

专业技术人员 科技创新与实务

中共北京市委组织部
北京市人力资源和社会保障局
北京市科学技术委员会

组织编写



中国人力资源和社会保障出版集团有限公司



中国人事出版社



中国劳动保障出版社

6-31
62

专业技术人员 科技创新与实务

中共北京市委组织部

北京市人力资源和社会保障局

北京市科学技术委员会

组织编写



中国人力资源和社会保障出版集团有限公司



中国人事出版社



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

专业技术人员科技创新与实务/中共北京市委组织部,北京市人力资源和社会保障局,北京市科学技术委员会组织编写. —北京:中国人事出版社:中国劳动社会保障出版社, 2015

ISBN 978-7-5129-0974-8

I. ①专… II. ①中… ②北… ③北… III. ①技术革新-中国
IV. ①F124.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 218868 号

中国人事出版社
中国劳动社会保障出版社

出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

*

保定市中华美凯印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 17印张 224千字

2015年10月第1版 2015年10月第1次印刷

定价:20.00元

读者服务部电话:(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话:(010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错,请与本社联系调换:(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合,大力打击盗印、销售和使用盗版
图书活动,敬请广大读者协助举报,经查实将给予举报者奖励。

举报电话:(010) 64954652

前 言

科技是国家强盛之基，创新是民族进步之魂。党的十八大报告明确指出：“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑，必须摆在国家发展全局的核心位置”。2013年9月30日，中共中央总书记习近平同志在北京中关村主持中共中央政治局第九次集体学习时强调，实施创新驱动发展战略决定着中华民族前途命运，全党全社会都要充分认识科技创新的巨大作用，敏锐把握世界科技创新发展趋势，紧紧抓住和用好新一轮科技革命和产业变革的机遇，把创新驱动发展作为面向未来的一项重大战略实施好。

为贯彻落实党的十八大及习总书记重要讲话精神，中共北京市委十一届五次全会明确了北京是全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心的城市战略定位。中共北京市委十一届六次全会提出要依靠科技创新构建“高精尖”经济结构，促进首都经济发展更加稳健有效。中共北京市委十一届七次全会指出要深入实施创新驱动发展战略，不断完善产学研协同创新机制，建立健全区域创新体系，推动建设京津冀协同创新共同体，建设全国科技创新高地，打造我国自主创新的重要源头和原始创新的主要策源地。

为充分发挥科技支撑引领作用，更好地实施创新驱动发展战略，不断提升全市干部尤其是专业技术人员的科技创新能力，中共北京市委组织部、北京市人力资源和社会保障局、北京市科学技术委员会决定在全市干部中组织开展以《专业技术人员科技创新与实务》为主题的公共知识培训，并

组织编写了本教材。

教材共分三大模块九个专题，解读了重大科技创新政策，阐述了科技创新的方法、团队建设、知识产权等科技创新理论与实务，重点介绍了创新 2.0 下的互联网发展新形态、大数据与新兴技术未来分析、3D 打印关键技术与最新进展、创新驱动下的科技金融等重点领域前沿技术发展。通过理论诠释和案例分析，帮助广大专业技术人员进一步了解国家科技创新政策，拓宽知识结构，提升科技创新能力，更好地为北京坚持和强化全国科技创新中心的核心功能贡献力量。

今年的教材出版和教学课件录制工作，得到了各有关方面的大力支持和帮助。北京工业大学等单位协调 9 位专家担任主讲老师；北京工业大学副校长吴斌同志负责教材的统稿；北京继续教育协会承担了组织教材编写、制作教学课件等任务；中国人力资源和社会保障出版集团负责教材的出版和教学课件的制作。在此，谨向所有关心和支持公共知识培训的同志们致以深深的谢意！

由于时间紧迫，加之编写水平所限，教材中难免存在不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

中共北京市委组织部

北京市人力资源和社会保障局

北京市科学技术委员会

2015 年 9 月

目 录

第一讲 深化体制机制改革，实施创新驱动发展战略 /001

中国科学院党组办公室 任中保 /001

一、深刻理解创新驱动的基本内涵 /002

二、准确把握创新发展形势与现状 /007

三、牢牢抓住关键制约因素与问题 /013

四、理清创新驱动发展的主要思路 /017

五、正确理解中央改革文件的精髓 /019

思考题 /024

第二讲 《中国制造 2025》战略解读 /027

中国科学院大学 徐晓丹，柳卸林 /027

一、背景 /028

二、《中国制造 2025》解读 /040

思考题 /052

第三讲 技术创新方法论 /053

北京智卓安信科技有限公司 许东双 /053

一、技术创新概述 /054

二、TRIZ/059

三、国内外 TRIZ 的应用及推广情况 /073

思考题 /077

第四讲 科技创新团队建设及从技术到管理的转变 /079

中关村创新研修学院 贾洪杰 /079

导论 新环境下的三大挑战 /080

一、技术转型新常态 /080

二、基本经典管理知识 /089

三、管理者的交互应用技术 /092

四、管理者工具应用技术 /097

五、管理者价值坐标应用技术 /112

结束语：现代管理者的三个新思考 /118

思考题 /119

第五讲 专利预警与企业创新发展 /121

北京国之专利预警咨询中心 张勇 /121

一、专利制度与专利风险 /122

二、专利预警的基础知识 /125

三、专利预警与企业创新 /128

思考题 /146

第六讲 创新 2.0 下的互联网发展新形态 /147

对外经济贸易大学 郭琳 /147

一、什么是“互联网+”？ /148

二、“互联网+”与智慧生活 /159

三、“互联网+”与传统产业 /164

四、“互联网+”与国家战略 /177

思考题 /180

第七讲 大数据技术与应用 /181

中国科学院软件研究所 王 浩 /181

引言 /182

一、大数据概念 /183

二、大数据相关技术 /186

三、大数据处理平台 /198

四、大数据发展现状 /200

五、大数据的应用 /205

思考题 /212

第八讲 3D 打印关键技术与最新进展 /213

北京工业大学 陈继民 /213

一、3D 打印技术的概念 /214

二、3D 打印材料 /219

三、目前存在的主要问题 /223

四、应用领域与趋势 /225

思考题 /227

第九讲 创新驱动下的科技金融 /229

中央财经大学商学院 李永壮 张德环 /229

一、绪论 /230

二、科技金融体系 /236

三、科技金融典型案例分析 /249

四、总结与建议 /256

思考题 /258

参考文献 /259

第一讲

深化体制机制改革， 实施创新驱动发展战略

中国科学院党组办公室 任中保

党的十八大提出实施创新驱动发展战略，这是党中央立足全局、面向未来的重大战略，是加快转变经济发展方式、破解经济发展深层次矛盾和问题、增强经济发展内生动力和活力的重要举措。在新常态下，要实现保持经济中高速增长、迈向中高端水平的“双目标”，我们要坚定不移地走创新驱动发展道路，向创新要发展，向创新要资源，向创新要效益，向创新要质量。

一、深刻理解创新驱动的基本内涵

实现经济发展方式由要素驱动向创新驱动转变是经济发展步入一定阶段的必然要求。经济发展一般要经过要素驱动、投资驱动、创新驱动、消费驱动等阶段，实现经济发展方式由要素驱动向创新驱动转变必然是一个渐进式的过程。目前，无论是政界还是学术界，对创新驱动发展的内涵认识还不统一，有的甚至将其等同于科技发展，这对推动经济发展向创新驱动转型造成了一定障碍。

（一）创新是一个经济学概念

1912年，经济学家熊彼特首先提出创新概念。熊彼特认为“创新”就是“建立一种新的生产函数或供应函数，是在生产体系中引进一种生产要素和生产条件的新组合”，包括以下五种情况：①创造新产品；②采用新技术，即新的生产方法；③开辟新市场；④取得或控制原材料或半成品的新供给来源；⑤实现企业的新组织形式。^①熊彼特认为“创新”是一个经济范畴，而非技术范畴的概念，它不仅仅是指科学技术上的发明创造，更重要的是指把已发明的科学技术引入到企业中，形成一种新的生产能力，

^① 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 北京：商务印书馆，1990；傅家骥. 技术创新经济学[M]. 北京：清华大学出版社，1996：5-7.

其目的是获得一种潜在的利润，从而推动社会和经济的不断发展。

西方学者如 Mansfield、Freeman、Stoneman 等发展了技术创新理论。美国经济学家 Mansfield 认为技术创新是一项发明，当它被首次应用时，可以称为技术创新，是一种新产品或工艺被首次引进市场或被社会所使用，并将产品创新视为从企业对新产品的构思开始，以新产品的销售和交货为终结的探索性活动。他还考察了技术扩散问题，指出在一定时期内一定部门中采用某项新技术的程度受三个因素影响：模仿比例，采用新技术企业的相对盈利率，采用新技术所要求的投资额。此外，他还通过对技术创新与市场结构关系的分析，指出技术创新与垄断因产业不同而不同，在企业规模超过一定阈值后，企业规模和研究与发展（R&D）活动及创新产出之间不存在显著的相关性。

实际上，创新一般是指人类在认识和改造客观世界和主观世界的实践中获得新知识、新方法的过程与结果，是包含了科学发现和创造、技术发明和商业或社会价值实现的一系列活动，即科学发现和技术创新。中共中央、国务院《关于加强技术创新，发展高科技，实现产业化的决定》（中发〔1999〕14号）给技术创新下了完整的定义：“技术创新是指企业应用创新的知识和新技术、新工艺，采用新的生产方式和经营管理模式，提高产品质量，开发生产新的产品，提供新的服务，占据市场并实现市场价值。”

（二）创新驱动的本质是将创新作为经济增长的主要动力

创新驱动经济增长是指经济增长主要通过技术进步、劳动者素质提高、管理创新等因素推动，而不是靠资本、劳动等生产要素数量投入推动。

目前，国际上主要用全要素生产率^①（TFP）增长对经济增长的贡献率（在我国也称为科技进步贡献率）来评价。一般认为，全要素生产率对经济增长的贡献超过40%，即经济增长率40%以上是由技术进步、劳动者素质提高、管理创新等因素推动的，就可以称为创新驱动的经济增长。但该

^① 全要素生产率是指总产值与全部要素投入量之比，是衡量单位总投入的总产量的生产指标。全要素生产率的来源包括技术进步、组织创新、专业化和工艺创新等，其增长率常常被视为科技进步的指标。

指标计算复杂,因此在实际工作中通常也用劳动生产率、研究与试验发展经费支出占地区生产总值比重、每百万人发明专利授权数等指标进行评价。

进入创新驱动经济发展阶段的国家或地区一般具有以下五个特征。一是经济增长主要依靠生产率提高推动。如据美国劳工统计局测算,1987—2011年,美国非农行业全要素生产率对经济增长的贡献为43%,1995—2000年、2000—2007年为54%。二是研发投入占国内生产总值、研发投入占产业销售收入的比重较高。如2009年,美国R&D投入占GDP的比重为2.88%,日本为3.33%,韩国为3.36%,德国为2.68%,芬兰为3.96%,瑞士为3%,瑞典为3.62%,中国为1.7%。三是知识技术密集型产业占较大比重,产业结构呈现知识化趋势。如据世界经济合作与发展组织(OECD)统计,2010年知识和技术密集型产业增加值占世界经济的30%,美国为40%,欧盟为32%,而中国为20%。四是拥有一批具有国际影响力的创新型大企业,产业附加值高。如美国拥有波音、微软、英特尔、默克等一大批居于世界领军地位的创新型大企业,韩国在汽车、造船、电子信息等领域拥有现代、三星等具有国际影响力的创新型跨国企业。五是经济增长资源消耗较低,经济效益较好等。

创新驱动发展是由企业家驱动的发展。创新驱动并不是说就不需要土地、自然资源、资本的投入,而是说要投入什么要素、投入多少,由企业家来决定。市场的运作并不像古典经济理论所假设的那样,存在既定的需求曲线、供给曲线,它充满了不确定性。德鲁克在《创新与企业家精神》一书中说:“对某一商品而言,顾客是愿意接受,还是漠不关心,抑或是会表现出强烈的抵制,任何人都无法预知。”现实经济活动偏离于经济理论的假定,是一个信息不充分的世界,完全充分信息的世界只存在于幻想之中,经济中各种各样的交易机会不是未被了解,就是被误用,这就是市场的无知(market ignorance)状态,这不是所谓的“市场的失灵”或是“市场的局限性”,而是市场的本质。企业家凭借其敏锐的感觉,发现市场中存在未被认识的、无法预料的机会,以及未被开发或被误用的资源,并且

先人一步付诸利用。乔布斯就是这样的企业家，他的创新体现出了发现并利用新市场机会的企业家精神。Apple II、Pixar、iPod、iPhone 分别重新定义了人们对个人电脑、电影、音乐、手机的看法，是对人们生活方式的颠覆。与 Apple II、Pixar 相比，iPod、iPhone 则更多地体现了乔布斯作为一个企业家能够成功地组织和配备创新资源，成功地将创新引入市场，赢得市场直至引领市场。

（三）创新驱动的核心是构建企业主导的技术创新体系

近现代工业革命的历史，实质上是一部企业技术创新活动驱动产业结构调整，进而推动经济社会不断向前发展的历史^①。英国“博尔顿－瓦特”发明的蒸汽机，为冶金、纺织、机器制造等行业奠定了动力基础^②；德国道依茨公司生产的四冲程内燃机^③，引发交通运输产业革命；德国西门子公司研制的自激式发电机，加快了人类进入电气时代的进程；爱迪生电灯公司（通用电气公司的前身）将留声机、电灯、电报、电影和电话等发明推向社会，大大改善了人类的生活品质；IBM 公司批量生产电子计算机、德克萨斯仪器公司和仙童公司发明集成电路、英特尔公司制成处理器、微软公司设计 Windows 操作系统等，把人类带进了信息时代。历史不断地告诉我们，伟大的科技发明往往催生伟大的公司，而只有伟大的公司才能创造出新的产业或推动传统产业升级换代。

从国际经验来看，高等院校和科研院所的技术研发相对比较超前，主要扮演着基础研究、前沿技术开发和下一代技术探路者的角色。中小企业创新创业相对比较活跃，能够在单点技术或单一产品创新上走在前面，扮演着产业技术更新换代先行者角色。大企业有强大的资源整合能力，能够购买高等院校和科研院所的技术，以及收购中小企业，整合各方资源并集成为产业成套技术，扮演着推动产业技术更新换代和下一代产业成套技术

① 林继扬，张明火，叶琳．着力形成企业主导产业技术研发的科技管理运行机制[J]．发展研究，2012（09）：92-95.

② 乔本宗．公司的力量[M]．长春：时代文艺出版社，2011：45.

③ 魏励勇，贺焕然．国外内燃机早期发展简史[J]．内燃机，1986（01）：36-37.

供给的角色。只有企业主导技术研发和创新,才能加快技术创新成果转化应用,才能有效整合产学研力量,以企业为主体、产学研相结合的技术创新体系才能真正建立起来,也才能有效解决科技与经济两张皮问题^①。

纵观世界先进国家,企业特别是龙头企业技术创新能力往往代表了一个国家产业发展水平和国际竞争力。欧盟最新公布的全球研发投入1400强名单^②显示:美国企业有487家,日本267家、德国101家、英国79家、法国58家,这5个国家的企业占总数的70%以上,这基本能够反映全球技术创新力量的分布,反映出了这些国家的产业竞争力。中国虽有19家企业进入该名单,但研发投入总量仅与美国最大企业相当,这与世界第二大经济体的地位严重不符,折射出我国产业规模与技术水平之间发展严重不平衡的现实,这是我国经济发展质量不高的原因之所在,也是转变经济发展方式的关键之所在。推动我国走创新驱动发展道路,落脚点在依靠创新转变经济发展方式,关键在企业技术创新能力建设,根本方法是培育出一大批能够主导产业技术创新的企业。

(四) 创新驱动的关键是建立激发创新活力的体制环境

公平竞争市场环境是激发企业自主创新动力的决定因素。企业的创新能力不强、研发投入强度低、创新人才聚集少等问题,其本质是由企业创新主动性不够引起的。我国正处于高速发展阶段,由于市场机制尚不十分完善,行业平均利润率差距甚大,部分资源性、垄断性行业的利润率极高,而技术密集型行业的利润低、风险大,企业开展自主创新活动的积极性受到很大程度的抑制。虽然我国出台了大量激励企业自主创新的优惠政策,但还远不足以抵御其他途径高额利润对企业的诱惑。必须通过体制机制改革建立更加公平和充分竞争的市场环境,才能真正激发企业自主创新的动力。

深化体制机制改革是促进经济科技教育有机结合的前提。近年来,国

① 温家宝.关于科技工作的几个问题[J].求实,2011(14):3-11.

② European Commission's Joint Research Centre (JRC).The 2011 EU Industrial R&D Investment Scoreboard.2012.
[2013-01-14] http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/scoreboard_2011.htm.

家大幅增加科技和教育投入，科研教学条件都大为改善，科教事业取得了长足的进步。但经济、科技、教育脱节已经成为发展中的顽症：我国科技论文和发明专利总量位居世界前列，但重点产业发展的核心技术仍主要从国外引进；国家科技经费仍主要投向大学和科研机构，企业牵头的国家科技支撑计划比例只有 1/3，没有形成产业发展以需求为导向、以企业为承担主体、以经济社会效益为评价标准的科技经费管理机制；近几年每年新增 600 万以上的高校毕业生，高校毕业生就业难问题十分突出，但企业却仍难以招聘到合适的人才。单纯依靠加大投入无法破解以上难题，甚至会进一步加剧脱节的“症状”。必须深化体制机制改革，加强产业政策、科技政策和教育政策之间的统筹，打破产、学、研各自封闭循环发展的局面，探索实现创新驱动发展的道路。

塑造创新友好政策文化环境是持续推进自主创新的保障。政策和文化是创新环境的重要组成部分。从政策看，创新政策框架体系不完善和出台政策落实不到位是突出问题。总体而言，我国鼓励创新的政策多，逼迫创新的政策少；增大技术供给的政策多，引导创新产品消费的政策少；加大投入的政策多，提高产出效率的政策少。从文化看，急功近利、缺乏诚信、学术浮躁等问题严重，全社会没有形成积极的创新价值观和“鼓励创新、宽容失败，崇尚科学、创新惠民”的创新文化氛围。积极的文化是创新主动性和自觉性的保障，这也需要改革深层次体制机制问题。

二、准确把握创新发展形势与现状

我国经济发展正处于不进则退的十字路口，加把劲、使把力我们就可以迈入创新驱动阶段，否则就可能像拉美国家那样陷入中等收入国家陷阱。

（一）我国是科技大国，有少量科技和产业领域已经进入国际先进行列，具备向创新驱动转型的基础条件

无论是投入还是产出，我国都是科技大国。从研究开发经费投入看，

2013 年研发投入达 11 906 亿元,居世界第二位,占 GDP 的 2.09%;占全球研发比重从 2000 年的 1.7% 升至 2012 年的 11.7%。从研究开发人员投入看,2014 年我国有研究开发人员约 380 万人,美国大约有 160 万人,日本和俄罗斯大约各有 80 万人。从科学论文产出看,2014 年我国在国际高水平科技期刊上发表的论文总数居世界第二,引用总数居世界第五,材料科学、物理学、化学等一批学科整体水平居世界前列。从专利产出看,2013 年我国 PCT 专利申请量居世界第三位,华为、中兴跻身全球企业前五位。

我国科技和创新在某些“点”上有影响力。在科技发展方面,近年来我国在量子通信、铁基超导、载人航天、海底深潜、纳米材料等领域方向取得了一大批重大科技成果,进入国际先进行列。但是,我国的原创重大科技成果仍然很少,与美国、日本、德国和英国等传统科技强国在整体实力上还有很大差距。最近几年,我国有少量产业在创新方面初具全球影响力:高铁技术发展迅猛,四横四纵的高铁网基本成型,通车里程长达 1.6 万公里,全国 300 个高铁站把大部分城市连起来,已经迈开走出去的步伐;在工程机械行业,涌现出三一重工、中信重工、中联重科等一批有国际竞争力的创新型企业;在移动通信领域,华为、中兴等企业的创新能力在一定程度上可比肩全球同行;在互联网产业,阿里巴巴、腾讯、百度等一批创新型企业表现出极大的成长潜力。但应该看到,我国是全球产业体系最为完整的国家之一,绝大部分产业仍处于全球价值链中低端。

我国已经具备向创新驱动转型的基础和条件。过去 15 年间,我国研发投入年均增速领涨全球,对世界 R&D 增长贡献超过 1/4,科技和创新表现出极大发展潜力。经济总量稳居世界第二位;2010 年后,成为世界第一大制造国;工业体系健全,产量大,500 多种主要工业品中有 220 多种产品产量居全球第一;高科技制造业规模从 2003 至 2012 年增加近 6 倍,占全球比重从 8% 升至 24%,接近美国;高技术产品出口额居世界第一。德国一报告认为:中国已是继德国、美国之后的世界第三大机械出口国,正对德国机械制造业构成严重竞争威胁;61% 的德国人认为中国技术