



中华人民共和国国家标准

GB/T 41348—2022

机械安全 双手操纵装置技术条件

Safety of machinery—Specification for two-hand control devices

2022-03-09 发布

2022-10-01 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	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 安全要求	2
4.3 环境适应性	3
4.4 机械性能	3
4.5 电气性能	3
5 试验	3
5.1 安全要求试验	3
5.2 环境适应性试验	4
5.3 机械性能试验	4
5.4 电气性能试验	4
6 使用信息	5
6.1 一般要求	5
6.2 外壳标识	5
6.3 使用说明书	5
附录 A (资料性) 元件 B_{10} 值和 B_{10D} 值的计算或估计	6
参考文献	8

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。

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。

本文件由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本文件起草单位：华测检测认证集团股份有限公司、苏州中创铝业有限公司、合肥大族科瑞达激光设备有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、厦门中集信检测技术有限公司、焙之道食品(福建)有限公司、浙江武精机器制造有限公司、福建爱洁丽日化有限公司、浙江佛尔泰智能设备有限公司、永康市东旭梯业有限公司、中机生产力促进中心、台州龙江化工机械科技有限公司、佛山市顺德区万怡家居用品有限公司、皮尔磁电子(常州)有限公司、四川蜀兴优创安全科技有限公司、南京林业大学、中汽认证中心有限公司、南京理工大学、苏州安高智能安全科技有限公司、广东长盈精密技术有限公司、江苏强凯检测有限公司、广东鸿钢智能装备有限公司、义乌市老金模具有限公司、立宏安全设备工程(上海)有限公司、广东全伟工业科技有限公司、枣庄市恒祥纸制品有限公司、广东利英智能科技有限公司、平湖李挺机械制造有限公司、西安晶中生科技有限公司、广东当家人智能电器有限公司、陕西泛标软件有限公司、广东康鑫新材料有限公司、西安新林达数字科技有限公司、广东雪莹电器有限公司、浙江协美科技有限公司、广东庆合科技有限公司、泉州市标准化协会、九思检测技术(广东)有限公司。

本文件主要起草人：黄庆、骆伟雄、周晓英、刘治永、黄恒、居里锴、熊从贵、刘志隆、秦培均、王利东、黄之炯、刘国祥、徐志坚、吴向亮、胡林有、居荣华、张忠芊、朱斌、郑德灿、程红兵、沈德红、刘攀超、梁润曦、周成、陈卓贤、李勤、李建、易超、包明花、侯红英、侯荣清、黄黎萍、黎嘉涛、李挺、林通、付卉青、姜涛、王光建、冯盛辉、李忠、郑华婷、方志明、吴财政、宋小宁、陈红芝、汪正华、王哲维、张晓飞。

引 言

机械领域安全标准体系由以下几类标准构成。

——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,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准;
- B2类,安全装置(如急停装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C类标准(机械产品安全标准),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,本文件属于 B2 类标准。

本文件尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关:

- 机器制造商;
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有:

- 机器使用人员;
- 机器所有者;
- 服务提供人员;
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本文件的起草。

此外,本文件预定用于起草 C 类标准的标准化机构。

本文件规定的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于在 C 类标准的范围内,且已按照 C 类标准设计和制造的机器,优先采用 C 类标准中的要求。

机械安全 双手操纵装置技术条件

1 范围

本文件规定了双手操纵装置的技术要求、试验和使用信息。

本文件适用于通过同时按压两个按钮实现安全功能的双手操纵装置。

本文件不适用于气动、液压阀式双手操纵装置。

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 2423.7 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 14048.5—2017 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

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 19671—2005 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则

3 术语和定义

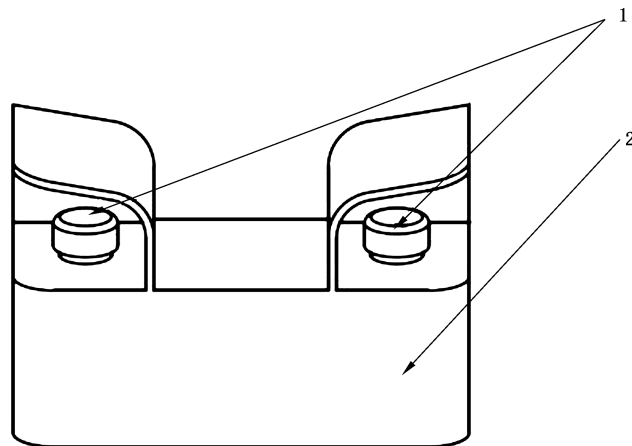
GB/T 15706—2012 和 GB/T 19671—2005 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双手操纵装置 two-hand control device; THCD

需要用双手同时操作才能启动和维持机器危险动作,以此为该装置的操作人员提供保护措施的控制装置。

注:双手操纵装置结构示意图见图1。



标引序号说明：

1——按钮；

2——操控箱。

图 1 双手操纵装置结构示意图

3.2

平均危险失效周期数 mean cycles to dangerous failure

B_{10D}

直到 10% 的元件发生危险失效的平均循环次数。

注：元件可以是机械元件、机电元件、气动元件或液压元件。

4 技术要求

4.1 一般要求

双手操纵装置的按钮应动作灵活，不应有卡滞现象。

手能够触及的部位应无锐边、尖角或可能导致受伤的粗糙表面。

双手操纵装置应配套相应的安全控制系统以实现预定的同时操纵或同步操纵功能，见 GB/T 19671—2005。

4.2 安全要求

4.2.1 结构要求

带支架的双手操纵装置距离地面或站立面的高度应不低于 1 100 mm。

双手操纵装置的两个按钮之间的内缘距离应为 550 mm~600 mm。如采用异向操作、盖板、形状等措施(见 GB/T 19671—2005 中附录 A)防止双手操纵装置被弃用，两个按钮之间的内缘距离应不小于 260 mm。

双手操纵装置的按钮应是自复位按钮。

按钮的触点单元应至少包括一个常开触点。

符合 GB/T 19671—2005 中的 III A 型的每个按钮宜采用一个常开触点开关。

符合 GB/T 19671—2005 中的 III C 型的两个操纵按钮，每个按钮都宜包含一个常闭触点开关和一个常开触点开关。其中常闭触点开关应采用直接断开结构。

4.2.2 平均危险失效周期数(B_{10D})

双手操纵装置的 B_{10D} 值应不少于 100 000 次。

4.2.3 防止弃用和意外操作

应通过采用异向操作、盖板、形状等措施最小化弃用和意外操作的可能性。

注：GB/T 19671—2005 中附录 A 给出了相关措施的示例。

4.3 环境适应性

双手操纵装置的部件、装置和元件的选择、装配、连接和防护应使其在预期的工作条件和环境影响下能够正确地运行。

双手操纵装置在以下条件下应能正常工作：

——温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

——最高温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，空气的相对湿度不超过 50%，在较低的温度下可以允许有较高的相对湿度，例如 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时达 90%。对由于温度变化偶尔产生的凝露应采取特殊的措施。

4.4 机械性能

在预定的使用过程中，双手操纵装置应具备足够的抗振、抗冲击和抗跌落的性能，防止因振动、冲击和跌落引起安全功能丧失。

4.5 电气性能

4.5.1 耐电压

双手操纵装置按 GB/T 14048.1—2012 中的 8.3.3.4 进行耐压试验后，应无击穿，无飞弧。

4.5.2 电气间隙和爬电距离

污染等级 3 级。

电气间隙和爬电距离的最小值应符合 GB/T 14048.1—2012 中表 13 和表 15 给出的要求。

4.5.3 外壳防护等级

双手操纵装置的外壳防护等级应至少为 IP65。

5 试验

5.1 安全要求试验

5.1.1 结构要求试验

检查结构原理图。结构应符合 4.2.1 的要求。

按照 GB/T 19671—2005 中附录 A 进行测量，测量结果应满足 4.2.1 的要求。

5.1.2 平均危险失效周期数(B_{10D})

随机抽取不少于 10 个测试对象，按照 GB/T 14048.5—2017 中附录 C 的要求做耐久性试验，直至

有 10% 数量的测试对象发生失效, 此时的周期数即为 B_{10} , B_{10} 值的计算见附录 A。

可采用以下方式确定 B_{10D} 值:

- a) 假定产生危险的失效率为 50%, 则可将 B_{10} 值加倍得到 B_{10D} 值: $B_{10D} = 2B_{10}$;
- b) 通过对未通过测试的对象进行分析并确定潜在危险失效的百分比确定 B_{10D} 值。
 B_{10D} 值应符合 4.2.2 的要求。

5.1.3 防止弃用和意外操作

目视观察按钮的设计和布置是否为异向操作、是否有盖板和挡板等, 并按照 GB/T 19671—2005 中附录 A 进行测量。

5.2 环境适应性试验

双手操纵装置通电运行应在以下条件下, 依据 GB/T 2423.22 中试验 Nb 进行试验:

- 试验温度: 低温为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 高温为 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 试验循环次数: 2 次;
- 温度变化速率: $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min} \pm 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$;
- 温度保持时间: $3\text{ h} \pm 30\text{ min}$ 。

试验完成后双手操纵装置安全功能不应丧失。

5.3 机械性能试验

5.3.1 振动试验

双手操纵装置应按照以下要求进行试验:

- 频率范围: $10\text{ Hz} \sim 500\text{ Hz}$, 对数上升和返回;
- 持续 2 h, 10 个扫描周期, $1\text{ oct}/\text{min}$;
- 最大峰值振幅: 0.35 mm (从峰值至峰值 0.7 mm);
- 最大加速度: $50\text{ m}/\text{s}^2$;
- 交越频率: $58\text{ Hz} \sim 62\text{ Hz}$ 。

试验期间, 闭合的触点不应打开, 打开的触点 (如适用) 不应闭合, 锁闭机构不应锁住。

检测装置应能检测任意大于 0.2 ms 的触点的打开或闭合。

5.3.2 冲击试验

双手操纵装置应在静止位置上进行试验, 并在相应的轴的两个方向上承受 15 g 冲击, 持续时间 11 ms 。

试验期间, 闭合的触点不应打开, 打开的触点 (如适用) 不应闭合, 锁闭机构不应锁住。

检测装置应能检测任意大于 0.2 ms 的触点的打开或闭合。

5.3.3 跌落试验

双手操纵装置按 GB/T 2423.7 进行高度为 1 m 的跌落试验后, 功能应满足 4.4 的要求。

5.4 电气性能试验

5.4.1 耐压试验

耐压试验按 GB/T 14048.1—2012 中 8.3.3.4 进行, 工频耐压试验的电压值 (交流电有效值) 为

1 890 V,时间为 1 s。

双手操纵装置的同极端子间的耐电压测试条件:AC2 500 V,50/60 Hz,1 min。

各端子与地面间的耐电压测试条件:AC2 500 V,50/60 Hz,1 min。

试验应无击穿,无飞弧。

5.4.2 电气间隙和爬电距离

应按照 GB/T 14048.1—2012 附录 G 的规定进行电气间隙和爬电距离的测试。试验结果应满足 4.5.2 的要求。

5.4.3 外壳防护等级

应按照 GB/T 4208—2017 的 13.4 和 14.2.5 的规定进行外壳防护等级测试,试验后壳内应无明显的灰尘沉积,防水应满足 GB/T 4208—2017 的 14.3 的要求。

6 使用信息

6.1 一般要求

提供给使用者的信息及其表述方式应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 的要求。

6.2 外壳标识

双手操纵装置应进行永久性清晰标记。

在双手操纵装置的外壳(或外包装)上,应通过标识至少给出以下信息:

- 制造商名称或商标;
- 产品名称;
- 型号;
- 生产日期;
- IP 防护等级;
- 电气参数;
- 执行标准编号。

6.3 使用说明书

使用说明书应至少包括以下内容:

- a) 制造商名称与完整地址;
- b) 产品名称及型号;
- c) 外形尺寸;
- d) 结构原理示意图;
- e) B_{10D} ;
- f) 双手操纵装置的一般性描述与其应用场合;
- g) 双手操纵装置的装配、安装和连接指示;
- h) 安装应遵循的标准;
- i) 电气参数(额定电压、电流等);
- j) 故障特征描述(如有需要)。

附录 A

(资料性)

元件 B_{10} 值和 B_{10D} 值的计算或估计

A.1 概述

B_{10} 值表示的是有 10% 元件失效时的周期数, 该值广泛应用于描述元件的可靠性和寿命。本附录给出了用于计算或估计单个元件 B_{10} 和 B_{10D} 值的方法。对于急停装置的元件(如机电元件、气动元件和液压元件等), 由于样品数量庞大难以计算所有样品的失效周期数, 在多数时候, 这类元件的制造商会根据可靠性计算方法假定元件的失效时间符合威布尔分布。

A.2 威布尔分布

威布尔分布是随机变量分布之一, 利用概率值推导出其分布参数, 被广泛应用于寿命试验。威布尔分布在寿命数据分析中的应用最为广泛, 其故障密度分布函数见公式(A.1)。

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\eta}\right)^\beta} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $F(t)$ ——故障密度分布函数;
- t ——故障时间;
- t_0 ——试验起始点或原点;
- η ——特征寿命或尺度函数;
- β ——斜率或形状参数;
- e ——自然常数。

注: 自变量 t 在不同的场合有不同的意义, 如时间、距离、试验循环或机械应力等。形状参数不同的威布尔分布密度函数的形式是不同的, 这使得威布尔分布与其他分布模型相比, 能够拟合很多的寿命数据。

$F(t)$ 定义了在规定时间内发生故障的一组部件的累计概率, 则 $1 - F(t)$ 为没有发生的故障概率, 可用可靠度 $[R(t)]$ 表示, 见公式(A.2)。

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-t_0}{\eta}\right)^\beta} \dots\dots\dots (A.2)$$

A.3 B_{10} 值的计算方法

B_{10} 值寿命可以通过威布尔累积的概率密度分布函数公式(A.1)求得。

设 t_0 为分布原点, 即 $t_0 = 0$, 得公式(A.3):

$$1 - F(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \dots\dots\dots (A.3)$$

两边取对数, 得公式(A.4):

$$\ln \ln \left(\frac{1}{1 - F(t)} \right) = \beta \ln t - \beta \ln \eta \dots\dots\dots (A.4)$$

令:

$$Y = \ln \ln \left(\frac{1}{1 - F(t)} \right) \dots\dots\dots (A.5)$$

$$X = \ln t \dots\dots\dots (A.6)$$

$$B = \beta \dots\dots\dots (A.7)$$

$$A = -\beta \ln \eta \dots\dots\dots (A.8)$$

将公式(A.4)用直线方程表示,可得: $Y = BX + A$ 。

应用最小二乘法,求得 B 、 A 值,见公式(A.9)和公式(A.10):

$$\hat{B} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}} \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

$$\hat{A} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n Y_i - \hat{B} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i \quad \dots\dots\dots (A.10)$$

将 \hat{B} 、 \hat{A} 代入公式(A.7)和公式(A.8)求得 β 、 η 值,可得到对于 B_{10} 寿命的威布尔故障密度分布函数公式。

令 $F(t) = 10\%$, 得:

$$10\% = F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \quad \dots\dots\dots (A.11)$$

公式(A.11)表示 10% 的样本达到所规定的失效标准指标时所用的时间或危险失效时的周期数为 t 。

A.4 B_{10D} 值的估计

根据 GB/T 16855.1—2018 中 C.4 的描述,假设产生危险的失效率为 50%,则危险失效周期数 $B_{10D} = 2B_{10} = 2t$ 。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分:设计通则
-