

设备更新改造

机械电子工业部
机电行业专业管理人员岗位培训教材

肖笃牲 主编

54

机械工业出版社

本书是机电工业企业主管设备管理人员和设备管理专业
人员培训用专业教材。它是从科学管理的一般原理、我国政
府制定的有关技术经济政策、国内外企业长期积累的经验为依
据,以设备管理人员提高理论水平与业务能力的客观需要为出
发点而编写的。首先从国家角度说明对企业技术改造(包括设
备更新改造)进行宏观管理的目的与方法。然后从企业角度
系统地分析了设备更新改造从总体规划到项目竣工投产过程
中的一系列管理工作的内容。具体包括:更新改造规划、投
资决策、资金预算、方案经济效益评价、综合效益评价、风
险评价以及方案实施中的合同签订、订货、制造、安装、调
试与投产准备等方面的组织与进度计划工作。各章皆附有原
题图或计算题,书末附有复利换算系数表、标准正态分布表
与参考文献,便于读者自学和查阅。

本书除作为企业设备管理人员岗位培训教材外,还可作
为大专院校管理工程、财会、技术经济等专业师生的教学参
考书,以及企业、经济管理部门、工程咨询公司、银行等信
贷机构的工程技术人员与财会人员的自学用书。

设备更新改造

肖笃铁 主编

责任编辑:林松 版式设计:张世琴

封面设计:施毅 责任校对:马志正

责任印制:卢子祥

机械工业出版社出版 (北京海淀区百万庄路二号楼二一四室)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第111号)

煤炭工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·机械工业出版社经销

开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ ·印张 12 $\frac{1}{4}$ ·字数 272 千字

1991年3月北京第一版·1991年3月北京第一次印刷

印数 00,001—10,000·定价:5.80元

ISBN 7-111-02634-9/F·363

前 言

把提高从业人员本岗位需要的工作能力和生产技能作为重点,广泛地开展岗位培训,这是成人教育的一项重大改革,也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。

为了搞好机械电子行业的岗位培训,我们首先抓了岗位培训的基础建设工作,即制定和编写了机械电子行业企业生产经营系统十四类主管专业管理人员和一般专业管理人员的岗位规范(《机械工业企业专业管理人员岗位业务规格》机械工业出版社1987年11月出版)、培训计划和教学大纲(《机电工业企业专业管理人员培训计划和教学大纲》机械电子工业部教育司1989年7月印发)。

在此基础上,我们聘请了二百多位专家、教授及有丰富实际工作经验的同志编写了相应的培训教材。这套教材分中专(对应一般专业管理人员)、大专(对应主管专业管理人员)两个层次编写,共85种,其中基础课和专业基础课20种,专业课65种。

这套教材的编写体现了岗位培训直接有效地为经济建设服务的指导思想,突破了普教教材编写模式的束缚,符合成人教育的特点,突出了岗位培训的特色。

这套教材也可用于“专业证书”培训。

编写这套岗位培训教材是一项巨大的工程,值此教材出版之际,谨向参加这套教材编写、审稿工作的同志及为这套教材出版付出辛勤劳动的同志表示衷心感谢!同时,真诚地

希望关心和应用这套教材的单位和同志提出批评和建议，以便今后修改时参考，使之更加适应岗位培训的需要。

机械电子工业部

教育司

1989年5月

编者的话

设备更新改造是企业技术改造的主要组成部分,是企业实现外延型扩大再生产向内含型扩大再生产战略转变的重要步骤,是企业技术装备现代化的必由之路。工厂企业各级领导及设备管理人员应不失时机地掌握有关理论与方法。本书正是适应这一客观需要而编写的。这是一本专门论述企业设备更新改造的管理类教材。目前这类书籍尚不多见,本书的主要特点是:从原理、政策到方法,从宏观调控到微观管理,从规划到实务等方面对设备更新改造做了全面系统的分析;吸收了国内外企业实际经验;书中列举了很多典型事例、数据资料、例题,力求理论联系实际,深入浅出。适用于岗位培训大专与中专两个层次使用,本书目录中标有*号的章节为大专班必修、中专班免修内容。

本书由肖笃姓副教授任主编。陈一青教授任主审。全书共11章,除第7章由肖笃姓与王景增合写外,其余各章由肖笃姓编写。

由于编者水平所限,难免存在错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编者在写作过程中参考了国内外有关著作,获益匪浅,谨在此表示谢意。

编者

1990年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 设备更新改造与企业技术改造	1
第二节 设备更新改造的原因及形式	7
第三节 设备更新改造的意义	12
第四节 设备更新改造的基本经验	16
思考题	24
第二章 企业技术改造的宏观管理	25
第一节 企业技术改造宏观管理的目的与内容	25
第二节 企业技术改造宏观管理的方法	30
思考题	35
第三章 企业设备更新改造规划与投资决策	36
第一节 企业设备更新改造规划	36
第二节 设备更新改造投资决策	47
第三节 设备更新改造项目的可行性研究	53
思考题	58
第四章 设备更新改造资金预算	59
第一节 设备更新改造资金来源计划	59
第二节 设备更新改造项目投资估算	72
第三节 项目借款偿还计划	80
思考题	85
计算题	85
第五章 设备更新改造项目的经济评价 (上)	86
第一节 项目经济评价目的、原则与程序	86

第二节	项目现金流量及主要参数	92
第三节	项目经济评价方法	112
思考题		146
计算题		147
第六章	设备更新改造项目的经济评价 (下)	149
第一节	更新改造项目的财务评价	149
第二节	不同类型方案的经济效益比较	161
第三节*	更新改造项目的国民经济评价	173
思考题		188
计算题		188
第七章*	工程投资经济效益的不确定性分析	190
第一节	工程投资经济效益的不确定性概述	190
第二节	敏感性分析	193
第三节	概率分析	203
第四节	盈亏平衡分析	214
第五节	不确定性分析的其它方法	223
思考题		224
计算题		225
第八章*	技术引进、利用外资与设备更新改造	227
第一节	技术引进综述	227
第二节	利用外资综述	237
第三节	利用外资与引进技术的更新改造项目经济 评价	244
思考题		255
第九章	设备更新改造项目综合评价	257
第一节	综合评价的含义与内容	257
第二节	综合评价的程序与方法	259
第三节	价值工程与综合评价	269
第四节	案例——价值工程在设备更新改造	

中的应用	275
思考题	280
第十章 设备更新改造方案的实施管理	281
第一节 设备更新改造方案实施概述	281
第二节 工程招标采购与合同管理	283
第三节 自制设备设计或制造管理	289
第四节 外购设备订货管理	297
第五节 设备安装工程管理	305
第六节 设备投产管理	314
第七节 设备更新改造项目档案管理	316
思考题	323
第十一章 设备更新改造实施进度的计划管理	324
第一节 网络计划技术原理	324
第二节 网络计划技术在设备更新改造中的应用	342
第三节 自制设备生产作业计划工作	349
思考题	367
计算题	368
附录一 复利换算系数表	370
附录二 标准正态分布数值表	384
参考文献	386

第一章 绪 论

第一节 设备更新改造与企业技术改造

一、企业技术改造的含义

设备更新改造是企业技术改造的组成部分，研究设备更新改造首先应正确理解什么是企业技术改造。企业技术改造是指依靠科学技术进步，在现有企业中，以先进的产品、工艺、装备和管理方法代替落后的产品、工艺、装备及管理方法。实现内涵式为主的扩大再生产，达到增加品种、提高质量、节约能源，降低原材料消耗、全面提高经济效益的目的。这一表述包括以下几个要点：

1. 技术改造是以现有企业为对象 现有企业不论行业性质、产品特点和规模大小等如何，都应进行技术改造。

2. 技术改造是为了实现以技术进步为条件的内涵式扩大再生产 也就是说，通过用先进技术改造落后技术，不断提高现有生产要素（包括厂房、设备、工具、劳动力、原材料等）的质量来增加品种、提高产品质量、扩大生产能力，而不同于单纯靠增加生产要素，大搞新建和扩建的办法进行的外延式扩大再生产。

3. 技术改造涉及企业生产过程的各个环节 包括产品、工艺、材料、设备、工具、管理方法等各种生产要素。一个方面的变革会影响其它方面，因此企业技术改造是一项复杂的系统工程，需要统一规划、精心组织。

4. 技术改造的根本目的在于全面提高经济效益 也就是要使企业在新的技术基础上, 以尽可能少的投入获得尽可能多的产出。技术改造包含不同类型、不同层次、不同水平的许多具体工程项目, 但都是为这一根本目的服务的。经济效益的提高, 从内容上说, 表现在增加品种、提高质量、节约能源、降低材料、扩大生产能力、减少资金占用等多方面; 从范围上说, 则不仅是指企业经济效益的提高, 还包括国民经济效益的提高。

5. 技术改造是一个连续的、不停顿的动态过程 这是由科学技术不断进步、生产力不断发展所决定的。尽管不同时期技术改造的要求和重点可能有所不同, 但都是不断以新技术代替旧技术的过程。任何企业必须靠不断地进行技术改造, 才能保持其自身的活力和优势。

二、企业技术改造的内容

企业技术改造主要包括下列几方面内容。

1. 产品改革 它是企业技术改造的核心内容。企业技术改造的直接目的在于多、快、好、省地生产出价廉物美的产品, 以满足社会或市场的需要。产品改革是企业技术改造的龙头, 它可以带动其他方面的革新与改造。

产品改革包括新产品开发与老产品升级换代两个方面。

(1) 新产品开发 所谓新产品开发包括确定新产品发展方向、功能特征、产品系列与型谱、以及设计试制等一系列工作。随着社会需求的变化, 以及市场竞争的加剧, 产品的寿命周期日益缩短, 新产品开发速度随之加快, 因此企业应按照科研、开发先行的原则, 制定新产品开发规划, 形成改进一代、研制一代、预研一代的新格局。机电新产品应满足以下要求:

1) 产品质量好、耗能少、效率高、价格低、运行可靠、维修方便、外型美观,符合国家环境保护标准。

2) 标准化、通用化、系列化程度高。

3) 配套完整 单机要配齐动力、控制设备、易损件、备件以及随机工具;成套设备要按照生产流程配齐主机、辅机和其它配套设施。

4) 产品符合国家技术政策,适应用户要求。出口产品要符合国际标准或双方协议的技术条件。

(2) 老产品升级换代 新产品投入市场后,都要经历一个从产生、发展、衰退、直至退出市场为止的寿命周期。如要加速产品进入发展期,提高其销售量和市场占有率,延缓它的衰退,保持它的竞争力,就必须不失时机地进行升级换代。老产品升级换代是根据产品发展方向、市场调查及用户意见对现有产品从结构、规格、性能、内在质量与外观质量等方面进行的革新和改造,以新一代产品取代老一代产品。当然,对现有产品升级换代,应分别不同情况,区别对待。即

1) 陈旧落后的产品,即能耗高、性能差、使用操作条件不好、造成污染严重的,应限期淘汰,用新产品予以取代。

2) 整体性能尚好,局部有缺陷,个别或部分技术经济指标落后,市场销售量增长停滞或减缓的产品,应限期改进,尽早以改进型产品代替原有产品。

3) 好的或较好的产品,即原理及结构较新,技术经济指标比较先进,在国内外市场上有一定竞争力,销售量稳步增长的产品,也要经常收集用户反映,注意市场动向和国内外新技术发展趋势,超前研究改进方案。

2. 生产工艺改革 指从原材料、半成品到成品整个加工

制造过程与方法的改革。它涉及制造原理、加工路线、加工方法、加工手段以及测试方法等的革新改造。任何产品都必须通过一定的工艺过程才能制造出来，在产品 设计 定型之后，工艺是否先进就成为影响产品质量、生产效率、制造成本、能源消耗、劳动安全及环境保护等的关键因素。先进的产品要求有先进的工艺与之相适应，才能发挥其优越性，即使是一般产品如果能以先进工艺代替落后工艺也能获得显著效益。

3. 设备与工艺装备的更新改造 机器设备与工艺装备是生产产品不可缺少的物质手段。首先它应满足产品设计与加工方法的要求，应具有先进性、适应性和经济性。其中工艺装备是指生产产品所需工、夹、模、刃、量、检具及工位器具，它大体分为通用与专用两大类。通用工艺装备可加工不同的零件，一般由专业化的工模具、量刃具工厂生产。而专用工艺装备只能加工某类零件，一般由大、中型企业自行设计与制造。设备与工艺装备的更新改造，包括旧设备局部更新、整机更新、旧设备现代化改装，以及用新型工艺装备取代陈旧工艺装备等一系列工作。

4. 新材料、新能源及综合利用等新技术的采用。

5. 环境与劳动条件的改善。

6. 企业管理手段与方法的革新。

三、设备更新改造与企业技术改造其他部分的关系

由以上阐述可知，企业技术改造是一项系统工程，它包括产品、材料、工艺、设备、测试以及管理手段与方法等诸方面的革新，涉及生产对象、生产手段、生产方法以及生产条件等多方面的技术改造。围绕企业技术改造的总目标，上述各项工作是彼此分工，又相互联系的。因此要运用系统分

析方法，认识各项工作在企业技术改造整体中的作用以及同其他部分的关系。设备更新改造是企业技术改造不可缺少的组成部分，它构成企业技术进步的基本物质基础，但它不应孤立地进行。正确认识和处理设备更新改造同产品、工艺及其它方面的关系，对有效地规划与组织设备更新改造获得预期效益是十分重要的。概括地说，包括以下几方面的关系。

1. 设备更新改造与产品改革的关系 企业一切生产经营活动的共同目的是提供设计新颖、质量优良、使用方便、成本低廉、适销对路的产品，以满足社会需要。许多企业兴衰的事实证明，产品生命力是企业生存与发展最重要的条件，是企业竞争实力的主要标志。因此技术改造要把产品改革放在首位。以产品改革为龙头来带动其他方面的技术改革。设备更新改造无疑应为产品改革服务，把加速企业产品改革作为自己的首要任务，设备更新改造的方向、重点、项目选择以及进度安排等应适应新产品开发与老产品更新换代的要求，促进产品改革规划的实现。有的企业把设备更新改造同产品改革的目标和要求割裂开来，甚至一谈技术改造，就是更新设备，搞流水线，上自动线，致使设备更新改造出现盲目性与片面性，造成经济上的巨大损失。例如，国内某企业，前几年搞技术改革，花了100多万元，建成了4条生产流水线，专用程度很高，但应变能力很差，结果产品一变化，4条线全不能用，造成很大浪费。但也有不少企业在这方面提供了成功的经验。例如，杭州齿轮箱厂，它是一个生产船用齿轮箱的中型企业，产品销路曾一度直线下降，企业面临困境，但他们及时地根据市场需求修改了产品方案，并对工艺、设备及测试手段迅速作了相应调整与革新。结果很快生产出了速比大、配套范围广、结构紧凑、操作灵活、品

质优良的船用柴油机齿轮箱，使企业重新有了活力。由此可见，设备更新改造应明确把提高产品质量、增加产品品种以及促进产品升级换代作为首要任务，才能有效地发挥作用。

2. 设备更新改造与工艺改革的关系 如前所述工艺改革是企业技术改造的重要内容，设备更新改造与工艺改革有着更加直接的关系。我们常常看到一种新的加工原理的出现，一个新的工艺方案的实施，要求对设备进行相应的革新，致使从单台设备的结构、功能、加工精度、到多台设备的联接顺序和平面布局都可能发生变化。更新产品、更新工艺，但如果没有加工设备的更新改造是不可能实现的。例如上钢五厂，原来的转炉炼钢工艺很落后、钢质差、吹损大、能耗高、烟雾弥漫、公害严重，危及方圆十公里，采用氧气顶吹工艺后每年节约生铁6000 t、标准煤6万 t，节支1200万元，除此之外，还减少了烟雾污染，并为合金钢的生产创造了条件。在这项工艺改革过程中，他们拆除了全部旧设备，用3座20 t 氧气顶吹转炉代替了7座8t 空气侧吹转炉，并配设了烟气除尘、煤气回收与余热利用等装置。可见设备更新改造是采用新工艺的必然结果，也是采用新工艺的必要条件，因此设备更新改造要适应企业工艺改革整体规划的要求。

3. 设备更新改造与新材料、新能源应用的关系 新材料、新能源的应用是技术进步的重要标志，也是企业技术改造的重要内容，在很多情况下，新材料、新能源的推广应用，有赖于加工设备、动力设备、运输设备等的更新改造。据统计，70年代末，世界注册的各种新材料多达30余万种，它一方面为新产品的开发和老产品的更替创造了条件，同时也加速了设备更新改造的进程。例如用原子能、太阳能代替水能、风能或电能进行生产，其动力发生设备、传输设备与

动力接收设备都非进行革新不可，结果以原子能、太阳能为动力的各种设备随之出现，反过来，它对新材料、新能源的推广应用起着促进作用。

4. 设备更新改造与企业管理改革的关系 管理科学化与现代化是技术改造的一个重要方面。产品改革、工艺改革与设备更新改造的实施，必然对人员素质、劳动组织与管理手段与方法等提出新的要求。设备更新改造过程中需要科学的组织与管理，投产后还需要管理水平的同步提高，因为先进的技术如果没有先进的管理与之配合，其优越性是难以发挥出来的。

第二节 设备更新改造的原因及形式

一、设备更新改造的原因

设备更新改造是技术进步与经济发展的客观要求，也是设备本身磨损的必然结果。引起设备更新改造的直接原因主要是：

1. 设备的有形磨损 它是指机器设备实体的物质磨损。有形磨损产生的原因包括二方面：一方面是由于设备使用过程中存在着摩擦、振动、疲劳应力的经常作用，以及设备事故造成的损坏；另一方面是由于设备与自然环境中物质的相互作用，如氧化锈蚀现象的出现。有形磨损一般表现零部件尺寸与形状改变、精度降低、功能衰退、事故增多。其结果是：

1) 成本费用上升 随着设备老化与磨损加剧，生产同样多的产品需要支付的费用越来越多。其中包括燃料动力费、维修费、工资以及废品损失、停工损失等。以维修费用为例，一般说来是逐步增加的，有时甚至超过设备原值或再

生产价值。据估计，设备第一次大修费一般占原值的 $1/3$ 左右，第二次大修费约占原值的 $2/3$ ，第三次大修费就相当于原值的 1.5 倍以上。例如北京汽车制造厂 1979~1980 年，对通用机床进行大修，其中大修费超过设备原值的占 48.7% 。

2) 产品更新换代缓慢，质量下降 设备磨损老化是我国产品落后、质量低劣的重要原因之一。例如铸造设备落后，产品废品率一直很高，平均为 13% 左右，有的甚至高达 20% 以上。与美苏相比差距甚大，他们的铸件废品率平均为 5% 左右。机械加工精度也普遍比工业发达国家低 $1\sim 2$ 级，毛坯公差比国外大一倍左右。同时现有企业大部分产品由于设备技术陈旧而难以更新。据 80 年代中期调查，我国 26000 多种机电产品中，相当于国际 70 年代水平的不到 30% 。

3) 资源消耗大，浪费严重 由于设备落后，超期服役，带病运转，原材料、燃料与动力耗用量很大。以能耗为例，据有关部门测算，现在日本能源消耗量是我国的 77% ，而国民收入是我国的 4.6 倍；美国能源消耗量是我国的 4.4 倍，而国民收入是我国的 10.9 倍；苏联能源消耗量是我国的 2.5 倍，而国民收入是我国的 3.2 倍。能源消耗高的一个主要原因是设备陈旧、技术落后，“油老虎”、“煤老虎”、“电老虎”太多。我国现有工业锅炉近 20 万台，热效率平均 50% 左右，其中 30 年代的老锅炉热效率仅为 $30\%\sim 40\%$ ，每年耗煤 2 亿 t。而工业发达国家锅炉热效率已达 $70\%\sim 80\%$ 。表 1-1 所列中外耗能设备热效率数据进一步说明了我国设备耗能情况同工业发达国家的差距。又例如，我国机械工业 1984 年每万元产值所消耗的钢材为 1.1t ，电力为 $1971\text{kW}\cdot\text{h}$ ，而日本同期万元产值耗用钢材仅 0.145t ，电力仅 $220\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

4) 污染加剧、环境恶化 工业设备排放的废水、废气、

表 1-1 中外耗能设备热效率

类 型	国 别	中 国	工业发达国家
火力发电厂		29%	35%~40%
工业锅炉		56%~60%	80%
工业窑炉		20%~30%	50%~60%
民用锅炉		15%~20%	50%~60%
牵引机床		6%~8%	20%~25%

与废料以及产生的噪声与震动是环境污染的重要原因之一。旧设备一般设计时就缺乏三废处理与污染防治措施,因此带来环境的日益恶化。据我国环境部门测算,1980年工业和城市水、气、渣等各项污染造成的经济损失达420亿万元。全国30%的职工是在有害健康的噪声条件下工作的,40%的城市居民生活在噪声超标的环境里。又据1982年调查,未经处理排放的废水,共污染洁净水体达5146亿t,占我国淡水资源总量的19%。由于水质污染严重,使我国水资源供需矛盾日趋尖锐。

2. 技术进步与设备的无形磨损 技术进步是人类社会发展的一个重要标志,也是现有企业设备更新改造的强大推动力。技术进步主要表现为新产品、新工艺、新设备、新能源、新材料以及新的管理手段与方法的开发与应用。在商品经济条件下,企业如果不能及时地用新技术代替旧技术就会逐渐失去原有的竞争实力和优势。而新产品、新工艺、新材料、新能源的开发与应用,如果没有新的技术装备与之配合是不可能实现的。科学技术的进步一方面促进机器设备制造业的发展,开发出一代代的新机器、新设备。另一方面促进现有企业对旧设备进行更新改造,去适应技术进步的需要。