

电
工
技
术
培
训
读
本



工厂电气试验

夏新民 赵鲁波 卜重义 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心



电 工 技 术 培 训 读 本

工厂电气试验

夏新民 赵鲁波 卜重义 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

工厂电气试验/夏新民, 赵鲁波, 卜重义编. —北京:
化学工业出版社, 2006. 2

(电工技术培训读本)

ISBN 7-5025-8206-1

I. 工… II. ①夏…②赵…③卜… III. 工厂-电气设
备-试验 IV. TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006086 号

电工技术培训读本

工厂电气试验

夏新民 赵鲁波 卜重义 编

责任编辑: 赵丽霞 刘 哲

文字编辑: 钱 诚

责任校对: 宋 玮

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 205 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8206-1

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《电工技术培训读本》编委会

主 任: 孙琴梅

副主任: 周跃明 夏新民

委 员: 尹 俊 冯 薇 孙琴梅 朱光衡 陈英涛
陈 华 严金云 周跃明 袁和平 夏新民

前 言

随着科学技术的发展,电气化程度正在日益提高,电气工作人员的综合素质,直接影响到电气设备的安装、维护和检修质量,关系到工厂、企事业单位的正常运行和经济效益。应广大电气工作人员的要求,化学工业出版社组织南京化工职业技术学院、中国石化集团公司南京化学工业有限公司、南京工程学院、南京化工技工学校、江苏海事职业技术学院、中国石化集团公司扬子石化公司培训中心等单位编写了《电工技术培训读本》丛书,包括《电路与电工测量》、《实用电子技术基础》、《电机应用技术》、《电气控制与可编程控制器》、《工厂供配电技术》、《电工材料》、《继电保护与综合自动化系统》、《电气运行与管理技术》和《工厂电气试验》。

为保证本套丛书的质量,成立了电工技术培训读本编写委员会,编写人员均为生产一线具有丰富生产经验的工程技术专家、高级技师或具有多年丰富教育培训教学经验的教师。根据劳动和社会保障部颁发的《职业技能鉴定规范》中电工的“知识要求”,结合工厂企业的生产特点,借鉴当前电工的实际工作经验,为电工的职业教育、职业培训和电工的职业技能鉴定,提供一套具有充实内容的教材和参考书。

全套培训读本在编写过程中,着眼于工厂现状,以目前使用较普遍的和以后预计使用量会增加的电气设备为主,适当地考虑到今后发展和提高的要求。本着突出针对性、典型性、实用性的原则,并注意工人培训的特点,内容精炼、实用,注重理论联系实际,学以致用,且有一定的理论深度。每章有学习目标,提出具体的要求,书后有思考练习题,贯彻以培训为主的原则。本套读本通俗易懂,好学好用。不仅适用于具有初中以上文化程度、没有经过系统专业培训的从事电力系统运行与维护的人员,而且对于从事现场电

气专业设计、安装、运行、维修的电工、工程技术人员，也具有一定的参考价值。

本书为《电工技术培训读本》之一，主要面向生产一线的维修电工或有关电气管理的技术人员，介绍工厂常用的如交直流电机类、变压器类、互感器类、断路器类、高压隔离开关、绝缘子、套管、电抗器、消谐器等元器件，绝缘油、部分安全用具、电缆、电容器、避雷器、继电器等电气设备的试验项目、试验目的、接线方法和试验周期，以及一般注意事项。

本书由夏新民主编，赵鲁波和卜重义参与编写。其中第1章、第4~8章由赵鲁波编写，第2章、第3章、第9章由卜重义编写，全书由夏新民统稿。

由于作者长期在生产一线从事电气维修工作，理论水平有限，且时间仓促，不足之处在所难免。恳切希望各使用单位和个人提出宝贵意见和建议，以便进一步修改、完善。

编 者

2005 年 12 月

内 容 提 要

本书为《电工技术培训读本》之一，主要面向生产一线的维修电工或有关电气管理的技术人员，介绍工厂常用的如交直流电机类、变压器类、互感器类、断路器类，高压隔离开关、绝缘子、套管、电抗器、消谐器等元器件，绝缘油、部分安全用具、电缆、电容器、避雷器、继电器等电气设备的试验项目、试验目的、原理和接线方法和试验周期，以及一般注意事项。每章有学习目标，提出具体的要求，书后有思考练习题，贯彻以培训为主的原则。本书通俗易懂，好学好用。

本书可供电气试验、电气管理的有关技术人员和工人学习参考，亦可供职业技术学院相关专业师生参考。

化学工业出版社图书推荐

特种作业安全技术培训教材

电工（低压运行维修）	25.00元
电工（高压运行维修）	18.00元

工人岗位培训实用技术读本

电机修理技术	35.00元
工厂供电技术	36.00元

技术工人岗位培训读本

维修电工	28.00元
------	--------

技术工人岗位培训题库

维修电工	27.00元
运行电工	26.00元

职业技能鉴定培训读本

电工电子基础（技师）	29.00元
维修电工（技师）	28.00元
电机修理工（高级工）	26.00元
汽车维修电工（高级工）	28.00元
电工（中级工）	32.00元
电机装配工（中级工）	23.00元
电工基础（初级工）	23.00元
电工识图（初级工）	20.00元

要了解 以上图书的内容简介和详细目录

请浏览 我们网站: <http://www.cip.com.cn>

各大书店均有销售。也欢迎直接向出版社邮购（邮费为书价的10%）

地址：(100029) 北京市朝阳区惠新里3号 化学工业出版社

邮购：010-64918013, 64982530 编辑：010-64982556（刘哲）

营销：010-64982532（段志兵）

目 录

第 1 章 电气设备通用电气试验	1
1.1 通用电气试验的种类简介	1
1.2 适用范围	2
1.3 电气设备绝缘试验	2
1.3.1 交流耐压试验	2
1.3.2 直流耐压试验	6
1.3.3 电气设备一般绝缘试验	9
1.3.4 电气设备的表面泄漏试验	11
1.3.5 电气设备的介质损失角 $\tan\delta$ 试验	12
1.4 耐压试验工作的注意事项和安全要求	17
1.5 电气设备进行绝缘检测试验的温度要求	18
1.6 电气设备的绝缘定级	18
思考与练习	19
第 2 章 电机类电气试验项目	20
2.1 发电机、调相机 (包括同步电动机)	20
2.1.1 试验目的	20
2.1.2 试验项目与周期 (包括交接验收、常规修理、 换线修理)	20
2.1.3 试验项目的接线方法与原理	20
2.1.4 试验结果与判断	29
2.2 异步电动机 (包括绕线式电动机)	33
2.2.1 试验目的	33
2.2.2 试验项目与周期	33
2.2.3 试验项目的接线方法与原理	34
2.2.4 试验结果与判断	35

2.3	直流电机	37
2.3.1	试验目的	37
2.3.2	试验项目与周期	38
2.3.3	试验项目的接线方法与原理	40
2.3.4	试验结果与判断	45
2.4	特殊电机	46
2.4.1	试验目的	46
2.4.2	试验项目与周期	46
2.4.3	试验项目的接线方法与原理	47
2.4.4	试验结果与判断	51
	思考与练习	51
第3章	变压器、互感器类电气试验项目	52
3.1	电力变压器、消弧线圈（包括油浸电抗器）	52
3.1.1	试验目的	52
3.1.2	试验项目与周期	52
3.1.3	试验项目的接线方法与原理	55
3.1.4	试验结果与判断	62
3.2	调压器	68
3.2.1	试验目的	68
3.2.2	试验项目与周期	69
3.2.3	试验项目的接线方法与原理	69
3.2.4	试验结果与判断	71
3.3	电压互感器	71
3.3.1	试验目的	71
3.3.2	试验项目与周期	72
3.3.3	试验项目的接线方法与原理	72
3.3.4	试验结果与判断	74
3.4	电流互感器	76
3.4.1	试验目的	76
3.4.2	试验项目与周期	77

3.4.3	试验项目的接线方法与原理	77
3.4.4	试验结果与判断	80
3.5	变送器(电流、电压、功率)	82
3.5.1	变送器用途	82
3.5.2	试验目的	83
3.5.3	试验项目与周期	83
3.5.4	试验项目的接线方法与原理	83
	思考与练习	85
第4章	断路器类电气设备试验项目	86
4.1	SF ₆ 高压断路器	86
4.1.1	试验目的	86
4.1.2	试验项目与周期	86
4.1.3	试验项目的接线方法与原理	86
4.1.4	试验结果与判断	90
4.2	真空高压断路器	90
4.2.1	试验目的	90
4.2.2	试验项目与周期	91
4.2.3	试验项目的接线方法与原理	92
4.2.4	试验结果与判断	93
4.3	多油及少油高压断路器	94
4.3.1	试验目的	94
4.3.2	试验项目与周期	94
4.3.3	试验项目的接线方法与原理	97
4.3.4	试验结果与判断	101
4.4	低压真空断路器	104
4.4.1	试验目的	104
4.4.2	试验项目	104
4.4.3	试验项目的接线方法与原理	104
4.4.4	试验结果与判断	105
4.5	低压空气断路器	106

4.5.1	试验目的	106
4.5.2	试验项目与周期	106
4.5.3	试验项目的接线方法与原理	106
4.5.4	试验结果与判断	107
	思考与练习	108
第5章	其他类电气试验项目	109
5.1	高压隔离开关及母线	109
5.1.1	试验目的	109
5.1.2	试验项目与周期	109
5.1.3	试验项目的接线方法与原理	110
5.1.4	试验结果与判断	110
5.2	支柱绝缘子、悬式绝缘子	111
5.2.1	试验目的	111
5.2.2	试验项目与周期	112
5.2.3	试验项目的接线方法与原理	113
5.2.4	试验结果与判断	117
5.3	套管	118
5.3.1	试验目的	119
5.3.2	试验项目与周期	119
5.3.3	试验项目的接线方法与原理	120
5.3.4	试验结果与判断	120
5.3.5	套管的分类及名称含义	122
5.4	干式电抗器	122
5.4.1	试验目的	123
5.4.2	试验项目与周期	123
5.4.3	试验项目的接线方法与原理	123
5.4.4	试验结果与判断	124
5.5	消谐器	124
5.5.1	LXQ型消谐器消谐原理简述	124
5.5.2	LXQ型消谐器的应用	126

5.5.3	试验项目与要求	127
5.6	接地装置	128
5.6.1	试验目的	128
5.6.2	试验项目与周期	130
5.6.3	试验项目的接线方法与原理	132
5.6.4	试验结果与判断	133
5.7	绝缘油	135
5.7.1	试验目的	135
5.7.2	试验项目与周期	135
5.7.3	试验项目的接线方法与原理	136
5.7.4	试验结果与判断	138
5.8	安全用具	139
5.8.1	绝缘安全用具的试验	139
5.8.2	绝缘棒	141
5.8.3	绝缘夹钳	142
5.8.4	绝缘手套	142
5.8.5	绝缘鞋	143
5.8.6	绝缘靴	144
5.8.7	绝缘垫	144
5.8.8	高、低压验电器	145
5.8.9	高压核相器	146
5.8.10	绝缘挡板	147
	思考与练习	147
第6章	电缆类电气试验项目	149
6.1	电力电缆	149
6.1.1	电力电缆的试验目的	149
6.1.2	电力电缆的试验项目	150
6.1.3	电力电缆试验的一般规定	151
6.1.4	电力电缆一般不用交流做耐压试验的原因	152
6.1.5	电力电缆进行直流泄漏和耐压试验的方法及	

注意事项	152
6.1.6 电缆线路绝缘电阻值的测量方法	153
6.1.7 计算电缆线路的电容电流和充电功率	154
6.2 橡塑绝缘电力电缆线路	155
6.2.1 试验目的	155
6.2.2 试验项目与周期	155
6.2.3 试验项目的接线方法与原理	158
6.2.4 试验结果与判断	159
6.3 纸绝缘电力电缆线路	161
6.3.1 试验项目与周期	161
6.3.2 试验项目的接线方法与原理	162
6.3.3 试验结果与判断	162
6.4 高压直流电缆	164
6.4.1 高压直流电缆的试验项目与周期	164
6.4.2 试验项目的接线方法与原理及判断	164
6.5 自容式充油电缆线路	164
6.5.1 自容式充油电缆线路的试验项目与周期	164
6.5.2 自容式充油电缆线路试验项目的接线方法与 原理	165
6.5.3 试验结果与判断	167
6.6 高压塑料电缆	168
6.6.1 试验目的	168
6.6.2 试验项目与周期	170
6.6.3 试验项目的接线方法与原理	170
6.6.4 试验结果与判断	170
6.7 低压电缆	171
6.7.1 试验项目与目的	171
6.7.2 试验周期	171
6.7.3 试验项目的方法	171
6.7.4 试验结果及判断	171

思考与练习	171
第7章 电容器类电气试验项目	173
7.1 电力电容器	173
7.1.1 电容器试验的目的	173
7.1.2 耦合电容器和电容式电压互感器的电容分压器的 试验项目与周期	174
7.1.3 试验项目的接线方法与原理	174
7.1.4 试验结果与判断	176
7.2 电力移相电容器	177
7.2.1 试验目的	177
7.2.2 试验项目与周期	177
7.2.3 试验项目的接线方法与原理	178
7.2.4 试验结果与判断	178
7.3 其他用途电容器	178
7.3.1 高压并联电容器、串联电容器和交流滤波 电容器	178
7.3.2 断路器电容器	179
7.3.3 集合式电容器	180
7.4 电容器的放电	181
7.4.1 电容器放电的意义和要求	181
7.4.2 电容器的放电方法	181
7.4.3 对电容器组的放电电阻的要求	182
7.4.4 电力电容器放电电阻的计算	182
7.4.5 电容器组放电回路不允许装设熔断器和开关	183
思考与练习	184
第8章 避雷器类电气试验项目	185
8.1 阀式避雷器	185
8.1.1 试验目的	186
8.1.2 试验项目与周期	186
8.1.3 试验项目的接线方法与原理	187

8.1.4	试验结果与判断	191
8.2	氧化锌避雷器	193
8.2.1	试验目的	194
8.2.2	试验项目与周期	195
8.2.3	试验项目的接线方法与原理	195
8.2.4	试验结果与判断	196
8.3	阻容吸收器	200
8.3.1	试验目的	200
8.3.2	试验项目与周期	201
8.3.3	试验项目的接线方法与原理	201
8.3.4	试验结果与判断	201
8.4	过电压保护器	201
8.4.1	过电压保护器的试验目的	202
8.4.2	TBP 系列三相组合式过电压保护器	202
8.4.3	FGB 复合式过电压保护器	203
	思考与练习	206
第 9 章	继电器类电气试验项目	207
9.1	热继电器	207
9.1.1	试验目的	207
9.1.2	试验项目与周期	207
9.1.3	试验项目的接线方法与原理	208
9.1.4	试验结果与判断	209
9.2	过流继电器	210
9.2.1	试验目的	210
9.2.2	试验项目与周期	210
9.2.3	试验项目的接线方法与原理	211
9.2.4	试验结果与判断	213
9.3	零序电流继电器	214
9.3.1	试验目的	214
9.3.2	试验项目与周期	214

9.3.3	试验项目的接线方法与原理	214
9.3.4	试验结果与判断	215
9.4	过压继电器	215
9.4.1	试验目的	215
9.4.2	试验项目与周期	216
9.4.3	试验项目的接线方法与原理	216
9.4.4	试验结果与判断	216
9.5	欠压继电器	217
9.5.1	试验目的	217
9.5.2	试验项目与周期	217
9.5.3	试验项目的接线方法与原理	217
9.5.4	试验结果与判断	218
9.6	零序电压继电器	218
9.7	负序继电器	218
9.7.1	试验目的	218
9.7.2	试验项目与周期	219
9.7.3	试验项目的接线方法与原理	220
9.7.4	试验结果与判断	227
9.8	差动继电器	227
9.8.1	试验目的	227
9.8.2	试验项目与周期	228
9.8.3	试验项目的接线方法与原理	228
9.8.4	试验结果与判断	234
思考与练习		235
参考文献		236