

合作研究可使参加的各方都获利，但必须从开始就审慎地安排，以维护工业界资助者和学校双方的利益。

工业界和大学的合作研究

INDUSTRY-UNIVERSITY RESEARCH PROGRAMS

肯尼斯·A·史密斯

由工业界资助者和大学双方合作进行科学研究的作法日益引起人们的注意。这不仅是因为双方都因此而得益，而且因为可望有利于促进全国范围内的技术转让。然而，正如近来大量报刊文章所指出的，此类合作有一些固有的风险。这些文章反映出一种忧虑，即资助者为了独占技术秘密及获得其他的竞争优势可能会损害学术界科技公开交流的传统。笔者将根据在美国麻省理工学院（MIT）进行这类合作的经验来探讨一下这些问题。我并不是把MIT作为在这方面获得成功的典范，然而，我们在这类合作中可能已经取得了比任何其他大学更多的经验，同时，这些项目是最熟悉的项目。MIT的经验使我得出这样一个结论，即必须从开始就阐明双方的动机并作出评价，因为这是发展牢固、健康的合作关系的关键。我还要讨论我们找到的解决工业界与校方在观点方面存在的固有矛盾行之有效的方法，并且要指出我们发现的保证此类合作长期成功所必不可少的条件。

大学的动机

首先，我们探讨一下双方可能的动机。对于大学来说，钱当然总是很重要的。但是，即使是在最乐观的情况下，大学从工业界得到的资金与已从联邦政府得到的资金相比，也将是不大的。工业界资金的最终增长是有限度的，因此，工业界的科研预算也并非没有限度。在MIT，在刚刚过去的这个财政年度里，我们主持的研究项目中有10%是由工业界提供资金的。根据我个人的估计，这个数字可能会增长到15~20%，但不会超过这个数字很多。另外，工业界可能有与联邦政府兴趣完全不同的领域。例如，工业部门对癌、认知科学、高能物理、等离子体聚变等研究项目不会感兴趣。

我认为，知识方面的动机要重要得多。粗略地说，三十年来大学的校园里几乎不存在工业界的影响，学生和教师们很少接触工业问题或工业界的刺激因素。因而，他们倾向于接受环境（即学校）和资助者（通常是联邦政府）给予他们的利益。于是就形成这样一种情况：各大学没有仅仅通过与工业界密切合作而富裕起来，尽管大多数学生都要在工业界谋求职业，而且工业界毕竟是将科学和技术的效益传递给公众的媒介。在这一点上引人注意的是，最近十年来工业界雇用了越来越多的物理学博士。我们再也听不到六十年代末期物理学博士们只能去开出租车这样令人吃惊的故事了。这并不是因为学校聘用了更多的博士，而是由于工业界雇用了他们。

工业的动机

工业界的动机是什么呢？我认为有这样几个方面。首先是在迅速发展的领域里，与大学的合作可以使低效率的情况大为减少，并缩短初期阶段学习所需的时间。这一点在生物技术方面很明显，大学与工业界对于合作的巨大兴趣都集中在这一领域了。

有时候，工业界与大学合作的动机仅仅是利用某些杰出的、有创造力的学生和教师。在另一些情况下，工业界虽然是想在某一对他们有一定重要性而又不能投入主要资金的技术领域建立一个窗口。而参加合作可能是他们对感兴趣领域进行持续观察的最有效方法。

一种有见识的自私心理也在起作用。作为大学培养出的人员的雇用者和大学所创造的知识的使用者，工业界也关心学校的作用，并知道真诚的合作关系是对这种作用施加影响的最基本条件。

最后，许多工业部门长期来把学校当作慈善事业

的对象，并对其承担一定义务。这种历史的联系对于工业部门来说常常是很有价值的。

国家的兴趣

我们还要讨论一下国家对这种合作的兴趣。这种兴趣虽然常常不被提起，但我认为从某种意义上讲它是最重要的。如果国家对这种合作没有兴趣，合作事业是不会长期生存下去的。依我的观点，国家的兴趣取决于大学-工业界之间的密切合作能否增强我们国家实现科学和技术进步的能力。我们的国际竞争对手如联邦德国、日本等在多数情况下还没有成功地取代我们的科学领先地位。但是，他们经常取得非常快的进步。这个问题可以通过工业界与大学之间的密切合作来解决。

指出这一点是很有必要的。美国政府最初提出，基础研究应得到联邦政府的有力支持，而应用研究则不然。按照政府的观点，应用研究是实业界的事。这种观点会使工业-大学合作处于一种危险的境地。如果联邦政府停止向学校里的应用性较强的研究项目投资，而工业界也同样既不对学校中的此类项目投资，自己也不进行这种研究，则工业与大学之间的鸿沟将只会加深而不会消除。值得庆幸的是，政府已经明确表示，在培养人才的同时进行科学研究是学校特有的作用。由于这一原因，近来人们更清楚地意识到学校能够对基础的和应用性较强的研究领域都作出贡献。

合作中存在的问题

除了动机，还有什么问题呢？问题是很多的。而且有一些已经引起了广泛的注意。我认为总共有五个重要的问题。其中前两个是很少被提到的。

1. 拟议的研究范围与学校及工业界的基本任务的关系——大学的目的是把研究工作作为教育过程的一个不可缺少的部分，而工业界所寻求的是把有用的知识用于开发产品、加工技术及服务，问题是怎样设计协作项目才能在这两方面保持平衡。

2. 研究工作的时间进度——如何安排一个项目，使其适应工业部门与大学不同的时间要求。例如，大学毕业生们要做博士水平的论文时，可能要对此研究工作进行好几年的努力，而工业界却要受到市场的压力，从而要求缩短时间。

3. 独占权与公开性的争论——如何保护那些由工业界提供的专有情报，而同时又满足对于学校的法令和道义上的要求。按照这些要求，科学研究要为广大公众的利益服务，因此应在公开和自由的气氛中进行交流，其成果应在非保密的基础上供人分享。

4. 专利和版权的争端——如何确定发放生产许可证的方式，做到既促进科学和技术的进步，又确保将发现和发明以最大可能造福于公众的方法使用，同时

给发明者以充分的承认，并给大学以足够的财力支持。

5. 承担义务的矛盾——如何保证教职人员对学校保持原有的忠诚。当研究资金来源于某项新的投资事业，而教职员在该事业中占有股份时，这个问题就特别严重。

上述五个问题中，前两个——协作关系及时间协调的问题很少被提到，但事实上它们是最普遍的问题。我发现，在与未来的工业界赞助者开始讨论时，首先出现的就是这两个问题。也许它们之所以很少引起人们注意是因为，如果最终有可能解决的话，它们是通过直截了当的谈判解决的。

后面三个问题，即专有情报、专利权及承担义务的冲突，一直是人们热烈讨论的题目，因为它们对大学的基本价值（即它作为自由独立的学术机构，在履行其传播情报的传统责任及保持教职员间正常关系等方面的可靠性）有潜在的影响。

关于MIT的情况分析

存在这么多问题，MIT的实践经验是什么呢？首先，我认为有必要谈谈有关MIT的情况。MIT是在1861年抱着与工业建立密切关系的期望建立的。它是由美国政府拨给土地的大学*，被要求在后来称之为“实用技术”的方面进行工作。这些指导思想直到现在仍为MIT所奉行。这也是我们与工业界的关系比其他大多数学校更密切的原因。

MIT在这些新的业务中遇到的麻烦可能比其他大学要少。在一定程度上我们确实还很欢迎这些项目，因为我们过去已经多次遇到由这种合作引起的问题。例如，学校曾长期积极投身于三十年代和四十年代化学工业和石油工业的高速发展，以及五十年代和六十年代电子工业和半导体工业的迅猛发展。因此，从某种意义上讲，对于生物技术方面近来出现的问题，我们就比其他院校的同事们更熟悉。

另外，我认为在其他方面我们也有与工业建立密切联系的有利条件。我们的每个系每年都接待一个我们称之为访问委员会（Visiting Committee）的参观小组。这个委员会的任务是考察那个系的成果，并向MIT的管理机构报告。这些委员会的成员大部分来自工业界。

此外，我们有一个强有力的与工业界联络的计划，旨在促进合作关系及技术的转让。我们还有一个完善的继续教育计划。也许最重要的是我们的教员都被特许每周有一天从事咨询活动：尤其在工学院，这项工作被视为专业职责的一部分。教员们通常都没有充分利用这种特许，一般只参加所特许的半数时间的咨询。不管怎么说，咨询活动普遍被认为是保持接触工业实际及了解工业部门所关心问题的一种途径。

我们大约有900名教员，分布在23个系里。学生约

* 由美国政府拨给土地的大学必须开设农学或机械学课程。

有9000名，其中大学生和研究生各占一半。在1983财政年度里，我们学校主持的研究项目的经费约为2亿美元。其中约2000万美元是由工业界资助的。也就是说学校研究经费的10%来源于工业资助者，约81%是联邦政府资助的，剩下的9%主要来源于基金会。2000万美元的数字和其他大多数院校相比显得很可观，而10%这一比例并不特殊，整个国家的平均值约为4%。

MIT所以占了这样大的份额，是有一些重要原因的。首先是由于资金不由学校统一筹集。MIT的总管理机构没有安排向工业界筹集大笔资金的宏大计划，而是相反。这些资金基本上都用于比较小的项目，而其中相当一部分项目分布在全院范围，相应的资金主要是靠各个教授个人的努力筹集的，与争取联邦政府资助的情况颇为相似。

由工业界资助的大型项目只有两个。一个是由埃克森（Exxon）公司资助的。此项目在四年前宣布时曾引起广泛的注意。埃克森项目是一项燃烧领域中的研究，在十年的过程中将得到800万美元的资助。大约两年之后，我们与W. R. 格雷思（W. R. Grace）公司签定了一项协议，在随后的五年中，我们将得到约700万美元的资助。有趣的是，尽管格雷思公司在相当于埃克森项目一半的时间内提供数量几乎相等的资金，但消息宣布时，却几乎没有引起什么注意。我认为，这反映出公众认识的变化，即大学-工业合作不再被看作是不寻常的事了。

除了大量较小的、单独资助的研究协议以外，我还应该提一提大量出现的联合资助协议。各协议中参加资助的公司一般为5~10个，联合对某一领域内的研究投资。这与由一个公司单独投资相比，减少了财力负担。有人可能会认为这种安排是违反反垄断法（anti-trust law）的。但是，最近来自司法部的非正式意见表明，这不是一个重要的问题。而且，政府也正在支持立法，以清除关于这一点的任何疑问。

指 导 方 针

现在，让我们谈谈MIT对各种大学-工业合作形式所采取的指导方针。首先必须记住，我们不接受独占性的研究项目（proprietary research）。所有的研究结果都可以自由地传播。但是还存在一些与此有关的问题，如我们是否可以从资助者那里接受专有情报并对这些情报保密。

我们认识到，有时接受这种专有情报是很有用的。没有这些情报，工作可能非常难于开展，我们也可能又去走一条已由我们的资助者证实是没有结果的路。若接受专有情报，显然又会违背成果公开的传统。最后，我们采取了这样的作法：主要研究人员可以接受资助者的专有情报，而其他人员则不可以。例如，学生应该可以自由地讨论他们所研究的项目的任何方面，而不应该有机会接触涉及独占权的工作，也不应

该让他们觉得他们的言行可能在任何程度上受到有关独占权的限制。由于主要研究人员已经接受了专有情报这一事实，我们在将研究结果送交发表前给资助者30天时间，使其可以采取防止无意中泄露专有情报。

另外一类则涉及专利权、版权的知识产权，也存在一些非常类似的问题。一方面，我们有义务使知识公开和促进技术转让，而另一方面是资助者的、往往是实际的观点，即他们应可以优先享有由他们资助的项目产生的专利权和版权。这种条件下的专利政策仍在继续改进。在所有情况下，MIT都取得了专利的所有权，但对许可生产采用了不同的安排。过去采用较多的作法是，对于来源于研究工作的所有专利给予非独占性的、世界范围的许可。我们将按惯例将这种权力给予资助者。

但是，常常遇到这种情况，转让技术唯一可行的办法是给提供资助的公司一个有限期间内的独占性许可证。否则就不能刺激资助者承担随后的、为使技术商业化所需的大额投资。因此，有很多次（虽然总的来看还是少数），我们给提供资助的公司以限期的、须交纳特许权使用费的独占性专利权。但我们保留干预的权力，并规定实施期限，使这些公司不能将这些技术搁置不用，在这种情况下，我们可以根据干预权要求收回专利许可证。

谈判中最困难的内容之一就是几乎不可能事先预见到合理的专利条款将是什么、合理的专利使用费是多少，合理的许可证有效期限又是多长等等。我们常常把这些问题留待专利被批准之后的谈判中去解决。但是，除非双方之间有良好的信任关系，才能采用这样的方法。

为保护那些有可能取得专利权的情报，我们做了与防止无意泄露资助者提供的专有情报同样的安排。我们始终同意在发表结果之前给资助者30天的审查时间。在合同中，对确有可能申请专利的情报，我们通常同意再追加60天的时间。

关于承担义务的矛盾，在这一方面，我们已建立了一些制度来约束教员的行为及公民的品质。总的说来，这些制度的作用是好的。制度中的第一条就是每一个教职员必须每年向本部门的负责人汇报他全部的咨询及其他校外活动。所得的酬金不必汇报，但必须讲明，报酬是以酬金的形式还是以股份的形式付给的。如果是后者，股份有多大。如果系负责人通过审查认为所汇报的情况有问题，则提交给教务长作进一步审查。这种年度审查制度旨在使教员的活动受到公开的检查，以防止那些可能引起耽心的行为。

另外，一般认为教员不应在校外任何公司里担任负责的职务。一种例外情况是我们批准不超过两年的长假。在这段时间里，教员可以到校外的公司去全天供职。假期将满时，本人必须决定是回到学校并改变与该公司的关系（不再担负管理的责任），还是离开学

校加入这个公司。这里的意图很明显，就是教员应考虑其责任并首先对学校承担义务，而不是对其他人。然而，我们还想使教员有可能与工业界的公司合作，所以我们并不把出于这种目的的缺勤与外出为政府机关服务或在其他位置上进行研究工作看得有什么不同。

最后，恐怕也是许多文章中最关心的问题，我们已经感到，与工业界的某些虽不牵涉教员拥有股份或得到直接经济利益的问题，但使资助人能够特别接近学校的合作也会造成承担义务的矛盾。例如，曾经有些资助者想得到停止某一实验室继续工作的优先决定权。在其他学校曾有过资助者要求成为某一特定实验室的唯一工业界资助者的权力。我们认为，这两种情况最终都会导致教员在承担义务方面的矛盾，并在学院内引起令人不愉快的分裂，使实验室成为个别资助者的特殊财产。这种局面与学校的目标是不相容的。

人们会关心，上述看法如何应用于新闻报道中大量提到的工业公司与大学在生物技术领域的合作。生物技术研究项目是在特殊环境中受到大力推动的，即由于历史的原因，关于这门飞速发展的技术的各种知识都由大学掌握着，至少在目前是如此。直到最近，人们仍普遍认为这些项目会带来巨大的经济收益。这些因素合在一起造成了一阵短暂而狂热的行动，很多家公司都试图与大学建立特殊的联系，以获得系统的专门知识。当然，这些非代表性的问题正在自行得到解决，但正是这些问题使人们对工业界与大学的联系感到严重不安。生物技术在著名的帕加罗·德尼斯（Pajaro Dunes）会议时的遭遇就是一个例子。当时到会的代表团来自斯坦福大学、加州理工学院、加州大学、哈佛大学和MIT。会议由斯坦福大学召集和主持。除五个学校的校长都出席了会议外，各校约有三名行政人员、两名教师及两位工业界代表出席。会议的目的是讨论工业-大学相互合作的问题。十位工业界人士中有六位是由这些学校从辛泰克斯（Syntex）、吉那泰克（Genentech）、应用生物系统、西塔斯（Cetuc）、戴蒙（Damon）和杜邦（DuPont）等公司选出来的。所以，基本上是关于生物技术的会议。当时认为，在发言不被记录的情况下各大学之间能够更自由地讨论问题，故决定会议不对新闻界公开。现在回想起来，当时应该邀请几位德高望重的新闻界人士参加，这样对于消除公众中极富幻想的人士的疑虑会有很大好处。这些人对加州大学提出了起诉，强迫它透露有关会议的一切内容。他们还让《萨克拉门托蜂（Sacramento Bee）》的摄影师在会场外架起远距离摄影机，好像我们正在参加暴民的会议。我认为出现这种反应是很不幸的，对于生物技术也是独特的。这门学科内容的显而易见性及其在人类健康方面可能的应用使它受到特殊的重视。

那么，我们把什么看作是使工业-大学合作关系长期存在下去的关键呢？由于我认为上面提到的与埃克森公司合作的项目进行得很顺利，我愿意引用我的

同事A. F. Sarofim（他是那个项目的参加者）大约一年前的一段话。在这段话中，他总结了三年来这个项目的工作是如何进行的：

“……这个项目的课题是由一个委员会选定的。委员会由两名埃克森公司的代表和MIT的主要研究人员组成。选题过程通常是，由MIT的主要研究人员提出感兴趣的课题，然后由委员会根据下面的准则决定对哪些予以资助：

1. 对科学和技术可能产生重大的贡献，
2. 应用范围广，
3. 符合埃克森公司和国家的长期利益，
4. 有利于MIT和埃克森公司研究人员之间的合作。

“一旦选定了课题，就有义务保持对课题研究的资助，直至参加这个课题研究的学生毕业为止。即使发生以下情况亦不例外，如在埃克森公司内部，经营重点的改变使它失去了对总的课题的兴趣。这个委员会约六个月举行一次例会，并将会议记录抄送到资助项目办公室。委员会已将项目的目标从燃烧扩展到与矿物-燃料转换及应用有关的高温反应。这使我们能够从与其有关的燃烧、气化和高温分解等领域中选择课题。近来在碳和碳氢反应、气-固体反应、反应工程以及新的试验方法的综合领域中有八个课题得到资助。”

将这些课题列出以后，他接着说：

“我们有九名学生在埃克森公司的项目中作博士论文，另外还资助七名作硕士论文的学生。还平均约有12名UROP（Undergraduate Research Opportunities Program）学生随时在为这个项目工作。（UROP是“MIT为大学生提供研究机会”的计划几个词第一个字母的缩写。计划反映了MIT在过去十年中吸取在校大学生参加研究工作方面的进展。）

“除了那些明显的，经济上的资助以外，我们还从埃克森公司的资助中获得了其他益处。能够提供由工业界资助的研究课题是我们招收新生时的有利条件。因为我们的大多数毕业生要在工业界供职（这里指的是化学工程方面）。在埃克森公司搞同样课题的同行对工作的兴趣也激起了我们学生的兴趣。我们认为这种资助的长期性是很有益的，它使我们能够承担复杂设备的开发利用，而这在那种任务性的政府机构短期资助下通常是做不到的。根据合同提供的、自行支配使用的经费对于开发新的研究课题是非常有用的。”这里我应该解释一下，Sarofim（下转第26页）

表 6. 综合分析

活 动	信息服务	能源开发	材料生产	人员旅游
主要空间优势	可利用大视野	可利用太阳能	可利用微重力、高真空	可利用空间独特环境
主要技术问题	· 尺寸10~100米 · 功率21千瓦~1万千瓦 · 数据处理 · 运输费用	· 指标: 10⁴毫瓦 ~10⁵吨 ~10¹⁰美元 · 运输费用 · 环境问题	· 理论证明 · 每天生产几百磅的技术发展 · 功率10~10⁴千瓦连续 · 运输费用	· 运输费用 · 可居住性
获得显著收益的时间	· 目前已有收益, >10亿元/年, 1985年起迅速增长	· 1996年起取得收益	· 1987年起取得收益	· 1990年起取得收益

国家的空间技术发展问题。肯定了必须加强这些国家的主动性和利用这些国家的有利条件(优势)。NASA的研究报告中也有同样的一些结论。一些空间力量薄弱的国家,如加拿大,重点发展单项空间技术,如空间机械手,取得一定成功。空间科学家们建议,地处赤道的印度尼西亚可以重点发展地面发射基地,对外开放,将会取得很大收益。一些有条件发展先进技术的国家,则可以向空间工业生产发展。某些国家间还可以组织地区性合作,如欧联,它们重点发展了空间实验室,还将进一步开展自己的一些研究。我国的特点是:已具有无人卫星的较强技术基础,目前正在集中力量搞现代化建设。以空间工业生产为目标发展载人航天技术是符合我国国情的。

NASA研究报告中还指出,空间工业生产在近期内(1985, 1987, 1990)即可开始取得经济收益,见上表。

也有材料表明,过去四分之一世纪的航天实践,已经带来了不少的经济效益。

据分析,到八十年代初期,单是空间技术的推广应用就已达到70亿美元的收益。阿波罗飞船用的宇航员医学监视技术,空间用的微型化固体电路,天空实验室的心血管监护装置,阿波罗飞船宇航员的无菌隔离服等,都已在地面医疗系统中得到非常成功的应用。其他如阿波罗飞船月球轨道和着陆点分析技术,月球车用的新纤维轮胎材料,空间用的陀螺稳定制导系统,

阿波罗惯性导航系统耐高温空间材料,空间太阳能利用技术,双子座飞船发射分离技术等都已应用到工程设计部门。其中象飞船设计的结构分析计算机程序,空间用的致冷技术(用于火箭燃料,生命支持系统)推广应用于医院和炼钢厂,1960~1983年估计收益10亿美元。空间集成电路技术的广泛应用,1963~1982年估计收益50亿美元。

在我国卫星发展基础上,载人航天是它的必然补充和配套。国外空间技术发展的全部经验证明,无人卫星与载人飞船结合才能构成最有效的空间系统。各国卫星发展部门都感觉到人在空间的必要性,例如对地观察卫星用的胶卷只要有人去换一下,该卫星就能继续使用。否则胶卷完了,卫星寿命也就结束了。实际上,人在空间的很多作用,可能尚未被理解和开发。在这种情况下,根据对外开放政策的精神,积极开展载人航天的国际合作是必要的和有利的。它将使我国技术人员有机会接触各国已经比较成熟的关键性载人航天技术,吸取他们的经验,缩短技术差距,在某些项目上(如空间生命和材料试验)有可能较快地赶上国外水平,并取得经济效益。

除一些发达国家外,亚洲地区目前有一批对空间感兴趣的,象“欧联(E S A)”那样,搞一个“亚联(A S A)”这样的地区性空间合作组织,也有很大吸引力。总之,现在是从战略角度,全面考虑我国空间开发道路的时候了。

(上接第60页) 在上文中提到的自行支配使用的经费是与埃克森公司的合同中的一个特点。其中规定,用于该项目的经费总额的20%拨给MIT。这笔资金可以全权自行处理。我们的其他几个协议里也有与此相同的条款。

那么,从与埃克森公司合作的经验中,我认为什么是使这类合作长期生存下去的条件呢?明显的要点

是首先要保证计划的稳定性。另外,合作关系应该是真诚的。资助者尊重学院的传统,并在研究工作的方向上表现出灵活性。最后,学校也要清楚了解埃克森公司的意图,并使自己的工作顺应这些意图。

我们在许多其他的成功的项目中也发现了这些同样的条件,我希望还将有更多这样的项目。

(王晋生 译)