

化工工人技术理论培训教材



工厂电气设备

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

化工工人技术理论培训教材

工厂电气设备

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工厂电气设备/化学工业部人事教育司, 化学工业部教育培训中心组织编写. —北京: 化学工业出版社, 1997. 12
化工工人技术理论培训教材
ISBN 7-5025-1944-0

I. 工… II. ①化…②化… III. 化工厂-电气设备-技术培训-教材 IV. TQ083

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16487 号

化工工人技术理论培训教材

工厂电气设备

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

责任编辑: 侯銮荣 叶 露

责任校对: 李 丽 马凤英

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市通县京华印刷厂印刷

北京市通县京华印刷厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7 字数 187 千字

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—6000

ISBN 7-5025-1944-0/G · 550

定 价: 12.50 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要，提高工人的技术理论水平和实际操作技能，我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划 and 教学大纲》的要求，组织有关人员编写了这套培训教材。

在教材编审过程中，遵循了“坚持标准，结合实际，立足现状，着眼发展，体现特点，突出技能，结构合理，内容精炼，深浅适度”的指导思想，以“等级标准”为依据，以“计划和大纲”为蓝图，从有利于教师教学和方便工人自学出发，力求教材内容能适应化工生产技术的发展 and 现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容，在编制教学计划和划定大纲时，在充分理解等级标准的基础上，吸取了国外职业教育的成功经验，对不同工种、不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解，作为理论教学的基本单位，称之为“单元”。在计划和大纲中，168 个工种按五个专业大类（及公共课）将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动，把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起，分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册：《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。

有机化工类单元教材共 7 册：《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应（一）》、《有机化学反应（二）》、《有机化学反应（三）》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共 43 册：《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表（一）》、《化工分析仪表（二）》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检修铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐钢板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材 6 册：《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共 11 册：《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共 20 册：《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知

识》和《化工生产管理知识》。

按照“单元”体系组织编写工人培训教材，尚是一种尝试，由于我们经验不足和教材编审时间的限制，部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意，为此建议：

一、各单位在组织教学过程中，应按不同等级的培训对象，根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求，以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学应与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外，还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况，制订相应的教学方案，确定相应的教学内容，以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中发现教材中存在的问题，可及时与我们联系，也可与教材的编者或出版单位联系，使教材中的问题得到及时更正，以利教学。

本套教材的组织编写，得到全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助，在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司

化学工业部教育培训中心

1996年3月

内 容 提 要

本书由低压电器、高压电器及蓄电池三部分组成。低压电器主要阐述接触器、继电器、熔断器、低压开关、配电箱的结构、工作原理、用途、如何维护等；高压电器主要阐述高压断路器、隔离开关、熔断器、电流互感器、电压互感器、电抗器、避雷器等的工作原理、技术特性、操作机构、常见故障及处理、试验项目及标准等；蓄电器部分主要介绍了铅酸蓄电池和镉镍蓄电池的构造、工作原理、使用及日常维护等问题，以介绍镉镍蓄电池为主。

本书可作为从事低压电器、高压电气及蓄电池方面的工人培训用书，也可供技术人员及管理人员参考。

目 录

低压电器 (公 015) (初级)	1
第一章 接触器	4
第一节 接触器的结构和用途	4
一、主要的技术参数和指标	4
二、接触器的结构	4
三、接触器的用途	6
第二节 接触器的灭弧原理	7
一、电弧的产生	7
二、电弧的熄灭	7
三、常用的灭弧方法	8
四、接触器的灭弧原理	8
第三节 接触器的维护及常见故障处理	8
一、安装和调整	8
二、使用与维护	9
三、常见故障处理	9
第二章 继电器	11
第一节 电压继电器	11
第二节 电流继电器	13
第三节 中间继电器	13
一、DZ 型中间继电器	13
二、JZ 型中间继电器	14
第四节 温度继电器	14
第五节 时间继电器	15
一、钟摆式时间继电器	15
二、空气阻尼式时间继电器	15
第三章 低压熔断器	18
第一节 低压熔断器的结构和用途	18

第二节 低压熔断器的型号和种类	18
一、低压熔断器的型号、含义	18
二、常用低压熔断器的种类	18
第三节 熔断器的工作原理	19
第四章 低压开关	20
第一节 开关	20
一、刀开关	20
二、自动开关	21
第二节 主令电器	23
一、按钮开关	23
二、万能转换开关	23
三、行程开关	24
第五章 配电箱	25
第一节 照明配电箱	25
第二节 典型动力箱	25
一、固定面板式动力箱	25
二、封闭式动力箱	26
三、抽出式动力箱	26
低压电器 (公 015) (中级)	27
第一章 接触器	28
第一节 交流、直流接触器	28
一、交流接触器	28
二、直流接触器	28
第二节 主要技术数据及选用方法	28
一、主要技术数据	28
二、选用方法	29
第二章 继电器	31
第一节 电压继电器	31
第二节 电流继电器	32
第三节 中间继电器	32
第四节 时间继电器	33
第五节 继电器的主要技术参数	33
第三章 熔断器	35

第一节 熔断器的技术特性	35
一、熔断器的主要技术参数	35
二、熔断器的特性	35
第二节 熔断器的选择	36
第四章 低压开关	39
一、刀开关的选择	39
二、自动开关的选择	39
高压电器 (公 016) (初级)	41
第一章 高压断路器	42
第一节 高压断路器的用途、类型及技术特性	42
一、用途	42
二、类型	42
三、型号说明	42
四、技术特性	43
第二节 多油断路器	44
第三节 少油断路器	46
一、SW2-60G 型少油断路器	46
二、10kV 少油断路器	47
第四节 六氟化硫断路器	49
第五节 真空断路器	51
一、真空断路器的特点	51
二、真空断路器的结构	52
第六节 高压断路器的运行与维护	53
第七节 断路器的异常运行及事故处理	54
一、断路器拒绝跳闸	54
二、断路器拒绝合闸	54
三、断路器误跳闸	54
四、断路器缺油	55
五、其他故障	55
第二章 高压断路器的操动机构	56
第一节 高压断路器操动机构的用途及类型	56
一、用途	56
二、类型	56

第二节 电磁操动机构	57
一、合闸	57
二、分闸	59
第三节 弹簧操动机构	59
一、结构	59
二、动作原理	59
第四节 操动机构运行及维护	63
第三章 高压隔离开关及操动机构	65
第一节 高压隔离开关的用途及类型	65
一、隔离开关的用途	65
二、隔离开关的类型	65
第二节 户内式隔离开关的构造及特点 (GN-10/400 型)	65
一、GN1 型隔离开关	66
二、GN6 型隔离开关	67
第三节 户外式隔离开关的构造及特点 (GW2-35 型)	68
第四节 允许用隔离开关进行的操作	69
一、利用隔离开关进行的操作	69
二、隔离开关操作的基本要求	69
第五节 隔离开关运行及维护	70
第四章 高压熔断器	72
第一节 高压熔断器的用途	72
第二节 高压熔断器的类型及构造	72
一、类型	72
二、构造	73
三、常用的高压熔断器	73
第三节 高压熔断器运行维护	75
第五章 电流互感器	76
第一节 电流互感器的用途	76
第二节 电流互感器的分类及结构	77
一、电流互感器的分类	77
二、电流互感器的结构	77
第三节 电流互感器电气接线方式	78
一、单相式接线	79

二、两相 V 形接线	79
三、两相电流差接线	80
四、三相 Y 形接线	81
第四节 电流互感器的运行与维护	81
第六章 电压互感器	83
第一节 电压互感器的用途	83
第二节 电压互感器的类型及结构	83
一、电压互感器的类型	83
二、电压互感器的结构	83
第三节 电压互感器的运行与维护	86
第七章 电抗器	88
第一节 电抗器的用途	88
第二节 电抗器的结构	88
一、干式电抗器的结构	88
二、油浸式电抗器的结构	89
第三节 电抗器的运行与维护	89
第八章 避雷器	90
第一节 避雷器的用途	90
第二节 避雷器的类型和结构	90
一、类型	90
二、结构	91
高压电器 (公 016) (中级)	95
第一章 高压断路器	96
第一节 多油断路器灭弧原理	96
一、DW8-35 型断路器灭弧原理	96
二、DW2-35 II 多油断路器的灭弧原理	98
第二节 少油断路器灭弧原理	98
一、SW2-60G 型少油断路器灭弧原理	98
二、10kV 少油断路器灭弧原理	99
第三节 六氟化硫断路器灭弧原理	99
第四节 真空断路器灭弧原理	99
第五节 高压断路器电气试验项目及标准	100
第二章 高压断路器操动机构	109

第一节 操动机构与断路器联接配合	109
一、CD10 型操动机构	109
二、CD8 操动机构	110
第二节 操动机构电气控制电路及工作原理	110
一、采用手力操动的断路器控制回路及其信号系统	111
二、采用电磁操动机构的断路器控制回路及其信号系统	112
第三节 操动机构常见故障及处理	114
第三章 高压隔离开关及操动机构	115
第一节 常用 (6~10) kV 隔离开关技术数据	115
第二节 运行中异常现象分析、判断处理	116
第三节 隔离开关电气试验项目标准、检查方法	117
第四章 高压熔断器选择方法	118
第一节 高压熔断器的技术特性	118
一、技术特性	118
二、熔断器特性的配合	119
第二节 熔断器的选择	119
一、RN1 型户内高压限流熔断器的选择	119
二、电压互感器用熔断器的选择	120
三、配电变压器熔断器的选择	120
四、电动机熔断器的选择	120
五、照明电路熔断器的选择	121
第五章 电流互感器	122
第一节 电流互感器的稳定	122
第二节 电流互感器电气接线与向量关系	122
一、星形接线	122
二、不完全星形接线	124
三、三角形接线	126
四、两相电流差接线	127
第三节 电流互感器异常运行及判断处理	129
第四节 电流互感器电气特性试验项目及标准	129
第六章 电压互感器	133
第一节 电压互感器的特点	133
第二节 电压互感器电气接线及向量关系	134

一、星形接线	134
二、不完全三角形接线	137
第三节 电压互感器的准确度等级及额定容量	139
一、准确度等级	139
二、额定容量	139
第七章 电抗器	140
第一节 电抗器的技术特性	140
第二节 电抗器异常运行及判断	140
第三节 电抗器电气试验项目、标准	141
一、油浸电抗器电气试验项目、标准	141
二、干式电抗器只在所连接的系统设备大修时作交流耐压试验	143
三、绝缘油电抗器的试验项目、周期及标准	144
第四节 电抗器在电路中的应用	147
第八章 避雷器	148
第一节 避雷器的应用	148
第二节 避雷器的试验、检查项目及标准	150
高压电器 (GB 1984) (高级)	153
第一章 高压断路器	154
第一节 高压断路器的试验方法	154
一、少油断路器的试验方法	154
二、10kV 以下多油断路器的试验方法	159
三、35kV 以上多油断路器的试验方法	160
四、六氟化硫 (SF ₆) 断路器的试验方法	161
五、真空断路器的试验方法	161
第二节 高压断路器的选择	161
第三节 高压断路器的调整	161
一、导电杆行程的调整	161
二、导电杆备用行程的调整	162
三、油缓冲器的调整	162
四、弹簧缓冲器的调整	162
五、三相合闸一致性的调整	162
六、检查并调整辅助触点	162
第二章 高压隔离开关及操动机构	163

第一节 高压隔离开关及机构的检修、调整验收标准	163
第二节 高压隔离开关选择	164
第三章 电流互感器	165
第一节 电流互感器的试验方法	165
一、极性试验	165
二、电流互感器比误差、角误差的测定	166
三、励磁曲线试验	166
第二节 电流互感器误差及计算	166
一、电流互感器的误差及影响误差的因素	166
二、电流互感器的 10% 误差曲线	168
第三节 电流互感器的选择	169
第四章 电压互感器	171
第一节 电压互感器的试验方法	171
一、测量线圈绝缘电阻	171
二、 $\tan\delta$ 试验	171
三、交流耐压试验	173
四、一次线圈的直流电阻测定	174
五、空载试验	174
六、极性、组别测定	175
七、变比试验	178
第二节 电压互感器误差及计算	179
第三节 电压互感器的选择	179
第五章 电抗器及消弧线圈	181
第一节 电抗器的试验方法	181
一、油浸电抗器的试验	181
二、干式电抗器的试验	182
第二节 电抗器的选择	182
第三节 消弧线圈的用途、构造及选择	183
一、消弧线圈的用途	183
二、消弧线圈的构造	183
三、消弧线圈的选择	183
第四节 消弧线圈电气特性试验项目、标准方法	184
蓄电池 (公 017)	185

第一章 蓄电池	186
第一节 概述	186
一、蓄电池的概念	186
二、蓄电池室布置	187
三、蓄电池容量	188
第二节 铅酸蓄电池	188
一、构造	188
二、铅酸蓄电池的工作原理	190
三、电解液的配制方法	191
第三节 碱性蓄电池	193
一、镉镍蓄电池构造	193
二、工作原理	193
三、电解液的配制	194
第二章 蓄电池的运行及维护	196
第一节 铅酸蓄电池的充、放电	196
一、新蓄电池的充电	196
二、定期充放电	196
三、浮充电方式	197
第二节 碱性蓄电池的充、放电	199
第三节 蓄电池的维护	201
一、日常巡视检查项目	201
二、蓄电池的维护	202
三、电池室内动火情况	202
四、一般故障查找、故障原因分析及处理方法	202

低 压 电 器

(公 015)

(初级)

吉林化学工业公司电石厂 穆德宏 编

吉林化学工业公司电石厂 秦增龙 审