

阎康年 著

The Ways



实验室论坛

to

通向新经济之路

工业实验研究

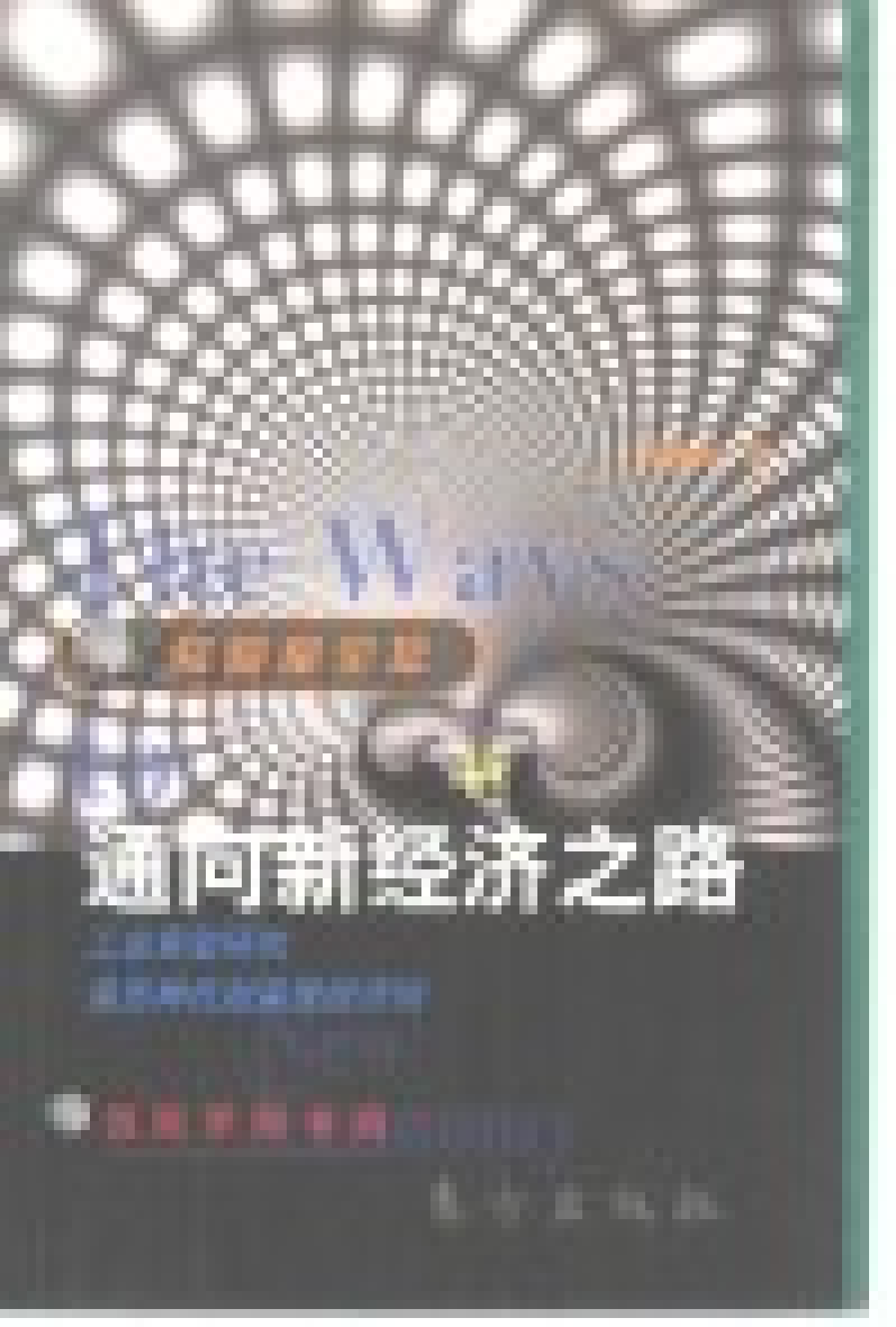
是怎样托起美国经济的



因陀罗网书海

New
Economy

東方出版社



通向新经济之路

王岐山等著
中国财政经济出版社

● 中国财政经济出版社出版

（北京）

阎康年 著

通向新经济之路

工业实验研究

是怎样托起美国经济的

New
Economy



因陀罗网书海

责任编辑:刘智宏

装帧设计:刘倩 高振华

版式设计:程凤琴

图书在版编目(CIP)数据

通向新经济之路:工业实验研究是怎样托起美国经济的/阎康年著. - 北京:东方出版社,2000.5

ISBN 7-5060-1362-2

I. 通…

II. 阎…

III. 工业技术-实验-作用-经济发展-美国

IV. F171.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 60310 号

通向新经济之路

TONGXIANG XINJINGJI ZHILU

阎康年 著

东方出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京平谷县玉福印刷厂印刷 新华书店经销

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:13.875

字数:277 千字 印数:0001-5000

ISBN 7-5060-1362-2/F·115 定价:25.00 元



剑桥科学园



贝尔实验室旧址

贝尔实验室新址



爱因斯坦与施坦因迈兹



爱迪生门罗公园实验室

前 言

本书是笔者多年来研究美国产业界如何运用工业研究实验室和科技园取得经济发展和腾飞的综合成果，这种研究是按照企业怎样将科学和技术与市场竞争的需要相结合，终于导致经济效益的增长，进而推动了各个时期美国公司的大发展，使美国经济迎来起飞和腾飞的新时期的脉络进行的。在这个过程中，主要靠引进和学习英国和德国的人才和科技知识（前期，1812—1835），和在 1875 年之后适应电力技术革命的需要，由自发转变为自觉的科技发明和创新，以及在第一次世界大战之后把发展重点转到以基础科学研究为龙头的科、技、产三结合，使美国在经济上像接力赛一样一步步发展成世界的首富和首强。一部美国经济发展史，实际上是一部科学技术如何转化为生产力的历史例证，而各个时期出现的一些大公司靠科技研发发展起来的机制、方法和经验，对于像我国这样的发展中国家，有十分重要的借鉴意义。这就是我写作本书的主要原因。

在现代国家中，产业和经济的发展在很大程度上由科学和技术及其向产品转化的情况决定。邓小平在 1975 年 8 月 18 日《关于发展工业的几点意见》中明确指出：“加强企业的科学研究工作，这是多快好省地发展工业的一个重要途径。”1978 年 9 月 18 日，他在《用先进技术和方法改造企业》一文中，又着重指出：“你们要注意，编制里面一定要有相当规模的科学研究机构。美国和日本的大企业，都有相当规模的科学研究

机构。我们也要把科研队伍加强和扩大起来”。由此可见，邓小平已经认识到企业的工业实验研究对于经济发展的决定性作用，并且决心在我国的企业中建立相当规模的科研机构，加强和扩大企业的科研队伍。这与他提出的科学技术是生产力和第一生产力的思想完全一致。基于这种观念，本书从大中型企业的工业研究实验室作为科技研发及其成果向产品转化的纽带，从科技园和工业开发区作为中小企业科技研发及其成果向产品转化的重要形式这两个角度，分别对 1875 年至今美国应用科学和技术推动经济腾飞的机制和情况，进行了重点案例介绍和综合分析。

通用汽车公司研究实验室的创立者和主任 C.F. 凯特林 (Charles F. Kettering) 这样说过：“研究是一个公司所能够拥有的最宝贵的保险政策。”美孚石油公司研发副总裁 F.A. 霍厄德 (Frank A. Haward) 也说过：“通过很好组织的研发部所花的钱，是最少危险的，并且在包括工业风险投资在内的所有花费中潜在着最大的收益。”这两个过去和现在世界首强的大公司都是靠工业实验研究的成果发家的，这两位工业研究实验室负责人的话应该来自亲身体验，其可信赖度自然是很高的。

美国的公司绝大多数是靠一个专利建一个小公司起家的，待再取得发明专利后扩大，像滚雪球一样滚大。今天美国的所有大公司几乎都是这样繁衍和壮大的。

在美国，科技向生产力成功转化的重要原因之一，是他们把这个转化过程基本上放在一个企业或公司之内进行；即工业研究实验室进行基础科学知识研究，并将研究成果转化为新技术，然后由公司的生产部门或工厂进行生产，甚至由其运营部门负责市场销售。这个做法使研究成果—技术创新—产品生产

一市场销售一意见反馈形成封闭循环，大大提高了科学技术向生产力转化的效率和企业的市场竞争力。由于历史的原因，我国的基础研究机构、应用技术发展机构和企业在过去是分离的，在管理流程上是不合理的。目前部（市）、局级研究机构进行调整、分流和部分下放到企业，这个趋向是好的，但问题不少，存在种种阻力，有待一步步推行，使企业的研发机构成为企业的有机组成部分和发展的核心力量，成为企业兴旺发达的真正发动机。我们相信，随着人们认识的深入，中国的产业和经济蓬勃发展的局面一定会到来。

本书将美国的工业实验研究发展过程分为5个时期，分期的原则是研发方针。这5个时期是：经验性时期（1875—1900）、应用现有科学知识于工程技术时期（1901—1925）、进行创造性基础科学知识研究并将其成果转化为技术和产品创新时期（1926—1953）、工业研究实验室与科技发展区并举时期（1954—1985）、将研发延伸到产品和市场的市场驱动和科技推动时期（1986年至今）。这5个时期表明，工业实验研究作为经济发展的动力是随时间和情况的变化而调整自身的，任何一成不变和一劳永逸的工业实验研究方针都是僵化的和不利于产业和经济持续发展的。只有在一定时期相对稳定和随时间而变化的动态研发方针，才是正确的和能持续推动经济发展的方针。

为了阐述应用科技研究对美国经济腾飞所起的决定性作用，本书在力所能及的条件下，根据搜集到的资料和数据，对70年代以后美国几个大公司的年研发费用与年收入随时间的变化关系做了说明，并绘成曲线。在最后一章，就美国的专利数、工业研究实验室数、工业实验研究人数、研发费用与生产

总值之比等与美国国民生产总值随时间的变化关系和趋向，绘成一系列曲线，借以说明美国的工业实验研究是怎样推动美国经济发展和腾飞的。

由于搜集有关材料相当困难、笔者知识范围的局限性和经费与人力等方面的不足，本书只做了力所能及的努力，希望能对我国的科技决策和经济发展尽微薄之力。

阎康年

2000年4月25日

目 录

前言	1
第一章 经济发展与科技、产业变革和发展模式	1
一、近现代经济发展的三个时代	2
1. 农业经济时代	3
2. 工业经济时代	3
3. 信息经济时代	4
二、四种基本模式	8
1. 英国为代表的科学—技术—产业发展模式	9
2. 德国为代表的兼重科技以推动产业发展的模式	11
3. 前苏联为代表的重视国防科技和重工业技术发展的模式	14
4. 美国为代表的先产业和技术以推动科学发展的模式	16
三、启示与借鉴意义	18
第二章 工业实验研究是产业发展的最佳途径	21
一、科技向生产力转化的纽带	22
二、应用科技研究组织化的有效形式	26

三、企业汇集和培养科技人才的基地	31
1. 1940 年前美、德、英工业实验研究人数与 重要贡献	32
2. 选聘负责人和研究骨干的情况、案例	34
四、各界名人的看法与评价	40
1. 几任总统的评价	41
2. 著名工业实验研究负责人的看法	47
3. 科技界学者的看法	59

第三章 关于几个重要工业实验研究概念的

辨识	67
一、什么是工业实验研究?	68
二、基础研究与应用研究的含义和区别	71
三、“R&D”的中文译法应该是什么?	73
1. R&D 的原义及其与流行译法的差异	73
2. 将 R&D 译成研究与发展的根据	74
3. R&D 写法的来源和相应的译法问题	78
四、发现与发明的含义与区别	80
五、创新——一个应认真理解的词汇	82
六、技术创新与研究的关系和国家创新体系	86
七、大科学和高技术中个人与群体的关系	89

第四章 工业实验研究的宗旨、方针和历史

分期	94
一、什么是工业研究实验室?	95

二、工业实验研究的宗旨和方针演变	98
1. 尝试和发明为宗旨的研究方针	98
2. 应用现有科学知识于工业中的宗旨和 研究方针	100
3. 创造性基础研究并将其成果用于工业中的宗 旨和研究方针	103
4. 中小企业谋求发迹的科技创新宗旨和研究方针 ...	108
5. 市场拉动和科技推动的宗旨和研究方针	111
三、美国工业实验研究的历史分期	115
1. 经验性工业实验研究时期 (1876—1900)	116
2. 应用现有科学知识于工业中的研究时期 (1900—1925)	116
3. 产生新科学知识并将其用于技术创新的 时期 (1925—1953)	118
4. 工业研究实验室与科技发展区或科学园并举 时期 (1954—1985)	120
5. 市场拉动和科技推动时期 (1986—)	121
四、工业实验研究方针和分期研究的意义	122
1. 自发演进的背后显示出客观发展的必然规 律性	122
2. 美国工业实验研究的方针和分期方法具有 普遍意义	122
3. 工业实验研究各时期是企业发展的有效途径	123
4. 恰当认识自己的发展阶段和采取合适的研究方针	124

第五章 1900 年前成立的美国主要工业研究

实验室	127
一、爱迪生的工业研究实验室	128
1. 门罗公园实验室	129
2. 纽约珍珠街发电站	132
3. 西奥兰治实验室	133
二、电话研究实验室的繁衍	137
三、西屋电气公司研究实验室	146
四、其他的美国早期工业研究实验室	149

第六章 1900—1925 年间美国工业实验研究的发展

.....	155
一、通用电气公司研究实验室的建立与早期发展	156
1. 为什么说 GE 研究实验室是第一个现代正规的 工业研究实验室?	159
2. W.R. 惠特尼其人。他是怎样被聘为研究 实验室主任的?	160
3. W.P. 惠特尼时期研究实验室的情况与主要 成就	165
二、柯达公司研究实验室	172
三、古德里奇公司研究实验室	176
四、其他工业研究实验室及其贡献	177
1. 福特汽车公司早期的实验研究	177
2. 通用汽车公司研究实验室的早期发展	179

第七章 1925—1990 年代美国工业实验研究的发展	182
一、贝尔实验室的成立和发展	183
1. 研究方针转变的条件已经成熟	185
2. 贝尔实验室建立的地点、规模和宗旨	185
3. 取得的丰硕科技成果	186
4. 发展的简况和规模	187
5. 研究条件和环境	188
6. 科技管理与创造性的发挥	189
二、通用电气公司研究实验室的新发展和演进	192
1. 研究机构和方针的演变	192
2. 研发中心面向 12 个运营集团	195
3. 1945 年至今的主要研发成果	195
4. 两位新的诺贝尔奖获得者	196
三、国际商用机器公司的研究中心	199
1. IBM 公司是怎样转入计算机研究和发展的?	199
2. 计算机研发工作的积极开展	202
3. 第二代(晶体管)电子计算机研发的兴起	204
4. 第三代(集成电路)电子计算机的崛起	205
5. 第四代(甚大规模集成电路)计算机	207
6. IBM 公司研究中心的新近发展	209
7. 五位诺贝尔奖获得者	210
四、英特尔公司的工业研究实验室	214
1. 英特尔公司的特点和当前的经营状况	214
2. 英特尔公司成立和发展的简要过程	216

第八章 科学园和科技发展区的兴起	220
一、“硅谷”的出现及其深刻影响	223
二、美国其他科技发展区发展概况	227
三、“硅谷”带动了各国科技发展区的大发展	230
四、硅谷模式对我国科技和产业影响的深刻影响	237
 第九章 人才的选择与培养和研发的管理	 242
一、工业研究实验室负责人的选择案例	244
1. 爱迪生与他的门罗公园实验室	245
2. H.V. 海斯与贝尔系统早年的工业研究实验室	245
3. W.R. 惠特尼与前期的通用电气公司研究实验室	246
4. W.H. 卡洛瑟斯与杜邦研究实验室的后来发展	248
5. S.M. 金特纳与西屋电气公司研究实验室	250
6. 小沃森和 E.R. 皮奥尔与 IBM 公司研究实验室	252
7. F.B. 尤厄特与 AT&T 公司贝尔电话实验室	258
8. C. 威廉斯与巴特尔纪念研究所	262
9. M.J. 凯利和 W.B. 肖克利与晶体管的发明	265
二、怎样选择工业研究实验室的负责人?	272
1. 已有负责人是怎样选择出来的?	272
2. 应具备的条件	275
三、研发人员的选择和培养	278
1. 从最好的一些大学聘请最好的博士和教师	282
2. 按科学原创性和技术创新能力的杰出选择和培养人才	284
3. 选择在特定课题上有突出特长的、偏离一般	

过程的和新思路的特异人才	285
4. 使科技人员集中精力于自己选定的研发课题上 ...	286
5. 研发人员除去专长外还应有较广泛的专业兴趣 ...	286
6. 撒大网捕捉最优秀的人才	287
7. 非创造力高峰时对研发人员妥善调整 and 进行再 教育	287
8. 选择科技人员的条件之一是有能共事和合作的 素养	289
四、怎样培养高质量的研发人员?	290
1. 对研发人员进行企业和工业研究实验室的 任务、方针和政策的教育	290
2. 只有通过研究才能培养优秀的高级人才	292
3. 创造性的人才出自激发性很强的治学环境	293
4. 在不影响企业利益情况下鼓励研发人员 参加学术会议和发表研究成果, 在大环境中竞争和交 流	294

第十章 工业研究实验室的诺贝尔奖获得者 298

一、美国工业研究实验室的诺贝尔奖获得者	299
1. I. 兰缪尔	301
2. C.J. 戴维森	304
3. W.H. 布拉顿	307
4. J. 巴丁	310
5. W.B. 肖克利	314
6. I. 贾埃弗	317
7. 江崎	320