第一部分　科学与技术

说明：技术哲学的研究要以技术的相对独立性为前提，其中特别重要的是要明确技术与科学之间的关系——如果技术与科学乃是一个东西，技术只是科学的应用或只是“应用科学”，技术哲学就难以成为一门有自己特色的学科。本文集的各篇文章都与确认技术与科学的差异有关，这个部分的文章在不同层次上较集中地探讨了科学与技术的联系特别是二者的区别，并反映了作者十多年来在这个问题上认识的变化。

一、科学劳动的特点 *

注：这篇文章既反映了作者在那时还未把科学同技术作明确的区分——把从事科学发现的活动和技术发明的活动统称为“科学劳动”，又提到了科学探索同技术研制、技术设计、技术改进有差异。考虑到文中反映了作者研究科学与技术的关系的起点，与后来探讨技术与科学的差异有关，及文章涉及到技术探索、技术发明的社会问题，故列于此。

科学研究的劳动是社会总劳动中不可缺少的一个重要组成部分，同时又是其中一个特殊的部分。科学的发现和发明要以物质生产条件为前提，并受生产实践的检验；但从科学劳动的性质看，基本上仍属于精神生产的范畴，它的主要“产品”通常表现

* 原载1980年《红旗》第12期。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为实验数据、概念、定律、公式、设计图纸等。

同物质生产的劳动相比，科学劳动具有明显的探索性，其劳动方式难免带个体性，并要求有充分发挥创造性的广阔天地。在科学劳动的过程中，有许多特殊的矛盾。认识科学劳动的这些特点，对于正确看待知识分子，更好地发挥知识分子的作用，做好科学管理工作，促进出成果、出人才，有着重要的意义。

（一）

科学劳动的一个突出特点是探索性强，它比物质生产更带有不确定性。在物质生产的过程中，虽然有时也会出现事先难以预料的情况，但在一般情况下，可以比较确定地进行，人们对生产什么，怎么生产，生产多少，能够提出明确的目标，特别是工业企业的生产，基本上可以做到按计划指标安排，按图纸施工或制作，按预定规范检验。科学劳动要服务于实践的需要，要有正确理论的指导，也要有确定性和可预见的一面；然而，科学研究的主要任务是探索未知的领域，在探索的过程中，人们往往难以具体地估计到会出现何种发现或发明，甚至不能保证一定会取得成果。如果一切都在意料之中，就无须进行科学探索了。

由于科学研究的项目不同，科学劳动探索的广度和深度也有区别。其中以研究自然规律为目的的项目探索性较强；而以利用自然规律为目的的技术的发明或改进，探索性可能相对差一些。尽管这样，技术的改进（包括新产品研制）仍然是一个探索的过程，只有经过反复的构思、试验，并且在探索取得成果之后，才能转入目标明确的物质生产。某些大型工程项目的研究，既要考虑到对种种自然因素和条件可能产生的影响，也要做出合理的技术设计，确定最佳的施工方案，这些问题往往涉及成千上万的未知数，需要进行极其艰巨、复杂的探索活动才能解决。

随着科学理论的成熟，科学发现和发明的预见性增强了，科

学劳动不确定的成分有所减少。在现代的一些科学研究中，人们有可能比较具体地估计自己的研究将达到什么目标，并根据这种目标去建造相应的实验手段。显然，如果人们事先完全不能估计利用巨型加速器将带来何种科学发现，就不会耗费巨资盲目制造这种科研设备。但是，最有才能的加速器设计师和高能物理学家，即使能预计利用新设备可能发现某种物理现象，也不能保证必然会得到特定的发现；而且，利用了新的实验手段仍然得不到新的发现，也是完全可能的。

科学劳动的这种特点使科学管理的计划工作成为比较复杂的事情。科学管理不可以没有计划。科学劳动既然有确定性的一面，也就有可计划的一面。明确科学研究的方向，合理安排人力、物力、财力，提出研究工作的步骤和大致进度，督促检查研究计划的实行，都是必要的。同时，科学劳动的计划管理又必须有一定的灵活性。科学劳动应当允许失败，而不应当把科学探索中的挫折都认为是背离了科学研究的目标而加以指责。总结科学劳动中的失败教训，抛弃某些旧的假说，建立新的假说，纠正错误的设计方案，提出更加合理的方案，是科学劳动的必由之路。在科学史上，寻找“热素”、“燃素”之类的实验都失败了，这些失败的探索对于科学发展仍有一定的贡献。在科学管理上，我们应当尽可能加速研究的进程，但不能制定指日成功的计划。对那些探索性较强的项目，尤其不能死板地提出在限定时间内必须完成的要求。科学研究的计划还需要根据研究的进展及时加以修改或补充。在按预定步骤进行的科学探索中，也难免碰到始料不及的机遇，它启发人们提出新的见解或确定新的研究方向，乃至改变原定的研究项目或增加新的项目。此外，还要十分重视和关心计划外的科学活动——实际上，不少重大的发现和发明并不是计划内的产物，而往往是在计划外的某些科学活动先出现某种苗头以后才列入计划的。如果我们只注重完成计划内的课题，而不能

及时发现和支持计划外的有价值的研究项目，就会把科学劳动局限在较狭窄的领域。缺乏生动活泼的气氛，以致客观上限制科学的进步。总之，科学劳动的计划管理应当区别于物质生产的计划管理，要符合科学本身的发展规律；它同样要有探索的态度，不能一切照章办事，更不能采取行政命令的手段来管理科学。

（二）

科学劳动的另一个特点是难免要带有个体性，即以个体的方式阅读文献资料，进行观察、分析、计算、独立思考，提出自己的看法、建议、方案等。在近代机器生产中，人们的劳动无论在本质上或形式上都是集体性的。科学的发现和发明在本质上也是集体协作的产物。马克思指出，“一般劳动是一切科学工作，一切发现，一切发明。这种劳动部分地以今人的协作为条件，部分地又以对前人劳动的利用为条件。”[1]然而，科学研究的协作却不同于物质生产中直接协作的共同劳动。这种协作可以不是许多人同时在一起共同研究，而是个别的或少数的科学家和发明家在前人成就的基础上作出新的贡献。同时，科学劳动方式难免有个体性的特点，新的科学规律和新技术往往是由少数人首先发现或发明，尔后才为多数人所承认或利用。由于劳动方式的特点不同，物质生产的产品一般不打上个人的印记，而精神生产的成果上则往往写上个人的名字。科学论文或著作要注明谁是作者，科学奖金或技术专利要授予有独创的个人，有时还要用科学发现者本人的姓名来命名定律、定理或学说。

19 世纪以前，科学劳动的个体性十分明显，那时，科学的发现和技术的发明基本上是个别学者或工匠独立钻研的产物，科学研究的规模狭小，仪器简陋。 19 世纪中叶以后特别到现代，科学研究日益集中于各种研究机构、工业实验室和高等学校，科学探索的课题越来越多，越来越复杂，科学的发现和发明往往需

要许多学科的大量人员参与，于是，直接协作的共同劳动成为现代精神生产的条件之一。

科学劳动的方式还受到社会条件的制约。在资本主义社会中，资产阶级不断加强对科学劳动者和科学活动的控制，以适应他们经济竞争和军事上的需要。资本主义发展到帝国主义阶段，“竞争变为垄断。结果，生产的社会化有了巨大的进展。特别是技术发明和改良的过程，也社会化了”[2]。社会主义把科学劳动从资本主义私有制的桎梏中解放出来，可以按照社会的需要合理地组织和调节科学研究事业，从而使科学劳动者之间的协作有可能更加广泛，更能有效地发挥集体研究的长处。

尽管这样，现代的、大规模的科学劳动，在某些活动方式上，仍然难免带有个体性的特点。诚然，综合性的实验研究和大型的应用研究，整体性强，必须有集体的分工合作，不能各行其是。然而，集体研制某种新型的电子计算机，同集体生产定型的电子计算机毕竟有所不同。在定型生产的条件下，把许多劳动者制作的各种部件加以组装就能出成品；在科学劳动的集体协作中，虽然分工承担各自任务的人的活动要服从整体的目标和需要，但他们的活动方式并不完全相同，以个体的方式独立地研究所承担的某些课题，仍然是必要的。而且，把每个人的研究成果加以拼装并不能造成精神生产的成品，在这里，科学劳动协作的组织者和指导者（例如课题组长、总设计师、总工程师等）的个人作用相当重要。至于现代数学、基础科学以及技术科学方面理论性较强的研究工作，更是主要靠个人钻研，创造性的见解依然要由个别人首先提出。科学理论著作的编写，与许多人同炼一炉钢也不一样，即使事先充分研究讨论过的集体创作，仍不免在有关章节染上作者的个性色彩，因而要由主编来做适当的协调。

正确处理科学劳动中的个体性与集体性的关系，是科学管理要解决的重要课题。要根据不同的研究任务恰当地组织集体协

需要全本请访问 www.ertongbook.com

作，比如同一学科内部和不同学科之间的学术交流，建立综合性的研究社团，搞好复杂项目的集体攻关等。目前，我们在这方面的努力还是不够的，一些本来要靠集体协作才能更好地完成的研究任务，常常只有个别人分散地进行工作；或虽有协作的组织机构，但实际上各行其是，连起码的学术思想交流也办不到；或者在科学技术研究的开始阶段能协作，在研究取得一定成果以后，就为名次排列之类问题产生意见分歧，乃至不能继续协作下去。

科学研究中协作的困难是同科学劳动难免有个体性的特点相关的。如果把这个特点绝对化，片面夸大科学劳动的方式可以是非共同劳动，看不到现代科学整体化加强的趋势，把科学成果只当做个人活动的产物，甚至热衷于在精神生产的成果上刻上个人的标记，自觉或不自觉地轻视他人的劳动，那就不可能搞好协作。为了促进科学劳动中的集体协作，需要加强思想政治工作，克服只顾自己出成果而不顾整体的倾向。

我们要组织好科学研究中必要的协作，同时也要重视发挥个人的特殊作用。没有个人的独创性，协作也不会出多大成果。我们不可能也不应当取消科学劳动的个体性特点，在精神生产的领域搞机械的平均、划一。在现代科学劳动集体性增强的情况下，既要注意克服妨碍协作的倾向，也要避免过分强调统一而忽视个性的倾向。要着重表扬和奖励有突出贡献的个人，支持以个人名义著书立说和发表自己的创见。总之，要提倡科学劳动中的整体观念，鼓励科研人员的劳动热情，但不应以死板的、形式上的集体化措施来管理科学劳动。

（三）

科学劳动的特点，还表现在要求有充分发挥创造性的广阔天地，创造是科学劳动的生命。在物质生产中也需要创造性的劳动，但在正常情况下，物质生产劳动必须有重复性，要在保证质

量的前提下生产足够数量的同种产品。科学劳动虽然也有重复性，但尤其要求有较高的质量，因为只有精神生产的“第一号产品”才能称得起是发现或发明。生产别人生产过的物质产品有意义，重复研究别人发明过的东西则很少有意义，科学研究总是要有所创新。

科学劳动中的创造，重要的是提出新见解、新设计。对于技术发明来说，仅有设计图纸而做不出实际可用的“样机”当然不行，但更重要的还是新的设计思想，“样机”就是设计思想的具体体现。科学劳动中的创造首先是思想上的新观点、新见解，这种创见只有在自由劳动的条件下才能产生。

物质生产的劳动在特定的社会条件下是自由的劳动，但在阶级社会中有相当一部分物质生产劳动是带强制性的、非自由的劳动。精神生产的劳动情况就不尽相同了，一方面，从事科学活动的大多数劳动者在资本主义社会中是被雇佣的，他们不能自由地确定研究方向，更不能自由地中断劳动；另一方面，他们所从事的科学探讨这种劳动本身具有不可强制性，任何人都无法用棍棒或鞭子强迫他们必须提出某种创见。科学上的发现和发明必须靠独立思考，靠科学劳动者自己开动脑筋，从这个意义上讲，科学劳动又是自由的劳动。

我们要充分发挥科学的创造性，并使科学创造服务于社会主义建设和生产实践的需要。应当对科学事业有统一的要求，保证科学活动的正确方向，使科学的战略和规划符合科学发展的状况和我国的实际条件；同时，又要保证科学劳动在学术上的自由。要允许科学劳动者在一定范围内自选科研题目或自由结合，不能笼统地批评“从兴趣出发”——人们对科学研究没有兴趣，怎么能去研究和作出贡献？要使各种不同的学术见解充分开展讨论、争鸣，不能用政治标准去判断科学内容的是非，也不要用行政命令去仲裁何种学术见解为合理。科学上的一些发现或创见，开始

往往不易被多数人所理解，甚至被一些人指斥为异端邪说。因此，多数人的意见、某个权威的著作都不能成为检验科学真理的标准。对于科学本身的问题，尤其是学术上的是非曲直，主要应靠科学劳动者自己通过科学实践去判断和解决。

承认科学劳动是自由的劳动，绝不是说可以削弱或取消党对科学工作的领导，也不是可以取消科学管理和一切约束。恰恰相反，为了推动科学创造，促进学术上的独立思考和自由探讨，必须加强、改善党的领导和科学管理。这是因为科学自由不可避免地要受到生产力发展水平、物质条件及主观因素诸方面的制约。因此，应该引导科学工作者把个人爱好同国家的需要和可能结合起来，使他们的研究更有效地为实现四个现代化服务。那种认为自己愿意干什么就干什么，愿意怎么干就怎么干，以及认为现在就应当实行自由选择职业的想法，是不正确或不现实的。

科学劳动需要自由，但这种自由并不是可以胡思乱想，而必须以踏实的研究工作为基础，以正确的世界观、方法论作指导。科学工作者应该自觉地学习辩证唯物主义和历史唯物主义，运用科学的认识论，有分析地吸取历史上有重大创见的科学家的哲学思想，认真总结科学技术发展中的经验和教训，把研究搞得更好。否则，就难以在科学劳动中提出重大创见或作出重大贡献。

科学劳动的管理是相当复杂的事，其中涉及到战略性的问题，也涉及到许多具体措施。我们要研究带全局性的战略，也要做好日常事务的管理。要使我们在科学管理上有战略的眼光、战略的安排和正确的战略指导，就要了解科学技术的历史和现状，掌握科学技术发展的规律，其中包括认识科学劳动的特点。只有这样，才能做到用科学的方法管理好科学。

二、科学与技术的统一和差异 *

注：这是作者公开发表的第一篇与技术哲学有关的文章。此前，作者虽未把发现与发明等同看待，但多次讲到科学与技术的统一。1982 年初，在讨论“重视基础研究，加强应用研究”方针，特别是在思考“应用说”（主张技术就是科学的应用）的时候，才开始明确意识到技术与科学之间还有重要的、本质性的差异。本文在说明技术与科学的不同上有一定的意义，但文章的一些观点（如认为技术革命可以有计划地实现）则是不确切的。

人们实际上已经有区别地看待和对待科学技术，例如通常把科学上的创新叫做发现，对有重大发现者可授予诺贝尔奖或其他科学奖；而技术上的突破则称为发明，有重大发 明后可获得专利。但是，科学与技术又经常被作为同一 序列的犯畴来应用。我们认为，在肯定科学与技术之间的差异的基础上看到这两者的统一是必要的，但是，如果忽视或低估它们的差别，过多地谈论二者的一致，就不仅不利于说明科学与技术的关系，而且有碍于制定和执行正确的科技政策。

（一）两类范畴

人们曾给科学下过多种定义，这里至少有两种不同的理解：一种认为科学是学问，是知识形态的东西，它包括各种各样的学科；另一种认为科学不仅包括各门“学”，还包括技术在内。我们认为，如果把现代自然科学的各门学科的性质加以分类，那么，物理、化学、生物学和它们的分支学科所研究的是不以人是

* 原载 1982 年 10 月 1 日及 15 日《光明日报》。

否存在为转移的自然界的规律性，它们是基础理论科学；工程力学、工程热物理、压力加工原理、自动控制理论等学科，虽然要运用基础科学的理论，又与工程技术有关，但它们着重研究的是一类技术的一般原理（应用基础理论），不同于具体应用的专业知识，可以叫做技术基础科学；至于桥梁建筑学、炼钢学、电机制造学等，它们不仅要以技术原理为指导，而且还包括处理特定劳动对象的材料、能源、设备、工艺措施等方面的实用知识，或者可称为工程应用科学。基础理论科学、技术基础科学和工程应用科学都是科学，都是知识形态的东西，属于社会的精神财富。

至于技术，尽管人们对它的界说还有歧义，但大体上是指生产过程中的劳动手段（如设备）、工艺流程和加工方法，属于社会的物质财富和创造物质财富的实践领域，是劳动技能、生产经验和科学知识的物化形态。对工程技术的研究是科学发展的基础和源泉，但技术的形态、作用与科学不同。科学的根本职能（目的）在于对自然界的理解和认识，它着重于回答“是什么”、“为什么”、“能不能”的问题；技术的根本职能（目的）在于对自然界的控制和利用，它着重于解决“做什么”、“怎么做”的实际任务。从认识论的角度考察，科学主要属于由实践到理论转化的领域，技术则主要属于由理论（包括经验知识）向实践转化的领域。

（二）两种价值

科学与技术的社会价值也不等同。工程技术的研究常常会有现实的经济价值，基础理论的探索往往不能迅速地、直接产生社会经济效益。科学理论探索的意义，在于它有长远的、根本性的社会和经济价值，理论上的重大创新可以造成技术上的重大突破，它有认识上、文化上、教育上和哲学上的价值，还有振奋民族精神，提高进取心的价值。切不可因为强调技术的价值而削弱

科学工作，不可只是简单地从改善吃穿住去看待科学。一个民族能努力去攀登科学高峰，具有科学的求实精神和创造精神，是这个民族兴盛的标志之一。

至于技术，则有它特殊的价值标准。科学原理的评价主要看它是否正确；工程科学的研究虽要考虑到应用价值，但在理论观点上仍着重于考察它是否正确。对技术特别是技术的物质手段的评价，则主要看它是否适用。我们可以讨论一项技术的设计思想是否正确，但是，在考虑某项技术发明的意义，在确定是否推广某项技术的时候，主要是以它是否适用和能带来何种经济效益为标准的，我们应当充分重视技术的经济价值。科学理论不经过技术就不能转化为物质生产力，实现四化、振兴经济必须直接依靠生产技术，必须充分重视技术研究、技术发明、技术推广，为创造大量技术成果和推广新技术提供合适的社会条件。如果我们实际上把科学技术现代化归结为科学现代化，在科学技术工作的宣传和指导上片面强调某些“纯”科学项目，把填补科学空白放到不恰当的地位，对于技术发展和技术研究重视不够，甚至把技术科学、工程科学也置之度外，那是十分不利于“四化”建设的。

科学水平同技术水平有密切的对应关系，但就一个国家来说，这两者并不一定是一致的。古希腊的科学水平高于古罗马，托勒密、阿基米德、欧几里德、亚里士多德、德谟克利特等一大批学者都是希腊人，但古希腊的生产技术水平却不如古罗马。古罗马人在修筑渠道、道路、宫殿、竞技场和其他公共设施上作出了当时第一流的贡献。在现代，按人口平均诺贝尔奖金获得者最多的国家，科学水平相当高，但它的实际技术水平却不一定是世界上第一流的。在这个问题上，第一，应当承认一国的科学水平同技术水平发展不平衡的现实，不能要求科学水平与技术水平齐头并进，或片面强调只有科学上达到很高的水平才有相应高度的技术水平。第二，也不应由此得出另一种极端化的结论，似乎科

需要全本请访问 www.ertongbook.com

学水平的高低对技术水平的影响无关紧要。提高科学水平是现代技术进步的必要条件，而科学是否能真正起到促进技术发展的作用，还要受社会条件的制约。我们应当创造使科学发展并充分发挥其作用的条件，从根本上、长远目标上推动技术水平的提高。

（三）两个革命

如果我们从动态上分析科学与技术的差别，必然涉及科学革命与技术革命的相互关系问题。这两个革命尽管是彼此密切联系的，但它们的特点、内容和实现的过程并不全然相同。

科学革命基本上是一些重大的新发现和新理论，取代、突破旧的（错误的或有局限性的）学说。科学革命也有新陈代谢、除旧布新的内容，但自然科学中的旧理论只是指它不够正确或不够全面，不能说它是腐朽的或反动的东西。科学革命通常是被事后确认的——在新的发现和理论形成，并被实践证实其优于旧学说以后，人们才给予（追认）科学革命的名称。

至于技术革命，它只能采取新质逐渐积累、旧质逐渐衰亡的形式进行，它与科学革命相似，在发展过程中表现出很大的继承性。可是，技术革命可以按预定目标有计划地实现，也就是说，技术革命是可以发起或发动的（当然要有条件），而不必事后追认。

在科学技术的演化过程中，技术革命、技术进步会推动科学的发展，科学革命、科学突破会促成技术的变革。然而，科学革命的内容主要是关于自然观念（概念）形态的革命，技术革命的内容则是新的技术原理所物化的形态代替旧原理所形成的物化形态的革命。科学革命和技术革命的基础都是人类改造自然的社会实践，但前者通常来自新观测到的事实同原有理论的矛盾，后者则是由生产上的新课题的需要同原有技术能力不相适应引起的。在现代条件下，科学革命同技术革命之间有日益融合的趋势，但

不能说两者的差别已不存在。

科学革命的高潮同技术革命的高潮在时间上也不尽一致。16、17 世纪发生了以牛顿力学的形成为标志的科学革命，但在这两个世纪里的生产技术却没有重大的改变。 18 世纪至 19 世纪初产生了以蒸汽力的利用为主要标志的技术革命，在这个时期里的科学却较少有重大创造。19 世纪三四十年代的自然科学有了突飞猛进的发展（以“三大发现”和电磁理论的确立为标志），而电力技术的高潮则在 19 世纪后半叶才兴起。20 世纪上半叶的自然科学（特别是物理学）进入崭新阶段，而生产技术的大改观则是战后三十多年的事情。科学革命的高潮与技术革命的高潮并非全然重叠，而是此起彼伏的。

（四）两路创新

我们在这里所讨论的，主要只是科学发明与技术发明在过程、途径和方法上的区别。

比较通行的一种看法是：古代的技术创造及近代技术的早期阶段是以经验为依据的：从 19 世纪以来，经验技术则日益让位于以科学知识为依据的技术。高效率的蒸汽机、内燃机、电机、无线电、原子能利用、计算机、火箭、激光等技术创造，都是自觉应用科学理论的产物。

技术研究与科学研究相比，前者具有更大的综合性。一条科学原理导致一项技术发明的情况是少见的，技术发明通常是一些或许多学科原理的综合运用。经验的因素在技术研究和科学研究中也有不同的地位和作用。对于科学研究特别是基础理论的研究来说，实践（科学实验）的经验是不可缺少的，但就其目标来说，经验常常是由实践过渡到理论的中间环节和桥梁，理论是对经验的扬弃；在技术研究中，经验则不仅是发明的基础，而且往往是它的组成部分。

导致技术发明的情况是多种多样的。在许多场合，首先是有了科学原理的创新，然后又要靠经验的帮助使原理物化为实用的技术。但并非所有的现代技术都来自科学上的大突破或新理论。技术进步的实践表明，以下这些途径都会导致技术上的新成果：①在新的条件下“回采”已经被否定过的技术，如现代轧钢技术中的异步轧制；②把某一领域的技术转用（移植）于另一个领域，如把冶金、化工中用水作冷却剂的技术用于制造双水内冷发电机或水冷可控硅；③ 把若干领域的技术成果加以综合或组合应用，如登月飞行；④ 积若干经验性的小改小革为大改革，如氧气顶吹炼钢。在这些途径中都有科学知识的问题，但未必都伴随着科学上的重大突破。

（五）两层管理

科学技术工作至少要兼顾科学与技术两个方面。我们不但要有科学研究所，还要有工艺技术的研究所；不但要选送一批人才出国学习科学，还要选送一批人才去学技术；不但要重视国家级科研机构和高等院校中的理论研究，而且要把生产部门、工厂企业中的工艺技术研究切实抓好。要造成一种条件，使我们的工农业生产单位离开技术更新就难以过日子，使新的技术发明能够顺利地、及时地推广应用。

对科学研究的指导，既要有一定的计划性，又应有较大的灵活性和自由想像的余地；在基础理论的研究上还要注意不能急于求成，要允许失败和挫折。对于技术研究，应当有相对严格的计划性和目的性。

在人才的培养和使用上，要估计到科学工作者同技术工作者的才能和素养不尽一致。对这两类人员的工作安排、提高、考核、提升，应当估计到他们的差异。

三、科学必须经过技术才能转化为生产力 *

注：在拨乱反正中恢复了“科学是生产力”的观点，但那时又有人把科学是生产力理解为科学就是直接的、现实的生产力，而不强调科学技术是生产力，不强调科学需要经过转化成为生产力。本文讨论了“科学是生产力”与“科学技术是生产力”这两个命题的关系，对“科学是直接生产力”的观点作了分析，进一步思考了科学与技术的关系尤其是二者的区别，说明了技术的重要性。文章还提出了要重视工程、工程技术和工程师的问题。

(一)两种提法

关于科学技术与生产力的关系可以有两种提法：一种是讲科学技术是生产力，另一种是讲科学是生产力。这两种表述都有其理由，但它们的含意是不完全相同的。在前一种提法中可以包括着科学要经过技术才能转化为生产力的观点，至少它是把科学与技术并提的。在后一种提法中技术的作用比较模糊，当然，人们也可以用科学要物化为技术才成为生产力来解释它。

无论哪种提法，都涉及科学是否必须经过技术以及如何经过技术才能成为生产力的问题，这就是本文要讨论的内容。

(二)技术是联结科学与生产的中介

各门科学的进展情况和各项科学成果的价值是互有差异的。有的科学成果目前还不能预料其应用前景和经济价值，但它们对认识世界和文化教育有意义。有一些科学成果虽然已经可以估计其应用前景，但目前仍处于研制、试验阶段，对技术和生产力还

* 原载 1985 年《工程师论坛》第 3 期。

没有起到多大作用。有许多科学成果则已经并正在技术上和生产中广泛应用。

然而，不论科学知识对于生产力水平的提高有多么大的重要性，它总是要通过某种“中间环节”才能发挥出这种作用的。

第一，科学转化为技术取决于科学体系的内在结构。一般来说，可以把科学体系划分为基础理论学科、技术基础学科、工程应用学科三大门类，相应于学校中设置的基础课、专业基础课和专业课。这三个门类的学科的相互作用、相互转化是科学发展的条件，也是科学转化为技术的前提。

基础理论学科（如自然科学中的普通物理学、化学、生物学、天文学、地学）探讨天然自然界事物的属性和发展规律，它主要回答自然过程“是什么”和“为什么”，而主要不是有关人应当“做什么”和“怎么做”的知识。基础科学可以对技术发展有影响，但它本身并不是技术，并不能直接作用于生产过程。

技术基础学科（如材料力学、热工学、电工学、冶金物理化学、自动控制理论）探讨人类改造自然的较一般的规律，它依据基础理论学科的原理，回答共同性的关于“做什么”和“怎么做”的问题，但这类学科通常不以特定的客体或生产对象为主要内容，不是关于特定对象应当“做什么”和“怎么做”的知识。技术科学对技术发展有较大影响，它本身也不是技术。只有技术科学仍不能直接影响生产—— 生产总是以特定客体为对象的。

工程应用学科或称工程学科（如桥梁工程学、电机制造学、炼铁学、轧钢学、小麦栽培学）探讨人类改造自然的特殊规律，它依据基础理论学科和技术基础学科的原理，回答与特定对象有关的“做什么”和“怎么做”的问题。工程科学对技术发展有更大的作用，乃至使人们把技术等同于工程科学，但这并不完全正确。工程科学仍然是科学，正如大学中的专业课仍然是课程，作为科学主要还是知识形态的东西，只有这些知识还不能在改造自

然的实践中发挥现实的作用。

基础理论科学转化为技术基础科学再转化为工程应用科学，虽然是科学体系中的事情，但这种转化也可以看做是科学必须经过技术才能转化为生产力的一种反映和表现。

第二，科学转化为生产力要经历由理论过渡到实践的飞跃。技术科学和工程科学提供了改造自然、创造人工自然的基本原理，但知识、原理还不是现实的技术过程和生产实践，从原理到应用必须有一个由可能性转化为现实性的过程。桥梁工程学告诉人们，要跨越山川可以造拱桥、悬索桥，炼钢学告诉人们，要变铁为钢，可以用平炉法、电炉法、转炉法，而在某一场合究竟建何种桥、用何种炉子炼钢，就不仅要知道可以如何，而且要在多种可能中确定其一并付之实施。这种选择和实施，只靠桥梁工程学或炼钢学的知识是不能完全解决的。

由理论到实践、由可能到现实，与由普遍到个别有一致性。技术、生产或某工程上的实际项目都是个别性的，都是“这一个”。建桥的实际活动总是在某一个山谷或某一条河流的某一个地方进行，要建的桥的型式、长度、宽度等也是一定的。炼钢的实际活动总是在某一个地方的炼钢厂进行，要用的炉子的类型、容积、结构等也是一定的，任何科学都不能完全回答所有这些个别性的问题。前已讲到，桥梁工程学、炼钢学之类学科，相对于力学、物理、化学等来说是反映特殊规律的；但相对于技术和生产的实际过程来说，前者又具有其普遍性。我们可以有桥梁建造学乃至有悬索桥桥梁工程学，但很难认定有黄河桥梁学、长江桥梁学，更不能有南京长江大桥学、武汉长江大桥学。我们可以有炼钢学乃至转炉炼钢理论，但很难认定有 300 吨转炉学、50 吨转炉学。

正因为具体的生产活动有实践性、现实性、个别性，只讲科学是生产力就把事情简单化了。讲科学对生产的作用，还需要考

需要全本请访问 www.ertongbook.com