



中华人民共和国国家标准

GB 30080—2025

代替 GB 30080—2013, GB 30187—2013

铜及铜合金熔铸安全设计与生产规范

Safety specification for design and production of
copper and copper alloy melting and casting

2025-08-01 发布

2026-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 总体要求 2

5 区域布置、建(构)筑物及其附属..... 3

 5.1 区域布置 3

 5.2 建(构)筑物及其附属 3

6 设备设施 4

 6.1 通用要求 4

 6.2 熔炼炉、保温炉 4

 6.3 铸造机 5

 6.4 起重运输系统 5

7 电气系统 6

 7.1 供配电系统 6

 7.2 变配电所、电气装置室 6

 7.3 电缆和电缆敷设 7

 7.4 照明 7

 7.5 防雷、防静电和接地 7

8 给排水、供气与通风系统..... 8

 8.1 给排水系统 8

 8.2 供气系统 8

 8.3 通风系统 9

 8.4 烟气净化系统和收尘系统 10

9 作业安全..... 10

 9.1 通用要求 10

 9.2 备料及配料 11

 9.3 熔炼 11

 9.4 铸造 11

 9.5 锯切 12

 9.6 危险化学品储存、使用 12

10 证实方法 12

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。

本文件代替 GB 30080—2013《铜及铜合金熔铸安全生产规范》和 GB 30187—2013《铜及铜合金熔铸安全设计规范》，与 GB 30080—2013 和 GB 30187—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了术语和定义(见第3章,GB 30080—2013 和 GB 30187—2013 的第3章)；
- 增加了熔融铜液(熔渣)区域的设置要求、安全防护要求(见 5.1.5、5.1.7、5.2.9、5.2.10)；
- 增加了燃烧装置的安全要求(见 6.2.2.1、6.2.2.2、6.2.2.3、6.2.3.1、6.2.3.2、8.2.8)；
- 更改了事故坑的要求(见 6.2.1.9,GB 30187—2013 的 6.2.2、7.5)；
- 更改了应急水的要求(见 6.2.1.4、6.3.2、8.1.3,GB 30187—2013 的 6.2.2、10.1.4)；
- 删除了感应炉炉衬侵蚀监测及漏炉预报警的要求(见 GB 30187—2013 的 6.2.5、6.2.6)；
- 删除了生产含有铍、镉有毒元素必须采用真空熔炼、竖炉的燃烧系统应设置空气/燃料自动比率控制系统等(见 GB 30187—2013 的 6.2.7、6.2.8)；
- 删除了竖炉的燃烧系统要求(见 GB 30187—2013 的 6.2.8)；
- 更改了转动设备要求(见 6.1.6,GB 30187—2013 的 6.2.11)；
- 增加了立式半连续铸造机的安全要求(见 6.3.3、6.3.4)；
- 增加了深井铸造钢丝绳卷扬系统的安全要求(见 6.3.5、6.3.6、6.3.7、9.4.8)；
- 更改了供配电系统、室内油浸变压器室、电缆隧道等安全要求(见 7.1.3、7.2.3、7.3.8,GB 30187—2013 的 9.1、9.2、9.3)；
- 更改了防火阀的设置要求(见 8.3.2,GB 30187—2013 的 10.3.2.12)；
- 增加了电磁铸造作业的安全要求(见 9.4.7)；
- 增加了锯切作业的安全要求(见 9.5)。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- 2013 年首次发布为 GB 30080—2013；
- 2013 年首次发布为 GB 30187—2013；
- 本次为第一次修订。

铜及铜合金熔铸安全设计与生产规范

1 范围

本文件规定了铜及铜合金加工企业熔铸生产过程中的安全管理、区域布置与建(构)筑物、设备设施、配套公辅系统及作业等安全技术要求。

本文件适用于铜及铜合金加工企业新建、扩建和改建工程熔铸的设计、生产安全管理。

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 2894 安全色和安全标志
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 13495.1 消防安全标志 第1部分:标志
- GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求
- GB 15603 危险化学品仓库储存通则
- GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分:总则
- GB 39800.3 个体防护装备配备规范 第3部分:冶金、有色
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50029 压缩空气站设计规范
- GB 50030 氧气站设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20 kV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50108 地下工程防水技术规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
- GB 50316 工业金属管道设计规范
- GB 50544 有色金属工业总图规划及运输设计标准
- GB 50959 有色金属工程结构荷载规范

GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范

GB 55036 消防设施通用规范

GB 55037 建筑防火通用规范

AQ 7011 高温熔融金属吊运安全规程

TSG 51 起重机械安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

熔铸 melting and casting

用阴极铜、其他单质金属或中间合金、废料等原料,配料后经熔化、除气、除渣、保温等工艺过程获得熔融金属,浇入铸模或结晶器经冷却凝固,生产出需要的化学成分、规格和性能的铸锭的过程。

注:熔炼与铸造的简称。

3.2

熔炼 melting

通过加热将炉料熔化,并进行除气、除渣等作业的过程和操作。

3.3

熔炼炉 melting furnace

熔炼铜或铜合金用的工业炉。

3.4

保温炉 holding furnace

用于对铜或铜合金熔液进行静置保温等作业的工业炉。

3.5

感应熔炼炉 induction melting furnace

利用金属的感应电热效应,在金属中产生热量,用于熔化铜或铜合金的设备。

注:包括有芯感应炉和无芯感应炉两种类型。

3.6

铸造 casting

将熔融铜或铜合金浇注到铸模或水冷结晶器中,使其凝固的过程。

3.7

事故坑 accident emergency pit

用于发生事故时应急倾倒炉内熔融铜或铜合金的设施。

4 总体要求

4.1 应确保新建、改建、扩建项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

4.2 应建立健全并落实全员安全生产责任制,制定完善的安全生产规章制度、安全生产操作规程和生产安全事故应急救援预案。

4.3 应建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制。

4.4 应在新技术、新材料、新工艺、新设备投入使用前,了解、掌握其特性,采取安全防护措施,组织制定相应的安全生产操作规程。

4.5 应建立安全生产教育培训档案,如实记录所有从业人员的安全教育和培训情况,建立从业人员个人安全生产教育培训档案,并对培训效果进行评估和改进。

4.6 应建立设备设施检维修管理制度,确保设备设施完好有效,检测记录应完整准确,存档备查。

5 区域布置、建(构)筑物及其附属

5.1 区域布置

5.1.1 厂房及其附属建筑物平面设置应符合 GB 50187 和 GB 50544 的规定。

5.1.2 员工宿舍不应与车间、仓库设置在同一建筑物内。

5.1.3 厂区道路布置应符合 GB 4387 的规定,消防通道应符合 GB 55037 的规定。

5.1.4 大、中型企业场内道路应采取交通分流,人流、车流应设置专用通道,避免交叉。

5.1.5 车间大门和通道应满足物料、工具的运输要求;熔融金属运输区域内应设置专用通道,通道应平坦无障碍并能承受最大运载量。

5.1.6 生产现场应定置管理,设置物料、工具堆放、备件装配和筑炉专用场地。

5.1.7 厂房布置符合下列规定:

- 会议室、活动室、休息室、更衣室、交接班室等场所不应设置在铸造熔炼炉,熔融金属吊运和铸造作业中高温熔融金属飞溅影响范围内不应设置可燃和易燃物品的仓库、储物间;
- 地坑内、地下室内需要敷设有害气体和易燃气体的管道时应设置有毒气体、氧气、燃气等监测报警装置,并与机械排风联锁,应将监测数据接入 24 h 有人值守的场所;
- 高温熔融金属及熔渣所处的厂房地面标高应符合 AQ 7011 的规定。

5.2 建(构)筑物及其附属

5.2.1 建(构)筑物的耐火等级及其构件的燃烧性能、耐火极限、防火间距、防雷装置、结构、荷载的取值等设计应符合 GB 50009、GB 50057、GB 50223、GB 50959 和 GB 55037 的规定。

5.2.2 当屋面采用耐火复合材料且为非承重结构时,屋面不应上人;如需上人维修应采取佩戴防护绳等防坠落安全防护措施。

5.2.3 建筑物的室内净高除满足生产工艺的要求,还应符合以下规定:

- 地下室、夹层等有人员正常活动的最低处净高不小于 2 m;
- 有设备处,保证设备上部净空不小于 0.5 m;
- 生产部位的平台到上方障碍物的垂直距离不小于 2 m;
- 仅限单人偶尔使用的平台,上方障碍物的垂直距离可适当减少,但不小于 1.9 m。

5.2.4 钢直梯、斜梯以及平台栏杆的设置应符合 GB 4053.1、GB 4053.2 和 GB 4053.3 的规定。下方布置设备的钢质炉台,应采用整体钢板或焊接钢板。

5.2.5 厂房及其他辅助用房应设置符合 GB 55037 规定的安全出口、疏散走道和疏散楼梯。

5.2.6 原料和铸锭(卷)堆放区域地坪应满足物料堆放所需的荷载要求,并耐冲击。熔铸设备的加料平台、扒渣平台和铸造平台应方便人员的操作和安全疏散,满足堆料、设备放置、人员行走和工具堆放所需的荷载,并耐冲击。

5.2.7 设置水冷电源柜的电气室应设置排水设施。

5.2.8 工艺生产使用可燃液体介质的作业区内地下管沟应有避免可燃液体污水渗入地下管沟的措施。

5.2.9 熔融铜液(熔渣)的作业、吊运及浇铸场所,其上方厂房屋顶不应设置屋面天沟;设置地沟或地坑时,应有严密的防水设施,生产期间不应有积水;熔融金属泄漏影响范围内的坑、沟等的设计应符合

GB 50108 的规定。

5.2.10 受炽热熔体喷溅、高温明火影响的区域,设置建(构)筑物时,其构件应采用不燃烧体,并对门、窗和结构构件采取隔热、防火保护措施。

5.2.11 对于疏散难度较大或者建筑面积大于 60 m² 的控制室(含操作室、值班室),其疏散出口不应少于 2 个,且不应设置在可能受熔融金属、高温明火影响范围内。

5.2.12 当一、二级耐火等级的丁、戊类厂房内无人值守的液压站、润滑站等设备地下室(设有自动灭火系统)的安全出口设在厂房内时,地下室出口处应设置乙级防火门;当地下室面积大于 100 m² 时,应增设第二安全出口。

5.2.13 液压站、润滑油站(库)的耐火等级不应低于二级。

5.2.14 熔炼区、浇铸区厂房屋面应符合 GB 55030 的规定。

6 设备设施

6.1 通用要求

6.1.1 应执行设备设施采购、到货验收制度,购置、使用设计符合要求、质量合格的设备设施。设备设施安装后应组织相关专业技术人员进行验收,并对过程及结果进行记录。

6.1.2 生产设备设施应有明显的状态标识,标明设备设施当前的使用状态;有较大危险因素的有关设备设施应设置明显的安全警示标志。安全色、安全标志和工业管道安全标识的设置应符合 GB 2894 的规定,消防安全标志应符合 GB 13495.1 的规定。

6.1.3 安全生产设备设施不应拆除、挪用或弃置不用;确因检维修需要拆除的,应采取临时安全措施,检维修完毕后应立即复原。

6.1.4 应采取安全技术措施,对设备能量和危险物质进行屏蔽或隔离。

6.1.5 一氧化碳间、一氧化碳气体使用设备处应设置固定式一氧化碳气体浓度监测报警装置,监测信号应接入 24 h 有人值守场所。

6.1.6 转动设备、机加设备等传动部位应设置警示标识或防护罩,机加设备应设置挡屑板或收屑装置。

6.1.7 特种设备的采购、使用、维护、检维修及报废应符合 TSG 51 的规定。

6.1.8 应对生产设备设施进行定期维护保养,定期检测、检修、更换,做好维护、保养、检测记录,保持安全防护性能良好。

6.1.9 工装夹具载重量不应超过其额定载重量。

6.1.10 一氧化碳间和天然气调压站等爆炸危险场所电力装置设计应符合 GB 50058 的规定。

6.2 熔炼炉、保温炉

6.2.1 通用要求

6.2.1.1 新砌筑及停炉重启的熔炼炉和保温炉应进行烘炉,确保炉膛充分干燥。

6.2.1.2 熔炼炉、保温炉的闭路循环水冷元件应设置出水温度、进出水流量差监测报警装置;开路水冷元件应设置进水流量、压力和出水温度监测报警装置。

6.2.1.3 具备铸造液位自动检测、控制的熔铸机组,其倾动式浇铸炉应设置紧急复位操作系统,并与铸造液位自动检测、控制系统等联锁。

6.2.1.4 使用水冷却的熔炼炉、保温炉(线圈、炉壳等)应设置应急冷却水源。

6.2.1.5 用于搅拌、扒渣等作业的工具接触铜液的部位不应存在空腔。

6.2.1.6 固定式熔炼炉、保温炉每个放流口(流眼处)至少应有 2 个经烘烤预热后的塞棒(流眼钎子),并

每天检查。

6.2.1.7 熔炼炉、保温炉上方不应设置天沟、雨水管、供回水管等存在滴、漏水隐患的设施。

6.2.1.8 生产黄铜及铍青铜、镉青铜等产生有毒有害烟尘的熔炼设备,应配备防止中毒的装置。

6.2.1.9 感应炉(真空感应炉除外)和作为铸造炉用的固定式反射炉应设置事故坑或应急储存铜液的设施;事故坑应铺砌耐火材料,其有效容量应大于最大单炉额定装料量。

6.2.1.10 液压倾动炉的液压系统应确保油箱油位、油泵、各管接头、系统中的元件以及液压缸的紧固情况正常可靠,液压系统应设置液压管路防爆阀,并设置手动泄压阀。机械倾动炉回转速度应采取恒速控制。

6.2.1.11 倾动式和移动式熔炼炉、保温炉倾动或移动时应设置防止炉体过倾或过界的限位装置。

6.2.1.12 熔炼炉、保温炉水冷炉体的各冷却水管、燃气、燃油管路应紧固,不应有泄漏现象。

6.2.1.13 熔炼炉、保温炉炉体冷却进水温度不应高于 40℃,出水温度不应高于 60℃。

6.2.2 燃气炉

6.2.2.1 燃气炉工作压力应不小于设计值,防止负压引起爆炸。

6.2.2.2 燃气炉应安装燃气泄漏声光报警装置,并每年进行一次检测;燃气炉的烧嘴应设防回火装置。

6.2.2.3 燃气烧嘴等燃烧装置,应设置熄火检测装置和燃气压力检测报警装置,并与快速切断阀连锁。

6.2.3 燃油炉

6.2.3.1 燃油炉使用的工业燃油闪点应不小于 55℃。

6.2.3.2 燃油炉烧嘴应设置雾化效果控制措施,点火前应进行烧嘴清洗。

6.2.4 电炉(电阻炉、感应炉)

6.2.4.1 应设置过负荷、过电压、过电流、冷却水故障等保护和报警功能。

6.2.4.2 电阻炉原料熔化过程中发现电加热元件下垂时,应立即停电处理。

6.3 铸造机

6.3.1 铸造机的闭路循环水冷结晶器应设置进回水温度、进水压力、进水流量监测报警装置;开路水冷结晶器应设置进水温度、进水流量、进水压力监测报警装置;当采用自动控流系统时,检测报警装置应与倾动式浇铸炉控制系统连锁。

6.3.2 铸造机的铸造冷却系统应设置应急水源;应急水源若采用高位水塔或水箱时,应满足以下规定:

——应急水容量满足正常铸造 5 min 及以上的应急水用量;

——设置贮水量检测报警装置。

6.3.3 立式连续铸造机应具备断电保护功能,保证在紧急状态下可将结晶器内的铜液铸造完毕。

6.3.4 立式半连续铸造机应设置铸锭防倾倒装置。

6.3.5 采用钢丝绳卷扬的铸造机的钢丝绳应采用金属绳芯或金属丝股芯。

6.3.6 采用钢丝绳卷扬的深井铸造系统,卷扬系统应设置应急电源;液压铸造系统应设置手动泄压系统。

6.3.7 采用钢丝绳卷扬的深井铸造系统,钢丝绳及其卷扬系统应符合 TSG 51 中吊运熔融金属的要求。

6.4 起重运输系统

吊运熔融金属的起重机应符合 TSG 51 和 AQ 7011 中吊运熔融金属的要求。

7 电气系统

7.1 供配电系统

7.1.1 熔铸车间及其辅助设施供配电系统的设计,应符合 GB 50052 的规定。

7.1.2 车间二级负荷的供配电系统应采取由同一座变配电所的两段母线分别引来的两个回路并设有自动或手动切换装置;一级负荷应由两个电源供电,其第二电源可引自邻近电源系统或自备发电机组。

7.1.3 以下用电设备应按照不低于二级负荷供电要求设置应急电源或备用电源:

- 有芯感应炉的感应线圈;
- 感应炉配套的液压系统、冷却系统;
- 燃气竖炉的事故风机;
- 车间消防用电设备(火灾自动报警系统、应急照明、疏散指示标志和电动的防火门、窗、卷帘、阀门等)。

7.1.4 消防用电设备的供配电要求应符合 GB 55037 的规定。

7.2 变配电所、电气装置室

7.2.1 20 kV 及以下变配电所、电气装置室的布置和设计,应符合 GB 50053 和 GB 50054 的规定。

7.2.2 车间内变配电所单台油量大于或等于 100 kg 的室内油浸变压器,应设置单独的变压器室,并应有储油或挡油、排油等防火设施。

7.2.3 室内配置有单台油量大于或等于 100 kg 的电气设备时,事故油处理应采取下列方式之一:

- 设置储油或挡油设施,其容积按容纳 20% 油量设计,并设有将事故油排至安全处的设施;
- 设置能容纳 100% 油量的储油设施,事故排油管内径不小于 150 mm。

7.2.4 变压器室、电容器室、配电装置室、控制室内不应有与其无关的管道和线路通过。电气装置室采用集中通风系统时,不应在配电装置等电气设备的正上方安装风管。

7.2.5 当电气装置室通道上方裸露母线距地面的高度低于 2.5 m 时,裸露母线应加装不低于 IP2X 级的防护网,防护网底部距地面的高度不应低于 2.2 m。在其他有人的一般场所,裸露母线等带电体应加防护网遮护,并置于人的伸臂范围以外。

7.2.6 变配电所、电气室的建筑物防火符合以下规定:

- 变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级;
- 车间内油浸变压器室应设甲级防火门,其门上、门下的通风百叶窗应采用防火百叶或设联动防火阀;
- 无充油装置的电气装置室的门应为向外开启的乙级防火门,直接通向室外的门应为丙级防火门,电气装置室之间的通道门应为双向门或向电压低的房间一侧开启;
- 电气装置室位于地下时,通向相邻房间或走道的门应为甲级防火门;
- 电气装置室的通风窗应采用不燃材料制作。

7.2.7 变配电所、电气室的暖通、给排水设施符合以下规定:

- 地上变配电所的变压器室优先采用自然通风,地下变配电所的变压器室应设机械通风系统;
- 在供暖地区,控制室、值班室及兼作值班的配电室应供暖,供暖温度不低于 18 °C,配电室的最低温度不低于 5 °C;
- 设在地下的电气装置室,应保证电气设备运行的温湿度和卫生条件要求;
- 设在地下的变配电所、电气装置室应采取防水、排水措施,电缆沟等低洼处应设有集水坑。

7.3 电缆和电缆敷设

7.3.1 电缆的选择与敷设、电缆隧道和电缆沟的设计,应符合 GB 50217 的规定。

7.3.2 电气管线的敷设应避开炉口、出渣口和热风管等高温部位。

7.3.3 穿越或邻近高温辐射区的电缆,应选用耐高温电缆并采取隔热措施,存在高温金属液体或废渣液喷溅风险时,应采取防止高温金属液体或废渣液喷溅的措施。

7.3.4 下列场所或部位敷设电缆时,应选用耐高温电缆并有隔热保护措施:

- 熔炼炉、保温炉炉顶等高温场所;
- 熔炼炉、保温炉本体的地下、浇铸区地下;
- 金属熔液罐和运行线的下方;
- 高温及热力管线的上方。

7.3.5 存放浇铸包和热铸锭的场所附近设置电缆沟时,电缆沟应采取隔热措施。

7.3.6 移动设备采用软电缆供电时,应根据设备运行区域特点,对电缆采取防止熔融金属液喷溅、物料碰砸等保护措施。

7.3.7 感应炉的电源母线和水冷电缆应采取防止与周围金属构件构成磁性回路的措施。

7.3.8 电缆隧道应设置安全出口,沿隧道纵长不应少于 2 个,且安全出口间距不应大于 75 m。

7.3.9 电缆隧道在进出主厂房、变(配)电所等地点时,应采用耐火极限不低于 3 h 的防火分隔体分隔,其出入口应设常闭的甲级防火门并向厂房侧开启;电缆隧道内的防火门应向疏散方向侧开启,并应采用火灾时能自动关闭的常开式防火门。

7.3.10 电缆、电缆桥架在穿过建(构)筑物或电气盘(柜)的孔洞处,应采用耐火极限不小于 1 h 的耐火材料进行封堵。

7.3.11 在封闭的电缆沟(槽)、电缆隧道、竖井、夹层内,不应布置热力管道,不应敷设可燃气体或可燃液体的管道。

7.3.12 车间内架空敷设的电气线路(含电缆桥架、线槽、电缆管、吊车滑触线)与其他介质输送管道(热水、蒸汽、工艺油、可燃气体、压缩空气等)的间距应符合 GB 50053、GB 50217 的规定。

7.3.13 爆炸危险场所的电线电缆选择和敷设应符合 GB 50058 的规定。

7.4 照明

7.4.1 自备发电机房、高低压配电室、电气控制室、操作室等正常照明因故障熄灭后仍需继续工作的场所,应设置备用照明,备用照明的照度值不低于该场所正常照明照度值的 10%。

7.4.2 以下工作场所,正常照明因故障熄灭后需保障人员安全的场所,应设置安全照明;安全照明的照度值不低于该场所正常照明照度值的 10%,且不低于 15 lx:

- 生产车间、重要辅助设施的机器间;
- 电气地下室、地下液压润滑站等火灾危险性较大的场所。

7.4.3 生产车间和辅助设施用房的安全出口、疏散出口,电气地下室和地下液压润滑油站等地下空间的安全出口、疏散通道,应设置疏散照明灯和疏散指示标志灯。疏散通道的疏散照明照度值不应低于 1 lx。

7.4.4 消防应急照明和疏散指示标志的用电和连续供电时间应符合 GB 55037 的规定。

7.5 防雷、防静电和接地

7.5.1 车间主厂房及其附属建筑物、烟囱、冷却塔等设施的防雷设计,应符合 GB 50057 的规定。

7.5.2 建筑物和电气设备防雷击电磁脉冲设计符合以下规定：

- 采用 Dyn11 接线的配电变压器，应在低压侧母线装设Ⅰ级试验的电涌保护器（SPD）；
- 穿越不同防雷区界面的低压配电线路，应在电源引入处的总配电箱、配电柜处装设Ⅰ级试验的电涌保护器（SPD）；
- 自动化仪表、计算机网络、视频监控、电话等电子信息系统的配电线路应设置Ⅱ级或Ⅲ级试验的电涌保护器（SPD）。

7.5.3 各种电气设备应按照 GB 14050 的规定进行保护接地。保护接地线除用以实现规定的工作接地或保护接地的要求外，不应作其他用途。电气设备的工作接地和保护接地与建筑物的防雷接地共用接地装置时，接地电阻值应按所有接入设施中接地要求的最小值。

7.5.4 单台（套）工艺设备区域、电气地下室、地下液压润滑站等场所，应根据自身特点采取相应的等电位联结。

7.5.5 涉及以下的场所应采取防静电措施：

- 储存、运输氧气、乙炔、煤气、燃油等可燃或助燃的气（液）体的容器和管道、装卸台站、运输钢轨等；
- 电气装置室架空防静电地板；
- 其他场所或移动时可能产生静电危险的设备和管道。

7.5.6 专设的每组防静电接地装置的接地电阻值不应大于 $100\ \Omega$ ；车间输送可燃或助燃的气（液）体的管道、进车间的分支法兰处防静电接地电阻值不应大于 $10\ \Omega$ ，管道法兰间的总跨接电阻值应小于 $0.03\ \Omega$ ；管道每隔 $80\ \text{m}\sim 100\ \text{m}$ 应作重复接地 1 次。

8 给排水、供气与通风系统

8.1 给排水系统

8.1.1 厂房内应设置符合 GB 55036 和 GB 55037 规定的消防灭火设施。

8.1.2 当城市给水管网、天然水源或自备水井无法满足消防用水供给要求时，应设消防水池及消防加压设施。

8.1.3 事故状态下，应有保证供给铸造机、感应炉等设备应急水的措施。当生活饮用水作为事故应急水水源时，不应将循环水等管道与生活饮用水管道连接。

8.1.4 给排水管道穿越电缆沟处应设有比穿管大 2 号的钢套管。

8.1.5 密闭的水池内需做防腐时，应留有 2 个以上的孔洞，满足施工时通风的要求。

8.1.6 冷却水的进水管应设过滤装置，且不应有大的颗粒物、淤泥、油污等可堵塞水孔的物质。

8.2 供气系统

8.2.1 压缩空气站的设备布置、压缩空气管道、控制系统和保护装置等应符合 GB 50029 的规定。

8.2.2 熔铸车间所属或主要供熔铸车间使用的氧气、氮气汇流排与厂房毗连建设时，氧气汇流排的输氧量不应超过 $60\ \text{m}^3/\text{h}$ ，汇流排间并应采用耐火等级不低于 2 h 的不燃烧体且无门、窗、洞的隔墙与厂房隔开。

8.2.3 氧气、燃气管道的敷设应符合 GB 6222、GB 50030、GB 50316 的规定；当车间内供气管道采用不通行地沟或直埋敷设，还应符合以下规定：

- 一氧化碳管道（含量高于 10% 以上）不直接埋地敷设；
- 氮气、氩气管道采用不通行地沟敷设时不与其他通行地沟或地下室等连通；

- 供气管道不敷设在可能渗入腐蚀性介质的管沟中；
- 直接埋地敷设的压缩空气、氮气、氩气、燃气管道设有防腐层，引入和引出处设钢套管，套管伸出地面 50 mm~100 mm，两端采用柔性的防水材料密封。

8.2.4 车间内气体管道敷设在潮湿或有腐蚀性介质的房间时应采取防腐措施。

8.2.5 穿过墙壁、楼板的管道应敷设在套管内，套管内管道不应有焊缝，管道和套管间应用不燃或防水材料密封。

8.2.6 氧气、可燃气体管道穿过高温作业以及火焰区域时，该管段应采取隔热措施，其管壁温度不应超过 70℃。

8.2.7 车间内氧气、可燃气体管道应设放散管，放散管管口应设阻火器并应引至室外安全处，并应采取防止雨雪进入管道和放散物进入房间的措施。当位于防雷区之外时，放散管的引线应接地，接地装置应符合 GB 50057 的规定。

8.2.8 使用煤气(天然气)并强制送风的燃烧装置的燃气总管应设置压力监测报警装置，监测报警装置应与紧急自动切断装置联锁。

8.3 通风系统

8.3.1 以下区域应设置排烟设施：

- 建筑面积大于 5 000 m² 的丁类厂房；
- 厂房(库房)内长度大于 40 m 的疏散走道；
- 总建筑面积大于 200 m² 或一个房间建筑面积大于 50 m² 且经常有人停留、可燃物较多的地下或半地下建筑(室)、地上建筑内的无窗房间。

8.3.2 通风、空气调节系统的风管在下列部位应设置公称动作温度为 70℃ 的防火阀：

- 穿越防火分区处；
- 穿越通风、空气调节机房的房间和楼板处；
- 穿越重要或火灾危险较大的场所的房间隔墙和楼板处；
- 穿越防火分隔处的变形缝两侧；
- 竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上。

8.3.3 对有防火防爆要求的通风系统，其进风口应设在无火花溅落的安全地点，排风口应设在室外安全处。

8.3.4 可燃气体管道、可燃液体管道不应穿越风管的内腔，且不应沿风管的外壁敷设。可燃气体管道和可燃液体管道不应穿过与其无关的通风机房。

8.3.5 排除比空气轻的可燃气体混合物的风管，应沿气体流动方向设置上倾的坡度，其值不应小于 0.5%。

8.3.6 用于排除氢气与空气混合物时，吸风口上缘至顶棚平面或房顶的距离不应大于 0.1 m。因结构造成有爆炸危险气体排出的死角处，应设置导流设施。

8.3.7 空气中含有易燃、易爆危险物质的房间，其送、排风系统应采用防爆型的通风设备。当送风机布置在单独隔开的通风机房内且送风干管上设置了防止回流措施时，可采用普通型的通风设备。

8.3.8 燃油或燃气锅炉房应设置自然通风或机械通风设施。燃气锅炉房应选用防爆型的事故排风机。当采用机械通风时，机械通风设施应设置导除静电的接地装置，通风量符合下列规定：

- 燃油锅炉房的正常通风量应按换气次数不少于 3 次/h 确定，事故排风量应按换气次数不少于 6 次/h 确定；
- 燃气锅炉房的正常通风量应按换气次数不少于 6 次/h 确定，事故排风量应按换气次数不少于

12 次/h 确定。

8.3.9 电气装置室采用集中通风系统时,风管不应安装在配电装置等电气设备的正上方。风管应由绝缘材料制作,风管与裸导线水平距离不应小于 1 m,安装支吊架应采取防止零件脱落的措施。

8.3.10 立式连续铸造机和立式半连续铸造机铸井内应设置通风措施。

8.3.11 厂房通风符合下列规定:

- 熔炼、浇铸、造型、清理、打磨等作业区域应通风良好;
- 经常有人通行的地道、地下室应通风良好;
- 有烟尘、粉尘和其他有害气体的部位,应设置排风罩和通风除尘净化装置。

8.4 烟气净化系统和收尘系统

8.4.1 除尘系统收集的废气中含有可燃性粉尘的,符合下列要求:

- 风口位置和入口风速的确定,应能有效排除燃烧爆炸危险性粉尘;
- 水平风管内的风速,应能确保燃烧爆炸危险性粉尘不在风管内沉积;
- 水平风管应设有不小于 1% 坡度;
- 排风管道风管上应设置检查孔;
- 净化有爆炸危险粉尘和碎屑的除尘器应布置在系统的负压段且应设置泄爆装置。

8.4.2 排除、输送有燃烧或爆炸危险气体、粉尘的排风系统,均应设置导除静电的接地装置,且排风设备不应布置在地下、半地下建筑(室)中。

8.4.3 当生产原料为废旧料或生产中采用易产生火星的覆盖剂且除尘装置采用布袋除尘器或滤筒除尘器时,应在除尘器入口处设置防火星的预处理器。

8.4.4 含有剧毒物质的局部排风系统所排出的气体,应排至建筑物空气动力阴影区和正压区以外。

9 作业安全

9.1 通用要求

9.1.1 应按照设备设施的操作说明和功能使用设备设施。

9.1.2 应定期检查设备的电气、测量仪表、安全保护装置等,及时消除设备缺陷。

9.1.3 熔炼炉、保温炉设备本体及附属设施应定期检查,当出现焊缝开裂、破损、衬砖损坏、壳体发红及明显弯曲变形等情况时应报修或报废,不应继续使用。

9.1.4 熔炼炉、保温炉及铸造等作业区域不应有非生产性积水和无关水管,与熔融铜液接触的耙子、流槽、浇注管、塞棒、引锭头(底座)、取样勺等设备、工器具应保持干燥。

9.1.5 与中频感应炉熔融金属接触的操作工具手持部位应做绝缘处理。

9.1.6 工作场地的物品应按照指定区域归类堆放,排列有序,不应堵塞安全通道和消防通道。

9.1.7 应根据从业人员工作场所中存在的危险、有害因素种类及危害程度、劳动环境条件、劳动防护用品有效使用时间等,依据 GB 39800.1、GB 39800.3 的规定配备个体劳动防护用品,培训并监督员工规范穿戴个体安全防护用品。

9.1.8 员工进入有易燃易爆物品的作业场所,应进行人体静电导除。

9.1.9 应对应急防护用品进行经常性的检查、维护、检修,定期检测劳动防护用品的性能和效果,保证其完好有效。

9.1.10 设备出现异常时,应排除故障后方可使用。排除设备故障或设备清洁保养时,应关闭设备,切断电源。

9.1.11 应对有限空间进行辨识、建立安全管理台账,并且设置明显的安全警示标志。有限空间作业应进行有限空间作业审批,执行“先通风、再检测、后作业”要求,并在作业现场设置监护人员。

9.1.12 检维修作业符合以下规定:

- 应制定检维修方案,包含作业安全风险分析、控制措施、应急处置措施及安全验收标准;
- 检维修过程中,应执行安全控制措施,隔离能量和危险物质,并进行监督检查;
- 检维修后,应进行安全确认;
- 涉及特殊作业的,应办理作业票证,作业票证应放置在作业现场,作业现场还应配置必要的应急措施和监护人员。

9.1.13 设备设施的报废应按照企业规定制度实施,拆除作业前,作业人员应进行危险、有害因素辨识,制定拆除计划或方案,并在现场设置明显的报废标志。设备设施未批准报废前,不应随意拆卸、挪用其零部件和自行报废处理。

9.1.14 现场作业结束后,应关闭电源、气源等,对设备和作业环境进行检查,确认无隐患后,填写交接班记录;如有设备处在检修状态、设备故障待排除等情况,应在交接班记录内说明,并悬挂警示标识。

9.1.15 移动式炉体的行走台车及炉盖上不应存放杂物。

9.1.16 电炉运行时,人员不应接触电缆及电气线路,植入心脏起搏器者不应进入感应炉作业区域。

9.1.17 熔炼炉、保温炉及铸造等作业场所不应存放易燃易爆物品。

9.2 备料及配料

9.2.1 金属废料应经过严格检验,存在爆炸、腐蚀、辐射等危险物品应妥善处理。

9.2.2 所加原料及辅料应清洁干燥,密闭容器、不明物品、残留有害物质的原料不应加入熔炼炉。

9.2.3 打包投料前应确保侧缸、主缸后退、翻包复位及门盖上升到位。

9.2.4 上料时,运料斗下方应配备缓冲装置;不应超重运料,人员不应站在升降运料车上进行操作。

9.3 熔炼

9.3.1 加入炉膛的单块炉料尺寸不应超过熔炼炉内截面的30%。

9.3.2 应根据燃料种类和燃烧状况定期检查清理烟道。

9.3.3 进入炉内修炉时,炉内温度应降至人体可接受范围,避免烫伤,清除渣瘤时应从上往下打。

9.3.4 各种熔炼炉、保温炉的使用温度不应超过其额定最高操作温度,最大装炉量不应超过额定最大装炉量。

9.3.5 感应炉的炉料应按熔炼工艺要求加入熔池,加料过程中不应造成熔融金属表面凝固或熔池上方的炉料板结(搭桥)。

9.3.6 燃气炉点火前应对可燃气体探测器、管道、燃烧器、阀门、控制系统及安全装置进行安全检查,确认正常后方可操作。

9.3.7 天然气熔炼炉停炉时,应先关闭燃气阀,后关闭风阀,最后停止鼓风机运行。停炉后,应立即检查炉内所有烧嘴,确认火焰全部熄灭。

9.4 铸造

9.4.1 用水冷却的铸造机,每次铸造前应对应急水源进行检测,并测试压力。

9.4.2 应定期清理冷却水的过滤装置,防止过滤装置堵塞。

9.4.3 铸造开始前,应将底座(引锭头)上表面残留水吹干,底座(引锭头)不应有金属液泄漏的通道。

9.4.4 输送、转注金属铜液所使用的流槽等在输送、转注前应充分干燥并保证畅通。

9.4.5 采用带炉头的倾动式炉铸造时,在烫炉头前应先装配压盘和塞棒,烫炉头时,炉头应缓慢倾斜,防止铜液溅出伤人。

9.4.6 铸造过程应观察或检测炉温,防止过烧和铜水凝固,浇铸时应连续供流,发生粘壳时及时停止供流。半连续浇铸进入保温状态时,堵头应干净、干燥。

9.4.7 采用电磁铸造时,感应圈屏蔽中的铸锭(包括底座和液体金属)对地电压应小于 36 V;在电磁铸造的全过程中,人体、铁制工具、金属液体等不应接触中频机组的带电部位(感应圈、导电板、变压器、电容器及电气水冷系统等);电磁铸造的电气冷却水和铸造冷却水不应混用。

9.4.8 采用钢丝绳卷扬的深井铸造系统,应定期检查卷扬系统。当钢丝绳出现断股、断丝、变形或达到报废、更换时限,应立即更换钢丝绳,并做好检查、维护、保养记录。

9.5 锯切

9.5.1 不应使用有残缺的锯片,切割时应防止火星四溅,远离易燃物品。

9.5.2 锯片更换安装时应装夹平稳牢固,装夹后开机空转检查,不应有抖动和异常噪声。

9.5.3 设备出现抖动及其他故障,应立即停机修理,不应带病作业。

9.5.4 铜锭转运过程中,不应有剧烈振动和异常噪声。

9.6 危险化学品储存、使用

危险化学品储存、使用应符合 GB 15603 的要求。

10 证实方法

10.1 第 4 章涉及设计和制造过程的项目建设资料、技术文件、变更文件、竣工说明书、竣工图等所有输出文件应归档。

10.2 第 4 章安全管理机构的设置、人员配备等,通过查阅管理资料文件;应建立的规章制度、应急预案等,通过查验基础管理资料文件;员工培训教育等,通过查阅培训计划、记录、特种作业人员档案、特种设备操作人员档案、试卷、培训效果评估记录等资料;设备检维修,通过查看设备台账、检维修计划及实施记录等;风险源辨识、评估、分级管控等管理要求,通过查阅风险辨识清单以及维护安全风险辨识、评估、管控过程的信息档案进行验证;隐患排查治理工作,通过查验日常检查、隐患整改记录等相关资料。

10.3 第 5 章涉及厂区、厂房内布置以及建(构)筑物的要求,应查验项目建设资料、外部安全防护距离评估报告等;涉及建(构)筑物的设计及内部布局,通过现场勘察、查阅设计文件进行验证。

10.4 第 6 章至第 8 章涉及设备设施的要求,通过查阅设备设施验收记录、检查记录以及相关技术说明书,现场勘察安全标识设置情况、设备设施现场布置及运行情况进行验证。

10.5 第 9 章作业安全要求,通过对生产现场作业情况、应急处置记录、检维修作业记录、现场安全防护措施落实情况等进行检验证实;危险作业管理,通过查看危险作业申报审批记录、作业方案、现场检查记录等进行验证。

