

数字图书馆

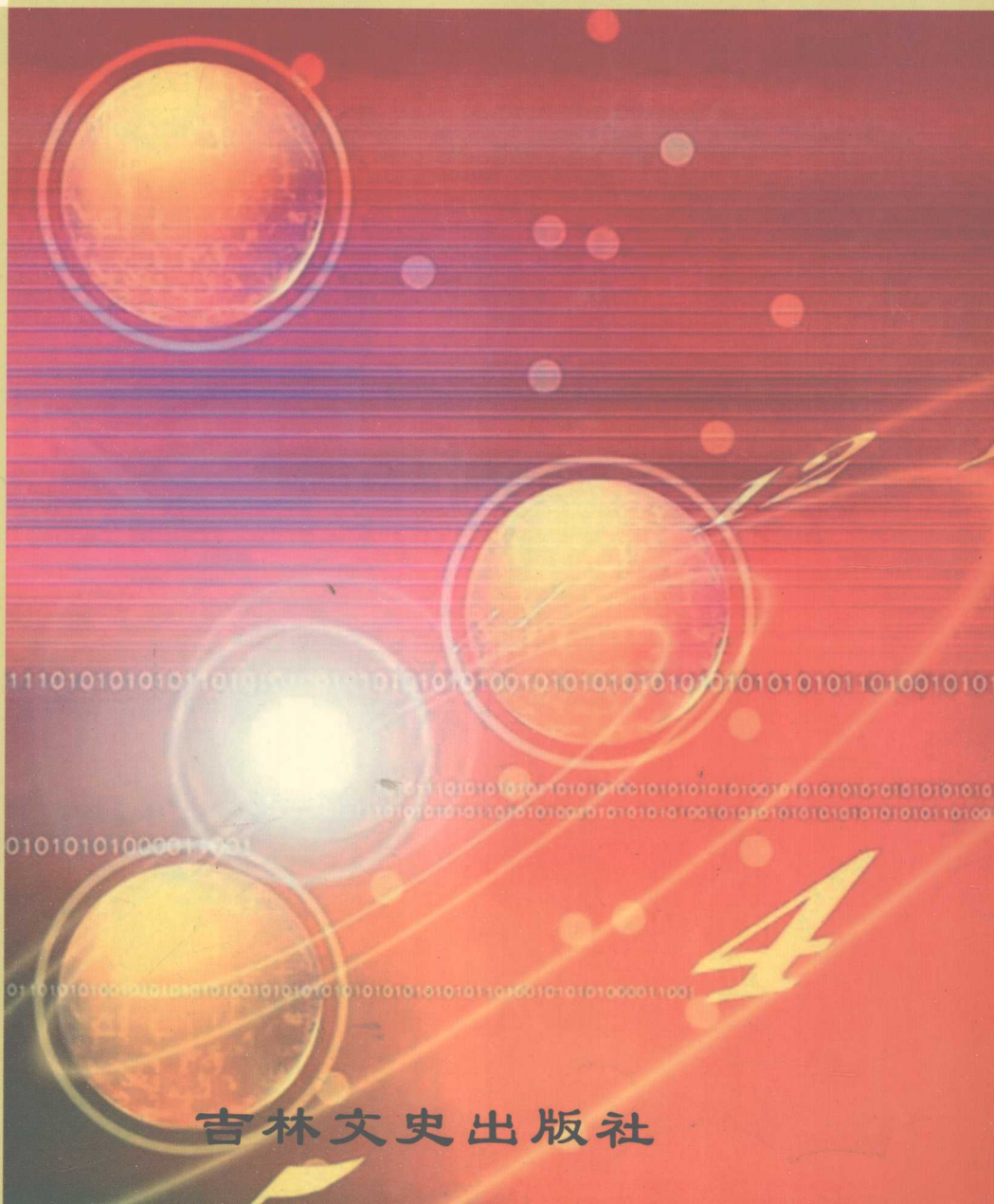
的

建设与发展

□ 主编：陶钢

Digital

Library



吉林文史出版社

数字图书馆的建设与发展

主 编 陶 钢

撰 著 (以姓氏笔画为序)

马 婷	王小波	王炳立
王瑞珍	史丽萍	邢昕昕
刘靖雯	李玉霞	李现庭
李明儒	张振吉	张淑田
杨景旗	徐 怡	

吉林文史出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字图书馆的建设与发展/陶钢主编. —长春:吉林文史出版社,2008.9

(新探索文丛)

ISBN 978 - 7 - 80626 - 148 - 4

I. 数… II. 陶… III. 数字图书馆—研究 IV. G250.76
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132927 号

数字图书馆的建设与发展

主 编: 陶 钢

责任编辑: 杨晓天

装帧设计: 圣明广告

出版发行: 吉林文史出版社

地 址: 长春市人民大街 4646 号 邮编: 130021

印 刷: 辽宁工程大学印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 25

字 数: 760 千字

版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 80626 - 148 - 4

定 价: 38.50 元

实现普遍访问人类知识的理想

——《数字图书馆的建设与发展》序

张怀涛*

在有文明记录的历史长河中,图书馆在保存和传播人类知识的活动中一直扮演者重要角色。随着社会的发展,需要存储和传播的信息量越来越大,信息的种类和形式越来越丰富,传统图书馆的机制显然不能满足这些需要。以信息技术为代表的新技术革命浪潮席卷全球,深刻地影响着世界经济和科技的发展格局,不断改变着人们的工作、学习、思维和生活方式。以海量信息的有序组织为特点的数字图书馆理念与技术,采用了下一代因特网上信息资源的管理模式,可以从根本上改变目前因特网上信息分散、使用不便的现状,因而被世界各国视为国家信息基础设施(NII)建设、知识创新体系和创新能力的的重要组成部分。

1945年7月,当时担任美国科学研究和开发办公室主任的Vannevar Bush在《大西洋月刊》上首次提出了数字图书馆的观点,设想用一个以缩微品为基础的机械设备存储个人所有资料,这个设想被公认为最早有关自动化信息检索的设想;1948年,美国的数学家维纳指出,电子计算机在未来的图书馆运作中,会大显身手。1965年,美国学者J. C. R. Licklider在《未来的图书馆》一书中大胆预测了20世纪末的全计算机化“未来图书馆”。1978年,美国著名图书馆学家兰卡斯特发表了《走向无纸的时代》和《电子时代的图书馆员》两部论著,描述了电子图书馆的前景。

1993年,美国国家科学基金会、国家宇航局和国防部高级研究署联合公布了《数字图书馆启动计划》,正式开始领导、组织和资助美国的数字图书馆的研究和开发。1994年6月,第一次数字图书馆的理论研讨会议在美国得克萨斯召开,包括美国斯坦福大学、密西根大学、加州大学等高校在内的美国6所大学的专家参与了此次论坛,论坛的主题就是“数字图书馆理论与实践”。在同年的10月,美国国会图书馆宣布它将迈入数字化时代。近年的图书馆2.0的热潮,使得数字图书馆的建设中溶入了诸如以用户为中心、保持最大程度的开放性和中立性、无障碍、无处不在、无缝的用户体验等新鲜理念,决定了数字图书馆永远是Beta版而处于不停滞的创新之中,这些发展足以对图书馆学的理论与实践起到突破、转型、优化等推动作用。

科学技术发展的一个重要特征就是科学在继续分化的同时,将更多地呈现交叉和综合的趋势。以知识为基础的经济增长新模式,经济成功的因素比以往任何时候更加取决于收集和使用知识、创造新知识和在经济中传播新技术的手段。人类的每一代都会比上一代更

* 张怀涛先生为中原工学院图书馆研究馆员、郑州大学信息管理系硕士生导师、教育部高校图书情报工作指导委员会委员及期刊工作专业委员会副主任、中国图书馆学会图书馆学理论专业委员会委员、河南省高校图书情报工作委员会副主任、河南省图书馆学会副理事长及学术委员会主任。

加数字化,“后信息时代”将消除地理的限制,就好象“超文本”挣脱了印刷篇幅的限制一样。数字化的生活将越来越不需要仰赖特定的时间和地点……,在今天的数字化环境中,新的一代正脱颖而出,完全摆脱了许多传统的偏见。所有人在任何时间任何地点都可以用任何联接互联网的数字设备来访问所有人类知识。通过互联网,人们可以获取蕴含在数字藏品中的知识,这些数字藏品的生产者可能是图书馆、博物馆、档案馆、大学、政府部门、专业组织,也可能是世界上的任何个人。信息化是一个永无完结的演进式的发展过程。如果你不想与时代脱节,就必须与时俱进,开始学习。

计算机技术、网络通讯技术的迅猛发展为图书馆迎来了一次数字化革命,推动了阅读的变革,这是一次传播的革命。数字图书馆作为正实现着的一个普遍访问人类知识的梦想,是这场革命的最大成果,并成为知识经济的主要基础设施之一。建设中国的数字图书馆是科教兴国、发展知识经济的当务之急,是自然科学与人文科学融会的结果,也是发展文化产业,建立新经济增长点的内在要求。纵观人类的发展史,任何一个时代的文化强盛都表现了这个时代国家的强盛。数字图书馆是填平数字鸿沟,弘扬中华文化的最有力武器。中国数字图书馆的建设,其实质是对中华民族文化进行的一次数字勘探、重新评估和重组的过程,是一次涅槃,其使命是要将 5000 年的文化变成新的投资和财富,使中华传统文化焕发生机,重塑辉煌。仅从自然资源的角度看,中国是一个人均占有资源极度贫乏的国家,但是从人文资源的角度看,我们具有 5000 年不间断发展的文明史及其丰富的文化遗存物与极具特色的文化风俗,这些文化资源将会越来越具有经济开发的价值。特别在文化遗产数字化过程的背后,不仅可能发生“产权转移”,而且可能发生“基因变异”,而有效地把我国几千年来文化积累转化为丰厚的文化资产,将对我国社会进步、经济发展和知识创新产生巨大的推动作用,中国将再一次有资格成为“资源大国”。

数字图书馆架构体系是一个跨学科的综合课题,数字图书馆的建设亦必须由技术驱动转为需求驱动,关注新技术、新理论,并围绕这些技术和理论展开的研究。由陶钢老师挂帅的《数字图书馆建设与发展》就是在此全新的理念指导下完成的。首先,该书内容全面,涵盖了数字图书馆涉及的基本知识、基本理论、基本技能、数字图书馆建设过程中的重要环节。其次,该书在理论阐述的同时注重穿插国内外典型数字图书馆案例的介绍与分析,以增强其对实践的指导作用。其三,该书创新性强,广泛吸取了国内外有关数字图书馆理论与实践的研究成果,其中“数字图书馆标准规范”、“现代图书馆集成系统”等章节是其他同类著作中所少见的,不可不读。

让我们共同努力,把握“数字化生存”的关键,社会的发展必将为数字图书馆建设带来新的条件;数字图书馆建设也会为社会的发展提供新的契机,为中华文化繁荣和中华民族振兴做出应有的贡献。

是为序!

2008 年 6 月

目 录

实现普遍访问人类知识的理想

——《数字图书馆的建设与发展》序	张怀涛(1)
------------------------	--------

第一章 科学技术与数字图书馆	(1)
----------------------	-----

第一节 科学技术概论	(1)
------------------	-----

一、科学技术含义及特征	(1)
-------------------	-----

二、科学技术的体系结构	(4)
-------------------	-----

三、我国科技创新的分水岭	(5)
--------------------	-----

第二节 科学技术的历史发展	(9)
---------------------	-----

一、蒸汽机时代	(9)
---------------	-----

二、电力时代的实现	(10)
-----------------	------

三、从现代物理学的建立到电子信息时代的兴起	(11)
-----------------------------	------

四、当代科学与高新技术	(13)
-------------------	------

第三节 基础科学	(15)
----------------	------

一、相对论	(15)
-------------	------

二、量子力学	(17)
--------------	------

三、基因论	(20)
-------------	------

四、信息论	(21)
-------------	------

第四节 科学发展观	(24)
-----------------	------

一、李约瑟难题	(24)
---------------	------

二、技术觉醒	(27)
--------------	------

三、构建创新型国家	(32)
-----------------	------

第二章 发展中的图书馆事业	(41)
---------------------	------

第一节 人类文明进程中的图书馆	(41)
-----------------------	------

一、图书馆发展渊源	(41)
-----------------	------

二、近代图书馆学的发展	(44)
-------------------	------

三、图书馆学应用与实践	(46)
-------------------	------

第二节 图书馆学在中国的传播	(50)
----------------------	------

一、近代图书馆学在中国的传播	(51)
----------------------	------

二、新中国图书馆学的发展	(55)
--------------------	------

三、学科共同体的形成	(59)
------------------	------

第三节 发展中的我国图书馆事业	(62)
-----------------------	------

一、影响图书馆学发展的因素	(62)
---------------------	------

二、图书馆学发展的多元化	(65)
--------------------	------

三、图书馆学发展趋向	(68)
------------------	------

第三章 数字图书馆的内涵与功能	(73)
-----------------------	------

第一节 数字图书馆概述	(73)
-------------------	------

一、数字图书馆概念和内涵	(73)
--------------------	------

二、数字图书馆建设与发展	(76)
--------------------	------

三、数字图书馆的功能特征	(81)
--------------------	------

第二节 中美数字图书馆建设比较	(85)
一、美国数字图书馆建设的经验	(85)
二、中国数字图书馆建设的主要困难	(86)
三、数字图书馆的发展模式	(87)
四、数字图书馆的资金投入	(87)
五、启示	(88)
第三节 我国数字图书馆发展	(90)
一、基础研究	(90)
二、国内数字图书馆建设实践	(95)
三、数字图书馆运行模式	(97)
四、复合图书馆形态	(99)
第四章 数字图书馆架构	(102)
第一节 数字图书馆架构体系与管理理念	(102)
一、数字图书馆架构体系	(102)
二、数字图书馆管理理念	(105)
三、数字图书馆运行机制	(108)
四、数字图书馆服务机制	(110)
第二节 数据库	(113)
一、数据库技术	(113)
二、数据库系统	(117)
三、数据库选型要素	(119)
第三节 数据仓库	(122)
一、数据仓库内涵	(123)
二、数据仓库比较分析	(124)
三、数据挖掘	(127)
四、数据仓库在数字图书馆的应用	(129)
第四节 搜索引擎	(131)
一、搜索引擎的主要技术	(131)
二、搜索引擎的类型	(133)
三、搜索引擎的发展	(135)
第五章 数字图书馆建设规范	(144)
第一节 数字图书馆标准规范的建设	(144)
一、国外数字图书馆标准规范建设	(144)
二、国内数字图书馆标准规范发展状况	(146)
三、我国数字图书馆标准规范建设	(150)
第二节 我国数字图书馆标准规范结构体系	(154)
一、数字图书馆标准规范结构范围	(154)
二、数字内容创建的标准规范	(156)
三、复合数字对象	(158)
第三节 数字对象的标准规范	(160)
一、元数据发展现状	(160)
二、资源组织描述的标准规范	(163)
三、数字资源服务标准规范	(166)
第六章 数字图书馆计算模式	(172)
第一节 计算模式	(172)

一、并行计算	(172)
二、分布式计算	(173)
三、移动计算	(175)
四、网格计算	(176)
五、普适计算	(178)
六、光计算	(179)
第二节 网络技术	(179)
一、IP 网络	(180)
二、IPv6	(181)
三、宽带网络	(182)
四、无线网络	(183)
第三节 Web 技术	(185)
一、Web 技术	(186)
二、安全认证技术	(190)
三、网络存储	(195)
第七章 电子出版物	(201)
第一节 数字内容编码标准	(201)
一、数字内容编码及标准化	(201)
二、字符编码相关标准	(205)
三、软件工程	(209)
第二节 电子出版物	(211)
一、电子出版物标准规范	(212)
二、电子出版物应用	(217)
三、电子出版物保护	(219)
第三节 电子图书与学位论文	(222)
一、电子图书	(222)
二、学位论文	(225)
三、知识产权管理	(227)
第八章 现代图书馆集成系统	(230)
第一节 图书馆集成系统的发展	(230)
一、国外集成系统发展状况	(230)
二、国内集成系统应用状况	(234)
三、集成系统发展的环境影响	(234)
第二节 国内现代图书馆集成系统	(236)
一、现代电子化图书馆信息网络系统	(237)
二、深图朗思数字技术有限公司 ILAS	(238)
三、汇文文献信息服务系统	(240)
四、网信文献管理集成系统	(242)
五、北京丹诚软件有限责任公司	(243)
六、图腾图书馆集成管理系统	(245)
七、国内其他图书馆应用集成系统	(246)
第三节 图书馆集成系统的选择	(248)
一、图书馆集成管理软件发展趋势	(248)
二、图书馆集成系统选择	(249)
三、操作流程	(252)

第四节 业务外包与图书采购过程管理	(253)
一、图书馆业务外包	(253)
二、相关行业	(256)
三、图书采购过程管理	(258)
第九章 数字图书馆的资源建设	(266)
第一节 数字资源对象研究	(266)
一、国外数字资源发展状况	(266)
二、教育资源	(271)
三、数字图书馆与教育	(272)
第二节 数字资源整合	(276)
一、基于共享的数字化资源整合	(276)
二、异构数据库资源整合	(280)
三、中间件	(282)
第三节 自建特色数据库的技术实现	(284)
一、特色数据库的类型	(285)
二、自建库的技术实现	(286)
三、多媒体信息存取	(289)
四、自建库内容管理	(291)
第十章 数字图书馆的服务	(294)
第一节 知识服务	(294)
一、赛博文化	(294)
二、数字图书馆发展的高级形态	(296)
三、知识服务策略	(297)
第二节 信息获取	(301)
一、信息获取	(301)
二、多媒体信息获取	(304)
三、信息处理	(307)
第三节 内容服务	(310)
一、门户网站	(310)
二、互联网服务	(313)
三、信息服务	(315)
四、知识获取	(317)
第四节 信息推拉服务	(322)
一、信息拉取	(322)
二、推送技术	(323)
三、推拉服务	(326)
第十一章 数字图书馆的知识管理	(329)
第一节 知识管理	(329)
一、知识管理理念	(329)
二、知识管理工具	(331)
三、知识管理过程	(332)
第二节 信息组织与知识管理	(337)
一、信息组织	(337)
二、信息管理到知识管理	(338)
三、知识管理的应用	(340)

四、知识管理系统监理	(342)
第三节 元数据	(346)
一、元数据的概念	(346)
二、机读目录格式与联机资源合作目录	(350)
三、几个主要元数据	(353)
第四节 都柏林核心集	(354)
一、都柏林核心集概况	(354)
二、都柏林核心与机读目录格式间的关联	(356)
三、元数据在数字图书馆中的应用	(357)
第十二章 数字图书馆的环境优化	(361)
第一节 信息环境安全新威胁	(361)
一、安全观念的误区	(361)
二、安全陋习	(363)
三、恶意软件	(366)
第二节 信息通信与网络优化	(371)
一、信息环境安全新思维	(372)
二、安全综合管理	(375)
三、网络环境优化	(377)
第三节 网络流管理	(382)
一、网络流	(382)
二、提高带宽增值	(385)
三、网络带宽优化	(386)

第一章 科学技术与数字图书馆

当今世界的国家经济、民族文化、社会生活、人民教育等各项事业都与科学技术有着十分密切的关系,受到科学精神或生产技术的推动和引导。随着信息技术的发展,需要存储和传播的信息量越来越大,信息的种类和形式越来越丰富,传统图书馆的机制显然不能满足这些需要。因此,人们提出了数字图书馆的设想。IT 技术推动了阅读的变革,这是一次传播的革命。数字图书馆,可以说是这场革命的最大成果,并成为知识经济的主要基础设施之一。

第一节 科学技术概论

数字图书馆是科学技术发展的产物。信息技术的集成在数字图书馆的建设中扮演了非常重容的角色。具体来说,其涉及数字化技术、超大规模数据库技术、网络技术、多媒体信息处理技术、信息压缩与传送技术、分布式处理技术、安全保密技术、可靠性技术、数据仓库与联机分析处理技术、信息抽取技术、数据挖掘技术、基于内容的检索技术、自然语言理解技术等 30 多种信息技术。

我国有关方面也正在积极建设与完善数字图书馆工作,一些科研院所和高校正在抓紧进行数字图书馆有关关键技术及标准规范的研究。

一、科学技术含义及特征

1. 科学

科学和文化一样,是个难以界定的名词,科学的本义为学问、知识。人们更多地是从一个侧面对其本质特征加以揭示和描述。以英国著名科学家 J. D. 贝尔纳(1901 ~ 1971)为代表的科学家们认为,科学在不同时期、不同场合有不同意义。科学有若干种解释,每一种解释都反映出科学某一方面的本质特征。到目前为止,也还没有任何一个人给科学下的定义为世人所公认。由于科学本身也在发展,人们对它内认识不断深化,给科学下一个永世不变的定义,是难以做到的。

人们最早是用拉丁文“Scientia”表述“科学”概念,英文、德文、法文的“科学”也是从拉丁文中衍生来的。中国古代《中庸》上用“格物致知”意思是实践出真知,日本转译为“致知学”。

我国编的《辞海》给科学下的定义是:“科学是关于自然界、社会和思维的知识体系”。这是科学概念的最基本的内涵。

科学的内涵和外延随着科学本身的发展和人们对科学的认识的不断深化而发展变化的。明治维新时期,日本著名科学启蒙大师、教育家福泽瑜吉把“Science”译成“科学”,在日本广泛应用。1893 年,康有为引进并使用“科学”二字。科学启蒙大师、翻译家严复在翻译《天演论》等科学著作时,也用“科学”二字,此后“科学”二字在中国得到广泛应用。

我们可以把对科学的理解概括为以下三点:首先,科学人们对客观世界的认识,是反映客观事实和规律的知识。是一种特殊形式的社会活动,即知识生产活动,是一种创造性智力活动。第二,科学是反映客观事实和规律的知识体系。科学知识体系是一个动态系统,随着实践的发展而不断变化。第三,科学不仅是知识生产活动和知识体系,而且是社会发展的实践力量。科学作为实践力量,通过被人们掌握、利用而发展着,起到改造客观世界的作用。所以说,“知识就是力量”。

因此,准确把握科学这个概念的实质,主要的是加深对“事实”和“规律”的认识。早在 19 世纪 30 年代,首创进化论学说的生物学家达尔文用 5 年(1831 ~ 1836)时间,遍游四大洲三大洋之后,对收集的大量事实进行分类比较研究,于 1859 年发表《物种起源》巨著。1888 年,他以自己的感受给科学下了定义,在《达尔文的生活信件》中提到:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”达尔文也是通过网罗事实和发现规律取

得科学伟绩的。

在汉语中,“科学”既指自然科学,也指人文科学和社会科学。在英语中,“科学”主要指自然科学。我们现在讲的现代科学也主要是指自然科学。自然科学主要有如下主要特征:

(1)科学知识的客观真理性。自然科学的研究对象是自然界的各种物质客体的结构和运动形式。科学的任务就是揭示物质运动的客观规律,达到真理性的认识。科学必须从事实出发,按世界的本来面貌反映世界,不允许无谓的臆造和无根据的假设。科学要用现象的自然原因来揭示现象,而完全撇开超自然的任何影响。这一特征表明,科学不同于宗教信仰。宗教是一种精神寄托,它相信并崇拜超自然的申领的力量,它智能用虚幻的、扭曲的形式反映现实。而科学则能为人们提供真理性的知识。

(2)科学认识形式的抽象性。科学虽然以自然界为研究对象,但它并不停留在对自然想象的直观描述阶段。它要透过纷繁复杂的表面现象揭示其内在的本质,进而发现规律。为此,就要经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的抽象过程,并以概念、范畴、原理等形式确定下来。只有借助于思维的抽象力,才能把握事物的本质及其运动规律。科学的这一特征表明,它不同于艺术。艺术是一种借助于直观可以把握、表演、造型、等手段塑造典型的形象来反映社会生活的一时形式。

(3)科学的内容无阶级性。自然科学是生产斗争和科学实验的产物,它的内容与社会经济基础的要求没有什么关系。它虽然是社会意识的一种,但它是社会意识中非意识形态部分,不属于上层建筑,而属于生产力的范畴,所以科学本身没有阶级性。这一表明特征表明,它同政治、法律、思想、道德、社会科学、哲学等社会意识形态不同,这些意识形态是对社会经济基础和政治制度的自觉反映,属于上层建筑,在阶级社会中,是为一定的阶级服务的。

(4)科学劳动的探索性。既然科学是对自然界运动规律的反映,而自然界又处于永不休止的变化之中,所以,科学活动总是处于积极探索的过程之中。科学大厦的建设,是一项永远不会完结的工程,人类总得有所发现、有所发明、有所创造、有所前进,而不会穷尽“终极其理”。

(5)科学理论的解释性。科学来源于实践,它还要回到实践中去,它要对人们在生产实践和科学实验中所提出的各种问题作出解释。科学理论的目标就是提供系统的、严密的、有根据的解释。

(6)科学理论的预见性。科学理论的预见性是指,根据对自然界的现象本质联系的深刻认识,科学理论能够对自然界事物的发展趋势或者尚未发现的事物作出推论和判断。自然界的一切事物都是遵循一定的规律发展变化的。因此,人们一旦掌握了客观规律,就能够预见它的发展进程和结局。科学是人们能动性的体现,是人们改造自然的实践活动获得成功的前提。

2. 技术

技术一词的意思是技能、技艺和技巧。中国古籍《考工记》中指出:“知者造成物,巧者述之、守之,世谓之工”。这是说,知者发明,巧者负责发明成果的应用,并将其经验、技巧传给后代。这里的操作经验、技巧就是古代的技术。古希腊,亚里士多德曾把技术看作是制作的智慧。在罗马时代,工程技术发达,人们对技术不只看到“制作”这实的方面,也看到了是“知识形态”虚的方面。

17世纪,英国培根(1561~1626)曾提出要把技术作为操作性学问来研究。德国哲学家康德(1724—1804)也曾曾在《判断力批判》中讨论过技术。尔后人们提出了“技术论”。

18世纪末,法国科学家狄德罗(1713~1784)在他主编的《百科全书》条目中开始列入了“技术”条目。他指出:技术“就是为了完成某种特定目标而协作的方法、手段和规则的完整系统”。这是较早给技术下的定义,至今仍有指导意义。阐明技术概念的这句话提出5个要点:

- (1)把技术与科学区别开,技术是“有目的的”;
- (2)强调技术的实现是通过广泛“社会协作”完成的;
- (3)指明技术的物质体现是手段、工具,是设备,是硬件;
- (4)指出技术的另一重要表现形式——“规则”,即生产使用的工艺、方法、制度等知识,这就是软件;
- (5)和科学一样,把定义的落脚点放在“知识体系”上,即技术是成套的知识系统,是有许多要素组成的完整系统。直到现代,许多辞书上的技术定义,基本上没有超出狄德罗的技术概念范畴。

在现代,对技术有两种不同的理解:一是狭义的理解,把技术限制在工程学的范围内,如机械技术、电子技术、化工技术、建筑技术等;二是广义的理解,则把技术概念扩展到社会、生活、思维的领域。

我国学者给技术下的广义定义是:人类在为自身生存和社会发展所进行的实践活动中,为了达到预期目的

而根据客观规律对自然、社会进行调节、控制、改造的知识、技能、手段、规则方法的集合。这表明,现在技术已经超越了工程学的范围,从生产领域向社会生活的各领域扩展了。

技术的根本任务是解决人类改造客观世界的实践活动中“做什么”和“怎么做”的问题。就是说,在人们改造自然和社会性的实践活动中,要改变自然物的形态或对社会进行调控,这是技术所要解决的“做什么”的问题。而把技术作为知识、技能、手段、方法的系统,用来实现特定的目的,这是技术所要解决的“怎么做”的问题。正是解决“怎么做”的问题上,体现出技术的本质特征,表明了人对自然和社会的能动关系,是通过技术的“中介”作用来实现的。

技术既具有自然属性,又具有社会属性。技术的自然属性是指任何技术都必须符合规律。任何时代的技术,都是对自然规律的自觉或不自觉的应用。

技术的社会属性是指任何技术都是人为了社会需要,按人的目的而创造发明的。技术发明和应用的过程还要受各种社会条件的制约,技术的发展方向、进程、结果要受社会的支配。技术成果利用的性质(利与害)及价值,由社会的经济关系来决定,由社会来评价。现代技术活动,同人类的经济、政治、军事、文化及人们日常生活有着十分密切的联系。技术的适用性并不能由技术本身决定,而是由技术发展的环境和目标决定的。技术环境包括:人口、自然资源、经济发展水平、政治法律制度、文化传统、价值观念等。环境不同,目标不同,技术发展的方向、模式、特点也不同。这些,都显示了技术的社会性。

考察技术进步的整个历史过程,可以大致将技术进步分为以下几个阶段。

(1)“始技术阶段”(公元1750年以前)。公元18世纪中叶以前,机器大工业还没有开始。人类的技术还处在比较自然的阶段。美国社会学家、哲学家和文化史学家路易斯·共福德颂扬机器文明以前的技术,他把这一阶段的技术称为“始技术”,特征是依靠水和木材的工艺综合以及一些天然资源的综合利用。他认为“始技术文化”的本质不是增加力量,而是强化生命,所以是一种为生命服务从而符合人性的技术。那个时期的技术致力于帮助人们从自然界获取让自己活得更好些的资料,但同时,也象其他的动物一样与自然界基本和谐地处于一体。自然界之间保持着一种从容的平衡。我国新儒家学派的开山祖师梁漱溟也认为“西方中世纪自给自足的经济是很合理的,使人的生活很太平安全,从容享乐。”

(2)“技术异化阶段”(18世纪50年代到20世纪80年代)。资本主义时期的技术意义是最富于争议的。毋庸置疑,资本主义在不到百年的时间里创造的生产力比过去一切世代创造的全部生产力加起来还要多还要大。然而,绝大多数人类学家、哲学家都对这个时期技术所凸现出来的“异化”意味深表忧虑。梁漱溟先生觉得“机械实在是近世纪的恶魔”,他认为机械的发明破坏了中世纪合理的社会经济生活。现代著名未来学家阿尔文·托夫勒将机器大工业时代的特征总结为:标准化、专业化、同步化、集中化、好大狂和集权化。具有这些特征的技术不仅破坏了人与自然的和谐关系,也将人与人之间的关系全面“外化”。更可怕的是,技术还进一步统治了人类的整个社会生活领域。

我们看到,在现代社会生活的方方面面,技术无所不在,它控制着人类的整个“存在”。当代著名“西方马克思主义”者哈贝马斯认为,在晚期资本主义社会中,随着科学技术成了第一生产力,生产力高度发展,工具行为越来越合理化了,人的劳动越来越符合科学技术的要求,人变成了劳动的工具,人象机器人一样机械的劳动着,人们之间的“非工具化交往”被完完全全地忘却了。人失去了本质的存在,被异化了。在政治领域,“随着人类社会进入发达工业文明阶段,资本主义社会政治—经济制度对人们的统治,已经转向一种技术性统治,并达到高度“合理”状态,这种合理性的实质就是作为第一生产力的科学技术直接成为统治阶级的意识形态工具”。据此,法兰克福学派把现代资本主义国家的极权主义看作是一种文化、意识形态的极权,而造成这种极权主义性质的主要不是恐怖与暴力,而是技术的进步。技术进步造成一种“控制的新形式”。马尔库塞指出:“一种舒舒服服、平平稳稳、合理而又民主的不自由在发达的工业文明中流行,这是技术进步的标志。”

(3)“技术权衡阶段”(20世纪80年代以后)。随着人类进入知识经济时代,信息技术创造了一种新文明,托夫勒将它的原则总结为非标准化、非专业化、非同步化、分散化、小型化和分权化。信息技术的这些特点为人类的解放提供了强大的技术基础。更重要的是,的广泛沟通,学术界对技术的异化后果给予了广泛关注以及人类对于自己及子孙后代的幸福有了比较全面和清醒的认识,人类开始对技术的后果进行了更多更仔细的权衡。世界各国都在为改善自己的和大家的环境共同努力着。各种各样旨在建设未来更好更人性的生存环境的组织相继成立并发挥着积极的作用。

人们不仅想从技术控制的框架中走出来,更想让每一项技术都朝着人性化的方向前进。1998年美国总统一

林顿决定将“克隆人”研究推迟5年就很好地证明了这一点。人类将逐渐控制技术而不是让技术牵着鼻子跑。

3. 科学与技术的关系

从本质上看,科学是反映客观事物属性及运动规律的知识体系,回答“为什么”的问题。技术是利用客观规律,创造人工事物的过程、方法和手段,回答“怎么做”的问题,二者既有原则性的区别,又有着相互依存、相互转化的密切关系。

首先,现代科学与技术是一个辩证统一的整体。科学离不开技术,技术业离不开科学,它们互为前提、互为基础,科学中有技术,技术中有科学。例如,基础科学(物理,化学,生物,天文,地学)都离不开实验和观察技术;而学高技术(电子技术,计算机技术,激光技术,生物工程技术,超导技术等),又离不开科学的指导,都要应用最新的科学理论。现代科学的发展,一开始就依赖于先进的技术手段。由于现代技术研究已深入到了微观世界,扩展到了宇宙天体,只有借助先进的实验装置(高能加速器,射电望远镜)才能进行。因此,科学对技术的依赖越来越强了,出现了“科学技术化”的趋势。同时,技术业更加科学化了。可以说,现代科学是高科技之母。科学是技术的先导和发源地。高技术发展的道路是,首先有了新的科学发现,提出了新的科学理论和原理。(即知识创新),进一步才考虑如何将这些成果应用于社会实践(如生产斗争,军事斗争)中去,创造新的应用技术(即技术的发明)。从发现核裂变现象到制造原子弹,DNA双螺旋结构到进行基因重组等等,这些高技术的出现,表明它们是“以现代科学为基础的技术”。著名例证如:

1831年发现电机原理,1882年生产出发电机。

1862年发现内燃机原理,1876年,生产出内燃机。

1925年发现雷达原理,1935年制造出雷达。

1928年发现青霉素,1943年生产出青霉素。

1938年发现核裂变,1945年造出原子弹。

1948年发现半导体,1954年生产出半导体收音机。

其次,科学与技术又有着显著的区别。这表现在以下几个方面:

●科学与技术的构成要素不同。科学的要素是概念,范畴,定律,原理,公设,假说。技术的要素分为两类:一类是主题要素,即经验,理论,技能;另一类是客体,即工具,机器等装置。

●科学与技术的任务不同。科学的任务是有所发现,揭示自然界的新现象,新规律;技术的任务是利用自然,控制自然,创造人工自然物。

●科学与技术揭示所要解决的问题不同。科学主要解决“是什么”和“为什么”的问题;技术主要解决“做什么”和“怎么做”的问题。

●科学与技术的研究过程不同。科学研究的目标有较大的不确定性,往往难以预见在未来会作出什么发现,业难以计算出作出某种新发现需要多少时间,会付出多大代价;技术开发虽然也有一定不确定性,但新产品的研制,新工艺的开发还是有既定的目标的,有较明确的步骤和经费预算,技术开发工作的计划性比较强。

●科学与技术的劳动特点不同。科学研究的自由度要大些,个体性较强;技术开发活动虽然必须发挥个人的独创性,但是,其活动的集体性较强。

●科学与技术的成果的表现形式不同。科学研究成果主要表现为学术论文,学术专著,它的价值主要在于深化人类认识,增加人类知识宝库;技术开发的主要成果主要表现为工艺流程,设计方案,技术装置,它的价值主要在于实用性,经济性和可行性,对社会实践的推动作用。

二、科学技术的体系结构

科学作为知识体系和活动体系都是随着人类实践的发展而不断发展变化的。这表现在:从古代以自然哲学形态包含在哲学之内的自然知识,发展为近代以来独立的自然科学知识体系;从经验自然科学形态,发展为理论自然科学形态;从研究自然界初级运动形式的科学如力学,进到研究自然界较高级运动形式的科学如物理学、化学、生物学、生理学等。20世纪以来,随着知识的暴胀,自然科学作为知识体系也发生了巨大的变化,其最显著的特点是:

第一,在科学,技术,生产走向一体化过程中,科学活动逐步从单纯的基础研究扩展到应用研究,开发研究。因而作为知识体系的科学,也从原来仅有的基础自然科学,发展为包括基础科学,技术科学,工程科学三大层次的结构体系。基础科学研究自然界一切基本运动形式的规律。传统的基础自然科学分为数学,物理学,化学,

生物学,天文学,地学六大门类,是一切科学技术知识的理论基础。技术科学以基础科学为指导,着重研究有关应用学科的共同问题,并总结为应用的基础理论,有承上启下的重要作用。工程科学是综合运用基础科学,技术科学,经济科学,管理科学等理论成果,直接为改造自然服务的,最接近生产实践的科学技术门类。

第二,不但各门传统的基础科学的分支科学(一级学科,二级学科……)按树枝型不断生长,而且各基础学科之间,各分支学科之间的边缘学科,交叉学科,横断学科也在蓬勃发展。20世纪中叶以来,社会科学和自然科学相互渗透,也形成了许多新的交叉学科,如科学学,技术学,社会数学,社会生物学,社会医学,生产力经济学,人口科学,环境科学,城市科学,科学管理和决策的软科学等等。科学家们预测的将出现一个以自然科学与社会科学相结合为特色的交叉科学时代已经初见端倪。

第三,以自然界基本运动形式为对象的基础自然科学,向着更复杂,更高级的运动形式方面延伸,逐渐形成了新的基础科学门类。如以最复杂的生命体(人体及脑)运动形式为研究对象的人体科学,思维科学,还有以一切物质运动的系统形式为研究对象的系统科学。这些新兴学科业正迅速向基础科学,技术科学,工程科学三个层次扩展。总之,当代的自然科学体系结构,本质上是分层次的,立体的,网络式的,开放的大系统。

技术的体系也经历了历史的发展。在技术的复杂性方面,是从单向技术,复合技术到技术群。在人机关系方面,是从人工操作的手工技术,由人监控的机器技术到全自动智能机器技术。在技术原理的进化方面,是从机械技术到物理,化学技术到生物技术,等等。在一定意义上可以说,人类改造自然的历史也是技术系统进化的历史。

由于生产过程社会联系的加强和各种技术客观上存在着互为目的,手段的制约关系,全社会的技术体系系统还联接成一个整体,形成一个更大的社会技术体系。日本学者星野芳郎指出:“无论在同一级技术的相互关系中,或者在低级技术和高级技术的相互关系中,各种技术都是相互联系的。作为一个整体,则形成了一个把所有技术部门从低级到高级联系到一起的,复杂的,立体网络结构的技术体系。”因此,技术体系是技术在社会中的现实存在方式,是依据自然规律,技术规范和各种社会因素制约而形成的,具有特定结构和综合功能社会技术大系统。在人类文明史上,曾有以手工工具技术为基础的技术体系,以机器技术为基础的技术体系和当代方兴未艾的以信息技术为基础的技术体系。技术体系的各个技术门类总是和不同的产业,不同的劳动生产过程相对应,相匹配的,如:与捕获技术,栽培技术,饲养技术,开采技术,材料技术相对应的水产业,林业,农业,畜牧业,矿业等构成了第一产业;与制造技术,机械技术,传输技术,交通技术,能源技术,动力技术,建筑技术相对应的全部制造业,汽车,船舶,飞机,发电,煤气,管道,土木,建筑业等构成了第二产业;与通讯技术,系统技术,控制技术,医疗技术,体育技术,管理技术相对应的电讯,电话,广播,情报机器,医疗机械,体育器械产业,以及与决策咨询有关的服务业构成了第三产业。而且这些技术门类之间也是相互依赖,相互支持的。社会技术体系作为一个整体,具有综合的社会功能,表现一个时代的总的社会技术能力。

科学,技术在上述各自的发展中,不但日益多样化和系统化,而且显示出科学技术走向一体化的重要特点。20世纪以来,科学技术一体化的发展更为迅速。

科学的技术化主要表现为:重大的科学研究完全离不开先进,复杂的技术手段,如高能加速器和探测器,自动化监测器,大功率射电望远镜,电子显微镜等,离不开各种技术类型人员的合作。而且科学研究工作本身也越来越带有工程技术的特点。技术的科学化主要表现在:首先,许多传统技术日益转移到新科学理论上而推陈出新。如传统的机械加工技术发展为使用超声波,离子束和激光的加工技术。以现代生物学为基础的生物固氮,绝育杀虫,基因育种,无土栽培等新技术,正导向一场新的“绿色革命”。其次,当代的重大技术创造如原子能技术,激光技术,半导体和微电子技术,超导技术等等,无一不是在现代科学的基础上开发出来的。甚至可以说,没有科学的超前发展,就没有新的技术革命。

科学技术一体化也反映到科学知识体系结构上。自然科学最先形成的是基础理论学科,至于直接改造客观世界的工程技术,开始还只是作为工艺,而未被称作科学。直到19世纪末20世纪初,经过总结概括,加工整理,才作为工程科学或应用科学,开始在高等院校中讲授。20世纪二三十年代,又产生了介于基础科学和工程技术之间的技术科学,填平了传统科学和技术之间的广大地段,从而加速了科学技术一体化的进程。

这样,当代的科学技术系统的总体结构,就可表征为由各门基础科学及其技术科学,工程技术构成,并经由各层次,各学科间的边缘学科,交叉学科,横断学科的联系和过渡而结成的大系统。

三、我国科技创新的分水岭

国际经验表明,在人均GDP1000美元到3000美元的发展阶段,经济社会结构变化最为活跃,传统生产要素

对经济增长的贡献将出现递减趋势,技术创新的重要性明显上升。研究表明,中国正在步入现代化,高速度是国家的发展需要,只要发展合理,10%的增速并不高,关键是从现在起到2020年,如果没有科技进步贡献率的大幅度提高和经济增长方式的根本转变,我国将难以实现再“翻两番”的目标。

特定的国情和需求,决定了我国不可能选择资源型和依附型的发展模式,必须走创新型国家的发展道路。就是要加快实现经济增长方式从要素驱动型向创新驱动型的根本转变,使科技创新成为经济社会发展的内在动力和全社会的普遍行为,最终依靠制度创新和科技创新实现经济社会持续协调发展。

1. 自主创新——国家强盛的必由之路

半个多世纪以来,世界上众多国家都在各自不同的起点上,努力寻求实现工业化和现代化的道路。有些国家主要依靠自身丰富的自然资源增加国民财富,有些国家主要依附于发达国家的资本、市场和技术,还有一些国家把科技创新作为基本战略,大幅度提高自主创新能力,形成日益强大的竞争优势。国际学术界把第三类国家称之为“创新型国家”,如美国、日本、芬兰、韩国等。

走创新型国家发展道路是我国21世纪发展的战略选择。在科技飞速发展的今天,科技战略的重要性已经不言自明——科技已经成为国家安全的保护屏障,科技已经成为国民经济发展的引擎,科技已经成为提高人民生活福祉的基础。

中国在信息技术领域里,龙芯、万亿次服务器、高性能IPv6路由器、服务器操作系统、遥感数据处理平台等已经逐渐为人们熟知。如果说过去20年是中国科技追赶西方发达国家的阶段,“两弹一星”、载人航天、杂交水稻、陆相成油理论和应用、高性能计算机、人工合成牛胰岛素、基因组研究,这些是我国改革开放以来取得的7大“标志”性重大科技成就。今天,在信息技术领域里,龙芯、万亿次服务器、高性能IPv6路由器、服务器操作系统、遥感数据处理平台等已经逐渐为人们熟知。

据《中国高新技术导报》2008年3月17日报道:“龙芯今年的销售规模将达到百万片”,“‘龙芯3号’将在今年推出”。龙芯的发展定位,使龙芯在保证适用性能的前提下可以走低成本、低功耗的技术路线。在今后全球信息产业链的核心发展格局中,未来5年内,龙芯将成为改变全球CPU多极格局的重要力量,并成为其中的重要一极。

由于我国的芯片设计和加工产业在21世纪初才真正起步,比国外晚了将近20年,这在一定程度上导致我国与芯片领域的领先者不在同一起跑线上。因此,自2001年5月龙芯处理器正式开始研制以来,一直处在外界的关注和疑虑中。

技术和市场的转型有利于龙芯发挥后发优势,实现跨越发展。因为目前国际上高性能通用CPU的发展正面临技术转型:摩尔定律持续高速发展,互联网的普及正在改变计算机的应用模式,主频至上的计算机处理器设计技术正在终结等等,这些技术转型为我国的龙芯在未来几年发挥后发优势,另辟蹊径,通过跨越式创新实现突破性发展提供了机遇。

坚持自主创新,掌握信息领域的核心技术,通过自主、可靠、安全的处理器设计,为战略性的国家需求服务;坚持信息化为广大人民服务,走节约型的信息化道路,通过高性能、低成本、低功耗的处理器设计,大幅度降低信息化的成本。仔细研究龙芯处理器的研制宗旨,就可以明白龙芯的问世和发展,在国家层面上的战略意义。龙芯的这种资源节约型和可持续发展道路是中国特色的信息化发展道路,是不同于美国等其他国家的传统信息化发展道路。在今后全球信息产业链的核心发展格局中,龙芯将成为改变全球CPU多极格局的重要力量,并成为其中的重要一极。在“十二五”期间,龙芯成为市场上具有重要影响力的力量。

1978年3月召开的全国科技大会上,邓小平首次提出“科学技术是生产力”(后来他又进一步指出,科学技术是第一生产力)的著名论断;1995年5月召开的全国科技大会上,江泽民提出“科教兴国”战略。综合国力的日益强盛使得世界为之瞠目,与此同时,各种深层次矛盾也如水中的礁石,隐约可见。在这一关键时刻,决定中国这艘经济大船行驶航向、具有里程碑意义的一次重要会议——全国科技大会于2006年1月9日在北京召开。会议以增强自主创新能力为主线,以建设创新型国家为目标,对我国科学技术的发展做出全面规划和部署。提高国家的自主创新能力,创新被置于前所未有的、国家战略的高度。

改革开放30年来,我们引进技术和装备,对于缩小与发达国家的差距发挥了积极作用。但是另一方面,由于忽视了对引进技术的消化吸收和再创新,反而造成了过分依赖外来技术的局面,以致于有的产业陷入“受制于人”的境地。历史经验表明,成功只可欣赏不可模仿,“真正的核心技术、关键技术是买不来的,必须依靠自主创新。”“建设创新型国家,核心就是把增强自主创新能力作为发展科学技术的战略基点,走出中国特色自主

创新道路,推动科学技术的跨越式发展”等。

加强自主创新是我国科学技术发展的战略基点。如果没有自主创新的核心技术和知识产权,我国产业发展将难以突破发达国家及其跨国公司的技术垄断,难以获得有利的贸易地位。我国特殊的国情和需求,也决定了不能指望别人解决我们自身所面临的重大科学技术问题。加强自主创新,不仅是我国积极应对当代国际竞争的必然要求,更是我国追求自强自立的政治意愿。

全面建设小康社会的目标,决定了我国必须走创新型国家的发展道路。满足全面建设小康社会的要求,意味着我国必须保持从改革开放以来到2020年,连续40年7%以上的经济高速增长,这在世界经济史上,对于一个大国来说是前所未有的。无论从我国的国情还是从世界各国的发展经验看,只有在广泛和积极汲取国外先进科学技术的基础上,大力增强我国的自主创新能力,真正依靠科技创新来开拓新的发展道路和增长空间,才能确保我国经济的长期、高速增长,实现可持续发展和保障国家安全。

2. 自主创新——企业成为主体

在经济已然全球化的今天,国与国之间的竞争,具体表现为企业之间的竞争。只有企业,才是技术创新的主体。然而在很长一段时间里,在许多人的观念中,对企业的创新角色认识不足,甚至在潜意识里总认为只有科研机构最掌握前沿的科学技术。据报道说:一位院士牵头主持专家组开会讨论用粮食生产乙烯的可能性,并打算立项进行相关的实验研究。会议期间,听说安徽的一家企业已将这一技术产业化,并在市场上取得了巨大利润。这家企业的负责人对记者说,企业的发展需要科研机构的支持,但我们也无奈地发现,有些科研院所的科技人员没有实践经验,只是从校门到校门,这使得他们的某些研究成果无法在工厂里转化。

企业成为技术创新的主体,符合事物发展的客观规律。因为自主创新能力不仅在于能产生科研成果,更重要的是成果转化、产业化应用和市场开拓。企业具有把科技成果转化为产品的先天优势,有直接面向市场并了解市场需求的灵敏机制,有实现持续的技术创新的条件。因为,在激烈的市场竞争中,在前沿阵地与对手“拼刺刀”的,永远都是企业。

要使企业成为创新的主体,就必须坚持“以我为主”。近年来,我们大规模引进国外先进技术,有力地推动了产品技术更新换代和产业结构优化升级。然而,由于一段时间以来重引进、轻消化吸收和创新,造成不断重复引进和对国外技术的持续依赖。“国外的再贵也要用,国产的再好也不用”,许多自主创新的产品和技术在市场上步履蹒跚,核心问题不在于消费者和企业缺乏爱国心,而是技术创新体制出了漏洞。过去的技术创新体制基本上是国家负责投资、科研院所负责研究、企业负责成果转化,但国家、科研院所和企业的利益焦点常常错位,很多先进技术无法转化成有市场竞争力的产品也就不足为奇了。

目前,我国对外技术依存度高达50%以上。中国每年8万多亿元的固定资产投资,有70%是用于购置设备,而其中又有60%依赖于进口。由于缺乏技术支撑,使得在一些领域,即使中国自有资本想投都无法投入。目前中国的信息产业,80%由外资投资掌控,国有资本、民营资本显然也知道这是一个隐藏巨大商机的产业,然而由于技术的缺乏,核心技术掌握在跨国公司手中,根本无法进入,只好转投入低端、污染重、无技术门槛的行业,所以,中国制造的许多产品的高额利润被外国公司赚走。自主创新是企业发展的灵魂,没有了灵魂,企业难以生存,更遑论发展。

企业既是技术创新的主体,也是国家经济实力的基础和支柱。在关系国计民生和国家安全的战略领域,真正的核心技术是买不来的。在激烈的国际竞争中,缺乏核心技术、自主知识产权和创新能力,不仅会使我国经济安全和国家安全发展受到严重威胁,还会影响国家竞争力的提升,使我国在国际产业分工中处于不利地位。

据科技部统计的资料显示,目前中国产手机和电脑分别需要向外国企业交纳20%和30%的专利费用。中国虽然以廉价的劳动力吸引了各国企业,成为了“世界工厂”,但由于自主技术不足导致的财富外流现象已经引起了国家的重视,中国急需创造自主的技术、标准和规格。

中国政府给自己制定了一个目标,在5年之内扶植起机械、电子和资讯技术等重点领域的10个享誉世界的中国品牌。同时,在2020年之前,将研究开发费用在国民生产总值中的比例从2005年的1.2%逐步提高到2.6%。此外,中国2006年的科技预算为716亿元人民币,涨幅高达19.2%,大大高于其他领域预算平均7%的涨幅。

尽管在下一代移动电话领域,日美欧企业开发的技术规格已经开始运用,但我国与西门子公司共同开发的自主规格正申请,希望纳入国际标准,期望得到普及。面对中国的种种动向,日本政府的相关官员眉头紧锁地说:“如果中国的自主规格闯关成功,中国巨大的市场很有可能帮助这些标准成为世界标准。美国目前也担心中国会主导制造业框架。”