

国外科技悬赏制与我国“揭榜挂帅”制

刘蔚 屈宝强 梁冰 孙晓郁
(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 实行“揭榜挂帅”制度是新时期深化科技计划管理改革、激发创新动力的重要举措。本文重点对国外实施科技悬赏的情况进行分析,从内容、主体、影响、流程等方面总结科技悬赏制的执行特征和成功经验,并对我国实施“揭榜挂帅”制度提出相关建议。

关键词: 科技悬赏; 揭榜挂帅; 科技计划; 科技管理; 体制改革

中图分类号: G350

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.06.006

Science and Technology Inducement Prize System and China's "Unveiling and Commanding" System

LIU Wei, QU Baoqiang LIANG Bing, SUN Xiaoyu

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: It is an important measure to deepen the reform the science and technology project management and stimulate the innovation power in the new era to implement the "unveiling and commanding". This paper analyzes the implementation characteristics and successful experience of the inducement prize system from the aspects of content, subject, influence and process, and the purpose is to put forward corresponding reference suggestions for the implementation of the "unveiling and commanding" system.

Keywords: science and technology inducement prize system, "unveiling and commanding" system, science and technology program, science and technology management, structural reform

0 引言

科技创新是国家发展的第一动力。我国“十四五”规划中提出要不断强化国家战略科技力量,实现科技自立自强,更大程度地激发科研人员创新动力等。科技计划(专项、基金等)是政府支持科技创新、组织实施科研活动的重要方式。改革开放以来,我国先后设立了一批科技计

划(专项、基金等),为增强国家科技实力、提高综合竞争力、支撑引领经济社会发展发挥了重要作用。党的十八大以来,党和国家不断深化体制机制改革,深入推进科技计划管理顶层设计、统筹协调,推行分类资助方式,不断完善和提升科技计划项目管理水平。习近平总书记在2021年两院院士大会上强调,要改革重大科技项目立项和组织管理方式,实行“揭榜挂帅”“赛马”

作者简介: 刘蔚(1986—),女,中国科学技术信息研究所助理研究员,博士,研究方向为科技计划管理、科技政策、科学计量学等;屈宝强(1980—),男,中国科学技术信息研究所研究员,博士,研究方向为情报分析方法、信息资源管理等(通信作者);梁冰(1974—),男,中国科学技术信息研究所高级工程师,研究员,博士,研究方向为科技项目管理、网络信息服务、数字图书馆技术研究等;孙晓郁(1997—),女,中国科学技术信息研究所硕士研究生。

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务项目“基于科技计划项目数据挖掘的颠覆性技术预测方法研究”(QN2021-16);中央级公益性科研院所基本科研业务项目“科技计划项目分析评价系统建设(ZD2021-14)。

收稿时间: 2021年7月30日。

等制度。为此，本文将研究当前我国实施“揭榜挂帅”的基本情况，并结合国外“科技悬赏”制度的实施情况，提炼出可以借鉴的经验，为我国科技计划“揭榜挂帅”资助模式的实施和推进提供参考。

1 “揭榜挂帅”制及其发展

根据国语辞典的释义，“揭榜”指“认领张贴文书或告示”；“挂帅”指“担任统兵的元帅”。“揭榜挂帅”，就是“把需要的关键核心技术项目张出榜来，谁有本事谁就可以揭榜”，具有不论资质、不设门槛、选贤举能、惟求实效的特征^[1]。清华大学苏世民书院院长薛澜认为，“揭榜挂帅”是深化科研管理改革的重大举措，主要针对当前一批制约创新发展的重大科技难题，实行“揭榜挂帅”的办法可以促使更多的优秀科研团队脱颖而出^[2]。“揭榜挂帅”实质上是以重大需求为导向，以解决问题成效为衡量标准，有效地破除了“唯论文”倾向^[3]，是应对复杂的国际环境和激烈的科技竞争的必然选择。

“十三五”期间，我国已经开始探索新的科技计划管理模式。如国家重点研发计划中有部分专项尝试实施“赛马制”，即允许在同一个指南方向上同时设立2个不同技术路线的项目，再根据阶段性研发进展决定后续支持力度。“十四五”期间，我国深入探索更有利于科研人员潜创新的科技资助模式。截至目前，国家重点研发计划已有新能源汽车、数学和应用研究、信息光子技术等20多个重点专项陆续发布“揭榜挂帅”选题方向，意味着我国公共财政资助的重大科研任务“揭榜挂帅”模式开始大范围推广。

2 国外科技悬赏制实施情况

对应我国提出的“揭榜挂帅”，国外也有类似的制度，即“科技悬赏”。“科技悬赏”是指为解决某一特定领域的难题，而专门征集科技创新成果的一种非周期性奖励制度安排^[4]。有学者认为，“科技悬赏”制是“揭榜挂帅”制的前身，或者是另一种通俗的叫法。对大量相关案例的研

究可以发现，“悬赏”与“揭榜挂帅”两种制度间在资助主体、实现目标等方面还是存在细微差别的。

科技悬赏作为政府科研资助的重要手段之一已有300多年的历史^[5]。早在1714年，为找到精确定位船只位置的方法，英国政府设立了航海经度奖，该奖项催生的“航海钟”改变了航海历史。随后，美国、西班牙、英国、法国、德国、瑞典、苏联、印度、澳大利亚、意大利等10多个国家先后设立了近百项科技悬赏奖。其中有著名的奥泰格奖、会下象棋的计算机奖、安萨里X大奖等^[6]。

2.1 “科技悬赏”的内容分析

从悬赏奖的资助内容看，本文将其总结为技术发明、设计方案及理念规划等3种类型，各类悬赏制度下的典型案例如表1、表2、表3所示。

其中，技术发明类悬赏奖主要针对面向应用的技术发明，在设立的一段时间内催生了包括航海钟、碱、罐头等在内的产品。随后，技术发明类悬赏奖逐渐从机械、化工等领域转向航空航天、计算机、软件等领域。如奥泰格奖、安萨里X大奖以及NASA的百年挑战等，对航空航天领域的创新起到了巨大的推动作用。

设计方案类悬赏奖主要针对解决技术难题的设计方法和方案等。如因为登月计划耗费巨大难以实现，谷歌专门在X大奖中设立分奖项“里程碑大奖”，只要求提供可行的技术方案即可，后续根据计划推进情况再考虑是否支持方案的实际执行。

理论规划类奖项主要面向理论基础研究中的重大突破。数学类悬赏奖中很多都是用于解决各类经典数学猜想，如剑桥大学发起的“数学千年大挑战”。近年来，还有一些鼓励创新规划思路、设计理念等的奖项，如英国Nesta基金会赞助的“绿色大挑战”等。

从悬赏内容设置上，科技悬赏奖的研发目标通常是发明新产品或发现新技术，并可直接用来解决目标问题，或产生经济效益。如利物浦和曼彻斯特铁路机车奖（1829年），是为了获得更强的火车机头。又如获得伏尔塔电力奖的亚历

表1 国外科技悬赏奖励典型案例(技术发明类)

奖项名称	设立年份	设立国家	悬赏内容	悬赏金额	完成情况	持续影响
经度奖	1714	英国	确定航海船只经度	2万英镑	约翰·哈利森发明“航海钟”	2014年重启并设立“抗生素耐药性”“绿色飞行”等六大课题
拿破仑食物储存奖	18世纪	法国	食物长期保鲜技术	1.2万法郎	1804年尼古拉·阿佩尔发明罐头保鲜技术	产生了罐头工厂,并开启了现代微生物学研究 ^[7]
伏尔塔奖	1801	法国	电力应用、化学、机械科学等	5万法郎	多名获奖者,1880年亚历山大·贝尔因发明电话获奖	持续多年,并从电力领域逐渐向其他领域开放
奥泰格奖	1919	美国	航空航天	2.5万美元	美国人查尔斯·奥古斯都·林德伯格驾驶的“圣路易斯精神”号飞机单独直飞跨越大西洋,获得奖金并重新书写了人类航空史	引发了航空航天领域的研究兴趣,获得包括安萨里X奖在内的多项奖励
安萨里X奖	1995	美国	航空航天	1000万美元	莫哈韦航空冒险公司在2004年凭借伯特·鲁坦设计的航天器获得了该奖项	引起了公众和媒体关注,促进了商业航天的发展,催生了包括Space X在内的私人航天企业

表2 国外科技悬赏奖励典型案例(设计方案类)

奖项名称	奖项年份	设立国家	悬赏内容	悬赏金额	完成情况	持续影响
奥尔登堡公爵最佳黄热病论文奖	1822	德国	关于黄热病传染性等问题的最佳论文	—	18位不同语种的论文参赛	—
爱德华七世国王肺结核疗养院设计奖	1903	英国	建造具有新意的结核病疗养院设计方案	7500万英镑	获奖作品刊登在《柳叶刀》上	—
国家创新法案	2007	美国	设立21世纪创新奖和创新美国挑战赛大奖来鼓励创新	200万~3000万美元	—	通过高额奖金,把鼓励创新提升到国家层面
Netflix奖	2006	美国	设计出更准确预测消费者偏好的系统方案	100万美元	Belkour Pragmatic Chaos团队获得首个Netflix奖	公开数据集并利用网络力量推动创新
谷歌X大奖—里程碑大奖	2013	美国	证明技术实力,给出可在月球表面行进500米的着陆器设计方案	500万美元	“月球快递”、“白兔”等团队参与	—

表3 国外科技悬赏奖励典型案例(理论规划类)

奖项名称	奖项年份	设立国家	悬赏内容	悬赏金额	完成情况	持续影响
证明麦克斯韦电磁波理论	1879	德国	证明麦克斯韦电磁波理论	—	赫兹证明该理论	奠定了其物理学研究基础,其研究成果同时为无线电通信技术的实际应用做出巨大贡献
数学千年大挑战	2000	英国	证明或反证七大数论猜想	100万美元	佩雷尔曼证明了庞加莱猜想	引发了公众巨大关注
思科I-奖金	2007	美国	鼓励拥有新兴商业想法的团队	25万美元签约奖金+佣金	—	持续创造新的技术和商业价值
绿色大挑战奖	2007	英国	用于减少二氧化碳排放量的规划项目	100万英镑	—	由英国皇家科学、技术、艺术基金会Nesta发起赞助,奖励基于社区的绿色、低碳开发项目

山大·贝尔(1880年)发明了电话等。从悬赏内容描述上,科技悬赏奖设立的目标很明确,目的

性很强,实施周期较短。较强的针对性有助于科研人员快速聚焦研究目标,明确能力范围,集中

团队力量攻克关键问题。从悬赏响应对象来看，科技悬赏制通常是面向大众普遍撒网，没有特定的人员限制，没有规定的技术路线，只要能够完成任务即可。如美国的“白色金盏花”悬赏就是被一位年逾古稀的老妇人获得。

2.2 “科技悬赏”资助主体分析

国外科技悬赏奖项的投入主体多元化，除了政府之外还涉及一些企业、基金会、慈善机构、个人等。政府牵头发布的科技悬赏奖重在强调基础性、通用性的技术突破。如沉寂了 200 年的经度奖由英国政府宣布重启，面向全球公众征集六大科学挑战问题，并提供了高达 1 000 万英镑的赏金。美国国家航空航天总局 NASA 从 2005 年开始设立“百年挑战赛”并鼓励社会公众参与到航天深空探索的研究中。其他主体资助的“科技悬赏”主要目标是解决其在生产和经营活动中的特定技术问题，让更加广泛的创新主体帮助其实现事先确定的目标。如酒店企业家罗伯特·毕格罗私人赞助了美国空间奖、美国谷歌公司出资赞助了月球 X 奖等。

从科技悬赏奖涉及的经费来看，其经费（奖金）的资助和颁发形式多样，一般没有规定资金的用途，只要完成悬赏内容中要求的任务目标就可以获得相应的“赏金”，可以由相关人员和团队自由支配。有的奖项是中标后可以一次性地领取奖励金，用以弥补研发投入，奖励个人成就。有的奖励金是阶段性发放，如谷歌的里程碑大奖是先提交技术路线，如通过审核后发放一部分奖励，后续再决定是否继续投资或终止投资。从这个角度来看，科技悬赏也可以被认为是一种缩短技术和成果转化周期的有效方法。

2.3 “科技悬赏”的影响分析

从“科技悬赏”奖的实施效果和后续影响来看，一些成效较好的奖项不仅能够收获有效解决问题的方案，用风险最小的方式获得成果，而且能够在领域内外产生巨大的影响力，引发全社会创新研究的热情等。如英国的经度奖在百年后重启，在英国政府支持下向全社会

公开征集需求，最后将赞助领域拓展到关乎民生的六大方向，包括“抗生素耐药性”“绿色飞行”“解决饥饿问题”等。美国的安萨里 X 奖成功地引发了美国社会私人和企业等对航空航天领域的创新热情，促进了谷歌 X 奖的设立，还促成了一大批创新企业的成立，知名的 Space X 就是在此期间成立的。

早期的悬赏奖制度更倾向于“物质奖励”，通过高额奖金吸引有才之士前来“揭榜”。随后，许多悬赏奖也越来越重视“精神激励”，给予相应研究人员更多的“科学荣誉”。同时，一些科技悬赏还特别重视“仪式感”，通过对获奖者进行公开奖励等形式扩大影响力，提升全民创新热情和研究兴趣等。如美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）的创新奖管理流程中就专门提出要设定隆重的颁奖环节来营造声势，扩大影响力。上述许多科技悬赏奖不仅在当时引起了媒体和社会大众的广泛关注，同时在后续其影响力一直持续扩散。

2.4 “科技悬赏”的流程分析

1999 年，美国工程院在一份报告中向联邦政府建议应积极设立创新悬赏奖。为此，NSF 在 2006 年由美国国会授权，开始设立一些实验性项目以推进创新悬赏奖^[8]，其目的是研究如何有效运作联邦资金，并探索在何种条件下悬赏制度可以作为其他政策工具的有效替代或补充。该奖项的管理流程比较规范，由 NSF 成立专门的创新悬赏奖励办公室及独立的咨询委员会来负责制定、沟通、实施及评估悬赏奖励的项目，并提供相关管理流程和比赛规则，如图 1 所示。

NSF 以该悬赏奖为试验，探索如何更有效地利用政府资金鼓励创新、提高基金管理效率等，后续还将通过外部评估来追踪这些项目的发展和后续影响等。可以看出，“科技悬赏”的问题提出、报名参加、评审组织、宣传推广等环节清晰透明，各参与主体的职责权利划分清晰，保证能够让参与者围绕悬赏目标快速有效地开展研究及成果实用性推广，从而高效实现最初预设的目标。

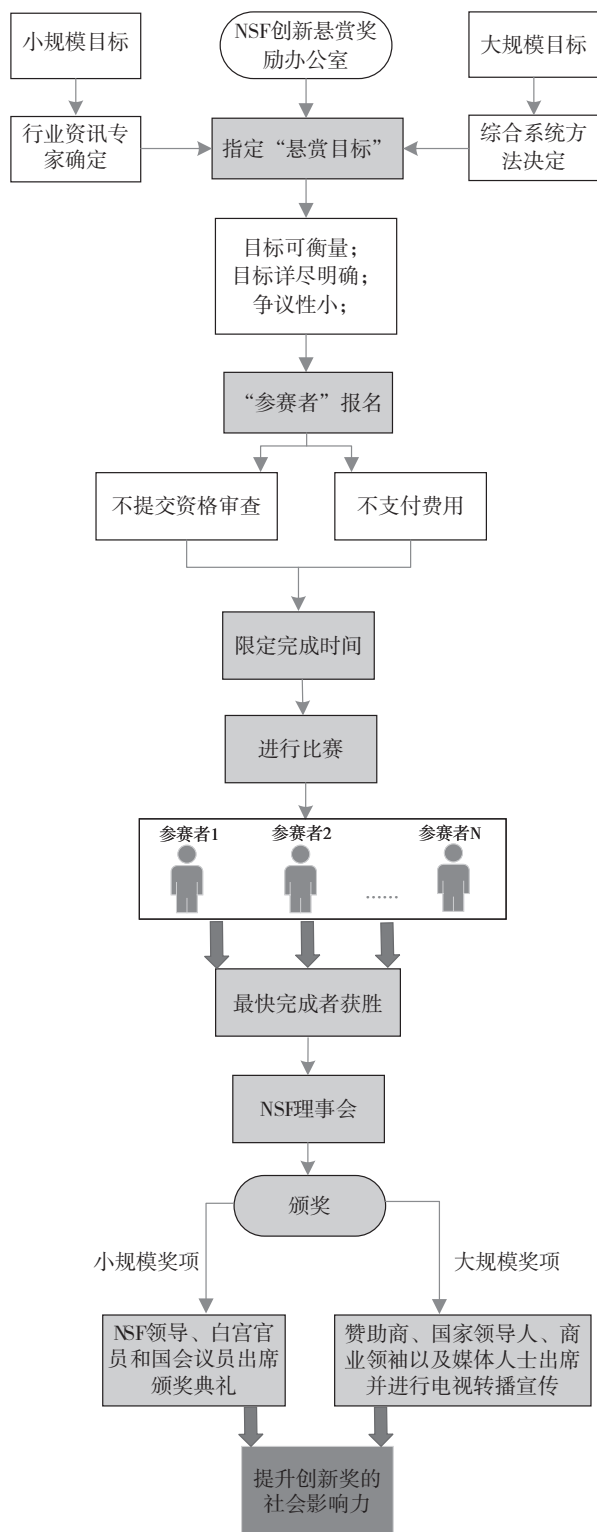


图1 NSF创新悬赏奖执行流程

3 对“揭榜挂帅”的启发与建议

3.1 榜单设置方面强化问题导向，明确研究目标

我国设立“揭榜挂帅”的榜单应是“国家战

略急需、应用导向鲜明”。可以借鉴科技悬赏制的做法，一方面可以扩大需求征集范围，积极联合各领域产业界，从国民需求、产业需求中提炼最迫切的问题；另一方面可以深化产学研结合方案，推动创新链和产业链深度融合，发展高效强大的共性技术供给体系，提高科技成果转移转化成效，让技术用于解决实际问题，真正做到以需求为导向，以满足需求为目的。在国家重点研发计划已发布“揭榜”的列表中，已经开始涉及与当前生活息息相关的防疫、农业、电子信息等领域。

围绕要解决的问题，在榜单目标描述方面可以借鉴科技悬赏奖的设定方式，将研究目标不断精细化、具象化，让研发目的尽可能地细化和具有针对性，让前来揭榜的科研人员瞬间聚焦，明确自己的攻关方向，按需求集结各专业领域攻关团队，真正实现“集中力量办大事”。

3.2 帅才遴选方面扩大受众范围，鼓励交叉合作

实施“揭榜挂帅”，就是打破论资排辈的“老框框”，遴选真正有用之才、可用之才。“揭榜挂帅”机制要真正体现在遴选创新人才方面的开放包容和实施效果。

“揭榜挂帅”撕掉了创新人才的“出身”标签，为各类人才脱颖而出提供了可能^[9]。遴选帅才过程具有开放包容性，不仅拓宽了受众范围，项目承担主体不设门槛，不拘泥于前期的“帽子”“称号”，不论资排辈，而且在更开放的环境中鼓励有能力、有实力、有技术的人才大胆揭榜，大胆实践，不断拓宽人才成长和激励途径。在帅才遴选过程中，除了鼓励高校、科研院所研究人员参与外，还可以鼓励企业、科技社团、行业协会、民间人才等参与到揭榜竞争中。对于技术路线不限领域、不限地域，尤其对一些前沿问题的研究，更应该拓宽揭榜对象的研究领域，鼓励交叉学科、跨专业领域的复合型研究人才积极参与。

在研发过程中更要注重实施效果，破除唯论文、唯奖项的单一成果评定方法。注重揭榜人在以往科研项目研发、组织、管理和成果转化过程中表现出的能力和水平，注重团队在科研实施过程中的传承性、成长潜力等，注重在科研项目

实施过程中获得学术共同体的认可程度和信用程度。真正做到“不拘一格降人才”“谁有本事谁揭榜”。

3.3 经费投入方面广开融资渠道，放宽使用限制

目前，实施“揭榜挂帅”的重点研发计划专项主要由国家财政统筹出资，在后续实施过程中可以考虑一方面加大与产业联盟、行业协会或相关企业的联合，一方面强化中央各部门、各省市之间的联动，考虑在国家重要行业领域、“卡脖子”技术方面统筹各类资金，实施不同资助主体之间的资金整合与协同，提高资金使用效率的同时，加速成果转化，让研发经费流向真正需要的领域。

我国在“揭榜挂帅”实施过程中可以考虑创新经费管理模式，按照《国务院办公厅关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》的要求，对于项目经费可以依据“揭榜团队”特征灵活拨付。如有的“揭榜”团队提供了明确可行的技术路线和实施方案，则可以根据相关技术问题的成熟度进行拨付；对于技术难度较高、研发投入较大的项目，在其实施过程中根据具体需求可提前拨付经费；对于技术难度小，特别是可能“放榜”时已经完成了技术目标，则可以根据其研发过程中的投资成本采用事后拨款和奖励的形式。

在此基础上，根据各类资助主体的不同特征，考虑分类别进一步放宽科研人员对于资金的使用限制，特别是公共财政资金使用方面真正做到为科研人员“减负”“减表”，简化报销流程和手续，特别是可以鼓励将相关经费用于对团队“帅才”和成员的奖励，将通过成果转化获得收益提前至研发实施过程中，保障科研人员将更多精力投入到科研活动中，进一步提升科研人员的获得感。

3.4 成果认定方面强调解决问题，突出成果落地

目前，国家科技计划项目在一定程度上还存在重立项轻验收的现象。在“揭榜挂帅”相应的科技计划项目中应进一步提升用户对相关成果使用效果及满意度评价，真正做到去“四唯”。特别是公共财政资助的榜单项目应不断加大榜单提出方意见的权重和比例。同时，按照适应创新驱动发展要求，实施符合科技创新规律、突出质量贡

献绩效导向分类评价体系。如这类项目的完成团队和机构优先推荐参评科技奖励，优先考虑个人晋升，让科研人员在获得研发经费支持外，给予他们更多的精神鼓励和荣誉称号，使获奖者感到自我价值的实现，从而激发出更强的创新动力，真正做到“让科学家待遇与贡献相匹配，生活体面有尊严”。科学家受尊重，创新才蔚然成风^[10]。通过提高科研人员社会地位和社会影响力，扩大科技创新影响范围，提升全民参与热情。

4 结语

本文通过对国外“科技悬赏”制实施情况进行分析，分别从悬赏内容、资助主体、成果影响和实施流程等4个方面进行归纳总结，分析其执行过程中的成功经验，结合我国“揭榜挂帅”的实施背景和发展现状，为新形势下进一步实施和推进“揭榜挂帅”资助模式等提供参考建议。

在上述分析研究的基础上，结合我国科技计划项目的特点，对于“揭榜挂帅”，还要重点关注以下两个方面。

一是要强调资助持续性。国外很多悬赏奖项是“一次性”的，即悬赏奖金只为解决某一具体问题，达到目标后该奖项即废止；或由于一些私人或企业出资不稳定性的缘故，部分悬赏奖金无法兑现，或无法持续，即悬赏制度缺乏可持续性，是“非周期性”奖励制度。在“揭榜挂帅”实施中应着眼长远，特别是当多种方案同时达到初步目标时应如何选择继续资助的对象、当周期内没有达到“揭榜”目标时应如何持续或快速提出替代性“榜单”目标、应如何加速“揭榜”中标后成果转化对接问题等。总之，“揭榜挂帅”模式需要通过不断完善科技管理制度和项目执行流程，在榜单中明确立项目标和预计成果，明确研究方案的可复用性、研究过程的可持续性等，解决技术转移成果转化的对接问题，避免研发成果“一次性”或“用过即废”的情况出现。

二要解决资助成果使用推广的权益问题。在国外悬赏制案例中，由于出资方多为企业或个人，悬赏内容鼓励解决的问题往往涉及出资方利

益,成果也为个人或企业占有,部分悬赏制度可能会造成技术、成果垄断现象,这个问题在医学领域尤为突出。目前,我国实施科技计划“揭榜挂帅”的项目主要为中央公共财政资助,其成果应服务国家创新发展,服务社会大众,在实施“揭榜挂帅”过程中要对其技术和成果及衍生产品的知识产权归属问题做出明确界定,避免部分用户对成果进行“独占”或“垄断”,真正让科技成果面向产业、面向大众,真正解决民生问题,体现公共财政资金的公益性。

参考文献

- [1] 季冬晓.“十四五”新词典:何为“揭榜挂帅”? [EB/OL]. (2020-11-16) [2021-06-16]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1683520764684343915&wfr=spider&for=pc>.
 - [2] 冯华. 加快实现科技自立自强——访清华大学苏世民书院院长薛澜 [EB/OL]. (2021-01-26) [2021-06-16]. <http://ip.people.com.cn/n1/2021/0126/c136655-32012162.html>.
 - [3] “揭榜挂帅”激发巨大创新潜能 [EB/OL]. [2021-04-13]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-04/13/content_5599203.htm.
 - [4] 曾婧婧. 科技悬赏奖: 促进科技创新的利器 [J]. 科学学研究, 2013(1): 30-35.
 - [5] 曾婧婧. 1567年以来世界主要科技悬赏奖研究 [J]. 科研管理, 2014, 35(9): 9-16.
 - [6] 曾婧婧. 国家科研资助体制下“科技悬赏奖”的制度架构研究 [J]. 科技进步与对策, 2014(8): 107-111.
 - [7] 周惠民. 没有拿破仑, 就没有罐头 [J]. 世界博览, 2012(24): 85.
 - [8] Committee on the Design of an NSF Innovation Prize, Policy B O S T E, AFFAIRS P G, et al. Innovation in—ducement prizes at the National Science Foundation [M]. New York: National Academies Press, 2007.
 - [9] 张堂云.“揭榜挂帅”制度的价值内涵、实现路径与推广策略 [J]. 中国招标, 2021(4): 45-48.
 - [10] 李克强: 让科学家待遇与贡献相匹配, 生活体面有尊严 [EB/OL]. (2015-05-07) [2021-06-16]. http://www.gov.cn/guowuyuan/2015-05/07/content_2858508.htm.
-
- (上接第41页)
- [3] 张华泉. 我国71年农村科技扶贫变迁历程及演化路径研究 [J]. 科技进步与对策, 2020, 37(15): 18-27.
 - [4] 邢成举. 科技扶贫、非均衡资源配置与贫困固化: 基于对阳县苹果产业科技扶贫的调查 [J]. 中国科技论坛, 2017(1): 116-121.
 - [5] 付少平. 结构化困境与碎片化行动 科技扶贫为什么不够精准: 基于政策执行视角的分析 [J]. 中国科技论坛, 2019(7): 173-179.
 - [6] 周华强, 冯文帅, 刘长柱, 等. 科技扶贫服务体系建设战略研究实践视角的框架与机制 [J]. 科技进步与对策, 2017, 34(12): 22-27.
 - [7] 丁珮琪, 夏维力. 科技扶贫需求与政策供给匹配效果研究: 来自商洛市的经验证据 [J]. 科技进步与对策, 2020, 34(8): 96-104.
 - [8] 2017年科技部科技扶贫统计报告 [R]. 北京: 科技部农村技术开发中心, 2018.
 - [9] 2017-2018 (1-9月) 科技扶贫统计报告 [R]. 北京: 科技部农村技术开发中心, 2018.
 - [10] 科技扶贫“百千万”工程2019年实施情况统计报告 [R]. 北京: 科技部农村技术开发中心, 2020.
 - [11] 彭诚, 郑长德. 基于决策偏好两阶段网络DEA的我国科技投入效率研究 [J]. 科技进步与对策, 2014, 31(8): 125-129.
 - [12] 廖丽平, 姚丽霞, 刘绘珍. 基于低碳战略的企业生态化技术创新效率研究: 基于两阶段链DEA模型和Tobit回归分析 [J]. 科技管理研究, 2016(6): 245-249, 255.
 - [13] 刘凤朝, 张娜, 赵良仕. 东北三省高技术制造产业创新效率评价研究: 基于两阶段网络DEA模型的分析 [J]. 管理评论, 2020, 32(4): 90-103.
 - [14] 云南省科学技术厅. 云南科技扶贫工作再次作为经验做法面向全国发布 [EB/OL]. (2020-09-28) [2020-09-28]. http://www.yn.gov.cn/ywdt/bmdt/202009/t20200928_211195.html.
 - [15] 周仕兴, 唐威武. 广西: 用科技打造扶贫产业链 [N/OL]. (2020-12-03) [2020-12-03]. <http://kjt.gxzf.gov.cn/zthd/kjfp/t3156204.shtml>.
 - [16] 何星辉. 最高年薪50万! 贵州选聘专职科特派 [N/OL]. (2019-11-28) [2019-11-28]. http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2019-11/29/content_435742.htm?div=-1.
 - [17] 曾科. 湖南科技专家服务团打通农科服务的: 最后一公里 [J]. 中国农村科技, 2020(5): 60-63.
 - [18] 曾科. 湖南县域科技服务人才队伍建设实践研究: 以科技特派员工作为例 [J]. 科技智囊, 2020(6): 40-44.