

井下电气设备的隔爆与失爆



煤矿用隔爆型防爆电气设备

- 各类电气设备，对其采取一定的安全措施以后，能保证其在一定的爆炸危险场所实现安全供用电，这种电气设备通称为防爆电气设备。隔爆型电气设备是防爆电气设备的一种类型，它的防爆标志为ExdI，其含义Ex为防爆总标志；d为隔爆型代号；I为煤矿用防爆电气设备。读作煤矿用隔爆型防爆电气设备。

隔爆型电气设备

- 隔爆，就是当电气设备外壳内部的爆炸性气体发生爆炸时，不会引起外壳周围的爆炸性气体发生爆炸，凡是具有这种隔爆外壳的电气设备就叫隔爆型电气设备。

防爆设备分类

防爆电气设备类型	标 志	防爆电气设备类型	标 志
隔爆型	d	充砂型	q
本质安全型	i	正压型	p
增安型	e	充油型	o
浇封型	m	无火花型	n
气密型	h	特殊型	s

隔爆型电气设备。

- 隔爆型电气设备之所以能够隔爆，关键是它有一个特制的“隔爆外壳”。这种隔爆外壳具有既能承受其内部爆炸性气体混合物引爆产生的爆炸压力，又能防止爆炸产物穿出隔爆间隙点燃外壳周围的爆炸性混合物。正因为隔爆型电气设备的隔爆外壳具有耐爆性和隔爆性，所以被广泛用于有瓦斯、煤尘爆炸危险的场所。

隔爆型电气设备。

- 为了实现隔爆耐爆和隔爆性能，对隔爆外壳的形状、材质、容积、结构等均有特殊的要求。

失 爆

- 失爆，电气设备的隔爆外壳失去了耐爆性或隔爆性就叫失爆。已经失爆的任何隔爆型电气设备，都不准在有爆炸性危险环境的场所使用。其原因是，如果失爆电气设备内部发生爆炸，必将因外壳损坏而直接引起壳外的爆炸性气体爆炸；或者是从各部缝隙中喷出的高温气体或火焰引起壳外周围爆炸性气体爆炸。这是非常危险的。

煤矿井下常见的电气失爆现象有：

- (1) 由于隔爆接合面严重锈蚀，有较大的机械伤痕，连接螺钉没有压紧而使隔爆间隙超过规定要求而造成失爆。
- (2) 由于外力作用，如砸、压、挤、碰等原因，使隔爆外壳变形或损坏；隔爆外壳上的盖板、接线嘴、接线盒的连接螺钉折断、螺纹损坏；连接螺钉不齐全，使机械强度达不到规定而失爆。
- (3) 连接电缆没有使用合格的密封圈或没有密封圈，不用的电缆接线孔没有使用合格的封堵挡板或没有挡板而失爆。
- (4) 接线柱、绝缘套管烧毁，使两个空腔连通，外壳内部爆炸时产生高的压力使外壳损坏，发生失爆。
- (5) 隔爆外壳焊缝开焊、有裂纹而失爆。

井下防爆电气设备有关问题的 暂行规定

一、设备安装

- 1、防爆设备在安装前必须进行下列检查，凡有故障或防爆性能遭到破坏的设备禁止安装：
 - （1）电气设备铭牌规定数据，是否与接入电压和使用机械设备的容量相适应；
 - （2）设备的外形结构是否完整，防爆性能是否良好；
 - （3）设备内部有无损坏；
 - （4）检修记录和验收手续是否完整齐全；

一、设备安装

- 2、防爆设备安装地点，不应有滴水或积水，在有淋水较大的采掘区安装防爆设备时，必须有可靠的防水措施。
- 设备的安装要稳固可靠，合乎产品说明书上规定的安装要求，不准有歪倒或晃动现象。
- 低压开关安装后应平整牢固，开关的最大倾角不得超过15度。
- 高压开关的安装位置必须平整，电缆与开关连接时，必须通过进线装置，进门装置必须灌注绝缘胶，封堵严密。
- 各处镙丝及弹簧垫圈必须齐全、紧固，防爆结合面的间隙应符合规定，防爆面不得锈蚀，如锈蚀应磷化处理，接线工艺符合“完好标准”要求，闭锁装置应牢固可靠。

一、设备安装

- 3、低压防爆开关具有下列情形之一者，禁止使用：
 - （1）缺少消弧罩或消弧罩的电压等级低于接入电压者；
 - （2）使用无熔断管的裸露熔丝（片）者；
 - （3）磁力开关的磁力系统失去作用，利用刀闸即可“起动”、“停止”者；
 - （4）防爆性能破坏或闭锁装置失去作用者；

二、设备的日常维护内容。（由设备包机人负责，每班至少一次检查记录）

- 1、防爆设备及周围环境是否保持清洁，有无淋水、积水和妨碍设备安全运行、检修的杂物。
- 2、防爆设备是否具有良好的通风散热条件，外壳是否遭受外力的损坏；
- 3、设备安装是否牢固可靠，有无倾斜、歪倒及震动现象；

二、设备的日常检查内容：（由设备包机人负责，每班至少一次检查记录）

- 4、防爆设备的外形结构，是否符合防爆性能的要求；
- （1）各部镙丝及弹簧垫圈必须齐全，并无松动现象；
- （2）外壳必须完整良好，不得有裂纹及变形现象；
- （3）开关上不用的进电孔必须封堵严密；
- （4）闭锁装置必须保持完整无缺和动作正确可靠；

二、设备的日常检查内容：（由设备包机人负责，每班至少一次检查记录）

- 5、设备的接地装置是否完整牢固：
- 6、设备各部声音和温度是否正常，有无异常现象；
- 7、电缆吊挂是否牢固整齐，有无损坏漏电和被挤埋的现象，工作面电缆有无被炮崩的危险；

二、设备的日常检查内容：（由设备包机人负责，每班至少一次检查记录）

- 8、电缆接头是否松动、过热或有“鸡爪子”、“羊尾巴”“明接头”；
- 9、检漏继电器指示的绝缘电阻是否正常，低于规定时应立即检查处理；

三、设备的定期检查：

- 〔由设备包机人负责，按机电付总工程师（或机电付矿长）所批准的周期检查图表进行，其中应包括日常检查的内容，同时清除防爆面上的斑锈，并薄涂一层防锈油〕

三、设备的定期检查(高压防爆开关)

- 1、高压防爆开关
- (1) 油箱是否漏油、渗油、油位是否正常，油质是否清洁；
- (2) 电缆接头、互感器和接线盒是否过热和有否漏绝缘油的现象；
- (3) 测量主回路、控制回路及操纵杆的绝缘电阻；
- (4) 绝缘瓷瓶有无裂纹及损伤，清除瓷瓶上的油垢及灰尘；

三、设备的定期检查(高压防爆开关)：

- (5) 隔离开关和操作机构是否灵活可靠；
- (6) 接头的接触是否良好，清除接头上烧毁的痕迹；
- (7) 当开关连续三次发生遮断短路电流后，应立即进行检查；
- (8) 过流继电器分接头位置是否正确，指示仪表动作是否灵活可靠；

三、设备的定期检查:(变压器)

- 2、变压器
- (1) 油箱是否完整，油质是否清洁，油量是否足够，有无漏油现象，排气孔是否堵塞；
- (2) 接头连接是否良好，有无松动和过热的现象；
- (3) 高低压瓷套管有无裂纹，清除瓷瓶上的灰尘；
- (4) 测量绝缘电阻；

三、设备的定期检查：(硐室)

- 3、硐室
- (1) 有无妨碍变电运行的器材和设备，通风是否良好；
- (2) 硐室的防火铁门是否完整良好，栅栏铁门是否完整；
- (3) 有无足够的灭火器材；
- (4) 硐室的结构是否良好，有无变形坍塌情况；

三、设备的定期检查：(低压防爆开关)

- 4、低压防爆开关
- (1) 触头的接触情况是否良好，三相是否同时接触，有无烧毁及氧化现象，接触面及接触压力是否合乎规定，动触头导电软片是否有折断现象；
- (2) 消弧罩有无损坏、烧伤和卡住触头的现象，其固定螺丝是否齐全；

三、设备的定期检查(低压防爆开关)：

- (3) 操作机构动作是否灵活可靠，刀闸断开后手把是否在零位。
- (4) 继电器整定和熔断器选择是否合乎要求，热继电器元件是否变形；
- (5) 主线路、控制线路是否良好，有无松动过热现象，清除内部灰尘杂物；

三、设备的定期检查(低压防爆开关)：

- (6) 磁力开关的磁力系统是否正常，短路环有无断裂现象，磁铁接触面是否平整光洁，动触头的主轴套是否灵活；
- (7) 测量绝缘电阻

三、设备的定期检查：(电煤钻)

- 5、电煤钻
- (1) 检查各部位螺丝垫圈有无缺损松动，各防爆面间隙是否过大，开关盖结合面大于0.2MM，操作手把轴孔间隙过0.3MM者禁止使用；
- (2) 检查进线装置是否完整，防爆面有无损伤之处，凡电缆进线口的挡线座缺少，外壳破裂者禁止使用。

三、设备的定期检查：(电煤钻)

- (3) 检查风叶是否与外壳碰撞，如缺少风叶则禁止使用；
- (4) 测量绝缘电阻，其值不应低于1M；

四、设备防爆性能的规定（一）防爆外壳：

- （一）防爆外壳：
- 防爆外壳应清洁、完整无损，并有清晰的防爆标志ExdI和“MA”标志。有下列情况之一者即为失爆：

四、设备防爆性能的规定（一）防爆外壳：

- 1、外壳有裂纹、开焊、严重变形的（注：严重变形指变形长度超过50毫米，同时凹凸深度超过5毫米）；
- 2、使用未经国家质检部门发证的厂家所生产的防爆部件的（指受压传爆关键件）；

四、设备防爆性能的规定（一）防爆外壳：

- 3、防爆壳的内、外有锈皮脱落的；
- 4、闭锁装置不全、变形损坏起不到机械闭锁作用的；
- 5、隔爆室（腔）的观察窗（孔）的透明板松动、破裂或使用普通玻璃的；

四、设备防爆性能的规定（一）防爆外壳：

- 6、隔爆设备隔爆腔之间严禁直接贯通，防爆电机接线盒内无隔爆绝缘座的；
- 7、改变隔爆外壳原设计安装形状，造成电气间隙或爬电距离不符合规定的。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 防爆接合面应保持光洁、完整，须有防锈措施，如电镀、磷化、涂防锈油等。达不到下列要求之一者为失爆：

表1: I类隔爆接合面结构参数mm

接合面 形 式	L	L1	W	
			外壳容积V (升)	
			V ≤ 0.1	V > 0.1
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

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 1、隔爆接合面（I类）的间隙、直径差或最小有效长度（宽度）必须符合表1的规定。
- 表中 L 静止隔爆接合面的最小有效长度；
- L_1 螺栓通孔边缘至隔爆接合面边缘的最小有效长度；
- W 静止隔爆接合面及操纵杆与杆孔隔爆接合面最大间隙或直径差；转轴与轴孔隔爆接合面最大直径差。
- 但快动式门或盖的隔爆接合面的最小有效长度须不小于25毫米。。

表2 操纵杆直径或圆筒直径与隔爆接合面的结构参数mm

- 2、操纵杆直径（d）与隔爆接合面长度（L）应符合表2的规定：

操纵杆直径	隔爆接合面长度
$d \leq 6$	$L \geq 6$
$6 < d \leq 25$	$L \geq d$
$d > 25$	$L \geq 25$

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 3、防爆电动机轴与轴孔的隔爆接合面在正常工作状态下不应该产生摩擦。用圆筒隔爆接合面时，轴与轴孔配合的最小单边间隙须不少于0.075毫米；用滚动轴承结构时，轴与轴孔的最大单边间隙须不大于表1的规定W值的2/3。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 4、隔爆接合面的表面粗糙度不大于 $\nabla 6.3$ (不低于 $\nabla 5$)
- 操纵杆的表面粗糙度不大于 $\nabla 3.2$
(不低于 $\nabla 6$)
-

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- **5、螺纹隔爆结构：螺纹精度不低于3级；螺距不小于0.7毫米；螺纹的最少啮合扣数、最小拧入深度应符合表3的规定。**

**表3 螺纹的最少啮合扣数、
最小拧入深度mm**

外壳净容 积V (升)	最小拧入深度	最少啮合扣 数
V ≤ 0.1	5.0	6
0.1 < V ≤ 2.0	9.0	
V ≤ 2.0	12.5	
V > 2.0		

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 6、隔爆接合面法兰厚度小于原设计的85%的；
- 7、隔爆接合面的缺陷或机械伤痕，将其伤痕两侧高于无伤表面的凸起部份磨平后，不得超过下列规定：
 - (1) 隔爆面上局部出现的直径不大于1毫米、深度不大于2毫米的砂眼，在40、25、15毫米宽的隔爆面上，每一平方厘米不得超过5个；10毫米宽的隔爆面上，不得超过2个。
 - (2)、产生的机械伤痕，宽度与深度不大于0.5毫米；其长度应保证剩余无伤痕隔爆面有效长度小于规定长度的2/3。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 8、隔爆接合面不得有锈蚀及油漆，应涂防锈油或磷化处理。如有锈迹，用棉纱擦净后，留有呈青褐色氧化亚铁云状痕迹，用手摸无感觉者仍算合格。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 9、用螺栓固定的隔爆面，有下列情况之一的：
 - (1) 缺螺栓或弹簧垫圈；
 - (2) 弹簧垫圈未压平或螺栓松动；
 - (3) 螺栓或螺孔滑扣，但换同径长螺栓加螺母紧固者除外。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- **10、** 弹簧垫圈的规格须与螺栓相适应。偶尔出现弹簧垫圈断裂或失去弹性时，检查该处防爆间隙，若不超限，更换合格弹簧垫圈后不为失爆。

四、设备防爆性能的规定(二)隔爆接合面

- 11、同一部位螺栓、螺母等规格应一致。螺母必须上满扣。钢紧固螺栓伸入螺孔长度应不小于螺栓直径的尺寸，铸铁、铜、铝件不小于螺栓直径的1.5倍；如果螺孔深度不够，则必须上满孔。

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 电缆引入装置即进线嘴应完整、齐全、坚固、密封良好。有下列情况之一者为失爆：

四.设备防爆性能的规定

(三) 电缆引入装置

- 1、密封圈内径大于电缆外径超过1毫米;
- 2、进线嘴内径 (D_0) 与密封圈外径 (D) 的差 (D_0-D) 超过表4规定值的;

四.设备防爆性能的规定

(三) 电缆引入装置

表4 密封圈外径与进线装置内径间隙mm

D	$D_0 - D$
$D \leq 20$	≤ 1.0
$20 < D \leq 60$	≤ 1.5
$D > 60$	≤ 2.0

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- **3、密封圈宽度应大于电缆外径的0.7倍，但必须大于10毫米；厚度应大于电缆外径的0.3倍，但必须大于4毫米（70mm²的橡套电缆例外）；**

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 4、密封圈部分破损，而未破损部分已达不到上条要求的；
- 5、密封圈的单孔内穿进多根电缆的；
- 6、将密封圈割开套在电缆上的；
- 7、密封圈硬度不满足邵尔氏硬度45——55度要求的，老化、失去弹性、变质、变形，有效尺寸配合间隙达不到要求起不到密封作用的；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 8、密封圈与电缆护套之间有其它包扎物的；
- 9、一个进线嘴内用多个密封圈的；
- 10、不用的进线嘴缺密封圈或挡板；挡板直径比进线嘴内径小2毫米以上的；挡板厚度小于2毫米的；
- 11、挡板放在密封圈里边的；接线嘴少金属垫圈；压盘式进线嘴或螺母式进线嘴金属圈放在挡板与密封圈之间的；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 12、密封圈没有完全套在电缆护套上的；
- 13、进线嘴压紧后没有余量，或线嘴内缘压不紧密封圈，或密封圈端面与器壁接触不严，或密封圈能活动的；
- 14、压盘式进线嘴缺压紧螺栓或压紧螺栓未上紧的；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 15、压叠式线嘴压紧电缆后的压扁量超过电缆直径10%的；
- 16、螺母式进线嘴因乱扣、锈蚀等原因紧不到位的或用一只手的手指能使压紧螺母旋进超过半圈的；
- 17、使用的压紧螺母式进线嘴在螺母与密封圈之间缺少金属垫圈的；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- **18、** 电缆在进线嘴处能轻易来回抽动的
（注： 电缆紧固程度合格与否判别方法：
顺着电缆进线方向以用手不能将电缆推进
接线室为合格）；
- **19、** 高压铠装电缆终端接线盒没有灌绝缘
胶； 绝缘胶没有灌到三叉口以上； 绝缘胶
裂纹而能相对活动的；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- 20、备用的高压接线嘴缺挡板或挡板不合格的；
- 21、低压隔爆开关引入铠装电缆时，密封圈没有全部套在电缆铅皮上的；
- 22、电缆护套（铅皮）穿入进线嘴长度一般为5~15毫米。如电缆粗穿不进时，可将穿入部分锉细（但护套与密封圈结合部位不得锉细）；

四.设备防爆性能的规定(三) 电缆引入装置

- **23、** 低压隔爆开关接线室由电源侧进出线至负荷侧接线或由负荷侧进出线至电源侧接线。起动机的小喇叭嘴引入引出动力线的。

四、电缆接线

- 电缆不合格接头：鸡爪子、羊尾巴、明接头和电缆破口均称之为不合格接头，是电气安全隐患点，与电压等级相同的电器失爆同等对待。

四、电缆接线

- 1、鸡爪子：
- （1）橡套电缆的连接不采用硫化热补或同等效能的冷补者；
- （2）电缆（包括通讯、照明、信号、控制电缆）不采用接线盒的接头；
- （3）铠装电缆的连接不采用接线盒或不灌注绝缘充填物或充填不严密漏出芯线的接头。

四、电缆接线

- 2、羊尾巴：
- 电缆的末端不装接防爆电气设备或防爆元件者为羊尾巴；电气设备接线嘴（包括五小电器元件）2米内的不合格接头或明线破口者均为羊尾巴。

四、电缆接线

- 3、明接头：
- 电气设备与电缆有裸露的导体或明火操作者均属明接头。
- 4、破口：
- （1）橡套电缆的护套损坏，露出芯线或露出屏蔽层者；
- （2）橡套电缆护套损坏伤痕深度达最薄处二分之一以上，长度达20毫米，或沿围长三分之一以上者。

五、隔爆型插接装置

- 隔爆型插销出现下列情况之一者为失爆：
 - 1、煤电钻插销的电源侧应接插座，负荷侧接插销，如接反的；
 - 2、低压隔爆插销，缺少防止突然拨脱的徐动装置的；
 - 3、高压插接装置缺电气联锁装置的；
 - 4、插锁在触头断开的断电瞬间，外壳隔爆接全面的最大直径差 W 和最小有效长度 L 不符合表5规定值的。

表5 外壳隔爆接合面的最大直径差
和最小有效长度mm

外壳净容 积（升）	L	W
$V \leq 0.5$	15	0.6
$V > 0.5$	25	0.6

六、照明灯具

- 防爆照明灯具出现下列情况之一的为失爆：
 - 1、防爆安全型灯具把卡口改为罗口的；
 - 2、不能提前断电的
 - 3、透明罩损坏的；
 - 4、隔爆型灯具设的电源断开后才能打开透明罩的联锁装置失灵的。