



中华人民共和国国家标准

GB/T 3836.13—2021

代替 GB 3836.13—2013

爆炸性环境 第 13 部分：设备的修理、检修、修复和改造

Explosive atmospheres—
Part 13: Equipment repair, overhaul, reclamation and modification

(IEC 60079-19:2019, Explosive atmospheres—
Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation, MOD)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通用要求 4

 4.1 通则 4

 4.2 用户细则 5

 4.3 修理单位细则 6

5 对隔爆型“d”修理和检修的附加要求 14

 5.1 适用范围 14

 5.2 修理和检修 15

 5.3 修复 17

 5.4 改动和改造 19

6 对本质安全型“i”修理和检修的附加要求 20

 6.1 适用范围 20

 6.2 修理和检修 20

 6.3 修复 23

 6.4 改造 23

7 对正压型“p”修理和检修的附加要求 23

 7.1 适用范围 23

 7.2 修理和检修 23

 7.3 修复 25

 7.4 改动和改造 26

 7.5 正压系统 26

8 对增安型“e”设备修理和检修的附加要求 27

 8.1 适用范围 27

 8.2 修理和检修 27

 8.3 修复 30

 8.4 改动和改造 31

9 对“n”型设备修理和检修的附加要求 32

 9.1 适用范围 32

 9.2 修理和检修 32

 9.3 修复 35

 9.4 改动和改造 36

10	对 GB 3836.20 涉及的设备修理和检修的附加要求	36
11	对“t”型(之前的“tD”或 DIP)设备修理和检修的附加要求	36
11.1	适用范围	36
11.2	修理和检修	37
11.3	修复	39
11.4	改动和改造	39
12	对液浸型“o”修理和检修的要求	40
12.1	适用范围	40
12.2	修理和检修	40
12.3	修复	41
12.4	改造	41
13	对充砂型“q”修理和检修的要求	41
13.1	适用范围	41
13.2	修理和检修	41
13.3	修复	42
13.4	改造	42
14	对特殊型“s”修理和检修的要求	42
15	对电阻伴热带修理和检修的要求	42
附录 A (规范性)	负责人和修理人员的知识、技能和资质	43
附录 B (规范性)	电气设备修理后的标志	45
附录 C (资料性)	与“Ex”控制设备有关的附加要求	47
附录 D (规范性)	修理、检修和修复时隔爆型设备的测量要求(含公差指南)	49
附录 E (资料性)	重绕和修理时的最佳实践评价	51
参考文献		52

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 3836《爆炸性环境》的第13部分。GB/T 3836 已经发布了以下部分：

- 第1部分：设备 通用要求；
- 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备；
- 第3部分：由增安型“e”保护的设备；
- 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备；
- 第5部分：由正压外壳“p”保护的设备；
- 第6部分：由液浸型“o”保护的设备；
- 第7部分：由充砂型“q”保护的设备；
- 第8部分：由“n”型保护的设备；
- 第9部分：由浇封型“m”保护的设备；
- 第11部分：气体和蒸气物质特性分类 试验方法和数据；
- 第12部分：可燃性粉尘物质特性 试验方法；
- 第13部分：设备的修理、检修、修复和改造；
- 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境；
- 第15部分：电气装置的设计、选型和安装；
- 第16部分：电气装置的检查与维护；
- 第17部分：由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的设备；
- 第18部分：本质安全电气系统；
- 第20部分：设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备；
- 第21部分：设备生产质量体系的应用；
- 第22部分：光辐射设备和传输系统的保护措施；
- 第23部分：用于瓦斯和/或煤尘环境的 I 类 EPL Ma 级设备；
- 第24部分：由特殊型“s”保护的设备；
- 第25部分：可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封要求；
- 第26部分：静电危害 指南；
- 第27部分：静电危害 试验；
- 第28部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求；
- 第29部分：爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”；
- 第30部分：地下矿井爆炸性环境用设备和元件；
- 第31部分：由防粉尘点燃外壳“t”保护的设备；
- 第32部分：电子控制火花时限本质安全系统；
- 第33部分：严酷工作条件用设备；
- 第34部分：成套设备；
- 第35部分：爆炸性粉尘环境场所分类。

本文件代替 GB 3836.13—2013《爆炸性环境 第13部分：设备的修理、检修、修复和改造》。与 GB 3836.13—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了修理单位质量管理体系包括的具体操作要求(见 4.3.2.1);
- 增加了修理报告中包括审查特殊使用条件的要求(见 4.3.2.4.2);
- 增加了对接面防腐材料用无蒸发溶剂润滑脂的要求(见 5.2.1.1);
- 增加了接线端子“热性能”要求(见 6.2.3);
- 增加了印制电路板的维修要求(见 6.2.8);
- 增加了正压系统验证要求(见 7.5);
- 增加了“ec”保护等级(见 9.1);
- 更改了绕组修理的要求(见 9.2.6.1,2013 年版的 9.2.6);
- 增加了对液浸型“o”修理和检修的要求(第 12 章);
- 增加了对充砂型“q”修理和检修的要求(第 13 章);
- 增加了对特殊型“s”修理和检修的要求(第 14 章);
- 增加了对电阻伴热带修理和检修的要求(第 15 章)。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC 60079-19:2019《爆炸性环境 第 19 部分:设备的修理、检修和修复》。

本文件与 IEC 60079-19:2019 相比存在下列结构调整:

- 附录 A 对应 IEC 60079-19:2019 的附录 B;
- 附录 B 对应 IEC 60079-19:2019 的附录 A;
- 附录 C 对应 IEC 60079-19:2019 的附录 E;
- 附录 D 对应 IEC 60079-19:2019 的附录 C;
- 附录 E 对应 IEC 60079-19:2019 的附录 D。

本文件与 IEC 60079-19:2019 的主要技术性差异及其原因如下:

- 关于规范性引用文件,本文件做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.1 代替了 IEC 60079-0(见第 3 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.2 代替了 IEC 60079-1(见 5.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.3 代替了 IEC 60079-7(见 8.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.4 代替了 IEC 60079-11(见 6.2.3);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.6 代替了 IEC 60079-6(见 12.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.8 代替了 IEC 60079-15(见 9.1);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 3836.15 代替了 IEC 60079-14(见 4.2.3)
 - 用修改采用国际标准的 GB 3836.20 代替了 IEC 60079-26(见第 10 章);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 4208 代替了 IEC 60529(见 8.2.2);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 19518.1 代替了 IEC/IEEE 60079-30-1(见第 15 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 19518.2 代替了 IEC/IEEE 60079-30-2(见第 15 章);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 21205 代替了 IEC 60034-23(见 4.3.6.1);
 - 删除了 IEC 60079-2、IEC 60079-5、IEC 60079-31、IEC 60085、IEC 61241-0、IEC 61241-1、IEC 61241-1-1、IEC 61241-4、ISO 4526、ISO 6158,并将对应的国家标准移至参考文献。

本文件做了下列编辑性修改:

- 为与现有标准系列一致,将本文件名称修改为《爆炸性环境 第 13 部分:设备的修理、检修、修复和改造》;
- 删除了 3.2 中的注;
- 4.3.6.7 增加了关于联系原制造商的注;
- B.1 中增加了关于保存修理标志牌的注;

——8.2.6.1.2 和 9.2.6.1.5 增加了关于滴漆工艺的注；

——修改了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国防爆电气设备标准化技术委员会(SAC/TC 9)归口。

本文件起草单位：南阳防爆电气研究所有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司、神华宝日希勒能源有限公司、煤科集团沈阳研究院有限公司、上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司、新黎明科技股份有限公司、华荣科技股份有限公司、飞策防爆电器股份有限公司、创正电气股份有限公司。

本文件主要起草人：张刚、王军、杨昌群、孟峰、赵红宇、刘永明、胡捷、郑振晓、王亚德、徐跃弟、李晓宁、李书朝、葛跃东、张卫。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB 3836.13—1997、GB 3836.13—2013。

引 言

GB/T 3836《爆炸性环境》旨在确立爆炸性环境用设备及其应用相关方面的基本技术要求,涵盖了爆炸性环境用设备的设计、制造、检验、选型、安装、检查、维护、修理以及场所分类等各方面,采用分部分标准的形式,包括但不限于以下部分:

- 第1部分:设备 通用要求;
- 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备;
- 第3部分:由增安型“e”保护的设备;
- 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备;
- 第5部分:由正压外壳“p”保护的设备;
- 第6部分:由液浸型“o”保护的设备;
- 第7部分:由充砂型“q”保护的设备;
- 第8部分:由“n”型保护的设备;
- 第9部分:由浇封型“m”保护的设备;
- 第11部分:气体和蒸气物质特性分类 试验方法和数据;
- 第12部分:可燃性粉尘物质特性 试验方法;
- 第13部分:设备的修理、检修、修复和改造;
- 第14部分:场所分类 爆炸性气体环境;
- 第15部分:电气装置的设计、选型和安装;
- 第16部分:电气装置的检查与维护;
- 第17部分:由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的设备;
- 第18部分:本质安全电气系统;
- 第20部分:设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备;
- 第21部分:设备生产质量体系的应用;
- 第22部分:光辐射设备和传输系统的保护措施;
- 第23部分:用于瓦斯和/或煤尘环境的 I 类 EPL Ma 级设备;
- 第24部分:由特殊型“s”保护的设备;
- 第25部分:可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封要求;
- 第26部分:静电危害 指南;
- 第27部分:静电危害 试验;
- 第28部分:爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求;
- 第29部分:爆炸性环境用非电气设备 结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”;
- 第30部分:地下矿井爆炸性环境用设备和元件;
- 第31部分:由防粉尘点燃外壳“t”保护的设备;
- 第32部分:电子控制火花时限本质安全系统;
- 第33部分:严酷工作条件用设备;
- 第34部分:成套设备;
- 第35部分:爆炸性粉尘环境场所分类。

修理、检修、修复和改造活动对保障防爆设备生命周期的防爆完整性至关重要,在这些活动的标准化方面,我国于 1990 年参考 IEC 文件制定了 GB 3836.13—1997,随后于 2013 年采用 IEC 60079-19 进

行修订。上述标准发布实施以来,防爆设备技术有了一定的新发展,对其修理也提出了新的要求。在国际标准方面,相应标准现行版本为 IEC 60079-19:2019,其主要技术内容也能适用于我国的情况,为适应防爆设备技术的发展,并与国际标准发展相一致,需要对 GB 3836.13 进行修订。

本次修订在采用 IEC 60079-19:2019《爆炸性环境 第 19 部分:设备的修理、检修和修复》主要技术内容的基础上,进行了适当的修改以适应我国的具体情况。

使用本文件宜了解下述情况。

当电气设备安装可燃性气体、蒸气或粉尘在浓度和数量上可能形成爆炸性环境的场所时,需要采取保护措施,以降低设备在正常运行或规定的故障条件下因电弧、火花或热表面导致引燃而发生爆炸的可能性。

本文件是对其他相关标准的补充,例如,IEC 60034(所有部分),特别是 GB/T 21205,同时也涉及 GB/T 3836(所有部分)及其相关部分对应的适用电气设备设计要求。

各种防爆型式提供的防爆性能因其独有的特性而异。

本文件不仅给出了使修理的设备保持电气安全和性能要求的实用方法指导,而且规定了在修理、检修或修复后仍使设备符合防爆合格证的规定,或者如无可用防爆合格证,符合适当防爆标准规定的程序。

对于任何特定设备的修理,用户预期都选择最合适的修理单位,无论是制造商的修理厂还是装备精良的有能力的修理单位。

本文件认可进行设备的修理、检修和修复具有所需能力水平的必要性。某些制造商可能建议仅由其自行修理设备。

本文件的大部分内容与电机的修理和检修有关,这是因为电机是可修理的防爆设备,无论涉及何种防爆型式,其结构都有足够的通用性,可以对电机的修理、检修、修复或改造做出更详细的说明。

爆炸性环境

第 13 部分：设备的修理、检修、修复和改造

1 范围

本文件给出了设计用于爆炸性环境的设备修理、检修、修复和改造偏技术性质的指导。
本文件适用于防爆设备的修理、检修、修复和改造，以减少运行、检查和维护期间发现的缺陷。
本文件未就可能需要在重新安装设备时更新的电缆和布线系统给出建议。
本文件不适用于浇封型“m”。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求（GB/T 3836.1—2021，IEC 60079-0：2017，MOD）

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第 2 部分：由隔爆外壳“d”保护的的设备（GB/T 3836.2—2021，IEC 60079-1：2014，MOD）

GB/T 3836.3 爆炸性环境 第 3 部分：由增安型“e”保护的的设备（GB/T 3836.3—2021，IEC 60079-7：2015，MOD）

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的的设备（GB/T 3836.4—2021，IEC 60079-11：2011，MOD）

GB/T 3836.6 爆炸性环境 第 6 部分：由液浸型“o”保护的的设备（GB/T 3836.6—2017，IEC 60079-6：2015，MOD）

GB/T 3836.8 爆炸性环境 第 8 部分：由“n”型保护的的设备（GB/T 3836.8—2021，IEC 60079-15：2017，MOD）

GB/T 3836.15 爆炸性环境 第 15 部分：电气装置的设计、选型和安装（GB/T 3836.15—2017，IEC 60079-14：2007，MOD）

GB 3836.20 爆炸性环境 第 20 部分：设备保护级别（EPL）为 Ga 级的的设备（GB 3836.20—2010，IEC 60079-26：2006，IDT）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）（GB/T 4208—2017，IEC 60529：2013，IDT）

GB/T 19518.1 爆炸性环境 电阻式伴热器 第 1 部分：通用和试验要求（GB/T 19518.1—2017，IEC 60079-30-1：2007，MOD）

GB/T 19518.2 爆炸性环境 电阻式伴热器 第 2 部分：设计、安装和维护指南（GB/T 19518.2—2017，IEC 60079-30-2：2007，MOD）

GB/T 21205 旋转电机整修规范（GB/T 21205—2007，IEC 60034-23：2003，IDT）

3 术语和定义

GB/T 3836.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库:

——IEC: <http://www.electropedia.org/>;

——ISO: <http://www.iso.org/obp>。

注: 适用于爆炸性环境的其他定义见 GB/T 2900.35。

3.1

改动 alteration

对防爆合格证中规定的有替代结构的产品的改变。

3.2

防爆合格证 certificate

用于确定设备符合标准的要求、型式试验和适应的例行试验的文件。证书可针对 Ex 设备或 Ex 元件。

3.2.1

Ex 元件防爆合格证 Ex component certificate

为 Ex 元件准备的证书。

3.2.2

Ex 设备防爆合格证 Ex equipment certificate

为 Ex 设备准备的证书。

3.2.3

工程图 schedule drawing

防爆合格证或试验报告中所列的图纸或文件。

3.3

资质 competence

运用知识和技能实现预期成果的能力。

3.4

零件 component part

一种不可分的元件。

注: 通常, 元件的组合构成电气设备。

3.5

复制绕组 copy winding

用一个特性和性能至少相当于原有绕组的绕组全部地或局部地替换另一个绕组的工艺。

3.6

浇封型“m” encapsulation “m”

一种防爆型式, 将可能产生点燃爆炸性混合物的火花或发热的部件完全封入复合物或有粘结的非金属外壳中, 使它们在运行或安装条件下不能点燃粉尘层或爆炸性环境。

3.7

隔爆外壳“d” flameproof enclosure “d”

内装可点燃爆炸性气体环境的部件, 能承受内部爆炸性混合物爆炸产生的压力, 并阻止爆炸传播到外壳周围爆炸性气体环境的外壳。

3.8

增安型“e” increased safety “e”

电气设备的一种防爆型式, 对在正常条件下不会产生电弧或火花的电气设备进一步采取措施, 提高其安全程度, 防止电气设备产生危险温度、电弧和火花的可能性。

3.9

本质安全电路 intrinsically safe circuit

在 GB/T 3836.4 规定的条件下产生的任何火花或任何热效应,包括正常运行和规定的故障条件,不能引起特定爆炸环境的点火的电路。

3.10

液浸型“o” liquid immersion “o”

一种防爆型式,其中电气设备或电气设备的部件浸设在保护液体中,使液体上方或外壳外的爆炸性气体环境不能被点燃。

3.11

维护 maintenance

将物品保持在或恢复到能够满足相关规范的要求并履行其所需功能的状态的任何行动的组合。

3.12

制造商 manufacturer

设备的制造者(也可以是供货商、进口商或代理商),通常在设备的防爆合格证中(适当的位置)登记有它的名称。

3.13

改造 modification

对电气设备结构、材料、形状或功能的改变。

注:由于工程图描述了设备的具体结构,对设备的修改将不再符合 Ex 设备防爆合格证和工程图中描述的结构。

3.14

修理人员 operative

能够展示知识和技能的组合,以有效地在危险场所设备上或与危险场所设备相关的活动的人。

3.15

检修 overhaul

将已使用或储存一段时间但没有故障的设备恢复到完全可使用状态的行动。

3.16

充砂型“q” powder filling “q”

一种防爆型式,将能点燃爆炸性气体环境的部件固定在适当位置上,并且完全埋入填充材料中,以防止点燃外部爆炸性气体环境。

3.17

正压型“p” pressurization “p”

一种防爆型式,通过保持外壳内部或房间内保护气体的压力高于外部大气压力,以阻止外部爆炸性气体进入。

3.18

修复 reclamation

修理的一种,对已经损坏的待修零部件去除或增加材料,根据有关标准使零部件恢复到完全可使用状态。

注:“有关标准”意思是单个部件最初制造时所依据的标准。

3.19

修理 repair

使发生故障的电气设备恢复到完全可使用状态并符合有关标准要求的活动。

注:“有关标准”意思是按照设备原来设计依据的标准。

3.20

修理单位 service facility; repair facility

提供防爆电气设备修理、检修或改造服务的制造商、用户或第三方(修理代理商)。

3.21

负责人 responsible person

能够展示知识和技能的组合,有效地执行和监督危险场所设备的活动的人员。

3.22

可使用状态 serviceable condition

考虑防爆合格证的要求后,允许更换或修复所用零件而不会损害使用这类零件的电气设备的电气性能和防爆性能的一种状态。

3.23

符号“X” symbol “X”

用于表示防爆设备特殊使用条件的防爆合格证编号后缀。

注:符号“X”后缀用于表明防爆合格证包含 Ex 设备安装、使用和维护的一些基本信息。

3.24

“n”型 type of protection “n”

电气设备的一种防爆型式,在正常运行时和规定的一些常规预期条件下,不能点燃周围爆炸性气体环境。

注:此外,GB/T 3836.8 的要求旨在确保不可能发生能够导致点火的故障。

3.25

“pD”型 type of protection “pD”

一种防爆型式,向外壳内施加保护气体保持外壳内部压力高于周围的大气压力以避免在外壳内部形成爆炸性粉尘环境。

3.26

特殊型“s” special protection “s”

由于功能或使用限制,设备不能全部按照现有的防爆型式或防爆型式组合进行评定时,通过采用特殊的设计,经评定和试验,达到要求保护等级的防爆型式。

3.27

防粉尘点燃外壳“t” dust ignition protection by enclosure “t”

用于爆炸性粉尘环境的一种防爆型式,电气设备配有防止粉尘进入的外壳和限制表面温度的措施。

注:防爆型式“t”以前称为“tD”。

3.28

用户 user

作为设备所有者且对修理设备主要负责的组织或个人,不是设备制造商或维修厂。

3.29

验证档案 verification dossier

显示电气设备和装置符合规定的一套文件。

注:包括证书、制造商的说明及以往修理、检修和修复的记录等。

4 通用要求

4.1 通则

第4章涉及的修理、检修、修复、改动和改造内容为所有 Ex 设备通用,在第5~15章中针对具体的

防爆型式提出了附加要求细则。在设备含有多种防爆型式的情况下,应采用相应的条款。

如果“m”型与其他防爆型式(例如“d”或“e”)一起使用,则本文件的相关条款适用于其他防爆型式的检修或修理,但如果“m”部件有缺陷,则只能进行更换。

注 1: 对于液浸型“o”没有附加要求。

当符合下列条件,影响防爆型式的修理和检修应视为符合工程图:

- a) 使用制造商的部件或符合 4.3.2.4 文件规定的部件;
- b) 按照本文件和工程图中的详细说明进行维修或改动;以及
- c) 由符合 4.3.2.2 规定的合格人员进行。

如果没有符合 4.3.2.4.1 规定的文件,则设备修理或检修应根据本文件及其他相关标准进行并对设备进行最初的验证。修理单位应在修理单位记录中记录获得相关文件的步骤(见 4.3.2.4.3)。

如果是设备改造,则应符合 4.3.2.6 的要求,要求重新取得防爆合格证,或设备不再适合用于危险场所。

注 2: 未提供 I 类设备的相关文件不能进行维修,除非重新测试并颁发新的防爆合格证。

如果使用了不符合本文件的修理或改动技术,则有必要咨询制造商和/或防爆检验机构,以确定设备是否适合在爆炸性环境继续使用。

4.2 用户细则

4.2.1 防爆合格证和工程图

设备用户宜了解与定期检查和验证有关的任何相关法规,以确保安装在爆炸性环境中的电气设备是合适的。用户宜考虑是否有足够的设施和能力来承担用户对此类设备的修理或检修,或是否宜将其承包给专业修理和检修服务提供商。此外,用户宜向第三方服务设施和安装人员提供足够的信息,以履行职业健康和安全义务。

用户有责任取得设备的防爆合格证及其他相关文件(见 4.3.2.4),作为原出厂设备采购协议的一部分。

4.2.2 记录和作业指导书

作为原始采购合同一部分获得的所有相关文件(见 4.3.2.4.1)以及任何先前修理、检修或改造的记录宜保存在验证档案中,并提供给修理单位。

注: 通常,文件和记录在设备使用寿命期间保存在用户的证书档案中。

在任何可能的情况下告知修理单位所修产品的故障和特性及特定的使用信息是在维护用户的利益,例如,一台电机由变频器供电。

用户说明书中规定的以及对不同标准补充的特殊要求,如提高的防护等级、特殊环境条件等修理单位宜注意。

应告知修理者遵守设备防爆合格证的任何法定要求。

4.2.3 修理设备重新安装

已修理的设备应按照 GB/T 3836.15 进行重新安装。

注: GB/T 3836.15 要求在重新试运行前检查电缆或布线系统,以保证它们完好无损并且符合设备相应防爆型式的要求。

4.2.4 修理单位

相关国家或地区法规中的具体要求可能适用于修理或检修操作。

注: 用户有可能需要确定相关修理单位能够证明符合本文件的相关规定和任何监管要求。

4.3 修理单位细则

4.3.1 法定要求

修理单位(可能是制造商、用户或第三方)应了解相关国家或地区法规中的任何具体要求,这些法规可以管理修理检修操作。

4.3.2 修理和检修

4.3.2.1 通则

修理单位应运行有效的质量管理体系,该体系应包括以下详细要求:

注: GB/T 19001 和 GB/T 3836.21 提供了附加指南。

- a) 每个修理单位应指定管理机构内有资质的人(负责人)(见附录 A)承担管理责任和管理工作,确保设备修理/检修后符合与用户商定的检定状态。被任命的人应具有相应的防爆标准及本文件的操作知识。
- b) 应制定质量过程计划,包括适当的检查、诊断、测试和检查程序,以确保修理和检修满足本文件和其他相关标准的功能和合规性要求,或 Ex 设备防爆合格证书和工程图,以便能够向用户确认在危险场所重新安装的适用性。
- c) 修理单位应为防爆设备的检修制定程序或作业指导书。
- d) 修理单位应识别并记录试验和测量能力的范围及其在防爆设备修理和大修中的使用限制。
- e) 修理单位应按照国家标准维护测量设备校准系统。
- f) 修理单位应保持记录,记录应清晰易读,为记录的具体测量提供测量结果到校准仪器的可追溯性,记录应在规定的储存期内可检索。
- g) 当进行尺寸和电气测量时,修理单位应在报告中记录“调整前测量”和“校准调整后测量”值,以备将来参考。
- h) 修理单位应制定内部审核计划,以说明修理单位在满足本文件要求方面的有效性。
- i) 如果某一过程可能影响某一防爆型式的完整性,并且修复后无法验证所产生的完整性,则应对该特定过程进行测量和监控,以证明符合所需参数。
- j) 如果需要进行试验,则应按照本文件或其他相关标准的规定进行,不准许采用抽样方式。
- k) 当发现不合格设备时,修理单位应评估风险,以确定所需的任何补救措施。修理单位应保持记录确定用户和所采取补救措施的全部细节。
- l) 修理单位应具有足够的修理和检修设施、相应的必备设备、经过培训的具有要求资质和授权的人员(见附录 A)和针对具体的防爆型式开展工作的管理机构。
- m) 修理单位应对待修设备的状况进行评定,与用户一起商定设备修理后预期检定状态和要做的修理工作范围。
- n) 任何检修或修理应要求修理单位确认与防爆型式相关的所有防爆要求,以便能够验证是否符合工程图或其他相关标准,包括任何特定的使用条件。这宜包括本文件中提到的、用户可以合理地认为包括在内的任何试验的省略的理由。
- o) 评定应存档,并应说明适当防爆型式标准(本文件)的相关条款,并包含在提交给用户的工作报告中。此类评定应由负责人进行,并由适当的操作人员提供支持。负责人只应对其证明有能力的防爆型式进行评定。
- p) 检修活动只能在质量管理体系允许在其他地点完成工作的修理单位外部进行,即通过生成附加程序和记录来记录检修或修理。

4.3.2.2 资质

直接参与设备修理或检修的人员应为有资质的人员或在有资质人员的监督下的人员。资质可对不同的具体工种。

培训和资质评定应符合附录 A 中规定。

4.3.2.3 元件的修理

当防爆设备的元件被带离现场进行维修时,例如电机的转子或外壳的盖子,并且无法按照本文件或相关防爆型式标准的要求进行某些试验,修理者应记录无法进行的试验的细节,并在继续修理前以书面形式通知用户。

4.3.2.4 文件

4.3.2.4.1 通则

修理单位应设法从用户或制造商处获取设备修理或检修所需的所有必要信息和数据。这应包括参考相关防爆型式标准、工程图以及与先前修理、检修或改造相关的信息。

修理单位应保存并参考修理/检修的设备所符合的任何相关防爆型式标准的副本。

工程图和相关图纸的修理或检修所需的数据取决于所修理设备的类型和防爆型式。这些数据可以包括但不限于以下详细信息:

- a) 技术条件;
- b) 图纸;
- c) 相关防爆型式;
- d) 运行条件[如环境、供电(是否使用变频器)、润滑脂、工作制等];
- e) 拆装说明书;
- f) 如有规定,附有特殊使用条件的设备防爆合格证和工程图;
- g) 标志(包括防爆标志);
- h) 建议的设备安装、运行、维护、修理或检修的方法;
- i) 备件目录;
- j) 以前产品修理历史的摘要,包括 4.2.2 列举的信息。

以上资料可以调整。

注: GB/T 3836.1 要求制造商准备说明,包括关于修理的说明。

4.3.2.4.2 给用户的工作记录

修理工作结束后,应向用户提交工作报告,以纳入用户的验证档案。工作报告至少应包含以下内容:

- a) 故障检查情况;
- b) 修理和检修情况说明;
- c) 更换、修复部件目录;
- d) 所有进行检查和试验的结果(必要时,详细情况对以后进行修理的单位非常有用);
- e) 和应符合的判据结果不一致的对比;
- f) 用户合同或订单的复印件;和
- g) 附录 B 中的修理合格标志。

修理/检修工作记录的保存时间应与用户协商,应管理好保存的资料以确保检索方便。

对于未提供 4.3.2.4.1 中所述的设备防爆合格证书和工程图的修理,修理报告中应包括以下内容:

- a) 对于不符合设备原制造的特定防爆型式,修理是按照制造商的使用说明书或防爆标准的适当要求的说明;
- b) 修理商没有充分证据证明完全符合设备防爆合格证和工程图的声明;
- c) 在修理或检修过程中,对任何特殊使用条件进行了审查,并确定和考虑了任何相关使用条件的声明。

4.3.2.4.3 修理单位的记录

由修理单位保存的记录有:

- a) 相关技术标准的新旧版本复印件。
- b) 修理单位质量标准的评价包括:
 - 1) 修理单位的质量评定方案;
 - 2) 测试仪表校准;
 - 3) 人员资质和培训记录;
 - 4) 采购控制程序;
 - 5) 用户申诉处理;
 - 6) 内部和(必要时)外部审核文件;
 - 7) 管理评审;
 - 8) 工艺控制程序;
 - 9) 制造商图纸明细。
- c) 工作记录包括:
 - 1) 取得防爆合格证和工程图的步骤;
 - 2) 符合相关标准的机械检查记录,包括使用仪器的可追溯性以及合格/失效的判据;
 - 3) 缺陷的鉴别;
 - 4) 修理前后的电气试验记录,包括使用仪器的可追溯性以及合格/失效的判据;
 - 5) 更换元件的防爆合格证;
 - 6) 被修部件的修复程序;
 - 7) 对负责人采取的决定的评定记录;
 - 8) 在组装期间和组装后的机械检查记录;
 - 9) 修理单位的工作记录;
 - 10) 由修理单位制造的更换部件记录。
- d) 被修理部件的检修记录,包括:
 - 1) 零件标识;
 - 2) 修复单位名称;
 - 3) 修复的具体理由;
 - 4) 所考虑的各种选择(如焊接、金属喷涂);
 - 5) 技术参数,如粘结强度;
 - 6) 选择修复工艺的理由;
 - 7) 所使用的消耗品和存储方法;
 - 8) 基础材料;
 - 9) 制造商的产品使用说明书考虑的修复工艺;
 - 10) 所使用的程序;
 - 11) 操作人员的身份和资质;

- 12) 所使用的检查程序,如超声波、着色渗透、X射线;
- 13) 自动系统的维修和校准情况;
- 14) 尺寸大小与防爆合格证或原部件不一样的详细资料;
- 15) 包括拆除和更换材料的修复图纸;
- 16) 修复日期。

这些记录应至少保存 10 年或按用户约定保存。

4.3.2.5 备件

4.3.2.5.1 通则

一般应从制造商购买新部件,修理单位应保证使用的备件与被修理的防爆设备相适应。与设备属性有关的备件由制造商、设备标准或相关防爆合格证和工程图规定。

如果部件不能由原制造商供应,则修理厂可制造或通过分包商采购替换部件,前提是:

- a) 元件的完整规范可用;
- b) 修理单位的质量方案允许。

更换部件的记录应保留并提供给用户。

4.3.2.5.2 紧固件

如果使用替换紧固件,它们应与原设备规定的类型、材料、直径、节距、长度和抗拉强度相同。在紧固件抗拉强度不确定的情况下,宜咨询设备制造商。

除非原防爆合格证文件和工程图中或设备制造所依据的防爆型式标准中有规定,螺栓头、螺钉头和螺母下面不应放置平垫圈或锁紧垫圈。

如果最初安装了护罩,则应保持其牢固连接。

4.3.2.5.3 密封部件

设备技术规范和防爆合格证或工程图要求的密封件,只应使用备件清单上规定的特殊备件更换。

在设备上安装的显示受第三方干预的装置(如保护密封件),与防爆合格证和工程图中的要求不同,不属于本条的范围。

4.3.2.6 设备修理后的标志

宜检查现有标签以确保它们是安全和易读的。

设备上应设置鉴别修理或检修以及修理单位的标志。设备修理后的标志应符合附录 B 的规定。

标志可以加在单设的标志牌上。在下列情况下,有必要修改或去掉原标志牌,或增设标志牌:

- a) 如果在修理、检修或改动后,设备仍符合本文件规定的限制条件、设计所依据的防爆标准和工程图,则不宜移除标签,修理符号“R”应写在正方形内(见附录 B)。
- b) 如果在修理、检修或改动后,设备仍符合本文件规定的限制条件和制造时所采用的防爆标准,但不一定符合工程图,通常不应移除标签,修理符号“R”应写在倒三角形内(见附录 B)。
- c) 设备经修理、检修、改动或改造后,如发生变化,不再符合防爆标准或工程图的时,应去掉标签上的“Ex”标志和发证人标志,除非获得补充证书。
- d) 如果不知道先前认证设备的制造标准,则应适用本文件和相关防爆标准的当前版本的要求。应由一名有能力评定防爆设备的人员进行评定,以验证修理单位是否符合相关安全等级,或是否放行设备。进行评定的人员不得与修理单位相连,并应为认可机构的一部分,该机构有资格对防爆设备进行检查和测试。

- e) 对于旧的Ⅱ类和Ⅲ类设备,如果没有工程图,或铭牌丢失或不可用,用户可根据 GB/T 3836.16 进行适用性评定。然后由合格人员创建替换标签。修理单位不应进行适用性评定。

4.3.3 修复

4.3.3.1 通则

当修理过程包括修复时,除了施行 4.3.2 的修理规定外,以下内容也适用。

不会影响防爆型式的修复不属于 4.3.3 的讨论对象。宜用良好工程实践修复此类部件,使其适合用途。

如果修复程序会导致影响防爆型式的尺寸或其他整体方面不同于提供的有关工程图,则属于改造。

如果预期的修复程序对防爆型式的影响有任何不确定性,则宜征求制造商或证书颁发者的建议。也有必要进行试验,以验证修复程序是可接受的。

4.3.3.2 例外情况

下列零件被认为不能修复,因此不在本文件规定的范围之内。不能修复零件的示例包括:

- a) 由玻璃、塑料或其他尺寸不稳定的材料制成的零件;
- b) 紧固件;和
- c) 制造商说明不能进行修复的零件,例如浇封组件。

4.3.3.3 要求

4.3.3.3.1 通则

修复工作应由经过培训并熟悉该工艺的人员采用最佳工艺操作规程进行(见附录 A)。修复技术的操作人员,例如焊接或金属喷涂,应按照 A.5 的规定进行初步和定期的实用技能测试。

修复应按照 4.3.2.4.3 的规定形成文件。

如果修复工作不是由用户进行,应向用户提供记录的副本。

如果使用任何专有工艺,宜遵循发起人对此类工艺的指示。

4.3.3.3.2 责任

如果修理单位签订合同,将设备修复分包给其他单位,这种修复责任应由修理单位承担。

4.3.3.4 修复工艺

4.3.3.4.1 通则

下列要点可用于防爆设备的修复工艺。

宜承认并非所有的方法对各种防爆型式都合适。因此,本文件的相应条款给出了详细说明。

应最大限度地减少金属切除量,以刚好去掉要求修理的损坏部分为准,且镀层厚度符合所使用技术规定的最低值。

去除不大于 2% 的金属厚度或 0.5 mm 的金属厚度(以较大者为准)以进行金属喷涂,和不大于 20% 的金属厚度以进行焊接,不对部件的强度造成明显损害。较大厚度的材料的去除应在与制造商进行适当协商后进行,或者制造商如果已经不存在,则通过计算进行。修理单位应确保,在设备修复完成后使设备达到完全可使用状态并且符合相应防爆标准要求。修理单位应记录上述符合性,并保存在工作档案中。

4.3.3.4.2 金属喷涂法

当被修复零件喷涂前的磨损或损坏程度,加上部件修复所必需的机加工造成对强度的总影响不超过安全限制时,应采用此种工艺。当计算强度时不应计入为增加刚度而喷镀的金属层。当然,在金属喷涂作业之前的机加工可能引起应力上升,应力上升会更进一步削弱元件机械强度。

当线速度超过 90 m/s 时不建议采用金属喷涂法。

4.3.3.4.3 电镀法

只要被修零件仍有足够的机械强度,就可采用此种工艺。镀铬和镀镍程序分别在 GB/T 11379 和 GB/T 12332 中规定。

4.3.3.4.4 镶套法

当被修复零件喷涂前的磨损或损坏程度,加上部件修复所必需的机加工造成对强度的总影响不超过安全限制时,应采用此种工艺。计算强度时不宜计入增加套管的刚度。

4.3.3.4.5 硬钎焊和熔焊法

除非采用的钎焊工艺能保证焊料与母体适当渗透和熔接,又经时效处理后能防止变形,消除应力,且无气孔,可采用此种工艺方法。宜考虑硬钎焊和熔焊会使元件温度升高并导致疲劳裂缝的可能延伸。

本文件和 GB/T 5185 认可下列焊接技术:

- a) MMA:手工金属弧焊;
- b) MIG:熔化极氩弧焊;
- c) TIG:钨极惰性气体保护焊;
- d) Sub-Arc:在助熔剂层下的金属极惰性气体保护焊;
- e) 焊丝熔焊;和
- f) GB/T 5185 中描述的用助焊剂或惰性气体保护焊接金属的任何其他焊接技术。其他修复技术只有咨询制造商或防爆检验机构后方可采用。

4.3.3.4.6 金属压合法

对于有相当厚度的铸件,可采用镍合金填塞缝隙后压合密实的技术进行冷修复。

4.3.3.4.7 紧固件的螺孔

所有恢复的螺纹孔应符合相关防爆标准的要求。根据防爆型式不同,可以通过以下方法之一修复损坏的螺纹,这些螺纹未通过 GO-NO GO 的试验。

注: ISO 和其他标准有关于螺纹形式的进一步信息。

- a) 加大钻孔尺寸,重新攻丝;
- b) 加大钻孔尺寸,重新攻丝,并且安装通过制造商规定的相应拉力试验的专用螺纹嵌件;
- c) 加大钻孔尺寸,堵死螺孔,重新钻孔并攻丝;
- d) 加大钻孔尺寸并攻丝,插入实心螺纹塞,重新机加工(根据需要);
- e) 堵死螺孔,在其他位置重新钻孔并攻丝;或
- f) 塞焊,重新钻孔并攻丝。

紧固件用修复螺纹孔应符合下列要求之一:

- a) 使用专用螺纹嵌件修复的螺纹孔,并按照螺纹嵌件制造商的试验方法进行试验;
- b) 满足扭矩试验的其他修复螺纹,其扭矩等于螺栓扭矩,不应超过螺栓抗拉强度的 80%,且螺纹

啮合最小值为螺栓标称直径的 1.5 倍;或

c) 外壳应进行过压试验。

塞堵应牢固固定,以避免意外拆卸。

4.3.3.4.8 重新机加工方法

磨损或损坏表面的重新机加工只可在下列情况下进行(如适用)。根据等效的设备数据,部件的强度不应超过安全极限。

a) 只要保持外壳的整体性;和

b) 达到要求的表面粗糙度。

4.3.4 改动和改造

4.3.4.1 改动

修理单位的主要作用是维持或使设备恢复到其最初的认证状态。修理单位不能承担制造商的角色并组装新设备。

当修理过程包括改动时,除了适用 4.3.2 的修理规定外,下列规定也适用:

a) 不应设备改动,防爆合格证和工程图中允许的除外;和

b) 如果修理单位没有工程图,建议的改动由制造商以书面的形式确认为防爆合格证允许,方可进行。第 5~15 章中给出了对不同防爆型式改动的详细说明。

4.3.4.2 改造

应以书面形式通知用户,如果提出改造,导致设备不符合工程图或设备认证标准,则用户应提供如何进行书面指示。如果进行了改造,未经附加评定,设备将不再适合在爆炸性环境中使用。如果进行了修改,但未进行附加评定,则应移除或更改标签,以明确表明设备不符合防爆合格证。此外,给用户的报告应清楚地说明改造的设计特性,且未经评定设备不再适合用于爆炸危险场所。该报告不应有合规证明。

如果去除了标签,宜与用户协商,努力保持产品的可追溯性,见 4.3.2.6。

4.3.5 临时修理

仅当防爆安全得到保证或在设备完全恢复前采取其他适当措施时,才可进行临时修理,以使设备在短期内继续运行。因此,可能不准使用某些临时修理程序。宜在合理可行的范围内尽快使任何临时修理满足完全修理标准。

根据良好的工程实践,临时修理只宜在现场完成,并与用户、制造商或修理单位协商。

临时修理应完整记录并添加到验证档案和设备修理记录中。宜遵循良好的工程实践,并与设备用户协商。

4.3.6 电机

4.3.6.1 通则

修理单位应遵循 GB/T 21205 中的一般工业要求,该要求包括确保 IEC 60034(所有部分)所涵盖的所有类型和尺寸的电机进行满意检修和修理所需的程序,适用于拟安装在非危险场所的电机。本文件中的要求是对安装在危险场所内的防爆设备的 GB/T 21205 要求的补充。

4.3.6.2 拆除损坏的绕组

剥离绕组前,可采用溶剂软化绕组浸漆。

当采用加热法拆除绕组时,注意不要破坏矽钢片间的绝缘层。

当采用加热法拆除“e”型设备和温度组别为 T6、T5 或 T4 组设备的绕组时需要特别小心。

在不连续监测铁芯温度的情况下,不对铁芯使用明火,因为根据层压绝缘类型,层压之间的绝缘可能受损,铁芯损耗增加。

需要特别小心由矽钢片间的绝缘层老化引起的铁芯损耗增加的情况,损耗增加可能明显影响增安型“e”的参数(t_E 时间等),或造成温度组别超过规定。

修理单位应确保所有的修复方法能在设备修复完成后使设备达到完全可使用状态,并且符合相应防爆标准要求(见 4.3.3.4.1)。

4.3.6.3 修理后试验

4.3.6.3.1 绕组修理后的试验

绕组在完成整体或部分修理后,最好在设备组装好的情况下,进行以下试验(如适用):

- 每一绕组的电阻应在室温下测量并验证,更换绕组电阻与原绕组电阻相差不宜超过 5%。在多相绕组的情况下,应平衡各相或线端之间的电阻。不平衡量(即最高值与最低值之差)应小于中间值的 5%。
- 如果修复绕组的绕组电阻与原始绕组的绕组电阻(从原始制造商的数据中获得,从未损坏的绕组中测量,或从损坏的绕组中计算得出)相差超过 5%,可能需要进行附加的热试验,以确认是否继续符合规定的绝缘等级和温度组别。
- 应采用绝缘电阻测试来测量绕组和地之间、绕组之间的电阻、绕组和辅助设备之间以及辅助设备和地之间的电阻。建议最小测试电压为 500 V 直流。
- 最小可接受绝缘电阻值是额定电压、温度、设备类型以及重绕是否部分或完整的函数。
- 在温度为 20 °C 时,完全重绕设备的绝缘电阻不宜小于 20 M Ω ,该设备的预期使用电压不超过 690 V 交流有效值。
- 应在绕组和地之间、在可能的绕组之间以及连接在绕组上的绕组和辅助设备之间施加符合相关标准的高压试验。
- 变压器或类似设备宜在额定电源电压下通电。测量电源电流、二次电压和电流。应将测量值与制造商数据(如有)得出的值进行比较,在多相系统中,应尽可能在所有相中进行平衡。
- 高压(1 000 V 交流有效值/1 500 V 直流及以上)和其他特殊设备可能需要附加试验。这将是修理或检修合同的主题。

注:旋转机械的试验电压和附加试验指南见 GB/T 755。

4.3.6.3.2 电机

除上述试验外,电机应尽可能进行以下试验。

- 电机应在额定转速和额定电压下运行,以检查轴承温度、噪音或振动以及空载电流值。应调查并纠正轴承温度、噪音和振动出现任何不良升高的原因。空载电流不平衡应小于中间值的 5%。

注 1: 当额定速度是一个数值范围时,试验以该范围内的最高实际速度进行。

- 鼠笼型电机的定子绕组应在转子堵转的情况下,在适当的降低电压下通电,以获得 75%~125%

的满载电流,并检查所有相位的平衡。(该试验在某些方面是全负荷试验的替代方法,用于确认定子绕组及其连接的完整性,并指示是否存在转子缺陷。)不平衡量应小于中间值的 5%。

- c) 如果出于安全原因,该试验不合理可行,则宜使用其他验证方法。
- d) 高压(1 000 V 交流有效值/1 500 V 直流及以上)和非鼠笼式电机可能需要替代或附加试验。这将是修理或检修合同的主题。

注 2: 旋转电机的试验电压和附加试验指南见 GB/T 755。

4.3.6.4 附加要求

在重绕或修理的电机返回用户之前,修理单位应确保风扇罩通风孔不被堵塞或损坏,影响冷空气进入电机。适用时,风扇间隙符合设备标准要求。

如果风扇或风扇罩损坏,需要更换,则应从制造商处获得更换零件。如果不可用,则应具有与原始零件相同的尺寸和质量。在适当情况下,它们应符合避免摩擦火花和静电起电的防爆型式的要求,以及使用电机的化学环境的要求。

4.3.6.5 润滑脂和防腐剂

如果要求在工作电机上使用任何特殊润滑脂,则修理单位宜向用户提供特殊润滑脂的详细信息,修理单位应验证其是否适合在电机上使用。注意润滑脂和防腐剂的正确选择和应用,例如:

- a) 不出现在非绝缘的电气部件上;
- b) 润滑脂或防腐剂的闪点超过它们施加的设备的温度组别;
- c) 设备使用的环境;
- d) 其使用无助于火焰传播或不对防爆型式产生不利影响。

4.3.6.6 变频电机

在修理通常由变频器供电的电机时,应注意绕组绝缘系统,包括等级、形式和安装,以及轴承的选择,以防止不安全的温升、匝间故障和接地环流引起的电弧。

4.3.6.7 变速驱动器

特别要注意的是,在防爆电机上添加变频器时需要小心谨慎,以确保只有在 Ex 设备防爆合格证或电机制造商文件中规定了变频器和电机的预期组合时,才能进行此操作。

在将变速驱动器安装在防爆外壳中的情况下,例如,待更换为替代件的 Ex“d”外壳内,修理单位应确定更换变频器的功能特性不会导致热量增加,超过现有的防爆外壳设计要求。

注: 必要时修理单位需要与原制造商联系。

4.3.7 控制设备

关于控制设备的检修和修理的附加指南见附录 C。

5 对隔爆型“d”修理和检修的附加要求

5.1 适用范围

第 5 章包括隔爆型“d”的修理、检修、修复、改动和改造的附加要求,它宜与第 4 章“通用要求”以及可能涉及的其他章节的条款一起应用。当对隔爆外壳电气设备 Ex“d”进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.2)。

5.2 修理和检修

5.2.1 外壳

5.2.1.1 通则

修理用零部件一般应向制造商购买。外壳应按照以下要求进行修理。

应特别注意修理或检修后隔爆外壳的正确安装,确保隔爆接合面符合相关标准和(必要时)工程图的要求。

如果隔爆接合面上未设衬垫,制造商的文件也未说明接合面的保护,那么仅使用下列方法:

- a) 无蒸发溶剂的非凝结性润滑脂;
- b) 无蒸发溶剂的防腐蚀剂;和
- c) 符合 GB/T 3836.15 的其他保护方法。

应对部件的腐蚀或破损进行评定,以确保外壳上原有的开孔或间隙不超过表面粗糙度和隔爆接合面间隙限值。

隔爆接合面中不计入隔爆面路径的密封垫的替换件,应与原件的材料、尺寸相同。材料的任何改变应征得制造商、用户或防爆合格证颁发机构同意。

在外壳上钻孔属于改造,不参考工程图不应进行,或者,在特殊情况下,如制造商中止服务,改造应经防爆合格证颁发机构同意。

改变表面粗糙度、涂漆等宜考虑可能对外壳表面温度产生影响因而影响到温度组别。

5.2.1.2 过压试验

当修理涉及外壳结构或修理后外壳的完整性不确定时应进行过压试验。

试验应采用设备文件中规定的 1.5 倍的参考压力至少保持 10 s。

如果没有规定参考压力,I类设备外壳的试验压力为 1 000 kPa,IIA 和IIB类设备外壳为 1 500 kPa,II C 设备外壳 2 000 kPa。合格/不合格的判据应包括对结构上出现的损坏的评定,测量外壳表面的几何中心。过压试验后,测量隔爆接合面表面,确认不出现永久性损坏。

对于螺纹隔爆接合面,当螺纹牙形不能验证时,应进行过压试验。

当过压试验在电机上或水冷式外壳上进行时,进行试验时应将水套在大气中进行干燥处理。

如果在多空腔外壳上进行过压试验,则应分别在单个空腔上进行试验。

负责人应就确定进行压力试验的过程或选择不再进行过压试验的原因编写详细文件。应将这些内容添加到检修报告中。

注:经过一段时间后,铸铁外壳容易变脆。

5.2.2 水套

应除去水套上的水垢并进行以下试验,以验证试验结果是否符合制造商资料、设备铭牌或工程图。

- a) 测量水套容积。
- b) 测量水套流量。
- c) 对水套进行压力试验。
- d) 确认水冷式电气外壳内外部均无漏水迹象。

5.2.3 外壳引入装置

隔爆外壳的引入装置,修理或检修后应符合设备标准和/或防爆合格证和工程图(如果适用)的详细规定。

5.2.4 接线端子

重装的接线端子,应注意保持接线端子的电气间隙和爬电距离。更换的接线端子、绝缘套管或部件宜从制造商购买,或(适用时)应符合设备标准和/或防爆合格证和工程图的有关规定。

5.2.5 绝缘

应使用与原绝缘等级相同或更高的绝缘材料,例如,修理时可用 F 级(155 ℃)绝缘材料代替 B 级(130 ℃)绝缘材料对绕组进行绝缘处理(见 GB/T 11021)。但是,在这一示例中电机允许的温升按 B 级(130 ℃)考核。

如果电机的输出功率提高,要求对电机重新评定。

5.2.6 内部导线连接

对“d”型防爆型式没有特殊要求,但内部导线连接的修理不应低于原设计标准。

5.2.7 电机

5.2.7.1 通则

优选从制造商处获得原绕组数据。如果无法合理实现(即不能从制造商处获得原始数据),可采用仿制重绕技术,其中不仅包括确定绕组连接、导线尺寸、匝数、线圈间距、绕组端部,还包括确定原线圈电阻。重绕时使用的材料应包括适当的绝缘系统。如果提出的绝缘等级优于原绝缘材料,则未咨询制造商前不应增加绕组的额定值,以免对设备的温度组别产生不利影响。

5.2.7.2 电机转子的修理

损坏了的铜条转子,应采用从制造商购买的新转子更换或使用同等技术条件的材料修理。如果更换鼠笼转子中的导条,要注意保证这些导条在槽内配合紧密。应采用制造商使用的导条紧密配合法。宜采用制造商所使用的胀紧方法。

损坏了的铸铝鼠笼转子,应采用从制造商购买的新转子更换。

如果原制造商不再能够提供更换部件,可以制造与原来部件同等特性的新转子绕组。同等特性包括材料和短路环和辅助通风的尺寸特性。

铸模转子短路环外表面的损坏,包括辅助通风可进行修理。

5.2.7.3 温度传感器

5.2.7.3.1 修理的绕组

如果使用嵌入式温度传感器监测绕组温度,则更换件应具有相同的特性,并在浸漆和固化处理前将其埋入修理的绕组内相同位置处。

5.2.7.3.2 检修

建议在任何检修作业期间检查温度传感器,如发现缺陷,进行更换。如需更换,应选用符合工程图中规定的温度传感器,并按照该文件中的规定进行安装。工程图要求的检修期间,存在缺陷的嵌入式温度传感器的更换件需要重绕。

如无工程图,或者无可用的同等温度传感器,宜由负责人评定和记录能否接受更换件。

5.2.7.4 隔爆制动器单元

对于附加在电机上的同样也取得认证的隔爆制动器,如果需要修理,建议制动器连同电机一起返回

制造商。该规定是出于对制动器封闭结构限制的考虑。但是,只要修理单位从制造商处得到必要的工程图或资料参照防爆标准,这种修理允许由修理单位而非必须由制造商进行。

5.2.7.5 其他辅助装置

如果辅助装置具有不同的防爆型式,则在修理之前应查阅本文件的相对应章节。

5.2.8 附件

5.2.8.1 透明件

不应尝试重新粘接或修理透明件。

只应使用制造商规定的全套更换组件。

不应使用溶剂擦洗透明件或其他由塑料制成的部件。建议使用家用洗涤剂进行擦洗。

5.2.8.2 浇封件

一般情况下,浇封件(如开关装置)不视为适合修理的部件。

5.2.8.3 电池

在使用电池的情况下,应遵守制造商的建议。

5.2.8.4 灯泡

应使用制造商规定的灯泡类型更换,其最大功率不应超过灯具允许的数值。应保持反光镜的位置(如果有的话)或保持灯泡和观察窗之间的距离。

5.2.8.5 灯座

如果可行,应用制造商规定的灯座更换。如果不能用制造规定的灯座更换,可以使用经过有资质的人员检验的符合设备防爆标准的灯座更换。

5.2.8.6 镇流器

仅应采用制造商规定的扼流圈和电容器替换。如果不可行,可以使用经过有资质的人员检验的符合设备防爆标准的部件更换。

5.2.8.7 呼吸装置

呼吸装置的维护应保持外壳符合文件规定的防爆性能。如果不能找到这样的文件,呼吸装置应只允许用工程图中规定的部件更换。如果呼吸装置具有 Ex 元件防爆合格证,只能用经适当验证并标有尺寸的部件更换。

5.3 修复

5.3.1 通则

4.3.3 中修复技术的详细规定适用于隔爆型电气设备“d”,但受 5.3 限制。

5.3.2 外壳

5.3.2.1 部件

被修复零部件为隔爆外壳的一部分,适用时,修复后应承受适当的过压试验。不应使用金属压

合法。

损坏的部件不是隔爆外壳不可分割的一部分,如固定式接线头,可以用钎焊或金属压合法修理,但应注意保证不削弱设备的完整性和稳定性。检查以确认被修的缝隙没有延伸至隔爆外壳尤为重要。

用焊接技术进行修复或修理,其效果可以另外再用不同基质的材料如铝或钢来整合。如果存在不确定性,则修理单位应在采用该技术之前事先咨询制造商。没有冶金专家的同意不准许对铸铁隔爆型外壳进行焊接。

如果使用锥形螺栓或半圆头螺栓,环绕螺孔的表面应现场加工,以保证螺栓头的轴线与表面垂直,制造商另有规定时除外。

5.3.2.2 隔爆接合面

5.3.2.2.1 通则

对隔爆接合面损坏或腐蚀的修复,应尽可能咨询制造商,只有对接合面的间隙和法兰尺寸影响不超过工程图规定时,才可以进行机械加工。如果没有工程图,应符合附录 D 的规定。不应修复非金属隔爆接合面。

5.3.2.2.2 平面接合面

对平面接合面进行焊接、电镀和重新机加工,在适当的限度内是可行的(见第 4 章)。允许使用粘结强度大于 40 MPa 的金属喷涂法。

5.3.2.2.3 止口/圆筒接合面

当对外圆进行机械加工时,需要同时对内圆增添金属和机械加工(反之亦然),以保证隔爆面尺寸符合设备标准和适用时工程图的规定。如果只有局部损坏,可以通过增添金属和重新机加工,使之恢复到原尺寸。允许通过电镀、镶套和焊接增添金属,但不宜采用粘结强度小于 40 MPa 的金属喷涂法。

5.3.2.2.4 螺纹隔爆接合面

对于螺纹接合面:

- a) 电缆和导管引入装置:不建议对损坏的外螺纹部件修复,需用新部件更换。损坏的内螺纹可以使用 MMA、MIG 和 TIG 焊接工艺修复。
- b) 螺纹盖:螺纹盖及相关外壳的螺纹部分可以使用 MMA、MIG 和 TIG 焊接工艺修复。

5.3.2.3 紧固件螺纹孔

如果紧固件的螺纹已损坏,以致无法通过通止试验,则可通过以下方法之一进行修复:

注: ISO 和其他标准有关于螺纹形式的详细信息。

- a) 加大钻孔尺寸,重新攻丝,并且安装通过制造商规定的相应拉力试验的专用螺纹嵌件;
- b) 加大钻孔尺寸,堵死螺孔,重新钻孔并攻丝;
- c) 加大钻孔尺寸并攻丝,插入实心螺纹塞、重新机加工(根据需要);或
- d) 塞焊、重新钻孔并攻丝。

紧固件用修复螺纹孔应符合下列要求之一:

- a) 使用专用螺纹嵌件修复的螺纹孔,并按照螺纹嵌件制造商的试验方法进行试验;
- b) 满足扭矩试验的其他修复螺纹,其扭矩等于螺栓扭矩,不应超过螺栓抗拉强度的 80%,且螺纹啮合最小值为螺栓标称直径的 1.5 倍;或
- c) 外壳应进行过压试验。

塞堵应牢固固定,以避免意外拆卸。

5.3.3 镶套法

注意不宜增加额外的有效火焰通路。套宜可靠固定。

5.3.4 轴和轴承室

轴和轴承室,包括隔爆结合面,可以采用电镀、金属喷涂、镶套工艺或焊接技术(但 MMA 除外)来修复。适用时,修复后机加工的火焰通路长度应符合设备标准和/或工程图的规定。如果没有防爆合格证明文件,应符合附录 D 的规定。焊接技术在适当的限度内是可行的(见 4.3.3.4.5)。

5.3.5 滑动轴承

滑动轴承表面可通过电镀、金属喷涂或焊接(MMA 除外)技术修复。

5.3.6 转子和定子

如果采用轻微刮削转子和定子的方法就能消除偏心和表面损伤,那么转子和定子之间增加的空气间隙不应导致改变压力重叠特性,或不应导致超过电机温度组别而产生较高的外部表面温度。如果不能确定可能存在的不利后果,则修理单位应在采用该工艺之前事先咨询制造商。

经过刮削或已损坏的定子铁芯应通过“铁损试验”,以防止出现对温度组别产生不利影响或损坏定子绕组的过热点。“铁损试验”应在 1.5T 试验条件进行,并记录试验结果。

5.4 改动和改造

5.4.1 外壳

没有工程图依据和/或未经设备制造商同意,不应在隔爆外壳的部件上进行影响防爆性能的改造,或在特殊情况下,如制造商中止服务,改造应经防爆检验机构同意。

5.4.2 外壳的引入装置

没有工程图依据或未经设备制造商同意,不应增设辅助引入装置,或在特殊情况下,如制造商中止服务,改造应经防爆合格证颁发检验机构同意。

如果外部导线通过插接装置连接或在接线盒内连接,即外部导线和电缆在主体外壳内连接,不应将间接引入改为直接引入。

5.4.3 接线端子

对含隔爆结合面的接线端子组件,如在间接引入接线盒和主体外壳之间带绝缘套管的接线端子,不应进行改造。对不含隔爆结合面的连接件组件,根据数量、载流量、爬电距离和电气间隙以及质量,可以用适当设计和制造的替换物来替换。

5.4.4 绕组

若电机绕组按另一种电压重新绕制,应咨询制造商。对此,应保证磁负荷、电流密度及损耗等不增加。保持相应的新的爬电距离和电气间隙,并且新电压应在工程图的限值范围内。铭牌应改标新的参数。

如重绕旋转电机的绕组改变转速,应事先咨询制造商,以避免电机的电气性能和热性能的明显改变,导致其温度超过规定的温度组别。

5.4.5 附件

在需要增加附件的情况下,例如增加防潮加热器或温度传感器,应咨询制造商以确定计划增加的可行性和计划增加的工艺。

6 对本质安全型“i”修理和检修的附加要求

6.1 适用范围

第6章包括本质安全型“i”的修理、检修、修复、改动和改造的附加要求,它应与第4章以及可能涉及的其他章节一起使用。当对本质安全型电气设备 Ex“i”进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准。

本安型“i”设备的修理和检修只应依据工程图进行。

第6章适用于可在爆炸性环境中安装或使用的本安装置,以及可安装在非危险场所或受另一种防爆型式保护的相关装置。

第6章有关元件更换的规定仅适用于单层板和双层板,该板所有电路连接在板的表面均清楚看见,且只使用导线及尺寸可处理的常规元件。

多层电路板,或任何带有表面贴装元件的电路板只应由原制造商修理,或使用原制造商提供的替换电路板更换。

本质安全装置可以有三种保护等级,即“ia”“ib”和“ic”。修理和检修的要求适用于所有保护等级,而与设备安装的危险场所无关。此外,本质安全系统的安全性取决于其所有设备组件以及互连布线。对 Ex i 系统中安装在非危险场所和危险场所的部件宜给予同样的考虑。

可能需要额外的敷形涂层,因为腐蚀和缺乏清洁会使本安失效。

6.2 修理和检修

6.2.1 外壳

只有在本质安全装置和关联装置由外壳决定的情况下才要求它们设置外壳。修理和检修工作不应降低由外壳提供的防护等级(IP等级)。

检查前宜彻底清洁外壳的外表面。清除本质安全元件和外壳内的水分、污垢或其他污染物。

6.2.2 电缆引入装置

电缆引入装置用于保持外壳的防护等级。电缆引入装置修理后不应降低外壳的防护等级。

6.2.3 接线端子

当修理接线端子盒时,其替换件应与原接线端子盒相同。如与原接线端子盒不相同,替换件应满足热性能要求以及爬电距离(依据 CTI)的要求和 GB/T 3836.4 中针对设备最高电压规定的电气间隙要求,以及 GB/T 3836.4 规定的防止无意中交叉连接的间距要求。

本质安全装置内部和外部相关地方原有的和冗余的接地连接件/等电位联结,在修理结束时应得到全部复原。

6.2.4 焊接的连接件

当必须采用焊接技术进行修理时,应保证不降低本质安全型“i”规定的要求。

如果被视为是修理的项目,需要考虑的事项包括:

- a) 焊接技术与文件的兼容性；
- b) 焊接材料与文件的兼容性；
- c) 爬电距离和电气间隙的保持和验证；
- d) 焊接工艺；和
- e) 清洁并修复热特性和其他特性的涂层。

焊接结束后,焊点周围的焊渣应清除。

只要不影响电路板上的其他材料,焊接期间损坏的保护层应采用原来的涂层修理,或采用与原来同等热特性的涂层修理。

注:涂层的基本要求和规定的使用方法见 GB/T 3836.4。

6.2.5 熔断器

本质安全装置的熔断器的更换应与原来的特性相同或使用工程图中规定的其他型号。只有在熔断器容易接近的地方才允许更换。

在关联装置的电源侧如果替换的熔断器与原来的不同,则应满足下列要求:

- a) 额定值相同；
- b) 断路容量相同或更高；
- c) 相同的时间/电流特性；
- d) 结构形式相同；和
- e) 外形尺寸相同。

如果不可行,对所选熔断器在本安型效能的评价应由负责人来进行。见 4.3.2.4.3。

在浇封型电池组或浇封型电池盒(或类似物)中不准许更换熔断器。

6.2.6 继电器

继电器损坏后,替换件应与原继电器特性相同或与工程图中规定的相同。

6.2.7 并联二极管安全栅和电隔离器

这些装置损坏后不应被修理,如果更换,替换件的安全等级和 U_m 值应与原件相同或更大,其他全部参数均应得到适当的验证。应特别注意,无论安全栅的结构怎样,均应符合本质安全电路和非本质安全电路裸露带电部件之间 50 mm 间距的规定。

在本质安全系统中,用在本质安全系统工程图中指明的替换件替换并联二极管安全栅或电隔离器可影响系统的安全。

6.2.8 印制电路板

印制电路板上的元件,在电导轨迹之间的临界距离(爬电距离)不应降低。如果更换元件,替换件应插入板上适当的位置。在修理印制电路板时需要考虑的事项如下:

- a) 修理过程中元件及其引线的损坏；
- b) 修理后的元件排列应保持适当的连接、爬电和间隙距离以及热特性；
- c) 印制电路板(特别是多层电路板)的印制线或基材损坏；
- d) 如果绝缘涂层或敷形涂层损坏(例如在修理期间),则应按制造商规定的类型以经批准的方式涂敷涂层,例如,如果使用浸渍则涂敷一层,使用其他方法则涂敷两层；
- e) 设备其他部件的接地或等效连接的维护；
- f) 印制电路板安装的完整性；和
- g) 应咨询用户以确定是否存在任何特殊的现场环境条件。

6.2.9 光电耦合器

只有工程图中规定的相同型号的元件才允许作为替换件。

注：不同元件编号的元件可显著改变隔离、受冲击时的性能和其他本质安全系统的基本性能。

6.2.10 电气元件

电阻器、晶体管、齐纳二极管等损坏后，可以用购买的相同替换件更换。但是，如果不能从制造商或防爆合格证持有者处购买元件，那么，替换件应由有资质的人员按照防爆型式专用标准进行检验。

然而，在特殊情况下，某些制造商对于某些部件采用“试验选择”法。如果是这样，设备随机文件应指出，替换件或者从原设备制造商购买或者用制造商规定的方法来选择。

在本质安全系统中，采用系统工程图中未列出的型号不同的替换元件被视为改造，没有有资质人员进行附加评定则不应进行。

注：元件包装的更换可能会使热特性失效。

6.2.11 电池

只有设备制造商产品使用说明书中或工程图中规定的电池型号才可作为替换件。

注：现在的本质安全型的防爆合格证通常规定经过试验合格的可更换电池型号和制造商。同类型的不同电池，甚至同一制造商不同型号的电池可出现短路电流，受短路电流的影响可出现电解质泄露或爆裂或产生过高温度。整体浇封的电池组件，则应整体更换。

6.2.12 内部布线

导线之间的距离及其隔离非常关键，因此，如导线位置发生变化应重新恢复到原始位置。如果导线绝缘屏蔽、外护套或导线的双层绝缘或固定的结构损坏，则应选用合适导线替换并按相同结构重新固定。

设备取得了防爆合格证，则改变布线被视为改造，没有有资质的人员进行附加评定不应进行。

6.2.13 变压器

变压器损坏后，替换件应与原来的特性相同或与工程图中规定的相同。埋入式（浇封式）热脱扣装置不应修理或更换。

6.2.14 浇封元件

浇封元件，如带有内部限流电阻器或熔丝齐纳二极管组件的电池，是不能修理的，替换件应是原设备制造商的原设计组件。

6.2.15 非电气部件

电气设备的非电气部件，如配件或观察窗等，它们不影响电路、电气间隙和爬电距离，也不影响本质安全防爆性能，则替换件可用相同型号的新部件。

某些部件可以有影响本质安全的抗静电、抗冲击、耐热和耐易燃性要求，如果这些部件需要更换，其材料应符合工程图的规定。

6.2.16 试验

在完成修理或检修后，本质安全电路与金属外壳之间的绝缘介电强度应承受 500 V 交流有效值（50 Hz 或 60 Hz）电压施加在接线端子和外壳之间历时 1 min 的耐压试验。若外壳为绝缘材料或电路

一端为安全起见与外壳用电镀方式连接或外壳没有返回修理,可不进行耐压试验。

变压器和光电耦合器电隔离元件的试验应按照相关设备标准和工程图进行。

6.3 修复

凡与本质安全性能有关的元件不应进行修复。

6.4 改造

本质安全系统中的改变被视为影响本质安全系统文件规定的系统安全的改造,宜由对本质安全系统负有安全责任的有资质人员进行,并且可要求附加评定。建议参与设备改造的人不进行改造后的评定工作。

7 对正压型“p”修理和检修的附加要求

7.1 适用范围

第7章包括正压型“p”的修理、检修、修复和改造的附加要求,它应与第4章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对正压型“p”进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.5 或 GB 12476.7)。

当在爆炸性气体环境下使用时,正压型“p”可以是 EPL Gb 的“pxb”保护等级、EPL Gb 的“pyb”保护等级或 EPL Gc 的“pzc”保护等级。

当在爆炸性粉尘环境下使用时,正压型“p”或“pD”设备可以是 EPL Db 的“pxb”保护等级、EPL Db 的“pyb”保护等级或 EPL Dc 的“pzc”保护等级。

修理和检修的要求适用于所有保护级别,与设备安装的危险场所无关。

被认证为符合 GB 12476.7(正压保护型“pD”)要求的外壳内使用的设备,通常未就该标准进行说明。因此,可在不使 Ex 设备防爆合格证无效的情况下对设备进行更改。但是,如果对内部设备进行更改,则需要考虑电气性能和额定温度等一般限制条件。

注:与“p”型不同,“pD”型无需吹扫。在连接电源之前,GB 12476.7 要求对外壳进行内部清洁。

7.2 修理和检修

7.2.1 外壳

一般应从制造商购买新部件,但损坏的部件也可以修理,或用其他部件更换,而新部件与原部件相比较应:

- a) 至少有相同的强度;
- b) 不会使保护气体的泄漏量增加;
- c) 不会妨碍保护气体流入或通过电气设备外壳;
- d) 不会因形状或配合有差别而使爆炸性环境进入外壳内部;
- e) 不会在外壳内部构成气体滞流的死角;和
- f) 不会降低外壳或外壳内元件的散热速度,以致超过其温度组别。

衬垫或其他密封零件的替换件应用相同材料制造,但是,如果符合使用目的并且与使用环境相适应,则可以使用不同的衬垫材料。

7.2.2 外壳的引入装置

引入装置应保持原来的防护等级,并且不应增加正压气体泄漏。

7.2.3 接线端子

应保证爬电距离和电气间隙与原来的相同。

7.2.4 绝缘

在修理过程中所用的绝缘更换件至少应达到原来的质量和等级(见 GB/T 11021)。

7.2.5 内部导线连接

重新更换设备内部导线连接时,其电气性能、热性能或机械性能都不应低于原来的水平,其标准应不低于原设计标准。

7.2.6 电机

7.2.6.1 通则

原来的绕组数据宜优先从制造商获得。如果不可行,则可采用仿制重绕工艺,其中不仅包括确定绕组连接、导线尺寸、匝数、匝间距、端部,还包括确定原来铁芯的电阻。重绕所用材料应包含相应的绝缘系统。如绝缘等级高于原来绕组绝缘等级,未经制造商同意不应提高绕组的额定值,以免对设备的温度组别产生不利影响。

7.2.6.2 电机转子的修理

损坏了的铜条转子,应采用从制造商购买的新转子更换或使用同等技术条件的材料修理。如果更换鼠笼转子中的导条,要注意保证这些导条在槽内配合紧密。应采用制造商使用的导条紧密配合法。宜采用制造商所使用的胀紧方法。

损坏了的铸铝鼠笼转子,应采用从制造商购买的新转子更换。

如果原制造商不再能够提供更换部件,可以制造与原来部件同等特性的新转子绕组。同等特性包括材料和短路环和辅助通风的尺寸特性。

铸模转子短路环外表面的损坏,包括辅助通风可进行修理。

7.2.6.3 正压

验证正压型“p”密封件是否正常工作,应测量最大过压时的最大泄漏率,以验证铭牌值是否超标。

验证复绕后的所有内部气路和管道未被清漆堵塞。

如果正压系统尚未送达正压型“p”设备的修理单位,且修理单位无室内正压设备的,应在发货前与用户商定正压系统的泄漏替代试验和现场试验,且在正压系统现场调试完成后才能完成最终修理/检修报告。

7.2.6.4 温度传感器

7.2.6.4.1 修理过的绕组

如果采用嵌入式温度传感器来监测绕组温度,建议更换件具有与原始传感器相同的特性,并在涂漆和固化之前将其嵌入修复后的绕组中的相同位置。

7.2.6.4.2 检修

建议对温度传感器进行检查,如果存在缺陷,则应在任何检修中予以更换。如需更换,则温度传感器应符合工程图的要求,并按工程图的规定进行安装。在检修期间更换有缺陷的嵌入式温度传感器(作

为工程图的一部分)时,应进行定子复绕。

如无可工程图,或者无可用的同等温度传感器,宜由负责人评定和记录能否接受更换件。

7.2.7 附件

如果附件基于不同的防爆型式,则在进行任何修理之前,应查阅本文件中的相应条款。

7.2.8 透明件

不应用溶剂擦洗由塑料制成的透明件。建议使用家用洗涤剂进行擦洗。

7.2.9 浇封部件

通常,认为浇封部件(例如,灯具中的开关装置)不适于修理。

7.2.10 电池

在使用电池的情况下,应遵从制造商的建议。

7.2.11 灯泡

更换件应使用制造商规定的灯具类型,且不应超过规定的最大瓦数。

7.2.12 灯座

如可获取,应使用制造商列出的更换件。如果无法获得这类更换件,可以使用有资质人员根据设备防爆标准验证的同等产品。

7.2.13 镇流器

仅允许使用制造商列出的部件(如可获取)更换扼流圈或电容器。如果无法获得,经有资质人员根据要更换的设备或元件和防爆标准验证后,可以使用同等产品。

7.3 修复

7.3.1 通则

可使用第4章中详述的技术,根据7.3的限制性要求修复正压型“p”设备。

7.3.2 外壳

7.3.2.1 通则

如需通过焊接或金属压合技术修理损坏的外壳、接线盒和机盖,应注意确保设备的完整性不会受到严重损害,不会导致防爆型式降级,特别是,应保证仍可通过冲击试验和承受适当的过压水平。

7.3.2.2 接合面

如需对损坏或腐蚀的接合表面进行机加工,则不应削弱元件的机械强度和工作性能,也不应影响防护等级。

通常采用止口接合面实现紧密公差配合。因此,在对外圆进行机加工时,需要同时向内圆添加金属并进行机加工(反之亦然),以保持接合面的配合特性。如果只有局部损坏,可以通过增添金属和再加工使其恢复到原尺寸。应通过电镀、镶套或焊接的方法增添金属,但不宜使用粘结强度小于40 MPa的金属喷涂技术。

7.3.3 轴和轴承室

如需修复轴和轴承室,宜采用金属喷涂或镶套技术进行修复。在妥为考虑焊接技术的局限性后(见 4.3.3.4.5),也可选用此技术。

7.3.4 滑动轴承

滑动轴承表面可通过电镀、金属喷涂或焊接(MMA 除外)技术进行修复。

7.3.5 转子和定子

如准备使用轻微刮削转子和定子的方法消除偏心和表面损坏,则转子和定子之间因此增大的空气间隙可能会导致表面温度变化,可能因此超过电机的温度组别。如果无法确定可能对温度组别造成的不利影响,则在应用该工艺之前,修理单位最好寻求制造商的指导。

经刮削或已损坏的定子铁芯应接受“铁损试验”,以确保无任何可能对温度组别产生不利影响或在随后损坏定子绕组的其余过热点。应在 1.5T 下进行“铁损试验”,并记录试验条件和结果。

7.4 改动和改造

7.4.1 外壳

不含可燃气体释放源的外壳可进行改动。任何改动部分应满足 7.2 中给出的条件。工程图中规定的改动应由负责人验证。

含内部可燃气体释放源的外壳,如分析仪、色谱仪,未经制造商同意,不应以任何方式进行改造。

不应改变监测过压水平和流速或吹扫气体的位置,也不宜改变任何计时器或其他监测装置的设置。

7.4.2 外壳的引入装置

如改动引入装置,应特别注意确保指定的防爆型式和防护等级保持不变。

7.4.3 接线端子

应使用良好的工程实践对接线端子进行改造。

7.4.4 绕组

如电机绕组按不同于原电压等级的另一电压等级重绕,应与制造商协商之后进行,例如:磁负荷、电流密度和损耗没增加,经检查有相应的新的爬电距离和电气间隙,且新电压在工程图的限值范围内。铭牌改标新的参数。

如重绕旋转电机的绕组改变转速,应事先咨询制造商,以避免电机的电气性能和热性能的明显改变,导致其温度超过了规定的温度组别以及降低正压系统的效能。

7.4.5 附件

在需要增加附件的情况下,例如增加防潮加热器或温度传感器,应咨询制造商以确定计划增加的可行性和计划增加的工艺。

7.5 正压系统

对于与设备相关的安全装置,应对正压系统的功能试验进行验证,因为安全装置可能因不同的防爆型式(即“pxb”“pyb”或“pzc”)而异。因此,应进行适当验证。在可行的情况下,功能试验可包括:

- a) 完成铭牌上规定的换气循环,这可能包括验证启动正压循环的触点;
- b) 在加压过程中保持铭牌上规定的外壳内最小压力;
- c) 验证外壳泄漏量小于正压系统提供的最大泄漏量;
- d) 因失压而引发断电或报警信号;
- e) 按规定检查适于每项行动的触点和信号灯;
- f) 当外壳压力超过制造商规定的设计限值时,验证安全阀是否正常工作。

8 对增安型“e”设备修理和检修的附加要求

8.1 适用范围

第 8 章包括增安型“e”或“eb”保护等级设备的修理、检修、修复和改造的附加要求,它应与第 4 章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对“e”或“eb”设备进行修理时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.3)。

第 9 章规定了“ec”保护等级的要求。保护等级“ec”代替防爆型式“nA”。

8.2 修理和检修

8.2.1 外壳

对损坏的外壳部件一般应采用制造商的新部件更换,但也可以进行修理或用其他符合标牌上规定的防护等级和温度组别的部件更换。

特定的 IP 防护等级是增安型“e”的组成部分,衬垫和密封件的性能对保持 IP 防护等级和已经承受的特殊条件和试验至关重要,仅宜用相同材料和相同结构的衬垫和密封件更换。

为了满足环境条件的要求,设备可能已采用比设备标准要求更高的防护等级,在这种情况下,修理时不应降低其防护等级。

应特别注意,所有外壳部件的冲击试验要求和进出风孔的防护等级应符合设备标准的规定。

在静止部件和旋转部件之间,应按设备标准的规定保持适当的间隙。适当的间隙意思是制造商经鉴定的图纸所要求的间隙,在没有图纸的情况下,最小间隙应符合 GB/T 3836.3 的规定。

注意外表面的涂层、涂漆等对外壳温度组别的影响。只应使用制造商规定的或等效的涂层。

8.2.2 外壳的引入装置

引入装置的防护等级应按照 GB/T 4208 的要求不应低于 IP54,且至少与设备原来设计的防护等级相同。

8.2.3 接线端子

根据所使用的材料和结构设计的接线端子、爬电距离和电气间隙以及接线端子绝缘的相比漏电起痕指数通常在工程图中规定。备用件应从原制造商购买,或者征求其对合格替换件的建议。

如果终端是松散的线头,则端部接法包括绝缘处理都应符合防爆合格证文件的规定。

8.2.4 绝缘

关于绕组绝缘系统的详细内容,包括浸渍清漆的类型,通常在工程图中规定。如无相关规定,应向制造商索取全部资料或在详细检查原绕组后确定。

8.2.5 内部导线连接

重新更换设备内部导线连接时,其电气性能、热性能和机械性能都不应低于原来的水平。

更换的导体截面积不应小于原安装尺寸。规定的连接导线方法见相关标准。

注：超过 6 根导线的聚束已被确定为产生热点的特殊风险，已知热点会影响增安型的完整性。

8.2.6 电机

8.2.6.1 通则

8.2.6.1.1 电机定子绕组修理

“e”型或“eb”级防爆电机的电气结构对防爆的完整性至关重要，维修人员应完全掌握必要的资料和维修设备。整个绕组宜恢复到原始状态，但在可行的情况下，可在成型线圈绕组上进行部分绕组更换。

由于绕组温度过高，运行中的“e”型或“eb”级电机的任何故障都需要进行故障分析，以确定故障的根本原因。宜让客户意识到故障的严重性，并确保他们不仅有防止故障再次发生的解决方案，而且将其应用于危险场所内的所有其他电机。这可能需要更改其维护程序、状态监测或附加传感器。

8.2.6.1.2 对于额定电压在 1 000 V 或以下的电机

允许使用以下修理技术：

- a) 用制造商提供的定子绕组更换定子绕组；
- b) 根据制造商的绕组数据更换定子绕组；
- c) 复制绕组技术。

当进行复制绕组的修理时，修理单位宜确定，待更换的绕组为原绕组还是修理的绕组，然后根据先前的修理记录确定先前绕组的规格是否与原绕组相同。

为修理定子绕组，需获得以下绕组数据并保持原时间 t_E ：

- a) 绕组类型，例如单层、双层等。
- b) 绕组图。
- c) 每槽匝数或导体数、每相并联路数。
- d) 相间连接。
- e) 导体尺寸。
- f) 绝缘系统，包括槽绝缘和通用清漆系统或工艺，如真空压力浸漆(VPI)。

注 1：滴漆工艺被认为不适宜采用。

- g) 测量或计算相电阻或线电阻。
- h) 线圈节距。
- i) 绕组端部，包括线圈和外壳之间的间隙。
- j) 如果在剥离旧绕组时有损坏铁芯的风险，则应在剥离绕组前后，以适当的值[如 1.5T(50 Hz)或 1.32T(60 Hz)]进行铁损试验，以验证铁芯的状况。剥离后的铁芯损失不应大于剥离前铁芯损失的 110%。
- k) 应采用化学剥离、定子温度不超过 370 °C 的受控热解(温度控制烧坏)或冷剥离工艺拆除定子绕组。
- l) 导体截面积不小于原绕组截面积，不大于原绕组截面积的 103%。
- m) 重绕应使用原绕组上使用的绕组类型，例如单层、双层、叠接、同心。
- n) 每槽导体数量和每相并联路数应与原始绕组中的相同。
- o) 线圈的平均匝长不宜大于原绕组线圈，最好减小。
- p) 定子绕组投影应与原绕组相同。
- q) 嵌入式温度传感器应安装在与原始绕组中任何温度传感器相同的位置。
- r) 通用清漆系统工艺应与原始绕组中使用的工艺相同，例如使用 VPI 的无溶剂树脂或三次浸渍

预加热并用溶剂在树脂中固化。

- s) 浸渍后固化前,应清洁定子孔。这是为了在定子绕组固化后,尽可能减少对定子孔清洁的需要,从而增加杂散损耗。
- t) 每相电阻或线电阻应在原始绕组的 $\pm 5\%$ 范围内。

注 2: EASA 和 AEMT 发布的题为“修理/重绕对电机效率的影响”的 EASA/AEMT 重绕研究提供了与重绕和修理期间的最佳实践有关的更多信息。可从 www.easa.com, www.aemt.co.uk 或 www.iecex.com 免费下载此文件,见附录 E。

8.2.6.1.3 额定电压大于 1 000 V 的电机

根据早期版本的 GB/T 3836.3 的要求进行评估的设备不受高压电机的附加要求的约束。这些电机如果恢复到原来的状态,只应符合最初评估它们的标准的要求。

除 8.2.6.1.2 的要求外,以下要求适用。

除非绝缘系统之前已接受过 GB/T 3836.3 的定子绕组试验,否则电机绕组应接受本文件的定子绕组试验,包括最初评估的版本。以下绕组数据要求能够修复定子绕组并保持原始 t_E :

- a) 绕组类型,例如单层、双层;
- b) 绕组图;
- c) 每槽导体数、每相并联路数;
- d) 相间连接;
- e) 导体尺寸;
- f) 绝缘系统,包括清漆规范;和
- g) 相电阻或线电阻。

注 1: 根据 IECEx 决议单 DS2013/006(可从 www.iecex.com 获得)评价定子绕组和绝缘系统的附加信息见附录 E。

如果没有完整的绕组数据,则只应用制造商提供的绕组替换定子绕组。这台电机将保持原来的温度。

注 2: 变频器供电的电机不受 t_E 概念的保护,而是通过嵌入式温度传感器或变频器的固有设计进行保护。

8.2.6.2 电机转子的修理

损坏了的铜条转子,应采用从制造商购买的新转子更换或使用同等技术条件的材料修理。如果更换鼠笼转子中的导条,要注意保证这些导条在槽内配合紧密。应采用制造商使用的导条紧密配合法。宜采用制造商所使用的胀紧方法。

损坏了的铸铝鼠笼转子,应采用从制造商购买的新转子更换。如果原制造商不再能够提供更换部件,可以制造与原来部件同等特性的新转子绕组。同等特性包括材料和短路环和辅助通风的尺寸特性。

模铸转子短路环外表面的损坏,包括辅助通风可进行修理。

8.2.6.3 温度传感器

8.2.6.3.1 修理的绕组

如果使用嵌入式温度传感器监测绕组温度,建议在浸漆和固化前将同等替换件埋入修理的绕组内相同位置处。

8.2.6.3.2 检修

建议在任何检修作业期间检查温度传感器,如发现缺陷,进行更换。如需更换,应选用按照 GB/T 3836.1 编写的文件中规定的温度传感器,并按照该文件中的规定进行安装。防爆合格证和工程图要求的检修期间,更换存在缺陷的嵌入式温度传感器时需要重绕定子。

如无可文件,或者无可用的同等温度传感器,宜由负责人评定和记录能否接受更换件。
电弧或火花装置不应安装在“e”型保护外壳内,除非受到其他防爆型式的保护。

8.2.7 透明件

不应修理透明件,只应使用制造商提供或指定的更换组件。不应应用溶剂清洗透明件或使用塑料制成的其他部件。允许使用家用洗涤剂。

8.2.8 浇封部件

通常,认为浇封部件(例如,灯具中的开关装置)不适于修理或修复。

8.2.9 电池

在使用电池的情况下,应按照制造商说明书进行任何修理或更换。

8.2.10 灯泡

应将制造商规定的灯泡类型作为更换件使用,且不应超过规定的最大瓦数。

应特别注意单脚荧光灯管。单脚在插入灯座后会形成隔爆外壳,变形或未对准可能会影响设计的防爆性能。

8.2.11 灯座

仅能使用制造商指定的更换件。如果接入灯座的布线是工厂制造的(压接等),除非修理单位拥有根据相同标准恢复布线的设备,否则不应重新布线。

注:防爆型式“e”灯具的灯座始终为特殊类型,即,管状荧光灯的单脚型或其他类型的螺口型。

8.2.12 镇流器

如果可行,仅应采用制造商规定的扼流圈和电容器替换。如果不可行,可以使用经过有资质的人员检验的符合设备防爆型式专用标准的部件更换。

8.2.13 呼吸装置

呼吸装置的维护应保持外壳符合文件规定的防爆性能。如果不能找到这样的文件,呼吸装置应只允许用工程图中规定的部件更换。如果呼吸装置具有 Ex 元件防爆合格证,只能用经适当验证并标有尺寸的部件更换。

8.3 修复

8.3.1 通则

第4章修复技术的详细说明适用于增安型电气设备“e”,但受8.3限制。

8.3.2 外壳

8.3.2.1 通则

如果通过焊接或金属缝线修补外壳、接线盒和盖子的轻微损坏,应注意确保设备的完整性不会受损,从而使防爆型式无效,并确保设备能够承受冲击试验并保持防护等级。

8.3.2.2 接合面

对损坏的或腐蚀的接合面进行机械加工,不应削弱零件的机械强度和工作性能,也不应降低防护

等级。

如果接合面采用紧密公差配合,为保持接合面的配合,当对外圆进行机械加工时,可能需要同时对内圆增添金属和机械加工(反之亦然),以保持接合面的配合特性。如果只有局部损坏,可以通过增添金属和重新机加工,使之恢复到原尺寸。允许通过电镀、镶套和焊接增添金属,但不宜采用粘结强度小于 40 MPa 的金属喷涂法。

8.3.2.3 轴和轴承室

修复轴和轴承室,可以采用金属喷涂或镶套技术。考虑工艺的局限采用焊接技术是可行的(见 4.3.3.4.5)。

8.3.3 滑动轴承

滑动轴承表面可以采用电镀、金属喷涂法或焊接法(但 MMA 除外)进行修复。

8.3.4 转子和定子

如果采用轻微刮削转子和定子的方法就能排除偏心和表面损伤,那么转子和定子之间增加的空气间隙不应导致产生超过电机温度组别较高的表面温度。如果不确定是否会产生对温度组别的不利影响,在进行该程序之前修理单位应寻求指导,优先考虑制造商。

经过刮削或已损坏的定子铁芯应通过“铁损试验”以防止出现改变温度组别或损坏定子绕组的过热点。在进行上述程序之前修理单位应寻求并遵循制造商指导,或者设备按照防爆型式专用标准重新试验。

8.4 改动和改造

8.4.1 外壳

如果由合适的有资质的人员评定确认符合相应标准,则允许改造外壳。应由负责人核实防爆合格证中定义的改动。

8.4.2 外壳的引入装置

如改动引入装置,应特别注意确保指定的防爆型式和防护等级保持不变。

8.4.3 接线端子

如未咨询制造商,不应改造接线端子。

8.4.4 绕组

如电机绕组按另一电压等级或接线方式重绕,应与制造商协商之后进行,例如,磁负荷、电流密度和损耗没增加,经检查有相应的新的爬电距离和电气间隙,且新电压、 t_E 时间及启用电流比 I_A/I_N 之比均在防爆合格证文件的限值范围内。铭牌应改标新的参数。

如重绕旋转电机的绕组改变转速,应事先咨询制造商,以避免电机的电气性能和热性能的明显改变,导致其温度超过防爆合格证和工程图规定的温度组别。铭牌应改标新的参数。

8.4.5 附件

在需要增加附件的情况下,例如增加防潮加热器或温度传感器,应咨询制造商以确定计划改造的可行性和计划改造的工艺。

9 对“n”型设备修理和检修的附加要求

9.1 适用范围

第9章包括“n”型或“ec”保护等级设备的修理、检修、修复和改造的附加要求。保护等级“ec”代替防爆型式“nA”。

第9章应与第4章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对“n”或“ec”设备进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.8 或 GB/T 3836.3)。

9.2 修理和检修

9.2.1 外壳

对损坏的外壳部件一般应采用制造商的新部件更换,但也可以进行修理或标牌上规定的防护等级和温度组别的部件更换。

特定的 IP 防护等级是“n”型的组成部分,衬垫和密封件的性能对保持 IP 防护等级和已经承受的特殊条件和试验至关重要,仅宜用相同材料和相同结构的衬垫和密封件更换。

为了满足环境条件的要求,设备可能已采用比设备标准要求更高的防护等级,在这种情况下,修理时不应降低其防护等级。

应特别注意,所有外壳部件的冲击试验要求符合设备标准的规定。

在静止部件和旋转部件之间,应按设备标准的规定保持适当的间隙。

限制呼吸外壳取决于其防爆型式的衬垫和其他密封方法,密封措施的情况可对防爆型式产生不利影响。

注意外表面的涂层、涂漆等对外壳温度组别的影响。

9.2.2 电缆和导管引入装置

引入装置的防护等级应按照 GB/T 4208 的要求不应低于 IP54。

9.2.3 接线端子

当修理接线端子箱时,应注意保持电气间隙和爬电距离符合设备标准的规定,如果原来是用非金属螺钉固定,则只应用相同材料的螺钉替换。如果终端是松散的线头,则端部接法包括绝缘都应符合工程图的规定。

9.2.4 绝缘

应使用与原绝缘等级相同或更高的绝缘材料,例如,修理时可用 155(F)级绝缘材料代替 120(E)级绝缘材料(见 GB/T 11021)。

9.2.5 内部导线连接

重新更换设备内部导线连接时,导线连接上的绝缘的电气性能、热性能和机械性均不应低于原来的水平。更换的导体截面积不应小于原安装尺寸。

9.2.6 电机

9.2.6.1 绕组修理

9.2.6.1.1 通则

“n”型或“ec”级防爆电机的电气结构对于防爆完整性至关重要,维修人员应完全掌握必要的资料 and

维修设备。整个绕组应恢复到原始状态,但在可行的情况下,可以在较大设备上更换部分绕组。

9.2.6.1.2 依据 GB 3836.8—1987 或 GB 3836.8—2003 评估的电机

应选用下列一项修理方案:

- a) 用制造商提供的定子绕组更换定子绕组;
- b) 根据制造商的绕组数据进行修理;或
- c) 复制绕组技术。

依据 GB/T 3836.8 的早期版本要求评估的设备无需满足高压电机附加要求。这些电机,如果恢复原始状态时,只需符合最初对其评估所依据的标准要求。

9.2.6.1.3 依据 GB 3836.8—2014 或更新版本评估的额定电压 $\leq 1\,000\text{ V}$ 的电机

对于依据 GB 3836.8—2014 或更新版本评估的额定电压为 $1\,000\text{ V}$ 或以下的电机,应选用下列其中一项维修方案:

- a) 用制造商提供的定子绕组更换定子绕组;
- b) 根据制造商的绕组数据进行修理;或
- c) 复制绕组技术。

9.2.6.1.4 依据 GB 3836.8—2014 或更新版本评估的额定电压 $> 1\,000\text{ V}$ 的电机

对于依据 GB 3836.8—2014 评估的额定电压大于 $1\,000\text{ V}$ 的电机,最终用户可以选择以下建议,即用于依据 GB 3836.8—2014 进行原始评估的风险因素显示定子绕组放电的电位较低,因此,未进行定子燃烧试验。

如果需要考虑定子绕组放电的风险(见 GB/T 3836.8),除非绝缘系统以前曾依据 GB/T 3836.8 的早期版本进行过定子燃烧试验,否则,电机绕组应按 GB/T 3836.8 进行定子燃烧试验,应选用下列一项修理方案:

- a) 由制造商提供的定子绕组;
- b) 根据制造商的绕组数据更换定子绕组;或
- c) 复制绕组技术。

9.2.6.1.5 复制绕组技术

在使用复制绕组技术的情况下,需要满足以下所有要求:

- a) 绕组类型,例如单层、双层。
- b) 绕组图。
- c) 每槽导体数、每相并联路数。
- d) 相间连接。
- e) 导体尺寸。
- f) 绝缘系统,包括槽绝缘和通用清漆系统或工艺,例如真空压力浸漆(VPI)。

注 1: 滴漆工艺被认为不适宜采用。

- g) 测量或计算相电阻或线电阻。
- h) 线圈节距。
- i) 绕组端部,包括线圈与外壳之间的间隙。
- j) 剥离旧绕组时存在损坏铁芯风险时,应在剥离绕组前后,在适当值条件下进行铁损试验,如 $1.5\text{ T}(50\text{ Hz})$ 或 $1.32\text{ T}(60\text{ Hz})$,以验证铁芯状况;剥离后,铁芯损耗不应大于剥离前铁芯损耗的 110% 。
- k) 应采用化学剥离、定子温度不超过 $370\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的受控热解(温度控制烧坏)或冷剥离工艺拆卸定子

绕组。

- l) 导体截面积不应小于原绕组且不得大于原绕组截面面积的 103%。
- m) 原绕组上使用的绕组类型应用于重绕,例如单层、双层、叠接、同心。
- n) 每槽导体数和每相并联路数应与最初绕组相同。
- o) 线圈的平均匝长不应大于原绕线圈,宜缩短匝长。
- p) 定子绕组凸度应与原绕组相同。和
- q) 嵌入式温度传感器应安装在温度传感器在原始绕组上的安装位置。
- r) 通用清漆系统工艺应与原绕组使用相同的工艺,如使用 VPI 的无溶剂树脂或预热和固化含溶剂树脂的三重浸渍。
- s) 浸渍后但在固化前,应清洁定子孔。这是为了在定子绕组固化后,尽量减少对定子内孔清洁需要,这么做可能增加杂散损耗。和
- t) 每相电阻或端子间的电阻应处于原绕组电阻 $\pm 5\%$ 范围内。

注 2: 有关“重绕和修理时的最佳实践评价”的其他信息见附录 E。

9.2.6.2 电机转子的修理

损坏了的铜条转子,应采用从制造商购买的新转子更换或使用同等技术条件的材料修理。如果更换鼠笼转子中的导条,要注意保证这些导条在槽内配合紧密。应采用制造商使用的导条紧密配合法。宜采用制造商所使用的胀紧方法。

损坏了的铸铝鼠笼转子,应采用从制造商购买的新转子更换。

如果原制造商不再能够提供更换部件,可以制造与原来部件同等特性的新转子绕组。同等特性包括材料和短路环和辅助通风的尺寸特性。

模铸转子短路环外表面的损坏,包括辅助通风可进行修理。

9.2.6.3 温度传感器

9.2.6.3.1 修理后的绕组

如果纳入嵌入式温度传感器来监测绕组温度,则更换件应具有与原传感器相同的特性,并嵌入修理后绕组的相同位置,然后进行喷漆和固化。

9.2.6.3.2 检修

建议检查温度传感器,如果损坏,作为检修时的更换部件。如果需要更换,应选用按照 GB/T 3836.1 准备文件中规定的传感器,并且应按照该文件规定的方式安装。检修过程中更换损坏的嵌入式温度传感器,作为工程图要求的部件,需要重绕。

如果找不到上述文件,或找不到同等的温度传感器,宜对更换的可行性进行评定并由负责人形成文件。

9.2.7 透明件

不应用溶剂擦洗塑料透明件或其他部件,但可以使用家用清洁剂。

9.2.8 浇封件

通常,认为浇封件(如灯具中的开关装置)不宜修理。

9.2.9 电池

在使用电池的情况下,应按照制造商的使用说明书进行修理和更换。

9.2.10 灯泡

应使用制造商规定的灯泡类型更换,其最大功率不应超过灯具允许的数值。

9.2.11 灯座

如果可行,只应使用制造商规定的灯座更换。如果不可行,可使用经有资质的人员检验与设备一致的,或符合更换部件要求和防爆型式专用标准要求的灯座。

宜保持反光镜的位置(如果有的话)或保持灯泡和观察窗之间的距离。

9.2.12 镇流器

如果可行,仅应采用制造商规定的扼流圈和电容器替换。如果不可行,可以使用经过有资质的人员检验的符合设备防爆型式专用标准的部件更换。

9.2.13 封闭式断路器

一般情况下,封闭式断路器被认为不适合修理。应用制造商规定的配件更换。

9.2.14 呼吸装置

呼吸装置的维护应保持外壳符合文件规定的防爆性能。如果不能找到这样的文件,呼吸装置应只允许用工程图中规定的部件更换。如果呼吸装置具有 Ex 元件防爆合格证,只能用经适当验证并标有尺寸的部件更换。

9.3 修复

9.3.1 通则

4.3.3.4 中修复技术的详细说明适用于“n”型电气设备,但受 9.3 限制。

9.3.2 外壳

如果用钎焊或金属压合法修理损坏不严重的外壳、接线盒和盖子,应注意保证设备的整体性不被明显削弱,特别是要保证能够承受冲击试验,并保持其防护等级。

9.3.3 接合面

对损坏的或腐蚀的接合面进行机械加工,不应削弱零件的机械强度和工作性能,也不应降低防护等级。

止口接合面通常采用紧密公差配合,为保持接合面的配合,当对外圆进行机械加工时,需要同时对内圆增添金属和机械加工(反之亦然),以保持接合面的配合特性。如果只有局部损坏,可以通过增添金属和重新机加工,使之恢复到原尺寸。允许通过电镀、镶套和焊接增添金属,但不宜采用粘结强度小于 40 MPa 的金属喷涂法。

9.3.4 轴和轴承室

修复轴和轴承室,可以优先采用金属喷涂或镶套技术。由于工艺的局限采用焊接技术是可行的(见 4.3.3.4.5)。

9.3.5 滑动轴承

滑动轴承表面可以采用电镀、金属喷涂法或焊接法(但 MMA 除外)进行修复。

9.3.6 转子和定子

如果采用轻微刮削转子和定子的方法就能排除偏心和表面损伤,那么转子和定子之间增加的空气间隙不应导致产生超过电机温度组别较高的表面温度。如果不确定是否会产生对温度组别的不利影响,在进行该程序之前修理单位应寻求指导,优先考虑制造商。

经过刮削或已损坏的定子铁芯应通过“铁损试验”,以防止出现改变温度组别或损坏定子绕组的过热点。

9.4 改动和改造

9.4.1 外壳

在符合相应标准规定的温度组别、防护等级和冲击试验要求的条件下,外壳可以改造。

改动应根据防爆合格证进行验证,工程图应由负责人进行验证。

9.4.2 引入装置

应注意保持规定的防爆型式和防护等级。

9.4.3 接线端子

只有在符合设备标准的规定时才允许对接线端子进行改造。

9.4.4 绕组

如电机绕组按另一电压等级或接线方式重绕,应与制造商协商之后进行,例如,磁负荷、电流密度和损耗没增加,经检查有相应的新的爬电距离和电气间隙,且新电压在防爆合格证和工程图的限值范围内。铭牌应改标新的参数。

如重绕旋转电机的绕组改变转速,应事先咨询制造商,以避免电机的电气性能和热性能的明显改变,导致其温度超过工程图规定的温度组别。

9.4.5 附件

在需要增加附件的情况下,例如增加防潮加热器或温度传感器,应咨询制造商以确定计划改造的可行性和计划改造的工艺。

10 对 GB 3836.20 涉及的设备修理和检修的附加要求

在没有从制造商得到资料的情况下不应进行修理或检修。除符合 GB 3836.20 的要求之外,还应采用第 5~15 章的相关要求。

如果没有工程图,设备应按照相应的设备标准重新试验。

11 对“t”型(之前的“tD”或 DIP)设备修理和检修的附加要求

11.1 适用范围

本章包括“t”型(GB/T 3836.31)以及之前的“tD”型或 DIP 型设备的修理、检修、修复和改造的附加要求,它应与第 4 章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对“t”型、“tD”型或 DIP 型设备进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准。

注：在规定的无粉尘或有覆盖粉尘条件下，在规定的最高环境温度（通常 40℃）试验时，电气设备外表面的任何部分所达到的最高温度按照温度 T 值标志在设备上。在区域符号前面加前缀“A”的 A 型设备是在无粉尘的条件下进行型式试验。在区域符号前面加前缀“B”的 B 型设备是在覆盖粉尘的条件下进行型式试验。

11.2 修理和检修

11.2.1 外壳

损坏的外壳部件一般应采用制造商的新部件更换，但也可以进行修理或用其他符合防爆合格证标牌上规定的防护等级和实际表面温度的部件更换。

特定的 IP 防护等级是“t”型的组成部分，衬垫和密封件的性能对保持 IP 防护等级和已经承受的特殊条件和试验至关重要，仅宜用相同材料和相同结构的衬垫和密封件更换。

目视检查（如，是否有粉尘或水进入），如外壳密封件损坏或老化，应优先采用设备制造商提供的原厂配件或采用同等质量密封垫更换。应特别注意保证设备用材料的保持方法、外围的连续性、硬度计硬度、覆盖率等。

如果有超过规定温度的迹象，或者有疑问，应按照设备相关防爆型式标准的规定进行实际测量。必要时，主要部件，如绕组、铁芯、冷却系统应采用制造商的备件更换和/或听取制造商的建议。

为了满足环境条件的要求，设备可能已采用比设备标准要求更高的防护等级，在这种情况下，修理时不应降低其防护等级。

应特别注意，所有外壳部件的冲击试验要求应符合设备标准的规定。

在静止部件和旋转部件之间，应按设备标准的规定保持适当的间隙。

应注意外表面的涂层、涂漆等对外壳温度组别的影响。宜使用制造商规定的涂层或等效物。

旋转电机外壳的塑料材料、外壳部件或外部通风系统的部件应设计成能避免由于传播型刷型放电产生引燃危险的结构。除了尺寸符合要求外，备件还应符合 GB/T 3836.1（或适用时，GB 12476.1）规定的静电放电性能。

11.2.2 外壳引入装置

引入装置的防护等级应按照 GB/T 4208 的要求在适用时不应低于 IP5X 或 IP6X。

11.2.3 接线端子

当修理接线端子箱时，应注意保持电气间隙和爬电距离符合设备标准的规定，如果原来是用非金属螺钉固定，则只应用相同材料的螺钉替换。

如果终端是松散的线头，则端部接法包括绝缘都应符合工程图的规定。

11.2.4 绝缘

当使用比原等级高的绝缘等级时，在未经制造商认可的情况下不准许提高设备的定额。

11.2.5 内部连接

更换的导体截面积不应小于原安装尺寸。

11.2.6 电机

11.2.6.1 通则

在进行重绕的情况下，尤为重要确定原绕组数据并且新绕组数据与原绕组数据相符。如果提出的绝缘等级优于原绝缘材料，则未咨询制造商不应增加绕组的额定值，以免对设备的温度组别产生不

利影响。

宜尽可能从制造商处获得原绕组数据。如果无法合理实现,可以使用复制绕组技术,其中包括确定绕组连接、导线尺寸、匝数、线圈节距、绕组端部,以及确定原线圈电阻。

未经咨询制造商或认证机构,不建议部分更换绕组,除非尺寸较大的设备支持部分更换绕组。

11.2.6.2 电机转子的修理

损坏了的铜条转子,应采用从制造商购买的新转子更换或使用同等技术条件的材料修理。如果更换鼠笼转子中的导条,要注意保证这些导条在槽内配合紧密。应采用制造商使用的导条紧密配合法。宜采用制造商所使用的胀紧方法。

损坏了的铸铝鼠笼转子,应采用从制造商购买的新转子更换。

如果原制造商不再能够提供更换部件,可以制造与原来部件同等特性的新转子绕组。同等特性包括材料和短路环和辅助通风的尺寸特性。

模铸转子短路环外表面的损坏,包括辅助通风可进行修理。

11.2.6.3 温度传感器

11.2.6.3.1 修理的绕组

如果使用嵌入式温度传感器监测绕组温度,则更换件应具有相同的特性,并在浸漆和固化处理前将其埋入修理的绕组内相同位置处。

11.2.6.3.2 检修

建议在任何检修作业期间检查温度传感器,如发现缺陷,进行更换。如需更换,应选用按照 GB/T 3836.1 编写的文件中规定的温度传感器,并按照该文件中的规定进行安装。防爆合格证文件要求的检修期间,更换存在缺陷的嵌入式温度传感器时需要重绕定子。

如无可用文件,或者无可用的同等温度传感器,宜由负责人评定和记录能否接受更换件。

11.2.7 透明件

不应用溶剂清洗透明部件或使用塑料制成的其他部件。允许使用家用洗涤剂。

11.2.8 电池

在使用电池的情况下,应按照制造商说明书进行任何修理或更换。

11.2.9 灯泡

应将制造商规定的灯泡类型作为更换件使用,且不应超过规定的最大瓦数。

11.2.10 灯座

如可获取,仅能使用制造商列出的部件更换灯座。如果无法获得,经有资质人员根据要更换的设备或元件和防爆型式标准验证后,可以使用同等产品。

反光镜(如有)的位置及灯泡和观察窗之间的距离应保持不变。

11.2.11 镇流器

如可获取,仅应使用制造商列出的部件更换扼流圈和电容器。如果无法获得,经有资质人员根据要更换的设备或元件和防爆型式标准验证后,可以使用同等产品。

11.2.12 通风装置

通风装置仅能使用制造商列出的部件更换,或者也可使用经适当认证和尺寸定制的部件。
适当的验证包括防爆型式、气体类别和防护等级(如适用)。

11.3 修复

11.3.1 总则

可以使用 4.3.3.4 中详述的技术修复防爆型式“t”设备,但应符合以下限制条件。

11.3.2 外壳

如需通过焊接或金属压合技术修理轻微损坏的外壳、接线盒和机盖,应注意确保设备的完整性不会受到严重损害,特别是,应保证仍可通过冲击试验和保持防护等级。

11.3.3 接合面

如需对损坏或腐蚀的表面进行机加工,则不应削弱元件的机械强度和工作性能,也不应影响防护等级。

通常采用止口接合面实现紧密公差配合。因此,在对外圆进行机加工时,需要同时向内圆添加金属并进行机加工(反之亦然),以保持接合面的配合特性。如果只有局部损坏,可以通过增添金属和再加工使其恢复到原尺寸。应通过电镀、镶套或焊接的方法增添金属,但不宜使用粘结强度小于 40 MPa 的金属喷涂技术。

11.3.4 轴和轴承座

允许修复轴和轴承座,但最好使用金属喷涂或镶套技术。在考虑焊接技术(MMA 除外)的局限性后,也可选用此技术(见 4.3.3.4.5)。

11.3.5 套筒轴承

可使用电镀、金属喷涂或焊接(MMA 除外)技术处理套筒轴承表面。

11.3.6 转子和定子

如果采用轻微刮削转子和定子的方法就能排除偏心和表面损伤,那么转子和定子之间增加的空气间隙不应导致产生超过电机温度组别较高的表面温度。如果不确定是否会产生对温度组别的不利影响,在进行该程序之前修理单位应寻求指导,优先考虑制造商。

经过刮削或已损坏的定子铁芯应通过“铁损试验”,以防止出现改变温度组别或损坏定子绕组的过热点。

11.4 改动和改造

11.4.1 外壳

若能达到规定的温度组别、防护等级和满足相应标准中的冲击试验要求,可以改造外壳。
应由负责人核实防爆合格证中定义的改动。

11.4.2 外壳引入装置

应注意确保规定的防爆型式和防护等级保持不变。

11.4.3 绕组

在咨询制造商后,允许重绕设备以用于另一种电压,但是要求,磁负载、电流密度和损耗等不会增加,遵从相应的新爬电距离和间隙距离,并且新电压保持在防爆合格证的限值范围内。铭牌应改标新的参数。

如未咨询制造商,不准许按不同转速重绕旋转电机,否则电机的电气和热特性可能会发生显著变化,导致超出工程图的限值范围。

11.4.4 附件

在需要增加附件的情况下,例如增加防潮加热器或温度传感器,应咨询制造商以确定计划改造的可行性和计划改造的工艺。

12 对液浸型“o”修理和检修的要求

12.1 适用范围

第12章包括液浸型“o”设备的修理、检修、修复和改造的要求。如果使用混合技术,该章应与第4章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对液浸型“o”设备进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见GB/T 3836.6)。

用于实现液浸型“o”的功能通常包括许多关键因素,这些因素即使在阅读Ex设备防爆合格证或试验报告时也不明显。除电路外,关键因素还包括保护液的类型和容器的填充程序。

12.2 修理和检修

12.2.1 相关的防爆型式

因为液浸型“o”经常与其他防爆型式一起使用,所以,确定这些其他的防爆型式是非常重要的。这些防爆型式设备的修理和检修应按照本文件的适当条款执行。

12.2.2 清除保护液

清除保护液的方法应符合工程图的要求以及修理或检修程序。

注:在处理用过的保护液时,有关环境因素的信息通常从材料安全数据表中获得。

12.2.3 更换部件

只可更换工程图中列出的那些元件,且只可以相同的方式更换为相同的元件,或只可以相同的方式更换为等效特性或更优特性的元件,这些元件具有:

- a) 相同的评级;
- b) 相同或更高的分断能力;
- c) 相同的时间/电流特性;
- d) 相同的构造;和
- e) 相同的物理尺寸。

应确认泄压口是否正常动作。GB/T 3836.6的有关结构、内部设备和保护设备的任何其他相关要求应进行验证。

12.2.4 更换保护液的准备工作

容器应无污染物和缺陷(孔、泄漏等),以确保成品元件的完整性,防止异物进入。如有必要,可用压

力测试来确认容器的完整性。

12.2.5 保护液

更换的保护性液体应符合 Ex 设备防爆合格证和工程图的要求。充液方法和液位应符合工程图的规定。

12.2.6 容器的封闭

容器应按照工程图的规定来封闭或密封。

12.3 修复

可对容器进行修复以保留保护性液体。

12.4 改造

不应进行可能影响设备防爆型式的改造。

13 对充砂型“q”修理和检修的要求

13.1 适用范围

第 13 章包括充砂型“q”设备的修理、检修、修复和改造的要求。如果使用多种防爆型式,该章应与第 4 章以及可能涉及的其他章节一起应用。当对充砂型“q”设备进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.7)。

修理和检修充砂型“q”设备只应按照工程图的要求进行。

用于实现充砂型“q”的功能通常包括许多关键因素,这些因素即使在阅读 Ex 设备防爆合格证或试验报告时也不明显。除电路外,关键因素包括填充材料和箱体的填充程序。

13.2 修理和检修

13.2.1 相关防爆型式

因为充砂型“q”经常与其他防爆型式一起使用,所以,确定这些其他的防爆型式是非常重要的。这些防爆型式的修理和检修应按照本文件的适当条款执行。

13.2.2 清除保护材料

清除保护材料的方法应符合工程图的要求和修理或检修程序。

13.2.3 更换部件

只可更换工程图中列出的那些元件,且只可以相同的方式更换相同的元件。

13.2.4 更换防护材料的准备工作

箱体应无污染物和缺陷(孔、泄漏等),以确保成品元件的完整性,防止异物进入。如有必要,可使用压力测试来确认箱体的完整性。

13.2.5 防护材料

更换的防护材料应符合工程图的要求。填充的方法和水平应符合工程图的规定。

13.2.6 箱体的封闭

箱体应按照工程图的规定来封闭或密封。

13.3 修复

可对箱体进行修复以保留保护材料。

13.4 改造

未参考制造商或防爆合格证颁发者要求的情况下,不应进行可能影响设备防爆型式的改造。

14 对特殊型“s”修理和检修的要求

采用“s”型(特殊型)的设备不一定使用已有的设备防爆标准要求。“s”型的要求见 GB/T 3836.24。因此,任何修理和检修活动只应根据 Ex 设备防爆合格证中提供的信息进行。

“s”型设备的修理和检修只应按工程图进行。

如果使用多种防爆型式,任何修理和检修活动应结合第 4 章以及可能涉及的其他章节进行。当对特殊型“s”设备进行修理或检修时宜参考原来的设备设计标准(见 GB/T 3836.24)。

15 对电阻伴热带修理和检修的要求

电阻伴热设备的修理应符合 GB/T 19518.2 的要求,该标准介绍了电伴热器修理的实用性,电伴热器的修理技术,接地要求和测试。

修理后的伴热设备测试应符合 GB/T 19518.1 的要求。

附 录 A

(规范性)

负责人和修理人员的知识、技能和资质

A.1 通则

本附录规定了本文件提及的人员应具备的知识、技能和资质。

A.2 知识和技能

A.2.1 负责人

对防爆设备专用防爆型式的修理、检修和修复工序负责,应至少具备下列条件:

- a) 对相应的电气和机械工程总的了解程度在同行水平或高于同行;
- b) 有防爆原理和防爆型式应用的实践经验;
- c) 理解并且具有阅读和评定工程制图的能力;
- d) 熟悉测量已知数值的测量功能,包括实际测量技能;
- e) 作业知识并理解防爆领域相关标准;且
- f) 质量保证的基础知识,包括测量和仪器校准的可溯源性原理。

应限制此类人员参与指定管辖权范围中的修理、检修和修复,并且在没有专家的指导下他们自己不能从事防爆设备的改造。

A.2.2 修理人员

修理人员应具备下列条件才能进行修理作业:

- a) 了解防爆型式的基本原理和防爆标志所代表的含义;
- b) 理解影响防爆型式的设备设计图;
- c) 了解本文件规定的相关检查和试验;
- d) 能识别制造商允许的替换部件和元件;且
- e) 熟悉本文件提及的从事修理的专用技术。

A.3 资质

A.3.1 通则

资质应与人员需要掌握的不同防爆型式的技术要求相符。例如,有的人可能只胜任 Ex“d”电机的修理但不能完全胜任 Ex“d”开关装置或 Ex“e”电机的修理。对此,修理单位应在其文件系统中限定这种范围。

修理人员还应证明其拥有以下方面的资质:

- a) 可获得并使用 4.3.2.4.1 中规定的文件;
- b) 按照 4.3.2.4.2 中的规定编写向用户提供的工作报告;以及
- c) 按照 4.3.2.4.3 中的规定使用和编写修理单位记录。

A.3.2 负责人

负责人应能提供资质证明,证明其达到在 A.2.1 中规定的与防爆型式和/或所涉及设备类型有关的知识和技能要求。

A.3.3 修理人员

修理人员应能提供资质证明,证明其达到在 A.2.2 中规定的与防爆型式和/或所涉及设备类型有关的知识和技能要求。

A.4 评定

负责人和修理人员的资质应经查证,并且按照 4.3.2.2 的规定,每隔一段时间进行实际技能测评,以充分证明其具备下列条件:

- a) 具备工作范围要求的必要技能;
- b) 超出特定的工作范围时能够发挥作用;和
- c) 有相关知识和理解巩固的能力。

应根据技术或技能的使用频率以及标准或法规的变动情况定期开展适当的培训和评定。间隔时间通常不应超过三年。

注:例如,可以根据 IECEx 防爆人员资质评定向适当的单位证明所具有的资质。

A.5 修复人员资质

负责焊接或金属喷涂等修复技术的修理人员应在获准首次使用修复技术之前接受该技术的实际技能测试。此后,应每 3 年进行一次实际技能测试。如果修理人员没有在过去的 6 个月内使用该技术,应要求其在进行修复工作之前修复一个测试件以证明自身资质。

附 录 B
(规范性)
电气设备修理后的标志

B.1 标志内容

修理和检修后的设备,应在设备主体部分的明显位置处设置标志。标志应清晰、耐久,并且能耐受所有相关的环境条件。

标志应包括:

- a) 有关符号(见 B.2);
- b) 标准代号“GB/T 3836.13”;
- c) 修理单位名称或其注册商标及修理单位第三方认可(如有);
- d) 修理证书编号;和
- e) 检修或修理日期。

标志永久固定在修理过的设备上。

再次修理后应将前一次修理的标志牌和标志牌上的所有标志记录去掉。

如果前一次修理的标志牌已经去掉,并且设有如 B.2.2 所示的三角形符号,则后来的标志牌符号也宜是三角形,但修理单位将整台设备恢复到完全符合工程图时除外。

注:宜保存修理标志牌。

如果修理或检修后的设备不再符合工程图和防爆标准的规定,应经用户同意去掉设备上原来的防爆铭牌和防爆标志。

B.2 符号

B.2.1 符合工程图或制造商技术条件的修理

图 B.1 所示的标记仅在修理或修复符合本文件的规定,且修理者有充分证据证明完全符合工程图或制造商技术条件的情况下使用。

在这些情况下,制造商的标志牌不宜被删除。



图 B.1 符合本文件和工程图或制造商技术条件的修理

B.2.2 符合防爆标准但不符合工程图的修理

图 B.2 所示的标记在下列情况下使用:

- a) 设备在修理或修复期间有变动,经修理单位检验确定仍然符合本文件及其制造依据的防爆标准规定的限制条件,但是修理单位不能提供足够的证据证明完全符合工程图;或
- b) 不知道设备制造所依据的标准,符合本文件和相关防爆标准最新版本的要求,且修理单位不能提供足够的证据证明完全符合工程图要求。设备返厂前,修理单位已经对修理后的设备进行评定,验证符合相应的安全水平,评定工作由有资质评定防爆设备的人员进行。

在这些情况下,宜保留制造商的标志牌。



图 B.2 符合防爆标准但没有充分证据表明完全符合工程图的修理

注：这些标志对用户和今后的修理单位有益，标志之间的仅有差异在符合的方式。

B.2.3 其他情况

对修理或修复后不符合 B.2.1 或 B.2.2 规定的设备，宜去掉原制造商的防爆合格证标志牌，或者修改标志牌，明确提示该设备不再符合防爆合格证文件要求。

如果需要，还可以参考 4.3.2.6 中的附加标志内容。

附录 C

(资料性)

与“Ex”控制设备有关的附加要求

C.1 总则

如果控制设备由多个部分组成,则检修和修理宜考虑到与组件有关的所有细节,下面所示为宜检查的项目示例。

含控制设备的防爆外壳宜符合以下要求。

C.2 一般部件

如果设备包含其他防爆型式(与外壳防爆型式不同),检查安装过程是否符合相关防爆合格证或批准文件或适当标准,或同时符合前述。其他防爆型式,如本质安全型,要求以正确方式重新安装。宜参考具体的设备标准(如有)和相应的安装标准。

所有绝缘都宜清洁、可靠,无过热或开裂迹象。

所有布线和终端都宜进行检查和测试,以确保电气完整性和安装安全。

宜测量所有电路的绝缘电阻,务必小心避免损坏任何本质安全(IS)电路或电子装置。

宜检查所有绝缘子是否存在因安装夹具或固定而出现开裂迹象及其密封性。

宜完成制造商建议的任何特定试验。

除 GB/T 3836.8 允许的装置或者根据 GB/T 3836.15 选择适用于同等类别的其他防爆外壳型号并应用于装置的情况以外,不宜允许在 Ex“n”外壳内设置电弧和火花装置。

C.3 隔离器和断路器

宜对电路断路器和隔离器进行检查和测试,以确认其状态良好并可正常运行。

宜检查过流和过载装置的校准情况,并配合相关电流互感器或其他传感装置检验其运行状况。如可行,宜使用初级注电技术。

宜根据制造商提供的跳闸曲线验证电流与时间试验。

宜检查断路器的油位和气压,必要时纠正。

宜检查和确认所有相位安全栅均可正常工作、正确安装,并在需要时接地。

C.4 联锁和机械联动装置

宜单独和协同检查所有联锁机构是否存在磨损迹象、能否自由动作和操作序列是否正确。其中宜包括属于外壳联锁系统一部分的机盖联锁、机械驱动式电气联锁。

辅助机构,如跳闸连杆和闭锁装置,宜进行检查并验证是否符合其设计意图。

所有运动部件,如主轴、衬套、开口销、螺线管和磁铁,都宜进行检查并验证能否正常运行。

所有锁定装置都宜进行检查并验证能否正常工作以及是否牢靠。

C.5 接地故障装置

宜对所有接地装置进行检查和测试,以确认其状态良好并可正常运行。

宜检查接地故障装置的校准情况,并配合相关电流互感器或其他传感装置检验其运行状况。如可行,宜使用初级注电技术。

用于跳闸动作和提高灵敏度的接地故障跳闸装置宜与其铁芯平衡电流互感器或其他传感装置一起

进行测试。

测试所有接地连续性和相/接地故障锁定装置能否正常运行。

C.6 其他装置

宜检查并验证温度传感装置能否正常运行。

宜检查并验证气压传感装置能否正常运行。

宜检查并验证所有计时装置的校准情况和接触动作。

C.7 变压器

宜检查变压器的液位,必要时纠正。

宜检查和验证所有电力和控制变压器的以下方面:

——螺栓的紧固性、电气连接和导线的支护;

——过热迹象。

测试一次和二次绕组之间变压器的绝缘电阻以及绕组与机架和铁芯之间的绝缘电阻。

如果涉及多个二次绕组,宜扩大绝缘试验的范围,以涵盖一次/二次绕组、各二次绕组和各绕组对地间的所有组合。

附 录 D
(规范性)

修理、检修和修复时隔爆型设备的测量要求(含公差指南)

众所周知有这样的情况,调整设备的间隙,当调整到制造商规定的最大值时通过了 Ex“d”火焰传播试验,但是,当调整到 Ex“d”标准允许的更大间隙值时,试验不合格。由于这种设备在防爆合格证上没有标志“X”,因此无法知道设备修理后是否能完全达到标准允许的数值,或是否需要修理达到制造商规定的较小间隙。因此,在没有图纸显示制造商间隙的情况下,修理单位应使用表 D.1 给出的指南。

注 1: 图 D.1 与表 D.1 等效。
注 2: 在防爆设备防爆合格证中,后缀“X”用于除火焰通路减少以外的其他原因。

表 D.1 被修复部件的最大间隙的确定

引用	条件		最大间隙	
1	在工程图中可得到尺寸		使用该文件规定的值	
2	原标准 ^a 规定,试验间隙为该标准中的规定值		使用所用标准规定的值	
3a)	如果试验间隙小于标准规定值,原标准或防爆设备防爆合格证规定标记后缀“X”	防爆合格证编号带后缀“X”	使用防爆合格证“使用条件”中规定的值	
3b)		防爆合格证编号不带后缀	使用所用标准规定的值	
4	准确确定相关尺寸: ——在“新”条件下测量设备;或 ——从相同的未损坏设备上得到;或 ——从设备的未损坏部件上得到;或 ——从设备的部分损坏部件上得到		使用测定的值	
5	准确确定原有尺寸的其他方法		使用由此确定的值	
6a)	其他条件 ^{b,c,d}	带滚动轴承的旋转电机轴密封盖的圆筒形接合面	使用 GB/T 3836.2 现行版本中规定值的 80%	
6b)		其他接合面	GB/T 3836.2 现行版本中相应值的 40% 小于可靠加工间隙	使用最小可靠加工间隙
6c)			GB/T 3836.2 现行版本中相应值的 40% 大于可靠加工间隙	使用 GB/T 3836.2 现行版本中规定值的 40%
^a “原标准”是指设备认证所符合的标准版本。 ^b 降低间隙(80%或 40%)仅适用于进行修复的损坏部分。 ^c 如果降低间隙违反最小径向间隙“k”和/或最大径向间隙“m”的要求,则要求的间隙应是同时满足“k”和“m”要求的最小值。 ^d 用于ⅡB+H₂或ⅡC环境中的设备,损坏的间隙不能修复。				

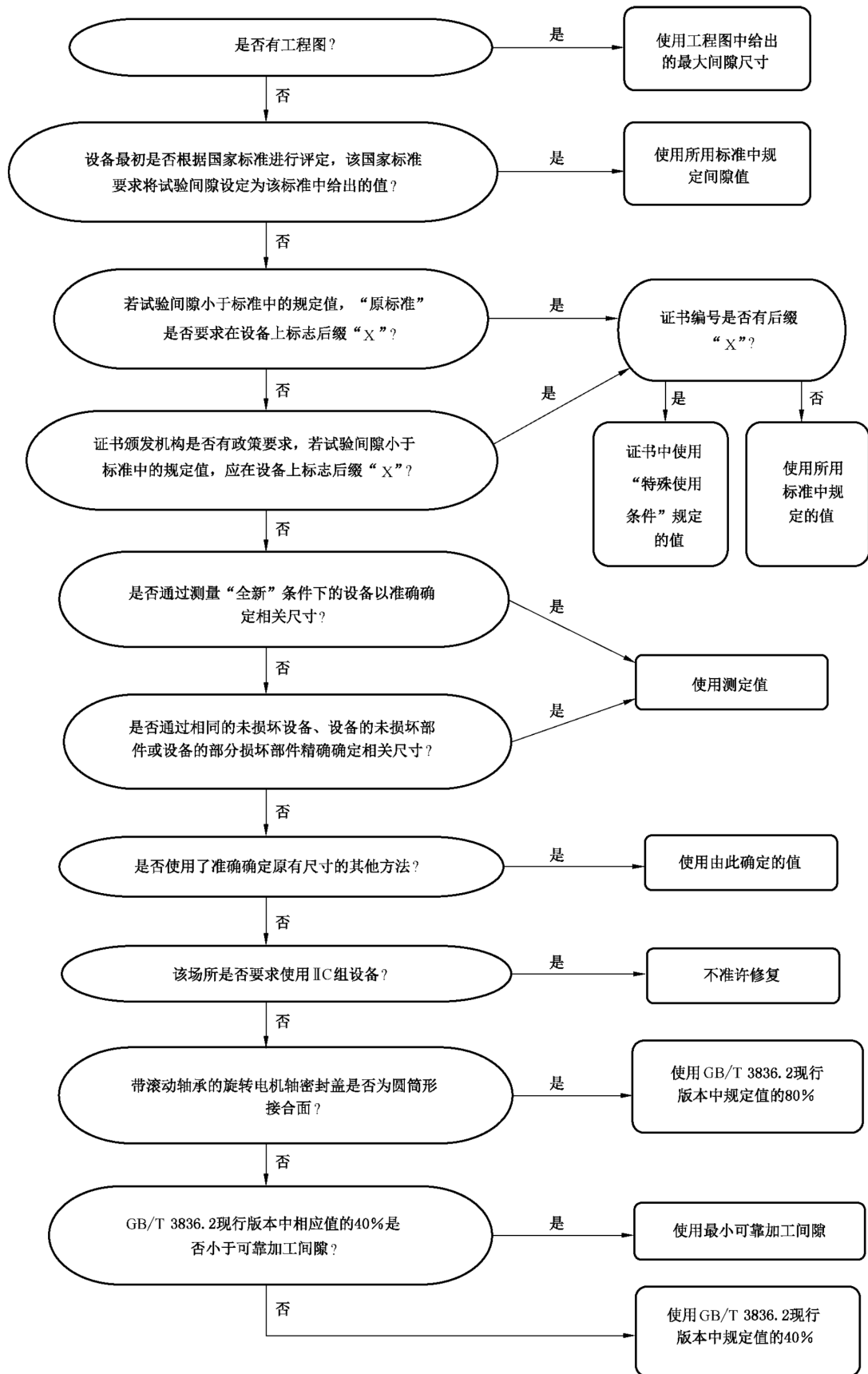


图 D.1 修复部件最大间隙的确定

附 录 E

(资料性)

重绕和修理时的最佳实践评价

当重绕电机时,为防止损耗增加,尤为重要的是保持电机的原有效率,以免影响防爆温度组别。

有关重绕对电机效率的影响以及修理和重绕期间最佳实践指南的信息,参见 EASA&AEMT 出版的题为:“修理/重绕对电机效率的影响”的 EASA/AEMT 重绕研究。

可从 IECEX 网站(<https://www.iecex.com/publications/operational-od/>, Operational Document OD 301)免费下载此文件。

或从

——EASA 网站(<http://www.easa.com/energy/>);

——AEMT 网站(<http://www.aemt.co.uk/technical/>)。

为成功复制绕组,修理单位需要获得的原定子绕组相关数据指南可见于 IECEX ExTAG 决策表 2013/006,可从 IECEX 网站(<https://www.iecex.com/publications/extag-decision-sheets/>)免费下载。

参 考 文 献

- [1] GB/T 755 旋转电机 定额和性能
 - [2] GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备
 - [3] GB/T 3836.5 爆炸性环境 第5部分:由正压外壳“p”保护的設備
 - [4] GB/T 3836.7 爆炸性环境 第7部分:由充砂型“q”保护的設備
 - [5] GB/T 3836.9 爆炸性环境 第9部分:由浇封型“m”保护的設備
 - [6] GB/T 3836.16 爆炸性环境 第16部分:电气装置的检查与维护
 - [7] GB/T 3836.21 爆炸性环境 第21部分:设备生产质量体系的应用
 - [8] GB/T 3836.24 爆炸性环境 第24部分:由特殊型“s”保护的設備
 - [9] GB/T 3836.31 爆炸性环境 第31部分:由防粉尘点燃外壳“t”保护的設備
 - [10] GB/T 5185 焊接及相关工艺方法代号
 - [11] GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法
 - [12] GB/T 11379 金属覆盖层 工程用铬电镀层
 - [13] GB/T 12332 金属覆盖层 工程用镍电镀层
 - [14] GB 12476.1—2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分:通用要求
 - [15] GB 12476.5—2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分:外壳保护型“tD”
 - [16] GB 12476.7—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第7部分:正压保护型“pD”
 - [17] GB/T 16895(所有部分) 低压电气装置
 - [18] GB/T 19000 质量管理体系 基础和术语
 - [19] GB/T 19001 质量管理体系 要求
 - [20] GB/T 27000 合格评定 词汇和通用原则
 - [21] IEC 60034(all parts) Rotating electrical machines
 - [22] IECEx OD 301 The Effect of Repair/Rewinding on Motor Efficiency, EASA/AEMT, Rewind 2852 Study and Good Practice Guide to Maintain Motor Efficiency(available at <https://www.iec-ex.com/publications/operational-od/>)
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

爆炸性环境

第 13 部分:设备的修理、检修、修复和改造

GB/T 3836.13—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2021 年 10 月第一版

*

书号:155066·1-68731



GB/T 3836.13-2021

版权专有 侵权必究