

[苏] И. С. 曼古托夫 著

工程师纵横谈

李成滋 刘 敏 译 张后尘 校



宁夏人民出版社

工 程 师 纵 横 谈

〔苏〕И.С.曼古托夫 著

宁夏人民出版社

银川·一九八四年

工 程 师 纵 横 最

〔苏〕И.С.曼古诺夫著
李成滋 刘敏 译 张后 校

宁夏人民出版社出版

（银川市解放西街105号）

宁夏新华书店发行 宁夏新华印刷一厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：5.75 字数：120千

1985年1月第1版第1次印刷 印数：1—3,300册

统一书号：15157·13 定 价：0.90元

目 录

第一章 科学技术进步和科学技术革命	(1)
一、现代科学技术革命的调查材料.....	(1)
二、现代科学技术进步的某些特点.....	(15)
三、组织才能和革新能力.....	(23)
四、科学技术进步为工程师提供的劳动条件.....	(28)
第二章 科学技术进步产生工程师，工程师加速科学 技术进步	(34)
一、工程师何时产生？为什么会产生工程师.....	(34)
二、是技术专家，还是管理人员.....	(39)
三、工程师是一种具有创造能力的职务.....	(48)
四、科学和生产之间的中介人.....	(58)
五、企业的工程管理人员.....	(64)
六、工程师的明天.....	(71)
第三章 工程师的工作潜力	(80)
一、工程师的工作日.....	(82)
二、工程师对自己工作的看法.....	(96)
三、工程师要有社会学家的洞察力.....	(108)
四、生理学家谈工程师的工作.....	(120)
五、心理学家研究工程师的活动.....	(128)
第四章 工程师的工作效率	(140)

一、什么是专家的劳动科学组织	(140)
二、工程师活动的科学算法	(147)
三、工程技术人员劳动组织的工作细则	(153)
四、工程师的工作地点	(164)
五、琐事的处理	(168)
六、工程师的计划完成率	(174)

第一章 科学技术进步 和科学技术革命

一、现代科学技术革命的调查材料

“同志，我需要 F. 米尔顿教授的一篇论文，这篇文章刊登在最近一期美国《自动化技术》杂志上。我还想了解一下有关这个问题的全部情报。”

“您得多等一会儿，至少要等三十分钟。我马上就向美国国立图书馆询问您要的文章，并且到自动化检索部查询您感兴趣的专题文献。这是西欧各国本日刚出版的科技新书，您现在可以先看一下。”

“请问，德意志民主共和国自动化情报系统的故障排除了吗？昨天它没有运行。”

“啊，已经排除了。另外，告诉您一个好消息：又有十个国家加入了国际自动化情报系统。”

对于二十世纪前半叶的人来说，这段对话只不过是幻想小说的一个片断。可现在，这已不是幻想。

假设有人想为当今这种最独特的现象填写调查材料的话，那么这份履历表大致是这样的：姓：科学技术；名：革命；父称：二十世纪；生年：五十年代中期；民族：国际族；出生地：地球；登记处：人类。

毫无疑问，枯燥的统计材料不可能揭示这种复杂现象的内容。今天，各种不同的科学流派都在研究这种现象。他们激烈讨论的主要问题是：科学技术革命同科学技术进步的相互关系，科学技术革命同那些在技术和自然科学史上著名的科学、技术和工业局部变革的区别。

人类社会的出现和发展本身就是人类社会不断进步的标志。在这里，人是人类社会的创造者。在人类社会的进程中还有一些根本性变革，它们明显地改变着人们的生活方式。例如，人类学会钻木取火就是人类生存和形成的一次特殊革命。弓箭、石斧和带把石铲的出现，冶铜、炼铁技术的掌握，这些都是生产手段的新的变革。后期的一系列技术革命和工业革命都同水轮、风磨、钟表机械、织布机、蒸汽机和电动机的发明密切相关。

众所周知，不论是整个科学的革命，还是科学中某一领域的革命都与此相类似。尽管在这方面没有严格的分类法，但许多自然科学的史学家都认为，第一次科学革命发生在十五世纪。当时，科学造了教会的反。正如恩格斯指出的，出现了“现代自然科学”。十六世纪发生的科学变革同哥白尼的《天体运行论》密切相关。十八世纪拉瓦锡的科学燃素说是化学发生质变的原因。十九世纪达尔文学说使生物学的概念发生了根本性的变革。

十九世纪最伟大的革命创举是马克思主义。它用社会发展的科学理论，即历史唯物主义和辩证唯物主义武装了人类。

我们知道，社会革命、科学革命、技术革命和工业革命是人类社会发展中所固有的特征。但应当指出，正是后一种革命才是社会革命首要的客观条件。1850年，卡尔·马克思写

道：“曾使十八世纪的世界得以翻身的蒸汽王朝陛下已经解体；代之而起的是不可比拟的更加革命的力量：电火花……现在，任务已解决，而且这个事实的后果是无法估量的。政治革命将成为经济革命的必然结果。因为，前者只是后者的表现形式。”马克思的这个极重要的结论，是以他的这样一种原理为依据的，即“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动资料生产”。而后者又与生产力的革命有关。这种关系明确地反映在下表中。

这里，我们紧扣了这样一个问题，现代科学技术革命同历次科学技术革命有何区别，这是一方面；而另一方面，它与伴随着人类社会发 展全过程的科学技术进步有何区别。

“进步”一词本身就意味着发展，向更完善的社会形态前进，向更高阶段过渡。革命则是发展中根本的质的飞跃。一般说来，如果“进步”在时间上是不间断的，那么革命则相反，它是间断的。科学技术进步随着科学技术改革的完善，不会停止自身的前进，而恰恰相反，它会在崭新的基础上迅速地加快发展速度。

历史时代	劳动手段	能源种类	社会形态
人类时代 (公元前一百万年)	天然劳动工具	人力能、太阳、闪电等自然能、火能	出现人类社会
原始时代 (公元前八十万年至四千年)	用天然材料制造的工具(弓、斧、铲等，包括石器)	人造能源的原始形式，如拉紧的弓弦	原始公社制的氏族社会

(续表)

历史时代	劳动手段	能源种类	社会形态
古代世界 (公元前四千年至公元四世纪)	用青铜和铁制 造的简单的机械 工具	部分利用水能 和风能	奴隶制社会
中世纪 (公元五世纪至 十五世纪)	复杂的机械系 统工具	水能和风能	封建社会
近代 (公元十六世纪 至十九世纪)	机器和机械系 统	蒸汽能和部分 电能	资本主义社会
当代 (公元二十世纪 以来)	机械系统和自 动化系统	电能、化学反 应能、人工物理 现象能、原子能 和核能	向共产主义过渡

可见,科学技术进步存在着两种形式,一种是进化形式,另一种是革命的形式。前者先出现,并为后者的发生作准备。同时,它还在科学和实践中逐渐积累必要的知识和成果。发展到一定的历史时期,在社会需求不断增长的影响下,生产力的发展就会出现从量变到质变的过渡,并实现对科学和技术的根本改造,因而也就实现了对社会生产力的根本改造。

但是,如果以前的科学技术革命是在互不依赖的情况下

实现的，那么现阶段，它们则是同时发生和相互联系的，并构成一个彻底改造科学技术的统一过程。在科学技术革命的影响下，社会生产过程也同样在崭新的基础上发生变化：其范围是社会生产的个性因素和物质因素，生产的组织和管理，以及社会的精神生活。科学技术进步的过程，科学、技术和工业革命的过程，以及现代科学技术革命的过程，可以通过下图（图1）概略地反映出来。

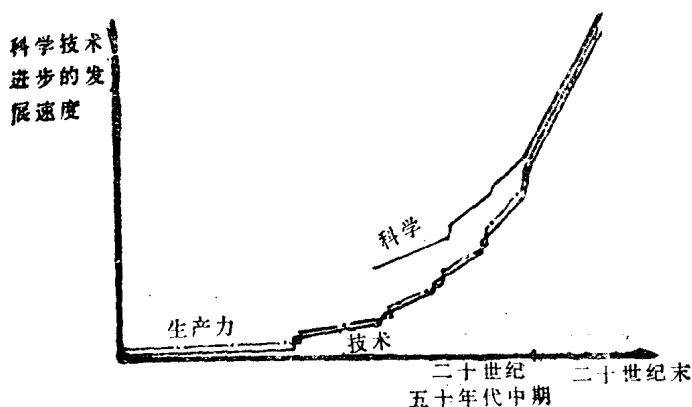


图1 科学技术进步的发展速度

该图清楚地表明，由于革命（变革）的发生，科学、技术和社会生产力的发展速度急剧地发生变化（曲线的倾斜度不断加大），随着人类的发展，各次革命飞跃之间的历史间隔时间逐渐缩短，科学和技术发展的路线在历史上出现接近，最终汇合成一个统一的过程。

但是，我们即使暂且不去研究现代科学技术革命的基本特征，该图也是不完备的。应当指出，对这些特征还有争议，因此，我们这里阐述的只能是多数学者取得一致意见的一些问题。

能源是社会生产的基础，也是整个人类生活的基础。没有能源，地球上根本就不会有任何生物存在。技术上的多次革命都与新能源的利用紧密相关，这并非偶然。这里，特别要提出的是蒸汽和电力。耗能指标是科学技术进步速度的数量指标之一。如果取 $Q=10^{21}$ 焦耳= 300万亿千瓦小时的能量作为计量单位，那么，全世界对能源的需要量就可以用下列曲线表示（图2）。

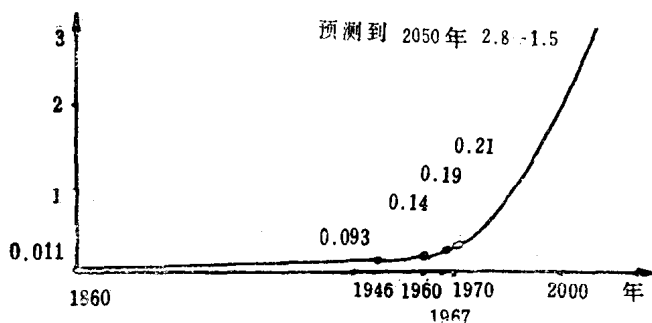


图2 人类对能源的需求情况

如果1850年前的一百年间全世界需要的能量是 $0.3 \sim 0.5 Q$ ，那么，从1850年到1950年间全世界需要能量则是 $4.0Q$ 。预计，从1950年至2050年间，全世界需要的能量是 $100 \sim 200Q$ 。

据推测,在以后的一百年间,人类将消耗能量 $300\sim 3,000Q$ 。为了对比起见,我们以太阳为例,太阳每年送到地球上的能量约 $2,780Q$ 。

但是,根据当代的估计,全世界可用矿物燃料的储量有:已勘探的 $26Q$,预测的 $375Q$ 。可见,就是把每年能源需求的增长速度保持在 $3\sim 5\%$,这一储量也仅仅够两代人使用。上述的增长速度是完全现实的,因为1970年全世界消耗的能量 $0.21Q$ 中,约一半是苏联和美国这样的国家耗用的。同时,如果在美国每人平均耗能为规定的10千瓦左右的热能,那么,全世界所有国家的每人平均耗能只有1.5千瓦。而在发展中国家,人口的增长速度最快(约 2.5% ,个别的达 4% ,而发达国家约 1%)。学者们认为,二十一世纪,世界人口将达70亿,而现在才40亿。

这样一来,假如没有现代科学技术革命的话,地球上能源饥荒的景象就完全可能变成现实。十九世纪末至二十世纪初,一些重大的发现导致了相对论的创立,电磁波和电磁场、X射线和放射性的发现,以及原子论和量子论的创立。这一系列的发现使现代物理学在崭新的基础上确立起来了。它的最重要的组成部分是核物理学。核物理学为原则上利用新能源——核能奠定了科学基础。在这之前,已经相当发达的社会生产力,为技术上解决原子能的利用问题提供了可能。这是一次动力革命。现在,能源饥荒的日程已经大大推迟。根据美国国家能源委员会1971年的统计资料,全世界原子动力基本原料铀的储量可用下列数字表示(Q):

	勘测数据	预测数据
铀矿（在普通反应堆中燃烧时，效率为1.5%）		
总 量	30,000	85,000
其中富矿（易开采的矿）	8·0	26
铀矿（在快中子反应堆中燃烧时，效率为60%）		
总 量	$1.2 \cdot 10^6$	$3.4 \cdot 10^6$
其中富矿（易开采的矿）	320	1,040

下列数据可以说明原子动力迅速发展的情况：

	1955年	1970年	1980年	1990年
拥有原子能电站的国家	2	15	28	50
原子能反应堆	2	95	400	1,000
原子能电站的额定功率 （百万千瓦）	0,007	20	300	1,700
铀的世界储量（吨）	—	20	360	3,000
原子能电站铀的产量（吨）	—	4	80	450
拥有研究型原子反应堆的国家	6	48	60	100

如果1954年发电能力为5,000千瓦的苏联原子能发电站（别洛亚尔斯克电站）是世界上唯一的核电站，那么到1977年，这种电站已达二百座。据推测，到2000年，原子能发电

站生产的能量将占全世界总产量的一半。

这样，动力的变革，向崭新的能源过渡便成为现代科学技术革命的第一个标志。

但是，细心的读者大概都会发现，我们在谈到原子动力时，曾经提到：“现在，能源饥荒的日程已经大大推迟。”这并非无稽之谈。问题是，铀矿的储量毕竟有限，虽然它们比煤、石油和天然气的储量多。矿石中储藏的大部分是惰性铀 238，要提高它的利用率必须送到快中子反应堆（增殖反应堆）。但是，在这方面还有另外一个问题：随着原子动力比重的加大，放射性废渣就会跟着增多。今天埋葬这些废渣已成为相当复杂的问题。如果用铀反应堆提供全部能源，那么废渣的放射量仅根据极为粗略的估计，每年就达 10^{13} 居里。这相当于1,000 万吨镭的放射量。并且，应当注意到，放射性废渣的寿命是很长久的。

科学技术革命为解决这一难题找到了出路。这里所指的就是热核动力。它将把海水和锂矿（初期）作为燃料使用。自然界中的锂矿储量，即使最大限度地消费也够用近十亿年。核燃料储量情况见下表。

	储 量 Q	
	勘 测 数 据	预 测 数 据
热核燃料(效率为50%):		
氘 (重氢)	$4 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$
锂 (在海水中)	$2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$
锂 (矿石)	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
富锂矿(易开采的)	670	8,300

热核电站对自然环境的污染较少，因为它的废料是无害的（相对地说）气体——氦。目前，理论上建立热核电站已经毫无疑问。学者和专家们激烈讨论的只是估计建立热核电站的期限问题。抱乐观态度的人认为，八十年代初期就可以提出热核反应堆的工作原理，九十年代则将建立试验性的热核电站。而较为谨慎的人认为，建立热核电站将是2000年以后的事。然而，不管期限长短，人类终于找到了克服能源饥荒的途径。这条途径恰恰是现代科学技术革命为人类指出的。

现代科学技术革命的另一个重要标志是：控制论的成就引起了劳动工具的变革。这一变革的实质就是机器从三部分变成四部分。根据马克思的经典定义，任何一种机器都由发动机、传动机械和工作机构组成。控制论又给机器增加了第四部分——控制系统。以前这部分由人代替。现在，生产过程的全面自动化已把可能变成了客观现实。今天，数控机床越来越多地代替了普通机床。

控制论创造了一个令人惊奇的机器世界。它使机器人从幻想走进现实。今天，我们已成为机器制造业的分支——机器人制造业，或称工业机械手制造业的见证人。

通过电子计算机的控制已使工艺流程自动化。例如，切列波维茨冶金厂在冷轧机上采用自控系统，使轧钢机的生产效率提高了6.5%，铸件合格率提高了2.5%，一级产品的产量提高了2.3%。全年经济效益达180万卢布。马格尼托哥尔斯克列宁冶金联合工厂从1960年起就由两台电子计算机轮流控制炼铁的生产过程。这两台计算机是自动化的，技术员每周只对它们检查一次。现在，有一百四十多口油井、气井采用自控系统，实现了综合自动化作业。在整个国民经济中已有九百

多个自控系统发挥作用。

货物管道运输计划的制定，将同自控系统的采用紧密相关。

计算表明，把货物装入防水集装箱，然后沿着管道进行“流运”，要比铁路运输便宜三分之二到四分之三。这样一来，坎斯克——阿钦斯克的煤就可以象石油和天然气那样“用泵输送”。仅一条无压力管道一年就能输送燃料一亿多吨。专家们认为，用这种方法可以运输矿石、建筑材料、木材、农产品和其他货物。运输农产品时就没有必要再用专门的冷藏车厢和冷藏汽车。学者们还认为，甚至重石油和重油通过无压力管道运输也是比较经济的，因为，这样可以免于铺设高压输油管线。无压力管道可以用便宜的材料构筑，如钢筋混凝土和塑料。这样，管道可以直接铺设到工厂，企业及其他用户。

人类利用控制论一定会驾驭飞速增长的情报流量。据专家们估计，目前，这种流量已达到 $10^{15} \sim 10^{16}$ 位^①。他们认为，这种流量每年增长3%以上。按照美国学者汉斯的推测，到1995年这种流量将比1965年增加七倍。而波兰学者K·列斯吉认为，2000年科学情报资料的容量将比1960年多22倍。

解决情报问题的前景究竟如何？或者就象学者们生动描述的那样，能否防止一次“情报爆炸”或“情报阻塞”呢？

①位：信息单位。有时音译为“比特”，是二进制数。——校者注

本书开头所勾勒的远景，即在国际范围内利用自动化情报系统是否现实可行？

据学者和专家们的意见，二十世纪已经为建立大规模自动化情报系统创造了一切科学技术的先决条件。例如，按美国兰德公司的T.E.戈登和O.赫曼尔教授根据多数专家的意见提出的预测，当今，完全可以建立起自动化图书馆。到1980年，可能会掌握高速自动化的翻译技术，而到二十世纪末，则应当在自动化翻译的基础上出现新的语言。根据他们的推测：1980年电子计算机将得到普及，并且会出现一个世界统一的电子计算中心。二十一世纪初，把情报直接传递到人的大脑的问题将会得到解决。

这些预测并非幻想。目前，苏联正积极制定建立全国自动化情报系统的计划。该系统的第一部分应当把自控系统的所有部门系统和专业系统都连成一个统一的网络。专业系统包括：计划自动化核算系统，国家自动化统计系统，苏联国家银行，苏联国家标准局，苏联部长会议国家科学技术委员会等单位。所有计划经济情报、核算和统计情报，以及其他用于管理的情报的搜集、整理和传递工作都将实现自动化和集中化。

这个系统的第二部分应把国家所有的主要中心都联系起来。它将搜集、存储和提供下列情报：印刷品，电话和电报通讯，照片和图纸，电视节目等等。

今天，美国国立图书馆借助自动图书检索系统分析和查询医学文献，只用几秒钟的时间就可得到情报。例如，可以从世界上2,400种医学杂志中，得到其中一本所刊登的任何一篇文章的情报。这种系统建立在电子计算机和影印技术应