

关于工业部门与高等院校协作研究的若干问题

Kenneth A. Smith¹⁾

这类协作能给协作各方带来好处。但是我们必须从一开始就充分考虑工业资助部门和高等院校双方的利益,对此作出精心的组织。

工业资助部门与高等院校协作研究的尝试正日益引起人们的关注,这种协作不仅能为双方带来好处,而且有可能改进整个国家的技术推广方式。当然,如近来许多新闻所述,这种协作会冒一定的风险,因为工业资助部门为保持竞争优势而对专门技术实行的保密,有可能破坏科学交往自由的学术传统。下面,我根据我们麻省理工学院进行这类协作研究的经验来探讨这些问题。我并不把麻省理工学院视为同工业部门协作取得成功的典型,但是我们可能在这方面比其它学校有较多一点的经验,而且这也是我最熟悉的内容。协作的经验告诉我们,必须从一开始就对协作双方讲清利益,澄清某些协作动机,这是保持和发展强有力的协作关系的关键。我也将讨论一些我们探索到的、对消除工业和学术的观念之间天然隔阂比较有效的方法。同样,我还将分析那些已被我们探索到的、能促使上述协作长期稳定发展并取得成功的各种基本因素。

高等院校的动力

首先,让我们考虑工业部门和高等院校从协作中各自会得到什么好处。对于高等院校来说研究经费总是很重要的。当然,即使是在最乐观的协作方案中,高等院校从工业部门获得经费比向政府申请资助应更有节制,因为工业部门的基金增长是有一定限度的,因此用于工业开发研究的预算就不能不受到限制。但是我们不应忽略这一部分。在刚过去的财政年度(1983)里,麻省理工学院有大约10%的研究经

物理

费是由工业部门提供的,我个人认为这个数字今后会上升到15—20%,但也不会超过很多。应该指出的是,工业部门感兴趣的领域在很大程度上不同于政府机构,象癌症、智能、高能物理、受控热核反应等方面的研究就不那么使工业部门感兴趣。

我认为对智力的开发是非常重要的。粗略地讲,大学校园内没有工业公司的现象差不多已有三十年了,这反映着高等院校的师生只有少量的机会接触工业问题和工业新思想。他们受到的主要影响是来自周围的环境,即高等院校和他们的资助者(主要是联邦政府)。正是因为这样,尽管高等院校很清楚它们所培养的大多数学生将到工业部门就职,也知道工业部门是最终把科学技术转化为社会福利的执行者,但是它们却没有利用工业的强大影响来充实自己。在这一点上,应该明确地指出,近十年来已逐渐有较多的博士受雇于工业部门,我们再也听不到六十年代后期传说的物理学博士将只能当出租汽车司机的可怕故事了。

工业部门的动力

工业部门在这种协作中会得到哪些好处呢?我认为也有一些,特别是在迅速发展的技术领域,工业部门同高等院校联系能提高效率,简化从学习到实用的过程。在生物工程领域的协作就是一个例证,这里集中体现了许多有关工业部门同高等院校协作的特点。

1) 作者是麻省理工学院分管科研工作的副校长兼副教授。

有时,推动工业部门与高等院校协作的因素只是某些突出的、有创造性的师生的介入。另外一些情况是,工业部门非常需要一个可以了解新技术领域的窗口,但是它们又不能投入主要的精力来得到它,这时,同高等院校协作就成了它们达到这一目的的最好途径。

当然,工业部门作为受高等教育的人的雇主和高等院校产生的知识的使用者,是非常注重自身利益的,它们所关心的是高等院校所能带来的价值,它们了解,当这种价值受到某些影响时,真诚的关系是很重要的。

应该指出的是,许多工业部门长期以来一直在同高等院校进行协作,不断地资助着高校的研究工作,这种历史的相互联系本身对工业部门就是很有意义的。

国家的利益

很显然,我们也应该考虑这种协作对国家会有什么好处,但是这一点常常被忽视。我认为,从某种角度来讲,这倒是最重要的问题。如果这种协作不能为国家带来好处,那么它就不能长期存在下去。依我的观点,国家受益与否,取决于这种协作是否能改进我们对科学技术发展的适应能力。例如,我们的国际竞争对手联邦德国和日本在同我们争夺科学领先地位时,成功很少,然而它们却经常在先进科学技术的推广方面领先。而正是后者,就是要在工业部门和高等院校有紧密联系的情况下才能实现。

最近华盛顿有关当局曾经建议:基础科学研究由联邦政府支持,而应用研究不应得到较多的政府资助。按它们的观点应用研究是企业部门的事情,这将置工业部门与高等院校的协作于危险的境地。如果联邦政府停止对高校的许多应用研究的资助,而工业部门也不支持高校在这方面的研究,自己去进行这方面的研究,这势必会扩大工业部门同高等学校之间的天然鸿沟。幸亏有关当局最近明确声明,高等院校负有培养人材和进行科研的双重任务。因此近

来人们普遍认为高等院校能同时在基础研究和更为实用的研究领域内作出贡献。

协作中的问题

协作中会遇到哪些问题呢?应该说问题是很多的,有些已引起了新闻界的关注。我个人认为有下面五个问题是主要的:

1. 双方要求的协调问题

即怎样设计一个合理的协作计划,使得协作双方都能兼顾。这就是说对于高等院校,使得这些协作研究能成为教学过程中的一个组成部分;对于工业部门,使得这些协作能促进生产、改进工艺、提高对外服务的能力。

2. 研究时间的合理安排问题

即怎样组织一个协作计划,使其能够考虑到协作双方在时间上的要求。例如,高等院校的博士水平毕业生论文计划的研究时间可延至几年(这当然可以安排些研究项目);而工业部门往往是在短期内面临市场的压力。

3. 与开放性有关的所有权问题

由于高校研究工作应为社会提供广泛的公益,因而就要有一个开放的、自由交往的气氛,要求在不保密的基础上进行交流。当高等院校提出这类要求时,如何仍能确保由工业部门提供的专有情报得到保护,是一个不能忽视的问题。

4. 专利和版权问题

即怎样确定一种处理协作成果的方式,使之能促进科学技术的进步,确保科学发现和技术创造能为全社会带来福利;并且既能对发明创造者有足够的承认,又能给高等院校以经济上的支持。

5. 协约所导致的矛盾

即怎样保证教员在协作中仍忠于学校的利益。如果研究经费来自于一个新的冒险计划,而教员在此计划中又占有重要地位时,这个问题就变得特别麻烦。

在上面五个问题中,前两个问题,即双方的协调问题和研究时间的安排问题很少引起人们

的注意,但事实上它们是最普遍的问题。我发现,当我们开始和工业资助者洽谈合作时,这两个问题总是首先得到考虑。这两个问题并不太引人注意,也许是由于它们不难通过协商而得到解决。后三个问题即专有情报的处理、专利权和协作承诺中的矛盾等问题,已引起了人们广泛的议论,这些问题的处理可能影响到高等院校的基本价值,即高等院校作为一个自由的、独立的学术机构,应具有向全社会传授信息的传统责任及学院式的优良品质。

实例考察

前面我提出了那么多问题,那么麻省理工学院在实践中是怎样处理这些问题的呢?首先,让我们回顾一下麻省理工学院的一些情况。麻省理工学院建于1861年,建校时是指望它能同工业部门保持紧密联系,它的宗旨就是要使之朝着涉及“实用技艺”的方向努力。麻省理工学院已把这种指导思想贯彻至今,同其它学校相比它同工业部门的联系要多得多。

正因为如此,麻省理工学院对同工业部门协作的应付能力要比其它大学强一些。从某种角度来讲,我们确实欢迎这种协作。因为我们在过去就遇到过一些由协作带来的问题,因此有一定的处理这类问题的经验。例如,学院在三、四十年代就一度卷入了当时正迅速发展的石油和化工工业。而在五、六十年代又卷入了半导体和电子工业。因此从某种意义上讲,对于现今生物工程领域中遇到的一些问题,我们要比我们的同行们更熟悉些。

另外,我认为在同工业部门协商前,我们的组织准备工作是值得借鉴的。我们每个系每年都要接待一个由我们委托组成的考察团。这个考察团的任务是全面评价这个系的进展,并向MIT联合体即我们的决策机构作有关报告,这些考察团的成员大体上都是从工业部门挑选的。此外,我们还有一个庞大的同工业部门进行联系的系统,它促进了技术间的相互影响和传播。我们还有一个非常有效的继续教育方

案。还有一点,或许是最重要的,这就是我们的教员每周有一天咨询时间,特别是在工程系科,这一活动视为职业义务。这些咨询是对工业实践和企业界所关心的问题保持经常接触的一种方式。

我们全校有二十三个系,大约九百名教员和九千名学生。学生中本科生和研究生几乎各半。在1983年财政年度,我们的研究经费总额在两亿美元左右,其中约两千万美元是由工业部门提供的,即占10%,而大约有81%是由联邦政府资助的。其余9%是从各基金会中申请的。从工业部门获得两千万美元的经费,这比其它许多学校的同类收入都多。但是10%这个数字并不十分惊人,因为全国各大学的平均水平是4%。为什么麻省理工学院的份额与其它学校相比并不是那么显著呢?这是有一些原因的。首先,这种协作不是集中在某几个学校,再者,我们的管理人员没有向工业部门多要钱的意图。还有,我们所进行的协作差不多都是一些比较小的项目,它们大都分散在学院的各个部分,经费资助跟政府支持类似,只有个别教授的个别课题才能得到较多的经费。

麻省理工学院一共只有两项大的工业资助研究项目。其一是Exxon计划,四年前公布时吸引了很多人。按这个计划,拟定以八百万美元作为经费在十年内对燃烧领域的一些问题进行研究。差不多在那两年以后,我们另外又同W.R. Grace公司签订了一个协议,按此协议我们在五年内将得到七百万美元的经费。我们有趣地注意到这个协议虽然在前者一半的时间内给的经费就与前者相差无几,但在宣布这一协议时可以说并没有引起人们的多大注意,这表明工业部门同高等院校的协作研究已经是习以为常了。

除了大量的那些较小规模的单一资助项目外,我还想介绍一种以财团形式出现的资助协作,在这类协作中,加入的公司一般为5—10个,它们集资进行某领域的研究。这样就减少了每个公司在财政上的开支。有人可能会认为这样的协作与反托拉斯法相抵触,但是近来司

法部门的非正式意见却否认了这一观点，而且有关部门正在制定相应的法规，以清除人们在这方面的顾虑。

指 导 方 针

现在我回过头来介绍一下麻省理工学院在不同类型的工业部门-高等院校协作中所采取的方针。首先必须说明一点，我们没有进行专利权研究，所有的研究结果都可以自由地被采用。但是，我们今后是不是应该从工业咨询部门获得专有情报并秘密地保存起来？我们认为，在有些场合，当获得这种情报非常重要时我们就应该这样做。不然的话，我们的工作可能很难开展，或者去重复一些资助者已经研究过的没有意义的工作。当然这本身就是与开放的学术传统相违背的。结果我们作出这样的规定，只有一个主要研究人员才能从工业部门得到专有的工业情报，其他人则不能。对于学校的学生，应该允许他们在交谈中自由讨论他们研究领域的各种问题。因此他们不应该接触这类具有专有性质的工作。但最好还是不要让他们感觉到自己的言行是被上述规定限制住了。在主要研究人员得到专有情报的情况下，我们同意工业部门有三十天期限对将发表的论文作适当的审阅，以防止这些专有情报被意外泄露。

另外一类与专利、版权联系在一起的智力所有权的处理也遇到了同样的问题。一方面，我们有促进技术的传播及开放的职责和义务；另一方面，从资助者的角度讲，他们应该优先占有由协作研究带来的专利和版权。这方面的专利政策正在进一步完善。在所有情况下，麻省理工学院都保留自己的专利所有权，但采取过不同的许可引用的安排。当然，按传统的做法，所有的专利结果都应该是非垄断的，可以用不同形式在世界范围内发行，我们也对任何资助者保留这一权利。然而事实上，较为切合实际的技术传播方式，是在资助公司里将有限部分作专有的推广。否则这些资助者就没有积极性

去对需要商品化的技术作大量投资。尽管我们在很多情况下允许资助公司得到一些有代价的专利权，但在这类安排中我们总还保留对专利的再申请权力，而且执行起来还有阶段性，这就使得公司不可能轻率地对待某一技术，以至于扼杀了这项技术。如果真的出现了这种情况，我们还可以重新领取该项技术的专利执照。

事实上，磋商中最困难的问题是我们不能预测将来的专利条款（如专利税率以及专利有效时间），所以常常要将这些条款留待有关专利颁布以后再行谈判，当然这需要双方都坚守信用。另外，为了防止工业部门提供的、具有潜在专利可能的情报由于疏忽而被泄露，我们同样有一个协议。这就是我们允许工业部门在公开发表前有三十天审阅时间。如果这些情报中有些将要在申请专利时引用的话，我们可以考虑把上述期限再延长至六十天。

协约所导致的矛盾

在协作中，我们已建立了一些约束全体协作人员的章程。实践证明，这些章程是能起一定作用的。或许首要的一条就是，每年每个教员都要向系主任汇报自己的对外咨询和其它外界活动。但是，并不必要求公开他们所得到的报酬。对个别情况，不管这种报酬是以钱的形式，或是以等价的其它好处付给的，还是要公开的。如果是后者，则要公开所包括的是什么样的好处。若在审议这些报告时系主任觉得有问题，就必须上交教务长进行再审议。实际上，这种一年一度的活动就意味着教员的活动是与开放程度相制约的。这就约束了那些可能会产生不良影响的行为。

另外，很显然，在协作过程中教员对外界商号不负任何直接责任。但有一种例外，这就是我们将允许教员有长至两年的离任，在这段时间内他们可以在外面某部门任职，到期后他们必须作出决定，要不中断同任职单位的联系回到学校，要不就干脆离开学校到那个单位继续任职。这样做的意图是想说明教员的首要职责

和义务是忠于他们所在的学校而不是别的。然而,我们要为教员到工业部门去协作提供方便。因为我们并不认为这种性质的离任与到政府机构任职或到外单位指导科研的离任有很大的区别。

最后一个问题,也许是所有问题中人们最关心的问题,即我们同工业部门的关系并不包含公平的得益,教员也没有从中得到直接的经济收入,但它却包含着一些方式使资助者与学校发生特别的联系。这种关系可能产生违反协议的行为。例如,有一些工业资助部门曾要求拥有对某实验室的研究工作是否继续下去具有优先取舍权。在其他单位中确实有一些工业部门想让自己成为某一特别实验室的唯一资助单位,我们已经感觉到所有这些情况最终都会产生特殊矛盾,并确实会导致令人相当反感的“巴尔干化”,使我们的实验室变成某些特殊资助者的特殊领地。这种情况与大学本身宗旨是不一致的。

有人可能要问,以上的许多考虑是如何应用于生物工程领域的厂校协作的呢?我们认为这方面的协作是在一种特定条件下才能得到推动的。由于历史的原因,至少暂时来讲高等院校中掌握了与技艺相联系的先进技术。而且到现在为止,若干工业部门从这种协作中已得到了巨大的利益。由于越来越多的各类公司都争相发展同高等院校某些领域的特别联系,上述各种问题就导致了一个暂时混乱的局面,当然这些非实质性的问题将会自行得到解决,但是厂校关系中的一些不愉快的因素大多是由此而产生的。大家都知道, Pajaro Dunes 会议就是专门讨论生物工程领域的协作问题,特别是关于厂校关系问题的。参加这次会议的代表来自斯坦福大学、加州理工学院、加州大学、哈佛大学和麻省理工学院,东道主是斯坦福大学。这五个大学的校长都参加了会议。另外,每个学校还有大约三个管理人员、两个教员、两个实业家列席会议。在这十个实业家中有六个是由这几所大学分别以 Syntex, Genentech, Applied Biosystems, Cetus, Damon 和 DuPont 等公司

挑选来的。这次会议是生物工程领域的一次盛会。

那么什么是厂校关系得以长期稳定发展的关键呢?由于我前面提到的 Exxon 计划是我考虑比较多的,所以我想引我的同事 A. F. Sarofim 一年前的一段话来回答这个问题,他是这项计划的直接参加者。在这段话中他回顾了三年来这项计划进行的历程。

“……这项计划所资助的课题是由 Exxon 公司的两名代表和麻省理工学院主要研究人员组成的委员会来评议的。基本程序是,首先由主要研究人员提出一些有兴趣的课题,然后由联合委员会从中挑选符合下列条件者予以资助:

1. 可能对科学技术发展有较大贡献者;
2. 有广阔的应用前景者;
3. 对 Exxon 的长远计划和国家的长远利益有直接影响者;
4. 能促进麻省理工学院与 Exxon 研究者在其它领域再度合作者。

一旦课题被选定,就有一个协约保证它在经济上受到支持,直至在此课题工作的学生毕业。即便如此,仍发生过一些情况,例如仅仅因为改变了 Exxon 中一般课题的先后次序就导致了利益上的损失。联合委员会每六个月举行一次会议,会议文件被送到资助项目办公室。这个委员会已扩大了这项计划的领域,从燃烧问题扩大到与矿物燃料的转化和利用有关的高温反应问题。这就使我们能从燃烧、气化、热解等相关领域来选择课题。目前,在这个协作中有八个主要方面得到资助,它们分布在碳和碳氢反应,气-固相反应、反应工程和新实验手段探索等领域”。

他列举了这八个方面后接着说:

“我们有九个博士研究生在 Exxon 计划下进行他们的论文,另外还有七个硕士生,目前是二个。我们还在任何时候都保持有十二个本科生在这项计划中工作

(本科生参加科研是我校十年前开始的一项工作,我认为这是很有好处的事,也是这类合作的特点之一。除了明显的经费收益外,我们还从 Exxon 协作中得到了其它好处。在我们的课题得到工业部门的资助后,我们就可以吸收一些学生参加工作,这对学生也是一种极好的训练,因为我们的绝大多数毕业生最终是要进入工业界的。参加研究的学生通过在 Exxon 计划中工作而对这类问题产生了极大的兴趣。我们也曾经估价过这种长期同工业部门协作而获得经费支持的好处,这种长期经费资助使我们有可能对陈旧设备更新,而靠政府部门的短期财政支持是不可能做到的。另外在合

同中规定 20% 的自由处理基金对发展一些新的研究课题也是很有用的”。

就 Exxon 的协作经历对它的长期生存能力可以总结如下:首先,从各个方面可以看到 Exxon 协作的特点是它的稳固性;其次,知识分子之间的相互联系更真诚了,资助者尊重学院的学术传统,并对研究工作的方向采取更灵活的态度。最后,麻省理工学院对 Exxon 的发展也非常关注,并且努力与这种发展相协调。

我们在其它一些成功的协作中也有上述同样的感受。我期待着今后有更多的协作获得成功。

(储晔译自“Physics Today”, 1984.
第二期,略有删节)

引力场的二分量理论和验证广义相对论的新实验

美国斯坦福大学以 W. Fairbank 为首的研究组,正在考虑验证广义相对论的极为精密的新实验^[1]。

从 1915 年爱因斯坦发表广义相对论以来,通过水星近日点的移动,光线在引力场中的折射及光谱线的红移等现象的观测,验证了广义相对论的正确性。但是,上述新实验是以最近提出的引力场二分量理论来验证广义相对论的一种新尝试。

众所周知,电磁场中有电场和磁场。与此相似,可认为引力场也由两个分量所构成。由于牛顿势和库仑势在形式上是相同的,因而牛顿势对应于电场势。根据牛顿引力理论,不存在对应于磁场的分量。而按上述理论,在广义相对论所讨论的引力场中必然存在对应于磁场的分量。譬如,作旋转运动的星体周围的引力场中就应当含有对应于磁场的分量。这就是引力场二分量理论的大意。

Fairbank 等人所考虑的实验是要测量引力场中这

一对应于磁场的分量。具体办法是在人造卫星中设置陀螺仪,并观测卫星围绕地球转动时陀螺的进动。这一进动的理论计算将由著名物理学家 L. Schiff 进行。进动可认为是在地球引力场中因对应于电场分量而产生的进动和因对应于磁场分量而产生的进动两者之叠加。但是,由于此时这两个进动的方向是互相正交的,所以只能测量到对应于磁场分量而产生的进动。这种进动效应是极微小的。譬如,卫星在离地球 550 公里的轨道上运动时,一年内只产生 0.044 秒角度的进动,预期将以 1% 的误差进行测量。据说,为达到这一精度,斯坦福大学的研究组已花费三十年时间作了准备。这一实验预定在 1991 年进行,其结果将为各国物理学家们所关注。

(郑哲洙)

[1] J. Maddox, *Nature*, **310** (1984), 363.

1985 年第 9 期《物理》内容预告

2000 年的声学(关定华);原子自电离态的研究(程文芹等);金属超晶格的理论研究(蔡建华);混晶的晶格动力学(刘冉);IC 中的可靠性问题(许康);低密度聚乙烯的热激电流的场强关系(雷清泉);12MeV 电子辐照缺陷能级的研究(吴凤美);超高压下液体压速

率的试验研究(卢倪等);硅-二氧化硅系统中的电荷和界面陷阱(陆德仁);简并四波混频与位相共振(叶佩弦等);探索《铁磁研究》的门径(戴礼智);光在双轴晶体中的传播(谢建平)。