

CYCLES OF
INVENTION AND DISCOVERY
RETHINKING THE ENDLESS FRONTIER

发明与发现
反思无止境的前沿

[美] 文卡特希·那拉亚那穆提 (Venkatesh Narayanamurti) 著
图鲁瓦洛戈·欧度茂苏 (Toluwalogo Odumosu)

黄萃 苏峻 译

清华大学出版社

CYCLES OF
INVENTION AND DISCOVERY

RETHINKING THE ENDLESS FRONTIER

发明与发现
反思无止境的前沿

[美] 文卡特希·那拉亚那穆提 (Venkatesh Narayanamurti) 著
图鲁瓦洛戈·欧度茂苏 (Toluwalogo Odumosu) 著

黄萃 苏竣 译

清华大学出版社
北京

CYCLES OF INVENTION AND DISCOVERY: Rethinking the Endless Frontier
by Venkatesh Narayanamurti and Toluwalogo Odumosu

Copyright © 2016 by the President and Fellows of Harvard College

Published by arrangement with Harvard University Press through Bardon-Chinese
Media Agency Simplified Chinese translation

Copyright © (2017) by Tsinghua University Press Limited
ALL RIGHTS RESERVED

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2017-5759 号

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

发明与发现: 反思无止境的前沿 / (美) 文卡特希·那拉亚那穆提, (美) 图鲁瓦
洛戈·欧度茂苏著; 黄萃, 苏竣译. —北京: 清华大学出版社, 2018

书名原文: cycles of invention and discovery: rethinking the endless frontier

ISBN 978-7-302-49622-9

I. ①发… II. ①文… ②图… ③黄… ④苏… III. ①技术革新—研究
IV. ①F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 118937 号

责任编辑: 纪海虹

封面设计: 常雪影

责任校对: 王荣静

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市铭诚印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 155mm×230mm 印 张: 11 字 数: 162 千字

版 次: 2018 年 9 月第 1 版 印 次: 2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 78.00 元

产品编号: 074404-01

序 言

Venkatesh Narayanamurti 教授与我相识多年,是我多年的好朋友。尽管年事已高,今年 1 月份他还专程从波士顿来北京参加首届未来科学大奖的颁奖仪式,祝贺我获得物质科学奖。近年来,他与我校保持着紧密的学术合作,与本书的译者一起发起和组织了系列的“清华-哈佛低碳发展与公共政策国际研讨会”,多次来北京出席会议并发表演讲。他先后在贝尔实验室、圣地亚国家实验室、加州大学圣芭芭拉分校、哈佛大学肯尼迪政府学院等单位工作,是哈佛大学工程和应用科学学院的首任院长(1998—2008 年),曾任圣地亚国家实验室副主任和加州大学圣芭芭拉分校工学院院长等重要职位。这些经历,使他在物理学基础研究、工业研究、学术机构管理以及政策研究与制订等方面都具有丰富的经验。我很高兴看到他的新作《发明与发现:反思无止境的前沿》一书能够被译为中文,并在中国出版。我衷心希望它的出版能对中国在创新领域的各类读者都有很好的启发以及借鉴作用。

一、“基础研究”和“应用研究”的对立及其由来

这本关于科技政策的著作,带我们回溯了美国近百年来科技发展和相关政策变迁的历程,也为美国未来的科技创新勾画了蓝图。全书开篇通过美国国会在研究经费投入去向上的争议,揭示了当前美国“基础研究”和“应用研究”对立的现状。从现状出发,作者追根溯源地分析了这种对立的起源和造成的影响。发现这种对立,正是源于 1945 年时任美国科学研究所所长主任的万尼瓦尔·布什(下称“布什”)给罗斯福总统提交的报告《科学:

无止境的前沿》。

在这份报告中,布什大量使用了“基础研究”和“应用研究”这两个术语。他认为“基础研究”是为了发现新的知识、揭示新的客观规律,而“应用研究”则侧重于解决实际问题。这份报告对于美国战后的科技发展具有重要的历史意义。这份报告直接促成了美国国家科学基金的建立,指导了战后美国科学技术研究的项目设置和资助结构。这不但使得“基础研究”与“应用研究”的分类被合法化了,还使得几十年来美国政府对“基础研究”的经费投入有增无减,而在“应用研究”方面增加投入则会备受质疑。

对于这样一份具有重大影响的报告,作者进一步回顾了其产生的历史背景。在19世纪之前,世界科学与技术发展的中心在欧洲。随着美国工业的发展,涌现出以爱迪生、贝尔等为代表的一批发明家和实业家,正是他们促进了美国工业研究的发展。随后,欧洲接连发生战争,致使美国不得不开始寻求自主研发,以解决他们面临的实际问题,这也推动了美国的研究,特别是以物理学为基础的国防科技研究的发展。随之带来的科技优势,对战争结果产生了巨大的影响。因此,万尼瓦尔·布什——这位战时美国国防科技研究的领导者自然会坚定地强调科学的重要性。在他的报告中,将“基础研究”等同为科学,强调了科学的重要性,而“工程研究”这一重要元素却被忽略了。他认为新技术的产生是依赖于科学研究的,进而提出了线性模型;并提出政府应对研究给予支持,并且认为政府的支持应当集中于工业研究无法承担的基础研究上,这些研究成果能促进工业研究的进步;他还强调要将“基础研究”与“应用研究”分割开来,以免“基础研究”受到“应用研究”的侵蚀。

受限于当时的科技发展水平,很多如今看来具有“应用性”的研究,在当时都被归为了“基础研究”。然而,在这份报告基础上形成的“基础研究”和“应用研究”的二分框架,却一直沿用至今。这种分类框架,非常适合官僚体制对研究项目进行管理和资助,却对研究实践有巨大的破坏作用。时至2015年,从美国能源部的两个以结果为导向的研究项目——能源前沿研究中心及能源创新中心,到奥巴马的脑科学研究项目,大量政府资助的研究项目还深受这种二分框架的制约。受限于资助机构对“基础研究”的定义,这些研究或是不愿开展实验,或是研究团队的组成人员学科范围过

窄,直接阻碍了研究项目出现颠覆性的成果。而这种种限制,正是来源于政府管理层对于“基础研究”和“应用研究”的分隔。

人为地将研究进行分隔,违背了研究活动的客观规律。本书以科学界的顶级奖项“诺贝尔奖”和与之对应的工程学界顶级奖项“德雷珀奖”为例,指出诺贝尔奖的获奖者中有许多传统意义上的工程师,而德雷珀奖的获奖者中也不乏专注于“基础研究”的科学家。事实证明,所谓的“基础研究”与“应用研究”的划分,更多地是满足了政策制定者(同时也是出资者和管理者)的主观偏好,而就研究本身而言,其客观性质则是综合的、整体性的。研究者本身,并不会天然地关注自己的工作属于哪个类别,然而在这种资助体系的驱动下,促使他们不得不按照政策的要求去组织自己的研究。这种分隔,实质上为研究活动戴上了镣铐。

二、对线性模型的批判

在回溯历史之余,作者进一步对这个从“基础研究”到“应用研究”的线性模型进行了理性分析,认为这个模型是对创新活动的一种不全面的理解。在布什的报告中,以雷达帮助盟军取得“二战”胜利为例,来证明科学的重大作用。根据他的线性模型,科学总先于工程。然而事实上,雷达的原理战前就已确立,而正是战争的需要,促进了谐振腔磁控管的发明,是这个工程学的进步大大提升了雷达的使用效率,影响了战争结果。除雷达外,得益于合成橡胶、近炸引信等工程学的改进,使得盟军拥有了战场上的技术优势,确保了战争获胜。因此作者认为,《科学:无止境的前沿》报告将战胜仅仅归属为科学的进步是有失偏颇的。

事实上,近年来许多社会领域的科学家们都对线性模型提出了批评。有学者指出,科学与工程是平行发展的,并无绝对先后。在这些批判的声音中,最有代表性的是1997年普林斯顿大学伍德罗·威尔逊公共与国际事务学院的政治学和公共事务学教授、前院长斯托克斯提出的“巴斯德模型”。在巴斯德模型中,平面直角坐标系中的横轴表示研究的性质(应用型——基础性),纵轴表示研究的动机(应用驱动——好奇心驱动)。这个坐标系被分为四个象限:由好奇心驱动的基础研究被称为“玻尔象限”;为实践目的而进行的应用研究被称为“爱迪生象限”;由解决应用问题产生的

基础研究被称为“巴斯德象限”；最后一个象限指那些不由好奇心驱动也没有应用目标的研究。在这个模型中，每一个象限不是相互隔绝的，而是存在着复杂的双向联系。其中，巴斯德象限同时具备了高水平的基础知识和高水平的可应用性，正如巴斯德的例子——他为了解决治病救人的难题而开展研究，从而推动了微生物学的发展。巴斯德象限中的创新，不但能够增进对知识的理解，还能提升人类改变世界的能力，因此具有重要的意义。然而，尽管斯托克斯的象限模型对线性模型作出了修正，撼动了线性模型的地位，但他仅仅是把“基础研究”和“应用研究”相结合，提出“实用导向的基础研究”，并没有真正认识到创新的复杂性，且仅仅把研究的动机作为分类的标准，未能从本质上揭示科学（发现）和工程（发明）的内在逻辑，也未能实质性地改变二分框架对研究的限制作用。

三、“发现—发明循环模型”的提出及其实践

本书的贡献，不局限于挑战了在美国流传已久、被广泛接受的“基础研究”和“应用研究”二分框架以及随之而来的线性模型，更在于针对如何摆脱这副镣铐，从理论和实践的层面分别提出了可行的办法。在理论层面，在对“基础”与“应用”二分框架和斯托克斯的巴斯德象限进行批判与创新的基础上，提出了“发明—发现循环模型”。这一模型揭示了理论研究与实际应用、发明与发现之间的依存关系。

以信息和通信技术与核磁共振两个领域的研究为例，作者观察了大量获得“诺贝尔奖”和“德雷珀奖”的研究成果。从早期的双极型晶体管和晶体管效应、微波激射，到20世纪80年代后与半导体产业相关的量子霍尔效应、集成线路的发明和光纤技术的研发，由这些重要研究产生的成果，既可能是发现，也可能是发明，甚至这些研究本身的性质，也可以同时被归类为“基础研究”和“应用研究”。他们之间的关系，也绝非简单的从发现到发明。相互关联的发明与发现可以看作一个有机整体，它们之间的关系可以是循环往复的。发现既有可能产生新的发明，也有可能获得新的发现，发明也是同理。“发明—发现循环模型”，可以完美地阐述发现与发明的内在联系。

作者还观察到，在美国，很多诺贝尔奖获得者都出自以贝尔实验室为

代表的工业实验室,几乎所有获奖者都曾经在工业实验室里工作过。在贝尔实验室、IBM、GE、RCA 等大型工业实验室中,不仅诞生了晶体管、电子显微镜、集成电路等新设备,更在隧穿效应、核磁共振等理论研究方面取得了重大突破。这不仅进一步证明了发明与发现是一枚硬币的两面,更让人不禁要问,相比国家实验室和高校实验室,工业实验室究竟为什么能够取得如此耀眼的成绩?

为了回答这一问题,作者仔细审视了贝尔实验室的制度文化。发现在贝尔实验室里,对研究的分类并未受限于所谓的“基础”与“应用”性质,更不受限于学科、研究方法等工具性的因素,而是关注研究的目的是创造还是产品开发。对于创造性的研究,实验室对于时限、方法乃至最终结果的限定都十分宽松。这种宽松的氛围加之稳定的经费保障,吸引了最优秀的人才加入实验室,使得那些目标长远的创造性研究得以实施。同时,实验室高度协作的工作模式、内部成员之间的激烈竞争、平等而又鼓励精英主义的文化等要素,促使实验室成员们不断完善自己的工作,在整体上提高了实验室的研究水平。

通过对贝尔实验室制度文化的观察,归纳出优秀的研究机构应该具备的文化特征,进而,以加州大学圣芭芭拉分校和珍妮雅研究院为案例,生动地描绘了当代的创新研究机构应有的风貌,也例证了“发明—发现循环模型”在大型研究机构实施的可能性。无论是加州大学圣芭芭拉分校,还是珍妮雅研究院,它们都继承和发扬了工业实验室种种积极的文化要素,并且与“发明—发现循环模型”的理念相契合,在较短的时间里,使得机构的研究实力和研究成果都取得了突破性的飞跃。

四、科技政策的调整及本书的现实意义

在对创新模式进行理论和实践论述的基础上,作者强调,重构美国的科技政策势在必行。不仅应该抛弃传统的“基础研究”与“应用研究”分类体系,更应该重构具有创新能力的研究环境。从科技政策制定的角度,应该从国家层面进行重新思考和设计,从教育体制的改革着手,改变目前重理论、轻实践的教育制度,并从国家政策上,对整体性、跨学科、试图解决 21 世纪所面临的重大挑战的研究给予支持。

二战之后科学领域的新发现与工程领域的新发明,已经极大地改变了人类的生活和生产方式,人类社会也已进入了一个前所未有的高度分工协作的时代。在 21 世纪的今天,人类面临着气候变化、环境污染、人口膨胀、能源紧缺等重大挑战。同时,生物科技的发展、人工智能等前沿科技又为人类的未来带来了希望的曙光。当今世界的重大发现与发明,都需要跨越整个创新链。颠覆性的研究与创新,需要一支具备不同的学科背景、拥有理论与实践各方面专长的人才组成的团队,在高度协作的条件下共同完成。《发明与发现:反思无止境的前沿》这本书,是关于解决人类面临的重大问题、促进科学与技术创新进行的理性思考,也为政府科技政策的制定和调整,提供了参考依据和行之有效的实现路径。

薛其坤

2017.4

目 录

第一章 消除隔阂 搭建桥梁	1
二战后的科技政策	3
难题的研究与对策	4
1947 年的贝尔实验室	5
将时间推进到 2015 年	7
更全面的研究视角	10
第二章 科学研究与工程研究的分界线	14
知识界限和教育机构	17
界限、分类和定义	18
物理学和电气工程学的麦克斯韦方程组	19
第三章 “基础研究/应用研究”二分法——线性模型的不足	22
基础研究→应用研究→产品开发→市场扩散与部署	23
万尼瓦尔·布什和《科学：无止境的前沿》	24
工程学和二战胜利	25
其他语境中的线性模型	27
重新审视因果关系的方向	28
超越线性模型	29
理解科学和技术的新视角	32

第四章 “基础研究”与“应用研究”名称的起源	35
“研究”术语的变化(1880—2000)	36
纯粹科学	37
应用科学	38
工业研究	38
基础研究与应用研究	39
研究分类与研究现实之间的挣扎	40
美国伟大实业家的政策主导优势	41
《科学：无止境的前沿》中的三条原则	45
适当画线	47
第五章 发明—发现循环模型	49
诺贝尔奖得主和工业实验室	57
工业研究与固态物理学	59
从磁分子束到核磁共振	62
学术领域和工业领域中的核磁共振研究者	66
实践中的发明—发现循环模型	67
第六章 制度文化的重要性——以贝尔实验室为例	71
贝尔实验室和诺贝尔奖	72
贝尔实验室文化史剪影	75
贝尔实验室的科研文化要素	81
失败的自由和等待成功的耐心	82
协作——主要的互动模式	83
竞争——实现个人抱负的主要模式	84
与同行紧密互动	85
行政领导从内部选拔	85
平等主义的精英管理制度	88
在招聘、晋升和复审中,优秀是一种美德	90
制度结构和研究原则的相互作用	91

对制度研究文化的反思	94
第七章 设计彻底创新的研究机构	97
加州大学圣芭芭拉分校(UCSB)	98
卡弗里理论物理研究所	99
加州大学圣芭芭拉分校工学院	102
如何在 UCSB 创建工学院	104
作为合作研究机构的 UCSB	107
设立共享的设施和资源	109
稳健的招聘和晋升系统	110
长期战略性思维	111
外部力量	111
珍妮莉娅研究学院：针对研究的实验	113
建立合作研究机构	116
建立一个精英机构	118
最佳行政支持	120
资源共享	121
聚焦于竞争优势	122
与相关组织建立联系	124
卓越研究的共同要素	125
第八章 彻底重构科技政策的必要性	127
教育,理论与实践	129
从国家层面反思科学和技术政策	131
构建多学科的研究环境	133
第九章 如何推进科技政策	138
建议 1: 开发新语言	139
建议 2: 重构研究环境	140

建议 3：建立科技政策分析的新框架	143
附录 1 人名对照一览表	145
附录 2 机构名称一览表	151
附录 3 缩略词一览表	153
附录 4 专业词汇一览表	156
后记	161

第一章

消除隔阂 搭建桥梁

当前美国的科技体制是建立在“基础研究/应用研究”二分模式的基础上的。该模式的广泛传播严重制约了研究实践,不利于研究工作的开展和研究工作分类体系的资助与管理。美国政府高层也推行这一分类模式,例如,奥巴马政府 2016 财年预算的国会辩论。

据美国《科学》(*Science*)杂志 2015 年 2 月报道,美国能源部能源效率与可再生能源办公室(简称“EERE”)①项目提出了增幅 42% 的财政预算申请,德州共和党议员布莱恩·巴宾(Brian Babin, R-TX)对此十分关注,因为与之形成鲜明对比的是,能源部科学办公室②的那些“基础研究”项目仅提出了增幅 5% 的预算申请。巴宾疑问:“这届政府是否认为,与可再生能源项目相比,科学办公室的基础研究无关紧要?”随后,伊利诺伊州共和党议员兰迪·赫特格伦(Randy Hultgren, R-IL)就同一问题表示:“这届政府把应用研发置于基础科研之上的做法是有问题的。”

① 美国能源效率与可再生能源办公室(Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, EERE)是美国能源部最重要的部门之一,1993 年正式成立。主要负责领导联邦政府的能源效率与可再生能源技术的研究、开发和利用工作,由助理部长主持工作,内部设置技术开发和业务管理两大职能。技术开发方面设置工业技术等 11 个项目和亚特兰大区办公室 5 个地区办公室,业务管理方面负责项目的支持、规划、预算等工作。

② 科学办公室(Office of Science)是美国基础物理科学研究的最大支持者,为这一具有国家意义的重要领域提供超过 40% 的资金支持。法律所赋予该办公室的职责是监督能源部的所有研究和开发项目,避免存在重复和空白,管理能源部所管辖的多重研究任务的国家实验室,发放进行有效基础和应用研究所需要的拨款及其他财务资助,执行使能源部的研究目标和计划有效执行所需要的教育和培训活动。

究其原因,争论源于能源部两个下属办公室项目申请的预算增幅差距悬殊。其中,预算大增的 EERE 项目属于新能源技术的“应用研究”,预算增幅微弱的科学办公室项目则主要服务于国家实验室和“基础研究”。对此,美国能源部部长欧内斯特·莫尼兹(Ernest Moniz)^①回应称,5%的增幅对于“基础研究”已经足够,同时还为“应用研究”大增经费辩护说:“我们认为这是因为应用研究必须贯穿于整个创新链。”

对于白宫的预算申请,共和党主导的众议院提出了预算修正案,削减了 EERE 项目预算增幅,并提升科学办公室项目预算增幅。换言之,众议院表达了资助“基础研究”而非“应用研究”的政治偏好。表面来看,这十分合理,这一政治过程让各党派及其资助重点得以相角逐和制衡。不过,此事也暴露了一个无关各政党政治偏好的严重问题。

究其本质,研究是一个整体,是一个不断在发现与发明之间切换的连续过程,在此过程中,研究会产生新的创意、工具和装置。将研究活动划分为“基础研究”或“应用研究”并采用强化这种区分的资助模式,无疑会带来很大的问题,至少将“基础研究”与“应用研究”对立起来会导致相互冲突。而负责资助决策的项目管理者所采纳的正是这种错误的二分法。项目管理者要求研究者基于“基础研究/应用研究”的原则撰写科研经费申请书,研究者进而以这种方式组织开展科研活动和实验室工作,尽量通过优化投入产出来满足资助款项所要求的指标。从下文对特定机构的能源研究项目的探讨中可以看到,这种二分法不但使研究工作面临严峻挑战,还给研究划定了毫无益处的人为界限。

威廉·肖克利(William Shockley)^②在 1956 年接受诺贝尔物理学奖时指出,“基础研究/应用研究二分法的主要目的是贬损一方来抬高另一方”。肖克利认为,诸如“纯粹”“基础”“应用”等用语旨在让那些以兴趣为导向的研究凌驾于以任务为导向的研究之上。既然“基础研究/应用研究”

① 欧内斯特·莫尼兹(Ernest Moniz, 1944—)是一名美国核物理学家,自 2013 年 5 月起任美国能源部部长。之前在 1995—1997 年担任克林顿政府科技政策办公室的助理主管,1997—2001 年在美国能源部任职。

② 威廉·肖克利(Shockley William Bradford), 1910 年出生于英国伦敦,后迁往美国加州。获得麻省理工学院固体物理学博士学位后留校任教,不久后加入贝尔实验室。因对半导体的研究和发现了晶体管效应,与巴丁和布拉顿分享了 1956 年度的“诺贝尔物理学奖”。

分类模式问题重重,以致 20 世纪这位最负盛名的研究者都在贬损它,那这种模式为何仍然如此盛行?它又是何种情况下开始主导了关于科学工程研究的政策思考?回答这一问题,我们要追溯到奠定了美国科技政策基础的 20 世纪 40 年代。

二战后的科技政策

第二次世界大战结束之际,美国总统富兰克林·罗斯福(Franklin Delano Roosevelt)想要保留战时科学技术的伟大成就并将它们用于和平用途。他希望这些曾阻止了法西斯主义的成就可用于能提升国民健康水平、可促进就业的新企业,并确保“国家生活标准得到改善”。罗斯福致信时任美国科学研究发展局(OSRD)^①主任的万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush)^②,要求布什为科学研究与发展局从战时状态转向和平时期提出解决方案。

应总统要求,布什撰写了题为《科学:无止境的前沿》(*Science: the Endless Frontier*)^③的报告。该报告无所不包。总体而言,报告认为推动工业研究活动发展的最佳方式是“通过支持基础研究来促进新科学知识的流动,为科学人才的发展提供帮助”。《科学:无止境的前沿》报告完成于

① 科学研究与发展局(Office of Scientific Research and Development, OSRD)其前身国家防务研究委员会(National Defense Research Committee, NORC)成立于 1940 年,主要负责与军方研究机构配合进行科技研究。1941 年吸纳医学研究委员会(The Committee on Medical Research, CMR)成为科学研究与发展局,直接对美国总统负责。职责为向美国总统提供国防方面的科学和医学方面的报告与建议,充当全国科技人力的动员中心,协调支持并补充陆海军和政府其他部门的国防研究,开展与盟国的科技交流与合作。

② 万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush)是二战时期美国著名的科学家、工程师和政治家之一。战时创立科学研究与发展局,几乎所有的军事研究计划都出自布什的领导,包括“曼哈顿计划”等。

③ 本书是第二次世界大战末期美国科学研究发展局主任万尼瓦尔·布什提交给总统的科学报告,回答了罗斯福总统提出的有关美国战后科学发展的四个问题。报告和附件中广泛讨论了政府和科学的关系、与疾病作斗争的办法、扩大就业机会、修订《专利法》和《税法》及如何培养和选拔人才等问题。它既是一份科学政府的文献,也是一份科学社会学的文献(资料来源于搜狗百科)。

1945年7月,此时罗斯福总统已经辞世数月之久。随后,杜鲁门继任总统,并将该报告的观点作为联邦机构制定科技政策的基础,将研究划为“基础研究”和“应用研究”两大类别的思想从此被奉为圭臬,同时也为20世纪后半叶至今围绕科技资助而展开的辩论定下了基调。布什关于“基础”与“应用”研究关系的观点,很可能来自他战时管理科学研究发展局的经验。虽然“基础研究”与“应用研究”的术语并非布什首创,但报告的影响力确保了这两大界限的明确分类,并得到联邦政府的广泛采纳。

然而,同样是在20世纪40年代,在华盛顿北部几百英里外、新泽西州默里希尔的贝尔实验室^①,却正在创建一种完全不同的科学技术研究模式,其成果将对战后世界产生深刻影响。设想一下,如果您正面临战后重建的挑战,您希望采取哪种模式?

难题的研究与对策

1947年,时任美国总统的是哈里·杜鲁门,那一年美国首次对国会讨论进行电视直播。就在这一年里,美国启动了旨在让战后欧洲恢复元气的“马歇尔计划”^②。此时的美国政府,正面临诸如战后重建等诸多问题的挑战。设想一下,如果美国总统要求您为一项旨在让世界变得更加美好的重要研究工作提供资助——确切地说,假设您的任务是为了促进全球居民相互交流、相互了解,您会投资什么项目?又会为您资助的研究设置怎样的限制?

前提是,当时没有国际互联网(Internet),没有脸书(Facebook),没有

① 贝尔实验室(Bell Laboratories)成立于1925年,是在全球范围内享有盛名的科技研发机构。贝尔实验室是晶体管、激光器、太阳能电池、发光二极管、数字交换机、通信卫星、电子数字计算机、蜂窝移动通信设备、长途电视传送、仿真语言、有声电影、立体声录音,以及通信网的许多重大发明的诞生地。自成立以来,实验室有11名科研人员共获得6次诺贝尔奖。

② 马歇尔计划(The Marshall Plan),官方名称为欧洲复兴计划(European Recovery Program),是第二次世界大战结束后美国对被战争破坏的西欧各国进行经济援助、协助重建的计划,对欧洲国家的发展和世界政治格局产生了深远的影响。该计划于1948年4月正式启动,并持续了4个财年之久。在这段时期内,西欧各国通过参加经济合作发展组织(OECD)总共接受了美国包括金融、技术、设备等各种形式的援助合计131.5亿美元。