

物理学史与技术史

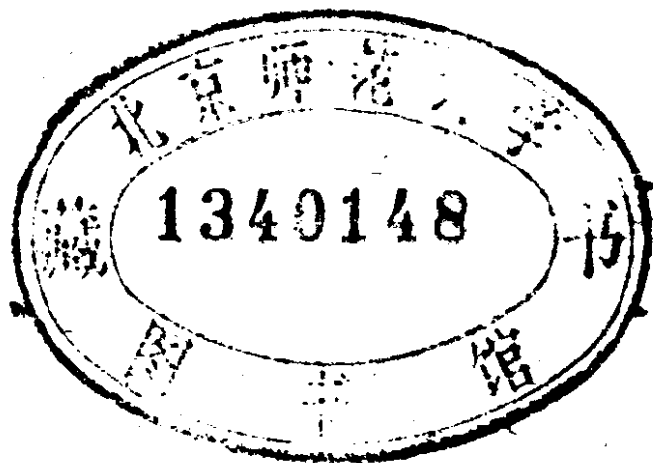


J11165102

物理学史与技术史

〔苏〕 И.С.库德里亚夫采夫 著
И.Я.康费杰拉托夫

梁士元 蒋云峰 译
王文亮 罗月明
冯启元 王钧瑚 校



黑龙江教育出版社

1985年·哈尔滨

责任编辑：孙怀川

封面设计：范庆义

插图：孙庭立、王祖珍、姜士录、张乙迪、
王汉卿、王俊侨、王大太、赵明湖、
杨守本、李康、李秉生、范庆义、
安振家、孙秉德

物理学史与技术史

Wulixueshi Yu jishushi

【苏】 I.C.库德里亚夫采夫 著
L.J.康费杰拉托夫

梁士元 蒋云峰 译

王文亮 罗月明

冯启元 王钧珣 校

黑龙江教育出版社 出版

(哈尔滨市道里森林街42号)

黑龙江新华印刷厂印刷
黑龙江省新华书店发行

开本 850×1168毫米 1/32·印张 216/16

字数 550,000

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

印数 1—2,630

统一书号：13357·1

定价：5.25元

中译本序

近些年来，世界上出版的物理学史著作中，П.С.库德里亚夫采夫和И.Я.康费杰拉托夫著的这本《物理学史与技术史》是有特色的，不仅因为它收集的材料完整，而且对各历史时期物理学和技术的发展阐述简明透彻。应当指出的是，作者注重了“技术”的历史，对技术在物理学形成和发展中的作用，给予应有的地位。使我们看到物理学是以实验为基础的科学，物理学的发展是与技术的发展分不开的。作者以唯物史观阐明了物理学的发展与社会阶级斗争、生产实践的关系，以及物理学发展中唯物论与唯心论、辩证法与形而上学两种世界观的斗争。

自从五十年代初J.B. Conant 倡导把科学史引入科学教育以来，物理学史无论在研究领域还是在教育方面，都日益引起人们的重视，世界上出版的许多基础物理学教程和物理学专著中介绍了有关物理学史的资料。近几年来，我国也有越来越多的同志对物理学史发生了兴趣，他们在这方面做了不少工作，报刊上发表有关物理学史方面的文章也越来越多了，我国的许多高等院校开设了物理学史课程，招收了物理学史研究生。这本П.С.库德里亚夫采夫和И.Я.康费杰拉托夫著的《物理学史与技术史》便是在这一形势下为满足教学与科研的需要而组织人力翻译的。译者大多不是专门搞物理学史工作的，但出于对物理学史的爱，而克服语言与专业上的困难翻译了这本专著，愿为物理学史的教学和科研贡献一份力量。当然，这不是一本完善的译本，我们愿意看到将来会有更好的译本问世。

由于时间紧迫，译校者水平有限，不妥甚至错误之处恐在所难免，我们诚恳地期待着来自广大读者的批评和指正。

冯 启 元

1985 年 5 月于内蒙古大学

序 言

3

人类社会是在能保证其生存与发展的物质环境中生存与发展的。人与动物不同，动物对自己生存的物质条件不能有意地施加影响，而人对他周围的世界却能发挥能动作用。人们在这种能动作用中创造着物质福利——衣、食、住、燃料、生产工具等，创造着保证社会生存与不断发展的一切复杂条件。

物质福利是人在**劳动**过程中创造的，而劳动过程本身又必须具备必要的**劳动工具**。但是劳动过程的实现只有一些劳动工具往往不够，比如一个拥有成套先进工具而又经验丰富的钳工，并不能在黑暗中工作，或者在温度过高或过低的情况下工作效果不会很好等。因此除了直接作用于劳动对象的劳动工具以外，还必须有保证劳动过程进行的附加物质条件，如照明、采暖、运输、通风等。这些附加的物质条件与劳动工具一起均构成**劳动手段**。综合起来，受社会支配的劳动手段构成**技术**概念之内容。

技术的用途在于生产物质福利。哪一种技术性能可以为技术提供完成其使用的可能呢？马克思说：人类通过劳动工具，利用其“物理性能、化学性能和机械性能”对劳动对象施加影响。换言之，人利用自然的特性来影响自然。要利用自然的特性，就必须认识自然的特性，于是**技术与自然科学**之间产生了密切的联系，技术的发展与自然科学的发展也有了密切的联系。这种联系使技术的发展对自然科学，反之自然科学的发展对技术都有持久的相互影响的性质。

社会对物质福利的需求是技术发展的动力，而技术是社会生

产力的重要因素。

- 4 社会物质福利需要的不断增长，决定了技术发展的基本规律——加速发展。技术的发展不仅受消费者人数增加的刺激，而且受社会每个成员对物质福利需求增长的刺激。据统计证实，人类社会发展的历史总是伴随着**每个人需要的物质福利**的提高。显然，每个人需要的物质福利的提高**只能依赖于每个人生产量**的增长，因而依赖于从事生产劳动的社会成员**劳动生产率**的提高。

在社会发展过程中，随着劳动生产率向新的更高一级的过渡，社会才能向新的更高一级过渡并达到巩固。这种规律性是由社会的生产关系必须与生产力的性质相适应这一规律推断出来的。

列宁说：“劳动生产率，归根到底是保证社会制度胜利的最重要最主要的东西。”¹ 劳动生产率靠什么才能提高呢？在社会发展初期，当简陋的技术只有手工劳动工具装备的时候，主要是靠两个因素来提高劳动生产率，即延长工作时间和加大工人的劳动强度。随着机器生产的出现，产生了提高劳动生产率的第三个因素——**将工人的职能交给机器**。

机器是技术的最重要的因素，如果想象不到将工人的职能交给机器的目的何在，那么这一技术因素的发展就是不明确的。

工人在手工劳动过程中完成着性质不同的几项功能。如以一定的力量拿起工具，将他肌肉系统中产生的完成工作所需要的机械能传递给工具，这是工人在生产过程中所起的第一项动力功能。

- 5 如果让一个体力发达的工人站到工作台旁，他有能力给工具施加足够的力量，但是假如这个工人不懂专门的工序所组成的工艺过程，那么他的力量就可能会用来制造废品。了解这些工序并善

1. 《列宁全集》，人民出版社，第29卷，第388页。

于运用它们为工人完成生产过程的第二项功能——工艺功能提供了可能。

移动劳动对象或搬运劳动得来的成品，都需要消费能量，这是生产的特殊的运输功能。

对工艺过程进行观察、监督和管理必要性，这在手工劳动中表现为定期使用控制测量设备（卡钳、曲尺、量规等），这种必要性确定了劳动过程的第四项功能——监督功能。

最后，劳动过程需要完成最复杂的逻辑功能。这是使人的劳动与动物无意识的活动有根本区别的一个功能。关于这个问题，马克思说过：“使最拙劣的建筑师和最巧妙的蜜蜂相比显得优越的，自始就是这个事实：建筑师在以蜂蜡构成蜂房以前，已经在他的头脑中把它构成”。¹

把劳动过程分解为以上几项功能，可以帮助我们了解机器的运用范围，因为机器不是笼统地代替人，而是代替人去完成个别的功能。

我们已经有了能提供劳动所需能量的动力机，能改变加工对象形状、结构及成分工艺过程的工艺机；移动材料及成品的运输机；对工艺过程实行自动控制和导向的控制机；现在我们已经开始使用能完成给定逻辑功能的机器，如控制机、信息机、计算分析器、计算机等。

这样，在满足人们越来越多的需要的同时，技术在自身发展中找到了主要依靠机器代替人完成劳动过程中的上述各项功能，而成为提高**劳动生产率**的途径。

但是，劳动生产率不是技术发展水平的唯一指标。随着技术的发展，人们更加重视利用材料和各种物理、化学过程。因此

1. 马克思：《资本论》，人民出版社，第1卷，第172页。

从各种动力机和工艺机的单位重量、长度、面积和体积得到的最终或中间产品的数量增加了。总起来说，反映技术性质状况的这些指标可以称为**技术利用程度**指标。

- 6 最后，因为技术利用了已知的自然法则，所以某种技术项目的实际效果与理论效果比较的结果可作为技术发展水平的指标之一。这些指标是指现代技术中广泛应用的效率。

技术发展水平的上述三项指标，即劳动生产率、技术项目和工艺过程的利用程度以及效率，均有自己的发展趋势。例如劳动生产率将会加速发展；技术的利用程度也会增大，但是增大的性质对各技术部门来说是不一样的；至于效率，它们具有缓慢提高的趋势。例如，从1882年到1891年的9年里输电效率提高了两倍多〔由狄布雷（Марсель Депере）装置的22%提高到多里沃·多勃罗夫斯基（Доливо-Добровольский）装置的78%〕，而至今60多年以来输电效率只提高了20%。今后就象输电技术长期没有得到发展一样，输电效率的进一步提高至多也不会超过5%。当利用某种自然法则，效率的进一步提高受到该法则框框的限制，而根据该法则求得的产品需要量却直线上升的时候，将效率变化的动态作为必须创造新技术的客观指标加以研究具有重大的意义：

技术的发展过程是充满各种**矛盾**的过程。对技术的发展具有代表性的最普遍的矛盾是社会对物质福利的需要与现有技术基础上满足这种需要的可能性之间的矛盾。

例如，英国在18世纪中期对纺织工业品的大量需要与手工业生产的可能性产生了矛盾，这一矛盾是由于发明了一系列纺纱机和织布机而解决的。此类矛盾乃是技术发展的主要动力的具体表现形式，也就是社会生产力的主要因素，即社会对物质福利的需要的具体表现形式。

在个别情况下，社会某一阶级对新技术形式的要求表现得特别清楚，即变为具体的技术任务。如对金属和煤的需要，以十分具体的形式向发明者提出了制造驱动泵杆的原动机的任务。关于通用热机的任务也是以制造旋转式发动机的十分具体的形式向发明者提出来的。

对社会提出的任务以及由此而产生的发明所进行的分析，批驳了技术活动作用的唯心论观点，同时也证明了马克思“一部批判的工艺史，总的说来，将向我们证明，18世纪的任何一种发明，都很少可以说是任何一个人的功绩”¹的这一论断对后来技术发展时期来说是十分正确的。这时劳动的不断社会化将发明者“私人”的因素日益排除在他的活动之外。

社会的要求，以某种形式包含了促进发明者活动的因素。 7

技术史是关于技术发展规律的科学。技术发展规律的研究，发现和发明是这门科学的主要任务。但是，作为技术史研究对象的这些规律，和科学一样，其表现形式是不明显的。为了揭示这些规律，必须研究大量的实际资料。而技术史的研究对象首先应包括那些收藏在博物馆的人们的技术创造资料，而后是载入档案、见证人的书籍、报纸杂志中的大量图片资料（图纸、说明、草图、注释）。

技术史在研究广泛资料的同时，使用了一切现代科学方法，首先是辩证唯物主义的科学方法；其次，需要时也利用了技术科学和社会科学的某些方法。技术史的研究人员可以同样有效地使用历史学家们成功使用的那些历史大事对照年表、古兵器金属成分的技术分析和古老机器效率的技术计算。

因为技术利用自然法则，技术项目的结构形式与流程均是由

1. 马克思：《资本论》，人民出版社，第1卷，第395页的注解89。

该法则决定的。又由于任何国家地区、任何时候自然法则均相同，故利用同一自然法则、同一用途的技术项目，不论它们是哪个国家发明的，它们结构的依据一般都是一样的。

例如，利用力学中发现的反作用原理，可以克服地心引力而进入宇宙空间。因此，假设哪个国家尚未发射人造地球卫星和宇宙火箭，那么它们在基本结构形式上不可避免地应当是相类似的。这种情况在任何技术项目中都已得到了证实。

技术处在不断发展的过程中，不能将它与这个过程割裂开来看。这是个复杂的过程，发展的**速度、方向和性质**是该过程的主要特征。这个特征是由社会的**经济规律**所决定的。

8 因此，技术史在研究技术发展的规律性时，探索并找到的规律性不仅与揭示自然法则的自然科学相联系，而且与揭示社会经济规律的社会科学有关。这样一来，**技术史既是技术科学，同时也是社会科学。**

技术史象历史科学一样，应研究它的发展过程。发展过程不是一般渐进的量变过程。发展的一定阶段蓄积起来的量变导致研究项目，即技术产生新的性质状态。确实，我们时代与18世纪的区别不仅在于现代的工业产量比那时高很多倍，而主要在于**怎样和用什么劳动工具**使产量的增加得以保证。马克思说，历史时代的区别不仅在于生产**什么**，而且与其说在于生产**什么**，不如说在于**怎样**生产，使用什么劳动工具进行生产。不同的劳动工具，或者更广泛地说，不同的技术决定了它发展的不同的性质状态。这就产生了确定技术性质状态时间界限的必要性，也就是需要研究技术发展上的时代划分。不过，要决定某种性质状态的界限，就要有这种性质状态的特征。用什么来代表象技术这样复杂项目的不同性质状态呢？在种种方面对某一发展阶段的性质起决定作用的、最重要的各个技术分量并非同时产生、发展与消亡，在一

种性质状态中产生着另一种性质状态的因素，并开始得到发展。在这种情况下，如何根究技术性质状态的过渡呢？

虽然如此，技术各因素的总和，尽管产生和消亡的日期不同，但仍能反映出整个技术特征的性质状态。比如，手工劳动、作为工具主要材料的碳素钢、水轮和炼铁所代表的技术与机器劳动、特种合金、电力驱动、电炉炼钢所代表的技术性质上是有区别的。上列技术因素虽然产生的日期不同，但由统一的总体相互制约着，而与其它的因素构成的总体不相符合。事实上不可想象电炉炼钢与水轮组合或电力驱动与手工劳动结合。

这样，在技术发展中，可以将它的性质状态加以区别。但由一种性质状态向另一种性质状态过渡却不是一刹那间发生的，新的性质系逐渐形成，其时间界限是不明显的。

社会生产关系发展中产生量变的界限比较清楚。由一阶段变为另一阶段，由一种社会经济结构变为另一种社会经济结构是通过革命过渡的。但却只有在生产关系与生产力相适应的时候才得以稳定，技术就是生产力中重要的因素之一。因此，虽然技术的各个因素是在不同社会经济结构中产生或消亡的，整个技术的性质状态的时间界限可根据相适应的规律按相应的社会经济结构去适当理解。

所以，最好使用社会科学的术语讨论技术发展的各个时期：原始社会的技术，奴隶社会的技术，封建社会的技术，资本主义与帝国主义产生和确立时期的技术，社会主义的技术（资本主义转变为帝国主义，与社会生产力的发展有关。因此无论资本主义早期和晚期的性质，还是与此相应的生产力的性质，其中包括技术，最好也按两个不同的发展时期来讨论：即资本主义产生与确立时期的技术和帝国主义时期的技术）。

技术发展中的上述定义、规律与趋势，为我们分析研究广泛

的历史资料、有批判地选择最有代表性的事实和现象，确定影响和相互联系提供了可能。

正如技术史中讲到的那样，物理学史研究的是物理科学的发展过程。它的任务不仅在于正确描述这一过程，而且主要的是要揭示它所引起的外部和内部的联系。这就是说它应力求揭露物理学发展的**规律**。

按照马克思主义的观点，我们周围的一切：自然界、社会、社会的精神生活（其中包括科学），都属于有规律的发展的范畴。马克思主义在历史科学中首先揭露了社会发展的实际原因。它将人们生活所必需的物质福利的生产方法归属于这种原因。物质福利的生产，是实际的社会存在，而社会存在是决定社会意识的。由此得出自然科学发展的基本规律，正如恩格斯所说：“这样科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”¹

不过应当指出，对于这条定律不能过于直接了当地来理解。自然科学，首先是物理学，是生产的函数，但又是一个十分复杂的函数。在科学发展的现阶段，物理与生产**相互制约**尤为明显。物理学中原子的发现开创了新的技术部门，只有彻底掌握了高度工业化生产的大型技术手段，物理学才能成功地向前推进一步。

在物理学的发展中，实验起着决定性的作用，它造成了这种情况，就是现代物理学成为所有其它科学**试验方法的法规**。同时，
10 物理学是一门使用**数学语言**得出自己的定律和理论**准确的科学**，这乃是它的第二个特点。其次，正如以上所述，物理学与技术的关系十分密切，它促使技术发展，也从技术获得进一步发展的刺激。最后，物理学还有一个特点，就是它与世界观，与对世界总的看法，与**哲学**有着密切的联系。从历史上讲，物理学产生于

1. 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，第162页。

哲学，它与后者的关系不仅表现在逻辑上，而且表现在**发源上**——同一来源。

物理学的这些特点也决定了物理学发展的各种内因。这里指的是实验与理论、科学与实践的相互影响，以及哲学的斗争。

在物理学史中，哲学斗争起了并继续起着重要的作用。自然科学，尤其是物理学的成就，一开始就是在与唯心主义和宗教的残酷斗争中取得的。自然科学的成就，也往往是新的唯心主义思潮认识论的根源，这种思潮寄生在任何科学真理都是相对的、不完全的这一事实上。唯物主义哲学从这一事实上得出了可以无限接近于绝对真理的结论，因为每一个相对真理均包含有绝对真理的部分。唯心主义者作出了相反的悲观主义的结论，他们认为科学知识不足信，不可靠，应当用似乎是由感性外的某个出处产生的“超意识”来代替。在阶级社会里，宗教及其美化的形式——唯心主义哲学受到统治阶级的支持，因为在阶级社会中，科学处于不利的地位，得不到充分的自由，只有在彻底消灭了人剥削人的世界，科学才能获得为人类利益而真正自由全面发展的可能。

列宁说：“过去，全部人类的智慧、全部人类的天才创造，只是让一部分人独享技术和文化的一切成果，而另一部分人连切身需要的东西——教育和发展也被剥夺了。然而现在一切技术奇迹、一切文化成果都成为全国人民的财产，而且从今以后，人类的智慧和天才永远不会变成暴力手段，变成剥削手段。”¹

1. 《列宁全集》，人民出版社，第26卷，第451页。

目 录

中译本序	(1)
序 言	(3)
第一章 技术与物理学发展的初期	(1)
§ 1. 原始社会的技术	(1)
劳动工具的发展	(2)
机器部件的产生	(6)
动力的产生	(11)
技术发展的成果	(15)
小 结	(17)
§ 2. 奴隶社会的技术	(18)
劳动工具的发展	(19)
机器的发展	(21)
新技术领域的出现	(27)
自然科学的产生	(30)
奴隶社会技术发展的极点	(32)
小 结	(33)
§ 3. 物理学的产生, 奴隶社会的物理学	(34)
古代东方的科学	(35)
古希腊罗马的科学	(37)
希腊人的物理知识	(46)
小 结	(53)
第二章 封建社会的技术与物理	(55)

§ 1. 封建社会的技术	(55)
劳动工具的发展	(57)
封建时期的动力	(66)
冶金与金属加工	(78)
小 结	(80)
§ 2. 封建社会的物理学	(81)
东方科学的发展	(82)
欧洲科学的发展	(90)

第三章 封建社会瓦解及早期资产阶级革命时期的

物理学(1500~1765)

§ 1. 第一次科学革命	(95)
为树立新世界观而斗争	(101)
哥白尼的科学革命	(105)
向新科学方法过渡	(113)
力 学	(121)
引 力	(146)
流体静力学和气体静力学	(152)
光 学	(156)
十七世纪宇宙的物理图景	(166)
§ 2. 科学革命的完成	(168)
力 学	(170)
光 学	(177)
热 学	(181)
电学与磁学	(186)
小 结	(193)

第四章 资本主义产生和确立时期技术的发展

(1765~1871)

§ 1. 工业革命时期技术的发展(1765~1830)	(194)
工业革命的第一阶段——将生产过程的工艺职能交给机器 完成	(195)
工业革命的第二阶段——通用原动机的应用	(202)
机器制造业的产生是工业变革最重要的成果之一	(212)
机器生产的工业设施——工厂的出现	(218)
蒸汽运输工具的产生	(221)
俄国工业发展的特点	(229)
小 结	(230)
§ 2. 资本主义制度巩固时期技术的发展(1830~1871)	(232)
电机的产生和它发展的初期	(248)
电磁电报机的发明和它的初级发展时期	(258)
电灯的产生	(263)
矿业和冶金工业的发展	(266)
机器制造业和金属加工业的发展	(270)
化学工艺学的发展	(272)
建筑技术与铁路运输业的发展	(274)
小 结	(277)

第五章 资本主义胜利和确立时期物理学的发展

(1800~1848)	(279)
电学与磁学	(282)
光 学	(302)
化学原子论与气体物理学	(307)
热力学	(309)
能量守恒和转换定律	(313)
小 结	(320)

第六章 帝国主义时期和第一次世界大战时期的技术