《海纳百川·藏书博览》
简装书库·社会科学总论：社会学、
人口学、管理学、人才学、
决策与智谋
（社会科学理论）

科学的社会功能 2

[英]J·D·贝尔纳

上海市黄浦区教育信息中心

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第五章　科学研究的效率

我们一旦承认科学在社会中的功能，就有可能问一下：究竟科学是有效率地还是效率低下地执行着这个功能？取得的成果是不是以现有人力和物力资源所能取得的最好成果？不过，我们对科学效率低下程度的判断将主要取决于我们对于什么是科学的功能的看法。什么是科学的功能乃是本书的中心问题。在对这个问题不预先作出判断的情况下，还是有可能就科学的各种假定的功能，来谈谈科学研究的效率的。

科学的三个目的——心理目的、理性目的和社会目的　我们可以认为，科学作为一种职业，具有三个彼此互不排斥的目的：使科学家得到乐趣并且满足他天生的好奇心、发现外面世界并对它有全面的了解、而且还把这种了解用来解决人类福利的问题。可以把这些称为科学的心理目的、理性目的和社会目的。科学的社会功用将是下一章的课题。我们在这里仅涉及另外两个目的。

显然不可能在任何严格的意义上，联系科学的心理目的来估量科学的效率。不过由于心理上的快慰在进行科研过程中起着重要作用，因此，只要讨论科学的总的效率，都应该把这种心理上的快慰考虑进去。

无可否认，对于愿意从事科研工作的人来说，这种工作是极为令人快慰的。总的说来，人们正由于预料到这种乐趣才愿意当科学家。不过这并不是科学所特有的一种乐趣。在几乎一切职业中，都存在着运用有训练的好奇心的机会。这种好奇心在本质上无殊于在科研中所表现出来的好奇心。科学界发展到目前的规模，并不说明天生有好奇心的人的数目自发地有所增加，而只是说明人们认识到科学可以给科学事业的资助者带来多少价值。心理上预先存在的天生好奇心就是用于这一目的的。科学利用好奇心，它需要好奇心，可是好奇心却不就是科学。

说来很奇怪，直到比较近的时期，科学家们自己才设法用科 95 学所带来的心理上的快慰来为科学辩护。最初，人们本来是用科学是对上帝的赞颂或科学可以造福人类的说法来为科学辩护的。这些说法虽然等于默认心理上的快慰是从事科学事业的理由，但在表面上却把科学同神和功利联系起来，因为神和功利在当时彼认为是人类总的社会目的。十七世纪的科学家有明显的理由坚持科学的功利论，因为只有他们能看出科学的潜力，而且他们还需要外界的支持，而只有指出它的物质好处才有可能获得这种支持。他们也不得不坚持这种实用的功利论以便反对象斯威夫特教长那样的诽谤者。当时，斯威夫特教长曾经讥笑当代的科学家从事空虚和无益的幻想。但是，没有理由认为，科学家们并不真诚地认为自己的工作是有益于社会的，他们也的确没有想到把科学的成就用于任何其他目的。

纯科学的理想

早期的这一信念在十九世纪开始动摇了。那时，已经可以明显看出，科学可以用于而且正用于卑鄙的目的；因此，早期的信念就被纯科学的理想主义——从事科学而不求应用和报酬——所取而代之。托马斯·亨利·赫胥黎在他的颇有说服力的文章中，说出了维多利亚女工时代科学家的感想。

“事实上，自然科学的历史教导我们（我们无论怎样仔细地牢记住这个

教训都不过分）：对于生来就有解释自然界的天才的人们来说，通过自然科学可以取得的实际好处从来都没有、而且以后永远也不会有足够的吸引力，足以使他们鼓起勇气去经受劳苦，去作出这个职业要求它的从业者们作出的牺牲。推动他们的脉搏跳动的是他们对知识的热爱和他们由于发现古代诗人所歌颂的事物的原因而感到的欢乐——由于把存在规律的领域不断推向那无法达到的无穷大和无穷小目标而感到的无上欢欣。我们的小小生命竞赛便是在这两个大小极端之间进行的。自然哲学家在这项工作的过程中，有时是有心地、更常见的是无心地发现一些证明有实用价值的事物。由此而受惠的人十分欢欣，科学一时成为一切工匠的黛安娜[1]。不过就是在欢呼声响彻云霄的时候，就在这种研究浪潮所带来的飘流物正在变成工人的工资和资本家的财富的时候，科学研究的浪峰早已远远地翻腾于无限的未知事物海洋之中了。”

“因此，虽然我们一刻也不假装瞧不起增进自然知识的实际成果和自然知识对物质文明所起的有益作用，我认为：我们必须承认，我已经指出一二的伟大思想和我过去力图在自己所能支配的短暂时间中加以概括描述的道德精神，构成了自然知识的真正和永恒的意义。

假如这些思想正如我所相信的那样，注定会随着世上岁月的在蒋而越来越牢固地确立起来，假如那种精神会象我相信的那样注定要扩及人类思想的一切领域，而且会随着知识的范围的扩展而扩展；假如我们的种族在逐渐接近成熟的时候，象我们相信的那样，发现世上仅仅存在一种知识，而且也只有一种方法来获致它；那末，尚在幼年时期的我们这些人，就可以心安理得地感到：我们的最高职责就是认识到增进自然知识是正确的，从而帮助我们自身和后人走向人类未来的崇高目标。”——《方法和成果》第 54 及第 41 页。从另一个意义上来说，纯科学的理想是一种势利习气的表现，是科学家追随大人先生亦步亦趋的标志。一个应用科学家一定显得有点象生意人；他冒着失去业余爱好者地位的危险。可是，由于坚持为科学而科学，纯科学家就抛弃了自己的工作所凭借的肮脏的物质基础。

把科学作为一种逃避现实的方法　随着战后产生的普遍幻灭，连纯科学的观念也开始褪色了。这种心理的产主似乎说明：追求知识只不过是把童年的好奇心继续带到成人生活中去而已。赫胥黎的一个孙子在描写科学家时，叫他的一个角色说出下面的一段话：——

“我现在认识到：知识分子的生活——致力于学问、科学研究、哲学、美学、批判的生活——的真正美妙之处是它的轻松愉快。这是以简单的知识图案来代替复杂的现实；以静止的和形式的死的东西来取代令人迷惑不解的生命的运动。

了解很多艺术史——举例来说——的知识，对形而上学和社会学形成深刻的观念，要比亲自直觉地了解自己同伴的许多事情，要比同自己的朋友、恋人、妻子和儿女保持满意的关系容易得多。生活要比梵文或化学或经济学难得多。知识分子的生涯是小儿的游戏：正是由于这个原因，知识分子往往变成小孩子——然后变成白痴，最后，正如前几世纪的政治和工业发展史所清楚显示的那样，变成杀人的狂人和野兽。受压抑的功能不会消亡；它们恶化、化脓、回到原始状态。但是在这时候，要做一个有知识的小孩子或者做一个狂人或者做一只野兽，要比做一个同人家合得来的成人容易得多了。正

[1] 戴安娜是古罗马的月亮女神，是狩猎者守护神。——译者

是由于这个原因（和其他原因），人们才这样迫切地要求受到高等教育。人们象涌入酒店一样地对书本和大学趋之若鹜。人们认识到自己难以在这个奇异的当代世界中过应有的生活，想要忘掉这一切；他们可悲地无法成为生活艺术家，也想要忘掉这一切。有些人借酒消愁，不过更多的人则沉溺于书本和艺术爱好；有些人想靠纵欲、跳舞、电影、收听无线电来忘掉自己，其余的人则想靠讲课和科学性的嗜好来忘掉自己。书本和讲课比酗酒和女色更能消愁，事后不会留下头疼的感觉、今人失望的 postcoitumtriste（聚会后的悲哀）的感觉。我必须承认，直到不久以前，我也曾十分严肃地看待学术、哲学和科学——所有这些都彼华而不实地统称为 " 追求真理 "。我一直把 " 追求真理 " 看作是最高尚的人类任务、把 " 追求真理者 " 看做是最高贵的人。不过，大约到去年，我才开始看出这种有名的 " 追求真理 " 只不过是一种娱乐、一种无殊于任何其他嗜好的嗜好、一种真正的生活的相当优雅而精致的代替物；" 追求真理者 " 的作风也变得和酒徒、纯唯美主义者、商人、" 放荡儿 " 的作风一样愚蠢、幼稚和腐化。我还看出，知识分子喜爱一种消遣，就是以简单的因而也是虚假的抽象来代替活生生的复杂的现实，追求 " 真理 " 只不过是知识分子所喜爱的这种消遣的一个雅名而已。但是追求 " 真理 " 要比学会过完满生活的艺术容易得多（在这种生活中，" 追求真理 " 当然会同九柱戏和爬山之类其他娱乐一道，占有其应有的适当的地位）。正是由于这个原因，我才继续过分地沉溺在阅读知识性书籍和进行抽象概括的罪恶中，虽然这个原因并不能证明我这样做是情有可原的。过完满的生活是一个更加严肃、更加困难的任务。我会有坚强的意志摆脱自己这些懒惰的知识主义习惯，把自己的精力用于过完满的生活吗？即使我的确想改变这些习惯，我会不会发现遗传是这些习惯的根本原因，而且我自己生来就不能过完满而和谐的生活呢？——摘自奥尔德斯 · 赫脊黎著《对位法》，第 442—444 页。

在这个问题上，人们认识到：科学现在主要是被用来使少数人发财致富而把许多人毁掉。因此，归根绩蒂，为科学辩护的理由是：它是十分有趣的消遣。虽然很少有人承认他们持有这种态度，其实它在科学家当中、特别是在拥有比较稳固和比较舒适的职位的科学家当中极为普遍。科学是一种最有趣和最惬意的消遣，因此它才以不同的方式吸引着不同类型的人。对某些人来说，这是同未知事物进行游戏，人们在其中只会获胜而不会失败。对其他更善于考虑到人的因素的人来说，这是不同研究者之间的竞赛，看谁首先从大自然夺得奖赏。科学具有字谜游戏或侦探小说所具有的使千百万人入迷的一切特点，唯一的不同之处是：科学中的难题是大自然或偶然性提出来的，而不是人提出来的，而且并不是肯定能够得到答案的，一旦有了答案，往往又会提出一些比原来的难题多得多的问题。

假如我们从这个观点来考察科学的现状的话，我们就不得不承认：它总的说来是令人满意的。科学家只是根据纯物质上的理 98 由有一些不满意见。只要向科学家提供足够的薪金、相当可靠的任职年限，再免去完成某些特定任务的义务，科学家就十分满意了。从我们已经谈过的情况来看，大多数科学家连这些条件也没有。不过不少科学家还是能得到这样的待遇的，而且这些条件毕竟是一种完全做得到的理想。假如游戏是唯一重要的问题的话，那么从其他角度看来构成主要缺陷的问题——缺乏仪器和情报、缺乏总的计划或指导，不能使科学同其他人类活动协调起来——就全不重要了。可以把实际的物质缺陷看作是妨碍游戏的额外障碍；科学家克服这些障碍本身就是受

教育。科学家的工作条件特别容易使他采取这种游戏观点。不过把科学单纯看作是一种游戏的危险在于：把游戏作为一种毕生工作并不是经常能带来经久不衰的或者充分的满足。人们需要感到他们自己所做的事情还具有社会意义。连莫菲那样卓越无比的表演家也不能从自己的成功中得到满足。因为他不能容忍别人把他仅仅看做是象棋棋手。

科学与玩世不恭　不过由于专业化范围十分狭窄，而又有人抱着在现有条件下尽力而为的态度，因此，仍然有不少科学家过着比较愉快的生活。某些视野较为开阔的人还可能有意识地接受这个态度。一位教授说过：“每当我向外界观看的时候，我都看到一片悲惨混乱的景象，以致我宁愿埋首工作，把自己无论如何也无能为力的事情忘掉。”其余的人则从心理学角度看待科学研究，以玩世不恭的态度承认科学本身完全无用。“这种态度表现在一些力图证明精确知识不可能为人们所获得、力图证明决定论，甚至简单的因果性都不管用的理论上。

从根本上来说，这一观点认为科学是文明社会的产物，多少有装饰作用，但无论如何也是毫无用处的。不过事情是很清楚的：不管科学家自己怎样想，世界上决没有任何经济制度愿意为了让科学家消遣一番就把钱付给科学家。科学也同任何其他人类活动一样，要想前进，就必须付给人家一笔过境费用，虽然这笔费用不一定总是采取纯粹的物质形态。我们还应该把科学的声望和它对道德和政治的影响考虑进去。

科学在技术上的低下效率

科学家所以有可能以接近满意的态度来接受目前科学工作的条件，完全是由于专业化范围极其窄狭的缘故，或者是由于他们 99 采取极彻底的玩世不恭态度的缘故。如果根据我们的第二个衡量标准——整个科学知识的极为迅速的发展——来判断，就决不可忽略这个制度的低下效率。科学家的大部分工作都浪费了，要未是由于眼前缺乏仪器或助理人员，要未是由于没有同其他工作充分配合，最后，他们的研究成果还有很大可能湮没在一大堆混乱不堪、读不胜读的科学文献中。

糟糕的组织形式　假如我们设法更为周密地考查一下科学作为发现新事物的方法的低下效率，我们就会发现这种情况源出于两个主要缺陷。第一是经费数额完全不足，关于这一点我们早已谈过了；第二是组织上的缺陷。由于组织上的缺陷，连这一点点资金也有很大一部分浪费掉了。科学家可能认为这最后一句话有点近乎大逆不道。即使真是这样，也不应该公开说出来。因为科学界目前获得的那一点点钱，也是由于人们相信它卓有成效才得到的。一旦人们怀疑科学家浪费了交给他们的钱，他们连那么多的钱也得不到了。不过这种忽视科学界内部效率低下情况的君子协定，从长远看来是肯定会带来灾难的。不论怎样小心地掩盖这种事情，人们总是会怀疑有这种事情，并且愿意施舍的人和普通公众也会产生隐约的猜疑。对科学来说，由此而造成的损失要比公开的指责厉害得多。同样地，如果有一套详尽的道德规章规定医生们在任何情况下都必须相互支持，决不承认同业中存在统计学上不可避免的差错，也决不承认同业中有同样不可避免会有的恶棍和笨蛋，那也只能使人们更加不相信正式医务人员而使庸医和江湖骗子得利。不过更为重要的是应该考虑到：如果没有一个真正有效的内部工作组织，科学家就永远也

需要全本请访问 www.ertongbook.com

不可能为自己的一行取得他们认为应得的赏识或者科学事业所急需的更多经费。

造成目前的科研现状的原因是不难找到的。具体科学活动是自发地发展起来的。协调这些活动的组织却没有在事前规划好，而是随着科学本身的发展而扩大，总是比科学活动晚一步。这是人类的各种机构发展的总的状况。不过就科学而言，情况由于特殊因素而变得更加严重了。科学家个人的兴趣各不相同，同时他们的兴趣同行政部门的兴趣也大不相同。科学家们本能地不愿意 100 占用具体工作的时间去处理组织的问题，因而这些事情大多交给少数薪金相当低微的官员以及年龄较大、不再接触当前动向的科学家组成的委员会去处理。

科学研究的低下效率与其说表现在深度上不如说表现在广度上。越是接近科学家个人和他的工作，效率就愈大；调查的范围愈大，效率低下的状况也愈严重。科学的实际发展太快，以致它现在受到了自己过去和现在的丰硕产物的干扰和妨碍。这主要表现在各种不同的研究工作之间的关系上，而不是表现于工作本身上面。

实验室工作对人才的浪费　但是，即使在具体工作中，也在很大程度上由于虚假的节约而造成相当大的浪费。由于设备不良和缺少足够的实验室助手和机械师，许多科学家不得不把大量时间浪费在机械性和常想性工作上。他们不一定对这种工作十分熟练，而且这无论如何是会妨碍他们的正当工作的。在这里，人们可以不无理由地提出异议说，这有时是塞翁失马；科学家只有在进行有意义的观察和操作的时候才需要全神贯注地工作，工作过度会使神经过份紧张；科学家有必要做一些其他的事情，这样工作节奏就可以放慢到适于人体的速度。不过，当然应当让科学家自己选择自己要做的日常工作。没有必要阻止他做机械性工作，但在正常情况下，不应该一定要他这样做。

这种情况所以难以改善，主要是因为科学工作的经济算盘同一个盈利社会的算盘不完全相同。每年收入 400 镑的科学家可能由于没有一个每年要花费 150 镑的助手而不得不浪费掉四分之三的时间，虽然这种安排十分不讲效率，对于大学和有关的政府机构来说，这只是每年花费 400 镑还是花费 550 镑的问题而已。由于无法在资产负债表上表示科学家的工作的价值，他们总是会选择前一个数字。人们确定了科学研究人员和助手之间的某种传统的比例，可是这些比例一般都太低了，没有顾及现代科学不断提高的机械化程度和由此造成的愈来愈需要更多科研辅助人员的局面。这一点尤其适用于机械师。他们在实验室里从没有充分发挥过作用。这是绝对浪费金钱的清楚例子。一个实验室机械师能制 101 造大部分必需的比较简单的特殊类型的仪器，成本几乎总是低于科学仪器制造商所供应的仪器的价格，往往只达到其价格的一半或四分之一。事实上，可以向制造商购买的唯一合算的仪器都是一些由于有工程用途或其他用途而大规模制造的东西，例如一切无线电器具（参看边码第 111 页）。

虚假的节约　凡是科学研究成果的取得关系到财务收入的地方，例如在比较进步的工业实验室中，一般并不缺少有训练的助理人员，可是人们往往认为：这些实验室所以很少做出有科学价值的工作，正是由于助理人员过多，而不是由于极易使工业科研得不出成果的人事因素和组织上的因素（参看边码第 138 页及后文）。人们在提出这个论点的同时，往往还要对依靠火漆和

绳子进行工作的实验室加以表扬。的确，让科学家在一定程度上直接接触材料并且亲自去克服眼前的物质困难，要比派给他们大批职工和助手更能迅速查明哪些科学家有能力和哪些科学家没有能力。过去许多最伟大的实验科学发现也的确是靠极为简陋的仪器获得成功的。不过人们不应该从这些事实得出结论说，早期科学家在物质上的困难正是他们伟大的原因，或者只要制造一些困难就能再度自然而然地促成伟大的成就。随着科学的进步，科学所观察的现象也变得越来越复杂了。这就促使人们去使用越来越精巧的仪器。而且，随着科学的进步，一般科学工作者的学识质量也必然会降低，因为居民中从事科学工作的人的比重比过去增多了。虽然科学的威望吸引了在从前本来会从事其他职业的有才能的人士，可是科学发展的速度远远超过吸收有才能的人员的速度。所以，如果我们希望一般科研人员能象过去的寥寥可数的几个科学家那样，从不充分的材料得出成果来，那是不公平的。科学上的清教主义最终是会贻害自己的。

科学工作者的薪金　我们已经谈过科学工作者的一些经济情况,不过在这里还是值得再提一下，因为这是造成工作效率下降的一个因素。很难估计出科学工作者的平均工资是否足够。首先，我们对他们拿到多少钱知道得不够确切，不过一般的印象是：虽然大学毕业生在开头几年的工资过低，年龄较大的工作者 102 通常每年都能拿到 300 镑至 600 镑的薪金。这相当于他们的要求不高的需要。具有同等能力的人也许的确可以在企业的其余部门多拿百分之五十或更多的薪金，不过据认为：科学工作者的工作称心足可补偿这个损失。常常有人议论说：由于财富是现代社会中衡量地位的唯一标准，假如科学家的薪金相当于目前的二倍或三倍，科学才算受到应有的重视。不过这种说法却把因果关系搞颠倒了；薪金是由供求规律决定的。目前社会并不重视科学，因而它就没有理由向科学家付出更高的薪金。而且直到现在，科学家本身并没有表示过自己需要更高的薪金。他们甚至还没有采取工会式的联合行动或者建立在医学界和法律界十分成功的关门式行会制度，来大规模地争取更高的薪金，不过科学工作者协会、英国化学家协会和各科学研究所却是在这方面采取的一些步骤（参看边码第 400 页）。增加科学家待遇，总的说来是不是会有利于科学事业，也有些值得怀疑，因为这自然会吸引来大量自私自利的人，科学在目前对他们是没有什么吸引力的；我们已经看够了经济竞争给科学造成的损失，所以不愿意去扩大这个因素。

不论指出科学家的平均收入有什么理由，人们很难为工资在各种类别之间的分布状况说出道理来。科学家收入的高低差距很大，虽然这和一般收入差距比起来算不了什么。每年能拿到 2，000 镑以上的教授很少，向优等毕业生提供的每年收入一百镑以下的研究职位也不多。以这种待遇雇用科学家的单位解释说：由于他们能经常找到这种工作的求职者，它们实际上是对本来找不到这种工作的人们施恩。科学和工业研究部在发给研究津贴时，不是把研究牛的研究工作看作是拿报酬的工作，而把它看作是适应将来工作的一种训练，因此，当申请人能证明自己无法从父母得到帮助，也无法从地方当局或其他地方得到津贴时，它仅发给他们平均为 130 镑的、总的来说为数很少的津贴。

确确实实存在的薪金差距，特别是每年 400 至 500 英镑的讲师薪金和每年为 1，000 英镑的教授薪金之间的巨大差距，是推动科学界内部趋炎附势和猎取肥缺的极大动力。如果能使薪金有更均匀 103 的分布，科学界就更有可

能实现内部民主。这种民主将比科学界目前的寡头独断组织更能应付自己的任务。

另一个更令人痛心的缺点是，科学职位、尤其是工业中的职位和一切低级职位的任期没有保障。我们已经在 82 页中提到现行制度的弊病。由于现行制度要求马上见效，成果丰硕，它必然加重科学内部工作效率低下的状况。有前途的科学家往往不敢承担一项只要坚持下去就可能对科学发展作出显著贡献的工作，因为他不知道一二年后，如果他拿不出什么具体成果，他是不是得离开那个职位。使科学工作者，尤其是年轻和有前途的工作者，不能专心致志，不能获得有条理的思维所必需的平静心境的，还有一般的经济上的忧虑，只不过更为隐蔽罢了。

科学研究所

在现代的条件下，大部分科研工作是在实验室或研究所中进行的。这些研究单位拥有四至四十名科研工作人员，从事研究一些多少有关联的问题。迄今我们只研究了个别科研人员的工作效率。实验室组织的效率也许对科学的进步更具有意义。目前科学组织方式正处于发展中的过渡阶段，它正从科学只是个人努力的总和的阶段过渡到人们通过自觉的合作促进科学进步的阶段。科学家个人的贡献通过这种合作而被吸收到总的成果中去。今天的实验室相当象早期的原始工厂。这种原始的工厂由一些独立的劳动者组成，每一个人拥有自己的工具，并得到电力或材料之类某些常见的供应品。

我们已经能够看到形形色色的实验室组织方式。在某些实验室里，工作人员总是保持几乎完全孤立的状态。每一个工作人员都把自己办公室的门锁起来，许多人工作了多年还不知道其余的人在研究什么问题。在其他的实验室里，已经有了明确的分工。例如，一个工作人员可能负责全部光谱工作，另一个负责显微镜分析工作等，不过总的来说，所有这些工作往往限于少数专家，大部分科研工作者还是相对独立的。

目前，内部配合的程度几乎完全取决于实验室主任的性格。处于一个极端的是一种专制式的实验室。实验室主任把所有的研 10 究人员都当作他个人的助手，小时向他们规定要执行的任务；处于另一极端的是一种无政府状态的实验室，其中每一个工作者都是独立工作的，他选择自己的课题，并且仅作为一种礼貌而向主任提出报告。第一种极端例子的内在危险在于：它妨得独创精神，不能使助手具有责任感。就是在这类实验室里，高级人员尽量利用低级人员的工作成果的情况继续存在着。不少人几乎完全是通过巧妙的合作来赢得科学声誉的。如果人们象经常发生的那样遇上一位年龄又大又专断的主任，研究的内容就可能是三十年前认为重要的课题。结果我们发觉：在任何一个学科中，除了对研究课题作常规的描述和实验之外，能对科学思想的进步有所贡献的实验室，只是全部实验室中的极小的一部分。

另一极端的无政府状态的实验室则存在不同性质的弊病。在完全没有指导的情况下，除了最能干的工作人员之外，大家都面临做什么以及怎样去做的问题。他们不得不过分依赖自己的才智。鉴于科学工作一般说来都很难搞，个人的才智可能是十分无济干事的。这类实验室容易培养出一批科学隐士。他们相互妒忌，偷偷摸摸地一个人独自进行自己的研究工作。

这两个极端类型之间还有一种比较能够互相合作的安排。主任和研究人

员经常正式地或非正式地互相商量，研究工作的一般进展情况和派个别人员去解决某种共同性难题的办法。显然最屬一种类型同可以避免内部浪费的组织方式最为接近。不过在目前，共同合作进行研究的实验室还是凤毛麟角。只有遇到一位有极大预见力和愿意把权力下放的主任时，才能有这样的实验室。这种人在科学界中仍然太少。除了为数寥寥的儿所这种类型的实验室之外，一般实验室都没有长远的多年综合规划或工作方案。由于除了笼统了解之外就无法知道实验室正在做什么工作或者将要做什么工作，所以不可能使这些工作和其他地方类似的一些实验室的工作或者同一地方的各种不同的实验室的工作配合起来。因此，本来可以通过共同努力来研究的许多普遍性的科学问题只得由个人分散进行，而且工作的成果总是不完整，不得不吃力地从许多分散的来源凑集起来。

大学实验室　迄今所谈的大体上适用于一切实验室工作，不过各种不同类型的机构的实验室又各有特殊的缺陷。除了某些突出的例外，大学实验室的主要缺陷是规模小、设备不足。使用火漆和绳子来进行科研的说法就是从这些地方产生的。研究手段的缺乏到处妨碍着工作：无法雇用新的助理人员、可能要经过好几年才能获得一次补助金来购买一件仪器。最后，工作成绩十分令人失望，因而使一些课题的研究工作变得疲疲塌塌。如果我们说我国几乎有一半大学实验室处于这种状况，那也许并非过甚其词。由于把力量分散到数目众多的实验室，这种倾向就更加严重了。这种分散是极为不经济的；由于无法共同利用设备，不得不无谓地重复购置设备，还缺乏联系和相互激励。只是靠了科学学会才部分地补救了这个缺陷。

大学科研工作的另一特有的缺陷是教学对科研的干扰。这是一个内在的困难问题，而且无法简单地予以解决。几乎可以肯定他说，一个大学教师承担一些科研任务是有好处的，即令只是为了使他在他自己的眼中和他的学生们眼中具有一个真正科研工作者的地位。在另一方面，每一个科研人员由于在一定程度上从事教学工作，学会怎样说明自己的成果，学会怎样认识科学的比较普通的方面，也肯定会得到好处。问题在于如何确定教学人员和研究人员之间的正确比例以及如何选择这两种人员，还有如何确定每一种人员用于教学和科研的适当时间分量。照目前情况看来，大学中的教学职位远比研究职位为多，几乎不可避免的结果是：有一些主要兴趣在于科研、而且只要有可能便会去担任科研职位的人员只好担任教学职务。大学教师几乎总是要未忽视了自己的教学，要未忽视了科研工作。他们不少人根本不宜于教学；还有的人感到教学的需要妨碍他们不断地考虑和关心科研工作，而这种关注则是科研工作所必不可少的。在较高级人员中，这种情况更其严重，因为他们除了有教学和科研工作之外，还有行政工作。由于时间紧迫，必然促使人们尽量挑选日常性质的工作做；年复一年内容不变的老一套的讲课要远比新开设的课程便当，于是改变课程或者改变实验室组织方式就变得几乎难以设想了。

捐赠的影响　大学科研工作特别容易遇到的另一个困难是 100 由于大学接受捐赠而产生的。这些捐赠总是有利也有弊；除了在规模极大的大学里人们可能通过适当的巧妙办法在相当广的范围内分配捐款之外，捐款容易完全不合理地破坏学习课程的平衡。某些系营养过多，另外一些则处于饥馑状态。由于英国的富人比较吝啬，捐款的全部弊病可以最清楚地从美国的情况中看到。然而捐款附有条件决不限于美国。甚至在我国，人们也隐隐约约但

确确实实地感到施主的影响的存在。较老的大学，由于接受老的捐赠基金而这些基金又早已给施主们带来荣誉。因此，情况都很好。除了较老的大学，大学的方针与其说往往受旧施主的操纵，不如说往往受未来的施主的操纵。大学科研的发展既有赖于教授们和系主任们的科研能力，也有赖于他们从当地巨头获得金钱的能力。如果由于某些科研人员的研究活动，一个系可能受到经济损失的话，就连开明的系主任也不敢贸然雇用他们。在经济学和社会学研究方面，这些考虑尤其起作用。对其他学科来说，科研工作者的挑选和训练方法一般都足以防止这方面的令人不快的情况发生；不过这本身就是对现行制度的严厉批判。

政府办的实验室　政府控制下的科研工作的特殊困难主要是由于官僚主义的方法而产主的。政府机关和陆军的管理方法基本上不适宜于科研工作。科研总是去探索未知的事物，它的价值不是按所费时间衡量的，而是按所想出来和试验出来的新设想的数量衡量的。用记时钟记录上下班钟点的有规则的作息时间，加上每年两星期的假期，并不能帮助人们的独创性思考。科学家的工作时间极不规律。有时可能连续几个星期，每天都要工作十六或二十四小时；在其他的场合中，耗于实验室的全部时间都白费了。参加联欢会或者去爬山反而会取得最好的效果。在政府实验室中，不但工作的条件很不适宜于科研工作，而且工作本身往往也是带有日常性质的。政府办的实验室当然必须做大量的日常性质工作，不过为了完成这些工作，它们往往对人员不加区别地使用，因而，既使有前途的科研人员的才能得不到发挥，又使其他的人不敢到它们那里去工作。

受政府雇用的科学家在两方面都吃了亏。他不能享受学术界特权，又没有文职官员享受的提升机会，甚至往往得不到文职官员享有的职业保障。较高的职位仅能由拥有行政级别的人来担任，因而不少在政府工作的科学工作者都直接由一些至多略知一点科学知识的人来指导。今后的情况可能更差；高等文官考试已经取消了科学常识这个科目。同时，很大一部分科学工作者都不是固定人员，仅仅担任临时职务，或者作为进行特殊研究工作的学者或工作人员而受聘。在这种情况下，除了各种因素之外，还要加上职业无保障的因素，妨碍着人们超出规定的最低限度做更多工作。

难怪在这些条件下，不少优秀的科学工作者不愿为政府工作。几乎所有能取得大学职位的人都宁愿拿比政府所给工资低一些的工资，到大学去工作。

工业中的科研工作

保密　有两个因素严重影响工业科研工作的效果。一个是笼罩着科研工作的普遍的保密气氛，另一个是科研工作者个人缺乏自由。由于任何研究都是秘密的，它当然使所有从事这种科研的人不能同外国和大学里的科学家同行们保持有效联系，甚至往往不能和同一公司其他部门的同行保持有效的联系。保密的程度自然各有不同。某些较大的厂商从事具有一般性和根本性的研究，不保密对它们极为有利。不过，许多有赖于这种研究的生产方法，在取得专利权之前却是以完全秘密的方式来探索的。还有更多的生产方法根本不申请专利，而被当作秘密方法保存起来。这一情况尤其适用于化学工业。因为，偶然的发现在化学工业中比在物理性质或者机械性质的工业中作用要

大得多。有时秘密得连研究的性质也不能说出来。例如不少厂商难得从图书馆借阅科技书籍，因为它们不愿意因为借了某一本书而让人家把自己的名字记下来，唯恐其他厂商的代理人会猜出它们可能在进行什么种类的科研。作为另一个例子，我们可以举出科学工作者协会编 108 写的《工业研究实验室》为例。这本书载有各实验室的详情、大约的支出金额、雇用的科研人员人数等等。在编写时，向 450 家进行科研的厂商发出了通知书。其中只有 80 家有回信，在这中间仅有 35 家提供费用的详细数字，12 家甚至拒绝说明自己雇用的合格科研人员的人数。一家厂商回答说：“ 我厂实验室人员的姓名是永远不让人家知道的。 ”（参看附录 111（C））

不管这种保密的方法是如何的不道德，只有当保密同进行秘密研究的人们有切身利害关系的时候，这种保密方法才有实际效果。不过在这个问题上，现行制度却害了自己。有关厂商普遍禁止使用工业科研的成果只能使科研人员灰心丧气。如果厂商由于愚蠢或则由于占有稳固的垄断地位，认为使用改进的方法不值得的话，那末研究人员就不值得费力去改进这些方法了，或者事实上，就不值得他在自己本身利益范围之外为企业操心了。科学家很少是一个董事，甚至很少是企业的一个重要股东；他对保密的兴趣通常仅限于保住饭碗和增加一些工资或者从每一项交他做的工作中取得小额的或名义上的奖金。事实上，为了避免树立一个以后不能不遵循的标准，表现出自己在这方面很有能力是有点危险的。在开头一段热心的时期后，一旦科研人员看到自己工作并没有使社会或科学事业得到什么好处，自己也没有得到什么金钱上的好处，他们就不会费很大力气不辞劳苦地推进自己的研究工作。他更有可能牺牲企业的利益，采取一种有效的虚张声势的办法。

缺乏学术自由　工业中的科学家遇到的最大障碍之一便是缺乏学术自由。大多数人员是根据合同来工作的。这些合同几乎完全是为保护厂方利益而制定的，未来的雇员通常总是过于无知或者是过于害怕，而不加以拒绝。在一定期间，一个人的脑力产物被收购了。他的一切发明和设想，即使是在工厂外面研究出来的，也全部归厂一方所有。一切专利权，即使能赚到成千上万英镑，也必须以每项十先令的价格交给厂方。有些合同甚至阻止工作人员在离开本厂两年之内到敌对的工厂，亦即同行业的其他工厂去工作。这实际上就是说：他要长期地受厂方的束缚，而厂方却不受他的束缚。近来出现了更加糟糕的弊病。厂方雇用科研人员的合同明确规定：有关人员的工作应终止于三十岁或四十岁。当他们年纪轻、聪明而且便宜的时候就雇用他们，到时候就把他们解 109 雇掉，使他们没有就业的希望。不用强调说明就可以明白：这决不是让一个科研人员大显才能的办法。企业领导人缺乏科学知识的状况在两方面都起了坏的作用。这使人们不能适当地赏识或奖赏科学家，但又使企业无法了解自己的科研人员整天忙忙碌碌，其实什么事也没有干。到工业实验室参观的大学科研人员往往对那里雇用的科学家的无知感到惊讶（从工厂科学家所处情况看来，这是不足为奇的）而他们对于这种无知状况竟然能瞒过企业领导人，就更为吃惊了。

政府管理的实验室所固有的一切缺点也更其有力地表现在一些工业实验室中。一个大企业科研经费充沛的好处由于相应发展了官僚主义而丧失殆尽。科研人员自己支配时间和假期的自由也同样受到很大的限制，实际上往往使工作受到损失。工业中的科学家每年在大学实验室里工作譬如说三四个月将大有好处，可是很少做到这样，甚至连参加科学会议或科学讲演的机会

需要全本请访问 www.ertongbook.com

也受到相当的限制。一家大企业甚至规定：大学专为工业中的科学家举力的学术讲演应在业余时间进行，这样就砍掉了事实上比讲演本身更为重要的讨论时间。还存在着日常性质的工作过多和希望科研工作立即收效的很自然的倾向。

低标准　科学家的管理能力本来就普遍很差，因此，他们更无法指导和控制把他们的研究成果付诸应用的总进程。这往往使他对工作失去兴趣。这种情况造成的后果是，工业中比较有天才和比较有进取心的科学家往往回到大学去从事科研。即使少拿很多薪金，他们一般还是愿意去大学工作。比较看重金饯的人，担任了次要的经理职务，其余的人只好安于现状，进行日常任务，在工作上不太活跃，也没有什么大的创造精神，其最后结果自然是：工业科学实验室的效率特别低，尤其是从仪器设备费用比较多的角度来看。由于这个缘故，科研对企业的潜在价值是被大大低估了。

鉴于工业科研的工作条件，无怪乎在人们选择职业时，工业中的科技职位处于科研工作中最低的一级，而且往往低于中学科学教师的职位。虽然也有一些出色的科研人员，为了这样的或那 110 样的原因参加工业工作而且继续留在那里。不过这是例外情况。工业中的科研人员总的说来不能算是比较优秀的科学工作者。这种倾向由于吸收工业科学家的方法而变得更加严重。在大多数情况下，即使在最大的企业中，工业科研人员也主要不是由科学家来挑选，而是由负责所有人事任命的人员来挑选的，因此，外表、遵奉时尚、公立学校学历、文体活动特长，即使不是摆在学识资格之上，也是和学识资格相提并论地一起加以考虑的。忽视上述最后一个条件，还有一定的理由，那就是，就大部分情况而论，由于大学教育性质的缘故，大学训练出来的学生很少或根本不能担任工业科研任务。因此，招考办法和各种条件合起来就使工业科研工作变得必然是由和颜悦色、彬彬有礼，可能很勤奋，但肯定不很能干，也没有进取心的工作人员来担任（参看边码第 388 页）。工业科研的目前状况没有可能轻而易举地加以改变，因为这有其根深蒂固的原因。主要原因在于工业生产本身的性质。我们将在下一章看到：为利润而生产无可避免地使科学的应用走上邪路，而且从而也使科研误入歧路。企业之间的竞争和垄断直接促使大家相互保密并且扼杀基本研究工作。使得工业科研特别没有创造性的一个更为直接的原因是：它是由具有纯商人气质的人来控制的。他们一般对科学一窍不通，把它的成果看作是商品，并且把得出这些成果的人看作是雇用的工人。有理由相信：这方面的情况远比五十年以前更糟糕。特别是大企业，控制权已经从不能不懂得科学的创办人手中转到对科学一知半解或一无所知的继承人手中，而同时由于垄断，科学家们实际上完全没有可能自己设立任何规模的新企业。

对九家电器和化学企业的董事们所作的一份分析，可以说明这种情况发展到什么程度。靠了科学存在的这几家企业都是由具备科学才能的人所创立的，而且控制了我国四分之三以上的工业科研工作。在 114 名董事中，仅有 13 名具有科学学历，他们分散于五家企业之中，其中有五个人在同一家企业中。所有这些董事之中只有一个人是科学界中卓有才能的人。在这种环境之中，科学工作者对于上级管理部门采取玩世不恭的态度是可以理解的。董事们不仅不懂科学，而且由于他们所属的阶级的传统或者由于他们所愿意归属的阶级的传统，他们总的来说对科学精神是极为敌视的。

科学仪器

造成科研工作效率低下的一个重大原因是科研仪器的费用和性质。除了山实验室工场自己制造的少量仪器之外，科研工作者依靠科学仪器工业来供应他们所需要的大部分器材。科学仪器工业是一个依赖科学而存在的工业，虽然它自己也从两个较老的工业，玻璃和陶瓷工业取得供应品。早期的科学仪器制造商要未是专业性质的钟表或眼镜制造商，要未是天性爱好科学的有发明天才的人。他们为了维持生活或独立进行研究工作，不得不去制造仪器。这些人对科学作出了巨大的贡献。发现消色差透镜原理的便是第一个多隆。整个现代天文学、显微镜学和摄影学都是以这个原理为基础的。瓦特在格拉斯哥开设了一家仪器店。他由于替大学修理蒸气机模型，所以才能够制造出现代蒸气机。弗朗霍费和阿贝两人都经营光学玻璃业。

不过，除了光学仪器之外，在本世纪初以前，科学仪器工业规模还比较小，使用手工制造，一般同使用其产品的几个科学家保持密切的联系。但是由于工业界开始进行科研，原来只是科学仪器而现在却变成工业界必需品的各种仪器（例如各种电气测量仪器和电表等）的需求就大大增加。无线电的普及进一步推动了仪器工业。这就意味着原来可以说是极其精巧而复杂的科学仪器现在有了一个巨大的消费市场。结果我们现在就有了一个规模比较大的科学仪器工业，其每年营业额达到六百万镑。这还没有把电器制造公司所生产的数量极为可观的科学仪器和非专业的陶瓷厂所制造的化学器具包括在内。由此可见，这个工业肯定至少有相当于科研收入本身三倍的收入，因此，它已经不再主要依靠科研存在了。

大量生产　在某些方面，这是有益于科学的。由于科学仪器某些部件的需求增多，人们就以大规模生产的方法进行生产，使生产成本大为降低，以致使实验室技术得到真正的改造。在另一方面，科学仪器行业中过于盛行的某些方针对实验室工作非常不利。科学仪器工厂现在是严格依照商业原则来经营的，因而 112 很容易产生普通商业的弊病。就各厂为工业其他部门制造的仪器来说，标准是高的，虽然价格往往也不低，但是当它们为了供公众消费或者为了供无技术的使用者消费而生产的时候，仪器的很多部件就成为非必需的装饰品，而且价格更贵。最显著的例子是为医生制造的仪器。在这里当然存在着双重的讹诈。制造厂明白：医生不可能断定物品的真正价值，就照成本的四倍或者四倍以上定价，不过他很注意使产品外表堂皇美观，足能使医生的病人得到深刻印象，从而使医生相应提高诊费显得合理。例如拍摄一张调光照片的实际费用，包括经常费用和折旧费，很少超过三先令，可是如果一个病人的花费不到两几尼亚[①]，那就算幸运了。

高昂的价格　在把比较专业化的仪器直接卖给科学实验室时，就出现了其他的困难。同公众的市场比较起来，这个市场是小的，各厂商不愿为此多花费精力。结果，价格虽然不象卖给容易受骗的公众的仪器那么贵，仍然足以限制销售量并使市场狭窄，这样，就形成了恶性循环。实际上实验室使用的许多仪器都可以大规模生产，并且把价格降低到原来价格的零头，往往降低到十分之一，甚至照样还可能得到同样多的赚头。这一点已经在苏联的新科研仪器工业中做到了（参看边码第 227 页），而且也在这里的无线电工业

[①] 几尼亚是过去英国的金币，相当于 21 先令。——译者

中做到了。老的情况所以能继续下去，主要是由于大家对改变这种情况毫不关心。科学仪器必须是买来的传统已经形成了。投有一所大学有足够远大的目光来投资建立自己的仪器工厂，虽然建立这样的工厂既能向大学各系供应仪器，又能赚不少钱。几乎所有仪器都是由各系用津贴金购买的，而且一般都是照零售价格买的。结果，大学和研究所就这样地向零售商付出了巨额津贴金。要是每一所大学或者每一类研究所都通过一个购买机构以批发价格购进，可以很容易地避免这种情况。也许有人会反对这样做，因为人们也许能以各种方式从中取得不少佣金。但是，从长远看来，这种方针对大学和仪器制造商都会有好处，因为这样就可以购买多得多的仪器。目前的情况是对科学的无计划的发展和科学界鄙视物质的态度的一种惩罚。

仪器制造厂和大学之间通常保持相当密切的联系，可是，厂 113 商赠送仪器的办法无论如何在英国是罕见的，因此实验室一方就不大愿意去协助制造厂改进产品。结果，特别是在理化和生物仪器方面，实际的设计往往落后好几年。

科研工作缺乏协调

各个研究实验室的效率不高和组织不完善决不是科研工作所遇到的最严重的缺陷。更严重的是不同的科学研究所之间和各地科研工作者个人之间普遍缺乏协调。实际上，科学工作的全面组织和各部分之间的联系一直处于原始水平，因而远远不能适应过去五十年中科学活动的巨大发展的需要。科学界大体上仍然把学会保留下来，作为它的唯一组织形式。这些学会虽然对于科学在十七世纪的初期发展很重要，却完全不足以应付今天的科学发展的问题。学会的主要缺点是：它被认为是业余科学家的一个自愿结合的协会，每个会员对自己的活动享有完全的自由。他们是为了相互启发和安排出版刊物以代替私人通信之类某些共同便利事宜才聚会在一起。这种协会一度的确是大大前进了一步，事实上也可以称之为革命性的步骤，这可以从它们一度引起的高昂狂热情绪和猛烈的反对看出来。由富裕悠闲的绅士们自愿组成协会的办法不再能满足现代科学的组织需要了。一切国家的科学工作者很少不是大学、政府或企业的雇员。他们表面上的自由在很大的程度上是由于他们对自己工作的最后结果无能为力，或者是由于当局者对他们的工作的最后结果一无所知。正如我们已经知道的那样，现有的科学学会不能为科学工作的组织形式提供足够的基础，更谈不上为科研方面的主动性提供基础了；它们几乎变成了纯粹的出版机构和授予荣典的团体了。

非正规的方法　科学事业现有的一点点组织形式几乎都是非正式的。任何领域的科研工作者一般彼此都有私交，假如他们 114 交情好，就可以在彼此之间安排各人打算进行的工作和彼此工作之间的关系。这种制度无疑有其优点。它避免了悟硬的规定和官僚主义的官样文章，不过与此同时它却容易产生十分严重的弊端。它对个人的争权夺利不能加以限制。当然在科学界推动人们假公济私的因素要比在商界和政界为少，但多少还是有一点，因为科学职位的薪金虽然不高，科学家们却几乎象小孩般重视自己的头衔和名气。人们用尽一切阴谋诡计进行激烈的斗争，有的是个人之间的斗争，有的是不同科学部门之间功过是非的斗争。由于科学界现有的经费一向仅能满足极小一部分需要，大家为了争夺现有的一点经费就不断地进行幕后竞争。所有这

些交易一般是秘密进行的，因而使竞争更为激烈，一切交易，特别是同富有的施主进行的交道，在可以作为既成事实加以宣布之前，都严加保密。凡是获悉内情的人，都可以用一部分“赃款”来收买。人们为了牺牲其他科学家的利益，从政府部门或者潜在的施主那里获得经费，不知费了几许精力，这些精力如果组织得井井有条的话，就足以形成一种不可抗拒的压力，迫使有关方面拨出充裕的科学经费，使得大家都有钱花。由于缺乏这样的制度，现在除了成功合作的例子以外，也有工作重复浪费的现象。这种现象完全是由于大家没有事先商量而造成的。

不同学科互不通气　更为重要的是科学界缺乏强烈而自觉的动力。由于最近各门学科的内在关系变得更加密切，这种现象就变得更糟糕了。目前，非正式的合作方法，虽然在一个学科内部取得相当的成就，在各学科之间几乎就完全失灵了。不同学会会员相互之间见面的机会要比同一学会会员少得多。由于专业化程度大大提高，他们即使见面，谈话的话题也可能完全和科学无关。也许有人希望大学对这种情况加以补救，不过实际上，系与系之间的猜忌往往战胜共同的利害关系。一位物理学教授对地球另一端的一个物理实验室的了解，可能远远超过他对隔壁房子里的化学实验室的了解程度。其结果，人们对各个科学领域相互间的关联的认识就大大落后了。例如，二十五年来，化学家一直不能认识：物理学和结晶学的进步不仅使自己有必要修正本学科的基本结构、而已还有必要彻底改变本学科的基本结构（参看边码第 253115 页）。数学家们也没有认识到最近对机体发展的研究向他们所提供了极其肥沃的土壤。

这种现象的后果之一是：科学在最需要科学发展的地带一各门公认的学科之间的中间地带——被卡住了。每一门学科都找到了自己的筹措经费和物色人材的非正式但有效的方法。在学科之外和学科之间，这种财力和人力方面的便利条件只能慢慢地创造，而不具备这些便利条件，即使有了科学发现；也无法乘胜追击。人们通常都认识不到缺乏这种物质资源会对科学发展的进度产生什么影响。仪器和助理人员的确不能产生科学，不过假如没有他们，科学就会象一只饥饿的幼小动物一样发育不良（参看边码第 100 页）。真正的悲剧是：凡是在一个没有得列公认的领域中进行研究的才思敏捷的人，在他们还没有经过多年工作取得一定成果，引起足够注意的时候，总是缺乏必要的物质条件；只有在他们取得成就以后，也就是在他们的创造力已经衰退的时候，才让他们有机会发挥自己的才能。的确，具有充分创造才能和充分决心的人即令在最差的物质条件下也能作出优异成绩。法拉第和巴斯德那样的伟大科学家，已经无可争辩地证明了这一点。不过即使如此，往往还是使科学进展推迟好几年，而且每有一个人取得了这样的成就，就有几十个有前途的科学新兵丧失信心，从他们所从事的科研工作中退出来。

各学科之间缺乏联系也有力地耽误了各学科内部的技术发展。明智地和有组织地采用物理学的新技术可以使所有的化学分析和合成过程都大大缩短。在正常的发展进程中，这种改进可能需要十至五十年，可是到那时，这些新技术在物理学中可能已经过时了。这就意味着：现在花在化学研究上的很大一部分别时间和金钱完全是浪费——工作人员正在用几星期的时间来从事只需要几天就可以完成的工作。

老人统治　如果有人批评科学工作组织不善，人们总是可以提出一个中肯的意见来反驳：在科研管理部门中担任高级职位的、有确定无疑的科学成

就的人们的性格可以保证科学工作的效率。在一切行业中，由年迈的人掌权的得失都是一个值得争论的问题。一方面，我们可以把老年人富有经验和比较无私的优点考虑进去。这种优点保证原来传统能继续下去而且能避免鲁莽的方针和过分的自我宣扬。另一方面，我们也可以把老年人因循守旧、不能抓住机会、和当代世界脱节的缺点考虑进去。不过，科学本身的存在有赖于发现新事物和创造新的结合方式，而且在科学工作中，主动性比经验更重要。因此，在科学领域中，老年人的缺陷比在别的领域中更显突出。特别是在过去五十年中，基本概念有了这么迅速的发展，以致大部分年龄较大的科学家部无法理解自己的学科，更不用说发展自己的学科了。可是科学事业的原来全部组织形式几乎原封不动，而且重要的经费管理权是操在老一辈的手中的。的确，在不少情况下，他们是有提拔青年有为的人的眼光的，不过恩宠和门户制度总是容易产生流弊。而且这无论如何和科学的性质不相宜。实际科研工作中的同事要比任何前辈科学家组成的委员会更能判断青年科学工作者的才能，不管这些老人的声望是多么高。还有一个匣对老人统治的理由：在现有条件下，一个人往往是牺牲开阔的视野和普通文化知识在科学上取得盛名的。官方科学机构所以在更广阔的问题——科学的社会责任问题——上缺乏理解力和主动性，应该部分地归咎于此。

科学工作必须组织起来吗？　有人从完全相反的角度反对改组科学事业的组织形式，也正是由于他们看到老一辈科学家们统治的危险性。科学工作目前的无政府状态为逃避特别讨厌的控制提供了许多机会。如果有人反对某一个委员会的方针，就可以由另一个人主持成立另一个委员会去进行同一的工作。有人认为：把科学工作组织起来就会杜绝这些可能性，而且由于有可能把独断统治的原则带到新组织中来或许还会比以往更有效地阻碍科学事业中非正统派的发展。不过这与其说是反对把科学组织起来，不如说是反对现有组织形式的弊端。任何新的科学事业组织形式，假如既要生气勃勃又要有成效，就必须具有民主原则，因为这个原则能保证各种资历的科学工作者都能充分地参加负责的管理工作。

科学工作需要进一步加以组织的观点自然要受到许多科学家的猛烈反对。主张维持现状的人们用科学家享受的传统自由来为自己的主张辩护。所谓传统的自由就是指，每一个人都可以自行决定需要去发现什么，去判断为了有所发现采用什么方法最好’而已还能够取得研究手段并有从事研究的时间。不过在科学工作的目前状况下，这些条件已经不复存在了。即使存在着这种条件’取厚别的科学工作者的合作并且认识到自己正在参加一项相互配合的努力，也一定会有助于任何个人的工作。怎样才能够做到这一点将见于以后各章。

科学出版物

117 随着科学的发展，科学所根据的事实和根据这些事实建立法则和理论的方法，都越来越不依靠科学工作者对大自然的直接观察，而是越来越依靠别的科学工作者先前的观察和他们的解释方法。科学仪器本身仿佛就是先前建立的理论的物质化身。因此，极端重要的一件事就是要使科学家在他的工作的每一阶段，都能够迅速地方便地接触到一切有关的最新科学成就。这是随着科学本身的发展而成长的科学出版体系的任务。目前它是一个庞大而

紊乱的体系。现在全世界的各种科学期刊不下 33，000 种，也许实际上还不止于此，因为这个数字是由最后一期《世界科学期刊一览表》（1934 年版）提供的。除此之外，还有无数的书籍、小册子和论文。这些期刊都满足了，或者想要满足一个特定国家的特定领域对科学情报的需要。某些刊物，诸如各科学院主办的期刊，涉及一切学科并且在全世界发行，其余的则是某些高度专业化的单独的研究所的刊物。要在其本国范围以外获得这类刊物，需要花九牛二虎之力。

科学刊物数量早已变得如此庞大，以致人们都认识到，科学工作者只能阅读涉及某一学科的一小部分论文，而这个学科本身又只是科学的极小的一部分。不过他怎样才能保证自己阅读的论文就是对自己的工作最有用处的论文呢？他怎样才能保证自己并没有在事实上重复别人已经做过的工作呢？为此，近年来出现了篇幅庞大的摘要汇编，把每篇科技论文的内容缩短成几行字。尽管人们力求做到合理化，摘录工作中仍然存在大量的重复和遗漏现象，而且摘要汇编本身篇幅也达到臃肿的程度。例如，每年出版的《美国化学摘要》包括三册，每册为二千页，还要加上多达一千页的索引。这种情况在不断迅速恶化；《生物学摘要》所收集的条目从 1927 年的 14，506 条增加到 1934 年的 21，531 条。

出版物的湮没　其结果，不愿意把大部分时间用于阅读的普通科学工作者就无法跟上自己的研究领域的进展，而且任何人也无法了解整个科学的进展，哪怕是最笼统地了解一下。与此同时，大量优秀科学著作可能永远湮没无闻，因为在它发表的时候 11 没有人加以赏识，以后大家忙于应付新的出版物，就再没有时间去翻阅过去的档案来把它发掘出来。这些困难有一部分是科学的巨大发展所造成的无可避免的结果，不过在更大的程度上是由于科学家们没有对怎样传达自己的研究成果加以考虑。科学出版物的庞大数量本身就足以迷惑人。科学出版物的价值是不相等的；其中大部分，可能多达四分之三，根本不值得出版，其所以能出版是由于与科研事业的真正利益完全无关的经济考虑。科学工作者的地位过于依赖他所发表的科学论文的数量，而不是依赖其质量。刊出的论文往往是不成熟的，而且是为了抢在别人前面才发表的。这本身就是科学界内部存在不必要的生存斗争的标志。

科学刊物数量是太多了。每一种刊物在开办之时都有一定的 raisond'etre（具体理由）。人们创办它是为了要从不同于正统观点的新观点来表达某种新学科的成果，可是随着时间的推移，这些差别消失了，但刊物却继续存在下去。为了局部的爱国主义和个人荣誉，科学事业作出巨大牺牲。因此，这些刊物的发行量都很少，而且除了最重要的大学和学会的图书馆之外，并没有什么图书馆收集其中多数刊物，因而，它们大多也达不到自己的目的。

出版费用　大量出版物的费用负担本身是科学研究的一大障碍。除了政府的某些津贴之外，科学刊物出版费用是由科学家自己支付的。极少刊物是盈利的，而其中大多是技术性刊物。大多数是由学会来主持的。因而学会经费枯竭，很少能够花钱去进行科研。期刊和书籍费用和对学会的捐款一般不作为实验室费用来报销，因此科学家的真正薪金收入总要比他名义上的工资少百分之五到百分之十。此外，由于大家都知道在目前条件下，并不是所有有兴趣的人都有可能看到某一作品，于是就产生了由每个科学家把多达二百份的复印本送给自己挑选的对象的办法。为此。他当然要付出额外的、而且

需要全本请访问 www.ertongbook.com