

ICS 13. 110

P 97

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL/T 780—2020

**水利水电工程金属结构制作
与安装安全技术规程**

**Technical code for safe fabrication & installation
of metal structure of water and
hydropower projects**

2020-06-30 发布

2020-09-30 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

关于批准发布《农田排水工程技术规范》
等 3 项水利行业标准的公告

2020 年第 10 号

中华人民共和国水利部批准《农田排水工程技术规范》
(SL/T 4—2020)等 3 项为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	农田排水工程技术规范	SL/T 4—2020	SL 4—2013	2020. 6. 30	2020. 9. 30
2	水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程	SL/T 780—2020		2020. 6. 30	2020. 9. 30
3	水工隧洞安全鉴定规程	SL/T 790—2020		2020. 6. 30	2020. 9. 30

水利部

2020 年 6 月 30 日

前 言

根据水利技术标准制修订计划安排，按照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的要求，编制本标准。

本标准共 10 章，主要规定了水利水电工程金属结构制作与安装方面的安全技术管理、安全防护技术与安全施工操作的相关要求。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部监督司

本标准解释单位：水利部监督司

本标准主编单位：三峡大学

本标准参编单位：中国葛洲坝集团机电建设有限公司

中国能源建设集团有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：郑霞忠 蔡启龙 马照云 梅 骏

陈群运 张滇军 张西安 卫书满

张灵波 王志平 罗小国 程春娥

曹茂锋

本标准审查会议技术负责人：钟卫领

本标准体例格式审查人：陈登毅

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给水利部国际合作与科技司（通信地址：北京市西城区白广路二条 2 号；邮政编码：100053；电话：010-63204533；电子邮箱：bzh@mwr.gov.cn），以供今后修订时参考。

5.2	材料保管	29
5.3	涂装作业场所布置	30
5.4	喷砂（丸）除锈	30
5.5	涂料喷涂	32
5.6	金属热喷涂	32
6	闸门安装	34
6.1	一般规定	34
6.2	闸门预组装	35
6.3	闸门起重运输	35
6.4	闸门埋件安装	38
6.5	平面闸门安装	38
6.6	弧形闸门安装	40
6.7	拦污栅安装	41
6.8	现场涂装作业	41
6.9	闸门试验与试运行	41
7	启闭机安装	43
7.1	一般规定	43
7.2	液压式启闭机安装	44
7.3	固定卷扬式启闭机安装	45
7.4	移动式启闭机安装	46
7.5	螺杆式启闭机安装	50
7.6	清污机安装	50
7.7	启闭机调试与试运行	51
8	船闸及升船机安装	52
8.1	一般规定	52
8.2	埋件安装	52
8.3	人字门、三角门安装	53
8.4	提升设备安装	55
8.5	齿条、螺母柱安装	56
8.6	平衡重系统安装	56

目次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	5
3.1	安全管理要求	5
3.2	施工现场安全防护	6
3.3	施工现场用电与照明	7
3.4	施工现场消防	10
3.5	职业健康与环境保护	10
3.6	防洪度汛	12
3.7	廊道、洞室及有限空间作业	12
3.8	底层作业	13
3.9	平台搭设作业	14
3.10	焊接与切割作业	15
3.11	起重运输作业	16
3.12	作业人员安全要求	16
3.13	制作厂区布置	17
3.14	安装区域布置	19
4	金属结构制作	21
4.1	一般规定	21
4.2	钢闸门及埋件制作	23
4.3	钢管制作	25
4.4	无损检测	27
4.5	涂装作业	28
4.6	产品转运与存放	28
5	金属防腐涂装	29
5.1	一般规定	29

8.7	承船厢安装	57
8.8	承船厢设备安装	57
8.9	船闸及升船机调试与试运行	58
9	压力钢管安装	59
9.1	一般规定	59
9.2	钢管运输	59
9.3	钢管吊装与组装	61
9.4	钢管焊接	62
9.5	钢管现场焊缝防腐涂装	63
9.6	钢管内支撑拆除	63
9.7	钢管水压试验	64
10	施工用具及专用工具	65
10.1	电动工具	65
10.2	风动工具	67
10.3	起吊工具	67
10.4	千斤顶	70
10.5	金属结构制作专用工具	71
10.6	金属结构安装专用工具	73
	标准用词说明	75
	条文说明	77

- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
 - GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
 - GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
 - GB 50706 水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范
 - GB 50720 建设工程施工现场消防安全技术规范
 - GB 50766 水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范
 - GB 50987 水利工程设计防火规范
 - GB 51210 建筑施工脚手架安全技术统一标准
 - 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 117 工业 X 射线探伤放射防护要求
 - GBZ 132 工业 γ 射线探伤放射防护标准
 - GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
 - GBZ 235 放射工作人员职业健康监护技术规范
 - SL 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范
 - SL 398 水利水电工程施工通用安全技术规程
 - SL 400 水利水电工程机电设备安装安全技术规程
 - SL 425 水利水电起重机械安全规程
 - SL 714 水利水电工程施工安全防护设施技术规范
 - JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
 - JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术标准
 - JGJ 184 建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准
- 1.0.4** 水利水电工程金属结构制作与安装安全技术要求除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1 总 则

1.0.1 为提高水利水电工程金属结构制作与安装安全技术水平，对金属结构制作与安装进行安全生产全过程控制，保障人的安全健康和设备安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于大中型水利水电工程金属结构施工现场制作、安装、调试、试运行及维修，小型水利水电工程金属结构施工现场制作、安装、调试、试运行及维修可参照执行。

1.0.3 本标准主要引用下列标准：

GB 150 压力容器

GB 2494 固结磨具 安全要求

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3787 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程

GB/T 3805 特低电压（ELV）限值

GB/T 3811 起重机设计规范

GB 6514 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化

GB 7691 涂装作业安全规程 安全管理通则

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

GB 9448 焊接与切割安全

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50029 压缩空气站设计规范

GB 50030 氧气站设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

布置于闸门井或孔口侧墙的，方便施工人员作业的悬挑式操作平台，通常为钢制平台。

2.0.10 爆炸消应 welding residual stress elimination by explosion

通过在焊缝附近引爆的小药量炸药产生的瞬时能量的作用，使焊缝处焊接残余应力重新分布，以降低焊缝残余应力峰值的方法。

2.0.11 有限空间 limited space

封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

2.0.12 无损检测 non-destructive check

在不损坏被检测试件的基础上，用特定的专业方法探测构件内部及表面所存在的缺欠的检查或测试过程。

2.0.13 放射性作业 radiant rays work

从事接触 α 、 β 、 γ 、X射线或中子流等的作业。

2.0.14 喷砂（丸）室 sandblasting chamber

完全封闭的，设有良好机械通风、除尘和照明设备，专用于金属结构表面预处理的室体。

2.0.15 喷漆室 spraying chamber

完全封闭或半封闭的、设有良好机械通风和照明设备的、专用于涂料喷涂的室体或围护结构体。

2.0.16 安全通风 safe ventilation

为使作业通风区域内任何部位在任何工作状态下易燃易爆气体浓度均达到国家防爆标准规定的安全浓度的通风措施。

2.0.17 有效通风 effective ventilation

为保证作业场所空气中有害物质浓度低于国家卫生标准规定的最高容许浓度的通风措施。

2.0.18 定置管理 location management

通过对施工现场的整理、整顿，把生产中不需要的物品清除掉，把需要的物品放在规定位置上，促进施工现场管理文明化、科学化，达到高效生产、优质生产、安全生产的管理工作。

2 术 语

2.0.1 水利水电工程金属结构 metal structure of water and hydropower projects

水利水电工程中主要以金属材料制成的闸门、拦污栅、启闭机、清污机、船闸、升船机和压力钢管等产品或构件的统称。

2.0.2 制作 fabrication

制作是将金属材料在施工现场制成各种金属结构成品或半成品的生产活动。

2.0.3 安装 installation

安装是将金属结构的成品或半成品装在水利水电工程设计位置的施工与调试过程。

2.0.4 埋件 embedded parts

水利水电工程金属结构安装、固定或运行所必需的，预先埋设（或半埋设）于混凝土结构中，并与混凝土有固定连接的金属结构件。

2.0.5 试运行 operation test

水利水电工程金属结构交付使用前，按照技术标准或相关文件要求进行的运行试验。

2.0.6 操作平台 operating platform

现场施工中用来站人、载料并可以在上面进行施工作业的平台。

2.0.7 安全隔离平台 safe isolating platform

施工现场必须实行交叉作业时所设置的可将上下层分隔开，以保护下层作业人员和设备安全的安全设施。

2.0.8 升降操作平台 jack-up operation platform

闸门井或孔（洞）口内设置的可借助提升机上下升降的、方便施工人员作业的操作平台。

2.0.9 悬挑式钢平台 suspended steel platform

施等，施工条件应符合安全要求。两个以上施工单位在同一施工现场作业，应签订安全协议明确各自安全责任并派专人负责监管。

3.1.10 危险性较大的单项工程的施工应编制安全专项施工方案。对于超过一定规模的危险性较大的单项工程，应组织专家对安全专项施工方案进行论证。

3.1.11 施工前应进行金属结构制作和安装技术方案安全可靠性审查，并组织安全技术交底，按批准后的施工方案组织施工。

3.1.12 施工现场应配备应急值班车辆，作业人员发生意外情况时，应及时救助。

3.2 施工现场安全防护

3.2.1 施工生产区域应根据工作及工艺要求实行封闭管理。主要进出口处应设有明显的施工警示标志、安全生产和文明施工规定、禁令牌，与施工无关的人员、设备、材料不得进入封闭作业区。

3.2.2 应结合施工现场安装部位交面及施工计划，遵循合理使用场地、有利施工、便于管理等基本原则，实行区域定置管理，施工现场布置及设备设施应符合 GB 50706 的规定。

3.2.3 施工现场存放设备、材料的场地应平整坚固，设备、材料存放应整齐有序，宜采用活动式栏杆等方式进行隔离，应保证周围通道畅通，且人行通道宽度不应小于 1m；爆炸物品必须单独存放。

3.2.4 施工现场的设施，应符合防洪、防泥石流、防火、防强风、防雷击、防砸、防坍塌以及职业健康等安全要求。

3.2.5 施工现场的排水系统应布置合理，沟、管、网排水应畅通，不得影响道路交通。

3.2.6 制作与安装施工现场，对洞（孔）、坑、沟、升降口、漏斗口应加防护栏杆或盖板封闭，并应悬挂警示标志。

3.2.7 高处施工通道、操作平台应满铺，并绑扎牢固；临空面

3 基本规定

3.1 安全管理要求

3.1.1 金属结构制作与安装单位应设置安全生产管理机构，按规定配备安全生产管理人员，明确各岗位安全生产职责，建立安全生产责任制。

3.1.2 金属结构制作与安装单位应制定安全生产规章制度，施工单位应制定安全操作规程。

3.1.3 项目负责人和安全生产管理人员应具备金属结构制作与安装相应的安全知识和管理能力。应对从业人员进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的从业人员不得上岗。特种作业人员必须按国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格证书，持证上岗。

3.1.4 应按有关规定提取、使用安全生产费用。

3.1.5 金属结构制作与安装单位应为从业人员配备合格的安全防护用品和用具，并定期检验或更换。从业人员在施工作业区域内，应正确使用安全防护用品和用具。

3.1.6 施工前，应编制金属结构制作与安装事故专项应急预案和现场应急处置方案，配备应急物资，组织人员进行相关培训。应定期开展应急预案演练。

3.1.7 工程施工现场危险场所、危险部位应设置明显的符合国家标准的安全警示标志、标牌，告知危险的种类、后果及应急措施等，并定期检查维护。标志、标牌的使用应符合 GB 2894 的规定。

3.1.8 施工现场办公区、生活区应与作业区分开设置，并保持安全距离，施工现场、生产区、生活区、办公区应按规定配备满足要求且有效的消防设施和器材。

3.1.9 施工前，应全面检查施工现场、机具设备及安全防护设

4 施工现场用电工程安装完毕后，应有完整的系统图、布置图等资料，并经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。

5 用电场所应配备适用于电气灭火的消防器材。

3.3.2 施工现场用电应符合下列规定：

1 在露天或湿度较大的洞孔内、地下厂房等场所使用的电气设备及元件，均应选用防水型或采取防水措施。

2 在易燃易爆场所，电气设备及线路均应满足防火、防爆要求。

3 电动机械与电动工具的电气回路，应装设独立的开关和漏电保护器，移动式电动机械应使用软橡胶电缆。

4 元件和熔断器的容量应满足被保护设备的要求，熔丝应有保护罩，管型熔断器不得无管使用，熔丝不得大于规定的截面，不得用其他金属丝代替。

5 手动操作开启式自动空气开关及管型熔断器时，应使用绝缘手套、绝缘棒等绝缘工具。

6 电气装置拆除时，应先切断电源，并将导线裸露端部包好绝缘，并做出标识。

7 施工供电系统安装完毕后，应有完整的系统图、布置图等资料，并经验收合格后，方可投入使用。施工电源应设专业班组及人员负责运行与维护，其他人员不得擅自改动施工电源设施。

8 施工现场电源设施，应进行经常性维护，每年雨季前应检查一次，并测量绝缘电阻。

9 接引电源工作，应有监护人监护。

10 电工安全用具应符合相关的技术标准要求，并定期检验。

11 供电线路的架设，施工变电所的位置选取、结构与布置，变压器、附属设备及电气线路的安装与维护等还应符合 SL 398 的有关规定。

应设置高度不低于 1.2m 的安全防护栏杆，并应设置高度不低于 0.2m 的挡脚板。应根据具体施工情况，挂设水平安全网或设置相应的吊篮、吊笼、平台等设施。当坡度大于 25°时，安全防护栏杆高度应为 1.5m。

3.2.8 施工现场脚手架和操作平台搭设应制定专项方案，经审批后方可实施。脚手架和操作平台搭设完成后，应经验收合格后方可使用，并悬挂标示牌。脚手架、操作平台拆除时，在拆除物坠落范围的外侧应设有安全围栏与醒目的安全警示标志，施工现场应设专人监护。

3.2.9 在闸门井、电梯井等井道口（内）安装作业，应根据作业面情况，在其下方井道内设置可靠的水平刚性平台或安全网等隔离防护层。安全网距离工作面的最大高度不得超过 3.0m。

3.2.10 施工现场的工具房、休息室、临时工棚等宜采用活动板式结构，便于移动、拆除，材料、尺寸、颜色应符合施工现场安全设施标准化要求。活动板式结构的材料除应符合本标准规定外，尚应符合 GB 50720 的规定。

3.2.11 危险作业场所应按规定设置警戒区、事故报警装置、紧急疏散通道，并应悬挂警示标志。

3.2.12 施工中的具体安全防护设施项目和要求还应符合 SL 714 的有关规定。

3.3 施工现场用电与照明

3.3.1 施工现场用电管理应符合 GB 50194、SL 398 和 JGJ 46 的规定，并应符合下列规定：

1 施工现场用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50kW 及以上者，应编制施工现场用电组织设计。

2 施工现场用电工程图纸应单独绘制，并按图施工。

3 施工现场用电组织设计编制及变更时，应履行“编制、审核、批准”程序，由专业技术人员组织编制，经相关部门审核及技术负责人批准后实施。

位上。

11 特殊场所使用的安全照明电压等级应符合下列规定：

- 1) 隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、比较潮湿或灯具离地面高度低于 2.5m 等场所的照明，电源电压不得大于 36V。
- 2) 潮湿和易触及带电体场所的照明，电源电压不得大于 24V。
- 3) 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明，电源电压不得大于 12V。

12 不得将行灯变压器及焊机调压器带进金属容器或金属管道内使用。

3.4 施工现场消防

3.4.1 施工现场消防安全管理应符合下列规定：

1 施工现场消防宜采用分级管理，并应严格落实动火申报审批制度。使用明火或进行电（气）焊作业时，应办理相应动火工作票，并采取相应的防火措施。

2 施工现场应根据消防工作的要求，配备不同用途的消防器材和设施，并布置在明显和便于取用的地点。消防器材、设备附近不应堆放其他物品。

3 消防器材、设备应由专人负责管理，定期检查维护，做好检查记录，保持消防器材的完整有效。

3.4.2 金属结构制作与安装过程中搭设的防尘棚、临时工棚、设备防尘覆盖膜等，应选用防火阻燃布。

3.4.3 使用过的油布、棉纱等易燃物及使用后剩余的易燃物品应及时回收，妥善保管或处置。

3.4.4 施工现场严禁吸烟。

3.5 职业健康与环境保护

3.5.1 施工现场职业健康管理应符合下列规定：

12 电气设备及设施均应装设可靠的接地或接零保护。

13 工作零线与保护零线应采用焊接、压接或螺栓连接方式。

3.3.3 施工现场照明应符合下列规定：

1 在厂房、闸门井、廊道内和夜间施工或在自然采光差的场所施工，应设一般照明、局部照明或混合照明。

2 疏散安全通道应装设应急照明和指示路标。

3 配电箱应安装牢固，其周围应留有安全通道和便于维修的空间。配电箱进线回路上应安装漏电保护器，箱体应有可靠的接地或接零保护。

4 配电箱应标明其名称、用途，并做出分路标记。配电箱应由专业人员负责维护。

5 施工现场照明灯具和器材应绝缘良好，还应符合 GB 50034 的规定。

6 施工现场照明线路应布线整齐，相对固定。室内安装的固定式照明灯具悬挂高度不宜低于 2.5m，室外安装的照明灯具不宜低于 3m。安装在露天、潮湿或易接触水的洞孔内、地下厂房等工作场所的照明灯具应选用防水型灯头。

7 照明电源线路不得接触潮湿地面，并不得接近热源和直接绑挂在金属构架上。

8 照明开关应控制相线。当采用螺口灯头时，相线应接在中心触头上。

9 埋件安装、机坑、廊道、金属容器内和潮湿环境等特殊场所应采用安全电压照明，且应备有应急灯。

10 使用行灯应符合下列规定：

1) 电源电压不得大于 36V。

2) 灯体与手柄应坚固、绝缘良好并耐热、耐潮湿，灯头与灯体结合应牢固，灯头无开关。

3) 灯泡外部应有金属保护网。

4) 金属网、反光罩、悬吊挂钩应固定在灯具的绝缘部

置，严禁随意倾倒危化品和丢弃包装物。

3 施工生产、生活区域应设有相应的卫生清洁设施和保洁人员，保持生产、生活环境整洁、卫生，生活垃圾应做无害化处理。

3.6 防洪度汛

3.6.1 跨汛期施工的，应制定防洪度汛方案和应急预案，成立防洪度汛组织机构和防洪度汛抢险队伍，配置足够的防洪度汛物资，随时做好防洪度汛抢险的准备工作。

3.6.2 防洪度汛方案和应急预案应服从工程防洪度汛总体方案和施工进度要求，汛前应将参与度汛的金属结构安装到位，并完成闸门运行、止水贴合的调试以及采取必要措施确保汛期水闸启闭用电。

3.6.3 在汛期到来之前，应组织相关人员进行汛期防洪度汛专项检查 and 应急演练，对检查、演练发现的问题，应及时进行整改、修订、完善预案和措施。

3.6.4 汛期应建立并执行值班制度，组织专人定期观察水情变化，对泄水闸门、挡水闸门等防洪度汛重点部位进行巡视、检查，发现险情，应及时报告并进行抢险加固或组织撤离。

3.6.5 金属结构制作与安装单位应按工程总体度汛预案的要求加强与相关单位的联系，准确及时传递气象、水情、汛情预报资料 and 预警信息，做好工作记录，服从统一指挥。

3.7 廊道、洞室及有限空间作业

3.7.1 廊道及洞室内作业应符合下列规定：

1 进入人员不得少于 2 人，并应配备通信和备用便携式照明器具。

2 作业前应检查周边孔洞的盖板、安全防护栏杆，盖板和护栏应安全牢固。

3 运输作业时，应规划便于人员通行的安全通道或采取其

1 对产生粉尘、噪声、有毒、有害物质及危害因素的施工作业场所，应制定职业健康与环境保护措施，悬挂职业危害警示标识。职业危害警示标识除应符合本标准规定外，尚应符合 GBZ 158 的规定。

2 产生粉尘、噪声、毒物等危害因素的作业场所，应制定职业危害场所检测计划，定期对职业危害场所进行检测、评价，并按照规定申报。

3 应建立职业健康管理规章制度和施工人员职业健康档案，对从事涉及粉尘、有毒、噪声等职业危害的作业人员应每年进行一次职业体检，对确认职业病职工应及时给予治疗，并调离原工作岗位。

4 喷漆作业应选择在无其他工作时段进行，并应加强通风，严禁动火作业。

5 地下洞室施工应有通风设施，确保洞内粉尘、烟尘、废气及时排出。

6 应根据施工现场危险源及职业危害，在施工作业场所实行明示告知制度，悬挂职业危害警示标识。

3.5.2 作业人员职业健康应符合下列规定：

1 从事金属结构制作与安装作业人员，其劳动保护用品的配备及使用应符合 GB/T 11651 和 JGJ 184 的有关规定。

2 在密闭容器、构件及狭窄部位进行焊接、清洗、刷漆作业时应保持安全通风和有效通风，并配戴专用的劳动防护用品，同时应安排专人监护。

3 作业人员应根据施工现场环境，配备防尘口罩、防噪声耳塞等防护用品，涂装作业人员必须戴防毒面具。

3.5.3 施工现场环境保护应符合下列规定：

1 施工现场应设置生产弃渣和其他废弃物集中存放点，并按环保要求将弃渣、废弃物运放至专用垃圾堆放场倾倒。

2 施工过程中使用的危险化学品及其用后的包装箱、纸袋、瓶桶等，必须严格管理，统一回收，交给有资质的单位进行处

防护平台或隔离棚。

3.8.4 封闭环境的底层作业场所，应设置可靠的照明、通风、排水和消防等设施。特殊场所宜设置视频监控设施。

3.8.5 底层作业使用的机具与电动工具应绝缘良好，安全可靠，并应采取防砸、防水、防潮等保护措施。

3.9 平台搭设作业

3.9.1 平台应根据使用要求和施工现场条件进行设计，架体结构和材质应满足相关标准规定，设计方案应经审批后方可用于施工，如需修改方案应重新审批。

3.9.2 平台的架体宜采用钢制结构，并应符合 GB 50017 和 JGJ 80 的有关规定，平台铺设的钢、木、竹胶合板等，应符合强度要求，并应平整满铺、固定可靠。

3.9.3 平台投入使用前，应在平台内侧设置标明允许负载值的限载牌。平台使用中应进行每月不少于 1 次的定期检查，应由专人进行日常维护，及时消除安全隐患。

3.9.4 平台应设置防护栏杆，单独设置的平台应设置供人上下、踏步间距不大于 0.4m 的扶梯。

3.9.5 移动式操作平台应符合下列规定：

1 移动式操作平台适用于在轨道或地面上使用，宜采用钢制结构，可参照 JGJ 80 的规定进行设计。

2 竖井和斜坡道上使用的移动式操作平台除应有专用牵引系统外，停留作业面时，应设置保险绳，平台两侧还应有辅助的活动导向装置或锁定装置。平台下侧应设置安全防护网。

3 移动式操作平台每层以及上下联系梯道上均应设置安全防护栏杆，梯道底部离地面距离应控制在 0.3~0.5m。

4 移动式操作平台的面积不宜超过 10m²，高度不宜超过 5m，高宽比不应大于 2:1，荷载不应大于 1.5kN/m²。

5 轮子与平台架体连接应牢固，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等固定措施。

他保障人员安全逃生的措施。岔道处应设置交通安全警示标志。

4 地下洞室内存在塌方等安全隐患的部位，应及时处理，并悬挂安全警示标志，无关人员不得进入。

5 施工廊道应视其作业环境情况，设置安全可靠的通风、除尘、排水等设施，运行人员应坚守岗位。

3.7.2 进入有限空间作业应符合下列规定：

1 作业必须履行审批手续。

2 应坚持“先检测、后作业”的原则。作业前应对氧气、有毒有害气体、可燃气体、粉尘的浓度进行检测，检测合格后方可作业。

3 作业前必须进行危险有害因素辨识，在作业点附近设置危险有害因素告示牌，并将危险有害因素、防控措施和应急措施告知作业人员。

4 必须采取通风措施，保持空气流通；严禁用纯氧进行通风换气。

5 施工现场必须配备隔离式呼吸器、安全带（绳）、通风设备、通信设备、照明设备等个人防护用品和应急救援装备。

6 施工现场必须配置监护人员。

7 施工现场必须设置安全警示标志，保持出入口畅通。

8 发生事故时，应及时报警，严禁在事故发生后盲目施救。

3.8 底 层 作 业

3.8.1 凡有底层作业的井口、洞口应设置防止坠物和防止雨水的围栏、盖板、安全网等防护设施，上、下作业应设置扶（爬）梯，扶梯应牢固可靠。

3.8.2 在引水隧洞斜井或竖井、通风竖井、电梯井、电缆井以及闸门门槽等地下洞室或大坝内高深井内作业时，井口或门槽顶部应设置可靠的安全围栏，悬挂警示标志，并设专人值班，配备通信工具。

3.8.3 底层施工交叉作业时，上、下层之间应设置可靠的安全

SL 398 的有关规定。

3.10.2 焊接与切割作业的人员及工作区域的防护措施、通风措施、消防措施、警示标志等应符合 GB 9448 的规定。

3.10.3 大型金属结构生产厂区，焊接和切割用气量大而集中的施工现场宜采用集中供气。

3.11 起重运输作业

3.11.1 起重运输作业应符合 SL 398 的有关规定。

3.11.2 金属结构制作与安装中的起重吊装、运输作业，施工前应编制专项施工方案和安全技术措施，按程序要求经审批后实施。对于超过一定规模的危险性较大的设备吊装和运输，应组织专家对专项方案进行论证。专项方案实施前，应组织进行安全技术交底，并安排专人监督实施。

3.12 作业人员安全要求

3.12.1 作业人员上岗应符合下列规定：

1 上岗前应经安全教育培训并考试合格，熟悉业务，掌握本岗位操作技能。

2 应身体体检合格，且无职业禁忌。

3 应遵守劳动纪律，服从安全员和施工现场管理人员的指挥和监督，坚守岗位，不得酒后上岗。

4 应严格执行岗位操作规程，不得违章作业。

5 特种作业人员必须持有效的特种作业操作证，配备相应的安全防护用具。

3.12.2 作业人员安全防护应符合下列规定：

1 应正确穿戴个人安全防护用品，防护用品的选用应符合本标准规定外，尚应符合 GB/T 11651 的要求。

2 应正确使用防护装置和防护设施，对各种防护装置、防护设施和安全警示标志等不得任意拆除和随意挪动。

3 应遵守岗位责任制和交接班制度，并熟知本工种的安全

- 6 移动式操作平台在其全行程范围内，应无任何障碍。
- 7 移动式操作平台移动时，操作平台上严禁站人。
- 3.9.6 落地式操作平台应符合下列规定：
 - 1 落地式操作平台的高度不应超过 15m，高宽比不应大于 3 : 1。
 - 2 施工平台的荷载不应大于 2kN/m^2 ，接料平台的荷载大于 2kN/m^2 时，应进行专项设计。
 - 3 落地式操作平台应独立设置，不得与脚手架连接。
 - 4 落地式操作平台拆除应由上而下逐层进行，严禁上下同时作业。
 - 5 落地式操作平台的搭设应符合脚手架搭设的有关要求，并应符合 JGJ 80 的有关规定。
- 3.9.7 悬挑式钢平台应符合下列规定：
 - 1 悬挑式钢平台的搁置点、拉结点、支撑点应设置在主体结构的预埋件上，并应可靠连接，预埋件应事先设计并随土建施工同步埋设，不得随意减少或取消。严禁将平台设置在临时设施上。
 - 2 悬挑式钢平台的结构应稳定可靠，且承载力应符合设计要求。
 - 3 悬挑式钢平台的悬挑长度不宜大于 5m，均布荷载不应大于 5.5kN/m^2 ，集中荷载不应大于 15kN，悬挑梁应锚固固定，使用前应经验收。
 - 4 采用支撑方式的悬挑式钢平台，应在钢平台的下方设置不少于 2 道的斜撑。
 - 5 悬挑式钢平台上敷设的脚手板应固定可靠，平台临空边应设置安全防护栏杆和安全网。
 - 6 平台与外界应设安全联系通道。
 - 7 钢平台的吊装与使用应符合 JGJ 80 的有关规定。

3.10 焊接与切割作业

- 3.10.1 施工现场金属结构制作与安装的焊接与切割作业应符合

规定。

3.13.7 厂区电气设计、布置应符合 JGJ 46 的规定，并应按审批的图纸施工和验收。

3.13.8 永久厂房防火设计应符合 GB 50987 的有关规定。非永久厂房防火应符合 GB 50720 的有关规定。

3.13.9 距氧气、乙炔、丙烷等气瓶存放点 15m 范围内不得存放易燃品、油脂和带有油污的物品。

3.13.10 瓶装氧气应与瓶装乙炔、丙烷等分开存放，并应在存放点附近 3m 内配置灭火器材，但不得配置和使用化学泡沫灭火器。

3.13.11 生产、生活用水应满足 SL 398 的有关规定。

3.13.12 生产场地应符合下列规定：

1 生产场地应按产品制造工艺流程划分作业区，并设有明显的区域标识和隔离带。

2 作业环境的防烟尘、防毒、防辐射以及通风措施应符合 GBZ 1 的规定。

3 车间内主通道宽度不得小于 2m，各作业区间应有安全通道，其宽度不得小于 1m。通道两侧应用宽 80mm 的黄色油漆标明，通道内不得堆放物品。

4 架空设置的设备平台、人行道及高空作业的安全走道的底板应为防滑钢板，临边应设置带有挡脚板的高度不低于 1.2m 的钢防护栏杆。

5 车间及作业区照明应充足，照度应符合 GB 50034 的有关规定，架空的通道、地面主要安全通道、进出口、楼梯口等处应设置自动应急灯。

6 露天作业场的布置应根据场地交通及起吊设备能力进行设计布局，以确保大件产品的吊装及装卸运输。

7 各作业区应有明显标识，其周围不得堆放杂物。

8 露天场地应有合理的地面排水系统和通畅的运输道路。

9 施工场地除应布置通用照明外，作业部位还应设置照度

技术操作规程。多工种联合作业时，应遵守相关工种的安全技术规程。

4 夜间作业时，应保证良好照明，每个施工部位应至少安排2人以上工作，严禁单人独立作业。检查密封构件或设备内部时，应使用安全行灯或手电筒照明。

5 作业前，应认真检查所使用的设备、工器具等，不得使用不符合安全要求的设备和工器具。若发现事故隐患，应立即进行整改或向施工现场管理人员、安全人员报告。

6 施工现场行走时应注意安全，严禁攀登脚手架、电气盘柜、通风管道等危险部位。从事高处作业时，除应符合本标准规定外，尚应符合JGJ 80的有关规定。

7 作业结束后，应做好善后工作，消除安全隐患。

3.12.3 作业人员应遵守施工现场安全规定，还应学习和掌握逃生路线、灭火器等消防器具的使用方法、施工现场自救和互救的急救措施和方法。

3.13 制作厂区布置

3.13.1 厂房、库房、办公场所等永久或临时建筑物应布置合理，厂址应避免选择在可能发生洪水、泥石流或滑坡等自然灾害地段。在易发生自然灾害季节，应对生产区域内地表和外围山体、水域情况进行实时检查，必要时应采取安全防护措施。

3.13.2 建筑物的布置、设计应符合工业建筑设计标准及防火、防雷等设计标准。布置、设计图纸应经过审批，项目建成必须验收合格后方可使用。

3.13.3 压缩空气站的设计、布置应符合GB 50029的有关规定。

3.13.4 氧气站的设计、布置应符合GB 50030的有关规定。

3.13.5 供气房及集中供气管道的布置应满足有关消防安全的规定。

3.13.6 氧气、乙炔、丙烷等气瓶贮存应符合SL 398的有关

1 安装区域各作业区间应有安全通道，通道宽度不应小于1m，通道内不得堆放物品。

2 各作业部位应设置照度足够的工作照明及应急照明。

3 应在适宜位置设置水冲式或移动式厕所，厕所面积应根据作业人员数量要求拟定，可根据实际情况按每30~50人设1个蹲位。

4 当工艺对施工环境的温度、湿度有要求时，应采用控温、除湿措施。

5 在地下厂房、地下洞室等通风不良的场所，应采取临时通风、除尘措施。

6 施工时地面设置的临时地锚、挡桩、支墩等在施工结束时应及时清除。

3.14.4 施工设施设备应符合下列规定：

1 机械设备、电气盘柜和其他危险部位应悬挂安全标志和张贴安全操作规程。

2 各种用电设备、电气盘柜的接地或接零装置应与接地网可靠连接。接地电阻不得大于 4Ω 。保护零线的重复接地电阻不得大于 10Ω 。

3 施工电源除配备工作电源以外，还应配备应急电源。

足够的临时工作照明。

3.13.13 施工设施设备应符合下列规定：

1 机械设备、电气盘柜和其他危险部位应悬挂安全标志和张贴安全操作规程。

2 起重机械、空气储罐、氧气瓶、乙炔气瓶、丙烷气瓶等特种设备应在有效检定期内使用，特种设备的管理应符合国家有关规定。

3 起重吊装、高空作业涉及的机索具、施工平台、脚手架、承重支墩等安全防护设施应进行校核计算及验收。脚手架应按 GB 51210 的规定进行设计、搭设及验收。

4 车间及厂区内应布置接地网，各种用电设备、电气盘柜、钢板铺设的平台的接地或接零装置应与接地网可靠连接。接地电阻不得大于 4Ω 。保护零线的重复接地电阻不得大于 10Ω 。

5 电焊机等施工设备应合理布置，并应有专用平台，平台高度离地面不应小于 300mm，布置在室外的施工设备应有防雨措施。

6 电焊机、加热设备应采用独立电源并装有漏电保护器。设备外壳应有可靠的接地或接零保护。

7 作业时地面设置的临时地锚、挡桩、支墩等设施在施工结束后应及时清除。

8 用于施工作业的设备设施还应符合 SL 714 有关安全防护的规定。

3.14 安装区域布置

3.14.1 安装区域的作业区、库房、办公场所等应布置合理。

3.14.2 设备存放与预组装场地应根据施工现场交通运输条件、施工强度等工程施工特性，以及设备拼装方案和施工现场设备起吊能力等要素确定，不得布置在可能发生山洪、泥石流、滑坡等自然灾害地段。

3.14.3 安装场地布置应符合下列规定：

纹的砂轮片。

3 交叉作业时，应设置安全有效的隔离措施。

4.1.6 下料应符合下列规定：

1 下料应采用专用切割平台，当采用栅格式切割平台时，固定栅条的卡板应与平台骨架焊牢，地面切割时其割嘴应离地面0.2m及以上。

2 采用自动行进式板材坡口机加工焊接坡口时，钢板应由可靠支撑固定。

3 切割后的材料应定点存放，待冷却后，方可用手搬动。

4 零件下料后应按区域要求分类码放整齐并标识，边角余料应集中放置。

5 切割时，周围不得有电线以及易燃易爆物品。

6 使用切割气体应遵守相关安全规定。

7 等离子切割操作平台应设置吸收烟尘的设施。

8 等离子切割作业人员应配戴防护面罩等安全防护用品。

4.1.7 爆炸法消除焊缝残余应力应符合下列规定：

1 爆炸消应作业应由有相应资质的单位承担，相关人员应经专业知识培训合格并取得资格证书后，方可从事此类作业。

2 爆炸消应作业前应编制专项安全技术方案，经审批、交底后实施。

3 爆炸消应作业所使用的炸药、雷管等材料的储运、保管与使用，应符合 SL 398 的有关安全规定。

4 爆炸消应作业现场应符合消防安全规定。

5 爆炸消应作业时，应设置安全警戒区域，用安全警戒带明确隔离，并派专人监护，无关人员不得进入。

6 爆炸消应作业后，对施工脚手架及有关安全设施应进行检查，如有损坏应按原要求加以恢复。

4.1.8 振动时效法消除焊缝残余应力应符合下列规定：

1 振动消应作业时，应设置安全警戒区域，并派专人监护，无关人员不得进入。

4 金属结构制作

4.1 一般规定

4.1.1 金属结构制作前应编制工艺技术文件，重大件组装、吊装、运输以及安全风险较大的作业应编制专项技术方案和安全技术措施并经审批。

4.1.2 各类机械设备操作工和特殊工种作业人员均应进行岗前培训考试合格，并持证上岗。

4.1.3 金属结构制作使用的工业气体应符合 SL 714 和 SL 398 的规定。金属结构制作作业人员安全防护应符合 SL 714 的有关规定。

4.1.4 吊运作业应符合下列规定：

- 1 吊装作业应划定作业区域，设置安全标志。
- 2 钢板吊运时，应采用专用起吊器具平吊，不得超负荷使用吊具。
- 3 翻料时，材料翻转范围内严禁站人，并不得歪拉斜吊。
- 4 零部件吊运时，起重指挥信号应明确，起重吊具应依据工件大小、重量正确选择和使用。
- 5 吊装作业时，途经位置下方人员必须撤离。
- 6 起吊构件时，应保证构件重心与吊钩在同一垂线上。
- 7 拆除作业宜按照拼装流程的倒序进行，对于难度大、危险性大的拆除作业应制定专项安全技术方案并经审批，组织技术交底后方可实施。

4.1.5 机械使用应符合下列规定：

- 1 使用机械进行下料、矫正、加工等工序作业时，应遵守相关机械设备安全操作规程。
- 2 作业人员使用扁铲、角磨机等进行清理打磨时，应配戴防护眼镜，其他人员应避开铁屑飞出方向。严禁使用受潮或有裂

4.2.3 组装焊接应符合下列规定：

1 大小锤、平锤、冲子及其他承受锤击的工具顶部不得淬火，应无毛刺及伤痕，锤把应无裂纹。

2 零部件吊装就位时，起重指挥信号应明确，起重吊具应依据工件大小、重量正确选择和使用。

3 工件就位时，各工种应协调配合，统一指挥，作业人员身体严禁探入组合面内。工件在没有可靠固定前，其可能倾倒覆盖范围内不得进行与之无关的作业。

4 工件就位临时固定应采用定位挡板、手拉葫芦等，找正后应及时进行加固。

5 锤击作业时，作业人员不得戴手套，锤头的运动前后方严禁站人。

6 箱梁及空间较小的构件内焊接时应采取通风措施，使用行灯照明，并设专人监护。当构件内部温度超过 40℃，应进行轮换作业。

7 电焊工因空间较小而必须采用跪姿或卧姿进行施焊时，所使用的铺垫应为绝缘防火材料。

8 使用砂轮机、角磨机、风铲等工具进行打磨、清理的操作人员应配戴防护眼镜。

9 两台起重机抬吊门叶等大型构件应符合 SL 398 的有关规定，翻身时，其前后方严禁站人。

4.2.4 总拼装应符合下列规定：

1 总拼装应编制专项安全技术方案，并经审批、交底后方可实施。

2 施工脚手架搭设应符合 SL 398 的有关规定。

3 排架作业面及行走通道应清理干净，作业人员不得穿硬底鞋。

4 弧形闸门整体立拼的支撑体系应安全可靠，其强度、刚度及稳定性应满足规范要求。

5 作业使用的千斤顶、楔子板、大锤、扳手等工器具和材

- 2 弹性支撑点布置应合理，并应有防止倾倒的措施。
 - 3 激振器与部件直接连接时，支座与部件应连接牢固；激振器通过辅助支座与部件连接时，辅助支座与部件应连接牢固。
 - 4 振动消应作业时，部件上严禁站人。
- 4.1.9 退火消应作业应符合下列规定：**
- 1 退火消应作业前应检查各仪表、开关、线路、管路等，运行状态应良好。
 - 2 炉门打开时，电源或其他开关应保持断开状态。
 - 3 构件应平稳放置在行走台车上，并可靠固定，台车行走时周边严禁站人。
 - 4 炉内温度下降至室温时，退火消应作业人员方可进入。
- 4.1.10 局部加热消应作业应符合有关安全技术标准的规定。**
- 4.1.11 施工时地面设置的临时地锚、挡桩、支墩等在施工结束时应及时清除。**

4.2 钢闸门及埋件制作

- 4.2.1 钢闸门及埋件制作前，应检查所使用的工器具、设备及安全防护设施，且应完好可靠。**
- 4.2.2 钢闸门及埋件制作应符合下列规定：**
- 1 下料、组装、焊接、总拼应符合 GB/T 14173 的有关规定。
 - 2 采用机械矫正时，应有专人指挥，受力点的支垫应稳定可靠。
 - 3 采用火焰矫正时，周围不得有可燃物。
 - 4 矫正需吊车配合时，其挂钩、卸扣或索具与构件连接应可靠。
 - 5 在翻身焊接、火焰矫正和检验测量时应可靠放置，防止翻倒。
 - 6 当需立置状态进行组装调整时，应有可靠的防倾倒措施，高处作业还应符合 SL 398 的规定。

6 卷板机翻倒机构翻倒时，其覆盖范围内严禁站人和堆放物品。翻倒机构坑口应设置盖板或移动式围栏。

7 卷板过程中，进出料方向严禁站人。

8 瓦片立置检验或校正时，应可靠固定并采取防止倾倒的措施。

4.3.4 组装与焊接应符合下列规定：

1 管节、管段组装应设有专用组装平台和焊接平台，强度、刚度和稳定性必须经过设计计算，不得出现倾覆和垮塌；操作平台的搭设以及作业人员的防护应符合高空作业要求。

2 钢管拼装时，立置的瓦片应临时可靠固定，防止倾倒。瓦片组装时，作业人员的身体严禁伸入组合缝内。

3 吊装瓦片时，应先将瓦片吊离地面 100~300mm，检查瓦片吊装重心是否平稳。

4 用于管段埋弧自动焊接的滚焊台车应有轴向防窜装置。

5 工作中使用的千斤顶、压力架，应拴牢或采用其他防倾倒和坠落措施。千斤顶宜选用同一规格和型号，应按总载荷留有至少 20% 的裕量。

6 焊接过程中的预热、后热以及焊缝的爆炸消应作业应设隔离设施，并设置安全标志。

4.3.5 岔管、伸缩节水压试验应符合下列规定：

1 岔管水压试验使用的封头应按 GB 150 的规定进行设计、制造或采购。封头与主管、支管焊缝应按一类焊缝要求进行焊接和检验。

2 水压试验前应解除约束。

3 水压试验程序应符合 GB 50766 的有关规定。试验现场应设置警戒区。

4 水压试验中，严禁在呼吸阀关闭情况下进行充放水作业，充水作业应采取缓慢注水方式，注水流量宜控制在 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

5 水压试验应由专人指挥。

6 试验区应配置足够的照明设施。

料应稳妥放置，以防坠落伤人，千斤顶不得叠摞和倾斜使用。严禁空中投掷传递物品。

4.3 钢管制作

4.3.1 钢管下料应符合 4.1.6 条的有关规定。

4.3.2 采用油压机预弯瓦片应符合下列规定：

1 油压机每班作业前应检查管接头及密封件，如发现渗漏应及时修复。设备运行中，不得进行修理及更换。

2 油压机启动前，应经回油口向泵体内灌满工作油，排出主缸及液压系统中的空气，同时检查各部位所有连接部分应紧固，电动机旋转方向应与要求相符。

3 预弯时，模具中心线应与油压机压力中心线重合，上、下模具应可靠固定。

4 预弯时应由专人统一指挥。

5 瓦片吊起预弯时，严禁人员在瓦片下穿行，吊具应与瓦片可靠连接，不得歪拉斜吊。

6 压制时，作业人员严禁将身体置于模具与被压制件之间。

4.3.3 瓦片卷制应符合下列规定：

1 卷板机工作前应认真检查各机构，系统应运转正常，各润滑部位应按规定加注润滑油。

2 预弯时，瓦片剩余直边长度不得小于设备规定的最小直边长度。

3 卷板机上卷制刚度较小或弧长较长的瓦片及管节时，应采用弧形托架、悬臂架或桥机配合进行卷制。弧形托架与地面或基础应可靠固定。

4 卷制时，设备操作人员应服从指挥人员指挥，指挥信号应明确清楚。多人卷板时应明确统一指挥，操作人员工作完毕或离开设备时应切断电源。

5 卷制时，作业人员身体严禁置于卷板范围内，严禁手扶工件或垫条。

工明确。每个操作人员应备个人计量计和计量报警仪，并穿戴其他防护用品。

4.4.9 衍射时差法超声检测、相控阵超声检测、脉冲反射法超声检测、磁粉检测、渗透检测应符合下列规定：

- 1 检测仪器在搬运过程中应防振，使用场所应防磁。
- 2 配制着色剂筛取磁粉时，应戴防护口罩，并应在通风良好的上风处进行。
- 3 渗透检测时，压力喷罐严禁向人体喷射，施工现场不得有明火。在密闭空间内检测时，应做好通风、排毒措施及监护工作。
- 4 检测工作完毕后，应将耦合剂、着色剂、磁粉清理干净。

4.5 涂装作业

4.5.1 涂装作业场所应符合 GB 7691 的有关规定。

4.5.2 涂装作业应符合 GB 6514 的有关规定。

4.6 产品转运与存放

4.6.1 车间内及厂内用于零部件、成品、半成品的转运线和道路应明确划分。路面应平整，无障碍物。

4.6.2 用于产品转运的叉车、平板车、汽车、起重机等应符合设备管理有关规定，使用前应认真检查。

4.6.3 产品在转运车辆上的摆放应稳定可靠，大件及超长、超宽件在转运装车时应进行绑扎固定；底部为弧形或其他影响平衡的形状时，应加设托架并绑扎固定。

4.6.4 对于运距较远、起吊装车复杂的产品，应制定专项装车转运安全技术措施，经审批、交底后实施。

4.6.5 产品应按规划区域分类存放，并应按产品包装要求进行包装、标志。

4.6.6 产品存放支垫应稳定，并采取有效的措施防止构件倾倒或变形，当需要叠层堆放时，层间加垫应采用枕木或木板材料。

7 试验区应搭设梯道及工作平台。

8 水压试验中发现问题需要处理时，应将试验体内水排空后方可进行。

4.3.6 支撑与调整结构应符合下列规定：

1 调整或加固采用的“米”字或“井”字支撑应与钢管及支撑间连接可靠，安装支撑时应将支撑固定后方可松钩。

2 管节、管段在整体吊运、翻身之前内支撑与管壁应采取防松、防脱落措施。

3 重复改造使用的支撑、调整结构，其接头的焊接强度应有保证。当支撑杆件锈蚀严重时，应减去腐蚀厚度再重新计算强度刚度，并应满足 GB 50017、GB 50205 的规定方可使用。

4.4 无损检测

4.4.1 从事无损检测的人员应进行身体检查，并应经主管部门培训考试合格后，持证上岗。

4.4.2 从事放射工作的人员和单位应向放射防护监督部门申请和领取《放射工作人员证》后方可从事放射性作业。

4.4.3 从事放射工作的单位应按照 GBZ 235 的规定对射线检测人员进行职业健康监护。

4.4.4 射线检测作业、操作场所的安全防护措施应符合 GBZ 117、GBZ 132 的规定。

4.4.5 施工现场进行 X 射线、 γ 射线检测时，应分别按 GBZ 117、GBZ 132 的规定划定控制区和管理区，设置警告标志。控制区和监督区应设专人警戒。

4.4.6 固定 X 射线探伤室布置应充分考虑周围的放射安全，探伤室应与操作室分开并避开有用射线束照射的方向。 γ 射线探伤室的屏蔽墙设计应符合 GBZ 132 的规定。

4.4.7 对于移动式 X 射线装置，控制器与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆不得短于 20m。

4.4.8 射线检测作业时，应至少有 2 名操作人员在场，并且分

5.3 涂装作业场所布置

- 5.3.1 涂装作业场所应符合 GB 7691 的有关规定。喷漆室应保证作业人员有充分的操作空间。
- 5.3.2 涂装作业场所应设置充分的通风和去除漆雾装置，满足规定的安全通风和有效通风的要求。
- 5.3.3 喷漆作业人员工作时，工作场所空气中有毒物质容许浓度应符合 GBZ 2.1 的规定。喷漆室排入大气中的有机溶剂蒸气，应符合 GB 16297 的有关规定。
- 5.3.4 应对施工现场可燃性气体浓度进行检测，有限空间空气中可燃性气体浓度应低于可燃燃烧极限或爆炸极限下限的 10%。
- 5.3.5 仓储间和操作区的所有电气设备、照明设施应符合防爆要求。电压应符合 GB/T 3805 的规定，照度应符合 GB 50034 的规定。
- 5.3.6 引入有限空间的照明线路应合理敷设，绝缘可靠；照明灯具不得用电线悬吊，线路应无接头。
- 5.3.7 临时照明灯具或手提式照明灯具与线的连接应采用安全可靠的绝缘橡胶套电缆线。
- 5.3.8 喷漆室所在建筑物应按 GB 50140 的规定配置足够的消防器材。喷漆区内不应设置有引起明火、火花的设备和超过喷涂涂料自燃点温度的设备。在维修喷漆室动用明火时，应履行动火审批手续，并彻底清除室内和排风管道内的可燃残留物。
- 5.3.9 当喷漆室内操作和维修工作位置在室内地坪 2m 以上时，应配置供作业人员站立的平台和扶梯，以及防坠落的栏杆、安全网、防护板。
- 5.3.10 喷漆室内每年应至少进行 1 次通风系统消能技术测定和电气安全技术测定，并将测定结果记入档案。

5.4 喷砂（丸）除锈

- 5.4.1 人工喷砂（丸）除锈时，应穿戴工作服、工作鞋，配戴

5 金属防腐涂装

5.1 一般规定

- 5.1.1 参与表面预处理、油漆涂装、金属热喷涂的作业人员应持证上岗。
- 5.1.2 防腐涂装作业应遵守岗位安全操作规程，高处作业应符合有关规定。
- 5.1.3 作业人员应定期进行身体检查，作业环境应采取降尘、降噪、通风措施。
- 5.1.4 防腐涂装前应检查所需的照明、通风、脚手架、支墩、支架等设施是否可靠。
- 5.1.5 防腐涂装作业的金属构件应放置平稳。
- 5.1.6 油漆涂装作业时周围不得有火种。
- 5.1.7 在有限空间内防腐涂装作业应符合 3.7.2 条的有关规定。
- 5.1.8 防腐涂装工作完毕后，应整理、清洁工器具并将工作场地清理干净。

5.2 材料保管

- 5.2.1 各类油漆、稀释剂以及其他易燃有毒有害材料，应在专门储藏库房内存放，不得与其他材料混放；库房与其他建筑物的距离应符合 SL 398 的有关规定。存储库房的设计、施工应符合有关防火标准的规定。
- 5.2.2 危险品库房应专人管理，严禁烟火。库房内应有良好的通风条件，库房外应设置消防器材。
- 5.2.3 少量油漆涂料可在施工现场短期储存，但应存放在专用的房间内，且应有专人看护，及时回收。
- 5.2.4 油漆等涂料使用时，宜放置在阴凉处。

5.5 涂 料 喷 涂

- 5.5.1** 涂料喷涂应备有检测仪器，并设置相应的通风设备，个人防护用具的配备应符合 GB/T 11651 的规定。
- 5.5.2** 油漆喷涂施工现场不得焊接、切割、吸烟或点火，不得使用金属棒搅拌油漆。
- 5.5.3** 施工现场应通风良好，电动机的启动装置和配电设备应选用防爆设备。
- 5.5.4** 在半封闭的空间内喷涂，应戴供气式头罩或过滤式防毒面具，并应有专人监护，作业人员如有头晕、头痛、恶心、呕吐等不适感觉，应立即停止工作。
- 5.5.5** 手上沾有浆水时，不得开关电闸。喷嘴堵塞疏通处理时，喷嘴严禁对人。
- 5.5.6** 沾染涂料的棉纱、破布、油纸等废弃物，应收集存入有盖的金属容器内并及时处理。废弃的液体涂料和辅料不得倒入下水道。
- 5.5.7** 喷涂场所应配置泡沫二氧化碳或干粉灭火器。
- 5.5.8** 调配涂料时，调配人员应严格遵守安全操作规程。
- 5.5.9** 手工刷漆及手工刮磨腻子等操作应符合 GB 7691 的有关规定。

5.6 金 属 热 喷 涂

- 5.6.1** 喷涂人员应穿戴供气式防护服以及其他防护用品，操作地点应通风良好，喷涂人员不得面对喷涂气流。
- 5.6.2** 喷涂人员的帽盔供气管应明显标识并与喷枪的氧气、乙炔管路分开。
- 5.6.3** 喷涂所用各种设备应符合设计要求，安全设施应齐全可靠，并定期进行保养维护及耐压试验，保证设备安全可靠。
- 5.6.4** 金属热喷涂作业，应经常检查氧气管、乙炔管接头，严防漏气。应做好防火、防爆措施。

防护眼镜、防尘面具和防噪声耳塞等防护用品，喷砂（丸）除锈时穿戴的工作服应带有空气分配器。作业人员呼吸区空气中粉尘浓度应符合 GB 7692 的规定。

5.4.2 施工前，应检查空压机、喷砂（丸）罐、油水分离器、管路阀门等是否齐全完好，供风系统是否畅通，应检查所需的照明、通风、脚手架、支墩、支架等设施是否可靠。

5.4.3 喷砂（丸）室围护结构应在非对流区域设置由不易碎材料制作的观察窗，供室外操作人员进行安全监护。喷砂（丸）室应同时设置室内外都能控制启动和停止的开关，并设置相应的声光信号器件。

5.4.4 砂（丸）粒回收地下室内应设有固定上下扶梯、照明装置、排气口和排水设施。

5.4.5 喷砂（丸）室应设置固定或移动式吸口的砂（丸）粒回收装置。

5.4.6 喷砂（丸）室的内壁应设置耐磨材料制作的护板，喷射软管应耐磨、防静电。砂（丸）粒回收装置和集砂（丸）地坑上应设置防滑盖板，地坑高度应保证人员出入安全。

5.4.7 喷砂（丸）枪喷嘴接头应牢固，喷嘴严禁对人，沿喷射方向 30m 范围内不得有人停留和作业，喷嘴堵塞应停机消除压力后，进行修理或更换。

5.4.8 喷砂（丸）除锈作业应在密闭的喷砂（丸）室内进行。喷砂（丸）室配置的通风除尘净化系统应与喷砂（丸）作业设备联锁，通风系统应先启动运行，然后再开始喷砂（丸）作业；当喷砂（丸）作业终止后，通风系统应继续运行 2~3min。

5.4.9 废砂（丸）应集中存放，统一处理。

5.4.10 除锈用风动打磨或电动打磨工具，应按照所选用的磨片材料、钢丝抛轮限制其线速度。作业前应进行空载试转，检验电动工具的可靠性，作业过程中应经常检查磨具的损耗，超过限度不应使用，并应符合 GB 2494 的有关规定。操作人员应配戴护目眼镜，相互间保持足够的安全距离。

6 闸 门 安 装

6.1 一 般 规 定

6.1.1 闸门安装应编制专项安全技术方案，经审批、交底后实施。

6.1.2 高处作业、脚手架和操作平台的搭设应符合 GB 51210、SL 398 和 JGJ 80 的规定。

6.1.3 闸门槽模板及杂物应清除干净，并应在吊装前复测检查门槽尺寸。

6.1.4 闸门安装时，作业人员应站在安全的位置，手严禁扶在节间或连接板吻合面上。

6.1.5 闸门上的临时吊耳应经验算；临时吊耳、爬梯应焊接牢固，经检查确认合格后方可使用。

6.1.6 闸门及埋件应堆放平稳、整齐；各支承结构应稳定可靠，不宜叠层堆放；应留有作业人员和起吊设备的通道。

6.1.7 夜间作业局部工作照明应使用低压行灯，其他照明设施不得直接和闸门接触，并应接地良好。

6.1.8 雨雪天气条件下进行露天作业，应采取相应的防雨雪和防滑措施。

6.1.9 使用的千斤顶、楔子板、大锤、扳手等应妥当放置，严禁通过投掷传递；固定好的千斤顶等机具应使用安全绳绑扎牢固。

6.1.10 闸门现场拼装焊接应符合下列规定：

1 施工现场设施应合理布置；焊机和热处理设备应有可靠的防雨、防潮措施，应使用单独的配电盘供电，设备应有良好的接地保护。

2 当焊接作业区域通风不良时，应采取机械通风措施。夏天焊接作业时，应采取防暑降温措施。进入有限空间作业应符合 3.7.2 条的规定。