

ICS 13.100
E 09
备案号：58732—2017

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5445—2017

代替 SY 5445—2010

石油机械制造企业安全生产规范

Safety production code for petroleum machinery manufacturing enterprises

2017 — 03 — 28 发布

2017 — 08 — 01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 危险因素和有害因素	2
3.1 物理性危险因素和有害因素	2
3.2 化学性危险因素和有害因素	3
3.3 生物性危险因素和有害因素	3
3.4 心理、生理性危险因素和有害因素	3
3.5 行为性危险因素和有害因素	3
4 基本要求	3
4.1 人员	3
4.2 人员技能	3
4.3 设备	4
4.4 生产物料及剩余物料	4
4.5 工艺、作业、施工过程	4
4.6 安全生产管理	4
5 作业环境	8
5.1 一般要求	8
5.2 厂房建筑	9
5.3 厂房内布局	9
5.4 通风、温度、湿度	10
5.5 采光、照明	10
5.6 噪声、震动、粉尘	10
5.7 辐射	10
5.8 有毒有害气体	10
6 机械设备	10
6.1 通用要求	10
6.2 起重机械及吊索具	10
6.3 金属切削机床	11
6.4 冲压、剪切机械	12
6.5 木工机械	12
6.6 砂轮机	13
6.7 风动工具	13

6.8	输送机械	13
6.9	厂内机动车辆	14
6.10	工业机器人(含机械手)	14
6.11	装配线	14
6.12	加工中心	15
6.13	注塑机	15
6.14	射线装置	15
6.15	工业梯台	15
6.16	厂内铁路运输	15
7	热加工设备	15
7.1	通用要求	15
7.2	铸造机械	16
7.3	铸造熔炼炉	17
7.4	工业炉窑	18
7.5	锻造机械	18
7.6	热处理设备	19
8	电气设备设施	19
8.1	变配电系统	19
8.2	电网接地	22
8.3	雷电防护系统	24
8.4	动力、照明箱(柜、板)	25
8.5	电焊机	26
8.6	临时低压电气线路	27
8.7	手持式电动工具	28
8.8	移动电气设备	30
8.9	固定电气线路	30
8.10	电气试验设备	32
9	易燃、易爆设备设施及场所	34
9.1	锅炉	34
9.2	压力容器	35
9.3	油库	36
9.4	危险化学品库	38
9.5	压缩空气站	39
9.6	工业气瓶	40
9.7	涂装作业区域	40
9.8	工业管道	41
9.9	消防设施	42

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY 5445—2010《石油机械制造企业安全生产规范》，与 SY 5445—2010 相比，主要技术内容变化如下：

- 删除了术语和定义（见 2010 年版的第 3 章）；
- 增加了安全生产责任制（见 4.6.1）；
- 修改了管理机构（见 4.6.2，2010 年版的 5.6.1）；
- 增加了职业健康、安全与环境管理体系（见 4.6.3）；
- 修改了管理制度（见 4.6.4，2010 年版的 5.6.2）；
- 修改了危害因素辨识与风险管理（见 4.6.7，2010 年版的 5.6.5）；
- 增加了安全培训（见 4.6.8）；
- 修改了应急管理（见 4.6.9，2010 年版的 5.6.5）；
- 增加了相关方管理（见 4.6.10）；
- 增加了劳动防护用品（见 4.6.11）；
- 删除了地面（见 2010 年版的 6.3）；
- 删除了洁净厂房（见 2010 年版的 6.11）；
- 增加了厂房内布局（见 5.3）；
- 删除了安全卫生防护技术措施（见 2010 年版的第 7 章）；
- 修改了起重机械及吊索具（见 6.2，2010 年版 8.4）；
- 删除了起重机械（见 2010 年版的 8.3）；
- 删除了简易起重设备及索具、吊具（见 2010 年版的 8.4）；
- 修改了金属切削机床（见 6.3，2010 年版的 8.2）；
- 修改了冲压、剪切机械、砂轮机（见 6.4 和 6.6，2010 年版的 8.5 和 8.7）；
- 增加了装配线（见 6.11）；
- 删除了联动生产线、加工中心（见 2010 年版的 8.12 和 8.13）；
- 修改了热加工设备安全要求（见第 7 章，2010 年版的第 9 章）；
- 修改了电气设备设施安全要求（见第 8 章，2010 年版的第 10 章）；
- 修改了易燃、易爆设备设施及场所安全要求（见第 9 章，2010 年版的第 11 章）。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油集团济柴动力总厂、中国石油宝鸡石油机械有限责任公司、中国石油渤海石油装备制造有限公司、中国石油宝鸡石油钢管有限责任公司。

本标准主要起草人：王新英、段化旭、郝祥南、陈建中、董宗刚、唐骏、章蜀滨、马国光。

本标准代替了 SY 5445—2010。

SY 5445—2010 的历次版本发布情况为：

- SY 5445—1992，SY 5445—1999。

石油机械制造企业安全生产规范

1 范围

本标准规定了石油机械设备制造企业危险因素和有害因素，作业环境，热加工设备，电气设备设施，易燃、易爆设备设施及场所等安全要求。

本标准适用于石油机械设备、仪器、仪表、钢管及钢丝绳等制造企业。

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 1576 工业锅炉水质
- 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/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 4674 磨削机械安全规程
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB 6441 企业职工伤亡事故分类
- GB/T 7144 气瓶颜色标志
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
- GB 8702 电磁环境控制限值
- GB/T 11651 个体防护装备选用规范
- GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 13495.1 消防安全标志 第1部分：标志
- GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB 18568 加工中心 安全防护技术条件
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB/T 19671 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则
- GB/T 23821 机械安全 防治上下肢触及危险区的安全距离

- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50029 压缩空气站设计规范
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB 50034 建筑照明设计标准
- 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 50060 3 ~ 110kV 高压配电装置设计规范
- GB 50074 石油库设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50217 电力工程电缆设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
- GBZ/T 203 高毒物品作业岗位职业病危害告知规范
- AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范
- LD 48 起重机械吊具与索具安全规程
- 中华人民共和国特种设备安全法 全国人民代表大会 2014年1月1日起施行
- 危险化学品安全管理条例 国务院令 第591号 2011年12月1日起施行
- 国家危险废物名录 环境保护部令 第39号 2016年8月1日起施行
- 生产安全事故报告和调查处理条例 国务院令 第493号 2007年6月1日起施行
- 工伤保险条例 国务院令 第586号 2011年1月1日起施行

3 危险因素和有害因素

3.1 物理性危险因素和有害因素

- 3.1.1 交通运输工具；运动的机器和机械；运动的物体、重物坠落、弹性势能释放；生产装置刚度、强度不够，稳定性差，密封不良，应力集中，外形有尖角、毛刺、利棱；外露运动件无防护；部件失灵、内压超过允许值、表面温度过高过低的设备设施。
- 3.1.2 电气绝缘损坏或带电部位裸露，失灵的电器，线路过载及短路、电弧、异常停电、异常带电，漏电、雷电、静电、电火花等。
- 3.1.3 防护装置不完善或失灵、失效，设备、电气安全距离不够。
- 3.1.4 噪声、振动过大，空气含尘量或污染程度过高，加热、燃烧、焊接、切割等所形成的烟尘。
- 3.1.5 光线过强或照度不足，眩光，光通量波动过大，光或色对比度不当。
- 3.1.6 紫外线、红外线辐射过强，电场、磁场强度过高，静电强度过大。
- 3.1.7 放射性同位素和射线装置的放射性强度（或剂量）过高，微波场强过大。
- 3.1.8 场地狭窄、湿滑、缺氧等不良作业环境，安全通道不畅、基础下沉、渗漏等危险构筑物；作业位置与坠落基准面距离过大。
- 3.1.9 明火、高温与低温物质及异常气候。

3.1.10 信号装置和标志损坏、不完善、不清晰、不规范、显示不准、位置不当。

3.1.11 其他物理性危险因素和有害因素。

3.2 化学性危险因素和有害因素

3.2.1 有害性物质，如铅、汞、苯、氨、氯、硫等。

3.2.2 易燃、易爆性物质，如氢、汽油、天然气、压缩或液化气体以及空气中的易燃易爆气体混合物或粉尘等。

3.2.3 自燃性物质，如煤堆、油布、油纸、油浸金属屑等。

3.2.4 腐蚀性物质，如酸性、碱性物质。

3.2.5 其他化学性危险因素和有害因素。

3.3 生物性危险因素和有害因素

生物性危险因素和有害因素主要指致病微生物，如细菌、病毒等。

3.4 心理、生理性危险因素和有害因素

3.4.1 体力、听力、视力负荷超限。

3.4.2 连续长时间作业。

3.4.3 心理负担过重，如脑力过度紧张、意外刺激或过分激动等。

3.4.4 酒后或吸食有毒物质。

3.4.5 其他心理、生理性危险因素和有害因素。

3.5 行为性危险因素和有害因素

3.5.1 违章指挥，指挥错误。

3.5.2 违章操作，操作错误。

3.5.3 防护用品、用具使用不当。

3.5.4 监护失误。

3.5.5 其他行为性危险因素和有害因素。

4 基本要求

4.1 人员

4.1.1 应进行职业适应性选择，其心理、生理条件应满足工作性质要求。

4.1.2 职业危害作业岗位人员、特种作业人员应定期进行职业健康体检，严禁患有职业禁忌症的人员从事相关作业。

4.2 人员技能

4.2.1 应经职业健康安全专业知识、生产安全技术技能教育和培训，考核合格后方可上岗工作。特种作业人员、特种设备操作人员应经培训考核合格取得相应操作证后持证上岗。

4.2.2 应掌握本岗位生产过程中可能存在和产生的危害因素及防范措施。

4.2.3 应熟悉和掌握必要的安全生产法律法规、安全生产基本知识、健康、安全与环境管理制度、安全操作规程、消防知识。

4.2.4 应熟悉设备的性能和工作原理，掌握设备的操作技能，了解生产工艺等要求。

4.2.5 应掌握个人防护用品、消防器材等的正确使用和维护方法。

4.2.6 应掌握事故应急处理和紧急救护的方法。

4.2.7 发现不符合安全生产要求的生产设备和设施应及时处理或向有关人员报告；对违章指挥、强令冒险作业有权拒绝执行，对违章行为均有权指出、要求其纠正或提出批评、检举和控告。

4.3 设备

4.3.1 设备应符合 GB 19517, GB 5083, GB/T 12801 及相应机床安全、卫生标准的要求。

4.3.2 锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内机动车辆等特种设备应符合《中华人民共和国特种设备安全法》等要求。

4.4 生产物料及剩余物料

4.4.1 企业应优先选用无毒、低毒清洁环保型的生产原料或物料。若选用给人员、环境带来危险或有危害的生产物料时，应制定相应的管理制度，采用消除或降低危害的工程控制措施。

4.4.2 危险和有害的生产物料及剩余物料，应设专库保管，并严格执行出、入库制度。

4.4.3 成垛堆放的生产物料及剩余物料应符合 5.3.5 的规定。

4.4.4 具有危险和有害的剩余物料，应及时清理。

4.4.5 危险化学品的使用、储存、运输应符合《危险化学品安全管理条例》的要求。

4.4.6 废弃的物料如已列入《国家危险废物名录》，应按照危险废物处置。

4.5 工艺、作业、施工过程

4.5.1 工艺规程应指明加工操作的安全要求，并在作业、施工过程中严格执行。

4.5.2 设备设施及生产作业岗位应有安全操作规程，操作者应严格执行。

4.5.3 操作者应正确使用劳动防护用品、用具。

4.5.4 操作者工作前应全面检查所用设备的防护装置，确认完好有效后方可进行操作。

4.5.5 可能对人员的安全健康造成危害或对财产造成损失的高处作业、受限空间作业、动火作业、交叉作业、压力试验作业等危险作业过程，应制定相应的安全、卫生规程和要求。

4.5.6 企业应合理利用自然资源，减少和避免污染物的产生，有效地保护和改善环境。

4.6 安全生产管理

4.6.1 安全生产责任制

4.6.1.1 按照“一岗双责”的要求，建立、健全各职能部门、生产单位和所有岗位从业人员的安全生产职责，安全生产职责的描述应具体、清晰，且为有效文件。

4.6.1.2 应建立执行安全生产责任制考核细则。

4.6.2 管理机构

4.6.2.1 应建立企业、下属单位及班组安全生产管理网，并明确各单位和班组安全负责人。

4.6.2.2 企业应建立安全生产委员会并至少每季度召开安全生产专题会议，分析安全生产的现状、研究并制定阶段性安全生产对策。

4.6.2.3 应按照法律法规的相关要求，并结合生产特点设置安全生产管理机构，确保安全生产管理机构独立履行安全生产的监督管理职责。

4.6.2.4 应结合企业实际，配备专兼职安全管理人员。专兼职安全管理人员应接受相关的培训，具备

必要的知识和能力，并取得安全培训合格证书。

4.6.2.5 工会应设立工会劳动保护监督检查委员会（或工会劳动保护监督检查小组），依法维护从业人员的合法权益。

4.6.3 职业健康、安全与环境管理体系

4.6.3.1 应建立实施、保持和持续改进健康、安全与环境管理体系。通过健康、安全与环境初始评审，明确现有健康、安全与环境状况以及确定改进的机会，在此基础上进行策划和设计，确定如何实现这些要求，并形成文件。应界定职业健康、安全与环境管理体系的范围，并形成文件。

4.6.3.2 应确保按照计划的间隔对健康、安全与环境管理体系进行内部审核。

4.6.3.3 最高管理者应按计划的时间间隔，对组织的职业健康安全管理体系进行评审，以确保其持续适宜性、充分性和有效性。

4.6.4 管理制度

4.6.4.1 应建立有效途径，及时获取适用于其生产经营活动的职业安全健康法律法规与其他要求，建立档案，并传达到相关岗位的从业人员中。

4.6.4.2 应根据其风险和作业性质，结合企业安全生产特点及管理体的要求，建立健全安全生产规章制度或企业标准，并作为管理体系文件。安全生产规章制度或企业标准至少应包括：

- 职业安全健康培训制度。
- 安全检查与事故隐患排查治理制度。
- 事故管理制度。
- 班组安全管理制度。
- 建设项目“三同时”管理制度。
- 安全投入保障管理制度。
- 相关方安全管理制度。
- 消防安全管理制度。
- 危险化学品管理制度。
- 厂内交通安全管理制度。
- 职业病防治管理制度（含职业危害告知、申报、职业健康监护等）。
- 设备设施安全管理制度（含特种设备、职业病防护设施及设备设施的保养和检修等）。
- 特种作业人员安全管理制度。
- 劳动防护用品管理制度。
- 女工和未成年人保护制度。
- 危险源和应急管理制度。
- 危险作业许可审批制度。
- 安全生产奖惩制度。
- 生产现场安全管理制度。

4.6.4.3 安全生产规章制度或企业标准的内容应符合法律、法规、规章和国家（行业）相关标准的要求，且层次清晰，控制有效。

4.6.4.4 安全生产规章制度或企业标准发布前应经授权人批准，做出适当标识，确保其充分性和适宜性。

4.6.4.5 对有效版本的安全生产规章制度或企业标准应发放到相关岗位和从业人员中，并严格执行。

4.6.4.6 应定期对安全生产规章制度或企业标准进行评审，必要时予以修订或更新，并保存评审记录。

4.6.5 安全生产费用

4.6.5.1 企业应以上年度实际营业收入按照比例足额提取安全生产费用，并专款专用。

4.6.5.2 企业应编制安全技术措施计划，以保证企业达到和符合法定的安全生产条件。

4.6.6 “三同时”管理

企业新建、改建、扩建工程项目的安全设施、职业危害防护设施、消防设施应严格执行与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的“三同时”规定。安全设施和职业病防护设施的投资应纳入建设项目概算。

4.6.7 危害因素辨识与风险管理

4.6.7.1 应对生产经营活动进行持续的危害因素辨识、风险评价和制定必要的风险控制和削减措施，并定期对风险控制过程的有效性进行评审，根据需要进行改进。

4.6.7.2 应确保基层员工有获得本岗位或作业危害因素辨识、风险评价和确定控制措施的最新结果的途径。

4.6.7.3 经常性开展事故隐患排查，对排查出的事故隐患进行分级管理，制定方案，落实整改措施、责任、资金、时限等，并对隐患整改效果进行评价。

4.6.7.4 应对危险设施或场所进行重大危险源辨识与安全评估，确定安全监控措施，实施分级监控管理。重大危险源辨识与评价应符合 GB 18218 的规定。

4.6.8 安全培训

4.6.8.1 应制订安全培训计划，并按计划实施培训。

4.6.8.2 主要负责人和安全管理人員应接受当地安全生产监管部门的安全培训并取得安全培训合格证书。

4.6.8.3 特种作业人员、特种设备操作人员和管理人员应经相关管理部门考核合格，取得相应的证书后方可上岗作业，并按期参加复审培训。

4.6.8.4 新员工应接受三级安全教育培训并考核合格后方可上岗。

4.6.8.5 应对接触“四新”（新工艺、新设备、新技术、新材料）人员进行针对性的安全培训。

4.6.8.6 凡接触职业性危害因素的作业人员、管理人员和有关技术人员均应接受相应的职业健康知识培训，具备相应的职业健康知识和管理能力。

4.6.8.7 应对所有相关方人员进行安全教育培训，使其增强安全意识，增强预防事故、控制职业性危害和应急处理的能力。

4.6.8.8 所有操作人员应持有效操作证件上岗并按照操作规程进行操作。

4.6.8.9 安全培训内容应满足相关法律、法规的要求和能力的需求，应对培训效果进行评估，要保存培训记录，并建立培训档案。

4.6.9 应急管理

4.6.9.1 应成立应急管理组织机构，明确主管部门和人员职责。

4.6.9.2 应在风险评估的基础上，制定完善针对各类突发事件的应急救援预案，建立应急救援体系。

4.6.9.3 应急预案应通过评审或论证后进行备案。

4.6.9.4 应急预案应发放至相关管理人员和岗位作业人员，相关岗位作业人员应熟悉应急预案的内容。

4.6.9.5 应根据应急预案要求配备必要的应急物资，并建立应急物资台账，确保应急物资及装备完好、有效。

4.6.9.6 应定期对应急预案进行宣传教育和培训。制订年度应急预案演练计划，并按照演练计划开展应急演练。

4.6.10 相关方管理

4.6.10.1 应与承包商签订安全协议，明确双方安全责任和安全管理要求。相关方在企业现场从事各种活动时，应遵守企业的安全生产要求，制定可靠的安全防范措施。

4.6.10.2 应严格审查承租方的资质和安全技术条件，作业现场应有可靠的安全防范措施并签订安全协议。

4.6.10.3 在企业生产现场从事活动的相关方的设备、设施应满足本标准的要求。

4.6.10.4 应对相关方在本单位现场的活动进行监督管理。

4.6.10.5 在企业区域内活动的相关方从业人员均应接受安全教育培训，属地管理单位应告知作业场所的危险源及其控制方法，并进行监督管理。

4.6.11 劳动防护用品

4.6.11.1 企业应根据 GB/T 11651 的规定为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

4.6.11.2 劳动防护用品的质量和性能应符合国家有关标准的规定。特种劳动防护用品应具有生产许可证、产品合格证、安全鉴定证和安全标志。

4.6.11.3 购买的劳动防护用品应经过安全管理等部门验收，合格后入库发放。

4.6.11.4 企业应按照有关规定或产品说明书的要求，定期检验，及时更换、报废过期和失效的劳动防护用品。

4.6.12 工伤事故管理

4.6.12.1 事故的调查、处理应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定执行。

4.6.12.2 发生事故应及时报告，按照“四不放过”的原则进行调查和处理。

4.6.12.3 事故调查应符合相关的国家或地方法律、法规和 GB 6441 的标准要求，确保查明事故的原因。

4.6.12.4 调查报告应提出事故的处理意见和防范措施的建議。

4.6.12.5 企业应对所有事故相关文件和资料进行整理，并归档保存。

4.6.12.6 工伤管理按照《工伤保险条例》的规定执行。

4.6.13 职业卫生管理

4.6.13.1 职业危害监测

4.6.13.1.1 定期对职业性危害因素进行识别，确定监测点并建立台账。

4.6.13.1.2 按规定进行职业危害申报。

4.6.13.1.3 优先采用有利于职业病防治和保护员工健康的新工艺、新技术、新设备、新材料等。

4.6.13.1.4 不得将具有职业病危害的作业转移给不具备职业病防护条件的单位和个人。

4.6.13.1.5 应委托具有相应资质的技术服务机构对存在职业性危害因素的场所进行定期监测和现状评价，单位应对存在职业性危害因素的场所进行日常监测。

4.6.13.2 职业健康监护

4.6.13.2.1 企业应对接触职业性危害因素人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并应符合下列要求：

- 所有接触职业性危害因素人员均进行了职业健康检查。
- 职业健康检查的项目和周期应符合相关法规要求。
- 遭受或可能遭受急性职业病危害的人员均得到及时的健康检查和医学观察。

4.6.13.2.2 企业应为劳动者建立职业健康监护档案，并按照有关规定妥善保存。

4.6.13.2.3 从业人员离开企业时，企业应如实、无偿提供健康档案，并在所提供的复印件上签章。

4.6.13.2.4 企业不得安排有职业禁忌的员工从事其所禁忌的作业；不得安排未成年工从事接触职业性危害因素的作业；不得安排孕期、哺乳期的女职工从事对本人和胎儿、婴儿有危害的作业。

4.6.13.2.5 企业应建立职业卫生管理档案。职业卫生管理档案资料应包括下列内容：

- 工作场所职业病危害因素种类清单以及作业人员接触情况等资料。
- 工作场所职业病危害因素检测结果、评价报告。
- 职业健康检查结果汇总资料与评价报告。
- 职业病危害事故报告与应急处置记录。
- 对存在职业禁忌证、职业健康损害或者职业病的劳动者的处理和安置情况记录。
- 其他有关职业卫生管理的资料或者文件。

4.6.13.3 职业危害警示告知

4.6.13.3.1 有毒、有害工作场所应设置报警装置、警示标识和告知栏，配备急救用品和专用设施，并保持完好。

4.6.13.3.2 职业危害因素的警示、说明的管理应符合 GBZ 158 和 GBZ/T 203 的要求。

4.6.13.3.3 应在醒目位置公布有关职业病防治的规章制度和操作规程以及急性职业危害事件应急措施。

4.6.13.4 职业病管理

4.6.13.4.1 单位应建立并不断完善职业病防治各项管理制度。

4.6.13.4.2 单位应配备专职或兼职职业卫生管理人员，制订职业病防治计划和实施方案。

4.6.13.4.3 应对接触职业性危害因素人员和疑似职业病人进行职业病的诊断、鉴定。安排职业病病人进行治疗、康复和定期检查。

4.6.13.4.4 发现职业病病人或者疑似职业病病人时，应按照规定向安全监督部门报告。

4.6.13.4.5 对不适宜继续从事原工作的职业病病人，应调离原岗位，并妥善安置。

4.6.14 档案管理

企业应建立安全培训教育、安全检查、隐患治理、特种设备、特种作业人员、特种设备操作人员、职业卫生、工伤事故等档案资料。

5 作业环境

5.1 一般要求

企业应为操作者提供良好的作业环境。作业场所的温度、湿度、通风、照度、噪声、振动、粉

尘、辐射、有毒有害气体含量等应符合相应的法律法规及标准要求。

5.2 厂房建筑

厂房建筑应符合 GBZ 1 的规定，建筑耐火等级应符合 GB 50016 的规定。

5.3 厂房内布局

5.3.1 作业区域的布局

5.3.1.1 应制定作业区域合理、规范的定置图，并定置管理。

5.3.1.2 产生相同职业性危害因素的作业相对集中，且与其他作业区域分开。

5.3.1.3 员工休息间、会议室等聚集场所应与作业区域隔离，疏散通道保持畅通。

5.3.1.4 锻造、金属热处理、涂装、冲压、木工等有特殊要求的车间均应符合相关标准的规定。

5.3.2 车间通道

5.3.2.1 车行道宽度应大于 3.5m，专供叉车通行的单行道应大于 2m。人行安全通道宽度宜大于 0.8m，分隔线应清晰、准确。

5.3.2.2 车行道、人行道上方的悬挂物应牢固可靠；当人行道上上方有移动物体时，应设置安全防护网。当人行道的边缘至准轨铁路中心线的距离小于 3.75m 时，或处于危险地段的人行道，应设置防护栏杆，并有警示标识。

5.3.2.3 路面应平坦，无积油、无积水、无绊脚物。

5.3.2.4 排水管网畅通。

5.3.2.5 主干道及人行安全通道无占道物品。

5.3.3 动力管线的布局

各种动力管线的安全距离应符合 GB 50016 的规定。

5.3.4 作业区域的地面状况

5.3.4.1 地面平整，无障碍物和绊脚物，坑、壕、池应设置盖板或护栏。

5.3.4.2 地面无积水、无积油、无垃圾杂物。

5.3.4.3 操作工位的脚踏板应完好、牢固，且防滑。

5.3.4.4 车间内生产作业点、工作台面和安全通道照度应符合 GB 50034 的相关规定，且照明灯具完好、有效。采光系数和天然光临界照度宜符合 GB 50033 的相关规定。安全通道应配备应急照明灯。

5.3.4.5 因生产需要，需在车间内设置面积大于 0.5m²、深度超过 0.5m 的坑，宽度超过 0.1m 的壕或在地下、地面设有存液池时，均应有可靠的防护栏或盖板，并有安全标识。

5.3.5 设备设施、物料布置

5.3.5.1 设备设施布置应考虑其安全性，有足够的操作活动及放置生产物料、工件、工位器具及维修、通行空间。

5.3.5.2 车间设备设施布局应符合下列要求：

——加工设备间距（以活动机件达到最大范围计算）：小型设备不小于 0.7m，中型设备不小于 1.0m，大型设备不小于 2.0m（运输线视同）。

——设备与墙、柱的间距（以活动机件达到最大范围计算）：小型设备不小于 0.7m，中型设备不

小于 0.8m，大型设备不小于 0.9m。

——操作空间：小型设备不小于 0.6m，中型设备不小于 0.7m，大型设备不小于 1.1m（运输线视同）。

5.3.5.3 生产物料、工件、工位器具、设备附件摆放应符合下列要求：

——工作场所生产物料及工具柜应摆放整齐、平稳可靠。

——工位器具、专用工具、模具、夹具、设备附件的摆放应稳固可靠。

——工件、生产物料堆放高度不应超过 2.0m（单件除外），物件直接码垛高宽（以最小尺寸计）之比应小于 2.0；较大集装箱盛装物件码垛或码堆大砂箱，垛高不应超过 3.5m；钢卷垛高不应超过 6.5m，钢管垛高不应超过 5.0m。

5.4 通风、温度、湿度

车间通风、温度应符合 GBZ 1 的规定。

5.5 采光、照明

生产场所光线应充足。人工照明光线不应有频闪、眩光、耀眼、光通量波动过大、光或色对比度不当等现象。作业面上的照度值应符合 GB 50034 的规定。

5.6 噪声、震动、粉尘

作业场所的噪声、震动应符合 GBZ 2.2 的规定。

5.7 辐射

具有辐射的作业场所，防护措施应符合 GB 8702 和 GB 18871 的规定。

5.8 有毒有害气体

作业场所有毒有害气体浓度应符合 GBZ 2.1 的规定。

6 机械设备

6.1 通用要求

6.1.1 机械设备设施应有可靠的保护接地（零）措施及漏电保护装置，外露运动部位应有牢固可靠的防护装置。

6.1.2 特种设备、危险物品的容器、运输工具及吊索具应由具有资质的专业生产单位生产，并经取得专业资质的检测检验机构检测检验合格，取得安全使用证后方可投入使用。

6.1.3 安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应符合国家标准或者行业标准。企业应对安全设备进行经常性维护、保养、定期检测并保存记录。

6.1.4 企业不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。

6.2 起重机械及吊索具

6.2.1 起重机械应符合 GB/T 6067.1 的规定。

6.2.2 金属结构件和轨道无明显变形，无松动、无缺件、无损伤。

6.2.3 滑轮应转动灵活，其防护罩应完好；滑轮直径与钢丝绳的直径应匹配，其轮槽不均匀磨损不得

大于 3mm，轮槽壁厚磨损不得大于原壁厚的 20%，轮槽底部直径磨损不得大于钢丝绳直径的 50%，并不得有裂纹。

6.2.4 吊钩等取物装置无裂纹、明显变形或磨损超标等缺陷，紧固装置、防脱钩装置完好、有效。

6.2.5 便携式（含地面操作、遥控）按钮盘的控制电源应采用安全电压，且功能齐全、有效；地面操作按钮盘的按钮自动复位（急停开关除外），控制电缆支承绳应完整有效。

6.2.6 制动器工作可靠，磨损件无超标使用，安装与制动力矩符合要求。

6.2.7 各类行程限位、重量限制器开关、联锁保护装置及其他保护装置应完好、可靠。

6.2.8 急停装置、缓冲器和终端止挡器等停车保护装置完好、可靠。

6.2.9 各类吊索具管理应符合 LD 48 的要求。

6.2.10 钢丝绳连接方法正确、润滑良好，钢丝绳的断丝数、腐蚀（磨损）量、变形量、使用长度和固定状态应符合 GB/T 5972 的规定。

6.2.11 各类防护罩、盖完整可靠。

6.2.12 接地线应连接可靠。电气装置应配备完好；防爆起重机上的安全保护装置、电气元件、照明器材等应符合防爆要求。

6.2.13 各种信号装置与照明设施应完好有效。

6.2.14 安全标志与消防器材应齐全、规范。

6.2.15 起重机械设计、制造、安装、改造、维修应由具备资质的单位承担，产品合格证书、自检报告、安装资料、设备档案、检查维保等资料和记录齐全，应注册登记并按周期进行检验。

6.2.16 露天作业的起重机械防雨罩、夹轨器或锚定装置应安全可靠。

6.3 金属切削机床

6.3.1 机床各种防止夹具、卡具和刀具松动或脱落的装置应完好、有效。

6.3.2 机床防护罩、盖、栏应完备可靠，其安全距离、刚度、强度及稳定性均应符合 GB/T 8196 和 GB/T 23821 的规定。

6.3.3 机床各类行程限位装置、过载保护装置、电气与机械联锁装置、紧急制动装置、声光报警装置、自动保护装置应完好、可靠；操作手柄、显示屏和指示仪表应灵敏、准确；附属装置应齐全。

6.3.4 机床局部照明或移动照明应采用安全电压，线路无老化，绝缘无破损。机床使用 220V 整机照明灯，灯泡上部应安装灯罩，安装高度在 1.8m 以上并固定。

6.3.5 机床电气设备的绝缘、屏护、防护距离应符合 GB 5226.1 的相关规定；接地线应连接可靠。

6.3.6 设备上未加防护罩的旋转部位的楔、销、键不应突出表面 3mm，且无毛刺或棱角。

6.3.7 加工细长件的机床应有防弯装置。

6.3.8 磨床使用的砂轮不应有裂纹，更换外径为 200mm 以上的砂轮应做平衡试验，旋转时应无明显跳动。

6.3.9 除符合上述通用规定外，钻床、磨床、车床、插床、电火花加工机床、锯床、铣床、加工中心、数控机床等还应符合下列规定：

——钻床：钻头部位应有可靠的防护罩，周边应设置操作者能触及的急停按钮。

——磨床：砂轮选用、安装、防护、调试等应符合 GB 4674 的相关规定，旋转时无明显跳动。

——车床：加工棒料、圆管，且长度超过机床尾部时应设置防护罩（栏），当超过部分的长度大于或等于 300mm 时，应设置有效的支撑架等防弯装置，并应加防护栏或挡板，且有明显的警示标志。

——插床：限位开关应确保滑块在上、下极限位置准确停止，配重装置应合理牢固，且防护有效。

- 电火花加工机床：可燃性工作液的闪点应在 70℃ 以上，且应采用浸入式加工方法，液位应与工作电流相匹配。
- 锯床：锯条外露部分应设置防护罩或采取安全距离进行隔离。
- 铣床：外露的旋转部位及运动滑枕的端部应设置可靠的防护罩；不准在机床运行状态下对刀、调整或测量零件；工作台上不准摆放未固定的物品。
- 加工中心：加工区域周边应设置固定或可调式防护装置，换刀区域、工件进出的联锁装置或紧固装置应牢固、可靠，任何安全装置动作，均切断所有动力回路。
- 数控机床：加工区域应设置可靠的防护罩，其活动门应与运动轴驱动电机联锁；调整刀具或零件时应采用手动；访问程序数据或可编程功能应由授权人执行，这些功能应闭锁，可采用密码或钥匙开关。

6.4 冲压、剪切机械

- 6.4.1 离合器动作应灵敏、可靠，且无连冲；刚性离合器的转键、键柄和直键无裂纹或无松动。牵引电磁铁触头无粘连，中间继电器触点应接触可靠，无连车现象。
- 6.4.2 制动器性能可靠，且与离合器联锁，并能确保制动器和离合器动作协调、准确。
- 6.4.3 急停装置应符合 GB/T 16754 的规定，大型冲压机械一般应设置在人手可迅速触及且不会产生误动作的部位。剪板机剪板长度大于 2500mm 时，两侧均应设置急停按钮。
- 6.4.4 凡距操作者站立面 2m 以下的设备外露旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。大型机床某些部件受条件限制时，可设置防止人员触及的防护栏。
- 6.4.5 外露在工作台外部的脚踏开关、脚踏杆，只要有物体撞压可能的，均应设置合理、可靠的防护罩。脚踏开关与防护罩均应接地可靠，动作灵敏可靠。
- 6.4.6 电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合 GB 5226.1 的规定；接地线应连接可靠。
- 6.4.7 压力机、封闭式冲压线及折弯机均应配置一种以上的安全保护装置，且可靠、有效。多人操作的压力机应为每位操作者配备双手操作装置，其安装、使用的基本要求应符合 GB/T 19671 的规定。
- 6.4.8 压力机应配置模具调整或维修时使用的安全防护装置（如安全栓等），该装置应与主传电动机或滑块行程的控制系统联锁。
- 6.4.9 剪板机等压料脚应平整，危险部位应设置可靠的防护装置。出料区应封闭，栅栏应牢固、可靠，栅栏门应与主机联锁。

6.5 木工机械

- 6.5.1 危险性大、行程较长或行程有特定要求的设备应设置限位装置或联锁开关，并确保其完好、灵敏、可靠。
- 6.5.2 外露的旋转部位应安装防护罩或盖，并确保其完好、有效，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。
- 6.5.3 紧固件、连接件和锁紧装置应完整、可靠。
- 6.5.4 锯条接头不应多于 3 个，且无裂纹。
- 6.5.5 电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合 GB 5226.1 的相关规定；PE 线应连接可靠。
- 6.5.6 安全防护装置应配置齐全，且安全可靠。平刨床的工作台应符合如下要求：
 - 后工作台的垂直调整限制到刀轴切削圆直径以下 1.1mm。
 - 设置有前工作台垂直调整装置的设备，应在整个调整范围上保持与后工作台台面的平行，其深度不超过 8mm。
 - 无论工作台调整到任何高度，工作台唇板与切削圆之间的径向距离为 $3\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。

——工作台或工作台唇板有开槽的，槽宽度不得超过 6mm，长度不得超过 15mm，齿的宽度至少为 6mm。在顶部齿的厚度最小值为 1.5mm，在槽的根部至少为 5mm。

6.5.7 跑车带锯机应设置有效的护栏。

6.5.8 立刨（铣床）应有防止手进入危险区的送料装置。

6.6 砂轮机

6.6.1 单台设备可安装在人员较少的地方，且在靠近人员方向设置防护网；多台设备应安装在专用的砂轮机房内。

6.6.2 有腐蚀性气体，易燃易爆场所以及精密机床的上风侧不应安装砂轮机。

6.6.3 砂轮两侧应留有足够的作业空间。

6.6.4 砂轮机防护罩的强度、开口角度及与砂轮之间的间隙；法兰盘的直径大小、强度以及砂轮与法兰盘之间的软垫；砂轮机运行应平稳可靠。

6.6.5 挡屑板应有足够的强度且可调，与砂轮圆周表面的间隙应小于或等于 6mm。

6.6.6 砂轮应无裂纹、无破损；禁止使用受潮、受冻、超过使用期的砂轮。

6.6.7 托架应有足够的面积和强度，并安装牢固，托架应根据砂轮磨损及时调整，其与砂轮的间隙应小于或等于 3mm。

6.6.8 PE 线应连接可靠；工作面照度应大于或等于 300lx。

6.6.9 产生砂轮磨尘的砂轮机场所应设置除尘设施。

6.7 风动工具

6.7.1 砂轮的装夹应牢靠，无松动；卡盘与砂轮的接触面应平整、均匀，压紧螺母或螺栓无滑扣，且有防松措施。

6.7.2 使用风动工具应配备完好无损的风罩和防护罩，并严禁拆卸。

6.7.3 开关和进气阀应灵活可靠，密封良好，并能准确控制正反转和停止，关闭后不允许漏气。

6.7.4 各种形式的防松脱装置应完好，可靠。

6.7.5 输气管道及软管不应泄漏、老化或腐蚀。

6.8 输送机械

6.8.1 安全防护

6.8.1.1 设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩或防护网，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。

6.8.1.2 电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合 GB 5226.1 的规定，PE 线应连接可靠。

6.8.2 急停装置

6.8.2.1 机械化运输线上每隔 20m 长度范围内应至少设置一个急停开关；皮带输送机的人行一侧，应设置全程的拉绳急停开关。

6.8.2.2 操作工位、升降段或转弯处应设置急停开关。

6.8.2.3 急停开关不应自动恢复，应采取手动复位；并符合 GB/T 16754 的相关规定。

6.8.3 保险装置

6.8.3.1 皮带输送机在两边应设置防跑偏挡轮，并运转灵活，销轴无窜动。

- 6.8.3.2 驱动装置中应设置过载保护装置，且运行可靠。
- 6.8.3.3 链式输送机上坡、下坡处应设置止退器或捕捉器，并运行可靠。
- 6.8.3.4 垂直升降机应设置上升、下降限位装置及止挡器，并设有防护栏，其门应设置联锁装置。

6.8.4 通道、梯台和防护网（栏）

- 6.8.4.1 输送机械下方的通道净空高度应大于 2m。
- 6.8.4.2 输送机械上坡、下坡段或下面有人员通过的部位，应在输送机械的下面设置坚固的防护网（板）；高于 2.0m 的机械化运输线应有可靠的护罩（网），低于 2.0m 高的机械化运输线的起落段两侧应加 1.05m 高的防护栏。
- 6.8.4.3 人员需经常跨越输送机械的部位应设置人行过道（桥）。

6.8.5 警示标识

启动和停止装置应设置明显的安全标志或警示信号。

6.9 厂内机动车辆

- 6.9.1 行驶系统应连接紧固，车架和前后桥不应变形或产生裂纹；轮胎磨损不超标，且胎面无损伤。
- 6.9.2 动力系统应运转平稳，无异常声音；点火、燃料、润滑、冷却系统性能应良好；连接管道应无漏水、漏油。
- 6.9.3 传动系统应运转平稳，离合器分离彻底，接合平稳，不打滑、无异响；变速器的自锁、互锁应可靠，且不跳挡、不乱挡。
- 6.9.4 转向机构应轻便灵活可靠，行驶中不应摆振、抖动、阻滞及跑偏等。
- 6.9.5 制动系统应安全可靠，无跑偏现象，制动距离满足安全行驶的要求；电瓶车的制动联锁装置应齐全、可靠，制动时联锁开关应切断行车电源。
- 6.9.6 电气系统应完好；大灯、转向、制动灯应完好并有牢固可靠的保护罩；电器仪表应配置齐全，性能可靠；喇叭应灵敏，音量适中；连接电气线路应无漏电。
- 6.9.7 车辆整洁，应急物品完好，货叉无裂纹；在易燃易爆场所行驶的车辆符合防爆要求。
- 6.9.8 产品合格证书、自检报告等资料齐全；应注册登记，并按周期进行检验；日常点检、定期自检和日常维护保养等记录齐全。

6.10 工业机器人（含机械手）

- 6.10.1 执行机构应定位准确、抓取牢固；自动锁紧装置应灵敏、可靠。
- 6.10.2 液压管路或气压管路应连接可靠，无老化或泄漏；控制按钮配置齐全、动作准确。
- 6.10.3 各种行程限位、联锁装置、抗干扰屏蔽及急停装置应灵敏、可靠，任何安全装置动作时均切断动力回路；急停装置应符合 GB/T 16754 的规定，并不得自动复位。
- 6.10.4 接地线应连接可靠；电气线路标识清晰；保护回路应齐全、可靠，且能防止意外或偶然的误操作。
- 6.10.5 作业区域应设置警示标志和封闭的防护栏，必备的检修门和开口部位应设置安全销、安全锁和光电保护等安全防护装置。
- 6.10.6 当调整、检查、维修进入危险区域时，设备应具备防止意外启动的功能。
- 6.10.7 应确保其编程、操作、维修人员均参加相关的安全培训，并具备相应的工作能力。

6.11 装配线

- 6.11.1 输送机械的防护罩（网）应完好，无变形和破损；人行通道上方应装设护网（板）。2m 以

下旋转部件的外露部分应加设防护罩（网），且完好、无变形、无破损。防护罩（网）应符合 GB/T 8196 和 GB/T 23821 的规定。

6.11.2 大型部件翻转机构的锁紧、限位装置应牢固可靠；回转区域应有醒目的安全标识和报警装置，周围 1.5m 处应设置防护栏。

6.11.3 控制台、操作工位以及装配线适当距离（不宜超过 20m）间应设置急停装置，且不得自动复位；开线、停线或急停时应有明显的声光报警信号。

6.11.4 运转小车应定位准确、夹持牢固；料架（箱、斗）应结构合理、牢固，放置应平稳。

6.11.5 人员需要跨越输送线的地段应设置通行过桥，通行过桥的平台、踏板应防滑。

6.11.6 各危险部位均应设置醒目的警示标志。

6.11.7 悬挂式输送机、托盘与链体应连接牢固，工件放置平稳。

6.11.8 产生有害、有毒气体和粉尘、噪声的工序，应安装有效的通风、除尘和降噪装置。

6.12 加工中心

加工中心应符合 GB 18568 的规定。

6.13 注塑机

6.13.1 行程限位装置应灵敏可靠。

6.13.2 应在适当位置设置紧急停止开关。

6.13.3 前后门罩上应装设与注塑机主电路联锁的开关，并灵敏可靠。

6.13.4 加热塑料用的裸露电阻丝应用瓷套管绝缘，并完好无损。

6.13.5 压力表、温度表应按规定时间校检。

6.13.6 液压系统过载时溢流阀应能有效泄压。

6.13.7 加料口应装有防止人手误入危险部位的防护装置。

6.14 射线装置

6.14.1 探伤室的门、窗、电缆沟、铅板等防辐射措施完好，控制室应配置监视屏。

6.14.2 各种报警、信号、通信、急停装置及警示标志应完好、灵敏、准确、及时。

6.14.3 照射室的闭锁或门机联锁装置应可靠。

6.14.4 PE 线应连接可靠。

6.14.5 被检测物应放置牢固，且不影响探伤设备的运行、操作。

6.15 工业梯台

工业梯台应符合 GB 4053.1, GB 4053.2, GB 4053.3 的规定。

6.16 厂内铁路运输

厂内铁路运输应符合 GB 4387 的规定。

7 热加工设备

7.1 通用要求

7.1.1 设备结构有足够的强度、刚度及稳定性，布局合理，基础坚实。

7.1.2 设备设施应有可靠的保护接地（零）措施；电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合

GB 5226.1 的相关规定；PE 线应连接可靠，线径截面积及安装方法符合 8.2.4 的标准；金属软套管、内部敷设电线的钢管不得用作接地导线，起连接作用的螺栓、螺钉或螺母，不得用来连接地线。

7.1.3 所有管路密封良好，无泄漏、无堵塞；连接软管应耐油，无老化，不得靠近热源，避免重物挤压。

7.1.4 安全装置和防护装置齐全、可靠；外露传动部位应有防护装置；凡距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩或防护网，安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。

7.1.5 仪表、仪器应灵敏可靠、指示正确，并按规定在检验周期内使用。

7.1.6 凡产生尘毒危害的设备应配置防尘、防毒设施，并确保其完好、有效；防尘、防毒设施应与动力回路联锁，且无二次污染；职业危害因素的岗位浓度应符合 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定限值。

7.2 铸造机械

7.2.1 管路

7.2.1.1 管路应有良好的密封性能，无漏油、漏气、漏水。

7.2.1.2 连接软管应耐油，无老化；并不得靠近热源，且能避免重物挤压。

7.2.1.3 气动系统中的废气排放不得将灰尘、沙粒等吹向操作者和工作台面。

7.2.2 安全防护装置

7.2.2.1 设备外露旋转、冲压部件的防护罩除应具备防护功能外，还应具有防止粉尘或有害气体扩散的功能。防护罩应牢固、可靠，安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。

7.2.2.2 可拆卸的安全防护装置应与动力回路联锁，且应灵敏、可靠。

7.2.2.3 设备检修时，应设置明显的安全标识或能量锁定装置。

7.2.3 控制系统

7.2.3.1 控制系统的设置应便于操作和维修；仪表、指示灯、操作按钮均应标识准确、清晰，动作灵敏可靠。

7.2.3.2 控制和操作的转换开关应安装在闭锁的柜（箱）中。

7.2.3.3 生产线的控制台、操作岗位和适当间距位置（一般不宜超过 20m）应设置急停装置，且手动复位；停线或急停时应有明显的声光报警信号。

7.2.3.4 两个或两个以上操作者共同操作的设备，应对每个操作者配置双手控制装置，其安装、使用应符合 GB/T 19671 的相关规定。

7.2.3.5 夹紧装置的泄压联锁装置应灵敏、可靠。

7.2.3.6 凡产生尘毒危害的设备应配置防尘、防毒设施，并确保其完好、有效；防尘、防毒设施应与动力回路联锁。

7.2.3.7 电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合 GB 5226.1 的相关规定；PE 线应连接可靠，线径截面积及安装方法符合相关规定。

7.2.3.8 压铸机至少应符合以下规定：

- 模具区域应采用可移动保护装置，以避免运动引起的伤害。
- 合型机构应配置移动式保护装置，该装置应通过两个机械限位开关与控制系统相耦合。
- 防护装置应与控制系统联锁，在防护装置未进入正确位置时，压铸机不能启动合型动作。
- 附属的气瓶、储气罐等储能装置应符合相关规定。

7.2.3.9 制芯机至少应符合以下规定：

- 芯盒加热棒应长短适中，线头连接整洁，且安全可靠。
- 夹紧或合模闭锁装置应设有能保证被夹工装完全关闭密合后才能执行下一操作程序的联锁装置或控制装置。

7.2.3.10 混砂机至少应符合以下规定：

- 防护罩应有足够的强度，检修门应与动力回路联锁，且灵敏、可靠。
- 应设置专用取样门，其开口大小能确保手不得伸入混砂机内。

7.2.3.11 抛（喷）丸机至少应符合以下规定：

- 凡可能发生钢丸外喷的危险工作区应设置安全隔离区或保护屏，门应与动力回路联锁。
- 高速旋转的零部件应进行静平衡或动平衡检验，并符合产品安全的规定。
- 喷丸控制开关应牢固地安装在喷丸软管或喷枪上，其电压为安全电压。

7.3 铸造熔炼炉

7.3.1 电弧炉应符合：

- 炉壳、炉盖、炉衬、出钢槽、炉门等应完好、牢固。
- 炉体、热绝缘炉衬应完整，且无破损。
- 炉盖提升、旋转机构和电极升降机构应灵活可靠，限位装置灵敏、可靠。
- 倾炉限制器、炉顶限制器、炉体的桥架限位开关应灵敏可靠。
- 水冷系统无泄漏、无堵塞。

7.3.2 冲天炉应符合：

- 炉底及其支撑装置应牢固可靠。
- 炉体、热绝缘炉衬应完整，且无破损。
- 修炉时应配置防物料坠落的装置。
- 加料平台要比加料口低 1.5m，平台结构应耐高温腐蚀，且防滑，平台不得存放杂物。
- 送风系统应完整、有效。

7.3.3 感应炉应符合：

- 炉盖、感应器、坩埚、炉架等部件应齐全完整。
- 敞开的上料口低于操作面 700mm 以下时，周围应设置防护栏。
- 传动装置应灵敏可靠。
- 水冷系统应保持畅通，无堵塞、无泄漏。

7.3.4 升降及起吊装置应符合：

- 金属结构件应牢固，并能承受高温作业环境。
- 设置可靠的限位装置，且与动力回路联锁。
- 钢丝绳应符合标准要求，并能承受高温作业环境。

7.3.5 浇包及浇注机应符合：

- 金属结构件应牢固可靠，无锈蚀，连接部位应转动灵活。
- 机械式浇包和浇注机的行走机构和升降器应确保浇包灵活移动或升降，并配有两套可靠的制动装置；轨道终端设置的限位装置应灵敏、可靠。
- 安全保险装置应齐全、可靠，并能满足强度和刚性的要求。

7.3.6 炉坑应符合：

- 炉底、炉坑及周边严禁积油、积水。
- 炉坑周边应设置护栏或防护盖板，护栏及防护盖板应满足强度和刚性的要求，且防滑。

7.3.7 安全防护装应符合：

- 安全防护罩或网、保险装置、信号装置、安全标识应齐全、完好。
- 凡距操作者站立面 2m 以下的设备外露旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。
- 各种仪器仪表、指示信号、操作开关等应配置齐全，并清晰、灵敏、可靠。
- 凡产生尘毒危害的设备应配置防尘、防毒设施，并确保其完好、有效；防尘、防毒设备设施应与动力回路联锁；且无二次污染。

7.3.8 PE 线应连接可靠。

7.4 工业炉窑

7.4.1 炉门及其附属设施应符合：

- 炉门升降机构应完好，外露传动部分应设置防护罩。
- 水冷却炉门的管道应保持畅通，不泄漏，并设有防冻措施，出水管路上严禁安装阀门。
- 炉门应设置上下限位装置，并确保进出炉时切断电源。
- 凡距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩或防护网，安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。
- 炉门、移动的炉底、加热电源均应设置联锁装置，且运行可靠。

7.4.2 炉窑上使用的钢丝绳、滑轮应完好，并符合标准要求。

7.4.3 炉体金属结构件应完整、牢固，无腐蚀或破损；耐火材料应能承受高温、腐蚀、摩擦和化学侵蚀，砌体的墙面、窑顶和底部应保持完整，无破损。

7.4.4 电气设备的绝缘、屏护、防护间距应符合相关规定；PE 线应连接可靠。

7.4.5 燃气炉、燃油炉、盐浴炉、箱式电阻炉、气体渗碳炉除符合 7.1 的规定外，还应符合以下规定：

- 燃气炉气阀应完好，无松动、无泄漏，燃烧器运行正常，在火焰熄灭时能迅速切断燃料供给并报警，烟道应安装防爆门。
- 燃油炉油管、风管及加热器应无裂纹、无泄漏，并确保油压（量）以及风压（量）相匹配。
- 箱式电阻炉测温仪表、仪器应灵敏可靠、指示正确，并在检验周期内使用；电阻丝应完好、无断裂。
- 气体渗碳炉炉盖升降机构应灵敏，风扇转动平稳；冷却水管、输油管道应畅通、无渗漏；排气管、漏油器应畅通；氨气瓶严禁靠近热源、电源或在强日光下曝晒。现场应配置防止意外事故的氧气呼吸器。

7.5 锻造机械

7.5.1 锤头部件

7.5.1.1 锤头安装应坚固，无松动，凡使用销、楔处不得设有垫片。

7.5.1.2 固定用的销、楔应无松动，且突出部分应小于 15mm。

7.5.1.3 锤缸的顶部应设有可靠的锤杆缓冲装置。

7.5.1.4 锤头应无裂纹、无破损。

7.5.1.5 螺旋传动机应设置可靠的缓冲装置。

7.5.1.6 砧座应位于基础的中心，上、下砧应对正，其平行度应小于 1/300；使用销、楔处不得设有垫片。

7.5.2 操纵装置

操纵手柄、踏杆、按钮、制动器手（脚）柄（杆）应灵活、完好；制动器应可靠；应设有防止设

备意外误动作的装置；踏杆上应设有防护罩；按钮应标识清晰、动作准确。

7.5.3 连接部位、紧固件

电动机连接部位不得松动，摩擦盘、飞轮、导轨压条等部位的紧固件不得松动，且设有防止运动件脱落或误操作的装置。

7.5.4 运动方向指示

运动部件应标明其运动方向，单向旋转的零部件应有转向的指示标识。

7.5.5 安全防护装置

7.5.5.1 限位器、紧急制动器、溢流阀、安全阀、保险杠等安全装置应齐全、有效。

7.5.5.2 在设备维修或模具进行调整时，应设置防止工作部件意外移动的保险装置或能量锁定装置，且应与动力回路联锁。

7.5.5.3 附属的气瓶、储气罐等储能装置应符合压力容器的相关规定。

7.5.5.4 操作机、夹钳、剃刀等设备或工具，受力部位应无裂纹，受打击部位的硬度不应高于HRC30。

7.5.5.5 设备基础应采取减震措施。

7.6 热处理设备

7.6.1 槽体应有足够的强度和刚度，应无裂纹、变形、渗漏。

7.6.2 电镀槽及其衬里的材料应耐腐蚀、耐高温。

7.6.3 带衬里的钢槽应设置检漏装置，防止衬里损坏后导致槽液腐蚀槽体。

7.6.4 导电杆应能满足电镀所需的电流和承受的重量，且便于清洗铜排；导电座与槽体之间、槽体与地面之间都应设有可靠的绝缘层。

7.6.5 槽体应高于操作者站立面 700mm 以上，当低于 700mm 时，应设置防护栏，防护栏应符合 GB 4053.3 的相关规定。

7.6.6 产生有毒有害气体的槽体周边应设置通风装置，并确保吸风口处的风速为 7m/s ~ 10m/s。

7.6.7 排水管道应根据排放液体的化学性质和温度选择合适的材质，且不得腐蚀、变形。

7.6.8 用石英玻璃管加热时应有保护措施。

7.6.9 作业现场应配置可清洗面部的应急处理装置，该装置应定期维护、检修，确保灵敏、可靠。

8 电气设备设施

8.1 变配电系统

8.1.1 系统基础资料

资料应符合如下规定：

——“六图”：高低压变配电系统一次原理图、高低压变配电系统二次展开图（包括继电保护）、高低压变配电站（所）设备布局及其安装图、厂区供电系统包括主干 PE 或 PEN 线平面布置图（包括接地系统或装置布局）、各车间或独立单元供电系统图、地下隐蔽工程图。

——“四单”：主要电气设备（包括继电保护）电缆线路试验合格报告单、安全用具及防护用品电气试验合格报告单、电气设备出厂检验合格报告单或安装交接性试验报告单、接地装置监

测（检测）数据报告单。

——“二票”：变配电站工作票、操作票。

——“八制”：交接班制、巡视检查制、缺陷管理制、安全操作制、门禁制、电气相关方管理制、电气设备设施工具安全运行管理制、应急预案。

——其他应提供的基础技术与管理信息资料（包括综合自动控制系统）。

8.1.2 环境条件

8.1.2.1 安全技术防护措施应符合当地环境条件下的安全运行、安装检修、短路和过电压或欠电压、过电流（过载）和接地故障保护的安全要求，防护等级匹配，绝缘、屏护、间距可靠，标识清晰。

8.1.2.2 变配电站不得设置在火灾危险性为甲、乙类厂房内或毗邻处，不得设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。火灾危险性为甲、乙类厂房专用的 10kV 及以下的变配电站应符合 GB 50058 的相关规定；不得设置在多尘、水雾、有腐蚀性气体、地势低洼或可能积水的场所；站房和室内电缆沟应防漏、防晒，且无积水痕迹。地下变配电室应符合相关要求。

8.1.2.3 消防通道应保持畅通，尽头式消防车道应设置回车道（场）。

8.1.2.4 预防油品流散和通风应符合以下规定：

——总油量超过 100kg 油浸电力变压器应安装在独立的变压器间，下方设置储存变压器油的事故储油池；必要时，设置挡油和排油设施。

——预装式变电站及其干式变压器应在专用房间内采取可靠的通风排烟和降温散热措施；多层或高层建筑物内宜选用干式气体绝缘或非可燃性液体绝缘变压器。

8.1.2.5 站房门、窗及开孔应符合如下要求：

——门、窗向外开启，并采用非燃烧材料制作；且不宜直通含有酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的场所。

——高压室门应向低压间开，相邻配电室门应双向开启。

——门、窗及孔洞应设置防小动物侵入的金属网，并遮阳、防雨雪。

8.1.3 变压器、发电机

8.1.3.1 绝缘介质液位、压力指示应清晰，且无泄漏，电能质量及相关额定参数符合运行规定。

8.1.3.2 温控装置连接应正确，信号清晰，不超过其允许值。

8.1.3.3 绝缘、接地故障保护等保护装置应完好、可靠，有定检资料。并应配置在异常情况下用于信号或跳闸的保护装置，且完好、可靠，有定检资料。

8.1.3.4 备用发电机组与电力系统应设置可靠的联锁装置。

8.1.3.5 瓷瓶套管应清洁无积尘、无裂纹、无放电痕迹。

8.1.3.6 室内应有良好的采光和通风，设备运行时无异常声响，高压隔离刀闸断路器手力操动开关应加锁。

8.1.3.7 变压器外廓（防护外壳）与变压器室门和墙壁应符合以下要求：

——干变（有 IP2X 及以上防护等级）外廓与门净距：1000kV·A 以下应为 0.6m，1250kV·A ~ 2500kV·A 应为 0.8m；干变之间距离应大于 1m，并应满足巡视维修的要求。

——配电装置中电气设备的网状遮栏高度应大于 1.7m，网孔应小于 40mm×40mm，围栏门应装锁。栅状遮栏高度应大于 1.2m，其最低栏杆至地面净距应小于 200mm。所有屏护遮拦装置应安装牢固，PE 线连接可靠。

——危险部位（工况）应有遮栏与警示色标，或监视报警装置。

8.1.4 高低压配电装置、电容器

8.1.4.1 配电装置的布置应符合如下要求：

- 裸露的带电体上方不应敷设照明线路、动力线路、信号线路或其他管线。
- 屏前通道上方裸导电体距地面高度低于 2.5m、屏后低于 2.3m 时应设置遮护物，其他有危险电位的裸带电体应设置遮护。
- 室内所设置的遮护物或外罩的防护等级应按要求选择，但至少不应低于 GB/T 4208 的 IP2X 级，低压裸带电体与遮护物净距应大于 100mm，板状屏护应大于 50mm，且安装牢固、可靠。当采用遮护物和外罩有困难时，可采用阻挡物进行保护。

8.1.4.2 所有瓷瓶、套管、绝缘子应清洁无裂纹，安装牢固；母排应清洁整齐，间距合格；相序包括 N 排、PE 排标识应明显，漆色无变色或变焦现象；接点连接应良好，无烧损痕迹。

8.1.4.3 各类电缆及高（低）压进线、出线敷设除满足设计规定还应符合如下要求：

- 电缆绝缘应可靠，接头（包括 PE 线）牢固，整齐清洁，电缆沟内干燥无杂物。
- 高低压电力电缆、强电、弱电控制电缆应按顺序分层配置，并保持安全间距。
- 电缆敷设时，弯曲部位应满足如下要求：无铅包和钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆、聚氯乙烯绝缘电力电缆、控制电缆最小允许弯曲半径为 10 倍的电缆外径；有钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆最小允许弯曲半径为 20 倍的电缆外径；交联聚乙烯绝缘电力电缆最小允许弯曲半径为 15 倍的电缆外径。

8.1.4.4 断路器应在额定参数下可靠地接通、分断和保护装置，并符合：

- 断路器灭弧介质绝缘应可靠，无泄漏和变色，定期维护保养和试验应合格。
- 高压开关成套装置刀闸接触应良好，联锁保护装置可靠。
- 当采用屋内气体绝缘金属封闭开关设备的配电装置，在低位区应配置 SF₆ 泄漏报警仪及事故底部排风装置。

8.1.4.5 操动机构应能可靠地分合电路，合闸到位，脱扣装置整定有效。双电源供电或自发电应加装联锁装置。

8.1.4.6 空气开关刀闸灭弧罩应完整，触头平整。

8.1.4.7 电力电容器应设置单独的控制和保护装置。充油电容器外壳应无异常变形，无渗漏。成套电容器柜单列布置时，正面与墙面距离应大于 1.5m；双列布置时，柜面之间距离应大于 2m。电容器室的门应向外开，有良好的通风。

8.1.4.8 变配电设备、装置、构架体、外界或外露可导电部分的 PE 线应连接可靠，线径截面积及安装方法符合要求。

8.1.4.9 安全用具及防护用品应在检验周期内使用，并存放合理。

8.1.4.10 室内、外配电装置的最小安全净距、通道与围栏应符合如下要求：

- 室外配电装置的最小安全净距：无遮栏裸导体至地面或至建筑物、构筑物顶部，10kV 应为 2700mm；35kV 应为 2900mm；110kV 应为 3500mm。电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2500mm 时应设置固定遮栏，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定，并设有警示牌。
- 室外配电装置场所宜设置高度不低于 1500mm 的围栏。
- 室内配电装置的最小安全净距：无遮栏裸导体至地（楼）面，10kV 应为 2500mm；35kV 应为 2600mm；110kV 应为 3250mm。电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2300mm 时，应设置固定遮栏，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定，并设有警示牌。
- 室内配电装置通道的最小宽度（净距）应符合表 1 的规定，其中：
 - 通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处，可缩小 200mm；

- 固定式开关柜靠墙布置时，柜背离墙距宜取 50mm；
- 通道应便于设备操作、搬运、检修和试验，长度大于 7m 的配电装置室应设置两个出口；
- 警示色标（装置）应清晰、完好，所有遮拦、围栏、阻挡物、屏护和外壳等装置应满足机械强度及稳定性、刚度和 PE 连接可靠的要求。

表 1 室内配电装置通道最小宽度（净距）

单位为毫米

布置方式	维护通道	操作通道	
		固定式	移开式
设备单列布置时	800	1500	单车长 +1200
设备双列布置时	1000	2000	双车长 +900

8.2 电网接地

8.2.1 系统结构

8.2.1.1 有爆炸危险、火灾危险性大及其他安全要求高的场所应采用 TN-S 系统；厂内低压配电的场所应采用 TN-S 系统，确有困难时，可采用 TN-C-S 系统；触电危险性小、用电设备简单的场合可采用 TN-C 系统。同一电源供电的低压系统，不应同时采用 TN 系统，TT 系统或 IT 系统。

8.2.1.2 系统的工作接地，主干保护导体（主干 PE 或 PEN 线），电气设备保护线（PE 线），接地故障速断保护装置，线路场所的保护性接地网（等电位联结及重复接地）应同时完好、可靠、纵深防护有效。

8.2.2 系统工作接地

8.2.2.1 TN 系统配电变压器中性点应直接接地。所有电气设备的外露可导电部分应采用保护导体（PE）与配电变压器中性点直接接地，保证连续可靠的电气连接。

8.2.2.2 变压器低压侧中性导体直接接地引出连接工作接地导体的有效截面不得减少，应采用等效件直通至接地系统，并保持导电的连接可靠。当采取母排螺栓直接压接时，连接处应两点紧固压实。

8.2.3 主干保护导体（PE 或 PEN 线）

8.2.3.1 主干保护导体（主干 PE 或 PEN 线）应满足机械强度和单相短路电流接地故障回路（L-PE 回路）阻抗设计要求。

8.2.3.2 主干 PE 或 PEN 线（包括车间干线与接地网或自然接地体）相互连接至少应有两处及以上，连接引线应方便定期监测，不得断线、断股或装设开关设备。

8.2.3.3 当 PE 线所用材质与相线相同时，PE 线最小截面应符合表 2 的规定，且主干 PE 或 PEN 线采用铜材时不应小于 10mm²，多芯电缆不应小于 4mm²，铝材不应小于 25mm²。

表 2 PE 线最小截面规格（铜导体）

相线芯线截面 S mm ²	PE 线截面
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

8.2.4 设备 PE 线

8.2.4.1 所有电气设备的外露可导电部分（PE 线）应与系统主干 PE 电气连接牢固，并设有防松措施，标识明显。电气设备保护线（PE 线）采用铜芯导线的最小截面：当有机械性保护时为 2.5mm^2 ，无机械性保护时为 4mm^2 。PE 线最小截面应符合表 2 的规定。从接地网直接引入配电箱、柜或用电设备时，应接至主 PE 端子排。

8.2.4.2 PE 线或设备外露可导电部分严禁用作 PEN 线或作为正常时载流导体。

8.2.4.3 用电设备接入处 PE 标识应明显。PE 线和 N 线不允许任何漏接、错接、混装、串接等现象。N 线与 PE 线分开后，不得再合并。

8.2.4.4 禁止使用易燃易爆管道、水管、暖气管、蛇皮管等作为 PE 线使用。

8.2.5 接地故障速断保护装置

8.2.5.1 TN 系统接地故障保护应满足切断故障回路的时间规定：配电线路或仅供固定式电气设备用电的末端线路不得大于 5s；手持式电气设备工具和移动式电气设备的末端线路或插座回路不得大于 0.4s。

8.2.5.2 当采用熔断器时应按设备容量与之匹配的有关规定值选择。

8.2.5.3 当采用自动断路器，单相短路电流不应小于脱扣器整定电流的 1.3 倍。

8.2.5.4 当所采用的速断保护装置不能满足上述要求时，应采用剩余电流动作保护装置。

8.2.6 系统保护性接地网配置与等电位

8.2.6.1 TN 系统保护性接地网的布设：架空线路和电缆线路干线和分支线的终端及沿线每 1km 处；每一个独立建筑物（包括非生产场所）或车间的进线处（包括使用公用变压器的单位）及有特别要求场所，高低压同杆架设电力线路，包括钢筋混凝土电杆，金属杆塔连接；车间周长超过 400m 时，每 200m 处的 PE 或 PEN 干线应做重复接地或与共用保护性接地网连接。

8.2.6.2 线路的金属杆塔与构架（包括照明线路），电力电缆的两端金属外皮均应与主接地网连接或单设重复接地装置。

8.2.6.3 具有爆炸和火灾危险的场所应设有专用主干 PE 线，并在分支线处设置接地装置。

8.2.6.4 采用接地故障保护时，在建筑物内电气装置（包括电子信息系统各机房）接地极的接地干线，PE 干线及共用接地网，建筑物内所有的条件许可的建筑物金属构件，金属管道，外露或外界可导电部分均应做总等电位连接并接地，当还不能满足被保护对象安全时，应做辅助等电位连接并接地。等电位连接应有标识，接向专用连接端子板。

8.2.6.5 等电位连接母线的最小截面应大于装置最大保护线截面，并不应小于 6mm^2 。当采用铜线时，其最小截面不应小于 2.5mm^2 。

8.2.7 接地网电气连接

8.2.7.1 在满足热稳定条件下应利用自然接地导体，但禁止利用可燃液体或气体管道、供暖管道及自来水管作保护接地体；接地装置施工与运行应符合 GB 50169 的相关规定。

8.2.7.2 当人工接地体采用钢材时，焊接应牢固，钢接地网和接地线的最小规格应符合 GB 50169 的相关规定。埋入地下的人工接地极及其引出线应采用热镀锌接头，并采取防腐蚀、防机械损伤的措施。

8.2.7.3 接地网应与主干 PE 线或 PEN 线至少两处及以上（压接端子）有可靠的电气连接。接地极及其接地导体应采用对称焊接，扁钢的有效焊接长度应大于其宽度的 2 倍，圆钢的有效焊接长度应大于其直径的 6 倍，圆钢与扁钢的有效焊接长度应大于圆钢直径的 6 倍。

8.2.7.4 所有埋地焊接处应做防腐处理，与主干 PE 线连接引线应便于定期检查测试。

8.2.7.5 接地网一般应设有能断开与主干 PE 线（或 PEN 线）的压接端子定期检测的措施。当采用共用接地网（等电位型式）不能断开时，应设立固定式多个检测点。断开检测后应保证紧密性导电连接，防止锈蚀。

8.2.8 接地电阻检测和标识

8.2.8.1 接地网及各种接地装置的检测应符合如下要求：

——一般低压电力网中电源系统中性点工作接地应小于 4Ω ，TN 系统每处重复接地网的接地电阻应小于 10Ω ；电气设备、电子设备接地电阻应小于 4Ω 。当电气设备、电子设备与防雷接地系统共用接地网时，接地电阻应小于 1Ω ；当采用共用接地网时，其接地电阻应符合诸种接地系统中要求接地电阻最小值要求；其他接地网应符合设计值。

——测量接地电阻应规范、准确，每年不得少于一次，且在干燥气候条件下测量。同一接地网多个测点的接地电阻值应取最大值。

——测量仪器仪表应定期校准，检测数据应存档保存。

8.2.8.2 接地网（接地装置）应统一编号，并设置接地标识牌，注明编号、检测数据、有效日期等。

8.2.8.3 明敷的接地导体（PE 干线）的表面应涂 $15\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 宽度相等的绿、黄相间的标识条纹。当使用胶布时，应采用绿黄双色胶带。

8.3 雷电防护系统

8.3.1 安全设计与验算

8.3.1.1 雷电防护应根据现状进行防雷分类，防雷设计、验算、布局、隔离等应符合 GB 50057 的相关规定。

8.3.1.2 雷电防护应避免盲区，被保护范围至少应满足被保护物的保护高度和保护半径的要求或浪涌保护要求。当防雷装置与其他设施和建筑物内人员无法隔离或者电子信息系统所采取的保护措施还不能满足时，装有防雷装置的建筑物，应采取等电位连接。

8.3.2 防雷装置

8.3.2.1 接闪器、引下线、接地网、浪涌保护器及其他连接导体应符合 GB 50057 的相关规定。

8.3.2.2 防雷接地电阻应符合：防雷接地网与电子设备接地、电气设备接地采用共用接地网时，电阻值应小于 1Ω ，低压电源用电缆引入时应在电源引入处的总配电箱装设保护；采用独立设置的防雷接地网不应超过 10Ω ，当有特殊要求时应符合设计值。

8.3.2.3 低压配电系统及电子信息系统所采用的浪涌保护器（SPD）、避雷器应能承受预期通过的雷电流和耐冲击过电压；必要时应采用等电位连接和屏蔽措施，避雷器应用最短的接地线与主接地网连接。

8.3.2.4 防雷装置禁止挂靠通信线、广播线或低压线路。

8.3.3 独立避雷针系统

8.3.3.1 应与其他系统隔离；与其他接地网和金属物体的间距应大于 3m ，与电子设备接地网宜大于 10m 。

8.3.3.2 防直击雷的人工接地网与建筑物入口处及人行道间距应大于 3m 。

8.3.3.3 装有避雷针的金属筒体，当其厚度大于 4mm 时，可作为其引下线，筒体底部至少应有两处与接地体对称连接。

8.3.4 防雷保护

8.3.4.1 建筑物、构筑物应设有防直击雷、防侧击雷、防雷电感应等措施，并应采取防止雷电流流经引下线和接地装置或其他多种途径感应过电压所产生的高电位对附近金属物或电气线路反击的技术措施，必要时应进行等电位连接和屏蔽保护。

8.3.4.2 电气线路应采取防雷电波侵入的措施，在入户处应加装避雷器，并将其系统接到接地网上。有金属护层的进出电缆埋地长度应大于 15m，且接地可靠。架空金属管道宜在进出建筑物处就近与防雷接地系统相连。

8.3.4.3 所有防雷装置与道路或建筑物出入口距离应大于 3m，并设有防止跨步电压触电措施与标识。

8.3.5 雷电防护装置的检测

8.3.5.1 每年应在雷雨季节前对雷电防护系统进行评价与检测。

8.3.5.2 防雷装置采用多根引下线时，应设置可供检测用压接端子形式的断接卡，断接卡应设有防腐蚀保护措施。

8.3.5.3 防雷装置接地或检测点应设有编号与标识。

8.4 动力、照明箱（柜、板）

8.4.1 环境条件

8.4.1.1 爆炸和火灾危险环境中的配电箱（柜、板）应符合 GB 50058 的相关规定。

8.4.1.2 粉尘、潮湿或露天、腐蚀性环境中的配电箱（柜、板）应符合 GB/T 4208 的相关规定。

8.4.1.3 金属占有系数大及高温环境的配电箱（柜、板）应选择防护式，且用金属材料制作。

8.4.1.4 配电箱（柜、板）的设置应通风、防尘、防飞溅、防雨水、防油污、防小动物。

8.4.2 安装

8.4.2.1 箱柜电源侧应有可靠的隔离电器分隔总路，操动机构应可靠分断或合闸电路；各个电气单元绝缘良好、接头无外露，并排列整齐、安装牢固，设有良好的外壳防护装置。

8.4.2.2 具有两个回路及以上的配电箱板应设总刀闸及分路刀闸；每一分路应接一台电气设备，并按容量选择刀闸或断路器；照明、动力合一的配电箱应分设刀闸或开关。

8.4.2.3 室内落地式的箱柜底面应高出地面 50mm 以上，室外应高出地面 200mm 以上；固定式配电箱的中心点与地面的垂直距离宜为 1.4m ~ 1.6m。

8.4.2.4 箱（柜、板）前方（或下方）1.2m 的范围内应无障碍物；当工艺布置有困难时，照明箱可减至 0.8m。

8.4.2.5 箱（柜）关闭严密；进出线弯曲半径应符合规定，出线应受到保护，严禁承受外力；线路压接紧固、不得扭接、松动。

8.4.2.6 箱（柜、板）上应无飞线，无积尘、无油污、无烧损、箱（柜）内无杂物。

8.4.3 PE 线与 N 线

8.4.3.1 箱（柜、板）内 PE 线与 N 线应从主干 PE 接地系统网路和 N 排（线）分别引入或引出，接至电器安装板上时应分设 PE 线端子排和 N 线端子排；N 线端子排应对地绝缘；金属安装板及外露可导电部分应与 PE 线端子板做可靠的电气连接。

8.4.3.2 PE 线和 N 线应压实，不得有松脱、损伤现象。

8.4.3.3 PE 线和 N 线应采用压接，压接时，严禁“一钉多根线”。

8.4.3.4 N 线与 PE 线分开后，不允许再合并；N 线对地绝缘；N 线与 PE 线应标识正确、明晰。

8.4.3.5 N 线对地绝缘，严禁单相设备采用“一相一地”（L-PE）的接线方式。

8.4.4 电气元件与线路

8.4.4.1 刀闸、开关、接触器应动作灵活、接触可靠、合闸到位，触头无烧损。

8.4.4.2 指示测量仪表或装置应灵敏可靠，无损坏。

8.4.4.3 线路应满足安全载流量，无严重发热和烧蚀现象。

8.4.5 插座回路

8.4.5.1 插座回路电压等级与用途不同时应有标识。

8.4.5.2 插线板应有铭牌，使用前应经定检许可，不宜两个及以上进行串接使用。

8.4.5.3 插座回路应有单独电源开关控制，每一回路插座数量不宜超过 10 个，用于计算机电源的插座数量不宜超过 5 个。

8.4.5.4 插座回路应配置剩余电流动作保护装置（兼作开关），按场所环境特征选择动作参数，PE 线不得接入其装置，始终保持其连续性、可靠性。

8.4.6 电气装置的配置

8.4.6.1 总开关电器的额定值，动作整定值应与分路开关电器的额定值、动作整定值相适应，并应具备电源隔离（明显断开点）、短路过载、单相故障电流回路切断保护功能。

8.4.6.2 熔断器应按负荷计算选择熔体的额定电流，并具有可靠灭弧分断功能，熔池清洁。严禁使用多股及不符合原规格的熔体或者金属丝代替熔断元件。

8.4.6.3 自动断路器应与负荷相匹配，线路单相短路电流不应小于脱扣器整定电流的 1.3 倍。

8.4.6.4 各种开关、电器的额定值、动作整定值应与其控制用电设备的额定值和特性相适应；电器配置和接线未经安全设计严禁随意改动。

8.4.6.5 配电板面板后和箱柜以外禁止有裸导体或接头裸露。箱柜应有可靠的屏护。

8.4.6.6 面板应有统一编号和符合规范的安全标识和安全色。

8.4.6.7 箱柜内应有“动力原理接线图”，标识电器装置的型号、规格、保护电气装置整定值，所控对象的名称、编号等，且与实际相符合。

8.4.6.8 车间（场所）供电系统图应与各配电器（柜、板）的“动力原理接线图”相一致。

8.4.6.9 每月应由电气专业人员进行维护、检查，并保持记录。

8.5 电焊机

8.5.1 线路安装和屏护

8.5.1.1 每台焊机应设置独立的电源开关或控制柜，并采取可靠的保护措施。

8.5.1.2 固定使用的电源线应采取穿管敷设；一次侧、二次侧接线端子应设有安全罩或防护板屏护；线路接头应牢固，无烧损。电气线路绝缘完好，无破损、无老化。

8.5.1.3 焊机所使用的输气、输油、输水管道应安装规范、运行可靠，且无渗漏。

8.5.2 外壳防护

8.5.2.1 设备外壳防护等级一般不得低于 IP21；户外使用的设备不得低于 IP23，当不能满足场所安全要求时，还应采取其他防护措施。

8.5.2.2 PE 线应连接可靠，线径截面应符合表 2 的要求。

8.5.2.3 当焊机有高频、高能束焊等辐射危害时，应采取特殊的屏蔽接地防护。

8.5.3 焊接变压器

8.5.3.1 焊接变压器的一次对二次绕组，绕组对地（外壳）的绝缘电阻值应大于 $1M\Omega$ 。

8.5.3.2 电阻焊机或控制器中电源输入回路与外壳之间，变压器输入、输出回路之间绝缘应大于 $2.5M\Omega$ ；控制器中不与外壳相连，且交流电压高于 42V 或直流电压高于 48V 的回路，外壳的绝缘电阻应大于 $1M\Omega$ 。

8.5.3.3 变压器、控制器线路的绝缘应每半年检测一次，并保存其记录；当焊机内有整流器、晶体管等电子控制元件或装置时，应完全断开其回路进行检测。

8.5.4 电源线

当采用焊接电缆供电时，一次线的接线长度应不超过 3m，电源线不应在地面拖拽使用，且不允许跨越通道。

8.5.5 二次回路

8.5.5.1 二次回路应保持其独立性和隔离要求。

8.5.5.2 二次回路宜直接与被焊工件直接连接或压接。二次回路接点应紧固，无电气裸露，接头宜采用电缆耦合器，且不超过 3 个。电阻焊机的焊接回路及其零部件（电极除外）的温升限值不应超过允许值。

8.5.5.3 当二次回路所采取的措施不能限制可能流经人体的电流小于电击电流时，应采取剩余电流动作保护装置或其他保护装置作为补充防护。

8.5.5.4 禁止搭载或利用厂房金属结构、管道、轨道、设备可移动部位，以及 PE 线等作为焊接二次回路。在有 PE 线装置的焊件上进行电焊操作时，应暂时拆除 PE 线。

8.5.5.5 当设备配置急停按钮时，应符合 GB/T 16754 的相关规定。

8.5.6 夹持装置和绝缘

8.5.6.1 夹持装置应确保夹紧焊条或工件，且有良好绝缘和隔热性能，绝缘电阻应大于 $1M\Omega$ 。

8.5.6.2 电焊钳或操作部件应与导线连接紧固、绝缘可靠，且无外露带电体。

8.5.6.3 悬挂式电阻焊机吊点应准确，平衡保护装置应可靠。

8.5.7 工作场所

8.5.7.1 工作场所应采取防触电、防火、防爆、防中毒窒息、防机械伤害、防灼伤等技术措施；其周边应无可燃爆物品；电弧飞溅处应设置非燃物质制作的屏护装置。

8.5.7.2 工作场所应通风良好；狭窄场所、受限空间应采用强制通风、提供供气呼吸设备或其他保护措施。

8.5.7.3 工作区域应相对独立，宜设置防护围栏，并设有警示标识。焊接设备屏护区域应按工作性质及类型选择联锁或光栅保护装置。

8.6 临时低压电气线路

8.6.1 审批

临时低压电气线路应履行审批手续，并符合如下规定：

- 审批单应有申请项目单位、内容、安全技术措施、用电负责人、施工人员，以及审批部门及监检负责人，装设地点与装拆日期等内容；并经审批后方可安装。
- 临时低压电气线路期限宜为 15d，如需要延长应办理延期手续；预期超过三个月的临时低压电气线路应按固定线路方式进行设置。
- 相关方临时用电工程，用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上者，由其编制用电设计方案；经审批、安装后每月应不少于一次进行现场检查和确认。
- 使用现场应设有临时用电危险警示牌，配置符合安全规范的移动式电源箱或在指定的配电箱、柜、板上供电。

8.6.2 线路绝缘和屏护

8.6.2.1 线路路径应避免易撞、易碰，以及地面通道、热力管道、浸水场所等易造成绝缘损坏的危险地方；当不能避免时，应采取保护措施。绝缘导线中的负荷电流不应大于导线允许安全载流量，绝缘导线无破损、无老化。

8.6.2.2 危险区域或建筑工程、设备安装调试工程的施工现场有电气裸露时，应设置围栏或屏护装置、并设有警示信号。

8.6.3 线路架设

线路架设时，其高度在室内应大于 2.5m，室外应大于 4.5m，跨越通道应大于 6m，并牢固固定。电缆或绝缘导线不得成束架空敷设，不得直接捆绑在设备、脚手架、树木、金属构架等物品上；埋地敷设时应穿管，管内不得有接头，管口应密封；线路与其他设备、门窗、金属构架等距离应大于 0.3m。

8.6.4 保护方式与保护电器

8.6.4.1 线路应设置总开关控制，且每台设备应配备专用开关，保护电器动作电流与切断时间可靠。

8.6.4.2 线路与临时用电设备应设置剩余电流动作保护系统，并在规定的动作电流与切断时间内可靠切断故障电路。

8.6.4.3 当设置的剩余电流动作保护装置（断路器）同时具备短路、过载、接地故障切断保护功能时，可不设总路或分路断路器或熔断器。

8.6.4.4 建筑工程施工现场低压配电系统应设置总配电箱（柜）和分配电箱、开关箱，实行三级配电，并设置 TN-S 系统和二级剩余电流动作保护装置。配电箱柜应符合 8.4 的相关规定。

8.6.5 PE 线与 N 线

所有用电设备、插座电路、移动线盘等应与主干 PE 线连接可靠。配电箱内电器安装板上应装设 N 线端子排和 PE 线端子排。

8.6.6 其他要求

严禁在有爆炸和火灾危险的环境中架设临时电源线。

8.7 手持式电动工具

8.7.1 使用条件

8.7.1.1 手持式电动工具应具有国家强制认证标志、产品合格证和使用说明书，并在规定的条件下使用。

8.7.1.2 一般场所应使用 II 类工具；狭窄场所或受限空间、潮湿环境应使用配置剩余电流动作保护装

置的Ⅱ类工具或Ⅲ类工具；当使用Ⅰ类工具时，应配置剩余电流动作保护装置，PE线应连接规范。

8.7.1.3 剩余电流保护装置动作参数的选择及运行管理应符合规定。使用Ⅰ类工具时，PE线连接正确、可靠，剩余电流保护装置动作电流不得大于30mA，动作时间不得大于0.1s；Ⅱ类工具在狭窄场所或受限空间、潮湿环境使用时，剩余电流动作保护装置动作电流不得大于15mA，动作时间不得大于0.1s；使用Ⅲ类工具时，其隔离电器装置应置于操作危险空间外。

8.7.1.4 系统保护装置应与所选择的工具匹配。

8.7.2 日常检查和定期检测

8.7.2.1 使用单位发出或收回，以及使用前应按如下项目进行日常检查，并保存记录：

- 是否有产品认证标志及定期检查合格标志。
- 外壳、手柄有否裂缝或破损。
- 电源线是否完好无损。
- 电源插头是否完整无损。
- 电源开关动作是否正常、灵活，有无缺损、破裂。
- 机械防护装置是否完好。
- 工具转动部分是否转动灵活、轻快，无阻滞现象。
- 电气保护装置是否良好。

8.7.2.2 定期检测每年应至少两次，潮湿环境或工具有损坏时应及时检测，应由专业电工进行检测。定期检查除需日常检测项目外，还应进行绝缘电阻检测，绝缘电阻检测值应不小于表3规定的数值。

表3 绝缘电阻值检测值要求

测量部位	绝缘电阻, MΩ		
	Ⅰ类工具	Ⅱ类工具	Ⅲ类工具
带电零件与外壳之间	2	7	1

8.7.2.3 定期检测应建立准确、可靠的记录，并在检测合格工具的明显位置粘贴合格标识。

8.7.3 电源线

8.7.3.1 电源线应不低于普通橡胶护层软线或聚氯乙烯护层软线的安全要求，设备与电源线温升应符合安全要求，其最小截面积（铜线）应符合如下要求：

- 当工具额定电流小于6A，电源线最小截面应大于0.75mm²。
- 当工具额定电流小于10A，电源线最小截面应大于1.00mm²。
- 当工具额定电流小于16A，电源线最小截面应大于1.50mm²。
- 当工具额定电流小于25A，电源线最小截面应大于2.50mm²。

8.7.3.2 电源线长度应小于6m，中间不允许有接头，且无破损、无老化，不穿越通道。

8.7.4 防护装置

工具的防护罩、盖、手柄应连接牢靠，并有足够的强度，外观无损伤、裂缝和变形。

8.7.5 转动部分、开关及接插件

8.7.5.1 转动部分应灵活，无阻滞现象；开关应动作灵活，无缺损与破裂。

8.7.5.2 严禁将插头、插座内的N线与PE线相连接；PE线、N线、相线不应错接或松动、脱落。接

插件额定参数与所用工具应相匹配，且无烧损、无破裂和严重损伤。

8.8 移动电气设备

8.8.1 选用

8.8.1.1 易燃易爆场所不得采用移动式电气设备。

8.8.1.2 粉尘、潮湿、飞溅物场所应采用防护式结构。

8.8.2 检测

应定期检测，其中设备的绝缘电阻值一般不小于 $1M\Omega$ ，使用前和在用期间每半年应检测绝缘电阻值，并保存记录。

8.8.3 电源线

电源线敷设长度不得超过 6m，中间不允许有接头，且无破损；易受机械损伤的地方应穿管保护，并不得跨越通道。电源线与设备的温升应符合安全要求。

8.8.4 线路保护和 PE 线连接

8.8.4.1 线路应设置独立的开关或断路器，并符合其容量，接插件只能用作隔离或接通电源；接线应规范、紧固、无烧蚀。

8.8.4.2 属于 I 类移动式电气设备应安装剩余电流保护装置。

8.8.4.3 PE 线应连接可靠。

8.8.4.4 必要时应设置急停、联锁、警示信号等保护装置。

8.8.5 其他要求

距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定；裸露的带电部分应有可靠的屏护，并有警示标识。

8.9 固定电气线路

8.9.1 系统布线

8.9.1.1 系统布线路径的选择和敷设应避免机械、震动、化学、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等不良因素外部作用而带来的损害，并便于维护检修，使路径较短；安全净距应符合 GB 50054 的相关规定；电缆线路应符合 GB 50168 和 GB 50217 的相关规定。

8.9.1.2 裸导体线路室内敷设不应与起重机滑线设在同侧，与地面及其他设备、设施的净距应符合表 4 的规定。

表 4 裸导体线路室内敷设安全净距

单位为米

布线方式		最小净距
与地面	无遮栏	3.5
	采用网孔遮栏	2.5
敷设在经常维修管道同侧上方；与经常维修管道，以及与生产设备最突出部位		1.8
与起重机铺板		2.3

8.9.1.3 直埋敷设的电缆严禁位于地下管道的正上方或正下方。电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的允许最小净距应符合 GB 50054 的相关规定。

8.9.1.4 电缆桥架和金属线槽应符合以下规定：

- 电缆桥架和金属线槽与各种管道的最小净距应符合表 5 的规定。
- 金属线槽内电线或电缆的总截面（包括外护层）不应超过线槽截面的 20%，载流导体不宜超过 30 根。控制和信号线路或电缆的总截面不应超过 50%。在有严重腐蚀的场所不宜采用金属线槽布线。
- 电缆桥架水平敷设时，距地面高度不应低于 2.5m，跨越通道应大于 6m；垂直敷设时，距地面高度不应低于 1.8m，且不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方。当不能满足上述要求时，应采取防腐、隔热措施。
- 钢制电缆桥架和金属线槽直线段长度超过 30m（铝合金或玻璃钢桥架超过 15m）或跨越建筑物变形缝处宜设置伸缩节或补偿装置。
- 所有线槽或桥架 PE 连接可靠。

表 5 电缆桥架和金属线槽与各种管道的最小净距

单位为米

管道类别		平行净距	交叉净距
具有腐蚀性液体、气体的管道		0.5	0.5
热力管道	有保温层	0.5	0.3
	无保温层	1.0	0.5
其他工艺管道		0.4	0.3

8.9.1.5 埋地敷设的电线管应采用大于 2.5mm 的厚壁钢管；电线管口端应无毛刺和尖锐棱角，管口应加装软套；绝缘导线穿管敷设时，导管内导线的总面积应小于管子截面积的 40%。正常场所不得采用塑料管埋地布线。

8.9.1.6 易受外部影响着火的电缆密集场所或可能蔓延着火而酿成严重事故的场所，配电线路应设有防火阻燃及监测报警措施。

8.9.2 线路

线路（包括 PE 线）应保持导电的连续性、可靠性，线路接头连接可靠，无机械损伤，无松动；最小截面应符合表 6 的要求，并应满足机械强度要求，其导体载流量不应小于预期负荷的最大计算电流和按保护条件所确定的电流，并应保证三相电流平衡值和线路电压损失不超过允许值。消防用电设备应有明显标志，并保证可靠供电。

表 6 导体最小允许截面

单位为平方米

布线系统形式	线路用途	铜导体	铝导体
固定敷设的电缆和绝缘电线	电力和照明线路	1.5	2.5
	信号和控制线路	0.5	—
固定敷设的裸导体	电力（供电）线路	10	16
	信号和控制线路	4	—
用绝缘电线和电缆的柔性连接	任何用途	0.75	—
	特殊用途的特低压电路	0.75	—

8.9.3 配电线路分级保护装置

8.9.3.1 应分级设置接地故障保护、短路保护、过电流保护、过电压及欠电压保护等装置，并在规定的时间内切断电源或发出报警信号。

8.9.3.2 以下设备的配电线路应设置剩余电流动作保护装置（漏电保护器）：

- I类手持式及移动式临时性用电设备，室外工作场所的用电设备。
- 环境特别恶劣或潮湿场所的电气设备。
- 家用电器类或插座回路。
- 由TT系统供电的用电设备等。

8.9.3.3 剩余动作电流值应按环境条件选择，但正常场所不应超过30mA，其安装运行应符合GB/T 13955的相关规定。

8.9.3.4 PE线应连接可靠。

8.9.4 线路绝缘

线路绝缘类型与耐压水平应按场所要求选用，并满足系统绝缘配合的要求；架空绝缘导线无散股背花和破损；电缆无渗漏、无破损；线路温升在许可范围内；危险部位有屏护或其他保护措施。

8.9.5 电杆或电缆构筑物

8.9.5.1 电杆基础应牢固无倾斜，杆身无裂纹、无露筋；横担平整，瓷体及绝缘套件应无裂纹，无脏污。

8.9.5.2 电缆沟、线槽、排管、工作井等电缆布线构筑物的排水应畅通，无积水、无杂物，盖板严实，间距合理。

8.9.6 线路相序、相色与标识

8.9.6.1 面向负荷，交流相序排列应为L1 (A)，N，L2 (B)，L3 (C)。直流相序水平排列，正、负极由左向右；上下排列由上向下。线路相序排列应与设备连接相序一致。

8.9.6.2 主干导体线路颜色：L1 (A)相为黄色，N线为淡蓝色，L2 (B)相为绿色，L3 (C)相为红色，PE线的专有颜色为绿黄双色。

8.9.6.3 线路应设置标志牌，注明线路编号、型号、规格及起讫地点；并联线路应有顺序号。

8.9.6.4 直埋电缆应在直线段每隔50m处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等设置明显的方位标志或标桩，标志牌应正确、清晰、稳固。

8.9.6.5 线路排列应整齐、有序，电缆沟盖板、直埋电缆上面无堆积物。对易受外部影响着火的电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的场所，应采取防火阻燃措施。

8.10 电气试验设备

8.10.1 试验环境

8.10.1.1 试验环境应是独立封闭的禁区，试验人员及试验设备与被试产品之间应设置隔离或屏护，试验设备的隔离屏护装置宜固定式安装，其高度不应低于1.7m。区域屏护栅栏高度应大于1.2m，门应设有联锁装置或安全锁，并有明显的安全色标。

8.10.1.2 试验环境应设置警示标识与警示信号，并应设置警戒线。

8.10.1.3 试验区域内不应设置人员休息场所。

8.10.1.4 高压配电装置的安全净距应符合GB 50060的相关规定。

8.10.1.5 高压试验设备的安全净距工频高压、冲击高压均应不小于峰值电压正棒对负极放电间隙的1.5倍。高压试验设备（含通电试品的带电部分）距人体最小安全净距应符合表7的规定。

表7 高压试验设备距人体最小安全间距

工频电压	电压等级 kV	10	20	50	100	150	250	500	800	1000			
	最小净距 m	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	8.0			
冲击电压	电压等级 kV	1000		1500		2000		2500		3000		3600	
	最小净距 m	4.0		5.5		7.0		9.5		10.5		11.0	

8.10.1.6 试验时应按工艺工号填写试验工作程序安全确认表。当有视觉障碍物的较大试验场所应配备齐全、可靠的通信联络、录音设备，设置远程自动监控摄像传输系统。

8.10.1.7 充有压力的被试产品或易破损瓷套管类试品应增设防护措施。

8.10.2 试验设备

8.10.2.1 试验设备及电缆应由具有资质的单位定期进行预防性试验与检测合格，并保存记录；设备现场应清洁，无渗漏、无损伤，不超载，温升符合要求。

8.10.2.2 各种断路器、保护开关、继电保护装置等保护电气应灵敏可靠，发电机组及变频设备运转参数和温升应符合要求，不超载运行。

8.10.2.3 各种检测仪表、显示装置信号指示装置应齐全、可靠，并在有效期内运行。

8.10.2.4 企业应提供高低压试验设备平面布置图、高低压供电系统图（包括PE）、产品试验接线示意图或工艺流程图、试验站（台、室）区位图、雷击防护系统图、地下隐蔽工程图等六类相关图纸；并应提供主要产品试验（测试参数）报告和试验设备（含电力电容器和继电保护整定等）预防性试验报告单、按工号试验工作程序的安全确认表、安全用具明细及其定检合格报告单和相关管理制度、试验规程及安全技术操作规程。

8.10.3 控制系统及测试仪器

8.10.3.1 试验控制室、检测平台应整洁有序、操作方便，屏护和间距符合相关标准的规定。

8.10.3.2 各种接线应规范，接头紧固，无松动、无渗漏；线路的强电部分与弱电部分应保持安全间距；防雷、防过流或过电压、短路等保护装置应完好，并定期检测与试验。

8.10.3.3 测试仪器应经定检合格，并完好、准确，不超期使用。

8.10.4 接地系统及安全用具

8.10.4.1 接地系统应经过安全设计，并保持独立完整。小电流接地系统接地电阻值应小于 4Ω ，大电流接地系统接地电阻值应小于 0.5Ω ；当试验设备与试验站建筑物的接地共用接地网时，接地电阻应采用规定条件下的最小值。

8.10.4.2 严禁利用建筑物保护性接地网做大电流放电回路。也不允许电力系统的工作接地作为试验用接地。

8.10.4.3 独立高压电气试验站的雷电防护系统应符合8.3的相关规定。

8.10.4.4 电气用具及防护用品应按周期定检合格，并保管有效。

8.10.4.5 金属屏网、栅栏及设备外露可导电部分 PE 线应连接可靠。

9 易燃、易爆设备设施及场所

9.1 锅炉

9.1.1 基础资料

资料应满足下列要求：

- 出厂、安装资料齐全。
- 应注册登记，并按周期进行检验。
- 运行记录齐全、完整。

9.1.2 安全附件

9.1.2.1 安全阀应符合下列规定：

- 额定供热量大于 $30 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 的热水锅炉和蒸发量大于 0.5t/h 蒸汽锅炉应至少安装两只安全阀；其余热水锅炉和蒸汽锅炉应至少安装一只安全阀。
- 每年检验一次，铅封完好，运行时每周进行一次手动排气试验，每月进行一次自动排气试验，并做好运行记录。
- 杠杆式安全阀应设有防重锤自行移动的装置和限制杠杆越位的导架，弹簧式安全阀应设有提升把手和防止随意拧动调整紧固装置，静重式安全阀应设有防止重片飞出的装置。

9.1.2.2 水位表应符合下列规定：

- 额定蒸发量大于 0.5t/h 的锅炉应至少安装两只独立的水位表。
- 应有最低和最高极限水位标志线，水位清晰可见。
- 排放水管应排至安全的地方，玻璃管式水位表应设置防护罩。
- 水位表的照明灯应采用安全电压，布线应设有隔热措施。
- 水控汽阀无泄漏。

9.1.2.3 压力表应符合下列规定：

- 精度不低于 2.5 级，量程宜为工作压力的 1.5 ~ 3 倍，表盘直径不小于 100mm，刻度盘上标有最高工作压力红线。
- 每 6 个月校验一次；压力表旋转式三通旋塞应灵活，无泄漏。

9.1.2.4 排污阀应灵活、无泄漏，污水应排放至安全地点。

9.1.2.5 炉水取样冷却器冷却效果明显，且确保冷热水管路畅通。

9.1.3 保护装置

9.1.3.1 蒸发量大于或等于 2t/h 的锅炉应装设高低水位报警器和高低水位联锁保护装置。

9.1.3.2 蒸发量大于或等于 6t/h 的锅炉应装设超压报警器。

9.1.3.3 热水锅炉应装设超温报警器及联锁装置。

9.1.3.4 燃油、燃气、燃煤（粉）的锅炉应安装可靠的点火联锁保护和熄火联锁保护装置，燃气锅炉烟道应设有防爆门。

9.1.3.5 每台锅炉应配置两套给水设备，并保持给水系统畅通。

9.1.3.6 本体应无严重漏风、漏烟、漏汽、漏油现象；炉墙无裂纹、炉拱无松垮、隔烟墙无烟气短路。

9.1.4 水处理

9.1.4.1 蒸发量小于 2t/h 的锅炉宜采用炉内加药处理，加药装置应完好；且有加药记录，pH 值测试记录。

9.1.4.2 蒸发量大于或等于 2t/h 的锅炉应采取炉外水处理，盐泵、盐池、水处理系统应运行正常，给水和炉水的化验记录齐全。

9.1.4.3 经处理后的水质应能达到 GB/T 1576 的指标要求，水垢厚度应小于 1.5mm。

9.1.5 辅机

9.1.5.1 鼓风机、引风机、除渣机、除尘器、水泵等应齐全、完好，无破损、无泄漏；距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。

9.1.5.2 PE 线应连接可靠。

9.1.5.3 粉煤间、输煤廊电气设施应符合防爆要求；皮带输煤机人行侧应设有全程的拉绳急停开关；加煤机上限位装置应灵敏、可靠。

9.1.5.4 管道漆色及保温应准确、完好，且无泄漏。

9.1.6 热力站

9.1.6.1 当热水供应系统换热器热水出口上装有阀门时，应在每台换热器上设安全阀；当每台换热器出口管不设阀门时，应在生活热水总管阀门前设安全阀。

9.1.6.2 蒸汽热力站应根据负荷的需要设置分汽缸，蒸汽主管和分支管上应装设阀门。当各种负荷需要不同的参数时，应分别设置分支管、减压减温装置和独立安全阀。

9.2 压力容器

9.2.1 基础资料

基础资料应满足下列要求：

- 出厂、安装资料齐全。
- 应注册登记，并按周期进行检验，注册登记证号应印制在本体上。
- 运行记录齐全、完整。

9.2.2 本体

9.2.2.1 接口部位的焊缝、法兰等部件应无变形、无腐蚀、无裂纹、无过热及泄漏，油漆应完好。

9.2.2.2 连接管元件应无异常振动，无磨擦、无松动。

9.2.2.3 支座支撑应牢固，连接处无松动、无移位、无沉降、无倾斜、无裂纹等。

9.2.3 安全附件

9.2.3.1 泄压装置、显示装置、自动报警装置、联锁装置应完好；检验、调试、更换记录齐全，并在检验周期内使用。

9.2.3.2 压力表应符合下列规定：

- 指示灵敏、刻度清晰，铅封完整，装设点应方便观察。
- 量程为容器工作压力的 1.5 ~ 3 倍，其精度不低于 2.5 级，表盘直径不应小于 100mm，表盘上应标示出最高工作压力红线。

9.2.3.3 安全阀应符合下列规定：

- 铅封完好，且动作灵敏。
- 安装在安全阀下方的截止阀应常开，并加铅封。

9.2.3.4 爆破片应符合下列规定：

- 符合容器压力、温度参数的要求；单独爆破片作为泄压装置时，爆破片与容器间的截止阀应常开，并加铅封。
- 爆破片与安全阀串联使用的，爆破片在动作时不允许产生碎片。
- 对于盛装易燃介质、毒性介质的压力容器，安全阀或爆破片的排放口应装设导管，将排放介质引至安全地点，并进行妥善处理。

9.2.3.5 液位计应符合下列规定：

- 设有最高、最低液位标志。
- 玻璃管式液位计设有防护罩。
- 用于易燃或毒性程度为极度、高度危害介质的液位计上应装有防泄漏的保护装置。

9.2.3.6 快开门式压力容器的门、盖联锁装置应具有以下功能：

- 快开门达到预定关闭位置时方能升压运行。
- 当容器内部的压力完全释放后，联锁装置脱开后方能开启门、盖。
- 具有上述动作的同步报警功能。

9.2.3.7 运行时应无超压、超温、超载，且无异常振动、响动。

9.2.3.8 疏水器应保持畅通，并对周围环境无污染。

9.3 油库

9.3.1 资料

企业应保存下列资料：油罐设计资料、导除静电接地布置图及验收和定期测试记录、防雷设计及定期检测报告、消防审批及验收资料。

9.3.2 安全间距

安全间距应符合下列规定：

- 油库、加油站的工艺设施与站外建筑物、构筑物之间的距离应符合 GB 50074 的相关规定。
- 电气线路、架空线不应跨越油库、加油站，其平行距离应为电杆高的 1.5 倍。
- 当安全间距小于上述规定时，油库、加油站与其相邻一侧应设置高度不低于 2.2m 的非燃烧实体围墙。

9.3.3 消防通道

应设置双向车道，并保证车辆可环行或留有车辆调头的场地，路面不应采用沥青路面。

9.3.4 油库

应具备良好的自然通风，若自然通风不足时应设有机械通风。

9.3.5 地上油罐区

地上油罐区四周应设高度为 1m 的防火堤，防火堤内脚底至罐壁净距离应大于 2m；防火堤排水口应设有水封井，下水通过水封井向库外管网排放。

9.3.6 工艺及设施

- 9.3.6.1 采用卧式罐应有足够的强度，并设有良好的防腐和导除静电措施。
- 9.3.6.2 汽油罐、柴油罐应埋地安装，严禁安装在室内或地下室内。
- 9.3.6.3 加油站的油罐宜设有高液位报警功能的液位计。
- 9.3.6.4 玻璃管式、板式液位计应有最高液位警示标识。
- 9.3.6.5 油车卸油时应采用导除静电耐油软管，或单独安装接地装置。

9.3.7 油罐通气管

- 9.3.7.1 汽油罐与柴油罐的通气管应分开设置。
- 9.3.7.2 通气管口管径和高度应符合要求。
- 9.3.7.3 通气管沿建筑物敷设时管口应高于建筑物顶 1.5m 以上。
- 9.3.7.4 通气管口应安装阻火器，当采用卸油气回收系统时，汽油通气管口应设置机械式呼吸阀。
- 9.3.7.5 呼吸阀、阻火器外观应定期检查，并保存记录。

9.3.8 防雷、防静电接地

9.3.8.1 防雷接地装置应符合下列要求：

- 钢油罐应做防雷接地，其接地点不得少于两处，接地点沿油罐周长布置，其间距应小于 30m；当罐顶装有避雷针或利用罐体作接闪器时，接地电阻应小于 10Ω ，当油罐仅作防感应雷击时，接地电阻应小于 30Ω 。
- 装有阻火器的地上固定钢油罐，当顶板厚度大于或等于 4mm 时可不装引下线，当顶板厚度小于 4mm 时应装避雷针。
- 浮顶油罐可不设避雷针（线），但应将浮顶与罐体用两根截面积不小于 25mm^2 的软绞线做电气连接。
- 地上非金属罐应装设独立避雷针（线）。油罐的金属附件和罐体外露金属件应做电气连接并接地。
- 地下油罐通气管、呼吸阀、量油孔等金属附件应做电气连接。
- 独立避雷针的接地装置与导除静电的接地装置应分开。

9.3.8.2 防静电接地装置应满足下列要求：

- 输油钢管上的法兰少于 5 枚连接螺丝的应接跨接线，跨接线可采用铜、铝片或铜丝编接软线，压接紧固。
- 储存甲、乙、丙类油品的储罐，应做防静电接地，钢油罐的防感应雷击接地装置可兼作防静电接地装置。
- 甲、乙、丙类油品的油罐车和罐装设备，应做防静电接地，装桶现场应设置油罐车与油桶跨接的防静电接地装置。
- 架空、地沟敷设的管道始、末端分支处，以及直线段的每隔 200m ~ 300m 处，应设置防静电的接地装置，架空管道还应设置防感应雷击措施，其接地电阻应小于 30Ω 。

9.3.9 库房（区）防爆

- 9.3.9.1 油库及产生爆炸性气体场所内电器设施、线路、开关均应按防爆要求安装。
- 9.3.9.2 油库建筑物耐火等级不应低于二级，门、窗应向外开放，设高、低窗进行自然通风，当自然通风不能满足时，应设置机械通风。
- 9.3.9.3 库房外有值班室与其相毗邻的，两者间为防火墙隔开。当墙体无孔、洞、门窗相连时，值班

室内电气设施可不采用防爆型。

9.3.9.4 库房内采用镶入壁式照明灯具，并能可靠隔离时，可不采用防爆型。

9.3.9.5 油库内使用的开桶、抽油工具，应使用不产生火星的材料制作。

9.3.10 消防设施

9.3.10.1 库内灭火器的配置应符合规定。

9.3.10.2 灭火器材应定位存放，并在检验周期内使用；灭火器材存放点设有编号、责任人；库房外灭火的砂、铲、桶应齐全。

9.3.10.3 消防通道应畅通，无占道堵塞现象，并留有消防车可调头的回车道。

9.3.10.4 厂区消防栓保护范围内的水枪、水带、扳手等附件应配备齐全。

9.3.10.5 库内应备有燃油车辆入库区配戴的灭火罩；严禁电动车入库区。

9.3.10.6 库内应按储存的油品种类配置相应的报警装置。

9.3.10.7 库外应设有醒目的安全警示标志；并应设有储存油品名称、特性、数量及灭火方法的标识牌。

9.4 危险化学品库

9.4.1 库房建筑物

9.4.1.1 库房耐火等级应不低于二级，门窗应向外开启。

9.4.1.2 库房与明火间距应大于 30m；电气线路不得跨越库房，平行间距应不小于电杆的 1.5 倍。

9.4.2 物品存放

9.4.2.1 危险化学品应按其特性，分类、分区、分库、分架、分批次存放。

9.4.2.2 严禁爆炸性物质与其他任何物质同库存放。

9.4.2.3 严禁相互接触或混合后能引起爆炸，氧化着火的物质同库存放。

9.4.2.4 严禁灭火方法不同的物质同库存放。

9.4.2.5 严禁剧毒品与其他任何物质同库存放。

9.4.2.6 遇热、遇火、遇潮能引起燃烧、爆炸或发生化学反应产生有毒气体的危险化学品，不应存放在露天或有潮湿、积水的建筑物中。

9.4.2.7 压缩气体和液化气体不应与爆炸品、氧化剂、易燃品、自燃品、腐蚀品存放于同一库房中。

9.4.2.8 剧毒品应专柜存放，并严格执行“五双”制，即双本账、双人管、双把锁、双人领、双人用。

9.4.2.9 存放处及使用场所应有《危险化学品安全技术说明书》(MSDS)。

9.4.3 隔热和通风

9.4.3.1 库房应采取高低窗的自然通风，当自然通风不能满足要求时，应设置机械通风。

9.4.3.2 门窗的玻璃应设置防止阳光直射的措施。

9.4.3.3 库房屋面宜架设隔热层或增设喷淋降温装置。

9.4.4 防爆和防静电

9.4.4.1 应根据存放物品的特性采取相应等级的防爆电器。

9.4.4.2 库内设备、工艺管道应设置导除静电的接地装置。

9.4.4.3 所使用的工具应满足防火防爆的要求。

9.4.5 消防

9.4.5.1 灭火器的配置应符合 GB 50140 的相关规定；灭火器应定置存放，并在检验周期内使用；灭火器存放点应设有编号、责任人；库房外灭火的砂、铲、桶应齐全。

9.4.5.2 消防通道应畅通，无占道堵塞现象，并留有消防车可调头的回车道。厂区消防栓保护范围内的水枪、水带、扳手等附件应配备齐全。

9.4.5.3 库房外应设有醒目的安全警示标志；并应设有储存物品的名称、特性、数量及灭火方法的标识牌。

9.4.6 其他要求

危险化学品的废弃物和包装容器应统一回收、统一处理。

9.5 压缩空气站

9.5.1 安全装置

9.5.1.1 压力表应指示灵敏、刻度清晰、铅封完整，表盘上应有最高工作压力警示线，并在检验周期内使用。

9.5.1.2 温度计应刻度清晰，并在检验周期内使用。

9.5.1.3 安全阀应铅封完好，并在检验周期内使用。

9.5.1.4 液位计（油标）标识应清晰、准确，并设有最低、最高油位标记。

9.5.2 保护装置

9.5.2.1 工作压力达到额定压力时，超压保护装置应能自动切换为无负荷状态。

9.5.2.2 驱动功率大于 15kW 的空压机，超温保护装置应能使每级排气温度超过允许值时自动切断动力回路。

9.5.2.3 距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。

9.5.2.4 螺杆式空压机的门、盖应确保运行时不得开启或拆卸。活塞式空压机与储罐间的止回阀、冷却器、油水分离器、排空管应完好、有效。

9.5.3 电气安全

9.5.3.1 电柜、同步电机的屏护栅栏应齐全、可靠。

9.5.3.2 有高压控制的空压站，绝缘鞋、绝缘手套等高压用具应在检验周期内使用。

9.5.3.3 PE 线应连接可靠。

9.5.4 冷却水系统

9.5.4.1 冷却塔风扇的防雷设施应可靠，并与 PE 线连接。

9.5.4.2 加压水泵联轴节应设有防护罩，电机 PE 线应连接可靠。

9.5.4.3 泵站、空压站房内不得积水、积油；冷却水管不得漏水。

9.5.5 其他要求

空压站（房）布局、设施、作业环境应符合 GB 50029 的相关规定。

9.6 工业气瓶

9.6.1 检验周期

检验周期应符合：

- 盛装腐蚀性气体的气瓶应每两年检验一次。
- 盛装一般气体的气瓶应每三年检验一次。
- 盛装惰性气体的气瓶应每五年检验一次。
- 低温绝热气瓶应每三年检验一次。

9.6.2 气瓶本体

9.6.2.1 瓶体漆色、字样应清晰，且符合 GB/T 7144 的规定。

9.6.2.2 瓶体外观应无缺陷，无机械性损伤，无严重腐蚀、灼痕。

9.6.2.3 瓶帽、瓶阀、防震圈、爆破片、易熔合金塞等安全附件应齐全、完好。

9.6.3 气瓶储存

9.6.3.1 气瓶应储存于专用库房内，并有足够的自然通风或机械通风。

9.6.3.2 存放可燃气体气瓶和助燃气体气瓶的库房耐火等级应不低于二级，其门窗的开向以及电器线路应符合防爆要求；库房外应设置禁火标志；消防器材的配备应符合 GB 50140 的规定。

9.6.3.3 可燃气体气瓶和助燃气体气瓶不允许同库存放。

9.6.3.4 空、实瓶应分开存放，在用气瓶和备用气瓶应分开存放，并设置防倾倒措施。

9.6.3.5 应采取隔热、防晒、防火等措施。

9.6.4 气瓶使用

9.6.4.1 溶解气体气瓶不允许卧放使用。

9.6.4.2 气瓶内气体不得耗尽，应留有不小于 0.05MPa 的余压。

9.6.4.3 工作现场的气瓶，同一地点存放量不得超过 20 瓶；超过 20 瓶则应建二级气瓶库。

9.6.4.4 气瓶不得靠近热源和明火，应保证气瓶瓶体干燥。盛装易起聚合反应或分解反应的气体的气瓶应避免放射性源。

9.6.4.5 不得采用超过 40℃ 的热源对气瓶加热。

9.6.4.6 气瓶减压器的压力表应定期校验，乙炔瓶工作时应安装回火防止器。

9.7 涂装作业区域

9.7.1 涂漆前处理、喷漆、涂料配制等应与其他生产工序分开布置；前处理间、喷涂间、二级油漆库、调漆间耐火等级应不低于二级；调漆（含有机溶剂）间应单独设置，并与火灾、爆炸危险区（I 区）的安全距离应大于 6m。

9.7.2 涂漆前处理、涂漆、喷粉作业场所应在利用自然通风的同时设置局部机械通风，必要时应采取全面强制通风。

9.7.3 涂装前处理、涂装作业应采用封闭作业方法并使作业空间保持微负压，喷漆作业时应设置可燃气体浓度报警系统，并对其定期校验。

9.7.4 各种喷涂器具和进入喷涂室的设备、辅助装置都应符合爆炸性气体环境危险区域中使用的安全技术条件。

9.7.5 电泳漆槽应做绝缘处理，且确保干燥条件下耐压 20kV，并定期测试。

9.7.6 浸漆、淋涂、滚涂应设置通风装置；淋涂的通风装置与供漆泵动力机构联锁。

9.7.7 烘干与固化应满足以下要求：

- 烘干室及循环风管应有良好的保温层，外壁温度不应高于室温 15℃；烘干室与燃烧装置间的连接管应采用非燃材料隔热，外壁温度不应超过 70℃。
- 烘干室应设置导除静电的接地，其接地电阻值应符合要求。
- 装有电器设备的烘干室其金属外壳应有 PE 线，接地电阻值应符合要求。
- 烘干室外部电器、导线应使用耐高温的绝缘层；接线端子应设有防护罩。
- 燃油、燃气烘干室的窥视窗应能清晰监视火焰情况；熄火保护装置应具备燃烧器熄火时自动切断燃料供给的功能。
- 烘干室应设置温度自动控制报警装置，并定期校验。
- 烘干室排气管上应安装防火阀，当烘干室内发生火灾时，应能自动关闭阀门，同时使循环风机和排风机自动停止工作。

9.7.8 防火防爆应满足以下要求：

- 应对作业区域按照 GB 50058, AQ 3009 的相关规定划分危险等级，并应分类分级采取防护对策。
- 高度爆炸危险区域应设置安全报警装置，并与自动灭火装置连锁。
- 中央空调的管道在进入火灾危险场所前应设置防火阀。
- 电气设施应符合整体防爆要求；距通风系统排风口 6m 内的电气设施应为防爆型。
- 油漆二级库、调漆间消防器材的配置应符合 GB 50140 的相关规定，并在室外消防栓的保护范围内；消防通道应保持畅通。

9.7.9 作业区域应满足以下要求：

- 涂装作业场所内的工艺管线、排风管道及调漆间易燃易爆物品储存设备等均应设有可靠的防静电接地装置。当防静电接地与其他用途的接地装置共用时，其接地电阻值应以最低值确定。
- 距操作者站立面 2m 以下设备外露的旋转部位均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB/T 23821 的相关规定。
- PE 线应连接可靠。
- 调漆间存放油漆、稀释剂的数量应不超过当天用量，二级库存放油漆、稀释剂的数量应不超过三天的用量，现场存放油漆、稀释剂的数量应不超过当班用量；开桶、搅拌、抽取应使用不产生火花的工具。
- 涂装作业场所应设置明显的安全标志；二级油漆库、调漆间应设有《安全技术说明书》。

9.8 工业管道

9.8.1 工业管道的安全管理应符合下列规定：

- 进行注册登记，并按检验周期进行检验。
- 技术资料应有管道总平面布置图及长度尺寸、导除静电平面布置图、导除静电和防雷接地电阻测试记录、安装和验收资料。

9.8.2 架空敷设或外露的管道应有与输送介质相一致的识别色，其基本识别色、识别符号、介质流向和安全标识应符合 GB 7231 的相关规定。

9.8.3 管道本体应符合以下要求：

- 输送易燃、易爆、有毒介质的管道无泄漏；一般管道的泄漏点每 1000m 不应超过 3 个点。
- 地下、半地下敷设的管道应采取防腐蚀措施；地下敷设的管道应在地面设置走向标识。

- 输送助燃、易燃、易爆介质的管道，凡少于 5 枚螺钉连接的法兰应接跨接线，每 200m 长度应安装导除静电接地装置，接地电阻应小于 100Ω ，定期监测，并保持记录。
- 热力管道保温层应完好，无破损。

9.8.4 管道支撑和吊架应符合以下要求：

- 架空管道支撑、吊架应牢固、齐全。
- 架空管道下方如有车辆通行时，应悬挂限高标志。

9.9 消防设施

9.9.1 消防供水系统的水泵、水管道、水箱无锈蚀、无变形，管道连接紧固可靠、不漏水，安全阀、压力表等安全附件可靠、完好，并定期检验。

9.9.2 火灾自动报警系统中的线型火灾探测器、吸气式感烟火灾探测器、可燃气体探测器、区域显示器、消防应急广播、气体灭火控制器、消防控制室图形显示装置、消防专用电话、火灾报警装置等灵敏、可靠，定期检测。

9.9.3 消防排烟系统中的排烟口、送风口畅通，送风设备完好。

9.9.4 室外消火栓应有明显标志，其 1m 范围内无障碍物。

9.9.5 手提式（手推式）灭火器压力指示表、胶管、铅封等完好。容器外观无缺损、凹陷、锈蚀等。应存放在通风、干燥、取用方便的地方。

9.9.6 消防设施、重点防火部位均设有明显的消防安全标志，且符合 GB 13495.1 的相关规定。

9.9.7 消防设施资料齐全，包括火灾自动报警系统检测报告、消防管网布局图、重点防火部位分布图等。

9.9.8 定期检查消防设施，记录齐备。