

加强数理化基础教育,破解创新人才培养难题

◎周建中

中国式现代化的关键是科技现代化,核心是人的现代化。从科技人才数量上看,我国研发人员全时当量从2012年的324.7万人年到2022年超过635.4万人年,规模多年保持世界第一,但我国高水平创新人才特别是顶尖科学家仍较稀缺。从全民科学素质看,2023年我国公民具备科学素质的比例达14.14%,虽比2022年增长了1.21%,但与西方主要发达国家相比仍有差距。当前,加强数理化基础学科教育,既是提高全民整体科学素质的内在要求,更是破解自主培养创新人才难题的战略选择。

加强数理化基础学科教育意义重大

19世纪末,以数理化等为核心的科学传入中国,引发了科学救国的浪潮。改革开放初期,“学好数理化,走遍天下都不怕”的理念影响了一代人,培养了一大批数理化基础扎实的创新人才,有力地支撑了我国创新型国家的建设与第一个百年奋斗目标的实现。当前,在建设世界科技强国与实现中国式现代化中,数理化基础学科发挥着至关重要的作用。

一是数理化基础学科教育决定着全体劳动者的科学素养水平。数理化基础学科教育是培养学生科学探究能力、创新意识、批判性思维与信息技术能力等未来社会必备素养的基础,对于公众依据事实和证据进行逻辑推理形成科学思维非常重要,将伴随人的一生,在生活和工作中持续发挥作用。

二是数理化基础学科教育决定着顶尖科学家的发展高度。20世纪获得诺贝尔奖的466位科学家中,41.6%具有交叉学科背景,特别是20世纪最后25年,具有交叉学科背景的获奖者占到了获奖总数的49.1%,而绝大部分交叉学科背景获奖者都具有数理化某一学科的教育经历。诺贝尔生理学或医学奖获奖者中,仅有不到1%的获奖者教育背景完全属于生命科学科,大部分获奖者都具有数理化学科方面的教育背景。

三是数理化基础学科在攻克“卡脖子”技术中发挥关键作用。当前我国面临的很多“卡脖子”技术问题,根源在于基础理论研究和运用能力不足。未来关键技术突破依然有赖于数理化等基础学科科学问题的解决。例如,华为提出在后香农时代十大数学问题,与通信、网络等领域发展基础难题有关。美国发布未来30年颠覆人类生活的20项趋势技术,其核心理论全部都与数理化基础学科紧密相关。

数理化基础学科教育仍存短板

从国际上看,近年来发达国家不断加强数理化基础学科教育以提升竞争力,如美国形成了以数理化基础学科为核心的STEM(科学、技术、工程和数



日前,上海市积极推进基础教育数字化转型。图为学生在数学课上通过平板电脑进行课堂练习。
新华社记者 刘颖摄

学)教育基本国策;日本文部科学省在新的理工科人才培养战略中进一步强调数理化基础学科的重要性;欧洲不少国家纷纷出台加强数理化基础学科教育的相应政策。

近年来,我国不断强化数理化基础学科人才培养。教育部等相关部门出台了一系列政策文件,发布《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》《关于进一步加强国家重点领域紧缺人才培养工作的意见》《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》《关于加快推进博士研究生教育高质量发展的意见》等,持续开展“基础学科拔尖计划2.0”“双万计划”等。2023年,教育部启动建设数理化生国家高层次人才培养中心,构筑基础学科高层次拔尖人才自主培养“母机”,开启了“三位一体”培养基础学科高层次拔尖人才的新途径,初步形成了本硕博一体化的基础学科人才培养架构体系。但是,与国际相比,我国当前在数理化基础学科教育方面还存在如下问题。

基础教育与高等教育衔接不畅且教学方式亟待改进。基础教育阶段为在升学中获得高分普遍存在初三和高三学生用大量时间机械“刷题”的现象,影响了学生的探索欲、好奇心和学习兴趣,以及进入大学阶段学习的主动性。基础教育阶段一些关键知识点的缺失也给高校理工科专业的教学带来困难,部分学生难以适应大学学习要求,甚至一些高校不得不开设预科班,给部分新生补习高中数理化基础。

培养学生探索精神和动手能力的实验课程不足。物理、化学作为古老的自然学科,是以实验为基础逐渐发展而来的,其实验课程的设置具有针对性和具体性,是培养学生创新能力的关键。然而由于实验教学条件保障不足,加上实验较难通过考试来测评,很多原定的实验课被改作理论讲解课或者习题课,实验教学只进行课堂演示,学生使用科研仪器的机会少,不利于培养他们的创新能力。

加快电力领域绿色低碳转型

◎韦东远

党的二十届三中全会提出,健全绿色低碳发展机制。实施支持绿色低碳发展的财税、金融、投资、价格政策和标准体系,发展绿色低碳产业,健全绿色消费激励机制,促进绿色低碳循环发展经济体系建设。这为我国电力领域绿色低碳转型指明了方向。

电力领域是我国全面实现“双碳”目标的关键领域,电力安全是确保能源安全的关键环节。当前,我国电力领域能源消费及装机结构仍以化石能源为主,应逐步构建以绿色低碳电力为主导的新型电力系统。

电力领域绿色转型势在必行

当前,我国电力领域发展面临诸多挑战,既要考虑经济社会发展对电力的紧迫需求,也要考虑能源及工业生产用电“低碳化、绿色化、清洁化”的战略转型要求。

我国能源资源禀赋呈现“富煤、贫油、少气”的特点,导致电力领域能源消费结构以煤炭为主,“高碳化”格局。统计数据显示,2023年我国发电总量达9.46万亿千瓦时,与2005年的发电量2.47万亿千瓦时相比,近20年来增长了约2.8倍。其中,火电所占总量的比重从81.5%下降至66.3%,清洁能源所占比重明显提升。但是整体上以煤炭为主火电结构性矛盾依然十分突出。

实践表明,一个国家电力装机结构的演变,能充分诠释该国电力的发展现状与未来趋势。当前,我国电力装机结构绿色化正在加速演进。统计数据显示,2023年我国电力装机容量达29.2亿千瓦,相较2005年的20.1亿千瓦增长约0.5倍。其中,火电装机容量占比从2005年的59.2%下降至2023年的47.6%,清洁能源电力装机容量首次超过火电装机,绿色电力装机占比达到52.4%。虽然电力装机结构低碳化、绿色

化趋势明显,但距离电力清洁化的目标仍有差距,亟待以风能、太阳能等清洁能源装机替代煤炭等火电装机,加快清洁能源技术创新步伐,突破关键核心技术制约,改变以化石能源为主的电力装机结构。

通常情形下,经济社会的快速发展势必以电力的快速增长为基础性、关键性支撑。我国电力发展实践显示,2005年至2023年,电力增长与能源消费增长呈现出多元相关性,进而也导致CO₂排放量的快速增长。据有关统计数据,2023年我国一次能源消费达57.2亿吨标准煤,较2005年增长了1.6倍,支撑了电力增长2.8倍及GDP增长5.9倍;同时,造成CO₂排放量增长1.2倍,年均复合增长率达4.3%。尽管2023年清洁能源电力消费占比已达26.4%,对缓解CO₂排放作出贡献,但是2023年电力领域CO₂排放量依然是2005年的2倍。高碳能源电力结构年度CO₂排放累积量不断增加,势必对CO₂控制与治理技术创新提出迫切需求,未来整体的CO₂减排形势依然比较严峻。

构建新型电力供消体系

电力领域应遵循能源绿色低碳转型发展内在规律,探索符合国情的适宜路径,加快构建以清洁能源为主体的新型电力供给及消费(以下简称“供消”)体系,促进经济社会发展向全面绿色低碳化转型,助力我国“双碳”目标实现。

一是大力削减化石能源,加快发展高效安全的清洁能源,力推电力领域尽早实现碳达峰目标。碳达峰是碳中和的前提,电力领域碳达峰越早,碳达峰越低,碳中和代价就越相对越小、效益越大。2030年前是碳达峰的关键期,此阶段高碳电力的“存量替代”是碳达峰的关键路径。应立足国情,遵循能源电力科技产业发展规律,以“能源消费总量和强度双控”向“碳排放总量和强度双控”转变为遵循,以电力能源供给清洁化、消费电气化为发展方向,大力发展绿色低碳、高效安

多措并举提升数理化基础学科教育水平

当前,加强数理化基础学科教育,应从以下几个方面发力。

一是要提升基础教育和高等教育阶段的数理化基础学科教育水平。需要明确数理化基础是科学素养的重要组成部分,提升科学素养是素质教育的核心内容。在基础教育阶段,全面加强数理化基础学科教育,对课程标准和中考、高考等考试要求要有统一规范指导。要重视数理化基础学科在高等教育特别是理工科专业创新人才培养中的基础性地位,保障数理化教学的课时和质量,提升创新人才解决关键“卡脖子”核心问题的能力。

二是建立基础教育与高等教育有效衔接的常态化机制。要打通基础教育和高等教育衔接不畅的堵点,邀请院士、优秀科学家参与数理化基础学科教材编写,按照认知规律,提高数理化教材的科学性与先进性,出版具有世界一流水平的经典教材;加强物理、化学的实验教学,培养学生的动手实践能力。支持高水平综合大学培养从事数理化基础教育的教师,并定期开展培训,以增进现有教师对现代科学技术进步和数理化学科前沿发展的了解。

三是加大科研经费支持力度服务创新人才培养。通过我国自立自强的科技支撑体系的建立,进一步明确高校在数理化基础学科创新人才培养方面的主体责任。建立高校与科研机构 and 产业界深度融合的激励机制,提升高校数理化基础学科教学质量和人才培养能力。加强科研机构、科技馆等科技资源与高校等教育资源的有机结合,共同培育数理化基础学科创新人才。

(作者系中国科学院科技战略咨询研究院研究员)

学报观点要览

数字孪生助力智能铁路全生命周期管理

文章:《面向智能铁路无线网络的数字孪生关键技术》

期刊:《高速铁路(英文)》,2024年第1期

作者:官科、郭兴海、何丹萍、艾瀚、钟章队等

评荐:卢春房(中国工程院院士)

当前,我国已建成全球最大的高速铁路网,无线网络也成为高铁技术体系中的重要组成部分。作为一种无线网络设计、建设与运维的新范式,无线数字孪生技术可以实现全生命周期管理,适应并满足铁路无线网络新要求。

然而,当前发展智能铁路无线网络数字孪生应用仍然面临一系列科学问题和技术挑战。例如,铁路场景包含电力牵引架、路堑、车站、横跨桥、明洞等特殊且无规律的结构体,如何准确表征它们的几何电磁特性,均需要长期的研究和积累。再如,铁路无线网络使用的频段跨度很大,从400MHz的无线列调系统、900MHz的铁路无线通信系统(GSM-R),到正在开

展试验的铁路新一代移动通信系统(5G-R),以及未来可能发展和部署的毫米波和太赫兹通信系统,这些不同频段的电波传播机理相去甚远,能否进行一致性的表征和通用化的建模成为巨大挑战。此外,铁路场景复杂而特色鲜明,无线信道呈现独特的损耗与衰落特性,如何利用以射线追踪技术为代表的确定性信道建模方法,进行准确、高效预测,对于实现铁路无线网络数字孪生至关重要。

为此,该文总结了当前关键技术及最新研究成果,包括介质物理电磁特性表征、三维环境自主构建、人工智能驱动的环境认知、模型数据驱动的高性能射线追踪技术、多频谱感知数据高效生成等。同时,基于这些关键技术,该文作者及所在团队联合研发了智能铁路无线网络规划一体化平台,并在该文介绍了其工作原理与工作流程,以及在数字化勘察、线路优化、协同设计、施工、运营维护等方面的应用前景,为形成铁路全生命周期数字化解决方案提供了有益参考。

城市轨道交通可持续评价形成新理论

文章:《一种评价新思维:ESE评价理论与方法——城市轨道交通可持续发展状态评价》

期刊:《都市轨道交通》,2024年第3期

作者:于松伟、刘巍、杨陶源、陈明钿、仲莹莹

评荐:周晓勤(中国城市轨道交通协会常务副会长)

随着我国城市化率的不断提高,城市轨道交通(以下简称“城轨交通”)也从高速增长走向高质量发展。面对已运营的1万余公里线路以及未来的新建线路,如何在存量与增量并存的背景下实现可持续发展,已成为行业的核心问题。无评价不决策,评价为了决策。业界需要“回归发展初心和使命”,清醒认识新发展阶段面临的挑战,定期评估城轨交通的可持续发展,不断提升城轨交通系统的可持续性。

该文提出了一种评价新思维——ESE评价理论与方法,在思维模式、评价方法和应用层面进行了创新。在城轨交通高速增长阶段,传统评价方法以“因果性”主导,更注重评价项目自身的规模、数量、经济性等是否达到预定目标。新思维则以“相关性”主导,整合因果关系,在传统评价的基础上进一步考虑项目外部性,将经济效益、社会效益、生态环境效益(包括能源、资源利用效果及双碳)等项目影响有机整合,纵览全貌,全面评估项目的实际价值,更适用于高质

量发展阶段对工程项目“质”的综合性与系统性评价。

在方法上,传统的评价方法是定性定量相结合,并采用分层加权汇总方法,且存在较多难以量化的定性指标。ESE评价方法通过城轨交通数据具有“经济(Economy)、社会(Society)、环境(Environment)”三性影响这一全新认识,构建了ESE空间直角坐标系,并在该三维空间中,基于城轨交通的可持续发展状态划分为“八种四类”,全面量化可持续发展程度并实现可视化呈现。自此,城轨交通可持续与否不再是一个抽象的概念,而是一个由系统要素与要素集、与之相对应的业务数据与数据集构成的三维空间量化模型。

在应用层面,ESE评价方法具有广泛的灵活性和可操作性。例如,以某城轨交通线的可持续发展评价为例,通过构建评价体系并代入相应数据,能够在ESE空间中判断其可持续发展类别,并量化评价其可持续性。此外,该方法还支持持续性的历史对比,分析并预测未来的发展趋势。文章实例建立了一个用数据表征城轨交通业务场景的共性框架,这也是专家经验、隐性知识向量化路径转型的一种探索,为城轨交通行业知识大模型的创建提供了基础支撑。

综上所述,该文为城轨交通的可持续发展评价提供了全新的思路和方法,在理论创新和实际应用方面亦展现出较强潜力,值得业内专家学者给予关注。

从三大城市群看高铁如何促进区域发展

文章:《高铁网络结构特征与区域协调发展——来自三大城市群的经验》

期刊:《首都经济贸易大学学报》,2024年第4期

作者:孙娜、杨世伟、陈文晖

评荐:赵英(中国社会科学院工业经济研究所研究员)

完善的交通基础设施是地区间要素流通的物质基础与空间载体,也是落实区域协调发展战略不可或缺的物质条件。截至2023年底,我国铁路营业里程达到15.9万公里,其中高铁达到4.5万公里。依据《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》,到2025年,高铁网络对50万人口以上城市的覆盖率将进一步提升。

高铁的开通极大地压缩了时空距离,促进了人才、信息、资本等要素的流通与交换,在推动区域内外资源要素整合与配置方面发挥着重要的作用。已有学者就高铁建设对经济社会发展的影响进行探讨,并普遍认为高铁开通能够直接或间接地促进连接地区的经济发展,但关于高铁对地区间经济发展差距的影响则缺乏深入的量化研究。

该文以长三角城市群、长江中游城市群、成渝城市群为研究对象,基于城市间高铁列车运营数据和经济社会数据,在对高铁双网络结构特征进行分析的基础上,实证分析高铁网络对区域协调发展的影响。研究发现,三个城市群的基础设施网络连接性均有明显提升,其中成渝城市群网络结构相对松散;高铁服务强度逐年提升,逐渐形成了以省会城市为中心的放射式网络格局;长

三角城市群中城市中心度与客流组织系数普遍较高,城市间差异相对较小,而长江中游城市群和成渝城市群的城市中心度与客流组织系数呈现出两极分化特点;省会城市高于其他城市;高铁网络连接性的提升整体有利于缩小小区域经济发展差距,而服务强度改善对于经济协调发展的影响存在区域差异性;客流集聚能力差异是影响城市间经济发展差距的重要因素;中心度差异的作用强度逐年递减。

从该文研究结论看,高铁的通达对地区经济发展、社会进步的确实产生了较大推动作用,但仅依靠高铁建设与服务改善并不能缩小小区域经济发展差距。各地区需因地制宜,不断提高自身综合优势,才能发挥高铁网络区位优势对于区域协调发展的积极作用。

该文的贡献主要体现在四个方面:一是在研究视角上考虑当前中国城市群间高铁服务强度存在的显著差异,区分了高铁基础设施网络与运营服务网络,并从联系和节点属性两个方面对双网络的结构特征及变化进行研究;二是在研究内容上,定量考察了高铁网络结构变动对区域协调发展的影响;三是在研究对象上,考虑了区域经济发展的差异性,从东、中、西部分别选取城市群作为研究对象,为全面认识高铁网络对区域协调发展的影响提供了样本;四是在深入分析的基础上,提出了优化高铁网络布局、实施差异化服务改善策略、着力提升区域自我发展能力等政策建议。

专栏主持人:刘若涵
电话:010-58884176
邮箱:liurh@stdaily.com