

英国生物技术领域科研项目管理的研究与启示

王晶¹ 聂晨² 杨喆¹

(1. 中国生物技术发展中心, 北京 100039; 2. 北京航空航天大学公共管理学院, 北京 100191)

摘要: 基于英国生物技术与生物科学研究理事会(BBSRC)在公共科研项目经费管理和监督上的理念和特点,从项目管理事前、事中和事后3个层面,分析BBSRC所建立的持续优化和内外结合的科研管理体系、所形成的多样的资助形式和客观的成本计算方法以及所运用的多样化的评估工具和监督审计体系,并借鉴BBCRC成功的科研项目管理经验,提出完善我国生物技术领域项目管理和经费监督工作的建议。

关键词: 科研项目管理; 科研经费; 英国生物技术与生物科学研究理事会; 成本计算; 经费监管

中图分类号: G323

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.04.005

Research and Enlightenment of UK Biotechnology Research Project Management

WANG Jing¹, NIE Chen², YANG Zhe¹

(1. China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100039; 2. School of Public Administration, Beihang University, Beijing 100191)

Abstract: This study focuses on the perspectives and characteristics of The Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) in the funding management and supervision of public research projects. From the three levels: before, during and after the project management, this paper analyzes that BBSRC has established a scientific research management system with continuous optimization and combination of internal and external, formed a variety of funding forms and objective cost calculation methods, used the advanced experience of diversified evaluation tools and supervision and audit system. This study finally offered suggestions for improving China's biotechnology project management and fund supervision.

Keywords: scientific research project management, research funding, The Biotechnology and Biological Sciences Research Council, cost calculation, fund supervision

0 引言

在生物技术领域,英国已成为全球最发达和发展速度最快的生命科学市场之一,建立了仅次于美国的最具活力的生物技术工业基地^[1]。根据英国政府生命科学办公室(Office For Life Sci-

ences)发布的2019年生物科学和健康技术部门统计报告显示,截至2019年年底,英国的生命科学产业有6300家企业,吸纳了25.6万人就业,产值高达807亿英镑^[2]。由此,鲍里斯执政后的英国政府将生物技术产业发展提升到了作为脱欧后“英国经济新动能”的战略高度。而英国生物技术

作者简介: 王晶(1973—),女,中国生物技术发展中心高级会计师,研究方向为科研项目管理和科研经费研究(通信作者);聂晨(1984—),男,北京航空航天大学公共管理学院讲师,研究方向为社会政策、公共政策;杨喆(1992—),女,中国生物技术发展中心助理研究员,研究方向为医药生物技术。

基金项目: 科技部资源配置与管理司委托课题“‘十四五’生物技术领域国家重点研发计划项目经费管理与监督工作有关政策建议研究”。

收稿时间: 2021年3月2日。

强劲发展的背后，除完整的生物技术产业链以及完善的金融投资体系外，英国生物技术与生物科学研究理事会（The Biotechnology and Biological Sciences Research Council, BBSRC）所能实现的科研创新战略的整体规划、有效且多样的科研经费支持方式以及完备的科研项目管理能力被认为是关键的因素之一^[3]。尽管没有列出其详细的测算标准，但根据BBSRC在2015年发布的报告《生物科学的未来：建设生物经济》（Bio science for future: building the bio economy）中所测算的，从2010年开始，每1英镑的公共资金投入BBSRC之中，将为英国的经济贡献出最高可达14英镑的总增加值（Gross Value Added）^[4]。该报告同时也在总量上强调，在2008年到2013年之间，BBSRC以3.34亿英镑的科研经费投入，为全球经济实现了高达330亿英镑的贡献，同时还为公共和私人部门节约了390亿英镑的成本。

在我国，生物技术也受到高度重视。在“十三五”期间，科技部制定了《“十三五”生物技术创新专项规划》，将生物技术发展提升到了“引领未来经济社会发展中的战略地位”，并进一步强调了“抢占生物技术和生物技术产业的战略制高点，打造国家科技核心竞争力和产业优势，事关重大、事关全局、事关长远”。在2021年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中，生物技术产业与现代信息技术、新能源、新材料等产业一同被定义为“战略性新兴产业”。然而，目前我国在生物医药类科研管理方面，在持续加大投入的基础上，相对还存在以下3点不足^[5-6]：一是在项目事前的规划方面，项目总体规划往往体现出阶段性的特点，而相对缺乏可持续性的目标；二是在项目事中的执行管理方面，项目运行过程中往往会出现科研进度和项目经费执行进度不匹配的问题；三是在项目事后的绩效评估和奖励方面，往往面临着项目负责人限制过少则可能导致项目经费的不规范使用，而对项目负责人限制过多则又可能影响其创新性和激励作用。因此，在这样的背景下，本文试图通过剖析BBSRC

科研项目管理的运行机制，尤其关注其在科研项目经费管理方面的理念和特点，分析其在监督检查和评估评价生物科学科研项目经费机制方面的先进经验，为进一步完善我国生物技术领域科研项目的经费管理体系、优化资助管理模式、促进生物技术发展提出建议与参考。

1 项目管理事前：BBSRC持续优化和内外结合的监督审计体系

1.1 英国科技项目管理专业机构BBSRC

1994年，BBSRC正式成立。在成立过程中，理事会合并了农业和食品研究委员会（Agricultural and Food Research Council）与科学和工程研究委员会（Science and Engineering Research Council）中的生物技术和生物科学项目（biotechnology and biological sciences programmes）。在这个阶段，BBSRC从英国当时的贸易和工业部（Department of Trade and Industry）获得主要经费支持，成为国家最大的公众非医疗类生物科学领域的资助机构。BBSRC的任务旨在促进与生物科学相关的基础性、战略性和应用性研究，培养大学和研究机构的学术人才，管理范围主要包括农业和食品、生物分子学、基因和实验生物学、植物与微生物学、动物学、生物化学与细胞生物学以及工程和生物系统等领域在内的科研计划的组织和实施。从此，BBSRC与其他6个专门领域的理事会一同作为独立法人实体以及政府部门之外的公共机构，拥有了自治的政策制定、科研经费使用和管理权，并共同构成了英国政府负责宏观战略规划和资金支持，而由标志专业和高效的7大研究理事会具体负责相关专业领域的科研机构 and 高校重点科研项目执行的体系^[7]。英国围绕项目管理建立了研究理事会体系，标志着英国科研预算制度继续遵循“霍尔丹原则”（Haldane principle）^[8]运行，即科研经费使用的决策最好是由科研人员同行评议而非政府官员做出。

1.2 构建“霍尔丹”原则与内外结合的监督审计体系

1993年，英国政府在深刻反思科研机构分

散、基础科学研究与科技成果转化之间的缺乏有效联系的基础上,发布了《实现我们的潜力:科学、工程和技术战略》(Realising our potential: A strategy for science, engineering and technology)白皮书。作为首个国家层面的科技发展战略,该白皮书促进了政府科技管理理念的转变,带来了公立科研机构体系的重组,形成了英国研究理事会体系。

为了保证科研项目经费合理和高效的使用,研究理事会体系随之建立了外部和内部相结合的审计监督机制,即在各专业理事会之外,由英国国家审计署(National Audit Office, NAO)进行外部监督责任^[9],而内部审计功能则由包括BBSRC在内的7个专业理事会分别建立的独立于理事会的内部审计部门(Research Council Internal Audit Service, RCIAS)负责。由此,外部的国家审计和内部的独立审计,加上第三方审计公司,构成了20世纪90年代英国科研理事会的监督审计体系,遵循资助研究项目的决定权最好由研究者掌握的“霍尔丹原则”。

1.3 形成多层次的监督审计体系

进入21世纪,为了进一步协调跨研究理事会之间的合作和分工,尤其是促进跨学科的基础前沿类研究,包括BBSRC在内的7大研究理事会于2002年5月联合成立了英国研究理事会总会(UK Research Councils, RCUK)。RCUK一般被视为7大研究理事会的虚拟联合体和协调机构,其具体工作主要聚焦在更好地服务科研的行政性事务上,如管理竞争性科研经费系统、研究评估和影响、研究人员培训和国际合作等方面^[10]。但是RCUK的成立也为研究理事会体系的内部监督审计机制和经费管理体系带来了以下两个主要变化。

一是成立了研究理事会总会基金保障部门(RCUK Funding Assurance)^[11],在国家各个研究理事会之间加入监督审计部门,丰富了多层次的监督审计体系。而该部门在更多基于市场化方式的基础上,引入了更契合计算科研和高等教育体系的透明成本核算方法(The

Transparent Approach to Costing)^[10],即跨越了传统的审计直接按照价格累加的成本价格模型(cost price models),而采用基于“作业成本法”体系(activity-based costing system),在监督体系中更好地展现了诸多难以用价格直接衡量的成本和收入,进一步保证了研究理事会项目管理经费的公平公正^[13]。如高校的教学活动成本不仅仅有高校老师的工资,还需要分摊包括教室、暖气、清洁和支持该教学的管理成本等。图1展示了研究理事会总会基金保障部门监督审计的4个关键任务:第一,保障各个研究理事会从项目资助到购买资金符合国家审计署的“最优化利用可用资源以获取想要的结果”,即“物有所值”原则(Value for Money, VFM),同时满足节约(Economy)、效率(Efficiency)和效果(Effectiveness)的要求;第二,保证有效执行透明成本核算的方法;第三,保障博士科研训练(Doctoral Training Schemes)作为重要的人才培养项目持续运行;第四,保障以战略性目标、未来市场开发能力、公共责任等为代表的非财务指标能够被测算和分析。

二是平衡清晰界定各学科分工促进跨学科合作的同时,成立共享服务中心(RCUK Shared Services Centre Ltd),依靠职业团队和公司化运作的模式,负责各理事会从财务、人力资源到设备购买方面的事项,在减轻各专业研究理事会的行政负担、剥离科研之外任务的同时,降低了之前分散使用体系、重复采购等成本,让包括BBSRC在内的7大研究理事会在降低行政成本的同时,能够更加明晰其定位,聚焦重点领域,完成关键任务。根据RCUK的测算,未来10年将为研究理事会在购买方面节约超过3.04亿英镑的开支^[14]。

1.4 持续优化的监督管理体系

2012年,为了优化监督审计体系、降低行政成本、聚焦科研项目管理,理事会总会基金保障部门与各理事会下独立的RCIAS进行了合并,改组为统一的监督审计主体,即审计和保障服务部门(Audit and Assurance Services Group,

AASG)，由该部门执行对各研究理事会的审计服务。

2018年4月，英国政府正式成立英国国家科研与创新署（UK Research and Innovation, UKRI），标志着英国科研管理体系的重大变革。统合了英国科研资助的“双重支持体系”（Dual Support System），统一管理研究理事会和高等教育资助机构平行支持科研与创新活动^[15]。UKRI基金保障部门（UKRI Funding Assurance）随之成立。作为正式的而非虚拟部门，该部门全面遵循了之前由研究理事会总会基金保障部门在监督审计的4个关键任务^[16]（图1）。UKRI基金保障部门的成立，统一了各个研究理事会的审计主体、遵循标准和具体步骤，同时提高了监督审计程序的客观和独立性，由此也带来了多层次的监督审计体系再次改组成为新型内外两层结合的监督审计体系。

在内部监督审计功能前移的过程中，BBSRC也形成了更为简化的五部门治理结构。如图2所示，BBSRC在总部之下，仅仅保留了左侧的两个分别负责人员任命和员工薪酬的行政性部门，右侧的两个功能部门分别聚焦生物科技领域的战略咨询和下属分别负责具体4个领域的项目管理。

2 项目管理事中：多样的资助形式和客观的成本计算方法

2.1 资助形式多样化和资金来源多元化

在持续改进的内外监督和审计机制下，BBSRC的资金管理以英国政府的科技管理政策为核心原则运行，即研究理事会的资金应最大限度地对社会开放，以维护英国科学研究良性运转。同时，BBSRC设定了具体的范围，即申请研究项目资金的研究必须致力于解决与BBSRC相关的科学问题。围绕这一原则，并在这个范围之内，BBSRC主要依靠以下两类模式进行项目资助^[17]：一是响应模式（Responsive Mode）。这个模式是BBSRC的主要资金资助模式。只要属于BBSRC相关的生物科学和生物科技领域的，BBSRC都会对主动提出的研究项目给予资金支持^[18]。根据一般原则，BBSRC会按照响应模式为该项目提供尽可能多的研究经费。这一模式资助的对象主要是各类相关重点研究项目（包括生物技术开发项目）。其中，使用已有设备、使用现有设施、提供新设备或基础设施、研究网络中合作以及开办暑期学校等非直接研究活动需要符合BBSRC战略规划方向。这一模式提供的研究

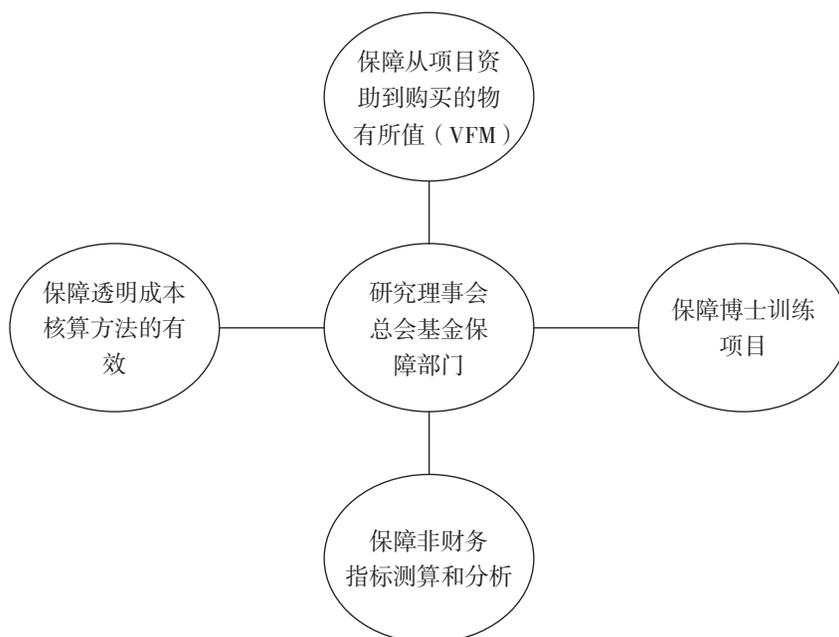


图1 研究理事会总会基金保障部门的监督审计的4个关键任务

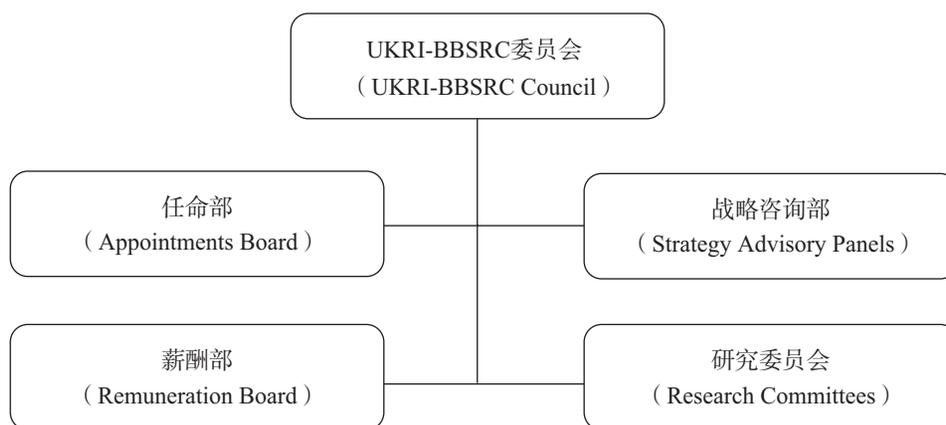


图2 BBSRC现代优化的治理结构

资助有效期最长为5年。根据实际研究内容为2年以内的短期项目、小型试点项目或概念验证类研究提供不超过200万英镑的资助。二是管理模式（Managed Mode）。该模式主要应用于在较短期限内需要快速抓住新出现的科学机遇而可能实现生物科学技术重大进步的研究^[19]。管理模式的资助能够进一步增强BBSRC科学基地内已有雄厚实力和坚实基础的特定领域。

在响应资助模式内部，BBSRC还拓展产生了多种与生物企业以及其他伙伴合作的资助形式，力图通过多种形式的激励机制，有效地将生物科技领域的基础研究和战略研究、应用研究结合起来。而多样化的合作模式也随之衍生出多种项目资金的组合形式，在拓宽科研协作的同时，也进一步扩展了项目资金的来源渠道，进而为科研项目资金管理提出了更多的要求。当前，BBSRC发展出多种资助形式来支持与行业伙伴合作开展的生物科学研究。主要形式有以下两种：一是行业合作伙伴奖励计划（Industrial Partnership Awards, IPA）^[20]。这一计划成立于2001年，只应用于响应资助模式，其目的在于鼓励科研人员从业界寻求合作和资金支持，促进基础研究向应用研究的转化。在IPA计划下，企业的合作伙伴要求项目获批后，在获批前的资助额度之外可以继续提供BBSRC负责资助额度的10%以上的现金。自IPA诞生以来取得了良好的效果，到2012年的10年间已经获批了128项IPA，其中BBSRC的资助额度为5720万英镑。

二是独立链接计划（Stand-Alone LINK）。该计划制定于1996年，主要面向企业需要的应用研究，如先进的卫生和食品制造、基因应用、生物修复、食品质量创新、再生材料等。因此，独立链接计划要求至少一家企业和演技伙伴加入，对于业界合作伙伴需要按50%以上的比例进行资助，这一比例可以通过现金和实物的方式实现。截止到2012年，有32项独立链接计划获得批准，其中BBSRC提供了880万英镑的资助。

此外，BBSRC还根据不同发展目标设计了其他多样化的资助形式。如专门支持刚刚加入大学和研究机构从事生物领域研究的青年研究者计划（New Investigator Scheme）、推进基础研究向应用研究转型的后续基金（Follow-on Fund）、支持研究人员使用诸如高性能计算机和固态核磁共振设施等大型国家装置计划（National facilities）、支持独立研究机构进行生物科学研究的独立研究组织和国民健康保险机构组织资格计划（Organisational Eligibility for Independent Research Organisations and NHS Bodies）等。

2.2 申请程序包容化和成本计算客观全面化

在为实现不同研究目的而推出了多样化的项目资助形式之后，BBSRC设计了标准化的申请程序体系（图3）^[21]。图3在展示了BBSRC详细的申请步骤的同时，也显示出该申请程序系统一定程度上的包容性。在BBSRC的申请体系中，申请者至少有两次机会回复BBSRC提出的问题并对此作出相应的更正。第一次发生在申请程序的

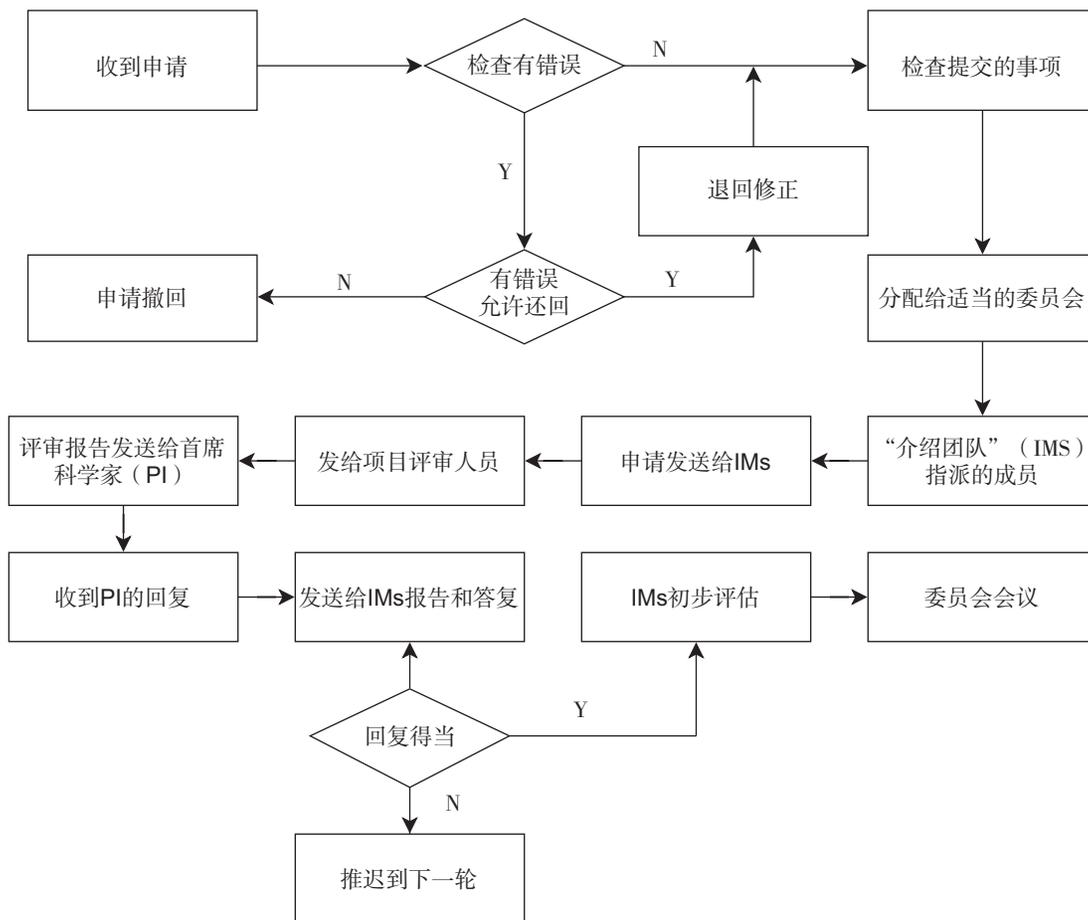


图3 BBSRC项目申请流程

初期，BBSRC相关工作人员对申请材料进行合规性审查，如表格内容在遵守BBSRC指南机构和申请人资格等方面出现错误的时候，会建议退回修正，让申请者在修改后在这一阶段能够继续推进申请程序。第二次发生在申请程序的后期，在经过相关专业委员会选派的专家，即图3中作为同行评议选取的“介绍团队”，对申请项目的内容初步审核之后，允许项目的首席科学家对审核进行回应并返回报告，尽量不让申请者前功尽弃。而审核和回复的内容都不仅仅限于生物科学层面，而是综合包括了对战略的相关性、对产业和利益的相关性、对经济和社会的影响以及对项目本身“物超所值”的衡量。

同时，该申请过程对项目成本的评估是基于客观、全面和灵活地体现科研经费使用特点的完全经济成本（Full Economic Costs, FEC）方法，即所有的研究资金申请均根据全部经济成本而非

直接成本进行计算^[22]。但是，完全经济成本方法的实施并不意味着BBSRC放松了对科研项目经费的管理，也不意味科研项目经费的成本控制和计算过程会变得更加复杂。在FEC方法的实施背后，BBSRC至少在以下几个方面制定了保证措施。

第一，BBSRC出台了详细的规定，明确哪些成本可以计入，并以何种比例计入成本。其中，间接成本主要包括员工成本、差旅费用、设备费用以及其他费用。其中，设备费用又详细分为低于1万英镑、1万英镑到13.8万英镑、13.8万英镑以上的差别化管理措施。其他费用则更进一步要求具体说明其用途，并明细子分类。同时，BBSRC还规定了哪些费用不能包含在项目全部经济成本中，或者需要以特定的方式进行处理。其中主要包括研究人员的冗余成本，冗余成本应在所用资本的总成本中计提，并作为间接成本中的一项费用；调研人员的产假、陪产假和病

假的费用以及其他与就业有关费用(除非调研人员同时担任了研究员或研究助理);研究委员会资助设备的折旧率不得计入不动产成本或使用设备或设施的收费中;发表由同行评审期刊的文章和会议论文相关的出版费,应由UKRI专门的出版基金资助;申请应按当前(第1年)的价格进行,资助基金已经包括了通货膨胀和补助期间的未来薪酬奖励等款项的因素。

第二,BBSRC在作出尽可能详细的细节性规定的同时,也出台了清晰的支持资助比例。即BBSRC在执行FEC方法之后,除了特殊规定的项目之外,如DNA测序,其资助金额统一为全成本的80%,获得项目资助的组织需要自己去寻求其他渠道获得剩下的20%的资助金额。同时也激励项目申请者合理评估所实际需要的经费额度。

第三,BBSRC通过经费管理限制项目进行外包。BBSRC出台措施,如果项目经费出现分包成本(sub-contract costs)的情况,不仅分包成本被列为其他直接发生的成本项(Other Directly Incurred Costs),而且BBSRC将为申请分包的这部分经费提供80%的资助费,项目的机构或者获得分包的机构需要寻求其他渠道弥补经费缺少的部分。

3 项目管理事后:多样化的评估工具和重视经济影响

BBSRC在科研项目执行之后的评估活动中,在考虑到时间和资源允许的情况下,尽量采用多样化的评估工具,从多个层面对科研项目进行评估^[23]。尽管直接衡量科研项目的直接绩效操作起来相对简单和容易(如主要评估发表的研究文章数量的质量),但是BBSRC一直寻求构建可靠的评价指标体系,解决科研项目的效果评估和科研经费使用效率的判断困难(如研究经费的经济和社会影响之间通常会有很长的时间间隔,而重大影响可能需要经过数十年的时间才能表现出来,研究影响归属也存在困难,将重大发展与单个研究基金或研究小组联系起来也很困难)。

BBSRC为解决衡量经济和社会影响方面的

困难,在静态方面,尽可能收集多样化的指标,再从中选择出最合适且最可靠的数据或指标,如知识产权的开发、与行业之间的合作等,尽可能将这些数据或指标用于评估研究质量以及所资助研究的更广泛的经济和社会影响。在动态方面,尽量实现在纵向维度上用实际绩效与预期或目标进行比较;在横向维度上与相关国际基准指标进行动态比较。

目前,BBSRC运用的主要指标见表1。BBSRC在评估过程中尽量根据不同的评估问题和问题的不同方面,综合考虑各种评估方法的优点和缺点,在确保所收集的数据可靠的情况下,用多种工具对结果进行测量。

4 对完善我国生物技术领域项目经费管理和监督的启示

根据上文对BBSRC科研项目经费事前、事中和事后,多层次、多样化和动态化的管理和监督措施的分析发现,英国研究理事会体系并不是简单地让研究理事会独立于政府进行完全自治的机制设计,而是根据现实情况的变化通过不断调整,建立了适应现实情况的现代化治理模式以及嵌入其中的科学化的项目管理和监督机制。这一机制建立的过程和特点为我国完善“十四五”生物技术领域国家科技项目经费管理与监督工作提出了以下几点启示。

第一,在充分发挥科研人员自主性的同时,需要建立各司其职、各有侧重且能够实现不同层次监督主体的合作的监督审计体系,并根据客观现实进行持续化的完善。参考英国科研管理体系和研究理事会体系,建立能够结合国家外部监督和理事会内部监督的内外监督体系。根据宏观外部环境的变化以及科研项目的需要,内外结合的监督体系先后转型成为总理事会监督嵌入其中的多层次监督审计体系,聚焦重点任务和关键环节,实现适应外部环境变化、运行效果良好的监督审计机制。

第二,考虑促进项目形式多样化和项目经费来源渠道多元化,设计与之匹配的项目管理

表 1 BBSRC 主要运用的项目评价方法及评价

方法	描述	评价
同业互查/ 专家决策	向该领域的专家征求意见和建议	由 BBSRC 广泛用于免费评估以及对一般项目和计划的评估，这仍将是 BBSRC 评定方法的核心
调查	向多方询问一系列问题，生成定量和定性数据	授予持有人的问卷调查答复是 BBSRC 评估的主要信息来源
文献计量法	分析出版物和引文数据，以此作为科学质量的指标	尽管 BBSRC 未使用更详细的文献计量法，但出版物数据的分析一直是先前评估的重要组成部分
国际标杆	一般通过同业互查的方式将英国研究与其他国家的 研究质量进行比较	BBSRC 通过邀请评估评审小组的国际成员和/或国际裁判在 国际范围内对其研究进行战略评估
案例研究	深入分析特定问题的样本	BBSRC 越来越多地使用，尤其是用于评估经济影响
经济分析	确定研究活动的经济利益和影响	在当前政府重视成果和影响的情况下，这些方法对于证明 BBSRC 与其《皇家宪章》和《战略规划》中确定的高水平 目标（即提高英国的生活质量和经济繁荣）所取得的成就日 益重要。但这些方法是属于资源密集型的，所以较为昂贵
社会分析	识别和学习研究对生活质量的贡献	
历史梳理	从研究成果中追溯以识别前体发展	
再评价	汇总每个评估结果，以识别高水平且影响广泛的问题或结论	由 BBSRC 陆续进行

方式。参考 BBSRC 在两大主要的项目资助模式，形成多种与业界以及独立社会团体合作的资助形式，进而实现能够覆盖更多科研合作网络，与精准培养生物科研领域的新生力量、促进生物领域重点任务得到发展、难点任务得到关注相结合。同时，通过多样化的项目形式和多渠道的经费来源加上与之匹配的管理方式，将生物科技领域的基础研究和战略研究、应用研究进行全面结合。

第三，经费管理制度建设与经费管理体系建设的灵活性运用，保证项目经费测算的客观与项目经费使用节约之间的平衡。一方面 BBSRC 坚决贯彻了完全经济成本方法与该方法下 80% 的资金支持比例；另一方面 BBSRC 为了实现完全经济成本测算，制定了具有详细而具有包容性的项目申请程序，出台了体现各类细节的具体的解释性条款和限制性规定，最终得以促进承担项目的科研人员既能灵活使用科研项目，也考虑了从申请到使用科研经费的适度性和节约性。

第四，科研项目评估需要尽可能考虑到短期和长期的目标，构建动态和静态结合的评估体系。BBSRC 构建的多方法多指标的科研项目评估体系，在基于数据可得、时间充分的前提下，BBSRC 不但要考虑将多样化的评估指标引入评估体系，发挥各种评估指标在不同情境下的优点，还要考虑从横、纵两个维度展开动态评估，从而在一定程度上激励科研项目能够在追求短期

绩效的同时，也能够考虑未来对经济和社会的长远影响。

5 结语

在“十四五”规划中，生物技术产业被定义为“战略性新兴产业”。考虑到我国在生物技术领域研发项目中持续加大投入的基础上，存在事前规划相对缺乏可持续性目标、事中往往是科研进度和项目经费执行进度不匹配、事后绩效评价和奖励方面矛盾的情况下，可以考虑借鉴英国 BBSRC 较为成熟，且已经被证明较为有效的科研项目管理理念和经验，即从项目事前、事中和事后 3 个层面分别建立持续优化和内外结合的科研管理体系，形成多样的资助形式和客观的成本计算方法，运用多样化的评估工具的先进经验和监督审计体系。而未来的研究方向，一是进一步了解其他发达经济体生物技术领域科研管理的经验和教训；二是进一步探索在我国背景下是否可以，以及如何才能更好地将这些经验嵌入生物技术领域科研项目的经费管理和监督工作中。

参考文献

- [1] 中华人民共和国商务部. 英国生命科学产业 [EB/OL]. (2016-08-04)[2020-08-30]. <http://www.mofcom.gov.cn/article/i/ck/201608/20160801373144.shtml>.
- [2] Office for Life Sciences. Bioscience and health tech-

- nology sector statistics 2019[EB/OL]. (2020-08-20) [2020-08-30]. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/910590/Bioscience_and_Health_Technology_Statistics_2019.pdf.
- [3] 赵清华, 范明杰, 李玉洁, 等. 英国: 10%的GDP受益于生物技术应用[J]. 中国生物工程杂志, 2008(7): 2-5.
- [4] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council. BBSRC: Bio science for future: building the bioeconomy [EB/OL].(2015-10-13)[2020-08-30]. <https://bbsrc.ukri.org/documents/bbsrc-presentation-core-narrative/>.
- [5] 李小芳, 沈亚文, 王艳婷, 等, 科研院所生物医药类科研项目探讨[J]. 天津科技, 2020, 47(8): 9-12.
- [6] 李虹, 王娟, 程立保. 高校科研经费风险防控研究: 基于内部控制与外部监管协同视角[J]. 科技管理研究, 2019, 39(10): 74-78.
- [7] 张换兆, 许建生. 英国研究理事会的特点分析及其对我国科技计划改革的启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2014, 29(11): 66-71.
- [8] HUGHES A. Open innovation, the Haldane principle and the new production of knowledge: science policy and university-industry links in the UK after the financial crisis [J]. Prometheus, 2011, 29(4): 411-442.
- [9] National Audit Office. Cross-government funding of research and development[EB/OL].(2017-11-01) [2020-08-29]. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Cross-government-funding-of-research-and-development-Summary.pdf>.
- [10] 李振兴. 英国研究理事会的治理模式研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2016, 31(11): 52-59.
- [11] UK Research Councils. Research Councils UK Funding Assurance overview [EB/OL].(2017-06-06)[2020-08-30]. <https://armaconference.com/downloads/Overview%20of%20Development%20in%20RCUK%20Funding.pdf>.
- [12] PERKS S. The Transparent Approach to Costing (TRAC): a short introductory guide for senior managers and governors [EB/OL]. [2020-09-09]. http://www.exeter.ac.uk/media/universityofexeter/financeservices/pdfs/BUFDG_TRAC_Intro.pdf.
- [13] The university of Oxford. Transparent Approach to Costing (TRAC) [EB/OL]. [2020-09-09]. <https://finance.admin.ox.ac.uk/transparent-approach-to-costing-trac>.
- [14] Research Councils UK. Research Councils UK: Research, efficiency and assurance in the new world [EB/OL].(2011-06-22)[2020-09-13]. https://www.nsf.gov/oig/_pdf/presentations/intl_workshops/brussels2011/2macdonald.pdf.
- [15] UK Research and Innovation. Introducing UKRI[EB/OL].(2020-11-26)[2020-11-28]. <https://www.ukri.org/about-us/who-we-are/>.
- [16] UK Research and Innovation. Funding assurance programmer[EB/OL].(2020-10-27)[2020-11-28]. <https://www.ukri.org/about-us/policies-standards-and-data/funding-assurance-programme/>.
- [17] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council.BBSRC Research Grants: The Guide[EB/OL]. (2020-02-01)[2020-10-27].<https://bbsrc.ukri.org/documents/grants-guide/>.
- [18] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council.Responsive mode research grants[EB/OL]. [2020-10-27].<https://bbsrc.ukri.org/funding/grants/>.
- [19] UK Research and Innovation.BBSRC standard research grant[EB/OL].(2020-10-27) [2020-10-29].<https://www.ukri.org/opportunity/bbsrc-standard-research-grant/>.
- [20] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council.A specialist review panel has conducted an independent evaluation of the Industrial Partnership Award (IPA) and 'Stand-alone' LINK schemes[EB/OL].(2012-09-14)[2020-09-30].<https://bbsrc.ukri.org/about/reviews/research-evaluation/1209-ipa-sa-link-evaluation/>.
- [21] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council.Application to committee meeting flowchart-BBSRC[EB/OL]. [2020-09-30].<https://bbsrc.ukri.org/documents/application-to-committee-meeting-flowchart-pdf>.
- [22] The University of Cambridge. What is full economic costing? [EB/OL]. [2020-09-30]. <https://www.research-operations.admin.cam.ac.uk/costing-and-pricing-research-proposal/what-full-economic-costing>.
- [23] The Biotechnology and Biological Sciences Research Council.Evaluation framework: research programmes and schemes[EB/OL].(2015-11-01)[2020-09-30]. <https://bbsrc.ukri.org/documents/bbsrc-evaluation-framework-pdf>.