

知 识 经 济 与 科 技 创 新

ZHI SHI JING JI YU KE JI CHUANG XIN

蔡章生 著



國防工業出版社

National Defense Industry Press

知识经济与科技创新

蔡章生 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以科技研究活动为对象,首先简要地阐述了知识经济及其对科技创造的呼唤,以及科技创造对创造性人才的呼唤。其次较详细地阐述了科技创造的内涵、层次、动力、条件、方法、规律和思维。再次介绍了牛顿、爱因斯坦、门捷列夫和道尔顿的科学研究方法。最后简要地阐述了创造性人才的培养以及科技创造性人才的风采。

本书的读者对象为科技研究、企业和商业的领导者和组织者,从事科技研究的科技工作者、硕士和博士研究生。本书也可供中学生和中学教师阅读,使他们对科技创造活动有较全面的了解与正确的认识。

图书在版编目(CIP)数据

知识经济与科技创新/蔡章生著. —北京:国防工业出版社,2008.10

ISBN 978-7-118-05926-7

I. 知... II. 蔡... III. 知识经济-关系-技术革新-研究 IV. F062.3 F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 132949 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 7¼ 字数 125 千字

2008 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 18.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

江泽民同志于1995年在全国科学技术大会讲过：“创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。……一个没有创造能力的民族，难以屹立于世界先进民族之林。”

1996年，国务院颁布的《关于“九五”期间深化科技体制改革决定》中明确地指出：“国有大中型企业要把建立企业技术创新机制、提高技术创新能力，作为建立现代化企业制度的重要的内容。”

现在从中央到地方，从城市到农村，无处不谈“创新”。从科技工作者到普通的民众，也无人不论创新。全国还在掀起一浪高过一浪的“创造”高潮。但是，什么是科技创造？什么是科技创新？科技创造的过程和特点是什么？科技创造的规律是什么？能谈清楚的恐怕为数不多了。写作本书目的，主要是对上述问题做些介绍，以便能统一认识和推动科技创造事业更好更快地发展。

当今世界的竞争是经济的竞争，是综合国力的竞争，但归根结底是人才的竞争，是具有创造性精神、创造性思维能力的竞争。

早在1993年，党中央、国务院就明确指出：“在世界范围的经济竞争，综合国力的竞争，实质上是科学技术的竞争和民族素质的竞争。”而民族素质的竞争，说到底就是民族创造精神、创造性思维能力的竞争。联合国有关机构指出：“发达国家和落后国家的差距，实际上是创造力开发的差距，要从开发创造入手，来缩短差距，消除差距。”

研究科技创造活动的过程、特点、规律及其方法，是一门软科学性的横断学科，不是研究人类在各个科技领域中所取得的成果，而是以寻找各个科技领域中产生的共同规律为研究目的。

目前，知识经济时代正处在萌芽的时期。党的十五大指出：“人才是科技进步和经济发展最重要的资源。”“培养同现代化要求相适应的数以亿计高素质的劳动者和数以千万计的专门人才以及发展我国巨大人力资源的优势，关系到21世纪社会主义事业发展的全局。”资金、技术和设备固然重要，但唯有拥有众多具有创造性精神、创造性思维能力的人才，才是真正的法宝。

本书的目的就是重点介绍知识经济对科技创造的呼唤以及什么是科技创造，

科技创造的层次,要取得科技创造成果的重要条件,科技创造的思维和科技创造的技法等几个方面的内容。以推动我国科技创造事业的健康、飞速地向前发展。

本书共分10章,其中:

第1章介绍知识经济时代,知识经济内涵、标准与特征。

第2章介绍科技创造。介绍科学与技术的界定,科学与技术的特点、科技发展的趋势,以及科技创造的4个层次及其三大领域。科技创造成果大小的评价标准。

第3章介绍科技创造的充分和必要条件。着重强调:兴趣是科技创造的动力,积累是科技创造的基础,方法是科技创造的钥匙,冥想是科技创造的云梯,悟性是科技创造的灵魂,悟性包括自觉与顿悟两方面,环境是科技创造的温床。

第4章介绍科技创造的规律性和阶段性。介绍对科技创造是否有规律的各种看法,最后总结出了目前大多数人的看法。

第5章介绍科技创造性思维。主要介绍了思维的一般性分类和什么是创造性思维?还介绍了创造性思维的特征。

第6章介绍科技创造的常用技法。主要介绍科技创造技法的含义,科技创造技法方法论的层次和方法的多元性,还介绍了科技创造最常用的技法。

第7章介绍科学发现研究的经典方法。主要介绍牛顿的科学研究方法,爱因斯坦的科学研究方法,门捷列夫的科学研究方法以及道尔顿的科学研究方法。

第8章介绍技术创造方法。主要介绍了联想法等11种常用方法。

第9章介绍创造性人才的风采与精神气质。主要介绍创造性人才的风采、创造性人才的精神气质和创造能力的培养。

第10章介绍创造性人才的培养。主要介绍创造性能力的形成,创造能力与知识的关系以及创造性人才精神气质的培养。

本书除了收集了近几年来有关学者对科技创新的见解以外,还收集了本人的一些研究成果:关于什么是科技创造?科技创造与科技创新的关系,科技创造的充分必要条件等内容。

本书的出版得到了我的学生于雷博士的资金赞助,全部打印由张扬伟,张萍、张帆等人完成,在此向他们表示衷心的感谢。

本书的读者对象为科技研究、企业和商业的领导者和组织者,从事科技研究的科技工作者、硕士和博士研究生。本书也可供中学生和中学教师阅读,使他们对科技创造活动有较全面的了解与正确的认识。

本书所涉及的知识面很广,材料也很多,由于时间、精力以及水平有限,书中不当甚至错误之处,欢迎读者批评指正。

作者

2008年5月

目 录

第1章 知识经济时代	1
1.1 知识经济的内涵	1
1.2 知识经济时代的标准	2
1.3 知识经济时代的特征	2
1.4 知识经济时代呼唤科技创造	4
1.4.1 知识经济呼唤着科技创造	4
1.4.2 科技创造需要创造性人才	4
1.4.3 创造性人才的培训	5
第2章 科技创造	6
2.1 科学与技术的内涵	6
2.1.1 科学与技术	6
2.1.2 现代科学技术的特点	7
2.1.3 现代科学的发展趋势	8
2.2 科技创造的4个层次和三大领域	11
2.2.1 科技创造的4个层次	11
2.2.2 科技创造的三大领域	12
2.3 科技创造的内涵	12
2.4 科技创造的评价标准	13
2.5 科技创造的六大“误区”	15
第3章 科技创造的条件	17
3.1 兴趣是科技创造的动力	17
3.1.1 好奇	17
3.1.2 爱好	18
3.1.3 追求	18
3.1.4 责任感和使命感	19
3.2 积累是科技创造的基础	19
3.3 技法是科技创造的钥匙	21

3.4	冥思是科技创造的云梯	21
3.5	悟性是科技创造的灵魂	23
3.6	环境是科技创造的温床	24
3.6.1	社会环境	24
3.6.2	工作环境	25
3.6.3	家庭环境	25
第4章	科技创造的规律	27
4.1	科学创造的规律	27
4.1.1	概述	27
4.1.2	3种科学发现理论	28
4.1.3	科学发现的思维路径	31
4.2	技术创造的规律	33
4.3	科技创造的阶段性	33
4.3.1	科学发现的阶段性	33
4.3.2	技术创造的阶段性	36
4.4	研究方向和课题的选择	37
4.4.1	研究方向的选择	37
4.4.2	科研课题的选择	37
4.5	难点的突破	39
4.5.1	选择新的切入角度	39
4.5.2	综合应用已有的科学方法	39
4.5.3	创立自己的科学方法	39
4.5.4	建立新概念	40
第5章	创造性思维	41
5.1	思维及其分类	41
5.1.1	思维的内涵	41
5.1.2	思维的分类	41
5.2	创造性思维及其类型	42
5.2.1	创造性思维的内涵	42
5.2.2	创造性思维的类型	43
5.2.3	创造性思维又一种分类法	43
5.3	创造性思维的特征	47
5.3.1	独立性	47
5.3.2	连动性	48

5.3.3	多向性	49
5.3.4	跨越性	49
5.3.5	综合性	49
5.3.6	敏捷性	50
5.4	创造性思维的障碍	50
5.4.1	“思维定势”障碍	51
5.4.2	“平面单一”障碍	51
5.4.3	“固定概念”障碍	52
5.4.4	“作茧自缚”障碍	52
5.4.5	“知识贫乏”障碍	53
5.4.6	“不加批判地照搬”障碍	53
5.4.7	“忌讳与顾虑”障碍	53
5.4.8	“习惯性思维”障碍	53
5.4.9	“传统观念”障碍	54
5.4.10	“迷信权威”障碍	54
第6章	科技创造技法	55
6.1	科技创造技法的重要性	55
6.2	科技创造技法的界定	56
6.3	方法论的层次及方法的多元性	57
第7章	科学发现的经典方法	60
7.1	牛顿的科学研究方法	60
7.2	爱因斯坦的科学研究方法	62
7.2.1	创立狭义相对论的方法	63
7.2.2	创立广义相对论的方法	66
7.3	门捷列夫的科学研究方法	67
7.3.1	研究题目的确立	67
7.3.2	创造研究问题的新方法	68
7.4	道尔顿的科学研究方法	70
7.4.1	以前人的研究成果为基础	71
7.4.2	运用建设性的想象	72
7.4.3	理论思维	73
7.4.4	归纳法与分析法的综合运用	73
第8章	技术创造常用的方法	75
8.1	联想法	75

8.2	观察法	76
8.3	归纳法	76
8.4	启发法	78
8.5	属性列举法	79
8.6	缺点列举法	80
8.7	组合发明法	80
8.8	综摄法	81
8.9	对核法	81
8.10	头脑风暴法	82
第9章	创造性人才的行为特征与精神气质	83
9.1	创造性人才的行为特征	83
9.1.1	独立性	83
9.1.2	不安全感激励着创造	84
9.1.3	自学成才	84
9.1.4	有乐观自信的气质	84
9.1.5	富有吸引人的魅力	85
9.1.6	善于抓住机遇	85
9.1.7	勇于开拓的精神	86
9.1.8	蔑视传统与权威	86
9.1.9	敢于冒险的精神	86
9.1.10	狂热地工作	87
9.1.11	勤于学习和勇于探索	87
9.2	创造性人才的精神气质	88
第10章	创造性人才的培养	91
10.1	创造性能力的形成	91
10.2	创造性能力与知识的关系	92
10.3	创造性人才培养	93
10.3.1	创造性人才和创造力	93
10.3.2	创造性人才的素质教育	94
10.3.3	创造性人才的精神气质教育	95
附录	创造性人才的情况和风采	100
参考文献		108

第1章 知识经济时代

翻开人类历史,人类经历了原始经济时代、农业经济时代和工业经济时代,现在行将进入知识经济时代。在原始经济时代,时代的主体是游牧民,人们渴望拥有牛羊。在农业经济时代,时代的主体是农民,人们梦想占有土地。在工业经济时代,时代的主体是工人,人们追求积累资本。在将来的知识经济时代,时代的主体是知识分子,人们竞争创新知识。知识经济时代呼唤科技创造。

1.1 知识经济的内涵

20世纪70年代以来,有远见卓识的政治家和科学家先后提出了“信息高速公路”、“知识经济”、“数字地球”等概念。1996年,经济合作与发展组织首次将这种新型的经济称为“以知识为基础的经济”。以后知识经济的概念开始被越来越多的人所认可。联合国研究机构在《以知识为基础的经济》一文中指出:“知识经济是建立在知识和信息的生产、分配和使用之上的经济。”

必须指出的是,这里的“知识”和“信息”并非日常一般意义的知识和信息,而是高科技知识和信息;“知识”和“信息”之间有着非常密切的关系;“知识”是“信息”的有序化、规范化和可操作化。由此可见,“知识经济”就其实质而言,它是一种高科技、新知识、新信息和新职能的经济。说得通俗一些,“知识经济”是以知识这一无形资产为主要投入的经济。

在知识经济社会中,社会的主体是知识分子,最基本的生产要素是知识,因此谁拥有知识,谁就拥有财富。在知识经济时代,那些无形的资产,例如,信息、智力、专利、名牌、软件和信誉等都是企业的重要资产。例如,在朝鲜战争之前,美国为了知道,如果战争发生,中国是否出兵朝鲜?欧洲一个名叫德林公司对这个问题作了预测。美国提出咨询,该公司要索取500万美元的咨询费。美国认为,500万美元可购买一架战斗机,这太贵了。战后,美国花280万美元向德林公司买回一句话:“中国将出兵朝鲜。”美军总司令麦克阿瑟叹道:“我们最大的失策是舍得几亿美元和数十万美国军人的生命却吝啬一架战斗机的代价。”这一事例充分说明了“信息就是财富”。

1.2 知识经济时代的标准

一个国家或一个地区,是否为知识经济必须按如下3条标准判断。

(1)知识经济产业的产值应占国民经济产值结构中的50%以上。

(2)高科技对社会经济发展的贡献率应占50%以上。

(3)高科技人员,即大专以上文化程度人员应占从业人员总数的50%以上。

以上3条标准都达到了才能说这个国家或地区已进入知识经济时代。

按照以上3条标准,当今世界上知识经济的社会细胞已经出现,并在非常迅速地发展壮大。我们知道,工业经济的形成,从瓦特蒸汽机和珍妮纺纱机的产业化应用算起,大约花费一个世纪的时间。人们根据20世纪末知识激增(知识爆炸)的特点,人们估计知识经济形成所需的时间将大大地短于工业经济形成所需的时间。世界上许多经济学家统计,到2010年,信息产业、生命科学技术产业、新能源科学技术产业、新材料科学技术产业、海洋科学技术产业和环境保护的高新技术产业的产值,将全面超过汽车、建筑、石油、运输和纺织等传统工业的产值。1996年12月,联合国有关机构研究认为,改变世界面貌和人类生活的高科技产业化将在2030年前后全面实现。因此,今天的世界经济,如同300年前农业经济向工业经济发展时一样,只能说今天出现了知识经济的萌芽,就以在这方面处于领先地位的美国来看,也还没有形成知识经济。今天美国除了信息科学技术产业可以说达到知识经济的标准外,其余的产业均未达标。例如,今天美国经济的支柱产业依旧是汽车、钢铁、建筑等传统的产业。

1.3 知识经济时代的特征

任何一种经济时代,它之所以不同于其他经济时代,是其特征和标准来界定的。知识经济时代的特征主要有以下几条。

1. 知识激增

知识经济时代的主要特点是“知识激增”,又称“知识爆炸”。例如,自然科学,各种新的发现与新的发明与日俱增,初步统计表明:16世纪有26项,17世纪有106项,18世纪有156项,19世纪有546项,20世纪有961项,特别是20世纪60年代到70年代的项数竟超过了以往2000年来项数的总和。从现在的发展趋势来看,人类的知识量每隔7年~10年就要翻一番。

2. 时代主体不同

纵观人类历史,经济形式发生变化时,时代的主体也随之不同。在原始经济

时代、农业经济时代、工业经济时代,时代的主体是不同的,但其主体都是体力劳动者。而在知识经济时代,时代的主体不再是体力劳动者,而是脑力劳动者。

3. 知识竞争异常激烈

当前,在某些经济发达国家,新产品的淘汰期大约为6年~8年,有的甚至为2年~3年。显然新产品的淘汰期缩短,必然会导致科技创新的节奏加快,这将促使人们不断地加速开发新科技和创造新产品。新产品的实用性、新颖性和创造性便成为当代科技创新的主要目标。因此,知识经济时代所具有基本属性是科技创新的激烈竞争。由于知识经济时代,社会经济的支柱是高科技产业和智能产业,因而,知识竞争的突出特点是智力和高科技的竞争,最终表现为人才竞争。胡锦涛总书记在“邓小平人才认识理论座谈会”上强调指出:人才是科技进步和社会经济发展最重要的资源,在高新技术日新月异的情况下,综合国力的竞争越来越突出地表现为人才和智力资源的开发和使用。谁拥有人才优势,谁就拥有发展优势,就会在世界范围的竞争中处于主动地位。

4. 持续化发展

知识经济时代是在工业经济时代内发生和发展的。在工业经济时代,人类的各种自然资源接近枯竭、环境污染严重。因此知识经济时代必须在人与自然界协调发展的前提下,才能发展起来,并得到持续化发展。此外,在知识经济时代,知识与职能方面已具备了保证人与自然界协调发展的可能性。

5. 知识社会化

知识经济是以知识为基础的经济,它直接依赖于知识和信息的生产、扩散和应用。知识经济时代是一个高科技信息化和网络化的时代,因此,知识的传播与扩散势不可当,这就导致知识社会化。物质财富,同一物品只能供有限的人使用,使用得越少,其价值就越低。与此相反,知识财富,使用的人越多,其价值就越高。恩格斯在马克思的墓前曾经说过:“在马克思看来,科学是一种在历史上起推动作用的革命力量。”可以预言,世界知识财富的总量大大地超越物质财富的总量,是为消灭贫富差距和广泛实现公有制所必要的条件。

6. 新的产业结构形式

高科技产业和智能产业将成为社会经济的两大支柱产业。其新的结构形式是劳动力密集型产业和资本资源型产业都将大幅地降低。

7. 新的社会组织形式

知识经济的突出特点是竞争。要竞争就必须有新的社会组织形式,以便提高知识经济的效率。为此,在20世纪80年代,不少国家兴办了科技工业园区。这种工业园区就是知识经济孵化出来的一种新型的社会组织。正如工业经济初期,工厂集中了自然资源、劳动力和新技术,通过科学管理创造了高于农业经济

时期的劳动效率。今天的科技工业园区集中了智力、资源、信息、知识和高科技,通过现代管理规范、网络化、国际化和产业化来解决高技术产业的资金、技术、市场和风险问题,创造了比传统工业高几十倍的劳动生产率。科技工业园区会像初期的工厂吸引投资者一样,吸引大学和研究机构人员以及公司,为他们提供信息、技术、资金和市场等创新性服务。

1.4 知识经济时代呼唤科技创造

1.4.1 知识经济呼唤着科技创造

随着知识经济的发展,经济全球化进程也就不断地发展,世界政治多极化也越演越烈。国际竞争主要包括资源、环境和人才的竞争,面对经济全球化的机遇与挑战,我们必须进一步推进全民族的知识与技术创新,只有这样才能提高我国的国际竞争能力,才能在行将到来的知识经济时代立于不败之地。

正如前面所指出的那样,当前,在某些经济发达的国家,新产品的淘汰期大约为6年至8年,有的甚至为2年至3年。显然新产品的淘汰期缩短,必然会导致科技创新的节奏在加快,这将促使人们不断地加速开发新科技和创造新产品。新产品的实用性、新颖性和创造性便成为当代科技创新的主要目标。因此知识经济时代面临科技创造的竞争,知识经济呼唤着科技创造。为了适应知识经济时代的发展,人们必须走科技创造之路。正如江泽民同志在2000年为美国《科学》杂志撰写的社论中指出:“推进知识创新,技术创新和体制创新,提高全社会创新意识和国家创新能力,这是实现跨世纪发展的必由之路。”

江泽民同志还指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力……没有创新的民族就难以自立于世界民族之林。”朱镕基同志也指出:“教育和科技事业要走改革创新之路,全面提高全民族的素质和创新能力。”

1.4.2 科技创造需要创造性人才

知识经济时代,国与国,地区与地区之间的差距在很大程度上主要不取决于国家的大小和自然资源的多寡,而取决于“人力资源”。这里所说的“人力资源”不再是人的劳动力的代名词,也不是泛指人的智力,而是指人的创造力。知识经济时代,财富的来源主要来自人的大脑的创造能力,人的创造能力是开发宝库的金钥匙。

知识经济时代,创造的根本在于人才,有创造性人才才会有创造性成果。江泽民同志在接见我国两院部分院士时指出:“科学技术的发展,社会各项事业的

进步,都要不断创新,而创新就要靠人才,特别是要靠年轻的英才不断涌现出来。”

1.4.3 创造性人才的培训

知识经济的核心是科技,关键是人才,基础是教育。迄今为止,各个国家的教育都偏重于传授知识,主要是培训学生“认识、保持、再现知识”,把人的大脑看做是“仓库”,这样的教育忽视了创造能力的培养。这样培养教育出来的人,有些具有渊博的知识,但创造能力不足。目前,有些国家已注意到创造性思维的教育,但过分偏重于集中思维(判断、推理)、理性认识(言语、理论)以及分析能力的培训,而忽视了扩散思维(类比、想象)、感性认识(形象、直觉)和综合能力的培训。这样培训的结果,其创造能力依然非常有限。

知识经济的出现,给高等教育提出了新的挑战,同时也提供了难得的机遇,必将引起教育观念的更新与转变。要培养创新型人才,必须进行创新教育,从偏重知识传授转到综合素质的培养,特别是创造性思维的培训。更确切地说,培训适应知识经济时代的科技人才,即“一专多能型”、“智能型”、“创造型”的人才,应该做到:强化国际意识、强化改革意识、强化素质意识、强化工程意识、强化环保意识、强化创新意识。这样才能使高等教育走上健康发展之路,才能开创高等教育的新纪元。

第2章 科技创造

当前“创新”这个词已成为人们的口头禅,全国无处不谈创新,无事不谈创新,无人不谈创新。但是要追问起来,何谓科技创新?科技创新与科技创造是什么关系?便众说不一了。

2.1 科学与技术的内涵

科技就是科学与技术的简称,所以了解何谓科技创造之前,应先了解什么是科学,什么是技术,现代科学技术的特点和现代科学技术发展的趋向。

2.1.1 科学与技术

对于什么是科学,曾有不少科学家下过定义,其中最有名的定义是达尔文所下的定义。他在19世纪30年代,用了5年时间走遍四大洲、三大洋收集了大量的事实并进行了分类比较的研究,于1859年发表了《物种起源》这篇巨著。他根据自己的经历给科学下了一个定义:科学就是整理事实,以便从中得出普遍性的规律或结论。这里所说的事实是自然界的事实、社会事实、历史事实和其他事实。科学就是发现人类还未知道的事实,例如,化学家发现新元素,历史学家发现新史料,经济学家发现资本主义危机等都是事实。

这里所说的规律是指人们在从事科学研究或日常生活与工作中发现事物发展过程中的变化特点或事物之间内在的、本质的和必然的联系,这种变化特点和必然联系就是规律,也称法则,例如,牛顿的万有引力定律,还有能量转化和守恒定律,等等。

但是,什么是科学,到目前为止,科学界尚没有一个完整的、严格的和举世公认的定义,甚至有人认为,根本不可能下这样的定义,主张以不下定义为宜。所幸的是,在涉及到一些具体问题,人们的看法常常是比较一致的。例如,科学包含着自然科学、社会与管理科学;自然科学包含着数学、物理学、化学、天文学、生物学和地学等。又例如,有关如下3个方面,人们的认识也是一致的。

(1) 科学是人类对客观世界的认识,是反映客观事实和规律的知识。

(2) 科学是反映客观事实和规律的知识体系。

(3) 科学是一项反映客观事实和规律的知识体系相关的活动事业。

对于什么是技术,18 世纪末,法国科学家狄德罗主编了《百科全书》一书,该书把“技术”列了条目,并明确地定义:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这个定义至今仍有指导意义。这个定义包含以下内容。

(1) 技术是“有目的”的,这样便把技术与科学作了明确的区分。

(2) 技术的实现必须通过广泛的“社会协作”才能完成。

(3) 技术是指生产和应用硬件,如“工具”和设备等。

(4) 技术还指生产和应用软件,“规则”,如工艺、方法和制度等。

(5) 技术定义的落脚点放在“知识体系”,即技术是成套的知识系统。

科学与技术各属于不同的范畴。因为科学是研究自然界和社会中的存在及其变化规律,其成果是发现性的,而技术是应用已发现的科学规律去改造自然,改造社会,其成果是发明、创新和改进性的。但是,科学与技术又是密切相关的,互相渗透,互相促进。所以有人说:“技术是科学的延伸,科学是技术的升华。”这句话就是站在哲学的高度,对什么是科学,什么是技术以及科学与技术之间相互关系作出的综合性的回答。

2.1.2 现代科学技术的特点

现代科学技术,在知识经济发展的形势下呈现出如下特点。

1. 科学技术的发展越来越快

促使科学与技术发展越来越快的主要原因有以下 4 点:一是人类对自然界的了解越来越广泛和越来越深刻,人类现在所掌握的科技知识比过去任何时期都要多得多。二是生产力发展越来越快,生产的发展就要求科学技术适应它的发展。三是现在科学研究的对象和范围比过去任何时期都要广泛得多。四是现在人们投入科学研究工作的人力、物力和财力都比过去任何时期要大得多。初步统计,第二次世界大战后,科学研究队伍的人数不断扩大,美国是每 10 年翻一番,西欧发达国家是每 15 年翻一番。

2. 科学技术的影响越来越广泛

就工业的发展来说,20 世纪初期,科学技术对工业劳动的增长所起的作用大约为 5% ~ 20%,即有 80% 不是靠提高劳动生产率而是靠增加工人的劳动强度、提高工人的熟练程度、改善劳动组织。现在提高劳动生产率,科学技术所起的作用约占 60% ~ 70%,原来资本主义国家工人一年的工作时间为 4000 小时,现在仅工作 1600 小时 ~ 1700 小时,而科学技术对产出率的影响更大了。

3. 科学、技术与生产的关系越来越密切

从20世纪30年代以来,科技新成果从发现、发明到投入实际应用的周期大大地缩短。比如,20世纪前,从发明到投入应用的时间比较长,蒸汽机约100年(1680年—1780年);蒸汽机车约34年(1790年—1824年),柴油机大约19年(1878年—1897年),电动机大约57年(1829年—1886年),无线电大约35年(1867年—1902年),雷达大约15年(1925年—1940年),电视机大约12年(1922年—1934年),晶体管大约5年(1948年—1953年)。从发现原子核裂变到建成第一座核反应堆大约3年(1939年—1942年),这充分说明科学、技术、生产三者关系越来越密切,甚至可以说三者已经更紧密地结合为一个严密的整体。

4. 科学技术的各个领域的互相渗透越来越明显

例如,高血压病,为何冬天时,症状比较严重,夏天时症状比较缓和。治病的药,同一种药,同一个病人在不同季节服用,为何疗效却不同。这是什么原因?研究表明这主要是生物学的问题,但是也与气象学相关,研究这个关系便产生了生物气象学。国外甚至还有人研究天气对人智力的影响,这也是生物气象学的研究内容。这些充分说明了科学技术各个领域的相互渗透越来越明显,关系越来越密切。

5. 科学技术的数字化越来越重要

科学技术、工农业的各个部门发展已越来越有数字化的倾向,做什么都安排到有准确量值,即越来越精确了。例如,要加工一个零件,以前总是先根据零件画出机械图,标上尺寸。然后,工人根据这个零件图,按照图上所标注的尺寸加工,有数控机床之后,人们先把零件的尺寸和形状编成程序,然后把程序输入到机床的计算机中,工人操作只要按一下机床的电钮就可以了。

6. 科学研究工作的难度越来越大

科学技术的发展比较容易的都研究完了,剩下的都是难度很大的。过去的科学研究对象都是看得见、摸得着的东西,而现在的科学研究对象越来越深入到微观世界中去。像原子、原子核、基本粒子、细胞、蛋白质等这类东西,所以,研究的难度就越来越大了。

2.1.3 现代科学的发展趋势

现代科学的发展趋势是:科学一体化、科学的抽象化、科学的物化和科学的社会化。

1. 科学的一体化

科学的一体化是指各门科学、各种知识体系的统一性,即各门科学都处在—