中国学习计划报告

（2018）

让学习更科学，更快乐，更有效！

北京大学教育学院学习科学实验室

北京大学基础教育研究中心

导语

21 世纪全球化推动教育巨变，激发了社会各界对新时代人类的学习奥秘探索，“人究竟是怎么学习的，怎样才能促进有效的学习，技术如何促进有效的学习？”是破解当下奥秘的根本问题。

“人是如何学习的——中国学生学习研究及卓越人才培养计划”（简称：中国学习计划 CLP ：China Learning Project）项目是由北京大学教育学院学习科学实验室联合国内外优秀研究者共同开展为期十年的项目，围绕“人是如何学习的，怎样促进有效的学习？”这一主题展开，希望从学习基础机制、学习环境设计、学习分析技术三大研究方向入手，对中国当前及未来教育发展中的学习问题进行深度研究。“2018 中国学习计划报告”是该项目首次撰写发布的研究报告，作为“初生牛犊”，报告主要涵盖大量基础研究成果，希望让更多受众了解“学习”，也为后续持续更新的报告积累资料。在本报告中，可能会由于样本选择和分析存在一些问题，敬请大家谅解并指正，我们将持之以恒，争取做得越来越好。

在中国学习计划研究和报告撰写中，我们得到了许多教育主管部门、大中小学、企业（详见后记）的广泛支持，在此一并予以致谢。我们期待报告能够吸引更多有志于学习科学研究的研究者、关注转化应用的教育政策制定者和教育实践者积极参与到中国学习计划项目（联系邮箱：edugame@gse.pku.edu.cn），为世界全球化的明天培养更多卓越人才，强教强国！

本报告引用格式

尚俊杰，缪蓉，吴筱萌，王爱华 等.中国学习计划报告（2018） [R],北京大学 教育学院 学习科学实验室,北京大学基础教育研究中心,2019.

Shang, J.J., Miao, R., Wu, X.M., Wang, A.H., etc. China Learning Project Report 2018[R]. Learning Sciences Lab. of Graduate School of Education, Bisic Education Research Center, Peking University,2019.

编委会

主　编

尚俊杰

副主编

缪　蓉　　吴筱萌　　王爱华　　胡若楠

编委会（按姓名拼音排序）

曹培杰　　曾嘉灵　　董　倩　　龚志辉　　侯　兰　　胡立利　　胡秋萍　　黄涵渝

霍玉龙　　蒋　宇　　焦丽珍　　刘　静　　刘雅琦　　裴蕾丝　　曲茜美　　苏　瑞

孙金钢　　孙志杰　　王辞晓　　夏　琪　　肖　明　　肖　睿　　许静竹　　原铭泽

张　露　　张优良　　张媛媛　　祖海艳

专家委员会

组长

闵维方　北京大学

副组长

陈晓宇　北京大学

委员（按姓名拼音排序）

陈　鑫　晨星创投

陈伯栋　明尼苏达大学

陈高伟　香港大学

迟泽准　索尼中国（原）

丁小浩　北京大学

董红军　海淀教师进修学校附属学校

方　方　北京大学

方海光　首都师范大学

顾小清　华东师范大学

郭琳科　香港城市大学

郭其俊　深圳福田教育科学研究院

郭绍青　西北师范大学

黄　浩　宾夕法尼亚大学

黄　蔚　中国教育报

黄文彬　北京大学

贾积有　北京大学

江丰光　上海师范大学

焦建利　华南师范大学

李　戈　北京大学

李　军　北京教育学院朝阳分院

李　艳　浙江大学

李芳乐　香港中文大学

李曼丽　清华大学

李万峰　北京市通州区教师研修中心

李玉顺　北京师范大学

梁林梅　河南大学

刘雨昕　平治约读

刘哲雨　天津师范大学

聂　欢　阿喔阿国际教育

裴新宁　华东师范大学

祁长生　卓帆科技

邵建宇　睿易教育

孙海霞　北京顺义区杨镇中心小学

王　川　天仕博集团

王　陆　首都师范大学

王　素　中国教育科学研究院

王海霞　北京十一学校龙樾实验中学

王庆环　光明日报

王水发　深圳市教育局

王珠珠　中央电化教育馆

文东茅　北京大学

吴　砥　华中师范大学

吴颖惠　北京海淀教育科学研究院

夏景奇　天业仁和（北京）

肖　睿　课工场

肖海明　博雅瑞特（北京）

薛　贵　北京师范大学

杨　浩　纽约州立大学奥斯威戈分校

尹弘飙　香港中文大学

张宝辉　陕西师范大学

张婧婧　北京师范大学

赵　威　索尼中国

赵勇鸿　河北省雄县教育局

郑旭东　华中师范大学

郑永和　北京师范大学

周加仙　华东师范大学

周新林　北京师范大学

朱秋庭　北京顺义区西辛小学教育集团

庄绍勇　香港中文大学

概述

从人类诞生的认知革命到为生存奔波的农业革命，再到进步革新的科学革命，人类之所以区别于其他动物根本标志在于能制造和使用工具，而这离不开以模仿为基础和以创造为目标的“学习”。《中国学习计划 2018 年度报告》目的在于帮助大众理解什么是学习，如何科学有效的学习，帮助建立研究与实践应用的桥梁。

报告力图回答三大问题——**什么是学习？学生是如何学习的？如何促进学习？**对什么是学习这一问题的回答，我们回归“学习科学”这一专门探究学习的研究领域；对学生如何学习这一问题的回答，我们开展了基础教育阶段和高等教育阶段的学生调查；对如何促进学习这一问题的回答，我们阐释了新理念和新技术如何促进学习。对学习如果将学习的探究比作长跑的话，对学习的主要研究领域“学习科学”的研究就是起跑线，内容包含学习科学是什么，有什么内容，如何发展。学习科学在学科教学中的主要研究成果就是迈出坚实的一步步，包含学习科学在数学、语言、思想品德、音体美、STEAM 中的主要研究成果和启示。基础教育和高等教育学生情况调查就是长跑的状态，发现有哪些可以推广的经验，有哪些需要改正的缺点。新理念和新技术下的学习就是长跑中获取的能量和助推器，包括游戏化学习、深度学习理念和沉浸式技术、可穿戴技术、移动互联技术等如何促进学习。

首先，采用文献分析法，在全面搜集文献资料的基础上，归纳分析，对学习科学及其在学科中应用的主要研究成果和进展进行系统、全面的述评。其次采用大规模问卷调查法，对影响基础教育阶段学生处理信息系统的三个要素——学习动机、情绪智力、注意力控制能力和父母教养方式进行调查。采用学习反思日记的自我报告式方法，用内容分析法和扎根理论分析方法，对高等教育阶段卓越学生的学习特征进行探究。最后，运用文献分析法和案例分析法，对新理念、新技术进行教育价值和应用案例分析。

报告的结果可以从对三大问题的回答简述。

“**什么是学习？**”根据对“学习”的研究领域——学习科学的分析，发现学习科学是从认知科学中分离出来，综合认知科学、教育心理学、神经科学、教育学等多学科，研究各种情境下的学习的研究领域，目标就是促进有效和深入的学习，主要研究主题包括学习机制研究、设计与开发研究、实践应用研究、非正式环境学习研究，未来将聚焦于学习基础机制研究、学习环境设计研究、学习分析技术研究三大领域。学习科学在数学教学中的主要成果包括数感和计算的脑机制和培养模型等。学习科学在语言学习领域也取得了很多成果，如第二语言的习得主要使用母语的语言加工系统，更早的第二语言学习会产生更好的效果。学习科学在思想品德教育上的成果表明，把握大脑成长发育的敏感期能促进道德教育，并要发挥道德情绪的作用。学习科学在音乐教育中发现音乐教育对非音乐认知具有提升作用，建立音乐刺激较多的学习环境，

创设良好的音乐艺术和教育氛围有助于音乐教育。体育运动不仅可以促进大脑的可塑性，提高认知功能，还能促进学业表现，教学中要明确其积极作用。美术教育能促进右脑视觉机能发展，促进大脑额叶的发育和创造性思维能力的完善，美术教学中可以增加双手练习的课程，充分锻炼学生的思维和能力。

“**学生是如何学习的**？”对这一问题的探究需回归学生，因为最终是学生自己决定是否学和学什么，报告对基础教育阶段和高等教育阶段学生进行量化和质性数据的收集。从脑机制来看，注意力、情绪、动机三个系统交互影响，决定学生如何做信息选择，决定是否学和如何付出努力。根据对我国基础教育阶段 1860 名学生的调查结果表明：首先，从学生总体学习动机水平来看，学生自我效能感、毅力、自我调节等方面的正向动机和投入只能达到等级 C 或 D（意味着较低），需要得到帮助与提高。四五六年级的学生随着年级增高，正向的动机和投入各因子均值表现出下降趋势，年级的统计学差异显著。且动机和投入会影响学生学业成绩，可以解释学业成绩 23.2%的变异。正向动机和投入对学业成绩是正向预测效力，其中控制感、对学校的价值感受、学习计划是对学业成绩影响力最大的因子。其次，决定情绪的稳定性指标情绪智力上，学生的情绪智力因子在四年级到五年级的均值有所降低，并能够预测学业成绩，预测力为 7.6%，表现在社交能力和情绪感知控制能力上。最后，决定注意力水平的稳定性指标注意力控制能力上，注意力集中能力在四年级到五年级有下降趋势，其注意力切换和注意力集中能力都会显著预测学业成绩，预测力达到 10.4%。另外，父母的职业反映了社会经济地位和家庭教育质量，会带来学业成绩的差异。父母教养方式会影响学生学业成绩、学习动机、注意力控制能力和情绪智力，权威型父母具有促进作用。就学生的业余时间对学习的影响来看，71.2%的学生都喜欢玩电子游戏，喜欢玩电子游戏的学生学业成绩显著高于不喜欢玩的学生，效应量>0.8。43.3%的学生有参与课后培训班，参与的兴趣班类型丰富，参与的学生学业成绩更高。诸多因素都会对学习产生影响，那么优秀卓越的学生是如何学习的呢？对高等教育阶段卓越学生的个人自我学习报告深入分析，基于文献综述从学习态度、学习风格、学习习惯、学习环境、学习效果五大维度建立编码体系，结果发现卓越学习者的学习态度首先是积极的，情感学习环境（学校氛围、家庭影响等）和资源学习环境（学习活动、课程、图书资料）优越，向他人、书本学习和计划性、坚持性的学习习惯优良，学习态度、学习习惯、学习环境是促成学生表现卓越最重要的因素。对影响学习的动机、注意力、情绪、态度、习惯、环境的现状调研和数据分析，对了解我国学生是如何学习的，对促进有效学习有一定的参考意义。

“**如何促进学习？**”对这一问题的探究我们紧跟时代步伐，学习理念的更新和学习支持技术的发展都对如何促进学习做出了回答。游戏化学习在激发学生学习动机、提升学习成效、创建学习环境、促进学习方式转变等方面推动了教育变革。深度学习以培养独到见解、触类旁通、解决实际问题的学习者，要求学习者建立新旧知识练习，实现知识有效迁移，实现深度学习可以从五大方面实现。从技术角度来看，沉浸式技术以其低成本、高交互效果、高学习效果、重复体验的优势促进有效学习；可穿戴设备以其便携可穿戴、聚焦用户、智能交互、高度集成、增强现实等特点在教学课程中逐渐得到应用；移动互联技术以其不同的形式与学习结合；人工智能和大数据技术为自适应学习系统提供了技术支持和理论支撑。

概览

学习科学

1. 概念：研究教和学的跨学科领域
2. 理论溯源：认知科学
3. 历史发展：三大重要发展期是什么？
4. 研究内容有哪些？
5. 未来研究方向将会是什么？

学习科学与认知

注意力应该如何培养？
记忆力应该如何提升？

学习科学与数学教学

数感的脑机制是什么？
计算能力的脑机制是什么？
有哪些基于学习科学的数学游戏？

学习科学与语言教学

第二语言如何学习？
如何提高阅读能力？
有哪些基于学习科学的语言教学案例？

学习科学与道德教育

道德是什么？
道德在大脑中是如何被加工的？
如何更科学地开展道德教育？

学习科学与音体美教育

音乐教育对认知能力有什么影响？
体育运动对大脑有什么作用？
美术对大脑和智力有什么作用？
如何更科学地开展音体美教育？

学习科学与STEAM教育

STEAM教育如何开展教育实践？
如何更科学地开展STEAM教育？

什么是学习？

高等教育阶段卓越学生调查报告

15506篇学习效果研究 92名卓越学生学习反思

1. 学习态度的认知角度，包括成就型、社交型、竞争型、探索型学习者
2. 学习态度的情感角度，包括未知、兴趣、中立、无趣四种学习者
3. 学习风格上，信息加工、信息感知、信息输入、信息理解四组八个维度，呈现个性特征
4. 学习习惯上，向老师和他人学习、向书本学习以及学习的计划性、坚持性占比较大
5. 学习态度、学习习惯以及学习环境是构成学习表现卓越的重要因素

基础教育阶段学生调查报告

1860份学生问卷 1519份家长问卷

1. 年级越高的学生自我效能感、毅力等动机因子水平降低
2. 年级越高的学生情绪智力中自控力维度水平降低
3. 五年级学生相比四、六年级注意力集中能力更低
4. 学习动机、情绪智力、注意力控制能力影响学业成绩
5. 父母职业和教养方式影响学生学业成绩、学习动机
6. 提升学生学习动机、情绪智力、注意力控制能力的策略

学生如何学习？

新理念指导下的学习，新技术支持下的学习

1. 游戏化学习在激发学习动机、提升学习效果等方面的教育价值有什么？
2. 深度学习究竟是什么？有什么价值？如何让深度学习发生？
3. 沉浸式技术有哪些？有哪些教育应用案例？
4. 移动学习有哪些实践方式？基于电子书包的移动学习是如何开展的？
5. 人工智能技术的发展现状如何？大数据技术的发展状况如何？自适应学习系统是什么？

如何促进学习？

章节目录

上篇 **1**
第 1 章　学习科学 **1**
1.1　学习科学的概念 1
1.2　学习科学的理论溯源 2
1.3　学习科学的历史发展 5
1.4　学习科学研究内容 7
1.5　学习科学未来研究方向 10
第 2 章　学习科学研究成果的实践应用 **12**
2.1　学习科学与认知 12
2.1.1　注意与学习 12
2.1.2　记忆与学习 14
2.2　学习科学与数学教学 18
2.2.1　数感的发展 18
2.2.2　计算能力的发展 19
2.2.3　游戏化数学学习案例 20
2.3　学习科学与语言教学 22
2.3.1　学习科学在语言学习领域的发展 22
2.3.2　学习科学对语言教学的启示 23
2.3.3　学习科学与语言教学的实例介绍 24
2.4　学习科学与道德教育 25
2.4.1　道德的基本内涵 26
2.4.2　道德与脑的关系 27
2.4.3　学习科学对思想品德教育的启示 27
2.5　学习科学与音、体、美教育 29
2.5.1　学习科学与音乐教育 29
2.5.2　学习科学与体育教育 30
2.5.3　学习科学与美术教育 33
2.6　学习科学与 STEAM 教育 34
2.6.1　STEAM 教育的起源 35
2.6.2　STEAM 教育实践的四种方式 36
2.6.3　学习科学对 STEAM 教育的启示 37
中篇 **40**

第 3 章　基础教育阶段学生学习调查报告 41
3.1　调查背景 41
3.2　调查内容 42
3.2.1　注意力控制能力 42
3.2.2　情绪智力 42
3.2.3　学习动机 43
3.2.4　注意力控制能力、情绪智力及学习动机的关系 45
3.2.5　家长教养方式 46
3.3　调查工具 47
3.4　数据收集 49
3.5　调查结果 50
3.5.1　学生的学习动机情况 50
3.5.2　学生的情绪智力情况 57
3.5.3　学生的注意力控制能力情况 62
3.5.4　学习动机与注意力控制能力、情绪智力的关系 66
3.5.5　学业成绩与学习动机、注意力控制能力、情绪智力 68
3.5.6　父母教养方式与学业成绩、学习动机、注意力控制能力、情绪智力 76
3.5.7　电子游戏接触情况与父母教养方式、学业成就、学习动机、注意力控制能力、情绪智力 85
3.5.8　学生爱好及培训班参与与学业成绩、学习动机、注意力控制能力、情绪智力 95
3.6　调查结论及启发 103
3.6.1　调查结论 104
3.6.2　调查启发 105
第 4 章　高等教育卓越学生学习调查报告 113
4.1　研究背景 113
4.2　研究综述 113
4.2.1　学习态度 114
4.2.2　学习风格 114
4.2.3　学习习惯 115
4.2.4　学习环境 115
4.2.5　学习效果 116
4.3　研究设计 116
4.3.1　研究对象 116
4.3.2　研究框架 116
4.3.3　研究方法 118
4.3.4　研究问题 119
4.4　研究数据 119

4.4.1 学习态度 119
4.4.2 学习风格 122
4.4.3 学习习惯 126
4.4.4 学习环境 128
4.4.5 学习效果 130
4.5 研究结论 131
4.5.1 卓越学习者的共性特征 131
4.5.2 卓越学习者的重要学习要素 132
下篇 135
第 5 章 新理念指导下的学习 136
5.1 游戏化学习 136
5.1.1 激发学习动机 136
5.1.2 提升学习成效 137
5.1.3 创建学习环境 139
5.1.4 促进学习方式转变 140
5.1.5 游戏化学习典型案例 141
5.2 深度学习 147
5.2.1 深度学习的价值与内涵 147
5.2.2 让深度学习发生的五大策略 149
第 6 章 新技术支持下的学习 152
6.1 沉浸式技术与学习 152
6.1.1 沉浸式技术概述 152
6.1.2 沉浸式技术与学习理论 154
6.1.3 浸式学习技术应用案例 155
6.2 可穿戴设备与学习 159
6.2.1 可穿戴技术的概念 160
6.2.2 可穿戴设备的分类 160
6.2.3 可穿戴设备与教育 161
6.3 移动学习与电子书包 163
6.3.1 不同形式的移动学习 164
6.3.2 基于电子书包的移动学习 167
6.4 人工智能、大数据与自适应学习 169
6.4.1 人工智能技术 170
6.4.2 大数据技术 172
6.4.3 人工智能与大数据技术支持下的自适应学习系统理论基础 174
6.4.4 在线自适应学习系统应用案例 175
后记 178
中国学习计划 2018 年度合作企业 179

图表目录

图 1-1 学习发展的动态建构网络（连线代表技能发展，节点代表技能的融合）.....3
图 1-2 学习科学理论溯源.....4
图 2-1 信息加工模型.....15
图 2-2 艾宾浩斯遗忘曲线.....16
图 2-3 Number Race 游戏界面.....20
图 2-4 Refraction 游戏界面.....21
图 2-5 Motion Math 游戏界面.....22
图 2-6 STEAM 教育框架.....35
图 3-1 动机与投入轮.....44
图 3-2 动机、注意力控制能力、情绪智力关系图.....46
图 3-3 性别·年级人数分布.....50
图 3-4 总体动机与投入均值图.....51
图 3-5 正向动机和投入各维度变量的年级差异.....52
图 3-6 负向动机和投入各维度变量的年级差异.....53
图 3-7 男女生在动机与投入各变量的均值水平.....54
图 3-8 自我效能感的性别·年级差异.....56
图 3-9 躲避失败的性别·年级差异.....56
图 3-10 习得性无助在性别·年级上的差异.....57
图 3-11 情绪智力的年级差异.....58
图 3-12 男女生的情绪智力差异.....59
图 3-13 年级·性别在幸福感上的估计边际均值.....60
图 3-14 年级·性别在自控力上的估计边际均值.....60
图 3-15 年级·性别在情绪性上的估计边际均值.....61
图 3-16 年龄*性别在社交上的估计边际均值.....61
图 3-17 注意力集中能力的年级差异.....62
图 3-18 注意力切换能力的年级差异.....63
图 3-19 注意力集中能力的性别差异.....64
图 3-20 注意力切换能力的性别差异.....64

图 3-21 注意力集中能力在性别·年级上的均值图.....65
图 3-22 注意力切换能力在年级上的均值图.....66
图 3-23 学习动机与情绪智力、注意力控制能力的关系模型图.....67
图 3-24 语文成绩分布百分比.....69
图 3-25 语文和数学成绩相关关系散点图.....69
图 3-26 男女生的语文和数学成绩.....70
图 3-27 四五六年级学生的语文和数学成绩.....70
图 3-28 动机与投入对学业成就的影响.....71
图 3-29 父母职业频次分布.....77
图 3-30 父亲职业与学业成绩.....77
图 3-31 母亲职业与学业成绩.....78
图 3-32 父母教养方式的均值雷达图.....79
图 3-33 教养方式比布.....79
图 3-34 专制型示例题项 1 回答分布比例.....80
图 3-35 专制型示例题项 2 回答分布比例.....80
图 3-36 权威型示例题项 1 回答分布比例.....81
图 3-37 权威型示例题项 2 回答分布比例.....81
图 3-38 宽容型示例题项回答分布比例.....82
图 3-39 是否玩过电子游戏人数百分比.....85
图 3-40 是否喜欢电子游戏的人数百分比.....86
图 3-41 每周接触电子游戏的频次.....86
图 3-42 电子游戏中的水平自评.....87
图 3-43 是否喜欢电子游戏与学业成绩的关系.....87
图 3-44 电子游戏频次与学业成绩的关系.....88
图 3-45 电子游戏中的自评水平与学业成绩的关系.....88
图 3-46 是否喜欢游戏在正负向动机和投入因子上的均值图.....90
图 3-47 正负向动机和投入在游戏频次上的均值图.....91
图 3-48 负向动机和投入在游戏水平上的均值图.....91
图 3-49 是否喜欢在情绪智力上的均值.....92
图 3-50 情绪智力在游戏频次上的均值图.....93

图 3-51 情绪智力在游戏水平上的均值图.....93
图 3-52 是否喜欢游戏在注意力集中能力上的均值图.....94
图 3-53 注意力控制能力在游戏频次上的均值.....94
图 3-54 注意力控制能力在游戏水平上的均值图.....95
图 3-55 爱好和报培训班情况.....96
图 3-56 体育爱好词云图.....96
图 3-57 其他爱好词云图.....97
图 3-58 参与的兴趣班词云图.....97
图 3-59 爱好时间与水平的百分比.....98
图 3-60 学业成绩在体育爱好时长和水平影响下的均值图.....99
图 3-61 学业成绩在其他爱好时长和水平影响下的均值图.....99
图 3-62 学业成绩在兴趣班中的活跃程度与表现水平影响下的均值图.....100
图 3-63 不同体育爱好水平的动机与投入均值图.....101
图 3-64 兴趣班活跃程度与水平在动机因子上的均值图.....102
图 3-65 情绪智力因子之幸福感在兴趣班中表现水平的均值图.....102
图 3-66 其他爱好时间与水平对注意力切换能力的均值图.....103
图 4-1 文献可视化数据分析.....113
图 4-2 研究流程.....116
图 5-1 MIT GAME LAB.....142
图 5-2 Quest Atlantis.....143
图 5-3 River City 中城市中景(左)与 NPC 人物交谈(右).....144
图 5-4 生态学基本概念关系图.....145
图 5-5 Foldit 游戏中截图.....145
图 5-6 蜡笔物理学游戏截图（Crayon Physics）.....146
图 5-7 Semideus 游戏截图.....146
图 6-1 基于头戴式设备的虚拟现实教育应用示例.....156
图 6-2 强调位置的增强现实教育应用示例.....158
图 6-3 强调任务的增强现实教育应用示例.....159
图 6-4 PMKS 框架支持的平台服务架构.....166
图 6-5 几种常见的电子书包学习终端.....167

表 1-1 美国学习科学研究的重点领域.....9
表 3-1 父母教养方式分类.....47
表 3-2 注意力控制能力量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）.....48
表 3-3 情绪智力量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）.....48
表 3-4 动机与投入量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）.....49
表 3-5 家长管教方式验证性因素分析的模型拟合指数（N=1538）.....49
表 3-6 注意力控制能力和情绪智力及动机的相关矩阵.....66
表 3-7 学习动机和投入对学业成绩影响的回归分析摘要表.....72
表 3-8 情绪智力对学业成绩影响的多元线性回归分析摘要表.....74
表 3-9 注意力控制能力对学业成绩的回归分析摘要表.....75
表 3-10 教养方式与学业成绩.....82
表 3-11 教养方式与学习动机.....83
表 3-12 教养方式与注意力控制能力.....84
表 3-13 教养方式与情绪智力.....85
表 4-1 学习分析框架.....118
表 4-2 学习态度编码表.....119
表 4-3 学习态度认知成分学习者类型.....120
表 4-4 学习风格编码表.....122
表 4-5 学习习惯编码表.....126
表 4-6 学习环境编码表.....128
表 4-7 学习效果编码表.....130
表 4-8 学习分析框架整体编码表.....133
表 6-1 沉浸式技术与传统教学、在线学习方式的对比分析维度表.....154

第1篇

什么是学习？

内容领域
记忆音乐
学生
过程
环境
重要
教学
大脑
开发
促进
进行
不同
影响
需要
体育
道德
注意
科学
发展
加工
对于
情境
活动
能力
以及神经
教育
认知
个体

第1章 学习科学[①]

1.1 学习科学的概念

随着 21 世纪全球化进程的持续推进，世界经济和社会在日渐繁荣的同时，潜在的复杂矛盾也逐渐凸显。面对爆炸式增长的知识信息以及日新月异的技术变革，传统的教育理念和方法正在与当前的社会发展需求不断脱节，这一现象促使社会各界开始反思，新时代下的教育究竟应该何去何从[②]。教育的核心是学习，揭开人类学习的奥秘是开启教育新纪元的关键。因此，世界各国在超前谋划和部署教育改革发展进程中，纷纷聚焦于学习科学，不断投巨资支持该领域的研究[③]，在近三十年里取得了举世瞩目的成绩，对变革传统教育理念和课程形态产生了深远影响[④]——不仅传统的学校教育迎来了新的教学模式、方法[⑤⑥⑦]和环境设施[⑧⑨⑩⑪]的改变，以博物馆、科技馆等场馆为代表的非正式学习[⑫]也迸发出新的活力。

学习科学（Learning Sciences）这一研究领域的概念，最早源于 1991 年的美国，涉及认知科学（Cognitive Science）、教育心理学（Educational Psychology）、计算机科学（Computer Science）、人类学（Anthropology）、社会学（Sociology）、信息科学（Information Sciences）、神经科学（Neurosciences）、教育学（Education）、教学设计（Instructional Design）等多个学科[⑬]。国际学习科学领域的知名研究专家、美国北卡罗莱纳大学教堂山分校（University of

① 本章由尚俊杰 裴蕾丝 夏琪 等人撰写，夏琪审校，主要内容原发表于《教育研究》2018 年第 3 期。

② UNESCO. Rethinking Education: Towards a global common good? [EB/OL]. [2017-01-15]. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf.

③ NSF. Science of Learning [EB/OL]. [2017-01-15]. https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5567.

④ 金莺莲，徐光涛，刘新阳. 学习科学:何以为教学创新注入活力——2013 学习科学研讨会综述[J]. 远程教育杂志, 2014, (01): 20-24.

⑤ 国务院. 国务院关于印发国家教育事业发展“十三五”规划的通知[EB/OL]. [2017-01-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/19/content_5161341.htm.

⑥ Office of Educational Technology. Reimagining the Role of Technologyin Education: 2017 National Education Technology Plan Update[EB/OL]. [2017-01-22]. https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf.

⑦ OECD. Schooling Redesigned[M]. OECD Publishing, 2015.

⑧ Office of Educational Technology. Reimagining the Role of Technologyin Education: 2017 National Education Technology Plan Update[EB/OL]. [2017-01-22]. https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf.

⑨ OECD. Schooling Redesigned[M]. OECD Publishing, 2015.

⑩ 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016—2020 年）的通知[EB/OL]. [2017-01-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-03/14/content_5053247.htm.

⑪ 国务院. 国务院关于印发“十三五”国家信息化规划的通知[EB/OL]. [2017-01-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/27/content_5153411.htm.

⑫ 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发《国务院关于促进旅游业改革发展的若干意见》任务分解表的通知[EB/OL]. [2017-01-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-01/21/content_9405.htm.

⑬ 尚俊杰，庄绍勇，陈高伟. 学习科学:推动教育的深层变革[J]. 中国电化教育, 2015, (01): 6-13.

North Carolina at Chapel Hill）的索耶（R・Keith・Swayer）教授，在《剑桥学习科学手册》[①②]一书中指出，“学习科学是一个研究教和学的跨学科领域。它研究各种情境下的学习——不仅包括学校课堂里的正式学习，也包括发生在家里、工作期间、场馆以及同伴之间的非正式学习。学习科学的研究目标，首先是为了更好地理解认知和社会化过程以产生最有效的学习，其次便是为了用学习科学的知识来重新设计已有的课堂及其他学习环境，从而促使学习者能够更有效和深入地进行学习。”简而言之，学习科学主要就是研究：“**人究竟是怎么学习的，怎样才能促进有效地学习？**”

1.2 学习科学的理论溯源

学习科学，虽然最早是从认知科学中分离出来，但究其根本，它的三个发展时期都未能完全脱离认知科学的影子。换言之，学习科学是认知科学发展过程中分化的诸多专业领域之一，同其他子领域一样（如人工智能），其发展一直都离不开认知科学主流范式的影响。

认知科学从 20 世纪 50 年代兴起至今，大致经历了两代研究范式的变革。第一代认知科学，也就是经典认知科学，深受笛卡尔“身心二元论”的影响，它将人脑类比为计算机，把大脑的认知过程独立出来，视作与计算机信息加工类似的符号获得、加工和提取过程，因此形成了以知识表征和规则计算为核心的认知加工范式，称为“符号范式”[③]。然而，既定规则下的符号加工范式无法模拟心智认知功能的灵活性，因此出现了模拟大脑神经网状连接的联结主义范式，该范式虽然实现了分布表征和并行计算加工，但仍未从根本上突破符号范式[④]。受此影响，该时期的认知主义学习理论以“信息加工模型”为出发点，开始关注学习过程中学生认知结构的发展，如皮亚杰的认知结构理论、加涅的信息加工学习理论、奥苏贝尔的有意义学习理论等，这一阶段主要是从“心理”层面来解读教育教学本质。

虽然，第一代认知科学突破了行为主义的研究局限，将重心从行为转向内部认知，但却割裂了身心作为个体存在的同一性，忽略了情境、文化和历史因素的作用，将认知机制抽象为简单的信息加工过程，这一新的研究局限，推动了 20 世纪 90 年代前后以“具身认知”为代表的第二代认知科学的兴起[⑤⑥]。第二代认知科学打破了对“身心二元论”的坚持，把认知作为身心在真实情境中共同作用的结果，也就是说，经典认知科学所谓的知识和规则不再是静止不变的，而是在个体与情境互动的过程中动态的结果。这一时期，认知的情境性、具身性和动力性成为认知科学研究的重点，情境认知理论、建构主义学习理论、动力系统理论[⑦⑧⑨]等开始流行。也正

---

① Sawyer R K. The Cambridge handbook of the learning sciences[M]. New York: Cambridge University Press, 2006.
② R.基思・索耶.剑桥学习科学手册[M].北京:教育科学出版社，2010.
③ 叶浩生. 认知心理学:困境与转向[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2010, (01): 42-47.
④ 贾林祥. 试论新联结主义的方法论[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2004, (02): 92-96.
⑤ 叶浩生. 具身认知:认知心理学的新取向[J]. 心理科学进展, 2010, (05): 705-710.
⑥ 费多益. 认知研究的现象学趋向[J]. 哲学动态, 2007, (06): 55-62.
⑦ Fischer K W. Mind, Brain, and Education: Building a Scientific Groundwork for Learning and Teaching[J]. MIND BRAIN AND EDUCATION, 2009, 3(1): 3-16.
⑧ Fischer K W, Rose S P. Growth cycles of brain and mind[J]. Educational Leadership, 1998, 56(3): 56-60.
⑨ Fischer K W, Bernstein J H, Immordino-Yang M H. Mind, brain and education in reading disorders[M]. New York: Cambridge University, 2007. 101-123.

是同一时期，学习科学的这一新概念正式出现，开始强调关于学习的研究应该从控制实验走向情境分析，从静态的认知表征转向动态的认知构建①②③④（如图 1-1 所示），从仅关注认知内部加工机制变为同时考虑外部情境因素，使学习研究开始脱离第一代认知科学的范式束缚，真正回归到真实的教学情境，成为了学习科学前两个发展时期的主要研究基础，这个阶段已经从单纯的“心理”层面拓展成从“心理-情境”整合视角来研究学习。与此同时，新实验技术的发展，尤其是脑成像技术的出现，让认知神经科学取向迅速在第二代认知科学研究中占据主导位置，为真实情境下整合身心的认知研究提供了崭新的科学分析的视角与工具⑤。这一潮流很快也对处于第二个发展时期的学习科学领域带来了新的发展机遇，借助神经科学的工具，人们对学习科学的研究可以进一步深入到脑的水平，将认知功能与大脑结构对应起来，形成更为完备的“脑-心理-情境”体系来解读学习奥秘⑥⑦，促成了学习科学第三个重要发展时期的出现。

图 1-1 学习发展的动态建构网络（连线代表技能发展，节点代表技能的融合）⑧

可以说，早在第一代认知科学时期，学习科学的种子就已经埋下，早期学习理论流派的更迭为学习科学的诞生准备了温床。第二代认知科学的兴起，促成了学习科学正式从认知科学的母体分离，成为其重要的研究子领域。在“具身认知”和“认知神经科学”范式的相继影响下，学习科学形成了第二和第三个重要发展时期，相比于早期学习理论流派，实现了研究内容和研究方法的分别突破（详见图 1-2）。

① Fischer K W, Bidell T R. Dynamic Development of Action and Thought[A]. Handbook of Child Psychology[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2007. 313-399.
② 柯特·费希尔，周加仙，柳恒爽，等. 教育神经科学的未来:建构学习发展路径的工具[J]. 全球教育展望, 2011, (09): 44-49.
③ Fischer K W, Rose L T. Webs of skill: How students learn[J]. Educational Leadership, 2001, 59(3): 6-12.
④ Kurt W F. 构建教与学的科学基础[J]. 教育生物学杂志, 2013, (01): 6-23.
⑤ Caramazza A, Coltheart M. Cognitive Neuropsychology twenty years on[J]. COGNITIVE NEUROPSYCHOLOGY, 2006, 23(1): 3-12.
⑥ 韦钰. 神经教育学对探究式科学教育的促进[J]. 北京大学教育评论, 2011, (04): 97-117.
⑦ 胡谊，桑标. 教育神经科学:探究人类认知与学习的一条整合式途径[J]. 心理科学, 2010, (03): 514-520.
⑧ Fischer K W, Rose L T. Webs of skill: How students learn[J]. Educational Leadership, 2001, 59(3): 6-12.

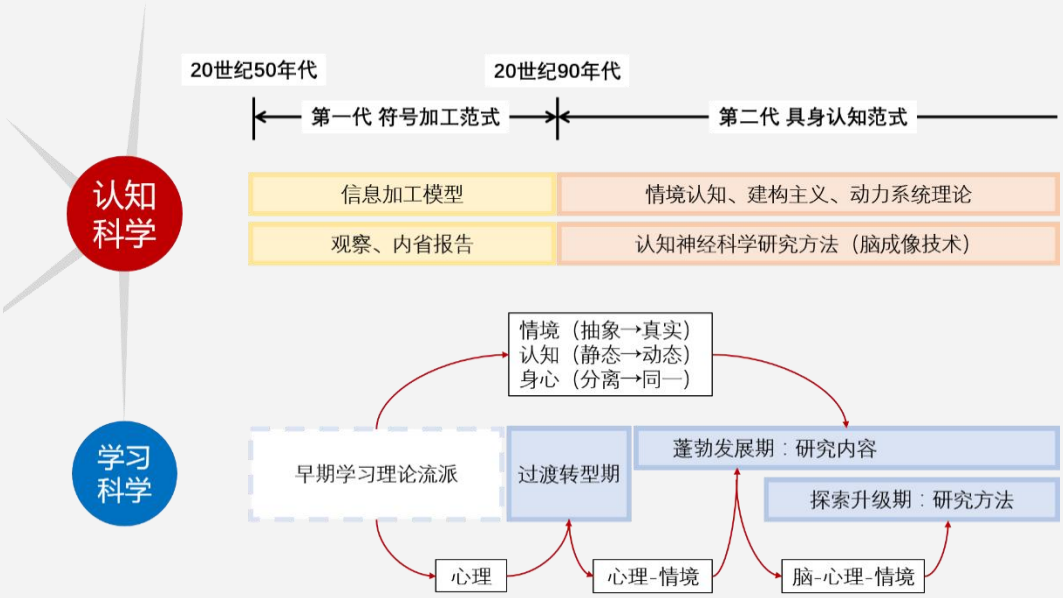


图 1-2 学习科学理论溯源

第二个发展时期，实现了研究内容上的突破。从只关注个体认知结构的内部心理状态（如记忆、推理、语言等），拓展为结合真实情境的认知研究，如技术工具支持下的知识表征与迁移、基于具体学科教学的学习模式探究、计算机支持下的有效学习环境创建和技术支持下的有效合作学习方式的探索，开始研究情境、交互等复杂外部环境因素在学习过程的作用[①]。

第三个发展时期，实现了研究方法上的突破。从关注宏观的、可见的行为改变，比如应用交互分析（interaction analysis）、视频分析（digital video research）、话语分析（discourse analysis）、教育数据挖掘（educational data mining）等[②]方法，来研究学生在某种教学模式中的作业、在合作学习中与老师和同伴的讨论和思维过程等，拓展到了微观的、不可见的行为改变，比如应用脑成像（fMRI）、脑电（EGG）、眼动（eye movement）、心率（heart rate）等技术，测量学生的大脑活动状态、眼动、心率等生理变化。

概要来说，学习科学是一门研究如何设计和构建有效学习环境的学科，也是一门研究学习的基础科学[③]。经过二三十年的发展，学习科学已经逐渐形成了自己独特的理论体系、研究内容和研究方法。虽然，学习科学的后两个发展时期存在很大差异，甚至有些人据此认为新的学习科学会舍弃甚至取代原本的学习科学[④]，但通过理论溯源，可以发现，受到第二代认知科学思潮的影响，这两个发展时期对学习本质的理解都统一在“具身认知”的范式之内，本质差异

① Sawyer R K. The Cambridge handbook of the learning sciences, second edition[M]. New York: Cambridge University Press, 2014. 1-16, 23-30.

② 李海峰，莫永华. 瞰与思:学习科学研究的最新进展兼热点——以《学习科学杂志》(JLS)近十年的文献为例[J]. 中国电化教育, 2013, (01): 7-15.

③ Kolodner J L. The Journal of the Learning Sciences: Effecting Changes in Education[J]. Journal of the Learning Sciences, 1991, 1(1): 1-6.

④ 陈家刚，杨南昌. 学习科学新近十年:进展、反思与实践革新——访国际学习科学知名学者基思·索耶教授[J]. 开放教育研究, 2015, (04): 4-12.

在于研究方法，并且随着研究方法的升级，使得新范式下的学习研究真正实现了科学分析。

1.3 学习科学的历史发展

人类对学习的关注自古有之，早在苏格拉底时期，便有着关于学习的论述。然而，早期对学习本质的探索，更多采用的是哲学思辨的方式，来探讨有关学习的问题，如“知识是什么”、“知识来源于哪里”、“思维是如何产生的”等等。直到 19 世纪，在瑞士民主主义教育家裴斯泰洛齐（Johan Heinrich Pestalozzi）提出“教育心理学化”主张的影响下，德国哲学家、心理学家和教育学家赫尔巴特（Johann Friedrich Herbart）提出教育学研究要以心理学为基础，并强调用心理学知识来解释教育教学规律，从而使教育学成为了一门具有科学体系的学科，他也因此被世人誉为“科学教育学的奠基人”。从此，教育学便与心理学结下不解之缘，教育研究中的研究范式和成果都多少受到同时期心理学主流研究思想的影响[①]。

在历经早期实验心理学和行为主义心理学的早期探索与积累后，直到 20 世纪五六十年代，“认知革命”推动了以“心智及其产生过程”为核心研究内容的认知科学（Cognitive Science）的出现，成为当今时代具有里程碑意义的事件。1978 年，在美国斯隆基金的持续资助下，人们将原有的哲学、心理学、语言学、人类学、计算机科学和神经科学 6 大学科整合在一起，相互交织构成了认知科学的 6 个研究方向，分别是心智哲学、认知心理学、认知语言学、认知人类学、人工智能和认知神经科学。认知科学的出现，尤其是以信息加工和计算为核心特征的第一代认知科学研究成果的普及，如信息加工理论、知识的组块化表征以及“7 ± 2”信息加工容量等，不仅极大地推动了人们对心智的理解深度，也催化了教育教学新思想的萌芽，将这些“规范且抽象”的认知科学成果应用于人类真实学习的研究从此变得流行起来。

然而，到了 20 世纪 80 年代前后，一些在传统认知科学领域颇有建树的科学家们意识到，以脱离情境的认知建构和控制实验为特征的学习研究很难解释真实世界中的学习，那些源于认知科学的教育教学思想方法，并不能真正有效地指导“不规范且具体”的真实学习。面对这种困境，这群学习研究者们纷纷从传统的认知科学一派出走[②]，开始基于真实的学习情境来研究学习，从而形成了以真实情境中的社会认知构建和设计研究（Design-based Research）为特征的学习研究团体。1991 年，伴随着《*Journal of the Learning Sciences*》杂志的正式发行，以及第一届学习科学国际会议在美国西北大学（Northwestern University）的胜利召开，现代意义上的学习科学正式宣告形成[③]。

然而，学习科学之后的发展并非同表面看上去那样一帆风顺，紧张和矛盾一直存在[④]。面对内部研究内容和研究人员构成的复杂性，以及外部教育思潮和技术变革带来的巨大冲击，学习科学对“学习”的研究大致经历了 3 个发展时期：

---

① Dumont H, Istance D, Benavides F. The Nature of Learning[M]. Paris: OECD Publishing, 2010. 35-55.
② 赵健，郑太年，任友群，等. 学习科学研究之发展综述[J]. 开放教育研究, 2007, (02): 15-20.
③ 郑旭东. 学习科学的形成与发展:基于编年史的视角(上)[J]. 软件导刊(教育技术), 2008, (05): 3-4.
④ 陈家刚，杨南昌. 学习科学新近十年:进展、反思与实践革新——访国际学习科学知名学者基思·索耶教授[J]. 开放教育研究, 2015, (04): 4-12.

第一个时期：过渡转型期（1991 至 1995 年）。

这个时期的学习科学虽然仍借鉴了认知科学已有的研究成果（理论、模型等），但却是在真实的学习情境中检验并进一步完善这些理论成果。经过多方筹备，1991 年国际学习科学协会正式成立，并在美国西北大学召开了第一届学习科学国际会议，该领域的第一本官方杂志《*Journal of the Learning Sciences*》也在同年创刊。然而，从会议和期刊论文实际的发表内容和研究水平来看，由于该领域研究刚刚起步，很多研究并不完全符合学习科学的本质要求，而且这种新旧理论的更替，也使得该时期的研究成果带有较多传统认知科学的特点[①]。但必须承认的是，该时期吸引了众多优秀的研究者投身于学习科学研究的初期探索，从这个意义上说，过渡转型期为学习科学未来步入正轨搭建了至关重要的平台。

第二个时期：蓬勃发展期（1996 年至今）。

1996 年，第二届学习科学国际会议再次在美国西北大学召开，本届会议的主题是“真实情境中的学习（Learning for the Real World）”。从这次会议开始，符合该领域开创要义的学习研究越来越多，标志着学习科学正式转向真实情境中的学习研究。1999 年，美国国家研究理事会（National Research Council）成立了“学习科学发展委员会”工作小组，发布了名为《人是如何学习的：大脑、心理、经验与学校》的研究报告，引起了世界各国对学习科学的关注[②]。

与此同时，该时期的学习科学还逐渐从心理学的其他方向以及其他领域（如人类学、工程学）吸纳新的理论和研究方法，如情境认知（situated cognition）、建构主义（constructivism）、社会文化理论（sociocultural theory）等[③]。情境认知理论认为，人们在建构内部认知过程时需要借助与情境的交互感知，这里的情境不仅包括物理环境（physical environment），还包括与人、信息资源、技术工具等的交互[④]。社会文化理论认为社会情境中学习相比于学校的正式学习更为复杂，学习者不仅要与其所在的物理环境互动，还要使用社会文化工具与其他参与学习的人进行互动。建构主义是在传统认知主义的基础上发展起来的又一重要的学习理论，它强调学习不是知识的被动传递，而是学习者在一定的情境中基于原有知识与可利用的学习资源，主动进行意义建构的过程，相比于情境认知理论，建构主义除了强调了情境和人与情境的交互外，还凸显了学习者个体在学习过程中的主动性[⑤]。该时期的三种代表性理论，都突出了情境对学习的重要影响，但侧重强调的方面不同：情境认知理论强调人与真实情境的相互作用，尤其是在真实情境中为学习者提供合法的边缘性参与和实践共同体；建构主义也提到了情境的重要性，提出学习环境的设计要从“情境”、“协作”、“会话”和“意义建构”这四大要素出发，但更强调学习者个人在学习中的主体作用。社会文化理论则强调情境中的社会文化因素对学习的影响，比如团队与小组学习的合作式对话。在新的理论和技术的共同作用下，该时期的学习研

① Kolodner J L. The Learning Sciences: Past, Present, Future[J]. Educational Technology the Magazine for Managers of Change in Education, 2004: 34-39.

② 黄得群, 贾义敏. 美国学习科学发展研究[J]. 外国教育研究, 2011, 38(5): 91-96.

③ Sawyer R K. The Cambridge handbook of the learning sciences, second edition[M]. New York: Cambridge University Press, 2014. 1-16, 23-30.

④ 王文静. 情境认知与学习理论:对建构主义的发展[J]. 全球教育展望, 2005, (04): 56-59.

⑤ Sawyer R K. The Cambridge handbook of the learning sciences, second edition[M]. New York: Cambridge University Press, 2014. 1-16, 23-30.

究表现出强劲的活力，为世界各国教育政策的制定和一线教学实践提供了大量的科学依据。

在这个时期，欧美国家发达国家及地区对此非常重视。2004 年，美国国家科学基金会（NSF）宣布拨款 1 亿美元创建跨学科的“学习科学中心”，并将给予持续巨资支持，随后陆续正式成立 6 个国家级跨学科跨学校的学习科学研究中心，比如斯坦福大学和华盛顿大学合作建立了非正式与正式环境学习中心（Center for Learning in Informal and Formal Environments，简称 LIFE），从 2004 年到 2014 年，连续 10 年总计获得 4000 余万美元的资助[①]。经合组织（OECD）自 1999 年开始也设立了一个教育与创新研究所，组织了全世界范围的学者开展学习科学研究。

第三个时期：探索升级期（2007 年至今）。

进入 21 世纪后，日趋成熟的脑成像技术再次推动了认知科学向前迈进，以神经科学的研究方法和技术来研究经典的认知问题，成为学术界的新风向，人们对认知的研究，实现了从宏观行为到微观神经联结[②]的突破。在此思潮的影响下，很多之前从未涉及教育研究的一群认知神经心理学家，开始使用该技术来研究人类真实情境下的学习问题，从此基于脑认知机制的教育实践研究[③]开始引起国际社会的关注，形成了与第二个时期并行发展的局面。2007 年，经济合作组织（OECD）出版的《理解脑：新的学习科学的诞生（*Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*）》和《理解脑：一门新的学习科学（*Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*）》宣告了将“脑功能、脑结构与学习行为结合起来”研究的“一门新的学习科学”的诞生——教育神经科学 （*Educational Neuroscience*）[④]。同年，“国际心智、脑与教育学会”创办了《Mind, Brain and Education（脑、心智和教育）》杂志，成为教育神经科学领域的第一本专业期刊[⑤]，2016 年 Nature 专门设立了《*npj Science of Learning*（自然合作期刊：学习科学）》电子期刊 ，为学习科学又搭建起了一个标志性的研究平台。从此，基于认知神经结构的学习科学研究渐渐兴起，全新的视角也敦促人们更深入地思考“如何更加科学地促进人类有效学习”这一问题。

近年来，欧美发达国家已经将学习科学确立为新的教育政策的关键基础，将人类学习的重要研究成果作为了课程决策与行动的基础[⑥]，在实践领域得到了实际应用。2013 年 4 月 2 日，奥巴马政府正式宣布开始十年“脑计划”，拟投入巨资探究大脑数十亿个神经元的详细信息，并对人类的知觉、行动以及意识等有更进一步的了解，该计划进一步推动了学习科学的发展。

1.4 学习科学研究内容

学习科学是一个跨学科研究领域，那么，它的核心研究内容究竟是什么呢？《人是如何学习的》一书中认为改变学习概念的五大主题是：记忆和知识的结构、问题解决与推理的分析（专

① 韩锡斌，程建钢. 教育技术学科的独立性与开放——斯坦福大学学习科学兴起引发的思考[J]. 北大教育评论, 2013, (7):49-64.
② 余燕云，杜文超. 教育神经科学研究进展[J]. 开放教育研究, 2011, (04): 12-22.
③ 周加仙. 学习科学专业课程的设置与人才培养[J]. 全球教育展望, 2008, (04): 36-40.
④ 周加仙. 教育神经科学:创建心智、脑与教育的联结[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2013, (02): 42-48.
⑤ 姜永志. 整合心理、脑与教育的教育神经科学[J]. 心理研究, 2013, (03): 3-10.
⑥ 裴新宁. 学习科学研究与基础教育课程变革[J].全球教育展望, 2013,(1):32-44.

家分析）、早期基础、元认知过程和自我调节能力、文化体验与社区参与[①]。《剑桥学习科学手册》一书中比较关注学习理论、基于设计的研究、专家学习和概念转变、知识可视化、计算机支持的协作学习（CSCL）和学习环境等研究[②]。《学习科学的关键词》一书中将学习共同体、建构主义学习环境、认知学徒制、概念转变、基于案例的推理、基于模型的推理、CSCL 和多媒体学习作为主要研究内容[③]。李海峰和莫永华曾对《学习科学杂志》（*Journal of Learning Sciences*）近十年发表的文献进行了内容分析，归纳出学习科学的主要研究内容：知识与认知、学习环境（如研究性学习环境和虚拟学习环境等）、研究工具与方法论（包括视频分析方法、设计设计方法等）、设计、合作学习与共同体[④]。郑太年等人通过对 2014 学习科学国际大会的评析归纳出，当年学习科学的研究主题大致分为以下几类：社会性学习研究，神经科学、早期语言学习和双语学习研究，真实情境中的学习研究，学习技术的研究与开发几类[⑤]。

斯坦福大学 Roy Pea 教授在学习科学领域拥有重要的影响力，而他开展的研究课题大都围绕着信息技术对学习与教学的支持及增强，比如科学、数学学习与视觉化、基于视频的学习、学习共同体、元认知等等[⑥]。匹兹堡大学学习研究与发展中心（LRDC）在其主页（www.lrdc.pitt.edu）上列出了八大主要研究领域，分别是：认知心理、高阶学习过程、学习技术、阅读和语言、非正式学习、学校实践转变研究、学习政策、学习中的社会动机因素。来自不同领域的学者一般会关注不同的方面。罗陆慧英和程介明等人指出，不同领域的学习科学研究针对发生于不同位相的学习，神经科学关注脑，心理学关注个体行为，组织学关注机构，社会学和文化研究关注小组和共同体，教育变革关注教育系统，人类学关注社会[⑦]。

我们曾经运用主题分析法分析了 2003 ~ 2017 年美国国家科学基金会（National Science Foundation，NSF）资助的 436 项学习科学研究项目[⑧]。分析结果显示，美国的学习科学项目的研究领域包括学习基础研究、设计与开发研究、学习科学的实践应用研究以及非正式学习研究。在研究热点变化方面，美国学习科学的研究热点呈现了 3 个方面的转变，分别是从关注认知神经到关注学习文化，从关注正式学习情境到关注学习环境的开发和多学科的协同加强，从关注学习中的技术应用到关注运用技术强化的学习。研究所涉及的对象有中小学阶段学生和本科及研究生阶段学生，以及婴幼儿、残疾儿童、女性等特殊群体（表 1-1）[⑨]。

① [美]布兰思福特等. 人是如何学习的：大脑、心理、经验及学校[M].上海：华东师范大学, 2002.
② R.基思·索耶.剑桥学习科学手册[M].北京:教育科学出版社，2010.
③ 高文.学习科学的关键词[M].上海:华东师范大学出版社，2009.33.
④ 李海峰, 莫永华. 瞰与思：学习科学研究的最新进展兼热点——以《学习科学杂志》(JLS) 近十年的文献为例[J]. 中国电化教育, 2013, (1): 7-15.
⑤ 郑太年 等. 学习科学与教育变革——2014 年学习科学国际大会评析与展望[J]. 教育研究, 2014, (9): 150-159.
⑥ 洪超，程佳铭，任友群，李馨. 新技术下学习科学研究的新动向——访学习科学研究专家 Roy Pea 教授[J]. 中国电化教育，2013, (1): 1-6.
⑦ 郑太年 等. 学习科学与教育变革——2014 年学习科学国际大会评析与展望[J]. 教育研究, 2014, (9): 150-159.
⑧ 李树玲,吴筱萌,尚俊杰.学习科学研究的重点领域与热点探析——以 2003 ~ 2017 年美国国家科学基金会资助项目为据[J].现代教育技术,2018,28(02):12-18.
⑨ 李树玲,吴筱萌,尚俊杰.学习科学研究的重点领域与热点探析——以 2003 ~ 2017 年美国国家科学基金会资助项目为据[J].现代教育技术,2018,28(02):12-18.

表 1-1 美国学习科学研究的重点领域

	主题	受资助项目数	受资助金额（美元）
学习基础研究	基于脑认知和神经科学的学习机制研究	79	1477 万
	构建学习科学的基础理论和知识的研究	50	4635 万
	促进学习和认知的新学习形式研究	23	1173 万
	语言和社会文化对学习的影响研究	17	912 万
设计与开发研究	虚拟协作学习环境的开发	59	10120 万
	工具开发（学习、教学）	52	5880 万
	STEM 课程开发	38	3207 万
	促进系统思维形成的教育模型和方法开发	31	1140 万
学习科学实践应用	跨领域研究共同体的构建	32	4618 万
	学习科学及其研究成果的传播	18	2808 万
	学习科学成果在其它学科领域的应用	6	163 万
对非正式环境中学习的关注	非正式学习环境的开发	42	7086 万
	非正式学习环境中的学习研究	52	4748 万

前面也提过，自 2004 年起，在美国国家科学基金会（NSF）的大力资助下，目前全美建有六个学习科学研究中心（Science of Learning Centers），分别是：教育、科学与技术卓越学习中心[①]；匹兹堡学习科学中心[②]；非正规与正规学习环境学习中心[③]；视觉语言与视觉学习学习科学中心[④]；空间智力与学习中心[⑤]；学习的时间动力学中心[⑥]。这六个研究中心分别从不同领域运用多种方法对学习开展研究，致力于使研究对于改善教育教学实际做出贡献。从这六个学习科学研究中心的研究和发展情况，我们可以了解美国学习科学研究热点和发展趋势。我们也曾经对这个六个中心的研究进行了分析，研究结果表明：

第一，从研究内容的角度看，美国学习科学研究关注真实情境中的学习。学习科学研究的一个重要目标是识别适合学生参与学习的实践，以及在不破坏专业实践真实性的基础上，设计适合各年龄学习者的学习环境；第二，从研究问题的角度看，美国学习科学研究复杂的跨学科问题，目前的学习科学研究者来自计算机、心理学、教育学等多个学科背景，不同领域的专家汇集在一起，合作开展学习研究；第三，从研究方法的角度看，美国学习科学研究注重通过研究获得基于证据的可靠结论，克服传统教育决策和教育实践基于经验而缺乏科学依据的问题，其中对大脑的研究越来越受到重视；第四，从研究获得支持的角度看，美国六个学习科学研究

① 教育、科学与技术卓越中心（Center of Excellence for Learning in Education, Science and Technology，CELEST）http://celest.bu.edu
② 匹兹堡学习科学中心（Pittsburgh Science of Learning Center，PSLC） http://learnlab.org
③ 非正规与正规学习环境学习中心（Center for Learning in Informal and Formal Environments，LIFE）http://life-slc.org
④ 视觉语言与视觉学习学习科学中心（The Science of Learning Center on Visual Language and Visual Learning，VL2）http://vl2.gallaudet.edu
⑤ 空间智力与学习中心（Spatial Intelligence and Learning Center，SILC）http://www.spatiallearning.org
⑥ 学习的时间动力学中心（Temporal Dynamics of Learning Center，TDLC）http://tdlc.ucsd.edu/index.html

中心获得了 NSF 长期的大规模资助。NSF 的资助一般为期五年，支持学习科学研究中心开展大规模、多学科的长期研究。大多数研究中心一期获得的资助超过千万美元，学习科学研究中心项目为研究者开展学习研究提供充足的资金支持和物质保障。

不过在纷繁复杂的学习科学研究中，最为吸引人或者最为突出的研究似乎是以下两类：一类是基于脑科学与学习研究（也有人称为神经教育学或教育神经科学）。比如华盛顿大学和斯坦福大学联合成立的正式学习与非正式学习中心就主要在开展基于脑机制的面向幼儿的语言学习研究[①]。一类是技术支持下的学习研究。比如加拿大多伦多大学教育学院的 Bereiter 和 Scardamalia 从 90 年代开始，探索计算机支持的有意义学习环境，并推出了颇为流行的知识论坛（Knowledge Forum），利用技术来促进学习者更好地进行知识建构[②]。当然，也有学者结合脑神经研究成果开发了多媒体教学软件，用于治疗认知缺陷，比如利用多媒体软件来培养空间想象能力和数学思维能力[③]。

通过梳理学习科学研究领域比较突出的研究，我们可以看出，尽管不是那么严谨，但是基本上可以说学习科学比较注重基础性的研究，确实是希望在认知科学、教育科学、脑科学、信息科学等学科的基础上，为教育学科的发展提供理论参考依据。前面也提过，事实上欧美一些发达国家已经将学习科学的研究成果作为了教育决策与行动的关键基础[④]。

1.5 学习科学未来研究方向

美国国家科学基金会将学习科学研究大致分为 3 种取向[⑤]：①整合认知心理学、教学设计、计算机信息技术、智能系统的学习科学研究；②整合认知神经科学、神经科学、认知科学、医学与教育领域的学习科学；③整合机器学习、工程技术、人工智能等领域的学习科学。结合前面对学习科学三大发展时期关注的主题热点以及发展趋势分析，我们认为，未来学习科学领域的发展将汇聚为以下 3 个大研究方向：

第一，学习基础机制研究。此类研究与学习科学第三个发展时期的出现密切相关，大致与“整合认知神经科学、神经科学、认知科学、医学与教育领域的学习科学”这一研究取向相对应。借助先进的认知神经科学研究技术，研究人员可以从微观的神经联结层面研究真实情境中的教与学过程，从认知功能与结构相结合的综合视角，研究特定教育干预（学习内容、媒体等）对学习过程的影响。区别于当前认知心理学对脑认知机制的实验室研究，学习科学视野下的脑认知机制研究，更强调真实的学习情境与教育干预方案，如何在准实验条件下应用神经科学的

① Kuhl. P.K., Tsao, F. M., & Liu. H. M. Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning[J]. PNAS, 2003, 100(15): 9096–9101.

② Scardamalia M., & Bereiter, C. Computer support for knowledge-building communities[A]. // Koschmann, T. CSCL: Theory and Practice of an emerging paradigm[C]. Mahwah, NJ: Lawerence Erlbaum Associates, 1996:249-268.

③ Rutherford, T., Kibrick, M., Burchinal, M., Richland, L., Conley, A., Osborne, K., et al. Spatial temporal mathematics at scale: an innovative and fully developed paradigm to boost math achievement among all learners[R]. Paper presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association(AERA), Denver CO, USA, 2010.

④ 裴新宁. 学习科学研究与基础教育课程变革[J].全球教育展望, 2013,(1):32-44.

⑤ 周加仙. 学习科学：内涵、研究取向与特征[J]. 全球教育展望, 2008, (08): 17-19.

技术工具，这将会成为教育科学领域中的一个新挑战。

第二，学习环境设计研究。此类研究与学习科学第二个发展时期的绝大部分研究内容类似，与“整合认知心理学、教学设计、计算机信息技术、智能系统的学习科学研究”这一研究取向吻合，早期也称为学习技术研究。区别于学习基础机制的研究，这类研究更关注如何在已有的基础研究成果的基础上，将这些成果转化为可以直接应用于真实教育情境的干预方案，如学习媒介（教材、教具、多媒体等）设计、实体环境（教室、桌椅等）设计、学习交互（教学模式、组织策略）设计。在设计研究方法所独有的迭代思想影响下，这些在试验阶段经过反复更新升级的干预方案将有可能成为推进教育变革的有力落脚点。

第三，学习分析技术研究。此类研究与学习科学第二个发展时期的“对话分析技术”、“视频分析技术”等研究内容同源，归入“整合机器学习、工程技术、人工智能等领域的学习科学”这一研究取向更为合适。随着智能学习软硬件环境体系的构建，教育过程中产生的数据呈现出数量大种类多的新特点，若仍采用传统的测量技术，已无法释放教育大数据本应具有的巨大能量，严重阻碍着学习基础机制的深度挖掘以及学习环境设计的有效评估。因此，基于未来大数据和人工智能的新一代学习分析技术成为教育当前亟待攻关的新挑战，这种对技术的迫切需求，不仅体现在对智能分析算法等软技术上，还体现在收集学习指标数据的硬件技术上，以软硬结合为特征的学习分析技术研究，将为前两类研究的顺利开展开创崭新的平台。

这三大研究内容并非相互独立，而是彼此相连的。学习基础机制为学习环境设计和学习分析技术的研究确立了理论引领，学习环境设计为学习基础机制和分析技术的应用提供了实践机会，而学习分析技术又为学习基础机制和环境设计的深入搭建了观察平台。这一稳定的三角关系，成为学习科学领域二十多年来实现长久发展的基石。

第2章 学习科学研究成果的实践应用

2.1 学习科学与认知[①]

高效的学习与注意力和记忆力密不可分，学习科学将心理学、神经科学、脑科学等领域的研究成果带进课堂，揭示了注意与记忆的认知机制，为更科学的教与学提供了参考。

2.1.1 注意与学习

“注意是学习的门户，凡是进入心灵的东西，都将通过那扇门。”何为注意？心理学上将注意（Attention）看作是心理活动对一定对象的指向和集中[②]，心理活动是内心所进行的一切活动，人的视觉、听觉、味觉等感觉活动和思维、意识等知觉活动均包含在内。1890 年，William James 在其开创性著作《心理学原理》中提到“注意是心理学的中心课题”[③]，作为所有心理活动发生的必要条件，注意也是一切学习活动的前提。

（1）注意的分类

我们常常会不自觉地被一些新奇的事物吸引，有时又绞尽脑汁想要努力在某件事上集中精神，上述两种“注意”似乎有所不同。根据有无预定目的和意志努力的程度，注意可以分为无意注意、有意注意和有意后注意。无意注意（involuntary attention）是一种事先没有预定目的、不需要意志努力的注意，它的引起和维持主要依靠刺激物本身的性质和强度，如一些新颖的、个体感兴趣的事物。这也解释了为什么课堂上突然飞来一只小鸟会引起全班同学的注意。这虽然是一种初级的注意形态，但因为不需要意志努力的介入，所以个体不会感到疲劳。

有意注意（voluntary attention）是一种有目的、在必要时需要做出意志努力的注意。例如当我们阅读一篇文言文时，由于认识到了学习这篇课文的重要性，便会尽可能排除其他干扰，努力将注意集中在课文上。由于需要一定的意志努力，个体常常会产生疲劳。

有意后注意（post voluntary attention）作为一种更高级的注意形态，是一种在有意注意基础上又不需要意志努力的状态，例如个体对某一项活动很感兴趣，便会自觉地排除其他干扰，不需意志努力就能将注意力集中于这一活动中，这也是在学习中我们所追求的状态。

---

① 本节由许静竹撰写，夏琪 胡若楠审校

② 彭聃龄．普通心理学：北京师范大学出版集团，2004

③ James W. The principles of psychology[J]. Nova York: Holt, 1890.

（2）注意的品质

除了注意的特征和分类，注意的品质也是心理学和教育学领域关注的话题，它反映了一个人注意的发展水平。一般认为注意的品质包括注意的广度、注意的稳定性、注意的分配和注意的转移。

注意的广度（attention span）即注意的范围，是指同一时间内能清楚把握的对象的数量，数量越多，则注意广度越大，这也意味着一个人在同样的时间内输入更多的信息。注意的稳定性（stability of attention）是个体在同一对象或活动上的注意持续时间，也称注意的持久性。心理学的大量研究结果表明，注意的稳定性存在年龄和性别差异。一般来说，随着年龄的增长，注意稳定的时长也逐渐增加，理想状态下，5-7 岁的儿童保持稳定注意的时长可达 15 分钟，12 岁以上儿童稳定注意的时间可到 30 分钟左右[①]。从性别差异来看，从学前期直至初中年级，女生有意注意的稳定性始终高于男生[②]。注意的分配（distribution of attention）是指人在同时进行两种或几种活动时，能够指向不同的注意对象，例如课堂上学生边听讲边记笔记便是典型的注意分配活动。个体对某一活动的熟练程度会影响到注意的分配水平，例如能熟练写字的学生对于边听课边记笔记能应付自如，而刚学写字的学生则很难达到这一点。注意的转移（shifting of attention）则是指根据新任务的要求，主动及时地把注意从一个对象转移到另一个对象上，它是一种有目的、有需要的主动的任务切换过程。

（3）注意对教与学的启示

学生的注意力水平会不会影响其学习效果？我们的一般经验认为，优等生在学习时似乎更加专注，那么注意力水平越高，学习成绩就会越好吗？随着学习科学将认知神经科学的研究方法与脑功能成像技术引入注意研究的领域，这一问题的答案愈发清晰：大量研究结果表明，注意的稳定性与学习成绩呈显著正相关[③④⑤]，这意味着注意稳定性强的学生的学习成绩普遍高于稳定性弱的学生。除了稳定性，注意的广度、注意的分配等品质也被证明与学业成绩有显著关系[⑥]。

既然注意在学习中扮演着如此重要的角色，那么它是否可以被训练和培养，如果可以又该以何种方式进行呢？有学者在 1992 年就发现，经过训练，学生注意力的稳定性、注意力广度、注意分配等品质都会得到不同程度的改善，其中稳定性的提升速度最为明显[⑦]。关于提升注意力水平的方法，有条件的抄写训练、加法训练、围棋训练、书法训练、情绪控制训练、充足的

① 边玉芳. 注意能够持续多久?——儿童注意稳定性的实验[J]. 中小学心理健康教育, 2014(2):33-34.
② 李洪曾, 王耀明, 陈大彦,等. 中小学学生注意稳定性的研究[J]. 心理科学, 1987(6):15-19.
③ Steinmayr R, Ziegler M, Träuble B. Do intelligence and sustained attention interact in predicting academic achievement?[J]. Learning and Individual Differences, 2010, 20(1): 14-18.
④ 程华山, 陈惠芬. 儿童注意力与智力关系的研究[J]. 心理发展与教育, 1989, V5(1):18-21.
⑤ 甄鹏. 注意的研究与小学生的发展[J]. 教育科学研究, 1992(5):16-19.
⑥ 张曼华,刘卿. 注意力品质对小学生学习成绩的影响[J]. 中国健康心理学杂志, 1999(3):335-337.
⑦ 甄鹏. 注意的研究与小学生的发展[J]. 教育科学研究, 1992(5):16-19

睡眠等都被证明可以提升学生的注意力，尤其是可以提升注意的稳定性[①②③④]。当然，具体方式的选用还要考虑到学生年龄、性别、兴趣爱好等要素。

除了揭示注意与学习的一般关系和规律，学习科学对注意的研究结果也给教学和学习活动提供了更多具有针对性的建议。

从学习材料设计的角度来看，教材开发人员和教师都应灵活、谨慎地运用注意的特性及规律，发挥这一心理现象的最大优势。例如从新异物体引起无意注意的规律出发，一方面，教师可以在 PPT 及板书设计中通过颜色、字体、大小、图画记号等方式强调重点内容，快速吸引学生的注意；另一方面，新异性的特征也该被谨慎对待，不当的操作可能适得其反。例如有些老师因课程需要会引入一些新颖的教具，但课前就早早的拿了出来，过早的吸引了一些学生的注意力。更合适的做法应该是事先遮挡好，到需要用到的时候再进行展示。也有一些对学习材料的设计与布局从注意的角度予以了研究。例如在学习者进行自主学习时，相比于课堂实录视频和画中画视频，用画外音（即三分屏，包括教师视频、授课同步 PPT 和课程纲要）组织的视频资源能更长时间地保持学习者注意[⑤]。

此外，学习科学对学生注意的研究也为教师的课堂活动组织有所启发。例如单个的教学活动时间不宜过长，因为学生注意的稳定性存在差异且有上限；不同类型的教学活动穿插进行以保持一定的新异性，避免学生疲劳；教学任务之间进行适当的休息（可以用小游戏、肢体活动代替）可以保持学生更持久的注意；指导学生组织自己的有意注意，如通过反问“老师讲到哪儿了”帮助学生通过语言调节的方式将注意集中在当前活动上等等[⑥⑦]。

2.1.2 记忆与学习

如果说注意是学习的门户，那么通过那扇门以后，与学习如影随形的便是记忆。记忆是人脑对经验过事物的识记、保持、再现或再认，它是进行思维、想象等高级心理活动的基础，也是学习得以发生并保持的前提。

（1）记忆与信息加工模型

学习如何发生？上世纪中期，心理学家受计算机处理信息的启发，用人脑的信息加工模型对学习进行了解释，该理论帮助人们理解大脑如何在生活场景中接收和加工信息，并将其保存、加工、存储和提取。信息加工模型从最初的计算机隐喻，到强调认知复杂性的人脑隐喻，再到

① 董妍，俞国良，周霞.学习不良青少年与普通青少年学业情绪影响因素的比较. 中国特殊教育 2013:42-47.
② 刘勇. 书法训练对智力落后儿童注意力康复作用的实验研究. 中国特殊教育 1999:41-43.
③ 徐平. 围棋活动对儿童注意力的影响. 心理科学 2009, 32:364-367.
④ Gobin CM, Banks JB, Fins AI, Tartar JL. Poor sleep quality is associated with a negative cognitive bias and decreased sustained attention. Journal of Sleep Research 2015, 24:535-542.
⑤ Chen C M, Wu C H. Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance[J]. Computers & Education, 2015, 80: 108-121.
⑥ Palmer K K, Miller M W, Robinson L E. Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention[J]. Journal of Sport and Exercise Psychology, 2013, 35(4): 433-437.
⑦ Rees A, Wiggins M W, Helton W S, et al. The Impact of Breaks on Sustained Attention in a Simulated, Semi‐Automated Train Control Task[J]. Applied Cognitive Psychology, 2017, 31(3): 351-359.

针对特定情境（如多媒体教学环境）的具体化设计，几经发展，各有所长[①]。以教育神经学家 David A. Sousa 的模型为例（图 2-1），人脑在处理信息时大致经过了以下几个过程：

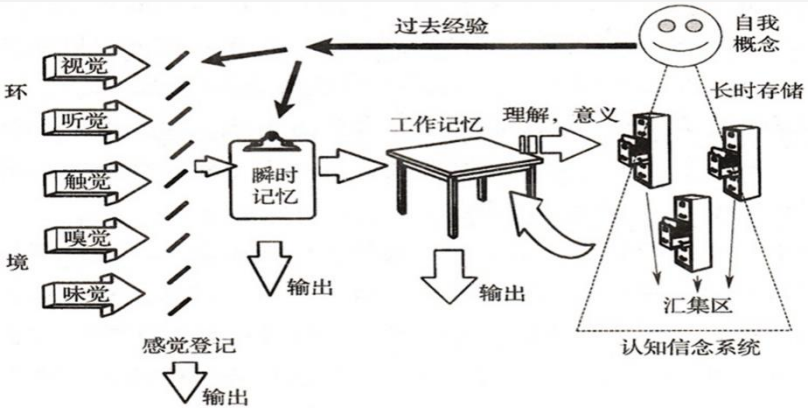


图 2-1 信息加工模型

环境中的所有信息首先进入到瞬时记忆（immediate memory）中，它是人类记忆系统的第一个阶段，容量几近无限但保持时间仅有几秒甚至几毫秒。在瞬时记忆中，99%以上的信息会被过滤掉，那些被我们注意到的才会进入下一个阶段。

工作记忆（working memory）是信息“穿越”大脑的第二站，信息在这里被有意识的加工：一方面，它接受来自于瞬时记忆的信息并服务于当前的认知活动，同时将那些重要的信息经过复述存储进长时记忆；另一方面，它又根据当前活动的需要，从长时记忆中调取必要的信息进行操作。例如某同学在做一道“整数除以分数”的数学应用题，他在理解了题意后还需从脑海中调取“整数除以分数”的运算法则以解决当前的问题。值得一提的是，工作记忆的容量是有限的。美国心理学家 Miller 在 1956 年发表了一篇题为《*The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*（神奇的数字：7 ± 2）》[②]的文章，提出工作记忆的限度为 7 ± 2。但这并不意味着我们最多只能记忆 9 个项目，通过组块（chunk）的方式，我们可以扩大每一块的信息量从而增加工作记忆的广度。例如在记忆电话号码 18813189100 的时候，我们通常会对其进行切分，如 188-1318-9100，这样我们只需记忆 3 个组块便可将 11 位数字记住。当然，近年来国内外有一些学者对工作记忆的容量是否为 7 产生了质疑，有些学者认为容量更接近于 4，有些学者则认为工作记忆容量视信息的类型而定[③]。但不管“神奇的数字”是否为 7，Miller 的本意是强调工作记忆容量的有限性，这一点是毋庸置疑的。

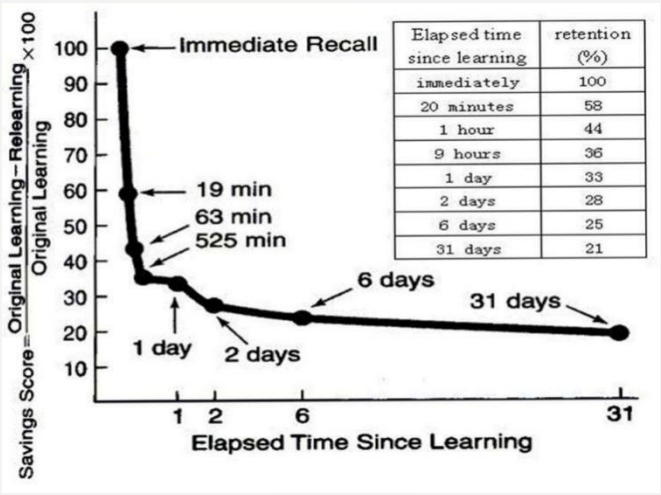
与工作记忆有限的容量相对，长时记忆（long-term memory）的容量几近无限，它是存放信息的终极容器。如前所述，长时记忆中信息的来源是经工作记忆加工过的信息。同时，长时记忆也是一个“信息资源库”，当工作记忆需要用到里面存储的信息时，它们就会被提取至工

① 张家华,张剑平.学习过程信息加工模型的演变与思考[J].电化教育研究,2011(01):40-43.

② Miller G A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information[J]. Psychological review, 1956, 63(2): 81..

③ 卢家楣, 伍新春, 桑标: 现代心理学--基础理论及其教育应用. 上海人民出版社; 2004：145.

作记忆中进行加工，完成后又放回长时记忆中存储。长时记忆对信息的保留时间不等，短至几小时，长达数年甚至终生，如果信息不经常被提取，那么就可能会被遗忘。德国心理学家艾宾浩斯（Hermann Ebbinghaus）最先用实验的方法研究人类对信息的保持规律，他以无意义音节为记忆材料，计算出信息保持量和时间之间的函数关系，绘制出了著名的艾宾浩斯遗忘曲线[①]。



Elapsed time since learning	retention (%)
immediately	100
20 minutes	58
1 hour	44
9 hours	36
1 day	33
2 days	28
6 days	25
31 days	21

图 2-2 艾宾浩斯遗忘曲线

如图 2-2 所示，横坐标为学习间隔的时间（天数），纵坐标为学习材料保持量的比例。可以看出，学习材料在头脑中的保持量随时间呈先快后慢的下降趋势。不过需要说明的是，这条曲线是建立在对无意义材料记忆的基础上绘制的，对有意义材料的记忆保持过程会略有不同，但总体趋势基本一致。

（2）记忆对教与学的启示

学习科学对记忆过程和规律的揭示为更合理和科学的教与学提供了参考，国内外诸多学者已有的研究结论，就如何提升学生的记忆力提出了一些可供参考的策略。

☺ 反复练习

保持长时记忆最重要的策略之一便是反复练习，个体通过自己或他人对信息的不断重复加深印象来形成记忆。

不过反复练习并非机械的重复，有研究表明，反复练习之间需要留存适当的时间间隔，这样更有助于回忆[②]。并且按照艾宾浩斯遗忘曲线的规律，复习的时间也应该在前期更为密集。

美国普渡大学学者 Jeffrey D. Karpicke 于 2008 年在《*Science*》上发表了一篇文章，详细探讨了提取（Retrieve，即反复练习）对学习的发生和保持的作用[③]。除了证明提取能显著增强长时记忆，Karpicke 还发现测试中给学习者提供及时反馈可以进一步增强记忆。反馈不仅可以帮

① Ebbinghaus, Hermann. Memory: A Contribution to Experimental Psychology[J]. Annals of Neurosciences, 2013, 20(4).
② Rundus D. Analysis of rehearsal processes in free recall[J]. Journal of experimental psychology, 1971, 89(1): 63.
③ Karpicke J D, Roediger H L. The critical importance of retrieval for learning[J]. science, 2008, 319(5865): 966-968.

助学生纠正开始的错误回答，还能在学生信心不足时加以鼓励，即及时反馈既能纠正记忆上的错误，也能纠正元认知上的错误。另外，他还发现反复练习会增强记忆效果，即无论是开卷测试还是闭卷测试都能起到加深学生记忆的效果。

☺ 精细化

用更为精细的策略和方式将知识组织起来，这种被称为“精细化”的方法被证明能使信息被更好地记忆[①]。并且 Klein 等还发现，当学生将信息与他们自身以某种方式联系起来的时候，记忆的效果会更好[②]。

近些年来在课堂上愈发常见的思维导图便是精细化策略的一种体现形式，当学生被要求就某一主题画出思维导图时，他们通常会根据自己的理解对整体架构和每一个细节进行再加工，这一过程有助于学生对原有知识的提取和对这一主题认识的加深。再如，要求学生描述某一历史事件时，相较于文字或语言的叙述，请学生画一幅场景图来可能更会令他们印象深刻。除了用视觉艺术的形式可视化知识，行为艺术（写出或演出一个适合的剧本）、创意写作（如包含重要事实信息的诗歌或说唱）、舞台造型（如设定一个姿势来表达一个故事或历史事件中的场景）等方式都可被用在教学中使得学生将所学知识与自己的生活联系起来，从而加深对这一内容的记忆。

☺ 生成

Slamecka 发现，相较于在课堂上被动的接受老师或书本提供的信息，当学生自发通过提问来获得知识时，他们对这一知识回忆的效果会得到显著改善[③]。这种由学生通过某种方式自发的获得知识的过程被称作生成（generation）。这一规律在我们的日常生活中也有体现：相对于常规的教学内容，那些由学生主动探究和参与的项目往往会给学生留下更深刻的印象。一些学者认为这可能是由于在此过程中学生付出了更多的认知努力，对信息进行了更层次的加工[④]；也有一些学者认为，在信息爆炸的大环境下，那些由个体主动生成的信息与被动的接受信息相比，显得与众不同所以更容易被记住[⑤]。不管原因如何，生成策略对于信息记忆的有效性是显著的。

基于上述研究结论，在教学活动中，教师可以针对一些重点内容请学生进行基于“生成”的学习。例如通过角色扮演的方式请学生再现某一历史事件，那么在准备的过程中，学生很可能会主动的探究那一历史时期下该人物的心境、所处状态等细节信息，再伴随着身体参与，角

① Anderson J R, Reder L M. An elaborative processing explanation of depth of processing[J]. L.; S. Cermak and FIM Craik, Eds., Levels of Processing in Human Memory (Erlbam, 1979), 1979: 385-404.

② Klein S B, Loftus J. The nature of self-referent encoding: The contributions of elaborative and organizational processes[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1988, 55(1): 5.

③ Slamecka N J, Graf P. The generation effect: Delineation of a phenomenon[J]. Journal of experimental Psychology: Human learning and Memory, 1978, 4(6): 592.

④ Kane J H, Anderson R C. Depth of processing and interference effects in the learning and remembering of sentences[J]. Journal of Educational Psychology, 1978, 70(4): 626.

⑤ McDaniel M A, Bugg J M. Instability in memory phenomena: A common puzzle and a unifying explanation[J]. Psychonomic Bulletin & Review, 2008, 15(2): 237-255.

色扮演这一方式会使得学生对这一历史事件的了解更加透彻、记忆也更为深刻。

☺ 组块

如前所述，工作记忆加工的容量是有限的，那么在教学中教师该如何应对学习内容远多于学生认知容量这一问题呢？一个行之有效的方法是将学习内容以某种方式进行分组，这样它们就能比无结构的信息更容易被记忆和提取，并且学生单次学习的容量也得到了扩大。

不过，并不存在某种普遍适用的组块方式，分组的规则、每组的数量等都需要教师根据学习内容的实际情况进行调整。例如宋德生根据英语教学的长期实践，提出在单词学习时可以根据字母组合和读音规则、词缀、相似结构和联想等特征对单词进行分组，从而提高英语单词学习的效率[①]。虽然没有通用的分组法则，但只要分组合理、有其内在逻辑，且教师能清晰赋予组块意义或进行解读，那么这种方式就可以提高学生的记忆能力。

2.2 学习科学与数学教学[②]

认知神经科学是学习科学研究的重要领域，近年来随着脑科学研究技术的发展，认知神经科学在数学认知方面有诸多研究进展。

2.2.1 数感的发展

目前已经知道数感系统由两侧的内沟区支撑，顶叶在各种数学运算中发挥了根本性的作用，几乎所有的算术与数量运算都要应用顶叶，尤其是顶内沟[③]。顶内沟可能还是数学神经网络的核心，近来的神经成像研究揭示了计算障碍儿童顶内沟的特殊结构和功能特征，顶内沟受损会引起严重的加法和减法运算缺陷，而且基本的数字理解如近似、数量估计和比较能力也会受到严重影响[④]。耶鲁大学 McCrink 和 Wynn 教授的研究结果证明，婴儿有基于数量的估算能力，1 个月大的婴儿就能注意到周围物体的数量[⑤]。在原始数感的基础上，通过与环境的不断联系，儿童就能发展自己的数学能力。

基于数学认知在行为和脑神经机制方面的积累，Stanislas Dehaene 提出了解释人脑进行数字加工的三重编码模型（Triple-Code Model，简称 TCM），该理论在数学认知研究领域广为接受。该理论认为大脑在进行数量加工任务时，会使用三种不同功能的编码对数量进行表征，包括模拟数量编码（analog magnitude code）、听觉言语编码（auditory verbal code）、视觉阿拉伯数字编码（visual arabic code）。模拟数量编码是对心理数轴上的数值的表征，包括语义层面

① 宋德生.组块效应及其对外语教学的启示[J].外语与外语教学,2002(09):23-25.

② 本节由张露撰写，夏琪 胡若楠审校

③ Butterworth B, Varma S, Laurillard D. Dyscalculia: From Brain to Education[J]. Science, 2011,332(6033):1049-1053.

④ Lemer C, Dehaene S, Spelke E, et al. Approximate quantities and exact number words: dissociable systems[J]. Neuropsychologia, 2003,41(14):1942-1958.

⑤ McCrink K, Wynn K. Large-Number Addition and Subtraction by 9-Month-Old Infants [J]. Psychological Science, 2004,15(11):776-781.

的相似（如 5 和 6 很近）以及数值比较中的相对大小（如 5 比 6 小）[①]，主要涉及双侧下顶叶区域（bilateral inferior parietal regions）[②]。听觉言语编码是对数词的加工，如记忆乘法表，这种加工涉及了与语言相关的区域（general language modules），包括左外侧裂周区（Left Perisylvian Network)、左侧基底神经节（Left Basal Ganglia）以及丘脑核（Thalamic Nuclei)，这些脑区与语言加工和记忆有关[③]。视觉阿拉伯数字编码是指以阿拉伯数字的形式进行表征，涉及腹侧视觉通路的腹侧枕颞区（Ventral Occipitotemporal Cortex）[④]。

在分数认知方面，研究表明符号比率是以抽象的数值概念在人脑中进行表征的，分数的加工主要涉及额顶皮质，其中顶叶的顶内沟前部和水平部分的神经元趋向于加工分数，且独立于分数的表征形式；表征分数的神经回路存在于顶内沟，人类的前额皮质和顶内沟前部通过模拟数量编码对绝对数量和相对数量进行表征[⑤]。分数比较任务激活了一系列额顶叶区域，包括顶上小叶（Superior Parietal Lobule）、脑岛（Insular）、右侧额下回（Right Inferior Frontal Gyrus）和缘上回（Supramarginal Gyrus）[⑥]，其中顶内沟是数字比较任务的核心激活区域。

2.2.2 计算能力的发展

关于计算能力，正规的数学教育应当建立在已有的非正式数学的理解基础上，因为人类出生就具有以数字的方式理解世界的生物本能；基于数字运算与空间认知所涉及的脑区研究，将数字与空间联系起来的教学方法是非常有效的。虽然神经科学在计算能力方面的研究尚处于起步阶段，但该领域已在过去十年中取得了显著进展，部分脑结构被认为从基因上就是分配给数感的[⑦]。

认知神经科学的研究进展也回应了一些数学实践问题，例如分数计算的困难性。一项运用功能磁共振成像技术的研究表明分数加减法的复杂任务涉及了多种数字加工方式，借助独立成分分析方法（Independent Component Analysis, ICA）发现三重编码模型在复杂分数计算过程中有体现[⑧]。该项研究发现，分数加减法涉及的脑区包括双侧下顶叶（Bilateral Inferior Parietal）、

① Dehaene S, Dupoux E, Mehler J. Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison[J]. J Exp Psychol Hum Percept Perform, 1990,16(3):626-641.

② Stanescu-Cosson R, Pinel P, van de Moortele P, et al. Understanding dissociations in dyscalculia, a brain imaging study of the impact of number size on the cerebral networks for exact and approximate calculation[J]. Brain, 2000,123(11):2240-2255.

③ Skagenholt M, Träff U, Västfjäll D, et al. Examining the Triple Code Model in numerical cognition: An fMRI study[J]. PLOS ONE, 2018,13(6):e199247.

④ Hannagan T, Amedi A, Cohen L, et al. Origins of the specialization for letters and numbers in ventral occipitotemporal cortex[J]. Trends in Cognitive Sciences, 2015,19(7):374-382.

⑤ Jacob S N, Nieder A. Notation-Independent Representation of Fractions in the Human Parietal Cortex[J]. Journal of Neuroscience, 2009,29(14):4652-4657.

⑥ Ischebeck A, Schocke M, Delazer M. The processing and representation of fractions within the brain An fMRI investigation[J]. NeuroImage, 2009,47(1):403-413.

⑦ Antonenko P D, van Gog T, Paas F. Implications of Neuroimaging for Educational Research[M]//Spector J M, Merrill M D, Elen J, et al. Handbook of Research on Educational Communications and Technology. Springer, 2014:51-63.

⑧ Schmithorst V J, Brown R D. Empirical validation of the triple-code model of numerical processing for complex math operations using functional MRI and group Independent Component Analysis of the mental addition and subtraction of fractions[J]. NeuroImage, 2004,22(3):1414-1420.

左侧外侧裂（Left Perisylvian）、腹侧枕颞区域（Ventral Occipitotemporal），这些区域的激活反应了模拟数量、听觉言语以及视觉阿拉伯数字编码的运用。其中双侧下顶叶的激活反应了模拟数量编码对数值的表征；分数加减法任务引发了左侧外侧裂区域的激活，包括布鲁卡区（Broca's）和威尔尼克区（Wernicke's），这些区域与语言功能相关，同时基地神经节（Basal Ganglia）的激活反应了视听言语编码对记忆知识的回溯，例如在通分中使用乘法口诀；该项研究的分析也涉及腹侧视觉通路（Ventral Visual Pathway）的双侧下腹侧枕颞区（Bilateral Inferior Ventral Occipitotemporal Regions），包括颞下回（Inferior Temporal Gyrus）和梭状回（Fusiform Gyrus），这与 Dehanene 提出的视觉阿拉伯数字编码一致。分数计算对认知能力提出了更高的要求，这也客观地解释了分数计算困难出现的原因。

2.2.3 游戏化数学学习案例

案例一：整数游戏

Number Race（http://www.thenumberrace.com/nr/home.php?lang=en）游戏是全球数学认知领域著名的科学家、三重编码理论提出者 Stanislas Dehaene 教授的团队依据认知神经科学的研究成果开发的数感游戏。该游戏的开发结合了数感的发展、数量表征模型、游戏的动机等理论[①]。玩家在左右两个宝箱中选择一个打开，两个宝箱各弹出若干个豆子， 玩家选择豆子数量较多的那一边，把豆子的数量和已走的步数相加，点击下面标尺上和结果相对应的数字，玩家控制的游戏角色就会前进到这个数字。若干回合后，角色走到 12 即通过这一关。 这款游戏能够在很大程度上帮助计算障碍儿童进行基本数学知识的学习[②]。 9 名年龄在 7~9 岁之间有数学学习困难的儿童曾每周使用该软件两小时，总共五周的训练中，其数字感知、比较以及简单的运算方面的能力都有提高[③]。在法国开展的一项研究中，53 名来自法国社会经济状况较差家庭的幼儿园儿童从游戏中受益[④]。在芬兰开展的一项针对两种教育游戏的效果比较的研究证明，NumberRace 可以提高计算能力较差的幼儿园儿童的简单计算能力[⑤]。

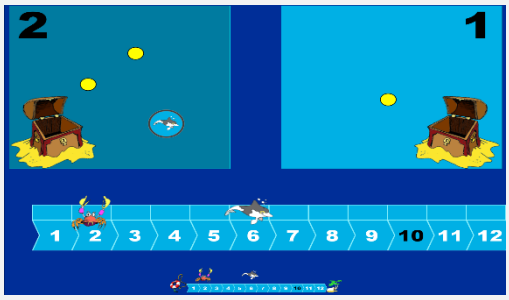


图 2-3 Number Race 游戏界面

① Wilson A J, Dehaene S, Pinel P, et al. Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia[J]. Behavioral and Brain Functions, 2006,2(1):14.

② Butterworth B, Laurillard D. Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention[J]. Mathematics Education, 2010,42(6):527-539.

③ Wilson A J, Revkin S K, Cohen D, et al. An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia[J]. Behavioral and Brain Functions, 2006,2(1):20.

④ Wilson A J, Dehaene S, Dubois O, et al. Effects of an Adaptive Game Intervention on Accessing Number Sense in Low-Socioeconomic-Status Kindergarten Children[J]. Ming Brain and Education, 2009,3(4):224-234.

⑤ Räsänen P, Salminen J, Wilson A J, et al. Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills[J]. Cognitive Development, 2009,24(4):450-472.

案例二：分数游戏

Refraction（http://centerforgamescience.org/?portfolio=refraction）这款设计精良的分数游戏吸引了众多研究者的目光，先后有来自卡耐基梅隆大学、范德堡大学、休斯顿大学、特拉华大学、犹他州立大学等美国高校及研究机构的学者利用它开展提高后进生（At-risk Students）的分数概念性知识以及学业成就的研究。这款游戏描绘的情境是太空中有很多小型宇宙飞船需要补给能量才能继续飞行，学生需要以平分（Splitting）的方式（如 1/2、1/3） 切断能量绳，而能量绳的长度需要与飞船的大小匹配，匹配成功，小飞船则能够继续飞上太空。

Joseph 等人从行为与神经反应两方面探究 Refraction 游戏的效果，比较了大脑对数字运算、空间能力以及分数游戏运算的激活反应的差异[①]。该研究发现，从大脑激活强度上看，游戏与数学活动有相似的神经运行结果。其结果显示：游戏对左顶叶和右顶叶的激活程度大于空间活动，虽然游戏对左顶叶的激活程度与阿拉伯数字处理的激活程度无显著差别，但对右顶叶的激活却更加显著。同时，游戏对于前额叶区域的激活程度要明显高于阿拉伯数字处理与空间活动。该研究也对 4128 名三年级学生进行了分数测试，根据前后测成绩的变化，发现玩分数游戏可以提高分数成绩，更重要的是从玩游戏过程中受到的分数理解的影响可以迁移到标准分数测试。

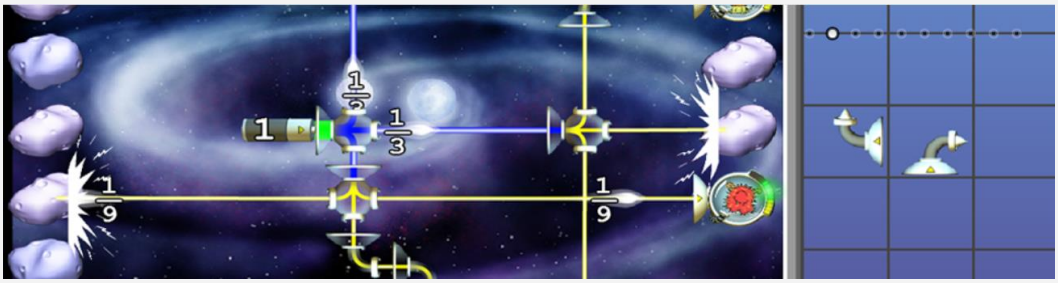


图 2-4 Refraction 游戏界面

案例三：Motion Math

Motion Math 这款游戏是以数轴作为核心认知辅助工具、学习分数数值知识的第二类分数游戏的代表。这款游戏由毕业于斯坦福大学教育学院的研究生开发设计，目前该团队已开发了涵盖整数学习、加减法运算、乘法运算等一系列数学游戏。第二代认知科学倡导具身的（Embodied）、情境的（Situated）、发展的（Developmental）和动态的（Dynamic）的观念，重视了“身体”在认知过程中的作用。20 世纪 80 年代以来，“具身化”得到了心理学、神经科学、哲学等多领域的关注。从知觉现象学的视角看，身体的知觉是行为产生的基础，身体是我们认识世界的中介。具身认知理论认为身体参与了认知过程，我们不能单纯依赖思考来接触世界，也要重视感觉、行动等方式的体验。

Motion Math 这款分数游戏以数轴作为核心的认知辅助工具，玩家通过摇晃手机或平板电

① Baker J M, Martin T, Aghababyan A, et al. Cortical Activations During a Computer-Based Fraction Learning Game: Preliminary Results from a Pilot Study[J]. Technology, Knowledge and Learning, 2015,20(3):339-355.

脑来控制小球落在数轴上的位置，以此学习者可以获得具身认知的体验。除了技术设备本身的吸引力外，这款游戏的玩法也引发了儿童的兴趣，儿童双手需要控制设备，甚至需要手臂的配合进行精准控制。大脑思维与身体运动的充分配合有助于集中儿童的注意力，同时，身体运动也参与到了分数的认知过程。Riconscente 运用交叉对比实验的方法，发现每天玩 20 分钟，共玩 5 天后，学生的分数成绩、自我效能感以及对游戏的喜爱程度都有所提高；研究者认为游戏能够为学生提供即时反馈和学习支架，学生的学习动机被激发，能够在一个有趣的情境下进行反复练习，同时游戏提供了具身体验，教会学生将分数对应到数轴上[①]。另一项针对基于具身体验的游戏化分数学习研究发现具身体验有助于提升学习动机并提高学习成绩[②]。

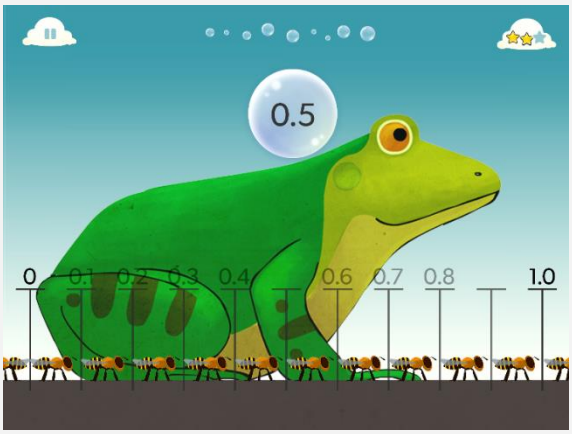


图 2-5 Motion Math 游戏界面

2.3 学习科学与语言教学[③]

2.3.1 学习科学在语言学习领域的发展

（1）学习科学与口语学习

19 世纪 60、70 年代，科学家们就已经解释了大脑是如何学习口语的。法国外科医生 Paul Broca 和德国神经学家 Carl Wernicke 对患有脑部疾病的病人进行了研究，发现人脑的布洛卡区主要负责处理词汇、语法以及母语的句法，韦尼克区处理的是母语的感知和意义。[④]可见，语言主要是依赖大脑的左半球功能。但随着扫描仪在研究中的使用，人们发现这样口语的产生是一个更复杂的过程，除了韦尼克区和布洛卡区外，大脑在处理语言信息时会调动更多的区域，其中也包括右半球。

理论上讲，婴儿大脑中的神经元能够对地球上所有的音素产生感知并做出反应，但并不是所有的声音都能够引起他们的注意，他们在 10-12 个月大时就开始区分、记忆母语的音素并忽视外语中的音素。只有那些重复的音素才能够引起他们的注意，所以需要不断对其进行重复的刺激和强化。一岁左右的婴儿可以在语境中学习词汇，并在另一个语境中理解词汇。[⑤]语法方面，20 世纪 50 年代，Noam Chomsky 提出所有的语言都包含一些共同的规则，这些规则决定

① Riconscente M M. Results From a Controlled Study of the iPad Fractions Game Motion Math[J]. Games and Culture, 2013,8(4):186-214.

② de Koning-Veenstra B, Steenbeek H W, van Dijk M W G, et al. Learning through movement: A comparison of learning fraction skills on a digital playful learning environment with a sedentary computer-task[J]. Learning and Individual Differences, 2014,36:101-109.

③ 本节由刘雅琦撰写，夏琪 胡若楠审校

④ David A. Sousa (2005). How The Brain Learns (Third Edition). Corwin Press. California. 179.

⑤ Schafer, G. (2005). Infants can learn decontextualized words before their first birthday. Child Development, 76, 87-96.

了句子的结构，而大脑有预先编程的回路，能够对这些规则作出反应。

第二语言是心理语言学研究的一个重要课题。结合大脑中认知神经网络机制的研究，研究者发现第二外语学习者主要使用其母语的语言加工系统加工和学习第二语言。在第二语言和母语的反复交替中，第二语言的习得可能会更加深入，且能够帮助学习者更好地理解母语[①]。但母语的音素、语法、句法规则也可能会在一定程度上干扰第二语言的学习。[②]因此学习者在学习第二语言时，也要注意对于母语的“抑制”，更多地培养第二语言的思维能力，尽量用第二语言进行思考。[③]研究者对学生第二语言习得的神经认知机制进行了一系列的考察，指出即使是高水平的二语学习者也无法完全学习母语者的语言加工机制。这是学习科学在二语言学习领域的一个启发性结论，对于关于二语教学设计起到了关键指导[④]。

（2）学习科学与阅读学习

阅读能力与口语能力不同，它并不是先天的。在教学过程中，大约有 50%的孩子能够轻松地从口语过渡到阅读，但对于另外 50%的人来说，阅读是一个更加艰巨的任务。大多数阅读能力差的人，并不会单纯随着时间的过去而逐渐变好，所以要尽早地发现阅读者的阅读障碍，并予以科学的帮助。要想成功地学习阅读，需要三个神经系统和特定技能的共同发展，以帮助大脑将抽象的符号解释为有意义的语言。[⑤]

阅读者通常需要具备基本的音位意识、词汇量、流利度、对文本的理解能力，才能够更好地进行阅读。

2.3.2 学习科学对语言教学的启示

（1）正视孩子的差异

大多数幼儿在 10-12 个月的时候就能够开始说话了，但有一些孩子可能直到 2 岁都无法说出连贯的单词或句子。有证据表明，这种语言的延迟是遗传的，也就是先天的，是无法通过环境干预轻易改变的。[⑥]面对这样的孩子，父母、教师需要正视他们学习延迟的原因，以科学的态度与理解的心态，耐心地予以培养。

（2）家长的重要作用

有研究发现，孩子们接触的口语越多，就能够越快地辨别音素、识别词汇。这意味着家长

① Dehouwer, A. (1999). Two or more languages in early childhood: Some general points and practical recommendations. Washington, DC: ERIC Clearinghouse on Languages and Linguistics.

② Iverson, P., Kuhl, P. K., Akahane-Yamada, R., Diesch, E., Tohkura, Y., Kettermann, A., & Siebert, C. (2003, February). A perceptual interference account of acquisition difficulties for non-native phonemes. Cognition, 87, B47-B57.

③ 胡笑羽,白学军.双语控制的神经基础及其对第二语言教学的启示[J].心理与行为研究,2008(01):70-74.

④ 张辉,卞京.二语构式加工的神经认知机制研究——中国英语学习者对英语 way 构式加工的个案研究[J].外国语(上海外国语大学学报),2017,40(04):64-72.

⑤ David A. Sousa (2005). How The Brain Learns (Third Edition). Corwin Press. California. 184.

⑥ Dale, P. S., Simonoff, E., Bishop, D. V. M., Eley, T. C., Oliver, B., Price, T. S., Purcell, S., Stevenson, J.,& Plomin, R. (1998, August). Genetic influence on language delay in two-year-old children. Nature Neuroscience, 1, 324-328.

需要在孩子学习语言的过程中更多地与其进行交流。父母应该创造一个丰富的语言学习环境，例如说话、唱歌、阅读、游戏等。有一些家长可能会让孩子坐在电视机前，聆听节目中的声音，需要注意的是，这并不能达到语言学习的目的，因为孩子的大脑需要通过与人类进行互动来赋予声音意义。音频、视频中的声音并不是父母对婴儿使用的缓慢的、富有表现力的话语，尽管孩子们可能会被电视上快速变化的声音和图像所吸引，但这对他们的语言学习而言毫无用处，甚至会损害他们的大脑发育。有研究表明，3 岁之前看电视的越多的幼儿，其未来的阅读成绩会越低。①

为了更好地提高孩子的阅读能力，让孩子具备阅读的基本条件，家长需要在孩子学龄前就给予其帮助，例如为孩子提供更多的阅读材料，让孩子练习词汇的发音、学习更多词汇的意义。

（3）更早地进行第二语言的学习

研究者们对于第二语言习得的最佳时期多有讨论。普遍认为，语言的学习最容易发生在孩子 10 岁以前，因此更早地学习第二语言，是一个更好的做法。青春期前的学习者在使用母语和第二语言时，大脑的布洛卡区会出现同样的激活情况，但成年后习得第二语言，学习者的大脑在处理母语和第二语言时会出现不同的空间激活情况。且早期的第二语言教学的重点是辨别母语者的语素，对于语法可以通过对话交流中的语境“暗示”来进行，并不需要过多的投入精力和时间。千万不可过度依赖对于语法的教学、词汇的记忆和机械的翻译，应更多的重视培养学生的交际能力、表达能力。

尽管更早地学习第二语言可能会产生更好的效果，但也不能阻止成年人进行第二语言的学习。我们也不能想当然地认为，学生在小学阶段仅仅通过每周几个小时的外语学习，就能够流利地说出外语。

2.3.3 学习科学与语言教学的实例介绍

学习科学对于语言教学的发展有着很重要的作用。研究者发现大脑中的字词和语义并不是以单点独立的方式进行存储，而是存在于不同的脑区的多个语义神经网络中。这是基于常见英语词汇所对应皮层的“脑典地图”的研究而得出的结论。顾名思义，“脑典地图”就是关于大脑各个分区间相互关联，知识之间相互传导的图示。关于英语词汇的学习对于语文教学有着借鉴和启发。小学语文教学的推进就依赖着学习科学的参与。这里我们给出一个实例。

“脑典地图”可以描述英语单词之间的联系，因为其可以为小学语文学科如何通过语义之间联系开展教学进行合理的指导。在教学的过程中教师引导学生建立一套“思维导图”正是将神经网络在大脑中进行了延伸。脑科学研究还表明儿童的语言学习要依赖于他自身的生活经历，这就启发了教师要把孩童的语言学习与其自身的生活经历进行联系。上海徐汇区安高路一小就有这样一个实例。教师将课文《拥抱大树》这一课与孩童日常生活中拥抱他人进行了联系，使得孩童自然而然得对课文本身产生了兴趣，推动了对于语文的学习。脑科学研究表明采用策略

① Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2005, July). Children’s television viewing and cognitive outcomes: A longitudinal analysis of national data. Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine, 159, 619-625.

学习比机械学习更容易使学生调动更多的资源，提高学习效果的同时也使得学习有更好的可持续意义。基于此，教师引导学生进行不同学习策略的尝试，不同策略的反复使用有利于激发学生的学习能力，提高学生记忆力和所获的知识的持久性。①

第一语言与第二语言表征更加相似的加工过程是与双语有关的认知神经科学研究的重点。研究表明第二语言可以提高认知控制能力，通过对于认知控制能力的训练可以提高第二语言的学习效果。受之启发，教学者在双语教学时要求学习者抑制其母语的学习，从而提高第二语言的学习效果。具体来讲，学生在学习第二语言的时候，会被要求减少对于第一语言，也就是其母语的依赖。在思考的过程中，应当跳过对于其母语的思考，尽量用第二语言来进行思考。同时，依靠学习科学，研究者们指出这一控制抑制能力的培养与额叶的缓慢成熟有关，因而对于孩童进行控制抑制引导有利于其额叶的发展，进而提高第二语言的学习能力。这是一个相辅相成的过程。②

2.4 学习科学与道德教育③

道德教育（moral education），亦称思想品德教育。从西方词源上看，“道德”（moral）来源于拉丁语“mores”，是指人们对风俗、礼仪的遵守。而从我国传统文化出发，道家曾将“道德”拆分为“道”和“德”两个字加以解释，如《道德经》中就记载，“道”是人与自然万物运行的真理，而“德”则代表人所拥有的品德。此外，道德教育同样是儒家思想的重要核心④，如儒家关于“推己及人”、“言而有信”、“先义后利”等品德的经典著述，时至今日仍对我们生活的方方面面发挥着深远的影响。

从本质上看，思想品德教育是在个体所处的现实社会生活中进行的一种教育活动，它的最终目标是要促进人们顺利有效地完成社会化过程。对个体而言，一个人的思想品德将陪伴和影响他的一生，对他生活的幸福程度，与他人相处的和谐程度，事业的发展有着重要的影响。对于社会而言，道德是人类文明的产物与象征，它深刻地影响着社会的稳定与变革。因此，思想品德教育从古至今一直受到家庭、国家与社会各界的广泛重视。我国自 19 世纪 80 年代起就陆续在全国中小学开设了思想品德课程，并对授课的内容与形式进行了多次贴合实际的调整与改革，力求遵循学生身心发展和品德形成的规律，实现对学生思想品德的系统化教育。

但是，伴随着现代化与全球化的大潮流，以及我们国家的快速发展、变迁，我国当前的思想品德教育也遭遇了来自各方的挑战。一方面挑战来自于现代与传统、东方与西方的道德标准的剧烈冲突，既有的道德体系在现代化与全球化的冲击下已经开始瓦解，但是新的道德体系还没有被完整的构建出来。在这样一个转变的关键时期，人们也就必然要面对新旧道德间产生的矛盾与冲突⑤。另一方面的挑战则来自于传统的思想品德教育中存在脱离实践、评价机制不完

① 王枫. 探秘小学语文教学背后的脑科学[J]. 上海教育. 2018.04. 34-37.
② 胡笑羽,白学军.双语控制的神经基础及其对第二语言教学的启示[J].心理与行为研究,2008(01):70-74.
③ 本节由原铭泽编辑，夏琪 胡若楠审校
④ 王凌皓. 论中国传统儒家道德教育理念的基本特质[J]. 教育史研究, 2003 (2): 5-8.
⑤ 李佑新. 走出现代性道德困境[M]. 人民出版社, 2006.

善、忽视学生身心发展特点、片面采用机械灌输的教育方式等多方面的问题，无法有效满足学生的道德生活需要。因此，如何应对我国思想品德教育当中出现的一系列问题与危机，提高学生的思想品德，日益成为家庭、学校与社会等各方亟需解决的重要议题。

在这样的情形下，新兴的学习科学研究交叉了心理学、认知神经科学、教育学等多个学科，在思想品德教育领域取得了诸多的研究进展，为我们理解与改进思想品德教育提供了崭新的思路。结合学习领域的最新研究成果与教育实践，本节将从学习科学的视角出发着重讨论道德是什么，道德与大脑的关系，以及如何进行道德教育等问题。

2.4.1 道德的基本内涵

从皮亚杰提出儿童的道德发展阶段，到如今学习科学对道德问题开展广泛的研究，关于道德的心理学与教育学研究已经持续了半个多世纪。目前，人们通常从**道德认知、道德情感、道德行为**三个方面来对道德进行研究与划分。

道德认知（moral cognition）是指个体对客观世界当中所存在的各种各样的道德关系，以及和它们有关的不同规则的观点和看法。例如皮亚杰就通过含有道德判断的对偶故事，对 4-12 岁的儿童进行研究，将童年期的道德认知发展分为前道德、他律道德与自律道德三个阶段。**道德情感**（moral emotion）是指一种复杂的内心体验，常常会与道德认知一同产生。当人们在社会中运用既定的道德规范和准则对自我或他人的言行举止等方面进行评价时，道德情感就出现了。一般来说，道德情感分为三种形式，直觉的、想象的与伦理的。**道德行为**（moral behavior）是指那些对他人或社会具有一定道德意义的实际行为。将道德认知与道德情感落实到道德行为层面是学校德育的基本任务[①]。

具体而言，道德认知作用于道德情感，并且受到道德情感的反作用。在道德认知与道德情感的共同作用下，道德动机将被激发，产生推动行为发生的内部动力。道德认知和道德情感会强化道德行为，道德情感是影响道德行为的决定性因素。如果一直强化某种道德行为，它就会演变成一种固有的习惯方式，进而有利于道德品质的培养。

在此基础上，纳瓦斯与雷斯特提出了道德心理的四成分模型（the four components of acting morally），指出个体面对道德情境至少要经历四个基本过程[②]：（1）解释情境。面对某种特定情境，个体首先需要努力理解、明白当前所处的状况，然后对可能采取的行动及后果做出评估。（2）做出判断。解释情境后，面对可能产生的不同的行为策略，个体需要选择最符合道德准则的那一个过程。（3）道德抉择。主要是指人们非常坚定地做出判断，选择出人们认为最具价值的策略。（4）行为实践。主要是指个体最终将判断付诸行动的过程。这一理论模型较为全面地体现除了个体道德的发展阶段，有助于从心理学的角度对道德进行解释与实证研究。

① 江琦，侯敏等著. 教育神经科学视野下的道德教育创新[M]. 北京：教育科学出版社, 2016.12.

② Narváez D, Rest J. The four components of acting morally[J]. Moral behavior and moral development: An introduction, 1995: 385-400.

2.4.2 道德与脑的关系

人们所有的道德学习都需要通过大脑来完成，而道德是如何在大脑中被加工的？是否存在一个专门负责道德加工的脑区？这些困扰我们长久的问题对于我们从本质上理解道德教育至关重要。随着学习科学将认知神经科学的研究方法与先进的脑功能成像技术引入道德研究，人们对道德活动的脑机制也有了逐步深入的认识。

通过脑成像技术以及对脑损伤病人的研究表明，不同的大脑区域对于人的道德发展发挥着重要作用。如背外侧前额叶是道德加工中典型的认知中枢，负责道德推理与逻辑判断。背外侧前额叶损伤的病人仅靠纯理性的道德推理不但表现出较低的道德水平，甚至无法适应正常的生活。而腹内侧前额叶与个体的道德情绪密切相关。腹内侧前额叶损伤的病人会更少的体会到共情、公平等社会情绪，从而在道德两难情境中更倾向于做出功利性的选择[①]。此外，Young 对道德判断的认知神经机制的研究还发现，右侧颞顶联合区对道德判断具有非常重要的影响[②]。个体在进行道德判断的时候，需要对其他个体的各种不同的心理状态进行推理加工。当个体的右侧颞顶联合区受到干扰时，当事人的心理状态分析能力可能会产生变化。

从更加宏观的角度而言，大脑发育具有敏感性与可塑性的特征，这对于思想品德教育具有重要的启示意义。首先，大脑的敏感性是指大脑在生长发育的过程中，存在某一个特殊的时期，在此期间个体对一些事物的感受性相对敏锐，更易于创建新的神经网络或对已有的神经网络进行巩固。因此这一时期也被成为敏感区或关键期。这提示我们需要关注儿童的早期道德教育。人们经常忽视早期教育的重要性，或者是盲目地进行早期教育，仅凭直觉认为只要满足儿童最基本的生理需要就能够很好地让其学习、成长，实际上帮助儿童有效合理地利用敏感期，开发相应的脑功能，对于个体的道德教育具有举足轻重的作用。

其次，大脑的可塑性是指大脑在不同阶段均具有不同程度的可塑性。并不会因为年龄的增长而失去。最新的脑成像研究表明，神经元的数量并不会随着年龄的增长而减少，它的总量一直保持不变，只不过组成结构相对不同——随着年龄增长较大的神经元会相对减少，较小神经元则不断增加。从发展心理学的角度看，婴儿阶段的大脑可塑性较强，神经通路比较容易形成。而青春期阶段，甚至老年阶段大脑也同样表现出来程度不一的可塑性。这一方面提示我们，终身学习对于思想品德教育具有重要作用，另一方面则需要通过丰富教育环境的刺激，加强神经元之间联结的强度，提升多通道之间大脑的可塑性。

2.4.3 学习科学对思想品德教育的启示

学生掌握道德知识的过程，是从“认同”情感道德到“内化”道德观念，再到“实践”道德行为的过程。行为实验和认知神经科学的研究都表明，道德行为受道德认知和道德情绪两者的共同影响，某些情境下，道德情绪甚至起着主导作用。如上文提到的腹内侧前额叶损伤患者

① Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? [J]. Trends in cognitive sciences, 2002, 6(12): 517-523.

② Young L, Camprodon J A, Hauser M, et al. Disruption of the right temporoparietal junction with transcranial magnetic stimulation reduces the role of beliefs in moral judgments[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2010, 107(15): 6753-6758.

的研究表明，情绪功能的损伤让人们仅靠理性分析来完成生活中的道德判断，最终表现出来道德品质的退化。更有研究表明道德情绪对于道德行为具有重要的预测作用，认知神经科学的证据表明诱导的情绪及其激活的脑区可以预测即将做出的行为。

这种直接的作用体现了道德情绪在思想品德教育中的重要性。然而，目前的德育教育仍以唯理性的道德知识教授为主，缺乏对道德情绪的关注，因而也就在最终的道德行为层面收效甚微。这也启发我们，无论是教师、家长，还是其他相关部门，在进行思想品德教育的过程当中，需要特别注意以下几点启发：

（1）德育内容生活化

思想品德教育应与社会现实与学生的成长经历密切联系起来，选择贴近学生生活的德育内容，这样才能真正帮助他们解释和解决现实生活中的道德问题，最终提高他们的道德行为水平。例如，2013 年一名叫丁锦昊的中国游客将“到此一游”刻在了埃及卢克索神庙的浮雕上，不仅给这座历史遗迹带来了伤害，同时也给国人的国际形象带来了恶劣影响。这一事件一时间引起了全国人民的广泛关注与讨论。而作为与丁锦昊年龄相仿的青少年群体，他们也处于或经历过这样一个爱玩爱闹的时期，可能也曾在公众场所或教室桌椅上做过类似的涂鸦的举动。那么，当这样一则社会热点事件发生时，教室就可以进行适当地引导，激发学生的道德情感，促进道德观念内化，强化他们道德行为的产生与巩固。

（2）情境式的教学方式

教学者可以通过设置道德情境来诱发学生不同的道德情绪感受。例如，在老人摔倒，但是路人却视而不见、无人施以援手的情境中，教师可以通过激发学生对老人摔倒的同情，或者曾经在类似情境中帮助他人后的自豪，促使学生做出助人行为，或者诱导学生对见死不救行为产生厌恶。通过这种情境式的教学方式的核心价值在于使学生设身处地的将自己代入情境当中，体会不同道德选择带给自己的情绪体验，最终将其内化为一种道德观念，并在社会生活实际中做出相似的道德行为。

（3）符合学生心理发展规律

学生的发展是具有一定规律的，不同学段的学生心理发展具有阶段性特点。这就要求教师能够从学生的视角出发来组织教学，选择符合其认知水平的德育内容。例如，让高中生讨论捡到钱以后是否应该交给叔叔，反之，让小学生讨论路遇抢劫斗殴是否应该及时介入，这些情境都是明显不符合学生心理发展规律的，无法使学生从中得到深入的情感体验。因而是一种低效的道德教育。

总而言之，道德是一种“认知”与“情绪”的结合，而道德教育的核心就是情感与理性的结合与平衡，也就是我们常说的“寄情于理，寄理于情”。在学习科学的视角下，我们得以发现与认识蕴含在道德发展背后的复杂认知机制，这将给我们未来的思想品德教育带来诸多的思考与启发。

2.5 学习科学与音、体、美教育①

2.5.1 学习科学与音乐教育

广义的音乐教育自人类音乐诞生之日起就已产生。《尚书·舜典》中说“夔（kuí），命汝典乐，教胄子。”这说明我国早在原始社会时期已有专事音乐教育的现象②。随着学习科学、认知科学、神经科学的发展及脑成像技术的不断更新，研究者们纷纷把音乐作为探索脑结构与功能的“高级脑机能之窗”（a window into higher brain function），从而探寻音乐学习的脑活动机制及相关问题③。同时也为科学的音乐教学带来了新的实证依据与启示。音乐经验可以促进脑的全面发展，尤其是在视觉、听觉、体感运动以及多通道的整合加工过程上。并且有研究表明，长期的音乐经验可以使人脑产生结构与功能的可塑性变化。此外，音乐经验对于发展学生的社会性、合作性和纪律性有一定的帮助，通过音乐教育可以促进学生的自我表达，提高其自信心，激发其创造力，培养其自我内在价值，塑造人格，稳定情绪等。

（1）音乐教育对非音乐认知能力的影响

音乐教育除了能够增加与音乐有关的知识和提升音乐审美素养之外，还能够提升空间认知能力。比如听莫扎特的音乐能够引起短暂的空间认知能力的提高，因为音乐加工与空间认知加工的神经网络有部分重叠，听音乐时，该神经网络被激活，使得随后的空间-时间任务的加工变得更容易④。此外，音乐中包含的两个重要的属性，音高和节奏分别能够帮助演奏者建立空间结构和时间结构。比如当演奏者弹奏时，“首先必须能够弹奏一个音符，然后是一连串的音符、一组和弦，并能够提前看到后面的乐谱，能够确定何时、怎样弹奏后面的音符”⑤。正是由于音乐可以促进空间认知能力的发展，而这一能力恰恰是数学机能的一种重要成分，因此许多研究者认为音乐教育能够促进数学认知能力。并且音乐和数学一样都是利用符号的方式来描绘世界。因此，学生可以从音乐训练的过程中获得大量的数学知识和概念，这些知识和概念主要包括分类、比较、序列、对应关系、计算、图形结构以及问题解决等⑥。比如，音乐中所使用的音阶就是一个完整的等比数列。

（2）学习科学对音乐教育的启示

首先，需要以学习的科学规律来引导音乐教育。音乐学习是一个基因与环境因素相互作用的过程⑦。在环境的影响下，人脑可塑性潜能是学习的基础。当学生处于一个音乐刺激较多的学习环境中时，人脑中与音乐相关的能力会得到提升；相反如果学生长期处于音乐极度匮乏的

---

① 本节由张媛媛撰写，夏琪 胡若楠审校

② 曹理著. 普通学校音乐教育学[M]. 上海：上海教育出版社, 2001.p37

③ 宋蓓，侯建成著. 教育神经科学视野中的音乐教育创新[M]. 北京：教育科学出版社, 2016.12.

④ 欧阳峥峥，彭玉. 音乐对认知的影响初探[J]. 保健医学研究与实践, 2008, 5(4):80-83.

⑤ 王媛媛. 幼儿园音乐教育与幼儿多元智能发展的研究[D]. 华中师范大学, 2006.

⑥ Geoghegan N, Mitchelmore M. Possible Effects of Early Childhood Music on Mathematical Achievement[J]. Comparative Analysis, 1996:9.

⑦ 南云,陈雪梅,刘文利,周加仙.音乐教育的脑认知机制与国民素质的提升[J].全球教育展望,2012,41(09):53-59.

环境中，人脑中相应的音乐潜能则无法进一步得到开发，从而导致音乐能力发展迟缓或者障碍。因此我们需要给学生提供一个丰富的音乐环境，尽可能地让孩子体验多感官的刺激，比如设立的音乐区内不仅有音响设备，还要有音乐符号、丰富的色彩、各种各样的儿童小乐器或自制的发声体等[①]。其次，就是涉及到音乐课堂中如何安排时间与内容，从而达到最佳的学习效果。例如器乐学习，这类音乐学习涉及运动、听觉以及视觉等多通道的整合加工，对于较为复杂的学习任务，授课时长应该短一些，保证给学生充足的时间学习，避免因为难度过高、学习时间过短而使学生经历过多挫折感，进而降低学生学习音乐的热情。此外对于音乐的练习和复习方式，不能一味重复，脑喜欢新颖的刺激，过于单调的重复会降低学生的学习兴趣。最后需要强调的一点是在音乐教学中采用参与性的教学策略。在音乐教学过程中，教育者应创设良好的音乐艺术与教育氛围，尽可能地使用能激发儿童积极主动、全身心全方位地参与实践活动，使他们获得音乐审美感受的参与性教学策略。如组织音乐鉴赏、音乐表现等活动。促进新学的知识与实际问题进行联系，在这个过程中注重学生的情感体验，让其在探索发现中快乐地学习。

（3）学习科学与音乐教育实例介绍

☺ 马德林娜的音乐教室

为了给学生营造一个音乐环绕的环境，让学生体验多感官的音乐刺激。美国的著名音乐教育家马德林娜设立了一个特殊的音乐教室，这种教室满目都是五线谱：地面上是地谱，墙上是墙谱，桌上有桌谱，还有身体谱、手谱等，连教师的短大衣面前也有大谱表。各种谱表上有剪纸音符，拍值尺、时值尺，还有各种音符帽。儿童进入这个教室就到了“音乐世界”里，在里面玩各种谱表游戏。在这个案例中，学生不仅能够从听觉这个通道去感受音乐，还增加了视觉和触觉等感觉通道。

☺ 奥尔夫音乐教学法

奥尔夫音乐教学法的宗旨是培养全人格发展和创造性能力。奥尔夫音乐的最大特点是关注对学生内心世界的开发，在学习过程中，学生不会把学音乐当成一种负担或功利，而是全心身地投入到音乐世界中来。他们用肢体、语言、乐器自由地演绎，以独特的方式抒发内心世界。当音乐成为学生自身的需求时，他们对乐理、乐感、表演、演奏以及语言文化的掌握自然也就轻松快速，而且根深蒂固。奥尔夫音乐教学法给学生发展个性提供了无限的空间，也在集体合作表演的过程中培养了学生的集体意识与合作精神。

2.5.2 学习科学与体育教育

体育教育（physical education）是通过身体活动形式（主要是指体育运动）进行的促进学生身心发展的教育过程[②]，是体育运动向教育渗透的一种形式。体育教育不仅包括体育运动，而且还包含一系列的身体活动，包括非正式的游戏、涉及一些规则和技能的游戏，以及正规的

① 王丹,仲媛.脑科学的新进展带给音乐教育的启示[J].中国音乐教育,2005(10):5-7.

② 陈爱国著. 教育神经科学视野中的体育教育创新[M]. 北京：教育科学出版社, 2016.12.

比赛，体育教育是一项特殊的教育活动[①]。然而体育教育在教育中长期处于边缘地带，往往是教育中最不受重视的一环。其主要原因不外乎是认为学生应该抓紧时间培养思维，积累知识。利用更多的时间上语数外等“正科”，体育课只是一门装饰性、调节性的课程。归根结底认为“体育”与“思维”无关。然而，根据学习科学的研究、脑科学的研究，我们发现体育运动不仅可以促进大脑的可塑性，而且可以提高认知功能，以及促进学业表现。增加体育运动的时间，不仅不会降低学习成绩，甚至会提升学习成绩。

随着学习科学研究的发展，一门融合心理学、神经科学、体育科学等多学科的研究方法和技术手段的科学——体育神经科学产生了。它综合利用磁共振成像技术（MRI）、脑电技术（EEG & ERP）、脑磁图技术（MEG）、近红外成像技术（NIRS）、光学成像技术（Optical Imaging）、经颅磁刺激技术（TMS）、基因型检测以及心理行为测查等多种自然科学和社会科学的研究方法和技术手段，从基因、神经、心理、行为和环境等多个水平上研究体育活动、心理和脑的相互作用[②]。体育教育领域就是其主要的研究内容之一。它基于“神经科学+”探究在体育教育过程中涉及到教与学的科学性和有效性的相关主题。建立“基于脑、适于脑、促进脑”的体育教育，并为体育课堂的教学理论与实践提供指导。接下来，在本节当中，会介绍体育运动对其他能力的影响、体育神经科学对体育教育的启示以及分享在学习科学研究成果下创新的体育课堂实例。

（1）体育运动对其他能力的影响

与体育运动有关的脑科学研究表明，体育运动可以影响脑的可塑性，其影响主要体现在系统水平、细胞水平和分子水平的脑可塑性三个层次上。如科尔孔贝等[③]研究人员通过磁共振技术扫描脑部结构，发现 6 个月的有氧运动可以使老年人前额叶、颞叶及顶叶的灰质和白质容量显著增加。这个研究证明了体育运动会对脑的结构产生积极影响。此外，他们还发现了 6 个月的有氧运动增强了老年人的认知能力。还有大量研究结果表明，体育运动有助于提升记忆力和注意力。如拥有健壮体魄的学生记忆力更强[④⑤]，足球运动对青少年的注意力分配、转移[⑥]以及注意广度[⑦]有影响，乒乓球锻炼对儿童注意力稳定性有较强促进性等[⑧]。近些年来，不断增加的研究证据表明，体育运动可以促进正常儿童执行功能的发展。而执行功能是个体在完成复杂的认知任务时，对各种基本认知过程的协调[⑨]。一般来说，执行功能是认知功能的总指挥。因此体育运动能够提升认知功能。美国疾病控制与预防中心在 2010 年发表的题为“以学校为基础的身体活动与学业表现关系”的研究报告中指出，增加体育活动的时间不会降低学业表现，反而

① 毛佳佳.对体育教育在教育中发展地位的探讨[J].体育世界(学术版),2018(11):68+64.
② 颜军,殷恒婵,陈爱国.体育神经科学:体育心理学与神经科学研究的融合[J].体育与科学,2018,39(04):46-51.
③ Colcombe S J , Erickson K I , Scalf P E , et al. Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans[J]. Journals of Gerontology, 2006, 61(11):1166-1170.
④ Chaddock L , Erickson K I , Prakash R S , et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children[J]. Brain Research, 2010, 1358(none):172-183.
⑤ 陆雯, 张禹, 毛志雄. 青少年锻炼相关认知功能测量方法综述[J]. 山东体育科技, 2012, 34(6):49-55.
⑥ 侯卫东. 优秀青少年女子足球运动员与普通女中学生注意能力比较:基于差异参数构建判别方程模型[J]. 中国组织工程研究, 2008, 12(7):1291-1294.
⑦ 吴广宏, 徐培, 梁斌. 足球与乒乓球锻炼对小学生注意特征的影响[J]. 中国体育科技, 2007, 43(2):106-109.
⑧ 孔久春. 体育锻炼方式对儿童注意力稳定性的影响[J]. 中国学校卫生, 2012, 33(4):485-486.
⑨ 陈爱国, 颜军, 殷恒婵. 运动与脑的可塑性研究进展及其教育启示[J]. 体育与科学, 2011, 32(6):61-64.

可以提升学业表现。目前，脑科学研究已经初步揭示，体育运动如何促进学业成绩。运动能促进大脑海马区神经细胞的再生，使海马区前沿突出部的大小增加。这个区域也正好是控制学习和记忆的区域。此外，运动使得脑生成了更多的神经细胞或突触，具有了更强的神经再生能力和更丰富的神经养料，为提高学业成绩奠定了基础。

（2）体育神经科学对体育教育的启示

丰富的体育运动方面的脑科学研究结果有助于消除“身心二元论”的错误观念，明确体育运动的积极作用。对于体育运动对大脑的影响我们需要明确，体育运动的各构成要素（强度、频率、每次持续的时间、内容等）会影响其对大脑的影响。因此我们在开展体育教育时应注意各要素的设置，如对内容的选择。可以因材施教、因地制宜，同时关注选择的内容对学生情绪的调节，压力的缓解所起到的作用。

此外脑科学的研究成果对于体育教育的教学方法也具有一定指导意义。根据奈德·赫曼（Ned Hermann）提出的“全脑”理论以及徐本力等研究“全脑型体育教学模式”对开发少年儿童运动能力及智力的影响[①]，我们认为在体育教学中应该关注学生双侧肢体的开发，尤其注重弱侧肢体的开发，这能够更好地促进学生运动和智力的潜能。最终为体育技能的提高和造就全脑型人才打下基础。

（3）创新体育课堂实例介绍

☺ 促进小学生执行功能发展的软式棒垒球运动

在陈爱国所著的《教育神经科学视野中的体育教育创新》一书中，介绍了一个他们在昆山市某小学五年级所开展的探究“软式棒垒球运动与小学生执行功能之间的关系”项目。他们基于运动与执行功能的研究成果、小学生的身心及执行功能的发展特点、运动的技术特点、运动环境以及运动强度设计了一个软式棒垒球运动方案。该方案一方面让学生掌握软式棒垒球运动的知识和技能，并具备一定的比赛能力；培养学生团结互助的精神；发展学生跑、跳、投、打等的能力，以及耐力和灵敏性等身体素质；另一方面促进学生执行功能的子功能（抑制、刷新和转换）的发展，以及改善学生的学习行为和认知能力。如在软式棒垒球的传接球中，抑制功能主要体现在传接球人要集中注意力，排除进攻队员的干扰，有效传球；刷新功能体现在传接球人要在奔跑中以不同的方式传接球；转换功能体现在传接球人身份的转换上。

☺ 新思维体育游戏

陈爱国设计了一套以足球、篮球和田径类体育游戏为主的新思维体育游戏方案。让学生在愉快地参加体育游戏的过程中，培养学生的兴趣，主动学习、团结合作、顽强拼搏的精神，发展学生的执行能力。如运球报数接力游戏。在锻炼学生足球运球技术时，增加对学生集体合作和反应能力的锻炼，促进学生执行功能的发展。在游戏过程中，每位学生的名字由不同的数字代表，学生在运球的过程中，随机喊一个数字，该数字对应的学生进行接球、运球，然后再喊

① 徐本力,梁洪波,熊斗寅,郭敏华.“全脑型体育教育模式”的理性思考——强化左侧肢体体育训练的教育学、社会学和体育学基础[J].上海体育学院学报,2001(03):86-91.

一个数字找到下一个接球的学生。在这个过程中，每个学生只能被叫一次。

2.5.3 学习科学与美术教育

在素质教育不断改革的背景下，基础美术教育作为素质教育中的重要组成部分，是重要的文化素质教育课程，对人类精神教育和技能素质教育有着重要的现实价值[①]。随着学习科学、脑科学的发展，越来越多的研究者认为美术教育可以开发学生的右脑智力世界。开发右脑的智力世界，主要就是重视形象思维能力的培养，这是传统教育体系所远远不能适应的。像语文、数学、英语等多数学科多属于抽象概念的课程，只有美术学科是以全部的学时、内容来填补形象思维空白的学科，它能够促进人脑生理的发育和右脑智力的发展。在美术教育中，学生的美术活动，无论是观察、比较、欣赏、描绘，都必须表达自己的思想感情，这种表达活动必然受到大脑生理活动的调节与支配，特别是受到右脑活动的支配。接下来，在本节当中，会介绍美术教育在促进人脑发育和智力发达方面的作用、学习科学对美术教育的启示以及分享相关的美术教育的实例。

（1）美术教育在促进人脑发育和智力发展方面的作用

首先，美术教育能促进右脑视觉机能的发达，形成丰富的形象思维能力。人的右脑是视觉——空间知觉的神经心理活动中心，如物体的形状、比例、色彩、空间、质感等内容，其实质都是人脑对客观世界的反映。大脑中美术因素的增加，对物体或事物的形、色、空间关系等方面的观察、辨别能力的提高，对右脑视觉机能的发展是有益的。其次，美术教育促进左右脑半球的两种思维关系的平衡，促进“学习迁移”的产生。无论是成年人还是儿童，从事研究或学习所需要的抽象思维，都需要有以美术为重要基础的形象思维能力来起协调和促进作用，这也就是教育心理学中的“学习迁移”的作用。这种作用，为研究或学习中所涉及到的概念的精确化，知识的具体化起到了一定的作用。此外，美术教育还能够促进大脑额叶的发育和创造性思维能力的完善，以及能够使小脑更为发达和促进视觉分析器与运动分析器的协调，提高形象表达能力[②]。

（2）学习科学研究结果对美术教育的启示

第一，现代脑科学研究表明，人脑的活动反应了人的心理活动，大脑的反射活动是促进大脑发育的重要途径，擅长右手的人左脑发达，擅长左手的人右脑发达。可见，通过双手的动作训练来刺激大脑，可达到全脑开发的目的，进而培养创造力。因此，在美术教学中，可以增加双手练习书法和绘画的课程，以增强学生双手活动的灵活性。第二，可以借助音乐刺激绘画。利用音乐固有的和谐型和节奏感来刺激人类右脑音乐中枢，使得右脑得到更多的良性刺激。[③]因此可以在美术课中结合授课主题、教学目标和授课内容播放相应的音乐。第三，让学生在美术教育中充分锻炼联想能力。如给定基础图形，让学生基于此进行添加、想象，从而创造出趣

① 刘军.基础美术教育与社会文化发展思考[J].美术教育研究,2018(19):46.
② 范凯熹. 美术教育与右脑智力的开发[J]. 教育研究, 1987(7):65-69.
③ 殷恒婵, 张磊, 郑恒山. 体育教学中开发学生右脑的途径[J]. 沈阳体育学院学报, 2003(2):82-

味无穷的作品。只要打开了孩子的思维，孩子就能大胆地想象[①]。这种学习方式不仅有利于联想想象能力的培养，还有助于拓展学生的发散思维。

（3）美术教育的实例

☺ 鲁晋少儿美术

鲁晋少儿美术全脑开发培训课程是鲁晋教育创始人张栗宁基于全脑开发的教育理念与经营模式开发的。它提倡全脑学习，张扬素质教育。致力于采用互动式、全新的绘画过程开发 3-6 岁学生的左右脑，培养学生的十大智能，唤醒 7-12 岁学生沉睡的右脑。在这系列课程中，教师通过绘画的过程，来让学生用大脑的本体感知现象，开发学前儿童的观察、想象、注意、记忆、思维、语言、判断、推理、实践、创造十大智能。通过美术教学让学生掌握用基本形状表现各种物体的绘画方法，让学生了解造型、透视及一般构图规律并能熟悉色彩知识，正确调色、用色。

鲁晋少儿美术全脑开发培训课程分为两个阶段，分别为幼儿园阶段和小学生阶段。幼儿园阶段的课程内容分为涂鸦直觉期、象征期初级和象征期高级三个部分。每个部分 10 个月，每个月为一个单元，针对一种智能。小学阶段的内容分为表现期和写实期两个部分。主要通过绘画的过程训练学生的学习能力。围绕看画画、听故事、动手画的视觉、听觉和触觉完全结合的绘画过程，寓教于乐，对学生进行全方位的智能开发和素质培养。

☺ “罗夏墨迹测验”式训练

在周志远有关开发右脑在高中美术教学中的实践中，他提到了一种直观感受的训练的方法来通过美术教育开发学生的右脑[②]。

把墨汁滴在纸的中间，然后对折并用力压下，纸上出现了对称且图形不定的图案，选择十张具有代表的墨迹图片，五张黑白图片，两张黑白和红色组成的图片，三张彩色图片按照固定的位置呈现在学生的面前，教师提出简单的问句，例如：“这看上去像什么？”“这可能是什么？”“这使你想到什么？”在看到这些图片后不要做太多的思考，凭直觉迅速回答。然后把图片进行旋转，再提出上面相同的问题，继续刺激学生的联想。以此类推，进行五组这样的测验后，让学生迅速去回忆刚才的图片内容，并选取对其中印象最深刻的图片内容进行表现，以看到的内容为中心，进行自由发挥创作，可以随意添加物体，最后构成一幅完整的画面。

2.6 学习科学与 STEAM 教育[③]

随着科技的发展,我国对 STEAM 教育越来越重视。通过 STEAM 教育，可以培养学生以学科整合的方式认识世界，运用跨学科的思维解决现实问题，提升他们的逻辑思维能力和问题解决能力，使其成为具有 STEAM 素养的高质量人才，STEAM 教育在世界范围内迅速展开，必

① 顾红. 浅谈幼儿右脑开发策略[J]. 小学教学参考, 2011(36):111-111.
② 周志远. 开发右脑在高中美术教学中的实践[D].华中师范大学,2016.
③ 本节由龚志辉撰写，夏琪 胡若楠审校

将推动基础教育的重大变革。学习科学注重思维培养和意义建构，关注学生问题解决能力的培养，本节在梳理 STEAM 教育发展历程的基础上，结合学习科学相关研究，总结了学习科学为 STEAM 教育带来的一些启示。

2.6.1 STEAM 教育的起源

STEAM 教育起源于 20 世纪 80 年代美国人提出的 STAM 教育，包含四个学科：Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）、Mathematics（数学），由奥巴马大力推进这种综合课程的实施，旨在从小培养学生动手、创新、综合运用科学知识的能力。随后，在原有四科的基础上加入了 Art（艺术）学科，多个学科相融合从而得到 STEAM 教育。[①]

美国维吉尼亚科技大学学者格雷特·亚克门(Georgette Yakman) 在 2010 年提出了 STEAM 学科整合的教育框架(见图 2-6)，将多个学科连接起来，以跨学科的方式指导教学，形成了一个共有五层金字塔的 Steam 教育框架。[②]

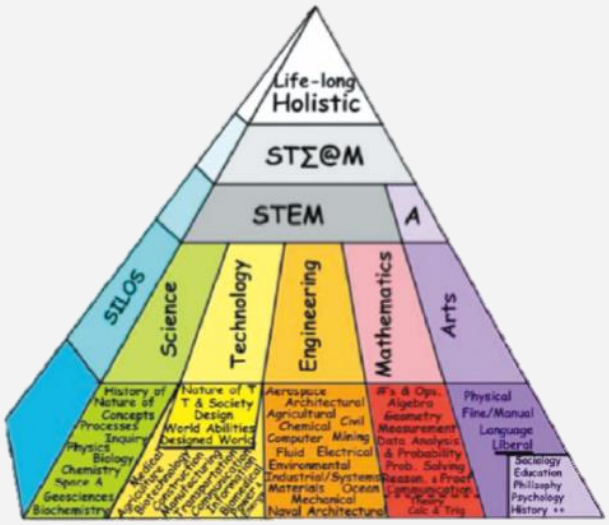


图 2-6 STEAM 教育框架[③]

在这个框架中，金字塔的最顶层是通识水平，这一水平代表的是最终的教育目标。通识教育是全面素质的教育，它的宗旨是使学生在广泛的领域中能够掌握必要的知识，能够与他人在比较高的层次交流。通识教育和全人教育密切相关,也正因为这样，金字塔顶层和终身教育相互联系。金字塔的第二层为综合水平,这一水平主要是将科学、技术、工程、艺术和数学融合成跨学科的教育,因此 STEAM 表示成了 ST∑@M,鼓励学生通过跨学科的方式去发现和解决问题。金字塔的第三层是多学科水平,这一水平是将艺术渗透到科学、技术、工程和数学四个学科中。艺术之于 STEAM 教育不仅能很好地辅助学生理解与运用科学、数学等工程设计和实践，还能

① 傅骞,王辞晓.当创客遇上 STEAM 教育[J].现代教育技术,2014,24(10):37-42.
② 魏晓东,于冰,于海波.美国 STEAM 教育的框架、特点及启示[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017,35(04):40-46+134-135.
③ STEAM. STEAM framework [EB/OL]. [2019-01-11]. https://steamedu.com/.

优化学生的学习与教学。青少年群体于 STEAM 教育实践中本身就有着审美的需求，如他们对设计图案的孜孜以求，对小组分享展示活动的不断修改直至完善，以及对同伴交流和评价的反思等。金字塔的第四层是具体学科水平，这一水平主要探讨了科学、技术、工程、艺术和数学学科相互之间的联系。金字塔的第五层是具体课程水平，这一水平主要是科学、技术、工程、艺术和数学等学科的相关课程。例如，工程学科包括了海洋工程、环境工程和土木工程等。STEAM 教育框架将富有创造性的学习过程作为教育核心，以学科整合的方式将科学、技术、工程、数学和艺术五门学科联系起来，强调了知识与现实世界的相互联系，鼓励学生自己动手去探索。STEAM 教育倡导的是一种新型教育理念，尝试为教育者提供新的教学模式，为教育教学实践提供指导。

2.6.2 STEAM 教育实践的四种方式

一直以来，各国的 STEAM 教育在本土化的过程中都会受到基于项目的这种教育形式的影响。他们大多强调“做中学”“体验中学习”，强调通过小组合作、科技项目实践来培养学生的创新能力。实践证明，缘起于 STEM 项目学习，重视科学“体验”的 STEAM 教育已经由概念界定、价值体现、人才培养向实践探索、特征分析、路径架构、评价构建、效果研究、试点推广逐渐转变，并取得一些成果，但在 STEAM 教育价值认知、模式指引、学习支持、评价标准上的不足也导致了其实施效果、目标成效不一。[①]结合相关文献，我们认为目前国内有四种典型的 STEAM 教育实践方式。

第一种是以少儿编程为代表的 STEAM 教育成品和课程设计。少儿编程无疑是欧美近年来在中小学适龄学习儿童中极力推广的教育形式[②]。研究表明，编程式思维方式确实对孩子在早期思维性格塑造能够产生极大的积极影响尤其是在逻辑思维和计算思维的培养方面。少儿编程融合了硬件图形编程、软件编程、可视化编程、3D 图形建模、数学计算等，很好地适应了 STEAM 教育特征和各要素的需求。尽管已有 KOOV，Scratch、Kodu、等诸多少儿编程教育方式和课程可供选择，但少儿编程的教师认证、教学内容开发和教学模式标准的缺乏仍然阻碍了少儿编程目标的达成。近年来，部分学者正在积极构建不同的学段编程教育和人工智能素养的内容与框架，并形成与之匹配的课程标准及具体课程设置。再基于上述目标与标准，提出一套行之有效的教学法和师资培训模式，给出相应的评价机制，从而为我国开展中小学编程教育和提升人工智能素养提供一套完整的目标指引和科学方法。

第二种是基于项目的 STEAM 教学模式。在 STEAM 教育发展较为成熟的美、英等国，STEAM 课程成为 K-12 阶段跨学科整合课程的主流方式。其一般是沿用项目式学习或抛锚式教学开展 STEAM 主题课堂探究。基于项目的 STEAM 教学模式通常以问题的提出为起点，在提出问题的基础上，强调组建学习小组，进行合作探究，小组内确定学习目标并进行充分的学习，以学生为中心，教师指导、协作项目产出并进行真实的多元评估[③]。在进行教学设计时有

① 王娟,吴永和.“互联网+”时代 STEAM 教育应用的反思与创新路径[J].远程教育杂志,2016,35(02):90-97.

② KIM Y， PARK N. The effect of STEAM education on elementary school students' creativity improvement[M]//Computer Applications of Security，Control and syatem engineering.Berlin Heidelberg：Springer， 2012， （339）：115-121.

③ MADDEN M E，BAXTER M， et al.Rethinking STEM education：an interdisciplinary STEAM curriculum [J]. Procedia Computer

以下几条原则：（1）通过让学生解决开放性问题，以生成性的学习方式提升学习的学习动机。（2）通过添加相关的背景信息、动画、图片、音频以及现实性内容，提升学生对教材的学习质量。（3）叙事性的方式，提高了故事情境、人物、起因、结局的现实性和真实性。（4）问题的复杂性激发学生的兴趣，使之充分注意并按照相互关联的步骤去解决问题。（5）嵌入数据设计，使学习者沉浸在探究和发现的过程中，搜寻恰当的数据。（6）通过提供同样的主题，在不同的情境中，创设学习迁移的机会。（7）课程的内容关联根植于现实的故事情节中，所学的内容应用到各个学习领域。但通过调查发现，STEAM 项目探究学习模式的效果似乎不如预期，融合 STEAM 跨学科学习特征和项目式学习探究过程的学习策略和方法仍在不断精进。

第三种是基于创客教育的 STEAM 教育模式。在 STEAM 教育的推进过程中，工程教育是一个弱项，而创客的作品常常是非常好的工程教育案例[①]。创客教育与 STEAM 教育的融合，使得信息技术课堂不再局限于对操作系统和多媒体软件的使用，APP Inventor、机器人、3D 打印技术等技术引入到中小学的课堂，越来越多的中小学生通过老师的引导和启发，动脑动手创造出具有创意的作品。其中 S4A 能够搭建出一个物联网和智能家居的模型，App Inventor 能让小学生轻松地开发安卓 APP，Ardu Block、Mid+能让硬件编程如搭积木一样简单。评价这些作品，可以从科学、技术、工程、艺术、数学多个维度全面进行。让学生制作作品，不是为了评比，不是为了成绩，而是为了实现学生的价值，使他们的想法得以实现和交流。一些中学生在这方面做得出色不但学习了各类技术知识还实现了自主创业帮助更多的青少年创客进行分享和学习。教育的变革，使得学习与生产生活越来越紧密相关。学校为中小学生营造社会的氛围，通过将生活情景融入教育，将新的技术融入基础教育的课堂，不仅有利于学生理解科学、工程学和技术等领域的抽象概念，更有利于培养学生的创新能力、综合设计能力和动手实践能力。[②]将学生从小的“创客”种子在学校得以萌芽，不断地鼓励和培养学生综合运用多个学科知识的能力，为他们成为未来的创新人才打下结实的基础。在做中学，在学中做，在 STEAM 理念下自己动手实现一个个新奇的想法，制作成作品，这便是区别于传统应试教育的创客教育。

第四种是以校外项目为代表的“第二课堂”模式。近年来，校外 STEAM 项目因能保证 STEAM 教育开展的充足时间而备受教师和学生的喜爱。这种能融合校外优质学习资源和空间的“非正式学习”方式在培养学生 STEAM 素养方面具有独特的优势，如学习与生活联系更加紧密，学生的学习动机和学习成就得以提升；并能使所有学生共同参与学习，促进社会公平。[③]调查发现，目前国内外典型的校外 STEAM 教育项目形式有四种：放学后项目，又称“三点半课堂”；社区 STEAM 项目；周末 STEAM 项目；STEAM 夏令营项目等。但是，由于评估和监管体系的不完善，导致这些项目往往忽视学生的学习过程和产出。

2.6.3 学习科学对 STEAM 教育的启示

整合学科学习、强调思维建构、融合知识和实践创新能力培养既是学习科学指导下的教学

Science，2013，（20）：541-546.

① 李王伟,徐晓东.作为一种学习方式存在的 STEAM 教育:路径何为[J].电化教育研究,2018,39(09):28-36.

② Yakman，G. （2011）． Introducting Teaching STEAM as a Prac-tical Educational Framework for Korea.

③ 卓泽林.超越课堂：美国中小学校外 STEM 项目的实施和评估[J].中国电化教育，2017（11）：80-86.

目的，也是 STEAM 教育的终极目标。从心理学、脑科学等维度去观测 STEAM 教育，去探寻 STEAM 教育发展的新途径就显得尤为重要，综合相关文献，本节提出以下要点：

（1）心理学为 STEAM 教育提供了跨学科综合的目标指向

学界普遍的共识是，任何一种教育实践或者说学习方式，都是以学习目标为统领。教育信息化 2.0 时代，教育者不仅需要重新想象学习空间、学习方式，更需要重新思考指向国家竞争力的人才培养目标。[①]基于布鲁姆教育目标分类体系和加涅的学习结果分类，在发展 21 世纪学生技能和中国学生核心素养的基础上，结合 STEAM 整合学习方式的特征和人才培养要求，有学者提出了作为一种学习方式存在的 STEAM 教育的五大学习目标，其既包括跨学科、重实践的 STEAM 教育目标的五大方面，又是人才综合能力素质五要素相互促进与融合的过程。

1)思维，思维应是 STEAM 跨学科整合教育有别于传统单一学科教学的首要目标。借鉴于 STEM 整合学习方式中通过大量实验与实践培养学生解决真实复杂情境问题的策略和思维方式，STEAM 教育的思维目标不仅指的是问题解决思维，还包括复杂认知思维、情感思维以及计算思维等。2）能力，喻指 21 世纪生存的技能。STEAM 教育其首要能力目标是适应社会生存的基本动作性技能，此外，还注重学生跨学科综合能力、真实情境问题解决能力、人际协作能力的培养。3）知识，即学习者内化能力与思维的支撑。基本事实和程序性知识是传统教育目标的重中之重。认知负荷理论认为，基本事实和程序性知识是进行深层理解和复杂问题解决的基础。所以，在通过真实情境问题学习来培养学生思维、认知，以此来加强学生概念理解的 STEAM 学习方式中，知识的学习同样值得强调。4）创新，其源于国家竞争力和创新人才培养初衷。营造浓郁的创新文化氛围、实施个性化的培养目标、提供多元化的创新实践支持，被认为是青少年素质教育和人才创新素质培养的重中之重。当前，知识创新和实践能力的塑造一起被视为是 STEAM 教育人才培养的重要指向。5）价值或价值观，是 STEAM 教育创新人才社会性的体现，其关键是 STEAM 教育培养什么样的人，怎样培养人。

（2）STEAM 教育作为一种学习方式

学习方式原指个体在进行学习活动时所表现出的具有偏好性的行为方式与行为特征。它具有明显的学习主体行为、过程和心理倾向，如作为一种学习方式的混合学习是个体倾向学习内容、过程和方法的混合。 STEAM 教育则可以被认为是整合学习内容、学习空间、学习思维的知识建构和实践能力培养融合的综合学习方式[②]。研究者认为，发端于 STEM 的 STEAM 教育本质上也是一种颠覆传统学习过程与单一学科思维，致力于培养创新素养和复合型人才的整合学习方式，即将理解基本概念置于第一位的学习方式转变为知识建构与创新实践能力培养统整的学习方式，并着重强调学习的社区性和学习的实践性。其目的是让学习者在实践中逐步理解概念，通过大量实验与实践，培养学生科学探究与解决真实问题的必备技能、策略和思维方式。[③]

① 杨晓哲,任友群.数字化时代的 STEM 教育与创客教育[J].开放教育研究,2015,21(05):35-40.
② 李王伟,徐晓东.作为一种学习方式存在的 STEAM 教育:路径何为[J].电化教育研究,2018,39(09):28-36.
③ 师保国,高云峰,马玉赫.STEAM 教育对学生创新素养的影响及其实施策略[J].中国电化教育,2017(04):75-79.

（3）脑科学、神经科学为 STEAM 教育提供更科学的评价手段

脑科学研究表明，一切好的环境和经验都只有在活动者本人的直接参与下才具有真正的价值。毕竟大脑全面和谐的发展需要自己自主构建，别人无法代替。[①]所谓“自主构建”，是指受教育者的精神世界是自主的、能主动生成、建构成的，而不是外力塑造而成的。因为任何学习都是一个积极主动的建构过程，学习者不是被动的接受外在信息，而是主动的根据先前大脑的认知结构注意和选择信息，建构当前事物的意义。通过活动和自主建构，个体的创造力、潜能、天赋、审美能力、个性等等都得到了表征，并凝固在活动过程中和活动结果上，同时个体也在此中得以形成和发展。关于评价手段，脑科学研究的技术手段为 STEAM 教育的评估提供了参考和借鉴，如学生在学习过程中皮肤电变化规律的研究；用测量心电图、脑电图等方法研究学生学习心理和学习习惯等；在教育实验中，使用测脑电波的方法来验证实验效果等。同时，应用无创性脑功能成像技术于教育测量和评价也是脑科学发展的重要方向之一，通过认知实验、心理测验、无创性脑功能检测和教育者客观评价四位一体的技术路线，完全可以建立一套较为科学的评价体系，使 STEAM 教育更加科学，更加高效。

① 张曙光. 现代脑科学对学前教育的启迪[D].华东师范大学,2001.

第2篇
学生如何学习？
提升
自我
信息
发现
学校
基他
喜欢
均值
理解
兴趣
情绪
习惯
表现
水平
爱好
成绩
孩子
能力
注意力
如何
知识
分析
需要
体育
智力
成分
时间
任务
显著
投入
可以
影响
环境
正向
负向
风格
目标

第3章 基础教育阶段学生学习调查报告①

3.1 调查背景

学习经历了原始社会的试误模仿、口传时代的口传身教、手工书写时代的官学私学、印刷时代的班级授课、电子传播时代的远程教育②、直至数字时代以班级授课为主混合式学习和个性化学习为辅，无论时代带给学习方式和学习理念哪些印记，学习者本身的个性化特征从未改变。尽管当前步入以智能为特征的工业 4.0 时代，我们仍旧保留着具有大规模工业时代特征的班级集体授课，但是我们对于学习的认识已经从朴素的学而时习之到人脑黑箱说，到现今对人脑学习机制有深入认识，对学习的影响因素也有了科学实证的研究。如 John Hattie 历时 15 年，对 52637 项研究、数亿名学生的 800 多项元分析进行综合元分析，提取了 138 个影响学业成就的因素，家庭、学生、学校、教师、教学、课程六大影响因素中最大的影响因素是教师，然而，正如 Hattie 在结论部分所讲，“最终是学生自己，而不是教师，决定学生要学什么”，③并且脑科学证实没有两个大脑是完全一样的，虽然每个人的基本脑结构都是相同的，但是脑结构大小各不相同，细胞联结的组织方式和联结强度也互不相同。可见，我们要关注学生个体特征。

人脑是与学生学习最密切相关、有着最广泛功能的神经系统。脑、心智与行为三个层面分别对应人脑的内部结构、内部功能和外部功能。④三者的关系为：心智是介于脑与可观察行为之间、在脑中表现出生理特征而不能直接观察到的抽象功能，其由脑产生，引发行为，包括运动系统、感知系统、认知系统、情绪系统和动机系统。本调查基于脑角度的成果，从心智角度进行学生学习核心因素的数据采集，从行为角度提出建议启发。

无论是在课堂还是在家庭中，面临干扰信息，学生往往容易跑神，而大脑处理信息的能力是有限的⑤，这使得合适地选择信息非常重要。注意力、情绪、动机三个系统主要服务于信息的优先判断与选择，并且两两之间交互影响⑥，因此，如何提升注意力水平、注意力控制能力、情绪智商、动机水平是至关重要的。教师和家长是直接影响学生发展的主体，根据 Hattie 的元分析结果，教师对学生学业成就影响因子排名前两名的是微格教学和表达清晰度，家庭对学生学业成就影响因子排名前两名的是家庭环境、社会经济地位，为便于测量，此次调查聚焦于家

① 本章由胡若楠撰写
② 郭文革.教育变革的动因:媒介技术影响[J].教育研究,2018,39(04):32-39.
③ John Hattie 著. 可见的学习:对 800 多项关于学业成就的元分析的综合报告[M]. 彭正梅 等，译. 教育科学出版社，2015:280-281.
④ 周加仙.教育神经科学:创建心智、脑与教育的联结[J].华东师范大学学报（教育科学）,2013,31(02):42-48.
⑤ Torkel Klingberg 著.超负荷的大脑 ：信息过载与工作记忆的极限[M].周建国，周东 译.上海科技教育出版社，2011:1-2.
⑥ Raymond J. Interactions of attention, emotion and motivation[J]. Progress in Brain Research, 2009, 176(176):293-308.

庭教育，选择对家长的教养方式等作为调查对象。本调查的主要目的：发现我国小学生在注意力控制能力、情绪智商、动机水平方面的基本情况和存在的问题，发现三者之间的关系以及影响其发展的家庭教养方式。

3.2 调查内容

3.2.1 注意力控制能力

课堂上，同样保持安静、坐立端正，有的学生注意力集中认真听讲，有的学生却脑子里想的是无关事情。教师可以通过各种策略吸引学生的注意力，而学生自身也应该提升自己的注意力控制能力。从注意的脑机制来看，注意系统涉及三个网络：警觉网络，使我们保持清醒处于有意识状态，集中在脑干网状系统，受去甲肾上腺素释放影响；定向网络，通过选择对输入的感觉信息进行优先排序，即进行注意力资源分配，主要脑功能区包括额叶和枕叶，如前额眼动区、顶尖沟参与了这个过程，注意力的切换是由颞顶交界处和腹额叶皮质参与；执行网络，用于检测目标，进行选择性注意，把持注意力不受干扰，发生于内侧额叶皮层和前扣带皮层。[①] 可见，注意包括了定向和集中两个基本属性，定向也就是选择过滤，对应选择性注意和分配性注意，集中则有助于持续性注意。选择性注意包含了注意调控网络和感觉皮层之间地交互影响，其中参与注意调控的脑区包括背外侧前额叶、顶下皮层和颞上皮层[②]。

注意力控制能力(attentional control ability)就是个体选择要注意什么，要忽视什么的能力，也就是实现对注意力的定向、集中、切换、分配、持续的调控。注意控制可以看作是对注意力两种模式的控制：自下而上的刺激驱动模式和自上而下的目标定向模式的，近年来这两种模式的神经机制也得到了实验证实，前额叶主要控制自上而下的注意模式，根据先前经验、计划和目标实现注意定向，在此过程中自下而上的过程也会收到前额叶的控制影响。[③]

3.2.2 情绪智力

情绪 (emotion) 是人脑在加工外界输入的信息时产生的主观体验，许多研究都证明了人的认知过程会受情绪影响，情绪会影响注意力[④]、学习和记忆[⑤]、推理[⑥]、问题解决[⑦] 。情绪基本上可分为积极情绪和消极情绪，积极情绪如快乐、满足，通常伴随着愉悦的主观体验，并能提高

① Petersen S E, Posner M I. The attention system of the human brain: 20 years after[J]. Annual review of neuroscience, 2012, 35: 73-89.
② Mangun G R, Hopfinger J B, Woldorff M G, et al. Isolating the neuronal systems underlying attentional control during spatial and non-spatial attention with event-related fMRI[J]. Neuroimage, 2000, 11(5):S9-S9.
③ Katsuki F, Constantinidis C. Bottom-up and top-down attention: different processes and overlapping neural systems[J]. The Neuroscientist, 2014, 20(5): 509-521.
④ Vuilleumier P . How brains beware: neural mechanisms of emotional attention[J]. Trends in Cognitive Sciences, 2005, 9(12):0-594.
⑤ Eunjoon “Rachel” Um, Plass J L , Hayward E O , et al. Emotional Design in Multimedia Learning[J]. Journal of Educational Psychology, 2012, 104(2):485-498.
⑥ Jung N , Wranke C , Hamburger K , et al. How emotions affect logical reasoning: evidence from experiments with mood-manipulated participants, spider phobics, and people with exam anxiety[J]. Frontiers in Psychology, 2014, 5.
⑦ Isen A M , Daubman K A , Nowicki G P . Positive affect facilitates creative problem solving.[J]. Journal of Personality & Social Psychology, 1987, 53(6):1122.

人的积极性和活动能力[①]，而消极情绪如焦虑、悲伤，在适度水平上是有益的，否则会降低学习效率、影响社交，甚至导致心理疾病。可见情绪调节能力对个人而言是十分重要的。情绪智力（Emotional Intelligence）则是个体识别自己和他人情绪，并能使用、管理、调整情绪以适应环境或实现目标的能力。

最早在 20 世纪由桑代克将智力分为抽象智力（理解符合观点的能力）、机制智力（理解不同的机制和抽象事物的能力）、社交智力（人类自我管理，在人际关系中表现得当的能力），其中社交智力就与情绪智力的含义接近。随后，加德纳又将社交智力分为人际关系智力和内省智力。目前，普遍认为情绪智力是认知因素和非智力因素的结合，Daniel Goleman 在著作《*Emotional Intelligence*》中提出了情绪智力包括了：自我意识，对自我情绪的认识和评价；社会意识，对他人情绪的理解；自我管理，对自我情绪的妥善管理；关系管理，对他人的影响和人际关系维持[②]。情绪智力的神经回路包括前额皮层、杏仁核、海马区、前部扣带回等。其中左侧前额皮层与积极情绪有关，而右侧前额皮层与消极情感有关，腹内侧前额皮层和眶额皮层的激活与加工和处理情绪反应变化的信息有关。杏仁核在识别和产生消极情绪上有重要作用，海马区则是情绪记忆的主要产生区域，前部扣带回皮层在情绪智力中的功能是有意识地评价、调节情绪。情绪活动发生时，会引发交感神经系统和副交感神经系统，交感神经系统引起兴奋活动，副交感神经系统引起抑制活动，还会引发躯体神经系统激活，产生表情。

3.2.3 学习动机

人的认知和行为是在动机支配下进行的。动机对于成功学习起着至关重要的作用，当一个人为了自己而学习、内心渴望理解知识时，学习就会变得更加轻松快乐。系统神经科学将动机解释为既具有激活功能（activational）又具有指向功能（directional），[③]激活即驱使个人行为，指向即选择目标开展行动，而学习动机则是推动学生学习的内部动力。多巴胺行为激活系统和行为抑制系统是动机-行为的主要链接，纹状体接受来自中脑多巴胺关于奖励的信号，并根据关于奖励后果的信息选择行为[④]。

关于动机的研究，观点纷呈。二十世纪上半叶形成了以赫尔驱力论、马斯洛需求理论为代表，涉及本能、驱力、需求、刺激奖赏；二十世纪下半叶形成了以成就动机理论、自我价值理论、自我效能理论、自我决定理论、沉浸理论为代表，涉及追求成就、避免失败、成功失败归因、内部动机、外部动机；二十一世纪初，Martin 提出了动机和投入轮（Motivation and Engagement Wheel），综合了各种动机理论。根据动机成就理论，从追求成功中提取了自我信仰（self-belief）和控制（control）两个特征，从躲避失败中提取了焦虑（anxiety）和躲避失败（failure avoidance），从两种共有的负面层次提取了习得性无助（learned helpless）和自我设限（self-handicapping）；从归因理论和控制理论中提取了控制（control）这一特征，从自我效能感和期望价值理论中提

① 孟昭兰[M]. 情绪心理学. 北京：北京大学出版社, 2007:217-218.
② Goleman, D., 2001. An EI-Based Theory of Performance. In: The Emotionally Intelligent Workplace: How to Select for, Measure and Improve Emotional Intelligence in Individuals, Chemiss, C. and D. Goleman. John Wiley and Sons, New York, pp:27-44.
③ Salamone J D, Correa M. The mysterious motivational functions of mesolimbic dopamine[J]. Neuron, 2012, 76(3): 470-485.
④ John P O'Doherty. Reward Representations and Reward-Related Learning in the Human Brain: Insights from Neuroimaging[J]. Current Opinion in Neurobiology, 2004, 14(6):769-776.

取了学校价值感（valuing）和毅力（persistence），从自我决定理论和目标导向理论中提取了掌握目标（mastery goals）、计划（planning）、任务管理（task management）。将这些特征分为正向动机和投入、负向动机和投入四个维度。该理论的介绍如下：

动机（motivation）即促进学生产生学习行为的力量，投入（engagement）即学生产生学习动机的行为表现；能够促进动机和投入的情绪、感受和行为叫做正向动机和投入（positive motivation and engagement），会减少动机和投入的情绪、感受和行为是负向动机和投入（negative motivation and engagement）。能够增强动机和投入的想法、感受、行为称之为正向动机和投入因子（positive motivation and engagement factors）。会减少动机和投入的想法、感受、行为是负向动机和投入因子（negative motivation and engagement factors）。为了提升学生的动机和投入感，就需要增加正向动机和投入因子，减少负向动机和投入因子。该量表的理论基础如下图 3-1 动机和投入轮。

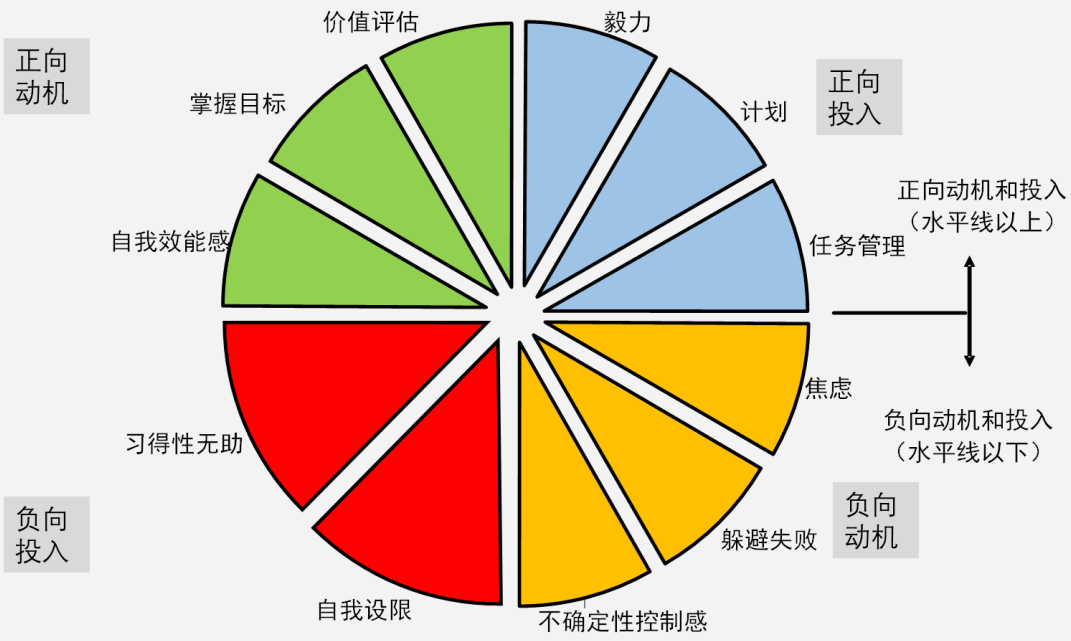


图 3-1 动机与投入轮[①]

（1）三个正向动机维度：

自我效能感：对自己的能力的信念和自信，如“只要努力，我相信我可以做好作业”；

掌握目标：专注于学习、解决问题和技能提升，如“如果能理解在学校学的知识，我会为自己感到开心”；

① Andrew Martin.How to motivate your child for school and beyond[M]. Bantam Books, Sydney, 2003.

学校价值感：对学校的有用性、重要性的认识，如“在学校学习是很重要的”；

（2）三个正向投入维度：

毅力：学生在学习和解决问题时的努力，如“如果不能理解作业，我会坚持学习直到理解为止”；

计划：学生对学习任务的计划及对计划的执行，如“在开始做一个事情前，我会先计划好怎么做”；

任务管理：学生利用时间，安排作息和学习地点，如“我通常选择在最能让我集中注意力的地方完成作业”；

（3）三个负向动机维度：

焦虑：感到紧张和担心，紧张就是对考试、作业、任务感到不舒服，担心就是感到害怕，如“如果有任务要去做，我会感到非常担心”；

逃避失败：努力学习的原因是为了避免表现不好或者看上去表现不好，如“我在学校努力的主要原因是不想让父母伤心”；

不确定控制感：不确定如何表现好和如何避免表现不好，如“一旦我在学校表现不好，我不知道如果避免这样的事情再次发生”；

（4）两个负向投入维度：

自我设限：当学生在学校做的事情减少了成功的机会时便会自我放弃，如“有时我并不努力，所以如果我表现不好是有原因的”；

习得性无助：对学校或学科失去兴趣，想要放弃，如“我对学校不感兴趣了”。

3.2.4 注意力控制能力、情绪智力及学习动机的关系

注意力、情绪、动机三者密切相关。注意力选择进入外部感知觉刺激，决定是否进入工作记忆系统或意识系统，动机和情绪决定着注意力的选择和定向[①]，情绪系统产生动机，同时，动机以情绪、态度和意志的模式出现[②]。从脑机制来看，前扣带回与大脑视觉处理区域有许多联系，同时协调情绪、动机、注意过程；另外，眶额叶皮层在情感价值判断起着重要作用，它与视觉区交互收发信息，又在视觉皮层和动机系统中充当中介；杏仁核向视觉皮层发送信号，又接受来自包括眶额叶皮层在内的脑区发送的信号，对情绪信号的处理上会受注意力协调。

而相应的，我们假设注意力控制能力、情绪智力、动机三者同样有着交互作用。如图 3-所示，外部刺激一部分直接到达感受皮层，一部分进入脑干网状结构，使情绪和注意力得到激活和唤醒。到达感受皮层，前额叶皮层参与注意力调控和情绪加工调控，前扣带回皮层既参与情

① Raymond J. Interactions of attention, emotion and motivation[J]. Progress in brain research, 2009, 176: 293-308.
② 克努兹·伊利雷斯 著.[M]我们如何学习：全视角学习理论.孙玫璐 译.教育科学出版社，2010：100-101.

绪加工调节也参与注意调控，边缘系统中杏仁核、丘脑、下丘脑、海马体相互联系参与情绪加工与识别。纹状体接受多巴胺关于奖励的信号，判断奖励，激活动机。可见，动机、注意力、情绪在神经机制上存在交互关系，而注意力控制能力、情绪智力、动机系统则是对各自产生机制的多次强化而形成的稳定机制，因此三者也存在相互关系。动机的诱发有助于个体主动进行注意力调整，自主控制注意力的水平以便动机水平的维持促进行为发生，情绪智力即情绪的识别调控等，是保证注意力维持和动机水平维持的基础，动机水平和注意力控制水平同样的影响情绪产生，或者要求情绪智力的提升。

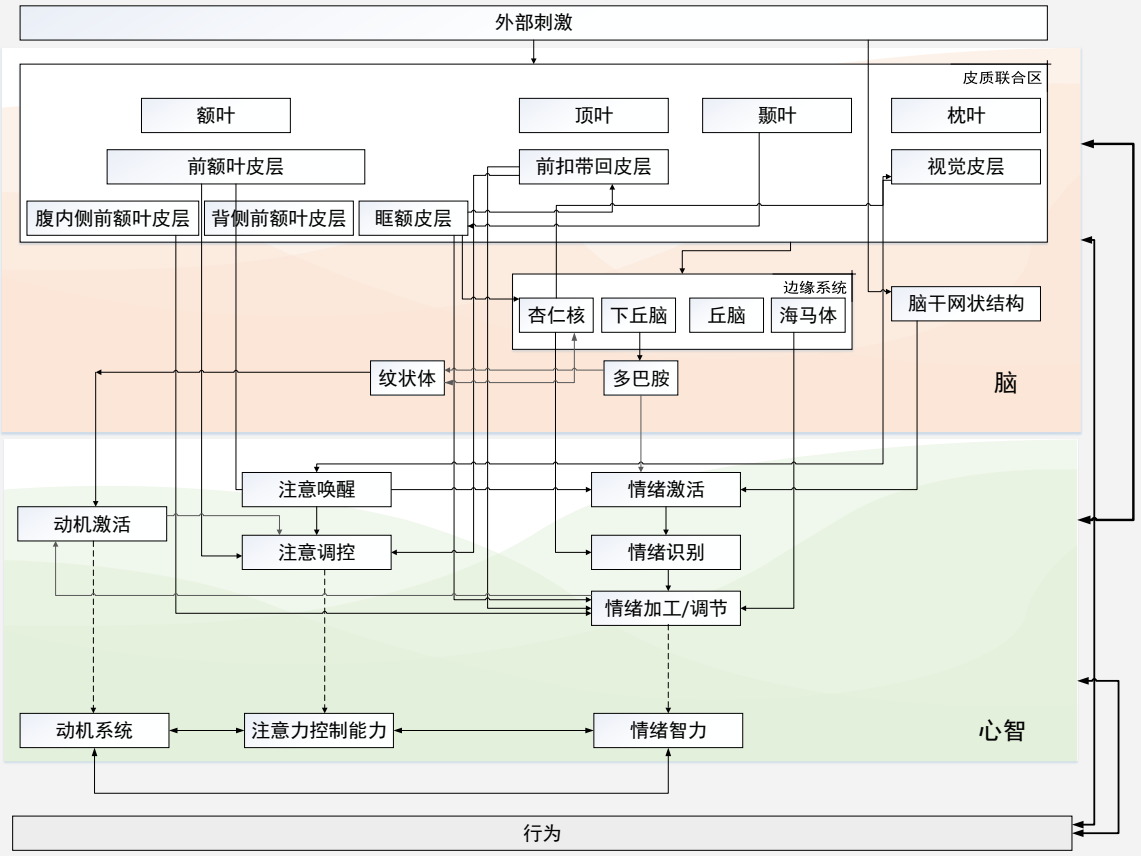


图 3-2 动机、注意力控制能力、情绪智力关系图

总体上，脑与心智、行为呈现相互影响的关系，脑机制可以直接产生行为的发生，也可以通过心智形成行为，心智和大脑影响了行为，同样，行为反过来塑造大脑和心智。

3.2.5 家长教养方式

Baumarind 提出了父母管教模型，是影响最深远的父母教养方式模型。该模型的提出是基于对 139 个 4-9 岁孩子家庭的自然观察和访谈，发现父母教养方式集中于满足需要（responsiveness）和坚持要求（demandingness）两个维度。满足需要指父母通过支持、理解、顺从来满足孩子的需要，促进孩子个性发展；坚持要求是指通过他们的要求、监管、惩戒让孩子听从自己。根据这两个维度划分出了父母教养的四种类型即通过见下表 3-1。

表 3-1 父母教养方式分类

	高-坚持要求	低-坚持要求
高-满足需要	权威型（Authoritative）	宽容型（Permissive）
低-满足需要	专制型（Authoritarian）	放任型（Rejecting-neglecting）

权威型父母既对孩子有高要求又会多满足孩子需要，他们会为孩子的行为举止树立清晰的标准，他们决断，但是不会过分约束孩子，必要的时候会处罚，鼓励独立、交流，能够意识到孩子的权力；**专制型父母**会对孩子有比较高要求，管理较严，对孩子的需求满足水平较低，希望自己的命令可以不用解释就能遵守，会给孩子提供井然有序的环境和清晰的行为规范；**宽容型父母**会给孩子提供更多的需求满足机会，较少给孩子提出要求，比较宽厚，允许孩子自律，避免与孩子发生冲突；**放任型父母**既不要求孩子也不会满足孩子需求，不会管教也不会支持，会拒绝或者忽视自己的抚养责任，随后由于放任型极端，三种类型的被广为接受。美国的一项对 7836 名青少年的调查表明专制类型家庭的孩子学习成绩更差[①]。有研究对香港、澳大利亚、美国四国进行调查，结果发现教养方式影响了学生的学业成就[②]。

Baumarind 研究中，参与实验的孩子到 15 岁的时候，将父母教养方式细分为：权威型（Authoritative）、民主型（Democratic，高水平满足需求，中度要求，并且不严格）、指导型（Directive，高要求，低满足）、权威-指导型（Authoritarian-directive，会侵犯孩子自由，高要求，低满足）、非权威-指导型（Nonauthoritarian-directive，不会侵犯孩子自由，高要求、低满足）、足够好型（Good-enough，中度的控制要求和中度的支持）、非指导型（Nondirective，不要求、高满足）、放任型（Unengaged，既不要求也不满足），结果发现来自权威型家庭和民主型家庭的孩子更加杰出、乐观、成熟、理解父母的爱和影响，在成绩上也更好。

3.3 调查工具

注意力控制能力：选用注意力控制量表（The Attentional Control Scale，ACS）[③]用来测量个体注意力控制水平和差异。该量表能够测试注意力集中控制和注意力转移控制以及灵活控制思想。注意力集中控制指让注意力集中保持在需要的地方并过滤无关和干扰事件，注意力转移控制指让注意力调整转移到需要的事件上，避免注意无关事件。

项目分析。注意力控制量表 AC4、5、9、11、14、15、16、20 在题项与总分相关和同质性检验上不符合要求，予以删除。

信度分析：该量表在调查中的信度系数达到 0.727，内部一致性信度高。效度分析：建构

① Dornbusch S M, Ritter P L, Leiderman P H, et al. The relation of parenting style to adolescent school performance[J]. 1987, 1987, 58: 1244-1257.

② Leung K , Lau S , Lam W L . Parenting styles and academic achievement: A cross-cultural study[J]. Merrill-Palmer Quarterly (1982-), 1998, 44(2):157-172.

③ Derryberry D, Reed M A. Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control[J]. Journal of abnormal psychology, 2002, 111(2): 225.

效度具体结果见表 3-2，均达到了建议值，表明注意力控制量表建构效度良好，结构合理。

表 3-2 注意力控制能力量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）

拟合指数	Df	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA
	29	1.659	0.996	0.989	0.987	0.995	0.019
建议值		<2.0	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	<0.08

情绪智力：选用特质情绪智力量表-简版（Trait and Emotional Intelligence Questionnaire Short Form，TEIQue-SF）[①]，该量表测量四个主因子：幸福感（well-being）、自控力（self-control）、情绪能力（emotionality）和社交能力（sociability）。

项目分析。情绪智力量表 EQ22、23、25、26、30 几道题在题项与总分相关和同质性检验检验上不符合要求，予以删除。

信度分析。该量表在本调查中的信度系数达到 0.823，内部一致性信度甚佳。

效度分析。建构效度具体结果见表 3-3，各项验证性因素分析得到的数值均达到了建议值，表明注意力控制量表建构效度良好，结构合理

表 3-3 情绪智力量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）

拟合指数	Df	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA
	57	1.965	0.994	0.978	0.987	0.994	0.023
建议值		<2.0	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	<0.08

学习动机：本研究便采用的是基于动机与投入轮理论的量表——动机与投入量表（Motivation and Engagement Scale- Junior School，MES-JS）[②]，包括了正向动机和投入、负向动机和投入四个维度，及 11 个分布于四个维度下的动机因子（见图 3-1）。

项目分析。对样本数据进行项目分析，由表各量表条目的项目分析结果可见，动机投入量表在 D2 和 D4 题项区分度未达到显著水平。

信度分析。调查得到该量表数据 Cronbach's Alpha 信度系数为 0.825（甚佳，信度很高），四个维度的信度系数分别为：正向动机维度 0.853，正向投入维度 0.883，负向动机维度 0.834，负向投入维度 0.709，均大于 0.7，表明各变量数据内部一致性信度甚佳。

效度分析。动机与投入量表建构效度具体结果见表，均达到了建议值，表明动机与投入量表在两维度正负划分，四维度正负动机和投入划分，以及十一维度的动机划分上均具有较好的结构效度。

① Siegling, A. B., Vesely, A. K., Petrides, K. V., & Saklofske, D. H. (2015). Incremental validity of the Trait Emotional Intelligence Questionnaire–Short Form (TEIQue–SF). Journal of Personality Assessment, 97, 525-535.

② Martin, A.J. The Motivation and Engagement Scale (16th Edition). Sydney, Australia: Lifelong Achievement Group(www.lifelongachievement.com).2006.

表 3-4 动机与投入量表验证性因素分析的模型拟合指数（N=1860）

拟合指数	Df	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA
2 因子模型	707	1.980	0.965	0.951	0.952	0.975	0.023
4 因子模型	732	1.901	0.966	0.954	0.952	0.976	0.022
11 因子模型	769	1.948	0.964	0.954	0.948	0.974	0.023
建议值		<2.0	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	<0.08

教养方式：选用父母管教方式问卷（Parental Authority Questionnaire-Revised）[①]。Buri 根据权威型、专制型、宽容型三类教养方式模型设计了父母管教方式问卷[②]，Reitman 对其进行了修正[③]。

项目分析。对样本数据进行项目分析，由表各量表条目的项目分析结果可见，父母管教方式问卷的 1、9、14、22 在共同性上的多项指标未达要求，予以删除。

信度分析。调查得到该量表数据 Cronbach's Alpha 信度系数为 0.806（甚佳，信度很高），三个维度的信度系数分别为：专制型 0.751，权威型 0.721，宽容型 0.637，表明各变量数据内部一致性信度尚可。

效度分析。父母管教方式问卷建构效度具体结果见表 3-5，均达到了建议值，表明该问卷具有较好的结构效度。

表 3-5 家长管教方式验证性因素分析的模型拟合指数（N=1538）

拟合指数	Df	CMIN/DF	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA
	169	1.908	0.984	0.967	0.960	0.908	0.024
建议值		<2.0	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	<0.08

3.4 数据收集

调查采用多阶段整群抽样法，选择北京市两所普通小学对四五六年级学生进行全样本调查，共收回 2003 份学生问卷，剔除掉无效问卷（完整度低于 95%、所填选项完全一样），最终得到有效学生问卷 1860 份，问卷有效率 92.86%。采用点处的线性趋势方法进行个别缺失值替换。

见图 3-3 性别·年级分布所示，为三个年级的学生性别分布。四年级共 694 名学生，占总人数的 36.5%，其中男生 360 人；五年级 567 名学生，占总人数的 29.8%，其中男生 292、女生 275 人；六年级共 642 人，占总人数 33.7%，其中男生 340，女生 302 人。三个年级男生总

① Reitman D, Rhode P C, Hupp S D A, et al. Development and Validation of the Parental Authority Questionnaire – Revised[J]. Journal of Psychopathology & Behavioral Assessment, 2002, 24(2):119-127.

② Buri J R. Parental authority questionnaire[J]. Journal of personality assessment, 1991, 57(1): 110-119.

③ Reitman D, Rhode P C, Hupp S D A, et al. Development and Validation of the Parental Authority Questionnaire – Revised[J]. Journal of Psychopathology & Behavioral Assessment, 2002, 24(2):119-127.

计 992 人，占比 52.1%，女生总计 911 人占比 47.9%。

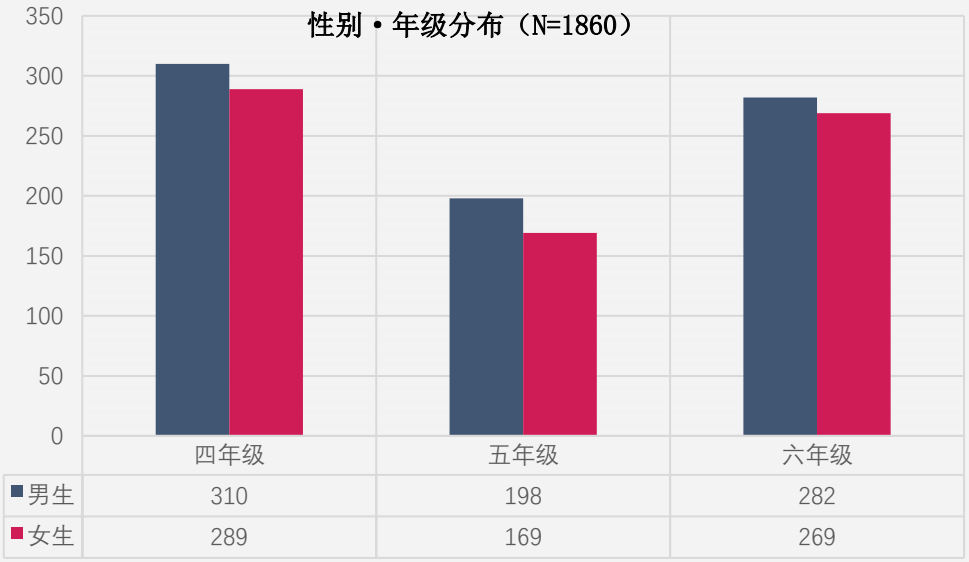


图 3-3 性别 · 年级人数分布

调查面向两所学校四五六年级家长进行在线调查，最终回收得到有效家长卷 1538 份，其中，四年级 618 份，占比 40.2%，五年级 366 份，占比 23.8，六年级 554 份，占比 36%。 。男生 803，女生 733 人，分别占比为 52.1%、48.1%。

并将学生 2018 年度统一期末考试语文与数学成绩与量表得分进行对应，剔除单科或两科缺考的数据，得到 1519 份有效数据。①

3.5 调查结果

以下从学习动机、情绪智力、注意力控制能力、家庭教养方式几方面的基本情况进行统计分析和结果阐释。

3.5.1 学生的学习动机情况

为探讨国内学生总体的动机水平，进行总体均值分析，发现学生在动机的哪些方面可以得到提高。为探究群体差异，如男女生在动机上的差异和年级带来的动机差异，采取方差分析进行判断和剖析。为发现生活中其他变量如电子游戏的影响，采用方差分析对动机和各维度的差异。

① 说明：以下分析中，对于学生卷的分析采用 1860 的样本，对家长卷的分析采用 1538 的样本，对学业成绩的分析采用 1519 的样本。

（1）总体动机水平

将所有学生动机和投入各维度得分求均值，并根据 ABCD 四个等级分类。其中正向动机和投入是高于 115 为 A，说明这个维度是学生的优势；100-114 之间为 B，说明还不错，可以发展为优势；85-99 之间为 C，说明学生在这几个维度上需要帮助；不足 84 为 D，说明非常需要帮助。相反的，对于负向动机和投入来说，得分越低越好，不足 85 为 A，是学生的优势；86-100 之间为 B，可以发展为学生的优势；101-115 之间为 C，需要额外帮助；高于 116 为 D，非常需要帮助。图 3-4 为根据均值和等级绘制的总体动机和投入各维度的得分，最外围的圈代表最佳水平 A，最内圈代表最低水平 D，从外往内是从 A-D，越来越差。

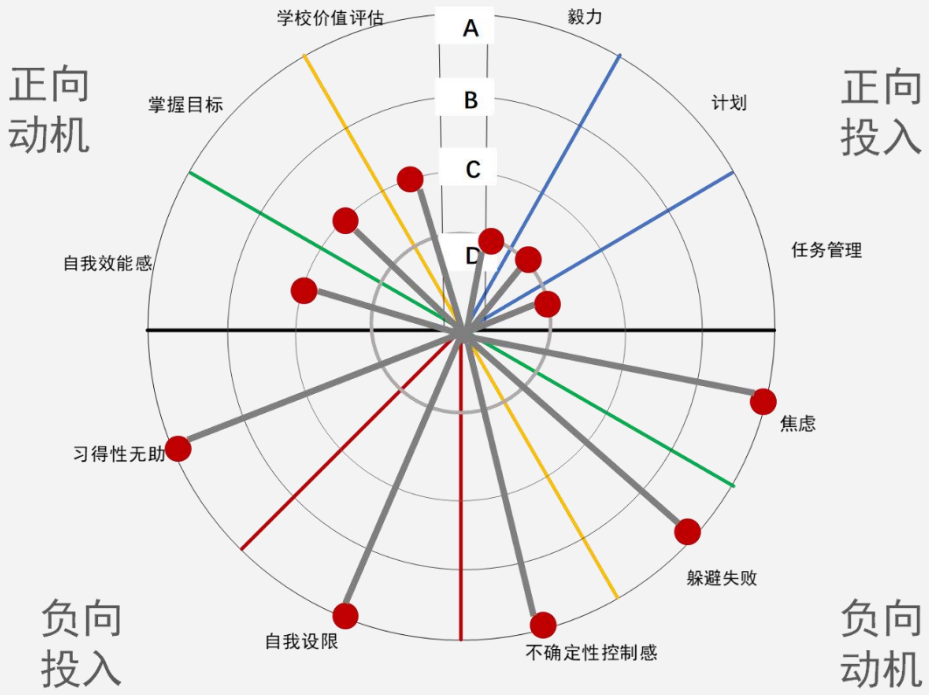


图 3-4 总体动机与投入均值图

图 3-4 结果说明：

①总体上，学生在负向投入和负向动机上得分较低，即有比较低的焦虑水平、躲避失败水平、不确定控制感水平、自我设限水平、习得性无助水平，表现在图中，就是这几个方面上学生表现较好，达到了等级 A，意味着学生并没有出现过多消极态度倾向和消极行为倾向。

②在正向动机和投入中，多数呈现出 C 或 D 水平，即在自我效能感、掌握目标、毅力、自我调节等各方面的表现水平不足，意味着学生动力不足，非常需要提高和得到帮助。

图 3-4 结果的原因分析：

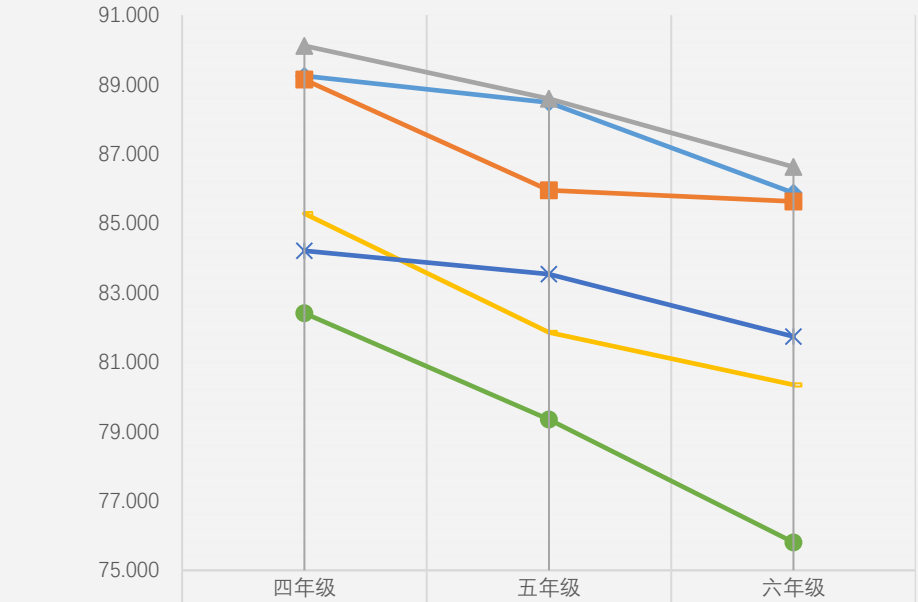
①学生并没有出现自暴自弃、对学校学习失去兴趣的倾向，学习考试焦虑感总体较低，这与将考试、练习作为主要学习方式分不开。同时，阶段性的、侧重于基础知识掌握的测试使学生更加确定了努力的价值，提升了控制感（不确定控制较低）。习得性无助是所有因子里面均值最低的，表明学生对学校的态度上总体是比较积极的，这与我们不断开展的课程改革是分不

开的。

②我们秉承谦逊教育，同时家庭教育普遍存在比较心理，这种观念是可能导致自我效能感低下。另外名校情结、考试压力可能导致学生更多关注外在奖励，而非专注于学习和技能本身的提高，对学习带给自己的乐趣关注水平较低。课程的整合度和生活化的不足则是诱发学校价值评估维度较低的原因。紧凑的课时安排，一部分学生没有足够的时间掌握目标、速成的技术辅助或催促这会引发更多的自我放弃、更薄弱的意志力。而毅力和两个自我调节维度较低可能由于元认知、学习能力和、意志力的培养上的缺乏。

（2）不同年级的动机水平差异

为发现不同年级学生在动机上的差异，调查对三个年级的学生动机水平主要采用统计学单因素方差分析方法进行比较。结果见图 3-5，3-6 所示。



	四年级	五年级	六年级
自我效能感	89.247	88.482	85.877
掌握目标	89.139	85.947	85.630
学校价值感	90.115	88.589	86.625
毅力	85.281	81.858	80.346
任务管理	84.208	83.539	81.737
计划	82.410	79.349	75.807

图 3-5 正向动机和投入各维度变量的年级差异

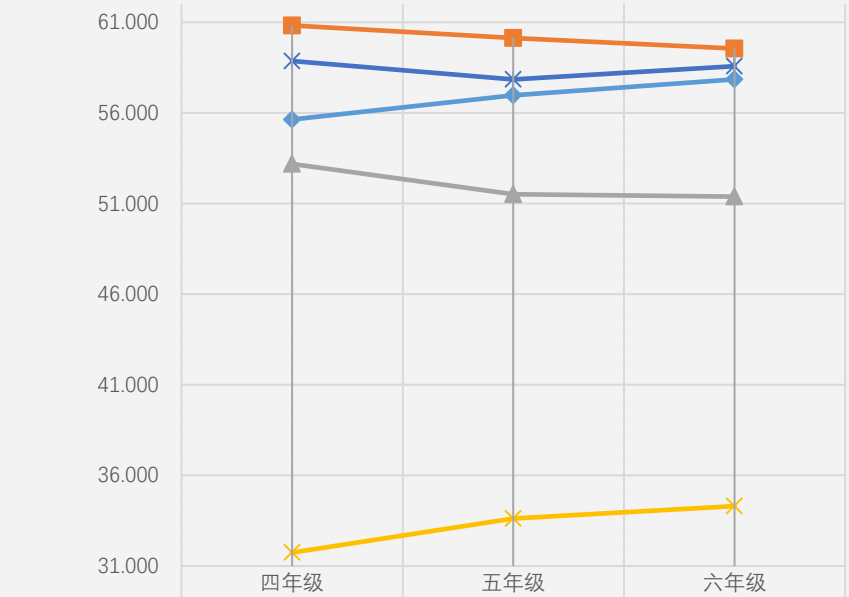
图 3-5 及方差分析结果说明：

①从趋势上看，学生在自我效能感、掌握目标、学校价值感、毅力、任务管理、计划上都呈现逐年级下降趋势，年级越高均值越低。

②学校价值感和自我效能感相对其他变量均值更高，计划的均值最低，下降趋势更明显。

③四五六年级学生在正向动机（$F=17.982$，$P<0.001$，$\eta^2=0.019$）、正向投入（$F=20.794$，

P=<0.001，η^2=0.022）上存在统计学显著差异，但效应值较小[①]。在正向动机和投入的子维度上，均达到统计学显著差异，但是效应值较小，如：自我效能感（F=17.982，P<0.001，η^2=0.014）、掌握目标（F=17.982，P<0.001，η^2=0.016）学校价值感（F=14，566，P<0.001，η^2=0.015）、毅力（F=20.209，P<0.001，η^2=0.021）任务管理（F=4.946，P<0.001，η^2=0.005）、计划（F=22.987，P<0.001，η^2=0.024）。虽然随着年级增长各变量水平差异效应量较小，但是其实际上可能存在的问题是不容忽视的。



	四年级	五年级	六年级
焦虑	55.637	56.975	57.851
躲避失败	60.825	60.134	59.551
不确定控制	53.184	51.510	51.381
习得性无助	31.742	33.612	34.305
自我设限	58.864	57.846	58.570

图 3-6 负向动机和投入各维度变量的年级差异

图 3-6 结果说明：

①焦虑、躲避失败、不确定控制、习得性无助、自我设限各维度的均值随年级增长变化不明显，线条较为平缓，差异不大；

②躲避失败均值相对最高，习得性无助均值显著低于其他变量，说明学生在躲避失败方面更需要帮助，学生习得性无助水平较低，较少出现习得性无助的感受；

③四五六年级学生在负向动机及子维度上均无显著性差异，在习得性无助上存在显著性差异（F=5.672，P=0.003<0.001，η^2=0.006），事后分析发现四年级均值显著高于六年级，但是效应量较小，同样的其可能存在的实际问题值得注意。

① P<0.05、P<0.01、P<0.001 均为有统计学显著差异；
0.06>η2，小效应量；0.14>η2>=0.06，中效应量；η2>=0.14，大效应量。

结果原因分析：

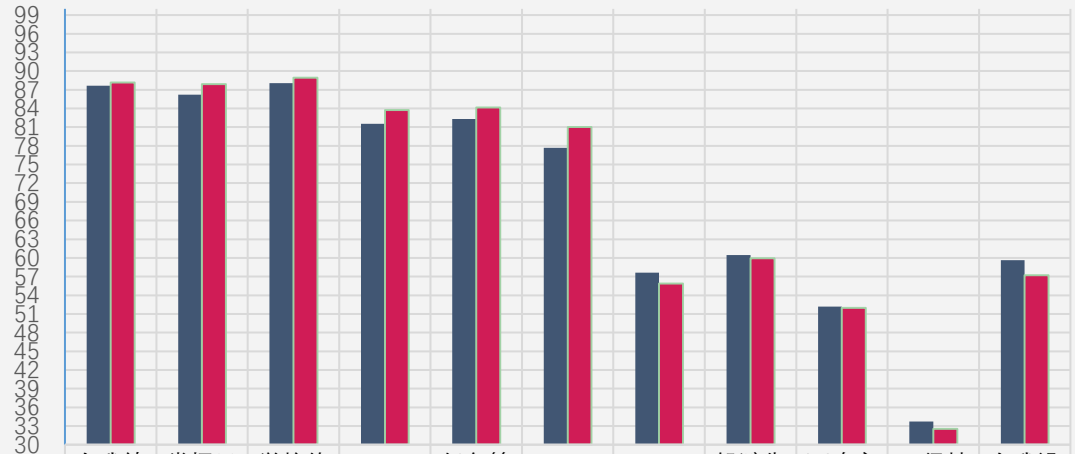
①一般而言，小学阶段的认知属于皮亚杰认知发展理论中的具体运算思维阶段，思维具有可逆性，初步掌握了逻辑思维。这一时期的大脑主要活动就是突触精简，决定了早期形成的通路中哪些突触得以保留，大脑将以何种方式思维、感觉和行动。[①]受突触精简的影响，学生的兴趣开始集中于某些活动，年级越高对各自感兴趣的领域越集中，这可能引发正向学习动机和投入的降低，在中学的调查也发现了在正向动机和投入上的不足[②]。

②11-12 岁（五六年级）开始步入少年期，也就是青春期早期，情绪的稳定性较差，起伏变化较多，这影响了对学习的专注，继而影响了自信心、自我效能感，以及对学校的价值感受。

③外界环境是影响学生动机和投入的关键变量，年级越高，课业压力越大，课业负担越重，课业难度越高，这引发学生自我效能感、掌握目标、对学校价值的感受越低。教师同时也面临更多的教学任务，对学生的自我调节和元认知的帮助就越少，导致学生正向投入各维度的降低。

（3）男女生动机水平差异

性别是影响人类认知和行为的重要因素，性别带来大脑上的差异也得到了研究领域的公认。那么男女生在动机和投入上是否存在差异呢？对不同性别的学生动机水平进行比较。



	自我效能感	掌握目标	学校价值感	毅力	任务管理	计划	焦虑	躲避失败	不确定控制	习得性无助	自我设限
男（N=963）	87.646	86.196	88.077	81.556	82.302	77.685	57.611	60.432	52.196	33.728	59.63
女（N=897）	88.167	87.903	88.95	83.757	84.135	81.033	55.874	59.94	51.965	32.536	57.209

图 3-7 男女生在动机与投入各变量的均值水平

其均值图见 3-7，结合独立样本 T 检验结果发现：

①总体上，负向动机和负向投入的均值水平较低，尤其是习得性无助的水平明显低于其他

① 王爱民, 夏明珠, 刘文, 杨丽珠 大脑发展研究及其对儿童教育的意义[J]. 幼儿教育(教育科学版), 2006(1):48-50.

② Martin A J . Examining a multidimensional model of student motivation and engagement using a construct validation approach[J]. British Journal of Educational Psychology, 2007, 77(Pt 2):413-440.n approach. British Journal of Educational Psychology, 77, 413–440.

变量。

②男女生在掌握目标（T=2.857，P<0.05， d=0.132）、毅力（T=3.269，P1<0.05， d=0.152）、计划（T=4.089，P<0.05，d=0.189）、任务管理上（T=2.719，P<0.05，d=0.126）存在统计学上显著性差异，女生均值显著高于男生，焦虑（T=-2.114，P<0.05，d=0.098）、自我设限（T=-2.827，P<0.05，d=0.131）两方面上，男生高于女生，以上结果效应量均较小，可以认为实际意义不大[①]。

④男女生在自我效能感、学校价值感、负向动机及子维度躲避失败和不确定性控制、习得性无助上不具有统计学显著差异。

⑤男生标准差（12.139-22.855）较女生标准差（10.193-20.464）而言，大多数维度都更高，说明男生群体间个体差异更大。

性别差异检验结果原因分析：

①一项对 949 名 8-22 岁参与者大脑结构连接性别差异的研究发现了女性大脑半球间的连接显著强于男性，[②]使得更擅长语言情感表达和自我调节,因此面对学习的动力和看法会不同，是男女生在正向动机和正负向投入上均高于男生的原因之一。负向动机，如面对失败和控制感可能受客观学校班级条件提供影响较大，未产生显著差异。

②男女生在掌握目标、毅力、自我调节、焦虑、自我设限几个方面的显著差异，可能受社会性别带来的刻板印象影响。在中国传统环境中，女生应该乖巧、安静，男生应该勇敢、淘气，这种观念在学生的成长过程种潜移默化形成固定看法，这导致女生在学习环境中更加专注学习目标，更能够坚持，继而影响了男生面临学习产生更多焦虑感。

（4）性别·年级共同带来的动机水平差异

诸多研究表明，脑局部区域和脑连接的性别差异都存在年龄上的发展变化。[③]采用单因子多变量方差分析探究动机与性别年龄的差异，结果发现：

性别和年龄共同作为自变量时，自我效能感（F=3.063，P=0.047<0.05，η^2=0.003）、躲避失败（F=4.489，P=0.011<0.05，η^2=0.005）、习得性无助（F=3.175，P=0.042<0.05，η^2=0.003）产生显著差异，效应量较小。其他变量均无统计学显著差异。

从均值来看（图 3-8），四五年级男生自我效能感均低于女生，六年级男生自我效能感均值高于女生，男生自我效能感水平变化较小，女生的自我效能感随着年级增长呈下降走势。

① d 即为 Cohen's d， d=0.2 为小的效应量；d=0.5 为中等效应量；d=0.8 为高效应。

② Ingalhalikar,M.,Smith,A.,Parker,D.,Satterthwaite,T.D.,Elliott,M.A.,Ruparel,K.,…Verma,R.(2014).Sex differences in the structural connectome of the human brain. Proceedings of the national academy of sciences of the United states of America,111(2),823-828.

③ 杨天亮,辛斐,雷旭.人类大脑结构和功能的性别差异:来自脑成像研究的证据[J].心理科学进展,2015,23(04):571-581.

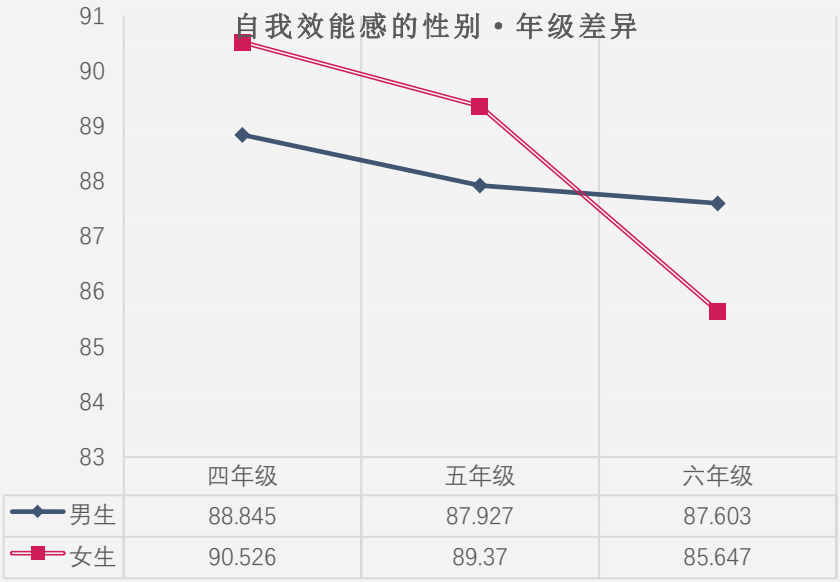


图 3-8 自我效能感的性别·年级差异

躲避失败均值上（图 3-9）男生呈下降趋势，而女生相反，女生五年级躲避失败明显高于四年级。五六年级以后女生躲避失败均值高于男生，即男生越来越不害怕失败，而女生越来越害怕在学习中失败。

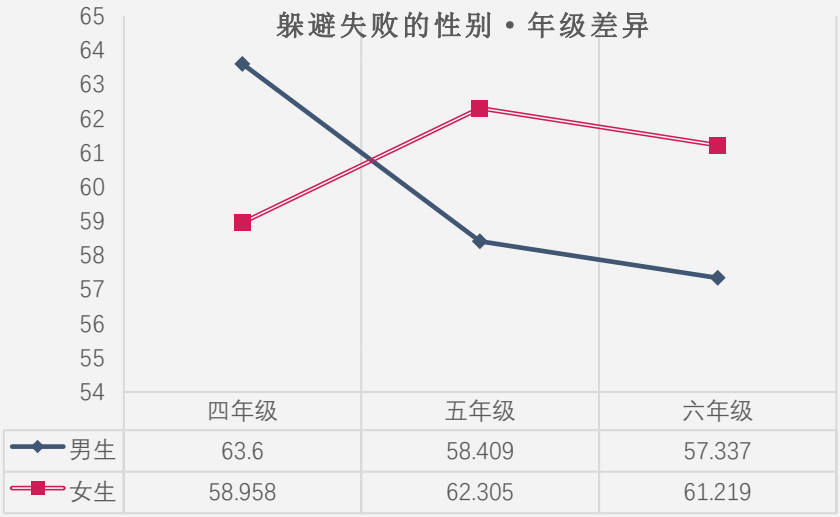


图 3-9 躲避失败的性别·年级差异

习得性无助上着年级增长，男生习得性无助呈现轻微倒 U 型发展（图 3-10），女生习得性无助水平则水平直线上升，到六年级时女生习得性无助水平超过男生，也就是女生无能为力的心理状态随着年级在增长。

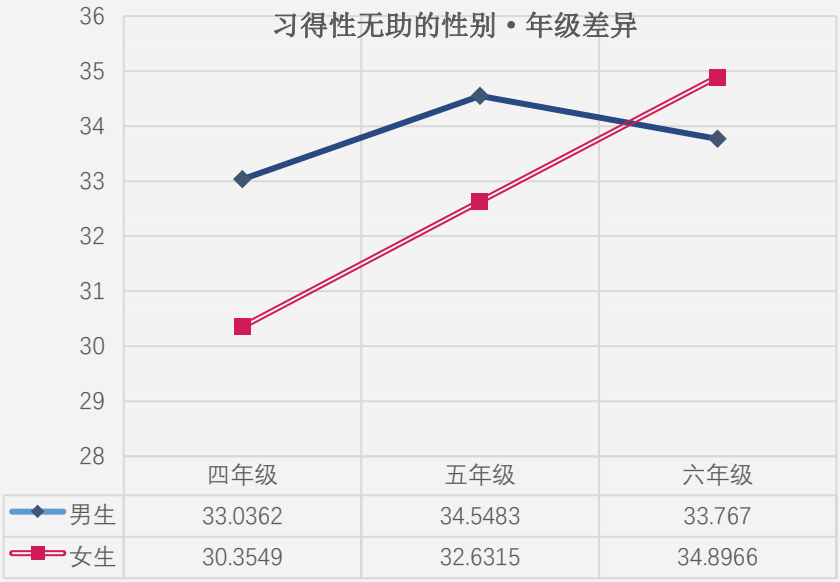


图 3-10 习得性无助在性别·年级上的差异

性别和年龄的差异分析结果的原因分析：

①男生的自我接受度并未表现出随着年龄增加而渐增或减弱的趋势，而女生的自我接受度表现为随着年龄增大而减弱，即年龄越大对自己的印象越差。[①]这种对自己的认识和对自己的接受是可能影响六年级女生自我效能感低于男生，躲避失败的倾向越来越高，而男生越来越低。

②这种差异的产生受社会对男女的不同评价和社会期望的影响。社会对男生的期望就是强大，强化了应对失败和困难时男生的优势，而这种心理的产生随着年级增长，周边的影响越大，如越年长，听到“男子汉大丈夫”的鼓励越多。

3.5.2 学生的情绪智力情况

情绪在人类智力中占据着重要位置，情绪智力作为意识、管理情绪的智能已经成为智力的一部分，影响认知能力的发展和个体长远发展。为探究小学生情绪智力的基本情况，对情绪智力进行测验，包括了对情绪智力中自我情绪的识别、表达、调控和运用，识别情绪包括幸福感，如对生活乐趣的感受，对自我和事情的积极认识，调控包括自控力，是指对压力、情绪的控制，情绪运用即社交性，是人际关系，情绪表达包括情绪性，是指描述自己的情绪，向别人表达自己的情绪。小学生的情绪智力情况如下。

（1）不同年级学生的情绪智力差异

大量研究表明，情绪调节能力在婴儿 1 岁前就已经初步发展，[②]随着年龄增长，情绪智力

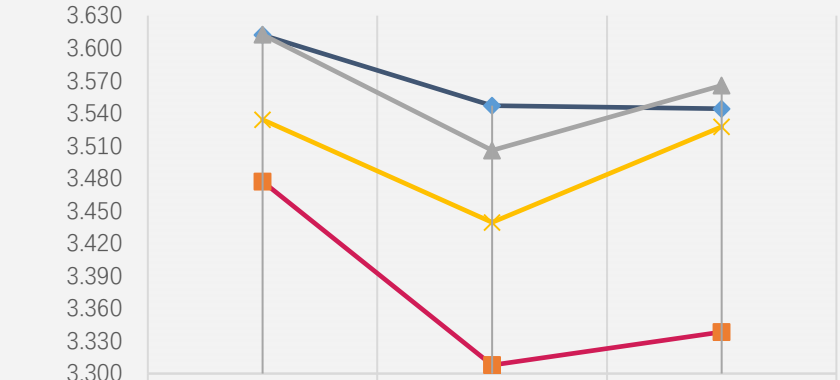
① 杨国枢. 中国人的思维方式[M]. 桂冠图书股份有限公司, 1997.

② Eisenberg, N., Hofer, C., Sulik, M. J. & Spinrad, T. L.（2014）. Self-regulation, effortful control, and their socioemotional correlates. In J. J. Gross（Ed.）, Handbook of emotion regulation. New York: Guilford Press.

是否会相应提升呢？方差分析结果及均值图发现：

①情绪自控力的均值低于幸福感、情绪性、社交性，且这四个情绪智力维度均值多呈现轻微 U 型。情绪自控力从四年级到五年级降低的趋势最明显。

②四五六年级学生在自控力（F=10.135，P=0.000<0.05，η^2=0.011）和情绪能力（F=3.379，P=0.039<0.05，η^2=0.004）上存在统计学显著差异，效应值较低，但是随着年级增高，自控力的均值降低是值得反思的。



	四年级	五年级	六年级
幸福感	3.612	3.547	3.544
自控	3.477	3.308	3.338
情绪性	3.613	3.506	3.566
社交性	3.534	3.439	3.528

图 3-11 情绪智力的年级差异

情绪智力年级差异的原因分析：

①一般来说，随着年龄增长，生理的成熟和社会互动经验的增加，特质性情绪智力也会提升，如 Mayer 等的研究显示成年人的情绪智力得分显著高于青少年[①]。但是本调查中呈现四年级在自控力和情绪能力上高于更高年级的现象。这可能与从五六年级进入青春期早期，生理机制的成长，个体情绪调节、情绪智力发生波动性发展[②]，情绪智力越来越需要认知参与，而这一阶段，负责认知决策的前扣带回皮层和前额叶皮层尚处于发展未成熟阶段，导致情绪智力呈现 U 型波动。

②学业中成功或失败的体验会对学生的情绪带来影响，而人类趋利避害的生存机制使我们在面临痛苦时选择躲避，年级越高面临的学业挑战和课业难题也越多，学习内容对抽样层次和高阶层次的要求也越来越多，这可能让学生产生躲避，不愿意自我控制和调节。调查中幸福感并不存在显著差异的原因可能是丰富多彩的课外活动和幸福的家庭环境。

① Mayer J D, Caruso D R, Solovey P. Emotional Intelligence Meets Traditional Standard for an Intelligence[J]. Intelligence, 1999, 27(4):267-298.

② Riediger, M. & Klipker, K. Emotion regulation in adolescence. In J. J. Gross (Ed.) [M], Handbook of emotion regulation（2nd ed.）. New York: Guilford Press,2014:187-202.

（2）男女生的情绪智力差异

由男女生的均值图 3-12 及独立样本 T 检验结果说明：

性别在情绪智力上存在统计学显著差异（t=-2.627，P<0.01，d=0.121），男生的情绪智力均值低于女生。男女生在情绪能力（t=-3.779，P<0.001，d=0.176）和社交能力（t=-3.133，P<0.01，d=0.146）上具有统计学显著差异，效应量较小。在幸福感和自控力上没有显著差异。女生的情绪能力和社交能力高于男生。而男生在每个变量的标准差都更高，即数据离散度更高，个体间差异较女生更大。

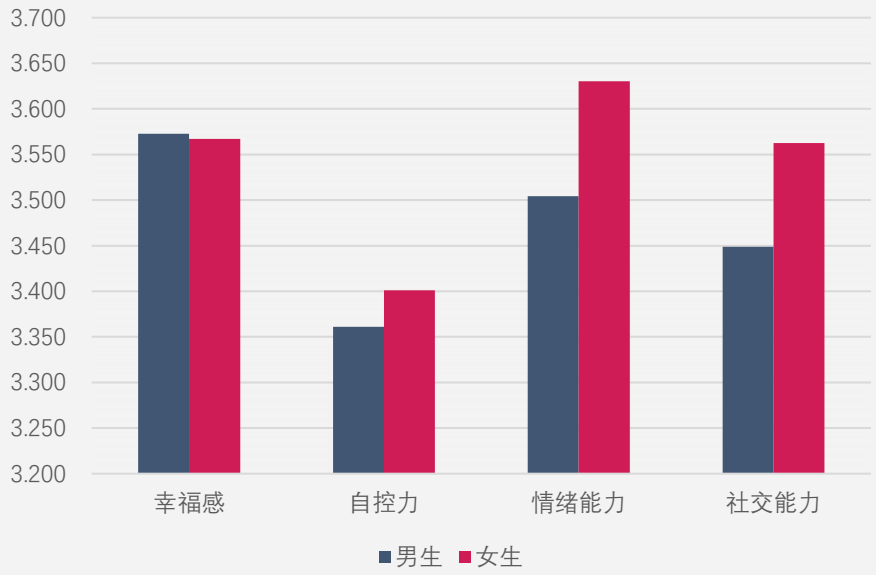


图 3-12 男女生的情绪智力差异

男女生情绪智力差异原因分析：

①同以往有的研究结果一致，情绪智力存在性别上的显著差异[①②]。基于女性情绪记忆强于男性的神经基础，女性对情绪的后续记忆更加深刻，这点可能影响女生会更多思考对个人和他人情绪的认识和调节，使情绪能力较高。

②大脑语言加工的性别差异使男女生在语言理解和表达上也存在差异，女生更喜欢说话和倾听，并且女性话语常带合作式风格[③]，更多地使用礼貌策略[④]。语言是社交的基础和工具，语言能力和风格的差异造成社交能力的性别差异。

（3）性别·年级影响下的情绪智力差异

探究情绪智力在年龄和性别共同作用下的差异，由均值图和方差分析的结果可知：

①Moffitt T E, Caspi A, Rutter M , et al .Sex Differences in Antisocial Behaviour. Cambridge :Cambridge University Press, 2001.
② 刘玉娟. 小学生特质型情绪智力的发展研究[J]. 中国特殊教育, 2008(8):75-80.
③ 施珊珊,倪传斌.基于荟萃分析的语言认知性别差异研究[J].外语教学理论与实践,2009(03):35-43.
④ 徐大明. 社会语言学实验教程[M]. .北京:北京大学出版社, 2010.

幸福感（F=3.995，P<0.05，η^2=0.004）和社交性（F=6.512，P<0.01，η^2=0.007）均在性别和年龄的影响下具有显著的统计学差异但是效应值较小，由均值和标准差来看男生幸福感从五年级开始高于女生，社交能力上，四五年级女生高于男生，六年级男生高于男生。

由图 3-13 可清楚看到，女生的幸福感和社交能力随着年级增高呈现下降趋势，男生在幸福感上随着年级变化较小，其社交能力平稳增长，六年级男生社交能力高于女生。

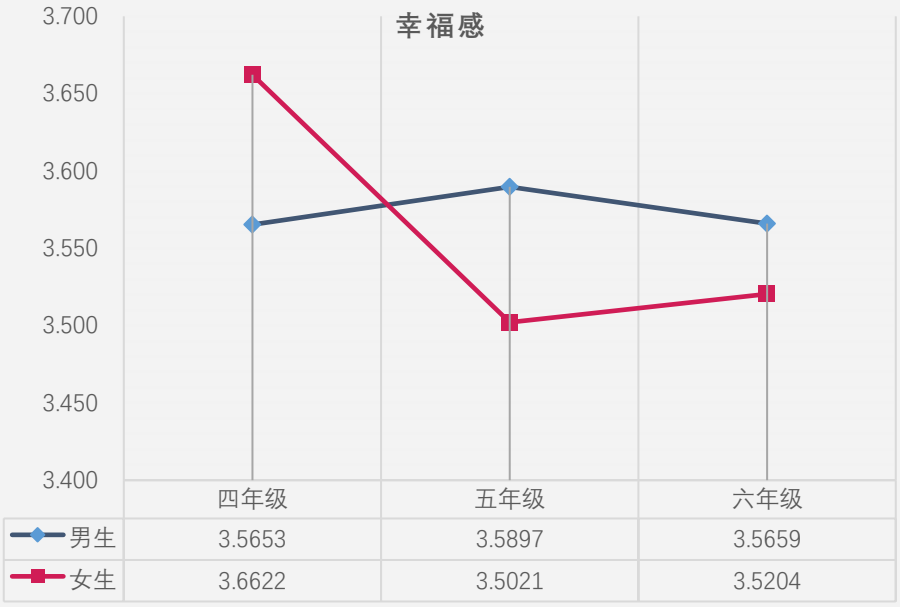


图 3-13 年级 · 性别在幸福感上的估计边际均值

由图 3-14 年级 ·性别在自控力上的均值图可以发现，自控力上男女生差别不大，尤其表现在五年级和六年级时均值水平接近，总体上四年级高于五六年级。

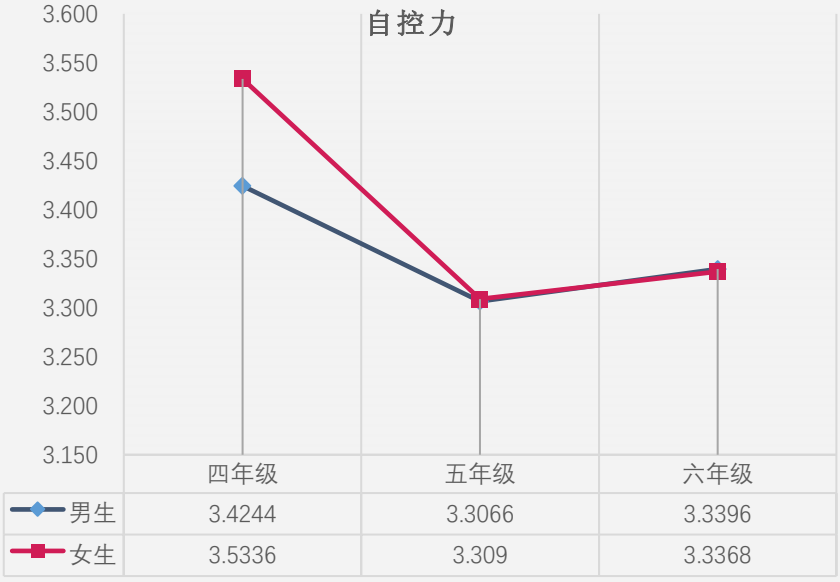
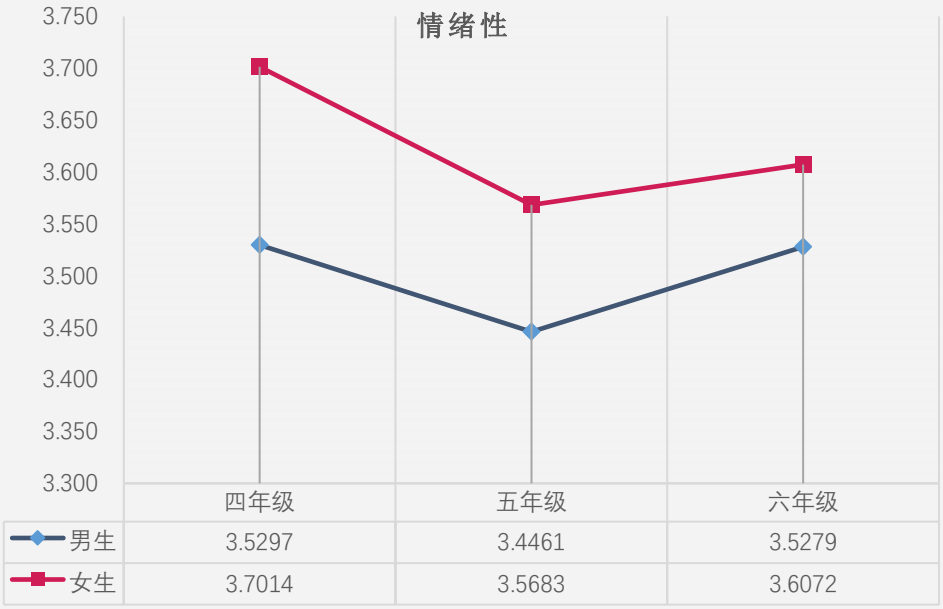


图 3-14 年级 · 性别在自控力上的估计边际均值

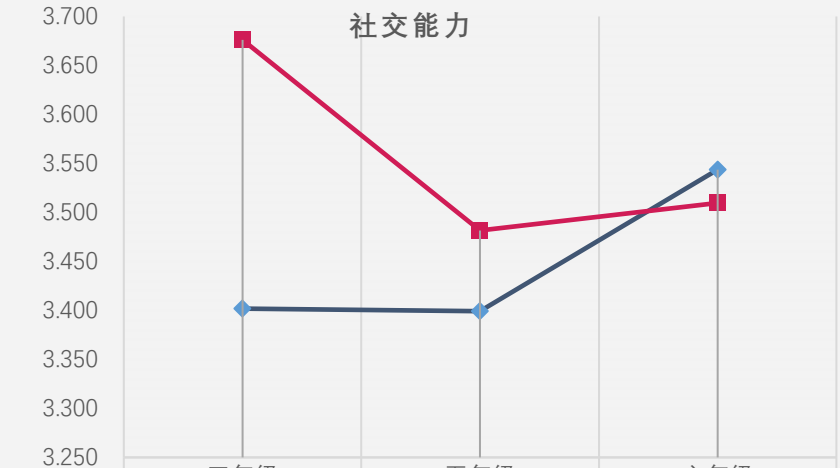
由图 3-15 可以看到情绪能力上，男女生随着年级增长变化趋势相近，年级间均值差异较小，三个年级的女生情绪能力水平稍高于男生。



	四年级	五年级	六年级
男生	3.5297	3.4461	3.5279
女生	3.7014	3.5683	3.6072

图 3-15 年级 · 性别在情绪性上的估计边际均值

图 3-16 直观的展示了社交能力上的差异，四年级的学生男女生均值差异相对较大，女生高于男生，五年级女生社交能力下降，男生保持平稳，六年级男女生社交能力水平相当。



	四年级	五年级	六年级
男生	3.4018	3.3992	3.5437
女生	3.6761	3.4816	3.5097

图 3-16 年龄*性别在社交上的估计边际均值

情绪智力在性别和年龄上差异的结果原因分析：

①2011 年《中国儿童青少年心理发育特征调查报告》发现随着年级增长学生的幸福感下

降，[①]本调查中幸福感未随着年级增长表现出显著差异，而性别年龄共同影响下幸福感产生差异，女生幸福感下降趋势远远大于男生。这可能受近几年来男女平等思想的进一步巩固，女生自己或家庭对其要求的提升，这样压力的增加导致女生幸福感的跌落。

②总体上女生的社交能力是高于男生的，但是呈现下降趋势。我们普遍认为女生比男生更为敏感，敏感是人格特征的维度之一，往往高敏感的人更细致的面对外界积极和消极信息，也更容易受外界信息影响。随着年级增长，女生自我认同度的降低，导致更容易被自身情绪影响，更容易受他人影响，同伴交往中便会出现问题，所以社交能力四年级到五六年级有了明显的下降。

3.5.3 学生的注意力控制能力情况

为探究小学生注意力控制的基本情况，调查采用的量表从注意力集中和注意力切换能力两个维度开展。

（1）四五六年级的注意力控制能力差异

四五六年级学生在注意力控制能力上的差异分析和均值图结果可知：注意力集中能力（$F=3.893$，$P<0.05$，$\eta^2=0.004$），四五六年级学生有统计学显著性差异，效应值较小，差异体现在四五年级，四年级比五年级的注意力控制能力均值高，标准差也更低。在注意力切换能力上，不存在年级上的统计学显著差异。

由下图可见，注意力集中能力均值在年级上呈现正 U 型，到五年级出现了低谷现象，六年级相对五年级更高。

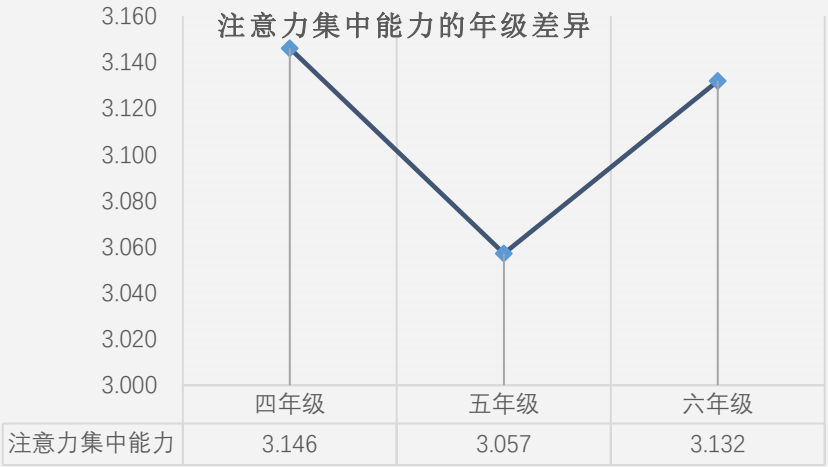


图 3-17 注意力集中能力的年级差异

① 董奇，林崇德.当代中国儿童青少年心理发育特征——中国儿童青少年心理发育特征调查项目总报告[M].北京:科学出版社，2011:111.210.

图 3-18 注意力切换能力五六年级的均值高于四年级，但是三个年级均值差异不大。

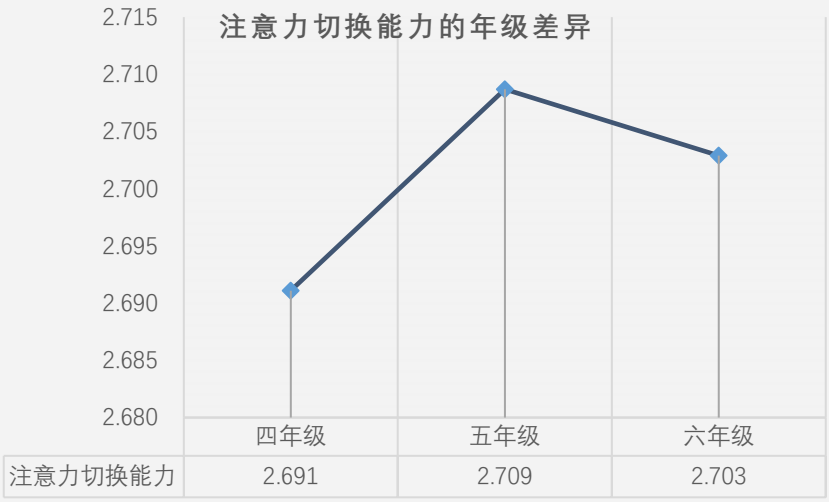


图 3-18 注意力切换能力的年级差异

注意力控制能力的年级差异结果原因分析：

根据注意力控制理论，焦虑会削弱认知能力和注意力切换能力[①]，同时，有研究发现儿童自我报告的注意力控制与自我报告焦虑呈负相关[②]，即焦虑越高，注意力控制能力越弱，焦虑个体比非焦虑个体的注意力更容易受到刺激的干扰。年级越高其学业焦虑越高，这有可能导致学生的注意力集中能力下降。

（2）男女生在注意力控制能力上的差异

性别上，男女生在注意力控制能力上的差异结果说明：

男女生在注意力集中能力（T=-6.486，P<0.001，d=0.302）上均存在统计学意义上的显著差异，并且效应值>0.2，具有一定的实际意义。在注意力切换能力（t=2.668，P=<0.01，d=0.124）具有性别的显著统计学差异，但是效应值较低。女生注意力集中能力的均值高于男生，男生的注意力切换能力高于女生。均值高的标准差都较小，数据离散程度越小。图 3-19 均值条形图可以看出女生的注意力集中能力显著高于男生。

① Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R. and Calvo, M. G. 2007. Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. Emotion, 7: 336–353.

② Muris, P., de Jong, P. J. and Engelen, S. 2004. Relationships between neuroticism, attentional control, and anxiety disorders symptoms in non-clinical children. Personality and Individual Differences, 37: 789–797.

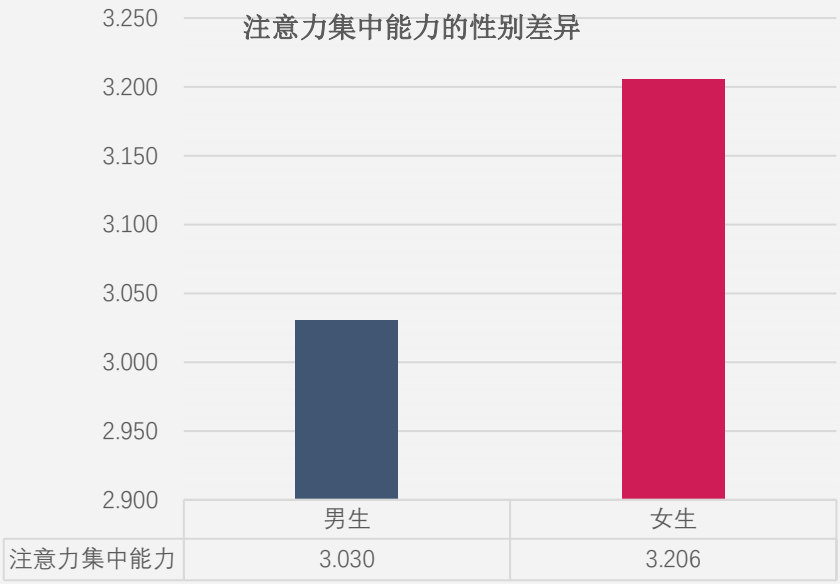


图 3-19 注意力集中能力的性别差异

注意力切换能力的性别差异图 3-20 显示，男生的注意力切换能力高于女生。

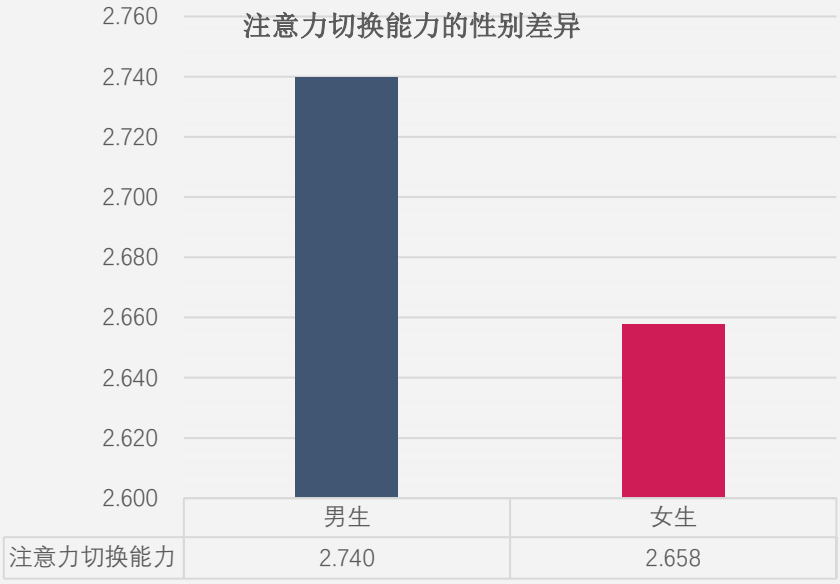


图 3-20 注意力切换能力的性别差异

注意力控制能力性别差异的结果原因分析：

①男生大脑相对单纯且集中的分布使其较女性更容易专注[①]，但是自我报告注意力集中水平女生更高的原因可能有两个：其一，由于激素的影响，男生比女生更多动，这使得自评中男生的对自己注意力集中的水平更低；其二，女生八岁左右荷尔蒙慢慢增加，使得比男生大脑发育更快，且多数女生乖巧、听话的性格特征，影响了自评中女生有更高的注意力集中的水平，

① 安妮·莫伊尔, 戴维·杰塞尔. 脑内乾坤:大脑也有性别[M]. 机械工业出版社, 2014：31.

这与一些研究的结果相一致[①②]，这也促使我们需要关注课堂中的性别影响。

②情绪会影响认知灵活性，个体的注意力资源在消极情绪出现时会占用认知资源，思维陷入被动，难以灵活的实现注意力切换和任务切换[③]，而女性更容易受情绪影响，这是可能导致注意力切换上男生更高的原因。

（3）性别和年龄在注意力控制能力上的差异

性别年龄共同对注意力控制能力的影响结果说明：

在注意力集中和注意力切换能力上均不存在显著差异，即四五六年级的男生不存在注意力控制的能力差异，四五六年级的女生也不存在注意力控制差异。

四五六年级男女生的注意力集中能力均值图 3-21 可以发现，男女生的注意力集中能力在年级上都变化平稳，五年级较四年级有所下降，六年级较五年级有所提升。女生高于男生。

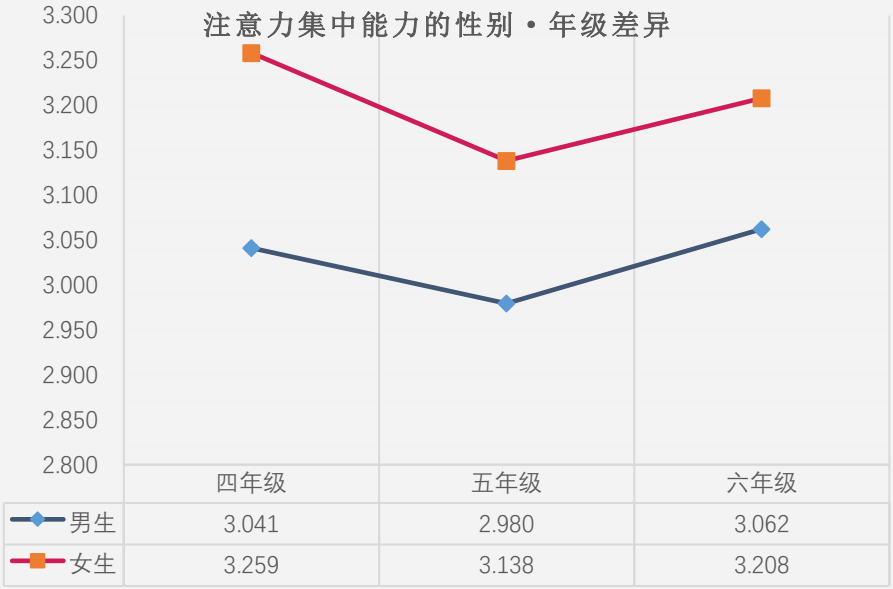


图 3-21 注意力集中能力在性别·年级上的均值图

四五六年级男女生的注意力切换能力均值见下图 3-22，可以发现男生高于女生，三个年级的女生均值差异很小，男生在五年级有所提升。

① MacDonald, A., Saunders, L., & Benfield, P. Boys' achievement progress, motivation and participation: Issues raised by the recent literature[J]. Slough, UK: National Foundation for Educational Research,1999.

②De V C, Elbassir M, Hidalgo A, et al. Investigating the relationship between students' attentive–inattentive behaviors in the classroom and their literacy progress: Chapter 3 Model specifications, results and comments: Fitting conditional models[J]. International Journal of Educational Research, 1999, 31(1–2):17-30.

③ 杨秀杰，冯亚楠. 消极情绪对任务切换的作用及其性别差异[J]. 中国心理卫生杂志, 2013, 27(5):396-400.

动机 影响 环境 成绩 注意力 情绪 兴趣 智力 习惯 能力 目标 学业成绩 研究 时间 知识 成分 分析 任务 需要 体育 进行 显著

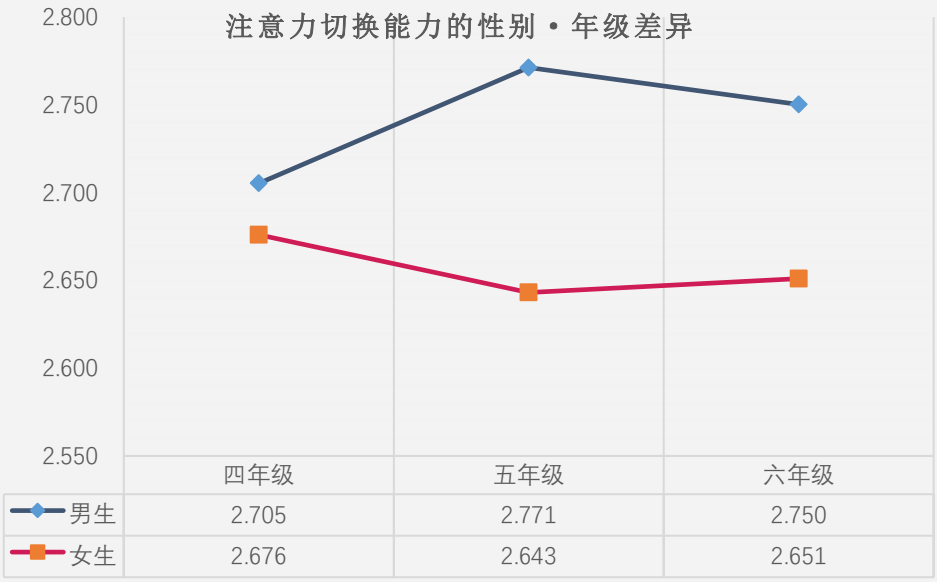


图 3-22 注意力切换能力在年级上的均值图

3.5.4 学习动机与注意力控制能力、情绪智力的关系

注意力、情绪、动机水平共同决定着信息是否进入我们的认知系统，注意力控制能力、情绪智力和动机三者的关系探究对于我们认识如何促进动机发展？如何促进情绪智力发展，如何促进注意力控制能力发展的问题解答有所帮助。同时，我们会好奇是否情绪智力强的人注意力控制能力也会更强？是否动机强的人注意力控制能力也会更强等等。为了回答以上问题，首先进行相关分析，继而采用结构方程模型发现三者之间的主要关系。

表 3-6 注意力控制能力和情绪智力及动机的相关矩阵

	注意力控制能力	情绪智力	正向动机	正向投入	负向动机	负向投入
注意力控制能力	1					
情绪智力	0.526**	1				
正向动机	0.359**	0.521**	1			
正向投入	0.371**	0.543**	0.748**	1		
负向动机	-0.421**	-0.375**	-0.163**	-0.197**	1	
负向投入	-0.387**	-0.344**	-0.257**	-0.218**	0.559**	1

注：**在 .01 水平（双侧）上显著相关

相关分析的结果（表 3-6）说明：

①所有变量之间均有显著相关关系。其中情绪智力与注意力控制能力呈显著正相关，与正向动机和正向投入显著正相关，与负向动机和投入显著负相关；注意力控制能力与正向动机和投入显著正相关，与负向投入和动机显著负相关。

②情绪智力与注意力控制能力达到中度显著相关，说明两者相互影响的强度较大；情绪智力与正向投入与动机也达到中度正相关；正向动机与正向投入达到高度正相关。

采用 Amos 建立变量关系的模型图，发现变量关系，模型适配度指标显示，模型拟合良好（CMIN/DF=1.659<2.0，GFI=0.996>0.9，AGFI=0.989>0.9，NFI=0.987>0.9，GFI=0.995>0.9，RMSEA=0.019<0.08），均达到了建议值。变量结果见图 3-23，结果说明：

①除注意力控制与负向投入、负向动机与正向投入的路径系数外，其他路径系数均达显著水平，也就是说大部分预测关系都有效。其中，注意力控制能力和情绪智力都对正向动机和投入有显著正向影响。注意力控制能力对负向动机有显著负向影响，情绪智力对负向动机和投入均具有显著负向影响。

②注意力控制能力与情绪智力之间的共变关系显著，共变系数达到 0.184。

③动机对投入有显著预测效应，正负向动机均对投入的影响路径系数达到正向显著。而正向投入与负向动机之间的关系上，正向动机正向预测负向动机，负向动机对正向动机有显著负向影响。负向动机对正向投入的影响不显著。

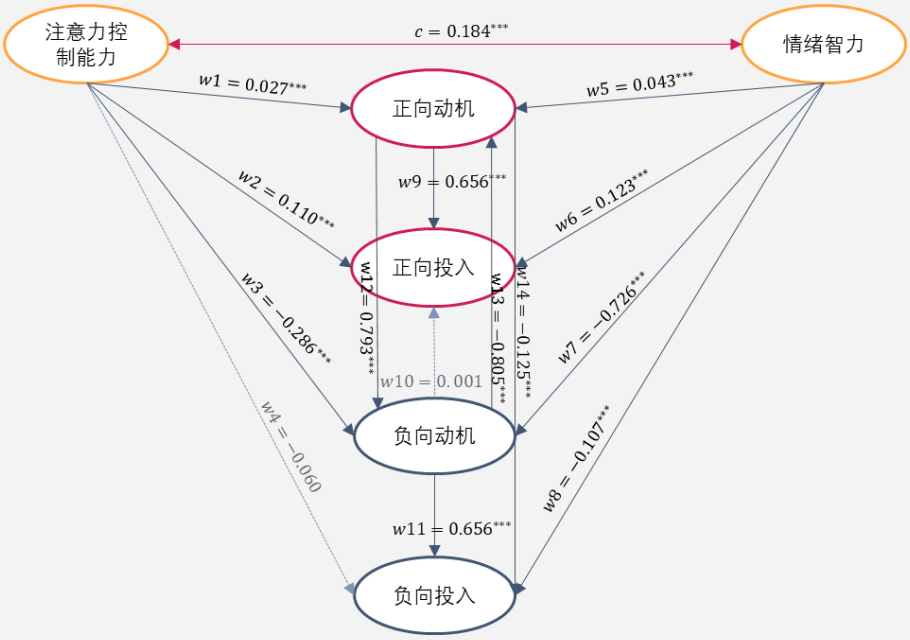


图 3-23 学习动机与情绪智力、注意力控制能力的关系模型图

学习动机与情绪智力、注意力控制能力关系结果的原因分析：

①情绪由生理和认知两个因素决定产生，也就是说，大脑的第一情感反应和认知思维决定了情绪状态，情绪智力则更多的是强调认知思维因素。认识和调节个人情绪，良好处理人际关系的学生，能够让其积极情绪发挥一定作用，这一过程实现了动机功能，多巴胺分泌可能会诱发积极的行为，表现在图中就是促进了正向投入，杏仁核激活可能诱发焦虑，导致负向投入或者由担心而产生的正向投入。动机水平决定了学生是否愿意有意注意到有价值的信息，而注意力控制能力更多是自我意志力的一部分，与正向动机和投入形成了良性循环，越能集中自己注

意力的学生，越能提升自身水平，越能参与到所开展的教学活动中。

②注意力控制能力与情绪智力之间的共变关系一部分原因是由于其都有认知调控成分，调控意识水平，调控情绪状态，另一部分原因在于情绪智力所产生的情绪结果对注意力有强化或削弱作用，而注意力控制能力对参与感带来的影响诱发情绪变化。可以在课堂中看到注意力集中的学生往往课后也会获得满足感，课堂上注意力不集中或难以调整个人情绪的学生难以投入课堂，课后也会产生更多的愧疚感。

③正向动机如自我效能感越高，其更倾向于付诸努力，以毅力为代表的正向投入就越高，相反，想要放弃努力的负向投入就更低，这与成长性思维理论有相通的地方，相信个人能力可以通过努力改变的个体在学习中的意志力和自我调控水平会更高。而感受到更多焦虑、失去控制感、害怕失败的个体通常会产生厌学，无助的负向投入表现。而正向动机对负向动机的正向预测结果可能是由于学生矛盾的心理，既认为自己能学好又怕自己学不好，既想专注于目标实现和体验学习乐趣，又害怕失败，也可能是不同的群体产生的结果。负向动机对正向动机难以实现正向预测，也就是说，往往焦虑感、害怕失败感高和控制感低的学生难以获得高自我效能感，难以专注于学习目标达成。

④动机是想法和感受层面的，投入是行为表现层面的，因此，动机能够预测投入，表现在图 3-25 中就是正向动机预测正向投入，负向动机预测负向投入。

3.5.5 学业成绩与学习动机、注意力控制能力、情绪智力

现阶段，我们无法大规模直接看到学生大脑活动判断学习是否发生，但是学习所表现出来的行为表现之一学业成绩能够反映学习是否发生。而学习动机、注意力控制能力、情绪智力对学业成绩又有怎样的影响？调查获得了样本学校的全区统考成绩，对学生学业成绩基本特征及其与三个变量之间的关系进行分析。

（1）学业成绩基本特征

将学生语文和数学成绩转换为标准分[①]，进行后续处理。按照分数段划分，由图 3-26 可以看出，语文成绩在 80-90 分的学生人数占到 43.7%，是占比最大的，70 分以下的学生占比 13.8%，而 90 以上的占到 13.4%，数学成绩同样以 80-90 分占比最高为 33.1%，而 90 分以上的学生相比语文多出 16.4%。总体上，我们可以看出，语文和数学成绩分布接近橄榄形。

① 标准分=(原始分数-原始分数的平均数)/原始分数的标准差

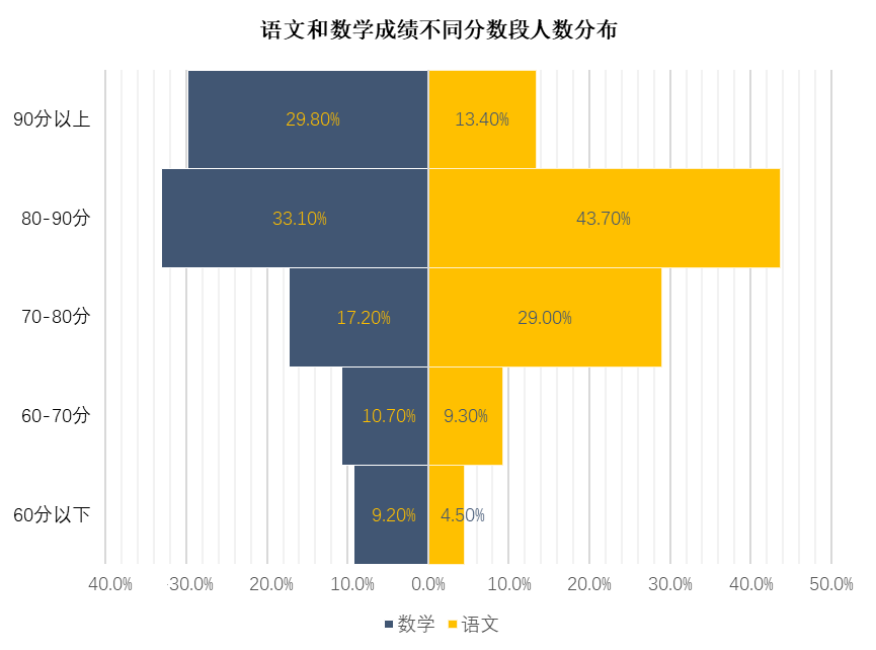


图 3-24 语文成绩分布百分比

对语文和数学成绩进行相关分析，结果发现，语文和数学成绩 Pearson 系数达到 0.610 的显著正相关，相关性强。图 3-25 散点图可以看出，总体上，男女生的语文成绩与数学成绩呈线性增长趋势，男生语文成绩标准分低于-2 的样本多于女生。

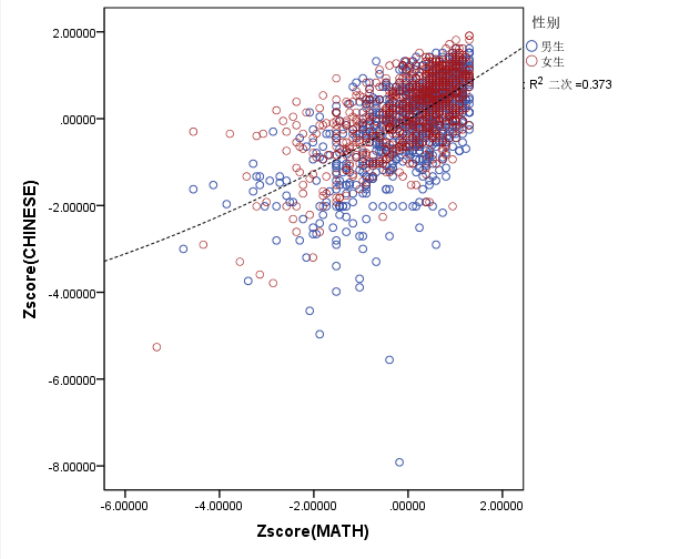


图 3-25 语文和数学成绩相关关系散点图

男女生语文数学成绩是否真的存在差异？由图 3-26 男女生语文和数学标准分的平均值可以看出，语文成绩上，女生高于男生，而数学成绩上男女生差别不大。独立样本 T 检验发现同样的结果，男女生语文成绩存在显著统计学差异，且具有一定实际意义（T=-6.144，P<0.001，d=0.314）。

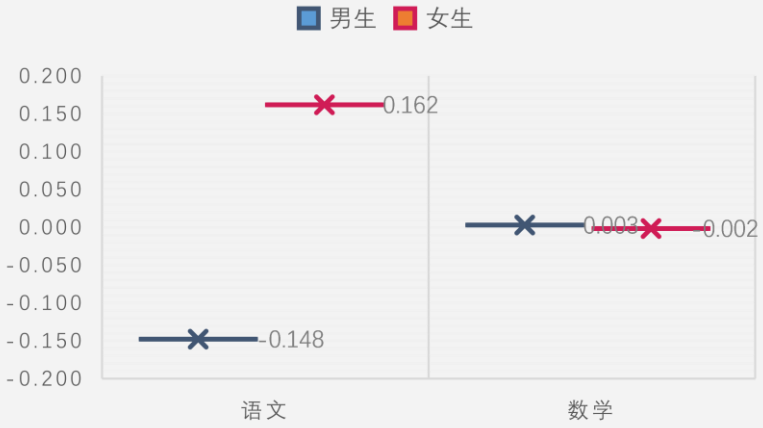
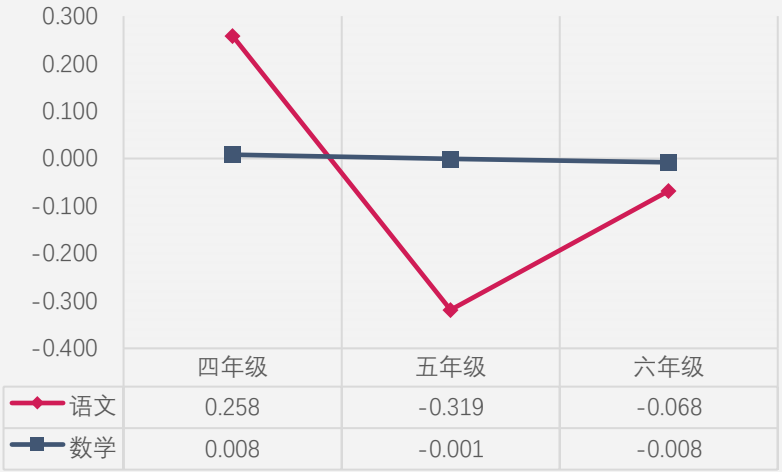


图 3-26 男女生的语文和数学成绩

高分是高低年级的统一追求，年级越高越难拿高分是大多数人默认的心理，调查结果显示（图 3-27）数学成绩上，比较平稳，而语文成绩波动较大，四年级总体标准分最高，到五年级进入低谷，六年级稍有回升，稍低于男生。单因素方差分析结果一致，语文成绩在年级上存在差异，但效应量较小（F=42.168，P=0.000<0.001，η^2=0.053）。



	四年级	五年级	六年级
语文	0.258	-0.319	-0.068
数学	0.008	-0.001	-0.008

图 3-27 四五六年级学生的语文和数学成绩

学业成绩基本情况的原因分析：

①语文和数学成绩呈正相关有两个主要原因。首先，学习中的智力因素和非智力因素直接决定了学习-投入程度和学习方法使用，影响了学习效果；其次，数学中有用语言表达的数学知识，脑科学证据表明，语言表达的数学知识与抽象符号表达的数学知识的脑定位上是分离的，有的研究发现儿童对算术原理口头报告的准确度与计算成绩呈现出显著正相关[①]，也就是说语言表达会影响数学成绩。

① Canobi K H. Children's profiles of addition and subtraction understanding[J]. Journal of Experimental Children Psychology,2005,92(3):220-246.

②在本调查中尚未发现男生比女生数学更有优势的现象，这可能得益于考试内容覆盖了女生占有优势的计算成分也包含了男生占有优势的空间几何和问题解决成分，另外努力程度也是原因之一。

③儿童在语言的神经处理中是存在性别差异的，对两种形式词汇的两种语言任务的测试证实了儿童（9-15 岁）的性别差异，女孩额下回和颞上回的双边活性及左梭状回的活性更高，女生陈述性记忆系统的优势[①]，使得女生比男生在词汇学习能力上可能更强[②]，这都是导致女生语文成绩更高的原因。

（2）学业成绩与学习动机

学习动机与学业成就具有显著正向相关关系[③]，尤其表现在内部动机对学习的影响上[④]，调查进行相关分析且建构学习动机与学业成就关系的结构方程模型，结果（图 3-28）发现：

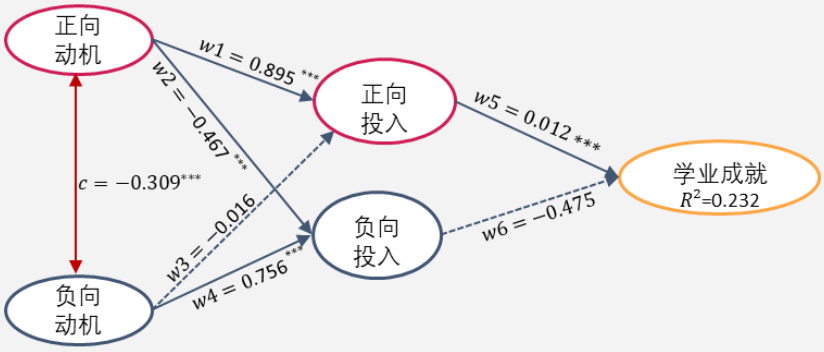


图 3-28 动机与投入对学业成就的影响

① 正向投入对学业成就有显著正向预测效果，负向投入对学业成就的影响未达显著水平。共同可以解释学业成就 23.2%的变异，由于学业成就的影响因子较多，可以说本调查中动机对学业成就的预测力较高。

②正负向动机和投入之间的关系与前面结果一致，正向动机显著正向预测正向投入，负向动机显著正向预测负向投入，正负向动机呈现显著负共变关系。负向动机对正向投入的影响不能达到显著水平。

为了进一步发现究竟哪些动机因素能够预测学业成绩，以及哪些动机因素对学业成绩的影响更大，采用多元线性回归分析，结果见表 3-7。数据结果说明：

①正向动机的三个因子——自我效能感、掌握目标、学校价值感可以显著的预测学业成绩，每个因子的回归系数都达到显著水平，其中，学校价值感的标准化回归系数最高，正向动机三

① 江铭虎.脑与语言认知[DB/OL].[2019-3-24]. http://mooc.chaoxing.com/nodedetailcontroller/visitnodedetail?knowledgeId=777631.
② Diamond A. A cognitive neuroscience perspective on children's perseverative errors[J]. Infant Behavior & Development, 1998, 21:140.
③ Uguroglu, Margaret E., and Herbert J. Walberg. Motivation and Achievement: A Quantitative Synthesis[J]. American Educational Research Journal, 1979:375–389.
④ 郭衍,曹一鸣.学习动机对学习效果影响的深度解析——基于大规模学生调查的实证研究[J].教育科学研究,2019(03):62-67.

个因子对成绩的解释力达到 6%（R^2=0.067）。

②当把正向投入的三个因子纳入预测模型时，只有计划这一个因子的回归系数达到显著水平，此时，增加了 0.7%的预测力，回归系数达到 0.111。

③增加负向动机作为预测模型，焦虑和不确定性控制感的回归系数达到显著水平，且决定系数增加了 0.071，也就是说，增加了 7%的预测力，不确定控制感的回归系数为-0.226，绝对值在所有因子中最高，也就是说，从每个维度的预测力高低来看，对成绩最具预测力的为不确定性控制感。

④负向投入中习得性无助被纳入模型四，作为预测变量之一，回归系数达到显著水平，决定系数增加 0.01。

⑤在所有的学习动机与投入因子中，自我设限未被纳入预测模型，而毅力、任务管理、躲避失败的回归系数未达到显著水平，可以说，对学业成绩几乎没有影响。

表 3-7 学习动机和投入对学业成绩影响的回归分析摘要表

预测变量	模型一		模型二		模型三		模型四	
	β	t	β	t	β	t	β	t
自我效能感	0.070	2.243*	0.069	2.103*	0.083	2.614*	0.071	2.219*
掌握目标	0.080	2.352*	0.088	2.439*	0.072	2.066*	0.057	1.643
学校价值感	0.153	4.744***	0.160	4.641***	0.144	4.353***	0.131	3.944***
毅力			0.040	1.082	0.006	0.174	0.012	0.326
任务管理			0.044	1.382	0.054	1.757	0.058	1.902
计划			0.111	3.298***	0.125	3.861***	0.123	3.812***
焦虑					-0.068	-2.479	-0.062	-2.276*
躲避失败					-0.020	-0.649*	-0.004	-0.142
不确定控制					-0.226	-7.661***	-0.203	-6.717***
习得性无助							-0.103	-3.441***
自我设限								
F 值	36.493***		20.219***		28.422***		26.947***	
决定系数 R^2	0.067		0.074		0.145		0.152	

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

以上学习动机对学业成绩影响的结果原因分析：

①很多课堂上经常出现这样的现象，学生看上去很投入，看上去很努力，看上去很忙碌，我们会认为这些学生很乖，一定在学习，但实际上学习成绩却不见起色，真正决定学习成效的实则是有效的投入程度和时间，比如有意识的规划自己的学习、努力坚持完成学习任务，体现在结果上就是正向投入对学习成就的显著正向预测。

②一般来讲，学生自评的负向投入越高，代表学习消极行为越多，学业成绩会越差，而本调查发现，负向投入对学业成绩的负向影响没有达到显著水平，这可能由于小学阶段学生自主空间小，被动的倾向更高，就算有放弃、不自信等想法也需要根据教师和家长要求完成学习任务。

③学校价值感、计划、不确定性控制感、习得性无助几个因子在成绩预测中的值最高。第一，与理性行为理论所发现的相似，个体在打算做一件事前会有态度上对其结果和价值的估计，学生意识到所学内容的有用性和重要性，就会更加投入，取得更高成就，因此学习价值感会影响学业成就。第二，计划反映了学生个体的元认知和学习策略，元认知就是对自我认知活动的意识、调节、计划，元认知水平高即使认知能力不高，也能有效利用资源获取更多知识，同时多个研究发现元认知对学习成绩有直接影响[①②③]；学习策略的应用从动机的角度来讲是代表了学生主动思考如何去学习，如何去学好，是主观能动性的体现，计划是学习策略的一个方面，帮助学生制定目标，有条理的完成学习，合理安排学和玩，因此本调查中计划因子对学业成绩的高显著预测力是可解释的。第三，学生对学习是否有掌控感很重要，类似的一项研究发现学生多大程度上懂得如何掌控自己的学习与学习成果高度相关[④]，而不确定性的控制感相反。第四，与控制感相关的是习得性无助，习得性无助就是在失败体验和不可控体验后认为自己无法达到目标，想要放弃、感到无助的消极状态，会通过生物因素发挥作用[⑤]，习得性无助包含动机、认知、情感三个层面[⑥]，也就是说会从这三个方面影响个体，也有研究发现了数学和语言习得性无助感会预测更低的成绩[⑦]，因此本调查中习得性无助对学业成绩的显著性负向预测是合理的。

④自我效能感是对自己能力的衡量和评估后获得的感受结果，会影响学生的努力、坚持和最终成就[⑧]；成就目标是个体为了获得成就，获得有价值的结果而参与活动，分为掌握目标和成绩目标，其中，掌握目标意味着个体参加某些活动的目的在于增加能力，提升自我，而拥有

---

① Manita V D, Marcel V J. Relation between intellectual ability and metacognitive skillfulness as predictors of learning performance of young students performing tasks in different domains[J]. Learning and Individual Differences, 2008, 18(1): 128-134.

② Kramarski B, Mevarech Z R. Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training[J]. American Educational Research Journal, 2003, 40(1): 281-310.

③ 王光明, 佘文娟, 廖晶,等. 高效率数学学习高中生的元认知特征及其教学意义[J].教育科学研究, 2017(4):46-53.

④ Ross J A. Controlling Variables: A Meta-Analysis of Training Studies[J]. Review of Educational Research, 1988, 58(4):405-437.

⑤ 克里斯托弗·彼得森，史蒂文·迈尔，马丁·塞利格曼，习得性无助[M].机械工业出版社, 1970:84.

⑥ Miller I W, Norman W H. Learned helplessness in humans: A review and attribution-theory model[J]. Psychological Bulletin, 1979, 86(1):93-118.

⑦ Krejtz I, Nezlek J B. It's Greek to me: Domain specific relationships between intellectual helplessness and academic performance[J]. The Journal of Social Psychology, 2016:1-5.

⑧ Zimmerman B J. Self-Efficacy: An Essential Motive to Learn [J]. Contemporary Educational Psychology, 2000, 25(1):82-91.

动机 影响 环境 目标 研究 学业成绩 能力 成绩 如何 成分 知识 时间 注意力 分析 任务 需要 体育 进行 智力 显著 兴趣 情绪

掌握目标的学生，无论能力高低，会将成功或失败归因于自己的努力，从而不断寻求挑战，失败只是意味着努力不够，这种对待目标的态度及其导致的归因方式会影响行为模式，继而影响到学业成绩；影响学科学习的一个核心因素是焦虑，焦虑有三种基本成分：主观的恐惧感（认知成分）、特定的身体反应模式（生理成分）、和一定的行为表征（行为成分），三种基本成分相互联系相互作用共同影响人的工作记忆、注意力、学业表现，焦虑与学业表现负相关的实证研究很多。①

⑤本调查发现毅力、学习管理、躲避失败、自我设限对学业成就的影响很小，未达到显著水平，但是并不意味着这几个因素对学习没有影响。毅力是努力的持久力，尤其体现在面对失败和困难时，学习管理也属于元认知的一部分，决定学生是否能够选择合适的方法和资源学习；躲避失败的学生倾向于以不利的方式判断自己的能力，不太倾向于坚持面对困难或努力实现目标，完成任务的绩效会更差②；自我设限类似的，在预期失败时会认为自己本来就无法做到，自己设定自己的天花板，比如学生考试失利，声称因为考试前浪费时间、没有努力等，一项元分析结果发现 36 项研究都表明自我设限与学业成就负相关③。而本研究中这几个动机因子没有显著影响的主要原因两个，其一，小学阶段的自主学习时间相对较少，尽管毅力不强，害怕失败，会自我设限，不会学习管理，但是也是要按照要求完成课业任务，而随着年级增长，自主学习时间越多，这种倾向带来的影响越大；其二，与我国文化背景有关，面对失败更倾向于隐藏个人感受，即使自己出现害怕失败、难以坚持的心理，也会受要咬牙坚持的观念影响。

（3）学业成绩与情绪智力

我们在学校往往更注重认知能力的培养，而情绪智力作为非认知能力，是否会对学业成绩有显著影响呢。情绪智力的得分与学业成绩的 Pearson 相关系数为 0.254 的显著水平。

表 3-8 情绪智力对学业成绩影响的多元线性回归分析摘要表

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
语文成绩	情绪能力	0.076	62.319***	0.163	5.681***
	社交能力			0.153	5.331***
数学成绩	情绪能力	0.052	41.391***	0.147	5.050***
	社交能力			0.114	3.902***
学业成绩	情绪能力	0.076	62.022***	0.171	5.945***
	社交能力			0.145	5.030***

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

① Wu S , Amin H , Barth M , et al. Math Anxiety in Second and Third Graders and Its Relation to Mathematics Achievement[J]. Frontiers in Psychology, 2012, 3(162):162.

② Heimerdinger S R , Hinsz V B . Failure Avoidance Motivation in a Goal-Setting Situation[J]. Human Performance, 2008, 21(4):383-395.

③ Schwinger M , Wirthwein L , Lemmer G , et al. Academic self-handicapping and achievement: A meta-analysis.[J]. Journal of Educational Psychology, 2014, 106(3):744-761.

回归分析的结果发现（表 3-8）：四个预测变量对语文成绩、数学成绩和综合学业成绩有显著预测力的变量共 2 个，依次为情绪能力和社交能力，模型的整体检验 F 值为 62.002（p=0.000<0.05），两个预测变量可以解释学业成绩 7.6%的变异量。而幸福感和自控力未被纳入回归模型，即对学业成绩几乎没有影响。

本次调查中，情绪智力的情绪能力和社交能力对学业成绩有显著预测，情绪能力在本次调查工具中主要指对自我情绪的意识和与表达，这与社交能力密切相关，在我们大班集体教学中，这点极为重要，影响着学生的自身情绪状态，而负面情绪会分散注意力、降低兴趣，在深度学习时会增加避免失败的倾向①，继而影响学业表现；而主观幸福感是积极情绪体验的一种，近期也逐渐强调为了实现最佳学习条件，应该关注学生的主观幸福感②，而其对学业成绩的影响究竟如何更多还是会受外界任务影响。自控力在情绪智力中是指对自我情绪的控制能力，小学阶段学生情绪更多的是受教师、同伴影响，并且在学校的多数课堂时间都是受教师影响，自我控制发挥的作用就相对较小了，当然对本调查中学业成绩影响不显著并不意味着幸福感就可以忽视，我们应该关注学生的全方面感受和主观学习体验，毕竟教育的目的是让人真正获得幸福。

（4）学业成绩与注意力控制能力

注意力问题对学业成绩有显著影响③，那么注意力控制能力是否能够预测学业成绩呢？调查结果显示注意力控制能力与学业成绩的 Pearson 相关系数为 0.320 的显著水平。多元线性回归分析的结果（表 3-9）说明，注意力切换能力和注意力集中能力都是语文成绩和数学成绩的预测变量，回归系数均达到显著水平，模型的整体检验 F 值均达到显著水平（p<0.001），两个注意力控制因子对学业成绩的预测力达到 10.4%。

表 3-9 注意力控制能力对学业成绩的回归分析摘要表

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
语文成绩	注意力切换能力	0.091	76.303***	0.219	8.943***
	注意力集中能力			0.197	8.026***
数学成绩	注意力控制能力	0.081	66.758***	0.221	8.957***
	注意力切换能力			0.168	6.805***
学业成绩	注意力切换能力	0.104	88.363***	0.234	9.621***
	注意力集中能力			0.210	8.639***

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

① Pekrun, Reinhard. Emotion and Achievement During Adolescence[J]. Child Development Perspectives, 2017.

② Organisation for Economic Cooperation Development [OECD]. PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being,2017.

③ Polderman T J C, Boomsma D I, Bartels M, et al. A systematic review of prospective studies on attention problems and academic achievement[J]. Acta Psychiatrica Scandinavica, 2010, 122(4):271-284.

在开始信息编码、记忆编码前，我们首先要注意到这些信息，而注意力集中能力和注意力切换能力是保证做出选择性注意和持续性注意的能力，注意力集中能力的意义在于能够稳定地将注意力集中在活动中，如果注意力集中能力弱，听课出现跑神状态会导致知识断点，影响知识接收；注意力切换能力反应在即时切换和阶段切换两种情况，即时切换也就是能迅速的从一个事情转换到另一个事情，尤其指注意力或专注力，比如有的学生听完同桌说话后能迅速的切换到老师讲课的内容，阶段切换表现在一个阶段事情结束后个人的精力和思想都可以顺利转换到下一阶段的活动，体现最为明显的是下课休息时间结束后，有的同学能够迅速切换到上课状态，集中注意力于教学内容，而有的学生常常上课还会回味下课的游戏。

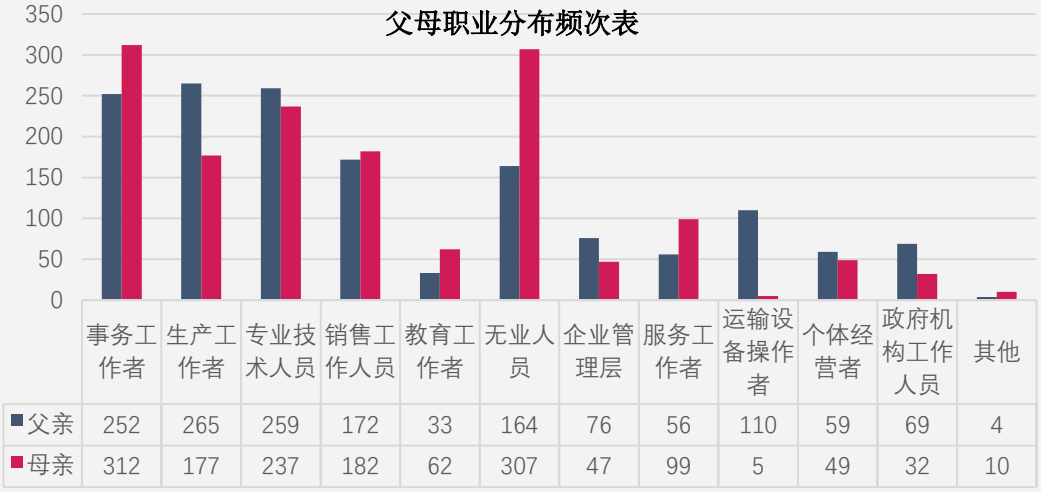
3.5.6 父母教养方式与学业成绩、学习动机、注意力控制能力、情绪智力

根据社会学习理论的观点，父母教养的态度、行为、语言是儿童观察模仿学习的对象，父母是孩子的第一任老师。父母的教养方式是教养态度、观念、行为的总和，主要从满足需要和提出要求两个维度上对孩子进行教育和影响。那么父母的背景及教养方式对学生的学业成绩、学习动机、注意力控制能力、情绪智力是否有影响？哪种教养方式是最值得我们提倡的呢？调查首先对调查样本的父母职业进行分析，父母职业反映了家庭文化背景和家庭经济背景，继而对父母的教养方式及与动机等的关系进行数据分析。

（1）父母职业基本情况

参考《中华人民共和国职业分类大典》对职业的分类，根据父母问卷所收集的职业名称，将父母的职业分为 12 类：事务工作者，主要包括了文员、人力资源等；生产工作者，主要包括工厂工人、农民等；专业技术人员，主要包括 IT 从业者、医生、工程师等；销售工作人员，主要包括了房地产销售、保险销售、商品销售等；教育工作者，主要包括中小学教师、幼教；无业人员，主要包括填写为无业和家庭主妇；企业管理层，主要包括公司 CEO、公司总监、部门经理等；服务工作者，主要包括快递员、保洁、理发师等；运输设备操作者主要包括司机、货运；个体经营者主要指个体户；政府机构工作人员包括了公务员、军人、警察；其他则是漏填的。

由父母职业频次分布表可以看出，事务工作者、生产工作者、专业技术人员的比例较高，大约占到总人数的 51%。父亲职业中无业人员的人数与销售工作人员的频次相当，母亲无业的比例较高。



	事务工作者	生产工作者	专业技术人员	销售工作人员	教育工作者	无业人员	企业管理层	服务工作者	运输设备操作者	个体经营者	政府机构工作人员	其他
父亲	252	265	259	172	33	164	76	56	110	59	69	4
母亲	312	177	237	182	62	307	47	99	5	49	32	10

图 3-29 父母职业频次分布

（2）父母职业与学生学业成绩

父母职业是否会对学生的成绩造成影响呢？对语文成绩与父亲职业进行单因素方差分析，未违反方差齐性的假定（Levene 统计量=0.288>0.05），组间差异显著（F= 3.815，P=0.000<0.001，η^2= 0.027），即父亲职业的不同导致了语文成绩的显著差异，但实际意义较小。而数学成绩与父亲职业的单因素方差分析违反了方差齐性假定，采用非参数检验结果发现，K-W 检验的卡方统计量为 46.952，渐进显著性达到 0.000，说明对数学成绩的差异也达到了显著水平。由图 3-32 可知，父亲是教育工作者的学生数学成绩非常明显的高出其他职业，专业技术人员家庭的学生语文和数学标准分也更高，而个体经营者、生产工作者、无业人员、政府机构工作人员的家庭学生学业成绩标准分均低于总体平均成绩。

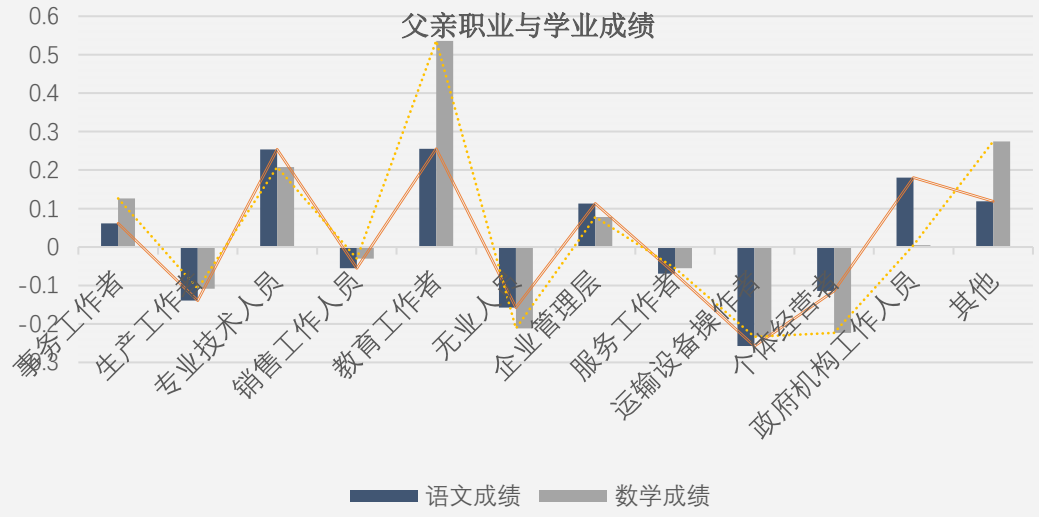


图 3-30 父亲职业与学业成绩

对语文成绩与母亲职业进行单因素方差分析，未违反方差齐性的假定（Levene 统计量=0.619>0.05），组间差异显著（F= 3.460，P<0.001，η^2= 0.025），即母亲职业的不同导致了语

文成绩的显著差异。数学成绩与母亲职业的方差分析采用非参数检验，结果发现，K-W 检验的卡方统计量为 24.645，渐进显著性达到 0.000，说明对数学成绩的差异也达到了显著水平。由图 3-33 可知，母亲是教育工作者的学生语文成绩高出其他职业，专业技术人员、企业管理层家庭的学生语文和数学标准分也更高，而生产工作者、销售工作人员、无业人员、运输设备操作者等的家庭学生学业成绩标准分均低于总体平均成绩。

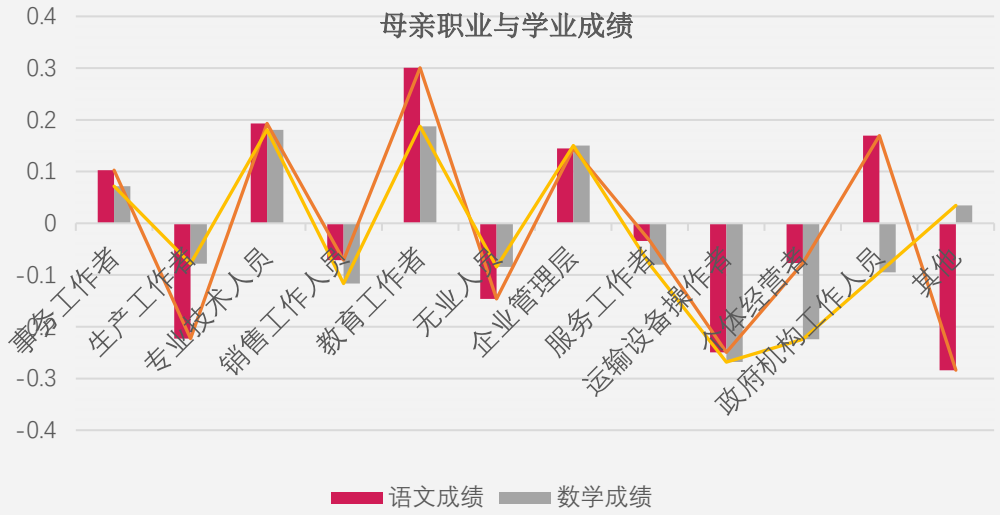


图 3-31 母亲职业与学业成绩

事实上，以往的研究发现社会经济地位显著影响父母参与和学生学业表现的关系，[①]这种影响是通过不同程度的对学生学业的参与发生的，包括家庭教育参与、学校教育参与、学业交流，家庭教育参与比如监督和辅导家庭作业，学校教育参与比如与教师沟通，参与学校活动，学业交流主要是与子女有关教育的交流以及对子女教育的期望和信念。父母的这些方面都会对学生的学习态度、课堂行为以及学习资源获取产生影响，而职业则一部分程度上决定了父母参与的时间、能力和教育资源的提供。虽然本调查发现父母职业对学生学业成绩影响的效应值较小，也许实际意义不大，但是有研究发现，中国家庭中低社会经济地位的家庭中父母的参与对学生非常有益，即来自低社会经济地位家庭的学生更多地受益于父母参与培养，这可以减少与高社会经济地位孩子之间的差距[②]，因此即使社会经济地位不同，父母的参与完全可以弥补差异，促进学生的发展。

（3）父母教养方式基本情况

根据满足需要和坚持要求的高低组合，父母管教方式包括了宽容型、专制型、权威型。[③]

调查中父母的教养方式均值图见图 3-32，可以发现，三种教养方式得分相当，其中权威型

① Byun S, Schofer E, Kim K. Revisiting the Role of Cultural Capital in East Asian Educational Systems: The Case of South Korea[J]. Sociology of Education, 2012, 85(3):219-239.

② Wenjie Duan, Yuan Guan, He Bu.The Effect of Parental Involvement and Socioeconomic Status on Junior School Students' Academic Achievement and School Behavior in China[J].Frontiers in Pyschology, 2018.

③ Buri J R. Parental authority questionnaire[J]. Journal of personality assessment, 1991, 57(1): 110-119.

的均值 37.392，高于其他两种教养方式获得的均值。

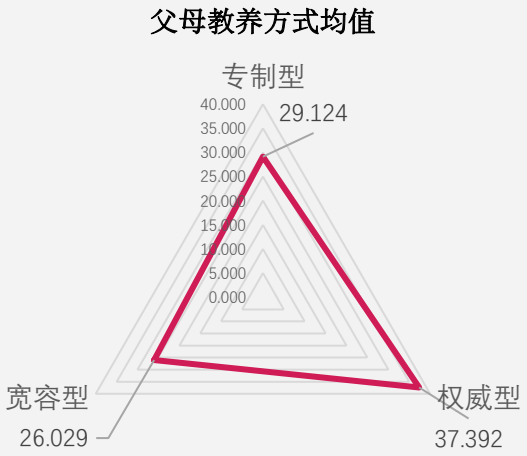


图 3-32 父母教养方式的均值雷达图

如果权威型维度的得分高于其他两个维度则将其教养方式标记为权威型，如果专制型得分高于其他两个维度则将其教养方式标记为专制型，同理，将宽容型维度得分高于其他两种的标记为宽容型，如果三个维度的得分相等，则标记为综合型。结果发现（图 3-33）88.7%的父母教养方式偏向于权威型，也就是高水平的满足需求，同时，也会高要求。宽容型父母占比最少，为 0.3%，即能够高水平满足需求同时低水平要求的家长占比最少。

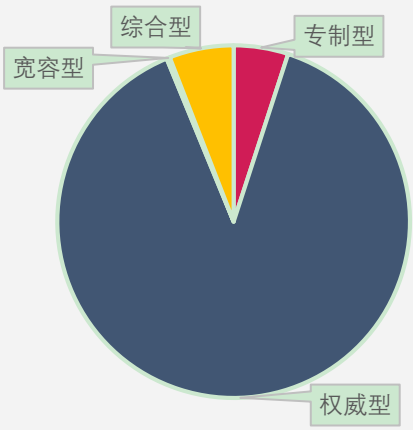


图 3-33 教养方式比布

以下为具体的题目中调查对象的回答情况。

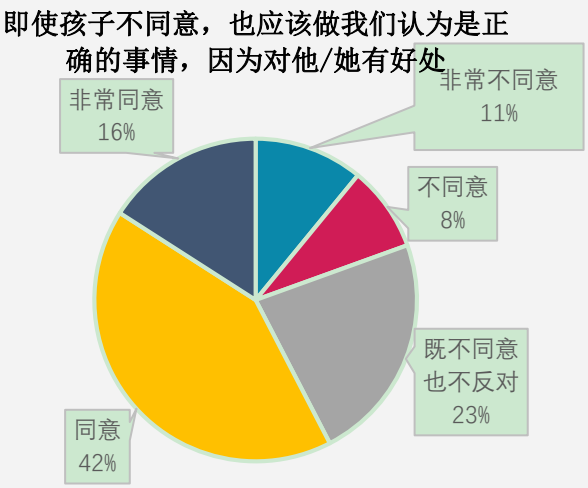


图 3-34 专制型示例题项 1 回答分布比例

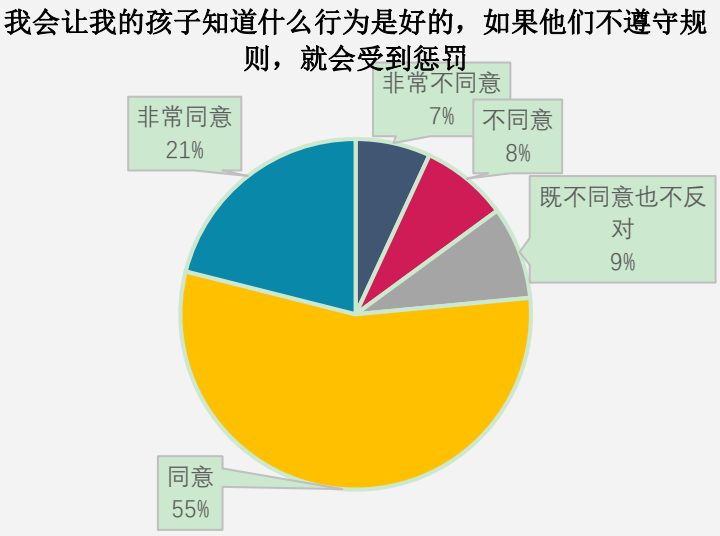


图 3-35 专制型示例题项 2 回答分布比例

以题目“即使孩子不同意，也应该做我们认为是正确的事情，因为对他/她有好处”这一专制维度的题目为例（图 3-34），58%的家长选择同意或者非常同意这一说法，只有 20%的家长表示不同意或者非常不同意。说明大多数家长会在孩子不同意的时候仍然坚持做自己认为正确的事情。题目“我会让我的孩子知道什么行为是好的，如果他们不遵守规则，就会受到惩罚”的回答上，76%的家长同意或非常同意，说明，家长的教育观念上，是会提出要求，并且认同惩罚。

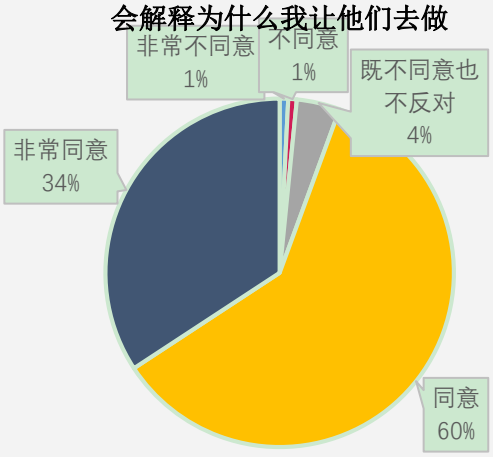


图 3-36 权威型示例题项 1 回答分布比例

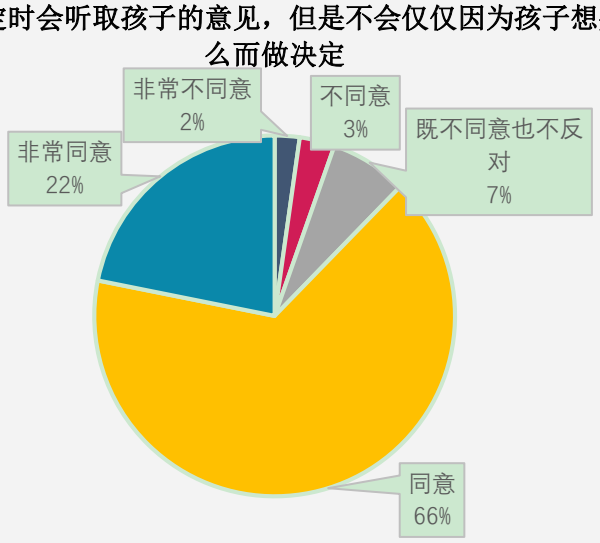


图 3-37 权威型示例题项 2 回答分布比例

题目“我会告诉我的孩子他们应该做什么，但是我会解释为什么我让他们去做”（图 3-36）这一权威维度的题目上，94%的家长选择同意或者非常同意这一说法，仅 2%的家长不同意或者非常不同意这一说法，表明父母基本上都会同意应该给孩子提出要求的同时，对要求进行解释。“我做决定时会听取孩子的意见，但是不会仅仅因为孩子想要什么而做决定”的说法上，88%的家长表示同意或者非常同意，5%的家长不同意，说明，家长基本上都会考虑孩子的意见，但是不会降低要求。

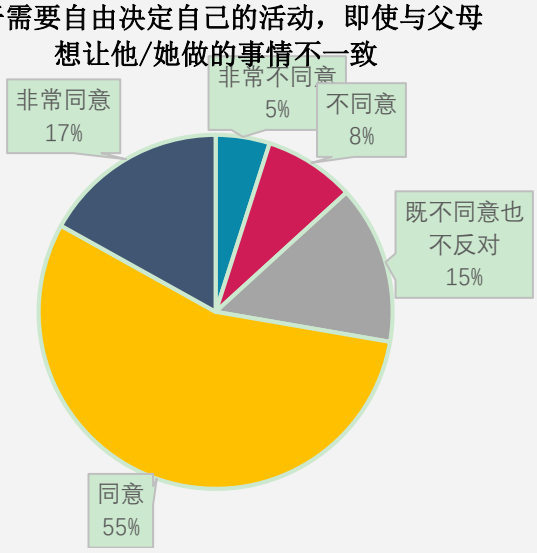


图 3-38 宽容型示例题项回答分布比例

以题目“孩子需要自由决定自己的活动,即使与父母想让他/她做的事情不一致”(图 3-48) 这一宽容维度的题目为例，72%的家长选择同意或者非常同意这一说法，仅 13%的家长不同意或者非常不同意这一说法，表明我国大多数家长是认为应该鼓励孩子自己做决定。

（4）父母教养方式与学业成绩

父母教养方式是否会对学业成绩有影响呢？多元线性回归分析的结果发现，专制型和权威型的教养方式对学生的语文成绩有显著预测效应，模型拟合指数达到显著水平，其中专制型的标准化回归系数为-0.108，即专制型倾向负向预测语文成绩，而权威型的回归系数为 0.053，可以正向预测语文成绩。数学成绩上，只有专制型进入了预测模型，且为负向预测效应。两种教养方式对学业成绩的预测力较小，只有 1%左右的预测力。

表 3-10 教养方式与学业成绩

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
语文成绩	专制型	0.013	9.890***	-0.108	-4.195***
	权威型			0.053	2.041*
数学成绩	专制型	0.011	16.406***	-0.103	-4.050***
学业成绩	专制型	0.016	11.999***	-0.121	-4.699***
	权威型			0.052	2.021*

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

权威性父母的特点是响应性和要求都较高，不仅提供支持和温暖，而且提供明确的规则和纪律，这一特征不仅能够给与学生一定的学习支持，也提供了行为规范，因此有助于提升学业

成绩，这与一项对 39 篇研究的元分析结果一致，权威型有助于学生数里较高的成就目标，而且更可能产生自主学习动机，因而有助于获得更好的学业成绩[①]。专制型父母的特点是响应性低但是要求高，倾向于控制或惩罚来获得遵守，较少提供解释和接受，这一特点导致学生有可能出现抵抗等负面情绪，且难以获得学习支持，从而影响了学业成绩；宽容型父母的特点是要求低但是响应性高，能够满足孩子的需求，但是未设定合适的规则，这与溺爱的父母有些接近，这也导致学生不能树立明确而坚定的学习目标，家庭的影响力被削弱，没有对成绩有显著影响。

（5）父母教养方式与学习动机

学生在校的学习动机是否会受教养方式影响呢？多元线性回归分析的结果发现：

①对正向动机的预测上，权威型进入了预测模型，标准回归系数为 0.063 的显著性水平；

②正向投入的预测上，宽容型和专制型进入了预测模型，标准回归系数分别为-0.121 和 0.052，也就是说，宽容型能够正向预测正向投入，而专制型能够显著负向预测正向投入。

③对负向动机的预测模型中，三种教养方式均纳入预测变量模型，回归系数均达到显著，其中，专制型会促进负向动机，回归系数为 0.173，而权威型和宽容型能够负向预测负向动机，其回归系数均为负数，通俗来说，权威型和宽容型能够降低负向动机。

④负向投入的预测模型中，专制型和权威型被纳入作为预测变量，专制型显著正向预测负向投入，而权威型负向预测负向投入，通俗来说，就是权威型的得分越高，负向投入的得分越低，比如学生的自我设限、习得性无助水平的得分就更低。

表 3-11 教养方式与学习动机

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
正向动机	权威型	0.004	6.043***	0.063	2.458*
正向投入	宽容型	0.012	9.884***	0.110	4.098***
	专制型			-0.079	-2.923**
负向动机	专制型	0.028	15.479***	0.173	6.495***
	权威型			-0.060	-2.268*
	宽容型			-0.058	-2.104*
负向投入	专制型	0.011	8.762***	0.096	3.743***
	权威型			-0.061	-2.374*

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

① Masud H, Thurasamy R, Ahmad M S. Parenting styles and academic achievement of young adolescents: A systematic literature review[J]. Quality & Quantity, 2015, 49(6):2411-2433.

以上父母教养方式对动机影响的原因分析：

父母教养方式中给予孩子支持越多，孩子越能获得自我效能感，越能投入于学习目标，而足够的引导也会使其意识到学习的价值，因此权威型父母更能促进学生的正向动机；与此相反，家长对孩子要求高，严苛，会降低学生的自信心，加之学校的学业焦虑会使得学生更加无助，更加不相信自己，因此专制型父母会对学生的负向动机和负向投入显著正向预测，对正向投入负向预测。

（6）父母教养方式与注意力控制能力

为了发现父母教养方式对注意力控制能力的预测力，进行多元线性回归分析，发现，对注意力切换能力的预测都不能达到显著水平。而对注意力集中能力的影响上，专制型和权威型都可以作为预测变量，专制型教养方式会对注意力集中能力有显著的负向影响，回归系数为-0.086，权威型父母会显著正向预测注意力控制能力。

表 3-12 教养方式与注意力控制能力

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
注意力集中能力	专制型	.017	13.000***	-.086	-4.915***
	权威型			.056	2.024*

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

注意力的培养可以渗透到生活中的方方面面，小到吃饭、说话，大到考试、学习，父母在家庭中的影响对学生的注意力培养同样影响巨大。一个经常一边看电视一边吃饭的家庭，孩子也会有同样的习惯，一个经常一边玩手机一边跟人说话的父母，孩子也会有同样的行为。权威型父母和专制型父母都是能够对孩子的言行举止提出要求和规范的，专制型过于严苛可能会导致孩子处于担心的状态，难以集中注意力，而权威型要求合理并对要求给予解释，这会使得孩子的注意力集中能力得到培养。

（7）父母教养方式与情绪智力

父母温暖的教养方式有助于儿童健康情绪产生，而严格的教养会让孩子产生紧张、忧郁等情绪，那么情绪智力受父母教养方式的影响有多大呢？

①权威型的父母对幸福感的预测力达到显著水平，回归系数为 0.062 的显著水平，但是预测力较小，仅有 0.4%。

②三种教养方式对情绪能力的预测水平均达到显著，能解释情绪能力的 2.4%。专制型负向预测情绪能力，宽容型和权威型正向预测。

③专制型对社交能力有显著的负向预测效应，标准回归系数为-0.061。

④三种教养方式对自控力的预测均未达到显著水平，三种教养方式难以预测自控力水平。

表 3-13 教养方式与情绪智力

结果变量	预测变量	整体拟合指数		回归系数及显著性	
		R^2	F	β	t
幸福感	权威型	0.004	5.791***	0.062	2.406*
情绪能力	专制型	0.024	12.162***	-0.153	-5.728***
	权威型			0.054	2.049*
	宽容型			0.054	1.965*
社交能力	专制型	0.004	5.643***	-0.061	-2.376*

注：*0.05 的显著性水平；***0.001 的显著性水平

主观幸福感在当前有学业压力的环境下，不仅仅是需要的满足，而是包含了在学业上获得成就感的满足，因此既能够满足需求又能够规范指导自己孩子的家庭中学生的幸福感更高。情绪能力上，相对宽松、和谐、自由的父母教养有助于孩子情绪的感知和交流沟通，而专制型会压抑孩子情绪的发泄和沟通，继而影响到社交能力。而情绪的自控力上，三种教养方式的父母都未产生影响，这可能由于所测教养方式的内容与情绪自控力相关性较低。

3.5.7 电子游戏接触情况与父母教养方式、学业成就、学习动机、注意力控制能力、情绪智力

（1）电子游戏基础基本情况

我国游戏用户数逐年增长，且呈现低龄化的特点，本调查发现，87.6%的学生都玩过电子游戏，只有 11.6%的学生没有玩过。

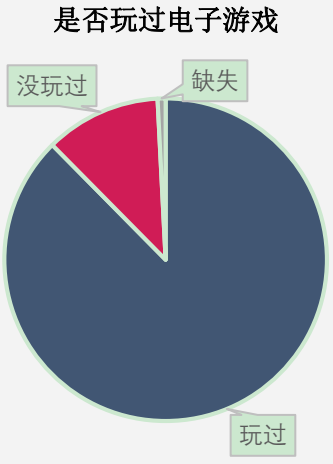


图 3-39 是否玩过电子游戏人数百分比

71.2%的学生都报告说自己喜欢玩电子游戏，而 27.5%的学生表示自己不喜欢玩电子游戏，先前的游戏经验是导致学生做出是否喜欢电子游戏判断的主要因素。

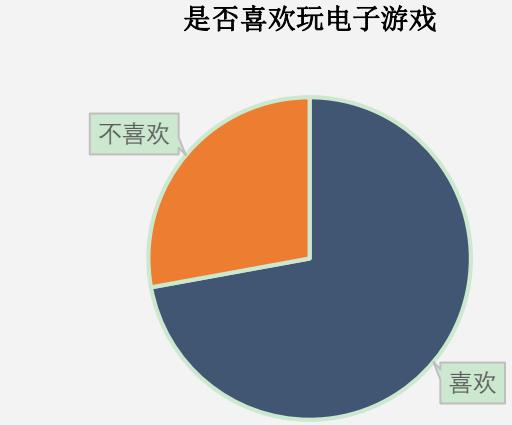


图 3-40 是否喜欢电子游戏的人数百分比

游戏频次上，一次都不玩的只有 11.7%，88.3%的学生一周内都会玩电子游戏，三次以上的占到 21.7%，一次到三次的有 30.7%，34.4%的学生会每周偶尔玩一次。

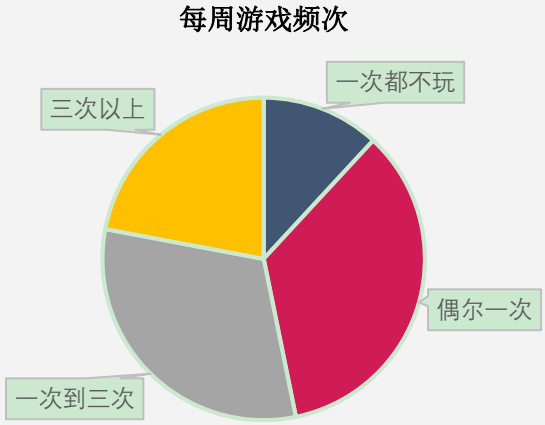


图 3-41 每周接触电子游戏的频次

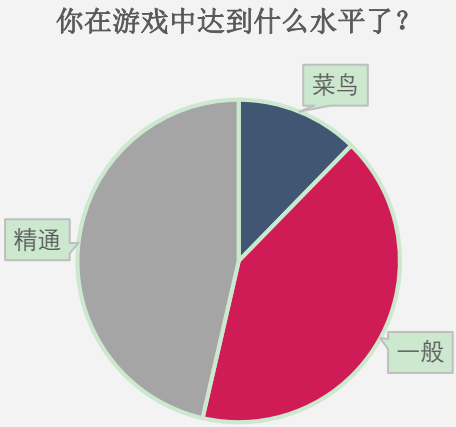


图 3-42 电子游戏中的水平自评

学生自评游戏中的水平表现，发现将近一半（46.4%）的学生都认为自己的水平较高，达到精通，41.3%的学生认为自己水平一般，只有 12.3%的学生认为自己是菜鸟水平。

（2）电子游戏接触情况与学业成绩

喜欢玩电子游戏的学生数学成绩（M=0.0514，SD=0.956）与不喜欢玩电子游戏的数学成绩（M = -0.019，SD=1.016）不存在显著差异（T=-1.250，P>0.05，d=0.071）。而喜欢玩的学生语文成绩（M=0.235，SD=0.857）与不喜欢玩的语文成绩（M=-0.801，SD=1.025）存在显著差异（T=-6.039，P<0.001，d=1.097），且效应量>0.8，具有较大的实际意义，且喜欢玩电子游戏的学生语文成绩更高。由图 3-43 也可清楚看出数学成绩在两个群体间变化不大，而语文成绩，在喜欢玩电子游戏的群体中更高。

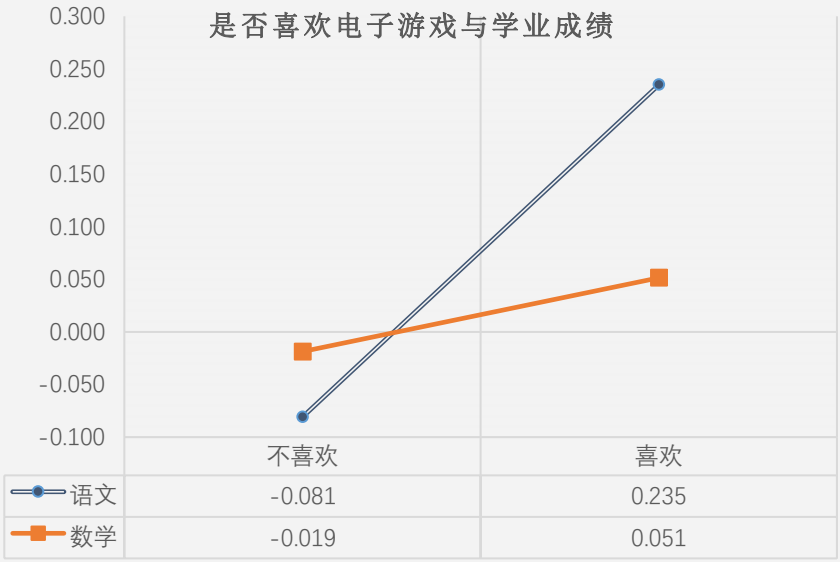


图 3-43 是否喜欢电子游戏与学业成绩的关系

每周游戏频次与学生每周在游戏上花费的时间呈正比，单因素方差分析结果发现，每周游

戏频次会带来语文成绩的显著差异（F=11.920，P<0.001，η_p^2=0.009）和数学成绩的显著差异（F=4.825，P<0.01，η_p^2=0.007），效应量较小。事后 Scheffe 分析方法发现，每周游戏三次以上的学生语文成绩（M=-0.266，SD=1.078）显著低于一次都不玩的（M=0.125，SD=0.941）、偶尔一次的（M=0.128，SD=0.947）和一次到三次的（M=0.004，SD=0.968），数学成绩同样如此。由图 3-44 可以发现，三次以上游戏的学生语文和数学成绩显著低于其他三组，其他三组学生的成绩均值差异不大。

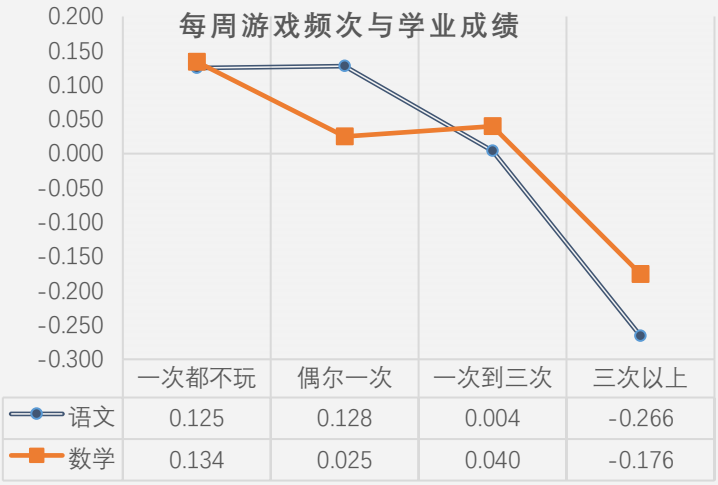


图 3-44 电子游戏频次与学业成绩的关系

游戏自评水平在语文成绩（K-W 检验卡方值=30.266，P<0.001）和数学成绩（K-W 检验卡方值=12.218，P<0.001）上均有显著差异。一般水平的语文成绩（M=0.079，SD=0.953）和数学成绩（M = 0.031，SD=0.971）高于菜鸟水平语文成绩（M=0.068，SD=0.999）和数学成绩（M = -0.064，SD=0 .991）以及精通水平的语文成绩（M = -0.271，SD=1.119）和数学成绩（M = -0.196，SD=1.057）。由图 3-45 可以看到，自评游戏水平为精通的学生语文和数学成绩明显较低。

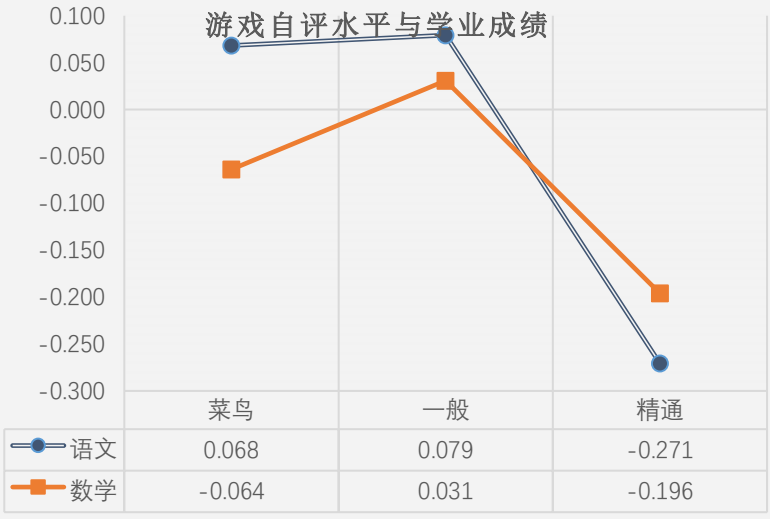


图 3-45 电子游戏中的自评水平与学业成绩的关系

以上电子游戏喜好、频次、水平与学业成绩关系结果的原因分析：

一项针对 K-16 学生的电子游戏和学习的元分析发现，电子游戏与非电子游戏相比显著增强了学生的学习，而这种效果在不同的游戏机制特点和实验特点下是各异的[①]。另外，一项对 12000 名澳大利亚高中生的调查发现[②]，经常使用社交网络的学生在数学、阅读、科学上的成绩都显著低于从来不用和几乎不用的，相反的，经常玩游戏的学生在 PISA 测试中的成绩反而更高，这也许是游戏能够训练学生在学校所学知识。这两项研究都在一定意义上肯定了游戏的价值，这也解释了为什么本调查中喜欢玩游戏的学生成绩更好。而游戏频次过高和游戏中水平很精通的学生成绩显著下降，有两个可能原因，首先可能是学习投入时间上的降低，其次可能是学业逃避导致沉迷于游戏，而这种又会导致学业水平下降。诚然，暴力游戏和游戏成瘾对学生的学业表现会有消极影响，但是教育类电子游戏对学生的帮助和意义同样也是不可忽视的。

（3）电子游戏接触情况与学习动机

是否喜欢电子游戏是否会对学习动机有影响呢？独立样本 T 检验的结果发现，喜欢电子游戏的学生正向动机（M=90.931，SD=8.016）和正向投入（M=86.843，SD=10.316）显著高于不喜欢电子游戏的学生的正向动机（M=87.225，SD=10.562）和正向投入（M=80.170，SD=13.407），正向动机的 T 检验结果为，T = -7.306，P<0.001，d=1.334>0.，正向投入 T=-10.279，P<0.001，d=1.331>0.8。而喜欢电子游戏的学生负向动机（M=52.492，SD=16.304）和负向投入（M=42.845，SD=12.571），显著低于不喜欢电子游戏的学生的负向动机（M=57.732，SD=15.872）和负向投入（M=46.639，SD=13.100），负向动机的结果为 T=5.684，P<0.001，d=0.996>0.8，负向投入结果为 T=5.079，P<0.001，d=0.787>0.5。喜欢玩电子游戏的学生在正向动机和投入各因子上均值较高，且在负向动机和投入各因子上均值较低。由图 3-48 可以看出，喜欢电子游戏的学生自我效能感、掌握目标、毅力、计划等均值都较高，而焦虑感、躲避失败、自我设限等均值都较低。

① Clark D B , Tannersmith E E , Killingsworth S S . Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Rev Educ Res, 2016, 86(1):79-122.

② lberto Posso, Internet usage and educational outcomes among 15 years old austrilian students, International Journal of Communication 10 (2016), 3851-3876.

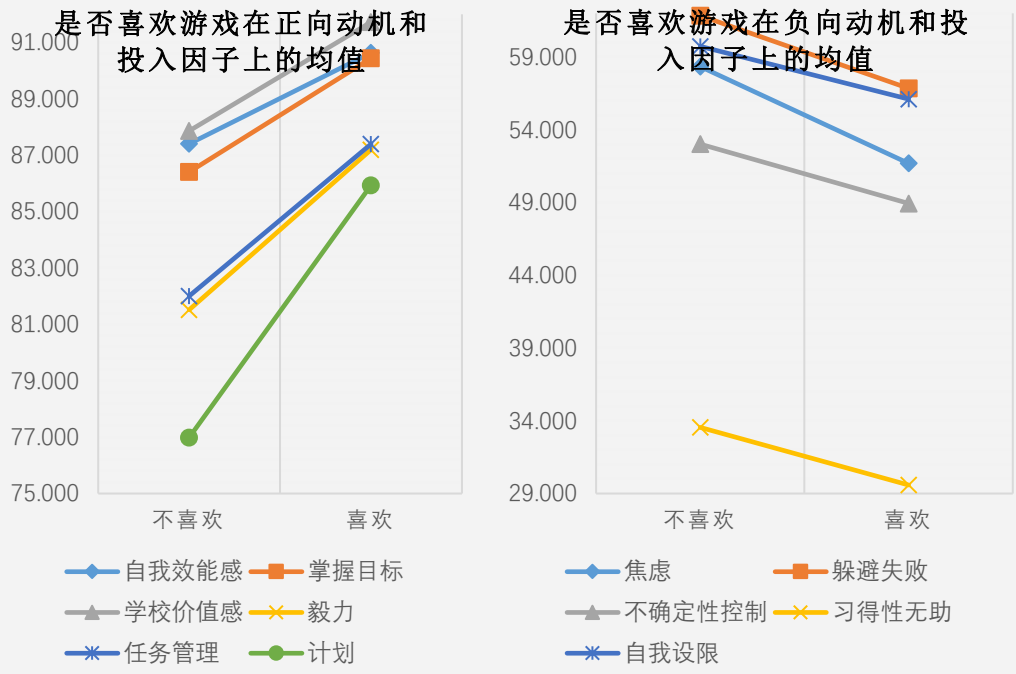


图 3-46 是否喜欢游戏在正负向动机和投入因子上的均值图

游戏频次是否会影响学习动机呢？方差分析结果显示游戏频次的不同的确会带来学习动机的差异。不同游戏频次分组的正向动机有显著差异（F=20.823，P<0.001，η^2=0.007），正向投入有显著差异（F=32.221，P<0.001，η^2=0.017），负向动机有显著差异（F=9.674，P<0.001，η^2=0.004），负向投入同样也有显著差异（F=17.147，P<0.001，η^2=0.005）。事后分析的结果发现，每周游戏三次以上的学生在正动机和投入上显著低于其他三组，在负向动机和投入上显著高于其他三组。

由图 3-47 可以看出，自我效能感、计划、任务管理等正向动机和投入因子均值基本为随着频次提高而下降的趋势，三次以上的群体上下降更为明显。而三次以上的学生群体的焦虑、习得性无助、躲避失败等负向动机和因子与其他三组相比有较为明显的上升。

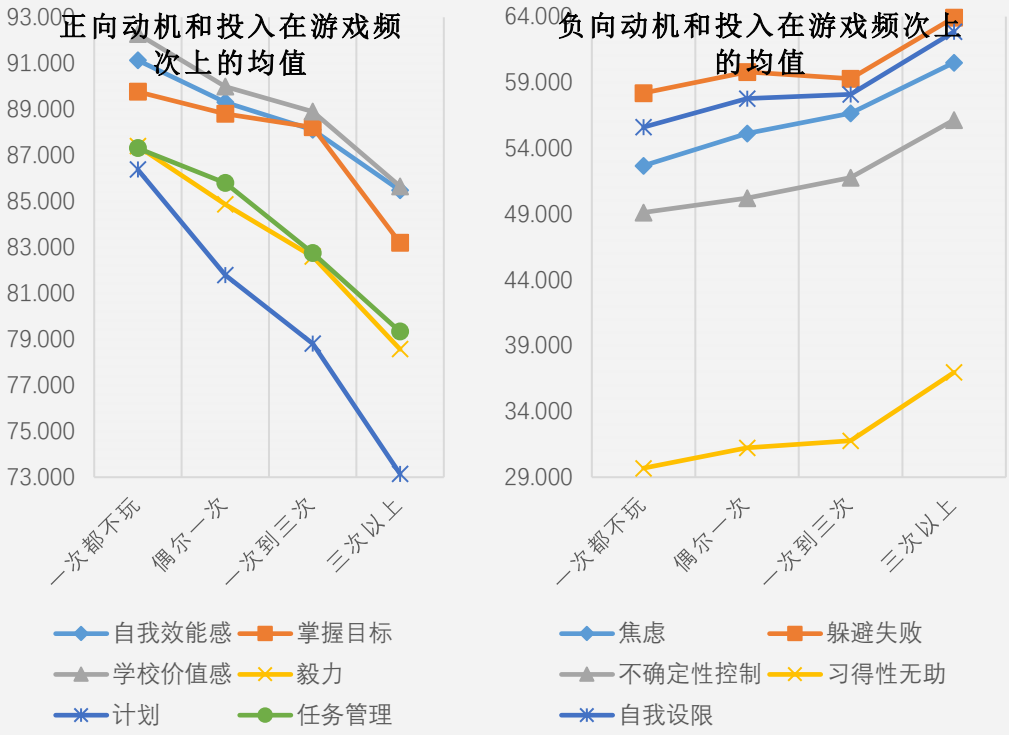


图 3-47 正负向动机和投入在游戏频次上的均值图

游戏自评水平是否带来学习动机的差异呢？方差分析结果表明，不同水平的学生在负向动机（$F=3.269$，$P<0.05$，$\eta^2=0.002$）和负向投入（$F=7.227$，$P<0.01$，$\eta^2=0.003$）上具有显著差异。对动机因子进行方差分析，发现，差异来源于不确定性控制（$F=3.014$，$P<0.05$，$\eta^2=0.003$）、习得性无助（$F=6.600$，$P<0.01$，$\eta^2=0.002$）、自我设限（$F=3.402$，$P<0.05$，$\eta^2=0.002$）。事后分析发现，显著性差异主要体现在精通水平的学生群体和一般水平的学生群体。由 3-48 可以看出，精通水平的学生群体在不确定性控制、自我设限、习得性无助上与一般水平相比均值提升幅度较大。

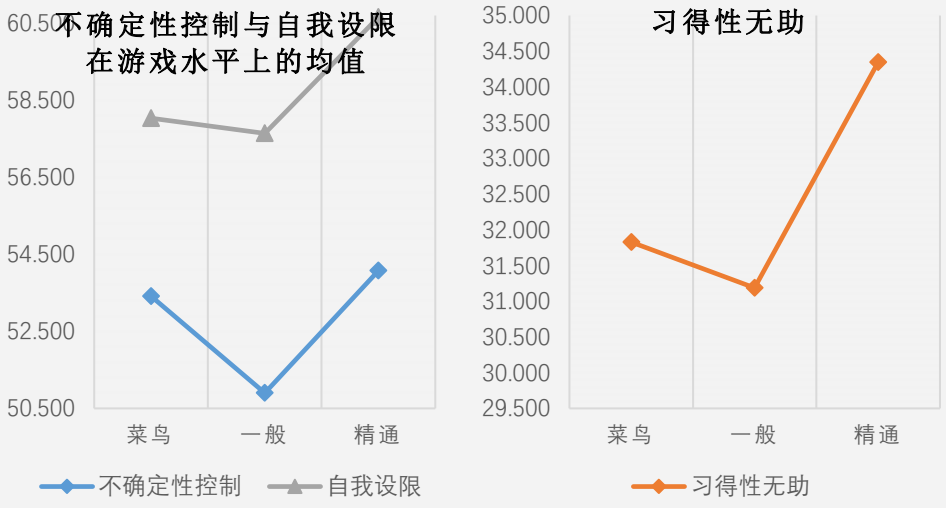


图 3-48 负向动机和投入在游戏水平上的均值图

以上关于喜欢电子游戏能带来正向动机和投入因子的均值较高，且具有实际意义，游戏频次过高和游戏自评水平较高会带来正向动机和投入因子的均值较低，这一结果的原因在于：游戏中的动机与学习动机是相似的，比如目标动机体现在游戏中有明确的目标和任务，并有成就反馈和成长反馈，高控制感和成就感。种种游戏中的动机可能会迁移到学习动机中，比如游戏中获得的成就感使得学生的自我效能感提升，更加相信自己，学习中的自我效能感也会更高，因此喜欢游戏的学生学习动机也更高，且效应值高，具有现实意义。而频次越高、游戏水平越高导致学习动机降低的主要原因可能在于游戏中较高的动机与现实中复杂的学习环境落差较大，游戏中可以非常好的实现自我价值，实现控制角色命运，而实际中面临学业困难难以获得较高成就感，所以导致动机下降，当然，这并不意味着多玩游戏会导致动机降低，而是说学习情境中关于给与学生更多控制感，更多成就感和教学支架等方面是需要学习成功的游戏设计。

（4）电子游戏接触情况与情绪智力

是否喜欢电子游戏在情绪智力上也有显著差异，喜欢电子游戏的学生幸福感（M=21.809，SD=3.283）显著高于不喜欢电子游戏的幸福感（M=21.325，SD=3.816），T=-2.440，P<0.05，d=1.209>0.8；喜欢电子游戏的学生的自控力（M=14.129，SD=2.709）也高于不喜欢电子游戏的自控力（M=13.433，SD=2.961），T=-4.338，P<0.001，d=0.245>0.2；情绪能力上，也是喜欢电子游戏的（M=26.507，SD=5.214），高于不喜欢电子游戏的（M=24.491，SD=4.955），T=-6.957，P<0.001，d=0.396>0.2；社交能力上，同样，也是喜欢电子游戏的（M=11.074，SD=2.305）高于不喜欢电子游戏的（M=10.352，SD=2.268），T=-5.496，P<0.001，d=0.316>0.2。图 3-51 可以看出，喜欢玩电子游戏的学生幸福感、自控力、情绪能力、社交能力都更高些。

图 3-49 是否喜欢在情绪智力上的均值

不同游戏频次分组的学生在情绪智力各因子上也存在显著差异，幸福感（F=3.991，P<0.01，η^2=0.006），自控力（F=6.357，P<0.001，η^2=0.008），情绪能力（F=22.342，P<0.001，η^2=0.015），社交能力（F=17.085，P<0.001，η^2=0.007）均具有显著差异，效应量较小。事后比较发现，差异显著存在于三次以上的组与其他三组。由图 3-52 同样可以发现，幸福感上，三次以上游戏水平的学生明显低于其他三组，自控力、情绪能力、社交能力都是随着频次增多，均值有所减少。

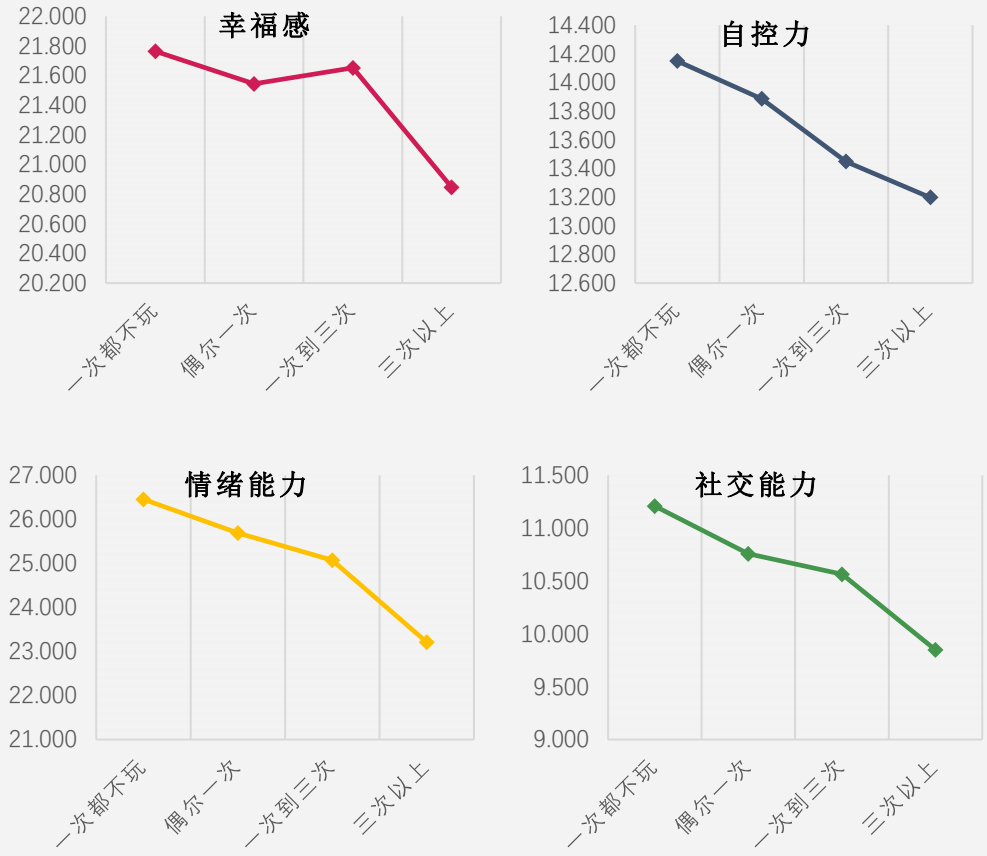


图 3-50 情绪智力在游戏频次上的均值图

游戏自评水平的不同组别在幸福感（F=6.387，P<0.01，η^2=0.014）和情绪能力（F=5.858，P<0.01，η^2=0.003）上具有显著差异。由图 3-53 同样可以看出，自评水平为精通的学生的幸福感明显高于其他两个组别，而情绪能力低于其他两个组别。

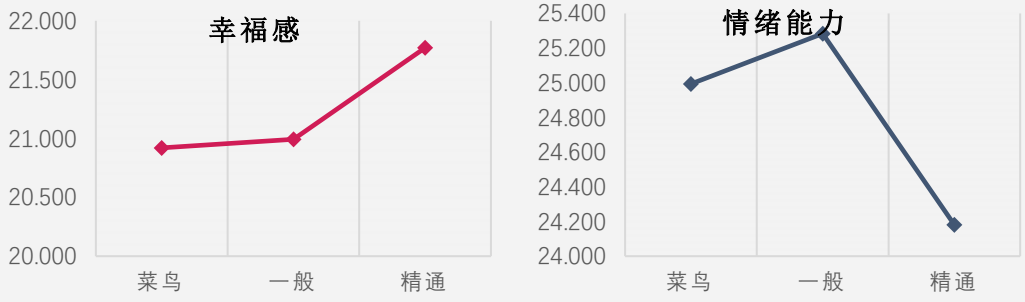


图 3-51 情绪智力在游戏水平上的均值图

以上结果并不意外，游戏的确可以带给人很高的幸福感，另外游戏中的社交系统、反馈系统对学生的社交能力会有帮助，另外，游戏中的快速操作也帮助学生更好的调节不良情绪。

（5）电子游戏接触情况与注意力控制能力

是否喜欢电子游戏在注意力集中能力上均有显著差异（T=-0.310，P<0.001，d=0.367>0.2），喜欢玩电子游戏的注意力集中能力（M=22.975，SD=4.001）显著高于不喜欢玩的（M=21.497，SD=4.046）。图 3-52 可见喜欢电子游戏的注意力集中能力高于不喜欢的。

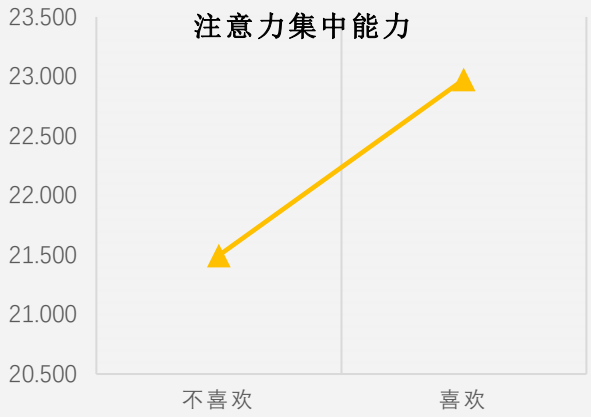


图 3-52 是否喜欢游戏在注意力集中能力上的均值图

游戏频次对分组在注意力集中能力（F=24.931，P<0.001，η^2=0.013）和注意力切换能力上（F=4.216，P<0.01，η^2=0.009）均有显著差异。事后 Scheffe 方法分析发现，注意力集中能力上主要是三次以上的分组与其他三组，而注意力切换能力的差异是一次都不玩与一次到三次两个组间的差异。由图 3-53 也可以看出，注意力集中能力均值随着游戏频次增加而减少，三次以上与其他三组差别最为悬殊，而注意力切换能力上，每周游戏一次到三次或者三次以上的学生低于一次都不玩或者偶尔一次的。

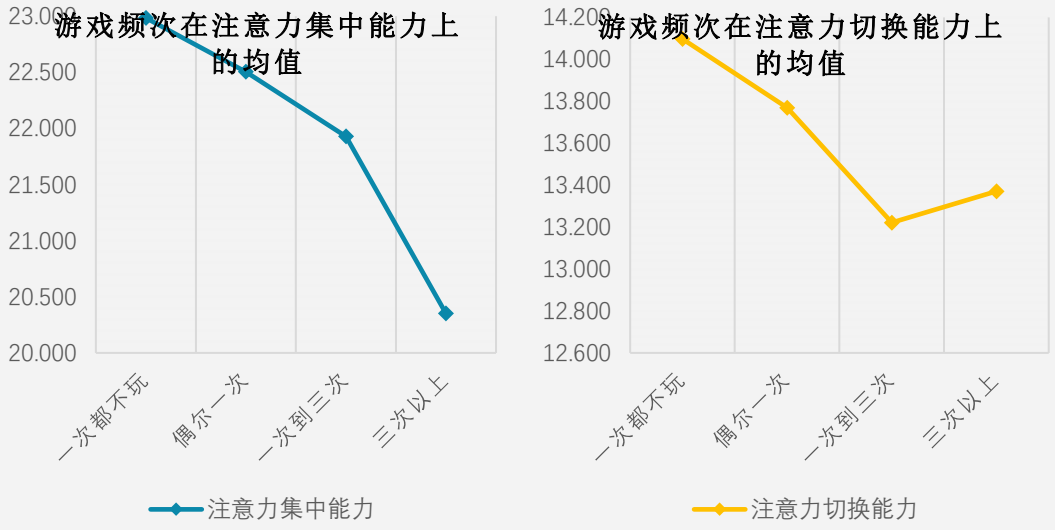


图 3-53 注意力控制能力在游戏频次上的均值

游戏自评水平在注意力集中能力（F=14.348，P<0.001，η^2=0.005）和注意力切换能力（F=4.135，P<0.05，η^2=0.011）上具有显著差异。图 3-54 可以看出，游戏中水平精通的玩家在注意力集中上均值显著低于其他两个组，注意力切换能力上，精通水平的反而高于一般水平和菜鸟水平。

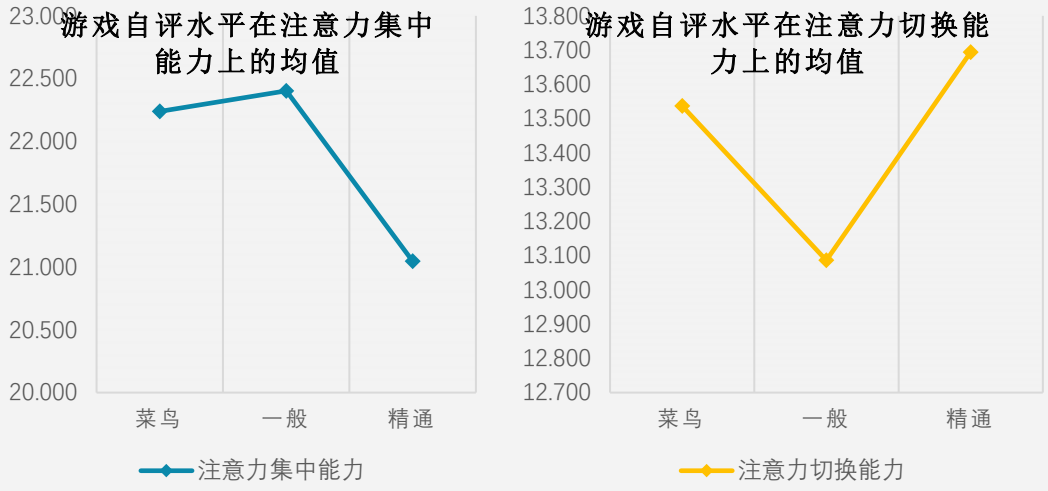


图 3-54 注意力控制能力在游戏水平上的均值图

学生对游戏有着天生的兴趣，当学习者沉浸在游戏环境中，注意力会不由得集中起来。注意力集中能力的训练意味着大脑相关神经系统的锻炼，有可能实现不同情境中的迁移，喜欢游戏的学生在游戏中得到注意力的多次训练后在学习中同样也会得到帮助。然而游戏频次过多可能会使得对学习活动兴趣降低，从而导致注意力集中水平降低。

3.5.8 学生爱好及培训班参与与学业成绩、学习动机、注意力控制能力、情绪智力

学生的兴趣爱好与课外培训班是占据小学生时间的一部分，而这些爱好是否对学生的学习及个人的情绪智力有影响呢?

（1）爱好基本情况

由父母报告的学生爱好和培训班的情况见图 3-55，可以看出，体育爱好上，1347 名学生（88.7%）都有体育爱好，1323 名学生（87.1%）有其他爱好，没有爱好的学生占比较少。861 名学生（56.70%）没有参与培训，43.30%的学生有参与培训班。

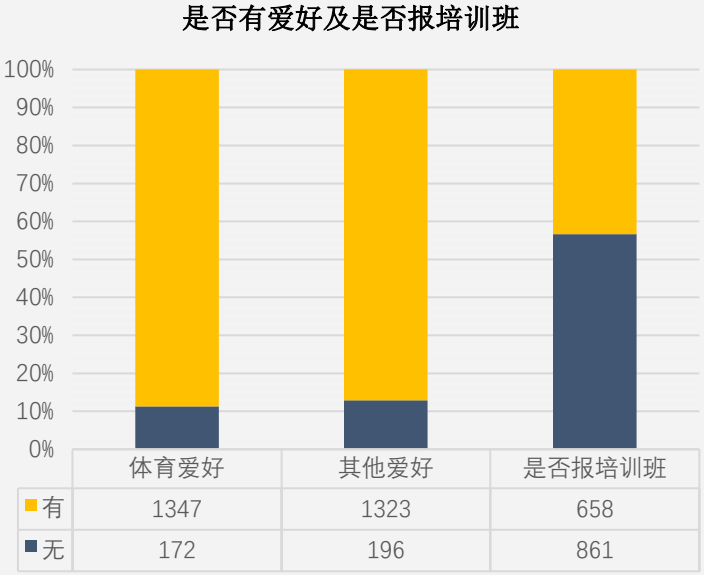


图 3-55 爱好和报培训班情况

那么现阶段的学生兴趣爱好都有哪些呢？根据爱好报告的词频生成词云图，如图 3-56，学生的体育爱好比较广泛，羽毛球（398 次）、游泳（536 次）、足球（376 次）、篮球（337 次）作为大多数学生的体育爱好。

图 3-56 体育爱好词云图

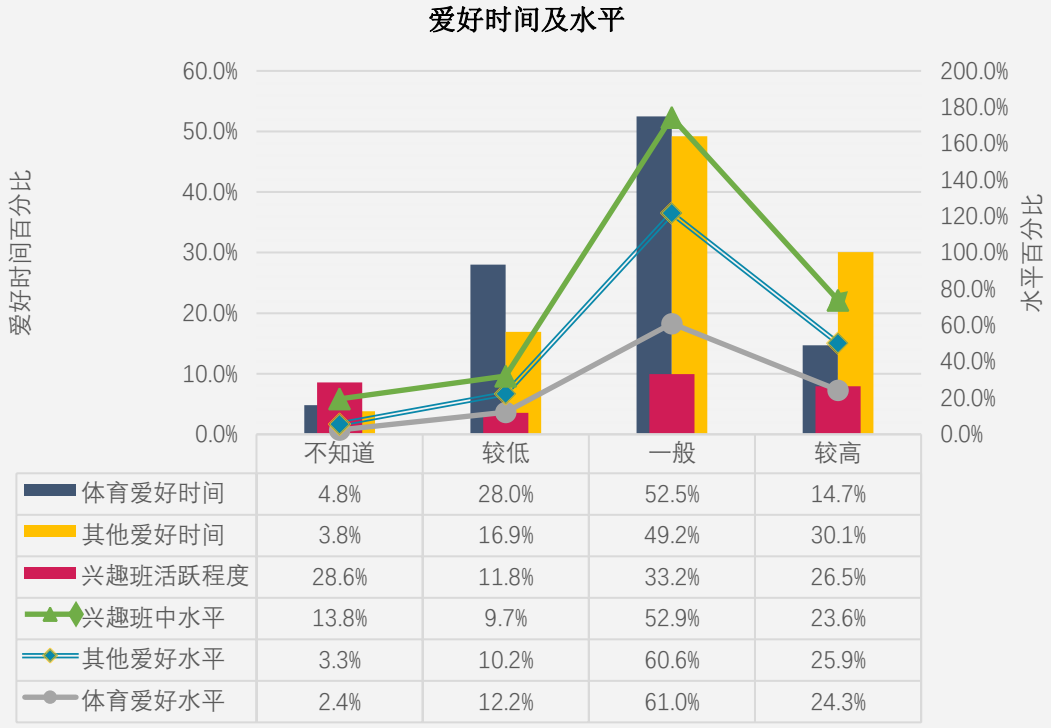
其他爱好上，我们发现家长报告的学生爱好中，以看书出现的频次最高，出现 644 次，次之是画画，频次为 250。除图 3-57 中显示的爱好外，还包括其他个性化的爱好，如旅行、相声、徒步等。还可以从图中看到看电视（43 次）、打游戏（37 次）、玩手机（14 次）也成为了学生的兴趣爱好，这并不是一个好的现象。而随着创客教育和机器热教育的开展，机器人（22 次）、编程（10 次）也成为了小部分学生的兴趣爱好，当然我们期望有更多学生喜欢机器人喜欢编程。

图 3-57 其他爱好词云图

学生参与的兴趣班比较丰富，学科、体育、音乐、机器人等都有涉猎。数学组（69 次）、少年宫（60 次）、合唱团和乐团（110 次）、篮球足球队（121 次）、跆拳道（54 次）、机器人（46 次）等都是参与较多的。说明学生的课余生活丰富多彩。

图 3-58 参与的兴趣班词云图

那么学生对这些爱好和兴趣班的花费时间与水平如何呢？图 3-59 可见，体育爱好、其他爱好中家长报告时间花费一般的占到大约 50%，不知道的较少。兴趣班的活跃程度上，较高的占到 26.5%，活跃程度较低的为 11.8%%。爱好水平上，大多数家长认为自己的孩子的爱好水平一般（体育爱好 61%，其他爱好 60.6%），在兴趣班中的水平评价上，同样，大多数家长认为自己的孩子水平一般的较多。同时，我们发现，其他爱好和兴趣班的时间与水平较高的占比从 23.6%-26.5%。



	不知道	较低	一般	较高
体育爱好时间	4.8%	28.0%	52.5%	14.7%
其他爱好时间	3.8%	16.9%	49.2%	30.1%
兴趣班活跃程度	28.6%	11.8%	33.2%	26.5%
兴趣班中水平	13.8%	9.7%	52.9%	23.6%
其他爱好水平	3.3%	10.2%	60.6%	25.9%
体育爱好水平	2.4%	12.2%	61.0%	24.3%

图 3-59 爱好时间与水平的百分比

（2）爱好与学业成绩

体育运动对大脑认知功能发展的意义已经得到很多脑科学的证实[①]。那么体育爱好上花费的时长与水平对学生学业成绩是否有帮助呢？ 单因素方差分析检验的结果为，体育爱好时长的差别不会带来总体学业成绩的显著差别，并且，对数学成绩也不会有显著影响，而对语文成绩有统计学显著影响（K-W 检验的卡方统计量为 14.544，渐进显著性达到 0.002，事后 Tamhane 方法分析发现，体育爱好时长较低的群体与较高的群体存在显著差异，$p<0.05$）。体育爱好水平是同样的结果，对数学成绩也不会有显著影响，而对语文成绩有统计学显著影响（K-W 检验的卡方统计量为 9.897，渐进显著性达到 0.019，事后 Tamhane 方法分析发现，体育爱好时长较低的群体与较高的群体存在显著差异，$p<0.05$）。

由图 3-60 不同体育爱好时长和水平的分组带来成绩的均值差异来看，对孩子体育爱好时长不知道的学生群体语文和数学成绩都最好，在体育时长上用时较少的学生群体语文和数学成绩均低于其他组别。体育爱好水平较高的群体的语文和数学成绩均高于其他组别。

① 夏海硕，丁晴雯，庄岩. 体育锻炼促进认知功能的脑机制[J]. 心理科学进展, 2018, 26(10):151-162.

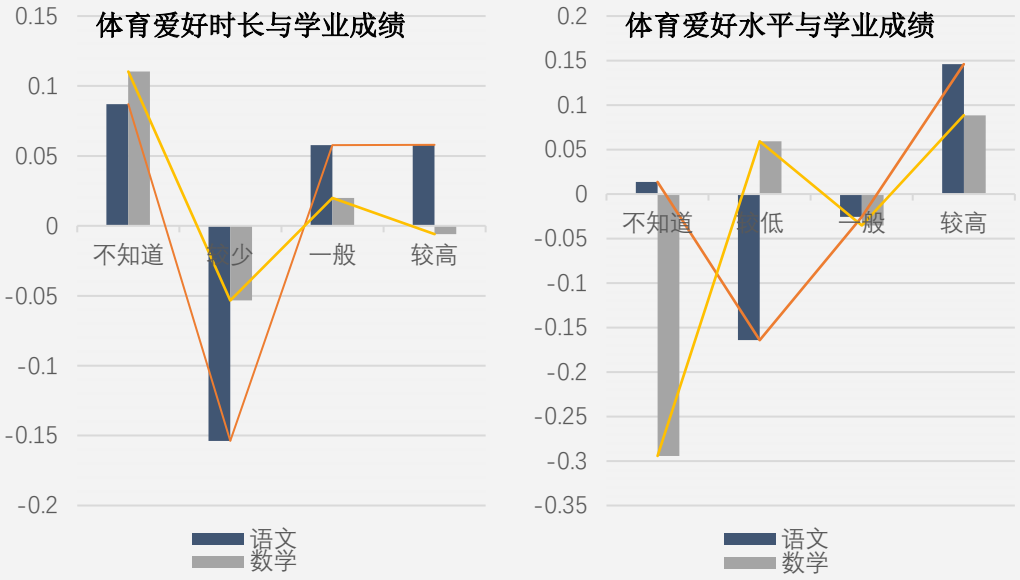


图 3-60 学业成绩在体育爱好时长和水平影响下的均值图

那么其他爱好上花费的时长与水平对学生学业成绩是否会有影响呢？结果发现爱好时间的不同会带来语文成绩的显著差异(K-W 检验的卡方统计量为 59.924，渐进显著性达到 0.000，事后 Tamhane 方法分析发现，其他爱好时长较低的群体与一般和较高的群体存在显著差异，p<0.05)，对数学成绩也有显著影响(K-W 检验的卡方统计量为 26.001，渐进显著性达到 0.000，事后 Tamhane 方法分析发现，其他爱好时长较低的群体与一般和较高的群体存在显著差异，p<0.05)。爱好水平是同样的结果，对语文和数学成绩均有显著影响（K-W 检验的卡方统计量分别为 46.640，23.939，渐进显著性达到 0.000，事后 Tamhane 方法分析发现，其他爱好时长较低的群体与一般和较高的群体存在显著差异，p<0.05 ）。

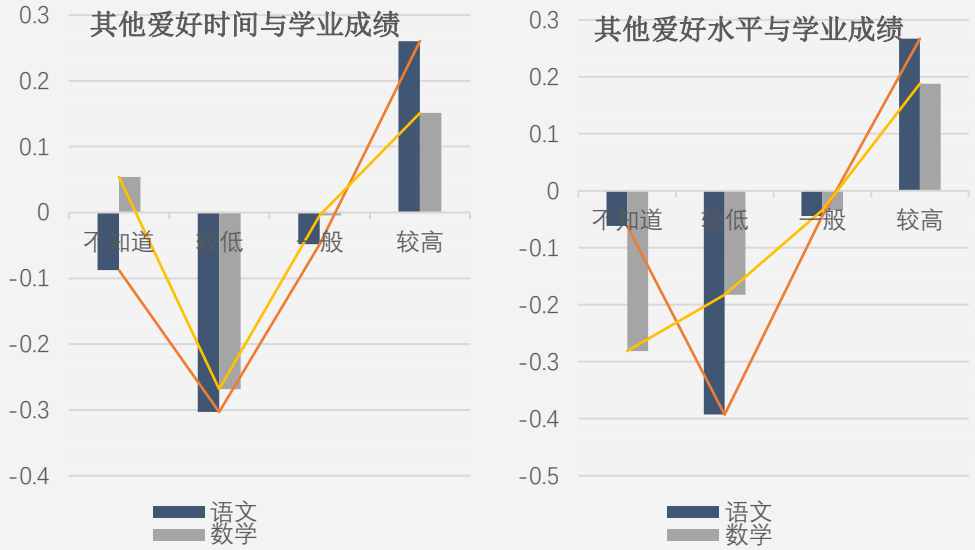


图 3-61 学业成绩在其他爱好时长和水平影响下的均值图

由图 3-61 来看，其他爱好时长和水平较低的群体，数学和语文的标准分都明显低于较高

的群体，爱好时长和水平较高的群体比其他群体的学业成绩都高。

在当今社会，人们更加注重对学生多元智能、多才多艺的培养，那么课外兴趣班对学生的成绩是否有影响呢？

首先，独立样本 T 检验的结果发现，是否参加兴趣班对学生的语文成绩（T=-2.240，P<0.05，d=0.116）和数学成绩（T=-3.123，P<0.01，d=0.160）都有显著统计学意义，但是效应值较小，从均值来看，参加兴趣班的学生成绩更高。

兴趣班中的活跃程度对学业成绩的方差分析结果表明，不同活跃程度的学生在语文和数学成绩上不存在显著统计学差异。而表现水平上，对数学成绩有显著差异影响（F=7.285，P<0.001），事后 Scheffe 方法发现水平较低的学生比其他三组都低。对语文成绩也有显著影响（K-W 检验的卡方统计量分别为 26.177，渐进显著性达到 0.000，事后 Tamhane 方法分析发现，水平较低的群体成绩显著低于其他三组）。

由图 3-62 可知，活跃程度较低的学生学业成绩与表现水平较低的学生学业成绩都低于其他三个组别，表现水平较高的学生群体学业成绩也较高。

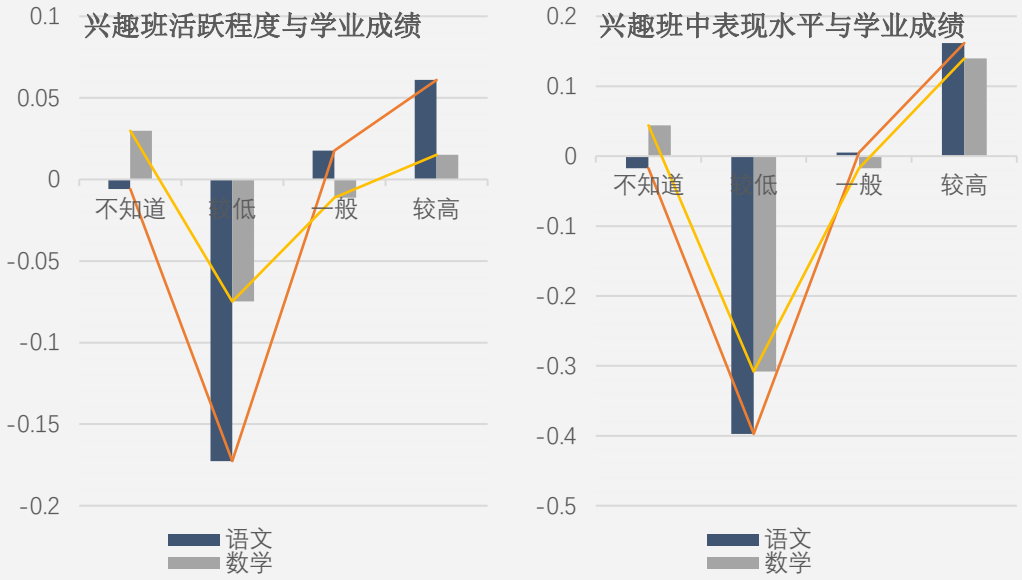


图 3-62 学业成绩在兴趣班中的活跃程度与表现水平影响下的均值图

（3）爱好与学习动机

对因变量学生学习动机分别进行体育爱好用时 × 体育爱好水平、其他爱好用时 × 其他爱好水平、兴趣班活跃度 × 兴趣班表现水平的方差分析，结果显示：

体育爱好水平的主效应显著，体育爱好水平对正向动机（F=3.557，P<0.05，η_p^2=0.007）、正向投入（F=3.346，P<0.05，η_p^2=0.007）、负向投入（F=3.348，P<0.05，η_p^2=0.007）具有显著影响，但是实际意义较小。对正负向动机和投入的因子进一步分析，发现，体育爱好水平对自我效能感、学校价值感、掌握目标的正向动机因子，对毅力、任务管理、计划的正向投入因子，

对焦虑感这一负向动机因子，对习得性无助这一负向投入因子均带来显著差异。图 3-63 的均值图，可以发现，水平越高，正向动机与投入各因子的均值越高，负向动机和投入的两个因子的值越低。

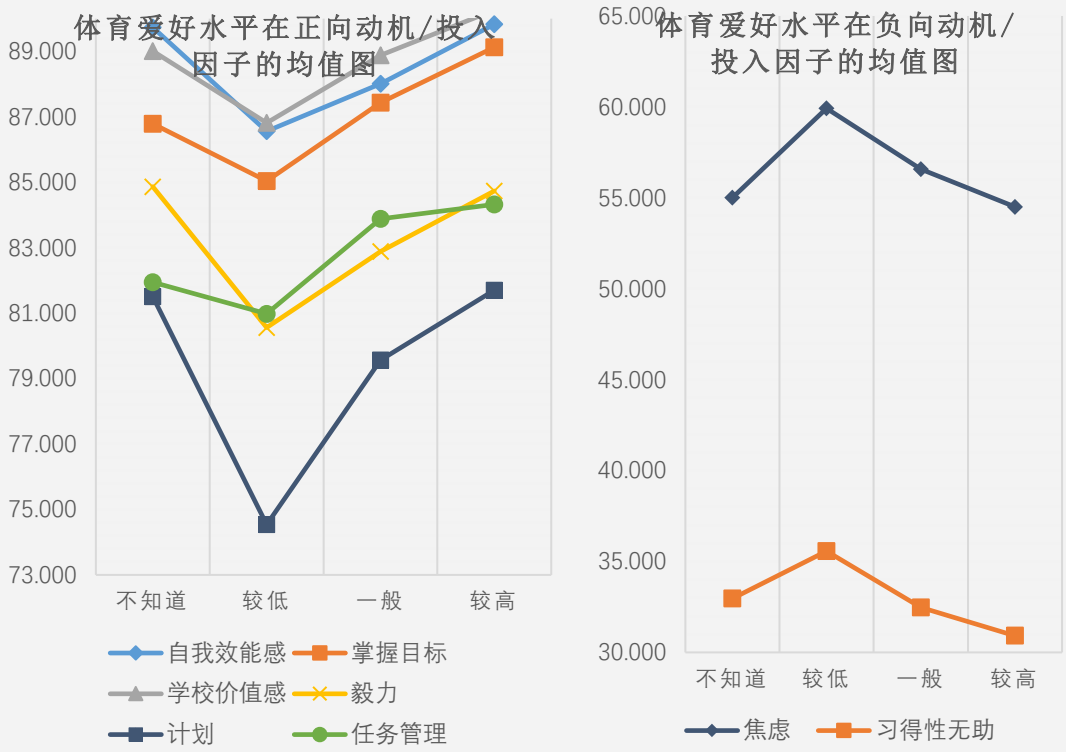


图 3-63 不同体育爱好水平的动机与投入均值图

兴趣班中的活跃程度对正向动机有显著影响（F=2.891，P<0.05，η_p^2=0.006），兴趣班中的水平表现对正向动机（F=2.753，P<0.05，η_p^2=0.005）和负向动机（F=2.620，P<0.05，η_p^2=0.005）有显著影响，效应量较小。进一步分析结果发现，对各动机因子均有显著影响。由均值图 3-64 可以看出，在兴趣班中表现越活跃的学生，其自我效能感、掌握目标、学校的价值感均值越高，兴趣班中表现水平越高，各动机因子的均值也越高。

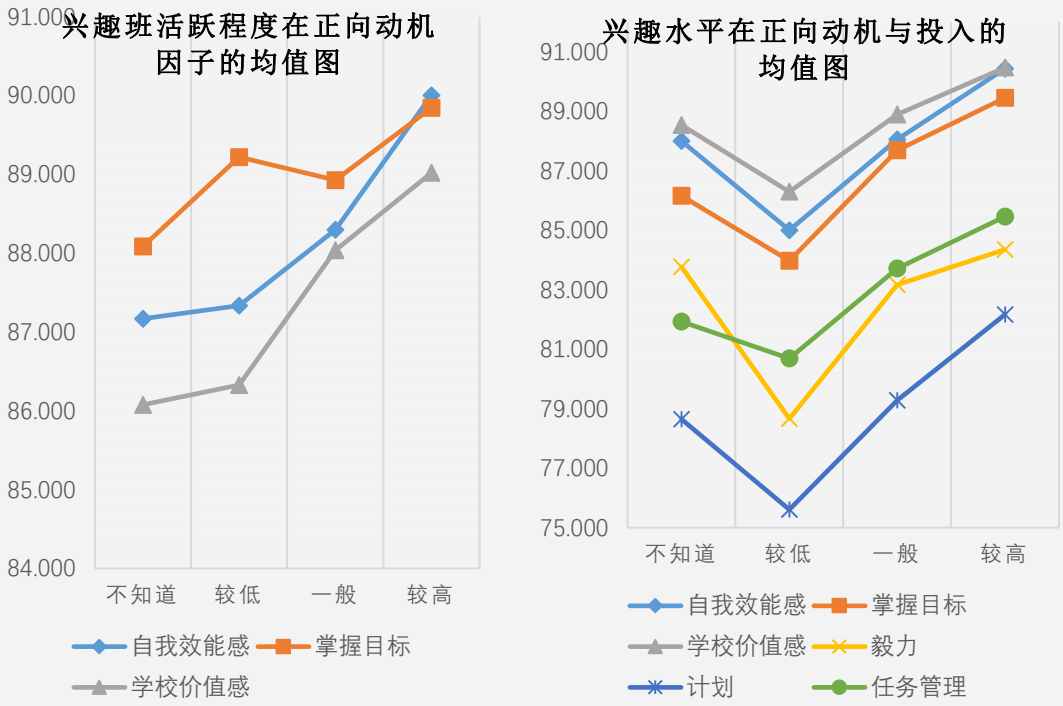


图 3-64 兴趣班活跃程度与水平在动机因子上的均值图

体育爱好用时和其他爱好用时、其他爱好水平在本次调查中没有发现带来动机上的显著差异。

（4）爱好与情绪智力

将情绪智力作为因变量分别进行体育爱好用时 × 体育爱好水平、其他爱好用时 × 其他爱好水平、兴趣班活跃度 × 兴趣班表现水平的方差分析，结果发现：

兴趣班中的水平对情绪智力因子中的幸福感有显著影响（F=3.491，P<0.05，η_p^2=0.007），水平较低组（M=20.986，SD=3.589）显著低于水平较高组（M=21.998，SD=3.511）。由均值图 3-65 可以看出，兴趣班中表现水平越高，学生的幸福感越高。

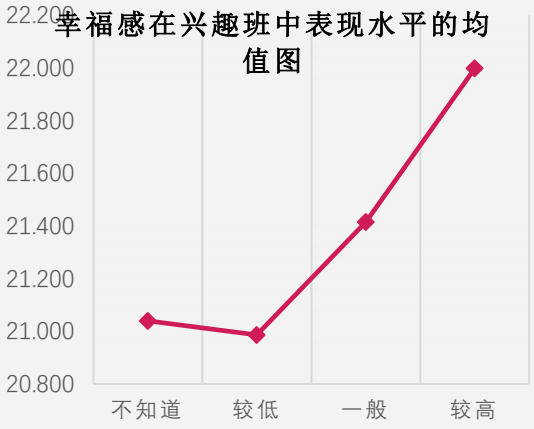


图 3-65 情绪智力因子之幸福感在兴趣班中表现水平的均值图

体育爱好时长与水平、其他爱好时长与水平未对情绪智力有显著影响，兴趣班中的活跃程度对情绪智力也没有显著影响。

（5）爱好与注意力控制能力

将注意力控制能力作为因变量分别进行体育爱好用时×体育爱好水平、其他爱好用时×其他爱好水平、兴趣班活跃度×兴趣班表现水平的方差分析，结果发现：其他爱好时间和爱好水平交互效应会对注意力切换能力形成显著影响（$F=2.340$，$P<0.05$，$\eta_p^2=0.014$）。根据其均值图 3-66 可以发现，时长和水平越高，注意力切换能力均值越高。

体育爱好用时和水平、兴趣班活跃程度与水平未对注意力控制能力有显著影响。

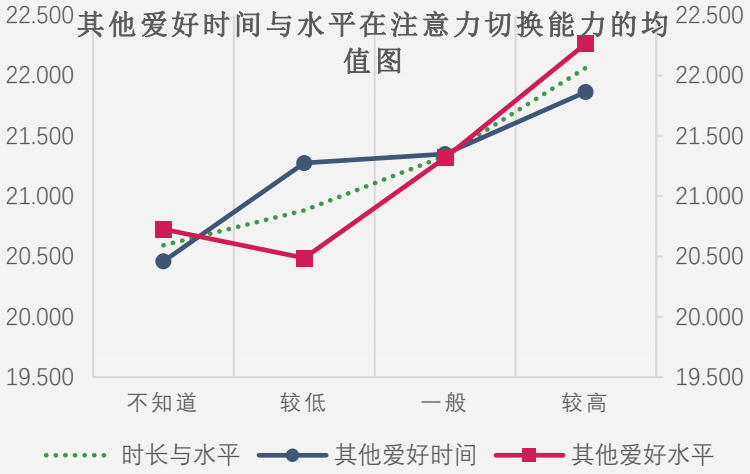


图 3-66 其他爱好时间与水平对注意力切换能力的均值图

兴趣爱好会决定我们选择哪些信息，在哪些信息上的关注更多，同时也决定了主动性注意力选择，这也就是说会在兴趣上花费更多的时间，投入更多注意力，坚持时间更长。与本调查结果类似的，一篇综述了多篇个人兴趣的文章，表明个体兴趣有助于认知表现的提高①，课余爱好与学校学习并无绝对的矛盾，正确处理好两者的关系可以使两者相得益彰。本调查中兴趣爱好水平、时长，兴趣班活跃程度、水平与学业成绩、动机、情绪智力、注意力控制能力基本为正相关的原因可能有两点，一是，兴趣爱好给个人带来的成就感受、自信，能够影响到在其他领域的情绪感受。二是，在课余爱好上的表现与学业表现、动机、注意力、情绪智力都是个体自我调节、自我意识等方面的体现，是贯通的。总之，大脑的不同区域用于执行多元智能的相关特定任务，为促进学生的多元智能培养全面和优势培养，我们需要培养学生的兴趣爱好。

3.6 调查结论及启发

本调查从影响学生信息选择的核心因素——动机、情绪智力、注意力控制能力进行调查，

① Hidi S . Toward a Unified Approach to Learning as a Multisource Phenomenon || Interest and Its Contribution as a Mental Resource for Learning[J]. Review of Educational Research, 1990, 60(4):549-571.

发现现阶段小学在这三个因素上的群体特征以及变量间的关系和对学业成绩的影响，并剖析了父母教养方式、爱好、电子游戏的影响。调查从大脑和心智层面开展了结果分析，行为层面应该采取哪些措施呢？即作为教育行业从业者，作为家长，作为学生应该怎么做来提升学生的学业表现呢？

3.6.1 调查结论

①总体上，学生在负向投入和负向动机上得分较低，即有比较低的焦虑水平、躲避失败水平、不确定控制感水平、自我设限水平、习得性无助水平。在正向动机和投入中，自我效能感、掌握目标、毅力、自我调节等各方面的表现水平不足，非常需要提高和得到帮助。课程改革和提取性练习一定程度上有利于提升学习动机，课程的整合化和生活化、对学生控制感的提供和元认知的培养需要得到改进。

②年级层面：动机上，在自我效能感、掌握目标、学校价值感、毅力、任务管理、计划上都呈现逐年级下降趋势，年级越高均值越低。情绪智力上，情绪自控力的均值低于幸福感、情绪性、社交性，且这四个情绪智力维度均值多呈现轻微 U 型。情绪自控力从四年级到五年级降低的趋势最明显。注意力控制能力上，四年级比五年级的注意力控制能力均值高，注意力集中能力均值在年级上呈现正 U 型，到五年级出现了低谷现象，六年级相对五年级更高，注意力切换能力五六年级的均值高于四年级。可能受大脑突触精简带来兴趣集中于特定领域以及青春期早期情绪稳定性较差导致正向学习动机下降，而需要认知参与的情绪智力受此影响，呈现 U 型波动，注意力集中能力下降，当然，学业压力是导致下降的外部原因之一。

③性别层面：动机上，女生在掌握目标、毅力、计划、任务管理上显著高于男生，在焦虑、自我设限两方面，男生高于女生，六年级的女生自我效能感低于男生，女生随着年级躲避失败的倾向越来越高，而男生越来越低。情绪智力上，男生的情绪智力均值显著低于女生，女生的情绪能力和社交能力高于男生，女生的幸福感和社交能力随着年级增高呈现下降趋势，在五年级幸福感低于男生。男生在幸福感上随着年级变化较小，其社交能力平稳增长，六年级男生社交能力高于女生。注意力控制能力上，女生注意力集中能力的均值高于男生，男生的注意力切换能力高于女生。大脑存在性别差异，社会期望和性别刻板印象可能会加大性别差异，虽然实际效应量不大，但是可能带来的教法不同。

④注意力控制能力、情绪智力、动机系统三者关系层面：动机、注意力、情绪在神经机制上存在交互关系，而注意力控制能力、情绪智力、动机系统则是对各自产生机制的多次强化而形成的稳定机制，因此三者也存在相互关系。根据调查结果，三个变量之间确实存在显著相关关系，注意力控制能力和情绪智力都对正向动机和投入有显著正向影响。注意力控制能力对负向动机有显著负向影响，情绪智力对负向动机和投入均具有显著负向影响。

⑤学生的学业成绩层面：学生语文和数学成绩分布接近橄榄形，80-90 分得分的学生最多，语文和数学成绩显著正相关。女生的语文成绩显著高于男生，而数学成绩性别差异不大。数学成绩随着年级变化平稳，而语文成绩在五年级低于四年级和六年级。

对学业成绩的影响上，正向投入对学业成就有显著正向预测效果，负向投入对学业成就的

学生 动机 领域 教师 帮助 现实 平台 研究 游戏 教学 书包 交互 沉浸 电子 知识 移动 方式 问题

影响未达显著水平。共同可以解释学业成就 23.2%的变异，其中自我效能感、掌握目标、学校价值感可以显著的预测学业成绩，学校价值感的预测力最高，焦虑和控制感、习得性无助感也能预测学业成绩，控制感的预测力更高。情绪智力中，情绪能力和社交能力对学业成绩有显著预测力。注意力控制能力上，注意力集中能力和注意力切换能力都能显著预测学业成绩。

⑥父母的教养方式层面：父母的职业影响了学业成绩，教育工作者、专业技术人员的孩子学业成绩更高，这可能与社会经济地位带来的教育资源和教育参与时间有关。教养方式上，专制型父母会负向预测学生学业成绩，而权威型则为正向预测，专制型负向预测正向投入，而宽容型、权威型则正向预测正向动机和投入。另外，权威型父母还能够正向预测注意力控制能力，专制型父母则相反，不仅如此，还会负向预测情绪能力、社交能力。父母教养方式中给予孩子支持越多，孩子越能获得自我效能感，越能投入于学习目标，而足够的引导也会使其意识到学习的价值，学习动机就越高，父母良好的习惯和合理规范，会使学生注意力集中能力得到培养。

⑦电子游戏和爱好层面：喜欢玩电子游戏的学生语文成绩更高、学习动机更高、情绪智力和注意力集中能力也更高，但是游戏频次和水平过高，成绩、动机、情绪智力和注意力反而会受到影响。游戏中的动机与学习动机有共通之处，游戏中获得的成就感使得学生的自我效能感提升，更加相信自己，游戏中的交互机制会对学生的注意力切换、社交能力等得到训练，但是频次过高的学生很可能是为了逃避现实，游戏中的体验更好，使得与学习相比更喜欢游戏，而造成学习动机、情绪、注意力上的问题，这意味着我们需要借鉴游戏中好的设计，提升学的学习体验。

当代学生兴趣爱好广泛，调查发现体育爱好的投入时长和水平对语文成绩有显著影响，用时和水平较低的组别显著低于较高的组别，体育爱好水平越高，正向动机与投入各因子的均值越高，负向动机和投入的两个因子的值越低。其他爱好的投入时间与水平对语文和数学均有显著影响，其他爱好时长和水平较低的群体，数学和语文的标准分都明显低于较高的群体，兴趣班活跃程度较低的学生学业成绩与表现水平较低的学生学业成绩都低于其他三个组别，表现水平较高的学生群体学业成绩也较高，在兴趣班中表现越活跃的学生，其自我效能感、掌握目标、学校的价值感均值越高。兴趣班中水平越高的学生幸福感越高。爱好时长和水平越高，注意力切换能力均值越高。

3.6.2 调查启发

大脑是整个身体的指挥站，但同时，我们所看、所听、所做同时会影响到大脑发育，利用大脑可塑性的这点特征，我们可以从行为层面改善个体的信息选择系统。根据调查结果我们发现，年级的升高可能会由于外界因素和个体大脑发展导致学习动机、情绪、注意力受到影响，学生的学业成绩也会受到影响。学业成绩是学习过程和影响学习过程的主体因素和其他因素共同作用所表现出来的，要提高学生学业成绩，可从学生自身，以及能够帮助学生的家长、教师、学校、教育从业者多方面采取行动。

以下首先根据调查发现的问题提出学生动机、注意力、情绪智力提升策略，接下来从学校、教师、家长、学生、教育行业从业者、教育研究者几个角色的角度提出如何从行为干预层面改

善影响学生信息选择系统的学习动机、注意力控制能力、情绪智力、学业成绩。

（1）学业成绩提升策略

谈及提升学业成绩并不是说唯分数论，或者说重智轻德，学业成绩是学生德智体美劳全面发展的表现之一，也是最能影响学生幸福感的因素。调查发现学习动机的多个因子和注意力、情绪智力都会影响学生学业成绩，而动机、注意和情绪上的这些因子特征反应在行为上就是学生有效的时间投入。“有效”是指真正的学习发生了，决定有效的主要是是否会学习，“时间投入”是指个人努力。

学会如何学习是一项终身受用的能力。我们需要反思是否有教给学生科学的学习方法是否有应用科学的方法让学生学习。我们惯用的重复提取练习是提高识记类知识非常有效的方法，但是是否有利于提升学生的分析、综合应用和创造能力呢。《纽约时报》顶级科学记者本尼迪克特·凯里（Benedict Carey）在《如何学习》（*How We Learn*）一书里从学习科学的成果提出了诸多学习策略比如：分散练习、试图提取而非重复以提高记忆效果，自测以获得正式考试时的良好发挥，预考比直接学习更容易强化学习效果，用自己的语言表达陈述出来教给别人效果高于眼睛盯着课本，平时练习采用与考试相似的多种题型混杂一起有助于考试发挥，划荧光线、抄笔记、看重点会导致熟练度错觉，误以为自己学好了，而应该自我反思自我提问，睡眠的每一阶段都会以不同的方式筛选并巩固存入大脑的信息，增强理解力和记忆力，午睡也会提高学习效果。斯科特·扬（Scott Young）在《如何高效学习》（*Learn More，Study Less*）一书中提出了高效率的学生的关键点包括：保证饮食、用水、锻炼和作息来管理个人能量；避免认为坐在书桌前 12 个小时就是学习而是真正理解和消化来获得真正的学习；通过建立目标清单适当分配时间从而绝不拖延；批量处理类似的相关的工作。在自我教育中建立良好的学习习惯，比如每日阅读、每日目标等每日习惯养成，寻找各种应用知识的途径，知识因“用”获得新的意义。从这两本普及度比较高的著作中可以发现科学高效的学习要求学习者不断主动思考和反思“我是否真的在学习？”“我学了哪些？”“我学的有什么用？”“我怎么学就能更快学好？”几大问题，当学生心中有这些问题时就会驱使他们采取相应策略，而学生的学习帮助者——教师和家长可发挥自己对学生学习策略上的帮助给予充分的引导。

（2）学习动机提升策略

本调查发现学生在正向动机因子上的水平相对较低，需要得到帮助和提升，而动机的多个因子都会影响到学生的学业表现。借鉴 Martin 给出的建议[①]，学习动机的提升策略可从动机与投入轮的十一个因子逐一说明：

① Martin, A. J. The Motivation And Engagement Workbook(16th Edition). Sydney, Australia: Lifelong Achievement Group(www.lifelongachievement.com),2016.

	教师应该怎么做?	学生自己应该怎么做?
如何提升自我效能感? 自我效能感：学生对自己能够学好的信念和自信	让学生体验到更多成功! 学习任务划分为更小的任务，让学生一步一步体会到成功感 重新定义成功! 个人进步、知识技能成长都是成功，每个学生都可以获得成功 给学生鼓励和期待! 说出对学生的期望和相信他的原因,改变学生“我不行”，“我没希望了”的消极想法	想想你是不是很不相信自己，想想自己成功的经历，相信自己 完成作业和学习中的小进步都是你的成功
如何提高对学校的价值感认识? 学校价值感：学生相信所学是有用的、重要的、与生活相关的	将学生所学与世界上发生的事情、与学生生活、与学生个人兴趣相联系 不仅教给学生知识，还要教给学生在生活中解决问题的方法和思考方式 树立榜样，首先自己树立知识非常有用和有价值的观念	寻找你在学校所学的和你的生活和个人兴趣的联系 多思考你在学校所学的能不能在你离开学校后还有用 试着用在学校学习的方法、思考方式解决生活中的问题
如何提升掌握目标水平? 掌握目标：关注于学习、问题解决和技能发展	鼓励让学生做到个人的最好 鼓励学生努力比自己以前做的好 鼓励学生主动学习 可以用自己的语言总结，主动做笔记，画思维导图，主动和同学讨论 鼓励学生关注过程	多想想自己有没有努力有没有获得进步，不要想着与别的同学相比较 试着每次比上次做的更好
如何提升个人计划水平? 计划：能够对自己的学习和作业有所规划，有计划会让学生感到自己可以控制自己的学习	教给学生如何将作业分为一步一步可以做的小步子 布置作业时可以先要求学生计划他们要花费多长时间简单描述他们要做什么。	拿到任务先思考可以分为几步，每步该怎么做
如何提升学习管理水平? 学习管理：学生能够合理利用时间安排自己的学习	鼓励学生反思记录自己每天做作业的时间和自己什么时候在什么状态下能够最好的完成学习 教学生如何制定自己的学习计划和时间表 鼓励学生写下备忘录和待做事项	每周反思并记录自己在学校和在家里所学的知识 给自己制定学习时间和作息安排表，并在完成任务后适当奖励自己
如何提升毅力? 毅力：学生能够在一件事情上坚持和努力的多少	教给学生制定目标 目标满足 ABCD 法则： 个人可实现的（Achievable）、 与自己能力匹配的（Believable）、清晰的（Clear）、 学生自己想实现的（Desirable） 要求学生思考可能会在学习中遇到什么问题，应该如何克服这些困难以及可以寻求哪些资源和帮助 教给学生番茄时钟学习法，每 28 分钟集中精力，然后休息 2 分钟，再继续	给自己就制定目标! 想想你需要怎么做就能实现你的目标 想想你在实现自己目标时可能遇到的困难以及自己如何攻克 多反思自己成功克服困难和挫折时是怎么想怎么做的

	教师应该怎么做?	学生自己应该怎么做?
如何提升学生的控制感? 不确定控制感：学生不确定自己能做多好和如何避免表现不好，没有控制感会让学生无助	将学生注意力引导在可控因素上，比如努力、策略、态度。而不是题目难度、环境、时间 让学生认识到学习策略对成绩的影响 给学生在课程目标、作业、评分、截止日期上的选择 给学生的反馈和奖励必须合理且规则清楚，否则学生会迷惑	你要认识到你自己的努力可以决定你能不能学好 你要认识到并不是总能够做到最好，但是努力就是成功的秘诀 你要珍惜平时学习和作业的机会
如何降低学生焦虑感? 焦虑：学生面对学习或考试会感到紧张和担心	教给学生有效的放松技巧 帮助学生减少备考焦虑 充分复习和练习，教给学生应试技巧	学习放松的技巧 做好充分的准备，早早完成作业，制定学习计划表 集中注意力于任务和试题上，而不是一直想我会不会失败 学习考试技巧，如遇到不会的题先跳过看下一道，做完会的再返回不会的题目
如何降低学生的躲避失败倾向 躲避失败：学生所做的事情主要原因是为了避免自己失败或表现不好	促进学生实现自我提升、发挥自我优势 告诉学生失败和错误是成功之母，不能反映个人是否有价值 重新定义成功，成功是个人的提升和进步而不是超过其他人 ABC 方法： A-Action 写下自己最担心的事情和自己所能够做的 B-Belief 写下自己的信念 C-Commitment 写下自己的目标和解决方法	你要看到自己的优点和如何提升自己上 你要试着看到自己的缺点，这些缺点是你要改正和提高的 努力 + 有效的学习方法你就可以做好 只要你自己尽自己最大努力了，就不要管他人怎么说，以自己为荣
如何降低自我设限倾向? 自我设限倾向：学生自己认为自己难以达到目标	确保学生意识到个人的价值不是取决于分数 告诉学生失败只是自己需要提高的地方 让学生列举自己以往成功的方法和经验 让学生保持积极的态度	你成为人的价值不是取决于你得了多少分。 你要做的就是努力做到自己的最好 你所犯的错误是在告诉你哪里需要改进 你要关注于自己如何努力做，而不是如何与他人比较和自己的缺点
如何降低习得性无助倾向 习得性无助：当学生难以获得成功的无助感	让学生理解自己并不是无助的，他们可以掌控自己的作业质量和努力程度 让学生看到学习中的转机，小小的改变都是成功的例子 鼓励学生在遇到困难时主动寻求帮助和鼓励	记住，有许多方法可以学好，只要你愿意付出努力 你在学校度过的只是人生很短暂的旅途 你在学校并不是无助和没有能力改变的，试着一点点做好 想想你在学校获得的小成就，这些都应该是值得让你骄傲的 如果你以前学习的方法不对，试着改变一种新的方法 不要想着去比别人厉害，你的任务是比自己上一次做的更好

除以上从教师和学生角度的动机提升策略外，增加教学内容和教学方法的吸引力让学生认为在学校学习是比看电视、玩游戏、玩更有意思的事情。另外，当学生感觉学习更可控时、更自主、更有能力时，积极行为也会更多，因此让学生在学习中感受到更多的控制感、自主性。动机消失比动机产生的影响更大，会直接影响到实现目标的努力程度。动机的提升应该是持续不断的过程，让学生真正喜欢学习，享受学习是我们应该追求的。

动机 领域 教师 帮助 现实平台 研究 游戏 教学 书包交互 沉浸 电子 知识移动 方式 问题

（3）注意力控制能力提升策略

任何人都可以强迫自己坐在书桌前学习一整天，难点不在于时间而在于保持专注，是否专注比所花时间的多少更重要。在课堂上，教师最想做到的就是能够让每位学生的注意力集中在授课内容上，会通过敲黑板，大声警告，点名等各种方式吸引学生的注意力，根据本调查结果，学生在五年级会出现注意力集中能力的下降，注意力控制能力既然是一种能力就是可以像肌肉一样通过锻炼得到提高的，那么有哪些科学的注意力提升策略呢？

☺ 明确注意目标

也就是应该注意什么，如果没有明确的应该注意什么，注意的范围就会扩大，或者就会出现注意力选择错误。首先告诉学生 “应该……”，而不是“不要……”。另外，将目标明确到该注意局部细节还是整体的，如果是理解全文，则需要学生坐到注意力全局运用，如果是识记文中字词，则需要局部注意。局部注意和全局注意的灵活调节训练也是有助于学生理解知识的重要策略。

☺ 选择在什么时候注意和注意多长时间

学校的上课下课是最常见的需要占用注意力切换资源的，上课前最后能够给学生稍短的时间调节注意力，告知本节课的目标或者背诵上节课的内容，再继续进行正式课程，给学生实现注意力切换的时间。

学生注意的时间是有限的，并不能做到成人长时间的注意，为保证学生在有效的时间内集中注意力可以通过划分任务模块和记忆的系列位置曲线来实现。任务模块划分使学生能够分阶段有效专注。系列位置曲线是指记忆中首位呈现和最后呈现的容易被记住，而中间的容易被忘记。David Sousa 在《脑与学习》中提出可以将大于 20 分钟的学习时间分成三个阶段，开始的高效期、中间的低沉期、结尾的高效期，40 分钟的课程上，前 20 分钟可以用来安排核心内容，中间的 10 或 5 分钟可以用于活动或练习，最后的 10-15 分钟用于总结。

☺ 一次只做一件事情

“一心多用”其实就是不断地进行注意力切换，而实现注意力切换需要占用认知资源，花费时间。因此对于简单的工作可以同时处理，比如一边等车一边背单词，而对于重要和相对困难的事情，就需要一心一意。值得注意的是严重的多任务工作者们往往在任务切换能力测试中的表现更差，这显然是因为他们在多个无关任务中抗干扰的能力下降了[①]。

☺ 正念冥想训练

神经科学的研究发现，冥想可以改善参与调节注意力和执行功能的大脑区域功能[②]。专心呼吸是简单有效的冥想技巧。丹尼尔·戈尔曼在《三重专注力：如何提升互联网一代最稀联系缺的能力》一书中提到一所学校每天都会进行“呼吸小伙伴”，孩子本将自己喜欢的毛绒玩具

① Ophir E, Nass C, Wagner A D, et al. Cognitive Control in Media Multitaskers[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009, 106(37):15583-15587.

② Tang, Y. Y., & Posner, M. I. Attention training and attention state training. Trends in Cognitive Sciences, 2009:13, 222–227.

动机 影响 环境 目标 研究 学业成绩 能力 成绩 如何 成分 知识 时间 注意力 分析 任务 需要 体育 进行 智力 显著 兴趣 情绪

放在肚子上，吸气数 1234 看着毛绒玩具升起来，再数 1234 看着毛绒玩具降下去，主要能锻炼孩子的集中注意力的脑回路。正念是将一个人的意识从过去或将来带回来现在的时刻，正念对减少痛苦和压力，改善认知功能有积极作用。正念冥想在吃饭、走路、写字随时随地都可以做到，比如吃饭时集中注意力感受食物带给味觉、身体的变化，走路时感受肢体的运动，感受大地，写字时感受手的动作和写出每个字的形态，观察你大脑此刻的想法。

☺ 注意力训练材料

游戏：著名儿童心理学家蒙台梭利提出，游戏本身就是培养专注力和聚焦思维的最好方式。严肃游戏训练改善注意力也得到了神经科学的证明[①]，由于注意力在游戏中得到训练提升，可以扩展到生活中的其他活动中。

划消图卡：给出目标图形，让学生在诸多图形中消除与目标相同的。

舒尔特方格：给出学生乱序排列的 1-25 数字方格，要求学生按序读出 1-25，难度可通过时间限制和数字数量提高。

迷宫：迷宫结合了记忆力、视觉分辨能力、逻辑思考能力，顺利走出迷宫要求学生能够高度集中注意力。

找不同：结合了观察能力和注意力训练，在两张相似的图片中找到有差别的地方。

番茄钟时间管理：可以倒计时 25 分钟（刚开始可以更短），让学生完全专注，中途避免任何干扰，一个番茄时间段后短暂休息。

注意力训练贵在坚持和行动。比较经典的实验是棉花糖测试，那些能够比较好控制自己的注意力（通过转移注意力克制自己对棉花糖的欲望）的孩子在 30 岁时无论是经济、健康都表现更佳，因此我们应该刻意通过各种举措训练学生的注意力和自控力，而用进废退，长期观察并培养学生的注意力也是需要的。于我们成人是一样的道理。另外，适度的奖励和适度的时间压力以激活多巴胺的释放，激发学生不断进入专注状态。

以上策略都是注意力提升的策略，注意力控制能力则是多次注意力提升的努力后所获得的能力，需要学生自己和教师、家长共同努力。

（4）情绪智力提升策略

情绪智力的提升包括了对情绪的感知和认识，还包括了对情绪的表达、调节。情绪智力中存在的问题可能会影响人际关系、心理健康、学业表现等，在本调查中发现情绪智力会影响学业成绩。有哪些提升情绪智力的策略呢?

☺ 觉察自己的情绪和他人的情绪

达尔文在《人和动物的表情》一书中讲到，情绪可以帮助人和动物应对各种生存挑战，如恐惧情绪帮助人逃离危险。对自我的情绪觉察可通过自我反思，自我观察，要学着观察自己的

① 李昕,孙小棋,蔡二娟,范梦頔,侯永捷.严肃游戏训练对脑功能状态改善作用研究[J].中国生物医学工程学报,2017,36(06):685-691.

学生 动机 领域 教师 帮助 现实 平台 研究 游戏 教学 书包 交互 沉浸 电子 知识 移动 方式 问题

想法，观察自己的情绪感受，可以引导学生说出自己的情绪感受、身体感受。对他人的情绪察觉主要通过情绪的外在表现——表情、姿态、语调。表情的识别除了在社会交往中具有重要价值外，在情感化教学系统、情感计算、情感化游戏等人机交互中都有着重要应用价值[①]，不仅需要帮助学生认识到别人是哪种情绪，情绪的背后意义也是非常重要的，一个能看出老师不开心，就能够规范自己行为的学生就是能够察言观色，自我调整的。

☺ 接纳消极情绪，保持积极和平稳

我们不可能总是快乐的，为了有效实现目标，我们必须对偶尔遇到的坏消息和挫折、焦虑、恐惧、愤怒保持开放的态度。当学生处于不良情绪时，家长和教师只需要让学生说出内心感受，帮助学生分析所遇事情的情况和下次遇到的时候该怎么办。一个人的情绪可以通过重新定义对情境的看法变得积极[②]，因此试着从多个角度分析一件事情，看到坏事情的好处，改善消极情绪。另外，平稳的情绪能够适应各种各样的生活，无论好坏，都能保持情绪平静、顺其自然、满怀勇气和决心、充满欢愉、和蔼可亲，缺少平稳情绪在处理大多数生活状况时，无论好坏，都会带着焦虑、恐惧、沮丧、失望和挫败感[③]，往往要保持积极和稳定的情绪需要理性思考，而理性思考客观分析事物、正确的归因方法也是学校和家庭需要教给孩子的。

☺ 利用情绪感染，发挥群体力量

情绪的影响力在人与人之间非常普遍，可以很好的利用这种情绪的感染力量，但是也同时要避免不好的传染。大脑中的镜像神经系统是情绪传染的主要神经机制，积极的情绪会在群体中传播，看到面带微笑的人，自己也会心情愉悦，踢猫效应是消极情绪传染的最典型案例，情绪传染在师生之间、同伴之间、父母与子女之间也会有发生的可能性，而我们应该更多的用积极情绪对待他人。在班级中，教师的情绪会感染到学生的集体情绪，保持班集体长期处于积极情绪状态下，对学生的学习过程和思考都是有利的。

☺ 学习是甜的，至少终点是甜的

趋利避害是人类基本的生存机制，人对产生消极情绪的事物更多的是躲避，对产生积极情绪的事物更多的是追求，生活中很常见的是在看书学习和看电视之间选择看电视，在做难题和玩手机之间选择玩手机。学海无涯苦作舟是我们再熟悉不过的了，而需要让学生意识到知识是让他们感到快乐的，至少学习后所得知识所得成就是能够产生积极情绪的，先苦后甜、苦尽甘来的心态是可以通过平时的训练培养的，比如回家后先完成作业再玩耍。

☺ 理解情绪表现，及时和正确回馈

学生的情绪表现往往通过欢笑、哭泣、撒娇、发脾气、取闹、沉默为主，父母和教师需要学会观察学生的情绪表现，对一些可能隐含着消极情绪的行为，分析背后的原因，引导学生一步一步调节。

---

① 傅小兰.情绪心理学,华东师范大学出版社.2015,8.

② Beck AT, Rush AJ, Shaw BF, Emery G. Cognitive Therapy of Depression. New York: Guilford,1979.

③ (美) 约翰·A.辛德勒.如何控制负面情绪:风行美国 60 年的情绪自控力课程[M].中国友谊出版公司,2018.

学生自身在情绪智力的培养上，也可以做出有意的尝试，比如，将注意力放在自己的感受和想法上，主动找人谈心表达自己的情绪。值得注意的是，不要把别人的情绪和自己无法控制的事情归因到自己身上。

以上列举了学习动机、注意力控制、情绪智力的具体策略，希望教师和学生都可从中受益。那么作为父母、学校、教育从业者应该怎么做呢？

作为父母，应该充分意识到个人的言行对学生的影响力，另外根据调查结果，专制型父母对学生的学习成绩和动机等都是消极影响的。因此，在子女教育中应该首先自我教育，在个人行为习惯、情绪智力、学习动机等方面都不断提升学习，其次，在子女教养上，不仅尽量满足子女需求，而且在交流和理解中进行规则感的树立，道德观树立，行为习惯规范。

作为学校方，本调查建议增加对学生认知能力和非认知能力的训练。注意力、记忆力、元认知能力等都是学习的基础认知能力，情绪智力则影响学生毕生发展。训练可以基于专门的课程，也可以在平时课程中不断渗透。

作为教育从业者，可以在科学且成熟的认知和非认知能力培养方法和在线产品上做出努力，另外对于如何提升教师和家长的正向影响力都是非常需要探索的。

统 动机 领域 教师 现实平台 书包交互 沉浸 知识移动 方式
帮助 研究游戏 教学 电子 问题

第4章 高等教育卓越学生学习调查报告①

4.1 研究背景

近年来，来自心理学、神经科学、教育领域、技术领域的诸多学者都在尝试探究人是如何学习的，并进行了大量的学习分析。图 4-1 为研究者在 CNKI 中国知网检索核心期刊、SCI 期刊、CSSCI 期刊中主题包含“学习”的文献，所得到的可视化数据分析结果。自 2000 以来，业界学者开始大量关注学习，且研究成果逐年激增。到 2018 年为止，成果数量超过十万。可见，学习对于科学界的发展、甚至整个人类世界的发展都至关重要，是一个不可忽视的话题。

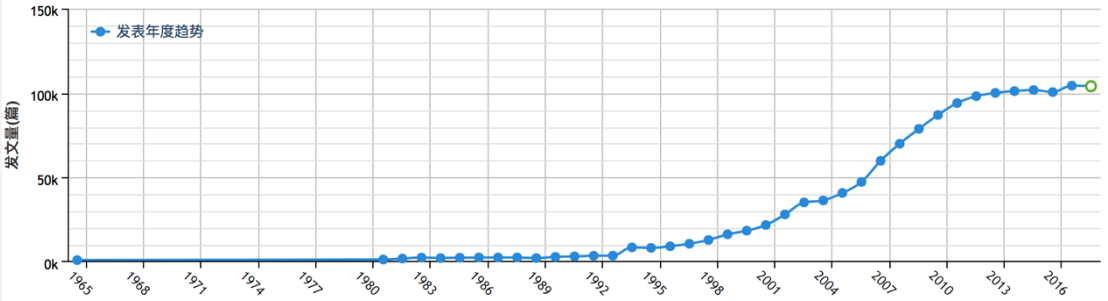


图 4-1 文献可视化数据分析

在此大背景下，研究者希望以某大学学生作为研究对象，了解该校学生是如何学习的。希望从他们的学习过程中，发现一些特征，为学习者提供一定的借鉴。

4.2 研究综述

研究者分别检索了 Web of Science 和 CNKI 中国知网中有关学习的文献，其中 Web of Science 收录的标题包含“Learning Environment”的文献共有 16807 篇，包含“Learning Performance”或“Learning Effectiveness”的文献共有 15506 篇，包含“Learning Style”的文献共有 4444 篇，包含“Study Habit”或“Learning Habit”的文献共有 3501 篇，包含“Learning Attitude”的文献共有 2618 篇。中国知网收录的核心期刊、SCI 期刊、CSSCI 期刊中共有 2654 篇主题包含“学习环境”的文献，652 篇主题包含“学习习惯”的文献，617 篇主题包含“学习风格”的文献，488 篇主题包含“学习态度”的文献，304 篇主题包含“学习效果”的文献。由前人研究的成果数量来看，研究者认为可以从学习态度、学习风格、学习环境、学习习惯、学习效果等五个方面

① 本章由缪蓉，董倩，刘雅琦撰写，胡若楠审校

阐释学习，同时研究者也认为学习态度描述了学习的动力或动机，学习风格与学习习惯描述了学习者的特征，学习环境描述了学习的周边氛围，而学习效果描述了学习的最终成果，这些共同构成了学习的图景。

4.2.1 学习态度

对于学习态度的研究一直以来都是研究者所关注的一个重要方向。各界学者对各个年龄段以及不同学历水平的学生学习态度进行了不同层面的研究。利用隐喻认知研究，研究者发现在早期儿童的发展阶段，儿童对于英语的学习态度会有相较于之后的学习态度更加积极的倾向。[①]文中将学习态度分为积极（喜欢）、消极（厌恶）等，具有情感指向。

随后，有研究者对流动儿童这一群体做了专门的研究。在研究中研究者发现流动儿童的学习态度与其学习成绩的关系，利用学习态度可以正向预测其学习成绩。[②]学习态度可以说是学习的基础，由其引发的一系列问题值得我们深思。由此，本文希望从学习态度入手，研究卓越学生的学习状况。

4.2.2 学习风格

心理学家对于学习风格这一概念有着不同的界定，Herbert Thelen 于 1954 年首次提出学习风格的概念，Dunn 夫妇认为学习风格是一种行为表现方式[③]，Kinsella 认为学习风格是一种信息加工方式，[④]即学习者在接受信息和信息加工过程中所采用的自然习惯的偏爱方式，它们具有一定的持久性。[⑤]随后不同时期研究重点的改变，后期学界开始着重探讨学习风格的测量工具以及测量量表的信度和效度问题，以及如何和不同阶段的学习相结合，比较常用的量表有 Felder-Silverman 量表（所罗门学习风格量表）[⑥]。

所罗门学习风格量表从信息加工、感知、输入、理解四个方面将学习风格分为 4 个组对 8 种维度，知识加工包括活跃型和沉思型，知识感知包括感悟型和直觉型，知识输入包括视觉型和言语型，知识理解包括序列型和综合型。其中活跃型学习者更倾向于积极地做事，沉思型学习者更喜欢安静地思考问题；感悟型学习者喜欢学习事实，直觉型学习者倾向于发现某种可能性和事物间的关系；视觉型学习者擅长记住他们看到的东西（图片、图表、影片等），言语型学习者擅长从文字和口头解释中获取信息；序列型学习者习惯按线性步骤理解问题，综合型学习者习惯吸收可能表面没有联系的材料进行综合整理。

① 胡晓艳,周兢,金立贤.早期儿童英语学习态度及倾向的隐喻认知研究[J].全球教育展望,2018,47(03):75-88.
② 安秋玲,王小慧,倪梦迪.流动儿童的学校生活与学业成绩的关系:学习态度和学习目标的中介作用[J].中国特殊教育,2018(06):66-70.
③ Dunn R, Dunn K. Teaching Students to Read Through Their Individual Leaning Style[M]. New Jersey: Prentice Hall, 1986: 4-14.
④ 康淑敏. 学习风格理论-西方研究综述[J].山东外语教学，2003.
⑤ 赵晓冬,朱廷劭,江新.学习风格与知识掌握状态的相关性研究[J].中国市场,2016(46):199-201.
⑥ 申仁洪. 学习习惯:概念、构成与生成[J]. 重庆师范大学学报(哲学社会科学版), 2007, 2007(2):112-118.

4.2.3 学习习惯

学习习惯会直接影响学习效果，良好的学习习惯能够让学习者事半功倍。学习习惯存在着两个基本方面：一是对学习活动的监控习惯，二是领域或科目学习习惯。[①]

学习的监控习惯是学习活动的一般性习惯，主要包括计划性习惯、坚持性习惯和独立性习惯。计划性习惯是指学生自觉制订切实可行的任务学习计划，当学生面临着大量零散的学习任务时，能够根据自身的需求和状态合理安排自身时间、作息等。坚持性习惯是指学生能够长期按照已经制订的学习计划，坚持高质量地完成学习任务，学生需要在面临成功和失败时都保持坚韧不拔的精神品质。学习的独立性习惯指学生在按照学习计划坚持不懈完成学习任务的过程中独立思考与独立解决问题，学生需要坚决杜绝抄袭、迷信，葆有自身的好奇心、求知欲、观察能力，独立发现、分析、解决问题。

领域或科目学习习惯主要针对具体的学习任务和学习活动而言。包括向老师学习、向书本学习、向自己学习、认真完成作业。向老师学习的习惯不仅包括老师讲解学生学习，还包括模仿老师的做法、与老师交流等。向书本学习不仅包括阅读书本的内容，还包括做笔记、摘抄、写作等。向自己学习是指学生从自己的实践经验中、随时随地地学习。认真完成作业相对于前三者而言较为独立，关注作业完成作业的整个过程，包括完成作业的各个环节。

4.2.4 学习环境

学习环境是影响学习者学习的外部环境，是促进学习者主动建构知识意义和促进能力生成的外部条件。[②]

李文光、何志龙、何克抗等人在提到学习环境的设计时提出，学习环境是学习资源和人际关系的组合。[③]学习资源包括各种媒体材料、帮助学习者学习的认知工具（获取、加工、保存信息的工具）、学习空间（教室或虚拟网上学校）等。朱晓鸽提出学习的首要因素是获取学习资源[④]，物体资源和人类资源共同构成了资源学习环境，物体资源包括图书、影像资料等，人力资源包括教师、同学等。

在现今的互联网时代下，各种新技术层出不穷，新技术对于学习环境将造成直接影响。由于移动设备的兴起和普及，越来越多的学生通过移动设备，如智能手机、平板电脑或是笔记本电脑进行学习。移动设备生发了新型学习环境，即技术学习环境[⑤]。

亦有学者提出情感学习环境，其包括心理因素、人际交互等[⑥]。学习者的学习观念、情感意志等心理因素对学习动机的激发、学习时间的维持、学习效果的好坏都产生直接的影响；人

① 盛群力等编著. 教学设计：高等教育出版社，2005
② 李文光,何志龙,何克抗.基于创新能力培养的教学设计理论与试验探索[J].中国电化教育,2002(10):12-18.
③ 朱晓鸽.论学习环境设计[J].中国电化教育,1996(07):16-18.
④ 杨澜,曾海军,高步云.基于云计算的智慧学习环境探究[J].现代教育技术,2018,28(11):26-32.
⑤ 张海珠编著. 教学设计：北京师范大学出版社，2013
⑥ 陈优,王战钰,高则安,罗岚.隔代教育对初中生学习效果的影响综述[J].教育现代化,2016,3(26):179-181.

际交互的顺畅同样也对学习者的学习具有至关重要的作用。

综上所述，学习环境主要包括人际和外部环境两方面，其中外部环境可以进一步细化为物理学习环境、技术学习环境和资源学习环境中的外部因素，人际方面主要包括情感学习环境和资源学习环境中的人际因素。

4.2.5 学习效果

学习效果是评价学习情况的重要且客观的指标。根据前人研究，学习效果可以用学习成绩来表示[①]，学习成绩一般是学习者的综合学习结果，可以从多重维度进行考量。从时间维度看，可以包括对于学习者短期（阶段性测试、期末成绩等）或长期成绩的考量，从范围上看，可以包括学习者的平时作业、考试测验、小组讨论、个人展示等成绩[②]。

综上所述，学习态度、学习风格、学习环境、学习习惯、学习效果等都是学者们长期、大量关注的问题。且从学习的过程来看，学习态度可以视为学习者学习的起点，在学习的过程中学习者养成了自身的学习风格与学习习惯，并受到学习环境的影响，最终诸多因素会直接影响到学习者的学习效果。

4.3 研究设计

4.3.1 研究对象

本研究以某大学的 92 名学生为研究对象，根据其撰写的个人自我学习反思报告深入分析学生的学习情况。

4.3.2 研究框架

本研究的研究流程如图 4-2 所示。

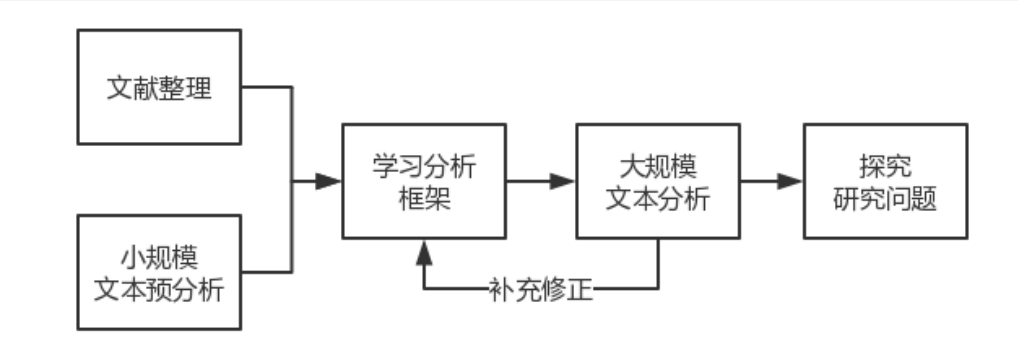


图 4-2 研究流程

① 曾嘉灵,欧阳嘉煜,纪九梅,王晓娜,乔博,曲茜美.影响 MOOC 合格学习者学习效果的行为特征分析[J].开放学习研究,2018(06):1-9.
② 申仁洪. 学习习惯:概念、构成与生成[J]. 重庆师范大学学报(哲学社会科学版), 2007, 2007(2):112-118.

研究者首先进行了大量的文献检索，初步梳理前人在分析学习者学习的切入角度。其次选取 3 篇文本进行预分析，以扎根理论为指导，利用 NVivo11.0 软件，从对原始资料的实际观察入手对文本进行三级编码，层层升级发展出一个理论体系。随后研究者将文献综述的结果和文本预分析的结果进行对比、修改，得出学习分析框架（如表 4-1）。依据该框架，研究者对其余 89 份文本进行了文本分析，随着分析的推进不断修正框架结构、补充具体细节。最后，在结束文本分析后，研究者尝试从分析结果中挖掘有效内容，探究研究问题。

学习分析框架分为三个层级，每一层级具有一定数量的指标。一级指标包括学习态度、学习风格、学习环境、学习习惯、学习效果五个方面。二级指标即一级指标的不同类型或方面，在每个二级指标下，又会根据学习者的行为表现，归纳出具体的三级指标。

学习态度下可划分出认知成分和情感成分两个二级指标。认知成分指的是对某一目标的信念，如学习动机，三级指标如学习者认为“为了将来自己的事业和生活认真学习”、“担任课代表一定要努力学习”。情感成分指的是对某一目标的好恶程度，三级指标可以是“很喜欢某学科”、“不喜欢某学科”、“充满好奇和兴趣”、“被迫学习”等。

根据所罗门学习风格量表，研究者将学习风格划分为 4 个方面、8 种维度。信息加工包括活跃型与沉思型，信息感知包括感悟型与直觉型，信息输入包括视觉型与言语型，信息理解包括序列型与综合型。在这 8 个维度下包括进一步细化的三级指标，“课堂上喜欢表达”属于活跃型，“更喜欢首先安静思考问题”属于沉思型，“喜欢学习事实”属于感悟型，“工作更快更具创新性”属于直觉型。

学习习惯下可划分出学习活动的监控习惯、领域或科目学习习惯两个二级指标；学习活动的监控习惯是学习活动的一般习惯，主要包括学习的计划性习惯、坚持性习惯、独立性习惯。领域或科目学习习惯主要是针对具体的学习任务和学习活动而言，又可称为具体的学习习惯，包括向老师和他人学习、向书本学习、向自己学习、认真完成作业[①]。“自觉制定切实可行的任务学习计划”、“能长期按照已经制定的学习计划”、“独立思考与独立解决问题”等都是学习活动的监控习惯下的三级指标，“学习进度走在老师前面”、“喜欢读书”、“从错误教训中学习”、“书写潦草”等都属于领域或科目学习习惯的三级指标。

学习环境下可划分出物理学习环境、资源学习环境、技术学习环境、情感学习环境四个二级指标。物理学习环境主要指自然和硬件学习环境，如噪音、空气、光线、温度、空间等，包括“学校环境优美安全”、“硬件资源配备齐全”等表现。资源学习环境是指与学习内容相关的信息，如教材、教案、参考资料、书籍、网络资源等，包括“软件配置较高”、“技术支持服务较好”等方面。技术学习环境是指学生学习过程内部重要软因素，包括“网络课程资源充足”、“可以充分满足学生的学习需要”等内容。情感学习环境包括心理因素、人际交互和策略，更多是表示学习者的情感体验，尤其是周围人对于学习者的直接或间接影响，可包括“班级师生关系融洽”、“家庭中父母对学习较为关注”等具体表现。

① Perkins D N . Smart Schools: Better Thinking and Learning for Every Child[M]// Smart schools : better thinking and learning for every child. Free Press, 1992.93-120

学习效果可划分出个人成长、同阶比较两个二级指标。个人成长是指学习者阶段性学习后与其学习初始能力或学习起点的差异，即“个人成长=阶段性学习结果-学习起点”，若结果为正，个体在进步，若结果为负，则个体在退步。其三级指标可能是“个人与前一阶段成绩进步/退步”。同阶比较是学习者与其进行相同学习进程的同学之间的比较，例如学习中同班测验的成绩比较，全国数学竞赛中的成绩比较等，这个比较可以在一定程度上反映学习者的个人天赋。其三级指标可能是“同班级测验成绩较高/靠后”、“参加/不参加全国学科竞赛”等。

表 4-1 学习分析框架

一级指标	二级指标	三级指标
学习态度	认知成分	成就型、社交型、竞争型、探索型
	情感成分	未知、兴趣、中立、无趣
学习风格	信息加工	活跃型、沉思型
	信息感知	感悟型、直觉型
	信息输入	视觉型、言语型
	信息理解	序列型、综合型
学习习惯	学习活动的监控习惯	计划性、坚持性、独立性
	领域或科目学习习惯	向老师和他人学习、向书本学习、向自己学习、认真完成作业
学习环境	物理学习环境	地点、周围环境
	资源学习环境	学校、课程、图书
	技术学习环境	网络环境、信息技术
	情感学习环境	学校、家庭、集体
学习效果	个人成长	个人阶段内的成长
	同阶比较	与其他同学相比

4.3.3 研究方法

本文主要采用文献研究法、扎根理论分析法、内容分析法等方法。

一是文献分析法。研究者查阅了国内外研究学习者学习情况的文献，从中发现、概括学者们描述学习情况的角度，并对这些资料进行选择、归纳与梳理，初步获得研究学习情况的理论基础，据此确立本研究的思路。

二是扎根理论分析法。研究者在没有理论假设的前提下，运用系统化的程序，以学习者自我学习反思报告材料为基础，针对北京大学部分学习者的学习现象，对原始资料进行深入的分析，进行一级编码、二级编码和三级编码，从下往上不断浓缩以归纳式地提炼出扎根的理论框架。

三是内容分析法。研究者将学习者自我学习分析报告这类非定量的文本材料，转化为部分

定量数据，例如词语频次、节点数量等，并依据这些数据对学习者的学习共性及五个因素之间的关系进行定量分析，并做出关于这一群体的学习者学习事实的判断和推论。

4.3.4 研究问题

本文的主要研究问题有两个：(1) 该类学习者在学习过程中是否具有共性特征？本研究尝试发掘研究对象在学习上的群体性特征，了解他们所共同具有的相同或相似的学习态度、学习风格、学习习惯和学习环境。(2) 学习者最为重视的要素是什么？本研究希望能够了解学生最为关注的学习要素，探究态度、风格、习惯、环境对于学生的具体影响。

4.4 研究数据

本研究采用质性研究方法。研究者对 92 名某大学同学撰写的个人自我学习反思报告文本，按照学习分析框架，采用质性分析软件 Nvivo11.0 进行编码、归纳与分析。

在 Nvivo 编码过程中，常涉及节点、材料来源、参考点这些概念，下面对此加以阐释说明。材料来源是指编码的出处，本研究中是指 92 篇个人自我反思报告文本。学习分析的框架为节点，即学习态度、学习风格、学习环境、学习习惯、学习效果五个维度，每个维度的二级指标例如情感成分、认知成分为学习态度的树节点，这些维度和二级指标统称为节点。而文本中的具体表现则为参考点，例如，“我对数学很感兴趣”、“我开始慢慢厌倦学习语文”，这个是“情感成分”这个节点的两个参考点。

4.4.1 学习态度

学习态度包括认知成分、情感成分两个部分。根据编码，92 篇文本中，学习态度中的认知成分（材料来源为 51 篇，参考点为 102 个）、情感成分（材料来源为 50 篇、参考点为 85 个）材料来源总和为 101 篇，大于总和 92 篇。据此可知，所有文本均包括学习态度，且 9 篇文本反思中既包括认知成分，又包括情感成分。通过参考点与材料来源数量对比可知，在文本反思中，很多文本不止一次强调学习态度中认知成分与情感成分两个因素。

表 4-2 学习态度编码表

学习态度	材料来源	参考点
认知成分	51	102
情感成分	50	85

（1）认知成分

认知成分是指对某一目标的信念程度。借鉴英国埃塞克斯大学电子游戏设计专家理查德·巴蒂尔提出的成就者、探索者、社交家、杀手四种游戏玩家类型。根据编码，可将认知成分归纳为成就型、社交型、竞争型、探索型四类。

表 4-3 学习态度认知成分学习者类型

类型	表现
成就型	获得成绩、排名、奖励；习得技能、获得成果
社交型	与他人沟通交流、获得他人喜欢或认可
竞争型	超越他人、证明自己、打破常规
探索型	知识渴求、专业发展、自我提升

☺ 成就型

学习者为学习设立目的，并努力完成目标，寻求成长和自我实现。比如获得好成绩、排名、奖励，“像在高中的时候……学习的动力就是提高成绩”、“本科时曾经疯狂追求每门数学课的满分”、“不想因为化学成绩影响年级排名”、“小红花、班干部、三好学生的评选……刺激着我们好好学习”、“我要获得国家奖学金”、“考上一个好中学”、“我一直有一个梦想，那就是某大学梦”等。又如习得技能、获得成果，“比如进行量化研究的时候，需要用到 SPSS、AMOS，虽然这不是兴趣所在，但是为了完成某项任务需要这项技能、在学习并掌握新的技能后，我会感到满足，能够将新的技能应用到实践中更能够让我有成就感。”

☺ 社交型

学习者通过学习与他人交流、获得来自他人（父母、老师、同学等）的认可。例如，“制作这些材料的初衷是给我女朋友补课用的，这个也算是学习的动机之一吧”、“学校里有很多的小朋友和我玩，每天和女孩子一起抓石子，跳皮筋也是我愿意上学的另一个外在动机”、“学习好是在同学中取得威信的条件”、“未入学前从长辈口中听到他们对表哥的称赞……我逐渐意识到自己的差距，并意识到家人对表哥行为所产生的认同……希望朝着大家期望的方向努力，换取这种认同和表扬”、“父母给予自己很大支持，每当想要逃避的时候，回想他们为自己付出的种种努力就会激发自己继续前行”、“听老师的话”、“我进一步努力以……不辜负教师的期望”、“习的过程中很期待他人包括教师、同学和家人的正面反馈，这种反馈可以激励我更加积极地加快完成学习任务，而如果收到的是负面反馈，会很影响我学习任务完成的进度和效率。”

☺ 竞争型

学习者喜欢打破常规、证明自己、战胜他人。“受女生学不好数学的毒害……努力学习数学”、“遇到过很多次不公平的惩罚……知道自己必须好好努力，想要什么必须要靠自己争取，也让我暗暗发誓一定要好好学习，不能让别人笑话”、“不自觉盯上某个同学，暗自下决心要超过他”、“我到时候考得和我哥一样好，不信你们就等着”、“他们是研究生，为什么我不能去考一个呢？”

☺ 探索型

学习是探索未知与新鲜感，会尝试多种可能。例如，“人就应该不懈追求，享受每一分成长”、“我从小并不是一个很有志向的孩子，不过要真说到我的理想——我想为解决这世上的种

种冲突做点什么”、“毕业留校工作三年后，越来越感到知识和能力的匮乏……如果要在专业上进一步发展自己，就必须再去深造，进一步提升自己就成了我考研学习的最强烈的内部动机”、“本科毕业后四年的工作经历让我深刻感受到自己知识面的狭窄，对知识本身的渴求极为强烈”、“如果小学的成绩优异，初中的时候，我可以离开家到内地去上学，这是我好好学习的最大的动机，这应该可以归到好奇这一类”、“学习的动力来自于需要该方面的知识与逻辑”。

值得注意的是，学习者的学习态度的认知成分表现出实践性、多元性特征。一方面随着学习者年龄的增长，学习者的认知成分发生改变，例如小时候的学习动力更多是成就型、社交型、竞争型，而随着年龄增长，逐步转化为探索型。另一方面，学习者的认知成分呈现一段时间内的相对稳定性，例如小学阶段的目标是考取较好的初中，高中阶段的目标为考取大学。在此过程中，学习者学习态度中的认知成分并不是单一作用，而是多种类型共同作用，例如想要通过考取第一名证明自己，得到奖励，获得父母、同学的认可。

（2）情感成分

情感成分是指对于目标的喜好程度。根据编码，具体可分为未知、兴趣、中立、无趣四类。

☺ 未知

学习者不知道或者没有发现自己的兴趣。编码中此类资料来源及参考点数均为 2。如，“其实在高考报志愿时我并不知道自己学习兴趣在哪，什么专业适合自己，不会选择也没有选择，所有的东西都是父母为我安排”、“没有在学习中找到自己的兴趣所在”。

☺ 兴趣

学习者对于学习具有浓厚的兴趣。编码中此类参考点数量为 66 个，占较大比重。例如，“自己对计算机编程方面的东西感兴趣”、“我曾由于感兴趣看过……《脑与学习》这本书”、“我很喜欢上网浏览一些教育技术类的网站，我看到新的技术或新的概念会很兴奋，然后会有一种比较强烈的冲动要去掌握它们、理解它们，这在以前是没有过或是很少有的”、“上数学课是很大的乐趣，数学作业对我来说也不是负担”、“我是真的很想知道教育研究的方法，真的很想知道教育技术的前沿，真的对远程教育的开展充满兴趣，真的是为了学习而学习，而不是完全为了完成作业拿到学分而学习”、“对于这个部分的知识，就我本人来说是非常感兴趣的，所以在听课的时候非常的认真”等。根据编码，这部分学习者占了最大比重。

☺ 中立

学习者对学习没有特别明显的倾向性。编码中此类参考点数量为 1，如，“选择教学技术可以说是一个机遇，俗一点说，算是有缘，既来之，则安之。”

☺ 无趣

学习者对学习没有兴趣。编码中此类参考点数量为 16 个，例如，“自己并不喜欢这个专业、而且对专业的学习有点惧怕” 、“开始对在这个专业的学习产生抗拒的态度”。

在学习进程中，学习者在接收、处理新知识时会参考由以前的信息所建构的固有图像，这

个图像称为心理图像，例如提到乒乓球，脑海中会回想起橙色小球的图像，又如由数学中的十分钟法则（如果你在十分钟内不能解决这个数学问题，那么你就不能解决它）而产生的对数学解题时间的心理图像。而检验学习者是否理解某知识时，学习者不仅知道相关信息，并且能利用这些知识做某些事情，所做的事情称为理解表现，例如学习牛顿定律，学生不仅可以用自己的话描述牛顿定律的具体内容，而且可以运用牛顿定律解释一定的现象。哈佛大学教授戴维•珀金斯提出的理解教学法指出，心理图像使理解表现成为可能，而理解表现塑造心理图像。理解表现包括内容、问题解决、认知、探究四个层次。

不同的情感成分构筑了学习者对于学习的心理图像，例如认为学习是负担、对于学习的恐惧、非常喜欢自己的专业等，而心理图像影响着学生的理解表现，例如自己感兴趣的内容上充满好奇心和探索欲望，投入大量时间、精力，对于自己不感兴趣的内容硬着头皮做、逃避、拖延等，或是根据兴趣程度进行课程、专业、学校选择。而这种理解表现产生的结果又重塑学生的心理图像，例如学习者可以运用所学专业知识解决问题，从而构建起对专业的兴趣。但值得注意的是，绝大多数文本显示对学习有兴趣的学习者会产生较好的理解表现，而且趋向于较高层次的理解。但情感成分并不是最终理解表现的单一决定因素，老师的鼓励、父母的教育、个人的坚持等情感环境以及个人对学习的认知因素等都会对学习者的情感成分产生影响，进而影响学生心理图像的建立，从而产生不同的理解表现。

整体上看，学习者的学习态度中的情感成分和认知成分相互转化，随着年龄的增长，趋于稳定，且个体化特征更加明显。不同的学习态度影响着学习者的心理图像的构建，而心理图像重塑学生的理解表现，例如学习策略的选择、理解层次的不同、学习效果的差异。

4.4.2 学习风格

学习风格包括信息加工、信息感知、信息输入、信息理解 4 个维度及 8 个子维度（见下表 4-4）。

表 4-4 学习风格编码表

学习风格		材料来源	参考点
信息加工	沉思型	12	16
	活跃型	7	9
信息感知	感悟型	15	15
	直觉型	10	14
信息输入	视觉型	12	14
	言语型	6	7
信息理解	序列型	10	10
	综合型	9	11

92 篇文本中，学习者风格类型的每个维度的材料来源、参考点个数，以及各个维度之间的

材料来源和参考点个数对比都无显著差异。材料来源总和为 81，小于总体数量 92，由此可知，学习者风格呈现个体特征，不是所有学习者将学习风格作为学习反思的重要环节。

（1）从信息加工的角度

☺ 活跃型

学习者倾向于做一些事情，如讨论或解释，通常在课堂上喜欢表达。例如，“在从小到大的课堂上，我都属于踊跃发言的人，有时不一定考虑得非常周全，但会匆忙给出我思考的答案，因此有时错误率较高，尤其是一些需要审慎思考的内容。但是在很多不需要严谨思考的问题上，我比较偏重整体大致把握，有时比沉思型的人能更快更准确给出问题的答案”、“在平时学习的过程中，我多半会先尝试地做一下，看看会有什么样的结果，如果遇到问题后，再开始思考到底是怎么回事儿，是哪里出现了问题。在课上老师提出问题后，我会很快地形成答案框架，但缺乏深入思考，出错率会比较高，走很多弯路”。

☺ 沉思型

学习者遇到问题首先思考，然后进行解决，力求完美。例如，“在学习过程中我不会急于对老师的问题迅速做出反应，而会用更多的时间来思考”、“课堂上，我不会频繁的举手发言，除非是自己想得很清楚，特别有把握的，才发言。考试中，我做题也会很慎重，在想好之前，不会随便填写答案，所以通常卷面整洁，很少有涂改现象，准确率也很高”、“我常常要在脑子里想好了文章的每一个部分的基本结构和内容，才开始动笔写。所以，我中学阶段写作文几乎从来不打草稿，也非常流畅，基本不需要修改。沉思型的学习风格，让我做事情认真深入细致，但是也导致在速度上落后于人”、“做决定慢但追求质量”。

有些学习者的学习风格并不局限于单一的某一种风格，而是在不同学习活动中表现出不同的风格。例如，“在信息的加工上，虽然我偏向于活跃型的认知风格，但程度非常弱。在学习过程中，我能根据实际情况综合运用两种加工方式解决问题，对于与自己专业知识联系较强或能够掌握的问题，我会先联系所学知识与相关经验，理解和思考问题，有了思路、想法后再与他人深入探讨交流；对于与自己专业知识联系较弱或不能很好把握的问题，我更倾向于在不断尝试和积极与他人沟通交流中找寻方法”、“从信息加工到问题解决的过程来看，自我感觉是冲动型与沉思型的统一，数学课上总是喜欢在老师刚提问时冲动地马上说出自己的第一解题思路，而在作文课上确从来都找不到文思泉涌的灵感，看到作文题目，总是绞尽脑汁地寻找突破口，努力把作文题目中所要反映的内容与自己从前见到的事例、人物吻合住，根据内容进行合理的类推、扩充、构思出作文的雏形，然后才会下笔”。

（2）从信息感知的角度

☺ 感悟型

感悟型风格的学习者喜欢事实、细节，擅长记忆和现有工作，更为实际仔细，不喜欢与现实无关的课程。例如，“我不喜欢突发情况这一点，我比较习惯常规的问题和掌握可重复解决问题的模式，如果问题突然发生变化，而且是我之前所没经历过的，我就容易不知所措”、“我比较喜欢学习事实类的知识，因为我不太善于发现事物之间的关系。在考试中出现课堂上明确

讲解过的内容时，我通常会得到比较高的分数。我觉得与现实生活没有明显联系的课程比较枯燥，不太能引起我的兴趣”、“我做事情也非常仔细，连标点符号的全角或半角都要追究一番。我对平面几何、数学公式的理解能力明显比较弱，因此我也有努力培养，但效果并不显著，还好我记性很好，总是能把数学题的解答背下来。因此在以后的学习里，我会有意识地不让自己过于依赖熟悉的方法或者死记硬背，而是试图创造性地去做解答，也会更加关注宏观上的知识”

☺ **直觉型**

直觉型学习者倾向于发现事物之间的联系，喜欢创新，通常不善记忆。例如，“在某些小组协同的任务中，我比较偏好有创造性的工作，例如前段时间有门课的小组作业是拍摄一部 DV，我喜欢的工作是编剧、导演，不断提出自己的观点，而不是后期剪辑等偏重细节，比较结构化，不重创造只需要执行规则的工作”、“我在学习中不喜欢现有的规则与程序，喜欢自己去创造的规则。例如中学里对语文课文的分析，我不喜欢用经典的理论去阐释主题，而喜欢从多种角度甚至牵强的角度去附会主题或解构主题。不喜欢稳固不变的情景，更喜欢去适应新鲜陌生的情景”。

有些学习者在信息感知上并没有凸显明显倾向，而是感悟和直觉型的综合。例如“我是感悟型和直觉型的综合，哪一边都不算太明显，我比较容易能够发现事物之间的关联，且对事情的判断，从理性基础做一个前期的判断，然后再从感性的角度做最终判断。 我有时是感悟型的，有时是直觉型的。但是我没有特别不喜欢复杂情况和突发情况，喜欢革新不喜欢重复。”

每种学习风格都有其优势和局限，而每个人的学习风格也不是一成不变的。正如学习者总结所说，“每个人都是有时是感悟型的，有时是直觉型的，只是其中某一种的倾向程度不同。如果过于强调感悟作用，个体就会过于依赖记忆和熟悉的方法，而不能充分地集中思想理解和创新，因此要成为一个有效的学习者和问题解决者，应该学会适应两种信息感知方式。”

（3）从信息输入的角度

☺ **视觉型**

视觉型学习者擅长记住他们看到的图像，例如图片、影片等，更擅长实际操作。例如，“我对图像和颜色比较敏感，如果记忆材料配合得有图像我就可以记忆的非常清晰”、“我往往对视像信息很敏感，比如一段话和一个图同时呈现，我一定会先注意那张图，另外，平常拿到一本书之后，我总是会在阅读之前把书中的插图看一遍”、“对于文字、口头解释记忆不深刻，而对于电视、电影等记忆深刻且持久。比较擅长实际操作，不擅长阅读”。

☺ **言语型**

言语型学习者擅长从文字和口头的解释中获取信息。例如，“言语型偏好使我对文字具有很强的敏感性，这种敏感性在初中时达到最强，看过几遍的语文课文、历史知识就完全可以背诵下来……但是在面对地理课的学习时，就显得并不那么游刃有余，很多图表我常常要花更多的时间才能读懂、记住”、“我过于依赖用文字和语言来传达信息，阅读速度也非常快，并且能比较准确地提取关键信息。想想小时候自己总在听完新闻以后，能复述新闻内容，看动画片的后果往往是睡着了，到现在还保留着，听说一部电视剧好看，就去找小说的习惯。大学期间

我在报社做记者，非常善于从对方的回答里提取关键信息”。

从信息输入的角度，有些学习者偏好明显，有些学习者则是二者的综合。这与学习者本身的年龄段、学习的具体内容有一定关联。例如，“儿时还没有太强的文字理解能力时，即便是文学作品我也会选择连环画、插画书等包含图片等视觉表达内容的方式”、“有一些内容适合视觉型的表达方式，例如说明书、数学立体几何等，有一些内容适合言语型的表达方式，比如小说等文学作品。”但更多学习者则是认识到学习风格的优势与不足，例如视觉型学习者“更倾向于视觉化材料，不太喜欢看书，往往不能及时抓住口头讲解的重点，很容易忘记文字和口头解释中获取的信息，这是我需要训练和提高的地方”、言语型学习者则认为“大学期间我在报社做记者，非常善于从对方的回答里提取关键信息，这也曾经让我很骄傲。但是在这个多媒体越来越普遍的年代，自己也应该试着学会用图像、视觉去记忆，去获取更多信息”。

（4）从信息理解的角度

☺ 序列型

序列型学习者通常按照线性步骤解决问题，按部就班寻找答案。例如，“我也喜欢按照系统的方式去整理学习，例如在语文学习上我总是喜欢把很多知识点分门别类，现在想来大概这就是导致我写作时想象力不够丰富的重要原因吧”、“习惯于在规则内思考和做事，不轻易逾越规则，限制了创造力的发展”、“我喜欢学习过程中的序列性与步骤化，例如在解答数学题的时候，我喜欢一步一步写清步骤，逐步推演。因此在解答大题时，我的步骤总是清晰可见，解题思路一目了然，即使最终答案出现错误，也不会影响步骤得分”。

☺ 综合型

综合型学习者能够吸收没有任何联系的材料，并能很快解决复杂问题。例如“一本小说，我常常是随便翻开，就读几个章节，然后自己把它串起来，再从头翻开，去寻找作者的逻辑。无论做什么，我都习惯先将与之相关的灵感写下来，再去填充细节”、“我不喜欢按部就班地寻找答案，从实际做事表现出来，我较容易更快地解决复杂问题，当我抓住了主要部分，我有时候会用新奇的方式将它们组合起来，但却很难解释清楚他们是如何工作的”。

值得注意的是，不论是序列型、综合型偏向较强的学习者，还是二者综合的学习者，都十分注重搭建知识框架，形成知识体系。例如“运用 mind manager 整理思路，将思维可视化”、“缕清知识的顺序”、“我每次进行复习的时候，习惯首先将需要复习的内容的总体提纲先看一遍，之后再针对提纲中的各点来进行各个击破”、“我习惯于掌握整体框架之后，对所阅读的材料有一个大致的了解。然后在阅读的过程中不断对这个最初的框架进行填充、修正，最后形成一个较为完整的、合适的框架……还需要多关注前后内容之间的联系，不能只抓框架而忽视了细节与内部逻辑”。

根据编码分析可知，学习者风格具有一定的稳定性，但并非一成不变，具有可塑性，并且呈现一定的阶段性特征，例如本科阶段和研究生阶段的差异等。卓越学习者学习风格各异，但并不影响其最终的学习效果，可见学习风格本身没有优劣之别，而更重要的是是否适合，以及能否根据自己的学习风格有针对性地选择适合自己的学习方式。学习者会在面对不同的学习任

务时，调整个人学习风格。例如，在学习数学偏向沉思型，而在小组讨论中偏向活跃型等。而当不能改变外界环境以适应自己的学习风格时，卓越学习者可以汲取其他学习风格的优势，做出调整和改进，或找到其他方式有所侧重地弥补。

4.4.3 学习习惯

学习习惯包括领域或科目的学习习惯和学习活动的监控习惯。根据编码表可知，向老师和他人学习、向书本学习以及学习的计划性、坚持性占比较大。

表 4-5 学习习惯编码表

学习习惯		材料来源	参考点
领域或科目的学习习惯	向老师和他人学习	72	169
	向书本学习	44	74
	向自己学习	30	40
	认真完成作业	17	27
学习活动的监控习惯	计划性	45	82
	坚持性	46	79
	独立性	23	29

（1）向老师学习

向老师学习包括通过课堂学习系统性的知识，以及与老师交流受到的启发、鼓励，学习老师的思维方式以及处理问题的方式方法。“很信赖老师，对老师们说的话，交待的事都是全盘接受的，自然更不会对老师所教授的知识有一点点的置疑”、“我们不可能一直依赖老师将所有的知识都传授给我们，再说，有时候教师对问题的观点也未必全面、准确”、“在实验或是跟老师实践一些项目课题之后，我才对之前学过的理论知识产生较为清晰的轮廓和踏实感”等。

（2）向同学学习

向同学学习内容则更为广泛，例如时间规划、观点交流、学习过程、看问题的方式等。如“我本科宿舍有个同学考到了计算机系，她每周实习三天，周末了还有时间去游泳、打球，从她身上我看到了自己的问题：并不是我没有时间，而是我没有好好利用自己的时间”、“以今年暑假我们准备材料为例，A 同学的优势在于教育技术学基础扎实，B 同学的优势在于有讲课的经验，我的优势在于计算机知识比较丰富，在我们的方案中我们三个人把各自的优势结合起来，结果效果就很好”、“我比较善于和习惯向他人学习经验”、“我可以学习他看问题的角度和深度，但是并不能学习一些结论性的东西”、“比较喜欢与人交往，因此参与的社团和社会活动较多，在人际交往中也学到了很多东西，身心获得了另一种成长”、“由于常常与一位成绩比较好的同学一起自习，耳濡目染那位同学的学习过程”、“后来我发现她寻找灵感的方式是大量的读文献、资料，从里面找到一些其他学者没有涉及的领域，再确定自己的题目”。

而在向同学学习的过程并不是一个单向过程，即不是学习者仅从其他同学获取知识，而是相互学习，取长补短。例如“每天放学后，都有很多同学和我一起学习，随时解答别人的问题，复述白天课上学习的内容，这种复述与讲解的方式更加深了我对知识的理解和记忆”、“通过小组同学自我学习相互建构”。

根据分析，可以看出向同学学习的方式多元，内容更加广泛，学习者通常善于在学习过程中发现他人的优势、特长，并反思自己，取长补短，从而获得较好的学习效果。一方面，同伴学习使得学生之间的差异（例如专业、生活方式）成为一种资源，卓越学习者通常善于从差异中有所借鉴，选择适合自身进行学习。另一方面，学生同伴在知识层面更能准确把握“最近发展区”，从而达到较好的学习效果。[①]而在向同学学习中，合作学习中的方式占了较大比重，通过学习赋权，学习者有了较为明确的角色分工与任务要求，为同学之间的互动交流、共同学习提供了平等、开放的平台，促进学生认知能力与非认知能力的提升。

（3）计划性

根据编码，学习者的计划多样，既有阶段性的周计划、复习计划、考研计划、英语学习计划，也有长远的规划等。这些计划中既有成功的经验，也有失败的教训。根据分析，较好的计划性具有固定、具体、针对、灵活性的特征。

☺ 固定性

学习者通常在某些时间做相对固定事情。“于是每天下午吃过晚饭，我就跑去学校的小花园学英语，每天一个小时左右，晚上睡觉的时候再花十几分钟回顾一下”、“如果坚持每天在相同的时间段学习相同类型的知识，那么记忆的效率会提高，就是说大脑会以 24 小时为一个周期，对你所接触的内容有一定程度的记忆，如果每天在固定的时间段你都用相同的信息去刺激大脑的话，久而久之在这个时间段你对这类信息的处理就会效率很高，一定程度上可以提高学习的效率。”

☺ 具体性

为了计划的实施，计划的内容通常较为具体，例如时间安排、任务清晰程度等。如“早读之前伴着晨曦写下每一天的计划，晚饭时间被节约来刷卷纸，对计划的实施调控到每个课间”。

☺ 针对性

计划的制定符合个人的学习特征与能力，且按照一定的优先级进行排序，针对目标进行计划的设定。如“考验计划总体方案。计算机软件基础利用上班空闲时间，稍微翻翻，应该不是问题。政治利用周末报个辅导班，跟着辅导班走也应该没有问题。那就剩下教育理论和英语了，早晨起来读一小时英语，晚上教育原理和英语轮流复习，以一个小时为时间跨度，周一到周五每天晚上看四个小时。周末除了辅导班外的时间，进行一些娱乐和体育活动，在身体得到锻炼和放松的同时也巩固了和朋友的关系，实际上这也是劳逸结合学习方法的体现”、“在很多工作

① 王有升，兰玉萍．同伴学习中的“教学相长”与课堂教学变革[J]. 课程. 教材. 教法, 2018.

同时涌来时，我比较偏好根据需要进行优先次序排序，分层分阶段实现目标”。

☺ 灵活性

计划设置调整机制和激动时间，留有一定的余地，确保计划的切实可行。如“我的计划的余地太小，而且任务很重。这样执行起来就比较困难”。

（4）坚持性

坚持性通常与计划性相伴，学习者通常根据计划完成相应的学习任务。在此过程中，很多学习者体现出重复、持续、总结反思、遇到困难不放弃的重要性。例如，“学英语每天一小时左右，晚上睡觉的时候再话十几分钟回顾一下，坚持了两个多月”、“对制定参考书运用反复翻阅的方法”、“随后的两个月我扎扎实实学每一个知识点，哪怕有一丁点不明白的地方也要想方设法弄清楚，就这样一点一点地啃第一遍、第二遍……尽管第一遍复习的过程中有很多问题和困难，但我从不放过”。

在此过程中，重复记忆的反复激活、持续的刻意练习、持续的反思总结、遇到困难不放弃的态度非常重要，这也帮助学生获得较好的学习效果。

4.4.4 学习环境

学习环境是影响学习者学习的外部环境，是促进学习者主动建构知识意义和促进能力生成的外部条件，主要包括物理学习环境、资源学习环境、技术学习环境、情感学习环境四类。根据编码表可知，在材料来源和参考点上，情感学习环境和资源学习环境数量为技术学习环境和物理学习环境 3 倍以上。

表 4-6 学习环境编码表

学习环境	材料来源	参考点
物理学习环境	8	15
资源学习环境	41	65
技术学习环境	12	19
情感学习环境	53	129

（1）物理学习环境

编码显示，关于物理学习环境的描述多为学习者对个人物理学习环境的偏好的陈述，例如关于学习地点，“经常去图书馆自习”、“我的学习通常在教室里、宿舍里进行，虽然老师允许自由调换座位，但是我通常会坐在自己熟悉的位置上”，又如学习时间，“我属于夜晚型”、“我更偏爱的学习时间是下午或夜晚”，再如周围环境，“我喜欢在安静的环境下学习，不喜欢学习思路被打扰，所以我从来不一边听音乐一边看书或写作业。明亮的光线、舒适的温度有利于我注意力的集中”、“我比较偏爱明亮的灯光。较强的光线使得我的精力更加充沛，也更能集中精力

学习”、“我个人比较喜欢在温度适中稍微偏低的环境下学习，这样我可以保持冷静平和的心境，更有助于集中注意力，如果温度偏高，便容易烦躁”、“我喜欢自己静静的读书与思考”、“我平时写作业的时候总是习惯听歌，为了让自己更专注一些，有时候觉得没有音乐自己都学习不下去”等。学习者外在物理环境相对优越，可以满足学习者的个性化学习需要，学习者可以根据自身需求进行选择和调整。

（2）资源学习环境

根据编码，学习者资源学习环境可大致分为以下四类：

学校资源：各类学生活动（如“学校各类活动丰富多彩，……如艺术欣赏、作家讲座等”、“本科学校提高视野的活动较少”）、专业交流（如“工科学校，各个专业之间没什么联系”）、实习（如“到相关单位去实习，亲身体验 E-learning 在组织中的应用的各种知识和过程”）、支教、课题（如“每周可以获得两次前往当地大学实验 室做各种物理实验的机会”）、暑期学校

课程资源：各类课程（如“自从大三不再学习数学、物理这类课程之后，我发现从课堂上能学到的东西越来越少”、“我的课堂英语学习开始于 7 岁左右”）、竞赛培训、培训班（如“爸妈把我送到一个电子琴培训班中去学弹琴，此外也加入了学校组织的舞蹈班”）

图书资源：课本、辅助教材、图书馆资源（如“可以直接进入图书馆的书库，漫步于高耸的暑假中，自由的挑选自己喜欢的读物”）

网络资源：多种网络教学资源，TED 视频等

根据编码，其中有 3 个资料来源显示，个人资源学习环境不能满足个人需要，如“生活在小县城，我并没有太多的机会接触到特别优质的教育资源”、“身处小城镇，周边找不到不同专业的学长，来告诉我这些专业到底意味着什么”、“当时毕业的时候没有考研是由于家庭经济原因”。其他学习者的资源学习环境相对充足，但有学习者指出，某类资源并不是学习效果的决定因素，如“我们在中学时代身边很多同学去参加课外辅导班、买辅助教材或者学习工具，但事实上成绩真正好的学生也许根本就不需要这种东西，只要真正踏实地学习，没有辅助也能有很好的成绩”、“没有参加过一天奥林匹克竞赛辅导，却在经历了中考之后的三次考试后，考进了吉林最好的奥林匹克竞赛实验班”。也有学习者面对越来越多的网络资源而感到迷茫。但这些学习者通常都可以进行调整，有效地利用这些丰富的学习资源，发展特长、扩展视野，取得较好的学习效果。

（3）技术学习环境

根据编码，学习者对于技术学习环境的描述较少，多为对网络环境、信息技术较为宏观的描述。不同学习者对信息技术的态度不一。有人持积极态度，如“我想，现在已经没有一个学生的学习离得开电脑，离得开网络”、“科技的进步带给更多人希望”，也有人表现出批判态度，例如，“网络上的信息不是不好，但是太多太杂，难以判断出真正有价值的内容。互联网是一个让大家畅所欲言、各抒己见的平台，但是信息管理的松散性、分布的无序性、来源的复杂性造成大量无关甚至错误系网上传播。比如缺乏审查机制和纠错机制的类似于 Wikipedia、百度知道

一类的采用“集体知识”进行积累的资源便是如此，不能完全保证信息的准确性”。可以看出，学习者的技术学习环境相对完善，学习者可以进行自主选择，但是相对充足的技术学习环境也对学习者提出了更高的要求和挑战，学习者对于技术的态度以及如何使用、使用效果仍有待探讨。

（4）情感学习环境

根据编码，情感学习环境在四类学习环境中占了最大比重，大致可分为学校、家庭、班级三类。

学校的情感学习环境：例如学科、学院等整体氛围，例如“学校是工科院校，很多方面实行严格的军事化管理……整体氛围显得死气沉沉”、“学校思想自由、兼容并包、民主科学的理念深深影响了我”、“新闻传播学这个学科的学风相对于文史哲院系比较浮夸”、“学院开放式风格的教学在我看来是培育批判性思维的优质土壤”、“学院自由发散的学术氛围让我感到差异”等。

家庭的情感学习环境：主要是指父母、亲人对学习的态度所形成的环境以及对于学习者的指导。例如“榜样的力量真的很大，因为爸爸妈妈也都是老师的缘故，从小就从他们的口中了解到很多优秀的哥哥姐姐，这给了很大的动力”、“爸爸妈妈为了让我接受更好的教育，把从未离开过家的我送到了吉林市内的寄宿中学”

集体的情感学习环境：是班级氛围、课堂环境、工作环境、与周围教师和同学的关系等。例如“由于在高校工作，身边老师几乎都是研究生学历，对于一个本科生的我自然感到压力”、“我的音乐和美术方面的天赋在初中二年级时就被早早的扼杀掉了。初中记忆最深的是老师的周末八小时学习制，刚刚进入初一时，班主任就要求我们每周周末的两天在家必需每天学习八小时”、“在老师的帮助和自己的努力下”、“在好朋友的鼓励和安慰下”、“课堂上同学们争先发言，言论自由，思维火花不断碰撞，老师能够给予很好的引导，同学间也能相互开拓思路。课下大家经常小组讨论，相互鼓励”等。

4.4.5 学习效果

学习效果包括个人成长和同阶比较。

表 4-7 学习效果编码表

学习效果	材料来源	参考点
个人成长	19	26
同阶比较	43	94

根据编码表 4-7 可知，同阶比较相较于个人成长从材料来源、参考点数量都较多，与前面学习态度中认知成分的成就型、竞争型学习者有关。学习效果大多体现在考试成绩和考取学校上。例如，“成绩始终名列前茅”、“在初中升高中的考试中，我的化学考了满分”、“考进了吉林最好的奥林匹克竞赛实验班”、“获得了我校该项比赛第一个国家一等奖”、“一路走来，我的学习历程还算比较顺利，而所谓的顺利就是取得不错的成绩，进入不错的中学以及大

学深造”等。其中两个文本提到能力的提升，例如“随着阅读积累增加，这方面的学习能力有了很高的提高”、“动手能力”等。

从学习效果上看，卓越学习者可分为稳定型、转折型、上升型、波动型四类。

稳定型学习者学习成绩稳定，例如“成绩始终都名列前茅”、“我从小就是个学习很好的孩子”、“学习成绩却一直是令人满意的”、“至今一直保持的榜首的经历”、“在本科以前，外语成绩一直保持的不错”。尽管有些学习者在描述中提到自己的成绩波动很大，但其实仍旧较为稳定，处于前列，例如“月考的名次从第一跌到第十，又反转回第一”。

转折型学习者从成绩较差或处于平均水平，在某个节点突然上升并保持较为稳定的趋势。例如“每到一个新的环境，开始的我都是那么的不显眼……我竟然考到专业最前面……此后获得国家奖学金、成功保研”、“上小学一年级时，我是个差生……自小学二年级起，我的学习成绩一直保持在班级前三名”、“我高中阶段其实自始至终成绩都在中下游，偶尔跳到中上游……考取顶尖高校”、“而记忆中从二年级开始，我的成绩有了突飞猛进的变化，但当时未曾与这些课外爱好进行联系”。

上升型学习者学校效果稳步提升，例如“随着阅读积累增加，这方面的学习能力有了很到的提高”、“我勉强算得上是可以坚持到感动自己的人，以语文报杯语文竞赛举例，高一连复赛都没进，高二得了省一等奖，高三终于得了国家一等奖”。值得注意的是，学习者面对较为优异的学习成绩，并没有止步不前，而是一直坚持严格要求自己，不断反思与总结，寻求更大的成长。

4.5 研究结论

4.5.1 卓越学习者的共性特征

（1）卓越学习者的学习态度积极

根据编码，92 篇文本中，学习态度中的认知成分（、情感成分材料来源总和为 101，大于总和 92 篇。所有文本均包括学习态度，且 9 篇文本反思中既包括认知成分，又包括情感成分。卓越学习者的认知成分依次为成就型（获得成绩、排名、奖励；习得技能、获得成果）、社交型（与他人沟通交流、获得他人喜欢或认可）、竞争型（超越他人、证明自己、打破常规）、探索型（知识渴求、专业发展、自我提升）。而情感成分呈现出未知、中立、无趣、兴趣四类，其中有兴趣占 77.6%，兴趣在学习中具有重要作用。

在文本反思中，很多学习者不止一次强调学习态度中认知成分与情感成分两个因素。卓越学习者强调学习态度对学习的影响，且学习态度中的认知成分与情感成分共同作用。

（2）卓越学习者的学习环境优越

学习环境是影响学习者学习的外部环境，是促进学习者主动建构知识意义和促进能力生成的外部条件，包括物理学习环境、资源学习环境、技术学习环境、情感学习环境四类。根据编

码可知，卓越学习者对于情感学习环境（材料来源 53 个，参考点 129 个）、资源学习环境（材料来源 41 个，参考点 65 个）较高。

情感学习环境包括学校氛围、家庭影响、班级文化、师生关系等。而资源学习环境则包括学校资源（各类学生活动、专业交流、实习、课题研究、暑期学校等）、课程资源（课堂课程、竞赛培训、兴趣班等）、图书资源（课本、辅助教材、图书馆资源等）、网络资源等。

（3）卓越学习者的学习习惯优良

学习习惯包括领域或科目的学习习惯（向老师和他人学习、向书本学习、向自己学习、认真完成作业）和学习活动的监控习惯（计划性、坚持性、独立性）。卓越学习者特别重视以下习惯：1）向老师他人学习（材料来源 72 个，参考点 169 个）；2）向书本学习（材料来源 44 个，参考点 74 个）；3）计划性（材料来源 45 个，参考点 82 个）；4）坚持性（材料来源 46 个，参考点 79 个）。

卓越学习者善于在学习过程中发现他人的优势、特长，并不断反思自己，取长补短。在此过程中，制定并实施计划、重复记忆的反复激活、持续的刻意练习、持续的反思总结、遇到困难不放弃的态度非常重要，这也帮助学生获得较好的学习效果。

4.5.2 卓越学习者的重要学习要素

根据编码表，学习者**学习态度**（认知成分、情感成分）、**学习环境**（情感学习环境）**学习习惯**（向老师和他人学习、向书本学习、计划性、坚持性）材料来源及参考点数量较多，可以推测这三个要素对于学习者的学习效果影响较大。

学习态度这一要素包括认知成分和情感成分，是学习者对学习活动的基本看法，正确、主动、积极的学习态度对于学习目标的达成至关重要。学习态度可被视为学习的起点，不同的学习态度会使学习者构筑不同的心理图像，影响理解表现，例如学习策略选择、学习习惯的形成等，而理解表现也会重构学习者心理图像，影响学生学习动机等，从而对最终学习效果产生影响。

学习环境，特别是情感学习环境这一要素包括学习、家庭、集体的情感学习环境，能潜移默化地影响学生的学习态度、学习习惯等方面。学习是一个学习者持续与外部环境交互的过程。恰当的情感学习环境有利于帮助学习者建构优良的人际互动关系与外部环境，从而引导学习者端正学习态度，树立良好的学习目标，纠正和弥补不良学习习惯，形成优良的学习习惯，从而获得较好的学习效果。

学习习惯这一要素是在学习过程中通过反复练习形成，并发展成为个体自动化行为方式，有利于学习者组织性、系统性学习策略的形成，激发学生学习的积极性与主动性。学习是一个长期的过程，计划性、坚持性、向他人和书本学习有利于学习者规划、监督、评价、反思、优化个体学习过程，从而提升学习效果。

在本研究预设的五个维度中，学习态度、学习习惯与学习环境是学习者在反思文本中呈现

较多的方面，由此推测这三个维度是卓越学习者的重要学习要素。而学习风格、学习效果两个要素在文本中的呈现并不显著。

表 4-8 学习分析框架整体编码表

节点			材料来源	参考点
学习态度			101	187
	认知成分		51	102
	情感成分		50	85
学习风格			81	96
	信息加工	沉思型	12	16
		活跃型	7	9
	信息感知	感悟型	15	15
		直觉型	10	14
	信息输入	视觉型	12	14
		言语型	6	7
	信息理解	序列型	10	10
		综合型	9	11
学习环境			114	228
	物理学习环境		8	15
	资源学习环境		41	65
	技术学习环境		12	19
	情感学习环境		53	129
学习习惯			227	500
	领域或科目的学习习惯	向老师和他人学习	72	169
		向书本学习	44	74
		向自己学习	30	40
		认真完成作业	17	27
	学习活动的监控习惯	计划性	45	82
		坚持性	46	79
		独立性	23	29
学习效果			62	120
	个人成长		19	26
	同阶比较		43	94

我们认为各种学习风格并没有优劣之别，卓越学习者学习风格各异，更重要的是适合自己的学习，即能否根据自身学习风格选择合适的学习方式。很多学习者按照时间顺序对某一两件

印象深刻的事件进行报告，也不能较为准确地凸显个体学习风格。另一个问题是卓越学习者若不采用一定量表进行测量，很难通过文本报告的方式体现出个体学习风格。

对于学习效果，能够进入该大学学习就表现了学习者卓越的学习效果。本研究采用的反思文本不适合对学习效果进行分析和评估，需要采用一些客观的数据来反映学习效果。学习者的自我反思报告侧重对自身问题的反思，以谋求更好地发展，也导致对于学习效果的报告数量有限。

由此我们认为，学习者的学习态度、学习习惯以及学习环境是构成学习表现卓越的重要因素。我们推测，这些重要因素对学习的效果将具有重要的影响。虽然学习是一个非常复杂的过程，本研究无法对这些要素进行更加深入的分析，探讨各要素的影响因子，但是研究发现对进行有效学习仍具有一定的参考意义。这也提示我们在教学中，在卓越学生培养方面，要注重对学生学习态度、学习习惯、学习环境的帮助。

第3篇

如何促进学习？

第5章 新理念指导下的学习

5.1 游戏化学习①

20 世纪 60 年代中期，研究者们发现视频游戏的教育价值，自此各个领域开始研究游戏在教育中的应用，教育游戏研究经历了萌芽期（20 世纪 60 年代中期至 80 年代末）和发展期（20 世纪 90 年代）②，逐渐分化为以教育学、心理学和计算机科学为核心的三大研究方向。21 世纪以来，随着互联网与信息技术的快速发展，电子游戏的种类、品质、表现方式及社会渗透程度均达到了前所未有的高度，游戏与教育的跨界结合也受到了社会各界的广泛关注与重视，教育游戏研究已经进入了繁荣期。加拿大学者巴格利分析了新媒体联盟 2004-2012 年期间发布的《地平线报告》，其中先后提出 37 项新技术，但是只有 7 项被后期的报告证实，其中“基于游戏的学习”排在第 1 位。其作为新兴教育变革力量的潜力已经被广泛认可，且自 2011 年起，《地平线报告》几乎每年都将“游戏”与“游戏化学习”列为未来应用的新技术，可见游戏化学习的重要性。

那么，游戏化学习的价值表现在哪里？能否促进学习者的学习呢？业已有诸多学者与机构开展了大量的研究，主要从激发学习者动机，提升多维度的学习成效，创建学习环境，以及促进学习方式转变四个方面提出了游戏化学习的价值与对学习的影响。

5.1.1 激发学习动机

学习动机是影响学习者行为表现与学业成绩的一个重要因素，游戏化学习能够通过为学习者创设学习情境，对学习者产生吸引力，从而激发学习动机和学习兴趣。我们经常会看到这样一种现象，一些学生的学习动机不高，但玩起游戏来却爱不释手，异常痴迷。调查显示，美国 21 岁的年轻人，平均会花费超过 10000 小时玩各种游戏，相较而言，用于阅读的时间仅有 2000-3000 小时③。这自然引起了许多学者的研究兴趣，希望研究人们为什么会如此喜欢游戏？

其中比较著名的是游戏的需要动机理论。著名心理学家 Maslow 曾经提出“人类的动机需要层次理论”④，许多学者借此来分析玩家参与网络游戏的动机，认为游戏中的 PK、组队、练功、升级、聊天等活动可以满足不同层次的需要，而且在游戏中可以同时满足多种需要，所以

① 本节由曾嘉灵撰写，胡若楠审校

② 裴蕾丝,尚俊杰. 2015. 电子游戏与教育研究的脉络和热点分析——基于科学引文数据库(WOS)百年文献的计量结果[J].远程教育杂志 33(02): 104-112.

③ McGonigal J. Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world[M]. Penguin, 2011.

④ Maslow, A. H. Motivation and personality[M]. New York: Harper, 1954.

更加吸引人[①]。

美国芝加哥大学 Csikszentmihalyi 提出的“心流(Flow)”理论[②]也被广泛应用在了游戏动机研究中。所谓心流，就是全神贯注于一项活动时所产生的心理状态。Bowman 利用“心流”理论研究了电子游戏，他认为电子游戏充满了挑战，具有明确且具体的目标、即时的反馈，并且消除了不必要的信息，这些有助于产生“心流”[③]。

以上理论从比较宏观的角度对游戏进行了研究，而 Malone 则从更深的层次上提出了一套内在动机(Intrinsic Motivations)理论[④]。该理论将内在动机分为个人动机和集体动机两类：个人动机包括挑战、好奇、控制和幻想，集体动机包括合作、竞争和尊重。Malone 认为，正是因为内在动机，而非外在的报酬和鼓励，才使得人们对游戏乐此不疲。

既然电子游戏在激发动机方面具有如此重要的潜力，那么我们能否将其应用于教育领域，使学习也变得有趣起来，激发学习者深层次的学习动机？已有大量的实证研究表明，基于游戏的学习方法确实比传统的学习方法更能调动学习者的积极性。例如，在 Jong 等人[⑤]进行的关于教育游戏《唐伯虎点秋香》的一个实验中，实验组同学使用游戏来学习概率知识，而对照组同学使用传统的网上学习材料来学习概率知识。从现场观察看来，实验组的同学学习地津津有味，而对照组同学则显得非常不耐烦。从问卷调查结果看，实验组 77.3%的学生都喜欢本次的教育游戏，而对照组只有 41.2%的同学表示喜欢本次的网上学习材料。Barab 关于《Quest Atlantis》的研究[⑥]也发现，采用“故事式学习”（SBL, story based learning）95%的学生是为了获得高分或者完成教师布置的任务而学习，而采用“游戏式学习”（GBL, game based learning）65%的学生都提出他们学习仅仅是因为“想学”，由此证明游戏动机的迁移是可能的，通过游戏的方式学生的学习动机确实得到了提升。此外，已有许多实证研究证明[⑦⑧]，游戏对学习动机存在促进作用，这也成为游戏的核心教育价值之一。

5.1.2 提升学习成效

在学习动机以外，许多学者、教师与家长更关心的是学习成效，即游戏化学习能否切实提升学习者的学习效果呢？是否会为了趣味性而降低了效率与质量？许多学者就此展开了大量

① 陈怡安.线上游戏的魅力[J]. 台湾资讯社会研究, 2002, (3):207.

② Csikszentmihalyi, M. Beyond boredom and anxiety[M]. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1975.36.

③ Bowman, R. F. A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction[J]. Educational Technology, 1982,22(9):14-17.

④ Malone, T. W. & Lepper, M. R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning[A]. Snow, R.E. & Farr, M.J. Aptitude, learning, and Instruction, III: Cognitive and affective process analysis [C]. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates,1987.223-253.

⑤ Jong, M., Shang, J.J., Lee, F.L., Lee, J.M.H., Law, H.Y. Learning online: A comparative study of a situated game-based appproach and a traditional web-based approach[A]. //Proceedings of Edutainment 2006: International Conference of E-Learning and Games[C]. 2006.

⑥ Barab, S., et al., Game-Based Curriculum and Transformational Play: Designing to Meaningfully Positioning Person, Content, and Context[J]. Computers & Education, 2011,58(1): 518.

⑦ Huang, Y. M., & Huang, Y. M. (2015). A scaffolding strategy to develop handheld sensor-based vocabulary games for improving students' learning motivation and performance. Educational Technology Research & Development, 63(5), 691-708.

⑧ Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. Journal of Computer Assisted Learning, 31(3), 189-201.

动机 领域 教师 现实 平台 研究 游戏 教学 电子 知识 移动 方式 问题

研究，认为教育游戏中蕴含着丰富的学习性因素[①]，不仅可以提升学生的学习动机，还能够有效提升学习成就，并且培养学习者问题解决、协作学习、创新思维等多种高阶能力[②]。

在知识、技能的传授方面，教育游戏中蕴含着丰富的社会文化生活知识和专业知识，能够让学生学到更多的知识。Lee、Lee 和 Lau[③]曾对游戏化学习方法与传统讲授式教学法，基于问题（problem-based）教学法以及基于问题与故事情境（problem-based with story background）教学法进行了比较研究，结果显示，在后测中，游戏化学习方法比其他三种学习方法效果要好，这显示了游戏可以让学习者高高兴兴地学习到更多的知识。Brom 等人[④]还进一步关注了游戏化学习对于知识保持的促进作用。他们基于游戏《Orbis Pictus Bestialis》，以来自四所不同学校的 5 个班的 100 名学生为研究对象，对即时测验和保持测验结果进行了对比分析。结果发现，游戏对于知识的整合和保持都具有显著效果。

在培养手眼互动等基本能力方面，Greenfield[⑤]通过对一系列电子游戏的研究，她认为游戏可以培养学习者的手眼互动等基本能力。由于需要不停地移动和躲避，所以自然能够培养手眼互动能力；由于学习者需要自己去探索、总结游戏规则，所以能培养归纳总结能力；由于学习者经常要处理同一时间来自各方面的资讯，所以能够培养平行处理能力；由于很多游戏都会提供二维或三维的空间，所以能够培养空间想象能力。而据英国传媒 2007 年 1 月 8 日报道，负责招募新兵的英国军方打算招精于各种电脑游戏的电玩小子，将他们培养成新一代“阿帕奇”武装直升机飞行员，因为他们长时间以打电子游戏为乐，练就眼疾手快的高超技术，是将来军队直升机飞行员的合适人选。

在培养问题解决等高阶能力方面，多研究者认为教育游戏可以为学生提供非良构的问题情境和开放的探索空间，有利于培养学生多种高阶能力，如创新能力、问题解决能力、决策力和批判性思维能力等[⑥]。Eow 等人[⑦]进行了一项旨在探究教育游戏提升学生创造力的对照实验。实验组学生通过利用 Game Maker 进行游戏开发的方式来学习，对照组则接受正常的课程讲授。研究者使用创造力测量量表（Khatena-Torrance Creative Perception Inventory）对两组学生分别进行了前测与后测。结果表明，相较于传统的课堂讲授，教育游戏对于发展学生的创造力更加有效。此外，Chuang[⑧]以一款即时战略类 3D 游戏——《Fire-Fighting》为研究环境，以 108 名三年级学生为研究对象，研究了传统的 CAI（计算机辅助教学）和基于游戏的 CAI 之间的区别。结果发现，基于游戏的 CAI 不仅大大提高了学生对事实性知识的记忆水平，而且通过寻找

---

① 陶侃. 电脑游戏中的“学习性因素”的价值及对网络教育的启示[J]. 电化教育研究, 2006, (9): 44-47.

② Whitebread, D. Developing children’s problem-solving: the educational uses of adventure games[A], // McFarlane, A (ed) Information Technology and Authentic Learning[C]. London: Routledge, 1997: 13-37.

③ Lee, H.M.J., Lee, F.L. & Lau T.S. Folklore-based learning on the Web -- Pedagogy, Case Study and Evaluation[J]. Journal of Educational Computing Research, 2006, 34(1), 1-27.

④ Brom C, Preuss M, Klement D. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study[J]. Computers & Education, 2011, 57(3): 1971-1988.

⑤ Greenfield, P.M. Mind and Media: The Effects of Television, Computers and Video Games[M]. London: Fontana, 1984

⑥ 钟志贤. 如何发展学习者高阶思维能力?[J]. 远程教育杂志, 2005 (4): 78-78.

⑦ Eow Y L, Baki R. Computer games development and appreciative learning approach in enhancing students’ creative perception[J]. Computers & Education, 2010, 54(1): 146-161.

⑧ Chuang T Y. Effect of computer-based video games on children: An experimental study[C]//Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007. DIGITEL'07. The First IEEE International Workshop on. IEEE, 2007: 114-118.

不同的问题解决方案，学生的问题解决能力、批判性思考能力也得到了显著提高。

在培养情感、态度和价值观方面，游戏展现出了得天独厚的优势和巨大的潜力。尚俊杰等人[①]所设计的《农场狂想曲》允许学生在游戏中创建一个农场，通过对农场的经营和管理来了解与学习地理、农业、环境等学科知识。实验显示，通过该游戏，87%的同学对于环境保护和农业生产，特别是对劳作的辛苦有了更深刻的认识。相似的，还有学者围绕《救救达尔富尔》设计了一组实验[②]，该游戏讲述的是非洲达尔富尔地区因战乱而背井离乡的民众的苦难，在游戏中，玩家需要从流离失所的难民角度出发与威胁难民营的各种力量进行交涉。实验分为三组，一组被试会亲身体验这款游戏，另一组被试观看他人玩这款游戏，最后一组被试则是阅读传递相同信息的文字材料。结果显示，《救救达尔富尔》可以使人萌发出强烈的意愿去帮助达尔富尔人。并且，玩游戏比观看游戏或阅读材料更能激发出责任担当的意识和施以援手的意愿。

5.1.3 创建学习环境

学习环境是学习者在追求学习目标和问题解决的活动中，可以使用多样的工具和资讯资源并相互合作和支援的场所[③]。学习者在与学习环境的交互中获取信息，进行意义建构，从而进行学习。已有诸多学者指出教育游戏蕴含了丰富的学习性因素[④]，能够通过学习环境的创建促进教育教学，使学习者在与环境的交互中自主探索和做中学，从而提升问题解决等高阶能力[⑤]。

首先，教育游戏为学习者创建了一个高交互、安全的、允许反复试错的学习环境。电子游戏更是剥离了现实的物理束缚与干扰，可以在一个匿名空间下，实现快速、低成本、不受限制的试错环境，并减轻学习者面对某些特定内容的心理恐惧，使学习者完全投入学习过程，如昆虫学习、射击等。Berns 等[⑥]根据电子游戏和虚拟世界的相关理论，设计了一个名为 VirUAM 的 3D 单用户虚拟世界平台，学习者通过在虚拟空间中探索，接受相关的语言技巧培训。访谈发现，许多学习者认为游戏如同面对面教学一样，提供了许多互动的机会，但与面对面教学不同，游戏中的交互使学习者能够客服面对失败的恐惧。在教育游戏中，学习者还可以在不增加成本的情况下，重复体验虚拟场景，多次进行学习探究，弥补实地培训实验或活动学习成本较高的不足。

其次，结合多媒体技术、虚拟仿真与互动叙事等，教育游戏能够便捷地搭建起各种现实生活情境与问题情境，甚至摆脱学习者自身生活环境的限制，实现更加全面、真实的学习体验。Maratou 等[⑦]开发了一个基于 3D 在线多用户虚拟世界的软件项目管理（SPM）角色扮演游戏，

① 尚俊杰, 庄绍勇, 李芳乐, 等. 教育游戏的动机, 成效及若干问题之探讨[J]. 电化教育研究, 2008, 6: 64-68.

② Peng W, Lee M, Heeter C. The effects of a serious game on role-taking and willingness to help[J]. Journal of Communication, 2010, 60(4): 723-742.

③ Wilson, B.G. Constructivist Learning Environments: Case studies in instructional design[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

④ 陶侃. 电脑游戏中的“学习性因素”的价值及对网络教育的启示[J]. 电化教育研究, 2006, (9): 44-47.

⑤ Whitebread, D. Developing children’s problem-solving: the educational uses of adventure games[A], // McFarlane, A (ed) Information Technology and Authentic Learning[C]. London: Routledge, 1997: 13-37.

⑥ Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Game-like language learning in 3-d virtual environments. Computers & Education, 60(1), 210-220.

⑦ Maratou, V., Chatzidaki, E., & Xenos, M. (2016). Enhance learning on software project management through a role-play game in a

模拟现实生活中公司的情况，促进学习者的协作和交互。教学内容如在现实公司环境中，项目团队成员之间的人际关系问题，以及团队成员之间的沟通与协作，通过角色扮演游戏能够非常有效地提供这种复杂关系的学习体验。

基于此，教育游戏为学习者创建了一个安全试错环境，搭建了真实的问题情境，并且在学习者与游戏的交互和探索中，最终实现学习内容的建构和知识的内化与迁移。

5.1.4 促进学习方式转变

教育游戏作为新兴的教育变革力量，已然改变了以教师和阅读资料为交互主体的学习方式，通过学习者与环境的交互和探索，实现知识的建构和有意义学习，从而真正地实现以学习者为中心的课堂，完成由学习者的学习体验到实际经验的联系与转化。从学习方式上来看，游戏化学习能够促进和发展体验式学习、协作学习、自主学习和研究性学习等方式。

体验式学习，是指一种以学习者为中心的、通过实践与反思相结合来获得知识、技能和态度的学习方式，在 MBA 教育、职业教育、企业培训中都得到了非常广泛的应用，比如北京大学工商管理学院就利用《决策模拟》软件来进行模拟管理活动，该课程列为了全国 MBA 十三门推荐课程之一。当然，体验式学习不一定要借助计算机网络和游戏化学习实现，不过计算机具有很多优点，它可以廉价创设很多近似真实的情境，并可以跳出实际情境的限制，任意去除添加因素，还可以替代很多危险场景[①]，进行反复操作和探究，非常适用于医学手术操作、职业复杂问题处理、化学危险实验等学习。当然，对于游戏，它除了具备这些优点之外，还可以使得学习环境更有趣[②]和富有吸引力，为学习者提供一个安全和轻松的试错区，让学习者更积极的投身到学习中，因此许多学者都认为可以利用游戏促进体验式学习[③④]。

协作学习，是一种在小组或团队内进行的学习，学习者之间通过对话、辩论、商讨等方式对目标问题进行充分论证、分享和探究，以期达成共识并达到学习目标。在游戏化学习的团队或同伴活动中，各种游戏元素促进学习者们更加朝着一个目标努力，相互交流、共同分享和协作互助，有助于培养学习者的协作学习能力，促进协作学习。Kusunoki 等人[⑤]曾用一个虚拟世界的游戏帮助学生学习城市规划和环境保护的知识，研究结果显示，游戏确实有利于促进协作学习。事实上，游戏者们的协作往往不仅限于团队内部，从游戏者进入游戏开始，一系列的升级、打怪、组队、PK（杀人）、聊天等活动都需要游戏者之间的互动和交流，形成了一个更为开放的共享和协作环境。不仅游戏内，游戏外也一样，很多游戏者会把他们的“秘籍”或“过关”的心得，口耳相传或者以网络 BBS“贴帖子”的方式发布，以分享彼此的成果[⑥]。

---

virtual world. Interactive Learing Environments. 24(4), 897-915.

① Laurel, B. Computers as Theatre[M]. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1991.

② Malone, TW. What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games[J]. Palo Alto: Xerox, 1980.

③ Kiili, K. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model[J]. Internet and Higher Education, 2005, (8), 13–24.

④ 孙莅文，邓鹏，祝智庭. 基于娱教技术的体验学习环境构建[J]. 中国电化教育, 2005, (7), 24-27.

⑤ Kusunoki, F., Sugimoto, M., & Hashizume, H. Discovering how other pupils think by collaborative learning in a classroom[A]. Paper presented to the Fourth International Conference on Knowledge-based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies, 2000.

⑥ 刘琳. 游戏化网络学习环境设计研究[D]. 东北师范大学硕士学位论文, 2004.

统 动机 领域 教师 现实平台 书包交互 沉浸 学生 帮助 研究 游戏 教学 电子 知识移动 方式 问题

自主学习，是以学生为主体，通过主动分析、探索、实践等方式以实现学习目标。要促进自主学习，首要条件就是激发学习者的学习动机[①]，而这一点恰恰是游戏化学习的最主要优势。Vos 等[②]研究者进行了一项旨在探究学生以自主设计游戏方式学习与利用已有游戏学习对激发学习动机和促进深度学习是否有不同。研究结果表明，自主设计游戏能够促使学生更多调用先前知识经验，更好地进行同化和顺化，完成意义建构；自主设计游戏更具挑战性和竞争性，更能激发学生的内在学习动机。Baytak 等[③]让五年级的学生根据科学课程的内容，以小组协作方式，利用 Scratch 设计游戏。通过观察发现，设计游戏有效促进了学生隐性知识的显性化和对知识、策略的分享行为。Ke[④]也设计了一个整合计算机编程、数学和游戏制作的跨学科课程，将 64 名中学生随机分配到 10 个小组，基于 Scratch 进行数学游戏的设计开发活动。研究结果表明，这种经验驱动的游戏设计过程有助于激发学习者对日常数学经验的反思，提升数学思维。

研究性学习，也称为专题式学习，它是一种学习方式，以学习者为中心，允许学生围绕一个专题进行深入调查和研究。教育游戏利用多媒体与网络技术为学习者创设了一个复杂的游戏情境，使学习者能够在其中进行互动交流和自主探索。以《三国志》游戏为例，可以结合《三国演义》的阅读，要求游戏者回答不同国家的特点、它们兴衰的过程以及原因等问题，让学习者自己寻找答案。解决问题的部分答案在游戏中可以获得，还可以查阅资料，组织讨论小组，也可以利用网络。这样，游戏者（学习者）就在研究中完成了对三国时期政治、文化等问题的了解[⑤]。事实上，几乎所有的游戏都是一种“以学习者”为中心的自由探索学习环境，当游戏者一旦进入游戏，他就要运用自己的经验和不断的尝试来学习在这样的环境中生存并取得胜利[⑥]，在这个过程中，他需要去发现规则、总结规则、发现问题、收集信息、分析问题并解决问题，自然也就促进了研究性学习。

由此可见，游戏化学习能够为学生创设富有吸引力的学习环境，使学习变得更加有趣，使学生在“做”中“学”，从而提高学习者问题解决、协作学习、创新思维等多种高阶能力，让学习变得**更科学、更快乐、更有效**。随着信息技术的发展及其对社会产生的巨大变革，教育游戏必然会有广阔的应用前景。实际上，随着政府支持、公众期待、科研投入，有关教育游戏的实践应用也正在国内外开展地如火如荼。

5.1.5 游戏化学习典型案例

许多学者将市场上的主流商业游戏应用于教育实践，如在教育游戏领域颇具影响力的威斯康星大学麦迪逊分校 Squire 教授[⑦]曾经让学生通过玩《文明 III》游戏学习世界历史。研究结果

① Brophy,J. 陆怡如 译. 激发学习动机[M]. 上海：华东师范大学出版社, 2005.

② Vos， N.， H. van der Meijden and E. Denessen， Effects of Constructing Versus Playing An Educational Game on Student Motivationand Deep Learning Strategy Use[J]. Computers & Education， 2011，56（1）： 127~137.

③ Baytak， A. &L. S.. An Investigation of the Artifacts and Process of Constructing Computers Games about Environmental Science in AFifth Grade Classroom[J]. Educational Technology Research and Development，2011，59（6）： 765~782.

④ Ke F. An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing[J]. Computers & Education, 2014, 73(1):26-39.

⑤ 张胤. 游戏者——学习者：论电子游戏作为校本课程的价值的发掘及建构[J]. 教育理论与实践, 2002, 22(5), 60-64.

⑥ 刘琳. 游戏化网络学习环境设计研究[D]. 东北师范大学, 2004.

⑦ Squire K D. Replaying history: Learning world history through playing Civilization III[M]. Bloomington, IN: Indiana University, 2004.

动机 领域 教师 现实 平台 研究 游戏 教学 沉浸 电子 知识移动 方式 问题

显示，学生不仅从游戏中学到了地理和历史方面的学科知识，还加深了对文明的理解，培养了问题解决能力。英国教育传播和技术署（BECTA，British Educational Communications and Technology Agency）[①]则选择了《SimCity》、《Age of Empires》等 11 款游戏推荐给教师在中小学课堂中使用，旨在探索计算机游戏在教育中的应用潜力。2016 年，Minecraft 也发布了教育版（Minecraft EDU），用于世界各地的教室，包括 STEM 教学、语言、历史、艺术等各学科领域，全球超过 6000 万人使用。

此外，也有研究者致力于专门的教育游戏开发研究。

（1）MIT GAME LAB 麻省理工学院游戏实验室（gamelab.mit.edu/）

麻省理工学院游戏实验室是一个游戏研究和开发的实验室，为研究制作游戏，自 2009 年以来被普林斯顿评论评为北美顶级游戏设计项目。结合麻省理工学院教育商场研究组和新加坡-麻省理工学院 GAMBIT 游戏实验室研究组的资源和成就，实验室汇集了学者、创作者和技术人员进行教学、开展研究、开发应用游戏设计和构建的新方法。麻省理工学院游戏实验室的目标是通过创造突破性的游戏、互动在线课程和针对现实世界挑战的新应用，以探索、教育和吸引公众。

图 5-1 MIT GAME LAB

MIT GAME LAB 的研究领域包括：开发游戏以展示和进行研究；快速原型制作和游戏测试研究；通过游戏玩法实现有意义和变革性的体验；玩家研究-文化和体验；电子竞技和专业电脑游戏。目前，该项目已经形成了多个不同的研究组，进行各种主题的教育游戏开发，如 The Education Arcade（education.mit.edu/）旨在将 MIT 的课程内容整合入交互式、沉浸式的电子游戏中，先后推出了涵盖数学、科学、工程、环境、社会科学、教育学科等学科知识的 15 个概念原型，部分已经设计成了游戏成品。新加坡-麻省理工学院 GAMBIT（gambit.mit.edu/）实验室则是一项为期六年的研究计划，其核心是利用可以应用于新加坡数字游戏产业多学科的方法来识别和解决研究问题。在六年的运营中，GAMBIT 研究组开发了 55 个游戏，涉及许多不同的主题，例如人工智能、叙事设计、计算机图形和动画、互动小说等。

（2）Center for Games & Impact（gamesandimpact.org/）

游戏与影响力研究中心（Center for Games and Impact）由亚利桑那州立大学（Arizona State University）教师学院（Teacher College）Sasha Barab 负责，目前和美国游戏公司 E-line Media

① Becta. Computer games in education project report[EB/OL]. Retrieved June 15, 2004, http://www.becta.org.uk/research/research.cfm?section=1&id=2835

学生 动机 领域 教师 帮助 现实平台 研究 游戏 书包交互 教学 沉浸 电子 知识移动 方式 问题

开展长期合作，旨在共同打造高品质的教育游戏。

负责人 Barab 教授提出了自己的一套教育游戏设计理论模型“Transformational Play”，这是由人（person）、内容（content）和情境（context）三个要素共同构建的活动体系。同时，Barab 还指出了游戏中真正实现“Transformational Play”的三个条件，即人要具有主动性（person with intentionality）、内容要具有合理性（content with legitimacy）以及情境要具有一致性（context with consequentiality）。该中心的所有游戏也基于 Transformational Play 进行设计与开发，帮助学习者在安全试误的环境中探索、学习和成长。如 Quest Atlantis(探索亚特兰蒂斯，简称 QA)，将科学知识的学习融入其中，并且强调培养学习者的社会责任，适用对象为 9-16 岁的中小学生。QA 旨在建立一个教育世界，让学习者通过学习和应用学科内容，改造虚拟世界，成为科学家、医生、记者和数学家。研究者设计开发了 10 多个不同的主题世界，如和谐世界、文化世界、生态世界等。

图 5-2 Quest Atlantis

（3）The Games and Professional Simulations (GAPS)（edgaps.org/gaps/）

GAPS 研究联盟由研究人员、教育工作者和技术开发人员构成，旨在探究虚拟实习的教育游戏，在线模拟真实的学习内容和思维方式，帮助学习者像现实世界中科学家、学者、艺术和工人等一样思考。GAPS 由威斯康星大学的认知游戏小组领导，其成员包括奥尔堡大学、孟菲斯大学智能系统研究所、马萨诸塞州奥杜邦学会、荷兰开放大学、乔治亚大学等。

基于此，GAPS 开发的教育游戏案例如 Land Science，使学习者在虚构的城市规划公司 Regional Design Associates 担任实习生，其首要任务是为洛厄尔市提出一个考虑到各社区团体需求的重新划分计划，包括住房，就业，污染控制，野生动植物保护，废物处理等。

（4）River City MUVEES（muve.gse.harvard.edu/muvees2003/index.html）

River City MUVEES（Multi-User Virtual Environment Experiential Simulator）是由哈佛大学

Chris Dede 等人开展的教育游戏研究项目[①]，以情境学习与分布式认知为理论基础，使学习者利用虚拟环境进行情境式学习，主要用于中学科学课程。该项目让学习者进入一个虚拟的 19 世纪城市，城市中有一条河流穿过，还有医院、学校和各种建筑，拥有不同的地形影响着河流和周边的人们，通过观察水质、进行实验、与 NPC 人物交谈等来解决这个城市面临的环境和健康问题。

图 5-3 River City 中城市中景(左)与 NPC 人物交谈(右)

整个教育游戏的学习过程为 17 个小时，学习者们组成团队一起进行研究，基于收集的信息，在合作中构建起关于虚拟城市中流行的三种不同疾病的假设（分别是通过水、空气和昆虫进行传播），而后设计并实施实验来验证该假设。疾病的发生是与历史、社会、地理等诸多因素相联系的，由此帮助学生理解人类活动的复杂性。在实验研究之后，学生每个人都将写信给城市的市长，描述他们了解到的环境和健康问题，并且向市长提供建议[②]。最后，各个小组还需要互相分享研究成果，以便学生进一步了解问题的复杂性。

（5）Teachable Agents（aaalab.stanford.edu/）

《Teachable Agent》（TA）是美国斯坦福大学 AAA Lab. (Awesomely Adaptive and Advanced Learning and Behavior) Schwartz 教授等人开发的一套教育游戏软件。在游戏中，玩家将扮演教师的角色，负责给一个虚拟的电脑机器人传授知识。通过这样一种“教”中“学”（Learning-by-teaching）的方式，促进学习者自身的学习。

首先，玩家需要创建一个虚拟角色作为教学对象，系统支持玩家自定义角色的形象外观，帮助玩家与“学生”之间建立起情感联系。随后，玩家需要借助游戏内嵌的一套人工智能系统，为这名“学生”构建起一套知识图谱，从而实现知识的传授。如图 4 中，玩家键入了关于生态学的一些基本概念（生产者、分解者、消费者），通过实线、虚线等多种方式添加了他们的特征（草类有根，藻类无根），并建立起了它们之间的关系图（分解者包括真菌与细菌等）。完成这一关键步骤后，玩家就可以对自己教出来的这名“学生”进行测试了。如图 7 中，玩家询问“鹿需要吃食物吗”，“学生”不仅给出了正确答案，还条理清晰地将其思考的路径也报告

① Dede, C., Ketelhut, D., & Ruess, K. Motivation,Usability,and Learning Outcomes in a Prototype Museum-based Muti-User Virtutal Environment[A]. Paper presented at the ICLS, Scattle, Washington, 2002.

② Dede, C., & Ketelhut, D. J. (2003). Designing for motivation and usability in a museum-based multi-user virtual environment. Paper presented at the American Educational Research Association Conference, Chicago, IL.

了出来——“消费者需要获取食物，食草动物是一种消费者，鹿是一种食草动物，因此鹿也需要吃食物”。这种可视化的推理过程，不仅有助于提升玩家自身的推理能力，当回答错误时这还有助于玩家快速找到逻辑漏洞，修正电脑的知识模型。

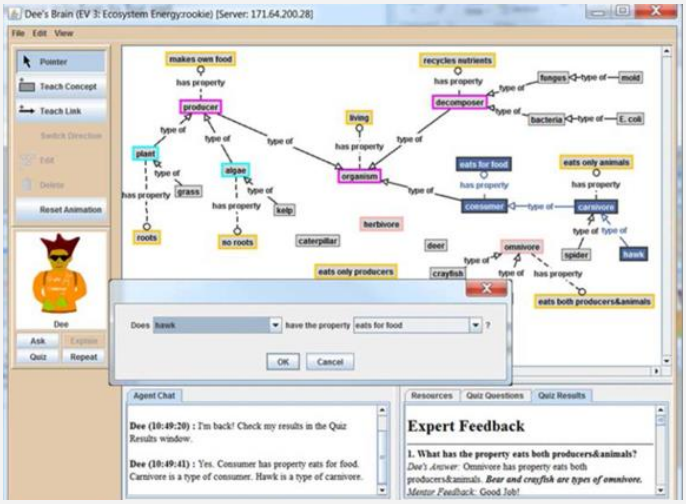


图 5-4 生态学基本概念关系图

（6）FoldIt（fold.it/portal/）

《FoldIt》是西雅图华盛顿大学游戏科学中心研发的一款在线 3D 拼图游戏。游戏中，玩家需要在 3D 虚拟环境下操纵蛋白质，将未折叠的蛋白质折叠成合适的形状，系统将测量比较玩家给出的蛋白质结构与自然界中实际构成方式的近似程度来给予玩家分数奖励。不同于其他的电子游戏或教育游戏，《Foldit》的立意并不仅仅在于培养玩家对于生物知识的兴趣与了解，而是要采用游戏的手段将复杂的科学问题“众包”给玩家们，借助玩家的智慧与努力共同破解蛋白质结构的世界谜题。因为，当玩家们在游戏的同时，他们实际上也是在预测蛋白质的序列，甚至设计出全新的蛋白质形状，从而帮助科学家们设计出更好的新蛋白质来对抗疾病。

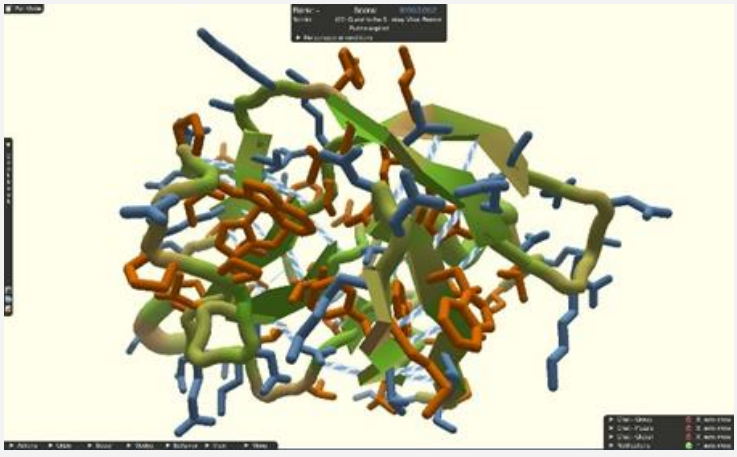


图 5-5 Foldit 游戏中截图

据统计，《Foldit》推出仅 18 个月后，就吸引了超过 112700 名玩家注册。凭借《Foldit》所获取到的海量数据，科学家团队随后也取得了重大的科研突破，并在《Nature》上发文称，

“玩家们多次击败了世界上最成熟的蛋白质折叠算法，他们的直觉可以与超级计算机相媲美，并且尤其擅长解决需要承担激进创意风险的问题。”为了感谢玩家们的付出，科学家们也将 57000 名玩家列为了这一成果的正式合著者。

（7）Crayon Physics（crayonphysics.com/）

《蜡笔物理学》（Crayon Physics）是芬兰游戏设计师 Petri Purho 开发的一款物理解谜游戏，曾获得 2008 年美国独立游戏 Seumas McNally 特等奖。

游戏的核心玩法非常精巧。玩家使用鼠标操控一支蜡笔，左键可以绘制图形，如方块、球形、绳索等，右键可以消除相应图形。所有图形均遵循一定的物理原理，例如重力原理、杠杆原理等。每一关，系统都会在游戏场景中生成一枚小球，玩家无法直接控制小球，而是需要绘制一些图形，并利用其物理特性从而使小球移动。小球移动到指定地点即可过关。例如图 6 中，玩家使用蜡笔在两个方块之间画了一道曲线，构建了一个斜面，使红色小球在重力的作用下滑落到了目标点（黄色星星）。

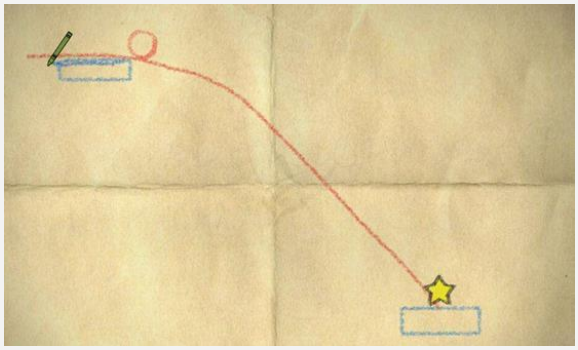


图 5-6 蜡笔物理学游戏截图（Crayon Physics）

（8）Semideus（kristiankiili.com/）

《Semideus》是一款由芬兰坦佩雷理工大学 (Tampere University of Technology, TUT) Kristian Kiili 团队开发的基于平板的体感数学游戏，旨在帮助小学四年级的学习者感知分数和小数的大小比较，玩家通过控制平台的左右倾斜来判断左右数值的大小。

图 5-7 Semideus 游戏截图

学生 动机 领域 教师 帮助 研究 现实 平台 游戏 教学 书包 交互 沉浸 电子 知识 移动 方式 问题

国内相关的教育游戏案例也有许多，如香港中文大学学习科学与科技中心推出的一套支持学生户外实地考察学习的平板教学系统《EduVenture》（ev-cuhk.net），让学生通过与真实、丰富的学习环境互动来更主动地建构知识。而户外实地考察学习则主要是指走进公园、树林、湿地、村庄或其他自然、地理或文化遗迹场所，进行地理、生态学或文化教育的学习。基础教育门户网站 K12 教育网联合三辰卡通集团、科利华、新浪 iGame 等公司推出了 K12play（www.k12play.com）教育游戏网站，旨在建设面向中小学生的大型教育网络游戏平台。此外，腾讯将《纸境奇缘》作为首批功能游戏在国内上线，通过游戏玩家进行语言学习，强化单词识记，提升拼写的熟练度。

在课程改革的大背景下，我们越来越强调学习者的主体性和学习动机，游戏化学习以其激发学习动机的核心价值，发展出了无限多的可能。随着技术的发展和相关研究的深入，教育游戏有望与移动学习、VR/AR、大数据等技术融合，促进有效学习的发生，使学习者“沉迷”于学习。通过游戏化学习的方式，我们或许真的可以让学生充分发挥自主性，自由自愿地学习自己喜欢的知识，积极主动地去思考，去享受求知的过程，高效地进行知识建构，使学习变成一件快乐的事情，从教育中收获幸福。

5.2 深度学习①

在人工智能的语境下，深度学习指的是一种新的算法，它通过模拟人类神经网络，构建具有多隐含层的机器学习模型和海量的训练数据，让机器自动学习有用的特征，从而提升分类或预测的准确性。在语音识别、图像理解、自然语言处理等领域，采用深度学习算法之后，其准确性都得到了极大的提升。正是这种算法模型的突破，让机器拥有了类似人类的智慧，引发了新一代人工智能的崛起。巧合的是，深度学习既是决定人工智能兴衰的关键所在，也是决定未来教育成败的关键所在。我们要想从人工智能时代的职场中胜出，就必须从强调记忆和练习的传统学习中脱离出来。学习绝不能停留于知识的表面理解和重复记忆，学生要在已有知识的基础上，将所学新知与原有知识建立联系，获取对知识的深层次理解，建立一套自己的思维框架，并有效迁移到其他的问题情境中。

5.2.1 深度学习的价值与内涵

深度学习并不是一个新话题，它的提出历来已久。我国古代思想家朱熹曾指出：蒙惠者虽知其然，而未必知其所以然也。“知其然不如知其所以然”这个常用语就来源于此，意思是：只知道事物的表面现象，不了解事物的本质及其产生的原因。这跟我们今天所谈的深度学习理念完全吻合。作为一个学术概念，它的提出者是美国学者 Ference Marton 和 Roger Saljo，他们根据学生在阅读活动中的表现，将其分为高水平加工者和低水平加工者，并首次明确界定了深度学习（deep learning）的概念内涵。②之后，很多研究者在此基础上对深度学习进行了不同角

① 本节由曹培杰撰写，曾嘉灵审校

② Marton F，Saljo R. On qualitative differences in learning: I—Outcome and process[J]. British Journal of Educational Psychology, 1976, (46): 4-11.

度的研究，取得了明显进展，但这些研究更多是学术探讨，并未引发广泛的教育实践。随着时代的发展，人们意识到，教一切人以一切知识，已经不再现实。面对汹涌而来的互联网时代，学更多的知识不如建立自己的思维方式，以浅层学习为主的课堂教学越来越落后于快速变化的时代，深度学习的价值开始凸显。“互联网+课堂”的兴起，就是从根本上倒逼学校树立深度学习的观念：让学生成为学习的主导者，给知识赋予生命的活力，把死知识变成真本事。如果百度一下就能知道答案，那么，以简单记忆和机械运算为目标的教学还有什么意义？如果教师只是知识的拥有者和传递者，那么，教师会不会被互联网所取代？如果学校只是知识传递的场所，那么，学校还有存在的价值吗？深度学习就是让学生从不成熟的新手成长为成熟的专家。教师不再视学生为灌输的容器或可以涂抹的白纸，而是富有天分的探索者，把他们当作小科学家、小工程师、小艺术家和小思想家，鼓励他们主动思考、勇于动手，并利用技术手段去解决问题。

在深度学习的视角下，教育不是要培养一知半解的“知道分子”，而是要培养有独到见解、能触类旁通的“知识分子”，尤其是要培养解决实际问题的“高手”。学习绝不能满足于对知识的表面理解和重复记忆，学生要在已有知识的基础上，将所学新知与原有知识建立联系，获取对知识的深层次理解，主动建构个人知识体系并有效迁移应用到真实情境中以解决复杂问题。[①]在这个过程中，学生掌握学科的核心知识，理解学习的过程，把握学科的本质及思想方法，形成积极的内在学习动机、高级的社会性情感、积极的态度、正确的价值观，成为既具独立性、批判性、创造性又有合作精神、基础扎实的优秀学习者。[②]从某种程度讲，只有定位于深度学习，“互联网+课堂”才能焕发生机，获得广阔的发展空间。[③]在浅层学习中，信息技术的角色更多是展示屏和计算器，在课堂教学中只能起到一些点缀作用，处于可有可无的地位；在深度学习中，信息技术变成了知识的不竭源泉、学生的认知工具和教师的智慧助手，学生利用技术去连接世界、探求未知、实现自我，信息技术成为驱动学习变革的重要力量。近年来兴起的微课程、慕课和翻转课堂，已经展现出信息技术在促进深度学习方面的巨大潜力，但技术不是唯一的决定因素，深度学习一定要注重改革的协调性和综合性。“互联网+课堂”要想从深层学习迈向深度学习，就要对传统教学流程进行系统再造。

以美国的 High Tech High 学校为例，他们倡导新技术支持下的深度学习，学生的学习不能停留于知识的了解和知晓层次，要能够掌握知识的内在逻辑，用所学知识解决实际问题。为此，教师打破了传统课程体系，把学科知识整合后开发出 245 个主题项目，并建立了配套的课程网站，学生利用各种科技手段开展主动的、探究式的、理解性的学习。他们认为，如果学生想要变成工程师，或者是科学家的话，他们就必须知道工程师和科学家是怎样工作的。尽管学校教育里会有很多数学、科学的概念，但如果没有看到工程师和科学家是如何工作的，那这个概念就是抽象的，也是无法与真实世界建立连接的。因此，每个学生在校学习期间，都有四到五周的实习期，学校为每个学生提供了与工程师、科学家一起在实验室工作的机会。在整个学习过程中，学生可能会用到平板电脑，也可能会用到 3D 打印机，但所有的技术都没有对教育活动

①张浩，吴秀娟. 深度学习的内涵及认知理论基础探析[J]. 中国电化教育, 2012, (10): 7-11.
②郭华. 深度学习及其意义[J]. 课程·教材·教法, 2016, (11): 25-32.
③③严文蕾，李娜. 互联网时代的教学创新与深度学习——美国的经验与启示[J]. 远程教育杂志, 2016, (2): 26-31.

带来“胁迫”，每个学生都是自然而然地利用技术去学习。当技术彻底隐身于教育的背后时，信息技术与教育教学才会实现深层次的融合。①

5.2.2 让深度学习发生的五大策略

（1）面向真实的情境

我们现在的教学离真实世界越来越远，原本充满活力的知识变成了固化的知识点，然后又进一步窄化为重点和难点。教师设计的问题往往不是学生自己提出的问题，也不是学生真正感兴趣的问题，它只是从书本里抽取出来的，是闭环中的一环而已。如果学生没有被激发，很快就会失去兴趣，更可怕的是，学生自以为已经学会了，可他们并不一定真正理解。传统教学的失败正是从这种不真实的问题情境开始的。深度学习倡导学习要回归生活，营造面向真实的问题情境，让学生在现实挑战中发现知识、学习知识、运用知识，建立新旧知识之间的必然联系。要想让学生成为解决问题的高手，那就要让他们在真实情境中接受挑战。知识从哪来，深度学习的起点就应该从那里开始。教师千万不能只盯着自己预设好的教案，真实的生活、现实世界的挑战以及孩子们的梦想远比这个教案重要的多，我们不可能在棋盘上培养出一名纵横战场的将军。学习的场所也不再局限于教室和校园，学习即可以在社区和农场，也可以在博物馆和科技馆，任何可以实现高质量学习的地方都是学校。比如，杭州二中白马湖学校充分挖掘本土资源，利用学校附近的文化产业园区——白马湖创意城，把整个园区都变成了学校的一部分，使课堂从教室扩展到社会，模拟出一个完整的城市生态。学生担任这个城市的市长、法院院长、公安局长等，承担不同的社会角色，开展丰富多彩的教学活动，在体验和实践中进行学习，与现实世界建立起了联结。

（2）跨学科

最初，知识并不分学科，哲学是所有学科之母。文艺复兴运动以后，科学从哲学的母体中独立出来，并逐渐分化为地理、化学、物理、生物等，继而又分化为更多的分支学科。如化学分成了有机化学、无机化学、分子化学等。今天学校普遍实施的分科教学，就是知识分化在学校教育中的映射。分科教学的流行，有其时代必然性，知识的快速增加必然要求教育教学要不断细化。但近几十年，知识的综合成为世界科技发展的主导趋势，跨界已经成了创新的重要来源。学习却在分科教学的挟持下，被迫装入一个又一个固定的“盒子”，最终导致零散、片面、孤立的知识结构。深度学习倡导用完整的学科育完整的人，通过跨概念、跨学科、跨领域的方式，建设以主题呈现的学校课程体系，弥合分科教学对知识的割裂，让教育回归自然，让学习自然发生。比如，在南方科技大学实验学校，语文成了语言学习、美术、社会实践的统一体，课本中的文字符号变得生动有趣，学生从教室走进大自然，用平板电脑记录自己眼中的春天，用思维导图梳理自己的所思所想，讲述出了一个又一个图文并茂的可视化故事。

①曹培杰. 未来学校的变革路径——“互联网+教育”的定位与持续发展[J]. 教育研究, 2016, (10): 46-51.

（3）打破固定的课时

开学时，每位学生都会拿到一份课程表，上面规定着：几点上课、几点下课、什么时间上什么课、每门课有多少课时……甚至连每个课时要完成多少内容，在学生的学习开始之前也基本规定好了。于是，教师教学要讲究进度，学生学习要听令行事，既不能多也不能少，既不能快也不能慢。这种固定的课时安排是典型的工业化思维，强调预设和标准，尽管有一定的合理性，但却与学生的个性差异以及学习的动态生成之间存在不可调和的矛盾。随着深度学习的提出，这种课时安排会面临严峻挑战，未来的课堂将根据不同类型的教学特点，打破 40 或 45 分钟的固定课时安排，根据学科特征和课型内容灵活设置长短课或大小课，开展线上线下相结合的混合式教学，让学生在对话和互动中建构知识，实现知识的有效迁移和对知识的深度理解。比如，清华大学附属小学改变了以往 40 分钟的固定课时，根据课程特征灵活安排课时。“基础课时”35 分钟，主要用于基础性课程的实施；“大课时”60 分钟，主要用于整合课程的实施；“微课时”10 或 15 分钟，用于晨练、晨诵、习字等；“加长课时”90 分钟，用于大型综合实践活动的开展。

（4）灵活多元的学习方式

每个人从出生开始，就在有意或无意间学习新的知识和本领，听长辈讲历史故事、在社区参加社会实践、到博物馆参观考察其实都是在学习。自从进了学校当了学生，坐在教室里听讲就成为他们学习的主要方式，甚至是唯一重要的学习方式。这种在规定时间里进行的教学活动被称为第一课堂，而那些同样具有教育价值的游戏、设计、创作、戏剧、游学等活动统统被划入第二课堂，在学校教育中逐渐被边缘化，最后大多变成了可有可无的校外活动。于是，学生生活在两个分离的世界，一个是校外的经验的世界，另一个是书本和课业的世界，一旦计算起来，学校里学到的东西到了校外竟只是很小的部分。实际上，对于学生来说，只要能获取积极的情感体验、深层次的认知参与和美好的内在品质就是“第一课堂”，反之则是“第二课堂”。深度学习倡导把知识学习与社会实践、社区服务、参观考察、研学旅行等结合起来，让学习成为建构世界和探索自我的鲜活实践。比如，成都市实验小学把课堂搬到了湖中的小岛上，学习内容包括科学、艺术、语文等主题。建筑设计师受邀走上讲台，从小岛周边的建筑讲起，讲解如何提取建筑材料和运用材料；音乐老师引导学生模仿动物发声，将其汇成一首歌；科学老师带领学生为小岛居民设计和搭建一个“家”，从中思考人与自然之间的关系。学生还在大自然中写生、开展小岛故事会、用戏剧创编故事，还可以用植物作画，包括木头画、石头画和明信片制作，作品在最后一天的慈善艺术展中进行拍卖。

（5）更加立体的评价

深度学习能否实现，关键在于评价的转型。目前，深度学习在日常教学中并不常见，偶尔出现时还会遭受非议。人们似乎更青睐那种没有问题的、行云流水般的“完美课堂”，而非问题不断、富有挑战的深度学习。尤其是，深度学习往往充满着大量的认知冲突，由此带来不同程度的混乱，这对已经习惯于老师讲学生听、老师问学生答的人来说简直无法容忍。但是，这种“完美课堂”的背后隐藏着致命危机，流水线式的教学必然会导致学习者精神上的封闭和厌倦，太多的巧合是一切深度学习的敌人。所以，我们要调整评价的视角，把关注点从教师的教

转向学生的学，学生在学习活动中的参与度、积极性以及突破原有框架的创造力才是衡量教学效果的关键。利用学习分析、课堂观察等大数据技术，为不同的人定制不同的评价标准，让每一位学生都有出彩的机会。建立更加多元的评价方式，作业或测试是评价，做一场公开演讲、组织一次集体活动或制作一件手工艺品也可以变成评价。比如，上海嘉定区实验小学把评价融入到了日常教学，学生不用参加期末测试，取而代之用“游园闯关”。在“数学小超市”中，商品有买一送一，也有打折的，每个持有 20 元券的学生必须购买三件商品，然后算出剩余的钱。这种评价突破了传统以书写作业为主的评价方式，激发学生运用知识解决实际问题，凸显对学生综合能力的培养。

总之，“互联网+课堂”不能停留于对传统教学的缝缝补补，而是面向深度学习的全面系统改革。它的未来是在充分发挥信息技术优势的基础上，创设一种富有活力、充满生机、灵活创新的学习形态，让每一位学生都站到课堂的中心，成为学习的主人。值得说明的是，尽管深度学习的美好图景让人向往，但它并不会完全取代传统教学。有些课程内容适合老师讲学生听，那就采取讲授式教学；有些课程内容适合开展深度学习，那就采取面向真实的、跨学科的体验式学习，两者并不矛盾[①]。

①曹培杰. 深度学习：“互联网+ 课堂”的必然走向[J]. 今日教育, 2017, (6): 18-21.

第6章 新技术支持下的学习

6.1 沉浸式技术与学习①

沉浸式技术，是指通过数字化或虚拟化方式来模拟真实的物理世界，从而产生沉浸感的技术，例如虚拟现实(Virtual Reality, VR)、增强现实(Augmented Reality, AR)和混合现实（Mixed Reality, MR）等。2016 年被媒体称为“VR 元年”②，随着智能信息技术的发展，智能设备能够为教育领域提供新的研究视角，研究者逐渐探索起虚拟现实(VR)和增强现实(AR)等沉浸式技术在教育领域中的应用③。2017 年《国家教育事业发展“十三五”规划》中提到“要全力推动信息技术与教育教学深度融合。综合利用互联网、大数据、人工智能和虚拟现实技术探索未来教育教学新模式”。《地平线报告》多次强调虚拟现实、增强现实等沉浸式技术对教育实践的重要影响作用④，2018 年该报告预测混合现实技术在未来 4-5 年会成为教育领域的重要技术⑤。

6.1.1 沉浸式技术概述

本文主要介绍虚拟现实、增强实现、混合现实沉浸式技术的含义及应用于教育领域的类型，随后将对沉浸式技术与传统教学方式及传统媒体进行对比分析。

（1）沉浸式技术的应用类型

虚拟现实(VR)采用三维图形、音频及特殊的外围设备，利用计算机生成交互式虚拟环境。虚拟现实环境中使用的显示设备是沉浸式体验式的，技术的沉浸式特点可以增加用户的参与度。⑥虚拟现实 (VR) 技术应用于教育领域有三种类型⑦：第一种是基于桌面的虚拟现实。虚拟环境在显示器中设置，通过传统的输入设备，如鼠标、键盘来进行交互。第二种是基于头戴式设备的立体虚拟现实。这种形式向用户提供一个对象两个角度的不同图像，从而实现一种沉浸式 3D

① 本节由王辞晓撰写，曾嘉灵审校

② 张志祯.虚拟现实教育应用:追求身心一体的教育——从北京师范大学“智慧学习与 VR 教育应用学术周”说起[J].中国远程教育,2016,(6):5-15.

③ Chen N S, Hwang W Y, Chen G D. The disruptive power of virtual reality (VR) and serious games for education[J]. Interactive Learning Environments, 2013, 21(2):101-103.

④ 张春华,吴莎莎,白晓晶,季瑞芳,李国云.以学生为中心的未来信息化发展——《新媒体联盟地平线报告:2017 基础教育版》解读与启示[J].中小学信息技术教育,2018(01):42-45.

⑤ 金慧,邵钰,胡盈滢.智能化教育生态系统的构建与创新——《地平线报告》(2018 高等教育版)启示[J].远程教育杂志,2018,36(05):3-14.

⑥ Ruddle, R. A., Volkova, E., Bülthoff, H. H.Learning to walk in virtual reality[J].Acm Transactions on Applied Perception,2013,10(2):293-350.

⑦ 王辞晓，李贺，尚俊杰.基于虚拟现实和增强现实的教育游戏应用及发展前景[J].中国电化教育,2017(08):99-107.

体验效果。第三种是激光控制的虚拟现实，学习者可以用过外部工具产生的激光束来进行操作，从而达到交互的效果。

增强现实(AR)是由虚拟现实技术发展而来的新型技术，通过摄像设备和角度位置判别，来呈现相应的文字、图像、3D 对象等多媒体信息，将虚拟空间图像与真实世界共同呈现在同一屏幕上，实现虚拟世界和真实世界的无缝连接。[①]增强现实技术主要依托于摄像设备及位置识别，在技术类型上有穿透式增强现实和视频式增强现实[②]。基于增强现实的教育应用可以分为三种，强调角色的增强现实教育应用、强调位置的增强现实教育应用和强调任务的增强现实教育应用。[③]

混合现实（MR）将虚拟技术集成到现实世界中，从而产生数字和物理对象共存的新可视化环境。这些新技术包括增强现实 (Augmented Reality, AR) 和增强虚拟 (Augmented Vituality, AV)，利用计算机和可穿戴设备，在混合空间中进行人机实时交互。随着技术应用门槛的降低，混合现实将被广泛采用，学习者可以沉浸在传统课堂无法实现的场景中，参与语音激活 (Voice Activation) 和协同虚拟体验 (Collaborative Virtual Experiences) 等活动。[④]

（2）沉浸式技术的优势分析

传统技术可以丰富课堂及学习活动，在一定程度上提升学生的学习动机和学习效果，相比于这些技术，沉浸式技术应用优势体现在哪里呢？前人研究发现，采用沉浸式技术教学方式普遍好于或等同于传统学习方式和普通在线学习方式，使用基于 VR 和 AR 学习材料的学习动机和学习效果也要高于 2D 学习材料。应用沉浸式技术可以帮助学生体验日常生活中难以接触或具有一定危险性的情境，如生态环境教学、化学物理实验教学等。总的来说，沉浸式技术相比于其他技术有以下四个优点：能够构建沉浸式情境提高学习者的学习动机和参与积极性；能够更好地通过多维度立体展示，促进学习者对知识的理解，从而提升教学效果；类似于可以重复观看多次的 MOOC 课程，能够弥补实地培训实验或学习成本较高的不足，沉浸式技术能够帮助学习者在不用增加成本的情况下，重复体验虚拟情境、多次进行实验探究。[⑤]

在教学中选择不同的媒体技术需要综合考虑教学内容和媒体选择的多种条件，对不同形式的技术应用进行对比分析，能够为研究者和教育实践者在技术选择上提供参考。Chen 和 Tsai[⑥]从学习环境方式、成本考虑及交互效果三个方面对传统教学方式、在线学习方式、虚拟现实、增强现实四类学习方式进行对比分析。在此基础上，结合学习技术交互特征、沉浸式体验的文

① Krevelen, R. V., Poelman, R.A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations[J].Int.j.of Virtual Reality,2010,9.

② 王德宇，宋述强，陈震.增强现实技术在高校创客教育中的应用[J].中国电化教育,2016(10):112-115.

③ Wu, H. K., Lee, W. Y., Chang, H. Y., et al.Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education[J].Computers & Education,2013,62(2):41-49.

④ Rhea K.Faculty Predict Virtual/Augmented/Mixed Reality Will Be Key to Ed Tech in 10 Years---Campus Technology[EB/OL].[2018-08-26].https://campustechnology.com/articles/2017/10/11/faculty-predict-virtual-augmented-mixed-reality-will-be-key-toed-tech-in-10-years.aspx.

⑤ 王辞晓，李贺，尚俊杰.基于虚拟现实和增强现实的教育游戏应用及发展前景[J].中国电化教育,2017(08):99-107.

⑥ Chen Chih Ming, Tsai Yen Nung. Interactive augmented reality system for enhancing library instruction inelementary schools[J]. Computers & Education,2012,59(2):638-652.

献分析，对传统教学方式、在线学习方式、虚拟现实、增强现实、混合现实五类学习技术应用进行了对比分析，共有 4 个一级指标和 14 个二级指标(如见表 6-1 所示)。

表 6-1 沉浸式技术与传统教学、在线学习方式的对比分析维度表

一级指标	二级指标	传统教学方式	在线学习方式	虚拟现实	增强现实	混合实现
学习环境及方式	学习环境	技术支持与教师引导	网络空间	虚拟世界	虚拟世界与真实世界叠加	数字和物理对象共存的新可视化环境
	学习方式	练习反馈/知识迁移	练习反馈|基于网络空间的知识建构	基于虚拟世界的知识建构	基于虚拟世界与真实世界叠加环境下的知识建构	全新的信息获取方式
成本考虑	人力成本	高	低	低	低	低
	设计难度	低	中等	高	中等	高
	课程更新	容易	中等	困难	中等	困难
	设计成本	低	中等	高	中等	高
交互效果	环境交互	低	低	中等	高	高
	内容交互	低/中等	中等	高	高	高
	师生交互	高	低	中等	中等	中等
	生生交互	高	中等	低	中等	中等
	媒体使用	真实指导/简单媒体	文本+2D 对象	3D 对象	2D 对象或 3D 对象	数字与物理共存
学习效果	学习动机	低	中等	中等	高	高
	内容感知	单一	中等	立体	丰富	全感知
	沉浸体验	低	中等	高	中等	高

6.1.2 沉浸式技术与学习理论

沉浸式技术为用户提供了 “在场”的体验（a sense of being there）。无论在实践还是研究领域，“在场”都是沉浸式环境所强调的要素，这种临场感能够提高技术的应用效果，进而提高娱乐、学习、培训或治疗的效用。[①]心流理论也是沉浸式技术涉及的另一重要理论。

另外，情境学习(situated learning)理论强调真实情境对学生在学习过程中的重要作用，强调学生与环境的交互和实践[②]。该理论认为，有意义的知识建构只有在结合了真实情境的学习过程中才能够发生[③]。体验式学习注重为学生提供真实的模拟环境，使学生参与到活动的实践中。

① Cummings J. J., Bailenson J. N.. How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence[J]. Media Psychology, 2015, 19(2):1-38.

② Anderson John R., Reder Lynne M., Simon Herbert A. Situated Learning and Education[J]. Educational Researcher, 1996,25(4):5-11.

③ Chen Chih-Ming, Li Yi-Lun. Personalised context-aware ubiquitous learning system for supporting effective English vocabulary learning[J]. Interactive Learning Environments,2010,18(4):341-364.

Oblinger 等人[①]提出虚拟现实技术在教育培训中的五个特征：问题解决、学习迁移、社群化、研究、实验。其中学习迁移指学习者在虚拟现实环境中习得的技能能够在真实环境中进行应用。虚拟现实和增强现实等沉浸式技术能够帮助学习者建构真实的学习情境，使学习者具有“临场感”，获得置身于该情境的感知体验[②]，提升其学习兴趣的同时降低可能风险。

具身认知理论认为，认知是具身的、情境的，身体与其经验、以及环境的交互可以帮助学习者更好地学习。借助技术人的身体知觉获得了“扩展”，良好的具身设计能够为学习带来沉浸感。[③]Price 等人[④]认为在多种技术的支持下形成了三种具身学习空间，即物理空间、虚拟空间和虚实混合空间：（1）物理空间，通过移动技术和传感技术，将身体活动与抽象概念相连接，儿童的身体运动通过传感器投射到屏幕上，从而提供一种理解抽象概念的新方式；（2）虚拟空间，以虚拟世界、电子游戏为主要形式，强调学习的沉浸感，学习内容是嵌入在经验之中的，从而有利于学习者进行意义建构，虚拟空间也会带来同物理世界相似的感知觉体验，如听觉、视觉、触觉，并且会以超出现实世界的表现形式帮助学习者理解概念，良好的环境设计能够使学习者产生沉浸感和临场感[⑤]；（3）虚拟混合空间，增强现实技术、移动技术为教学情境提供了新的具身交互，帮助学习者能够借助身体在虚拟空间和现实空间进行交互体验。

6.1.3 浸式学习技术应用案例

（1）虚拟现实教育应用案例

☺ 基于桌面的虚拟现实教育应用

基于桌面的虚拟现实技术无法做到完全的沉浸体验，但是其成本比 3D 立体化虚拟现实显示低得多。Rosenthal 和 Geuss 等人[⑥]设计的医学外科手术学习系统是典型的基于桌面的虚拟现实教育应用，通过任务设置促使学习者学习和训练精细操作技能。该研究将可操作、虚拟现实界面归类为视频游戏，学习者无需佩戴头戴式设置，而是通过控制实体操作杆，来对电脑桌面演示的腹腔镜虚拟对象进行外科手术。研究发现，具有较多视频游戏经验的儿童在 VR 教育游戏中表现要比具有较少视频游戏经验的儿童要好，成人学习者也如此。基于虚拟现实的教育应用不但能够提升教学的趣味性，在实验真实性上，能够帮助学习者从空间立体角度来进行操作和实验，在技能训练方面，借助于操作杆，学习者可以反复练习程序性技能，提高了实验工具的可重复实用性。

类似地 Roitberg 和 Banerjee 等人[⑦]也将虚拟现实系统中的操作环境成为游戏环节。尽管这

① Oblinger Diana. Simulations, Games, and Learning[J]. Virtual Worlds, 2006(1):1-6.

② Dinh H Q, Walker N, Chang S, et al. Evaluating the Importance of Multi-sensory Input on Memory and the Sense of Presence in Virtual Environments[J]. IEEE Vr, 1999, 445(1):222-228.

③ 王辞晓.具身认知的理论落地:技术支持下的情境交互[J].电化教育研究,2018,39(07):20-26.

④ Price, S., Roussos, G., Falcão, T. P.& Sheridan, J. G. (2009). Technology and embodiment: Relationships and implications for knowledge, creativity and communication[J]. Beyond Current Horizons, 1-22.

⑤ Myers, R. D.& Reigeluth, C. M. (2016). In C. M. Reigeluth, B. J. Beatty&R. D. Myers (Eds.), Instructional-Design Theories and Models, Volume IV: The Learner-Centered Paradigm of Education (206-242). London；New York: Routledge.

⑥ Rosenthal Rachel, Geuss Steffen, Dell-Kuster Salome, et al. Video gaming in children improves performance on a virtual reality trainer but does not yet make a laparoscopic surgeon[J]. Surgical Innovation,2011,18(2):160-170.

⑦ Roitberg Ben, Banerjee Pat, Luciano Cristian, et al. Sensory and motor skill testing in neurosurgery applicants: a pilot study using a

动机 领域 教师 现实 平台 研究 沉浸 教学 电子 知识移动 方式 问题

类系统在游戏化元素设计上略显单薄，但该形式也是 VR 技术在教育领域中进行突破性尝试的发展入口。也有学者认为基于桌面的虚拟现实技术对学生的吸引力并不大，因为缺少真实的 3D 体验和声音情境交互[①]，而基于头戴式设备的虚拟现实教育应用更易使学习者产生沉浸体验。

☺ 基于头戴式设备的虚拟现实教育应用

基于头戴式设备的虚拟现实技术可以细分为如下两种：头戴式设备沉浸系统和配合环境的沉浸系统。头戴式设备沉浸系统完全依靠于头戴式虚拟环境显示设备，设备显示不同的画面和声音，使学习者达到沉浸体验效果，但这种头戴式的设备容易产生视觉眩晕，不适合长时间穿戴。配合环境的沉浸系统则是在一个房间的四面墙壁上投射物体的多角度头像，用户通过佩戴偏光眼镜来实现完全沉浸的 3D 立体虚拟现实体验。[②]

基于头戴式设备的虚拟现实技术使学习者的双手及其他肢体部位相对自由，可与创作、运动、模型理解等知识内容充分结合进行设计。Chan 和 Leung 等人[③]的基于头戴式设备的虚拟现实教育应用，能够帮助学习者练习舞蹈技能，是促进学习者学习动作技能的典型案例。学习者通过模仿虚拟教师的动作来进行舞蹈动作的联系，虚拟教师通过动作捕捉技术来为学习者提供及时的动作反馈与更正。该系统的游戏化设计元素在于时间限制、虚拟人物的及时反馈和各身体部位动作得分的排行榜。研究发现，相比于观看普通舞蹈教学视频，该系统的及时反馈和游戏化元素更能使学习者关注于自身的动作、保持较高的学习动机，从而取得更好的学习效果。

配合环境的虚拟现实沉浸系统，能够使外在空间环境成为虚拟学习系统的重要组成部分。Limniou 和 Roberts 等人[④]设计了配合环境的虚拟现实系统来帮助学习者理解酸雨分子层面的化学反应，为学习者智慧技能类的学习提供了完全沉浸式体验环境。研究发现，使用 3D学习环境学习的学生回答相关化学问题的成绩显著高于 2D 环境下的学习者，并且学习者对 3D 环境的评价更积极。与传统课堂相比学习者认为使用 3D 学习环境能够帮助他们更好的理解化学反应的发生。

图 6-1 基于头戴式设备的虚拟现实教育应用示例

☺ 激光控制的虚拟现实教育应用

激光控制的虚拟现实技术并不要求用户使用头戴式设备，依靠手持工具和虚拟现实成像技术便能实现游戏的控制感和沉浸体验。将 Bhagat 和 Liou 等人[⑤]设计的虚拟现实军事射击教育

virtual reality haptic neurosurgical simulator[J]. Neurosurgery,2013,73(4):S116-S121.

① Shih Ya Chun, Yang Mau Tsuen. A Collaborative Virtual Environment for Situated Language Learning Using VEC3D[J]. Educational Technology & Society,2008,11(1):56-68.

② Limniou Maria, Roberts David, Papadopoulos Nikos. Full immersive virtual environment CAVE TM in chemistry education[J]. Computers & Education,2008,51(2):584-593.

③ Chan J. C. P., Leung H., Tang J. K. T., et al. A Virtual Reality Dance Training System Using Motion Capture Technology[J]. IEEE Transactions on Learning Technologies,2011,4(2):187-195.

④ Limniou Maria, Roberts David, Papadopoulos Nikos. Full immersive virtual environment CAVE TM in chemistry education[J]. Computers & Education,2008,51(2):584-593.

⑤ Bhagat Kaushal Kumar, Liou Wei Kai, Chang Chun Yen. A cost-effective interactive 3D virtual reality system applied to military live

游戏，是典型的通过激光来控制虚拟现实系统的研究案例。该研究以 160 名高中生为实验对象，高中生通过仿真步枪发射的红外线来进行操作，完成射击类游戏任务，最后进行真实场地下的射击测验。研究发现，使用虚拟现实教育游戏的学习效果和学习动机均较高，而虚拟现实教育游戏则比传统真实场地下的训练成本更低，并且可以重复使用。

该游戏还设计了点数、积分和排行榜，这也是游戏化系统的三大要素[①]。该游戏包括静态的靶子射击环节和动态的消灭敌人的射击环节，而后者的游戏设计更符合游戏内在动机理论中的挑战与好奇[②]，因此也更受学习者欢迎。然而，消灭敌人这类带有一定暴力倾向的内容是否适合与其他教学内容整合设计，还存在一定的伦理问题[③]。激光控制的虚拟现实教育应用使得学习者得以灵活地控制操作工具，是训练学习者的注意力和反应速度相关动作技能的很好选择。

可见，将沉浸式技术内容游戏化(Gamification)[④]不仅仅是通过游戏化元素来提升学习或培训过程的趣味性，更是为了提高学习者的参与程度，使沉浸式技术内容的呈现形式不再单一而具有多样化形式。以游戏的方式还能减轻学习者面对某些特定内容的心理恐惧，如昆虫学习等[⑤]。

（2）增强现实教育应用案例

☺ 强调角色的增强现实教育应用

强调角色的增强现实教育应用主要特点是“参与”，学习者以一定的角色身份参与到学习活动之中，强调过程的即时性和沉浸性。

陈向东和曹杨璐[⑥]设计的“快乐寻宝”游戏是一款强调角色的增强现实移动教育应用。该游戏分为三个角色：生物专家、地理专家和历史专家，学生通过扮演不同的角色来回答相应角色的问题来实现闯关，并通过信息交换找到宝藏位置。该游戏的一大创新之处是可扩展性，教师可以设置问题内容、关卡长度及游戏地点，使得该教育游戏可以广泛应用到不同知识点甚至更多学科的教学中。陈向东和万悦[⑦]设计了一款名为“泡泡星球”的增强现实小学生英语单词学习游戏，学习者通过选择虚拟角色，与 3D 角色进行互动来进行游戏挑战，从而达到英语单词的认知和记忆的学习效果。

☺ 强调位置的增强现实教育应用

强调位置的增强现实教育应用主要特点是“环境”，学习者能够通过增强现实技术观察到

---

firing training[J]. Virtual Reality, 2016,20(2):127-140.

① 韦巴赫 凯文,亨特丹.游戏化思维[M]. 杭州:浙江人民出版社, 2014.79.

② Falk Armin, Gächter Simon, Kovács Judit. Intrinsic motivation and extrinsic incentives in a repeated game with incomplete contracts[J]. Journal of Economic Psychology,1999,20(3):251-284.

③ Habgood M. P. Jacob, Ainsworth Shaaron E. Motivating Children to Learn Effectively: Exploring the Value of Intrinsic Integration in Educational Games[J]. Journal of the Learning Sciences,2011,20(2):169-206.

④ Botella C., Breton-López J., Quero S., et al. Treating cockroach phobia using a serious game on a mobile phone and augmented reality exposure: A single case study[J]. Computers in Human Behavior,2011,27(1):217-227.

⑤ Miloff Alexander. Single-session gamified virtual reality exposure therapy for spider phobia vs. traditional exposure therapy: study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial[J]. Trials,2016,17(1):1-8.

⑥ 王德宇,宋述强,陈震.增强现实技术在高校创客教育中的应用[J].中国电化教育,2016,(10):112-115.

⑦ 陈向东,曹杨璐.移动增强现实教育游戏的开发——以“快乐寻宝”为例[J].现代教育技术,2015,25(4):101-107.

3D 透视下的物体，可以在特定环境下进行泛在学习和合作学习，通过增强现实中设定位置所提供的信息进行学习和探索。

风靡全球的 Pokemengo 游戏则充分利用基于位置的智能调动了人们从室内走向室外进行探索寻求宝物的积极性。CityViewAR (www.hitlabnz.org/cityviewar)则是一款可以供学习者通过移动设备观察历史遗迹复员后外貌的移动应用，通过交互还可以获得该地历史，还可通过该平台进行评论[①]，是典型的强调位置的增强现实教育应用。

强调位置的增强现实教育应用还为真实环境下的泛在学习提供了新的途径，通过摄像头扫描特定图形，在移动设备上呈现相应的学习内容或任务，可以让学习者在真实环境中进行趣味学习。[②]Chiang 和 Yang 等人[③]设计了基于位置的中学生物知识增强现实教育应用，学生以小组为单位在指定的不同区域使用设备进行生物知识的学习与分享，分享的知识可以被其他学生在该地点获取。

图 6-2 强调位置的增强现实教育应用示例

☺ 强调任务的增强现实教育应用

强调任务的增强现实教育应用主要特点是“情境”，教学设计者设计真实情境下的学习任务，学习者可以以个人或小组形式通过增强现实教育应用进行任务的探索与完成。

Ibáñez 等人[④]设计了虚拟现实教育应用，以电磁学基本概念为教学内容，并且进行了实验，分为两组：在线学习组和 AR 学习组。该游戏向学习者提供基本的电磁学概念，学习者电磁学回路相关任务，相关概念进行了回顾和应用。研究发现，AR 学习组的学习效果好于在线学习组，AR 学习组能够帮助学习者更好地理解和专注于学习内容。我国学者陈向东也设计并开发了基于任务的 AR 电路元件学习工具，通过任务驱动，引导学生进行自主探究学习[⑤]。

---

① Billinghurst Mark, Dã Nser Andreas. Augmented Reality in the Classroom[J]. COMPUTER-LOS ALAMITOS-, 2012,45(7):56-63.

② Roy Carrie, Frandy Tim. Examining Augmented Reality as a Platform for Situated Ethnography through the Lens of the ARIS Wisconsin Uprising Game[J]. Journal of American Folklore,2013,126(499):70-78.

③ Chiang Tosti H. C., Yang Stephen J. H., Hwang Gwo Jen. Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities[J]. Computers & Education,2014,(78):97-108.

④ Ibáñez María Blanca, Di Serio Ángela, Villarán Diego, et al. Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness[J]. Computers & Education,2014,71(2):1-13.

⑤ 陈向东,乔辰.增强现实学具的开发与应用——以“AR 电路学具”为例[J].中国电化教育,2014,(9):105-110.

强调任务的增强现实教育应用可以设置为个人任务挑战和小组合作任务挑战环节。Chen 等人[①]设计了基于 AR 的科学教育应用 EARLS，该系统包含两个部分，第一部分是传统多媒体在线学习内容，第二部分任务类教育应用，学习者以小组的方式共同完成选择题组的任务，充分带动了学生参与积极性。强调任务的增强现实教育应用，能够为学习者构建积极的合作学习条件，为探索技术应用下合作学习提供了新思路。

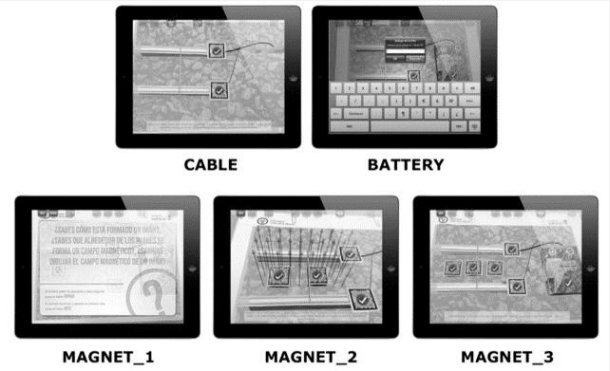


图 6-3 强调任务的增强现实教育应用示例

总之，沉浸式技术能够为学习者建构虚拟学习情境、多方位地理解学习内容，将游戏元素与智能技术相结合，可以增强应用的趣味性，使其不仅仅作为展示、观察和体验工具，而是能够帮助学习者对学习内容有更深入练习和建构的学习应用。此外，沉浸式技术如何与传统教学方式优势互补，是教育研究者和一线教育实践工作者需要探索的问题。除了整合技术本身外,还须考虑包括教学安排、学习空间整合、基础设施评估、设备监管、政策制定以及道德和访问权限等相关问题。

6.2 可穿戴设备与学习②

对于很多学者而言，首次看到“可穿戴技术”一词是在 2013 年新媒体联盟地平线高等教育版报告中。2016 年新媒体联盟地平线报告当中指出，未来 4-5 年内可穿戴技术是未来影响教育的的技术之一。其实，20 世纪 60 年代，麻省理工学院人类动力实验室主任阿莱克斯·彭特兰教授启动“可穿戴计算”项目。19 世纪 80 年代，可穿戴技术已经出现在计算器手表中。从那时起，可穿戴技术发展迅速，但更多集中在消费领域。2012 年，谷歌眼镜的出现开创了可穿戴设备使用元年。经过 2013 年的初步探索，市场上产品不断涌现，同年 11 月，中国成立可穿戴计算机推进联盟。2014 年呈现井喷式增长，亚马逊也建立了自己的可穿戴技术门店。2015 年 4 月，我国举办“2015OFweek 中国可穿戴设备高峰论坛”，对核心技术、软件算法、工业设计、资本等问题进行交流探讨。英国移动咨询公司 CCS Insight 展望，2020 年将售出 4.11 亿套智能穿戴设备，价值高达 340 亿美金。[③]

① Hsiao KueiFang, Chen NianShing, Huang ShihYu. Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents[J]. Interactive Learning Environments,2012,20(4):331-349.

② 本节由董倩撰写，曾嘉灵审校

③ 可穿戴设备网. CCS Insight：预测 2020 年智能可穿戴市场达 340 亿美元[EB/OL]. http://wearable.ofweek.com/2016-03/ART-

随着移动互联网的发展以及传感器、信息加密等技术的功能不断演进，近年来，可穿戴设备的舒适性、便捷性、交互性、稳定性、实时性不断提高，应用场景更加广泛，如医疗、消防、军事、助残、娱乐、设计等领域[①] [②]。可穿戴设备也以其独特优势引发了人们将其应用于教育教学场景的期待。

6.2.1 可穿戴技术的概念

在可穿戴技术的研究上，全球比较有四个比较有代表性的实验室，即欧洲 ACT 实验室、美国麻省理工学院媒体实验室、加拿大多伦多 EPI 实验室、谷歌 X 实验室。20 世纪 60 年代，美国麻省理工学院的媒体实验室将可穿戴计算定义为，电脑科技结合多媒体和无限传播以不突显异物感的输入或输出仪器，如首饰、眼镜或衣服，进行连接个人局域网络功能、侦测特定情境或成为私人智慧助理，进而成为使用者在行进动作中处理信息的工具。[③]新媒体联盟地平线报告中认为，可穿戴技术指的是能够被用户以配饰的形式（例如珠宝首饰、墨镜乃至诸如写字或夹克等类型的真实服装）所穿戴的设备，可穿戴技术的优势在于它能够方便地将工具、设备、电源和网络集成到用户的日常生活和活动中。[④]陈东义教授认为，可穿戴计算设备的主要载体是人，使用方式是穿着携带，目的是通过将设备功能与人类思维能力对应起来，实现人机交互。[⑤] 通过以上定义，可将可穿戴设备理解为结合多媒体、无线电、传感器等技术的方便用户日常携带的设备。[⑥]这些设备具有便携可穿戴、聚焦用户、智能交互、解放双手、高度集成、增强现实等特点[⑦]。

目前市面上有可穿戴设备有以谷歌眼镜为代表的智能眼镜，以三星、索尼、Pebble 为主导的智能手表，以及被 Fitbit、jawbone 和耐克独占鳌头的智能手环。除此以外，还有 Oculus Rift、索尼的 Project Morpheus 这类主要为游戏而开发的虚拟现实头盔，三星及 HTC 也将在这一领域蓄势待发。

6.2.2 可穿戴设备的分类

当前学术界尚未对可穿戴设备的分类形成统一的共识。按照可穿戴设备的物理形态，可以分为眼镜、手表、手套、项链、挂件、头箍等。按照佩戴方式，可穿戴设备可以分为平台级、产品级。平台级设备例如 Apple Watch 等设备，具有相对完整的操作系统、开发框架、应用程序，自身设计和组件较为复杂。而产品级的设备例如 Nike+Fuelband，通常为了支持某种特定

12004-5006-29079012.html,2016-03-23

① 于南翔, 陈东义, 夏侯士戟. 可穿戴计算技术及其应用的新发展[J]. 数字通信, 2012, 39(4):13-20.

② L.约翰逊,S.亚当斯贝克尔,M.卡明斯,V.埃斯特拉达,A.弗里曼,H.卢德盖特,张铁道,殷丙山,殷蕾,白晓晶.Part I 新媒体联盟地平线报告(2013 高等教育版)[J].北京广播电视大学学报,2013(S1):5-29+80.

③ 维基百科.交互范式[EB/OL].http://zh.wikipedia.org/wiki/交互范式.2014-04-02

④ L.约翰逊,S.亚当斯贝克尔,M.卡明斯,V.埃斯特拉达,A.弗里曼,H.卢德盖特,张铁道,殷丙山,殷蕾,白晓晶.Part I 新媒体联盟地平线报告(2013 高等教育版)[J].北京广播电视大学学报,2013(S1):5-29+80.

⑤ 陈东义. 可穿戴式计算机的发展与趋势(Ⅰ)[J]. 重庆大学学报:自然科学版, 2000, 23(4):142-148.

⑥ Miao R , Dong Q , Weng W Y , et al. The Application Model of Wearable Devices in Physical Education [M]// Blended Learning. Enhancing Learning Success. 2018.

⑦ 刘海韬, 尚君, 吴旭. 可穿戴技术对智慧教学环境构建的启示[J]. 中国电化教育, 2016(10):57-61.

学生 动机 领域 教师 帮助 现实 平台 研究 游戏 书包 交互 教学 沉浸 电子 知识 移动 方式 问题

功能开发，设备本身处理能力有限，而主要作物数据收集的工具。

按照其应用类型，可以分为健康类、安全类、游戏类等[①]。按照其佩戴方式，可分为头戴式、腕带式、便携式、身穿式四种。[②]

（1）头戴式设备

头戴式设备可在用户自然视野中显示信息，并且利用骨传导或耳机发送声音信号，一般与用户的视野及头部的运动高度相关，交互方式包括耳机、语音控制、肢体运动感应等。

（2）腕带式设备

腕带式设备如手环、手表，如 Jawbone UP、三星 Galaxy Gear 等。这些产品一般不具备显示屏幕或显示屏较小，可测量脉搏、血压参数等信息，交互方式一般有：震动和指示灯、微型显示屏、传统物理输入（如按钮和触摸板）、肢体运动感应（如三轴加速器）、身体信息感应（如血压、心率）、环境数据采集（如海拔、环境监测）等。

（3）便携式设备

便携式设备交互方式与腕带式设备相近，一般不直接佩戴在肢体上、不具备显示屏或具有较小显示屏，可作为移动设备的外界装置，利用低功耗通信技术（如蓝牙 4.0）与手机 App 配合使用，例如 Oxyful 钱包。

（4）身穿式设备

身穿式设备一般以服饰及鞋袜作为产品外形的设计基础。一般不具有显示屏或具有较小显示屏，可直接穿在身上，与日常穿着结合，目前多应用在专业体育运动上，如 Adidas 的超新星 Bra、Nike+运动鞋。

6.2.3 可穿戴设备与教育

随着市场上 Google Glass，Muse, Fitbits 等产品的涌现，亚马逊在 2014 年建立了一个可穿戴技术门店，可穿戴设备前景广阔，为智慧教育的发展迎来新契机，教育者也开始反思可穿戴设备在教育领域的影响。[③]教育领域开启了对可穿戴技术进行试验、开发和应用，例如记录学生学习行为、增强学生互动体验等。

可穿戴设备兼具电脑用品与日常用品的特性，通过接入互联网收集数据、存储数据、传输数据。一方面，可穿戴设备可以连通学习者与外界世界，例如可穿戴相机可以帮助学生观察、记录，成为学习的主动参与者，通过更详尽的生活故事和数字故事发挥学生主观能动性。另一方面，可穿戴设备连通了教师和学习者，通过情绪、心率等生物识别技术，使教学过程中的信

① 封顺天. 可穿戴设备发展现状及趋势[J]. 信息通信技术, 2014(3):52-57.
② 孙效华, 冯泽西. 可穿戴设备交互设计研究[J]. 装饰, 2014(2):28-33.
③ Borthwick A C, Anderson C L, Finsness E S, et al. Special Article Personal Wearable Technologies in Education: Value or Villain? [J]. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 2015, 31(3):85-92.

息收集更加便捷，减少其中的人工干预，从而保证教学基础数据的真实性，帮助教师更好地了解学生学习过程。在教育领域，可穿戴设备具有超越时空限制、个性化任务管理、游戏化学习体验、沉浸式学习体验、多元化评价的应用特点。[①]

Christine Kern 认为，可穿戴技术有助于培养学生的团队协作、沟通学习、问题解决、自主学习能力，她归纳了可穿戴设备在教育中的七种应用产品，包括 Auto graphers 相机、Key gloves 手套、Muse 头带、VR 蚁视可穿戴头盔、Smart Watches 智能手表、GoPro 相机、Google Glass。[②]

其中，Auto graphers 相机帮助学生记录教师课程笔记。Key gloves 手套应用于无线开放源代码输入，包括设计、艺术、音乐、数据输入、设备控制，以及用于残疾人或残疾用户的单手任务等。Muse 大脑感应头带将学生的大脑活动直接记录在智能手机或平板电脑上，来帮助他们确定自己是否需要记住更多注意力或冷静情绪。VR 头盔用于互动环境的实践体验。Smart Watches 智能手表提供信息和远程应用程序，从而帮助学生提升学习成效，让学生灵活、安全、无缝接受教育。GoPro 相机既可以帮助学生记录事件，也可以帮助教师了解学生行为依据数据进行科学决策。Google Glass 为教师和学生搭建共享信息、互动交流的桥梁。

当前教育领域可穿戴设备的应用大致分为两类：一类是将可穿戴设备作为增强交互的工具。例如通过 Auto graphers 相机将教师的教案拍照存档、利用 VR 蚁视可穿戴头盔为学生营造虚拟环境。另一类则是将可穿戴设备作为收集、记录学生生理指标，了解学生学习过程的工具。如赵楠[③]针对在线学习的情感识别问题，硬件上自主开发了一款可穿戴式皮肤电探测设备，软件上开发了一款可以自动记录存储皮肤电信号并实现情感计算的软件平台，系统设计上，基于自主开发的可穿戴软硬件系统，提取皮肤电信号特征，使用机器学习计算用户的情感状态并结合情感调节机制，提出了实时调节在线学习内容的设计框架。黄川等[④]借助由深圳宏智力科技开发的基于生物反馈原理的脑电波设备 BrainLink 智能头箍,研究一种面向教育教学领域的 windows 应用。通过该公司提供的基于.net 平台的脑电波 SDK 开发套件，探索如何通过该设备可实时获取测试对象的脑电数据，并探索课堂教学与脑电波检测之间的关系。

目前可穿戴设备已应用于具体学科课程上。在儿童语言学习课程中，Elena 等[⑤]学者将 IoT（Internet of Things）技术和可穿戴技术引入基于任务的语言学习中儿童语言学习课程，帮助学生专注执行交互并跟踪记录学生交互行为。

Rustam Shadiev、Wu-Yuin Hwang、Tzu-Yu Liu 等学者[⑥]设计了英语外语（English as a foreign language，简称 EFL）学习活动，并且将 EFL 学习活动与智能手表支持的体育锻炼（例

---

① 裴培，王海燕. 可穿戴技术助推科学教育之初探[J]. 中国教育信息化, 2017(16):90-93.

② Christine Kern. Are Wearables The Next Big Innovation In Classroom Tools? [EB/OL]. https://www.varinsights.com/doc/are-wearables-the-next-big-innovation-in-classroom-tools-0001.

③ 赵楠. 针对在线学习的可穿戴式情感计算设备的设计与研究[D]. 浙江大学, 2016.

④ 黄川.基于可穿戴设备的教育应用案例分析[J].科技传播,2018,10(21):90-91.

⑤ Elena D L G, Camacho V, Orozco-Barbosa L, et al. Introducing IoT and Wearable Technologies into Task-Based Language Learning for Young Children[J]. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2016, PP(99):366-378.

⑥ Shadiev, R., Hwang, W.-Y., & Liu, T.-Y. (2018). A Study of the Use of Wearable Devices for Healthy and Enjoyable English as a Foreign Language Learning in Authentic Contexts. Educational Technology & Society, 21 (4), 217–231.

如在学校社区散步）相结合。活动中，作为可穿戴设备的智能手表，既可以通过字典功能帮助学生翻译不熟悉的词汇，又可以通过健身跟踪工具来跟踪和记录学生步数等数据。研究发现，学生认为智能手表容易使用，对英语学习很有帮助，并且认识到智能手表支持的学习活动对他们的健康和积极情绪具有积极作用。

在体育课程上，Lindberg R[①]等人为了解决后工业社会肥胖和超重儿童数量增加的问题，开发了一款名为 Running Othello 2 (RO2) 的体育运动游戏，利用可穿戴设备来记录学生的动作和心率。他们评估了 RO2 体育运动游戏在韩国中小学三年级学生体育课的应用情况，研究表明使用 RO2 游戏的学生学习效果更好，参与度更高，且心率增加。Victor R. Lee，Joel Drake，Kylie Williamson[②]将可穿戴设备应用于体育教学中，从学生活动中获取数据，分析学生运动数据、心率数据、量化休息时间、比较高个子和矮个子同学的步数等。

Rong Miao, Qian Dong 等[③]提出可穿戴设备应用于体育教学的 WST 模式，并通过实验验证了模式的合理性，即可穿戴设备可以通过收集、记录、呈现学生运动数据，帮助老师及时掌握学生运动负荷以保证学生运动安全。

除了体育课程的实验研究，中外学者也对可穿戴设备在体育教学中的应用前景进行研究。赵松、须小莉[④]对可穿戴设备在体育教学中的应用基于 SWOT 模型进行分析，他们认为可穿戴设备在中小学体育教学中的优势在于帮助学生构建长期的运动数据库，有利于老师科学指导。劣势在于设备价格较高且功能不能完全满足日常体育教学。

可穿戴设备在教育的应用问题与挑战并存。一方面可穿戴设备在教育中的应用有利于促进学生课程参与度、开展全方位的学习设计、了解学生生理需求，同时帮助学校建立学生档案。但另一方面，可穿戴设备可能带来隐私及安全问题，例如暴露过多个人信息、数据存储和使用等问题。此外，可穿戴设备的引入可能导致学校教学环境、教师教学策略的变革。[⑤]

6.3 移动学习与电子书包[⑥]

随着信息技术的发展，推动教育变革和创新，构建网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系，建设“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习型社会，培养大批创新人才，是人类共同面临的重大课题[⑦]。在构建终身学习、学习型社会等理念的指导下，移动学习应运而生，成为我国与世界各国共同关注的热点。

---

① Lindberg R, Seo J, Laine T H. Enhancing Physical Education with Exergames and Wearable Technology[J]. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2016, 9(4):328-341.

② Lee V R, Drake J, Williamson K. Let's Get Physical: K-12 Students Using Wearable Devices to Obtain and Learn About Data from Physical Activities[J]. Techtrends, 2015, 59(4):46-53.

③ Miao R , Dong Q , Weng W Y , et al. The Application Model of Wearable Devices in Physical Education [M]// Blended Learning. Enhancing Learning Success. 2018.

④ 赵松，须小莉. 可穿戴设备在体育教学中的应用——基于 SWOT 模型的分析[J]. 当代体育科技, 2016, 6(34):111-112.

⑤ Borthwick A C, Anderson C L, Finsness E S, et al. Special Article Personal Wearable Technologies in Education: Value or Villain?[J]. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 2015, 31(3):85-92.

⑥ 本节由苏瑞撰写，曾嘉灵 胡若楠审校

⑦ 习近平：建设“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习型社会. http://news.cnr.cn/native/gd/20150523/t20150523_518620985.shtml

移动学习是一种学习者能够在任何时间、任何地点利用移动设备进行学习的行为活动。即学习者在需要进行知识获取或探究的任何时候，借助移动设备实现的学习内容理解与应用、师生交流互动等一系列的学习活动。

6.3.1 不同形式的移动学习

从上世纪移动学习出现以来，随着科学技术不断进步发展，支持移动学习的信息技术手段日益多元化，形成了不同形式的移动学习。在收集、梳理不同时期移动学习经典案例的基础上，结合支持移动学习的主流技术变化趋势，总体将移动学习划分为“基于短信息或 WAP 的移动学习”、“基于网络平台或社会性软件的移动学习”、“基于新媒体与新技术的移动学习”三种不同形式。

（1）基于短信息或 WAP 的移动学习

利用短消息或 WAP 进行移动学习是一类较为基础的移动学习模式，这两种通信技术支持下的移动学习出现在移动学习发展的早期。

短信息是人们较为熟悉的移动业务，通过短信息进行移动学习有利于学习者便捷高效地获取学习资源。如 2004 年上海电视大学在开放教育学院和松江分校进行了“移动校园”构建的试点：以短信互动形式实现移动学习和移动学习支持服务。2005 年中央农广校和北京互通天地信息技术公司甘肃实施的“农民移动学习和信息服务平台”项目[①]，旨在通过手机短信为农民提供农业致富和学习信息，包括农情速递、实用技术、移动课堂、科教产品和证书查询等多项主题栏目。

WAP（Wireless Application Protocol，无线应用协议）是移动终端访问无线信息服务的全球主要标准，广泛地应用于 GSM、CDMA、TDMA、3G 等以手机与 PDA（Personal Digital Assistant，又称为掌上电脑）为主的移动终端网络。通过 WAP，学习者利用手机或 PDA 等移动设备方便安全的访问 Internet，以消息通知、呼叫管理、电子邮件等多种方式获取移动学习资源，实现移动学习交互。如 2002 年，爱立信等商业公司开展“移动学习”项目。在爱立信教育机构提供的“3G 应用入门”课程的教学中，引入移动学习方式作为学习的辅助，为爱 Telenor 移动公司 18 位员工提供“爱立信 R380WAP 手机”，让学习者在传统课堂中进行 PPT 演示、讲授、小组工作、讨论等学习活动的同时，使用 WAP 手机接受“未来 3G 服务的展示”、“重复教学内容”、“小测试”、“思想盒”、“课程评价”五类学习支持服务。

2011 年至 2016 年，为解决台湾乡土教育中出现的学生兴趣不高等问题，台湾师范大学黄国祯教授开展“情意面-乡土教学”研究。首先，学习者通过智能手机接受移动学习的学习任务，了解移动学习的学习目标。如在移动学习的一开始，向学习者说明本次移动学习的学习目标是了解台湾庙宇中各种建筑特点及蕴含的历史文化只是。其次，学习者借助智能手机阅读台湾庙宇的文字描述与图片，获取移动终端自带的学习资源，如龙柱的雕刻内容等。然后，学习者使

① 傅健,杨雪.国内移动学习理论研究与实践十年瞰览[J].中国电化教育,2009(07):36-41.

动机 领域 教师 现实平台 书包交互 沉浸 电子 知识移动 方式 问题 帮助 研究 游戏 教学

用智能手机 WAP 连接网络，获取网络移动学习资源，如检索庙宇里各种建筑的补充信息材料等。最后，在充分了解庙宇里建筑物的基础上，学习者实际触摸、感受庙宇里建筑物的材质，验证在移动学习中学到的知识内容是否真实，完成移动学习过程。

（2）基于网络平台或社会性软件的移动学习

当移动学习发展到了一定阶段，学习者对学习资源的需求量增加、师生之间的交互频率上升等因素出现，使学习者不再满足于短信息或 WAP 支持的移动学习。移动学习的学习者通过网络平台，可获取更丰富、多样化的移动学习资源；通过 BBS、QQ、微信等社会性软件实现与教师的同步或异步交互。于是，基于网络平台或社会性软件的移动学习形式成为了人们关注的重点。

2007 年，美国普渡大学推出了 Boiler Cast 网站，大学里的 37 门课程借由此平台向学生提供教师的授课 Podcast。教师在课堂上用录音笔或 iPod 把教学过程的声音同步录制下来，并用音频编辑软件编辑生成 mp3 文件，然后发布到网站上，学习者可以下载这些课堂录音文件到自己的电脑和随身 mp3 播放器中随时收听。这种方法使教师的课堂教学得到延伸，学生可利用这些 mp3 文件来温习课程和补充笔记。美国斯坦福大学、杜克大学等也有类似的实验项目。[①]

2008 年中南大学姚昱旻设计开发了移动学习 Android 终端平台，学习者使用手机可以根据内容摘要选择性地获取丰富的网上教学资源，同时师生之间可以通过即时消息和电子邮件方式进行双向交流，另外可以通过传递图形化的用户位置信息来创建地域相近的移动学习小组。[②]

2014 年上海大学计算中心王萍搭建了基于微信的移动学习平台，并以《程序设计 C 语言》课程进行了实践教学。在支持功能上，基于微信的移动学习平台为移动学习的学习者提供了语音文本交互、微信群交流、自动回复响应、订阅推送、内容分享等功能；在学习应用上，基于微信的移动学习平台为移动学习的学习者交互互动、资源分享、资源发布、资源检索等学习活动支持。[③]

（3）基于新媒体与新技术的移动学习

云计算、大数据、物联网、虚拟现实（VR）与增强现实（AR）等新一代网络、媒体技术的出现，为实现更系统化、个性化的移动学习提供了可能性。移动学习的学习资源逐渐由 2D 文本形式转向 3D 形式，其获取途径由于移动终端设备的升级发展变得更多样、便捷。大数据支持下的移动学习，能够为学习者提供精准的诊断与反馈，帮助学习者与教师进行移动学习诊断。移动学习的交互方式由文本交互发展为语音交互，两种交互方式相辅相成，更深入的移动学习交互得以产生。

---

① 余胜泉.从知识传递到认知建构、再到情境认知——三代移动学习的发展与展望[J].中国电化教育,2007(06):7-18.
② 姚昱旻.基于 Android 的移动学习终端平台的开发与研究[D].中南大学,2008.
③ 王萍.微信移动学习平台建设与应用[J].现代教育技术,2014,24(05):88-95.

2018 年，中国移动政企客户分公司教育创新中心与北京邮电大学网络教育学院构建并实现了基于云服务中心的移动学习平台。该平台主要包含主体(Person)、移动工具(Mobile)、知识或者服务(Knowledge)和情境(Scene)四大要素，通过高性能、大容量的分布式存储技术，使得学习者真正可以在任何时间、任何地点、就近快速获取需要的学习资源和服务，如图 1 所示。与此同时，云服务中心实现了对资源、活动、学习者不同学习行为和交互日志的分层存储，对于资源的存储，系统将平台中所有的资源与知识本体进行关联，并在底层数据库中进行保存，这样便可以为个性化的支持提供底层支持。对于活动以及用户日志的存储，平台通过记录学习者参与活动以及各类操作学习数据，一方面可以积累学习者的过程性信息，另一方面为可以挖掘学习者的状态以及学习风格等特征，为后续进行个性化的推荐提供保障。①

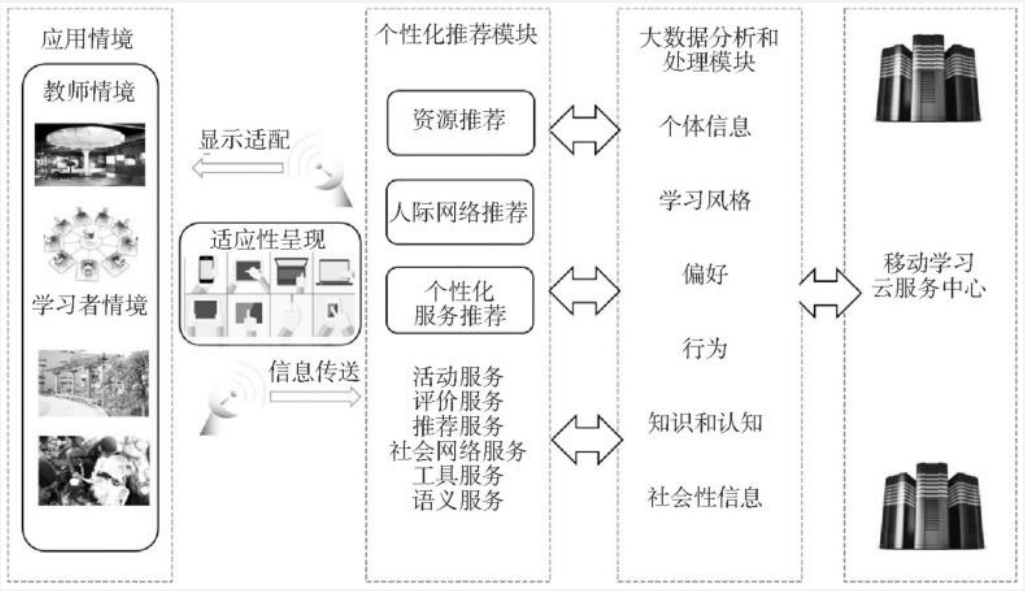


图 6-4 PMKS 框架支持的平台服务架构

哈佛大学的 Eco MOBILE (Ecosystems Mobile Outdoor Blended Immersive Learning Environment，移动生态系统室外混合沉浸式学习环境)项目是一个由美国国家科学基金会资助、受高德公司和德州仪器公司支持的沉浸式移动学习项目。该项目以情境学习理论为指导开展教学实验，将 AR 技术应用到环境科学户外实践教学中，使学习者运用 AR 设备和环境探测设备进行移动学习。实验的教学活动包括理论学习、实地考察及调查总结。实验前，教师提供内容短片给学生，包括各种环境变量的定义、水质变量的变化范围、水质改变的原因等。进行实地考察时，学生使用装有 AR 移动应用 Fresh AIR 的智能手机进行热点探测，并通过触发相应热点查询有关多媒体信息，包括文字、图片、音频、视频、3D 模型及动画。②③

郑兰琴等研究者以“移动学习”实证文献为研究对象，进行元分析后得出结论：利用移动

① 李小文,童莉莉,李荣禄.数字时代大规模移动学习平台的构建与应用:基于 PMKS 框架的研究[J].中国电化教育,2018(03):60-65.
② 赵文静,曹忠.基于增强现实的移动学习海外案例分析[J].现代教育技术,2017,27(03):20-26.
③ Kamarainen A M, Metcalf S, Grotzer T, et al.Eco MOBILE:Integrating augmented reality and probeware wit environmental education field trips[J].Computers&Education, 2013, 68:545-556.

学习确实能够显著提升学习者的认知类学习绩效。不同类型的移动设备和在不同学科领域的移动应用对于学习绩效的影响具有显著性差异，功能较为单一的手持阅读器的移动学习绩效不理想[①]。因此，现阶段移动学习的有效开展需依托一种集成富媒体与技术的移动学习媒体，于是电子书包便进入了人们的视野。接下来，我们将着重探讨基于电子书包的移动学习。

6.3.2 基于电子书包的移动学习

提出电子书包的初衷是将沉重的书包变成轻巧的移动设备，将课本、资料和文具变成存储在设备中的资源和软件，从而达到“减负”的教育改革目标。越来越多的学者将电子书包看作是可以随身携带，具有电脑运算、储存和传送数据资料、无线通讯等功能，并支持使用者在不同场地进行各种有效学习的工具。

从教育教学的系统功能架构来看，电子书包是学生的个人学习环境，是一种包含技术、资源、服务在内的新型、综合型学习媒体[②]。这里，我们将电子书包定义为：电子书包是基于网络技术和移动通信技术，提供丰富的数字化学习资源和个性化学习服务功能，构建涵盖学校、家庭、社会等各类环境的开放学习环境，从而满足学习者个性化学习需要的便携式学习媒体。常见的几种电子书包终端如下图所示。

图 6-5 几种常见的电子书包学习终端

电子书包是以网络环境为依托，主要由学习终端、学习资源、虚拟学具及学习服务云平台四部分共同构建的系统。

学习终端。电子书包学习终端是一类对移动学习有支持作用的数字化装备的统称。目前，电子书包学习终端种类繁多，主要包括平板电脑、智能手机、电子阅读器、笔记本电脑等。无论设备类型如何，电子书包学习终端必须具备多媒体显示能力，支持键盘和鼠标操作或者多点触控等交互方式，具备 WiFi 无线上网功能。

学习资源。电子书包的学习资源以电子课本为核心，同时包含各类基础教辅资源与拓展教辅资源。(1)电子课本。电子课本是一类遵循学生阅读规律、利于组织学习活动、符合课程目标

① 郑兰琴,崔盼盼,李欣.移动学习能促进学习绩效吗——基于 2011-2017 年国际英文期刊 92 项研究的元分析[J].现代远程教育研究,2018(06):45-54.

② 张文兰.基于电子书包的数字化学习研究与实践[M].西安:陕西师范大学出版总社,2018.

要求、按图书风格编排的电子书或电子读物。[①]它遵循学生的阅读规律，将各种多媒体信息整合在一起，将传统纸质教材难以实现的动态演示过程呈现出来，以促进学生的认知加工过程。(2)拓展资源。基础教辅资源是为直接巩固课堂教学效果而准备的学习材料，例如，教师通过电子书包派发的多媒体课件，复习备考时需要的电子题册，学习语言必需的课外读物等。拓展教辅资源是帮助学生扩展知识面、增强知识迁移能力的各类多媒体材料。例如，在电子书包中设立“名师讲堂”，提供教师或学科专家推荐的示范类视频资料，用来加深学生对背景知识的认识，如配合历史课学习提供的“百家讲坛”视频文件，等等。又如，建立“数字博物馆”，通过虚拟现实、三维图像、特种视效等技术手段，将现实的博物馆藏品呈现在电子屏幕上，创造使学习者具有身临其境的感官体验。

虚拟学具。虚拟学具是一种虚拟的学习工具，是相对于传统教学中学生使用的学习工具来定义的。虚拟学具是服务于学习活动的教学软件系统，主要包含两大类。一类是为具体学科学习服务的个人学具，主要通过学生与电子书包的人机交互实现，例如支持实时查询的电子辞典、支持手写笔操作的绘图板、有利用触摸屏自由缩放功能的测量尺、能帮助学生整理知识点的概念图等。一类则是为人际交互服务的群组学具。群组学具能够帮助学生基于虚拟位置，如移动QQ、微信，或真实地理位置，如百度，来建立对一、对多的互动关系，支持学生来手动(根据教师的要求或者自己的意愿选择成员)或者自动建立学习小组(由电子书包根据学习档案体现的学习水平或者学生的物理位置自动选择成员)，并且完成小组内的文档传送、信息群发、组员管理等任务。

学习服务云平台。电子书包学习服务云平台是支持学校教育、家庭教育、社会教育以及协同教育的信息化教育平台，可以为学生、教师、家长、社会教育工作者等提供教育教学资源、学习管理与评价协同互动等服务。电子书包的学生终端服务平台通常包括学习任务、练习测试、测评分析、错题本、学习资料、软件商城等内容。电子书包的教师终端主要包括管理、资源、测评、家校通、设置等服务功能。教师可以监控学生端登录状态，并对学生端进行终端锁定及屏幕广播，方便教师掌握每位学生的学习状况，并且通过文件管理将学习资料发送给学生。教师还可以从云平台题库中选择和下载试题，也可以随堂编辑题目来进行测验；可以及时获取学生作答的情况，了解每位学生的学习状况，诊断出薄弱环节，有针对性地进行辅导，并对表现优秀的学生进行奖励。

目前，国内基于电子书包的移动学习研究案例已经出现，较为典型的有：（1）2013 年，佛山市顺德区养正西山小学实践了基于电子书包的移动学习应用案例“校园植物知多少”[②]。该案例借鉴 Kolb 体验学习圈的操作流程，在小学五年级“科学”课程“校园植物”专题中开展基于电子书包的移动学习。案例综合运用科学、信息技术等学科知识，在教师的指导下，利用电子书包开展了校园植物识别、校园植物摄影、植物常识调查等一系列活动，以培养学习者的认知体验、信息获取、反思观察和协作探究等能力。（2）2018 年，深圳市南山区蛇口育才教育集团第四小学设计并实施了基于国家课程的项目式学习案例《双语版学校应急疏散示意图》

① 陈桄,龚朝花,黄荣怀.电子教材:概念、功能与关键技术问题[J].开放教育研究,2012,18(02):28-32.
② 刘繁华,于会娟,谭芳.电子书包及其教育应用研究[J].电化教育研究,2013,34(01):73-76+85.

①，在教师的引导下，学生运用电子书包进行移动学习。教师首先向小学四年级的学习者抛出驱动性任务“请你帮助学校制作一份双语版应急疏散示意图，以供中外参观者最便捷了解学校的馆室分布和安全通道”。接着教师积极引导学习者使用电子书包中的思维导图工具制作驱动性任务解决方案，并运用电子书包的拍照、文字记录、中英文词典翻译等功能合作搜集、记录学校各馆室和安全通道的地理位置与英文表达，如 school，classroom， library， office，playground，toilet 等，学生应用知识解决问题的能力得以提升。

6.4 人工智能、大数据与自适应学习②

在工业革命之后，受工业管理思维和相关技术的影响，教育领域逐渐形成了以班级授课、学校学制为主的教育模式，并逐步演变成现代主流的学校管理模式。在班级授课和学校学制中，同龄学生以同样的步调和方法学习同样的内容，并使用作业检查、学期考试等同样的评价标准和评价手段。多年来，其教育理念和教育模式没有实质性的变化，反而越来越倾向于把学生当作流水线产品，把教师当作流水线工人，把学校当作流水线工厂。学生在这种流水线模式中，接受的是有限的、非个性化的知识内容和学习方法③。在信息技术飞速发展的今天，越来越多的人开始重视学生的个性化培养，面对愈发丰富的网络学习资源，如何依据学生的认知风格、学习水平来呈现成为研究的重点问题，自适应学习系统的出现和发展成为有效解决这一问题的关键。

自适应学习系统（Adaptive Learning System，ALS）是从智能教学系统（Intelligent Tutoring System，ITS）、适应性超媒体系统（Adaptive Hyper－Media System，AHS）和学习管理系统（Learning Management System，LMS）发展而来的，是人工智能和大数据技术在教育领域中的新应用。在培训机构的语境之中，在线教育的个性化学习和终身学习是业务运营和产品发展的必然趋势，其实现和落地的主要方式是使用自适应学习系统。自适应学习系统是帮助学习者实现个性化学习的有力工具和核心技术④，其充分利用 IT 技术和教育理论，通过收集学生实时交互数据进行学习分析、推荐学习资源、采取相应教学策略，让学习者很容易获得自己的个性化学习环境，并可以在学习过程中根据学习者的状态变化及时调整个性化学习环境，从而使学生达到个性化学习的目的。

最近十年，随着数字设备和互联网技术的普及，教学过程中越来越多地产生了大量的学习行为和学习结果数据，针对同一个用户不同领域的数据也变得越来越容易交流，使得学习分析技术进化为量化学习成为可能。与此同时，数据技术本身也从数据挖掘和数据分析技术发展到大数据技术，随着数据、算法的提升，以深度学习为代表的人工智能技术也取得了非常大的突破，这些都给在线自适应学习系统的设计和实现带来了新的突破的可能。

---

① 深圳市南山区教育科学研究中心与《基于国家课程的项目式学习》项目组共同汇编的“基于国家课程的项目式学习”2018 年优秀案例集.

② 本节由肖睿 张媛媛撰写，曾嘉灵审校

③ Keegan,D. 远程教育基础[M]. 丁新译.上海高教电子音像出版社,2008.

④Waters,J.K.. Adaptive Learning: Are We There Yet? [J]. THE Journal (Technological Horizons In Education), 2014, 41(41):12.

6.4.1 人工智能技术

人工智能（Artificial Intelligence，AI）是涵盖了哲学、数学、经济学、神经科学、心理学、计算机工程、控制论、语言学等多个领域技术的综合性技术，从研究思路和策略上分为三个类别：基于推理和计算的符号主义，基于人脑结构模拟的连接主义，基于控制论的行为主义[①]。基于推理思想的符号主义历史最悠久，适用于比较窄的专家领域和明确的显性知识的标识和推理，解决特定的已知的问题，典型应用就是专家系统（Expert System，ES）。基于计算思想的符号主义起源于信号分析和模式识别领域，主要使用数学和统计学习的方法解决感知和识别问题，目前主要用在机器学习（Machine Learning，ML）技术中。连接主义经历了几次起伏和反复，用于解决宽泛的未知的问题，由于计算能力、数据能力、模型和训练策略的限制，直到近期才开始展现出它的价值，典型的就是基于人工神经网络模型（Artificial Neural Networks，ANN）的深度学习（Deep Learning， DL）技术，在这里，深度学习技术可以看作是机器学习技术的一种。行为主义起源于自动控制领域，主要应用于机器人和自动化系统中。

早期的基于符号主义的人工智能技术，包括符号推理系统、知识工程、专家系统等，都是在尝试把人类专家总结后的知识和经验符号化，通过计算机的推理得到有智能的结果。而基于连接主义和行为主义的人工智能技术，比如神经网络、机器学习、多 agent 系统，是在尝试让计算机通过统计学习方法和逻辑计算自己获得智能能力，这就需要计算机直接面对现实世界的数据，而不是经过人类专家总结后的知识，在这一点上，大数据也是同一个策略和目标（让数据说话，而不是让专家说话）。

（1）人工智能技术的发展状况

在领域应用中，Google 公司是人工智能尤其是机器学习技术的领导者，在 Google 的人工智能技术中，很多都是基于人工智能各阶段的研究成果，并非只有近期的研究成果应用。比如：ANN（人工神经网络）、HMM（隐马尔科夫模型）、贝叶斯模型（扩展的马尔科夫链）、EM 进化算法（遗传算法）都已经有了 40 年以上的历史[②]。很多早期不成功的研究思路或不明显的研究成果，受惠于互联网、大数据、云计算能力的快速发展，重新焕发了活力并飞速地进行改进和优化，比如 Hadoop 和 Spark 开源大数据解决方案中就包含了一套具有可扩充能力的机器学习类库 Mahout，可以解决四种应用场景的机器学习算法问题：推荐算法，聚类算法，分类算法，协同滤波算法。常用的 Python 软件包、MATLAB 软件包，都包含了绝大多数的机器学习模型和机器学习算法包。Google 在 2015 年 11 月在 github 上开源了单机版的 AI 引擎 Tensor Flow，并在 2016 年 4 月升级为分布式版本。目前，仅仅在 GitHub 上开源的机器学习引擎和应用框架，就有五十多个，在企业和研究机构中预计还有近百个机器学习引擎在开发和使用。目前在业界比较常用的深度学习框架和工具包括 Tensor Flow、Caffe、Theano、Torch 和 PyTorch、CNTK、MXNet、Paddle 等，其中前三种的适用范围最高、社区最为活跃，可以支持常用的 FNN、CNN、RNN 等应用于图像识别、语音和文字处理的神经网络模型。

①蔡自兴,王勇. 智能系统原理、算法与应用[M]. 机械工业出版,2014.
②吴军. 数学之美[M]. 人民邮电出版社,2012.

学生 动机 领域 教师 帮助 现实 平台 研究 游戏 书包 交互 沉浸 教学 电子 知识 移动 方式 问题

从 IBM 的“深蓝”到 Deep mind 的“Alpha ZERO”，人工智能的影响力越来越大，它不断贴近人们的生活渗透到各行各业并将占据越发重要的地位。徐鹏等认为，早在 20 世纪 80 年代人工智能应用于教育的研究就已展开，它的理论和方法在智能教学系统(ITS)中得到了广泛的应用。当时业内普遍热衷于智能教学系统的研究，并试图用智能教学系统替代教师的面授教学，但这在后来被证明是错误的，智能教学系统在当时只能作为教师面授教学的一个有益的补充[①]。随着理论和技术的不断深入发展，人工智能在教育领域中的研究热点逐渐转向自适应学习系统的研究。自适应学习系统能够通过分析学习数据得到学习者的学习风格和认知风格，推荐适合学生的学习资源和学习路径，以满足学习者个性化发展的需求[②]。

（2）人工智能技术的最新突破：深度学习

深度学习一词在 1986 年被引入机器学习，并在 2000 年时被用于人工神经网络（ANN）。Matiur Rahman Minar 等在 2018 年的一篇对深度学习技术最新的综述性文章中认为，目前基于连接主义的 ANN 已经取得了长足的进步。近年来，人工智能的最新突破是基于深度学习算法的机器学习技术，实现了端到端的、可以进行自动化特征提取的更高效的、基于大数据的、可以训练的神经网络模型技术[③]。得益于大数据资源的积累，以及机器学习在算法和系统应用上取得的长足突破，基于连接主义神经网络模型的深度学习成为人工智能新的突破工具[④]。无监督的深度学习方法使得智能系统在人类大脑思维功能上取得了突破，并有望在人类大脑情感功能上取得进展[⑤]。

深度学习依赖于大数据和强大的计算能力，是人工智能第三次突破和大面积进入实用领域的关键技术，它是一种基于大数据的神经网络模型的机器学习算法，可以使用监督学习、非监督学习、半监督、强化学习的策略，训练神经网络模型，解决分类、预测、模式发现和识别问题。深度学习的网络结构包括了特征层和分类层，由于特征取决如何观察，所以需要多层来“学习”特征提取，网络结构的深度主要体现在特征层的“深”上，对于分类层是属于传统机器学习的范畴，可以不用多层神经网络，甚至采用传统的数学方法（如 SVM）都可以达到较好的效果。深度学习可以在不依赖先验知识的前提下，自动提取目标特征，实现端到端的数据映射，非常适合感知类的智能应用。深度学习目前主要基于技术基础的 FNN 模型、领域基础的 CNN 模型和 RNN 模型（包括 LSTM 模型）、最新的 GAN 模型和 CapsNet 模型、以及深度强化学习（Deep Reinforcement Learning，DRL）和迁移学习等技术基础，针对具体领域和应用特点，进行优化和改进出丰富的各种模型，并采用不同的训练策略，使用不同的激活函数和学习算法，在图像、影像、语音、语言理解等领域已经有比较成熟和成功的应用。在实际应用中，数据标签工作是深度学习的前提条件，往往也是非常耗费工作量的工作，一些标记好的数据也变得更有商业价值。

---

①徐鹏. 王以宁. 国内自适应学习系统的研究现状与反思[J]. 现代远距离教育, 2011, (01):133.

②徐鹏,王以宁,刘艳华,张海. 大数据视角分析学习变革——美国《通过教育数据挖掘和学习分析促进教与学》报告解读及启示[J]. 远程教育杂志,2013,(6):11-17

③余凯,贾磊,陈雨强,徐伟. 深度学习的昨天、今天和明天[J]. 计算机研究与发展,2013，(9)：1799-1804.

④刘建伟,刘媛,罗雄麟. 深度学习研究进展[J]. 计算机应用研究,2014,(7):1921-1930+1942.

⑤何清,李宁,罗文娟,史忠植. 大数据下的机器学习算法综述[J]. 模式识别与人工智能，2014，(4)：327-336.

在 2016 年的世界围棋大赛中，Google 使用无监督的深度学习算法和大数据训练出来的 Alpha GO，在短短几个月的时间具备了超过人类的围棋智能，以 4 比 1 的成绩战胜了人类专业九段选手李世乭，并在 2017 年使用对抗网络 GAN 训练的 Alpha ZERO 更是完胜 Alpha GO。更重要的是，这种基于深度学习的人工智能系统具备一定的通用性潜力，通过迁移学习技术，可以很快迁移到网络游戏、写作、甚至艺术创作等应用领域。

6.4.2 大数据技术

数据处理的本质是从数据中发现信息，再把信息抽象成知识的一个过程。但直到近十年来移动互联网和云计算技术的到来，才使得大数据的应用真正产生了价值。大数据（Big Data）是人类理性思维中，继抽象推理、数学计算、科学实验之后，认识世界的第四种范式。人们通过对大数据的采集、处理、分析，在不需要事先了解研究对象的原理和机制的情况下，利用研究对象要素的相关性和研究对象表现的规律性，用数学映射或者神经网络的方式建立研究对象模型，或者利用大数据可视化技术依靠人工发现研究对象内部的要素和关系，最终对研究对象进行理解、感知和预测。

（1）大数据技术的定义

2011 年 5 月，麦肯锡（Mckinsey& Company）发布了《大数据：创新、竞争或和生产力的下一个前沿领域》报告，并在报告中首次提出大数据（Big Data）的概念，认为大数据具有 4V 特性的数据资源、数据应用、以及衍生出来的商业模式。4V 是指数据量大（Volume，难以用传统的信息处理技术进行处理，往往是 T 级、P 级、E 级以上，或者需要在极短的时间内处理的 G 级数据），数据形式多样、维度覆盖广（Variety，包括多个维度的结构化数据、半结构化数据和非结构化的数据，难以用传统的关系数据库技术进行处理，必须采用新的 NOSQL 技术），数据时效性高、流转快速（Velocity，数据的增长速度非常快，并且需要实时持续在线处理），价值密度低、整体价值高（Value，不再是传统数据简单的建模、统计和报表，包含更多的数据挖掘、数据分析、预测和决策价值）[①]。最后一个 V（Value）也是大数据应用的核心概念，大数据应用的核心目标。需要澄清的是，第一个 V（Volume）往往不是原因，而是结果，即：数据的 Variety、Velocity 往往会导致 Volume，但这不一定是必然的结果。只要相对于要挖掘的价值来说，数据的维度足够全面，即使数据的 Volume 不够大，也可以称之为大数据。

麦肯锡认为大数据是指无法在一定时间内用传统数据库软件工具对其内容进行抓取、管理和处理的数据集合[②]。Gartner 认为大数据是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产[③]。2013 年，阿里巴巴公司提出，继 IT 时代之后，人类已经进入了 DT（Data Technology）时代，以数据洞察力驱动，可以使我们变得更加精准熟练。随着大数据技术的逐渐成熟，教育大数据成为一个比较热点的研究领域，同时也给个性化学习和自适应平台研究带来了新的思路。

① Mayer,V. & Cukier,K. Big Data: A Revolution[M]. Published by Eamon Dolan Mariner,2012.
② Mayer,V. & Cukier,K. Big Data: A Revolution[M]. Published by Eamon Dolan Mariner,2012.
③ 赵勇,林辉,沈寓石. 大数据革命：理论、模式和技术创新[M]. 电子工业出版社,2014.

学生 动机 领域 教师 帮助 现实 平台 研究 游戏 书包 交互 沉浸 教学 电子 知识 移动 方式 问题

（2）大数据技术支持下的研究优势

国外最早提出大数据研究方法的是 2009 年图灵奖得主 Jim Gray，他在 2007 年从计算机科学的角度将大数据思维和研究作为实验科学、理论科学、计算科学之外的“第四科学研究范式”，称为大数据科学。大数据研究方法的具体模式是：首先采集观测目标对象的全维度、数字化、实时的海量的数据，然后通过数据科学和人工智能技术生成能够反映目标对象的特征数据，最后建立特征数据与目标对象之间的映射模型，从而实现对观测目标的感知和预测能力。不同于传统的以抽样和统计建模为基础的数据科学，大数据科学一方面研究数据本身，另一方面也为自然科学和社会科学提供了一种新的研究方法和研究视角。吉登斯也从教育学的角度提出了类似的观点：基于大数据的知识生产模式。在这种新的知识生产模式中，大数据可以在学术研究中减少“反身性理论”的负面效果，改变传统学术研究的工作流程，突破了传统的用样本推测总体的传统测量统计方法，让很多经验性知识、“缄默知识”变为显性的客观知识，采用问题导向方法在情境中让研究机构和企业结合在一起、跨学科、跨领域解决问题。

（3）大数据技术在国内的发展状况

在国家战略层面，随着数字化技术的广泛应用和信息技术水平的持续提升，大数据已经成为政府机构需要面对的重要机遇和挑战。全球发达国家已经充分意识到这一发展趋势，纷纷将大数据上升为国家战略。在中国，2015 年 8 月国务院发布了《关于促进大数据发展的行动纲要》，为大数据在中国的应用提供政策倾斜和支持。

在产业实践层面，大数据是信息技术和社会发展的产物，同时也是一种生产资源和增长引擎，往往可以产生很高的价值（主要包括理解和预测），会逐渐成为现代社会基础设施的一部分。目前比较成功的大数据应用一般都集中在场景分析领域，包括推荐系统、精准营销等。作为世界第一的电商平台，作为应用领先的大数据和云计算服务提供商，阿里声称大数据与石油资源一样，是一种有生产力的战略资源，并投入巨资于大数据技术，凭借大数据改进电商生态环境，进军互联网金融等其他领域[①]。目前，已经基本形成了由数据拥有方、技术提供方、数据服务方、数据应用方组成的大数据生态链。

在技术实践层面，数据传输、存储、分类处理是大数据应用中主要的技术工作，目前通用的解决方案已经越来越成熟，处理成本也越来越低（几乎每两年降低一倍），分布式系统和应用已经成为绝大多数大数据解决方案的框架[②]。但大数据技术人员的短缺是大数据技术实践层面的瓶颈[③]，对于大数据技术人员，需要掌握全新的技术栈，包括：Hadoop、Spark、NoSQL、SQL、机器学习和深度学习、数据挖掘和数据标注、统计和计量分析、数据可视化技术（Data Visualization）、一种通用编程语言（比如 Python、Scala、R、C、Java 等）、以及最重要的创造力和问题解决能力。

时至今日，除了人才储备之外，技术本身已经不再成为大数据应用的瓶颈，而大数据应用

① 阿里研究院. 互联网+：从 IT 到 DT[M]. 机械工业出版社,2015.
② 王元卓,靳小龙,程学旗. 网络大数据:现状与展望[J]. 计算机学报,2013,(6):1125-1138.
③ 程学旗,靳小龙,王元卓,郭嘉丰,张铁赢,李国杰. 大数据系统和分析技术综述[J]. 软件学报,2014,(9):1889-1908.

的思维愈发显得重要[①]。大数据思维摒弃了过去从数据中寻找因果关系，追问为什么的应用思路，转而寻求现象之间的相关关系，尤其是表面不相关的两个事物或事件之间的相关关系，强调用大数据本身来代替专家经验，甚至非领域专家通过大数据手段来解决领域专业问题，进行领域科学研究[②]。随着在线教育的快速发展，尤其是 2011 年以来从美国大学兴起的大规模在线开放课程（Massive Online Open Courses， MOOCs）的广泛应用，大批量学习行为数据不断积累，如何利用教育大数据，将这些数据转变为信息和知识，从而为教育决策和教学优化服务，已经成为学术界和企业界都非常关注的问题。

6.4.3 人工智能与大数据技术支持下的自适应学习系统理论基础

人工智能与大数据技术的发展，不仅为自适应学习系统提供了技术上的支持，而且丰富了其理论基础。自适应学习起源于“以人为本”的教学理念和“以学习者为中心”的个性化教育理念，涉及多种理论学说，包括：多元智力理论、元认知理论、构建主义、人本主义学习理论、自反馈学习理论、教育公平理论、人的全面发展学说、知识管理理论、量化分析理论等，在人工智能与大数据技术的支持下，知识图谱理论与学习行为分析理论成为自适应学习系统未来发展的重要理论依据。

（1）知识图谱理论

知识图谱又称为知识域可视化或知识领域映射地图，是显示知识发展进程与结构关系的一系列各种不同的图形，用可视化技术描述知识资源及其载体，挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及它们之间的相互联系。知识图谱在知识地图建立起自身知识概览和物理结构关系的基础上，结合知识自身更新、对知识的管理、用户对知识的访问和使用等知识应用上下文和动态演化过程，创建并提取知识间逻辑关系的元数据，并在此基础上结合业务对元数据进行关联分析和校验，形成知识之间关系特征和规律，从而能够将隐藏在知识内部的、复杂的、抽象的语义以直观的可视化方式呈现给用户，为用户直观、方便获取、过滤、理解大规模数据、信息和知识提供了有效途径。

由于以大数据和人工智能技术为基础，知识图谱极大地降低了领域知识模型生成和维护更新的成本。作为领域知识和学习内容的组织方式，使用的人越多，知识图谱的价值越高，越适合个性化自适应的学习体验，是自适应学习系统中学习内容和领域知识模型发展的有效技术。知识图谱是将显示知识发展进程与结构关系的一系列各种不同的图形，用可视化技术描述知识资源及其载体，挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及它们之间的相互联系。其通俗的含义可理解为在知识地图的基础上，对知识点及知识点间关系的动态演化过程进行数据挖掘，并将挖掘结果以符合业务组织的方式提供知识可视化服务。

（2）学习分析理论

学习分析理论是测量、收集、分析和报告有关学习者及其学习环境的数据，用以理解和优

① 李金昌. 大数据与统计新思维[J]. 统计研究,2014,(1):10-17.
② 孟小峰,慈祥. 大数据管理:概念、技术与挑战[J]. 计算机研究与发展,2013,(1):146-169.

化学习及其环境的技术集合。学习分析技术分析的对象是学习者及其学习环境，目的是评价学习者、监测学习者的学习效果，发现潜在问题并及时做出干预，分析过程中非常依赖于学习者的行为数据和结果数据。学习分析侧重于对学生学习的认知特征、位置、情境及情绪等影响学习的因素进行分析，对学习结果进行预测，通过对学生的学习过程进行干预，影响学生的学习结果。学习分析的核心是学习者分析，在学习分析模型中使用较多的是学习风格建模、情绪建模和行为建模。

☺ 学习者学习风格建模

学界已有许多相关的学习风格理论模型，其中“费尔德－西尔弗曼学习风格模型”是使用最为广泛的模型之一，这一理论模型的基本构建思想是先让学习者自主填写学习风格量表，通过这一显性方法对他们的学习风格初始化，再采用隐性方法“贝叶斯网络方法”推测学习风格，最终通过两种方法的结合确定学习者的学习风格，且有研究结果表明此学习风格模型具有很高的预测精确度[①]。

☺ 学习者情绪建模

学习者情绪建模是指在学习过程中对学习者不同情绪状态进行检测，包括无聊、兴奋、沮丧等，以发现这些情绪对学习过程和学习积极性的影响。学习者情绪建模所需的设备包括视觉跟踪器、心脏速率监视器等可穿戴设备、也包括脑电设备和脑部核磁共振设备（MRI）。据此可以采集和分析学习者在特定学习时间内的专注时间长短、微笑次数、心跳速率、脑部活动等生理指标数据，进而把握情绪状态对学习效果的影响。其中视觉追踪研究就曾证明较高的情绪能够促进学习者的学习积极性[②]，脑神经科学的应用也逐渐起到了越来越重要的作用。

☺ 学习行为建模

由于学习者在线上进行学习活动的痕迹都被系统追踪记录下来，因此研究者很容易获得学习者网上学习论坛的参与情况、学习视频的观看时长、在线作业的完成情况、学习内容的互动情况以及在线测评中的表现结果等信息。由此可以探索学习活动与学习结果的关系，并对学习者的学习活动进行建模，模型构建之后可用于对学习者的学习结果进行预测[③]。

6.4.4 在线自适应学习系统应用案例

（1）国外应用案例

国外比较有代表性的应用是比较早期用于 K12 和大学英语入学考试的 Knewton、用于在线编程学习的 Code Academy、以及从 MOOC 发展而来的 Udacity。

①姜强,赵蔚,王朋娇.基于网络学习行为模式挖掘的用户学习风格模型建构研究[J].电化教育研究,2012,33(11):55-61.

② Vatrapu,Ravi. “An-eye-tracking study of notational, informational,and emotional aspects of learning analytics representations”, Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge. ACM. 2013.

③周皖婧,辛涛,刘拓.“互联网+”背景下的学生个性化学习系统开发:现状与启示[J].清华大学教育研究,2016,37(06):79-84.

☺ **Knewton**

自适应学习平台 Knewton 创建于 2008 年， 依靠其强大的实时推荐引擎，被称为全球自适应学习平台的典范。Knewton 提供三项核心服务 （针对学生的内容推荐服务、针对教师的学情分析服务、针对内容提供商的内容洞察与分析服务）， 通过对学习内容的优化及学情的实时分析，优化教学过程，提升教学质量。

Knewton 学习平台主要由数据基础结构、推断基础结构及个性化基础结构三部分构成，其中数据基础结构主要负责学生个体信息（如学习目标、学习兴趣、学习风格等）的整合分类及学生学习实时数据的处理；推断基础结构包括心理测量引擎、学习策略引擎、反馈引擎，主要负责评估学生能力、对教学的接受程度并将评估结果反馈给学生本人；个性化基础结构主要负责学习内容的推荐及学生测量指标的预测。①

☺ **Code Academy**

Code Academy 是美国的一个在线编程培训机构，2012 年发布，目前有 100 万用户，用户可以直接在其网站上进行 HTML5、PHP、Python 等多种编程语言的个性化学习和互动练习，网站根据个人的学习目标提供自适应的训练课程、题目、项目。

☺ **Udacity**

Udacity 是美国的一家盈利性质的在线教育机构，目前拥有 900 万用户，教学语言为英语，在各个国家都有本地化的版本（主要是提供本地语言的文本和字幕），在中国称为优达学城。Udacity 的平台不仅有视频，还有自己的学习管理系统，内置编程接口、论坛和社交元素。Udacity 认为寓教于练比寓教于听更重要，这种模式类似“翻转教室”(flipped classroom)，认为“书本教学”是灌输真正知识的一种过时又无效的方式。

（2）国内应用研究

随着近 5 年国内在线教育的火爆和资本的追捧，各个培训领域的在线应用层出不穷，从领域和技术的代表性的角度，简要介绍国内目前比较流行的培训机构的具备自适应学习平台属性的应用实践和课程产品。

☺ **课工场**

课工场 T3 平台是国内一个针对大学生 IT 技能自适应学习系统，前身是 2000 年开始的北大在线平台，以及 2008 年开始的北大青鸟云平台。使用逆向设计方法，采用了产品、课程、模块、技能点的四层内容组织结构，覆盖软件、网络运维、互联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等多个 IT 技术岗位。近五年应用于一万多大学生的就业培训，目前正在进行大数据技术和人工智能技术改造，重点打造自适应学习平台。类似的成人 IT 培训机构的在线教育系统应用还包括达内教育、传智播客、兄弟连、千峰教育等，但在自适应性上都非常有限。

① 周皖婧,辛涛,刘拓.“互联网+”背景下的学生个性化学习系统开发:现状与启示[J].清华大学教育研究,2016,37(06):79-84.

☺ 编程猫

2015 年 10 月推出的在线自适应学习平台。通过学习编程猫自主研发的图形化编程课，专注于 6-16 岁中国孩子在线编程教育，学员可在平台上创作出游戏、软件、动画、故事等，以有趣的方式玩转 STEAM 学科。

☺ 好未来

好未来的前身是学而思，是国内最大的 K12 课外辅导机构，有强大的教研团队和在线学习系统研发团队，并在全国校区和网校全面使用自行研发的自适应学习系统：ICS 智能教学系统。类似的 K12 学科课外辅导应用还有高思、巨人、新东方等。

后 记

作为中国学习计划系列报告的第一年报告，本报告首先介绍了基础性的研究成果，包括学习科学的研究内容和发展、学习科学成果在具体学科中的成果，力图让更多读者了解有关“学习”研究成果及实际价值。其次，对我国基础教育和高等教育阶段的学生进行抽样调查，希望把握影响学习的核心要素及学习特征，为促进更有效地学习提供经验。最后，继往开来，对新理念和新技术引导支持下的学习如何开展进行相对系统的综述，对究竟如何促进学习发生有了更新的认识。我们的目标是将学习研究引入课堂，引入学习变革的实践，**让学习更科学、更快乐、更有效，**中国学习计划也将持续至少十年，我们将紧跟时代步伐，不断完善研究内容和框架。不过，学习科学研究确实是非常困难非常复杂的研究，本年度报告一定还存在很多疏漏，敬请大家谅解，也欢迎各位提出宝贵建议。

在中国学习计划研究和报告撰写过程中，得到了许多机构的支持。感谢参与本报告调查的所有学生和教师！感谢中央电教馆、北京教育学院朝阳分院、北京海淀教育科学研究院、河北省雄县教育局、深圳市罗湖区教育局、香港中文大学学习科学与技术研究中心、北京市西辛小学教育集团、北京市杨镇小学、北京市十一学校龙樾实验中学、北京第二实验小学、常州市武进区星河小学 、河南省林州市姚村镇中心小学、深圳市宝安区天骄小学、深圳市北斗小学、深圳市福田区东海实验小学、深圳市罗湖区安芳小学、深圳市南山区前海港湾小学、深圳市仙桐实验小学、潍坊高新国际学校、潍坊市潍城区北关中心小学、潍坊市潍城区潍州麓台学校、中国人民大学附属中学朝阳实验学校、重庆市大足区经开小学、重庆市大足区三驱幼儿园、重庆市大足区昌州小学、珠海市横琴新区第一小学、北京小学大连华润海中国分校、上海师范大学附属闵行第三小学等单位对“中国学习计划项目”的支持！

最后还要特别感谢从各方面参与和支持本研究计划的企业（**详细名单请见下一页**），学习科学和教育信息化的发展离不开企业的参与和支持。希望未来能和更多的有理想、有社会责任感的企业有更多的合作，从而有助于我们对学习研究的更加透彻，也能够更好地推动中国教育事业的发展。

中国学习计划 2018 年度合作企业

按企业名称拼音排序

北京阿喔阿国际教育科技有限公司

北京课工场教育科技有限公司

北京天仕博有限责任公司

博雅瑞特（北京）文化科技有限公司

杭州平治约读信息技术有限公司

宁波睿易教育科技股份有限公司

深圳市卓帆科技有限公司

索尼（中国）有限公司

腾讯（深圳）科技有限公司

天业仁和（北京）教育投资有限公司

网易（杭州）网络有限公司

后附部分企业信息

课工场 kgc.cn | 每时每课，给你新利今

师出北大

科技驱动

互联网时代

Transformer
教育生态平台

人工智能
自适应学习

智慧教材

十年学习
行为大数据

新型教育机构

科技驱动

用大数据和人工智能引领未来教育
匠心打造20万分钟互联网岗位课程

下载课工场App

关注课工场公众号

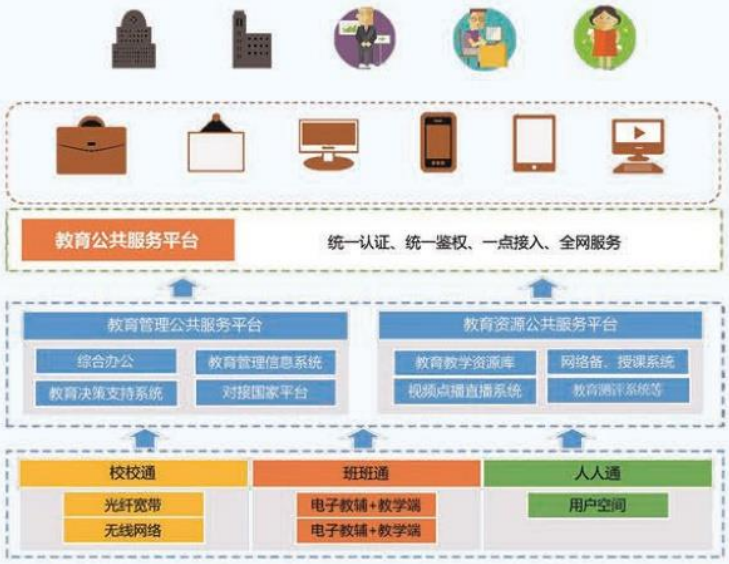
北京天仕博科技有限公司

北京天仕博科技有限公司创立于2000年，立足于互联网科技与创新，聚焦K12领域的教育应用和服务运营。其领先的智慧教育生态系统，贯通教育全环节，串联应用全场景，覆盖用户全层级，为教育机构提供IT服务，为家庭用户提供数据服务。

深耕教育领域十七年，天仕博始终践行“通过互联网教育，提供人人平等的学习机会”的使命，目前，天仕博旗下产品和服务已覆盖全国上亿名师生用户，遍及全球90多个国家和地区。

未来，天仕博仍将致力于通过技术创新推动教育的均衡发展，实现对智慧教育建设的完整布局，成为全球领先的互联网教育运营商。

区域化智慧教育解决方案



- 加快区域教育资源的均衡化发展
- 实现人人通个性化空间互联互动
- 建立区域资源共建共享生态机制
- 大数据分析挖掘技术助力决策支持
- 集中部署、统一管理、数据共享
- 促进教学模式变革与创新

数字教学解决方案

- 便捷备课，成果可本地或云端保存
- 高效授课，轻松管理课堂教学进程
- 多形式作业，满足不同学科需求
- 家校互动，促进孩子健康成长
- 教育大数据，为管理者提供决策支持

联系我们：
北京天仕博科技有限公司
官网：www.traceboard.com.cn
热线：400-818-6656
地址：北京市海淀区东北旺西路8号中关村软件园信息中心A座1号楼

卓帆科技 ZHUOFAN TECHNOLOGY 无纸化考试领先者

卓越的无纸化考试方案与服务提供商

15年专注于无纸化考试技术研发与服务

典型应用

- 人社部、工信部、教育部等多个国家部委
- 20多个省级，100多个市级考试机构
- 10000多所学校
- 每年服务600万+的考生

http://www.zhuofan.net 电话：400-693-9191

天业仁和（北京）教育投资有限公司

教育信息化投资　建设　运营

让孩子们接受同等的教育

天业仁和（北京）教育投资有限公司是一家以教育信息化投资、建设、运营为核心的高新技术企业，致力于在全国投资建设区域和校园教育信息化项目，为用户提供长期的运营增值服务，缓减政府在教育信息化方面的投资压力，提高区域教育信息化建设水平，促进地区教育的均衡发展。

公司提供教育云、智慧校园、智动课堂等全系列教育信息化产品与解决方案，同时提供网校运营咨询、教师培训等专业服务。

以 敬畏 之心做教育

公司详情扫一扫

联系人：田经理
电话：15711170121
邮箱：info@tyrhjy.com
网站：www.tyrhjy.com

时代背景

习近平：深化体制机制改革，创新各层次各类型教育模式，坚持产教融合、校企合作，坚持工学结合、知行合一，引导社会各界特别是行业企业积极支持教育，努力建设中国特色教育体系。

李克强：在政府报告中提出了制定“互联网+”行动计划，互联网与传统行业的创新融合，推动着教育现代化的变革与突破，“互联网+教育”方兴未艾。

刘延东：倡议要更加重视教育信息化在突破时空限制、促进教育公平方面的作用和地位，加强信息技术与教育教学深度融合，鼓励学校与在线教育服务企业合作促进优质数字教育资源开发和共建共享，推动不同文明交流互鉴。

公司简介

宁波睿易教育科技股份有限公司（以下简称睿易教育）成立于2012年，注册资本叁仟壹佰伍拾柒万捌仟玖佰肆拾捌元人民币，2016年1月25日成功挂牌新三板（股票代码：835705）。睿易教育前身北京网脉世纪科技有限公司，为国家高新技术企业，其核心团队拥有15年软件开发、10年教育信息化系统探索与研发的丰富经验。睿易教育与上海华东师大教育学部、三星电子达成战略合作关系，深化信息化教学研究与实际应用，共同推进云时代的教学变革。睿易教育立足于高科技前沿领域，专业致力于教育信息化产品的研发、推广及应用，以期推动实现中国教育信息化的宏伟蓝图。

睿易教育秉承“锐意进取、开拓创新、求真务实、不断超越”的企业理念，积极探索个性化、智能化的互联网应用开发和推广，始终坚持走在教育现代化的潮头浪尖，成为云时代当之无愧的教育信息化产业引领者。

睿易教育产品整体解决方案简介

（硬件+睿易云教学系统 V5.0）

1、互联网+硬件—通路和载体

2、软件—睿易云教学系统—媒介

3、目的—通过互联网+硬件+软件结合

让师生打破传统

让师生不受时间和空间的限制进行教与学

让老师方便快捷,减负增效

让学生快乐学习,个性化成长。

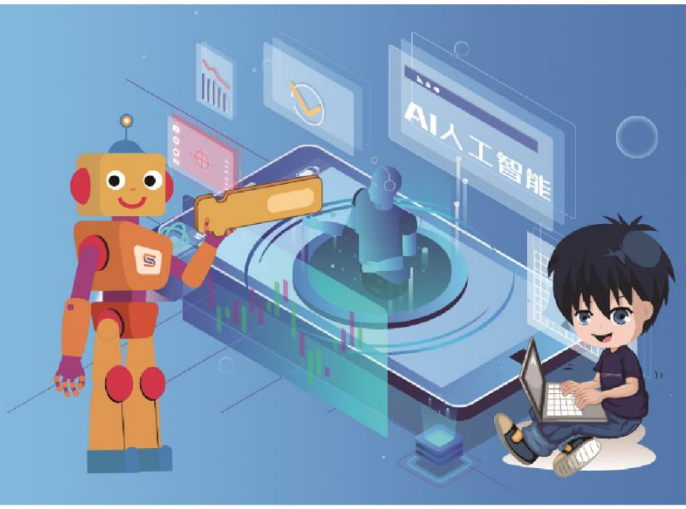
4、专业助教驻校服务：组织教研活动、公开课，提供应用方案确保老师、学生常态化应用。

睿易云教学系统优势：大规模、全学科、常态化应用于教学全过程，并在全国近200所各级示范高中教学中得到深度融合应用的同时，且在北大附中、华东师大二附中、青岛二中等名校以年级为单位应用于日常教学，更在四川洪雅中学、攀枝花七中，共八十多个班级课上课下常态化运用。受到领导、老师、学生、家长一致认可并大力支持！

CodeSpark 智能火花

博雅瑞特（北京）文化科技有限公司

游戏化教学　人工智能



基于国际计算思维培养体系和我国教育部政策要求，支持中小学开展人工智能启蒙教育

- 基于CSTA标准、斯坦福大学计算思维培养体系
- 拥有基于google和牛津大学体系的计算思维测评体系
- 课程设计依托北京大学专家团队研究成果

让学习更科学、更快乐、更有效

智能火花品牌母公司——博雅瑞特（北京）文化科技有限公司，承担了中国教育技术协会十三重大项目重点课题。公司先后被评为中关村高新技术企业、中关村国家自主创新示范区金种子企业，并享受国家科技创新补贴。

目前项目依托北京大学学习科学实验室专家组在北京市西城区、顺义区、山东省青岛市、湖北省宜昌市的百余所 学校进行了应用，经数据分析显示项目对于激发学生的人工智能学习热情，培养计算思维具有显著的积极作用。

全面支持各类中小学

详情扫一扫

联系电话：010-53687626

企业邮箱：boyat@gamepku.com

公司地址：北京大学全球大学生创新创业中心

北京阿喔阿国际教育科技有限公司

专注4-9岁中国幼儿高品质教育

移动端阿喔阿学员数据中心

北京阿喔阿国际教育科技有限公司（ā ō ē International Education），由北京大学、北京师范大学、北京理工大学等名校毕业教师创办，是一家专注于4-9岁孩子学习习惯培养、学习兴趣提升和学习品质塑造的教育科技公司。核心团队来自于国内外研究学者、一线教育工作者和一线互联网公司。

阿喔阿国际教育旗下“名校精英同学会”幼小综合素质教育品牌，定位于“以幼小衔接为切入的社区儿童教育微型综合体”，以“塑造孩子受益一生的学习原动力”为理念，结合互联网、云视频、大数据等技术，采取“游戏化教学法（Game-Based Learning）”的方式，专注4-9岁幼小阶段孩子的学习习惯培养和学习原动力建立！

塑造孩子受益一生的学习原动力！

公司详情扫一扫

联系人：聂老师

电话：18519139660

网站：www.mingxiaoclub.cn

北京大学学习科学实验室

扫码或访问：http://pkuls.pku.edu.cn

报告反馈，参加中国学习计划

联系邮箱：edugame@gse.pku.edu.cn