



Horizon Project

2017新媒体联盟中国高等教育技术展望

地平线项目区域报告

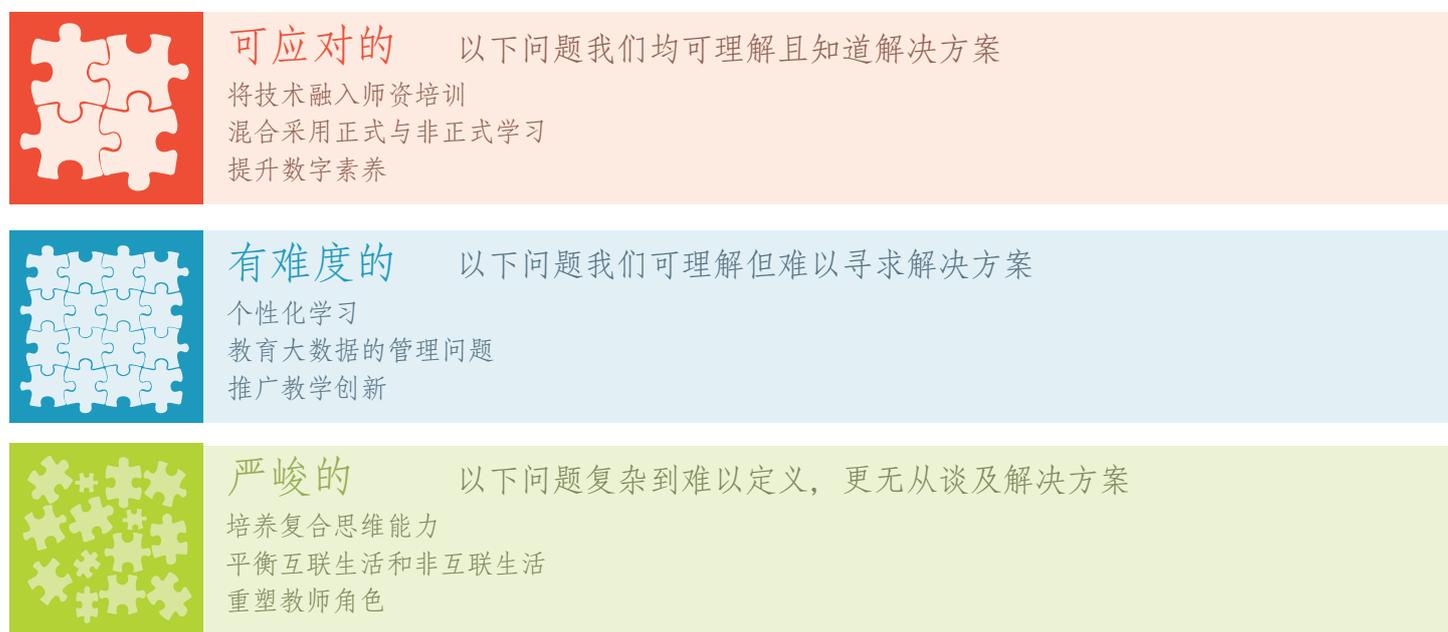


2017 新媒体联盟技术展望：中国高等教育概览

中国高等教育中推动技术应用的关键趋势



中国高等教育中影响技术应用的重大挑战



中国高等教育中教育技术的重要发展



2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望

地平线项目区域报告

概述	1
导语	3
推动技术应用的关键趋势	8
影响技术应用的重大挑战	11
教育技术的重要发展	
采纳时间:一年之内	
▪ 翻转课堂	14
▪ 移动学习	16
▪ 创客空间	18
▪ 大规模开放在线课程(慕课)	20
采纳时间:二至三年	
▪ 学习分析及适应性学习	22
▪ 增强现实及虚拟现实技术	24
▪ 虚拟和远程实验室	26
▪ 量化自我	28
采纳时间:四至五年	
▪ 情感计算	30
▪ 立体显示和全息显示	32
▪ 机器人技术	34
▪ 机器学习	36
方法论	38
2017 地平线项目中国专家委员会	40
尾注	42



© 2017, 新媒体联盟

知识共享许可协议

本报告遵循知识共享署名许可协议 4.0（如需查看本许可协议，可浏览网站：<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>），允许自由复制、拷贝、分发、传播或改编，在做出以上处理时需要标明如下出处。

引用（中文版）

S·亚当斯贝克尔，黄荣怀，刘德建，高媛，M·康明斯，C·霍尔吉辛格，L·谢德（2017）。《2017新媒体联盟中国高等教育技术展望：地平线项目区域报告》，奥斯汀，德克萨斯：新媒体联盟。

引用（英文版）

Adams Becker, S., Huang, R., Liu, D. J., Gao, Y., Cummins, M., Hall Giesinger, C., and Shedd, L. (2017). [2017 NMC Technology Outlook for Chinese Higher Education: A Horizon Project Regional Report.](#) Austin, Texas: The New Media Consortium.

鸣谢

新媒体联盟（NMC）与北京师范大学智慧学习研究院（SLI）诚挚地感谢下列校审委员对中文版报告的支持与贡献：（按姓氏笔画排列）刘革平、陈庚、宋述强、郭炯、蒋东兴、魏雪峰。

封面由 BigStock 图片库提供

978-0-9986242-0-4

概述

《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望：地平线项目区域报告》是美国新媒体联盟（NMC）与北京师范大学智慧学习研究院（SLI）合作研究的成果，旨在帮助中国高等学校领导及相关决策人员及时了解有利于促进全国高等教育在教学、学习以及创造性探究方面教育技术的重大发展态势。

本报告中所有研究均采用新媒体联盟广泛采用的德尔菲（Delphi）研究方法，以便于专家委员会在观点上达成共识。在本报告中，专家委员会围绕未来五年有望对中国高等教育的教学、学习及创造性探究产生影响的新兴技术展开研究。新媒体联盟地平线研究项目始于十五年前，至今仍在持续进行中，其宗旨在于对有可能给全球教育带来重大影响的新兴技术进行系统的确认和描述，其中最为显著的成果就是具有广泛影响力的《新媒体联盟地平线报告》系列。本报告的撰写过程也遵循了地平线系列报告的基本程序。

《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望》目的在于探究中国在教育技术方面的新兴发展，并针对中国高等教育的具体情况，预测它们的潜在影响。作为项目前期准备工作的一部分，2016年7月至9月，精心遴选的权威专家组根据地平线报告基本程序对大量相关文献、新闻报道、博客、研究及项目案例进行了深入分析，最终选定了中国高等学校在未来五年内最为关注的技术议题、发展趋势以及面临的挑战。

项目专家组名为“2017 地平线项目中国专家委员会”，这个团队所有成员皆为学识渊博的精英，在各自领域享有极高声誉。总体来说，专家委员会代表了高等教育领域各种不同的视角和观点。项目执行过程始终遵循数据开放的理念，即所有阶段性项目、研究资料、研讨以及排序工具均可通过 china.nmc.org 网站查阅。报告形成过程中所采用的具体研究方法可参见本报告结尾部分的特别章节。

专家委员会确定了技术方面的九大关键趋势、九项重大挑战以及十二项重要发展。趋势和挑战旨在从灵活的范例转化和积极的问题解决等层面，构建技术应用的框架。这些有影响力的探讨承认，技术本身并不是一个充分的解决方案，而是更为之有效的教学与学习方案的促成者。技术应用必须建立在以培养学生更好的参与度与表现为目标的先进的教学方法和教学模式上。按照不同的维度对所有的趋势和挑战进行归类：趋势依据长短期分类，而挑战则依据难易程度分类。

同时，报告将十二项重要发展的每项另起一页进行分类讨论，并按照未来“一年之内”、未来“二至三年”以及未来“四至五年”三个不同的时间段，将这些对中国高等学校具有影响潜力的技术根据重要程度进行了归类。报告对于每项重要进展均进行了准确严谨地定义，概括了该技术进展与教育的相关性，并列举其当前在现实生活中所运用的实践案例，最后提供一个简短的拓展阅读书目，以满足有意了解更多相关信息的读者之需。

总而言之，本报告的三个部分能够为中国大学领导、管理决策者、一线教师及技术人员等提供可信的参考资料和直观的技术规划指南。我们衷心希望，本研究能够为学校相关技术决策提供借鉴依据，从而提升、支持或拓展中国的教学、学习及创造性探究成果。世界各地的教育管理者将新媒体联盟地平线项目及其区域性、全球性报告视作制订各自教育技术相关战略性规划的重要参考。也正是基于同样目的，我们在此竭诚撰写并发布这份地平线项目区域报告：《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望》。

导语

中国高校未来五年技术应用前景如何？哪些趋势和技术发展可以真正推动高等教育的转型？哪些严峻挑战亟需解决方案？85名专家对这些技术应用及教育改革的相关问题开展了一系列针对性的探讨，并最终形成《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望》。

本报告所确定的技术应用九大关键趋势、九项重大挑战及十二项重要发展将对中国高等教育产生重要的影响。经整合最终入选的三十个主题，详细阐述了全国各地教学与学习的现状。报告提出以下五大要点，从整体上体现了中国特有的技术变革方向：

1. 驱动创新是中国高校的首要任务。

高校教师、研究人员以及学生的先进理念会对国民经济的增长造成一定的影响。正因如此，院校的组织与建设需有利于促进新想法的沟通，以事实为基础，推动技术应用。

2. 实际技能需深化学习成果，为学生就业做出充分准备。

创客空间、有利于主动学习的课堂配置、程序编码和机器人的出现给学生带来无限机遇，促使他们进行创造、迭代、实验，并激发其复合思维。

3 教育技术与教学方法之间存在差距。

中国高等学校愈发倾向于将数字工具和资源融入学习体验。因此，其战略研发需与以学生为中心的教学方法相一致，从而促进深层次学习。教育工作者需要得到相应支持，以促进其专业持续发展。

4. 人工智能驱动个性化发展、提升效率。

本报告涉及适应性学习，情感计算及机器学习，强调更为复杂的人机关系。根据学生学习情况描述学生特征，能够通过在线环境给学生提供更加个性化的关注和指导。

5. 在线、移动、混合式学习势不可挡。

中国作为世界领先的移动技术和网络使用大国，若想取得长远进步，高校需将此类工具方法与教学活动结合在一起。大规模开放在线课程（慕课）及开放式教育资源的探索研究需更加开放和包容。

2017 地平线项目中国专家委员会认为，以上五大要点有利于加强中国高校技术应用，然而，其复杂性也会对技术应用造成阻碍。同时，超越中国高等教育的特殊情境，思考技术应用所带来的趋势和挑战如何对其他国家产生影响也尤为重要。下列表格分别列举了研究报告中排名最高的三大关键趋势和三项重大挑战，并将在相应章节进行分类介绍。

表 1 将中国专家委员会选出的影响趋势与《2017 新媒体联盟地平线报告（高等教育版）》及《2016 新媒体联盟澳大利亚高等教育技术展望》专家组的结论进行了对比。上述两份报告中，前者从全球性视角分析技术在高等教育领域的应用情况，后者则主要反映澳大利亚高校情况。三项研究报告的团队共包括 211 位声望卓著的专家。

表 1：新媒体联盟地平线项目三项研究报告所列举的关键趋势对比

2017 新媒体联盟地平线报告 (高等教育版)	2017 中国高等教育技术展望	2016 澳大利亚高等教育 技术展望
长期趋势		
深度学习方法	推进创新文化	发展真实评估
中期趋势		
重设学习空间	重设学习空间	重设学习空间
短期趋势		
混合式学习设计	混合式学习设计	混合式学习设计

如表 1 所示，中国专家委员会提出的关键趋势同全球和澳大利亚专家组的意见基本一致。同样值得一提的是，推进创新文化也是《2017 新媒体联盟地平线报告（高等教育版）》的长期趋势（非排名最高，故未列入此表）。这表明，中国同其他国家在技术应用趋势上具有极大的相似性。中国高等教育领导者着重强调系统化地激发创新和创造思维，以及有利于推动主动学习和真实性学习的教室配置。宁波诺丁汉大学孵化园结合该价值观，设立开放型环境，营造社区感，促使无缝思想交流。同时，该孵化园也通过提供专门的课程和项目，将师生同当地创业公司、投资方和政府代表紧密地联系在一起¹。

另外，混合式学习是中国专家委员会确定的短期首要趋势，这一想法也被其他两个报告的专家组所认可。短期趋势表明该领域的新技术应用刚刚兴起。中国高校不断尝试全新的混合式学习，但与之相关的探索性项目尚未收到效果反馈，因此高校网站和相关文献中并没有公开发布和具体描述。国家开放大学是混合式学习的卓越范例，该校通过运用云课堂系统，将有形教室和虚拟环境相结合，提供充足的视频资料、学习资源与师生互动机会。

2017 中国专家委员会也认为，技术应用常会面临本地环境和体制的挑战，致使发现、采纳新型工具和方法变得尤为困难。

表 2：新媒体联盟地平线项目三项研究报告所列举的重大挑战对比

2017 新媒体联盟地平线报告 (高等教育版)	2017 中国高等教育 技术展望	2016 澳大利亚高等教育 技术展望
可应对的挑战		
提升数字素养	将技术融入师资培训	创造真实性学习机会
有难度的挑战		
推进数字公平	个性化学习	校园基础设施建设资源不足
严峻的挑战		
重塑教师角色	培养复合思维能力	平衡互联生活和非互联生活

表 2 中，2017 中国专家委员会的视角很独特，事实上，其他两个报告也体现了相同的挑战，只是并非排名最高。将技术融入师资培训被视为可应对的挑战。北京师范大学致力于反思课程教育实践中的每一个方法，特别是将混合式学习和个人及小组工作结合在一起的微课堂试点。该校通过评估新方案的成果，设计出有效的教学策略。

专家认为，个性化学习这一挑战容易理解但却难以寻求解决方案。虽然越来越多的中国高校利用学习分析和适应性学习来加强课程设计并且为学生提供个性化关注，但是目前这些技术尚未大规模普及。电子科技大学在个性化学习方面成就卓著。该校的数字化“学生画像系统”能够通过收集学生日常学习活动信息，分析其实时行为数据，并据此预测学生的潜在发展方向，帮助教育者为学生提供更为个性化的学习指导。

针对严峻的挑战，中国专家委员会认为，培养复合思维能力尤为棘手。由于中国高校仍然普遍运用传统模式的教学法、课程和以考试为中心的教学活动，导致复合思维的概念很模糊。学习编程被认为是培养复合思维能力的一种有效策略，因为它能够将计算机科学技能和创造性、批判性思维有机地结合在一起。目前，中国已将编程融入到学校课程，最早体现在学前教育中，这一举措超过了美国、印度等其他国家²。

基于专家委员会确定的关键趋势及重大挑战，本报告主体部分将剖析技术方面的十二项重要发展（如表3），以体现专家团队的观点，即：在本报告公开发布后五年时间内，研究所涉及的近五十项技术发展中究竟有哪些技术将对我国高等教育产生最为重要的影响。

表3：新媒体联盟地平线项目三项研究报告所列举的“十二大终极议题”对比

2017 新媒体联盟地平线报告 (高等教育版)	2017 中国高等教育 技术展望	2016 澳大利亚高等教育 技术展望
采纳时间：一年之内		
适应性学习技术 大数据 创客空间 移动学习	翻转课堂 移动学习 创客空间 大规模开放在线课程(慕课)	自带设备 翻转课堂 学习分析 在线学习
采纳时间：二至三年		
物联网 混合现实 下一代学习管理系统 可穿戴技术	学习分析及适应性学习 增强现实及虚拟现实技术 虚拟和远程实验室 量化自我	适应性学习技术 智能定位 创客空间 可穿戴技术
采纳时间：四至五年		
情感计算 人工智能 自然用户界面 虚拟助手	情感计算 立体显示和全息显示 机器人技术 机器学习	情感计算 增强现实 机器学习 物联网

如上所示，在融合诸多新兴技术方面，中国院校同全球和澳大利亚高校基本一致。中国专家认为增强现实及虚拟现实技术成为主流应用还需大约三年时间，这项技术可以让学习者接触到之前无法接触的学习环境。香港大学是该领域的领军者，其研发的 imseCAVE 是一款交互式可视化系统，该系统利用动作捕捉和 VR 技术增强复杂工程系统及操作的可视化效果³。

中国专家委员会将立体显示和全息显示纳入“十二大终极议题”，与其他两个专家组的选择存在差异。秉持着与增强现实及虚拟现实技术相似的目标，立体显示和全息显示也是 3D 技术发展的一部分，旨在创造更多的沉浸式学习体验。例如，清华大学微创诊疗与三维影像实验室整体影像学让外科医生可以用肉眼观看 3D 立体解剖图像⁴。

中国专家委员会另一个较为特别的选择是虚拟和远程实验室——使学生不管身处何方都能进行实验。机器人技术也是中国技术应用特色之一，由于中国高校不断创新，目前该项技术正日趋成熟。和机器人技术一样，很多新兴技术不仅在中国高校被广泛应用，同时这些技术的研发也源自于此。例如，中国政法大学和纽黑文大学合作创立了中美物证技术联合研究中心，旨在使机器人能够走入犯罪现场，为办案人员提供获取难度较大的精准数据⁵。

此外，中国专家委员会也将慕课和量化自我提上了技术应用的日程。慕课的采用意味着开放式教育的增加——这是由慕课中国联盟所引领的发展态势，该联盟由 37 所本地大学联合创立，旨在创造高质量、个性化的学习体验⁶。同时，本报告所提及的量化自我体现出高等教育领域对于收集和分析数据的兴趣，这项技术将有力地推动中国高等教育在个性化教学领域的发展。量化工具不仅可以追踪学生的学习表现，而且能够追踪影响学生学习的情绪反应。例如，香港中文大学研究人员利用具备传感器的可穿戴设备测量穿戴者的焦虑程度指标⁷。

上述所谈及的发展反映了全国高等教育在虚拟和在线领域的关注点。随着应用场景的不断增加，慕课、增强现实及虚拟现实技术、虚拟和远程实验室，以及其他不断涌现的新兴技术正在被广泛地应用，从而为学生创造更具参与性、以数据为驱动的学习体验。本节提及的五大要点及三个研究报告的对比分析为以下报告的主体内容提供了重要背景。

推动技术应用的关键趋势

新媒体联盟地平线项目所关注的技术发展根植于当代背景，反映了教育领域以及宏观世界的实际情况。为确保项目切实秉持这一视角，专家团队中每位成员分别确定了当前对中国高等教育的教学、学习以及创新性探究产生影响的关键技术趋势，然后对这些趋势进行排序，并以此为依据，对新兴技术应用进行预测。专家委员会认为，在未来五年内，这九大趋势很有可能会在推动技术规划和决策制定中发挥巨大作用，并可根据时间分为三类：短期趋势将会在接下来的一至两年内得以遍及；而其他两个发展更为缓慢的趋势（中期和长期趋势）则将在未来更长时间内持续广泛地应用于中国高等教育。

短期趋势

未来一至两年推动中国高等教育技术应用

更多应用混合式学习设计

线上教学与线下面对面学习相结合的混合式学习方法在大学中不断普及。培训和支持教师整合数字资源并实施新流程，成为了混合式学习成功的关键。内蒙古民族大学为此成立了改革领导小组，将此概念付诸实践，通过运用混合式资源进行多层次培训。同时，该校教务处还配有质量监控机制和激励支持系统⁸。

开放教育资源快速增加

惠尔特基金会将开放式教育资源（OER）定义为“存储于公共领域中，或经知识产权许可授权、可供他人免费使用或再利用的教学、学习和研究资源⁹。”中国高校通过共享各自专业课程内容，特别是某种程度上允许课程内容再度融合和个性化设置，实现互惠互利。国家开放大学的云教室在这方面引领前沿，它能满足面对面交流和虚拟设置的双重需求。云教室中的平台能够提供现场直播及录制播放，生动的实时互动和反馈，多终端接入以及大规模网络互动。

STEAM 学习的兴起

当今世界越来越强调发展更强大的科学、技术、工程和数学（STEM）课程计划，因为这些学科被广泛视为促进创新和增强国民经济的手段。中国理工科大学生数量在世界位居前列¹⁰，中国总理李克强近期呼吁，应更好地协调中国高校机构之间的科学技术研究¹¹。对于 STEAM 学习计划，其中 A 代表“艺术+”，这是一种更为平衡的课程体系，该课程体系将艺术、设计

和人文科学等学科融入理科教育，这种教学方式能够激发学生更大的求知欲和创造性思维。最近，香港也对八所本地大学的课程进行了改革，增加了一年的文科课程¹²。

中期趋势

未来三至五年推动中国高等教育技术应用

重设学习空间

由于高校倾向于采用数字化和主动学习等策略，目前，他们正对学习环境进行重新规划，以促进教学方法的转变，实现有效互动和跨学科合作。中国的情境化教学日益趋向于贴近现实生活，支持项目型互动教学，强调不断扩大教学和学习环境的移动性，灵活性及多设备兼容性。北京师范大学创立了各类试点课堂，包括活动桌椅、录制工具及多媒体工具、大屏幕显示器，以及与国际伙伴远程交流与合作的软件。他们利用调查、访谈与课堂观察等形式来收集学生和教师对这类试点课堂应用的反馈情况¹³。

跨机构协同日益增加

当下国际环境允许高校进行跨国合作，并朝着技术、研究和共享价值观的共同目标而努力。院校利用 IT 打破地理、机制与文化界限。大型联盟如 iPodia 正在着手建立技术和基础设施的通用标准，允许在线学习资源走出校园形成国际性传播，营造跨文化环境¹⁴。又如 C-Campus——一个基于云计算的在线平台，将位于斯德哥尔摩的瑞典皇家理工学院同位于北京的清华大学紧密联系，促进了两所院校间的项目协作、学术研究及思想交流¹⁵。

反思高校运作模式

受创新学习方法的影响，高校教育模式开始关注改造传统的教室配置，并打造全新的教育体验。基于项目和挑战的学习方法提倡学生能够灵活地在学习活动中来回转换，消除学科差异带来的局限。“中国制造 2025”规划，连同“十三五”规划、“互联网+”行动计划和“一带一路”战略，将会推动中国高校更好地适应跨学科教育与协作教学，培养在中国经济发展过程中成长起来的具有批判性思维的思考者和决策者¹⁶。

长期趋势

未来五年或以上推动中国高等教育技术应用

程序编码素养的兴起

程序编码涉及一系列计算机可理解的规则，可以多种计算机语言的形式呈现，例如 JavaScript、PHP 等。许多教育者认为程序编码是激发计算思维的一种方式：学习程序编码所需的技能需要结合深厚的计算机科学知识、创造力和问题解决能力。与程序编码相关的职业，特别是游戏设计、互联网开发和软件工程，被评为中国三大高薪职业¹⁷。为了迎合这种需求，越来越多的中国教育创业公司开始为大学生提供程序编码和 IT 培训服务，同时开设训练营等项目，为学生提供相应的实践经验，并将成果展示给未来雇主^{18, 19}。

推进变革和创新文化

大学校园逐渐成为了创业与探索的温床，高等教育也相应成为了培养创新精神的重要驱动力。《中国教育报》指出 82% 的中国高校已经开设了创新与创业相关课程。清华大学在课程大纲中增加了未来机器人及智能化交通等数个跨学科辅修课²⁰。多所中国高校正在建立“群体创新空间”——即包含鼓励实验机制的创客空间和将研究成果从实验室推向市场的孵化中心。比较典型的例子包括复旦大学的科技园、清华大学的“众创空间”和创意创新创业教育平台以及北京大学的创业训练营²¹。

转向深度学习方法

高等教育体系一直将深度学习方法作为重点，深度学习方法是指通过让学生进行批判性思考、问题解决、团体协作以及自我导向学习来掌握学习内容。中国大学毕业生就业率持续走低²²，因此大学生必须能够将在校所学课程与现实世界明确联系起来。通过技术与职业发展（广东）项目，中国正在以能力本位的技能开发、主动学习以及实践技能水平等考核标准改革现有的职业培训机制，避免将考试成绩作为单一的评价标准²³。

影响技术应用的重大挑战

结合前一节所讨论的发展趋势，专家委员会指出，中国高等教育面临着许多重大挑战，阻碍着新兴技术的发展。由于挑战难度不同，本文根据挑战的性质将其分为三类。新媒体联盟地平线项目将挑战划分为：可应对的挑战，即我们既理解，又知道解决方案的挑战；有难度的挑战，即我们可以理解，但难以寻求解决方案的挑战；严峻的挑战，是指那些复杂到难以定义，更无从谈及解决方案，因此需要更多的数据和洞察分析，才有可能寻求到解决方案的挑战。

可应对的挑战

我们既了解，又知道解决方案的挑战

将技术融入师资培训

在过去的 20 年间，中国教育部发布了多项国家规划，强调以新兴技术为载体的现代教育的重要性²⁴。然而，尽管数字能力的重要性已为大家所认同，但数字辅助教学方法的培训却并不常见。教师需要广泛接触到相关技术，以便评估和选择最适合的学习工具。北京师范大学认为，对学习者实施新技术，有助于反思当下的教学实践。在教育课程中，师范生通过应用混合式微课堂，参与备课和授课的全过程，并且制作视频进行反馈。

混合采用正式与非正式学习

由于一切事物均可通过互联网获知，自我导向型学习和好奇心驱动的学习需求也日益增加。这些学习方式，连同生活经验和其他偶然学习形式，都被归入非正式学习的范畴，即鼓励人们采用自己的方法进行学习。随着“自学考试”这类开放式教学模式在中国的兴起²⁵，西南交通大学²⁶等中国高等学校对个体独立学习大力倡导，混合采用正式与非正式学习被视作可应对的挑战。鼓励学生积极寻求规定课程之外的好奇心和兴趣点对于整合非正式学习机会非常重要，即使他们已经进入到工作岗位。

提升数字素养

21 世纪的技术应用涵盖范围甚广，不仅包括对设备和软件等相关知识的灵活掌握，而且包括对诸如创造力、批判性思维和问题解决能力等技能的培养，这些对于工作乃至其他方面的成功都至关重要²⁷。在对数字环境更深层次的理解过程中，数字素养的影响超越了所获得的任何单一技能，能够直观适应新环境及其他协同创新情境²⁸。中国高校担负着将学生发展为数字

公民的责任，需保证学生规范地使用技术，包括在混合式学习和在线学习情境中的交流礼仪²⁹。在中国，越来越多的教育者利用风靡的社交工具“微信”来帮助学生进行讨论和复习功课³⁰。然而，该挑战依旧会影响课程设计，专业发展和学生服务。科技发展日新月异，因而对技术装备的掌握也需要不断跟进，这使得数字素养的提升极具复杂性。高等学校领导者需要时刻更新数字素养理念，并将其传达给相关工作人员，这对于他们来说是个不小的挑战。

有难度的挑战

我们可以理解，但难以寻求解决方案的挑战

个性化学习

个性化学习是指根据学生不同的学习需求、兴趣、期望或背景，为其提供一整套相应的教育教学计划、学习路径、指导方法和学习策略³¹。尽管个性化学习的需求量很大，目前中国高校暂未对其提供充分的技术支持和实践机会。在线学习及适应性学习取得了长足进展，此类学习方法为个性化学习提供了可能路径。电子科技大学的数字化“学生画像系统”能够通过收集学生日常学习活动信息，分析其实时行为数据，并据此预测学生的潜在发展方向，帮助教育者为学生提供更为个性化的学习指导。

教育大数据的管理问题

如今，许多通过互联网进行的交流互动都被定向跟踪、存储和使用，由此形成了大数据的概念——即反映各种人群的行为和行动的海量数据。数据科学家和数据收集平台现在能够通过计算机组织、分析并轻松识别用其他方法可能无法发现的信息模式。在学术界，大家对关于学生表现以及高校创新的大数据的兴趣越来越浓厚。然而，2017中国地平线项目专家委员会认为，必须对高等教育数据管理政策和法规加以规范。在国家层面，教育数据同经济数据一样具有保密性。因此，有必要增加更多的公开对话和访问路径对数据进行解读，以明确智慧教育进程及促进更大创新³²。

推广教学创新

中国高校尚不善于将教学创新引入主流实践。创新源于自由地以全新的方式将各种思想和观念相融合。通常，大学仅允许教师和学生按规定方式交流思想，这么做有时可能会引发新的思考，但更多时候可能导致生搬硬套的学习。现有机构晋升机制罕有对教学和学习方面

的创新与改进给予奖励。对变革的普遍回避和抵触不仅限制了新思想的传播，而且往往还会遏制尝试的念头。

严峻的挑战

复杂到难以定义，更无从谈及解决方案的挑战

培养复合思维能力

对于学习者来说，做到以下两点至关重要：既要了解自己所处的网络世界，又要通过启发式理性思维处理身边紧迫的问题。程序编码教学愈发被认为是培养学生复合思维的一种方式，因为它能将深刻的计算机科学知识与创造力及问题解决能力相结合。中国为此提出一项挑战，即通过将程序编码课程同正规教育相结合，从学前教育开始为学生做出长远安排，在学生步入大学校园之前，就培养其先进的计算机科学和计算思维能力³³。

平衡互联生活和非互联生活

全球技术应用研究数据表明，2016年，中国是世界移动技术的领跑者，特别是微信手机客户端的应用，其月活跃用户数量达到8亿之多³⁴。科技现已成为人们日常生活中心，然而，各高校科研机构必须帮助学习者了解如何平衡科技使用与其他发展需求之间的关系。为了防止学生迷失于浩瀚的新媒体海洋，中国高校在鼓励学生恰当地使用数字工具的同时，也应当让他们了解自己的数字足迹和伴随而来的各种影响。随着教育与科技的融合日趋紧密，教育工作者应该促进这种平衡，引导学生理性感受、消化、反思、接触和追求互联生活体验，这对于培养学生的品格和诚信至关重要。

重塑教师角色

社会越来越期望教师能够使用各种高科技工具，同时，也愈发期待教师能够充分利用项目式学习或问题导向型学习这类主动学习方法进行教学。这种以学生为中心的教学模式促使教师转变为指导者和促进者³⁵。随着新兴技术发展势头愈发强劲，许多高校正在重新思考教师的主要责任。中国教育部努力推进创业型学习，鼓励学生运用新想法和新产品促进国民经济的发展。拥有商业竞争优势的清华大学一直是该领域的翘楚³⁶，在这些技术应用情境下，教育者需帮助个人及学生团体实现其商业蓝图。

教育技术的重要发展

采纳时间：一年之内

翻转课堂

翻转课堂是指一种重新安排课堂内外时间、从而把学习主动权从教师手中转交给学生的学习模式³⁷。在翻转课堂模式下，宝贵的课堂时间主要用于开展高认知性、高主动性的项目式学习，在这一过程中，学生可以共同研究解决本地或全球性挑战，将所学知识应用于探索现实世界的问题，以便更深入地理解学科内容³⁸。教师不再利用课堂时间传播知识，取而代之的是学生在课前或课后借助观看视频讲座、阅读增强型电子书籍或者与网络社区同伴协作等形式学习知识³⁹。学生可以在课堂外根据需要随时运用各种网络工具和资源获取知识，教师则可以在课堂中投入更多时间与每个学生进行互动交流。课外，学生自主管理其学习内容、学习进度和学习方式，以及如何展示其所学知识；教师则改变教学和协作方式，以满足学生的学习需求及其个性化学习进程⁴⁰。“翻转学习全球倡议”（FLGI）于2016年6月发起，旨在支持国际翻转课堂一体化进程。“翻转学习全球倡议”的研究团队本身就是全世界范围内的研究人员以及翻转课堂的实践者，陕西师范大学的张宝辉教授也位列其中⁴¹。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 翻转课堂的概念要求为学生提供更加多样化的学习资源，支持学生的自我导向学习。
- 翻转课堂强调更为主动的学习：在课前就可以观看讲座并展开在线讨论，而教师则可以利用课上时间让学生进行研讨互动、实际操作或带学生去户外体验。
- 翻转课堂的网络在线内容可以让学生按照其自身情况重复重要的学习活动，例如重复观看讲座视频以及无限次地进行虚拟实验，以便于更好地掌握课程内容。

翻转课堂的实践案例

- 辽宁警察学院，将翻转课堂技巧同微课堂因素融会贯通，专门为不同水平的学生提供分层教学设计。（go.nmc.org/emotkin）
- 河海大学外国语学院，商务英语写作课的翻转课堂就使用了课堂表决器，鼓励学生多多参与。与传统课堂相比，在同一教授教学情况下，此举极大地提升了学生的学习热情和满意度。（go.nmc.org/achiev）
- 西交利物浦大学开设了数字化学习资源中心、媒体制作实验室，可进行视频制作，大大支持了翻转课堂的教学模式。（go.nmc.org/flipcont）

拓展阅读

1. 突破翻转学习的最大障碍

(go.nmc.org/breakthr)

(Jon Bergmann Atasi Mohanty, Flipped Learning, 6 July 2016.) 文章探究了关于计算机代理程序的设计要素，用于测量和回应学生在学习过程中产生的情绪，以便在翻转课堂环境下，增加学生的参与度及学习动机。

2. 无缝翻转学习

(go.nmc.org/seaml)

(Gwo-Jen Hwang and Chiu-Lin LaiSiang-Yi Wang, Journal of Computers in Education, 15 August 2015.) 作者讨论了翻转课堂模式和移动技术的大力发展为“无缝翻转学习”带来无限机会。

采纳时间：一年之内

移动学习

学习可以随时随地发生，不受地点限制⁴²。随着个人移动设备的快速发展，人们越来越希望无论他们身在何处都能够上网、及时获取网络上丰富的知识。中国互联网络信息中心数据表明，截止到2016年，中国网民数量达到7.31亿，其中95.1%通过智能手机上网⁴³。目前，中国教育部正在着手解决中国城市和农村之间不平等问题，而移动传输则能让更多低收入家庭在只拥有智能电话而没有计算机的情况下获取教育资源⁴⁴。移动设备可以突破体制壁垒，通过扩大学习内容和专业知识的可获取性，使学习者的知识共享与协作交流变得更加灵活。中国教育研究人员发现，有效应用移动设备能够支持多种环境下的学习⁴⁵，促进由被动学习到自主学习的转变，学生可以根据个人兴趣自主寻求资源⁴⁶。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 移动应用程序内置社交功能，让学习者能及时针对创意性项目分享问题或达成合作。
- 移动电话因其低成本、便于携带以及能够使用应用程序，已经成为台式电脑和笔记本电脑的替代品。
- 个人移动设备为定制学习内容以及生成相关交互数据提供平台。

移动学习的实践案例

- 南通大学开设了一个为期两周的摄影技术移动学习课程，利用微信鼓励学生探讨及解决问题。
- “雨课堂”是免费的移动数据收集系统，它将微信和幻灯片应用程序结合起来，记录学生的学习成果和表现。(go.nmc.org/ykt)
- 九江学院的一名研究人员开发了移动词汇量应用程序，旨在帮助中国学生巩固英语词汇，相比没有使用此应用程序的学生而言，那些使用过的学生在词汇量方面有很大进步。(go.nmc.org/pullmobile)
- 西安欧亚学院创客教育平台给学生推送新工作提醒通知和课程截止期限，并与智慧校园平台结合，推送校园新闻和安全警告。(go.nmc.org/aura).

拓展阅读

1. 互联学习：移动技术怎样提升教育
(go.nmc.org/canimp)

(Darrell M. West, Brookings Institution, December 2015.) 移动设备为学生提供定制化的教育数字内容，包括游戏、增强现实、以及社交应用程序，甚至还可提供实时评估和反馈。

2. GPS 传感器式英语移动学习

(go.nmc.org/gpsen)

(Jerry Chih-Yuan Sun, et al., Springer Open, 17 November 2015.) 本研究探讨了基于 GPS 传感器的智能手机应用是如何实现上下文感知学习体验，让学生将所学概念应用到周边环境中的。

采纳时间：一年之内

创客空间

进入 21 世纪，面对快速发展的世界，真正具有价值的人才类型已经发生转变。创客空间概念的提出，为改良学习环境以适应未来需求提供了新思路——即通过提供学习工具和学习体验，帮助学习者实现设想⁴⁷。创客空间适用于几乎所有年龄段的人群，为实验、迭代创新广开门户。在此背景下，随着越来越多的人开始接触和使用 3D 打印机、机器人及 3D 网络建模软件，创造力、设计与工程技术已经处于教育关注的最前沿。“创客”一词来源于英语单词“maker”（制造者），指创造和设计新事物的人⁴⁸。在中国，越来越多的社区创客空间在各大城市和产业中心风靡起来，加之政府有关政策（如“互联网+”行动计划）的推动引导，大大鼓舞了创新和创业精神⁴⁹。创客空间的领导者们正在引领一场全国范围内的重大革新，他们促进了观念的创新、社区的开放以及思想的交流⁵⁰。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 创客空间是一种配备了多种技术和设备的多用途工作间，代表了虚拟世界和真实世界的创造力。
- 创客空间可以在课外使用，为教师和学生提供动手制作的场地，进而提高设计技能。
- 那些鼓励构建高阶思维的教学法，如探究式学习和设计思维，均能在创客空间得以贯彻，为经济发展做出更大贡献。

创客空间的实践案例

- 北京邮电大学设立了“创客工具箱”，把创客教育课程和必修课程结合在一起，提供创客环境，帮助学生软件、计算机系统结构、数字电路、模拟电子学以及信息网络知识。（go.nmc.org/bupt）
- 清华大学“众创空间”平台有助于培养学生的创业技能，运用激光切割机、铣床、3D 打印机和扫描仪开阔学生的创新视野。（go.nmc.org/icen）
- 宁波诺丁汉大学国际创新创业孵化园给学生、员工以及社区成员提供了创造和交流的场地。开放式设计便于大家协作交流、合伙办公，促进创新。（go.nmc.org/unnc）

拓展阅读

1. 中国特色黑客

（go.nmc.org/hackw）

(Silvia Lindtner, Science, Technology, & Human Values, July 2015.) 研究人员认为中国创客文化独具特色是因为它起源于山寨文化，这相当于一个开放的生态系统，融合了元件制造商、设计解决方案企业、供应商以及流水生产线等。

2. 创客运动，新型工业革命

(go.nmc.org/newind)

(CCTV.com, 6 June 2016.) 本文详细描述了创客空间对中国社会转变的作用，有助于个体自主创业，开发产品，将想法变为现实。

采纳时间：一年之内

大规模开放在线课程（慕课）

2008 年，“大规模开放在线课程（以下简称为慕课）”一词一经出现就被概念化为网络学习的下一次进化。慕课这一概念的本质就是指利用开放的网络课程，让人们可以在任何地方参与学习⁵¹。而后，慕课在国际范围内呈指数级增长。但在扩大学习参与者规模、给学习者传授知识的同时提供权威证书方面，慕课仍有许多挑战亟待解决。过去十年间，中国政府出台了大量政策支持优质教育资源和数字化课程的发展和分享⁵²。中国教育部为中国高等教育院校设立了目标，即慕课数量于 2017 年达到 1000 门，于 2020 年达到 3000 门⁵³。本地校企合作协助高校开发稀缺人才培养课程；而国内外的跨机构合作可以让学生接触到更为丰富的学习内容和教育资源。例如，国防科学技术大学设立了“梦课平台”，提供 24 所大学的简短视频讲座，以此帮助士兵训练。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 基于学生的参与度和反馈情况，教育者利用慕课数据重新设置线上线下课程体系⁵⁴。
- 慕课鼓励优质开放式教育资源的发展、使用及提升。
- 慕课有助于中国农村地区、低收入、残疾及其他不能充分得到教育服务的人群解决教育不平等问题⁵⁵。

慕课的实践案例

- 由 37 所本地大学创立的慕课中国联盟，有助于政府和社会实现共同目标，发展优质慕课，为学生带来个性化体验。（go.nmc.org/mchina）
- 研究人员分析了中国最大的慕课之一“学堂在线”的数据集，以便更好地了解最有可能影响学生参与度和流失问题的因素。（go.nmc.org/modelpred）
- 上海交通大学同美国国际商用机器公司（IBM）合作，提供大数据分析课程和 IBM “数据科学家集成工作台”平台的中文版，并在免费慕课平台“好大学在线上”开放源码工具。（go.nmc.org/turntech）

拓展阅读

1. 慕课：未来教育的关键工具亦或是过度夸大的线上时尚

（go.nmc.org/vitaltoo）

（Sarah Chappell, Euronews, 3 April 2016.）慕课平台开发团队研究发现，在翻译和内容修正中利用众包可以克服语言和政府壁垒，为中国学生带来众多学习机会。

2. 慕课学习者动机划分和等级预测

(go.nmc.org/motclass)

(Bin Xu and Dan Yang, Computational Intelligence and Neuroscience, 2016.) 中国研究人员正在探索如何利用慕课所提供的详细学习活动记录，来帮助教育者预测学生行为，以便更有效地介入或提供帮助。

采纳时间：二至三年

学习分析及适应性学习

学习分析是网络分析在教育领域的应用，旨在通过收集和分析每个学生在网络学习活动中的交互细节，掌握他们的学习特征。学习分析的目的在于打造优良的教学法、促进主动学习、锁定困难学生群体、评估学生毕业及成功的影响因素⁵⁶。对教育者及研究人员来说，学习分析对于获取学生与在线文本和课件的互动情况尤为重要⁵⁷。适应性学习技术通过软件和在线平台，分析学生的个体需求⁵⁸。当代教育工具已经能够获知人们的学习方式，借助机器学习技术，来适应每个学生的实时学习进展。2016 年全球华人计算机教育应用大会将学习分析和评估追踪列入会议议题，为技术成功实施提供战略性建议⁵⁹。中国高校正尝试跨机构研究合作，以便更好地了解这些应用对学习产生的影响。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 适应性学习技术将课程中专有概念及技能与学习者如何学习联系起来。
- 学习分析及适应性学习技术有助于对学习行为进行早期诊断，如确认落后学生群体，以便教师及时提供帮助和指导。
- 在线环境下的学习分析有助于开发与学生个体学习曲线实时契合的适应性学习软件。

学习分析及适应性学习的实践案例

- PERFORM 是北京师范大学和拉里奥哈国际大学共同创立的项目，旨在开发适应性学习软件，并根据学习者数据提供个性化建议。（go.nmc.org/unir）
- 北京大学与明尼苏达大学的研究人员合作，对参与北京大学专业发展慕课的教师学习数据进行分析，生成用户资料，以便将其模式化，为发展中国家的教师提供源源不断的教育机会。（go.nmc.org/aretra）
- 华东师范大学团队创立了“学习分析干预模型”（LAIM），对学习者的表现进行监控和测量。当学生利用萨凯适应性学习平台进行学习时，LAIM 有助于教师为其提供针对性指导。（go.nmc.org/chinpers）

拓展阅读

1. 清除适应性学习障碍
（go.nmc.org/clearing）

(Barb Freda, University Business, 26 August 2016.) 本文对适应性学习技术开发者和使用者提出建议，包括：提出测量效率方法，帮助员工和学生有效采用新技术，以及利用适应性平台收集数据等。

2. 观望中的高校

(go.nmc.org/arewait)

(Mikhail Zinshteyn, The Atlantic, 1 November 2016.) 由于从未访问过学生数据，加之预测分析工具的复杂性，教育机构在促进学术成就的同时，需要兼顾学生的隐私。

采纳时间：二至三年

增强现实及虚拟现实技术

增强现实（AR）利用 3D 空间的多维数据信息打造全新的世界体验，有时被称为“混合现实”，它能更大程度获取信息，为学习提供全新机会。虚拟现实（VR）是一种电脑生成环境，通过模拟人和物的实体存在产生真实的感官体验。增强现实和虚拟现实技术在教育领域的应用发展迅速。虚拟现实环境支持情境学习体验，允许学生在虚拟环境中对真实世界进行探究⁶⁰，而增强现实的响应式反馈能让学生通过与虚拟物体的交互实现进一步的理解。这两项沉浸性的技术可以培养学生深层次认知能力，有助于学生从基础数据中获取新观点。中国智能手机普及率全球领先，是增强现实和虚拟现实发展的理想市场。中国政府近期对网络技术的支持，如“互联网+”行动计划，对增强现实及虚拟现实技术的发展帮助巨大⁶¹。中国虚拟现实市场价值到 2020 年有望达到 550 亿元⁶²。同时，中国高校也正在设立创新中心和联盟，鼓励教师和学生与相关产业合作采用 AR 和 VR 技术进行实验⁶³。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- AR 能帮助学生在更贴近真实世界的丰富情境中学习课程内容。
- AR 和 VR 能打破传统教室的限制，允许学生去探究现实中难以接触到的环境和人物，并与之互动。
- 通过使用模拟技术实现体验式学习，VR 能帮助高等学校克服学生过度依赖理论而缺乏实践经验的弊端。

增强现实及虚拟现实技术的实践案例

- 香港大学的 imscCAVE 是一交互式可视化系统，利用动作捕捉和 VR 技术为复杂工程系统及操作提供高性价比的设计、分析和评估。(go.nmc.org/humsys)
- 苏州梦想人软件科技有限公司运用 AR 技术讲授医学解剖。通过 3D 模型和音频视频的结合，使学习过程更具交互性和可探究性。(go.nmc.org/suz)
- 西安最近举办了 2016 年增强现实技术创新大赛，推动 AR 和 VR 行业的本地研究、协作及影响力。(go.nmc.org/indus)

拓展阅读

1. 高等教育虚拟现实的承诺

(go.nmc.org/augvirt)

(Bryan Sinclair and Glenn Gunhouse, EDUCAUSE Review, 7 March 2016.) VR 技术致力于为用户带来新体验，例如太阳系旅游，或体验因战争而背井离乡的难民经历。

2. 增强现实及虚拟现实技术正在行动

(go.nmc.org/promof)

(Nelson Kunkel, Deloitte University Press, 24 February 2016.) 增强现实及虚拟现实技术为企业经营带来新局面——实现构想、提高效率、促进创新。

采纳时间：二至三年

虚拟和远程实验室

虚拟和远程实验室是教育机构开展的一项活动，其目的是使学习者无论身在何处都能更加便利地通过网络使用实体科学实验室的设备和组件。虚拟实验室是一个可以模拟真实实验室操作的网络应用程序，能够让学生在使用真实的实体组件之前，在一个“安全”的环境中进行练习。通常，无论学生身在何处，都可以全天候访问虚拟实验室。另外，一些新兴的虚拟实验平台还提供报告模板，方便学生和教师填写并查看实验结果⁶⁴。远程实验室还提供了一个与实体实验室对接的虚拟接口，为无法接触高精实验设备的机构提供在线实验研究的机会。用户可以通过网络摄像头远程操作并观看实验的操作情况。这样，学生可以身临其境地观察系统行为，并根据需要随时随地使用专业的拟真实验室器材⁶⁵。此外，远程实验室可以有效减缓教学机构的经济负担，学校无需购买特定设备，即可自由支配远程实验工具⁶⁶。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 虚拟实验室不涉及真实的器材或化学药品，学生可以多次进行实验，增强理解。
- 教师可以回放学生在线操作录像，精确定位到有待提高或需深入讨论的地方，也能对表现出色的学生加以表扬。
- 虚拟和远程实验室为学生提供更多使用科学工具的机会，保护学生远离有潜在危险的实验材料和操作步骤。

虚拟和远程实验室的实践案例

- 香港理工大学远程实验室为学生学习应用物理和执行数据分析提供了平台。该远程实验室起初为职前教师设计，目前已向学生开放。(go.nmc.org/remlab)
- 香港大学城市环境和大众健康虚拟现实实验室的研究人员运用虚拟和实体城市布局来调查绿地空间和其他环境特征对人类福祉的影响。(go.nmc.org/urbanenv)
- 华南理工大学的机械工程虚拟仿真实验教学中心为实验操作、产品组装以及软件模拟提供了平台。(go.nmc.org/scut)

拓展阅读

1. 高等教育中虚拟实验室的优势

(go.nmc.org/labadv)

(Kelly Walsh, University Business, 24 May 2016.) 虚拟实验室便于在线学习者以一种灵活的传递方式体验课程要素。学生可以通过多种设备和操作系统进入实验室，感受新兴技术。

2. 虚拟仿真为实验练习做好准备

(go.nmc.org/virtsim)

(Guido Makransky et al., PLOS ONE, 2 June 2016.) 虚拟实验练习为实体实验活动做好准备，这种准备和面对面观看实验展示一样充分。因此，完成这两类练习的学生在知识和学习动机方面得到了同样的提高。

采纳时间：二至三年

量化自我

量化自我是指用户能够通过技术应用了解自身日常生活中的各方面数据。在中国，价格实惠的可穿戴设备例如小米手环以及 Amazfit 智能手环就是专门为自动收集数据而设计的，这些产品可以帮助人们管理健康、睡眠以及饮食习惯⁶⁷。移动应用程序在量化自我方面起到了重要的作用，它们提供易于阅读的界面，便于用户查看并分析个人指标。这些自我评估工具的用户有权使用这些可穿戴设备收集起来的数据，从时耗、位置等关键数据点的被动检测中获益，甚至还能了解学习过程中及与他人、周边环境进行互动时的情感状态。基于机器学习不断增长的预测能力，这些设备可以进一步根据穿戴者当下的期望，持续为穿戴者提供通知和个性化推荐⁶⁸。近期调查显示，目前，45%的中国网民通过应用程序或可穿戴设备来追踪健康和健身数据，并进行自我激励和提升。学习者和教育者同样也可以从类似工具获益，追踪教育目标的进展情况⁶⁹。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 通过量化自我技术获得的分析见解能够鼓励学生自我反思，并支持自主学习和自我导向学习。
- 量化个人数据有助于正式学习和非正式学习的结合，通过记录课堂内外各种各样的学习体验，将体验和学习内容联系在一起，提供个性化建议。
- 量化自我技术能够促进无缝数据采集，帮助教师和学生开展实地工作和研究⁷⁰。

量化自我的实践案例

- 香港中文大学研究人员利用具备传感器的可穿戴设备测量穿戴者的焦虑程度指标。
(go.nmc.org/unob)
- 全球众多大学实践者和研究人员最近组织成立了量化自我新前沿研讨会，探究如何通过个人数据提供个性化服务。(go.nmc.org/newfron)
- 东北大学研究人员最近研发了可穿戴智能项链，记录穿戴者吃东西的声音，并将其与声音目录进行匹配，追踪食物摄取情况。(go.nmc.org/autodiet)

拓展阅读

1. 可穿戴技术势头强劲
(go.nmc.org/momentum)

(CCS Insight, 17 February 2016.) CCS Insight 预计 2020 年智能可穿戴设备出货量达 4.11 亿台，价值 340 亿美元。目前，中国的可穿戴设备市场居全球首位，其中量化自我设备是主要贡献者。

2. 可穿戴技术进军学习市场

(go.nmc.org/weaves)

(Marguerite McNeal, EdSurge, 17 November 2016.) 配备眼球追踪器和传感器的设备可以捕捉心率、情绪、以及参与度等数据，为以现实为基础的针对性教学和学习提供支持。

采纳时间：四至五年

情感计算

情感计算是指人类通过机器编程使计算机识别、理解、处理和模拟人类情感⁷¹。这一概念围绕计算机如何获得人类理解力而展开，例如用摄像机捕捉一系列面部表情和手势。计算机通过算法分析活动，检测和阐释人机交互。情感计算能识别触发反应过程的情绪和行为信号。2015 年全球业内专家齐聚中国西安，参加情感计算和智能交互国际学术会议，分享关于生物进程的最新想法，助力计算系统的设计⁷²。对于中国高等教育，情感计算可以提升在线学习水平，通过识别学生困惑或无聊的面部表情，电脑内置虚拟教师可以鼓励学生提高学习动机。慕课在中国的应用日趋广泛⁷³，了解学生情感有助于教师引导个性化学习⁷⁴。随着研究人员在教育应用领域的深入探索，情感计算的发展对人机互动的未来也产生了深远影响。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 学校通过学习分析来评估学生的知识掌握情况，而情感计算则可以通过探寻学生的态度和情感实现对学生的全面了解。
- 计算机朝着理解社会线索和模仿人类行为的方向发展，反映了 21 世纪重视情商和同理心的社会导向。
- 情感计算可以帮助提升新兴教学实践活动，如通过网真技术进行远程教学。

情感计算的实践案例

- 四川大学教授运用面部识别软件来测量讲座过程中学生的兴趣度，为修改课程设计提供了有力参考。(go.nmc.org/recogni)
- 来自多家机构的研究人员发现，在线环境中使用的眼球追踪传感器可以准确评估学生的中文阅读能力，这样，教师可以根据学生的个体差异调整教学内容，并诊断学习障碍。(go.nmc.org/onsens)
- 中国科学院运用微软 Kinect 传感器系统捕捉学生的行走步态，并且成功通过情感计算检测出学生的情绪状态。(go.nmc.org/kinmot)

拓展阅读

1. 情感计算：“情感机器”如何主宰我们的生活
(go.nmc.org/takeover)

(Madhumita Murgia, The Telegraph, 15 January 2016.) 为测量观众反应，情境感知和情绪反应设备逐渐应用于电影、电视和广告行业。情感计算的不断发展对健康管理和医疗诊断也颇具潜力，例如自闭症和癫痫症。

2. 网络学习环境中的情感教学代理：反射性分析

(go.nmc.org/affagent)

(Atasi Mohanty, Creative Education, 13 April 2016.) 文章探讨了如何创建一个可以在学习过程中测量和响应学生情绪的计算机代理，以此提高学生的参与兴趣和学习动机。

采纳时间：四至五年

立体显示和全息显示

立体显示和全息显示是科技快速进步带来的期待已久的创新之一，与 3D 显示密切相关。麻省理工学院媒体实验室在开发数字全息的过程中率先使用空间光调制器⁷⁵，之后设计和开发立体显示和全息显示的新方法得以不断发展⁷⁶。目前，技术难度⁷⁷和高昂费用是阻碍立体显示和全息显示成为主流应用的重大挑战，并且在未来几年还会继续存在。降低成本及扩大使用的一个可行方案是开放立体显示和全息显示的设计源码⁷⁸。预计到 2021 年，全息显示市场将达到 18.2 亿美元⁷⁹。中国被认为是能够影响其发展的新兴市场之一⁸⁰。中国研究人员将继续发展立体显示和全息显示技术，上海大学还为此设立了超精密光电检与信息显示技术研究中心⁸¹。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 残障学生和教师均可利用立体显示和全息显示来投影图像，从而自由移动学习环境，以便同其他人进行无缝合作。
- 立体显示和全息显示技术可以克服距离障碍，通过高度互动和视觉学习体验，将教师和学生同世界专家连接在一起。
- 立体显示和全息显示技术为学生提供展示创造力的机会，通过丰富学习内容来提升学习效果。

立体显示和全息显示的实践案例

- 网龙——全球领先的互联网社区创建者，与创造最可信的、互动程度最高的人体全息影像（“HumaGrams™”）公司 ARHT Media Inc.建立合作，更加充分地利用 ARHT Media 的全息传送解决方案以及网龙的全球社区平台，将从前无法实现的名人讲堂带到世界的每个角落。（go.nmc.org/netdrag）
- 总部位于香港的 Looking Glass 公司引进了裸眼全息触控显示器“Volume。”这个个人立体显示器设备可以作为经济型显示器使用。（go.nmc.org/holog）
- 清华大学微创诊疗与三维影像实验室整体摄像学让外科医生可以用裸眼观看 3D 立体解剖图像。（go.nmc.org/ther）

拓展阅读

1. 全息远程呈现介绍: 这是未来所向吗?

（go.nmc.org/introholog）

(SUMMIT, 3 March 2015.) 全息远程呈现能把地球上某一地点的人或物体的三维图像远程传送到另一地点。文章讨论了该技术的运用情况，以及它在商业、医疗服务和远程教育领域的广泛应用。

2. 紧凑型 3D 技术有助于舒适观看智能手机

(go.nmc.org/shrin)

(The Optical Society, 23 February 2016.) 中山大学光电材料与国家重点实验室的研究人员正在设计紧凑型 3D 视觉效果，它将不会引起观看者的不适，使在手机端进行 3D 展示更加可行。

采纳时间：四至五年

机器人技术

机器人技术是指机器人的设计和应用，而机器人则是指能够完成一系列活动的自动化机器。第一批机器人被集成投放工厂生产线，进行流水线生产，主要应用于汽车生产。自此，中国开启了自动化生产进程，其中包括最大出口产品如手机和空调的生产。2016年，中国政府为经济发展出台了五年计划，包括为制造商的技术升级提供货币支持，配备先进机器人和机器人等⁸²。同时，随着机器人市场价值有望于2019年达到1350亿美元⁸³，到2020年，全球机器人数量有望翻倍达到四百万，这项转变将会影响世界经济和商业模式⁸⁴。中国高校正在逐渐升级机器人程序，为毕业生在各自领域进行创新、在机器人协助下更好地工作和生活做好准备。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 无人机是一种日益流行的机器人形式，中国对无人机飞控师的大量需求促使对无人机教育的需求随之增多⁸⁵。
- 多学科的技术研究，例如视觉形象，语音识别和运动控制是机器人技术领域的基本要素，促使高校进行跨学科和跨机构的项目合作⁸⁶。
- 机器人可以取代人类进行那些无聊或危险的工作，从而提高中国劳动市场的生产力⁸⁷。

机器人技术的实践案例

- 香港中文大学正在研发灵巧的机器人，帮助医生处理繁琐的程序。(go.nmc.org/letbe)
- 中国政法大学和纽黑文大学合作创立了中美物证技术联合研究中心，机器人能够走入犯罪现场，为办案人员提供相关数据，例如提供周围房间温度或人体体态细节。
(go.nmc.org/forens)
- 全国大学生机器人大赛 RoboMasters，每年都会将全球的大学生聚集到深圳，为他们提供展示机器人发明及赢取现金大奖的机会。(go.nmc.org/roboma)

拓展阅读

1. 人工智能和机器人技术逐渐走入高校课堂

(go.nmc.org/aislow)

(Calvin Hennick, EdTech Magazine, 16 February 2015.) 在面对面和在线学习环境下，机器人都能协助教学，为学生提供教学支持和个性化鼓励。

2. 机器人技术为专业而生

(go.nmc.org/forprof)

(David Mathews, Times Higher Education, 28 July 2016.) 作者认为，对大学而言，让机器人和相关技术持续影响诸多领域至关重要，例如法律和金融领域。机器和软件同属于可熟练掌握的技能，例如：模式识别、作出预测、研发内容。但是，毕业生却将越来越需要具备一些人类所特有的技能，像情商、同理心、高水平决策等。

采纳时间：四至五年

机器学习

机器学习是指在无需明确编程的情况下，计算机能够采取自主行动并能作出反应⁸⁸。实用语音识别，语义应用以及自动驾驶汽车都可以通过数据系统进行机器学习，这一过程中，机器不仅可以采集、检索及解读数据，而且能够进行自主学习。为此，在接受不同学习数据集的“培训”之后，机器须使用算法对新输入的信息进行总结，此过程正如人类从经验中学习一样，可以恰如其分地将知识运用到不同的情境中去。从这方面来说，机器学习是一门人工智能科学。中国研发人员有权访问近7亿网民的培训数据资料，同时结合中国大量工程技术人才资源和高水平科研成果，大大推动了该领域的发展⁸⁹。中国计算机科学家正在研究机器学习的社会潜在利益，例如，通过计算预测污染，让政府制定相应政策来缓解空气污染对健康和环境的影响⁹⁰。

与教学、学习和创造性探究的关联性

- 通过提供定量的个体学习数值模型，机器学习本身正在改变科研人员研究学习过程的方法⁹¹。
- 运用机器学习来检测写作、演讲和其它行为中的特有模式，软件更能适应学生的学习风格和需求。
- 机器学习可以使通过设备进行交流的学生、教师以及研究人员的感受更为真实。例如，当教授上在线人工智能课程时，可以创造一个机器人助教来理解学生表达方式隐含的意义，帮助教授在线上回答学生问题⁹²。

机器学习的实践案例

- 中国科学院植物研究所的植物学家同微软亚洲研究院合作，开发了智能花卉识别系统，其原理是通过一套可习得卷积模板来训练深层神经网络，从而识别图像。
(go.nmc.org/teamup)
- 山西师范大学研究人员在公共网站服务器上设置了机器学习算法，对蛋白去磷酸化感兴趣的人可以进行预测分析。(go.nmc.org/deph)
- 清华大学和杜克大学创立了杜克—清华机器学习暑期学校，重点为大数据的深层次学习。(go.nmc.org/offer)

拓展阅读

1. 运用知识驱动式词嵌入模型解决智商测试中的语言问题

(go.nmc.org/solvingiq)

(Wang et al., arxiv.org, 26 April 2016.) 文章讲述了深度学习模型是如何让机器运用词嵌入技术来理解词的意思以及词与词之间的关系。试验中，机器在智商测试的语言理解问题上，比人类表现更加突出。

2. 为什么机器学习会提升而不是取代人类创造力

(go.nmc.org/willenh)

(Loni Stark, The Next Web, 11 May 2016.) 机器学习技术会为人类提供越来越多的帮助，将人类从数据处理中解放出来，着重处理更为复杂的任务，例如做出决策及利用创造力与同理心来处理创新设计、产品和服务问题。

方法论

《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望：地平线项目区域报告》的研究和撰稿过程在很大程度上都遵循新媒体联盟地平线项目一贯奉行的方法。新媒体联盟地平线项目所发表的一切出版物，都是基于深思熟虑、精心构建的研究过程，所用素材既包含一手材料，也包含二手文献。每版报告均对数十种重大技术、代表性趋势及关键挑战进行了深入分析，以确定是否将其写入报告。每份报告均凝聚了享有国际声誉的专家团队的专业智慧。专家们首先对技术、挑战、趋势等方面的重要进程进行广泛的研究和审视，然后再逐级进行更加详细的研究和排除，直至最终确定教育技术领域的趋势、挑战及重大发展进程并列入报告。

上述大部分过程都以在线方式进行，将相关内容收集并上传到新媒体联盟地平线项目开通的维基网站。该网站旨在为项目工作提供一个完全透明的窗口，其资源规模现已达数百页篇幅，并包含了各种不同版本的完整记录。有关《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望：地平线项目区域报告》的维基资料详情，可参见 china.nmc.org。

本报告所列主题是根据改良后的德尔菲(Delphi)方法进行筛选的。这一方法在历年发布的《新媒体联盟地平线报告》撰写过程中已得到不断地改进，它涵盖了从组建专家团队开始的每一个环节。就团队整体而言，专家委员会力图广泛地代表不同背景和不同兴趣，但同时每位成员又能贡献某一个特定领域的专长知识。迄今为止，超过 2000 名国际知名的实践从业者和思想领袖都已参与过新媒体联盟地平线项目专家团队。

每份报告的专家团队成立之后，专家们随即展开系统的文献回顾，所涉及的内容包括与新兴技术相关的剪报、报告、论文及其它材料。专家委员会成员在项目开始时便获得一套丰富的背景资料，并被要求对这些资料进行评论，判识其中最有价值的部分，同时对其添加其他相关材料。专家委员会不仅探讨已经得以应用的新兴技术，同时也对尚未得到应用的技术进行“头脑风暴”。而决定是否将其列入报告的一个关键原则就是，看其是否与教学、学习和创造性探究之间存在潜在相关性。通过广泛筛选数十种不同出版物，确保相关背景资料能够紧跟时代，立足前沿，以此让全体参与者全程都能及时了解最新情况。

在对文献进行回顾后，专家团队便进入调研的核心环节，即对构成新媒体联盟地平线项目的核心研究问题进行回答。这些问题旨在引导专家组最终确定一份综合详细的清单，来反映教育技术的进程、趋势及挑战：

1. 以下所列的重要技术中，哪些将在未来五年中对中国高等教育产生最重要的影响？
2. 清单中漏掉了哪些教育技术方面的重要发展？可参考如下相关问题：
 - a. 在已有的技术发展中，您认为哪些是当今中国只有部分大学或教育项目在运用、但却可能是所有大学或教育项目都应该广泛运用的用以支持或增强教学、学习或创造性探究的技术？
 - b. 哪些技术发展在消费、娱乐或其他行业拥有坚实的用户基础、并且是中国学校应积极寻求和加以应用的？
 - c. 您认为哪些关键的技术发展是中国大学及教育项目在未来四到五年内应该开始关注的呢？
3. 您认为哪些重要趋势将有望加快新兴技术在全国高等教育中的应用？
4. 您认为哪些重大挑战将可能阻碍新兴技术在全国高等教育中的应用？

专家团队最重要的任务之一就是尽可能系统、全面地对上述问题做出回答，以确保各种相关的议题都被考虑到。这一环节通常需要在几天内快速完成，随后专家团队将按照德尔菲研究方法的程序进入一个独特的凝聚共识环节。

回答研究问题之后，专家团队的每位成员又对上述问题的答案进行系统排序，根据采纳的时间维度将其归入不同类别，过程采用多轮票决方式，以便专家能够权衡自己所做的选择。每位成员就某一技术进入主流应用的大体时间段作出自己的判断。本项目将“主流应用”定义如下：在讨论所涉及的时段内，大约 20% 的机构已采用该技术（这一数字是根据 Geoffrey A Moore 所做的研究而确定的，意思是指，某一项技术只有在达到这一应用比例以后，才有可能实现普遍应用）。上述所有排序将被汇编为一份总体反馈集，毫无疑问，那些受广泛认同的选项将很快脱颖而出。

如欲了解更多有关项目所采用的方法，或评价本报告所涉及的工具排序及阶段性成果，请参见本项目维基网站，网址为 china.nmc.org。

2017 地平线项目中国专家委员会

Samantha Adams Becker
联合首席调查员
新媒体联盟

黄荣怀
联合首席调查员
北京师范大学

高媛
联合首席调查员
北京师范大学

张定文
研究员
北京师范大学

宋述强
研究员
《现代教育技术》杂志

魏雪峰
研究员
鲁东大学

白浩
陕西师范大学

包蕾
中华人民共和国教育部

陈长杰
福建网龙网络有限公司

陈庚
北京交通大学

陈松
南京信息职业技术学院

陈永红
Blackboard 中国

道焰
中山大学

丁卫泽
南通大学

董榕
浙江大学

高东锋
中华人民共和国教育部

高铁刚
辽宁省电化教育馆

管恩京
山东理工大学

郭炯
《电化教育杂志》杂志

郭明宙
兰州大学

韩骏
中央电教馆

何山
北京大学

胡惠君
中国美术学院

胡世清
深圳大学

黄蔚
《中国教育报》

黄悦民
台湾国立成功大学

黄岳明
温州市电化教育管

蒋东兴
清华大学

兰利琼
四川大学

李鸿飞
华中师范大学

李茂国
重庆大学

李青
北京邮电大学

李双寿
清华大学基础工业训练中心

李馨
《中国电化教育》杂志

李正
西安欧亚学院

李志民
中华人民共和国教育部

林建祥
北京大学

刘革平
西南大学

马池珠
山东师范大学

宁锐
中华人民共和国教育部

邱飞岳
浙江工业大学

任友群
华东师范大学

沙景荣
西北民族大学

沈宏兴
上海交通大学

施俊辉
香港教育局

施芝元
厦门大学

孙炜平
Blackboard 中国

陶侃
浙江电大《远程教育杂志》编辑部

汪琼
北京大学

王浩
培生中国

王鹏
内蒙古大学

王维 沈阳师范大学	王小梅 中国高等教育学会	王毅 超星集团
王佑镁 温州大学	王云 山西师范大学	魏顺平 国家开放大学
吴颖涓 国立中央大学	武法提 北京师范大学	向辉 河北科技大学
刑磊 上海交通大学	许维胜 同济大学	许晓艺 华南师范大学
薛玉田 中国传媒大学	闫志明 鲁东大学	杨光明 南开大学
杨现民 江苏师范大学	杨晓健 甘肃省电化教育中心	杨再石 中国物理学会教学委员会
杨志坚 国家开放大学	杨宗凯 华中师范大学	余胜泉 北京师范大学
于艳华 中南民族大学	喻宝华 香港教育大学	翟东海 腾讯网
赵呈领 华中师范大学	赵慧臣 河南大学	张才生 天喻教育研究院
张继革 兰州大学	张建华 北京航空航天大学	张剑平 浙江大学
张俊斌 西安交通大学	张凯 福建网龙网络有限公司	张立明 澳门大学
张文德 福州大学	张学文 《新华文摘》	张治 上海市电化教育馆
钟绍春 东北师范大学	钟晓流 《现代教育技术》杂志	祝智庭 华东师范大学

- 1 <http://www.nottingham.edu.cn/en/news/2016/unnc-launches-incubator-centre.aspx>
- 2 <https://fossbytes.com/china-is-teaching-coding-much-much-earlier-than-the-u-s-and-india/>
- 3 <http://www.imse.hku.hk/facilities/human-system-interaction-and-simulation-laboratory-his>
- 4 <http://at3d.med.tsinghua.edu.cn/en/introduction/Overview.html>
- 5 <http://www.nhregister.com/article/NH/20160126/NEWS/160129647>
- 6 <http://www.moocchina.com.cn/>
- 7 https://www.researchgate.net/publication/297676527_Unobtrusive_and_Multimodal_Wearable_Sensors_to_Quantify_Anxiety
- 8 <http://219.225.128.73/meol//index.do>
- 9 <http://www.hewlett.org/strategy/open-educational-resources/>
- 10 https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=137394&org=NSF&from=news
- 11 <http://www.ctuas.com/Article/news/id/1460944354>
- 12 <http://hechingerreport.org/while-liberal-arts-decline-in-u-s-china-and-other-economic-rivals-add-them/>
- 13 http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JFJJ201506006.htm
- 14 <http://ipodia.usc.edu/about/>
- 15 <https://www.kth.se/kth-tsinghua>
- 16 <https://www.linkedin.com/pulse/made-china-2025-internet-plus-4th-industrial-fies-kiran-patel-%E6%9C%B1%E4%BF%8A%E5%8D%9A->
- 17 http://www.china.org.cn/top10/2015-06/16/content_35831348.htm
- 18 http://www.huffingtonpost.com/entry/inside-a-chinese-coding-boot-camp_us_5682794ee4b0b958f65a59e0
- 19 <https://www.techinasia.com/liu-yi-profile-cto-1ke>
- 20 http://www.bjreview.com/Nation/201604/t20160408_800054149.html
- 21 <http://www.chinatechinsights.com/analysis/16020837.html>
- 22 <http://knowledge.ckgsb.edu.cn/2015/12/08/employment/the-wizards-of-zhongguancun-and-the-rise-of-online-vocational-schools-in-china/>
- 23 <http://www.worldbank.org/en/results/2015/09/14/china-improving-technical-and-vocational-education-to-meet-the-demand-for-high-skilled-workers>
- 24 <http://ie.china-embassy.org/eng/whjy/educationdevelopment/t112961.htm>
- 25 <http://www.china.org.cn/english/13777.htm>
- 26 <http://www.xnjd.cn/en/news/SelfStudy.htm>
- 27 <http://www.forbes.com/sites/jordanshapiro/2015/10/31/five-technology-fundamentals-that-all-kids-need-to-learnnow/#1a712e397c8c>
- 28 <http://blog.core-ed.org/blog/2015/10/what-is-digital-fluency.html>
- 29 http://www.digitalcitizenship.net/Nine_Elements.html
- 30 <http://www.sixthtone.com/news/how-wechat-changing-online-learning-we-know-it>
- 31 <http://edglossary.org/personalized-learning/>
- 32 <http://china.nmc.org/index.php/Rq4>
- 33 <https://fossbytes.com/china-is-teaching-coding-much-much-earlier-than-the-u-s-and-india/>
- 34 <http://thediplomat.com/2016/09/china-the-new-world-leader-in-mobile-technology/>
- 35 <http://www.downes.ca/post/65519>
- 36 http://ec.europa.eu/assets/eac/youth/events/documents/entrepreneurship-entrepreneurship-education-chinaliufan_en.pdf
- 37 <http://www.flippedclassroomworkshop.com/flipping-control-to-your-students/>
- 38 <http://www.jonbergmann.com/the-flipped-classroom-explained/>
- 39 <https://www.panopto.com/blog/7-unique-flipped-classroom-models-right/>
- 40 <http://www.edudemic.com/flipped-classrooms-2/>
- 41 <http://flglobal.org/flippedresearchlabs/>
- 42 <https://thejournal.com/Articles/2016/07/05/Mobile-Learning.aspx?Page=1>
- 43 <https://techcrunch.com/2017/01/23/china-internet-half-population-mobile/>
- 44 <http://techwireasia.com/2016/07/qoccos-david-topolewski-education-china/>
- 45 <http://link.springer.com/article/10.1007/s40692-015-0043-0>
- 46 http://www.ijlass.org/data/frontImages/gallery/Vol._4_No._5/14._109-114.pdf

47 <https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace/>

48 <http://confuciusmag.com/entrepreneurs-china-starts-up>

49 http://news.xinhuanet.com/english/2016-02/19/c_135111035.htm

50 http://www.chinadaily.com.cn/china/2015-06/29/content_21127750_2.htm

51 <http://mooconewsandreviews.com/a-short-history-of-moocs-and-distance-learning/>

52 http://asemlllhub.org/fileadmin/www.asem.au.dk/publications/MOOCs_and_Educational_Challenges_around_Asia_and_Europe_FINAL.pdf

53 <https://www.edsurge.com/news/2016-06-30-looking-to-grow-in-china-3-lessons-for-u-s-edtech-companies>

54 <http://www.scmp.com/lifestyle/families/article/1840903/how-moocs-helped-university-hong-kong-apply-e-learning-tools>

55 http://tnet1.theti.org/evaluate/DSS_DD/infoSingleArticle.do?articleId=1340038&columnId=306708

56 <https://www.jisc.ac.uk/reports/learning-analytics-in-higher-education>

57 <https://library.educause.edu/~media/files/library/2016/2/ers1504la.pdf>

58 <https://www.mheducation.com/ideas/three-levels-learning-analytics-adaptive-learning.html>

59 <http://gccce2016.iied.edu.hk/c7.html>

60 <https://www.edsurge.com/news/2015-09-07-how-virtual-reality-can-close-learning-gaps-in-your-classroom>

61 <http://2015.aweasia.com/ar-in-china/>

62 <http://www.bloomberg.com/news/features/2016-05-15/china-s-virtual-reality-market-will-be-worth-8-5-billion-and-everyone-wants-a-piece>

63 http://www.bjreview.com/Nation/201604/t20160408_800054149.html

64 <http://www.theedadvocate.org/4-benefits-of-virtual-labs/>

65 <https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/615968/1/2016-Ramirez-Ramirez-Marrero.pdf>

66 <http://www.edtechmagazine.com/higher/article/2014/08/colleges-see-benefits-remote-labs>

67 <https://www.wearable.com/wearable-tech/contenders-chasing-chinas-health-fitness-boom-887>

68 <http://asia.nikkei.com/magazine/20160616-POWER-PERFORMERS-of-the-Asia300/Tea-Leaves/Will-self-quantification-conquer-the-selfie>

69 http://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/website_content/Images/Global_Study/Fitness_tracking/Documents/20160929_PR-study_Monitoring-health-fitness_press_release_vfinal.pdf

70 <http://www.opencolleges.edu.au/informed/features/quantified-self-and-the-future-of-personalised-learning/>

71 <http://affect.media.mit.edu/>

72 <http://en.nwpu.edu.cn/info/1003/1475.htm>

73 <http://www.scmp.com/lifestyle/article/1932278/massive-open-online-courses-are-getting-bigger-hong-kong-universities>

74 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563215001417?np=y>

75 <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/62363/50529489-MIT.pdf?sequence=2>

76 <http://www.sky-technology.eu/en/blog/article/item/6-fascinating-future-display-technologies.html>

77 <http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=58372>

78 <http://www.3ders.org/articles/20151217-volumetric-displays-re-imagined-with-3d-printed-double-helix.html>

79 <http://industryarc.com/Report/15041/holographic-display-market.html>

80 <http://www.marketwatch.com/story/holographic-display-market-to-reach-182-billion-usd-by-2021-driven-mainly-by-growth-of-commercial-and-medical-industry-in-americas---industryarc-analysis-2016-07-28-10203313>

81 http://cpb.iphy.ac.cn/article/2016/1846/cpb_25_9_094203.html

82 <https://www.technologyreview.com/s/601215/china-is-building-a-robot-army-of-model-workers/>

83 <http://fortune.com/2016/02/24/robotics-market-multi-billion-boom/>

84 <https://hbr.org/2015/06/the-age-of-smart-safe-cheap-robots-is-already-here>

85 <http://phys.org/news/2016-01-drone-schools-china-field-sector.html>

86 <http://www.forbes.com/sites/linyang/2016/08/17/inside-a-chinese-entrepreneurs-robot-dream/2/#409997bf38bb>

87 <http://www.businessinsider.com/robotics-in-china-2015-11>

88 <http://www.mlplatform.nl/what-is-machine-learning/>

89 <http://www.wsj.com/articles/china-gears-up-in-artificial-intelligence-race-1472054254>

90 <https://www.technologyreview.com/s/600993/can-machine-learning-help-lift-chinas-smog/>

91 <http://nautil.us/issue/40/learning/teaching-me-softly-rp>

92 <http://www.cbc.ca/news/technology/robot-ta-ai-1.3585801>

新媒体联盟
激发创新、学习及创造力

1250 Capital of Texas Hwy South
Building 3, Suite 400
Austin, TX 78746

电话 512 445-4200
传真 512 445-4205
网址 www.nmc.org
ISBN 978-0-9986242-0-4