

# 野外科学观测研究站支撑服务国家重大综合科学考察 的思考与建议

许东惠<sup>1</sup> 王 祎<sup>1</sup> 李笑寒<sup>1</sup> 徐 波<sup>1</sup> 吕 燕<sup>2</sup>

(1. 国家科技基础条件平台中心, 北京 100038; 2. 甘肃省科学技术情报研究所, 甘肃兰州 730030)

**摘要:** 科学考察与野外科学观测是科学研究的基本手段, 野外科学观测研究站是开展野外科学观测的重要载体。近年来, 国家先后启动了第二次青藏高原综合科学考察和第三次新疆综合科学考察。在科考任务执行过程中, 野外台站发挥了重要的支撑保障作用, 但仍存在一些问题和不足。在分析野外台站定位与功能的基础上, 梳理总结支撑服务综合科学考察做法与成效, 挖掘存在的不足和问题, 提出相关建议, 为进一步促进综合科学考察产生更多科学发现、加快野外台站发展提供参考借鉴。

**关键词:** 野外台站; 科学考察; 青藏科考; 新疆科考; 支撑服务

**DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2024.02.006

**CSTR:** 15994.14.issn.1674.1544.2024.02.006

中图分类号: G311

文献标识码: A

## Thoughts and Suggestions on Promoting Scientific Observation Research Station to Support National Major Comprehensive Scientific Investigation

XU Donghui<sup>1</sup>, WANG Yi<sup>1</sup>, LI Xiaohan<sup>1</sup>, XU Bo<sup>1</sup>, LÜ Yan<sup>2</sup>

(1. National Science and Technology Infrastructure Center, Beijing 100038; 2. Gansu Institute of Science and Technology Information, Lanzhou 730030)

**Abstract:** Scientific observation and scientific investigation are the basic research means of scientific and technological work, and scientific observation research station is an important carrier for carrying out scientific observation. In recent years, the country has launched the second comprehensive scientific expedition to the Qinghai Tibet Plateau and the third comprehensive scientific expedition to Xinjiang. During the study period, stations have supported scientific research, but there are still some problems and shortcomings. On the basis of analyzing the positioning and functions of stations, this article summarizes the methods and achievements of comprehensive scientific investigation in supporting services, identifies existing shortcomings and problems, puts forward relevant suggestions, and provides reference for further promoting the comprehensive scientific investigation to generate more scientific discoveries and accelerating the development of stations.

**Keywords:** scientific observation and research station, scientific investigation, Qinghai Tibet scientific research, Xinjiang scientific research, support and service

**作者简介:** 许东惠 (1985—), 女, 硕士, 国家科技基础条件平台中心副研究员, 研究方向为科技条件资源管理 (通信作者); 王祎 (1975—), 男, 硕士, 国家科技基础条件平台中心研究员, 研究方向为科技资源开放服务管理; 李笑寒 (1995—), 女, 硕士, 国家科技基础条件平台中心研究实习员, 研究方向为科技资源共享服务研究; 徐波 (1988—), 男, 硕士, 国家科技基础条件平台中心副研究员, 研究方向为科技资源共享与服务; 吕燕 (1994—), 女, 硕士, 甘肃省科学技术情报研究所研究实习员, 研究方向为科技情报研究。

**收稿日期:** 2023年8月23日。

## 0 引言

综合科学考察是面向对社会经济发展具有重大影响的特定区域所开展跨学科的综合性资料调查、采集、整编,分析规律并得出科学结论的活动。新中国成立伊始,在《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要》中把资源环境综合科学考察列为重要内容,全面、系统地组织开展了一系列综合科学考察与研究。改革开放以来,国家部署开展了南北极、青藏高原、海洋和沙漠等科学考察,积累了丰富的基本科学数据、资料和信息<sup>[1]</sup>。从2009年以来,科技部、财政部先后共同实施了科技基础性工作专项、科技基础资源调查专项,通过综合科学考察、专题科学调查等方式支持对自然本底数据和材料的获取、对已有数据和材料的整理与编研等科技基础性工作。

新中国成立以来,国家高度重视青藏高原、新疆地区自然条件调查和资源开发等研究工作,先后多次开展了大规模综合科学考察,为促进边疆发展作出了重大贡献。几十年来,无论是青藏高原还是新疆地区,其自然环境、资源环境与社会环境都发生了较大的变化,面对出现的新问题和新挑战,急需利用现代科学技术手段开展新一轮综合科学考察。2017年8月,第二次青藏高原综合科学考察研究正式启动。2021年,第三次新疆综合科学考察第一批项目正式立项。本文主要围绕第二次青藏科考和第三次新疆科考对国家重大综合科学考察展开论述。

野外科学观测是科学考察的方法之一,也是科学研究的基本手段,在认识自然现象的演变过程、揭示其演化规律和作用机理、探索人与自然和谐发展的模式等方面具有明显的优势<sup>[2]</sup>。野外科学观测研究站(以下简称“野外台站”)是研究区域长期环境变化的重要载体,通过长期野外定位观测获取科学数据,成为野外科学考察、野外科学试验研究和野外科技工作人才培养的重要基地。因此,野外台站在支撑服务国家重大综合科学考察上具有先天的优势,应加强野外台站对综合科学考察的支撑服务能力和水平。

## 1 野外台站定位和主要功能

野外台站是依据我国自然条件的地理分异规律,面向国家社会经济和科技战略布局,服务于生态学、地学、农学、环境科学、材料科学等领域发展,获取长期野外定位观测数据并开展研究工作的基础支撑与条件保障类科技创新基地<sup>[3-4,8]</sup>。从定义可以看出,野外台站为以面向科学目标为目的的基础研究以及具有特定的实际目的或应用目标的应用研究等两类科学研究均提供重要基础支撑。野外台站既定位于服务具体学科领域发展,又定位于面向生态文明建设、粮食安全、环境污染防控、灾害防治、工程防护、应对气候变化和生物多样性保护等国家重大战略需求提供科学支撑。

基于野外台站的定位,其主要功能有以下3个方面。

(1) 科学观测与野外试验。野外台站根据生态系统、大气环境、冰冻圈、地球物理、农业资源环境、材料腐蚀等不同学科领域野外科学观测研究对象的差异性,按照各领域的观测指标、观测方法、采集规程、数据标准等持续开展野外长期定位观测与试验,并开展面向领域前沿和区域发展的专项科学观测试验,获取大量连续定位观测监测和试验数据,以实现野外台站观测数据的长期积累和高效汇聚管理。

(2) 科学观测研究。野外台站围绕领域前沿重大科学问题开展基础研究,面向粮食安全、生态文明建设、基础设施建设等重大国家需求开展试验研究,系统开展特色自然资源收集整理和科学考察,研究形成原创性科技成果、集成应用和试验研究成果。

(3) 示范服务与合作交流。面向应用,野外台站开展技术示范服务与合作交流,为解决我国粮食生产、防灾减灾与区域生态环境治理和区域可持续发展等方面的问题提供支撑保障。

## 2 野外台站支撑科考过程分析

### 2.1 科技资源服务类型划分

按照科技资源类型,野外台站服务类型主要

包括以样地、样品、标本、仪器、设施等为主的实物资源服务和数据资源服务以及示范服务、其他服务等，如表 1 所示。

## 2.2 野外台站支撑科考关系模式构建

野外台站支撑科考的运行机理是支撑主体野外台站通过支撑载体（项目合作、信息化平台、业务协作），以提供实物资源、数据资源等资源服务和技术指导、后勤保障等方式，作用于支撑客体（第二次青藏科考、第三次新疆科考）的过程，如图 1 所示。在此过程中，国家野外台站是基础支撑和条件保障类国家科技创新基地之一，也是支撑主体中的重要组成部分。青藏高原隆升直接影响新疆地貌格局和生态环境演变，第二次青藏科考与第三次新疆科考在资源生态安全和气候变化等方面的考察研究任务相互衔接贯通，科考数据方面也相互支撑，两者之间存在一定的协同关系。科考形成的数据成果等应反馈给野外台站，促进野外台站的资源更新，强化野外台站的能力建设。在科考中建成的观测站点，应纳入整个野外台站观测体系中以丰富体系内容。

这种模式的功能目的主要有以下 3 个。一是从宏观上满足国家战略需求。青藏科考和新疆科考作为国家层面的科技任务，体现了国家战略层面的需求。处于科考区域的野外台站应当服务国家需求，这是野外台站尤其是国家野外台站建设的基本条件之一。《中华人民共和国青藏高原生态保护法》<sup>[9]</sup>第八条指出，国家鼓励和支持开展青藏高原科学考察与研究，推动长期研究工作，掌握青藏高原生态本底及其变化；充分运用青藏高原科学考察与研究成果，促进科技成果转

化，发挥科技在青藏高原生态保护中的支撑作用。野外台站既可以继承科考成果并进行成果转化，也可以承接科考区域的长期研究，全面深入地支撑综合科学考察工作。二是从中观上促进学科发展。野外台站要面向学科发展，青藏科考和新疆科考所涉及的学科领域与野外台站支持的学科领域重合度较高，包括了生态学、地学、农学、环境科学等。在这个模式下野外台站既可以发挥自身学科优势，也可以促进自身学科发展。三是从微观上发挥技术能力。野外观测是科考手段之一，这个模式促使野外台站能发挥支撑服务科考的技术条件。因此，无论从国家需求，还是学科发展、技术要求，这个模式都能促使野外台站发挥在服务国家重大综合科学考察上的支撑作用，对科考任务执行、野外台站自身发展都十分必要。

## 2.3 实践成效

（1）从支撑主体看，野外台站在支撑科考中以国家野外台站为主、其他野外台站为补充。目前，我国共建设国家野外科学观测研究站 167 个，主要分布在陆地自然生态系统与生物多样性、生态环境与气候变化、农业资源与农田生态系统、地球物理与自然灾害、材料腐蚀与设施装备安全五大学科领域。按照地域分布，青藏科考、新疆科考所涉及地域共分布 45 个国家野外台站。通过对台站学科领域和科考任务所涉及领域的对照分析，支撑科考的国家野外台站共 24 个，占比超过 50%。在国家野外台站布局空白的地域，其他台站也发挥了重要的补充作用。

（2）从支撑载体上看，直接承担或参与科考

表 1 野外台站科技资源服务类型划分表

服务类型	服务内容、模式
实物资源服务	样地、样品、标本、仪器设备、观测设施
数据资源服务	长期监测数据、科研类数据、管理类数据
示范服务	服务农业生产：南疆牧草高产栽培及饲用组合提质增效配套研究与示范（示例） 服务生态恢复：塔河干流生态闸人工灌溉优化调控示范（示例） 其他：平原水库苯板、高分子膜水面蒸发消减技术示范（示例）
其他服务	专题服务、科普服务等

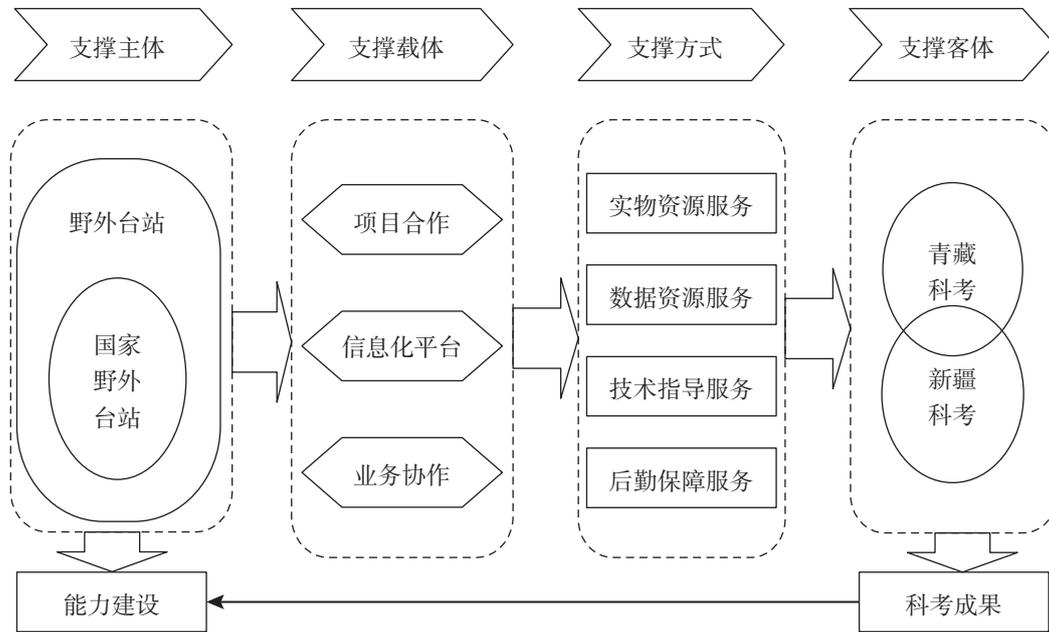


图1 野外台站支撑科考关系模式示意

项目的台站支撑效果明显。野外台站支撑服务科考主要分为两种类型：一是，通过承担或参与科考项目课题来提供直接服务；二是，未参加科考项目研究但作为平台支撑科考提供间接服务。野外台站，尤其是国家野外台站，拥有高水准的试验、监测仪器、设施，通过开展长期定位观测与试验，积累了大量的第一手定位观测数据，取得了一批重要成果，锻炼培养了大批野外科技工作者。相较于间接服务方式，直接通过项目课题牵引，以项目合作方式，野外台站可以更充分、更全面地利用野外台站现有资源，提供更好的经费和人员等保障，对科考工作的支撑系统性更强、参与度也更深。同时，野外台站还可以根据科考任务的需求增加或完善相应的观测内容，推进野外台站完善发展。

(3) 从支撑方式上看，野外台站为科考提供了多样化的科技资源服务以及技术指导、后勤保障等。野外台站依托观测试验场地，通过长期、连续的定点观测，为科考提供大量长期的一手定位观测数据和资料，为实现长期定位观测数据和资源调查数据的耦合，深入认知自然系统的演变规律，提高科学研究的原始创新能力提供了必要支撑。野外台站具备一定的野外实验条件，在

野外样品采集、样品预处理和保存等方面提供了空间和必要的条件。如一些需要及时处理的土壤和植物样品等能够在野外台站实验室完成，提升了科考队野外科考采集样品处理的进度和数据质量。野外台站还可以提供无人机、地物光谱仪等观测仪器设备，并配有专门的仪器维护人员，为野外科考工作高效开展提供技术支撑。野外台站还具备一定的生活设施，可以为野外研究工作提供中转补给，以及食宿、车辆等后勤生活保障，减少野外科学考察的成本。另外，野外台站熟悉当地情况，可以协助与当地相关部门沟通，优化办理各种手续，还可以为科考提供路线规划、野外安全保障等诸多支持。

(4) 从科考成果上看，科考促进了野外台站建设，形成了一部分永久性观测站点。大型科考通常需要空天地一体化监测网协同，以弥补数据缺失。结合新疆科考数据需求，补充建设重点空白区，完善少资料区野外观测站点，研发基于物联网的空天地网一体化监测系统<sup>[6]</sup>。在青藏科考支持下，新建了柴达木盆地气相互作用格尔木河流域湿地综合观测站。这个观测站是大规模地基-空基-天基立体协同观测试验任务的重要地基观测组成部分，为空基和天基观测等提供地面

验证信息<sup>[7]</sup>。

### 3 基于问卷调查的问题分析

#### 3.1 问卷设计

为了全面摸清野外台站支撑服务国家综合科学考察的基本情况和存在的主要问题，分别设计了以第二次青藏科考和第三次新疆科考项目承担单位、国家野外台站为填报对象的调查问卷，调查问卷以野外台站支撑服务科考的方式、主要服务内容、机制模式、服务成效、重大贡献以及需求等为主要内容设置问题，也调查了野外台站所承担的主要任务、经费情况以及取得的科研成果和投入科研人员、仪器设备等情况。服务方式主要分为直接通过承担或参与科考项目研究提供服务和未参加科考项目研究但仍服务支撑科考工作两大类；按照科技资源类型，服务内容主要包括以样地、样品、标本、仪器、设施等为主的实物资源服务和数据资源服务以及示范服务、其他服务。本次调查共回收有效问卷 107 份，占发放问卷总数的 78%，因此问卷调查能够较好地反映调查问题的基本情况。

#### 3.2 存在的问题

通过梳理分析调查问卷，有 62 份问卷提出了野外台站支撑服务国家综合科学考察存在的问题或有待完善之处。一是科考对野外台站支撑作用的发挥牵引不充分。野外台站参与科考协同观测研究的整体优势和潜力没有得到充分发挥<sup>[8]</sup>。野外台站属于科技创新基地，是需要长期投入建设的工程。而科考任务则是固定执行期内相对集中的基础考察项目。科考任务将产出大量的一手的、最新的科学成果，后续如何将这些科学成果应用在对野外台站的建设和提升工作中，也需要深入思考。二是科考队与野外台站存在一定程度的信息不对称。野外台站对科考区域当地的生态环境、社会状态具备一定的认识和工作基础，能够对科考队工作提供必要的指导和帮助。但是由于缺乏沟通交流，部分科考人员对野外台站工作了解不够全面，野外台站也不掌握科考项目工作内容。这些可能会导致野外台站的基础数据、

仪器设备、科研样地等资源和技术、后勤等保障能力的闲置与浪费，还可能导致数据采集、样品采集等基础性工作的重复，降低科考效率。三是野外台站建设布局方面支撑科考作用有限。野外台站在我国东部地区分布较为密集，而中西部地区相对较少，特别是一些环境变化敏感、生态脆弱性较高的地域分布更少<sup>[8-9]</sup>。国家级野外台站数量相对较少，尚不足以满足不同地区和领域的科考需求。四是野外台站的科技支撑能力还有欠缺。如一些野外台站提供的观测研究站数据累积时序不够，收集的数据粒度较粗、要素较少，不能满足科考大数据综合分析的需求。部分野外台站样品保存室设备老化，不能满足当下科研需求。野外台站在行政上归属于不同的单位或者系统，跨单位、跨系统进行资料调取时可能会出现手续繁琐或者成本高昂的情况，不利于资源的共享和利用。

### 4 思考与建议

#### 4.1 加强重大科学考察任务牵引，更多地依托台站支撑服务科考

从科技资源共享角度上看，加强执行科考任务的大型科研仪器设备与野外台站野外观测仪器设备的共享利用以及场地建设的统筹规划，提高大型仪器设备、场地等资源的使用效率。加强野外台站数据管理与共享机制的建立完善，确保野外观测数据的及时整理、存储和共享，开发相关接口，为科考人员提供便捷的数据查询和下载服务。强化野外台站支撑科考任务的长期样地和专项观测建设，并开展联网综合研究，为后科考时代科学研究提供长期有效的数据积累，产出高质量科研成果。从科考任务活动安排上看：以野外台站为依托开展科考任务的学术活动，如大型国际会议等；以野外台站为依托开展科考任务的科学传播，以新闻媒体和专栏栏目等媒介宣传科考成果；以野外台站为依托开展科普活动，对社会公众、当地政府、中小学等开展科考成果科普；以野外台站为依托开展科考成果转化，服务区域及地方政府所紧迫的需求；以野外台站为依托进

进一步加强科考野外工作安排,进一步加强联合野外考察的深度,突出区域特色。

#### 4.2 多举措促进科考队与野外台站的协同与交流

科考队和野外台站应该建立更加紧密的合作关系,通过科研人员的共同参与,对已开展或正在开展的工作进行交流研讨,深入探索科考区域的特点和问题,更好地利用野外观测数据,把科研人员的精力从重复的基础数据采集转移至合力攻关急难险重的科学问题,提高科考任务的科学性和创新性。同时,野外台站在支撑服务科考项目中也会在技术、重大成果产出、人员队伍培养等方面获得提升。加强对科考队和野外台站的宣传,印制科考项目所在区域各类型野外台站联系清单和详细的站点监测能力介绍手册,绘制野外台站位置地图。举办野外台站观测有关的学术会议,有效交流野外台站与科考的学术成果。

#### 4.3 优化野外台站在支撑科学考察方面的布局

科考工作是一项重要的基础性科研工作,在科考阶段性任务完成的基础上,需要有针对性地分类设置野外台站。一方面继承相关科考成果,另一方需要持续开展长期野外观测与研究,实现面与点的有机结合,保障科考成果的继承性、系统性、持续性,以充分体现和发挥基础性科学研究长时间序列持续性研究的特点,夯实研究基础,累积研究成果,最终形成系统的支撑能力。按照《国家野外科学观测研究站建设发展方案(2019—2025)》的部署<sup>[10]</sup>,依据全球极地与冰冻圈地理分布,在青藏高原等全球重要特殊环境和高寒高纬度区域,布局环境变化、冰川、冻土等国家野外台站<sup>[11]</sup>。在青藏高原等我国主要气候带和重要自然地理区域,布局地球关键带和地表物质能量通量国家野外台站。围绕实施生态文明和“山水林田湖草”生命共同体建设战略,在全国主要草原、沙漠/沙地、农牧交错区以及石漠化区等遴选新建国家野外台站。增加野外台站的数量,尤其是国家级野外台站,确保其分布广泛,以覆盖不同的地理环境和科研领域,为完成科考任务提供

更多的选择和便利。

#### 4.4 加强野外台站的能力建设

定期更新和升级野外台站的设施设备,如传感器、通信设备、数据存储和处理系统等,以提高野外台站的性能和可靠性,为科考提供更精确有效的数据支持。通过卫星通信、无线电通信和互联网技术等建立可靠的通信网络,以确保与科考人员的及时沟通和数据传输。强大的通信网络将帮助科考人员实时获取和共享数据,加快科研进程和决策制定。还需要加强新技术应用和推广,应用高分辨、高海拔、大尺度大型野生动物监测、植被监测、影像及遥感等现代智能化技术,丰富监测手段,形成多源多要素多手段综合监测体系,获取长时序定位联网监测数据。加强不同部门之间的野外台站观测数据、仪器设备和观测实验设施等科技资源的共享利用<sup>[8-9]</sup>,打破学科野外台站壁垒,提升多学科跨区域协同研究能力,更高效地服务于科考任务实施。

## 5 结语

本文总结了野外台站在支撑服务保障第二次青藏科考、第三次新疆科考等国家重大综合科学考察中的主要做法与成效,分析了在此过程中存在的主要问题和不足,提出了相关建议。本文研究提出,为了进一步发挥野外台站在服务综合科学考察中支撑保障作用,还需要加强重大科学考察任务牵引,在科考任务执行中赋予野外台站更多发挥作用的空间,还要加强野外台站的布局建设和能力建设,创造更多机会促进科考队和野外台站的交流沟通,共同推动科考项目实施,促进科考取得更多成果,加快科技强国建设。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国科学技术部.国家科技基础性工作专项“十二五”专项规划:国科发基〔2012〕628号[Z]. 2012.
- [2] 徐平,洪晓峰.长江科学院野外科学观测与科学考察回顾及展望[J].长江科学院院报,2021,38(10):76-

- 81.
- [3] 孙鸿烈. 发挥优势提高野外观测试验水平 [J]. 中国科学院院刊, 1987, 2(1): 7-11.
- [4] 郭亚曦. 抓住机遇 建设国际一流水平野外台站 [J]. 中国科学院院刊, 2000, 15(5): 366-369.
- [5] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国青藏高原生态保护法: 中华人民共和国主席令(第五号)[Z]. 2023.
- [6] 刘铁. 空天地网一体化如何服务新疆科考 [EB/OL]. (2023-04-07) [2023-04-07]. <https://news.sciencenet.cn/htmlnews/2023/4/497977.shtml>.
- [7] 孙自法. 青藏科考: 如何在高原上新建“接地气”的综合观测站 [EB/OL]. (2023-04-20) [2023-04-20]. <https://www.chinanews.com/shipin/cns-d/2023/04-20/news957151.shtml>.
- [8] 高春东, 何洪林. 野外科学观测研究站建设存在的问题及建议 [EB/OL]. (2019-04-09) [2019-04-09]. [http://cn.chinagate.cn/news/2019-04/09/content\\_74597290.htm](http://cn.chinagate.cn/news/2019-04/09/content_74597290.htm).
- [9] 高春东, 何洪林. 野外科学观测研究站发展潜力大应予高度重视 [J]. 中国科学院院刊, 2019(3): 344-348.
- [10] 科技部办公厅. 国家野外科学观测研究站建设发展方案(2019—2025): 国科办基〔2019〕55号 [Z]. 2019.
- [11] 王中建. 加强国家野外科学观测研究站建设 [N]. 中国海洋报, 2019-06-26(1B).

(上接第18页)

主体, 扩大科学家精神传播的社会力量, 用权威的“科学之声”传播科学知识、科学思想、科学理论与科学方法, 将科学精神植根于深厚的科技创新沃土, 为科技强国建设提供精神引领和思想保障。

#### 参考文献

- [1] 郑芳芳. 坚持把科技创新摆在国家发展全局的核心位置 [EB/OL]. (2022-05-27) [2022-11-03]. [https://theory.gmw.cn/2022-05/27/content\\_35769549.htm](https://theory.gmw.cn/2022-05/27/content_35769549.htm).
- [2] 喻思南. 大力弘扬科学家精神实现科技自立自强 [J]. 中国新时代, 2022(7): 56-59.
- [3] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》 [EB/OL]. (2019-06-11) [2022-12-01]. [http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/11/content\\_5399239.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/11/content_5399239.htm).
- [4] 习近平. 在科学家座谈会上的讲话 [EB/OL]. (2020-09-11) [2022-11-05]. [http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content\\_5547627.htm?ivk\\_sa=1024320u](http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5547627.htm?ivk_sa=1024320u).
- [5] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2022-10-16) [2022-11-05]. [http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content\\_5721685.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm).
- [6] 方良河. 科学成就离不开精神支撑 [J]. 新湘评论, 2020(19): 44.
- [7] 光明日报评论员. 开放科学共创人类更美好的未来 [N]. 光明日报, 2021-11-02(3).
- [8] 郭静原. 首批科学家精神教育基地发布 [N]. 经济日报, 2022-06-04(2).
- [9] 杨雪. 融媒体时代主流媒体如何更好弘扬科学家精神: 以科技日报社2019年新闻实践为例 [J]. 科技传播, 2021, 13(2): 59-61.
- [10] 刘垠. 科学普及与科技创新协同发力 为世界科技强国建设提供强劲支撑: 科技部党组书记、部长王志刚解读《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》 [J]. 国际人才交流, 2022(9): 12-14.
- [11] 朱凯, 彭元元, 王巍. 用融媒体力量传播“科技冬奥”的精彩: 人民网人民体育大型科普节目《人民冰雪·冰雪科技谈》实践探析 [J]. 新闻战线, 2022(6): 58-62.
- [12] 北京市海淀区人民政府办公室. 北京市海淀区人民政府办公室关于印发《海淀区实施〈北京市全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)〉工作方案》的通知 [J]. 北京市海淀区人民政府公报, 2022(3): 78-87.
- [13] 张玉卓. 赓续党的精神谱系 弘扬科学家精神 筑牢高水平科技自立自强的思想基础 [J]. 机关党建研究, 2022(1): 17-20.