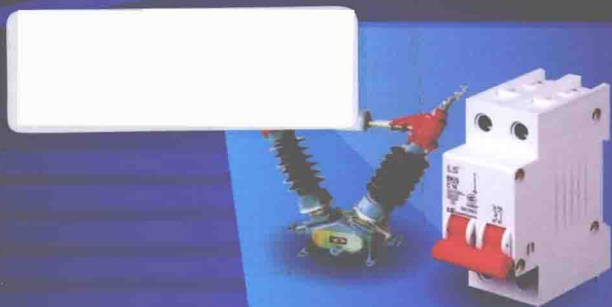


刘光启 夏晓宾 主编

电工手册

DIANEONG SOURCE

高低压电器卷



化学工业出版社

刘光启 夏晓宾 主 编
穆晓鹏 韩同雪 王克业 副主编

电工手册

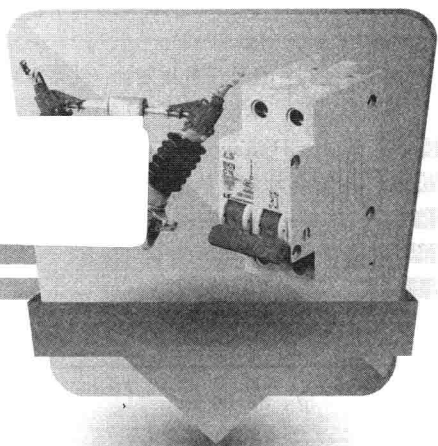
DIANEONE SHUCE

三 高低压电器卷



化学工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目 (CIP) 数据

电工手册·高低压电器卷/刘光启, 夏晓宾主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-122-21416-4

I. ①电… II. ①刘…②夏… III. ①电工-技术手册
②高压电器-技术手册③低压电器-技术手册 IV. ①TM-62②TM5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 166467 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 孙 科

责任校对: 宋 玮 王 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 18 $\frac{1}{4}$ 字数 525 千字

2015 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

《电工手册》编委会

主 任 刘光启

副主任 于立涛 张式雷 陈沛云 栾永先 王克业

编 委 (按姓氏拼音排序)

陈沛云 陈秀霞 丁曙光 韩同雪 刘光启

栾永先 孟磊松 穆晓鹏 田宝森 王克业

夏晓宾 解宏双 姚 政 于立涛 于兆峰

张式雷 张秀娟 张艳玲

《高低压电器卷》编写人员

主 编 刘光启 夏晓宾

副主编 穆晓鹏 韩同雪 王克业

参 编 王怀源 卢彦丽 牛素萍

前言

随着电气时代的不断深入，电气工业发展日新月异、产品层出不穷。无论是电气行业本身，还是机械、石化、轻工、纺织、食品、建筑、冶金、运输、军工行业，直至人们生活方方面面，都离不开电能和电器，当然也就离不开传输电的材料、中间设备和把电能变成机械能的电动机。由于电气行业技术更新速度快、涉及的知识面广、且规模宏大，所以从业人员众多，他们在日常应用、学习、开发和研究中，经常需要查阅各种电工数据和资料，为此，我们组织编写了这套电工手册。

本手册分为基础卷、高低压电器卷、变压器卷、电动机卷和工矿用电五卷，单独成册。

本套手册的特点如下。

1. 实用。本手册采用法定计量单位制，注重引用最新的国家或行业标准，兼顾理论和技能，注意介绍新产品资料和剔除落后产品资料，因而有较强的实用性。

2. 速查、速算。本手册内容简明扼要、数据准确可靠，取材新颖，尽量避免不必要的理论叙述，以常用数据资料为主线，采用表格的形式，同时介绍一些作者自行设计的常用速算图供读者使用。

本书为高低压电器卷，内容包括：第1章开关电器和开关柜，第2章保护电器，第3章电抗器，第4章主令电器，第5章控制电器，第6章测量电器。

参加本书编写工作的有院校老师、生产单位和研究所的技术人员以及实际使用人员，宁大涛、田宝森、徐爱华、董志鲁、孙友娟、高建、田圣涛、胡小奎、王继林、王艳丽、扈庆宁、刘振芳、

刘明、张玲玲、胡超、范鹏、赵国庆、冯云飞等也做了大量工作。

本手册可供电工及电气技术人员使用，也可供大中专院校相关专业师生参考。

在编写本手册过程中，参考了许多有关图书资料，并得到青岛供电公司 and 青岛特锐德电气股份有限公司领导的大力支持，在此向他们一并致谢。

虽然经过多次修改和审稿，但由于电工涉及面广，而我们水平有限，难免会存在疏漏和不妥之处，真诚欢迎广大专家和读者批评指正。

编者

目录

概述	1
----	---

第 1 章 开关电器和开关柜	7
----------------	---

1.1 低压刀开关	7
1.1.1 HK 开启式负荷开关	7
1.1.2 HD 刀型转换开关	8
1.1.3 HS 刀型转换开关	10
1.1.4 (H) DJW 系列户外熔断刀开关	12
1.1.5 HR 系列熔断器式刀开关	12
1.2 转换开关和组合开关	14
1.2.1 3LB 系列转换开关	14
1.2.2 RMT1 系列转换开关	18
1.2.3 CAP 系列转换开关	18
1.2.4 双电源自动转换开关	19
1.2.5 HZ 组合开关	23
1.2.6 3ST、3LB 系列组合开关	27
1.3 低压隔离开关	29
1.3.1 HD 系列刀型隔离开关	30
1.3.2 HH 系列刀型隔离开关	32
1.3.3 HG 系列熔断器式隔离开关	36
1.3.4 HGL 系列隔离开关	37
1.3.5 QA、QP、QSA 系列隔离开关	37
1.3.6 SG1、SGR1 系列隔离开关	37

1.3.7	NH 系列隔离开关	45
1.3.8	GWR1 -0.5/400A 隔离开关	48
1.3.9	隔离换向开关	50
1.4	低压开关柜	53
1.4.1	GGD 低压配电柜	53
1.4.2	GCS 抽屉式低压开关柜	53
1.4.3	万控低压抽屉式开关柜	54
1.4.4	Blokset 型高可靠性开关柜	55
1.5	高压隔离开关	57
1.5.1	GN 系列户内高压隔离开关	57
1.5.2	JN 系列户内高压接地开关	64
1.5.3	EK 系列户内高压接地开关	66
1.5.4	GNT 系列模数化隔离开关	66
1.5.5	GW 系列户外高压隔离开关	67
1.5.6	TFW-12 型分界开关	70
1.6	高压负荷开关	71
1.6.1	FN3 型户内高压负荷开关	71
1.6.2	FN5 型交流高压负荷开关	72
1.6.3	FN7 型交流高压负荷开关	73
1.6.4	FKN12 型交流高压负荷开关	74
1.6.5	FKN25 型户内高压真空负荷开关	76
1.6.6	FZN25 型户内交流开关	77
1.6.7	FZW 系列户外高压隔离真空负荷开关	78
1.6.8	FW 型户外负荷开关	79
1.6.9	六氟化硫负荷开关	80
1.7	组合开关电器和开关模块	82
1.7.1	FN16A 型负荷开关组合电器	82
1.7.2	ZF 型六氟化硫组合开关设备	84
1.7.3	ISM/TEL 系列真空开关模块	85
1.7.4	OSM 户外开关模块	86
1.8	高压开关柜	87
1.8.1	环网式开关柜	88

1.8.2	箱式开关柜	89
1.8.3	BC-SF ₆ 充气柜	90
1.8.4	JYN 型间隔柜	91
1.8.5	GGX2-10 高压真空开关柜	92
1.8.6	GSG-1A 型双母线式开关柜	93
1.8.7	GPG-1A 型旁路母线式开关柜	93
1.8.8	TXGN-12 金属封闭铠装式开关柜	94
1.8.9	KYN 型金属铠装移开式开关柜	94
1.8.10	RM6SF ₆ 绝缘环网柜	96
1.9	配电线路末端按分断能力选择配电开关	96

第2章 保护电器 101

2.1	低压保护电器	101
2.1.1	剩余电流保护器	101
2.1.2	电涌保护器	101
2.1.3	过、欠压保护器	111
2.1.4	电动机保护器	112
2.1.5	弧焊机保护器	117
2.1.6	电力电容器保护器	119
2.1.7	三相组合过电压保护器	120
2.2	低压熔断器	121
2.2.1	熔断器的规格	121
2.2.2	熔体额定电流选择	146
2.3	低压断路器	147
2.3.1	DZ 系列空气断路器	148
2.3.2	HS 型剩余电流动作断路器	148
2.3.3	DW 型万能断路器	158
2.3.4	CM1 塑壳断路器	166
2.3.5	H 系列断路器	171
2.3.6	T 系列断路器	172
2.3.7	3RV1 系列断路器	173
2.3.8	iC65 系列断路器	175

2.3.9	F 系列万能式断路器	176
2.3.10	HSW 型万能断路器	177
2.3.11	ATW 智能型万能式断路器	179
2.3.12	THW 型万能式断路器	182
2.3.13	其他系列断路器	184
2.4	高压熔断器	189
2.4.1	户内外高压熔断器	189
2.4.2	限流式高压熔断器	193
2.4.3	其他跌落式高压熔断器	199
2.5	高压断路器	200
2.5.1	高压油断路器	200
2.5.2	高压六氟化硫断路器	206
2.5.3	高压真空断路器	213
2.5.4	手车式户内真空断路器	231
2.5.5	其他高压真空断路器	234
2.6	避雷器和接闪器	234
2.6.1	避雷建筑物的分类	234
2.6.2	避雷接地电阻的标准值	236
2.6.3	避雷装置的材料	238
2.6.4	避雷建筑物接地体	239
2.6.5	避雷器	242
2.6.6	接闪杆高度	248
2.6.7	接闪器	252
第 3 章	电抗器	266
3.1	低压电抗器	267
3.1.1	限流电抗器	267
3.1.2	低压电容器用串联电抗器	268
3.1.3	启动电抗器	272
3.2	电力电抗器	276
3.2.1	电抗器型号的组成方法	277
3.2.2	串联电抗器	278

3.2.3	干式并联空心电抗器	281
3.2.4	油浸式并联电抗器	282
3.2.5	分裂式电抗器	284
3.2.6	滤波电抗器	284
3.2.7	干式空心限流电抗器	287

第4章 主令电器 289

4.1	按钮开关	289
4.1.1	LA 系列按钮	291
4.1.2	LAY 系列按钮	294
4.2	行程开关	297
4.2.1	LX 系列行程开关	297
4.2.2	JW2 系列行程开关	304
4.2.3	JLX 系列行程开关	305
4.2.4	脚踏开关	307
4.3	万能转换开关	307
4.3.1	LW5 型万能转换开关	307
4.3.2	LW6 型万能转换开关	309
4.3.3	LW8 型万能转换开关	310
4.3.4	LW12 型万能转换开关	311
4.3.5	LW39B 型万能转换开关	311
4.4	自动转换开关	313
4.5	微动开关	315
4.6	主令控制器	316
4.6.1	LK 系列主令控制器	317
4.6.2	XLK23P-8/51 主令控制器	321
4.7	接近开关	322
4.7.1	LXJ 电感式接近开关	322
4.7.2	电容式接近开关	325
4.7.3	集成电路光电接近开关	327
4.7.4	微型光电控制开关	327
4.7.5	定时开关	330

4.8 主令电器常见故障、原因及对策	332
--------------------------	-----

第5章 控制电器	334
-----------------	------------

5.1 接触器	334
5.1.1 直流接触器	334
5.1.2 交流接触器	337
5.2 继电器	358
5.2.1 热继电器	359
5.2.2 时间继电器	378
5.2.3 电流继电器	390
5.2.4 电压继电器	403
5.2.5 中间继电器	413
5.2.6 通用继电器	428
5.2.7 剩余电流继电器	429
5.2.8 速度继电器	431
5.2.9 信号继电器	431
5.2.10 功率继电器	433
5.2.11 安全继电器	437
5.2.12 温度继电器	437
5.2.13 干簧继电器	438
5.2.14 半导体压力继电器	439
5.2.15 自锁继电器	440
5.2.16 汽车继电器	441
5.2.17 常用电动机电磁保护继电器	452
5.2.18 其他继电器	455
5.2.19 继电器常用计算图	457
5.3 启动器	463
5.3.1 电磁启动器	463
5.3.2 自耦减压启动器	471
5.3.3 JJ1 系列自耦减压启动器	474
5.3.4 Y- Δ 启动器	475
5.3.5 变频器启动器	480

5.3.6	绕线式电阻启动器	484
5.3.7	频敏变阻启动器	490
5.3.8	软启动器	498
5.3.9	液体电阻软启动器	501
5.3.10	软启动器常见故障及对策	501
5.4	电阻器和变阻器	502
5.4.1	一般电阻器	503
5.4.2	滑动式变阻器	504
5.4.3	变阻器的计算	508
5.5	倒顺开关和智能控制器	511
5.5.1	HY2 倒顺开关	511
5.5.2	QS 型系列倒顺开关	512
5.5.3	万向开关	512
5.6	凸轮控制器	513
5.7	电磁铁和电磁离合器	517
5.7.1	交流牵引电磁铁	517
5.7.2	直流制动电磁铁	520
5.7.3	交转直流电磁铁	521
5.7.4	阀用电磁铁	522
5.7.5	吊运用起重电磁铁	525
5.7.6	永磁吸盘	525
5.8	智能控制器	529

第 6 章 测量电器 531

6.1	电流互感器	531
6.1.1	电流互感器型号	531
6.1.2	准确度等级及允许误差	533
6.1.3	电流互感器的技术数据	533
6.2	电压互感器	551
6.2.1	电压互感器产品型号	551
6.2.2	准确度等级及允许误差	552
6.2.3	电磁式电压互感器	552

6.2.4 电压互感器的技术数据	554
6.3 电容式电压互感器	561
6.3.1 电容式电压互感器的型号	561
6.3.2 电容式电压互感器的技术数据	562

概述

电器是实现对电路或非电现象切换、控制、保护、检测、变换和调节的电气设备，其用途广泛，职能多样，品种规格繁多，工作原理各异，故从不同角度有不同的分类方法。

按使用电压的高低可分为低压电器和高压电器。

低压电器是在交流电压小于 1.2kV、直流电压小于 1.5kV 的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器，它能根据外界的信号和要求，手动或自动地接通、断开电路，以实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节的元件或设备。

高压电器是在额定电压 3kV 以上的电力系统中，用于接通和断开电路、限制电路中的电压或电流以及进行电压或电流变换的电器（高压还可分细为中压：3kV、6kV、10kV、20kV 和 35kV；高压：110kV、220kV；超高压：330kV、500kV、750kV；特高压：1000kV）。

电器按功能的分类见表 1。

表 1 电器按功能分类

大类	名 称	主 要 品 种	用 途
配电 电器	刀开关	大电流刀开关、熔断器式刀开关、开关板用刀开关、负荷开关	主要用于电路隔离，也能接通和分断额定电流
	转换开关	组合开关、换向开关	用于两种以上电源或负载的转换和通断电路
	保护 电器 断路器	框架式断路器、塑料外壳式断路器、限流式断路器、漏电保护断路器	用于线路过载、短路或欠压保护，也可用作不频繁接通和分断电路

续表

大类	名称	主要品种	用途
配电电器	熔断器	有填料熔断器、无填料熔断器、快速熔断器、自复熔断器等	用于线路或电气设备的短路和过载保护
	其他保护电器	剩余电流保护器、电涌保护器、过欠电压保护器、电动机保护器、弧焊机保护器、电力电容器保护器	当电路或设备中出现过流、短路或过压等不正常状态时，能自动切断电路，保护设备不受冲击而损坏
	电抗器	限流电抗器、并联电抗器、串联电抗器、滤波电抗器、消弧电抗器	保证断路器能切断短路电路和电气设备的稳定性
控制电器	主令电器	微动开关、限位开关、按钮、万能转换开关	主要用于接通和分断控制电路
	接触器	交流接触器、直流接触器	主要用于远距离频繁启动或控制电动机，以及接通和分断正常工作电路
	继电器	电流继电器、电压继电器、时间继电器、中间继电器、热继电器	主要用于控制系统中，控制其他电器或作主电路的保护
	启动器	磁力启动器、减压启动器	用于电动机的启动和正反向控制
	电阻器	铁基合金电阻	用于改变电路的电压、电流等参数或变电能为热能
	变阻器	励磁变阻器、启动变阻器、频敏变阻器	主要用于发电机调压以及电动机的减压启动和调速
	控制器	凸轮控制器、平面控制器	用于电气控制设备中转换主回路或励磁回路的接法，使电动机启动、换向和调速
	电磁铁	起重电磁铁、牵引电磁铁、制动电磁铁	用于起重、操纵或牵引机械装置
测量电器		电流互感器、电压互感器、电容互感器	用于电压和功率测量、电能计量、继电保护、自动控制等

应该指出，有些电器的功能是多样的，如熔断器、断路器一般说属配电电器，但熔断器也可以说属保护电器、限流电器；断路器也可以说属保护电器、控制电器、开关电器。

高低压电器的型号的编制方法如下。

(1) 低压电器的型号标注方法