



中华人民共和国国家标准

GB 3836.16—2024

代替 GB/T 3836.16—2022

爆炸性环境

第 16 部分：电气装置检查与维护规范

Explosive atmospheres—Part 16: Specification of electrical installations
inspection and maintenance

2024-07-24 发布

2025-08-01 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 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通则 3

 4.1 文件 3

 4.2 人员能力资格 3

 4.3 整体设备系统 4

 4.4 紧固件和工具 4

 4.5 环境条件 4

 4.6 设备的隔离 5

5 检查要求 5

 5.1 通则 5

 5.2 检查等级 6

 5.3 检查类型 6

 5.4 定期检查 7

 5.5 连续监督 7

 5.6 检查一览表 8

 5.7 检查一览表附加要求 9

6 维护要求 11

 6.1 通则 11

 6.2 维护 11

 6.3 拆除 12

 6.4 本质安全型装置带电维护 12

附录 A（规范性） 检查表 13

附录 B（资料性） 定期检查的典型检查程序 20

附录 C（资料性） 电机检查示例 21

附录 D（资料性） 严酷工作条件 22

参考文献 23



爆炸性环境

第 16 部分：电气装置检查与维护规范

1 范围

本文件规定了爆炸性环境危险场所内电气装置检查和维护的通用要求。

本文件适用于大气环境条件下爆炸性气体或爆炸性(可燃烧性)粉尘与空气的混合物,或可燃性粉尘层可能出现引起危险的场所。

本文件不适用于:

——煤矿井下(煤矿井下电气装置的检查与维护可参考本文件);

注:具体要求见《煤矿安全规程》。

——炸药粉尘;

——自燃物质。

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 3836.15 爆炸性环境 第 15 部分:电气装置设计、选型、安装规范

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。

注:适用于爆炸性环境的其他术语和定义见 GB/T 2900.35。

3.1

危险场所 hazardous area

爆炸性环境大量出现或预期可能大量出现,以致要求对设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的场所。

注:本文件所述的区域为三维区域或空间。

3.2

非危险场所 non-hazardous area

爆炸性环境预期不会大量出现,以致不要求对设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的场所。

3.3

检查 inspection

获取设备运行安全可靠的结论而采取的不拆卸或根据需要局部拆卸设备,并辅以一些测量等措施而进行的仔细查验活动。

3.4

维护 maintenance

保持已安装装置的完全可用状态而采取的常规活动的组合。

3.5

带电维护 live maintenance

关联装置、本质安全装置和电路带电时进行的维护活动。

注：带电维护需要遵循防爆认证相关要求。

3.6

专业人员 Ex skilled personnel

满足对人员资格的具体要求的人员。

3.7

具有管理职能的技术人员 technical person with executive function

执行专业人员技术管理、具有足够防爆领域方面知识、熟悉本地条件、熟悉安装,并且对危险场所用电气设备检查体系负有全部责任和管理职能的专业人员。

3.8

检查类型 types of inspection

3.8.1

初始检查 initial inspection

对所有电气设备、系统和装置在投入运行前进行的检查。

3.8.2

定期检查 periodic inspection

对所有电气设备、系统和装置进行的例行检查。

3.8.3

连续监督 continuous supervision

由在具体装置及其环境方面有经验的专业人员对电气装置进行的经常保养、检查、检修、监控和维护,以便保持装置的防爆性能处于良好状态。

3.8.4

第三方检验机构 third party inspection agency

独立于制造商、业主之外的具有相应资质的检验机构。

3.8.5

抽样检查 sample inspection

对代表性部分电气设备、系统和装置进行的检查。

3.9

检查等级 grade of inspection

3.9.1

目视检查 visual inspection

用肉眼而不使用接近设备或工具来识别明显缺损(如螺栓丢失)的检查。

3.9.2

一般检查 close inspection

包括目视检查以及使用接近设备才能识别明显缺损(如螺栓松动)的检查。

示例：活动梯子(必要的地方)和工具。

注：一般检查通常不要求打开外壳或设备断电。

3.9.3

详细检查 detailed inspection

包括一般检查以及只有打开外壳和/或(必要时)采用工具和检测设备才能识别明显缺损(如接线端

子松动)的检查。

4 通则

4.1 文件

为了检查与维护,应提供下列文件(验证档案),包括但不限于任何修改记录:

- a) 危险场所分类和每个场所要求的设备保护级别(EPL);
- 注:危险场所分类见 GB 3836.14 和 GB/T 3836.35。
- b) 气体:设备类别(ⅡA、ⅡB 和 ⅡC)和温度组别要求;
- c) 粉尘:设备类别(ⅢA、ⅢB 和 ⅢC)和最高表面温度要求;
- d) 设备特性,例如:环境温度范围、防爆型式、外壳防护等级(IP 代码)、防腐性能;
- e) 能够使被维护的防爆设备符合其防爆型式的记录(例如:完整且符合实际的设备清单和设备位置、必要的备件、防爆合格证或复印件和技术资料);
- f) 以往检查记录,包括 GB 3836.15 规定的初始检查;
- g) 设备修理记录(已修理过的设备)。

4.2 人员能力资格

4.2.1 通则

对本文件涵盖的电气装置的检查、维护仅应由专业人员进行。人员的知识、技能和资质应符合本条的规定。这些人员还应定期接受适当的培训或继续教育,并具有相关经验和经过培训的能力证书。

从事爆炸危险环境生产活动的企业(业主)应配置此类人员。

4.2.2 知识和技能

4.2.2.1 负责人和具有管理职能的技术人员

业主应配备合适的具有管理职能的技术人员,并明确其职责。

负责人和具有管理职能的技术人员对防爆设备检查和维护所涉及的过程负责,应至少具备下列能力:

- a) 对相关的电气工程有总的了解;
- b) 有防爆原理和防爆技术应用的实践经验;
- c) 理解并且具有阅读和评定工程图纸的能力;
- d) 具备作业知识和理解防爆领域相关标准,掌握本文件及与危险场所分类或设备保护级别(EPL)、设计、选型、安装、检查、修理、修复、检修和改造有关的内容;
- e) 具备质量保证的基础知识,包括审查原则、文件、测量的可追溯性和仪器校准。

此类人员应仅限于对从事检查和维护的专业人员进行管理,当此类人员同时具备 4.2.2.2 要求的能力时,可直接从事防爆检查和维护工作。

注:本文件中的负责人,指业主的主要分管负责人,或主管检查、维护的企业/组织高层领导。

4.2.2.2 专业人员(检查和维护)

专业人员应具备下列条件才能进行检查和维护作业:

- a) 理解防爆基本原理;
- b) 理解各防爆型式的基本防爆原理和标志;
- c) 能看懂涉及防爆性能的设备设计图;
- d) 熟悉防爆合格证和与本文件相关部分的规定;

- e) 掌握与防爆工作有关的准入制度和隔离的重要性；
- f) 熟悉本文件涉及的设备检查和维护采用的特殊技术；
- g) 理解规定的选型和安装要求；
- h) 理解修理和修复的要求；
- i) 了解过程中特定设备劣化的过程 and 环境影响(涉及连续监督时)；
- j) 熟悉连续监督的概念以及报告和分析功能(涉及连续监督时)。

4.2.3 资质

4.2.3.1 通则

不同的防爆类别要求具备的防爆知识不同,人员能力应与需要掌握的防爆技术的类别相符,应明确相关人员具体能力要求。

注:有人可能只胜任 Ex“i”设备的检查和维护,但不能完全胜任 Ex“d”设备或 Ex“e”设备的检查和维护。

4.2.3.2 负责人和具有管理职能的技术人员

负责人和具有管理职能的技术人员应取得能力证明,证明其达到在 4.2.2.1 中规定的与防爆型式和所涉及设备类型有关的知识和技能要求。

4.2.3.3 专业人员

专业人员应取得能力证明,证明其达到在 4.2.2.2 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。

他们还应证明有能力进行下列工作:

- 使用 4.1 规定的文件；
- 检查和维护相关防爆型式所必需的实际经验。

4.2.4 评定

应每隔不超过 3 年对负责人、具有管理职能的技术人员和专业人员的能力进行评定,以充分证明其符合下列条件:

- 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；
- c) 具备相关知识和理解巩固的能力。

4.3 整体设备系统

应对危险场所内装置和外部相关保护装置的整体电气设备系统进行检查和维护。

4.4 紧固件和工具

在需要特殊螺栓、特殊紧固件或专用工具的地方,应有并使用这些物品。

4.5 环境条件

危险场所中的电气设备受到使用环境条件的不利影响时,需要额外考虑检查间隔、类型和等级,以及可能出现不利条件的地点的特殊检查要求和维护要求。

注:通常需要考虑的一些主要因素有:极端低温或极端高温、压力条件、腐蚀性大气、振动、机械冲击、摩擦或磨损、风、涂装工艺、太阳辐射、化学品、水和潮湿、粉尘和污垢、植物/动物/昆虫等。

4.6 设备的隔离

对除本安电路之外的装置,内部有带电部件并且安装在危险场所的电气设备,除 a)、b) 或 c) 规定外,不应开盖。

- a) 对需要暴露内部带电部件的工作,可在安全操作程序指导下,采取适用于非危险场所安全措施进行操作。
 - 1) 可能需要隔离所有输入和输出连接,包括中性导线。“隔离”措施包括拔掉熔断器和熔丝或断开隔离器、开关等。
 - 2) 需要留出足够的时间,以允许任何表面温度或储存的电能量衰减到其无法引起点燃的条件以下。
- b) 对包含本质安全型设备的增安型“e”设备,如果所有未受本质安全型“i”保护的裸露带电部件具有单独的内盖,在设备外壳打开时还具有至少 IP30 的防护,同时设备外部还应有警告标示:
警告:非本质安全电路通电时严禁打开。
- c) 在要求 EPL Gc 或 Dc 的场所。经安全评定证明满足下列条件时,在采取非危险场所安全措施后,可进行计划的操作:
 - 1) 在带电设备上计划的操作不会产生点燃火花;
 - 2) 电路具有防止产生火花结构;
 - 3) 危险场所内的电气设备和关联电路不含有可能引起点燃的热表面。
 如果符合这些条件,则在采取非危险场所安全措施后,可进行计划的操作。
安全评定的结果应记录在文件中,其中应含有以下信息:

- 在带电设备上计划操作的形式;
- 评定结果,包括评定时所做的试验结果;
- 评定中显示有必要的任何附加控制。

设备的评定人员应:

- 熟悉所有有关标准、实施法规的要求和现行的说明材料;
- 获取进行评定时所需的各种材料。

5 检查要求

5.1 通则

5.1.1 基本要求

检查程序应足以确认设备在危险场所使用的持续适用性。

整套装置或设备在试运行前应进行初始检查,应由具有相应防爆专业资质的检验机构进行,检查和其他附加要求应符合 GB 3836.15 的规定。

为保证电气装置在危险场所长期处于良好使用状态,应进行适当的检查和维护。检查应采用下列方法:

- a) 由专业人员连续监督;
- b) 由具有 4.2 规定能力的人员定期检查。

按照本文件对现有装置进行检查,对于不满足现行标准的设备应由业主或第三方权威机构进行评定,确认在役设备运行的安全性。

对设备的任何调整、维护、修理、检修、改造,或更换设备和相关的设备部件后均应进行详细检查。

检查活动应充分独立于维护活动,以免影响检查报告结果的可靠性。

危险场所的分类或设备保护级别(EPL)发生变化时,或电气设备位置发生变化时,应进行检查,确保与已改变的条件相适应。

当装置或设备在检查期间需要拆卸并重新组装时,应采取措施确保防爆型式的完整性不受损坏。

注:影响防爆设备或装置劣化的因素可能包括粉尘积聚、进水、环境温度过高、暴露于化学品、易受腐蚀、过度振动或机械损坏。影响防爆设备或安装的维修因素可能包括不当维护,人员缺乏培训、经验或能力,以及由此产生的未经授权的改造或调整或不当维护,例如不符合制造商要求。

5.1.2 检查依据

应按照本文件、制造商文件和认证文件开展检查。

5.1.3 无标志设备的验证

防爆设备上的铭牌或标志缺失或难以辨认时,应溯源至该设备的防爆合格证书。可采用识别标牌,识别标牌不应降低设备防爆型式的完整性。

注:识别标牌包括唯一标签号、序列号或对装置数据库的引用。

设备档案和识别标记应能跟踪设备的更换或修理状态,更换或修理的设备应与原始设备认证标志和具体要求相适应。

5.1.4 已有装置中设备的接受

对于无法识别是否适用于危险场所的已有设备(旧设备),应依据相关国家标准或法规进行评定以验证设备的符合性,并确定设备适当的检查和维护要求,或采取置换措施。

注:相关国家标准如 GB/T 3836.1 等。

5.2 检查等级

检查等级分为目视检查、一般检查和详细检查。附录 A 中表 A.1、表 A.2、表 A.3 和表 A.4 按电气设备一般项目和具体项目,详细地列出了对这三个检查等级所要求的检查项目。

目视检查和一般检查可在设备带电时进行,详细检查一般要求设备断电。

对于具有一种以上防爆型式的电气设备(例如 Ex“db eb”型),检查等级和检查项目的选择应为表 A.1、表 A.2、表 A.3 和表 A.4 中相关栏目的组合;如果与所检查的设备类型无关,则应注明,必要时增加。

5.3 检查类型

检查类型包括以下几种。

- a) 初始检查,用来检查所选的防爆型式和其安装要求是否相适应,以详细检查为基础。如制造商已经进行了相当于详细等级的检查,则可简化检查项目。但是,仍将需要对表 A.1、表 A.2、表 A.3 和表 A.4 中 B 安装和 C 环境进行相关的详细检查,以确保安装符合要求。

示例:不必对隔爆电机的内部隔爆接合面或 Ex“t”电机的内部接合面进行初始详细检查;然而,作为安装过程的一部分,为了方便现场布线的连接而将接线盒盖拆除之后应进行检查。

- b) 连续监督,专业人员按照 5.5 进行相当于目视检查或一般检查的例行检查和监测。
- c) 定期检查,专业人员按照 5.4 进行的目视检查、一般检查、详细检查或其组合。定期检查包括业主定期检查和专业机构定期检查。业主定期检查为业主组织有能力的专业人员按本文件进行的检查;专业机构定期检查为由业主委托或接受有资质的第三方检验机构进行的检查。
- d) 抽样检查,专业人员对代表性部分电气设备、系统和装置进行的目视检查、一般检查、详细检查或其组合。

不应期望通过抽样检查发现一些随机性的故障,例如连接件松动等,但应通过抽样检查监控环境条件、振动、设计的内在缺陷等产生的影响。所选样品的数量和构成应基于对装置的评定

(例如区域、防爆型式、年龄、位置、暴露、损坏风险和其他因素)。

e) 第三方检验机构检查,可由制造商、业主或政府等委托进行。

检查结果应记录和保存,并根据检查结果决定是否采取措施。

5.4 定期检查

5.4.1 人员

定期检查人员应胜任需要的检查及 4.2 规定的的能力要求,且:

- a) 具有场所分类/设备保护级别(EPL)和足以从技术上判断现场实际情况的知识;
- b) 具有从技术角度理解危险场所用电气设备理论及实践要求的知识;
- c) 理解与所安装的设备和装置相关的目视检查、一般检查和详细检查的要求。

这些人员应经过相关培训并获取相关的资质。

应指定具有管理职能的技术人员,全面负责并管理危险场所内电气装置的检查。

5.4.2 固定式装置

检查等级和定期检查时间间隔的确定需要考虑到设备类型、制造商的说明书、影响损坏程度的因素、场所分类或设备保护级别(EPL)的要求和以往的检查结果。定期检查的时间间隔不应超过 3 年。业主应根据各种类别设备的设备特性、环境因素及在工艺过程中的作用等,制定不同电气设备的定期检查等级和频率。

一旦检查时间间隔固定,可对装置进行期间临时抽样检查,以便验证提出的时间间隔和检查等级是否需要修改。需要对检查结果进行持续审查,以证明检查间隔和等级的合理性。

典型的检查程序见附录 B。

当在类似的环境中安装大量的类似设备,并且对抽样数目以及检查次数进行规定的评审认为是合适的,则定期期间检查可采用抽样检查为基础。但是,对所有的器件至少进行目视检查。在不同的检查周期内,抽样应覆盖不同的设备。

抗凝露器件,例如呼吸元件、排水元件或加热元件,均应对其进行检查以保证正常运行。

确定检查周期及类型的依据应形成文件。

5.4.3 移动式、个体式或便携式设备

移动式、个体式或便携式电气设备定期检查的时间间隔最长不应超过以下时间:

- a) 每次使用前应由使用者进行目视检查;
- b) 至少应每隔 12 个月进行一次一般检查;
- c) 至少应每隔 3 年进行一次详细检查,其中对经常打开的外壳(例如电池盖)至少应每隔 6 个月进行一次详细检查。

确定检查周期及类型的依据应形成文件。

5.5 连续监督

5.5.1 通则

连续监督的目的是能够早期发现可能出现的故障,并对其进行随后的维护或修理。

注:利用现有的装置,值班专业人员在正常工作期间(例如:安装、更换零部件、检查、维护、故障检查、清理、控制运行、开关操作、终端连接和断开、设定和调整、功能测试、计量等)利用他们的专业技能可早期检测出故障和变化。

在正常工作中专业人员应经常巡视电气装置。专业人员除应符合 5.4.1a)、5.4.1b)和 5.4.1c)要求之外,还应符合下列条件:

- a) 了解装置中特殊设备的损坏过程 and 环境影响；
 - b) 应将目视检查或一般检查作为其正常工作的一部分，并确定是否需要进行详细检查。
- 连续监督不能替代初始检查和抽样检查。

5.5.2 职责

5.5.2.1 具有管理职能的技术人员

具有管理职能的技术人员应对每台装置进行识别，并行使以下职责。

- a) 根据专业人员的能力和工作经验来评定连续监督方案的有效性。
- b) 在考虑环境条件、维护频次、专业知识、作业流程和设备位置的情况下，决定实施连续监督设备的范围。
- c) 确定检查次数、检查等级和报告内容，并能合理地分析设备性能。
- d) 保证 4.1 及 5.5.4 所指的文件有效。
- e) 保证专业人员熟悉：
 - 1) 连续监督方案及需要的任何报告或分析功能；
 - 2) 装置设备安装工程情况；
 - 3) 在其职责范围内的防爆电气设备状况和清单。
- f) 安排验证：
 - 1) 是否遵守连续监督方案；
 - 2) 是否保障连续监督所需要的时间；
 - 3) 专业人员是否接受过适当的培训和继续教育；
 - 4) 文件编制是否正确完整；
 - 5) 专业人员是否能够有效地获得足够的技术支持；
 - 6) 电气装置的状态是否已知。

5.5.2.2 专业人员

专业人员应熟悉连续监督方案及需要的任何报告或分析功能，包括适用于特定设备的连续监督方法并考虑安装条件及其可能发生的任何变化。

5.5.3 检查频率

连续监督的维护和检查频率应根据与设备损坏有关的特定工作环境、使用和经验确定。

当环境条件劣化(例如溶剂浸入或振动增加)时，应增加受这些改变影响的防爆设备的检查频次。

5.5.4 文件

装置的文件包括维护活动的历史记录及其维护原因、发现的缺陷和采取的补救措施，以及验证连续监督方法的有效性资料。

5.5.5 培训

应为具有管理职能的技术人员和专业人员提供除 4.2 的要求之外的培训，使之能够熟悉所管理维护设备的状况，包括装置、设备、及与设备防爆有关的运行条件或环境。当工艺或装置发生变化时，应提供有关变化的培训。

5.6 检查一览表

附录 A 中表 A.1～表 A.4 给出了不同防爆型式装置的检查一览表。

表 A.1～表 A.4 中确定的项目仅详细说明与危险场所内设备和装置完整性相关的最少项目。其他

项目也可与制造商说明书和应用要求中的具体细节一起使用。应相应地修改检查一览表,以适应特定的设备和安装要求。

应对照 GB 3836.15 中规定的现场文件检查。

注:附录 C 给出了电机的检查示例,附录 D 给出了严酷工作条件的附加信息。

5.7 检查一览表附加要求

5.7.1 隔爆外壳(隔爆型)“d”

“d”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.1 中相应栏目。

当重新装配隔爆外壳时,所有的接合面应完全清洗,并且涂敷 GB 3836.15 规定的合适的油脂,以防止腐蚀并增强气候防护。螺栓不透孔不应涂润滑油脂,清理法兰时仅应使用非金属刮刀和非腐蚀性清洗液。

止口、转轴、操纵杆和螺纹接合面在有磨损、变形、腐蚀或其他损坏迹象时,应使用与法兰接合面间隙检查程序等效的程序检查。

法兰接合面间隙应在以下适用范围之内:

- a) 符合制造商文件的限值;
- b) 制造时相关设备标准允许的最大值;
- c) 修复后现场文件允许的最大值。

不能拆卸的接合面不必按照表 A.1 中 A13 和 A16 进行检查。

与防爆型式有关的螺栓、螺钉和等效零部件仅应使用按照制造商规定的零部件进行更换。

5.7.2 增安型“e”

5.7.2.1 保护等级“eb”

保护等级“eb”的检查项目按照表 A.1 中的 Ex“e”栏。

注:保护等级“eb”和早期防爆型式“e”在技术上等效。

增安型电动机的绕组采用合适的保护装置,以确保运行时不会超过极限温度。根据被保护电动机的启动电流比 I_A/I_N ,核对保护装置的冷态跳闸时间不超过电动机铭牌上规定的 t_E 时间,其最大误差为 +20%。

对于修理过的电机,应重新核验 t_E 时间,并检查保护装置的设置。

运行中的跳闸时间,可与初始检查的结果进行核对。

5.7.2.2 保护等级“ec”

保护等级“ec”的检查项目按照表 A.1 中的 Ex“n”栏。

注:保护等级“ec”和早期防爆型式“nA”在技术上等效。

5.7.3 本质安全型“i”

5.7.3.1 总则

“i”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.2。

5.7.3.2 文件

表 A.2 中提到的文件至少包括:

- a) 系统描述文件(适用时);
- b) 制造商、设备类型和防爆合格证号、保护等级、设备类别、温度组别或最高表面温度;
- c) 电气参数(适用时),例如:电缆的电容和电感、长度、型号和路径;

- d) 特殊使用条件及满足条件采取的措施；
- e) 每个部件在装置上的实际位置。

5.7.3.3 标牌

应对各种标牌进行检查,确保标牌清晰并符合相关文件的要求,保证实际安装的电气设备是规定的设备。

5.7.3.4 本质安全型电路和非本质安全型电路之间关联装置(安全接口)

检查关联装置,保证正确选择符合系统描述文件规定的型号和额定值。如果关联装置是二极管安全栅,还应检查整体装置的安全接地连接件(见 5.7.3.8)。

5.7.3.5 电缆

应检查各装置使用电缆符合文件的要求。

5.7.3.6 电缆屏蔽

应检查和测试各装置电缆屏蔽接地符合文件的要求。

5.7.3.7 点与点连接

仅初始检查时要求检查。

5.7.3.8 非电流隔离电路的接地连续性

应在初始检查和定期检查时检查本质安全完整性接地点和主电力系统接地点之间的接地电阻并记录。对于 TN-S 系统,导体的连接电阻值不应超过 $1\ \Omega$ 。接地电阻测量应使用适用于本安电路的测试仪器。

接地电阻测量所涉及的电气试验在危险场所进行时,或者在非危险场所进行但试验可能损坏本安电路,则应使用专用于本安电路的测试仪器。

如果连接显示的劣化迹象表明可能丧失完整性,负责设备完整性的人员应选择有代表性的连线样品定期进行测量,以确认连接的连续完整性,且测量结果应与初始检查结果进行核对。

5.7.3.9 保持本质安全完整性的接地连接件

对于保持本质安全系统完整性所必需的接地连接件的电阻(例如变压器的屏蔽接地、二极管安全栅接地),应按 5.7.3.8 的规定进行测量。除对一般室内控制仪器因防止电气冲击而要求测量接地回路电阻外,对与本质安全电路有关的电源设备的接地回路电阻不要求测量。

5.7.3.10 本质安全电路的接地或绝缘检查

通过对本质安全电路的接地或绝缘试验,以确认其是否接地或者对地完全绝缘。

注 1: 如果接地故障是自显示,这一要求可不需要,例如:当电路“失去安全”是由接地故障引起,或电路使用接地漏电监控装置时。

本质安全系统或电路的绝缘试验仅应使用适用于本质安全电路的测试仪器进行。

为了进行这些测试,连接到一组二极管安全栅的公共接地连接被断开,测试只能在工厂没有危险,或电源完全从依赖于公共接地连接的所有电路中去除时进行。

注 2: 此测试可通过抽样的方式进行。

5.7.3.11 本质安全电路和非本质安全电路间的隔离

应检查带有关联装置的接线盒和外壳,保证维持本质安全和非本质安全线路之间的隔离,并且它们

只包含文件规定的与通过它们的任何系统相适应的线路(见 GB 3836.15)。

5.7.4 正压型“p”和“pD”

“p”和“pD”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.3。

5.7.5 “n”型

5.7.5.1 总则

“n”“nC”“nR”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.1 中相应栏。

“nL”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.2。

注：防爆型式“nL”和保护等级“ic”在技术上等效。

5.7.5.2 限制呼吸外壳

进行过出厂例行检查的限制呼吸外壳应每隔 6 个月进行定期的压力测试。

5.7.6 外壳保护型“t”和“tD”

“t”型和“tD”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.1 中相应栏目。

5.7.7 液浸型“o”

“o”型防爆电气设备的检查项目按照表 A.4。

设计为敞开式的“o”型电气设备应使用所需的保护液重新填充到所需的液位范围内,并根据制造商的说明重新密封。

5.7.8 浇封型“m”和“mD”、充砂型“q”和光辐射“op”

“m”“mD”“q”“op”型电气设备的检查项目可参照表 A.1 做适当的修改,以适应这些防爆型式的保护外壳和内容的专门检查。

6 维护要求



6.1 通则

应按照本文件、制造商文件及认证文件开展维护。维护应保持设备防爆型式的完整性,必要时应采取适当的补救措施。

更换零部件应按照制造商说明书或其他适用文件的要求进行。如果制造商说明书或其他适用文件中规定有些零部件的更换会对设备安全性能产生不利影响,则未经授权不能进行更换。说明书应经过设备检验机构批准。

6.2 维护

软电缆、挠性管及其终端连接应按规定的检查时间间隔进行检查,出现损坏或缺损时应更换。

当外壳或部件严重腐蚀时,外壳或部件应更换。

装置的所有部件应保持清洁,并无可能引起温度上升的粉尘和类似有害物的堆积。

损坏(老化)的衬垫、密封圈应更换。

当受到振动时,应采取附加预防措施以确保设备螺栓和电缆引入装置的紧固性。

示例 1: 使用抗振动的锁紧螺母或螺纹。

在清洁非金属外壳的电气设备时应采用避免产生静电的方式。

示例 2：用湿布清洁。

危险场所内的接地和等电位连接措施应保持良好状态(见表 A.1 中 B6 和 B7、表 A.2 中 B6 和 B7、表 A.3 中 B3 和 B4 以及表 A.4 中 B6 和 B7)。

维护时要避免与制造商降低静电影响的措施发生冲突。

更换照明装置的光源时,应采用说明书中规定的光源额定值和型号。应按照说明书或文件中规定的周期定期更换增安型灯具中的光源。

6.3 拆除

6.3.1 电气设备暂时从装置上拆除时,应将裸露的导线按下列方式之一进行处理:

- a) 正确端接到适当外壳内的端子上;
- b) 与所有供电电源断开,并使其绝缘;
- c) 与所有供电电源断开并接地。

6.3.2 电气设备永久拆除时,与之相关的导线均应按下列方式之一进行处理:

- a) 拆除;
- b) 正确端接到适当外壳内的端子上;
- c) 在电源端接地,且在电缆的另一端,导线应连接在一起,然后通过安全的方式(例如环氧树脂罐端)进行绝缘。

注:单独使用自黏胶带不视为一种安全的绝缘方式。

6.4 本质安全型装置带电维护

6.4.1 通则

根据制造商的建议和以下子条款,可对通电本质安全设备进行维护工作。

当设备包含一个以上的本质安全电路时,应确保电路之间的分离不会受到影响。

6.4.2 危险场所中的维护工作

维护工作应仅限于下列情况:

- a) 断开、拆卸或更换电气设备的元件和电缆;
- b) 调整电气设备或系统校准所需的控制装置;
- c) 拆卸并更换插接元件或组件;
- d) 有关文件特别允许的其他维护活动;
- e) 使用有关文件中规定的检测仪器。在有关文件中没有规定检测仪器时,仅应使用检测时不会影响电路本安性能的仪器。

应保证在完成这些工作后,本安系统或配套的本安电气设备符合有关文件的要求。

6.4.3 非危险场所中本质安全电路和设备的维护工作

非危险场所中的关联电气设备和部分本质安全电路的维护,当这类电气设备或电路部分仍然与危险场所中安装的本质安全系统部分保持连接时,应仅限于 6.4.2a) 中规定的内容。

在断开危险场所的电路之前,不应拆卸二极管安全栅的接地连接,为便于检测接地电阻,设有双重接地装置可拆卸单个接地时除外。

仅在电气设备或电路部分与危险场所中的电路断开后,才可对非危险场所中的关联装置或本质安全电路部分进行其他维护工作。

附 录 A

(规范性)

检 查 表

表 A.1~表 A.4 给出了不同防爆型式装置的检查一览表。如果表中的检查与被检查设备的类型无关,则应注明,或者根据现场的性质添加。

表 A.1 Ex“d”、Ex“e”、Ex“n”和 Ex“t”/“tD”装置检查一览表

检查		Ex “d”			Ex “e”			Ex “n”、 Ex“t”/“tD”		
		检查等级								
		D	C	V	D	C	V	D	C	V
A	通用(所有设备)									
1	设备适合于 EPL/安装区域要求	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	设备类别正确	√	√		√	√		√	√	
3	设备温度组别正确(仅对气体)	√	√		√	√		Ex“n”Ex“n”		
4	设备最高表面温度正确							Ex“t”Ex“t”		
5	设备 IP 等级适合于保护等级/类别/导电性	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	设备电路标识正确	√			√			√		
7	设备电路标识清晰	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	外壳、透明件及透明件与金属密封垫和/或黏结剂符合要求	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	不存在损坏或未经批准的修改	√			√			√		
10	不存在未经批准的修改的证据		√	√		√	√		√	√
11	螺栓、电缆引入装置(直接或间接引入)和封堵件的类型正确、完整并紧固									
	——物理检查	√	√		√	√		√	√	
	——目视检查			√			√			√
12	外壳螺纹盖类型正确并紧固									
	——物理检查	√	√							
	——目视检查			√						
13	接合面清洁、无损坏,衬垫(如果有)良好且位置正确	√								
14	外壳衬垫状态良好	√			√			√		
15	按照 IP 等级,外壳内无水或粉尘进入的证据	√			√			√		
16	法兰接合面间隙尺寸: ——在制造商文件规定的极限内; ——安装时相关结构标准允许的最大值内; ——现场文件允许的最大值内	√								
17	电气连接紧固				√			√		
18	未使用端子已紧固				√			Ex“n”		

表 A.1 Ex“d”、Ex“e”、Ex“n”和 Ex“t”/“tD”装置检查一览表 (续)

检查		Ex “d”			Ex “e”			Ex “n”、 Ex“t”/“tD”		
		检查等级								
		D	C	V	D	C	V	D	C	V
19	封闭式断路装置和气密型装置无损坏							Ex“n”		
20	浇封元件无损坏				√			Ex“n”		
21	隔爆元件无损坏				√			Ex“n”		
22	限制呼吸外壳良好(仅“nR”)							Ex“n”		
23	测试接口(如安装)功能正常(仅“nR”)							Ex“n”		
24	呼吸操作良好(仅“nR”)							Ex“n”		
25	呼吸和排液装置良好	√	√		√	√		Ex“n”	Ex“n”	
	特定设备(灯)									
26	荧光灯不显示 EOL 效应				√	√	√	√	√	√
27	高压气体放电灯(HID)不显示 EOL 效果	√	√	√	√	√	√	√	√	√
28	灯具光源的型号、额定值、针脚配置和位置正确	√			√			√		
	特定设备(电机)									
29	电机风扇与外壳和/或外罩之间有足够的间隙,冷却系统无损坏,电机基础没有凹痕或裂纹	√	√	√	√	√	√	√	√	√
30	通风气流不受阻碍	√	√	√	√	√	√	√	√	√
31	电机绕组的绝缘电阻(IR)满足要求	√			√			√		
B	安装——通用									
1	电缆型号合适	√			√			√		
2	电缆无明显损坏	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	线槽、管道、管线、导管和电缆密封良好	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	填料盒和电缆盒正确地填充	√								
5	保持导管系统及其与混合系统的连接完整	√			√			√		
6	接地连接件,包括附加的等电位接地连接件满足要求									
	——物理检查(例如:连接牢固、导线截面足够)	√			√			√		
	——目视检查		√	√		√	√		√	√
7	故障回路电阻(TN 系统)或接地电阻(IT 系统)满足要求	√			√			√		
8	电气自动保护装置整定正确(不能自动复位)	√			√			√		
9	电气自动保护装置在允许范围内动作	√			√			√		
10	符合特殊使用条件(如果适用)	√			√			√		
11	不用的电缆正确端接	√			√			√		
12	接近隔爆法兰接合面的障碍物符合 GB 3836.15 规定	√	√	√						
13	可变电压和频率装置符合文件要求	√	√		√	√		√	√	
	安装——加热系统									

表 A.1 Ex“d”、Ex“e”、Ex“n”和 Ex“t”/“tD”装置检查一览表（续）

检查		Ex “d”			Ex “e”			Ex “n”、 Ex“t”/“tD”		
		检查等级								
		D	C	V	D	C	V	D	C	V
14	温度传感器功能符合制造商文件	√			√			Ex“t”		
15	安全切断装置功能符合制造商文件	√			√			Ex“t”		
16	安全切断装置设置已密封	√	√		√	√				
17	加热系统安全切断仅能使用工具复位	√	√		√	√				
18	不能自动复位	√	√		√	√				
19	防止安全切断在故障条件下复位	√			√					
20	安全切断独立于控制系统	√			√					
21	液位开关已安装并正确设置(如需要)	√			√					
22	流量开关已安装并正确设置(如需要)	√			√					
	安装——电机									
23	电动机保护装置在允许的 T_E 时限内运行				√					
C	环境									
1	设备适应防腐、气候防护、防止振动和其他不利条件	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	无粉尘和污物的过度堆积	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	电气绝缘清洁干燥				√			√		
注 1: D=详细检查;C=一般检查;V=目视检查。										
注 2: √ =所有类型都需要;n=仅“n”型;t=仅“t”型。										

表 A.2 Ex“i”装置检查一览表

检查		检查等级		
		D	C	V
A	设备			
1	电路和/或设备的文件适合于 EPL/区域	√	√	√
2	安装的设备是文件所规定的设备	√	√	
3	电路和/或电气设备类别和组别正确	√	√	
4	IP 等级适合于存在的Ⅲ类材料	√	√	
5	设备温度组别正确	√	√	
6	设备的环境温度范围适合于装置	√	√	
7	设备的工作温度范围适合于装置	√	√	
8	装置标牌清楚	√	√	
9	外壳、透明件及透明件与金属密封垫和/或黏结剂符合要求	√		
10	螺栓和封堵件的类型正确、完整并紧固			
	——物理检查	√	√	
	——目视检查			√

表 A.2 Ex“i”装置检查一览表 (续)

检查		检查等级		
		D	C	V
11	不存在损坏或未经批准的修改	√		
12	不存在未经批准修改的证据		√	√
13	二极管安全栅、电流隔离器、继电器和其他限能装置为批准的类型,按证书的要求安装,需要的地方安全接地	√	√	√
14	外壳衬垫状态良好	√		
15	电气连接件安装牢固	√		
16	印制电路板清洁无损坏	√		
17	不超过关联装置的最大电压 U_m	√	√	
B	安装			
1	电缆按文件要求安装	√		
2	电缆屏蔽按文件要求接地	√		
3	电缆无明显损坏	√	√	√
4	线槽、管道、管线、导管和电缆密封良好	√	√	√
5	点与点的连接均正确(仅初始检查)	√		
6	非电流隔离电路接地连续性良好(例如:连接牢固、导线截面足够)	√		
7	接地连接件保持防爆型式的完整性	√		
8	本质安全电路接地满足要求	√		
9	绝缘电阻满足要求	√		
10	在公用配电箱或继电器盒内本质安全电路和非本质安全电路之间保持隔离	√		
11	如电源短路保护符合文件要求	√		
12	符合特殊使用条件(如适合)	√		
13	不用的电缆正确端接	√		
C	环境			
1	设备适应防腐、气候防护、防止振动和其他不利条件	√	√	√
2	外部无粉尘和污物的过度堆积	√	√	√
注 1: D=详细检查;C=一般检查;V=目视检查。				
注 2: √=需要。				

表 A.3 Ex“p”和“pD”装置检查一览表

检查		检查等级		
		D	C	V
A	设备			
1	设备适合于 EPL/区域要求	√	√	√
2	设备类别正确	√	√	
3	设备温度组别或表面温度正确	√	√	

表 A.3 Ex“p”和“pD”装置检查一览表 (续)

检查		检查等级		
		D	C	V
4	设备电路标识正确	√		
5	设备电路标识清晰	√	√	√
6	外壳、透明件及透明件与金属密封垫和/或黏结剂满足要求	√	√	√
7	不存在损坏或未经批准的修改	√		
8	不存在未经批准的修改的证据		√	√
9	灯具光源的型号、额定值和位置正确	√		
B	安装			
1	电缆型号合适	√		
2	电缆无明显损坏	√	√	√
3	接地连接件、包括附加的等电位接地连接件满足要求			
	——物理检查(例如:连接牢固、导线截面足够)	√		
	——目视检查		√	√
4	故障回路电阻(TN 系统)或接地电阻(IT 系统)满足要求	√		
5	电气自动保护装置在允许范围内动作	√		
6	电气自动保护装置整定正确	√		
7	保护气体进气口温度低于规定的最高值	√		
8	管道、管线和外壳状态良好	√	√	√
9	保护气体基本未受污染	√	√	√
10	保护气体压力和/或流量合适	√	√	√
11	压力和/或流量指示仪、报警器和联锁装置功能正常	√		
12	危险场所排气管道中火花和火花颗粒挡板状态良好	√		
13	符合特殊使用条件(如果适用)	√		
C	环境			
1	电气设备适应防腐、气候防护、防止振动和其他不利条件	√	√	√
2	无粉尘、脏物的过度堆积	√	√	√
注 1: D=详细检查;C=一般检查;V=目视检查。 注 2: √=需要。				

表 A.4 Ex“o”装置检查一览表

检查		检查等级		
		D	C	V
A	设备			
1	设备适合于 EPL/安装区域要求	√	√	√
2	设备类别正确	√	√	
3	设备温度组别正确	√	√	

表 A.4 Ex“o”装置检查一览表(续)

检查		检查等级		
		D	C	V
4	设备电路标识正确	✓		
5	设备电路标识清晰	✓	✓	✓
6	外壳、透明件及透明件与金属密封垫和/或黏结剂符合要求	✓	✓	✓
7	不存在损坏或未经批准的修改	✓		
8	不存在未经批准的修改的证据		✓	✓
9	螺栓、电缆引入装置(非直接)和封堵件的类型正确、完整并紧固			
	——物理检查	✓	✓	
	——目视检查			✓
10	电气连接件安装牢固	✓		
11	外壳衬垫状态良好	✓		
12	呼吸和排液装置良好。已遵循并记录制造商对干燥剂维护要求的时间表	✓		
13	密封外壳泄压装置良好	✓		
14	标有“永久密封”的外壳没有明显证据表明外壳已打开	✓	✓	✓
15	保护液的最高/最低液位			
	——保护液体的液位不高于最高允许液位,不低于最低允许液位	✓		
	——设备与水平面的最大工作角度符合要求	✓	✓	✓
16	拟打开的外壳,保护液液位正确	✓		
17	当提供量油尺时,量油尺固定在其测量位置,且其密封良好	✓	✓	
18	提供远程指示的保护液位指示装置运行良好	✓	✓	✓
19	记录了在给定数量的正常开关操作或故障电流中断后清洗/过滤/更换保护液体的开关装置时间表	✓	✓	✓
B	安装——通用			
1	电缆型号合适	✓		
2	电缆无明显损坏	✓	✓	✓
3	线槽、管道、管线、导管和电缆密封良好	✓	✓	✓
4	填料盒、电缆盒和电缆引入装置正确地填充	✓		
5	保持导管系统及其与混合系统的连接完整	✓		
6	接地连接件,包括附加的等电位接地连接件满足要求			
	——物理检查(例如:连接牢固、导线截面足够)	✓		
	——目视检查		✓	✓
7	故障回路电阻(TN 系统)或接地电阻(IT 系统)满足要求	✓		
8	电气自动保护装置整定正确(不能自动复位)	✓		
9	电气自动保护装置在允许范围内动作	✓		
10	符合特殊使用条件(如果适用)	✓		
11	不用的电缆正确端接	✓		
12	可变电压和频率装置符合文件要求	✓	✓	

表 A.4 Ex“o”装置检查一览表（续）

检查		检查等级		
		D	C	V
	安装——加热系统			
13	温度传感器功能符合制造商文件	√		
14	安全切断装置功能符合制造商文件	√		
15	安全切断装置设置已密封	√	√	
16	加热系统安全切断仅能使用工具复位	√	√	
17	不能自动复位	√	√	
18	防止安全切断在故障条件下复位	√		
19	安全切断独立于控制系统	√		
20	液位开关已安装并正确设置(如需要)	√		
21	流量开关已安装并正确设置(如需要)	√		
C	环境			
1	设备适应防腐、气候防护、防止振动和其他不利条件	√	√	√
2	无粉尘和污物的过度堆积	√	√	√
3	电气绝缘清洁干燥			
注 1：D=详细检查；C=一般检查；V=目视检查。				
注 2：√ =需要。				

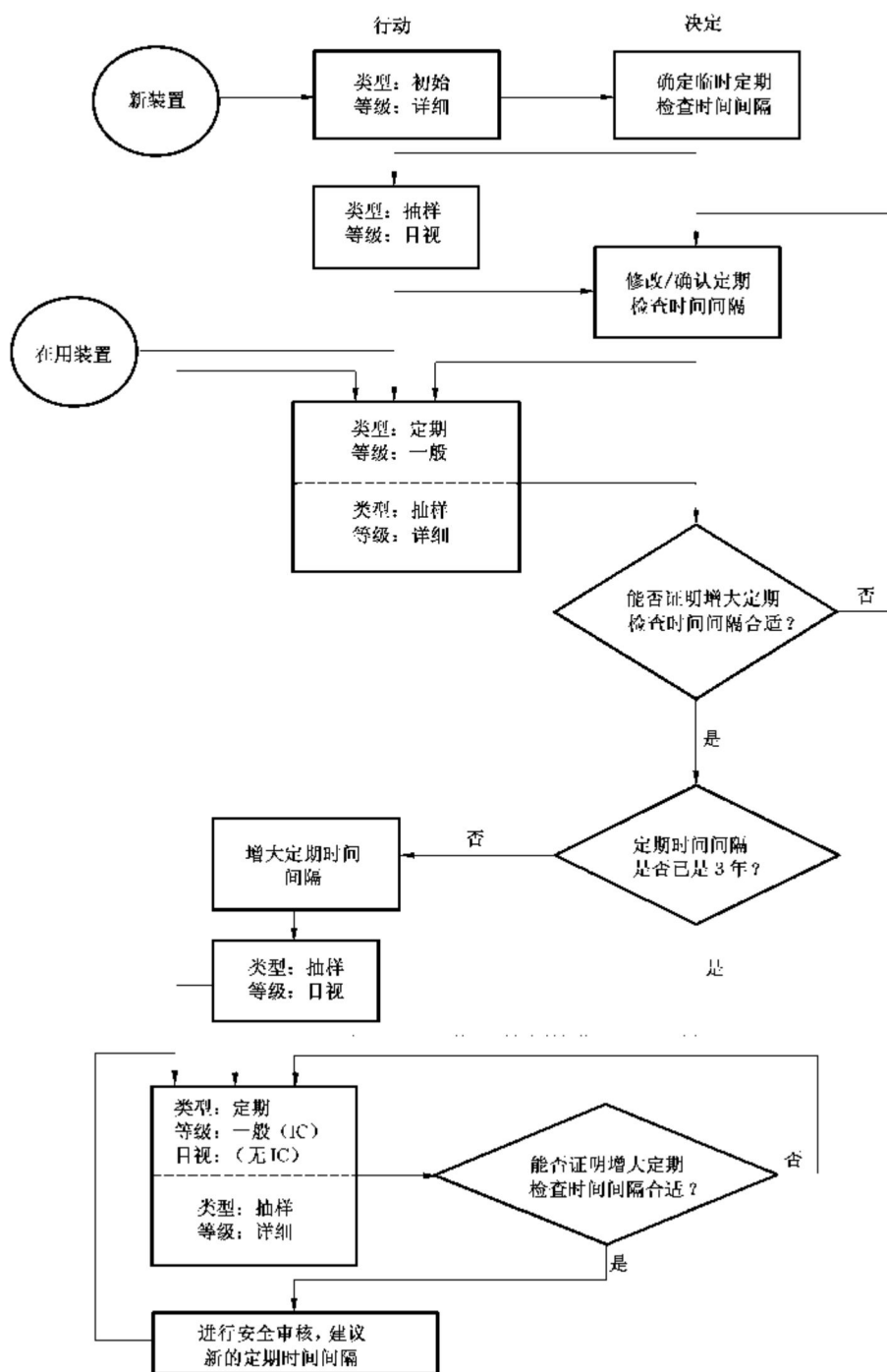


附录 B

(资料性)

定期检查的典型检查程序

图 B.1 显示了定期检查的典型检查程序。



注: IC 为正常运行时有点燃能力,即正常运行时电气设备内部元件产生有点燃能力的电弧、火花或表面温度。

图 B.1 定期检查的典型检查程序

附 录 C
(资料性)
电机检查示例

电机制造商提供的文件可详细说明定期检查的要求。以下示例用于补充制造商的要求,以避免电机故障成为周围爆炸性环境的点燃源:

检查示例:

- 电机运转平稳,无异常噪声;
- 润滑油液位和含油轴承状况良好;
- 轴承润滑或流向轴承箱的油良好;
- 检查未超过允许的轴承温度;
- 对含油轴承,检查非轴伸端轴承绝缘,以及框架上轴承外壳座的球面是否良好;
- 检查保护和控制设备的安装和运行情况;
- 所有盖子已安装到位并适当固定;
- 对(与本设备一起提供的电机)定子绕组、转子绕组、铁芯、无刷励磁机、无刷和集电环的检查结果良好;
- 清洁或重新喷漆后,所有电机螺栓重新拧紧至正确扭矩;
- 冷凝水排水孔无腐蚀;
- 没有外部装置(如热泵)散热的迹象;
- 轴承噪声和振动水平良好;
- 检查(由变频器供电的电机)轴承绝缘状况和轴承内外圈座圈是否良好;
- 变频供电电机接线盒接地连接良好;
- 记录监测装置的测量值,如轴承、绕组和机架振动和温度;
- 任何加热/冷却/润滑系统的空气/油/水过滤器清洁;
- 电机冷却或润滑辅助系统的空气/空气或空气/水热交换器管道已清洁。

附 录 D
(资料性)
严酷工作条件

如果设备暴露于严酷工作条件,为在这些条件下保持防爆性能的有效性,还进行附加定期检查和
维护。

考虑下列情况:

- 增加检查频率,确保加热器、轴承润滑和电机能够正常工作;
- 由于许多密封材料在低于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下变硬,因此不在低温下进行检查和维护,以防止对密封件或其他部件造成损坏;
- 检查紧固件的扭矩以及其形成的密封情况;
- 制造商说明书包括维护、特殊工具的使用、润滑剂和备件的要求;
- 启动之前按照制造商的建议保持油冷却轴承的温度;
- 可能需要定期检查绝缘系统(用高电阻欧姆表);
- 检查设备的防腐情况;
- 检查密封圈;
- 检查湿气进入或冷凝。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境
 - [2] GB 3836.14 爆炸性环境 第 14 部分:场所分类 爆炸性气体环境
 - [3] GB/T 3836.35 爆炸性环境 第 35 部分:爆炸性粉尘环境场所分类
 - [4] 煤矿安全规程(2016 年 2 月 25 日国家安全生产监督管理总局令第 87 号公布,自 2016 年 10 月 1 日起施行;根据 2022 年 1 月 6 日应急管理部令第 8 号修正)
-

