

中国科学技术大学

文献阅读报告



虚拟现实技术在 K12 教育中的现实问题

作者姓名： 段文皓

学科专业： 近代物理

导师姓名： 张燕翔教授

完成时间： 二〇二二年四月三日

摘 要

K-12 教育目前正在经历一场技术革命，随着虚拟现实、增强现实和混合现实的发展，大量优质的学习机会被创造出现。

当今世界移动设备逐渐渗透到所有社会经济阶层，新的 VR/AR/MR 设备成为部分学校可以负担得起的硬件设施，许多科学技术将通过利用这种独特的媒介来促进学生有效学习，包括：让学生参与现实生活现象的互动式三维模拟，呈现与真实物体在空间和时间上结合的信息，利用全身运动来描述和加强学习内容等。

这些技术的一个独特优势是它们是体验式教学模式。体现式学习可以采取多种形式，例如，学生可以面对在一个增强现实的植物以探索光合作用和植物结构。体现式学习可以发生在 CS 编程课程中，学生的作品被投射到教室的表面上，学生通过身体的互动来进行合作。或者体现式学习可以发生在基于 HMD 的虚拟现实体验中，学生通过用手将数字从等号的一边移动到另一边来解决数学方程式。

技术开发人员、人机交互研究人员以及认知和学习科学家开始了解体现学习的机制和好处，以及其他使 VR/AR/MR 适合教育的独特能力。但是在将这种体验融入课堂方面还有很多问题，本文将就虚拟现实技术在 K-12 教育中的现实问题进行探讨，指出相关应用在中国本土化应用中的缺陷与改进措施。

关键词：虚拟现实技术；增强现实技术；K-12 教育；远程教育

ABSTRACT

K-12 education is currently undergoing a technological revolution creating opportunities for Virtual-, Augmented-, and Mixed-Reality based learning. Technology integration will continue to increase as mobile devices penetrate all socioeconomic strata, and as new VR/AR/MR technologies become affordable to schools. These technologies have the potential to facilitate effective learning by leveraging the affordances this unique media including: the ability to engage students with interactive 3D simulations of real-life phenomena, presenting information that is spatially- and temporally- integrated with real objects, leveraging whole-body motions to depict and reinforce learning content, etc. One unique strength of these technologies is their ability to deliver educational content through embodied learning. Embodied learning can take many forms, such as when a student moves their body around an augmented-reality plant in order to explore photosynthesis and plant structure. Embodied learning could occur in a CS programming course in which student creations are projected onto the classroom surfaces and where students collaborate by physically interacting with each other's programs. Or, embodied learning can occur in an HMD-based virtual-reality experience where the student solves mathematical equations by using their hands to physically move numbers from one side of the equal sign to the other. Technology developers, HCI researchers and cognitive and learning scientists are beginning to understand the mechanisms and benefits of embodied learning, as well as other unique affordances which make VR/AR/MR suited for education.

This paper will discuss the realities of virtual reality technology in K-12 education, pointing out shortcomings and improvements in the localised application of related applications in China.

Key Words: Virtual Reality Technology; Augmented Reality Technology; K-12 Education; Distance Education

目 录

第 1 章 研究背景·····	1
第 2 章 技术优势·····	2
第 3 章 现实问题·····	3
3.1 泛娱乐化担忧·····	3
3.2 质量与数量的困境·····	4
3.3 身体影响·····	4
3.4 教育公平性的探讨·····	5
3.5 保守思维的束缚·····	6
3.6 缺乏正反馈机制·····	6
第 4 章 发展路径·····	7
4.1 高校社会责任·····	7
4.2 娱乐业补贴教育产品·····	7
4.3 半盈利性机构试点与私立学校试点相结合·····	8
4.4 政策支持与财政支持相结合·····	8

第1章 研究背景

近年来，VR/AR/MR 技术高速发展，新设备新产品不断涌现，催生出了全新的市场。相关产品逐步从实验室走向社会、从高精尖走向平民化、从科研界走向娱乐业再走向教育界。^①虚拟现实设备技术日新月异、工艺功能逐步完善、造价售价不断降低、设备轻量化日常化成为产业主流^②。大有替代传统智能手机成为新一代智能必需品的趋势。虚拟现实设备与软件研究中心已然从高校实验室向 HTC、三星等科技巨头企业转移，形成了高校与企业结合甚至企业自主研发中心^③。

在相关应用领域，虚拟现实技术首先被用于游戏与飞行教育之中，但近年来，有关虚拟现实技术进入 K-12 教育领域的实践不断出现，基于虚拟现实的教育应用推陈出新，不断丰富青少年群体的教育生活。

相关技术的 K-12 应用是一个新生的教育实践，拥有不可比拟的技术优势，但依然存在诸多的伦理、现实问题，特别是在中国本土化实践中存在诸多本土实际问题。

^①A. Oulasvirta S. Estlander and A. Nurminen "Embodied interaction with a 3D versus 2D mobile map" Personal and Ubiquitous Computing vol. 13 pp. 303-320 2009.

^②C. Holmes S. A. Marchette and N. S. Newcombe "Multiple views of space: Continuous visual flow enhances small-scale spatial learning" Journal of Environmental Psychology.

^③C. Deng Z. Zhou W. Li and B. Hou "A Panoramic Geology Field Trip System Using Image-Based Rendering" 2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC) pp. 264-268 2016.

第2章 技术优势

虚拟现实技术应用于教育领域拥有体验式优势,可以使学生身临其境、增强对于物理图像的认识与理解,直观化、视觉化的教育有助于学生理解并记忆、提高学习的效率与深度。

相对于传统的,承载于二维纸面的教育而言,虚拟现实技术给予教育了一次全新的革命,将教育引入了三维领域,极大的丰富了教育的形式与广度,以一种相对较低的成本获得了感知真实世界的窗口,学习者不再需要读万卷书行万里路,而仅需在室内即可获得真实鲜活的立体感受,甚至抽象的理论的知识。^①这极大的方便了教育者与学习者,促进了教育事业的发展。

总结来说,有以下四点优势:

1) 利用 VR 技术设计逼真的三维虚拟环境,能够使使学生置身于虚拟的 3D 学习环境中,体验真机实训不可能观察到的各部件以及重要部件独立工作的原理,让学生能够自己动手操作仪器,更好地了解仪器设备的构造、安装与操作。^②

2) 充分利用并行虚拟现实系统的可交互性,让学生与学生、学生与老师之间可以像正常教学那样互动的同时,体验平时不可能体验到的情境中,同时可以利用并行虚拟现实系统的共享性使所有学生可以共享资源,激发学习兴趣,提高学生的自主学习能力和操作能力。

3) 学生可以不受时间和空间的限制,自己可以在任意的时间和地方利用 VR 教学设备学习,学习内容也可以根据自己的兴趣和天分而定。与传统的教学方式相比,节约了时间,提高了学生的学习效率,同时充分挖掘了学生的兴趣爱好。^③

4) 支持远程应用及管理,VR 教育系统的平台采用服务器与用户端的模式。学生和老师通过用户端申请账号和密码进行登陆,然后访问服务器,进行相应请求模型数据的传输。这样既可以教学,同时学生和老师都可以在设备上学习,并且得到真人“面对面”的教学,这样的教学方式比寻求家教更加方便,更加高效。^④

^①B. Balakrishnan and S. S. Sundar "Where Am I? How Can I Get There? Impact of Navigability and Narrative Transportation on Spatial Presence" Human-Computer Interaction vol. 26 no. 3 pp. 161-204 2011.

^②P. LaFemina et al. "Inside the volcano: The how and why of Thrihnukagigur volcano Iceland:Geophysical Research Abstracts" EGU 2015-9498 2015 EGU General Assembly 2015 vol. 17 2015.

^③A. Chirico D. B. Yaden G. Riva and A. Gaggioli "The Potential of Virtual Reality for the Investigation of Awe" Frontiers in psychology vol. 7 pp. 1766 2016.

^④M. Wilson "Six views of embodied cognition" Psychonomic Bulletin and Review vol. 9 no. 4 pp. 625-636 2002.

第3章 现实问题

虚拟现实技术作为一项新兴技术仍然存在诸多缺陷与技术短板，^① 特别在将其应用于敏感的 K-12 教育领域之中，其中存在的伦理问题现实困境仍然是突出的、亟待解决的。对于中国本土化应用的过程中，面临中国的现实国情又具有一定的特殊困难与矛盾。梳理相关问题、呈现相关矛盾、提出解决方案，正是现在的当务之急，越早解决相关问题，越快平衡相关矛盾，越及时做好 K-12 教育中虚拟现实技术的本土化进程，就能越早普惠科技进步的成果，就能越快提升中国基础义务教育，就能越好助力科技兴国战略。

存在的现实问题一是虚拟现实教育产品泛娱乐化现象仍然突出；二是虚拟现实教育应用数量仍然较少、覆盖面仍然不够广、教育产品质量仍然不高、应用自由度与物理拟合度仍然不够完善；三是面对青少年儿童长期使用虚拟现实设备产生的身体影响仍然难以避免；四是在中国教育不平等、不均衡、地区差异较大、乡县市级教育水平不均、各省市县教育经费投入差距较大、各省市关于基础教育的筹款能力差异显著的情况下，动用教育经费为部分学校购置相关设备的经费合法性、正当性、必要性、公平性存在较大争议；五是在已经先行试点的虚拟现实技术教育实践中缺乏相应的正反馈机制，缺乏使用主体、教学主体与设备厂商、软件开发的协调升级机制，普遍且长期存在的一次性买断制度，不利于形成有效正反馈机制，不能有效助力技术更新迭代、适应 K-12 教育，无法达到教育试点的目的。

3.1 泛娱乐化担忧

虚拟现实技术的第一次广泛运用是 VR 游戏，以及一些以此为基础的虚拟现实类游戏。如今 K-12 教育应用提供者普遍为虚拟现实游戏开发综合体。存在一定的开发惯性，加之快乐教育、寓教于乐思潮的流行，应用于虚拟现实技术在 K-12 教育的应用普遍存在泛娱乐化现象，开发者有意或无意将教育内容包装上游戏的外衣，迎合市场对于快乐教育的需求，在严肃的学术学习问题上使用轻松娱乐的形式。这其中的尺度往往难以把握，娱乐化倾向过重不仅不能提升学习效率，增强知识的掌握程度，反而还会使得学生浪费时间，产生麻痹大意的思想情绪，不能专注的学习知识本身。对于娱乐于学习的边界与尺度仍然需要进一步探讨与实验，这不仅是虚拟现实软硬件开发者需要关注的问题，更是广大教育者科

^①A. Klippel L. Knuf B. Hommel and C. Freksa Spatial Cognition IV Reasoning Action Interaction: International Spatial Cognition 2004 Frauenchiemsee Germany pp. 204-213 October 2004.

研人需要回答的问题。^①同时对于严肃知识的亲民化普及方式不仅也不应该只有泛娱乐化一条道路，依托于虚拟现实技术的新一代教育综合体应当更加着重于探索新的好的更是以新时代发展要求的更能够释放虚拟现实技术潜力的教育模式。

3.2 质量与数量的困境

将虚拟现实技术应用于 K-12 教育领域的技术虽然已经相对成熟，其所交叉的学科知识虽然相对浅显。但是相关项目良莠不齐，大部地虚拟现实教育应用只针对少数知识模型进行建模，并未涵盖体系化的教学结构，相关项目与真实物理世界的差距仍然较大，不能很好的使学习者融入虚拟环境之中。在产品质量上仍然难以超越传统纸质教学媒介，相关产品没有良好的科学审核机制，没有统一的督导监管平台，特别是中文化本土化的相关产品质量远落后于国外产品。部分翻译作品存在优化不足、翻译专有名词错误的情况。不能很好的满足中国青少年学习需求，不能满足教育升级的技术使命。

对于数量上来说，面向 K-12 教育主体的虚拟现实教学软件存在总体数量不足，总体覆盖面不广^②、同质化程度较高、同一知识点重复开发现象显著、体系化架构不足、跨品台兼容性不足、缺乏统一调度、开发资源浪费的一系列体系性问题。软件数量的不足极大的降低了购入虚拟现实设备进行体验式教育的性价比。相关教育成本不能很好的分摊开来。同样行业间缺乏协调统一机制，大量重复化的开发也内耗了开发资源，使得市场难以短时间内各向铺开。以上原因综合呈现出的结果就是现今借助虚拟现实技术开展 K-12 教育性价比低下、很难有学校群体抑或个体能够负担起这样的教育成本投入。即便购入相关硬件设施之后，仍然面对软件质量低下问题，这也使得虚拟现实设备的使用场景不广，使用率不高，使用效果不佳。

3.3 身体影响

青少年儿童长期使用电子产品对身体有危害，特别是对于视力的影响较大，在虚拟现实实践中，多数使用者会出现眩晕等症状，虚拟现实产品因出现时间较晚，关于其对于人体特别是青少年儿童的身体影响还不明确，行业内教育界尚无

^①C. Holmes S. A. Marchette and N. S. Newcombe "Multiple views of space: Continuous visual flow enhances small-scale spatial learning" *Journal of Environmental Psychology*.

^②E. Southgate and S. P. Smith "Pedagogical theory and embodiment: Some provocations for virtual and augmented reality in education" *IEEE VR Workshop Papers*.

指导性意见与行为规范。^① 相关设备制造标准、使用规范、后续监控仍然需要大量的工作，规范制定好虚拟现实技术青少年教育使用条例是必要的、迫在眉睫的^②。

3.4 教育公平性的探讨

中国教育持续存在且会长期存在东西部教育差异巨大、城乡教育投入差距明显、校际差别显著的区别。特别是在一些偏远偏僻乡村地区，教育投入严重不足，部分乡村儿童难以获得便利性教育条件。不可否认，城乡生均教育经费投入差距巨大，教育公平难以实现。同时，存在一部分超级中学超级小学等庞大教考利益复合体。在前期大体量教育成本投入之下，学生升学考试存在一定优势，易于获得较好成绩，学校亦能获得更好教学成果，在政府教育评价中获得相应优势，使得教育经费不断向其富集，形成了一定的经费富余，这类学校有更强的动力接受新兴虚拟现实教学方式^③。这样的教学升级是十分危险的，这不仅会进一步扩大教育不公平，更是抢占了乡村学校宝贵的教学投入。社会主义下的教育更应考虑公平性与效率性问题，相同的成本在教育不发达地区创造的教育价值将远高于在发达地区进行虚拟现实教育创造的价值高。故放任教育发达地区做如此消耗巨大的教育升级举措是不符合社会主义教育规范的。应当探索新型的更能维护教育公平的教育升级举措。兼顾效率公平，同时也应把握住教育升级的关键窗口期^④。

教育管理部门不能一味强调教育公平问题而阻碍教育升级，亦不能只着眼于部分示范学校的教学成果而对区域内基础教育大局不闻不问。在全球科技进步推动教育升级的历史大背景下，中国基础教育应当走一条符合中国基础国情的、兼顾效率公平的、倡导协调发展协同进步的中国特色、人民满意、学生受益的教育升级之路。

^①D. Waller and L. Nadel Eds Handbook of Spatial Cognition Washington D.C.:American Psychological Association 2013.

^②R. L. Bunch and R. E. Lloyd "The cognitive load of geographic information" Professional Geographer vol. 58 no. 2 pp. 209-234 2006.

^③E. Southgate and S. P. Smith "Pedagogical theory and embodiment: Some provocations for virtual and augmented reality in education" IEEE VR Workshop Papers.

^④Perkins Coie LLP and UploadVR Inc. 2016 Augmented and Virtual Reality Survey Report [online] Available: <https://dpntax5jbd31.cloudfront.net/images/content/1/5/v2/158662/2016-VR-AR-Survey.pdf>.

3.5 保守思维的束缚

在中国长期的坚持的高考制度之下，考试为王的思想长期束缚了许多教师与家长学生。这部分人群在考试制度中获得了利益与认可，有更大的政策惯性，难以跳出已有认知范畴从而接受虚拟现实技术进入日常教学工作之中。这类保守思潮广泛存在于欠发达地区并且很有孕育土壤。这类阻碍力量亦是在进行虚拟现实教育升级进程中需要考虑的。虚拟现实设备要做到有用好用，能够实际促进教育功能。让学生教师有需时想得到，有用时用得到。

3.6 缺乏正反馈机制

现在，已经引入虚拟现实教学设备的学校，普遍采用一次性买断机制，在相关设备使用过程中，与厂商沟通不到位，难以反馈教学场景下的实际使用痛点。同样对于厂商来说缺乏听取意见，升级产品的动力与愿望，难以实现良性的正反馈机制。^① 相关设备的适应化发展遥遥无期，这不仅对于已经购买相关设备的学校不负责，亦没有达到教育试点的政策目的^②，没有能够促进探索适合中国、有利学生的教育道路的试点根本目的^③。相关厂商仍然只注重眼前的商业目的，缺乏远视，缺乏促进中国教学升级的政治站位。相关试点监管部门，不能履行好自身职责，政策留于形式，不能很好的做好自身本职工作。

^①A. Philips et al. "Immersive 3D geovisualization in higher education" Journal of Geography in Higher Education vol. 39.

^②C. Deng Z. Zhou W. Li and B. Hou "A Panoramic Geology Field Trip System Using Image-Based Rendering" 2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC) pp. 264-268 2016.

^③Google Google Expeditions [online] Available: <https://www.google.com/edu/expeditions/>.

第4章 发展路径

如今，在虚拟现实设备促进教育升级的历史大背景之下，中国应当探索一条符合中国道路的、适应中国教育现实的、助力中国科技发展的教育升级道路。应当探索一条学生受益、教学进步、科技惠民的教学升级道路。应当探索一条将教育公平始终放在第一位、将教育升级作为根本目标的教学升级道路。为此，我提出以下几点路径参考。

4.1 高校社会责任

一是要强调高校的社会责任。高校作为国家科学研究的排头兵、作为国家教育的根本支撑力应当承担起相关社会责任，承担起促进教育升级大旗的历史责任。高校不仅有虚拟现实技术的研发力量，也有教育研究的能力技术，亦有对于基础教育内容清楚明确的相关人才。让高校作为探索虚拟现实技术在教育领域的实用性适应性工作的主力军是现实可行的，亦是绝对必要的。相关高校应当有这样的政治觉悟，有较高的政治站位，切实做好高校促进基础教育发展、高校指明基础教育方向的历史重任^①。在技术革命的大背景下，技术升级日新月异，需要让懂技术懂教育的人来做教育发展的领导者。不能错失升级良机。

4.2 娱乐业补贴教育产品

二是要开展娱乐业补贴教育产品的相关工作。虚拟现实技术的最大应用场景就是娱乐行业，无论是虚拟现实游戏亦或是虚拟现实电影行业，其商业规模都远超教育类虚拟现实产品市场。应当探索一条娱乐业补贴教育产品的政策道路，适宜推出相关税务政策，若企业进行相关教育产品的研发或半公益性质售卖，即可将娱乐产业中的部分税款进行返还抵扣，从税收补贴上支持相关企业进行教育产品升级，提升内在动力，切实降低教育产品价格。吸引更多力量参与到教育升级的工作之中。适当提高娱乐业税率，并以此投入教育相关行业之中，切实做到娱乐业补贴教育行业的初衷。

^①R. L. Bunch and R. E. Lloyd "The cognitive load of geographic information" Professional Geographer vol. 58 no. 2 pp. 209-234 2006.

4.3 半盈利性机构试点与私立学校试点相结合

三是要引导好半盈利性机构试点与私立学校试点相结合的先行示范工作。进行教育升级不是一蹴而就的，也不是一步到位的，哪些部门先升级、那些地区先升级、哪些学校先升级都是需要考虑的问题。这其中的根本问题就是效率与公平的矛盾。社会主义下的中国基础教育是普惠的、平等的，同样也应该是高效的、有差异的。

对于虚拟现实技术的相关试点工作，适宜采用私立学校先行、博物馆、纪念馆探路的试点结合模式，私立学校资金主要来源于自筹经费，不存在动用公共教育资金造成教育不平衡的公平问题。博物馆等机构存在一定的教育目的，贴近基础教育，在相关机构开展虚拟现实技术试点可以试错，不存在教育经费浪费问题，相关项目亦可采用收费制度，以填补资金缺口，这样才能长期经营下去，为今后在基础教育领域进行相关教育升级工作提供源源不断的参考与范例。

4.4 政策支持与财政支持相结合

四是要制定好教育升级的相关细则，用好政策支持与财政支持两项政府工具。在虚拟现实技术促进教育升级的历史大背景下，中国理应当抓住历史机遇，跟随乃至引领升级进程，让技术普惠大众。基于这条考量，相关教育部门应该审时度势，合理制定相关产品技术的规范标准，统筹安排教育升级的实施细则，合理合规制定相关促进教育升级的支持政策，足量进行财政经费支持工作。为虚拟现实技术下的教育升级道路做好方向指引、进行好道路铺设、规范好升级标准，切实保障好、支持好、发展好、升级好中国基础教育，顺应虚拟现实技术教育升级的历史潮流。