

全国就业训练陶瓷专业统编教材

工业和建筑陶瓷制造

劳动部培训司组织编写

(试 用)



中国劳动出版社

全国就业训练
陶瓷专业统编教材

工业和建筑陶瓷制造

(试 用)

劳动部培训司组织编写

中国劳动出版社

工业和建筑陶瓷制造

(试 用)

劳动部培训司组织编写

责任编辑 任 萍

中国劳动出版社出版

(北京市惠新东街1号)

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 9印张 200千字

1992年8月北京第1版 1996年11月北京第4次印刷

印数：3000册

ISBN 7-5045-1048-3/TQ·010(课) 定价：7.20元

本书是根据劳动部培训司审订的《就业训练工业和建筑陶瓷制造教学大纲》进行编写的，是供全国就业训练陶瓷专业使用的统编教材，与《陶瓷原料基础》、《陶瓷机械设备》、《日用陶瓷坯釉配制与成型》、《陶瓷窑炉与烧成》、《日用陶瓷造型与装饰》及机械类《电工基础知识》配套使用，学制为一年。

本书较系统地介绍了电瓷、化工陶瓷、建筑卫生陶瓷、特种陶瓷的生产工艺，包括原料加工和坯釉配方、成型方法和烧成、理化性能检测和常见缺陷分析等。

本教材也可供职业学校、在职培训和自学使用。

在编写本教材的过程中得到湖南省劳动厅就业培训处、醴陵市劳动局及湖南省陶瓷研究所的大力支持，特此表示感谢！

本书由梁树林、丁伯平、邹高玉、吴雅如、彭显福、廖金带编写，梁树林主编；黄炳炎、昌兵伦、刘海泉审稿，黄炳炎主审。

前 言

根据“先培训、后就业”的原则，全面开展就业训练工作，是贯彻“在国家统筹规划和指导下，实行劳动部门介绍就业、自愿组织起来就业和自谋职业相结合”的就业方针和提高职工素质的一项重要措施。为了解决就业训练所需要的教材，使就业训练工作逐步走向规范化，自1986年以来，我司会同中国劳动出版社委托部分省、市劳动人事部门（劳动服务公司），分别组织编写了两批适合初中毕业以上文化程度的青年使用的就业训练教材。

第一批组织编写的就业训练教材有：烹饪、食品糕点、宾馆服务、商业营业、理发、公共交通客运、土木建筑、服装、钟表眼镜修理、无线电修理、家用电器修理、机械加工、纺织、针织、丝织、幼儿保教、财会等十七个专业及职业道德、就业指导、法律常识三门公用的教材。第二批组织编写了造纸、玻璃制造、汽车修理、化纤、胶鞋制造、轧钢、广告装璜等七个专业的教材，并补充编写了八大菜系的实习菜谱。这次又组织编写了电工、化工、陶瓷、制冷技术、印刷、林业等六个专业的教材。上述三十个专业和三门公用的教材，培训其他人员亦可使用。

为了加强学员的动手能力和处理实际问题的能力，专业课教材突出了操作技能的传授，力求把经过培训的人员培养成为有良好职业道德、遵纪守法、有一定专业知识和生产技术

能的劳动者。

就业训练工作是一项新的工作，参加编写这些教材的有关同志克服了重重困难，完成了编写任务，对于他们的辛勤劳动，表示由衷的感谢。由于编写时间仓促和缺乏经验，这套教材尚有许多不足之处，请各地有关同志在使用过程中，注意听取、汇集各方面的反映与意见，并及时告诉我们，以便再版时补充、修订。

劳动部培训司

1991年7月

目 录

第一章 电瓷制造工艺

§ 1—1 绝缘子的组成与分类	1
§ 1—2 制造电瓷的主要机械设备	5
§ 1—3 坯料的制备工艺	12
§ 1—4 成型工艺	23
§ 1—5 干燥与施釉工艺	30
§ 1—6 烧成工艺	37
§ 1—7 胶装与检验	49
§ 1—8 工艺控制	57
习题	61

第二章 化工陶瓷

§ 2—1 化工陶瓷的用途与性能	63
§ 2—2 化工陶瓷的生产工艺	68
§ 2—3 化工陶瓷的加工、胶接与装配	75
§ 2—4 新型化工陶瓷材料	78
§ 2—5 化工陶瓷的检验	83
§ 2—6 化学陶瓷	84
习题	89

第三章 建筑卫生陶瓷

§ 3—1 坯料组成	90
§ 3—2 坯料的制备	96
§ 3—3 成型与干燥	111
§ 3—4 釉料与装饰	164

§ 3—5 烧成·····	199
§ 3—6 锦砖铺贴·····	230
习 题·····	234

第四章 特种陶瓷

§ 4—1 概述·····	236
§ 4—2 氧化物陶瓷·····	241
§ 4—3 非氧化物陶瓷·····	264
习 题·····	278

第一章 电瓷制造工艺

“电瓷”属电工陶瓷，又称瓷绝缘子、隔电子、瓷瓶、碍子等。电瓷一般由粘土、石英和长石配制烧结而成。

电瓷是电力工业中极为重要的电工产品，它广泛地应用于高低压输电线路和各种电气设备的绝缘、机械连接或支持。从某种意义上讲，电瓷是电的生命线。

§1-1 绝缘子的组成与分类

一、绝缘子的组成

绝缘子一般由绝缘体、金属附件和胶合剂组成。绝缘体主要起绝缘作用，制造绝缘体的材料目前广泛应用的是瓷，其次是钢化玻璃、有机绝缘材料（如树脂材料等）和玻璃陶瓷等。金属附件是起机械固定或带电体作用的，一般采用灰铸铁、可锻铸铁、低碳钢、铝或铝合金、铜或铜合金等材料制成。胶合剂的作用是将绝缘体与金属附件胶合起来，胶合剂的种类很多，常采用的有硅酸盐水泥（525号及以上牌号），还有采用硫磺—石墨及密陀僧—甘油作胶合剂的。

二、绝缘子的分类

绝缘子的分类方法很多。按其制造材料分类有：瓷绝缘子、钢化玻璃绝缘子、有机材料绝缘子、玻璃陶瓷绝缘子等。按其使用电压等级分类有：低压绝缘子（额定电压在1

千伏以下)、高压绝缘子(额定电压在1千伏以上)、超高压绝缘子(额定电压在500千伏以上、1000千伏以下)等。按其用途和结构分类(如表1—1);有线路绝缘子、电站电器绝缘子和电器杂件等。按电的性质和电力系统分类:有绝缘子和直流绝缘子之分。

表1—1 绝缘子按其用途和结构分类

大 类	小 类	装置场所	绝缘结构型式
高压(超高压)绝缘子	蝴蝶形绝缘子	户内户外	B
	针式绝缘子	户内户外	B
	盘型悬式绝缘子	户内户外	B
	横担绝缘子	户 外	A
	棒形悬式绝缘子		
电站电器绝缘子	支柱绝缘子(针式或棒形支柱)	户内和户外	B、A
	套管(单一绝缘套管复合绝缘套管、电容套管)		B
	瓷套		—
低压绝缘子	通讯线路	户内和户外	B
	电力线路针式绝缘子		B
	蝴蝶形绝缘子		B
	拉紧绝缘子		B
	布线绝缘子		—
其	电器零件	户内和户外	B
他	杂 件	户内和户外	A或B

注: A型绝缘子系指经由绝缘体内的最短击穿距离大于外部空气中的闪络距离的一半, 因此不易于击穿, 运行中不必担忧沿绝缘体内部的击穿, 制造厂也不对此类绝缘子进行例行的电气试验。B型绝缘子则相反。

三、绝缘子的结构简介

高压线路绝缘子广泛地使用于高压架空输配电线路上，起绝缘、支持或悬挂导线的作用。其结构特点见表1—2。

表1—2 高压线路绝缘子结构特点

类 别	特 点	适用范围
针式绝缘子	制造容易，价格低廉，耐雷电平不高泄漏距离小，容易出现雷击闪络或烧杆事故	6~35千伏输配电线路
盘形悬式绝缘子	可以串接成任意长度，绝缘体损伤时导线不落地，制造时易于实现机械化、自动化。进行中需要进行大量的检测工作	高压、超高压输电线路
横担绝缘子	代替横担，降低了杆塔高度，节省材料，运行中不会击穿，故不需要从电气方面检测绝缘子。横担的自洁性能好，抗污能力强，简化了杆塔设计。当绝缘子断裂时，导线可能落地，要求瓷件抗弯强度高	高压、超高压输电线路
棒形悬式绝缘子	运行中不会击穿，不需要从电气方面检测绝缘子。绝缘子断裂时导线可能落地	高压超高压输电线路

电站电器绝缘子包括支柱绝缘子与高压套管绝缘子，前者在电器或配电装置中用以绝缘或支持带电导体，后者则用于把电流引入或导出变压器、断路器、电容器等电气设备的金属外壳，或用于将导体或母线穿过建筑物的墙壁。

四、绝缘子的性能要求

绝缘子在运行中要承受着工作电压和各种过电压的作用，承受着导线重量、自重、覆冰重量、风力、系统短路电

动力，设备操作机械力、以及震动力等作用；此外，由于绝缘子大多数暴露在大气中工作，还受到大气条件（雨、雪、霜、露、温度、湿度、气压等）变化以及环境污染的影响，工作条件是非常恶劣的。因此，对绝缘子的性能要求是多种多样的，一般可以概括为机械性能、电气性能、热稳定性能和防污性能四个方面。

1. 电气性能 绝缘子在交流电力系统中要受到长期运行条件下的工频电压、暂态过电压、操作过电压和雷电过电压四种电压的作用，因此对它有相应的电气性能要求。

绝缘子在长期运行条件下的工频电压、暂态过电压等两种电压作用下的绝缘性能，可用于干和湿工频耐受电压或干和湿工频闪络电压以及一分钟工频试验电压来表示。

绝缘子在操作过电压作用下的绝缘性能，对不太高的电压等产品一般用于干和湿工频耐受电压或干和湿工频闪络电压表示；对超高压系统用于干和湿操作冲击耐受电压或干和湿操作冲击闪络电压表示。

绝缘子在雷电过电压作用下的绝缘性能用雷电冲击耐受或闪络电压表示。

线路绝缘子一般规定各种闪络电压；电站电器绝缘子一般规定各种耐受电压；低压绝缘子一般应经受2千伏工频电压试验持续1分钟。为了保证可击穿型绝缘子在运行中遭受各种电压作用时，不致使绝缘击穿而造成绝缘的永久性破坏，一般规定绝缘子的油中工频击穿电压不小于其额定干耐受电压的1.6倍，或不小于额定干闪络电压的1.3~1.5倍。

2. 机械性能 绝缘子在系统运行中，需要承受导线的重量、覆冰重量、风力、设备操作时的机械力、系统短路电动力、地震力、自重等力的作用，因此要求绝缘子具有很高的机

械强度。在现代超高压、大功率的电力系统中具有十分重要的意义。

一般说,支柱棒型绝缘子要求能抗弯,以便承受母线短路时的巨大电动力所产生的弯矩和隔离开关合闸时的扭矩,并要有一定的刚度。悬式绝缘子则要求具有高达数十千牛,甚至数百千牛的抗拉强度;所承受负荷约为几百牛至几千牛。而耐张的绝缘子串则可以达几十千牛,同时该绝缘子所受破坏力不光是机械力,而是机电联合破坏形式出现。空气断路器用瓷套则要求能承受几十甚至百多个大气压。因此增加支柱绝缘子的抗弯强度、悬式绝缘子的抗拉强度、空气断路器瓷套的耐压强度是一个急待解决的问题。对此,在瓷质材料、产品设计、制造工艺和试验方法等方面必须进行大量的工作。

3.耐冷热急变性能 绝缘子在运行中常受到各种潮湿大气条件的作用,如阵雨、温度急变等等。所以对它规定了进行冷热试验的温差。例如,线路绝缘子要能耐受 70°C 的温差,电站电器类绝缘子为 60°C 温差。一般而言,当绝缘子瓷件的体积愈大,瓷壁愈厚时,其冷热性能也愈难满足。

4.耐污性能 在户外运行的绝缘子常受到工业地区,沿海地区和自然界中各种导电的粉尘、蒸汽和气体的污染,以及潮湿大气条件的作用,因此要求在产品结构设计时考虑提高其耐污性能。

§1—2 制造电瓷的主要机械设备

制造电瓷采用的主要机械设备很多,有些与制造日用瓷相同,有些则不同,特别是成型机械繁多,不同规格的产品使用不同的成型机械。各种机械型号、规格见表1—3至表1—9。

表1-3

球磨機

型 号	规 格	筒 体		磨 机 容 积 (升)	装 料 重 量 (千克)	配 套 电 机		外 形 尺 寸: 长×宽×高 (毫米)	质 量 (千克)	生 产 能 力 (千克/ 小时)
		直 径 (毫米)	长 度 (毫米)	转 速 (转/ 分)		型 号	功 率 (千瓦)			
QM	1450×1800	1450	1800	29	1823	1030	JO63-6	19	3653×1825×1810	4000
QM	1200×1400	1200	1400	32	900	500	JO52-6	4.5	2782×1878×1466	3950
Q	1466	1466	1830	23	—	1000	JO51-4	4.5	3328×1645×1640	2500
TQ	1.5-1800/2100	1800	2100	26	3730	1500	JO63-G	10	4000×2200×2400	7100
—	2吨	1930	2490	—	—	2000	—	—	—	—

表1-4

过 滤 式 泥 浆 泵 选 机

型 号	规 格	生 产 能 力 (升/小时)	磁 场 强 度 (奥斯特)	磁 源			配 套 电 机		外 形 尺 寸: 长×宽×高 (毫米)
				激 磁 功 率 (千瓦)	直 流 电 压 (伏)	工 作 电 流 (安)	线 圈 温 升 (°C)	型 号	
ST170	φ170	2000	1600~3500	2.94	110	6.76~8.92	≤100	JO242-4 Z2-42	655×426×800
ST100	φ100	400~600	850~1500	0.53	110	1.223~1.6	≤100	JO41-4 Z-1715	465×254×494
63A	φ340	430	—	—	110	1.1	—	—	φ340×300
63B	φ400	620	—	—	110	2.2	—	—	φ400×350

微 型 式 神 泥 机

表1-5

表1-5

板

滤

式

电

机

配

套

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

率

型

号

进口

尺寸

(毫米)

额定压力

(千克力/

厘米²)

一次

出泥

量

(干重)

(千克)

总容量

(升)

厚度

(毫米)

数量

(片)

有效尺寸

(毫米)

尺寸

(毫米)

型号

外形尺寸

长×宽×高

(毫米)

功

真空练泥机

表1—6

型 号	螺旋叶直径 (毫米)		出泥口直径(毫米)		转速(转/分)		生产能力 (吨/小时)	配套电机		配套真空泵 型 号	主机 质 量 (千克)	外形尺寸: 长×宽×高 (毫米)
	最 大	最 小	最 大	最 小	摸泥轴挤压轴			型 号	功 率			
ZKF-350	350	180	160	43	—	3~4	JO72-6 JO62-6	14 7		ZKB-180	3550	4300×1120×2100
TL-255	255	170	100	29	38	4.5	JO72-6 JO52-6	14 4.5		ZB-400	2500	4000×900×2000
A-300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VP-45	450	450	200	—	—	—	JO82-4	40		德制水环式 4.5千瓦	5800	6500×1500×1000
仿 德 VP-35	350	350	180	—	—	4	JO73-4	25		德制水环式 4.5千瓦	4350	5700×900×1300
仿 德 VP-25	250	250	80	—	—	2	JO62-4	14		德制水环式 4.5千瓦	2300	3100×900×1100
ZG50	500	1000	230	12	9	水分18%: 5~8 水分20%: 7~8	JO32-6 JO72-6	40 20		W3	9500	8630×2400×2100

表1-7

大型产品成型机

名称	成型产品	泥鼓最大尺寸: 直径×高度	配套电动机		外形尺寸: 长×宽×高	质量 (千克)
			型号	功率 (千瓦)		
内外仿形修坯机 单片修坯机	110千伏套管	—	JO31-4	4.5	1100×1030×4500	—
	110千伏套管	—	JO42-4	0.6	1480×1380×1800	730
升降式接坯机	220千伏以上套管	—	JO51-6	2.8	2000×1000×1900	800
	220千伏以上套管	—	A42-4	1.0	3800×3100×5050	100
	220~330千伏套管	—	AO33-61	2.8	—	3300
	110千伏重孔套管	—	—	1.0	—	—
外仿形修坯机	35~110千伏套管	—	JDQ2-62-32/8	6.4	2940×1320×1958	310
立式套管成型机	110千伏棒型	—	JO42-2	4.5	1500×900×4050	1500
仿形修坯机	110~220千伏棒型	—	—	—	—	—
大光电修坯机	110千伏棒型	—	—	2.8	—	—
仿形修坯机	S5~60千伏棒型	—	—	—	—	—
数控修坯机	35~110千伏棒型	φ300×1000	JO31-4	2.2	1420×1050×3235	—
仿形修坯机	35~110千伏棒型	φ3000×1850	JO21-4	1.1	—	—
六工位半自动修坯机	35千伏棒型	φ220×800	JO31-4	2.2	φ1200×2700	—
大套管成型机	220千伏锥形大套管	—	JO21-4	1.1	—	—
			JO2-6	13	—	—