

美国政府国防实验室体系结构及运行管理模式

李 斌, 李 占, 裴大茗

(中国船舶工业综合技术经济研究院, 北京 100081)

摘 要: 本文在分析美国国防实验室的发展历程、定位任务和体系结构的基础上, 对美国国防实验室的管理和运行模式进行了系统梳理, 从自身具备的研发、试验鉴定、人才队伍、基础设施等核心能力角度, 高度概括了美国国防实验室的地位和作用, 指出国防实验室在美国国防科技创新和武器装备发展中起到了战略基石的作用, 最后针对我国国防实验室的建设和管理提出相关建议。

关键词: 美国; 国防实验室; 运行管理模式; 科技创新

中图分类号: G311 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2015.05.005

1 发展历程

美国政府国防实验室起源于 20 世纪初, 受爱迪生提出的“政府应维持一个大研究实验室, 发展军事技术”建议的启发, 海军研究实验室早在 1923 年便正式成立^[1], 但截至二战前, 国防实验室一直处于零散建设阶段。1945 年, 瓦瓦尼尔·布什提出政府应建立强大的实验室研究体系以满足军事需求和国家战略发展需要。因此, 从二战期间到 20 世纪 70 年代, 美国政府设立了大批国防实验室, 并逐步形成完整的国防实验室体系。如其中的能源部国防实验室大部分起源于二战时期曼哈顿计划。上世纪 90 年代, 国防实验室的发展主要由两个方面主导: 一方面在政府绩效改革的背景下, 政府加强了对国防实验室的监管。1994 年, 克林顿总统要求国家科技委员会对国防部、能源部、航空航天局管理的实验室进行评价, 1995 年, 形成“联邦实验室改革”总统决策指令, 明确提出政府应该加强国防实验室管理, 减少不必要的重复管理环节和资源浪费, 提升管理效率^[2]; 另一方面, 在国会通过“军事研究基地调整及关闭法案(BRACs)”的压力下, 政府合并调整了一批国防实验室。如 1992 年

陆军部管理的 7 个实验室合并为陆军研究实验室。2000 年以后, 美国政府不再新设实验室, 更多侧重于现有实验室的能力提升。

2 定位和任务

美国政府国防实验室产权属政府所有, 且具有独立法人地位, 人数从数百人到数千人不等, 分别隶属于国防部、能源部和航空航天局。美国国防实验室的设立, 成立、变更和调整需要签署机构法等相关法律文件。实验室战略目标和任务使命则由政府决定^[3]。美国国防实验室建设伊始就具有明确的国家战略目的, 其核心科研力量始终以满足国家战略需求、保护国家安全为己任, 并直接服务于国家安全需求和国防科技发展。如二战前后为实施曼哈顿计划, 美国陆续设立了洛斯阿拉莫斯国家实验室、桑迪亚国家实验室、劳伦斯利弗莫尔国家实验室等三大核武器实验室, 用以研究和发展核武器, 以保持美国的核威慑能力。

美国国防部认为, 下属国防实验室是其核心技术基础, 拥有一大批高水平的科学家、工程师以及一流科研设施, 是联系学术界和工业界的关键纽带; 提供了世界领先的研发能力、先进的基础科学

第一作者简介: 李斌(1979—), 男, 工学博士, 高级工程师, 主要研究方向为科技管理政策。

收稿日期: 2015-05-12

研究能力、军事关键技术研发及转化能力、对可能出现的威胁和挑战的快速反应能力，能够保障美国的军队具备世界领先的技术优势^[4]。

能源部认为，其下属国防实验室应保持较大规模，在拥有坚实的科技力量基础上，执行长期政府任务，坚持任务驱动，应对各种复杂挑战；注重多学科交叉，形成与学术界和工业界不同的独特科学能力；发展并保持非常关键且政府迫切需要的科学和技术能力^[5]。

3 体系结构

美国国防实验室共 94 个（按分支机构统计），约 13 万人，专业覆盖核、航天、航空、船舶、兵器、电子、生物和化学、医学、后勤、环境等领域；科研活动涵盖国防研发整个流程，包括基础研究、应用研究、前期技术开发、先期部件验证、系统开发验证、研发管理支持和作战系统开发。

国防部实验室共 67 个（其中国防部直属 1 个，陆军部 28 个，海军部 26 个，空军部 11 个）^①，约 6 万人，主要从事航空、航天、船舶、兵器、电子、生化和军事医学、军队指挥学等领域的研发工作^[6]。以海军研究实验室为例，科研人员有 2 500 余人，建筑面积 33 万平方米，设备总值 52 亿美元，2009 财年 R&D 经费 8 亿美元，主要从事空间作战环境、电子战、信息系统、纳米材料等研究^[7]。

能源部下属国防实验室有 17 个，约 5 万人，主要从事核武器、核动力与核材料、新能源、先进计算等领域的研发工作。航空航天局下属国防实验室有 10 个，约 2 万人，主要从事航空航天、空间探索、地球和宇宙科学等领域的研发工作。

4 管理与运行模式

4.1 管理体制

美国国防实验室管控模式分为两类：一类是政府拥有、政府运营（简称 GOGO），实验室人员属于政府雇员，国防部和航空航天局实验室绝大多数采用这种模式；另一类是政府拥有、委托代管（简称 GOCO），由政府通过招标委托大学、工业界或非营利机构实施日常管理，实验室人员不属于联邦

雇员。能源部实验室一般采用第二种模式^[8]。

国防部主管实验室的部门是国防研究与工程署下属的实验室管理办公室，设有专职实验室主管，主要职能包括：制定实验室发展规划；识别实验室体系核心技术能力；评价投资效果及实验室绩效；提供资源更新建议等。国防部实验室管理组织架构如图 1 所示^[4]。能源部下属实验室分别由科学办公室、核军工管理局等部门下设的实验室/基础设施运营部管理，主要职能包括：制定实验室发展规划、对实验室实施合同管理、评价实验室运行绩效等。能源部实验室管理组织架构如图 2 所示^[9]。航空航天局实验室由航天飞行部、航空航天技术部等部门管理，此外还设有战略基础设施任务理事会参与制定实验室发展战略等事务。

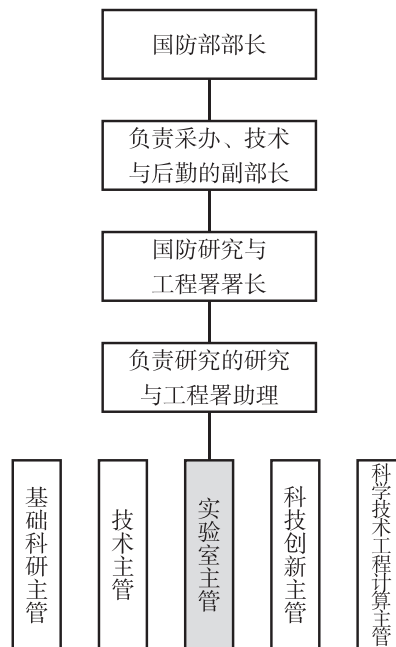


图 1 美国国防部实验室管理组织结构图

4.2 顶层规划

美国政府以联邦政府、主管部门和实验室三个层面对实验室进行顶层规划。白宫科技政策管理办公室、国家科技政策委员会和国家科技咨询委员会组织联邦政府层面的规划，主要通过白宫科技政策办公室发布政府法规、总统决策指令等。譬如，1999 年国家科技政策委员会和白宫科学政策办公室发布跨部门工作小组形成的《联邦实验室改

① 美国国防部网站公布其直属国防实验室为 67 个，但其网站提供的按部门分类实验室名单合计为 66 个。

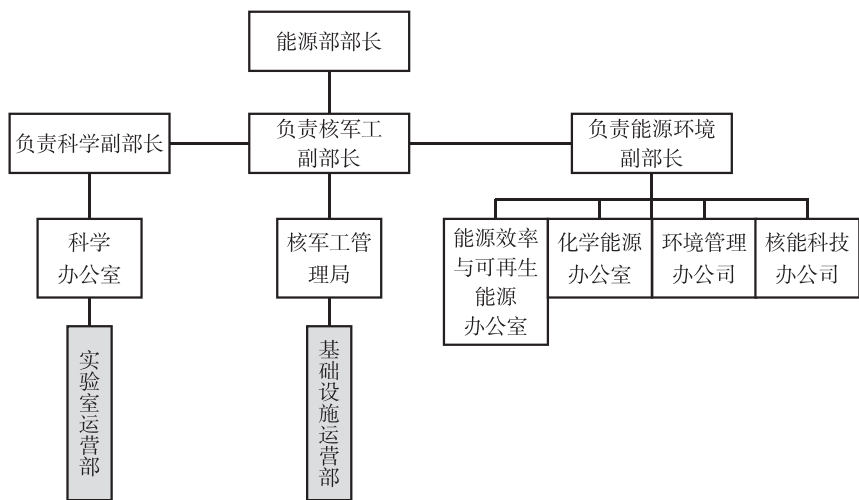


图 2 美国能源部实验室管理组织结构图

革——满足 21 世纪挑战报告》，针对实验室如何落实提升核心能力建议进行详细解读^[10]。国防部负责制定实验室专项发展规划，早在 1967 年，国防部研发与工程署实验室管理办公室发布《未来的国防部实验室》，明确实验室最重要的职能就是对关键军事需求的把握，并把军事需求转化为技术目标和实验原型以及新型武器^[11]。2010 年 3 月国防部研发与工程署发布《国防部实验室体系发展战略》^[4]。此外，国防部还通过修订国防科学技术基础研究计划、联合作战科学技术计划和国防技术领域计划等，明确了实验室在其中发挥的作用。如 2012 年 12 月，国防部研发与工程署实验室管理办公室发布技术转移战略规划，提出实验室是实现技术转移的核心力量，明确了技术转移的目标和准则^[12]。美国能源部针对下属国防实验室定期制定专项发展规划。如科学办公室每年均制定《实验室十年发展规划》，明确了各实验室的核心能力，对各实验室的任务需求、目前的优势和劣势、未来发展战略方向、设施/任务成熟度、需要的资源配置等内容进行了详细梳理，为实验室未来发展提供了路线图。航空航天局也制定实验室的专项发展战略，并在年度可持续发展战略计划以及年度授权法案等顶层计划中明确了实验室的发展任务。

4.3 投资计划与经费预算

美国国防实验室经费绝大部分来自政府拨款。根据 2013 年美国国家科学基金会发布的数据，2010 年，联邦政府对国防实验室的 R&D 经费总投

入约 330 亿美元，占联邦政府 R&D 经费总投入的 25% 左右。以国防部下属实验室为例，2010 财年 R&D 经费投入约 177 亿美元，人年均 R&D 经费约 30 万美元。此外，国防部实验室每年还获得约 275 亿美元的装备采购和使用维护科目费用，主要用于支撑装备研制与使用等技术工程研发活动^[4]。

以能源部为例，在科研计划方面，能源部设置了先进科学计算研究、基础能源研究、生态环境研究、聚变能科学、高能物理、核物理等六大科研计划，近 90% 经费主要用于支持下属实验室，2014 年上述六大计划的预算为 47.6 亿美元，同比增长 5.5%。此外，在国会的授权下，能源部专门设立了实验室定向研究与开发项目（LDRD），用于支持下属实验室从事能源安全、核安全等方面的探索性、创新性、前瞻性研究，对于跨学科、跨领域的团队合作项目给予一定倾斜。LDRD 项目年度总经费额度约 5 亿美元，由实验室主任自行安排^[13]。

4.4 考核评价

20 世纪 90 年代美国推行绩效改革后，美国所有联邦机构都要制定至少包括未来 5 年工作目标的战略规划，并将其分解成包括年度目标的年度执行计划以及对其执行成果进行评价的年度执行情况报告。

能源部对 GOCO 模式实验室的科研和管理情况进行年度考核，考核成绩与承包方的管理酬金挂钩。合同到期后，政府部门对实验室进行综合评估，决定合同续签或变更。能源部实验室评估指

标包括科研任务完成情况、科研设备的设计建造与运行情况、科研项目的管理水平、实验室的管理情况、环境与安全健康保护一体化水平、商业体系情况、基础设施情况、安全与紧急情况处理水平等八项内容。美国国家航空航天局（NASA）和国防部也委托国家研究委员会对下属实验室进行了类似的绩效评估^[14-15]。

4.5 实验室日常运行管理机制

实行 GOCO 模式的实验室由政府通过招标委托大学、工业界或非营利机构实施日常管理，实验室实行董事会或理事会领导下的主任负责制，主任公开选聘，并报主管部门备案，拥有相当的自主权。董事会由工业界、大学等相关领域的著名科学家、管理专家构成。实验室除设有若干开展科研工作的核心业务部门外，还设有财务、人力、技术转移、后勤保障、设施服务等部门。

美国国防实验室采取灵活的用人政策，该政策呈多元化、多层次的特点。不同部门、不同地区、不同领域、不同岗位实行不同的考评和薪酬管理政策，吸引了全世界优秀人才的加入，并以最大限度调动人才积极性、创造性，发挥人才作用。实验室人员大致分为科研人员、技术支撑人员、行政管理人员三大类，其中科研人员又包括固定人员和流动人员两类。国防部实验室中还包括少部分军职人员，主要从事行政管理工作。

美国国防实验室十分注重与大学、产业界的合作，在发挥各自优势基础上，实现优势互补，共同解决学科发展前沿和关系经济社会发展及国家安全的重大科学问题。其主要合作形式包括合作研究与开发、资助研究、设备开放与技术服务等。如劳伦斯伯克利国家实验室与加州大学、产业界的合作，带动了加州大学伯克利分校学术研究水平的提高，促进了医学物理、辐射检测技术、生物有机化学等新兴学科发展^[16]。

国防实验室在设施管理方面主要依据《联邦政府采购法》和联邦预算管理办公室（OMB）颁布的《关于对高等教育机构、医院及非盈利机构给予资助的统一管理要求》等法律法规。国防实验室设施所有权归联邦政府，实验室有使用权，设施报废处理需上报主管部门批准。设施日常管理要求明确标识、实物登记、记录齐全、操作规程规范。在不

影响项目的情况下，实验室有义务将设施按以下顺序开放：（1）本实验室项目使用；（2）给予资助联邦政府部门其它项目；（3）其它联邦政府部门的项目；（4）工业界等（须经政府批准且收费）。

5 地位和作用

5.1 美国国防基础科技的核心力量

大学关注科学问题及其基本原理，企业关注近中期有明显应用前景的技术，与以上不同，美国国防实验室致力于前沿探索和长远创新，主要开展企业或大学无力或不愿承担的大规模、高风险、周期长、多学科交叉的探索性、前瞻性研究，抢占国防科技制高点。国防部基础研究、应用研究及先期技术开发任务的 33% 由其下属实验室承担；能源部研究任务的 79% 由其下属实验室承担；航空航天局研究任务的 31% 由其下属实验室承担^[17]。

美国国防实验室围绕军事发展战略需求，将军事需求转化为技术问题，为政府筛选投资重点提供决策支撑；统筹制定国防科研计划，组织开展重大技术攻关，确定未来国防科技发展方向。陆军研究实验室和空军研究实验室都承担了基础研究科研计划管理职能。为满足第六代战斗机动力装置的研发需要，从 2006 年起，空军研究实验室组织通用电气公司、罗尔斯·罗伊斯公司和普拉特·惠特尼公司等开展自适应发动机技术研究。

5.2 世界顶尖的技术储备和攻关能力

美国国防实验室拥有世界顶尖的技术储备和攻关能力。2012 年，美国国防实验室共获得 42 项被誉为“创新奥斯卡”的 R&D 100 奖。陆军研究实验室正在探索量子传感技术，预期性能比传统传感器高几个数量级，且可在 GPS 拒止环境下使用，能大幅提高美军导航和探测能力。海军研究实验室长期致力于有关海军环境的陆地、海洋、天空和太空等领域的基础研究，1939 年首次提出了核潜艇的概念，在 20 世纪 50 年代末研制出超视距雷达，1967 首次实现了一百万级绝对零度的低温，开发的测时导航系统为全球定位系统 GPS 奠定了坚实基础。目前正在研究的利用旋转爆轰发动机降低燃气轮机燃料消耗，有望每年为海军节省 25% 的燃料。此外，海军研究实验室在电磁轨道炮和大功率激光技术积累雄厚，率先完成了电磁轨道炮实验室

系统 1 000 次试验。

5.3 先进的武器装备试验验证能力

美国国防实验室是美国试验验证设施资源的组成部分,为国防部新型武器装备研制乃至整个武器装备采办过程提供了先进的试验验证能力。2013 年,X-51 高超音速飞行器在 NASA 兰利研究中心进行新结构风洞试验,肯尼迪航天中心测试了小行星成像雷达样机。2012 年 4 月,美国陆军在陆军坦克车辆研发与工程中心新建了“地面系统动力与能源试验设施”,主要负责对燃料技术、混合动力系统、电池技术和可替换燃料技术等先进车辆技术进行测试和演示验证,为陆军提供一流的、全面的测试与鉴定能力。

5.4 汇聚和培养世界一流国防科技人才

美国国防实验室培养和吸引了一批世界顶级科学家,成立了一支强大稳定的基础研究队伍,积累了雄厚的人才和技术储备,为美国军事技术发展提供了丰富的智力资源。

海军、陆军、空军研究实验室均制定了专门的访问科学家计划,吸引国外一流科学家到实验室工作,或通过项目资助等形式开展合作研究。陆军研究实验室共资助产生了 14 位诺贝尔奖获得者^[18]。能源部下属实验室共产生了超过 90 位诺贝尔奖获得者,每年接纳来自全球的客座研究人员^[19]大约 3 万名。

5.5 管理运行一流科研设施

美国国防实验室管理和运营了核反应试验堆、大型水池、风洞等一大批世界先进的国防科研及试验测试设施。如海军水面作战中心拥有规模和技术水平世界一流的泰勒船模水池,形成了评价船型的泰勒标准系列,“弗吉尼亚”级核潜艇、“阿利·伯克”级驱逐舰等美军多型主力舰艇均在此完成了船模测试;兰利研究中心拥有世界顶尖水平的亚声速、跨声速、超声速、高超声速等不同类型的、不同尺寸的风洞,可从事各类航空器及航天器气动力试验。

6 启示

美国市场经济已经相当发达,但仍然拥有一大批政府国防科研机构,以维持国防科技和武器装备的强大技术优势和保障美国全球领先的军事地位,

这对我们具有重要的借鉴意义:

一是要从国家安全的战略高度建设一批高水平国防实验室,政府给予稳定经费和政策支持,确保其长期围绕国防科技基础和战略前沿技术开展前瞻性、探索性研究,为国防科技和武器装备发展提供技术支撑。

二是要加强国防实验室的顶层设计和发展战略研究,完善体系布局,特别是针对赛博、电子战、定向能、高超声速飞行器、无人作战平台、量子信息等颠覆性技术领域超前布局,抢占科技发展战略制高点。

三是要加强国防实验室的运行管理和创新文化建设。构建灵活的激励和考核机制,吸引、凝聚和培养国际一流人才,实现先进设备、重大项目、高水平成果和杰出人才的协调统一,促进资源共享和开放交流,发挥实验室作为协同创新平台的示范和带动作用。■

参考文献:

- [1] ONR Historical Timeline[EB/OL]. [2015-03-24]. <http://www.onr.navy.mil/en/About-ONR/History/Timeline.aspx/>.
- [2] Status of Federal Laboratory Reforms. Fact Sheet on Presidential Decision Directive (PDD/NSTC-5) Guidelines for Federal Laboratory[R]. The White House Office of Science and Technology Policy, 1995.
- [3] U.S. Government. Department of Defense Instruction,DODI 3216.01[R]. Department of Defense, 2006.
- [4] Research Directorate Office of the Assistant Secretary of Defense for Research & Engineering. Research Directorate, Defense Laboratory Enterprise [EB/OL]. (2015-04-29). <http://www.acq.osd.mil/rd/laboratories/>.
- [5] The Secretary of Energy. U.S.Department of Energy Policy Regarding the Competition of Contracts to Manage and Operate its National Laboratories[R]. Washington, D.C. 20585.
- [6] Dr. John Fischer. Defense Laboratory Enterprise [R]. ASD (R&E) Laboratories Office. 2011,6.
- [7] Dr. Joseph.P. Lawrence III. Office of Navy Research [R/OL]. (2007-10-11). <http://www.onr.navy.mil/>.
- [8] 李政. 美国科研机构的设立和管理[J]. 全球科技经济瞭望, 2004(1):9-12.

- [9] DOE, Office of Science. Organization. [EB/OL]. [2015-05-12]. <http://science.energy.gov/about/organization/>.
- [10] National Science and Technology Council Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President. National Science and Technology Council Interagency Working Group on Federal Laboratory Reform Improving Federal Laboratories to Meet the Challenges of the 21st Century[R]. National Science and Technology Council. 1991,7.
- [11] E.M. Glass. DOD Laboratories in the Future[R]. Washington, D.C. : Office for Laboratory Management. 1967,10.
- [12] Strategy & Action Plan for Accelerating Technology Transfer (T2) and Commercialization of Federal Research in Support of High Growth Businesses[R]. Department of Defense. 2012,10.
- [13] Laboratory Directed Research and Development at the National Laboratories: Highlights[R]. U.S. Department of Energy. 2011,6.
- [14] Committee on the Assessment of NASA Laboratory Capabilities, National Research Council. Capabilities for the Future: An Assessment of NASA Laboratories for Basic Research[R/OL]. [2015-03-25]. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12903/.
- [15] Army Research Laboratory Technical Assessment Board, Laboratory Assessments Board, Division on Engineering and Physical Sciences. National Research Council 2013-2014 Assessment of the Army Research Laboratory: Interim Report[R/OL]. [2015-03-23]. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18661/
- [16] 李斌, 林莉, 周拓阳, 廖镇. 美国联邦实验室与大学、工业界的关系[J]. 实验室研究与探索, 2014(4): 150-154.
- [17] Michael Yamaner. Federal Funds for Research and Development: Fiscal Years 2009-11[R]. National Science Foundation. 2012,7.
- [18] Kay Sullivan Faith. Patterns of Creation and Discovery An Analysis of Defense Laboratory: Patenting and Innovation[R/OL]. [2015-03-25]. <http://www.prgs.com/>.
- [19] DOE, Office of Science. Honors & Awards [EB/OL]. [2015-03-25]<http://science.energy.gov/about/honors-and-awards/>.

The System Structure and the Operation Pattern of U.S. Government Defense Laboratory

LI Bin, LI Zhan, PEI Da-ming

(Technology Research and Economy Development Institute of China Shipbuilding, Beijing 100081)

Abstract: Based on the analysis of the history, orientation, mission and system structure of U.S. defense laboratories, the paper studies the operation and management pattern of American defense laboratories. It also summarizes the laboratories' strategic status and function from the perspective of core competence such as advanced test and evaluation ability of weapons and equipment, top ability of research and technology breakthrough, a large number of world-class scientific researchers, and so on. The suggestions on construction and management of defense laboratories in China are put forward.

Key words: U.S.; defense laboratories; operation and management pattern; science and technology innovation