



对于未来，商业比基础研究前景更好

香农·斯图尔特、斯泰茜·斯普林斯

2011年，在阿拉巴马大学管辖的伯明翰医院，一位护士正使用一个光疗仪器在给接受过化疗和放疗的癌症患者进行治疗。这种高发射率含铝发光底物技术使用288根强劲发光二极管来提供强光。这种强光疗法曾被带到国际空间站进行了多次实验。

照片来源：©Jim West/Science Photo Library

# 第5章 美国

香农·斯图尔特、斯泰茜·斯普林斯

## 引言

### 脆弱的经济复苏

美国经济已经从2008—2009年<sup>①</sup>的经济萧条中复苏。股市到达了历史新高点；尽管在一些季度中出现摇摆震荡，国内生产总值自2010年以来总体呈增长趋势；2015年失业率5.5%已经远低于美国2010年最高失业率9.6%。

经历了2008年的经济急剧退步后，美国的公共财政正在恢复中。由于经济的持续强健增长，联邦和州财政赤字改善到占2015年国内生产总值的4.2%，尽管这在G7成员国（七大工业国）中是最高赤字之一（见图5.1）。根据国会预算局的预测<sup>②</sup>，

联邦预算赤字（国内生产总值的2.7%）将在总赤字的2/3以下。对比2009年联邦赤字达到顶峰，即国内生产总值的9.8%而言，这是很大的改进。

自2010年以来，对研究和发展方面的联邦投资（R&D）受经济再次衰退影响停滞不前。尽管如此，工业在很大程度上兑现了它对研究和发展（R&D）的承诺，尤其是对有着高机遇的发展中的领域。因此，研究和发展方面的总花费仅略有下降，同时费用也自2010年以来进一步转向工业污染源，从总额的68.1%上升到69.8%。研究和发展占国内研发支出总额比例当前正在增长，正如企业界的份额增长一样（见图5.2和图5.3）。

然而经济复苏仍然脆弱。尽管失业有所下降，仍有850万名求职者；长期失业者——那些27周甚至更久没有工作的人——仍然有250万；还有660万兼职者更希望有一份全职工作；756 000人已经放

<sup>①</sup> 根据美国全国经济研究局，美国在2007年12月至2009年6月底处于经济衰退期。

<sup>②</sup> 详见：<https://www.cbo.gov/publication/49973>

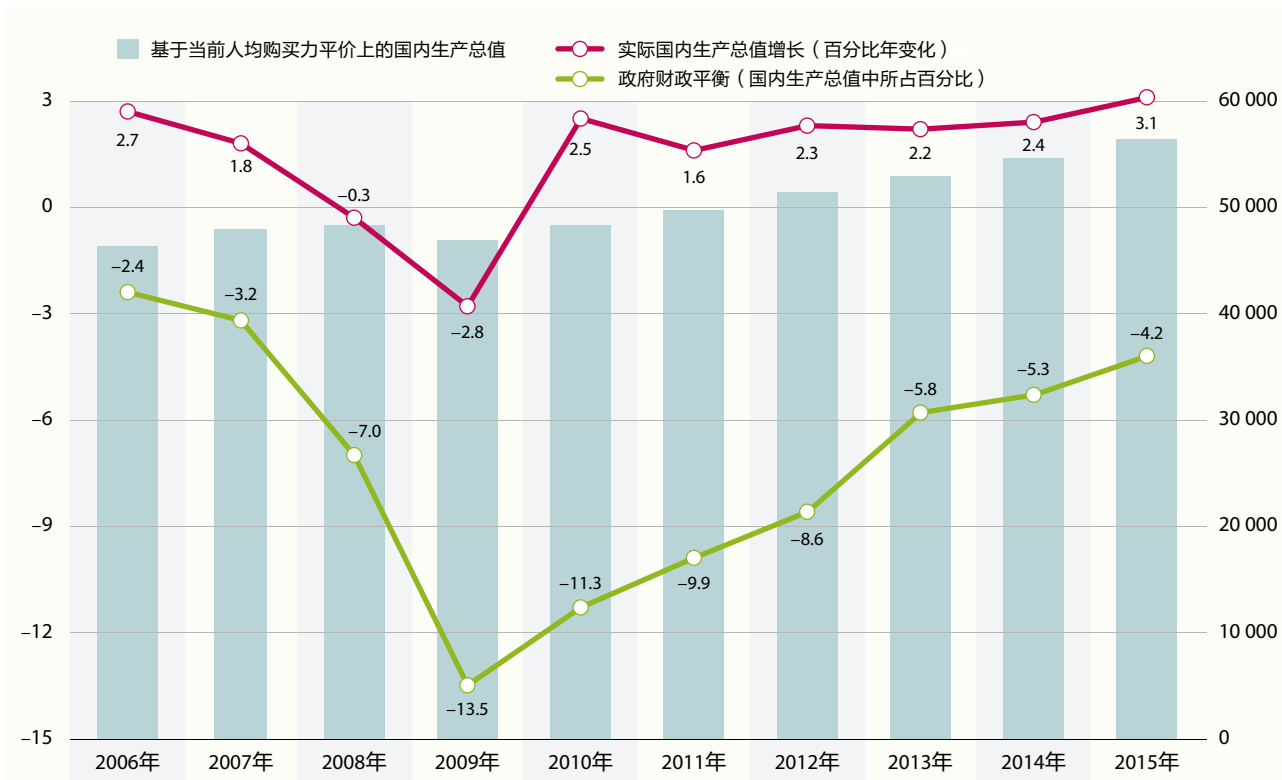


图 5.1 2006—2015 年美国人均国民生产总值、国内生产总值增长和公共部门赤字

注：2015年数据是预估数据。一般政府财政平衡也被称为净贷/借。财政平衡包括联邦和州政府。

来源：国际货币基金组织（IMF）数据映射在线，2015年8月。

# 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

提供其他国家用于对比

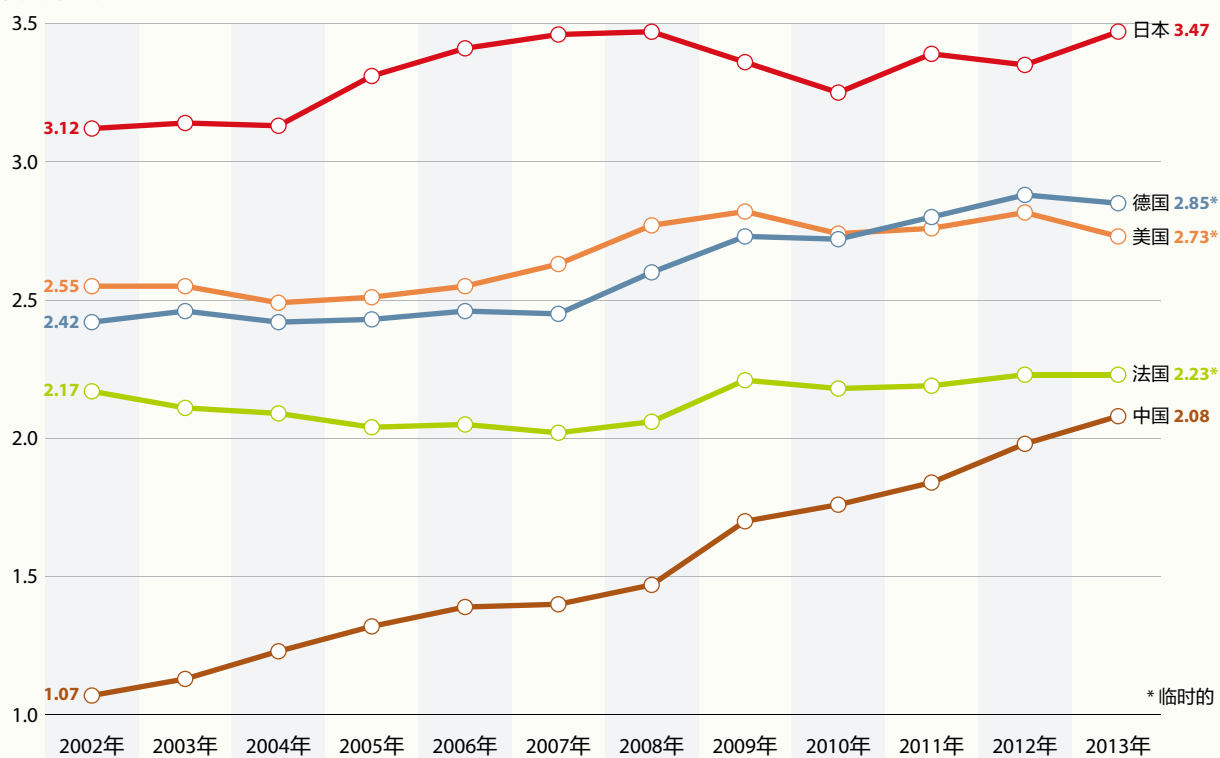


图 5.2 2002—2013 年美国研究和研发方面的国内支出总额 / 国内生产总值比率 (%)

来源：联合国教科文组织统计研究所，2015 年 8 月。来自经济合作与发展组织主要科学技术指标的 2013 年美国数据，2015 年 8 月。

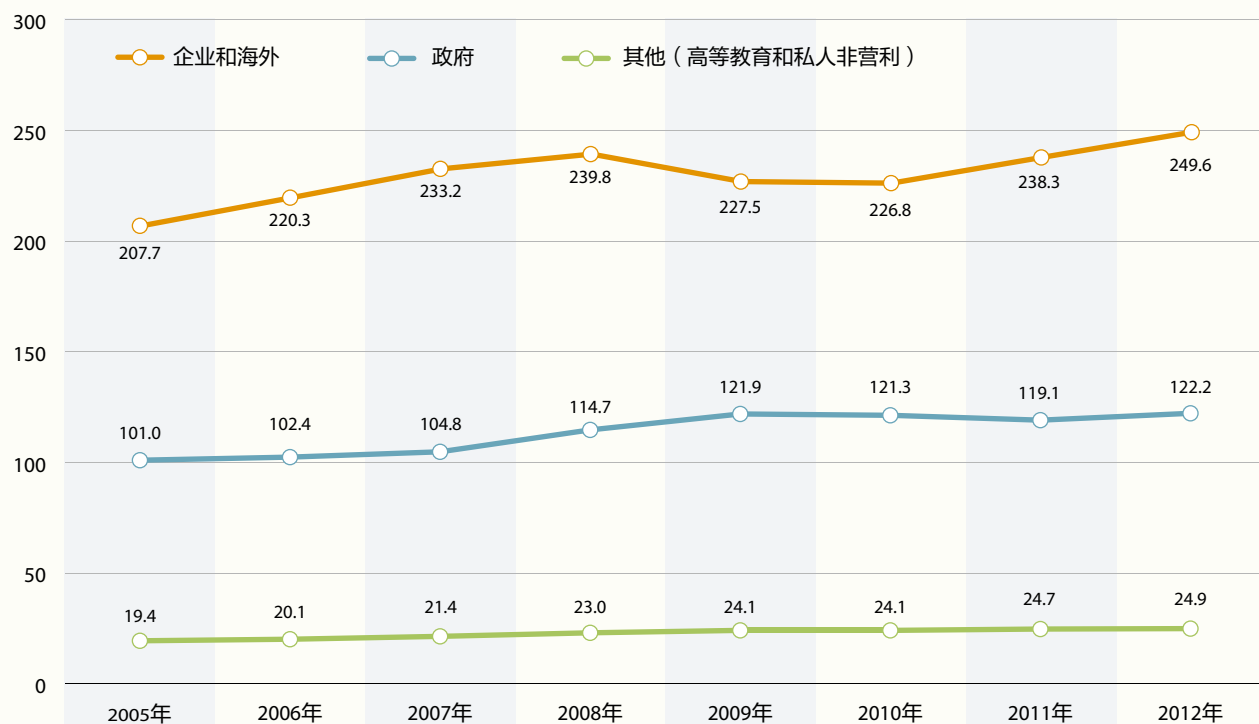


图 5.3 2005—2012 年美国研究和研发方面的国内支出总额资金来源分布 (以 2005 年的 10 亿 PPP\$ 计)

来源：联合国教科文组织统计研究所，2015 年 8 月。

弃了找工作。工资很不景气，很多在经济衰退期间失去工作的人在一些发展成长中的领域找到了职位，但薪资很低。截至2015年4月，过去的12个月里平均时薪仅增长了2.2%。

2009年经济刺激计划（一开始名叫美国复苏与再投资法案）中的资金也许缓和了那些科学和技术领域工作者直接丢失工作，因为这个刺激计划中很大一部分资金用于研究和发展。卡尼威尔和谢尔的一份研究（2015）表明，比起一般美国人而言，科学、技术、工程和数学专业的学生更少受到失业的影响：2011—2012年仅5%的失业率。物理科学专业的毕业生受到的影响最小。但是，无论任何学科的近期毕业生平均工资都有所下降。削减2015年和2016年的研究和发展方面的联邦预算迫在眉睫，这给公共资助的研究和发展资金的经济未来投下了阴影。

### 持平的联邦研究预算

尽管总统制定了年度预算申请，美国联邦科学基金的最高当局是国会（两院制议会）。自2011年起国会由两大主要政党掌控，共和党掌控众议院、民主党掌控参议院；2015年共和党开始掌控参议院。虽然政府努力增加研发经费份额，国会的优先权在很大程度上占了上风（Tollefson, 2012）。在过去的5年里，在计算通胀的情况下，绝大部分联邦研究预算保持持平或下降，因为国会财政紧缩计划的一部分是从联邦预算中削减4万亿美元以减少赤字。自2013年以来，国会已经几次拒绝批准政府提出的联邦预算。这种情况可能始于2011年，因为2011年国会通过了一条法律，规定若国会和白宫无法在减少赤字的计划上达成一致，1万亿美元的自动预算削减将在2013年生效。2013年预算的僵局导致行政关闭数周，联邦雇员们停薪留职。预算紧缩和封存在联邦投资中的影响，使年轻的科学家难以创业，正如稍后我们将看到的那样。

一方面，这种紧缩政策至少可以部分地解释为对研发的需求比以前少了。随着逐渐结束对阿富汗和伊拉克两个国家的调停干预，研究的重点已经从军事科技转移，导致国防相关的研发相应减少。另一方面，生命科学方面的联邦投资未能跟上通胀的步伐，尽管人口老龄化有此需要。同时，能源和气候研究方面的联邦投资一直保持适中。

奥巴马在他的2015年国情咨文演说中提出未来政策优先事项是应对气候变化和一个新的精密医疗倡议。奥巴马的优先事项正在向前推进很大程度上要感谢政府、工业和非营利部门间的合作。这个合作楷模已经建立的里程碑有脑倡议，先进制造业合作伙伴和美国商业行为对气候的承诺（已收到了来自它的工业伙伴们的1400亿美元承诺）。这三个将在下部分谈到。

从国际视角看，美国的科技正被迫面对一个逐渐却无可避免地从单极结构转变为一个更加多元化和全球化的竞技场。这种转变在美国科技的很多方面都反映出来，从教育到专利活动。例如，经济合作与发展组织（OECD）表示中国的研发费用大约在2019年超过美国（见第23章）。尽管当下美国是研发方面的世界领导者，但其领导正在缩小，预计在不久的将来会进一步缩小甚至消失。

## 政府的优先事项

### 气候变化：科学政策优先

气候变化是奥巴马当局在科学政策中的重中之重。关键的一条策略是将投资可替代性能源科技作为减少导致气候变化的碳排放的一种途径。这包括增加大学能源基础研究、商业贷款以及其他能刺激研发的领域经费的可用性。金融危机以后，白宫有效地利用了随后的经济危机，将此作为投资科学、研究和发展的一次机会。然而政治上的困难迫使奥巴马缩小了自己的雄心。

面对国会的反对，总统已经采取措施将在他的行政权力允许的范围内解决气候变化。例如，他否决了2015年3月的一项国会法案，该法案将授权建设一条输油管道，将加拿大焦油站的原油越过美国输送至墨西哥湾。他还监督了雄心勃勃的汽车和卡车新燃油标准的诞生。2014年，总统首席科学家——科学和技术政策办公室主任和总统科学技术顾问委员会<sup>①</sup>副主席——约翰·霍尔德伦组织和发布了《全国家气候评估》，这是一份彻底的同行评

<sup>①</sup> 这群著名科学家通过报告的形式向总统提建议。最近的主题包括在大数据背景下的个人隐私、教育、工作培训和医疗保健服务问题。比起美国国家科学院，该委员会的报告更集中于总统的政策议程。

## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

议过的气候变化给美国带来影响的检查。由于美国需要保持能源独立，因此总统已经授权用液压碎法，并在 2015 年批准在北冰洋钻探石油。

政府已经推选环境保护局来管制温室气体排放。环境保护局希望在美国减少 30% 的发电厂碳排放量。美国的一些州也支持这项政策，因为每一个州都可以自由的决定它自己的排放指标。就这一点而言，加州给自己的指标是最严厉的指标之一。2015 年 4 月加州州长在基于 1990 年的水平上制定了到 2030 年减少 40% 碳排放的目标。加州已经连续几年经历了严重干旱。

只有产业的利益相关者参与其中，美国才能达到它的减少排放目标。2015 年 7 月 27 日，13 家美国大公司承诺将在低碳排放项目中投资 1 400 亿美元，以此作为白宫发布的美国商业行为对气候的承诺的一部分。

六家公司做了以下承诺：

- 美国银行保证其在支持环境上的投资将从现在的 500 亿美元增加到 2025 年的 1 250 亿美元。
- 可口可乐保证到 2020 年其碳排放将减少 1/4。
- 购买可再生能源以运行其数据中心的世界级领导者——谷歌承诺在接下来的 12 年将再生能源购买量增加 3 倍。
- 连锁超市的世界领导者——沃尔玛承诺将增加 600% 的可再生能源产量，并且到 2020 年将可再生能源运营的超市数量增加 1 倍。
- 伯克希尔·哈撒韦能源公司（华伦巴菲特集团）将加倍其在可再生能源上的投资，当前是 150 亿美元。
- 铝制造商美铝公司（Alcoa）——承诺到 2025 年将其碳排放量减半。

### 更好的医疗保健：患者权利法案

更好的医疗保健是奥巴马政府优先考虑的事项。《患者保护与平价医疗法》于 2010 年 3 月经总统签署成为法律并且在 2012 年得到了最高法院的支持，被誉为《患者权利法案》，给予最多的公民以医疗保险。

生物制品价格竞争与创新法案是这部法律的

一部分。它给仿制的或可互换的生物制品获得执照从而成为获批准的生物制品创造了途径。这一法案的灵感来自《药品价格竞争和专利恢复法案》（1984），更通常被称为“沃克斯法案”，它鼓励了高价药物的仿制药竞争，作为一种成本控制措施。另一灵感基于很多生物制药的专利将在 12 年内失效。

尽管生物制品价格竞争与创新法案已经在 2010 年通过，但首个生物仿制药是由美国食品和药品管理局在 2015 年批准通过的：山多士公司生产的 Zarxio。Zarxio 是癌症药物 Neupogen 的生物仿制药，它能增强癌症病人的白细胞抗感染的能力。2015 年 9 月，一家美国法院规定 Neupogen 品牌制造商安进不能阻碍 Zarxio 在美国的销售。每个化疗周期使用 Neupogen 花费 3 000 美元；Zarxio 在 9 月 3 日投放美国市场时有 15% 的降价。在欧洲同类生物仿制药品早在 2008 年便已经通过并且一直在市场上稳定销售。生物仿制药在美国发展的滞后被批评为妨碍获得生物疗法。

使用生物仿制药节约的实际费用很难去评估。一份来自兰德学会的 2014 年研究预计 2014—2024 年生物仿制药将节约 130 亿~660 亿美元，具体取决于竞争水平和食品药品监督管理局的监管模式。区别于非专利药物，只通过最少的廉价实验来证明生物等效性的生物仿制药是无法获得批准的。由于生物药物是复杂的、来自活细胞的异构产品，它们必须是原产品的高度相似品，因此必须证明其在安全和效用不会有临床差异。临床实验要达到什么样的程度很大程度上决定了开发的成本。

廉价医疗法中包含了为鼓励医疗保健提供者采用电子健康档案而设的经济激励：若一名医师能做到为至少 30% 收入有限、享有医疗补助计划（一项联邦资助的国有项目）的病人采用电子健康档案，他将获得 63 750 美元奖励。2014 年 10 月提交给国会的一份年度报告表明，10 家医院中有 6 家以上和医院外的医疗服务提供者交换了病人的电子健康信息；10 个医疗服务提供者中有 7 个开出了新的电子处方。电子健康档案的好处之一是这个系统更易于大范围地去分析病人的健康数据从而提供个人化的医疗服务。这是 2004 年小布什总统着手的一项计划：让美国人到 2014 年拥有电子健康档案，以便减少医

疗差错、优化治疗、固化医疗档案最终提供更加经济有效的医疗服务。

### 21 世纪的治疗

21 世纪治疗法案的目标是通过放宽信息共享的障碍、提高临床实验的监管透明度和现代化标准，简化药物的发现、开发与批准。该法案包括连续 5 年每年为美国主要的科学机构和美国国立卫生研究院提供 17.5 亿美元的创新基金、连续 5 年每年为食品药品监督管理局提供 1.1 亿美元的创新基金。这得到了许多工业团体的大力支持。在一次难得的两党合作中，该法案于 2015 年 7 月 10 日在参议院通过；但 2015 年 8 月，未在参议院通过。

如果该法案正式通过并成为法律，它将改变临床实验的方式，允许新的调整型实验设计，这包括个人化参数，如生物标记和遗传学。这项规定已经证明是有争议的。医生告诫将对生物标记的过度依赖作为衡量疗效可能会带来误导，因为它们可能并不总是反映患者改善后的情况。该法案还包括鼓励用于罕见疾病治疗的药物和新的抗生素开发，以及促进其批准进程的具体规定，也包含了限量提供给特殊人群的前景问题——从监管的角度讲，已确定的患有特殊疾病的亚群体第一次得到不同的治疗（通过竞争前合作加速药物批准进程的另一种途径，见专栏 5.1）。

### 大脑倡议：一个“重大挑战”

2009 年，奥巴马政府出台了《美国创新策略》，并在两年后进行了更新。这项策略强调将基于创新基础上的经济增长作为提高收入水平、创造更高质量的工作和改善生活品质的途径之一。此策略的一个要素是奥巴马总统在 2013 年 4 月（奥巴马第二次执政后三个月）提出的“重大挑战”，通过结合公共、私人 and 慈善伙伴的努力促进在侧重领域做出突破。

通过推进创新型神经科技（脑）倡议而进行的大脑研究是总统在 2013 年 4 月发布的“重大挑战”之一。这个项目的目标是利用遗传、光学和成像技术，映射大脑中的单个神经元和复杂的回路，最终更全面地了解这个器官的结构和功能。

到目前为止，大脑倡议已经从联邦机构（美国国立卫生研究院、美国食品药品监督管理局、国家科学

基金会等）、工业（国家光电计划、通用电气、谷歌、葛兰素史克公司等）和慈善事业（基金会和大学）这些资源中获得了超过 3 亿美元的承诺。

第一个阶段集中在器械开发。美国国立卫生研究院已经创造了 58 个奖项，共计 4 600 万美元，这是由具有科学视野的主席科瑞·巴格曼恩博士和威廉·纽萨姆博士牵头完成的。在这一部分，国防高级研究计划局将注意力集中在能创建与神经系统的电接口来治疗运动损伤的器械上。工业合作伙伴正在开发这个项目在成像、存储和分析方面所需要的更好的解决方案。全国各地的大学都致力于将其神经科学中心和核心设备与脑倡议的目标相结合。

### 精确医疗倡议

被定义为在合适的时间为合适的病人提供合适的治疗的精确医学治疗是基于其独特的生理学、生物化学和遗传学特点。奥巴马总统在他的 2016 年预算中申请 2.15 亿美元，由美国国立卫生研究院、美国国家癌症研究所和美国食品药品监督管理局共同资助一项精确医疗倡议。截至 2015 年 8 月，该预算案尚未被投票表决。2005 年和 2015 年间，制药和生物制药公司对精密医学的投资增加了大约 75%，并计划到 2015 年进一步增加 53% 的投资。12% ~ 50% 的产品的药物开发线都和个人化医疗相关（见专栏 5.2）。

### 重点为高端制造业

联邦政府的主要优先事项之一是引导高级制造业以提高美国竞争力以及增加就业机会。2013 年，总统成立了高级制造业合作指导委员会 2.0（AMP 2.0）。基于来自工业、劳工和学术界的联合主席们的建议，他还呼吁为制造业创新建立一个全国性的网络：针对制造业创新的一系列相互联系的机构，用以增强高级制造业科技及流程。国会通过了这项申请，因此总统在 2014 年 9 月签署了振兴美国制造业法案，使其成为法律并得到 29 亿美元用来投资。这些资金将由私人 and 非联邦合作伙伴用来创建一个具有 15 家机构的初始网络，其中 9 家已经确定或已建立。

这些包括专注于其他制造，如 3D 打印、数字化制造和设计、轻制造、宽带半导体、弹性混合电子、集成光电子、清洁能源和革命性纤维和纺织品

# 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

## 专栏 5.1 推进医药方面的合作

美国国家卫生研究院 2014 年 2 月 4 日在华盛顿特区发布了推进医药合作。这个公共—私营合作涉及政府方的国立卫生研究院和食品药品监督管理局、10 大生物制药公司和一些非营利组织。政府机构和工业界共享这 2.3 亿美元预算（见表 5.1）。

未来 5 年，该合作将为 3 种常见但难以治疗的疾病（阿尔茨海默氏病），2 型（成人发病）糖尿病和自身免疫性疾病，（类风湿关节炎和狼疮）开发 5 个试点项目。终极目标为病人研发更多的新型诊疗法并减少开发时间和费用。

“目前我们在途径方法上投资了过多时间和金钱，而病人和他们的家属们仍然在等待着。”美国国家卫生研究院主任

弗朗西斯·柯林斯在推进医药合作发布当天说道，“生物医学企业的所有部门一致认为这个挑战超越了任何一个部门的能力范围，是时候团结起来一起找寻新的方法来提高我们的集体成功率了”。

研发一种新药需要 12 年的时间并且有超过 95% 的失败率。因此，每次成功都花费了 10 亿美元。花费最昂贵的失败发生在晚期的临床实验中。因此，重要的是要在早期的过程中找出正确的生物目标（基因、蛋白质和其他分子），以设计更合理的药物和更好的量身定制的疗法。

对于每一个试点项目，美国国家卫生研究院和工业界的科学家们都制订了研究计划，

旨在描述疾病的有效分子指标（称为生物标记）并识别那些最有可能对新疗法做出反应的生物靶子（即靶向疗法）。这样他们便能集中在少量的分子上。实验室将共享样品，如死亡患者的血液或脑组织，以确定生物标记。科学家们还会参与美国国家卫生研究院的临床实验。

美国国家卫生研究院基金会将对这种合作进行管理。关键的一点是工业界合作伙伴已经同意生物医学界也能获得合作中得到的数据和分析。只有当这些发现公之于众后，他们才会使用这些发现来研发他们自己的药。

来源：[www.nih.gov/science/amp/index.htm](http://www.nih.gov/science/amp/index.htm)。

表 5.1 2014 年推进医药方面合作的参数

政府部门合作伙伴	工业界合作伙伴		非营利组织合作伙伴
食品药品监督管理局	AbbVie (美国)		阿尔茨海默氏症协会
国家卫生研究院	Biogen (美国)		美国糖尿病协会
	Bristol-Myers Squibb (美国)		美国红斑狼疮基金会
	GlaxoSmithKline (英国)		美国国家卫生研究院基金会
	Johnson & Johnson (美国)		杰弗里·比恩基金会
	Lilly (美国)		美国药品研究与制造商协会
	Merck (美国)		风湿病学研究基金会
	Pfizer (美国)		美国对抗阿尔茨海默氏症
	Sanofi (法国)		
	Takeda (日本)		
研究重点	项目总额 (百万美元)	美国国家卫生研究院总额 (百万美元)	工业界总额 (百万美元)
阿尔茨海默氏病	129.5	67.6	61.9
2型糖尿病	58.4	30.4	
类风湿关节炎和狼疮	41.6	20.9	20.7
共计	229.5	118.9	110.6

的机构。这些创新中心的目标是确保工业界、学术界和政府间的可持续的合作性创新，以便开发出并展示能提高商业产能的高级制造业科技。会集来自各行业的优秀人才，展示尖端技术，为高端制造创造一个人才管道。

### 从载人航天转移

近年来，美国国家航空和航天局（NASA）的重点已从载人航天转移，以此作为成本削减的一部分。宇宙飞船项目在2011年取消，其后续飞船事项也被取消便能反映这个趋势。美国宇航员们现在依靠俄罗斯人操作的 Soyuz 火箭往返国际空间站。同时，美国国家航空和航天局正在和一家私营美国公司 SpaceX 合作，但 SpaceX 公司目前还没有载人航天的能力。2012年，SpaceX 公司的宇宙飞船“龙号”（Dragon）成为第一艘往返国际空间站运输货物的商业宇宙飞船。

2015年，美国宇宙飞船“新视野号”（New Horizons）实现了飞越位于柯伊伯带的距离地球48亿千米的矮行星冥王星。天体物理学家尼尔·迪格雷斯·汤森将此举比作“将一颗高尔夫球打入两英里远的洞中”。总统的首席科学家约翰霍尔德伦注意到美国是第一个探索整个太阳系的国家。

## 国会的优先事项

### 力图削减研究经费

美国科学、空间和技术委员会的共和党领导阶层口头上表达了对奥巴马政府的气候变化议程的怀疑，甚至试图削减地理科学和可替代性能源研究的经费，并增强了政治监管。国会议员们批评某些拨款是浪费和不科学的，而这是一项能引起公众共鸣的策略。

通过批准对资金和法律都会产生影响的法规，国会将制定与科学相关的政策。其范围广泛：国会制定了从洪水防范到纳米科技，从海底钻探到吸毒治疗的法案。以下是3项对美国科技政策产生巨大影响的已颁布的立法：美国竞争法、预算封存和食品安全现代化法案。

### 国会对拨款资金的更大控制

美国创造机会以有效促进卓越技术、教育和科

学法（美国竞争法）一开始在2007年被通过，在2010年被重新授权并得到充分的资金。在2017年1月现行立法结束前，它又将被重新处理。本法的目的是通过投资教育、教师培训、创新型制造业技术的贷款担保和科学基础设施来推动美国的研究和创新。它还需要这些领域的进展情况以及美国科学技术的综合竞争力的定期评估。它初始的侧重点是教育，其对这一领域的影响将在教育趋势这一部分详细讨论（见第148页）。

2015年8月起草后，美国2015年竞争再授权法案已被众议院通过，但未被参议院通过。若该新法案被通过，它将使得国会来控制这个由国家科学基金会出资的拨款机制。法律将会要求每一批由美国国家科学基金会资助的资金必须符合国家利益，并且每一笔资金声明都必须有来自国会的书面理由，证明这笔资金满足法案中讲到的7项“国家利益”中的任意一点。这七点被定义为：

- 提高美国的经济竞争力。
- 提高美国公众的健康和福利。
- 培养一名美国劳动力接受具有全球竞争力的科学、技术、工程和数学培训。
- 提高公众科学素养和加强美国公众参与科学技术。
- 加强美国学术界和工业界的合作。
- 支持美国国防。
- 推动美国科学进步。

### 封存让研究型预算紧缩

正如我们在本章绪论中看到的，封存是预算自动缩减以减少联邦政府赤字。自2013年起，资助研发的机构接收到了从5.1%~7.3%的资金削减并且预计它们的预算到2021年保持持平。除正常的预算拨款外，这些削减让许多机构感到意外，尤其是依赖于联邦政府资助的大学和政府实验室。

由于绝大部分研究型大学极大地依赖联邦政府的拨款资金来开展它们的活动，封存导致它们的研究经费受到直接大量的削减。因此，这些大学尽力通过减少它们的教职工和学生数量、推迟购买教学设备以及取消野外实验等来削减一些正在开展中的项目预算。总体而言，这次危机使得不管是年轻还是知名的科学家数量减少，很多科学家转换了他们的职业道路。有些科学家甚至去能获得更多研究



### 上升的产业投资

美国占据全球生命科学研发的 46%，是世界领导者。2013 年，美国制药公司在国内的研发费用是 400 亿美元，海外研发费用约 110 亿美元。汤森路透 2014 年全球创新者 100 强中 7% 的公司活跃在生命科学产业，等于消费产品和电信产业的数量。

制药公司在 2014 年和 2015 年积极进行并购。2014 年上半年，并购总值达 3 174 亿美元；2015 年第一季度，医药产业占据了美国并购中的 45% 以上。

2014 年，风险投资在生命科学领域达到了其自 2008 年来的投资最高点：生物科技中，60 亿美元投资于 470 个交易；生命科学中，86 亿美元投资于 789 个交易。生物技术投资的三分之二（68%）都是首次/早期开发交易，其余的扩张阶段的发展（14%），种子阶段的公司（11%）和后期的公司（7%）。

### 呈天文数字上升的处方药价格

2014 年美国处方药的花费为 3 740 亿美元。令人惊讶的是，该费用的上涨是由于市场上用于治疗乙型肝炎的昂贵新药（110 亿美元）的刺激，而不是数以百万计的在《2010 年病人保护与廉价医疗法》下新参保的美国人的刺激（10 亿美元）。约 31% 的支出用在专门药物治疗上，如治疗炎症性疾病、多发性硬化、肿瘤、丙型肝炎和艾滋病等；6.4% 用于治疗糖尿病、高胆固醇、疼痛、高血压、心脏病、哮喘和抑郁症等疾病的传统疗法上。

2008 年 1 月到 2014 年 12 月，

常见处方药品价格下降约 63%；常见品牌药价格提高了 127%。但是由于药品消费价格在美国在很大程度上不受管制，因此出现通过许可、购买、合并或收购来获得药品的新趋势，这也导致了药品消费价格呈天文数字增长。

### 昂贵的幼儿药品

每年有将近 20 万的儿童患者。自 1983 年以来，食品药品监督管理局指定了 400 多种药品和生物制药用于罕见病（2015），在 2013 年指定了 260 种。2014 年，排名美国前十的幼儿药品销售额是 183.2 亿美元；到 2020 年，世界范围内的幼儿药销售额将占美国处方药总支出 1 760 亿美元的 19%（281.6 亿美元）。

然而，2014 年幼儿药品支出是非幼儿药品的 19.1 倍（每年），每年每位病人的平均花费是 137 782 美元。有人担心食品药品监督管理局的幼儿药品项目会激励制药公司去开发幼儿药，把这些公司的注意力从开发有益于更多人的药品中转移。

### 医疗设备：中小型企业居主导地位

美国商务部表示，美国医疗设备产业的市场份额预计到 2016 年将达到 1 330 亿美元。美国有 6 500 多家医疗设备公司，其中 80% 公司的员工少于 50 人。医疗器械领域的观察家们预测到了穿戴式健康监测装置、远程诊断、远程监控、机器人、生物传感器、3D 打印、新的体外诊断测试和移动应用程序将进一步发展和涌现，这些让使用者们能够更好地监测他们的

健康和相关行为。

### 生物技术产业集群

生物技术产业集群的特点是其来自一流大学和大学研究中心的人才；一流医院、教学和医学研究中心；从初创到大型的生物制药公司；专利活动；国家卫生研究院的研究经费和国家政策与倡议。后者专注于经济发展，同时也在创造就业机会，支持高端制造业和公共-私营合作，以满足对人才（教育和培训）的需求。国家政策不仅促进国家主导的出口，还在研发以及产品和流程上投资公共资金。

一个概述将美国的生物科技产业集群按照区域进行了分类：圣弗朗西斯科海湾区；南加州；中部大西洋地区（特拉华州、马里兰州、弗吉尼亚州和首都华盛顿特区）；中西部地区（伊利诺伊州、艾奥瓦州、堪萨斯州、密歇根州、明尼苏达州、密苏里州、俄亥俄州、内布拉斯加州和威斯康星州）；三角研究公园和北卡罗来纳州；爱达荷州；蒙大拿州；俄勒冈州和华盛顿州；马萨诸塞州；康涅狄格州、纽约州、新泽西州、宾夕法尼亚州和罗德岛州；得克萨斯州。

另一个概述将美国的生物科技产业集群按照城市或都市进行了分类：旧金山湾区、波士顿/剑桥、马萨诸塞、圣地亚哥、马里兰/华盛顿特区郊区、纽约、西雅图、费城、洛杉矶和芝加哥。

来源：作者编撰。

资金的海外国家。

### 限制食品污染物的一部主要法律

自《联合国教科文组织科学报告 2010》发布后,《食品安全现代化法(2011)》是将科学事项纳入法律的最大的一部立法。这部法律对食品安全体系进行了重大的改革,尤其是对进口食品的新关注。主要目的是从应对食品污染转向预防食品污染。

食品安全现代化法案的通过,正好符合消费者不断增长的对食品安全和纯度的认识。法律规范和消费者需求带来了食品行业内的一些改革,以限制抗生素、激素和一些农药的使用。

## 研发方面的投资趋势

### 一直持续的研发强度

总体而言,美国的研发投资额在 21 世纪的最初几年里跟随经济有着相应的增长,但在经济衰退中有略微回落,后又随着经济增长而增加。研究和发 展占国内研发支出总额金额在 2009 年达到 4 060 亿美元(国内生产总值的 2.82%)。略微落后后,研发投资额在 2012 年恢复到 2009 年的水平,也就是研究和发 展占国内研发支出总额占国内生产总值的 2.81%;2013 年又开始回落(见图 5.2)。

联邦政府是基础研究的主要资助者,2012 年占 52.6%;州政府、大学和其他非营利性机构资助 26%。另外,科技发展主要由工业资助:2012 年占 76.4%;联邦政府资助 22.1%。

将它们直接进行对比后发现,发展阶段的花费明显更多。因此,私企在绝大部分时期投入最多。2012 年美国研究和发 展占国内研发支出总额中,商业企业投资额占 59.1%,相较 2000 年的 69.0% 有所下降。私有非营利实体和外国实体在研究和发 展占国内研发支出总额中的投资占小部分,分别是 3.3% 和 3.8%。研究和发 展占国内研发支出总额数据来自联合国教科文组织统计研究所的研发资料,这些资料来自经济合作与发展组织。

图 5.3 显示了研究和发 展占国内研发支出总额从 2005 年到 2010 年的资金来源走势(按 2005 年恒定美元计)。商业企业部分资助研发(包括来自国

外的研发)在 2008 年到 2010 年间下降 1.4%;此后回弹 6%(2010—2012 年)。从全球视野看,虽然出台了 2009 年资金恢复法案以及一些旨在促进创新引领的恢复的政治谈话,但政府对研发的资助资金自 2008 年起仍停滞不前(见图 5.4)。然而,全球概况掩饰了研发资金在国防方面的大幅较少;2010—2015 年国防部削减了 27% 的国防研发资金(预算申请)。

### 国防经费的急剧减少

这 11 个对联邦政府资助的多数研发资金进行管理的部门中,大部分部门在过去的 5 年里见证了不景气的研发预算;国防部甚至自身经历了大幅减少。国防部在 2010 年的研发资金花费达到顶峰,886 亿美元;2015 年,国防部的研发费用预计仅 646 亿美元。这反映了美国在阿富汗和伊拉克的干预措施的结束以及对军事科技的需求下降。

根据 2015 年 2 月美国众议院小企业委员会之前的战略和国际研究中心的安德鲁·亨特的证词,2012 年美国小企业代表委员会和国防部通过工业减少了 360 亿美元研发资金,但在 2013 年仅减少 280 亿美元。亨特注意到 2014 年美国国防合同义务较上一年减少了 9%,这和美国到 2016 年年底要逐渐从阿富汗撤军保持一致。

2014 年非国防方面联邦政府研发资金缩减略高于 100 亿美元,相较去年下降 6%。亨特表示这种走势是由于联邦政府在专门的研究方面的预算减少以及国会在 2013 年削减预算(制定了 1 万亿美元的自动削减联邦预算以降低预算赤字)。

### 可替代能源优先

非国防研发的主要领域包括公共健康和安全、能源、基本科学和环境。美国卫生与公共服务部的预算有较大增长,因其美国国家卫生研究院在 1998—2003 年的预算加倍。此后,该部门的预算无法跟上通胀的速度,逐渐缩减新拓展的研究人员和学员的管道。

除继续聚焦气候变化外,政府也对可替代能源倡议提供大力资金支持。新的高级研究计划署—能源(ARPA-E)是以非常成功的国防高级研究计划局项目为模型。后者成立于 2009 年,联邦政府刺激

# 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

2012年恒定美元，以10亿美元为单位\*

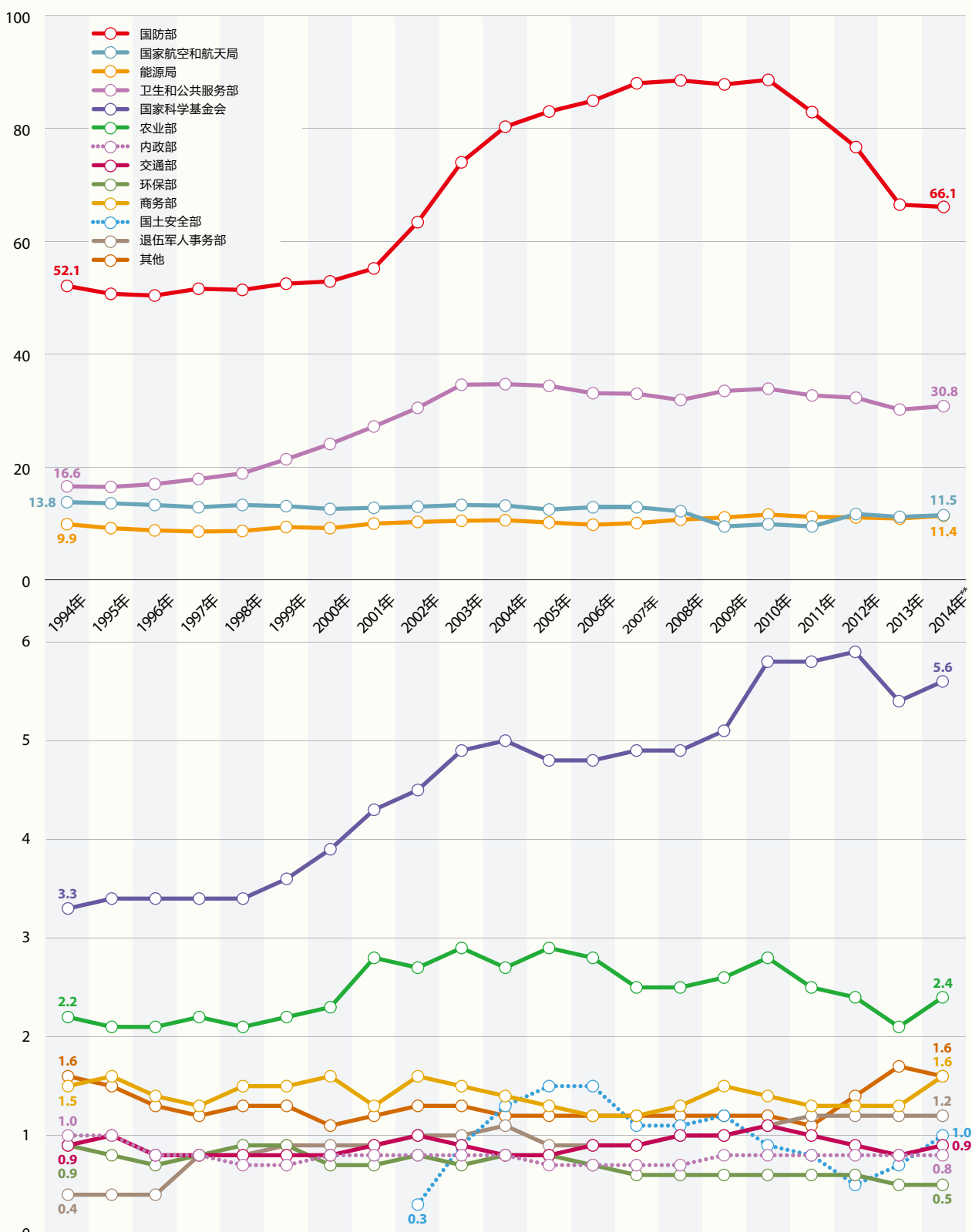


图 5.4 1994—2014 年美国机构的研发预算

\* 不包括恢复法案提供的资金（2009 年是 205 亿美元）；\*\* 2014 年数据是暂时性的。

来源：美国科学促进会。

计划对其有4亿美元拨款。国防高级研究计划局的预算拨款取决于其选择的项的需求，范围从2011年的1.8亿美元到2015年的2.8亿美元不等。项目主要有7个主题，包括效率、输电现代化和可再生能源。

美国能源部的预算在过去7年中保持相对平稳；在2008—2010年增长迅速，从2008年的107亿美元到2010年的116亿美元；然而2013年回落到109亿美元（见图5.4）。

### 2016年研究预算上的针锋相对

总统的2016年科学与技术预算计划是对国防的小幅度削减，但增加了国防部的其他研发预算资金。该预算计划也少量地增加了国家卫生研究院的预算资金，对国防相关的核能研发有所削减，国土安全研发削减37.1%；教育行业研发削减16.2%以及一些其他小幅度削减。国家科学基金会的预算资金增加了5.2%。能源部的科学办公室将有49亿美元的预算资金，相较该部门125亿美元的预算，这在过去两年中是一次增长。总体而言，这次预算计划将给总研发带来6.5%的预算资金增长：国防占8.1%；非国防占4.7%（Sargent, 2015）。

美国国会已经同意少量增加国家科学基金会、国家标准与技术研究所和能源部的一些项目2016年的预算；但坚持2017年保持持平的预算，也就是说若考虑通胀因素，预算将有所削减。尽管这只意味着国会预算对国家科学基金会资金的少量削减，但国会计划削减国家科学基金会的社会科学理事会44.9%的资金。

国会还打算削减环境和地理科学研究的资金，以抑制对气候变化的研究。国会计划削减能源部的可再生能源和先进能源项目的研发资金，增加化石燃料能源研究资金。另外，未来研发预算的增加必须和国内生产总值的增长保持一致。政治较量将决定实际的预算，但联邦政府的研发预算出现较大增长的概率却不太乐观，尽管民主党中出现想要增加国立卫生研究院预算的骚动。图5.5显示了不同学科的预算资金分配。

### 联邦政府资金：大幅波动

很多科学学科的研究资金以无法预测的速度增长，这种趋势将给培训和研究造成破坏性影响。在

繁荣时期，受训人员管道膨胀，但是更常见的情况是，受训人员完成培训后，他们面临的是预算紧缩和为获得预算资金的史无前例的竞争。联邦政府对研发支持的减少对公益科学产生了最大的影响，基本上没有任何诱因激励产业迈向这一领域。

2015年一篇由美国医学院院长们撰写刊登在《科学转化医学期刊》上的论文注意到，对研究这个生态系统的支持对于机构和个人研究者而言，必须是可预测和持续的。他们还指出，若没有更多的费用支持，生物医学的研究将缩减、解决病人健康问题的能力将退步，生物医学领域对国家经济的贡献将更小。

### 国家卫生研究院预算不确定的未来

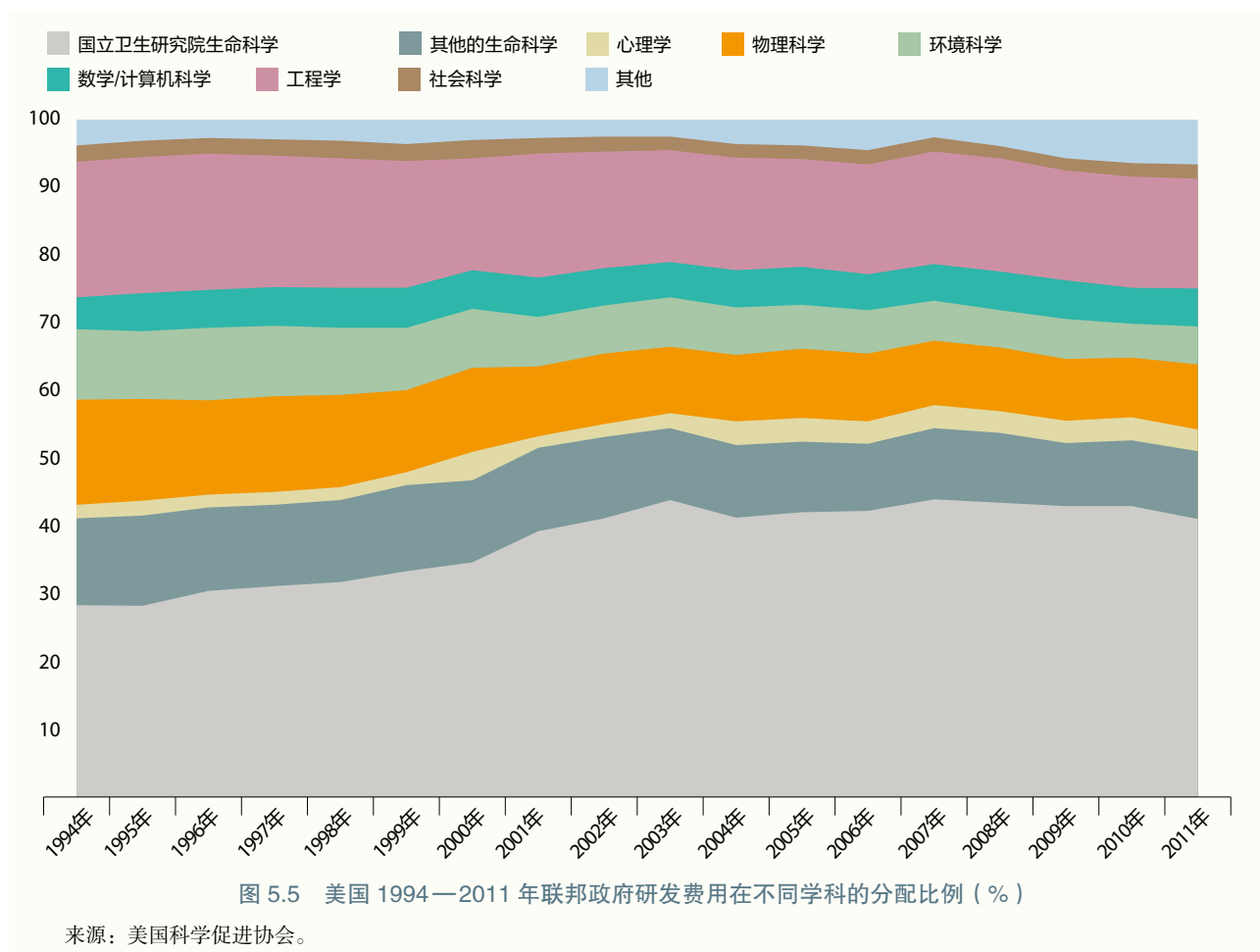
美国国家卫生研究院是政府的生物医学研究旗舰基金组织。自2004年以来，若将通胀纳入考虑，国立卫生研究院的资金保持持平甚至有所减少。唯一短暂的缓解来自次贷危机和美国复兴与再投资法案后，政府在2009年的推动经济发展的刺激计划。国立卫生研究院当前的预算低于2003—2005年，那时的预算达到了大约每年350亿美元的峰值。自2006年以来，拨款提议的成功率徘徊在约20%。

另外，一名研究者第一次获得国家卫生研究院的拨款<sup>①</sup>的平均年龄在42岁左右。这就提出了一个问题，机构是否将提拔年轻教师或给予他们任期这两点做到位，因为获得拨款似乎成为获得任期的首要条件。在回顾了国家卫生研究院和生物医学研究者们面临的问题后，4名美国顶尖科学家和管理人员表明美国正处在一种误解中，那就是认为“研究型企业永远都将会扩大”（Alberts等，2014）。他们指出，2003年后，“对研究资金的需求增长远远快于其供应”，除了一个明显的例外：美国复苏与再投资法案增加了研究资金。2008年的经济衰退以及2013年的政府资金的封存加剧了资金逐渐减少的问题。2014年，美国财政资源相较2003年而言，以恒定美元形式有至少25%的减少（Alberts等，2014）。

据估计，美国国家卫生研究院2016年预算将增

<sup>①</sup> 绝大部分拨款资金对应于我们所知的R01机制，将1~5年的局限研究的拨款资金限制在每年直接成本2.5亿美元。

# 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年



加 3.3%，即 313 亿美元，比在 FY2015 预算超过 10 亿美元。尽管这听起来比较乐观，但 1.6% 的通胀以及生物医学研究和发展价格指数<sup>①</sup>2.4% 的增长将耗尽预算增长。国会是否会采取行动增加国家卫生研究院的预算，这将值得观望。目前，美国科学促进会估计 2016 年申请拨款率将平均达到 19.3%，相较于过去 12 年里的 33.3% 是巨大的下降，但比 2015 年的 17.2% 高。

## 国家科学基金会预算预计将保持持平

国家科学基金会 (NSF) 是美国非医学科学研究资金的最大来源。它为绝大部分非医学生物研究和数学研究提供资金。其在 2015 年 8 月起草的预算，在 2016 年和 2017 年均未被国会通过。当前的预计是国家科学基金会这两年的预算将会在持平状态。其向国会提交了一份 2015 年 77.23 亿美元预算

资金的申请，对于整个预估预算有 5% 的增长。然而在最新版 2015 年美国竞争再授权法案中，科学、空间和技术委员会建议 2016 年和 2017 年两个财政年的年度预算均为 75.97 亿美元，仅仅比当前预算有 3.6% 的增长 (2.63 亿美元)。

尽管国家科学基金会表示经费申请者中有 23% 的成功率，但相较其他申请者而言，一些理事会会有更高的成功率。国家科学基金会三年的年平均拨款金额大约是 17.22 万美元，这包括一些机构的杂项开支。23% 的成功率相对较低，虽然国家基金会的一些项目的成功率在某些年中低至 4% ~ 5%。

地球科学局在 2016 年有针对性地削减 16.2% 可能产生意想不到的后果：除气候变化外，地球科学局也为对飓风、地震以及海啸的预报和备灾起着关键作用的公共利益研究提供资金。

<sup>①</sup> 该指数提供了从国立卫生研究院预算中购买的商品和服务的通胀估计值。

国防部和能源部除外的绝大部分政府部门的研究预算比国家卫生研究所或国家科学基金会的要少得多（见图 5.4 和图 5.5）。农业部在 2016 年的预算申请增加了 40 亿美元，但其 250 亿美元的自由资金仅有一小部分用于研究。另外，由森林服务研究进行的绝大部分研究很有可能被削减掉。而环保局则面临着来自众多国会共和党们的强烈反对，他们认为环境法规是反商业的。

### 600 万人口在科学和工程领域工作

2012 年有近 600 万美国工作者的职业和科学与工程相关。2005—2012 年，美国每 100 万居民中平均有 3 979 名全职研发研究人员。这个数字低于欧洲联盟中的一些国家、澳大利亚、加拿大、冰岛、以色列、日本、新加坡或朝鲜共和国，但美国的人口远大于这些国家的人口数。

2011 年，每位研究者的研究和发展占国内支出总额达到 342 500 美元（目前单位是美元）。2010 年，研究和 / 或发展是 75.2% 的生物、农业和环境生命科学家们、70.3% 的物理学家、66.5% 的工程师、49.4% 的社会科学家以及 45.5% 的计算机和数学家们从事的首要或次要活动。

美国劳工统计局绘制出了美国 50 个州和科学以及工程相关的工作分布表（见图 5.6）。从地理层面讲，虽然有明显的差异，这些领域工作的居民比例和各州在研究和发展占国内支出总额中所占比例还是有很大关联。根据位置的不同，这些差异反映出了一些州更受欢迎的学科，或者企业对研发的一个高度关注。在有些情况中，两者会结合，因为高新技术企业往往倾向于那些有着最好的大学的地区。例如，加州是斯坦福大学和加利福尼亚大学的所在地，而这两所大学靠近硅谷，硅谷有着很多世界领先的企业（微软、英特尔和谷歌等）和信息技术相关的初创企业；马萨诸塞州因其位于波士顿附近的有着众多高新技术企业的 128 号公路闻名于世；哈佛大学和麻省理工学院也位于该州。各州之间的差异也反映出了每一位研究者可获得的预算，根据区域专业化而不同。

仅仅只有 3 个州的研究支出占国内生产总值的比重和科学以及工程领域的工作比重属于最高类别：马里兰州，马萨诸塞州和华盛顿州。我们可以推断

出马里兰州的位置反映出集中在此的由联邦资助的众多研究机构。华盛顿州聚集了像微软、亚马逊和波音的高新技术企业。总之，这 6 个州在研究和发展占国内支出总额 / 国内生产总值比例方面远高于平均值的州，其在美国总研发中所占比例是 42%：新墨西哥州、马里兰州、马萨诸塞州、华盛顿州、加利福尼亚州和密歇根州。新墨西哥州是美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的所在地，但其研究和发展占国内支出总额比重可能相对较低。至于密歇根州，大多数汽车制造商的工程工作都设在这个国家。另外，阿肯色州，路易斯安那州和内华达州是仅有的在这两幅表中都处于最低端的三个州（见图 5.6）。

### 美国日益受侵蚀的霸权地位

绝大部分时期美国在研发上的投资超过了 G7 成员国（七大工业国）的投资总额，2012 年 17.2% 以上。自 2000 年起，美国研究和发展内支出总额比例增长了 31.2%，这让美国能在 G7 成员国（七大工业国）中保持 54.0% 的研究和发展支出总额比例（2000 年是 54.2%）。

作为一个有着众多领先世界的高科技跨国公司的国家，美国稳居大经济体的联盟中并且有着相对较高的研究和发展支出总额 / 国内生产总值比率。这个比率自 2010 年以来平稳上升，这意味着自 2008 年 9 月经济衰退以来的稳健回弹，尽管国内生产总值的增速慢于过去几十年的平均水平。

中国已经赶超美国成为世界最大经济体，或者说中国即将赶超，这取决于指数<sup>①</sup>。中国正迅速接近美国的研究强度（见图 5.5）。2013 年，中国的研究和发展支出总额 / 国内生产总值的比率达到 2.08%，超过了欧盟的平均值 1.93%。尽管中国的这个指数落后于美国（初步数据显示是 2.73%），但 2013 年 12 月巴特尔研究所和《研发杂志》预测中国的研发预算正迅速增长并将在大约 2022 年赶超美国。但几个数据让我们质疑巴特尔研究所的预测的准确性：中国经济增长率在 2014 年减缓到 7.4%（见第 23 章）、自 2012 年以来工业产值的大幅减少以及股市在 2015 年中期的下滑。

<sup>①</sup> 到 2015 年，中国经济在购买力平价上（以国际美元为单位的国内生产总值）已经赶超美国，但和市场价格和汇率上的国内生产总值相差甚远。

在两幅图中均处于最高端的 3 个州：马里兰州、马萨诸塞州和华盛顿州

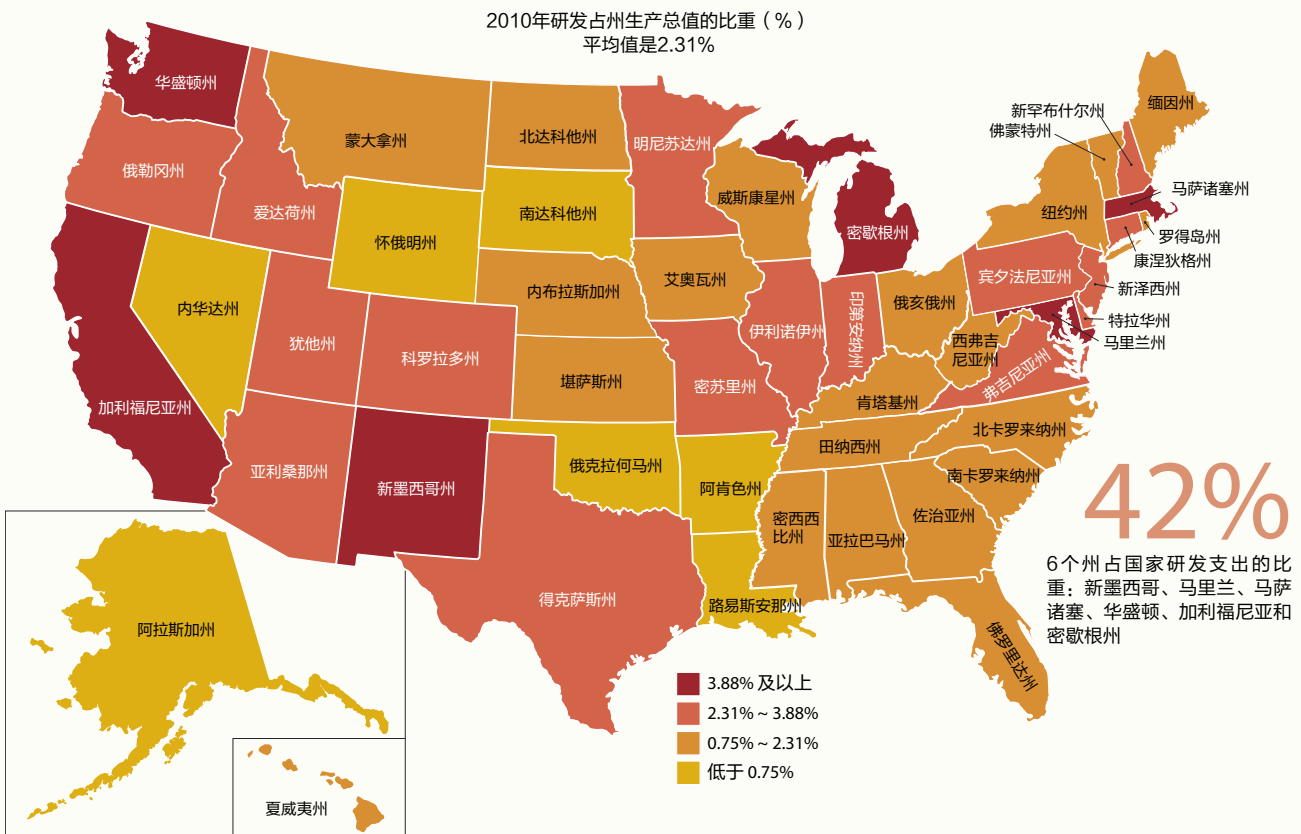
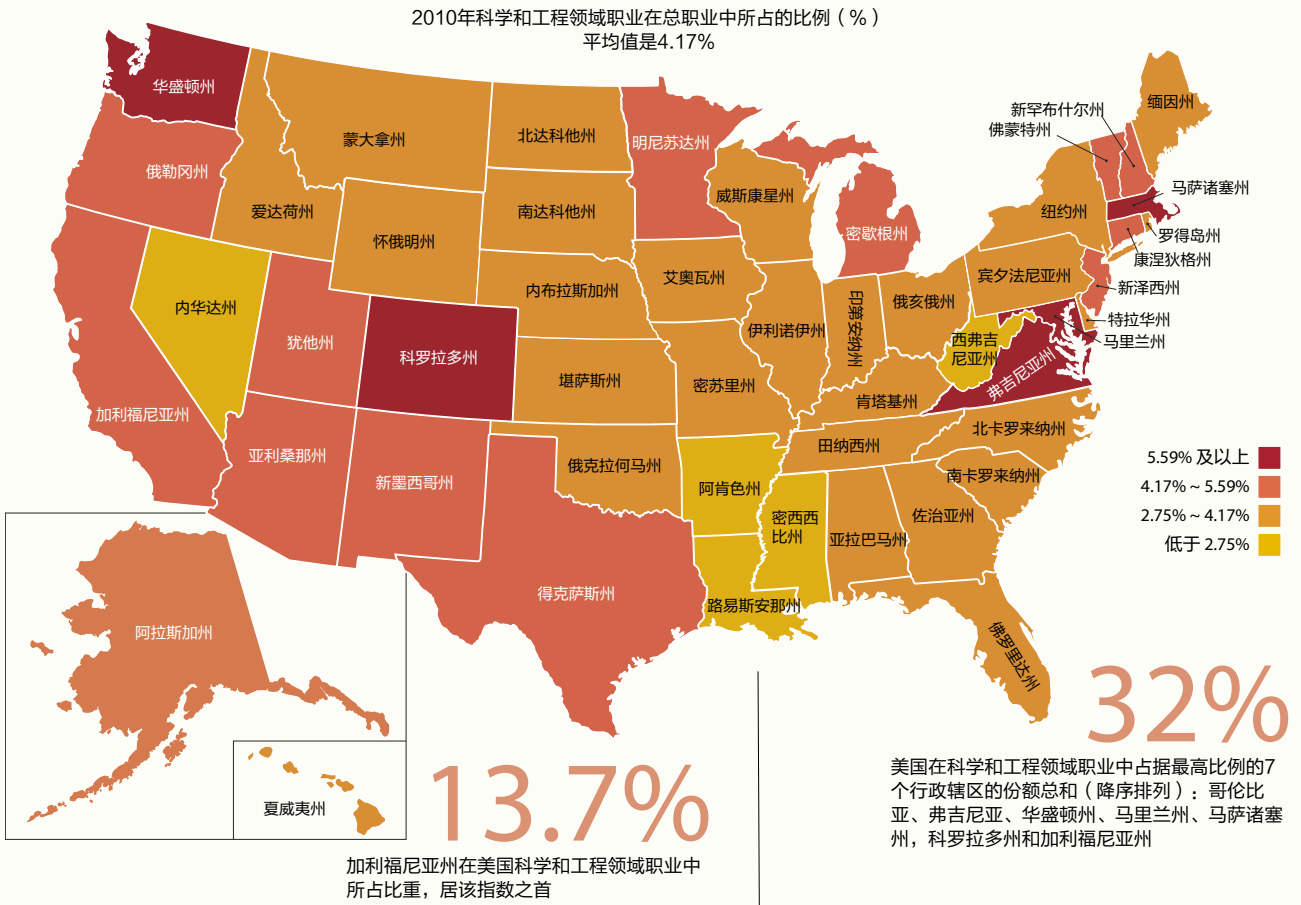


图 5.6 2010 年美国各州的科学和工程学分布

来源：劳工统计局，职业就业统计调查（各年）；国家科学基金会（2014 年）科学和工程指数。

美国在 2009 年将自己的研发资金提高到峰值，占国内生产总值的 2.82%。尽管有经济危机的影响，但初步数据显示 2012 年研发资金仍占国内生产总值的 2.79%，2013 年也只会轻微下滑至 2.73% 并将在 2014 年保持相同水平。

尽管研发方面的投资很高，但迄今为止却仍然没能达到总统的目标：到他的总统任期末段时，研发资金占国内生产总值的 3%。从这方面讲，美国的霸权地位正受到侵蚀，而其他的国家——尤其是中国，研发投资正在创造新高（见第 23 章）。

## 商业研发的趋势

### 商业带来的回弹

美国历来就是商业研发和创新的领导者。但是 2008—2009 年的经济危机对美国产生了持续的影响。由于研发资金的主要提供者在很大程度上都兑现了他们的承诺，因此主要是小企业和初创企业受到了美国经济危机的影响。美国人口普查局发布的数据显示，2008 年宣布破产的企业数量开始超过新成立的企业数量并且这个趋势至少贯穿整个 2012 年。去年的数据见图 5.7。然而，科夫曼基金会收集到的更多近期数据表明这个趋势在 2015 年发生逆转。

2012 年商业研发活动主要集中在加利福尼亚州（28.1%）、伊利诺伊州（4.8%）、马萨诸塞州（5.7%），新泽西州（5.6%）、华盛顿州（5.5%），密歇根州（5.4%）、得克萨斯州（5.2%）、纽约州（3.6%）和宾夕法尼亚州（3.5%）。科学和工程领域的就业集中在 20 个主要大都市区，这占据了所有科学和工程领域就业的 18%。而这些大都市区的 2012 年科学和工程领域就业主要集中在东北部、华盛顿特区、弗吉尼亚州、马里兰州和西弗吉尼亚州。第二集中区域在马萨诸塞州的波士顿市区，第三集中区域在华盛顿州西雅图大都会区。

### 即将退休的婴儿潮一代可能导致工作岗位空缺

企业管理者们最主要的担心是婴儿潮一代<sup>①</sup>的退休将导致研发工作空缺。因此，联邦政府将需要提供充足的资金，用以培训下一代员工的科学、技术、工程和数学技能。

总统发布的很多措施都集中在公私合作，如美国的学徒补助竞争计划。该计划于 2014 年 12 月发布，由劳工部执行，投资额 1 亿美元。学徒补助竞争鼓励了雇主、商业协会、劳工组织、社区大学、

<sup>①</sup> 第二次世界大战后出生在 1946—1964 年的人，其间婴儿出生率激增。

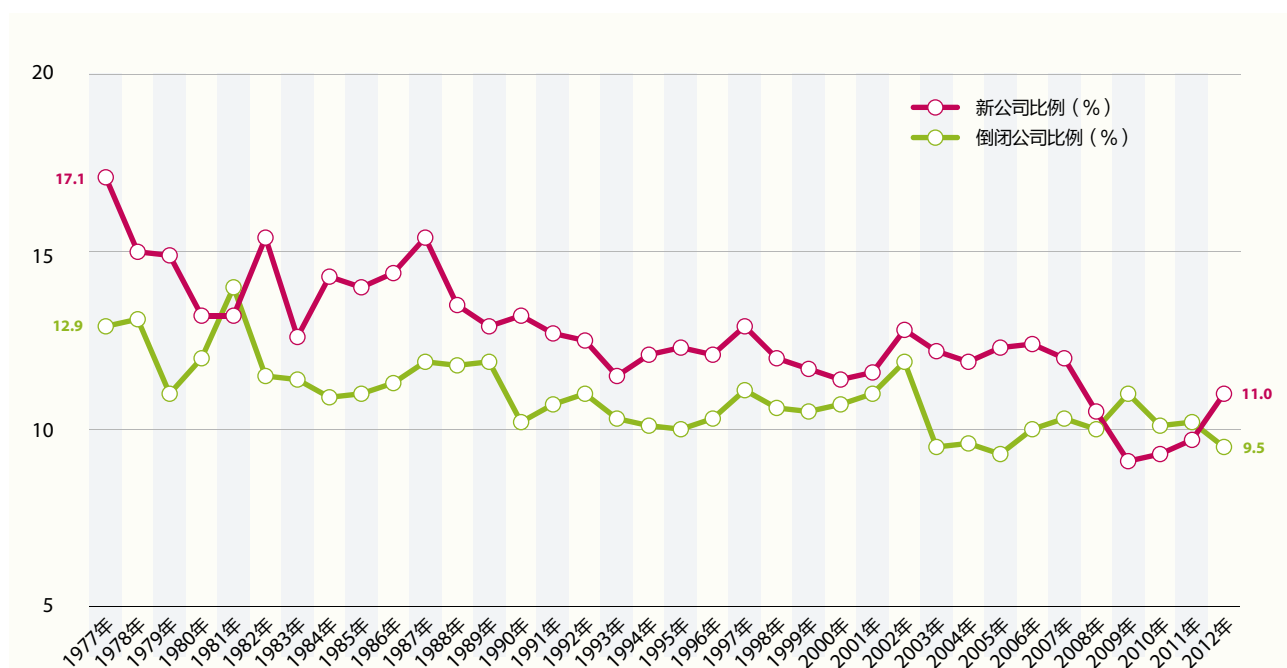


图 5.7 1992—2010 年美国初创企业存活率

来源：美国人口普查局、商业动态统计，盖洛普出版。



## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

当地和州政府以及非政府组织在战略领域中发展高质量的学徒项目，如先进制造业、信息技术、商务服务和医疗保健业。

### 停滞而非恢复增长的迹象

经济衰退对于美国的商业研究支出费用而言是个坏消息。从 2003 年到 2008 年，这种类型的支出总轨迹是向上的。2009 年该曲线出现反转，因为支出比上一年减少了 4%；2010 年继续减少，虽然这次只减少了 1%~2%。像医疗保健这样的高机会行业的公司削减的费用少于那些更成熟的行业的公司（比如化石燃料）。一方面，农业生产的研发支出削减最多：与研发的平均净销售额相比，为 -3.5%。另一方面，化学品及相关产品行业和电子设备行业显示研发与净销售额比分别为 3.8% 和 4.8%，高于平均水平。虽然 2011 年研发支出有所上升，但仍低于 2008 年的支出水平。

到 2012 年，商业资助的研发资金的增长率已经恢复。增长是否会继续取决于经济复苏与增长、联邦政府的研究资金以及总体商业环境的发展。巴特拉研究所的 2014 年全球研发资金预测（2013 年出版）表明美国 2013—2014 年来自商业的研发资金将增加 4%，即增长到 3.75 亿美元——大约是全球研发资金的 1/5。

产业信息的提供者——美国市场研究机构 IBIS World 表示商业研发支出在 2015 年有所增加，2017—2018 年将会减少，2019 年又将继续略微增加（Edward, 2015）。该机构认为，这是因为由依赖联邦政府投资向一种更多依靠自我的模式的转变。尽管研究支出保持增长，增长率却可能在每年 2% 的范围内，并且伴随几年的下降；整体增长可能相对平缓。工业研究所的 2015 年预测是基于对 96 名研究领导者的一份调查：它预测公司将在 2014 年的基础上保持研发预算的平稳增长。IRI 报告表明 2015 年的数据暗示了停滞而非恢复增长的迹象（IRI, 2015）。

### 风险资本已完全复苏

对于科技相关的公司来讲，金融领域的一个亮点是欣欣向荣的风险资本市场。美国国家风险投资协会（NVCA）2014 年报告称 4 356 场风险投资交易的总额达到 483 亿美元。该协会表示相比上一年，

从金额上讲这是 61% 的增长；交易量却是减少了 4%。软件产业以 1 799 场交易获得 198 亿美元主导了这些交易。互联网公司以 1 005 场交易、获得投资额 119 亿美元排名第二。包括生物科技和医疗设备在内的生命科学在 789 场交易中获得 86 亿美元投资额（见专栏 5.2）。经济合作与发展组织在其发布的 2014 年科技创新展望中预测美国的风险投资已经完全复苏。

### 兼并、收购和移至海外

一方面，为了寻求人才、新市场和独特的产品，一些传统的研发型公司一直在积极进行兼并和收购。2014 年 6 月 30 日到 2015 年 6 月 30 日的 12 个月里，美国有 12 249 起兼并和收购案例，其中 315 例的总额超过 10 亿美元；而其中最著名的是由科技巨头雅虎、谷歌和脸书进行的收购案，以寻求新的人才和产品，保持公司的稳定。另一方面，几家制药公司（比如美敦力国际医疗用品技术服务公司）最近几年已经进行了战略合并，将其总部转至海外以获得纳税优势。辉瑞在承认打算削减其联合公司的研究支出后，正计划收购于 2014 年倒闭的英国制药公司阿斯利康（见第 9 章）。

一些美国公司正在利用全球化将它们的研究活动转移到海外。尤其是一些专注于制药的跨国公司可能至少将它们的部分研发大规模移至亚洲。工业研究所在它的报告中指出中国的外资支持的实验室数量有所减少，但这一发现源于一份企业管理者的小样本数据（IRI, 2015）。

决定是否将研发转移至海外的影响因素包括纳税优势、获得当地人才、缩短进入市场的周期以及调整产品以适应当地市场的机会。但是海外转移也伴随着一个潜在的劣势：增加的公司组织上的复杂性使得公司的调整性和灵活性变差。《哈佛商业评论》的专家们多次表示对于任何依赖产业和市场的公司而言，转移海外是一个好的选项。

### 高研发支出促进更多销售

一方面，高企业研发支出是否带来了更大的净销售额呢？答案是肯定的。金融效益似乎更合乎语境和具有更多的选择权选择性。彭博（Bloomberg）在 2015 年 3 月预计美国企业研发在 2014 年增长了 6.7%，这是自 1996 年以来的最大增长。彭博也估计

18家列入标准普尔500指数的大公司的研发自2013年以来增加了25%或更多，范围从制药到酒店业和信息科技。彭博还认为这个指数<sup>①</sup>的190家公司的实际研发支出要胜于指数中的数据。

另一方面，赫塞尔达（2014）讨论了伯恩斯坦研究机构关于科技公司的一份报告，该报告得到了相反的结论。报告指出研发资金投资最多的公司，其股票随着时间一般会低于市场价格，和研发投资较少的公司相较而言。事实上，将销售研发资金投资最多的公司的平均股价在5年后下降了26%，虽然中期有所增长。那些投资了中等数额的研发资金的科技公司5年后也有所下降（15%）。只有一些研发资金投资最少的公司股价5年后有所上升，尽管这些公司中的很多公司经历了股价下跌。2012年《华尔街日报》的约翰·巴斯指出那些研发资金投资最多的公司并不是最优秀的革新者，它们的每一美元研发资金并没有带来最好的经济效益。从这里我们可以总结出企业的研发投资应该由其实际研发需求来决定。

### 被不确定性影响的税收优惠

美国联邦政府和50个州中的绝大部分州为一些特殊领域的特别产业或公司提供研发税收优惠。国会经常每隔几年更新联邦政府的研发税收优惠。华尔街日报的艾米丽·夏桑（2012）表示，由于这些公司不能依赖于这些正在更新的税收优惠，因此这不会影响到它们关于投资研发的决定。

鲁宾和博伊德（2013）的一份关于纽约州的大量营业税优惠的报告指出，自1950年中期起进行的研究中没有确凿证据表明企业税收优惠政策给各州带来的经济净收，以及没有这些优惠政策情况又会是怎样。同时这些研究中也并没有确凿证据表明州和当地税收对公司选址和扩张决策有所影响。

实际上公司研发投资方面的决定基于一个因素：研发需求。税收优惠更倾向于给这些已经做出的决定带来奖励。此外，许多小公司没有认识到它们有资格申请税收优惠政策，因此也未能充分利用此政策。

<sup>①</sup> 参见：[www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-26/surge-in-r-d-spending-burnishes-u-s-image-as-innovation-nation](http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-26/surge-in-r-d-spending-burnishes-u-s-image-as-innovation-nation).

### 向“先申请专利”模式过渡

2013年，美国居民申请了287 831项专利，和非居民申请专利的数量（283 781）几乎相同。相反的，在中国只有17%的专利由非居民申请，而居民向国家知识产权局申请了高达704 836项专利（见表23.5）。同样在日本非居民仅占专利申请的21%。当大批检查专利数时，情况有所改变。虽然中国正在迅速追赶，但在这方面仍然落后于美国、日本和欧盟（见图5.8和图5.9）。

2011年的美国发明法案将美国从“首先发明”体系变为“首先申请专利”体系，该法案是自1952年以来最重要的专利改革。该法案将限制或消除历来伴随着有争议的专利申请的冗长又烦琐的法律和官僚阻碍。然而，尽早申请专利的压力可能会制约发明者们充分利用他们自己的专门时间。专利申请准备产生的法律上的费用成了专利申请的主要障碍，而这可能对一些小型公司不利。该立法也导致了大家熟知的“专利流氓”（那些从他们并不实施、没有意愿实施而且多数情况下从未实施的专利上试表获取大量金钱的人或公司）的出现（见专栏5.3）。

### 后工业国家

至少从1992年以来，美国一直处于贸易逆差中。商品贸易差额一直表现为逆差。2008年贸易逆差高达7 087亿美元；第二年贸易逆差急剧下降至3 838亿美元。2014年贸易逆差5 047亿美元并且2015年将贸易逆差将继续。高科技产品进口一直在金额数量上少于出口，主要指的是（金额方面）电脑和办公设备、电子和通信产品（见图5.10）。

不久前美国失去了其对中国高科技产品出口量的世界领先地位。但是直到2008年美国仍然是包括计算机和通信设备在内的高科技产品最大出口国。后者中的绝大部分已经被商品化并且在中国进行组装，其他新兴经济体附加值高科技组件在其他地方生产。2013年美国进口计算机和办公设备的金额高达1 058亿美元，但计算机和办公设备的出口额仅171亿美元。

自2008—2009年经济危机后，美国的高科技产品出口也落后于德国（见图5.10）。2008年美国航天技术领域呈现贸易顺差，航天产品出口额约700亿美元。2009年航天产品进口额超过出口额，

## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

这个趋势持续了整个 2013 年。美国的军备贸易在 2008—2013 年努力保持在轻微的贸易顺差；化学产品贸易进出口基本保持平衡，2008 年和 2011—2013 年进口额大于出口额。电子机械贸易情况基本恒定不变：进口几乎是出口的 2 倍。美国在电子和远程通信产品领域也远落后于其对手，2013 年进口额达 1 618 亿美元，而出口额仅 505 亿美元。2010 年以前美国还是一个纯粹的制药产品出口国，自 2011 年起沦为纯粹的制药产品进口国。美国出口额略微高于进口额的领域是科技设备，但进出口额差距很小。

但是在知识产权贸易方面，美国是无可匹敌的。2013 年专利税和注册方面的收入总额达到 1 292 亿美元，居世界第一。日本位居第二，但远落后于美国，同年收入仅 316 亿美元。2013 年美国从知识产权使用获得的支付费用达到了 390 亿美元，仅次于爱尔兰（464 亿美元）。

美国是一个后工业国家。高科技产品进口远远超过了出口。新型手机、平板电脑和智能手表的生产均不在美国。曾经在美国生产的科技设备正越来越多地转移海外生产。然而，美国从其数量仅次于中国的掌握熟练科学技术的劳动力中获利，专利出现的数量仍然庞大并且美国从授权或出售这些专利中也有获利。美国的科技研发产业中，9.1% 的产品和服务都与知识产权的申请注册有关。

美国和日本仍然是三方专利的主要单一来源，三方专利能体现一个经济体的雄心和它在主要发达国家市场对技术竞争力的追求。自 2000 年中期以来，美国和其他大型发达经济体的三方专利数量有所下降，但 2010 年三方专利在美国恢复了增长（见图 5.8）。

### 研发支出排名前 20 位中的 5 家公司

2014 年研发支出前 11 名的美国跨国公司研发

#### 专栏 5.3 专利流氓的出现（衰落？）

“专利流氓”一词泛指那些被称为是专利主张实体的公司。这些公司并不生产产品而是通常以低价购买其他公司的还未实施的专利。理想情况下，他们购买的专利是广泛且模糊的。这些公司随后会以侵犯其公司专利为名以及提起诉讼来威胁一些高科技公司，直到高科技公司同意支付可能高达数十万美元的许可费。尽管这个公司确信它并未侵犯专利，但比起法律诉讼的风险，它更倾向于支付许可费，因为法律案件在法庭的处理时间可能长达数年并伴随着高昂的法律费用。

专利流氓成了硅谷的一些公司的噩梦，尤其是巨头谷歌和苹果公司。专利流氓也骚扰小的初创公司，其中有一些已经停业。

当可观的盈利，美国专利流氓公司的数量呈指数型增长：2012 年，62% 的专利诉讼都来自专利流氓公司。

美国 2011 年发明法通过规定阻止专利流氓公司在一起诉讼案中攻击几家公司，开始限制这些专利流氓的权利。然而在现实中这却带来了反作用，因为诉讼案件的数量大大增加。

2013 年 12 月，众议院通过了一项法案，要求法官在法律程序初期便要决定是否一个给定的专利有效。然而，由于制药和生物科技公司的激烈游说，这项法案被参议院司法委员会在 2014 年 5 月否决，因为这些公司担心新法会使它们维护自己的专利变得艰难。

最终，改革可能不是来自国会而是来自司法部。2014 年

4 月 29 日美国最高法院的一项决定使得将来专利流氓公司在制造不良诉讼案件时也不得不三思而后行。这个决定有异于所谓的美国规则，该规则通常要求诉讼当事人各自承担自己的法律费用。这个决定使得诉讼案件更加接近败诉者支付一切费用（败诉者必须承担当事双方的法律费用）这一英国规则，而这也可能是专利流氓在英国比较少见的原因。

2014 年 8 月，美国法官们引用了最高法院对谷歌与专利流氓 Vringo 一案的判决，该案中 Vringo 公司向谷歌索要数亿美元的赔偿。法官判定 Vringo 公司败诉，因为其两项专利都是无效的。

来源：苏珊·施内甘斯编撰，联合国教科文组织。

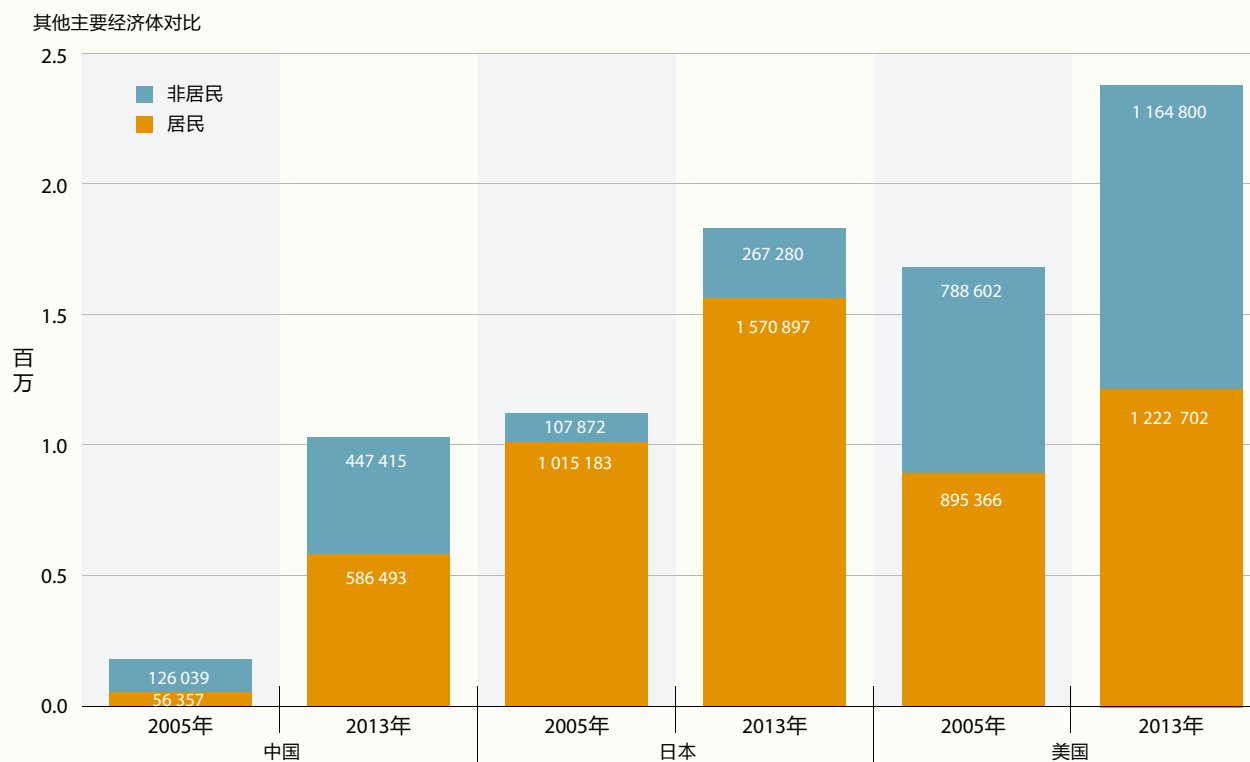


图 5.8 2005 年和 2013 年美国的有效专利

来源：世界知识产权组织在线数据，2015 年 8 月 27 日；每一个经济体主要专利局所持有的专利：中国国家知识产权局、日本专利局、欧洲专利局、美国专利和商标局。

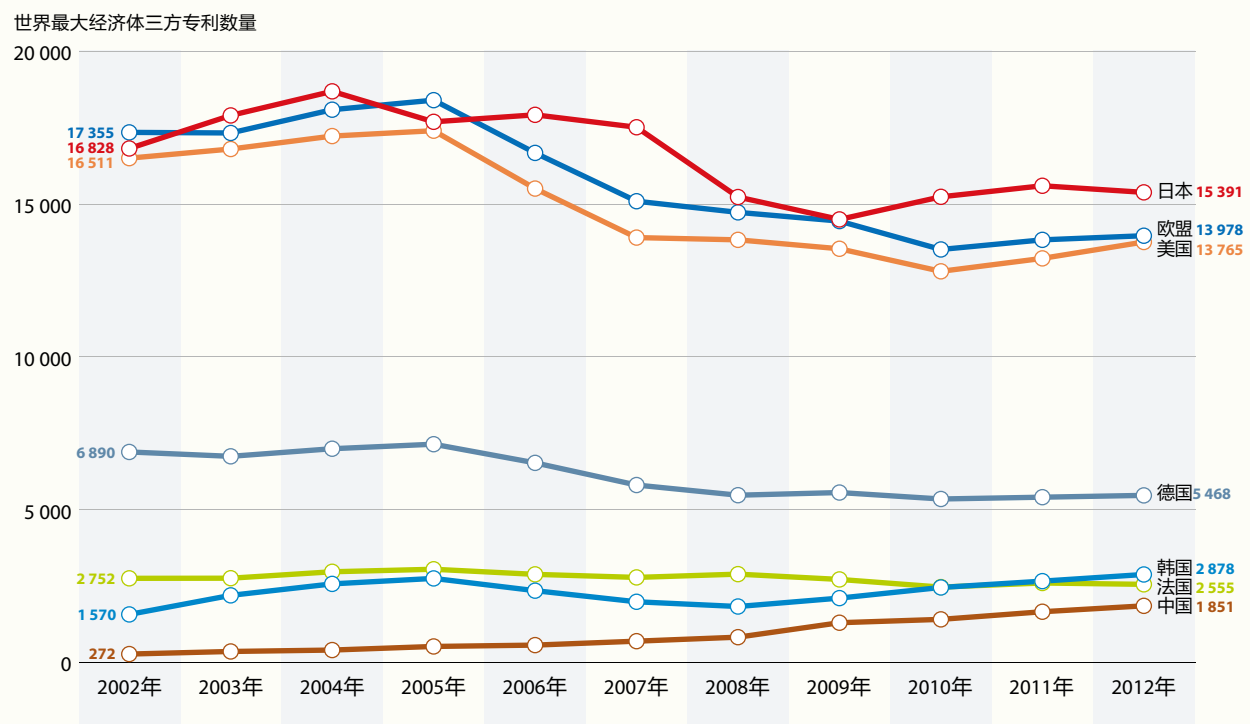
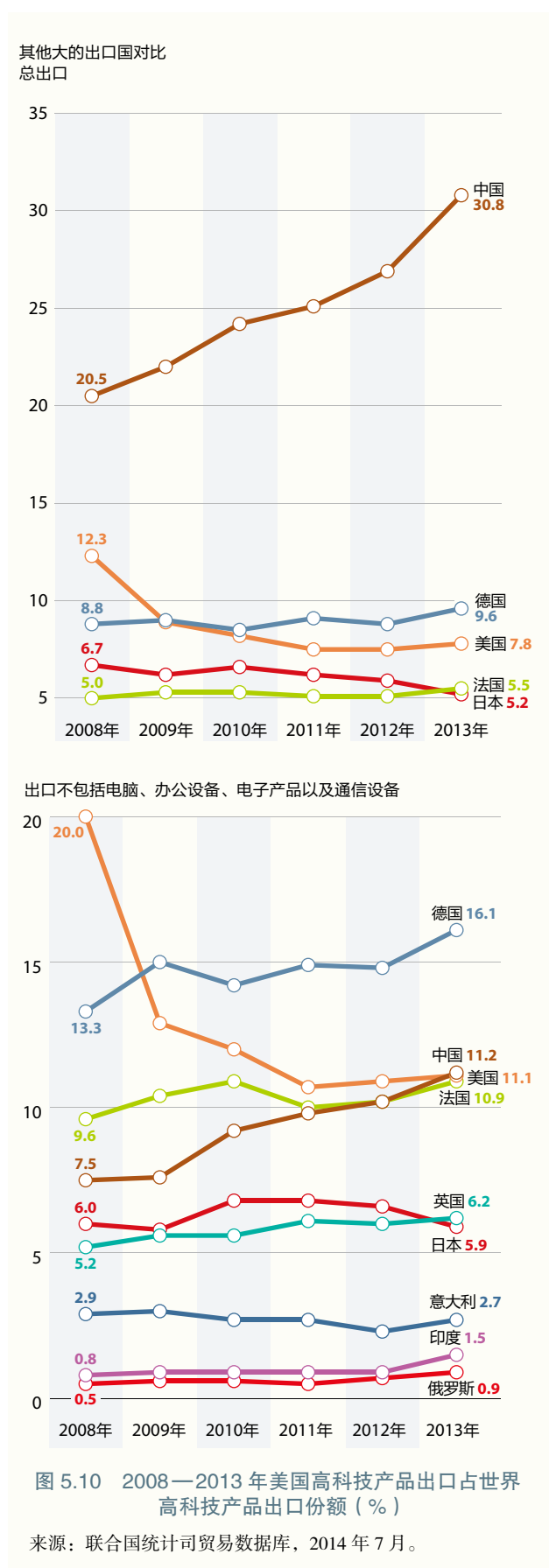


图 5.9 2002—2012 年美国专利商标局数据库的三方专利

注释：三方专利是美国、欧洲和日本的同一个发明者对同一个发明的注册。

来源：经合组织专利统计（数据库），2015 年 8 月。

## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年



支出总额 837 亿美元（见表 9.3）。研发支出至少 10 年内世界排名前 20 的公司，而美国排名前 5 位的公司是：英特尔、微软、强生、辉瑞和国际商业机器公司。2014 年研发投资最高的国际公司是德国大众公司，紧随其后的是韩国三星公司（见表 9.3）。

2013 年谷歌第一次进入这个名单，亚马逊是在 2014 年，这也是网上商店在表格 9.3 中没有消失的原因，虽然 2014 年研发方面花费 66 亿美元。英特尔公司过去十年的研发投资增加了一倍多，然而美国辉瑞制药公司的研发投资比 2012 年的 91 亿美元有所下降。

信息和通信技术（ICT）新巨头的技术野心的大致可以描述为让信息技术与现实世界平稳衔接。亚马逊已经优化了消费者体验，比如开发出了 prime 服务（免费送货服务订阅）和 pantry 服务（日常百货用品订阅）以实时满足消费者需求。亚马逊近期还推出了一款 dash 按钮试点项目，这是亚马逊 pantry 服务的延伸，用户只要点击 dash 实体按钮便可以再次订购日常用品。谷歌已经收购了几款计算领域和现实世界界面中的产品，包括自动恒温器；谷歌也已经专门为这样的低功耗设备开发了第一个操作系统。也许最属于雄心勃勃的项目还是得属谷歌的无人驾驶车，在未来的 5 年里它将被计划用于商业用途并发行。相反的是，基于收购了 Oculus Rift（一款头戴式显示器虚拟现实设备），脸书正在开发虚拟现实科技，一种能将人融入数码环境的方法，不过反过来并不成立。

方便这种连接的小传感器也被应用在工业和医疗保健中。由于通用电气公司的大部分收入都依赖服务合同，目前它正投资传感器技术以收集更多其飞机引擎在飞行中的性能信息。同时，一些新企业正在尝试使用从个人活动跟踪器获得的数据，来控制类似糖尿病的慢性疾病。

### 马萨诸塞州，非营利研发的一个热区

私营非营利组织约占美国研究和发展资金总额的 3%。在 2013 年财政年，非营利组织占据联邦研发总经费的约 66 亿美元。在这些非营利组织中，位于马萨诸塞州的组织收到最多的联邦资金份额：占 2013 年总额的 29%，主要由波士顿附近的研究医院集群驱动。

用于非营利机构的一半的联邦资金都主要分布在马萨诸塞州、加州和哥伦比亚特区，这三个州也占据了相当大一部分的国家研发经费支出份额以及科学和工程学领域工作职位（见图 5.6）。以国家安全为导向的 MITRE 公司（一个向美国政府提供系统工程、研究开发和信息技术支持的非营利性组织）、研究型医院、癌症中心、巴特尔纪念研究所、研发专员国际研究所和兰德公司是获得最大资金份额的机构。非营利机构还能从私人渠道筹集研发资金，如慈善捐款（见专栏 5.4）。

## 教育趋势

### 提高科学教学质量的共同核心标准

未来为了增加科学、技术、工程学和数学学科领域的工作岗位，教育部正致力于提高这些科目的学生和教师的水平。为此，在美国州长联合会的支持下，一个小组为提高学生和老师的英语和数学水平，于 2009 年创造了共同核心国家标准。

这是国家标准，不同于州标准。但是，美国的教育体制是高度分散的，因此联邦政策在实践时可能并未得到全面的贯彻落实。由于预见到了这点，

奥巴马政府设立了激励措施，比如说 43 亿美元的竞争性奖励，奖金多少取决于表现。这是激励各州积极推进教育改革所设置的竞争性奖励资金。

由于共同核心标准需要非常困难的由主要学术出版社进行的标准化测试，因此共同核心标准极具争议。采用了共同核心标准的学校学生是否在科学和工程学职业生涯中有更好的表现仍然受到大家关注。

### 提升教育质量的驱动力

美国竞争法案旨在通过教育提升美国在科学、技术、工程和数学方面的竞争力，并且通过教师培训致力于全面提升此种教育。精干教师队伍由此产生。此外，一个松散的政府和非营利组织的联盟也已形成，它们共同致力于一个称为“100Kin10”的教师教育活动，目标是为这些学科培养 10 万名优秀教师，从而在十年内培养出 100 万合格的工作者。

美国竞争法案还授权一些项目去雇用科学和技术专业的大学生，尤其强调像非洲裔美国人、拉丁裔美国人和土著美国人这些代表性不足的少数族裔。此外，该法案也向科学型机构提供资金通过非正式教育刺激学生的兴趣，并且在中学和社区大学里重

#### 专栏 5.4 美国的亿万富翁推动更多研发

不管是营利为目的还是非营利为目的的环境下，美国的亿万富翁对研发的影响力都有所增强并且对优先研究项目也有很大影响。评论家们表示这种影响正使得研究活动偏向去满足那些富有并占主导地位的白种赞助人以及这些亿万富翁们接受教育的一流大学的小众利益。

一些项目确实如此，明确关注它们的顾客的个人利益。例如，艾瑞克和温迪·斯密特在加勒比海有了一次振奋的潜水之旅后便成立了斯密特海洋学院；诺贝尔奖得主乔舒亚·莱德伯格在劳伦斯·埃里森的家乡举办了一系列医学沙龙后，劳伦斯·埃里森便成立了埃里森医疗基金

会。与此相反，也许是最引人注目的慈善研究机构：比尔和梅琳达·盖茨基金会，一贯无视这种趋势，着眼于最影响世界贫困人口的健康。

慈善和其他私人资助的研发与联邦的优先发展领域关系复杂。一些私人资助的团体在政治意识薄弱之际已经进入此领域。例如，易趣、谷歌和脸书的执行官们支持太空望远镜的发展，以寻找那些会撞击地球对地球构成威胁的小行星和流星，它们的资金支出远少于美国航空航天局的类似项目。美国太空探索科技公司 SpaceX，埃隆·马斯克的私人公司，作为一名承包商也为联邦政府节

省了类似的开支。SpaceX 公司在联邦合同中从美国空军和航空航天局获得 55 亿美元。它还收到了来自得克萨斯州建立一个发射设施的 2 000 万美元补贴，以促进国家的经济发展。

其他的由慈善捐助驱动的研发优先项目也成了联邦优先发展项目。在奥巴马总统发布他的大脑倡议之前，保罗·艾伦和弗瑞德·卡维利已经在华盛顿州的西雅图和耶鲁大学、哥伦比亚大学以及加利州大学三所大学成立了私人资助的脑科学研究机构让科学家来帮助发展联邦议程。

来源：作者编撰。

## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

点发展高端制造业的假期培训。最后，它还要求白宫科技政策办公室每五年制订一个科学、技术、工程和数学教育的战略计划。

### 州立大学收入下降

自从 2008—2009 年经济危机后，公共研究型大学的州经费、联邦研究型资金和其他拨款便有所下降，但升学率却上升了。这导致这些大学每名学生的经费大大减少，尽管学费急剧增加、教学设备维修延缓。美国科学委员会在 2012 年预计这种节约成本的趋势将给公共研究型大学带来持久的影响。（自 2011 年以来，科学出版的增长模式开始变得越发没有规律，见图 5.11）。这种前景尤其令人不安，因为一直以来的弱势群体对公共教育的需求增长最快，他们因此可能会选择以营利为目的的机构的两年学位课程；公立大学提供科学和工程学教育机会但是它们的以营利为目的的竞争者却不会提供这样的教育机会（National Science Board, 2012）。

大学对有限的资金环境做出了回应，它们找寻新途径使收入多样化并减少成本，包括从工业领域寻找新的资金源，极其依赖临时合同或教学与研究兼顾的兼职教职工，以及采用能适合更大班级规模的新型教学技术。

### 太多的研究人员竞争学术岗位

20 世纪下半叶，美国的大学的科学部门经历了一个壮大的时期。每一个研究人员都会培养几个预计能获得学术研究职位的人。近期，科学部门停止了壮大。因此博士后阶段人员急剧减少，导致很多研究者的事业遭遇瓶颈。

美国国家科学院的 2015 年报告表明，随着终身职位的数量越来越少，学术研究职位正在增加。同时，在首次获得职位之前，大学生从事研究的人员数量正在增长，而这种现象也蔓延到了新领域。因此，学术研究人员数量在 2000—2012 年间增长了 150%。

尽管最初设想的是学术研究岗位提供高级研究培训，但实际上数据表明并不是所有的学术研究岗位都提供持续且全面的指导以及专业发展。更常见的是，一些有前景的学术岗位由于给高质量研究提供低报酬，导致学术研究岗位发展缓慢甚至停滞。

### 开放式创新：理性的婚姻

意识到鼓励采用依赖联邦拨款资金发展起来的科技将带来诸多好处，国会因此于 1980 年通过了《拜杜法案》。该法案使得大学能保有由联邦出资研发的知识产权并且在大学系统内获得新科技专利权与许可衍生出了一个新趋势。

因此，一些大学成为创新的焦点所在，起源于校园研究的小型初创企业有所增值，而拥有一个更大的工业合作伙伴的企业通常也能将其产品推向市场。在看到了这些大学成功地建立起其创新生态系统后，越来越多的大学正在发展它们的内部基础设施，比如说技术传递办公室（支持基于研究的初创企业）以及教职工发明者的培养室，支持初创企业和它们的科技（Atkinson 和 Pelfrey, 2010）。技术传递支持大学去传播那些能付诸实践的想法和解决方法。它也支持当地经济的工作岗位增长并且加强产业联系，为赞助型研究奠定基础。然而由于其不可预测性，相对其他收入来源比如联邦拨款和学费，技术传递并不能作为大学收入的一个可靠的补充。

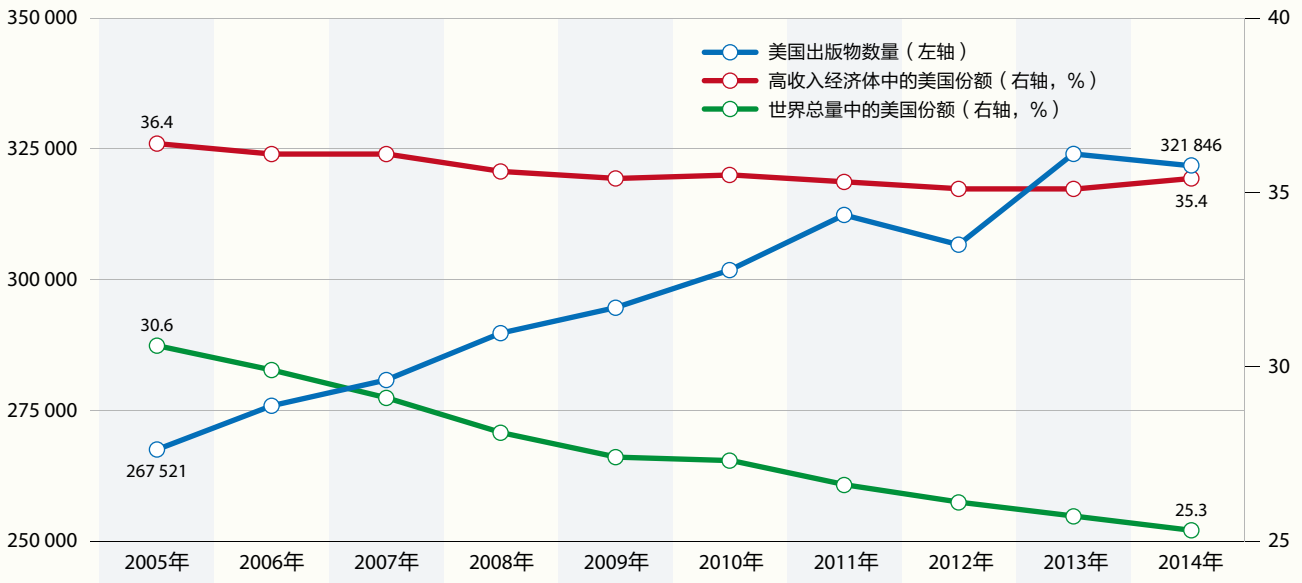
从产业角度讲，技术型产业类的很多公司都发现，相较自主研发技术而言，与大学合作能更有效利用它们的研发投资（Enkel, 等, 2009）。通过赞助大学研究，这些公司能从一些学术部门的广泛专业知识和协作环境中获益。虽然由产业赞助的研究仅占学术研发的 5%，一流大学日益依赖产业赞助的研究经费，以此替代联邦和州经费。但是赞助型研究并不能在动机上保持一致。学术研究人员的事业依赖于他们的出版成果，但是产业合作伙伴更偏向于不进行出版，以防竞争者从他们的投资中获益（见第 2 章）。

### 自 2013 年以来，国外学生数上涨 8%

根据美国外国学生顾问协会的 2014 年报告，在 2013/2014 学术年，超过 886 000 名外国学生及他们的家人在美国生活，这支撑了 340 000 份工作并为美国经济做出了 268 亿美元的贡献。

美国公民留学海外的人数便少得多，低于 274 000 名。英国（12.6%）、意大利（10.8%）、西班牙（9.7%）、法国（6.3%）和中国（5.4%）是美国学生选择留学的排名前五位国家。这些数据与美国的留学学生数量相比严重落后：2013 年 410 万人，53% 来自中国、印度和韩国（见第 2 章）。

美国在高收入经济体中保持住了其出版份额



1.32

2008—2012年美国出版物的平均引用率；经济合作与发展组织的平均引用率是1.08

14.7%

2008—2012年10%的被引用最多的论文中美国论文占比；经济合作与发展组织论文占比11.1%

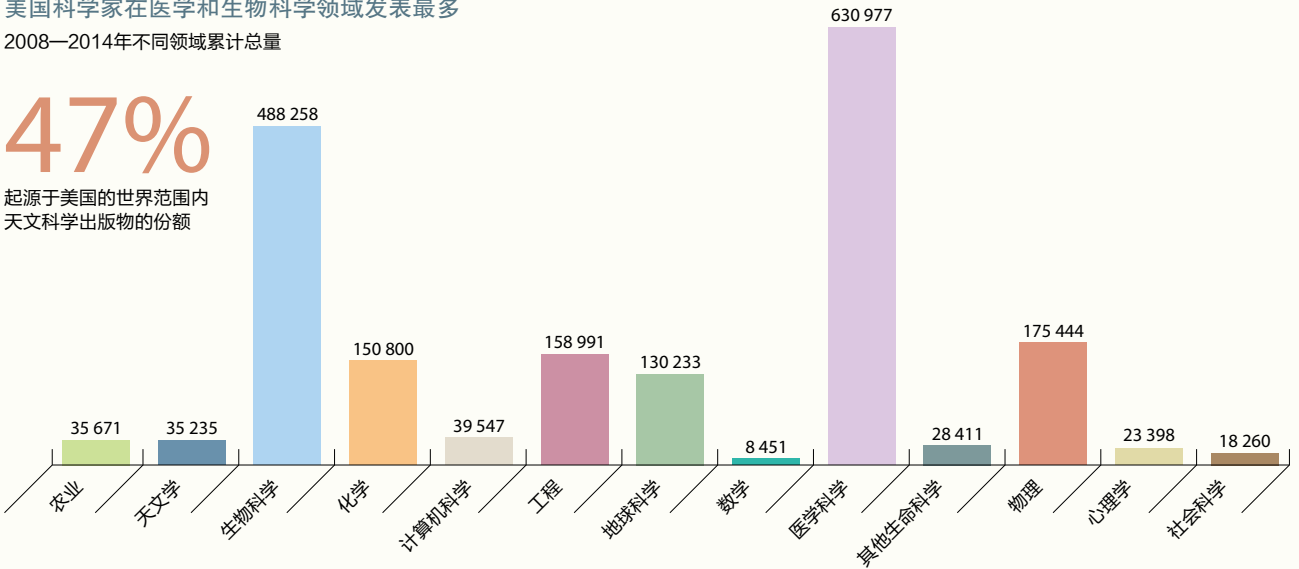
34.8%

2008—2014年拥有国外合著者的美国论文比例；经济合作与发展组织的平均比例是29.4%

美国科学家在医学和生物科学领域发表最多  
2008—2014年不同领域累计总量

47%

起源于美国的世界范围内天文科学出版物的份额



注：总数量不包括175 543篇未认证的文章。

美国的主要合作伙伴是中国，其次是英国、德国和加拿大  
2008—2014年主要外国合作伙伴（论文数量）

	第一合作伙伴	第二合作伙伴	第三合作伙伴	第四合作伙伴	第五合作伙伴
美国	中国 ( 119 594 )	英国 ( 100 537 )	德国 ( 94 322 )	加拿大 ( 85 069 )	法国 ( 62 636 )

来源：汤森路透社科学网；科学引文索引；科学矩阵数据。

图 5.11 2005—2014 年美国科学出版物发展趋势



## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

根据 2014 年 7 月美国移民和海关执法局 (ICE) 公布的学生和交流访问者信息系统季度评论, 2014 年在美国排名前五的外国学生分别来自中国 (28%)、印度 (12%)、韩国 (大约 8%)、沙特阿拉伯 (约 6%) 和加拿大 (约 3%)。966 333 名外国学生是来自高等院校的全日制学术或职业课程 (签发给学术学习的学生 F-1 和签发给非学术学习的学生签证 M-1)。美国移民和海关执法局表示, 持有 F-1 签证和 M-1 签证的学生数量从 2013 年到 2014 年增加了 8%。另外的 233 000 名学生为访问学者身份持 J-1 签证<sup>①</sup>。

美国移民和海关执法局收集的资料表明持有 F-1 和 M-1 签证的学生一半以上都是男性 (56%)。四个女性里便有一个 (58%) 来自东欧, 四分之三 (77%) 的男性来自西亚。这类签证持有学生中有一半稍少的人留学地点选择了加利福尼亚州, 其次是纽约和得克萨斯州。

这些学生中大部分选择在以下领域攻读学位: 商业、管理和市场学; 工程学; 计算机和相关科学以及教育相关的学习。学习科学、技术、工程学或数学的人中, 四分之三 (75%) 的人选择了工程学、计算机和信息科学以及支援服务, 或者生物和生物医疗科学。

2012 年, 美国接收了世界范围内 49% 的科学和工程学的博士生 (见表 2.12)。美国国家科学基金会的 2013 年博士普查将被授予美国公民身份的博士生与那些被授予永久居住权和临时签证的学生做了一个对比。研究发现, 临时签证持有者获得博士学位的 28% 在生命科学领域, 物理科学领域是 43%, 工程学领域是 55%, 教育领域是 10%, 人文学领域是 14%, 非科学以及工程学领域是 33%。自 2008 年以来, 所有领域的这些百分比都有略微增长。

### 更多的留学生回国

来到美国的大多数留学生历来选择留在美国。随着这些留学生的祖国日益发展高端研发领域, 这些学生和受培训者在祖国看到了更多的机会向他们敞开。因此, 外国留学生和博士后回国率正在上升。20 年前, 大约 10% 的中国博士生在完成他们的学业后回到中国, 但是当前的回国率接近 20%, 并且有

继续上升的趋势 (见专栏 23.2)。

这种趋势的驱动力是一种推拉现象, 尽管外国企业向技术工人提供更多的机会, 美国的研究环境里的竞争力却越来越大。例如, 技术工人的签证数量稀少, 这给想留在美国高精尖端行业工作的人带来了激烈的竞争; 2014 年, 由于订购过多, 这些签证的彩票开始一周后便被关停。美国的企业执行官们极其支持为技术工人 (尤其是软件行业) 增加签证数量。同时, 像中国、印度和新加坡这些国家正在重点投资建设世界级的研究设施, 而这也是吸引在美国受过培训的外国学生回国的一种潜在吸引力。

## 科学、技术和公众

### 美国人对科学持乐观态度

最近几项调查发现, 美国人对科学的态度总体上是积极乐观的 (Pew, 2015)。他们重视科学研究 (90% 的人支持维持当前或增加研究经费) 并且对科学领导者很有信心。总体而言, 他们感激科学为社会所做的贡献并且相信科学和工程学工作是有价值的事业: 85% 的人认为科学研究的益处大于其弊端或功过相抵。特别是他们相信科学给医学治疗、食品安全和环境保护带来了积极影响。此外, 大部分美国人将工程、技术和研究投资视作是一种长期的回报。大多数美国人表示开始对新科学发现感兴趣。一半以上的美国人在 2012 年参观了动物园、水族馆、自然历史博物馆或科学博物馆。

### 公众对一些科学事件的怀疑

普通公众和科学团体之间最大的意见分歧在于对转基因食品 (37% 的公众和 88% 的科学家认为是安全的) 和动物研究 (47% 的公众和 89% 的科学家支持) 的接受度。对于人类是否应该对全球气候变化负责这一问题还存在很大怀疑: 50% 的公众和 87% 的科学家对此是肯定回答。

相较其他国家的公众而言, 美国人更少关心气候变化, 而是更多地关注导致气候变化的非人为原因。找到气候变化的原因对大多数美国人而言并不是一个优先考虑政策。但是这方面的趋势正在增强, 因为 2015 年的发生在纽约的一场被称为“人民的气候游行”的活动, 吸引了约 40 万民众参与。

<sup>①</sup> J-1 签证, 是一种非移民签证, 签发给来美国参加美国国务院批准的“交流访问者计划”的各类外籍人士。

总体而言，美国人比其他国家的人更加支持核能。虽然在墨西哥湾和日本发生重大核事故后，支持核能生产还并未完全恢复，但对石油和核电的支持已逐步反弹。

来自公众和美国科学促进协会的一份调查表明，尽管美国科学在国外受到高度重视，但公众和科学家都认为美国的初级科学教育落后于其他国家。

### 公众对科学的掌握是薄弱的

虽然对科学和探索有着很大的热情，美国公众实际上对科学的掌握表明还有提升的空间。一份科学问卷调查的美国受访者平均是 5.8 个正确答案，而欧洲国家的是 9 个正确答案。这些得分随着时间的推移已经稳定不变了。

此外，提问的方式可能影响答案。例如，只有 48% 的问卷调查者赞同“现在的人类起源于早期的动物物种”这一论述，但是有 72% 赞同以另一种方式的这一观点“根据进化论……”类似的，39% 的美国人赞同“宇宙始于一次大爆炸”这一论述，但 60% 的人赞同“根据天文学家的观点，宇宙始于一次大爆炸”的论述。

### 公众咨询获取科学文献的开放途径

美国竞争法案制定了目标，至少让部分有关由联邦出资的所有未分类的研究成果对公众开放。该法案于 2007 年通过，美国国家卫生研究院也曾做出过同样的要求：受资助的研究人员需在 12 个月内向公共医学中心提交可接受的手稿以供出版。公共医学中心是美国国家卫生研究院的国家医学图书馆的生物医学和生命科学期刊的一个免费全文档案馆。

这项 12 个月的禁令成功地保护了科学期刊的商业模式，因为自从这条政策实施以来，出版量便有所上升，并且使得公众能接触到大量信息。预测表明公共医学中心每天有 50 万的访问量，平均每名用户接触 2 篇文章，其中 40% 的用户是普通公众，而不是工业或学术人员。

政府在众多领域创造了约 14 万个数据集<sup>①</sup>。每个数据集都是一台手机的潜在应用或能与其他数据

<sup>①</sup> 这些数据集可在网上获取，网址 [www.data.gov](http://www.data.gov)。

集互相参考运用以发信新视野。一些创新型企业将这些数据作为提供服务的平台。例如，网站 Realtor.com<sup>®</sup> 上的住房估价信息是基于人口普查局的房价公开信息。Bankrank.org 网站提供的银行信息是基于消费者金融保护局的数据。其他应用是基于全球定位系统或联邦航空管理局。奥巴马总统还设立了首席数据科学家一职以推动这些数据集的使用，硅谷的专家 D J 帕蒂尔是第一个在这个办公室工作的人。

## 科学外交的趋势

### 与中国就气候变化达成的协议

与总统的首要优先事项一致，当前以及将来最重要的科学外交是解决气候变化。总统的《气候行动计划（2013）》明确提出了一条快速有效减少温室气体排放的国内和国际政策。对此，政府当局缔结了各种双边以及多边协议并且将参加 2015 年 11 月在巴黎召开的联合国气候变化大会，目标是达成一项具有全球法律约束力的协议。在会议筹备阶段，美国向发展中国家提供了技术援助，以帮助它们为应对气候变化而计划的国家贡献做准备。

在 2014 年 11 月访问中国期间，美国同意到 2025 年，将在其 2005 年的基础上减少 26%~28% 的碳排放。同时，美国总统和中国国家主席发表了一份有关气候联合声明。该协议中的细节内容已经由中美清洁能源研究中心解决。中美清洁能源研究中心由美国总统奥巴马和中国国家主席胡锦涛在 2009 年 11 月建立，并投入 1.5 亿美元。这一共同工作计划预见到了清洁煤炭科技、清洁能源汽车、能源有效率以及能源和水资源领域的公私合作。

### 与伊朗达成的历史性协议

另一个主要的外交成功是和联合国安理会的其他四个成员国以及德国一起与伊朗的核协议谈话。2015 年 7 月签署的该协议是一个高度的技术协议。作为对解除伊朗制裁的回报，伊朗就其核项目做出了一些让步。该协议在一周内通过了联合国安理会的批准。

### 通过科学建立外交

由于过高的个人投资，科学合作往往是最长久的构筑和平的一种途径。例如，虽然中东暴力冲突不断，美国国际发展机构的中东研究合作项目（该

## 联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

项目构建了与阿拉伯和以色列合作国的双边或三边科学合作)自 1981 年成立并作为 1978 年戴维营协议的一部分以来却从未中断过。同样地为了构筑和平,尽管有禁港令,美国的部分科学家们半个多世纪以来却一直在和古巴同事合作。2015 年美国古巴外交关系的恢复应该会带来科学设备捐赠的新出口规则,这将有助于古巴实验室的现代化。

大学也是通过国际科学合作而促进科学外交的一大贡献者。过去的十年里,很多大学都成立了其海外卫星校园,包括加利福尼亚大学(圣迭戈),得克萨斯大学(奥斯丁),卡耐基梅隆大学和康奈尔大学。一所医学院将与匹兹堡大学合作,于 2015 年在纳扎尔巴耶夫大学成立;美国-哈萨克外交的另一成果是中亚全球健康期刊,该期刊于 2012 年首次出现(见专栏 14.3)。此外,麻省理工学院已经帮助在俄罗斯建立了斯科尔科沃科学技术学院(见专栏 13.1)。

俄罗斯联邦的其他项目已停滞或失去了发展动力。例如,随着美国和俄罗斯联邦的外交关系在 2012 年日益紧张,两国总统委员会会议要聚集两国科学家和创新家的计划被搁置。像美国-俄罗斯创新走廊这一类的项目也被搁置。俄罗斯联邦自 2012 年起还制定了一些不利于国外科学合作的政策,包括关于不受欢迎的组织的一则法律。最近,麦克阿瑟基金会成为所谓的不良组织之后退出了俄罗斯联邦。

就这一方面而言,美国已对在美国敏感性领域工作的俄罗斯科学家设有限制,不过目前载人空间飞行方面的长期合作依然照常进行(见第 13 章)。

### 非洲在健康和能源方面的焦点

2014 年的埃博拉疫情向非洲提出了处理急剧演化的健康危机在流动资金、设备和人力资源方面的挑战。2015 年,美国决定未来五年将投资 10 亿美元来预防、检定并处理 17 个国家<sup>①</sup>所发现的感染性疾病,而其中 11 个国家列于全球卫生安全议程之中。多于一半的投资将用于非洲。美国正与非洲联盟委员会合作建立非洲疾病控制预防中心,这对国家公共卫生学院的发展提供了支持。

<sup>①</sup> 这 17 个合作国家分别是:非洲的部基纳法索,喀麦隆,科特迪瓦,埃塞俄比亚,几内亚,肯尼亚,利比里亚,马里,塞内加尔,塞拉利昂,坦桑尼亚,乌干达,以及亚洲的孟加拉共和国,印度,印度尼西亚,巴基斯坦和越南。

2015 年 7 月奥巴马总统出访肯尼亚期间,与肯尼亚签署了减少威胁合作协议,旨在通过实时生物监测、快速的疾病报告和与潜在生物安全相关的培训研究来提高生物安全,无论是自然发生的疾病,蓄意的生物攻击或生物病原体和毒素的意外释放。

美国国际开发署 2014 年启动了新型流行病威胁项目,20 多个亚非国家帮助检测潜在的流行病病毒,提高实验监控能力,以恰当及时的方式回应,加强国家和当地的应对能力,告诫存在危险隐患的人群如何减少来自危险病原菌的危害。

一年后,奥巴马总统启动了“电力非洲”,该项目由美国国际开发署领头。“电力非洲”为非洲的基础设施发展提供资金支持,而不只是一个援助计划。2015 年,“电力非洲”与美国非洲发展基金会、通用电气合作,为非洲企业家提供小额资助在尼日利亚开发创新的、离网能源项目(Nixon, 2015)。

## 结论

### 未来,商业比基础研究更乐观

一方面,在美国,联邦政府致力于支持基础性研究,使工业在应用性研究和技术发展中占主要地位。在过去的五年中,由于财政的紧缩和不断变化的优先权,联邦政府在研发上的花费开始降低。另一方面,工业花费在不断提高。在过去的五年间,从某种程度上说研发费用在回归适度增长之前已经下降。

在过去的五年间,企业通常保持或增加其研发承诺,特别是在更新的充满机遇的部门。美国倾向于考虑研发方面长期性的投资,这对燃料革新及在充满变性的环境中增强适应性很关键。

尽管大部分研发经费得到两党的广泛支持,公益科学势必会受当前财政紧缩和政治目的的影响。

联邦政府已有能力通过各党派在工业和非营利机构发挥作用,特别是在创新领域。例如,先进制造业合作委员会,大脑计划以及最近的气候承诺。联邦政府提高透明度,使政府数据为潜在创新者服务。规制改革为精准医学和药物开发提供了一个充满希望的时代。

## 美国的主要目标

- 到 2016 年底提高研发支出总量占国内生产总值的 3%。
- 到 2025 年，与 2005 年相比，美国的碳排放量要减少 26%~28%。
- 到 2030 年，与 1990 年相比，加利福尼亚州的碳排放量要减少 40%。

美国在科学工程教育和职业培训方面同样坚守承诺。2009 年采取的旨在解决财政危机的一揽子刺激计划为联邦政府提供机会使高技术工作在技术工人增多的时代加速发展。只有时间能证明对教育和培训进行大规模的资金注入是否会取得好的结果。与此同时，大学中实习生的培养因财政紧缩而削减，从而导致博士后研究员的增加和资金的更大竞争。由于技术转型方面的巨大投资，很多一流大学和研究机构对其周边社区实行开放，希望以此建立强大的地区知识经济。

美国科学未来会是什么样子呢？有迹象表明，联邦政府对基础性研究的资金支持很可能会减少。相反地，未来商业和企业的创新和发展前景会更加美好。

## 参考文献

- Alberts, B.; Kirschner, M. W.; Tilghman, S. and H. Varmus (2015) Opinion: Addressing systemic problems in the biomedical research enterprise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(7).
- Atkinson, R. C. and A. P. Pelfrey (2010) *Science and the Entrepreneurial University*. Research and Occasional Paper Series (CSHE.9.10). Center for Studies in Higher Education, University of California: Berkeley (USA).
- Bussey, J. (2012) Myths of the big R&D budget. *Wall Street Journal*, 15 June.
- Chasan, E. (2012) Tech CFOs don't really trust R&D tax credit, survey says. *Wall Street Journal* and The Dow Jones Company: New York.
- Edwards, J. (2014) *Scientific Research and Development in the USA*. IBIS World Industry Report No.: 54171, December.
- Enkel, E.; Gassmann, O. and H. Chesbrough (2009) Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39(4).
- Hesseldahl, A. (2014) Does spending big on research pay off for tech companies? Not really. <re/code>, 8 July.
- Hunter, A. (2015) US Government Contracting and the Industrial Base. Presentation to the US House of Representatives Committee on Small Business. Center for Strategic and International Studies. See: [http://csis.org/files/attachments/ts150212\\_Hunter.pdf](http://csis.org/files/attachments/ts150212_Hunter.pdf).
- Industrial Research Institute (2015) 2015 R&D trends forecasts: results from the Industrial Research Institute's annual survey. *Research-Technology Management*, 58 (4). January-February.
- Levine, A. S.; Alpern, R.J.; Andrews, N. C.; Antman, K.; R. Balsler, J. R.; Berg, J. M.; Davis, P.B.; Fitz, G.; Golden, R. N.; Goldman, L.; Jameson, J.L.; Lee, V.S.; Polonsky, K.S.; Rappley, M.D.; Reece, E.A.; Rothman, P.B.; Schwinn, D.A.; Shapiro, L.J. and A. M. Spiegel (2015) *Research in Academic Medical Centers: Two Threats to Sustainable Support*. Vol. 7.
- National Science Board (2012) *Diminishing Funding and Rising Expectations: Trends and Challenges for Public Research Universities. A Companion to Science and Engineering Indicators 2012*. National Science Foundation: Arlington (USA).
- Nixon, R. (2015) Obama's 'Power Africa' project is off to a sputtering start. *New York Times*, 21 July.
- OECD (2015) *Main Science and Technology Indicators*. Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing: Paris.
- Pew Research Center (2015) *Public and Scientists' Views on Science and Society*. 29 January. See: [www.pewinternet.org/files/2015/01/PI\\_ScienceandSociety\\_Report\\_012915.pdf](http://www.pewinternet.org/files/2015/01/PI_ScienceandSociety_Report_012915.pdf).
- Rubin, M. M. and D. J. Boyd (2013) *New York State Business Tax Credits: Analysis and Evaluation*. New York State Tax Reform and Fairness Commission.
- Sargent Jr., J. F. (2015) *Federal Research and Development Funding: FY 2015*. Congressional Research Service: Washington DC.
- Tollefson, J. (2012) US science: the Obama experiment. *Nature*, 489(7417): 488.

香农·斯图尔特 (Shannon Stewart), 1984 年出生于美国，麻省理工学院生物化学创新中心的科学家。斯图尔特女士获得美国耶鲁大学分子、细胞和生物发展医学博士学位。

斯泰茜·斯普林斯 (Stacy Springs), 1968 年出生于美国，麻省理工学院生物化学创新中心项目主任，她负责一项生物制品制造项目。斯普林斯女士获得美国得克萨斯大学有机化学博士学位。