

## 圆桌会议:美国工业中的物理学研究

1987年9月29日,美国“Physics Today”杂志编辑部组织了一次以《美国工业界科学研究的现状》为题的圆桌会议。有八位科学家和学者参加了讨论。他们中有的来自大集团公司(如IBM公司)的科研部,有的在国家实验室或高等院校供职,还有一位是国会议员。

近二十年来,美国工业在国际市场上的领先地位受到了严重挑战。竞争的主要对手是日本和西欧。以汽车行业为例,在第一流的公司名单中,日本的汽车公司远比美国占优势。电子产品的市场分配也不容乐观。目前,美国集成电路市场占有率已降到40%以下。尽管美元一再贬值,使美国货对外国买主来说要便宜些,但由于美国在提高产品质量和研制开发新产品方面进展缓慢,直接影响到高技术产品的贸易平衡,以致在1986年第一次出现了逆差。与会者研讨了工业界科研和开发(R&D)事业的现状,对科技水平的明显下降表示深深的忧虑,从不同角度分析了导致美国市场竞争能力衰退的原因。

最先受到抨击的是美国政府和企业集团的投资政策。

对于美国政府,专家们批评它用于防务性科研的经费所占比例太大。统计数字表明,美国在1987年用于R&D的经费约1250亿美元,其中民用与军用约各占一半,而日本的防务性R&D开支只占总R&D经费的1%或2%。防务性研究是瞄准军事目的、空间探索和特殊活动的,它的内容与民用脱节,而它的保密性更限制了其研究成果的迅速推广。会上有人建议把防务性科研经费压缩10—20%。但是,这个主张受到国会议员Ritter的强烈反对。Ritter为政府的防务政策进行辩护,他认为国防部在促进科研成果转化为商品方面所作的工作比其他部门多。例如,长途通讯技术和光电子学的

发展都是防务科研的成果,联邦通讯委员会并未把这些项目列入民用R&D预算中。

在工业界,由于一些对科研与商业的技术关系缺乏概念的人控制了企业,他们把一切投资都视为购买彩券。出于赚钱的欲望,他们关心的只是以三个月为期的“底线”效果。国家实验室的Zucker举了一个生动的例子。美国的陶瓷业因技术落后而陷入困境,一些科学家想要筹集资金成立一个研究陶瓷新工艺的中心实验室,以振兴陶瓷业,与日本等国的先进技术相抗衡。这无疑会给企业带来很大好处。然而经过一年多的艰苦努力,在十二家被征询的陶瓷公司中,只有一家肯出钱。

专家们对工业界屡屡轻率地砍掉科研的作法表示愤慨。他们强调,从科学研究到开发到推出新产品,这是一个很长的过程。经验表明,合理的投资比例是在3—8年内每百元产值中有一元用于科研,十元用于开发。如果没有足够的思想准备在研究取得成功后投入十倍资金去把科研成果转化为新产品,那么一切都将前功尽弃。与日本相比,美国的实业界恰恰忽视了这一点。日本的公司用于每单位销售额的开发资金比美国要多,其结果是日本能以较高的效率及时地把他们的产品打入国际市场。

迫于市场竞争的压力,大商团不可能有三年以上的时间专注于某一项事业,许多公司不得不频频地转移产品阵地,于是小企业大批涌现。由于小企业资金周转快,转产灵活多变,使企业界充满活力,并为社会创造了众多的就业机会。仅在过去的七年中,小型经济实体的雇员就增加了1320万。它们吸引了大批具有良好素质的人才,包括相当数量的高级科技人才,这当然是好事。然而,专家们怀疑这一切能否持久。他们举出半导体、计算机以及电子工业作为例子。这些行业都曾垄断世界市场,而现

在却每况愈下。关键在于小企业的短线经营方式使它们不可能发展成中等规模或大型的企业,而科研事业则处在风雨飘摇之中,随时会被砍掉,从而减弱了企业技术更新的势头。

“我们为提高国家的竞争力作了些什么?”在把美国高技术工业的衰落归咎于财政原因的同时,科学家们没有忘记自身的责任。美国拥有世界第一流的物理学家,他们知识广博,富有创造性。在第二次世界大战末,美国科学技术的飞速进步,特别是雷达和原子弹的诞生,使物理学家在人民中享有极高的声誉。而今天,物理学家的声望显然下降了。这并非因为他们缺少才能,而是因为他们的工作与日益激烈的竞争形势不相适应。

IBM 公司的 Chaudhari 指出:在工业实验室中,科研机构所从事的研究必须立足于科学上的领先和公司的总体经济效益这两个基本点上。工业界不可能为单纯的基础研究提供长期生存的环境。因此,物理学家应在工业中找到自己的恰当位置。他们应致力于研究先进的技术并尽快把它们转化为商品。Rockwell 公司的 Cannon 谈到了冶金工业中物理学的应用问题。金属冶炼技术的改进是目前国际竞争中最敏感的领域之一。科学家们基于对“硬化”物理的研究,通过控制铝的晶格结构可以使机械零件的重量减轻 30—40% 而不降低其设计裕度。属于经典物理学范畴的热力学能用于钢铁生产过程的控制管理。应用物质第四态——等离子体的理论将提高金属冶炼的效率。对于想在工业界有所建树的物理学家来说,这都是极好的机会。Cannon 强调,科学家在从事工业研究时必须具有投资意识,提高对现代商业竞争环境的适应性。如果科学家手中的技术能迅速变成可获利的产品,就能有足够的说服力使实验室从公司得到更多的投资。从这个意义上讲,对物理学家的训练要扩展到包括“管理钱”的内容。

学者们还谈到了充分利用国家实验室的问题。美国的 R&D 经费有 1/3 掌握在联邦实验室手中,它们所拥有的科学家和工程师占全

国总科研人员的 1/6。这是一笔举足轻重的人力和财力资源。过去,由于专利政策,小型企业不敢与国家实验室接触,怕失去它们的专利权。这实质上是不允许国家实验室从事与工业有直接关系的研究,结果使一些高精尖设备不能充分发挥作用。近三四年,通过立法,情况有了些变化,工业界开始进入 Oak Ridge, Argonne 一类的实验室,这对加强联邦实验室的竞争意识也是有好处的。此外,一些大型实验设备也只有由国家投资才能建成。例如,建于欧洲的同步加速辐射设备是基础研究所必需的设备,在工业上也有用途。在今后十年它需要投资六亿美元。用于气动研究的风洞也必须由政府建造,而由政府、工业界与大学共同使用。

争议颇多的是对基础研究的认识。早在这次会议之前,物理学界就曾呼吁美国总统关心一下超导超级对撞机(SSC)的研究问题,他们认为,SSC 的建造将提高美国在科学、技术和世界贸易方面的威望。然而 SSC 耗资巨大,它在工业界的潜在应用却鲜为人知,为此招来了不少非议。Ritter 站在国会立场上对科学家们的要求(即加强基础研究)作了温和的批评。他说,为建造 SSC,就得放弃 NASA 空间站和我们在战略防御上的主动地位,这决不会加强美国的竞争优势。Chaudhari 也认为对超导的研究远不如制造胶片、导线、磁带更有普遍意义。夸克物理也许会在二十年后产生对工业有用的东西,而现在要说服工业界为它投资却是困难的。也有人提出了相反的例证。天文物理学曾被认为是最没有实际应用价值的物理学领域,然而正是天文物理学家首先把 Josephson 结型混频器用于低噪声毫米波。因此,不能一概否定基础研究。

这就涉及到在基础研究中如何建立优先级的的问题。有了一定数量的钱该怎么化呢?在这个问题上企业家决策的依据不在于某个项目是属于防务的、空间的还是民用的,他们首先着眼于投资额与可能产生的效益。以 SSC 和光量子学为例,据说研究 SSC 所需的总经费高达

(下转第 689 页)