

doi: 10.3969/j.issn.1000-7695.2016.12.016

基于全球比较的中国汽车产业科技协同创新平台改革建议研究

郝 瀚, 刘宗巍, 陈轶嵩, 赵福全

(清华大学汽车产业与技术战略研究院, 汽车安全与节能国家重点实验室, 北京 100084)

摘要: 聚焦汽车产业科技协同创新平台, 首先从组织架构、科技计划、项目管理三方面剖析了中国原有科技创新体系存在的主要问题; 然后对美国、德国、日本等发达国家汽车产业科技创新体系进行了对比研究; 最后针对中国汽车产业的发展现状, 借鉴发达国家成功经验, 从优化组织架构、设计创新链条、建立协同机制等方面提出中国汽车产业科技协同创新平台顶层设计和机制改革建议。

关键词: 汽车产业; 科技创新; 组织架构; 创新链条; 协同机制

中图分类号: F124.3; F416.471

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695 (2016) 12-0083-06

Comparative Study on Automotive Technology Innovation Platform from a Global Perspective

HAO Han, LIU Zongwei, CHEN Yisong, ZHAO Fuquan

(State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, Tsinghua Automotive Strategy Research Institute, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Automotive industry is a typical highly-complex industry, which needs the support from multi-discipline, multi-field technology innovation platform. In this study, with a focus on the technology innovation platform of automotive industry, we firstly analyze the drawbacks of previous technology innovation platform in terms of organization structure, technology plans and project management. Then we compare the innovation mechanisms of automotive industry in Japan, U. S. and Germany, which all have very strong automotive industries. We finally propose suggestions for the improvement of China's automotive technology innovation platform.

Key words: automotive industry; technology innovation; organization structure; innovation chain; synergy mechanism

2006 年印发实施的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》里程碑式地指出:“当前要以建立企业为主体、产学研结合的技术创新体系为突破口,深化科技体制改革,全面推进中国特色国家创新体系建设”^[1]。近年来,在国家创新体系建设的积极推进下取得了一批重大科技创新成果,形成了一支高素质科技人才队伍,在促进经济社会发展和保障国家安全中发挥了重要的支撑引领作用。

中央层面的新一轮国家科技体制改革已经启动,此次改革不是部门之间简单加强协调分工、避免项目重复的治标之举,而已上升到国家层面,成为重构现有科技计划体系并转变政府部门科技管理职能的系统化改革。强化顶层设计、打破条块分割、加强部门功能性分工是本轮科技改革的指导思想;聚焦国家目标、高效配置科技资源,建立具有中国特色的以目标和绩效为导向的科技计划(专项、基金等)管理体制,最大限度激发科研人员创新热情成为本轮改革的重点。

建设汽车强国是中国必然的战略选择^[2-3],《中

国制造 2025》将“节能与新能源汽车”列为重点发展领域之一,指出纯电动汽车、燃料电池汽车、节能汽车、智能互联汽车是国内未来重点发展的方向,并分别提出了 2020 年、2025 年的发展目标。同时还明确了应逐步掌握汽车低碳化、信息化、智能化核心技术,提升动力电池、驱动电机、高效内燃机、先进变速器、轻量化材料、智能控制等核心技术的工程化和产业化能力,形成从关键零部件到整车的完整工业体系和创新体系,推动自主品牌节能与新能源汽车同国际先进水平接轨。然而汽车产业的产业链长、技术突破难度大,科技创新不仅需要国家战略、顶层设计来引导,更需要在科技体制方面下功夫探索科学、合理的协同创新平台,来保障各项具体任务有的放矢、落实到位。为此,本文基于汽车产业发展现状,全方位、多视角、远视程地提出发展中国汽车产业科技协同创新平台的对策建议。研究结论一方面可为政府和行业制定汽车产业的科技创新平台政策提供决策依据,另一方面以汽车产业为例提出的对策建议,可为中国其它具有高度复

收稿日期: 2015-08-06, 修回日期: 2015-10-26

基金项目: 中国工程院制造强国战略研究项目(2013-ZD-4); 中国工程院制造强国战略研究项目(第二期)(2015-ZD-07)

杂特点的产业提供参考。

1 中国原有科技创新体系问题剖析

如图 1 所示, 中国科技创新体系是由企业、高校、科研机构、政府、中介机构等要素组成的网络, 各创新要素之间有机联系、相互作用, 共同推动国家科学技术与社会经济有效融合、协调发展。但随着市场经济的进一步发展, 中国的科技创新体系已不能完全满足技术变革与生产力发展的需求, 以下从组织架构、科技计划、项目管理三个方面剖析中国原有科技创新体系存在的主要问题。

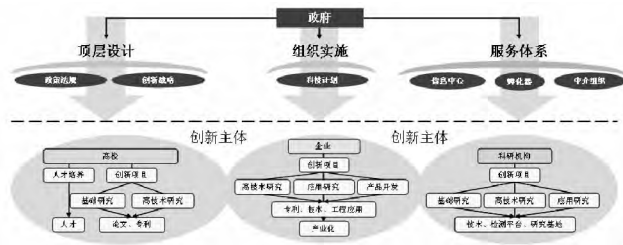


图 1 中国科技创新体系的组织架构

1.1 组织架构

作为国家科技创新的引导者, 政府在科技创新体系中起到了核心作用, 其职能包括顶层设计、服务体系建设等, 尤其是直接参与科技计划的组织实施。政府通过制定政策法规、创新技术战略、设立科技项目、建设基础设施等手段对技术创新活动进行宏观引导与控制, 从总体上对科学技术产生、转化、应用及产业化进行合理规划及引导, 甚至直接参与科技创新全过程, 保证科技创新活动能切实为中国社会主义现代化建设的目标服务。

以企业、高校、科研机构为主体, 产学研结合的技术创新模式是中国科技创新的主要方针。企业既是创新投入和创新活动的主体, 也是技术创新成果转化、应用及收益的主体, 创新地位不言而喻。在日趋激烈的市场竞争环境下, 企业进行技术创新的意识和需求愈发凸显, 特别是对于中国本土企业来说, 能否坚持自主创新, 能否掌握核心技术, 不仅攸关企业本身的发展及生死命脉, 更是国家相关产业强弱的关键^[4-5]。高校作为创新主体之一, 通过人才培养、研究报告、学术期刊等多种途径发现新知识、发明新技术; 科研机构则通过承接各类创新项目, 进行基础、应用研究。

由生产力促进中心、信息中心、孵化器、技术交易机构、中介组织等构成的科技服务体系也是中国科技创新体系的重要组成部分, 它以各类中介服务机构为主体, 在各个创新主体之间作为媒介, 开展与创新活动相关的咨询、信息交流、技术服务等业务, 帮助企业获取所需技术以及技术应用、产业化。

中国原有科技创新体系组织架构在相应历史阶段有效组织和整合了国家科技创新资源, 但随着经济社会发展对科技创新要求日益提高, 产生了如下问题: (1) 政府直接参与科研管理, 但往往专业化程度较低, 很大程度影响了科技创新的方向和效率; (2) 各类创新项目源自多个政府部门, 部门之间缺少统筹协调, 导致国家整体战略意图体现得不充分; (3) 政策体系不够完善, 创新管理机制不够清晰, 无法全面把控具体的科技实践过程; (4) 虽确定以企业为创新主体, 但“产学研”分工及投入不甚明确, 创新资源分散重复, 未形成稳定而齐备的创新链。

1.2 科技计划

改革开放 30 多年来, 国家陆续出台 30 多个科技计划, 经过科技部的不断调整和完善, 形成了具有中国特色的多方面、多层次的国家科技计划体系。中国原有国家科技计划体系主要包括基本计划和科技支撑计划、科技基础平台建设计划和政策引导类科技计划等。

973 计划着眼于事关国家重大战略需求的战略性重大基础科学问题, 以为国家未来发展提供源头创新和科学支撑为目标, 突出在世界科学发展主流方向上的战略性、前瞻性、全局性和带动性技术的原始性创新。863 计划着眼于事关国家长远发展和国家安全的最重要的高技术领域, 以引领未来新兴产业发展为目标, 突出战略性、前瞻性、前沿性高新技术的自主创新。科技支撑计划着眼于解决事关国民经济和社会发展的全局性、跨行业、跨地区的重大科技问题, 以提升产业竞争力、推动经济和社会协调发展为目标, 突出重大关键技术、共性技术的集成创新和引进消化吸收再创新。科技基础平台建设计划着眼于加强国家创新能力基础设施建设, 以建成国家层面上的科技基础条件资源共享的系统化的支撑体系为目标, 突出资源的整合、共享、完善和提高。重大专项是体现国家战略目标, 由政府支持并组织实施的重大战略产品开发、关键共性技术攻关或重大工程建设。通过重大专项的实施, 在若干重点领域集中突破, 实现科技创新的局部跨越发展^[6]。

中国原有科技计划体系覆盖基础研究、工程研究和应用研究, 每个过程都有独立的科技计划作为支撑, 并且在各项科技计划的组织实施过程中有相关管理文件来指导项目组织、实施、监督、评估、验收等管理工作, 在经费方面也得到了国家优惠政策、国家财政和银行资金的支持。国家科技计划在取得丰硕成果的同时, 存在以下关键问题亟待解决: (1) 各项科技计划仍然较为独立、缺乏有效融合, 导致基础前沿、关键技术、应用示范之间存在与科

研需求脱节的情况；(2) 各项科技计划之间缺少数据、结果、工具、手段、方法等多方面的共享与积累，无法形成协同创新氛围和机制；(3) 缺少贯穿基础与应用的大项目来起到牵头及整合作用，成果输出零散化、未形成合力。

1.3 项目管理

科技部针对每项科技计划都制定了相应管理办法，通过建立专家顾问组、领域专家咨询组、项目专家组等来实施对科技创新项目全过程的管理。在科技计划管理体系中，科研个体和科研单位作为科研主体，科技部及下设各级管理机构、审计监管人员作为管理主体，其它诸如中介机构与科学共同体作为评审评估主体，以上多个主体共同参与科技创新活动管理。科技创新项目管理过程涉及规划申报、评审立项、项目实施、结题验收、成果管理等环节，在项目进行的各个阶段进行监督、评审、管理等活动，并执行保密、公示、信用、回避等机制。

以 973 项目为代表的基础理论研究项目，其过程管理形式主要是阶段性总结（如中期评估、年度总结等）以及会议汇报，以 863 项目为代表的研究项目的过程管理则更多采用现场检查考核的方式进行^[7]。各科技计划管理机构和管理办法略有差异，但总体看来，中国科技管理体系普遍表现为较为注重项目前期组织论证与后期验收交付两个部分，项目实施过程中的管理需要进一步重视和加强。

2 发达国家科技创新体系经验借鉴

本节对主要发达国家的科技创新体系进行研究，旨在为中国科创体系的完善提供相关启示和借鉴。以下选取汽车工业发达、科技创新突出的美国、德国、日本做具体分析。

2.1 美国汽车研究会 USCAR

从上世纪 80 年代开始，美国本土汽车企业的竞争力开始衰退，在与外国公司的竞争中逐渐处于下风，为改变这种局面，政府开始推动三大汽车公司和相应零部件企业之间的合作。美国在 1984 年就提出了国家合作研发行动计划（National Corporate Research Act），随后于 1988 年成立了汽车复合材料联盟 ACC（Automotive Composites Consortium），1991 年成立了美国先进电池联盟 USABC（United States Advanced Battery Consortium）。1992 年，美国政府为了推动、协调和促进这些组织，促进了 USCAR（United States Council for Automotive Research）的成立，并将 ACC 和 USABC 均纳入旗下。

USCAR 由美国三大汽车公司共同成立，目标是通过合作研发巩固汽车工业的技术基础，且聚焦于竞争前技术的共同开发，达到规避风险、合作协同的效用。对一项新技术而言，USCAR 定位在前十多年的研究阶段，随后由各家公司主导相应的产品开

发，从产品的首次市场应用到企业产品组合的全部应用大致需要 7-10 年，而要完成 90% 的美国全部汽车的技术切换则再需要 15-20 年的时间。

USCAR 成立至今，已经开展了针对锂离子电池、燃料电池、镍氢电池、轻量化镁结构件、先进柴油直喷发动机、汽油直喷发动机、混合动力及插电式混合动力等多项研发项目，其中后五项已成功从基础技术研发迈向了应用示范和市场化推广，完成了科技创新成果的产业化转化。值得一提的是，USCAR 主导的核心项目包括 1993 年成立的新一代汽车合作计划 PNGV（Partnership for a New Generation of Vehicle）和 2002 年开始的 FreedomCAR（Cooperative Automotive Research），两者均聚焦于节能与新能源汽车领域的前沿探索，PNGV 的成果以混合动力为主，FreedomCAR 则更聚焦于氢燃料电池汽车^[8]。

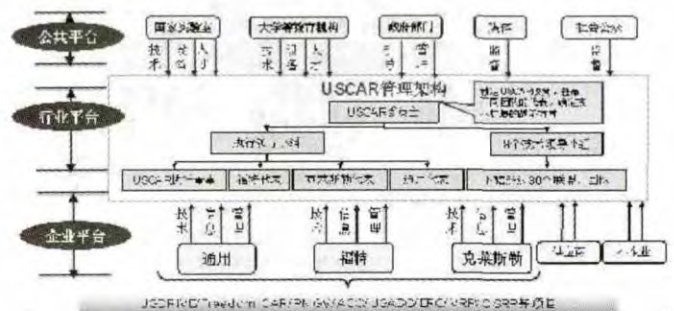


图 2 美国 USCAR 组织架构

图 2 显示了 USCAR 的组织架构，其管理以行业平台为基础，上接公共平台，下接企业平台，衔接了美国政府部门、整车厂和零部件供应商、国家实验室、大学等教育机构，并受媒体和社会公众监督。最高领导机构是 USCAR 委员会，由来自福特、通用、克莱斯勒的研发副总组成；执行领导小组是具体的执行机构，对 USCAR 委员会负责；9 个技术领导小组下属了超过 30 个联盟和团队。整体组织结构扁平化、清晰化、简明化，全面涵盖了产学研等各类创新主体，所有创新主体都有明确的使命、任务及参与动力，详见表 1 所示。

表 1 USCAR 合作主体分析

合作主体	使命及任务	参与动力	成员构成
联邦政府	<ul style="list-style-type: none"> 宏观战略制定 科技创新经费投入 考核、评估 	<ul style="list-style-type: none"> 保持美国汽车产业竞争力 消费者使用先进技术产品 节能减排、降低能源依赖、提升交通安全等社会效益 	能源部、环保署、交通部等
三大汽车公司	<ul style="list-style-type: none"> 研发经费投入 新技术的产品化推广 	<ul style="list-style-type: none"> 提升企业技术竞争力 部分研发经费的支持 	通用、福特、克莱斯勒
零部件企业	<ul style="list-style-type: none"> 技术应用研究 	<ul style="list-style-type: none"> 零部件开发 提升技术能力 	<ul style="list-style-type: none"> 研发经费的支持
国家实验室	<ul style="list-style-type: none"> 基础科学 工程应用研发 	<ul style="list-style-type: none"> 运作经费支持 能源部每年组织的专家组评审 	Sandia 国家实验室、Argonne 国家实验室等
大学	<ul style="list-style-type: none"> 基础科学 工程应用研发 	<ul style="list-style-type: none"> 课题经费 	

USCAR 面向八大技术领域——先进动力、电动化、能量存储、氢燃料电池、生产制造、材料、安全、汽车电子，下辖 ACC、USABC 等项目组织，且与汽车工业行动小组 AIAG (Automotive Industry Action Group)、欧洲汽车研究委员会 EUCAR (European Council for Automotive R&D) 广泛合作互动。

以下以具体的 FreedomCAR 项目为例，对美国科研创新体系的运行机制做具体说明，其运作架构如图 3 所示。美国能源部是项目的主导力量，每年邀请来自工业界和大学的专家对所有国家实验室的研究活动进行独立的评估。此外，协作计划操作组将组织诸如国家科学院和国家工程院等不属于协作计划成员的机构专家，对技术进展和项目方向每两年进行一次审核。

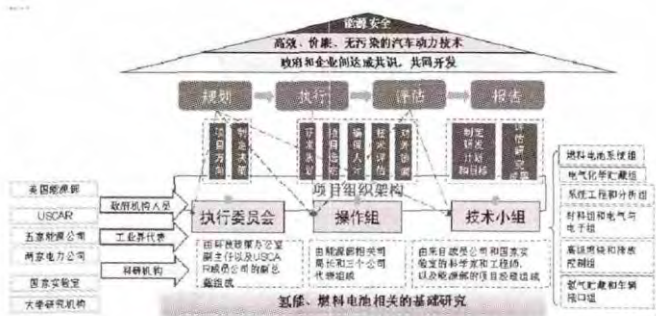


图 3 美国 FreedomCAR 项目运作架构

在研发资金投入上，项目经费由国家和企业联合赞助，经费支持的方式主要有申请合同、合作协议、合作研究与开发协议，企业可享受直接的经费支持或人员、设备等间接支持。FreedomCAR 项目的资金具有支持力度大、目标集中（围绕氢能燃料电池汽车）的特点，且全面覆盖各类产、学、研机构。综上，可以发现，整个 FreedomCAR 项目管理流程规范，过程评估尤其严格，同时三大汽车公司起主要领导职责，确保了科技创新过程的产业化导向。

2.2 德国国家科技创新体系

德国的科研系统独具特点，由马普学会、海姆霍茨协会、弗劳恩霍夫协会涵盖从基础研究到应用研究的全创新链。其中，弗劳恩霍夫协会以企业形式运作，官产学研结合、公益性地应用研究。德国的各级科技中介机构遍布全国，在企业与科研系统和高校间发挥桥梁纽带作用。德国的科技创新体系架构如图 4 所示。

德国在国家层面由政府联邦教育研究部下设的基础研究司负责制定基础研究的宏观发展政策、大政方针以及大型科研项目规划，制定资助计划和课题重点，并负责研究经费的管理。其中，德国科学顾问委员会是负责宏观管理和战略性综合资助的联邦部门，成立于 1957 年，是欧洲成立最早的科学政策咨询机构。其主要职能是为德国的科学研究工作

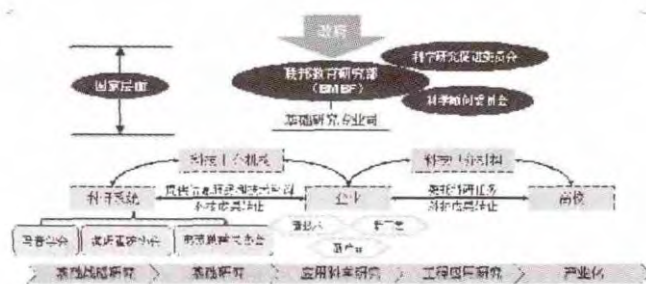


图 4 德国科技创新体系架构

提供整体评估，向联邦和各州政府提出关于科学研究资助和高等学校基本建设和发展的建议；科学研究促进委员会的主要任务是协调联邦和各州的科研政策规划和决策，并制定科研中期规划；同时向联邦总理和各州州长就框架协议签约方共同资助的科研机构、科研服务机构、科研资助机构和科研计划的年度资助需求批准提出建议。

德国基本法规定教育和研究首先是州政府的任务，因此，德国的基础研究主要是由州政府来资助和实施，但对于那些具有跨地区意义的重大设备和研究计划，联邦和州共同资助。如联邦层面的科学顾问委员会由联邦和各州各提供一半经费，联邦教研部对基础研究的资助主要有项目资助和机构资助两种方式。

近年来面对新能源汽车产业的迅猛发展，德国政府也推出了专门的发展平台——电动汽车国家平台（NPE）。虽然是德国政府推出的平台，并确定了未来的发展方向和进度，但该平台的运作仍是以企业为主。政府出资多集中在基础材料、基础工艺、基础零部件和共性基础技术等方面，作用主要集中在横向整合资源，帮助产学研各界在基础技术的开发领域进行合作^[9]。

2.3 日本内燃机技术研究协会 AICE

内燃机技术研究协会 AICE (Research Association of Automotive Internal Combustion Engines) 是日本产学研协同合作的典范，日本政府（主要是产业经济省）起到项目推动和资金支持的作用，企业作为技术应用的主体，也提供相应的资金支持，同时还集结了研究所与大学的科研力量。协会理事长为企业界代表——本田技术研究所常务执行董事，尤其突出的是清晰明确的研究目标和技术发展路线。AICE 通过明确的产业化目标，调动几乎所有的日本整车企业充分参与，保证了技术联盟的产业化导向^[10]。AICE 整体组织架构如图 5 所示。

2.4 经验总结借鉴

在组织架构上，发达国家普遍有更加科学的设置，一般包含了最高决策机构、执行机构、技术小组等，且都有各不相同的明确职责分工。政府的主要职能是制定战略和监督，一般不直接参与项目管

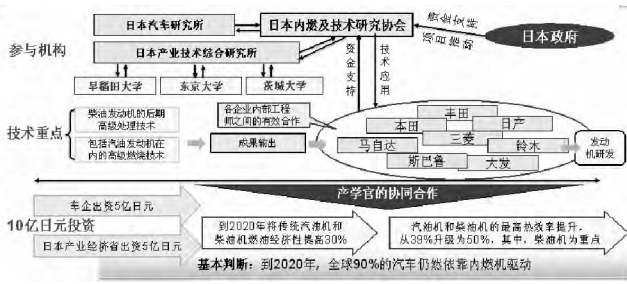


图5 日本 AICE 运行系统架构

理；创新主体多样，产业联盟、非营利科研机构等都发挥重要作用；项目流程和管理规范，保证了科技项目的有效实施。

在创新链管理上，国家层面的科技创新体系聚焦于创新链条上对竞争前技术的支持，整车企业在科技创新体系中发挥主导和牵头作用，保证了科技创新项目的产业化导向。另外，发达国家多采用重大项目牵头的方式促进科技创新，如美国 PNGV、FreedomCAR、日本 AICE 的先进内燃机研究等。最后，在创新链上，各环节联系紧密，达到需求互通、资源共享、成果有效集成的效果。

3 中国汽车产业科技协同创新平台发展的对策建议

通过对中国科技创新体系存在问题的剖析，并充分借鉴美国、德国、日本等发达国家的科技创新体系经验，本节从优化组织架构、设计创新链条、建立协同机制三个方面提出发展中国汽车科技协同创新平台的对策建议。

3.1 优化组织架构

针对中国原有科技创新体系政府管理机制不够清晰、创新主体定位不够明确、创新资源分散重复等问题，应从国家战略的高度系统思考科技创新体系的顶层设计^[11-12]。首先建议由政府组织建立统一的国家科技协同创新平台，全面整合国家科技资源，统筹国家科技计划的实施。与此同时，还应积极转变政府职能、厘清新的组织架构，例如可考虑由科技部牵头，发改委、财政部等相关部门共同参与，形成科技计划管理理事会制度，由理事会对科技协同创新平台进行规划和监督，而政府不直接参与项目管理。科技计划管理理事会的职责包括制定议事规则、审议科技发展战略规划、确定及布置科技计划、设立各专职委员会、择优遴选专业机构等。其中，理事会择优遴选出的专业机构作为第三方项目管理机构，负责从项目申请受理、项目评审立项、项目实施过程管理、组织项目验收的科技计划全周期运作，该专业化项目管理机构只对理事会负责，不受政府、企业或其它部门的影响。在保证项目全程顺利实施的同时，理事会还应成立战略咨询与综合评审委员会、技术专家咨询委员会、评估与监督

委员会三个专业委员会，这三个委员会要求人员构成相对固定，既有分工、又有合作，以保证科技计划长期连贯性和一致性。综上所述，本文建议的国家汽车产业科技协同创新平台组织架构如图6所示。



图6 国家汽车产业科技协同创新平台组织架构

3.2 设计创新链条

通过对比中国与发达国家科技创新体系可以看出，目前虽然有很多科技计划，但缺乏完整的能够将关键参数、共性工具、经验模型等有效串联起来的链条，从而导致基础研究滞后化、工程研究零散化、应用示范脱节化。为此，本文在充分借鉴发达国家经验的基础上，针对中国具体国情提出科技协同创新全链条设计的建议。以节能与新能源汽车为例，应着力打造形成新能源汽车基础科学、工程研究、应用示范的一条龙创新链，加大基础端、应用端的整合力度，使基础研究充分体现应用需求，应用研究充分利用基础研究产出，最后达到共同服务于产业化的目标。与此同时，还应加大整车研发与基础零部件研发的需求整合力度，加强资源共享和成果集成等^[13]。在全创新链条的基础上，从全项目周期的视角出发，对项目指南、立项建议、项目实施、中期评估、项目验收、成果管理的各环节进行顶层设计和协调，明确创新链在每个环节中的具体任务，使创新链充分作用于项目实施的每个环节，加强资源共享的同时，以产业化作为创新过程的导向，将创新链成果与创新链数据库进行有效整合，确保创新成果惠及产业化。基于以上分析，本文建议的国家汽车产业全项目周期创新链条如图7所示。

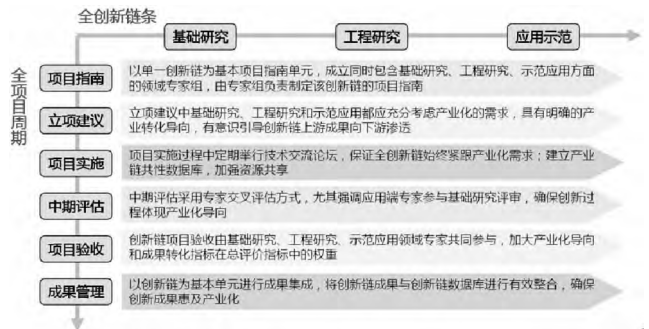


图7 国家汽车产业全项目周期创新链条

3.3 建立协同机制

产学研有机协同是美国、德国、日本等发达国家科技创新成功的一个关键因素,而中国企业、高校、科研机构之间虽有不少联合项目,但往往形式大于效果,主体定位、职责都不够明晰,彼此独立而很难有效融合,前沿技术、基础技术、应用技术之间往往存在脱节。为此建立科学有效的协同创新机制尤为重要,本文认为协同创新机制要以企业为主体,以民用工业中最为复杂的汽车产业为例^[14-15],建议以自主品牌整车企业作为项目牵头单位,以产业化需求驱动科技创新,以完整的创新价值链将基础研究、工程研究、应用示范有效地串联起来。同时,通过责任纽带、信用纽带、利益纽带确保整车企业、零部件厂商、高等院校以及科研院所之间充分互动、合作共赢,最终在国家科技投入的大力支持下源源不断地产出高水平创新成果,并及时将创新成果落地实现产业化。本文建议的国家汽车产业协同创新机制如图8所示。

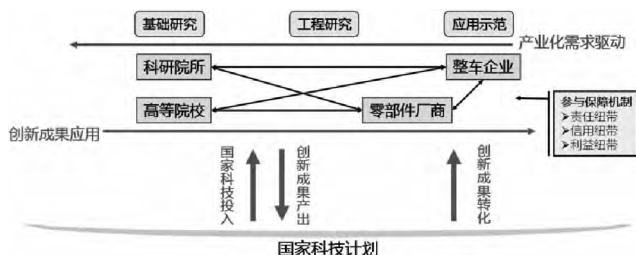


图8 国家汽车产业协同创新机制

4 结语

汽车产业是典型的复杂产业,其发展需要多学科、多领域协同创新平台的支撑。本文聚焦汽车产业科技协同创新平台,首先从组织架构、科技计划、项目管理三方面剖析了中国原有科技创新体系存在的主要问题;然后对美国、德国、日本等发达国家汽车产业科技创新体系进行了对比研究;最后针对中国汽车产业的发展现状,借鉴发达国家成功经验,从优化组织架构、设计创新链条、建立协同机制等方面提出中国汽车产业科技协同创新平台顶层设计和机制建议。

需要强调的是,政策取得成效首先必须落实到位,汽车产业科技协同创新平台改革的最终目的在于革除原有科技创新平台的弊端,为汽车产业科技创新营造良好环境,没有良好的执行和监控,改革方案就不可能发挥应有的效果。因此必须将充分落实和严格执行作为科技协同创新平台改革的第一要务,杜绝形式化、口号化的改革,而一定要将相关政策措施全面落实到位,并以科技成果产出作为检验科技平台改革效果的唯一标准。

参考文献:

- [1] 李丹. 我国国家技术创新体系现存问题及对策分析 [J]. 科技管理研究, 2007, 27 (5): 1-3
- [2] 赵福全. 汽车强国论 [J]. 经营者: 汽车商业评论, 2014 (2): 68-70
- [3] 赵福全, 刘宗巍. 我国建设汽车强国的战略判断 [J]. 汽车工程学报, 2014, 4 (5): 313-318
- [4] 赵福全, 刘宗巍. 汽车强国战略视角下的本土企业定位分析 [J]. 汽车科技, 2014 (6): 1-5
- [5] 赵福全, 刘宗巍. 我国建设汽车强国的行动方向 [J]. 汽车工业研究, 2014 (10): 4-7
- [6] 李丽亚, 李莹. 国家科技计划体系及其管理的演变 [J]. 中国科技论坛, 2008 (8): 6-11
- [7] 罗轶, 刘涛, 陈省平. 国家科技计划项目实施的过程管理模式探讨 [J]. 科技进步与对策, 2006, 23 (3): 16-17
- [8] USCAR 简介 [DB/OL]. <http://www.uscar.org/guest/index.php>
- [9] 刘彦. 日本以企业为创新主体的产学研制度研究 [J]. 科学与科学技术管理, 2007, 28 (2): 36-42
- [10] 田闯. 弗劳恩霍夫模式及其对我国科技体制创新的启示 [C] // 第三届全国科技哲学暨交叉学科研究生论坛论文集, 2010
- [11] 赵福全. 战略坚定与否是建设汽车强国之关键 [J]. 汽车与安全, 2014 (2): 94-99
- [12] 赵福全. 捷径就是别走捷径 [J]. 经营者: 汽车商业评论, 2014 (6): 170-175
- [13] 赵福全, 刘宗巍. 以坚定战略推动汽车强国建设 [J]. 大众汽车, 2014 (7): 1-5
- [14] 国务院. 节能与新能源汽车产业发展规划 (2012-2020年) [R]. 2012
- [15] 欧训民, 张希良. 中国车用能源技术路线全生命周期分析 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2011

作者简介: 郝瀚 (1985—), 男, 吉林通化人, 助理研究员, 主要研究方向为汽车产业, 侧重于产业发展与规划、生命周期评价方法、以及技术策略方法论等; 刘宗巍 (1978—), 男, 辽宁朝阳人, 副研究员, 主要研究方向为汽车企业管理, 侧重于研发体系建设、产品开发流程与项目管理、以及技术路线评估等; 陈轶嵩 (1988—), 男, 陕西西安人, 博士后, 主要研究方向为生命周期评价; 赵福全 (1963—), 男, 辽宁铁岭人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为汽车产业发展、企业运营与管理、技术发展路线等领域的战略。