

全国物资中等专业教育自学考试教材

电工产品

中国物资出版社

中国物资出版社

全国物资中等专业教育自学考试教材

电 工 产 品

※

中国物资出版社出版发行
北京华新印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.75 字数: 216千字

1989年9月第一版 1989年9月第一次印刷

印 数: 1—10,000 册

书号: ISBN7-5047-0119-X/TM·0001

定 价: 3.40 元

编写说明

本书是由全国高等教育自学考试指导委员会和物资部科教司组织统编的全国物资中等专业教育自学考试（物资经济管理专业）专业基础课教材之一，亦可作为物资中专学校、岗位培训教材以及其他专业的参考书。

电工产品品种繁多，本书只通过对典型产品的分析，介绍主要电工产品的分类、用途、性能以及基本的识货知识。为了加强理论联系实际，培养学员的逻辑思维能力和实践技能，本教材在每章末尾编有适量的思考题。

本书由福建省物资学校宋元珍同志主编，并编写第一、四、五、六、七章；南京物资学校曹顺九老师编写第二、三、八、九章。全书由梁立华主审、陆文澍、李志邈审稿，物资部科教司审定。

由于编者水平所限，不妥之处，敬请读者批评指正。

全国物资中等专业教育

自学考试教材

《电工产品》编写组

1989. 7

绪 论

一、电能的发现与利用

两千五百年以前,希腊人从琥珀摩擦呢布、皮毛能吸引纸屑等轻微物体,发现了电的存在。1831年,法拉第发现了电磁感应定律,创立了电学和磁学;1867年,西门子发明了电机;1881年,爱迪生建立了大型火力发电站……。与此同时,电机广泛使用,电器大量出现,波及各工业生产部门。当前,电能不仅在生产领域被广泛利用,而且已普及到人们生活的各个角落。电能之所以为人们广泛利用,在于它和其他能源相比,具有以下无可比拟的优点。

(一) 电能易于转换。火力发电、水力发电、原子能发电等,都很方便地将热能、水能、原子能和其他能量转换为电能。同样,电能也易于转换为其他形态的能量,如通过电动机转换为机械能,利用照明灯转换为光能,借助各种电炉转换为热能等。

(二) 电能易于远距离输送和分配。发电机发出的电能,可以通过变压器升高电压,进行远距离输送,不但损耗少,而且效率高。当用户需采用电时,电能又可以通过变压器,把电压降到所需要的等级,进行合理分配,满足用电要求。

(三) 电能易于控制、测量和调整。随着电工产品技术性能的不断改进,电能可以通过各种线路和高低压控制器,进行自动控制;通过电工仪表,准确地进行监视、测量;通过调整电器,很灵活地进行调整,以达到安全生产、经济运行的

目的。

在利用电能的过程中，作为能源转换、电能输送、分配和控制所用的电工产品，在国民经济的各个领域，起着极为重要的作用，其发展前途无限。

二、电工产品的分类

用于发电、输电、配电、用电和容电的设备、装置和某些材料，以及那些用电磁学原理工作的机械，通称为电工产品。一般分为以下六类：

（一）发电设备

将其他形式的能量转换成电能的设备称为发电设备。包括各种发电机组，如汽轮发电机组、水轮发电机组、内燃发电机组等。此外，还包括一些附属设备，如励磁机、控制柜等。

（二）输、变、配电设备

输送、变换和分配电能的设备称为输电设备、变电设备和配电设备，包括变压器、高低压电器、电力线路等。

（三）用电设备

将电能转换成其他形式的能量使用的设备称为用电设备或受电设备。例如，将电能转换成机械能的各类电动机，将电能转换成热能的电炉及其他电热设备等。

（四）控制、保护、调节设备

在电能的生产、输送、变换、分配和使用过程中，起着开关、控制、保护、调节作用的电气设备和利用电能来控制、保护、调节非电过程与非电装置的电气设备，都称为控制、保护、调节设备，包括高低压电器、成套电器、继电器、互感器等。

（五）电工材料

制造电工产品所需要的材料称为电工材料，包括绝缘材料、导电材料、磁性材料、半导体材料和特种电工材料等。

(六) 电工仪表

利用电工学手段对电能和电气设备进行检测、计量的各种仪表。

本书将着重介绍变压器、电动机、高低压电器、成套电器、绝缘材料、电线电缆和电工仪表中的主要产品。

三、电工产品的分配管理范围

电工产品和机械产品合称机电产品，主要由物资系统的各级机电部门经营。按照物资分配的管理范围，在我国1979年的物资分配目录中，把机电产品分为统配产品、部管产品和地管产品三类。统配机电产品属一类物资，由国家计委统一平衡分配，共77种，其中包括高压开关柜、电力电缆等19种电工产品。部管机电产品属二类物资，它包括两部分，一是由原国家物资局主管分配的80种二类机电产品，其中有电机类、电线电缆类、高压电器类、低压电器类和其他电器类等总共39种电工产品；二是由国家其他部、委、局主管分配的机电产品共200种，其中由水电部主管分配的有35千伏及以上的高压电器设备13种。地管机电产品属三类物资，共20种，其中包括机电类5种。综上所述，按照1979年的物资分配目录，我国电工产品是分成三大块进行管理的，即统配电工产品19种，水电部管理的电工产品13种和原国家物资局管理的二类电工产品39种，以上共71种。

党的十二届三中全会通过的《中共中央关于经济体制改革的决定》明确指出：社会主义经济是公有制基础上的有计划的商品经济。社会主义有计划商品经济的体制，应该是计划与市场内在统一的体制。要改变我国以产品分配调拨为主

要形式的物资体制和条块分割的经济格局，发展有领导有组织的生产资料市场，增强企业活力和国家对市场的调控能力，对重要的短缺物资进行综合治理，改善供给，搞活流通，加速物资和资金的周转。当前，根据逐步缩小指令性计划的要求和各类物资的重要程度、供求情况，对现有部管物资，按照下列原则进行清理：对基础生产资料和紧缺的物资要多管一些、管严一点；对中间产品、最终产品和供求基本平衡的物资，要少管一些，尽量放开。

对机电产品，从1988年5月份起，具体地划分为以下四种方式进行管理：

（一）国家指令性计划分配的机电产品共3种。其中有两种电工产品，即由物资部管理的电线电缆（通讯电缆、钢芯铝绞线、裸铝线、铜排扁线及电刷线、电磁线）和物资部协同生产、使用部门安排的发电设备。

（二）国家合同订购的机电产品共93种。其中，由物资部管理的电工产品有：一般交流发电机，交流电动机，直流电机，高压开关柜，低压开关板，变压器，110千伏及以上高压断路器、隔离开关、避雷器、互感器，电力电容器，高压电瓷，继电保护屏，高压防爆配电装置等。再就是由物资部协同生产、使用部门安排的电工产品，如无线电通讯设备、广播电视发射机、集成电路等。

（三）国家组织产需衔接的机电产品共106种。其中由物资部管理的电工产品有分马力电机、微电机、高压负荷开关、低压电器主要元件、机床电器及绝缘材料等。还有一些是委托其他部、委、局管理的电工产品，如防爆电气元件、广播专用大中型电子管等。

（四）自由购销的机电产品共99种。其中包括35千伏安

以下变压器，110千伏以下的断路器、互感器、隔离开关、避雷器，柱上油开关，高压熔断器，低压电器一般元件，自动化电器元件，直流快速开关，起重电磁铁，电子管，电子元件等。

随着全国工农业生产的迅速发展和四化建设的深入进行，电工产品的应用越来越广泛。现在我国生产的电工产品上万种，许多产品打入了国际市场，很有竞争能力。“七五”期间我国将重点开发和推广电子式漏电保护开关、交流电动机节电器、微机控制的电机调速装置、电子式主令电器、数控机床等10项机电一体化产品。

电工产品的品种繁多，规格复杂。为了正确地选择、使用、储运和保管好产品，我们要认真学习常用电工产品的分类、型号和用途，提高识货能力；学习常用电工产品的结构、原理和性能，提高管理产品及选择代用产品，为用户当好参谋的能力；学习常用电工产品的储运、保管的一般常识，初步掌握一些维修一般电工产品的技能。

百年大计，教育为本。科技的发展，经济的振兴，社会的进步，都取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养。做为物资行业的广大干部、职工，一定要在学习、掌握经济管理方针政策的同时，联系本职工作，认真学好有关的电工产品基本知识。只有这样，才能不断提高物资管理工作水平，适应四化建设的需要，为开创物资工作的新局面，做出新贡献。

目 录

绪 论	(1)
第一章 发电、供电、用电	(1)
第一节 火电厂的主要设备	(2)
第二节 从电厂到用户的输电过程	(12)
第三节 安全用电 节约用电	(18)
思考题	(34)
第二章 变压器	(35)
第一节 变压器的用途及分类	(35)
第二节 电力变压器的基本结构	(37)
第三节 变压器的基本工作原理	(42)
第四节 变压器的铭牌、型号	(47)
第五节 特种变压器	(52)
第六节 变压器的保管常识	(61)
思考题	(63)
第三章 电机	(64)
第一节 电机的分类	(64)
第二节 直流电机	(66)
第三节 交流异步电动机	(74)
第四节 同步电机简介	(91)
第五节 电机的铭牌、系列	(95)
第六节 电机的选择	(112)
第七节 电机的保管常识	(116)
思考题	(119)

第四章 低压电器	(121)
第一节 低压电器的分类.....	(121)
第二节 低压配电电器.....	(124)
第三节 低压控制电器.....	(141)
第四节 低压电器的保管常识.....	(164)
思考题.....	(166)
第五章 高压电器	(167)
第一节 高压电器的分类和型号.....	(167)
第二节 高压电器产品简介.....	(170)
第三节 高压电器的保管常识.....	(189)
思考题.....	(191)
第六章 成套电器	(192)
第一节 成套电器概述.....	(192)
第二节 高压开关柜.....	(193)
第三节 低压开关板.....	(199)
第四节 成套电器的保管常识.....	(204)
思考题.....	(205)
第七章 电工仪表	(206)
第一节 电工仪表的分类.....	(206)
第二节 电工仪表的结构和原理.....	(207)
第三节 电工仪表的型号.....	(215)
第四节 常用电工仪表简介.....	(219)
第五节 电工仪表的保管常识.....	(229)
思考题.....	(230)
第八章 绝缘材料和电瓷产品	(231)
第一节 绝缘材料的分类及型号.....	(231)
第二节 绝缘材料的主要性能.....	(234)

第三节	常用绝缘材料简介.....	(240)
第四节	电瓷产品常识.....	(253)
第五节	绝缘材料的保管常识.....	(260)
思考题		(261)
第九章	电线电缆	(262)
第一节	概述.....	(262)
第二节	电线电缆的分类及型号.....	(264)
第三节	电线电缆的选择常识.....	(289)
第四节	电线电缆的保管常识.....	(293)
思考题		(294)

第一章 发电、供电、用电

发电厂发出电，通过输配电线路送给用户使用，构成了发电、输电、配电、用电的完整系统。

发电厂按所利用的能源不同，可分为火力、水力、原子能、风力、地热、太阳能等几种类型。以煤为燃料的火力发电厂，是我国目前最主要的发电厂，约占电源构成的58.5%。

我国的水力资源居世界第一位，煤和石油的蕴藏量也非常丰富，煤炭的年开发量已超过8亿5千万吨，因此国家确定，实行水电、火电并举，大中小型电厂并举，以大型为骨干，多搞中小型的办电方针。

原子能发电的技术是先进的、尖端的。它以原子反应堆代替了火力发电厂的燃煤锅炉，以极少的原子燃料代替了大量的燃料煤。例如，容量为5,000千瓦的小火电厂，每天用煤近百吨，而同容量的核电站只需大约30克左右的原子燃料，两者相差几百万倍！原子能取之不尽，用之不竭，因而原子能发电厂（也称核电）的建设有其非常重要的经济意义和科研价值。

火电、水电、核电是我国能源的三大支柱。核能是最有发展前途的能源。我国将有重点、有步骤地积极发展核电。目前，正在广东兴建两台90万千瓦机组的核电站，还在建设自己设计、依靠自己技术的30万千瓦的浙江秦山核电厂。在“七五”、“八五”期间，还将在华东和东北等地区建设核电

站.预计“七五”期间我国的核发电装机容量可达到400~500万千瓦,约占全国发电装机总容量的3%。国际原子能组织预测,到本世纪末,全世界的核电能将占总发电量的20%。

从我国的国情出发,“七五”计划期间的电力工业技术政策主要包括以下几点:

1. 发电能源的构成以煤、水为主,并有步骤地开发核电。

2. 在水电建设方面,要以大型电站为骨干。近期内要建设一批中型电站,同时积极发展小水电。

3. 在火电建设方面,要提高高参数的大机组比例,发展供热电站,热、电联产。

4. 改造电网,掌握500千伏输电技术,研究更高一级的输电技术。

5. 电厂建设要和环境保护、综合利用结合起来。火电厂要把发电和生产建筑材料结合起来。

6. 第一代核电站发展压水堆,大型核电站单堆功率采用百万千瓦级。要积极研究快中子增殖堆等新型堆。

第一节 火电厂的主要设备

火力发电厂的主要设备有锅炉、汽轮机和发电机。锅炉靠燃料燃烧的热量,生产出过热蒸汽,推动了汽轮机转动。由于汽轮机和发电机的转子是用连接器连接在一起的,因而发电机转子上磁极的磁力线,在旋转中被定子绕组所切割,从而在绕组中感应电势,发出电能。就这样,实现了热能——机械能——电能的能量转换过程。火力发电厂的生产过程,如图1—1所示。

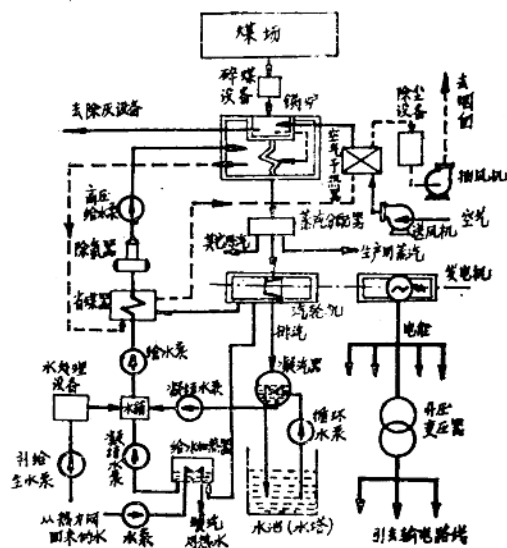


图1-1 火电厂生产过程

一、锅炉

锅炉是产生蒸汽的设备，其主要工作过程是燃料的燃烧、热量的传送、水的汽化和蒸汽的过热等。按用途分类，锅炉分为电站锅炉、工业锅炉、采暖锅炉、机车锅炉和船舶锅炉等。

电站锅炉的主要参数有蒸发量、汽压、汽温、蒸发率、效率等。

蒸发量表明锅炉的生产能力,又叫容量或出力,是指锅炉每小时所能产生的蒸汽量,单位是吨/小时。根据这个指标,通常把锅炉分为小型、中型、大型三种,习惯上把蒸发

量在10吨/小时以下的称为小型锅炉，10~75吨/小时的称为中型锅炉，蒸发量大于75吨/小时的称为大型锅炉。

汽压指过热蒸汽（或饱和蒸汽）的压力，单位为 10^5 帕斯卡（ kg/cm^2 ）通常又叫大气压。锅炉按蒸汽压力分为低压锅炉（18大气压以下）、中压锅炉（18~45大气压）和高压锅炉（45大气压以上）。

汽温指过热蒸汽的温度，单位用摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）表示。

蒸发率指锅炉每小时每平方米蒸发受热面上平均能产生的蒸发量，一般以千克/平方米·小时计算。

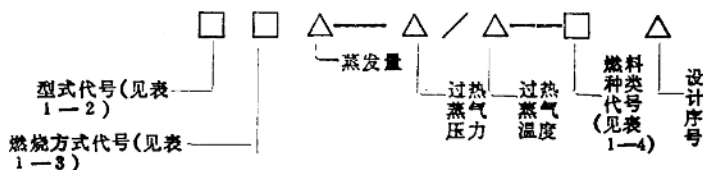
锅炉效率是指锅炉中有效利用的热量与同时间内燃料在炉内完全燃烧时所能释放的热量之比。

随着机械工业的发展，我国锅炉的蒸汽参数正朝高压高温的方向迈进。

表1—1列出几种电站锅炉的技术数据。

工业锅炉现在是属于物资部管理的国家合同订购物资，应用广泛。

按照JB1626—83的规定，工业锅炉的型号组成如下：



说明：“口”代表汉语拼音字母，“△”代表阿拉伯数字。

表1-1 电站锅炉技术数据

名 称	型 号	主要技术规格			外型尺寸(m) 高×宽×深	金属 重量 (t)	参考 价格 (万元)	生 产 厂	燃料种类
		蒸发量 (t/h)	蒸汽压力 (kg/cm ²)	出口蒸汽温度 (°C)	给水温度 (°C)				
75t/h 中压煤粉锅炉	BG 75/39-MQ	75	39	450	104	324	82	北京锅炉厂	煤+气
35t/h 中压链条炉	WGZ 35/39-5	35	39	450	150			武汉锅炉厂	烟煤、褐煤
35t/h 中压沸腾燃烧炉	SG 35/39	35	39	450	150			上海锅炉厂	煤矸石、石煤
410t/h 高压燃油锅炉	HG 410/100-6	410	100	540	220	1,211	425	哈尔滨锅炉厂	油、气
75t/h 中压立式旋风锅炉	WGZ 75/39-7	75	39	450	150			武汉锅炉厂	劣质煤
水泥窑余热锅炉	HG-F 1800-1	127	39	450				哈尔滨锅炉厂	余热

表1—2 工业锅炉型式代号

锅炉结构	整体型式	代号	锅炉结构	整体型式	代号
水管锅炉	单锅筒立式	DL	水管锅炉	纵横锅筒式	ZH
水管锅炉	单锅筒纵置式	DZ	水管锅炉	强制循环式	QX
水管锅炉	单锅筒横置式	DH	火管锅炉	立式水管	LS
水管锅炉	双锅筒纵置式	SZ	火管锅炉	立式火管	LH
水管锅炉	双锅筒横置式	SH	火管锅炉	卧式内燃	WN

表1—3 工业锅炉燃烧方式代号

燃烧方式	代 号	燃烧方式	代 号
固定炉排	G	下饲炉排	A
活动手摇炉排	H	往复推动炉排	W
链条炉排	L	沸 腾 炉	F
抛 煤 机	P	半沸腾炉	B
倒转炉排加抛煤机	D	室 燃 炉	S
振动炉排	Z	旋 风 炉	X

例1: DZL 4-13-W 表示单锅筒纵置式链条炉排, 蒸发量4吨/小时, 压力 13×10^5 帕, 饱和温度, 燃用无烟煤, 原型设计的工业锅炉。