

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50484 – 2019

石油化工建设工程施工安全技术标准

Technical code for construction safety
in petrochemical engineering

2019 – 07 – 10 发布

2019 – 12 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

石油化工建设工程施工安全技术标准

Technical code for construction safety
in petrochemical engineering

GB/T 50484 - 2019

主编部门：中国石油化工集团公司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2019年12月1日

2019 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2019 年 第 194 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《石油化工建设工程施工安全技术标准》的公告

现批准《石油化工建设工程施工安全技术标准》为国家标准，编号为 GB/T 50484—2019，自 2019 年 12 月 1 日起实施。原国家标准《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019 年 7 月 10 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015 年建设标准编制项目计划〉的通知》(建标〔2015〕274 号)的要求,由中石化第五建设有限公司会同参编单位组成修订组,对原国家标准《石油化工建设工程施工安全技术标准》GB 50484—2008 进行全面修订而成。

修订过程中,修订组经过专题调研,广泛征求了建设、设计、施工、环保等方面的意见,总结了近年来石油化工工程建设的实践经验,参考了国内外有关标准,对其中主要问题进行了多次讨论和修改,先后形成了初稿、征求意见稿、送审稿,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是:总则、术语、通用规定、临时用电及临建设施、起重作业、脚手架作业、土建作业、安装作业、特殊安装作业、施工检测、施工机械使用等。

本标准修订、新增、调整及删去的主要内容是:1. 第二章术语中增加“剩余电流保护器、冬季施工、潮湿环境、悬空作业”,删除“安全特低压、安全隔离变压器、TN-S 系统、涂装作业、热处理、扫查机构、触头、辐射事故”。2. 第三章通用规定中受限空间作业规定整体进行修订,高处作业规定增加安全帽、生命绳、手持工具相关规定,从施工工序考虑将焊接作业、酸碱作业、脱脂作业、运输作业、现场临建调整至其他章节。3. 第四章临时用电及临建设施中更加明确隔离变压器使用、潮湿环境用电要求。4. 第五章起重作业中增加流动式起重机作业、桥式/门式起重机作业、液压吊装系统作业、装卸与运输作业。5. 第六章脚手架作业中增加满堂红脚手架搭设作业具体要求。6. 第七章土建作业中增加基坑支护与降排水作业具体要求。7. 第八章安装作业中增加筑炉、衬里作业具体要求。8. 按照施工工序划分,对全篇结构进行调整,增加第九章

特殊安装作业,将容器现场组焊、切割、焊接、打磨、热处理作业、耐压试验隔热作业、清洗与吹扫作业、气密性实验纳入本章节,并根据近些年检修作业事故高发现象,本次对检修作业提出具体要求。

9.第十一章施工机械使用中,增加自动焊、升降车具体要求。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由中国石油化工集团公司负责日常管理工作,由中石化第五建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中,如发现有需要修改和补充之处,请将意见和资料寄送给中石化第五建设有限公司(地址:广州市荔湾区中山七路81号,邮编:510145),以便供今后修订时参考。

本标准主编单位:中石化第五建设有限公司

本标准参编单位:中石化宁波工程有限公司

中石化第四建设有限公司

中石化第十建设有限公司

中石化南京工程有限公司

北京燕华工程建设有限公司

安徽万纬工程管理有限责任公司

本标准主要起草人员:南亚林 吴文彬 程化冰 刘小平

陈天骄 张明 吴兴云 张国立

丁全文 王鹤立 李金明 李勇

李皓

本标准主要审查人员:邸长友 葛春玉 郝志强 张毅

胡金旺 宦建波 许锋雪 马宗胜

杨新和 王永红

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	通用规定	(5)
3.1	现场管理	(5)
3.2	施工环境保护	(5)
3.3	施工动火作业	(7)
3.4	受限空间作业	(8)
3.5	高处作业	(9)
3.6	季节性施工	(12)
4	临时用电及临建设施	(14)
4.1	用电管理	(14)
4.2	变配电及自备电源	(16)
4.3	配电线路	(18)
4.4	配电箱	(19)
4.5	接地与接零	(21)
4.6	照明用电	(23)
4.7	临建设施	(24)
5	起重作业	(26)
5.1	一般规定	(26)
5.2	吊索具	(27)
5.3	卷扬机作业	(32)
5.4	流动式起重机作业	(32)
5.5	塔式起重机作业	(34)
5.6	桥式/门式起重机作业	(35)
5.7	液压吊装系统作业	(36)

5.8	装卸与运输作业	(37)
6	脚手架作业	(40)
6.1	一般规定	(40)
6.2	脚手架用料	(41)
6.3	搭设、使用、拆除	(41)
6.4	特殊形式脚手架	(44)
7	土建作业	(46)
7.1	土石方作业	(46)
7.2	基坑支护与降排水	(47)
7.3	桩基作业	(48)
7.4	强夯作业	(50)
7.5	沉井作业	(51)
7.6	钢筋作业	(52)
7.7	模板作业	(53)
7.8	混凝土作业	(55)
7.9	砌筑作业	(56)
7.10	防水、防腐作业	(57)
8	安装作业	(59)
8.1	金属结构的制作安装	(59)
8.2	设备安装	(59)
8.3	管道安装	(61)
8.4	电气作业	(62)
8.5	仪表作业	(65)
8.6	涂装作业	(66)
8.7	绝热作业	(67)
8.8	筑炉、衬里作业	(68)
9	特殊安装作业	(69)
9.1	检修作业	(69)
9.2	容器现场组焊	(72)

9.3	切割、打磨与焊接作业	(74)
9.4	热处理作业	(75)
9.5	耐压试验	(76)
9.6	清洗与吹扫作业	(77)
9.7	气密性试验	(78)
10	施工检测	(80)
10.1	一般规定	(80)
10.2	施工测量	(80)
10.3	成分分析	(81)
10.4	物理试验	(82)
10.5	无损检测	(83)
11	施工机械使用	(86)
11.1	一般规定	(86)
11.2	手持电动工具	(86)
11.3	起重吊装机械	(87)
11.4	预加工机械	(91)
11.5	焊接机械	(92)
11.6	动力机械	(93)
11.7	土石方机械	(94)
11.8	运输机械	(96)
11.9	桩工及水工机械	(98)
11.10	混凝土机械	(100)
11.11	钢筋加工机械	(102)
11.12	木工机械	(103)
11.13	其他机械	(103)
附录 A	施工现场剩余电流保护器的接线方法	(106)
	本标准用词说明	(107)
	引用标准名录	(108)
附:	条文说明	(109)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	General requirements	(5)
3.1	Site management	(5)
3.2	Environmental protection	(5)
3.3	Hot work	(7)
3.4	Work in confined spaces	(8)
3.5	Work at heights	(9)
3.6	Seasonal construction	(12)
4	Temporary construction electricity	(14)
4.1	Management of electricity	(14)
4.2	Power transformation and distribution and power self-supply	(16)
4.3	Power distribution line	(18)
4.4	Distribution box	(19)
4.5	Earthing and neutral earthing	(21)
4.6	Electricity for lighting	(23)
4.7	Temporary facility construction	(24)
5	Lifting operations	(26)
5.1	General requirements	(26)
5.2	Lifting gear and rigging	(27)
5.3	Operations with hoist	(32)
5.4	Mobile crane	(32)
5.5	Hoisting operations with tower crane	(34)

5.6	Hoisting operations with overhead crane	(35)
5.7	Hydraulic lifting systematic operation	(36)
5.8	Handling and transportation work	(37)
6	Scaffolding work	(40)
6.1	General requirements	(40)
6.2	Scaffold materials	(41)
6.3	Erection use and removal	(41)
6.4	Handling and transportation work	(44)
7	Civil work	(46)
7.1	Earthwork	(46)
7.2	Foundation excavation protection and drainage	(47)
7.3	Piling work	(48)
7.4	Dynamic compaction work	(50)
7.5	Open caisson work	(51)
7.6	Reinforcement work	(52)
7.7	Formwork	(53)
7.8	Concrete work	(55)
7.9	Masonry work	(56)
7.10	Water-proofing and anti-corrosion work	(57)
8	Installation work	(59)
8.1	Fabrication and installation of metal structures	(59)
8.2	Equipment erection	(59)
8.3	Pipe installation	(61)
8.4	Electrical installation	(62)
8.5	Instrumentation installation	(65)
8.6	Painting work	(66)
8.7	Insulation operations	(67)
8.8	Furnace building and lining work	(68)
9	Special erection	(69)

9.1	Revamping operation	(69)
9.2	Field vessel assembly and welding	(72)
9.3	Cutting, grinding and welding work	(74)
9.4	Heat treatment	(75)
9.5	Pressure test	(76)
9.6	Cleanning and blowing work	(77)
9.7	Air-tightness test	(78)
10	Construcion inspection	(80)
10.1	General requirements	(80)
10.2	Construction measurement	(80)
10.3	Composition analysis	(81)
10.4	Physical test	(82)
10.5	Nondestructive test	(83)
11	Construction machinery	(86)
11.1	General requirements	(86)
11.2	Electric handtools	(86)
11.3	Lifting machinery	(87)
11.4	Pre-process machinery	(91)
11.5	Welding machinery	(92)
11.6	Power machinery	(93)
11.7	Earthwork machinery	(94)
11.8	Transport machinery	(96)
11.9	Piling and hydraulic machinery	(98)
11.10	Concrete machinery	(100)
11.11	Reinforcement processing machinery	(102)
11.12	Woodworking machinery	(103)
11.13	Other machinery	(103)
Appendix A Wiring method for residul current protector on site		(106)

Explanation of wording in this standard	(107)
List of quoted standards	(108)
Addition: Explanation of provisions	(109)

1 总 则

1.0.1 为提高石油化工建设工程施工安全技术水平,保障人身安全和健康,保护公众财产不受损失,保护环境不受污染和破坏,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于石油化工、煤化工、天然气化工等新建、改建、扩建及检修装置施工安全技术管理。

1.0.3 石油化工建设工程施工应坚持“安全第一,预防为主”的方针。

1.0.4 石油化工建设工程施工安全技术除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 施工动火 hot work

石油化工建设工程中各类金属焊接、切割作业及其他产生火花和明火作业统称为施工动火。

2.0.2 固定动火区 specified hot work area

在工程项目施工场所限定的范围内,需办理长期动火作业许可的区域。

2.0.3 生命绳 life yarn

专门为高处作业人员提供安全带临时系挂点的钢丝绳或吊带固定绳索。

2.0.4 临时用电 electricity on construction site

为建设工程项目施工提供的、工程施工完毕即行拆除的非永久性用电。

2.0.5 配电柜 distributing tank

布置在施工配电室(包括独立配电房或箱式变电站)内的配电装置,包括进线柜和出线柜。

2.0.6 总配电箱 total distribution box

布置在用电负荷中心的落地式配电装置,其进线端与施工配电室等临时用电电源相连,出线端与分配电箱或大功率用电设备相连。

2.0.7 分配电箱 sub-distribution box

分布在各施工点,使用电设备就近获得电源的配电装置,其进线端与总配电箱相连,出线端与开关箱或用电设备相连。

2.0.8 开关箱 switch box

末级配电装置,其进线端与分配电箱相连,出线端与用电设备相连。

2.0.9 配电箱 distribution box

临时用电所用总配电箱、分配电箱和开关箱的总称,但不包括配电柜。

2.0.10 剩余电流保护器 residual current device(RCD)

电路中带电导线对地故障所产生的剩余电流超过规定值时,能够自动切断电源的保护装置,也称为漏电保护器。

2.0.11 低压 low voltage

交流对地额定电压在 1kV 及以下的电压。

2.0.12 高压 high voltage

交流对地额定电压在 1kV 以上的电压。

2.0.13 冬季施工 winter construction

室外日平均气温连续 5 天稳定低于 5℃ 环境下进行的作业。

2.0.14 受限空间 confined spaces

进出口受限,通风不良,可能存在易燃易爆、有毒有害物质或缺氧,对进入或探入人员的身体健康和生命构成威胁的封闭、半封闭设施及场所。

2.0.15 抛丸 shot blasting

以高速旋转的叶轮将钢丸喷射到金属工件上,强化金属表面和进行表面除锈的过程。

2.0.16 喷丸 shot peening

用压缩空气或离心力将大量铸铁丸或钢丸喷向金属加工件表面,清除铸件表面的烧结砂层或进行金属工件表面除锈的过程。

2.0.17 机械化检测 remote controlled testing

检测的实施、缺陷的信号观察及评价全部或部分由机械装置完成的检测方法。

2.0.18 辐射事故 radiation accident

放射源丢失、被盗、失控或者放射性同位素和射线装置失控,导致人员受到意外照射或者有环境污染后果。

2.0.19 辐射剂量 radiation dose

某一对象所接受或“吸收”辐射的一种度量。

2.0.20 辐射控制区 radiation controlled area

在辐射工作场所划分的一种区域,在这种区域内要求采取专门的防护手段和安全措施。

2.0.21 辐射监督区 radiation supervised area

位于辐射控制区范围外,通常不需要采取专门防护手段或安全措施,但要不断检测其辐射剂量的区域。

2.0.22 潮湿环境 damp environment

空气相对湿度大于95%的环境、施工场地积水的环境和泥泞的环境。

2.0.23 悬空作业 hanging operation

在无立足点或牢靠立足点且周边临空状态下进行的高空作业。

3 通用规定

3.1 现场管理

3.1.1 建设工程项目主要负责人,应对本单位建设工程项目的安全生产工作全面负责。

3.1.2 建设工程项目施工单位应建立本单位的安全生产保证体系,建立健全安全生产责任制度、制定安全生产规章制度和操作规程,有效实施并持续改进。

3.1.3 建设工程项目施工单位应对进入现场的人员进行作业安全、职业卫生、环境保护等方面的培训教育。考试不合格的人员不得进入施工现场作业。

3.1.4 建设工程项目施工单位应制定安全生产事故应急救援预案,建立应急救援组织,配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备,并定期组织演练。

3.1.5 项目各级管理人员应熟悉相关安全技术标准和要求,并严格执行,不得违章指挥;作业人员应熟悉并遵守相关安全技术规定及岗位的安全操作规程,正确使用安全防护用具、机械设备等,不得违章作业。

3.1.6 进入施工现场的机具、设备和车辆,应检验合格并办理准人手续。

3.2 施工环境保护

I 一般规定

3.2.1 工程项目应进行环境危害因素识别,建立环境保护及环境卫生管理制度。施工组织设计中应制定环境保护的有效措施并全面实施。

3.2.2 施工现场应制定环境污染突发事件应急预案。

II 防大气污染

3.2.3 运输易产生扬尘物料时,应密闭运输或采取遮盖措施。施工现场出入口道路应实施混凝土硬化并配备车辆冲洗设施。驶出施工现场的机动车辆应冲洗干净,方可上路。

3.2.4 施工现场应采取覆盖、固化、绿化、洒水等减少扬尘措施。

3.2.5 对涂装前处理及涂装作业过程中排出的污染物可能影响周边地区大气质量时,应净化处理合格后,方可向大气排放。

3.2.6 施工现场锅炉、机械设备等排放的废气,应符合环保排放标准的要求。

3.2.7 施工现场的施工垃圾、生活垃圾应分类存放,并清运到指定地点,清理高处垃圾时不得抛撒。

3.2.8 施工现场不得焚烧沥青、油毡、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘或恶臭气体的物质。

III 防水土污染

3.2.9 施工现场泥浆和污水未经处理不得排入城市排水设施和河流、湖泊、池塘等水体。

3.2.10 施工现场存放的油料和化学溶剂等物品不得泄露,应设有专门库房,其地面进行隔离防渗处理。废弃油料和化学溶剂应集中处理,不得随意倾倒。

3.2.11 化学清洗作业应符合下列规定:

1 清洗回路不得渗漏;

2 部件清洗的作业场所,地坪应采用耐腐蚀材料敷设,且应平整、不得渗水;

3 清洗废液应用专用容器储存,并由专业机构处理。

3.2.12 未经处理的有毒、有害固体废弃物不得直接回填或掩埋。

3.2.13 涂装作业前下方应采取隔离防渗、防污染措施。

IV 防施工噪声污染

3.2.14 施工现场昼间达到 70 dB、夜间达到 55 dB 的噪声排放应

采取降噪、防噪措施。

3.2.15 夜间施工可能对公众造成噪声污染的作业,应在施工前向有关部门提出申请,经批准后方可进行夜间施工。

3.3 施工动火作业

I 一般规定

3.3.1 施工单位应建立健全安全动火制度,定期组织防火检查,及时消除火灾隐患。

3.3.2 施工单位应对动火作业进行风险识别和风险评价,对存在危害的动火作业应制定风险控制和削减措施,并向施工作业人员交底。

3.3.3 动火作业前应办理动火作业许可证。动火作业的施工现场,应按规定配备消防器材,并保持消防道路畅通。动火时,设专人监护,并执行动火和防火的相关规定。

3.3.4 动火作业前应清除现场可燃、易燃物;动火点 30m 范围内不得排放可燃气体,15m 内不得排放可燃液体,10m 内不应同时进行可燃溶剂清洗和喷漆等交叉作业。

3.3.5 动火作业前应对动火点周围或其下方的阀门井、污水井、排污设施、地沟等进行检查,并采取气体检测分析和封堵等措施。

3.3.6 施工区域与正在运行的生产装置距离不符合安全要求时,应设置防火隔离或采取局部防火措施。

3.3.7 施工完毕,应检查清理现场,熄灭火种,切断电源。

II 固定动火区作业

3.3.8 固定动火区设置由施工单位申请,建设单位进行审批,施工单位负责日常管理,且应遵守建设单位固定动火区的相关规定。

3.3.9 施工单位应加强固定动火区的管理,当遇下列情况时,应申请办理动火手续,由施工单位相关部门审批:

1 存在易燃施工用料及包装的场所上方或水平距离 10m 内进行明火或产生火花的作业;

2 已安装好的电气、仪表控制室内或已敷设完成的电缆槽架上方从事明火或产生火花的作业。

Ⅲ 高处动火

3.3.10 高处作业动火时,应对周围存在的易燃物进行处理,并对其下方的可燃物、机械设备、电缆、气瓶等进行清理或采取可靠的防护措施,同时应采取防止火花飞溅坠落的安全措施。

3.3.11 高处作业动火时,动火点下方不得同时进行可燃溶剂清洗和防腐喷涂等作业。

3.4 受限空间作业

3.4.1 受限空间作业应办理受限空间作业许可,并设置监护人。

3.4.2 在进入容易积聚可燃、有毒、窒息气体的设备、地沟、井、槽等受限空间作业前,应先进行吹扫、通风等气体置换,经气体检测分析合格后方可进入。在作业过程中应保持通风,必要时采取强制通风措施。

3.4.3 在受限空间进行动火作业时,应清除、隔离内部易燃物,并对火花采取遮挡等防护措施。

3.4.4 进入受限空间应使用安全行灯,电焊机、开关箱、安全隔离变压器、气瓶应放置在受限空间外,电缆、气带应保持完好。

3.4.5 进入受限空间用电应符合本标准第四章临时用电相关要求。

3.4.6 进入带有转动部件的设备作业,应切断电源并有专人监护。

3.4.7 在容器内进行焊接切割时应采取通风和排除烟尘的措施,工作间歇时,切割把、电焊钳和电弧气刨把应放在或悬挂在受限空间外部干燥绝缘处。

3.4.8 在受限空间内进行刷漆、喷漆作业或使用易燃溶剂清洗等可能散发易燃气体、易燃液体的作业时,应采取强制通风措施,使用的工具、电气设备、照明灯具应符合防爆要求,受限空间内应使

用可燃气体检测仪进行全面检测。

3.4.9 在受限空间内进行刷漆、喷漆作业或使用易燃溶剂清洗等可能散发易燃气体、易燃液体的作业时,不得进行明火和产生火花的作业。

3.4.10 进入已使用过的设施作业时应先消除压力,再开启人孔,经气体检测分析合格后方可进入。必要时在设备与管道连接处进行盲板隔离,不得用阀门代替盲板。

3.4.11 进入盛装过易燃、易爆介质的容器内作业时,作业人员应使用防爆电器、工具并穿防静电服装,进入受限空间不得携带手机。

3.4.12 对盛装过产生自聚物的设备容器,作业前应进行蒸煮、置换、水冲洗等工艺处理,并做聚合物加热等试验,合格后方可进入设备内作业。

3.4.13 进入可能存在硫化氢等有毒、窒息气体的受限空间作业时,作业人员应佩戴正压式空气呼吸器,携带气体报警仪,当气体报警仪报警时作业人员要立即撤离。

3.4.14 气体分析合格前或非作业期间,受限空间入口应采取封闭措施,并挂警示牌,不得私自进入,再次作业时应经过气体分析合格。

3.4.15 发生人员中毒、窒息的紧急情况,抢救人员应佩带长管式呼吸器进入受限空间,不得进行无防护救援,且至少有一人在受限空间外部负责看护、联络。

3.5 高处作业

I 一般规定

3.5.1 进入施工现场应正确佩戴安全帽,安全帽性能应符合现行国家标准《安全帽》GB 2811 的规定。

3.5.2 15m 及以上高处作业应办理高处作业许可证。

3.5.3 从事高处作业的人员,应经过体检。患有高血压、心脏病、

癫痫病及其他不适合高处作业的人员不得从事高处作业。

3.5.4 高处作业时,安全带不得系挂在尖锐棱角或有可能转动的部位,并应高挂低用,下部应有安全空间和净距,当净距不足时,安全带可短系使用,但不得打结使用。在不具备安全带系挂条件时,应增设生命绳、速差防坠器、安全绳自锁器等安全措施。垂直移动宜使用速差防坠器、安全绳自锁器;水平移动拉设生命绳。安全带的质量标准和检验周期,应符合现行国家标准《安全带》GB 6095 的规定。

3.5.5 生命绳宜选用扁平吊带、镀锌钢丝绳或带塑胶套的 $6 \times 37 + 1$ 钢丝绳,使用时钢丝绳、吊带不得超载,生命绳的直径、跨距、固定锚点强度应计算确定,生命绳直径不宜小于 10mm,宜符合现行行业标准《石油化工工程高处作业技术规范》SH/T 3567 的规定。

3.5.6 安装作业过程中无法进行外架防护时,应搭设安全平网,有火花溅落的地方应使用阻燃安全网,安全平网的架设应符合下列要求:

1 网的外伸宽度不得小于 3m;

2 水平方向应每隔 3m 设一根支撑,支撑的外端应高于内端 600mm;

3 网的内外边应锁紧边绳;

4 网与网之间应连接牢固,且不得有间隙。

3.5.7 施工中应及时清理落入网中的杂物,安全网的检验应符合现行国家标准《安全网》GB 5725 的规定。

3.5.8 高处作业不得上下投掷工具、材料等,高处材料应堆放平整,手持工具在使用时应系有安全绳。

3.5.9 高处铺设钢格板、花纹板时应边铺设边固定。安装区域的下方采取拉设安全网、搭设脚手架平台等防坠落措施,作业人员在作业全过程中应确保安全带系挂在生命绳或牢固的构件上,且铺设过程中形成的孔洞要及时封闭。

3.5.10 气温高于 35°C 或低于 5°C 时,应采取防中暑或防寒措施,

当气温高于 40℃时应停止高处作业。

3.5.11 雨、霜、雾、雪等天气进行高处作业时,应采取防滑、防冻措施,并应及时清除作业面上的水、冰、雪、霜。

3.5.12 当遇有 6 级以上强风、浓雾、沙尘暴等恶劣天气,不得进行露天高处作业。暴风雪及台风暴雨后,应对高处作业安全设施进行检查,当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时,应立即修理完善,维修合格后再使用。

3.5.13 作业时不宜进行上下垂直交叉作业,不能避免时中间应设置硬隔离措施。

3.5.14 存在物体坠落风险的区域,人员、机械通行处应设置安全通道,其他区域采取封闭隔离措施,人员不得进入。

3.5.15 供人员、机械通行的安全通道顶部防护层应采取坚固的材料封闭,强度不足时宜设置间隔为 500mm 的双防护层。

II 攀登与悬空作业

3.5.16 悬空作业时,作业人员的立足处应牢固,并在作业区域采取高处防坠落措施。

3.5.17 吊装钢筋混凝土屋架、梁、柱等大型构件时,应在构件上预先设置登高通道、操作立足点等安全设施。

3.5.18 钢结构、管道安装施工宜在施工层搭设水平通道,水平通道两侧应设置双防护栏杆。

3.5.19 安装钢梁时,应视钢梁高度,在节点处设置挂梯或搭设作业平台;在钢梁上移动时,应使用生命绳。

3.5.20 高处绑扎钢筋等作业应搭设操作平台。

3.5.21 在彩钢瓦屋顶、瓦棱板等轻型材料上方作业时,应铺设临时走道板,并采取拉设纵向和横向生命绳等安全防护措施,不得直接在轻质型材上行走。

3.5.22 作业人员攀登时不得手持物品。使用便携式梯子时,下方应有人扶持。

3.5.23 垂直攀爬高度超过 6m,应使用速差防坠器或生命绳自锁

器等防坠落设施。

3.5.24 使用人字梯时,上部夹角宜为 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$,工作时只许 1 人在梯上作业,且上部留有不少于 2 步空挡,支撑应稳固。

3.5.25 使用便携式直梯时,不得垫高使用,上下支承点应牢固可靠,不得产生滑移。直梯工作角度与地平夹角宜为 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$,工作时只许 1 人在梯上作业,且上部留有不少于 4 步空挡。

3.5.26 绳梯的安全系数不得小于 10,使用时应固定在牢固的构筑物上,无人使用时及时进行收回。

Ⅲ 作业平台与洞口、临边防护

3.5.27 施工作业平台设计应根据现场实际情况确定,力学计算与构造形式按现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 有关规定确定。施工作业平台验收合格,悬挂合格牌后方可使用。

3.5.28 悬挑式平台的搁支点与上部拉结点,应固定在牢固的建(构)筑物上。

3.5.29 施工作业平台应在明显位置标识允许荷载值,不得超载作业。

3.5.30 洞口应采取坚固盖板覆盖并固定或在四周设置防护栏杆等措施进行封闭,并符合现行行业标准《石油化工工程高处作业技术规范》SH/T 3567 的规定。

3.5.31 临边作业四周应设置防护栏杆、挡脚板,护栏和挡脚板应符合现行行业标准《石油化工工程高处作业技术规范》SH/T 3567 的规定。

3.6 季节性施工

3.6.1 季节性施工前应依据项目特点和项目条件,制定季节性施工技术文件,编制应急预案,落实预防和处置措施。

3.6.2 雨季施工应按下列要求采取施工作业防雨、排水及防雷措施:

1 备齐防汛器材,防洪排水机械处于完好状态,并疏通排水

管道和沟渠；

2 对道路和防洪堤坝进行整修,对施工现场和生活区的临时建(构)筑物进行检查与维护；

3 对有防雨、防潮要求的器材进行覆盖保护；

4 检查与维护坡道、脚手板等处的防滑措施；

5 进行电器设备及线路的检查与维护,对防雷装置进行接地电阻测定；

6 土石方施工时,避免地基或基础浸泡,并采取防止沟、槽、山崖等边坡的塌方和滑坡措施。

3.6.3 暑季施工,宜避开高温时段,并做好防暑降温工作。长时间露天作业场所应采取防晒措施。

3.6.4 现场应采取防强风、台风措施,强风、台风来临前,应检查临时设施及脚手架完好状况,采取加固措施。雷电、暴雨时应停止室外作业,作业人员撤离到安全地点,并切断现场电源。

3.6.5 冬季施工用水、蒸汽、消防等管道及其设施,均应采取绝热防冻措施。

3.6.6 冬季进行设备、管道水压试验时,应采取防冻措施。

3.6.7 构件与地面或其他物体冻结在一起时,应在化冻松动后吊运。

3.6.8 支在冻土上的模板和支架,应防止冻土融化引起下沉。

3.6.9 凡遇雨雪冰冻天气,施工现场道路、斜道和脚手板上积存的雨水、冰、雪、霜应及时清除。

3.6.10 冬季混凝土、衬里等养护作业应符合下列规定：

1 采用暖棚法时,应采取防止地槽或暖棚冻土融化坍塌的措施；

2 采用电加热法时,应采取防止触电、漏电的措施；

3 采用蒸汽加热法时,应采取防止蒸汽灼烫伤人的措施；

4 冬季施工使用煤炉采暖时应保持烟道畅通和密封,防止一氧化碳、二氧化硫中毒。

4 临时用电及临建设施

4.1 用电管理

I 一般规定

4.1.1 施工现场临时用电工程中,电源中性点直接接地的三相四线制低压电力系统应采用 TN-S 系统。施工临时用电宜根据项目规模,采用四级配电系统或三级配电系统,并做到“级级有剩余电流保护”。

4.1.2 电工应经安全技术培训,取得“特种作业操作证”,方可从事电工作业。在外电线路上作业的电工还应持有与作业类别相适应的“电工进网作业许可证”。

4.1.3 施工现场临时用电应编制临时用电方案,并严格按批准的方案实施。

4.1.4 临时用电工程验收合格后方可使用,验收资料与现场实物应相符。

4.1.5 安装、巡检、维修和拆除临时用电设施应由电工完成。电工使用的绝缘用品应定期进行检查和试验。

4.1.6 发生电气火灾时,应切断电源,采用干粉灭火器、二氧化碳灭火器或干沙土扑救。

4.1.7 施工现场临时用电的设计、施工、运行、维护及拆除,除应符合本标准要求外,尚应符合现行行业标准《石油化工工程高处作业技术规范》SH/T 3567 的规定。

II 临时用电设备

4.1.8 临时用电配电箱应符合现行行业标准《石油化工工程临时用电配电箱安全技术规范》SH/T 3556 的规定。

4.1.9 临时用电设备使用前应进行检查和试验,确认合格并标识后方可使用。

4.1.10 在有爆炸危险的场所,应采用与危险场所等级相适应的防爆电气设备。

4.1.11 临时用电设备绝缘电阻的测试检查每年不应少于一次,并应做好记录。

4.1.12 施工现场出线柜和所有配电箱中应装设剩余电流保护器,用电设备应做到不少于二级剩余电流动作保护。不得将临时用电设备的剩余电流保护器退出运行。

4.1.13 在大风、暴雨、沙尘暴等恶劣天气来临前,应对临时用电设备加以防护,并在使用前重新检查。

4.1.14 任何临时用电设备在未证实无电以前,应视作有电,不得触摸其导电部分。

4.1.15 临时用电设备维修时,电气维修人员不得少于2人。维修前应切断其前一级电源,拉开相应的隔离电器,并挂上“禁止合闸,有人工作”的警示牌。维修前应对被维修设备进行验电。

4.1.16 不得带电移动配电箱。移动或拆除临时用电设备和线路,应切断电源并对电源端导线作绝缘保护处理。

4.1.17 不得私拉私接用电设备和线路。需要增加用电负荷时,应提出申请,经用电管理部门批准,由电工负责完成引接。

Ⅲ 用电环境

4.1.18 施工设施周边与外电架空线路之间的最小安全操作距离应符合表4.1.18的规定。上下脚手架的通道不应设在朝向外电架空线路一侧。

表 4.1.18 施工设施周边与外电架空线路之间的最小安全操作距离

带电体电压等级(kV)	10 及以下	10 以上至 220	220 以上至 500
最小安全操作距离(m)	7.0	10.0	15.0

4.1.19 施工现场不符合本标准第4.1.18条中规定的最小安全操作距离时,应搭设隔离防护设施并设置警告标志。搭设时,外电架空线路应停电或采取其他可靠的安全措施。隔离防护设施与外电架空线路的最小安全距离应符合表4.1.19的规定。

表 4.1.19 隔离防护设施与外电架空线路的最小安全距离

带电体电压等级(kV)	≤10	35	110	220	330	500
最小安全距离(m)	2.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0

4.1.20 高度在 20m 及以上的现场塔式起重机、金属井字架、施工升降机、钢脚手架、烟囱等设施以及正在施工的金属结构,当在相邻建(构)筑物防雷保护装置的保护区以外时,应安装防雷装置。当最高设施上避雷针(接闪器)的保护区按滚球法计算,能保护其他设施时,其他设施可不设防雷装置。

4.1.21 施工设施及正在施工金属结构的防雷引下线,可利用该设施或结构的金属体,且应保证电气连接可靠。

4.1.22 防雷接地的冲击接地电阻不得大于 30Ω 。除独立避雷针外,在接地电阻符合要求的前提下,防雷接地装置可以和其他接地装置共用。

4.2 变配电及自备电源

1 临时用电变压器

4.2.1 临时用电变压器有效供电半径不宜超过 500m。

4.2.2 变压器应装设在离地不低于 0.5m 的台基上,并设置高度不低于 1.7m 的围墙或遮栏,围墙或遮栏的入口门应加锁,并在醒目位置悬挂“止步,高压危险”的警告牌。变压器外廓到围墙或遮栏的安全净距应符合下列规定:

- 1 10kV 及以下不应小于 1.0m;
- 2 35kV 不应小于 1.2m。

4.2.3 变压器的高压侧应装设高压跌落式熔断器,熔断器距地面不应小于 4.5m。

4.2.4 变压器中性点及外壳接地连接点的导电接触面应接触良好,连接牢固可靠。

4.2.5 两台及以上变压器,当电源来自电网的不同电源回路时,变压器以下的配电线路不得并列运行。

II 配 电 室

4.2.6 配电室应设置在变压器附近,且有自然通风,防水、防雨、防雪侵入和防小动物进入的措施。

4.2.7 变压器到配电室内配电柜的低压引线在进入配电室处应有防水弯。

4.2.8 配电室内配电柜应装设电源隔离开关及短路、过载保护电器,出线柜还应装设剩余电流保护器。柜面操作部位不得有带电体外露。每个开关回路应标注用途标志。

4.2.9 配电室应配置消防器材,门应向外开启并配锁。

III 箱式变电站

4.2.10 箱式变电站应设置在离地不低于 0.5m 的台基上,外壳应有可靠的保护接地,基础通风孔应能防止小动物进入,门上应上锁。

4.2.11 箱式变电站出线柜应装设电源隔离开关及短路、过载保护电器以及剩余电流保护器。柜面操作部位不得有带电体外露。每个开关回路应标注用途标志。

4.2.12 箱式变电站投入使用前,应对内部的电气设备进行检查和电气性能试验,合格后方可投入运行。

IV 发电机组

4.2.13 临时用电自备发电机组电源应与外电线路连锁,不得并列运行。

4.2.14 发电机组应设置电源隔离电器及短路、过载、剩余电流保护器。

4.2.15 发电机组应将电源中性点直接接地,并独立设置 TN-S 保护接零系统。

4.2.16 发电机组应设置在平坦坚实的场地上,不应设在地势低洼和可能积水的场所。

4.2.17 室内发电机组的排烟管道应伸出室外,储油桶不得存放在发电机房内。

4.3 配电线路

4.3.1 架空线应采用绝缘铜芯导线,经横担和绝缘子架设在专用电杆上,不得架设在树木或脚手架上,绝缘导线的绝缘外皮不得老化、破裂。

4.3.2 低压架空线及架空电缆跨越施工现场主要道路的最小垂直距离不宜小于 6.0m。

4.3.3 施工电缆应包含全部工作芯线和保护芯线。单相用电设备应采用三芯电缆,三相动力设备应采用四芯电缆,三相四线制配电的电缆线路和动力、照明合一的配电箱应采用五芯电缆。

4.3.4 施工电缆宜沿支架敷设。电缆沿支架敷设时,应沿道路路边、建筑物或主结构边缘架设,并使用坚固支架支撑或线绳绑扎。电缆与金属支架之间应采用绝缘物可靠隔离,绑扎线绳应采用绝缘线。

4.3.5 除通过道路以外,施工电缆不得沿地面直接敷设,不得浸泡在水中。电缆在地面上通过道路时宜采用槽钢等覆盖保护,槽钢等应可靠固定在地面上。

4.3.6 施工电缆沿楼面敷设时,应采取保护措施。

4.3.7 施工电缆直埋敷设时,低压电缆埋深不应小于 0.3m,高压电缆和通过道路的低压电缆埋深不应小于 0.7m,电缆上下表面土层中不应有石块等硬质物体。

4.3.8 施工电缆直埋的每个转弯处和直线段每隔 20m,在地面上应设明显的走向标志。

4.3.9 施工电缆在地下穿越道路时应采用坚固的保护套管,管径不得小于电缆外径的 1.5 倍,管口应密封。

4.3.10 施工电缆接头及外皮损伤处应进行防水绝缘包扎,电缆接头应架空保护。

4.3.11 在施工电缆敷设路径上方或边上的明火作业,应采取防止火花损伤电缆的措施。

4.4 配电箱

4.4.1 总配电箱进线应设置总隔离电器、总断路器,各出线回路应设置隔离电器、带过电流保护的剩余电流动作断路器以及电源电压、电流指示装置等。当总断路器采用带过电流保护的剩余电流动作断路器时,各出线回路断路器可不带漏电保护功能。总配电箱出线回路不宜直接为用电设备供电。

4.4.2 分配电箱进线应设置总隔离电器、总断路器,各出线回路应设置隔离电器、带过电流保护的剩余电流动作断路器。分配电箱除向开关箱供电之外,也可向三相用电设备和单相用电设备供电。

4.4.3 开关箱内应配置隔离电器和带过电流保护的剩余电流动作断路器。手持式电动工具和移动式设备宜由开关箱供电,当分配电箱为其供电时,供电回路剩余电流保护器设置应符合本标准第 4.4.13 条规定。

4.4.4 用电设备应执行“一机一闸一保护”的规定。不得一个开关控制两台(条)及以上用电设备(线路)。直接为用电设备供电的末级配电箱剩余电流保护器的额定剩余动作电流不应大于 30mA,分断时间不应大于 0.1s。

4.4.5 分配电箱和开关箱应使用插头或接线端子排引出电源。

4.4.6 配电箱内隔离电器应设置在电源进线端。

4.4.7 配电箱内均应设置独立的 N 线和 PE 线端子板,每个连接螺栓的 N 线或 PE 线接线均不得超过 2 根。进出线中的 PE 线应通过 PE 端子板连接。

4.4.8 施工升降机、塔式起重机、混凝土输送泵等大型专用设备应设独立配电箱。

4.4.9 总配电箱和分配电箱应垂直放置,且固定牢固,底部应高出地面 300mm 以上,配电箱的外形结构应能防雨。

4.4.10 配电箱的进线和出线不得承受外力。进线口应在箱下

方；出线口应在箱下方或侧面，设置在侧面时应采用工业防水斜面插座连接，不得在箱体的上方和门缝处接入电缆。

4.4.11 控制两个供电回路或两台设备及以上的配电箱，箱内的开关电器，应清晰注明开关所控制的线路或设备名称。

4.4.12 选用剩余电流保护器应符合现行国家标准《剩余电流动作保护电器的一般要求》GB/Z 6829 的规定。剩余电流保护器的安装与使用应符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 和产品技术文件规定。配电箱中剩余电流保护器应装设在出线回路，接线方法如附录 A 所示。

4.4.13 开关箱中剩余电流保护器的额定剩余动作电流不应大于 30mA，分断时间不应大于 0.1s。在潮湿场所、腐蚀场所和受限空间使用的剩余电流保护器，其额定剩余动作电流不应大于 15mA，分断时间不应大于 0.1s。

4.4.14 分配电箱直接为用电设备供电时，剩余电流保护器的额定剩余动作电流和分断时间的选择应符合本标准第 4.4.13 条的要求；当分配电箱为开关箱供电时，剩余电流保护器的额定剩余动作电流和分断时间不应小于开关箱中剩余电流保护器的额定值。

4.4.15 总配电箱中剩余电流保护器的额定剩余动作电流不应小于 100mA，分断时间不应大于 0.3s，且要求总配电箱内的剩余电流保护器的额定剩余动作电流和分断时间的乘积不应大于 30mA·s。

4.4.16 配电机房或箱式变电站的配电柜中剩余电流保护器的额定剩余动作电流不应大于 300mA，分断时间不应大于 0.5s。

4.4.17 配电箱内设施应排列整齐，标明电气回路及负载能力，配线应绝缘良好，绑扎成束并固定在盘内。盘面操作部位不得有带电体明露。

4.4.18 配电箱内的熔断器应根据用电负荷容量确定，熔体应选用合格的铅合金熔丝，不得随意加大，不得用铜丝、铝丝、铁丝或其他金属丝代替，不得用多股熔丝代替一根较大的熔丝。

4.4.19 配电箱、开关箱内的电器配置和接线不得随意改动。总

配电箱、分配电箱正常工作时应加锁,开关箱停止工作超过一小时应断电、上锁。

4.4.20 电气设备每天使用前,应检查剩余电流保护器动作的可靠性。剩余电流保护器超过6年应进行全面动作特性试验,有故障时应报废。

4.4.21 停用的电气设备应切断电源。

4.4.22 配电箱内不得放置杂物。

4.4.23 开关箱与所供电的用电设备之间距离不宜大于5m,便携式开关箱的进、出线应使用橡套软电缆。

4.5 接地与接零

4.5.1 施工现场由专用变压器供电时,临时用电应采用电源中性点(变压器低压侧中性点)直接接地、低压侧工作零线与保护零线分开的TN-S系统,如图4.5.1所示。

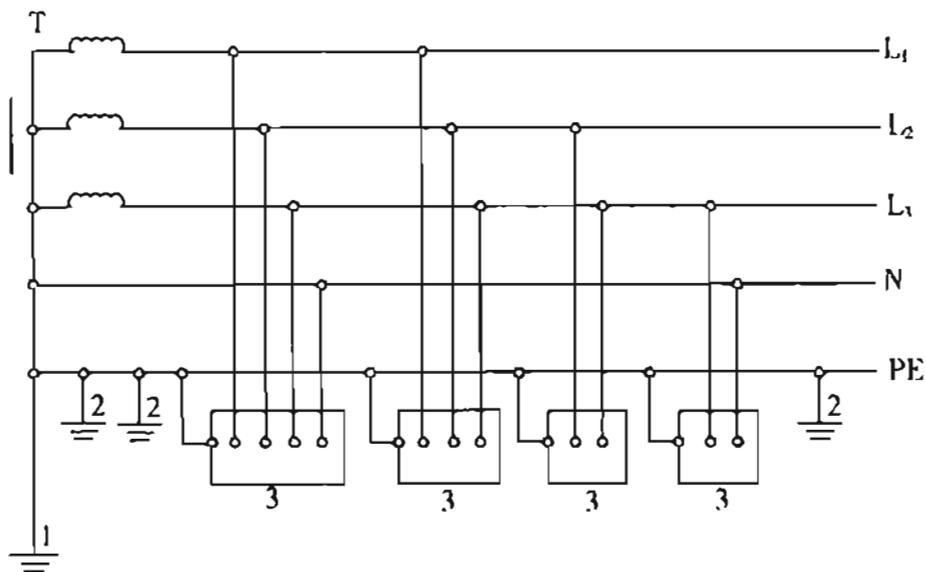


图 4.5.1 专用变压器供电时 TN-S 保护接零系统示意

1—T 作接地;2—PE 线重复接地;3—电气设备金属外壳

(正常不带电的外露可导电部分);

L_1 、 L_2 、 L_3 —相线;N—工作零线;

PE—保护零线;T—变压器

4.5.2 电气设备的金属外壳应与保护零线连接。保护零线应从

工作接地线或配电室配电柜电源侧零线处引出。

4.5.3 当施工现场与外电线路共用一个非专用变压器供电时,接地、接零方式应与外电线路供电系统保持一致。

4.5.4 当施工现场由专用发电机供电时,接零方式应符合本标准第4.2.15条的规定。

4.5.5 保护零线和工作零线自工作接地线或配电室配电柜电源侧零线处分开后,不得再做电气连接。

4.5.6 施工现场保护接零的低压系统中,变压器或发电机的工作接地电阻不应大于 4Ω 。总容量不大于 $100\text{kV}\cdot\text{A}$ 的变压器或发电机的工作接地电阻不得大于 10Ω 。

4.5.7 保护零线应在配电系统的始端、中间和末端处做重复接地,每处重复接地电阻不得大于 10Ω ;在工作接地电阻允许达到 10Ω 的电力系统中,所有重复接地的等效电阻值不应大于 10Ω 。工作零线不得做重复接地。

4.5.8 现场塔吊、龙门吊、电梯等设备保护零线应做重复接地。

4.5.9 下列电气设备及设施的外露可导电部分,应做保护接零:

- 1 电气设备工具的金属外壳;
- 2 电气设备传动装置的金属底座或外壳;
- 3 配电装置的金属箱体、框架及靠近带电部分的金属围栏和金属门;
- 4 互感器二次绕组的一端;
- 5 电缆的金属外皮和铠装、穿线金属保护管、敷线的钢索、吊车的底座和轨道、提升机的金属构架、滑升模板金属操作平台等;
- 6 金属结构的办公室及工具间。

4.5.10 施工现场金属结构的框架、塔(容)器、加热炉、储罐以及铆工、焊工等的金属作业平台,应设置保护接零。

4.5.11 用电设备的保护零线不得串联接零。

4.5.12 保护零线不得接入保护电器及隔离电器。设备电源线中的保护零线应可靠连接,不得截断。

4.5.13 保护零线所用材质与相线、工作零线相同时,其最小截面应符合表 4.5.13 的规定。与电气设备相连接的保护零线应采用截面不小于 2.5mm^2 的绝缘多股铜线。保护零线应采用统一标志的绿/黄双色线,电源线和 工作零线不得使用绿/黄双色线。

表 4.5.13 保护零线截面与相线截面的关系(mm^2)

相线芯线截面 S	保护零线最小截面
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

4.5.14 垂直接地体应采用角钢、钢管或圆钢。接地线与垂直接地体连接方法可采用焊接、压接或镀锌螺栓连接。

4.5.15 接地体可利用建(构)筑物的自然接地体或电气安装工程中已施工完的接地网。

4.6 照明用电

4.6.1 工作场所和通道的照明应根据不同的照度需要设置,必要时应备应急照明。

4.6.2 在有爆炸危险环境,应使用防爆灯具,开关应安装在室外;在有粉尘的场所,应采用防尘型照明器;在潮湿环境,应采用封闭型或防潮型照明器。

4.6.3 行灯照明应采用Ⅲ类灯具,使用安全特低电压,电压不应大于 24V。在潮湿环境、受限空间内,行灯电压不应大于 12V。

4.6.4 行灯手柄绝缘应良好,电源线应使用橡胶软电缆,灯泡外部应有金属保护罩。

4.6.5 行灯变压器应采用双绕组型安全隔离变压器,不得使用普通变压器和自耦变压器。安全隔离变压器的外露可导电部分应与 PE 线相连做保护接零,二次绕组不得接地或接零。行灯的外露可导电部分不得直接接地或接零。安全隔离变压器应有防水措

施,并不得带入受限空间内使用。

4.6.6 大型工业炉辐射室、大型储罐内的工作照明可采用 1:1 隔离变压器供电。

4.6.7 1:1 隔离变压器提供工作照明时,其接线和使用除应符合本标准第 4.6.5 条的规定外,还应符合下列要求:

1 灯具电源线应用橡胶软电缆,穿过孔洞、管口处应设绝缘保护套管;

2 灯具应固定装设,其位置应为施工人员不易接触到的地方;

3 灯具应有保护罩,不得使用接线裸露的照明灯具。

4.6.8 作业场所临时照明线路应固定。照明灯具的安装高度不宜低于 2.5m。照明灯具的金属支架应稳固,灯具与支架之间应有绝缘隔离,灯具金属外壳应采取保护接零措施。不得直接将照明灯具绑在脚手架栏杆上使用。

4.6.9 夜间影响行人、车辆、飞机等安全通行的施工部位或设施、设备,应设置红色警戒标志灯。

4.7 临建设施

I 一般规定

4.7.1 临建设施应由技术人员合理规划,其施工技术要求应符合现行行业标准《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188 的规定。

II 生活临时设施

4.7.2 生活营地应设置消防设施,配备消防器材。

4.7.3 生活营地电缆接线应规范,不得乱拉乱接、改装电路和擅自拆装电器设施。

4.7.4 生活营地应符合下列规定:

1 宿舍内不得存放易燃易爆物品;

2 不得在宿舍使用煤炉采暖;

3 食堂应通风、干燥、干净整洁,炊事人员应有身体健康证明;

4 食堂与厕所、垃圾站等污染源的距离不宜小于 15m,且不应设在污染源的下风侧,装修材料应符合环保、消防要求;

5 食堂应设置独立的制作间、售菜(饭)间、储藏间和燃气罐存放间,燃气罐存放间与食堂其他工作间的距离应满足防火要求,并定期对燃气管道进行检查;

6 应结合地域及季节特点,做好饮食卫生、防疫、防暑降温、防寒保暖、防煤气中毒等工作。

III 施工现场临时设施

4.7.5 施工现场应实行封闭管理,宜设置围挡。

4.7.6 作业区、办公区应设置一般照明并配置足量的消防器材,设置应急撤离线路、紧急集合点等标志。

4.7.7 油漆、油料等可燃物品仓库应配置消防器材,设置警示标志,留有宽度不小于 4m 的消防通道,并保持畅通。

4.7.8 可燃物品仓库与其他建筑物、铁路、道路、工艺装置、燃料罐区之间的防火间距,应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 的规定。

4.7.9 施工现场采用集装箱作为办公室、休息室、会议室,应设置集装箱接地保护设施。

4.7.10 仓库或堆放场的电气设备应保持完好状态,与用电设备相关的金属结构设施等应接地保护。

5 起重作业

5.1 一般规定

- 5.1.1 施工单位应建立起重作业安全管理制度和操作规程。
- 5.1.2 起重吊装作业应按工件重量、长度或高度、工件结构及吊装工艺划分吊装作业等级,并应符合现行行业标准《石油化工工程起重施工规范》SH/T 3536 的规定。
- 5.1.3 起重吊装作业应编制吊装方案和安全技术措施,经审查批准后实施。
- 5.1.4 吊装作业应办理作业许可,并设专人监护。
- 5.1.5 吊装作业前应掌握气象信息,当遇有大雪、大雨、大雾、沙尘暴和六级及以上风力(风速大于或等于 10.8m/s)时不得进行露天吊装作业。
- 5.1.6 大型工件吊装前,应确认吊装工艺参数并检查吊装机索具符合吊装方案要求,由责任人员签署“吊装命令书”后,方可进行试吊和吊装作业。
- 5.1.7 工件吊点的设置应根据工件重心位置确定,保证吊装过程中工件平衡。
- 5.1.8 吊装过程中工件应设溜绳,避免工件在吊装过程摆动、旋转。
- 5.1.9 吊装作业区域应设置警戒和警示标志。
- 5.1.10 缆风绳跨越道路时,离路面高度不得低于 6m,并应悬挂明显标志。
- 5.1.11 吊装过程中,作业人员应坚守岗位,听从指挥。
- 5.1.12 工件不宜在空中长时间停留,工件吊装就位后,应采取固定措施并确认符合要求后方可松绳摘钩,摘钩人员应做好防坠落措施。

5.1.13 起重指挥信号应按现行国家标准《起重吊运指挥信号》GB 5082 的规定执行。

5.1.14 所有起重机具应具有产品合格证,不得超负荷使用,并定期进行检查,挂牌标识。

5.1.15 工件吊耳的设计应符合下列规定:

- 1 吊耳材质应与工件材质相同或相近;
- 2 不锈钢和有色金属设备吊耳加强板应与设备材质相同;
- 3 吊耳形式、方位及数量应符合自身强度、工件局部强度和吊装工艺要求。

5.1.16 制作吊耳与吊耳加强板的材料应有质量证明文件,且不得有裂纹、重皮、夹层等缺陷。

5.1.17 吊耳应按批准的焊接工艺焊接,且宜在设备制造时焊接,需整体热处理的设备,应一同热处理。

5.1.18 吊耳与设备连接焊缝应按吊耳设计文件规定进行无损检测并有检测报告。

5.2 吊 索 具

I 葫 芦

5.2.1 葫芦使用前应进行检查,并符合下列规定:

- 1 转动部分应灵活,无卡链现象;
- 2 链条无损坏,销子应牢固;
- 3 吊钩防脱钩装置应良好,制动器有效。

5.2.2 葫芦链条磨损量超过链条直径的 15% 时,不得使用。

5.2.3 手拉葫芦吊挂点承载能力不得低于 1.05 倍的手拉葫芦额定载荷,且牢固可靠。

5.2.4 手拉葫芦在使用时,应将链条摆顺,逐渐拉紧,不得超负荷使用,且应符合下列规定:

- 1 两吊钩受力应在同一条直线上;
- 2 斜拉时系挂应牢固,防止产生滑动;

3 手拉葫芦放松时,起重链条不得放尽,至少应保留 3 个以上扣环;

4 作业环境应清洁,防止泥沙、抹布等杂物进入转动部位。

5.2.5 手拉葫芦起重作业暂停或将工件暂时悬吊空中时,应将手拉链条封好。

5.2.6 葫芦的吊钩出现下列情况之一时应报废:

1 表面有裂纹;

2 危险断面磨损达 10%;

3 扭转变形超过 10° ;

4 危险断面或吊钩颈部产生塑性变形;

5 开口度比原尺寸增加 15%。

5.2.7 电动葫芦应设有超载报警和超载限位装置。

5.2.8 电动葫芦制动摩擦片磨损达原厚度的 50%或磨损量超过了电动机轴允许的最大调整量时,应更换新的制动摩擦片。

5.2.9 电动葫芦不得斜吊或用作拖拉工具使用;不得同时使用两个运动方向相反的电动葫芦。

5.2.10 吊钩系挂绳扣时,应将绳扣挂至钩底。不得使用葫芦链条直接捆扎吊物。

5.2.11 采用多台葫芦起吊同一工件时,操作应同步且单台葫芦的最大载荷不应超过其额定载荷的 70%。

5.2.12 电动葫芦首次起吊重物时,在吊离地面 100mm 时应停止起吊,检查制动器,确认灵敏、可靠后方可正式作业。

5.2.13 电动葫芦吊重物行走时,重物离地面不宜超过 1.5m。工作间歇时不得将重物悬挂在空中。

II 千斤顶

5.2.14 千斤顶应定期维护保养,使用前应进行性能检查。

5.2.15 螺旋千斤顶及齿条千斤顶的螺杆、螺母的螺纹及齿条磨损超过 20%时,不得继续使用。

5.2.16 液压千斤顶用油应清洁,油量应符合规定要求。作业环

境温度在 -5°C 以上时,应采用 10 号机油;作业环境温度在 -5°C 及以下时,应采用锭子油或变压器油。

5.2.17 千斤顶底部支承面应坚实,顶部支承应有足够的面积,并使作用力通过承压中心。

5.2.18 使用千斤顶时,应随着工件的升降,随时调整保险垫块的高度。

5.2.19 使用多台千斤顶同时作业时,应采用规格型号相同的千斤顶,且应采取使措施使载荷合理分布,每台千斤顶的荷载不应超过其额定起重量的 80%;动作应相互协调,升降平稳,不得倾斜及局部过载。

5.2.20 使用特殊作业千斤顶应符合产品使用说明书规定。

III 吊 索 具

5.2.21 麻(棕)绳只用于手动吊装作业中做吊索和走绳以及在吊装作业中作为工件的手拉溜绳,不得在机械驱动的吊装作业中作为吊索和走绳使用。

5.2.22 麻(棕)绳不得向同一方向连续扭转,出现扭转情况应及时消除。

5.2.23 麻(棕)绳用作走绳使用时,安全系数不得小于 10;用做吊索使用时,不得小于 12。

5.2.24 麻(棕)绳使用中不得与锐利的物体接触,捆绑时应加垫保护。

5.2.25 麻(棕)绳应放置在通风干燥处,不得受热受潮,不得与酸、碱等腐蚀介质接触。

5.2.26 吊装带应按产品使用说明书规定的技术参数使用,吊装带使用前应对外观进行检查,有破损的吊装带不得使用。

5.2.27 吊装带使用时应避免电火花和火焰灼伤,不得与锐利的物体接触,捆绑时应加垫保护。

5.2.28 吊装带应在干燥无紫外线辐射及无腐蚀的条件下存放。

5.2.29 钢丝绳使用时的安全系数不得小于表 5.2.29 的规定。

表 5.2.29 钢丝绳的最小安全系数

用途	缆风绳	机动起重设备跑绳	无弯矩吊索	捆绑绳索	用于载人的升降机
安全系数	3.5	5	5	8	14

5.2.30 钢丝绳不得与电焊把线或带电导线接触,与带电导线交叉时应采取绝缘防护措施。

5.2.31 钢丝绳使用中不得与棱角及锋利物体接触,捆绑时应垫以圆滑物件保护。

5.2.32 钢丝绳不得成锐角折曲、扭结,不得因受夹、受砸而成扁平状,当钢丝绳有断股、松散、扭结时不得使用。

5.2.33 钢丝绳在使用过程中应定期检查、保养,当钢丝绳出现磨损、锈蚀、断丝、电弧伤害时,应按现行国家标准《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》GB/T 5972 的规定执行。

5.2.34 钢丝绳搭接使用时,所用绳卡的数量应按本标准表 5.2.41 的数量增加一倍。

5.2.35 钢丝绳插接使用时,钢丝绳插接长度宜为绳径的 20 倍~30 倍,绳径较粗的钢丝绳应用较大的倍数。

5.2.36 接长的钢丝绳不宜用于起重滑车组上,除非接头经拉力试验验证可靠,且钢丝绳接头安全顺利地通过滑轮绳槽。

5.2.37 滑车使用前应进行清洗、检查、润滑,必要时重要部件(轴、吊环、吊钩)应进行无损检测。有下列情况之一时,不得使用:

- 1 滑车部件有裂纹或永久变形;
- 2 滑轮槽面磨损深度达到 3mm;
- 3 滑轮槽壁磨损达到壁厚的 20%;
- 4 吊钩的危险断面磨损达到 10%;
- 5 吊钩扭曲变形达到 10°;
- 6 轮轴磨损达到轴径的 2%;
- 7 轴套磨损达到壁厚的 10%。

5.2.38 当滑车的轮数小于或等于4时,走绳应采用顺穿的方式;轮数大于4时,走绳应采用双抽头的方式,如采用隔轮花穿的方式,应适当加大上、下滑轮之间的净距。

5.2.39 滑车组两滑轮之间的净距不宜小于滑轮直径的5倍,走绳进入滑轮的侧偏角不宜大于 5° 。滑车贴地面设置时应防止杂物进入滑轮槽内。

5.2.40 吊钩的防脱钩装置应齐全完好,无防脱钩装置时应将钩头加封。吊钩不得补焊。

5.2.41 绳卡宜选用马鞍形绳夹。绳卡应无裂纹及表面创伤,绳卡的使用标准见表5.2.41。

表 5.2.41 绳卡的使用标准

绳卡型号	适用绳径(mm)	卡杆直径(mm)	绳卡数量(个)	绳卡间距(mm)
Y1-6	7.4~8.0	M6	3	70
Y2-8	8.7~9.3	M8	3	80
Y3-10	11.0	M10	3	100
Y4-12	12.5~14.0	M12	3	100
Y5-15	15.0~17.5	M14	3	120
Y6-20	18.8~20.0	M16	4	120
Y7-22	21.5~23.5	M18	4	140
Y8-25	24.0~26.5	M20	5	160
Y9-28	28.0~31.0	M22	5	180
Y10-32	32.5~37.0	M24	6	200
Y11-40	39.0~44.5	M24	8	250
Y12-45	46.5~50.5	M27	8	300
Y13-50	52.0~56.0	M30	9	300

5.2.42 安装绳卡时应规则排列,使U形螺栓弯曲部分在钢丝绳的末端绳股一侧,使马鞍座与主绳接触,将绳卡拧紧使钢丝绳压扁至绳直径的 $2/3$ 。

5.2.43 在钢丝绳不受力状态下,绳卡的安装顺序应从近护绳环处开始,即第一个绳卡应靠近护绳环,依次向绳头方向进行安装;在钢丝绳受力状态下,绳卡的安装顺序应从近绳头处开始,即第一个绳卡应靠近绳头,绳头的长度宜为绳直径的10倍,且不得小于200mm。

5.2.44 卸扣表面应光滑,不得有毛刺、裂纹、变形等缺陷;不得用焊接方法修补缺陷。

5.2.45 卸扣螺杆拧入时,应顺利自如,螺杆应全部拧入螺母内。

5.2.46 吊装配套使用的平衡梁、抬架等专用吊具应满足其特定的使用要求,设计文件应随吊装技术文件同时审批。

5.2.47 制作吊具的材料、连接件等应有质量证明文件,吊具的焊接应采用评定合格的焊接工艺,且应外观检验合格,有焊后热处理要求时,应及时进行热处理。

5.2.48 吊具应按设计文件的要求进行试验,合格后方可使用。

5.3 卷扬机作业

5.3.1 卷扬机操作人员、吊装指挥人员和吊(拖)物三者之间,视线不得受阻,遇有不可清除的障碍物应增设指挥点。

5.3.2 卷筒上的钢丝绳应排列整齐,不得用手拉脚踩或跨越转动中的钢丝绳。

5.3.3 工件提升后,操作人员不得离开卷扬机,工件和吊笼下面不得有人员停留或通过。休息时,应将工作或吊笼降至地面。

5.3.4 卷扬机操作人员如在框架或较高设备的下方操作时,应搭设防砸棚。

5.4 流动式起重机作业

5.4.1 起重机单机吊装作业时,吊装载荷应小于起重机规定工况下的额定起重能力。

5.4.2 起重机站位及行走地基的地耐力值应满足起重机吊装作业承载要求。

5.4.3 起重作业应按本标准第 5.1.2 条确认吊装作业等级,并根据吊装工件重量、吊装位置及工作环境,选用合适的起重机。

5.4.4 起重机工作、行驶或停放时应与沟渠、基坑保持一定的安全距离,且不得停放在斜坡上。

5.4.5 汽车式起重机作业前,支腿应全部伸出,并在支撑板下垫好道木或路基箱,支腿有定位销的应插上定位销。底盘为悬挂式的起重机,伸出支腿前应先收紧稳定器。

5.4.6 汽车式起重机作业时,不得扳动支腿操纵阀。调整支腿应在无载荷时进行,并将臂杆转至正前方或正后方。作业中发现支腿下沉、起重机倾斜等不正常现象时,应立即放下重物,停止吊装作业。

5.4.7 履带式起重机的站位及行走地基应平坦坚实,地面坡度不得超过起重机允许的最大坡度。

5.4.8 履带式起重机吊重行走时,臂杆应位于起重机正前方。有副臂的起重机,当副臂带有载荷时,主机禁止行走。

5.4.9 轮胎式起重机作业前,应检查轮胎气压和地基平整、受力情况,调整轮胎及车身整体保持水平,回转面的倾斜度在无荷载时不大于 1/100。

5.4.10 轮胎式起重机吊重行走时不得伸缩臂杆。

5.4.11 起重机不得跨越无防护设施的架空输电线路作业。在架空输电线路附近作业时,应编制安全技术措施,起重机臂杆及工件边缘与架空线路带电体的最小安全距离应符合表 5.4.11 的规定。

表 5.4.11 起重机及工件与架空线路带电体的最小安全距离

线路电压(kV)	<1	10	35	110	220	330	500
最小安全距离(m)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5

5.4.12 起重机作业时,臂杆的最大仰角不得超过该机臂杆长度时仰角的规定。

5.4.13 双机抬吊时,应选用性能相同或相似的起重机。抬吊时

应统一指挥,动作协调,载荷分配合理,单机载荷不得超过该机在作业工况下额定载荷的 75%。两台起重机的吊钩钢丝绳应保持垂直状态。

5.4.14 起重机空载行走时,吊钩应挂牢。起重机吊重行走时,应缓慢行驶,且工件不应摆动。工件宜处于起重机的正前(后)方,离地面不得超过 0.5m。起重机的负荷率应符合产品使用说明书的要求。

5.4.15 起重机作业时,工件不得在驾驶室上方越过。

5.4.16 起重机作业时,应将工件吊离地面 0.2m~0.5m,停止提升,并检查起重机,确认作业工况正常后,方可继续提升。对于易摆动的工件,应拴溜绳控制。

5.4.17 起重机进行回转、变幅、行走和吊钩升降等动作时应鸣笛示意。

5.5 塔式起重机作业

5.5.1 塔式起重机应由具有专业施工资质的单位进行安装,并经过专业检验检测机构验收合格。

5.5.2 起重机作业前,应进行下列检查:

- 1 机械结构外观正常,各传动机构应灵活;
- 2 各齿轮箱、液压油箱的油位应符合标准;
- 3 主要部位连接螺栓应无松动;
- 4 钢丝绳磨损情况及穿绕滑轮应符合规定;
- 5 供电电缆应无破损。

5.5.3 起重机吊钩提升接近臂杆顶部、小车行至端点或起重机行走接近轨道端部时,应减速缓行至停止位置。吊钩距臂杆顶部不得小于 1m,起重机距轨道端部不得小于 2m。

5.5.4 吊运工件时,不得自由下降,不得使用限位装置代替运行操作机构。工件就位时,应使之缓慢下降,操纵各控制器时应依次逐级操作,不得越档操作。

- 5.5.5 提升工件平移时,应高出其跨越的障碍物 0.5m 以上。
- 5.5.6 多台起重机在同一施工区域作业时,应保持两机之间任何接近部位(包括吊起的工件)距离不得小于 2m。
- 5.5.7 塔式起重机起重臂变幅应空载进行,变幅后根据工作半径和工件重量,及时对超载限位装置的吨位进行调整。起重机升降工件时,起重臂不得进行变幅操作。
- 5.5.8 动臂式起重机的起重、回转、行走三种动作可以同时进行,起重臂变幅应单独进行。
- 5.5.9 塔式起重机的力矩限制器、重量限制器、变幅限位器、行走限位器、高度限位器等安全装置不得随意调整和拆除,起吊作业时不得随意关闭报警器。
- 5.5.10 起重机停止作业应卡紧夹轨器。

5.6 桥式/门式起重机作业

- 5.6.1 起重机作业前,应进行下列检查:
- 1 机械结构外观正常,各传动机构应灵活;
 - 2 齿轮箱、液压油箱的油位应符合要求;
 - 3 运行轨道顶面及内部无障碍物;
 - 4 吊钩防脱钩装置良好,导绳器工作可靠,高度限位、大小车限位、防风装置有效,电铃正常;
 - 5 供电电缆完好。
- 5.6.2 起吊前应分别对大、小车及其吊钩进行空载试车,确认电气控制可靠有效后方可进行起重作业。
- 5.6.3 起重机在每次开动前,应发出开车电铃警告信号;起重机工作时,任何人不得停留在起重机小车和横梁上。
- 5.6.4 起重机空载运行时,吊钩应升起,升起高度不应小于 2m。
- 5.6.5 起重机负荷运行时,应将吊物置于安全通道内运行。运行路线无障碍物时,吊物底部距地面应保持在 0.5m~1.5 m 的高度;有障碍物时,吊物底部至障碍物的距离应大于 0.5 m。

- 5.6.6 吊物时应垂直起吊重物,禁止斜挂斜吊,不得主、副吊钩同时工作;钩头旋转时不得起吊;起吊重物下禁止有人通过或工作。
- 5.6.7 起重机的控制器应逐级操作,不得反车制动。
- 5.6.8 起重机各运行机构禁止长时间在低速挡运行,在启动、制动和对位三种工况下允许低挡位长时间运行。
- 5.6.9 起重机运行靠近轨道两端时,应减速缓行。
- 5.6.10 起重大、小车非工作时间不得停放于主梁跨中部位。
- 5.6.11 露天门式起重机应有可靠的防风设施,遇大风天气操作人员应按要求进行封车。
- 5.6.12 两台起重机抬吊同一工件时,应保持 3m~5m 的距离,吊钩钢丝绳应保持垂直、升降同步,每台起重机承受的载荷不应超过额定起重能力的 75%。不得用一台起重机顶推另一台起重机。
- 5.6.13 起重机的金属结构在下列情况下不能修复时不得使用:
- 1 主要受力构件产生裂纹或塑性变形;
 - 2 主梁跨中起吊额定载荷,跨中下挠度达主梁跨度的 1/700。

5.7 液压吊装系统作业

- 5.7.1 塔架安装应制定施工方案,塔架基础的水平度、承载力应符合方案要求,塔架应经过检查验收,且垂直度符合方案要求。
- 5.7.2 塔架缆风绳的配置、角度、预紧力应符合方案要求,缆风绳的安全系数不应低于 3.5 倍,缆风绳锚点应稳固。
- 5.7.3 起重作业前应进行下列检查:
- 1 钢绞线及夹片检查:钢绞线表面干净,无杂物油污;夹片纹络间无锈迹、泥土等杂物;
 - 2 液压系统液压油油品及温度符合方案要求,液压装置(元件)运行正常;
 - 3 吊装系统机械运转及制动机构运行及测试正常;
 - 4 吊装系统自有电气系统运行及测试信号正常,外部供电系统正常。

- 5.7.4 钢绞线与夹片因异物填充或磨损不能良好咬紧的,应及时更换相关组件;夹片纹络边沿磨损不得超过纹络深度的 1/3。
- 5.7.5 钢绞线安装后超过 3 周以上,应采取防震措施或设置震动阻尼装置;钢绞线底部靠近或穿越道路的,应采取行人保护措施。
- 5.7.6 缆风绳上部不得有建筑物,不得在缆风绳上部进行施工,以防止物件坠落对缆风绳造成损伤。
- 5.7.7 起吊前应将钢绞线油缸负载转移至固定锚端。
- 5.7.8 钢绞线油缸每个伸缩行程应预留负载转移行程量,伸缩转换前首先进行负载转移。
- 5.7.9 上下锚为销接形式的油缸,工作时应至少有一组锚为关闭状态;除负载转移瞬间,工作过程上下锚不得同时受力;暂停或停止作业时,应将负载转移至缸筒对应锚端,且将上下锚同时关闭。
- 5.7.10 液压吊装系统在作业时应设置监护、监控人员,如有异常及时向指挥人员报告。
- 5.7.11 液压吊装系统作业时,吊件升降、缆风绳调整、塔架平移、塔顶连接装置调整等动作应单独进行。
- 5.7.12 在起吊及吊装过程中,吊锁具垂直度偏差不应大于 1.5%。
- 5.7.13 液压吊装系统微调及负载下运行时宜使用慢速功能。
- 5.7.14 液压吊装系统操作人员应按照指挥人员动作信号进行操作,急停开关应放置在左手边宜触及位置。
- 5.7.15 提(顶)升工件过程中,应对吊装系统的构件,特别是主受力构件,以及液压系统进行检查,当有变形、裂缝或其他损伤时应立即停止作业。
- 5.7.16 液压吊装系统作业时应考虑因积冰、积雪对系统吊装能力的影响,作业前应清除明显的积冰、积雪。

5.8 装卸与运输作业

1 装卸作业

- 5.8.1 装卸方位应满足工件几何尺寸、现场运输、吊装工艺的要求。

- 5.8.2 吊点或绑扎点位置宜选用工件已设置的吊点或绑扎点。
- 5.8.3 工件装卸应有防变形和防坠落措施。
- 5.8.4 装卸捆绑时,吊索与工件棱角的接触处应加垫方木或半圆钢管保护。
- 5.8.5 装卸作业时不宜用手直接推扶工件。
- 5.8.6 装卸在运输车板箱或地面上的工件,应做好支垫;工件叠放时,宜使用胎具或用垫木隔开、垫平,工件同侧的垫木宜放在同一条垂线上。
- 5.8.7 装车时,工件的重心应处于运输车辆的指定位置,放置平稳后,用钢丝绳、手拉葫芦或滑轮组等工具封车。
- 5.8.8 现场装卸易燃、易爆等危险化学品时,不得随身携带火种、不得拨打电话,并设置防静电接地保护。
- 5.8.9 现场装卸有毒有害物品及粉尘材料时,应穿戴专用劳动防护用品。
- 5.8.10 采用流动式起重机装卸作业应符合本标准第 5.4 节的有关规定。

II 运输作业

- 5.8.11 运输作业前,应检查现场道路状况,并清除障碍。
- 5.8.12 运输作业时,路面承压部分距离道路边缘不宜小于 1.5m。
- 5.8.13 人工搬运工件时,作业人员应采取正确的下蹲姿势和方法,多人同时搬运时,应有专人指挥,并有防止倾倒的措施。
- 5.8.14 现场搬运易燃、易爆等危险化学品时,应轻搬轻放,不得撞击摔碰,防止剧烈摩擦震动。
- 5.8.15 采用滚运法搬运工件时,应有限速和制动措施。采用排子滚杠搬运工件时,不得直接用手调整滚杠;采用斜面搬运时,坡道的坡度不得大于 1:3,坡道应稳固。
- 5.8.16 超长、超宽、超高等超限大件运输应符合下列规定:
 - 1 应编制运输方案,并报交通运输管理部门批准;

2 运输前应检查沿途管廊、管架、涵洞、架空电线等障碍物的高度以及道路的转弯半径,重型物件应调查运输的道路、桥涵承载能力;

3 运输时物件在车上应放正、垫稳、封牢,并有警示标志;

4 运输途中应有专人监视,及时处理架空电线等空中障碍物。

6 脚手架作业

6.1 一般规定

- 6.1.1 脚手架搭设和拆除作业前,应根据工程特点编制施工技术文件,并应经审批后组织实施。
- 6.1.2 脚手架的构造设计应能保证脚手架结构体系的稳定。
- 6.1.3 脚手架应构造合理、连接牢固、搭设与拆除方便、使用安全可靠。
- 6.1.4 搭设脚手架的人员应戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。
- 6.1.5 六级及六级以上的大风和雾、雨、沙尘暴、雪天气时应停止脚手架搭设与拆除作业。
- 6.1.6 搭设脚手架的场地应平整坚实,符合承载要求,场地排水应顺畅,不应有积水。对于土质疏松、潮湿、地下有空洞、管沟或埋设物的地面,应经过地基处理。
- 6.1.7 脚手架基础邻近处进行挖掘作业时,不得危及脚手架的安全使用。
- 6.1.8 脚手架与架空输电线路的安全距离、工地临时用电线路架设及脚手架接地、避雷设施等应按本规范第4章有关规定执行。
- 6.1.9 搭设和拆除脚手架前,应向作业人员进行安全技术交底,作业现场应设置警戒区、警示牌并有专人监护,警戒区内不得有其他作业或人员进入。
- 6.1.10 搭设高度超过24m的落地式扣件钢管脚手架,禁止使用单排脚手架;高度超过50m的双排落地式扣件钢管脚手架,宜采取分段卸荷措施。
- 6.1.11 脚手架相关验收应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210的规定。

6.2 脚手架用料

6.2.1 脚手架宜采用直径 48.3mm 的直缝钢管,每根钢管长度不应大于 6m,厚度不应小于 3.24mm。其材料性能应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 有关规定。

6.2.2 脚手架管表面应平直光滑,不应有裂缝、硬弯、毛刺等缺陷。

6.2.3 脚手架扣件应有质量证明文件,并应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定。扣件使用前应进行质量检查,不得使用有裂缝、变形以及螺栓有滑丝的扣件。

6.2.4 木脚手板不得有通透疖、扭曲变形、劈裂等影响安全使用的缺陷,不得使用含有带表皮的腐朽的木脚手架。

6.2.5 冲压钢脚手板应涂有防锈漆,其材质应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定,不得有严重锈蚀、油污和裂纹。

6.2.6 脚手板应使用镀锌铁丝双股绑扎,铁丝型号应不低于 10 号。

6.3 搭设、使用、拆除

6.3.1 脚手架的每根立杆底部应设置垫板,垫板宜采用长度不少于两跨、厚度不小于 50mm、宽度不小于 200mm 的木板,也可采用槽钢。

6.3.2 脚手架应设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于 200mm 处的立杆上,横向扫地杆应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。当立杆基础不在同一高度上时,应将高处的纵向扫地杆向低处延伸两跨并与立杆固定,高低两处的扫地杆高度差不应大于 1m,且上方立杆离

边坡的距离不应小于 500mm。

6.3.3 脚手架的底步距不应大于 2m。

6.3.4 相邻立杆的对接扣件不应设置在同步或同跨内。

6.3.5 作业层脚手板应铺满、铺稳、铺实。

6.3.6 立杆垂直度偏差不得大于架高的 1/200。

6.3.7 纵向水平杆应设置在立杆内侧,长度不小于三跨,宜采用对接扣件连接,相邻两根纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内,且接头在水平方向错开的距离不应小于 500mm,各接头中心到最近主节点的距离不宜大于 500mm;当采用搭接方式时,搭接长度不应小于 1m,应等间距用三个旋转扣件固定,端部扣件距纵向水平杆杆端不应小于 100mm。

6.3.8 在每个主节点处应设置一根横向水平杆,用直角扣件与立杆相连。

6.3.9 非主节点的横向水平杆根据支承脚手板的需要等间距设置,最大间距不应大于 1m。

6.3.10 双排脚手架立杆纵距不应大于 2m,纵向水平杆步距宜为 1.4 m ~1.8m,操作层横向水平杆距不应大于 1m。

6.3.11 高度超过 50m 的脚手架,宜采用双管立杆、分段悬挑或分段卸荷的措施,并应符合本标准第 6.1.1 条的规定。

6.3.12 使用脚手板时,纵向水平杆应用直角扣件固定在立杆上作为横向水平杆支座,横向水平杆两端应采用直角扣件固定在纵向水平杆上,纵、横水平杆端头伸出扣件盖板边缘应在 100mm~200mm 之间。

6.3.13 作业层脚手板应设置在三根横向水平杆上,当脚手板长度小于 2m 时,可用两根横向水平杆支承,脚手板两端应用铁丝绑扎固定。脚手板可以对接或搭接铺设,当对接平铺时,接头处应设置两根横向水平杆,两块脚手板外伸长度的和不应大于 300mm;当搭接铺设时,接头应在横向水平杆上,搭接长度不应小于 200mm,伸出横向水平杆的长度不应小于 100mm。

6.3.14 作业层端部脚手板探出长度应为 100mm~150mm,两端应用铁丝固定,绑扎产生的铁丝扣应砸平。

6.3.15 各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度不应小于 100mm。

6.3.16 脚手架作业面应设立双护栏,第一道护栏应设置在距作业层纵向水平杆上表面 0.5m~0.6m 高处,第二道护栏应设置在距作业层纵向水平杆上表面 1.0m~1.2m 高处,作业层的端头应设双护栏封闭。

6.3.17 脚手架两端、转角处以及每隔 6 根~7 根立杆应设置剪刀支撑或抛杆,剪刀支撑或抛杆与地面的夹角应在 45° ~ 60° 之间,抛杆应与脚手架牢固连接,连接点应靠近主节点。

6.3.18 脚手架竖向每隔 4m、水平向每隔 6m 设置连墙件与建(构)筑物牢固相连。连接杆应从底层第一步纵向水平杆开始设置,连接点应靠近主节点,并应符合下列规定:

- 1 当不能设置连墙件时,应搭设抛撑;

- 2 连墙件不能水平设置时,与脚手架连接的一端应下斜连接。

6.3.19 脚手架应设立上下通道。直梯通道横档之间的间距宜为 300mm,最大不得超过 400mm。直梯应从第一步起每隔 6m 搭设转角休息平台。

6.3.20 脚手架高于 12m 时,宜搭设之字形斜道,且应采用脚手板满铺。斜道宽度不得小于 1m,坡度不得大于 1:3,斜道防滑条的间距不得大于 300mm,转角平台宽度不得小于斜道宽度。斜道和平台外侧应设置 1.2m 高的防护栏杆和 180mm 高的挡脚板。井字形独立脚手架,应将通道设立在脚手架横向水平杆侧。

6.3.21 作业层或通道外侧应设置不低于 180mm 高的挡脚板。

6.3.22 搭设脚手架过程中脚手板、脚手杆未绑扎或拆除脚手架过程中已拆开绑扣时,不得中途停止作业。

6.3.23 脚手架搭设完毕,应经检查验收合格后挂牌使用。

6.3.24 使用过程中,不得对脚手架进行切割或施焊;未经批准,

不得拆改脚手架。

6.3.25 拆除脚手架前应对脚手架的状况进行检查确认,拆除脚手架应由上而下逐层进行,不得上下同时进行,连墙件应随脚手架逐层拆除,一步一清,不得先将连墙件整层拆除或数层拆除后再拆除脚手架。

6.3.26 拆除斜拉杆及纵向水平杆时,应先拆除中间的连接扣件,再拆除两端的扣件。

6.3.27 当脚手架采取分段、分立面拆除时,应对不拆除的脚手架两端设置连接杆和横向斜撑加固。

6.3.28 当脚手架拆至下部最后一根长立杆的高度时,应在适当位置搭设抛撑加固后,再拆除连墙件。

6.3.29 拆下的脚手杆、脚手板、扣件等材料应向下传递或用绳索送下,不得向下抛掷。

6.4 特殊形式脚手架

6.4.1 挑式脚手架的斜撑杆与竖面的夹角不宜大于 30° ,并应支撑在建(构)筑物的牢固部分,斜撑杆上端应与挑梁固定,挑梁的所有受力点均应绑双扣。

6.4.2 移动式脚手架应按设计方案组装,搭设高度不应超过5m,平台面积不宜超过 10m^2 ,高宽比不应大于3:1,施工荷载不应超过 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 。作业时宜与建(构)筑物连接牢固,并将滚动部分锁住。移动时架上不得留有人员及材料,并有防止倾倒的措施。

6.4.3 悬挑式脚手架应符合下列规定:

1 悬挑架应根据承载荷载进行设计,使用荷载不得超过设计规定,荷载应均匀分布,不得偏载;

2 挑架挑梁应固定在建(构)筑物的牢固部位,悬挂点的间距不得超过2m;

3 悬挑架立杆两端伸出横杆的长度不得小于200mm,立杆上下两端还应各加设一道扣件,横杆与剪刀撑应同时安装;

4 所有悬挑架应设置供人员进出的通道；

5 悬挑架应满铺脚手板，设置双防护栏杆和挡脚板，人员在上面作业时，安全带应系挂在高处的固定构件上。

6.4.4 模板支架的搭设应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的有关规定。

6.4.5 满堂支撑架应根据架体的类型设置剪刀撑，根据设置不同分为普通型构造与加强型构造。

6.4.6 满堂脚手架剪刀撑的斜杆与地面夹角应在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间，斜杆应每步与立杆扣接。

6.4.7 满堂支撑架顶部施工层载荷应通过可调托撑传递给立杆。

6.4.8 当满堂支撑架小于四跨时，宜设置连墙件将架体与建筑结构刚性连接。

6.4.9 悬挑式满堂脚手架若采用格构式支撑体系应通过计算确定，其结构形式与材料选用应符合相应规范的要求。

6.4.10 外挂防护架、作业吊篮、附着式升降脚手架、门式脚手架、碗扣式脚手架、承插式脚手架的技术要求应符合相应规范的规定。

7 土建作业

7.1 土石方作业

7.1.1 土石方施工应办理施工作业许可手续。开挖作业应符合下列规定：

1 开挖深度超过 3m(含 3m)的基坑(槽)的土方工程,应编制专项施工技术文件和事故应急预案；

2 开挖深度超过 5m(含 5m)的基坑(槽)的土方工程以及开挖深度虽未超过 5m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建(构)筑物安全的基坑(槽)的土方工程,应组织专家论证。

7.1.2 土石方工程施工前,应对安全风险进行辨识并制定相应的安全措施,对施工人员进行安全教育和交底。

7.1.3 施工前应探明地下管线、电缆等设施的走向和深度,并按设计文件和专项方案要求对邻近建(构)筑物、道路、管线等原有设施采取加固和支护措施。

7.1.4 施工过程中发现不明物体或工程构件时,应立即停止作业并及时上报;基坑开挖过程中出现位移超限、裂缝、沉陷、隆起、涌水等异常现象时,应立即停止施工并组织人员撤离,同时上报有关部门;待查明情况、采取必要措施后方可继续施工。

7.1.5 坑、槽、井、沟等开挖作业时,应设置专人监护,属于受限空间作业的开挖作业,应检查有害气体及氧气浓度,合格后办理作业许可,方可进入施工。

7.1.6 土石方施工区域应设置明显的警示标志和硬隔离设施,夜间应有警示灯。

7.1.7 雨后或解冻期在基槽或基坑内作业前,应检查土方边坡,确认无裂缝、塌方、支撑变形、折断等危险因素后,方可施工。

7.1.8 软弱地基区域采取机械开挖作业时,应预先做机械行走作业试验并做好行走道路硬化措施。

7.1.9 挖掘土石方不得采用挖空底角和掏洞的方法,放坡时坡度应满足稳定性要求。

7.1.10 基坑开挖施工时,坑边应设置临边防护,并应设置警示标识,作业区上方应设专人监护,作业人员上下应有专用梯道,长度超过8m的基坑内,作业面两端应至少各设一个应急出入通道。夜间作业时应有充足的照明。

7.1.11 电缆、管线等地下设施两侧2m范围内应采用人工开挖,并设专人监护。

7.1.12 配合挖土机械的作业人员,应在作业半径以外工作,当挖土机械停止回转并制动后,方可进入作业半径内作业。

7.1.13 雨期开挖基坑,坑边应设置截水沟或挡水堤,边坡应做防水处理,坑底要设置集水沟、集水坑及排水设备。

7.1.14 回填土作业,应符合下列规定:

1 机械卸土时应有专人指挥,卸土的坑(沟)边沿应设车轮挡块;

2 若有地下水时,应继续做好排水;

3 在坑(沟)内回填、夯实时,应检查坑(沟)壁及支护结构;

4 在回填过程中拆除支撑结构时,应采取先下后上的拆除方法。

7.1.15 边坡工程施工、监测应符合现行国家规范《建筑边坡工程技术规范》GB 50330的有关规定。

7.2 基坑支护与降排水

7.2.1 基坑支护与降排水应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120以及《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311的规定,施工前应编制专项施工技术文件和应急预案或措施。

7.2.2 基坑开挖深度范围内有地下水时,应采取降水、截水、集水

明排或其他组合的地下水控制措施,基坑降水和排水的降水深度应符合设计及有关规范要求。

7.2.3 基坑支撑结构应达到设计要求强度时方可进行土方开挖,不得提前开挖和超挖;开挖过程中应做好基坑支撑的变形监测,变形监测应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定。当出现位移超过预警值、地表裂缝或沉陷等情况,应立即停止施工并及时上报。

7.2.4 基坑支护结构上部应做好防坠物措施,同一垂直作业面应避免上下交叉作业,确需同时作业时应做好隔离防护措施。

7.2.5 基坑支撑结构的安装和拆除过程中应检查坑壁及支撑结构稳定状况,不得在支撑结构上堆放重物,施工机械不得碰撞支撑结构。

7.2.6 基坑采用井点降水时,井口应做好安全防护措施并设置警戒标识,作业完毕后应及时封堵填实。

7.2.7 基坑采用集水明排时,排水系统设置应满足基坑排水量的要求,与其他排水管网连接前应设置沉淀池,排水过程中应保持通畅并及时清理淤积物。

7.3 桩基作业

7.3.1 桩基作业前应进行现场踏勘,对受影响范围内的建(构)筑物应采取防振、减振和防护措施。打桩作业区应有明显标志或围栏,作业区上方应无架空线路。

7.3.2 桩基施工现场临时用电应采用电缆敷设,电缆敷设应满足有关施工现场安全用电和专项安全用电方案要求,经常移动的电缆应做好防护措施。

7.3.3 桩机行走的道路和作业场地应坚实平整。

7.3.4 在软土地基上打压较密集群桩时,应采取防止桩机倾倒的措施。

7.3.5 升降钻具前应检查升降机制动装置、离合器、操作把和提

引器防脱钩锁的工作状态。

7.3.6 升降钻具时孔口作业人员应站在钻具起落范围外。

7.3.7 作业后或停机时间较长时,应将打桩机停放在坚实平整的地面上,将桩锤落下垫实并切断电源。

7.3.8 钻孔灌注桩施工顶、反钻具时,除操作人员外,其他人员应撤至安全地带。

7.3.9 敞开的桩孔应加盖封闭、灌填或设护栏。

7.3.10 截断桩头时,应防止桩头倾倒伤人。

7.3.11 桩机作业时应设专人指挥。吊桩、吊锤、回转、行走不得同时进行,沉桩过程中监测人员应在距桩锤 5m 外作业。

7.3.12 人工挖孔灌注桩施工前应编制专项施工安全技术方案和应急预案,开挖深度超过 16m,应组织专家对专项方案及计算书进行论证。

7.3.13 人工挖孔灌注桩应由熟悉施工工艺的队伍施工。施工时应按受限空间作业要求管理,并设置专人监护,同时应符合下列规定:

1 孔内作业时应设置应急软爬梯,并应有通讯工具,孔上、孔下操作人员应轮换作业并随时保持联系,连续工作时间不应超过 2h;井下作业人员应穿戴专用劳动保护用品,井上设安全区,并设护栏;孔下作业时,孔上操作人员不得离开;

2 垂直运输机具和装置应配有自动卡紧保险装置。孔口应设牢固不易滑动的可移动式活动盖板,孔外应筑堤防水;

3 施工现场应配备送风、气体分析等设备,并符合受限空间的施工要求;

4 孔内作业时,作业区内不得有机动车行驶或停放。挖出的土方应随出随运,暂不能运走的应堆放在孔口 3m 以外,且堆土高度不得超过 1m;

5 成孔时出现渗水、落土等异常情况时,应根据地质条件采取防护措施;

6 挖孔完成后应当天验收,并及时将桩身钢筋笼就位和浇筑混凝土。正在浇筑混凝土的桩孔周围 10m 半径内,其他桩孔内不得有人作业。

7.4 强夯作业

7.4.1 施夯前,应对地下洞穴和埋设物等进行处理,对松软地基或高填土地基进行表面铺垫或碾压。

7.4.2 当强夯施工产生的振动对邻近设施可能产生有害影响时,应采取隔振或减振措施。

7.4.3 夯机驾驶室挡风玻璃外面应装设钢丝网防护罩。

7.4.4 夯机臂杆应设置防止夯锤和挂钩碰撞的措施。

7.4.5 夯机开机前应检查吊锤机械各部位性能及钢丝绳磨损等。

7.4.6 强夯作业时应符合下列规定:

1 夯锤上的透气孔应无阻塞;

2 应在夯机臂杆及门架支腿支稳垫实后才能起锤;

3 起吊夯锤速度应均匀,挂钩人员不得随夯锤升至地面;

4 吊钩未降至挂钩作业高度时,作业人员不得下坑挂钩;

5 清理夯坑时,应将夯锤落放在坑外指定地点,不得将夯锤吊在空中;

6 作业结束,应将夯锤降落至地面,垫实放稳。

7.4.7 夯锤起吊接近预定高度时,应减速起升。

7.4.8 夯机就位、变换夯位后应重新检查门架支腿,确认稳固可靠,再将锤提升 100mm~300mm 检查整机的稳定性,合格后方可作业。

7.4.9 夯点与邻近建(构)筑物及作业人员的安全距离应符合表 7.4.9 的规定。应围绕安全距离设置警戒线,强夯时人员不得入内,并设专人监护。

表 7.4.9 夯点与邻近建(构)筑物及作业人员的安全距离

夯击能级(kN·m)	1000~2000	2001~4000	4001~6000	>6000
安全距离(m)	>15	>20	>30	>35

- 7.4.10 干燥天气强夯作业时,应在夯击点附近洒水降尘。
- 7.4.11 当夯坑内有积水或因黏土造成锤底吸附力增大时,应采取排除措施,不得强行提锤。
- 7.4.12 转移夯点时,夯锤应由辅机协助转移,门架随夯机移动时,支腿离地面高度不得超过 500mm。

7.5 沉井作业

- 7.5.1 对沉井作业影响区内的原有设施应采取保护加固措施,沉井作业时,在地面上方 15m 作业半径范围内不得有动荷载。
- 7.5.2 沉井过高时应分段制作。沉井的重心不宜高于沉井短边的长度或直径,且不应大于 12m。
- 7.5.3 沉井顶部周围应设防护栏杆。沉井作业前,应先清除井内障碍,作业时应有应急撤离措施。
- 7.5.4 沉井内的水泵、管道等设施应架设牢固。
- 7.5.5 沉井下降和抽垫木时,应有专人指挥,作业人员不得从刃脚、底梁和隔墙下方通过。
- 7.5.6 沉井采用加载下沉时,加载平台应经过计算,加载或卸载范围内应停止其他作业。
- 7.5.7 当采用人工挖土、机械吊运时,应设置监护人,沉井内隔壁墙的预留孔应采取封堵加固措施。
- 7.5.8 清土作业采用抓斗机械与人工配合时,抓土前井内作业人员应先撤出。
- 7.5.9 沉井在淤泥中下沉时应设活动平台,且平台应随井内涌土顶升。
- 7.5.10 沉井面积较大采取不排水下沉时,在井内隔墙应设有潜水员通行的预留孔,井内应搭设专供潜水员使用的操作平台。
- 7.5.11 当沉井采取井内抽水强制下沉时,井上作业人员应撤出沉井顶部防护栏杆外。
- 7.5.12 沉井由不排水转换为排水下沉时,抽水后应经过观测,确

认沉井稳定后方可下井作业。

7.5.13 沉井水下混凝土封底时,平台应搭设牢固,导管周围应有栏杆。

7.5.14 沉井下沉完成后,其顶端距离地面不足 1m 时,应在井口四周边缘设置防护栏杆和安全标识。

7.6 钢筋作业

7.6.1 钢筋整捆码垛在自然地面时高度不宜超过 2m,散捆和半成品的码垛高度不宜超过 1.2m。

7.6.2 钢筋加工作业应在钢筋加工棚内进行,加工棚内的照明灯应有护罩。

7.6.3 钢筋加工前和加工时,应检查钢筋加工机械的运转状况,安全防护装置应完好,钢筋加工过程中应防止钢筋回弹伤人。

7.6.4 钢筋搬运时,应防止碰撞周围的物体、管线、电缆、电器设备等。

7.6.5 钢筋吊运时规格应统一。短钢筋吊运应使用吊笼,超长钢筋吊运应加横担,钢筋捆绑应使用钢丝绳并两点吊装。

7.6.6 人工垂直传递钢筋时应搭设符合要求的操作平台,上下层作业人员不得在同一垂直平面上。

7.6.7 钢筋绑扎过程中,钢筋在作业平台或模板上的堆放应分散,平台或模板应足够牢固,其均布荷载不得超过 5kN/m^2 ;钢筋不得堆放在脚手架上。

7.6.8 绑扎悬挑结构的钢筋时,应检查模板与支撑,确认牢固后方可作业。

7.6.9 连接、安装高度超过 2m 的竖向钢筋或易失稳构件的钢筋时,应设临时支撑同时设置操作平台和护栏,其平台应稳固,高度超过 1.5m 时应设置人员攀爬设施。

7.6.10 放置电渣压力焊接设备的平台应稳固,钢筋加工、连接、安装前,应设置防止火花飞溅的措施。

7.6.11 预应力钢筋冷拉时,冷拉机前应设防护挡板。拧紧螺母或测量钢筋伸长值时,应在钢筋停止拉伸后进行。

7.6.12 混凝土预制构件的吊环,应采用未经冷拉的Ⅰ级热轧钢筋制作。

7.7 模板作业

7.7.1 模板作业除应满足本标准规定之外,尚应符合现行行业标准《液压滑动模板施工安全技术规程》JGJ 65、《液压爬升模板工程技术规程》JGJ 195、《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定。

7.7.2 滑模、爬模及翻模工程施工前应编制专项施工安全技术方案和应急预案并交底,组织专家对专项方案及计算书进行论证。

7.7.3 材料的选用、荷载的取值、模板及支架的设计、本标准未涉及的构造和安装等应符合相应规范的规定。

7.7.4 安装和拆除模板时,操作人员应配备安全帽、安全带、防滑鞋等必要的安全防护用品。

7.7.5 提升机具和操作平台设计应经审核批准,制造、安装应进行检查调试,验收合格后方可使用。

7.7.6 模板及其支撑应有承载混凝土重量、侧压力以及施工载荷的强度、刚度和稳定性,提升系统应有符合设计要求的支撑力和同步性。

7.7.7 模板组装时平台应调平对正,平台应有上下梯道和防护栏杆等附属设施,平台上设备材料等应均匀布置。

7.7.8 模板加工时,作业场所锯末刨花应及时清理,并应有防火措施,采用机械加工的木料上不得有钉子等铁件,模板存放时应有防倾倒措施。

7.7.9 平面模板及操作平台上的孔洞应设盖板封闭。操作平台的边缘应设钢制防护栏杆和挡脚板,外悬挑架外侧应挂安全网。

7.7.10 模板固定后方可解除吊绳,模板安装期间应有防风绳。

7.7.11 高处安装和拆除模板,周围应设安全网或搭设脚手架。模板作业应设置危险警戒区,警戒线至建(构)筑物边缘的距离不应小于其高度的 1/10,且不应小于 10m,不满足要求时,应采取安全防护措施。危险警戒区应设置围栏和明显的标志,出入口应设专人警卫。

7.7.12 模板工程立体交叉作业时,上下层工作面间应搭设隔离防护棚。

7.7.13 模板施工遇大雨、大雾、沙尘、大雪或 6 级及以上大风等恶劣天气时,应停止露天高处作业;5 级及以上风力时,应停止高空吊装作业,并将设备、工具、材料等固定,人员撤至地面后切断通向操作平台的电源。

7.7.14 采用钢模板高度超过 15m 时,应安设避雷设施,避雷设施的接地电阻不得大于 4Ω 。当模板操作平台最高部位的高度超过 50m 时,应设置红色警戒标志灯。

7.7.15 滑模和翻模施工的动力及照明用电应有备用电源,电气设备应做好接地保护和防雷击措施。施工停工时,应切断操作平台上的电源。

7.7.16 滑模在提升中出现扭转、歪斜和水平位移等不正常情况时,应停止滑升,并采取纠正措施后方可继续施工。

7.7.17 滑模装置拆除前应检查支撑点埋设件及其连接的牢固情况和作业人员上下通道的安全可靠性。

7.7.18 模板滑升或拆除时,混凝土强度应符合强度要求。模板拆除或滑升时间应符合现行行业标准《液压滑动模板施工安全技术规程》JGJ 65、《液压爬升模板工程技术规程》JGJ 195、《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 等的规定。当模板拆除工作利用施工结构作为支撑点时,混凝土强度不得低于 15MPa。模板拆除顺序应按施工方案进行,原则上按先支后拆、先侧模后底模、先非承重后承重顺序进行。

7.7.19 拆除多层或高层混凝土模板时,人员及车辆不得从其下

方通行,并设围栏及警示牌,重要通道应设专人监护。模板等不得向下抛掷。

7.7.20 翻模模板拆除前应采用吊钩、倒链等设施将模板挂牢,模板与混凝土结构完全脱开后方可拆除。

7.7.21 模板施工中运送物料、人员的罐笼、随升井架等垂直运输设备应采用双笼双筒同步卷扬机,采用单绳卷扬机时罐笼两侧应设有安全卡钳。

7.7.22 模板施工使用非标准电梯或罐笼时,应采用拉伸门,其他侧面用钢板或钢板网密封,接触地面处应设置弹簧或弹性实体等缓冲器。

7.8 混凝土作业

7.8.1 进料斗升起时,不得在料斗下通过或停留。搅拌机转动时,不得将手或其他物体伸入转筒内。

7.8.2 用吊车浇注混凝土时应符合起重机械相关规范的规定,浇筑时应有专人指挥,卸料人员不得进入料斗内清理残物,并应防止料斗坠落。

7.8.3 混凝土泵和泵车应安放在平整坚实的地面上并调平支稳,周围不得有障碍物。泵送管道安装应牢固可靠,安装完毕后应进行耐压试验。泵送作业过程中不得随意调整液压系统压力。

7.8.4 用布料机施工时应符合下列规定:

- 1 布料设备不得碰撞或直接搁置在模板上;
- 2 布料杆不得当作起重机吊臂使用,并应与其他设施保持一定的安全距离;
- 3 不得使用压缩空气冲洗布料杆配管,布料杆的折叠收缩应按顺序进行;
- 4 用吹出法清洗臂架上附装的输送管时,布料杆杆端附近不得站人;
- 5 出料口软管应系扎安全绳,移动时应防止碰撞伤人;

- 6 当风力在六级及以上时,不得使用布料杆输送混凝土。
- 7.8.5 喷射混凝土作业前应清除工作面松动的岩石,并应对渗水面部位进行处理,确认作业区无塌方、落石等危险源存在。
- 7.8.6 喷射混凝土作业人员应佩戴防尘口罩、护目镜等防护用具,并应避免直接接触液体速凝剂。作业区域应设置隔离设施,施工中喷嘴前不得站人。
- 7.8.7 混凝土浇筑前应检查模板及支撑的强度、刚度和稳定性,浇筑时应站立在施工作业平台上,不得踩踏模板支撑构件。
- 7.8.8 浇注临边或悬挑结构时,施工应有操作平台,临边应搭设防护栏并悬挂安全网。
- 7.8.9 浇注混凝土时应设专人监护,发现异常情况时应停止浇注,并查明原因,必要时撤离施工人员。
- 7.8.10 混凝土覆盖养护时孔洞部位应有封堵措施,并设明显标志。

7.9 砌筑作业

- 7.9.1 使用起重机吊运砌体应采用吊笼,吊运砂浆的料斗不应过满,吊运物料时,吊臂回转半径内下方不得有人行走或停留,吊物下降至离作业面 1m 内时人员方可靠近,且人员不得站在外边缘。
- 7.9.2 采用人工传递砌体时,应稳递稳接,上下操作人员站立位置应错开。
- 7.9.3 操作地点临时堆放物料时,应放置在平整坚实的地面上,物料放置在楼面或操作平台面上时,下部结构应有足够的承载力,并应分散堆放。当班作业结束时,应将操作平台面上的杂物清理干净。
- 7.9.4 在同一平面上交叉作业时应设置安全隔离层,作业人员不得站在砌体顶上划线、刮缝和清扫墙面等工作,不得在砌体上行走。在高空砍砖时,应朝向墙面一侧,不得对着他人或朝向外侧。
- 7.9.5 高处作业时,工具和材料应放置稳妥,不得上下抛掷。每

层砌筑完成准备提升时,应将平台上剩余材料清运至地面。

7.9.6 砌筑高耸结构时应划定施工危险区并设警戒标志。

7.9.7 砌筑烟囱时施工吊笼应装设安全装置,经符合性试验安全鉴定合格并挂牌后方可使用,使用期间应定期检查、保养和检验。吊笼升降时,应设专人指挥和操作,且应符合下列规定:

- 1 内部距地面 2.5m~5.0m 处应搭设防护棚,每升高 20m 应增设防护棚;
- 2 在竖井架上下人孔与吊笼之间应安装防护网;
- 3 通信联络应畅通;
- 4 升至作业平台时,应先将吊笼安全固定后再卸物料;
- 5 应设置自动限位或行程开关。

7.10 防水、防腐作业

7.10.1 防水、防腐材料应储存在仓库中,仓库内应通风良好,并应设置足够的防火设施和醒目的安全警示标识。

7.10.2 装卸溶剂的容器应配软垫,使用容器后容器盖应及时盖严。

7.10.3 配制防水、防腐材料时应使用专用机具,保持施工现场通风良好,备有防火设施,并按操作工艺执行。

7.10.4 施工中作业人员应根据物料性质,采取相应防飞溅措施。

7.10.5 作业人员操作应站在上风侧,搬运加热后材料时,应正确使用工具,轻取轻倒,并放置平稳。

7.10.6 使用毒性或刺激性较大的材料时,应佩戴防毒面具和防护手套,并采取轮换作业、淋浴冲洗等安全防护措施。现场应备有急救药品。

7.10.7 涂刷冷底子油区域周围 10m 半径范围内,作业时及作业后 24h 内不得动火。

7.10.8 防水卷材采用热熔粘结过程中,使用明火操作时应申办作业许可手续并配备灭火器材,作业区域 10m 半径范围内不得有

易燃物品。

7.10.9 受限空间内进行防水、防腐作业应有通风和防护措施,并应定时轮换操作,照明应使用安全防爆灯具。

7.10.10 采用滑轮组吊运热沥青时,应挂牢后平稳起吊,拉绳人员应避免沥青桶的垂直下方,接料人员应佩戴长筒手套。

7.10.11 喷涂作业时,喷浆管道安装应紧固密封,输料软管不得随地拖拉和折弯,喷嘴前方不得站人。

7.10.12 喷浆发生堵塞时应停止作业,管道卸压后方可拆卸清洗。

8 安装作业

8.1 金属结构的制作安装

- 8.1.1 构件摆放应稳固,钢结构翻转、吊运时应设置溜绳,作业人员应站在安全位置。多人搬运或翻转部件时,应有专人指挥,步调一致。
- 8.1.2 使用大锤及手锤时不得戴手套,锤柄、锤头上不得有油污,作业人员应采取听力保护措施。两人及以上同时打锤作业时不得面对面站立,甩转方向不得有人。
- 8.1.3 构件吊装未形成稳定状态前,应采取拉设缆风绳等固定措施。
- 8.1.4 钢结构安装节点连接螺栓应紧固,焊接连接部位应牢靠。
- 8.1.5 钢框架结构施工时,应随结构及时安装平台、钢爬梯、栏杆和挡脚板。不能及时安装平台和栏杆时,应封闭钢爬梯的入口,并设置明显的警示标志。
- 8.1.6 使用活动扳手时,扳口尺寸应与螺帽相符,不得在手柄上加套管使用。
- 8.1.7 钻孔作业时不得戴手套,并应系好衣扣、扎紧袖口。连接板钻孔时应用卡具固定工件。
- 8.1.8 使用移动式直梯时,上下支承点应牢固可靠,不得产生滑动,且有专人监护。

8.2 设备安装

I 一般规定

- 8.2.1 设备安装人员应熟悉设备安装的安全技术要求。
- 8.2.2 铲基础麻面时,作业人员应采取面部防护措施。

8.2.3 清洗零部件不得用汽油或酒精等易燃物。作业区地面的油污应及时清除干净,废油及油棉纱、破布应分别集中存放在有盖的铁桶内,并定期处理。

8.2.4 取放垫铁时,手指应在垫铁的两侧。

II 静设备安装

8.2.5 卧式设备组对时鞍座应牢固,两侧应垫牢。

8.2.6 塔类设备吊装前,应将随塔一起吊装的附件固定牢固,杂物清理干净。

8.2.7 塔盘安装应从下向上进行。采用分段安装时应在每段最下一层隔离后进行。

8.2.8 炉管通球试验钢球出口处应设立警戒区域和接球设施,作业人员应站在安全位置。

8.2.9 设备内作业结束后应清点人数。设备封闭前,应进行内部检查清理,确认合格后方可封闭。

III 动设备安装

8.2.10 在装配皮带、链条、联轴器及盘转曲轴、盘车等作业时,应防止挤手。

8.2.11 吊运压缩机、汽轮机转子,应使用专用吊装工具,且应绑牢、吊平,吊离机身后应放在专用支架上。吊运工件下方不得有人。

8.2.12 翻转压缩机、汽轮机的上盖,应采取防止摆动和冲击措施。

8.2.13 压缩机机身、曲轴箱、变速箱作煤油渗漏试验或清洗零部件,应划定禁火区。

8.2.14 拆装的设备零部件应放置稳固。作业过程中不得用手插入接合面或探摸螺孔。

8.2.15 检查机械零部件的接合面,应将吊起的部分支垫牢固后,再进行检查。

8.2.16 在用葫芦吊起的设备部件下作业时,应将部件支垫牢固。

8.2.17 用油加热零部件时,应严格控制油温,并采取防止作业人员烫伤的措施。

IV 设备试运转

8.2.18 设备试运转应有试车方案,试车人员应职责分工明确。

8.2.19 试车区域应设置警戒线,无关人员不得入内。

8.2.20 运转中设备的旋转或往复运动部分不得进行清扫、擦抹或注射润滑油。不得用手指触摸检查轴封、填料函的温度。

8.2.21 用甲醇、乙醚等液体作为试车介质时,应有防火和防止进入眼睛及呼吸道的措施。

8.3 管道安装

8.3.1 料场堆放和取用管材,应采取防止管材滚落的措施。

8.3.2 加工管端螺纹或切断管子,应夹紧并保持水平,加工速度不应过快。

8.3.3 人工套丝应握稳,机械套丝不得戴手套。

8.3.4 吊装管段应捆紧绑牢,并应设置溜绳。起吊前应将管内杂物清理干净,重物下方不得有人作业或行走,管道就位固定牢固后方可摘钩。

8.3.5 管子吊装前,不得将工具、焊条、管件及紧固件等放在管道内,吊装完成后应及时将支架、吊架安装完整。

8.3.6 地下管道焊接操作坑深度超过 1.2m 以上时作业坑应采取支护或放坡措施,并设置人员上下通道。对于松软土质或沙土,应采取防塌方措施。

8.3.7 对于吊装阀门,不得将绳扣捆绑在阀门的手轮上,且不得将阀门手轮作为人员高处作业的立足点。

8.3.8 对于穿管作业,人员应站在安全位置,防止人员挤伤,作业区设置警戒区域及监护人。

8.3.9 管道内有人作业时不得敲击管道。

8.4 电气作业

I 一般规定

8.4.1 电气作业专用的安全防护用品不得移作他用。每半年对绝缘手套、绝缘靴、验电器应进行一次耐压试验；每年对操作棒应进行一次耐压试验；绝缘手套使用前应进行充气试验，不得使用漏气、裂纹、潮湿的绝缘手套；不得赤脚穿用绝缘靴。

8.4.2 无关人员不得挪用电气设备上的警示牌。

8.4.3 电气设备及导线的绝缘部分破损或带电部分外露时不得使用。电气设备及线路在运行中出现异常时，应及时切断电源检修，不得带故障运行。

II 停送电作业

8.4.4 在运行中的变、配电系统高低压设备和线路上作业前，应办理作业票；作业时，应切断电源，验电、接地、装设围栏，并悬挂警示牌。

8.4.5 电气设备停电时，应先停负荷，先低压后高压依次断开电源开关和隔离电器，取下控制回路的熔断器，锁上操作手柄。

8.4.6 在切断电源时应将高、低压两侧断开，并有可见断开点，悬挂“有人工作，不得合闸”的警示牌。

8.4.7 在室内配电设备间隔中工作时或在变电所室外带电区域工作时，带电区周围应设置临时围栏，悬挂警示牌。操作人员在作业中不得拆除或移动围栏、携带型接地线和警示牌。

8.4.8 高压电气设备停电后，应用验电器检验。验电时应符合下列规定：

- 1 验电器应经检验合格；
- 2 操作人员应戴橡胶绝缘手套，穿绝缘鞋；
- 3 验电时，应在专人监护下进行；
- 4 室外设备验电应在干燥环境中进行。

8.4.9 装设接地线时，应先装接地的一端，再装接设备的一端。在装接设备的一端时，应先将设备放电，并应符合下列规定：

1 对可能送电到停电设备的线路,均应装设接地线,并将三相短路。接地线应采用裸铜软线,装设在设备的明显处,并与带电体保持规定的安全距离;

2 在已断开电源的设备上作业时,应将设备两侧的馈电线路断开并接地。长度大于 10m 的母线,其接地不少于两处;

3 装、拆接地线时,应戴橡胶绝缘手套。

8.4.10 线路送电应先通知用电单位,恢复供电应符合下列要求:

1 作业人员全部退出线路送电区域,并清点工具、材料,电气设备上不得遗留物件;

2 拆除携带型接地线;

3 拆除临时围栏和警示牌后,恢复常设围栏,并同时办理作业票封票手续;

4 合闸送电按先高压、后低压,先隔离开关、后主开关的顺序进行。

8.4.11 对已拆除接地线或短路线的高压电气设备,应视为有电,不得接触。

Ⅲ 电气设备安装

8.4.12 在搬运和安装变压器、电动机及开关柜、盘、箱等电气设备时,应由专人指挥,防止电气设备倾斜,且不得震动和撞击电气设备。

8.4.13 滤油时,滤油机、储油槽及金属管道应接地良好。

8.4.14 安装高压自动空气开关等有返回弹簧的开关设备时,应将开关置于断开位置。

8.4.15 SF₆ 气瓶搬运时应轻装轻卸;放置时应在阴凉干燥、防晒、通风良好、敞开的专门场所直立保存,并应远离热源和油污场所,并不得有水分或油污粘在阀门上。

8.4.16 设备在室内充装 SF₆ 气体时,周围环境相对湿度应不大于 80%,同时应开启通风系统,并避免 SF₆ 气体泄漏到工作区。工作区空气中 SF₆ 气体含量不得超过 1000 μ L/L。

8.4.17 SF6 配电室与其下方电缆层、电缆隧道相通的孔洞都应作封堵,SF6 配电室及下方电缆层隧道的门上应设置“注意通风”标志。

8.4.18 工作人员进入 SF6 配电室,入口处若无 SF6 气体含量显示器时,配电室应先通风 15min,并用检漏仪测量 SF6 气体含量合格后再进入。不宜单人进入 SF6 配电室进行巡视或从事检修工作。进入 SF6 配电装置低位区或电缆沟进行工作时,应先检测含氧量(不低于 18%)和 SF6 气体含量是否合格。

IV 电缆桥架安装及电缆敷设

8.4.19 桥架及支撑结构的材料在垂直拉运时应采取防坠落措施,高处堆放时应摆放牢固。

8.4.20 桥架及支撑结构在安装焊接时应采取防止材料、工具和人员坠落的措施。

8.4.21 不得将电缆托架及支架作为起吊重物的金属构架。

8.4.22 敷设电缆应由专人指挥,线盘应架在平稳牢固的放线架上,电缆应从电缆盘上方拉出,盘上不得有裸露的钉子等锐利物,且不得损伤电缆绝缘层,线盘转动时不应过快。

8.4.23 敷设电缆时,转弯处作业人员应站在外侧操作,穿过保护管时不应过快。在高空敷设电缆时,应有防止作业人员和电缆滑落的措施。

V 电气试验

8.4.24 电气试验场所应设置保护零线或接地线。试验电源应按类别、电压等级合理布设,并做出明显标志。

8.4.25 系统调试中,调试的设备、线路应与运行的设备、线路采取隔离措施。

8.4.26 试验区应设临时围栏、悬挂警告牌,并设专人监护。

8.4.27 高压设备在试验合格后,应充分放电。大容量电机、电容器、电缆等设备在试验后,应用带电阻的接地棒放电,再短路接地放电并接地。

- 8.4.28 雷雨时,应停止高压试验。
- 8.4.29 用兆欧表测定绝缘电阻值时,被试件应与电源断开。试验后试件应充分放电。
- 8.4.30 做通电试验时,电压互感器的二次回路不得短路,电流互感器的二次回路不得开路,检查确认后,方可在一次回路侧进行通电试验。
- 8.4.31 进行与运行系统有关的继电保护或自动装置调试时,应办理试验工作票。
- 8.4.32 线路和设备上进行任何作业不得采用预约停送电方式。
- 8.4.33 多线路电源的配电系统,应在并列运行前核对相序。

8.5 仪表作业

I 仪表安装

- 8.5.1 搬运仪表盘箱应有防止倾倒的措施,仪表盘箱就位后应及时用地脚螺栓固定。
- 8.5.2 在带压或内部有物料的设备、管道上不得拆装仪表的一次元件。
- 8.5.3 在高温、蒸汽系统上作业,应有防止烫伤的措施。
- 8.5.4 放射性料位计安装时,应符合下列规定:
 - 1 支架的制作与安装应准确,焊接应牢固;
 - 2 放射源应用专车运至现场;
 - 3 安装放射源时,每人每次工作时间不得超过 30min;
 - 4 安装后应及时设置警示标识;
 - 5 不得提前打开核子开关;
 - 6 调整放射源的位置时,每人每次工作时间不得超过 20min,并应减少作业人员数量;
 - 7 不得在人员集中的时间段装运放射源。

II 仪表校验

- 8.5.5 电动仪表接线时,不得带电作业;离开工作岗位应切断仪

表电源。

8.5.6 检验可燃、有毒介质的分析仪表,试验前应对介质管路进行严密性试验。

8.5.7 分析仪表用的样气气瓶应设专人保管,妥善存放。

8.5.8 仪表检验室内应通风良好。

8.5.9 校验有毒气体分析仪时应采取防毒措施,氧气分析仪的校验现场不得有油脂、明火。

8.5.10 油浴设备的温度自动控制器应准确,加热温度不得超过所用油的燃点,加热时不准打开上盖。

8.6 涂装作业

8.6.1 作业场所应有良好的通风,作业人员应穿戴劳动保护用品,严禁吸烟和携带火种。

8.6.2 机械方法除锈应优先选用抛丸或喷丸,除锈过程应密闭化,作业人员呼吸空气中的粉尘含量应小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8.6.3 机械方法除锈应设置独立的排风系统和除尘净化系统,排放至大气中的粉尘含量不应大于 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8.6.4 喷砂作业应在喷砂室或设置围栏的专用区域内进行,应有良好的通风条件,且应符合下列规定:

1 非作业人员不得进入作业区域;

2 操作时,不得把喷嘴对准作业人员;多人作业时,对面不得站人。

8.6.5 作业场所应保持清洁,作业完毕后,应将残存的可燃、有毒物料及杂物清理干净。

8.6.6 油漆类涂料应专库储存,挥发性油漆应密封保管,可燃、易爆、有毒材料应分别存放,库房严禁烟火,并设置警示标志和配置消防器材。

8.6.7 严禁在涂装作业的同时检测电火花。

8.6.8 涂装作业时,应监测可燃气体浓度,空气中氧含量应在

19.5%~23.5%，可燃性气体浓度应低于爆炸下限的10%。上部敞口的围护结构内涂装作业时和涂层干燥期间，应采用机械通风；受限空间进行涂装作业和涂层干燥期间，入口处应设置“禁入”的标志，未经准许不得进入。

8.6.9 涂装作业完成后，受限空间内应继续通风，确保受限空间的空气中氧含量和可燃性气体浓度应符合安全规定。

8.6.10 涂装作业中应防止作业人员涂料中毒，并应符合下列规定：

- 1 作业人员应间歇操作；
- 2 作业中不得用手擦摸眼睛和皮肤；
- 3 作业完毕应及时清理现场和工具，妥善保管和存放余料，并及时更衣；
- 4 作业人员接触有毒、有害物质，发生恶心、呕吐、头晕等症状时，应送至新鲜空气场所休息或送医院诊治。

8.7 绝热作业

8.7.1 绝热(隔冷)作业人员应穿戴好防护用品，衣袖、裤脚、领口应扎紧。粉尘作业场所应有通风设施。

8.7.2 在运行中的设备、容器、管道上进行绝热(隔冷)层施工时，应办理作业票方可作业。

8.7.3 地下管道、设备隔热作业时，应先检测有害气体，检测合格后方可操作。

8.7.4 白铁作业应防止伤手，剪掉的铁皮应及时清除。

8.7.5 使用压口机作业，手与压辊的安全距离应大于50mm。

8.7.6 使用咬口机作业，人员不得将手放在轨道上。

8.7.7 使用剪切机作业，人员不得将手伸入刃口空隙中。调整铁皮时，脚不得放在踏板开关上。

8.7.8 使用折边机作业，手离刃口和压脚处均应大于20mm。

8.7.9 铺设铁皮时应防止大风将其吹落伤人，停止作业前应将铁

皮钉牢或拴扎牢固。

8.7.10 吊运风管、配件或材料工件应绑扎牢固。

8.7.11 采用吊笼垂直运输材料,吊笼上下应有明显、准确的联系信号,装卸的材料不得超过吊笼的上缘,操作人员应能直接看到吊笼的升降状况。吊笼升至卸料层后,应挂上保险钩或插好保险杠,并应划出危险区、设置警戒线。

8.8 筑炉、衬里作业

8.8.1 搅拌及衬里作业人员应佩戴劳动保护用品,且佩戴防尘口罩、防尘帽及护目镜。

8.8.2 配备胶液应选择通风条件较好的场所,人员做好防护措施,避免化学物料和人体直接接触。

8.8.3 在进行玻璃鳞片施工时,施工区域周围不得使用明火。

8.8.4 搅拌的浇注料不宜过多,以防搅拌机过载引起电线着火。

8.8.5 高空脚手架上码放耐火砖高度不宜超过 400mm,耐火砖应均匀平铺码放,不得集中码放。

8.8.6 轻质耐火砖加工时,底部应采取防坠物措施,并将砖屑及时装入袋中。重质耐火砖加工应使用切砖机进行加工,不得在脚手架上进行预制加工。

8.8.7 绝热耐磨混凝土浇筑施工时应符合下列规定:

- 1 震动棒所用电线应从容器外接人;
- 2 操作间隙应将电源切断。

8.8.8 灰桶、耐火砖和隔热材料应放在牢固稳妥的地方,砖块、渣沫应及时清除。

8.8.9 容器内喷涂施工应符合下列规定:

- 1 喷涂入口应悬挂“内部施工,不得入内”的警示牌;
- 2 施工时,入口处应派人监护;
- 3 喷涂枪口不得对人,并始终保持容器内外联系正常;
- 4 喷涂时应保持容器良好通风,必要时采取强制通风。

9 特殊安装作业

9.1 检修作业

I 一般规定

- 9.1.1 检修项目施工单位应具备与所从事检修工作相适应的人员、技术、设备、设施等。检修作业前应组织开展对机械设备、周转材料、安全设备设施的检查和验收,确保工机具符合安全管理的要求。
- 9.1.2 检修作业前期,施工单位应与生产单位进行检修工作任务的对接,明确施工任务,并编写检修施工技术文件。
- 9.1.3 施工单位应明确管理人员管理范围和职责,并落实人力资源、机械设备、安全设备设施。
- 9.1.4 管理人员、施工作业人员应分级进行检修施工安全教育培训和交底,使其掌握现场存在的危害以及防控措施。
- 9.1.5 检测作业前,生产单位应完成对装置的隔离、蒸煮、吹扫、清洗、置换、盲板隔离等措施,并办理交接手续。
- 9.1.6 装置停车蒸煮、吹扫和开车期间,施工单位人员未经生产单位同意,不得进入装置区域。
- 9.1.7 检修项目施工除执行本节规定外,还应执行本标准其他章节和现行规范的规定。

II 检修前准备

- 9.1.8 检修作业前应办理作业许可,落实相关安全措施,与生产单位共同确定盲板加设合格,并在盲板处加设明显标识。
- 9.1.9 检修作业前,应对装置的物料井、排污沟等进行气体检测,并采取封闭隔离等措施。
- 9.1.10 临近生产装置进行检修、技改的作业区域,应在其与生产

装置之间采取隔离封闭措施。

III 作业过程控制

9.1.11 检修现场材料应堆放整齐,保持道路畅通,拆除物按指定地点放置,并及时从现场清理走。

9.1.12 检修现场打开阀门、法兰、人孔作业,应佩戴防护措施并进行气体检测。

9.1.13 塔类设备的检修作业应符合下列要求:

1 打开塔类设备人孔法兰时,应自上而下依次打开;拆卸塔类设备人孔法兰螺栓时,应采取防坠落措施;

2 打开设备底部人孔或手孔时,应先打开低点排液阀进行检查,并注意防止堵塞造成假象,当确认设备内部无物料时,方可打开底部人孔或手孔,开启时人员不应正对法兰口;

3 塔内件动火拆卸前,应对塔内易燃构件进行拆除和隔离,动火作业过程中应采取防火措施;

4 拆卸塔内件应采取防坠落措施,应自上而下依次进行,不宜分段同时进行,如需分段同时进行,应采取防止物体打击的隔离措施;

5 塔封闭前,应对内部进行检查,确认内部无遗留物后方可封闭。封闭人孔法兰应自下而上依次封闭。

9.1.14 换热器检修作业应符合下列要求:

1 换热器抽芯前,应查阅相关图纸资料了解管束有关参数,根据管束的重量和长度,选择满足安全要求的吊车和抽芯机;

2 换热器封头拆除前应确认壳体、管束压力已经放空,并搭设合格的作业平台,拆卸工具应采取防坠落措施;

3 拆除封头前,应先使用倒链或吊车将封头吊起,使封头与壳体螺栓孔同心,将封头挪出吊至地面后,应垫稳放平;

4 换热器抽芯时应边抽边观察,抽出的力量应均匀,若发生卡阻现象应停止进行,分析原因制定对策后再继续进行;

5 换热器清洗应设专门场地并采取封闭措施,有专人负责,

要避免手、脚或身体任何部位与喷枪或喷嘴接触。不得将喷枪或喷嘴对着自己或他人。

9.1.15 反应器、反应釜、储罐检修应符合下列要求：

1 容器内动火时应掌握容器内部介质的属性，并采取通水、冷却等有效防火措施后方可动火；

2 对可能存在有毒有害气体设备进行清理作业时，作业人员应佩戴正压式呼吸器、气体检测仪等设备进入作业，外部设专人监护，气体检测仪报警时，作业人员应立即撤离；

3 内部清理出的物质应及时转移到指定位置，不得随意排放或倾倒；

4 对盛装过易燃、易爆、易挥发气体的设备，在动火作业前应采取防止气体挥发和积聚的措施。

9.1.16 加热炉、锅炉检修应符合下列要求：

1 加热炉、锅炉检修时设备内外部应采取防止交叉作业的措施，出入口处设置监护人，当炉顶或炉壁外侧进行作业时，任何人不得进入炉内作业；

2 对边生产边施工锅炉的检修应做好烟气隔离等措施。

9.1.17 阀门或法兰的拆除、安装和更换应符合下列要求：

1 拆卸前，应确认管道是否存在压力；

2 在拆卸阀门或法兰时，作业人员应站在上风侧，待法兰面分开后，应经过气体检测合格，再拆除螺栓；高处作业时应做好工具、阀门等防坠落措施；

3 拆卸安全阀时，应对不稳固的放空管道进行加固。

9.1.18 工艺管道的切割、焊接、打磨、热处理作业应符合下列要求：

1 打开管道最低点排液阀和最高点放空阀排空管道内残余物料，取样分析合格并办理相关的票证后方可进行作业；

2 对可能残余物料的工艺管道切割时应将管线先切割一道小口，无危险后再继续切割；作业人员戴好防毒面具且面部不得正

对切割口；

3 高处进行工艺管道切割、焊接时应采取接火措施，打磨时应采取火花接挡措施；动火点 15m 范围内的窨井、沟槽应采取覆盖、遮挡、隔离等措施；

4 当工艺管道可能残留有易燃易爆物料时，管道切割应采用冷切割，并采取措施将泄漏出的物料进行清理收集；切割时 15m 范围内不得进行动火作业。

9.2 容器现场组焊

I 一般规定

9.2.1 容器现场组焊采用散装或分段、分片安装时，组焊位置应搭设作业平台。

9.2.2 设备组合支架、组合平台、组件的临时加固方法和临时就位的固定方法等均应符合方案的要求。临时加固件使用后应及时拆除。

II 圆筒形储罐安装

9.2.3 储罐壁板不得强力组对，定位焊时，组对人员应防止眼睛受弧光伤害，组对卡具应与罐壁焊接牢固。

9.2.4 壁板吊装时，吊耳应焊接牢固，并使用溜绳，风力大于 6 级时，不得进行壁板吊装。

9.2.5 储罐组对安装时，应设置牢固的操作平台。

9.2.6 用气顶法组装储罐时，应有统一指挥，顶升过程应连续进行。限位装置和卡具应牢固可靠，风机应有专人负责，并应符合下列规定：

1 应设置测量压力装置；

2 顶升前应校验限位装置；

3 遇有风机故障停车时，应关闭进风门并调节挡板，使罐体安全下降；

4 罐体顶升应设置平衡装置。

- 9.2.7 用水浮法组装储罐时,浮顶上的预留口与壁板和浮顶的间隙应设置临边防护措施。
- 9.2.8 进行浮船施工作业时,浮船支撑应牢固。
- 9.2.9 浮船船舱分隔焊接和防腐时应采取通风措施,必要时设强制通风,并设置监护人。
- 9.2.10 用倒装法组装储罐时,提升柱的斜拉杆与罐底应满焊,保证提升装置的稳定性。提升过程中应统一指挥,液压提升装置应同步起降。
- 9.2.11 用正装法组对储罐壁板时,壁板板卡应焊接牢固,卡子应采取防坠落措施。
- 9.2.12 LNG 外罐施工时应预设不少于 4 处接地桩,并与罐基础接地网相连接,内罐施工时可用做接地极。
- 9.2.13 LNG 罐穹顶气吹顶升时,应配备应急发电设备,以便在外电电源停电时及时与发电机自动切换。
- 9.2.14 LNG 罐顶升过程中,应设置钢穹顶稳定平衡系统,包括导向绳索、导向滑轮、固定锁架以及配重物等并应符合下列规定:
- 1 导向绳索宜采用整根钢丝绳制作,中间不得有接头以及破损;
 - 2 顶升前所有导向绳索均应进行张拉试验,顶升时导向绳索的拉力宜保持一致。
- 9.2.15 LNG 内罐及环型空间内进行交叉作业时,应采取隔离措施,防止高处坠物伤人。
- 9.2.16 LNG 罐内吊篮作业时,每个吊篮载人不得超过 2 人,生命绳应单独设置。

III 球形储罐安装

- 9.2.17 采用散装法施工时,球壳板吊装、翻转、组对用的吊耳及卡具应焊接牢固,吊运组对时,人员应站在安全位置。带支柱的球壳板安装后,应用缆风绳固定,并紧固地脚螺栓。不带支柱的赤道板插入两块带有支柱的赤道板之间时,应在卡具组装牢固后摘钩。

9.2.18 采用环带法组焊施工时,翻转环带应有防止环带旋转的措施。下温带在座圈安装后,四周的临时支撑应牢固。

9.2.19 吊装使用的焊接吊耳,应经检测合格后方可进行使用。

9.3 切割、打磨与焊接作业

I 一般规定

9.3.1 焊割设备及工器具应保持完好状况,作业场所应符合本标准第3.3节的规定。

9.3.2 焊割作业人员个体防护装备选用应符合现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651的规定。

9.3.3 手持砂轮机防护罩应牢固,砂轮片应在产品质量有效期内。打磨时应有防止火花飞溅的措施,打磨用力不应过大,砂轮转向应向外,不得反向打磨。

9.3.4 电焊机二次线应采用铜芯软电缆,电缆应绝缘良好,接线终端无损坏。

9.3.5 带压管道或设备未经批准不得进行焊割作业,多人同时焊接作业时,宜设隔光板。

9.3.6 电焊机应放置在干燥、防雨且通风良好的机棚内,电焊机的外壳应保护接零。

9.3.7 开启或关闭电焊机电源时,应将电焊钳与工件隔离。

9.3.8 电焊机二次线通过脚手架时,应与脚手架采取绝缘措施。

9.3.9 电焊机和空气压缩机应有专人管理,不应带负荷送、停电。

9.3.10 在容器内进行气刨作业时,作业人员应佩戴耳塞、防尘口罩,并做好内部通风措施。

9.3.11 输送氧气、乙炔的胶管应用不同颜色区分,胶管不得鼓泡、破裂,胶管接头应采用管卡固定,连接要严密,不得漏气。

II 气 瓶

9.3.12 气瓶应存放在指定专用棚内并悬挂警示标识,氧气瓶、乙炔气瓶或易燃气瓶不得混放。装卸气瓶时不得摔、抛和碰撞。无

保护帽、防震圈的气瓶不得搬运或装车。

9.3.13 气瓶的放置地点距明火不应小于 10m,作业场所的氧气瓶与易燃气瓶间距不应小于 5m。

9.3.14 乙炔气瓶与氧气瓶应放在通风良好的位置,且不得在烈日下曝晒。

9.3.15 氧气瓶中的氧气不可用尽,至少剩 0.5MPa,并标明“空”字样。气瓶使用前应对盛装气体的标识进行确认。

9.3.16 使用乙炔气瓶前应对乙炔气瓶阻火器、压力表连接处的严密性进行检查,防止泄漏气体,且乙炔气瓶不应放置在有火花坠落风险的位置。

9.3.17 乙炔气瓶不得卧放使用,乙炔气瓶上的易熔塞应朝向无人处。氧气瓶阀口处不得沾染油脂。

9.3.18 在寒冷环境中,氧气瓶、乙炔气瓶的安全装置冻结时,宜用 40℃ 以下的温水解冻。冻结的乙炔气管,不得用氧气吹扫或火烤。

9.3.19 液化气瓶应选用外观无锈蚀、无损伤气瓶,并集中保管,轻拿轻放。使用时,胶管应完好,减压阀与胶管应采用管卡紧固并定期进行气密测漏。液化气瓶使用时,距明火距离应不小于 1.5m。

9.4 热处理作业

9.4.1 热处理作业前,应检查并确认热处理条件,编制热处理方案。

9.4.2 热处理作业应配置消防器材,并应设警戒区,无关人员不得进入。

9.4.3 热处理工作结束后应检查确认无用电或火灾隐患后方可离开。

9.4.4 采用燃油雾化燃烧法热处理时,应符合下列要求:

- 1** 被处理设备与燃料储罐之间距离应符合要求;
- 2** 燃油可燃气体输送管线不得泄露;

3 点火前应置换罐内气体,点火时应先将点火器点燃,再喷油点火;

4 风筒附近不得站人。

9.5 耐压试验

9.5.1 设备及管道耐压试验前,应编制试压方案及安全措施,采用气压试验时应按照相关规范要求执行。

9.5.2 设备及管道试压前,应确认试验条件,试压时不得超压。

9.5.3 压力表的精度等级不得低于 1.6 级。压力表经校验合格且在有效检定期内,量程应为试验压力的 1.5 倍~2.5 倍。同一试压系统内,压力表不得少于 2 块,且应垂直安装在便于观察的位置。

9.5.4 试压用的临时法兰盖、盲板的厚度应经计算确定,加设位置应做好标记。

9.5.5 试压的临时装置、金属软管、接头等应能承受管道升压过程中的压力,且高于管道试验压力。

9.5.6 气压试验时,升压应平稳,试验设备和管道上的压力表应是经过校验的安全阀,并应考虑环境温度变化对压力的影响。试压过程中设备和管道不得受到撞击。升压和降压应按试压方案进行,操作应缓慢。试压现场应加设围栏和警示牌,设专人现场监督。

9.5.7 耐压试验时,带压介质易泄漏方向或被试物件易脱离方向不得站人。

9.5.8 在试压过程中发现泄漏时,不得带压紧固螺栓、补焊或修理。

9.5.9 在压力试验过程中,受压设备、管道如有异常声响、压力突降、表面油漆脱落等现象,应停止试验。

9.5.10 耐压试验的排水应符合国家标准《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570 的规定。

9.6 清洗与吹扫作业

I 酸碱清洗作业

9.6.1 从事酸碱作业的人员应按规定穿戴专用防护用品,作业场所应有冲洗水源和救治用品。

9.6.2 酸、碱溶液滴漏到作业场地上时,应用水冲洗清除或中和处理后清除。

9.6.3 稀释浓酸应符合下列规定:

1 取酸应采用专用器具;

2 开启盛酸容器的孔盖、瓶塞时,作业人员应站在上风侧,且不得正对瓶口;

3 应将酸液缓慢地加入水中,边加边搅拌,不得将水加入酸液中。

9.6.4 取用固体碱时应轻凿轻取。配制碱液时,每次加碱不宜过多,碱块应缓慢放入溶碱器内,边加边搅拌,防止飞溅。

9.6.5 酸、碱及其溶液应专库存放,不得与有机物、氧化剂和脱脂剂等接触。

9.6.6 酸碱作业宜在露天或在室外作业棚内进行。在受限空间内作业时,应戴防毒面具(面罩),且通风良好。

9.6.7 作业场所应设有废液收集容器,盛装过酸、碱的容器应存放在指定区域,废液应收集处理达标后排放。

II 脱脂作业

9.6.8 脱脂作业场所应划定安全警戒区,并挂设“不得烟火”、“有毒危险”等警示牌。脱脂人员应按脱脂要求穿戴专用防护用品。

9.6.9 当采用二氯乙烷、三氯乙烯脱脂时,脱脂件不得带有水分。

9.6.10 脱脂作业场所应符合下列规定:

1 脱脂作业应在室外或通风良好的场所进行;

2 脱脂现场不得存放食品和饮料;

3 应定期检查分析脱脂现场空气中的有害物质含量,最大允

许含量不得超过表 9.6.10 的规定。

表 9.6.10 脱脂现场空气中有害物质最大允许含量

溶剂名称	最大允许含量(mg/m ³)	对人体危害
二氯乙烷	25	有毒,能通过皮肤、呼吸道进入人体
三氯乙烯	30	有毒,破坏生理机能

9.6.11 作业人员在设备、大口径管道等受限空间内工作时,应戴长管式防毒面具(罩)和系挂安全绳,外面应有专人监护。

9.6.12 大型设备喷淋脱脂后,应待溶剂排尽,检测设备内气体中有害物质含量符合表 9.6.10 要求后,方可进入内部检查。

9.6.13 乙醇不得与二氯乙烷、三氯乙烯共同储存和同时使用。

9.6.14 用二氯乙烷或乙醇等易燃液体脱脂后,不得用氧气吹扫。

9.6.15 脱脂剂应贮存于通风、干燥的仓库中,避免受阳光直接照射,且不得与酸、碱或氧化剂接触。

9.6.16 作业时应防止脱脂剂溅出和溢到地面上,溢出的溶剂应立即用砂子吸干并收集到指定的容器内。

9.6.17 脱脂废液的处理应按本标准第 9.6.7 条的规定执行。

Ⅲ 吹扫作业

9.6.18 管道吹扫时,吹扫出口处应设隔离区;高、中压管道用蒸汽吹扫时,应加设消音器,吹出口应朝向隔离区或天空,抽取靶板应在关闭蒸汽后进行,并防止烫伤。

9.6.19 管道冲洗用水应排入指定的排水井。

9.6.20 当采用空气或蒸汽吹扫时,作业人员应配备听力保护用品。

9.6.21 当采用爆破吹扫方法时,应设置警戒区域,并采取相应的安全措施。

9.6.22 当采用油冲洗时,应采取防火措施。

9.7 气密性试验

9.7.1 作业人员进行气密试验的操作应符合作业技术文件的

规定。

9.7.2 气密性试验时,系统周围应设立防护隔离区,无关人员不得进入。

9.7.3 气密性检查时,不应敲击试验系统的管道或设备,作业人员宜避开正对法兰连接处。

10 施工检测

10.1 一般规定

10.1.1 从事检验检测工作的人员应进行安全知识培训并取得专业资格证书。检验检测人员应定期进行体检,并建立健康档案。

10.1.2 检验检测作业人员应按规定正确使用专用安全防护用品。

10.1.3 检验检测设备仪器应定期进行检定或校准、核查、维护、保养并保存记录,在投入使用前应检查其安全性能状态。

10.2 施工测量

10.2.1 使用激光经纬仪、红外线测距仪、全站仪时,不得对人进行照射。

10.2.2 单桩竖向抗压承载力及单桩竖向抗拔承载力检测应符合以下规定:

1 锚桩横梁反力装置中钢筋连接锚桩和横梁承力架的支撑和拉结钢筋应牢固,各钢筋及各锚桩应受力均匀;

2 向压重平台上加载时,发现问题应立即停止加荷并及时处理。荷载全部加完后应稳定 4h 以上,检查确认承力架、承重墙、地基土、上部堆载均稳定后方可进行检测;

3 千斤顶安装应稳固、有防止倾倒的安全措施,压盘、标准杆的安装位置应保持有人员撤离的通道,油泵应安装在距承力架 2.5m 以外;

4 堆载反力梁装置的平台中心应与桩头中心、重物中心一致,锚桩反力梁装置应保证锚桩或地锚的对称性;

5 施加于地基的压应力不宜大于地基承载力特征值的 1.5 倍。

10.2.3 单桩水平静载检测中用反力板装置提供反力时,反力板施加于地基的压应力不宜大于地基承载力特征值的0.8倍。

10.2.4 钻芯法检测时,钻进过程中,钻孔内循环水流不得中断。

10.2.5 高应变法检测锤击设备宜具有稳固的导向装置。

10.3 成分分析

10.3.1 作业人员不得在装有易燃、易爆物品的容器和管道上进行取样或光谱分析。

10.3.2 作业人员不得用手直接拿取化学药品和有危险性的物质。

10.3.3 剧毒药品管理应严格执行有关规定。剧毒药品应存放在保险柜内由专人保管并建立台账,实行双人双锁,领取或使用时应有两人同时在场。

10.3.4 易挥发、易燃的化学药品应分别存放于避光、干燥、通风处,远离高温和火源。使用易挥发药品时,应在通风柜内操作。

10.3.5 酸的稀释应将浓酸在搅拌下缓慢加入水中,不得将水直接倒入酸中稀释。

10.3.6 盛装强酸、强碱的容器,不得放在高架上。

10.3.7 装有可燃压力气体的钢瓶,应放在室外的指定地点,并用支架固定。

10.3.8 氯酸钾等氧化剂与有机物等还原剂应隔离存放。

10.3.9 进行过高氯酸冒烟操作的通风柜未经处理不得进行有机试剂操作。

10.3.10 溶液加热前应将容器内的溶液搅拌均匀,加热试管内的溶液时管口不得对人。

10.3.11 使用熔样方法进行检测时,检测场所应配备喷淋、洗眼等应急设施。

10.3.12 光谱分析应符合下列规定:

- 1 雨、雪天气不得在露天进行光谱分析作业;

2 在易燃物品附近进行光谱分析时,应办理“动火作业许可证”;

3 检测面处理时,应佩戴相应的防护用品;

4 作业时,人体不得与金属工件直接接触。

10.3.13 含有辐射源的便携式合金元素分析仪应由专人保管,使用中不得在空载情况下开启快门,使用后仪器应及时装箱保存。

10.4 物理试验

10.4.1 加热(熬制)可燃介质试样时,应严格控制加热温度,防止试样溢出。作业场所应通风。

10.4.2 冲击试验作业区应设置防护设施,试验前应检查摆锤、锁扣及保护装置的安全性能,并应符合下列规定:

1 试验摆锤摆动方向不得站人;

2 安放试样时,应将摆锤移到不影响安放试样的最低位置并支撑稳固,不得在摆锤升至试验高度时安放试样;

3 低温冲击试验时,不得用手直接触摸低温试样。

10.4.3 低温冲击试验使用的盛装液氮或二氧化碳的钢瓶应检定合格且标识清晰,提取和搬运液氮或二氧化碳钢瓶时不得撞击,液氮或二氧化碳输送管应进行隔热。存放液氮或二氧化碳的场所应保持阴凉、通风、远离热源与火源,空气中的氧气浓度应保持在18%以上。低温介质发生泄漏时,应及时疏散无关人员,处理人员应穿戴氧气呼吸器后关闭泄漏的钢瓶阀门。

10.4.4 进行拉伸、弯曲、抗压试验时,应有防止试样崩出的措施。进行高温拉伸试验时,试样应冷却后再取下。

10.4.5 金相试验应符合下列规定:

1 金相腐蚀、电解的操作室应通风,并设有冲洗用水和用于急救的中和溶液;

2 在旋转盘上磨制试件时应单人操作;

3 现场进行金相试验,浸蚀剂不得泼洒滴落。

10.4.6 不锈钢腐蚀试验操作室应有排出酸雾的通风装置,循环水系统应有自动送水装置及联锁装置。

10.5 无损检测

I 射线检测

10.5.1 从事射线检测的单位应具有辐射安全许可证,建立辐射安全防护管理体系,制定辐射事故应急预案,对射线作业人员应建立个人剂量和职业健康监护档案并长期保存。

10.5.2 从事辐射工作人员应进行辐射安全和防护专业知识的培训考核,取得辐射安全培训合格证。上岗前需职业健康体检合格,工作中进行剂量监测并定期进行体检,射线作业人员的个人年剂量限值应符合职业性外照射个人监测的有关规定。

10.5.3 采购 γ 射线源应持有登记许可证并向环境保护主管部门、公安部门备案。

10.5.4 放射性同位素与射线装置应妥善保管,使用场所应采取防止人员受到意外照射的安全措施。

10.5.5 γ 射线源的储存、领用应符合下列规定:

1 γ 射线源应存放在专用储源库内,其出入口处应设置电离辐射警示标志和防护安全联锁、警示装置,储源库应配备监控设施;

2 储源库的钥匙应由 2 人保管,并同时开锁方可开启库门;

3 废源应送回制造厂或当地指定 γ 源处理单位处理;

4 储存、领取、使用、归还 γ 射线探伤仪或更换新源时应进行登记、检查,做到账物相符;

5 出入库时,保管员应测量、记录 γ 射线探伤仪表面的辐射剂量,确认放射源在 γ 射线探伤仪的屏蔽位置。

10.5.6 γ 射线源的运输应按省级以上管理部门的规定办理审批手续,在包装容器辐射测量合格后方可运输,并由专人押运、专车运输。

10.5.7 透照室应确保门—机联锁、示警安全装置完好。

10.5.8 现场射线检测场所应划分为辐射控制区和辐射监督区，在监督区内不得进行其他作业。

10.5.9 若生产装置中的射线料位计对作业人员有影响时，生产单位应对射线料位计进行屏蔽处理。

10.5.10 在施工现场进行射线透照应符合下列规定：

1 作业前，应办理射线检测作业许可、在 γ 射线作业现场配置 γ 射线探伤仪故障应急器具；

2 γ 射线源的能量和活度应根据受检工件的规格、周围环境条件合理选用；

3 在辐射控制区边界应悬挂“禁止进入放射性工作场所”警示牌，射线作业人员应在控制区边界外操作。在辐射监督区边界应设置信号灯、铃、警戒绳等警戒标志，并悬挂“当心电离辐射！无关人员禁止入内”警示牌，并设专人警戒；

4 在作业区入口应设立告示牌，明确作业区域、作业时间、联系人电话；

5 检测作业前应对作业区进行清场，确认无关人员已撤离作业区；

6 检测作业中应进行操作现场辐射巡测，围绕辐射控制区边界测量辐射水平；

7 作业时，作业人员应携带经检定合格、计量准确的个人剂量仪报警器、辐射监测仪；

8 γ 射线源透照应设置监护人员；

9 高处透照时应搭设工作平台，并采取防止射线仪坠落的措施；对大型容器进行长时间透照，应安排监测人员值班，加强巡测检查；

10 夜间作业应照明充足；

11 作业结束，作业人员应检查确认设备完好、确认放射源回到 γ 射线探伤仪的屏蔽位置，并及时送回源库储存，全程不得人源分离。

10.5.11 暗室应通风良好,通道畅通,连续工作时间不宜超过2h。

□ 其他检测

10.5.12 使用机械化检测或自动检测设备、TOFD扫查装置时,应将设备及附属机构安装稳固。

10.5.13 在有可燃介质的场所使用通电法或触头法进行磁粉检测时,应保持触头接触良好,不得在通电状态下移动电极触头。不得在盛装过易燃易爆介质的容器中使用触头法检测。

10.5.14 使用冲击电流磁化时,应防止高电压伤人。

10.5.15 进行荧光磁粉或荧光渗透检测时,不得使用无滤波片或屏蔽罩失效的紫外线灯。

10.5.16 使用油磁悬液或溶剂型渗透检测剂检测时,检测作业点及其周边不得有明火并保持通风。在受限空间内进行检测时,应防止有机溶剂中毒并设专人监护。

10.5.17 易燃易爆检测剂应储存在远离热源、阴凉通风处,散装渗透检测剂应密封储存。

10.5.18 使用溶剂型渗透检测剂检测时,作业人员应在上风侧操作。

10.5.19 磁粉或渗透检测结束后,应将废弃的检测剂喷罐清理至指定地点集中处理。

10.5.20 检测混凝土抗压强度的回弹仪进行常规保养时,应先使弹击锤脱钩后再取出机芯,避免弹击杆突然伸出造成伤害。

11 施工机械使用

11.1 一般规定

11.1.1 施工机械应具有产品技术文件、使用说明书和安全操作规程,安全防护装置应齐全、可靠,不得超载作业或扩大使用范围。

11.1.2 施工机械应保持完好状态,现场环境应符合安全作业要求。

11.1.3 特种设备应在项目所在地负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记、取得使用登记证书、并在检验合格有效期内方可投入使用。

11.1.4 机械设备操作人员应经培训,掌握设备原理、构造、性能、用途和操作技能,特种设备作业人员应按有关规定取得相应资格后方可从事相应作业。

11.1.5 施工机械应定期进行维修、保养,使用前应进行安全检查。

11.1.6 施工机械或其附件达到报废标准时,应停用或更换。

11.1.7 施工机械操作手应按规定穿戴劳动用品。

11.1.8 作业中如发现设备运行异常,应按操作规程采取有效措施保证安全。

11.1.9 机械作业区应设置安全标识或警戒区,无关人员不得进入作业区或操作室内。

11.1.10 集中停放施工机械的场所应设置消防器材,大型施工机械应配备灭火器材。

11.2 手持电动工具

11.2.1 施工现场不得使用Ⅰ类手持电动工具。在受限空间内作业,应使用Ⅲ类工具或在电气线路中装设额定剩余动作电流不大

于 15mA 的剩余电流动作保护器的 II 类工具。III 类工具的安全隔离变压器、II 类工具的剩余电流动作保护器及 II、III 类工具的电源控制箱和电源耦合器等应放在作业场所的外面。在狭窄作业场所操作时,应有人在外监护。

11.2.2 使用前应检查手持电动工具并空载试验运转,正常后方可使用。

11.2.3 手持电动工具的电源线接头应采用专用安全电线连接器。

11.2.4 手持电动工具应按规定正确使用且不得超载荷使用。

11.2.5 使用手持电动工具时,应穿戴防护用品。

11.3 起重吊装机械

I 一般规定

11.3.1 起重机械的制动机构、变幅指示器、力矩限制器以及行程限位开关等安全保护装置应完整齐全、灵敏可靠,不得随意调整和拆除。使用前应检查确认。

11.3.2 钢丝绳在卷筒上应排列整齐、尾部卡牢,工作中应至少保留 3 圈以上。

11.3.3 重物提升和降落速度应均匀。左右回转时动作应平稳,回转未停稳前,不得作反向动作。非重力下降式起重机,不得带载自由下降。不得用限位装置代替操纵机构。

11.3.4 流动式、门座式、桥式、门式起重机作业时,起重臂和重物下方不得有人停留、作业和通过;塔吊起重机吊臂和重物下方人员不得长时间停留、作业。重物吊运时,不得从人员上方越过。不得使用起重机运载人员。

11.3.5 电动葫芦在额定载荷制动时,下滑制动量不应大于 80mm。

II 流动式起重机

11.3.6 流动式起重机原则上禁止吊载行走;履带式等具有吊载行走功能的起重机需要吊载行走时,应是主臂工况且应满足本机对于地面坡度和相应工况下起重量的要求。

11.3.7 现场组装起重机时,应符合产品技术文件要求,安装完成后应调试,使用前应检查验收。

11.3.8 履带式起重机变幅应缓慢平稳,不得在起重臂未停稳前变换挡位;起吊重物达到额定起重量的 90%及以上时,不得下降起重臂。

11.3.9 履带式起重机上下坡道时应无载行走,应保持起重机重心在其坡的上方;下坡时不得空挡滑行。

11.3.10 汽车式起重机作业前,支腿应全部伸出并调整机体使回转支承面的倾斜度在无载荷时不大于 1/1000,调整支腿应在无载荷时进行,并将起重臂转至正前方或正后方。

11.3.11 汽车式起重机作业中,不得扳动支腿操纵阀。

11.3.12 汽车式起重机作业时,驾驶室内不得有人。

11.3.13 作业结束后,伸缩式臂杆起重机应将臂杆全部收回归位,挂好吊钩。桁架式臂杆起重机应将臂杆转至起重机的正前方,将臂杆角度设定在 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$,将吊钩完全升起,制动器应加保险固定,操作室和机棚应关门加锁。

Ⅲ 塔式起重机

11.3.14 施工期内,每周或雨后应对轨道和基础检查,发现问题及时调整。

11.3.15 顶升作业应有专人指挥,电源、液压系统等均应有专人操作,四级风以上天气不得进行顶升作业。

11.3.16 塔式起重机安装完毕后,塔身与地面的垂直度偏差值不得超过 3/1000,应有行走、变幅、吊钩高度等限位器和力矩限制器等安全装置并应灵敏可靠。有升降式操作室的塔式起重机,应有断绳保护装置。

11.3.17 专用临时配电箱宜设置在轨道中部,电缆卷筒应运转灵活、安全可靠,不得拖缆。

11.3.18 动臂式起重机的起升、回转、行走可同时进行,变幅应单独进行,每次变幅后应对变幅部位进行检查。允许带载变幅的起

重机,当载荷达到额定起重量的 90%及以上时,不得变幅。

11.3.19 装有上、下两套操作系统的起重机,不得同时操作使用。

11.3.20 作业结束后,起重机应符合下列要求:

1 起重机应停放在轨道中间位置,臂杆应转到顺风方向,并松开回转制动器;

2 小车及平衡配重应移到非工作状态位置,同时吊钩应提升到离臂杆 2m~3m 的位置;

3 所有控制开关拨至零位,依次断开各路开关,关闭操作室门窗,下机后切断电源总开关,打开高空指示灯;

4 起重机锁紧夹轨器应与轨道固定。

IV 桥式、门式起重机

11.3.21 起重机轨道的铺设应执行产品技术文件的规定,轨道接地电阻不应大于 4Ω 。桥式起重机路基承载能力应按轮压值确定。轨道两端应设车挡。

11.3.22 用滑线供电的起重机,在滑线两端应有色标,滑线应设置防护栏杆。

11.3.23 操作室内应铺垫木板或绝缘板,上下操作室通道应有专用扶梯。

11.3.24 起重机工作时,任何人不得停留在起重机小车和横梁上。

11.3.25 起重机运行时,不得进行加油、擦拭、修理等工作;起重机维修时,应切断电源,并挂上警示标志。

11.3.26 空载运行时,吊钩应升起,升起高度应大于 2m。

11.3.27 起重机运行靠近轨道端头时,应用慢挡的速度行进。

11.3.28 露天门式起重机工作结束后,应将小车停到操作室一端,将吊钩升到上限位置,各手柄均回零位,切断主电源并封车。

V 卷扬机

11.3.29 卷扬机安装后应搭设工作棚,操作人员的位置以可看清指挥人员和被拖动、起吊的物件为准。

11.3.30 钢丝绳应连接牢固且不得与机架或地面摩擦,通过道路

时应设过路保护装置。

11.3.31 在卷扬机制动操作杆的行程范围内,不得有障碍物阻卡操作。

11.3.32 卷扬机卷筒及其零部件有下列情况之一时,应更换:

- 1 卷筒壁厚较原壁厚减薄 10%;
- 2 卷筒圆柱面上或壳上出现裂纹;
- 3 卷筒的衬套磨损间隙超过公差值一倍;
- 4 卷筒轴磨损超过名义直径的 5%。

11.3.33 制动器的零件有下列情况之一时,不得使用:

- 1 出现裂纹;
- 2 制动带摩擦片厚度磨损达原厚度的 50%;
- 3 弹簧出现塑性变形;
- 4 轴或轴孔直径磨损达原直径的 5%。

11.3.34 卷扬机应固定牢固,受力时不得向横向偏移。转动部件应润滑良好、制动可靠,电器设备和导线应绝缘良好、接地(接零)保护可靠。

11.3.35 卷扬机电动机的旋转方向应与操作盘标志一致。

11.3.36 卷扬机钢丝绳应在卷筒上固定,余留在卷筒上的钢丝绳不得少于 5 圈。

11.3.37 钢丝绳在卷筒中间位置时,应与卷筒轴线成直角。卷筒与第一个导向滑轮的距离应大于卷筒长度的 20 倍,且不得小于 15m。卷筒上钢丝绳的最外层应低于卷筒两端凸缘高度一个绳径。

11.3.38 卷扬机外露传动部分,应加防护罩,运转中不得拆除。

VI 自行式高空作业平台

11.3.39 设备应在安全检查、功能测试和周期性测试合格后方可作业。

11.3.40 只有在平坦坚实的地面上时才能升起臂架和延伸臂架。

11.3.41 工作平台上的负载不得超过最大承载量。

11.3.42 设备不得带病运行,故障设备或使用中发生故障报警的设备应停止使用、及时报修。维修结束再次使用前,应做一次机身检查和功能测试。

11.3.43 高处作业、用电作业、动火作业等应遵守安全规章,使用中与带电的电网和设备应保持安全距离。

11.3.44 动作和行走时应配备指挥人员,指挥人员应观察周围环境,防止碰撞建(构)筑物和人员。

11.3.45 工作平台中的人员不应推拉工作平台外的任何物体。

11.3.46 护栏上不应安放附加装置,不应在设备的任何部件上放置或悬挂负载。

11.4 预加工机械

11.4.1 铆、管机械上的传动部分应设有防护罩,作业过程中不得拆卸。机械宜安装在机棚内。

11.4.2 启动前应检查各部润滑、紧固状况,不得超负荷使用。

11.4.3 运行中发现异常应停车检查,故障排除后方可重新作业。

11.4.4 平、卷钢板时,操作人员应站在机械两侧,不得站在机械前后或钢板上面。

11.4.5 用样板检查圆弧度时,应在停车后进行。

11.4.6 工作过程中,应防止手和衣服被卷入轧辊内。

11.4.7 平、卷较长或较大直径钢板时,应采取防止钢板下坠等措施。

11.4.8 剪板机制动装置应灵敏可靠,与压料机构动作应协调一致。

11.4.9 剪板作业送料时应用专用工装,将钢板放正、放平、放稳,手指不得接近切刀和压板。

11.4.10 剪板作业时,不得进入剪板机内侧清理余料。

11.4.11 在更换冲剪机切刀、冲头漏盘或校对模具时,应在停机后进行,模具应卡紧。

- 11.4.12 剪冲窄板时,应有特制的工具夹紧板材边缘,并压住板材进行剪冲。
- 11.4.13 刨边机作业时,在主传动箱行程内不得站人。
- 11.4.14 刨削短、窄板料时,辅助压紧应利用专用工装。
- 11.4.15 使用摇臂钻时,横臂应锁紧。
- 11.4.16 手动进钻、退钻时,应逐渐增压或减压,不得在手柄上加长力臂加压进钻。
- 11.4.17 钻孔作业时,应戴防护眼镜,不得戴手套,不得手持工件。
- 11.4.18 钻孔作业钻头上缠绕铁屑时,应停钻用工具清除。
- 11.4.19 管子切断作业时,不得在旋转手柄上加长力臂;切平管端时,不得进刀过快。
- 11.4.20 套丝、切管作业中,应用工具清除切屑,不得用手清除或敲打震落。
- 11.4.21 坡口机作业中,冷却液不得中断,不得用手触摸坡口及清理铁屑。
- 11.4.22 换热器抽芯机抽拉作业时,人员不得在抽芯机下停留或穿越。抽芯机作业受到卡阻时,不得强力抽拉。
- 11.4.23 咬口机作业时,工件长度、宽度不得超过机具的允许范围,不得用手触摸辊轮,送料时手指不得靠近辊轮。
- 11.4.24 抛丸清理机应由专人操作,工作区域内的作业人员均应佩戴防护眼镜等劳保用品。
- 11.4.25 抛丸清理机的清理室护板、密封帘应保持完好状态,防止弹丸击穿室壁造成伤害。
- 11.4.26 抛丸清理机回收钢丸或检修时应切断电源,控制机构应设专人值守,操作人员检查无误后方可开机试运行。

11.5 焊接机械

- 11.5.1 电焊机应有完整的防护外壳,一次、二次导线接线柱处应

有保护罩。

11.5.2 电焊机移动或焊接中突然停电,应先切断电源。

11.5.3 两台及以上的电焊机集中使用时,应摆放在高度距离地面不小于 300mm 的支架上,且应搭设防雨棚、配备消防器材。

11.5.4 电焊机应专人操作,设置单独开关,设备外壳应设置接零或接地保护。

11.5.5 储罐自动焊机使用前应对电源线、操作线、电源控制箱、电源设备接地进行检查并确认完好。

11.5.6 储罐自动焊焊接机架在使用前应对行走轮、防护挡板、机架门的完好状况进行检查确认。

11.5.7 储罐自动焊机应平稳固定在机架上,并设置上下通道,操作平台应安装防护栏杆。

11.5.8 管道自动焊机的旋转部件应平稳、可靠,无剧烈摆动和脱落的缺陷。

11.5.9 管道自动焊机的液压部件应密封良好无泄漏。

11.6 动力机械

11.6.1 固定式动力机械应安装在基础上,机房应通风,周围应有 1m 以上的通道,排气管应引出室外且不得与可燃物接触。

11.6.2 移动式动力机械应放置稳固,并应搭设机棚。

11.6.3 停机前应切断供电分路开关,逐步减少载荷,再切断发电机供电主开关。

11.6.4 空气压缩机的进排气管应固定,管路不得有急弯,输气胶管应保持畅通。

11.6.5 空压机储气罐及其安全阀、压力表等安全附件应按压力容器监察规程和安全状况等级定期检验。

11.6.6 空气压缩机应在空负荷状态下启动,启动后低速空运转,并检查各仪表指示值,运转正常后再进入负荷运转。

11.6.7 空气压缩机运转有下列情况之一时,应停机检查,找出原

因并排除故障：

- 1 漏水、漏气、漏电或冷却水突然中断；
- 2 压力表、温度表、电流表指示超过规定值；
- 3 排气压力突然升高，排气阀、安全阀失效；
- 4 机械有异响或电动机电刷产生强烈火花。

11.6.8 空压机运转中，气缸过热停机时，应待气缸自然降温至60℃以下方可加水。

11.6.9 当电动空气压缩机运转中突然停电时，应切断电源，供电后重新在空负荷状态下启动。

11.7 土石方机械

I 挖 掘 机

11.7.1 挖掘机正铲作业时，开挖高度和深度不应超过机械性能规定；反铲作业时，履带距工作面边缘距离应大于1.0m，轮胎距工作面边缘距离应大于1.5m。

11.7.2 作业过程中当铲斗未离开工作面时，不得作回转、行走；斗臂在抬高及回转时，不得碰到洞壁、沟槽侧面或其他物体。

11.7.3 挖掘机在陡坡或斜坡路面行驶应修“之字形”便道，不得在大于本机爬坡能力的坡道上行驶。在任何情况下不应横穿陡坡。

II 推 土 机

11.7.4 牵引其他机构设备时，应有专人指挥。在坡道或长距离牵引时，应采用牵引杆连接。

11.7.5 填沟作业驶近边坡时，铲刀不得越过边缘。

11.7.6 在有沟槽、基坑或陡坡区域作业时，应有专人指挥。

11.7.7 两台及以上推土机在同一区域作业时，前后距离应大于8.0m，左右距离应大于1.5m。

III 装 载 机

11.7.8 运载物料时，宜保持铲臂下铰点离地面0.5m并平稳行

驶,不得将铲斗提升到最高位置运输物料。

11.7.9 在基坑、沟槽、边坡卸料时,轮胎离边缘距离应大于1.5 m。

11.7.10 装载机铲臂升起后,润滑或调整等作业前,应装好安全销。

IV 电动夯实机

11.7.11 夯机作业时应有2人同时操作,1人扶夯操作,1人传递电缆线。操作人员应戴绝缘手套和穿绝缘鞋,递线人员应跟随夯机后或两侧调顺电缆线,且不得张拉过紧,应保持有3m~4m的余量。

11.7.12 作业时应保持机身平衡,不得用力向后压,并应随时调正行进方向,不得急转弯。

11.7.13 多机作业时,平列间距不得小于5m,前后间距不得小于10m。

11.7.14 夯机前进方向和夯机四周1m内,不得有非作业人员。

V 压路机

11.7.15 启动前应确保停车制动按钮被按下。

11.7.16 在有沟槽、基坑或陡坡区域作业时,应有专人指挥。

11.7.17 压路机上装有翻转保护机构或有驾驶室的,驾驶员应系好安全带和佩戴安全帽。除驾驶室外,机上其他部位不得载人。

11.7.18 靠近边缘行驶时,应确保钢轮宽度的2/3以上位于坚实的路面。

11.7.19 在碾压路基或沟槽边缘时,应先静压后再开启振动碾压,振动碾压过程中应慢速向边缘行进并观察路基边缘的稳定情况,如有塌陷应停止振动并迅速后退。

11.7.20 压路机倒退时,操作手应密切观察现场人员情况,多台压路机联合作业时,应保持必要的安全距离。

11.7.21 在斜坡或不确定路面上作业时,应选用装有翻转保护机构的压路机,作业时不得超过本机工况的允许坡度。

VI 手持凿岩机

11.7.22 使用前检查风管、水管,不得有漏气、漏水现象,且应采用压缩空气吹出风管内的水分和杂物。

11.7.23 使用凿岩机作业应符合下列规定:

- 1** 进钎时应慢速运转,退钎时应慢速拔出,并应防止钎杆断裂;
- 2** 凿岩机垂直向下作业时,作业人员体重不得全部压在凿岩机上;
- 3** 凿岩机向上方作业时,不得长时间全速空转。

11.8 运输机械

I 一般规定

11.8.1 装载物品应放正、垫稳、绑扎牢靠,圆筒形物件卧倒装运时应采取防止滚动的措施,不得超载运输。

11.8.2 运输机械不得人货混载。

11.8.3 下坡行驶时,不得空挡滑行。在坡道上停车时,除应拉紧手制动器外,尚应将车辆轮胎楔牢。

II 运输车辆

11.8.4 载重汽车牵引挂车时,挂车与牵引车的车轮制动器和制动灯、转向灯应协调一致,同时动作。

11.8.5 载重汽车运送超宽、超高或超长物件前,应制定运输安全措施并报主管部门批准。

11.8.6 载重汽车装载物料时,不得偏重或重心过高,装车后应封车或遮盖。

11.8.7 自卸汽车配合挖装机械装料时,自卸汽车就位后应拉紧手制动器。铲斗需越过驾驶室时,驾驶室内不得有人。

11.8.8 自卸汽车行驶前,应检查锁紧装置并将料斗锁牢。

11.8.9 自卸汽车在基坑、沟槽边缘卸料时,应设置安全挡块,车辆接近边缘时,应减速行驶,不得冲撞挡块。

11.8.10 叉车叉装时,物件应靠近起落架,重心应在起落架中间;物件提升离地后,应将起落架后仰方可行驶。

11.8.11 多辆叉车同时装卸作业时,应有专人指挥。

11.8.12 叉车驾驶室除规定的操作人员外,其他人员不得进入或在驾驶室外搭乘。

III 物料提升机

11.8.13 井架架设场地应平整坚实,平台设置应便于装卸,井架四周设缆风绳拉紧,不得用钢筋、铁线等作缆风绳用。

11.8.14 物料提升机的制动器应灵活可靠,吊笼的四角与井架不得互相擦碰,吊笼固定销和吊钩应可靠,并有防坠落、防冒顶等保险装置。

11.8.15 龙门架或井架不得与脚手架联为一体。

11.8.16 物料提升机不得载人。禁止攀登架体和从架体下穿越。

11.8.17 提升作业应有指挥。指挥信号不明,操作人员不得开机;作业中遇有紧急停车信号,操作人员应立即停车。

11.8.18 物料在吊笼里应均匀分布,不得超出吊笼,不得超载使用。提升散料应装箱。

11.8.19 吊笼悬空吊挂时,操作人员不得离开操作岗位。

11.8.20 当风力达到六级以上时应停止作业,并将吊笼降至地面。

11.8.21 闭合电源前或作业中突然停电时,应将所有开关扳回零位。在恢复作业前,应确认提升机动作正常。

IV 施工升降机

11.8.22 施工升降机安装、拆卸单位应具备拆装资质,操作和维修人员应经过专业培训,取得操作证。

11.8.23 底笼周围 2.5m 处应设置防护栏杆,各层站过桥和运输通道应平整牢固,出入口的栏杆应安全可靠。全行程四周不得有危害安全运行的障碍物,并应搭设防护屏障。

11.8.24 升降机的防坠器在使用中不得进行拆检调整,需要拆检调

整或每用满一年后,均应由生产厂或指定单位进行调整、检修或鉴定。

11.8.25 新安装或转移工地重新安装以及经过大修后的升降机,在投入使用前应进行坠落试验,升降机在使用中每隔3个月应进行一次坠落试验,坠落试验应保证制动距离不超过1.2m。

11.8.26 使用前应检查各部结构、部件、钢丝绳、电气系统的完好性。

11.8.27 每班首次载重运行时,应从最低层起上升;当梯笼升到离地面1m~2m时,应停车试验制动器的可靠性。

11.8.28 梯笼内乘人或载物时,应使载荷均匀分布,应有明显的最大载荷标识,不得超载运行。

11.8.29 升降机安装在建筑物内部井道中间时,应在全行程井壁四周搭设封闭屏壁。装设在避光处或夜班作业的升降机,应在全行程上装设照明和明显的楼层编号标志灯。

11.8.30 作业前应鸣声示意。在总电源未切断之前,操作人员不得离开操作岗位。

11.8.31 当遇大雨、大雪、大雾或风速大于13m/s等恶劣天气时,应停止升降机安装作业;

11.8.32 当遇大雨、大雪、大雾、施工升降机顶部风速大于20m/s或导轨架、电缆表面结有冰层时,不得使用施工升降机。经过大雨、大雪、台风等恶劣天气后应对各安全装置进行检查,确认安全有效后方可使用。

11.8.33 梯笼运行到顶层或底层时,不得用行程限位器代替正常操纵按钮使用。

11.8.34 作业后,应将梯笼降到底层,各控制开关应扳回零位,切断电源,锁好电源箱,封闭梯笼门和围护门。

11.9 桩工及水工机械

I 打桩机械

11.9.1 打桩机安装、拆卸应符合产品技术文件的规定。安装完

毕后,应进行检查和试运转,确认合格后方可作业。

11.9.2 打桩机作业区内应无架空线路。作业区应设警戒区并有明显标志,非作业人员不得进入。桩锤在施打过程中,操作人员应在距离桩锤中心 5m 以外监视。

11.9.3 安装时,应将桩锤运到立柱正前方 2m 以内,并不得斜吊。吊桩时,应拴挂溜绳,不得与桩锤或机架碰撞。

11.9.4 吊桩、吊锤、回转或行走等动作不得同时进行。打桩机在吊有桩和锤的状态下,操作人员不得离开操作岗位。

11.9.5 插桩后,应及时校正桩的垂直度。桩入土 3m 以上时,不得用打桩机行走或回转动作来纠正桩的倾斜度。

11.9.6 遇有雷雨、大雪、大雾或大于或等于 11.8m/s 风速时,应停止吊运和打桩作业。

11.9.7 悬挂振动桩锤的起重机,吊钩上应有防松脱的保护装置。振动桩锤悬挂在钢架的耳环上后,还应加装保险钢丝绳。

11.9.8 履带式打桩机带锤行走时,应将桩锤放至最低位,驱动轮应在尾部位置,并应有专人指挥;在斜坡上行走时,应将打桩机重心置于斜坡的上方,斜坡的坡度不得大于 5°。不得在斜坡上做回转动作。

11.9.9 作业后,应将桩锤落下垫实,并切断电源。

11.9.10 静力压桩机在行走时,地面应平整,地面和空中应无障碍物。作业区应设警戒区并有专人监护。

II 钻孔机械

11.9.11 安装钻孔机前,应了解并掌握地上、地下障碍物情况。

11.9.12 轮盘钻孔机安装时,钻机钻架基础应夯实、整平;轮胎式钻机的钻架下应铺设枕木,垫起轮胎,钻机垫起后应保持整机处于水平位置。

11.9.13 轮盘钻孔机提钻、下钻时,钻机下、井孔周围 2 m 以内及高压胶管下不得站人。

11.9.14 钻孔作业中当发生卡钻、摇晃、移动、偏斜或异响等不正

常情况时,应停机检查,排除故障。钻机运转时,电缆线应有专人看护,防止电缆线被缠入钻杆。

11.9.15 全套管钻机在作业过程中,当发现主机在地面及液压支撑处下沉时,应停机处理。

III 水工机械

11.9.16 离心水泵运转时,人员不得从设备上跨越;升降吸水管时,应在有护栏的平台上操作。

11.9.17 潜水泵放入水中或提出水面时,应先切断电源,不得拉拽电缆或出水管。

11.9.18 潜水泵工作时,30m 以内水域不得有人畜进入。

11.9.19 定期测定潜水泵电动机定子绕组的绝缘电阻,其值应无下降。

11.10 混凝土机械

I 混凝土搅拌机

11.10.1 固定式搅拌机应安装在牢固的台座上,当长期固定时,应埋置地脚螺栓;当短期使用时,应在机座下铺设枕木并找平放稳。

11.10.2 移动式搅拌机的停放位置应选择平整坚实的场地,周围应有排水沟渠。到位后,应放下支腿将机架顶起达到水平位置,使轮胎离地,并用枕木将机架垫平垫稳。

11.10.3 进入筒内作业时,应切断电源或卸下熔断器,锁好开关箱,挂上“禁止合闸”标牌,并应有专人在外监护。

11.10.4 搅拌机作业中,当料斗升起时,任何人不得在料斗下停留或通过。在料斗下检修或清理料坑时,应将料斗提升后,插上安全插销或挂上保险链。

11.10.5 搅拌机在场内移动或远距离运输时,应将进料斗提升到上止点,用保险链或插销锁住。

11.10.6 搅拌机停用时,升起的料斗应插上安全插销或挂上保险链。

II 混凝土泵

11.10.7 疏通混凝土泵应符合下列规定：

1 疏通管道不得用泵强行打通，应将泵反转卸压、切断电源后清理；

2 用吹出法清除残渣时，吹出口对面不得有人。

11.10.8 开泵前，无关人员应离开管道周围。泵机运转时，不得将手或工具伸入料斗中。

11.10.9 作业中，不得调整、修理正在运转的部件。在料斗或分配阀上工作时，应先关闭电动机和消除蓄能器压力。

III 混凝土喷射机

11.10.10 喷射机作业前应检查确认下列项目：

1 管道连接处应紧固密封；

2 电源线应无破裂现象，接线牢靠；

3 各部密封件应密封良好，对橡胶结合板和旋转板无明显沟槽；

4 根据输送距离，调整上限压力的限值；

5 喷枪水环、双水环孔眼应畅通。

11.10.11 机械操作和喷射操作人员应有联系信号。

11.10.12 操作人员应始终站在已喷射过的混凝土支护面以内，喷嘴前方不得站人。

11.10.13 发生堵管时，应先停止喂料，对堵塞部位敲击，迫使物料松散，然后用压缩空气吹通。此时，操作人员应紧握喷嘴，不得甩动管道伤人。当管道中有压力时，不得拆卸管接头。

IV 混凝土振动机械

11.10.14 振动机械的电缆线应满足操作长度且不得拉紧，不得用电缆线拖拉或吊挂振动器。

11.10.15 插入式振动器作业时，振动棒软管不得多于2个弯，不得用外力硬插或斜推，振动棒插入深度不宜超过棒长的3/4；插入式振动器停止作业时，应先关闭电动机，再切断电源，不得用软管

拖拉电动机。

11.10.16 使用附着式、平板式振动器作业时,不得在初凝混凝土或干硬地面上试振。在同一模板上使用多台附着式振动器同时作业时,各振动器的频率应相同。

11.11 钢筋加工机械

11.11.1 钢筋加工机械作业前,应检查确认下列项目:

1 调直机料架、料槽应平直,导向筒、调直筒和下切刀孔应同心;

2 切断机接送料的工作台面应和切刀下部保持水平,工作台的长度应根据加工材料长度确定;

3 弯曲机芯轴、挡铁轴、转盘等无裂纹和损伤,防护罩完好;

4 冷拉机冷拉夹具、夹齿应完好,滑轮、拖拉小车应润滑灵活,拉钩、地锚及防护装置均应齐全牢固;

5 当机械运转出现异常时,应停机检修。

11.11.2 在调直块未固定、防护罩未盖好前不得送料,作业中不得打开各部防护罩。当钢筋送入后,手与曳轮应保持一定的距离。不得剪切直径及强度超过机械铭牌规定的钢筋。一次切断多根钢筋时,其总截面积应在规定范围内。

11.11.3 切断机运转中,不得用手直接清除切刀附近的断头和杂物。钢筋摆动周围和切刀周围,不得停留非操作人员。切断短料时,手和切刀之间的距离不应小于150mm,手握端钢筋长度小于400mm时,应采用套管或夹具将钢筋压住或夹牢。

11.11.4 弯曲机挡铁轴的直径和强度不得小于被弯钢筋的直径和强度。不规则的钢筋,不得在弯曲机上弯曲。作业中,不得更换芯轴和销子,不得变换角度及调速。

11.11.5 弯曲钢筋时应确认机身固定销安放在挡住钢筋的一侧,在弯曲钢筋的作业半径内和机身不设固定销的一侧不得站人,转盘换向应停稳后进行。

11.11.6 冷拉机卷扬钢丝绳的走向应与被拉钢筋延伸方向成直角,卷扬机的位置应方便操作人员观察全部冷拉场地,卷扬机与冷拉中线距离不得少于5m。

11.11.7 卷扬机操作人员应听从指挥人员信号,冷拉应缓慢、匀速,控制延伸率的装置应装设明显的限位标志,冷拉场地应在地锚外侧设置警戒区并应安装防护栏及警告标志,操作人员作业时距离钢筋不得小于2m。

11.12 木工机械

11.12.1 木工机械均应设置制动装置、安全防护装置、吸尘装置和排屑通道,并配置消防器材。

11.12.2 带锯机作业时应观察运转中的锯条,锯条前后窜动或发生异常现象时应立即停车。

11.12.3 带锯机操作时,手和锯条的距离不得小于500mm,且严禁将手伸过锯条;纵锯、圆锯等操作时,手和锯片的距离不得小于300mm。

11.12.4 操作锯片类机械时,人应站在锯片的侧面。

11.12.5 带锯机作业时,不得调整导轨;锯条运转中,不得调整锯卡。

11.12.6 锯、刨、铣等机械作业清理工作台时应停机。

11.13 其他机械

I 高压无气喷涂机

11.13.1 使用喷枪时应使用喷嘴护套,作业中禁止手指、手或身体任何部位放入喷嘴护套,喷枪不应指向身体任何部位。

11.13.2 开关机应符合规定流程,开机前应确保扳机保险处于锁止状态。

11.13.3 油漆闪点应符合喷涂作业的要求,材料、溶液及设备材质应兼容,不应产生可能发生的爆炸反应。

11.13.4 操作人员应佩戴符合安全操作要求的劳保装备。喷涂作业应符合环保要求,室内喷涂应有良好的通风条件。

11.13.5 喷涂设备应选用防震接地插口并经常检查接地可靠性,确保消除静电电荷。正在喷涂物体应接地。

11.13.6 清洗设备时,溶剂不应喷入仅带有小开口(桶口)的容器内,且容器应接地。

11.13.7 在没有液体的情况下,设备操作时间不得超过 10s。

11.13.8 因维修、调整更换部件、准备清洗及工作结束停机时,均应进行泄压操作。

II 混凝土切割机

11.13.9 操作人员应双手按紧工件,均匀送料,在推进切割机时,不得用力过猛。操作时不得戴手套。

11.13.10 切割厚度应符合机械出厂铭牌规定,不得超厚切割。

11.13.11 加工件送到距离锯片不足 300mm 或切割小块料时,应使用专用工具送料,不得直接用手推料。

11.13.12 作业中,当工件发生冲击、跳动及异常声响时,应停机检查。

11.13.13 运转中不得检查、维修各部件,锯台上和工件锯缝中的碎屑应采用专用工具及时清除,不得用手拣拾或擦拭。

III 灰浆搅拌机

11.13.14 固定式搅拌机应有牢固的基础,移动式搅拌机应采用方木或撑架固定,并保持水平。

11.13.15 运转中,不得用手或木棒等伸入搅拌筒内或在筒口清理灰浆。

11.13.16 作业中发生故障时,应立即关闭电源并将筒内灰浆倒出,排除故障后方可重新使用。

11.13.17 固定式搅拌机料斗提升时,料斗下不得有人。

IV 砂轮切割机

11.13.18 作业前应检查确认开关处于关闭状态,应调整定位螺

栓位置防止砂轮片接触地面,砂轮片应无变形和破损,防护装置应良好,砂轮片装夹装置应旋紧。

11.13.19 不得使用砂轮切割机切割木材和软质金属,切割的材料不得超过机械允许的最大规格。

11.13.20 切割时操作人员应站稳脚步保持身体平衡,操作人员度应合适,防止砂轮片破损。

11.13.21 切割作业时飞溅物不应对着有人的方向,操作人员应站在切割机一侧,砂轮片旋转时身体不应越过切割机。

11.13.22 不得使用砂轮片表面进行研磨作业。

11.13.23 切割机控制开关应安装在手柄位置,不宜使用带有自锁功能的控制开关。

附录 A 施工现场剩余电流保护器的接线方法

A.0.1 在施工现场专用变压器供电的 TN-S 接零保护系统中, 剩余电流保护器接线应按图 A.0.1 选用。

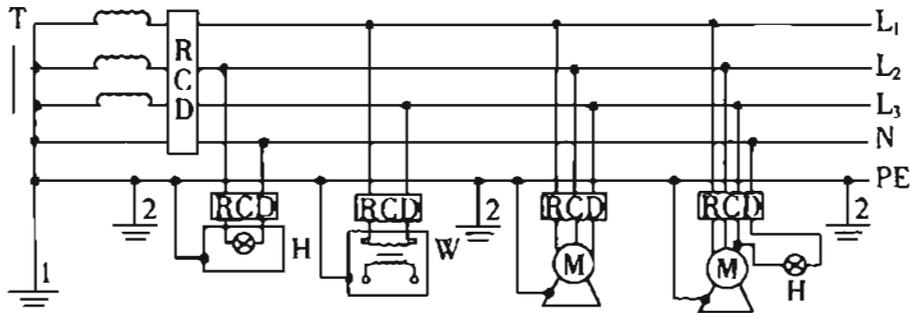


图 A.0.1 专用变压器供电的 TN-S 系统

L_1 、 L_2 、 L_3 —相线；N—工作零线；PE—保护零线、保护线；

1—工作接地；2—重复接地；T—变压器；RCD—剩余电流保护器；

H—照明器；W—电焊机；M—电动机

A.0.2 在外电线路直接供电的局部 TN-S 接零保护系统中, 剩余电流保护器接线应按图 A.0.2 选用。

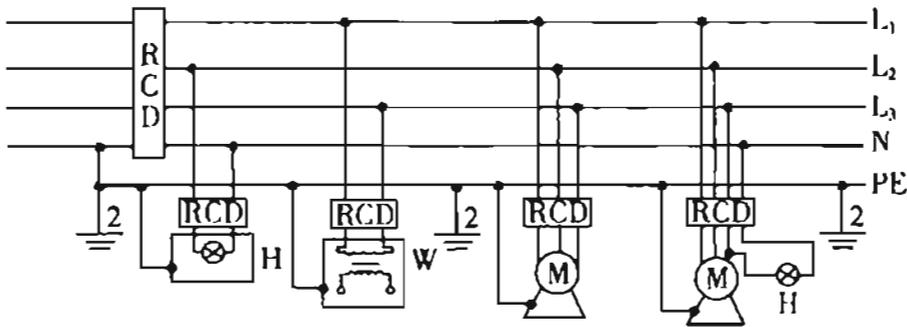


图 A.0.2 外电线路直接供电的局部 TN-S 系统

L_1 、 L_2 、 L_3 —相线；N—工作零线；PE—保护零线、保护线；

2—重复接地；T—变压器；RCD—剩余电流保护器；H—照明器；

W—电焊机；M—电动机

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《石油化工企业设计防火标准》GB 50160
- 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
- 《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497
- 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210
- 《安全帽》GB 2811
- 《起重吊运指挥信号》GB 5082
- 《安全网》GB 5725
- 《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》GB/T 5972
- 《安全带》GB 6095
- 《剩余电流动作保护电器的一般要求》GB/Z 6829
- 《个体防护装备选用规范》GB/T 11651
- 《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955
- 《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570
- 《液压滑动模板施工安全技术规程》JGJ 65
- 《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
- 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188
- 《液压爬升模板工程技术规程》JGJ 195
- 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311
- 《石油化工工程起重施工规范》SH/T 3536
- 《石油化工工程临时用电配电箱安全技术规范》SH/T 3556
- 《石油化工工程高处作业技术规范》SH/T 3567

中华人民共和国国家标准

石油化工建设工程施工安全技术标准

GB/T 50484 - 2019

条文说明

编制说明

《石油化工建设工程施工安全技术标准》GB/T 50484—2019，经住房和城乡建设部 2019 年 7 月 10 日以第 194 号公告批准发布。

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015 年建设标准编制项目计划〉的通知》（建标函〔2015〕274 号）的要求，由中石化第五建设有限公司会同参编单位组成修订组，对原国家标准《石油化工建设工程施工安全技术标准》GB 50484—2008 进行全面修订而成。

修订过程中，修订组经过专题调研，广泛征求了建设、设计、施工、环保等方面的意见，总结了近年来石油化工工程建设的实践经验，参考了国内外有关标准，对其中主要问题进行了多次讨论和修改，先后形成了初稿、征求意见稿、送审稿，最后经审查定稿。

本次修订增加了检修作业、满堂红脚手架、衬里作业、临建设施、移动式高空作业平台等内容，并对标准结构进行调整，增加第 9 章特殊安装作业。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《石油化工建设工程施工安全技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

2	术 语	(115)
3	通用规定	(116)
3.1	现场管理	(116)
3.2	施工环境保护	(116)
3.3	施工动火作业	(117)
3.4	受限空间作业	(118)
3.5	高处作业	(118)
4	临时用电及临建设施	(119)
4.1	用电管理	(119)
4.2	变配电及自备电源	(125)
4.3	配电线路	(127)
4.4	配电箱	(129)
4.5	接地与接零	(135)
4.6	照明用电	(139)
5	起重作业	(142)
5.1	一般规定	(142)
5.2	吊索具	(142)
5.3	卷扬机作业	(143)
5.4	流动式起重机作业	(143)
5.5	塔式起重机作业	(144)
5.6	桥式/门式起重机作业	(144)
5.7	液压吊装系统作业	(144)
5.8	装卸与运输作业	(145)
7	土建作业	(146)

7.1	土石方作业	(146)
7.2	基坑支护与降排水	(146)
7.3	桩基作业	(146)
7.4	强夯作业	(147)
7.5	沉井作业	(147)
7.6	钢筋作业	(147)
7.7	模板作业	(148)
7.8	混凝土作业	(148)
7.9	砌筑作业	(148)
7.10	防水、防腐作业	(149)
8	安装作业	(150)
8.1	金属结构的制作安装	(150)
8.2	设备安装	(150)
8.3	管道安装	(150)
8.4	电气作业	(150)
8.5	仪表作业	(151)
8.6	涂装作业	(152)
8.8	筑炉、衬里作业	(152)
9	特殊安装作业	(153)
9.3	切割、打磨与焊接作业	(153)
9.5	耐压试验	(153)
9.6	清洗与吹扫作业	(153)
10	施工检测	(154)
10.1	一般规定	(154)
10.2	施工测量	(154)
10.3	成分分析	(155)
10.4	物理试验	(156)
10.5	无损检测	(157)

2 术 语

2.0.4~2.0.10 这7个术语都是从石油化工建设工程临时用电的角度赋予其特定含义的。

2.0.11、2.0.12 根据《最高人民法院关于审理触电人员损害赔偿案件若干问题的解释》(2000年11月13日由最高人民法院审判委员会第1137次会议通过)规定对高压电的定义,电压等级在1kV以上者为高压,电压等级在1kV及以下者为低压。

3 通用规定

3.1 现场管理

3.1.1 石油化工建设工程项目各单位主要负责人,主要是指建设单位、设计单位、监理单位、施工单位主管施工项目的项目经理或负责该项工程的负责人。

3.1.2 安全生产保证体系主要是指安全生产管理机构及人员、相关人员的安全生产责任制、职工的教育培训、安全投入、工程项目的危害辨识、风险评价与控制、安全检查与隐患治理、事故的应急救援、事故处理等。

3.1.4 工程项目制定的安全生产事故应急救援预案,必须组织演练,并针对演练过程中出现的问题对应急救援预案进行修订。

3.1.5 根据《中华人民共和国安全生产法》第四十九条的规定,为加强施工人员劳动保护制定本条。

3.1.6 所有进入施工现场的机具、设备和车辆,施工单位应建立健全相应的管理制度,加强对机具、设备和车辆的管理,确保机具、设备和车辆符合项目施工安全管理的要求。

3.2 施工环境保护

II 防大气污染

3.2.5 涂装前处理除锈严格限制使用干喷砂,应优先选用抛丸和喷丸等工艺,实现除锈过程密闭化。

3.2.6 根据现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297第1.2.1条规定,在我国现有的国家大气污染物排放标准体系中,应按照综合性排放标准与行业性排放标准不交叉执行的原则,锅炉执行现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271。

3.2.8 现场焚烧各类废弃物后产生的烟尘、有毒有害气体等会造成对环境的污染。

III 防水土污染

3.2.12 根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等的相关规定,有害、有毒废弃物必须采取有效措施,妥善处置,防止直接回填或掩埋造成水土污染以及对人的危害。

IV 防施工噪声污染

3.2.14 《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 中规定,不同施工阶段作业噪声限值应符合表 1 的规定。

表 1 等效声级 L_{eq} [dB(A)]

施工阶段	主要噪声源	噪声限值	
		昼间	夜间
土石方	推土机、挖掘机、装载机等	75	55
打桩	各种打桩机等	85	禁止施工
结构	混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等	70	55
装修	吊车、升降机等	65	55

注:1 表中所列限值是指与敏感区域对应的建筑施工场地边界线处的限值。

2 如有几个施工阶段同时进行,以高噪声阶段的限值为准。

3.3 施工动火作业

I 一般规定

3.3.6 主要是指改扩建工程,在装置检修时,距离不能满足相关规范的要求时,也必须设置防火墙或局部防火等措施,并经相关部门确认后方可动火。

II 固定动火区作业

3.3.8 固定动火区虽然由施工单位负责日常管理,但必须接受固定动火区域所属单位的监督、检查。

3.3.9 固定动火区中动火点水平面或上方存在易燃施工用料及包装时,易造成着火,应办理动火手续,并采取隔离、接火等措施。

III 高处动火

3.3.10 施工期间施工单位必须加强高处作业动火的管理,并对其下方的可燃物、机械设备、电缆、气瓶等采取可靠的防火花安全防护措施。

3.3.11 下方进行防腐作业时,不得进行高处动火作业。

3.4 受限空间作业

3.4.6 进入带有转动部件的设备作业时,防止意外启动,造成人员伤亡事故。

3.5 高处作业

I 一般规定

3.5.9 高处铺设钢格板时,必须边铺设边固定,在未固定的钢格板上作业时,极易造成人员和钢格板滑落,造成事故。

4 临时用电及临建设施

4.1 用电管理

I 一般规定

4.1.1 本条临时用电的接地型式符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的原则。与 TT 系统相比, TN-S 系统具有较高的安全性和可靠性, 保护接零就是把电气设备的金属外壳与线路的保护零线连接, 并在电源侧加装过流保护装置, 当用电设备发生碰壳故障(某相与外壳碰触)时, 则形成该相对保护零线的单相短路, 由于短路电流很大, 迅速使过流保护装置动作, 断开电源进行保护。其工作原理是把“碰壳故障”转变为“单相短路故障”, 从而获得较大的短路电流断开电源。

本条临时用电的配电级数符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的原则和石油化工工程的实际情况。临时用电的配电级数过多将给开关的选择性整定造成困难, 配电级数过少将不能满足用电设备供电的需要, 因此, 施工现场临时用电的级数应根据现场用电需求做适当的配置。由于石油化工建设工程施工用电规模大的特点, 施工现场多数采用配电柜(来自独立配电房或箱式变电站)、总配电箱、分配电箱、开关箱四级配电装置, 用电设备可由第三级的分配电箱或第四级的开关箱供电。对于规模相对较小的项目, 可采用总配电箱、分配电箱、开关箱三级配电装置, 用电设备可由第二级的分配电箱或第三级的开关箱供电。对于小型项目, 采用二级配电也是允许的。

“级级有剩余电流保护”是基于目前剩余电流保护器已成熟应用, 为可靠保障石油化工建设工程施工安全提出的要求。因为施工现场的电气碰壳故障并不频繁, 经常发生的是设备或线路对地

故障所产生的剩余电流(即以往所谓的漏电故障),剩余电流可能是设备受潮、负荷过大、线路过长、绝缘老化等造成,这些剩余电流值较小,不能使电源端的过流保护迅速动作从而消除故障,因此,故障会长时间存在,但这种剩余电流对施工人员的人身安全已构成严重的威胁。所以,还需要加装比接零保护灵敏度更高的剩余电流保护器进行剩余电流保护。

石油化工建设工程施工现场具有露天作业、环境潮湿、人员多变的特点,因此用电危险性大。临时用电同时采取接零保护和剩余电流保护这两大安全技术措施,相比早期的接地保护,能够极大提高用电的安全可靠性。

4.1.2 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869、现行行业规定《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》国家安全生产监督管理局安监管人字〔2002〕124号文和《电工进网作业许可证管理办法》国家电力监管委员会15号令的要求。电工属于特种作业人员,“特种作业操作证”是指符合《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》的规定,经安全技术考核合格得到的允许从事特种作业的上岗证,其考核、发证工作由省级安全生产综合管理部门或其授权的单位负责。电工还必须按照《电工进网作业许可证管理办法》的规定,取得电工进网作业许可证并注册,方可从事进网电气安装、试验、检修、运行等作业,电工进网作业许可证分为低压、高压、特种三个类别,是一种职业资格证书。持证上岗有利于加强对电工作业的安全管理,提高电工作业人员的整体素质。

4.1.3 临时用电方案是指临时用电施工组织设计或临时用电施工技术措施,石油化工建设工程临时用电范围及用电量规模较大时,工程承包单位应编制临时用电组织设计,临时用电组织设计应包括下列内容:

(1)现场说明;

(2)现场用电负荷统计和用电设备平面位置规划;

- (3)用电负荷计算；
- (4)选择变压器、电缆、配电箱；
- (5)配线和接线方式选择；
- (6)技术要求；
- (7)安全措施；
- (8)临时用电系统图和平面布置图。

对于用电规模较小的工程,可编制临时用电施工技术措施,但至少应包括安全用电措施和电气防火措施。

工程所在地安全质量监督部门另有要求时,应予执行。临时变配电装置的位置和电源变压器低压侧中心点的运行方式应符合当地供电部门的有关规定。

4.1.4 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 和现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。临时用电工程验收的重点,一方面是安装工程的施工质量,另一方面是验收要依据临时用电施工组织设计,防止随意变更施工方案的现象发生。

4.1.5 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 和现行行业标准《电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电》DL 5009.1 的要求。目的是为了保证临时用电工程的质量,同时避免非电工人员从事电工作业可能造成的伤害,同时,绝缘用品在电气作业中起着保护人身安全、防止意外触电的重要作用,对电气绝缘用品的定期检查与试验,是防止触电发生的重要手段和措施,可按国家电力公司《电力安全工器具预防性试验规程》执行。

4.1.6 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的要求。带电扑救电气火灾,容易引起二次触电事故。根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140,电气火灾属于E类火灾,E类火灾灭火器应选择干粉灭火器、二氧化碳灭火器等类型。

4.1.7 现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 对施工现场临时用电的设计、安装、使用、维护和拆除做了

较详细的要求,本标准未涉及的内容,可参照该标准执行。

II 临时用电设备

4.1.8 长期以来,配电箱制造者除了专业电气设备制造商外,还有其他非电气设备制造商,甚至一些施工单位自己也制造配电箱,造成的结果是施工现场配电箱的种类非常多,配置要求各不相同,甚至有的不符合临时用电配电箱的基本技术要求(如制作材料、电器装置参数的选择,线路的固定,进出线位置,端子板的设置等),这给施工现场用电埋下了许多隐患。本标准规定了配电箱制造者基本的资质要求,旨在从源头上提高配电箱的制造质量,为配电箱的使用提供本质安全保障。现行行业标准《石油化工工程临时用电配电箱安全技术规范》SH/T 3556 是临时用电配电箱方面的首个技术标准,石油化工工程使用的配电箱应符合该标准的要求。

4.1.9 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的要求。用电设备状态完好是施工现场临时用电工程可靠运行的重要基础环节,检查合格的设备加以标识便于有关人员监督管理。

4.1.10 本条符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定。石油化工工程易燃易爆的特点明显,在坑、井、沟及金属容器内等场所作业和装置检修作业时,有时会有可燃气体,如沼气(甲烷)、油漆中挥发的有机物、泄漏的氧气、乙炔气等存在,遇火易发生爆炸,为防止设备启动及运行时产生火花造成危险品爆炸,因此在有爆炸危险的场所必须使用防爆电气设备。

4.1.11 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的要求。用电设备绝缘电阻为施工人员提供了基本的直接接触防护,考虑在施工现场易受风沙、雨雪、日晒、腐蚀及意外机械损伤,从而发生绝缘损伤,引起触电事故,做出了定期测试绝缘电阻的规定。

4.1.12 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的规定。电源侧配电柜、室外总配电箱、分配电箱、开关箱各级电箱中都必须装设剩余电流保护器,以确保每台用电设备不管是由第

三级分配电箱还是由第四级开关箱供电,甚至必须由室外总配电箱供电的热处理机等大功率设备,都能得到二级或二级以上剩余电流保护,这提高了施工现场剩余电流保护系统的可靠性,保障了施工现场用电安全。同时,也有利于在配电系统发生故障时减少停电范围。

剩余电流保护器跳闸,证明有泄漏电流存在或剩余电流保护器本身有故障,这种情况下将剩余电流保护器退出运行,曾因此发生过许多触电事故。运行中发现剩余电流保护器跳闸,应检查该剩余电流保护器所保护的线路或设备的绝缘情况,在确认故障排除后才允许再合闸送电。

4.1.13 施工用电设备虽有一定的防雨防尘能力,但在恶劣天气条件下,其绝缘性能有可能下降,因此应加强检查。

4.1.14 由于电可以在一瞬间危害人的生命,具有“看不见”的特性,在未通过验电来验证是否确实无电前,应作为有电对待。

4.1.15 本条符合现行行业标准《电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电》DL 5009.1的要求,电气作业不得少于2人。从施工作业负荷的重要性的提高维修作业安全性综合考虑,施工现场不推荐带电作业。悬挂警示牌可以提醒有关人员及时纠正将要进行的错误操作,以防错误地向有人作业的电气设备合闸送电。

4.1.16 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869的要求。电气设备搬迁时若不断电,可能因设备倾倒或导线拉脱造成触电;拆除时若不将电源线可靠绝缘包扎,外露可导电部分可能带电伤人。

4.1.17 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869的要求。施工现场临时用电是经过规划的,非规划接入设备,容易引起局部线路超负荷或因不规范接线留下触电事故隐患。

III 用电环境

4.1.18、4.1.19 这2条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194的要求。施工设施周边可能存在外电架

空线路等,考虑到施工现场作业特点(施工现场搭拆脚手架、搬运钢筋、移动高大设备等时,因材料较长且重,不易掌握平稳,容易顾此失彼,误触带电体)以及与非电力专业作业人员技能素质的区别,这2条规定比现行行业标准《电业建设安全工作规程 第2部分:电力线路》DL 5009.2要求偏严是合理的。

4.1.20 施工现场施工设施(包括各种施工机械设备和建筑物)是按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057中第三类工业建筑物的防雷规定来设置防直击雷装置的,本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194的要求。按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057,对避雷针或避雷线的保护范围采用“滚球法”确定,不再使用过去的“折线法”。

附带说明一下,施工现场钢模板高度超过15m时,应安装防雷设施,这是现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162的规定,这与本标准其他施工设施或结构以20m为防雷保护对象有所不同。

施工设施遭受雷击次数的多少,不仅与当地的雷电活动频繁程度有关,而且还与该设施所在环境和本身的结构、特征有关,首先是施工设施的高度和孤立程度,如旷野中孤立的打桩机等,即使高度未达到20m,也很容易遭受雷击,可参照本条规定做防雷保护。

4.1.21 本条符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的要求,施工设施或结构的金属体截面积足以导引最大的雷电流,其本身的连接通常采用螺栓,只要保证紧固连接,作为第三类工业建筑物的防雷已足够。单个脚手架扣件螺栓的电气通路不一定得到保证,作为防雷引下线与接地装置的连接点,应接在专门接地螺栓上。

4.1.22 本条符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的要求,由于强大的雷电流泄放入地时,土壤实际上已被击穿并产生火花,相当于使接地电阻截面增大,使散流电阻显著降

低,因此,冲击接地电阻一般是小于工频接地电阻的,只要重复接地电阻符合要求,也可满足防雷接地的需要。作为第三类工业建筑物的防直击雷保护,防雷接地装置宜和电气装置等其他接地装置共用。

4.2 变配电及自备电源

I 临时用电变压器

4.2.1 本条针对现场临时用电负荷的性质,参考现行行业标准《农村低压电力技术规程》DL/T 499,结合目前石油化工建设工程规模大、一般实行放射形供电特点,提出施工变压器供电半径不宜大于500m。

4.2.2 部分施工现场仍在采用露天或半露天变电所实现变配电,本条规定了有关防护设施的要求,目的是为了人身和设备的安全,符合现行行业标准《电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电》DL 5009.1要求。

4.2.3 本条符合现行国家标准《10kV及以下变电所设计规范》GB 50053规定的原则。变压器作为可靠的供电元件,作为临时用电使用时,采用高压跌落式熔断器保护变压器本身过负荷或短路故障已可满足需要。由于施工变压器与配电室或配电柜距离一般很近,且配电柜上已装设短路和过载保护电器,因此变压器低压侧可不再装设低压熔断器。

4.2.5 不同电源施工变压器以下的配电线路并列运行,实质上造成电网中不同电源的并列运行,这改变了电网的运行方式,因此是不允许的。

II 配 电 室

4.2.6 配电室应靠近电源,即变压器,这样从变压器到低压柜的一段线路很短,可以把它们看成一个电源点,TN-S系统的N线和PE线分开可以从低压柜电源侧零线处引出。采用自然通风可以带走配电装置运行时产生的热量和潮气,但同时应防止水、雨、雪

侵入和小动物进入造成电气设备短路事故。

4.2.7 与正式变电所的设备高低布置正好相反,施工变压器低压桩头位置一般比施工用配电室低压引入口要高,雨水易沿低压引下线进入配电室,因此应在室外做防水弯。

4.2.8 本条符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的要求,满足设备和配电线路检修需要,同时满足防人身间接触电保护需要。

4.2.9 本条符合现行国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的要求,可以及时扑灭配电室火灾,减少火灾损失。门向外开启是为了当配电室发生事故时,室内人员能迅速脱离危险场所。

Ⅲ 箱式变电站

4.2.10 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。箱式变电站也称组合式变电站或预装式变电站,施工现场应用日渐广泛,箱式变电站采用电缆从底部进、出线,因此要求布置高度不低于 0.5m。

4.2.11 本条符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的要求,满足设备和配电线路检修需要,同时满足防人身间接触电保护需要。

Ⅳ 发电机组

4.2.13 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。自备发电机组与外电线路不得并列运行,其一,考虑到一旦发电机组发生故障时,不要波及到外电线路而扩大故障范围;其二,防止外电线路变压器高压侧拉闸断电且发电机组投入运行时,向变压器高压侧反馈送电造成危险;其三,因为自备发电机组电源与外电线路电源内阻抗一般是不匹配的,而且难于保持同期,为防止产生强烈的冲击电流和震荡现象,使发电机绕组和铁芯遭到破坏,也禁止自备发电机组与外电线路同时并联供电。

4.2.15 本条符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的要求,规定了用自备发电机组供电时,现场临时用电系统接地的基本形式,同时强调了接地系统应独立设置,以防止零线不平衡电流对外电系统带来不利。

4.2.17 本条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求,排烟管道若没有伸出室外,热风在机房内循环,将使得机房内温度升高严重,导致机组无法正常运行。为了防止发生火灾和爆炸事故,禁止在机房内存放储油桶。

4.3 配电线路

4.3.1 本条符合现行行业标准《电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电》DL 5009.1 的要求。施工现场人员多且高处作业频繁,如用裸露导线,容易造成触电或相间短路事故,故规定要使用绝缘导线。为了防止架空线路发生绝缘损坏而使树木、脚手架带电,造成触电伤人事故,故规定架空导线应设在专用电杆上。

4.3.2 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。施工现场有较多的车辆来往和人员活动,为防止出现外力破坏,按照区域划分的定义,参考交通管理部门对超高车辆的管理要求,规定跨越主要道路时架空线路(架空线或架空电缆)离地面高度不得低于 6m。

4.3.3 本条符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的原则。为确保施工现场 TN-S 接零保护系统的可靠性,要求保护零线应和工作芯线同一根电缆,四芯和三芯的电缆也可用在相适应的线路和设备上,不会造成浪费。按照 IEC 标准,配电系统有两种分类法:一种是按接地系统分类,分为 IT、TT、TN 等系统,另一种是按带电导体分类,分为单相两线系统、单相三线系统、两相三线系统、两相五线系统、三相三线系统、三相四线系统。由于习惯的影响,我国有些电气人员将 TN-S 系统中的三相系统称为三相五线制,严格地讲这种称呼是不规范的,按照 IEC

规定,交流的带电导体系统分类中没有三相五线系统。现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 也规定 TN-C、TN-C-S、TN-S、TT 等接地型式的配电系统均属三相四线制,三相指 L_1 、 L_2 、 L_3 三相,四线指通过正常工作电流的三根相线和一根 N 线,不包括不通过正常工作电流的 PE 线。

4.3.4 施工电缆的常见敷设方式有架空、沿支架、埋地,从石油化工工程长期的临时用电施工实践看,沿支架敷设方便、安全、便于移位和拆除,值得优先推荐。

施工电缆沿支架敷设的重点是要防范施工车辆的碾压和刮擦,避免遭受机械损伤,因此应沿道路路边、建筑物边缘或主结构架设。石油化工施工的主体构筑物(如各类塔器、加热炉、大型储罐、框架等)很多属于全金属结构,这是石油化工工程有别于一般建筑工程的显著特点之一,部分结构高度已达百米,为了作业需要,施工电缆不可避免要沿这类结构敷设,为防止电缆因机械损伤而导致金属结构带电,必须采取将电缆与金属结构绝缘隔离的额外措施。

4.3.5 本条符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定,由于施工现场车辆来往频繁,直接沿地面敷设的电缆线路很容易被碾压导致机械损伤。

4.3.7、4.3.8 施工电缆直埋敷设的重点是要防范土方开挖造成电缆机械损伤,因此应在地面上设数量较多的、明显的走向标志,以便查找电缆和防止外来机械损伤。石油化工工程土方开挖基本上采用挖掘机,普通程度的埋深或盖砖头对电缆的防护起不到明显的作用,同时考虑到施工现场电缆埋地时间较短的因素,一般情况下可埋在 0.3m 以下,但高压电缆及供电可靠性要求高的电缆,若未采取加金属保护管等保护措施,应埋在 0.7m 以下。

4.3.9 本条符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。穿越道路加钢管保护是为了防止车辆通过时,压

坏绝缘层发生短路事故。规定了保护管管径,有利于施工电缆穿设方便。

4.3.10 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869 的规定。施工电缆全线必须有足够的绝缘强度,电缆接头架设在地面以上有利于防水和维修。

4.4 配电箱

4.4.1 本条符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194、《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063 的规定,结合施工现场临时用电工程对电源隔离以及短路、过载、漏电保护、计量功能的要求,对总配电箱的电器配置作出综合性规范化规定。施工现场除非单台用电设备功率超过了分配电箱的供电能力,否则不应采用总配电箱直接为用电设备供电。

需要注意,剩余电流保护相关的几个电气名词在使用中容易发生混淆,如 MCB、MCCB、RCCB、RCBO、RCD、RCCB modules 等。

MCB: Miniature circuit breaker, 微型断路器(小型断路器)。额定电流 1A~63A。

MCCB: Molded case circuit breaker, 塑壳断路器(空气断路器)。额定电流 63A~800A。

RCCB: Residual current circuit breaker, 无过流保护功能的剩余电流动作断路器。即以往俗称的漏电开关,它能通断额定负载电流,并具有漏电保护功能,但不具有短路保护和过载保护功能,一旦发生短路或过载,不能自动将回路断开。

RCBO: Residual current circuit breaker with overcurrent protection, 具备过电流保护的剩余电流动作断路器。即以往俗称的漏电断路器,它能通断额定负载电流,并具备过载、短路和漏电保护三种功能,是 RCD/RCCB, MCB/MCCB 的功能集合。

RCD: Residual current device, 剩余漏电流保护器。所有漏电

保护的通称,包括漏电开关、漏电断路器等。

RCCB modules: Residualcurrent operated circuit-breakers modules,剩余电流保护断路器模块。其本身不是断路器,不能单独使用,而必须与对应的断路器装配使用,从而达到让普通的断路器具有漏电保护功能。

4.4.2 本条符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052和现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194的要求。石油化工施工工程用电规模大,用电设备台数多,这是石油化工工程有别于一般建筑工程的显著特点之一,适当减少配电层次,由分配电箱直接向有关用电设备供电,可以降低串联元件过多带来的故障,提高供电的可靠性,但必须严格执行“一机一闸一保护”,使用电设备得到可靠的工作保护。

4.4.3 本条符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054和现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194的要求。手持式电动工具是指正常工作时要用手握住的电动工具;移动式设备是指工作时移动的设备,或在接有电源时能容易从一处移至另一处的设备;固定式设备是指牢固安装在支座(支架)上的设备,或用其他方式固定在一定位置上的设备;没有搬运把手且重量在18kg以上的设备应归入固定式设备。手持式电动工具和移动式设备由于存在遭受电击时手掌紧握故障设备不能摆脱的问题,触电危险性相对较大,采用开关箱有利于紧急情况下切断电源。

4.4.4 “一机一闸一保护”是用电设备的保护电器配置基本原则。

“一机”指一台用电设备或一条临时用电线路;“一闸”指一个隔离电器;“一保护”指一套保护电器,同时具有漏电保护、过载保护和短路保护功能。

施工现场一个开关带多个插座或电缆出线的情况很多,这是一种不安全的接线,极易造成误送电或误停电,影响其他设备的使用,甚至引发安全事故。

本条的“末级配电箱”指的是开关箱或直接为用电设备供电的分配电箱,在临时用电低压配电系统中,它们都属于末级配电设备范畴。

4.4.5 本条是为了保证接线接触可靠,避免连接不良引起电气火灾作出的规定。

4.4.6 本条符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的要求,这样可以在检修时使所在回路与带电部分隔离。

4.4.7 本条符合现行国家标准《系统接地的形式及安全技术要求》GB 14050 的要求。N 线和 PE 线在系统中性点分开后,不能有任何电气连接,这是 TN-S 系统成立的条件。在配电箱的 N 线和 PE 线端子板上,每个连接螺栓的保护零线或工作零线接线超过二根,可能会引起电气接触不良,严重时也会导致 N 线和 PE 线断线的情况发生。由于 PE 线是不接入任何保护电器和隔离电器的,采用专用端子板可以保证可靠的电气连接,也便于测试和检查。

4.4.8 设置独立配电箱是为了提高这些主要施工设备的用电可靠性。

4.4.9 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。配电箱必须有可靠的稳定性,不允许由于振动、大风或其他外界作用力而翻倒,安装不端正可能引起箱门等处进水、箱内开关电器达不到正常工作条件等情况。落地式配电箱底部的适当抬高是为了防止水进入配电箱内。

4.4.10 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求。配电箱的进、出线口设在箱体下方是为了防止雨、雪等随进、出线进入箱内。侧面出线时,因易遭受雨、雪侵入,所以规定要采取工业防水插座作为防护。进线和出线不得承受外力是为了防止导线受拉造成接头松动或脱落,造成设备停电或人员触电事故。

配电箱出线可以采用插座连接,因为出线插座不会出现一旦

插头脱落会对人体构成潜在触电危害(配电箱电源进线端若采用插头和插座做连接,则会造成这种安全隐患,因此是禁止的),又不会出现保护零线独立于工作芯线单独断开的现象,它属于现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 所称的“工业连接器”之一,只要符合现行国家标准《工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求》GB/T 11918 及《工业用插头插座和耦合器 第2部分:带插销和插套的电器附件的尺寸互换性要求》GB/T 11919 的有关规定,就是安全可靠的。

4.4.11 多回路配电箱注明开关所控制的线路或设备名称,是确保准确拉合开关,防止误操作,确保用电安全的有效措施。

4.4.12 剩余电流保护器的选用应根据配电系统的接地形式、线路供电方式、装设位置、工作环境以及电气设备使用特点等确定。由于剩余电流保护器的产品种类很多,剩余电流保护器的安装、接线、试验、使用,除必须符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 外,还应符合产品技术文件的规定,才能有效防止电击事故和漏电引起的电气火灾。

附录 A 符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的要求。附录 A 给出了 2 极、3 极和 4 极的剩余电流保护器分别用于单相设备、三相设备和线路保护时,在专用变压器供电的 TN-S 系统和外电线路供电的局部 TN-S 系统中的接线示意。实际使用中,配电箱中剩余电流保护器基本都是装在出线回路上的,这样可以缩小漏电发生时跳闸的范围。

4.4.13 本条符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 和现行国家标准《电流对人和家畜的效应 第一部分:通用部分》GB/T 13870.1 的规定。开关箱作为末级配电箱,其剩余电流保护器是作为防直接接触电击防护的,动作电流不应超过 30mA,此数据主要来源于现行国家标准《电流对人和家畜的效应 第一部分:通用部分》GB/T 13870.1 中图 20“电流路径为左手到双脚的交流电流(15Hz~100Hz)对人效应的时间/电流

区域”规定的人体不致因发生心室纤维性颤动而电击致死的接触电流值；在潮湿、狭窄等作业场所，因人体出汗造成阻抗下降，预期接触电压值按现行国家标准《电流对人和家畜的效应 第一部分：通用部分》GB/T 13870.1 的规定要降低一半，因此剩余电流保护器额定剩余动作电流为 15mA；10mA 或 6mA 的剩余电流保护器不但价格高昂，而且还因过于灵敏而引起误动导致断电，应谨慎使用。作为末级的剩余电流保护器，应选择瞬动型的，即 0.1s，有利于快速切除电源，也有利于上、下级剩余电流保护的级差配合。

4.4.14 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的原则。分配电箱直接为用电设备供电时，它相当于末级配电箱，提供的是末端保护，因此，分配电箱的出线回路可选择和开关箱一样的剩余电流动作参数；分配电箱为开关箱供电时，由于本标准第 4.4.4 条要求“一机一闸一保护”，不推荐在施工用电低压配电系统采用链式配电，分配电箱出线回路与其下一级的开关箱之间没有其他分回路，不存在发生无选择性切断的问题，因此，分配电箱出线回路与其下一级开关箱的额定剩余动作电流可以选择一样的。

4.4.15 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194、现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 和现行国家标准《电流对人和家畜的效应 第一部分：通用部分》GB/T 13870.1 的规定。总配电箱和分配电箱内的剩余电流保护器应具备分级保护功能，总配电箱漏电保护器应采用延时型的，主要作为分配电箱剩余电流保护器防间接接触电击和防接地电弧火灾的后备保护。现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 推荐在三级剩余电流保护时，级差配合可设置为 30mA、0.1s；100mA、0.2s；300mA、0.3s。现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 规定在三级剩余电流保护时，分断时间级差配合可设置为：0.1s、0.3s、

0.5s。石油化工工程中,开关箱和配电箱都可能作为末端配电箱使用,根据现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955“剩余电流保护装置的分级保护应以末端保护为基础”的原则,可把开关箱和配电箱作为末级保护来设置保护参数,综合以上国家标准的分级情况,特做出本条的相关规定。

本条安全界限值 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 的确定主要来源于现行国家标准《电流对人和家畜的效应 第一部分:通用部分》GB/T 13870.1 中图 20“电流路径为左手到双脚的交流电流(15Hz~100Hz)对人效应的时/电流区域”。从 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 这个安全限值可以看出,即使电流达到 100mA ,只要剩余电流保护器在 0.3s 之内动作并切断电源,人体尚不会引起致命的危险,故 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 这个限值也成为漏电保护器产品的选用依据。

4.4.16 本条符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 和现行国家标准《建筑物电气装置 第 5 部分:电气设备的选择和安装 第 53 章:开关设备和控制设备》GB 16895.4 的规定。作为安装在电源端的剩余电流保护器,其主要作用是减少接地故障引起的电气火灾危险,同时也用于兼作后备电击防护,根据现行国家标准《建筑物电气装置 第 5 部分:电气设备的选择和安装 第 53 章:开关设备和控制设备》GB 16895.4,额定剩余动作电流不超过 300mA 的剩余电流保护器可以对持续接地故障电流引起的火灾危险提供保护。

4.4.18 本条符合现行国家标准《用电安全导则》GB/T 13869。随意加大熔断器或用熔点很高的铜丝、铁丝等金属丝代替熔断器,当线路发生短路或触电事故时,熔断器不能及时熔化,不能有效地切断故障电流或电压,使熔断器起不到应有的保护作用。

4.4.19 配电箱和开关箱都应有专人管理:总配电箱和配电箱由专职电工负责归口管理,因操作任务少,平时应上锁;对开关箱,专职电工有维护管理责任,同时作为使用者的操作人员也具有管理责任;为了在出现电气故障的紧急情况下可以迅速切断电源,规

定开关箱正常工作时不得上锁,除非较长时间停用。

4.4.20 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的要求。对于运行中的剩余电流保护器应每天在电源通电的状态下,不接负荷,按动试验按钮试跳一次,检查剩余电流保护器的动作是否可靠。剩余电流保护器的电气寿命不少于几千次,在可预见的使用周期内,不用担心因每天试跳检查而损坏。

目前施工现场使用的剩余电流保护器基本上均为电子式,由于电子元器件有效工作寿命一般为 6 年,因此,超过 6 年的剩余电流保护器应采用专用仪器进行全面动作特性试验,以确认其是否合格。

4.4.23 为了在出现触电等紧急情况下可以迅速切断电源,规定开关箱与所供电的用电设备距离不能过远。开关箱因为经常移动,适宜使用橡套软电缆。

4.5 接地与接零

4.5.1 本条按照现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的规定。本条规定了适合于石油化工工程施工现场临时用电工程系统接地的基本型式,强调采用 TN-S 接零保护系统,突出了 TN-S 系统的最大特点:整个系统中的工作零线和保护零线是分开的。中性点是指三相电源作 Y 连接时的公共连接端,零线是指由中性点引出的导线。工作零线是指中性点接地时,由中性点引出,并作为电源线的导线,工作时提供电流通路。保护零线是指中性点接地时,由中性点或零线引出,不作为电源线,仅用作连接电气设备外露可导电部分的导线,工作时只有微量漏电流,故障时提供短路电流通路。

4.5.2 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要

求》GB 14050 的要求。电气设备金属外壳与保护零线连接是 TN-S 接零保护系统的构成要件之一,由于保护零线平时不带电位,因此电气设备的外壳也不带电位,比较安全。

施工现场常见电焊机等设备外壳直接接地,但未做接零,这是一种不正确的接线,会造成施工现场同一低压配电系统中,同时采用 TN 和 TT 两种系统接地型式,其原因是混淆了接零保护和接地保护造成的。正确的接线应把金属外壳接到电焊机电源线的保护零线上,至于该处做的接地,只是相当于又做了一处重复接地。

4.5.3 本条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求。在同一低压配电系统中,不应同时采用两种系统接地型式,如同时采用 TN 和 TT 系统。这是因为采用保护接地的设备发生漏电碰壳时,将会导致采用保护接零的设备外壳同时带有危险电压,尽管在装设了剩余电流保护装置后,这种危险性已大大降低。

4.5.4 本条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求。在缺乏外电线路的地区或作为自备应急电源,专用发电机强调采用 TN-S 接零保护系统。

4.5.5 本条符合现行国家标准《系统接地的形式及安全技术要求》GB 14050 的要求。工作零线和保护零线在系统工作接地线或配电室配电柜电源侧零线处分开后,不能有任何电气连接,这是 TN-S 系统成立的条件,否则接地型式会变成 TN-C 系统,降低了接地保护的安全性了。

4.5.6 本条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求。电源中性点的接地属于系统接地,也称工作接地,能在运行中维持三相系统中相线对地电位不变,保证电力系统和电气设备可靠地运行,也可降低人体的接触电压,迅速切断故障设备。

4.5.7 本条是根据现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050、现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 规

定的原则,对 TN 系统保护零线接地要求作出的规定。配电系统的始端、中间和末端处做重复接地指的是在配电柜、总配电箱、分配电箱和架空线路的终端等处应做重复接地。对 TN 系统保护零线重复接地和接地电阻值的规定是考虑到一旦保护零线在某处断线,而其后的电气设备相导体与保护导体(或设备外露可导电部分)又发生短路或对地泄漏电流时,降低保护导体(或设备外壳)对地电压,并保证系统所设的保护电器可在规定时间内切断电源,符合下列两式关系:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (1)$$

$$Z_s \cdot I_{\Delta n} \leq U_0 \quad (2)$$

式中: Z_s ——故障回路的阻抗(Ω);

I_a ——短路保护电器的短路整定电流(A);

$I_{\Delta n}$ ——剩余电流保护器的额定剩余动作电流(A);

U_0 ——故障回路电源电压(V)。

由于短路电流和剩余电流差距很大,在采用了剩余电流保护以后, TN 系统保护动作的灵敏性得到了很大的提高,从而提高了使用的安全性。

工作零线做了重复接地,原 TN-S 系统就被改变为 TN-C 系统,漏电保护装置将发生误动作或拒绝动作,因此工作零线不能做接地。

4.5.8 本条是根据现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的要求,对塔吊、龙门吊、电梯等大型施工设备,以及相关安全规程提出要求的施工设备,作出保护零线应做重复接地的规定。

4.5.9 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 关于电气设备接零保护的规定。现场应做接零保护的电气设备及设施的外露可导电部分,应全部做到保护接零;保护接零的截面、敷设做法、连接方法、标志颜色、保护措

施等应符合本标准要求,确保其电气连接可靠。

4.5.10 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的原则。由于导电性良好、大面积金属结构上使用电气设备的作业触电危险性比较大,将相关金属结构互相连接(可采用截面不小于 100mm^2 的金属件)后接到保护零线上,可大幅度地降低接地故障下作业人员所遭受的接触电压,能达到在较大限度范围内消除触电伤亡事故的目的。

4.5.11 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的要求。为了不因某一设备的保护零线接触不良而使串联回路其他设备失去保护,故规定不能串联接零。

4.5.12 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求。保护零线应保持可靠连通,否则,在保护零线断线并有设备发生一相接地故障时,接在断线后面的所有设备的外露可导电部分都将呈现接近于相电压的对地电压,这是很危险的,也是不允许的,尽管有了重复接地后危险程度会大大下降。

4.5.13 本条符合现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050、现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 和现行国家标准《导体的颜色或数字标识》GB 7947 的规定。由于保护零线单独断开后,用电设备仍能正常工作,故障不易被发现,但这时用电设备已失去了接零保护,因此,保护零线的可靠连接非常重要。只要采购符合国家产品标准的电缆,同时所用电缆中包含全部工作芯线和用作保护零线的芯线,保护零线的截面就会满足短路和漏电保护的要求,同时也有足够的机械强度。绿/黄双色线是 TN 系统中保护零线的专用颜色,以与工作零线区分开。

表 4.5.13 是保护零线按接地故障电流热稳定要求计算所得的最小截面,对接零保护而言,数值是偏保守、偏安全的。

4.5.14 本条依据现行国家标准《建筑物电气装置 第5部分:电气设备的选择和安装 第54章:接地配置和保护导体》GB 16895.3要求,按照现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16而作的规定。其中,用作人工接地体材料的最小规格尺寸为:角钢板厚不小于4mm,钢管壁厚不小于3.5mm,圆钢直径不小于10mm,这是基于接地体应具有一定的机械强度和耐腐蚀能力提出的,是否需要镀锌甚至热镀锌以进一步提高耐腐蚀能力不做强制要求,因为临时用电所用的接地体使用时间比正式工程的接地体要短得多。

4.5.15 本条符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057和现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16的要求。利用建筑工程中已施工的混凝土桩基(台)、柱、沉箱等中的钢筋,电气安装工程中业已施工的接地网,在多数情况下可以得到满意的接地电阻值,是一种值得提倡的经济性较好的做法,但必须实地测量出所利用的自然接地体电阻是否满足要求,否则应装设人工接地体作为补充。

4.6 照明用电

4.6.1 本条符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定。金属容器内及夜间作业等场所在发生停电后施工人员需要及时撤离,应配备应急照明。

4.6.2 施工现场可能存在类似“三气”仓库等有爆炸危险的场所,这些场合不能选用普通照明灯具,应选用与使用环境相符的防爆灯具。

蒸汽及某些气体会损坏腐蚀电气设备的绝缘层;粉尘吸附于电气设备的壳体、绕组及绝缘零件表面,影响散热和降低绝缘电阻,增大电路故障,蒸汽还容易造成电气短路;因此在上述场所,必须根据现行国家标准《灯具外壳防护等级分类》GB 7001要求,选择粉尘、潮湿场所的灯具外壳防护等级,保证灯具在对应的环境中

安全工作,同时又不对外界产生不安全影响。

4.6.3 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和现行国家标准《低压电气装置 第4—41部分:安全防护电击防护》GB 16895.2 的规定。安全特低电压是指用安全隔离变压器与供电干线隔离的电路中,导体之间或任一导体与地之间交流有效值不超过 50V 的电压或无纹波直流电压不超过 120V 的电压。安全特低电压只能是说比日常所用的交流 220V (某些国家的 110V) 要安全一些,而不是完全无电击危险。当采用安全特低电压做直接接触电击防护时,应采用 24V(交流)及以下的电压。行灯作为局部照明,经常在人手掌握之中,移动时也易遭外力破损,为防止由于灯具缺陷而造成意外触电、电气火灾等事故,而对其供电电压做出不大于 24V(交流)的限制性规定。在叠加了带地电位的狭窄导电场所或环境相对湿度经常接近 100% 的潮湿场所危险因素以后,行灯使用电压应选用更低的 12V(交流),以确保安全。

行灯采用较低的安全特低电压,一方面保证了使用的安全性,但另一方面也会带来工作场所照度不足的问题,这可以通过使用高效 LED 照明器等措施来解决。需要注意的是:在安全防护方面,安全特低电压交流 50V 对应直流 120V,交流 25V 对应直流 60V,交流 12V 对应直流 30V。

4.6.4 本条是对行灯灯具结构做出的限制性规定,以保证使用安全。

4.6.5 本条符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的要求。采用安全特低电压,其电源变压器就必须符合安全电源的要求,只有采用双重绝缘或一次和二次绕组之间有接地金属屏蔽层的安全隔离变压器,才符合安全电源要求。强调禁止使用普通变压器,是为了防止危险电压由一次绕组因绝缘损坏窜入二次绕组;同时强调禁止使用自耦变压器,因其一次绕组与二次绕组之间

有电气联系,加之二次侧电压可调,容易使二次侧电压不稳,并且会因绕组故障将一次侧较高电压导入二次侧,而烧毁灯具和引起触电。电气隔离保护的实质是将接地电网转换成一个局部的不接地电网,假如安全隔离变压器的二次绕组的一端直接接地或接零,只要施工人员与二次绕组的另一端接触,就会造成触电,尽管二次侧是安全电压,仍有可能造成二次性伤害事故(如受电刺激造成高处坠落等);此外,为了避免高电位的导入,导致安全隔离变压器的二次回路和使用安全特低电压的设备外露可导电部分出现超过安全特低电压的情况,安全隔离变压器的二次回路和使用安全特低电压的设备外露可导电部分应保持与大地悬浮状态。

4.6.6、4.6.7 这两条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 和现行行业标准《电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电》DL 5009.1 的原则。采取补充安全措施后,在作业周期长、内部空间较大的部分金属结构内,使用额定电压为 220V 的照明器,有利于提高工作质量和工作效率。

4.6.8 本条关于施工现场灯具安装高度的规定符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。照明灯具是触电的多发场所,其金属外壳应采取接零保护,并与支架采取绝缘隔离措施,以确保人身安全。

4.6.9 本条符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 和现行国家标准《安全色》GB 2893 的规定。条文中将 JGJ 16 中的障碍标志灯改称为警戒标志灯,兼顾了航行安全和地面通行安全。红色的安全色含有“禁止通行”的意思。

5 起重作业

5.1 一般规定

5.1.2 本条按照工件的重量和结构尺寸以及吊装工艺等要求规定了起重吊装作业的等级,施工单位应按照吊装等级组织实施吊装作业管理。

5.1.3 起重吊装作业所编制的吊装方案,应按照起重吊装作业等级的划分,分级批准实施。吊装作业前,应进行施工安全技术交底,由施工负责人组织,技术人员负责向全体作业人员交底,其主要内容包括技术、安全要求和作业安全分析,并履行签名手续。

5.1.5 本条所列举的气候条件包括雷电天气条件下也不得进行吊装作业。

5.1.6 大型工件正式吊装执行现行行业标准《石油化工大型设备吊装工程施工技术规程》SH/T 3515 规定的“吊装命令书”。

5.1.12 工件在空中长时间停留是指吊装作业应连续进行,如需作业停止或休息应采取措拖。

5.1.16 工件的吊耳是吊装作业直接受力的部件,它的安全可靠性直接关系吊装作业的成败,因此要求严格控制吊耳制作的质量,而吊耳的材料控制是吊耳质量控制的第一关,也是实际工作中容易产生问题的环节,所以本条款予以强调。

5.2 吊 索 具

I 葫 芦

5.2.1 手拉葫芦要定期检查并做好标识,不得使用外壳破损或无外壳的手拉葫芦。

5.2.10 绳扣拴挂时应保证挂至吊钩底部,否则吊装过程易产生振动,吊钩直接挂在工件上,吊钩和工件的受力都不合理,存在严重的安全隐患,因此予以禁止。

Ⅲ 吊 索 具

5.2.26 当前,合成纤维吊带已被广泛使用,在合成纤维吊带的使用过程中要重点保护吊装带外套,在超载或经长期使用后承载芯(吊带丝)可能有局部损伤时,外套会首先断裂示警。

5.2.30 钢丝绳在现场使用中与电焊把线接触,易造成电弧损伤,有断绳的危险,因此不得电焊把线与钢丝绳接触,必要时对钢丝绳采取保护措施。钢丝绳使用前要进行全面检查,及时处理,防止断丝超标引发事故。

5.3 卷扬机作业

5.3.2 卷扬机在工作状态下,其跑绳受力一般是几吨到几十吨,而且运行速度较快,作业人员用手拉或脚踩以及跨越钢丝绳极易造成人身伤害事故的发生,因此予以禁止。

5.4 流动式起重机作业

5.4.2 起重机站位及行走地基应包含超起配重及托架位置的地耐力值以满足起重作业的要求。

5.4.6 吊车支腿操纵阀在正常的工作状态下应锁闭,随意调整会造成意外事故的发生。调整支腿必须在无负荷情况下进行,且吊车臂杆朝向正前方或正后方,实际作业中经常因为吊车臂杆朝向不正确造成偏载酿成翻车事故;地基处理一直是吊装作业的技术难点,吊装作业时应随时观察地基下沉情况,发现问题应及时采取措施,安全确认后方可继续作业。

5.4.13 双机抬吊是吊装中风险较大的作业,对吊装指挥和起重机司机的要求都较高。作业中可能出现速度不同步,起吊能力不同步等危险因素,根据行业中的惯例,在起重机作业参数选用时,

规定了只能用其额定起重能力的 75%。

5.4.14 吊车吊重行走由于现场道路平整度较低,工件易发生摆动,控制难度较大,一般情况不推荐使用。

5.5 塔式起重机作业

5.5.7 塔式起重机起重臂工作幅度不同其吊装参数会发生变化,变幅后应及时对该工况吊装参数进行限位装置的调整,变幅动作必须空载进行,带载变幅存在塔吊超载的危险。

5.6 桥式/门式起重机作业

5.6.6 起重机分为单钩起重机和双钩起重机,单钩起重机仅有一套提升机构,双钩起重机有两个吊钩,即有两套独立运行的提升机构。双钩的主钩用于提升较重的工件,副钩在其额定起重量范围内提升较轻的工件,也可协同主钩倾转或翻倒工件。当两个吊钩起吊同一工件时,工件重量不得超过主钩的额定起重量。但是,两个吊钩不得同时提升两个工件。

5.7 液压吊装系统作业

液压吊装系统吊装可采用门式桅杆承载,也可采用钢结构塔架承载。液压吊装系统是以液压设备为提升动力,以钢绞线或方钢承受工件载荷,与配套的液压牵索系统、自安装系统和计算机控制系统组成,用于大型设备吊装的起重机械。根据所采用的液压设备的不同,分为液压提升吊装系统和液压顶升吊装系统。

5.7.3 钢绞线使用前检查的内容:

- (1)使用次数;
- (2)锈蚀程度,不大于 1mm;
- (3)有无散股、死弯、塌陷、压痕。

5.8 装卸与运输作业

II 运输作业

5.8.16 超限设备运输应充分考虑车板的转弯半径和设备长度、高度方向的转弯半径。

7 土建作业

7.1 土石方作业

7.1.1 为了防止因地下水位太高,地下有洞穴、埋设物等,造成土石方施工时塌方、地下埋设物受到破坏和造成停电、停水及其他安全事故,影响附近居民生活及生产装置的正常运行,施工前应与有关部门联系对土石方作业地段的水文、地质、地下埋设物进行勘察和处理,办理施工许可手续后方可进行土石方作业。同时,根据中华人民共和国住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的相关规定,增加本条内容。

7.1.3 地下正在使用的管线、电缆、光缆等直接关系到生产装置和人身安全,发现后应加以保护,并立即上报有关单位及政府部门,经专家挖掘、鉴定、处理后方可继续施工。

7.2 基坑支护与降排水

7.2.1 根据中华人民共和国住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的相关规定,危险性较大的基坑工程施工前应先编制专项施工方案和应急预案,超过一定规模的危险性较大的基坑工程还应组织专家论证。

7.3 桩基作业

7.3.1 桩基工程前详细了解施工场地及周边的情况,是为了尽量避免施工过程中不可控状况的出现,同时将上述影响因素在桩基工程施工安全技术方案和应急预案中充分体现,并向作业人员进行预先交底,保证桩基工程的安全施工。

7.4 强夯作业

7.4.1 用起重机械将夯锤起吊到一定高度自由落下,由此而产生的冲击波和大应力,迫使土壤孔隙压缩,使土体迅速固结的方法叫强夯法。强夯时由于振动较大,为了防止破坏附近建(构)筑物及地下设施,因此,强夯前应对强夯作业点的地质、水文、地下埋设物进行勘察,进行必要的处理后方可进行作业。

7.4.6 强夯作业中在夯机臂杆及门架支腿未支稳垫实前起锤,易造成夯机重心失稳倾覆。挂钩人员随夯锤一起上升,可能因夯锤倾斜抖动而坠落。夯锤长期悬吊致使夯机长时间处于重载状态,易造成夯机结构和控制系统过载而发生安全事故,故在施工中应禁止。

7.5 沉井作业

7.5.1 沉井工程施工前,应对安全风险进行辨识并制定相应的安全措施。沉井作业往往会引起沉井周围的地层下陷,可能引发附近建(构)筑物、地下埋设物产生倒塌、下沉位移、倾斜等情况发生,因此对沉井作业区内的原有设施应采取保护加固措施。

7.6 钢筋作业

7.6.4 重量较大、较长的钢筋搬运时一般都要多人共同搬运,搬运时易造成与别的物件相碰、相挂,因此搬运时应防止造成人员伤害或触电事故的发生。

7.6.8 绑扎的钢筋骨架易发生变形、倾斜,模板及其支撑是为满足浇注混凝土而设置,为了保证作业人员的安全,钢筋施工时不得站在模板、支撑和钢筋骨架上,应站在脚手架板上作业。

7.6.9 绑扎柱或易失稳的细长构件的钢筋时,为防止其弯曲、变形,应设置临时支撑进行加固。

7.6.11 预应力钢筋冷拉时,为防止钢筋断裂回弹伤人,拉伸机前应设挡板,两端人员应站在安全位置。

7.7 模板作业

7.7.2 本条规定还应根据中华人民共和国住房和城乡建设部的《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的相关规定执行,危险性较大的模板工程需编制混凝土模板支撑工程专项施工安全技术方案和应急预案。根据条文规定超过一定规模的危险性较大的模板工程应组织专家对专项方案及计算书进行论证。

7.7.5 滑升机构及操作平台的设计、制造、安装是保证滑模施工安全的关键,因此施工前应组织有关技术人员进行精心设计、制作,经有关技术、安全负责人审批、检查,验收合格后方可使用。

7.7.18 滑升速度过快、养护不当,或混凝土未达到拆除强度时拆除模板,易造成混凝土结构坍塌破坏并引发次生事故,而模板拆除作业过程中随意抛掷易造成坠物伤人,故予以禁止。

7.7.19 多层、高层结构模板拆除作业过程中易发生高空坠物伤人事故,故在作业过程中需设置安全作业区域和通道。

7.7.21 使用双笼双筒同步卷扬机目的在于增加垂直运输设备的安全可靠性,单绳卷扬机设置安全卡钳目的在于罐笼坠落时紧急制动,制定本条规定旨在垂直运输装置发生意外情况时确保作业人员的人身安全。

7.8 混凝土作业

7.8.1 料斗下方行人不得通过或停留,防止砂石从上部落下造成伤害。

7.8.2 吊车料斗空中运行刹车制动时,由于惯性作用会有较大幅度摆动,因此应采取措施防止碰人坠落。

7.8.4 为防止输送管及接头破裂、断开,残渣吹出伤人,输送管附近不得站人。

7.9 砌筑作业

7.9.4 在高处砍砖时为防止被砍掉的砖块落下伤人,因此应面向

墙的里侧,不得向着他人或面向外侧砍砖。

7.9.7 制定本条规定旨在对烟囱施工中垂直运输系统的安全设置和措施予以严格控制,有利于加强对施工作业人员的人身防护,并防止高空坠物伤人。

7.10 防水、防腐作业

7.10.7 冷底子油涂刷后 24h 内仍有汽油挥发,因此作业时 10m 范围内及 24h 内不得动用明火,以防冷底子油着火。

7.10.11 喷涂作业均为带压施工,为防止吸管及储料室受损或破裂,输料软管不得随地拖拉和折弯;为防止喷浆伤人,工作时喷嘴前也不得有人。

8 安 装 作 业

8.1 金属结构的制作安装

8.1.4 钢结构安装完成前,结构的所有重量均是靠节点的连接螺栓和连接部位的焊点承受,如果螺栓未按要求进行紧固或焊点没有焊牢,极易发生事故。

8.1.7 使用钻床时,为防止手套、衣袖等卷在钻头和钻杆上造成伤害,因此钻孔时必须扎紧袖口,扣好衣扣,不得戴手套。工件钻孔时,为防止工件随钻头转动伤人,必须用卡具卡牢,不得用手握施钻。

8.2 设备 安 装

I 一 般 规 定

8.2.3 清洗零部件不得用汽油或酒精等易燃物,易造成着火,应使用煤油等闪点高的化学品操作。

8.3 管 道 安 装

8.3.3 人工套丝时,如果板牙偏斜,在受力过程中可能滑脱,容易造成作业人员受伤。而用机械套丝时,戴上手套很容易把手套绞入板牙中,造成作业人员手部伤害。

8.3.7 铸铁通常由生铁、废钢、铁合金以不同比例配合通过熔炼而成,抗拉强度、塑性、韧性较低,吊装中作为吊点发生碰撞易断裂,从而引发高处坠物。

8.4 电 气 作 业

I 一 般 规 定

8.4.1 绝缘靴和绝缘手套是电气作业人员防止触电事故发生的

最基本的防护用品,是电气作业人员生命的基本保证,根据《中华人民共和国安全生产法》第四十九条的规定,施工人员进行有危险的作业时必须穿戴劳动保护。

8.4.2 因为电有“看不到、摸不得”的特性,操作人员只能依靠办理作业票、装设围栏和悬挂警示牌的方式来判断要进行作业电气设备和线路上是否带电。任意挪动后,作业人员无法识别,容易发生触电事故。

II 停送电作业

8.4.8 高压电对人体的伤害极大,所以在高压电气设备停电后还要进一步验证设备是否有电,所以必须使用经检验合格的验电器进行检查。另外由于高压电气设备的电压很高,在不用的环境下特别是潮湿的环境下会发生空气的击穿造成人身伤害。所以在验电时必须要有专人进行监护。如果是室外的设备,必须要保持环境的干燥。

8.4.10 本条为基本的送电程序,目的是保证送电的安全,防止送电时发生触电事故。

V 电气试验

8.4.32 预约停送电不能确认电气设备和线路上是否有电,容易出现预约停电时电并未停,作业人员就开始施工;预约送电时,作业人员还在工作;从而发生触电伤亡事故。

8.5 仪表作业

I 仪表安装

8.5.4 本条为放射性料位计安装的基本操作方法,其主要目的是:一是防止由于意外事故的发生,产生放射源意外照射而污染环境,造成人员伤害;二是有效控制作业人员的射线照射量,保证作业人员的安全。

II 仪表校验

8.5.9 有毒气体分析器进行校验时可能会有有毒气体溢出,对操

作人员造成伤害。氧气分析器校验时可能会有氧气溢出,如遇易燃物品或火源可能会发生火灾。

8.6 涂装作业

8.6.9 受限空间的通风不畅,而涂漆作业会有大量的有毒有害和易燃易爆气体挥发出来,并出现大量的集聚,极易发生闪爆或人体中毒事故。因此应对受限空间的空气中氧含量、易燃易爆气体和毒气成分进行监测,并制定预防措施,避免对施工人员造成伤害。

8.8 筑炉、衬里作业

8.8.1 根据《中华人民共和国安全生产法》第四十九条的规定,为加强施工人员劳动保护制定本条。

8.8.6 重质耐火砖密度一般在 2.0 g/cm^3 以上,不应在脚手架操作平台上进行加工。

9 特殊安装作业

9.3 切割、打磨与焊接作业

I 一般规定

9.3.10 针对气刨作业时噪音很大,在容器内作业噪音不易发散,还会形成很大回声,应加强作业人员劳动保护。

II 气瓶

9.3.14 乙炔气瓶与氧气瓶内的气体容易挥发,如果靠近火源或烈日下曝晒,加快气体挥发导致压力过高,容易发生事故。

9.3.15 瓶内气体应留有剩余压力,其目的是防止其他气体进入氧气瓶与氧气发生爆炸。

9.3.17 乙炔气瓶内部充有丙酮,如果卧放会导致丙酮流出气瓶,丙酮减少容易导致乙炔气瓶发生爆炸。

9.5 耐压试验

9.5.8 带压操作容易发生事故,对操作人员造成伤害。

9.6 清洗与吹扫作业

9.6.5 由于酸、碱及其溶液一旦与有机物、氧化剂和脱脂剂等接触,极易发生化学反应,造成意外事故。

10 施工检测

10.1 一般规定

10.1.1 本条规定了检测人员所具备的条件和持证上岗的要求。因检验检测工作的特殊性,如涉及剧毒或危险化学品、辐射等危害因素,故从事检验检测的人员必须经过相关的法律法规、技术培训和考核,增强防护意识和责任感、获得与其专业工作有关的安全防护知识和应急措施。这是保证检测操作人员及公众安全的基本条件。

患有禁忌证的人员不得从事相应检验检测工作。检测单位应对检验检测人员定期进行体检,以判定是否继续适应检测专业工作。建立健康档案是为了加强对检测人员健康状态的跟踪管理。

10.1.2 采用 γ 射线源检测的单位还应配备适当的应急响应设备和处理工具,如防护工装、套鞋和手套、急救箱、手提无线通讯设备、铅粒屏蔽包、长夹钳等。

10.1.3 保持检验检测设备的完好状态,是防止检验检测中事故发生的措施之一。检验检测设备仪器应定期进行维护、保养和检定,在投入使用前应检查其性能状态,确保正常运行。采用 γ 射线源进行曝光操作前应检查确认放射源容器及锁紧装置、输源管、曝光头、驱动缆处于正常状态并连接牢固,确认放射源处于屏蔽状态、距源容器表面5cm处的空气比释动能率不大于 $0.02\text{mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

10.2 施工测量

10.2.1 激光经纬仪、红外线测距仪、全站仪利用激光及红外线的反射原理工作,其光线对眼睛及皮肤有灼伤作用,作业人员必须穿戴好工作服、手套、头盔等防护用具,不得对人眼睛和皮肤进行照射。

10.2.2 本条规定是为避免加载过程中沉降不均匀造成试桩偏心受拉或桩身在较高载荷下发生脆性破坏进而破坏地基土而造成压重平台坍塌。拨桩试验时千斤顶一般安放在反力架上面,故应防止发生倾倒或其他事故。

10.2.3 本条规定是为防止施加于地基土的压应力超过地基土承载力而造成地基土破坏或下沉而导致堆载平台倾倒或坍塌。

10.2.4 钻进过程中,保持钻孔内循环水流以润滑、冷却钻头,防止发生卡钻事故。

10.2.5 本条规定是为避免锤架承重后倾斜或锤体反弹时向横向撞击锤架,进而发生倾覆。

10.3 成分分析

10.3.2 许多化学药品都是有毒、有腐蚀性的,用手直接拿取会造成手部灼伤、中毒等伤害。

10.3.3 剧毒药品(如氰化钾、砷等)都是国家公安、安全监察、卫生部门严格管理的物品,微量吸入或食用就会造成生命危险,因此必须遵守《危险化学品安全管理条例》(2011年3月2日国务院令 第591号)的规定,必须在专用仓库内单独存放,实行双人收发、双人保管制度和出入库核查、登记制度,严格管理,防止误拿、误食或丢失,以免造成严重后果。

10.3.4 易挥发物品如酒精、汽油、乙醚等,气化后极易发生中毒或爆炸,因此使用时必须在通风柜内进行,防止蒸气对人员造成伤害。

10.3.6 强酸、强碱是腐蚀性极强的物质,与人体接触会造成严重灼伤,因此盛装强酸、强碱的容器必须放在安全位置,不得放在高架架上,防止取用时翻倒掉下伤人。

10.3.8 氯酸钾为强氧化剂,有机物一般为还原剂,当强氧化剂与还原剂混合时易产生剧烈放热反应或发生爆炸等危险,两者应隔离存放避免混合。

10.3.9 进行过高氯酸冒烟操作的通风柜应经处理,以防止与有机试剂发生剧烈反应。

10.3.10 溶液加热前,应将容器内的溶液搅拌均匀,防止上下层不同浓度的溶液在加热时产生迸沸。许多液体由于比重或沸点不同,如硫酸、硝酸、盐酸等与水混合加热时,若不及时搅拌,会发生迸沸,对人体造成伤害。加热试管内溶液时,为防止管内气体及蒸气喷出伤人,其管口不得对着人。

10.3.12 在雨、雪天气中进行露天作业难以达到可靠绝缘的要求,易发生触电事故。在易燃物品附近进行光谱分析时,应采取相应措施并经有关部门批准后方可进行。金属光谱仪的电极(工件)在通电后即带电,人体不得接触。

10.4 物理试验

10.4.1 为防止熬制石蜡、松香或烘干木柴、纸张时因温度过高而着火,作业时必须严格控制加热温度;防止试样溢出、着火烫伤、烧伤操作人员,并应防止试样蒸气中毒。

10.4.2 应在冲击试验机两侧加装防护网。在冲击试验时,为防止冲击锤落下或试件断裂时迸出伤人,作业时作业人员应站在机器侧面,并保持一定距离。为防止冲击锤落下伤人,放置冲击试样时,应将冲击锤支撑稳固,不得将冲击锤升到最高位置后放置试样。

10.4.3 采用液氮或干冰(二氧化碳)作为低温冲击试验的冷却剂时,在搬运、使用及存储中均应防止冷却剂溢出冻伤操作人员或造成人员窒息伤害。

10.4.4 在拉伸、弯曲、抗压试验时,为防止试件断裂后迸出伤人,作业时作业人员应站在机器侧面,并保持一定距离。

10.4.5 金相腐蚀、电解过程中会产生有毒气体,故操作室应通风良好,并设有自来水和急救酸、碱伤害时中和用的溶液。为防止金相试件在磨制时突然飞出伤人,不得多人同时在一个旋转盘上操

作。金相试验用过的废液应经必要的处理后方可排放。

10.5 无损检测

I 射线检测

10.5.1 按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005年9月14日国务院令 第449号公布,根据2014年7月29日国务院令 第653号修正)和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006年1月18日国家环境保护总局令 第31号公布,根据2008年11月21日环境保护部令 第3号修正,根据2017年12月12日环境保护部令 第47号第二次修正)的规定,承担射线检测的单位应取得许可证,并严格按照许可证中限定的放射性同位素的类别、总活度和射线装置的类别、数量范围进行使用。射线检测单位应有与其检测作业规模相适应的、具备相应专业知识和防护知识及健康条件的专业技术人员;应有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备;应有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全和防护管理人员,并配备必要的防护用品和监测仪器;应有健全的安全和防护管理制度、辐射事故应急措施。职业照射个人监测档案是职业卫生档案的重要组成部分,承担射线检测的单位应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定,对射线检测人员进行个人剂量监测和职业健康检查,建立并长期保存个人剂量档案和职业健康监护档案。

辐射事故应急预案的内容应包括:应急机构和职责分工,应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备,辐射事故分级与应急响应措施,辐射事故调查、报告和处理程序。

现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 规定:职业照射记录应包括:涉及职业照射工作的一般资料;达到或超过有关记录水平的剂量和摄入量等资料,以及剂量评价所依据的数据资料;对于调换过工作单位的工作人员,其在各单位工作的时间和所接受的剂量和摄入量等资料;因应急干预或事

故所接受的剂量和摄入量等记录。在工作人员年满 75 岁之前,应为他们保存职业照射记录。在工作人员停止辐射工作后,其照射记录至少应保存 30 年。

10.5.2 按照《放射工作人员职业健康管理办法》(中华人民共和国卫生部令第 55 号)的规定,从事射线透照的人员应年满 18 周岁,经职业健康检查符合放射工作人员健康标准,具有高中以上文化水平、相应专业知识和能力,遵守放射防护法规和规章制度,接受个人剂量监督,掌握放射防护知识和有关法规,经省级卫生行政部门授权机构进行的辐射安全和防护知识及相关法律法规的培训并考试合格。考试不合格的不得上岗。

个人剂量监测周期一般为 30 天,最长不应超过 90 天。

放射工作单位应当组织上岗后的放射工作人员定期进行职业健康检查,两次检查的时间间隔不应超过 2 年,必要时可增加临时性检查。放射工作人员脱离放射工作岗位时,放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。对参加应急处理或者受到事故照射的放射工作人员,放射工作单位应当及时组织健康检查或者医疗救治,按照国家有关标准进行医学随访观察。

按照现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的规定,任何放射工作人员,在正常情况下的职业照射水平不应超过以下限值:

- (1)连续 5 年内年均有效剂量,20mSv;
- (2)任何一年中的有效剂量,50mSv;
- (3)眼晶体的年当量剂量,150mSv;
- (4)四肢(手和脚)或皮肤的年当量剂量,500mSv。

用人单位聘用新工作人员时,应从受聘人员的原聘用单位获取他们的原有职业受照记录及其他有关资料。

10.5.3 依据《中华人民共和国放射性污染防治法》第 28 条、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 20 条和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第 6 条的规定,放射性同位素只

能在持有许可证的单位之间转让。禁止向无许可证或者超出许可证规定种类和范围的单位转让放射性同位素。未经批准不得转让放射性同位素。

10.5.4 探伤人员应熟悉所用设备的操作方法。每个工作小组均应配备便携式剂量仪、剂量报警仪、个人剂量计、通讯设备、现场屏蔽物、应急箱等防护物品,探伤作业之前应对便携式剂量仪、剂量报警仪、探伤仪及其附件的完好状况进行检查确认,在施工现场检测时应设置明显的放射性警告、禁入标志,作业期间应安排人员对控制区、监督区边界进行巡测,防止无关人员接近或误入辐射区域。

10.5.5 γ 射线源的储存应充分考虑周围的辐射安全。放射性同位素应当单独存放,不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放,并指定专人负责保管。对放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。使用、贮存放射性同位素和射线装置的场所,应设置明显的放射性警告标志,其入口处应当设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号,防止无关人员接近或误入辐射区域。

射线检测单位的放射源贮存库和施工现场的贮源库门应保持锁紧状态并落实双人双锁监管,钥匙分别由经授权的两人掌管,领用、归还放射源时两人须同时在场开启库门,并在出入放射源登记台账中签名确认。放射源和射线装置暂不使用时必须存放于专用贮存库内。

废源应送回生产单位、返回原出口方、或送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位,并妥善保管对方出具的接收证明备查。不得任意丢弃,防止造成辐射事故。在废旧放射源交回、返回或者送交完成后应向所在地省级环境保护主管部门备案。

射线检测单位应当建立并长期保存放射性同位素与射线装置台账,记载放射性同位素的核素名称、出厂时间和活度、标号、编码、来源和去向,及射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、

来源和去向等事项。必须建立和保持严格的放射源的定期清点检查制度,核实探伤装置中的放射源,明确每枚放射源与探伤装置的对应关系,做到账物相符、一一对应,随时掌握放射源的数量、存放、分布和转移情况,严防放射源被遗忘、失控、丢失、失踪或被盗。对于长期闲置的放射源和已经不能应用或不再应用的放射源,应定期清点检查。清点检查至少应记录和保存下列资料:每个放射源的位置、形态、活度及其他说明,每种放射性物质的数量、活度、形态、分布、包装和存放位置。

领用或交还 γ 射线探伤仪时均应测量、记录 γ 射线探伤仪表面的放射性水平,确认放射源在 γ 射线探伤仪的屏蔽位置。

10.5.6 按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定,需要将放射性同位素转移到外省、自治区、直辖市使用的,应向使用地省级环境保护主管部门备案,书面报告移出地省级环境保护主管部门,并接受使用地环境保护主管部门的监督管理。异地使用活动结束后应向使用地省级环境保护主管部门办理备案注销,并书面告知移出地省级环境保护主管部门。

按照《放射性物品运输安全管理条例》(2009年9月14日国务院令 第562号)的规定,通过道路运输放射性物品的,应当经公安机关批准,按照指定的时间、路线、速度行驶,并悬挂警示标志,配备押运人员,使放射性物品处于押运人员的监管之下。

γ 射线源应锁在射线仪(源容器)中并取出钥匙,置于安全屏蔽箱内并拴系固定后运输。运输工具外表面上任一点的辐射水平不得超过 2mSv/h ,距运输工具外表面 2m 处的辐射水平不得超过 0.1mSv/h 。

除司机、押运人员外,任何人均不允许搭乘运载放射源的车辆。装有放射源的货包、集装箱在运输期间和途中贮存期间都应与其他危险货物或有人员逗留的场所隔离。

10.5.7 按照国家职业卫生标准《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》GBZ 117 和《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ 132 的规

定,专用探伤室设置必须充分考虑周围的放射安全。透照室必须用防射线材料进行有效的屏蔽防护,透照室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同,并安装门—机联锁—示警安全装置,并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止射线照射,关上门不能自动开始射线照射。门—机联锁装置的设置应方便探伤室内部人员在紧急情况下离开探伤室。

必须在确认透照室内无人、屏蔽门关闭、所有安全装置起作用并发出照射信号指示后才能进行射线透照。探伤室入口处及被探物件出入口处必须设置声光报警装置,并安装门—机联锁装置和工作指示灯,机房内适当位置安装固定式剂量仪。剂量仪在 γ 射线探伤机工作时应自动接通,并能在有人通过时自动将放射源收回源容器,确保室外人员年有效剂量小于其相应的限值。

10.5.8 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871规定,应把辐射工作场所分为控制区和监督区,以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域。以便控制正常工作条件下的正常照射,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。应考虑预计的正常照射水平、潜在照射的可能性和大小,以及所需要防护手段与安全措施的性质和范围。对于范围比较大的控制区,如果其中的照射水平在不同局部变化较大,需要实施不同的专门防护手段或安全措施,则可根据需要再划分出不同的子区,以方便管理。应定期审查控制区的实际状况,以确定是否有必要改变防护手段、安全措施或控制区的边界。

监督区是指在控制区外、通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。应采用适当的手段划出监督区的边界;应定期审查该区的条件,以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定,或是否需要更改监督区的边界。

射线透照作业人员应在控制区边界外操作。允许射线透照作业人员在监督区内活动,禁止在监督区内进行其他作业,其他人员也不应在监督区边界附近长期停留。进行射线检测作业时,必须考虑 γ 射线探伤机和被检物体的距离、照射方向、照射时间和屏蔽条件, γ 源驱动装置应尽可能设置于控制区内,以保证作业人员的受照剂量低于年剂量限值,并应达到可以合理做到的尽可能低的水平。同时应保证操作人员之间的有效交流。

应通过巡测确定控制区和监督区。控制区和监督区边界距离可按照《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ 132 附录 C 进行估算,并参考该估算值,在探伤机处于透照状态时,用便携式辐射测量仪从透照位置四周由远及近地测量空气比释动能率(K),确定边界位置。

按放射工作人员年有效剂量限值的四分之一(5mSv)和每周实际透照时间为 7h 推算,控制区与监督区边界的空气比释动能率(K)应满足以下要求:

控制区边界: $K=15\mu\text{Gy/h}$;

监督区边界: $K=2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

若每周实际透照时间 $t>7\text{h}$,控制区边界空气比释动能率应按以下公式进行换算:

$$K'=100/t \quad (3)$$

式中: K' ——控制区边界空气比释动能率($\mu\text{Gy/h}$);

t ——每周实际开机时间(h);

100—— 5mSv 平均分配到每年50周的数值,即 $100\mu\text{Sv/周}$ 。

同时,监督区边界空气比释动能率也相应改变。

10.5.10 在施工现场进行射线透照应符合下列规定:

1 γ 射线探伤仪故障应急器具应包括:

放射测量设备:测量范围符合要求的 γ 射线测量仪、环境水平测量仪、污染监测仪或探测器;

人员防护设备:应急响应人员直读式剂量仪、个人剂量计、全

套防护服(包括头盔、眼镜、手套、靴、上衣、裤等)、急救箱;

通讯设备;

排障处理工具:袋装 2kg 铅粒,1.5m 长的长柄夹源钳、厚度为 11mm 的铅质屏风,倒源罐、放射警告标志和标签、防止设备污染的塑料布、钢丝钳等工具。

设备操作手册、应急预案、监测程序等文件。

2 γ 射线源的能量和活度应根据受检工件的规格合理选用。在满足穿透力的条件下,应选用较低能量的射线。对于小型、薄壁工件,应选用较低能量的射线源,降低射线作业场所的射线照射剂量率。

3 在监督区边界上必须设警戒标志。在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员,射线曝光前应仔细检查安全装置的性能、警告标志的状态、控制区内人员等情况,确保 γ 探伤源和 X 射线装置的安全使用,防止误操作造成伤害。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的规定,电离辐射的标志如图 1 所示,电离辐射警告标志如图 2 所示。其背景为黄色,电离辐射标志及正三角形边框图形均为黑色,“当心电离辐射”用黑色粗等线体字。正三角形外边长 $a_1 = 500\text{mm}$,内边长 $a_2 = 350\text{mm}$ 。

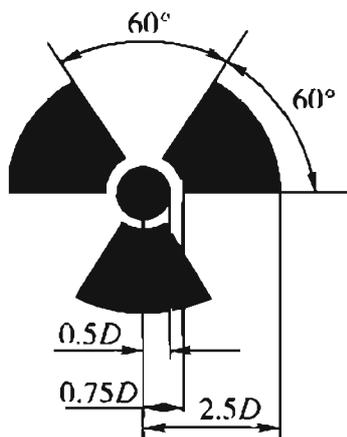


图 1 电离辐射的标志



图 2 电离辐射警告标志

现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB

18871 规定:工作场所监测的内容和频度应根据工作场所内辐射水平及其变化和潜在照射的可能性与大小来确定,并应保证能够评估所有工作场所的辐射状况、可以对工作人员受到的照射进行评价、能用于审查控制区和监督区的划分是否适当。

4 在作业区入口处显著位置设立射线作业告示牌,提示无关人员远离射线检测作业区,避免受到辐射伤害。

5 在施工现场进行射线透照时应确保射线检测作业时控制区内无任何人员,监督区内无公众人员,且有相应的安全措施和监护人员。

6 当射线探伤装置、场所、被检物体(材料、规格、形状)、照射方向、屏蔽等条件发生变化时,均应重新进行巡测,确定新的划区界线。

7 放射工作场所的剂量监测仪表、个人防护用品应经常检修,保证正常使用。 γ 射线源使用单位应经常对 γ 射线探伤仪安全装置的性能进行检测。用于放射防护监测的仪器,每年至少由法定计量部门检定一次,并取得合格使用证明书。有效期内的监测仪器经可能涉及计量刻度的重大维修后,必须重新进行检定。

对于比较均匀的辐射场,当辐射主要来自前方时,剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置,一般在左胸前;当辐射主要来自人体背面时,剂量计应佩带在背部中间。

11 为确保 γ 射线探伤机在每次透照完毕收回后,其放射源处在容器内的安全屏蔽位置,也需要对容器进行 γ 辐射剂量率水平检测。

10.5.11 暗室应排风良好。暗室内应保持整洁有序,药品、试剂和用具应放在指定位置。通道应平坦通畅,不得堆放杂物。限制连续工作时间是考虑了暗室密闭空间中空气对作业人员健康的不良影响。

II 其他检测

10.5.13 磁粉检测合闸时有时会产生火花,因此在有可燃介质环

境探伤时,应采取有效的防火措施。使用通电法或触头法检测时,应保持接触良好,不得在通电状态下移动电极触头。探伤用的夹具和触头,应用导电良好、熔点低、硬度不高的金属制成。

10.5.15 当进行荧光磁粉检测时,不得使用不带滤波片或屏蔽罩失效的紫外线灯,避免人眼直接受紫外线照射。

10.5.16 渗透检测用的渗透剂、清洗剂、显像剂大多是挥发性较强的可燃液体(有机溶剂),故作业时附近不得有明火,并通风良好。在容器等受限空间内进行渗透检测时,应防止有机溶液中毒,必要时可设置排气通风装置,空间外应设专人监护。

10.5.18 使用溶剂型渗透检测剂时,作业人员应在上风侧操作,避免吸入过多的有机溶剂挥发气体。

10.5.19 磁粉或渗透检测结束后,应及时清理剩余渗透检测剂的喷罐,释放空喷罐内的残余压力,将废弃的检测剂喷罐清理至指定地点集中处理。不得随意丢弃,以防着火。