



中华人民共和国国家标准

GB/T 18831—2010
代替 GB/T 18831—2002

机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则

Safety of machinery—Interlocking devices associated with guards—
Principles for design and selection

(ISO 14119:1998, MOD)

www.docin.com

2010-08-09 发布

2010-12-31 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 带防护装置的联锁装置的工作原理和典型形式	3
4.1 联锁原理	3
4.2 联锁装置的典型形式	3
4.3 联锁装置的技术类型	6
5 联锁装置的设计规定(与能源的类型无关)	7
5.1 机械致动位置探测器的致动模式	7
5.2 探测器的安装和固定	8
5.3 凸轮的安装和固定	8
5.4 减小共因失效的可能性	8
5.5 防护锁定装置(见 3.4 和 4.2.2)	9
5.6 延时装置	9
5.7 通过设计将失效可能性降至最低	9
5.8 环境方面的考虑	12
6 电气联锁装置的附加技术要求	12
6.1 符合 GB 5226.1 的要求	12
6.2 组合在机械致动位置开关的联锁装置	12
6.3 带非机械致动位置开关(接近开关和磁力开关)的联锁装置	13
7 联锁装置的选择	13
7.1 通则	13
7.2 使用条件和预定使用条件	14
7.3 风险评价	14
7.4 停止时间和进入时间	14
7.5 进入频次(打开防护装置进入危险区的频次)	14
7.6 性能方面的考虑	14
附录 A (资料性附录) 带一个凸轮式位置探测器的防护操纵的联锁装置(见引言)	15
附录 B (资料性附录) 带卡舌式操纵开关的防护操纵联锁装置(见引言)	17
附录 C (资料性附录) 防护装置与开始/停止手动控制杆之间的直接(机械)联锁(见引言)	18
附录 D (资料性附录) 内嵌钥匙联锁装置(见引言)	20
附录 E (资料性附录) 插入钥匙联锁装置(见引言)	21
附录 F (资料性附录) 插头-插座式联锁装置(插头/插座组合)(见引言)	23

附录 G (资料性附录)	带两个凸轮式位置探测器的防护操纵联锁装置(见引言)	25
附录 H (资料性附录)	在防护装置与可移动元件之间的机械联锁(见引言)	27
附录 I (资料性附录)	带磁致动(磁力)开关的电气联锁装置(见引言)	28
附录 J (资料性附录)	带两个接近探测器的电气联锁装置(见引言)	29
附录 K (资料性附录)	气动/液压联锁装置(见引言)	30
附录 L (资料性附录)	带弹簧结合/动力脱开防护锁定装置的联锁装置	32
附录 M (资料性附录)	带手动操作延时装置的带防护锁定的联锁装置	34
参考文献	35

www.docin.com

前 言

本标准修改采用国际标准 ISO 14119:1998 和第一次修正案 Amd. 1:2007《机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则 Amd. 1:通过设计将失效可能性降至最低》(英文版)。

本标准根据 ISO 14119:1998 和第一次修正案 Amd. 1:2007 重新起草,本标准对 ISO 14119:1998 和第一次修正案 Amd. 1:2007 的主要修改如下:

- 用“本标准”代替“本国际标准”;
- 删除了 ISO 前言,重新编写了前言;
- 将规范性引用文件的导语按 GB/T 1.1—2000 进行了修改,并将 ISO 14119:1998 和第一次修正案 Amd. 1:2007 引用的国际标准改为对应的国家标准;
- 按照 GB/T 18831—2002,增加了 ISO 14119:1998 的第一次修正案 Amd. 1:2007 的内容;
- 将 GB/T 18831—2002 中引用的标准改为最新的版本。

本标准是对 GB/T 18831—2002《机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则》的修订。

本标准对 GB/T 18831—2002 做了如下技术修改:

- 在第 2 章中增加了对 GB/T 14048.13 和 IEC 62061 的规范性引用;
- 增加了其他使联锁装置失效可能性降至最低的措施;
- 修改了图 5,防止卡舌致动开关失效的示例;
- 修改了图 6,防止接近开关或磁力开关失效的示例;
- 按照 GB/T 1.1 的要求,以字母表的顺序重新编排了附录;
- 图 G.1 等增加了图题,其他图示进行了相应处理。

本标准代替 GB/T 18831—2002。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 K、附录 L 和附录 M 均为资料性附录。

本标准由全国机械安全标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:中机生产力促进中心、南京林业大学光机电仪工程研究所、苏州市华测检测技术有限公司、长春试验机研究所有限公司。

本标准主要起草人:张晓飞、李勤、居荣华、朱平、王学智、李波、宁燕、富锐、张一宁、赵宝林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 18831—2002。

引 言

机械领域安全标准的结构如下：

- A类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征；
- B类标准(通用安全标准),涉及在机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置：
 - B1类,特定的安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
 - B2类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。
- C类标准(机器安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706.1,本部分属于 B类标准。

本标准是为指导机械设计人员或产品安全标准的编写人员如何设计或选择带防护装置的联锁装置而制定的。本标准也可用于专用机器没有产品安全标准时作为控制风险的指导。

本标准的有关章节无论单独使用或与其他标准联合使用,都可作为某一装置联锁功能适用性检验规程的基础。

制造商在没在引用具体条款而声明联锁装置符合本标准是毫无意义的。

附录 A 至附录 M 仅包含符合本标准中所陈述的原则的一些示例,并且其应用已经过验证。如果其他的解决方案符合同样的原则,则也可采纳。

本次修订规定了更准确的要求,主要目的是通过改进相关条款将操作者使防护装置失效的可能性降至最低。很多领域的研究表明:操作者经常试图通过使联锁装置失效而使防护联锁安全功能失效,失效可能性主要归因于机器设计的缺点。

www.docin.com

机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则

1 范围

本标准规定了不受能源类型限制的带防护装置的联锁装置(GB/T 15706.1—2007 中给出下列各条的定义:3.26.1“联锁装置”,3.25.4“联锁防护装置”和 3.25.5“带防护锁的联锁装置”)的设计和选择的原则。

本标准也对电气联锁装置提出了特别的要求(见第 6 章)。

本标准适用于启动联锁装置的防护装置各部件。

注:GB/T 16855.1 中涉及到对联锁装置停止机器并使其不运动时产生信号的处理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本,凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2005, IDT)

GB 14048.5—2008 低压开关设备和控制设备 第 5-1 部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器(IEC 60947-5-1:2003,MOD)

GB/T 14048.13 低压开关设备和控制设备 第 5-3 部分:控制电路电器和开关元件 在故障条件下具有确定功能的接近开关(PDF)的要求(GB/T 14048.13—2006,IEC 60947-5-3:1999, IDT)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第 1 部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003, IDT)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第 2 部分:技术原则(ISO 12100-2:2003, IDT)

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分:设计通则(GB/T 16855.1—2008,ISO 13849-1:2006, IDT)

GB/T 16856.1 机械安全 风险评价 第 1 部分:原则(GB/T 16856.1—2008,ISO 14121-1:2007, IDT)

GB/T 19670 机械安全 防止意外启动(GB/T 19670—2005,ISO 14118:2000,MOD)

GB 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离(GB 23821—2009,ISO 13857:2008, IDT)

IEC 62061 机械安全 与安全有关的电气、电子和可编程序电子控制系统的功能安全

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

联锁装置 Interlocking device

联锁 Interlock

用于防止危险机器功能在特定条件下(通常是指只要防护装置未关闭)运行的机械、电气或其他类型的装置。

[见 GB/T 15706.1—2007, 3.26.1]

3.2

联锁防护装置 interlocking guard

与联锁装置联用的防护装置,同机器控制系统一起实现以下功能:

- 在防护装置关闭前,其“抑制”的危险的机器功能不能执行;
- 在危险机器功能运行时,若打开防护装置,则发出停机指令;
- 在防护装置关闭后,防护装置“抑制”的危险的机器功能可以运行,防护装置本身的关闭和锁定不会启动危险机器功能。

[见 GB/T 15706.1—2007, 3.25.4]

3.3

带防护锁的联锁防护装置 interlocking guard with guard locking

与联锁装置、防护锁定装置联用的防护装置,同机器控制系统一起实现以下功能:

- 在防护装置关闭和锁定前,其“抑制”的危险机器功能不能执行;
- 在防护装置“抑制”的危险机器功能所产生的风险消失之前,防护装置保持关闭和锁定状态;
- 在防护装置关闭和锁定后,被防护装置“抑制”的危险机器功能可以运行,防护装置本身的关闭和锁定不会启动危险机器功能。

[见 GB/T 15706.1—2007, 3.25.5]

3.4

防护锁定装置 guard locking device

用于把防护装置锁定在关闭位置并连接到控制系统的装置:

- 防护装置关闭并锁定机器才能运转;
- 风险没有消除则防护装置保持锁定。

3.5

自动监控 automatic monitoring

如果部件或元件执行其功能的能力减弱时,或是发生了危险而使过程条件改变时,确保启动安全措施的后备安全功能。

注:有两类自动监控:

- a) “连续”自动监控,失效发生时依靠安全措施立即启动;
- b) “非连续”自动监控,如果失效已经发生,在下一个机器循环中安全措施立即启动。

3.6

强制模式致动 positive mode actuation

如果一个运动的机械元件是通过直接接触或通过刚性元件使另一个元件不可避免地随之运动,那么称第二个元件被第一个元件以强制模式致动。

[基于 GB/T 15706.2—2007]

3.7

接触元件的强制断开操作 positive opening operation of a contact element

触点分离的效果就像开关器件通过非弹性元件(例如,不依靠弹簧的作用)的特定运动直接作用的

结果一样。

注：对于流体动力，等效的概念可称为“强制模式中断”。

3.8

停止时间 **stopping time**

危险消除时间 **time for hazard elimination**

联锁装置启动停机指令时刻与危险机器功能带来的风险得到消除时刻之间的时间间隔。

3.9

进入时间 **access time**

进入危险区的时间 **time for access to a danger zone**

联锁装置启动停机指令后进入危险机器部位所用的时间。此时间可以根据不同情况下的接近速度来计算。

4 带防护装置的联锁装置的工作原理和典型形式

4.1 联锁原理

4.1.1 控制式联锁

联锁装置发出停机指令传入控制系统以断开对机器致动机构的能源供应，或通过控制系统触发使运动零件与机器致动机构以产生机器断开(间接断开：见图 1 中的 A 级和 B 级)。

4.1.2 动力联锁

来自联锁装置的停机指令直接断开对机器致动机构的能源供应或把运动件与机器致动机构分离(见图 1 中的 C 级)。“直接地”的意思与控制式联锁不同(见 4.1.1)，控制系统在联锁功能中不承担任何中间作用。

4.2 联锁装置的典型形式

4.2.1 不带防护锁定的联锁装置[见表 1 和图 3a]

打开防护装置总是可能的。一旦防护装置不再关闭，联锁装置就产生停机指令。由于在机器(或危险机器元件)运行期间打开防护装置是可能的，这就是联锁装置如 GB/T 15706.1—2007 的 3.25.4 定义的功能。

附录 A、附录 B、附录 F、附录 G、附录 I、附录 J 和附录 K 中给出了不带防护锁定的联锁装置的示例。

4.2.2 带防护锁定的联锁装置[见表 1 和图 3b]

防护锁定装置(见 3.4)使防护装置保持关闭。有两种类型的装置：

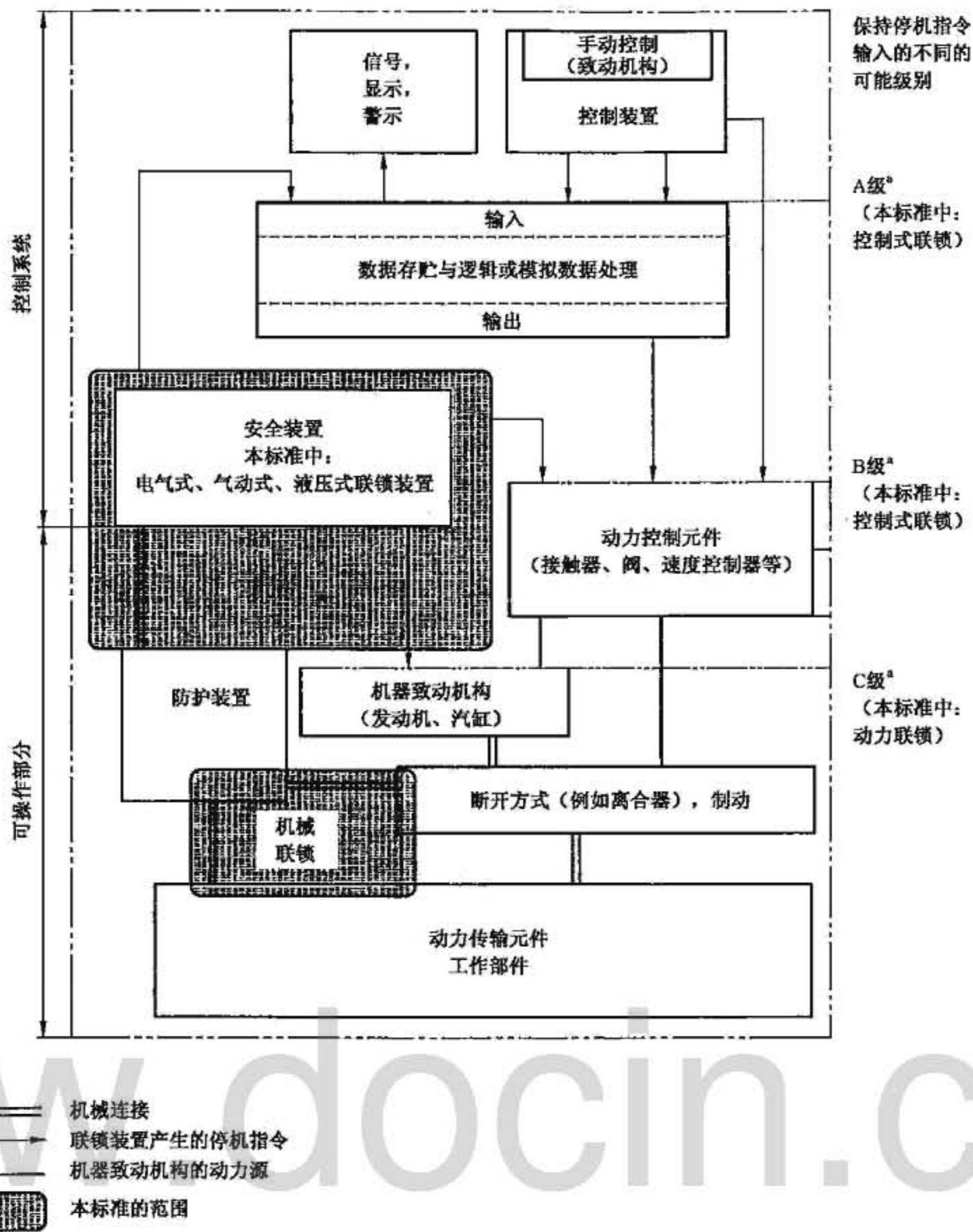
- 在任何时间操纵者都可以启动开锁的防护装置[无条件开锁：见表 1 和图 3b1)]；
- 仅在满足一定条件时才开锁的防护装置，这样确保危险已被消除[条件开锁：见表 1 和图 3b2)]。

防护锁定装置(见 3.4)可以是联锁装置的组成部分或分立单元。

在防护锁定装置中，用于锁定/开锁防护装置的部件可以是：

- 手动结合，手动脱开[参见附录 M 中的图 M.1]；
- 弹簧结合，动力脱开[见图 2a)]；
- 动力结合，弹簧脱开[见图 2b)]；
- 动力结合，动力脱开[见图 2c)]。

附录 C、附录 D、附录 E、附录 H、附录 L 和附录 M 中给出了带防护锁定的联锁装置的示例。



^a 与 GB/T 19670 一致。

图 1 联锁装置在机器中的位置

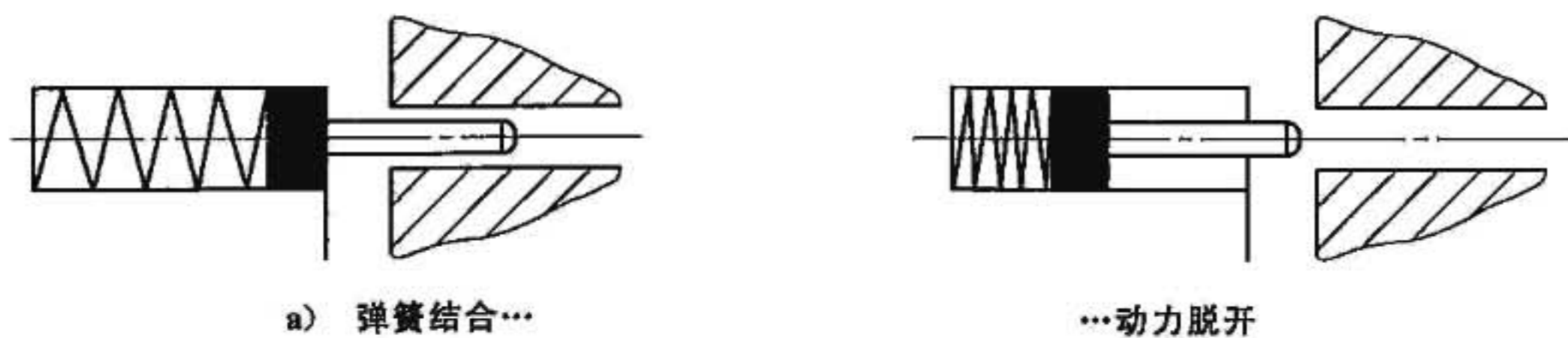


图 2 动力致动防护锁定装置中的防护锁定装置的操纵模式

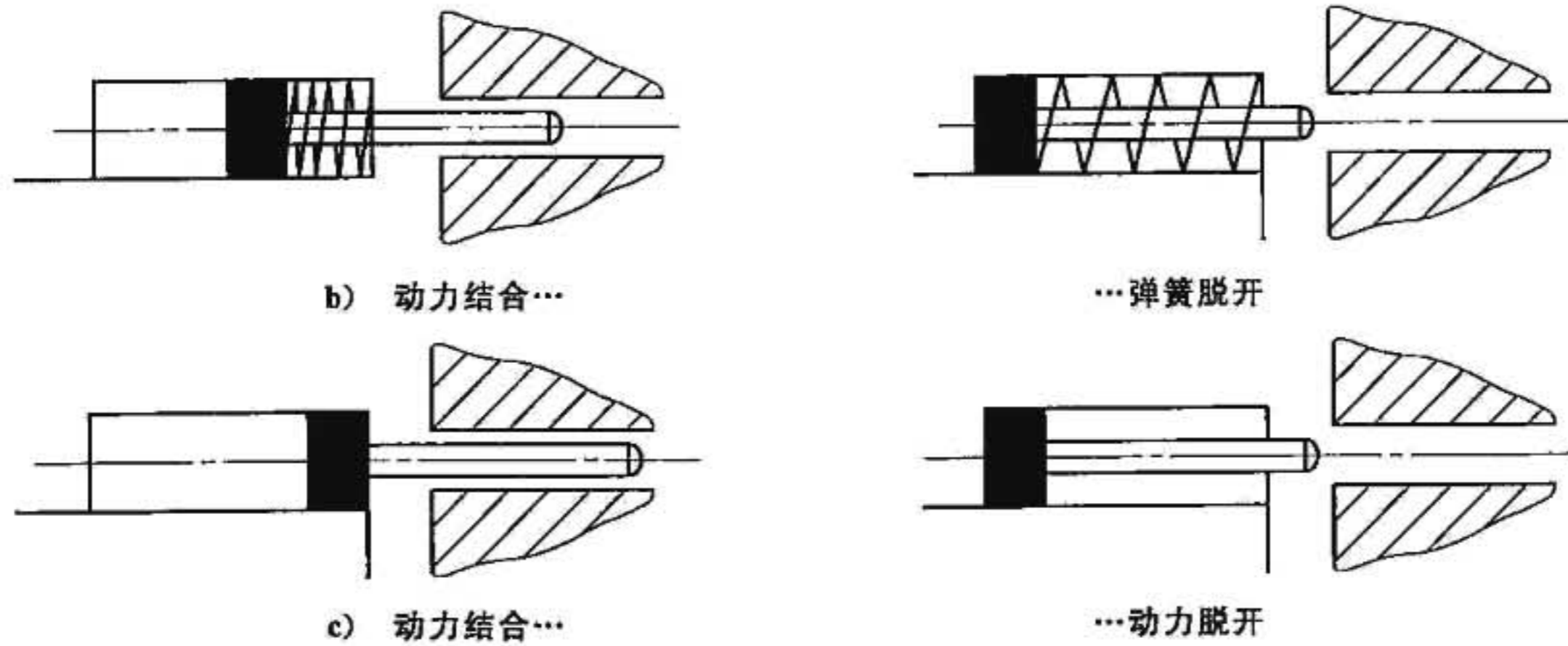


图 2 动力致动防护锁定装置中的防护锁定装置的操纵模式 (续)

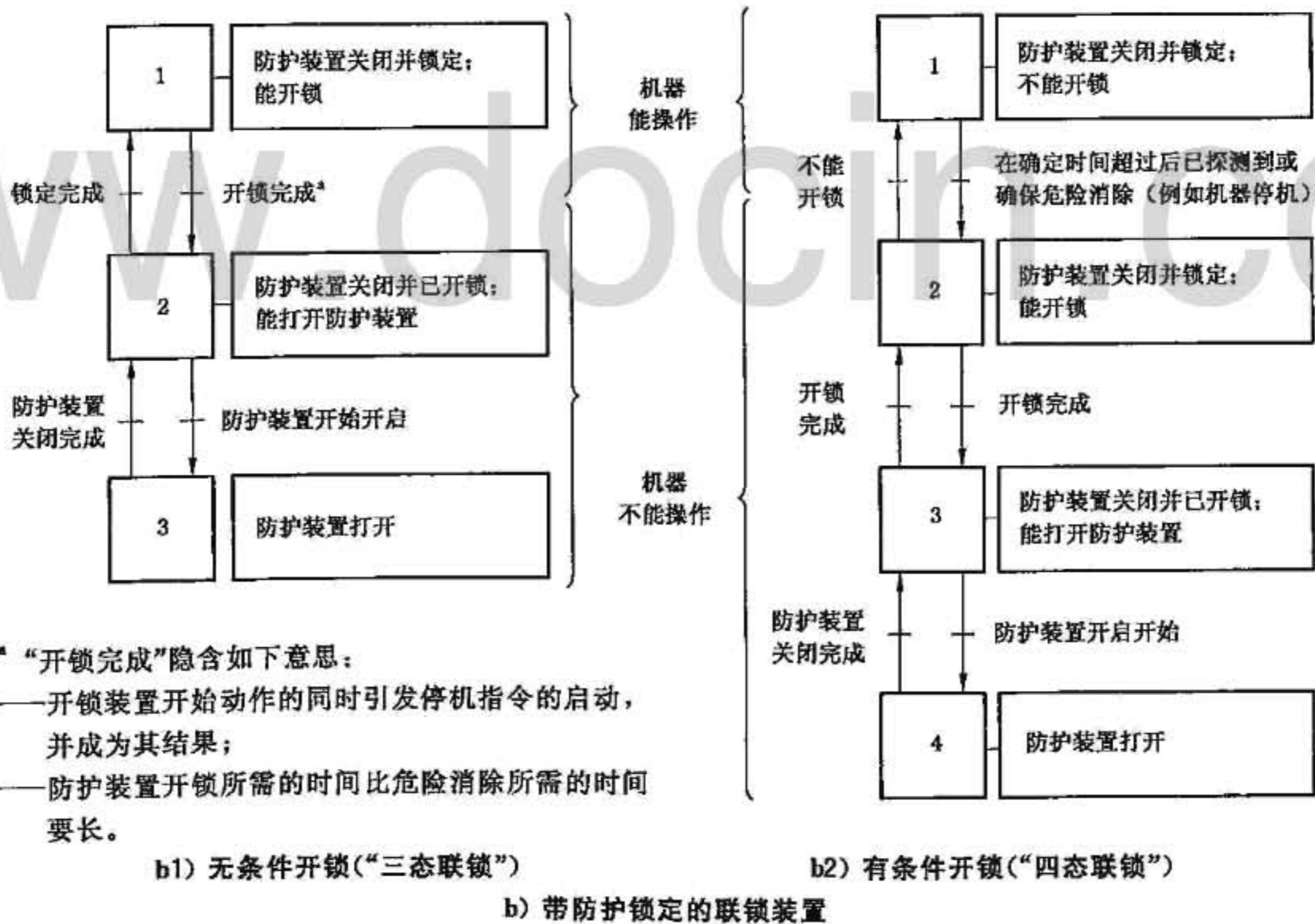


图 3 不同类型联锁装置的功能图

4.3 联锁装置的技术类型

联锁技术涉及的技术方面是很宽广的。因此,用各种各样的规范可以对联锁装置进行分类。例如按防护装置和开路元件之间的连接性质,或是按开路元件技术类型(机电型的,气动型的,电子型的等)分类。

表 2 建立了联锁装置的主要技术类型与本标准所涉及的要素之间的联系。

表 1 带或不带防护锁定的联锁装置的不同特征

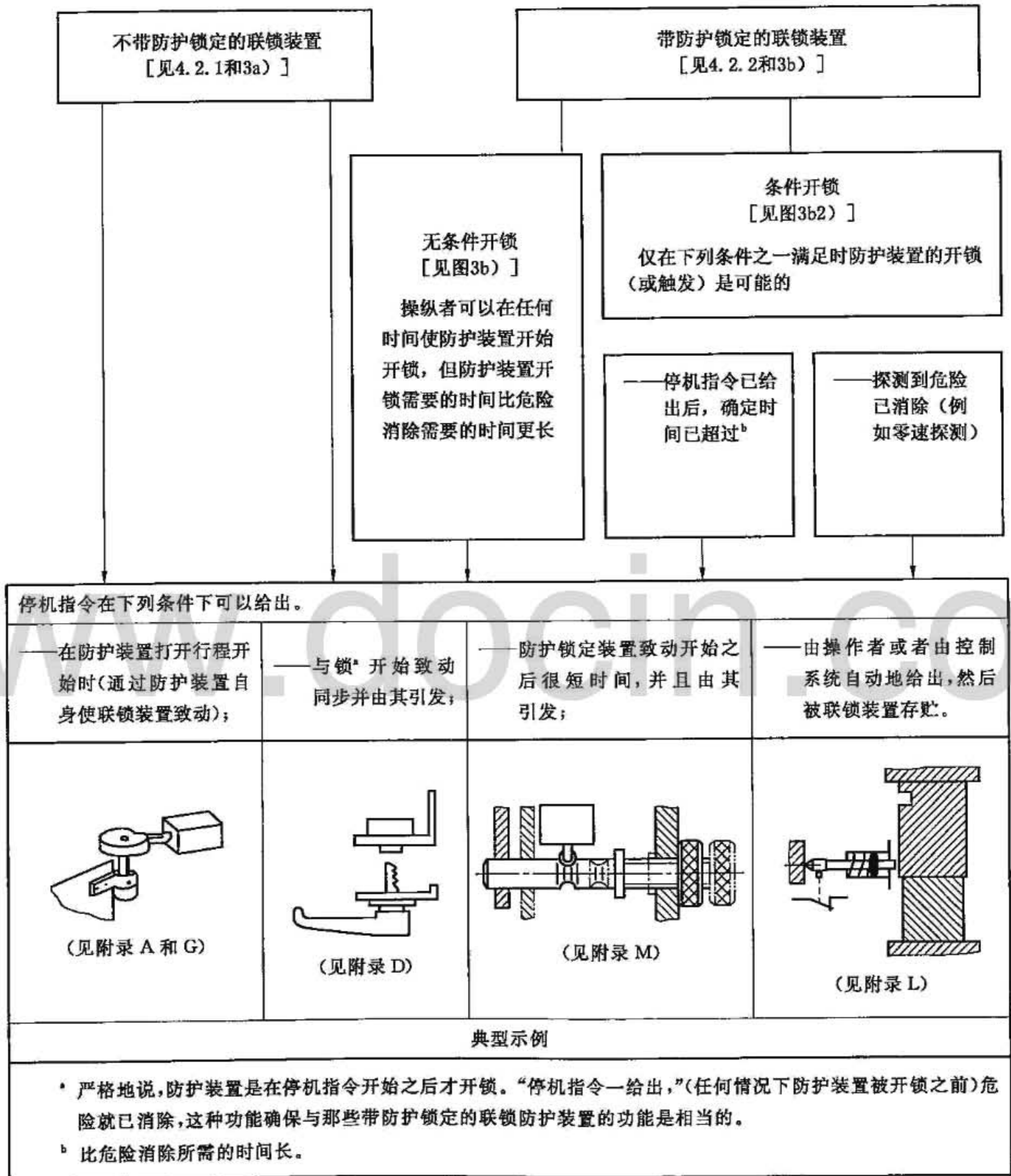


表 2 联锁装置的技术类型

技术类型	对应条号	示例所在的附录
带机械致动探测器的联锁装置： ——用凸轮致动探测器 ——用卡舌探测器	5.1~5.4、5.7.2、6.2 5.7.2.1 5.7.2.2	A、G、K、L B
带非机械致动探测器的联锁装置： ——带磁性启动开关 ——带电子接近开关	5.7.3~6.3 5.7.3~6.3	I J
带钥匙系统： ——内嵌式钥匙系统； ——插入式钥匙系统。		D E
插头-插座系统	5.7.4	F
防护装置与运动件间的机械联锁		H

5 联锁装置的设计规定(与能源的类型无关)

5.1 机械致动位置探测器的致动模式

单个探测器用于产生停机指令时,应以强制模式使其致动(见表 3 和 3.6)。非强制模式致动只有与带强制模式致动探测器结合在一起时才是允许的,在这种情况下,特别要避免常因的失效(见 5.4.1)。致动机构的设计应尽可能的简单,因为这样可以减少失效的概率。

表 3 强制模式和非强制模式下位置探测器的致动

致动模式	防护装置关闭	防护装置打开	工作模式
强制模式			只要防护装置打开,凸轮就使探测器触杆(致动机构)保持在压下状态。 防护装置关闭时,在复位弹簧的作用下探测器改变其状态
非强制模式			只要防护装置关闭,凸轮就使探测器触杆(致动机构)保持在压下状态。 防护装置打开时,在复位弹簧的作用下探测器改变其状态

5.2 探测器的安装和固定

5.2.1 对位置探测器的安装应充分做到防止其位置的变化。为了达到这一要求：

- a) 位置探测器的紧固件应该是可靠的,并且应需工具才能松开紧固件;
- b) 间隙仅限于用做初始调整;
- c) 调整后应采取可靠的定位方式(例如通过钉或销的方式)。

不需要做任何重新调整就可更换探测器。

5.2.2 另外,还应满足下列要求:

- a) 应预防探测器和其致动机构的自松动或损毁;
- b) 位置探测器的支撑应有足够的刚性以维持其正常工作;
- c) 因机械致动产生的行程应保持在位置探测器规定的操作范围内,以确保正常工作和/或防止超程;
- d) 在位置探测器改变其状态之前移动防护装置,不应削弱防护装置的保护作用(对于进入危险区,见 GB 23821);
- e) 位置探测器不能用作机械止动器;
- f) 位置探测器应被定位并且在必要时得到保护,以避免来自外部的可预见原因的破坏;
- g) 为了正常的运转时的维护和检查,应确保能够容易地进入位置探测器安装处。

5.3 凸轮的安装和固定

用于机械致动位置探测器的旋转和直线凸轮的设计应满足下列要求:

- 定位准确,并且需要用工具才能松开的紧固件来固定;
- 能防止自松动;
- 只能安装在正确的位置上;
- 不能损伤位置探测器或削弱其耐用性。

注:这些规定不包括摩擦组件。

5.4 减小共因失效的可能性

当开关元件做成冗余时,应避免共因失效,例如通过使用在 5.4.1 和/或 5.4.2 中所述的措施。

5.4.1 强制模式和非强制模式组合的机械致动位置探测器(见 5.1)

机械致动位置探测器失效的典型原因如下:

- a) 致动机构(例如活塞或滚子)过度磨损或凸轮过度磨损而与防护装置接触;凸轮与致动机构没有对准;
- b) 致动机构(活塞)卡住致使不可能由弹簧致动。

探测器以强制模式致动,如 D_1 所示(见图 4),失效产生危险是 a)所述的情况,而非 b)所述的情况。

探测器以非强制模式致动,如 D_2 所示(见图 4),失效产生危险是 b)所述的情况,而非 a)所述的情况。

这样,在 D_1 或 D_2 失效情况下,可以通过另一个探测器保证断开回路。

5.4.2 动力介质多样性

为了使常因失效的概率最小,可将两个独立的联锁装置与防护装置联合,每一个联锁装置都可与不同的能源断开供应(见图 K.3 给出的示例)。

5.5 防护锁定装置(见 3.4 和 4.2.2)

防护装置锁定应是由两个刚性部件相接合产生的(强制定位)。

用于锁定防护装置的部件(闩)应是“弹簧接合-动力脱开”式的[见图 2a)]。

特殊情况下,如果其他系统[例如图 2b)、图 2c)]能提供同等级别的安全性,那么也可以使用。

对于“弹簧接合-动力脱开”系统[见图 2a)],应提供工具以完成对手工开锁装置的操作。任何规定这样一个防护锁定装置的 C 类标准也宜规定手工开锁装置的特性。

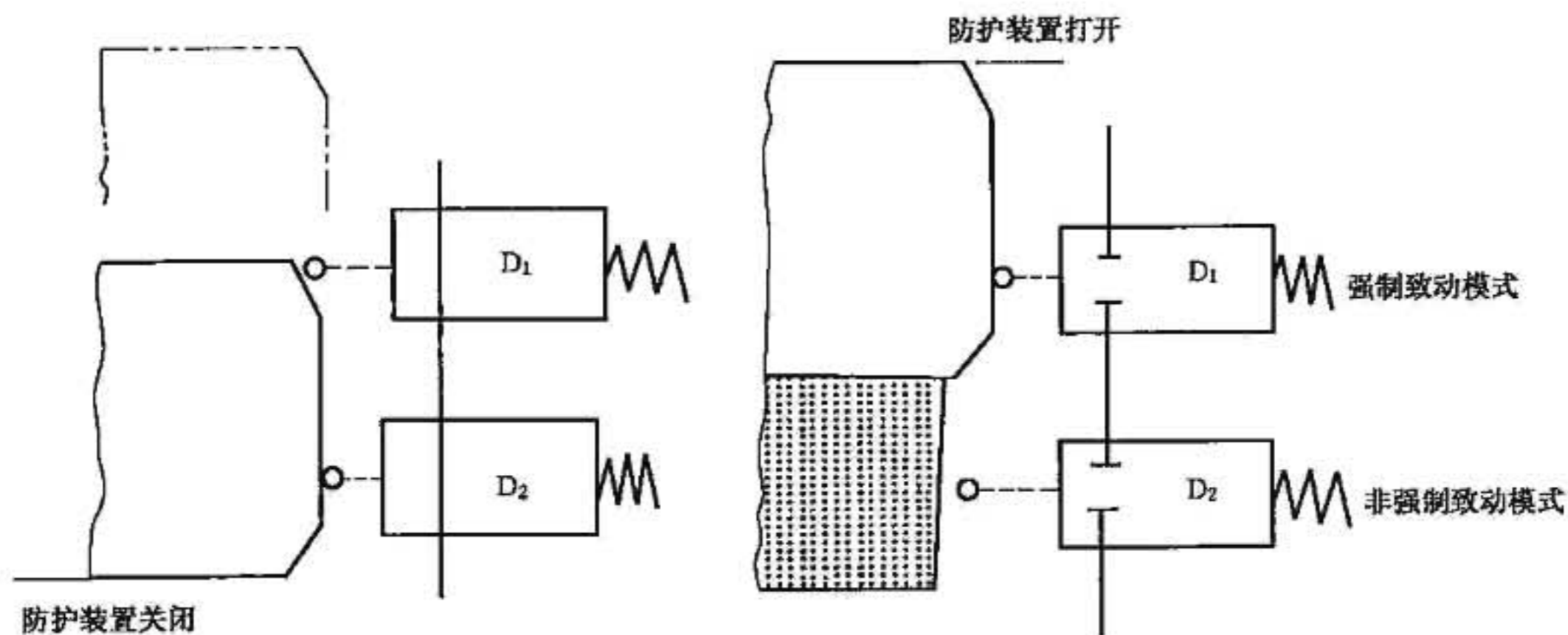


图 4 通过使用联合的强制模式和非强制模式致动避免两个机械致动位置探测器的常因失效

闩的位置应受监控(例如通过在强制模式下致动的探测器),以使闩处于充分啮合位置(参见附录 L)机器才能被开动。

闩应能承受防护装置在预期的正常操作期间的力。闩所能承受的、不会损坏以致影响以后使用的力宜标在防护锁定装置上或随该装置提供的使用手册中。

注:防护锁定装置可以用于诸如在机器/过程达到确定的状态之前,预防自动化装置周围的防护罩被打开,这样可以防止信息丢失或材料损坏。

5.6 延时装置

使用延时装置(定时器)时,该装置的失效不应减少延时。

5.7 通过设计将失效可能性降至最低

5.7.1 一般要求

如果安全联锁功能已采用将失效可能性降至最低的其他措施,则不必考虑本节(5.7)使联锁装置失效可能性降至最低的要求。其他措施包括:

- 用于将失效可能性降至最低的安全联锁功能的技术要求已在系统级实现,则不必依赖联锁装置本身(例如:循环试验、状态指示、时间限制)。见注 1。
- 用于将失效可能性降至最低的安全联锁功能的技术规范通过消除可预见的试图使开关失效的动机来实现。这包括在机器的全部寿命周期中,便于安全有效完成所有可预见的任务的特定操作模式的条款。见注 1 和注 2。

注 1:安全功能技术规范和实现这些技术规范的有关安全控制系统的设计已超出了本标准的范围。这方面的信息参见 GB/T 15706(所有部分)、IEC 62061 和 GB/T 16855.1。

注 2:这种方法在防止使安全功能失效时很有效。

如果安全联锁功能的规格可能使得联锁装置自身通过可预见的动作单独使安全功能失效,并且可依靠装置本身来防止失效,则宜提供将失效可能性降至最低的措施。这些措施的应用范围取决于发生试图使装置失效的可能性,以及安全功能失效导致的风险。本信息应由风险评价产生(见 GB/T 16856.1)。

这些措施包括下面给出的规定,但也不限于这些规定。

应对联锁装置进行设计或给出其安装和维护的说明书,从而使可预见的方式不能使其失效。

注3: 执行可选择的操作模式能避免失效的诱因。

注4: “以可预见的方式失效”需要考虑特殊应用的特征,因此需要基于风险评价。典型情况下,这是指“手动或易利用的物体达到想要的操作”。易于利用的物体可以是:

- 螺钉、针、金属片;
- 日常使用的物品,例如:钥匙和硬币;
- 用于插入钥匙联锁装置的备用致动器或备用钥匙;
- 机器预定用途所需的工具或易于利用的工具(例如:螺丝刀、扳手、六角钥匙和钳子)。

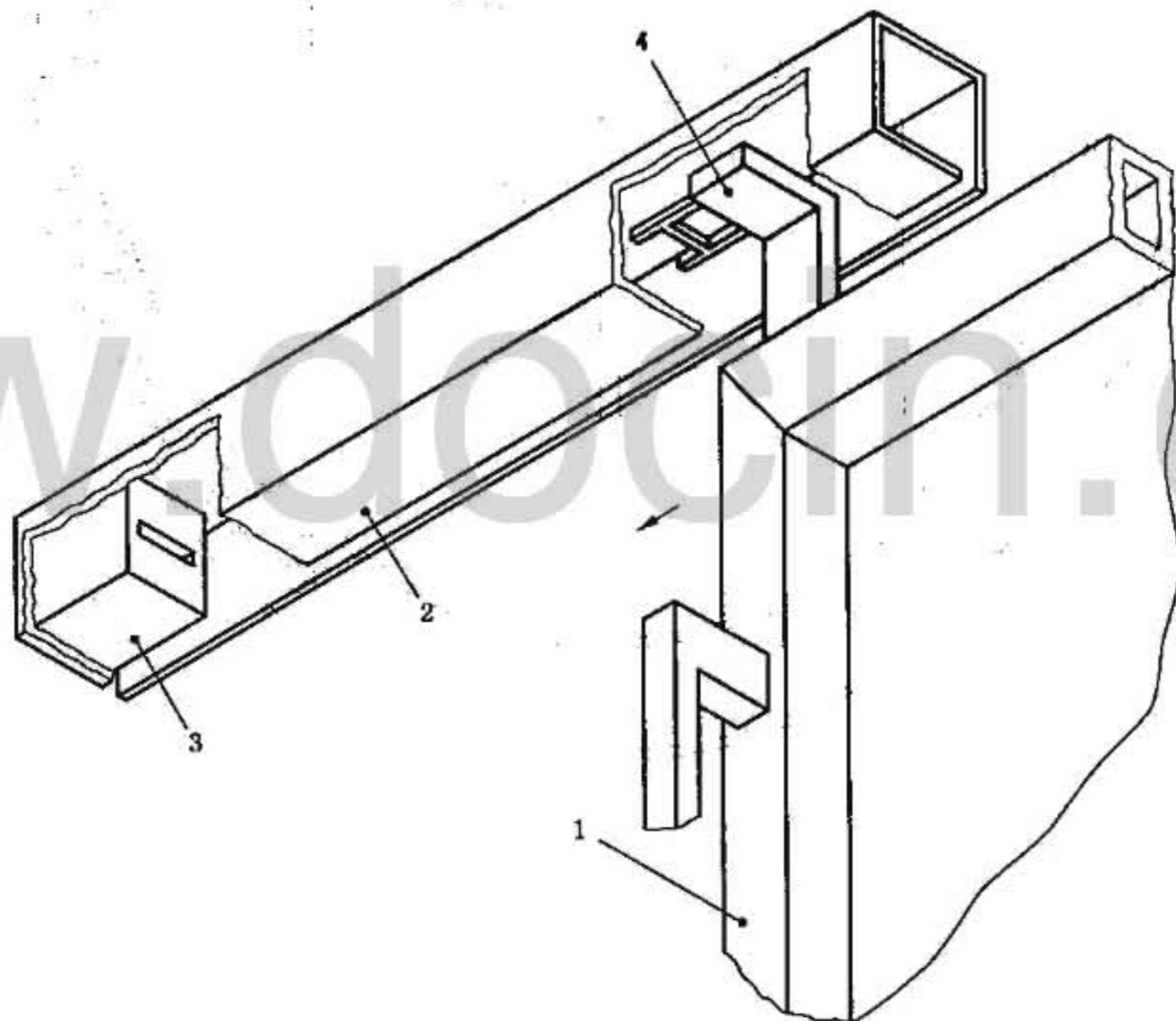
“以可预见的方式失效”包括使用上述工具移除开关或致动器,目的是使联锁装置失去工作能力。

考虑到装置的特点,除了正确的安排和紧固 5.2 中给出的探测器之外,使失效更难以发生的条款可能还包括以下一种或多种措施:

- a) 使用经编码或单独编码的联锁装置或系统,例如:单独使用或联合使用机械、电气、磁性、光学的编码;
- b) 防护装置打开时,使用防止接近联锁装置的物理障碍或防护罩(例如:隐藏位置)[见图 5 和图 6 中的示例,以及附录 F 中的变形 b)];
- c) 由功能控制系统实现技术控制手段(例如:循环试验);

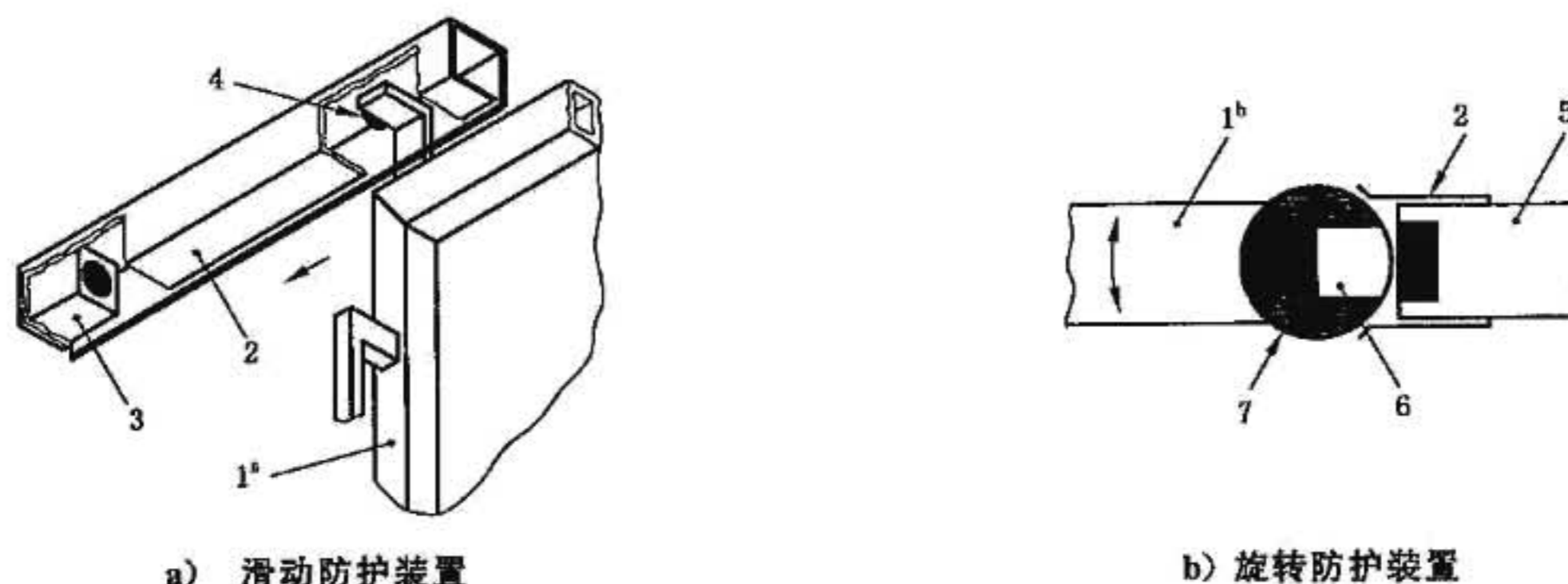
注5: 联锁回路失效时,信号变为静态。从而,通过控制手段监测信号改变成为一种有效的措施。

- d) 附加位置探测器的条款与图 4 一致(见 5.4.1);



- 1——滑动防护装置(打开);
- 2——防护罩;
- 3——开关;
- 4——卡舌。

图 5 防止卡舌致动开关失效的示例



- a) 滑动防护装置
- 1——防护装置；
 2——防护罩(固定部分)；
 3——接近开关；
 4——致动器；
 5——磁力开关(探测到防护装置时触点打开)；
 6——无法探测到的部分；
 7——可探测到的部分。

b) 旋转防护装置

注：防护罩[a)和 b)]或在探测器之前存在防护装置[只是 b)]，使得很难使探测器失效。

^a 打开。

^b 关闭。

图6 防止接近开关或磁力开关失效的示例

e) 其他等效的措施。

当联锁系统依靠专门的致动器或钥匙(经编码的或未经编码的)时，应在关于可用的备用致动器或钥匙和主钥匙风险的说明书手册中给出建议。

5.7.2 设计机械致动位置探测器的附加要求

5.7.2.1 单独凸轮操纵的位置探测器

使用单个探测器时，应以强制模式致动(见 5.1)，因为这种致动模式连同其他特性一起防止了以简单方式使探测器失效(参见附录 A)。

此外，应通过不易释放的固定方式使简单释放和转向探测器更困难。

注：使用单个探测器时，可达到防止失效的更高的保护水平，例如：在同一机体内，给凸轮和探测器加上防护罩。

5.7.2.2 卡舌操作开关

开关的设计，尤其是卡舌/开关机构组合的设计应防止“可预见方式的失效”，可通过将由工具或物体而不是卡舌来致动的可能性降至最低来实现。

注：对于“可预见方式的失效”见 5.7.1。

除 5.7.1 中的要求之外，应通过一个不易分开的装配使分开或拆除致动器的这种失效更加困难，例如：通过焊接、铆接、防退螺丝、胶合或有孔螺钉头连接。

5.7.3 接近开关和磁力开关失效的最小化设计

接近开关和磁力开关的选择、安装和(或)防护开关的设计应使得它们不能失效，例如：以可预见的方式使用磁铁或金属片(见图 6)。

注：选择合适开关的指南见 GB/T 14048.13。该标准根据抗故障能力和故障时的性能，定义了四种类型的接近开关。

除 5.7.1 中的要求之外,应通过一个不易分开的装配使分开或拆除致动器的这种失效更加困难,例如:通过焊接、铆接、防退螺丝、胶合或有孔螺钉头连接。

当存在使用致动器代替品使系统失效的风险时,应在机械布置中安装障碍物以防止使用致动器代替品来致动开关(见图 6)。

5.7.4 插头-插座联锁装置失效的最小化设计的附加要求

防止失效可通过以下至少一种保护措施:

- a) 通过插座的定位,防止在防护装置打开时进入其中[参见附录 F,变形 b)中的示例];
- b) 通过使用其配线隐藏的多脚插头-插座系统,以使回路恢复连续性更为困难[参见附录 F,变形 a)中的示例];
- c) 通过使用针对每个特殊应用而设计的插头-插座系统或备件不易得到的插头-插座系统。
- d) 其他等效的措施。

注:图 F.1 和图 F.2 中所示的配线(指定的环形回路)使其有必要使用在末端带有插头、插座的附加电缆,以便在防护装置打开时恢复回路的连续性,这种做法有助于防止失效。

5.8 环境方面的考虑

联锁装置和(或)其元件的选择应考虑到预期使用它们的环境(例如:温度),见 GB/T 15706.2—2007 的 4.11 和 GB/T 16855.1。

6 电气联锁装置的附加技术要求

6.1 符合 GB 5226.1 的要求

电气联锁装置应符合 GB 5226.1 的要求,特别是:

- 防止固体和液体进入时符合 GB 5226.1—2008 的 11.3“防护等级”中的要求;
- 位置开关符合 GB 5226.1—2008 的 10.1.4“位置传感器”中的要求。

注:本标准中“位置传感器”、“位置探测器”和“位置开关”被视为同类装置。

- 排放源与采样平面之间没有操作人员和附加设备(例如:排气、分离或加湿装置)。

6.2 组合在机械致动位置开关的联锁装置

6.2.1 组合在单个机械致动位置开关的联锁装置

6.2.1.1 位置开关应能在强制模式下致动(见 GB/T 15706.2—2007 中的 4.5 和本标准中的 3.6 和 5.1)。

6.2.1.2 位置开关断开触点应是“强制断开操作”型(也可见 3.7)。

参见附录 A、附录 B 中的示例。

6.2.2 带两个机械致动位置开关的联锁装置

位置探测器应在相反的模式下工作:

- 一个带有常闭触点(断开触点),由防护装置以强制模式致动(GB/T 15706.2—2007 中的 4.5 和本标准中的 3.6 和 5.1);
- 另一个带常开触点(闭合触点),由防护装置以非强制模式致动(见 5.1)。

参见附录 G 中的示例。

注:这是一种惯例。合理时,经过验证不排除应用两个开关在强制模式下致动。

6.3 带非机械致动位置开关(接近开关和磁力开关)的联锁装置

当防护装置能从机器中完全移除和/或在环境条件需要密封开关(或多个密封开关)时,可以使用带非机械致动位置开关的联锁装置,如图 6、附录 I 和附录 J 中所示,以解决使用机械致动开关发生的问题。

6.3.1 机械致动位置开关的等效性

使用非机械致动位置开关时,所达到的安全水平不应低于机械致动位置开关所达到的安全水平。

例如等效安全可以通过以下方法达到:

- 尽量减小失效的可能性(见 5.7.3);
- 除了采用避免常因[普通模式]失效的多种设计和/或工艺外,还可应用 GB/T 15706.2—2007 的 4.7 中描述的技术,特别是关键件加倍(或冗余)技术和自动探测技术。

6.3.2 抗干扰性

应选择和使用用于联锁的接近开关和磁力开关,以使可预见的外部环境不削弱它们的功能。

6.3.3 相互影响

接近开关的安装应防止由于相互影响引起的故障。

6.3.4 电气运行条件

当接近开关和磁力开关用于联锁装置时,应采取必要的技术措施以防止由电压波动、瞬时过压等引起的故障。

6.3.5 磁力开关的特殊规定

磁力开关没有使用附加措施的,例如没有过电流保护和/或冗余以及自动探测,通常不适合联锁技术应用,主要是因为它们的失效会产生危险。应防止振动产生的故障(见 5.7.3 和附录 I)。

7 联锁装置的选择

7.1 通则

本章的目的是就如何选择向机器设计者和 C 类标准的制定者提供符合 7.2~7.6 中所述一致的适用于特殊应用的联锁装置建议。

选择机器联锁装置时,应考虑联锁装置寿命周期的所有阶段。

最重要的选择准则为:

- 机器(见 7.2)的使用条件和预定使用条件(GB/T 15706.1—2007 的 3.22);
- 机器中存在的危险(见 GB/T 15706.1—2007 中的第 4 章和本标准中的 7.3);
- 可能伤害的严重程度(见 7.3);
- 联锁装置失效的概率(见 7.3);
- 停止时间和进入时间(见 7.4);
- 进入的频次(见 7.5 和 7.3);
- 人员暴露于危险的持续时间(见 7.3);
- 性能方面的考虑(见 7.6)。

7.2 使用条件和预定使用条件

应考虑所有的联锁装置的技术以确保选择的联锁装置类型适用于使用条件(例如环境、卫生)和机器的预定使用条件。

7.3 风险评价

为了给已规定使用条件的给定机器选择最适当的联锁装置,设计者应进行风险评价(按 GB/T 16856.1 中的规定),要考虑不同类型的联锁装置直至达到足够的安全水平。

被评价的风险是如果联锁装置的安全功能没有执行就会发生的那些风险。

7.4 停止时间和进入时间

应在停止时间(见 3.8 中的定义)大于人员到达危险区所需的时间(称为进入时间,见 3.9)的情况下使用带防护锁定的联锁装置。

7.5 进入频次(打开防护装置进入危险区的频次)

7.5.1 为了应用而要求频繁进入时,宜选择联锁装置以对防护装置进行操作时提供最少的障碍(考虑 7.2、7.3 和 7.4 中的要求)。

注:在下列两者之间宜明确区别:

——“频繁进入”的概念是由机器正常运转所要求的,例如每个工作循环进行一次向机器进料并取出制成品;

——“偶然进入”的概念,例如进入危险区进行调整或维修活动,或随机的校正活动。

这些概念中的每一个都与人员进入到危险区中的频次有很大关系(例如在每个循环进入一次的情况下是每小时 100 次,又如在自动化生产过程中偶然进入以调整和维修情况下的每天几次)。

7.5.2 对于使用带自动探测器的联锁装置的应用,每次装置改变其状态,即在每次进入时,可进行功能测试(见 GB 5226.1—2008 的 9.4.2.4),在这种情况下,如果仅是偶然进入,宜使用带附加措施的联锁装置,例如条件防护装置开锁[见图 3 b2)],因为两个连续功能测试之间出现未监测到的失效的可能性增加了。

7.6 性能方面的考虑

控制联锁装置是机器控制系统有关安全的部件(见 GB/T 16855.1)。因此控制联锁装置应与机器控制系统协调一致,以确保达到在相关的 C 类标准中规定的安全性能的要求。

如果使用动力联锁装置,部件应有合适的断开能力,要考虑所有的可预见状态(例如过载)。

附录 A

(资料性附录)

带一个凸轮式位置探测器的防护操纵的联锁装置(见引言)

A.1 原理

用一个在强制模式下致动的单探测器探测防护装置的位置(见 5.1)。

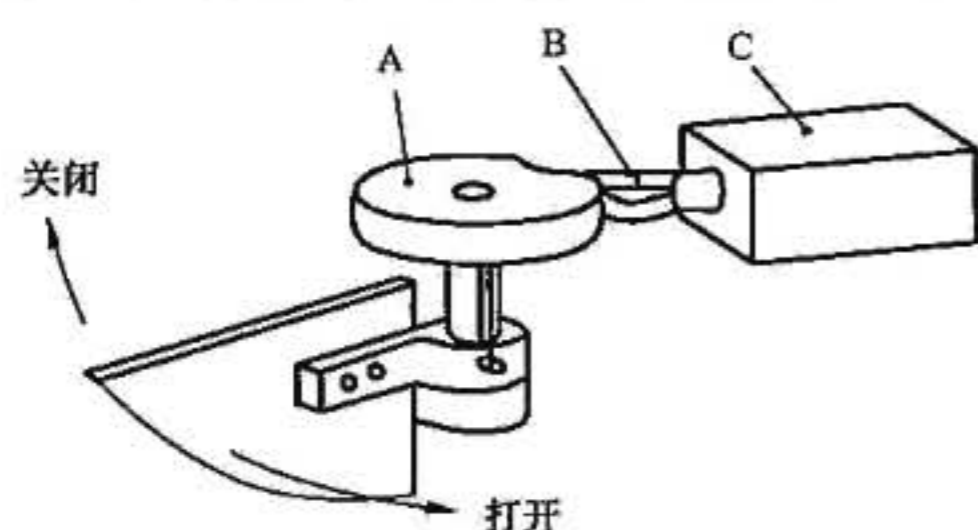


图 A.1 带滚动防护装置

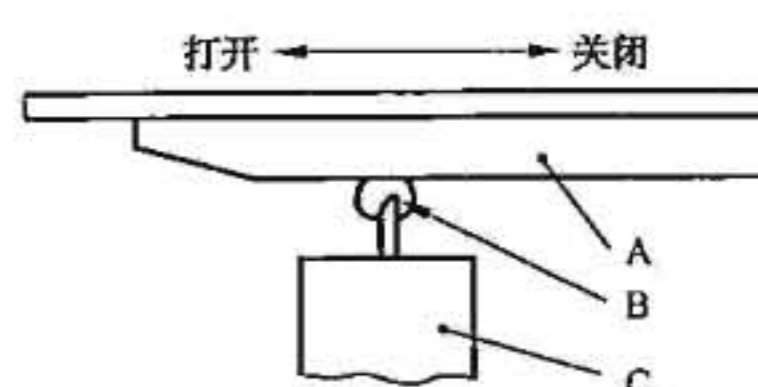


图 A.2 带滑动防护装置

A.2 优点

用一个在强制模式下致动的单探测器探测防护装置的位置(见 5.1)。

- a) 位置探测器(C)的致动机构(B)上的凸轮(A)引起的强制机械动作。
- b) 手动操纵致动机构而不移动凸轮或探测器就不可能失效。

A.3 缺点

在下列情况下防护失效:

- 因致动机构工作不正常而引起磨损、断裂等;
- 探测器与凸轮间失调。

A.4 评注

- a) 在未探测到防护装置不存在时,没有工具则不能拆除防护装置是至关重要的。
- b) 也可参见:
 - 5.2 位置探测器的安装和固定;
 - 5.3 凸轮的安装和固定。

示例:带一个凸轮操纵开关的电气联锁装置(见 6.2.1)

优点

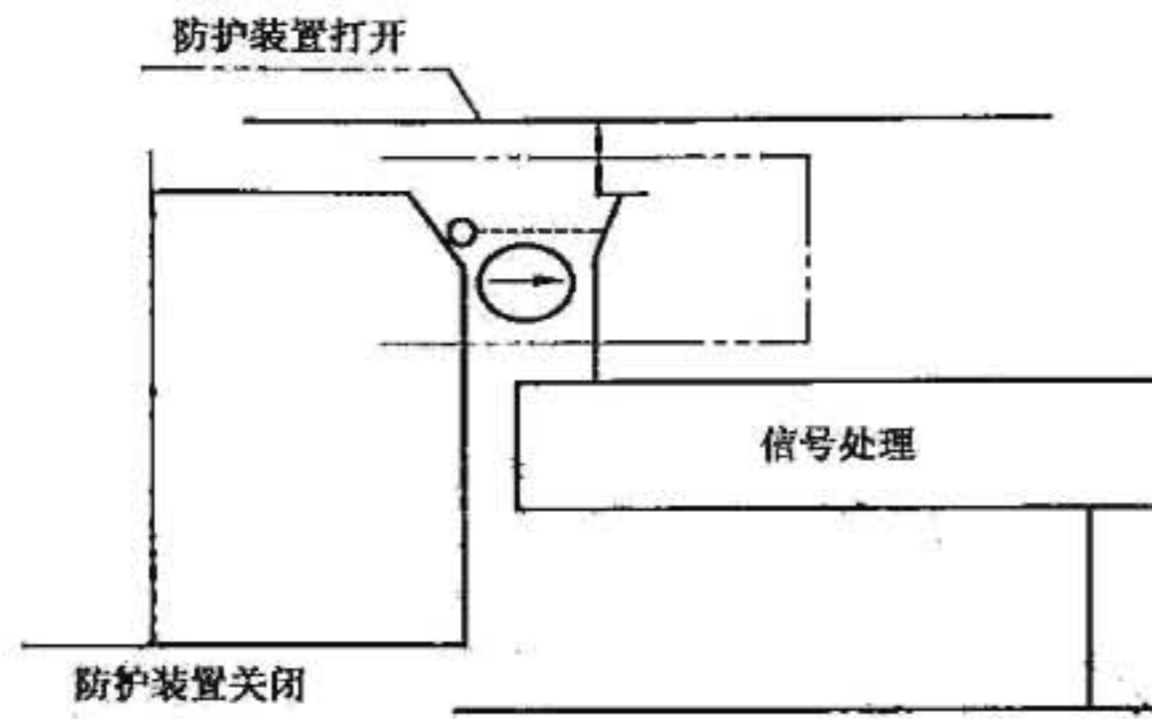
- 1) 防护装置在开关致动机构上引起强制机械动作。
- 2) 开关断开触点的强制打开操作(见 3.7)。

缺点

在下列情况下对防护失效:

- 防护装置与开关间的机械连接失效;

——开关的电气旁路。



⊙ 按照 GB/T 4728.7—2008 中 S00226 的强制打开操作

图 A.3 示意图

附录 B

(资料性附录)

带卡舌式操纵开关的防护操纵联锁装置(见引言)

B.1 原理

本装置包括:

- 回路断开元件(D);
 - 操作时即引起回路断开元件打开和关闭的机械装置(对于电气装置:强制打开操作,见 3.7)。
- 特殊形状的零件(卡舌)被固定在防护装置上(例如铆接),以使该卡舌不易被移除。
卡舌插入探测器时回路断开元件仅确保回路的连续性。
卡舌撤出时(在打开防护装置时),它以强制模式使打开回路断开元件的机械装置工作。
用一个在强制模式下致动的单探测器探测防护装置的位置(见 5.1)。

B.2 优点

- a) 防护装置仅需要小的移动就可改变探测器状态。
- b) 特别适合于:
 - 在防护装置的打开端(门)的边缘使用;
 - 与不用工具就能够移除的防护装置一起使用;
 - 与既没有铰链也没有导向件将其与机器相连的防护装置一起使用。

B.3 缺点

使用没有连接到防护装置上的卡舌可能会失效。

B.4 评注

防止失效的措施见 5.7.2.2。

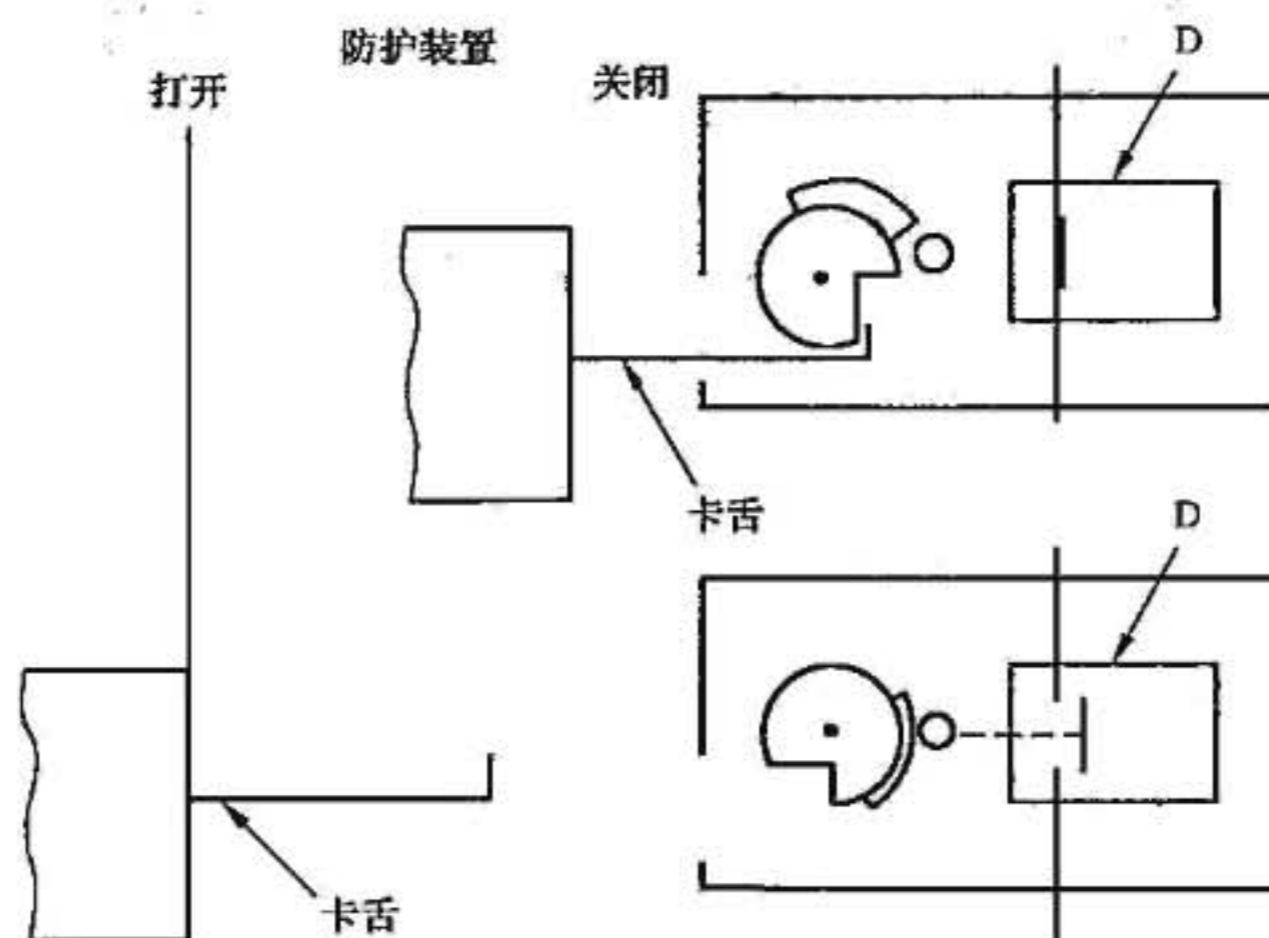


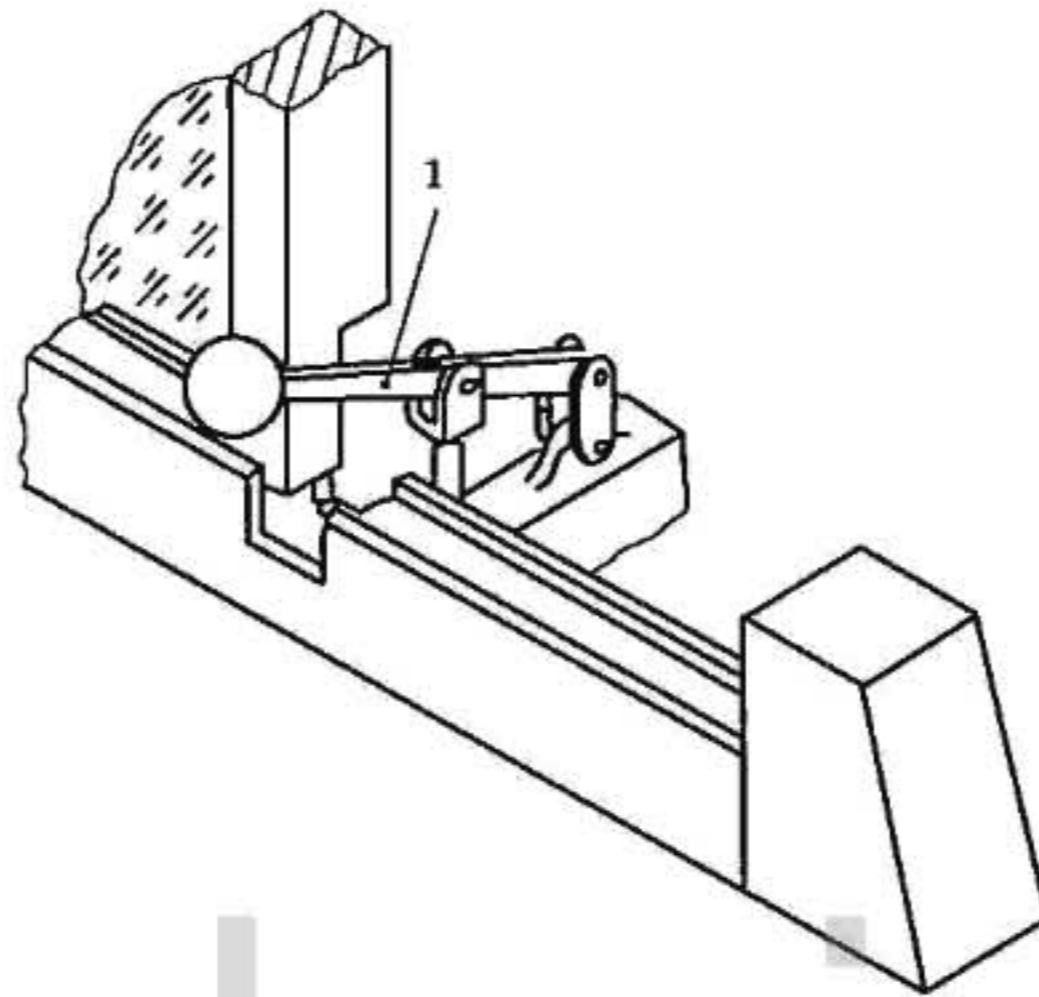
图 B.1 带卡舌式操纵开关的联锁装置

附录 C
(资料性附录)

防护装置与开始/停止手动控制杆之间的直接(机械)联锁(见引言)

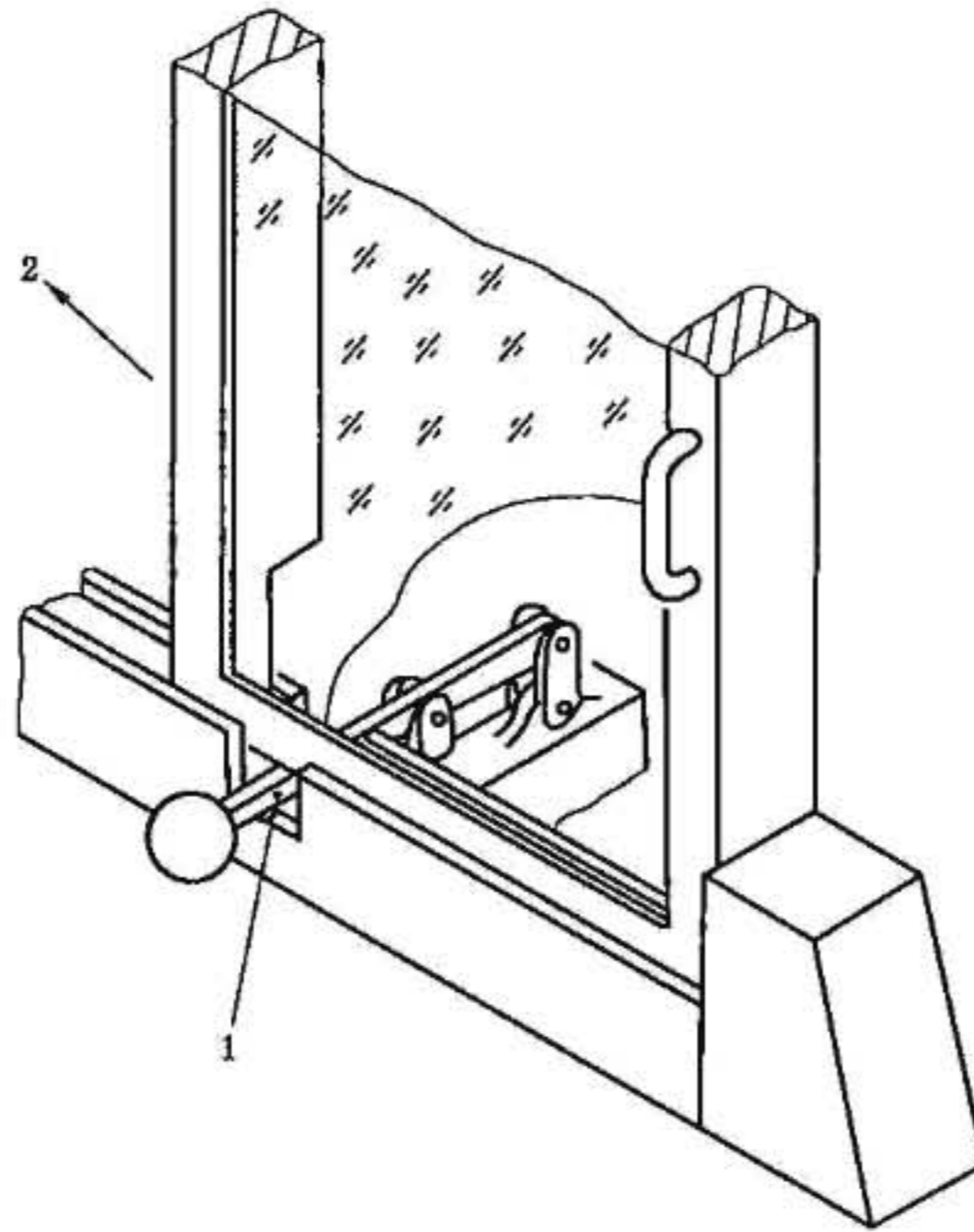
C.1 原理

当“开始/停止”手动控制杆(在这种情况下一个杆)处于抬起位置的时候,它就防止防护装置被打开。压下控制杆就使其致动装置以强制模式中中断回路的连续性(这样,如果装置是动力回路的一部分,或者如果它是一个控制装置而产生停机指令就直接中断了给致动机构的动力)。杆处于低位的时候,打开防护装置是可能的。只要防护装置打开,它就防止杆被抬起。



1——杆。
“开始/停止”杆防止打开防护装置。

图 C.1 防护装置关闭



- 1——杆；
2——关闭。

防护装置防止“开始/停止”杆抬起，这样防止了回路连续性的回复。

图 C.2 防护装置打开

C.2 优点

简单可靠，特别是用作动力联锁装置时(见 4.1.2)。

C.3 评注

杆(或其等效物)要设计成能承受预期的力并且不能被轻易地拆除。机械阻挡防止了防护装置的超程。

附录 D
(资料性附录)
内嵌钥匙联锁装置(见引言)

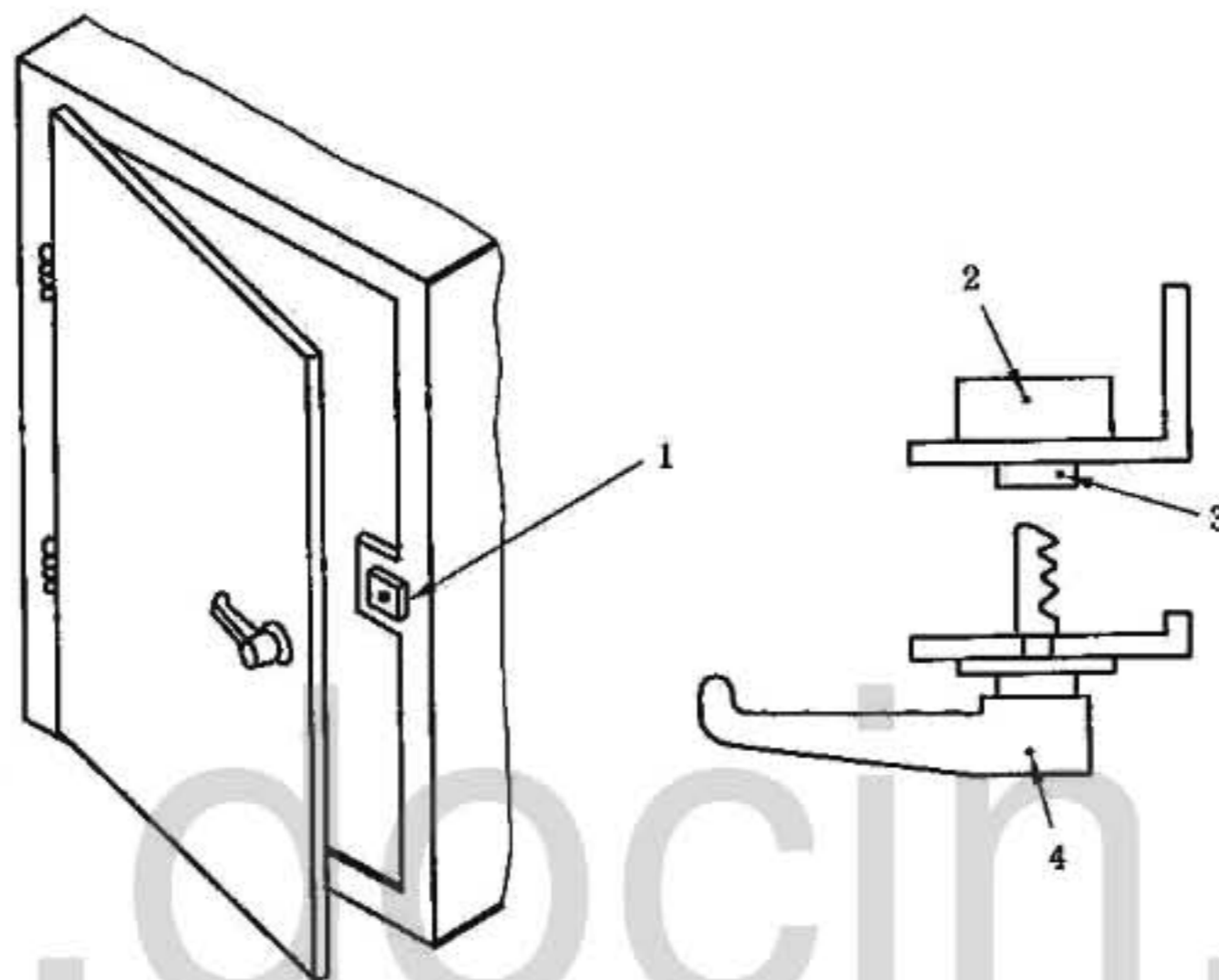
D.1 描述

开关和锁的组合用于保护机器的固定部分。操作钥匙被安装在防护装置的移动部分。

D.2 原理

内嵌钥匙联锁装置的工作原理可以通过防护装置打开的操作顺序来描述：

- 1) 转动手柄开关关闭(给出了停止指令)；
- 2) 进一步转动使防护装置开锁；
- 3) 打开防护装置(钥匙从锁上分离)。



- 1——锁和开关；
2——开关；
3——锁；
4——带钥匙的手柄。

图 D.1 内装钥匙联锁装置

D.3 优点

- a) 确保回路断开元件在防护装置打开之前打开。
- b) 尤其适用于被铰接时或可以被彻底拆除时的防护装置。

D.4 评注

- a) 可以与延时装置组合。这样,它就成为带防护锁定的条件开锁的联锁装置[见图 3 b2)中的描述]。
- b) 在钥匙插入锁之前通过提供一个定位销或多个在套筒中啮合的销可以辅助钥匙和锁的对中。

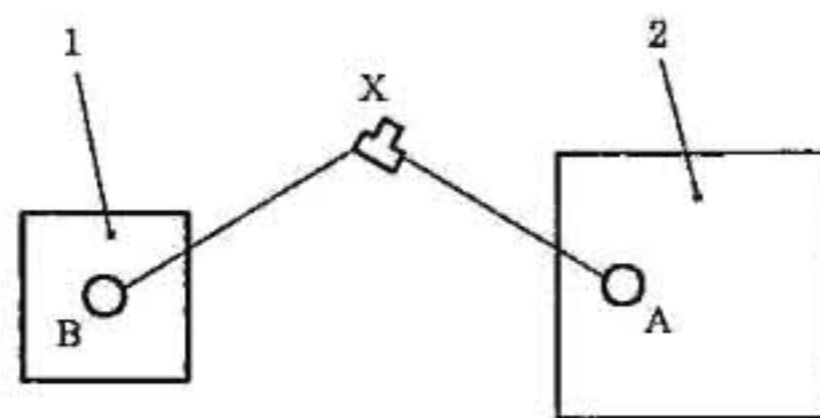
附录 E
(资料性附录)
插入钥匙联锁装置(见引言)

E.1 原理

插入钥匙联锁装置是依靠控制元件与固定于防护装置(防护锁)上的锁之间的钥匙进行转移的一种联锁装置。

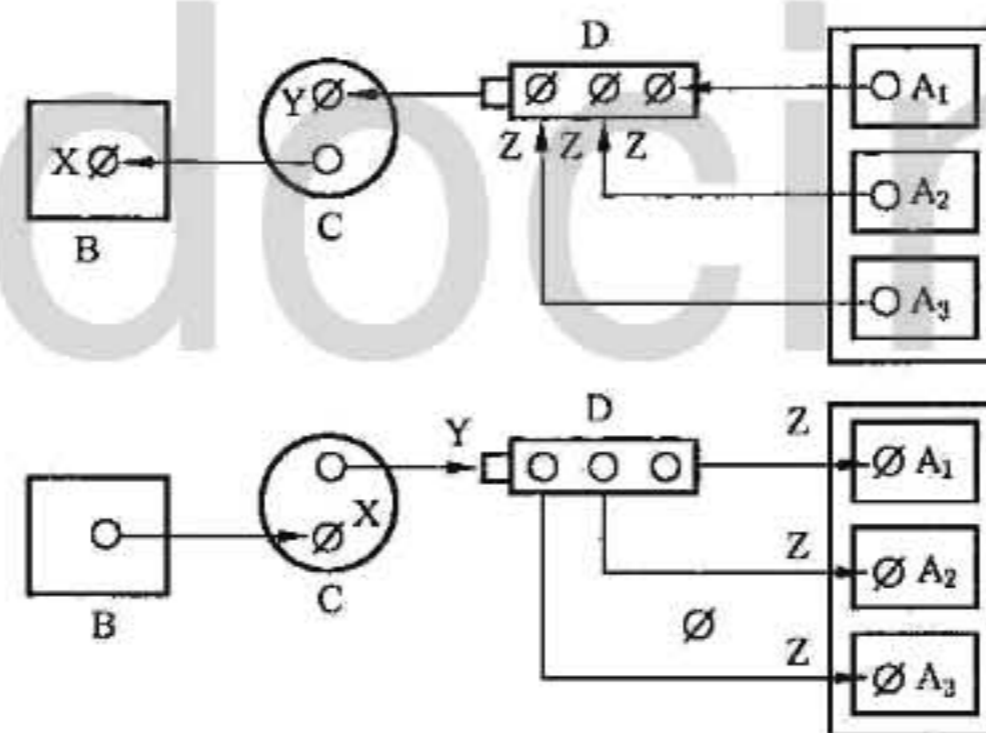
在插入钥匙联锁装置中,防护锁和也内装了锁的开关元件是分别以相反方向被组装到单独的装置中,就像在内建钥匙联锁装置中那样。

该系统的本质特性是可移动的钥匙或装在防护锁中,或装在开关锁中。防护装置上的锁的安置是为了只有防护装置被关闭和锁定时才能取出钥匙。这样就使钥匙从防护装置转移到开关锁。关闭开关就插入钥匙,致使开关在“开”的位置时插入钥匙不至被取出。



1——控制元件;
2——防护装置。

图 E.1 基本图示



A(A₁, A₂, A₃)——防护装置上的锁;
B——回路断开元件上的锁;
X, Y, Z——钥匙;
○——未插入钥匙的锁;
∅——插入钥匙的锁。

图 E.2 具有延时装置(C)和钥匙交换箱¹⁾(D)的变形

1) 防护装置与两个或多个机器控制装置联锁,或是两个或多个防护装置与一个机器控制器联锁时,需要一个钥匙交换箱。

如果有不止一个动力源,因而要致动回路的断开元件也不止一个,那么就必须要一个钥匙交换箱(D),在进入钥匙之前所有的钥匙只能被转移并锁定到交换箱中,进入钥匙具有不同形状,可被取出以转移至防护锁。在不止有一个防护装置的场合,交换箱中要存放与防护装置数量相等的进入钥匙。

出于过程和安全的目的,一些操作必须按确定的顺序进行,这样可转移的钥匙在每个阶段就被锁定并按不同的操作进行交换。交换箱可以与锁构成为一个整体。

E.2 优点

- a) 不因防护装置和控制系统之间的距离而减少整体性。
- b) 不需要对每个防护装置进行电器布线。
- c) 适用于防护装置安置在不良的环境的场合。
- d) 能够在防护装置完全被移除时使用。
- e) 特别适合于提供了几种不同类型的动力源的机器和动力联锁的场合。
- f) 可发放个人钥匙以使人员进入可能被关在其中的封闭区域。

E.3 缺点

- a) 不适于在要求很快的进入的场合使用。
- b) 失效时可使用复制的钥匙(见 5.7.1)。

E.4 评注

打开回路断开元件与防护装置开锁之间的延时仅能由钥匙转移时间(如果有必要,由延时装置来增加转移时间)来保证。

www.docin.com

附录 F
(资料性附录)

插头-插座式联锁装置(插头/插座组合)(见引言)

F.1 原理

拔掉插头断开回路。

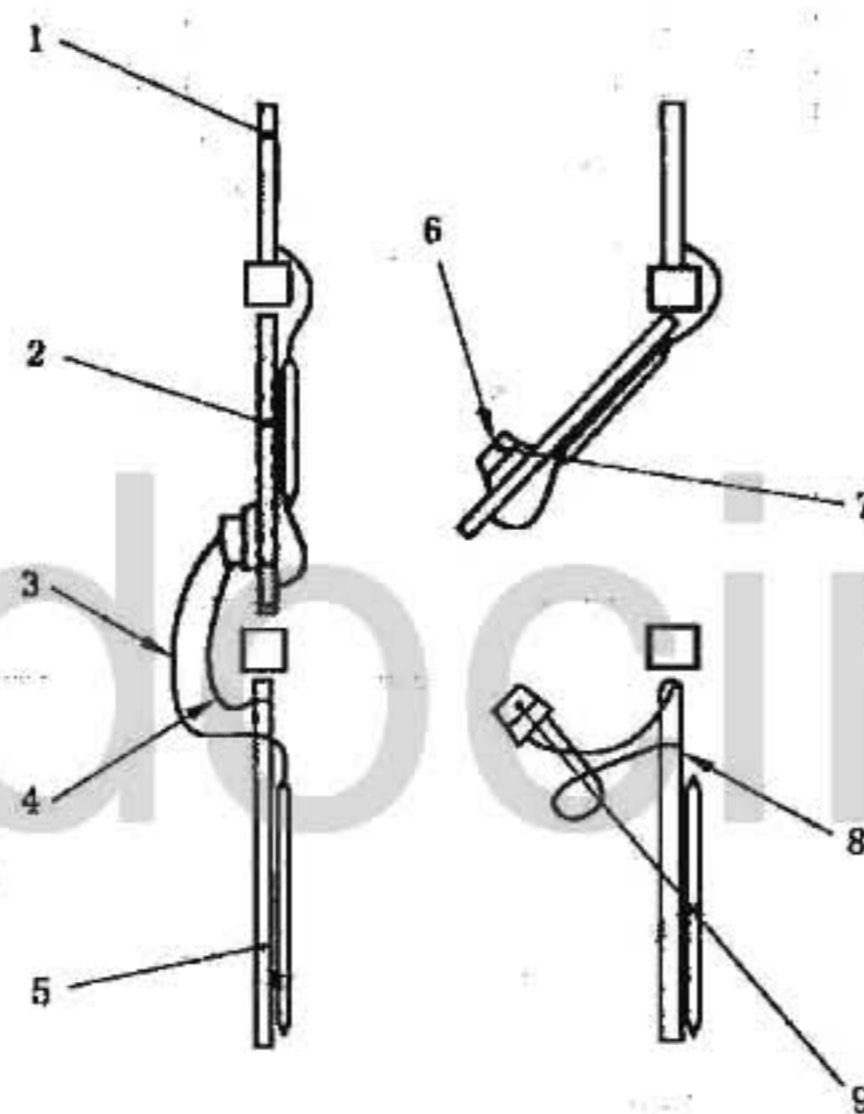
插头和插座(或基座)用作联锁装置,一部分装在机器上,另一部分装在防护装置上。

F.2 优点

简单可靠。

F.3 缺点

通常不适合应用在没有非常频繁进入的场合。

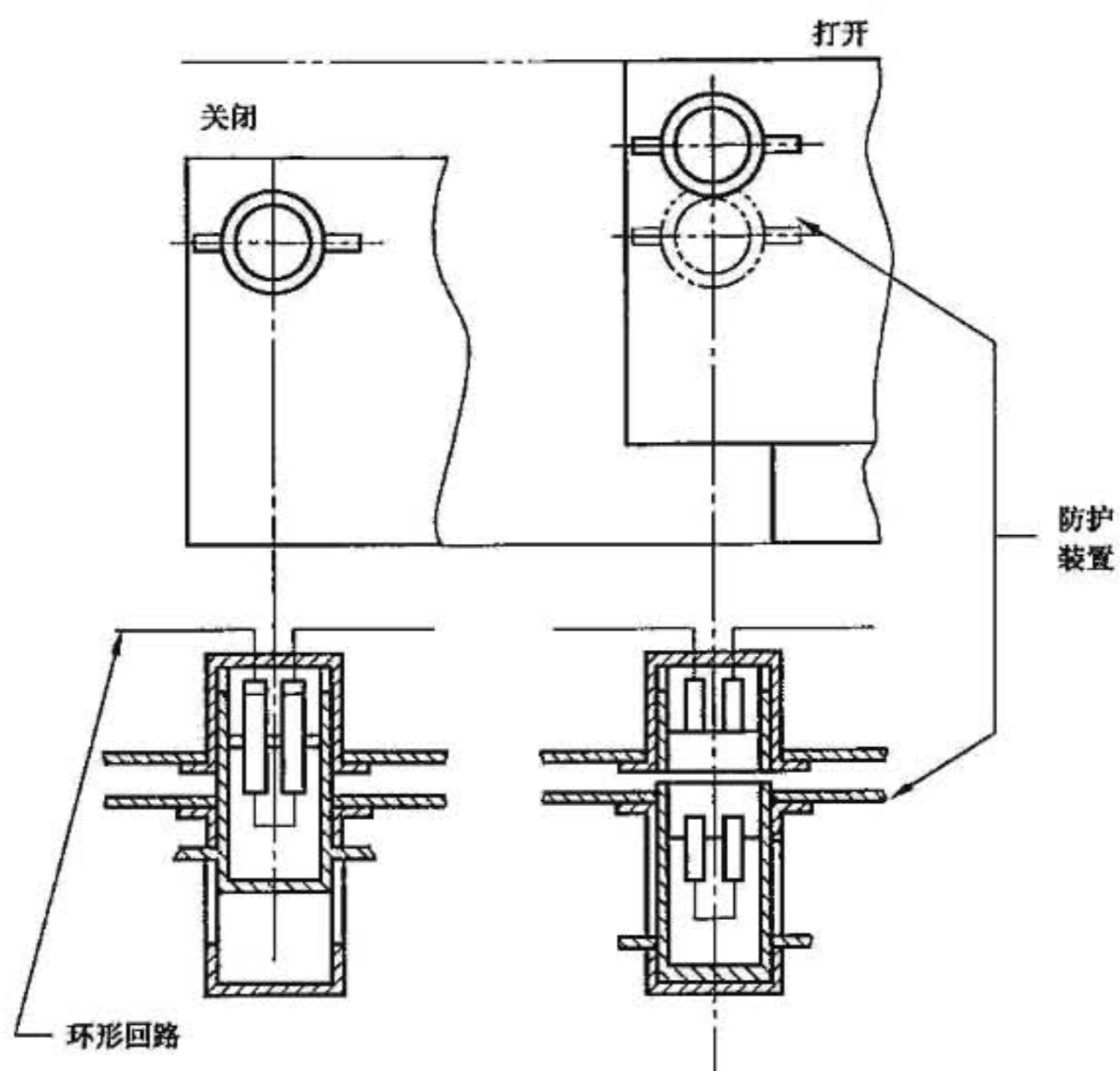


- 1——固定式防护装置;
2——移动式防护装置;
3——尽可能最短的电缆;
4——链;
5——固定式防护装置;

- 6——固定式多销连接器;
7——防工具打开基座(点焊的螺母或螺丝);
8——环形回路;
9——可拆式多销连接器。

注:当插头从插座上拔掉时,销和插座都是可接近的。这样在防护装置打开时用导线可轻易的使回路闭合。使用多销连接器是一个防止这种方法失效的可行的措施。由于布线是复杂,所以在防护装置打开时较难恢复回路的连续性。

图 F.1 变型 a) 铰接(回转)式防护装置



注 1：插头的两个销相连，以确保在防护装置关闭和插头插入插座时回路闭合。

注 2：由于插头对防护装置保持固定状态且当防护装置打开时遮住插座，因此不可能通过把桥式接头插入插座而恢复回路的完整性。

图 F.2 变型 b) 横向滑动防护装置

附录 G
(资料性附录)

带两个凸轮式位置探测器的防护操纵联锁装置(见引言)

G.1 原理

一个探测器在强制模式下致动,另一个在非强制模式下致动(见 5.1)。

G.2 优点

- a) 双探测器在单个失效的情况下可避免对防护失效。
- b) 冗余元件的多样性减小了常因失效产生的风险。
- c) 非强制致动探测器探测是否缺少防护装置。

G.3 评注

一个故障探测器在未探测时保持不探测状态,直到第二个探测器失效导致对防护失效时为止才开始工作。

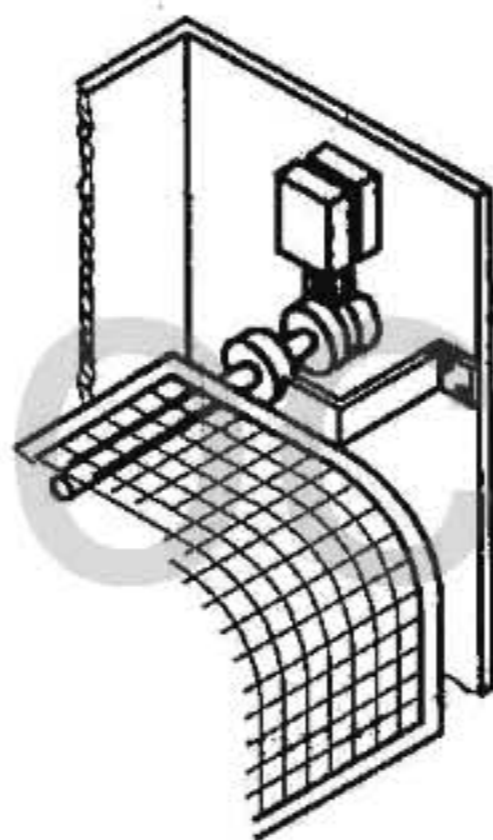
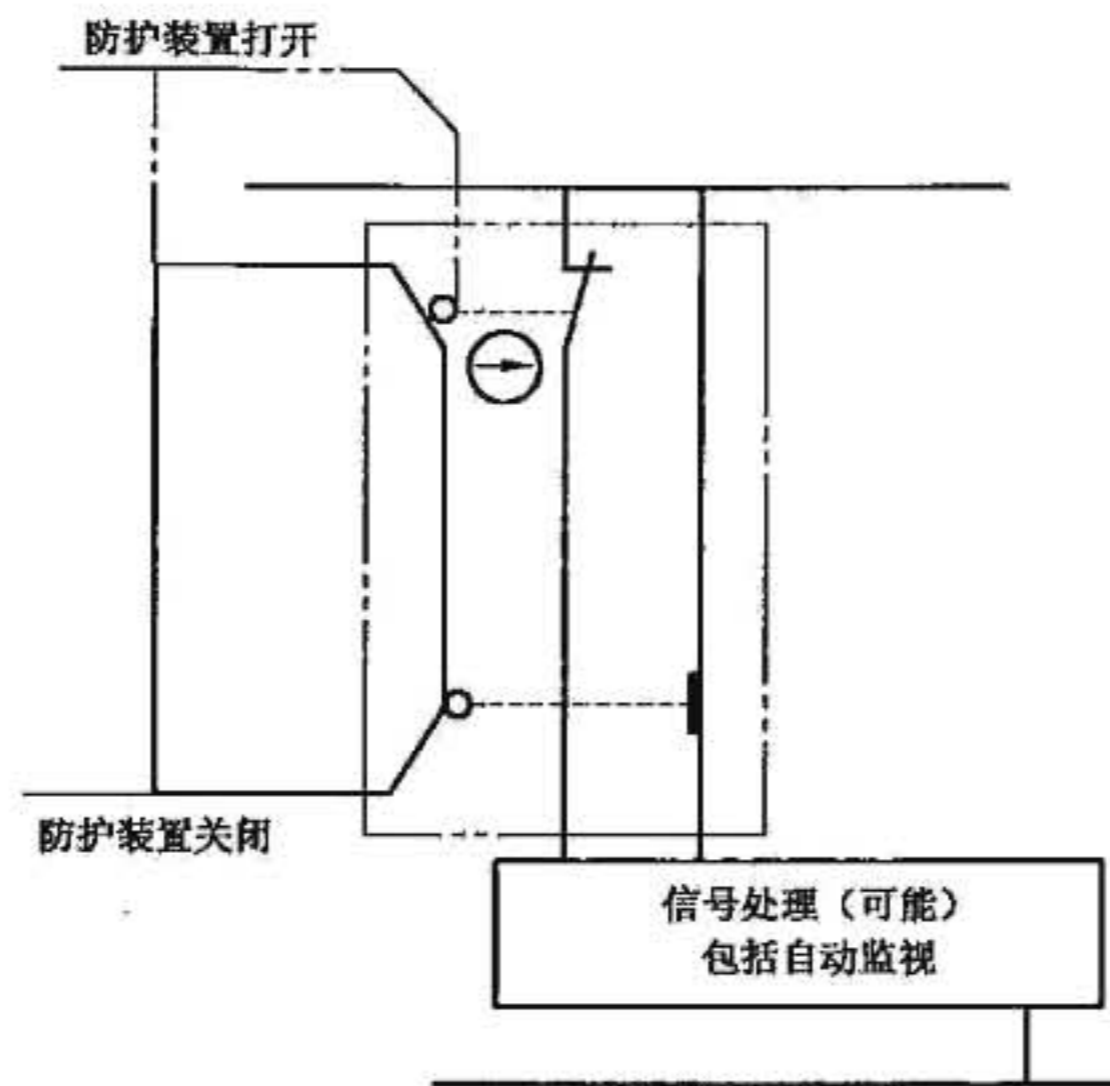


图 G.1 带两个凸轮式位置探测器的防护操纵联锁装置

示例：带两个凸轮式开关的电气联锁装置(见 6.2.2)



⊙ 按照 GB/T 4728.7—2008 中 S00226 的强制打开操作(参见参考文献)

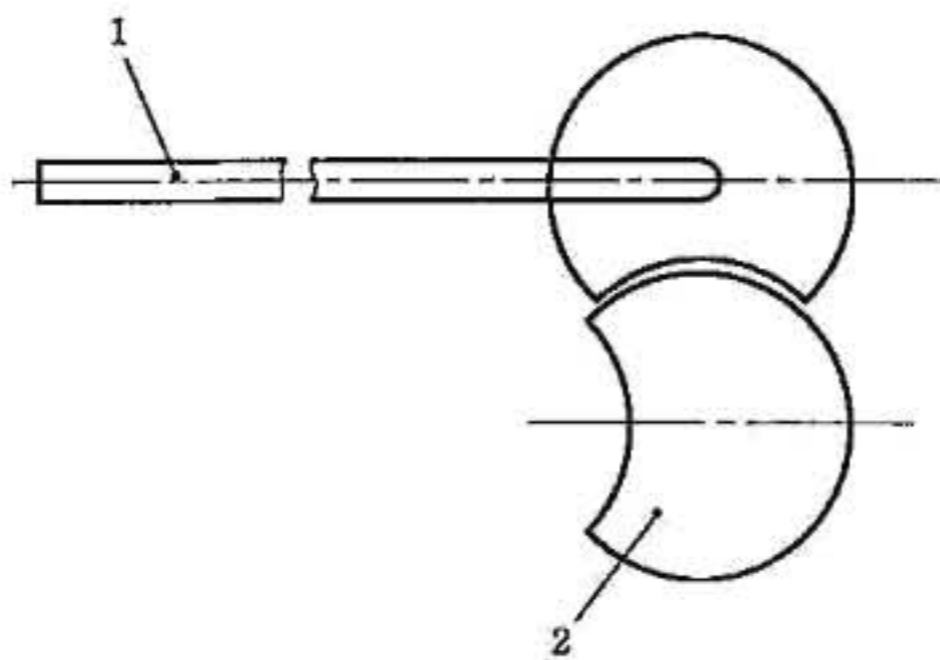
图 G.2 带两个凸轮式开关的电气联锁装置(见 6.2.2)

附录 H (资料性附录)

在防护装置与可移动元件之间的机械联锁(见引言)

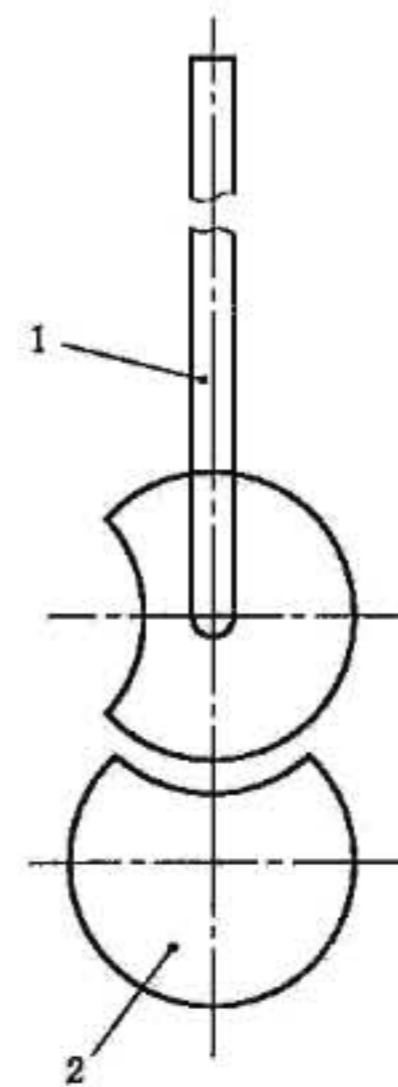
H.1 原理

防护装置和危险的可移动元件之间的直接机械联锁。
所确保的功能是带防护锁定的联锁防护装置的功能。



1——防护装置关闭；
2——可移动元件处于自由状态。
只要可移动元件未处于静止状态，防护装置就被锁定在关闭位置。

图 H.1 防护装置关闭



1——防护装置打开；
2——可移动元件处于阻滞状态。
只要防护装置不再处于关闭位置，可移动元件就被阻滞。

图 H.2 防护装置打开

H.2 评注

- a) 限于很简单机构使用。
 - b) 可能需要可移动部件的手动定位以使其能打开防护装置。
- 防护装置和危险的可移动元件之间的直接机械联锁。

附录 I
(资料性附录)

带磁致动(磁力)开关的电气联锁装置(见引言)

I.1 原理

安装在防护装置上的编码磁铁致动常开和常闭的簧片开关。

I.2 优点

- a) 紧凑,无外部移动零件。
- b) 高防尘、防液性。
- c) 易于保持清洁。

I.3 缺点

- a) 对电磁干扰敏感。
- b) 触点非强制断开。
- c) 触点在过流的情况下可能熔焊。

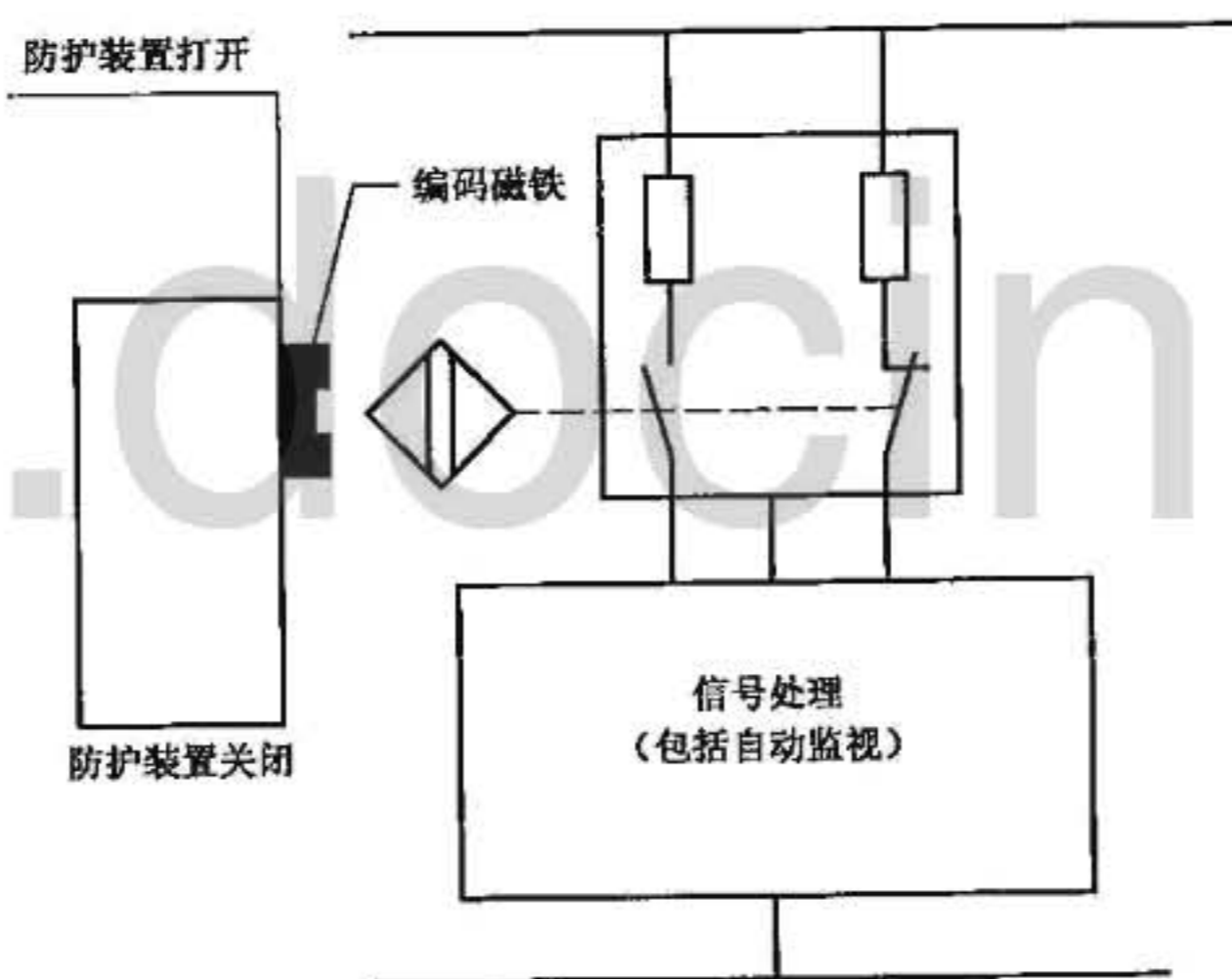


图 I.1 带磁致动(磁力)开关的电气联锁装置

I.4 评注

- a) 上述缺点使其需要在每个开关循环中都要自动检查磁力开关,并要提供过流保护(见 6.3.5)。
- b) 对该装置的设计要求有编码磁铁以使装置致动,这样做可防止其在简单方式下失效。

附录 J

(资料性附录)

带两个接近探测器的电气联锁装置(见引言)

J.1 原理

D_1 和 D_2 是接近探测器,能探测金属部件(在此情况下是防护装置)。

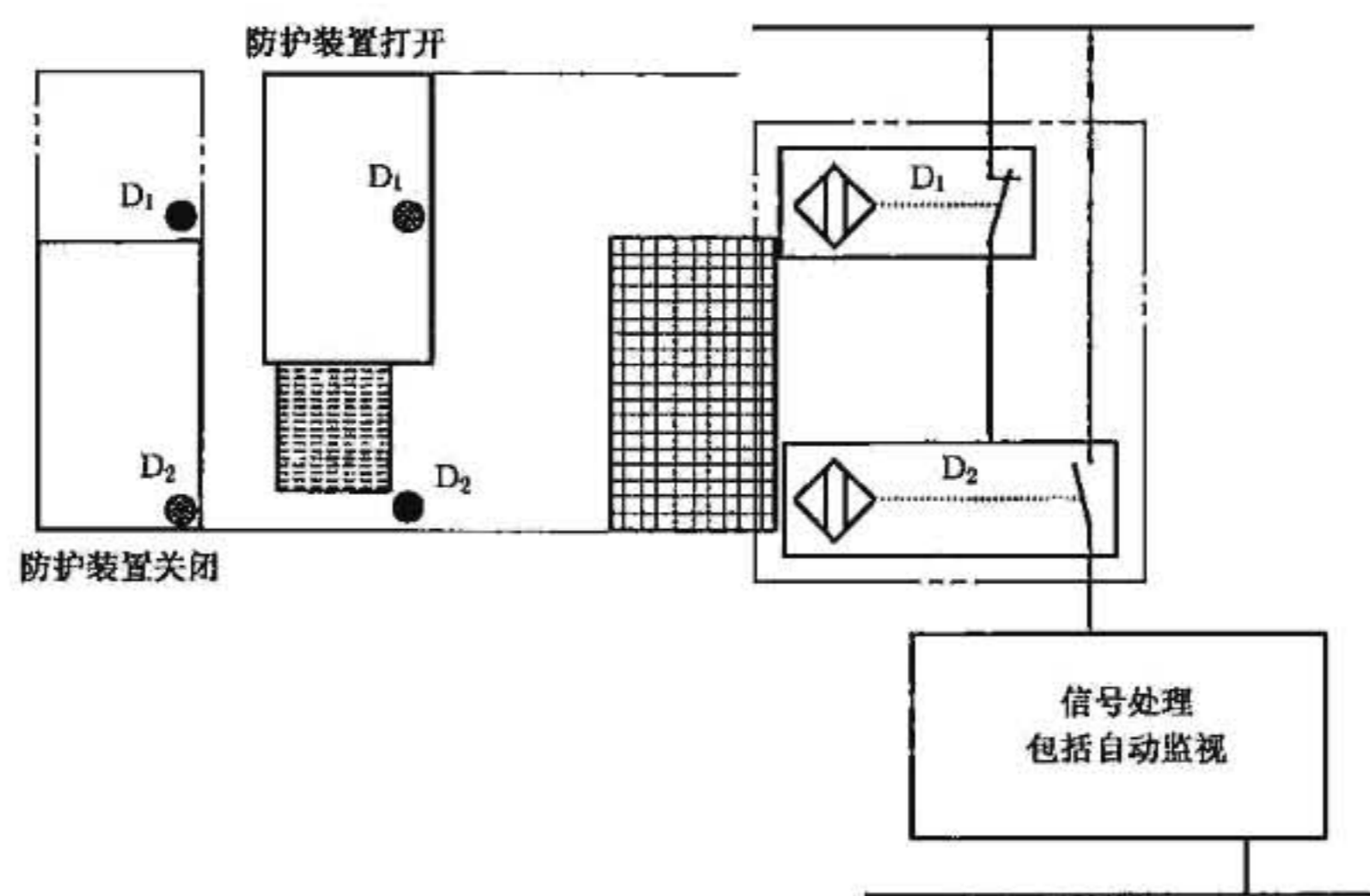


图 J.1 带两个接近探测器的电气联锁装置

J.2 优点

- 无移动部件。
- 高防尘、防液性。
- 易于保持清洁。
- 紧凑。

J.3 缺点

- 对电气干扰敏感。
- 触点非强制断开操作。
- 如果没有过流保护的保证,有可能因触点熔焊而引起对防护失效。

J.4 评注

- 只要防护装置打开,它就把 D_1 隐藏起来,以此防止探测器以简单方式失效。
- 在联锁装置中,有两个具有完全不同技术特性的开关可能是一个优点,这样相同的假象对它们同时产生影响的可能性极小(这被称为多样性或异类冗余,并被用于防止“常因失效”)。

附录 K
(资料性附录)
气动/液压联锁装置(见引言)

K.1 原理

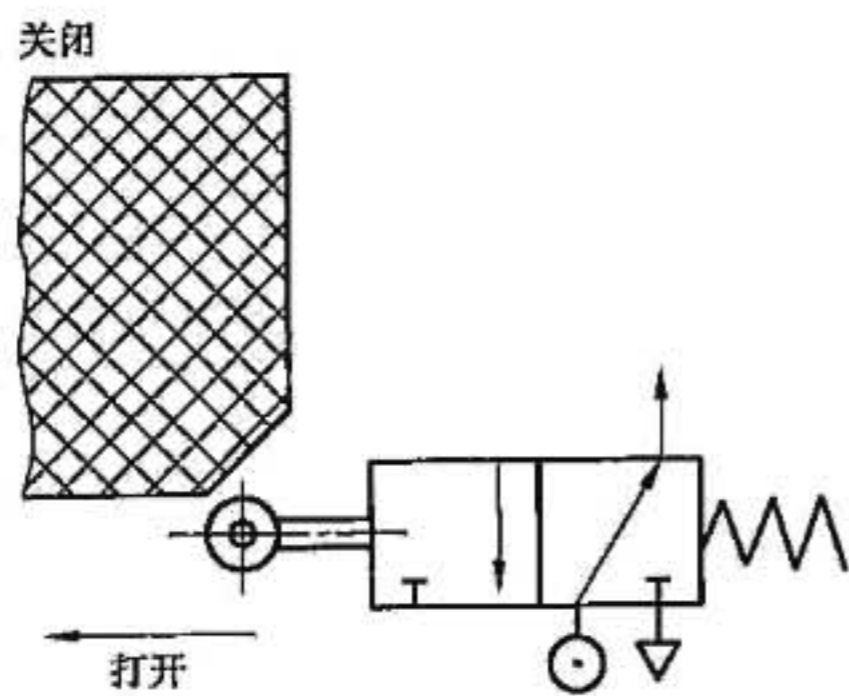


图 K.1 借助防护装置以强制模式致动单体阀的单回路断开元件(阀)

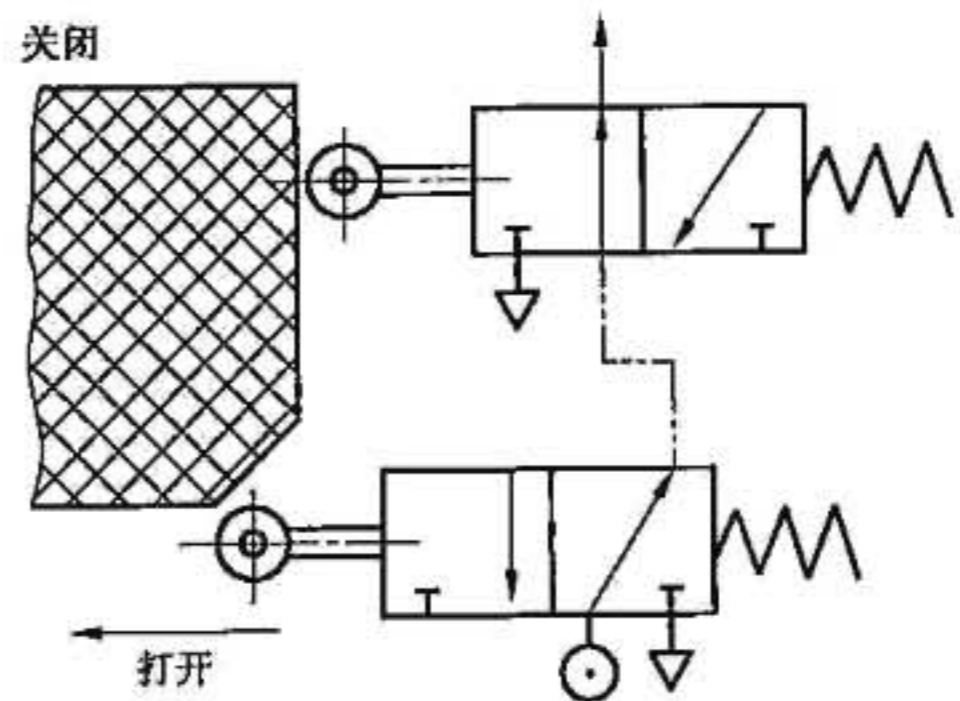
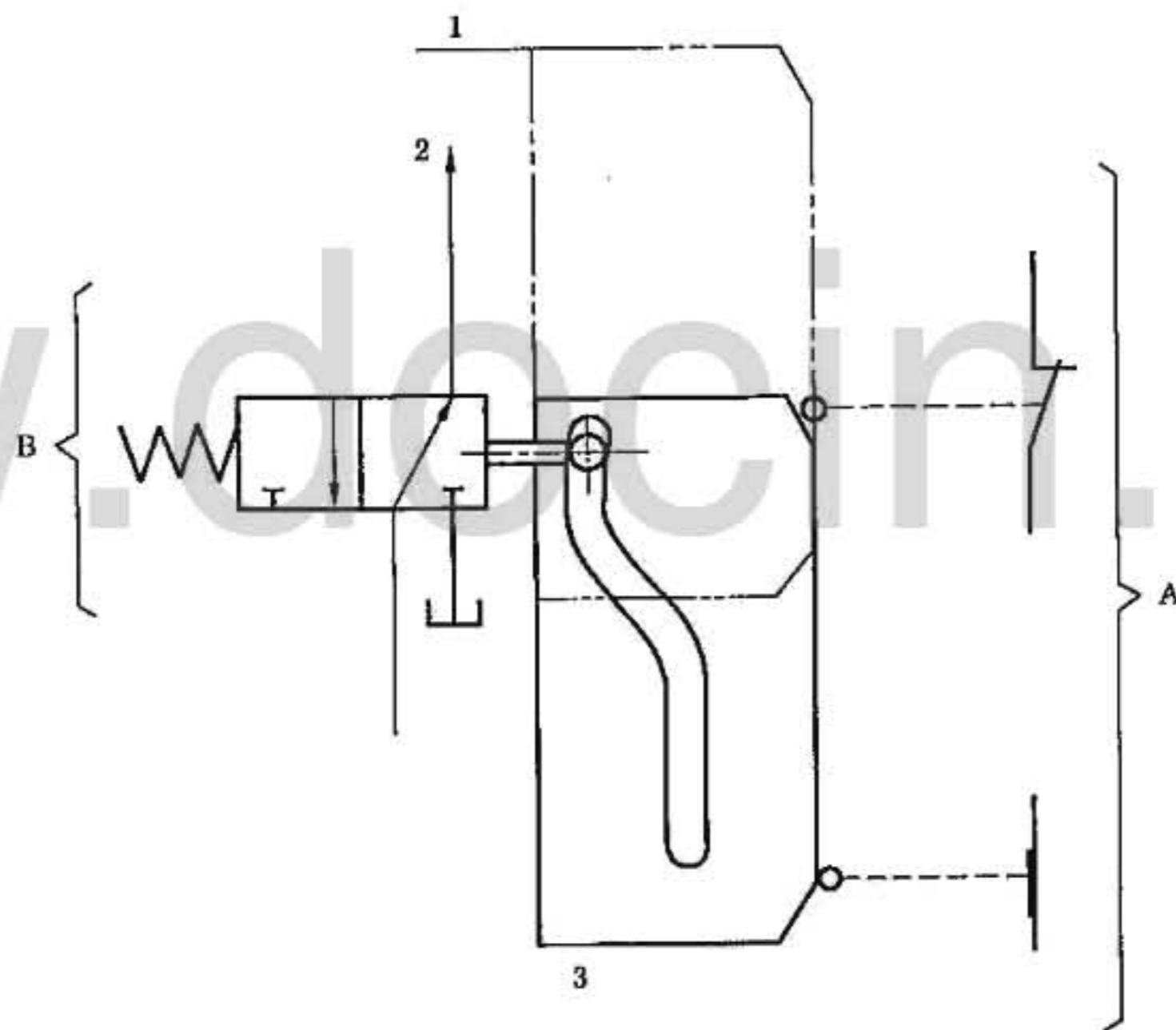


图 K.2 双回路断开元件(阀)



- 1——防护装置打开;
- 2——通向机器致动机构;
- 3——防护装置关闭。

提供了两个独立的联锁装置(A和B):A在电气控制回路(带自动探测)动作;B在液压回路(动力联锁,见4.1.2,在可能直接断开动力回路时)动作。

图 K.3 混合(电气和液压)联锁装置

K.2 评注

混合联锁装置对于很恶劣的环境条件具有特殊意义,这种环境条件对于采用相同技术的元件可能诱发“共因失效”(即具有相同原因的同时失效),例如一台在热状态下工作的机器上导体绝缘层融化,或者在电气或电磁干扰作用下两个接近探测器的同时失效。

www.docin.com

附录 L
(资料性附录)

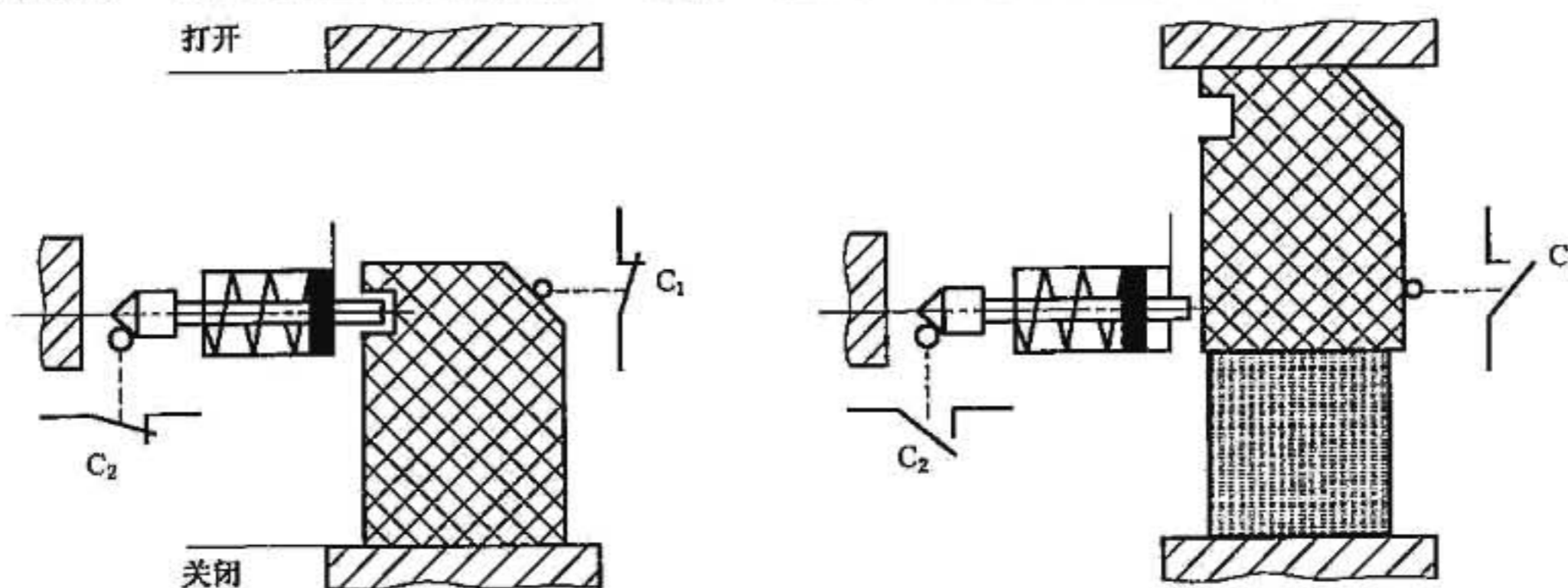
带弹簧结合/动力脱开防护锁定装置的联锁装置

L.1 变形 A:通过分别探测防护装置位置和锁的位置确保联锁功能

原理

C₁ 探测防护装置的位置。C₂ 探测锁的位置。

可以通过一个定时装置(定时器)或一个停机-探测装置控制锁在危险消除时打开。



C₁ 和 C₂ 可以是任何技术类型(见 4.3)的探测器

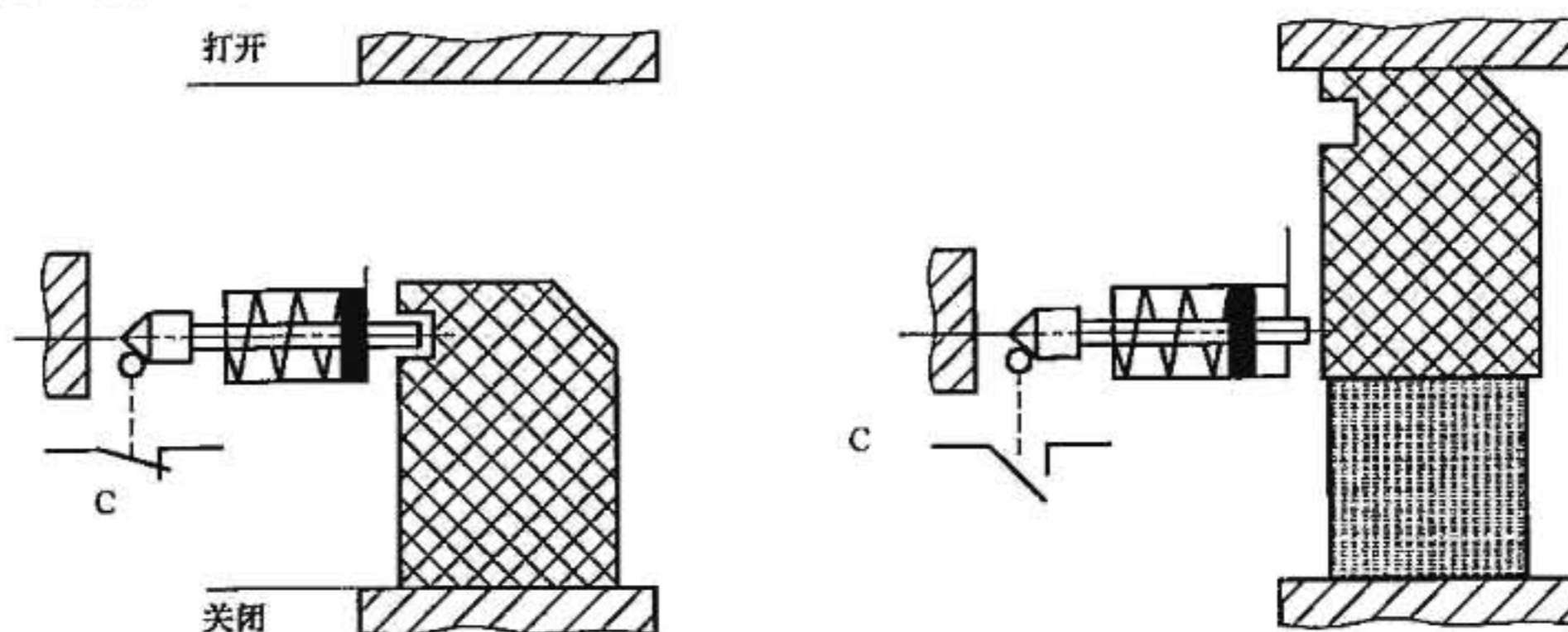
图 L.1 防护装置位置的分别探测

L.2 变型 B:通过只探测锁的位置确保联锁功能

原理

假如通过“防护装置-锁-触点(C)”这一组合装置的良好设计和构造,而使“如果防护装置不关闭,C不能关闭”这个条件得到了严格、可靠的履行,在探测锁的位置时,一个单独的探测器(C)也能探测防护装置的位置。

可以通过一个定时装置(定时器)或一个停机-探测装置控制锁在危险消失时打开。



C 可以是任何技术类型(见 4.3)的探测器

图 L.2 防护装置位置的集成探测

L.3 评注(对两个变型均有效)

无论何种用来致动锁以使防护装置保持关闭的装置(电磁铁、气缸等),其本质都是建立失效-安全条件:即,如果切断动力供应,锁始终保持在那个能使防护装置不能移动的位置上。

www.docin.com

附录 M
(资料性附录)

带手动操作延时装置的带防护锁定的联锁装置

M.1 原理

用手转动螺纹销[无条件开锁,按照图 3 b1)]。设定开关断开和防护装置脱开之间经历的时间以使其长于停止危险功能所用的时间。

防护装置打开时,防止销再次被旋入,从而闭合开关触点。

M.2 优点

简单可靠。

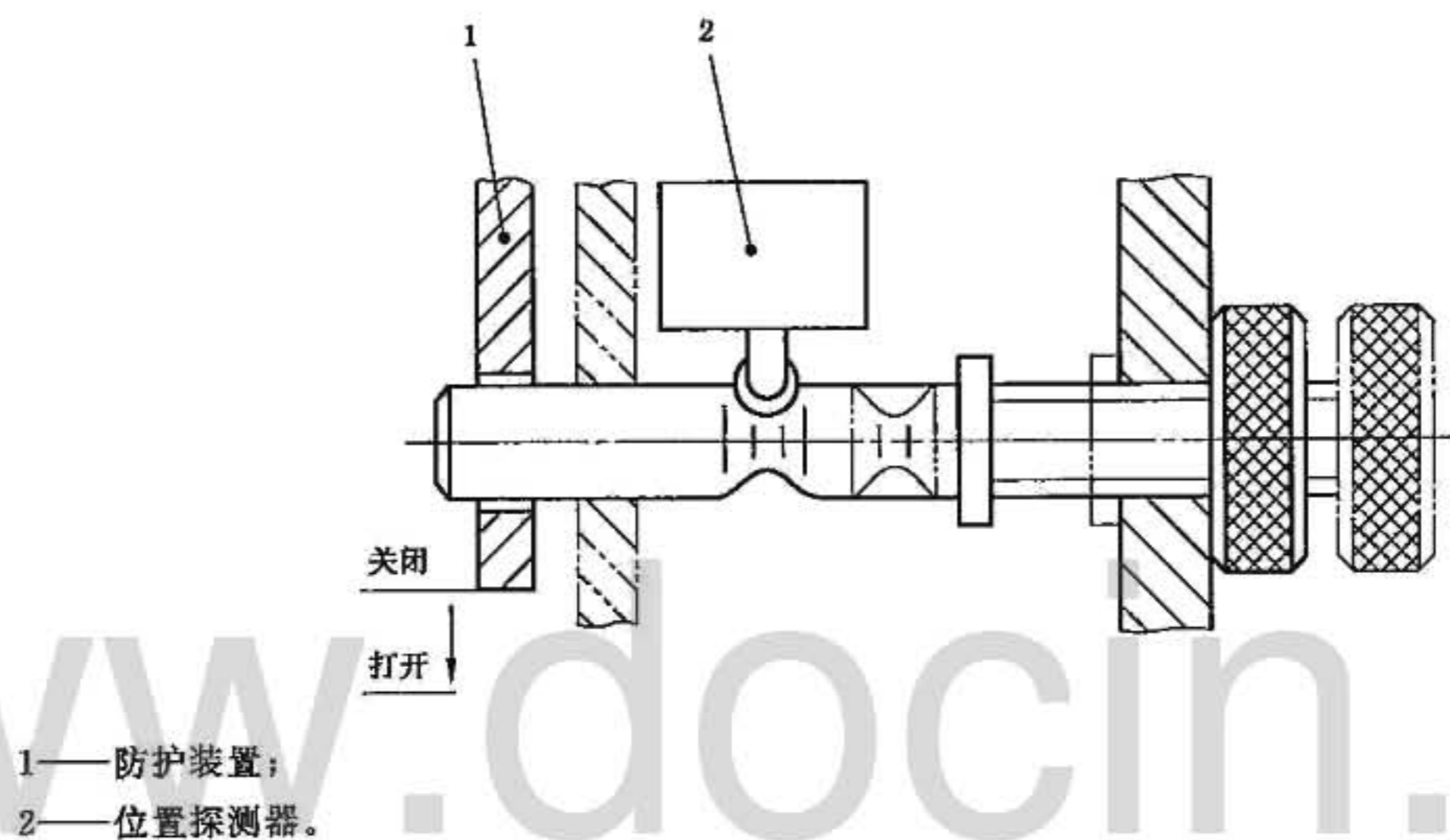


图 M.1 带手动操作延时装置的带防护锁定的联锁装置

参 考 文 献

- [1] GB/T 4728.7—2008 电气简图用图表图形符号 第7部分:开关、控制和保护器件。
-

www.docin.com

中华人民共和国
国家标准
机械安全 带防护装置的联锁装置
设计和选择原则
GB/T 18831—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 72 千字
2010年9月第一版 2010年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-40330 定价 39.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 18831-2010