ITER 日本国内机构管理模式研究

吕 志
（西安高新技术产业开发区管理委员会，西安 710065）

摘 要：日本是化石能源极为贫乏的国家，2011 年福岛核事故后更对核聚变的应用前景寄予厚望。日本一直积极参与 ITER 项目的筹备和建设，依靠其国内机构 JADA 的高效运作，正有条不紊地推进 ITER 采购包的制造工作。JADA 管理机制包括组织实施机制、专家参与讨论机制及相互协作机制，其灵活性让更多的日本科研人员广泛参与 ITER 项目；JADA 执行 ITER 采购包任务的管理模式，大致可分为成本管理、质量管理、进度管理和风险管理。期望 JADA 的管理模式及经验对我国相关部门有所借鉴。

关键词：日本；ITER；JADA；管理模式
中图分类号：F431.35；TL6-102 **文献标识码：**A DOI：10.3772/j.issn.1009-8623.2015.01.007

日本作为科技实力高度发展的国家，早在 1961 年就开始了核聚变能的相关研究。1985 年，美苏发起筹备国际热核聚变实验反应堆（International Thermonuclear Experimental Reactor，ITER）项目的倡议后，日本积极响应，成为最早的缔约方之一。目前，日本以整体位居世界前列的核聚变技术水平成为 ITER 7 个成员中的重要一极。

按照相关计划，ITER 项目的实施分为建造、运行、去活化和废堆 4 个阶段。根据当初的谈判结果，在建造期阶段，日本承担总费用的 9.09%；在运行期等其他 3 个阶段，日本承担相关总费用的 13%。在部件制造方面，考虑到各方的研发制造能力等因素，日本受让了部分原属欧盟的采购包任务，共承担 17.16% 的制造工作[1]。因而，按照单个国家计算，日本的出资和制造工作量是 ITER 所有成员国中最多的。鉴于日本对 ITER 项目的积极投入以及在核聚变领域的技术实力，2007 年 ITER 组织正式运作以来，两届总干事皆由日本人当选。

目前，日本按照与 ITER 组织达成的相关协议内容，正有条不紊地推进日方实物贡献的制造任务。本文将就 ITER 日本国内机构（Japan Domestic Agency，JADA）的管理模式以及日本所承担制造任务（采购包）的执行管理模式展开研究，供国内相关部门参考。

1 JADA 组织结构及管理机制

1.1 组织结构

2011 年“3·11”大地震及核泄漏事故发生后，日本对政府中的核能相关部门进行了较大幅度的调整。目前，日本政府中涉及核能的部门主要有以下 3 个：内阁府下设的“原子力委员会”——该委员会是日本原子能领域的最高决策机构，主要负责原子能相关方针政策的制定和实施；环境省下设的“原子力规制委员会”——该委员会具有很高的独立性，主要负责原子能安全方面的监督和管理；文部科学省下属的独立法人“原子力研究开发机构”（JAEA）——该机构总部位于茨城县那珂市，是日本原子能领域的核心单位，具体承担原子能的开发和利用。

JAEA 拥有 8 个研发部门，分别从事原子能的安全、尖端基础、工学、量子束应用、核聚变、下一代原子能系统、核废物地层处理和后工程的研

作者简介：吕志（1974—），男，翻译，投资促进局副局长，主要研究方向为日本区域经济科技政策及新兴产业等。
收稿日期：2014-06-22

究。其中，核聚变研发部门也单独称作“那珂核聚变研究所”，它是 ITER 日本国内机构（JADA）的母体。ITER 日本国内机构（JADA）组织结构示意图见图 1 所示。

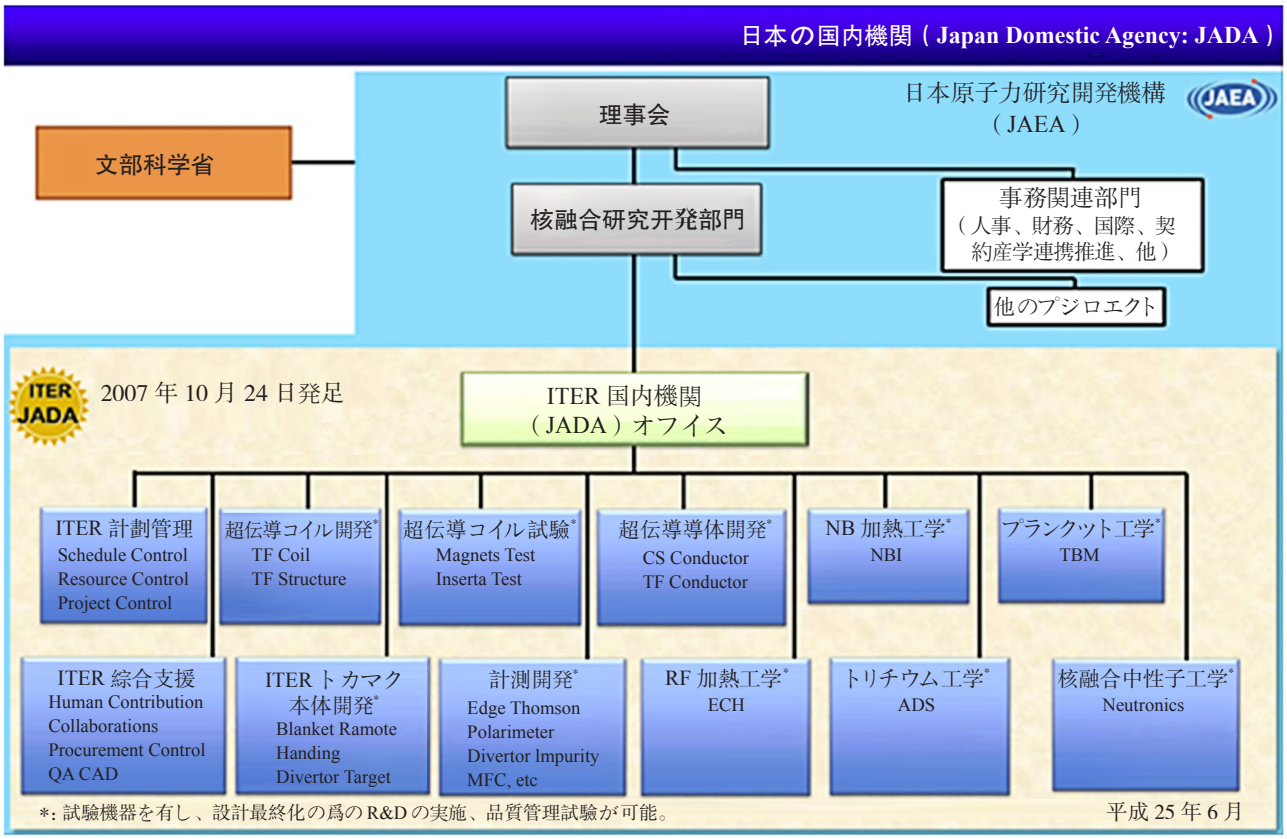

图 1 ITER 日本国内机构（JADA）的组织图[3]

“那珂核聚变研究所”下设管理部和研发部：管理部由总务、财务、工务和安保等 4 个科室构成，负责研究所的行政事务；研发部下设 5 个团队，分别负责 ITER 项目、托卡马克技术研发、先进等离子研发、包层研发及日欧合作 BA 项目等。这些团队共设有 27 个小组，其中的 12 个小组与 ITER 项目相关，为日本承担的 ITER 采购包任务提供服务和支持。这 12 个小组分别涉及：ITER 计划管理、ITER 统筹支持、托卡马克本体开发、超导线圈开发、超导导体开发、超导线圈试验、监测系统开发、RF 加热工学、NB 加热工学、包层工学、氚工学和核聚变中性粒子工学等[2]。

除了“那珂核聚变研究所”，社团法人“日本原子力产业协会”（JAIF）在核聚变研究的产业化及履行 ITER 采购包制造任务的过程中也发挥着极为重要的作用。ITER 总部或 JADA 的人员招聘、日本采购包的招投标、产学研的横向联系都离不开该协会的参与和支持。2007 年，该协会成立了“ITER/BA 应对讨论会”，成为反映产业界声音、代表产业界与上述政府行政部门沟通的最重要平台。

1.2 管理机制

围绕 ITER 项目，日本国内相关各方（政府、企业、协会等）建立了广泛而密切的联系（见图 2 所示）。这种关系的建立主要得益于三大机制。

1.2.1 组织实施机制

日本的 ITER 项目是在外务省和经济产业省的配合下，由文部科学省负责实施。文部科学省大臣指定由 JAEA 作为 ITER 日本国内机关，承担与 ITER 联系的窗口职能，并牵头组织 ITER 日本采购包的科研和生产。

1.2.2 专家参与讨论机制

按照“文部科学省→科技/学术审议会→研发/评估分科会→原子能领域开发相关委员会→核聚变研究作业部会”的层次，日本在文部科学省内的各个层面都会开展面向 ITER 项目的专家讨论，以确保执行过程中不出现大的偏差。

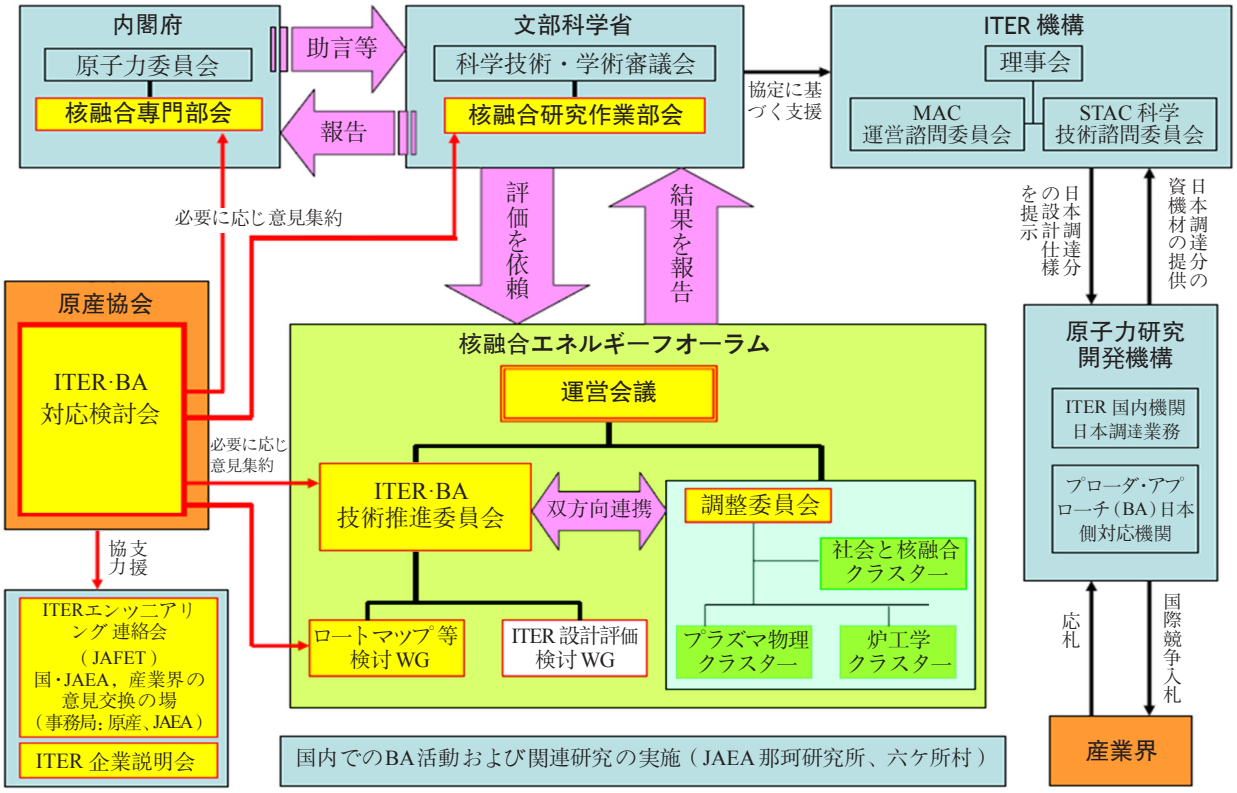

图 2　围绕 ITER 项目日本相关方的运行机制[4]

1.2.3　相互协作机制

日本研究人员与技术人员自发成立了“核聚变能论坛”，成为沟通政府部门（文部科学省）和企业群体（原子力产业协会）的重要纽带。该论坛下设的“ITER/BA 技术推进委员会”，定期举办 ITER 项目技术研讨会，引导企业广泛参与进来。

2　JADA 执行 ITER 采购包任务的管理模式

2.1　承担的 ITER 采购包制造任务[5]

根据 ITER 组织与各方签署的供货协议，日本承担的 ITER 采购包制造任务有七大项（见图 3 所示），具体包括：全部 18 个环向场线圈（TF）导体部分的 25%，辐板（Radial plate）（100%），绕线部分的 50%，辐板绕线工程的 50%，6 个中央螺旋线圈（CS）导体部分（100%）；中子束注入加热装置（NBI）——百万伏高压电源的高压部分 2 套，高压衬套（Bushing）2 副，加速器 1 座；高频加热装置（HFH）“回旋振荡管” 8 支；包层（Blanket）远程维护机器人；真空容器偏滤器（Diverter）的外侧垂直靶（Target）；除氚系统；监测设备。

2.2　执行 ITER 采购包任务的管理模式

JADA 执行 ITER 采购包任务的管理模式大致可以从成本管理、质量管理、进度管理、风险管理等 4 个方面进行分析。

2.2.1　成本管理

日本承担的 ITER 部件制造任务资金全部来源于政府财政预算。原则上，采购竞争性产品要通过严格的招投标方式在日本国内遴选并确定供应商。JADA 通过文部科学省和原子力产业协会等渠道公布 ITER 项目采购信息，征集意向企业报名参与投标。通过对报名企业进行严格的资格审查，重点包括技术能力、行业实绩、财务状况和诚信纪录等几个方面，筛选出若干企业进入下一轮。JADA 向这些候选企业提供产品设计规格书，正式进入招投标程序，最终具有价格优势的竞争者胜出，成为合格的供应商。根据供应商的报价，JADA 向文部科学省申请下一年度的采购经费，将项目付诸实施。

值得一提的是，日本在确定供应商方面也具有一定的开放性和灵活性，比如，在综合考虑成本和完成质量的情况下，可以进行海外订购。2012 年 8 月，JAEA 与韩国核聚变研究所 ITER 事

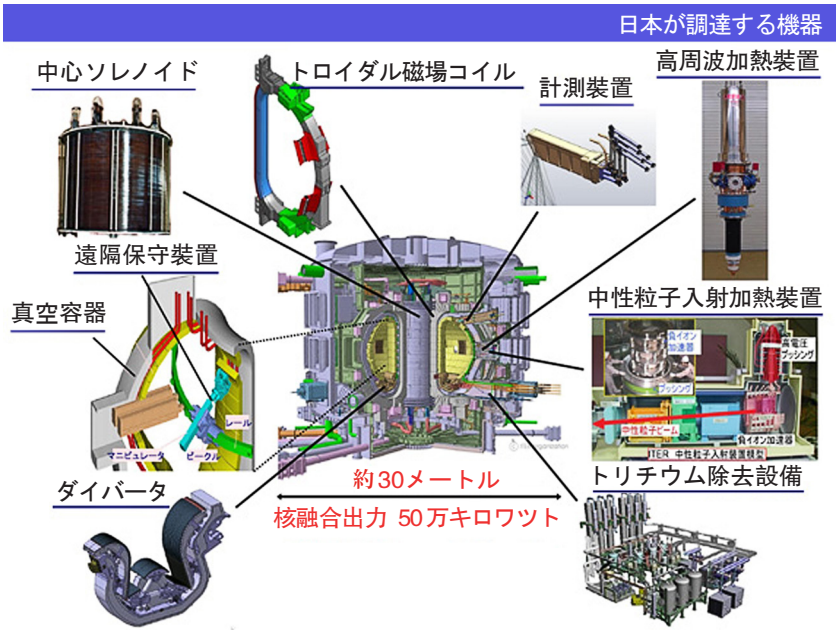

图 3　日本承担的 ITER 采购包制造任务

业团签订了《ITER 采购包制造互助备忘录》，约定在此后 3 年内，韩国向日本提供 TF 磁性结构的质量管理支持。此前，韩国现代重工从 JADA 获得了价值 1.33 亿美元的 TF 磁性结构的制造订单[6]。

2.2.2　质量管理

严格的质量管理标准是顺利落实 ITER 采购包制造任务最重要的保证，它贯穿于整个任务的执行过程中。本着对 ITER 项目负责的精神，JADA 从部件的设计、制造、测试、储存、运输等各个方面，建立了一套完整的品质管理体系。

在供应商确定之后，JADA 向供应商提供产品规格要求，供应商按照相关要求制定并向 JADA 提交质量保证计划（QA）。在计划得到 JADA 认可的基础上，双方才能签订供货合同。JADA 建议制造商进行模拟和小样生产，比如，为确保万无一失，日本事先分别按照 1∶3 和 1∶1 的比例试制了超导线圈的绕线和辐板[7]。通过精益求精的开发和试制，日本才确定了该类产品的制造方法。在生产的过程中，JADA 派驻品保监督员进行现场监督，双方定期开展技术讨论会，沟通随时可能遇到的技术难题，应对 ITER 的设计变更要求。

使用材料和加工方法是生产过程中容易影响产品质量的两大重要因素，JADA 在与供应商的委托合同中，对其会提出明确要求。对过程中发现的质量问题，JADA 有权要求供应商限时整改，并可能采取停工、扣款、取消后续项目的招投标资格等严厉措施。在具体操作上，文件管理、车间现场管理、产品标识管理、贮存环境及运输环节的规范化管理得到强化，各发包部件未出现严重质量问题。

2.2.3　进度管理

ITER 项目是世界性的大科学工程，装置技术复杂，施工周期漫长，项目的执行需要各成员方的密切协作和积极配合。各成员方必须按照 ITER 组织制定的工程目标和各方与 JADA 签订的订货协议，按时交货。JADA 在对采购包制造任务进度管理上的做法是：

（1）制定科学可行的项目进度计划

JADA 将任务周期主要分为基础设计、详细设计、制造和当地测试 4 个阶段。基础设计是双方确认设计要求、勾勒产品大致框架的阶段；详细设计的工作是对产品的功能、性能进行可行性设计和技术开发的重要阶段；制造阶段包括零部件的制造、组装、检查和测试，是产品设计目标的实现过程；当地测试阶段是供货商向 JADA 履行交货手续、运输至法国 ITER 项目接受当地测试的最终阶段。通过 ITER 总部的验收后，供货合同才算最终履行完成[8]。

（2）强化对项目计划进度的控制

在项目实施过程中，由于外部环境和条件的变化，往往会造成实际进度与计划发生偏差，如不能

及时发现这些偏差并加以纠正，项目进度管理目标的实现就会受到影响。为此，JADA 要求供应商定期提交进度报告，随时监控该供应商负责产品的制造进度；为产品生产过程中遇到的临时性问题提供数据解析支持；组织会议协调同一产品不同部件制造商的进度差异，提出改善意见。

2.2.4 风险管理

2011 年发生 3·11 大地震后，日本承担的 ITER 采购包制造任务受到较大影响。JADA 的总部和很多承包制造商的工厂都位于地震海啸灾区，生产设备和部分在产的部件受到损害，一些生产好的部件也由于道路和物流系统的破坏而无法按时运出。这直接影响到日本采购包的交货期，一度引发日本会否拖整个工程后腿的担忧。今后，日本发生类似 3·11 地震的重大自然灾害的可能性仍很大，根据日本地震专家的预测，今后 4 年内东京周边发生烈度7级大地震的概率超过 70%。如何避免制造任务再次受到影响，成为 JADA 目前正在考虑的一个重要课题。

作为对策，日本决定今后招标的相关项目，可以适当增加采购成本预算，通过增加同一产品供应商的方式分散风险。在标的为非竞争性产品的情况下，可以追加部分费用给供应商用于防灾设备购置和环境改善。

3 ITER 项目日本国内管理模式对我国的启示

ITER 计划具有建设周期长、耗费资金多、科研风险高等显著特点。无论对哪一个成员方来说，ITER 都是汇集多方科技资源组织开展的系统性大科学工程，需要将先进的管理理念、管理组织模式和管理工具充分融合运用。ITER 日本国内机构 JADA 通过运用严谨的项目管理模型，建立了能让更多的日本科研人员广泛参与 ITER 项目的灵活机制。在实践中，日本充分认识到，必须与产业界充分合作，将核聚变研究过程中产生的阶段性成果尽快投入实用化，才能实现科研投入与产出的良好循环，推动下一阶段的研究工作。同时，通过该项目的实施，源源不断地培养核聚变方面的专业人才，强化优秀技术、经验的交流和积累，积极推进本国原型堆的过程研发。

当然，在日本执行 ITER 采购包制造任务的过程中也具有时间长、环节多等不足之处。我国的 ITER 国内机关不能简单照搬日本的采购包管理模式，要在适应国内情况的基础上借鉴先进国家的项目管理经验开展自己的采购管理研究。ITER 计划是我国目前参与的最大的国际合作科学工程，该项目的谈判加入及组织实施对我国今后参与、甚至领导开展其他大型国际科学项目合作，利用国际经验丰富我国科技体制管理的内涵都具有很好的借鉴价值。依托 ITER 计划，相信国内一批相关领域的科研机构、企事业单位能够在研发、制造及管理上与国际接轨，加速科研及管理能力早日迈向国际先进水平。■

参考文献：

[1] 芳野隆治. ITER 計畫と調達について. 第 2 回核融合/原子力國際ビジネスフォーラム[R/OL]. 東京: 日本原子力研究開発機構, 2009–09–09[2014–03]. http://www3.muroran-it.ac.jp/lamda/IBF/Seminar_Program/Seminar_A/9A-1A_01_R.Yoshino.pdf.

[2] 那珂核融合研究所. JADA の構成[EB/OL].(2012-06)[2014-03]. http://www.naka.jaea.go.jp/ITER/jada/index.php.

[3] 芳野隆治. ITER 日本国内機関（JADA）の活動状況[R/OL].(2010-06-01)[2014-03]. http://www.eie.eng.osaka-u.ac.jp/le/archives/pss2010/files_presentations/Yoshino4.pdf.

[4] 松田慎三郎. ITER 協定交渉の現状と今後の予定[R/OL].(2007-06)[2014-03]. http://www.jspf.or.jp/news/file/0601matsuda.pdf.

[5] JAPAN. 日本が調達する機器[EB/OL].[2014-03]. http://www.naka.jaea.go.jp/ITER/jada/page2_6.php.

[6] 詹傑翔. 日本核融合研究開発之現況[EB/OL].(2010-12-29)[2014-03]. http://japan.nsc.gov.tw/ct.asp?xItem=0991210033&ctNode=783&lang=C.

[7] JAEA. 未来を拓く原子力. 原子力機構の研究開発成果[EB/OL]. (2011)[2014-03]. http://jolisfukyu.tokai-sc.jaea.go.jp/fukyu/mirai/2011/3_1.html.

[8] 文部科学省. 核融合原型炉開発のための技術基盤構築の中核的役割を担うチーム[R/OL]. (2014-03-24)[2014-04]. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/056/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2014/03/24/1345741_1.pdf.

Research on Conduct Models of JADA

LV Zhi

（The Administration Committee of Xi'an Hi-tech Industries Development Zone, XI'an 710065）

Abstract: Japan is very scarce in fossil energy. After the Fukushima nuclear accident in 2011, the country hopes higher on the prospect of nuclear fusion. Japan has been actively involved in the preparation and construction of ITER project, with the advanced overall level of nuclear fusion technology research in the world, also is one of the most important poles in the seven members of ITER. Calculated in accordance of single country, Japan contributed most to the ITER project on funding and manufacturing tasks. Relying on the efficient operation of its domestic office JADA, Japan is methodically advancing manufacturing work of ITER procurement package. This article will analyze and research in-depth on JADA's conduct models, and is expected helpful for related domestic departments.

Key words: Japan; ITER; JADA; conduct model

（上接第 22 页）

[10] 郑巧英. 中国科技政策的恢复、调整与革新：1975—1988[D]. 北京：中国科学院自然科学史研究所，2003.

[11] 周柏春. 中国科技政策发展的历程、战略重点、存在问题及其对策[J]. 科技管理研究，2010, 30 (11): 21–23.

Four Fundamental Principles of Science & Technology Policy in the United States

ZHANG Yi-yan

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

Abstract: "The Four Fundamental Principles" of S&T policy in the United States got into shape during the development of the S&T&I system after World War II, is now the essence of the U.S. innovative policy. The principles include supporting for basic research, supporting for technologies of national interests, believing in free market competition and creating high-efficient market environment. They are running through American S&T history for decades, and are continuously advancing with the times. But there always are rethink and criticisms on it, so the principles sometimes must suit the different conditions during the specific implementation. China should also follow some principles and spirits when formulating S&T policy, such as independence, highlighting, openness, government's power decentralization and centralization. The principles ought to develop and advance with the times.

Key words: the United States; science and technology policy; Four Fundamental Principles; basic research