

ICS 35.240.01  
CCS L 67

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 2618—2023

代替 DB32/T 2618—2014

## 高速公路工程施工安全技术规范

Safety technical specification for expressway engineering  
construction

地方标准信息服务平台

2023-12-01 发布

2024-01-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 安全管理基本要求 .....	2
4.1 组织管理 .....	2
4.2 人员管理 .....	3
4.3 设备管理 .....	3
4.4 安全生产费用管理 .....	4
4.5 技术管理 .....	4
4.6 过程管理 .....	5
4.7 应急管理 .....	5
5 通用安全技术要求 .....	5
5.1 劳动防护用品 .....	5
5.2 临时用电 .....	6
5.3 消防 .....	7
5.4 支架及模板工程 .....	9
5.5 钢筋工程 .....	10
5.6 混凝土工程 .....	11
5.7 焊接与热切割 .....	11
5.8 起重吊装 .....	12
5.9 高处作业 .....	13
5.10 水上水下作业 .....	15
5.11 大型构件运输 .....	17
5.12 人行通道 .....	19
5.13 安全标志标牌 .....	20
6 驻地建设及临时设施 .....	20
6.1 驻地建设 .....	20
6.2 临时设施 .....	22
7 路基工程 .....	23
7.1 一般规定 .....	23
7.2 地基处理 .....	24

7.3	填方路基	24
7.4	挖方路基	25
7.5	支护、排水工程	25
7.6	取土场(坑)	25
8	路面工程	26
8.1	一般规定	26
8.2	底基层、基层	26
8.3	沥青面层	26
8.4	水泥混凝土面层	27
9	桥梁工程	27
9.1	一般规定	27
9.2	基础工程	28
9.3	桥墩(台)及支座	34
9.4	预应力工程	35
9.5	梁式桥	35
9.6	拱桥	38
9.7	斜拉桥	40
9.8	悬索桥	42
9.9	桥面系及附属工程	45
10	隧道工程	46
10.1	一般规定	46
10.2	山岭隧道	46
10.3	明挖隧道	57
10.4	盾构隧道	58
11	改扩建工程	60
11.1	一般规定	60
11.2	边通车边施工	60
11.3	拆除工程	60
11.4	跨线施工	63
12	附属工程	63
12.1	一般规定	63
12.2	房建工程	63
12.3	其他	63
13	特殊季节与特殊环境施工	64
13.1	一般规定	64
13.2	冬期施工	64

13.3 雨期施工 .....64

13.4 热期施工 .....64

13.5 有限空间作业 .....65

13.6 夜间施工 .....65

13.7 防汛防台 .....65

14 信息化管理 .....65

附录A(规范性) 危大工程一览表 .....67

参考文献 .....72

地方标准信息服务平台

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DB32/T 2618—2014《江苏省高速公路建设工程施工安全技术规程》，与 DB32/T 2618—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了应急管理的要求(见 4.7)；
- b) 增加了焊接与热切割(见 5.7)、起重吊装(见 5.8)和大型构件运输(见 5.11)的要求；
- c) 增加了沉入桩、地下连续墙、顶推、节段梁预制及拼装的要求(见第 9 章)；
- d) 删除了人工挖孔桩、扣件式支撑架和袋装水泥的要求(见 2014 年版的第 9 章)；
- e) 增加了明挖隧道(见 10.3)和盾构隧道(见 10.4)的要求；
- f) 将“特殊路段施工”更改为“改扩建工程”(见第 11 章,2014 年版的第 11 章)；
- g) 将“恶劣天气及夜间施工”更改为“特殊季节与特殊环境施工”(见第 13 章,2014 年版的第 14 章)；
- h) 增加了信息化管理的要求(见第 14 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏省交通工程建设局、江苏省交通工程集团有限公司、镇江百安安全环境技术咨询有限公司、中交二航局第四工程有限公司、中交一公局第二工程有限公司、中交隧道工程局有限公司、南京飞搏智能交通技术有限公司。

本文件主要起草人：蒋振雄、周进、潘卫育、袁振中、巫亚明、吴定山、钱江、刘卫军、种爱秀、周晨、梁玉强、张亚慧、张翰林、张慧、杨鹏、秦海滨、张永峰、杨光昊、陆华良、胡虢、胡国喜、杨国俊、丁玉春、赵永刚、钱茂华、付鹏洁、王尹园、朱海、张雷、颜凯、苏斌、邓辉、薛明、徐正英、袁灿、孙凯、崔风起、卜全龙、李俊麒、赵文琪、殷敏娟、陈利峰。

本文件于 2014 年首次发布，本次为第一次修订。

# 高速公路工程施工安全技术规范

## 1 范围

本文件规定了高速公路工程施工安全管理及技术要求。

本文件适用于高速公路(包括以高速公路为主体的过江通道)工程的施工安全作业,其他等级公路工程施工作业可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2893.5 图形符号 安全色和安全标志 第5部分:安全标志使用原则与要求
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 3608 高处作业分级
- GB 5725 安全网
- GB 5768(所有部分) 道路交通标志和标线
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB 6095 坠落防护 安全带
- GB 6722 爆破安全规程
- GB/T 9465 高空作业车
- GB 13495.1 消防安全标志 第1部分:标志
- GB 19155 高处作业吊篮
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JGJ/T 231 建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准
- JGJ 311 建筑深基坑工程施工安全技术规范
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- DB 32/T 4321 公路工程施工安全管理信息系统技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 特种设备 special equipment

涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重机械和场(厂)内专用机动车辆等。

[来源:JTG F90—2015,2.0.6]

3.2

**关键设备 key equipment**

未列入特种设备名录,但在施工生产中危险性较大的设备或设施。

注:包括但不限于工具式模板(爬模、翻模等)、移动模架、挂篮、缆索吊机、汽车吊、隧道台车、盾构机、工程用船舶等。

3.3

**主要设备 major equipment**

在施工生产中存在危险性的设备。

注:包括但不限于拌和设备、桩工机械、场内机动车辆、运输设备以及其他危险性较大的设备。

3.4

**一般设备 general equipment**

施工生产中使用的中小型设备。

注:包括但不限于钢筋加工机械、模板加工机械、手持电动工具等。

3.5

**危险性较大的分部分项工程 divisional work & subdivisinal work with higher risk**

**危大工程**

施工过程中存在的、可能导致作业人员群死群伤或造成重大财产损失、作业环境破坏或其他损失的分部分项工程。

[来源:JTG F90—2015,2.0.8]

3.6

**关键作业 key operation**

在危大工程施工过程中,直接使用关键设备从事高风险工序的作业活动。

注:包括但不限于爬模的安装拆除和爬升、翻模的安装拆除、移动模架的安装、拆除和移动、挂篮的安装、拆除和移动、顶推作业、隧道钻孔作业、盾构机掘进作业、盾构换刀作业、工程用船舶作业等。

3.7

**关键设备作业人员 key equipment operator**

在关键作业施工过程中,直接操作或指挥关键设备的作业人员。

3.8

**人行通道 pedestrian path**

单独设置,专供人员水平和上下通行的通道及平台。

4 安全管理基本要求

4.1 组织管理

4.1.1 工程开工前,施工单位应成立安全生产领导小组,建立安全生产管理组织机构,组织机构框图中应明确各层级负责人的姓名。施工单位安全管理人员发生变更时,应及时履行变更手续。

注:安全管理人员包括施工合同段的项目经理(项目负责人)、项目副经理、项目总工程师、专职安全员等,项目副经理包含生产副经理、安全副经理(安全总监)等。

4.1.2 施工单位应建立安全生产责任体系,建立健全全员安全生产责任制,逐级签订安全生产责任书,并定期对责任落实情况进行考核。

4.1.3 施工单位应配备项目安全副经理(安全总监)。施工单位应根据工程施工作业特点、安全风险以及施工组织难度,按照年度施工产值配备专职安全员,不足5000万元的至少配备1名;5000万元以上不足2亿元的按每5000万元不少于1名的比例配备;2亿元以上的不少于5名,且按专业配备。

4.1.4 工程开工前,施工单位应制定项目安全生产管理制度,基本制度应包含但不限于表 1 中的制度。项目安全生产管理制度应以文件形式下发,并向监理单位报备。

表 1 安全生产管理基本制度一览表

序号	制度名称	序号	制度名称
1	全员安全生产责任制度	13	项目主要负责人带班生产制度
2	平安工地建设制度	14	安全会议制度
3	人员管理制度	15	安全教育培训制度
4	专业(劳务)分包单位管理制度	16	安全技术交底制度
5	施工班组建设和管理制度	17	安全检查和整改制度
6	设备管理制度	18	安全考核和奖惩制度
7	安全物资管理制度	19	临时用电安全管理制度
8	临时设施管理制度	20	消防安全管理制度
9	安全风险分级管控制度	21	危险化学品安全管理制度
10	事故隐患排查和治理制度	22	安全生产费用管理制度
11	危大工程安全管理制度	23	应急管理制度
12	安全生产条件检查制度	24	生产安全事故报告和调查处理制度

4.1.5 工程分包时,分包合同中应明确各自的安全生产方面的权利、义务。

## 4.2 人员管理

4.2.1 施工单位应对所有进场人员及时分类办理实名登记手续并进行动态管理,项目负责人、专职安全员、特种作业人员及特种设备作业人员应进行单独登记管理。

4.2.2 项目安全管理人员应持证上岗,安全副经理(安全总监)宜持有注册安全工程师证书。

4.2.3 特种作业人员及特种设备作业人员应持证上岗。有关法律、行政法规和行业主管部门对其他作业人员管理另有规定的,从其规定。

4.2.4 施工单位与从业人员订立的劳动合同,应载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害等事项。施工单位应向从业人员书面告知危险岗位的操作规程。

4.2.5 施工单位应对从业人员进行安全生产教育培训。新进场人员和作业人员进入新的施工现场或者转入新的岗位前,施工单位应对其进行安全生产培训和考核。关键作业实施前,施工单位应对关键设备作业人员进行现场实操培训。施工单位采用新技术、新工艺、新设备、新材料的,应对作业人员进行相应的安全生产教育培训,作业前应进行岗位风险提示。

4.2.6 施工单位应办理工伤保险和安全生产责任保险,并为施工现场从事危险作业的人员办理意外伤害保险。

4.2.7 从业人员上岗前应进行体检,不应使用未成年工和超龄人员,不应安排女职工及有病史人员从事有关禁忌作业。

4.2.8 从业人员进出施工现场不应使用工程货运车辆运送。

## 4.3 设备管理

4.3.1 设备进场后,施工单位应及时组织验收,并按照特种设备、关键设备、主要设备及一般设备分类登记、管理。

4.3.2 施工单位租赁设备时,应与出租单位签订承租合同,明确各自安全生产管理职责。

4.3.3 特种设备应经法定检验机构检验合格后方可使用,并在负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记。检测合格证书、使用登记证书和特种设备作业人员证书应置于或附着于特种设备的显著位置。

4.3.4 关键设备投入使用前,施工单位应组织相关单位进行验收,或者委托具有相应资质的检验检测机构进行验收。

4.3.5 施工单位应分类建立设备管理台账,特种设备及关键设备应实行“一机一档”管理,台账应包括但不限于:

- a) 设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件;
- b) 设备的定期检验和定期自行检查记录;
- c) 设备的日常使用状况记录;
- d) 设备及其附属仪器仪表的维护保养记录;
- e) 设备的运行故障和事故记录;
- f) 特种设备作业人员证书、关键设备作业人员证书(如有);
- g) 设备承租合同(如有)。

#### 4.4 安全生产费用管理

4.4.1 项目开工前,施工单位应编制安全生产费用总体使用计划,随开工报告报监理审批。

4.4.2 安全生产费用计量凭证应经专职安全员、安全副经理(安全总监)与项目经理签认后,报监理审核,并经建设单位同意后据实列支,不应挪用。

4.4.3 施工单位应建立安全生产费用使用台账。

#### 4.5 技术管理

4.5.1 工程开工前,施工单位应编制施工组织设计,施工组织设计应包括安全技术措施和临时用电方案。

4.5.2 施工单位应根据总体风险评估的结论开展施工安全专项风险评估,施工安全专项风险评估应在评估单元施工前完成。

4.5.3 施工单位应根据风险辨识和评估结果编制风险源清单。施工单位应对风险进行分级管控,重大风险源应制定管控方案,并对重大风险源管控措施落实情况进行检查,对作业人员履行风险告知手续。

4.5.4 施工单位应识别和确定危大工程,制定危大工程专项施工方案编制计划。专项施工方案编制计划应根据施工实际情况进行动态更新,并报监理单位审批。

4.5.5 施工单位应在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案,需验算的应附安全验算结果,超过一定规模危大工程专项施工方案应组织专家论证,需要经第三方复核的应提供验算复核资料。专项施工方案应由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章,并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。危大工程专项施工方案的编制、复核和专家论证工作应符合附录 A 的规定。

4.5.6 施工单位应严格按照专项施工方案组织施工,不应擅自修改专项施工方案。因规划调整、设计变更等原因确需调整的,应对修改后的专项施工方案重新进行审核和论证。

4.5.7 施工单位应在施工现场显著位置公告危大工程名称、施工时间和具体责任人员,并在危险区域设置安全警示标志。

4.5.8 关键作业实施前,项目总工程师应组织对关键设备、关键设备作业人员、作业环境进行检查。

4.5.9 对于需要验收的危大工程,施工单位应组织相关人员进行验收。验收合格的,应经施工单位项目总工程师及总监理工程师签字确认后,方可进入下一道工序。危大工程验收合格后,施工单位应在施工

现场明显位置设置验收标识牌,公示验收时间及责任人员。

4.5.10 专职安全员应对专项施工方案实施情况进行现场监督,对未按照专项施工方案施工的,应要求立即整改,并及时报告项目经理,项目经理应及时组织限期整改。

4.5.11 施工单位应对危大工程进行施工监测和安全巡视,发现危及人身安全的紧急情况,应立即组织作业人员撤离危险区域。

#### 4.6 过程管理

4.6.1 工程开工前,建设单位应对安全生产条件进行核查,同时将审核结果报工程安全监管机构备案。

4.6.2 危大工程施工前,施工单位应开展安全生产条件检查,监理单位应对危大工程安全生产条件进行审核,审核结果应报建设单位确认。危大工程安全生产条件发生变化的,应重新组织开展安全生产条件核查。

4.6.3 施工现场从业人员上岗前应经过三级安全教育培训,学时不少于 32 学时,并经考核合格后,方可上岗作业;项目施工期间每年还应接受不少于 2 次在岗安全继续教育,其中项目负责人、专职安全员、特种作业人员不少于 32 学时,其他人员不少于 20 学时。换岗、复工或采用新技术、新工艺、新材料、新设备的从业人员应接受不少于 8 学时的岗前安全教育培训。

4.6.4 安全技术交底应采用三级交底。主要工序和特殊工序应由项目总工程师对主管施工员进行交底;主管施工员再向施工班组负责人进行技术交底;班组负责人对作业人员进行技术交底,并由双方签字确认。施工过程中施工方法、作业环境发生变化时,应重新进行交底。

4.6.5 施工单位每月应至少召开 1 次安全生产会议,参加人员应包括但不限于项目安全管理人员、部门负责人及施工班组负责人。对于危大工程专项施工方案的审查、重大事故隐患的整改、重要的施工节点等,应召开安全专题会议。

4.6.6 项目负责人应切实履行领导带班生产安全职责,每月应组织不少于 1 次的安全大检查;遇有恶劣自然条件、重大节假日、重大活动、重要施工节点、停工整改复查以及开展专项安全生产活动等,应组织安全专项检查。专职安全员应每天对施工现场进行安全巡查。

4.6.7 施工单位应按要求开展平安工地建设,定期开展平安工地自我考评,并接受上级主管部门、建设单位和监理单位等对其安全生产的监督检查。对检查发现的问题,施工单位应按要求及时进行整改并反馈。

#### 4.7 应急管理

4.7.1 施工单位应根据工程项目特点和风险评估情况分别制定专项应急预案及现场处置方案,并以文件形式发布。

4.7.2 施工单位应建立应急组织机构,指定应急值班人员,配备必要的应急救援装备及物资,并定期进行维护、保养。

4.7.3 施工单位应开展应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训。

4.7.4 施工单位应每年至少组织一次专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。

4.7.5 事故发生后,施工单位应立即启动应急预案,组织现场救援,同时按规定及时如实上报。

### 5 通用安全技术要求

#### 5.1 劳动防护用品

5.1.1 施工单位应根据具体工种、劳动环境和施工条件,为从业人员配备劳动防护用品。

5.1.2 施工单位应建立劳动防护用品的采购验收、保管、发放领用等管理台账。

5.1.3 进入施工现场的人员应正确佩戴安全帽。粉尘场所作业人员应佩戴防尘口罩；高处作业人员应穿防滑鞋，佩戴安全带；水上作业人员应穿救生衣；电工应戴绝缘手套，穿绝缘鞋；电焊工应使用防护面罩。

5.2 临时用电

5.2.1 施工现场临时用电设备在 5 台及以上或设备总容量在 50 kW 及以上时，应由电气工程技术人员组织编制临时用电组织设计，内容应包括工程现场所有二级及以上的配电布置位置及线路走向图。现场临时用电设备在 5 台以下或设备总容量在 50 kW 以下时，应制定安全用电和电气防火措施。临时用电应由专职电工进行操作。

5.2.2 施工现场临时用电管理、外线路与电气设备防护、接地与防雷、配电室与自备电源、配线路、配电箱及开关箱、电动机械和手持式电动工具以及照明等，应符合 JGJ 46 的规定。

5.2.3 施工现场与外线路安全距离应符合表 2~表 5 的规定。达不到表中规定的安全距离要求时，应采取绝缘隔离防护措施，并悬挂醒目的安全警告标志。

表 2 在建工程(含脚手架)周边与架空线路的边线之间的最小安全操作距离

外线路电压等级/kV	<1	1~10	35~110	220	330~500
最小安全操作距离/m	4.0	6.0	8.0	10.0	15.0

表 3 施工现场的机动车道与架空线路交叉时的最小垂直距离

外线路电压等级/kV	<1	1~10	35
最小垂直距离/m	6.0	7.0	7.0

表 4 防护设施与外线路之间的最小安全距离

外线路电压等级/kV	≤10	35	110	220	330	500
最小安全距离/m	1.7	2.0	2.5	4.0	5.0	6.0

表 5 起重机与架空线路边线之间的最小安全距离

外线路电压等级/kV	<1	10	35	110	220	330	500
沿垂直方向 最小安全距离/m	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向 最小安全距离/m	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

5.2.4 现场开挖沟槽的边缘与外电埋地电缆沟槽边缘之间的距离不应小于 500 mm。

5.2.5 架空线路应采用绝缘导线，应有短路保护和过载保护。架空线路与邻近线路或设施的距离应符合表 6 规定的要求。

表 6 架空线路与邻近线路或设施的距离

项 目	邻近线路或设施类别						
	最小净空距离/m	过引线、接下线与邻线 0.13			架空线与拉线电杆外缘 0.05		树梢摆动最大时 0.50
最小垂直距离/m	同杆架设下方的 广播、通信线路	最大弧垂与地面			最大弧垂与建设工 程顶端	与邻近线路交叉	
		施工现场	机动车 道	铁路轨道		1 kV 以下	1~10 kV
	1.0	4.0	6.0	7.5	2.5	1.2	2.5
最小水平距离/m	电杆至路基边缘			电杆至铁路轨道边缘		边线与建筑物凸出部分	
	1.0			杆高(m)+3.0		1.0	

5.2.6 当采用电缆线路时,应采用五芯电缆,各种电缆线路均应有短路和过载保护,且电缆线路应采用埋地或架空的方式敷设,不应沿地面明设。电缆采用埋地敷设时,敷设的深度不应小于 0.7 m,并应在其路径上设方位标志。电缆采用架空架设时,应采用绝缘导线经横担和绝缘子架设在专用电杆上;电缆不应架设在树木、脚手架或其他设施上。

5.2.7 室内配线进户线的室外端应采用绝缘子固定,过墙应穿管保护,距地面不小于 2.5 m。

5.2.8 配电箱、开关箱应选用专业厂家生产的定型产品,其电器元件应通过国家“3C”认证。配电箱、开关箱的箱门应配锁,箱门外侧应标明编号、名称、用途、责任人及联系电话;箱门内侧标明分路标记及系统接线图、电工巡查记录表、漏保试跳记录表等。动力配电箱与照明配电箱宜分别设置。

5.2.9 分配电箱与开关箱的水平距离不应超过 30 m;开关箱与其控制的固定用电设备的距离不宜超过 3 m。

5.2.10 接地与防雷符合下列规定。

- 施工现场的起重机、门式起重机等设备,以及钢支架、钢管脚手架和钢结构大棚等金属结构工程位于相邻构筑物防雷装置接闪器的保护范围以外时,应安装防雷装置,并定期检查及维护。
- 人工接地体(极)应根据设计要求的数量、材料、规格进行接地体(极)的加工,材料宜采用角钢、圆钢、钢管等,不应采用铝导体和螺纹钢。接地体(极)的埋设深度不宜小于 0.6 m;垂直接地体(极)的长度宜为 2.5 m,间距不宜小于 5 m。
- 防雷装置应通过气象部门或具有相应资质的单位验收。

5.2.11 潮湿场所应选用密闭型防水照明器。有爆炸和火灾危险的场所应选用防爆型照明器。

5.2.12 电动机械或手持式电动工具的开关箱内,应装设隔离开关或具有可见分断点的断路器及控制装置。

5.2.13 手持式电动工具负荷线应采用耐气候型的橡胶护套铜芯软电缆,电缆不应有接头,使用前应进行绝缘检查和空载检查,合格后方可使用。

5.2.14 生活区内的电箱应安装限流器,宜设置集中充电区。

### 5.3 消防

5.3.1 施工单位应针对具体情况制定消防安全管理制度,绘制消防平面布置图,配备消防器材、设置消防通道并保持畅通。

5.3.2 施工单位应明确施工现场消防安全责任,确定消防安全负责人和重点防火部位消防责任人,组建义务消防队,制定消防安全应急预案并定期组织演练。

5.3.3 施工现场临时用房、临时设施的布置应满足现场防火、灭火及人员安全疏散的要求,临时办公、生

活、生产、物料存贮等功能区宜相对独立布置,防火间距应符合表 7 的规定。

表 7 临时用房及临时设施的防火间距

单位为米

名称	办公区 住宿区	发动机房 变配电房	可燃材料 库 房	厨房间 锅炉房	可燃材料 加工场	固定动火 作业区	易燃易爆 危险品区
办公区、住宿区	4	4	5	5	7	7	10
发动机房、变配电房	4	4	5	5	7	7	10
可燃材料库房	5	5	5	5	7	7	10
厨房间、锅炉房	5	5	5	5	7	7	10
可燃材料加工场	7	7	7	7	7	10	10
固定动火作业区	7	7	7	7	10	10	12
易燃易爆危险品区	10	10	10	10	10	12	12

5.3.4 双层临时用房每层建筑面积大于 200 m<sup>2</sup>时,应设置至少两部疏散楼梯,房间疏散门至疏散楼梯的距离不应超过 25 m。单面布置用房时,疏散走道的净宽度不应小于 1 m;双面布置用房时,疏散走道的净宽度不应小于 1.5 m。疏散楼梯的净宽度不应小于疏散走道的净宽度,倾斜角一般不宜大于 45°;楼梯不应采用螺旋楼梯和扇形踏步,且不应有影响安全疏散的突出物或堆积物。

5.3.5 施工场所设置在地面上的临时疏散通道,其净宽度不应小于 1.5 m。设置在脚手架上的临时疏散通道应采用不燃材料搭设,其净宽度不应小于 600 mm。疏散通道坡度大于 25°时,应设置台阶踏步或防滑条;侧面临空时,应沿临空面设置高度不小于 1.2 m 的防护栏杆。

5.3.6 脚手架、支架的架体应采用不燃材料搭设,其安全防护网及临时疏散通道的安全防护网应采用阻燃型安全防护网。

5.3.7 沥青混凝土拌和站使用天然气符合下列规定:

- a) 设计、安装单位应具备相应的资质;
- b) 安装前应进行专项设计,明确安全技术措施,安全距离应满足要求;
- c) 专项设计应通过专项评估后实施;
- d) 安装完成后,施工单位应与设计、评估、安装等单位共同验收;
- e) 应按规定对燃气装置、设施和消防设施进行检查。

5.3.8 伙房(厨房)等使用可燃气体的场所,应安装可燃气体报警装置。

5.3.9 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前,应对作业现场的可燃物进行清理或隔离。作业现场应加强巡查,高处电焊、气割作业时应安排专人监护。5级以上大风时,应停止露天焊接、切割等作业。具有火灾、爆炸危险的场所不应明火作业。

5.3.10 施工现场应按火灾种类、危险等级等因素配置灭火器,宜选用干粉灭火器。高处、水上、临时用房等场所应选择手提式灭火器;燃油、燃气、沥青、沥青导热油等重点消防场所应同时选配手提式、推车式灭火器,并设置砂箱。

5.3.11 灭火器应设置在明显和便于取用的位置,摆放稳固。设置在室外的灭火器,应有相应的保护措施。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上,其顶部离地面高度不应大于 1.5 m,底部离地面高度不宜小于 80 mm。

5.3.12 发电机房、变配电房、水泵房、疏散通道及无天然采光的作业场所等应配备临时应急照明器材。

5.3.13 施工单位应按照 GB 13495.1 规定在消防重点场所醒目位置设置消防安全标志及标识牌,并告知作业人员维护、使用消防器材以及紧急情况下逃生自救的方法和要求。

## 5.4 支架及模板工程

### 5.4.1 一般规定

5.4.1.1 应对支架、模板的强度、刚度和稳定性进行设计并验算,水中支架基础还需考虑水流冲刷的影响。

5.4.1.2 施工单位应按设计文件对进场后的模板和支架构配件进行验收。

5.4.1.3 支架、模板安装与拆除时,应设定警戒区,并设置安全标志,非作业人员不应进入。

5.4.1.4 支架、模板的拆除期限和拆除程序等应按施工组织设计和专项施工方案的要求进行,由专人统一指挥。

5.4.1.5 支架拆除应“先搭后拆、后搭先拆”,先拆非承重模板、后拆承重模板;应由上而下逐层拆除,不应上下多层交叉作业;拆除过程中,已松开或未拆除部分应保持稳定,必要时加设临时支撑。墩、台的模板宜在其上部结构施工前拆除。

5.4.1.6 承重支架、模板,应在混凝土强度达到设计要求后拆除。拆除梁、板等结构的承重模板时,应横向同时、纵向对称均衡卸落。简支梁、连续梁结构的模板宜从跨中向支座方向依次循环卸落;悬臂梁结构的模板宜从悬臂端开始顺序卸落。

5.4.1.7 高处作业时,安装、拆除人员应使用稳固的登高工具、防护用品。

5.4.1.8 6级及以上大风及雾、雨、雪等恶劣天气时,应停止支架、模板安装与拆除作业,雨、雪后作业应有防滑措施。

### 5.4.2 支架

5.4.2.1 钢管支撑架宜选用承插型盘扣式钢管支架或桩、柱梁式支架。支架应具有足够的强度、刚度和稳定性,应能承受施工过程中所产生的各种荷载和可能发生的振动和偶然撞击。

5.4.2.2 支架支撑体系符合下列规定:

- a) 支架基础应根据所受荷载、搭设高度、搭设场地地质等情况进行设计及验算;
- b) 支架基础的场地应设排水措施,遇洪水或大雨浸泡后,应重新检验支架基础、验算支架受力;
- c) 支架基础施工后应检查验收;
- d) 支架在搭设过程中应按规定进行验收,安装完成后应进行全面的检查验收;
- e) 使用前应分级预压;
- f) 预压加载、卸载应按预压方案要求实施,使用沙(土)袋预压时应采取防雨措施;
- g) 支架应设置可靠的接地装置。

5.4.2.3 桩、柱梁式支架符合下列规定:

- a) 钢管桩的承载力应满足设计要求;
- b) 纵梁之间应设置安全可靠的横向连接;
- c) 搭设完成后应检查验收;
- d) 跨通行道路时,应按照 GB 5768(所有部分)的要求设置交通标志;
- e) 跨通航水域时,应设置号灯、号型。

5.4.2.4 支架搭设过程中应同步设置作业人员人行通道,作业人员不应随意攀爬。支架不应与应急安全通道相连接。

5.4.2.5 跨通行道路、通航水域的支架应根据道路、水域通行情况设置防撞设施。

5.4.2.6 对门洞支架除满足通行、通航要求外,应设置限高、限宽、限速、防撞设施及安全标志,夜间应设置警示灯。

5.4.2.7 托架符合下列规定:

- a) 托架构件进场后应对结构形式、材料材质、连接方式等进行验收,架体间应设置合理的横向连接,保证托架整体稳定性;
- b) 托架牛腿安装应保证预埋件位置准确,模板拆除后应进行预埋件的复核,避免托架受力不均匀造成坍塌;
- c) 托架结构宜设置成三角形,且与预埋件的连接固定方式应可靠。

5.4.2.8 支架、托架应设置变形和沉降观测点,加强对预压过程的观测。

### 5.4.3 模板

5.4.3.1 模板存放符合下列规定:

- a) 模板存放场地应坚实平整;
- b) 大型模板应存放在专用模板架内或卧倒平放,不应直靠其他模板或构件;特型模板应存放在专用模板架内;
- c) 突风频发区或台风到来前,存放的大型模板应采取加固措施;
- d) 清理模板或刷脱模剂时,模板应支撑牢固,两片模板间应留有足够的人行通道。

5.4.3.2 模板加工制作符合下列规定:

- a) 制作钢木结合模板,钢、木加工场地应分开,并应及时清除锯末、刨花和木屑;
- b) 模板所用材料应堆放稳固;
- c) 模板堆放高度不宜超过2 m。

5.4.3.3 模板安装符合下列规定:

- a) 吊装模板前,应检查模板和吊点;
- b) 吊装应设专人指挥,模板未固定前,不应实施下道工序;
- c) 模板安装就位后,应立即支撑和固定;支撑和固定未完成前,不应升降或移动吊钩;
- d) 模板应按设计要求准确就位,且不应与脚手架连接;
- e) 模板在安装过程中,应设置防倾覆的临时固定设施;模板安装完成后节点联系应牢固。

5.4.3.4 基准面以上2 m安装模板应搭设脚手架或施工平台。作业人员应走人行通道,不应攀爬模板。

5.4.3.5 采用翻模和爬模施工时,其结构应满足强度、刚度和稳定性要求。液压爬模应由专业单位设计和制造,并应有检验合格证明及操作说明书。施工中混凝土强度达到设计要求后方可拆模并进行模板的翻转或爬架爬升。作用于爬模上接料平台、脚手平台和拆模吊篮的荷载应均衡,不应超载,混凝土吊斗不应碰撞爬模系统。模板沿墩身周边方向应始终保持顺向搭接。在施工过程中,应随时检查爬模的中线、水平位置和高程等,发现问题应及时纠正。

5.4.3.6 模板应按设计方案设置纵、横、斜向支撑和水平拉杆,拉杆不应焊接。

5.4.3.7 大型钢模板应设置工作平台和爬梯。工作平台应设置防护栏杆、挡脚板和限载标志。

5.4.3.8 采用提升模板施工时,应设置脚手平台、接料平台、挂吊脚手及安全网等辅助设施。

## 5.5 钢筋工程

5.5.1 宜在钢筋加工场集中加工钢筋,室外作业时应设置机棚。固定式机械应安装牢固,移动式机械作业时楔紧行走轮。作业中如发现异常情况,应立即停车检查。

5.5.2 钢筋堆放高度不应大于2 m,对于捆绑的圆形箍筋和钢筋笼,其叠放层数不应大于2层。

5.5.3 吊运钢筋时不应单点起吊,应捆绑牢固,吊点设置应合理,吊运时钢筋应平稳上升,不应碰撞脚手架、模板和支架。

5.5.4 焊接作业时应采取防止触电和火灾等事故的安全措施。钢筋加工棚外进行焊接作业时,电焊机应设置防雨、防晒的机棚。高空焊接或切割时,焊件周围和下方应采取防火措施并有专人监护。

5.5.5 使用焊(割)炬前应对设备完好性进行检查。使用过程中如发现有漏气现象,应立即停止作业,修好后方可继续使用。

5.5.6 作业高度超过 2 m 的钢筋骨架应设置脚手架或作业平台,作业平台等临时设施上存放钢筋时不应超载。

5.5.7 绑扎钢筋骨架前,应对模板、支(拱)架、脚手架进行检查,确认稳固后方可进行绑扎施工。钢筋骨架应安装、支撑牢固,不应直接攀爬钢筋骨架上下。

## 5.6 混凝土工程

5.6.1 拌和前,操作人员应对搅拌、供料、控制等系统的运行状态进行检查。维修、保养或清理搅拌系统、供料系统时,应封闭下料口、切断电源,锁定安全保护装置,悬挂“严禁合闸”安全警示标志,并派专人值守。

5.6.2 混凝土输送泵应安装稳固,管道布设应平顺,安装应固定牢靠,接头和卡箍应密封、紧固。泵送前,应检查泵送和布料系统。首次泵送前应进行管道耐压试验。

5.6.3 浇筑混凝土前,应对支架、模板及钢筋骨架进行检查,浇筑过程中应加强监测,发现异常应立即停止作业,采取措施排除隐患。

5.6.4 混凝土浇筑的顺序、速度应符合施工方案的要求,不应随意更改。

5.6.5 吊斗灌注混凝土时,起吊、运送、卸料应有专人指挥,人员、车辆不应在吊斗下停留或通行,不应攀爬吊斗。

5.6.6 泵送混凝土时,操作人员应随时监视仪表和指示灯,发现异常应立即停机检查。应设专人牵引、移动输送泵出料软管,布料臂下不应有人。

5.6.7 装置振捣器的构件模板应坚固牢靠。不应用电缆线、软管拖拉或吊挂振捣器。检修或停止作业时,应切断电源。振动器开关箱内应装设防溅型漏电保护器,电源线应绝缘无破损。

5.6.8 清理管道时,管道出口端前方 10 m 内不应有人。拆卸混凝土输送管道接头前,应释放输送管内剩余压力。

5.6.9 混凝土覆盖养护时,对预留孔洞周围应按规定设置安全护栏(盖板)和安全警示标志,不应随意挪动。采用蒸汽、电热养护时,应设围栏和安全警示标志,并配置足够、适用的消防设施,无关人员不应进入养护区域。洒水养护时,应避开配电箱和周围电气设备。

## 5.7 焊接与热切割

5.7.1 焊接与热切割作业点和气瓶存放点应配备消防器材。

5.7.2 电焊机的使用符合下列规定:

- a) 电焊机一次侧电源线长度不应大于 5 m;二次侧焊接电缆线应采用防水绝缘橡胶护套铜芯软电缆,长度不宜大于 30 m,且进出线处应设置防护罩;
- b) 电焊钳的绝缘和隔热性能应满足要求,钳柄与导线应连接牢固,电缆芯线不应外露;
- c) 电焊机应置于干燥、通风的位置,露天使用电焊机应设防雨、防潮装置,移动电焊机时应切断电源;
- d) 电焊机外壳接地电阻不应大于 4  $\Omega$ ,接地线不应使用建(构)筑物的金属结构、管道、轨道或其他金属物体搭接形成焊接回路。

5.7.3 焊接机器人的使用符合下列规定:

- a) 应从专业厂家采购,并具备出厂合格证;
- b) 应设置在单独的作业区,并设置隔离防护措施;
- c) 应安装牢固,四周无障碍物;

d) 设置可靠的接地措施,电缆线、软管等应无破损。

5.7.4 气瓶的使用符合下列规定:

- a) 施工单位应建立气瓶进出库登记及使用台账,气瓶上应有标识;
- b) 气瓶在贮运和使用过程中,应保持直立状态,并采取防倾倒措施;
- c) 氧气、乙炔瓶室外临时存放,应放置在专用的防护棚内,防护棚间安全距离不小于20 m,每间防护棚存放量不宜超过10瓶;
- d) 储存间应有良好的通风、降温等设施,避免阳光直射,与明火或散发火花地点的距离不应小于15 m;
- e) 夏季应采取防止暴晒措施;
- f) 压力表、安全阀、橡胶软管和回火保护器等均应定期校验或试验,标识应清晰;
- g) 使用的气瓶应稳固竖立或装在专用车(架)或固定装置上;
- h) 乙炔瓶应装设专用的减压器、回火防止器,开启时,操作者应站在阀口的侧后方,动作应轻缓;
- i) 氧气瓶和乙炔瓶应设有防震胶圈,并旋紧安全帽,开启氧气瓶阀时,应缓慢拧开;
- j) 氧气瓶与乙炔瓶的工作间距不应小于5 m,气瓶与明火作业点的距离不应小于10 m,无法达到的应设置耐火屏障;
- k) 氧气管与乙炔管不应相互混用。

5.7.5 使用过危险化学品的容器、设备、桶槽、管道、舱室等,动火前应清洗,并经测爆合格。

5.7.6 密闭空间内实施焊接及切割,气瓶及焊接电源应置于密闭空间外。

5.7.7 密闭空间焊接作业应专人监护,设置通风、绝缘、照明装置和应急救援装备。

5.7.8 高处电焊、气割作业,作业区周围和下方应采取防火措施,按要求配备消防器材,并应设专人巡视。

5.7.9 雨天不应进行露天电焊作业。潮湿区域作业人员应在干燥绝缘物体上焊接作业。

## 5.8 起重吊装

5.8.1 门式起重机、塔吊、架桥机等施工起重机械的安装、拆卸单位应具有相应资质。

5.8.2 起重机械符合下列规定:

- a) 起重机械应装有音响清晰的信号装置,起重臂、吊钩、平衡重等转动物体应有鲜明的色彩标志;
- b) 门式起重机、塔吊、架桥机等运行于轨道上的起重机械应装设夹轨器、锚定等防风、防爬、限位装置;
- c) 起重机械的变幅限位器、力矩限制器、起重量限制器、防坠安全器、钢丝绳防脱装置、防脱钩装置以及各种行程限位开关等安全保护装置,应齐全有效,不应随意调整或拆除。不应利用限制器和限位装置代替操纵机构。

5.8.3 吊索吊具符合下列规定。

- a) 预制构件的吊环,应采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作,且其使用时的计算拉应力应不大于65 MPa。
- b) 当利用吊索上的吊钩、卡环钩挂重物上的起重吊环时,安全系数不应小于6。当用吊索直接捆绑重物,且吊索与重物棱角间采取了妥善的保护措施时,安全系数不应小于6。
- c) 起重机的吊钩、吊环不应补焊,当出现表面有裂纹、破口、危险断面及钩颈永久变形等不同情况时应予以更换。
- d) 起重机械使用的钢丝绳,其结构形式、强度、规格等应符合专项施工方案和起重机使用说明书的要求。
- e) 钢丝绳端部的固定和连接采用绳夹连接时,钢丝绳公称直径小于等于19 mm时,绳夹数量不应少于3个;钢丝绳公称直径在19 mm~32 mm时,绳夹数量不应少于4个;钢丝绳公称直径在

32 mm~38 mm,绳夹数量不应少于5个。钢丝绳夹夹座应在受力绳头一边;每两个钢丝绳夹的间距不应小于钢丝绳直径的6倍。

- f) 钢丝绳端部的固定和连接采用编结连接时,编结长度不应小于钢丝绳直径的15倍,并且不小于300 mm。
- g) 钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废应按GB/T 5972的规定执行。

#### 5.8.4 起重吊装作业符合下列规定:

- a) 吊点位置应符合设计规定,设计无规定的应经计算确定;
- b) 作业前应检查起重设备安全装置、钢丝绳、滑轮、吊索、卡环、地锚等;
- c) 起重作业时,应按规定设置警戒区和安全标志,警戒区不应小于起吊物坠落影响范围,并有专人监护;
- d) 吊装大型构件应在构件两端设溜绳;
- e) 吊装大、重、新结构构件和采用新的吊装工艺应先进行试吊;
- f) 起吊载荷达到起重机械额定起重量的90%以上时,应先将重物吊离地面不大于200 mm,检查起重机械的稳定性和制动可靠性,确认正常后方可继续起吊。采用双机抬吊作业时,双机抬吊宜选用同类型或性能相近的起重机,负载分配应合理,单机载荷不应超过额定起重量的80%,两机应协调起吊和就位,起吊速度应平稳缓慢;
- g) 不应采用斜拉、斜吊,不应超载吊装,不应起吊重量不明、埋于地下或黏结在地面上的构件;
- h) 吊起的构件上不应堆放或悬挂零星物件;
- i) 吊装作业临时固定工具应在永久固定的连接稳固后拆除;
- j) 流动式起重设备通行的道路、作业场地应平整坚实,吊装前支腿应全部打开,轮胎离地少许为宜,回转支撑面应保持水平,并应按要求铺设垫木;
- k) 作业人员不应在已吊起的构件下或起重臂下旋转范围内作业或通行;起重机不应吊人;
- l) 起重机与架空输电线的安全距离应符合表4的规定,当需要在小于规定的安全距离范围内进行作业时,应采取严格的安全保护措施,并应按照相关规定经相关部门批准;
- m) 作业过程中突然出现设备故障时,应将重物降落到安全位置,并关闭发动机或切断电源后进行检修。

5.8.5 遇有大雨、大雪、大雾和5级及以上大风等恶劣天气时,不应进行起重机械的安装拆卸作业。

5.8.6 遇有大雨、大雪、大雾和6级及以上大风等恶劣天气时,应停止露天起重吊装作业。重新作业前,应先试吊,并应确认各种安全装置灵敏可靠。

### 5.9 高处作业

5.9.1 高处作业人员应定期进行体格检查,患高血压、心脏病、高处作业禁忌证及医生认为其他不适合从事高处作业的人员,不应从事高处作业。

5.9.2 高处作业不宜上下交叉进行,必须进行交叉作业时,应采取搭设防护棚等有效的安全隔离措施。

5.9.3 高处作业下方警戒区设置应符合GB 3608的有关规定,并设置安全标志。高处作业人员与地面的联系应有专人负责,并配有无线通信设备。

5.9.4 高处作业应设置必要的安全防护设施,当施工过程中发现防护设施有缺陷或隐患时,应采取措施及时解决;当危及作业人员的人身安全时,应立即停止施工进行处理。需要临时拆除或变动安全防护设施进行作业时,应采取可靠的替代措施保证作业安全,且应在作业后立即恢复。

5.9.5 高处作业人员不应沿立杆或栏杆攀登。

5.9.6 高处作业场所的孔、洞应设置防护设施。

5.9.7 临边作业时应设置防护栏杆,栏杆设置符合下列规定:

- a) 防护栏杆应采用建筑钢管,并以扣件等可靠连接。防护栏杆应能承受1 000 N的可变荷载。防护栏杆应刷警示漆,宜采用黄黑相间或红白相间色彩,间距宜为0.5 m;
- b) 防护栏杆由两道横杆及栏杆柱组成,上横杆高度为1.2 m,下横杆居中设置。栏杆柱间距不应大于2 m,必要时加密栏杆柱,横杆应搭设在栏杆柱内侧;
- c) 防护栏杆下方有人员通行或作业时,应在内侧固定密目式安全立网或隔离栅,并在防护栏杆下边沿内侧设置高度不小于0.18 m的挡脚板;
- d) 各种垂直运输接料平台,除两侧设防护栏杆外,平台口还应设置高度不低于1.8 m的安全门或活动防护栏杆,并应设置防外开装置。

5.9.8 洞口作业时应采取防护措施,洞口防护符合下列规定:

- a) 竖向落地洞口应加装防护门或防护栏杆等安全措施,当采用防护栏杆时,应设置挡脚板;
- b) 施工现场人行通道、施工通道、车辆行驶等道路附近的各类孔、洞口处,应保持安全距离,并设置安全标志,夜间设置红色警示灯。

5.9.9 安全网质量应符合 GB 5725 的规定,安装和使用安全网符合下列规定。

- a) 安全网安装应系挂安全网的受力主绳,不应系挂网格绳。安装完毕应进行检查、验收。
- b) 安全网安装或拆除应根据现场条件采取防坠落安全措施。
- c) 作业面与坠落高度基准面高差超过2 m且无临边防护装置时,临边应挂设水平安全网。作业面与水平安全网之间的高差不应超过3 m,水平安全网与坠落高度基准面的距离不应小于0.2 m。

5.9.10 安全带使用除应符合 GB 6095 的规定外,还符合下列规定:

- a) 安全带除应定期检验外,使用前还应进行检查,织带磨损、灼伤、酸碱腐蚀或出现明显变硬、发脆以及金属部件磨损出现明显缺陷或受到冲击后发生明显变形的,应及时报废;
- b) 安全带应高挂低用,并应扣牢在牢固的物体上;
- c) 安全带的安全绳不应打结使用,安全绳上不应挂钩;
- d) 缺少或不易设置安全带吊点的工作场所宜设置安全带母索;
- e) 安全带的各部件不应随意更换或拆除;
- f) 安全绳有效长度不应大于2 m,有2根安全绳的安全带,单根绳的有效长度不应大于1.2 m。

5.9.11 不应使用安全绳作为悬吊绳。安全绳与悬吊绳不应共用连接器。新更换安全绳的规格及力学性能应符合规定,并加设绳套。

5.9.12 吊篮的安装、拆除、使用符合下列规定:

- a) 吊篮作业应符合 GB 19155 的有关规定,且应使用由专业厂家制作的定型产品,不应自行制作吊篮;
- b) 登高梯上端应固定,吊篮和临时工作台应绑扎牢靠;
- c) 吊篮和工作台的脚手板应铺平绑牢,不应出现探头板。

5.9.13 高空作业车使用符合下列规定:

- a) 应符合 GB/T 9465 的有关规定,经验收合格后方可投入使用;
- b) 高空作业车作业场所的基础应平整坚实,承载力和平整度应满足要求;
- c) 作业平台内操作人数不应大于2人。

5.9.14 施工升降机安装、拆卸、使用符合下列规定:

- a) 安装、拆除应由具有相应资质的单位承担;
- b) 安装、拆卸项目应配备与承担项目相适应的专业安装作业人员以及专业安装技术人员;
- c) 安装完成后和使用过程中,应按规定进行检查和维护;
- d) 基础应能承受最不利工作条件下的全部载荷,基础周围应有排水设施;
- e) 底笼周围应设置防护栏杆,各停靠层的过桥和运输通道应平整牢固,出入口护栏应安全可靠;

- f) 装载和卸载时,施工升降机笼门框外缘与登机平台边缘之间的水平距离不应大于 50 mm;
- g) 应安装防坠安全器、限位开关、极限开关和防松绳开关;
- h) 满载人数不应超过 9 人,宜设置安全智能监控系统;
- i) 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,应停止运行;
- j) 强风、大雪、暴雨后,应对施工升降机安全装置进行全面检查,确认正常后,方可恢复运行。

#### 5.9.15 脚手架安装、拆除、使用符合下列规定:

- a) 脚手架地基与基础应根据所受荷载、搭设高度、搭设场地等情况进行设计及验算;
- b) 脚手架的强度、刚度和稳定性应能承受施工期间可能产生的各项荷载,钢管脚手架的钢管、扣件应进行抽样检测,脚手架设计计算应以钢管抽样检测的壁厚及力学性能为依据;
- c) 搭设场地应平整无杂物,并应设防、排水设施,遇洪水或大雨浸泡后,应重新检验脚手架基础;
- d) 搭设高度大于 10 m 的脚手架应设置缆风绳等防倾覆措施;
- e) 脚手架的脚手板应满铺、固定,离结构物立面的距离不应大于 0.15 m;
- f) 脚手架拆除应严格执行专项施工方案,拆除作业应由上而下逐层进行,不应上下同时作业,连墙件应随脚手架逐层拆除,不应提前拆除。

5.9.16 高处作业时所用的物料应堆放平稳,并不应妨碍通行;对高处作业区所有可能坠落的物件,应先行撤除或加以固定,拆下的物件及余料应及时清理,但不应向地面随意抛掷;作业人员使用后的小型工具应随手放入工具袋,传递物件时不应采用抛掷的方式进行。

5.9.17 高处作业如无固定挂处,应采用适当强度的钢丝绳、防坠器或采取其他方法悬挂,禁止挂在移动或带尖锐棱角或不牢固的物件上。

5.9.18 高处作业时设置的走梯、通道等应随时清扫干净;雨天或雪天进行高处作业时,应采取可靠的防滑、防冻措施,如有水、冰、雪、霜等应及时清除。遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应进行露天高处作业。台风、暴雨及暴风雪过后,应对高处作业的安全防护设施进行全面检查,当有变形、损坏、松动和脱落等现象时,应尽快进行修复。

## 5.10 水上水下作业

### 5.10.1 一般规定

5.10.1.1 水上水下作业前,应申请水上水下施工许可、发布航行通告和警告,并按规定设置航行标志。

5.10.1.2 参与施工的船舶应具有海事、船舶检验部门核发的各类有效证书。船员持有效适任证书,船员配置应满足最低安全配员要求,并严格执行安全操作规程。

### 5.10.2 水上作业

5.10.2.1 施工单位应对水上作业平台进行专项设计,开工前,应根据施工需要设置安全作业区。

5.10.2.2 施工前应对作业平台进行检查,平台顶部满铺面板,面板与下部结构连接牢固。平台四周按规定设置安全防护设施并配备消防、救生等器材。

5.10.2.3 施工船舶应按规定配齐消防、救生、堵漏设备和油污应急设施,其梯口、应急场所等应设有醒目的安全警示标志或标识。

5.10.2.4 施工船舶应安装船舶定位设备,保证有效的船岸联系,并配备通信设备,主动与过往船舶联系沟通,确保航行和施工安全。

5.10.2.5 作业前应随时掌握当地的气象和水文情况,遇有大风时应检查并加固船舶的锚缆等设施;雨、雾天视线不清时,船舶应显示规定的信号,气候恶劣易发生事故时应停止作业或航行。

5.10.2.6 施工船舶在作业前,应了解作业区域的水深、流速及河床地质等情况,抛锚、定位时应保持船体稳定;作业船锚泊后,应设置警示标志。

5.10.2.7 水上作业现场应按规定设置安全警告标志,配齐救生器材、通信工具。靠泊船舶上下人或两船间倒运货物,应搭设跳板、扶手及安全网。

5.10.2.8 交通船舶应配有救生设备,载人不应超过乘员定额。

5.10.2.9 定位船及抛锚作业船,其锚链、锚缆滚滑区域不应有人,锚缆伸出的水域应设置警示标志。

5.10.2.10 运输船舶装货时应均匀加载,不应超载、超宽、偏载。卸货时应分层均匀卸载。

5.10.2.11 起重船作业符合下列规定:

- a) 作业前,作业人员应熟悉吊装方案,明确联系方式和指挥信号;
- b) 根据吊装要求,起重船应指导驳船选择锚位和系缆位置;
- c) 吊装前,吊钩升降、吊臂仰俯、制动性能应良好,安全装置应正常有效;
- d) 应结合天气、水深、水位、潮位、涨落潮历时、起吊作业用时等选择合适的起吊时机;
- e) 吊装结束后,起重船应退离安装位置,并对起重吊钩进行封钩。

5.10.2.12 打桩船作业符合下列规定:

- a) 打桩船作业应由专人指挥;
- b) 打桩架上的活动物件应放稳、系牢,打桩架上的工作平台应设有防护栏杆和防滑装置;
- c) 穿越群桩的前缆应选择合适位置,绞缆应缓慢操作,缆绳两侧10m范围内不应有工程船舶或作业人员进入;
- d) 桩架底部两侧悬臂跳板的强度和刚度应满足作业要求,跳板的移动和封固装置应灵活、牢固、有效。

5.10.2.13 打桩船电梯笼应设防坠落安全装置,笼内应设置升降控制开关。桩锤检修或加油时,不应启动吊锤卷扬机。

5.10.2.14 甲板驳需要配备履带吊、打桩架等机械时,符合下列规定:

- a) 船舶的稳性应核算;
- b) 机械就位处的船体甲板和船舱骨架应加固;
- c) 履带吊等机械底盘与船体应整体固结。

5.10.2.15 拖轮配合非自航工程船舶作业,应由拖轮船长和工程船船长共同商定顶推、绑拖、吊拖的编队方式,拖轮拖力应满足要求。

5.10.2.16 工程船舶应在核定航区和作业水域内作业。

5.10.2.17 水上工况条件超过施工船舶作业性能时,应停止作业。

5.10.2.18 在狭窄水道和来往船舶频繁的水域施工时,应设专人值守通信频道。

5.10.2.19 水中围堰(套箱)和水中作业平台应设置船舶靠泊系统和人员上下通道,临边应设置高度不低于1.2m的防护栏杆,挂设安全网和救生圈。四周应设置警示标志和夜间航行警示灯光信号,通航密集水域应配备警戒船和应急拖轮。

5.10.2.20 遇雨、雾、霾等能见度不良天气时,工程船舶和施工区域应显示规定的信号,必要时停止航行或作业。

### 5.10.3 水下作业

5.10.3.1 潜水作业前应结合现场水文、气象、地质情况制定潜水作业方案和应急保障措施。

5.10.3.2 潜水员应按规定进行体格检查,并持证上岗。

5.10.3.3 潜水设备和装置应配备齐全,使用前应认真检查潜水设备和装置的安全性能,确认完好后方可下潜作业。

5.10.3.4 潜水作业时应设置安全作业区或警戒区,工作船应悬挂信号旗;夜间不宜进行潜水作业,确需作业时,应悬挂潜水信号灯,并有足够的照明。

- 5.10.3.5 施工单位应在作业前将下潜任务、下潜环境、工作部位、水深、流速、流向等情况向潜水员进行交底。
- 5.10.3.6 水下电缆等应绝缘良好,头盔外面和领盘上应涂抹或包裹绝缘物质,作业人员应戴橡胶手套。
- 5.10.3.7 潜水作业现场应有急救箱及相应的急救器具,作业水深超过 30 m 应配备预备潜水员和减压舱等设备。
- 5.10.3.8 水温低于 5℃、流速大于 1 m/s 或具有障碍物、污染物等的潜水作业区,潜水员潜水作业应采取安全措施。
- 5.10.3.9 潜水员应严格执行水面电话员指令,并保持联系。
- 5.10.3.10 在水下作业过程中,潜水员应随时注意和清理供气胶管和信号绳,防止绞缠和被物体挤压,不应解脱信号绳。
- 5.10.3.11 潜水员水下作业应佩戴潜水工作刀。在深水中作业时,应配备水上或水下照明设备。
- 5.10.3.12 水下作业结束后,潜水员应及时清理工具及信号绳、供气胶管后,及时通知水面人员。
- 5.10.3.13 水下作业所需工具、物件应用绳索送接,不应抛掷,潜水员不应携重物上升出水。
- 5.10.3.14 作业条件比较困难的情况下,应在搭设的平台上另备一套潜水装具,并指派一名预备潜水员,以便在必要时下水协助和救援。
- 5.10.3.15 潜水员水下安装构件符合下列规定:
- a) 潜水员应在构件基本就位和稳定后靠近待安装构件;
  - b) 供气管不应置于构件缝中,流速较大时,潜水员应逆水流操作;
  - c) 应使用专用工具调整构件的安装位置;
  - d) 潜水员身体的任何部位不应置于两构件之间。
- 5.10.3.16 潜水员在沉井或大直径护筒内作业符合下列规定:
- a) 作业前应清除沉井或护筒障碍物和内壁外露的钢筋、扒钉和铁丝等尖锐物;
  - b) 沉井和大直径护筒内侧水位应高于外侧水位;
  - c) 潜水员不应在沉井刃脚或护筒底口以下作业。

## 5.11 大型构件运输

- 5.11.1 大型构件运输前应成立运输领导小组,编制运输方案及应急预案,取得相关部门许可后方可进行。
- 5.11.2 大型构件陆上运输应办理超高、超宽运输等手续,运输车辆应经验收合格,证书应齐全并在有效期内,驾驶员持有有效适任证书。
- 5.11.3 运输船舶应具有海事、船舶检验部门核发的各类有效证书。船员持有有效适任证书,船员配置应满足最低安全配员要求,并严格执行安全操作规程。
- 5.11.4 大型构件陆上运输符合下列规定:
- a) 运输前应对途经路线的障碍物、道路结构物和跨线桥梁等进行调查,确保所运输的构件能顺利通过;
  - b) 大型构件装车后应进行加固,运输前应对运输车、大型构件、加固措施进行验收;
  - c) 运输车和大型构件上均应设置醒目的安全警示标志;
  - d) 超高的部件应有专人照看,并应配备适当工具清除障碍;
  - e) 在既有道路运输构件时,车队中宜配备引导车和防撞车;
  - f) 施工现场内,平板拖车速度宜小于 5 km/h;
  - g) 除驾驶员外,还应指派 1 名助手协助瞭望,倒车时,应有专人指挥;
  - h) 平板拖车及大型构件上不应坐人;

- i) 重车下坡应缓慢行驶,不应紧急制动,驶至转弯或险要地段时,应降低车速,同时注意两侧行人和障碍物;
- j) 装卸车应选择平坦、坚实的路面为装卸地点。装卸车时,机车、平板车均应驻车制动。

5.11.5 大型构件船舶运输符合下列规定:

- a) 运输前应结合运输路线和作业场地的实际情况对风险进行客观、充分、有效的评估和控制;
- b) 运输船舶应明确通信联系方式,船队内部应使用专用的甚高频进行联系;
- c) 在开航前应对运输船舶进行全面检查,确保处于良好的适航状态;
- d) 构件装载时,应明确积载图,将构件安置在指定位置,安置过程中应对船舶前后左右吃水进行全面检查,如出现较大的纵、横倾现象,应立即停止作业,调整构件位置使船舶处于正浮状态;
- e) 构件装载时,应设置支垫及防位移固定装置,保证构件捆绑牢固。紧固绑扎完毕后,由船长和船员对紧固绑扎处进行安全检查核实;
- f) 构件运输应选择天气晴朗时作业,雾天或能见度在1 500 m以下、风速在6级或阵风7级及以上不应运输,构件未固定不应运输;
- g) 航行过程中应有值班人员在船艏瞭望,发现任何疑问及时报告驾驶台,保持与驾驶台联系畅通;
- h) 在甲板上所有人员应穿好救生衣,进入施工区域戴好安全帽,无关人员不应在甲板上走动;
- i) 船长、驾驶员应每天对气象进行分析研究,避开恶劣气象,船舶应在平潮时离港,宜在白天出港航行,避开高峰期;
- j) 在有阻碍或水深流急的水道航行时,应严格按照航行定线制操作,加强瞭望、备好锚机、保持动力等设施一切正常,确保安全通行;
- k) 每天至少2次组织船员对构件绑扎情况进行检查,并记录在航行日志中;
- l) 运输船舶航行途中应使用安全航速,船位的控制充分考虑风流的影响;
- m) 运输船舶进港前,应遵守当地海事关于安全通航的管理规定,在获得相关部门同意后方可进港;
- n) 船舶进出港口时应根据风力风向水流,随时调整船位,宜走在上风上流。为避免在弯曲和复杂水道会船及追越,应与会船船舶提前联系,及早明确会让意图,协调避让,确保航行安全;
- o) 运输船舶在系泊卸货期间,应安排专人指挥。船舶抵港系泊时,应使前后缆绳受力均匀,防止断缆的危险;
- p) 在船舶装卸构件过程中,运输船舶应指派专人全程在甲板配合装卸,保持沟通畅通,随时注意船舶载荷变化,及时调整船舶压载水,控制船舶平衡;
- q) 单船回旋水域沿水流方向的长度不宜小于单船长度的2.5倍,流速大于1.5 m/s时,回旋水域长度可适当加大,但不应大于单船长度的4倍;回旋水域沿垂直水流方向的宽度不宜小于单船长度的1.5倍,当船舶为单舵时,回旋水域宽度不应小于单船或长度的2.5倍。

5.11.6 大型构件(沉井等)浮式运输符合下列规定。

- a) 浮式运输前应分析潮汐对作业的影响,提前观测潮位变化、关注气象预报,选择合适的运输时段。
- b) 浮式运输前应分析航道过往船舶影响,选择合适的运输线路,制定通航安全保障方案。
- c) 各类浮式运输构件在下水、浮运前,均应进行水密性检查,底节还应根据其工作压力,进行水压试验,合格后方可下水。
- d) 应对所经水域和浮运终点河床进行探查,所经水域应无妨碍浮运的水下障碍物。
- e) 应根据运输方案选择拖运、定位、导向、锚定、潜水、起吊及排、灌水等相关设备设施,在使用前进行检查,保证正常使用。
- f) 构件运输前应验算入水深度,当实际重力与设计重力不符时,应重新验算沉入水中的深度。
- g) 宜在白昼无风或小风时进行构件浮式运输。对水深和流速大的河流,为增加构件稳定性,应在

构件两侧设置导向船,在任何时间内,构件露出水面的高度均不应小于1 m,并需考虑预留防浪高度或设置防浪措施。

- h) 构件运输前,应与相关部门联系,商定有关航运和施工的安全事项,发布通航公告,并向海事部门申请现场维护。
- i) 构件运输前,应按既定的线路,委托相关部门做好上行航道的警戒封闭工作,下行航道需要控制船舶航行速度,防止因船舶波浪造成沉井倾斜。
- j) 运输过程中,需多艘工程船舶协助运输的,应指定指挥人员统一指挥,步调一致,并注意瞭望,保证构件和过往船舶安全,还应配置警戒船、大功率应急拖轮值班。
- k) 各辅助工程船舶应谨慎驾驶,注意控制船舶与构件之间的距离。航行时应加强瞭望,控制构件运动方向。构件在移动过程中,应配合得当,确保每根缆绳受力均匀。
- l) 夜间应按规定显示警戒灯标或采用灯光照明,避免航行船舶碰撞。在显示灯光照明时应注意避免光直射水面,影响船舶人员的瞭望。
- m) 构件浮运到位,需继续施工的,应与相关部门取得联系,在施工区域上游和下游按规定距离设置通航警示标志。施工区域航道两侧应设置水上交通作业安全须知牌。水上施工应设立明显的航标,以确定施工范围。临水区域设置防护设施及安全警示标志。

## 5.12 人行通道

5.12.1 人员登高或跨越时,应走人行通道。

5.12.2 人行通道应设置安全网、防护栏杆、挡脚板等有效的安全防护设施,安全网的技术要求应符合 GB 5725 的规定。附着于施工脚手架的通道设置应符合 JGJ/T 231 的有关要求。

5.12.3 水平通道应采用型钢制作,固定牢靠,宽度不小于1 m。面板可采用钢板或脚手板满铺,并做好防滑措施,其承载力应满足使用要求。临边应设置防护栏杆、挡脚板、密目式安全立网,密目式安全立网的技术要求应符合 GB 5725 的规定。

5.12.4 钢斜梯长度不宜大于5 m,扶手高度宜为0.9 m,踏步高度不宜大于0.2 m,梯宽宜为0.6 m~1.1 m。长度大于5 m时应设梯间平台,并分段设梯。

5.12.5 钢直梯符合下列规定:

- a) 攀登高度不宜大于8 m,踏棍间距宜为0.3 m,梯宽宜为0.6 m~1.1 m;
- b) 高度大于2 m应设护笼,护笼间距宜为0.5 m,直径宜为0.75 m,并设纵向连接;
- c) 高度大于8 m应设梯间平台,并分段设梯;
- d) 高度大于15 m应每5 m设一梯间平台,平台应设防护栏杆。

5.12.6 之字形梯道应专门设计,高度不宜超过40 m。梯道应设置梯间平台,平台四周设置护栏和挡脚板。

5.12.7 高架桥等大型构件作业场所上下通道宜采用人行塔梯。人行塔梯宜采用专业厂家定型产品。

5.12.8 自行搭设人行塔梯应根据施工需要和工况条件设计,踏步高度不宜大于0.2 m,踏步梯应设置防滑设施和安全护栏。

5.12.9 人行塔梯安装符合下列规定:

- a) 顶部和各节平台应满铺防滑面板并牢固固定,四周应设置安全护栏;
- b) 人行塔梯基础应稳固,四脚应垫平,并应与基础固定;
- c) 塔梯连接螺栓应紧固,并应采取防退扣措施;
- d) 人行塔梯高度超过5 m应设连墙件;
- e) 用电线路不宜装设在塔梯上,必须装设时,线路与塔体间应绝缘;
- f) 人行塔梯通往作业面通道的两侧宜用钢丝网封闭。

5.12.10 在爬梯口、转梯口设置的人行通道防护棚,其高度不宜低于 2.5 m,宽度不宜小于 1.5 m。

### 5.13 安全标志标牌

5.13.1 施工单位应根据施工方案的要求及时设置相应的安全标志标牌。安全标志包括禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志。

5.13.2 安全标志标牌应符合 GB 2894 和 GB/T 2893.5 的规定。

5.13.3 安全标志标牌的支架应具有一定的强度和刚度;标志标牌安装稳固,满足抗风等要求。

5.13.4 施工单位应在施工现场出入口或者沿线各交叉口、施工起重机械、拌和场、钢筋加工场、预制场、施工驻地、临时用电设施、爆破物及有害危险气体和液体存放处以及孔洞口、隧道口、基坑和取土坑边沿、脚手架、码头边沿、桥梁边沿等危险部位,设置安全标志标牌。

5.13.5 安全标志标牌的位置应设置合理。不应设在门、窗、架等可移动的物体上。标志标牌前不应放置妨碍认读的障碍物。

5.13.6 施工单位应经常检查标志标牌的状态,保持清洁醒目、完整无损。发现标志标牌破损、丢失或缺少时,应立即修复或补充到位。

## 6 驻地建设及临时设施

### 6.1 驻地建设

#### 6.1.1 一般规定

6.1.1.1 “两区三场”的规划和设计应遵循“安全第一、因地制宜、永临结合、经济适用、绿色环保”的原则。

注:工程驻地包括办公区、生活区、钢筋加工场、拌和场和预制场,简称“两区三场”。

6.1.1.2 施工单位应编制“两区三场”建设方案,并绘制平面布置图和临时设施结构图,内容包括选址、占地面积、功能区划分、使用的建筑材料、道路布置、排水及供电设施、消防设施和安全标志标牌等。

6.1.1.3 “两区三场”的建设应设置合理工期,并根据现场环境、建设规模、施工计划、人员及设备投入等情况组织实施。

6.1.1.4 “两区三场”的建设应委托具备相应资质的专业单位施工,并经验收合格后方可使用。

6.1.1.5 “两区三场”出入口应设置门禁,并由专人值守。

6.1.1.6 “两区三场”应设置信息化管控系统,对场区人员数量、电力负荷、温度、噪声、粉尘浓度等实时进行监管。

#### 6.1.2 办公区、生活区

6.1.2.1 办公区、生活区建设可自建或租用沿线质量可靠、安全合格的房屋。

6.1.2.2 租用房屋符合下列规定:

- a) 出租人应提供房屋质量验收资料和设计图纸;
- b) 应签订租赁协议,明确各自的安全责任;
- c) 消防、供电、供水、污水处理应满足要求;
- d) 用作生产的房屋内粉尘含量应满足要求;
- e) 不应擅自改变住房原有建筑主体和承重结构;
- f) 不应超过原设计标准增加住房楼面、屋面荷载;
- g) 不应违反消防安全要求将住房装修或者分隔。

6.1.2.3 办公区、生活区应与作业区分开设置,封闭管理,间距应满足消防安全要求,选址应避开高压线、滑坡、泥石流、爆破区、取土场、弃土场等危险区域。

6.1.2.4 办公区、生活区宜设置在场区的上风方向,生活区与拌和区距离不应小于单个储料罐高度,且不少于 20 m。

6.1.2.5 办公区、生活区应与周边危险源或污染源保持一定的安全距离,不应设置在大型设备、设施(门式起重机、钢筋棚、料仓棚、储料罐等)倾覆半径的 1.5 倍范围之内。

6.1.2.6 会议室、文体娱乐室等人员密集场所应设置在临时用房的首层,疏散门开启方向与疏散方向一致。

6.1.2.7 装配式临时用房应专门设计,层数不宜超过两层,具有抗台风及暴雨雪的能力,构配件应具有产品合格证。建筑构件的燃烧性能等级为 A 级。当采用金属夹芯板材时,其芯材燃烧性能等级应为 A 级。

6.1.2.8 办公、生活用房面积 200 m<sup>2</sup> 以下时应配置 2 具灭火器,每增加 100 m<sup>2</sup> 时,增配 1 具灭火器。会议室、食堂、配电房、材料库等应配置不少于 2 具灭火器。

6.1.2.9 现场临时值班房宜采用装配式金属夹芯板搭建,搭设要求与装配式临时用房相同。

6.1.2.10 伙房、库房及尚未竣工的建筑物不应兼作宿舍,宿舍内不应违章私拉乱接电线,不应使用大功率用电设备和明火。

6.1.2.11 工地试验室符合下列规定:

- a) 试验区与生活区应分开设置,间距不宜小于 15 m;
- b) 沥青室、沥青混合料室、化学室等存在有毒有害气体的场所应安装符合要求的通风、排气设备;标准养护室等湿度大的场所应使用电缆线及密闭式照明灯具;
- c) 化学危险品和易燃易爆品应按规定存放,并指定专人管理,严格执行进出库登记制度;
- d) 试验室面积 200 m<sup>2</sup> 以下时应配置 2 具灭火器,每增加 100 m<sup>2</sup> 时,增配 1 具灭火器;沥青室、可燃溶剂存放区、配电房等应单独配置 2 具灭火器;试验室应备有不少于 0.5 m<sup>3</sup> 消防砂,备有消防桶、消防锹等工具。

### 6.1.3 钢筋加工场、拌和场、预制场

6.1.3.1 钢筋加工场、拌和场、预制场应专门设计,合理划分各功能区,场地硬化,设置排水设施,并封闭管理。按设计要求设置安全标志标牌,工点设置相应的安全操作规程牌。

6.1.3.2 大棚应进行结构设计,满足整体稳定性、防台风、防雨雪等要求;高度 10 m 以上时,应加设缆风绳等加固措施。

6.1.3.3 拌和楼、储料罐应设置防雷设施,并组织检测及验收。

6.1.3.4 钢筋加工场应设置不少于两个出入口,沿纵向方向下层设置采光通风窗户,上层设置采光板。钢筋加工场起重设备宜采用桥式起重机。当采用门式起重机,宜设置滑线槽,电缆不应拖地运行;门式起重机两侧与侧墙、立柱之间的净距不应小于 50 cm。

6.1.3.5 钢筋加工场场区中间宜设置不小于 4 m 宽运输主干道,不小于 0.8 m 宽的人行通道,两侧涂刷黄色醒目警示线,主干道两侧设置 0.9 m 高隔离栏杆。

6.1.3.6 钢筋原材料及半成品应分类垫高堆放,垫高台座宜用混凝土、型钢等材料制作,高度不小于 30 cm。

6.1.3.7 钢筋冷拉作业区两端应设置防护挡板及安全警示标志。

6.1.3.8 加工设备之间、设备与墙壁的距离不应小于 0.7 m,焊割、冷拉、切割等作业区应进行隔离防护。

6.1.3.9 拌和场进出口宜分开设置,宽度不小于 6 m;只设置一个出入口时,场内应设置运输、环形消防通道。

6.1.3.10 应定期对拌和楼基础进行沉降观测。

6.1.3.11 罐体上应设置钢护笼爬梯,基础外侧应设置防撞设施,表面涂刷警示标志,防止设备碰撞。

6.1.3.12 罐体的柱脚应与预埋件连接牢固,抗倾覆计算满足要求。需设置缆风绳时,缆风绳与地锚应连

接稳固,缆风绳应用 PVC 管套住并粘贴反光膜。

6.1.3.13 拌和场沉淀池、施工水池上部宜采用钢筋网覆盖,四周应设置不低于 1.2 m 高防护栏杆及警示牌,水池内部应进行防水处理,避免因渗漏导致基坑坍塌。

6.1.3.14 拌和楼出料口距混凝土运输车上方净高不小于 1 m,两侧立柱距车辆净宽均不小于 0.5 m,立柱前方设置防撞设施。

6.1.3.15 料仓棚立柱由混凝土隔墙包裹,柱脚与预埋件连接牢固,宽度及高度应满足设备最小作业空间要求。

6.1.3.16 料仓墙体强度和稳定性应满足要求,料仓墙体外围应设置警戒区,距离宜不小于墙高的 2 倍。

6.1.3.17 预制场内钢筋加工区、制梁区和材料存储区应分开规划,形成流水化作业。预制梁台座、存梁基础、门式起重机轨道基础等应专门设计,并在使用过程中加强沉降观测。门式起重机轨道应水平,轨道铺设应顺直,轨道的两端应设置限位器。门式起重机移梁时制梁区人员不应作业。

6.1.3.18 门式起重机轨道基础应采用钢筋混凝土现浇,钢轨应采用钢压板固定,其间距根据计算确定,同一截面内两平行轨道顶面的相对高差不应大于 5 mm。

6.1.3.19 轨道接头位置错开的距离不应小于门式起重机前后轮的轮距。接头宜采用鱼尾夹板连接,接头高低差及侧向错位不应大于 1 mm,间隙不应大于 2 mm。

6.1.3.20 为防止门式起重机纵向滑移,轨道不宜设置纵坡,必须设置纵坡时坡率不应大于 1%。

6.1.3.21 作业现场应预埋地锚,大风雷雨天气时应锁紧夹轨器并采用缆风绳将门式起重机与地锚连接牢靠。

6.1.3.22 易燃易爆危险品存放及使用、动火作业、可燃材料存放、加工及使用等具有火灾危险场所的场地面积 150 m<sup>2</sup> 以下时应配置 2 具灭火器,每增加 100 m<sup>2</sup> 时,增配 1 具灭火器。沥青、导热油、油库等存放区每处配置不少于 2 具推车式灭火器,同时备有消防砂、消防桶、消防锹等。

## 6.2 临时设施

### 6.2.1 施工便道、便桥

6.2.1.1 施工便道、便桥应平整、坚实,能满足运输安全要求。根据运输荷载、使用功能、环境条件进行设计和施工,不应破坏原有水系、降低原有泄洪能力,并根据需要设置排水沟和圆管涵等排水设施。

6.2.1.2 双车道施工便道宽度宜不小于 7 m。单车道施工便道宽度宜不小于 4.5 m,并宜设置错车道。错车道应设置在视野好的地段,间距宜不大于 300 m。设置错车道路段的施工便道宽度宜不小于 6.5 m,有效长度宜不小于 20 m。

6.2.1.3 临时便道下穿各种架空管线、建(构)筑物时,其净空应满足车辆通行要求。当净空不满足要求时,应在醒目位置设立限高、限宽标志,必要时设置限高、限宽门架,夜晚加设警示灯。施工便道穿越电力架空线路时,施工便道与架空线路之间的安全距离应符合 JGJ 46 的规定。

6.2.1.4 施工便道与既有道路平面交叉处应设置道口警示标志;在急弯、陡坡、连续转弯等危险路段应硬化,设置警示标志,并根据需要设置防护设施。

6.2.1.5 便桥两侧应设置防护栏杆,桥面应具有防滑性能,验收后方可使用。

6.2.1.6 便桥两端应设置限宽、限载、限速等标志和警示灯。

6.2.1.7 应加强对便道、便桥的日常检查和维护,采取有效降尘措施。

### 6.2.2 临时码头、栈桥

6.2.2.1 临时码头宜选择在水域开阔、岸坡稳定、波浪和流速较小、水深适宜、地质条件较好、陆路交通便利的岸段。

6.2.2.2 临时码头应按照使用要求和相应的技术规范进行设计、施工和验收,并应设置安全警示标志,配

备相应的安全防护设施。

6.2.2.3 码头的附属设施应牢固可靠。码头面层、栈桥桥面应采取防滑措施。

6.2.2.4 栈桥和栈桥码头应按照使用要求和相应的技术规范进行设计、施工和验收,并符合下列规定:

- a) 通航水域搭设的栈桥和栈桥码头应取得海事和航道管理部门批准,并应按要求设置航行警示标志;
- b) 栈桥和栈桥码头的设计应考虑自重荷载、车辆荷载、波浪力、风力、水流力、船舶系靠力及漂浮物、腐蚀等,并应按施工期可能出现的最不利荷载组合进行验算;
- c) 栈桥上车辆和人员行走区域的面板应满铺,并应与下部结构连接牢固。悬臂板应采取有效的加固措施;
- d) 栈桥两侧和栈桥码头四周应设置高度不低于 1.2 m 的防护栏杆。防护栏杆上杆任何部位应能承受 1 000 N 的外力;
- e) 栈桥行车道两侧宜设置护轮坎;
- f) 长距离栈桥应设置会车、掉头区域,间隔不宜大于 500 m;
- g) 通过栈桥的电缆应绝缘良好,并应固定在栈桥的一侧,栈桥应设置满足施工安全要求的照明设施;
- h) 发生栈桥面或栈桥码头面被洪水、潮汛淹没或栈桥被船舶撞击等情况,应重新检修、复核原构筑物;
- i) 栈桥和栈桥码头应设专人管理,非施工车辆及人员不应进入,非施工船舶不应靠泊。

6.2.2.5 应对临时码头、栈桥进行监测,当达到设计允许值时应暂停使用。

6.2.2.6 码头上部混凝土结构构件外表及棱角出现局部较大破损时应进行修补。

6.2.2.7 码头主要构件出现结构裂缝时,应及时检测、分析原因、采取加固或补强措施。

6.2.2.8 钢结构焊接点出现裂缝时,应及时修补;螺栓连接节点出现松动或损坏的,应及时紧固或更换。

6.2.2.9 临时码头、栈桥应按规定设置消防器材和救生设施,栈桥两侧每隔 25 m 应分别配置 1 只救生圈,救生圈应方便取用。

6.2.2.10 栈桥及码头应设置限载、限速等安全标志和警示灯。

## 7 路基工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 工程开工前,施工单位应根据总体施工组织设计编制施工方案,明确相应的安全技术措施。在施工中,应及时掌握气候和地质灾害等相关信息,并根据周围环境条件的变化,做好防范和应急工作。

7.1.2 开工前,施工单位应进行现场调查,根据建设单位提供的施工现场及毗邻区域内水、电、气、通信等地下管线资料进行复查并做好标识,必要时应采取保护或加固措施,对重要管道应编制专项保护方案和应急预案。施工中发现危险品及其他可疑物品时,应立即停止施工,按照规定报请有关部门处理。

7.1.3 施工单位应在施工现场及其管辖范围内根据作业对象及其特点和环境状况,设置安全防护设施。安全防护设施应坚固,安全警示标志应醒目。必要时,宜设置夜用警示灯或反光标志。施工现场的安全防护设施应设专人管理,随时检查,保证其完整性和有效性。

7.1.4 施工现场应采取保证运输车辆、设备交通安全的措施,场地狭小以及行人和运输繁忙的路段应设专人指挥交通。

7.1.5 设备不宜在坡度大的边坡区域或不稳定岩土体上作业,设备在路基边坡、基坑、沟壑边缘附近及不稳定岩土体上作业时,应采取可靠的安全措施。

7.1.6 多台机械同时作业时,各机械之间应保持安全距离。机械作业范围内不应同时进行人工作业。

7.1.7 施工机械应在安全区域集中停放。

7.1.8 软基施工、爆破作业、边坡防护作业、挡土墙施工、锚杆和锚索预应力张拉等危险场所,应设置警戒区,并采取必要的安全防护措施。

## 7.2 地基处理

7.2.1 施工场地及机械行走范围的承载力应满足设计要求,并保持平整。

7.2.2 施工作业前,应检查施工机械、桩锤及附属设施的安全性能。

7.2.3 振沉砂桩或碎石桩作业灌料斗下方不应有人。

7.2.4 旋喷桩的高压设备和管路系统的密封圈应完好,各管道和喷嘴内不应有杂物。喷射过程中出现压力突变应停工查明原因。

7.2.5 粉喷桩、湿喷桩符合下列规定:

- a) 桩机就位后机架摆放应稳定并采取制动措施,移位时应保持整机平衡,指定专人管理电缆及胶管;
- b) 喷浆作业时应注意压力表变化,出现异常时应立即停机、断电,及时排除故障;
- c) 粉喷桩贮灰罐内压力达到0.6 MPa时,应立即关停空压机。罐体带压时,不应松紧各连接口的螺栓,不应用力敲打罐体。

7.2.6 打入桩符合下列规定:

- a) 桩锤启动前应发出警示信号,无关人员应撤至安全区域;
- b) 振动锤的电缆线宜采用悬吊方式,易磨损的部位应采用耐磨绝缘材料进行包扎防护并定期检查;
- c) 打桩结束后,应将桩锤放置底部并搁置牢靠,关闭电源。

7.2.7 静力压桩符合下列规定:

- a) 作业前,应检查并确认传动系统、起重系统及液压系统等运转良好,各部件连接牢固;
- b) 作业时应有专人统一指挥,压桩人员和吊桩人员应密切配合,无关人员应撤至安全区域。

7.2.8 强夯作业符合下列规定:

- a) 强夯施工警戒区的警戒范围应通过试夯确定,且不应小于起重机吊臂长度的1.5倍;
- b) 作业时,作业人员应在安全区域内。强夯作业区应封闭管理并设置安全警示标志,由专人负责统一指挥;
- c) 强夯机架强度、刚度和稳定性应满足施工要求。强夯机变换机位后,应重新检查支腿,确认稳固后再将锤提升100 mm~300 mm检查整机的稳定性,符合要求后方可重新作业;
- d) 修理夯锤或清理夯锤通气孔时,应将夯锤平放于专用支墩上,不应在吊起的夯锤下方作业;
- e) 吊锤机械驾驶室前应设置防护网,驾驶员应佩戴防护镜;
- f) 当强夯施工振动对邻近建筑物、设备及地下管线产生影响时,应采取防振或隔振措施,并设置监测点。

## 7.3 填方路基

7.3.1 填方作业区边缘应设置明显的警示标志,并做好临时排水。

7.3.2 高填方路堤施工符合下列规定:

- a) 应及时施作边坡临时排水设施;
- b) 应进行沉降和稳定性观测,并做好水平位移监测。

7.3.3 作业前,作业人员应检查设备四周的环境,确认设备前后、左右无障碍物和人员后方可启动。

7.3.4 自卸式运输车辆应按规定吨位装载,不应超载、超高。卸料时,应检查上方是否有架空线路,保持

安全距离,落斗后方可驶离。

7.3.5 平地机作业时,刮刀的回转与铲土角的调整以及向机外倾斜都应在停机时进行;倒车时应有专人指挥。

7.3.6 多台机械同时作业时,各机械之间应保持安全距离。两台以上推土机在同一作业面作业时,其前后距离应大于 8 m,左右距离应大于 1.5 m;两台以上压路机同时作业时,其前后距离不应小于 3 m。

7.3.7 机械在路基边坡、边沟、基坑边缘地段上作业时,应采取防止倾覆的安全措施,高填方时应有专人指挥。

#### 7.4 挖方路基

7.4.1 路堑开挖应采取保证边坡稳定的措施,边坡有防护要求的应开挖一级、防护一级且应自上而下开挖,不应掏底开挖、上下同时开挖、乱挖超挖。

7.4.2 施工前应做好挖方路基的临时排水设施,施工过程中应加强检查。

7.4.3 施工过程中应分级开挖,并对路堑边坡稳定性进行监测,发现异常时应立即停止作业。

7.4.4 在结构物周边挖土时,应加强对结构物的保护,并设安全标志。

7.4.5 应及时排除地表水、清除不稳定孤石。

7.4.6 开挖石方时,开挖工作面应与装运作业面相互错开,不应上、下同时作业;不应在松动危石下方作业。

7.4.7 拆除既有路基支挡结构和防护设施,应保证既有路堑边坡稳定。必要时应设置临时支撑进行加固和防护,并应自上而下分层、分段拆除,不应一拆到底。

#### 7.5 支护、排水工程

7.5.1 作业人员修整边坡时,应注意边坡稳定;在高边坡上作业时,应采取安全防护措施。在边坡或在基坑内作业时,施工前应检查作业现场和周边环境状况,施工过程中应对边坡和基坑稳定性进行监测,对影响施工安全的危险因素应及时消除,或者采取有效的防护措施后方可施工。

7.5.2 砌筑护坡时,砌筑材料堆放与边坡边缘的安全距离不小于 1 m,不应采用从上向下自由滚落的方式运输材料。

7.5.3 砌筑工程应自下而上砌筑,不应在砌筑好的坡面上行走。抹面、勾缝作业应先上后下,人员上下应用爬梯。

7.5.4 砌筑作业时,应将作业平台固定,并采取防滑措施。不应在作业平台上进行片石加工。

7.5.5 砌筑作业时,作业平台下人员不应停留,不应上下层同时作业。

7.5.6 用提升架运送石料时,应有专人指挥和操作,不应超负荷运行。不应使用提升架载人。

7.5.7 拆除墙背内倾斜的混凝土重力式挡土墙模板时,应在墙背侧设置必要的临时支撑。

7.5.8 喷浆作业应自上而下顺序施作。喷浆作业时应密切注意压力表变化,出现异常时,应停机、断电、停风,并及时排除故障。作业区内在喷浆嘴前方不应有人,管道有压力时不应拆卸管接头。

7.5.9 锚杆和锚索张拉作业平台应稳固,张拉设备应安装牢固,作业部位应采取有效的防护措施。

7.5.10 排水施工时应满足路基施工、路基附近既有结构物与地下管线的安全要求。

7.5.11 降水作业时,应对降水影响区域内的交通设施、管线、结构物等的沉降、位移、倾斜等进行观测,发现问题时立即采取措施。

7.5.12 路基地面地下排水设施施工时,应根据施工环境和现场作业条件,采取相应的安全防护措施。

#### 7.6 取土场(坑)

7.6.1 取土场(坑)的边坡、深度等应满足设计要求,且不应危及周边建(构)筑物等既有设施的安全。

7.6.2 取土场(坑)底部应平顺并设有排水设施,取土场(坑)边周围应设置警示标志和安全防护设施,宜设置夜间警示和反光标志。

7.6.3 取土范围内有架空线路时,应对杆线采取有效保护措施。

7.6.4 取土场(坑)交付前,周围应设置防护栏杆和安全标志。

## 8 路面工程

### 8.1 一般规定

8.1.1 工程开工前,施工单位应根据总体施工组织设计编制施工方案,明确相应的安全技术措施。

8.1.2 施工中,拌和楼、发电站(机)、运输车、滑模摊铺机、轨道摊铺机、沥青摊铺机等设备及其辅助机械(具)操作手不应擅自离开操作台。沥青混凝土摊铺采用3D摊铺时,发射和接收装置应安装牢固,主控制器处应有专人值守。压路机应安装智能防碰撞设施。

8.1.3 拌和设备维修保养时应切断电源,锁好控制室门并指定专人值守,不应擅自启动设备。

8.1.4 沥青、导热油及燃油贮存区周边应进行围挡。

8.1.5 运输车辆车况应良好,并装有倒车报警器。车辆驾驶人员应持有驾驶证;驾驶人员在运输前应接受安全技术交底,熟知行驶路线,并按规定的速度行驶。

8.1.6 现场作业人员应身穿反光服。

8.1.7 路口、危险路段和桥头引道应设置警示灯或反光标志,施工设备均应有照明设备和明显的警示标志,照明应满足夜间施工要求。

8.1.8 沥青路面施工时,施工单位应合理组织施工,减少作业人员连续高温作业时间,并做好防中毒、防中暑措施。

8.1.9 隧道内施工时,应采用机械通风排烟,隧道内空气中的有害气体浓度不应超过10.2.10的规定。隧道内作业人员应佩戴符合要求的防毒面具。

8.1.10 停止作业时,施工机械应集中停放,设置警示标志,夜间设警示灯。

8.1.11 作业路段应封闭施工,运输车辆进出口处应有专人值守,面层摊铺完成后,应及时设置交替式减速水马;主线沿线每500m至少设置1处安全标志。

### 8.2 底基层、基层

8.2.1 散装粉质材料应使用粉料运输车运输。

8.2.2 场拌拌和开机前应警示,拌和过程中人员不应跨越皮带和调整皮带运输机,拌和机皮带传动及齿轮传动部位,应设置安全防护罩,停机前应将料卸尽。

8.2.3 整平和摊铺作业应设置明显警示标志,设备之间应保持安全距离。

### 8.3 沥青面层

#### 8.3.1 封层、透层、黏层洒布

8.3.1.1 洒布沥青前,应检查高压胶管与喷油管联接是否牢固,油嘴和节门是否畅通,并进行试喷。

8.3.1.2 喷洒沥青时,如发现喷头堵塞或其他故障,应立即关闭阀门,排除故障。

8.3.1.3 洒布车施工地段应有专人警戒,作业范围内不应有人;施工现场不应使用明火。

#### 8.3.2 沥青混合料拌和

8.3.2.1 沥青混合料拌和楼运转前应对各种机电设备进行详细检查,确认正常后方可合闸运转。

8.3.2.2 集料斗升起时,人员不应在斗下工作或通过,检查集料斗时应将保险链挂好。

8.3.2.3 应定期检查送料斗的轨道、滑轮、钢丝绳等,发现异常应及时更换。

8.3.2.4 导热油管道应有防护设施,超压、超温报警系统应灵敏可靠;应定期对循环系统渗漏、振动、异声及膨胀箱的液面和自控系统的灵敏性、可靠性等情况进行检查。导热油加热时,应有专人值班;应严格按照规定的程序和温度进行加热,不应快速升温脱水;导热油炉设定的温度不应高于导热油规定温度。

8.3.2.5 沥青储存地点应配备灭火器、消防砂等消防设施,并应设置警示标志。

8.3.2.6 系统停机后应切断动力配电柜的总进电开关。

### 8.3.3 沥青混合料摊铺

8.3.3.1 摊铺作业应由专人指挥、调度,运料车应与摊铺机协调同步行进。

8.3.3.2 摊铺作业前应清除一切有碍工作的障碍物,行驶前应确认前方无人,并鸣笛示警。

8.3.3.3 驾驶员在离开驾驶台时,应将摊铺机停稳、制动。

### 8.3.4 沥青路面碾压

8.3.4.1 碾压作业时应有专人指挥、调度,碾压速度应符合施工方案的要求。

8.3.4.2 两台以上压路机在同一作业面上碾压时,其前后间距不应小于3 m。

## 8.4 水泥混凝土面层

### 8.4.1 水泥混凝土拌和

8.4.1.1 混凝土拌和过程中,作业人员不应离岗;机械发生故障应立即停机、断电。

8.4.1.2 搅拌机的料斗在轨道上移动提升(降落)时,其下方不应有人。

8.4.1.3 施工后,应及时对搅拌机进行全面清理;检修时,应切断电源,设专人监护。

### 8.4.2 水泥混凝土摊铺

8.4.2.1 摊铺作业布料机与振平机应保持安全距离。

8.4.2.2 滑模式水泥混凝土摊铺机摊铺时,运输车辆倒退时应鸣警,并设专人指挥;施工中,布料机支腿臂、松铺高低梁和滑模摊铺机支腿臂、搓平梁、磨平板上不应有人。

8.4.2.3 浇筑混凝土时应设电工值班,负责施工机具的电气接线、拆卸和出现电气故障时的紧急处理。

8.4.2.4 抹平机作业时,电缆应有专人收放。

### 8.4.3 切缝、拉毛、刻槽、养生

8.4.3.1 作业前,应对施工机具进行检查,各联接部位和安全防护罩应正常完好。

8.4.3.2 切缝作业时,应沿前进方向单向切缝,作业人员应站在刀片侧面操作。

8.4.3.3 现场预留的雨水口、人(手)井口等孔洞应按照洞口作业防护的要求设置防护设施和安全标志。

## 9 桥梁工程

### 9.1 一般规定

9.1.1 开工前,施工单位应根据建设单位提供的施工现场及毗邻区域内水、电、气、通信等地上、地下管线资料进行复查并做好标识和警示标志,必要时应采取保护或加固措施。

9.1.2 桥梁跨越航道和既有道路时,施工前应办理好涉水、涉路的施工许可。

9.1.3 桥梁跨越航道和既有道路时,湿接缝、中央分隔带、泄水孔等孔洞应采取全封闭的防护措施,两侧临边应采用密目式隔离栅网片,同时设置警示标志。

9.1.4 泥浆池、沉淀池周围应设置防护栏杆和警示标志。

## 9.2 基础工程

### 9.2.1 钻孔灌注桩

9.2.1.1 钻孔灌注桩施工作业区域应设置警戒区,临近堤防及其他水利、防洪设施施工应符合相关部门有关规定。

9.2.1.2 岩溶、采空区和其他特殊地区钻孔灌注桩施工前,应核对桩位处的地质勘察资料;地质情况有疑问时,应补充完善地质资料。

9.2.1.3 桩基施工场地及行走道路应平坦坚实,满足钻机正常工作和移动的要求。

9.2.1.4 在山坡上进行钻孔灌注桩施工时,应提前清除坡面上的危石和浮土;存在裂缝的坡面或可能坍塌区域应采取必要的防护措施。

9.2.1.5 钻机应安设平稳、牢固,钻机等高耸设备按规定设置避雷装置。

9.2.1.6 钻机电缆线接头应绑扎牢固,不应透水、漏电;电缆线不应浸泡于水、泥浆中,不应挤压电缆线及风水管路。

9.2.1.7 钻孔时,相邻两桩孔不应同时施工,应间隔交错进行作业。

9.2.1.8 冲击钻成孔符合下列规定:

- a) 冲击钻机的卷扬机应制动良好,钻架顶部应设置行程开关;
- b) 钢丝绳应无死弯和断丝,安全系数不应小于12;
- c) 采用冲击成孔时钢护筒不应兼作工作平台。

9.2.1.9 回旋钻机成孔符合下列规定:

- a) 回旋钻机钻进时,高压胶管下不应有人;
- b) 水龙头与胶管应连接牢固;
- c) 钻机旋转时,不应提升钻杆;
- d) 钻机移动不应挤压电缆线及管路;
- e) 潜水钻机钻孔时,每完成一根钻孔桩后应检查电机的密封状况。

9.2.1.10 旋挖钻机成孔符合下列规定:

- a) 钻孔作业过程中,应观察主机所在地面变化情况,发现下沉现象应及时停机处理;
- b) 因故长时间停机应挂牢套管口保险钩;
- c) 场内墩位间转移旋挖钻机应预先检查转移路线、放倒机架,并应设专人指挥。

9.2.1.11 施工作业中发生卡钻时,不应强提,应查明原因并处理。

9.2.1.12 钻进过程中发生漏浆及塌孔等现象,应立即停止作业,及时回填和补浆,并在孔周边设置警示标志,采取保证平台、钻机和作业人员安全的措施。

9.2.1.13 大直径、超长钻孔灌注桩钢护筒作为平台支撑时,最小埋置深度应满足工作平台受力和稳定性要求。

9.2.1.14 施工完或停止施工的钻孔桩,钻头钻杆应置于孔外安全位置。孔口应加盖防护,四周应设置护栏及明显的警示标志,夜间应悬挂示警红灯。

9.2.1.15 钢筋笼下放应采用专用吊具。钢筋笼孔口连接时,孔内钢筋笼应固定牢靠,孔口应设置作业平台。作业人员不应在钢筋笼内作业,安全带不应扣挂在钢筋笼上。

9.2.1.16 浇筑混凝土时,孔口应设防坠落设施,拆除的导管应堆放整齐牢固。

### 9.2.2 沉入桩

9.2.2.1 钢筋混凝土桩、预应力混凝土桩和钢管桩的吊运、存放和运输应符合 JTG/T 3650 的规定。

9.2.2.2 施工现场应进行整平压实,地基承载力应满足桩机的使用要求;桩机行走时,地面的平整度与坚实度应符合要求,并应有专人指挥。

9.2.2.3 沉桩施工区域应设置明显的安全警示标志,无关人员不应进入施工区域。

9.2.2.4 吊点应符合设计要求,桩身应设溜绳,桩身不应碰撞桩锤或桩机。

9.2.2.5 施工作业时,起吊桩或桩锤作业人员不应在桩、桩锤下方或桩架龙门口停留或作业。

9.2.2.6 锤击沉桩作业符合下列规定:

- a) 桩机移动轨道应铺设平顺、轨距一致,轨道与轨枕应钉牢,钢轨端部应设止轮器,打桩机应设夹轨器;
- b) 应设专人指挥打桩机移动,机体应平稳,桩锤应置于机架最低位置,打桩机应按要求配重;
- c) 滚杠滑移打桩机,作业人员不应在打桩机架内操作;
- d) 沉桩时,桩锤、送桩与桩应保持在同一轴线上;
- e) 锤击沉桩应按要求观测邻近建(构)筑物和周边土体的沉降和位移,发现异常应停止沉桩并采取措
- f) 应经常检查维护打桩架及起重工具,检查维护的桩锤应放落在地面或平台上。

9.2.2.7 振动沉桩作业符合下列规定:

- a) 沉桩时,作业人员应远离基桩;
- b) 沉桩过程遇有异常情况应立即停振,并妥善处理;
- c) 桩机停止作业时应立即切断动力源;
- d) 电动振动锤使用前应测定电动机的绝缘值,且不应小于0.5 M $\Omega$ ,并应对电缆芯线进行通电试验;
- e) 电缆绝缘层应完好无损;电缆线应采取有效的防止磨损、碰撞的保护措施。

9.2.2.8 水上沉桩固定平台、自升式平台应搭设牢固。打桩机底座应与打桩平台连接牢靠。

9.2.2.9 沉入桩施工完成后,留有的孔洞应及时封盖。

9.2.2.10 拔桩的起重设备应配超载限制器,不应强制拔桩。

### 9.2.3 沉井

9.2.3.1 沉井施工前,应根据设计文件提供的工程地质和水文地质资料及现场的实际情况决定是否补充地质钻探,并应对洪汛、凌汛、河床冲淤变化、通航及漂流物等进行调查。需要在施工中度汛、度凌的沉井,应制定防护措施,保证安全。对水中特大型沉井的施工,应在施工前进行河床冲淤变化的数学模型分析计算,必要时进行物理模型的模拟试验。

9.2.3.2 沉井施工前应根据施工图、工程和水文地质、现场环境等状况确定施工方法、程序和相应的安全技术措施和监测方案。

9.2.3.3 沉井施工应同步设置人员上下通道和作业平台,作业平台结构应依跨度、荷载经计算确定。

9.2.3.4 沉井施工应保证照明充足。井壁内施工应采用安全电压,并按有限空间作业的要求做好安全措施。

9.2.3.5 沉井内的水泵、水力机械、管道、起重等施工设备应安装牢固。

9.2.3.6 沉井下沉影响区内有房屋、架空线杆、地下管线、堤防等建(构)筑物时,沉井下沉前,应按加固设计方案完成加固施工,并在下沉中进行观测,发现异常应立即停止下沉,采取安全技术措施并确认安全后,方可恢复下沉。

9.2.3.7 筑岛符合下列规定:

- a) 筑岛的平面尺寸应满足沉井制作、抽垫等施工要求,并应在沉井周围设置满足宽度要求的护道;
- b) 筑岛围堰应牢固、抗冲刷,其地基承载力应符合设计要求;

- c) 筑岛围堰顶高程应高于施工期间可能出现的最高水位0.7 m以上,还需考虑波浪的影响;
- d) 筑岛材料应采用透水性好、易于压实的砂性土或碎石土等,且不应含有影响岛体受力及抽垫下沉的块体;
- e) 在斜坡上筑岛时应进行设计计算,并应有抗滑措施;在淤泥等软土上筑岛时,应将软土挖除,换填或采取其他加固措施;
- f) 在施工期内,应采取必要的防护措施保证岛体的稳定,坡面、坡脚不应被水冲刷损坏。

9.2.3.8 钢筋混凝土沉井制作符合下列规定:

- a) 底节沉井制作作用的脚手架平台和模板支撑架应搭设牢固;后续各节的模板不应支撑于地面上,模板底部距地面不应小于1 m;
- b) 支垫的布置应满足设计要求并应便于抽垫;
- c) 支垫顶面应与刃脚底面贴紧,并应确保沉井重量均匀分布于各支垫上,内隔墙与井壁连接处的支垫应连成整体;
- d) 底节沉井抽垫时混凝土强度应符合设计要求,并应满足抽垫后沉井受力要求;
- e) 支垫应分区、依次、对称、同步地向沉井外抽出,抽垫时应由专人指挥,并应随抽随用砂土回填捣实;
- f) 沉井底节最小高度以及上部分节制作高度应符合设计要求,并应能确保下沉过程的稳定性;
- g) 定位支垫应最后同时抽出,不应遗留;
- h) 筑岛沉井侧模、刃脚模板应在混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

9.2.3.9 钢沉井制作、安装符合下列规定:

- a) 钢沉井的分段、分块吊装单元应在胎架上组装、施焊,首节钢沉井应在坚固的台座上或支垫上进行整体拼装;
- b) 陆上钢沉井底节块段安装前,应对沉井地基进行处理,使地基承载力满足要求;
- c) 钢沉井节段转运时,应将沉井块段的重心放置在平板车中心位置,保证放置平稳;转运途中,应安排专人进行监护。

9.2.3.10 浮运、就位和着床符合下列规定:

- a) 应对沉井的定位系统以及浮运、就位的稳定性进行验算;
- b) 浮式沉井在下水、浮运前应进行水密性检查,底节还应根据其工作压力进行水压试验,合格后方可下水;
- c) 应根据浮运沉井的具体情况确定相应的浮运设备,浮运前应对拖运、定位、导向、锚定、潜水、起吊及排、灌水等相关设备设施进行检查;
- d) 当采用滑移、牵引等方式下水时,滑移速度应匀速缓慢,并采取可靠的横向稳定和纵向防溜措施;
- e) 船上或支架平台上制造完成的浮式沉井,下水作业应在水面波浪较小时进行,并做好过往船舶的警戒和防护工作;
- f) 沉井的浮运宜在气象和水文条件有利于施工时进行,对水深和流速大的河流,宜在沉井两侧设置导向船增加其稳定性;
- g) 在浮运、定位的任何时间内,沉井露出水面的高度应不小于1.5 m;
- h) 定位前应对所有缆绳、锚链、锚定和导向设备进行检查调整,使定位工作能顺利进行,并应考虑水位涨落时对锚定的影响;
- i) 布置锚定体系时,应使锚绳受力均匀,并应采取适当措施避免导向船和沉井产生过大摆动或折断锚绳;
- j) 应选择合适的着床时机,在沉井定位着床的任何时间内,露出水面的高度均不应小于1 m,并应

考虑预留防浪高度或设置防浪措施；

- k) 准确定位后,应向井孔内或在井壁腔格内迅速、对称、均衡地灌水,使沉井落至河床；
- l) 沉井着床后,应观测河床局部冲刷情况,必要时应采取措施增加沉井着床后的稳定；
- m) 沉井着床后,应采取措施使其尽快下沉,并加强对沉井上游侧冲刷情况的观测和沉井平面位置及偏斜的监测,发现问题时立即采取措施并予以调整。

#### 9.2.3.11 沉井下沉符合下列规定：

- a) 沉井下沉前,应根据水文、地质情况和沉井的结构特点确定其下沉的施工方法,并按下沉的不同工况进行验算；
- b) 沉井宜采用不排水除土下沉,当采用排水除土下沉时,应有安全措施；
- c) 沉井取土下沉,不宜采用爆破法进行沉井内取土,必须爆破时应经专项设计；
- d) 沉井下沉前应经验收,确认结构强度等应符合设计要求；
- e) 沉井下沉前,应对周边的建(构)筑物和施工设备采取有效的防护措施；
- f) 沉井下沉时,应在井内刃脚处同步均匀挖土,保持沉井均衡下沉；
- g) 开挖沉井刃脚或井内横隔墙附近时,无关人员不应进入现场,作业人员应随时清除妨碍紧急躲避的渣土或工具、材料,防止沉井沉落时发生挤压；
- h) 吸泥下沉时应对称、均匀取土,严格控制井孔内的吸泥速度和每次的吸泥深度；
- i) 井内吸泥时,吸泥机和高压射水枪的闸阀应由专人监控、专人指挥；
- j) 沉井顶面应设安全防护围栏,井顶的机具、材料等应设置防止掉落的防护挡板；
- k) 吊斗升降时,井顶指挥人员应通知井下人员避让；
- l) 沉井施工中挖出的土方宜外运,当现场条件许可在附近堆放时,堆放场地距井壁边的距离不应小于沉井下沉深度的2倍,且不应影响现场的交通、排水及后续施工；
- m) 采用配重下沉沉井,配重物件应堆码整齐,沉井纠偏应逐级增加荷载,并连续观测；
- n) 高压射水辅助下沉时,高压水不应直接对人或设备、设施喷射；
- o) 空气幕辅助下沉的储气罐应放置在通风遮阳处,不应暴晒或高温烘烤；
- p) 沉井下沉过程中,发生沉井倾斜或位移超限时应立即停止下沉,分析原因并采取相应的纠偏措施方可继续下沉。

#### 9.2.3.12 沉井接高符合下列规定：

- a) 沉井接高前应纠正倾斜；
- b) 陆上沉井在地面上接高时,井顶露出地面不应小于0.5 m；水中沉井在水上接高时,井顶露出水面不应小于1.5 m；
- c) 接高前不应将刃脚掏空,避免沉井倾斜,接高加重应均匀、对称地进行；
- d) 钢沉井接高块段施焊时遵循对称、均匀、同步、先主体后附属、先环缝后竖缝的原则。

#### 9.2.3.13 沉井清基、封底、填充符合下列规定：

- a) 沉井清基、封底应根据沉井布置分区进行,各分区清基的顺序应先中间、再周边井孔,清基时应对称、均匀取土；
- b) 在沉井内使用人工潜水清基作业时,井内水位应高于沉井外的水位,多孔沉井的,各孔内的水位应保持一致；井内壁不应有钢筋、扒钩钉、铁钉头等尖锐物体外露,潜水员不应穿越邻孔；
- c) 沉井的水下混凝土封底宜全断面一次连续灌注完成；对特大型沉井,可划分区域进行封底,但任一区域的封底工作应一次连续灌注完成；
- d) 在降水条件下施工的干封底沉井,封底时应继续降水,地下水位距坑底不应小于0.5 m；
- e) 当采用水下封底施工时,应在水下封底混凝土强度达到设计要求、沉井能满足抗浮要求后方可将井内水抽除。

## 9.2.4 围堰

9.2.4.1 围堰顶面的高程应高出施工期间可能出现的最高水位(包括浪高)0.5 m~0.7 m,在有潮汐的水域,应同时考虑最高和最低施工潮位对围堰的不利影响。

9.2.4.2 围堰施工应制定监测方案,对围堰结构、内外部水位和相邻有影响的建(构)筑物等进行监测。

9.2.4.3 土石围堰的外形和尺寸应考虑河流断面被压缩后流速增大导致水流对围堰本身和河床的集中冲刷,以及对河道泄洪、通航和导流的影响等不利因素。土石围堰的填筑应分层进行,应达到防水严密,减少渗漏,并应满足堰身强度和整体稳定的要求。

9.2.4.4 钢板(管)桩围堰施工符合下列规定:

- a) 在进行施打前,其锁口应采取可靠的止水措施;
- b) 闭合围堰钢板桩的锁口均应闭合;
- c) 地下水位高或水中围堰应采取可靠的止水措施;
- d) 应按专项施工方案及时设置围檩和内支撑。

9.2.4.5 双壁钢围堰施工符合下列规定:

- a) 应按设计要求制造钢围堰,焊缝应检验,并应进行水密试验;
- b) 浮船或浮箱上组装双壁钢围堰,钢围堰应稳固;
- c) 钢围堰接高和下沉作业过程中,应采取保持围堰稳定的措施;
- d) 施工过程中应注意监测水位变化,围堰内外的水头差应在设计范围内。

9.2.4.6 钢吊(套)箱围堰施工符合下列规定:

- a) 应验算悬吊装置、吊杆的安全性以及有底钢吊(套)箱的抗浮性;
- b) 吊(套)箱就位后应及时与四周的钢护筒连成整体;
- c) 吊(套)箱内排水应在封底混凝土强度符合设计规定后进行,排水不应过快,并应加强监测吊箱变化情况、及时设置内支撑。

9.2.4.7 围堰内作业应及时掌握水情变化信息,遇有洪水、流冰、台风、风暴潮等极端情况,应立即撤出作业人员。

9.2.4.8 围堰施工期间应做好围堰的渗水、变形等监测,超过规定值时应立即撤出围堰内施工人员,查明原因并及时采取有效措施。

9.2.4.9 围堰内应设置人员上下通道,通道数量不应少于2个;临边应设置防护栏杆和警示标志。

9.2.4.10 船舶停泊处应设置船舶靠泊系缆桩,船舶不应系缆于围堰结构上。

9.2.4.11 通航水域的围堰应设置确保结构不会被船舶碰撞的防撞桩。

9.2.4.12 通航水域围堰的临边栏杆应设置反光设施,边角处应设置警示灯。

9.2.4.13 围堰拆除应符合专项施工方案的要求,内外水位应保持一致,拆除时应设置稳固装置。

## 9.2.5 明挖地基

9.2.5.1 明挖地基施工宜在枯水或少雨季节进行,并应连续施工,有支护的基坑应采取防碰撞措施,基坑附近有管网或其他结构物时,应有可靠的防护措施。中等以上降雨期间基坑内不应施工。

9.2.5.2 基坑开挖前应做好降排水设计,坑内应设置排水沟、集水沟(井),排水设备的能力宜为总渗水量的1.5倍~2.0倍;采用管井和井点降水时,降水曲线应低于基底设计高程或开挖高程至少0.5 m。

9.2.5.3 基坑内作业前,应全面检查边坡滑塌、裂缝、变形以及基坑涌水、涌砂等情况,并应翔实记录。坑沿顶面出现裂缝、坑壁松塌或遇有涌水、涌砂影响基坑边坡稳定时,应立即加固防护,在确认安全后方可恢复施工。

9.2.5.4 大型深基坑除应遵循边开挖、边支护的原则施工外,还应建立边坡稳定信息化动态监控系统。

9.2.5.5 大型深基坑降水宜采用双路独立电源,当一路电源发生故障时,第二路电源能自动供电。

9.2.5.6 开挖和降水施工符合下列规定:

- a) 基坑开挖应视地质和水文情况、基坑深度按规定坡度分层进行,不应采用局部开挖深坑或从底层向四周掏土的方法施工;
- b) 开挖影响邻近建(构)筑物或临时设施时,应采取安全防护措施;
- c) 开挖过程中应监测边坡的稳定性、支护结构的位移和应力、围堰及邻近建(构)筑物的沉降与位移、地下水位变化、基底隆起等项目;
- d) 基坑顶面应设置截水沟,排水作业不应影响基坑安全,排水困难时,应采用水下挖基方法,并保持基坑中原有水位;
- e) 冻结法开挖时,制冷设备的电源应采用不同供电所双路输电,应分层冻结、逐层开挖,不应破坏周边冻结层,基础工程施工应在冻融前完成;
- f) 弃方不应堵塞河道、影响泄洪;
- g) 基坑周边1 m范围内不应堆载、停放设备;
- h) 深基坑四周距基坑边缘不小于1 m处应设安全防护措施和警示标志,靠近道路侧应设置安全警示标志和夜间警示灯带。

9.2.5.7 坑壁及支护施工符合下列规定:

- a) 坑壁及支护施工应根据水文、地质、开挖方式及施工环境条件等因素,确定坑壁的支护措施,并严格执行;
- b) 顶面有动载的基坑,其边沿与动载之间应留有不小于1 m宽的护道,动荷载较大时宜适当加宽护道;水文和地质条件较差时,应采取加固措施;
- c) 基坑支护结构应通过设计计算确定,支护结构和支撑的强度、刚度和稳定性应满足基坑开挖施工的要求;
- d) 直接喷射混凝土加固坑壁,喷射前应清除坑壁上的松软层及岩渣;
- e) 加固坑壁应按照设计要求逐层开挖、逐层加固,坑壁或边坡上有明显出水点处应设置导管排水。

## 9.2.6 地下连续墙

9.2.6.1 地下连续墙施工应符合 JGJ 311 的规定。

9.2.6.2 地下连续墙施工过程中应持续观测。邻近水边的地下连续墙施工,需考虑地下水位变化对槽壁稳定的影响。

9.2.6.3 地下连续墙施工与相邻建(构)筑物的水平安全距离不宜小于1.5 m。

9.2.6.4 地下连续墙施工应设警戒区,施工现场和施工道路应平整,地基承载力应满足施工要求。

9.2.6.5 采用泥浆护壁挖槽构成的地下连续墙应先构筑导墙。导墙的材料、平面位置、形式、埋置深度、墙体厚度、顶面高程应符合设计要求。

9.2.6.6 混凝土导墙在浇筑及养护时,应避免重型机械、车辆在附近作业和行驶。施工过程中,应对导墙的沉降和位移进行监测。

9.2.6.7 地下连续墙的槽孔施工,应根据水文、地质情况和施工条件选用能满足成槽要求的机具与设备,必要时可选用多种设备组合施工。

9.2.6.8 成槽施工符合下列规定:

- a) 单元槽段应综合考虑地质条件、结构要求、周围环境、设备、施工条件等因素进行划分,应符合设计要求;当设计未规定时,单元槽段长度宜为4 m~6 m;
- b) 槽孔宜分段施工,开挖前应按已划分的单元槽段,决定各段开挖的先后次序,且相邻槽孔之间应留有足够的安全距离;

- c) 挖槽施工开始后应连续进行,直到槽段完成;
- d) 成槽机械开挖一定深度后,应立即输入调制好的泥浆,并宜保持槽内的泥浆面不低于导墙顶面以下 0.3 m,同时槽内泥浆面应高于地下水位 0.5 m 以上;
- e) 单元槽段宜采用跳幅间隔施工顺序。

9.2.6.9 挖槽时应加强观测,如遇槽壁发生坍塌或槽孔偏斜超过允许偏差时,应查明原因,采取相应措施后,方可继续施工。槽段开挖达到槽底设计高程后,应对成槽质量进行检验,合格后方可进行下一道工序。

9.2.6.10 预制接头达到设计强度后方可运输及吊放,吊装的吊点位置及数量应根据计算确定。

9.2.6.11 对钢筋骨架的刚度及吊点位置设置,应在制作前进行必要的验算。

9.2.6.12 履带式起重机械在吊钢筋骨架行走时,载荷不应超过允许起重量的 70%,钢筋骨架离地不应大于 500 mm,并应拴好拉绳,缓慢行驶。

9.2.6.13 钢筋骨架插入槽内时,应对准单元槽段的中心,垂直而又准确地插入槽内,当钢筋骨架不能顺利插入槽内时,应将骨架吊起,查明原因并采取措施后,重新放入,不应强行压入槽内。

9.2.6.14 水下混凝土应采用导管法灌注,导管管节连接应密封、牢固,施工前应试拼并进行水密性试验。

9.2.6.15 开挖作业应在地下连续墙的混凝土达到设计强度后进行。开挖挡土墙结构的地下连续墙时,应严格按照程序设置围檩支撑或土中锚杆。

### 9.2.7 扩大基础及承台

扩大基础及承台的支架和模板、钢筋、混凝土等施工应符合第 5 章的有关规定。

## 9.3 桥墩(台)及支座

9.3.1 脚手架及作业平台应搭设牢固,不应与模板及其支撑体系联结。

9.3.2 墩身高度超过 40 m 宜设施工升降机。

9.3.3 墩身钢筋绑扎高度超过 6 m 应采取临时固定措施。

9.3.4 模板工程应设置防倾覆设施,高墩且风力较大地区的墩身模板,应考虑风力影响。

9.3.5 高墩翻模施工符合下列规定:

- a) 翻模应专门设计,强度、刚度应满足施工要求;
- b) 翻模分节分块的重量应满足起重设备的使用规定;
- c) 每层模板均应设工作平台;
- d) 夜间不宜进行翻模作业。

9.3.6 高墩爬模施工符合下列规定:

- a) 爬模系统应专门设计,强度、刚度应满足施工要求;
- b) 爬模各层操作平台四周应设置安全防护措施,使爬模形成一个绕塔身封闭的高处作业系统;
- c) 爬模作业平台堆载应严格控制,明确堆载限额;
- d) 液压系统顶升应保持同步、平稳;
- e) 拆模应在混凝土强度达 2.5 MPa 以上后实施;爬升时承载体受力处的混凝土强度应大于 15 MPa,并应满足设计要求;
- f) 每次爬升前应组织安全检查,液压设备应由专人操作;
- g) 应经常检查、及时更换预埋爬锥配套螺栓;
- h) 爬模安装、拆除时,应设专人指挥,设置警戒区与通信设施;
- i) 爬模不宜夜间升降。

9.3.7 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应进行翻模作业和爬模的爬升作业。

9.3.8 盖梁施工采用支架或抱箍作为承重结构时应进行受力和验算,且宜采用双抱箍的形式。

9.3.9 支座施工符合下列规定:

- a) 支座垫石施工时,宜尽量利用墩台帽施工作业的安全防护设施;
- b) 支座安装前,应及时清理墩顶杂物,并采取必要的安全防护措施;
- c) 支座应在架梁前安装到位,支座安装不应与架梁同步进行。

#### 9.4 预应力工程

9.4.1 预应力混凝土工程中的钢束张拉和后张孔道压浆应采用数控化设备施工。

9.4.2 预应力筋、锚具、夹具和连接器应按设计规定采用,经检测、验收合格后方可投入使用。

9.4.3 拆放预应力筋应在专用松盘器中进行。

9.4.4 张拉作业时现场应设置警戒区,张拉时由专人统一指挥,张拉时千斤顶后方不应有人。

9.4.5 高处张拉作业应搭设张拉作业平台、张拉千斤顶吊架,平台应设置防护栏杆和上下扶梯。

9.4.6 张拉区两端应设置具备消能和阻挡功能的防护挡板,防护挡板宜距离所张拉的预应力筋端部 1.5 m~2 m,应高出最上一组预应力筋 500 mm 以上,宽出预应力筋外侧各 1 m 以上。

9.4.7 先张法施工,张拉台座应经过设计验算,强度、刚度和稳定性应符合设计要求。张拉完毕后,应妥善保护张拉施锚两端。

9.4.8 先张法施工张拉时,张拉端后方应设立防护挡墙。正式施工前应进行试张拉。张拉及放张过程中预制台座区域及张拉台座两端不应有人。

9.4.9 张拉过程中出现异常现象应立即停止张拉作业,检查、排除异常。

9.4.10 张拉完成后,不应采用电焊和氧割切除预应力筋的工作长度。

9.4.11 管道压浆时作业人员应佩戴护目镜;关闭阀门时,作业人员应站在侧面。

#### 9.5 梁式桥

##### 9.5.1 支架现浇

9.5.1.1 支架地基承载力应满足施工设计要求,当不满足要求时,应采取措施对地基进行处理,使其承载力满足要求。采用满布式支架时,地表应采用混凝土硬化处理,顶面高出周边地面 0.1 m 以上,两侧宽出支架范围 1 m 以上,并完善排水设施。位于坡地上时,宜将地基的坡面挖成台阶。

9.5.1.2 支架搭设应组织验收,验收合格后方可进行后续作业。

9.5.1.3 通行机动车的洞口,应设置安全警示和防撞设施。

9.5.1.4 作业人员应走人行通道,不应利用支架或模板支撑攀登上下;作业过程中应及时完善临边防护设施,并设置安全标志。

9.5.1.5 混凝土浇筑顺序应按施工方案的要求进行。横桥向宜对称进行浇筑;对于纵横坡较大、曲率半径较小的结构物应从低处往高处浇筑。夜间浇筑时,应有足够的照明。

9.5.1.6 混凝土浇筑过程中应对支架的变形、位移及支架地基的沉降等进行监测,如发现超过允许值的变形、位移应及时采取措施予以处理。

9.5.1.7 梁体混凝土强度达到设计要求,预应力施工完成后方可进行支架的拆除。

##### 9.5.2 移动模架逐孔现浇

9.5.2.1 移动模架应专门设计,进场后应组织验收,拼装完成后应对其拼装质量进行检验。

9.5.2.2 移动模架使用前应按照设计要求进行预压。

9.5.2.3 梁体混凝土浇筑过程中,应随时检查模架的关键受力部位和支承系统,有异常时应采取有效措施及时处理。

9.5.2.4 每完成一孔梁的施工,均应对模架的关键部位及支承系统进行检查。

9.5.2.5 模架横移和纵向移动过孔前,应解除作用于模架上的全部约束。在移动过孔时,应对模架的运行状态进行监控。纵向移动时,两侧的承重钢梁应保持基本同步;不同步的最大偏差应符合产品设计的规定,且应有限位和紧急制动装置。

9.5.2.6 模架在移动过孔时的抗倾覆系数不应小于 1.5。模架在移动过孔时应严格按规程操作,防止倾覆。

9.5.2.7 移到下一孔位置后,应立即对模架进行准确就位,及时固定,并对模架关键部位和支承系统进行检查。

9.5.2.8 模架的拆除应根据不同的施工环境条件确定相应的拆除方案,应在梁体预应力张拉后方可拆除模架,拆除时应严格按照专项施工方案实施,并应有可靠的起吊和拆除的安全措施。

9.5.2.9 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应移动模架。

### 9.5.3 悬臂浇筑

9.5.3.1 挂篮应专门设计制造,其总重量、强度、刚度和稳定性应满足预应力混凝土连续梁施工的各项要求,挂篮在浇筑混凝土状态和行走时的抗倾覆安全系数、锚固系统的安全系数、斜拉水平限位系统的安全系数及上水平限位的安全系数均应不小于 2。

9.5.3.2 挂篮出厂前应进行试拼装。挂篮进场后应组织验收,应对重点部位焊缝进行无损探伤检测、对重要连接构件抽样检查。

9.5.3.3 挂篮构件应在自由状态下进行预拼装,对拼装合格的构件应进行标识,应对称进行拼装,及时采取稳固措施。

9.5.3.4 拼装完成后应对其拼装质量进行检验,并按最大施工组合荷载的 1.2 倍进行荷载试验。

9.5.3.5 如需在挂篮上增加设施(如防雨棚、防寒棚、立井架等)时,应对挂篮的整体稳定性进行验算,不应损害挂篮结构及改变其受力形式。

9.5.3.6 临时固结体系应结合桥梁结构的特点专门进行设计,满足桥梁施工过程中的抗倾覆的要求。

9.5.3.7 混凝土浇筑前应对挂篮的锚固系统、吊挂系统和限位装置等进行全面检查,浇筑过程中应派专人对挂篮的安全使用状况进行检查。

9.5.3.8 悬臂浇筑施工应对称、平衡地进行,两端悬臂上荷载的实际不平衡偏差不应超过设计规定值;设计未规定时,宜不超过梁段重的 1/4。悬臂梁段应全断面一次性浇筑完成,并应从悬臂端开始,向已完成梁段推进分层浇筑。

9.5.3.9 节段混凝土施加预应力后方可移动挂篮,挂篮行走前应检查行走系统、吊挂系统、模板系统。挂篮移位应对称、同步、缓慢进行。挂篮前移可采用顶推或牵引方式,前移速度宜控制在每分钟 50 mm~100 mm。挂篮移动到位后应及时锚固,前吊杆、后锚杆的锚固力应调试均匀,前端限位装置应设置牢固。挂篮前移后,应及时设置桥面临边安全防护设施。

9.5.3.10 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应移动挂篮。

### 9.5.4 悬臂拼装

9.5.4.1 悬臂拼装的起吊设备应专门设计制造,施工前应按施工荷载对起吊设备的强度、刚度和稳定性进行验算,其安全系数不应小于 2。起吊设备进场后应组织验收。

9.5.4.2 起吊设备拼装完成后应对其进行全面安全技术检查,并应分别进行 1.25 倍设计荷载的静载和 1.1 倍设计荷载的动载起吊试验。

9.5.4.3 对临时固结体系应结合桥梁结构的特点专门进行设计,满足桥梁施工过程中的抗倾覆、稳定的要求。

- 9.5.4.4 梁段的吊点设置应符合设计要求,起吊前应全面检查吊环部位有无损伤,梁段上有没有放置物件等。
- 9.5.4.5 节段悬臂拼装时,桥墩两侧的节段应对称起吊,且应保证桥墩两侧平衡受力,最大不平衡力应符合设计规定。
- 9.5.4.6 在梁段吊离车(船)200 mm左右应停止提升,检查起吊设备的工作状态,确认正常后方可继续提升。
- 9.5.4.7 节段对称悬臂拼装完成并施加预应力后,方可放松起吊吊钩、移动起吊设备。行走前应检查行走系统。移位应对称、缓慢进行。移动到位后应及时锚固。
- 9.5.4.8 起吊设备前移后,应及时设置桥面临边安全防护设施。

### 9.5.5 顶推

9.5.5.1 预制或拼装场地宜设在桥台后方的引道或引桥上,其长度、宽度应满足梁段预制或拼装施工作业的需要。

9.5.5.2 梁段预制或拼装台座的设置符合下列规定:

- a) 在桥头路基或引桥上设置预制或拼装台座时,路基或引桥的强度、刚度和稳定性应满足顶推施工的要求,并应设置台座地基的防水、排水设施,防止沉陷;
- b) 台座的轴线应与桥梁轴线的延长线重合,纵坡应一致。

9.5.5.3 导梁和临时墩的设置符合下列规定:

- a) 导梁的长度宜为顶推跨径的60%~80%,刚度宜为主梁的1/9~1/15,导梁与主梁梁体连接处的刚度应协调,预埋件的连接强度应满足梁体顶推时的受力要求,导梁前端的最大挠度应不大于设计规定;
- b) 桥跨中间设有临时墩时,其施工技术要求应符合设计规定及JTG/T 3650的规定;梁体顶推施工完成并落位到永久支座上后,应及时将其拆除;
- c) 钢梁结构的支点和顶推施力点处宜适当加固,并应采取措施防止结构在顶推过程中产生变形。

9.5.5.4 梁体的顶推符合下列规定:

- a) 顶推施工宜根据梁体长度、顶推跨度、桥墩所能承受的水平推力等条件,选择适宜的顶推方式;
- b) 采用单点或多点水平千斤顶方式顶推时,顶推滑道的长度应大于水平千斤顶行程加滑块的长度,宽度应为滑板宽度的1.2~1.5倍;
- c) 采用单点或多点水平千斤顶方式顶推时,实际总顶推力应不小于计算顶推力的2倍;
- d) 采用单点或多点拉杆方式顶推时,拉杆的截面积和根数应满足顶拉力的要求,拉锚器的锚固和放松应方便、快速,设置在各墩顶的反力台应牢固且应满足顶拉反力的要求;
- e) 多点顶推(拉)时,各点的水平千斤顶应同步运行;
- f) 应在墩台上设置导向装置,防止梁体在顶推过程中产生偏移;
- g) 顶推过程中,应对梁体的轴线位置、墩台的变形、主梁及导梁控制截面的挠度和应力变化等进行施工监测,发生异常情况时,应停止顶推,查明原因并处理后方可继续施工;
- h) 顶推时至少应在两个墩上设置保险千斤顶;
- i) 采用步履式顶推时,垫梁应有足够的长度和刚度,且应与梁体底部完全接触,保证梁体腹板可靠受力。

9.5.5.5 梁体顶推到位后的落梁符合下列规定:

- a) 落梁前应按设计规定的顺序,拆除墩、台上的滑动装置时,梁体的各支点应均匀顶起,其顶力应按设计支点反力的大小进行控制;
- b) 落梁时,应按设计规定的顺序和每次的下落量分步进行,同一墩、台的千斤顶应同步运行;落梁

反力的允许偏差应为 $\pm 10\%$ 设计反力；

- c) 永久支座应在落梁前进行安装。

### 9.5.6 节段梁预制及拼装

9.5.6.1 节段梁可采用短线法或长线法进行预制,预制场地的布置便于节段梁的预制、移运、存放及装车(船)出运;预制台座应稳定、坚固,在荷载作用下,其顶面沉降应控制在 2 mm 以内。

9.5.6.2 节段梁预制宜采用专门设计的钢模板,钢模板及其支撑应满足强度、刚度和稳定性的要求。

9.5.6.3 节段梁钢筋骨架吊装应采用专用吊具进行吊装,吊点应布置合理,且宜采用多点起吊。

9.5.6.4 节段梁吊运时,混凝土强度应不小于设计规定。

9.5.6.5 节段梁吊装设备应专门设计,吊装设备拼装完成后应对其进行全面安全技术检查,架桥机天车应分别进行 1.25 倍设计荷载的静荷载和 1.1 倍设计荷载的动荷载起吊试验,架桥机应取 1.05 倍设计吊重进行整机荷载试验,符合要求后方可投入使用。

9.5.6.6 节段梁吊装设备的抗倾覆稳定系数不应小于 1.3;吊装过孔时,起重小车应位于对稳定最有利的位 置,且抗倾覆稳定系数不应小于 1.5。

9.5.6.7 应结合桥梁结构的特点对临时锚固体系进行专项设计,并经设计确认,在梁段架设过程中,临时固结措施应确保墩顶梁段不发生位移,满足桥梁施工过程中的抗倾覆和稳定性的要求。

9.5.6.8 梁段的吊点设置应符合设计要求,起吊前应全面检查吊环部位有无损伤,梁段上有无放置物件等。

9.5.6.9 在梁段吊离车(船)200 mm 左右应停止提升,检查起吊设备的工作状态,确认正常后方可继续提升。

9.5.6.10 在每跨首榀梁吊装前或在吊装过程中发现有异常情况时应应对架桥机起重天车、支腿锚固进行检查,架桥机在每完成一跨梁段施工并纵移过跨后均应进行一次全面检查;梁段吊装前,应重点对吊杆、吊具等重要承力结构进行检查。

9.5.6.11 对采用湿接缝的节段,应在接缝混凝土强度不低于设计要求时施加预应力,设计未规定时,应不低于设计强度的 80%。

9.5.6.12 节段梁拼装完成并施加预应力后,方可放松起吊吊钩、移动起吊设备。行走前应检查行走系统。移位应对称、缓慢进行。移动到位后应及时锚固。

9.5.6.13 采用吊架法施工合龙段时,合龙段吊架应专门设计,其强度、刚度和稳定性应满足施工需要。

9.5.6.14 节段梁拼装时,对桥位下四周设置警戒区,吊装完成前,人员和车辆不应进入。

9.5.6.15 遇有大雨、大雪、大雾和 5 级及以上大风等恶劣天气时,不应移动架桥机;遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应架梁。

## 9.6 拱桥

### 9.6.1 通用要求

9.6.1.1 施工前应根据拱桥的结构特点和受力特性,进行施工设计和施工计算。

9.6.1.2 拱肋、系梁预制吊装、现浇、悬臂施工应符合 9.5 的有关规定。

### 9.6.2 支架现浇钢筋混凝土系杆拱桥

9.6.2.1 支架应进行专门设计和计算,其强度、刚度和稳定性应满足施工要求。

9.6.2.2 系梁和拱肋支架宜分开搭设,结构分离。在系梁上搭设拱肋支架时,系梁应按设计要求施加部分预应力束后,方可搭设。

9.6.2.3 搭设拱肋支架过程中应及时增设临时支撑,保持支架整体稳定。支架搭设完成后,应按设计要求的荷载进行预压,并应对其纵横向的稳定性进行全面检查。

9.6.2.4 拱肋两侧应设置操作平台及人行通道,平台临边应按规定设置安全防护设施。

9.6.2.5 拱肋混凝土浇筑时,应按设计要求的加载顺序对称、均匀进行浇筑,并随时观测支架的变形,根据变形情况调整浇筑顺序或临时局部加载。

9.6.2.6 大跨径拱圈采用分环(层)、分段法浇筑混凝土时,纵向钢筋宜分段设置,且其接头应设在最后的几个间隔槽内,待浇筑间隔槽混凝土时再连接。

9.6.2.7 支架应在拱肋、系杆混凝土达到设计规定强度后,按方案中确定的程序分步拆除。

### 9.6.3 预制安装钢筋混凝土系杆拱桥

9.6.3.1 施工前应验算施工构件各种工况的强度、刚度和稳定性,成桥拱轴线应符合设计要求。

9.6.3.2 用于拱肋和系杆安装的支架或临时墩应进行受力验算,其地基、基础及支架的承载力和稳定性应满足规定。吊装时应考虑拱肋重心变化和风荷载的影响。

9.6.3.3 拱肋节段运输时,应用弧形垫木垫实,并与运输车辆可靠固定。

9.6.3.4 工地组拼拱肋节段,应设必要的临时支撑,节段重量应在吊机的额定起吊能力内。

9.6.3.5 拱肋采用节点立柱拼装方式时,柱底应与梁顶固结,柱顶应设操作平台,柱间应设纵、横向连接。

9.6.3.6 拱肋采用支架拼装方式时,支架上应铺设人行通道和作业平台,并应挂设安全网。

9.6.3.7 拱肋每吊装一节,应迅速临时连接,两拱肋对称吊装后,应及时安装横撑以增加横向稳定性。

9.6.3.8 单侧拱肋合龙时应尽快拉紧缆风绳,形成稳定的整体结构。

### 9.6.4 钢管混凝土系杆拱桥

9.6.4.1 钢管拱肋在成拱过程中,宜同时安装横向联结系,未安装联结系的拱肋不应超过一个节段,否则应采取临时横向稳定措施。特殊情况下,采用单肋合龙的安装方案时,应设置可靠的节段连接装置和足够的横向抗风缆,保证单拱肋的横向稳定。

9.6.4.2 拱肋节段间的焊接宜按安装顺序同步进行,且宜对称施焊,施焊前应保证节段间有可靠的临时连接。

9.6.4.3 混凝土压注顺序应符合设计要求,安排专人检查混凝土到达位置,两端应对称进行直至压注完成。灌注口、出浆口位置应搭设人员作业平台。

9.6.4.4 泵送过程中,作业人员不应站在灌注口、出浆口正前方,泵送过程中应保证压力可控,且压力变化应稳定。混凝土到达出浆口前一段距离时,应进行稳压泵送,避免压力急剧增大。

9.6.4.5 混凝土压注完毕后,应及时关闭倒流截止阀;阀门应在混凝土终凝后拆除。

### 9.6.5 吊杆(索)

9.6.5.1 吊杆(索)施工前应搭设作业平台,拱肋顶面应设置步梯和栏杆。雨、雪天施工,应采取防滑措施。

9.6.5.2 预制横梁安装和吊杆张拉时,应以桥轴线为对称线,沿桥跨均匀加载,不应过分集中,吊装横梁时两半跨进度差不应超过一根。

9.6.5.3 吊索和系杆索应采用符合设计规定的产品。安装应顺直无扭转;防护层应完整、无破损。

9.6.5.4 吊杆张拉应遵循同步、对称的原则,四个位置应同时张拉。不同时机和不同载荷,宜采用两次或者多次张拉,结构内力和线形状态均应符合设计要求。

## 9.7 斜拉桥

### 9.7.1 索塔

#### 9.7.1.1 混凝土索塔施工符合下列规定：

- a) 施工中所采用的支架、爬模和翻模等应进行专门设计,其强度、刚度与稳定性应满足设计要求;
- b) 应根据索塔的结构特点与设计要求选用施工设备,索塔施工机具、设备和物料的提升和吊运应使用专用吊具;
- c) 索塔周边应设置施工警戒区,通往索塔的人行通道应设防护棚;
- d) 通航水域应设置通航安全标志;
- e) 采用泵送浇筑塔身混凝土,混凝土泵管应附墙设置,泵管附墙件应经计算确定,并应定期检查;
- f) 索塔施工平台四周及塔腔内部应配备足够的消防设施;
- g) 倾斜索塔施工应验算索塔内力,并分高度设置水平横撑或拉杆。

#### 9.7.1.2 钢索塔的焊接与热切割、起重吊装、高处作业等施工应符合第5章的有关规定。

#### 9.7.1.3 索塔横梁及塔身合龙段施工符合下列规定：

- a) 索塔横梁及塔身合龙段施工应设置可靠的支架系统,并应进行专门设计,其强度、刚度和稳定性应满足最不利工况要求;
- b) 支架系统安装完成后,应按规定组织验收;
- c) 横梁与索塔采用异步施工时,上部索塔、下部横梁均应采取防止高空坠落和物体打击的安全措施;
- d) 横梁、塔身合龙段内部空心段进行模板安装、拆除时,应配备消防器材和照明设施,必要时应采取通风措施。

### 9.7.2 主梁

#### 9.7.2.1 设计为漂浮和半漂浮体系的斜拉桥,在主梁施工前应使塔梁临时固结。

#### 9.7.2.2 主梁采用现浇、悬浇、悬拼施工时,应符合9.5的有关规定。

#### 9.7.2.3 钢梁施工符合下列规定：

- a) 钢梁构件和梁段运输应采取临时固定措施;
- b) 钢梁存放场地应平整、稳固、排水良好,基础承载力应满足要求,钢梁存放堆码不应大于两层;
- c) 吊装作业应设置缆风绳等软固定设施;
- d) 非定型桥面悬臂吊机应进行专门设计,委托具有相应资质的专业单位加工制造,并组织验收;
- e) 梁段吊装前,应检查桥面悬臂吊机的前支点和后锚固点等关键受力部位;
- f) 压锚前应校验液压千斤顶、测力设备;压索前应检查张拉系统,连接丝杆与斜拉索应顺直;
- g) 在现场高空焊接、栓接梁段,宜采用桥梁永久检修小车作为焊接、栓接操作平台;
- h) 主梁施工过程中,在梁端安装斜拉索后,应在梁端采取控制斜拉索的措施;
- i) 大跨径斜拉桥施工安排应合理,长悬臂状态下的主梁施工不宜在大风或台风季节进行;不可避免时,应验算长悬臂主梁的稳定性,并应采取临时抗风加固措施;
- j) 钢箱梁悬拼过程中,箱梁内应保持通风、使用安全电压照明;
- k) 钢箱梁梁段焊缝射线探伤作业人员应穿有防辐射功能的防护背心,现场设置警戒区,无关人员不应入内;
- l) 梁内涂装作业时,应采取有效措施防止中毒、火灾、爆炸等事故发生。

#### 9.7.2.4 混凝土主梁悬臂浇筑法施工符合下列规定：

- a) 采用挂篮浇筑主梁0号段及相邻梁段浇筑施工时,应设置可靠的支(托)架系统,施加在支(托)

架上的临时施工荷载应包括悬浇挂篮的重量；

- b) 与索塔不固结的主梁,施工时应将塔、梁临时固结,并持续监测,确认牢固,解除临时固结应符合设计规定；
- c) 主梁施工应缩短双悬臂持续时间,并采取临时抗风措施；
- d) 桥墩两侧悬臂浇筑混凝土应对称、平衡施工,两侧悬臂段实际不平衡偏差不应大于设计要求；
- e) 挂篮后端应与已完成的梁段锚固,稳定系数应不小于2；
- f) 挂篮行走速度应小于0.1 m/min,前移时应检查后锚固及各部件的受力情况,后锚固的稳定系数不应小于2。

#### 9.7.2.5 主梁合龙符合下列规定：

- a) 主梁的合龙应按设计和施工控制的要求进行,施工前应确定施工程序并进行合龙施工计算,制定详细的施工工艺及各项保障措施的方案；
- b) 主梁合龙施工期间,应对桥面上的临时施工荷载进行严格控制,不应随意施加除合龙施工需要的其他附加荷载；
- c) 主梁中跨合龙后,应按设计要求的程序在规定时间内拆除塔梁临时固结装置,保证结构体系的安全转换。

### 9.7.3 拉索

9.7.3.1 应采取适宜的方法进行施工控制,即对主梁各个施工阶段的拉索索力、主梁标高、塔梁内力以及索塔位移量等技术指标进行详细的监测,并及时将有关数据反馈,分析确定下一施工阶段的拉索张拉量值和主梁线形、高程及索塔位移控制量值等施工测量与控制要求,周而复始直至合龙。

9.7.3.2 拉索施工应依据设计要求和拉索的结构型式,配套选用机具设备。拉索安装架设、张拉、锚固及防护均应采用专用操作平台及辅助设施。

9.7.3.3 斜拉索的吊装方法应根据塔高、布索方式、索长、索重、索的刚柔程度和起重设备情况、现场作业条件等选用。

9.7.3.4 索盘托架应在主梁桥面安装稳固,采用四角定位,不应随意滑动。托架应有放索刹车制动装置,控制放索速度,防止散盘造成伤害。

9.7.3.5 在船上放置索盘架时,应保持船体平衡。索盘架底部与船体甲板应焊牢,索盘架的4个承重点应置于船体骨架上,索架应焊斜支撑。

9.7.3.6 斜拉索展开时,索头小车应保持平衡,作业人员与索体距离不应小于1 m。

9.7.3.7 桥面索牵引运行时,索头小车应保持平衡,索上不应有人。

9.7.3.8 塔端挂索施工时应设置作业平台和临边防护措施。塔内脚手架应稳定可靠,操作平台应封闭,底部应挂安全网。

9.7.3.9 挂索前,应检查塔顶卷扬机、导向轮钢丝绳及卷扬机与塔顶平台的连接焊缝,以及塔肢内撑脚千斤顶、手拉葫芦及千斤顶的吊点焊接情况,其性能应满足施工要求。

9.7.3.10 挂索或桥面压索前,应检查张拉机具,连接丝杆与斜拉索应顺直,夹板应无变形,焊缝应无裂纹,螺栓应无损伤。

9.7.3.11 梁端移动挂索平台搭设应牢固,滑车及轨道应保持完好。

9.7.3.12 塔腔内放软牵引索应同步,安装工具夹片应及时。

9.7.3.13 拉索张拉时应按照设计要求进行,应逐级、均匀施加。张拉两侧对称同步进行,同步张拉时不同步索力之间的差值不应超出设计和施工控制的规定。

9.7.3.14 张拉杆的安全系数应大于2,每挂5对索应用探伤仪检查一次张拉杆,不应使用有裂纹、疲劳及变形的张拉杆。

- 9.7.3.15 斜拉索塔端锚头挂设时,应在挂索施工区域设置警戒区。
- 9.7.3.16 梁段斜拉索按设计要求安装,张拉后,方可进行下一节段主梁施工。
- 9.7.3.17 斜拉索安装后,应防止其他构件摩擦、碰撞斜拉索。
- 9.7.3.18 塔肢内应设人员疏散安全通道,并设置明显的安全标志。
- 9.7.3.19 塔肢内照明应采用安全电压,按规定配备消防器材,不应存放易燃易爆物品,不应使用明火。

## 9.8 悬索桥

### 9.8.1 重力式锚碇

- 9.8.1.1 重力式锚碇基坑开挖施工除应符合 9.2.5 的有关规定外,还应沿等高线自上而下分层进行开挖,及时支护坑壁,在坑外和坑底应分别设置截水沟和排水沟。采用机械开挖时,应在基底高程以上预留 150 mm~300 mm 土层采用人工清理,且不应破坏基底岩土的原状结构。
- 9.8.1.2 沉井施工除应符合 9.2.3 的有关规定外,还应在施工下沉过程中注意观察周边地表及建(构)筑物的稳定情况,如发现异常应及时采取相关措施。
- 9.8.1.3 地下连续墙施工除应符合 9.2.6 的有关规定外,基坑开挖前还应对地下连续墙基底基岩裂隙进行压浆封闭,并应采取防渗措施。

### 9.8.2 索塔

索塔施工除应符合 9.7.1 的有关规定外,索塔在施工过程中还应对其施工状况进行监测和控制,施工完成后,应测定裸塔的倾斜度、塔顶高程及塔的中心线里程,并做好沉降、变位观测点标记。

### 9.8.3 索鞍

- 9.8.3.1 对设置在塔顶或鞍部顶面的起重支架及附属的起重装置等应进行专门设计,其强度、刚度和稳定性应符合设计要求。
- 9.8.3.2 索鞍在安装前,应根据鞍体的外形尺寸和重量、施工环境条件、起吊高度等因素选用吊装设备。
- 9.8.3.3 安装前,应按规定对起重设施进行全面检查、验收。
- 9.8.3.4 索鞍鞍座安装面周边、索鞍吊装起重支架顶面等处应按规定设置作业平台,外侧应满挂阻燃型密目网。地面各作业区域应设置警戒区和安全标志,并设置地面安全通道、作业卷扬机防护顶棚等安全防护设施。
- 9.8.3.5 索鞍在正式起吊前,应先将鞍体吊离地面 0.1 m~0.2 m 并持荷 10 min 以上,检验起重设备和设施各部位的受力和变形状况,并应在离地面 1 m~3 m 范围内将鞍体提升起降两次,检验提升系统的性能,经上述检验并确认起重设备和设施的各部位均正常后方可进行正式起吊作业。
- 9.8.3.6 起吊安装索鞍时,吊点和吊具的设置应满足各点均匀受力的要求,应避免索鞍在起吊安装过程中发生扭转、侧倾或碰撞。
- 9.8.3.7 索鞍吊装时应垂直起吊,吊装过程中构件下方不应有人。

### 9.8.4 猫道

9.8.4.1 猫道设计符合下列规定:

- a) 猫道应根据悬索桥的跨径、主缆线形、施工环境条件等因素进行专门设计,应具有足够的强度、刚度和抗风稳定性,其结构形式和各部尺寸应满足主缆工程施工的需要;
- b) 猫道的线形宜与主缆空载时的线形平行;
- c) 猫道面层宜由阻风面积小的两层大、小方格钢丝网组成,面层顶部与主缆下沿的净距宜为 1.3 m~1.5 m;猫道的净宽宜为 3 m~4 m,扶手高宜为 1.5 m;

- d) 猫道在桥纵向应左右对称于主缆中心线布置,猫道间宜设置横向人行通道;
  - e) 猫道锚固系统及其他各种预埋件应满足设计受力要求,拉杆应按照设计要求调整,拉杆加工制作单位应具备相关资质,拉杆制作完成后应做探伤和抗拉试验;
  - f) 承重索的锚固系统每端宜设大于2 m的调整长度。
- 9.8.4.2 先导索施工符合下列规定:
- a) 先导索施工前应对施工方案进行专项论证,并采取相应的安全措施,加强先导索跨越区域的监控和警示;
  - b) 采用拖轮牵引先导索施工,拖力应满足牵引技术要求,并经海事、航道管理部门批准,施工期间应封航;
  - c) 采用直升机、无人机牵引先导索施工,直升机、无人机性能应满足牵引技术要求,并经有关部门批准。
- 9.8.4.3 猫道架设符合下列规定:
- a) 猫道架设应按照横桥向对称、顺桥向边跨和中跨平衡的原则,裸塔塔顶的变位及扭转应控制在设计允许范围内;
  - b) 承重索及其他钢丝绳投入使用前应严格验收,禁止使用断丝、变形、锈蚀等超出相应规定的钢丝绳,施工过程中应注意检查和防护;
  - c) 承重索和抗风缆采用钢丝绳时,架设前应通过预张拉消除钢丝绳非弹性变形,预张拉的荷载应不小于其破断荷载的50%,且应持荷60 min,并进行两次;
  - d) 横桥向架设承重索,两侧应保持基本同步架设,数量差不宜超过1根;顺桥向架设承重索,边跨与中跨应连续架设,且中跨的承重索宜采用托架法架设;
  - e) 承重索端部锚头应垂直于承重索,并应对锚头部位进行静载检验和无损检测,符合要求后方可使用;
  - f) 面层及横向通道铺设,宜从索塔塔顶开始,同时向跨中和锚碇方向对称、平衡架设安装,并应设置牵引及反拉系统,控制面层铺设下滑速度;
  - g) 猫道面层应每隔0.5 m绑扎一根防滑木条,每3 m交替设置面层小横梁和大横梁,并应与猫道牢固连接;
  - h) 猫道外侧应设置扶手绳及钢丝密目网;
  - i) 猫道单根承重索宜采用整根钢丝绳,接长的连接方式应安全、可靠,并应进行工艺评定和静载试验,连接部位实际抗拉力应大于钢丝绳最小破断力。
- 9.8.4.4 猫道拆除符合下列规定:
- a) 猫道拆除前应利用锚固调节系统适当收紧承重索;
  - b) 拆除时宜分节段拆除其面层和底梁,拆除宜按中跨从塔顶向跨中方向、边跨从塔顶向锚碇方向的顺序进行;
  - c) 在拆除过程中,应采取措施保证改挂绳的受力在允许范围内;
  - d) 承重索拆除时,承重索与塔顶卷扬机的钢丝绳应连接牢固,确保其连接强度;
  - e) 猫道面层拆除时应做好被切割件、零部件等的收集存放,并采取固定防坠落措施;
  - f) 气割作业时应采取措施,防止熔融物坠落;
  - g) 猫道下放前,下放的垂直方向不应有障碍物;
  - h) 猫道拆除前,影响拆除作业区域的翼缘板不应施工。
- 9.8.4.5 猫道架设、拆除施工时应设置警戒区。作业时应有专人统一指挥、监护,所有人员应按方案中站位图指定的位置进行作业。高处作业人员所携带的各种工具应放置在专用工具袋中,在高空传递物品时,应挂好安全绳,不应随便抛掷。

9.8.4.6 施工过程中,应对用电、明火等危险源采取防范措施,不应损伤钢丝绳、锚固等。

9.8.4.7 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应进行先导索施工和猫道架设、拆除作业。

### 9.8.5 主缆

9.8.5.1 索股的牵引系统宜结合工程特点、施工安全、工艺水平及环境条件等因素综合确定。

9.8.5.2 卷扬机安装时,基面平稳牢固、周围排水畅通、地锚设置可靠,并应搭设工作棚。

9.8.5.3 索股放索时索股在索盘上不应突然释放,放索牵引过程中应有专人跟踪牵引锚头,且宜在沿线设观测点监测索股的运行状况,发现问题应及时采取措施加以纠正。

9.8.5.4 应严格检查索股锚头与牵引索之间的连接,牵拉过程中应随时观察接头状况,发现安全隐患应及时处理。

9.8.5.5 架设时前 3 根索股宜低速牵引,牵引系统应进行试运转,正式的索股架设工作应在运转正常后进行。索股在牵引架设时应在其后端施加反拉力。索股锚头牵引到位后,卸锚头前应临时固定索股,防止滑移。

9.8.5.6 索股整形入鞍时,握索器与索股应连接可靠,索股与握索器不应发生相对滑移。索股横向位移不宜过大,操作人员不应处于索股下方。

9.8.5.7 索股锚头入锚后应临时锚固;索鞍位置处调整好的索股应临时压紧固定,不应在鞍槽内滑移。

9.8.5.8 遇有大雨、大雪、大雾和 6 级及以上大风等恶劣天气时,不应进行主缆的架设作业。

### 9.8.6 索夹与吊索

9.8.6.1 在满足施工需要的前提下,应减小猫道面层开孔面积,并应在开孔位置四周绑扎防滑木条、设立安全标志。

9.8.6.2 索夹在主缆上定位后,应按设计要求立即紧固螺栓。紧固同一索夹的螺栓时,各螺栓受力应均匀。

9.8.6.3 吊运物体时,作业人员不应沿主缆顶面行走。

9.8.6.4 缆索吊索夹、吊索等在吊装过程中,运行速度应平稳,作业人员应在吊运构件到位稳定后作业。

### 9.8.7 加劲梁

9.8.7.1 加劲梁安装前应对桥位处的自然环境条件进行勘察,充分掌握当地的有关气象资料。

9.8.7.2 对无索区支架的结构均应进行专门设计,支架的强度、刚度和稳定性应满足设计要求。

9.8.7.3 对安装钢箱加劲梁的非定型吊机、吊索具等应进行专门设计,对主要受力结构进行荷载试验。

9.8.7.4 钢桁架梁吊装时,对桥面吊机、铰接设备、吊索牵引机具、片架运输台车、行走轨道铰点过渡梁和移动操作台车等设备应作专项设计、加工及试验。桥面吊机应满足拼装过程中顺桥向坡度变化的要求,底盘应设止滑保险装置。

9.8.7.5 加劲梁吊装设备使用前应组织验收,合格后方可使用,正式吊装施工前应进行试吊,试吊荷载为最大梁段重量的 1.2 倍。

9.8.7.6 钢箱加劲梁接头焊缝的施焊宜从桥面中轴线向两侧对称进行,接头焊缝强度和刚度达到设计要求时,方可解除临时刚性连接。

9.8.7.7 采用液压式缆载吊机吊装时,应检查钢绞线提升和下放的同步性和受力的均匀性,并定期检查、更换夹片;采用卷扬式缆载吊机吊装时,应检查钢丝绳的各转向装置,确保其牢固可靠。

9.8.7.8 钢箱加劲梁吊装就位后,工地接头应按设计要求进行临时刚性连接,解除临时刚性连接应按设计要求进行。

- 9.8.7.9 采用全铰接法架设钢桁架梁时,应逐一分析桁架梁及吊索的内力及变形,桁架梁斜杆及吊索的最大应力应控制在允许范围内。
- 9.8.7.10 加劲梁吊装时吊装指挥人员和作业人员之间的通信应畅通。
- 9.8.7.11 吊装加劲梁,梁体上不应搭载人员、材料及设备。
- 9.8.7.12 顶推安装钢箱梁型自锚式悬索桥加劲梁时,顶推设备的能力不应小于2倍的计算顶推力;拼装平台、临时墩墩顶均应设导向及纠偏装置。
- 9.8.7.13 对吊装设备应安排专人负责监测,发现吊绳松弛、油泵漏油、吊具偏位等情况应立即停止作业。
- 9.8.7.14 每榀梁吊装完成后,应设置顶面四周的安全防护设施。
- 9.8.7.15 在现场高空焊接、栓接梁段,宜采用桥梁永久检修小车作为焊接、栓接操作平台。
- 9.8.7.16 钢箱梁梁段焊缝射线探伤作业人员应穿戴有防辐射功能的防护背心,现场设置警戒区,无关人员不应入内。

## 9.9 桥面系及附属工程

### 9.9.1 混凝土桥面铺装层施工

- 9.9.1.1 桥面系施工前,上下行桥之间空隙处应满布安全网。
- 9.9.1.2 中分带位置处应根据需要设置横向人行通道。
- 9.9.1.3 采用起重设备进行钢筋骨架(网片)吊运时,应有专人指挥。
- 9.9.1.4 采用汽车泵泵送混凝土时,应采用绳索牵拉泵管;作业后采用压缩空气冲洗管道时,管道出口端正前方10 m内不应有人。
- 9.9.1.5 混凝土浇筑完成后,应及时清运剩余材料,不应直接向下抛掷。
- 9.9.1.6 预制混凝土桥面板的施工符合下列规定:
- 存放台座应进行专门设计,承载力应满足设计要求;
  - 当采用桥上吊装或桥上运输桥面板时,应在流动式起重机及运输车行走路线的接缝处铺设厚度15 mm以上的钢板;
  - 吊装预制混凝土桥面板时,桥面板的混凝土强度应达到设计要求,设计无要求时应达到混凝土设计强度的85%;
  - 吊点的位置应符合设计规定,且应采用四点吊。
- 9.9.1.7 应及时填充伸缩缝预留槽口。

### 9.9.2 护栏施工

- 9.9.2.1 护栏施工采用工作吊篮时,吊篮应专门设计制作,四周应设置防护栏杆,验收合格方可投入使用。在吊篮内作业时,作业人员应正确使用安全带,并有专人监护。
- 9.9.2.2 护栏施工过程中,桥梁下方有人、车通过时,桥下应设置警戒区,设专人监护。
- 9.9.2.3 装配式梁式桥防撞护栏施工前,应完成梁与梁之间的横向联系。防撞护栏施工应两侧对称施工,混凝土运输车不应靠一侧连续停车。
- 9.9.2.4 混凝土浇筑时,作业人员应在工作平台上操作,不应站在模板上振捣;不应用手直接推扶混凝土吊斗或泵管。

### 9.9.3 伸缩装置安装

- 9.9.3.1 安装时,应在槽口周围采取防护措施,设置安全标志。
- 9.9.3.2 反开槽安装的伸缩装置槽口应临时铺设钢板,并在开槽处设置警示标志。
- 9.9.3.3 桥面清理垃圾、冲洗弃渣等应集中收集后运至指定地点,不应直接抛向桥下。

## 10 隧道工程

### 10.1 一般规定

10.1.1 隧道施工前,应开展安全风险评估,辨识施工过程中的主要危险源及危害因素,制定安全防护措施,并根据工程建设条件、技术复杂程度、地质与环境条件、施工管理模式以及工程建设经验对隧道工程实施动态风险控制和跟踪处理。

10.1.2 隧道施工前,施工单位应根据设计要求,并结合隧道规模、地形地质条件、施工方法、支护类型和参数、工期安排制定施工全过程监控量测方案。监控量测工作应结合开挖、支护作业的进程,按要求布点和监测,并根据现场实际情况及时调整补充,量测数据应及时分析、处理和反馈。对地质条件和周边环境复杂的隧道、长隧道、特长隧道应委托专业队伍实施监控量测。

10.1.3 隧道施工前,应进行隧道超前地质预报,超前地质预报和监测方案应作为必要工序统一纳入施工组织管理。超前地质预报、监控量测、安全质量监测等隧道施工信息应及时收集、处理、反馈。

10.1.4 隧道施工前,应编制施工组织设计,并做好施工准备和组织落实工作。编制时,应根据隧道长度、跨度、工期、地质和自然条件、重点及难点工程、施工方法、施工进度等因素,配备适宜、充足的施工机械,组织均衡生产,提高劳动生产效率。

10.1.5 隧道施工前,施工单位的总体施工组织应对材料堆放场地及风、水、电、路等设施应统筹布置,并明确相应的安全技术措施。

10.1.6 施工单位应根据建设单位提供的施工现场及毗邻区域内水、电、气、通信等管线资料进行复查并做好标识,并对周围有影响的建(构)筑物、附近道路等按规定采取保护或加固措施。

10.1.7 隧道洞口应设专人负责进出人员登记及材料、设备与爆破器材进出隧道记录和安全监控等工作。隧道施工应建立洞内外通信联络系统。长、特长及高风险隧道施工应设置稳定可靠的视频监控系统、门禁系统和人员识别定位系统。

10.1.8 隧道洞口与桥梁、路基等同一个工点有多个单位同时施工或洞内不同专业交叉作业时,应共同制定现场安全措施。

10.1.9 隧道施工机械应根据隧道长度、断面大小、地质条件、施工方法等因素合理配置,并做到安全可靠,节能环保。通风机、抽水机等隧道安全设备应配备备用设备。

10.1.10 应根据危险源辨识情况编制隧道坍塌、突水突泥、触电、火灾、爆炸、窒息等应急预案并应配备相应的应急资源。

### 10.2 山岭隧道

#### 10.2.1 施工现场布设

施工现场布设符合下列规定:

- a) 临时设施应避开高边坡、陡峭山体下方、深沟、河流、池塘边缘等区域;
- b) 弃渣场地应设置在不易溃塌、不产生滑坡的安全地段,不应堵塞河流和泄洪通道;
- c) 施工现场隧道内供风、供水、供气管线与供电线路应分别架设,照明和动力线路应分层架设;
- d) 供电线路架设应遵循“高压在上、低压在下,干线在上、支线在下,动力线在上、照明线在下”的原则。110 V以下线路距地面不应小于2 m,380 V线路距地面不应小于2.5 m,6 kV~10 kV线路距地面不应小于3.5 m;
- e) 隧道内不应存放汽油、柴油、煤油、变压器油、雷管、炸药等易燃易爆物品;
- f) 隧道内施工不应使用以汽油为动力的设备;
- g) 洞内施工设备均应设反光标志。

## 10.2.2 洞口工程

10.2.2.1 洞口施工前应核对施工图与现场实际地质、毗邻建(构)筑物情况,当设计与实际情况不符时,施工单位应及时上报,并按变更设计处理。

10.2.2.2 洞口开挖和进洞施工宜避开雨季和融雪期。当不能避免时,应采取防止坍塌的安全保证措施。

10.2.2.3 洞口开挖前,应结合设计文件,遵循“早进晚出”的原则,复核确认明暗分界位置的合理性,控制边仰坡开挖高度。

10.2.2.4 洞口施工前,应先清理洞口上方及侧方可能滑塌的表土、灌木及山坡危石等。

10.2.2.5 洞口截排水设施应结合地形条件设置,具备有效拦截、排水顺畅的能力。洞口的截、排水系统应在进洞前完成,并应与路基排水顺接,不应冲刷路基坡面、桥台锥体、农田屋舍,土质截水沟、排水沟应随挖随砌。

10.2.2.6 洞口边、仰坡开挖应结合地质水文及周边环境条件,采用机械开挖、静态爆破、预留光爆层法或预裂爆破法,不应采用深眼爆破或集中药包开挖。

10.2.2.7 洞口附近存在建(构)筑物且使用爆破掘进的,应采用控制爆破技术,并监测振动波速及建(构)筑物的沉降和位移。

10.2.2.8 洞口开挖应自上而下分层开挖、随挖随支。不应掏底开挖或上下重叠开挖。陡峭、高边坡的洞口应根据设计和现场需要设安全棚、防护栏杆或安全网,危险地段应采取加固措施。洞口工程应及早完成。

10.2.2.9 洞门墙施工符合下列规定:

- a) 洞门墙宜在洞口衬砌施工完成后及时施作;
- b) 洞门墙基底虚渣、杂物、泥、水等应清理干净,地基承载力应符合设计规定;
- c) 洞口衬砌两侧端墙砌筑和墙背回填应对称进行;
- d) 洞门墙背排水设施应与洞门墙同步施工。

10.2.2.10 施工过程中应对洞口边、仰坡进行监控量测,随时检查变形状态,发现不稳定现象时,及时采取措施。

10.2.2.11 洞口工程施工时应采取相应措施,加强对周围建(构)筑物、既有线、洞口附近交通道路的防护。若使用爆破掘进时,应采用控制爆破技术,并应编制监测方案,对建(构)筑物进行爆破振动、沉降和位移等进行观测。

10.2.2.12 开挖进洞前,应完成管棚、地层加固、降水等设计要求的辅助工程施工。

## 10.2.3 明洞工程

10.2.3.1 明洞工程宜尽早施工。

10.2.3.2 基底承载力不足时,基底处理应符合设计规定。不应超挖后回填虚土。

10.2.3.3 明洞开挖符合下列规定:

- a) 明洞边坡开挖应根据设计要求采取相应的加固措施;
- b) 明洞开挖前,洞顶及四周应设截排水设施,并与洞口排水沟或路基排水沟相接,不应冲刷明洞及基础;
- c) 明洞应自上而下开挖。石质地段开挖应控制爆破炸药用量,开挖后应立即施作边坡防护;
- d) 开挖松软地层宜采用静态开挖方法,边、仰坡应随挖随支护;
- e) 明洞槽不宜在雨天开挖。

10.2.3.4 明洞衬砌符合下列规定:

- a) 明洞施工应仰拱先行、拱墙整体浇筑;

- b) 衬砌台车应由专业厂家生产,台车的强度、刚度和稳定性等应满足设计要求,经验收后方可使用;
- c) 涉及衬砌外模安装、拆除等作业,应设置防坠措施。

10.2.3.5 明洞回填符合下列规定:

- a) 明洞拱背回填应在外模拆除、防水层和排水盲管施工完成后进行。衬砌强度未达到设计的70%、防水层未完成时,不应回填;
- b) 明洞回填施工应遵循对称均衡原则。明洞土石回填应对称分层夯实,分层厚度不宜大于0.3 m,两侧回填高差不应大于0.5 m,回填到拱顶以上1 m后,方可采用机械碾压。回填土压实度应符合设计规定;
- c) 单侧设有反压墙的明洞回填应在反压墙施工完成后进行。

10.2.4 洞身开挖

10.2.4.1 施工单位应根据隧道长度、跨度、结构形式、掌子面稳定性、地质条件等选择适宜的开挖方法,并根据开挖方法选择配套的设备。隧道开挖使用的作业台架应专门设计,并进行强度、刚度和稳定性验算,完善安全防护设施,经验收合格后方可使用。

10.2.4.2 开挖前应核实掌子面地质情况,结合监控量测数据、超前地质预报结果,根据地质变化情况及及时调整开挖方法和支护参数,并做好各工序的衔接。

10.2.4.3 隧道进、出洞前,应按设计完成超前支护等辅助工程措施。

10.2.4.4 在施工过程中,施工单位应根据开挖掌子面素描、围岩变形的量测结果,辅以超前地质预报,结合岩层构造、岩性及地下水情况,提出围岩分类的修改意见,并判定隧道围岩稳定性,提出相应的处理措施。

10.2.4.5 开挖作业符合下列规定:

- a) 开挖作业前应检查作业台架的稳定性、变形情况等,确保台架处于安全状态;
- b) 应根据开挖方法、断面大小、地质条件等因素确定合理的循环进尺;
- c) 开挖作业不应危及人员、设备及支护结构的安全;
- d) 开挖后应清除危石,首次应采用机械排险,第二次可采用人工排险,清除后专人检查,确认排险完成后方可进行下一道工序作业;
- e) 开挖后应及时进行初期支护作业。

10.2.4.6 隧道对向开挖的两工作面相距达到4倍隧道跨度时,两端施工应加强联系,统一指挥;两工作面不应同时起爆。土质和软弱破碎围岩,两开挖面间距离达到3.5倍隧道跨度时,应改为单向开挖;围岩条件较好地段,两开挖面间距离达到2.5倍隧道跨度时,应改为单向开挖。停挖端的作业人员和机具应撤离,并在安全距离处设立警告标志。

10.2.4.7 两座平行隧道开挖,同向开挖工作面纵向距离应根据两隧道间距、围岩情况确定,且不宜小于2倍洞径。

10.2.4.8 双洞开挖时,应根据两洞的轴线间距、洞口里程距离、地质条件及其他自然条件,选择适当的开挖方法,确定好两洞开挖的时间差和距离差,并采取措施防止后行洞开挖对先行洞周壁产生的不良影响。一洞爆破时,另一洞不应装药,且人员、设备应撤至安全区域。

10.2.4.9 开挖后应及时做好围岩地质的核对和监控测量工作,地质变化处和重要地段应有相应照片和文字描述记载。

10.2.4.10 初期支护前施工单位应及时确认掌子面及开挖周边围岩节理裂隙、产状、地下水、岩石强度、特性等地质水文情况,如存在与设计不符,或掉块、坍塌、突水突泥等风险时,及时报告参建各方,采取措施及时处置。

10.2.4.11 机械开挖应根据断面和作业环境选择机型、划定安全作业区域,并应设置警示标志。人工开挖应设专人指挥,作业人员应保持安全操作距离,并做好安全防护。

10.2.4.12 全断面法施工符合下列规定:

- a) 宜采用机械化作业,各种设备应合理配套;
- b) 应控制一次同时起爆的单段最大爆破药量;
- c) 应根据掌子面围岩稳定情况、爆破振动、钻孔和出渣效率、超挖控制等确定循环进尺:Ⅲ级围岩宜控制在3 m左右;Ⅰ、Ⅱ级围岩,使用气腿式凿岩机时可控制在4 m左右,使用凿岩台车时可根据围岩稳定情况适当调整;采用特殊设计的其他情况每循环进尺应符合设计规定;
- d) 地质条件较差地段应对围岩进行超前支护或预加固。

10.2.4.13 台阶法施工符合下列规定:

- a) 台阶数量和台阶高度应综合考虑隧道断面高度、设备及围岩稳定性等因素确定。台阶开挖高度宜为2.5 m~3.5 m。台阶数量可采用二台阶或者三台阶,不宜大于3个台阶;
- b) 围岩较差、开挖工作面不稳定时,应采用短进尺、上下台阶错开开挖或预留核心土措施,宜采用喷射混凝土、注浆等措施加固开挖工作面;
- c) 上台阶开挖每循环进尺,Ⅲ级围岩宜不大于3 m;Ⅳ级围岩宜不大于2榀钢架间距;Ⅴ级围岩宜不大于1榀钢架间距;Ⅳ、Ⅴ级围岩下台阶每循环进尺宜不大于2榀钢架间距;下台阶单侧拉槽长度宜不超过15 m;
- d) 下台阶左、右侧开挖宜前后错开3 m~5 m,同一榀钢架两侧不应同时悬空;
- e) 下部施工应减少对上部围岩、支护的干扰和破坏;
- f) 下台阶应在上台阶喷射混凝土强度达到设计强度的70%以后开挖。台阶下部断面一次开挖长度应与上部断面相同,且不应超过1.5 m;
- g) 台阶下部开挖后应及时喷射混凝土封闭;
- h) 围岩较差、变形较大的隧道,上部断面开挖后应立即采取控制围岩及初期支护变形量的措施。

10.2.4.14 环形开挖留核心土法施工符合下列规定。

- a) 台阶开挖高度宜为2.5 m~3.5 m。
- b) 环形开挖每循环进尺,Ⅴ级围岩宜不大于1榀钢架间距,Ⅳ级围岩宜不大于2榀钢架间距。中下台阶每循环进尺,不应大于2榀钢架间距。核心土面积宜不小于断面面积的50%。
- c) 上台阶钢架施工时,应采取有效措施控制其下沉和变形,钢架应放置在稳固的基础上。
- d) 拱部超前支护完成后,方可开挖上台阶环形导坑;留核心土长度宜为3 m~5 m,宽度宜为隧道开挖宽度的1/3~1/2。
- e) 各台阶留核心土开挖每循环进尺宜与其他分部循环进尺相一致。
- f) 核心土与下台阶开挖应在上台阶支护完成且喷射混凝土强度达到设计强度的70%后进行。下台阶左、右侧开挖应错开3 m~5 m,同一榀钢架两侧不应同时悬空。
- g) 仰拱施作应紧跟下台阶,以及时闭合成稳固的支护体系。

10.2.4.15 中隔壁法施工符合下列规定:

- a) 各分部开挖时,周边轮廓应圆顺。开挖进尺不应大于1榀钢架间距。同侧上、下层开挖工作面应保持3 m~5 m距离;
- b) 初期支护完成、强度达到设计规定后方可进行下一分部开挖;
- c) 当开挖形成全断面时,应及时完成全断面初期支护闭合;
- d) 临时支护拆除宜在仰拱施工前进行,一次拆除长度应与仰拱浇筑长度相适用。临时支护拆除后,应及时浇筑仰拱和仰拱填充、施作拱墙二次衬砌;
- e) 临时支护拆除前后,应进行变形量测。

10.2.4.16 交叉中隔壁法施工符合下列规定：

- a) 各分部开挖时,周边轮廓应圆顺。开挖进尺不应大于1榀钢架间距;
- b) 初期支护完成、强度达到设计规定后方可进行下一分部开挖。每个台阶底部均应按设计规定及时施工临时钢架或临时仰拱;
- c) 当开挖形成全断面时,应及时完成全断面初期支护闭合;
- d) 临时支护拆除宜在仰拱施工前进行,一次拆除长度宜与仰拱浇筑长度相适用。临时支护拆除后,应及时浇筑仰拱和仰拱填充、施作拱墙二次衬砌;
- e) 临时支护拆除前后,应进行变形量测。

10.2.4.17 双侧壁导坑法施工符合下列规定。

- a) 侧壁导坑形状应近似于椭圆形断面。侧壁导坑开挖时,周边轮廓应圆顺。导坑跨度宜为整个隧道开挖宽度的三分之一。
- b) 左右导坑前后距离不宜小于15 m。导坑与中间土体同时施工时,导坑应超前30 m~50 m。
- c) 侧壁导坑开挖后,应及时施工初期支护并尽早形成封闭环。
- d) 临时支护拆除宜在仰拱施工前进行,一次拆除长度宜与仰拱浇筑长度相适用。
- e) 临时支护拆除后,应及时浇筑仰拱和仰拱填充、施作拱墙二次衬砌。
- f) 临时支护拆除前后,应进行变形量测。

10.2.4.18 仰拱开挖施工符合下列规定：

- a) V级及以上围岩仰拱每循环开挖长度不应大于3 m,不应分幅施作;
- b) 仰拱与掌子面的距离应按设计进行,当设计未规定时,Ⅲ级围岩不应超过90 m,Ⅳ级围岩不应超过50 m,V级及以上围岩不应超过40 m;
- c) 底板欠挖硬岩应采用人工钻眼松动、弱爆破方式开挖;
- d) 开挖后应立即施作仰拱衬砌;
- e) 仰拱连续段落超过1 km的,宜采用液压自行式仰拱栈桥;栈桥等架空设施强度、刚度和稳定性应满足施工要求;栈桥基础应稳固;桥面应做防侧滑处理;两侧应设限速警示标志,车辆通过速度不应超过5 km/h。

10.2.4.19 开挖方法转换符合下列规定：

- a) 转换前应进行围岩级别核对,确认开挖方法和支护参数适用于前方围岩;
- b) 分部断面变大、支护变弱应在较好的围岩段中进行;
- c) 转换应逐渐过渡;
- d) 转换过程中各开挖分部应及时支护,及时闭合。

10.2.4.20 应严格控制欠挖。当岩层完整、岩石抗压强度大于30 MPa并确认不影响衬砌结构稳定和强度时,每1 m<sup>2</sup>内欠挖面积不宜大于0.1 m<sup>2</sup>,欠挖隆起量不应大于50 mm。拱脚、墙脚以上1 m范围内及净空图折角对应位置不应欠挖。

10.2.4.21 宜减少超挖,超挖应回填密实。超挖回填应符合设计规定和JTG/T 3660的规定。

## 10.2.5 钻爆作业

10.2.5.1 隧道掘进施工前应对钻爆作业进行专门设计,并进行试爆,根据试爆结果合理调整各项参数。

10.2.5.2 隧道爆破应采用光面爆破技术,爆破作业及爆破物品管理,应符合GB 6722的有关规定。

10.2.5.3 钻孔作业应采用湿式钻孔。钻孔前,应由专人对开挖作业面安全状况和作业人员安全防护进行检查,及时消除各种安全隐患。钻孔作业时应注意观察开挖工作面有无异常漏水、气体喷出、围岩变化等情况,不应在残孔中继续钻孔。

10.2.5.4 装药作业符合下列规定：

- a) 装药不应与钻孔平行作业；
- b) 作业人员不应穿戴化纤衣服；
- c) 装药前,无关人员与机具等应撤至安全地点；
- d) 应使用木质或竹质炮棍装药,非间隔装药各药卷间应彼此密接；
- e) 已装药的炮孔应及时堵塞密封。

10.2.5.5 长度小于 300 m 的隧道,起爆站应设在洞口侧面 50 m 以外;其余隧道洞内起爆站距爆破位置不应小于 300 m。

10.2.5.6 隧道邻近有需要保护的重要建(构)筑物时,应严格控制开挖断面面积和炸药用量,降低爆破振动;亦可选择机械开挖或微振动爆破。

10.2.5.7 爆破后涉爆人员应按规定检查盲炮、哑炮、残留火工品等,及时按程序消除安全隐患。

10.2.5.8 爆破后应按先机械后人工的顺序找顶,并应安全确认。爆破后,应对开挖面及未衬砌地段进行检查,对可能出现的塌方、冒顶、初期支护变形或开裂等险情,应采取相应措施及时处理。

10.2.5.9 对于小净距隧道、连拱隧道以及地表周围有建(构)筑物的浅埋隧道,在开挖过程中,应监测围岩爆破影响深度以及爆破震动对周围其他建(构)筑物的破坏程度。

## 10.2.6 装渣、运渣与卸渣

10.2.6.1 出渣运输方式宜采用汽车无轨运输方式,采用有轨运输时,应结合工程实际进行专门设计。

10.2.6.2 运输路线或道路应设专人进行维修和养护,使其处于平整、畅通状态。

10.2.6.3 运渣车辆应状态完好、制动有效,不应载人,不应超载、超宽、超高运输。

10.2.6.4 装渣、运渣与卸渣作业场地的照明应满足作业人员安全的需要,隧道内停电或无照明时,不应作业。

10.2.6.5 长、特长隧道施工有轨运输应配备载人列车,并设专人操作。

10.2.6.6 无轨运输应设置会车场所、转向场所及行人的安全通道。

10.2.6.7 装渣符合下列规定：

- a) 装渣前及装渣过程中,应检查开挖面围岩的稳定情况,发现有松动岩石或塌方征兆时,应先处理再装渣；
- b) 装卸渣作业应有专人指挥,要注意爆后残留在掌子面上和埋在爆渣之中的拒爆残药,发现拒爆残药,应立即通知专业人员进行处理；
- c) 漏斗装渣时,漏斗处应有防护设备和联络信号;装渣结束后漏斗处应加盖;接渣时,漏斗口下不应有人；
- d) 机械装渣时,应设置警戒区;装载机械应能在开挖断面内安全运转,作业时应严格按操作规程进行,其回转范围内不应有人,2台以上机械同时作业时,应明确各自的作业范围,不应损坏已有的支护及设施；
- e) 采用有轨式装渣机械时,轨道应紧跟开挖面,调车设备应及时向前移动。

10.2.6.8 运渣符合下列规定：

- a) 隧道施工时,应建立运输调度系统,并编制运输计划,统一指挥；
- b) 运输前应检查运输车辆及相关设备,确保其性能完好；
- c) 运装大体积或超长料具时,应有专人指挥,专车运输,人料不应混载；
- d) 运输道路应平整,并具有足够的强度,应设置会车、转向场所及人行通道;进出隧道人员应走人行通道,不应与机械抢道,不应扒车、追车或强行搭车;线路两侧的废渣和余料应随时清理；
- e) 隧道施工运输路线的空间应满足最小行车限界要求,并根据不同的运输方式,在洞口、台架、设备、设施等显著位置设置信号和安全标志；

- f) 行车速度,在施工作业地段和错车时不应大于10 km/h,成洞地段不宜大于25 km/h。
- g) 行驶中不应超车,洞内倒车与转向应有专人指挥;
- h) 采用自制仰拱栈桥时,出渣运输与仰拱施工不应同时立体交叉作业。

10.2.6.9 卸渣作业符合下列规定:

- a) 卸渣作业应根据弃渣场地地形条件、弃渣利用情况、车辆类型,合理布置卸渣路线,渣料应卸在指定场地;
- b) 卸渣作业时应有专人进行现场指挥和管理,无关人员和车辆不应随意在卸渣场内逗留、穿行;
- c) 轨道运输卸渣时,卸渣码头应搭设牢固,并设挂钩、栏杆,轨道末端应设置可靠的挡车装置和标志,以及足够宽的卸车平台;
- d) 应加强对弃渣堆体观测,发现堆体出现不稳定的迹象或其他不良影响时,应停止卸渣,并采取有效措施。

10.2.7 支护

10.2.7.1 围岩自稳程度差的地段应先进行超前支护、预加固处理,并应符合设计要求。

10.2.7.2 支护应紧跟开挖作业及时进行,并封闭成环。

10.2.7.3 支护每项工序施工前应先对作业面进行检查,及时清除松动的岩石和混凝土块。

10.2.7.4 应随时观察支护各部位,支护部位存在变形或损坏时,作业人员应及时撤离现场。

10.2.7.5 焊接作业区域内不应有易燃易爆物品,下方不应有人。

10.2.7.6 管棚和超前小导管施工符合下列规定:

- a) 作业前应检查钻机、注浆机及配套设备、风水管等施工机具的安全性能,施工过程中应确保钻机稳定牢靠,注浆管接头及高压风水管连接牢固;
- b) 施工过程中应派专人负责对施工工作面进行观测;
- c) 在水压较高的隧道进行钻孔作业时,应选择适合较高水压的钻孔设备,并应采取防突水、突泥冲出的反推或拴锚措施;应安装满足水压要求的带止水阀门的孔口管,孔口管应安装牢固;作业时人员不应位于孔口正面,且应远离孔口;
- d) 钻孔结束后应及时进行清孔并安装超前导管、管棚,遇塌孔应拔管后重新清孔,不应强行顶进。拔管所用钢丝绳应能满足其承受拉力的要求,且两端应固定牢靠,拔管时周围人员应保持一定安全距离;
- e) 换钻及顶进钢管时,下方不应有人;
- f) 临时存放在作业平台上的导管应根据平台设计荷载及安全性能验算结果确定存放数量和高度,还应采取防止滚落的措施。

10.2.7.7 喷射混凝土施工符合下列规定:

- a) 喷射混凝土作业时应设置警戒区,无关人员不应进入喷射作业区,在喷嘴前方不应有人,作业人员应始终站在已喷射过的混凝土支护面以内;
- b) 喷射混凝土的工作面,应有足够的照明设备;
- c) 喷射混凝土地段的松动岩石,应撬挖干净,并用高压风、水把碎石块、岩粉、夹泥等杂物清除冲洗干净,排危彻底、作业面安全后再进行施工;
- d) 喷射混凝土施工中应经常检查输料管、接头的使用情况;
- e) 发生堵管时,应先停止喂料并采取措施,当管道中有压力时,不应拆卸管接头;
- f) 喷射混凝土时应采取有效的降尘措施,作业人员应按要求佩戴劳动防护用品;
- g) 喷射混凝土宜采用湿喷机械手机械化施工;当采用人工手持式喷嘴喷浆时,要一人把紧喷嘴,一人辅助,不应单人操作。

#### 10.2.7.8 锚杆施工符合下列规定：

- a) 锚杆施工时,应根据锚杆设置及围岩实际情况,及时调整锚孔角度及采用合适的钻杆和钻进方法,锚杆的孔位、孔径、孔深及布置形式应满足设计要求;
- b) 锚孔钻进作业时,钻机及作业平台应保持稳定牢靠,应至少配备一人协助钻机操作人员作业;
- c) 锚孔钻进作业时,如遇大量突泥涌水,应立即暂停作业,及时注浆封堵,待探明地质情况并采取有效措施后方可继续施工;
- d) 锚杆安设后不应随意敲击,其端部在锚固材料未达到规定强度前不应悬挂重物。

#### 10.2.7.9 钢筋网施工符合下列规定：

- a) 钢筋网应与锚杆或其他固定装置连接牢固;
- b) 焊接作业时,作业区域内不应有易燃易爆物品,下方不应有人。

#### 10.2.7.10 钢架施工符合下列规定：

- a) 钢架安装前应先清除底脚下的虚渣及其他杂物,拱脚应落在牢固的基础上,脚底超挖部分应用喷射混凝土填充;
- b) 拱脚不应脱空,不应有积水浸泡;
- c) 钢架提升前应检查提升设备的性能,吊点埋设应牢固;
- d) 钢架架设过程中应有专人按规定信号进行指挥,并随时观察围岩情况;
- e) 拱脚开挖后应立即安装拱架、施作锁脚锚(管)杆,锁脚锚(管)杆数量、长度、角度应符合设计要求;
- f) 钢架应分节段安装,从边墙部向拱顶部顺序进行,每拼装一节后应采取支撑和固定措施防止钢架倾覆或扭转;
- g) 采用分部法开挖施工时,下部开挖后钢架应及时接长、落底,钢架底脚左右不应同时开挖并长时间悬空;
- h) 已安装的钢架应及时进行检查,如发现破裂、倾斜、弯扭、变形以及接头松脱、漏空等异常状态,应立即加固;
- i) 已安装完成的钢架开裂、扭曲等变形情节严重时应逐榀进行更换,更换时不应同时更换相邻的钢架;钢架的更换、拆除,应本着“先顶后拆”的原则进行,防止围岩松动坍塌;
- j) 临时钢架支护应在隧道钢架支撑封闭成环及满足设计要求后拆除;当钢架侵入限界需要更换时,应先做好临时安全措施后采取逐榀更换、先立新钢架后拆除废钢架的方法,不应先拆废钢架后立新钢架或同时更换相邻的多榀钢架。

### 10.2.8 衬砌

10.2.8.1 衬砌工程应严格按照施工方案规定的程序及时进行,在浅埋、偏压、围岩松散破碎等特殊地段的隧道和洞口段应尽早施作衬砌。软弱围岩及不良地质隧道的二次衬砌应及时施作,二次衬砌距掌子面的距离Ⅳ级围岩不应大于 90 m,Ⅴ级及以上围岩不应大于 70 m。

10.2.8.2 衬砌工程施工宜采用全断面模板台车,台车符合下列规定：

- a) 衬砌台车应专门设计制作,宜采用全液压自动行走的整体衬砌台车,并有闭锁装置;
- b) 台车应在隧道进洞前进场,进场后施工单位应组织专业人员对台车进行拼装调试,并进行验收,验收合格后方可使用;
- c) 台车应具有足够的强度、刚度和稳定性,能安全地承受所浇筑混凝土的重力、侧压力以及在施工中可能产生的各项荷载;
- d) 台车电缆应穿入PVC管中;
- e) 桁架各层平台之间应设有人员上下通行的爬梯;

- f) 衬砌台车应由经专业培训的台车司机专人操作；
- g) 每衬砌 500 m~600 m 时,应对台车进行一次全面校验。

10.2.8.3 衬砌钢筋施工符合下列规定：

- a) 应集中加工、统一配送,不应在隧道洞内加工钢筋；
- b) 隧道内运输钢筋应根据洞内设施情况进行装载,并捆绑牢固,固定可靠,防止发生碰撞和掉落；
- c) 衬砌钢筋安装应设临时支撑,临时支撑应牢固可靠并有醒目的安全警示标志；
- d) 钢筋焊接作业有防水板一侧应设阻燃挡板,防水层铺设时宜使用专用台架。

10.2.8.4 模筑混凝土符合下列规定：

- a) 混凝土浇筑前应检查台车的安全性能；
- b) 管线需要临时改移时,应加强洞内外的联系,设专人巡查,严防触电及管路伤人事故；
- c) 拱墙衬砌混凝土,应由下向上从两侧向拱顶对称浇注；
- d) 不承受外荷载的拱、墙混凝土强度应达到 5 MPa 后,方可拆除拱架、墙架和模板；
- e) 承受围岩压力的拱、墙以及封顶和封口的混凝土强度应满足设计要求后,方可拆除拱架、墙架和模板。

10.2.9 仰拱和底板

10.2.9.1 隧道设有仰拱时,应及时安排施工,使支护结构早闭合,改善围岩受力状况,控制围岩变形,保障施工安全。

10.2.9.2 仰拱宜分段整幅一次整体浇筑,工作区应有专人监护,并应设安全标志。

10.2.9.3 仰拱、底板施工时,施工过程中应采取搭设栈桥等架空设施的方式保证洞内临时交通通畅。栈桥等架空设施应专门设计及受力验算,其强度、刚度和稳定性应符合设计要求。栈桥基础应稳固,桥面应进行防侧滑处理,栈桥两侧应设限速标志。

10.2.9.4 车辆通行栈桥时,栈桥下方不应有人。

10.2.10 通风与防尘及防有害气体

10.2.10.1 施工通风符合下列规定：

- a) 隧道施工独头掘进长度超过 150 m 时应采用机械通风;独头掘进长度超过 1.5 km,宜进行通风设计。通风方式应根据隧道长度、断面大小、施工方法、设备条件等确定,主风流的风量不能满足隧道掘进要求时,应设置局部通风系统。供风风量应按实际需要风量的 1.5 倍计算；
- b) 隧道施工通风应纳入工序管理,由专人负责；
- c) 通风管靠近开挖面的距离应根据开挖面大小确定,送风式通风管的送风口距开挖面不宜大于 15 m,排风式风管吸风口不宜大于 5 m；
- d) 隧道施工通风应能提供洞内各项作业所需要的最小风量,风速不应大于 6 m/s;每人供应新鲜空气不应小于 3 m<sup>3</sup>/min,内燃机械作业供风量不宜小于 4.5 m<sup>3</sup>/(min·kW);全断面开挖时风速不应小于 0.15 m/s,导洞内不应小于 0.25 m/s；
- e) 长及特长隧道施工应配备备用通风机和备用电源；
- f) 通风机应装有保险装置,发生故障时应自动停机；
- g) 通风管沿线应每 50 m~100 m 设立警示标志或色灯；
- h) 通风管安装作业台架应稳定牢固,并应经验收合格；
- i) 主风机间歇时,受影响的工作面应停止工作。

10.2.10.2 防尘、防有害气体符合下列规定：

- a) 作业过程中,空气中的氧气含量不应低于 19.5%;不应用纯氧通风换气；

- b) 空气中的一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)等有害气体浓度和空气中粉尘浓度应符合JTG F90的规定;
- c) 隧道施工应采取综合防尘措施,应配备专用检测设备及仪器,并按规定时间测定粉尘和有害气体的浓度、温度及噪声;
- d) 隧道作业人员应配备防尘口罩、耳塞等个人劳动保护用品,并应定期体检。

#### 10.2.11 风、水、供电与照明

##### 10.2.11.1 施工供风符合下列规定:

- a) 空气压缩机站应设有防水、降温和防雷击设施;压力表和安全阀应定期校验和维护保养。
- b) 供风管的材质及耐风压等级应满足相应要求,供风管不应有裂纹、创伤和凹陷,管内不应留有残余物和其他脏物;
- c) 供风管应铺设平顺、接头严密,软管与钢风管的连接应牢固,风管应在空压机停机或关闭闸阀后拆卸;
- d) 不应在空压机风管进出口和软管旁停留人员或放置物品;
- e) 洞内高压风管不宜与电缆电线敷设在同一侧,使用中应有专人负责检查、养护。

##### 10.2.11.2 施工供水的蓄水池应设防渗漏措施和安全防护设施,且不应设于隧道正上方。

##### 10.2.11.3 施工供电与照明符合下列规定。

- a) 隧道外变电站应设置防雷击和防风装置。
- b) 隧道内设置6 kV~10 kV变电站时,变压器与周围及上下洞壁的最小距离不应小于0.3 m,变电站周围应设防护栏杆及警示灯。
- c) 成洞地段固定的电线路应采用绝缘良好的胶皮线架设,施工地段的临时电线路应采用橡套电缆。竖井、斜井地段应采用铠装电缆,瓦斯地段输电线应使用密封电缆。
- d) 涌水隧道电动排水设备、瓦斯隧道通风设备以及斜井、竖井内电气装置应采用双回路输电,并应设可靠的切换装置和防爆措施。
- e) 动力干线上的每一分支线,应装设开关及保险装置。不应在动力线路上加挂照明设施。
- f) 隧道施工用电应按设计要求设置双电源或自备电源。自备发电机组与外电线路应互相闭锁,不应并列运行。
- g) 隧道内照明灯光应保证亮度充足、均匀及不闪烁。
- h) 作业地段照明电压不宜大于36 V,成洞段和不作业地段宜采用220 V,照明灯具宜采用冷光源。
- i) 漏水地段应采用防水灯具,瓦斯地段应采用防爆灯具。
- j) 隧道内用电线路和照明设备应设专人负责检查和维护,检修电路与照明设备应切断电源。

#### 10.2.12 防水与排水

10.2.12.1 施工单位在编制洞身开挖专项施工方案时,应根据设计提供的工程及水文地质资料并结合现场实际情况,预计可能出现的地下水情况,制定防排水措施。

10.2.12.2 在膨胀岩、土质地层、围岩松软地段等特殊或不良地质地段隧道中,水流不宜直接接触围岩,根据需要对排水沟进行铺砌或用管槽代替,排水沟中不应有积水。

10.2.12.3 台阶法施工时,上台阶应在下台阶开挖前架设槽(管)将水引排至下台阶排水沟内,横向分幅开挖时应挖横向排水沟将水引至未开挖的一侧,不应漫流浸泡下台阶。

10.2.12.4 隧道防水板施工作业台架应设置消防器材及防火安全警示标志,并应设专人负责。照明灯具与防水板间距离不应小于0.5 m,不应烘烤防水板。

10.2.12.5 隧道排水作业符合下列规定:

- a) 隧道内反坡排水方案应根据距离、坡度、水量和设备情况确定。洞内反坡排水应采用机械排水,抽水机排水能力应大于排水量的20%,并应有备用台数,根据实际情况可采取一次或分段接力排出洞外;集水坑的容积应根据实际的排水量确定,位置宜设在减少施工干扰的地方;
- b) 洞内顺坡排水沟断面应满足排除隧道中渗漏水 and 施工废水的需要,并经常清理排水设施,防止淤塞,确保水路畅通;
- c) 膨胀岩、土质地层、围岩松软地段应铺砌水沟或用管槽排水;
- d) 遇渗漏水面积或水量突然增加,应立即停止施工,人员撤至安全地点,施工单位应及时查明原因,采取必要的措施。

### 10.2.13 预防和应急

10.2.13.1 不良地质隧道施工应遵循“早预报、预加固、弱爆破、短进尺、强支护、早封闭、勤量测、快衬砌”的原则。

10.2.13.2 瓦斯隧道、有突涌水风险的隧道,应进行瓦斯防爆、防突水、防涌水的专项设计。

10.2.13.3 高压富水隧道钻孔作业应采取防突水、防突泥冲出的反推或拴锚等措施。

10.2.13.4 隧道施工中应配备必要的救援物资和设备器材,设专人管理,并定期检查、维护和更新。

10.2.13.5 隧道内交通道路及开挖作业等重要场所应设置安全应急照明和应急逃生标志,应急照明应有备用电源并保证充足照明。

10.2.13.6 隧道施工期间各施工作业面应安装警报装置,警报装置的设置符合下列规定:

- a) 设置警报设备的场所,应有应急照明,并在停电时能够识别;
- b) 使用电源的警报设备应配备备用电源;
- c) 应采用性能可靠的手动警报设备、自动警报设备、旋转灯、广播设备用的扩音器及其他警报设备,组合使用,互为备用。

10.2.13.7 地质不良地段,开挖面应设置长度大于50m、直径不小于800mm、壁厚不小于10mm的钢管作为必要的安全逃生通道,逃生通道距离开挖掌子面不应大于20m。

10.2.13.8 隧道内发生瓦斯燃烧、中毒、爆炸险情后,应立即切断洞内所有施工及照明线路电源,组织人员撤离。

10.2.13.9 当隧道内发生火灾时应及时迅速启动报警系统,采用灭火器、水管等消防器材,尽可能地在第一时间将火扑灭。当火势失去控制时,应判明方向,迅速判断危险地点和安全地点,组织人员按逃生路线向洞外或附近避难所撤离。

### 10.2.14 附属设施工程

10.2.14.1 设备洞、横向疏散通道及其他洞室施工符合下列规定:

- a) 洞室及与正洞连接地段爆破作业前,应根据围岩级别、扩挖断面大小选择合理的开挖爆破参数;
- b) 爆破作业前,所有人员应撤离至安全区域;
- c) 洞室的永久性防水、排水工程应与正洞一次同时完成;
- d) 设备洞及横向疏散通道等处的施工宜采用喷锚支护,围岩不稳定时应增设钢架支撑。支护应紧跟开挖,与正洞连接地段,支护应予以加强。

10.2.14.2 装饰工程施工符合下列规定:

- a) 隧道装饰区域应设置作业区警示标志及人员、机械绕行标志;
- b) 各类装修原材料应分类存放并设置警示标志,并应配备防火、防爆消防设备;易燃、易爆等材料应设专人负责管理。

### 10.3 明挖隧道

10.3.1 基坑支护的围护结构施工应符合 9.2 的有关规定。

10.3.2 土方开挖除应符合 9.2.5 的规定外,还符合下列规定:

- a) 应对 2 倍基坑开挖深度范围内的建(构)筑物和地下管线进行详实调查,编制详细的监控和保护方案;
- b) 需进行基坑降水区段,应于开挖前进行基坑预降水工作,保证基底以上地层开挖时的稳定;
- c) 基坑周边施工区域应采取地面硬化措施,并保证有足够的作业面及地基承载力;
- d) 基坑开挖应遵循“分层分段,按需降水、先撑后挖、先探后挖”的施工原则;
- e) 开挖过程中,应时刻观测围护结构或渗漏水情况,如遇发现围护结构突变或失稳,立即停止基坑开挖,完善处理后,再进行后续开挖作业。

10.3.3 出土与运输符合下列规定:

- a) 应建立运输调度系统,并编制运输计划,统一指挥;
- b) 运输前应检查运输车辆及相关设备,确保其性能完好;
- c) 运输车辆应状态完好、制动有效,不应载人,不应超载、超宽、超高运输;
- d) 运输车辆在施工现场内行驶不应超车,倒车与转向应有专人指挥;
- e) 夜间装土、卸土及运输作业场地的照明应满足作业人员安全的需要,夜间基坑内停电或无照明时,不应作业。

10.3.4 主体结构施工符合下列规定:

- a) 深基坑底板封闭应尽早进行,减少基坑见底后基底土方的暴露时间;
- b) 钢筋焊接作业有防水板一侧应设阻燃挡板;
- c) 模板支架应进行专门设计,强度、刚度和稳定性应满足设计要求;
- d) 混凝土浇筑前应检查模板支架的安全性能;
- e) 主体结构作业地段进行吊装作业时,应设置警戒区并有专人监护,统一指挥;
- f) 侧墙混凝土采用对拉支撑方式进行施工时,应由两侧对称浇筑,且上下方均应安排专人对模板支架进行监测;
- g) 承重结构支架模板拆除前,混凝土强度应达到设计要求,设计无要求时应达到混凝土设计强度的 100%;非承重结构侧模拆除应依据设计要求进行,设计无要求时侧模在混凝土边角不损坏且强度达到 2.5 MPa 后拆除。

10.3.5 供电与照明符合下列规定:

- a) 隧道外变电站应设置防雷击和防风装置;
- b) 成洞地段固定的用电线路应采用绝缘良好的胶皮线架设,施工地段的临时用电线路应采用橡套电缆;
- c) 照明灯光应保证亮度充足、均匀及不闪烁;
- d) 用电线路和照明设备应设专人负责检查和维护,检修电路与照明设备应切断电源。

10.3.6 防水与排水符合下列规定:

- a) 施工单位应根据设计要求制定防排水措施。对富水软弱或有突涌水风险的明挖基坑,应进行防突涌水专项设计,制定相关预案;
- b) 排水方案应根据基坑深度、长度、宽度、水量和设备情况确定。抽水机排水能力应大于排水量的 20%,并应有备用台数;集水坑的容积应根据实际的排水量确定,宜设在减少施工干扰的位置;
- c) 遇渗漏水面积或水量突然增加,应立即停止施工,人员撤至安全地点,施工单位应及时查明原因,采取必要的措施。

## 10.4 盾构隧道

10.4.1 应根据招标文件要求、工程地质与水文地质适应性,统筹考虑施工组织设计、重大风险源、隧道结构形式、施工场地、环境保护、设备运输等条件,遵循安全、技术、经济相统一的原则,科学比选、合理确定盾构型号与配置。

10.4.2 施工前,应根据盾构设备状况、地质条件、施工方法、进度和隧道掘进长度等条件,选择通风方式、通风设备和隧道内温度控制措施。

10.4.3 盾构始发符合下列规定:

- a) 端头加固应根据水文与工程地质条件、周边环境特点,结合洞门的结构、构造、埋深和破除方法,选用安全、适用的加固方法;
- b) 反力架应具备足够的强度、刚度和稳定性,能提供盾构始发的反力要求;
- c) 洞门破除前应打探孔,对洞门渗漏水情况进行监测,发现渗漏水,不应进行洞门破除;
- d) 洞门破除应分层、自上而下剥离;
- e) 负环管片应在外弧面与内弧面预埋钢板,预埋质量应能满足负环连接要求;
- f) 负环管片脱出盾尾后应及时将木楔和钢楔交替插入负环支撑架与负环管片之间;
- g) 盾尾进入洞门时应及时进行二次密封;
- h) 盾构始发时应应对始发基座、反力架、负环管片和洞门密封等进行全程监测。

10.4.4 盾构掘进符合下列规定:

- a) 盾构机启动前应派专人对盾体、人舱、物料仓、碎石机、刀盘、主驱动、拼装机、液压系统、润滑系统、水系统、空气系统、电气系统、后配套系统、盾尾密封系统等进行安全检查,检查合格后方可启动盾构机;
- b) 通风与防尘及防有害气体应符合 10.2.10 的有关规定;
- c) 应对掌子面前方进行探测,根据地层的变化,及时调整盾构机掘进参数;
- d) 应做好地面沉降变形监测,分析掌握掘进参数与地层变形的关系,及时优化掘进参数;
- e) 在加固体段掘进时,应合理控制掘进参数,避免刀具非正常磨损、滞排、刀盘卡死等问题;
- f) 当掘进地层的岩石硬度高、开挖面不平整时,应定期开舱对刀具尺寸、紧固程度、磨损情况进行逐项检查;
- g) 施工中应对盾构机的位置和盾构隧道的测量控制点进行准确的测量,明确实际隧道中心轴线与隧道设计中心轴线的关系,控制盾构姿态;
- h) 应根据推进速度,定时、定位、定量压注盾尾密封油脂,并实时观察各油脂腔内压力变化情况,发现异常应及时处理;
- i) 盾尾密封应做好盾尾间隙管理,并针对性做好盾尾间隙阈值预警工作,确保盾尾刷保持弹性工作范围。

10.4.5 管片存放、运输与拼装符合下列规定:

- a) 管片堆放场地应坚实平整,排水流畅,且地基承载力应满足要求;
- b) 管片水平存放时,管片与管片之间应设置垫木,垫木尺寸应满足上下层管片间距要求及管片受力要求;
- c) 管片装车时应设专人指挥,平稳吊装,并对装车管片进行有效的紧固保护;
- d) 管片吊装前,应检查各起重机、吊具的使用状态;
- e) 管片拼装前,应确认管片拼装机的动力和液压设备、使用状态与起吊能力;
- f) 管片拼装时,操作人员在确认拼装作业范围内无障碍物、人员处于安全状态后,方可转动拼装机,并与辅助作业人员保持信息通畅。

## 10.4.6 盾构接收符合下列规定：

- a) 盾构接收前应对加固土体质量、降水效果进行检查,检查合格后方可接收掘进;
- b) 盾构进入接收加固区时,地面上不应停放大型设备;
- c) 盾构接收前应根据盾构机分块尺寸、隧道轴线、始发井结构等制作牢固稳定接收基座;
- d) 最后一环管片脱出盾尾后,应检查密封装置,及时通过管片注浆孔对洞门进行封堵;
- e) 接收过程中,应增加地面监测测量频次并及时反馈;
- f) 盾构到达前应拆除洞门围护结构,拆除前,工作井端头地基承载力、止水应满足要求。拆除时应控制凿除深度。洞口应安装止水密封装置。

## 10.4.7 常压开舱作业符合下列规定：

- a) 常压开舱前应编制专项方案,经审批通过后实施;
- b) 开舱前应进行降压试验;
- c) 应对地面进行监测与巡查,并设立警戒线,人员不应在开挖面上方;
- d) 应加强用电管理,不应盲目启动电源;
- e) 不宜进行明火作业,确需进行明火作业时应进行区域气体检测,并由经过专业培训的人员配备专用设备,经过审批后方可进行;
- f) 刀具更换过程中应保证持续通风,并对甲烷等气体浓度进行监测,发现气体浓度超标,人员应立即撤出工作面,并切断电源;
- g) 应选用防爆照明灯具,工作面附近应配备灭火器;
- h) 操作平台应固定牢固,舱门应保持畅通。

## 10.4.8 带压开舱作业符合下列规定：

- a) 带压开舱前应编制专项方案,并经审批后实施;
- b) 专项方案编制前,应对开舱作业位置的地质和环境风险进行辨识与评估分析,并根据评估结果,结合盾构施工实际工况,选择泥膜护壁、地层加固、降水等辅助措施,确保保压合格及开挖面稳定;
- c) 带压开舱前应配备应急电源,保障停电时盾构机的空压机、照明系统正常运转;
- d) 带压进舱前应对开挖舱内通风效果与气体进行测试,合格后方可进舱;
- e) 人舱、自动保压系统及减压舱应由专人负责操作,并做好各项记录;
- f) 作业人员不应携带电子产品、火源等可能引起危险的物品。

## 10.4.9 带压进舱作业符合下列规定：

- a) 带压进舱应遵守作业程序,入舱操作应由专人执行;
- b) 舱外人员和主机室人员应随时观察气压、刀盘舱压力变化情况,如有变化应及时通知现场指挥人员;
- c) 人舱、自动保压系统及减压舱应由专人负责操作,并做好各项记录;
- d) 作业人员不应携带电子产品、火源等可能引起危险的物品;
- e) 每舱进舱加压前应进行检查并记录。

## 10.4.10 盾构调头或过站符合下列规定：

- a) 盾构调头或过站前应对各类机具设备性能进行检查验收,对其安全系数及盾构顶推掘进过程中的稳定性等进行复核,并应对接收托架的稳固性进行受力计算;
- b) 盾构过站或调头时应确保过站、调头的托架或小车有足够的强度和刚度;
- c) 作业时应设专人指挥和观察盾构转向或移动状态,应控制好盾构调头速度,并随时观察托架或小车是否有变形、焊缝开裂等情况;
- d) 在举升盾构机前,应保证液压千斤顶可靠,千斤顶举升应保持平稳同步;

- e) 牵引平移盾构应缓慢平稳,作业范围内无关人员不应进入,钢丝绳应安全可靠。

## 11 改扩建工程

### 11.1 一般规定

11.1.1 改扩建工程施工交通组织方案应经相关主管部门批准。

11.1.2 改扩建工程施工前应按规定时间提前在电台、报纸和网站等媒体上发布有关施工作业及交通管制信息。

### 11.2 边通车边施工

11.2.1 交通导改施工应在天气及视野良好情况下进行。

11.2.2 作业控制区宜按警告区、上游过渡区、缓冲区、下游过渡区和终止区的顺序依次布置。

11.2.3 应按交通组织方案设置交通安全设施,并对交通安全设施进行检查和维护。节假日、恶劣天气等特殊时期应增加巡查人员并加大巡查频率,发现交通安全设施缺损应及时修复。

11.2.4 导改路段宜根据需要设置测速监控和视频监控。

11.2.5 施工路段应有专人指挥交通,疏导车辆,必要时实行临时交通管制。

11.2.6 半幅施工作业区与车行道之间应设置隔离设施。

11.2.7 施工路段夜间应设置照明设施及警示灯具,交通指挥人员和作业人员应穿着安全反光服或反光背心,施工作业车辆的灯光及反光装置应符合要求。

11.2.8 扩建段落宜对老路边坡进行临时加固处理,防止冲刷和塌陷。

11.2.9 路改桥路段,半幅老路通行时,宜对开挖后的老路边坡设置支护措施,确保老路通行安全。

11.2.10 半幅通行,半幅需要夜间施工时,夜间施工照明应合理布置,不应影响另半幅车辆通行安全。

11.2.11 改扩建路基工程施工时,应严格控制扬尘,以避免环境污染和半幅通行车辆的行驶安全。

### 11.3 拆除工程

#### 11.3.1 拆除准备

11.3.1.1 拆除工程施工前,施工单位应充分熟悉拆除工程的图纸和资料,进行现场勘察,对拆除工程涉及区域的地上、地下建筑及设施分布情况进行复查。

11.3.1.2 拆除工程施工应先切断电源、水源和气源,再拆除设备管线设施及主体结构;在进行挡水、排水结构(构造)物拆除前,应做好临时排水设施。拆除地下物,应采取保证基坑边坡及周边建(构)筑物的安全与稳定的措施。

#### 11.3.2 拆除要求

11.3.2.1 桥梁拆除宜采用逆序拆除,不应采用机械破坏桥墩造成整体坍塌等危险方式进行桥梁拆除。

11.3.2.2 拆除桥梁等结构物时,应自上而下进行拆除,先拆除桥面的附属设施及护栏等非承重结构,后拆除承重结构及主体结构。拆除时应保持结构物的对称性、均衡性,保持未拆除部分结构的相对稳定。

11.3.2.3 拆除过程中不应上下同时作业,不应从高处向下抛掷废料。

11.3.2.4 拆除现场应设定警戒区,设置安全标志及警示灯,并安排专人值守,必要时应设置围挡,无关人员不应进入施工区域。拆除施工中,应有专人负责监测,一旦发生险情或异常情况时,应立即停止施工,查明原因并排除险情后,方可继续施工。

11.3.2.5 采用破碎机械拆除时,破碎机械应停放在安全的位置。破碎梁体等混凝土结构物时应逐片拆除;破碎过程中遇到钢筋需要切割时,应停机,切割后方可继续施工。

11.3.2.6 切割拆除时,待切割块件应先进行可靠吊装固定,再进行分离作业;作业时,应控制切割速度和前进压力。

11.3.2.7 切割前应按施工方案划定切割线,切割过程中应按线对称切割。块件下放时,应严格实行统一指挥跟踪监测,保证两侧块体同时下放。

11.3.2.8 当机械拆除需人工拆除配合时,人员与机械不应在同一作业面上同时作业。

11.3.2.9 拆除工程作业中,发现不明物体应停止施工,并应采取相应的应急措施,保护现场及时向有关部门报告。

### 11.3.3 桥面系及附属结构拆除

11.3.3.1 桥面系及附属结构拆除应结合桥梁完好状况和总体拆除方案确定拆除方法和拆除顺序,并应明确分块大小、重量和起重机械的主要参数。

11.3.3.2 路灯、交通标志、广告牌、声屏障等附属设施,应首先拆除,其用电设施应在确定断电后方可拆除。

11.3.3.3 桥面系破拆时应测量桥跨结构挠度变化,当发现破拆作业危及结构安全时,应停止拆除,分析原因。

11.3.3.4 大型设备宜停放在桥位以外作业;当停放在桥面上作业时,应合理安排施工顺序,并应采取分散施工荷载,必要时应对桥面施工荷载进行验算。

11.3.3.5 防撞墙宜横向对称、均衡拆除。拆除匝道、弯梁的栏杆和防撞墙时,应复核拆除过程的抗倾覆稳定性;临边栏杆、防撞墙拆除时应采取措施防止倾倒后掉落到桥下;拆除后,应采取临边作业安全措施。

11.3.3.6 桥面沥青铺装层可全桥一次性拆除。混凝土铺装层宜根据主梁拆除进度逐跨拆除;当不影响主梁拆除安全时,也可与主梁一并拆除。

### 11.3.4 桥梁上部结构拆除

11.3.4.1 桥跨结构拆除应根据结构特点按一定顺序方向拆除,当跨数较多时,不应随意拆除形成单独跨,上部结构拆除过程中应保证剩余结构的稳定。

11.3.4.2 上部结构拆除时,应根据桥梁结构特点,对主梁的挠度变化和墩台的位移等进行监测。

11.3.4.3 解除桥梁的预应力体系应保证结构安全。预应力混凝土结构切割、破碎过程中,应采取预应力端头防护措施,轴线方向不应有人;无粘结预应力筋应在相应结构拆除前先行解除预应力。

11.3.4.4 当采用大型运梁车对陆上梁桥实施整跨驮移时,其顶升点应经计算确定,顶升过程应同步、稳定;当顶离桥位开始驮移前,应对梁体在运梁车上的稳定性进行检查,移运道路应满足运梁车行驶的净空要求。两辆运梁车同时作业时,应统一指挥,协调一致。

11.3.4.5 当采用水上整体浮移法拆除主梁时,应对船只及船上支架进行稳定性验算,梁体顶升和下放过程应同步、均衡。水上浮移应选择水流平稳、风力较小的时段,船只转向收缆应缓慢、稳定。

11.3.4.6 陆上桥梁应对梁体坍落引起的冲击和振动对周边建筑和地下管线等的影响作出评估,必要时采取缓冲措施;水上桥梁应对爆破时梁体落入水中产生的涌浪危害进行分析,并应采取必要的防护措施。

11.3.4.7 除采用原位破碎拆除法外,拆除上部结构时应采取有效的构件下落控制措施。当拆除破碎物掉落到继续使用的路面时,应对路面采取相应防护措施。上部结构拆除施工作业期间,桥梁下方不应通行。

11.3.4.8 预制装配式简支梁桥在拆除铰缝、后浇湿接带等横向连接时,不应使预制梁腹板产生结构性破坏,拆除过程应保证梁体稳定,T形梁、工形梁应进行临时支撑加固。利用起重机械吊除预制梁,起吊前应检查铰缝和梁端等部位,当预制梁未完全分离时,不应强行起吊。

11.3.4.9 逆作业法切割拆除悬浇(悬拼)混凝土连续梁桥时,应严格按照施工方案进行临时固结;建立监

测监控体系,发现异常应停止拆除,及时采取支护加固措施。

11.3.4.10 悬臂浇筑(或拼装)连续梁桥的拆除施工宜采用支架拆除法、悬臂拆除法以及两者相结合的方法。

11.3.4.11 当悬臂挂梁桥边跨为变截面预制梁时,宜采用横向分离后起吊外运的方法拆除,其起吊、存放作业,应采取支撑措施,起重吊点应经计算确定。

11.3.4.12 对悬臂浇筑(或拼装)连续梁桥,当主跨采用悬臂拆除、边跨采用支架拆除法拆除时,主跨应比边跨提前一至两个节段拆除,并应对边跨支架的沉降和变形进行观测。

11.3.4.13 支架现浇连续梁桥宜采用支架拆除法拆除,其临时支架的设计和施工应具有足够的强度、刚度和稳定性,应能承受施工过程中所产生的各种荷载。

11.3.4.14 刚构桥拆除宜采用支架拆除法且宜从跨中切断后向两侧对称拆除。当拆除斜腿刚构桥时,临时支架除满足竖向荷载要求外,还应满足主梁切断后的水平方向荷载要求。刚构桥悬臂拆除应采取保持支腿稳定;对有 V 形墩的斜腿刚构桥,切割主梁时不应破坏 V 形墩三角区。

11.3.4.15 栓焊结构的钢桁架梁桥拆除宜采用整体吊落或整体下放到地面后进行解体,解体拆除应在保证稳定的前提下,自上而下逐步拆除杆件。搭设支架在空中直接拆卸杆件时,支架支点应与桁架节点上的竖杆对齐,拆除过程应保证剩余结构的稳定。

11.3.4.16 钢结构梁桥采用顶推法拆除时,应对主梁和导梁在顶推各阶段的强度和刚度进行验算,顶推宜使用计算机自动控制的连续或步履式顶推装置,顶推过程应同步、均衡。

11.3.4.17 顶推时,宜在墩台上设置导向装置并应对梁体的轴线位置、墩台变形、主梁及导梁的挠度变化等进行施工监测;发生异常时,应停止顶推,查明原因并进行处理后方可继续顶推。

11.3.4.18 钢混结合梁的混凝土桥面板宜先行拆除。机械上桥拆除混凝土桥面板时,应对钢梁和混凝土面板承载力进行验算。

### 11.3.5 桥梁下部结构拆除

11.3.5.1 当盖梁采用机械原位破碎拆除法时,破碎过程应保持悬臂两端对称均衡;采用切割分段方法拆除盖梁时,所搭设的支架、托架和抱箍等支撑结构应进行受力计算,支架宜支撑在承台顶部。

11.3.5.2 当钢筋混凝土柱式墩采用机械原位破碎拆除时,应自上而下顺序破碎,不应从根部打断推倒;采用分段切割拆除时,宜采用起重设备将分离段吊住,捆绑司索应采取防滑措施;拆除操作作用的脚手平台不应与拟切割分离段相连。

11.3.5.3 圪工墩台宜采用机械或人工逐层拆除,块石等破碎物不应碰撞操作平台。

11.3.5.4 水上桥墩拆除所搭设的栈桥、平台应满足施工和其他各类荷载要求,并应稳固可靠。

11.3.5.5 桥台台身拆除时应采取措施保证台后填方的边坡稳定。

### 11.3.6 桥梁基础拆除

11.3.6.1 埋置式承台采用开挖后破碎时,应根据水文、地质、开挖方式及施工环境条件等因素,选择适宜的坑壁支护和土方开挖方案。

11.3.6.2 采用全回转钻机或振动下沉钢套管方法拔桩时,可同时配合高压水冲刷套筒与桩体间土体,其钢套管的插入深度应保证拔桩时的孔底稳定。

11.3.6.3 采用起重机配合拔桩作业时应捆绑牢固,当利用桩顶钢筋制作吊环时,焊缝长度应经计算确定。桩体开始起吊时应缓慢施力,确认完全分离后再行起吊,不应采用起重机强行拔除。

11.3.6.4 采用冲击钻孔法破除桩基时,选用的钻锥、卷扬机和钢丝绳应配置适当;冲击过程中,钢丝绳的松弛度应掌握适宜,并宜及时磁吸孔底钢筋沉渣。

11.3.6.5 插打钢护筒围堰后凿除水中桩基时,钢护筒的直径、壁厚和入土深度等参数应经计算确定,并

应做好各项安全措施。

11.3.6.6 破碎、拔桩,起重等各类机械的行进线路和作业区域,地基承载力应满足机械空载和作业要求;停泊在船只上进行作业时,应保证船只和机械的稳定。

11.3.6.7 埋置式承台拆除后形成的坑槽,应采取临边围护措施或回填处理;桩基拔除后,应根据周边环境要求对桩孔进行灌浆或回填处理。

## 11.4 跨线施工

11.4.1 跨越航道施工应办理水上水下施工许可,按规定设置助航标志,并对施工船舶进行统一管理。

11.4.2 跨越铁路施工时,应依据《铁路营业线施工安全管理办法》进行施工。

11.4.3 施工时应设置安全网、防护棚等防坠落设施,并宽于施工界面两侧不小于 1 m,进行焊接作业时,应设置挡板防止焊花溅落,并安排专人监护,易燃易爆等危险品运输车(船)通过时应及时预警。

11.4.4 跨越公路施工应设置车辆通行门洞和人行通道,其净高、净宽应满足道路通行相关要求,门洞支架两侧应设置高度不小于 0.8 m 的混凝土条形基础。门洞前方应设置限高、限宽门架,门架基础牢固并满足防撞要求,与门洞距离不宜小于 30 m。夜间应加设警示灯。

11.4.5 施工作业完毕,应迅速清除障碍物,消除安全隐患。

## 12 附属工程

### 12.1 一般规定

12.1.1 开工前,施工单位应编制施工组织设计,制订相应的安全技术措施。

12.1.2 进入施工现场的车辆应按指定路线、规定速度行驶,凭证出入,履行登记手续。

12.1.3 作业人员应在指定区域内施工,不应在主线上随意穿行。

### 12.2 房建工程

12.2.1 施工单位专职安全员配备除应满足 4.1.3 要求,还应满足建筑面积 10 000 m<sup>2</sup>~50 000 m<sup>2</sup> 不少于 2 人。

12.2.2 开工前,施工单位应根据建设单位提供的施工现场及毗邻区域内水、电、气、通信等地上、地下管线资料进行复查,必要时应采取迁移、保护或加固措施,确保施工过程的安全。

12.2.3 施工现场应实行封闭式管理,除施工现场主要出入口外,应沿工地四周连续设置围挡。

12.2.4 钢结构大棚安装符合下列规定:

- a) 安装时,应设定警戒区,并设置安全标志和警示灯;高空安装作业时应按规定设置人员通道和作业平台;
- b) 吊装前,应有专人对吊点、吊钩、索具、电源等进行检查;
- c) 已安装的梁、柱在未安装支撑前,应用缆绳等措施固定;
- d) 钢构件应尽可能在地面组装,并搭设进行临时固定、电焊、高强螺栓连接等工序的高空安全设施,随构件同时吊装就位。

### 12.3 其他

12.3.1 绿化工程、交通安全设施存在交叉施工时,应设置警戒区,并设置安全标志。

12.3.2 作业人员进入施工现场应佩戴安全帽、穿反光背心。

12.3.3 高边坡绿化作业时,施工单位应采取可靠措施,防止作业人员发生意外事故。

12.3.4 洒水车车尾应设有警示标志及警示灯。

12.3.5 不应利用拖拉机、翻斗车等施工机械载人。

### 13 特殊季节与特殊环境施工

#### 13.1 一般规定

13.1.1 应根据工程所在地气候条件、施工环境,结合施工特点,制定相应的恶劣气候及夜间施工安全技术措施,完善安全防护设施,适时组织演练、定期开展专项安全检查。

13.1.2 应及时收集天气预报,及时掌握气温、雨雪、风暴、汛情等预报,制订应急预案,做好安全防范工作。

13.1.3 复工前应对临时设施、支架、脚手架、起重设备、机电设备、临时用电线路、基坑边坡、设备等进行检查。

#### 13.2 冬期施工

13.2.1 冬期施工的工程,应预先做好冬期施工组织计划及技术准备工作。

13.2.2 冬期施工前,应对设施设备进行全面检查,落实防雪、防冻、防滑、防火和防煤气中毒的安全防护措施。对处于结冰水域的结构物,应采取必要的防护措施,防止其在施工期间和完工后遭受冻胀、流冰撞击等危害。

13.2.3 冬期施工现场的道路、工作平台、斜坡道、脚手板、船舶甲板等均应采取防滑措施、及时清除冰雪。

13.2.4 雪天或滑道、电缆结冰的现场外用施工升降机应停用,梯笼应置于底层。

13.2.5 施工场地宜在冻结前清除地上和地下障碍物、地表积水,并应平整场地与道路。

13.2.6 冬期运输、堆存、吊装构件时,应采取防滑措施。在负温下绑扎、起吊钢构件用的钢索与构件直接接触时,应加防滑隔垫。

13.2.7 混凝土构件运输及堆放前,应将车辆、构件、垫木及堆放场地的积雪、结冰清除干净,场地应平整、坚实。

13.2.8 不应使用明火烘烤或开水加热冻结的储气罐、氧气瓶、乙炔瓶、阀门、胶管。

#### 13.3 雨期施工

13.3.1 雨期施工应提前准备必要的防洪抢险器材,对施工机械应有防止洪水淹没等措施;施工场地和生活区应设置排水设施;还应制定临时用电操作规程,严防漏电、触电;雷区应有防雷措施。

13.3.2 现场的道路、工作平台、斜坡道、脚手板、船舶甲板等应采取防滑措施。

13.3.3 钢结构大棚的屋面应优先选用外排水,屋面的最小坡度应满足排水需求。

13.3.4 雨期来临前应对临时设施、支架、脚手架、起重设备、机电设备、临时用电线路、基坑边坡、围堰、堤坝等进行全面检查,落实防汛、防触电、防雷击、防坍塌的安全防护措施、易冲刷部位应采取防冲或导流措施。

13.3.5 雷雨季节到来前,应对现场防雷装置进行检查。雷雨时,不应从事露天作业。

13.3.6 易发生洪水、泥石流、滑坡等灾害的施工现场应加强观测、预警,发现危险预兆应及时撤离作业人员和设备。

13.3.7 库区及下游受排洪影响地区施工作业应及时掌握水位变化情况。

#### 13.4 热期施工

13.4.1 热期施工期间应合理调整作业时间,施工现场宜设置休息区,配备防暑降温物品,落实防高温、防中暑、防食物中毒的安全防护措施。

13.4.2 施工现场的易燃易爆物品应采取防晒措施。

### 13.5 有限空间作业

有限空间作业符合下列规定：

- a) 应严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则；
- b) 应保持有限空间出入口畅通,设置明显的安全警示标志和警示说明；
- c) 应同时持有有限空间作业许可证和动火证方可进入有限空间内进行热工作业,并应采取轮换工作制及监护措施；
- d) 作业人员应根据危险有害因素的种类和危害程度正确佩戴与使用安全防护用品,并与外部有可靠的通信联络；
- e) 监护人员不应离开作业现场,并与作业人员保持联系。

### 13.6 夜间施工

13.6.1 夜间施工前,应提前向相关主管部门申请夜间施工许可,未经批准,不应安排夜间施工。

13.6.2 施工单位应制定夜间施工安全技术措施。

13.6.3 施工单位应严格执行项目负责人带班生产制度,加大夜间巡查力度。

13.6.4 施工现场应有满足要求的照明设备,为作业人员、施工车辆和设备提供充足的照明和反光标志。施工区应设置警示灯,所设置的交通标志应具有良好的反光功能。

13.6.5 夜间施工时,作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置夜间警示标志和警示灯。

### 13.7 防汛防台

13.7.1 施工单位应建立、健全防汛防台的组织领导机构、指挥系统和应急抢险队伍,并根据现场情况,制定施工安全措施计划和应急预案。

13.7.2 施工现场应按应急预案的要求对在建设工程、设备、临时设施、生活和办公用房等进行防风加固,排水沟渠应通畅,配备防台防汛设备、设施和材料。

13.7.3 施工单位应落实船舶避风锚地、拖轮和人员的转移地点。

13.7.4 发布台风警报后,施工单位应立即启动应急预案,应急工作符合下列规定：

- a) 防台指挥系统应实施24 h专人值班制度,并按时收听气象预报和查阅有关台风信息,跟踪掌握台风动向；
- b) 应对两区三场、特种设备、关键设备、危大工程施工现场等进行检查,落实防台防汛措施；
- c) 设备、船舶、拖轮和人员等应按应急预案要求进行转移。

## 14 信息化管理

14.1 高速公路工程应采用安全生产信息化管理系统。

14.2 安全生产信息化管理系统应覆盖工程项目建设施工全过程,反映工程建设、监理、施工等单位现场安全生产管理状况。

14.3 安全生产信息化管理系统宜包括但不限于以下功能模块:人员管理、设备管理、安全活动、风险管控、隐患排查、危大工程管理、安全生产费用、监测监控、应急管理、资料管理、考勤管理等,并具有统计分析功能。

14.4 安全生产信息化管理系统应根据高速公路工程安全管理要求,针对不同层级用户开发相应的系统应用界面,明确其功能权限。

14.5 安全生产信息化管理系统的技术要求应符合 DB32/T 4321 的规定。

- 14.6 应保障数据采集、传输、存储和处理等过程的安全性。
- 14.7 施工单位应编制安全生产信息化管理系统实施方案,并报监理单位审核、现场管理机构批准。
- 14.8 安全生产信息化管理系统安装完成后,施工单位应组织建设单位、监理单位、安装单位进行联合验收。
- 14.9 施工单位应组织对安全生产信息化管理系统使用人员进行专门培训。
- 14.10 施工单位应根据施工现场进度情况,及时录入各功能模块的相关资料。
- 14.11 施工单位应在高风险施工点、重要关键工序、施工人员密集区域等施工现场安装视频监控。视频存储时间不应少于 30 d。
- 14.12 施工单位如需对现场视频监控布点进行移动、拆除等,应经监理单位、现场管理机构审批同意。
- 14.13 施工单位应通过视频监控查看施工现场的实时状况,发现安全隐患,及时整改到位。
- 14.14 施工单位应制定安全生产信息化管理系统运行维护技术文件,由专业技术人员进行日常检查维护、定期检查维护和故障检查维护,确保系统正常运行。

地方标准信息服务平台

附 录 A  
(规范性)  
危大工程一览表

危大工程应按照表 A.1 的规定编制专项施工方案、进行第三方复核和组织专家论证。

表 A.1 危大工程一览表

序号	工程类别	危大工程类别及内容	专项施工方案	第三方复核	专家论证	
1	路基工程	滑坡处理	√			
2		中型及以上滑坡处理(滑坡量大于 $10^5 \text{ m}^3$ )	√		√	
3		边坡高度大于 20 m 的路堤或地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤,或不良地质、特殊岩土地段的路堤	√			
4		边坡高度大于 20 m 的路堤或地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤,且处于不良地质地段、特殊岩土地段的路堤	√		√	
5		土质挖方边坡高度大于 20 m、岩质挖方边坡高度大于 30 m,或不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡	√			
6		土质挖方边坡高度大于 20 m、岩质挖方边坡高度大于 30 m 且处于不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡	√		√	
7		粉喷桩、湿喷桩、打入(静压)桩、强夯等地基处理工程	√			
8		不良地质条件下有潜在危险性的土方、石方开挖工程	√			
9		石质边坡高度 30 m 以上、土质边坡高度 15 m 以上的边坡防护工程	√			
10		大型或复杂的边坡防护工程(锚固防护、抗滑桩等)	√		√	
11	路面工程	沥青混凝土拌和楼安装、拆除	√			
12		交通组织	√			
13	桥梁工程	桩基础、挡土墙基础	√			
14		基础工程	平均高度不小于 6 m 且面积不小于 $1200 \text{ m}^2$ 的砌体挡土墙的基础	√		√
15			沉井等深水基础	√		√
16			离岸无掩护条件下的桩基施工	√		√
17		墩柱及盖梁工程	高度 20 m 以下	√		
18			高度 20 m 及以上	√		√
19		梁(板)预制、安装工程	梁(板)预制、安装工程	√		
20			梁(板)重量 150 t 以上或梁长 40 m 以上的梁板的运输与安装,钢箱梁吊装	√		√
21		拱肋预制(加工)、吊装工程	拱肋预制(加工)、吊装工程	√		
22			跨度不小于 150 m 的钢管拱安装施工;跨度不小于 80 m 的混凝土拱安装施工	√		√

表 A.1 危大工程一览表（续）

序号	工程类别	危大工程类别及内容		专项 施工 方案	第三 方复 核	专家 论证	
23	桥梁工程	顶进工程		√			
24		悬浇、悬拼、转体、顶推施工工程		√		√	
25		斜拉桥索塔、主梁、斜拉索施工工程		√		√	
26		悬索桥锚碇、索塔、猫道、主梁、缆索施工工程		√		√	
27		重量 1 000 kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺		√		√	
28	隧道工程	山岭隧道	隧道洞口、明洞工程	√			
29			洞身开挖、出渣和运输工程	√		√	
30			隧道支护、衬砌工程	√			
31			隧道预应力锚杆工程	√		√	
32		盾构隧道	盾构吊装、组装		√		√
33			盾构始发		√		√
34			盾构掘进		√		
35			盾构换刀	常压换刀	√		
				带压换刀	√		√
36			盾构接收		√		√
37			盾构拆解、吊出		√		√
38			特殊地质、环境区域盾构隧道掘进施工		√		√
39		横向疏散通道施工		√		√	
40		地下隧道注浆帷幕工程		√		√	
41	隧道穿越岩溶发育区、高风险断层、沙层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂地质环境；V 级围岩连续长度占总隧道长度 10% 以上且连续长度超过 100 米；VI 级围岩的隧道工程		√		√		
42	埋深小于 1 倍跨度的浅埋地段；可能产生坍塌或滑坡的偏压地段；隧道上部存在需要保护的建筑物地段；隧道下穿水库或河沟地段		√		√		
43	IV 级及以上软弱围岩地段跨度不小于 18 m 的特大跨度隧道		√		√		
44	水下隧道；连拱隧道；中夹岩柱小于 1 倍隧道开挖跨度的小净距隧道；长度大于 100 m 的偏压棚洞		√		√		
45	改扩建工程	边通车边施工交通导改工程		√		√	
46		一般结构物拆除工程		√			
47		大桥及以上桥梁拆除工程、一级及以上公路隧道拆除工程		√		√	
48		码头、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体(液)体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程		√		√	
49		文物保护单位、优秀历史建筑或历史文化风貌区影响范围内的拆除工程		√		√	

表 A.1 危大工程一览表 (续)

序号	工程类别	危大工程类别及内容		专项施工方案	第三方复核	专家论证
50	改扩建工程	经鉴定为D级危房且高度超过10 m或单体面积超过5 000 m <sup>2</sup> 的拆除工程		√		√
51		拆除拱、梁等较易坠落、坍塌的工程,可能影响行人、交通、电力设施、通信设施或其他建、构筑物安全的拆除工程,采用爆破拆除的工程		√		√
52		跨线施工工程	跨一级以下公路、三级以下航道施工	√		
53			跨铁路、一级及以上公路、三级及以上航道施工	√		√
54	基坑(槽)开挖、支护、降水工程	开挖深度3 m以上,或虽未达到3 m但地质条件和周边环境复杂的		√		
55		开挖深度5 m以上,或开挖深度虽未达到5 m但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建筑(构筑物)安全的,或存在有毒有害气体分布的基坑(槽)		√	√	√
56		围堰	水深小于5 m	√		
57		工程	水深5 m及以上	√	√	√
58	模板工程及支撑体系	工具式模板工程(爬模、翻模、大型模板等)、挂篮		√		√
59		移动模架工程		√	√	√
60		混凝土模板支撑工程	搭设高度5 m及以上;或搭设跨度10 m及以上,或施工总荷载(荷载效应基本组合的设计值,以下简称设计值)10 kN/m <sup>2</sup> 及以上;或集中线荷载(设计值)15 kN/m及以上;或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程		√	
61	支撑高度8 m以上;或者跨度18 m以上,或者施工总荷载15 kN/m <sup>2</sup> 以上;或者集中线荷载20 kN/m以上		√		√	
62	房建工程混凝土板厚350 mm及以上,或混凝土梁截面面积0.45 m <sup>2</sup> 及以上		√		√	
63	用于钢结构安装等满堂承重支撑体系	承受单点集中荷载7 kN以下		√		
64		承受单点集中荷载7 kN以上		√		√
65	起重吊装及起重机械安装、拆除工程	采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在10 kN及以上的起重吊装工程		√		
66		采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在100 kN及以上的起重吊装工程		√		√
67		采用起重机械进行安装的工程		√		
68		起重设备自身的安装和拆卸工程		√		
69		起吊重量在300 kN及以上的起重设备安装和拆卸工程、特殊环境下起重设备安装和拆卸工程		√		√
70		搭设总高度200 m及以上,或搭设基础标高在200 m及以上的起重设备安装、拆卸工程		√	√	√
71		采用非说明书中基础形式或附墙形式进行安装的塔式起重机和施工升降机安装工程		√		√

表 A.1 危大工程一览表（续）

序号	工程类别	危大工程类别及内容		专项施工方案	第三方复核	专家论证
72	起重吊装及起重机械安装、拆除工程	施工现场2台(或以上)起重机械存在相互干扰的多台多机种作业工程		√		
73		钢结构、网架和索膜结构安装工程		√		
74		跨度36m及以上的钢结构安装工程,或跨度60m及以上的网架和索膜结构安装工程		√		√
75	脚手架工程	落地式钢管脚手架工程(盘扣式)	高度24m以上	√		
76			高度50m以上	√	√	√
77		附着式升降脚手架工程或导架爬升式工作平台工程		√	√	√
78		悬挑式脚手架工程		√	√	
79		用于装饰装修及机电安装施工的吊挂平台操作架及索网式脚手架工程		√		√
80		高处作业吊篮工程		√		
81		不能直接按照产品说明书中参数及安装要求安装的高处作业吊篮工程		√		√
82		卸料平台、移动操作平台工程		√		
83		新型及异型脚手架工程		√		
84		无法按标准规范要求设置连墙件或立杆无法正常落地等异型脚手架工程		√		√
85	其他	临时用电施工组织设计		√		√
86		边通航边施工作业		√		
87		在三级及以上通航等级的航道上进行的水上水下施工		√		√
88		开敞式水域大型预制构件的运输与吊装		√		√
89		水上工程中的打桩船作业、施工船作业等		√		
90		水下工程中的水下焊接、混凝土浇筑等		√		
91		30m水深以上潜水作业(水下焊接、混凝土浇筑等)		√		√
92		便(栈)桥、临时码头的搭设与拆除		√	√	
93		水上作业平台		√		
94		爆破工程		√		
95		C级及以上爆破工程、水下爆破工程		√		√
96		冻结法工程		√		√
97		含有有限空间作业的分部分项工程		√		
98	采用新技术、新工艺、新材料、新设备的危大工程		√		视具体情况	

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 6067.1—2010 起重机械安全规程 第1部分:总则
  - [2] GB 50446—2017 盾构法隧道施工及验收规范
  - [3] GB 50720—2011 建设工程施工现场消防安全技术规范
  - [4] CJJ 248—2016 城市梁桥拆除工程安全技术规范
  - [5] JGJ 80—2016 建筑施工高处作业安全技术规范
  - [6] JGJ 276—2012 建筑施工起重吊装工程安全技术规范
  - [7] JTG H30—2015 公路养护安全作业规程
  - [8] JTG/T 3610—2019 公路路基施工技术规范
  - [9] 中华人民共和国安全生产法(中华人民共和国主席令第88号)
  - [10] 中华人民共和国特种设备安全法(中华人民共和国主席令第4号)
  - [11] 公路水运工程安全生产监督管理办法(交通运输部令第25号)
  - [12] 危险性较大的分部分项工程安全管理规定(住房和城乡建设部令第37号)
  - [13] 关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知(建办质[2018]31号)
  - [14] 铁路营业线施工安全管理办法(国铁运输监[2021]31号)
- 

地方标准信息服务平台