

ICS xxxx

CCS xxxx

团 体 标 准

T/XXXX XXXX—XXXX

质量分级及“领跑者”评价要求 低压铸造机

Assessment requirements for quality grading and forerunner —
Low pressure die casting machine

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国铸造协会

发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可请与发布机构获取。

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》和 T/CAS 700—2023、T/CSTE 0321—2023《质量分级及“领跑者”评价标准编制通则》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。

本文件由企业标准“领跑者”工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会和中国技术经济学会归口。

本文件起草单位：浙江万丰科技开发股份有限公司、秦皇岛信越智能装备有限公司、济南圣元机械工程有限公司、

本文件主要起草人：吴军、章旭霞、赵永刚、张振宇、、、

本文件为首次发布。

质量分级及“领跑者”评价要求 低压铸造机

1 范围

本文件规定了低压铸造机产品质量及企业标准水平的基本要求、评价指标及要求、评价方法及等级划分。

本文件适用于低压铸造机产品质量及企业标准水平评价。相关机构开展质量分级和企业标准水平评价、“领跑者”产品评价以及相关认证或评价时可参照使用，相关企业在制定企业标准时也可参照本文件。

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 17421.1 机床检验通则 第1部分：在无符合或精加工条件下机床的几何精度
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24391 低压铸造机 安全要求
- GB/T 25370—2020 铸造机械 术语
- GB/T 25371—2010 铸造机械 噪声声压级测量方法
- GB/T 28688 低压铸造机 技术条件
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- JB/T 12562—2015 低压铸造机 性能检测方法
- T/CSTE 0421 质量分级及“领跑者”产品标识

3 术语和定义

GB/T 25370—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 低压铸造机 low pressure casting machine

铸型安放在密封的保温炉（或坩埚）上方，采用低压铸造方法生产铸件的机器。

[来源：GB/T 25370—2020，7.4.1]

4 基本要求

- 4.1 近三年，企业无较大及以上质量、环境、安全等事故。
- 4.2 企业未列入国家信用信息严重失信主体相关名录。
- 4.3 企业可根据 GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001、GB/T 45001 建立并运行相应质量、能源、环境和职业健康安全等管理体系，鼓励企业根据自身运营情况建立其他高水平的相关管理体系；
- 4.4 产品应为量产产品，低压铸造机质量分级及“领跑者”标准应满足国家强制性标准及相关低压铸

造机规定的要求。

5 评价指标及要求

5.1 评价指标分类

5.1.1 低压铸造机评价指标体系包括基础指标、核心指标和创新指标。

5.1.2 基础指标包括低压铸造机的外观质量、一般要求（液压系统、气动系统、电气系统、固体颗粒污染、安全要求）、几何精度、工艺参数设置、噪声等。

5.1.3 核心指标包括低压铸造机的加压速率、熔融金属温度控制精度、保温炉密封性（熔池式保温炉泄露率、坩埚式保温炉泄露率）、保温炉外壳平均温升等，核心指标分为三个等级，包括领跑者水平，相当于企业标准排行榜中 5 星级水平；优质水平，相当于企业标准排行榜中 4 星级水平；达标水平，相当于企业标准排行榜中 3 星级水平。

5.1.4 创新指标包括低压铸造机的悬浮压力控制精度、充型阶段压力控制精度、充型阶段压力时延、加压泄漏补偿能力、液位补偿、保压阶段压力控制精度、保温炉空炉升温速率、升液管固定座与底模板平行度、控制系统、保温炉内液位高度获取、安全规范等，创新指标分成领跑者水平和优质水平两个等级，其中领跑者水平相当于企业标准排行榜中的 5 星级水平，优质水平相当于企业标准排行榜中 4 星级水平。

5.2 评价指标体系框架

5.2.1 低压铸造机评价指标体系框架符合表 1 的规定。

表 1 低压铸造机评价指标体系框架

序号	指标类型	评价指标	指标来源	指标水平分级			判定依据/方法
				领跑者水平 (5 星级)	优质水平 (4 星级)	达标水平 (3 星级)	
1	基础指标	外观质量	GB/T 28688—2012	铸造机外观质量应符合 GB/T 25711—2023 中 6.2 的规定，见附录 A			GB/T 25711—2023 中 7.3
2		液压系统	GB/T 28688—2012	应符合 GB/T 3766—2015 中第 6 章的规定，见附录 B			GB/T 3766—2015 中第 6 章
		气动系统		应符合 GB/T 7932—2017 中第 6 章的规定，见附录 C			GB/T 7932—2017 中第 6 章
		电气系统		应符合 GB/T 5226.1 的有关规定，见附录 D			GB/T 5226.1
		固体颗粒污染		铸造机液压系统的固体颗粒污染等级应符合 GB/T14039—2002 中规定的等级代号—/18/15 的要求			JB/T 5365.2
	安全要求		应满足 GB/T 24391 的全部要求，见附录 E			GB/T 24391—2009 中 6	
3		几何精度	GB/T 28688—2012	4.3.1 模板工作面之间平行度应符合 GB/T 1184—1996 表 B.3 中 9 级公差值的要求。 4.3.2 大导柱之间的平行度应符合 GB/T 1184—1996 表 B.3 中 9 级公差值的要求			GB/T 17421.1
4		工艺参数设置	GB/T 28688—2012	铸造机的下列工艺参数应方便可调，并应符合技术文件的规定：加压速率、升液时间、充型时间、结壳时间、增压时间、保压时间、升液压力、充型压力、保压压力、液位补偿压力、保温炉内金属液温度			见附录 F

5		噪声	GB/T 28688—2012	空运转时, $\leq 83\text{dB (A)}$			GB/T 25371	
6	核心指标	加压速率	GB/T 28688—2012	$\geq 0.002\text{MPa/s}$	$\geq 0.001\text{MPa/s}$	$\geq 0.0007\text{MPa/s}$	JB/T 12562—2015 中 4.4	
7		熔融金属温度控制精度		$\leq \pm 3^\circ\text{C}$	$\leq \pm 5^\circ\text{C}$	$\leq \pm 7^\circ\text{C}$	JB/T 12562—2015 中 第 9 章	
8		保温炉密封性		坩埚式保温炉泄露率	$\leq 15\text{L/min}$	$\leq 20\text{L/min}$	$\leq 25\text{L/min}$	JB/T 12562—2015 中第 6 章
				熔池式保温炉泄露率	$\leq 30\text{L/min}$	$\leq 35\text{L/min}$	泄 $\leq 40\text{L/min}$	
9		保温炉外壳平均温升		$\leq 50^\circ\text{C}$	$\leq 60^\circ\text{C}$	$\leq 70^\circ\text{C}$	JB/T 12562—2015 中第 8 章	
10	创新指标	悬浮压力控制精度	市场需求	$\pm 1\text{mbar}$			JB/T 12562—2015 中第 4 章	
11		充型阶段压力控制精度		$\leq 3\%$	$\leq 4\%$	$\leq 5\%$	JB/T 12562—2015 中第 5 章	
12		充型阶段压力时延		$\leq 0.5\text{s}$	$\leq 0.7\text{s}$	$\leq 1\text{s}$	JB/T 12562—2015 中第 5 章	
13		加压泄漏补偿能力		具备			JB/T 12562—2015 中第 7 章	
14		液位补偿		具备			JB/T 12562—2015 中第 7 章	
15		保压阶段压力控制精度		$\pm 1.5\text{mbar}$	$\pm 3\text{mbar}$	$\pm 10\text{mbar}$	JB/T 12562—2015 中第 4 章	
16		保温炉空炉升温速率		$\geq 2^\circ\text{C}/5\text{min}$			JB/T 12562—2015 中第 10 章	
17		升液管固定座与底模板平行度		$\leq 1\text{mm}$			GB/T 17421.1—1998 中 5.4.1.2.2	
18		控制系统		具有兼容性, 开放式通讯接口, 预留 MES 接入口; 具有故障显示及报警、安全联动及控制、数据设定、状态显示、数据追溯等功能; 具有可扩展接口; 具有可扩展远程控制功能			见附录 F	
19		保温炉内液位高度获取		具备			见附录 F	
20		安全规范	特别是人机交互安全防护、接近机器的固定设施、热表面热辐射、超压异常保护、人类工效学原则等方面的性能要求			GB/T 3766—2015 中第 6 章		

6 评价方法及等级划分

6.1 对具体产品企业标准的全部指标进行综合评价, 评价结果划分为领跑者水平、优质水平、达标水平, 划分依据见表 2。

6.2 综合评价满足表 2 中领跑者水平的企业标准为“领跑者”标准, 符合表 2 中领跑者水平的产品为“领跑者”产品, 自我声明标识可使用 T/CSTE 0421 中 4.4 图 4-1 自我声明“领跑者”标识, 认证标识可使用

T/CSTE 0421 中 4.5 图 5-1 “领跑者”产品认证标识。

6.3 综合评价满足表 2 中优质水平的企业标准为“优质”标准，符合表 2 中优质水平的产品为“优质”产品，自我声明标识可使用 T/CSTE 0421 中 4.4 图 4-2 自我声明“优质”标识，认证标识可使用 T/CSTE 0421 中 4.5 图 5-2 “优质”产品认证标识。

6.4 综合评价满足表 2 中达标水平的企业标准为“达标”标准，符合表 2 中达标水平的产品为“达标”产品，自我声明标识可使用 T/CSTE 0421 中 4.4 图 4-3 自我声明“达标”标识，认证标识可使用 T/CSTE 0421 中 4.5 图 5-3 “达标”产品认证标识。

表2 指标评价要求及等级划分

标准等级	满足条件			
领跑者水平	基本要求	基础指标要求	核心指标领跑者水平（5 星级）要求	创新指标要求中任意 7 项
优质水平			核心指标优质水平（4 星级）要求	创新指标要求中任意 5 项
达标水平			核心指标达标水平（3 星级）要求	—

附录 A
(规范性)
外观质量要求

ICS 25.120.30
J 61



中华人民共和国国家标准

GB/T 25711—2010

铸造机械 通用技术条件

Foundry machinery—General technical requirements

2010-12-23 发布

2011-07-01 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

5 外观质量

- 5.1 机器的外观表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤。
- 5.2 机器外露的加工表面不应有磕碰、划伤和锈蚀。
- 5.3 机器的防护罩应平整、匀称,不应翘曲、凹陷。
- 5.4 机器零、部件外露结合面的边缘应整齐、匀称,除设计规定外不应有明显的错位。错位量和错位不均匀量应符合表 1 的规定。

机器的门、盖与机器的结合面应贴合,贴合缝隙值不应大于表 1 的规定。

机器的电气柜、电气箱等的门、盖周边与其相关件的缝隙应均匀,缝隙不均匀值不应大于表 1 的规定。

3

GB/T 25711—2010

表 1

单位为毫米

结合面边缘及门、盖边长尺寸	错位量	错位不均匀量	贴合缝隙值	缝隙不均匀值
≤315	1	0.5	0.5	0.5
>315~500	2	1	1	1
>500~1 250	3	1	1.5	1.5
>1 250~2 500	4	1.5	2	2
>2 500	5	2	—	—

注 1: 当配合面边缘及门、盖边长的长、宽不一致时,按长边尺寸确定允许值。

注 2: 错位不均匀量指外露结合面边缘同一边或对应边最大错位量与最小错位量的差值。

注 3: 缝隙不均匀值指门、盖间对开缝或其相对机器本体间最大缝隙值与最小缝隙值的差值。

- 5.5 机器外露零件表面不应有磕碰、锈蚀。螺钉、铆钉、销子端部不应有扭伤、锤伤等缺陷。
- 5.6 金属手轮轮缘和操作手柄应有防护层。
- 5.7 电镀件、发黑件色调应一致,保护层应完整,不应有褪色、脱落现象。
- 5.8 机器上的各种管路、线路应布置紧凑、排列整齐、固定牢靠,不应与其他零部件发生干涉现象,也不应产生扭曲、折叠等现象。
- 5.9 机器零件的涂漆应符合有关标准和技术文件的规定。
- 5.10 机器上的各种标牌应清晰、耐久。产品铭牌应固定在机器明显的位置,并应平整牢固、不歪斜。

附录 B
(规范性)
液压系统要求

ICS 23.100.01
J 20



中华人民共和国国家标准

GB/T 3766—2015
代替 GB/T 3766—2001

液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

Hydraulic fluid power—
General rules and safety requirements for systems and their components

(ISO 4413:2010,MOD)

2015-12-31 发布

2016-07-01 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

5.2 对液压系统设计和技术规范的基本要求

5.2.1 元件和配管的选择

5.2.1.1 为保证使用的安全性,应对液压系统中的所有元件和配管进行选择或指定。选择或指定元件和配管,应保证当系统投入预定的使用时它们能在其额定极限内可靠地运行。尤其应注意那些因其失效或失灵可能引起危险的元件和配管的可靠性。

5.2.1.2 应按供应商的使用说明和建议选择、安装和使用元件及配管,除非其他元件、应用或安装经测试或现场经验证实是可行的。

5.2.1.3 在可行的情况下,宜使用符合国家标准或行业标准的元件和配管。

5.2.2 意外压力

5.2.2.1 如果压力过高会引起危险,系统所有相关部分应在设计上或以其他方式采取保护,以防止可预见的压力超过系统最高工作压力或系统任何部分的额定压力。

任何系统或系统的某一部分可能被断开和封闭,其所截留液体的压力会出现增高或降低(例如:由于负载或液体温度的变化),如果这种变化会引起危险,则这类系统或系统的某一部分应具有限制压力的措施。

5.2.2.2 对压力过载保护的首选方法是设置一个或多个起安全作用的溢流阀(卸压阀),以限制系统所有相关部分的压力。也可采用其他方法,如采用压力补偿式泵控制来限制主系统的工作压力,只要这些方法能保证在所有工况下安全。

5.2.2.3 系统的设计、制造和调整应限制压力冲击和变动。压力冲击和变动不应引起危险。

5.2.2.4 压力丧失或下降不应让人员面临危险和损坏机械。

5.2.2.5 应采取措施,防止因外部大负载作用于执行器而产生的不可接受的压力。

5.2.3 机械运动

在固定式工业机械中,无论是预定的或意外的机械运动(例如,加速、减速或提升和夹持物体的作用)都不应使人员面临危险的处境。

5.2.4 噪声

在液压系统设计中,应考虑预计的噪声,并使噪声源产生的噪声降至最低。应根据实际应用采取措施,将噪声引起的风险降至最低。应考虑由空气、结构和液体传播的噪声。

3

注:关于低噪声机械和系统的设计,参见 GB/T 25078.1。

5.2.5 泄漏

如果产生泄漏(内泄漏或外泄漏),不应引起危险。

5.2.6 温度

5.2.6.1 工作温度

对于系统或任何元件,其工作温度范围不应超出规定的安全使用极限。

5.2.6.2 表面温度

液压系统的设计应通过布置或安装防护装置来保护人员免受超过触摸极限的表面温度的伤害,参见 ISO 13732-1。当无法采取这些保护时,应提供适当的警告标志。

5.2.7 液压系统操作和功能的要求

应规定下列操作和功能的技术规范:

- a) 工作压力范围;
- b) 工作温度范围;
- c) 使用液压油液的类型;
- d) 工作流量范围;
- e) 吊装规定;
- f) 应急、安全和能量隔离(例如,断开电源、液压源)的要求;
- g) 涂漆或保护涂层。

附录 B 提供了便于搜集和记录固定机械上液压系统这些信息的表格和清单。这些表格和清单同样可用于记录行走机械使用的液压系统的相同信息。

附录 C
(规范性)
气动系统要求

ICS 23.100.01
J 20



中华人民共和国国家标准

GB/T 7932—2017/ISO 4414:2010
代替 GB/T 7932—2003

气动 对系统及其元件的 一般规则和安全要求

**Pneumatic fluid power—General rules and safety requirements for
systems and their components**

(ISO 4414:2010, IDT)

2017-07-12 发布

2018-02-01 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

5.2 气动系统设计和规格的基本要求

5.2.1 元件的选择

5.2.1.1 为确保安全,系统中所有的元件和管路应明确技术要求,并规定在额定范围内工作。选择的元件和管路应确保系统在运行期间可靠地工作。特别是元件和管路的可靠性,它在失效和误动作时会产生危害。

5.2.1.2 元件和管路应根据制造商的推荐进行选择、安装和使用。

5.2.1.3 不论在何处,只要可行,均推荐使用按国家标准制造的元件和管路。

5.2.2 意外压力

5.2.2.1 系统的压力超过任何部件或文件的最高工作压力或额定压力时,超值压力会造成危害,故系统中的所有部件应预先设计和采取措施以防止这种可预见的超值压力。

5.2.2.2 防止超值压力的首选方法是在系统的各有关部位设置一个或多个压力溢流阀限压。也可用设置减压阀以满足使用要求。

5.2.2.3 压力的波动和振颤会造成气动系统的损坏,故系统在设计、制造和调试中应使其波动和振颤最小。

5.2.2.4 压力损失和压降应不致危害工作人员,也不致损害机器。

5.2.2.5 全部气动元件的排气应连接到无害的场所通向大气。

5.2.2.6 应采用各种措施以防止有害的背压,它会导致执行元件外载升高。

5.2.3 机械运动

不论预定和意外的各类机械运动(例如:加速、减速效应、提升或夹持物体),都不应使工作人员处于危险的环境中。

5.2.4 噪声

在设计气动系统时,应考虑降噪措施。根据使用情况,应采取措施以减少噪声对人体的危害。

5.2.5 泄漏

泄漏(内漏或外漏)不应引起危害。

5.2.6 气动系统的操作和运行要求

应明确说明下列操作和运行的规定条件:

- a) 工作压力范围;
- b) 工作温度范围;
- c) 使用气体种类(如:空气、氮气或其他中性气体);
- d) 工作循环速度;
- e) 负载循环特性;
- f) 元件的使用寿命;
- g) 动作顺序;
- h) 过滤和润滑,包括无需润滑元件的确认;
- i) 起吊预防措施;

- j) 紧急事故、安全和能源隔离要求；
- k) 油漆和防护性喷涂；
- l) 元件的润滑剂适应性。

附录 B 中提供了汇集和记录上述资料的表格和清单。这些表格和核对清单也适用于移动式机械中的气动系统以记录其规格条件。附录 B 中的某些表格也可用于对电子格式进行核对。

5.2.7 控制或能源供应

不论使用何种控制方法和能源种类(如:电压、气压),出现下列动作(不管是无意还是有意地)都不应造成危害:

- a) 能源接通或断开；
- b) 能源减少；
- c) 能源切断；
- d) 能源恢复(有意或无意地)。

5.2.8 强制切断能源

系统应设计使之易于强制切断能源(见 GB/T 15706—2012 中的 6.3.5.4)。对于气动系统,这一要求可用下列方法实现:

- 用相应的截止阀切断能源,宜用连锁式且易于接近而不造成损害,也可使用具有泄压功能的泄压阀,可按需要采用连锁式；
- 当系统减压时卸掉或支承住机械负载；
- 切断电源(参见 IEC 60204-1:2009 中的 5.3)。

该系统应便于流体压力的消散。当气源在切断或泄压后重新恢复时应采取预防措施。

5.2.9 元件和控制装置的配置

设计和组装系统时,元件和控制装置应置于容易接近、方便使用、调整和维护不造成损害的位置上。

5.2.10 意外启动

为避免意外启动,应根据 ISO 14118 采取预防措施。

5.2.11 执行元件的不可控运动

如果截止阀迅速开启会引起执行元件不可控的运动,应配置一种软启动或慢启动阀。

5.2.12 空气中漂浮的有害物质

在设计、制造和装备系统时,应使空中飘浮的有害物质造成的影响最小。

附录 D
(规范性)
电气系统要求

ICS 29.020
J.09



中华人民共和国国家标准

GB 5226.1—2008/IEC 60204-1:2005
代替 GB 5226.1—2002

机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件

Electrical safety of machinery—Electrical equipment of machines—
Part 1:General requirements

(IEC 60204-1:2005,Safety of machinery—Electrical equipment of machines—
Part 1:General requirements, IDT)

2008-12-30 发布

2010-02-01 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

9 控制电路和控制功能

9.1 控制电路

9.1.1 控制电路电源

控制电路由交流电源供电时应使用变压器供电。这些变压器应有独立的绕组。如果使用几个变压器,建议这些变压器的绕组按使二次侧电压同相位的方式连接。

如果取自交流电源的直流控制电路连接到保护联结电路(见 8.2.1),它们应由交流控制电路变压器的独立绕组或由另外的控制电路变压器供电。

注:符合 GB 19212.18 要求的带有独立绕组变压器的开关型单元满足这一要求。

用单一电动机起动器和不超过两只控制器件(如联锁装置、起/停控制台)的机械,不强制使用变压器。

9.1.2 控制电路电压

控制电压标称值应与控制电路的正确运行协调一致。当用变压器供电时,控制电路的标称电压不应超过 277 V。

9.1.3 保护

控制电路应按 7.2.4 和 7.2.10 提供过电流保护。

9.2 控制功能

注 1: GB/T 16855.1—2008, GB/T 16855.2—2007 和 IEC 62061 中给出了控制功能有关安全方面的信息。

注 2: 本条款未对用于执行控制功能的设备要求做出规定。这种要求的示例见第 10 章。

9.2.1 起动功能

起动功能应通过给有关电路通电来实现(见 9.2.5.2)。

9.2.2 停止功能

有下列三类别的停止功能:

- 0 类:用即刻切除机械致动机构动力的办法停车(即不可控停止,见 3.56);
- 1 类:给机械致动机构加动力去完成停车并在停车后切除动力的可控停止(见 3.11);
- 2 类:利用储留动能施加于机械致动机构的可控停止。

9.2.3 工作方式

每台机械可能有一种或多种工作方式,这取决于机械及其应用的类型。当工作方式选择能引起险情时,应采取合适的措施(如钥匙操作开关、通路密码)来防止这种选择。

工作方式选择本身不应引发机械运转。起动控制应单独操作。

对于每个规定的工作方式,应执行有关安全功能和/或安全防护措施。

应配备选择工作方式指示(如方式选择器位置、指示灯准备、显示器指示)。

9.2.4 安全功能和/或安全防护措施暂停

如果需要暂停安全功能和/或安全防护措施(如设置或维修目的),应确保如下保护:

- 其他所有工作(控制)方式都不能使用,且
- 可能包括下列一条或多条其他相关措施(见 GB/T 16706.1—2007 中 4.11.9)
 - 利用“保持运转”或相同功能的控制器件开动运转;
 - 一种带有控制器件的移动操纵站(如悬挂),并包括合适的起动器件,若使用移动操纵站,则只能从此站开动运转;
 - 符合 9.2.4.2 要求的带引发停止功能装置的无线控制站,及使能装置(适当场合)。使用无线控制站时,应只能从控制站起动运行;
 - 限制运动速度或功率;
 - 限制运动范围。

9.2.5 操作

9.2.5.1 概述

应为安全操作提供必要的安全功能和保护措施(如联锁,见 9.3)。

机械意外停止(如制动状态、电源故障、更换电池、无线控制时信号丢失的情况)后,应采取措施防止机械运动。

机械有多个控制站时,应采取措施保证来自不同控制站的起动指令不导致危险情况。

9.2.5.2 起动

运转的起动应只有在安全防护装置全部就位并起作用后才能进行,但 9.2.4 叙述的情况除外。

有些机械(如活动机械)上的安全功能和(或)保护措施不适合某些操作,这类操作的手动控制应采用保持运转控制,必要时,与使能装置一起使用。

应提供恰当的联锁以确保正确的起动顺序。

9.2.6 其他控制功能

9.2.6.1 “保持-运转”控制

“保持-运转”控制应要求该控制器件持续激励直至工作完成。

注：保持-运转控制，可用双手控制器件完成。

9.2.6.2 双手控制

可以使用以 GB/T 19671—2005 定义的三种型式的双手控制，其选择取决于风险评价。它们应具有下列特点：

I 型：这种型式要求：

- 提供需要双手联合引发的两个控制引发器件；
- 在危险情况期间持续操作；
- 当危险情况依然存在时，释放任何一个控制引发器件都应中止机械运转。

I 型双手控制器件不适合引发危险操作。

II 型：是 I 型的另一种控制，当要求进行重新启动运转时，需先释放两个控制引发器件。

III 型：是 II 型的另一种控制，控制引发器件联合引发的要求如下：

- 应在一定时限内启动两个控制引发器件不超过 0.5 s；
- 如果超过时限，应先释放两个控制引发器件，然后方可启动运转。

9.2.6.3 使能器件

使能控制（也见 10.9）是一个附加手动激励的控制功能联锁即：

- a) 被激励时，允许机械运转由单独的启动控制引发，和
- b) 去激励时：
 - 引发停止功能；和
 - 防止机械运转。

使能控制的配置应使其失效的可能性最小，例如在机械运转可能被重新启动前，要求使能控制器件去激励。借助简单装置的使能功能不应有失效的可能。

9.2.6.4 启动与停止兼用的控制

交替控制启动和停止运转的按钮和类似控制器件只应用不会在运行中引起危险情况的功能。

9.2.7 无线控制

9.2.7.1 概述

本节叙述使用无线（如无线电、红外线）技术在机械控制系统和操作控制站之间传输指令和信号的控制系统的功能要求。

注：这些应用和系统的完整性也适用于使用串行数据通信技术的控制功能，此处通信链路使用电缆（如同轴电缆、双绞线、光缆）。

应该有易于拆除或断开操作控制站电源的措施（也见 9.2.7.3）。

如必要应提供手段（如操作键开关，存取代码）防止未经允许使用操作控制站。

每一台操作控制站应配备预期受该控制站控制的机械的清晰指示。

9.2.7.2 控制限制

应采取措施保证控制指令：

- 只对预期使用的机械起作用；
- 只对预期使用的功能起作用。

应采取措施防止机械对其他的信号响应，应响应预期使用操作控制站的信号。

如必要，应提供手段使用机械在一个或多个区域或位置上接受操作控制站的控制。

9.2.7.3 停止

对于引发机械的停止功能或引发会引起危险情况所有运转的停止功能，操作控制站应包含单独和清晰可辨的装置。引发这种停止功能的操动装置，即使对机械引发的停止功能可能实现急停功能，也不应

像急停器件那样标志或标记。然而,如果无线控制系统至少满足 IEC 62061 SIL 2 和/或 GB/T 16855.1 PLd 作为急停功能的要求,该停止器件的操动装置,按急停器件标志或标记。

配备有无线控制的机械在下列情况下应该有自动引发机械停止和防止潜在危险操作的装置:

- 收到停止信号时;
- 系统中检测出故障时;
- 在指定的时间周期内(见附录 B),未检测出有效信号(包括通信产生的信号和维修的信号)时,但不包括机械正执行预编程任务而被占用时,因此时超出了无线控制范围,又没有出现危险情况。

9.2.7.4 使用多操作控制站

如果机械有多个操作控制站(包括一个或多个无线控制站),应采取措施确保在给定时间内只有一个控制站起作用。由机械风险评价确定在适当位置,对哪一个操作控制站正在控制机械要有指示。

例外:按照机械风险评价的要求,来自任何一个控制站的停止指令均应有效。

9.2.7.5 电池供电的操作控制站

电池电压变化不应引起危险情况。如果用电池供电的无线操作控制站控制一个或多个可能有危险的运动,那么当电池电压的变化超过规定的限值时,应给操作者发出清晰的警告。此时无线操作控制站应保持其功能直到机械脱离了危险情况。

9.3 联锁保护

9.3.1 联锁安全防护装置的复位

联锁安全防护装置的复位不应引发危险的机械运转,以免发生危险情况。

注:有起动功能(控制防护装置)的联锁防护装置要求见 GB/T 15706.2—2007 中 5.3.2.5。

9.3.2 超过工作限值

超过工作限值(如速度、压力、位置)可能导致危险情况的场合,当超过预定的限值时应提供检测手段并引发适当的控制作用。

9.3.3 辅助功能的工作

应通过适当的器件(如压力传感器)去检验辅助功能的正常工作。

如果辅助功能(如润滑、冷却、排屑)的电动机或器件不工作有可能发生危险情况或者损坏机械和加工件,则应提供适当的联锁。

9.3.4 不同工作和相反运动间的联锁

所有接触器、继电器和机械控制单元的其他控制器件同时动作会带来危险时(如起动相反运动),应进行联锁防止不正确的工作。

控制电动机换向的接触器应联锁(如控制电动机的旋转方向),使得在正常使用中切换时不会发生短路。

如果为了安全或持续运行,机械上某些功能需要相互联系,则应用适当的联锁以确保正常的协调。对于在协调方式中同时工作并具有多个控制器的一组机械,必要时应对控制器的协调操作作出规定。

如果机械制动机构的故障会产生制动,此时有关的机械致动机构已供电而且可能出现危险情况,则应配备联锁去切断机械致动机构。

9.3.5 反接制动

如果电动机采用反接制动,则应采取有效措施以防止制动结束时电动机反转,这种反转可能会造成危险情况或损坏机械和加工件。为此,不应允许采用只按时间作用原则的控制器件。

控制电路的安排应使电动机轴转动(例如手动)时,都不应发生危险情况。

9.4 失效情况的控制功能

9.4.1 一般要求

电气设备中的失效或骚扰会引起危险情况或损坏机械和加工件时,应采取适当措施以减少这些失

效或骚扰出现的可能性。所需的措施及其实现,无论是单独或结合使用,均依赖于有关应用的风险评价等级(见 4.1)。

电气控制电路应有适当的安全性能水平,这由机械的风险评价确定。GB/T 16855.1、GB/T 16855.2 和 IEC 62061 的要求适用。

减少这些风险的措施包括但不限于:

- 机械上的保护器件(如联锁防护装置,脱扣器件);
- 电路的保护联锁;
- 采用成熟的电路技术和元件(见 9.4.2.1);
- 提供部分或完整的冗余技术(见 9.4.2.2)或相异技术(见 9.4.2.3);
- 提供功能试验(见 9.4.2.4)。

存贮器记忆例如由电池供电保持的场合,应采取措施防止由于电池失效或摘除而引起危险情况。

应提供措施(如使用按键、通路编码或工具)防止未经授权或意外修改存储器内容。

9.4.2 失效情况下减低风险的措施

9.4.2.1 采用成熟的电路技术和元件

这些措施包括但不限于:

- 工作目的的控制电路接地(见 9.4.3.1 和图 2);
- 按照 9.4.3.1 连接控制器件;
- 用断电的方式停机(见 9.2.2);
- 切断被控制器件的所有通电导线(见 9.4.3.1);
- 使用强制(或自锁)断开操作的开关电器(见 GB 14048.5—2008);
- 电路设计应尽量减少意外操作引起的失效的可能性。

9.4.2.2 部分或完整采用冗余技术

通过提供部分或完整的冗余技术可能使电路中单一失效引起危险的可能性减至最小。正常操作中冗余技术可能是有效的(在线冗余),或设计成专用电路,仅在操作功能失效时去接替保护功能(离线冗余)。

在正常工作期间离线冗余技术不起作用的情况,应采取措施确保这些控制电路在需要时可供使用。

9.4.2.3 采用相异技术

采用有不同操作原理或不同类型元件或器件的控制电路,可以减少故障和失效可能引起的危险。例如:

- 由联锁防护装置限制的常开和常闭触点的组合;
 - 电路中不同类型控制电路元件的运用;
 - 在冗余结构中机电和电子电路的组合。
- 电和非电(如机械、液压、气压)系统的结合可以执行冗余功能和提供相异技术。

9.4.2.4 功能试验的规定

功能试验可用控制系统自动进行,也可在起动和按预定间隔手动检查或试验,或以适当方式组合(见 17.2 和 18.6)。

9.4.3 接地故障和电压中断及电路连续性损失引起误操作的防护

9.4.3.1 接地故障

控制电路的接地故障不应引起意外的起动、潜在的危险运转或妨碍机械的停止。

满足这些要求可采用但不限于下列的方法:

方法 a) 由控制变压器供电的控制电路:

- 1) 控制电路电源接地的情况,在电源点,共用导体连接到保护联结回路。所有预期要操作电磁或其他器件(如继电器、指示灯)的触点、固态元件等插入控制电路电源有开关的导线一边与线圈或器件的端子之间。线圈或器件的其他端子(最好是同标记端)直接连接控制电路电源且没有

任何开关要素的共用导体(见图 3)。

例外:保护器件的触点可以接在共用导线和线圈之间,以达到:

- 在接地故障事件中,自动切断电路,或
- 连接非常短(如在同一电柜中)以致不大可能有接地故障(如过载继电器)。

- 2) 控制电路由控制变压器供电且不连接保护联结回路,接线如图 3 所示,并配备有在接地故障中自动切断电路的器件(也见 7.2.4)。

方法 b)控制电路由控制变压器供电,变压器带中心抽头绕组,中心抽头连接保护接地回路,接线如图 4 所示,图中所有控制电路电源导线中,有包含开关元素的过电流保护器件。

注 1:对有中心抽头的接地控制电路,一个接地故障会在继电器线圈上留下 50% 的电压。在这种情况下,继电器会保持,导致不能停机。

注 2:线圈或器件可在一边或两边接通(或断开)。

方法 c)控制电路不经控制变压器供电而是下列的一种:

- 1) 直接连接到已接地电源的相导体之间,或;
- 2) 直接连接到相导体之间或连接到不接地或高阻抗接地的电源相导体和中性导体之间。

在意外起动或停止失效事件中,或在 c)2) 的情况中,可能引起危险情况或损坏机械的那些机械功能的起动或停止,应使用切换所有带电体的多极开关,在接地故障事件中应提供自动切断电路的器件。

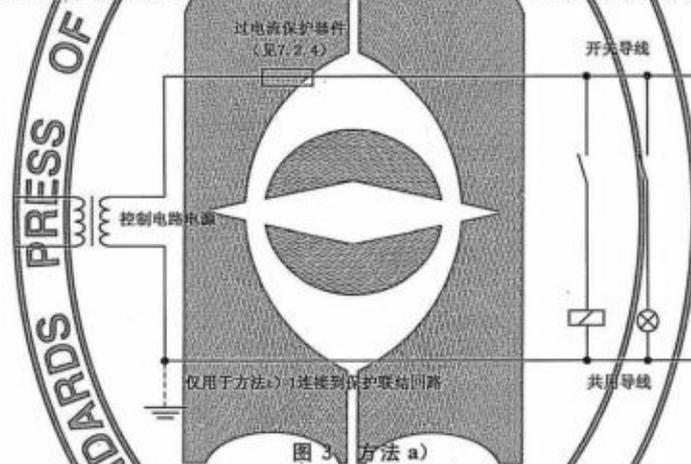


图 3 方法 a)

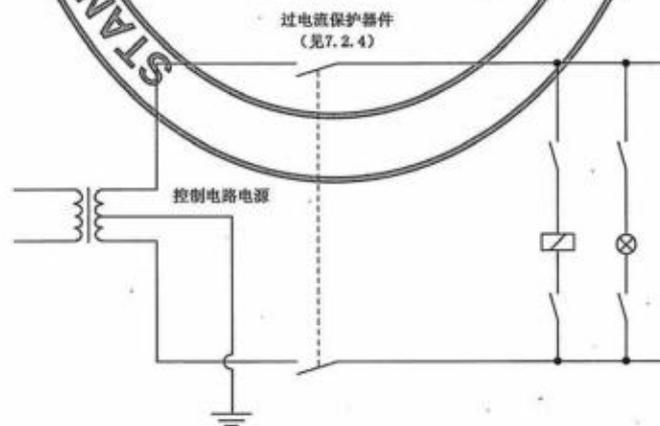


图 4 方法 b)

“启动/接通”操动器颜色应为白、灰、黑或绿色，优先用白色，但不允许用红色。

表 2 按钮操动器的颜色代码及其含义

颜色	含义	说明	应用示例
红	紧急	危险或紧急情况时操作	急停 紧急功能启动(见 10.2.1)
黄	异常	异常情况时操作	干预制止异常情况 干预重新启动中断了的自动循环
绿	正常	启动正常情况时操作	见 10.2.1
蓝	强制性的	要求强制动作的情况下操作	复位功能
白			启动/接通(优先) 停止/断开
灰	未赋予 特定含义	除急停以外的一般功能的启动(见注)	启动/接通 停止/断开
黑			启动/接通 停止/断开(优先)

注：如果使用代码的辅助手段(如形状、位置、标记)来识别按钮操动器，则白、灰或黑同一颜色可用于各种不同功能(如白色用于启动/接通和停止/断开)。

急停和紧急断开操动器应使用红色。

停止/断开操动器应使用黑、灰或白色，优先用黑色。不允许用绿色。也允许选用红色，但靠近紧急操作器件建议不使用红色。

作为启动/接通与停止/断开交替操作的按钮操动器的优选颜色为白、灰或黑色，不允许用红、黄或绿色(见 9.2.6)。

对于按动它们即引起运转而松开它们则停止运转(如保持-运转)的按钮操动器，其优选颜色为白、灰或黑色，不允许用红、黄或绿色。

复位按钮应为蓝、白、灰或黑色。如果它们还用作停止/断开按钮，最好使用白、灰或黑色，优先选用黑色，但不允许用绿色。

对于不同功能使用相同颜色白、灰或黑(如启动/接通和停止/断开操动器都用白色)的场合，应使用辅助编码方法(如形状、位置、符号)以识别按钮操动器。

10.2.2 标记

除了如 16.3 所述功能识别以外，建议按钮用表 3 给出的符号标记，标记可作在其附近，最好直接标在操动器之上。

表 3 按钮符号

启动或接通	停止或断开	启动或停止和接通或断开 交替动作的按钮	按动即运转而松开则停止 运转的按钮(即,保持-运转)
GB/T 5465.2—2008 中 5007 	GB/T 5465.2—2008 中 5008 	GB/T 5465.2—2008 中 5010 	GB/T 5465.2—2008 中 5011 

10.3 指示灯和显示器

10.3.1 使用方式

指示灯和显示器用来发出下列型式的信息：

- 指示：引起操作者注意或指示操作者应该完成某种任务。红、黄、蓝和绿色通常用于这种方式；闪烁指示灯和显示器见 10.3.3；
- 确认：用于确认一种指令、一种状态或情况，或者用于确认一种变化或转换阶段的结束。蓝色和白色通常用于这种方式，某些情况下也可以用绿色。

指示灯和显示器的选择及安装方式，应从操作者的正常位置看得到（也见 GB/T 18209.1）。

用于警告灯的指示灯电路应配备检查这些指示灯可操作性的装置。

10.3.2 颜色

除非供方和用户间另有协议（见附录 B），否则指示灯玻璃的颜色代码应根据机械的状态符合表 4 的要求。

表 4 指示灯的颜色及其相对于机械状态的含义

颜色	含义	说明	操作者的动作
红	紧急	危险情况	立即动作去处理危险情况 (如断开机械电源,发出危险状态报警 并保持机械的清除状态)
黄	异常	异常情况 紧急临界情况	监视和(或)干预(如重建需要的功能)
绿	正常	正常情况	任选
蓝	强制性	指示操作者需要动作	强制性动作
白	无不确定性	其他情况,可用于红、黄、绿、蓝色的应用 有疑问时	监视

机械上指示塔台适用的颜色自顶向下依次为红、黄、蓝、绿和白色。

10.3.3 闪烁灯和显示器

为了进一步区别或发出信息，尤其是给予附加的强调，闪烁灯和显示器可用于下列目的：

- 引起注意；
- 要求立即动作；
- 指示指令与实际情况有差异；
- 指示进程中的变化（转换期间闪烁）。

对于较重点的信息，建议使用较高频率的闪烁灯（见 IEC 60447 推荐的闪烁速率和脉冲/间歇比）。

用闪烁灯或显示器提供较重点的信息之场合，也应提供音响报警器。

10.4 光标按钮

光标按钮操动器的颜色代码应符合表 2 和表 4 的要求。当难以选定适当的颜色时，应使用白色。急停操动器的红色不应依赖于其灯光的照度。

10.5 旋动控制器件

具有旋动部分的器件（如电位器和选择开关）的安装应防止其静止部分转动。只靠摩擦力是不够的。

10.6 起动物件

用于引发起动功能或移动机械部件（如滑板、主轴、托架）的操动器，其设计和安装应尽量减小意外操作的可能。蘑菇头操动器可用于双手控制（也见 GB/T 19671—2005）。

9.4.3.2 电压中断

应采用 7.5 中详述的要求。

如果采用存储器,一旦电源发生故障应确保正常功能(例如用非易失性存储器),否则记忆消失会发生危险情况。

9.4.3.3 电路连续性损失

如果有关安全的控制电路连续性损失取决于滑动触头时,就可能引起危险情况,此时应采取适当措施(如采用双重滑动触头)。

10 操作板和安装在机械上的控制器件

10.1 总则

10.1.1 一般器件要求

本章包含对外装或局部露出外壳安装的器件的要求。

这些器件应按 GB/T 18209 选择、安装和标识或编码,并尽可能适用。

应使疏忽操作的可能性降到最低,例如采用定位装置,适应性设计,提供附加保护措施。特别考虑操作者输入装置例如触摸屏、键盘和键区的选择、排列、编程和使用。对于危险机械的控制也应特别考虑。见 IEC 60447。

10.1.2 位置和安装

为了适用,安装在机械上的控制器件应:

- 维修时易于接近;
- 安装得使由于物料搬运活动引起损坏的可能性减至最小。

手动控制器件的操纵器应这样选择和安装:

- 操纵器不低于维修站台以上 0.6 m,并处于操作者在正常工作位置上易够得着的范围内;
- 使操作者进行操作时不会处于危险位置;
- 意外操作的可能性减至最小。

脚动控制器件的操纵器应这样选择和安装:

- 操作者在正常工作位置易触及的范围内;
- 操作者操作时不会处于危险情况。

10.1.3 防护

防护等级(见 GB 4208—2008)和其他适当措施一起应防止:

- 实际环境中和使用机械上发生的侵蚀性液体、油、雾或气体的作用;
- 杂质(如铁屑、粉尘、物质粒子)的侵入。

此外,操作板上的控制器件直接接触的防护等级至少应采用 IPXXD(见 GB 4208—2008)。

10.1.4 位置传感器

位置传感器(如位置开关、接近开关)的安装应确保即使超程它们也不会受到损坏。

电路中使用的具有相关安全功能的位置传感器,应直接断开操作(见 GB 14048.5—2008)或提供类似可靠性措施(见 9.4.2)。

注:相关安全控制功能指保持机械的安全状态或防止由机械产生危险情况。

10.1.5 便携式和悬挂控制站

便携式和悬挂操作控制站及其控制器件的选择和安装应使得由冲击和振动(如操作控制站下落或受障碍物碰撞)引起机械的意外运转可能性减到最小(也见 4.4.8)。

10.2 按钮

10.2.1 颜色

按钮操纵器的颜色代码应符合表 2 的要求(也见 9.2 和附录 B)。

10.7 急停器件

10.7.1 急停器件位置

急停器件应易接近。

急停器件应设置在各个操作控制站以及其他可能要求引发急停功能的位置(例外,见 9.2.7.3)。

可能出现有效和无效急停器件之间相混淆的情况,这是由非法操作控制站引起的。在这种情况下,应提供最不易混淆的装置(如使用信息)。

10.7.2 急停器件型式

急停器件的型式包括:

- 掌揪或蘑菇头式按钮开关;
- 拉线操作开关;
- 不带机械防护装置的脚踏开关。

急停器件应有直接断开操作(见 GB 14048.5—2008 中附录 K)。

10.7.3 操动器的颜色

急停器件的操动器应着红色。最接近操动器周围的衬托色则应着黄色,见 GB 16754—2008。

10.7.4 电源切断开关的本身操作实现急停

电源切断开关本身操作在下列情况下可起急停功能的作用:

- 切断开关易于操作者接近;
- 切断开关是 7.3.2a)、b)、c) 或 d) 中所述的型式。

在这种使用条件下,电源切断开关应符合 10.7.3 的颜色要求。

10.8 紧急断开器件

10.8.1 紧急断开器件的位置

如必要,对于给定的应用应该配置紧急断开器件。这些器件通常与操作控制站隔开设置。需要提供带急停器件和紧急断开器件的控制器场合,应提供避免这些器件之间相互混淆的措施。

注:达到此要求,如预备可碎玻璃外壳的紧急断开器件。

10.8.2 紧急断开器件的型式

紧急断开器件有下列型式:

- 操动器为掌揪式或蘑菇头式的按钮操作开关;
- 拉线操作开关。

这些器件应是直接断开操作(见 GB 14048.5—2008 中附录 K)。

按钮操作开关可装在可碎玻璃壳内。

10.8.3 操动器的颜色

紧急断开操动器应着红色。最接近操动器周围的衬托色应着黄色。

急停和紧急断开器件相互间可能出现混淆的场合应提供使混淆降至最小的措施。

10.8.4 电源切断开关的本身操作实现紧急断开

用电源切断开关本身操作实现紧急断开的场合,切断开关应易于接近,并应满足 10.8.3 的要求。

10.9 使能控制器件

当使能控制器件作为系统的部件提供时,且只在一个位置操动时,它应发出使能控制信号以允许运行。在其他任何位置,应停止或防止运行。

使能控制器件的选择和布置,应使其失效的可能性减至最小。

使能控制器件的选择应具有下列特性:

- 设计要考虑人类工效学原则;
- 对于二位置型式:
 - 位置 1: 开关的断开功能(操动器不起作用);

外部影响。

11.2.3 热效应

发热元件(如散热片、功率电阻)的安装应使附近所有元件的温度保持在允许限值的范围内。

11.3 防护等级

控制设备应有足够的防止外界固体物和液体的侵入,并要考虑到机械运行时的外界影响(即位置 and 实际环境条件),且应充分防止粉尘、冷却液和切屑。

注 1: 电击防护的要求见第 6 章;

注 2: 防止水浸入的防护等级按 GB 4208 的规定。防护其他液体需要附加保护措施。

控制设备的外壳的防护等级应不低于 IP22(见 GB 4208—2008)。

例外:

- a) 在电气工作区用外壳提供适当的防护等级以防止固体和液体的侵入。
- b) 在汇流线或汇流排系统使用可移式集电器时,没有达到 IP22 但应用 6.2.5 的措施。

注 3: 下列为应用实例及由其外壳提供的典型的防护等级:

- 仅装有电动机起动电阻和其他大型设备的通风电柜 IP10;
- 装有其他设备的通风电柜 IP32;
- 一般工业用电柜 IP32、IP43 和 IP54;
- 低压喷水清洗场(用软管冲、洗)的电柜 IP55;
- 防细粉尘的电柜 IP65;
- 汇流环装置的电柜 IP2X。

根据安装条件可采用其他适当的防护等级。

11.4 电柜、门和通孔

制造电柜的材料能承受机械、电气和热应力以及正常工作中可能碰到的湿度和其他环境因素的影响。

紧固门和盖的紧固件应为系留式的。为观察内部安装的指示器件而提供的窗,应选择合适的能经受住机械应力和耐化学腐蚀的材料,例如不少于 3 mm 厚的钢化玻璃和聚碳酸酯板。

建议电柜门使用垂直铰链,开角最小 95°,门宽不超过 0.9 m。

门、罩盖与外壳的结合面和密封垫应能经受住机构所用的侵蚀性液体、油、雾或气体的化学影响。为了运行或维修而需要开启或移动的电柜上的门、罩和盖,应采取保持其防护等级的措施:

- 它们应牢靠紧固在门、盖或电柜上;
- 不应由于门、盖的移开或复位而损坏和使防护等级降低。

当外壳上有通孔(如电缆通道),包括通向地板或地基和通向机械其他部件的通孔,均应提供措施以确保获得设备规定的防护等级。电缆的进口在现场应容易再打开。机械内部装有电器件的壁龛底面可提供适当的通孔,以便能排除冷凝水。

在装有电气设备的壁龛和装有冷却液、润滑油或液压油的隔间或可能进入油液、其他液体以及粉尘的隔间之间不应有通孔。这个要求不适用于专门设计的在油中工作的电器(如电磁离合器),也不适用于需要施用冷却液的电气设备。

如果电柜中有安装用孔,可能需要采取措施使安装后这些孔不削弱所要求的防护等级。

设备在正常或异常工作中,表面温度足以引起燃烧危险或对外壳材质有损害时:

- 应将设备装入能承受这种温度的外壳中,而没有燃烧或损害的危险;
- 设备的安装和位置应与邻近的设备有足够的距离以便安全散热(见 11.2.3);
- 用能耐受设备发热的材料屏蔽,避免燃烧或损害的危险。

注: 警告标签应符合 16.2.2 的规定。

11.5 控制设备通道

通道中的门和电气工作区用的通道门应:

- 位置 2:使能功能(操动器起作用)。
- 对于三位置型式:
 - 位置 1:开关的断开功能(操动器不起作用);
 - 位置 2:使能功能(中间位置操动器起作用);
 - 位置 3:断开功能(超过中间位置操动器起作用);
 - 当从位置 3 返回位置 2,使能功能不能起作用。

注:使能控制的功能已在 9.2.6.3 中说明。

11 控制设备:位置、安装和电柜

11.1 一般要求

所有控制设备的位置和安装应易于:

- 接近和维修;
- 防御外界影响和不限机构的操作;
- 机械及有关设备的操作和维修。

11.2 位置和安装

11.2.1 易接近性和维修

控制设备的所有元件的设置和排列应使得不用移动它们或其配线就能清楚识别。对于为了正确运行而需要检验或需要易于更换的元件,应在不拆卸机械的其他设备或部件情况下就能得以进行(开门或卸罩盖遮栏或阻挡物除外)。不是控制设备组件或器件部分的端子也应符合这些要求。

所有控制设备的安装都应易于从正面操作和维修。当需要用专用工具调整、维修或拆卸器件时,应提供这些专用工具。为了常规维修或调整而需接近的有关器件,应安设于维修站台以上 0.4 m~2 m 之间。建议端子至少在维修站台以上 0.2 m,且使导线和电缆能容易连接其上。

除操作、指示、测量、冷却器件外,在门上和通常可拆卸的外壳孔盖上不应安装控制器件。当控制器件是通过插接方式连接时,它们的插接应通过型号(形状)、标记或标志或参照代号(单个或组合使用)清楚区分(见 13.4.5)。

正常工作中需插拔的插头应具有非互换性,缺少这种特性会导致错误工作。

正常工作中需插拔的插头/插座连接器的安装应提供畅通无阻的通道。

当提供用于连接测试设备的测试点时应:

- 在安装上提供畅通无阻的通道;
- 有符合技术文件的清楚识别(见 17.3);
- 有足够的绝缘;
- 有充分空间。

11.2.2 实际隔离或成组

与电气设备无直接联系的非电气部件和器件不应安装在装有控制器件的外壳中。如电磁阀那样的器件应与其他电气设备隔离开(如在单独隔间中)。

集聚安装并连有电源电压或连有电源与控制两种电压的控制器件,应与仅连有控制电压的控制器件分隔开独立成组。

下列的接线端子应单独成组:

- 动力电路;
- 相关的控制电路;
- 由外部电源锁电的控制电路(如联锁)。

但若能使各组容易识别(如通过标记、用不同尺寸、使用遮栏、用颜色),则各组可以邻近安装。

在布置器件位置时(包括互连),由供方为它们规定的电气间隙和爬电距离应考虑实际环境条件或

36

——至少宽 0.7 m,高 2.1 m;

——向外开;

——允许从里开门,但有措施(如应急插销)而不使用钥匙或工具。

允许人快速完全进入的外壳应装备允许逃逸的装置,例如门内侧的应急插销。预定用于这类通道的外壳,例如用于设备调整、维修,应至少有宽 0.7 m 和高 2.1 m 畅通的通道。

倘若出现:

- 进入期间设备可能有电;和
- 导电部分暴露。

畅通宽度应至少 1.0 m。倘若在通道两侧存在这类部件,畅通宽度至少 1.5 m。

注:这些尺寸源自 ISO 14122 系列。

附录 E
(规范性)
安全要求

ICS 25.120.30
J 61



中华人民共和国国家标准

GB 24391—2009

低压铸造机 安全要求

Low pressure die casting machine—Safety requirements

2009-09-30 发布

2010-07-01 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

低压铸造机 安全要求

1 范围

本标准规定了低压铸造机设计人员、制造厂、使用者和供应商应遵循的基本安全技术要求。
本标准适用于坩埚密封和炉体密封的、水平分型及垂直分型的低压铸造机(以下简称低压铸造机)。

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/T 3766 液压系统通用技术条件(GB/T 3766—2001,eqv ISO 4413:1998)

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB 5226.1—2002 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2000, IDT)

GB/T 7932 气动系统通用技术条件(GB/T 7932—2003,ISO 4414:1998, IDT)

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB 12265.1 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离(GB 12265.1—1997,eqv EN 294:1992)

GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距(GB 12265.3—1997,eqv EN 349:1993)

GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值

GB/T 15706.1 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语、方法学(GB/T 15706.1—2007,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 16251 工作系统设计的人类工效原则(GB/T 16251—2008,ISO 6385:2004, IDT)

GB 16754 机械安全 急停 设计原则(GB 16754—2008,ISO 13850:2006, 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 13849:2006, 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 20905—2007 铸造机械 安全要求

JB/T 6331.2 铸造机械噪声的测定方法 声压级测定

JB/T 7536 机械安全通用术语

JB/T 9978 铸造机械 术语

3 术语和定义

GB/T 15706.1、GB/T 16856.1、JB/T 7536 和 JB/T 9978 所确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

GB 24391—2009

3.1

铸型 mold

用型砂、金属或耐火材料制成,包括形成铸件形状的空腔、型芯和浇冒口系统的组合整体。

3.2

分型面 mold joint

铸型组元间的结合面。

3.3

合型机构 die closing mechanism

低压铸造机中,完成主分型面闭合的,并用来防止铸型在充型及增压过程中分离的机构。该机构中可以设置独立的顶出机构和反顶机构。

3.4

窄点 pinch point

低压铸造机或辅助装置中,除分型面以外的有可能使人体的某部分受到夹挤的其他任何部位。这些部位可能在运动件之间或在运动件与固定件之间或在运动件与铸件之间。

4 重要危险项目**4.1 总则**

本标准重要危险项目是依据 GB/T 16856.1 对本标准适用范围内的低压铸造机风险评估的结果。

4.2 机械危险

4.2.1 低压铸造机工作过程中,其运动件对人身可能造成夹挤、剪切、碰撞、缠绕等危险。

4.2.2 低压铸造机零部件由于形状因素,其锐角、尖角可能对人身造成扎伤或割伤危险。

4.2.3 低压铸造机零部件在使用过程中,由于松动、松脱、掉落或折断、碎裂、甩出等可能造成的危险。

4.2.4 低压铸造机有可能在重力影响下自行运动或控制失灵发生意外运动的零部件可能造成的危险。

4.2.5 在高空作业(维修或保养等)时可能造成人员跌落危险。低压铸造机四周可能造成人员滑倒、绊倒危险。维修人员操作空间窄小或操作不便可能遭受的碰撞夹挤等危险。

4.3 高压流体可能造成的危险

4.3.1 液压和气动系统的最大压力超过系统中元器件的额定工作压力造成的危险。

4.3.2 液压蓄能器可能发生的爆破危险。

4.3.3 蓄能器在未完全泄压的情况下进行拆卸或维修造成的危险。

4.3.4 液压或气动系统泄漏可能造成的喷射危险和污染地面引起人员滑倒等危险。

4.3.5 液压系统压力损失或压力严重下降可能造成机构失灵引起的危险。

4.3.6 液压或气动系统管路中有异物能导致元件(包括密封件)操作异常,造成机构失灵和人身伤害的危险。

4.3.7 气动系统中储气罐超压可能造成的危险。

4.3.8 保温炉在压力作用下发生的气体泄漏和烫伤危险。

4.4 电气危险

4.4.1 人员直接接触裸露带电或绝缘失效的带电零件、导线或元器件可能造成电击、火灾、烧伤、跌倒等危险。

4.4.2 控制元件失灵造成非正确操作引起的危险。

4.5 热危险

4.5.1 浇包向低压铸造用保温炉注入金属液过程中可能产生飞溅造成人员烫伤、烧伤等危险。

4.5.2 低压铸造机合型后,在无联锁(或联锁失效)状态下由于合型不到位、意外的开型或其他疏忽,可能造成金属液自分型面喷射出来的危险。

- 4.5.3 在铸件尚未凝固或保温炉内还有残留压力时进行开型,金属液从分型面中溢出的危险。
- 4.5.4 在保温炉内还有残留压力时进行加金属液作业时,热的压缩空气或金属液从加料口喷出的危险。
- 4.5.5 在浇注过程中,可能造成金属液自铸型面喷射出来的危险。
- 4.6 噪声危险**
- 由于但不仅限于以下原因致使低压铸造机噪声过大,操作人员长期工作后造成听力损失、耳鸣、疲劳、精神压抑和干扰听觉信号等危险:
- 气动系统排气;
 - 电动机和泵运转不平衡;
 - 管路安装不当,固定不牢;
 - 其他机械撞击。
- 4.7 材料和物质产生的危险**
- 4.7.1 低压铸造机使用的液压油可能造成燃烧的危险。
- 4.7.2 低压铸造机使用的模具润滑剂可能造成燃烧的危险。
- 4.7.3 低压铸造机使用过程中产生的烟和雾可能对人体造成吸入危险。
- 4.8 其他危险**
- 4.8.1 由于忽略了人类工效学原则可能造成的危险,如易产生差错的操作方向、不适宜的照明、过分紧张和疲劳等。
- 4.8.2 吊装、运输过程中由于偏重、稳定性差、零部件未固定好、吊具强度不够等原因造成意外倾翻、移动或掉落危险。
- 4.8.3 低压铸造机中的装置和控制系统抗电磁干扰性能差,致使机器运行不正常可能产生危险。
- 4.8.4 两个或两个以上操作者操作低压铸造机时,由于操作的不协调或其他意外造成的危险。

5 安全要求和/或措施

5.1 基本要求

- 5.1.1 低压铸造机的安全设计应符合 GB/T 15706.1、GB/T 15706.2 和 GB 5083 规定的原则。
- 5.1.2 低压铸造机的安全防护除符合本标准的规定外,还应符合 GB 20905 的有关规定。
- 5.1.3 低压铸造机应最大限度地通过设计消除危险或限制风险,使其具有本质安全性能。如不能实现或不能完全实现时,应通过提供安全防护装置对人员进行保护。
- 5.1.4 使用信息只能用于对无法通过设计来消除或充分减小的、而且安全防护装置对其无效或不完全有效的遗留风险,向使用者提出有关通知和警告。使用信息不应用于弥补设计和制造的缺陷。
- 5.1.5 不应将通过设计能够消除的危险留给用户去解决(如需对机器进行改造),也不应将安全防护装置的制造和装设留给用户承担。
- 5.1.6 低压铸造机的设计应充分体现人类工效学原则,并应符合 GB/T 16251、GB/T 14776 和其他有关标准的规定。

5.2 低压铸造铸型危险区的安全防护要求

- 5.2.1 低压铸造机的主要危险区是铸型区域,应采取各种措施消除有关危险。
- 5.2.2 低压铸造机的合型机构和插芯机构为液压驱动式,并应在合型和插芯后保证铸型可靠锁模。锁型时行程开关或接近开关只起发讯作用,液压系统压力一直作用在铸型上,直到铸件凝固。操作台上应安装有铸型合型和插芯到位的显示装置。
- 5.2.3 在任何状态下合型应与浇注联锁,以避免合型未到位前进行浇注。
- 5.2.4 合型机构应确保合型到位的位置精度(如设置位移传感器),避免浇注时金属液从分型面处溢出和飞溅。

GB 24391—2009

- 5.2.5 保温炉升液管与过渡套及铸型浇口应密封可靠,保温炉只有确定在工作位置后才允许浇注。
- 5.2.6 为防止开型后动型板在合型方向上在重力作用下意外运动,应设置防止下滑的保护装置,防止下滑保护装置应满足下列要求:
- 防止下滑的保护装置应在开型后的整个停歇时间内连续起作用,直到操作合型程序时止;
 - 防止下滑的保护装置应与控制系统联锁,防止个别的控制一旦失灵时,不会影响其防止意外合型的功能;
 - 防止下滑的保护装置不应与低压铸造机其他零部件之间造成不安全的干涉;
 - 对防止下滑的保护装置的检查应当方便,并应在操作台上安装有状态指示灯;
 - 防止下滑的保护装置应与合型程序互锁,即模块未退回到位时不允许合型;合型时模块的驱动装置应处于回程状态。
- 5.2.7 低压铸造铸型区域应设置防护装置(防护门、防护罩、安全棒或光电保护装置),以对易遭受危险的人员提供安全保障。防护装置的设置原则是:
- 对摇臂式低压铸造机应在机器的两侧及铸型危险区正前方设置;
 - 对四立柱式低压铸造机应在机器的四侧设置;
 - 操作者侧应设置安全棒或光电保护装置,并应与合型程序联锁。
- 5.2.8 各类防护装置的选用、设计和安装要求除应符合 GB/T 15706.2 和其他有关标准的规定外,还应满足以下要求:
- 防护装置的设置不应操作人员造成操作和视线障碍;
 - 防护装置应与控制系统保持联锁,在防护装置未进入规定位置时,低压铸造机不能启动合型动作;
 - 与防护装置有关的控制器和联锁装置应能防止意外的操作;
 - 防护装置定位后,浇注时应能防止人体的任何部位进入铸型危险区或附近的辅助装备的危险部位;
 - 防护装置定位后,浇注时应能确保铸型分型面一旦有金属液喷射出后对人身不会造成危害;
 - 如果在低压铸造机合型前,光电开关被断路,低压铸造机的动模板应立即停止;
 - 对防护装置的检查应当方便,并应在操作台上安装有状态指示灯。
- 5.2.9 铸型合型和浇注应采用双手控制,双手控制应符合 GB 5226.1—2002 中 9.2.5.7 型式Ⅲ的规定。
- 5.2.10 两个控制器之间的距离和布置位置,应防止由一只手或一只手和小臂、腹、膝等部位进行操作的可能性。同步操作的时间限差不应大于 1 s。
- 5.2.11 双手控制器的数目应与选择开关上规定的操作人员数目相符。
- 5.2.12 低压铸造机应能保证金属液在浇注凝固过程中所有的其他控制均处于联锁状态。
- 5.2.13 低压铸造机在设计上应能保证铸型牢固地安装到动、定型座板上,不会由于意外的松脱产生危险。
- 5.3 对电气系统的要求**
- 5.3.1 电控系统应符合 GB 5226.1 和 GB 16754 的有关规定。
- 5.3.2 为防止在高温条件下工作的控制元件遭受损坏,应对电气柜提供合适的降温设施。
- 5.3.3 外露电缆线应充分考虑被金属液灼烧的可能性,并提供防护装置或使用耐高温电缆,同时应在使用说明书中加以说明。
- 5.3.4 测温热电偶应使用带屏蔽线的耐高温补偿导线,并应在使用说明书中加以说明。
- 5.3.5 压力传感器的电线应使用带屏蔽线的耐高温电缆,并应在使用说明书中加以说明。
- 5.4 对控制系统的要求**
- 5.4.1 低压铸造机控制系统有关安全部件的安全要求和设计应符合 GB/T 16855.1 的有关规定。

- 5.4.2 压力传感器的精度应高于液压加压系统控制精度一个数量级。
- 5.5 对液压和气动系统的要求
- 5.5.1 液压系统的安全应符合 GB/T 3766 中有关安全的要求。
- 5.5.2 气动系统的安全应符合 GB/T 7932 中有关安全的要求。
- 5.6 对热危险的防护要求
- 5.6.1 自熔化炉向保温炉输送金属液的设计应使输送金属液可能造成的危害减至最小。
- 5.6.2 应设置能够指示保温炉内金属液上、下限的指示装置或指示灯。
- 5.6.3 浇注时应与合型及抽插机构联锁,只有当铸型完全合型及插芯到位时,液面加压系统才可以向保温炉内充入压缩空气进行浇注。
- 5.6.4 当保温炉内有残留压力时,不能打开侧面加料口。
- 5.6.5 当保温炉内有残留压力时,系统应有联锁功能,不能进行开型动作。
- 5.7 对噪声的安全防护要求
- 5.7.1 应采取措施使低压铸造机的噪声危害减至最小。
- 5.7.2 排气装置应使用消声器。
- 5.7.3 相并排列的管路不应互相接触,以防产生异常声响。
- 5.7.4 低压铸造机空运转时,其等效连续声压级不应大于 85 dB(A),测量方法按 JB/T 6331.2。
- 5.8 其他安全防护要求
- 5.8.1 低压铸造机部件的设计应使窄点及运动部件的危害因素减至最小。避免人体各部位受挤压的最小间距应符合 GB 12265.3 的有关规定。
- 5.8.2 低压铸造机的设计应充分利用安全距离防止人的四肢触及危险区,防护装置的装设和布局也应保证安全距离。防止四肢触及危险区的安全距离应符合 GB 12265.1 和其他有关标准的规定。
- 5.8.3 低压铸造机所使用的零部件由于断裂、松动或掉落而引起的危险应由设计、制造、使用加以保证。
- 5.8.4 除铸型危险区外,对于其他有可能产生碰撞、夹挤、卷入、零件甩出、液体喷溅或热、噪声辐射等危险的区域,应提供防护装置。对于只有在接触的情况下才会发生危险的区域,应设置阻挡装置或防护措施。
- 5.8.5 由于势能或动能有使低压铸造机零部件或活塞自行发生意外运动的可能时,应设置止动阀或锁紧机构。
- 5.8.6 对于多人操作的情况,应为每个辅助操作者提供安全防护装置。安全防护装置应能满足各自操作所需要的安全防护范围和安全防护保持时间的要求。
- 5.8.7 在维修机器或更换、调整铸型时,可能引起伤害的有关运动机构应设有动力源(电、液压或气动)的单点切断装置。
- 5.8.8 低压铸造机应尽量采用集中润滑方式。如无可能,人工润滑应在保证低压铸造机停车期间所有的机构都能有效止动的条件下进行。自动润滑系统的工作状况(包括压力不足和润滑不足)应有显示器显示,一旦系统发生故障,机器的工作循环应自动停车。
- 5.8.9 低压铸造机使用的压力油应为阻燃型液压介质(如水-乙二醇基),从而尽量减少液压介质燃烧的危险,并应在使用说明书中严格规定。同时,对推荐应用的液压介质应通过型号和性能来说明,而不能仅仅通过液压介质生产者的名称和牌号来确定。
- 5.8.10 低压铸造机应尽量使用水溶性模具涂料,当使用油质模具涂料时,要注意防火,并应在使用说明书中加以说明。
- 5.8.11 低压铸造机配置自动喷涂装置时,应与开型及取件机械手联锁,只有当铸型完全打开及取件机械手取件后退回极限位置时,方可向铸型腔喷射润滑剂。
- 5.8.12 低压铸造机的电磁兼容性应符合 GB 5226.1—2002 中 4.4.2 的规定。

GB 24391—2009

- 5.8.13 当要求工作人员在铸型危险区或其他有可能遭受危害的区域以内工作时(如调整、试车、维修、润滑等),如果低压铸造机在正常生产中使用的安全防护装置不能保持使用的话,则除机器正常的安全防护措施外,还应额外增设或备有预防措施和工具(如用于手动锁定的安全挡块,以防调整铸型时发生意外合型等)或者从动力源控制方面提供安全保证。
- 5.8.14 低压铸造机上的作业平台应符合 GB 20905—2007 中第 11 章的规定。
- 5.8.15 应采取适当措施防止有损健康的油雾和烟雾的形成或被吸入的可能性(例如,在铸造过程中砂芯受热和模具涂料产生气雾和烟雾),必要时应提供排气装置和采取个人劳动保护措施。
- 5.8.16 低压铸造机的传动机构(如皮带-皮带轮副、链条-链轮副、齿条-齿轮副和联轴器等)应设置全封闭防护罩。
- 5.8.17 低压铸造机的设计应充分考虑吊装、运输的安全,应提供可靠的起吊方法和配备供起吊用的物件。起吊和运输过程中有可能移动或掉落的零部件应有牢靠的固定措施,并应在使用说明书中说明。
- 5.8.18 使用说明书中应规定安全操作规程,至少应包括:操作、调整、维修、维护、检查、故障排除、更换安装铸型和试模、预热、试车、搬运等方面的安全说明。
- 5.8.19 使用说明书中应注明对压力容器的定期检查。
- 5.8.20 使用说明书中应说明机器使用空间要求,必要时应采用控制室。
- 5.8.21 铸型应通过设计使其安全可靠。

6 安全要求和/或措施的判定

6.1 总则

低压铸造机是否与第 5 章中的安全要求和/或措施相符,应按下列四种方法予以判定。根据安全要求和/或措施的性质,判定方法应遵循以下优先顺序,在前一种方法无法实施或不能判定的情况下,允许按后种方法判定,依次进行。每一项安全要求和/或措施至少需用一种方法判定,当某一安全要求和/或措施具有多种方法可判定时,几种方法判定的结果均应相符。

6.2 判定方法 1——功能试验

通过安全功能试验检查规定部件的功能是否满足要求。如果安全功能试验由于技术原因客观上无法实现,或者只可能使用破坏性试验,或者由于减至所要求的风险就会导致过高的费用等,则按 6.3、6.4、6.5 给出的方法。

6.3 判定方法 2——检测

借助检测仪器、仪表,优先选择现有的和标准化的测定方法,检查规定的要求是否在限定之内。如果测定方法因目前技术的限制无法证明机器是否满足要求,或者安全要求和/或措施是定性的等,则按 6.4、6.5 给出的方法。

6.4 判定方法 3——计算和/或查看图样

利用计算和/或图样来分析和检查规定部件是否满足要求,对某些特定要求(如稳定性、重心位置等)适用这种方法。如果仅通过计算和/或图样不能得出明确的结论,则按 6.5 给出的方法。

6.5 判定方法 4——观察

通过对规定部件的目视测定,检查是否达到应具备的要求和性能。

注:观察包括检查或审查机器的使用信息。

7 使用信息

7.1 警示信息

设备的视觉信号(如闪光灯)、听觉信号(如报警器)装置应符合 GB/T 15706.2—2007 中 6.3 的规定。

7.2 使用说明书

7.2.1 随机提供的使用说明书应按 GB/T 15706.2—2007 中 6.5 和 GB/T 9969 规定的有关内容和要求编制。

7.2.2 低压铸造机的使用说明书至少应包括下列信息：

- a) 低压铸造机的参数和特性数据；
- b) 低压铸造机设计、制造时使用的标准；
- c) 低压铸造机用户应遵守的国家和地方的有关安全卫生、环境保护法规、规定和标准的提示信息；
- d) 压力容器检验报告的说明或合格证明；
- e) 可靠的安装说明；
- f) 第一次试车前对低压铸造机及其安全防护装置应进行的首次检验的要求；
- g) 包括电气、液压和气动系统图在内的控制系统说明；
- h) 关于低压铸造机的噪声数据；
- i) 关于存在遗留风险时对操作人员可能需要的其他保护的详细信息，例如听觉保护、视觉保护和手、脚或身体保护等；
- j) 安全使用、调节、试车、维护、润滑、清洗和维修等的说明，以及防止有关危害的说明；
- k) 铸型安装调试好后，正式生产开始前对安全防护装置必要的详细检查信息；
- l) 液压系统及润滑所使用的液体的技术数据和说明；
- m) 可能发生的故障类型说明和通过定期维护进行鉴别、预防和排除的提示；
- n) 在安全功能可能受到损坏并修复后，所需进行的必要的检验要求；
- o) 对低压铸造机及其安全防护装置进行定期检验、维修、试验的间隔的时间以及检验所需要的工具和装备，专用的工具和装备应随机提供。

7.3 标志

7.3.1 低压铸造机上所需的标志、符号(象形图)和文字警示牌应符合 GB/T 15706.2—2007 中 6.4 的有关规定。

7.3.2 低压铸造机上至少应标明下列信息：

- a) 制造厂和供应商(必要时)的名称与地址；
- b) 低压铸造机的型号和名称；
- c) 制造年份；
- d) 出厂编号；
- e) 主参数(容量)；
- f) 机器质量；
- g) 运输和安装时的起吊点；
- h) 人工润滑的润滑点；
- i) 电气、液压和气动系统的有关连接信息(包括元件接头处的标志)；
- j) 介质流向；
- k) 电动机的旋转方向；
- l) 蓄能器的标牌，至少包括：
 - 制造厂的名称；
 - 型号或型式编号；
 - 最大工作压力；
 - 容量；
 - 允许的温度；

GB 24391—2009

GB 24391—2009

- 所有接头的标志符号；
 - 制造日期；
 - 合格标记和生产许可标记。
 - m) 蓄能器的安全说明标牌；
 - n) 有关电气装置的标志；
 - o) 关于工作方式和防护措施方面的使用限制；
 - p) 安全防护装置的有关特性数据；
 - q) 利用安全色和安全标志提醒人们注意的运动件和其他部件(见 5.8.4)。
-



GB 24391-2009

版权专有 侵权必究

书号:155066·1-39182

附录 F (规范性)

工艺参数设置、控制系统、保温炉内液位高度获取及安全规范测试方法

F.1 工艺参数设置测试方法

应查看文件核查具备工艺参数的完整性，并通过功能试验的方式检查每个参数可做调整设置。

F.2 控制系统测试方法

F.1.1 通过对规定部件目视检查，检查控制系统硬件配置是否齐全。

F.1.2 通过功能测试，检查是否具备齐全的软件功能。

F.3 保温炉内液位高度获取测试方法

通过测量或计算方式，获取保温炉内液位的精准高度。

F.4 验证方法

F.4.1 功能试验

通过功能试验，检查机器或部件功能是否满足要求。

F.4.2 测量或检测

使用检测仪器、仪表，优先选择现行有效且经标准化的检测方法，检验机器是否满足要求。

F.4.3 计算和/或查看文件

通过计算来分析和检查机器是否满足要求；和/或通过文件证明（例如，查看设计图、计算书、试验记录、使用说明书等）。

F.4.4 目视检查

通过目视，检查机器是否达到规定的要求。
