美国能源部国家实验室绩效评估经验及其对广东省实验室评估的启示

薛 露，李 莎
（广东省科技基础条件平台中心，广州 510033）

摘 要：以美国能源部国家实验室为研究对象，从评估全流程的角度，梳理其在评估目的、工作机制、评估方式、评估内容、评估流程和结果应用等方面的实践情况，在总结美国能源部国家实验室评估特点的基础上，结合中国科技创新基地评估存在的不足，提出完善评估目标制定、完善多主体参与评估机制和建立健全信息化系统等建议，以期为广东省实验室评估工作提供借鉴。

关键词：广东省；美国能源部；国家实验室；绩效评估
中图分类号：G311 **文献标识码：**A DOI：10.3772/j.issn.1009-8623.2023.11-12.009

国家实验室是承担国家使命、国家任务的创新组织载体，在发达国家抢占科技制高点的进程中发挥了重要作用。广东省实验室对标国家实验室建设，致力于成为服务国家战略和区域发展重大需求的大型综合性研究基地和原始创新策源地。截至 2022 年，广东省实验室共建设了 25 家独立法人机构，在高效聚集创新资源、承担重大创新任务方面取得了一定成效 [1]。广东省实验室作为新生的创新载体，科学合理地对其开展考核评估是政府部门面临的重要课题。

考核评估是政府实现各类创新基地资源优化配置、提升建设水平的重要抓手。从考核评估流程要素来看，主要涉及评估目的、评估相关主体、评估依据、评估程序、评估方法、评估内容与结果等要素，这些要素具有很强的关联性和支撑性，为考核评估实践活动提供了“工作指引”。然而，目前关于省级实验室考核评估的理论研究与实践层面均相对薄弱。在理论层面，国内学者研究主要集中在国外实验室的运行体制、国家重点实验室的考核评估、体制研究等方面，例如，谷峻战等 [2] 系统分析了美国国家实验室建设模式，王婉娟等 [3] 和杨超等 [4] 对国家重点实验室的评估体系进行了研究，韩彦丽 [5] 总结了中国筹建国家实验室的过程及经验。在实践层面，北京市、上海市、浙江省等地区省级实验室建设尚处于探索初期。考虑到美国能源部国家实验室在人员规模、研发经费体量等属性上与国内对“国家实验室”的期待基本一致 [6]，评估具有起步早、评估实践经验丰富等优势，国外经验从直接探究省级实验室的角度，其评估实践对广东省实验室评估具有重要借鉴意义。本文从考核评估活动要素的角度出发，对美国能源部国家实验室考核评估开展进行系统梳理和分析，结合广东省实验室建设特点，提出完善广东省实验室考核评估有关建议。

1 美国能源部国家实验室概况

1.1 美国能源部国家实验室使命定位

美国能源部下辖的 17 家国家实验室在美国国家创新体系中发挥重要作用，研究领域覆盖了重要

第一作者简介：薛露（1987—），女，硕士，副研究员，主要研究方向为科技创新政策、新型科研机构建设。
通信作者简介：李莎（1982—），女，硕士，副研究员，主要研究方向为科技管理。
项目来源：广东省科技计划软科学项目“广东省实验室体系发展‘十四五’规划研究与编制”（2021A1010010001）。
收稿日期：2023−08−11

基础性和前沿性领域，使命定位依据美国联邦政府条例及美国能源部相关政策要求，主要从事大规模、跨学科的研究，研究领域与使命定位密切相关[7]。如劳伦斯利弗莫尔国家实验室成立初期主要围绕二战时期发展核武器制造的国家需求，开展与核物理相关学科的研究，二战结束后，其使命面向国家和社会发展需要，研究领域逐步拓展到先进材料与制造、生物科学与生物工程、激光和光学、地理和气象科学、高性能计算、模拟和数据科学等其他学科[8]。

1.2　美国能源部国家实验室管理体制

美国能源部国家实验室的管理模式主要分为两种：GOGO（government-owned and government-operated，GOGO），即政府拥有并运营模式实验室由政府直接管理，实行主任负责制，17 家国家实验室中仅有国家能源技术实验室采用该模式；GOCO（government-owned and contractor-operated，GOCO），即政府拥有实验室资产的所有权，对实验室实行委托管理，其余 16 家国家实验室均采用该模式，是美国能源部国家实验室的主流管理模式[9]。

2　美国能源部国家实验室的评估实践及特点分析

本文以 GOCO 主流模式下美国能源部国家实验室作为研究对象，围绕“评什么”“如何评”“评完怎么办”等评估关键问题，美国能源部通过建立以目标为导向常态化、改进型的评估体系实现对实验室激励与约束。通过“美国能源部—下属职能部门—国家实验室”进行自上而下的战略目标分解，形成评估的基本依据，解答“评什么”；通过高效、便捷的评估流程，解答“如何评”；通过评估报告诊断分析，为美国能源部、下属职能部门、国家实验室以及财政部、国会等利益相关方改进管理和分配资源提供依据，解答“评完怎么办”。

2.1　美国能源部国家实验室评估具体实践

（1）评估依据。评估依据包含宏观和微观两个层次。宏观层面上，《政府绩效与结果法案》《总统管理议程》以及绩效评估评级工具等国家法律法规明确了美国政府部门所属联邦实验室均需开展绩效评估[10]。微观层面上，根据年度使命任务需要，美国能源部以合同的方式与国家实验室自身及其委托方约定年度绩效任务。

（2）评估目的。美国能源部国家实验室评估主要以绩效目标为导向进行诊断性评估。评估主要聚焦实验室是否有能力完成既定任务以及实验室本身机构建设情况，通过发现差距，找出原因并且给予建设性意见，帮助实验室建立持续完善的机制[11]。

（3）评估主体。评估组织主体即“谁来评”，主要由美国能源部高层决策、相关下属各职能部门组织推进[12]。这些职能部门包括美国国家核安全局、环境管理办公室、科学办公室、化石能源办公室以及核能办公室等，评估主体主要采取 3 种方式组织评估：第一种是科学和能源办公室方式，针对科技和管理运营的不同绩效目标，对于科技绩效目标分别组建评估专家小组开展对被评实验室的达成状况进行打分，管理运营绩效目标则充分发挥区域办公室及驻地办公室的优势结合就近监管优势给出评价结论；第二种是国家核安全管理局方式，不进行定量的打分，主要依据专家意见确定等级，具有较强的主观性；第三种是特定项目方式，属于个性化的考核方案，对被考核的承包商制定了“一对一”的标准，该方式主要用于 2013 年以前的国家核安全管理局下属国家实验室绩效评估，2013 年后主要采取国家核安全管理局方式[13]。

（4）评估内容。评估内容总体可以归纳为科学与管理运营两个方面，如表 1 所示。不同评估主体在评估内容设计上存在一定的差别。科学和能源办公室方式评估主要围绕 8 项绩效目标：科技任务完成情况；基本设施与设备的建设；科研项目和计划的管理；实验室领导与管理；商业经营；综合安全、健康与环境保护；设备及基础设施组合的运转、维护及更新；安全和突发事件应对情况。国家核安全管理局方式评估主要围绕 6 项绩效指标：核武器；全球核威胁；美国能源部与战略伙伴项目；科学、技术和工程；任务实施；任务领导力[14]。绩效指标指明了评价的总体方向，在明确绩效指标的基础上，不同评估主体办公室还会对这些绩效指标进一步细化分解，形成多个分目标以及对应的定性或定量的关键成果产出标准。

（5）评估流程。美国能源部国家实验室评估

表 1　美国能源部国家实验室绩效指标

评价维度	科学和能源办公室方式下的绩效指标	国家核安全管理局方式下的绩效指标
科学方面	科技任务完成情况；基本设施与设备的建设；科研项目和计划的管理；实验室领导与管理；综合安全、健康与环境保护	核武器；全球核威胁；美国能源部与战略伙伴项目；科学、技术和工程；任务实施
管理运营方面	商业经营；设备及基础设施组合的运转、维护及更新；安全和突发事件应对情况	任务领导力

流程包括实验室每年提交自评价报告、能源部组织考核、出具形成评估报告 3 个环节，该套流程已经形成了常态化的规范，在其背后得益于美国能源部网络化和信息化绩效跟踪系统的建立，对实验室运行的过程数据进行结构化的积累，为绩效评估所需信息的收集和分析提供了便利化的工具。朱耳（Joule）系统是美国能源部用于跟踪和验证国家实验室项目绩效目标的监测系统，对项目或项目集合上中期或年度重要的产出信息进行收集，如项目风险、研究产出技术指标、时间进度、预算和成果转化数量等，在信息收集的基础上，通过与预期目标的比对，进行三色评级（绿色：完成度 100%，黄色：完成度 80% ～ 90%，红色：完成度低于 80%），形成一种快速可视化的监测分析报告，其作为一种项目绩效评价结果为专家判断提供有影响的证据，并纳入美国能源部年度绩效评估报告 [15]。

（6）结果应用。评估报告被美国国会、财政部、能源部等决策部门，作为设定国家实验室经费资助额度、对承包商的奖励额度和是否延长承包商期限等的重要参考。如劳伦斯利弗莫尔国家安全公司作为劳伦斯利弗莫尔国家实验室的承包商，因在国家核安全管理局组织的 2019 年考核评估中获得 4 个极好和 2 个优秀的结果，获得了约 2 707 万美元的奖金以及延长合同期至 2024 年的奖励 [16]。

2.2　美国能源部国家实验室评估特点分析

基于上述对于美国能源部国家实验室考核评估具体流程的分析，可以发现其评估具有以下特点：

（1）明确的考核标准。针对战略目标开展绩效评估是能源部实验室评估工作开展的基石，不仅提高了实验室评估工作的可操作性，更有助于推动实验室战略目标的实现。通过将战略目标自上而下层层分解，形成多个子目标，再根据这些子目标设置具体的绩效指标，形成合同条款的具体内容，为评估组织实施提供了具体、可度量的评价标准。

（2）多源评估价值研判。美国国家实验室建设过程中涉及美国能源部下属不同的监管机构，这些机构关注不同层面的影响，形成不同视角的评估判断，评估判断也将作为美国能源部组织评估的重要信息输入。多方研判信息不仅能降低单一的机构评议容错性，还可以提升评估的有效性、准确性和公正性。

（3）便捷的信息获取。美国能源部注重美国国家实验室管理的网络化和信息化建设，方便、快捷的网络为美国能源部组织开展高频次的年度评估提供了便捷的信息获取渠道，能够减少实验室评估成本占实验室运行成本的比重，避免对实验室正常运行造成的影响。

3　美国能源部国家实验室与广东省实验室建设对比分析

美国能源部国家实验室和广东省实验室均为政府设立的大型科技创新实体，在建设使命、管理运行机制等方面存在一定的相似性，体现在以下 4 个方面。

（1）在建设使命上，均体现了国家战略需求导向。广东省实验室成立之初便瞄准国家重大战略需求，以打造国家实验室预备队为目标；美国能源部国家实验室将“从事联邦政府必须负责的、涉及国家安全、能源开发等领域内基础和应用的研究”作为其重要使命。

（2）在管理机制上，均实行理事会领导下的主任负责制。广东省实验室成立了由承建地市、共建单位、实验室主任等多方共同组建的理事会，美国能源部国家实验室的理事会由美国能源部、承办商和实验室领导层等组成，理事会均具有最高决策权，均采取实验室主任负责制。

（3）在用人机制上，均体现了灵活、开放的特征。广东省实验室实行社会化用人和市场化薪酬，按照固定人员和流动人员的方式聘用合适的人才。美国能源部国家实验室建立了高流动性的研究员与较稳定的非研究人员相结合的灵活用人制度，鼓励实验室人员与大学、科研机构进行双向流动。通过人员固定与流动相结合的用人机制，保障了上述实验室开展大型科研活动所需的广泛人才供给。

（4）在监管机制上，均进行了考核评估的设计。2021 年，广东省科技厅印发《广东省实验室启动建设期考核评估办法（试行）》明确规定广东省实验室应建立监测与绩效评价体系，作为政府主管部门履行监管职能的重要抓手[17]。美国能源部国家实验室根据相关政策要求，需要接受来自美国国会、能源部和审计署的外部监管。

基于美国能源部国家实验室与广东省实验室建设存在一定的相似性，美国能源部国家实验室考核评估虽然能够为广东省实验室考核评估提供一些先进经验，但存在以下 3 点不同。

（1）组建方式不同。广东省实验室按照宏观领域导向，通过整合广东省乃至国内的科研机构和高校等现有资源重构新载体，明确具体研究任务。美国能源部国家实验室的组建方式通常是伴随重大任务开展，逐步形成具有高度针对性的科研力量。

（2）建设阶段不同。广东省实验室尚处于建设初期，重点在完善制度、组建理事会与学术委员会组织、引进科研人员、搭建实验平台等基础阶段。美国能源部国家实验室起源于二战时期，其运行管理机制已日趋完善和成熟，在深耕其原有的研究领域基础上，不断拓展新的研究领域[18]。

（3）经费来源不同。广东省实验室隶属区域性平台，主要经费来源于省市财政资金。美国能源部国家实验室隶属国家级平台，主要来源于美国国家财政部门，各州立财政部门资助较少。

综上所述，在评估广东省实验室时，需要考虑其在资源整合、优化配置等方面的表现，制度建设、组织架构和科研团队建设等方面的基础性工作以及在地方经济发展方面的贡献等。同时，由于美国能源部国家实验室的建设历史较长且运行管理机制较为成熟，可以借鉴其管理积累和经验。但需要根据广东省实验室的实际情况和特点，因地制宜地制定评估标准和程序，以确保评估结果的客观性和公正性。

4　启示与建议

中国国家重点实验室、省重点实验室等作为政府主导建设的典型实验室，经过多年评估实践探索积累了经验，但也存在一定的不足，主要体现：一是由于实验室前期任务使命设计不够清晰明确，导致后续评估时缺少“基准”，会出现“评什么”的问题[19]。二是评估组织的机制不够健全，专家遴选和使用的质量保证机制不完善，导致专家意见水平参差不齐。三是这些实验室评估周期多为 3 ～ 5 年，数据监测的网络化水平有待提升，对过程数据收集、整理和分析尚不到位。

在对美国能源部国家实验室评估梳理分析的基础上，结合中国科技创新基地评估存在的问题，对于广东省实验室考核评估提出如下建议：

（1）完善评估目标制定。

战略计划作为美国能源部国家实验室绩效管理的重要工具，美国能源部通过专家评议、加强交流等多种手段将战略目标分解至国家实验室具体的年度目标，这种自上而下的目标制定方式，保证了实验室的研究方向保持与国家战略目标计划一致。广东省实验室建设过程中建议考虑强战略性的绩效目标制定前移，加强政府部门在实验室战略目标制定阶段的作用[20]，建立基于战略管理的评估工作机制，根据广东省经济社会发展需求，在目标制定过程中，既要听取实验室内部专家等相关建议，也要广泛听取战略科学家、高端智库与龙头企业等外部利益相关者的意见。开展前瞻性的战略咨询，精确研判前沿引领技术、关键核心技术以及未来技术

的发展需求和趋势，自上而下进行统筹，从中筛选出长周期、风险高和影响大的研究目标，与实验室就准任务使命达成共识，以明确、清晰的任务使命为牵引，制定可考核的年度或者周期性目标，为考评工作提供明晰的“基准”。

（2）完善多主体参与评估机制。

鼓励广东省省市政府相关职能部门、共建单位和相关地方龙头企业等作为“评审者”，为广东省实验室提供评估意见，例如，地市科技主管部门可从属地管理角度对实验室的日常运行做出评价，企业用户可从用户角度对实验室成果转化做出评价等。通过构建多方利益相关者评估参与机制，从多方视角出发，吸纳不同的意见，以期获得更加全面的评价。

（3）建立健全信息化系统。

完善的信息化系统为科研机构在科研协同、提高科研管理水平和促进管理模式升级等方面提供了有力的支撑[21]。建议将广东省实验室的信息化建设纳入其发展规划中，通过信息化手段，实现实验室与政府管理部门的科研管理、人力资源、科研条件和成果管理等各项业务的网络协同，对于政府管理宏观部门而言，在考评时可以对实验室的项目数据、人员数据和成果数据等关键数据直接获取，减轻当前考评中大量信息填报的工作量降低评估对实验室运行带来的影响。■

参考文献：

[1] 广东省科学技术厅 . 广东科技统计年鉴 [M]. 广州 : 广东人民出版社 , 2022: 32.

[2] 谷峻战 , 高芳 , 张波 . 美国国家实验室推动地方经济发展的经验与启示 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2018, 33(7): 19-27.

[3] 王婉娟 , 危怀安 . 内部创新网络对协同创新能力的影响机理 : 基于国家重点实验室的实证研究 [J]. 科研管理 , 2018, 39(1): 143-152.

[4] 杨超 , 危怀安 . 政策助推 , 创新搜索机制对科研绩效的影响 : 基于国家重点实验室的实证研究 [J]. 科学学研究 , 2019, 37(9): 1651-1659.

[5] 韩彦丽 . 国家实验室的建设和未来发展的思考 : 依托北京分子科学国家实验室的启示 [J]. 科研管理 , 2016, 37(增刊 1): 668-672.

[6] 周朴 . 美国“国家实验室”的属性辨识 [J]. 国防科技 , 2018, 39(6): 96-103.

[7] 施云燕 , 李政 . 简析美国国家实验室的布局和管理 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2016, 31(4): 69-76.

[8] 赵俊杰 . 美国能源部国家实验室的管理机制 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2013, 28(7): 32-36.

[9] 薛培元 . 国外典型国家实验室知识产权管理模式与启示 [J]. 中国航天 , 2017(8): 32-34.

[10] 李玲娟 , 王璞 , 王海燕 . 美国国家实验室治理机制研究 : 以能源部国家实验室为例 [J]. 科学学研究 , 2022, 40(9): 1668-1677.

[11] 徐志玮 . 美国国家实验室的科研评估和启示 : 以美国劳伦斯伯克利国家实验室为例 [J]. 实验技术与管理 , 2014, 31(1): 201-206.

[12] 鲁世林 , 李侠 . 美国国家实验室的建设经验及对中国的启示 [J]. 科学与社会 , 2022, 12(2): 43-62.

[13] 卫之奇 . 美国能源部国家实验室绩效评估体系浅探 [J]. 全球科技经济瞭望 , 2008, 23(1): 35-40.

[14] 吴旻昊 , 薛妍妍 , 闵石头 , 等 . 依托世界一流大学的国家实验室绩效评估研究 : 以美国普林斯顿等离子体物理实验室为例 [J]. 中国基础科学 , 2021, 23(6): 72-77.

[15] RUEGG R, JORDAN G B. Overview of evaluation methods for R&D programs[EB/OL]. [2023-08-01]. https://www1.eere.energy.gov/analysis/pdfs/evaluation_methods_r_and_d.pdf.

[16] 申剑 . 国家实验室建设与评估要素研究 [D]. 成都 : 西南交通大学 , 2009.

[17] 陈敏翼 , 陈相 , 王欢 , 等 . 广东省实验室建设存在问题分析及对策建议 [J]. 广东科技 , 2022, 31(5): 38-40.

[18] 薛培元 . 国外典型国家实验室知识产权管理模式与启示 [J]. 中国航天 , 2017(8): 32-34.

[19] 郝春梅 , 刘牧 . 我国高校财政性 R&D 项目评审的现状与思考 : 以国家重点实验室评估专家构成为例 [J]. 高教论坛 , 2020(12): 72-77.

[20] 游翰霖 , 班燕君 , 房超 . 面向战略管理的国家实验室评估工作机制研究 [J]. 科技进步与对策 , 2023, 40(1): 12-20.

[21] 肖小溪 , 代涛 , 李晓轩 . 美国国家实验室的改革动向及启示 [J]. 中国科学院院刊 , 2016, 31(3): 376-382.

Performance Evaluation Experience of National Laboratories of U.S. Department of Energy and Its Enlightenment to Guangdong Provincial Laboratory Evaluation

XUE Lu, LI Sha

(Guangdong Science and Technology Infrastructure Center, Guangzhou　510033)

Abstract: This paper examines the evaluative practices of the National Laboratories of the U.S. Department of Energy (DOENL) with a focus on the entire assessment process. The assessment objectives, operational mechanisms, evaluation methodologies, assessment contents, evaluation procedures, and the application of results within the context of DOENL are thoroughly reviewed. Drawing from a comprehensive summary of the distinctive features observed in the evaluation of DOENL, this paper identifies existing shortcomings in the evaluation of technological innovation bases in China. Consequently, several suggestions are proposed to address these deficiencies, including enhancing the formulation of evaluation objectives, improving the participation of multiple stakeholders in the evaluation process, and establishing a robust information system, in order to provide reference for the laboratory evaluation work in Guangdong province.

Keywords: Guangdong province; the U.S. Department of Energy; national laboratory; performance evaluation

(上接第60页)

Current Status of Global Nanoagriculture Development and Its Enlightenment for China

WANG Xiaomei[1], YANG Jiao[1], CUI Haixin[2], YANG Xiaowei[1]

(1. Agricultural Information Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081;
2. Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Nanotechnology is applied to the full element, process, and lifecycle control of agriculture, mainly focusing on the research and development of nanofertilizers, feed, pesticides, veterinary drugs, vaccines, sensors, agricultural by-products, environmental improvement technologies, and breeding technologies. European countries and the United States attach great importance to the development of nanoagriculture, hoping to integrate basic research, applied research, and industrial development of nanoagriculture, leading a new round of world agricultural technology revolution and industrial transformation. At present, China is further expanding the policy layout in the field of nanoagriculture, and has made a series of scientific and technological discoveries and achievements transformation and application. However, there are still problems in the development, such as weak role of enterprise innovation subject, insufficient safety and normative regulatory evaluation. It is suggested to further strengthen the construction of the policy system for scientific and technological innovation in nanoagriculture, create a market environment for the development of nanoagriculture industry, and seize the high groud of the development of nanoagriculture science and technology.

Keywords: nanoagriculture; development status; research and development trends; strategic deployment