

高低压电器 设计手册

基础部分

(第二版)

机械工业出版社

R73-27.90B
119

高低压电器设计手册

基础部分

(第二版)

王海帆 叶德隆 张吉林 阎振武 杜逢滨 编
吴家骅 黄孟洪 杨大锷 王征远



机械工业出版社

112014
本手册第一版于1971年出版,经过三次印刷,今在第一版的基础上作了大量修改和补充,作为第二版。

本手册共分五篇:第一篇一般资料;第二篇电器部分;第三篇机械部分;第四篇材料;第五篇标准件及通用件。

本手册概括了高低压电器设计中最常用的基础标准和有关参考资料,还列入了设计中应了解和掌握的有关工艺、试验等内容。书中所列数据资料基本上取自目前属于最新的国家标准、部标准和企业标准。同时,还介绍了一些从生产实践中总结的先进技术经验。

本手册可供有关从事高低压电器设计、研究和生产的技术人员参考。

高低压电器设计手册

基础部分

(第二版)

王海帆 叶德隆 张吉林 阎振武 杜逢滨 编
吴家骅 黄孟洪 杨大锟 王征远

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 850×1168 1/32·印张 39·插页 2·字数 1593 千字

1971年6月北京第一版

1986年6月北京第二版·1986年6月北京第四次印刷

印数 69,001—78,900·定价 10.50 元

统一书号: 1F033·5644

前 言

为了适应高低压电器设计的需要，给广大工程技术人员进行高低压电器的研究和设计时提供方便条件，在上级领导机关和高低压电器行业兄弟单位的大力支持下，于1967年由上海电器科学研究所、西安高压电器研究所、沈阳低压开关厂、沈阳高压开关厂、西安高压开关厂、大连低压开关厂、长城控制电器厂、北京低压电器厂、北京开关厂、上海开关厂、天津市电机电器研究所、重庆电器厂、永佳电器厂等十三个单位委派王海帆、叶德隆、张吉林、阎振武、杜逢滨、吴家驹、黄孟洪、杨大锷、王征远、赵国惕、郁钟尧、杨以松、周来珍、邓昌煌、陈世荣、王淑华、武凤翥等同志组成编写小组，编写了《高低压电器设计手册(基础部分)试用本》，于1971年由机械工业出版社出版。

1981年机械工业出版社根据广大读者的要求，组织我们在第一版试用本的基础上对手册进行了全面的修订和补充。手册第二版所列数据和内容均采用了目前最新的标准和资料，并相应介绍了国际标准有关部分的内容，使手册更具实用价值。

本手册共分五篇，概括了高低压电器设计中最常用的基础标准以及设计中应了解和掌握的有关工艺、材料、试验等内容。我们希望本手册的修订再版对促进高低压电器行业标准化、通用化、系列化工作的开展能起一定的作用。

由于我们水平有限，手册中难免还会存在缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编 者
一九八三年

目 录

第一篇 一般资料

第一章 常用计量单位及单位换算	3
§ 1-1.1 常用计量单位	3
一、力学单位	3
二、电磁学单位	5
三、热力学单位	6
四、国际单位制(SI)词头	7
§ 1-1.2 常用的其他单位	7
§ 1-1.3 单位换算	11
一、长度单位	11
二、压强单位	12
三、力的单位	12
四、功率单位	12
五、能量单位	13
六、温度单位	13
七、度与弧度的换算	13
八、黑色金属硬度及强度的换算	13
第二章 常用计算式	22
§ 1-2.1 常用电工计算式	22
§ 1-2.2 三相每千瓦功率在不同功率因数下的线电流	23
§ 1-2.3 面积计算式	23
§ 1-2.4 体积及表面积计算式	25
§ 1-2.5 回转体表面积计算式	27
§ 1-2.6 型材断面面积计算式	29
§ 1-2.7 弯曲件坯料长度的计算	31
第三章 物理、化学资料	35
§ 1-3.1 物质的密度	35
§ 1-3.2 物质的熔点和沸点	38
§ 1-3.3 物质的比热	39
§ 1-3.4 物质的热膨胀系数	41
§ 1-3.5 物质的导热系数	42

§ 1-3.6	物质的电阻率	43
§ 1-3.7	金属的电阻温度系数	44
§ 1-3.8	常用热电偶的热电势	45
§ 1-3.9	物质的介电常数	45
§ 1-3.10	纯金属的机械性能与温度的关系	46
§ 1-3.11	材料的弹性模量及泊松比	49
§ 1-3.12	材料的摩擦系数	51
§ 1-3.13	常用物理量及物理常数	53
§ 1-3.14	化学元素周期表	54
§ 1-3.15	常用化学元素的标准电位	56
第四章	气象、地理资料	57
§ 1-4.1	空气的湿度	57
§ 1-4.2	大气压力、温度与海拔高度的关系	64
§ 1-4.3	我国主要地区的气象资料	65
§ 1-4.4	地震烈度分级	69
§ 1-4.5	风力分级	71
§ 1-4.6	热带国家和地区	72

第二篇 电 器 部 分

第一章	电工名词术语	77
§ 2-1.1	低压电器名词术语	77
一、	一般术语	77
二、	产品名称	78
三、	结构部件	82
四、	设计参数和技术性能	85
五、	试验方法	87
§ 2-1.2	高压电器名词术语	88
一、	一般术语及产品名词	88
二、	结构部件名词	91
三、	基本特性参量名词	93
四、	产品试验名词	97
第二章	电工产品基本使用环境条件	99
§ 2-2.1	普通电工产品基本使用环境条件	99
§ 2-2.2	特殊电工产品基本使用环境条件	100
§ 2-2.3	低压电器产品基本使用环境条件	105
§ 2-2.4	高压电器基本使用环境条件	106

第三章 电器的额定值	107
§ 2-3.1 额定电压	107
§ 2-3.2 额定电流	109
§ 2-3.3 额定频率	110
§ 2-3.4 低压电器主要产品额定电流	111
§ 2-3.5 电机和变压器的额定参数	112
附录 1 J2、JO2 系列三相异步电动机额定参数	133
附录 2 JS、JR 系列三相异步电动机额定参数	134
附录 3 Y 系列三相异步电动机额定参数	136
附录 4 Y-L 系列三相异步电动机额定参数	139
第四章 电器绝缘的电气强度	141
§ 2-4.1 普通型低压电器绝缘的电气强度	141
§ 2-4.2 普通型高压电器绝缘的电气强度	142
§ 2-4.3 普通型成套电器设备绝缘的电气强度	145
§ 2-4.4 特殊电器绝缘的电气强度	146
第五章 电器的电气间隙和漏电距离	149
§ 2-5.1 普通型低压电器的电气间隙和漏电距离	149
§ 2-5.2 普通型成套电器设备的电气间隙和漏电距离	150
§ 2-5.3 特殊电器的电气间隙和漏电距离	151
§ 2-5.4 电气间隙和漏电距离的计算	152
第六章 电器的允许温升	156
§ 2-6.1 普通型低压电器的允许温升	156
§ 2-6.2 普通型高压电器的允许温升	158
§ 2-6.3 普通型成套电器设备的允许温升	160
§ 2-6.4 特殊电器的允许温升	160
第七章 普通型低压电器的主要性能及结构要求	165
§ 2-7.1 电器的通断能力	165
§ 2-7.2 电器的电动稳定性、热稳定性与保安性	172
§ 2-7.3 电器的寿命	175
§ 2-7.4 电器的动作值与保护特性	178
§ 2-7.5 电器参数的允许偏差	182
§ 2-7.6 电器的结构要求	184
第八章 普通型高压电器的主要性能及结构要求	188
§ 2-8.1 交流高压断路器	188
§ 2-8.2 交流高压隔离开关	195

§ 2-8.3	交流高压负荷开关	201
§ 2-8.4	交流高压熔断器	208
§ 2-8.5	户外高压跌落式熔断器及熔丝	209
	一、熔断器	209
	二、熔丝	210
§ 2-8.6	高压电器产品的接线端子	214
第九章	普通型成套电器设备的主要性能及结构要求	218
§ 2-9.1	电力传动控制站	218
§ 2-9.2	开关板	219
§ 2-9.3	电力传动通用控制屏	220
§ 2-9.4	电工成套装置中的导线颜色	235
§ 2-9.5	电工成套装置中的指示灯和按钮的颜色	236
§ 2-9.6	电力传动控制设备内部接线图的绘制方法	239
第十章	特殊电器的主要性能及结构要求	246
§ 2-10.1	热带型低压电器	246
§ 2-10.2	湿热带型高压电器	247
§ 2-10.3	湿热带型控制站及开关板	248
§ 2-10.4	户外低压电器	248
§ 2-10.5	户外防腐蚀防爆及户外防爆低压电器	249
§ 2-10.6	船用低压电器	250
§ 2-10.7	化工防腐蚀低压电器	254
§ 2-10.8	防爆电气设备	255
§ 2-10.9	高原型低压电器	265
§ 2-10.10	高原型高压电器	268
§ 2-10.11	牵引电器	269
第十一章	电力系统图的符号及标号	274
§ 2-11.1	电力系统图图形符号	274
§ 2-11.2	电力系统图文字符号	293
§ 2-11.3	电力系统图回路标号	297
§ 2-11.4	电力系统图接点标号	302
附录 1	触头分合程序表的推荐画法	304
附录 2	图形符号、文字符号、回路标号的应用	307
§ 2-11.5	液压及气动图形符号	310
第十二章	电器的基本试验方法	319
§ 2-12.1	低压电器基本试验方法	319

一、引言	319
二、一般检查	319
三、电压降测定	320
四、温升试验	320
五、绝缘电阻与耐压试验	325
六、额定接通与分断能力试验	326
七、短路接通与分断能力试验	330
八、短路耐受电流能力试验	338
九、动作特性试验	341
十、寿命试验	343
十一、抗扰度试验	346
附录 1 测量触头超行程和压力的常用方法	349
附录 2 电压电流波形正弦性的判定方法	350
附录 3 用热电偶测量温升的推荐方法	350
附录 4 反复短时工作制电器的温升等效试验方法	352
附录 5 耐压试验表面闪络和漏泄电流增大的检测方法	353
附录 6 瞬态恢复参数的调整方法	354
附录 7 检测飞弧的限流电阻值的选择	356
附录 8 通断能力试验电路功率因数和直流时间常数的确定	356
附录 9 接入附加电阻测定直流预期电流参数的方法	360
附录 10 短时耐受电流能力试验的选相合闸相角与选定方法	361
附录 11 模拟最高周围空气温度测定电磁式电器动作值的方法	361
附录 12 JK3 类电寿命试验的等效试验方法	363
§ 2-12.2 电机、低压电器外壳防护等级	365
一、适用范围	365
二、标志方法	365
三、分级和定义	366
四、试验方法	367
附录 试验设备图示	370
§ 2-12.3 高压电器基本试验方法	371
一、交流高压电器在长期工作时的发热试验方法	371
二、高压电器绝缘试验方法	375
三、高压开关设备机械试验方法	380
四、交流高压电器动热稳定试验方法	385
第十三章 热带及户外型电器试验方法	389
§ 2-13.1 热带型低压电器试验方法	389
§ 2-13.2 户外低压电器试验方法	390

§ 2-13.3	户外防腐蚀防爆及户外防爆低压电器试验方法	391
§ 2-13.4	湿热带型高压电器试验方法	392
§ 2-13.5	湿热试验方法	392
附录 JB839-75	湿热试验方法	398
§ 2-13.6	长霉试验方法	402
附录 JB840-75	霉菌试验方法	406
§ 2-13.7	砂尘试验方法	409
§ 2-13.8	盐雾试验方法	409
附录 JB1606-75	盐雾试验方法	411
§ 2-13.9	油漆部件的质量要求和鉴定标准	413
第十四章	船用电器试验方法	415
§ 2-14.1	船用低压电器试验方法	415
§ 2-14.2	船用电器设备振动试验方法	416
§ 2-14.3	船用电器设备冲击试验方法	419
第十五章	化工电器、防爆电器及牵引电器试验方法	425
§ 2-15.1	化工防腐蚀低压电器试验方法	425
§ 2-15.2	化工气体腐蚀试验方法	425
§ 2-15.3	防爆电气设备的特殊试验方法	426
§ 2-15.4	牵引电器的试验方法	428
第十六章	电器产品型号编制办法	433
§ 2-16.1	低压电器	433
§ 2-16.2	高压电器	437
一、	编制办法	437
二、	管理办法	439
§ 2-16.3	开关板	441
§ 2-16.4	牵引电器	442
附录 1	国际电工委员会(IEC)低压电器标准摘录	445
附录 2	国际电工委员会(IEC)高压电器标准摘录	466

第三篇 机械部分

第一章	标准数	485
§ 3-1.1	优先数和优先数系	485
§ 3-1.2	标准直径和标准长度	487
§ 3-1.3	标准角	488
§ 3-1.4	标准锥度	489

第二章 公差	491
§ 3-2.1 公差与配合	491
附录 新国标(GB1800~1804-79)与旧国标(GB159~163-59)对照	512
§ 3-2.2 未注公差尺寸的极限偏差	514
§ 3-2.3 角度及锥度公差	517
§ 3-2.4 圆柱螺旋弹簧公差	518
§ 3-2.5 铸铁件公差	522
§ 3-2.6 铝合金铸件公差	524
铜合金铸件公差	524
§ 3-2.7 锌合金、铝合金、铜合金压铸件公差	525
§ 3-2.8 铸钢件公差	528
§ 3-2.9 模锻件公差	529
§ 3-2.10 高压电瓷制品的尺寸公差	530
§ 3-2.11 低压电瓷及陶土制品尺寸公差	531
§ 3-2.12 形状和位置公差	532
附录 1 位置度公差计算	540
附录 2 连接零件的孔距公差	541
第三章 表面光洁度	543
§ 3-3.1 表面光洁度的级别及代号	543
§ 3-3.2 表面光洁度的选择	545
§ 3-3.3 常用加工方法可能达到的经济光洁度级别	546
§ 3-3.4 表面光洁度与公差精度之间的关系	547
附录 主要国家光洁度代号与参数系列对照表	548
第四章 螺纹	551
§ 3-4.1 普通螺纹	551
附录 1 粗牙普通螺纹加工前的底孔及毛坯直径	567
附录 2 螺纹拧入机体的深度	568
§ 3-4.2 管螺纹	569
§ 3-4.3 灯头和灯座用圆螺纹	571
第五章 结构要素	573
§ 3-5.1 零件倒角、倒圆、球面及弯曲半径	573
§ 3-5.2 滚花	577
§ 3-5.3 砂轮越程槽	579
§ 3-5.4 中心孔	580
§ 3-5.5 连接零件沉头座及通孔尺寸	581

§ 3-5.6	长孔	584
§ 3-5.7	铆钉的沉头座、通孔及长度选择	585
§ 3-5.8	扳手口和放扳手处尺寸	587
§ 3-5.9	扳手空间位置尺寸	588
§ 3-5.10	螺纹收尾、肩距、退刀槽及倒角	590
§ 3-5.11	百叶孔	592
§ 3-5.12	箱门的结构	593
§ 3-5.13	钢铁构件搭接型式尺寸	595
§ 3-5.14	电气安全警告标志	600
§ 3-5.15	常用符号尺寸	603
第六章	表面被覆	604
§ 3-6.1	电工产品的电镀层和化学覆盖层	604
§ 3-6.2	电器产品零部件的防护漆层	607
§ 3-6.3	选择金属接触偶的原则	610
§ 3-6.4	电器产品零部件的绝缘处理	613
第七章	设计的工艺性	617
§ 3-7.1	冷冲件的设计	617
§ 3-7.2	塑料压制件的设计	644
§ 3-7.3	铸件的设计	655
§ 3-7.4	热处理件的设计	675
§ 3-7.5	焊接件的设计	680
§ 3-7.6	粉末冶金零件的设计	694

第四篇 材 料

第一章	黑色金属	701
§ 4-1.1	品种及规格	701
一、	型钢	701
二、	钢板及钢带	709
三、	钢丝	712
四、	钢管	714
五、	铸铁及铸钢	717
六、	单面塑料复合钢板	717
§ 4-1.2	机械性能及物理性能	718
一、	碳素及低合金结构钢	718
二、	工具钢	723
三、	合金结构钢, 不锈钢, 耐酸钢及弹簧钢	724

四、钢带	726
五、钢丝	727
六、钢管	731
七、铸铁及铸钢	732
八、单面塑料复合钢板	734
九、含油轴衬	734
§ 4-1.3 化学成分	735
一、碳素钢及合金钢	735
二、铸钢及无磁性铸铁	741
附录 1 型号中采用的化学元素符号	741
附录 2 按用途、冶炼方法和浇注方法命名及代号	741
附录 3 钢型材常用汉语拼音代号及符号	742
附录 4 涂色标志	742
第二章 有色金属	743
§ 4-2.1 工业用铜	743
§ 4-2.2 压力加工的黄铜	748
§ 4-2.3 铸造的黄铜	759
§ 4-2.4 压力加工的青铜	761
§ 4-2.5 铸造的青铜	769
§ 4-2.6 工业用铝及压力加工的铝合金	771
§ 4-2.7 铸造的铝合金	782
§ 4-2.8 锌、锡、铅及其合金	785
§ 4-2.9 金及银	790
§ 4-2.10 电镀用阳极板	791
附录 1 有色金属及其合金的汉语拼音字母代号及国际化学符号	793
附录 2 产品状态的汉语拼音字母代号	793
附录 3 铝及铝合金与其它金属及合金的性能比较	794
第三章 电工合金	798
§ 4-3.1 软磁材料	798
§ 4-3.2 硬磁材料	810
§ 4-3.3 电阻及电热合金	813
§ 4-3.4 触头材料	834
第四章 电线电缆	844
§ 4-4.1 裸电线	844
§ 4-4.2 电磁线	862
§ 4-4.3 安装线及引出线	880

§ 4-4.4	船用电缆	892
§ 4-4.5	矿用电缆	900
附录 1	漆包圆铜线电阻值	902
附录 2	聚氯乙烯绝缘尼龙护套电线的长期连续负荷允许载流量	903
附录 3	橡皮及塑料绝缘安装线的长期连续负荷允许载流量	903
附录 4	热带及化工产品导线选用原则	903
附录 5	热带型电线电缆的规定	904
附录 6	英美线规的换算	904
第五章	非金属材料	906
§ 4-5.1	绝缘纤维(浸渍及非浸渍的)制品	906
§ 4-5.2	绝缘层压制品	915
§ 4-5.3	热固性压塑料	926
§ 4-5.4	热塑性塑料	934
§ 4-5.5	热塑性塑料型材	949
§ 4-5.6	云母制品	959
§ 4-5.7	石棉制品	962
§ 4-5.8	橡胶制品	965
§ 4-5.9	纸及纸制品	971
§ 4-5.10	绝缘漆、树脂及胶	978
§ 4-5.11	防锈油漆及涂料	998
§ 4-5.12	溶剂及稀释剂	1006
§ 4-5.13	油及润滑油	1009
§ 4-5.14	其他非金属材料	1016
附录 1	热带电工产品绝缘材料的选用原则	1026
附录 2	化工防腐蚀电工产品绝缘材料的选用原则	1027
附录 3	电工绝缘材料的耐热分级	1027
附录 4	电工绝缘材料型号编制方法	1032
附录 5	酚醛塑料粉分类、型号和命名	1035
附录 6	涂料产品分类命名	1037
附录 7	塑料燃烧鉴定表	1039
附录 8	鉴别小块塑料的简易方法	1041
第六章	焊接材料	1042
§ 4-6.1	电焊条	1042
§ 4-6.2	气焊丝	1045
§ 4-6.3	硬钎焊料(难熔焊料)	1048

§ 4-6.4 软钎焊料(易熔焊料)	1050
第七章 其它材料	1052

第五篇 标准件及通用件

第一章 紧固用标准件	1055
------------------	------

§ 5-1.1 型式及尺寸	1055
---------------------	------

一、球面圆柱头螺钉	1055
二、十字槽球面圆柱头螺钉	1056
三、沉头螺钉	1057
四、十字槽沉头螺钉	1058
五、圆柱头内六角螺钉	1059
六、沉头木螺钉	1060
七、十字槽沉头木螺钉	1061
八、锥端紧定螺钉	1062
九、锥端定位螺钉	1063
十、无头轴位螺钉	1063
十一、吊环螺钉	1064
十二、方头螺栓(粗制)	1066
十三、六角头螺栓(精制)	1067
十四、小六角头螺栓(精制)	1068
十五、等长双头螺栓(精制)	1069
十六、六角螺母	1070
十七、六角槽形螺母	1072
十八、小圆螺母	1073
十九、滚花高螺母	1074
二十、盖形螺母	1075
二十一、扣紧螺母	1076
二十二、嵌装圆螺母	1077
二十三、方螺母(粗制)	1078
二十四、六角尼龙圈锁紧螺母	1079
二十五、蝶形螺母	1080
二十六、垫圈	1080
二十七、槽钢用方斜垫圈	1082
二十八、弹簧垫圈	1083
二十九、外齿弹性垫圈	1084
三十、波形弹性垫圈	1085
三十一、鞍形弹性垫圈	1086
三十二、开口挡圈	1087

三十三、孔用弹性挡圈	1087
三十四、轴用弹性挡圈	1089
三十五、螺钉锁紧挡圈	1091
三十六、圆柱销	1092
三十七、圆锥销	1092
三十八、开尾圆锥销	1092
三十九、带孔销	1093
四十、开口销	1094
四十一、弹性圆柱销	2095
四十二、半圆头铆钉	1096
四十三、管状铆钉	1097
四十四 标牌用钉	1098
四十五、沉头铆钉	1098
四十六、扁圆头半空心铆钉	1099
四十七、120° 沉头半空心铆钉	1100
四十八、无头铆钉	1101
四十九、普通平键	1101
§ 5-1.2 材料、镀层及标注	1103
第二章 其它紧固零件	1109
§ 5-2.1 瓦形垫圈	1109
§ 5-2.2 鞍形垫圈	1110
§ 5-2.3 通用垫圈	1110
§ 5-2.4 绝缘方螺母	1112
§ 5-2.5 弹簧座	1112
§ 5-2.6 U形夹	1113
附录 层压绝缘方轴断面尺寸	1114
第三章 传动零件	1115
§ 5-3.1 含油轴衬	1115
附录 含油轴承许用负荷	1116
§ 5-3.2 衬套及衬环	1116
一、衬套	1116
二、衬环	1118
§ 5-3.3 滚子链	1119
§ 5-3.4 三角带	1119
一、三角胶带	1119
二、活络三角带	1120
附录 三角皮带轮槽尺寸	1124

§ 5-3.5	滚子	1122
§ 5-3.6	调节头	1122
§ 5-3.7	联轴套	1123
§ 5-3.8	钢球	1124
附录	特殊用途的英制钢球尺寸	1125
第四章	管路附件	1126
§ 5-4.1	扩口式管接头	1126
§ 5-4.2	卡套式管接头	1140
§ 5-4.3	管路附件材料、镀层及标注	1155
§ 5-4.4	油塞	1157
第五章	密封零件	1158
§ 5-5.1	密封环	1158
§ 5-5.2	橡胶垫圈及密封垫圈的类型	1159
一、	矩形橡胶垫圈	1159
二、	O形橡胶密封圈	1159
三、	V形夹织物橡胶密封圈	1163
§ 5-5.3	橡胶垫圈及密封垫圈的胶料	1164
附录 1	O形橡胶密封圈的安装和应用示例	1166
附录 2	V形橡胶密封圈应用示例	1173
§ 5-5.4	密封条	1173
§ 5-5.5	油封毡圈	1174
第六章	引线元件	1175
§ 5-6.1	隔爆型电器的引入装置	1175
附录	壳体连接部分结构尺寸	1181
§ 5-6.2	防溅及防水密封装置	1184
§ 5-6.3	出线环	1185
§ 5-6.4	出线套	1186
第七章	触头	1187
§ 5-7.1	圆形触头	1187
§ 5-7.2	矩形触头	1189
§ 5-7.3	铆接触头	1191
第八章	接线头及焊片	1193
§ 5-8.1	接线头	1193
§ 5-8.2	焊片	1196
第九章	行线元件	1198