

编者按:为深入学习贯彻党的二十大精神,加快构建高质量基础学科人才培养体系,教育部2023年4月启动了基础学科系列“101计划”,旨在加强基础学科核心课程、核心教材、核心实践项目、核心师资团队建设,以基础要素“小切口”带动解决人才培养“大问题”,着力实现高等教育改革“强突破”,提升基础学科人才培养质量。

化学“101计划”的总体目标为:集中全国化学领域优势力量,聚焦化学拔尖人才培养,从教学内容和教学方式两方面系统性建设完整的化学核心课程体系和教材体系,同时通过教学研究、教学示范、教学观察、教学研讨等方式促进课堂教学提升,探索化学拔尖人才培养的新理念、新内容、新方法,用两年时间建设一批化学领域的名课、名师、名教材,引领带动全国高校化学人才培养质量的整体提升。

化学“101计划”由高松院士牵头,成立了郑兰荪、田中群、高松、张希、周其林、谭蔚泓、彭笑刚、Jean-Marie Lehn、Brian P. Coppola、James G. Anderson等10位海内外教育名家组成专家组,专家组对项目进行顶层设计和全面指导,设计了普通化学、无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、结构化学、高分子化学与物理、化学生物学、基础化学实验、合成化学实验、化学测量学实验、化学生物学实验等12门课程。各门课程充分发挥化学拔尖人才培养计划2.0基地的优势,正在稳步开展各项工作。

为了展示、宣传和推广化学“101计划”教研成果,引领带动全国高校化学人才培养质量整体提升,经与大学化学编辑部协商,决定组织“化学‘101计划’专题”,共集结文章18篇,涵盖了核心课程、核心教案、核心教材、核心实践项目、核心师资队伍、课堂能力提升等方面的精彩案例。希望这些案例能够发挥示范、启发思考,助力我国优秀化学人才的培养。

基础学科领域本科教育教学改革试点工作 ——化学“101计划”

陈洪燕^{1,2,3}, 韦卓勋^{2,3}, 苏成勇^{1,3}, 高松^{1,*}

¹中山大学化学学院, 广州 510006

²中山大学教务部, 广州 510275

³化学“101计划”秘书处, 广州 510275

摘要:为落实教育部基础学科领域本科教育教学改革试点工作(系列“101计划”),推进基础学科拔尖人才培养,化学“101计划”以化学学科专业教学改革为突破口和试验区,集中全国化学领域优势力量,建设12门核心课程,规划一批核心教材,开展教育数字化和智能化探索,培育核心师资队伍,探索化学拔尖创新人才高质量自主培养新路径。本文介绍了化学“101计划”在组织、课程(理论和实验)、教材、教师等核心要素建设方面的重要举措、进展和计划。

关键词:化学“101计划”; 教育教学改革; 课程建设; 教材体系; 教案建设

中图分类号: G64; O6

收稿: 2024-09-29; 录用: 2024-10-06; 网络发表: 2024-10-08

*通讯作者, Email: gaosong@mail.sysu.edu.cn

基金资助: 高等教育质量保障专项(化学“101计划”专项); 教育部实验教学和教学实验室建设研究项目(SYJX2024-151); 高校教师教学组织和教学发展体系建设研究项目(“101计划”合成化学实验虚拟教研室)

Introduction to Undergraduate Education and Teaching Reform in Basic Disciplines: the Chemistry “101 Plan”

Hongyan Chen^{1,2,3}, Zhuoxun Wei^{2,3}, Chengyong Su^{1,3}, Song Gao^{1,*}

¹ School of Chemistry, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China.

² Office of Education Administration, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China.

³ Chemistry “101 Plan” Secretariat, Guangzhou 510275, China.

Abstract: To implement the pilot initiatives of the Ministry of Education on undergraduate education and teaching reform in basic disciplines (series of “101 Plans”) and to promote the cultivation of innovative talents, the Chemistry “101 Plan” aims to identify new paths for high-quality independent training of outstanding innovative talents in chemistry by taking the reform of chemical teaching as a breakthrough and experimental zone. This initiative focuses on developing 12 core courses and corresponding core textbooks, exploring digital and intelligent educational methods and cultivating a core teaching team, *via* concentrating national strengths in the field of chemistry. This article introduces the significant measures, progress, and future plans of the Chemistry “101 Plan”, focusing on the construction of core elements, including organization, curricula (theory and experiment), textbooks, and faculty.

Key Words: Chemistry “101 Plan”; Education and teaching reform; Course construction; Textbook system; Teaching plan construction

1 引言

为贯彻党中央、国务院关于高等教育的重要决策部署，加强基础学科拔尖人才培养，加快建设高质量基础学科人才培养体系，2023年4月19日，教育部在北京启动基础学科领域本科教育教学改革试点工作计划(简称系列“101计划”)。作为拔尖创新人才培养的一项筑基性工程，该计划以提高人才培养质量为核心，以培养基础学科拔尖创新人才为目标，从高等教育改革的深处、实处、难处、痛处下功夫，旨在以课程、教材、教师、实践项目等核心要素“小切口”，牵引解决人才培养“大问题”，带动实现高等教育改革“强突破”^[1]。

自启动以来，化学“101计划”以化学拔尖创新人才培养、构建高质量基础学科人才培养体系为目标，汇聚国内化学领域具有丰富教学经验与顶尖学术水平的教师和专家团队，以核心课程建设(含理论课和实验课)推动化学专业课程体系改革，以教案、教材建设推动教学内容迭代，以数字化资源建设推动教学方式转变，以课堂观察、名师引领、研修培训推动课堂教学质量提升，建设一流核心课程体系和一流核心教材体系，培育高水平师资队伍，探索和实践化学领域拔尖创新人才高质量自主培养的新理念、新内容、新模式。本文将具体介绍各核心要素建设方面的重要举措和进展。

2 完善组织架构，有序推进有组织人才培养改革

为充分发挥举国体制优势，最大限度汇聚高等院校各方力量，化学“101计划”建立“7组1处”组织架构(图1)，有序推进有组织的人才培养改革。在教育部的科学统筹、部署和推动下，组建了由诺奖得主、中国科学院院士和教育名家等“大先生”构成的专家组，对项目进行总体谋划和全面指导。由30所化学拔尖学生培养计划2.0基地获批高校成立工作组，承担具体建设任务。同时，在牵头高校中山大学设立化学“101计划”秘书处，负责项目工作的日常管理、沟通协调、会议组织、进展汇报、网络平台建设等工作。各核心课程分别组建课程组，由课程负责人牵头，全面负责课程建设、教材建设、课堂提升等工作。另外，由30所拔尖2.0基地获批高校相关院系领导组成协调组，负责组织和协调各单位深度参与课程、教材、师资队伍建设等环节，并在经费、人员、政策等方面提供支持。

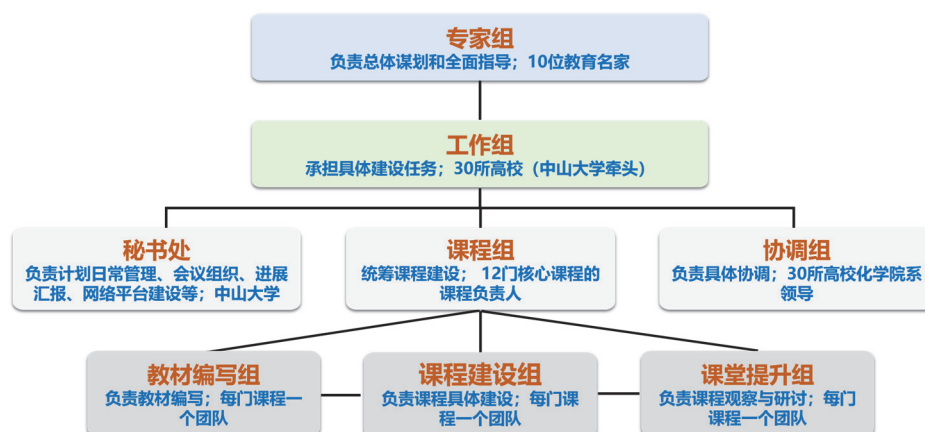


图1 化学“101计划”组织架构——“7组1处”

在课程建设队伍组织方面，集中了部分在化学各二级学科教学科研积累深厚的高校，挑选有经验、有能力、有号召力的教师作为课程负责人，汇聚30所拔尖2.0基地建设高校的骨干教师组成课程组，在责任专家指导下，集思广益，汇聚力，协同推进课程建设(表1)。此外，组织12门核心课程申报了教育部第三批虚拟教研室建设试点，并成立了化学“101计划”核心课程虚拟教研室协作组，与“7组1处”进一步适配，支撑跨院校、跨区域协调建设。目前各课程组已有650余位核心成员入驻虚拟教研室，借助平台开展知识点凝练与知识图谱编制、教学资源共享、在线课堂观察、线上教学研讨等相关工作，合力推进各项任务建设落地落实。

表1 化学“101计划”核心课程建设分工表

序号	课程名称	牵头建设高校	课程建设负责人	责任专家
1	普通化学	北京大学	杨娟	高松
2	无机化学	厦门大学	朱亚先	郑兰荪
3	有机化学	北京大学	裴坚	周其林
4	分析化学	湖南大学	蒋健晖	谭蔚泓
5	物理化学	浙江大学	彭笑刚	田中群、彭笑刚
6	结构化学	武汉大学/南开大学	庄林	彭笑刚
7	高分子化学与物理	中国科学技术大学	刘世勇	张希
8	化学生物学	清华大学/北京大学	刘磊	谭蔚泓
9	基础化学实验	南京大学/南开大学/上海交通大学	张剑荣	郑兰荪
10	合成化学实验	中山大学/吉林大学/兰州大学/四川大学	苏成勇	郑兰荪、张希、周其林
11	化学测量学实验	厦门大学/复旦大学/南京大学	任斌	田中群、张希、谭蔚泓
12	化学生物学实验	北京大学/清华大学	王初	谭蔚泓

3 守正创新，着力构建高水平核心课程体系

课程体系是人才培养的核心要素之一^[2]。高水平课程体系设计是高质量人才培养体系的重要组成部分。化学“101计划”核心课程体系设计从化学学科整体视角统筹考量，坚持教研融合、守正创新，注意厘清各门课程之间的重点与建设边界，力求各课程知识内容结构完整，各具侧重，彼此联系，逻辑自洽，构建具有完整性、高阶性、创新性和挑战度的高质量核心课程体系。

3.1 化学专业核心课程体系设计

化学作为一门基础自然学科，理论课程重点在于构建教学结构体系，讲授知识，夯实基础；实

验课程重在推动理论的消化与运用,需要灵活应用教学模式与方法。化学“101计划”从化学学科全局视野重构拔尖创新人才培养的核心知识框架(图2)。

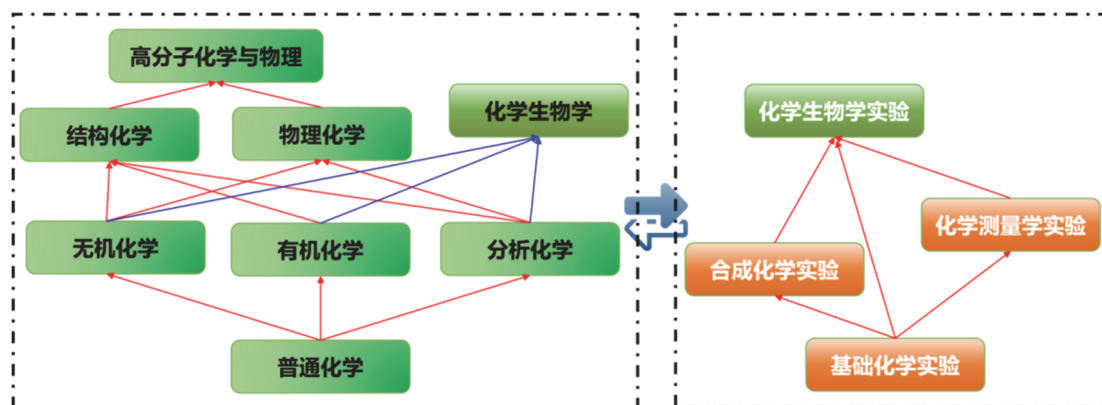


图2 化学“101计划”核心课程地图

理论课注重“守正”。结合传统二级学科分类,建设无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、结构化学、高分子化学与物理6门专业核心理论课;考虑强化与中学化学教学内容的衔接并兼顾相近化学专业学生的学习需求,建设普通化学理论课,作为大学化学专业入门课程;考虑国家战略需求和学科交叉融合,建设化学生物学理论课。在传统化学二级学科理论课程模式的基础上,化学“101计划”对核心知识框架进行了重构和革新,在内容深度、知识融合、实践导向等方面具有明显的特色和创新。以分析化学为例,围绕“定量”分析,系统性构建“化学分析+仪器分析”的完整知识体系,兼顾基础与前沿,提升课程的高阶性、创新性和挑战度。又如物理化学,对传统物理化学教学模式进行了重新思考,力图摆脱热力学的影响,建立从质点到结构物质、单分子到超多分子的分子物质观,从量子统计热力学出发重建宏观物理化学的知识图谱。

实验课则突出“创新”。打破传统二级学科分类,以理论知识运用和实践操作能力培养为导向,从基础到综合两个层次,立足合成化学与化学测量两大化学学科核心,建设基础化学实验、合成化学实验、化学测量学实验3门专业实验课程,既注重基础实验知识与基本实验技能的传授,又强化前沿研究的转化;同时考虑交叉学科的理论实验融合培养需求,建设化学生物学实验课程。其中,基础化学实验作为基础入门实验课程,守正“基本理论、基本知识、基本技能训练”,创新“实验内容、教学方法和教学手段”,夯实本科化学实验基础。合成化学实验以合成方法为主线对实验知识体系进行重构,旨在构建完整的化学合成方法学体系,是涵盖从基础合成到中高阶合成和综合合成的贯通式、全链条实验课程;化学测量学实验则融入新理念、新内容、新方法,设计从认识到综合应用再到搭建仪器,实践化学测量基本原理的多层次实验,实现对物质化学组成、结构、反应和性质的测量;化学生物学实验注重与理论课程内容的联系,让学生体会化生交叉学科的魅力,激发学生学习兴趣。

3.2 以知识点为核心构建课程知识体系

在上述课程建设思路的指引下,各门课程明确课程定位、课程目标和课程设计思路,参照计算机“101计划”的“知识点-知识图谱-课程体系”分层构建模式^[3],开展以知识点为核心的课程知识体系构建。每门课程梳理和凝练50个左右最核心的知识点,明晰其主要内容、教学目标及参考学时,并按照知识点的逻辑关系组织模块,从而构建课程的核心知识体系和知识图谱。通过课程内与课程间的反复研讨与协商,最终整合形成涵盖131个教学模块、687个知识点的化学核心课程体系和知识图谱。为进一步明晰各门课程建设体量与边界,秘书处收集30所拔尖计划2.0基地建设高校的化学专业本科生培养方案和教学计划,并对课程设置、学时分配、设课学期等内容做了详细调研和分析。

经专家组和工作组多次研讨,对化学教学进行整体统筹,拟定了各核心课程的学分学时分配及开课学期建议方案,共计57学分,对应1264学时,为课程体系落地于教学实践提供参考。上述建设成果已汇编完成《高等学校化学类专业人才培养战略研究报告暨核心课程体系》(简称化学“101计划”白皮书,待出版),一方面作为阶段性成果指导后续建设,另一方面也为全国高校化学人才培养提供参考。

4 纵深探索,建设新形态一流核心教材体系

教材本质上是根据特定的教育目标,遵循一定的教育教学规律而设计组织起来的知识内容体系^[4],其中蕴含着编撰者的教学理念、教学思路和教学方法。习近平总书记在主持二十届中央政治局第五次集体学习时强调,要加强教材建设和管理,牢牢把握正确政治方向和价值导向,用心打造培根铸魂、启智增慧的精品教材^[5]。一流的核心教材体系是高质量人才培养体系的重要组成部分,必须以高质量教学理念为前提,以高水平课程体系设计为基础,以高素质建设队伍为保障。化学“101计划”核心教材建设是在充分借鉴国内外先进课程与优秀教材建设经验的基础上,汇聚国内化学领域具有丰富教学经验和顶尖学术水平的教师,以核心课程体系建设成果为基础,建设以纸质教材为核心、数字资源为辅助的新形态教材,形成“世界一流、中国特色、101风格”的化学核心教材体系。

4.1 纸质教材建设思路

教材编写总体遵循思政元素的引领性、知识体系的系统性、学术案例的前沿性、能力培养的引导性和呈现方式的融合性五大原则。围绕立德树人根本任务,内容编写融入思政元素,积极贯彻《习近平新时代中国特色社会主义思想进课程教材指南》,引导学生树立正确的科学观和价值观,培养科学严谨的态度、独立思考的能力和批判性思维意识,使学生具有责任担当、家国情怀和集体意识。在教材内容上,注重化学学科的完整性和知识体系的系统性,兼顾基础和前沿,融入现代教育理念和教学方法,注重激发学生自主学习主动性、积极性、创造性和好奇心,培养学生自主学习、分析和解决问题的综合能力。在教材编写上,以学生的能力培养为导向,探索基于知识图谱的新形态编写模式,并以纸质教材为基础,采用二维码、网页链接等方式将纸质教材与数字化教学资源链接,丰富和拓展纸质教材的内容,增强教材的拓展性、辅学性和互动性。

除新编教材外,也希望能够充分吸收国内外优秀教材的精华,与系列新编教材相辅相成。为保障教材质量,除协同编写、交叉审查外,组建了教材评审委员会进行主审把关。化学“101计划”共规划21本纸质教材,其中,19本为新编教材,2本为翻译外文教材,形成理念适配、纵横协调、各具特色而整体统一的系列核心教材。

4.2 差异化定位,探索电子教案出版

正如图灵奖得主、计算机“101计划”发起人John Hopcroft所说,“一本教材通常由两到三位作者、历经至少一年的时间才能完成,其所包含的内容和质量也仅局限于这两三位作者。而一套教案由20–30位作者合作,只需三到四周时间即可完成。”相对于传统教材,电子教案建设周期短、协同共建易、优化迭代快、课堂实用性强。更重要的是,由于学校定位、教学资源、学生背景等方面差异,不同地区及不同层次高校的化学学科教学要求和目标可能会有所不同。同一门课程的教案很容易根据难易建设不同版本,以满足不同的教学对象需要。因此,电子教案是化学“101计划”重点任务之一,期望建设凝聚教师智慧结晶、蕴含教师学术思想和教学方法的核心课程电子教案,通过迅速的“总结–交流–实践”优化迭代,形成并出版具有101特色的电子教案集,使广大师生获益。

化学“101计划”对纸质教材和电子教案进行了差异化定位,纸质教材的侧重点在于“教什么”,而电子教案则侧重于“怎么教”。首期共规划出版10部电子教案集,组织编制了理论与实验课程电子教案模版,与高等教育出版社共同建设数字课程出版云平台,探索构建与纸质教材有机融合的数字教学生态。以无机化学为例,其电子教案由25所化学拔尖计划2.0基地建设高校的69位教师共同制作完成,整合了课程信息、教学建议、知识点PPT、典型案例以及其他资源五大核心教学资源。该教

案的显著优势在于其动态迭代的特性，允许教师根据个人的教学特色及学生的实际需求，灵活地调整与优化教学内容。此教案不仅深化了教师对无机化学核心知识体系的理解和掌握，同时着重强调了教学手段与方法的示范引领。截至目前，已收到全国超70所高校、近200名教师试用申请，范围覆盖了从拔尖计划2.0基地高校到地方院校、从综合性大学到理工/师范特色院校等多种类型。电子教案的推广和使用将有力推动课程的教学改革与创新实践，为培养化学拔尖创新人才提供坚实而有力的支撑。

4.3 推动数字化资源应用，开展数智化探索

教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口^[6]，探索人工智能(AI)赋能高等教育“教”与“学”对于拔尖创新人才的培养至关重要。化学“101计划”为主动应对数字化和AI技术对教育转型的重大影响，积极开展从数字化到数智化的教学资源建设。除电子教案的建设外，各课程组核心成员借助虚拟教研室平台开展知识点凝练与图谱编制、教学资源共享、课堂提升、线上教学研讨等相关建设工作，截至8月，已建设数字教学资源逾490个，且还在继续建设中。为推动数字化资源应用于教学实践，秘书处组织搭建了化学“101计划”网络平台(<https://chem101.sysu.edu.cn/>)，一期已完成门户和展示平台的建设，向广大师生开放项目介绍、新闻动态、核心课程内容展示等功能。在此基础上，将进一步升级平台，搭建基于知识图谱，集成负载电子教案、仿真实验、教学视频等数字化教学资源的教学应用场景，并配置AI助教，打造数智化教育教学生态；同时搭建供教师教研、交流的虚拟教研空间，着力打造支撑教师教研与教学、辅助学生学习的教学研一体化实用平台。

此外，组织各课程组积极进行数字化和智能化探索，申报教育部及虚拟教研室数智化建设项目。例如，无机化学课程正积极建设理解学生需求、即时回应学习疑问、精准推荐学习资源、全面评估学习成效的智能化助教系统；分析化学课程尝试建设跨校分析化学数智化课程，服务学生的个性化学习和教师差异化教学；合成化学实验课程则探索建设适合于合成化学实验教学的AI平台，推动垂直领域大模型在实验教学中的应用。

5 多措并举，推进核心师资团队建设

化学“101计划”核心师资团队建设主要以建设一流课程、教材/教案为载体，充分发挥诺贝尔奖获得者、两院院士等化学领域大师引领作用，汇聚各级教学名师和顶尖学者，依托虚拟教研室、网络工作平台等，通过教学研究、教学培训、课堂提升、教学研讨等形式进行，切实提升教师的教育理念和教学水平。

在教学研究方面，各课程组建课程建设组和专项团队，主要通过参与一流课程、教案/教材、实践项目等教学内容建设，开展协同教研和交流互动，切实提升教师教研水平。在教学培训和研讨方面，各课程组制定详细的核心师资团队建设规划，充分发挥名师示范引领作用，通过课堂提升、培训交流、暑期研修、教学研讨、工作坊等多种形式，切实提升教育教学质量。课堂提升方面，各课程组结合开课情况和课程建设安排制定课堂观察听评课计划，划分片区，在邻近区域开展校内或跨校现场课堂观察，并依托虚拟教室开展线上听课，全面开展课堂教学实践的交流。截至2024年8月，共组织课堂观察听评课逾250场次，参与教师多达984人次，收回课程听课记录表540余份。2024年暑期，各课程组和秘书处组织了系列研修班、培训会，吸引了来自全国90余所高校的800多名教师参与，有效促进了教学交流，增强了对课程新知识体系的理解，推动了教案/教材编写质量提升，切实提升教师的教学水平和教育理念。

6 结语

化学“101计划”致力于通过课程、教材、教师、实践、教法等全要素改革，探索和实践化学领域拔尖创新人才高质量自主培养的新理念、新内容、新模式，培养学生的学力、思想力、行动力。

本计划凝聚育人理念共识,组织精干教师队伍,精琢课程体系设计,建设一流教材体系,积极拥抱教育数字化并向数智化探索,在建设过程中通过教学研究、教学示范、教学交流等方式促进教师教育教学水平提升,培育核心师资队伍,已初步形成化学拔尖创新人才自主培养体系。下一步,将继续推动教案/教材建设、师资队伍建设和网络平台建设等,加快推进配套数字化教学资源建设并推动其应用于教学实践,摸索出一套行之有效的教学改革经验做法,进行辐射推广,引领带动我国化学人才培养质量的整体提升。

参 考 文 献

- [1] 基础学科系列“101计划”工作推进会暨计算机“101计划”成果交流会召开. [2024-07-30].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/202404/t20240419_1126372.html
- [2] 吴岩. 大力推进“三抓”“三促”加强本科人才培养. [2024-07-30].
http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2020/52717/mtbd/202012/t20201203_503276.html
- [3] 郭耀, 朱丽洁, 胡振江. 计算机教育, **2023**, No. 11, 4.
- [4] 王日春. 新时代高质量教材的本质特征及其实现策略. [2024-07-30]. https://www.pep.com.cn/rjfc/202307/t20230718_1984399.shtml
- [5] 习近平在中共中央政治局第五次集体学习时强调 加快建设教育强国 为中华民族伟大复兴提供有力支撑. [2024-07-30].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/202305/t20230529_1061907.html
- [6] 充分发挥教育数字化的重要作用. [2024-07-30]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202310/t20231013_1085366.html