

简明电工手册

上册

范廷琰 发世周 顾永祥 编

煤炭工业出版社



简 明 电 工 手 册

上 册

主 编：顾永辉

编写人：范廷瓚 袁世鹰 顾永辉

(以章次为序)

煤 炭 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书是《简明电工手册》上册，内容主要包括防爆基础、电工材料、电动机、变压器、特殊电机以及地面和井下供电中的短路电流计算、设备选型、矿用电缆、井下供电的三大保护（过流、接地和漏电保护），井下供电系统计算等。

本书不仅可供一般电气工作人员查阅使用，矿山电气工作人员亦可查阅使用。

责任编辑：刘 庆 韶

简 明 电 工 手 册

上 册

顾 永 辉 主 编

范廷瓚 袁世鹰 顾永辉 编

煤炭工业出版社 出版

（北京安龙门外和平里北街21号）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张48 $\frac{1}{2}$ 插页1

字数1171千字 印数1—7,100

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

ISBN 7-5020-0091-7/TD·87

书号 2815 定价 13.50元

前 言

《煤矿电工手册》自出版以来，由于受到广大读者欢迎，分别于1984、1987年两次再版。但不少读者要求再出一本便于一般电气工作人员携带查阅的比较精简的手册，为满足广大读者的要求，我们在原《煤矿电工手册》的基础上，精选并补充了面向广大电气工作人员需要的资料编写了本书。

本《手册》在内容和编写方法上力求做到简而明，一般不推导公式，不举例。本《手册》删去了其他专业书中容易找到的内容，如：高、低压电器、继电保护、照明、安全工具、急救等，增加了不少新内容。如：新的防爆电气设备规程（GB3836-83）中的有关规定，Y系列电动机的技术参数，电力系统中的节能措施；计算短路电流的兆伏安法以及联邦德国、英国矿用电缆的技术性能等。

《手册》分上、下两册出版。上册包括防爆基础、电工材料、电动机、变压器、特殊电机以及地面和井下供电等。下册包括提升机、通风机、空压机及水泵的电力拖动，采掘运设备的电气控制及通信监测装置等。

该《手册》的内容丰富，叙述详细，本书经过压缩、精简和相应补充，能否满足广大读者需要，以及书中其他不足之处，尚希读者提出宝贵意见。

目 录

第一篇 防爆结构 电工材料

第一章 防爆结构	1	第一节 电磁线	27
第一节 隔爆型电气设备	1	一、电磁线的型号表示法	27
一、隔爆外壳材质	2	二、电磁线的品种、特点和用途	27
二、允许最高表面温度	2	三、圆铜、铝线规格	33
三、外壳强度	2	四、扁铜、铝线规格	36
四、隔爆接合面结构参数	3	五、几种电磁线的绝缘厚度和公差	38
五、衬垫	5	六、电机、电器引出线	39
六、胶封	5	七、电阻合金线	43
七、透明件	5	第二节 硅钢片	45
八、通风装置与排液装置	6	一、电工硅钢片型号表示方法	45
九、外壳的紧固	6	二、硅钢片的电磁性能	45
十、电缆与导线引入	7	第三节 绝缘材料	46
十一、接线盒	12	一、绝缘材料产品型号表示方法	46
十二、联锁与警告标志	15	二、绝缘材料的耐热等级	47
十三、接线与接地	15	三、电工常用气体性能	47
第二节 本质安全型电气设备	15	四、液体绝缘材料	49
一、等级	16	五、固体绝缘材料	50
二、结构要求	16	六、电工用漆	63
三、元件	18	七、绝缘材料产品型号及名称 对照表	67
四、可靠元件和组件	18	第四节 电机用电刷	71
五、二极管安全栅	20	一、电机用电刷的性能和使用范围	71
六、试验	21	二、电刷的技术性能	72
第二章 电工材料	27		

第二篇 电 动 机

第一章 三相交流电动机	74	三、改变电动机电压的计算	106
第一节 概述	74	四、导线代用的简易计算	108
一、分类	74	五、三相异步电动机接入单相 电网运行	111
二、型号、结构和用途	75	六、三相异步电动机改为发电 机运行	113
第二节 绕组	82	第四节 常见故障及检修	116
一、分类及应用范围	82	一、常见故障及处理方法	116
二、绕组结构及特点	82	二、定子绕组故障检修	120
第三节 重绕及改用计算	91	三、转子故障的检修	125
一、旧壳重绕计算	91		
二、改变电动机极数的计算	100		

第五节 绝缘结构和绝缘处理	132
一、低压电动机定子绕组的绝缘结构	132
二、高压电动机定子绕组的绝缘结构	132
三、转子绕组的绝缘结构	142
四、磁极线圈的绝缘结构	143
五、常用电磁线和绝缘材料的选用	144
六、绝缘处理	148
第六节 绕组的重绕	152
一、散下定子绕组的重绕	152
二、成形线圈定子绕组的重绕	153
第七节 矿用隔爆电动机的检修	163
一、机座及端盖止口隔爆接合面的修复	163
二、转轴隔爆接合面的修复	165
三、钢质零件静止隔爆接合面的焊补工艺	166
四、铸铁零件隔爆接合面的修复工艺	167
五、修理隔爆电动机应注意的几个问题	168
第八节 试验	168
一、试验项目	168
二、试转前的检查	169
三、试验方法	170
四、线圈绝缘试验	182
第九节 Y系列简介	185
一、Y系列 (IP23)	185
二、Y系列 (IP44)	186
三、YR系列 (IP23)	188
四、YR系列H355-H500	188
五、Y、YR系列 (IP22)	188
第二章 直流电机	189
第一节 概述	189
一、分类	189
二、型号结构和用途	189
第二节 电枢绕组	191
一、单迭绕组	191
二、复迭绕组	192
三、单波绕组	192
四、复波绕组	193

五、混合绕组 (蛙绕组)	194
第三节 直流电机的整体检查	194
一、机械部分和外观检查	194
二、绝缘电阻测定	194
三、极性检查	191
四、直流电动机试转检查	198
五、直流发电机试转检查	198
第四节 直流电机定子磁极的检修	198
一、磁极极性的检查	198
二、磁极绕组匝间短路的检查	200
三、气隙检查及调整	200
四、磁极修理	201
五、接线图	203
第五节 直流电机电枢检修	204
一、电枢绕组的检查	204
二、电枢绕组的修理	205
三、换向器的检查	209
四、换向器的修理	210
五、电枢嵌线	211
第六节 直流电机其它部件的检修	213
一、换向器整板焊接的检查	213
二、刷架及电刷的检修	213
三、导线束绝缘及轴的检修	214
第七节 直流电机试验	215
一、电刷中性位置测定	215
二、绝缘电阻测定	215
三、绝缘介电强度试验	215
四、负载试验及温升规定	215
五、火花等级的测定	218
六、超速试验	218
七、电枢绕组的匝间绝缘强度试验	219
八、振动	219
第八节 直流电机的增容与改压	219
一、增容	219
二、改压	220
三、增容与改压的几个校验数据	222
第三章 技术数据	225
第一节 交流电动机	225
一、JB系列隔爆电动机	226
二、1JB系列隔爆电动机	228
三、BJO ₂ 系列隔爆电动机	231
四、BJQO ₂ 系列隔爆电动机	236

五、JBT系列局部通风机	238
六、JBR系列隔爆电动机	240
七、JBJ绞车隔爆电动机	242
八、JBI ₂ 、DZB隔爆电动机	243
九、DMB、JDMB隔爆电动机	244
十、JBS、IJBS系列隔爆电动机	246
十一、K系列隔爆电动机	248
十二、KO系列隔爆电动机	249
十三、DZB、DSB、JDSB隔爆 电动机	252
十四、JBJ ₂ 、JBJQ隔爆电动机	253
十五、DS ₂ B、JBP隔爆电动机	253
十六、几种国外隔爆异步电动机	254
十七、隔爆煤电钻和岩石电钻	254
十八、JS系列异步电动机	255
十九、JSQ系列异步电动机	261
二十、JRQ系列异步电动机	266

二十一、JK系列异步电动机	273
二十二、YR (JRZ) 系列异步 电动机	275
二十三、Y系列 (IP44)	285
二十四、Y系列H355-H500	290
二十五、YR系列H355-H500	293
二十六、Y、YR系列 (IP22)	296
二十七、Y、YR系列电磁性能 数据	297
二十八、J2系列异步电动机	303
二十九、JO2系列异步电动机	307
三十、TD系列同步电动机	315
三十一、TDK系列同步电动机	323
第二节 直流电动机	330
一、单斗电铲用ZFW、ZDW、ZZKC、 Z2W型直流电机	330
二、直流牵引电机	332

第三篇 变压器 特殊电机

第一章 变压器	336
第一节 概述	336
第二节 变压器结构及修理	337
一、结构概况	337
二、铁芯结构及修理	339
三、线圈结构、绕制及浸漆处理	343
四、绝缘结构	349
五、器身组装及干燥	355
第三节 变压器计算的常用公式和 经验数据	357
一、铁芯柱直径 D_c 的确定和铁芯柱 磁通密度 B 的选择	357
二、高低压线圈匝数计算	358
三、线圈电流密度初选值	358
四、线圈、铁芯窗高 H_w 及铁芯柱 中心距 M_0 的尺寸计算	359
五、短路损耗的计算	359
六、阻抗电压的计算	360
七、空载性能的计算	362
八、油箱有效散热面积计算	363
九、油浸电力变压器温升计算	364
第四节 变压器试验	367
一、中间试验	367
二、大修后试验	368

第二章 特殊用途的电机	375
第一节 交磁电机扩大机	375
一、型号说明	375
二、结构	375
三、工作原理	375
四、特性	376
五、常见故障及处理方法	377
六、电机扩大机的应用举例	377
第二节 自整角机	379
一、型号说明	380
二、结构	380
三、工作原理	381
四、特性	384
五、自整角机应用举例	385
第三节 交流测速发电机	385
一、型号说明	385
二、结构	386
三、工作原理	386
四、特性	387
五、交流测速发电机的应用举例	387
第四节 直流测速发电机	388
一、型号说明	388
二、结构	388
三、工作原理	388

四、特性.....	389	一、KSJ系列矿用电力变压器.....	399
五、直流测速发电机应用举例.....	390	二、KSJ ₁ 系列矿用电力变压器.....	400
第五节 交流伺服电动机.....	390	三、KSJ ₂ 系列矿用电力变压器.....	400
一、型号说明.....	390	四、KSJ ₄ 系列矿用电力变压器.....	404
二、结构.....	391	五、KSJL系列矿用电力变压器.....	404
三、工作原理.....	391	六、KSL ₃ 系列矿用电力变压器.....	408
四、特性.....	391	七、KSG型矿用防爆干式变压器.....	408
五、交流伺服电动机应用举例.....	392	八、KSGB型矿用移动变电站	
第六节 直流伺服电动机.....	392	主变压器.....	408
一、型号说明.....	392	九、常用电压互感器.....	410
二、结构.....	392	十、常用电流互感器.....	412
三、工作原理.....	393	第二节 特殊电机.....	413
四、特性.....	394	一、电机扩大机.....	413
五、直流伺服电动机应用举例.....	394	二、自整角机.....	416
第七节 磁放大器.....	394	三、交流测速发电机.....	418
一、型号说明.....	395	四、直流测速发电机.....	419
二、结构.....	395	五、交流伺服电动机.....	419
三、工作原理.....	395	六、直流伺服电动机.....	421
四、特性.....	397	七、三相交流整流子电动机.....	423
五、磁放大器的应用举例.....	397	八、磁放大器.....	423
第三章 技术数据.....	399	九、交流弧焊机.....	427
第一节 变压器.....	399	十、直流弧焊机.....	433

第四篇 地 面 供 电

第一章 矿井电网计算及供电		截面.....	451
系统.....	442	六、按电晕条件校验导线截面.....	452
第一节 供电系统图例及一般规定.....	442	七、按短路热稳定校验导线截面.....	452
一、图例.....	442	第四节 矿井供电系统.....	452
二、一般规定.....	443	一、用电设备对供电可靠性的	
三、矿井各级额定电压.....	443	要求.....	452
第二节 矿井电力负荷计算.....	444	二、高压配电系统的几种接线	
一、矿区总体规划时对矿区电力		方式.....	453
负荷的概略计算.....	444	三、低压配电系统.....	454
二、功率损失计算.....	444	第五节 地面变电所.....	455
三、矿井用电负荷计算.....	445	一、变电所主接线.....	455
四、矿井变电所主变压器选择.....	446	二、变电所屋外布置.....	457
第三节 导线截面选择.....	448	三、变电所屋内布置.....	462
一、选择导线截面的条件.....	448	第二章 短路电流计算与高压电气设备	
二、按经济电流密度选择导线		选择.....	465
截面.....	448	第一节 短路电流计算的目及各种	
三、按允许电压降选择导线截面.....	448	数值的应用.....	465
四、按允许载流量选择导线截面.....	450	一、短路电流计算的目.....	465
五、按机械强度要求选择导线		二、计算短路电流的各种数值	

及其应用.....	465	二、电压互感器.....	526
第二节 短路电流的计算方法.....	466	三、电压、电流组合互感器.....	528
一、什么是兆伏安法.....	466	第五节 高压开关柜.....	528
二、兆伏安法的基本计算公式.....	466	一、型号含义.....	528
三、兆伏安法的网络简化计算.....	466	二、技术数据.....	529
四、兆伏安法举例计算.....	470	三、一次线路方案.....	530
五、短路冲击电流及其全电流最大		第六节 限流电抗器.....	538
有效值与两相短路电流计算.....	475	第七节 移相电容器及静电电容	
六、常用数据与表格.....	475	器柜.....	540
七、短路假想时间.....	477	一、移相电容器.....	540
八、中性点不接地系统的单相接地		二、静电电容器柜.....	542
短路电流计算.....	478	第八节 低压配电屏.....	544
第三节 低压配电网的短路电		一、主要技术数据.....	544
流计算.....	478	二、一次线路方案.....	545
一、基本计算公式.....	478	第九节 动力配电箱.....	555
二、常用数据与表格.....	479	一、型号含义.....	555
第四节 高压电气设备选择.....	486	二、动力配电箱主要技术数据.....	555
一、一般要求.....	486	三、XL (F) -14、XL (F)-15型	
二、高压设备要求校验和选择		动力配电箱.....	555
条件.....	486	第四章 无功功率补偿	557
三、选择和校验高压开关.....	486	第一节 概述.....	557
四、限流电抗器的选择.....	489	一、功率因数 $\cos\varphi$ 的基本计算	
五、母线支持绝缘子及穿墙套		公式.....	557
管选择.....	491	二、提高功率因数的方法.....	557
六、电流互感器选择与校验.....	492	第二节 合理选择同步电动机作无功	
七、电压互感器的选择与校验.....	492	功率补偿.....	557
八、母线选择与校验.....	494	一、选择同步与异步电动机的经济	
第三章 地面高低压供电设备.....	498	比较.....	557
第一节 电力变压器.....	498	二、同步电动机工作最佳功	
一、电力变压器有关标准简介.....	498	率因数.....	559
二、技术数据.....	501	第三节 降低无功功率的方法.....	559
第二节 高压断路器.....	504	一、更换小负荷异步电动机.....	559
一、高压少油断路器.....	504	二、降低低负荷率电动机的运	
二、高压多油断路器.....	506	行电压.....	561
三、断路器的操动机构.....	508	第四节 静电电容器无功补偿.....	565
第三节 隔离开关、负荷开关及		一、基本计算公式与指标.....	565
高压熔断器.....	515	二、确定矿井电容器容量.....	565
一、隔离开关.....	515	三、高低压侧安装电容器最佳无功	
二、隔离开关的操动机构.....	518	容量计算.....	566
三、负荷开关.....	519	四、电容器的放电电阻.....	567
四、高压熔断器.....	521	五、几种用于矿井电网中装设电容	
第四节 电流互感器与电压互感器.....	524	器的连接方式.....	568
一、电流互感器.....	524	第五章 架空线路	569

第一节 一般规定	569
一、架空线路的分类	569
二、架空线路等级	569
三、送、配电线路的气象区	569
第二节 架空线路与构筑物的允许间距	571
一、导线与建筑物间的最小垂直距	571
二、架空线路与炸药库的安全距离	571
三、架空线路通道宽度	572

四、线路与收发信台的距离	573
五、线路与通信信号线平行接近和交叉跨越时的要求	573
第三节 线路杆塔及线材	577
一、杆塔标准设计选图索引	577
二、110kV送电线路杆型	578
三、35~60kV杆型	580
四、6~10kV配电线路杆型	583
五、380/220V工业场地内动照网杆型	585
六、线材	585

第五篇 井 下 供 电

第一章 井下供电系统	591
第一节 规程、规范中有关井下供电部分的规定	591
第二节 井下高压供电系统	594
一、供电电缆的下井方式	594
二、井下电缆型号选择	594
三、下井电缆的接线方式	595
四、采区变电所高压接线方式	598
第三节 井下高压网络的设备选择计算	600
一、井下电力负荷计算	600
二、井下高压电缆的选型与计算	601
三、井下高压开关及变压器选择	604
第四节 井下变电所布置	604
一、井下中央变电所布置	604
二、采区变电所布置	608
第二章 采区电网计算	613
第一节 采区电网的短路电流计算	613
一、公式法	613
二、图表法	617
第二节 电动机起动电流及电压降计算	631
一、无其他负荷单台电动机起动电流计算方法	631
二、多台电动机运行,一台或二台电动机同时起动的计算方法	632
第三节 正常运行时电压降计算	633
一、计算方法	633
二、按允许电压降求电缆截面	637
第四节 过电流保护装置的选择	

与整定	638
一、馈电自动开关和磁力起动器过电流保护装置的整定方法	638
二、熔断器熔体额定电流选择	638
三、保护KSG型变压器的熔体选择及熔体与电缆截面配合	639
四、高压配电箱的过电流整定计算	641
五、常用采、掘、运输设备的配套电气设备选择	642
第三章 井下保护接地与漏电保护	647
第一节 井下保护接地网	647
第二节 井下保护接地的计算	649
第三节 井下接地装置的安装	649
一、接地极安装与电气设备的接地方法	649
二、接地线的连接和加固	653
第四节 接地装置的检查和试验	655
一、接地装置的检查	655
二、接地电阻的测定	655
第五节 井下低压电网漏电保护	657
一、中性点绝缘系统的基本计算公式	657
二、几种常用的检漏继电器	657
三、检漏继电器的安装方法	663
四、检漏继电器的运行、维护与检修	664
第四章 电缆与电缆线路	666
第一节 常用电缆的型号规格及使用	

范围.....	666	公司)	704
一、电力电缆.....	666	二、联邦德国电缆.....	709
二、矿用橡套软电缆.....	677	三、几种线规比较.....	718
三、一般常用电缆.....	682	第五章 井下供电设备与电器.....	719
四、橡皮和塑料绝缘控制电缆.....	684	第一节 井下低压供电设备与电器的	
五、电缆的交货长度.....	685	技术性能.....	719
第二节 电力电缆的载流量.....	686	一、隔爆型磁力起动器.....	719
一、几点说明.....	686	二、隔爆型自动馈电开关.....	729
二、1~10kV油浸纸绝缘电力电缆		三、隔爆型QSS81、QS81A型手动	
载流量.....	686	起动器.....	732
三、聚氯乙烯塑料绝缘电力电缆		四、隔爆型插销式开关.....	733
载流量.....	689	五、隔爆型接线盒.....	734
四、交联聚乙烯电力电缆载流量.....	692	六、矿用隔爆型插销耦合器和	
五、橡皮绝缘电力电缆载流量.....	693	插销.....	735
六、矿用橡套软电缆载流量.....	693	七、矿用隔爆型控制按钮.....	736
七、通用橡套软电缆载流量.....	694	八、矿用隔爆型干式变压器.....	737
八、橡皮、塑料绝缘电线的载		九、BZ80-2.5型矿用隔爆型电钻变压器	
流量.....	694	综合装置.....	739
九、不同敷设条件下载流量的校正		十、用真空接触器改装QC83-225型	
系数.....	697	隔爆型磁力起动器.....	739
十、电缆的允许短路电流.....	698	第二节 井下高压供电设备.....	749
第三节 电缆的敷设.....	699	一、矿用高压开关柜.....	749
一、电缆敷设时应注意的事项.....	699	二、矿用隔爆型高压配电箱.....	758
二、电缆直接埋地敷设.....	702	三、矿用动力变压器.....	761
第四节 国外电缆规格和性能.....	704	四、矿用隔爆型移动变电站.....	766
一、英国电缆 (BICC通用电缆			

第一篇 防爆结构 电工材料

第一章 防 爆 结 构

煤矿瓦斯是指煤炭在生成过程中伴生的气体,这种瓦斯的主要成份为甲烷。煤矿通常说的瓦斯是指甲烷——空气混合物。甲烷在空气中含量较低时,遇火源可以燃烧,含量达一定范围(5~15%左右)时,就会发生爆炸。煤矿瓦斯的燃烧与爆炸,实际上就是甲烷被空气中的氧气所氧化的放热反应。

煤矿瓦斯燃烧与爆炸需要具有一定热能的点火条件。如裸火、炮焰、自然发火等,电气设备在正常或故障状态时所发生的火花、电弧以及灼热体等也是点燃瓦斯的点火源。使瓦斯燃烧或爆炸所需的加热叫点燃,点燃所需的最低温度叫做点燃温度。但是在某一点燃温度下,从开始加热到化学反应还要经过一个相应的迟延时间或称感应时间,它是与点燃温度有关的。

电气设备都可能产生火花,但是电火花一般持续时间很短,可看作过渡性火花。电气设备所产生的火花,若成为点火源,其能量必须超过某一点火能的数值。点燃可燃性混合物的最小能量,一般称为最小点火能。

在有爆炸危险环境中的电气设备,为保证安全生产,需要适用于其生产环境的防爆电气设备。现行的防爆电气设备有以下七种,其名称与代号如下:

隔爆型电气设备 “d”
增安型电气设备 “e”
本质安全型电路和电气设备 “i”
正压型电气设备 “p”
充油型电气设备 “o”
充砂型电气设备 “q”
无火花型电气设备 “n”

在有爆炸危险环境中使用的电气设备分为两类:

I类:煤矿井下用电气设备;

II类:工厂用电气设备。

矿井中,在正常情况下除有沼气外,还有其它可燃性气体或蒸气时,电气设备须按I类和II类的相应规定制造。

II类电气设备,按其适用于爆炸性气体混合物最大试验安全间隙或最小点燃电流比分为A、B、C三级;按其最高表面温度分为 $T_1 \sim T_6$ 六组。

煤矿经常使用的隔爆型与本质安全型电气设备的国家标准分述于后。

第一节 隔爆型电气设备

隔爆型电气设备是指具有隔爆外壳的电气设备,当设备外壳内部发生可燃性混合物爆

炸时,外壳不被损坏,并且不会引起壳外可燃性混合物的燃烧和爆炸的电气设备。对隔爆型电气设备的技术要求,可见国家标准 GB3836.2-83 (隔爆型电气设备“d”)及 GB 3836.1-83 (防爆电气设备通用要求)。

一、隔爆外壳材质

1) 煤矿井下采掘工作面用电气设备(包括装在采煤机、截岩机、运输机等机械上的),其外壳须采用钢板或铸钢制成。其他零部件或装配后外力冲击不到的及容积不大于2.0L的外壳,可用牌号不低于HT25-47灰铸铁制成。至于电动机,除机座材质必须采用钢板或铸钢制成外,电动机其他零部件,应在制造部门改进现行设计、加固结构。经煤炭部使用,并经国家标准局、劳动人事部、机械工业部、煤炭工业部共同鉴定合格后,才可以采用不低于HT25-47灰铸铁制成。

2) 煤矿井下非采掘工作面用电气设备的外壳,可用牌号不低于HT25-47灰铸铁制成。

3) 硐室专用电气设备外壳材质不受2)条的限制。

4) 净容积不大于0.01L的外壳,可采用陶瓷材料制成。

5) 容积不大于2.0L的外壳,可采用塑料制成,但不许直接在塑料外壳上制成紧固用螺纹(出线口除外)。

6) 隔爆绝缘套管不受4)条容积的限制。

7) 塑料外壳须采用不燃性或难燃性材料制成;须能承受冲击试验与热稳定试验,为保证塑料外壳正常工作时不积聚危险静电,则应按GB1410-78《固体电工绝缘材料绝缘电阻、体积电阻系数和表面电阻系数试验方法》规定的试验方法,所测塑料表面的绝缘电阻值须不大于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

8) 煤矿井下便携式或支架式电钻(及其附带的插销)、便携式仪器仪表、灯具等外壳,可用抗拉强度不低于 $117.6798 \times 10^6 \text{Pa}$ (12kgf/mm^2)、含镁量不大于0.5% (重量比)的轻合金制成。轻合金外壳须能承受冲击试验。

二、允许最高表面温度

在煤矿井下使用的隔爆电气设备外壳允许最高表面温度:当表面可能堆积粉尘时,允许最高表面温度为 150°C ;采取措施防止堆积时,则为 450°C ,并以最高环境温度为基准计算电气设备的最高表面温度。

三、外壳强度

1) 外壳须能承受1.5倍的参考压力,但不小于3.5bar。

矿井隔爆电气设备外壳的参考压力,即为在容积内注以 $9.8 \pm 0.5\%$ 的甲烷混合物,当爆炸时所能产生的最大爆炸压力。如不能测定参考压力时,则可按10bar压力进行试验,持续时间一分钟。

2) 外壳分为几个空腔,以小孔联通时,容易产生压力重叠现象,因此应尽可能避免采用这种结构。无法避免时,应尽量增大联通孔面积。

四、隔爆接合面结构参数

1. 平面、圆筒隔爆结构

1) 煤矿井下隔爆电气设备

静止部分隔爆接合面（见图1-1-1~图1-1-4），操纵杆与杆孔隔爆接合面（见图1-1-5）以及隔爆绝缘套管隔爆接合面的最大间隙或直径差 W 和隔爆接合面的最小有效长度 L ；螺栓通孔边缘至隔爆接合面边缘的最小有效长度 L_1 （见图1-1-1~图1-1-3）；转轴与轴孔隔爆接合面最大直径差 W 和最小有效长度 L （见图1-1-6）须符合表1-1-1的规定。但快动式门或盖的隔爆接合面的最小有效长度 L 须不小于25.0mm。

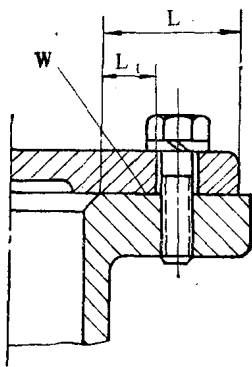


图 1-1-1 平面式

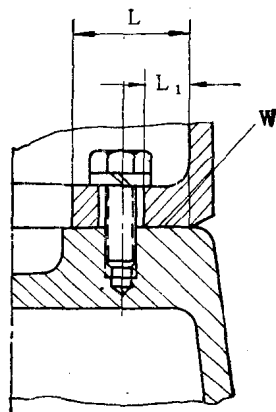


图 1-1-2 平面式

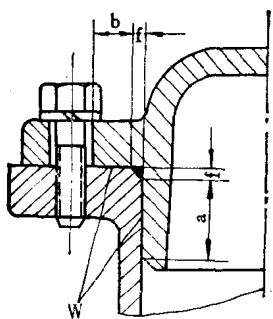


图 1-1-3 止口式

当 $W \leq 0.2$ 、 $f \leq 1.0$ 时， $L_1 = a + b$ 否则 $L_1 = a$

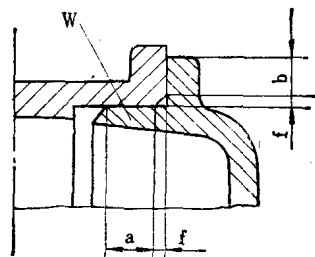


图 1-1-4 止口式

当 $f \leq 1.0$ 时， $L = a + b$

2) 操纵杆

(1) 当操纵杆直径 d 不大于6.0mm时，隔爆接合面长度 L 须不小于6.0mm；直径 d 不大于25.0mm时，长度 L 须不小于 d ；直径 d 大于25.0mm时，长度 L 须不小于25.0mm。

(2) 操纵杆与杆孔的配合间隙，因磨损而可能使其增大，须采取便于修复的措施，例如在杆孔处嵌镶衬套。

3) 维修余量

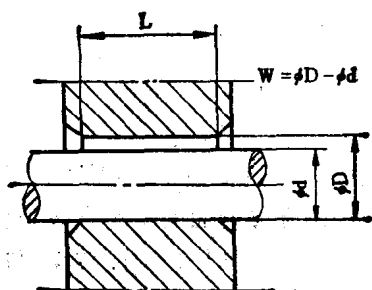


图 1-1-5 圆筒式

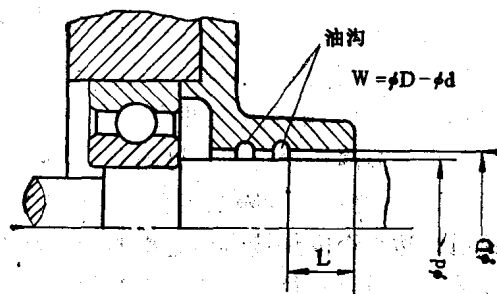


图 1-1-6 圆筒式

表 1-1-1 隔爆接合面结构参数

接合面型式	L mm	L ₁ mm	W, mm	
			外壳容积 V, l	
			V ≤ 0.1	0.1 < V
平面、止口或圆筒结构	6.0	6.0	0.30	—
	12.5	8.0	0.40	0.40
	25.0	9.0	0.50	0.50
	40.0	15.0	—	0.60
带有滚动轴承的圆筒结构	6.0	—	0.40	0.40
	12.5	—	0.50	0.50
	25.0	—	0.60	0.60
	40.0	—	—	0.80

煤矿井下隔爆电气设备, 由于修理的需要, 在设计隔爆部件时, 应将平面隔爆接合面的法兰厚度增加15%, 但最少增加1.0mm。

4) 隔爆接合面光洁度

隔爆接合面光洁度须不低于▽5。但操纵杆的光洁度须不低于▽6。

5) 防锈措施

隔爆接合面须有防锈措施, 如电镀、磷化、涂204-1防锈油等, 但不准涂油漆。

2. 螺纹隔爆结构

1) 螺纹精度须不低于3级, 螺距须不小于0.7mm。

2) 螺纹的最少啮合扣数、最小拧入深度, 须符合表1-1-2的规定。

表 1-1-2

外壳净容积 V, l	最小拧入深度 mm	最少啮合扣数
V ≤ 0.1	5	6
0.1 < V ≤ 2.0	9	
2.0 < V	12.5	

3) 螺纹结构须有防止自行松脱的措施。

3. 迭片隔爆结构

1) 迭片应用耐磨蚀材料制成的通气部件组成, 并须有防止偶然机械损伤的措施。

2) 迭片部件的片间间隙须不大于0.5mm。迭片排气方向的长度须不小于50mm; 另一边的长度须不大于70mm; 厚度须不小于1.0mm。

五、衬 垫

1. 在维修中需要打开的外壳部件上, 采用衬垫作为密封措施时, 则密封衬垫不能作为隔爆部件, 即在密封衬垫之外仍应有符合规定的隔爆接合面(如图1-1-7), 但透明件的衬垫除外。

2. 在维修中不经常打开的部件上采用衬垫时, 允许将衬垫作为隔爆措施, 衬垫须符合下列要求:

1) 衬垫须采用有足够强度的金属或金属包覆的不燃性材料制成;

2) 衬垫厚度须不小于2.0mm;

3) 衬垫宽度: 当外壳净容积不大于0.1L时, 须不小于6.0mm; 净容积大于0.1L时, 须不小于8.0mm。

4) 安装后的衬垫, 须保证不会脱落, 并在外壳内产生爆炸压力时也不能被挤出。

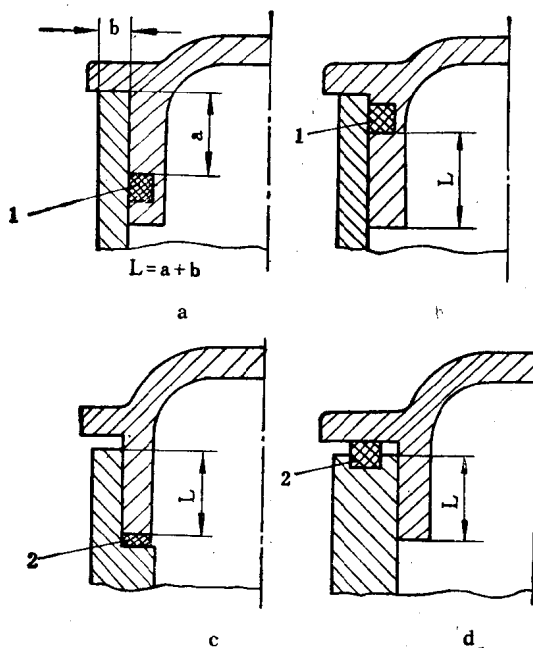


图 1-1-7

1—O型密封环; 2—密封衬垫

六、胶 封

1) 外壳部件采用胶封结构时, 须对胶封工艺采取措施, 以保证胶封处的机械强度和隔爆性能。

2) 从外壳内缘至外缘的最短胶封长度: 当外壳容积不大于0.1L时, 须不小于6.0mm; 容积大于0.1L时, 须不小于10.0mm。

3) 胶封件须按规定进行热稳定性试验, 试验后仍须保证隔爆性能。

热稳定性试验是将样品置入相对湿度 $90 \pm 3\%$, 温度高于最高表面温度 20°C , 但至少为 80°C 的环境中28昼夜; 然后再置入 -30°C 的环境中24小时。除胶封件外, 塑料外壳或外壳部件(绝缘套管除外)、塑料衬垫等也须进行热稳定试验。

七、透 明 件

1) 透明件应采用玻璃或其他抗机械、热、化学等作用的材料制成并能承受规定的冲击试验。

冲击试验是以重锤自由落下，沿法线方向打击在外壳或外壳最薄弱的平面上或曲面上。冲击能量须符合表1-1-3规定，锤重1kg，坠落高度 h 由冲击能量导出。除透明件外电气设备的下列外壳或外壳部件也须进行冲击试验：塑料外壳和外壳部件；轻合金外壳；铸铁外壳；其他金属材料制成的外壳，其厚度不大于3mm者；风扇保护罩及其他保护罩等。重锤的锤头为直径25mm的半球形，透明件冲击试验的锤头采用聚酰胺（尼龙）锤头，对其他试品的试验，须采用淬火钢质锤头。对有保护网的透明件，可以拆掉保护网。

表 1-1-3 冲击能量 $\text{kgf}\cdot\text{m}$

类 别	机 械 危 险 程 度	
	高	低
塑料外壳或外壳部件 轻合金、铸铁外壳 其他金属外壳 保护罩或保护网	2.0	0.7
无保护的透明件	1.0	0.4
有保护的透明件	0.4	0.2

注：1 $\text{kgf}\cdot\text{m} = 9.80665 \text{ J}$ 。

如采用透明塑料作透明件时，除进行冲击试验外，还要进行热稳定性试验（如本节六、3所示）。

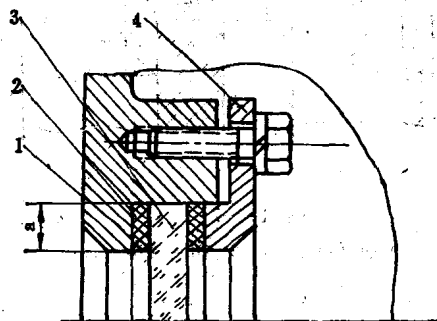


图 1-1-8

1—外壳；2—密封垫；3—透明板；4—压板

2) 透明件采用胶封结构时，须符合本节六条的规定。

灯具透明件，可与外壳直接胶封。但其他电气设备的透明件与外壳直接胶封时，其外露面积须不大于 25cm^2 。

3) 观察窗的透明件采用密封结构时，密封垫的厚度须不小于2.0mm，嵌入部分宽度 a （见图1-1-8）；在外壳净容积不大于0.1L时，须不小于6.0mm，外壳净容积大于0.1L时，须不小于10.0mm。

八、通风装置与排液装置

1) 通气装置与排液装置的结构，应有足够的安全可靠性，不得因使用过程中灰尘积聚等原因而使其作用失效。不得采用加大平面间隙的措施增大装置的通孔。

2) 检测仪器的通气装置，须采用阻火元件结构，外露的阻火元件，须置于保护罩内。

3) 装置的通孔，可不按表1-1-1的规定，但须承受规定的试验。

九、外 壳 的 紧 固

1) 螺栓和螺母不允许用塑料或轻合金材料制造。

2) 螺栓与不透螺孔紧固后，还须留有大于2倍防松垫圈厚度的螺纹余量。