

机电产品与材料

机械电子工业部

机电行业专业管理人员岗位培训教材

刘 冷 主编



机械工业出版社

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

《机电产品与材料》一书是为机电工业企业物资专业管理人员进行岗位培训的需要编写的，适用于大专、中专两个层次。

本书系统地介绍了在机电工业企业中属于劳动对象的原材料和部分机电产品的性能、用途、分类、选择、使用、保管、储运等专业知识，目的是使学员掌握机电工业企业常用物资的商品学知识，提高对这些商品的鉴别和管理能力。

全书共分十章，按物资的自然属性分类编写。第一章金属材料；第二章非金属材料；第三章液压元件；第四章通用机械；第五章滚动轴承；第六章电机；第七章电器；第八章电工材料；第九章电子元器件；第十章工业仪表。本书由北京机械工业管理学院刘冷同志任主编，并编写绪论、第一、二、六、七、八章；钱崇越同志编写第三、四、五、九、十章。牟乃让同志担任主审。

本书在编写过程中，得到了兄弟院校和有关单位的大力支持和帮助。机电部教育司机电工业企业专业管理人员岗位培训教材编委会副总编余盛卿同志；北京建筑工程学院俞建华同志、李惠升同志；北京机械工业管理学院沈明同志，参加了审稿会，对本书的写作提出了许多宝贵意见，在此表示衷心地感谢。

由于本书内容广泛、时间紧迫，加之编者水平有限，难免有不妥之处，恳请广大读者给予指正。

编者 1989年11月

目 录

绪论	1
第一章 金属材料	8
§ 1-1 黑色金属材料	8
§ 1-2 有色金属材料	35
§ 1-3 金属材料的技术管理	51
思考题	60
第二章 非金属材料	61
§ 2-1 工程塑料	61
§ 2-2 橡胶制品	69
§ 2-3 化工产品	84
§ 2-4 非金属矿产品	103
思考题	113
第三章 液压元件	114
§ 3-1 液压传动的基本知识	114
§ 3-2 液压泵	120
§ 3-3 液压缸和液压马达	132
§ 3-4 液压阀	136
§ 3-5 液压元件的型号编制	153
§ 3-6 液压元件的技术管理	161
思考题	163
第四章 通用机械	164
§ 4-1 气体压缩机	164
§ 4-2 泵	184
§ 4-3 阀门	199

§ 4-4 风机	213
思考题	221
第五章 滚动轴承	223
§ 5-1 概述	223
§ 5-2 滚动轴承的基本结构型式	228
§ 5-3 滚动轴承的代号	239
§ 5-4 滚动轴承的技术管理	256
思考题	262
第六章 电机	263
§ 6-1 直流电机	263
§ 6-2 交流电机	277
§ 6-3 微电机	294
§ 6-4 电机的技术管理	303
思考题	306
第七章 电器	307
§ 7-1 变压器	307
§ 7-2 低压电器	324
§ 7-3 高压电器	347
思考题	357
第八章 电工材料	359
§ 8-1 绝缘材料	359
§ 8-2 电线电缆	372
思考题	378
第九章 电子元器件	379
§ 9-1 电子元件	379
§ 9-2 半导体器件	403
§ 9-3 电子元器件的技术管理	420
思考题	421

第十章 工业仪表	423
§ 10-1 概述	423
§ 10-2 常用温度测量仪表	426
§ 10-3 常用压力测量仪表	446
§ 10-4 常用流量测量仪表	466
§ 10-5 电工测量仪表	476
§ 10-6 工业仪表的技术管理	484
思考题	485
参考文献	487

绪 论

一、本课程的研究对象与内容

《机电产品与材料》是机电行业物资管理人员岗位培训的一门专业课，属商品学范畴。商品具有两重性，即商品的使用价值和价值。商品的使用价值指的是商品的有用性。每一种商品的使用价值，具有各不相同的性质，用来满足各种不同的需要；商品的价值是凝结在商品中的一般人类劳动，体现着商品生产者互相交换劳动的社会关系。商品的价值是政治经济学研究的范畴，商品的使用价值则是商品学的研究对象。

机械、电子行业的所需物资，指的是生产资料。在社会主义条件下，生产资料仍然是商品。因此，本课程所论述的是各类机电产品与材料等生产资料的使用价值。具体地讲，就是讲述这些生产资料的概念、原理、用途、分类、结构、性能、型号和参数等八项基本内容。此外，也涉及一些产品的发展趋势、选用、代用和其它产品信息。其任务是比较广泛地向学员介绍物资工作者所必需的这些商品学知识及相应的商品流通管理知识，提高他们的识货能力，以具备从事物资管理工作的先决条件。因此，本课程在内容的深度上要明显低于一般产品专著，主要讲授上述八项基本知识内容，而不涉及有关产品的科研、设计、制造、测试、维修等方面的问题。这是因为物资管理工作者主要是从应用的角度来识别商品，并使之能经济、合理地运用到生产中去，从而实现产

品的使用价值。

二、机电行业生产性物资的分类与特征

物资的一般涵义，是人类劳动成果与社会产品的总称，包括生活资料和生产资料。在物资管理工作中所讲的物资，则仅指生产过程中所需要的生产工具和原材料，既不包括生活资料，也不包括土地、生产性建筑物、道路等生产资料。一般来说，物资应具备如下四个特点：

（1）物资必须是物质生产的产品，即必须是经过人类加工过的物质资料，用以区别于自然资源；

（2）物资必须是用于社会再生产的生产资料，以区别于生活资料；

（3）物资必须是具有实物形态的生产资料，这是区别于电力、热能、运输、邮电等无实物形态产品的特点；

（4）物资必须是可以流转的生产资料，以区别于厂房、道路和其它建筑物等固定设施。

物资部门通常所讲的物资，必须同时具有以上特点，不完全具备这四个特点的物质产品都不能叫做物资。

合理地划分物资种类，是物资管理的重要基础工作，是编制物资计划、搞好物资储运和日常供应工作的必备条件。

（一）物资的分类

物资的种类繁多，常见的分类方法有以下四种：

1. 按物资的自然属性分类

（1）金属材料 包括黑色金属和有色金属两大类。黑色金属主要指钢铁材料，因外观呈黑灰色，故称黑色金属。除黑色金属以外的其它金属，统称有色金属。如铜、铝、铅、锌及各种稀有金属等。

（2）非金属材料 指除金属材料以外的其它原材料，

包括木材、建材、非金属矿产品、化工原材料及燃料等。

(3) 机电产品 包括机械产品和电工产品两大类。机械产品是指利用机械原理进行工作的机械装置和机械零件, 包括金属切削机床及机床附件、汽车、工业锅炉、起重运输机械、工程机械、通用机械、滚动轴承等。电工产品是指用于发电、输电、配电、用电的设备、装置和某些材料, 如电机、电器、电线电缆、绝缘材料等。

这种分类方法, 对于物资的仓储、运输十分重要, 而且基本上与主管各类物资的生产部门对口一致, 便于物资的计划管理和产供销的衔接。

2. 按我国目前分配经营体制分类

(1) 统配物资 指由国家统一分配、管理的产品。按目前产品管理目录有 77 种, 其中机械产品 60 种, 电工产品 17 种。

(2) 二类物资 包括由物资部和国务院各部所属专业公司、供销机构负责分配的物资, 亦称公司管物资, 或简称部管二类物资。这类物资目前共有 80 种, 其中机械产品 33 种, 电工产品及仪表 47 种。

(3) 三类物资 指未列入产品管理目录的物资, 包括地方管理物资、商业部门主管的物资和企业自产自销产品等。

这种分类方法, 可以明确地确定各级、各部门在物资分配上的权限和提供物资申请与供应的渠道。

3. 按物资的资金来源和使用方向分类 所谓物资的使用方向, 是指物资用于何处。一般可分为:

(1) 工业生产用物资, 包括机械制造用和产品配套用物资。

(2) 基本建设用物资。

(3) 维修用物资，又分为生产维修和基建维修两类物资。

(4) 专用基金物资，指专用于更新改造、大修理、新产品开发等项目的物资。

(5) 科研用物资，等等。

编制物资计划和按使用方向进行物资核算和平衡时，常采用这种分类方法。

4. 按物资在生产中的作用分类

(1) 原材料 是原料和材料的总称。原料指采掘工业和农业的产品，如矿石、原木、原棉等；材料指经加工工业的产品，如钢材、铜材等。按照原材料在生产中的作用，又分为原料及主要材料、辅助材料和燃料三大类。

原料及主要材料是指经过加工后构成产品主要实体的各种材料，如钢材、橡胶及其制品等；辅助材料是指有助于产品形成或便于生产的进行，而又不构成产品主要实体的各种材料，如各种熔剂、润滑油、冷却剂、型砂等；燃料也是一种辅助材料，但因它在国民经济中占有重要的地位，在辅助材料中又占有很大的比例，因此单独列为一类，如焦炭、煤、煤油等。

(2) 机电产品 在生产中，机电产品一般分为劳动对象和劳动资料两大类。属于劳动对象的机电产品，按其生产中的作用又分为两类：产品配套用机电产品（直接用于产品生产，构成产品主要实体，如轴承、电动机、电器配件等。）和维修用机电产品（维修各种设备时需要更换的机电产品，如维修用轴承、继电器及各种配件等）。属于劳动资料的机电产品，如金属切削机床、各种加工（或运输）设备和工具等。

这种分类方法对于有计划地进行企业生产管理、技术管理和财务管理具有重要意义。

因学时所限，本课程所讲授的产品范围被局限得很窄，主要介绍生产用物资中属于劳动对象的那部分机电产品与原材料。同时，又根据机电工业的生产特点进行选择，重点介绍机械、电子工业生产中所常用而又典型的那一部分，即使是机电行业中常用的产品和原材料，因其种类、规格繁多，结构差异较大，也不能一一进行介绍，只能从中选出典型的、常用的作重点阐述，以达到举一反三，触类旁通之目的。

（二）机电产品的特征

作为生产资料的机电产品与其他生产资料（金属与非金属材料、化工原材料、燃料等）相比，具有如下特征：

1. 在生产诸要素中，机电产品是最先进的生产工具，而其它生产资料则仅是生产过程中的劳动对象。机电产品是科学技术上的发明在工业化生产中的产物，它一旦用于生产和科研，对生产和科研的发展又将起着巨大的推动作用，相辅相成。随着科学技术的发展，新的发明和新的更加先进的机电产品将层出不穷，推动生产与科研在原有的基础上迅速提高。

2. 在社会分工的生产层次上，机电产品是高阶或终阶产品，而其他生产资料则是低级或初级产品。我们用“生产阶”这一概念表示产品在社会分工中的生产层次。生产层次越多，生产阶越高。例如矿石是经采矿加工而成的初级产品，而汽车的生产阶大致是：原矿→矿石→金属材料（钢铁）→金属型材→配件（如油泵）→总成（如油泵总成）→配套单机（如汽车发动机）→汽车。随着科学技术的发展，

社会分工越细，机电产品的生产阶段会越来越高。高阶产品不仅包含了更多的社会劳动，而且也综合了更多的科学技术原理。

3. 在使用条件上，机电产品是受多种条件所局限的，而其它生产资料是广用产品。机电产品在使用时需要与有与之相适应的使用条件，这种使用条件受产品的原理、质量、性能、品种、规格及其他技术参数多方面的制约。因此要实现机电产品的使用价值，比其他生产资料要复杂得多。

4. 在新旧产品更替上，机电产品是更新期短的产品，而其他生产资料则是相对稳定的产品。随着现代科学技术的发展，一种新产品从发明到投产的间隔期越来越短，且新旧产品的更新速度也越来越快。据统计，最近10年发展起来的工业新技术，到现在已有30%已经过时，而过时的电子产品已达50%。在美国，机电产品每4年更新20%；联邦德国许多产品则是5年换一半，10年换一轮，产品常新。

三、本课程的理论基础与学习方法

（一）课程的理论基础

《机电产品与材料》是一门综合性的边缘学科，涉及数学、物理、化学、电工学、电子学、金属学、材料学、机械制图、机械基础、管理学等多种学科。在其整个领域中，行业纷纭，学科林立，几乎每一种较为复杂的机电产品（或材料）都有其自身的行业和学科。为了学好本课程，学员应在学习本课程之前具备上述学科的基础理论知识。

（二）学习方法

本课程是一门实践性很强的学科，其学习方法与其他课程差异不大，只是由于本课程的内容，具有广泛、体系离散、空间概念强等特点，要求在学习中注意以下几点：

(1) 学好先行技术基础课，为其预备知识。

(2) 要从整体上把握住整个产品领域和体系，定性、宏观地了解产品的工作原理、基本结构和基本性能，进而掌握识别产品的关键因素。在一般情况下，产品的基本概念、用途与分类，即能阐明该产品的领域和体系；基本的原理、结构和性能，是识别产品的关键因素；基本参数，确定了产品的规范；产品型号，则集中反映了产品重要的乃至全部的特征。

(3) 重视看图片和实物陈列，条件具备时可参观有关工厂和仓库，多接触产品实物，积累感性知识。

思 考 题

0-1 本课程的研究对象与理论基础是什么？

0-2 物资管理工作中所指的物资是什么？物资为什么要分类？有哪儿种分类方法？各种分类方法有什么作用？

第一章 金属材料

金属材料是机电产品生产企业用量最大的一类原材料，按其自然属性可分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属主要指钢铁材料，因外观一般呈黑灰色，故称黑色金属。除黑色金属以外的其他金属，统称有色金属。

§ 1-1 黑色金属材料

一、生铁、铁合金和铸铁

(一) 生铁

生铁是用铁矿石经高炉冶炼而获得的主要产品，其含碳量 $w_c > 2.06\%$ ，是铁碳合金的一大类。按用途不同，分为炼钢生铁和铸造生铁两大类。

1. 炼钢生铁 其含碳量 $w_c \approx 4\%$ 左右，含硅量较低 ($w_{Si} \leq 1.75\%$)，碳全部以 Fe_3C 形式存在。故生铁的性能硬而脆，不能机械加工，主要用作炼钢原料。因断口呈银白色，也称白口生铁。

根据炼钢方法不同，又可分为碱性平炉炼钢生铁、碱性转炉炼钢生铁和氧气顶吹转炉炼钢生铁三种。铁号用汉字或汉语拼音字母和附加数字表示，如碱平08 (P08)、氧顶转08 (D08)、碱转08 (J08) 等。后面两位数字表示本铁号硅含量的千分数，详见 GB717—82。

2. 铸造生铁 其含碳量 $w_c \approx 3.5\%$ 左右，硅含量较高，一般 $w_{Si} = 1.25 \sim 3.75\%$ 。在硅的石墨化作用下，其中的碳

主要以石墨形式存在，断口呈灰色，主要用作铸铁件生产的原料。

铸造生铁又分为普通铸造生铁和冷铸车轮生铁两种。普通铸造生铁通常作为铸铁件的原料，其牌号用“铸”或“Z”表示，后面的数字表示含硅量的千分数，见表1-1。冷铸车轮生铁只有一个牌号，即冷08（或L08），它的性能硬而耐磨，主要用于铸造车轮。

表1-1 铸造生铁的牌号及化学成分（GB718—82）

铁 种		铸 造 用 生 铁					
铁号	牌号	铸34	铸30	铸26	铸22	铸18	铸14
	代号	Z34	Z30	Z26	Z22	Z18	Z14
化 学 成 分	$w_C \textcircled{1} \times 100$	>3.3					
	$w_{Si} \times 100$	$>3.2 \sim 3.6$	$>2.8 \sim 3.2$	$>2.4 \sim 2.8$	$>2.0 \sim 2.4$	$>1.6 \sim 2.0$	$1.25 \sim 1.6$
	$w_{Mn} \times 100$	1组	≤ 0.50				
		2组	$>0.50 \sim 0.90$				
		3组	$>0.90 \sim 1.30$				
	$w_P \times 100$	1级	≤ 0.06				
		2级	$>0.06 \sim 0.10$				
		3级	$>0.10 \sim 0.20$				
		4级	$>0.20 \sim 0.40$				
		5级	$>0.40 \sim 0.90$				
	$w_S \times 100$	1类	≤ 0.03				≤ 0.04
		2类	≤ 0.04				≤ 0.05
		3类	≤ 0.05				≤ 0.06

① w 表示某化学成分的质量分数，如化学元素碳（C）的质量分数为： $w_C > 3.3\%$ ，所以 $w_C \times 100 > 3.3$ ，下同。

(二) 铁合金

铁合金是除碳以外的非金属或金属元素与铁组成合金的总称，还包括锰、铬两种黑色纯金属及锰硅合金、硅钙合金、硅铬合金等。铁合金在钢铁冶炼及铸造生产中应用十分广泛，主要用来调整钢水或铁水的化学成分和作炼钢时的脱氧剂。下面介绍几种常用的铁合金。

1. 硅铁 硅铁主要用作炼钢的脱氧剂和调整钢水、铁水化学成分的合金剂。硅铁呈灰色，有孔洞。由于硅的密度较小，因此，硅铁的密度越小，则含硅量就越高。在实际工作中，常根据密度来判断硅铁的含硅量。

硅铁的牌号有三种，即硅 45 (Si45)、硅 75 (Si75) 和硅 90 (Si90)。牌号中的数字表示平均硅含量的质量分数。含硅量较高的硅铁多用作炼钢的合金剂；含硅量较低的硅铁多用于调整铸铁的化学成分。

2. 锰铁 锰铁的主要用途是作钢铁冶炼的脱氧剂、合金剂和去硫剂。锰铁呈深灰色，并有蓝、黄闪光色彩，硬度高，脆性大。随着储存时间的延长，锰铁表面将发暗而变为褐色。

锰铁按生产方式分为电炉锰铁和高炉锰铁两大类。电炉锰铁牌号以“锰”或“Mn”后加顺序号表示；高炉锰铁以“锰高”或“MnG”后加顺序号表示。顺序数字不表示锰的含量，仅表示顺序，数字越小，含锰量越高。锰铁的牌号和化学成分见表 1-2 和表 1-3。

3. 钛铁 钛铁是一种含钛的合金生铁，用作炼钢时的脱氧剂、去气剂和合金剂。钛铁的牌号以“钛”或“Ti”加两位数字表示，数字表示钛含量的平均质量分数，如 Ti27 的平均 $w_{Ti} = 27\%$ 。如果含钛量相同而其他元素含量不同，