

目 录

序言

- 论“技术”和“技术科学”的概念……〔捷〕L·汤德尔(9)
- 作为应用科学的技术……〔加〕M·邦格(28)
- 一般科学哲学对科学和技术的混淆……〔美〕J·阿伽西(51)
- 需要确证——对J·阿伽西论文的评论〔美〕J·O·威兹德姆(77)
- 为成功而谋划——对J·O·威兹德姆的答复〔美〕J·阿伽西(82)
- 发现的规则——对阿伽西的答复…〔美〕J·O·威兹德姆(88)
- 技术中的思维结构……〔美〕H·斯柯列莫夫斯基(91)
- 技术问题的社会特点——评斯柯列莫夫斯基的文章
……〔加〕I·C·贾维(105)
- 技术和自然科学——方法论研究…〔联邦德国〕F·拉普(114)
- 科学方法——三位一体的模式……〔美〕M·I·曼泰尔(138)
- 技术在与自然科学关系方面的特点
……〔民主德国〕E·乔布斯特(148)
- 论技术科学的分类……〔民主德国〕D·泰克曼(158)
- 行动的工具化……〔波〕T·科塔宾斯基(165)
- 设计方法——有效设计的科学方法…〔美〕R·J·麦克罗里(175)
- 仪器在认识中的作用及其分类……〔苏〕F·V·拉扎洛夫
M·K·特里芙诺娃(192)
- 译后记……(205)

序 言

人们通常是从实际的方面去设想现代工程学的高精尖技术的。利用这些技术是为了按照人的意图控制自然力，这同技术的工具性功能是相称的。然而只要一超出单纯技能的范围，要想获得预期的有益效果，人们就必须进行计划周密的活动。在这些活动中还要精心地应用设计精良的工具和仪器。这就是说，在一切复杂的情况下，理论思维都是实现实际的技术目标必不可少的手段。因此，对现实具体的技术功能进行抽象，就能为集中探讨其中包含的一般概念结构开辟道路。如果采用这种方法，有关的技术知识和应用程序就会清晰地展示出它们自身的逻辑。从这种观点出发，人们可以对现代技术特有的理论结构和具体的工艺方法进行方法论的乃至认识论的分析。这种研究，可以说属于分析的技术哲学，这就是这部论文集的主题。

这里所说的这类研究与科学哲学的研究紧密相关。但是，一个令人惊讶的事实是，公认的并经过细致研究的科学哲学在技术哲学中竟没有自己的相应体系。迄今为止人们对技术中的思维结构只进行过十分零散的研究。本书的目的就是通过第一次以文集形式将东西方学者们所写的，完全属于这一主题的文章收集在一起，以便引起人们对于这个领域的兴趣。逻辑学和方法论对任何世界观来说，基本上是中立

的，在意识形态上可能出现的分歧主要限于技术的社会意义问题。由于研究的进展状况还不容许做出全面系统的论述，收入本书的论文仅仅涉及部分有关题目，而研究方法也各不相同。不过，总的说来，这些论文通过提出富有特色的问题和给以暂时的尝试性的回答，似乎可以说明这种研究的概况。书后所附的书目选录较为完全地列出了一些有价值的文献和专题著述。

技术研究出现这一空白，老实说，并不是由于这一课题不重要，而肯定有其他的原因，因为在我们这个时代，人们几乎不可能对技术的作用估价过高。显然，原因之一就是这个问题本身的复杂性。因为人们在对技术进行分析时，不能象分析科学那样轻易地撇开技术的社会根源和它的实际功能问题。技术作为系统知识和有日的行动的一种结合，需要进行方法论分析，这种分析除了涉及演绎推理的一定模式外，还要考虑所包含的实际目标和所进行的具体行动。技术的这种复杂结构并不仅仅是研究的障碍，同时，它也作为一种有趣而重要的考察逻辑方法和实用方法之间颇有争议的关系提供了一个机会。而这又可能使科学的实用性问题得到新的启示。

另外，既然人们对于技术的理论结构很少考虑，那么他们较多地对其实用方面进行探讨，看来就是合乎情理的事情了。实际工作者在采取实用方法时，只要发现一种办法“好用”，就认为问题解决了，因此很少注意进一步的科学分析。所以，书中选载的论文只有一小部分是那些对各自领域的方法论分析感兴趣的工程师们写的，而大部分文章都出自科学哲学家之手。由于工程师必须集中精力从事实际工作，因此，他们一般并不注意纯理论问题。他们的主要兴趣是提高

所用方法的效能。为了实现这个目标，常常也要进行理论研究。但即使在控制论和系统工程这些理论性较强的领域里，理论研究一般也是为一定的实际目标服务的，而不是为了对理论本身获得更深刻的理解。

与这种实用的态度相反，分析的技术哲学研究通常并无直接的用处。它是从总体上研究与设计和制造技术对象有关的理论和行动模式。这种分析的结果，对于职业工程师来说当然是太抽象太一般了，对他们不会有直接的帮助。这里的情况与科学哲学十分相似，科学哲学也并不能具体地指导科学家的研究工作。这当然不是说，在特定的领域如工程教育和设计方法论，对技术的理论分析不会产生直接有用的结果。而且，由于理论分析对技术的理论结构和工艺方法提出新的见解，从而会影响技术学科的进一步发展，所以从长远来看这种研究还是可以产生间接的实际成果的。

另外，那种把技术看作或者是一门手艺，或者至多不过是科学的一种应用的传统观点，可能也有碍于对技术进行全面透彻的逻辑分析和方法论分析。的确，假如在技术中应用的知识 and 推理方式及工艺方法当真可以归结为其他领域的东西，分析的技术哲学研究也就不会有特定的对象了。

但是，决不能把现代技术及其引人注目的成就，它的高度精密的方法仅仅视为由天才的灵感所补充的技艺。科学对技术的影响是显而易见的，这体现在科学研究的方法和发现在技术上的应用。而且，确切地说，正是引入了系统的科学的研究方法才激发了人们对技术进行方法论分析的兴趣。不过，应用科学这一提法有些过于简单化了。技术上所运用的知识并不都来自科学，科学的成果也并不都与技术有关。反过来说，现代科学却取决于高水平的技术，它可以向科学提

供仪器设备来满足相应的科学观察所要求的实验条件。科学和技术在很多方面都是密切相关的。因此，分析的技术哲学的中心任务之一就是详尽地揭示这两个领域的相互依赖关系，它们的共同点和差异，从而使它们各自的特点更加突出。

本书收集的论文原来都曾在十分不同的背景下发表过。虽然其中有的文章并非是为探讨技术哲学而写的，但它们都可以看成是技术哲学的论文。这当然也包括工程师们的文章在内，他们的文章都是根据专门的技术问题和技术方法的直接知识来分析问题的，所以可以作为对理论性文章的有益补充。与工程师们的合作是必不可少的，因为虽然技术哲学只涉及技术的基本特点而不是一切细节，但不能完全撇开工程设计和系统工程的现代技术。

要限制文章的数量，必须有所选择。我们在进行挑选时，主要考虑到要照顾文章的面。其中有二组文章属于学术讨论，一组是阿伽西和威兹德姆的四篇文章，一组是斯柯列莫夫斯基和贾维的两篇文章，另一组是曼泰尔等人的文章，这些文章观点对立，极富教益，所以都全文转载了。其他两组还有邦格的文章，则是提交给技术史协会以“技术哲学”为题举办的那次振奋人心的学术讨论会的论文。

L·汤德尔对技术哲学作了一般性介绍，在列举有关的主要问题后，他提出了技术概念的定义，勾画了技术进步的主要趋势，并分析了自然科学和技术科学的关系。

邦格的文章是对应用了科学方法的技术原理的研究，邦格否认实践的证实作用，认为实践的作用与人为控制条件下的研究的作用截然不同。他还进一步讨论了技术规则和科学

定律的关系。

J·阿伽西和J·O·威兹德姆的讨论，焦点是确证在科学和技术中所起的作用，以及是否可以把发明归结为一种算法。两位作者主要对如何估价确证在科学的技术上的作用方面有分歧（这是由波普的可证伪性理论引起的）。

H·斯柯列莫夫斯基和I·C·贾维主要讨论了技术和科学的关系。斯柯列莫夫斯基通过考察技术进步和科学进步的概念，把技术和科学二者区分开来，并探讨了各技术学科中占统治地位的特殊思维方式。贾维则指出技术中的思维方式取决于社会和传统的背景。

F·拉普说明，尽管科学和技术有着密切的相互联系，但根据它们各自的目标和方法还是可以把它们区分开来的，而无需诉诸自然现象和人工现象的区别。

M·I·曼泰尔通过分析指出，在科学方法中有三种不同的解决问题的模式：基础研究、应用研究和系统研究；他还讨论了每种模式的组成要素。

E·乔布斯特将研究和开发看作是技术进步的一个源泉，并据此探讨了技术和科学的历史作用和现实意义。

D·泰克曼讨论和评价了技术科学的五种不同的分类方法。

T·科塔宾斯基从更广泛更根本的意义上把技术作为有效活动理论（人类行为学praxiology）中利用某些仪器和工具的那一部分活动来考察。

R·J·麦克罗里详细地探讨了设计方法的结构和为得到满意的结果所要经过的各个步骤。

最后一篇文章，是F·V·拉扎洛夫和M·K·特里芙诺娃写的，他们分析了作为认识手段的各类仪器的信息属

性，从而将技术纳入更广泛的认识论领域。

在这里，对技术哲学这个课题及其前景作进一步考察可能是合适的。技术作为一种社会活动过程的结果，可以从不同的角度去进行分析。因为五花八门的、与技术产品的制造和使用过程有关的、紧密交织在一起的各方面问题的任何一个方面，都可作为研究课题来探讨。如果粗略地划分，可以区别两种不同的研究方式：（1）可以把注意力集中在这种活动过程的逻辑的和方法论的结构、活动中所运用的知识以及所实现的目标上。这种研究属于工程学、系统分析和管理的领域。一般说来，它们具有实用性，用以在研究和开发过程中，或者在规划、设计和实施过程中找出更有效的方法。

（2）也可以着重研究活动过程的参与者，这又导致对技术的社会问题的探讨。这里的主要问题是充分说明技术变革的社会根源，描述和评价这些变革对人类社会的影响。

关于哲学研究，这种区别仍然适用。可以把对技术结构的逻辑分析和方法论分析同对技术的社会影响的哲学研究区分开来。技术哲学（Philosophy of technology）是本书的主题，其特点是不考虑人的因素，而采取特殊的客观观点。其对应方面是具有深远影响的技术的哲学（technological Philosophy），本书并不涉及这方面问题。技术的哲学主要探讨在生产和使用技术对象的过程中的人的问题。前者可以说是属于一般方法论和认识论的领域，而后者则是公认的社会和文化哲学的一部分。

不用说，这两方面是相辅相成的，只有结合在一起，它们才能充分而全面地阐明复杂的技术现象。所以，方法论分析的结果也可以应用到例如对技术革新进行社会控制的哲学研究上，或者用来探讨生态学问题。即使是更为思辨的问

题，如对技术发展在知识方面的先决条件的探讨，或者关于现代技术对人类的价值这类颇有争议的问题的讨论，都首先需要澄清有关的方法论问题。

另外，本书的内容一般并未涉及技术的历史发展。虽然有的文章对不同历史时期技术的特点作了详尽的论述，但仍然需要对技术史进行全面系统的方法论分析。不过应当记住，技术史本身在原则上也需要对各个阶段上占主导地位的思维结构和方法进行研究。这种研究对划清技术的“历史偶然性”及与之对立的所谓“固有本质”的界限肯定是有好处的。

然而，有人可能会怀疑对一大堆在原则上也可由现有学科来研究的问题，冠以“技术哲学”的新鲜名称是否值得。的确，只要花点功夫，给这里提出的大多数问题找到个位置还是可能的。例如，可以认为其中对活动过程的分析应属于社会活动的一般方法论问题；可以把技术知识的形成和结构及其理论阐述看成是现有科学哲学的一部分；也可以在系统工程和控制论的标题下考察生产过程和技术对象的结构。不过，在这一点上应该牢记，科学领域的边界是带有历史偶然性的发展过程的产物。真正的问题在于这些学科所达到的理解深度和系统化程度。根据这些标准，既然在重要的技术领域，思维和活动的模式表现出这么多值得专门探讨的特点，把技术的方法论问题归到一个共同的题目下，这种尝试不管怎样还是有道理的。

我要提出的另一点看法是，最好不要把分析的技术哲学当作一个整体笼统地加以考察，而应把它的广阔领域分割成更具体更狭小的范围来研究。事实上，有许多可以分别探讨的专门问题，如技术知识的获得和应用，生产过程的阶段以

及产品的预想结构等等。此外，技术的各个分支在方法和理论水平上都各不相同，不过，这种情况与科学哲学遇到的情况有些相近，在科学哲学的研究中，采用统一的（虽然未免有些简单化的）方法把科学的不同领域当作具有相同模式的对象来考察业已取得了成功。同样，看来也应当对技术的不同分支和问题的共同特点从其概念结构上进行统一的分析。

F·拉普译

（刘武 李承仁校）

论“技术”和“技术科学”的概念*

〔捷〕 L·汤 德 尔

哲学问题的解释和解决与科学有着紧密的联系，这个事实在今天对任何人来说，都是毋庸置疑的了。近年来，同原来只注重人文方面的研究相抗衡，哲学对于与自然科学重大成就有关的方法也进行了日益广泛的研究。哲学家们的注意力主要是集中在理论物理学（更确切地说，它的某些分支：量子论和相对论），还有天文学、普通生物学、生理学和其他一些自然科学上。

自然科学的一些分支对于分析物质、运动、时间和空间等基本哲学范畴有着程度不同的意义。不过，必须指出，有些学科如化学、生物化学、生物物理学及其他学科的成就还处于哲学兴趣的范围之外。这并不是因为这些内容在哲学上意义不大甚至无关紧要，而主要是由于大多数哲学家低估了结构、组织、功能等概念的重要意义。如果说到目前为止，哲学家们实际上并未注意化学、生物化学、生物物理学和其他一些科学，那么对技术科学的广大领域也同样如此，甚至注意得更少。

长期以来，人们认为那些被称为“应用科学”的学科不能直接与哲学问题相联系，而只有通过被认为是其理论基础的那些基础学科，才能做到这一点。我们认为这种观点是不正确的。且不说实证主义曾经主张的“理论科学”和“应用

科学”这种传统分法是有争议的（不仅近几十年，而且实际上始终有许多重要的理论发现是在所谓“应用科学”中作出的），同时，必须承认，技术和技术科学不仅有通过物理学、力学等基础科学提出的哲学问题，而且有其直接的哲学问题。近年来，所谓控制论技术的成果和成就就是这种问题的很有说服力的例证。计算机、自动调节装置、复杂的自动机械和自适应系统的存在，就向人们提出了十分重大的哲学问题。如果说，迄今为止，人们只注意到了技术和技术科学的某些狭小领域，那么现在把它扩展到技术的全部广阔领域也并非多余。人们以神经生理学、心理学（遗憾的是，很少注意社会心理学和语言学）的成果为基础，分析了认识过程并考察了意识等概念，这当然是正确的。可是，虽然技术、技术知识和技术科学不仅对分析实践概念，而且对确定手段和目的的关系以及目的的确定等问题均有重要意义，但人们却往往不注意这一点。

技术和技术科学的全部哲学问题不可能用几句话来说明。这只有在技术专家和哲学家通力合作的基础上才能办到。不过，据我们的看法，其中最重要的问题是：

（1）分析技术这个概念，这同生产、生产力和生产关系，同人类的劳动和基本技术手段的分类特别有关。

（2）说明技术科学的特点。在这个问题上，我们还要强调指出，把科学技术仅仅视为“应用”科学的看法是站不住脚的。在技术科学领域内，基础研究可以同范围广泛的应用研究并行不悖。否认技术科学的认识功能同样也是错误的。认识不仅包括发现某种事物存在于自然法则所制约的特定关系之中，而且还包括发现利用这些关系去完成特定任务的方法。

(3) 探讨技术科学与自然科学和社会——经济科学的关系。

到目前为止，人们对技术科学和自然科学的关系已经谈论得很多了，但是却很少有人注意技术科学与社会——经济科学，尤其是与经济学的关系，虽然这种关系确实是异常重要的。

(4) 说明某些基本概念，特别是“任务”(task)和“解决任务”(to solve a task)的概念，技术有效性和技术规范的概念，以及技术标准和技术——经济标准的概念，等等。

本文的下一部分将探讨准确定义技术概念的一些问题，这些问题同前面提到的第一组技术哲学问题有关。

一、论技术的概念

对技术是什么和可以是什么这个问题，我们可以回答说，技术包括各种仪器、机械、交通工具和通讯工具、测量和实验设备；如今，我们也可以说有农业技术、医疗技术、计算机技术，等等。显然，这种列举方法只不过是说明技术概念的辅助手段，它既不可能全面地也不可能详尽无遗地包括技术概念的全部内容。因此，除了这种外延定义的方法以外，还可以采用揭示内涵的方法，不过这就会遇到许多困难。

常常会碰到把技术同物质生产联系起来解释技术概念的情况。简言之，技术是由物质生产手段组成的。可是，稍加思索，人们就会意识到这种解释必然要得出令人怀疑的结论：这样一来，甚至连石器时代最原始的石锥都成了技术，而电话、电视和火箭由于不是物质生产手段，却肯定不属于

技术之列。

在苏联最近出版的《技术史》一书中，兹沃利金教授就是这样解释技术概念的。他过于强调技术与物质生产的联系，按照他的看法，技术是由在社会生产体系中发展起来的劳动手段组成的。兹沃利金还特别强调，只是在社会生产过程中劳动手段才能成为技术。

在我看来，这种解释会导致一种有双重意义的说法：一方面，如果只有在社会物质生产过程中直接使用之后，技术才成为人类劳动的创造物，那么，另一方面，干脆就得把医疗、电信、测量和实验技术排除在技术概念之外。显而易见，这种把技术等同于生产技术的说法是十分狭隘的。按照另一种较广泛的解释，可以根据起源而不是功能来理解技术同社会生产过程的联系。这就是说，技术来源于物质生产，但不一定在一切条件下都当作物质生产手段来使用。

这种较广泛的解释看来更容易被人接受，当然，它也有缺陷。首先，这种解释是没有界限的，因为它把技术和物质文化这两个概念完全合并在一起了。衣食住行和其他许多事物都是物质生产的成果，所以不能完全否认从功能角度考察技术的观点。不过，显然不能把技术的功能完全归结为生产任务。人类活动还有别的任务，这些任务是随着人类的发展从原来的生产任务中逐步分化出来的。但是，怎样才能更广泛的意义上把握这种功能观点，从而使人们能够把技术概念与物质文化这个更大的概念区分开呢？

语源学在一定意义上说还是有助于我们弄清问题的。技术这个词来源于希腊词 $\tau\epsilon\chi\nu\eta$ ，意思是技能，技艺。严格地说，可以把这些称为技术的“主观的、有目的的要素”。为了更确切地说明这一要素，我们考虑一下卡尔·马克思关于人

的本质的经典论述，这一论述发展了富兰克林的“人是创造工具的动物”的观点。人类制造工具（以及各种机械和越来越复杂和昂贵的技术设备）是为了达到一定的预期目标，为了实现自己的愿望、计划等等。这样，人首先要在思维中创造出行动的最终结果，这表现为他的创造物的形象，表现为目标和计划等。不过这里重要的和根本的问题不仅在于这种形象并不是对他所计划和预期的结果的消极反映，而且还在于它关系到因果性，关系到实现既定目标的手段的适用性和使用这些手段的方式。一句话，活动结果的理想形象不仅包括“是什么”，而且包括“怎样做”。明确点说，这个“怎样做”对阐明技术的主观要素是十分重要的。如果我们不了解为了什么目标和如何使用最有效最完善的手段，那么这些手段也就没有什么用处了。因此，我们不能把技术概念仅限于人类活动手段的总和而不考虑技术知识的水平和人对技术过程的控制程度，等等。还可以补充一点，在历史上的每一个社会中，总是存在着我们用“是什么”和“怎样做”这两个术语来表达的等级结构。总有一些目标，其基础是关系到维持人类生存的那些基本目标。因此，社会生产的需要也就是技术发展的基础。但是，技术在其发展的每一水平上都创造出新的生产需要。加快运输速度，需要创造和改进铁路、汽车和飞机等交通工具。同时这些交通技术的存在又提出与之相关的社会需要（如维修、改进，等等）。

所以技术的主观要素与下面这两个因素密切相关，

(a) 人类行为的目的性，其中行为的最终结果是决定性的标准。

(b) 关于适宜的工艺和技术因果性（按这个词的最广泛意义来理解）的一定知识。

要阐明技术的概念，就不能忽视技术的主观要素，但这决不是说，我们做到这一点就足够了。

在这样的基础上，我们还无法明确区分技术和物质文化的概念。问题的重点还是要放到技术的客观要素上。要充分说明技术的客观要素，只下一个定义是不够的。因此，要提出一系列定义，当然不能只是孤立地看待它们，应当注意这些定义之间的联系。

(1) 关于技术的最一般特点可以这样说：技术是人为了按照他的需要和目的改造世界而置于他自己和客观世界及其个别部分之间的东西。对“改造客观世界”这个概念必须做为广义的理解，即理解为改造客观世界一切现象的任何属性，包括空间的、时间的和其他方面的属性。

(2) 技术的另一个特点是，它是增加人类活动效率的全部资源之总和。对效率这个概念不要只限于它的物理学、力学意义，也要从广义上来理解。

人类可以通过极其多样的方式提高自己的效率，即消耗更少的力量取得更大的效果。首先人的力量是可以提高的：人不能徒手劈开一段圆木，但斧头可以帮助他做到这一点。借助杠杆人能抬起沉重的树干，如此等等（可以列举各种古老的工具来说明这一点）。人的力量显然是有限的。但是可以采取多种多样的方式，使人的力量倍增；采用直接提高体力活动效率的手段，利用与劳动工具相联结的人体以外的能源（畜力、风力、水力、热能和热机动力以及各种能量转换产生的动力，等等），所有这些能源人类过去利用过，而且至今仍在利用。苏联逻辑学家波瓦洛夫称这个技术领域为生产和劳动的领域。

除此以外，还有一个与提高人的感觉能力而不是体力活

动能力有关的领域，波瓦洛夫称之为感觉和感受仪器的领域。如望远镜、显微镜和其他一系列仪器，也是技术的组成部分，不过它们不是增加人的肌肉效能而是提高视听能力的技术。

提高人的智力活动效率的各种手段属于技术的另一个领域。这决不仅仅是那些由于技术的最新成就才使我们对其有所了解。千百年来，人类一直利用各种记忆和通讯工具来提高智力活动的效率。这就增加了人脑储存信息并在一定的时间和地点再现它们的能力。同样，这些记忆和通讯工具一般也都具有传递和存贮信息的功能，前者是空间上的，后者则是时间上的。所以，虽然近年来在这些方面发生了意义深远的革命性变化，记忆和通讯工具却并非是现代的产物。

印刷、照相、电报、无线电广播、电视和计算机等都是现代技术的重要组成部分。但是，它们都有源远流长的历史，从最早的原始书写符号和运算机器一直到现代计算机为止。能够根据已获得的数据进行决策的工具也使智力活动效率有所提高。这里所说的决策能力是指能对两个以上的备选方案进行选择的能力。这个技术领域包括各种各样的自动机，也包括最简单的装置，如古代的弩这样的工具。很明显，我们现在还只是处在这个领域的长足发展的开端，这些技术将扩大和加强人的控制、决策和其他智能的效率。

(3) 为了说明技术的概念，还要注意它的下述重要特征，这一特征是以因果性概念为前提的。关于这一点，我们要提到苏联数学家马尔柯夫的一些观点：技术始终是因果网络的某些综合，人为了得到某种预想的结果就要进行这种综合。

自然界所发生的许多变化，都可以用因果关系来解释，

这些变化也可以理解为因果的网络。它们独立于人之外，不依赖于人的意志和计划而发生。在这个意义上，自然界是不断变化和再生产其自身的。但是，人类能够创造新的因果网络，并且在这样做时，严格地说，他就创造出一个“新的自然界”。当然，人类只能利用客观存在的因果关系，只能从现实存在的人类已知的自然界中创造出这个新的自然界。

不过对因果网络的综合这一思想，还必须在某些方面作更确切的说明。

首先，必须指出，在用以引起自然界变化的因果网络的综合中，人类能够把自然界的各个领域和物质运动的各种形式作为活动的基础。

因此，技术的基础和出发点并不仅仅是物质的机械运动和物理运动。将来，科学技术的进步显然会使更高级的物质运动形式成为技术的基础，并发挥越来越大的作用。到目前为止，技术所完成的绝大多数任务，都是通过那些具有物理特性，更确切地说，利用其物理属性（如热力学的、力学的和电磁学的属性）的要素的综合来实现的。但这决不排除根据要素的其他属性，主要是化学和生物化学的属性，对技术手段进行综合的可能性。

除此而外，必须记住，综合是以分析为前提的。对要素的每种综合都要以对其因果关系和属性的某种程度的了解为条件。换句话说，每种我们可以称之为技术的综合，都要以一定的知识水平为先决条件。显然，综合的任务越复杂，要求的知识水平就越高。因此，严格说来，现代技术的进步，离不开科学，离不开科学知识的扩展。科学特别是自然科学对于提出和完成技术综合的任务具有双重意义：一方面，它说明可能有哪些技术任务；另一方面，说明这些可能性的大