

若干首要的原则

对科学研究的现有方法和组织方式加以批评要比提出补救缺陷的任何有效办法容易得多。检验人们提出的改革措施的唯一可靠办法在于实践，因为我们没有其他方法可以确实地知道这些改革措施在消除一个已知的弊病的同时，是不是会引起意想不到的其他弊病。不过，我们已经在不同学科和机构中有了应用新方法的一定实际经验，可以作为一个总的指导方针。每一学科都有其大不相同的方法和操作方式。从每一学科中选出一些看来能取得最大效果的办法，就可大致看出怎样对科研工作的组织方式进行适当的改革，虽然这种改革还是临时的而且不完备的。处理科研问题所以需要特别小心是因为，科研是一种比教学可为新颖和更难以逆料的人类活动。同工业和行政工作比起来就更是如此了。任何想要向科研提供更大的支援和发展机会的措施，都要和可能限制科研工作者的自由或限制科研工作者的想象力的发挥的潜在危险放在一起考虑，权衡其利害得失。

我们需要经常记住两个主要的考虑。第一是：科研归根结蒂是由个人来进行的，所以首先要注意到各个科研工作者的条件。第二点是：由于进行科学研究是为了造福于整个人类，这就需要最有效地协调各个人的工作。理想的办法是使每一个人都能在一种组织形式里尽其所能，这个组织形式要能使他的工作成果发挥最大的社会功用。主要的问题是怎样使整体的组织起来的需要和个人要求自由的需要调和起来。

作为职业的科学工作

我们还必须记着：科学并不是而且不可能变成一种自给自足的职业。正如我们已经说的那样，科学的确是有利可图的，但是除了极少的例外情况外，是否有利可图要取决于是否有相当大的经费供应和是否能在取得具体成果之前等待若干年。因此，科学家从事科研时很少把科研看做是谋取私利的商业投机，而且在科学界内外的确都有不少人认为他们要是这样做就是错误的。由于这个原故，科学家经常需要得到个人、组织或者国家的补助才能继续工作，这是科学和其他职业不同之处。在社会主义经济中，情况也将是这样，正象在资本主义经济那样，不过在前一种情况中，由于每一种人类职业都处于同等地位，科学的特殊地位将会消失。在资本主义国家的现有条件下，任何组织科学工作的规划都应当不仅考虑必需有多少经费才能很好地维持和发展科学，而且还要考虑怎样来筹措这些经费。在任何情况下，科学界和社会的行政和经济机构之间应该有特别密切的组织上的联系。

但是这却不是容易做到的。科学不但是—种在职能上不同于其他职业的职业，而且由于其本身性质，它很难和其他职业配合。在目前条件下，行政人员和企业家普遍对科学事务一无所知，科学家们则相应地毫不知道如何处理国家事务或企业管理工作。我们不得不面临下述两种危险之一：科学可能由一些有效能的行政官员管理，他们为了保证科学有充足的维持经费，不惜窒息和损害科学的内在发展，再不然由于把科学交给不善于处理行政工作的无权势的科学家去掌管，因而使科学继续处于半饥饿和涣散的状态。这个问题并不是解决不了的，但是要解决它，我们就要象前面指出的那样，首先要把多得多的普通科学知识普及到人民中间去，特别是行政官员和企业家中间去。其次，要把广泛得多的关于公众事务的知识纳入培养科学家的教育内容中去。这样才会产生有能力的联络官员：行政科学家和科学行政人员。

专业化

这一点所以难以做到是同现代特有的科学的弊病密切有关——过分专业化。专业化不知不觉地发展起来，使人们对其利弊的看法莫衷一是。如果不进行极其深刻的研究，就无法探明在总的领域中或任何特定领域中，专业化有几成是由于科学学科发展的内在需要引起的、有几成是由于科学组织的无政府状态引起的。因为这种无政府状态阻碍了学科之间的充分合

作，无论如何会迫使有志取得成就的科学家把个人局限于极其狭窄的知识范围之内。上述两个因素都显然在起作用，但是只有其中之一是可以有效地加以控制的。只有取决于社会组织的那一部分专业化是可以取消的，但是如果取消了它的话，人们将会发觉，专业化的大部分弊病也会随之而消失。

在科学中专业化程度并不都是一样的。化学一类的某些学科是建立在一套比较简单的概念和运算的基础上的。这些学科构成了其它学科的很大一部分内容的基础。在化学领域之内，有相当程度的活动自由。伟大的化学家们由于自己对多种多样的化学课题作出了贡献而出名。所以在化学中，专业化总的说来是有害的，一个化学领域的专家在科学的进展过程中至多仅处于一个有用的但从根本上来说是次要的辅助者地位。在某一全面的研究工作要求他的专业提供一些意见时，他可以方便地供人谘询。

在另一方面，在生物学的许多分支中，所需要的与其说是一般原理——因为这些原理大多是从本学科以外借来的，在实践中用处不大——不如说是对大量互相关联的事实的具体知识和经验。这只能通过一个多多少少有限的领域内的经验而取得。例如，正因为真菌学家（“果蝇学家”更其是这样）是专家而且明白大量具体细节，所以他们才能胜任本行工作并且极为有用。即使对其他生物学家来说，去熟悉这些细节也是浪费时间，不过人们却可以从得出对生物学和实际生活都有用处的生物学新原理和新方法。随着科学的进展，可能由于产生了完善理论，很多这类专家的工作会变得不必要了，不过与此同时，在新的领域中，在现有知识领域的扩大过程中，还可能产生新的专业。问题不在于怎样去取消专业化，而是在于如何最好地利用每一阶段真正需要的专业化。

专业化的控制

这在很大的程度上仅是一个组织上的问题。既然非专业化的科学家在每一个科学和教育机构中有了他们自己的实验室，就不应该再如此广泛地发展专门化的研究。目前的专业化的主要弊病之一是：在过多的大学或研究所中，每种专业都只有一二名专家，这种孤立状态促使人类的知识畸形发展。科学专家对于越来越少的事物掌握了越来越多的知识。如果认识到这一点，就不会让这些专家分散开来，而会把他们集中在各大科学工作中心的拥有十人或二十人的机构中。他们在那里会得到彼此合作的好处，同时又不致和科学界同行脱离得太远。并不是每一个科学中心都有必要设立拥有一切专业的研究所；在许多情况下，一个国家为每种专业设置一所研究所也就够了，在某些情况下，全世界上只要有一两个中心也就够了。即使这样做，还会存在这样的困难：没有设立某种专业研究所的科学中心会因此而受影响。补救之道是在比目前大得多的规模上向科学家们提供旅行和接待便利条件。这样一个专家就可以有时按照专业需要在自己的研究所中工作，在他的专业领域中工作，有时在其他中心讲学和提供技术指导。

虽然这些改革会有帮助，专业化的内在弊病还需要更加彻底的处理。上面提出的教育改革方案一旦付诸实施，会比今天更清楚地揭示出各学科之间的联系。这只是一个步骤；另一个步骤是使科学刊物合理化。专家之所以与世隔绝在很大程度上是由于：只有他才真正懂得关于这一学科的文献。这并不因为这种文献特别难懂，而是由于它的数量如此浩繁，有如迷宫，又没有充分的摘要或评述报告，专业以外的科学家可能得花几个月的时间才能找出一条路子来。因此，人们需要专家就象需要一种活百科全书那样，或者不如说象需要这样的百科全书中的一篇文章那样。我们应该明白，这是对人的品格的极大损害。专家的心理状态则埋藏得更深一些。专家的心理当然有其可贵的一面——意识到自己知道而且正在思考关于某一特殊问题的知识，并且能够说，在当时，在这一问题上，谁的知识都比不上自己。可是也有一个相应的弊病，就是把这种知识局限于如此狭窄的范围，以至别人不仅无法很好理解它的意义，甚至也无法很好理解它的内在结构。

而且专家们还很容易地不知不觉地情不自禁地想要垄断某一小部分冷门的知识，不愿把这种知识阐述得使别人很容易理解，以便感到个人垄断知识的快乐，而这种垄断从根本上来说却是科学家的犯罪。专家的心理同一些掌握巫术、宗教、法律和医学秘法的人们的心理非常相似。在一个人们都以追求个人的私人享受为理想的社会中，这是社会上的普遍压力在科学家思想上的反映。因而可知，一直要等到我们在人类相互合作的基础上建立起一个平等的

社会，才能真正消除专业化的弊病。

实验室组织

科研组织形式的整个问题可以简化为两个问题：内部组织问题和外部组织问题。分界线取决于科研的所谓基本单位——实验室或研究所。这些单位的特点是有一批工作人员专门从事解决一组有连带关系的问题。第一个问题是怎样来管理一个实验室的内部问题，第二个问题是如何使各实验室的工作协调起来，以形成一个科学研究的统一结构。第一个问题主要涉及如何提供最好的条件，使各个研究人员能有效工作；第二个问题则涉及科学的一般状况以及它为人类服务的功能。这两个问题虽然是可以方便地分开来，却不可看做是互相无关的。一个实验室的内部效率在很多地方取决于它同其他实验室以及同国家和经济部门配合的有效程度，同时假如各实验室的管理方法有害于每个科学家的工作的最充分和最自由的发展的话，任何大规模科学组织规划，不论如何周密地加以设想和管理，都不会有丝毫价值。

作为基本单位的实验室

要想对什么才算是科研基本单位下一个标准定义是不可能的，而且事实上也是很可笑的。

目前存在各种各样的这类单位，从一个人单独工作的实验室直到一所拥有几百名工作人员的洛克菲勒医学研究院的大型综合单位都有。不同的学科有不同的需要，主要要看某项工作的自给自足的程度以及它对实验室，机械和野外实验的依赖程度而定。不过也有某些限制条件说明，一个拥有五名至五十名合格工作人员并拥有同样数目至五倍于此数的技术助手的单位是一个比较自然的单位。这个限度大体上是由可以方便地而且可以在合理期间在任何共同工作中进行合作的人数决定的。如果人数太少，就不能进行充分的有益的内部讨论；因为每一个人对于每一个人会说些什么知道得太清楚了。

同时还有同外界科学工作完全隔离的极大危险。经常可以看到极多小型实验室，虽然在解决问题的方法上具有明显的特性，却很容易落后于学术发展的总趋势，因而把才能浪费在别处已经解决了的问题上。

处于另一极端的大型研究所却由于机构庞大而实际上难以管理。大家对别人正在做什么除了有极其模糊的印象之外，根本无法了解。当许多人参加讨论的时候，只有少数人发言，其他不那么机敏但智力也并不一定就较差的人都保持缄默，不参与研究所总的工作。为了应付这种情况，就有了把大组分成小组的倾向——这肯定无疑地是这个单位过于庞大的征候。最后，行政管理问题也越来越多了。在苏联建国初期，对科研的特点还了解得不充分，成立了拥有几百人的大研究所，但是不久就在实践中发现，这些研究所管理起来很困难，效率很低，于是就把它们拆散为较小较易管理的单位。一个成绩优异的实验室会由于从外界吸收了有志加入的工作者而日益扩大，但是却不能允许它漫无限制地扩大下去。在某个阶段，应从学派的老资格成员中选择比较有能力的人来成立新的研究所。这样他们就可能把自己学到的优良传统同自己所爱好的科研项目的发展结合起来。这种新的项目在旧的研究所以中不可避免地要受到某些阻碍。否则，这个研究所不仅有发展到机构臃肿程度的危险，而且在实验室原来创办人还没有死亡或者退休之前很早就有终于迅速萎缩的危险。这就指明了科学工作的最基本特点之一——发展、分裂和扩散的必要性。科学的职能不是维持现状而是发展，除非允许它发展，而且事实上还积极地帮助它发展，它就会被自己的产物所窒息。新一代科学家必须比前一代的人数多，才能应付日益增长的客观事实和业务活动。

协作事业

实验室中的工作人员对实验室的看法是具有关键重要性的。在早期个人从事科研时代，科学家在工作上的自由仅受到缺乏物质手段的限制。这种自由是早期科学获得迅速发展的重要因素之一。现代科学的发展已经使这种个人研究大多变得不仅效率低下而且实际上不

可能了。

没有科学界同道的积极的和日常的协助，一个人什么也做不成，但是这种协作必须足以保持早期自由的基本特点。必须让科学家们为了一个共同目标自愿结合起来。正如我们已经指出的那样，由于经济上的考虑的压倒重要性，在目前这种自愿的结合是不多了。对一般科学家说来，谋生肯定要比仅仅想取得某种成绩更为重要。现在的实验室，每年以若干工资雇用一些工作人员去做吩咐他们做的事，工作人员把实验室看做是出产知识的工厂。（不幸这类实验室也实在太多了）

这种实验室根本就不具备科学工作的基本特点，所以肯定不能取得多大的成果而且往往是毫无成果的。

作为训练中心的实验室

当然，把实验室看作自愿联合团体的概念仅仅对受过充分训练的研究人员才完全适用。

在某种程度上，每一个实验室也都是科学教育的最后一个阶段。如果期望所有学生在明了本领域的范围和困难之前，就对自己和别人应该在这个领域做些什么看得一清二白，那是荒谬的，但是通过较好的教育，就可以使聪明的研究生比较容易达到这种愿望。对于他们大多数人说来，在实验室里，他们可以学到技术并多少了解自己以后的努力方向。我们还得谈一谈年龄较大的研究人员、特别是实验室创办人的处境。他们一定会感到，在实验室里，他们可以看到自己早年在不那么有声望的日子里所孜孜从事的理想正在由许多人付诸实现。

民主办实验室

这些不同的方面虽然在目前往往互相冲突，却不是非冲突不可的。没有理由可以说，为什么实验室不可以在同时成为其青年成员的学校、成为大多数成员的学会或联谊会、成为老年成员的管辖地。有必要更加有意识地对所有这些方面进行估价并且不让一个方面支配所有其他方面。在有些实验室中、特别是在大学实验室中，由于全神贯注于教学而妨碍了最重要的科研工作；在另外一些实验室，由于室主任的独断独行的性格，使其余人员变成他的奴仆。解决这些困难的关键，是在实验室中把明智的个人领导同民主管理适当结合起来。迄今官方对于实验室工作的态度仅强调了前一方面。由于实验室是围绕教授和他的助手们发展起来的，而不是自由科研工作者的自愿协会，所以实验室的管理工作在原则上一直是独断独行的，虽然明智的教授们在实际上也允许相当程度的内部自治。

解决实验室内部管理问题的一个办法，是根据经验考虑为了开展实验室工作所必须完成的各种任务以及完成这些任务所必需的人员的资历。下文所述的适用于一个多少一般化的物理或生物实验室，要加以修改后才能适用于农业、医学或应用科学的实验室。当然在一个小实验室中，许多不同的任务可能由同一个人来执行，但是每一个任务都是实验室总的活动的一个具体而独立的部分。

实验室主任

首先是实验室的总的领导工作。人们通常总是认为，每一个实验室都必须设置某种负责的主任。在大多数情况下，这也许是对的，然而不应把这看作是必然的原则，没有理由可以说，为什么实验室委员会或委员会所指派的某个行政人员不可以兼任室主任并且任命一个秘书以处理比较带有行政性质的事务。

正如在一切政治事务中一样，我们需要把个人专制或无能的危险性同团体不团结、步调不一致、以致整个工作一塌糊涂的利害加以权衡。根据在特定时间或地点可以从事工作的人们的气质和能力来判断，其中总是有一个方法可能比较适宜。在一个科学实验室里，如果有一个人靠着他的指导思想明显地起着带路人作用，他就乐意被选为负单独责任的主任；在其他情况下，也可以由一个小组来领导。小组的成员和衷共济提出一套办法。这套办法只

有通过彼此密切合作才能有效地加以实现。

迄今，在绝大多数情况下，人们都过于把实验室主任的任务看作是教授的任务和企业经理的任务的结合。不少重要而有前途的科学家由于把全部注意力和时间用于行政和教学，已经使自己的科研工作逐渐变得毫无成果可言，其人数之多教人想起来就难过。人们常常认为，出不了成果仅仅在表面上是由于这个原因。他们认为，实际上，到了一定年龄，不少人的科学研究能力必然会衰退，即令大多数的人并不是这样。不过由于他们有丰富经验和声望，所以他们仍然是实验室的理想领导人。这些说法的第一个说法无疑是有些道理的，然而第二个说法却没有什麼道理。已经失去创造闯劲的科学家虽然可以成为一个行政人员，实际却不能有力地领导科研工作。他至多只能让科研在自己指导下进行，然而更远为常见的是：出于保守和个人嫉妒的动机，他往往只会妨碍而不会有助于科研工作。真正解决问题的办法不在于把科研领导权交给本身已经不再积极从事科研的人，而在于遵循这样的组织方针：除科学问题之外，最少限度地占用研究所主任的时间，这样我们就可以仅仅任命那些在科学研究上精力旺盛的人当主任。总的说来，研究所主任应该是比现在的主任年纪轻得多的人，不过总是有一些明显的例外。伟大的科学家往往是精力过人，因此，他们直到极高的年纪仍能保持新颖的观点和历久不衰的事业心。

室主任的真正任务应限于决定实验室工作的总方针，并选择天性适合并能推动工作的青年人。主任不一定同时又是导师，但是当导师却是他在这方面的才能和爱好的问题，决不是当主任的一个条件。决不能象大学研究部中常常发生的那样，不让主任全神贯注于科研。为了保持声望，可能有必要保留某个主要是科学解释家的人，或者已经主要变成了科学解释家的人当主任，不过在这种情况下，指导科研的任务应交由别人来执行。除了其科研能力之外，主任的其余主要资格应该是心理学方面的。他不仅要具备同下属相处的能力，而且还要具备使下属和好相处的更为难得的能力。实验室具有早期寺院的许多缺点。在实验室中存在着根深蒂固的内部斗争和相互嫉妒的可能性、也存在着对工作失去兴趣——即僧侣们所谓麻木不仁——的危险性。维持实验室内部的和谐和活力的责任就落在主任肩上。而且他还必须能够认识什么时刻有必要和一些工作人员分手以及什么时刻有必要把他们吸收进来。这一切都要求他具备比较出色的性格。这种性格有可能，然而并不一定，会同高度科学才能结合在一起。

我们必须设法补救出色的科学工作者部分地或者完全不能指导他的同事或甚至不能同他的同事们相处的现象。在遇到极端的情况时，这就意味着设立个人实验室，不过在大多数情况下，只要在总实验室中划出一部分专供造诣卓越的、愿意独自工作或不能指导其他工作的科学家使用就够了。迄今由于把指导科研工作当作为一种涉及声望的事而造成了巨大的损害。假如能够说明，不指导科研的科学家在地位上可能同指导科研的人一样高或者甚至更高，这个困难就可能消失，也就不至把不适宜的人放在这样一个除了不利于自己的工作之外又不利于别人的工作的职位上。

行政主管人

每一个实验室都应该有一个人负责整个行政和财务管理的工作。这个人可能仍然是实验室主任，但是他只有在比较特殊的情况下才担任这项工作，即他在爱好和能力方面都宜于当行政主管人员。行政主管人的基本任务是经营实验室的财务和物资方面的事务，留心经费收支并确保必要的非科研性质的劳务供应。现代化实验室使用无数技术助手和复杂的仪器设备。它和工业企业的关系之密切不下于其同其他科学机构之关系。这类单位的管理工作极为繁重，需要很强的工作能力。行政主管人应具有企业经理的一切能力以及许多其他的才能。首先，他需要管理的不是一个多少是遵循固定办法经营的企业，而是一个不断变化、而且变化迅速的事物；他得把科研工作中纯粹科学部分的发展所带来的变动和方针付诸实施。这就需要他具有比在普通商业工作中大得多的灵活性。其次，他必须真正能了解实验室的科学工作，不然的话，当科学工作人员试图向行政主管人说明自己的需要时或者行政主管人向科研人员说明具体可能性和困难时，就会产生巨大浪费和摩擦。迄今，实验室行政主管人的地位还没有得到公认。人们往往是从科学工作转到这个职位上，尽可能再学一些商业经验，或者相反地，首先是以纯粹职员身份接管工作，然后尽量学一些科学。显然，这种职业需要具有

特殊训练。只要训练出一批对科学和行政管理都同样熟悉的人，我们也许就可以比用其他方法更能增加科学工作的内部效率。

实验室代表

除了上述两个主要人员之外，近年来所有大型实验室已经在未经公认的方式下，出现了一批批评他专业人员。首先是可以称为实验室代表的人员。协调各实验室的各项活动的工作越来越需要一个复杂的管理机构。实验室得同许多高级机关、委员会等等打交道，并要同同一领域的其他实验室保持不那么正式的联系。除了参加所有这一切委员会和管理局会议的任务之外，还要加上数目同样多的教育机构的会议。在许多情况下，这几乎比内部行政管理本身更加使主任不能专心于科研工作，不过这些工作的繁重性有时也会迫使室主任把这一部分工作交给别人去做，并且正式或非正式地任命一个代表去参加许多委员会和会议。因而就产生了一批把很大一部分时间用于此类协调工作的人，我们可以将他们称为实验室代表。假如要使实验室科研主任摆脱大部分外部工作，这些代表的数目和重要性一定会增大，不过他们不一定是同一些人，而且当然不应该老是同一些人。实验室的不同工作可能需要不同的代表。代表的工作仅是兼职工作；否则他将实际上仅仅是科研机构的一般行政人员中的一员。他的真正价值在于：他也是实验室中工作的，能够在其他单位面前代表自己的实验室并为自己的实验室提出辩护理由。在这种情况下，并无必要设置专职，只要能认识到这类联系活动在科学发展中起重要和必要的作用，而且应该用授予头衔或经济报酬的方式予以奖赏就可以了。

经费筹措

目前几乎完全由实验室主任担负，但却完全可以由一个实验室代表来担任的工作是筹措经费的工作。

在现有条件下，这是一桩最艰苦、最不愉快、而且除了少数老手之外谁都不能做得令人满意的事务。它使得一个优秀科学家在他一生中最难以抽出时间的阶段浪费掉许多时间。不但把时间浪费在实际谈判和谈判的社交准备工作中，而且把时间浪费在忧虑和心绪不宁中。这种忧虑和心绪不宁可能要持续很多年，才能使一项科学事业得到经费保障。只要对科学经费作出适当安排，这种情况大多是可以避免的。不过即使那样，还是需要就某一实验室的经费分配金额问题进行谈判，最好不让室主任去过问大部分这项事务。这项工作应由实验室代表或行政主管人来处理。我们所以宁愿要实验室代表参加谈判是因为，同实验室实际工作没有密切接触的人是无法为实验室眼下和以后的经费需要提出有力理由的。

图书管理员

许多实验室长期配备的其他人员有图书管理员和样品管理员。不过迄今人们还不明白他们的任务的重要性以及为何有必要对他们加以培养。从我们先前关于科学界内部交流问题的论述中可以知道，阻碍科学进步的一个主要因素就是科学出版物本身既杂乱，数量又多。即令照下文建议的有条理的组织方法把这种混乱状态纠正过来，经常维持新的交流制度还是需要图书管理员的帮助。这个任务看来不会随着时间的推移而变得越来越轻松。大多数实验室的图书管理员要末是一个兼职的科研工作者，在业余来照管图书室，要末就是一个拿薪金的，不具备科学资历的图书管理员。他的任务主要是注意书籍和期刊不被偷窃并经常注意购进实验室买得起的新书籍和期刊。可是为了充分利用图书室，还得做多得多的工作。应该专派一个人去浏览所有现行文献以寻找和实验室工作有关的项目，而且他还应该能够迅速地指出可以在那里找到这类资料。可以要他们负责不时从实验室的特殊角度写出关于当前研究成果的报告。此外，也需要以有效方式让外单位获悉实验室本身的工作，而且还应该有本实验室多年工作成果的详细记录，因为一件奇怪而的确存在的事实是，科学家极易忘记自己过去做过的工作。所有这些工作都应该由图书管理员担任起来。应该部分地根据他对科学是否有广泛兴趣，是否有比其他实验室工作人员广泛得多的兴趣，并部分地根据他是否善于系统考

虑问题来选拔图书管理员。

样品管理员

样品管理员的情况有所不同。这是从对科学搜集品采取消极态度自然而然地转变为采取积极态度的问题。一家大博物馆管理员不肯把任何样品从盒子中取出以供科学观察，其理由是这些样品过后还可能有助于科学研究。

这种态度是一个极端的例子。但是我们已经更加理解：仅仅有了样品本身是没有多大价值的。这些收集物应该不断加以使用，不但要在研究个别样品时加以使用，而且要利用它所提供的有意义的排列的可能性。当然收集品在一个方面还具有教育价值——建立教学博物馆就表现了整个这种趋势。一位可敬的俄国科学家有一次对我说：“过去人们为学者设立博物馆，现在却为儿童设立博物馆。”但是从新博物馆的经济而一目了然的陈列中得益的并不仅限于儿童。我们终于明白了，同一物质可能有许多完全不同的排列方式，而且每一种排列方式本身都会揭示出在这样排列之前往往意想不到的某个新事实。所以管理员的任务不仅在于保管搜集品，而且在于利用搜集品。

机修师和仓库保管员

在实验室组织中，还有两种人员的地位总是远低于他们应享有的地位。他们是总机修师和仓库保管员。本书在别的地方也已经指出：迄今，对于实验室的发展十分不幸的一件事是，日常生活中的阶级差别也在实验室里起作用。总机修师和仓库保管员是实验室中无军衔的军官，所以对他们在科学上的贡献既没有充分予以认识，又没有充分加以利用。每一个实验室都十分倚重于机修师。他在实际上往往是受到尊敬和尊重的。可是由于没有地位，他通常不同科研工作者在平等的基础上来往，也不参加他们的讨论。科研工作者似乎并没有感到自己因此而受了多大的损失。事实上，一个有长期工作经验的机修师一般都学到了和一个教授一样多的科学知识。他的知识比大多数科研人员多得多，然而他却无法充分利用自己的知识。事实上，他能够理解某一个科研人员对仪器的需要，往往理解得比那个科研人员所表达的更为清楚，然而主动权却从来不属于他。一个能干的机修师如果参加实验室的日常工作，往往能在仪器问题上提出一些科研人员自己要在很久以后才能想到（如果他能想到的话）的意见。这方面的证据是：人们有时会在实验室里遇到一些受过技工训练或者具有特殊机械才能的科研人员。他们的这种能力往往证明不仅对他们自己而且对所有同事们都有不可估量的价值。我们应该做的事情是：首先，我们应向一切机修师和实验室助手提供提高科学知识的充分机会；其中十分感兴趣的人应该以绝对平等的地位参加实验室的一切会议和工作。这一点在较小的程度上也适用于我们最后要谈到的一类人员即仓库保管员。他一般掌管实验室的一切物资供应品。如果保管员能够更加清楚地明了他的材料将作何用途，因而能够提出使用别的材料或增添材料的建议的话，那必然是很有好处的。

实验室委员会

最后，我们谈到实验室中最重要的管理机构，即实验室委员会。许多实验室（其确数无从知道）没有这种委员会。它的存在使实验室的整个工作起了多大变化是不难看出来的。如果没有某种形式的委员会——它可能只是一个茶话俱乐部或讨论小组——实验室的工作就往往仅仅成为各个科研工作者的工作的总和。每一个工作者也都可以同主任或者同他的知心朋友商讨自己的问题，不过这从根本上来说只是私人问题；实验室只不过是有一些研究小组组成的综合体而已。有了一个委员会，各人的成果就能有效地统一起来或者扩展开来。每一个工作者都看到自己工作和需要同别人的工作和需要有关。他从别人得到建议和指导；一个工作者可以订出帮助别人的工作计划，整个实验室会充满了工作成果丰硕、干劲更大的气氛。

在目前条件下，在许多实验室中存在着个人受挫伤的强烈情绪。每一个工作者都觉得他没有得到应得的机会。在一个由个人经营的实验室里，这种受挫伤的情绪只是个人的事，并

且往往迫使科研工作者放弃斗争而回到碌碌无为的平庸工作中去。但是，假如实验室是一个有力的单位，这种受挫伤的情绪本身就可能变成一种动力。个人受挫伤的情绪有一部分是由于内部组织不善而引起的。这一部分情绪可以由实验室委员会通过比向主任私下反映情况更加公开更加令人满意的方式加以消除。向主任私人反映情况的结果往往仅能减轻一个人的心理负担，而加重另一个人的心理负担。至于个人受挫伤的情绪的其余部分，一旦把事情摊开，就可以看出这并不在于某个个人处事不公平，而是经济和社会原因给整个科学界带来的全面性的负担。这样要么就可以把这种现象当做无可避免的事而加以接受，要么就可以通过共同的行动来同这种现象进行斗争。不过这样这种现象就失去了其特别令人灰心丧气的性质了。这些都是消极的方面。重要的是：实验室的工作人员们应该感到、而且应该有理由感到，自己正在参加一项只要能够同更加广泛的总规划配合一致就可以由他们自己加以指导的合作事业，而且不感到自己是雇员或个人，由一个高级的、看不到的力量格外开恩，允许他们去创造他们个人的珍品。

科研计划

一个实验室委员会如果要起积极作用，它就必须是一个负责任的机构，能够在原则上，即使不是在细节上，决定实验室工作的方针。它的主要行政职权应当是每隔半年或一年讨论一次科研计划。也许可能需要对这个计划的经费问题另外进行讨论，以便考虑应该申请多少经费，以及应如何最妥善地在各科研工作者中间分配所取得的津贴金。它的另一职务可能是讨论本实验室工作和同一领域或有关领域中的其他实验室工作之间的适当关系。在所有这些情况下，实验室委员会都是以立法机构的资格行使职权，工作要交给室主任、行政主管人或实验室代表去具体执行。在其余的时间，委员会没有必要以这样资格召开会议，但是事实上，它会以经常性讨论小组的资格召开会议来讨论有关实验室的科研问题。

组织起来的各种危险性

迄今我仅仅谈到实验室委员会的各种好处，但是它们自然也带来相应的危险性。有些人由于相信应该由科学家来领导的原则，或者由于不相信过于彻底的民主方法、或者由于不相信科学家有能力处理任何事务，在原则上根本反对任何委员会，因而过去和今后都会夸大组织起来的危险性。主要的危险性是一切集体商讨制度所共有的。不同的主张由于个人之间的对立而加剧，以致完全不能采取有效的行动，实际造成的局面比室主任的独断行动所造成的局面更为糟糕。

不能否认，这种情况有时会产生；不过这也容易补救。

首先，科学家们实际上比其他一群人更容易就方针政策达成一致的决策。他们对事实可能有不同意见，对如何解释事实可能有更大的分歧，不过他们都一致认为应该考察现象并查明事实。实际上，他们一般是能够在友好的气氛中进行这种讨论并且达成真正一致的决议的。也许谁也不能从中得到自己所希望的一切，不过其中却充满互让互谅的精神。另外两个危险也可以很容易地加以消除。科学家之间在物质问题上明争暗斗实际上是由于一向僧多粥少而造成的。如果科学经费充沛，就没有哪个科研工作者会介意别人拿到一笔津贴，因为他明白这丝毫不会影响自己得到津贴的可能性。至于科学家之间的争吵以及实验室委员会分裂为两个对立集团的可能性，这种现象的存在本身就证明这个实验室已不是一个统一单位了，应该及时把它分为两个单位，各有各的领导，并且最好分设在两地。这样每一个单位至少在需要进一步分裂之前可以保持内部的和谐。这仅仅有力地证明我们在上文提出的论点：科学研究的存在本身是和它的不断扩展的可能性联系在一起的。

即使假定设立实验室委员会是可取的，必然还有人反对让这些委员会具有权威的职能而不单是具有谘询的职能。这样就再度提出了民主管理科学还是独断专行地管理科学的整个问题。我们在这里主张：科学工作的许多内部效率低下和外部作用微小现象正是由于实行独断专行的原则的原故。这在事实上就是把科学工作的整个控制权交给一些不论过去资历如何现在已经不再接触科学的最有活力的部份的人物。只有一个民主组织才能保证科学事业具有充分活力，而且民主必须从最基层做起，也就是从进行科学的根本工作的实验室做起。也许一

点也不错，在目前的挑选和训练科学家的条件下，许多科研工作者可能不宜于、或者甚至不希望实行科学工作的内部民主；然而这却不是反对民主的理由，而是反对现行教育和人才选拔制度的理由。要是认为这种说法有道理的话，那末我们就可能永远无法期望情况改善了，因为事情十分显然，除非我们实行民主，我们就永远无法建立起一个更好的挑选和训练制度。所有这样的议论同现在盛行的关于不能让附属国人民自治的议论比起来，的确都毫无愧色，不过对于科学家说来，拒绝实行自治就更其可笑而且是自己同自己过不去了。首先，他们不会比一般英国公民更不适宜于自治，更不用说印度公民了，其次，对于象科学事业这样一个脆弱和成长中的组织来说，老人统治的限制作用所造成的损害比任何形式的文官管理所造成的损害都大得多。

为成长预作安排

科学任务的性质处于不断变化之中。不应把某一特定领域中的实验室看作是永久性的机构；这个领域可能探索完了，可能研究出那个实验室所无法适应的新方法，或者研究课题本身可能失去它在科学史中原来占有的重要地位。同时人们还在不断发展新课题，新领域和新方法，需要新的机构去应付。这样实验室就仿佛是一支永远不停顿的科学大军的一个多少带有临时性的营帐。任何科学组织都必须极为注意提防的弊病之一就是实验室和研究所的老化。为了应付这一点，必须为科学机构的成长和发展以及其结束作出某种具体安排。

科学作为一个制度还不成熟；如果它不能够成长，它就要衰落。不过成长的方式本身却是相当重要的。单纯增加一个研究所的人员和设备，超出一定限度，就可能成为绊脚石而不是助力。在一项历史悠长的科研事业发展过程中出现的新思想可能受到传统的思想方式和实验方式的阻碍。在科学中，象在一切其他领域中一样，传统的思想方式总是和一切长期存在的机构一起伴生。往往有必要彻底另起炉灶。研究一下科学史就可以看出，这种方法是多么有成果。李比希设在吉森的大型实验室本身就是杜马的巴黎化学实验室的分支，后来就大大胜过了后者。一个附带得到的好处是：建立新的实验室是避免个人之间的对立和嫉妒的最方便的办法之一。这种倾轧往往破坏整个科学研究的进展，不但使当事人，而且使所有的人都感到实验室工作令人受不了。

科研工作中的主动性

谁也没有制订出过科学工作进一步分化的总原则。也许这件事过份取决于某些科学上的考虑或人事上的考虑了。在理想的条件下，也许最好让个人主动去决定，即让科学家享有探矿者仍然享有的那种自由，自己划定探索范围。任何人只要对包括设立实验室在内的工作规划有了一个够清楚的设想、只要找得到适当而且愿意襄助的助手，就应该让他们并且鼓励他们去设立那个实验室。那个实验室和其他实验室的关系将是一个在行政管理或科研方面互相合作的问题，不过在任何情况下，都应该设立组织帮助科学工作自发成长，而不是把它纳入一个固定的模式之内，以致破坏这种科学工作。不过，在某些情况下，假如科学工作的任何部份看来由于其他领域的疏忽或发展而遭到忽视，可能也有必要自上而下采取主动，积极鼓励人们开展这种科研工作，而且在这种情况下，才可能找到从事这种工作的人。

组织和自由

应该遵照这些方针去处理如何把组织和个人自由和个人主动最有效地结合起来的问题。目前不少科学家由于担心个人自由受到限制，所以坚决反对组织起来，不过如果我们能既保证有民主组织，又保证人们享有个人进行研究的权利，人们就会感到这种担心是没有根据的。主要的条件是：科学界内外所需要的任何科研工作，不但要允许人们去搞，而且还要加以帮助，虽然这似乎有可能浪费大量时间和金钱，然而浪费将仅是表面上的，因为这样得到的一两项真正有成果的进展足以抵过十几项其他无效的研究而有余。显然决不能让这种个人主义变成无政府状态；必须把它纳入有条不紊的规划中。事实上，最后的解决办法很可能就是一种科学的封建制度。按照这种制度，每一个工作者花一定的时间在上级科学组织为他选

择的领域里工作，而且在充分的物质和技术支援下，花同样多的时间、即使不是更多的时间来研究自己的课题。自然这个份量因人而异、并且随学科而不同。某些人可能宁愿当一名几乎完全全的正规科研工作者，其他的人则可能要进行自由的研究。有的科学家在科学上有真才实学，却完全没有社交能力，有的同别人合不来、不善交际或者孤立无助，应该为他们找到安身之所。科学组织应向这些人提供一种避难权；应该让他们自己进行工作、选择自己愿意工作的地方，或者让他们在各实验室之间不断转移工作岗位。在一切正规的组织之外，不仅应让这类流动的学者有发挥作用的机会，而且还要让自己不作出个人科学贡献，而宁愿通过谈话、讨论会和评论的方式去促进别人的科学工作的人，有发挥作用的机会。必须以一切代价防止科学事业变成一种等级森严的正统体系；它必须有能力而且愿意去应付一切反对者以保卫自己的论点，它不应该排斥而是鼓励一切批评者，不论他们的意见显得多么不公平或者不合理。

科学事业的全面组织

单是对实验室和研究所进行内部改组是没有多大价值的。把各实验室和研究所之间相互关系广泛地组织起来要更为必要。这二者其实是相互关联的，因为一个孤立的实验室不论管理得多么好，除非是同一个总的规划联系起来，就既不能对科学的内部发展充分作出贡献、也不能对科学的应用充分作出贡献。目前的科学组织具有本章所谈的极端复杂、混乱而且缺乏交流等特点，它对科学的进展与其说是一种助力，不如说是一种阻力。不过我们却可以从看到一个真正有用的组织类型。科学是一项不断成长和社会发展的社会活动；因此，就不应该以固定的方式来看待科学的组织形式，而应把科学的组织形式看做是有伸缩性的和可以改变的。不过这种灵活性却并不排除一个长期存在的组织形式的总框框和结构。这个总框框和结构在一段比我们便于规划的期限更长的时间内将基本上保持不变。

科研的横的和纵的分类

科学组织形式的总原则直接来源于它的职能——解释和改变世界。作为一个知识的体系，它有物理学、化学和生物学等不同门类以及它们的分得更为精细的小门类。这些小门类彼此之间有着确定的复杂关系。这可以说就是科研活动的横的分类，然而人们却可以大不相同的方式把科学设想为情报和活动的循环、设想为理论科学家向实验科学家传授原理，并经过技术人员将其转用于生产和新的人类活动的过程。反之，社会生活和生产技术上的困难所引起的问题也会促使实验和理论科学家去作出新发现。这一双重的过程的确一直在整个科学历史中进行着。现在发生的情况是：我们才开始了解到这一情况，而且能够用一个更加自觉地规划出来的所谓纵的科学组织形式来取代原来用以适应上述双向对流活动的不灵活的而且带有偶然性的科学结构。苏联已在某种程度上做到这一点了。的确，这个想法本身直接来自马克思主义的思想。它是如此明显而且正确，所以困难不在于为它辩护，而在于说明为什么人们以前从来也没有想到它。

大学的地位

除了这两个主要方面之外，还有第三个方面，以前在科学组织形式中几乎占有主要地位。这便是科学家的教学任务。这个问题已经讨论过了，我们在这里提一下，仅仅是为的说明：在筹划任何改组科学的方案时总是需要把这个问题考虑进去。不过在这样的方案中，这项工作的职能却再也不能象过去那样重要了。上世纪的大学以社会公认的方式来养活从事研究的科学家并且向他提供工作的手段。对科学家们说来，大学就好比是昔日的朝廷。大学养活他们是为了他们的主要职能以外的其他原因。我们既然充分认识了科学研究对技术和社会的重要性而且允许人们把它作为正当的职业，大学就应该主要回到它们的基本教学任务上去，虽然还是有充分理由来鼓励独立的研究所和大学保持密切联系。

科学的复杂性

可以把科学看作是广泛的实践基础并通过发现和理论深入到未知境界去的活动。各学科的基地和前哨之间的交通线的长度大体上根据它们的发达程度而有所不同。象生态学和社会心理学那样的新学科是直接来自实践中产生的，而且一度和实践直接接触过。在另一方面，象天文学和化学那样的老的科学，却已经积累了几百年的独立传统了；它们拥有整套的既同技术理论隔离开来、又同技术实践隔离开来的分支部门。这些部门在很大程度上是根据其内部需要发展的，只受可资利用的人力和物力的限制。

相互联系的方案

所以，我们无法为整个科学提出统一方案，而仅能提出一个复杂的系统，其中兼顾到科学的性质及其历史。这里所提出的图表（图表一）更加清楚地说明了这种联系，不过由于它局限于两维，所以，它仍然是一个很不完善的描绘。决不应把这样一个图表看作是经过充分考虑的方案（这样的方案需要由整批专家委员会来制订），而应该把它看作是我们可能需要的那种组织形式的粗略轮廓。它的基础就是我们已经谈过的横的和纵的分类概念。这些分类并不是绝对的，但却能为合理的科学组织形式提供一个方便的根据。我们可以把科学理论和实践的关系大略区分为三个阶段。可以认为它们需要三种类型的组织，为方便起见，可以称之为科学院、研究所和技术实验室。第一类将主要从事所谓纯科学工作、但更精确地应称之为尖端科学工作，最后一类仅仅从事实用问题的研究。两者之间的桥梁是研究所。研究所的职责在某种意义上是把理论化为实践。

科学院

科学院将是现有两类机构的自然发展的产物。这两类机构是：英国的皇家学会、化学学会等等老科学学会以及枢密院科学委员会、国家科学研究委员会或者法国的科学研究委员会等等总的政府谘询机构。不过科学院的职能要比上述这些机构广泛得多。它要把科学发展的总参谋部的职能和在它直接指导下积极进行的基本研究活动结合为一体。这原是皇家学会的创办人的目的，虽然规模较小，可是在以后的年代里，科学院逐渐失去了这种职能，在性质上变成单纯授予荣誉的机构，其唯一的集体活动是出版刊物。它们变成科学的监护者和档案保管者，而不是科学的领导者了。在每一地区中，新科学院要由一组相互配合的研究所组成。科学院院士本身一般都是这类研究所所长，不过可能有许多院士比较喜欢单独地从事科研。他们要么自己进行工作，要么仅作为研究所的一名普通成员。

科学院和大学之间的关系应该仔细加以规划。目前进行基本研究的研究所大多处于大学控制之下。这并不总是有助于它们的最有效的管理或最迅速的发展。同大学保持联系是有好处的，但要使这种联系具有比较非正式的性质，如让研究所所长也当上大学教授等等。这个所长要向科学院院务委员会负责并由它提供经费。科学院的部门划分暂时可遵照由来已久的学科分类办法，不过需要定期加以修改。特别在理论科学方面，不必要也不宜于实际设立任何研究所；把工作人员分散到一些研究中心要好得多。但是在其他情况下，设立目前的国立物理实验室类型的基本研究中心研究所，还是很值得的，不过它的研究范围要广得多，它的技术性和日常工作却要少得多。

职权

科学院将负责进行比较基本的科学研究工作，同时还将充当整个科学发展的总领导机构。当然它作为发展科学的总领导机构，将不具有行政的或者权威的性质。它的职权只相当于政府的立法或者谘询机构的职权。为此，它的成员中还需要有科学界比较带有技术性质和实用性质的各个方面的代表特别是工程和医学界的代表。科学院还将负责科学的档案工作，而且还将在相当程度上，负责当前的刊物出版工作。从职权上来说，它将处理主要的科学对外关系工作。

这些职权将需要规模十分巨大的组织，但是在目前阶段，在我们离开实现这些建议中的任何一项建议还很远的时候，就详细考虑科学院的各种职权，那是浪费时间。从图表中也可以看出科学院的分支部门的划分总方案。它大体上将遵照目前的划分办法，不过象图表横的联系所表示的那样，它肯定地将朝着把不同学科结合为统一整体的方向前进一步。

保证科学院工作能力的方法

我们面临的主要问题是这种机构是否有能力指导科学工作。迄今，已有的科学院虽然在科学界负有盛名，却普遍显得极端胆小，缺乏主动性。这自然主要是科学家的政治和社会地位低下的一种反映。在这种现象不显著的时候——在十七世纪的英国或革命中的法国和俄国——科学院曾经显得是有能力的生气勃勃的机构。在另一方面，这在很大的程度上取决于它们的状况。为了使这种机构有力，就一定要吸收比例更大的青年人和在实际事务中有经验的人员。

当科学是新事物而且迅速成长的时候，青年人和从其他行业中被吸引过来的人要取得高级地位，自然是容易得多。一旦局面定了，就应作出某些特殊安排，使这些人在组织中得到充分的代表权，最好为每一种年龄类别在科学院中保留一定比例的位置。这样年龄在二三十岁之间真正有想象力的科学家不等到自己的锐气因为年龄而减弱，就可以把自己的干劲发挥出来。这个办法难以实行之处在于：如果这种院士一直在科学院里呆下去，机构就会变得十分臃肿。把科学院组织和指导职能，同院士们所进行的个别科研工作，尤其是授予荣誉的职能分开来，可能是有好处的。目前，可能有三分之二的科学院院士除了继续做自己的工作之外，什么也不想干，而且把自己的院士资格看作是一种荣誉或者对自己科学贡献的一种奖赏，而不是把它看作是指导整个科学发展的机会。我们希望，当科学和社会更加密切地结合起来的时候，这类人的比例会下降，不过他们总是会存在的，也许值得为他们另外设立一个学会或者在科学院中另设一个部门。其成员资格将是单纯的荣誉，不负任何责任。同时，向他们保证充分支持他们的一切科研工作。用某种这样的方式，就可以把官方机构中存在的、迄今几乎被认为是自然法则的那种迟钝和缺乏主动性的局面改变成一派热气腾腾，积极促进科学进步和社会福利的局面。

选举形式

不论科学院的具体职能如何，科学院院士的能力是关系重大的。这就使任命他们的方法更加重要了。迄今委派院士要末是通过原来院士的协商——在皇家学会中，是由核心会议来协商决定的——要末象旧的法国皇家科学院那样通过政府任命，但通常还是根据院士的意见来委派。两个办法都能保证传统的连续性和一定的成就标准，但是也过于重视年龄和正统资格。当科学在国家生活中不起什么重要作用时，这种办法是很好的。科学院成为一个俱乐部；如果有人不喜欢它或者不能加入，他们完全有自由设立一个与之相竞争的单位。有人就在一定程度上利用这种自由，设立了一些专业科学学会和英国促进科学协会，但在英国，皇家学会尽管偶尔也有几个时期是处于麻木不仁的状态，至少从来没有人不把它看作是自然科学的代表机构。

现在科学既然成为一支在社会和经济生活中起主导作用的力量，就不能再接受这种狭窄的遴选办法了。不但需要有学问和有声誉的人，而且也需要实行家和目光远大的人。最简单的新办法莫过于由全体有资格的科学家民主地直接选举终身院士或有一定任期的院士。可能有人反对说，这会使得科学界容易产生争夺选票和开展派系斗争的弊病。这种情况也许会发生，然而其后果不见得比今天科学界中盛行的阿谀奉承之风更糟。一个更为严重的障碍是：大多数科学家既无作选举人的能力，又对此不太感兴趣。可以根据学科把科学院分为许多部门来克服这个困难，但是这又会使现有的各科分家状态继续保持下去。另一办法是把科学院依照年龄划分若干组，组与组之间人数有一定的固定比例，院士候选人和选举人都是小组的成员。另一个办法是皮里博士提出的相互选举办法。这个办法既有民主选择的好处，又可以保证被选者具有学术能力。按照这一办法，不是由全体科学家，而是由大约二千名选举人的集体来选举科学院院士。他们是由于自己的一般科学工作能力由科学院院士自己挑选出来

的。这样科学院便能代表当代积极而肯负责的科学家们。某种这样的办法加上工作年限规定，再把科学院的荣誉职能和它的本职职能划分开来，理应可以使科学院成为科学工作的适宜的总的指导机构。

技术—科学研究所

技术—科学研究所是比较新近的概念。它在英国还处于极其初期的阶段，虽然多年来这种研究所在欧洲和美国科学界已经起了重要作用。它们的起源不一；部分地产生于大学的各系和各技术学校，部分地产生于政府各科学部门、部分地产生于大工业企业的研究实验室。虽然所有这些研究所都是分别存在的，不过已经可以看出：在科学院和大学所代表的基本研究以及工厂和政府部门中的实际应用科学之间，设置某种中间性联络组织，是有其特别的好处的。在这方面，设在达莱姆的规模巨大的威廉皇帝研究所是世界其他地方的学习典型。这主要是因为这些研究所标志着人们认识到：有必要明智地有组织地把科学应用于整个工业而不是用于个别企业的生产。英国的相应机构，即国立物理实验室的一些研究所也起了类似的职能，不过迄今内部主动性还太差。

科学界和工业界之间的双向交流

技术—科学研究所的一个职能是充当基础科学及其应用之间的双向交流渠道。

在工业、农业和医学中产生的问题首先向它们提出。这类问题的直接表现形式是怎样生产某一产品或者怎样避免某种缺陷和疾病。研究所要末应用已知的科学原理解决这些问题、要么把这些问题变成一些基本问题，提交科学院处理。与此相反的过程也将属于它们的业务范围。它们的任务是，探索基本科学研究成果的实际应用方法，并且把这些方法加以发展，以便可以交给工业实验室、农业试验站或者医学研究中心。

研究所和新生产

迄今，除了在苏联之外，技术研究所的这种积极职能到处受到抑制，因为实际利用最终可能获利的发明是工业企业家的特权。一个独立的研究所，如果提出一套新的生产方法，要末就得独立进行生产、要末就得出售专利权，要末就得把新方法的使用权转交给一家或多家厂商。这样做实际上等于使它自己变成了这些厂商所属的实验室的一部分。在英国，我们已经谈过，科学与工业研究部的研究协会主要是执行后一种职能，不过正由于这个原因，它们就无法承担技术研究所的更广泛的职能。一个技术研究所的价值将主要取决于它在与工业保持密切联系和维持高标准的科学质量方面能做到什么程度。它应当能够从合理的立足点通观整个工业，不仅要考虑怎样改善生产方法，而且还要从整个工业观点考虑是否有必要采用任何一项生产方法的问题。在这里，这种研究所的职能和一个竞争性的工业制度也极难相容，因为任何可能改变工业结构的建议都意味着利润天平在某些企业和其他企业之间有所偏转，因而在实践中不能不受到阻挠。

人员

技术研究所的人员需要对等地从科学界和工业界中抽调，这样就有相当多的人员流动和交换的机会。研究所的整个积极职能将取决于它们是否能抓住并发展新设想；

这种新设想往往来自这个工业本身直接范围以外的领域。它们应当有助于打破研究学术的科学家和研究应用的工程师之间目前存在的隔阂，使他们可以进行对彼此都有利的意见交换。此类研究所的可能的安排见于图表一，任何具体安排的价值都只能在实践中看出来。我们还应当进一步强调指出，任何安排都必须具有极大的灵活性，容许把现存研究所拆散并成立一批全新的研究所，并且容许把那些已经超出其最有用的期限的研究所结束掉或并入别处。研究所总的安排分为四个部门：物理、化学、生物和社会学。

物理学部门和化学部门

在物理学部门和化学部门里将有两大类型的研究所，可以称之为方法类型和系统类型，或者可以更简单地称之为关于生产方法的研究所和关于材料的研究所。第一种将包括一切处理各种材料以达到一定目的各类工程。第二种将涉及对材料本身的研究工作；涉及材料的来源，这又将涉及矿业和为工业提供原料的农业部门；涉及材料的生产和加工以及产品的利用。迄今处理这个问题的办法还完全是具体问题具体解决。碰到问题随时处理，很少对整个工业进行调查，以便把它置于合理的基础上。无疑，如果能完成这种调查并把调查结果付诸应用，就会实际造成一场新的工业革命，而且社会效果也会大大增加。

生物学部门

生物部门，不论是它的农业方面以及医学方面，都将从这种合理化中得到巨大好处。事实上，由于它目前的组织处于特别紊乱的状态，使它所掌握的数目比较不大的经费大多浪费掉，所以它所得的好处就更大了。除了把已有的农业和医学研究机构加以扩大和合理化之外，还需要设立一整批新的研究所，以便处理工业科研中迄今被忽视的方面，即直接消费的方面，可以把这一切全都集中在一所家用工程学研究所的周围。这个研究所将从事营养和烹调，衣着和家俱、住房和家务劳动的科学研究，不是从销售消费品获得利润的角度，而是从安排一种生活方式的角度来考虑这一切。这种生活方式不仅是健康的，而且摆脱了目前半传统性的半科学性的家庭生活组织的浪费和无效率状态。

社会学研究所和规划工作

社会学技术研究所将开辟崭新的局面。它们实际上将研究整个规划的问题，即如何发展人类社会，以便促进普遍福利和实现物质上和文化上最迅速和最和谐的发展。城乡规划、工业地点规划、人口控制和分布规划、劳动条件和教育规划等等整个问题都将属于它们的研究范围。它们当然将仅是研究机构，既没有立法职权也没有行政职权。中央或地方政府将征求它们的意见，根据政治或经济情况予以执行或不予执行。可以希望，随着时间的推移，这种建议会变得越来越容易接受，研究所就其科学方面而言，实际上就将变成规划机构。应特别注意“就其科学方面而言”一语，因为在这里无意要科学取代群众在社会发展问题上的取舍权。这些社会学研究所能做的只是指明可以最有效地达到某些目标的办法。它们还将为一些可供选择的社会组织方法提供基础，并将让群众来决定取舍。

工业实验室和野外试验站

科学组织形式的最后一个环节将是工业实验室和实验工厂、野外试验站和医学研究中心。科学和生产之间在这里发生有效接触。目前在一定程度上已经有了这类实验室，不过它们的工作范围过于狭窄，实际上不过是做一些常规测试工作。应当把它们变成总的科学规划的基本部分，因为科学正是在它同实践的关系方面最能作出贡献；如果这种实验室充满热切希望密切注意每一个预想不到的现象，并且热切希望把每一项新的科学成果加以利用的工作人员，其结果一定对科学和生产都同样有好处。在某种程度上做到这一步的办法是比目前频繁得多地更换人员。所有科学家都应该有机会用一部分时间在这类实验室里工作，而工业和农业科研人员也应该用更多的时间在大学和高级研究所工作。

实验工厂

但是我们需要做的还不仅限于此。迄今，科学大体上一直只是现有工业生产过程的附加物。它必须成为其必要组成部分，而只有让科学承担起积极得多的职能，才能做到这一步。应用科学的主要困难之一，是怎样把小规模实验室经验变成工业的经验。这需要有一个中

间形式。在某些最大的工业的实验室中，已经出现了中间阶段的实验工厂。在这种实验工厂里，人们在半技术的规模上推行一些工业生产方法，并把这些生产方法置于受过科学训练的人员管理之下。有必要把这个制度大大加以发展和扩大。在通常生产进程中，由于经济因素限制，不能随意变动现有生产方法，然而对本身本来不经济的生产方法加以发展却往往可能产生效率更大的新生产方法。必须提供某些手段以克服这个困难。

迄今人们利用商业循环的波动，极其缓慢而效率低下地在这方面做了一些工作。在繁荣时期，企业有力量进行试验而且它们试验的新生产方法在日益兴旺的市场中有相当可能成功。在另一方面，在萧条时期，人们力求降低生产成本和节省劳动力。其结果当然是：当新生产方法果真成功时，大家纷纷赶忙去发展它，因而造成过度的扩展并使较老的生产方法的设备遭到废弃，后果极坏。通过合理使用实验工厂，就能避免所有这一切。在实验工厂的经营中，经济成本和利润并不能成为一个限制因素，不过当然总是要对经济成本和利润加以细心的考虑并把这些作为衡量成功的尺度。这样就可以渡过发展新生产方法初期的不经济阶段，以便在经济上和技术上都适宜的时刻拿出新方法。这样就可以避免设备的迅速废弃，因为如果在一种生产方法本身的技术还处在迅速发展阶段就把这种生产方法投入商用，才会造成浪费最大的设备废弃。而在这里，这些阶段将在实验工厂里渡过。

野外试验站

野外试验站将成为农业中的实验工厂。

遍布全国、相互联系并且和上级农业研究所保持联系的试验站网，可以同样执行研究和试验的双重职能。在许多国家，这种试验站网的确存在，虽然其规模很小。不过它们在为一个自觉地制订出来的、平衡的农业规划服务的时候却缺乏协调。

它们尤其缺乏执行职能，因此不能够使自己的工作的具体成果立即变成普遍的耕作方法。而且，我们应该明白，科学需要向农业耕作方法和传统学习的地方并不少于科学可以对农业耕作方法加以指导的地方。迄今，由于农业科学的人力财力不足，这种学习还只是零星的。不过野外试验站网可以收集这种知识，把它们加以整理，把一个国家的做法和另一个国家的做法加以比较，从中发现成功的做法的科学原理。

医学中的基层单位将是医院的实验室和保健中心。它们通过实际接触，足以打破实验室、诊室和普通开业医生的经验之间的隔阂。它们的作用之一显然将是收集可靠而有意义的生理医学统计资料，经过高级医学研究所对之加以分析就可以作为真正充分了解公共卫生情况的基础。按理也可以通过它们去检验新药物和治疗方法。这要比现在的偶然的办法远为迅速而安全。不过，这种做法和目前状况的主要差别将在于它们需要拥有权力，以便保证经过检验的方法能有效地用于实践，不仅在药物和治疗方法问题是如此，而且在提供有利于健康的生活条件的问题上也是如此。这样，就可以一劳永逸地杜绝使用无用的或有害的专卖药品及食物而破坏健康的现象。不过要详细论述它们的职能是无用的，因为这些职能非常有赖于全面改组医疗业务，以便普遍促进人们的健康和福利，而不是单单治疗疾病而已。

应用研究的性质

我们当然应该认识到，技术科学和基础科学的发展将仍然包含很大的偶然因素。由于这个偶然因素，过去那种根据成果来支付酬劳的对待科研的态度对科学说来是特别有害的。我们所以说值得进行科研并不是因为花在某项科研上的每一便士都会得到相应的利润，而是因为花在一些不同的科研项目的总金额会导致真正经济上的发展，而上述科研项目的大部分则可能是毫无成果的。

控制设备废弃

目前设备废弃是应用科学的一个祸害。只有在象二十世纪初叶的美国那样迅速发展的国家里，才能用那种最粗暴和最无组织的方式来处理设备废弃问题。我们眼下可供选择的两个办法，要末是延缓整个工业发展和科学应用于技术的进度，要末照这里建议的某些方针使其

合理化。第一个办法不但意味着失去了科学可以向社会提供的好处，而且也肯定意味着窒息科学本身的进展。因为限制了科学成果的应用，我们就不仅中断了科学研究的经费来源，而且也切断了由于同工业进展有密切关系才产生出来的新设想的来源。只有建立了一个统一和合理的科学组织结构，把最抽象的科学直到最具体的应用都包摄在内，我们才能保证科学和工业都能同时和谐地发展下去。

资本主义制度下的科学应用

不过，要是认为把工业中应用科学成果的方法加以合理化就可以很容易地适应垄断资本主义的条件，那是荒谬的。即使工业的指导人采取了明智的行动，也不能消除多少目前妨碍科学成果的应用的各种因素（这些因素在第六章中已经论述过了），而且这种行动无论如何是不大可能采取的。行业之间与国际间的竞争以及垄断性限制带来的利益是不容易根除的。一旦有了新发明，在似乎不存在竞争危险时，人们就想制止费钱多的技术改革；当这种危险一旦出现时，又想加紧进行改革。这就会加剧技术改革出现的天然无规律性。不过斯坦普勋爵却提出有力的论点，认为：科学成果的应用的主要困难是内在的，和经济制度的类型无关。在他所著《社会调整的科学》一书中，他认为：正常的技术革新必须以有关行业劳动力再生产的速度为限度，否则就会发生严重失业和资本损失的现象。在人口静止不变或下降的情况下，这就意味着要大大延缓目前科学成果应用的速度，而不是按照人类的需要和科学力所能及的程度大大提高科学成果应用的速度。

社会主义和科学发展的条件

这个论点的推理是很完善的，但其前提却需要加以审查。斯坦普勋爵自己也表示：只有通过过去存在过，但现在已经不再存在的四个因素的作用，才能大大地提高速度。这些因素是：（1）需求具有伸缩性；

（2）迅速采用新发明；（3）人口增加；（4）海外出路。现在其中只有第二因素有赖于科学和工业的关系，然而这种提法却无论如何显得有点怪。不过我们几乎可以肯定，人们可以通过在这里叙述的组织形式做到迅速采用新发明。我们有可能通过缩短现有的应用过程，高速度地制出节省资本和劳动力的设备，使一方面的损失可以被另一方面的利益抵补而有余。不过我们可以同意：这个因素本身在资本主义条件下，将不足以促进工业的迅速改造，因为总的利润几乎没有什么变化。其决定性作用的将是斯坦普勋爵认为固定不变的其余三个条件的变化。现在没有人否认：在资本主义条件下，人口是无变动或者下降的，由于大多数人无钱可花，以致需求没有伸缩性，海外出路也正在迅速断绝之中。的确，正如斯坦普勋爵极力在另外的地方指出的那样，在物资充沛情况下谈论贫乏是无意义的，因为人们——在目前制度的框子内——

正在生产凡是生产的一切东西。只有改变这种制度并使生产为大众所利用而不是为了私人利润，才能具备他所提出的那些条件、才能迅速提高科学应用的速度不至于联带引起失业和经济不稳定。一旦形成了社会主义国家的联盟，实际需求就会立即上升。首先上升的是对生产资料的需求，接着上升的是对消费品的需求，而非工业化国家中的绝大多数人的经济落后和赤贫状态恰恰会造成对一切生产资料、特别是对农业机械的需求。这将会远远超过十九世纪的商业时期。目前世界百分之九十五的人口对食物、衣着、居住等最起码的生活必需品的自然需求受到了经济制度的限制。一旦把这个需求解放出来，就需要以尽可能快的进度来发展生产技术，才能加以满足。

素心学苑 收集整理

