

2011年法国科技发展现状

邱举良

(中国科学院国际合作局, 北京 100864)

摘要: 2011年, 法国政府尽管面临经济危机、财政困难, 但仍坚定不移执行国家创新发展战略, 高举“科技创新、投资未来”旗帜, 大力支持优先领域的发展。通过介绍基础科学、能源领域、航空航天、环境生态、农业和食品工业、医疗卫生、生物技术、信息技术等领域的创新举措和取得的成果, 得出结论是: 2011年是法国完成大学自治改革和科研机构调整的一年, 是投资未来计划进入全面实施、科研创新蓬勃发展的年份。

关键词: 法国; 基础科学; 新能源; 航空航天; 生物技术; 信息技术

中图分类号: G325.65-1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2012.09.001

2011年, 尽管经济危机、财政困难, 法国政府依然大力支持优先领域的发展, 既强化在诸如核能、航空航天、医药和农业等传统优势领域的研发, 同时加强在生物技术、环境科学、纳米科技、信息通信和新能源等新兴战略领域的研发。

一、2011年法国主要科技领域的进展与发展计划

从基础科学、能源、航空航天等8个领域的最新发展动向介绍2011年法国科技发展现状。

(一) 基础科学领域

1. 霍夫曼教授获得诺贝尔医学奖

朱尔斯·霍夫曼(Jules A. Hoffmann)教授是法国国家科研中心资深主任研究员, 长期担任斯特拉斯堡大学分子与细胞生物学院院长, 是法国国家科研中心2011年金奖获得者。他从事果蝇与先天免疫体系的研究, 为感染性疾病、自身免疫性疾病及炎症等发病机制的探索开辟了新的研究方向, 也为这些疾病的防治提供了潜在药物靶标。

2011年10月3日, 霍夫曼教授同美国科学家布鲁斯·博伊特勒和加拿大科学家拉尔夫·斯坦曼一起获得了2011年诺贝尔生理学或医学奖。三位

科学家在免疫学领域做出了开创性工作, 将诺贝尔奖授予他们, 以表彰他们在免疫学领域取得的研究成果。三位免疫学家“发现先天性免疫激活新机制”、“发现树突状细胞及其在获得性免疫应答中的作用”, 其研究成果将使人们对免疫系统的理解发生“革命性变化”, 进而为免疫系统疾病研究提供了新的认识, 并为传染病、癌症等疾病的防治开辟了新的道路。

2. 创设2个基金会

(1) 莫里斯·阿莱基金会

2011年5月31日, 以法国经济学之父、诺贝尔奖获得者莫里斯·阿莱(Maurice Allais)教授的名字命名的基金会宣布成立, 庆祝其诞辰100周年, 并将他的手稿和藏书提供给整个学术界使用。

(2) 雅克·哈达马尔数学基金会

2011年5月, 以法国著名数学家、法国数学学会前任主席雅克·哈达马尔(Jacques Hadamard)教授的名字命名的数学基金会在巴黎南郊的萨克莱宣布成立。该基金会得到法国电力公司(EDF)、欧洲防务集团(EADS)、威立雅(Veolia)水务集团、纳提西斯(Natixis)公司、通用公司(Société générale)、农业信贷银行的支

作者简介: 邱举良(1952-), 男, 译审, 副局长, 主要研究方向为法国科技政策与发展动向。

收稿日期: 2012年1月12日

持,筹集基金4 000万欧元,设立外国博士生奖学金和博士后奖学金,吸引最优秀的年青学者,旨在打破学术界与工业界的隔阂,联合开展能源、信息、金融和航空领域的合作研究。

根据美国“科学网”,法国数学排名世界第2,仅次于美国;法国数学家曾获得11个菲尔茨奖(1936年设立,获奖者51人)和3个阿贝尔奖(2003年设立,11人获奖)。根据国家研究与创新战略,拟通过建成全国性的国立数学科学研究所,进一步加强法国的数学研究,提升科学水平和国际地位。

3. 太阳号同步辐射加速器经费大幅增加

2011年3月3日,行政理事会决定拨给太阳号同步辐射加速器2011年的经费为1 075万欧元,比2010年增加21.5%,以便完成其第二阶段建设。此外,通过参与萨克莱创新园区建设极限光跨学科中心CILEX、ThomX和ROCK等卓越设备计划,还可以获得更多的经费。

4. 获得的研究成果

(1) 开发出一种可预测基因传播的数学模型

国家科研中心物理交叉实验室教授巴洛姆·霍奇曼扎德构建了一种数学模型,能根据任何一种生物迁移方式来预测基因传播的可能性。该方法不仅有助于研究物种在历史进程中的迁移行为,还能用于追踪癌细胞在体内的转移路线、病毒或细菌在种群中的传播等。在某种流行病的传播中,病毒能在一次偶然接触中,从一个个体传播到另一个个体,这种迁移方式,就是人类之间相互接触的交际网络。利用新开发的模型,研究人员可以找出限制个体接触的最佳方式,以控制流行病的传播。

(2) 发明光催化清除室内污染的方法

2011年1月24日,国家科研中心特拉斯堡路易·巴斯德大学材料、表面与催化处理实验室宣布发现了一种使用光催化来清除室内空气污染物的神奇方法,其原理是以纳米氧化钛为主的催化剂材料在光的照射下能够产生光氧化还原能力,并可以分解和除去空气中的甲醛、苯等各种污染物,杀死空气中的细菌、病毒、真菌及植物花粉等。该方法具有设备简单、耗能低(100瓦)、耗时短(1小时)、净化能力强(污染物清除率达80%~100%)和无二次公害等特点,可以广泛应用于室内

清洁、空调、汽车内饰、座椅和服装行业等领域。

5. 举办的各种科技活动

(1) “星空之夜”天文观测活动

2011年8月5日,为期3天的法国第21届“星空之夜”天文观测活动,正式拉开帷幕。据主办这次活动的法国天文协会说,各地天文协会和天文俱乐部,向天文爱好者免费提供天文望远镜和观测眼镜等仪器。在法国境内,254处观测点组织了340场观测活动。本届“星空之夜”天文观测活动的主题是星体的颜色。天文协会帮助天文爱好者通过辨别星体颜色来判断其年龄,帮助公众更好地观测和认识太空。

(2) 国际化学年活动

2011年是国际化学年,也是玛丽·居里获得诺贝尔化学奖100周年。2011年1月,法国化学会与联合国教科文组织(UNESCO)和国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)合作,在巴黎召开了国际化学年启动大会,同时启动了“居里夫人诺贝尔化学奖”100周年纪念活动。组织者通过网络大力宣传,发动民众参与各种活动,在法国各地举办了多场活动。这些活动包括:展览会、研讨会、实验室开放日、演讲会、经验介绍会、中小学普及报告会和各种辩论会等,以展示化学在环境保护和经济发展中的重要作用。

(3) 举办科学、研究和社会论坛

科学、研究和社会论坛是由法国《世界报》和《研究》杂志于2009年共同创办的,每年举办一次,以健康、能源、环境、新技术等为主题,宗旨是将实验室的最新成果,快速地让尽可能多的人分享。2011年的活动有1 000多人参加。

(二) 能源领域

1. 核能

法国是全球核能利用大国,目前正在运营的核电厂19个,共有58座核反应堆,这些核电厂承担了法国76%左右的电力供应。2011年3月,日本福岛核事故发生后,许多有核电的国家纷纷重新审视能源发展政策,德国政府决定2022年之前关闭所有核电站。法国对核电的态度十分明确,萨科齐总统表示,法国不会放弃核电,采用核电是“恰当的”选择,是确保能源独立必不可少的条件。今后法国的能源政策是保持核电发展,有效利用能源,

大力发展可再生能源，目标是到 2020 年将可再生能源占能源总消耗的比例提高到 23%。

(1) 继续开展核能研发计划

法国政府把核电视为“未来的解决方案”之一，使用核能可以极大地增强法国的竞争力。因此，法国决定继续进行新一代核反应堆 EPR 的建造计划，同时，再次提高用于核能研究的科研经费。2011 年，用于核聚变领域的研究经费预算为 3.387 亿欧元，比 2010 年增加 810 万欧元；用于国际热核反应实验堆（ITER）项目的经费为 0.691 亿欧元，与 2010 年持平，确保了核能研究的开展。

(2) 加强核安全研究

2011 年日本福岛核电站发生事故后，法国政府表示将在加强核安全的基础上继续利用核能发电。2011 年 6 月 29 日，萨科齐总统宣布法国将在投资未来计划框架下向核能领域投资 10 亿欧元，用于发展第四代核电技术和促进核安全研究。

(3) 组建核电事故快速反应小组

法国电力公司在日本福岛核电站事故后提出建立快速反应小组，以应对类似于福岛核电站多座核反应堆受损一样的重大突发性核事故。目前，该小组正在组建和训练之中，并有望在 2012 年初正式成立。法国电力公司未来将在法国境内部署 5 处快速反应基地，每处配备一个由 20 多人组成的快速反应小组。

(4) 举行重大核电事故模拟演习

2011 年 10 月 18 日，位于法国南部阿尔代什省克吕阿的核电厂举行重大核电事故模拟演习：核电站某机组 17 日 10 时发生事故，进场道路“全部损坏”，电力也“完全中断”，隶属于法国电力公司的核电事故快速反应小组紧急出动，不得不动用直升机赶往事故现场，使用自备柴油水泵抽取核电站附近的罗讷河河水，对发生事故的核反应堆进行冷却；持续监测和更新事故影响和核泄漏情况；核电站周边城镇也迅速启动应急响应，市政府组织当地群众在学校等应急场所避难，发放核事故应对指南，并及时通报事故的最新进展。

克吕阿核电站建成于 1985 年，拥有 4 座核反应堆，总装机容量 360 万千瓦，发电量约占法国核电的 4%~5%。此次演习模拟了核电站可能出现的

最严重事故，检验了核电站在最差情况下的应急处理能力。

(5) 成立国际核能学院

萨科齐总统曾在 2010 年 3 月举行的巴黎国际民用核能大会上提出建立一所国际核能学院的倡议，目的是提升法国在核能教育领域的能力，并促进核能教育国际合作。2011 年 6 月 27 日，法国国际核能学院在巴黎正式成立，教研部长瓦莱丽·佩克雷斯在成立仪式上说，国际核能学院的成立将进一步确保法国在核能开发领域的领先地位，将帮助人类更好地发展和应用核能技术，促进核能行业向更安全和负责任的方向发展。据了解，国际核能学院将开放招收外国留学生，学院所培养的核能人才除满足法国本土需求外，还将被派往有需要的国家，进行科学、和平的核能开发。

(6) 开始水下核电站工程设计

2011 年 1 月 23 日，法国船舶制造企业集团（DCNS，法国主要的核潜艇制造商）宣布，该集团已联合核电设备制造商阿海珐集团（AREVA）、法国电力公司和原子能总署成立了一个由 150 名工程师组成的研发设计队伍，开始水下核电站的工程设计工作，预计需要投入几千万欧元，2013 年完成首座水下核电站（示范工程）建设，2016—2017 年推向核电市场。

该水下核电站初步命名为“FLEX BLUE”，外形为直径 12~15 米的金属圆筒，内置 5 万~25 万千瓦功率的核动力装置和常规发电装置，可建在沿海城镇和工业中心距海岸线数公里处约 100 米深度的海底。电力通过海底电缆输向陆地，可为 10 万~100 万人口规模的用户提供电力。

据介绍，这种水下核电站拥有很强的核安全和成本竞争优势，省去了复杂的土建工程，海水成为天然的冷却系统和核泄漏的“保护伞”，投资少、见效快，平均两年内可完成一座核电站的建设，其高性价比在民用核能中具有很强的竞争力。

2. 太阳能

截至 2011 年 6 月，法国太阳能发电的总装机容量为 167.9 万千瓦，排世界第 7 位。光伏系统中有 41% 的发电量在 3~250 千瓦，超过 250 千瓦的发电站约占 26%。2011 年上半年新增装机容量为 59.9 万千瓦，其中，98% 的是发电量小于 36 千

瓦的光伏系统，占总安装产量的47%。目前，尚有183万千瓦的光伏发电等待并网，此外，包括科西嘉岛在内的海外省也建有发电量20万千瓦的光伏系统，另有27万千瓦等待并网。预计，2011年法国光伏发电量可达130万千瓦。

3. 氢能和燃料电池

据专家预测，在未来10~15年，法国的氢能市场将达到50亿~400亿欧元。2011年5月3日，法国生态部、工业部和教研部等联合发布招标，在投资未来计划框架下开展“可再生和低碳能源及化学示范技术平台”专项计划，由环境与能源控制署(ADEME)牵头，开展氢能和燃料电池的研究，经费预算为13.5亿欧元。这项计划的目的是：在真实条件下，验证氢能和燃料电池的技术—经济可行性，评估在能源和环境方面的好处；做好氢能储存和配送，以及燃料电池的设计和生产的工业化前期准备；构建工业集团和当地中小企业技术配套体系。申请项目应当符合以下要求：立足于可再生和低碳的氢能生产方法；发展氢能可在卡车、公共汽车、内河船舶等运输工具的应用（私人汽车另有专项）；建立生态社区或城市能源生产和使用的可行性；针对电力应急和后勤车辆的应用。

4. 风能

调查显示，风电在法国电力消费总量中所占比例约为2.2%。2011年法国风力发电装机容量已达到625万千瓦，接近太阳能发电的4倍。根据法国政府制定的大型风能计划，2020年风能的比重应占到能源消费量的6%，这意味着需要增加地面风能发电能力1900万千瓦，建设海上风能发电600万千瓦。这是雄心勃勃的目标，项目招标金额达100亿欧元。

大型风能计划第一期工程预计到2015年在法国5个选定的海域，安装600台风力发电机，发电量将达到300万千瓦，待到相同规模的第二期工程实施后，预计每年可减排300~600吨碳当量。2011年8月3日，法国生态部、工业部、教研部、能源部和投资署联合在投资未来计划框架内，就大型风能计划进行第一轮招标，由环境与能源控制署牵头，要求申请项目应符合以下条件：通过大功率风能发电降低电价；通过提供协同和创新的解决方案，将风能纳入国家能源体系；控制和减少风

能装置对环境的影响。为满足计划中的5个海岸风电场开发的联合投标，2011年5月，法国阿海珉集团已与万喜集团(Vinci)、燃气苏伊士集团签署了一项合作协议。目前，法国从事风能研发和生产的200家多企业正积极与公共科研机构 and 高校共同起草标书。

5. 生物质能

生物质发电是可再生能源发电的一种，是利用生物质进行发电，包括：农林废弃物直接燃烧发电、农林废弃物气化发电、垃圾焚烧发电、垃圾填埋发电和沼气发电等。

2011年10月4日，法国环境部和工业部联合发表公报说，政府已批准建立15个生物质发电厂，总装机容量将达42万千瓦，新建电厂中规模最大的将是建在罗纳河口省的普罗旺斯生物质发电厂，它的装机容量达15万千瓦。到2020年，法国计划生产和利用相当于750万吨石油当量的生物质能源。据预测，建设这15个生物质发电站将吸引14亿欧元投资并创造很多“绿色”就业机会。

6. 其他资源

(1) 研发新型生态电池

2011年2月21日，国家科研中心的研究人员在最新一期美国《分析化学》杂志上发表报告说，他们利用植物光合作用产生的物质开发出一种新型生态电池。这一研究成果为开发生态新能源提供了思路。

科研中心的研究人员说，绿色植物的叶绿素在光的照射下会把二氧化碳和水合成有机物质和氧气，这种新型生态电池就是利用光合作用的产物开发出来的。中心研究人员对仙人掌进行了相关实验，结果发现，一旦仙人掌发生光合作用，生态电池就会产生电流。研究人员认为，这个实验不但能即时观测到植物的光合作用，还提供了开发生态新能源的可能。

(2) 大力普及智能电表

智能电表在为用户提供更加安全可靠、便捷规范的电力供应的同时，能够指导用户科学合理地用电，满足用户个性化用电需求，实现智能化、多样化、互动化的双方共赢。比如，智能电表可实现远程抢修，省却电力公司人员到用户家中抢修的成本；智能电表用户可以进入特定互联网网站，实时

查看自己的电力消费情况,并调整未来消费,从而节约用电。

法国政府认为,在能源价格上涨的背景下,推广智能电表是政府提高能源利用效率的重要手段之一。2011年9月28日,工业部正式公布智能电表安装的有关决定,预计到2020年,法国智能电表安装数量将达3500万个,家庭智能电表普及率达到80%。该计划由法国电力公司下属的电网输送公司承担,主要负责新电表的订货和安装。据电网输送公司预计,实施这项计划需要投入43亿欧元,2013年年末到2014年年初,将进入智能电表大规模安装阶段。法国政府表示,可以免费安装新电表,同时,不提高电网使用税费,预计新电表的效能收益逐渐可补偿这一投入。

(3) 法国政府与法国石油研究院签署新能源研发协议

2011年9月16日,法国生态部、工业部、预算-公共账目和改革部(以下简称改革部)、教研部和能源部共同与法国石油研究院新能源部签署协议,明确2011—2015年在新能源领域的合作。这是法国政府在新能源领域确定的发展路线图,法国石油研究院新能源部将努力支持能源、运输和环境方面现有工业的竞争力做贡献,同时,促进生态工业等新兴领域的发展。

法国石油研究院新能源部是一个从事科研、创新和培训的公共机构,根据新签署的协议,它将围绕5个战略重点开展34个课题研发工作。5个战略重点包括:① 可再生能源(从碳氢燃料、化学和能源中间产品生产能源);② 注重生态的生产(尽量减少能源生产对环境影响);③ 新型运输(开发节能、低环境影响的运输模式);④ 生态型工艺(从化石资源、碳氢燃料和低环境影响的化学中间品生产能源);⑤ 可持续资源(提出尊重环境的各种技术,减少碳氢化合物储量的制约)。

(三) 航空航天领域

1. 加大航天技术研发投入

法国是世界上掌握了众多空间技术的少数国家之一,投资空间领域就是投资未来,这不仅会带来众多附带效益,还会增加就业岗位。2010年10月26日,国家空间研究中心与政府主管部门签署了一份为期5年的新合同,从2011年

起法国用于欧空局范围内的开支将增长10.2%,使法国每年向欧空局的投入达到了7.85亿欧元。

2011年3月23日,在投资未来计划框架下,法国政府批准了4个新的资助项目,总经费为5亿欧元。

(1) 地表水和海洋地形测量卫星(SWOT)。法国将与美国航天局(NASA)合作研制该项目,经费1.7亿欧元,美国航天局将承担项目总费用的2/3,初步定于2019年发射,用于海洋、江河、湖泊和淹没区域的水体高度的测量。

(2) “未来卫星”。法国将研制3~6吨地球静止轨道通信卫星的新一代平台(为互联网、人身和物质安全服务)项目,与现有型号卫星相比,增加30%的竞争力。经费4250万欧元,由法国两个主要卫星承包商阿斯特里姆公司和泰雷兹·阿莱尼亚公司联合投资,法国和欧洲超过40个中小零部件供应商将会参与该项目。

(3) 多任务小卫星平台。在法国国家空间中心设计的第一代小卫星平台技术的基础上,研制新一代小卫星平台“Myriade Evolutions”(200公斤),可携带120公斤的有效载荷和产生100瓦的功率,从而降低环境科学和宇宙科学领域空间探测项目的费用。定于2015年发射的法德联合研制的MERLIN甲烷监测卫星,可用于测量大气中的甲烷含量。项目经费4000万欧元。

(4) 新一代运载火箭。下一代运载火箭开发第一阶段投资8250万欧元,第二阶段投资1.67亿欧元。该项目由阿斯特里姆公司和斯耐克玛公司负责牵头,在继承阿丽亚娜5型大型火箭和俄罗斯为欧洲生产的联盟号中型运载火箭技术的基础上,采用万喜发动机技术开发低温发动机和固液燃料主发动机,能将2~8吨的卫星送入地球同步轨道,并能够通过捆绑助推器增加运载量。项目结果,将为欧洲空间局的技术决策做出贡献。

2. 开展的重大活动

(1) 成功举办第49届国际航空航天展

创办于1909年、有着100多年历史的巴黎国际航空航天展览会于2011年6月20—26日在巴黎布尔歇机场举行,萨科齐总统出席开幕式并亲自为航展揭幕。展会在6个展厅为参展单位提供了占地5.4万米²的展位,室外展位面积达4万米²,另

有为 VIP 人士及专业人员洽谈和观摩飞行表演提供的贵宾室。

航展期间,共有 45 个国家的 2 100 多个单位参展,150 多种航空航天飞行器参展和表演,其中欧洲空客公司的 A400M 大型运输机,欧洲直升机公司的 EC175、X3,美国波音公司的 747-800、787,俄罗斯的安托诺夫 158,加拿大庞巴迪公司的 CRJ1000,德国的 Ruag DO 228 NG 等都是首次在航展亮相。飞行器小到无人机,大到空客 A380 空中巨无霸、欧空局的阿丽亚娜 (ARIANE) 运载火箭以及军用机和民用机,可谓琳琅满目。世界上能连续飞行 26 小时的太阳能飞机——“太阳能驱动”号作为航展的特邀嘉宾,首次参加了航展并做了飞行演示。

来自 88 个国家的 205 个官方代表团和 3 000 多名专业记者,14.5 万名专业从业人员和 20 万名观众参加了此次航空航天盛会,无论是参展单位还是参观人数都创造了历史最高记录。在此次展览会上,空客公司创下了历届展会的最佳成绩,共收到 730 架飞机订单,合同总值达 720 亿欧元。在展会期间,主办机构还举办了以航空航天、能源、环保等为专题的系列讲座和研讨会,供专业人员相互交流,同时向公众宣传普及相关知识。

(2) 颁发 2011 年度法国航空航天工业奖

2011 年 9 月 27 日,一年一度的法国航空航天工业奖 (FASIA) 的颁奖仪式在位于图卢兹的法国航空航天学院 (IAS) 举行,由该院院长和法国航空航天集团 (GIFAS) 国际委员会主席共同主持,来自 10 个国家的 100 多名毕业生和各有国家的外交官、军方官员或学生派出部门代表应邀出席。2011 年度毕业生中,共有 52 名表现优秀的学生获得法国航空航天工业奖,其中中国学生 29 名,分别来自中国航天科技集团、中国航空工业集团和中国民航大学。

(3) 赛峰集团涡轮发动机新厂落成

2011 年 6 月 22 日,赛峰集团 (SAFRAN) 旗下的透博梅卡公司 (TURBOMECA) 在南部滨海比利牛斯省举行涡轮发动机新厂落成仪式。萨科齐总统在落成仪式上强调,法国要保持工业体系的发展优势,提高企业竞争力,促进就业。他还特别提到中法关系,对赛峰开展对华航空工业合作予以肯

定。中国驻法大使孔泉作为唯一的外国使节应邀出席活动,参观了直升机发动机组装车间。透博梅卡公司最新生产的阿赫耶 (ARRIEL) 系列发动机在中国与欧洲直升机公司合作开发的直 15 直升机上装备使用。

3. 重大的试验活动

(1) 使用生物燃料的商业航班首飞

法国主导的空客公司与法国航空公司合作,于 2011 年 10 月 13 日进行使用生物燃料的商业航班首飞试验获得成功。试飞航班使用的燃料含有 50% 的生物燃料,经过 1 个多小时的飞行,从空客总部所在地图卢兹市顺利抵达巴黎奥利机场。据专家评估,由于使用了最新的燃料配比和空中交通管理技术,这趟航班的二氧化碳排放量比普通航班减少了近半,约为每座每公里 54 克。这是空客公司致力于航空业减排,发展替代燃料,加快生物燃料商业化发展的一次成功试验,将为减少二氧化碳的排放提供一个技术范例。

(2) 使用 A300 客机进行失重试验

2011 年 6 月 21 日,由 Novespace 公司研制改装的一架空客公司 A300 在空中进行了 22 秒的失重飞行试验,几名法国科学家、国会议员及记者有幸在机舱内体验了令人“提心吊胆”的失重感觉。目前,这架飞机已交付法国国家空间研究中心用于科学研究工作。

4. 多次成功发射卫星

(1) 阿丽安娜火箭连续成功发射

2011 年 2 月 17 日,阿丽亚娜火箭将欧洲为国际空间站研制的第二艘自主货运飞船“Johannes Kepler”号送入预定轨道,进一步验证了阿丽亚娜 5 型火箭的运载能力和可靠性,为法国和欧洲空间技术赢得了声誉。4 月 22 日,将南非和阿拉伯联合酋长国的通信卫星送入太空;5 月 23 日,将新加坡和印度用于电视转播的通信卫星送入太空;8 月 7 日,阿丽亚娜 5 型火箭一箭双星,将卢森堡和日本用于电视转播的通信卫星送入太空,这是阿丽亚娜 5 型火箭连续第 45 次成功发射。

(2) 欧洲伽利略全球卫星定位系统组网卫星发射升空

2011 年 10 月 21 日,联盟号 (Soyouz) 火箭从位于法属圭亚那的发射场升空,将欧洲伽利略全球

卫星定位系统的两颗组网卫星发射升空（伽利略全球卫星定位系统预计 2014 年完成组网，投入使用），这是欧洲（主要是法国）与俄罗斯多年合作的成果，也是俄罗斯“联盟号”中型运载火箭在境外的首次发射。

（四）环境生态领域

1. 成立低碳能源卓越研究所

低碳能源卓越研究所计划通过公共和私人机构在科研、培训和创新领域的战略联盟，将大大加强法国生态系统的建设，形成引导未来能源的新技术。在投资未来计划框架下，法国生态部、教研部、能源部和国家投资署于 2011 年 10 月联合发起招标，拿出 10 亿欧元，资助低碳能源领域的出色科研单位，加强能源和气候变化领域的研究，包括建筑物的能源效率、海洋能源、太阳能、以能源为目的的植物化学和工业生物技术，以及能源管理智能网络等。

2011 年 6 月 1 日，经过国际评审团评定，从 19 个申报项目中，遴选出 2 个项目给予资助：一个是里昂地区的国立生态技术与低碳能源发展研究所，另一个是底卡底植物创新、教育与技术研究所（PIVERT）。此外，6 个被评为 B 类的项目将根据评审团的意见，修改补充项目标书后再次接受评审。8 月 9 日，上述部委再次联合招标，宣布低碳能源卓越研究所第二轮招标的领域包括：太阳能、可再生海洋能源（包括海上风能和波浪能）、运输器材的能源效率、建筑和城市的能源效率及用于低碳能源和气候变化领域的地下工程技术。

2. 出台应对气候变化措施

2011 年 7 月 21 日，为了应对全球气温不断升高，防患于未然，法国政府制定了全国应对气候变化的计划，以减少气候变暖对农业、水、健康以及海岸的影响。

该计划包括 230 条措施和建议，预算投资 5.7 亿欧元（包括投资未来计划的 3.91 亿欧元），从现在起到 2015 年实施。在水资源方面，尽量避免饮用水管网泄漏（占漏水量的 25%），做好废水处理再利用，提高核电站冷却塔的效率，计划到 2020 年要把耗水量减少 20%；在农林方面，想办法使物种的基因资源多样化，以便更好地适应气候变化；在滨海地区，考虑修改设计和建造标准，避免建筑

设施因海平面上升而被淹没的危险；在动植物繁殖方面，针对由于气温升高可能造成动植物繁殖异常，将成立一个健康及气候监测小组，随时掌握各种会产生毒素的微生物、昆虫和致敏花粉的繁殖情况，向政府和公众预警，做好防范措施。

3. 拟开展的环保项目

（1）二氧化碳捕捉、运输和地质储存及价值化项目

在投资未来计划框架下，2011 年 5 月 3 日，法国生态部、工业部、教研部和国家投资署联合发布标书，由环境与能源控制署牵头，开展二氧化碳捕捉、运输和地质储存及价值化研究，经费预算为 13.5 亿欧元。

（2）能源和垃圾项目

2011 年 6 月 7 日，在投资未来计划框架下，法国生态部、工业部、教研部、能源部和国家投资署联合宣布“智能电网”、“治理污染创新解决方案”和“垃圾回收及再利用”项目招标。

（五）农业和食品工业

法国的农业食品加工业是法国最大的工业部门，拥有 40 万从业人员，1 万多家企业，其中 97% 是中小型企业（包括超小型企业）；营业额近 1500 亿欧元，其中，出口额约占 20%，是仅次于美国、荷兰和德国的世界第四大农产品出口国。

1. 发展农业的举措

（1）积极参与欧盟共同农业政策的制订

法国积极参与欧盟共同农业政策（PAC，2014—2020）改革方案的制订，提出要保证农业投入，大力实行多样性的土地耕作和生产模式，进一步规范农产品市场，确保欧洲的粮食供应和产品的丰富性。

（2）加强农业科技研究

在投资未来计划框架下，国家农学研究院参与了教研部组织的《全国研究和创新战略十年规划》（2010—2020 年），将白色和绿色生物技术以及环境的研究作为重点研究领域。目前，法国共有 12 个农业竞争力集群，将通过企业、研究中心和培训中心开展共同研究计划，实现未来农业和粮食的创新发展。

（3）大力发展生态农业

法国正在大力发展生态农业，鼓励采用轮作法和绿肥，使生态农业耕地短期内翻三番。法国

农业部还设立了“可持续农业”大奖赛，表彰在农业与创新、经济效益、生态保护、产业与土地开发兼顾的先进个人和先进集体。

2. 正在实施的农业发展规划

(1) 培育粮食作物新品种

2011年2月，法国教研部长宣布，在投资未来计划框架下，投入1800万欧元用于开展小麦培育（BREEDWHEAT）和玉米培育（AMAIZING）项目。这2个植物生物技术研究项目由国家农学研究院主导，运用基因学、遗传学、生理学和植物生物技术等方面的专业知识，培育小麦和玉米的新品种，以实现可持续生产，从而提升法国农业竞争力。小麦培育项目为期8年，总预算为900万欧元，有26个合作伙伴，其中，11个为国内和欧洲其他国家的私营企业；玉米培养项目为期9年，总预算为900万欧元，有24个合作伙伴，其中有7家种子研究公司和2家生物技术公司。

(2) 继续抵制转基因作物的试验种植

尽管法国农业部和教研部多次表示支持用于科研目的的转基因作物的种植试验，但是由于民众缺乏对转基因产品安全的信任和政敌的利用，法国境内迄今唯一被允许种植过的转基因农作物只有玉米，且屡现转基因实验田被破坏的事件。法国政府于2008年2月援引欧盟法律中的一项保护条款，做出暂停种植MON810型转基因玉米的决定。2011年9月，欧洲法院判决法国的禁令不符合欧盟法律程序，要求法国取消这项禁令，除非能够提供转基因玉米对人类、家畜和环境的潜在危害的确凿科学证据。萨科齐总统随即明确表示，绝不会让MON810转基因玉米在法国的土地上种植和销售。法国农业部长和生态部长也表示将在2012年4月前提交新的证明文件，如有必要，法国将依据欧盟的司法程序重新制定保护条款。

(3) 积极实施生态植物2018计划

根据法国农业部制定的生态植物2018计划（Ecophyto 2018）的目标，2018年，法国杀虫剂用量将比10年前减少50%，同时，保证生产的高质量和高产量。目前，已经有38所农业教育机构把生态植物2018计划编入教程，4万多名专业人员接受相关培训，开放了1000多个试点农场，每周观察8000多块试验田，在线免费发布植物卫生

报告单。

(4) 减少化肥污染

为了保护水资源免受农用氮的污染，减少对环境的破坏，法国在环境比较脆弱的地区（涉及74个省占全国耕地55%）采取特殊耕作方式，譬如，在河岸边发展植被保护带，形成过滤屏障以避免水土流失和化肥污染。自2012年起，法国将实施土壤的全覆盖，以减少硝酸盐流入水中。

(5) 重振农食品加工业

法国的农食品加工业曾在过去十多年中保持了年均5%的增长速度，但由于经济危机的影响，2009年销售额第一次出现7.9%的负增长。据法国农食品加工业联合会的统计，2011年已逐渐恢复至2008年的水平。

法国政府鼓励农食品加工业的“法国制造”和“地区制造”品牌，以减少经济危机和食品安全危机的冲击。70%的农食品加工企业把技术创新作为企业走出危机的首要战略，50人以上的农食品加工企业，78%获得了政府科研信贷资助；50人以下的企业，获资助的比例为37%。2011年5月，Xerfi集团发布题为《农食品加工业、农业合作社、经销商：面向2015年的周边市场战略》的研究报告，将周边市场和农产品直销作为重振农业食品加工业的重要途径，介绍了如何界定周边市场和对2011—2015年农食品周边市场蓬勃发展的展望。

(六) 医疗卫生领域

1. 举办世界生命科学论坛

2011年3月27—29日，在法国里昂举办了“生物视野”（BioVision）世界生命科学论坛，来自法国和世界许多国家的500名代表参加了论坛，法国卫生部主管卫生事务国务秘书诺拉贝拉出席了会议，中国卫生部长和墨西哥卫生部长应邀在会上做了主旨演讲。

2. 生物与健康研究项目

(1) 国家级生物与健康研究设施项目

2011年3月4日，法国政府宣布，在投资未来“健康与生物技术”计划框架下，经过国际评审团的评审，从37项申请中遴选出9个项目作为“国家级生物与健康研究设施”项目，总经费2.2亿欧元，资助具有全国规模和国际竞争力的研发中心和科研设施。所支持的科研设

施项目中,法国光电生物细胞成像(France—BIOIMAGING)和法国合并结构生物学基础设施(FRISBI),将依靠先进的细胞图像和生物结构技术开展生命科学课题研究;法国基因组学(FRANCEGENOMIQUE)、表现型基因组学(PHENOMIN)和法国蛋白质组学(PROFI)设施,依靠新技术加速科学进展,利用超宽带网和生物信息技术,加快对基因、蛋白质的分析,对及早解决癌症和遗传疾病将起关键作用;国家海洋生物资源中心项目,是欧洲科研项目的组成部分,主要是对从细胞水平到复杂生物系统的海洋生物多样性进行研究。

(2) 公众健康参考测试研究项目

公众健康参考测试项目“Cohortes”有助于从生物学、社会、行为、经济与环境等不同角度研究与健康相关的因素,理解疾病的发展变化,以及遗传因素与环境之间的相互作用等。特别是通过对罕见病和流行病的大规模调查,可以优化公共健康和医疗方面的政策。

2011年1月25日,法国政府公布,在投资未来计划“健康与生物技术”框架下,从44个项目申请中遴选出10个项目,资助总额2亿欧元,为期9~10年,其中1000万欧元以上的项目3个,500万~1000万欧元的项目3个,500万欧元以下的项目4个。

3. 取得的成果及疾病研究计划

(1) 首个“药物婴儿”诞生

2011年2月10日,位于法国巴黎的纳克尔(NECKER)医院宣布,该院医疗小组和生物小组合作,经过两次对植入前胚胎进行基因诊断,然后通过体外受精而诞生的“药物婴儿”试验取得成功。因为这个婴儿的哥哥和姐姐患有 β 地中海贫血症这种严重的遗传疾病,医生考虑用这个婴儿的脐带血为他哥哥和姐姐治病,为这个饱受疾病困扰的家庭带来了希望。

(2) 罕见病研究计划

2011年2月28日,法国政府宣布,在投资未来计划“健康与生物技术”框架下,实施罕见病研究计划(2011—2014年)。将投资1.8亿欧元,在加大对病人费用的分担、扩大与欧盟及国际间合作等方面采取47项措施,进一步加强罕见病的研究

和救助。

目前,法国有7000名罕见病患者。该项计划的主要内容包括:①建立全国罕见病数据库,收集和分享有关信息,及时跟踪病人,更好地了解这种疾病的特殊问题,把罕见病纳入慢性病范畴,帮助病人的亲友更好地照顾病人;②建立罕见病基金会,动员公共部门、私人部门和协会等各方面力量,制订涉及生物治疗、创新疗法和药物治疗的共同战略。

(3) 肥胖症研究计划

在法国,成年人罹患肥胖症者以每年5.9%的速度增加,已有15%的成年人患肥胖症;16%的儿童体重超标或肥胖,是50年前的4倍。肥胖症是继糖尿病、心血管病和癌症之后,造成医疗卫生和社会及心理层面诸多问题的一种疾病,引起政府和民众的关切。

2011年5月25日,法国政府宣布,除了总计划外,针对肥胖症的计划还有“全国食品与营养研究计划PNRA”和“食品与食品工业计划ALIA”,以及投资未来计划中的“生物学与健康”、“生态系统与可持续发展”和“医院—大学研究所”等计划。投资未来计划项目使肥胖症研究经费增加了6倍(2005—2010年已投入2200万欧元)。

(七) 生物技术

1. 推进政府间生物多样性与生态系统科研平台的构建

早在2005年,在联合国教科文组织组织召开的“生物多样性:科学与政府”会议上,法国发起“创建政府间生物多样性与生态系统科研平台”的倡议。几年来,法国一直在推进该平台的建设,2011年,法国政府提出,“政府间科研平台”的秘书处可以设在巴黎的人类博物馆。

2. 拟实施的研发项目

(1) 生物技术工业前期示范项目

2011年3月4日,在投资未来计划“健康与生物技术”专项的框架下,经过国际评审团的评审,从8个申报项目中,遴选出2个项目,投资经费4000万欧元,用于资助工业设计,使科研成果尽快在医疗卫生和可再生能源等方面得到应用。

(2) 生物信息技术项目

2011年5月18日,经过国际评审团的评审,

从申报投资未来计划框架下“健康与生物技术”专项的28个申报项目中,遴选出7个研发项目,资助1 000万欧元,用于开展相关研究项目,如,Bip项目,研究蛋白质的结构与动力学,研发更加有效、更有针对性的新试剂;ANCESTROME项目,集成多尺度数据,研究物种在各自环境中的进化。

(3) 纳米生物技术项目

2011年5月18日,经过国际评审团的评审,从31个申报项目中遴选出6个项目,项目经费1 500万欧元,资助开展医学诊断与图像,特别是纳米医学新应用的研究,如,利用各种图像技术研发前列腺癌的早期诊断方法BiTum;精确描述肿瘤细胞的纳米CTC以及小型化的微纳米芯片实验室DIGIDIAG,用于诊断肿瘤、老年痴呆症(Alzheimer)以及自免疫与炎症等疾病。

(4) 生物技术和生物资源研发项目

2011年8月,法国教研部长和农业部长联合宣布,针对投资未来计划框架下的“健康与生物技术”专项计划(预算15.5亿欧元),经过专家的严格评审,从15个申报项目中遴选出5个研发项目,投资3 370万欧元,用于支持生物技术和生物资源研发,发展生物经济和可再生生物资源的开发利用。改良农作物品种,使用农业、海洋或微生物的生物质替代不可再生的资源,使农业食品工业(增加产量,保证食品安全)和环境(提高水土的质量,可再生原料的利用)从中受益。

(八) 信息技术

1. 开通第一个4G网络实验平台

4G网络是下一代通信技术,它拥有比现行3G网络更大的带宽,除了提供传统的语音通信服务外,还可以提供更高速的数据通信和视频通信服务。2011年10月4日,法国能源和数字经济部长在西部城市布雷斯特宣布,法国第一个4G网络实验平台“IMAGINLAB”在当地正式开通。这一全新的4G网络平台耗资约300万欧元,通信范围覆盖布雷斯特市以及距当地港口10公里范围内的海域。新网络将向用户提供更大的带宽和更快的数据业务体验,100名当地居民将成为这一实验平台的首批测试用户。

2. 投资纳米电子项目

在投资未来计划框架下,2011年7月21日,

法国教研部、能源和数字经济部和国家投资署联合公布,投资1.35亿欧元支持8个纳米电子项目和4个数字经济项目。

8个纳米电子项目中,4个由SOITEC公司牵头,重点研发高亮度二极管电子发光管(LED)以及低能耗、高集成度的半导体材料;3个由半导体企业ALTIS公司牵头,研发大功率数字线路技术、非易失性存储器和多相器件;1个项目由ULIS公司承担,研发低成本多元红外传感器,用于智能照明。

这些项目的实施,不仅可以增强企业的竞争力,同时可以为众多产业(汽车、能源管理、通信等)的创新提供技术支持,属于掌控战略技术、加强工业能力、创造就业的政府目标范畴。

二、2012年法国科研预算

1. 通过项目招标拨放经费

法国国家科研署是公共科研经费管理的主要部门,用于传统项目招标的年度经费为7.6亿欧元,由其负责实施的投资,未来计划总经费为179亿欧元(2012年预算为12.69亿欧元)。通过项目招标,拨放经费的政策得到了强化。

2. 投资未来计划经费

2012年,投资未来计划框架下,法国政府将投资12.69亿欧元用于支持以下科研院所及项目:卡诺研究所1 200万欧元、空间科技5 700万欧元、医院-大学研究所(IHU)7 200万欧元、卓越实验室5 500万欧元、低碳能源2 600万欧元、卓越设备5 500万欧元、核科技2.06亿欧元、萨克莱创新基地1亿欧元、国家产业化基金1.1亿欧元、航空科技1.5亿欧元、健康生物技术7 400万欧元、技术研究院(IRT)8 800万欧元及卓越创意项目(IDEX)2.63亿欧元。

3. 通过科研税收信贷的研发投入

据统计,2011年科研税收信贷总额为50.94亿欧元,2012年将达到52.68亿欧元。

4. 高教和科研经费

2012年,高教和科研继续作为政府投资的优先领域,经费预算257.88亿欧元,比2011年(4.28亿欧元)增长1.7%。增加的经费主要用于:满足高校和科研机构的人员工资需求,深化大学自治改革,继续改善学生的学习条件,履行科研项目

承诺(大型科研设施)。从总体来看,高教和科研经费预算的优先重点是:保持就业岗位现有水平,确保整个系统的人员稳定;推动卓越人才计划,加速大学校园建设计划,持续支持出色科研项目,提高教学和科研质量。

2012年,公共科研机构的经费预算有增有减。原子能总署根据其与政府签订的“机构目标合同”,经费得到加强(拆除核装置的经费,加强民用核技术和能源新技术的活动);国家健康与医学研究院的经费,因“癌症计划II”得到增加。2011年,法国国家空间研究中心的经费大幅增加,2012年维持这一水平(重点放在环境科学和空间科学计划)。核安全研究所的经费有所减少,但可从显著增加的转让许可收入中得到补偿,国家科研中心和原子能总署等部门的大型科研设施投资达到1 950万欧元。

2012年预算比2011年增加了4 900万欧元,其用途,一是加强管理,要求教研部所属科技型(EPST)和工贸型(EPIC)科研机构的管理费用应占到运行经费的0.9%;二是维持工作岗位职数。

2012年是法国的大选年,由于左右两派的竞争,谁将获胜尚难预料。法国经济仍将处于低迷状

态,但科技创新作为政府优先领域的政策估计不会变,在投资未来计划框架下的项目将继续实施,国立科研机构 and 大学自治改革的效果将逐步显现。■

参考文献:

- [1] Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. [OL]. <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr>.
- [2] L'Agence nationale de la recherche[OL]. <http://www.agence-nationale-recherche.fr>.
- [3] OSEO[OL]. <http://www.oseo.fr>.
- [4] Agence Française pour les Investissements internationaux. [OL]. <http://www.invest-in-france.org/fr>.
- [5] Ministère de l'Economie, des Finances[OL]. <http://performance-publique.budget.gouv.fr>.
- [6] Présidence de la République[OL]. <http://www.elysee.fr>.
- [7] SÉNAT[OL]. <http://www.senat.fr>.
- [8] Observatoire des Sciences et des Techniques[OL]. <http://www.obs-ost.fr>.
- [9] Centre National de la Recherche Scientifique[OL]. <http://www.cnrs.fr>.
- [10] Commissariat à l'Energie Atomique[OL]. <http://www.cea.fr>.
- [11] Le Figaro[OL]. <http://www.lefigaro.fr/>.

Review on development of France's science and technology in 2011

QIU Juliang

(Bureau of International Cooperation, Chinese Academy of Science, Beijing 100864)

Abstract: In 2011, Facing the economic crisis and financial difficulty, France government had firmly implemented its strategy for development based on science and technology innovation, and encouraged the scientific researches in priority areas. This paper outlines the innovation measures and achievements of France in areas including basic sciences, new energy technology, aeronautic and astronautic, agriculture & food industry, medical treatment and health, biotechnology and information technology, etc. It can be seen that in this year France had carried out autonomous reform in universities and research institutions, and roundly implemented its research plan and innovation strategy.

Key words: France; basic science; new energy; aeronautic and astronautic; biotechnology; information technology