



中华人民共和国国家标准

GB/T 3836. ×—201×

代替GB 25286. 5-2010, GB 25286. 6-2010, GB 25286. 8-2010

爆炸性环境 第 × 部分:爆炸性环境用非电气设备 非 电气保护型式结构安全型“c”、控制点燃 源型“b”、液浸型“k”

Explosive atmospheres—
Part ×:Non-electrical equipment for explosive
atmospheres—Non-electrical type of protection constructional safety
“c”, control of ignition source “b”, liquid immersion “k”

(ISO 80079-37:2016, Explosive atmospheres—Part 37:Non-electrical
equipment for explosive atmospheres—Non-electrical type of protection
constructional safety “c”, control of ignition source “b”, liquid
immersion “k”, MOD)

(征求意见稿)

(本稿完成日期: 2018. 10)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言 II

引 言 IV

1 范围 5

2 规范性引用文件 5

3 术语和定义 5

4 适用性确定 7

5 保护型式结构安全型“c”设备的要求 7

6 保护型式控制点燃源型“b”设备的要求 14

7 保护型式液浸型“k”设备的要求 18

8 型式试验 20

9 文件 20

10 标志 21

附 录 A （资料性附录） 方法和应用：具有保护类型“c”的设备 23

附 录 B （规范性附录） 试验要求 36

附 录 C (资料性附录) 方法：具有保护类型“b”的设备 38

附 录 D （资料性附录） 分配用于设备的所需点燃保护类型以实现不同 EPL 的方法 39

附 录 E （资料性附录） 关于功能安全概念的信息 40

前 言

GB/T 3836《爆炸性环境》分为若干部分。

- 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：最大试验安全间隙测定方法；
- 第 12 部分：气体或蒸汽混合物按照其最大试验安全间隙和最小点燃电流的分级；
- 第 13 部分：设备的修理、检修、修复和改造；
- 第 14 部分：爆炸性气体环境场所分类；
- 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：正压房间或建筑物的结构和使用；
- 第 18 部分：本质安全电气系统；
- 第 19 部分：现场总线本质安全概念（FISCO）；
- 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。

.....

本部分是 GB/T 3836 的第×部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB 25286.5-2010《爆炸性环境用非电气设备 第 5 部分：结构安全型“c”》、GB 25286.6-2010《爆炸性环境用非电气设备 第 6 部分：控制点燃源型“b”》和 GB 25286.8-2010《爆炸性环境用非电气设备 第 8 部分：液浸型“k”》。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 80079-37:2016《爆炸性环境 第 37 部分：爆炸性环境用非电气设备 非电气保护型式结构安全型“c”、控制点燃源型“b”、液浸型“k”》。

本部分与 ISO 80079-37:2016 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适用我国的技术条件，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：

- GB/T 376 代替 ISO 4413、GB/T 3836.1 代替 IEC 60079-0、GB/T 3836. ×代替 IEC TS 60079-32-1、GB/T 3836. ×-201 ×代替 ISO 80079-36:2016、GB/T 4208 代替 IEC 60529、GB/T 6391 代替 ISO 281、GB/T 7932 代替 ISO 4414、GB 8624 代替 EN13501-1、GB/T 107152

代替 ISO 1813、GB/T 23819 代替 ISO 19353、GB/T 32072 代替 ISO 9563。

本部分做了下列编辑性修改：

——修改了标准名称中的部分号；

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会（SAC/TC9）归口。

本部分起草单位：。

本部分主要起草人：。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——GB 25286. 5-2010；

——GB 25286. 6-2010；

——GB 25286. 8-2010。

引 言

非电气设备在爆炸性环境的工业场所应用已有很多年了,在应用保护措施降低点燃危险到合格的安全水平过程中积累了丰富的经验。其中一种防点燃保护的方法是,选择正常工作条件下不含点燃源的设备类型,然后应用合理的工程原理,使机械故障可能造成引燃温度或引燃火花的危险降低到非常低的水平。本部分涉及的此类防点燃保护措施为“结构安全型“c”,“控制点燃源型“b”和“液浸型“k”。

爆炸性环境

第 X 部分：爆炸性环境用非电气设备 非电气保护型式结构 安全型 “c”，控制点燃源型 “b”，液浸型 “k”

1 范围

本部分规定了采用结构安全型 “c”、控制点燃源型 “b”，液浸型 “k” 保护型式的爆炸性环境用非电气设备的设计和结构要求。

本部分是 GB/T 3836. × 要求的补充和调整，本部分与 GB/T 3836. × 要求不一致的方面以本部分为准。

没有附加保护措施情况下，保护型式 “c”，“k” 和 “b” 不适用于 I 类 EPL Ma 设备。

本部分规定的防点燃保护类型可以单独使用，也可与其它防点燃保护类型一起使用，满足按照 GB/T 3836. × 中的点燃危险评定确定的 I 类、II 类或 III 类设备的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求 (GB/T 3766-2015, ISO 4413:2010, MOD)

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求 (GB/T 3836.1-201×, IEC 60079-0:2017, MOD)

GB/T 3836. × 爆炸性环境 第×部分：静电危害 指南 (GB/T 3836. ×-201×, IEC TS 60079-32-1:2013, MOD)

GB/T 3836. ×-201× 爆炸性环境 第×部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求 (ISO 80079-36:2016, MOD)

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

GB/T 6391 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命 (GB/T 6391-2010, ISO 281-2007, IDT)

GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求 (GB/T 7932-2017, ISO 4414:2010, IDT)

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级 (参照 EN13501-1:2002)

GB/T 107152 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性：要求和试验方法 (GB/T 10715-2002, ISO 1813:1998, MOD)

GB/T 23819 机械安全 火灾防治 (GB/T 23819-2009, ISO 19353:2005, IDT)

GB/T 32072 带传动 抗静电同步带的导电性 要求和试验方法 (GB/T 32072-2015, ISO 9563:1990, MOD)

EN 13237 Potentially explosive atmospheres—Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres

3 术语和定义

GB/T 3836. ×-200×和GB/T 3836.1界定的以及下列中的术语和定义适用于本文件。

3.1

结构安全型 “c” constructional safety “c”

采用结构性措施进行保护，防止活动部件造成的热表面、火花和绝热压缩可能引起点燃的防点燃保护类型。

3.2

机械火花 mechanical sparks

两种相同或不同的固体材料之间撞击或摩擦产生的火花和火花簇。

3.3

控制点燃源型 “b” protection by control of ignition source “b”

机械或电气装置在非电气设备上协同使用，手动或自动防止潜在点燃源转变为有效点燃源的点燃保护型式。

注：例如机械或电气装置可以是指示缺油的液位传感器，指示发热轴承的温度传感器或指示超速的速度传感器。

3.3.1

自动控制措施 automatic control measure

无需手动干预，用于防止潜在点燃源转变为有效点燃源的动作。

3.3.2

手动控制措施 manual control measure

收到预警、指示、警报后，人工采取的防止潜在点燃源转变为有效点燃源的行动。

3.3.3

防止点燃装置/系统 ignition prevention devices/systems

将一个或多个传感器发出的信号转变为动作或指示，防止潜在点燃源转变为有效点燃源的安排。

3.3.4

安全装置 safety devices

使用在爆炸性环境内部或外部，对设备和保护系统的防爆安全功能发挥作用的装置。

3.4

液浸型 “k” liquid immersion “k”

一种保护型式，使潜在点燃源变成无效或与爆炸性环境隔离。通过使潜在点燃源完全或部分浸没在一种保护液体中，或者用保护液体将点燃源的活动表面连续覆盖，使可能在液体上方或设备外壳外部的爆炸性环境不会点燃。

3.4.1

保护液体 protective liquid

防止爆炸性环境与潜在点燃源直接接触，确保爆炸性环境不会被点燃的液体。

3.4.2

带密封外壳的设备 equipment with a sealed enclosure

在工作过程中内部保护液体膨胀和收缩时，能防止外部爆炸性混合物进入的全封闭设备，包括任何相关的管道系统及可能含有的过压释放装置。

3.4.3

带排气口外壳的设备 equipment with a vented enclosure

正常工作过程中内部保护液体膨胀或收缩时，允许外部爆炸性混合物通过呼吸装置或收缩孔进入或排出的全封闭设备，包括任何相关的管道系统。

3.1 3.4.4

开口设备 open equipment

元件或设备本身浸没在与外部爆炸性混合物相通的保护液体中，例如：顶部敞开浸没活动元件的容器。这种设备包括任何相关的管道系统。

4 适用性确定

在采用本部分规定的方法保护设备或设备组件（包括相互连接的部件）之前，应先按照GB/T 3836. ×进行点燃危险评定。

5 保护型式结构安全型“c”设备的要求

5.1 通用要求

设备应按照相关工业标准的安全要求设计和制造，并能够在制造商规定的运行参数下运行，包括承受预期的机械和温度应力。

这些要求也适用于设备的连接部件，包括接合面（例如：胶粘、锡焊或熔接）。

注：本要求通过使用以下一个或多个文件来实现：

- a) 国际标准或技术规定；
- b) 国际标准或技术规定草案；
- c) 国家标准或技术规定；
- d) 公认的防爆实验室发布的技术规定或试验报告；
- e) 工业协会的技术规定

5.2 防护等级

5.2.1 概述

设备外壳提供的防护等级（IP）取决于其预计用途及其设计使用的环境类型。如果与点燃保护有关，外壳防护等级应作为点燃危险评定的一部分进行评定。

注：防护等级不是用于阻止爆炸性气体的进入。

5.2.2 特殊情况下的防护等级

以下几点规定了用于爆炸性环境的外壳最低防护等级。

- a) 设备用于爆炸性气体环境, 固体外物进入能引起点燃, 但粉尘进入无影响的情况下, 点燃危险评估应确定防外物进入等级并且不低于IP20。
- b) 设备用于爆炸性气体环境, 粉尘或液体进入能引起故障并导致出现点燃源的情况下, 防护等级最低为IP5X(对粉尘)和IPX4(对液体)。
- c) 设备用于爆炸性粉尘环境, 粉尘的进入能导致出现点燃源或着火的情况下, 防护等级应为IP6X。
- d) 设备用于爆炸性粉尘环境, 粉尘、固体外物和液体的进入不大可能引起点燃的情况下, 无防点燃目的防护等级要求。

注: 外壳常用来作为安全保护, 例如: IP2X用来防止人体的部位进入外壳接触旋转部件。

5.3 活动部件的密封

5.3.1 无润滑的衬垫、密封、套筒、风箱和隔板

无润滑的衬垫、密封、套筒、风箱和隔板不应成为有效点燃源。例如, 如果存在产生能成为有效点燃源的机械火花和热表面的危险, 这种情况轻金属不能用于这些部件(见GB/T 3836. x-200 x)。

非金属材料应耐变形和抗老化, 规定寿命内不会降低防爆性能。

5.3.2 填料盒密封(填料函)

只有当制造商的说明书中限定了其运行时的最高表面温度时才可以使用, 或者提供自动的控制装置。

5.3.3 润滑密封

需要补充润滑剂防止设备部件的接触面产生热表面的密封设计, 应确保有充分的润滑剂, 或由下列方法之一进行保护:

- 提供一种有效方法监测润滑剂持续存在; 或
- 提供温度监测装置, 在温度升高时发出警报; 或
- 将设备设计成能够通过附录 B 所述的“干运行”试验, 而不会超过设备的最高表面温度和/或出现会降低其防点燃保护性能的损坏。

监控应是连续的或通过适当的检查。润滑剂的液位不易观察到的地方(如采用润滑脂密封), 使用说明中应包含相关信息。

制造商说明书应包括此类密封正确润滑、监测和维护的详细说明。

5.4 设备润滑剂/冷却剂/液体

规定用于防止潜在易燃热表面或机械火花(见第7章)的润滑剂和/或冷却剂的点燃温度(见IEC60079-4)应比使用液体的设备的最高表面温度高50K。

任何能够释放的液体都不应造成点燃。

注: 例如由于高温或静电释放。

5.5 振动

应避免振动(设备自身产生或安装地点存在)导致产生热表面、机械火花或保护失效这些有效点燃源。

制造商应准备必要的安装、运行和维护说明。尤其重要的是, 为避免过度的振动, 使用说明应规定设备的运行速度范围。

5.6 活动部件要求

5.6.1 概述

点燃危险评定（见GB/T 3836. ×—200×）应指出由于早期故障或磨损可能产生不安全的振动、冲击或摩擦的活动部件。考虑设备EPL保护级别，这类部件的结构在整个使用寿命期间应不会使其成为点燃源，或者制造商说明书应规定采取的措施。

如，运动部件的材料熔点低于设备最高表面温度或不能引起热表面或机械火花，则不需要附加保护措施（如低熔点耐磨保护板；金属外壳内使用塑料风扇或低熔点无火花扇叶的金属风扇）。

5.6.2 间隙

无润滑活动部件和固定部件之间的间隙尺寸，应避免能产生潜在易燃热表面和/或机械火花的摩擦接触。

5.6.3 润滑

依靠润滑介质防止温升超过最高表面温度或造成易燃机械火花的活动部件，结构应确保始终有润滑介质存在。可以通过甩油润滑器，通过蓄油池、泵和油冷器给油，自动润滑系统或监测油位的手控系统，以及定期维修的适当说明和推荐的检查频率来实现。当这些方法不能实现要求的EPL时，应采用其它能监控有充足润滑剂的方法。（如，液位、流量、压力或温度传感器，温度传感器在润滑剂达到第6章规定的危险润滑条件前应执行报警或关闭功能）。

当设备设计成用来处理液体（处理的液体用于润滑、冷却、淬火或防止点燃）或者当设备的安全运行（例如，泵的运行）需要特殊启动条件，使用说明书中应阐明。

5.7 轴承要求

5.7.1 概述

轴承基本上分为三种类型：平面滑动轴承、旋转滑动轴承和滚动轴承。当评定轴承时，作为GB/T 3836. ×—200×要求的点燃危险评定的一部分，至少以下要求应予以考虑：

- a) 轴承设计应符合设备预期用途，如速度、温度、负载以及速度和负载的偏差；
- b) 轴承基本的额定寿命。见 GB/T 6391 对滚动轴承的规定。（亦参见下面注 1）；
- c) 轴承在轴承室和转轴上的配合（公差、圆度和表面质量），同时考虑孔与轴承配合对轴承的径向和轴向负载；
- d) 轴承的正确位置定位；
- e) 最严酷运行条件下转轴和外壳热膨胀造成的轴承轴向和径向负载；
- f) 防止水和固体颗粒进入轴承的保护，如需要，应避免过早损坏；
- g) 轴电流保护，包括杂散环流（杂散环流可能造成，如，在滚珠轴承的滚珠和滚珠轴承座圈之间的接触点产生引起过早破坏的易燃火花或电火花腐蚀）；
- h) 依据轴承类型需要的润滑剂，提供充分润滑（如，对于滑动轴承，边界润滑、混合膜、或全膜液压润滑为最常用的方式）；
- i) 在建议的维护周期内维护（例如，振动、温度）；
- j) 发生不能接受的磨损或推荐寿命周期到期时，进行更换；
- k) 保护轴承免受振动，尤其是处于停止状态时。
- l) 低可靠性非金属轴承环在工业中的应用。
- m) 特殊初始磨合期是必要的，这一阶段能出现有效点燃源，相应的信息应在使用说明中给出。

注 1:目前,还没有一种适当的试验性检验方法能证明已知类型的轴承在工作中成为点燃源的风险很低。滚珠和滚柱轴承制造商应对应工作中可能出现机械故障的概率(如元件变形、或疲劳剥落或其中一个元件发生散裂引起的故障),规定一个基本额定寿命值。进行点燃危险评定时可用此基本额定寿命,确定可能导致产生易燃热表面或火花的轴承故障的危险。根据滚珠/滚柱轴承理论上转动一百万转能承受的轴向和径向负载之和,确定其基本额定寿命。通常以预期寿命运行圈数或预期寿命工作小时数为单位,用“L”值表示。为将工作中故障危险降至最低,制造商应注意,良好的设计、轴向和径向负载比、结构、润滑、冷却和维护程序极为重要。同时推荐在运行期间进行定期检查,以探测临界故障。

注 2:轴承工作寿命很大程度取决于工作条件,因此不可能可靠地计算其工作寿命。

注 3:平面轴承不受影响,因为不可能计算其工作寿命。应按照5.7.2规定确保润滑。

5.7.2 润滑

依靠润滑介质防止温升超过最高表面温度或造成易燃机械火花的轴承,结构应确保润滑介质始终存在。这可以通过终身密封轴承、甩油润滑器、自动润滑系统或监测油位的手控系统,以及定期维修的适当说明和推荐的检查频率来实现。当这些方法不能实现要求的EPL时,应采用其它能监控有充足润滑剂的方法。(如,液位、流量、压力或温度传感器,温度传感器在润滑剂达到第6章规定的危险润滑条件前应执行报警或关闭功能)。

当设备设计成用来处理液体(处理的液体用于润滑、冷却、淬火或防止点燃)或者当设备的安全运行(例如,泵的运行)需要特殊启动条件,使用说明书中应阐明。

5.7.3 化学兼容性

轴承的制造材料对预期使用接触的液体或蒸气应有耐腐蚀性。同样,轴承结构所用材料包括轴承罩应对其能够接触的液体或溶剂有耐腐蚀性。应特别注意非金属部件可能膨胀。当液体或蒸气能溶解到轴承的润滑剂中时,即使在这种情况下润滑剂仍应保持“发挥作用”。

注:制造商通过试验确认轴承材料与流体的每个组合的相容性不是本部分的要求。

5.8 动力传动系统要求

5.8.1 齿轮传动

齿轮传动应符合第5.1章要求。当点燃危险评定(见GB/T 3836. X)显示仍然可能有点燃源时,应采用其它防点燃保护型式(如液浸型保护,见第7章)。

当设备包含改变齿轮齿数比(手动或自动)的部件时,变速装置的布置应确保其产生的温度不能超过最高表面温度或不能产生易燃机械火花。

5.8.2 皮带传动

5.8.2.1 皮带传动类别

主要有两种皮带传动类别:

- a) 摩擦(平面、楔形、棱形)皮带传动,能预见产生高的表面温度和危险。
- b) 同步(正时)皮带传动,正相互作用的皮带齿和皮带轮凹槽之间在正常情况下无摩擦热

5.8.2.2 静电充电

动力传动皮带在运行中应不能够产生可点燃的静电放电。

皮带传动不能用于EPL Ga 或Da设备。符合ISO 1813和GB/T 32072的带适用于除II C类之外的EPL Gb 或Db设备。带速度不应超过30m/s。有连接件的皮带的带速度不超过5m/s。

皮带电阻随着运行时间久而增加，制造商应在使用说明中规定重新检验或替换的周期。

皮带不适合作为驱动器和滑轮间的接地通道。

5.8.2.3 皮带张力

皮带在滑轮上松弛或打滑，可能产生静电或高的表面温度，正确的皮带张力应在制造商的使用说明中规定并且被维护。

注：用于确保适当皮带张力的装置还可以用来探测断裂的皮带。

5.8.2.4 皮带偏离

如果运行时偏离定位，可能致使表面温度超过最高温度，应维持正确的定位（见5.8.2.6）。

注：设计和安装均正确的皮带驱动在接近其能力极限运行，正常运行的典型表面温升为：

摩擦驱动：50K； 同步驱动：25K

温升超过上面数值会减少皮带工作寿命。

5.8.2.5 接地和等电位连接

设备的支架、底盘或结构含皮带，应由导电材料制造，并应设计一条接地泄漏通道使皮带上产生的静电导走。支架、底盘或结构包括驱动滑轮或传动卷筒以及与皮带驱动相关的情轮或情辊。当泄漏通道与地之间的电阻超过1底盘或 9Ω 时，独立部件和地之间应采用特殊的等电位连接。

当驱动滑轮或驱动情辊由主电源供电的电机驱动时，通常考虑电机提供的接地电气连接。

注：补充信息见IEC/TS 60079-32-1。

制造商的使用说明中应包括安装和维护期间检查进行等电位连接检查的要求。

5.8.2.6 机械故障的检测

由于输出功率轴堵转，但同时输入轴持续旋转，使得驱动能够产生高于最高表面温度的热表面，驱动应有措施检测堵转的输出，并防止点燃。

皮带传动配备有堵转、滑动、断带和偏离检测装置的，在故障期间进行最高温度评估时应考虑到。

5.8.3 链条驱动

链条驱动应符合第5.1要求。

运行速度大于1m/s并含有潜在点燃源（依据GB/T 3836. ×-200×点燃危险评定确定）的链条驱动，采取措施确保链条与其相关扣齿连续正向啮合。当上述措施不能实现时，链条驱动应安装一个装置，在链条断裂、脱扣或松弛度超过制造商说明书规定的限值时，能断开驱动扣的驱动力（见第6章）。

5.8.4 其它驱动

其它驱动应符合第5.1要求。

5.8.5 流体静力设备/流体动力设备/气动设备

5.8.5.1 热表面

流体静力/流体动力和气动动力传输设备应由管道、外壳和/或其它外部部件构成。这些部件即使在最高公称额定状态下连续工作也不会产生超出最高表面温度的热表面。

5.8.5.2 流体静力/流体动力设备

流体静力/流体动力设备应符合GB/T 376的要求。

能够释放的动力传输液体如果能产生点燃危险则其最高温度不应超过设备的最高表面温度。

注：合适的过热保护装置可以是液压联轴器中的易熔塞，在过载/过热期间熔化，将动力传输液体从联轴节中释放出来（见第6章）。

为防止液体燃烧点燃爆炸性环境，动力传输液体应具有适当的耐燃性。

注：国家法规常常要求某些液压系统采用不同的耐燃液体，例如，用于采矿。

5.8.5.3 气动设备

气动设备应符合GB/T 7932的要求。

气动设备用空气压缩机应：

- a) 在吸入系统上装一个过滤器，防止粉尘或类似外物进入压缩腔；
- b) 仅使用耐点燃或耐碳化的润滑剂。制造商说明书中应建议适合的润滑剂。

注1：压缩机润滑剂碳化（暴露于高温所致）导致在压缩机输出过程中形成油性碳沉积物。这些沉积物能够造成压缩机输出过热甚至爆炸。

如果安装柔性空气传输管，管子不应采用能碳化和形成灼热颗粒的弹性材料制造。

5.9 离合器和联轴器要求

5.9.1 概述

离合器和联接器的安装布置或对其进行的监控（见第6章），应确保其暴露于爆炸性环境的固定或活动部件的温度不会超过设备的最高表面温度。如果离合器或联接器的部件含塑料或其它非金属部件，则其材料或安装布置应排除产生易燃静电放电的可能。

注：上述类型离合器和联接器的例子为：摩擦片离合器、钟形离心式离合器、液压联轴器、扭矩转换器和构控式液压联轴器。

5.9.2 滑动

在完全啮合期间，输入和输出机构之间不应产生可能超过最高表面温度的滑动或类似相对运动。

上述要求可通过下列一种或多种预防措施实现：

- a) 安装过载/过热保护装置，如液压联轴器中的易熔塞，可以在过载/过热时通过“断开”释放联轴器中的动力传输液体，或者
- b) 安装控制装置，合理布置，如果联轴器的任何部件或离合器组件，或其外壳达到最高表面温度，能断开输入驱动电源，或者
- c) 合理布置一个或多个控制装置，如果由于故障、错误调节、或机构/摩擦垫（如离合器片）过度磨损导致发生滑动，能断开驱动源。

5.9.3 摩擦

为防止不安全的摩擦热，机构从开始启动时到达到完全啮合或完全脱离所需的最长时间内，不应使设备超过最高表面温度。满足此要求的一种方法是确定最长安全啮合时间，见B. 2。

5.10 柔性联轴器

当在设计参数范围内运行时，柔性联轴器不应产生超过允许最高表面温度的热表面，也不应出现产生点燃源风险的碎裂，例如，通过运动的金属部件间的接触。制造商应采用已制定的计算方法或试验来确定设计参数。

为减少发生有点燃能力的静电放电的可能性，柔性联轴器应按EPL等级进行设计和选材制造。

注2：耦合轴间不必是电气通路，除非耦合机器的其它部件必须通过耦合器接地。

为避免接触产生点燃火花，柔性联轴器采用非金属元件隔离金属部件的情况下，使用说明书应规定安装和维护程序以减小正常使用时金属间接触的可能性。

设计成用于调整同心度的柔性耦合器的安装应使偏心不超过制造商规定的最大值，应考虑预期的移动和设备安装后的屈曲。尤其是毂内经应足够的精确来保证耦合毂的同心运转，且轴的直径公差应保证安全和准确安装。

制造商的使用说明书应包括最大转矩、最大旋转速度、角度限值和线性对准偏差，材质为聚合物或金属的弹簧元件在限定参数下正常运行时的温升，其它必要的安全使用信息。

5.11 制动器和制动系统要求

5.11.1 紧急停止用制动器

仅在紧急状况下停止设备用的制动器，结构应符合以下要求：

- a) 紧急停止的可能性无明确规定的紧急制动器应满足5.11.2的要求。
- b) 紧急停止罕见发生的EPL Gb/Db紧急制动器不需要增加保护。如果由于出现爆炸性环境要求紧急停止，则制动器应满足5.11.2的要求。
- c) EPL Gc/Dc紧急制动器不需要增加保护。如果由于出现爆炸性环境要求紧急停止，则制动器应满足5.11.2的要求。

5.11.2 工作制动器（包括摩擦制动器和液压减速器）

工作制动器的结构应使其允许耗散的最大动能既不会超过最高表面温度，也不会以任何暴露于爆炸性环境的部件处产生能引起点燃的机械火花。

5.11.3 停车制动

如果制动器没有完全释放，停车制动应安装联锁装置防止施加驱动动力。或者安装控制装置来监控制动完全释放前设备/机器的运动并发出声音报警提示操作者。

5.12 弹簧和受力元件要求

必要时，弹簧和受力元件的结构应带有润滑或冷却，使暴露于爆炸性环境的部件，如果在工作中破裂或断裂，既不会产生超过最高表面温度的热表面或也不会产生易燃机械火花。

5.13 传送带要求

5.13.1 静电要求

传送带在工作中应不会产生能引起点燃的静电放电。静电性能按照IEC/TS 60079-32-1评估。

5.13.2 材料

结构材料应为不燃和/或难燃材料（见GB 8624）。应选择进行了点燃危险评估的材料。

注 1:地下矿用传送带应符合此要求。

注 2:按行业规定，矿用传送带应通过更严格的耐火试验，进行试验时，用丙烷燃烧器燃烧试验样品；在矿井通道中进行完整的火焰试验时，一个旋转传送带驱动滚轴与一个固定传送带接触。

5.13.3 皮带张力

由于皮带在传送带驱动或其他滚轴上松弛或滑动，致使能产生高于最高表面温度的热表面的驱动，应采取措施来确保维持制造商推荐的正确的皮带张力。

正常皮带张力可通过监测皮带张力或者比较驱动滚轴和皮带的相对速度来实现。监控应是连续的或

通过适当的检查。制造商应规定驱动辊和皮带的最大允许转速差。

如果比较驱动辊和皮带的相对速度，二者差值大于10%，驱动动力应断电。

5.13.4 排列

由于运行偏轴能导致产生高于最高表面温度的热表面的传送带应配置探测偏轴的措施。

5.13.5 接地和等电位连接

设备的支架、底盘或结构含皮带，应由导电材料制造，并应设计一条接地泄漏通道使皮带上产生的静电导走。当泄漏通道与地之间的电阻超过 $1\text{M}\Omega$ 时，独立部件和地之间应采用特殊的等电位连接。

当驱动滑轮和驱动辊由主电源供电的电机驱动时，通常考虑电机提供的接地电气连接。

注：补充信息见IEC/TS 60079-32-1。

制造商使用说明书中应规定安装和维护期间应进行等电位检查。

6 保护型式控制点燃源型“b”设备的要求

6.1 通用要求

对于控制点燃源型“b”，控制系统的要求是：

- a) 适合控制特殊点燃源，和
- b) 对于要实现的EPL有足够可靠性。

本标准的目的是使用尽可能简单的系统来实现相关的保护等级。

注：简单系统指机械开关系统（液压和气动系统）或机电开关系统。例如：

—需要操作人介入的传感器连接报警灯的系统。

—斗式提升机上有带式偏离开关，发生偏离时提升机停止。

—通过润滑来保持安全的机器上带有油压开关。

—热控旁路阀来控制泵的流体温度

—离心式调速器控制机械速度

按照功能安全标准（IEC 61508, IEC 61511或ISO 13849-1）证明可靠的系统可以找到并且满足可靠性要求。使用经功能安全标准认证的系统不是本标准的要求。

6.2 控制参数的确定

6.2.1 概述

如果按GB/T 3836. X进行点燃危险评定已经显示出有潜在点燃源，并且制造商已经决定使用本部分第6章规定的保护措施减小潜在点燃源转变为有效点燃源的可能性，设备制造商应通过计算或型式试验确定与潜在点燃源有关的控制参数。为能够处理这些控制参数必需要确定设备相应的正常工作参数。适用的情况下，应考虑预期和罕见故障下的控制参数（见表1）。

注：传感器常安装在设备上来监控设备的正常运行。当发生偏离正常运行时，它们会发出报警或开关信息。这些信息会进行本地处理或过程控制系统处理。传感器的信息一些情况下用于产生报警或开关功能来减小潜在点燃源成为有效点燃源的可能性。

6.2.2 安全临界值的确定

在安全临界值以上或以下都有可能使潜在点燃源成为有效点燃源，所以制造商应确定每个安全临界值。这些关于控制点燃源的设定值被控设备的使用说明书中给出并清晰标明为安全临界值。

注：被确定的安全临界控制参数的例子：

- a) （正常或异常）摩擦或（机械自身或过程产生）发热导致的最高表面温升；
- b) 超过后会导致产生有点燃能力的崩裂或摩擦火花最大允许超速；
- c) 超过后会导致产生有点燃能力的崩裂或摩擦火花最大允许超压；
- d) 固定和活动部件之间的间隙减小到能够点燃水平之前的最大允许振动；
- e) 在滑动或摩擦导致的能够点燃热的表面产生之前，摩擦片/离合摩擦衬片的最大允许磨损量；
- f) 保持热表面低于环境点燃温度的冷却液最小数量或流量（流速）；
- g) 用来减小出现有点燃能力的摩擦热或火花可能性所需的润滑剂最低液位；
- h) 防止活动部件和固定部件接触的最大允许偏移。

6.3 防止点燃系统的设计与设置

6.3.1 设置要求或运行参数的确定

制造商应规定用于设备的防止点燃系统/装置的设置或运行特征（例如，设备是否是熔断插销），其中应考虑：

- 潜在点燃源转变为有效点燃源的变化速度；
- 传感器/探测器的响应时间；
- 防止点燃系统/装置的响应时间；
- 正常参数和临界参数的层级不同（例如正常工作温度和临界温度）；
- 需要考虑的安全系数。

6.3.2 使用说明

防止点燃系统的设置参数应在制造商的使用说明中规定。

6.3.3 系统闭锁

如果防止点燃装置/系统的结构是使设备停止运行从而减小潜在点燃源转变为有效点燃源的可能性，则它应被设计为停止运行锁定，防止设备在没有复位的情况下重新启动。

6.3.4 操作者介入

如果防止点燃装置/系统的结构是向操作者提供警告或显示信息，要求操作者响应来减小潜在点燃源转变为有效点燃源的可能性，则警告或显示信息应符合这个活动的要求，避免操作者产生混淆或误解。

注：在某些情况下，防止点燃装置/系统有至少两级：第一级，向操作员发出预警；第二级，启动保护系统。在某些情况下，预警可以用于防止错误启动。

6.4 传感器和执行器的点燃保护

可能位于爆炸性环境的防止点燃系统的部件，自身应不能成为点燃源（见GB/T 3836. ×和GB3836.1）。

6.5 点燃保护类型

6.5.1 点燃保护类型 b1

b1型防止点燃系统应由经过证明十分可靠的部件组成，采用可靠的安全原则，按照相关标准装配和安装，在系统运行中能够经受预期的影响，它应符合如下要求：

- 如果超过控制参数的临界值（见 6.2.2），应减小点燃源变为有效点燃源的可能性，或发出产生点燃源的警告；
- 定期检查防止点燃源系统¹⁾，并应通过检查发现安全功能的丧失；
- GB/T 3836. ×要求设备制造商的使用说明书应详细说明定期维修检查的时间间隔并提出检查故障传感器或防止点燃装置/系统方法的建议（例如，进行检测）。同时还应详细说明如果维修检查中发现传感器或故障防止点燃装置/系统出现故障后，使用者应采取的措施。

注： 正常情况下，使用说明书应规定设备在重新使用前要修理这些故障。

6.5.2 点燃保护类型 b2

b2 型防止点燃系统应由经过证明十分可靠的部件组成，采用可靠的安全原则，按照相关标准装配和安装，系统运行中能够经受预期的影响，它应符合如下要求：

- 如果超过控制参数（见 6.2.2）的临界值，应自动执行来减小点燃源变为有效点燃源的可能性；
- 定期检查防止点燃源系统¹⁾，并应通过检查发现安全功能的丧失；
- GB/T 3836. ×要求设备制造商的使用说明书应详细规定传感器和防止点燃系统检查¹⁾的时间间隔。

制造商的使用说明书应规定发现防止点燃系统的故障后应采取的措施。

注 2:这些措施可以是立即停止设备到不停止其它无点燃危险设备情况下修理故障传感器/防止点燃装置和系统之间不同程度的措施。

6.5.3 点燃保护类型的应用

表1或表2中的点燃保护类型应按照EPL选用。

相应的EPL能通过人工干预伴随警示信号或自动干预来实现。具体使用哪种要基于点燃危险评定。EPL Ga, Da或Mb应采用自动干预措施。

注：人工干预可以简单到像油位检查这样的定期保养。或者人工干预需要立即采取行动来减小点燃的可能性，这种情况需要有值班人员。自动干预是控制系统按照预定程序执行来减小潜在点燃源成为有效点燃源。

表1 II 类、III 类设备的预期 EPL 要求的最低防止点燃类型			
设备的预期 EPL	已存在设备的点燃危	对 Ex “b” 控制系统	点燃保护类型

	险评估结果	的需求	
Gc、Dc	正常运行期间存在有效点燃源	正常运行期间需要一个系统来避免点燃源	b1
	正常运行期间不存在有效点燃源	不需要	
Gb、Db	正常运行期间存在有效点燃源	正常运行期间和出现预期故障时需要一个独立的安全系统来避免点燃源	b2 或两个 b1
	正常运行期间不存在有效点燃源	出现预期故障时需要一个系统来避免点燃源	b1
	正常运行和出现预期故障期间不存在有效点燃源	不需要	
Ga、Da	正常运行期间存在有效点燃源	出现预期故障和罕见故障时需要一个独立的安全系统来避免点燃源	b2 或两个 b1
	正常运行和出现预期故障期间不存在有效点燃源	出现罕见故障时需要一个系统来避免点燃源	b1
	正常运行和出现预期故障和罕见故障期间不存在有效点燃源	不需要	
补充信息见附录 C			

表2 I 类设备的预期EPL要求的最低防止点燃类型

设备的预期 EPL	已存在设备的点燃危险评估结果	对 Ex “b” 控制系统的需求	点燃保护类型
Mb	在苛刻运行条件正常工作时不产生有效点燃源；特殊条件下，如野蛮操作和环境条件变化时会出现有效点燃源。	出现预期故障时需要一个系统来避免点燃源	b1
Ma	保护型式 “b” 不适用于 EPL Ma		

6.5.4 对点燃保护类型的要求

要求的EPL应通过下列任一措施来实现：

- a) 安装的防止点燃保护装置通过预先评估和以前的运行经验表明符合防止点燃保护要求；或者

- b) 考虑设备的预定用途和级别, 评定设备的特殊要求, 并使其达到相应的级别。评定应该考虑:

- 保护设备的防止点燃系统的类型,
- 是否为单线路(例如, 通过其它独立设备)或双线路,
- 单独抵御故障的能力,
- 故障是否可以自显暴露,
- 防止点燃系统是否是故障安全型,
- 潜在点燃源变为有效点燃源的同时防止点燃系统失效, 出现的与设备级别相关的故障的概率。

注 2:关于评定不同EPL的思维过程见附录D, 附录E是ISO 13849-1和IEC 62061的背景信息。

6.5.5 可编程电子装置

若可编程电子装置用于作为点燃保护系统的一部分, 应符合相应防止点燃保护的要求。

注: 例如, 这可以通过使控制系统符合IEC 61508的相应的安全完整性水平来实现。

7 保护型式液浸型“k”设备的要求

7.1 最大/最小限值的确定

7.1.1设备制造商应通过计算和/或型式试验确定以下最大/最小限值:

- 保护液体的最高、最低液位, 或如果更适合, 最大、最小压力或流量(流速);
- 与设备水平线形成的最大工作角度; 保护液体的最大、最小粘度, 保护液体的性质由生产商规定的除外;
- 与减小潜在点燃源变成有效点燃源有关的其它的最大和最小参数。

这些条件确保特定的潜在点燃源完全浸没或由足够的保护液体连续覆盖, 保证不会变为有效点燃源。应注意在整个正常工作温度范围内液体的起伏波动、喷溅、湍流、搅拌、最不利的装料条件和设备的停机。

7.2.2如果点燃保护是通过局部浸没和用泵吸取, 或液体直接流动对潜在点燃源上提供必要的连续覆盖, 制造商应确定管嘴、喷射或覆盖装置最有效的位置, 以提供必需的保护。

7.3.3以上规定的计算或型式试验结果应列进制造商的技术文件中; 操作说明书中应给出最大/最小限值。

7.2 保护液体

使用的保护液体粘性和化学成分应:

- 通过对潜在点燃源提供连续的覆盖层或薄膜, 防止潜在爆炸性混合物与点燃危险评定确定的潜在点燃源直接接触; 和
- 本身不会成为任何爆炸性气体的点燃源。这包括工作中活动部件的搅拌和/或保护液体和设备制造材料之间产生的化学反应引起的孔隙、气泡或薄雾。

注: 不排除使用可燃液体作为保护液体。

- 本身不产生点燃源(例如: 易于自身生热的沉淀物)。

7.3 设备结构

7.3.1 概述

设备的结构应确保保护液体达到必要的量。如果有保护液位的要求，可以在设备上安装监控装置、指示器或量表来监控最高和最低液位，或者如果更适用，监控7.1规定的保护液体的压力和流量（流速）。如果安装指示器或量表这些装置，其位置应能使用户容易读数。

注：这种装置不是安全装置，不能防止点燃。如果另外使用这种装置防止点燃，应符合GB××××.6的要求。

7.3.2 工作角度

如果设备使用位置与水平方向成一个角度，使点燃保护降低到一个不可接受的水平时。或者，按照7.1确定的倾斜度最大/最小限值应在设备上可见的或可找到的，并且在使用说明书中规定。

7.3.3 保证液体有效性的措施

如果保护液体的污染、变质或老化会使点燃保护水平降低到低于EPL要求，制造商应提供结构措施和/或提供维护说明书，确保在整个工作寿命中液体连续维持必要的防点燃保护水平。

例如这可以通过以下方式达到：

- a) 如果设备有连续流动的液体，提供过滤措施防止固体杂质被带到活动部件上；
- b) 如果是开口设备，选择一种不会受诸如环境中潮气和粉尘污染产生不利影响的保护液体；
- c) 如果设备需要防止环境中严重的粉尘和水蒸汽影响，外壳需要提供GB4208规定的至少IP66的防护等级；
- d) 如果是带有密封外壳的设备，外壳应具有GB4208规定的至少IP23等级的过压释放装置，由设备加注液体的制造商设置在至少为液位以上1.1倍的绝对压力下及高于正常工作压力至少10kPa的条件下操作；
- e) 如果外壳有通孔，其结构应能使正常工作中保护液体可能散发的气体或蒸气能通过防护等级至少为IP23（符合GB4208规定）的呼吸装置排出，必要时，可加入适当的干燥剂；
- f) 如果采用制造商的说明书，说明书应要求对液体进行常规条件的监控，并规定检查污染物的最大允许周期。污染物可能是液体中沉淀的杂质和降解物，例如，酸度或含水量异常变化引起液体成分的化学变化。

7.3.4 意外松动

应采取措施防止通向保护液入口的盖子外部和内部紧固件的意外松动。任何需要指示保护液体液位的装置，以及注入或排出保护液体的塞子和其它部件，也需要采取同样的措施，因为如果这些部件不能保持防泄漏状态，会导致点燃保护水平降低到不可接受的程度。

防止意外松脱措施的实例如下：

- a) 设计优良且能正确拧紧的紧固件；
- b) 螺纹部分胶粘；
- c) 锁紧垫圈；
- d) 钢丝绑固螺栓头。

7.3.5 液位监控

监控装置，指示器或量表的设计和结构应能显示实际的液位。

指示装置的结构、安装位置和保护方式应确保其在正常操作时不出现泄漏和损坏。

如果采用测量尺检查正常工作时保护液体的液位，测量尺应在其测量位置固定，以保持防护或密封的要求。如果需要，应在其临近处提供一个标识，要求量油尺在使用后插回原处。

7.3.6 液体损失

如果液体有因蒸发、毛细管或虹吸作用等原因引起保护液体损失的可能性，应避免液体损失或采取补液措施。

7.3.7 开放式设备

对于开放式设备或有排放口的设备，暴露于爆炸性环境的保护液体的任何表面的最高温度应不超过此设备温度组别（在GB/T 3836. 的中）对应的最高表面温度。

8 型式试验

8.1 保护型式为结构安全型“c”设备的型式试验

见GB/T 3836. ×-200 ×。

8.2 保护型式为控制点燃源型“b”设备的型式试验

8.2.1 控制参数的确定

见6.2.1

8.2.2 点燃保护系统的功能及精度检查

应对传感器进行检查，保证它们能产生与监控参数响应的正确输出信号，他们的精度应在其文件描述的范围內。

应检查点燃保护系统能按预期设定正确动作，检查方式也是看它们在缺陷发生时是否指示“故障”或者可处理接到超出最大/最小预定限制范围的信号。

8.3 保护型式为液浸型“k”设备的型式试验

8.3.1 概述

当按照8.3.2和8.3.3进行试验时，设备应无液体损失，以致使保护液体的液位降到低于第5章规定的最低限值以下。

以下试验应在设备没有工作时进行。

8.3.2 含有静止或流动保护液体的具有密封外壳设备的过压试验

在外壳内注入保护液体的液位为规定的最大值，外壳应承受至少1.5倍的最大正常工作表压，至少50kPa的过压，历时60s。外壳应无可见泄漏。

8.3.3 具有排气外壳的封闭式设备的过压试验

在外壳内注入保护液体的液位为规定的最大值，外壳应承受至少1.2倍泄压装置设定值的压力，历时最少60s。外壳应无可见泄漏。

9 文件

9.1 保护型式为结构安全型“c”设备的文件

文件应按照GB/T 3836. ×-200×的要求准备，采用的保护类型应在使用说明中给出（见GB/T 3836. ×-200×和本部分第9章）。

技术文件应至少包括下列适用的信息：

- a) 外壳防护等级的详情；
- b) 液体类型的详细信息；
- c) 关键安全部件的详细资料；
- d) 磨合期的详情；
- e) 校准周期的详情；
- f) 化学相容性的详情；
- g) 间隙的检查周期；
- h) 干运行能力。

9.2 保护型式为控制点燃源型“b” 设备的文件

文件应按照GB/T 3836. ×-200×的要求准备，采用的保护类型应在使用说明中给出（见GB/T 3836. ×-200×和本部分第9章）。

文件应至少包括下列适用的信息：

- a) 关于点燃保护系统动作/反应级别设置的说明（见第5章和6章）；
- b) 点燃保护系统正确运行和校准的例行检查方法和频率；
- c) 具备正确等级的指示器、仪表或其它类似的监控装置的规格；或者更适合的话，保持点燃保护系统适应其运行时EPL所需的冷却液、润滑剂或保护液的正确压力和流量（流速）。指示器或仪表用于指示操作者采取控制措施的，被控制的设备应被合理布置，能够容易被操作者看见。

9.3 保护型式为液浸型“k” 设备的文件

文件应按照GB/T 3836. ×-200×的要求准备，采用的保护类型应在使用说明中给出（见GB/T 3836. ×-200×和本部分第9章）。

文件应至少包括下列适用的信息：

- a) 保护液最高和最低液位的详情；或者更适合的话，保护液的最大和最小的压力和流量（流速）；
- b) 最高正常工作压力的详情；
- c) 设备与水平方向的最大允许工作夹角详情；
- d) 保护液的类型、限制因素或最小粘度的详情；
- e) 如果必要的话，设备所有的特殊安装说明；
- f) 关于维护、建议的工作寿命、更换、保护液的补充和废弃处置的详情；
- g) 如适用，定期内部清洗以清除可自燃沉积物的说明；
- h) 关于设备试运行、初次充液和投入使用的说明；

10 标志

10.1 概述

符合本部分和GB/T 3836. ×-200×要求的非电气设备应按照GB/T 3836. ×-200×的要求进行标志，没有对其采用的保护型式进行标志。例如，拟用于ⅡB类爆炸性气体或蒸气环境，温度组别为T4，EPL为Gb的采用结构安全型、液浸型和/或控制点燃源型保护的的设备被标志为Ex h ⅡB T4 G。

注：设备采用的基于本部分的保护型式不能在防爆标志代码“h”上识别，保护型式的描述在使用说明书中给出（见GB/T 3836. ×-200 ×和本部分第9章）。

10.2 安全装置

设计成b1、b2防爆型式的安全装置，目的是作为点燃保护系统组件，预定不放置在爆炸性环境中，应标志为[Ex h]。

建议在可行的情况下，b1、b2安全系统的放置在非危险区的组成设备应在控制组件自身上或容纳它们的外壳上有适当的警告标示。如“警告-外壳内装有符合GB/T 3836. ×-200 ×要求的点燃保护系统的组成设备”。

附 录 A
(资料性附录)

方法和应用：具有保护类型“c”的设备

A. 1 关于点燃危险评估的一般评估

根据 ISO 80079-36 的所有点燃危险评估由整个设备的制造商完成。这里给出了一些例子。以下示例（表 A. 1）说明了将保护类型结构安全“c”应用于设备部件中的特定部件和点燃源的具体方法。

表 A. 1—分析过程和原则的示例列表

条款	示例	表格
A. 2	填料函密封/填料接头	A. 2
A. 3	机械密封/滑环密封	A. 3
A. 4	径向密封	A. 4
A. 5	皮带传动	A. 5

A. 2 填料函密封（见表 A. 2）

为了评估填料函密封，有必要关注可能与爆炸性环境接触的地方。与轴摩擦接触的内部部件可以在液体下浸入或不与爆炸性环境接触。内部或外部点燃源变得有效的可能性可能不同。不能通过控制点燃源来保护内部部件，例如放置在外部的温度限制。发热部件是移动轴或填料压盖。填料接头导热性差，最大发热面积可能随其使用寿命而变化。监控运动部件很复杂。因此，有必要在标记中作出陈述，从而区分内部和外部。

表 A.2 - 填料函密封

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采取措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据(引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档(证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
1	热表面	填料函密封的移动和静止部分之间的摩擦	X				正常运行时的摩擦产生热量	在测试中的大多数不利条件下测定正常工作期间的表面温度	ISO 80079-36:2016, 8.2	测试记录, 测量温度= 170° C		X			Gc	T3
	应用保护类型“c”和序号 1 中的点燃源频率															
2	热表面	填料函密封的移动和静止部分之间的摩擦	X				在应用液体泵的情况下, 正常运行中的摩擦产生热	在测试中大多数不利条件下正常运行期间表面温度的测定, 轴和填料函之间的接触力受到停止的限制, 以防止在设备正确调整时产生过大的力并且存在最小的泄漏	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37	测试记录, 测量温度= 170° C, 说明书			X		Gb	T3

A.3 滑环密封

表 A.3 说明了对滑环密封进行点燃危险评估的可能方法。为了满足必要类别的不同要求，必须评估密封件是否可能发生故障。根据现有技术设计和制造的滑环密封件能够满足 EPL Gc 的要求而无需任何额外的保护措施（第 1 行）。要达到更高水平的 EPL Gb，需要采取额外措施。这些测量在第 2 行中描述。EPL Ga 的示例在第 3 行中给出。

对于 EPL Ga，需要考虑设备的罕见故障以及点燃保护系统的故障。在这种情况下使用点火保护系统 b1 是可以接受的。

点燃保护系统应能够在启动点燃保护系统的时间内检测到监测参数，而不会有任何不安全的时间延迟。有必要证明将点燃源切换到安全状态的能力。传感器与点燃源的耦合非常重要。不可能检测到的，例如当传感器放置在滑环密封件的保护液的储罐中时，由于在允许的时间内磨损点处的罕见故障，温度梯度。对于某些应用，需要额外监控冷却液流量以避免过多的局部热量。需要在考虑环境温度情况下选择保护液，以避免液体在密封间隙中蒸发。

总的来说，只有在每个单元上进行动态例行测试并且在考虑到装置中装置的安装位置的情况下进行评估时，才能评估滑环密封。

表 A.3 – 滑环密封

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采取措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据(引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档(证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
1	热表面	滑环密封件的移动和固定部件之间的摩擦与产品润滑	X				正常运行时的摩擦产生热量	在型式试验中在大多数不利条件下正常运行期间表面温度的测定; 测量温度 <130 ° C (135 ° C 减去 5 K, 用于型式试验)	ISO 80079-36:2016, 8.2	型式试验记录, 说明书中的维护要求		X			Gc	T4

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据 (引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档 (证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	应用保护类型“c”和序号 1 中的点燃源频率															
2	热表面	滑环密封件的移动和固定部件之间的摩擦与产品润滑	X				正常运行时的摩擦升温; 由于正常的泄漏量, 预计不存在润滑油	在型式试验中在大多数不利条件下正常运行期间表面温度的测定; 测量温度 <130 ° C (135 ° C 减去 5 K 进行型式试验); 用附加的热虹吸冷却装置进行润滑, 强制冲洗, 例如, 泵 (维护程序的规范和更换流体的时间)	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37	型式试验记录, 说明书中的维护要求			X		Gb	T4

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种引燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据 (引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档 (证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	保护类型“c”的应用, 以及序号 2 保护类型“b”作为第二种独立类型的保和产生的点火源频率															
3	热表面	滑环密封件的移动和固定部件之间的摩擦与产品润滑温度等级 T4		X			正常运行时的摩擦加热不会导致低于 T4 的有效点燃源; 由于正常的泄漏量, 可以预见没有润滑液; 错误的操作压力和堵塞或中断的润滑系统被认为是罕见的故障	在型式试验 a) 中, 在大多数不利条件下正常操作期间表面温度的测定; 测得温度<100° C(低于 135° C 的 80%) 对于 EPL Ga 设备, 需要负-5 K 进行型式试验; 并且使用附加的热虹吸冷却装置进行润滑,	ISO 80079-37	型式试验记录, 说明点火保护系统带一个点燃源保护用于监控装置的点火保护的类型和附加措施				X	Ga	T4

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据 (引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档 (证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
3	续	续	X 续				续	该装置具有强制循环, 例如, 通过合适的监测装置或泵(维护程序的规范和更换流体的时间段); 根据故障模式对液体进行额外的监测 1) 确保液体填充水平和/或 2) 监测滑环密封的静止部分的温度, 80% 的所需温度等级和/或 3) 压力 和/或 4) 流量						X 续	Ga 续	T4 续
a) 型式试验: 型式试验可由制造商或试验室根据合格评定程序进行																

A. 4 径向密封

径向密封用于所有 EPL。在表 A. 4 中，证明了典型的评估。有必要区分入口保护功能和区域分离。例如，对于区域分离，可能需要自然通风或保护气体的过压。

应考虑密封故障和易燃液体或可燃气体释放的组合，因为泄漏会增加点燃风险。

表 A. 4-径向密封

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采取措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据(引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档(证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	ISO 80079-36 的应用以及点燃源产生的频率															
1	热表面	轴与径向密封之间的摩擦	X				正常运行时的摩擦产生热量	在型式试验中, 在大多数不利条件下测定表面温度	ISO 80079-36:2016, 8.2	测试记录		X			Gc	T4
	应用保护类型“c”和序号 1 中的点燃源频率															
2	热表面	轴与径向密封之间的摩擦	X				正常运行时的摩擦产生热量; 密封可能会因干燥或安装而失效	测试期间在大多数不利条件下测定表面温度, 温度 <130 °C (135° C 减 5 K 进行型式试验); 可以排除干运行, 具体措施在操作手册中描述, 例如: 采用原装径向密封备件, 确保润滑	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37, 5.7	测试记录说明书			X		Gb	T4

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据 (引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档 (证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	应用保护类型“c”和保护类型“b”作为第二种独立类型的保护, 同时应用序号 2 点火源的频率 (变化到第 3 行)															
3a	热表面	轴与径向密封之间的摩擦	X				正常运行时的摩擦产生热量; 由于罕见的故障 (见序号 2), 密封件可能会干燥或安装失效, 因此不能排除密封件的封闭	在型式试验 a) 中, 大多数不利条件下测定表面温度, 测量温度 <130°C (135°C 减去 5 K, 用于型式试验) <80% 的所需温度等级限值; 通过控制点点燃保护密封, 检查密封失效时的温升是非关键性的, 给出了操作手册中的说明, 说明了点燃源控制型 b1 的能力	ISO 80079-36:2016, 8.2 ISO 80079-37:2016, 6.5	型式试验记录, 结构, 点燃源控制型 b1				X	Ga	T4
	应用保护类型“c”, 同时应用序号 2 点火源的频率 (变化到第 3 行)															

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据 (引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档 (证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	应用保护类型“c”和保护类型“b”作为第二种独立类型的保护, 同时应用序号 2 点火源的频率 (变化到第 3 行)															
3b	热表面	轴与径向密封之间的摩擦	X				正常运行时的摩擦产生热量; 由于罕见的故障 (见序号 2), 密封件可能会干燥或安装失效, 因此不能排除密封件的封闭	在型式试验中, 在大多数不利条件下测定表面温度, 测量温度 <80 % 的所需温度等级限制, 密封件在干运行条件下测试, 安装失效, 密封件失效引起温度上升的检查是非严格的, 给出了操作人员的说明	ISO 80079-36:2016, 8.2	型式试验记录, 说明书				X	Ga	T4
a) 型式试验: 型式试验可由制造商或试验室根据合格评定程序进行。																

A. 5 皮带驱动

表 A.5 展示了 V 带传动的典型解决方案。表 A.5 中给出的示例仅描述了热带表面的点燃风险

还应提及诸如电阻或电荷产生过程的静电特性。有必要检查相对于传导到地的电荷产生的电荷量。因此，需要限制皮带传动的速度或者必须进行测试。

表 A. 5-皮带转动

	1		2					3			4					
	点燃风险		在不采用额外措施的情况下评估发生频率					用于防止点燃源生效的措施			采用措施后发生频率					
序号	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	潜在点燃源	描述基本原因(哪种情况会产生哪种点燃危险?)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	原因分析	应用措施的描述	依据(引用标准, 技术规则, 实验结果)	技术文档(证据包括第 1 栏中列出的相关特征)	正常操作	可预见的故障	罕见故障	不相关	设备保护级别	必要的限制
	应用 ISO 80079-36 和产生点燃源频率															
1	热表面	皮带传动的滑动	X				正常运行时的摩擦产生热量	在型式试验中, 在大多数不利条件下测定表面温度	ISO 80079-36:2016, 8.2	测试记录说明书		X			Gc	T3
	应用保护类型“c”和序号 1 中产生的点燃源频率															
2	热表面	皮带传动的滑动	X				正常运行时的摩擦产生热量; 在皮带张力不正确的情况下额外温度升高	在测试期间(<190°C), 在大多数不利条件下测定表面温度, 需要定期进行维护	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37: 2016, 5.8.2.3	测试记录说明书			X		Gb	T3

附 录 B
(规范性附录)
试验要求

B.1 润滑密封装置的“干运行”型试验

该试验应模拟当在设备的固定和移动部件之间为润滑型密封元件提供的润滑失去时可能发生的温度。所涉及的密封装置的实例是垫圈密封件，壳型密封件和用于滑动轴或旋转轴的其他类似密封件。

试验前除去润滑剂而不进行清洁。然后使密封装置进行“干运行”型试验，其中运动部件以其最大正常运行速度运行。考虑到预期用途和目标 EPL，干运行试验的持续时间应为设备可能干燥的最长时间的三倍。如果无法评估干运行的最长时间，则 ISO 80079-36 的最高表面温度要求适用于干运行条件（直至达到最终温度）。

测量设备固定部分的温度，尽可能靠近密封件与运动部件接触的位置。例如，通常可以通过将热电偶插入在密封件附近以一定角度钻出的小孔中进行精确定位，使得其在密封元件下方延伸。在测试结束时，可能需要采取几个温度读数以确保达到最终的“稳态”温度。在测试过程中，请注意温度读数以及环境温度和运动部件的速度

B.2 确定离合器总成最大啮合时间的型式试验

B.2.1 设备

B.2.1.1. 离合器总成

一种用于爆炸性环境的离合器组件。如果离合器组件构成具有不同输入和输出特性的系列的一部分，请选择设计用于将最大功率和扭矩从其输入轴传递到其输出轴的组件。

注：如果离合器组件配有过载保护装置，例如剪切销（用于摩擦垫类型）或易熔连接/插头（用于液体填充类型），则可能需要在测试期间禁用此装置以避免它影响结果。

B.2.1.2 温度传感器

温度传感器 能够测量温度，包括至少包括计划使用离合器的爆炸性环境的最高表面温度。传感器还需要能够测量暴露于周围大气的固定和移动部件的温度。合适的传感器例如是专门校准的红外热探测器，其布置成测量移动部件的实际温度而不与它们机械连接的部位。

B.2.1.3 驱动电机

驱动电机能够将离合器总成制造商的最大推荐输入功率和扭矩传递给组件。

B.2.1.4 锁定机制

当制造商的最大推荐输入驱动功率和扭矩施加到输入轴时，锁定机构能够保持离合器组件的输出轴不旋转。

B.2.1.5 记录设备

定时器/记录器设置为在驱动器电源首次施加到输入轴时启动，并在温度传感器检测到组件的一部分已达到大气允许的最大表面温度时停止。

B.2.1.6 调节室

调节室能够调节离合器组件，同时它连接到驱动马达和锁定机构。

B.2.2 程序

B.2.2.1 样品准备

将离合器总成放置在环境（ 20 ± 5 ）℃ 中至少 8 小时。

B.2.2.2 计时

同时启动驱动电机（为离合器输入轴供电）和定时器。

B.2.2.3 温度记录

确定并记录组件的“最大接合时间”，即从驱动器电源施加到组件的瞬间到温度传感器确定离合器组件的一部分已到达的时刻，以秒为单位的时间，到达允许使用的最大表面温度。 停止驱动电机。

B.2.2.4 结果

测试报告应包含；

- 该标准的数量；
- 离合器总成制造商的名称；
- 组件的制造商标识；
- 离合器总成的“最大啮合时间”，以秒为单位。

B.2.2.5 报告

“最大安全接合时间”应随设备提供的使用信息中给出。

附录 C

(资料性附录)

方法：具有保护类型“b”的设备

图 C.1 描述了具有保护类型为控制点燃源型“b”的设备相关的程序

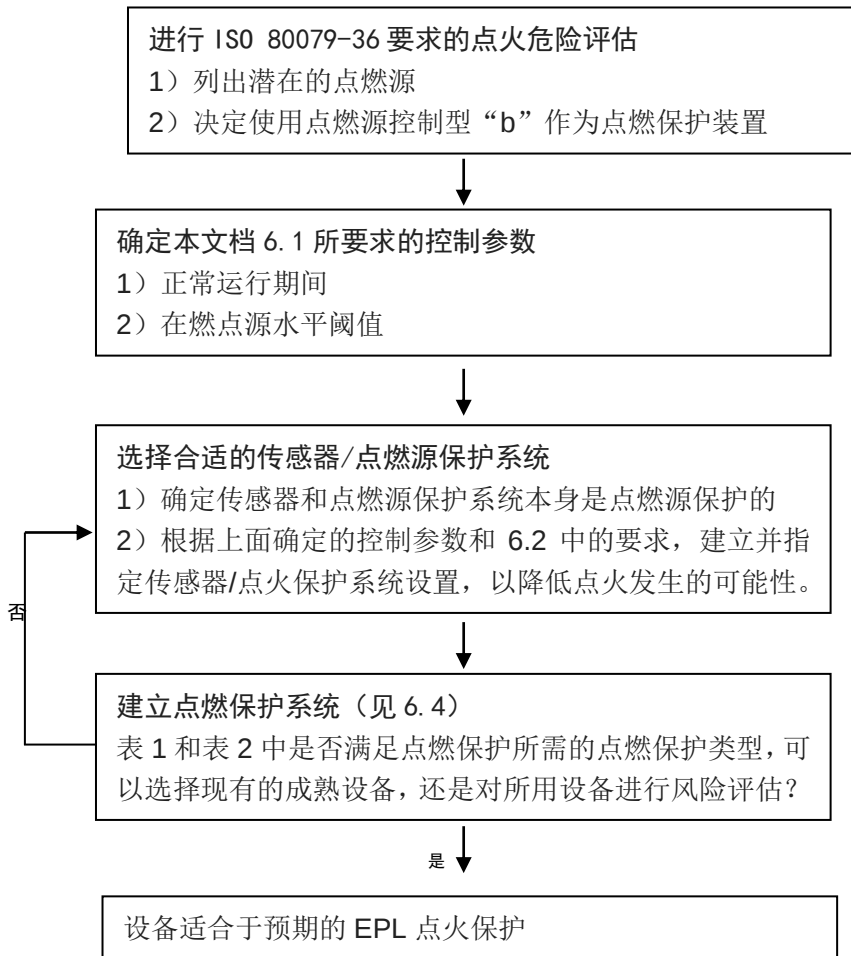


图 C.1 - 本文档中描述的过程的流程图

附录 D
(资料性附录)

分配用于设备的所需点燃保护类型以实现不同 EPL 的方法

D.1 对于 EPL Gc 和 Dc

根据定义，该设备在正常运行中不含点燃源。为满足这一基本要求，通常不需要对控制点燃源“b”进行额外控制，以适应设备的异常运行。例外情况是设备必须由某些设备控制，作为其正常运行的一部分。例如，速度控制装置适合于确保机器的旋转部分在正常运行中保持正确的速度。在这种情况下，速度控制装置可以被解释为本文件中描述的点燃保护系统。

可能还需要将 b1 型装置的点燃保护系统安装到普通工业设备上，从而将其从不适合在爆炸性环境中使用的设备转换为符合 EPL Gc 和 Dc 要求的设备。

在所有上述情况下，点燃保护系统在发生爆炸性环境的同时发生故障的可能性很小，因此，低点燃保护水平应该是足够的。

D.2 对于 EPL Gb 和 Db

满足 EPL Gb 和 Db 要求的设备必须防止在正常运行中发生的点燃源以及预期的故障。在这种情况下，在点燃保护系统发生故障并且存在爆炸性气氛的同时在设备中产生点燃源的可能性高于 EPL Gc, Dc 设备。因此，本文件已将点燃保护类型 b2 分配给用于保护 EPL Gb, Db 设备的点燃保护系统，否则该设备将在正常运行中具有有效的点燃源。如果有效点燃源仅可能发生在预期的故障中，则 b1 型点火保护系统足以达到所需的保护等级。

D.3 对于 EPL Mb

即使在不利的运行条件下，也需要保护 EPL Mb 免受正常运行中发生的点燃源的影响以及设备的预期故障。在这种情况下，在点燃保护系统出现故障并且存在爆炸性气氛的同时在设备中产生点燃源的可能性与 EPL Gb 设备一样高。

情况 1:

如果一般通风和气体检测装置确保检测到 EPL Mb 设备环境中存在爆炸性环境并导致在短时间内自动断电，则 b1 型点燃保护系统足以实现所需的 EPL Mb。

情况 2:

如果有效点燃源仅在预期的故障情况下可能发生，则 b1 型点火保护系统足以实现 EPL Mb。

D.3 对于 EPL Ga 和 Da

EPL Ga, Da 需要在正常操作中进行点燃保护，同时还需要预期的故障和罕见的故障。

本 EPL 的定义和要求还包括提及这些设备是安全的，应用了多个故障，或受到两种保护方法的保护。因此，EPL Ga 和 Da 只能在正常运行中没有有效点燃源的设备上实现。如果有效点燃源仅在罕见故障时发生，则 b1 型点火保护系统（仅限自动动作）足以达到所要求的 EPL，并且如果超过任何关键控制参数，则保持点燃源无效。如果点燃源可能在预期的故障中发生，则需要两个独立的 b1 型点火保护系统，或者一个 b2 型点火保护系统，以达到所需的 EPL。

附 录 E
(资料性附录)
关于功能安全概念的信息

E. 1 ISO 13849-1

国际标准 IEC 13849-1: 2006“机械安全 - 控制系统的安全相关部件 - 第 1 部分：设计的一般原则”取代 1999 年版的 IEC13849-1。它描述了 5 个性能等级 (a, b, c, d 和 e)，它考虑了 MTTF，诊断覆盖范围，常见原因故障和其他方面，它应该用于评估机械控制系统的安全相关部件的质量。

E. 2 IEC 61508-1

IEC 61508，电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全性已由 IEC 准备，以协助安全相关系统的制造商。它包含四个安全完整性等级 (SIL 1,2,3 和 4) 的要求，可用于描述控制系统的安全相关部件的质量。

E. 3 IEC 62061

IEC 已经制定了电气/电子和可编程控制机器安全的国际标准：IEC 62061，机械安全 - 安全功能安全相关的电气，电子和可编程电子控制系统。

E. 4 根据功能安全标准的可靠性

表 E.1 给出了根据功能安全标准的可靠性与防止点燃类型之间的相互关系。

表 E. 1 - 点燃保护类型的应用

硬件容错（与有效点燃源有关）	2	1	0	1	0	-1	0	-1
由控制系统（安全装置）实现的点燃保护类型	-	0	1	-	0	1	-	0
安全完整性等级（IEC 61508）性能等级/ 根据 ISO 13849-1 划分类别 根据本标准的点火保护类型	-	SIL1 PLc b1	SIL2 PLd b2	-	SIL1 PLc b1	SIL2 PLd b2	-	SIL1 PLc b1
达到设备保护等级 实施安全措施后								
EPL 组别 II, III	Ga Da			Gb Db			Gc Dc	
注 1：硬件容错（HFT）： - -1 表示正常运行时的有效点燃源（正常运行时易燃）。 - 0 表示受控设备在正常运行中是安全的，在正常运行期间没有预期的有效点燃源。 单个故障可能导致设备故障，因此在正常运行期间需要单个系统来避免点火源 - 1 表示该装置在一次故障时是安全的。 两个独立故障可能导致设备故障。 - 2 表示该设备是安全的，具有两个独立的故障。 三个故障可能导致设备故障。 注 2：SIL1 或 SIL2 表示符合 IEC 61508 系列的安全装置的安全完整性等级。 PLc 或 PLd 表示根据 ISO 13849 系列的安全装置的安全性能等级。 注 3 “ - ” 表示不需要安全装置								