

茅以升“专业科学”思想及其当代价值

刘 洋^{1*} 李正伟²

(中国科学院大学, 北京 100049)¹

(中国科普研究所, 北京 100081)²

[摘 要] 茅以升“专业科学”思想是其工程教育思想和科普理念的延续, 受到了恩格斯自然辩证法与《实践论》、新中国发展科学理念的影响。“专业科学”强调在专业基础上理论化, 阐述了现场技术创造与科学创造的深层次关系, 是科学家的专业思考与新中国科学发展实践紧密结合的产物, 其中关于科研与生产关系、科研与科普关系、科学发展道路等思想对认识新时代科学发展问题仍具有启发价值。

[关键词] 茅以升 专业科学 科学普及 技术革命

[中图分类号] N4; G315 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.03.009

茅以升(1896—1989)是中国著名桥梁专家、工程教育家和社会活动家。1949年后, 茅以升积极学习、适应、参与新中国科学, 在科研、科普、工程教育等领域取得丰硕成果。1961—1966年, 茅以升多次在《光明日报》等媒体发表文章, 论述其“专业科学”思想。学界对茅以升的研究主要关注其工程教育理念^①。针对“专业科学”思想, 有研究提出茅以升的“学科科学”和“专业科学”概念是对中国科普“科学大众化”途

径的探索^[1]。茅以升的“专业科学”概念的确与其科普理念相关, 但其意义更为深刻。茅以升的“专业科学”思想是在自然辩证法和毛泽东的《实践论》启发下、受时代影响而逐步形成的, 是其早期对工程教育的认识和科普理念的升华, 是对科学体系、基础科学与应用科学关系、科学与技术关系等科技哲学核心问题的独特回答^②。

科技发展和国家发展、安全及人民需求的关系是一个长久的命题, 也是党制定科技

收稿日期: 2021-05-24

基金项目: 国家社科基金“中国共产党科技赶超思想研究(1949—1966)”(18BDJ014); 中国科普研究所“中国共产党领导科普工作的历程与政策研究(1949—2019)”(190101ELR089)。

* 作者简介: 刘洋, 中国科学院大学马克思主义学院副教授, 研究方向: 中共党史、当代中国科技史, E-mail: liuyangwfm@ucas.ac.cn。

①周培源曾评价茅以升“指出科技与生产是相互促进的辩证关系, 倡导科技与实际相结合”“提出教育要与生产、实践相结合, 提倡发展多种形式教育”(《桥梁专家茅以升纪念文集》, 中国文史出版社1990年版, 第5页), 其他研究有曾甘霖的《茅以升工程教育观及其当代价值》(《高等工程教育研究》, 2018年第5期)、徐炎章的《论茅以升的工程科技思想》(《自然辩证法研究》, 2012年第5期)、鲍健强等的《著名桥梁专家茅以升“习而学”工程教育思想及其启示》(《浙江工业大学学报社会科学版》, 2011年第10期)。

②茅于軾在回忆文章中提出茅以升对科学和技术进行新定义: “沿着这个思路, 科学和技术可以各自建立起学科体系, 这对于工程教育、科普活动、科技研究都有实践上的指导意义。”(《桥梁专家茅以升纪念文集》, 中国文史出版社1990年版, 第141页)。

战略和科技政策的着眼点。党的十九届五中全会提出要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,是关于科技发展和国家安全、发展关系最新论断。茅以升的“专业科学”思想是科学家从自身科技实践、从科技哲学的视角对这个主题进行的深入分析,是对时代问题的严肃思考,在新时代仍具有思想价值和启发意义。

1 突出“专业科学”的科学体系

1961—1966年,茅以升陆续发表《试论专业科学与专门科学》(1961年)、《科学工作的群众化、革命化》(1964年)、《为劳动人民服务的科学体系》(1966年)等多篇文章,建立以“专业科学”为特色的科学体系。

1.1 把科学划分为学科科学(包括基础科学和技术科学)、专业科学

对科学体系的探讨是科技哲学的基本问题之一^①。茅以升创造性地把自然科学划分为学科科学^②(包括基础科学和技术科学)和专业科学两种系统。

茅以升认为,基础科学是在认识自然中,按自然现象的种类把自然规律就其发展过程系统化起来的科学,简称规律的现象系统化。技术科学是在改造自然中,按生产技术的种类把自然规律就其发展过程系统化起来的科学,简称规律的技术系统化。技术科学与基础科学都不产生于生产现场,而是依靠专家带有目的性的观察和试验发展起来的^{[2]315};两者按照学科规律把自然规律联系起来,其发展的道路是充实学科,使其系统化,并建立有关学科之间的联系^{[3]257}。技术科学来源于基

础科学,共同组成学科科学。按照是否与生产现场结合作为衡量标准,茅以升创造性地提出了专业科学的概念。专业科学不以自然现象分类,而是以生产产品的种类和过程分类,在此基础上把自然规律联系起来^{[3]255}。生产者可以把生产经验提炼为专业科学,并用来指导生产并继续创造新经验。

茅以升认为,学科科学和专业科学形成一经一纬两大科学系统。学科科学主要是学院式研究的“条条科学”,发展路径是“理论—实践—理论”。专业科学是包含生产各方面的“块块科学”,从生产实际出发、生产者参与,发展路径是“实践—理论—实践”^{[3]268-269}。与学科科学比较,专业科学来自“生产第一线”,因而更加结合实际,能更好地为生产、教育、研究服务^{[3]270}。两者相得益彰,加强了自然科学的整体性。

按照现在科学体系的划分,专业科学更接近于技术科学和工程技术的范畴。为什么在技术科学和工程技术之外提出专业科学的概念?茅以升认为,专业科学并非和技术科学中各学科有关部分的综合体,技术科学是“学科系统化”的科学,离开基础科学,技术科学就不能独立存在。专业科学属于“专业系统化”的科学,有区别于技术科学的特点:专业科学限于产品;专业科学中有些技术理论是从生产中总结出来的,可以弥补技术科学的不足;专业科学中存在独立于技术科学的现象和问题^{[4]363-364}。科学家使用学科科学指导实践,但由于生产中的自然现象复杂,有时候学科科学“在生产中不但是不需要的,反而是起分割作用的”^{[4]366}。专业科学则与生产自然投合,不必先拆开再整理。

①对科学技术的划分,学界趋向于把整个科学技术分为自然科学、技术科学和工程技术三大领域,如陈昌曙提出应把这三大门类表述为“基础理论科学、技术基础科学、工程应用科学”(陈昌曙.科学与技术的区别及技术论的研究.《科学技术结构研究资料》,1981年11月)。

②茅以升在1961年3月6日、7日《光明日报》上的文章《试论专业科学与专门科学——自然规律的生产系统化和学科系统化》中论述学科科学与专门科学的区别时,使用的是专门科学的概念,尚未使用学科科学概念,后在1964年的文章中特别纠正。为了论述方便,本文统一使用学科科学的概念。

1.2 专业科学是科普与科研相结合领域

茅以升提出,技术科学同基础科学一样是理论上专业化,其教学方式、研究方法是“理论—实践—理论”;专业科学适合普通生产者,学习方式是专业基础上理论化,研究方法是“实践—理论—实践”。可见,按照茅以升的划分,在学科科学中理论是研究的出发点,而在专业科学中实践是研究的出发点,即一个是从理论出发、一个是从生产需要出发。

身为出色的工程教育家,茅以升对因从理论出发的教育方式而产生的理论与生产脱节问题有着透彻认识。他曾以“螺丝钉”比喻:“从理论出发,来决定个人的职业方向,无形中养成了很多的工程‘理论家’,能钻牛角尖,而不会转螺丝帽。”^[5]与这些没有实践经验的“理论家”相反,生产螺丝钉的工人有实践经验,但缺乏理论素养。生产螺丝钉的工人,想要掌握有关螺丝钉的科学理论,该怎么办?茅以升以螺丝钉为例展示专业科学的作用。按照学科体系的思维,理论都包括在学科之内,不需要一本螺丝钉科学的书。生产螺丝钉的工人只能先学数学、物理、化学,再学工程力学、机械学等专业课,每一门课就是一个“学科”,有完整的系统;把这些学科都消化吸收,才能整理出一套螺丝钉科学理论。问题是,这些学科内容太多,而与螺丝钉有直接密切关系的内容又非常之少,以至于生产螺丝钉的工人漂泊于脱离生产的理论海洋而无所适从,“被关在螺丝钉的科学理论的大门之外了”^{[4]355}。如果按照专业科学的思维,为生产螺丝钉的工人编撰一本有关螺丝钉科学的书就十分必要了,“在我们为人民服务的科学家看来,这是完全值得的”^{[4]356}。

茅以升提出,专业科学与生产现场和生产者紧密结合,是在生产实际中发生和发展起来的,专业科学的发源地是生产现场。劳动者的技术创新提高了生产水平,属于专业科学领域的创造^{[6]249}:劳动群众所闯开的理论知识的大

门,不是学科科学的大门,而是属于生产系统的科学的大门,即专业科学的大门。并且,劳动者“冶炼出”的自然规律不仅丰富了科学的内容,还可以提高科学的水平^{[4]369-370}。茅以升的专业科学研究方法强调“实践—理论—实践”,实践作为认识的出发点,重点是强调生产现场,这属于科普的范畴,而从实践上升到理论,则属于科研的范畴;由这个过程进而构建了科普与科研的关系,即科研可以指导科普工作,科普也可以反过来提高科学研究。

2 “专业科学”思想关联的时代问题

中国共产党领导科学工作遵循的理论联系实际、科学为人民服务等思想对广大科技工作的世界观和科学观改造有着极大的影响。茅以升的专业科学思想关联、回答了如何发展科学、如何理论联系实际、科学如何为人民服务等重大问题。

2.1 应时而生的“专业科学”思想

新中国成立后,恩格斯的《自然辩证法》开始广泛传播。自然科学领域用马克思主义研究自然科学发展规律,曾探讨自然科学与政治的关系、自然科学与生产的关系、自然科学与群众的关系、自然科学与哲学的关系等问题^{[7]28-29}。茅以升的专业科学思想,就是学习《自然辩证法》,对自然科学与生产关系、自然科学与群众关系等问题的回答。《自然辩证法》中阐述了科学的分类依据:“运动形态本身之依据其内部固有的次序的分类和排列”^{[3]257},茅以升受此启发把“内部固有的次序”拓展到生产领域:学科系统化的自然规律形成“生产系统化”的次序^{[3]259}。对于群众在生产领域是否可以创造科学,茅以升也是依据恩格斯的观点进行论证。“科学的发生和发展都是由生产所决定的”,群众是生产的主体,有着丰富生产经验,不应该一直被关在科学理论大门之外^{[4]353}。1950年末至1952年

初,毛泽东的《实践论》《矛盾论》相继正式发表,对茅以升也产生了影响。1966年,茅以升曾说:“专业科学这个概念是我学习毛主席著作的一种心得,在思想上已经酝酿了好多年。”^{[4]352}这里提到的著作即为《实践论》。他强调一切知识的获得,都是先由感性而后理性,学习的方法也应该是“习而学”^{[8]124-125};专业科学更符合《实践论》中“实践、认识、再实践、再认识”的学习程序^{[3]271-271}。

《自然辩证法》《实践论》等著作对茅以升思想的影响是真实的,茅以升以严肃的态度思考时代问题。

2.2 科学为人民服务问题

对理论与实际关系问题的思考,是茅以升工程教育思想的一部分。茅以升早在1926年就提出我国的工程教育是从欧美资本主义国家抄袭而来、不符合国情的,科学与生产脱节,理论与实际缺乏配合。要解决这个问题,就要从“学而习”改进到“习而学”:先经实习再读理论,由“知其然”逐渐达到“知其所以然”,从“感性知识”到“理论知识”然后再回到“感性知识”。茅以升认为,“先知其然,后知其所以然”也是研究一切事物的方法。遇到一件新鲜东西,最初知道的只是它的作用,莫名其妙,后来经过考察分析等思虑,方才逐渐地领悟其真相,推敲出理论,知其所以然^{[8]128}。

茅以升认为,在现行的业余教育制度中的所有教学大纲、课程安排等都是按照学科科学的要求进行的,对从事生产的工农群众非常不相宜。先学基础科学、后学技术科学,是从理论到实践的科学家工作方法;劳动者若先系统学习学科科学再去解决那些生产中的问题,不但是“远水救不了近火”,也容易阻碍学习科学的热情^{[2]319}。如何使工农群众能够在生产中的应用科学?茅以升提出在“专业基础上理论

化”的路径,意为先知其然而后知其所以然,符合的是“实践—理论—实践”的认识过程,依照生产专业的实践构成各行各业的专业科学的系统,逐步使劳动者接受科学^[9]。“专业基础上理论化”集合的是生产所需要的有关学科知识,以此建立的专业科学可以与学科科学并存,使科学理论更加系统和健全^[10]。

2.3 发展现场技术——中国科学赶超的路径问题

茅以升十分重视现场技术,提倡“科学研究和生产工作结合”^{[11]185},把现场技术的发展看作是中国科学赶超世界先进水平的“重要武器”^{[4]368-370}。①

第一,“科学属于人民”,科学工作者本应发展现场技术。1949—1950年间,茅以升明确提出“科学属于人民”的观点:自然科学是应用科学的基础,自然科学家是为科学而科学的;应用科学的目的是为人民服务^{[12]221-222}。由于技术问题是在现场发生,因而科学工作者必须要充分了解现场情况,才能将问题分析清楚,各个击破^{[11]180}。科学工作者要将自身做成“工作母机”,然后在人民群众中造出“工作机”,使科技真正为人民服务^[13]。第二,国家的科学研究水平与生产现场职工的科学技术水平有直接关系^[14]。一个国家的科学水平不能仅以质量衡量,并非少数科学家的水平决定一个国家的科学水平,还取决于生产实际中的高度技术(1956年)^{[12]191}。劳动者对许多生产现象能“知其然”,在专业科学发源地的生产现场开展技术革新(1960年)^[15]。第三,生产现场向科学提出“种种难以解决的技术问题”,是追赶世界科学先进水平的“不可缺少的动力”^[14]。科学研究工作从课题的来源到研究的进行以至成果的推广,和生产现场的职工有密切关系;研究和生产是永远紧密地联系着的,脱离生产实际就没有科学研究。第四,生产现场本身就是

①中国科学家中,罗沛霖对于产业和学术都有深入的了解,也很早关注到发展现场技术的重要性。他特别强调工程技术独立发展的重要性,认为工程技术不但会受到技术科学的影响而产生,还会独立产生新技术发明。相关研究可参见刘洋、王楠:《论罗沛霖技术科学思想与实践》(《自然辩证法通讯》,2018年第12期)。

一个科学创作的“大熔炉”，可以丰富科学的内容、提高科学的水平^{[4]369}。第五，中国的科技发展难免要模仿先进国家，但不能只解决“局部问题”，还需要“做我们自己的创造性的工作”才能迎头赶上别人^{[6]248}。茅以升建议在燃料的合理利用和动力新技术、发电厂和动力系统、无线电电子学的新技术等领域发展现场技术。

1958 年开展技术革命后，中国科技发展短暂实行了专业的科学技术研究机关和群众的技术革命运动相结合的“土洋并举”的方针^[16]。“土洋并举”的方针与茅以升的“科学研究和生产工作结合”有相符之处，茅以升以专业科学思想的视角对“土洋并举”做出独特解释。他认为：“洋法是先有理论然后实践的，而土法则是先经实践然后才有理论的。”^{[3]281} 洋法的发展公式为：理论—实践—理论；土法的发展公式都是：实践—理论—实践^{[3]284}。中国科学的发展，应以洋法帮助土法完成理论，从土法里总结经验帮助洋法技术攻关，“土洋”结合的作用就是如此相互启发，彼此促进^[17]。

2.4 以实际需要确定任务——中国科学院的研究定位问题

中国科学院是中国科学的“火车头”，其研究任务的定位一直是科学界探讨的热点。茅以升以专业科学思想来看待、解释中国科学研究的组织体制和开展方式。茅以升认为，中国科学院作为全国学术领导中心，应以研究工作的内容和各方面的实际需要来确定任务，应用“具体的而非抽象的说明”了解各方面的合理分工^[18]。中国科学院主要研究工作内容应为五种：①所有其他研究机构或高等学校都还未进行的研究工作，含有带头或开路性质；②很多研究机构需要共同进行的或综合进行的研究工作；③理论性较强的技术科学研究；④特别重要带有领导意义的研究工作；⑤其他对全国科学有重大意义的探索性、关键性、远景性的研究工作^{[19]195}。中国科学院的研究机构进行

的是“对各高等学校普遍薄弱的或缺门的或边缘的或特殊重要的（如原子能）学科研究”，以及“对各产业部门最有共同性的或高度专门性的技术研究”^{[19]192}。对于科学规划制定中采取的“任务带学科”方式，茅以升认为以任务为纲是生产推动科学，可以“纲举而目张”地把一切有关的学科带动起来，“脱离生产而孤独地搞学科研究，是对学科系统的糟蹋”^[20]。中国的科学规划分工中的专业组实际上就是规划专业科学，铁道科学、建筑科学、电器科学等称呼的科学研究机构也是以专业科学命名的，在研究对象上包括学科科学^{[4]365}。

3 “专业科学”思想的当代价值

中国共产党第十九届五中全会提出：“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。”虽然茅以升的“专业科学”思想是应时而生，但如何发展科学、如何处理科学发展与国家需求等命题是长期存在的，在新时代这些思考仍具有启发性。

3.1 科普工作、群众技术创新可以推动科学发展

如何提高群众科学水平、群众的生产实践如何向科学提出问题进而帮助发展科学研究？虽然这些表述带有浓厚的时代印记，但其实在学术语境下都属于科技哲学主题——呈现为基础科学与应用科学、工程技术三者关系问题，这也是那个时代的前沿问题。1945 年，美国科学研究发展局主任万尼瓦尔·布什（Vannevar Bush）指出了基础研究和应用研究之间的内在矛盾：基础研究是技术研究的前驱，但应用研究总是排斥纯研究，基础研究若受制于实际应用目标会断送创造力^[21]。司托克斯（Donald E. Stokes）关于科学与技术关系的论述修正了布什的观点，他强调应用研究既存在爱迪生象限（即不考虑追求基本认识的纯应用研究），还存在着巴斯德象限（即应

用引起基础研究)^[22]。茅以升关于科技与实际相结合的论点回应的其实是同一个问题,观点也是一致的:现场技术不但可以产出技术创造(即爱迪生象限),还可以推动科学发展(即巴斯德象限)^①。

科技创新不仅发生在科学家的实验室,发展现场技术在科技自立自强过程中的重要性如何强调都不为过——日本的科技发展经验也表明发展现场技术是取得国家“技术自立”的关键因素^[23]。习近平总书记曾强调科普在国家创新发展中的重要作用,“要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置”^[24]。茅以升提高劳动者科学素养、发展现场技术的观点有助于深刻理解、认识科学研究和科普之间的关系^②。

3.2 从实际需要出发,确定科学任务要有“具体的说明”

茅以升对专业科学的思考,是中国科学家打破常规“不走世界各国技术发展的老路”^[25]探索的缩影。开展技术革命、“土洋”结合、群众科学等探索科技发展一些尝试虽然出现了过度意识形态化、过度实用化的弊病,但并不影响如何理论联系实际、科学如何为人民服务等指导原则的正确性,茅以升的专业科学思想以科学发展的逻辑回答这些问题,尤为珍贵。

现在看来,茅以升“从实际需要出发”的理念有时代印记,但又是前瞻性的。按照生产现场的需要创造的专业科学与传统的学科科学,一种是作为实践的科学,一种是作为知识的科学,实际上就是齐曼(John Ziman)所描述的产业科学(industrial science)和学院科学(academic science)两种知识生产模式^[26],按照生产现场需求而产生的“螺丝钉学”,等同于真正为使用而制造科学(make science)。如今

后学院科学、科学学已经成为普遍接受的概念和学科,更凸显了茅以升这些学术思想的原创性。茅以升提出中国科学院的研究定位也应注意要按照实际需要来确定任务、要“具体的说明”而非“抽象的说明”,这个观点在今天仍然是有价值的。习近平总书记指示科研选题要“从国家急迫需要和长远需求出发,真正解决实际问题”,对中国科学院“四个率先”(率先实现科学技术跨越发展、率先建成国家创新人才高地、率先建成国家高水平科技智库、率先建设国际一流科研机构)和“两加快一努力”(加快打造原始创新策源地,加快突破关键核心技术,努力抢占科技制高点)的要求,都是“具体”而非“抽象”的。

3.3 科学追求融入国家事业

茅以升运用马克思主义、毛泽东思想研究科技问题,坚持理论联系实际、科学为人民服务理念,提倡科技与实际相结合,提倡“习而学”的教育方式;他是我国著名桥梁工程专家,长期研究铁路建设与铁路科研关系,是科学和产业联合的先行者;他心系国家科学事业,努力在国家需求和学科自主之间找到最佳结合点。习近平总书记在科学家座谈会上提倡科学家“秉持国家利益和人民利益至上”“把自己的科学追求融入建设社会主义现代化国家的伟大事业中去”^[27]。茅以升就是把科学追求融入国家事业的典范,他身上折射的老一辈科学家胸怀祖国、服务人民、献身科学的科学家精神值得学习。

茅以升提出专业科学思想时,中国科技发展正处于追求科技自立阶段。50多年过去了,当前科技自立自强已成为国家发展的战略支撑,科技创新在中国现代化建设全局中已处于

①茅以升也同样关注到巴斯德的研究:“(巴斯德)因为要解决养蚕和酿酒中的问题,发现了细菌,对整个医学和农业起了革命,成为科学上极大贡献。”(《茅以升科技文选——纪念茅以升先生诞辰100周年》,中国铁道出版社1995年版,第191页)。

②茅以升曾说,科学研究与教育推广都是为了生产,形成生产的“两翼”,而提高与普及又是研究与教育的“两翼”,一只鸟的两只翅膀必须一般大小,才能维持平衡,顺着正确方向,飞得又高又远(茅以升:《充分发挥科学教育电影的积极作用》,1963年3月17日《文汇报》)。

核心地位。中国科技发展自立自强之路脱离不了中国共产党理论联系实际、科学为人民服务等指导思想，脱离不了科学发展规律，也脱离不了对中国科技发展自主创新道路形成的路径

依赖。鉴往知来，总结茅以升的专业科学思想对把握当前中国科技发展处境和方向，对理解和把握习近平总书记关于科技创新、科研与科普关系等系列论述仍具有启发借鉴意义。

参考文献

- [1] 刘新芳.当代中国科普史研究[D].合肥:中国科学技术大学,2010.
- [2] 茅以升.科学工作的群众化、革命化(1964年4月20日)[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [3] 茅以升.试论专业科学与专门科学——自然规律的生产系统化和学科系统化[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015:67-68.
- [4] 茅以升.为劳动人民服务的科学体系——试论“综合自然现象”的按生产过程分类的科学体系,以别于“分析自然现象”的按学科分类的科学体系(1966年3月16日)[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [5] 茅以升.习而学的工程教育[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015:67-68.
- [6] 茅以升.科学普及工作(1958年)[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [7] 龚育之.自然辩证法在中国[M].北京:北京大学出版社,2012.
- [8] 茅以升.工程教育中的学习问题[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [9] 茅以升.《茅以升文集》前言[M]//茅以升.茅以升全集:第7卷.天津:天津教育出版社,2015:363.
- [10] 茅以升.学习继承可以违反“认识论”吗?——兼论“专业基础上的理论化”的教学方法[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015:190.
- [11] 茅以升.科学研究工作是创造性的劳动[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [12] 茅以升.新时代的科学教育[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015.
- [13] 茅以升.科技与实际结合问题[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015:175.
- [14] 茅以升.扩大科学队伍,占领科学阵地,向科学大进军![M]//茅以升.茅以升科技文选.北京:中国铁道出版社,1995:185-191.
- [15] 茅以升.业余教育中的技术革新[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015:286.
- [16] 聂荣臻.发展科学技术的社会主义道路[M]//何志平,尹恭成,张小梅.中国科学技术团体.上海:上海科学普及出版社,1990:730.
- [17] 茅以升.关于土洋结合问题——在全国人大会议上的发言[M]//茅以升.茅以升全集:第5卷.天津:天津教育出版社,2015:303.
- [18] 茅以升.对“关于科学体制问题的意见”[M]//茅以升.茅以升全集:第6卷.天津:天津教育出版社,2015:143-145.
- [19] 茅以升.科学研究工作的组织和体制问题——在中国科学院学部委员会第二次全体会议大会发言[M]//《茅以升科技文选》编辑委员会.茅以升科技文选——纪念茅以升先生诞辰100周年,北京:中国铁道出版社,1995.
- [20] 茅以升.跃进中的铁道科学研究工作[N].人民日报,1959-01-01.
- [21] V. 布什.科学——没有止境的前沿[M].范岱年,译.北京:商务印书馆,2004.
- [22] 唐纳德·E·斯托克斯.基础科学与技术创新:巴斯德象限[M].周春彦,谷春立,译.北京:科学出版社,1999:18,63.
- [23] 林武.技术与社会——日本技术发展的考察[M].张建,金海石,译.北京:东方出版社,1989:5.
- [24] 习近平.为建设世界科技强国而奋斗在全国科技创新大会两院院士大会中国科协第九次全国代表大会上的讲话[M].北京:人民出版社,2016:18.
- [25] 中共中央文献研究室.毛泽东文集(第8卷)[M].北京:人民出版社,2009:341.
- [26] 约翰·齐曼.真科学——它是什么,它指什么[M].曾国屏,译.上海:上海科技教育出版社,2008.
- [27] 习近平.在科学家座谈会上的讲话[M].北京:人民出版社,2020.

(编辑 颜 燕)

Research on the Typical Training Practice of Science Fiction Writers in China

Huang Qianhong Zhang Zhimin

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: To achieve the prosperity of science fiction, a key element lies in talents. In recent years, the training practice of science fiction talents is in the ascendant in China, and gradually forms a multi-agent training system including universities, primary and secondary schools, industry associations, enterprises, etc. It cultivates the effective force in the field, promotes the prosperity of science fiction creation. But overall it is still in a primary stage. There are problems such as lack of top-level design, lack of teaching staff, incomplete teaching materials and teaching system, insufficient coverage and unsustainable of talent training. In view of this, this paper proposes suggestions to promote the cultivation of science fiction talents from the aspects of: (1)top-level design, (2)implementation of academic education, (3)promotion of social training, (4) accurate training of potential groups and key groups, and some others.

Keywords: science fiction; talent cultivation; typical practice

CLC Numbers: N4; I207.42 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.03.007

Overview of the Development of Chinese Meteorological Science Popularization Books in the 21 Century

Wang Xiaofan¹ Zhang Qian¹ Zhu Ziyang²

(CMA Centre for Communication and Outreach, Beijing 100081)¹

(Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044)²

Abstract: Through a quantitative analysis of meteorological science popularization books published in mainland China from 2003 to 2018, it is found that during this period, the publication of these books has entered a stage of prosperity. Children and adolescents are important audience groups. The creation of these books is closely related to the characteristics of the meteorological discipline and is rich and colorful. It is also deeply influenced by the social background, serving the national disaster prevention and mitigation needs as well as public appeals. In the future, the creation of meteorological science popularization books needs to be more demand-oriented. Writers should enrich and expand the topics, themes and audience groups, explore ways to integrate with new media, and create influential masterpieces.

Keywords: science popularization book; meteorology; science popularization creation

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.03.008

Mao Yisheng's Thought on "Professional Science" and Its Contemporary Value

Liu Yang¹ Li Zhengwei²

(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049) ¹

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081) ²

Abstract: Mao Yisheng's thought on "Professional Science" is a continuation of his thought on engineering education and idea of popular science, and it is influenced by Engels' Dialectics of Nature, "On Practice", and the scientific development concept of China. "Professional Science" emphasizes theorization on a professional basis and expounds the in-depth relationship between on-site technological creation and scientific creation. It is the close integration of scientists' professional thinking and scientific development practice in China. Various parts of "Professional Science", such as the relationship between science research and production, the relationship between science research and science popularization, and the path of science development, are of inspiring value to understand the problems of science development in the new era.

Keywords: Mao Yisheng; professional science; science popularization; technological revolution

CLC Numbers: N4; G315 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.l673-8357.2021.03.009

Construction of Diversified Collaborative Science Popularization Investment System

Li Juanjuan¹ Gao Hongbin²

(Capital Normal University, College of Political Science and Law, Beijing 100089) ¹

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081) ²

Abstract: From the perspective of government and society, this paper analyzes the problems faced by the current government led science popularization investment structure. The problems the government faces are: (1)the imbalance investment between the central government and the local government on science popularization leads to great pressure on local finance; (2)the imbalance development among regions leads to the regional imbalance of science popularization investment; and (3)the investment is relatively scattered. The problem the society faces is the insufficient participation of enterprises, social organizations, scientific researchers and the public. The current situation of China's social development as well as the long-term nature of science popularization and its characteristics of public welfare, provides feasibility of constructing a diversified and collaborative science popularization investment system. On this basis, considering the characteristics of each subject, this paper proposes a possible path to build a diversified collaborative science popularization investment system.

Keywords: diversified collaboration; science popularization investment; government investment; social investment

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.l673-8357.2021.03.010

Research on the Development Strategy of Museum-School Cooperative Curriculum Resources

Jin Rongying