

产业技术生态化

现代技术在促进经济增长的同时
也加剧了生态环境的破坏

关于这一点无论是专家学者

还是产业界人士以及普通百姓都有深刻的认识

在不到200年的时间内

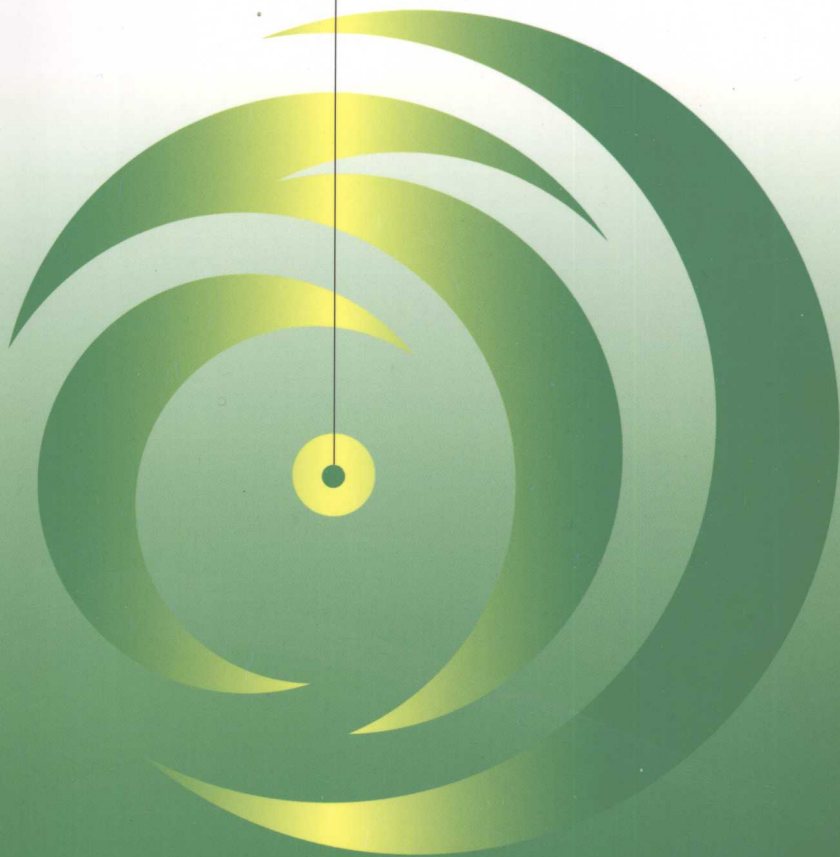
人类利用自然界提供物质生存资料的“恩惠”和吸收废
弃物的“宽容”

使经济有了突飞猛进的发展

物质贪欲不仅驱使人把珍贵的不可再生资源消耗干净
而且把生命栖居的环境污染得不堪入目

——适合循环经济的产业技术创新

刘佛翔 著



产业技术 生态化

——适合循环经济的产业技术创新

刘佛翔 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

辽宁大学出版社

©刘佛翔 2006

图书在版编目 (CIP) 数据

产业技术生态化：适合循环经济的产业技术创新/刘佛翔著.
—沈阳：辽宁大学出版社，2006.12

ISBN 7-5610-5243-X

I. 产... II. 刘... III. 产业—技术革新—关系—自然资源—资源利用—研究 IV. F062.4 F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 164304 号

责任编辑：贾海英
封面设计：邹本忠

版式设计：海 水
责任校对：张 莹

辽 宁 大 学 出 版 社

地址：沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码：110036

联系电话：024—86864613 网址：<http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件：Lnupress@vip.163.com

沈阳航空发动机研究所印刷厂印刷 辽宁大学出版社发行

幅面尺寸：140mm×203mm

印张：5

字数：130 千字

2006 年 12 月第 1 版

2006 年 12 月第 1 次印刷

印数：1~1000 册

定价：14.00 元

作者简介

刘拂翔，曾用名刘福祥，1964 年生于黑龙江省庆安县。毕业于沈阳农业大学和东北大学，获博士学位，2002 年晋升教授。现任沈阳大学工商管理学院副院长、校学术委员会委员、学术带头人、硕士研究生导师。

前 言

现代技术在促进经济增长的同时，也加剧了生态环境的破坏，关于这一点无论是专家学者，还是产业界人士以及普通百姓都有深刻的认识。在不到二百年的时间内，人类利用自然界提供物质生存资料的“恩惠”和吸收废弃物的“宽容”，使经济有了突飞猛进的发展。物质贪欲不仅驱使人把珍贵的不可再生资源大量消耗掉，而且把生命栖居的环境污染得不堪入目。一些学者尤其是以米都斯为代表的经济学家们注意到了这一点，提出了生态危机经济根源论，认为产生全球生态危机的基本根源是经济的快速增长。他们在《增长的极限》研究报告中指出：西方发达资本主义为物质革命的成果所陶醉，盲目地迷恋于追求经济的指数增长，完全不顾地球维持人类生命能力的有限性，过度利用资源、污染环境，最终必然会由于指数增长的作用对人类社会和自然界都造成突破极限的巨大冲击，给人类带来不可挽救的灾难。报告针对流行的技术乐观主义思潮考察了新技术对增长的影响，认为即使利用新技术能够造成一些新的变化，如核动力生产可以使能源翻番，资源利用技术使物质再循环，开采最深的资源储量，抑制过多的污染物质，使土地的粮食产量达到梦想不到的程度。但是技术只能延长人口和工业增长的时间，却不能排除增长的最终极限。《增长的极限》在研究世界人口、工业发展、污染、粮食生产和资源消耗五种因果之间关系后也得出这样的结论：如果维持现有人口增长率和资源消耗率不变，则由于粮食短缺或者由于资源枯竭，或者由于污染严重，世界将会产生非常突然和无法控

制的崩溃。而防止这一结果出现的出路就在于经济零增长。

自 20 世纪 60 年代环境危机引起人们的关注之后，引发了关于技术二重性问题的争论。人们似乎已经公认技术具有二重性，即技术的功能既有利于人又有害于人。然而，再进一步追问，是否一切技术都有二重性？有没有无二重性的技术，诸如清洁技术、绿色技术是否就是没有二重性的技术？技术是有多种形态的。不同的技术形态，反映技术的具体内容也不同。创意、构想形态和设计形态的技术以知识形态为主，是无形技术、潜在技术；发明形态是有形技术，但仍属于潜在技术，必须通过产业化才能转化为现实技术；试制和试验形态的技术是知识形态技术与生产形态技术、无形技术与有形技术、潜在技术与现实技术结合转化的过程；生产形态技术和产业形态技术是现实技术，是物化了的的技术。不同形态的技术，是否应该做出潜在二重性与现实二重性的区分？技术的二重性是技术本身所固有的，还是人利用技术产生了二重性等等。对于这些问题并没有完全一致的看法，因此需要做进一步地分析。

技术的负面后果之一是生态危机。为解除生态危机，经济学家、技术哲学家、生态哲学家分别从经济学、技术学、生态学的视角提出了各自的主张。技术万能论认为生态与环境问题可以依靠技术加以解决。然而，现实告诉了人们：技术并非万能。

技术回归论认为，“全球性的生态危机已经使人们清醒地认识到人类文明不可能在科技人文主义价值观的指导下，沿工业文明征服和奴役自然的老路继续走下去了，这就意味着科技人文主义这种强化的人类中心主义的终结”。主张人类必须走进生态人文主义。生态人文主义要求当代人类重新返回到自然的怀抱之中，返回到生物圈的有机联系之中。这种返回需要继承农业文明时代形成的自然人文主义传统。但是，企图回归到以手工技术时代是根本不可能的。即采用纯技术的办法不可能解除生态危机。

技术折衷论则提出替换技术、中间技术、软技术、多样化技

术等主张。这些观点的共同之处是不主张回归到以传统农业技术为主的时代，不完全反对现代技术的应用，但要限制现代技术的应用，是一种折衷的技术主张。但它也不能完全解决技术对生态的负面影响。

一些学者尤其是以米都斯为代表的经济学家们提出了生态危机经济根源论。他们认为产生全球生态危机的基本根源是经济的快速增长。这种观点认为：人类是为了取得更多的经济效益，才不惜利用一切技术手段去开发资源，并因此造成生态危机。要克服技术负面生态后果的根本措施是实现经济的零增长。经济根源论看到了经济因素与生态因素之间的矛盾，并试图用纯经济的办法来解决经济与生态之间的矛盾。但自人们感受环境危机以来，不仅经济未能实现零增长，适度增长，反而出现了指数增长的态势。经济的指数增长又是由技术的指数增长促成的。

生态根源论认为，当代环境与生态危机是由于经济发展和技术的应用违背了生态学规律，因而解决危机的出路在于把生态学思想引入技术的发展领域和工业发展领域，即实现技术生态化。技术生态化是解决生态危机问题的一个良好思路。但技术生态化未能指明是什么形态的技术造成了环境的污染与生态危机，只是笼统地提出要发展生态技术或者称之为绿色技术，即对环境与生态不产生不良后果的技术。从理论上说绿色技术也许是可能的，但现实中是不存在的。因为，任何技术总是意味着对自然的控制、改造和利用，就要打破原有的生态条件，因而在现实中并不存在不破坏生态条件的纯绿色技术。由此才有工业生态学的兴起。工业生态学的基本思想就是要改变传统的彼此孤立的工业活动，并将其系统化，要在工业系统中消除污染和废物。工业生态学侧重于研究工业系统的生态化，这是非常正确的。但工业系统生态化应当以工业技术系统生态化为基础，离开了工业技术系统的生态化则无法实现工业系统的生态化。然而工业生态学却忽视了这一点。

通过上面的分析,我们感到有一个重要领域被人们忽视了,这就是对产业技术及其生态化的研究。正是产业技术的发展促进了经济的发展,经济的发展引发了环境与社会问题,因而消除危机必须从产业技术生态化抓起。产业技术生态化的过程就是实现经济、技术、生态统一的过程。产业技术生态化不是要寻求“无污染”、“干净”的“绿色技术”,而是要从产业技术系统中寻求三者之间关系的最优化。所谓产业技术生态化就是用生态学的原理和方法指导产业技术活动,使产业技术活动符合生态学要求。即在生态学的指导和约束下,产业技术活动不仅要保证技术效率、技术安全、技术人道化以及技术经济效果,而且还要保证良好的生态后果。也就是使技术系统成为既能按照技术发展规律最佳运行,又能最适地满足人的全面发展、社会综合需要特别是生态环境需要的技术。

最近人们提出了循环经济模式,所谓循环经济指的是遵循自然生态规律,按照资源勘查、生产、加工、消费等过程构成闭环物质流动,以期达到与全球环境、社会进步等和谐发展的目的。循环经济的实质是生态经济思想,循环经济的根本目标是要系统地避免和减少废物。循环经济与传统的经济有着本质区别。传统的经济基本上是一种由“资源勘查——产品——消费——污染排放”的单向流动的线性经济;以“高开采、低利用、高排放”为特征,系统内物质流叠加很少,造成出入系统的物质流远远大于内部相互交流的物质流;产品生产链比较短,表现为粗加工多、精产品少,资源利用率低,粗加工产品长距离运输等;局部地区产品的过量开采造成不少环境问题,有些难以治理。循环经济是一种“资源勘查——资源开采——产品——再生资源——最终排放”的反馈式流程,所有的物质和能源在这个不断进行的经济循环中得到合理和持久的利用,从而减少对资源的消耗,把生产活动对自然环境的影响降低到尽可能小的程度。

然而,循环经济并不能孤立存在,要发展循环经济,就要设

计循环产业链，也就是要寻求到能够支撑循环经济的产业技术体系，对这种产业技术的最基本要求就是能够使废物得到再生利用，实现废物的资源化。这种技术体系实质就是生态化的产业技术，即产业技术生态化是发展循环经济的基础。我们认为，产业技术生态化包括三个层次的内容：

第一，技术工艺生态化。企业内部的产业技术生态化主要表现为工艺生态化。传统生产工艺的前提是：自然资源是有限的，取之不尽、用之不竭；生产过程中排放废弃物是不可避免的，地球有无限的容纳废弃物的能力。根据这样的工业思想，传统工业生产实行简化的工艺。它以单一过程优化为目标，生产工艺设计是为了追求取得单一产品的最优过程。这种生产工艺的最大弊病就是没有循环系统，为了追求一个步骤或一个过程的最优化，就可能以浪费资源为代价，把许多宝贵资源作为废物排放，最终造成环境污染。而在自然生态系统中，由于存在着关系巧妙而且复杂的食物链，许多被视为无用的物质可以被充分利用：产业技术生态化的最基本内容之一就是要模仿自然生态系统运行机制建立生产工艺。工艺生态化就是要实现从原料取得到产品最终处理都对环境的影响减至最低。在工业生产系统，技术工艺生态化实质是制定一种低废或无废工艺。依照这种生产工艺，可以充分利用自然资源，并且可以削减许多可致污染的废弃物。

第二，产业技术群落生态化。依靠工艺生态化能够在一定范围内起到预防生态破坏的作用，但在更大范围内则起不了这种预防作用。区域范围内的产业技术生态化要依赖于建立互利共生的产业技术群落等。对于几个企业来说，产业技术生态化主要是建立互利共生的产业技术群落。群落（community）是生态学概念，是指不同的生物种群依据一定特性，按照一定秩序组成的集合。在自然生态系统中有植物群落、动物群落、微生物群落。如今有人将群落概念引申到工业生产系统，并提出“工业生物群落”（industrial community）的概念，即工业联合企业依据一定

规则组成最优化的工业活动组合。由于工业生产过程主要是借用工业技术等制作产品的过程。因此，我们完全有理由把“群落”引入到产业技术系统中，称之为产业技术群落。在产业技术群落中，围绕“主要种群”即主要产业技术，利用优势互补关系建立一个互利共生的企业联合体，在产业技术群落内各产业技术之间互惠互利、资源互补，形成无废物技术组合。比如，要建立一个蔗糖厂，同时就要考虑联合与其相关的企业，以使与蔗糖生产有关的物质流、能源流都得到最优化利用。也就是说，为使不同的甘蔗副产品得到充分利用，就应该形成造纸厂、制糖厂等产业技术群落。根据这种观点，我们还可以设想诸如“纸浆——造纸”、“肥料——水泥”、“炼钢——肥料——水泥”等一类的联合体。如果将这种观点扩展到一切工业、农业、服务业技术系统中，就可以达到以较少的投入获得较大的产出和避免废弃物排放到生态环境中的效果。

第三；区域产业技术生态化。工艺生态化和建立产业技术生态群落主要是针对一个企业和较窄区域企业群的。本文的产业技术生态化则针对更宽泛的空间，即在一个比较宏大的地区内用生态学理论和方法指导产业技术实践。为了说明这一主张，我们不得不引入生态位（eco-niche）概念。在自然生态系统中，生态位有两方面含义即功能生态位和空间生态位。功能生态位是指生物单位（着重指个体、种群、物种）在生物循环和能流中的地位和作用。生物单位占据的由N维环境因子所构成的超体积空间即为空间生态位（spatial niche, habitat niche）。生态位原理早已被引入人工——自然复合生态系统中，并认为一个城市或地区具体的生态位决定了它特有的经济发展潜力和生活适宜度，提高城市活力必须因“位”制宜。把这种思想推广到一般意义上就是首先根据景观自然、社会、经济、技术条件把一个宏大地区的产业技术划分若干个功能单元，然后确立一个整体效果最佳的产业技术布局，其中不同的产业技术功能单元执行特定的功能，各产

业技术功能单元相互配合，取长补短。这一作用是工艺生态化和产业技术群落所不能替代的。

探讨产业技术生态化在研究方法上应当注重以下几个方面：首先，理论与实践相结合的方法。产业技术生态化是一个实践性很强的课题，必须对现实技术与生态的关系进行充分的调查，这是研究问题的基础。没有实践的调查，研究就是一种空洞的说理。其次，采用系统科学方法。无论生物产业技术，还是非生物产业技术都是一个系统，因而有必要采用系统分析的方法，如整体分析方法、要素关系分析方法等。再次，采用生态科学方法。尽管非生物产业技术系统不是一个真正的生态系统。但是，模仿自然生态系统建立的人工“工业生态系统”与自然生态系统有许多共性之处，因此可以用生态学方法去分析。

作 者

2006 年 12 月

目 录

前 言	1
第 1 章 技术二重性辨析	1
1.1 技术与产业技术	1
1.1.1 技术与技术形态分析	1
1.1.2 产业与产业活动	4
1.1.3 产业技术	5
1.2 技术二重性	9
1.2.1 技术二重性的含义	9
1.2.2 技术的潜在二重性与现实二重性	11
1.3 产业技术的发展与二重性的显在化	13
1.3.1 采猎技术二重性	13
1.3.2 垦殖技术二重性	16
1.3.3 工业技术二重性	18
第 2 章 生态危机的根源论述评	25
2.1 生态危机的技术根源论	25
2.1.1 技术万能论	25
2.1.2 技术回归论	26
2.1.3 技术折衷论	28
2.2 生态危机的经济根源论	31
2.3 生态危机的生态根源论	33
2.4 产业技术生态化：一个被忽视的研究领域	38

第3章 产业技术生态化的内涵	47
3.1 产业技术系统蕴含着三条链	47
3.1.1 经济链、生态链与技术链	48
3.1.2 经济链、生态链与技术链之间的关系	50
3.2 产业技术生态化的概念、特点与内容	52
3.2.1 产业技术生态化的概念	52
3.2.2 产业技术生态化的特点	54
3.2.3 产业技术生态化的内容	55
3.3 产业技术生态化与其他概念的区别	61
3.3.1 产业技术生态化与清洁生产技术的区别	61
3.3.2 产业技术生态化与工业生态学方案的区别	63
3.3.3 产业技术生态化与技术生态化的关系	65
第4章 生物产业技术生态化	69
4.1 按生态学原则的产业技术分类	69
4.2 生物产业技术与生态的关系	71
4.3 生物产业技术生态化的原则	74
4.4 生物产业技术生态化的方法	75
4.4.1 合理确立和利用生物种群	75
4.4.2 建立合理的生物群落	77
4.4.3 建立高效复合生态系统	78
4.4.4 充分利用生态技术	82
4.5 生物产业技术生态化的实质	85
4.5.1 生物产业技术生态化弥补了理化技术部分 缺陷	85
4.5.2 生物产业技术生态化不是要取代理化技术	85
4.5.3 生物产业技术生态化具有局限性	86
第5章 非生物产业技术生态化	88
5.1 非生物产业代谢的特点	88

5.2 非生物产业技术生态化与工业代谢理论和工业生态学.....	89
5.3 产业技术生态化是技术经济系统的生态化.....	96
5.3.1 产品设计与工艺生态化.....	96
5.3.2 建立工业生物群落, 合理利用中间代谢物.....	98
5.3.3 产业技术布局与转移生态化	103
5.3.4 服务产业技术生态化	107
5.4 消费过程生态化	110
第6章 产业技术生态化的障碍与技术观的变革.....	114
6.1 实现产业技术生态化的障碍	114
6.1.1 整体协作障碍	114
6.1.2 生态化技术创新动力障碍	115
6.1.3 财力支持障碍	117
6.1.4 法律保障障碍	118
6.1.5 相关制度障碍	119
6.1.6 环境经济理论障碍	122
6.2 实现产业技术生态化需要技术范式变迁	124
6.2.1 经济主义技术观利弊	124
6.2.2 生态人文主义技术观利弊	126
6.2.3 树立生态经济主义技术观	128
参考文献.....	132

第1章 技术二重性辨析

科学技术是第一生产力，技术在产业发展、经济进步中的作用十分显著，关于这一点已经有了定论。因此，要发展循环经济、设计循环产业生产系统，实现经济、技术和环境的协调发展，就必须寻求到那样的技术——能够保证循环经济实现的技术或者技术体系，如果用一句话来表达的话，那就是产业技术生态化。在阐述产业技术生态化之前，有必要辨析技术的二重性。

1.1 技术与产业技术

欲说明技术二重性问题，首先应当对技术、产业和产业技术的概念给予界定。并通过对技术与产业技术的动态分析进一步阐明技术与产业技术的涵义。

1.1.1 技术与技术形态分析

技术 (technology, technique) 的概念迄今为止还没有一个明确统一的定义。除人们在认识上的不一致外，还因为技术本身具有多种含义，如“驾驶技术”、“技术经济学”中的“技术”含义并不相同，驾驶技术中的“技术”指的是技巧或技能，技术经济学中“技术”是指劳动工具、劳动对象和劳动者技能的总和。而劳动工具、劳动对象和劳动者技能则是生产力的三个要素，因此，技术经济学中“技术”指的是生产力^[1]。由此看来，技术概念在不同的历史时期及不同的研究领域其意义是不同的。由于本文研究的是技术与生态问题，因此，这里只界定限定在人和自然关系范围内的狭义技术概念。在西方，技术源于古希腊语 τεχνη，意为技艺、手艺、技能、本领^[2]。在中国古代，技术泛指

“百工”。《考工记》中记“天有时，地有气，材有美，工有巧，合此四者然后可以为良”。“天、地、材”可以看作是自然界和物质特征。“工有巧”则是工匠技术^[3]。在很长时间内，人们把技术看作是世代相传的制作方法、手艺和配方。随着人类对自然改造和控制力的增强，技术又被理解是人类借以改造和控制自然以满足其生存和发展的需要，包括物质装置、技艺与知识在内的操作体系。根据这种定义，技术至少具有以下几个特点：首先，技术体现了人对自然的干预。因为，人类缺少飞禽野兽的生存本领，他们不能像动物那样去适应自然以求得生存，人类要想生存和发展就必须改变和控制自然，由此便产生了技术并伴随人类漫长进化逐步得到改进。技术是人类借以改造自然、索取生活和生产资料的工具^[4]。其次，技术涉及到物质装置，这些装置既有像扳手一样的简单工具，也有复杂的机械系统。此外，技术还涉及到技艺、知识和目的等因素。还有一些学者如德国学者汉斯·萨克塞（Hans Sachsse）把技术理解为人体的延伸，其目的在于扩大和增强感觉和行为的范围^[5]。古生物学家勒鲁瓦·古安则认为不管是史前的原始工具还是现代复杂技术，都是用来提高器官的功能^[6]。《辞海》则是这样给技术定义的：技术是泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法和技能。除操作方法和技能外，还包括相应的生产工具和其他设备，以及生产的工艺或作业程序、方法^[7]。《哲学大辞典》则认为，技术是人类为满足自己的物质生产、精神生产以及其他非生产活动需要，运用自然和社会规律创造一切物质手段及方法的总和^[8]。尽管人们对技术有种种定义和争论，但是一般都没有超出18世纪法国科学家狄德罗关于技术的定义，即技术是为了完成特定目标而协调动作的方法、手段和规则相结合的体系，技术具有明确的目的性；技术通过协作完成；技术首先表现为工艺、方法、制度等知识；技术是知识体系^[9]。

上述各种技术定义是以“静态”方式研究得出的。静态地认

识技术是必要的、有益的，有助于从不同方面理解技术的本质、内涵、特征及要素。但是，仅从静态分析技术是远远不够的。例如，把技术理解为“为某一目的的共同协作组成的各种工具和规则体系”是必要的，进一步强调技术是有目的的；同科学是有区别的；技术的实现是通过广泛社会协作完成的；技术的首要表现是生产工具；技术的另一表现是规则——工艺、方法、制度；技术是成套的知识系统等等则有助于描述和解释技术的内容。但仅有这些还远远不够，应该把技术理解为一个过程，在技术从创意到形成产业技术的过程中，要经历不同阶段，不同阶段的技术反映的后果是不同的。例如，我们说日本技术发达，所以经济发展较快，这句话中的“技术”就比较抽象、模糊。确切地说，是日本的产业技术（用于生产产品和服务的技术）比较发达，所以日本经济才得以迅速发展。同样，英国的技术也比较发达。例如，英国是第一个利用克隆技术培育出“多莉”绵羊的国家，英国在航天领域、电子领域技术也十分发达……，但是英国经济并不比日本经济发展迅速，其重要原因之一是英国产业化了的技术比不上日本。再如，一般认为技术具有二重性，即技术存在着对人与自然有益的一面，也存在着对人与自然不利的一面。但是，不能说一切技术都是这样。本文认为，技术二重性是存在的，但仅仅说技术具有二重性，则难以给人一个清晰的概念。作为技术过程的一个形态，设计图纸所体现出的技术二重性与生产技术所体现出的技术二重性显然是有很大差异的。同样，个别生产技术与多种组合且广泛应用的技术所体现出的技术二重性显然也是不同的。可见静态地分析技术是不够的，它不能反映技术与经济之间的内在联系，因此需对技术做动态分析。

远德玉、陈昌曙教授在《论技术》一书中提出技术是一个动态过程的观点。它主要包括三个方面的含义。第一方面：发明、设计本身是一个从无形技术向有形技术转化、从潜在技术向现实技术转化的过程。构想、设计是无形的、有待物化的潜在技术，