

变革中的带头人

——记美国新建的工程研究中心

LEADERS IN CHANGE—THE ENGINEERING RESEARCH CENTERS IN U.S.A.

余宗森

最近在美国的若干大学里出现了一批新建的“工程研究中心 (Engineering Research Centers)”，这是近两三年内出现的新事物，发展很快。1985年第一批建立的中心共有六个，1986年开始建设的又有五个，还有更多的中心正在筹建，预计到1989年将共有25个这样的中心。这些中心星罗棋布地分布在遍及美国的若干大学校园里，其研究范围涉及到工程科技的各个新领域。

这些工程研究中心的出现并非偶然，这是面对国际工业科技严酷的竞争形势，为了保持和发展自己在这方面的领先地位，特别是对付来自日本的竞争，美国政府所采取的一项重要措施。从中心建设进度之快可以看出美国政府对此事的重视程度：从构思到拨款的这段酝酿期只用了19个月；第一批工程研究中心从申请建设到拨款，前后只用了7个月。

本文拟对美国建设工程研究中心的构思和具体作法作一介绍。这对当前我国正在进行的教育和科技体制改革，对发展高科技也许不无参考意义。

当前美国工业面临的国际竞争形势是严峻的，以下几件事实可以为证。据美国人自己估计，十年以前，全世界大约有75%的新技术源于美国，而现在下降到55%或更低；在最近不到五年的期间内，美国由创记录的1 520亿美元的债权国一变而为负有1 070亿美元债务的最大债务国；许多发达国家和发展中国家都在工业科技领域里迎头赶上，特别是日本，正在一步一步地夺取美国在这些方面的领先地位。正如美国人自己说的，美国帝

国正在面临着第二次世界大战以来最大的挑战。

面临这一挑战，美国有关人士认为，美国在工业上的竞争能力近期内主要取决于一些宏观经济因素；但从长远看，则取决于两个基本因素：一是美国可能达到的技术状况，一是对科学和工程人才的培训。为了保持这两方面的优势，首先必须将现有的知识与才能最大限度地应用于创造性的方向，而跨学科的交流与合作则有利于促进创造性的发展。例如搞人工智能的工程师，如果只限于和同行交流经验，则看法受到局限，所得到的启发也受到局限。但如果多和物理学家、数学家、芯片设计师、生物学家和心理学家交流并合作，就会互相启发，大家的思路都会开阔得多，有利于创造性的发现。其次是必须尽量缩短从提出思路开始到制成商品的时间，因为在国际市场上，新技术或新工艺的首先应用者在竞争上占有极大的优势。

但是光有技术上的领先地位并不一定能保证在竞争中获胜。美国的竞争对手常常利用美国的先进技术制成更高质量的产品，超过美国。因为竞争能否获胜取决于三个因素：一是个人的技术水平，但这一因素对参与竞争的各个公司、各个国家都差不多；二是个人谋求在竞争中取胜的热情；三是必须形成一个队伍协同工作。只有三个因素都具备，才能迅速将设想变为商品。为了作到上述诸点，就必须把基本研究和培训与实际生产有机地结合起来。工程研究中心就是根据这一思路建立起来的。具体负责这项工作的是美国科技政策办公室和美国国家科学基金会。

为中心规定的任务是“促进工程领域基本知

余宗森 (Yu Zongsen) 北京钢铁学院教授，物理化学系主任。

识的发展,以提高美国工业的竞争能力,并通过更好的工程实践使工程师能更有效地对此作出贡献”。

具体地说,工程研究中心有以下几个特点:

1. 加强政府—工业界—大学之间的合作,把三方面的能力和资源组织到一起来。

2. 研究从长远看对美国工业的竞争能力至关重要的一些重大跨学科工程技术问题。

3. 中心均设在大学内,大学师生与企业 and 政府机构的研究和工程技术人员结合,共同研究一些带有长远性的课题,并推动大学教育体制的变革。

对中心的期望是:由于中心具有上述特点,他们的工作会有更大的创造性以及更强的竞争精神、集体协作精神、迅速转入实用和强调质量的精神;希望他们在提高美国工业竞争能力中起先锋作用,并成为今后建立类似联系的范例。

1985年开始建立的第一批六个中心及其所在学校是:

系统研究中心(马里兰大学、哈佛大学)

智能制作系统工程研究中心(普度大学)

机器人系统微电子学中心(加州大学圣巴巴拉分校)

复合材料制造科学与工程中心(德拉瓦大学)

远距离通讯研究中心(哥伦比亚大学)

生物技术过程中心(麻省理工学院)

1986年开始建设的第二批五个中心是:

高等燃烧工程研究中心(杨伯翰大学、犹它大学)

工程设计研究中心(卡内基—梅隆大学)

半导体微电子学研究中心(依利诺依大学鄂尔巴那—香槟校区)

大型结构系统高级技术中心(里海大学)

整体成型制造工程研究中心(俄亥俄州立大学)

第一批中心内包括108名各级教授、260名研究生以及大约70名大学生。

1985年国家科学基金会提供给第一批中心的经费为1 000万美元,工业界提供的经费及仪器设备约为1 300万美元。1986年国家科学基金会提供给中心的经费为2 170美元。预计今后政府与工业界的资助还要增加。

迄今已开过两次会议,总结工程研究中心建立以来的经验教训。总的看,中心的建设是成功的。

除了研究工作取得的进展外,工程研究中心还初步显示了跨学科合作的优越性。例如,系统研究中心发现一些原来认为彼此无关的工程问题存

在着意想不到的联系。他们发现,基于最优化的设计可在广泛的工程系统中渗透应用;符号代数在帮助工程师进行复杂的计算和模型化工作中有很高的效率和很大的潜力;反应图示作为系统工程和计算机接口机构的必要性等等。

工业界对工程研究中心的态度是积极的,它们提供了比政府更多的资助。例如,设在卡内基—梅隆大学的机器人研究所共得到27家企业的资助,他们的目的是把由研究到应用的时间从通常的五年压缩到二三年。工程研究中心与企业 and 政府研究机构的研究人员和工程师进行了大量的交往和技术交流,开始了若干合作课题,联合建立了若干咨询委员会。有些企业还派研究人员到大学与中心进行较长期的合作。例如,系统研究中心已与至少三个公司签订了长期合作的协议,与至少两个公司订立了赞助协议,与十个以上的公司订立了协作协议。

在教育体制的变革和人才培养方面也取得了若干成绩。例如,系统研究中心就是由两所大学、两个学院、六个系、36名教授、50名研究生和30名大学生组成的,这样就突破了大学原来按学科组织系、院的体制。该中心为研究生和大学生开出了20门左右关于人工智能、超大规模集成电路和计算机辅助工程等新课程;给六个系的二三年级学生开出了人工智能课,为企业和政府机构的研究人员开设了有关学科最新进展的短训班;还组织了一系列的座谈会、学术会议、卫星录相会议等。企业则为学生到企业实习和参加合作研究提供方便。系统研究中心1986年夏季共有7名研究生和4名大学生在企业及政府的研究与发展试验室实习。有的中心对学生的培训在教育与训练两方面并重,学生的兴趣很高。有的中心认为,按这样培养学生,他们对基础研究和最终应用的关系有清楚的了解,有较大的灵活性和适应性,到工作岗位后能够在迅速变化和高度竞争性的跨学科技术领域内迅速进入先进行列。

当然,工程研究中心在处理政府、企业、学校三者的关系上也会出现一些问题。首先在任务上,中心的任务很明确:它要解决的是对美国工业的国际竞争能力带有长远意义的重大关键跨学科课题,它既不是泛泛的学术性研究,也不是解决短期的现场急迫课题。不过有人认为,中心有必要在解决长远课题的同时不断地拿出一些有用的阶段成果来,有的课题应把解决近期任务的成果作为长远基本研究的积累。此外在经费问题上,由于企业往往更为强调近期成果,加上宏观经济条件的影响有时对工程研究中心的资助波动较大,这对保证长远研究的条件不利。对此的解决办法

就是要广开财源，同时和较多的企业挂钩。有的中心提出，企业的资助应控制在不超过总经费来源的50%，以保证研究工作的稳定进行。

跨学科的研究是否会影响单一学科的教学质量？有人认为，如果走极端，是会影响教学质量的，因此应在跨学科与单一学科的教学与研究方面保持适当的平衡。不过大家都承认，目前美国的高等学校跨学科的研究与教学更为薄弱，亟需加强。

工程研究中心设立在校园里引起了一场“平静的革命”。它暴露了现行大学的体制和风气与“三结合”和跨学科的研究不相适应的一些问题。包括现行学科分科太窄；彼此交流太少，“划地为牢”；不重视或看不起跨学科课题和参加跨学科研究的教师；不愿意政府和企业对学校更多的干预；习惯于个人单干等等。看来有的问题需要妥善处理，有的则需要大学在体制和风气上作相应的改革，以适应新的形势。

当然，变革不应只限于大学，政府和工业界也要作相应的变化。因为今天的发明不是个别发明家的事，而是需要有巨大投资的，有组织的集体

产物，因此必须强调“三结合”，强调队伍的合作。

根据现有的经验，成功的工程研究中心应具备以下条件：在参加中心的各单位中要有一批积极分子和强有力的支持者；研究课题要有明确的阶段成果目标和具有重大意义的长远目标；工业界和中心要有大量和频繁的人员接触；给中心以资助的各单位要参与制订中心的总目标并对课题的目标和进度进行检查和评估；有能迅速有效地转移技术成果的机构等。

鉴于工程研究中心初期的成功，美国国家自然科学基金会准备于1987年再新建四五个中心，预算为3 500万美元，计划到1989年建成25个中心。新建的中心包括生物技术、光波技术、计算工程，以及刚刚出现的全新技术领域如神经工程和一些工程系统（海洋、运输、能源、水工系统）等。

工程研究中心的经验在美国已引起若干联邦机构和州政府的重视，他们也在参照这些经验建立起各种形式的政府—企业—大学的合作关系，以促进部门及地方的工业发展。中心也引起了包括我国在内的许多国家的兴趣。

科技动态

人造血液上的研究

陆卫平(医学及哲学博士)

输血可能导致肝炎、爱滋病、其他传染病和免疫上的多种反应。若有不具血型而较完善的“人造血”问世，便可免除上述弊端。因此，先进国家均在积极研究和试制“人造血”。美国也不例外最初试用含氟碳化合物液体（亦称高氟碳化合物）的Fluosol—DA，主旨是载运氧气。但这种人造血对高度贫血的病人无大帮助。其后在旧金山加州大学的亨特（Hunt）等人开始创制新血细胞（Neo-hemocytes），类似细小红细胞（内有血色素）且有磷脂、胆固醇和蛋黄的成分，氧气可以自由经过外膜渗透。缺点是生存期（Survival）仅有数小时，甚易在人体内毁坏和被排泄出循环系统。近几年，马里兰大学的恩里科·巴西（Enri-

co Bucci）使用化学调节自由流动的血红蛋白（Chemically modified free-flowing hemoglobin）作了多种试验。这种血液代替品仍可能含有细菌的内毒素（endotoxins）及使血管收缩，更有携带病毒（Viruses）的可能。目前有一些研究人员又在重新研究使用高氟化合物（per-fluorochemical compounds），希望在这方面能找到第二代或第三代新的合成，以取长补短来完成实用的人造血液。事实上，红血球的功能很多，想用人造血液来发挥红血球的全部功能仍有很多困难。至于血液内白血球、血小板等的人工制造就更难上加难了。