



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

研究、发展 与技术创新管理

许庆瑞 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

研究、发展 与技术创新管理

许庆瑞 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和教育部管理学“九五”规划教材,是普通高等教育“九五”国家教委重点教材。本书在第一版(《研究与发展管理》)的基础上,根据近年来世界经济形势和科学技术的发展、变化,突出了技术创新的战略管理(战略篇为本书篇幅最大的一部分,共六章),突出了作者们的自主研究成果(包括国家级重大、重点项目及国际合作项目的成果),综合反映了国外著名学者在这一领域的最新研究成果,增加了国内外大公司在技术创新方面的经验、案例与实例。全书共四篇十四章。本书的第一版《研究与发展管理》获国家优秀教材奖。

本书可作为高等学校经济学、管理学各专业的教材,也可供企、事业单位的有关人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

研究、发展与技术创新管理/许庆瑞主编. —北京:
高等教育出版社, 2000
ISBN 7-04-009124-0

I. 研... II. 许... III. 技术革新—研究
IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 47670 号

研究、发展与技术创新管理
许庆瑞 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 化学工业出版社印刷厂印刷

开 本 787×960 1/16

版 次 2000 年 11 月第 1 版

印 张 27.25

印 次 2000 年 11 月第 1 次印刷

字 数 500 000

定 价 22.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“九五”

国家教委重点教材

前言

从本书初版至今,全球与我国环境均发生了巨大的变化。首先是全球范围内科技与经济的迅速发展、竞争的空前激烈,企业要在这个环境中求生存、发展,必须依靠增强其核心能力、搞好战略管理、不断实现技术创新,不断提高自身的竞争能力。与此相适应的是研究与发展这门学科自进入 20 世纪的 80 年代后,已同技术创新相结合发展成为“研究、发展与技术创新管理”。

另一方面,从战略管理这门学科来看,已从一般企业战略管理向纵深发展,技术战略管理分离成独立的学科,使技术创新的战略内容得到了很大的发展。根据这两个趋势,本书的编写大幅度增加了技术创新及其战略管理的内容,并将书名扩展为“研究、发展与技术创新管理”。

在全球经济一体化和国内市场经济日益发展的情况下,企业间的竞争日趋激烈,企业把技术创新作为求生存与发展的源泉和动力。我国政府和领导对技术创新给予高度重视和关注。江泽民总书记在党的十五届四中全会上多次提到技术创新的重要性和加强技术创新管理的内容,包括技术创新的战略、技术创新的能力、机制与技术创新的体系。这些不仅是企业摆脱困境和培植持续竞争能力的重要途径,也是增强我国综合实力的重要基础。我国在全国范围内推出了技术创新工程,并确定了一批技术创新试点企业和城市。本书不仅可作为高等学校的教材,也可作技术创新管理的培训用教材和干部自学之用。

本书编写具有以下四个主要特点:

第一,突出了技术创新的战略管理。战略篇是本书中篇幅与分量最大的一篇(共六章,约占全书的 40%),讨论了技术创新战略管理的框架、创新的定位和途径、技术创新能力与核心能力,以及技术创新的战略规划,等等。

第二,突出了作者们在技术创新上自主研究的成果,涵盖了他们在三个国家级技术创新的重大、重点项目(七五、八五国家自然科学基金重大课题“技术创新模式研究”、“技术创新与劳动生产率”)以及 5 个技术创新课题和两个国际合作项目的研究成果。

第三,综合反映了国外著名学者 Ed. Roberts, Eric Von Hippel, J. Utterback, J. Tidd, K. Pavitt, R. Katz, P. Roussel, K. Saad, T. Erickson, J. Martino, J. Peterson, M. Radnor, F. Betz 等的新成果。在此谨向他们表示感谢。

第四,增加了国内外大公司在技术创新方面的经验、案例与实例,包括贝尔

实验室—朗讯公司、索尼公司、通用汽车公司、3M 公司、空中客车公司,我国的中兴通讯、华为技术、海尔、东方通信、宝钢、杭氧、昆明制药、杭州纺织机械、西泠家电等企业在技术创新方面的经验和实例。对此,亦表示衷心感谢。

本书的大部分章节由许庆瑞教授编写,此外,还有吴晓波教授(二次创新)、陈劲教授(技术创新系统)、沈守勤(资源分配与项目选择)参与本书的写作。

由于作者水平之限,缺点错误在所难免,敬希指正。

作者

2000 年 2 月于杭州

目 录

第一章 绪论	1
第一节 科学与技术	1
第二节 科学发展的理论	6
第三节 当代科技发展的特点	10
第四节 研究、发展、技术创新与经济增长	16
第五节 研究、发展和技术创新与企业经营的关系	17
第六节 本课程的研究对象和方法	20

第一篇 研究、发展与技术创新过程

第二章 研究与发展的性质、类型、内容与演变	25
第一节 科研劳动的性质与特征	25
第二节 研究与发展是产生(创造)知识的投入—产出过程	28
第三节 研究与发展工作的分类	29
第四节 研究与发展的演变	32
第五节 研究与发展的类型	36
第三章 技术创新	41
第一节 技术变革与技术创新	41
第二节 技术创新的类型	44
第三节 技术创新过程及其模式的演化	46
第四节 技术创新过程模型的演化	54
第五节 技术创新与产品生命周期	56
第六节 技术创新的动态模式	60
第七节 二次创新的进化与动态模式	68
第四章 创造过程	74
第一节 创造性的重要意义	74
第二节 创造过程	75
第三节 创造性活动的环境因素	81
第四节 激发创造力的技术方法	85

第二篇 技术创新战略

第五章 技术创新的战略框架	97
----------------------------	----

第一节 战略发展的两种基本思想与理论	97
第二节 竞争模型与技术创新战略的类型	103
第三节 企业的研究与发展战略	108
第四节 动态能力模型	112
第五节 技术战略的分析方法与工具	114
第六章 定位及竞争环境	127
第一节 宏观环境分析:国家创新体系与技术创新动力	127
第二节 竞争对手分析	139
第三节 技术定位评价与技术选择	145
第四节 评价技术的竞争优势与劣势	153
第七章 技术路径与技术轨道	157
第一节 技术轨道	157
第二节 革命性的技术:技术轨道的突破	161
第三节 技术路径图	165
第四节 技术路径图的方法	168
第五节 技术路径图实例	172
第八章 技术能力与核心能力	179
第一节 技术能力及其构成	179
第二节 技术能力的发展:监视能力,技术引进、吸收能力和创新能力	184
第三节 核心能力的概念与作用	192
第四节 核心能力的管理	197
第九章 技术创新的组合范式	203
第一节 技术创新的组合	203
第二节 引进与自主创新组合方式的选择	208
第三节 组合创新范式	214
第四节 文化创新与技术创新和组织创新的协同	221
第五节 合作创新	230
第六节 战略联盟	237
第十章 技术预测与技术计划	244
第一节 两种技术变革	244
第二节 技术 S 型曲线的性质与功能	247
第三节 技术预测的方法与分类	251
第四节 外推法	252
第五节 前兆预测法	258
第六节 因果分析模型	264
第七节 前景法	270
第八节 概率法的特征	276
第九节 技术计划:战略规划与网络计划	277

第十节 基于能力的技术规划	285
---------------------	-----

第三篇 结构与组织实施

第十一章 资源分配与项目选择	297
第一节 资源分配中的主要比例关系	297
第二节 研究与发展资源分配的趋势	301
第三节 研究与发展财务预算及资金分配	306
第四节 研究与发展项目的评价与选择模型	312
第五节 研究与发展财务分析与评价	318
第十二章 技术信息流和创新源	327
第一节 组织科技信息流的任务与意义	327
第二节 科技信息流的渠道及其选择	330
第三节 技术创新源与领先用户	333
第四节 内部信息沟通及其组织	340
第五节 外部信息联系及其组织	347
第六节 技术桥梁人物的功能与成长过程	349
第十三章 研究、发展与技术创新的组织结构和团队管理	355
第一节 优化结构及其相关的战略问题	355
第二节 研究与发展组织结构选择的要素:研究与发展中的集中与分散	357
第三节 研究与发展的基本组织结构	363
第四节 矩阵式组织形式	368
第五节 团队及其组织	375
第六节 团队(小组)的管理与基层组织的特种功能	382
第七节 研究与发展领导方式	389

第四篇 技术创新系统

第十四章 技术创新系统	395
第一节 技术创新系统的意义与目的	395
第二节 企业创新系统	398
第三节 企业技术创新与国家创新系统	410
主要参考文献	421

第一章 绪 论

什么是研究^①? 什么是发展^②?

研究是针对某个主题的科学知识进行大量的、系统的、反复的探索,通过对事物现象的周密调查与反复思索而揭示出事物的本质。它是一个重要的科学调查实验与分析过程。

发展,或称开发,有多种含义。这里是指运用科学知识对基本思想、基本原理作进一步的发展,以产生一种新的物质形态。

因而,研究是探索未知,开发(发展)则从潜在的或基本的因素中创造出某种具体的物质形态,如新产品、新工艺、新材料等。

人们往往习惯把研究与发展统称为科学研究。因而研究与发展、研究与开发(简称研究开发)、科学研究(简称科研)一般地说可以视为同一含义。

研究与发展的范围主要包括基础研究、应用研究、试验发展、原样制作与试验鉴定。批量试制一般不列入研究与发展的范围。

在讨论研究与发展管理前,拟在本章就科学技术的概念及其相互关系、研究发展、技术创新与经营管理的关系作简要叙述。本章分以下几节来讨论:

1. 科学与技术;
2. 科学发展的理论;
3. 当代科技发展的特点;
4. 研究发展与技术创新的关系;
5. 研究发展、技术创新与经营管理的关系;
6. 本课程研究的对象与方法;

第一节 科学与技术

日常生活中,经常用到“科学”和“技术”这两个术语。但科学技术的含义是什么?它们确切的概念是什么?

目前,虽然对科学技术的概念还未有定论,但是在讨论研究与管理

① 研究的英文为 research。

② 发展与开发在英文中为同一词,即 development。

之前,又必须对它们的概念、含义有一个基本的了解。为此,我们先就这一问题进行讨论。

什么是科学

科学是正确反映客观事物本质和规律的知识体系。它是建立在实践基础上,并经过验证或严密的逻辑论证的、关于客观世界各个领域事物的本质特征、必然联系与运动规律的理性认识。

从这一概念可以引伸出科学的三个基本特征:

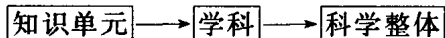
1. 科学是经过验证或论证的。科学之所以称之为科学,正是因为它反映了客观世界的规律性,经历了反复实践、反复认识和反复检验的过程。

2. 科学是规范化的,即运用定理、原理、定律等把零散的知识整理成系统的规范化形式。

3. 科学是体系化的,即它本身有一套完整的认识、思维和解决问题的理论与方法。

科学既然是体系化的知识体,我们接着讨论科学体系的构成。

有人曾提出了知识单元的概念,把知识单元作为构成科学体系的最基本单位。所谓知识单元,是指能反映客观事实和运动规律的认识,是形成知识的基本单位。例如,波-马定律、查理定律、虎克定律,都是知识单元。知识单元的系统化构成了知识体系,成为学科,而各学科知识的总和进一步构成科学总体。它们之间的关系可以形象地表示如下:



科学研究活动正是从探索新的知识单元着手进行的。从知识单元的研究开始,进而进入学科领域,再而进入科学门类,最后构成自然观。科学研究活动的逐步深入和体系化的过程,可以用图 1-1 作形象的剖析。

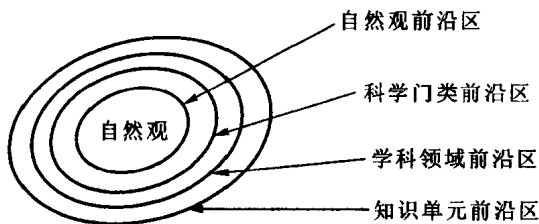


图 1-1 科研活动各个层次的示意图

由于认识和研究的范围不同,科学总体可以分为自然科学和社会科学两大

类。另一种见解把科学分为自然科学、社会科学与思维科学三大类。

从社会科学的观点出发,科学是一种社会现象,是人类社会发展到一定阶段的产物,是一般的生产力,从20世纪以来,它更明显地渗透到人类社会的各个方面,成为现代社会的生产力。科研管理的重要任务之一,在于如何最有效地组织科研活动,使潜在的生产力转化为直接的生产力。

什么是技术

“技术”一词亦来自外来语,由“technique”一字翻译过来。technique有技巧之意。而“巧”是劳动熟练的产物,所谓“熟能生巧”。因而,技术是同生产实践相联系的。

技术发展的历史,与人类发展的历史几乎是一样长的。古代人类社会经过石器、青铜和铁器时代,就是以人类加工自然物的技术水平作为划分标志的。从这个意义出发,加工自然物的方法,包括所使用的工具,构成了技术的概念。

对于技术一词的概念,到目前为止还没有一个统一认识,主要有两种不同的看法,形成两大派别。其一是以最早提出技术概念的法国启蒙思想家、《百科全书》主编狄德罗(D.Diderot,1713—1784)为首。他认为,技术是“为某一目的共同协作组成的各种工具和规则的体系”,因此在他的技术概念中,包括两个部分:一是工具;二是规则。另一派是以苏联科学院科学史研究所达尼雪夫斯基为首的,提出,“技术是解决社会生产体系中的劳动手段”,“技术是解决社会上发生实际问题而发展起来的劳动手段体系”。

正是由于人们对技术概念与含义上的不同认识,从而产生了对科学与技术两者关系上的不同见解。

我国学术界对技术概念的理解,长期以来受苏联“劳动手段”学派的影响,把技术的含义局限于劳动手段与生产工具。60年代以来,特别是通过技术革新与技术革命,人们开始对技术一词作广义的理解,把它理解为包括劳动工具、劳动对象与劳动者的劳动技能的总称。

随着近代科技的发展和科技经济学家和科技管理学者对技术发展、演进和技术能力的研究,认为技术的本质是知识和信息。这种理解,看来更加符合当今世界技术革命和知识经济的时代。

科学与技术的关系

在科学与技术的相互关系上,存在着两种不同的见解。有一种认识认为:科学与技术之间是一种平行的关系,即科学和技术沿着不同的轨道平行前进,科学

对技术只有单向的作用。另一种见解认为,科学与技术虽然各有其独立性,但两者之间互相依存,互相促进,随着科学和技术的不断发展,这种关系将日益密切。恩格斯在 1894 年 1 月 25 日致符·博尔吉乌斯的信中写道:“如果像你所断言的,技术在很大程度上依赖于科学状况,那么科学却在更大的程度上依赖技术的状况和需要。社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”^①

下面,我们从两者的发展历史来考察它们间的关系。

在 18 世纪工业革命以前,科学和技术之间联系甚微,可以说是分道扬镳的。那时,科学研究是少数科学家的个体活动,而技术则是按照生产自身的需要独立地发展,并且在时间上先于科学,即技术上的实现优先于科学理论的形成。例如,在热力学形成之前,早已发明了蒸汽机,第一台蒸汽机的产生(大约在 1764 年)比卡诺(N.L.Sadi Carnot, 1796—1832)等人在改进蒸汽机的研究中所创立的热力学(1850 年)早了近 90 年的时间。再如,17 世纪所建立起的牛顿力学,虽然是划时代的科学成就,但对当时的技术和生产并未产生直接的影响。以后,情况发生了变化,出现了科学指导技术发展的情况,但也经历了一个漫长的过程。1820 年,奥斯特(H.C.Oersted, 1777—1851)发现了电流产生磁场的现象。1831 年法拉第(M.Faraday, 1791—1867)根据磁铁在导线附近运动感应出电流的现象,发现了电磁感应原理,并进一步把电学和磁学统一起来,产生了电磁学。在电磁学的理论指导下,1885 年弗拉利斯(G.Ferraris)研制成了第一台二相感应电动机。从此以后,科学与技术之间发生了交叉效应,发展为彼此依赖、互相促进的紧密关系。这种关系可以用图 1-2 表示。图中的几种关系如下:

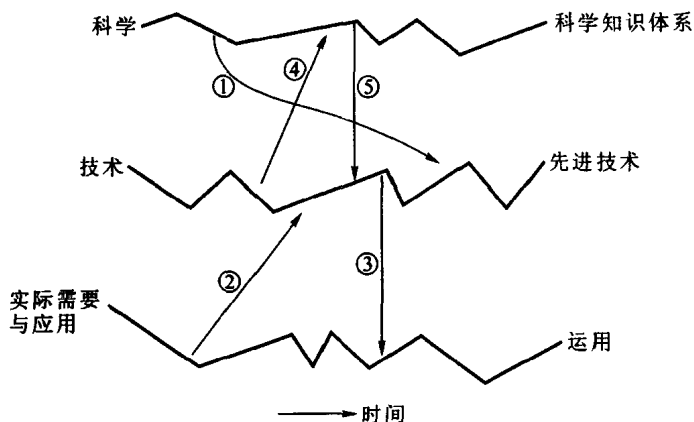


图 1-2 科学、技术与应用之间相互关系示意图

① 马克思恩格斯全集(第 39 卷). 北京:人民出版社,1974 年. 198 页.

- ①表示科学成果为技术所吸收的正常过程；
- ②表示“认识到了对某种技术、科学解释或设备的需求”；
- ③表示技术为生产所吸收和应用的过程；
- ④表示为了理解某种物质现象而对科学提出的要求；
- ⑤表示科学对技术所作出的反响。

图 1-3 则为第一种见解,即科学与技术的平行关系或科学对技术的单向作用示意图。

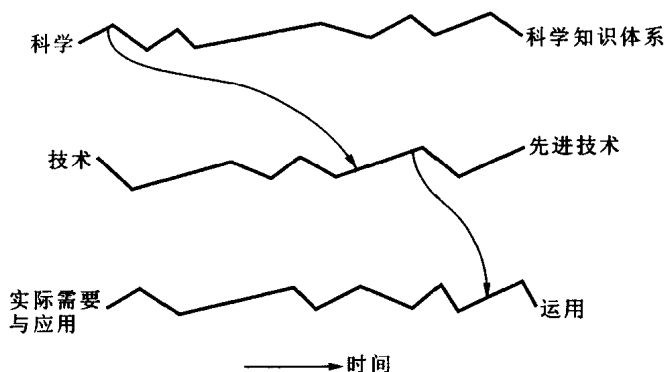


图 1-3 科学与技术间关系图

我们认为,科学和技术之间的相互关系是一种辩证的关系。它不仅表现为科学对技术的理论指导作用,也体现在技术实践对科学理论的反作用。因此,第二种见解是正确的,符合历史发展的客观规律和辩证唯物主义的世界观,特别是,近年来高技术的发展,充分证明了技术对科学的依存性,有人把高技术称为“以科学为基础的技术”(science-based technology)。而第一种见解,则是早期的,带有一定的形而上学色彩。

根据唯物辩证法对立统一的基本观点,科学和技术既有联系,也存在差异。其区别主要表现在目的任务、形态、与生产的关系、对经济的作用、研究特征等五个方面。如表 1-1 所示。

表 1-1 科学与技术的区别

项 目	科 学	技 术
目的任务	认识客观世界	改造客观世界
形 态	纯知识形态	物质形态,直接物化的知识形态
与生产的关系	间接,属于潜在生产力	直接,达到直接生产力
对经济的作用	不能完全确定,较长远	确定且直接

续表

项 目		科 学	技 术
研 究 特 征	选 题	自由探索	目标明确
	方 法	归纳分析、逻辑推理、想象力、数学工具 较为重要	实验、演绎推理与综合较为重要
	完成课题期限	较长或很长,无法严格规定	可明确规定
	社会监督	弱	强

第二节 科学发展的理论

科学到底如何发展,对这个问题,现在仍存在几种不同的、具有代表性的观点。

知识积累模式理论

恩格斯指出,科学的发展同前一代人遗留下来的知识量成比例。因此,在最普通的情况下,科学也是按几何级数发展的。

历史事实有力地说明了知识积累模式理论的合理性。通过对近三百种标明科学发展的代表值统计,也能清楚地看到这一点。例如,以指标翻一番所需年限(倍增周期)为例,15年翻一番的包括文科学士数、理科学士数、科学期刊种类、科学学会成员数、各学科领域中的科学文摘数量、化合物数量;每10年翻一番的包括发电量、美国的工程师数量等;20年翻一番的有国民生产总值、在校大学生数量(一般情况)、人口数量等等。

从科学家人数增长情况看,其倍增周期为15年,近似按指数型规律变化。如图1-4所示。

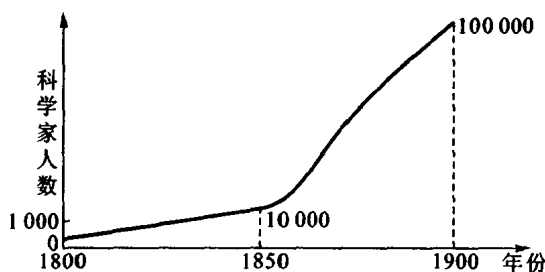


图 1-4 科学家人数倍增周期图

显然,科学家人数倍增周期比人口倍增周期短,即前者增长速度大于后者增长速度。另外,随着科学的不断发展,知识的更新愈来愈快,但科学的产生量大于淘汰量。现在,科学总量中 80% 以上是本时代的,20% 是老化的。

在此,需要指出的是,单纯指数型积累是不合乎逻辑的,在积累过程中可能发生中断。重大科技成果发明数的统计资料表明,在经过约 250 年的传统科学的青年期后,发生了中断。第一次使指数型发展中断的是在 1670—1740 年,第二次则为 1940 年,如图 1-5 所示。

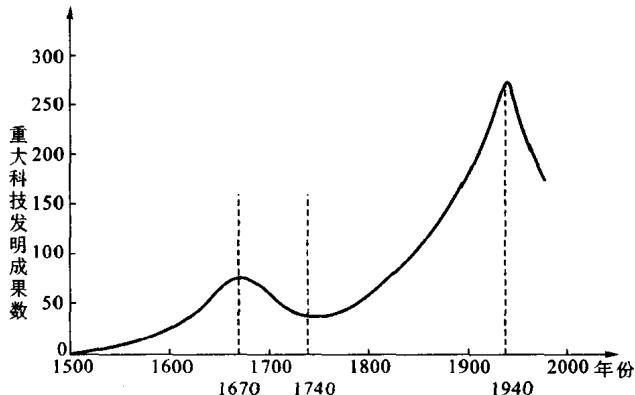


图 1-5 重大科技发明数统计

科学革命理论

科学革命理论的主要代表人物是美国的著名科学家、哲学家和科学史家库恩(T.Kuhn)。他于 1962 年在《科学革命结构》一书中提出:单纯按积累模式来描述科学的发展过程,歪曲了科学进化的图景。他提出了新的科学发展理论——科学革命的理论。按照这个理论,科学发展的模式为

前科学→常态科学→危机→革命→新常态科学

在这里,前科学处于某门科学理论众说纷纭、争论不休的混乱期;常态科学处于形成范式以后的阶段,在这个阶段,科学理论得到公认并被广泛应用;危机是指原有理论不足以解释新的现象的情况;科学革命则是指出现新范式,为建立新的理论创造条件;新常态科学则是指建立起了新理论,形成了新的范式。

库恩认为:科学本身具有革命的功能,即突破旧范式进入新范式的革命功

能,因此,科学本质上是革命的。据此,他在科学革命理论中,提出了三个基本论点:

- (1) 和“单纯积累的模式”这一科学观相对立,确立“变革范式”的科学观;
- (2) “周期结构”,即科学的发现和发明是“按一定规律和周期出现的结构”。
- (3) 科学发展路线是由“量的丰富”和“质的变化”所构成的,不是单纯渐进性的发展过程。

波浪形发展规律理论

波浪形发展规律理论,是根据知识积累模式理论和科学革命理论,对科学发展的纵向规律进行研究后提出来的。这一理论认为,科学的发展既有积累性,又有变革性。这种积累性和变革性的矛盾,正是科学作为一种知识体系纵向发展的基本矛盾。这两个侧面的相互作用,使科学在它发展的长河中有起有伏。如图 1-6 所示。

科学的兴衰成败,在经过从发明到创新的若干年后,使得技术、经济也按此周期发展。

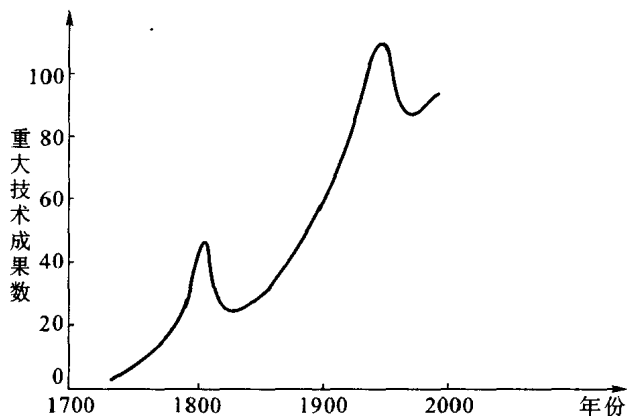


图 1-6 科学波浪形发展规律示意图

逻辑型规律(S型规律)

普雷斯、纳利莫夫评述过的逻辑型规律,它是以饱和限理论为基础,即某一特定的技术因受其物理的或自然的制约而使其性能参数渐趋于饱和的上限(图 1-7 为其原理图)。按照这一规律,其性能的提高将近似按指数状发展。新技