ICS

C

**AQ**

备案号：

**中华人民共和国安全生产行业标准**

 AQ xxxx-xxxx

 涂装工程安全设计规范

征求意见稿

XXXX－XX－XX发布 XXXX－XX－实施

**国家安全生产监督管理总局 发 布**

目 次

[1 范围 1](#_Toc424220224)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc424220225)

[3 术语和定义 3](#_Toc424220226)

[4 涂装工艺 10](#_Toc424220227)

[5 机械前处理 14](#_Toc424220228)

[6 化学前处理 17](#_Toc424220229)

[7 水性涂料浸渍涂装 22](#_Toc424220230)

[8 溶剂涂料浸渍涂装 25](#_Toc424220231)

[9 喷涂系统 29](#_Toc424220232)

[10 喷漆室 31](#_Toc424220233)

[11 喷粉室 35](#_Toc424220234)

[12 烘干设备 37](#_Toc424220235)

[13 输送系统 39](#_Toc424220236)

[14 电气控制系统 44](#_Toc424220237)

[15 污染防治系统 48](#_Toc424220238)

[16 职业安全卫生管理 50](#_Toc424220239)

[17 通用要求 55](#_Toc424220240)

前 言

本标准为安全生产行业强制性技术标准。

本标准按GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会涂装作业分技术委员会（SAC/TC288/SC6）归口。

本标准负责起草单位：上海市机电设计研究院有限公司。

本标准参加起草单位：上海市机电设计研究院有限公司、东风设计研究院有限公司、机械工业第一设计研究院、机械工业第九设计研究院有限公司、中国一拖集团有限公司、中国汽车工业公司、北京市劳动保护科学研究所。

本标准主要起草人：陶伟民、于 涛、董 军、宋衍国、杨全全、康惠春、曲银燕、吴芳谷、吴伟玲、包如萍、耿 颖、徐丽斌、范巧变、张朝辉、赵 明、雍 淳、周新洁、崔兆军、戈北京、蔡安克、王 涛、刘继荣、吕建立

本标准为首次制定。

涂装工程安全设计规范

1 范围

本标准规定了涂装工程在保障人员的生命安全和职业健康、防止事故发生和财产损失等方面的安全设计要求。主要内容包括涂装工艺、机械前处理、化学前处理、水性涂料浸渍涂装、溶剂涂料浸渍涂装、喷涂系统、喷漆室、喷粉室、烘干设备、输送系统、电气控制系统、污染防治系统以及职业安全卫生管理等。

本标准适用于室内的涂装工程在规划、设计、建设和组织生产时，对危险、有害因素的预防和控制，也适用于安全事故的统计分析管理，及涂装职业健康安全信息的处理和交换。

桥梁、建筑物、船舶等大型构件的室外涂装工程可参照执行。

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 150 钢制压力容器

GB 2893 安全色

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3811-2008 起重机设计规范

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

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 4064 电气设备安全设计导则

GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB 5085 危险废弃物鉴别标准

GB 5908 石油储罐阻火器

GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 6514-2008 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化

GB 7231 工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识

GB 7321 工业管道颜色

GB 7691-2003 涂装作业安全规程 安全管理通则

GB 7692-2012 涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化

GB 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/T 8264 涂装技术术语

GB 8978 污水综合排放标准

GB 11291 工业环境用机器人

GB 11341 悬挂输送机安全规程

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB 12158 防止静电事故通用导则

GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距

GB 12367-2006 涂装作业安全规程 静电喷漆工艺安全

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求

GB 12942 涂装作业安全规程 有限空间作业安全技术要求

GB 13733 有毒作业场所空气采样规范

GB/T 14441 涂装作业安全规程 术语

GB 14443 涂装作业安全规程 涂层烘干室安全技术规定

GB 14444-2006 涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定

GB 14773 涂装作业安全规程 静电喷枪及其辅助装置安全技术规定

GB 15258 化学品安全标签编写规定

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB 15607-2008 涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全

GB 16279 消防车定型试验规程

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 16855 机械安全 控制系统有关安全部件

GB 17750-2012 涂装作业安全规程 浸涂工艺安全

GB 17888.1 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第1部分：进人两级平面之间的固定设施的选择

GB 17888.2 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第2部分：工作平台和通道

GB 17888.3 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏

GB 17888.4 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第4部分：固定式直梯

GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 20101-2006 涂装作业安全规程 有机废气净化装置安全技术规定

GB 22134 火灾自动报警系统组件兼容性要求

GB 25286 爆炸性环境用非电气设备

GB/T 25295 电气设备安全设计导则

GB/T 25371 铸造机械噪声的测定方法 声压级测定

GB 28742 污水处理设备安全技术规范

GB/T 29639 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50034 工业企业照明设计标准

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB 50160 石油化工企业设计防火规范

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

GB 50257 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

GB 50270 输送设备安装工程施工及验收规范

GB 50515 导（静）电地面设计规范

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 化学有害因素

GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 物理因素

GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识

GBZ 159 工作场所中有害物质监测的采样规范

GBZ/T 160.10 工作场所空气有毒物质测定 铅及其化合物的测定方法

GBZ 188 职业健康监护技术规范

JB 5320 剪叉式升降台安全规程

JB/T 10242 阴极电泳涂装通用技术规范

JB/T 10394.1 涂装设备通用技术条件 第一部分：钣金件

JB/T 10536 涂装供漆系统 技术条件

AQ 3028 化学品生产单位受限空间作业安全规范

AQ 5201 涂装工程安全设施验收规范

AQ 5208 涂装职业健康安全通用要求

AQ 5214-2013 烘干设备安全性能检测方法

AQ 5215-2013 喷漆室安全性能检测方法

TSG ZB001 特种设备安全技术规范 燃油（气）燃烧器安全技术规则

NFPA 86 烘炉和熔炉标准（Standard for Ovens and Furnaces）

3 术语和定义

GB/T 14441和 GB/T 8264界定的术语和定义，以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于本标准使用，3.1和3.2重复列出了GB 14444-2006 中的定义。

3.1

涂装 painting

将涂料涂覆于物体表面，形成具有防护、装饰或特定功能涂层的工艺过程。

3.2

涂装工程 Painting engineering

为实现[涂料](http://www.coatings.hc360.com/)在金属或非金属表面的涂覆而使用各种生产设施进行作业所涉及到的工程系统。

3.3 涂装工艺 painting process

3.3.1

涂漆工艺 painting process

涂装作业中涂料涂覆的整个工艺过程。包括涂料的调配、工件的输送、各种方法的涂覆、干燥或固化、打磨和刮腻子等工序。

3.3.2

喷漆工段 painting area

涂装作业中由人工或机器人进行喷漆的工序。由于喷漆作业而存在危险量的易燃和可燃性蒸汽、漆雾、粉尘或积聚可燃性残留物的区域。

3.3.3

溶剂型涂料 solvent based coating

完全以有机物为溶剂的涂料。

3.3.4

水性涂料 water based coating

用水作溶剂或者作分散介质的涂料，又称水基涂料。

3.3.5

有机溶剂化学品 organic solvent chemicals

有机溶剂的化合物及其混合物

3.3.6

涂料及有关化学品 coating and relevant chemicals

涂装施工使用的涂料与配套涂料施工使用的稀释剂、脱漆剂、金属清洗液等化学品

3.3.7

卫生防护距离 Health protetion zone

产生有害因素的部门（生产车间或作业场所）的边界至敏感区边界之间的最小距离

3.3.8

敏感区 Sensitive area

对大气污染比较敏感的区域，包括居民区、学校和医院。

3.4 机械前处理 mechanical pretreatment

3.4.1

抛丸 Wheel blasting

利用抛丸器高速旋转的叶轮、叶片、分丸轮及定向套推动磨料，并将磨料从抛丸器中高速抛出、冲击钢材去除表面氧化皮及锈层的方法。

3.4.2

抛喷丸清理 Shot blast cleaning

利用弹丸冲击机械能使钢材表面氧化皮、锈层或杂质剥落，引起工件表面清洁干净的一种金属表面处理加工工艺。

3.4.3

抛丸器 blast wheel

一种依靠高速旋转的叶轮在离心力的作用下，通过分丸轮、定向套与叶片将磨料颗粒抛向构件的装置。

3.4.4

喷丸器 grit blast

一种依靠压缩空气，在空气压力作用下，通过磨料混合阀和喷枪将磨料颗粒喷向构件的装置。

3.4.5

斗式提升机 bucket elevator

一种利用均匀固接于无端牵引构件上的一系列料斗，竖向提升物料的连续输送机械。

3.4.6

丸料分离器 Pellet material separator

一种用来将斗式提升机流入的丸料混合物，经过螺旋叶片推送，沿分离器全长方向均匀布料有效分离，使合格弹丸进入料仓进行循环的装置。

3.4.7

螺旋输送机 Screw conveyor

一种利用螺旋叶片推送，用于丸料回收的机械。

3.4.8

皮带输送机 ribbon conveyer

一种利用胶带输送，用于丸料回收的机械。

3.4.9

刮板输送机 scraper conveyer

一种在气缸作用下，利用刮板框架往复运动，用于丸料回收的机械。

3.4.10

气力吸砂装置 Pneumatic suction sand device

一种在高压风机的作用下，利用高速气流带动，用于丸料回收的机械。

3.4.11

通风除尘系统 dust removal and ventilation system

一种使用机械的方法对设备内部产生的粉尘进行净化处理的系统。

3.4.12

抛丸清理室 shot blasting cleaning chamber

利用抛丸器叶轮产生的机械能抛打钢材表面使其表面氧化皮、锈层或杂质剥落，引起工件表面清洁干净的一种金属表面处理加工场所。

3.4.13

喷丸清理室 Air blasting chamber

利用喷丸器喷枪产生的机械能喷射钢材表面使其表面氧化皮、锈层或杂质剥落，引起工件表面清洁干净的一种金属表面处理加工场所。

3.4.14

刮腻子室体（工位） Blow be bored with child Chambers (location)

使用腻子膏配合固化剂在工件表面和接缝处进行人工刮腻子处理，以使工件表面平整，接缝弥合的作业场所。

3.4.15

打磨清理室 Grind the clean room

除去工件表层材料从而使工件获得所需要表面粗糙度的加工场所。

3.5 化学前处理

3.5.1

前处理室体 pretreatment room

前处理设备的维护结构，包括侧壁、顶棚、型钢骨架、密封装置、照明、通风装置及检修门、人行门、梯子栏杆等，一般需要防渗漏、防腐处理。

3.6 浸渍涂装 dipping painting

3.6.1

浸涂槽 dip tank

盛有涂料能用于浸涂工件并具备安全防护供能的槽体。

3.6.2

真空浸涂 vacuum dipping

将工件置于密闭、耐压、并抽真空的容器中，注入浸涂液并加压，能彻底浸透工件的工艺方法。

3.6.3

浸涂区 dipping area

实施浸涂作业的涂漆区。

3.6.4

浸涂蒸汽源 dipping vapor source

浸涂及沥漆工位敞露的漆液以及在浸涂工件0.3m范围内，仍能测出漆液有机溶剂蒸汽浓度超过其爆炸下限浓度25%的地方。

3.7 喷涂系统 painting system

3.7.1

喷涂系统 painting system

喷涂系统主要包括涂料喷涂设备和供给设备，通过供给设备将涂料喷涂到工件表面系统。

3.7.2

喷涂设备 painting application

喷涂设备按操作方式包括手工喷涂和自动喷涂（如机器人、往复机等）；将涂料涂覆到工件表面的设备。

3.7.3

供给设备 paint supply

供给设备按动力源种类包括气动、液压、电动等，适用于溶剂型、水性油漆、胶、蜡等涂装用液体材料的调和及输送设备。

3.7.4

静电喷涂 electrostatic spray painting

在高压电场的作用下利用电晕放电原理使喷出的涂料滴或粉末涂料粒子荷负电荷，进而吸附于荷正电荷接地的被涂物，放电后附着在被涂物上的喷涂方法。

3.7.5

喷涂机器人 painting robot

具有防爆功能的机器人根据车身相关参数及工艺参数进行自动喷涂设备。

3.7.6

自动往复喷涂机 automatic reciprocating paiting machine

具有防爆功能的设备，配有多方向仿形功能，实现工件整体喷涂。

3.7.7

喷具 painting tool

指喷涂过程中使用的喷涂器具，包括各种喷枪、旋杯、旋碟等。

3.8 喷漆室 spray booth

3.8.1

喷漆房 spray room

专用于进行喷漆作业的带强制通风的全封闭建筑物。整个喷漆房是喷漆区的一部分。喷漆房不同于喷漆室。

3.8.2

喷漆区 painting area

由于喷漆作业而存在危险量的易燃和可燃性蒸气、漆雾、粉尘或积聚可燃性残存物的区域。

3.8.3

流平区 flash-off area

喷漆作业后的一个开放或封闭区域，在该区域内使漆膜均匀并释放出溶剂蒸气。

3.8.4

控制风速 control speed of flow

在操作人员呼吸带高度上与主气流垂直的断面平均风速。

3.8.5

干扰气流 irregular flow

影响控制风速的一切气流。

3.8.6

过喷 overspray

喷涂过程中漆雾未喷涂在工件上的现象。

3.8.7

干式喷漆室 spray booth，dry type

应用碰撞、纤维过滤或静电作用等机理，除去排风气流中过喷物的喷漆室。

3.8.8

湿式喷漆室 spray booth，wet type

应用水或其他液体介质洗涤作用，除去排风气流中过喷物的喷漆室。

3.11 烘干设备 drying equipment

3.11.1

辐射加热 radiation heating

以热辐射的形式，将热量传递至被加热的物体上进行干燥、固化作业的烘干方式。

3.11.2

UV固化 UV-curing

利用紫外光照射到工件表面的涂料引发聚合使之固化成膜。

3.11.3

强冷 cooling

依靠强制手段促使工件降温。

3.12 输送系统 conveying system

3.12.1

输送系统 conveying system

涂装生产线中用于输送工件的空中和地面输送机，包括输送所需的各类载具、辅具等。

3.12.2

能量锁定 energy lockout

防止能量在未经授权的情况下意外释放的强制措施。

3.12.3

安全距离 safety distance

为防止人员被运动物体挤伤，运动物体和周边固定物之间应保持的最小距离。

3.12.4

防护网 protection net

垂直于地面将危险区域隔离的网状金属物。

3.12.5

安全网 safety net

悬在空中用于承接坠落物体的网状金属物。

3.12.6

安全门 safety door

配备与电气连锁的插销或锁具的门。

3.12.7

安全板 safety plate

与检测开关连锁的可旋转平板。

3.13 污染防治系统 pollution prevention system

3.13.1

污染防治系统 pollution prevention system

 对涂装工程及辅助设施产生的废水、废气、固废、恶臭和噪声等进行安全防治的工艺设备。

3.13.2

涂装固体废弃物 painting solid wastes

 指涂装生产过程产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态、置于容器中的气态物质以及法律、行政法规规定纳入固体废弃物管理的一般固体废物和危险废物。

3.13.3

一般固体废物 general solid wastes

 指涂装生产过程产生的胶带、砂纸等未被列入《国家危险废弃物名录》或者根据国家规定的GB 5085鉴别标准和GB/T 15555-1995鉴别方法判定不具有危险特性的固体废物。

3.13.4

危险废弃物 hazardous wastes

指涂装生产过程产生的废涂料、废溶剂、废涂料渣等具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性和感染性等一种或几种危险特性的，或者不排除具有危险特性，可能对环境或者人体健康造成有害影响的涂装废弃物。

3.14 职业安全卫生管理occupational Hhealth and safty management

3.14.1

职业安全卫生　occupational safety and health

以保障职工在职业活动过程中的安全与健康为目的的工作领域及在法律、技术、设备、组织制度和教育等方面所采取的相应措施。

3.14.2

个人防护用品 personal protective devices

为使职工在职业活动过程中免遭或减轻事故和职业危害因素的伤害而提供的个人穿戴用品。

3.14.3

应急救援设施 facility for first-aid

在工作场所设置的报警装置、现场急救用品、洗眼器、喷淋装置等冲洗设备和强制通风设备，以及应急救援使用的通讯、运输设备等。

4 涂装工艺

4.1 内容

本章节包括涂装工程的材料选用、工艺设计、总体布局、土建、公用、消防等涂装工艺配套设备的安全设计要求。

4.2 一般要求

4.2.1 材料选用

4.2.1.1 涂料的选用原则应符合GB 7691的相关规定。推荐选用低VOCs的涂料。涂装工艺的选用原则应符合GB 7691的相关规定。

4.2.1.2 选用的涂料应提供符合GB 16483的相关规定的说明书，并作为工艺设计的依据之一。

4.2.1.3 在选择工艺和设备时，应符合清洁生产相关标准。

4.2.1.4 涂装工艺设计应遵守下列规定

a） 设计单位应具备勘察设计资格；具有法人资格的非工业勘察设计等其他单位从事涂装设计，应符合GB 7691的规定。

b） 设计（包括工艺、非标准设备）专业技术人员，应经涂装安全技术培训取得安全资格认可。

4.2.2 工艺布局

4.2.2.1 涂装车间在总体布局时，应符合GB 50187的有关规定。作业空间应符合GB 12942-2006的有关规定。涂装车间固定设施，工作平台，楼梯，护栏应符合GB 17888.1，GB 17888.2和GB 17888.3的规定。

4.2.2.2 涂装车间一般不应设立在公共场所敏感区附近，涂装车间与敏感区的之间所需卫生防护距离可参照GB 18075的规定执行。

4.2.2.3 涂装车间应布置在厂区常年最小频率风向的上风侧，与厂前区、人流密集处、洁净度要求高的厂房之间，应符合GB 50016的规定，留出足够的安全距离。

4.2.2.4 涂装车间在总体布局时，应符合GB 50016中关于厂房防火间距的规定。涂装车间原则上宜按独立厂房设置，如果设置在联合厂房内，则应布置在联合厂房的外侧或最上层。

4.2.2.5 涂装车间的布置应符合工艺流程和安全卫生要求。涂装车间所应正确分区，从有利安全、卫生、消防、节能、环保等设计要素出发，采取必要的隔断、隔离设施，限制和缩小爆炸危险区域的范围，并宜将不同等级的爆炸危险区或爆炸危险区与非爆炸危险区分隔在各自的厂房或界区内，

并注意防火分隔。

4.2.2.6 涂装车间内的材料存放区需标明存放材料的特性及相关要求，划定区域，要分类存放并做好标识。当存放可燃易燃材料时，应根据MSDS中标明的特性，划定区域，并采取必要的措施。储存甲、乙类物品的库房，甲、乙类液体罐区，宜归类分区布置在车间靠外墙区域，其防火间距和安全疏散等各项设计内容应符合GB 50016的规定。

4.2.2.7 涂装车间在总体布局时应考虑疏散路线，人行安全小门和紧急逃生门的位置，安全出口的距离等应符合GB 50016的规定。

4.2.2.8 具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置应保证车间有足够的空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业。如果交叉作业不可避免，在危险作业点应采取化学灼伤危险的防护措施。

4.2.2.9 当涂装作业采用封闭喷漆工艺并使封闭喷漆空间内保持负压，同时设置可燃气体浓度报警系统或自动抑爆系统(包括合格泄爆装置)，且喷漆工段防火分区占涂装车间面积不到20%时，厂房可按生产的火灾危险性分类中的丁、戊类生产厂房确定防火要求(喷漆工段防火分区的灭火设备配置除外）。如果必须保持微正压时，应采取相关措施，避免喷漆区气体外溢至车间内，使喷漆区相对于车间是微负压。

4.2.2.10 涂装车间在总体布局时，需考虑消防排烟、事故排风系统的空间需求。消防排烟应符合GB 50016的要求，事故排风应符合GB 50019的规定。

4.2.2.11 工艺平面布置图中应明确辅助站房的名称及用途，以及对站房内存在的危险源进行识别。其中危险品仓库储存设计应根据化学品的性质、危害程度和储存量，设置专业仓库、罐区储存场(所），并应根据生产需要和储存物品火灾危险特征，确定储存方式、仓库结构和选址。

4.2.2.12 涂装车间在总体布局时，建筑高度不宜超过24m，如果必须超过时，应符合GB 50016的规定。建筑高度的计算办法应符合GB 50016的规定。

4.2.2.13 具有化学灼伤危险及液体毒性危害严重的场所，应设置洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于15m。其水质要求应符合GB 5749的规定，应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网。

4.2.3 设备选型

4.2.3.1 涂装设备应具备基本安全功能，应进行安全性评价，根据工艺要求、物料性质进行设计，设计应符合GB 5083的规定，选用的通用机械与电气设备应符合GB 4064的规定。

4.2.3.2 在设备选型阶段，应规定工艺设备安全设计要求。其中通用要求应包含以下内容：

a） 设备结构应有足够的强度和刚度。

b） 防止火灾爆炸和人身伤害因素的要求。

c） 避免职业危害的要求。

d） 基本安全功能的完整与可靠程度。

e） 自动联锁控制和信号，报警装置种类与可靠程度。

f） 操作维护安全注意事项。

g） 施工中禁止选用的材料。

h） 涂装设备的噪声级。设备噪声控制应符合GBJ 87和GBZ 2的规定

i） 安全护栏及安全标识的要求。

j） 排气筒检测取样口的要求。

k） 配备应急照明及应急照明电源的要求。

l） 通风换气要求。

m） 工艺设备产生的废水，应按照GB 8978的规定进行收集，处理方法应符合GB 8978的规定，处理达标后排放。

4.2.4 电气设备防爆分区

4.2.4.1 电气设备防爆分区应符合GB 50058的相关规定。爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间，按GB 50058规定进行分区,分区规定如下：

0区：连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境；

1区：在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境；

2区：在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。

4.2.4.2 符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

a） 没有释放源并不可能有可燃物质侵入的区域；

b） 可燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的10%。

4.2.4.3 爆炸性危险区域还应根据爆炸性粉尘环境出现的频繁程度和持续时间进行划分，划分的要求应符合GB 50058的相关规定。

4.2.4.4 在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气的数量。爆炸性环境内的电气设备和线路，应符合周围环境内化学的、机械的、热的等不同环境条件对电气设备的要求。

4.2.4.5 爆炸性环境内设置的防爆电器设备，应符合现行国家相关标准的产品。

4.2.4.6 喷漆区为1区爆炸危险区域，不宜设置电气设备。喷漆区和爆炸危险区域2区内不应设置有引起明火、火花的设备和外表超过喷涂涂料自燃点温度的设备。

4.2.4.7 产生火花或炙热金属颗粒的设备，必须设置在2区内时，应是全封闭型或防爆型的。

4.2.4.8 在爆炸性粉尘环境内，应尽量减少插座和局部照明灯具的数量。

4.3 土建公用动力要求

4.3.1 在工程设计阶段，涂装工艺设计专业人员应向建筑结构设计专业人员提出相关设计任务书。任务书中须提供以下安全设计内容及要求：

4.3.1.1 车间内使用易燃易爆物品的名称、浓度、闪点、爆炸下限等相关资料。对于易燃易爆物品的定性，应符合GB 50016的相关规定。

4.3.1.2 喷涂工段占其所在防火分区面积的比例。

4.3.1.3 工艺设备需要的建筑物屋面荷载、楼面荷载、厂房柱上荷载、地面荷载、楼屋面开洞、地坑等资料。

4.3.1.4 地坪要求 防滑、防尘、防潮、防冲击等方面的要求。

4.3.1.5 防腐蚀要求具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物的地面墙壁设备基础应进行防腐处理。建筑防腐应符合GB 50212的规定。

4.3.1.6 防静电要求；涂装车间防静电设计应根据生产工艺要求，作业环境特点和物料的性质，采取相应的防静电措施。防静电设计应符合GB 12158的规定。

4.3.1.7 车间及工艺设备照明应符合GB 50034和GB 50058的相关规定。

4.3.1.8 调漆区属于重点防火区域，安全设计的要求应符合GB 50016中的相关规定。

4.3.1.9 涂装设备、储罐以及建构筑物的防雷击要求应符合GB 50057的相关规定。

4.3.1.10 设备接地要求应符合GB 50057 的相关规定。

4.3.2 在工程设计阶段，涂装工艺设计专业人员应向公用动力设计专业人员（给排水、暖通、动力、消防、环保）提出相关设计任务书。任务书中须提供以下安全设计内容及要求：

4.3.2.1 排水资料 内容包括 排放污染物 排放量 排放周期、排放浓度及温度 排放方式等。

4.3.2.2 工艺设备的送排风平衡资料。

4.3.2.3 通风要求 涂装车间作业环境和排放的有害物质浓度应符合GBZ 2的规定，并设计排风和净化回收装置。涂装车间的新风换气次数要求，不宜小于2次/小时，调漆区的新风换气次数，不宜小于15次/小时。

4.3.2.4 动力源的种类、消耗量、参数要求。

4.3.2.5 各种生产辅助用房，需明确功能、位置及空间要求。

4.4 消防基本规定

4.4.1 一般规定

4.4.1.1 设计消防报警系统时应根据涂装工程的平面布局、涂装设备种类、使用能源种类和方式，以及危险区划分和功能分区等因素，辨识涂装工程的爆炸、火灾等风险，结合有关法律、法规、标准、规程，使系统设计和使用符合GB 7691和国家强制性安全标准的要求。

4.4.1.2 消防报警系统应满足消防安全的基本要素，设计应符合GB 50116的有关规定。

4.4.1.3 消防报警系统设备应选择符合国家有关标准和有关市场准入制度的产品。

4.4.1.4 系统中各类设备之间的接口和通信协议的兼容性应符合GB 22134的有关规定。

4.4.1.5 涂装工程消防报警系统的系统形式应采用集中报警系统。当整个工程项目的其它区域未设置消防控制室或设置了消防控制室但未将涂装工程纳入其保护对象时，该涂装工程应单独设置一个消防控制室。

4.4.1.6 涂装生产设备、罐区、化学品库应根据生产过程特点，物料性质和火灾危险性质，设计相应的泡沫消防，惰性气体灭火，干粉灭火等设施。

4.4.1.7 涂装生产设备、罐区、化学品库除应设置固定式、半固定式灭火设施外，还应配置小型灭火器材。

4.4.2 消防联动控制

4.4.2.1 消防联动控制器应能按设定的控制逻辑向各相关的受控设备发出联动控制信号，并接受相关设备的联动反馈信号。

4.4.2.2 涂装工程的消防报警系统应设置火灾声光报警器和消防应急广播。

4.4.2.3 自动喷水灭火系统、气体灭火系统、泡沫灭火系统、防排烟系统、声光报警器和消防应急广播的联动控制设计应符合GB 50116的相关规定。

4.4.2.4 消防联动控制器应具有切断火灾区域及相关区域的非消防电源的功能。和生产工艺相关的水泵、风机、输送等设备应结合工艺过程，切断后也不会带来损失的非消防电源可以在确认火灾后立即切断。

4.4.3 消防系统设备的选择和设置

4.4.2.1 火灾探测器应结合涂装工艺的特点，按照GB 50116的原则进行选择和设置。

4.4.2.2 对火灾发展迅速，可产生大量热和火焰辐射的场所，可选择感温火灾探测器、火焰探测器或其组合。

4.4.2.3 对火灾发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量烟、热的场所，应选择火焰探测器。

4.4.2.4 对使用可燃气体的场所，应选择可燃气体探测器。

4.4.2.5 应根据保护场所可能发生火灾的部位和燃烧材料的分析，以及火灾探测器的类型、灵敏度和响应时间等选择并设置相应的火灾探测器。

4.5 作业指导书

4.5.1 编制涂装作业指导书时，防护装备内容应符合GB/T 11651的相关规定。

4.5.2 编制涂装作业指导书时，作业安全内容应符合GB 7691的相关规定。

4.5.3 编制涂装作业指导书时，安全卫生内容应符合GB 5083的相关规定。

4.5.4 编制涂装作业指导书时，职业健康内容应符合AQ 5208的相关规定。

4.5.5 编制涂装作业指导书时，安全方面内容应符合GB/T 11651的相关规定。

5 机械前处理

5.1 内容

本章节包括了涂装前处理（机械清理、刮腻子、打磨）等设备及辅助设备的安全设计要求。

5.2 设备要求

5.2.1 室体结构应有足够的强度和刚度。

5.2.2 室体内壁应采取有效防护，安装抛丸器部位室体应抗震防振动。

5.2.3 室体应设有安全侧门，有效密封。侧门应设置信号报警装置，人员能从内部开启；喷丸室侧门应设置人员观察孔，观察孔应采用不小于5mm的抗碎无色透明板。

5.2.4 刮腻子工位二侧宜设置钢结构框架，安装照明灯具，地面应设置防碰撞耐磨橡胶板；打磨室二侧壁应安装采光安全玻璃窗。

5.2.5 钢结构平台梯子栏杆

5.2.5.1 钢结构平台梯子栏杆应符合本标准第17章的要求。

5.2.5.2 抛（喷）丸室内作业平台及格栅宜采用防滑结构。

5.2.6 丸料循环系统

5.2.6.1 斗式提升机、丸料分离器、螺旋输送机、皮带输送机等传动装置应安装有防护罩。

5.2.6.2 斗式提升机应安装有防止逆转安全装置，此装置在切断斗式提升机电源或出现故障时应能起到有效保护作用。

5.2.6.3 丸料分离器控制闸门应开闭灵活可靠密封，不应有漏丸飞溅和卡死现象。

5.2.6.4 刮板输送机传动装置应安装带有缓冲装置的气缸。

5.2.6.5 气力吸砂系统高压风机的安装应密闭隔音，固定牢靠。

5.2.7 底部结构

5.2.7.1 底部结构应具有足够的强度和刚度，满足承载的要求。

5.2.7.2 地坪格栅承载应满足300kg/㎡的要求。

5.2.7.3 集丸地坑上应设置防滑盖板。

5.2.7.4 设备地坑内应设置扶梯、照明装置，地坑入口处设活动盖板、人孔、护栏，保证工作人员出入安全。

5.2.8 通风除尘系统

5.2.8.1 通风除尘宜采用二级除尘净化，作业场所人员呼吸区域空气中总含尘量应小于8 mg/m3。

5.4.8.2 通风设计应符合GB 7692的要求。

5.2.8.3 抛（喷）丸室通风除尘管路设计风速，垂直支管14～16 m/s，水平支管16～18 m/s。

5.2.8.4 打磨室通风除尘管路设计风速8～12 m/s。

5.2.8.5 通风系统宜采用上进、下吸的气流组织方式，管路系统应安装有风量调节阀、粉尘清理阀、风量检测孔等设施。

5.2.8.6 通风除尘系统应有防止除尘管道堵塞的措施，防止污染物沉积，工作时各部位不应出现漏尘现象。

5.2.8.7 除尘器落灰口不应有粉尘暴漏现象。

5.2.8.8 输送粉尘的通风除尘管道应采用金属或防静电材料制造，当存在铝、镁、鈦等金属或合金粉尘时，应防止产生摩擦火花。

5.2.8.9 当抛喷丸作业产生易燃易爆粉尘混合物时，设备及其通风除尘管道系统应设置有效的防爆措施。

5.2.9 附属设备

5.2.9.1 抛丸器

a) 抛丸器应符合JB/T 3713.2和JB/T 6578的规定。

b) 抛丸器结构参数与布置方式应满足对工件进行抛丸加工的需要，并应达到技术文件的规定。

5.2.9.2 喷丸器

a) 喷丸器应按GB 150 和《压力容器安全技术监察规程》的规定进行设计、制造、验收和使用。

b) 喷丸软管及喷枪上应安装有从喷嘴上消除静电的装置，或采用抗静电型喷丸软管，性能应符合喷砂用橡胶软管规范HG/T 2192-2008的要求。

5.2.9.3 自动门

a) 自动门运行过程中不应有停滞、跳动、颤动及爬行现象。

b) 自动门开闭过程中应有限位开关作为限位装置。

c) 自动门与门框之间应设有防止粉尘外溢的密封装置。

d) 自动门应有防夹击和防撞击功能。

5.2.9.4 密封装置

a) 室体开口的抛（喷）丸室应有防止弹丸飞溅、粉尘外溢的多层密封结构。

b) 密封装置密封毛刷宜采用尼龙材质。

5.2.9.5 照明装置

a) 抛丸辅室内照明宜大于300Lux。

b) 喷丸室、清理室、打磨室内及刮腻子工位照明宜大于500Lux。

c) 抛（喷）丸室照明灯具应设有防止丸料射伤的保护装置。

5.2.9.6 除尘器

a) 通风除尘系统所采用的滤筒除尘器宜选用沉流式滤筒除尘器，过滤风速0.5～0.8m/min。

b) 通风除尘系统所采用的布袋除尘器宜选用旁插侧切扁布袋除尘器，过滤风速1.0～1.5m/min。

c) 打磨室通风除尘应经过滤棉、过滤袋（或除尘器）二级净化处理。

d) 除尘器应安装有气动三联件、压差计、脉冲阀等元器件，并有防静电措施。

5.2.9.7 排风机

a) 通风除尘系统所采用的风机宜选用中低压型低噪声产品。

b) 排风机宜安装减震装置。

c) 排风机工作场所应有隔音降噪等措施。

5.3 控制系统要求

5.3.1 电气控制

5.3.1.1 抛（喷）丸室、清理室、打磨室工作时应按控制要求顺序启动。

5.3.1.2 设备的电气系统应根据GB 5226.1的规定防止电气危险。

5.3.1.3 设备应设置急停按钮，急停功能要求和设计原则应符合GB 16754的有关规定。

5.3.1.4 电力设计应按GB 50058的有关规定执行，所用电气设备应符合GB 12476.1的相关规定。

5.3.2 气动控制

5.3.2.1 气动控制系统设计应符合GB/T 7932-2003气动系统通用技术条件的要求。

5.3.2.2 气动控制系统气缸运动限位应有防夹击控制要求。

5.3.3 控制与连锁

5.3.3.1 抛（喷）丸室、清理室除尘风机应与丸料循环系统控制连锁。

5.3.3.2 抛（喷）丸室自动门、安全门应与抛丸器或喷丸器喷枪连锁。

5.3.3.3 抛（喷）丸室、清理室、打磨室自动门应与输送设备连锁。

5.3.3.4 喷丸室、清理室、打磨室操作现场的电气开关应有防爆措施。

5.4 职业卫生要求

5.4.1 噪声控制

5.4.1.1 抛（喷）丸室、清理室、打磨室环境噪声应符合GB/T 50087的规定。

5.4.1.2 抛（喷）丸室设备噪声应符合GB 24390的规定。

5.4.1.3 抛（喷）丸室设备区域噪声测定方法按GB/T 25371的规定检测。

5.4.1.4 抛（喷）丸室、清理室、打磨室设备噪声超过限值时应采取有效措施进行隔声降噪处理。

5.4.2 粉尘排放

5.4.2.1 粉尘排放应符合 GB 16297的要求。

5.4.2.2 设备作业场所粉尘浓度控制应符合GB 15577粉尘防爆安全规程要求。

5.4.2.3 抛（喷）丸室不应采用直接接地的金属导体或筛网与高速流动的粉末接触的方法消除静电。

5.4.3 人员安全防护

5.4.3.1 抛丸室、清理室作业场所人员应佩戴耳塞，透明眼镜。

5.4.3.2 喷丸室作业场所操作人员应佩戴安全头盔，穿戴安全防护服。

5.4.3.3 作业场所应设置有供操作人员呼吸的空气净化装置。

5.4.3.4 其它安全防护要求见本标准第16章节。

6 化学前处理

6.1 内容

本章节包括了涂装作业化学前处理工艺的预清理、预脱脂、脱脂、水洗、酸洗、表调、磷化、钝化、硅烷化、锆系、发蓝等工艺设备及辅助设备的安全设计要求。

6.2 一般要求

6.2.1 化学前处理作业应在前处理场所或在划定的前处理区进行，除特大件外一般不宜在露天设置前处理场所，涂装前处理场所宜布置在单层建筑物的近外墙一侧处。

6.2.2 化学前处理的作业场所，地坪应采用耐腐蚀材料敷设，且应平整、防滑、易于清扫、不渗水积水，废水应排向废水处理系统。

6.2.3 对采用浸渍式酸洗工艺的，其建筑物的内墙、立柱、屋架及屋面应采取有效防腐措施；酸洗槽宜离线设置，酸洗宜设置在全年最小频率风向的上风向。

6.2.4 与高压喷射清洗装置配套的泵、配件及管路系统和喷丸除锈(或除旧漆)装置的筒体和橡胶软管，应按国家有关规定作耐压性能试验和密封性能试验。

6.2.5 前处理作业场所，空气中有害物质的最高容许浓度，应符合GB 6514的规定。

6.2.6 化学前处理作业中产生的浸洗水、喷淋水、各类化学废液的排放，经处理后应符合GB 8978的有关规定。

6.2.7 涂漆前处理作业中产生的各类废弃物应妥善处理。

6.2.8 前处理作业中严禁使用苯。

6.2.9 大面积除油和清除旧漆作业中，禁止使用甲苯、二甲苯和汽油。

6.2.10 清除旧漆应设置独立的排风系统和除尘装置，作业人员呼吸区域空气中含尘量应小于8mg/m3 。

6.2.11 采用有机溶剂除油、除旧漆的前处理作业场所，分别属于甲、乙类火灾危险性生产区域，作业场所的防火，均应符合GB 50016的有关设计规定。用有机溶剂除油、除旧漆的作业场所应有良好的通风，严禁吸烟和引入火种，作业过程中不准电瓶车、汽车和金属轮车进入。作业人员应穿着防静电的工作服和不带钉靴鞋。

6.2.12 采用有机溶剂作业的前处理区，区内爆炸性气体环境划分为1区危险区域。其通向露天的门、窗以外，垂直和水平距离3m以内的空间划为2区。采用有机溶剂清洗并有良好通风的封闭或半封闭的涂漆前处理工艺装置内为1区，其开敞面以外垂直和水平距离3m以内的空间划为2区;3m以外的场所降低一级。

6.2.13 采用有机溶剂除油、除旧漆工作位置周围15m内，用风动工具除锈工作位置周围5m内，均严禁堆放易燃、易爆物料。

6.2.14 采用有机溶剂作业的涂漆前处理区内电气设备应符合GB 50058的有关规定。

6.2.15 严禁使用明火直接加热设备。

6.2.16 有机溶剂前处理作业区入口处应有禁止烟火的安全标志，并按GB 50140的有关规定设置消防器材，定期检查，保持有效状态。

6.2.17 用可燃性有机溶剂除油时，应先卸下产品或部件上的蓄电池或其它电源装置，其作业场所应设有醒目标牌，并配置可燃气体浓度测试仪，定期检测。

6.2.18 气相除油清洗应在半封闭槽内进行，应有严格的防止清洗液蒸气逸出的措施;槽体内壁衬里材料宜用不锈钢、陶瓷、阻燃型不饱和聚酯树脂纤维增强塑料及其它合适的材料。

6.2.19 前处理作业场所卫生特征级别为2级（除酸洗外）。

6.2.20 前处理车间(工段)的化学药品临时存放量不许超过一昼夜的耗用量。

6.2.21 前处理工艺过程中所用的风机、水泵、电机等噪声源部件及风管、水管宜采取减振、隔声、消声、吸声等措施，使操作区的噪声符合GB 50087的有关规定。

6.3 主要设备

6.3.1 室体

6.3.1.1 前处理设备应设置室体进行围护，应进行结构强度、刚度验算，并留有足够的腐蚀裕量。

6.3.1.2 前处理室体应设置相关平台、栏杆，符合GB 17888.3的要求。

6.3.1.3 顶部应设计密封（毛刷或者迷宫水封）以及必要的风幕装置。

6.3.1.4 通过式前处理区域的预脱脂、脱脂、热水洗、磷化段宜保温。

6.3.1.5 室体内外的人行通道应保持通畅，方便人员操作、疏散。

6.3.1.6 室体侧壁及底部应采用可靠方式密封或满焊，减少喷淋过程中液体飞溅导致的渗漏。

6.3.1.7 室体应设置必要的照明设施，照明应使用防潮有隔板的外置灯箱，灯箱应密闭，防止蒸汽进入。

6.3.1.8 室体应设置检修门、人行门，门内外均可开启，门上应设置观察窗，并配备安全玻璃；室体应根据工艺需求设置观察窗，配备安全玻璃。

6.3.1.9 工艺条件允许时室体内部通道应设置防滑格栅。

6.3.2 前处理输送系统

6.3.2.1 自行葫芦输送系统应采用单链葫芦，以便减少吊钩处积液，选用的链条及吊具应满足防腐要求，能够保证一定周期内安全使用；葫芦上下限位应采用机械、电气双重保护，防止工件意外坠落槽体造成安全事故。自行葫芦轨道材质及电刷应设计可靠的防护、防腐措施。

6.3.2.2 输送系统用于前处理时应设计接油盘或者采用预防滴油的辅助吊具，最大程度减少油脂对于槽液的污染；链条上下坡位置应设置扑捉器，防止工件意外坠落。

6.3.2.3 程控行车用于前处理时行车外露部件及电器元件均需满足防腐要求，行车应设有足够的安全设施。行车轨高应结合输送要求合理确定，并对厂房结构提出合理要求。

6.3.2.4 采用其它输送方式时应遵循各自输送设备要求，并考虑前处理使用环境，合理防护。

6.3.2.5 输送设备配套的吊具、辅具应满足强度、刚度要求，预留合理腐蚀裕量。定期清理、更换。吊具、辅具与工件及输送设备的连接应安全可靠，考虑上下坡时不得脱落，与电泳、粉末线共用吊具时应考虑绝缘措施。

6.3.2.6 输送设备应绘制干涉图，并对前处理棚体设计提出要求。

6.3.2.7 自动化输送设备宜设置显示屏，模拟显示故障点，方便日常维护。

6.3.2.8 敞开式全浸型化学前处理应配置专用的起重设备和吊装工具，严禁直接采用钢丝绳捆扎工件，若采用桥式或梁式起重机，其驾驶室应设在化学槽的另一侧。

6.3.2.9 对于节拍时间短、生产纲领大的前处理系统宜设置落件报警装置，并与输送系统联锁。

6.3.3 前处理槽体

6.3.3.1 槽体型钢骨架应经过力学计算，保证强度和刚度要求，预留腐蚀裕量，基材应除锈并防腐处理。

6.3.3.2 槽体的板材选用应经过理论计算，预留足够的腐蚀裕量，采用碳钢+防腐涂层结构时应严格遵守相关涂覆规范。

6.3.3.3 设计文件应明确槽体焊接完成后应进行渗漏试验、试压试验。

6.3.3.4 槽体底部宜设计合理斜度，最低点设置排污底阀（必要时设计集水坑）方便清理。

6.3.3.5 槽体上部合理设置溢流口（溢流槽）。

6.3.3.6 有温度要求的槽体应采用硅酸铝或岩棉保温。

6.3.3.7 槽体底部设有非金属材质搅拌系统的槽体，宜设置保护杠。

6.3.3.8 固定式前处理槽体外形主要结合工件综合尺寸、吊挂形式、工件是否槽内摇摆、加热方式等因素合理确定，预留合理空间。

6.3.3.9 槽体深度大于1000mm时应设置置槽内爬梯，爬梯应防腐处理。

a） 槽体应按照水泵流量验算有效容积，有效容积不小于水泵每分钟流量的2-5倍。

b） 浸入式的船型槽应结合输送设备干涉轨迹图校核槽体尺寸。

6.3.4 前处理通风换气装置

6.3.4.1 为防止酸碱雾、溶剂蒸汽、粉尘等有害物质在室内逸散，前处理应设计有利于局部排风设备，局部排风无法满足时应设置全面通风。排放气体应符合GB 16297规定。

6.3.4.2 作业场所通风

a） 涂漆前处理作业中的浸蚀处理液、除油清洗液、和旧漆脱漆剂的配制宜在封闭装置或配制间内进行，并应设置机械通风；

b） 在实体墙分隔的建筑物内，在固定工位对大件进行除油或除旧漆时，应设置局部排风并辅以全面通风。当操作工位不固定时，可采用移动式局部或全面通风。

6.3.4.3 前处理作业槽宽度大于1.5m时，相应槽体宜设置盖板减少敞开面；酸洗处理槽工艺许可时宜添加有效的酸雾抑制剂。前处理工艺过程中的脱脂、磷化、酸洗、钝化及热水洗槽体应设计局部送排风装置，槽浸式的前处理根据槽体尺寸采用单吸、吹吸方式。一般槽宽小于等于0.7m时，宜采用单面抽风。0.7-1.5m时宜双侧或周边排风。大于1.5m时，宜采用吹吸式槽边排风罩。

6.3.4.4 排风应选用耐腐蚀的专业风机，通风管路采用防腐材质，管路安装密封良好。

6.3.4.5 风管宜明设，有冷凝水析出的风管按1%坡度敷设，并在最低点设置泄水管，接向排水地沟。

6.3.4.6 输送含有机溶剂蒸气的风管，应采用非燃烧体材料制作，不应穿过防火墙，如必须穿过，应在穿过处设防火阀。穿过防火墙两侧各2m范围的风管，其保温材料应采用非燃烧体材料，风管穿过处的空隙应用非燃烧体材料填塞。

6.3.4.7 送风系统进风口处空气的有害物含量，不应超过车间空气中有害物质最高容许浓度的30%，如室外取风其位置应符合下列要求:

a) 应设在室外空气清洁和无火花坠入的地点，并安装铁丝网和百叶格；

b) 应设在排风口常年最小频率风向的下风向，且应低于排风口2m；

c) 进风口底边距室外地坪应不低于2m，当其设在绿化地带时，可不低于1m；

d) 进、排风口如必须设在屋面以上同一高度时，其水平距离应不小于10m；

e) 进风口应避免设在有有害物质排出的天窗口附近。

6.3.4.8 除油或除旧漆作业过程中，在空气中同时散发醇类、酯类等多种有机溶剂蒸气时，全面通风换气量应按各种有机溶剂蒸气分别稀释至最高允许浓度所需空气量的总和计算。除上述的有害物质的气体及蒸气外，其它有害物质同时散发在空气中时，通风量应按需要空气量最大的物质计算。

6.3.4.9 有机溶剂除油清洗槽及其挥发段应采用半密闭罩，且其长度宜大于除油清洗槽，半密闭罩罩面风速应不小于0.4m/s。

6.3.5 前处理相关阀组的选用

6.3.5.1 阀组的布置应充分考虑操作便利，检修方便。自动阀门设置时应考虑便于更换及手动操作。

6.3.5.2 严格按照系统压力、温度等级、适用介质选用合适的阀组。

6.3.5.3 阀组启闭状态应有明确标示，方便工人查看。

6.3.5.4 阀组安装位置应便于观察、检修，高温阀组应防护。

6.3.6 前处理管路系统

6.3.6.1 前处理输送加热介质时管路应保温处理，保温后管路表面温度不得超过室温15℃；输送冷冻水时也应保温处理。

6.3.6.2 前处理管理安装后应明确标示液体流向箭头，管路颜色遵循国家标准GB 7231。

6.3.6.3 前处理配套水泵应根据需要合理选型，关键工序水泵宜采用单/双机械密封泵，泵前宜设置压力开关或压力表。

6.3.6.4 前处理配套水泵在磷化等关键工序宜设置备用泵，保障正常生产。

6.3.6.5 前处理管路相关仪表应正确安装，便于观察，仪表应定期送检。

6.3.6.6 电磁阀、气动阀安装时应设置旁通管路，便于维修更换。

6.3.7 前处理加热系统

6.3.7.1 所有槽内化学药剂应间接加热。

6.3.7.2 换热器材质根据槽液选用，安装位置应考虑操作、检修，槽内换热器应设有安全防护装置。

6.3.7.3 板式换热器宜设置防护罩及防烫伤标识。

6.3.8 磷化相关设备

6.3.8.1 带式磷化除渣机、板框压滤机、旋液分离器等除渣设备选用时应采取相关安全措施。

6.3.8.2 磷化相关设备连接管路应严格密封，杜绝泄露。

6.3.9 前处理设备基础

6.3.9.1 前处理设备基础应进行耐酸碱处理。

6.3.9.2 基础抗渗处理，抗渗等级S6。

6.3.9.3 各种管线预埋穿管应考虑防腐，废水排放管路应分别排放。

6.3.9.4 前处理槽体周边应设置沟槽或围堰，总容积至少大于最大槽体容积。

6.3.9.5 设备基础施工图应根据承载要求由结构专业人员设计。

6.3.9.6 深度大于1m的地坑应设置直梯或斜梯，梯子应防腐处理，地坑宜设置护栏及活动盖板。

6.3.9.7 废酸池、废水收集池均需采用抗渗混凝土并涂覆玻璃钢防腐或采用成品玻璃钢储罐。

6.4 控制要求

6.4.1 槽液加热应设置温度自动控制及超温报警装置。

6.4.2 槽液进水管应设置水位自动报警及液位控制系统。

6.4.3 废水排放应设置水位自动报警及液位控制系统。

6.4.4 输送系统与喷淋系统联锁。

6.4.5 槽体内落件报警装置与输送设备联锁。

6.4.6 其他电气控制应符合本标准第14章要求。

6.5 职业健康安全要求

前处理工件酸洗槽附近腐蚀性气体挥发较多,脱脂槽槽液为腐蚀性碱液，磷化、钝化槽液均还有酸性有害物，工件出入槽过程中槽液可能飞溅，应避免进入，必须进入时，应穿戴可靠的防护装置；酸洗槽周围应设计防护装置，大型全浸化学槽宜高出地坪面0.8m，槽体全部埋入地下时，四周应按照GB 4053.3设置防护栏杆，并按GB 2894的规定设置安全标志，防止人员意外坠落。

7 水性涂料浸渍涂装

7.1 内容

本标准包括了水性涂料浸渍涂装设备及辅助设备的安全设计要求。适用于电泳、自泳漆等设备。

7.2 一般要求

7.2.1 水性涂料浸渍涂装设备设计应符合GB/T 4064、GB 5083的要求。

7.2.2 水性涂料浸渍涂装设备应满足强度、刚性要求。

7.2.3 水性涂料浸渍涂装设备上部应设室体，且室体内照明应采用防潮有隔板的灯箱，灯箱应密闭，防止蒸汽进入。

7.2.4 设备内应易于清扫且不得积水，作业场所的地坪应平整，不起火花，并配冲洗地面设施，该区域地面宜采用耐腐蚀材料地面铺设，并设计地面坡度，坡向废水处理系统。

7.2.5 水性涂料浸渍涂装设备所有运动部件均设防护罩，风机皮带、水泵联轴器等。

7.2.6 水性涂料浸渍涂装设备作业中产生的化学废液，经处理后应符合GB 8978的有关规定后达标排放。

7.2.7 水性涂料浸渍涂装设备所用的风机、水泵、电机等噪声源部件及风管、水管宜采取减振、隔声、消声、吸声等措施，使操作区的噪声符合GB 50087的有关规定。

7.2.8 电泳设备设计应符合JB/T 10242的要求。

7.3 室体

7.3.1 室体应符合相关的耐火等级要求。

7.3.2 电泳槽上应设置封闭室体，并应设置防止人员发生触电事故的安全或防护连锁装置。

7.3.3 电泳室体应设置人员出入门，且有高压危险指示灯；出入门配观察窗及带锁功能的手柄，可自动闭合，门上装保护连锁装置，与输送系统连锁，并有声光报警。

7.3.4 电泳高压区设有防护措施(需安全门锁)和安全标志，防止人员进入。电泳区工作时出入门不应打开，否则，设备报警，电泳工作停止，电泳系统工作电压降至安全电压。总之，应确保在电泳设备断电的情况下人员才能打开门进入电泳区室体内，同时也应安装紧急停止按钮，以便在紧急情况下按此按钮切断电泳设备电源。

7.3.5 室体设计时应进行结构强度、刚度验算，并留有足够的腐蚀裕量。

7.3.6 顶部开口处室体应在开口处设计密封装置以及必要的风幕装置。

7.3.7 室体内外的人行通道应保持通畅，方便人员操作、疏散。

7.3.8 室体侧壁及底部应采取措施防止泄露。

7.3.9 室体应设置必要的照明设施，照明应使用防潮有隔板的灯箱，灯箱应密闭，防止蒸汽进入。

7.3.10 室体宜设置安全玻璃观察窗。

7.4 浸渍槽

7.4.1 槽体型钢骨架应经过力学计算，保证强度和刚度要求，预留腐蚀裕量，基材应除锈并防腐处理。

7.4.2 槽体的板材选用应经过理论计算，预留足够的腐蚀裕量，采用碳钢+防腐涂层结构时应严格遵守相关涂覆规范。

7.4.3 电泳槽内板材防腐及绝缘应涂敷玻璃钢，并应严格遵守玻璃钢的涂敷规范，玻璃钢衬里固化后满足干态耐压20000V要求。自泳槽内板材防腐应满足自泳漆耐腐蚀要求。

7.4.4 设计文件应明确槽体焊接完成后必须进行渗漏试验、试压试验，确认完全密封、强度、刚性满足要求。

7.4.5 槽体底部宜设计合理斜度，最低点设置排污底阀（必要时设计集水坑）方便清理。

7.4.6 槽体上部合理设置溢流口（溢流槽）。电泳槽除外。

7.4.7 设有非金属材质搅拌系统的槽体，宜设置保护杠。

7.4.8 槽体深度大于1m时宜设置槽内爬梯，爬梯应防腐处理。

7.4.9 浸漆槽不应设自动补水系统，防止槽液溢出。

7.4.10 浸漆槽应安装高、低液位报警，保证设备安全运行。

7.5 转移槽

7.5.1 转移槽的容积应大于浸漆槽槽容积10%，并与浸漆槽相联通。

7.5.2 转移槽设计应满足GB l2942 有限空间作业安全技术要求。

7.6 槽液温度控制

7.6.1 电泳槽液应设置间接换热，并设置温度控制装置。

7.6.2 温控器应能控制极限温度，当温度超过所设定的温度时，应有报警功能。

7.7 相关阀组

7.7.1 阀组的布置应充分考虑操作便利，检修方便。自动阀门设置时应考虑更换及手动操作的可能。

7.7.2 严格按照系统压力、温度等级、适用介质选用合适的阀组。

7.7.3 阀组启闭状态应有明确标识，方便查看。

7.7.4 阀组安装位置应便于观察、检修，否则需设置检修平台。

7.8 过滤系统

7.8.1 需根据工艺参数要求设置相应精度等级的过滤系统。

7.8.2 过滤器设置应考虑开关方便，便于过滤袋更换。

7.8.3 过滤器前后需设置压力表。

7.9 管路

7.9.1 管路安装后应明确标识液体流向箭头，管路颜色遵循国家标准GB 7231。

7.9.2 电泳槽内的管路、管路配件、喷嘴等宜采用绝缘材料。与电泳槽内管路相连的外管道，在接近槽1m左右处应进行绝缘处理。

7.9.3 电泳管路设计应保证压缩空气不直接接触或流入涂料或超滤液中。

7.9.4 能接触到电泳漆的管道、阀门、过滤器等都应良好接地。

7.9.5 在工艺槽管路适当位置宜设置取样管路（在室体外）和接水盘。

7.9.6 在电泳管路系统中阀门要尽可能靠近管路T形处。

7.9.7 电泳、超滤系统应采用双机械密封耐腐蚀泵；其它工序泵宜采用双机械密封耐腐蚀泵。

7.9.8 所有与自泳漆接触的管道及其它配件应用耐氢氟酸腐蚀材质，泵为特弗龙聚乙烯隔膜泵。

7.10 电泳槽内保护杠

电泳槽内应在槽体两侧电极外、电泳槽底部设置有一定刚性的耐腐蚀保护杆。

7.11 电泳阳极系统

7.11.1 阳极循环管道应耐酸，阳极系统管路应可靠接地。

7.11.2 每只阳极其管路系统需设置流量计，便于检测阳极系统的运行状态。

7.11.3 系统需设置电导率仪及自动补水系统。

7.11.4 系统需设置电流检测系统。

7.12 电泳供电系统

两段电压之间的连接铜排应保证平整，防止产生拉弧现象。

7.13 通风系统

7.13.1 设备的送风及排风系统设计应符合GB 6514和GB 16297有关规定。

7.13.2 设备应采用机械通风，使槽液蒸发的气体不溢到浸漆设备室体外。

7.13.3 当通风系统出现故障时，控制系统应自动检测，并发出声、光报警。

7.13.4 在整个浸漆过程中，通风系统应保证正常运行，输送链系统启动前，排风系统提前运行5min，水性涂料浸漆设备操作结束后，排风系统应继续运行5min。

7.13.5 排风应选用耐腐蚀的专业风机，通风管路采用PVC、不锈钢、玻璃钢材质，管路安装密封良好。

7.13.6 风管宜明设，有冷凝水析出的风管按1%坡度铺设，并在最低点设置泄水管，接到排水地沟。

7.14 电泳系统接地

7.14.1 除照明装置外，其它用电设备均应采用专业接地线，任何接地线不应利用输送易燃设备的管路。接地干线宜在不同方向至少两次与接地线连接。

7.14.2 接地线与接地体的连接应采用焊接。接地体宜采用垂直敷设，应深入地面并不少于2m，水平敷设时，埋设深度不小于0.6m，并应与建筑物相距1.5m以上。接地电阻不大于10欧姆。

7.14.3 所有的导电物体，包括工艺设备、容器、排风管、输送涂料等金属件都应良好接地，其接地电阻应不大于10欧姆。接地要求见本标准第14章。

7.15 设备基础

7.15.1 设备四周宜设置围堰，围堰的高度需保证槽体出现意外泄露时，其容积可承纳溶液泄漏量。

7.15.1 设备基础应进行耐酸碱处理。

7.15.2 各种管线预埋穿管应考虑防腐。

7.15.3 深度大于1m的地坑宜设置直梯或斜梯，梯子应做防腐处理。

8 溶剂涂料浸渍涂装

8.1 内容

本章节包括了溶剂涂料浸涂设备的安全设计要求。

8.2 一般要求

8.2.1 浸涂区及其作业场所范围

8.2.1.1 浸涂区范围

存在浸涂挥发气源以及有机溶剂挥发气源的区域。浸涂区一般应包括以下范围：

a） 浸涂区内部及其相连接的排风系统内部。

b） 浸涂流水线上封闭的内部空间。

c） 经有关部门确定的浸涂工艺所在地其他作业区域。

8.2.1.2 浸涂作业场所

a） 浸涂作业场所的火灾危险性分类按GB 6514-2008中表8.1执行。

b） 浸涂作业场所应采用防火间距、防火墙、防火隔板或经安全认可的其他方法把浸涂区与其它工位、材料等隔开，并应符合GB 50016的有关规定。

c） 浸涂作业场所不应设在低于周围场地的低洼处。

d） 浸涂作业场所的通道及出入口应畅通无阻，并应符合GB 50016的有关规定。

e） 浸涂作业场所的卫生及噪声应符合GB 6514的有关规定。

8.3 浸涂槽

8.3.1 槽体

8.3.1.1 浸涂槽体应满足强度及刚度要求，槽体底部应有排放口。

8.3.1.2 槽体容积若超过2m3或液体表面积超过2m2时，结构材料的耐火极限不应低于1h。

8.3.1.3 对于槽容积小于0.6m3或液体面积小于1m2的敞口小型槽应设置盖板或专用的灭火装置。盖板应是不燃材料构成，改组盖板时。与槽体重叠宽度至少应有25mm；或翻边能扣在槽的周边上。

8.3.1.4 电磁线浸涂槽下方应有一个废漆储存槽，以防止浸涂槽中的绝缘漆在生产过程中滴漏在设备上或污染地面。

8.3.2 浸涂槽槽口应高于所在地面至少150mm，而槽液的液位距槽口应不小于150mm。浸涂槽槽口高于所在地面少于1050时，其周围应设安全栏杆。

8.3.3 溢流管

8.3.3.1 浸涂槽容积超过0.6 m3或槽液面积超过1m2时，槽体应设置泄放多余涂料的溢流管，并使槽液溢流到固定的收集槽中。

8.3.3.2 溢流管直径应根据槽液表面积、管子长度、倾斜度而定。溢流管的处理能力应能满足多余槽液的排放。溢流管直径应不小于75mm。

8.3.3.3 溢流管与排放管的连接应易于检修和清理。

8.3.3.4 溢流管的安装位置应保证在液面距槽口不小于150mm的槽体上。

8.3.3.5 电磁线浸涂槽的溢流管应采用钢制无缝圆锥体，并可插入浸涂槽底部的排放口内。溢流管顶端距槽口不小于100mm。

8.3.4 槽体底部的排放装置

8.3.4.1 浸涂槽容积超过2m3应设置底部排放装置和转移槽，当发生火灾时，应能迅速安全地把槽液转移到转移槽中。

8.3.4.2 槽液排放操作可以是手动，也可以是自动。对于手动操作，操作工位应设在即方便、又安全的位置。但不能靠重力流动排放时，应设置自动转移泵。对于配有自动关闭盖板的浸涂槽，可不设底部排放装置。

8.3.4.3 底部排放管应能在5min之内排空槽液。

8.4 槽液温度控制

8.4.1 当槽液需要间接加热时，浸涂槽应根据工艺要求设置温度控制装置，以防止槽液过热、蒸汽积聚和可能的自燃。

8.4.2 槽液温度和浸涂工件表面温度应不超过其沸点温度或55℃中的任一项。

8.4.3 温控器应能控制极限高温。当温度超过所设定的温度时，输送链、加热器应停止工作。

8.4.4 当槽液液面超过或低于安全液面时加热系统应自动关闭。

8.4.5 电磁线槽液（绝缘漆或涂料）加热方式应采用蒸汽或其它间接加热方式，严禁用明火或电热管等直接加热。

8.4.6 当选用电加热方式时，应配有液位传感器与电加热设备连锁防止干烧，同时还应配有温度控制回路防止升温过高；当电加热设备使用频次较高（每天都开启使用时），应配有漏电保护装置防止人员意外触电。

8.5 转移槽

8.5.1 转移槽的容积应大于浸涂槽容积，并应与浸涂槽相连通。不工作时浸涂槽中的涂料应排到转移槽。

8.5.2 转移槽应装备转移泵，以便将转移槽中的涂料再送回浸涂槽中。

8.5.3 转移槽应设在车间范围以外的地下、半地下室建筑内，并应符合GB 50016中的规定。

8.6 电磁线的浸漆设备

8.6.1 电磁线浸漆设备的安全运行及检修，应符合GB 14443要求。

8.6.2 设备启动前应启动预通风操作程序，预通风排气体积不应少于烘干室容积的4倍，预通风结束后，才允许启动加热器。

8.6.3 设备的电加热器关闭5min-10min后，方可关闭循环风机或排气风机。

8.6.4 设备因故障自动切断电源后，应对其进行认真的系统检查，在确认故障已经排除时，方可重新启动运行。

8.6.5 设备存在事故危险的部位应设置安全标志或涂有安全色。

8.6.6 电磁线浸漆设备发生故障和火灾时，应能自动关闭电源。

8.7 防火防爆

8.7.1 爆炸危险区域的确定，应符合GB 50058中爆炸性气体环境危险区域划分的规定。

8.7.2 外表面温度超过浸涂涂料自燃点的设备均不能安放在浸涂区域或爆炸性气体环境危险区域2区内。产生火花或产生灼热金属颗粒的设备应是全封闭型的或防爆型的，才能设置在浸涂区内。

8.7.3 有罩壳的设备，其照明应采用防爆灯具或隔爆照明。灯箱或观察所使用的玻璃板应采用防爆玻璃，灯箱应密闭以限制蒸汽进入。灯具的维修在罩壳的外面进行。

8.7.4 所有的导电物体，包括工艺设备、容器、排风管、输送涂料的管路系统等金属件都应良好接地，其接地电阻应为10Ω。

8.7.5 浸涂过的工件只能在有机溶剂蒸汽浓度不超过其爆炸下限25%的通风场合下干燥。

8.7.6 排风系统排出的废气应符合GB 16279的相关规定。

8.8 设备通风

8.8.1 浸涂作业场所的送风、排风系统应符合本章要求及GB 6514有关规定。

8.8.2 浸涂区应采用机械通风，使距挥发气源超过1.5m区域的有机溶剂挥发气体浓度不超过其爆炸下限浓度25%。通风系统内有机溶剂挥发气体浓度应不超过其爆炸下限浓度的25%。

8.8.3 浸涂工位应设有罩壳，借助通风系统把蒸汽限制在罩壳内。

8.8.4 当通风系统出现故障时，控制系统应自动停止浸涂工作，并发出声光报警。

8.8.5 在整个浸涂过程中，通风系统应保证正常运行，输送链系统启动前，排风系统提前运行10min，浸涂操作结束后，排风系统应继续运行10min。

8.8.6 浸涂区应补充足量的新鲜空气，以补偿从浸涂区排出的空气。

8.8.7 排风管应以最便捷路线到达排放口，但不应横穿防火墙，如必须穿过，应在穿过处设防火阀。穿过防火墙两侧各2m范围的风管，其保温材料应采用非燃烧体材料，风管穿过处的空隙应用非燃烧体材料填塞。

8.8.8 排风管的排风口应远离新鲜空气吸入口，并且排风口应远离外墙或高出房顶不少于2m。不应将排风口对着7.5m以内的可燃性建筑物，也不应将排风口对着7.5m以内的不燃或难燃建筑物的未加保护的开口处。

8.8.9 排风管和固定装置应采用足够强度的非燃烧体材料制作。

8.8.10 输送含有有机溶剂蒸汽的风管，其正压段不得通过其他房间。

8.8.11 通风管道

8.8.11.1 通风管道设计应符合GB 6514中通风管道的要求。

8.8.11.2 当浸漆区排气管道必须穿过墙壁或屋面时，管道应充分密封。

8.8.11.3 排气管道的设置设定应便于清理其中的可燃沉积物。

8.8.11.4 设计管路悬挂和支承时应同时考虑管路膨胀和收缩。

8.8.11.5 不应把建筑墙、底板、天花板、房顶作为排风管路的组成部分。

8.8.12 排风机及驱动装置应采用防爆型风机。

8.8.13 作业区域的废气排放应满足当地环保部门制定的大气排放法规，如果超标，需净化处理后达标排放。

8.9 涂料的储存、使用和输送

8.9.1 在浸涂作业场所内，储漆间应通风换气，换气次数不小于20次/小时。

8.9.2 在邻近浸涂区的储漆间里存放的涂料和溶剂数量应不超过一天的使用量，而且储漆间应与浸涂区隔开，其耐火极限应不低于2小时。

8.9.3 从储漆间把涂料输送至浸涂区应采用以下方法：

8.9.3.1 通过排布适当的管路。

8.9.3.2 用密闭容器或专用的安全移动槽。

8.9.3.3 敞口的或易积聚静电和易破碎的容器都不应用于输送或储存涂料。

8.9.4 槽液管理

在停产的时候浸涂槽中的涂料应排到转移槽。配制涂料及有机溶剂应保存在密闭的容器或可移动的槽罐内也可以储存在0.6m3或液体表面积小于1m3的加盖板的浸槽中。

8.9.4.1 在使用或处置涂料的地方，应迅速采用安全的方式处理或清理泄漏的液体。

8.9.4.2 只有在没有明火或其它火源的地方，才能使用可燃涂料及有机溶剂。

8.9.4.3 可燃涂料及有机溶剂在其原装容器和浸涂槽、容器、可移动槽之间输送时应用以下方法实现：

a ) 用容量不大于19L的容器或安全罐；

b) 经密闭的管道系统；

c ) 可移动槽或容器顶上的抽出装置；

d ) 靠重力输送。

8.9.4.4 输送涂料不宜用空气对容器加压的方法。

8.9.4.5 连接管、容器或浸涂槽要保证良好接地时，有机溶剂才能注入金属容器或浸涂槽中。在注入的过程中，用电阻不大于1X106Ω的导电体保持金属容器接地。

8.9.4.6 溶剂型涂料库房的设置需满足AQ 5201的要求

8.9.5 输送涂料的管路系统及其附属装置

8.9.5.1 转移涂料所用的设备，管道、管件、泵或仪表应满足耐腐蚀、抗静电、有足够强度的要求。

8.9.5.2 当从浸涂槽顶部注入涂料时，送漆管的末端距槽底应在150mm之内。送漆管末端应装有一个单向阀以防虹吸。

8.9.5.3 当用泵灌注涂料时，应有自动保护措施，以防止系统压力超过管路部件的工作压力。

8.9.5.4 浸涂槽应有液位限制装置，以防止对浸漆槽的过量加料。

8.9.5.5 工作泵应与火灾探测装置或自动灭火系统连锁，以便在着火的情况下能自动关闭工作泵。

8.10 设备消防

8.10.1 浸涂区应安装消防部门认可的可燃气体浓度、火焰探测报警装置和灭火装置。

8.10.2 对于槽容积小于0.6m3或液体表面积小于1m2的敞口小型槽应设置盖板或专用的灭火装置。盖板应是不燃材料构成，改组盖板时，与槽体重叠宽度至少应有25mm；或翻边能扣在槽的周边上。

8.10.3 对于容积大于0.6m3或液体表面积大于1m2的大型浸涂槽应按规范选择消防保护措施，以保护浸涂槽、滴漆板、刚浸过漆的工件、罩壳、风管等。

8.10.4 对有滴漆板使滴漆返回浸涂槽的情况，应采取特殊措施，防止来自喷淋器或其它滴落源的水从滴漆板流入浸涂槽。

8.10.5 在靠近浸涂漆区最醒目的区域设置安全标志。

8.11 管路标识

管路标识设计应符合GB 7321的要求。

8.12 设备安全标志

设备所使用的安全标志应符合GB 2894的要求。

8.13 其它

其它未提及事项参照GB/T 17750。

9 喷涂系统

9.1 内容

本章节包括了喷涂设备、供给设备及辅助设备的安全设计要求，粉末喷涂设备见本标准11章。

9.2 设备要求

9.2.1 喷涂设备

9.2.1.1 静电喷涂设备应符合本章要求及GB 12367、GB 14773的有关规定。

9.2.1.2 自动喷涂设备在设备设计及选型上应满足GB 25286、GB 11291、GBT 16855相关要求。

9.2.1.3 自动喷涂设备应有防水保护措施。

9.2.1.4 自动喷涂设备在喷漆室允许范围内应合理布置，考虑生产、维修的安全性。

9.2.1.5 静电喷涂设备应配备接地装置并定期检测。

9.2.1.6 自动喷涂设备所有轴均应安装制动系统，在急停、出错或电源发生故障的情况下，应及时停止运行。

9.2.1.7 自动喷涂设备应设置安全检测装置，包括工件开启状态检测、人员进入检测、工件型号检测、高压报警检测、工件碰撞检测、工件与旋杯静电过流检测、机器人间碰撞检测等，检测装置应与自动喷涂设备联锁。每站出入口应设有急停装置。

9.2.1.8 自动喷涂设备在维修、维护全过程中应有安全保护措施。

9.2.1.9 自动喷涂设备的维修及清洁部位应保证足够的照度,进入喷房的照明设备应防爆。

9.2.1.10 喷涂设备管路应选用耐磨、耐折弯的材料，管线耐压应在正常压力的1.5倍压力下进行检测，以确保管路系统的密封性。

9.2.1.11 自动喷涂设备在空气主控单元以及电源主控开关应带安全锁，急停按钮宜配备安全锁。

9.2.1.12 自动喷涂设备应配备刹车手动释放单元。

9.2.1.13 自动喷涂设备内腔宜设置隔离压缩空气，保持正压，在喷涂前启动，并设置压力检测装置。

9.2.1.14 手持式示教器应满足相应区域内防爆要求。

9.2.2 供给设备

9.2.2.1 涂料供给间

a） 溶剂供给间生产火灾危险性类别为甲类，宜独立布置在喷涂设备附近；水性供给间根据材料安全数据（MSDS/SDS）确定火灾危险性类别，防爆措施应符合GB 50016要求；

b） 供给间地面采用静电导电地面符合GB 50515要求；

c） 供给间地面应相对车间地面下沉，防止溶剂泄漏时渗入土壤，其体积应保证油漆或溶剂罐体在泄漏时不外溢，同时可满足水消防时喷出的水容量，并在所有有高差的门下设置坡道；

d） 供给间不应单独设置地沟和地漏，宜设积水坑，积水坑上方应有排风风管；

e） 供给间应设置环形设备导电排，所有设备（供给设备、门、送排风风管）均应与导电排可靠连接；

f） 供给间门上方设置防静电金属链门，并可靠接地；

g） 供给间内应设置急救箱、洗眼器、淋洗器，洗眼器、淋洗器下设接水盘或地坑，单独收集；

h） 供给间内照明设备应符合GB 50058的要求；

i） 供给间宜避免阳光直射到供给设备，单面窗墙比不宜超过0.3，或配置防静电窗帘；

j） 供给间内应设有手提式干粉灭火器和消防砂桶，砂桶应进行封闭存放，符合GB 50140相关要求；

k） 供给间宜设置独立的通风系统，应设有送排风管道，均匀布置。排风口距地面150mm-300mm，送排风系统应连续不间断运行。送排风系统出现故障应有报警装置。

9.2.2.2 供给设备

a) 应满足JB/T 10536、GB 5908、GB 50160相关技术要求；

b) 供给泵应满足相应防爆区域等级要求；

c）供给管路

1）供给管路或桥架穿墙时，应使用防火材料封堵，封堵材料应便于日常管路维修、更换；

2）带有伴热带的供给管路或流量模式的电动泵供给管路应配有安全卸压阀；

3）供给管路的保温材料应采用难燃材料；

4）供给软管具有耐溶剂、并具有相应的柔韧性。

c) 罐体

1）在涂料供给罐体上方设置阻火器，并与附近排风系统相连；

2）涂料供给中废溶剂回收罐宜采用二级回收，一级回收罐容积不宜超过200L，二级回收罐容积不宜超过1000L。

9.3 电气要求

9.3.1 喷涂设备

9.3.1.1 溶剂喷涂设备使用区域为1区爆炸危险区域，相关电气设计应符合GB 50058要求。

9.3.1.2 喷涂设备应具有良好的接地保护设施,符合GB 12367、AQ 5215、GB 12158相关要求。

9.3.1.3 自动喷涂设备在电气设计及选型上应符合GB 3836.1、GB 3836.4、GB 3836.5中涉及的相关要求。

9.3.2 供给设备

9.3.2.1 溶剂型涂料供给设备和溶剂型蜡供给设备使用区域为1区爆炸危险区域，相关电气设计应符合该区域设计要求。

9.3.2.2 涂料供给设备应具备良好的接地保护设施，符合GB 12367、AQ 5215、GB 12158要求。

9.4 防火防爆要求

9.4.1 喷涂设备及供给设备电气设备应符合GB 50058相应区域的防爆要求。

9.4.2 喷涂设备、供给设备应与消防设备联锁。

9.4.3 供给间应按GB 14444和GB 6514设置可燃气体检测装置及特殊自动消防设施。

9.4.4 供给间应按GB 50140的规定配置消防器材，并定期检查，保持有效状态。

9.4.5 进出人员应按GB 11651要求穿、戴防静电服（帽）、防静电鞋。

10 喷漆室

10.1 内容

本章节包括了各类喷漆室及辅助设备的安全设计要求。也适用于涂装工程中各类喷胶、喷蜡设备。使用水性涂料的喷漆室可参照执行。

10.2 喷漆区范围

10.2.1 喷漆区一般应包括以下范围：

10.2.1.1 喷漆室或喷漆房内部及与其相连接的排风系统内部。

10.2.1.2 喷漆流水线上封闭的内部空间。

10.2.1.3 涂料直接喷到的其他地方。

10.2.2 除10.2.1外，喷漆作业尚存在有危险量的易燃、可燃性蒸汽、漆雾等的区域，如与喷漆室相连的流平室及地沟、地坑等低洼区，应划入喷漆区范围。

10.3 一般要求

10.3.1 室体

10.3.1.1 室体应保持密封性能。

10.3.1.2 喷漆室玻璃，应符合GB 14444的相关规定。

10.3.1.3 喷漆区的照明，应符合GB 14444的相关规定。

10.3.1.4 喷漆室的构造材料，应采用不燃或难燃的材料。

10.3.1.5 喷漆室用于水性涂料涂装时，室体内部的构造材料应符合相关防腐蚀要求。

10.3.1.6 喷漆室作业人员出入口的设置，应符合GB 14444的相关规定。

10.3.1.7 喷漆室的出入门应向外开，其宽度应不小于900mm。室内任何操作位置至出入门应畅通无阻。

10.3.1.8 喷漆室的所有材料，不允许含有硅酮成分。

10.3.2 送排风系统

10.3.2.1 喷漆室的安全通风，应符合GB 14444的相关规定。

喷漆室及流平室内有机溶剂蒸气安全浓度，应符合AQ 5215的相关规定。有机溶剂蒸气安全浓度见表1。

表1 有机溶剂蒸气安全浓度

|  |  |
| --- | --- |
| 喷漆室种类 | 有机溶剂蒸气安全浓度 |
| 自动喷漆室（包括内循环喷漆室） | ＜爆炸下限1/4 |
| 手工喷漆室 | ＜爆炸下限1/8 |

10.3.2.2 喷漆室的控制风速，应符合GB 14444的规定。喷漆室的控制风速见表2。

设计时应综合考虑喷涂作业时工件遮挡情况对工艺要求、操作人员和环境的影响，以确定合适的控制风速。

表2 喷漆室的控制风速

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 操作条件（工件完全在室内） | 干扰气流（m/s） | 类型 | 控制风速 （m/s） |
| 设计值 | 范围 |
| 静电喷漆或自动无空气喷漆（室内无人） | 忽略不计 | 大型喷漆室 | 0.25 | 0.25~0.38 |
| 中小型喷漆室 | 0.50 | 0.38~0.67 |
| 手动喷漆 | ≤0.25 | 大型喷漆室 | 0.50 | 0.38~0.67 |
| 中小型喷漆室 | 0.75 | 0.67~0.89 |
| 手动喷漆 | ≤0.50 | 大型喷漆室 | 0.75 | 0.67~0.89 |
| 中小型喷漆室 | 1.00 | 0.77~1.30 |
| 注：a.大型喷漆室一般为完全封闭的围护结构体，作业人员在室体内操作，同时设置机械送排风系统；b.中小型喷漆室一般为半封闭的围护结构体，作业人员面对敞开口在室体外操作，仅设排风系统。c.大型喷漆室面积一般大于30m2，中型喷漆室一般为12-30m2，小型喷漆室一般小于12m2。 |

10.3.2.3 涂漆作业场所空气中有害物质最高容许浓度、时间加权平均容许浓度和短时间接触容许浓度，应符合GB 6514的相关规定。

10.3.2.4 喷漆室应采用独立的排风系统。

10.3.2.5 人工喷漆室排出的空气不宜进入喷漆室再循环使用。自动喷漆室和流平室允许部分排出的空气循环使用。喷漆室排出的空气不宜进入人工喷漆室再循环使用。

10.3.2.6 送排风系统、喷漆系统、消防系统的联锁，应符合10.4.2的规定。

10.3.2.7 风机及其电机的防爆性能，应符合GB 14444的相关规定。

10.3.2.8 喷漆室的气体排放，应符合GB 16297及所在地区的排放规定。

10.3.2.9 通风管道应安装自动防火阀，并应保持阀的有效工作状态。

10.3.2.10 送风系统所配置的加热器，不应布置在喷漆室室体内。

10.3.2.11 送风系统加热器应符合相关防火防爆和联锁的安全规定。

10.3.2.12 送风系统的保温材料应符合相关要求。

10.3.3 漆雾捕捉系统

10.3.3.1 漆雾捕捉系统相关设备的防爆应符合相应的防爆等级要求。

10.3.3.2 在满负荷生产状态下，漆雾捕捉系统区域的排出气体浓度应符合表1的规定。

10.3.3.3 漆雾捕捉系统内部的沉积物、漆渣。（简化）

a） 漆雾捕捉系统应采用便于清理漆渣的结构。

b） 湿式漆雾捕捉系统应便于定期清理漆渣、清理沉积物、定期更换循环水。

c） 干式漆雾捕捉系统应便于定期更换过滤材料。

10.3.3.4 湿式漆雾捕捉系统应采取防泄漏措施和防泄漏扩散措施。

10.3.3.5 漆雾捕捉系统及粉末作业场所中，易燃易爆的气体、蒸气的体积浓度和粉末浓度应符合GB 6514-2008条文6.1.4的规定。

10.3.4 静电喷漆室应符合GB 6514和GB 12367的规定。

10.3.5 流平室

10.3.5.1 流平室作为喷漆室的附属配套设备，应符合10.3.1、10.3.2、10.3.3的规定。

10.3.5.2 流平室的联锁应符合10.4.2的规定。

10.3.6 喷烘两用喷漆室

10.3.6.1 送排风系统、漆雾捕捉系统

a） 喷烘两用喷漆室通风系统，应符合10.3.3.1、10.3.3.3以及GB 14444的相关规定。

b) 喷烘两用喷漆室漆雾捕捉系统，应符合10.3.4的规定。

c) 喷烘两用喷漆室的气体排放，应符合GB 16297及所在地区的排放规定。

d) 加热机组不应使用直接加热空气方式。

10.3.6.2 喷烘两用喷漆室的烘干新鲜空气量计算，应符合GB 14443-2007附录A。

10.3.6.3 联锁

a） 烘干温度与加热机组联锁

烘干温度超过设定温度时，加热机组应自动停止工作。

b） 当消防装置报警时，加热机组应自动停止工作。

c） 喷漆设备、烘干设备的互锁

—当烘干设备处于运行状态时，喷漆设备应停止工作。

—当喷漆设备处于运行状态时，烘干设备应停止工作。

d） 其余联锁装置应符合10.4.2的规定

10.3.6.4 流平期间有机溶剂浓度，应符合10.3.2.1的规定。

10.3.6.5 喷烘两用喷漆室的设计烘干温度，应符合GB 14443的相关规定。

10.3.6.6 喷烘两用喷漆室的其他检测要求，应符合GB 14444、GB 14443的相关规定。

10.3.7 点修补室

10.3.7.1 点修补室的室体，应符合10.3.1的规定。

10.3.7.2 点修补室的通风系统，应符合10.3.2.1和10.3.2.3的规定。

10.3.7.3 点修补室的漆雾捕捉系统，应符合10.3.3的规定。

10.3.7.4 点修补室的气体排放，应符合GB 16297及所在地区的排放规定。

10.3.7.5 点修补室的联锁，应符合10.4.2的规定。

10.4 电气控制要求

10.4.1 电气控制设备、接地要求应符合第14章的相关规定。

10.4.2 联锁

10.4.2.1 喷漆室的保护装置及联锁装置，应正确可靠、动作反应及时。

10.4.2.2 当送风装置或排风装置停机或发生故障时，喷涂装置应自动紧急停止工作。

10.4.2.3 当消防装置发出报警时，喷涂装置应自动紧急停止工作。

10.4.2.4 当喷涂装置发生故障时，相应区域的输送装置应自动停止工作。

10.5 喷胶、喷蜡设备要求

10.5.1 喷胶、喷蜡设备的室体，应符合10.3.1的规定。

10.5.2 喷胶、喷蜡设备的通风系统，应符合10.3.2.1和10.3.2.3的规定。

10.5.3 喷胶、喷蜡设备的电气控制要求，应符合10.4的规定。

11 喷粉室

11.1 内容

本章节包括了喷粉设备及辅助设备的安全设计要求。

11.2 一般要求

11.2.1 室体的通用要求

11.2.1.1 室体结构

a） 支撑构件须采用耐火型材。

b） 喷粉室内壁应平整、光滑、无凹凸缘。

11.2.1.2 喷粉室体应采用不燃或难燃的防静电材料铺设。

11.2.1.3 室体照明应符合GB 15607-2008中4.7的规定。

11.2.2 供粉系统通用安全要求

供粉、筛粉系统须采用不燃或难燃材料制作，并应设计成不外逸粉末、不易积聚粉末而易清理的结构形式。

11.2.3 粉末回收装置应符合GB 15607-2008中6.4的规定。

11.2.4 喷粉作业如循环使用排放废气时，应遵循GB 15607-2008中6.6的规定，室外排放废气的含尘量不大于70 mg/m³。

11.3 通风安全设计要求

11.3.1 喷粉室的开口风速应根据不同的材质、布局和使用设计不同的风速，风速在0.25～0.75m/s。

11.3.2 应从安全和卫生两方面计算和核算喷粉室的排风量，为确保有足够排风量，应遵循以下原则进行设计：

11.3.2.1 开口面积应包括所有自动和手动操作口、工件进出口、悬链出入口、其它工艺安装孔。

11.3.2.2 喷粉室内粉末最大悬浮量应包括所有自动、手动枪的最大出粉量，但应考虑到沉积到工件上减少的粉量和空喷时未沉积到工件上的粉量，以及供粉器返回喷室的悬浮粉量。

11.3.2.3 风机排风量应附加10%-15%的系统漏风量。

11.3.3 通风管道应保持一定风速，同时应有良好接地，防止粉末和静电积聚， 含粉尘的排风管道应采用圆形管道敷设。

11.3.4 排风机转动部件应为不发火材料，风机内部件不应产生相互摩擦、碰撞，并同时留有足够的间隙防止火花产生。转轴不允许因偏重或安装而改变同心度，风机的轴承和其它运载设备的部件应设置防止粉尘侵入的防护装置。

11.3.5 在喷粉室及通风净化系统中，粉尘浓度不应超过其爆炸下限浓度的50%。

11.3.6 喷涂作业的局部排风系统，应设置粉尘回收的装置。

11.3.7 粉末净化回收装置的出粉口，应采取防止粉尘飞扬的措施，以保证作业环境空气中粉尘容许浓度符合GBZ 2.1的规定。

11.4 电气控制要求

11.4.1 自动化生产的流水生产线喷粉室，应配置火焰探测器和有效的灭火器材，在喷粉室和回收装置之间应采取联锁控制，一旦火情发生，即能迅速自动灭火，并启动喷粉室和回收装置之间的连锁控制，防止火情蔓延。

11.4.2 自动化生产的流水作业在喷粉室的运动部件和其他运动部件之间应采取联锁控制，如悬挂输送链。

11.4.3 自动喷涂的回收装置与喷枪应采用电气联锁保护。

11.4.4 报警装置和自动灭火系统应与关闭压缩空气、切断电源、以及启动自动消防装置、停止输送工件的控制装置进行联锁，该联锁宜采用安全继电器，在发生火灾时，能自动切断供气系统和电源。

11.4.5 过滤系统后应设置压差装置并有自动报警功能。

11.4.6 设备启动时，应在系统完成压差、一级回收系统的密闭性及运动部件原点检测后方可开启高压静电发生器和喷粉装置，设备停止时，应先停止高压静电发生器和喷粉装置，确保残留和悬浮粉末被清扫回收后再关闭风机。

11.4.7 设备上应安装急停按钮，遇到危险事故按下急停装置应能停止所有操作程序立即停机，急停功能要求和设计原则应符合GB 16754-2008的有关规定。

11.5 防火防爆要求

防火、防爆应符合GB 15607-2008中4.5的规定。

11.6 静电接地要求

11.6.1 喷粉区内所有导体都应可靠接地，每组专设的静电接电体接地电阻应小于100Ω，带电体的带电区对大地总泄漏电阻一般应小于1X106Ω，特殊情况下可放宽至1X109Ω。挂具与工件的接触区域应采用尖刺或刀刃状，确保工件接地电阻不大于1X106Ω，也可采用静电消除器，消除工件的积聚电荷。

11.6.2 静电喷室内所有金属部件、构件都应可靠接地，设置专用的静电接地体，其接地电阻值不大于100Ω；带电体的带电区对地的总泄漏电阻值不大于1×108Ω。

11.6.3 当采用非静电导体制备室体时，为防止带电绝缘体对作业人员造成电击，须在带电绝缘体附近设置感应式静电消除器，使空气电离，或在绝缘室体内配置适量导电材料，控制其静电电位在5kV以下。

11.7 粉尘排放

11.7.1 喷粉工艺设备通风要求应符合GB 15607的要求。

11.7.2 喷粉室粉尘排放应符合 GB 16297要求。

12 烘干设备

12.1 内容

本章节包括涂装工程中的水分干燥、涂料固化、加热闪干、UV固化及强冷等设备及辅助设备的安全设计要求。

12.2 设备要求

12.2.1 室体

12.2.1.1 室体及其保温层均应使用无毒或低毒不燃材料制造。

12.2.1.2 烘干室及循环风管的要求应符合GB 14443的规定。

12.2.1.3 烘干室或高温聚集区域，宜采用膨胀伸缩结构。

12.2.1.4 采用水性涂料的烘干室，内衬板及风箱、风管宜选用防腐材料。

12.2.1.5 烘干后未设置冷却工序时，应在烘干设备出口处设置围栏及警示性标牌。

12.2.1.6 密闭式烘干室，应设置内部可开启的安全门或室内发讯机构。

12.2.1.7 喷烘两用室具体要求见本标准第10章内容。

12.2.1.8 UV和电子束固化设备应采配备UV光源泄露检测装置,并应定期检测。

12.2.2 钢结构平台宜单独设置，不宜与烘干、强冷室体刚性连接。

12.2.3 通风系统

12.2.3.1 空气循环系统

a) 采用直接燃烧加热系统的烘干室，其空气循环系统的体积流量应不少于加热系统燃烧产物体积流量的10倍。

b) 烘干室设置空气循环系统时，其体积流量应符合GB 14443的规定。

12.2.3.2 安全通风

a) 烘干室内可燃气体最高体积浓度不应超过其爆炸下限值的25%，空气中粉尘最大含量不应超过爆炸下限的50%。其爆炸极限值应符合GB 14443的规定。

b) 通风管道穿过不燃墙壁、地板或不同区域时，管道周边应采用不燃材料密封。

c) 烘干室新风、循环风、加热装置的过滤，应设置压差检测装置。

d) 进入烘干室的溶剂量，不应超过设计所允许的最大量。

e) 烘干室风循环系统应处于微负压状态运行。

f) 高强度UV射线与空气接触时会产生臭氧腐蚀设备，应采取防腐蚀措施，且应保证安全通风系统正常运行。

g) 在地下室或封闭区域内的烘干室,应确保足够的安全通风。

h) UV固化宜设置管道把臭氧（O3）排放到工作环境之外。

i) 其它安全通风要求应符合GB 14443的规定。

12.2.4 加热系统

12.2.4.1 直接、间接加热系统

a) 加热系统外壁表面温度不应高于环境温度15℃,保温材料应使用无毒或低毒不燃材料,热桥温度不宜高于70℃。若温度超过规定时，应设置防烫伤措施。

b) 加热系统应设置符合GB 14443安全要求的空气循环系统。

c) 循环风加热系统的过滤器支架应具有一定的结构强度,且应采取防腐措施，其过滤材质应选用耐高温无毒或低毒阻燃材料。

d) 系统控制应符合12.3.2条款要求。

12.2.4.2 辐射加热系统

烘干室内宜使用有足够机械强度的辐射器，并设置防护措施。

12.2.4.3 燃烧器

a) 燃烧器结构设计与安全应符合TSG ZB001的规定；

b) 燃烧器点火之前，应对燃烧室及烟道进行吹扫，其吹扫时间与吹扫量应符合TSG ZB001的相关规定；

c) 燃烧器在启动和运行过程中，如出现意外情况，应自动切断燃料供给系统，其要求符合TSG ZB001的规定；

d) 燃烧器运行时，应保证燃料燃烧所需的空气量；

e） 燃烧器前端阀组宜配置燃料泄漏检测装置；

f） 燃烧器燃料供应系统压力波动时，其阀组应配置稳压装置；

g) 燃油燃烧器雾化介质应具有足够的压力，并与电气控制系统联锁；

h) 燃烧器阀组应配备压力开关，并与电气控制系统联锁；

i) 燃烧装置的燃料供给系统应设置紧急切断阀，并具备自检功能；

j) 燃气管道敷设应符合GB 50028的要求；

k) 燃气管道上应设置放散阀，放散管应引到远离吸风口的室外；

l) 燃烧器前端控制阀组和阀门的其它技术要求，参照NFPA 86的规定；

m) 燃烧器的其它安全技术规范应符合GB/T 19839 、TSG ZB001的要求。

12.2.5 风机

12.2.5.1 烘干室应选用防止火花产生的风机。

12.2.5.2 使用水性涂料的风机叶轮宜采用防腐材料或防腐涂层。

12.2.5.3 选用电机应符合GB/T 4942.1的要求。

12.2.6 直燃式、蓄热式废气焚烧设备

12.2.6.1 废气焚烧设备保温材料应使用无毒或低毒不燃材料,外壁表面温度不应高于环境温度15℃，热桥温度不宜高于70℃。若温度超过规定时，应设置防烫伤措施。

12.2.6.2 直燃式废气焚烧设备，基座宜采用伸缩滑动机构。

12.2.6.3 废气焚烧设备在点火前应用新鲜空气进行不少于4次吹扫，防止积留挥发性物质产生爆炸或爆燃。

12.2.6.4 风管应设计有耐高温伸缩接头。

12.2.6.5 废气焚烧设备应设置安全泄爆装置。

12.2.6.6 废气焚烧设备的检修门处宜设置传感器，当门处于开启状态时，系统不应运行。

12.2.6.7 废气焚烧设备进出口应设置气体取样口，并保证密封。

12.2.6.8 废气焚烧设备泄爆口处,应设置围栏防护措施。

12.2.6.9 其它有机废气净化装置安全技术要求应符合GB 20101、GB 6514的相关规定。

12.3 控制系统

12.3.1 电气设备应符合GB 14443的规定

12.3.2 电气控制与联锁

12.3.2.1 当烘干室温度超过极限值时，应自动报警，并应有停止加热等保护功能。

12.3.2.2 烘干室加热系统的通风装置与加热装置应联锁控制，如当通风装置故障时，加热装置应停止加热。

12.3.2.3 空间内易积聚易燃易爆气体的烘干室,应配置可燃气体浓度报警仪,并与加热装置、通风装置联锁。

12.3.2.4 其它要求见本标准第14章内容。

12.4 防火、防爆

防火、防爆应符合GB 14443有关要求。

12.5 职业卫生与健康

12.5.1 UV或电子束固化设备应制定操作人员安全操作规程，应穿戴保护性的衣服、手套、眼镜等防护用品。若皮肤接触到UV材料，应及时清洗接触部位。

12.5.2 泄压装置泄压面应避开通道，其泄压朝向应设置方向警示性标识。

12.5.3 其它要求应符合本标准第16章有关内容。

13 输送系统

13.1 内容

本章节包括了涂装车间输送机的安全设计要求。适用于涂装工程中各类空中、地面输送机。

13.2 一般要求

13.2.1 有人员坠落或靠近的危险区域护栏应符合GB 17888.3要求；地面护栏应符合GB 4053.3要求。护栏设带锁扣的外开门，宽度不小于800mm。

13.2.2 防护网高度不低于2.0m，其网格大小保证人手不能穿过；符合GB 12265.1，GB 12265.2要求。

13.2.3 空中输送机或吊具底部高度大于等于2.0m时，其下方应设不会被坠落工件击穿的安全网。

13.2.4 安全门应为外开门，宽度不小于800mm，包括门柱、门板、检测开关及其触发机构。

13.2.5 光电防护装置安装于工件进出危险区域门口。当有人员进入危险区域时，光电防护装置能够及时检测到并通过内部控制线路，立即停止具有潜在危险的所有机械动作。

13.2.6 驱动装置的可接触旋转部件和传动机构，如轴、链轮、滚筒、皮带、链条等，应设人手不能触及的防护罩或盖板，应符合GB 8196的要求。

13.2.7 能量锁定

13.2.7.1 电源锁定

a） 所有电源柜或者电源开关用锁具锁定，维修完毕后解除锁定。

b） 电源锁定、解锁由专业人员负责；有多人进行设备维护时应每人都对电源进行锁定。

c） 在每个电源锁定点悬挂醒目的告示牌，明确显示各锁定点的能源类型、锁定方法及位置。

13.2.7.2 机械锁定

a） 设置防止维修时意外转动的锁盘、锁销和锁销检测开关；

b） 锁销有锁定和闲置两个位置，当锁销不在闲置位置时输送机不能启动；

c） 锁盘、锁销应能够承受电机满载运行时产生的最大载荷，且安全系数不小于6；

d） 其余应符合GB 8196的要求。

13.2.8 过载保护

13.2.8.1 包括弹性元件和检测开关的机械电气式过载保护装置，一旦过载立即停机并报警。

13.2.8.2 应根据输送机正常工作时电流值的1.3倍设定过载保护电流，一旦检测到电流到达设定值立即停机并报警。

13.2.9 升降机链条或者皮带应设置断裂检测开关，出现断裂时立即停机报警。

13.2.10 防爆区内的输送机电机应设置在防爆区以外，否则，应采用防爆型电机、电气元件和线缆；如采用普通线缆，则线缆应装于防爆管内；符合GB 14444要求。

13.2.11 所有升降、平移、旋转输送机行程末端，应设缓冲器和检测报警开关。缓冲器应符合GB/T 3811-2008，第6.3.5节要求。所有运行末端应设固定端挡或限位，其能够可靠阻挡以额定速度运行的输送机。

13.2.12 所有升降、平移、旋转输送机的工件出口，应在输送机上设置在行程末端可打开的活动端挡或停止器，其能够可靠阻挡以额定速度运行的工件。

13.2.13 在输送线路的交汇处，被切断的输送线路的边缘应设置只能强制打开的活动端挡或停止器，其能够可靠阻挡以额定速度运行的工件。

13.2.14 所有升降、平移、旋转输送机上工件或载具出入口以及与之对接的固定输送机出入口，应设置保证工件和载具顺利通过的导向装置。

13.2.15 安全色的使用应符合GB 2893的要求。

13.2.16 输送设备上移动、旋转的部件，以及人员可能进入的危险区域应涂警示色。

13.2.17 安全警示标识的设置应符合GB 2894的要求。

13.2.18 急停开关应始终处于有效状态，由专用安全回路控制，不应自动复位。

13.2.19 表示输送机正在运行的声光报警响起时，人员不得通过输送机的运行区域。

13.2.20 位于空中的输送机或平台应设直梯或斜梯，在空间许可情况下，优先选用斜梯。直梯和斜梯的设计、制造应符合GB 17888.3和GB 17888.4要求。在梯子的顶部出口设防止人员意外坠落的活动档杆。

13.3 安全措施

13.3.1 输送机的设计计算应符合国家及行业相关标准。

13.3.2 输送机支撑或吊挂设备的钢结构设计应符合GB 50017要求。

13.3.4 防爆区应采用防爆元器件，符合GB 14444 和GB 50058要求。

13.3.5 潮湿区输送机应采用防腐、防滑和防坠落措施。

13.3.6 危险区域和危险点应进行隔离、标识，并根据危险程度采取相应措施。

13.3.7 在以下位置设安全警示标识：

13.3.7.1 在驱动站、张紧站、支撑轮、提升、倾斜、转动和旋转台处。

13.3.7.2 在升降机入口和出口处。

13.3.8 无盖板地坑、楼板开洞和空中平台的四周应设置护栏。

13.3.9 安全距离不小于500 mm，应符合GB 12265.3要求。如果小于500 mm，应配备能使运动物体立即停止的安全实施。

13.3.10 安装在有人操作的工艺室体内的输送机顶面，应铺设覆盖整个输送机且满足工艺操作要求的平板、花纹板或格栅板；输送机之间、输送机侧面和固定设施之间的缝隙不大于30mm。

13.3.11 喷漆室内输送机承载工件和载具的构件不得采用绝缘材料，且输送机应可靠接地。

13.3.12 工件、载具检测开关设防撞导向轮或导向块。

13.3.13 双带/链驱动输送机，应设左右带/链同步检测报警。

13.3.14 输送机跨越厂房伸缩缝安装时，不得限制厂房的热胀冷缩接。

13.3.15 钢平台应设和厂房伸缩缝匹配的膨胀缝。

13.4 单体设备安全措施

各单体输送设备除满足上述13.2节及13.3节要求外，还应满足以下各项要求：

13.4.1 升降机

13.4.1.1 驱动装置应设机械锁定装置及防护罩。

13.4.1.2 维修平台上靠近皮带或者链条一侧设高度适当的防护网。

13.4.1.3 升降架上应设链条或皮带断裂报警装置，及皮带连接件的滑脱、断裂防护钢丝绳。钢丝绳在皮带连接处至少缠绕两圈。其设计、选用应符合GB/T 3811-2008 第6.3.2节要求。缠绕后的钢丝绳能够承载皮带连接件滑脱或断裂后，升降架产生的最大负荷，且安全系数不小于10。

13.4.1.4 每根链条或者皮带可单独承载，且单独承载时的安全系数不小于10。

13.4.1.5 升降机各层安全要求：

a） 各层升降机区域采用防护网封闭。

b） 升降机底层工件出入口，设光电防护装置。

c） 升降机其他工件出入口布置红色仿形警示帘并设置防跨越障碍物。

d） 升降机底层维修人员出入口设安全门。

13.4.1.6 剪式升降台还应符合JB 5320要求。

13.4.2 移载站

13.4.2.1 移载站周围设防护网及安全门。

13.4.2.2 工件出入口，设光电防护装置。

13.4.2.3 移载行程设末端保护。

13.4.3 升降台（行程大于0.5m）

13.4.3.1 驱动装置应设机械锁定及防护罩。

13.4.3.2 应设链/带断裂报警装置。

13.4.3.3 应有升降台高位维修机械锁定装置。

13.4.3.4 有人操作的升降台应有防压脚装置。

13.4.3.5 升降台四周设防护网及安全门。

13.4.4 旋转、横移输送区域地面涂警示色，四周设护栏。

13.4.5 带/链/摩擦驱动辊子输送机

13.4.5.1 传动链的安全系数不小于6。

13.4.5.2 传动带的安全系数不小于1.8。

13.4.6 前处理、电泳输送机

13.4.6.1 驱动装置应设机械锁定和过载保护。

13.4.6.2 张紧装置应设防倒退机构、链条断裂保护及链条松弛检测；张紧配重底部设缓冲器。

13.4.6.3 输送机牵引链条的抗拉强度安全系数不小于10。

13.4.6.4 模锻链输送机应设防止链条折弯、脱开的限位轨。

13.4.6.5 载具在安装使用前应进行气密封性实验；载具上应有防止工件坠落的锁紧机构。

13.4.6.6 电泳载具在安装使用前应完成涂装处理(喷砂除锈、除油、涂FRP等)，在干态下，用1000V电压的摇表测量涂层的绝缘电阻大于5MΩ，并且耐击穿电压不低于10KV。

13.4.6.7 导电铜排与轨道和室体间可靠绝缘。在干态下，用1000V电压的摇表测量绝缘电阻大于20MΩ。

13.4.6.8 出入口设工件、载具位置检测、交接信号顺序检测及交接过渡是否正常检测。

13.4.7 喷漆、烘干链式输送机

13.4.7.1 驱动装置设过载保护。

13.4.7.2 输送链主动链轮处，设防止链条堆积的保护机构。

13.4.7.3 张紧装置设链条断裂保护及链条松弛检测。

13.4.7.4 输送链条的安全系数不小于7。

13.4.7.5 喷漆输送链上设工件、载具支撑块、限位块，并保证导电性良好。

13.4.7.6 烘干输送机全长设工件、载具运行导轮或导轨；导轮间距小于工件、载具长度的1/4。

13.4.7.7 输送机的结构应适应烘炉的热胀冷缩。

13.4.7.8 模锻链输送机还应符合GB 11341要求。

13.4.8 工艺带/链输送机

13.4.8.1 张紧装置设带/链断裂保护及松弛检测。

13.4.8.2 工艺带/链的安全系数不小于7。

13.4.9 空中悬挂输送机

13.4.9.1 通用悬挂输送机、积放式悬挂输送机及有上下坡的地面链式输送机，应符合GB 11341要求。

13.4.9.2 吊具或其他物料下降区地面设护栏，无法设护栏时涂警示色并设声光报警。

13.5 输送线安全措施

13.5.1 共线运行或相邻安装有可能发生碰撞时，两台输送机应设连锁保护，并设输送机防撞检测报警。

13.5.2 共线安装的固定输送机之间，大于等于100mm的缝隙应封闭。

13.5.3 工艺室内输送机应与工艺设备运行及门的开闭联锁。

13.5.4 急停开关的设置应便于操作、数量足够。在工作区，急停开关间距不大于20m。

13.6 调试、使用、维护和管理要求

13.6.1 调试人员应经过安全技术培训，考核合格后持证上岗。

13.6.2 调试前应确认：

13.6.2.1 输送设备的安装符合GB 50270要求。

13.6.2.2 输送设备安装完全，所有紧固件确认紧固，能量锁定装置安装到位。

13.6.2.3 直梯、斜梯、护栏、防护网、安全网、导向机构、各种端挡等各种保护设施安装完全。

13.6.2.4 各种电气保护设备已安装、接线并能够起保护作用。

13.6.2.5 调试区域隔离、封闭、警示标识完全，调试区域内无施工、无杂物干涉。

13.6.2.6 检查安全装置（缓冲器、端档、导向轮、过载弹簧、张紧弹簧及相应的接近开关）的数量足够，能正常工作。如有异常，立即整改。

13.6.2.7 输送机轨道上和活动件的运行空间内无障碍物。

13.6.2.8 各活动件运动灵活与周围物件不发生干涉。

13.6.2.9 电机和制动器接线正确，制动模块已接入。

13.6.3 单机调试

13.6.3.1 首先进行空载“点动”试运转，无异常才能进行连续运转。

13.6.3.2 首先进行进行低速连续运行，无异常再逐步提高运行速度。

13.6.3.3 首先进行空载试运转，然后逐步加载运行。

13.6.3.4 应确认各安全检测开关工作正常，其触发信号能够切断指定的动力源。

13.6.4 联机调试

13.6.4.1 单机调试无异常，才能进行联机调试。

13.6.4.2 首先确认各输送机的安全连锁关系，然后进行分段联动，最后进行全线联动。

13.6.5 工艺调试，联机调试无异常情况下，进行工艺调试。

13.6.6 使用和维护

13.6.6.1 除专业人员外，其他任何人不得开动设备或干预设备的正常工作。

13.6.6.2 操作、维护和维修人员应经过安全技术培训，考核合格后持证上岗。

13.6.6.3 操作人员应按规定加载，超重、超尺寸的物品不得上线。

13.6.6.4 电气和机械设备只能在符合操作要求和操作安全要求时才可投入使用。

13.6.6.5 电气和机械设备应处于并保持在安全状态状态下才可运行。

13.6.6.6 应保持设备特别是驱动装置、牵引链条、载具的良好工作状态，及时保养和排除任何可能危害或中断运行安全的故障。

13.6.6.7 设备维修或调整时应遵守电气操作规程。

13.6.6.8 用于现场安装设备和照明的移动电缆，要确保不会被经过的运输车等损坏、压扁或卡住。

13.6.6.9 暂时不用的输送设备要断开电源。

13.6.6.10 在对输送机维护前，首先应按13.4.8规定进行能量锁定。

13.6.6.11 在可能发生危险处临时设置危险警示标识，如：

a） 对设备进行调节和维护工作以及排除故障的工位。

b） 存在坠落风险和在2 m以上高度作业时；此外，所有人员都应做好安全措施，例如使用安全带和安全帽。

13.6.6.12 禁止一切危害设备安全的行为，例如（但不限于）以下行为：

a） 跨越或拆除起保护作用的护栏。

b） 移动或拆除驱动装置的防护罩。

c） 移动或拆除甚至关闭光电防护装置、安全锁、断电装置和脚踏板。

d） 摆弄或修改控制柜、跳闸操作键、双向开关等。

e） 拆除升降机配重上的保护盖板。

f） 移动提升门和防护装置（影响其功能）。

g） 当进入保护区域时，停用通过强制启动指令进行接通的功能。

h） 摆弄已作电气保护的输送机。

13.6.6.13 所有使用的安全装备应定期进行维护和校正。

13.6.6.14 操作说明文件应放在设备附近和办公室内，以便随时查阅。

13.6.6.15 所有与设备安全和危险相关的“注意事项”应保持清晰易读的状态。

13.6.6.16 不得在带电状态下对电气设备进行任何作业，在对电气设备进行维护和维修前，首先应按13.4.8.1规定进行电源锁定。

14 电气控制系统

14.1 内容

本章节包括了涂装工程电气控制系统及辅助设备的安全设计要求。

14.2 一般要求

14.2.1 电气安全设计应符合GB/T 25295的规定。

14.2.2 电气设备选择应符合GB 7691-2003第6.10和GB 50058的规定。

14.2.3 设计应符合 GB 50058、GB 50150、GB 50168、GB 50254、GB 50257 的规定。

14.2.4 控制系统引入电源线端接法应符合GB 5226.1-2008 第5.1，5.2的规定。

14.2.5 控制系统电源引入切断（隔离）应符合GB 5226.1-2008 第5.3的规定。

14.2.6 控制系统宜在设备附近设置可切断电源并能够锁定的分断开关。

14.2.7 控制系统接通设备外部能源不应导致工作部件的启动，接通主电源不应导致电机工作部件的启动。

14.2.8 控制系统动力源中断后重新接通时，应防止机器自发的重新启动。

14.2.9 电气设备应配置过电流保护并符合GB 5226.1-2008 第7.2的规定。

14.2.10 电动机应配置过热保护并符合GB 5226.1-2008 第7.3的规定。

14.2.11 电气设备保护联结应符合GB 5226.1-2008 第8.2的规定。

14.2.12 设备操作装置和功能设计应符合GB 5226.1-2008 第9.2.5的规定。

14.2.13 手动控制装置应配置于危险区域之外。

14.2.14 手动控制装置（制动机构）的标记应清晰可见，可识别。

14.2.15 控制系统应能清晰的显示故障。

14.2.16 控制系统联锁保护应符合GB 5226.1-2008 第9.3的规定。

14.2.17 急停装置的安全要求应符合GB 16754的规定。

14.2.18 急停器件的选型和布置应符合GB 5226.1-2008 第10.7的规定。

14.2.19 电控柜防护等级应符合GB 5226.1-2008 第11.3的规定。

14.2.20 电控柜的安装位置应符合GB 50058的规定。

14.2.21 电气系统警告标志内容和设置应符合 GB 7691-2003 第14.3条，GB 5226.1-2008 第16条、GB 2893、GB 2894的规定。

14.3 机械前处理

14.3.1 装有防护装置的运动件，应有打开防护装置即停止运动的联锁装置。

14.3.2 每个启动控制装置附近均应配置停止控制装置。

14.3.3 当处理作业产生易燃易爆粉尘混合物时，位于设备以及通风管道和除尘系统的电器元件应符合GB 50058的规定。

14.4 化学前处理

14.4.1 化学前处理区域电气设备设置应符合GB 7692-2012 5.4.1的规定。

14.4.2 送排风机宜设置压力、转速传感器（如等），监测风机运行状态。喷淋过程结束，排风装置应继续运行2~3min。

14.5 水性涂料浸渍涂装

14.5.1 电泳涂漆的整流系统应单独设置在围护设施内。

14.5.2 10KV及以下整流变压器的安全距离应大于0.8m。

14.5.3 电泳设备应采取接地措施，电泳设备安全接地电阻应小于10Ω。

14.5.4 电泳槽应装有防止人员发生触电事故的安全或防护联锁装置。

14.5.5 送排风机宜设置相应传感器（如压力、转速等），确认风机处于正常运行状态。

14.6 溶剂涂料浸渍涂装

14.6.1 电气设备应符合GB 17750-2012 第6 条的规定。

14.6.2 控制系统应监视通风系统，当通风系统出现故障时，控制系统应自动停止浸涂工作，并发出声光警报。

14.6.3 浸涂槽应有液位限位装置，以防止对浸涂槽过量加料。

14.6.4 控制系统应能控制槽液极限高温。当温度超过所设定的温度时，输送链、加热器应停止工作。

14.6.5 当槽液面超过或低于安全页面时，加热系统应自动关闭。

14.7 喷涂系统

14.7.1 涂料库和调漆间的电气设备设计、施工应符合GB 50058的规定。

14.7.2 涂料库和调漆间应设置可燃气体报警装置。

14.7.3 涂料输送管道周围800mm以内不应布设电气回路。

14.7.4 涂料库和调漆间供排风系统应不间断运行，控制系统设计应含双电源自动切换装置。

14.7.5 涂料库和调漆间供排风系统宜设置传感器监测系统运行状态。

14.7.6 涂料库和调漆间供排风系统宜设置温湿度控制。

14.8 喷漆室

14.8.1 喷漆作业场所内的电气设备应安全、可靠。涂漆区域内不宜设置电气设备，如必须设置时，应符合GB 50058的规定。

14.8.2 喷漆区内不应设置与喷漆无关的电气设备，在进行喷漆作业时，不应在喷漆区使用携带式灯具和其他移动式用电设备。

14.8.3 喷漆区应安装可燃气体浓度和火灾报警装置，该装置应与自动停止供料、切断电源装置、自动灭火装置相联锁。

14.8.4 喷漆作业场所内的电气设备安装应符合GB 50257的规定。

14.8.5 静电喷漆区内的电气设备应可靠接地，接地应符合GB 12367-2006 第4.7条和AQ 5215-2013第8.4条的规定。

14.8.6 封闭式流平室内电气设计应符合GB 14444-2006 第10条的规定。

14.9 喷粉室

14.9.1 喷粉区内电气设备和线路应符合GB 15607-2008 第 4.8.1条、第 4.8.2、、第 4.9、第4.10的规定。

14.9.2 连续自动喷粉作业的回收系统应配备风量监测器，当风量低于安全值时，喷粉装置能自动停止喷粉。

14.10 烘干设备

14.10.1 爆炸危险区域内电气设备应符合GB 50058 的规定。

14.10.2 烘干设备使用的电机、电控箱、及电器元件如设置在非爆炸危险区域内，其防护等级应符合 AQ 5214-2013 表1的规定。

14.10.3 烘干室电气设备应设置接地系统，接地应符合 GB 14443-2007 第4.1.3条的规定。

14.10.4 烘干室内部电气导线应有耐高温绝缘层。

14.10.5 烘干室外部电气接线端应有防护罩。

14.10.6 烘干设备的检修门、燃烧室体的检修门宜设置传感器，当门未处于关闭位置时，加热系统不应运行。

14.10.7 烘干室通风系统宜设置传感器（压力、转速等）监测通风装置，当发生通风异常时，应立即停止加热系统。

14.11 污染防治系统

14.11.1 爆炸性气体环境的处理设备，应符合GB 50058的规定。

14.11.2 可能产生爆炸性气体的处理设备，应设置可燃气体报警器。

14.11.3 催化燃烧净化装置控制系统应符合GB 20101-2006 第6条的规定。

14.11.4 活性炭吸附-净化催化燃烧装置控制系统应符合GB 20101-2006 第7条的规定。

14.11.5 热力燃烧净化装置控制系统应符合GB 20101-2006 第8条的规定。

14.11.6 液体吸收净化装置控制系统应符合GB 20101-2006 第9条的规定。

14.11.7 涂装污水处理装置的控制系统应符合 GB 28742的规定。

14.12 输送系统

14.12.1 防爆区域输送设备电气元件应符合GB 50058的规定。

14.12.2 控制系统中的暂停、停止装置复位后不应引发任何危险情况。

14.12.3 装有防护装置的运动件，应有打开防护装置即停止运动的联锁装置，否则应装有指明打开防护装置有危险或应使传动装置切断后才允许将其打开的警示标志。

14.12.4 人工作业区域内的升降设备，宜采用敏感保护设备用于探测人体或人体局部，当人体或人体局部超出预定范围，或在预定区域内检测有人存在，应立即停止设备。

14.12.5 垂直升降机的物料出入口宜配置防护用传感器。

14.12.6 输送设备的检修门宜设置检测门位置的传感器。

14.12.7 输送系统驱动装置手动操作宜采用止-动控制装置。

14.12.8 人工作业区域，控制系统宜设置声光报警装置，设备自动运行前，发出声光报警。

14.12.9 输送机运动路线与人员通道交叉时，交叉点附近宜设置声光报警和紧急停止装置。

15 污染防治系统

15.1 内容

本章节包括了涂装工程污染防治系统及辅助设备的安全设计要求。

15.2 一般要求

15.2.1 从涂装设备中排出的有害废气、粉尘、有机溶剂气体等污染物选用的处理装置，应符合GB 6514的要求。

15.2.2 排出的爆炸危险气体和蒸气混合物的局部排风系统，正压段风管不应通过其它房间。

15.2.3 产生有害气体、粉尘和烟尘的工位应间隔开，并设有排风装置；散发有害物质的工艺设备和工艺过程应加以密闭，当无法采用密闭或半密闭的装置时，应符合GB 6514的规定。

15.2.4 涂装车间新鲜空气吸入点与废气排放点之间的距离在水平方向不得小于10m，排风管高度应符合GB 16297的规定。

15.2.5 污染防治设备的泄压口，不应朝向人员集中的场所和主要交通要道。

15.2.6 固体废物应按GB 18597和GB 18599等相关国家标准进行分类收集、存放和保管，危险废物处置应交由有危险废物经营许可证的单位进行收集、贮存、利用、处置，废弃物存放地应配置通风、消防等安全设施。

15.3 废气防治系统

15.3.1 涂装作业中产生的有机废气处理设备，应符合GB 2010的要求。

15.3.2 涂装作业场所空气中有害物质的最高浓度应遵循GB 6514和GB 7692的规定。常见的有害物质的最高允许浓度按GBZ2.1的要求执行。

15.3.3 涂漆前处理应按照GB 7692要求设计工艺通风，减少酸碱雾、溶剂蒸汽、粉尘等有害物质在室内的逸散，对酸洗排风应进行无害处理,排风系统与电气控制系统联锁。

15.3.4 散发有机溶剂气体的设备，应单独设置排风系统。

15.3.5 大型喷漆室循环水池宜设置在封闭室体内，并设有排风装置。

15.3.6 喷漆、喷粉室通风装置和风管应采取有效措施，防止污染物沉积，并应定期清理。

15.3.7 净化装置应设置在通风良好的场所，并具有安全疏散通道或空间。

15.3.8 净化装置前应按照GB 20101-2006设置有机废气直接排空装置。

15.3.9 净化装置的隔热、保温层应符合GB 20101规定。

15.3.10 粉尘

15.3.10.1 粉尘危害控制标准应按GB7692和GB15607的有关要求执行。

15.3.10.2 含有粉尘的场所应设置独立的排风系统和除尘装置，作业人员呼吸区域空气中含尘量应小于8mg/m3。

15.3.10.3 过滤粉尘的干式除尘器和过滤器，应布置在系统的负压段上。

15.4 废水防治系统

15.4.1 前处理槽液的排放应根据其性质的不同分别设置压力排放管路、排水沟及积水坑，排水沟和积水坑应有防渗、防腐措施。

15.4.2 前处理积水坑宜设置两套自动压力排污装置。

15.4.3 前处理电泳积水坑、喷漆室循环水池及废水处理站废水池上部应设置盖板，周围应设置安全护栏。

15.4.4 废水处理站应依据所含污染物性质的不同进行分质物化预处理。

15.4.5 废水处理站各类废水池结构宜确保能将废水排净。

15.5 固废防治系统

15.5.1 前处理脱脂槽、磷化槽、电泳槽应设置转移槽，定期清除工艺槽内杂物。

15.5.2 前处理脱脂槽宜设置油水分离装置，配置废油收集桶。

15.5.3 前处理磷化应设置除渣系统，并配置废渣收集桶。

15.5.4 喷漆室循环水池应使用漆雾絮凝剂，定期清理循环管路和水池中的漆渣。

15.5.5 喷漆室循环水池上方宜设置起重装置。

15.5.6 喷漆室循环水管路宜分段连接。

15.5.7 喷漆室漆雾处理装置应设置人孔或清理安全门。

15.5.8 喷漆室排风管应设漆渣清理安全门或清理窗口；当需要进入内部清理时，宜设置相关防护设施。

15.5.9 喷粉室的积粉应按GB 15607要求进行处理。

15.5.10 打磨间、PVC室及擦净室过滤系统内部清理时，通风量应符合AQ 3028规定；当清理部位离地面较高时，应设置安全设施。

15.5.11 烘干室内部风管应设置清理安全门或维修窗口。清理时，应先通自然风排除危险有害气体，降到室温，符合AQ 3028规定的安全作业环境氧含量、有害物浓度方可操作。

15.5.12 清除涂装车间地面、喷漆室、柜，通风管道内的油漆沉积物时，不应使用易燃溶剂。

15.6 噪声控制

15.6.1 对于涂装车间产生的噪声，应采用隔声、消声、吸声、隔振以及综合控制等噪声控制措施，使操作区的噪声符合GBZ 2.2的有关规定，其噪声级对操作位置噪声声级的卫生限值应符合GB 50087的规定。

15.6.2 涂装车间的整体设计应使工人操作区噪声符合GBZ 2.2的规定，对于少数生产车间及作业场所，如采取相应噪声控制措施后其噪声级仍不能达到噪声控制设计标准时，则应采取个人防护措施。

15.6.3 固定噪声源的支架或平台，不宜与工艺设备硬连接。

15.6.4 涂装作业区设备送、排风机噪声超过85dB，应设置风机降噪措施。

15.6.5 降噪设计应满足防火、防潮、防腐、防尘等工艺与安全卫生要求，并应兼顾通风、采光、照明及装修的要求。

15.7 防火防爆

15.7.1 净化装置前设置风机正压操作时，风机与电机均应选用防爆型。

15.7.2 粉尘环境爆炸性危险区域设计应严格控制易燃物存量和可能产生明火的危险源。

16 职业安全卫生管理

16.1 内容

本章节包括涂装工程安全设计中对职业安全卫生管理的一般要求、规章制度、教育培训、个体防护、警示标识、危害告知、作业现场管理、职业健康监护及检测、事故应急管理等要求。

16.2 一般要求

16.2.1 涂装工程职业安全卫生管理工作应坚持安全第一、预防为主、防治结合、综合治理的原则，有效控制生产过程中危险有害因素及职业病危害因素的不良影响，持续改善作业环境条件。

16.2.2 涂装工程设计应优先采用新工艺、新技术、新材料、新设备，严禁采用国家命令淘汰的工艺、技术、材料、设备；提高自动化控制水平，减少现场作业人员停留。对于生产过程中尚不能完全消除的粉尘、毒物、噪声以及高温等职业病危害因素，应采取综合控制措施，使作业场所职业病危害因素浓度（强度）符合GBZ 2.1 和GBZ 2.2的规定。

16.2.3 新建、改建、扩建和技术改造、技术引进的涂装工程项目职业安全卫生防护设施应与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产使用。

16.2.4 企业应对整个生产过程中的职业安全卫生危险有害因素进行辨识和评估，明确存在危险有害因素的作业场所、工艺过程、设备、原（辅）料、中间产品、副产品，并建立档案。

16.2.5 企业应对涂装作业场所进行危险化学品重大危险源辨识、评估。

16.2.6 企业主要负责人应负责组织制定和实施职业安全卫生管理、尘毒综合防治计划，并列入企业中、长期发展规划。

16.2.7 企业应设职业安全卫生管理部门，配备专职或兼职职业安全卫生管理人员。

16.3 规章制度

16.3.1 企业应建立健全生产责任制，制定规章制度和相关操作规程，并严格落实。

16.3.2 企业制定的规章制度应至少包括以下内容：

1. 教育和培训制度；
2. 安全生产检查或事故隐患排查治理制度；
3. 危险作业管理制度；
4. 特种作业人员管理制度
5. 防护用品配备和管理制度；
6. 奖励和惩罚制度；
7. 防火防爆管理制度；
8. 防护设施及生产设备操作维护保养制度；
9. 涂装作业场所管理制度；
10. 涂装作业场所危害因素监测及评价管理制度；
11. 职业病危害警示与告知制度；
12. 职业病危害项目申报制度；
13. 建设项目“三同时”管理制度；
14. 劳动者职业健康监护及其档案管理制度；
15. 外来人员出入管理制度；
16. 应急救援与管理制度；
17. 事故报告和调查处理制度。

16.3.3 制定岗位安全操作规程，并发放到相关岗位。操作规程至少包括以下内容：

1. 前处理操作规程；
2. 浸渍涂装操作规程；
3. 喷粉操作规程；
4. 喷漆操作规程；
5. 调漆操作规程；
6. 烘干操作规程；
7. 危险化学品仓储管理操作规程。

16.3.4 规章制度、安全操作规程评审和修订周期不超过3年，发生重大变更应及时修订。

16.4 教育培训

16.4.1 企业主要负责人和职业安全卫生管理人员应当具备与所从事的生产经营活动相适应的职业安全卫生知识和管理能力，并接受职业安全卫生培训。

16.4.2 从事涂装作业的工作人员上岗、转岗、复岗、使用设备前应经过本专业知识系统培训、“三级安全教育”和职业安全卫生培训，经考核合格后持证上岗。

16.4.3 企业应定期对涂装作业人员及其管理人员进行职业安全卫生知识的继续教育培训，每年至少组织一次考核。

16.4.4 企业应对相关方的作业人员进行安全教育培训。作业人员进入作业现场前，应由作业现场所在单位对其进行现场前的安全教育培训。

16.4.5 对外来参观和学习人员应进行安全须知教育。

16.5 个人防护用品

16.5.1 涂装作业人员的劳动防护用品选用应符合GB/T 11651的规定，见表3。

表3防护用品的选用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 作业类别名称 | 可以使用的防护用品 | 建议使用的防护用品 |
| 操作转动机械作业 | 工作帽、防冲击护目镜、其他（如披肩、帽、鞋、罩、围裙、套袖等） |  —— |
| 接触锋利器具作业 | 防机械伤害手套、一般防护服 | 安全帽、防砸鞋（靴）、防剌穿鞋 |
| 高温作业 | 安全帽、防强光、紫外线、红外线护目镜或面罩、隔热阻燃鞋、白帆布类隔热服、热防护服 | 镀反射膜类隔热服、其他（如披肩帽、鞋 罩、围裙、套袖等） |
| 易燃易爆场所作业 | 防静电手套、防静电鞋、化学品防护服、阻燃防护服、防静电服、棉布工作服 | 防尘口罩（防颗粒物呼吸器）、防毒面具、防尘服 |
| 可燃性粉尘场所作业 | 防尘口罩(防颗粒物呼吸器) 、防静电手套、防静电鞋、防静电服、棉布工作服 | 防尘服、阻燃防护服 |
| 高处作业 | 安全帽、安全带、安全网 | 防滑鞋 |
| 吸入性气相毒物作业 | 防毒面具、防化学品手套、化学品防护服 | 劳动护肤剂 |
| 沾染性毒物作业 | 工作帽、防毒面具、防腐蚀液护目镜、防化学品手套、化学品防护服 | 防尘口罩(防颗粒物呼吸器)、劳动护肤剂 |
| 密闭场所作业 | 防毒面具(供气或携气)、防化学品手套、化学品防护服 | 空气呼吸器、劳动护肤剂 |
| 吸入性气溶胶毒物作业 | 工作帽、防毒面具、防化学品手套、化学品昉护服 | 防尘口罩(防颗粒物呼吸器)、劳动护肤剂 |
| 噪声作业 | 耳塞 | 耳罩 |
| 腐蚀性作业 | 工作帽、防腐蚀液护目镜、耐酸碱鞋、耐酸碱手套、防酸(碱）服 | 防化学品鞋（靴） |

16.5.2 呼吸防护器配备应符合GB/T 18664的要求。

16.5.3 作业人员应具有正确使用劳动防护用品的技能，上岗时应正确佩戴好劳动防护用品。

16.5.4 劳动防护用品应按要求进行发放、维护、保养。

16.5.5 企业应定期或不定期检查涂装作业劳动防护用品，使用或保管贮存期内遭到损坏或超过有效使用期，经检验未达到原规定的有效防护功能最低指标，应按照GB/T 11651规定的程序判废。判废后的劳动防护用品禁止继续发放或使用。

16.6 警示标识

16.6.1 涂装作业场所应按GB 2894 、GB 7691和GBZ 158规定设置安全、职业卫生警示标志、标识。

16.6.2 涂装作业场所应在显著位置设置“禁止烟火”的禁止标志。对可能产生静电危害（如静电喷漆、静电喷粉、使用有机溶剂作业等）导致火灾爆炸危险的工作场所，选用“禁止穿化纤服”、“禁止穿带钉鞋”等禁止标志。当涂装设备发生故障时，应悬挂“禁止使用”标志牌。

16.6.3 涂装作业场所应在显著位置，设置“注意安全”警告标识。可能存在火灾爆炸的作业场所，设置“当心火灾”、“当心爆炸”；可能产生有毒物品作业场所，设置“当心中毒”或者“当心有毒气体”；可能产生职业性灼伤和腐蚀的作业场所，设置“当心腐蚀”；高温作业场所，设置“注意高温”；具有热源易造成伤害的部位，设置“当心烫伤”；可能存在人员擦伤和卷入风险的机械部位，设置“当心机械伤人”；可能存在高处坠落风险的部位，设置“当心坠落”。可能存在人员淹溺的部位，设置“当心落水”；可能存在触电的部位，设置“当心触电”；可能产生噪声的作业场所，设置“噪声有害”等警告标识。

16.6.4 涂装作业场所应设置 “穿防护服”、 “戴防毒面具”、“戴防护手套”、“穿防护鞋”、“注意通风”、“防静电”；粉尘作业场所设置 “注意防尘”和“戴防尘口罩”； 酸碱作业场所设置“必须戴防护手套”、 “必须戴防护眼镜”、“必须穿防护靴”；噪声作业场所设置“戴护耳器”； 有限空间作业场所设置“必须戴防毒口罩”等指令标识。

16.6.5 在使用有毒物品作业场所入口或作业场所的显著位置“紧急出口”、“救援电话”等提示标识。

16.6.6 储存可能产生职业病危害的化学品场所，在醒目位置设置相应的警示标识以及简明中文警示说明。

16.6.7 企业应在设备设施检维修、施工、吊装等作业现场设置警戒区和警示标志，在检维修现场的坑、井、洼、沟、陡坡等场所设置护栏和警示标志。

16.7 危害告知

16.7.1 从事涂装作业的工作人员在上岗前应被明确告知所从事工作的职业危害性，并在劳动合同中体现告知的内容。

16.7.2 企业应当在涂装作业场所的醒目位置设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。

16.7.3 对产生严重职业病危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

16.8 作业现场管理

16.8.1 通用要求

16.8.1.1 生产布局合理，有害作业与无害作业分开。工作场所与生活场所分开，工作场所不应住人。

16.8.1.2 对存在可能危及人身安全的作业场所，应用防护装置或用围栏进行有效的隔离，并设警示标识。

16.8.1.3 涂装作业场所应按照相关规范设置更衣室、浴室、洗手池等设施。休息室、浴室、公用衣柜等公共设施应经常打扫、冲洗。

16.8.1.4 企业应当指定专人负责涂装作业场所的职业病危害因素日常监测，并确保监测系统处于正常工作状态。

16.8.2 防灼烫、淹溺、高处坠落

16.8.2.1 酸洗脱脂槽、磷化、钝化槽、自泳漆槽、电泳槽，槽液为腐蚀性碱液或含有酸性有害物，作业人员在工件出入槽操作时应穿戴防护服、防护眼镜，避免产生化学灼烫。

16.8.2.2 槽体周围应设防护装置，大型全浸化学槽宜高出地坪面0.8m，槽体全部埋入地下时，四周应按照GB 4053.3设置防护栏杆，并按GB 2894的规定设置安全标志，防止人员意外坠落及淹溺。

16.8.2.3 涂装设备的外走台、工作平台、通道、楼梯、阶梯、固定式直梯和护栏的设计应符合GB 17888要求，防止产生高处坠落。

16.8.3 防火防爆

16.8.3.1 可能产生静电的作业场所应采取防静电措施，并应符合GB 12158和GB 15577的规定。

16.8.3.2 企业应对涂装设备、防爆电气设备、通风净化设备及职业病防护设施、应急救援设施进行经常性的维护、检修和保养，定期检测其性能和效果，确保其处于正常状态，不得擅自拆除或者停止使用。维护、检修和保养应当作好记录，并由有关人员签字。

16.8.3.3 对动火作业、临时用电作业等危险性较高的作业活动应实施作业许可管理，履行审批手续。作业许可证应包含危害因素分析和安全措施等内容。

16.8.3.4 抛（喷）丸室、清理室、打磨室设备，作业场所粉尘防爆控制应符合GB 15577粉尘防爆安全规程要求。

16.8.4 防尘、防毒

16.8.4.1 涂装作业场所的粉尘、毒物控制应符合GBZ 2.1的规定。在利用自然通风的同时，设置有组织的局部排风，必要时采取全面强制通风。通风净化措施应符合GB 6514的规定。

16.8.4.2 产生粉尘、有毒物质的设备，应加强设备维修，防止跑、冒、滴、漏。应根据设备的特点和操作、维修要求，采取局部或整体密闭通风措施。

16.8.4.3 储槽等特殊工作地点的有限空间作业安全应符合GB 12942的规定。

16.8.4.4 在涂装作业过程中可能突然逸出大量有毒有害物质或易燃易爆的化学物质的作业场所，应安装自动报警装置、事故通风设施，其通风换气次数不小于12次/h。

16.8.4.5 抛（喷）丸室、清理室、打磨室设备设计通风要求应符合GB 7692涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全及其通风净化的要求。

16.8.4.6 含粉尘、漆料的通风除尘管道及设备，应定期清理。

16.8.5 防高温

16.8.5.1 涂装作业场所的防高温要求应按GBZ 1和GBZ 2.2执行。工艺流程的设计应使操作人员远离热源，同时根据具体条件采取必要的隔热降温措施。

16.8.5.2 高温作业场所应设有工间休息室。

16.8.5.3 在炎热季节对高温作业岗位的人员应供应含盐清凉饮料。

16.8.6 防噪声

16.8.6.1 涂装工艺过程中所用的风机、水泵、电机等噪声源部件及风管、水管应采取减振、隔声、消声、吸声等措施，应使工人操作区噪声职业接触限值符合GBZ 2.2的规定。

16.8.6.2 设备噪声超过限值应进行降噪处理。

16.8.6.3 涂装作业场所采取相应噪声控制措施后仍不能达到噪声控制设计标准时，应采取个人防护措施。

16.9 职业健康监护及检测

16.9.1 企业应委托有职业健康检查资质的机构对涂装作业岗位职工进行上岗前、在岗期间和离岗前的职业健康检查，在岗期间的职业健康检查周期应为一年，检查结果如实告知从业人员。

16.9.2 企业应当为涂装作业岗位职工建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。职业健康监护档案应当包括劳动者的职业史、职业病危害接触史、职业健康检查结果和职业病诊疗等有关个人健康资料。职业健康监护应符合GBZ 188的相关要求。

16.9.3 不应安排有职业禁忌证的劳动者从事与该禁忌证相关的有害作业。

16.9.4 企业应当对作业场所产生的职业病危害因素种类及有毒有害物质浓度每年至少检测一次，采样及测定方法应参照GB 13733、GBZ 159和GBZ/T 160.10的相关规定执行，检测结果应整理归档并定期报送相关主管部门备案。

16.10 事故应急管理

16.10.1 应急设备设施

16.10.1.1 涂料及有机溶剂化学品储存区域宜配备可吸附少量的液体泄漏物的砂土或其它不燃吸附剂。

16.10.1.2 应在涂装作业场所配备相应的可燃或有毒气体报警仪。

16.10.1.3 在前处理、浸渍涂装、喷漆室、调漆间等加料、供给场所应设置洗眼器、淋洗器。

16.10.1.4 应在涂装作业、辅助材料作业场所或指定存放地点配置应急专用柜，用于存放急救药箱、防毒面具、呼吸防护器、灭火毯、手持防爆应急照明等必要的应急救援器材并定期维护。

16.10.2 应急管理

16.10.2.1 建立应急救援组织机构，建立专职或兼职安全生产应急救援队伍、义务消防队或指定专兼职应急救援人员。

16.10.2.2 企业应当根据存在的危险源和可能发生的事故类型，按GB/T 29639的要求制定应急预案，并制定预案演练计划。

16.10.2.3 每年至少组织一次现场处置方案应急演练，构成危险化学品重大危险源的，每半年至少组织一次现场处置方案应急演练。演练应有记录和演练影像资料（照片或视频）。

17 通用要求

17.1 内容

本章节包括了涂装工程设备的共性的安全设计要求。

17.2 设备的通用要求

17.2.1 涂装工程设备应符合GB 5083的相关规定。

17.2.2 涂装工程电气设备应符合GB/T 25295的相关规定。

17.2.3 机械安全

17.2.3.1 进入设备的固定设施

a) 选择进入设备的固定设施，应符合 GB 17888.1的规定；

b) 工作平台和通道，应符合 GB 17888.2的规定；

c) 楼梯、阶梯和护栏，应符合 GB 17888.3的规定；

d) 固定式直梯，应符合 GB 17888.4的规定。

17.2.3.2 门

工艺设备按需设有人员进出安全门、维修门，规格不小于900×1800mm，安全门应为外开门，门内外均可向外开启，应设置人员观察窗（或孔）。

17.2.4 照明

涂装作业场所及工艺设备采光及照明应符合GB 50034和GB 50058的相关规定。

17.2.5 清理通道

 所有含粉尘、油漆的工艺设备和管道，应设置清理通道，并按实际情况制定清理计划。

17.3 设备制作、安装、调试的通用要求

17.3.1 制作、安装、检验、安全运行应符合GB 7691和JB/T 10394.1、JB/T 10394.2、 JB/T 10394.3、 JB/T 10394.4的要求。

17.3.2 设备安装时，应制定吊装、安装预案。

17.3.3 涂装设备中涂料供给管路属于专用设备，其制作、安装均应有相应资质。

17.3.4 所有泵、风机出口的压力表安装位置应便于观察。

17.3.5 设备在涂覆涂料期间，禁止任何明火作业。

17.3.6 在调试前应做好现场安全标识，划分安全区域。

17.3.7 在调试前应提供相应的安全作业管理文件，包括安装工艺、检测报告、调试安全预案等。

17.3.8 爆炸危险区域内的电气设备安装应符合GB 50257的有关规定。

17.3.9 设备交付使用前应提供安全设计文件、安全操作手册。

17.3.10 使用单位应针对生产过程中可能发生的突发事件和紧急情况，制定可靠的防护措施和应急救援预案。

17.3.11 设备正常运行期间，消防和救生通道应保持畅通。