

全球最优秀的公司是如何利用自己的企业研究赢得未来的

How the World's Best Companies Are Using Their Research Labs to Win the Future

Engines of Tomorrow

[美] 罗伯特·布德瑞 著

企业研究院



他们是未来蓝图的描绘者
他们是世界发展的明日引擎



中信出版社
CITIC PUBLISHING HOUSE

Engines

of Tomorrow

企业研究院



图书在版编目 (CIP) 数据

企业研究院 / [美] 布德瑞著; 盛逢时译. —北京: 中信出版社, 2003.7

书名原文: Engines of Tomorrow

ISBN 7-80073-799-3

I. 企… II. ①布… ②盛… III. 高技术企业-企业管理-经营决策-案例-世界 IV. F279.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2003) 第050817号

Engines of Tomorrow

Copyright © 2000 by Robert Buderl

Chinese (Simplified Characters Only) Trade Paperback Copyright © 2003 by CITIC Publishing House.

Published by arrangement with The Sagalyn Literary Agency through Bardon-Chinese Media Agency.

ALL RIGHTS RESERVED.

企业研究院

QIYE YANJIU YUAN

著 者: [美] 罗伯特·布德瑞

译 者: 盛逢时

审 校: 张秀琴

责任编辑: 温 慧

出 版 者: 中信出版社 (北京市朝阳区东外大街亮马河南路14号塔园外交办公大楼 邮编 100600)

经 销 者: 中信联合发行有限公司

承 印 者: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 **印 张:** 25.75 **字 数:** 405千字

版 次: 2003年8月第1版 **印 次:** 2003年8月第1次印刷

京权图字: 01-2002-5554

书 号: ISBN 7-80073-799-3/F · 537

定 价: 34.00元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。服务热线: 010-85322521

E-mail: sales@citicpub.com

010-85322522

此书献给迪克·汤普森

本书作者怀着万分感激之情对艾尔弗雷德·P·斯隆基金会
所给予的支持致以深深的谢意。

“我认为，科学的真正价值或者说科学的标志，在于它能够为我们带来实用的发明。”

——G·W·莱布尼茨（G.W. Leibniz）

“今天的科学是每一个人的事业。”

——I·伯纳德·科恩（I. Bernard Cohen）

查尔斯·F·凯特林（Charles F. Kettering），是一个因发明而由一贫如洗的穷人，变成腰缠万贯的多产发明家，他喜欢把企业研究院^①称为为企业“制造变革的部门”。凯特林是通用汽车公司实力强大的研究部门的骨干分子，该研究部门为这个世界发明了四轮刹车系统和制冷剂氟利昂。1929年，凯特林在对美国商会发表演讲时说：“我并非是在呼吁你们进行变革，事实是你们非得进行变革不可——我没有耸人听闻，因为如果不这样做，你们就会被淘汰，实行变革的人所推动的浪潮会淹没那些不事变革的人，并将后者淘汰掉。所以你们需要建立一个部门，以便井然有序地推动变革。”

这样一个制造和推动变革的部门就是企业的中央研究机构——企业研究院，它正是本书所要探讨的重点。企业研究是关系许多主导产业生死存亡

^① 企业研究院是企业内部所有研究机构的总称，又称企业实验室、企业研究实验室等。大型的企业研究往往由中央研究机构和各分支实验室组成，本书研究的9个企业研究机构基本上都是这样的企业研究院。——编者注。

助我找来了前IBM的研究人员，他们之中包括艾伦·福勒和罗尔夫·兰道尔；在英国，杰里米·冈沃德纳还为我的采访活动安排了一次晚餐讨论会。

在这一过程中，图书管理员、档案管理员以及研究人员都给我提供了大量资料，尤其是关于企业研究方面的资料。在这里，我要特别感谢梅隆研究所图书馆的林恩·拉布、拜耳档案馆的马格丽特·布希博士、前GE公司的乔治·怀斯、斯克内克塔迪博物馆的琼·阿哈恩、德国博物馆的赫尔姆斯·特里斯切勒以及麻省理工学院的黛安娜·柯伦斯·达阿梅达等人，他们在我写作的早期就曾经给我很大的帮助。此外，在不同的时期，微微安·马克斯、曼纽拉·文托、皮诺·奥普以及鲁斯·巴德利等人还为我翻译了一部分德文资料。

在世界各地，我都受到了友好的款待：在德国，哈姆特·朗格带我去巴伐利亚山峰，阿斯顿·布里奇曼和鲍伯·内夫向我展示了什么是真正的日本风格；在英国，阿伦·安德森和里·安德森就更是好客了——从园艺到马格丽特鸡尾酒的调制，他们都一一告诉了我；在加利福尼亚，奥塔瓦·巴斯迪、查利·费戈、桑迪·盖勒、特里普·霍金斯以及莉萨·霍金斯都让我度过了快乐的做客时光。

我还要感谢我的代理人：雷夫·萨加林以及艾丽斯·梅休编辑和副编审罗杰·拉布里。

最后，还要感谢我的家人：凯西、罗比和南希。

“我认为，科学的真正价值或者说科学的标志，在于它能够为我们带来实用的发明。”

——G·W·莱布尼茨 (G.W. Leibniz)

“今天的科学是每一个人的事业。”

——I·伯纳德·科恩 (I. Bernard Cohen)

查尔斯·F·凯特林 (Charles F. Kettering)，是一个因发明而由一贫如洗的穷人，变成腰缠万贯的多产发明家，他喜欢把企业研究院^①称为为企业“制造变革的部门”。凯特林是通用汽车公司实力强大的研究部门的骨干分子，该研究部门为这个世界发明了四轮刹车系统和制冷剂氟利昂。1929年，凯特林在对美国商会发表演讲时说：“我并非是在呼吁你们进行变革，事实是你们非得进行变革不可——我没有耸人听闻，因为如果不这样做，你们就会被淘汰，实行变革的人所推动的浪潮会淹没那些不事变革的人，并将后者淘汰掉。所以你们需要建立一个部门，以便井然有序地推动变革。”

这样一个制造和推动变革的部门就是企业的中央研究机构——企业研究院，它正是本书所要探讨的重点。企业研究是关系许多主导产业生死存亡

^① 企业研究院是企业内部所有研究机构的总称，又称企业实验室、企业研究实验室等。大型的企业研究往往由中央研究机构和各分支实验室组成，本书研究的9个企业研究机构基本上都是这样的企业研究院。——编者注。

的决定性因素，它不仅关系到企业的市场地位，也关系着一个国家的国民经济实力。然而就是这么重要的一个问题，我们却很难从今天的相关管理学论文和论著中找到其踪影。也就是说，几乎没有人认真考察过成功的企业研究的特点、演化过程以及其所取得的成果。20世纪90年代初期和中期所发生的企业全面缩减研究支出的现象，在某种程度上正是这种认识不足的表现和结果。发生在20世纪90年代的那场危机和变化，引起了人们的广泛关注——美国国会、总统、主要决策官员以及学术界和新闻界都普遍认为，企业放弃具有深远影响和意义的企业研究，退而求其次，只对现有产品进行小幅度的改进，这无疑是一种有失偏颇的、目光短浅的行为。

正是基于以上理论现状以及现实环境，本书将企业研究问题作为考察的主题和重点。在这里，我们将逐一介绍企业研究的历史，找到企业研究的现实问题，并深入一流的企业研究实验室，了解在今天瞬息万变的经济全球化环境中这些企业研究实验室都是如何进行管理和运作的。本书将要介绍的这些企业，都是一些电子、电脑和电信行业的主导企业。我们知道，电子、电脑以及电信行业的界限已经逐渐开始模糊，实际上，随着互联网的迅速兴起，声音、数据、电话、电脑以及各种各样的办公室科技产品，已经越来越被整合在互联网之中了。这样一来，这些界限日益模糊的行业对我们今天的日常生活所形成的影响和冲击，就要比其他任何行业都深刻和明显得多。而且，这些行业近年来的变化也很大，这使其日益成为人们讨论的焦点——人们在谈论研究发展政策以及未来竞争力等问题时，经常会以这些行业为重点。这些行业中的各大企业都在自身的不研究发展过程中经历过艰难险阻，也在许多重要的问题上做出过重大决策——如研究经费的支出、研究资源的配置以及跨越地域和文化的研究机构管理等，这些经历无疑会给我们带来十分重要的经验和教训，它们都是我们将来在变动不居的世界中借以立足的根本。

企业研究开始于19世纪70年代，并且很快成为工业时代的标志。工业时代的企业认识到，成功的、系统化的研究不仅可以为企业带来巨大的优势，而且还有助于企业在挑战和危机面前力挽狂澜，保护自己的核心业务市场，甚至还能够开拓出新业务领域。例如，20世纪初期的GE（通用电气）公司的电气研究，以及AT&T（美国电话电报）公司的电话研究等，就为各自的

公司开拓了无线电、无线通信以及电视等新业务，从而使自己的公司一跃而成为这些领域的产业帝国。

总之，这些创新活动使人们越来越强烈地认识到（不仅是查尔斯·凯特林，而且还包括许多企业界和政府部门的要人），企业研究可以在提高企业竞争力方面发挥至关重要的作用，而且它还可以为企业带来利润和活力。然而，尽管如此，企业研究的真正起步，也只是20世纪50年代和60年代初期以后的事。那时，麻省理工学院年轻的副教授罗伯特·索洛（Robert Solow）就已经指出，作为古典经济学分析的传统要素，资本投资对人均国民生产总值的增长贡献并不大；相反，人均国民生产总值得以增长的很大一部分原因是科技进步的结果（索洛后来因为这一见解而荣获1987年的诺贝尔奖）。简单地说就是，经济的增长主要是依靠“新知识”的增长，而新知识在多数情况下指的就是研究发展的高科技结晶。

尽管索洛的这一思想并不代表企业研究负责人的想法，但由于他的这一思想是在冷战期间提出的，加上随之而来的政府和企业对企业研究发展支出的大幅投入，这一切都使得发明活动从纯机械工程转向了基础科学领域——主要是物理学和化学，企业研究实验室也得以在这一转型过程中加速成长。根据华盛顿工业研究所的调查数字显示，目前仅仅在美国，就有15 000家企业研究实验室。估计这些实验室雇有75万科学家和工程师——他们占专业技术人员总人数的70%。而且，美国每年用在研究发展上的经费支出有1 500亿美元，其中约有65%的资金来自企业，这相当于其他国家的研究发展支出的总和，也就是说，美国是世界上企业研究实力最强的国家。

当然，在美国，不仅只有企业从事企业研究活动，政府实验室、大学，甚至是独立发明家也从事企业研究活动。但他们的研究活动能否取得成功，要取决于诸多因素——从小学教育制度到州和联邦税收优惠政策、国家研究发展支出政策以及专利法等。企业一直是企业研究的主力军，他们是将“新知识”转换成“实用产品”的绝佳场所，他们研究活动的成败可以用专利数目、市场占有率、营业收入以及公司股价等因素来衡量。所以我们把本书的重心放在了企业界的科研活动中，以期深入观察今天的发明和创新活动的方方面面——从管理层所做的努力和面临的困境、酝酿中的活动和计划，一直

到谁在重要的科技产业中拥有优势，并将塑造我们在21世纪的生活等问题，这些都在我们的观察范围。为了能够做到更为全面的考察，我们走进了亚欧美三大洲的一些知名公司的企业研究实验室内部，进行相关的调查和了解。这些公司是：IBM、西门子、NEC（日本电气公司）、GE、朗讯科技、施乐、惠普、英特尔和微软。

当然，谁也无法保证，企业研究实验室就一定能够凭借自己的发明，使自己所在的企业和国家获得经济利益。在追溯企业研究演化史的过程中我们发现，早年只有英国曾经凭借一些重要的发明和发现，而成为世界上最早的化学工业中心，但是它的这一地位很快就被并没有自己的重要发明和发现成果的德国夺去了——德国后来很快取代了英国，并在长达半个多世纪的时间里（直到第一次世界大战爆发），一直掌控着全球工业市场；同样，美国在没有自己的重大研究和科学发明之前很久，就已经凭借他人的研究成果而一跃成为全球经济强国。实际上，类似于德国和美国这样的借别人的研究创新成果而繁荣和发展自己的例子，比比皆是。

营销、零售、服务、包装、流通、制造以及开发等产品生产的诸多环节，都与企业研究紧密相连，它们共同构成了企业未来发展的重要环节。但到底谁最重要呢？IBM科学与技术部前任副总裁约翰·A·阿姆斯特朗（John A. Armstrong）认为，这就像杂耍艺人的表演一样，“假如这位杂耍艺人要将两个网球、一把剑和一个球棒抛向空中，你说哪一样东西最重要呢？可以肯定的是，最重要的东西就是他立刻要接住、不接住就会落地的东西。而成功，就是要让这些东西在空中飞舞而不至于落下地来”。

问题是，就像近来的微软和施乐等公司里所发生的那样，公司的最大利润并不是来自于企业研究，但无论如何，只要你能够很好地利用企业研究的成果，那么至少你的企业会拥有一个光明的未来，会拥有创新的活力，并能够实现在未来的成长。本书所探讨的重点是：企业研究的管理思想、企业研究的资金来源模式、企业研究的竞争激励机制，以及一些一流的企业研究实验室所采用的其他一些独特而实用的方法。企业研究的成功途径并不是惟一的，也没有一个方法可以永远保证企业研究能够持续获得成功。事实上，人们在实践中已经找到了很多途径和方法以创造和维持企业研究机构的活力

和生机。什么样的方法或途径才是最佳的，这取决于企业研究所处的历史环境、经济条件、行业状况以及自己的公司在所属的行业中的地位和作用以及公司本身的企业文化等诸多因素。

事实上，能否建立一种与企业相符的企业文化——不仅是研究机构的文化，也是整个企业的文化，并帮助企业研究机构的科学家和工程师们将自己视为整个企业的一分子，这已被证明是企业研究能否获得成功的关键因素之一。惠普等一些公司的企业研究机构就具有强烈的历史感，并能和公司的其他部门之间保持密切的联系。惠普公司的企业研究机构之所以能够拥有如此令人羡慕的环境，是与公司本身成立的时间不长——只有50年密切相关的，而且公司的创始人和卡莉·费奥瑞纳（Carly Fiorina，1999年年中上任）以前的几乎所有的首席执行官都是工程师出身。相反，贝尔实验室等企业研究机构，虽然也同样拥有浓郁的研究文化，但却与AT&T公司的其他部门关系疏远。对贝尔实验室来说，这其中的原因一方面是由于实验室本身业已取得了众多的科研成果，这使得实验室越来越像一个大学研究机构；另一方面的原因是，AT&T公司本身处于未来发展不明确的状态，这也使得贝尔实验室在自己的管理者们采取果断行动扭转颓势之前，一直处于日益没落和缺乏生机的状态之中。后来，贝尔实验室终于在朗讯科技公司找到了新家，于是其又重燃创新精神，并恢复了昔日的风采，又成为世界上最伟大的企业研究实验室之一，而且这一地位并没有因为朗讯公司近来的不景气而受到任何的影响。

本书从许多方面来说，都是我在《商业周刊》（*Business Week*）的科技编辑工作的一种延伸。在《商业周刊》工作期间，我工作的主要内容，就是负责审查有关全球企业研究实验室的报道文章，并策划和撰写一些关于企业研究战略和重要的创新活动的文章。那时，《商业周刊》上还有一个关于企业研究的专栏——“研究发展记分板”（R&D Scoreboard）——现在已经取消了，该栏目主要负责追踪报道各个行业的大公司的研究发展支出动向。这些都为我写作本书打下了基础。此外，本书的写作也深受我的前一本书——《屋顶上的精英》（*The Invention That Changed the World*）的影响，因为在《屋顶上的精英》中，我做了许多相关的研究，比如第二次世界大战期间，麻省理工学院的辐射实验室是如何秘密研制雷达的等等，这些调查研究为我

写作本书提供了许多帮助。

从某种意义上说,雷达的研制是曼哈顿计划^①的开始,美国所有的高级物理学家、工程师、数学家甚至生物学家和天文学家都被召集到一起,以研制一种能在战争中发挥神奇作用的雷达系统。然而,雷达的研制工作所具有的更重要的意义却是它对第二次世界大战后的科学与技术发展产生了深远的影响。这一研制活动除了直接导致晶体管、核磁共振、无线通信、微波炉、射电天文学、微波激射器以及激光等发明和创新成果的出现,还促使人们开始以全新的态度看待企业研究的管理问题。人们开始认识到,企业研究应该是一种节奏迅速、讲求合作以及跨学科的共同活动。《屋顶上的精英》中的这些调查研究成果,使我能够更加清晰地考察20世纪90年代在企业研究实验室内部所发生的一些重大变化。我发现,由于人们缺乏相关的企业研究的历史和演进的知识,他们往往会对企业研究抱持过于简单的看法。实际上,人们对企业创新过程、科研在现代企业中的作用以及重要性等问题的认识,都是老调的、陈旧的,甚至是错误的,但不幸的是,这些不正确的认识却一直在指导着人们的行动。

这其中最根本的一种错误看法,就是把“研究”和“发展”当做一回事——所以,研究机构总是叫“研究发展部”。这是一个很容易陷入的误区,我们经常会发现,研究和发展的支出总是合并在一起,而且几乎所有的公司都在尽力把研究和发展整合到一起,在他们看来,这样就可以让自己的产品更加迅速地走出实验室,打入市场之中了。但无论如何,研究和发展都绝不是一回事,它们无论在实质性的内涵上,还是在管理方法上,都有着巨大的差别。

“发展”(Development,或称为“开发”)指的是,将构思或模型经过工程设计以后,制造成实际的产品,这些产品已经可以准备进行批量生产了,而且也符合可靠性标准,并能以现有的设备和技术进行生产和制造。它在研究发展活动中仍然占据绝大部分——是本书中所提到的研究发展活动的90%的内容。因此它是一个庞杂的领域,所有的公司都几乎有永远也做不完的

^① 曼哈顿计划:美国陆军部于1942年6月开始实施的利用核裂变反应来研制原子弹的计划。——编者注

“发展”工作。

“研究”(Research)则是指探索、改良和形成构思的过程,其目的是使新产品、新系统和新工艺流程初具雏形。虽然它只占研究发展活动极小的一部分,但它却是我在本书中要讨论的焦点问题,因为向来以创新而闻名的公司,都是依靠研究而拥有了未来。企业的中央研究机构,尽管通常也对特定的产品进行一些改善工作,但他们的主要任务还是致力于探索关乎企业未来的长期性问题,而且其所取得的研究成果,也往往更能适用于企业的各种不同的业务领域和生产线。企业所获得的绝大多数专利和宝贵的诺贝尔奖也是出自这里,他们还是大部分研究发展政策讨论的焦点。因此它需要探讨的地方或许更多。

另外还有一个普遍存在的误解,认为我们可以从科学直接进入技术,从研究直接进入产品开发并接着进入市场。如果真是这样的话,研究的管理可能就要简单得多了。科学和技术确实可以在各个层面和领域实现互动和互补之势。例如,现代电脑的核心组件——半导体,就是与固态物理发展和进步的结果——晶体管的诞生密不可分的;同时,第二次世界大战期间,人们在进行雷达研制时对硅和锗的使用,也为电脑半导体技术的进步做出了重大的贡献。近年来,半导体的体积越来越小了,速度也越来越快了,功能则越来越强大了,研究人员已经开始致力于探讨制造原子大小的芯片的可能性问题了——这促使惠普、IBM以及NEC等公司,开始把更多的资源投入到基础量子物理学研究领域。因此,如何利用科学和技术之间的互动和互补之势,找到富有创意的方法,把某一方面的成果应用到另一方面去,这已经成为企业研究领域的一项极富挑战意义的工作。

还有一个常见的错误认识就是,不分青红皂白地认为某一研究原则和方法会适用于所有的行业。但事实上,科学和技术的用途,在不同的行业差异性是很大的。例如,在化学工业领域,一个专利(如尼龙或凯夫拉^①),或许就可以孕育出一个产业,但这并不代表在所有的行业都是这样的。实际上,大多数的情况会是像电信业中出现的那样,即某种专利或技术的确会使

^① 凯夫拉:一种具有超高强度、超高模量、耐高温的合成纤维,由美国杜邦公司研制成功,并很快在防弹领域得到了应用。——编者注

本行业取得突破性的进展，但这种进展并不足以开创出一种新的产业来，而在大多数情况下，这只会使本行业发生一些小规模的、渐进式的变化。只有当这些变化积累到一定程度后，才会有质的飞跃。因此从研究和发展的角度来看，企业就必须把重点放在发明上，尤其是要学会利用别人的发明。为此，今天的许多大公司都在世界各地开设研究实验室。那么如何管理好这些跨地域、跨文化的研究机构以促进发明和创新，对这些公司来说就是一个巨大的挑战了。

最后，我还是要不厌其烦地指出另一种错误而危险的认识，那就是太相信数字，即认为研究越多就越好。因此，当20世纪90年代初期发生了企业研究发展支出大幅下滑时（1994年以后，又大幅回升了），人们就认为那是研究发展的一场危机。但实际上从某种角度来看，那只不过是20世纪60~70年代研究支出大幅激增后的一种调整和回落而已，它也反映了企业对研究重点的重新定位。例如在电脑行业中，当硬件市场已经趋于饱和之后，软件的研发和制造就会成为新的利润增长点，与此相适应的，电脑公司就会改变过去在硬件方面的研究投入（AT&T公司早在1990年就认识到了这一发展趋势，并缩减了硬件方面8%的研究支出），而转为将软件的研发工作作为企业研究投资的重点领域。当然这些做法是有其一定道理的（AT&T公司也认为自己是在做应该做的事，是面对现实进行的一次企业发展调整），可是一些权威人士却不以为然，他们认为这种调整是国家的悲哀。

然而就连贝尔实验室也大幅削减了研究经费支出，这又是为什么呢？答案就在于，仅仅依靠多花钱、加大研究投资，并不能保证企业研究就一定能取得成功，这反而可能是研究发展规划不完善的表现。IBM的研究发展支出就曾经比仅次于它的10来家公司〔包括DEC（数字设备公司）、惠普、日立以及富士通等公司〕的研究发展支出的总和还要多，但IBM却并没有因此而在市场上取得多少绝对优势。研究预算高的时候，很可能会出现研究精力分散以及研究目标选择错误等现象，如果是这样，对研究预算的适当削减，或许反而是公司力求突出或专注于某些重要的研究领域的一种表现。

为了更加准确地描绘出全球企业在企业研究领域的努力，并发掘杰出的研究管理方法和模式，本书所考察的对象不仅包括美国的企业研究实验室，

也包括欧洲和日本的一些企业研究实验室。此间，我拜访了这些国家和地区的企业及公司里各个层面的员工，从最高决策主管、科学家、老员工，一直到新员工，几乎无所不包。同时我也了解了许多研究项目——从制造更好的电炉，到制造单原子晶体管，范围极其广泛。我希望借助这些内容丰富、范围广泛的考察，以更广阔的视野给读者介绍当今企业的研究现状和方法，同时也希望能够带领读者走进企业实验室，看看这里正在进行的技术革新活动，它们是如何令人振奋地快速走进市场、办公室以及家庭的起居室之中的。

在广泛地阅读相关的背景资料、多处实地参观和无数次的访谈之后，本书决定选择电脑、电信以及电子行业中的9家具有代表性的世界一流的大公司的企业研究机构，作为我们了解整个世界的企业研究现状和方法的窗口。虽然这其中，只有西门子和NEC的总部不在美国，但几乎所有这9家公司都跨洲设立了企业研究实验室。实际上，我所拜访的地点包括亚洲、欧洲和美洲3大洲的24个以上的研究机构，这其中有些研究机构尽管没在文中列出，但他们对我了解企业研究的整体现状仍有非常大的帮助。

在介绍这些研究机构的时候，我通常都希望能够通过对其中个别案例的描述，达到阐释整个公司的企业研究管理哲学的目的。我会在书中主要介绍他们的成功案例，当然也会介绍一些失败案例——包括IBM根据“约瑟夫森效应”^①（Josephson junction）原理，斥资1亿美元所进行的旨在使电脑发生革命性变革的计划和微软旨在提高个人电脑图形品质的Talisman计划。我们还对施乐公司的帕洛阿尔托研究中心（Palo Alto Research Center, PARC）的经验和教训进行了全新的阐释和理解，从中我们可以发现当前许多公司中存在的类似问题。

鉴于企业的中央研究机构一般规模都比较大——通常都是超过1 000人的规模，所以在对他们进行考察时，我把重点集中在那些能够反映公司的企业研究管理哲学的项目和组织问题上。例如在考察GE的企业研究状况时，

① 约瑟夫森效应：如果在两个超导体中间夹上极薄的绝缘体，形成三明治状的结构，尽管中间有绝缘体，在一定的条件下，也会出现电流从一个超导体流向另一个超导体，这就是约瑟夫森效应。这一效应是由英国的布里安·D·约瑟夫森于1962年从理论上论证的，他因该理论而获得诺贝尔物理学奖。——编者注

我们就将重点放在了该研究机构承担的非同寻常的“六西格玛设计”(Design for Six Sigma)上——这是GE公司的“六西格玛”品质创新项目的一部分。该项目是指,要获得高品质的产品,不能仅仅依靠传统的生产创新,还要从产品的源头,即从实验室中就要开始注重产品的品质创新问题。在考察朗讯科技公司时,本书则将重点放在贝尔实验室有名的“物理研究实验室”,该实验室擅长于开展前瞻性研究——用最新的激光去图绘宇宙中的暗物质,而考察施乐的企业研究机构时,本书关注的是帕洛阿尔托研究中心的人类学和社会科学研究问题。

为此,本书将分成三大部分:第一部分概述全球企业研究的现状,得出的结论是企业研究的工业创新能力,比我们想像的前景要乐观。为了便于说明这一结论并提供关于企业研究的完整画面,我把现代企业研究放在它的鲜为人知的历史背景中进行考察和描述——这是一种十分重要的叙事框架,因为它可以帮助我们更好地了解企业研究的演变历史,以及基础研究和应用研究周期性地交替成为企业研究的主流的事实。这部分内容就是追溯工业研究的兴衰史,这段历史从19世纪晚期的德国染料工业研究活动开始,历经1900年GE公司的研究机构成立和1925年元旦贝尔电话实验室的创立;接着就是第二次世界大战对工业研究实验室以及今天的实验室的管理方式产生的巨大的、长期的影响;同时本书也展示了两次世界大战后的头10年内美国的企业研究是如何崛起的,以及他们为企业研究所确立的榜样;最后本书还介绍了欧洲企业研究的复兴和日本企业研究的崛起——他们打破了美国企业的垄断局面。在这一部分的结尾,我们还详细考察了惠普实验室的前任主任乔尔·伯恩鲍姆(Joel Birnbaum)所谓的“研究大屠杀”现象——发生在20世纪80年代晚期和90年代早期,并探讨了21世纪新的鼓励和刺激企业研究的战略问题。

第二部分,我们将详细探讨3家电子和电脑业巨头的企业研究状况。这3家巨头分别是IBM、西门子以及NEC。IBM的物理学研究在全球的企业研究机构中可以说是实力最强的。IBM一共有8家研究机构,我参观的是其中的4家——托马斯·J·沃森研究中心(位于纽约州的约克敦)以及其他3家海外分支实验室(苏黎世实验室、东京实验室和圣荷塞实验室)。当然,我

也介绍了其他4家研究机构的基本研究活动，这4家分别是印度德里实验室、以色列特拉维夫实验室、中国北京实验室以及得克萨斯州的奥斯汀实验室。

另外两家巨头则是美国IBM长期的、坚强的竞争对手——德国的西门子和日本的NEC。西门子是美国之外的研究支出最高的公司，日本的NEC则是20世纪90年代专利数增长最快的公司，而且它在其他公司已经开始撤除基础研究之际，却大规模地开展基础研究工作——既在日本国内开展基础研究，也在美国新泽西的普林斯顿实验室开展基础研究工作。和IBM一样，西门子和NEC都在世界各地设立了自己的企业研究机构——而且，我也参观了他们位于世界各地的核心研究机构，并与那里的高层负责人进行了交流。

本书的最后一部分是由3章构成的。每一章中，我都会用较短的篇幅分别介绍两家公司的企业研究机构，把他们放在一起介绍，是因为他们可能本来就有历史渊源关系，或者一直是竞争对手，或是二者兼而有之。

“开路先锋”一章考察的是GE的企业研究机构和贝尔实验室，这两家研究机构是业界最早设立的，都是20世纪初期的企业研发的典范，他们在无线电和电子方面进行了长达几十年的竞争，但是，由于两家公司发展方向不同，两家研究机构也分别走上了不同的道路。这是两家都经历过创伤也都在恢复中的企业研究机构，他们仍然是当今企业研究的创新中心。“60年代之子”一章中，我们考察的是施乐和惠普的中央研究机构，这是两家在20世纪60年代（科学研究的全盛时期）以后才新成立的企业研究机构，他们所走过的道路正好与GE研究机构和贝尔实验室完全相反，前20年他们之间几乎没有竞争，后来，这两家研究机构在复印机、传真机、激光打印机以及其他办公技术领域，成为了激烈的竞争对手。“新开路先锋”一章中，我们考察了英特尔公司和微软公司的企业研究机构，这两家当代世界IT行业的巨擘，和他们的前辈一样，也是在公司业已成长为行业主导性企业之后，才开始创建长期的企业研究计划的——英特尔和微软都是在20世纪90年代才开始设立企业研究实验室，以寻求公司在未来的个人计算领域的成长。

在写这本书的时候，我没有也从未想过要去我书中所提到的这些公司投资，我不是他们的投资人，也不是他们对手公司的合伙人，我甚至从未在他们那里打过工或担任过顾问。1999年7月，我参加了贝尔实验室小组举行