UDC

中华人民共和国行业标准

TB

TB 10303 — 2020
J 946 — 2020

P

铁路桥涵工程施工安全技术规程

Technical Specification for Construction Safety of Railway Bridge and Culvert

2020-02-13 发布　　2020-05-01 实施

国 家 铁 路 局　　发 布

中华人民共和国行业标准

铁路桥涵工程施工安全技术规程

Technical Specification for Construction Safety of Railway Bridge and Culvert

TB 10303—2020
J 946—2020

主编单位：中铁三局集团有限公司
批准部门：国家铁路局
施行日期：2020 年 5 月 1 日

中国铁道出版社有限公司

2020 年·北 京

国家铁路局关于发布铁道行业标准的公告

（工程建设标准2020年第1批）

国铁科法〔2020〕6号

现公布《铁路工程基本作业施工安全技术规程》（TB 10301—2020）等7项铁路工程建设标准（见表1），自2020年5月1日起实施。以上标准由中国铁道出版社有限公司出版发行。《铁路工程基本作业施工安全技术规程》（TB 10301—2009）等6项铁路工程建设标准（见表2）同时废止。

表1　新发布标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路工程基本作业施工安全技术规程	TB 10301—2020
2	铁路路基工程施工安全技术规程	TB 10302—2020
3	铁路桥涵工程施工安全技术规程	TB 10303—2020
4	铁路隧道工程施工安全技术规程	TB 10304—2020
5	铁路轨道工程施工安全技术规程	TB 10305—2020
6	铁路通信、信号、信息工程施工安全技术规程	TB 10307—2020
7	铁路电力、电力牵引供电工程施工安全技术规程	TB 10308—2020

表 2　废止标准目录

序号	标准名称	标准编号
1	铁路工程基本作业施工安全技术规程	TB 10301—2009
2	铁路路基工程施工安全技术规程	TB 10302—2009
3	铁路桥涵工程施工安全技术规程	TB 10303—2009
4	铁路隧道工程施工安全技术规程	TB 10304—2009
5	铁路轨道工程施工安全技术规程	TB 10305—2009
6	铁路通信、信号、电力、电力牵引供电工程施工安全技术规程	TB 10306—2009

国家铁路局

2020 年 2 月 13 日

前　言

本规程系统分析铁路桥涵工程施工安全管理现状，全面总结铁路桥涵工程施工安全实践经验，充分借鉴国内外相关标准，经广泛征求意见，在《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB 10303—2009 的基础上修订而成。

本规程共分 17 章，包括总则、术语、基本规定、地基与基础、墩台、预应力混凝土简支箱梁预制及运架、预应力混凝土简支 T 梁预制及运架、预应力混凝土简支梁桥位制梁、预应力混凝土连续梁（刚构）、支座安装、钢梁架设、拱桥、斜拉桥、涵洞、桥面系及附属工程、水上及跨越道路施工、营业线桥涵施工等。

本次修订的主要内容如下：

1. 吸纳近年来安全生产法律、法规、规章和标准对铁路桥涵工程施工安全的新要求。

2. 明确专项施工方案编制范围和要求。

3. 优化施工作业安全检查内容及相关表格。

4. 引入铁路桥涵工程施工重大危险源施工条件验收要求。

5. 补充完善预应力混凝土连续梁（刚构）施工安全管理和安全技术的相关内容。

6. 增加架桥机等大型起重吊装设备安全监控系统的安装使用要求。

7. 增加桥涵地基、预应力混凝土简支箱梁运架一体作业和节段梁制运安装的内容。

8. 增加施工爬梯、高处作业吊篮和工程线施工的内容。

9. 增加斜拉扣挂法悬拼钢管（箱）拱肋、劲性骨架拱桥施工安全的相关规定。

10. 细化悬臂拼装钢桁架拱桥过程中架梁吊机操作的安全要求。

11. 优化桥梁转体施工中混凝土连续梁有平衡重平转和拱桥竖转、无平衡重平转的有关内容。

12. 增加斜拉桥施工安全管理和安全技术的相关内容。

13. 细化水上及跨越道路施工内容。

14. 完善营业线桥涵施工内容,补充下穿铁路桥梁的技术和管理要求。

在本规程执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料。如发现需要修改和补充之处,请及时将意见和有关资料寄交中铁三局集团有限公司(山西省太原市新建南路1号,邮政编码:030001),并抄送国家铁路局规划与标准研究院(北京市西城区广莲路1号建工大厦B座,邮政编码:100055),供今后修订时参考。

本规程由国家铁路局科技与法制司负责解释。

主编单位:中铁三局集团有限公司。

参编单位:中铁大桥局集团有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁十六局集团有限公司、中铁上海设计院集团有限公司。

主要起草人:张宗喜、程慧林、王　岩、吴杰良、宋伟俊、马　栋、宋广林、杨利民、原郭兵、刘士波、范振合、沙权贤、徐华轩、余发东、陈怀智、赵多苍、赵　健、刘宏刚、王振伟、凌剑珍、程建斌、董云鹏、赵治平、易先坤、赵鸿亮、张飞虎、杨玉华、张　培、王艳红、韩付亮。

主要审查人:李小和、刘　燕、薛吉岗、刘　珣、余　鹏、杨鹏健、刘常军、代鸿明、黄雄军、郭　强、高　策、刘　椿、邱柏初、沈　平、梁志新、周祖清、李友明、蒋开春、贺志荣、何贤军、郭庆智、徐浩然、张晓波、赵常煜、胡永生、陈宁贤、张宇宁、梁之海、黄国庆、李定国。

本规程的历次版本发布情况:《铁路桥涵施工技术安全规则》TBJ 403—1987;《铁路工程施工安全技术规程(上册)》TB 10401.1—2003;《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB 10303—2009。

目　次

1　总　　则 …… 1
2　术　　语 …… 3
3　基本规定 …… 4
4　地基与基础 …… 6
4.1　一般规定 …… 6
4.2　地基处理 …… 8
4.3　围　　堰 …… 8
4.4　明挖基础 …… 12
4.5　沉　　桩 …… 17
4.6　钻 孔 桩 …… 20
4.7　挖孔桩(挖井) …… 24
4.8　承　　台 …… 27
4.9　沉　　井 …… 28
5　墩　　台 …… 32
5.1　一般规定 …… 32
5.2　脚手架、高处作业爬梯 …… 35
5.3　特种设备 …… 38
5.4　墩台施工 …… 42
6　预应力混凝土简支箱梁预制及运架 …… 45
6.1　一般规定 …… 45
6.2　预应力混凝土简支箱梁预制 …… 47
6.3　场内移梁和箱梁存放 …… 51
6.4　运架设备安装和转场 …… 53

6.5 预应力混凝土简支箱梁运架 …… 55
7 预应力混凝土简支T梁预制及运架 …… 62
7.1 一般规定 …… 62
7.2 预应力混凝土简支T梁预制 …… 63
7.3 预应力混凝土简支T梁运架 …… 65
8 预应力混凝土简支梁桥位制梁 …… 72
8.1 一般规定 …… 72
8.2 支架法制梁 …… 74
8.3 移动模架制梁 …… 76
8.4 移动支架制梁 …… 80
9 预应力混凝土连续梁(刚构) …… 85
9.1 一般规定 …… 85
9.2 悬臂浇筑 …… 87
9.3 悬臂拼装 …… 90
9.4 支架法现浇 …… 92
9.5 连续梁顶推 …… 93
9.6 连续梁转体 …… 95
10 支座安装 …… 97
11 钢梁架设 …… 99
11.1 一般规定 …… 99
11.2 支架法拼装钢梁 …… 100
11.3 纵移法架设钢梁 …… 101
11.4 浮运法架设钢梁 …… 103
11.5 悬臂拼装钢梁 …… 105
11.6 结合梁架设 …… 110
11.7 钢梁涂装 …… 111
12 拱 桥 …… 113
12.1 一般规定 …… 113

12.2 缆索吊 …… 114
12.3 钢筋混凝土拱桥 …… 116
12.4 系杆拱桥 …… 118
12.5 钢管(箱)拱桥 …… 121
12.6 钢桁架拱桥 …… 122
12.7 劲性骨架拱桥 …… 124
12.8 拱桥转体施工 …… 125
13 斜拉桥 …… 130
13.1 一般规定 …… 130
13.2 主塔施工 …… 131
13.3 主梁施工 …… 133
13.4 斜拉索 …… 134
14 涵 洞 …… 136
14.1 一般规定 …… 136
14.2 涵 洞 …… 137
14.3 渡 槽 …… 138
14.4 倒虹吸 …… 139
15 桥面系及附属工程 …… 140
15.1 一般规定 …… 140
15.2 桥面系 …… 141
15.3 附属工程 …… 143
16 水上及跨越道路施工 …… 144
16.1 一般规定 …… 144
16.2 水上施工 …… 145
16.3 潜水作业 …… 147
16.4 跨越道路施工 …… 151
17 营业线桥涵施工 …… 153
17.1 一般规定 …… 153

17.2 顶进施工 …… 156
17.3 营业线改建桥涵 …… 160
17.4 营业线增建二线桥涵 …… 163
17.5 跨线桥及下穿铁路桥梁的桥梁施工 …… 165
本规程用词说明 …… 168
《铁路桥涵工程施工安全技术规程》条文说明 …… 169

1 总　则

1.0.1 为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，体现以人为本、安全发展理念，统一铁路桥涵工程施工安全技术要求，规范施工安全管理和施工作业行为，保障人身、设备、设施及行车安全，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建铁路桥涵工程施工。

1.0.3 铁路桥涵工程施工应建立健全质量、环境、职业健康安全管理体系，对施工安全管理、施工安全技术、施工安全作业进行管理与控制。

1.0.4 铁路桥涵工程应按设计文件施工，达到设计要求的安全使用功能。

1.0.5 建设各方应按规定设置安全管理机构，配备安全管理人员，制定安全生产规章制度，落实安全生产责任。

1.0.6 建设各方人员应遵守安全生产有关法律法规及本规程规定，经培训合格方可上岗。特种作业人员必须按照国家相关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

1.0.7 铁路桥涵工程施工应采用合格的机械设备、仪器仪表、材料和安全防护用品等。

1.0.8 铁路桥涵工程施工中应用新工艺、新技术、新材料、新设备时，应制定相应的安全技术措施，并对有关人员进行安全生产教育培训。

1.0.9 施工组织设计应包含安全保障措施。危险性较大的工程应编制专项施工方案，并按规定经审批后实施。

1.0.10 建设各方应按规定编制应急预案，备齐备足应急物资、人员和设备，按规定组织培训和演练。

1.0.11 铁路桥涵工程施工应遵守国家有关劳动保护的法律法规，按规定配备、使用劳动保护和安全防护等用品。

1.0.12 同一施工场所内有两个及以上单位同时作业，可能危及对方生产安全的，应签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施。

1.0.13 施工过程中应及时掌握气象、水文和地质灾害等有关信息，做好防范和应急工作。

1.0.14 建设各方应明确铁路桥涵工程施工安全生产检查的方式、内容和频次，并按规定组织实施。

1.0.15 营业线及邻近营业线施工应严格执行国家、铁路行业有关安全生产的规定。

1.0.16 联调联试期间，铁路桥涵工程有关施工作业按照营业线施工进行安全管理。

1.0.17 本规程与《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301配套使用。

1.0.18 铁路桥涵工程施工安全除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　语

2.0.1 专项施工方案　special construction scheme

在编制施工组织(总)设计的基础上,针对危险性较大的工程单独编制的,包括安全技术与措施的施工技术文件。

2.0.2 营业线施工　construction on operating line

影响营业线设备稳定、使用和行车安全的各种施工作业。

2.0.3 邻近营业线施工　construction near operating line

在营业线两侧一定范围内,新建铁路工程、既有线改造工程及地方工程等影响或可能影响铁路营业线设备稳定、使用和行车安全的施工作业。

2.0.4 自轮运转特种设备　self-propelled special equipment

自轮运转特种设备指在铁路营业线上运行的轨道车及铁路施工、维修专用车辆(包括轨道起重机、架桥机、铺轨机、接触网架线车、放线车、检修车、大型养路机械等)。

2.0.5 混凝土连续梁顶推　incremental launching method for concrete continuous beam

梁体逐段浇筑,用顶推装置使混凝土连续梁纵移就位的施工方法。

2.0.6 高处作业爬梯　ladder for work at height

以标准杆件或节段沿墩身直立拼装,内设步梯,供高处作业人员上下使用的箱笼状直立式架体。

3 基本规定

3.0.1 建设各方应结合工程实际和项目特点，明确施工安全责任，制定施工安全措施，加强施工安全管理，规范现场作业，预防事故发生。

3.0.2 建设各方应明确安全管理目标，建立健全安全生产规章制度并认真组织实施。

3.0.3 建设各方应设置安全生产管理机构，根据工程规模、风险大小和专业特点，配备足够的专业技术人员和专职安全生产管理人员。

3.0.4 建设各方应按照《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定和本规程要求，加强危险源管理。

3.0.5 建设各方应建立健全危险性较大的工程台账，加强专项施工方案管理。

3.0.6 勘察设计单位应在勘察设计文件中提出工程施工、大临设施可能遭受的环境、气候、地质灾害风险及处置建议措施，按规定进行安全交底。

3.0.7 当利用桥梁结构作为临时结构、机械设备承力点时，应进行结构承载检算，并经原设计单位确认。

3.0.8 施工单位开工前，应按规定对易遭受环境和地质灾害影响的临时设施及办公、生活和作业场所进行安全评估。

3.0.9 施工单位开工前应根据危险源辨识和评估情况，编制安全操作规程和作业指导书，组织安全技术交底，对参建人员进行培训，考核合格后方可上岗。

3.0.10 特种设备操作人员应持有效证件上岗作业。大型机械、特种设备和小型机电设备的安全操作规程由施工单位会同相关专

业承包单位编制，并纳入作业人员岗前培训。

3.0.11 施工现场应设置必要的安全防护设备、设施和安全警示标志，并按规定配备、使用劳动防护用品。安全防护设备、设施应经验收合格后方可投入使用。

3.0.12 每天开工前应进行班前安全讲话，向班组作业人员强调安全操作要领和注意事项。

3.0.13 铁路桥涵工程开工前和施工过程中，施工安全管理应按表3.0.13的内容进行检查。

表3.0.13 施工安全管理检查内容

序号	检查项目	检查内容
1	安全管理组织机构	机构设置和专(兼)职人员配备情况
2	安全管理目标	目标、指标的建立和分解
3	安全管理制度	建设各方安全生产规章制度的建立和运行情况
4	安全技术标准	国家、行业现行安全技术标准的符合性检查
5	设计文件	核对、审核，及时办理设计变更手续
6	大型临时工程及过渡工程	设计方案和施工方案的编制、实施和检查验收
7	施工组织设计	编制、审批，安全技术内容的完整性
8	专项施工方案	编制、审批和执行情况
9	安全技术交底	编制和内容的符合性检查，逐级交底及签收，现场执行情况
10	机械设备	操作规程制定，检验、验收和维修保养情况
11	施工安全协议	按规定签订施工安全相关协议
12	安全生产教育培训	培训范围、培训学时、培训内容和考核情况
13	安全检查	计划、实施和问题的整改处理
14	安全风险管理	危险源的辨识评估和措施制定情况，重大危险源施工条件验收情况
15	安全资源配置	安全防护设施、安全标志的设置情况，劳动防护用品的采购、保管、发放和使用情况
16	应急预案	应急预案的制定情况，应急物资、人员和设备的配备情况，演练情况

4 地基与基础

4.1 一般规定

4.1.1 地基与基础工程施工作业应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 地下管线及建(构)筑物等未经探明或标识。

2 地下管线及建(构)筑物未按设计或专项施工方案进行保护。

3 机械设备未按规定进行检查验收，特种设备未检先用。

4 围堰施工时，对其变形、渗水和冲刷等情况不进行监测或发现问题处理不及时。

5 钢围堰的尺寸、强度、刚度、稳定性不足，顶面标高和锚定方法等不符合要求。

6 钢板桩未按规定支护，吊环焊接不牢靠。

7 未按规定的顺序和方法拆除沉井垫木；浮式沉井在下水前未进行水密性检查，起吊下水时起重设备受力不均衡。

8 打桩机或钻机等高大设备基底不实，支垫不稳固。

9 深基坑施工调查范围不符合要求。

10 深基坑开挖未按规定放坡或支护，未按规定监测，基坑降水影响周边环境安全。

11 基坑临边防护不到位，基坑周边违规堆载或进行动载作业。

12 挖孔桩(井)等密闭、半密闭空间作业不进行有毒有害气体检测，无通风措施。

13 作业平台及支撑系统的搭设、连接不牢固。

14　违规进行爆破作业。

15　危险处所未按规定设置防护设施和安全标志。

16　陡坡地段基坑开挖防护措施不当。

17　劳动防护用品的配备和使用不当。

18　水上施工无救生和消防等安全设施，无防汛和通航保障措施。

4.1.2　钢围堰、深基坑、挖孔桩（井）、沉井等危险性较大的工程及采用新工艺、新技术、新材料、新设备施工前，应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

4.1.3　地基与基础施工前，应探明作业区内地上和地下的油气管线、电缆、通信设施及建（构）筑物情况。有碍施工和受施工影响的，应及时协调所属管理单位进行加固或迁改，并制定防护措施。

4.1.4　施工前及施工过程中，应对地质、水文情况和周边环境进行核对，当地质、水文与设计不符或周边环境出现异常时，应及时向建设单位、设计单位报告处理。现场应按规定要求做好地表、地下排水设施，出现异常情况应及时采取应急措施。

4.1.5　施工前，进场的机械设备应进行检查验收，大型非标设备应按规定进行载荷试验，特种设备应先检验合格再使用。

4.1.6　基坑、挖井、沉井、钻孔桩、挖孔桩、泥浆池等四周应设置防护设施和明显的安全标志，夜间悬挂警示灯，非工作人员不得入内。钻、挖孔桩停止施工时，孔口应有防护措施。

4.1.7　在不稳定的土中采用吸泥、吹砂等方法下沉围堰或沉井时，应备有向围堰（沉井）内补水的设备，保持围堰（沉井）的内外水压平衡，防止翻砂冒泥。吸泥器应均匀移动作业，防止局部吸泥过深，造成结构下沉偏斜。

4.1.8　恶劣天气情况下，深水钢围堰、水上作业平台施工应采取有效防护措施，必要时暂停施工。

4.1.9　水上施工时，应配备逃生、救生、消防、通信等应急设施、设备，并符合本规程第16.2节的规定。

4.1.10 桥涵基础施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工、钢筋、模板和混凝土施工等，应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

4.2 地 基 处 理

4.2.1 桥涵地基处理应符合《铁路路基工程施工安全技术规程》TB 10302 和《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

4.3 围　　堰

4.3.1 围堰的形式、高度和防水应符合设计和专项施工方案要求。围堰结构应经设计检算，强度、刚度和稳定性符合受力要求。

4.3.2 围堰顶高程应满足水文、地质及施工要求，并在专项施工方案中明确。

4.3.3 围堰施工过程中，应加强其变形、渗水和冲刷情况的监测，发现异常应及时处理。

4.3.4 围堰顶作业平台应设置防护围栏；围堰内设置不少于 2 处施工爬梯作为人员出入或应急逃生的通道。

4.3.5 围堰施工应按表 4.3.5 的内容进行检查。

表 4.3.5 围堰施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工调查	4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收	4.1.5
5	围堰结构	4.3.1、4.3.2
6	围堰内外水压平衡	4.1.7
7	围堰监测	4.3.3
8	防护装置及安全标志	4.3.4、4.1.6

续表 4.3.5

序号	检查项目		对应条文号
9	水上施工		4.1.9
10	土、石围堰	填筑宽度	4.3.6
		迎水面防冲刷措施	4.3.6
		围堰填筑内侧坡脚与基坑开挖边缘距离	4.3.7
		河床横坡较大时的围堰防护	4.3.8
		吸泥船吹砂筑岛	4.3.9
		钢筋笼卵(片)石围堰	4.3.10
11	钢板桩围堰	水中插打钢板桩	4.3.11
		吊桩吊点位置	4.3.12
		钢板桩组拼插打	4.3.13
		钢板桩吊环	4.3.14
		钢板桩起吊	4.3.15
		桩帽(垫)	4.3.16
		桩锤压插钢板桩	4.3.17
		拔桩	4.3.18
12	钢围堰	专项施工方案	4.1.2
		围堰设计	4.3.19
		钢围堰内焊接通风	4.3.20
		浮船(浮箱)上组装钢围堰	4.3.21
		平台上组装钢围堰	4.3.22
		起吊钢围堰	4.3.23
		浮运准备及浮运	4.3.24、4.3.25
		围堰就位	4.3.26、4.3.29
		围堰下沉(接高)及取土	4.3.27、4.3.28
		水下爆破	4.3.30
		围堰封底	4.3.31
		围堰内抽水	4.3.32
		水下拆除围堰	4.3.33
13	起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工		4.1.10
14	恶劣天气		4.1.8
15	重大危险源施工条件验收		4.1.2

Ⅰ 土、石围堰

4.3.6 土、石围堰填筑宽度应满足承受水压力和流水冲刷的要求。围堰外侧迎水面应采取防冲刷措施。

4.3.7 围堰内侧坡脚与基坑边缘距离应根据河床土质和基坑深度确定且不得小于1.0 m。

4.3.8 当河床横坡较大时,应在围堰外侧插打防滑桩等防护设施。

4.3.9 吸泥船吹砂筑岛时,作业区内严禁其他船舶和无关人员进入,承载吸泥管道的浮筒上严禁人员驻留或行走。

4.3.10 采用钢筋笼卵(片)石围堰的,钢筋笼下水时应采取打桩等方式稳固。

Ⅱ 钢板桩围堰

4.3.11 水中插打钢板桩应在安全可靠的打桩船或工作平台上进行,周边设置安全防护。

4.3.12 吊桩时,吊点位置不得低于桩顶以下1/3桩长处。

4.3.13 钢板桩组拼插打应沿桩长设置横向夹板,确保组拼钢板桩刚度,夹板间距视具体情况确定;严禁将吊具拴在钢板桩夹板上或捆在钢板桩上进行吊装。

4.3.14 钢板桩吊环钢筋的型号规格和焊接长度,应通过计算确定并确保焊接质量。起吊前应先试吊。

4.3.15 起吊时,应在安全位置处摆拉防溜绳配合钢板桩就位,就位前桩位附近不得站人。

4.3.16 桩帽(垫)与钢板桩应连接牢固,初始阶段应轻打贯入。桩帽(垫)变形应及时更换。

4.3.17 钢板桩插进锁口后,因锁口阻力不能插放到位而需桩锤压插时,应控制桩锤下落行程,防止桩锤随钢板桩突然下滑。钢板桩标高到位后,锁扣错位或失连的,应补强加固。

4.3.18 拔桩作业应符合下列规定：

1 拔桩前应向围堰内灌水，使围堰内外水位基本相等。

2 拔桩前应拴好溜绳，拔桩机械作业范围及桩位附近不得站人。

3 拔桩设备应设置超载和限位等安全装置，不得超载硬拔。

4 钢板桩顶层围檩应拆除一组拔一组，不得一次性预先拆除。

5 拔桩应从下游开始，向上游依次进行。

Ⅲ 钢 围 堰

4.3.19 钢围堰应进行专项设计，围堰的尺寸、强度、刚度和结构稳定性，以及起吊吊点、吊具、围堰加固、锚定方法等应符合设计及施工要求。围堰的支撑体系应满足吊装和整体受力的需要；底板结构应满足浇筑水下封底混凝土和抽水浇筑承台混凝土时的受力需要，并做好抗浮力和防漏水设计。

4.3.20 在壁板或隔板内焊接作业，应采用机械通风，二氧化碳等有害气体的浓度不得超过1.0%。

4.3.21 在浮船或浮箱上组装钢围堰，四周应设置缆风绳并下锚固定，锚定线路上应设浮标；船锚施放位置应准确，采取措施防止锚链(绳)缠绕或伤人。

4.3.22 在平台上组装钢围堰时，底板、侧板应连接牢固，并有可靠的防漏水措施。

4.3.23 钢围堰吊点的受力焊缝应进行探伤检查。起吊前应先进行试吊，设专人统一指挥。多吊点同步吊落时，各吊杆应均衡受力。

4.3.24 钢围堰在浮运前应对定位船和导向船上的马口、系缆桩、复式滑车组、绞车、固定座、钢丝绳、连接设备、起吊塔架、水上供电、通信以及导向船压舱等进行全面检查，确认合格后，方可使用。

4.3.25 钢围堰浮运前，施工单位应与气象、水文站(台)联系，掌

握天气和水文情况，选择风浪小、正常流速、无雨的白天进行，需要封锁航道时应提前向海事部门办理许可等手续。

4.3.26 钢围堰就位下锚时，应采取措施防止锚链（绳）缠绕或伤人。锚定系统应派专人负责检查。

4.3.27 钢围堰顶应高出施工期间可能出现的最高水位，有涨潮或风浪时适当加高。围堰接高下沉应对称均匀加载，采取缆风绳等加固措施，防止围堰倾斜。

4.3.28 钢围堰内取土下沉时，抓泥斗不得碰撞钢围堰侧壁。

4.3.29 钢围堰尚未稳定落床前，应根据水位涨落情况随时调整锚缆受力状态，防止往来船舶、漂流物等碰撞导向船、浮标和锚索等。

4.3.30 需要水下爆破时，应符合本规程第16.3节和《爆破安全规程》GB 6722的规定。

4.3.31 封底混凝土应多导管对称浇筑，浇筑厚度应均匀。采用水密板封底时，结构接缝应满足水密性要求，并采取措施防止吊箱上浮。

4.3.32 围堰内抽水时，应及时设置内支撑，保证围堰结构稳定。抽水过程中应加强观测，若有异常，及时处理。

4.3.33 水下切割拆除钢围堰时，应符合本规程第16.3节的规定。当围堰切割成上、下两节时，在连接构件处应装倒插连接装置，并加设支撑。在吊卸时，起吊绳不得反弹。

4.4 明挖基础

4.4.1 基坑的开挖、支护和降排水施工，应制定必要的安全技术措施，按要求对基坑、环境进行监控量测和防护；深基坑工程应按规定编制专项施工方案；深度超过5 m的，专项施工方案应组织专家评审，开挖和降水作业前按规定进行重大危险源施工条件验收。

4.4.2 在地质复杂的陡坡地带开挖施工可能导致坡体不稳的，应在设计中明确开挖坡比、永久性排水、支挡或防护措施。施工中，

应遵循“先支护、后开挖”的原则，防止坡体扰动。

4.4.3 深基坑的开挖、支护和降排水施工应与设计工况一致，严禁先开挖后支护，严禁无支护深基坑的暴露时间超出设计、有关规范要求和专项施工方案的规定。

4.4.4 深基坑施工应按方案对支护结构的位移和应力、邻近建筑物的沉降与位移、地下水位变化、基底隆起等项目进行监控量测，数据异常时应及时处置。

4.4.5 在复杂环境条件下进行深基坑施工时，应加强深基坑坍塌、周边环境破坏等突发情况应急预案的编制和实施。

4.4.6 明挖基础施工应按表4.4.6的内容进行检查。

表4.4.6 明挖基础施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	施工调查		4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收		4.1.5
5	基坑防护装置及安全标志		4.1.6
6	深基坑专项施工方案		4.4.1、4.1.2
7	深基坑施工监测		4.4.4
8	开挖方案选择		4.4.3
9	放坡开挖	安全防护措施	4.4.7
		地面排水	4.4.8
		开挖方法	4.4.9
		坑顶安全距离	4.4.10
		特殊地层及软基开挖	4.4.11
		爆破作业	4.4.11
		出土作业	4.4.12
		边坡安全监测	4.4.13
		天然冻结法施工	4.4.14

续表 4.4.6

序号	检查项目		对应条文号
10	挡板支撑护壁	分层开挖深度	4.4.16
		支护及时性	4.4.16
		支撑结构监测	4.4.16
		支撑结构拆除	4.4.16
		出土作业	4.4.16
11	排桩支护	设计检算	4.4.17
		支撑和开挖顺序	4.4.17
		钢支撑连接	4.4.17
		钢支撑端头与冠梁或腰梁的连接	4.4.17
		锚拉结构施工	4.4.17
		基坑降水或隔水	4.4.17
12	锚喷支护	喷射混凝土施工	4.4.18
		锚杆施工	4.4.18
13	基坑降、排水	降水(排水)控制措施	4.4.19
		监测及防范措施	4.4.20
		周边建(构)筑物观测	4.4.20
		异常情况处理	4.4.21
		多层井点拆除	4.4.22
14	起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工		4.1.10
15	重大危险源施工条件验收		4.1.2

Ⅰ 放坡开挖

4.4.7 基坑开挖对邻近建(构)筑物或临时设施有影响时,应采取必要的安全防护措施。

4.4.8 基坑顶面和开挖面四周应设置截(排)水沟,防止地表水

或渗流造成基坑失稳。

4.4.9 基坑开挖应分层进行，分层厚度应视地质和水文情况、基坑深度等确定，严禁掏挖或局部超挖。

4.4.10 基坑开挖时，坑顶堆载、动载的允许值及作用点到坑边的距离应符合设计要求，设计文件中无明确规定时，应进行检算。

4.4.11 在土石松动地层或粉、细砂层中开挖基坑时，应先做好安全防护设施；软基开挖必须先行支护。需要爆破时，应符合《爆破安全规程》GB 6722 的规定。

4.4.12 垂直运输出土时，应每班检查吊具、机具等安全状态。吊斗升降时，坑内作业人员应躲离至吊斗升降移动范围以外，斗门扣件应有防脱措施。

4.4.13 基坑开挖时，应观测坡面稳定情况。坑口周边及坡面出现裂缝、坑壁松塌或遇涌水、涌砂时，应立即停止施工，待加固处理后，再继续开挖作业。

4.4.14 采用天然冻结法开挖基坑时，应根据冻结深度逐层开挖，严禁破坏周边冻结层，并应在冻融前完成基础工程施工。

Ⅱ 支护开挖

4.4.15 当基坑边坡受地质、水文条件影响不能自稳，或因环境条件限制不能放坡时，应对坑壁进行加固或支护。

4.4.16 挡板支撑护壁施工应符合下列规定：

1 基坑每层开挖深度应根据地质情况确定，并做到边挖边支。

2 支护结构出现异常应及时处置。

3 出土作业不得碰撞支护结构。

4 当基础混凝土强度符合设计要求、具备受力体系转换条件后，方可按专项施工方案规定自下而上逐层拆除内支撑。

4.4.17 排桩支护施工应符合下列规定：

1 排桩支护结构应进行设计和检算，严格遵循先支撑后开挖

的原则。

2 钢支撑及其构配件进场使用前，应按规定检查验收合格，安装时，连接应顺直、牢固；钢支撑端头与冠梁或腰梁的连接应能满足支撑端头局部稳定和传递支撑力的要求；支撑端面与支撑轴线不垂直时，应采取必要的措施，安装完成并经验收合格后，方可按设计施加轴向预加力。

3 当地下水位高于基坑底面时，应先降水再开挖。基坑内外降水应协调一致，避免影响围护结构稳定。

4 地下水位低于基坑底面且地质条件符合要求时，可以使用预应力锚拉结构。施工时，应严格控制预应力锚杆的锚固段和自由段长度，并分层施作、分层开挖。待拉拔试验合格后，方可进行开挖，严禁超挖。

5 预应力锚杆因用地红线限制等原因需要拆除时，应符合本规程第4.4.16条第4款的规定。

4.4.18 锚喷支护施工应符合下列规定：

1 喷射混凝土作业前，应预先检查现场环境、管路、接头、压力表及安全阀等，设专人指挥、专人操作。喷射过程中严禁碾压、踩踏管路。

2 开挖后应及时喷护。无水坑壁的，由下而上喷射；少量渗水的，由上而下喷射，并间隔设置泄水孔。

3 喷射混凝土时，喷嘴不得面对有人方向；喷射机发生故障时，应先停风、停水后再处理。

4 锚杆、锚具、砂浆等材料以及钻孔、张拉、注浆等设备应按规定进行检验。

5 锚杆正式施工前，应按规定进行工艺试验，验证锚杆能否满足设计要求，确定锚杆的工艺技术标准。

6 锚杆锚固段的注浆强度符合设计要求后方可进行张拉，锚杆锁定应按设计要求进行。锚杆的张拉顺序应考虑邻近锚杆的相互影响。

Ⅲ 基坑降、排水

4.4.19 基坑施工应对地表水和地下水进行控制。汛期施工时，应对施工现场排水系统进行检查和维护，保证排水畅通。

4.4.20 基坑外降水时，对影响范围内的建(构)筑物应加强观测，必要时采取回灌等技术措施。

4.4.21 在降、排水过程中出现涌砂、涌水和坑壁坍塌等情况时，应及时采取处置措施。

4.4.22 多层井点拆除时，应自底层开始，逐层向上进行。下层井点拆除时，上部各层井点不应停止抽水。

4.5 沉　　桩

4.5.1 危险性较大的沉桩施工，应按规定编制专项施工方案。

4.5.2 沉桩施工应按表4.5.2的内容进行检查。

表4.5.2 沉桩施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	施工调查		4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收		4.1.5
5	水上施工		4.1.9
6	锤击沉桩	邻近建(构)筑物观测	4.5.3
		打桩机轨道	4.5.4
		水上打桩	4.5.5
		吊桩	4.5.6、4.5.7
		管桩接长	4.5.8
		管桩桩口防护	4.5.9
		异常情况处理	4.5.10
		设备维修	4.5.11
		打桩机移动	4.5.12

续表 4.5.2

序号	检查项目		对应条文号
7	振动沉桩	桩机、桩帽及桩的连接	4.5.13
		沉桩	4.5.14
		异常情况处理	4.5.15
		设备维修及停机	4.5.16
8	静力压桩	压桩阻力测算	4.5.17
		吊桩	4.5.18、4.5.19
		压桩	4.5.20
		异常情况处理	4.5.20、4.5.21
9	射水辅助沉桩	沉桩作业及排水设施	4.5.22、4.5.25
		压力表、安全阀和高压输水管道校验及射水压力调整	4.5.23
		沉桩位置	4.5.24
10	起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工		4.1.10
11	重大危险源施工条件验收		4.1.2

Ⅰ 锤击沉桩

4.5.3 锤击沉桩应考虑对邻近建(构)筑物和周边土体的影响，必要时应进行沉降和位移观测，发现异常后应停止沉桩并及时采取措施。

4.5.4 打桩机的移动轨道应铺设平顺、稳固，轨距正确，钢轨端部设置止轮器。

4.5.5 有潮汐的水域，应采用固定平台或专用打桩船施工。水上打桩平台应与打桩机底座连接牢固。当采用专用打桩船沉桩时，桩架与船体的连接和船体的锚定应稳固。当其他船舶通过施工区，船行波影响打桩船稳定性时，应暂停沉桩作业。

4.5.6 桩的吊点应符合设计要求。吊桩时应在桩上拴好辅助定位溜绳，并防止与桩锤或桩机碰撞。

4.5.7 在起吊桩或桩锤时，作业人员不得在吊钩下或桩架龙门口停留。

4.5.8 接长钢筋混凝土管桩时，严禁把手伸入桩头和法兰螺栓孔中。

4.5.9 打入的管桩桩口处应设置防护设施及安全标志。

4.5.10 在沉桩过程中，出现地基沉陷、桩机倾斜、吊具损坏等情况，应立即停止施工，采取处理措施。

4.5.11 打桩机工作时，严禁进行维修作业。严禁在桩锤悬挂状态下进行检查维修。暂停施工时，桩锤必须落地并支垫稳固。

4.5.12 打桩机移动时，应严格按桩机使用说明书的规定控制地面坡度和密实度。场内移动时，应缓慢并保持机体平稳，桩锤放在机架的最低位置。采用滚杠滑移打桩机时，人员不得在打桩机上驻留。

Ⅱ 振动沉桩

4.5.13 振动打桩机桩锤应与桩帽、桩连接牢靠，上全拧紧各部连接螺栓，并随时观察紧固情况。

4.5.14 用起重机具悬吊振动锤沉桩时，其吊钩上方应有防松脱的保护装置，并应控制吊钩下降速度与沉桩速度，使其保持一致。

4.5.15 在沉桩过程中，遇有桩倾斜、回跳，打桩机有异声或其他异常情况时，应立即停振，查明原因妥善处理。

4.5.16 振动下沉过程中，严禁进行机械保养维修作业。

Ⅲ 静力压桩

4.5.17 压桩前，应根据地质、水文情况测算压桩摩阻力。

4.5.18 桩的吊点应符合设计要求。吊桩时应在桩上拴好定位溜绳，防止碰撞桩机。

4.5.19 在起吊桩或压桩时，作业人员不得在吊钩或桩架下驻留。

4.5.20 压桩过程中，应保持桩机压梁中轴线与桩中轴线重合。发生桩身倾斜时，应立即停止压桩作业，查明原因并及时处理。

4.5.21 压桩机严禁超负荷运行。当压桩摩阻力超过压桩能力时，应立即停止施工，避免断桩或桩架倾覆。

Ⅳ 射水辅助沉桩

4.5.22 采用高压射水辅助沉桩施工时，应防止沉桩急剧下沉，造成桩身和桩架倾斜。射水沉桩时，应待桩身入土达到稳定时再射水。

4.5.23 高压射水辅助沉桩，应根据地质情况，随时调整水压。高压水泵的压力表、安全阀和高压输水管道等应按规定检验标定。

4.5.24 靠近既有桥梁沉桩时，不得射水辅助沉桩。

4.5.25 在地势低洼处采用射水辅助沉桩时，应有排水设施。施工中，射水管口严禁朝向人和用电设备。

4.6 钻 孔 桩

4.6.1 危险性较大的钻孔桩施工，应按规定编制专项施工方案。

4.6.2 钻机的施工场地及走行道路应满足钻机正常工作和移动的需要。安装时，机架应支垫稳固，必要时采取风揽稳定等措施。

4.6.3 钻进速度不得过快或骤然变速；弃土不得堆积在可能影响施工的范围内。

4.6.4 发生卡钻、掉钻需要打捞时，应制定专项施工方案，严禁人员进入桩孔内。

4.6.5 停钻后，钻头应提出孔外稳妥放置。

4.6.6 邻近高压线或营业线施工时，钻机必须采取可靠的防触电、防倾覆措施。

4.6.7 岩溶地质区域钻孔应符合下列规定：

1 应按设计要求对不良地质进行处理，通过物探、取芯、连通

试验等方法检测处理效果，必要时进行补勘。

2 钻孔前，按要求备足钻孔泥浆、填充材料等应急物资。

3 施工时，禁止随意抽取岩溶区域的地下水。

4.6.8 钻孔桩施工应按表4.6.8的内容进行检查。

表4.6.8 钻孔桩施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	施工调查		4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收		4.1.5
5	防护装置及安全标志		4.1.6
6	水上施工		4.1.9
7	施工准备		4.6.1、4.6.2
8	钻孔		4.6.3、4.6.4、4.6.5
9	高压线或营业线附近施工		4.6.6
10	岩溶地质钻孔		4.6.7
11	冲击钻机成孔	钻机、钻具及钢丝绳	4.6.9
		冲孔作业	4.6.10
		钻头提升	4.6.11
12	旋转（潜水）钻机成孔	钻孔	4.6.12
		钻机移动	4.6.13
		潜水钻机钻孔	4.6.14
13	套管钻机成孔	地基承载力	4.6.15
		设备检查验收	4.6.16
		导管加接	4.6.17
		冲抓成孔	4.6.18
		清孔	4.6.19

续表 4.6.8

序号	检查项目		对应条文号
14	旋挖钻机成孔	地基承载力	4.6.20
		卡钻及停机	4.6.21
		钻机场内转移	4.6.22
15	深水钻孔桩固定平台	施工平台设计	4.6.23
		平台加固及防护设施	4.6.24
		平台高度	4.6.25
		夜间施工	4.6.26
		防冲刷措施	4.6.27
16	钢筋笼、混凝土	钢筋笼吊装	4.6.28
		钢筋笼连接	4.6.29
		水下混凝土浇筑	4.6.30
17	起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工		4.1.10
18	重大危险源施工条件验收		4.1.2

Ⅰ 冲击钻机成孔

4.6.9 钻机的安全防护装置应齐全有效，使用的钢丝绳及连接方式应符合《建筑卷扬机》GB/T 1955、《钢丝绳 安全 使用和维护》GB/T 29086 等国家或行业标准的规定。

4.6.10 冲孔时，非作业人员不得进入冲击作业范围内。

4.6.11 钻头提升接近护筒底缘时，应减速平稳提升。钻头提出桩孔后应稳妥放置。

Ⅱ 旋转(潜水)钻机成孔

4.6.12 钻机钻进时，高压胶管下不得站人。钻机旋转时，不得提升钻杆。加接钻杆时，严禁用普通螺栓代替高强螺栓。

4.6.13 钻机移动时，应防止碾压、扯断电缆线和风水管路。

4.6.14 潜水钻机的钻进速度应根据地质变化情况加以控制，每根钻孔桩施工前，均应检查电机及其传动系统的绝缘和密封状况。

Ⅲ 套管钻机成孔

4.6.15 套管钻机及配套动力站、钻掘取土设备的地基承载力应满足设备使用说明书的要求，确保桩身垂直度，防止设备倾覆。

4.6.16 套管钻机及配套使用的设备进场后，应经检查验收合格后方可使用，履带吊等特种设备应先检验后使用。

4.6.17 在成孔作业过程中，应加强高压油管的保护，防止频繁磨损爆管。导管接高或拆除作业超过 2 m 高度时，应搭设专用作业平台。

4.6.18 冲击破碎头、冲抓钻头的钢丝绳收放装置应确保灵敏可靠。

4.6.19 清孔使用的高压水或高压风的管路接头，应连接牢固。

Ⅳ 旋挖钻机成孔

4.6.20 钻孔作业过程中，应观察主机所在地面和支腿支承处地面变化情况，发现异常应及时停机处理。

4.6.21 发生卡钻时，应查明原因稳妥处置，不得强行提钻。

4.6.22 旋挖钻机转场前，应预先踏勘转场线路，现场地面或道路的宽度、坡度、平整度、密实度及空间高度等技术条件不满足设备使用说明书规定的，应放平桅杆自行或托运，防止设备倾覆。转场过程中，应设专人指挥，并采取相应的安全防护措施。

Ⅴ 深水钻孔桩固定平台

4.6.23 深水钻孔桩固定平台应根据桥位处的水文、地质、气候条件和施工荷载情况进行专项设计，按规定编制专项施工方案。

4.6.24 平台钢管桩之间、顶部纵横梁之间的联结系应牢固可靠，确保平台的刚度和稳定性。平台顶面应铺设防滑钢板，四周应设

置防护栏杆和防护网，配备防火、逃生等应急设施。

4.6.25 平台高度应高出施工期间可能出现的最高水位（包括浪高）1.5 m 以上。

4.6.26 夜间施工时应有照明设施。照明灯光应避免强光直射通行船舶。临时航道应按规定设置助航标志，与施工无关的船只严禁进入作业区。

4.6.27 按要求对平台钢管桩的冲刷深度进行观测，必要时采取防冲刷稳固措施。

Ⅵ 钢筋笼、混凝土

4.6.28 钢筋笼吊运、安装过程中，吊点、支点的位置和吊装、支垫的方法应符合设计和专项施工方案的要求，吊、索具应连接牢靠，防止钢筋笼坠落和变形。

4.6.29 钢筋笼孔口连接时，固定钢筋笼的扁担梁等应经计算确定。连接作业时，应加强孔口防护，钢筋连接作业与起重操作应协调一致。

4.6.30 水下浇筑混凝土应符合下列规定：

1 水下浇筑混凝土时，应搭设浇筑工作平台并设置防滑、防坠等安全设施。

2 拆卸导管时，应在导管连接完全解除后，方可吊移。抬运或吊运导管时，应有防滑、防溜措施。

4.7 挖孔桩（挖井）

4.7.1 人工挖孔（井）作业应编制专项施工方案，孔深 15 m 及以上的人工挖孔桩（井）专项施工方案须经专家评审通过；孔深 30 m 及以上的混凝土灌注桩不应采用人工成孔。需要将钻孔桩改为挖孔桩施工的，应事先办理设计变更手续。

4.7.2 人工挖孔（井）的成孔顺序、邻孔（井）的开挖高差应符合设计规定。当桩净距小于 2.5 m 时，应采用间隔开挖。邻桩跳挖的最小施工净距不应小于 4.5 m。

4.7.3 人工挖孔(井)施工应符合下列规定:

1 设置人员上下爬梯,配备防坠器,严禁作业人员乘坐吊桶或攀爬井壁上下;根据最大吊重计算确定提升架、提升卷扬设备的形式、规格和安装使用要求,并经现场试车检验合格后使用,严禁超负荷吊装,严禁作业人员私自捆绑大石块提升作业;提升架的配重应稳固可靠,片石等不规则材料不应松散码砌作为配重;提升卷扬设备应安装防脱钩和上限位装置。

2 每日开工前必须先检测井下有毒、有害气体的类别和含量,并采取相应的安全处置措施。

3 挖出的渣土应及时运离孔口,不得堆放在孔口周边。孔口周围机动车辆的通行不得影响井壁稳定。

4 孔内应使用低压照明灯具,用电设备应进行可靠接地。

5 孔口四周应设置安全护栏,高度不应小于1.2 m。孔内作业人员上下时必须配挂防坠器,正确使用安全帽、应急安全绳及绝缘胶鞋等劳动防护用品,孔口辅助人员必须正确佩戴安全帽和防坠安全绳。

6 孔内作业时,孔口辅助人员应随时注意护壁变化及孔底施工情况,发现异常时,立即通知孔内作业人员撤出。严禁孔口辅助人员擅自离岗或下井辅助作业。

7 提升架、绞绳、吊斗、卷扬机等机具应经常检查维护。

4.7.4 人工挖孔桩护壁施工应符合设计要求,并做到随挖随护。每一循环进尺最大不得超过1 m,并应在当日连续施工完毕;护壁经验收合格且在混凝土达到规定强度后,方可继续下挖。每环护壁均应预埋竖向接茬钢筋。

4.7.5 在易塌孔的粉砂或松软土层且地下水位较高时,应采用其他方法成孔。人工挖孔(井)过程中,遇到局部或厚度不大于1.5 m的流动性淤泥或可能出现涌土、涌砂时,应及时换用钢护筒护壁,同时采取可靠的降排水措施;继续使用混凝土护壁时,应采取加强措施,每节护壁的高度不应大于50 cm,并随挖、随验、随灌。

4.7.6 孔内岩石需要爆破时，应符合《爆破安全规程》GB 6722 的规定，并应采用小直径浅孔微差爆破，严格控制装药量。起爆时，孔口应设置防护盖，防止渣石飞出伤人。起爆作业前，邻孔的作业人员应撤离至安全地带。

4.7.7 孔内通风及排水应符合下列规定：

1 孔(井)内空气质量超过规定浓度值时，应暂停作业。

2 孔内二氧化碳含量超过 0.1%，或其他有毒、有害气体超过允许浓度，或孔(井)深度超过 10 m 时，必须采取机械通风措施，供风量不少于 3 m^3/min。

3 爆破后要及时排烟降尘，及时清除孔壁上松动的石块、土块。

4 孔内积水应及时抽排。

4.7.8 挖孔桩(挖井)施工应按表 4.7.8 的内容进行检查。

表 4.7.8 挖孔桩(挖井)施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工调查	4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收	4.1.5
5	设计变更	4.7.1
6	防护装置及安全标志	4.1.6
7	孔口安全防护措施	4.1.6、4.7.3
8	间隔开挖	4.7.2
9	作业人员安全防护	4.7.3
10	施工机具、起吊设备	4.7.3
11	孔内照明	4.7.3
12	护壁施工	4.7.4
13	不良地质情况下成孔	4.7.5

续表 4.7.8

序号	检查项目	对应条文号
14	孔内爆破	4.7.6
15	弃渣	4.7.3
16	孔内通风、排水	4.7.7
17	起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工	4.1.10
18	重大危险源施工条件验收	4.1.2

4.8 承　台

4.8.1 承台施工搭设的操作平台及支撑系统应稳固可靠，满足施工期间人员、机具和材料等静荷载、动荷载的施工需要。

4.8.2 围堰内挖土、吸泥或抽水时，应经常检查围堰稳定及围堰冲刷情况，并有防止围堰变形和破坏的措施。放坡开挖的，开挖深度2.5倍的范围内需要进行动载作业或堆放渣土、材料时，动载、堆载的限制应符合设计要求，或经施工检算确定。

4.8.3 桩头混凝土切除时，应制定防止坑壁坍塌和桩头倾倒的安全技术措施。桩头较高时，作业人员应协调一致，并采取可靠的稳固措施，防止桩头倾倒伤人。

4.8.4 水中承台及墩身混凝土浇筑完成后，应及时将承台顶面以上的临时结构拆除，防止危害船只通航安全。

4.8.5 承台为双层钢筋布置时，应设置牢靠的支撑马凳。支撑马凳应进行施工设计和检算，其强度、刚度和稳定性应满足最不利情况下的作业安全。支撑马凳搭设完成并经检查验收合格后，作业人员方可进入上下两层钢筋之间作业，并严控作业人数。上层钢筋上严禁堆放超重的材料和机具。

4.8.6 承台施工应按表4.8.6的内容进行检查。

表 4.8.6　承台施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工调查	4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收	4.1.5
5	作业平台及支撑系统	4.8.1
6	围堰稳定性及防冲刷情况	4.8.2
7	防护装置及安全标志	4.1.6
8	围堰内挖土、吸泥或抽水	4.8.2、4.1.7
9	切除桩头	4.8.3
10	钢筋施工	4.8.5
11	施工现场清理	4.8.4
12	模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工	4.1.10
13	重大危险源施工条件验收	4.1.2

4.9　沉　　井

4.9.1　沉井施工应按表 4.9.1 的内容进行检查。

表 4.9.1　沉井施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工调查	4.1.3、4.1.4
4	机械设备验收	4.1.5
5	防护装置及安全标志	4.1.6
6	沉井内外水压平衡	4.1.7

续表 4.9.1

序号	检查项目		对应条文号
7	筑岛沉井	筑岛围堰	4.9.2
		底节沉井制造	4.9.3
		拆除沉井垫木	4.9.4
		沉井下沉	4.9.5
		井内照明及应急设施	4.9.6
		抽水设备	4.9.7
		井口安全防护设施	4.9.8
		吊斗出土	4.9.9
		空气幕下沉沉井	4.9.10
8	浮式沉井	水密性试验及检查	4.9.11、4.9.12
		沉井下水	4.9.13、4.9.14
		导向船、定位船连接	4.9.15
		悬浮状态下稳定性及出水高度观测	4.9.16
		接高时加载顺序	4.9.16
		墩位处河床冲刷观测	4.9.16
		灌水隔舱水头差	4.9.16
		沉井定位落床	4.9.16
		倾斜或位移时的纠偏措施	4.9.16
9	沉井清基、封底、填充	水下清理基底	4.9.17
		水下混凝土封底	4.9.18
		安装、拆卸导管	4.9.19
10	混凝土施工、起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工		4.1.10
11	重大危险源施工条件验收		4.1.2

Ⅰ 筑岛沉井

4.9.2 筑岛围堰应牢固，其地基承载力应符合设计要求，防止冲刷造成塌陷。

4.9.3 制造沉井的模板和脚手架平台应搭设稳固。

4.9.4 沉井垫木拆除时，应符合下列规定：

1 混凝土强度应满足抽除垫木的设计规定值。

2 抽除垫木应分区、依次、对称、同步进行。已抽除的部位应及时用沙土材料回填捣实，防止沉井偏斜。

3 最后同步抽除定位垫木。

4 抽除沉井垫木过程中，应设专人在井外观察和指挥。

4.9.5 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。井内刃脚和横隔墙下开挖时，作业人员身后应随时清除妨碍紧急躲避的渣土或工具、材料，并提高警觉，注意号令，防止沉井沉落时发生挤压。

4.9.6 井下作业人员应正确使用劳动防护用品。井内照明应充足。沉井各室均应悬挂钢梯和应急安全绳。涌水、涌砂时，井内施工人员应迅速撤离。

4.9.7 井上搭设的抽水机台座(架)应安装稳固，并使用防水绝缘线缆。

4.9.8 沉井顶面应设安全防护围栏。井顶上的机具、材料等应设置防止掉落的防护挡板。

4.9.9 每班作业前，均应检查提升设备、钢丝绳和斗梁、斗门的完好情况。吊斗升降时，井顶指挥人员应通知井下人员避让。

4.9.10 采用空气幕下沉时，空压机储气罐等应由专人操作。储气罐放置地点应通风，严禁日光曝晒和高温烘烤。

Ⅱ 浮式沉井

4.9.11 浮式沉井在下水前，底节应进行水密性试验，其余各节应进行水密性检查，合格后方可下水。

4.9.12 浮式沉井的气筒应按规定进行安全检验，合格后方准使用；沉井的临时性井底应作水密性检查。

4.9.13 浮式沉井采用起吊下水时，起重设备应经计算选型。当

河岸有合适坡度，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。

4.9.14 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。

4.9.15 导向船、定位船连接时应避免发生碰撞。汛期应对锚定系统进行经常性检查。

4.9.16 浮式沉井在悬浮状态下的接高和下沉应符合下列规定：

1 悬浮状态下，应随时观测沉井的稳定性和出水高度。

2 接高时，必须均匀对称加载，沉井顶面应始终高出施工水位 1.5 m 以上。

3 应随时观测墩位处河床冲刷情况，必要时采取防护或稳固措施。

4 带气筒的浮式沉井，应加强气筒的安全防护。

5 临时性井底的浮式沉井及浮式双壁沉井，应严格控制各灌水隔舱的水位平衡。

6 浮式沉井定位落床前，应考虑潮水涨落的影响。沉井落床后，应采取措施，使其尽快下沉，并使沉井达到保持稳定的深度。冲刷严重时，应及时采取防护措施。

7 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。

Ⅲ 沉井清基、封底、填充

4.9.17 需要进行水下清基作业时，应符合本规程第 16.3 节的规定。

4.9.18 采用水下混凝土封底时，固定导管和料斗的井架应搭设牢固，料斗应采用吊车悬吊或其他措施稳固，防止料斗倾覆。水下混凝土浇筑应符合本规程第 4.6.30 条的规定。

4.9.19 安装、拆卸导管或漏斗过程中，应设专人指挥。

5 墩　台

5.1 一般规定

5.1.1 墩(台)施工中应考虑下列主要危险源、危害因素:

1 墩(台)模板未进行专项设计和检算;模板及其拉结、支撑构件的强度不足或安装不符合模板设计要求;模板安装、拆除违反设计或方案要求。

2 高墩模板爬升体系未设置保险装置。

3 墩(台)身钢筋绑扎、墩帽钢筋笼整体吊装时未设置双排井字架、揽风绳等稳固措施;墩身模板支立时未设置临时锚固设施。

4 高大脚手架未进行专项设计、检算和验收,未按照专项施工方案或技术交底进行脚手架搭设、拆除。

5 脚手板未满铺、固定。

6 高度超过 10 m 的脚手架未采用阻燃安全网、脚手板。

7 塔式起重机基础不牢固;高处作业爬梯、塔式起重机、客(货)共用电梯、高处作业吊篮、施工升降机、混凝土高压泵送管道等未与桥墩可靠连接。

8 无资质单位安装、拆卸特种设备;特种设备安装后未经检验合格即投入使用;特种设备无安全技术操作规程。

9 立体交叉作业未按规定设置安全防护设施和警示标志。

10 高处作业人员不正确使用劳动防护用品,酒后或疲劳作业。

11 高处作业未设临边防护缺损。

12 高处作业违规使用吊笼吊人。

5.1.2 墩(台)身模板应进行专项设计和检算,并按规定编制专项施工方案,属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

5.1.3 墩(台)身钢筋应控制一次绑扎高度,必要时应搭设临时支架等稳固措施,防止钢筋骨架倾覆。

5.1.4 墩(台)施工靠近既有道路时应设置安全隔离设施和警示标志。

5.1.5 在地质复杂的陡坡地带进行墩(台)施工时,应加强坡体稳定性的监测,设置警示标志并做好安全防护。

5.1.6 施工弃土(渣)严禁倾倒在墩台一侧,避免偏压。

5.1.7 墩(台)高度2 m及以上的高处作业应搭设高处作业爬梯,不得使用汽车吊、塔吊等起重机械吊送人员。墩(台)顶作业时,四周应设置防护栏杆,临边作业的人员应将安全带与墩(台)顶预埋件挂设牢靠。

5.1.8 挖掘作业不得影响模板支架及脚手架基础稳定。

5.1.9 拆除的支架杆(构)件应安全传递至地面,严禁抛掷。

5.1.10 墩(台)施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、危险品、季节性施工、钢筋、模板和混凝土施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

5.1.11 墩台施工应按表5.1.11的内容进行检查。

表5.1.11 墩台施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	墩身钢筋绑扎	5.1.3
4	邻近既有道路施工的隔离措施和警示标志	5.1.4
5	陡坡处施工	5.1.5
6	墩台偏压	5.1.6
7	墩台顶防护设施	5.1.7

续表 5.1.11

序号	检查项目		对应条文号
8	脚手架	专项设计及施工安全技术交底	5.2.1、5.2.2
		基础	5.2.3
		扣件式脚手架的构配件检查验收	5.2.4
		盘扣式脚手架的构配件检查验收	5.2.5
		架体搭设	5.2.6
		稳固设施	5.2.8
		检查验收	5.2.7、5.2.10、5.2.12
		安全通道及警示标志	5.2.9、5.2.10
		拆除	5.2.11
		空心墩内搭设脚手架	5.2.13
9	高处作业爬梯	搭设高度检算	5.2.14
		与墩身连接固定	5.2.15
		节段拼装	5.2.16
10	特种设备	采购(租赁)、检验、备案和日常维修保养	5.3.1
		安装、拆卸、使用和大修	5.3.2、5.3.3、5.3.4、5.3.8
		风速仪、门锁等	5.3.5、5.3.6
		安全装置及警示标志	5.3.7
11	施工电梯	防坠落保护装置	5.3.9
		限载	5.3.10
		安全门	5.3.12
		井坑检查	5.3.13
12	塔式起重机	平衡状态及顶升的措施	5.3.14
		构配件、限位装置、保险装置、缓冲装置、风速仪	5.3.15
		司机、信号指挥人员配置、持证情况及起重吊装作业	5.3.16、5.3.17、5.3.25、5.3.26
		起重小车	5.3.18
		附墙件及桥梁施工辅助装置	5.3.19、5.3.21
		防雷、接地、警示标志及排水设施	5.3.20、5.3.22
		群塔作业防碰撞措施	5.3.24

续表 5.1.11

序号	检查项目		对应条文号
13	高处作业吊篮	出厂检验及型式检验	5.3.27
		安装、拆卸	5.3.28、5.3.38
		限载及限位保护装置	5.3.29、5.3.30
		悬挂机构锚固装置	5.3.31
		安全锁	5.3.32、5.3.33、5.3.34
		保险绳及钢丝绳	5.3.35、5.3.36
14	模板的强度、刚度和稳定性		5.4.1
15	模板连接螺栓和拉杆		5.4.2、5.4.3
16	模板吊装		5.4.4
17	爬模施工		5.4.5
18	高墩翻模施工		5.4.6
19	混凝土浇筑		5.4.7
20	模板拆除		5.4.8、5.4.9
21	恶劣天气		5.3.5、5.3.11、5.3.23、5.3.37
22	起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工		5.1.10
23	重大危险源施工条件验收		5.1.2

5.2 脚手架、高处作业爬梯

Ⅰ 脚 手 架

5.2.1 搭设高度 24 m 以下的脚手架，应进行专项设计，并进行施工安全技术交底。

5.2.2 搭设高度 24 m 及以上的脚手架，应按规定编制专项施工方案。搭设高度 50 m 及以上脚手架的专项施工方案应经专家评审。

5.2.3 脚手架基础应符合下列规定：

1　脚手架的地基应平整、坚实，满足承载力要求，四周排水应通畅。

2　宜采用承台作为脚手架基础。承台尺寸不满足需要时，应对承台周边回填土进行加固和硬化处理。严禁在软硬不一或承载力不足的回填土上搭设脚手架。

3　脚手架应设置连续垫板。

4　架体底脚应外露，不得掩埋。

5.2.4　采用扣件式钢管脚手架时，构配件进场检查验收应符合下列规定：

1　钢管材质、规格、尺寸、误差和检验频次应符合国家现行相关标准的规定。钢管表面应平直光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺和深的压痕、划痕。可调托撑抗压承载力及支托板厚度应符合要求。

2　扣件进入施工现场应检查产品合格证，委托有资质的单位进行抽样复检，技术性能应符合《钢管脚手架扣件》GB 15831 的规定。扣件在使用前应对紧固螺栓的直径、螺帽厚度、螺栓材质及丝扣完好情况进行检查，并逐个挑选分类存放和标识，有裂缝、变形、滑丝的严禁使用。

3　脚手架的设计和检算应以钢管、构配件的实际检测、检验数据为依据。

5.2.5　采用承插型盘扣式钢管脚手架时，构配件进场检查验收应符合下列规定：

1　插销外表面应与水平杆和斜杆杆端扣接头内表面吻合，插销连接应保证锤击自锁后不拔脱，抗拔力不得小于规定数值，并具有可靠防拔脱构造措施，设置便于目视检查楔入深度的刻痕或颜色标记。

2　钢管外径允许偏差应符合国家或行业标准的规定，钢管壁厚允许偏差 ±0.1 mm，并不得采用对接焊接钢管。

3　主要构配件材质应符合国家或行业标准的规定。

5.2.6 扣件式钢管脚手架搭设应符合下列规定：

1 墩(台)身脚手架应采用双排、井字形闭合稳定结构。

2 搭设过程中，单片高度超过 2 m 时应设置抛撑，并在架体抱墩附墙装置搭设使用后方可拆除。抛撑采用通长杆件，并用旋转扣件固定在脚手架上，与地面的倾角应在 45°～60°，连接点中心与主节点的距离不应大于 0.3 m。

3 架体剪刀撑覆盖宽度不应小于 4 跨，且不小于 6 m，与地面的倾角控制在 45°～60°，跨越立杆的根数应控制在 5 根～7 根。

4 脚手架的抱墩附墙装置应采用刚性稳定结构，经验收合格后方可投入使用。

5 作业平台防护栏杆的高度不应低于 1.2 m，挡脚板应连续安装并可靠固定，高度不小于 18 cm。

6 作业平台脚手板应满铺、固定，探头板长度不应大于 0.15 m。平台上施工限载应根据实际情况经计算确定，临时放置的物料和小型机具等不应超载或影响人员通行。

7 脚手架外侧应满挂密目式安全立网，高度超过 10 m 时，应采用阻燃型。

5.2.7 脚手架、工作平台应搭设牢固。脚手架不得与模板及模板支撑体系连接。严禁将模板支架、缆风绳、混凝土输送泵管等与脚手架或塔吊立柱连接。脚手架搭设完成，经检查验收合格后方可使用。

5.2.8 脚手架应根据高宽比和风力等情况，增设缆风绳等稳固设施。

5.2.9 脚手架内按规定搭设的人员上下通道应有醒目的限人、限载标识，入口处搭设安全通道。

5.2.10 搭拆脚手架时，施工区域应进行安全围挡并设置警示标志。

5.2.11 脚手架拆除应自上而下逐层进行，严禁上下同时作业。

5.2.12 在脚手架使用期间，严禁松动或拆除架体杆件、扣件和连

墙装置。

5.2.13 空心墩内部脚手架搭设除应符合以上规定外，还应具有足够的强度、刚度和稳定性，能承受上部脚手架施工过程中可能产生的各种荷载。

Ⅱ 高处作业爬梯

5.2.14 高处作业爬梯允许搭设的最大高度由检算确定。搭拆和检查验收除应符合本规程第5.2.1条～第5.2.12条的相关规定外，尚应符合下列规定：

1 爬梯地基应坚实平整并硬化处理。

2 爬梯内的梯步板应满铺固定并采取防滑措施，爬梯杆件应齐全，满挂阻燃安全立网。

5.2.15 高处作业爬梯与墩身的连接应符合下列规定：

1 连墙杆件应形成稳定结构，连接应稳固可靠，所需预埋件的规格和埋设方式应在专项施工方案中明确。采用后植入方式时，应验证植筋（螺栓）的抗拉拔性能。

2 连墙杆件与预埋件的焊接应保证焊缝质量，焊缝的长度、厚度应符合专项施工方案的规定。

5.2.16 采用工厂化标准节段现场逐节加高的爬梯，节段之间应可靠连接。

5.3 特 种 设 备

5.3.1 特种设备的采购（租赁）、安装、拆卸、检验、使用、备案和日常维修保养应符合国家或相关行业标准的规定。

5.3.2 特种设备的安装、拆卸、使用和大修，应符合下列规定：

1 特种设备的安装、拆卸和大修，应由具备相应资质的专业单位进行。

2 邻近公路、市政道路、居民区和重要建（构）筑物施工时，专项施工方案尚应会商有关部门，必要时组织专家评审，按规定进

行重大危险源施工条件验收。

3 高大特种设备安装使用的位置应背离重要建(构)筑物,在安装、拆卸、使用和暂停施工过程中,应在规定部位使用缆风绳等措施进行锚固。

5.3.3 特种设备安装、大修完成后,由具备资质的专业检测单位进行安全检验。严禁使用未经检验合格的特种设备。

5.3.4 施工单位应与特种设备的使用及安装、拆卸、大修和维修保养等单位签订安全协议,明确责任分工和要求。

5.3.5 施工电梯、塔式起重机等应按规定安装风速仪,风力4级及以上时不得进行加高和顶升作业,恶劣天气、风力6级及以上时不得进行起重吊装作业。

5.3.6 施工电梯、塔式起重机应安装锁闭装置,防止特种设备操作人员以外的其他人员擅自进入操作。

5.3.7 特种设备的安全装置必须齐全有效。施工电梯、塔吊、高处作业吊篮等应明显标识限人、限载要求,并经常性检查。

5.3.8 施工单位、监理单位在大型特种设备的安装、拆卸和大修作业中,应现场核实专项施工方案的执行情况,防止违规违章作业。

Ⅰ 施工电梯

5.3.9 施工电梯(包括客梯、客货两用电梯)的防坠落安全装置应在规定年限内使用。每次使用前,应对防坠落装置的完好性、灵敏度和制动距离进行试验检查。使用过程中,每3个月应做一次坠落试验。

5.3.10 施工电梯严禁人货混载或超载运行。

5.3.11 风力6级及以上、大雨、大雾天气以及导轨架、电缆等结冰时,应立即将梯笼降到底层停止运行。风、雨、雾后,应对电梯的各种安全装置、电气线路和架体连接等进行全面检查,发现问题及时处理。

5.3.12 施工电梯应安装使用防止运行途中意外开启的安全门。操作司机离开时应锁闭施工电梯，防止非电梯司机操作。

5.3.13 电梯井坑不得有积水、建筑垃圾等杂物，并应经常检查，发现有掉落的螺杆、螺帽或破碎齿轮片等异物时，应立即停机检查，经维保单位检修确认电梯安全后方可继续使用。

Ⅱ 塔式起重机

5.3.14 专项施工方案应明确吊臂和平衡臂保持平衡的措施和要求，制定顶升过程中的顶升步骤及禁止回转作业的可靠措施。不应使用通用格式的施工方案替代专项施工方案。

5.3.15 塔式起重机安装前，应对全部构配件进行仔细检查。需要更换的构配件，必须使用原厂家正规产品。塔式起重机的限位装置、保险装置、缓冲装置、风速仪等必须齐全有效，严禁用限位装置代替操纵机构。钢丝绳、起重千斤绳、吊钩等吊索具的配备、检查和报废等，必须符合国家或相关标准的规定。

5.3.16 塔式起重机司机、信号指挥人员应按规定培训并持证上岗。作业时，严禁歪拉斜吊或突然改变塔吊操作动作。当重物与下面物体未脱离以及起重吊物重量不明时，严禁冒险起吊。起重物下方严禁站人或通行。

5.3.17 塔式起重机信号指挥人员应按高位、低位分别配置，正确使用信号旗、口哨、对讲机等信号指挥用品。

5.3.18 塔式起重机暂停施工期间，应收回起重小车，摘除起吊钢丝绳，确保塔式起重机能够随风自由回转，严禁使用绳索等限制大臂自由回旋。

5.3.19 桥梁施工的混凝土泵送管道、脚手架、模板支撑体系和高处作业爬梯等不得与塔身连接。

5.3.20 塔式起重机的临时用电和防雷接地等应符合国家或行业标准的规定。塔式起重机的基础应满足抗倾覆稳定性要求，四周应排水良好，塔身底脚不得掩埋。

5.3.21 塔式起重机与桥墩之间的附墙件应牢固可靠。塔式起重机拆卸时，附墙件必须与塔身同步协调拆卸，严禁上下一次性拆除。

5.3.22 塔式起重机使用高度超过 50 m 时应配置空中障碍示警灯。不得在塔身上附加挡风的广告牌或标语牌。

5.3.23 在升降作业中，风力突然增大达到 4 级时，应立即停止作业，并迅速紧固好上、下塔身各连接螺栓。

5.3.24 群塔作业时，应采取可靠的水平、竖直防碰撞措施，保证任意两机间任何接近部位（包括吊重物）的安全距离不小于 2 m。

5.3.25 提升重物时严禁自由下降。作业中，当停电或电压下降时，应立即将控制器扳到零位，并切断电源。

5.3.26 操作人员临时离开操作岗位时，必须切断电源。停机时，应断开电源总开关，并打开空中障碍示警灯。

Ⅲ 高处作业吊篮

5.3.27 高处作业吊篮应有出厂合格证和规定的型式试验报告。按规定进行入场检查和验收。禁止使用自制吊篮。

5.3.28 高处作业吊篮的安装和拆卸应由具备吊篮安拆资质的单位编制专项施工方案，从事吊篮安装、拆卸的人员应按规定培训并持证上岗。

5.3.29 高处作业吊篮内的荷载应均匀分布，严禁超载。正常施工时，不得大于额定荷载的 80%，严禁长期满载使用或用于起重运输作业。

5.3.30 高处作业吊篮的载人数量不应多于 2 人，吊篮的提升钢丝绳必须保持等间距垂直。上限位装置应齐全、灵敏可靠。

5.3.31 高处作业吊篮上部悬挂机构的锚固装置应进行专项设计和检算，如采用植筋时，应进行抗拔试验。操作前，应全面检查上部悬挂机构焊缝是否脱焊和漏焊，销轴、螺栓、绳扣是否齐全、紧固，悬挂机构是否稳固。

5.3.32 高处作业吊篮安全锁，应由具备相应资质的检测机构或生产厂家每半年检验一次。安全大绳必须单独设置。

5.3.33 禁止安全锁锁闭后开动提升机下降。禁止操作人员自行拆卸、修理安全锁。

5.3.34 高处作业吊篮的安全锁应灵敏可靠，当吊篮下滑速度大于25 m/min时，安全锁应在不超过0.1 m距离内自动锁住悬吊平台的钢丝绳。

5.3.35 电缆线、保险绳在建筑物结构棱角处应采取软垫保护措施。保险绳应与建筑物结构主体栓结牢固。

5.3.36 高处作业吊篮所使用的钢丝绳应符合《高处作业吊篮》GB/T 19155的规定。

5.3.37 遇有雷雨、大雪、大雾、风力5级及以上天气时严禁使用吊篮作业。

5.3.38 高处作业吊篮在安装、拆卸作业时，必须设置警戒区，由专人负责指挥和监督，禁止无关人员进入。

5.4 墩台施工

5.4.1 墩(台)身模板及支撑体系应进行专项施工设计和检算，具有足够的强度、刚度和稳定性，出厂前应进行试拼装，确保模板规格、尺寸和平整度等符合设计要求，进场经检查验收合格后方可投入使用。

5.4.2 模板连接螺栓应按设计要求上全上紧。现场不应对模板进行随意切割或改动。

5.4.3 模板拉杆的规格、材质、数量和安装位置等应符合模板设计要求。拉杆宜通长设置，两端应在纵横背带上对称安装，采用双螺母垫板紧固，螺母紧固后应有不小于5个丝扣的冗长，严禁将拉杆直接固定在模板面板上。

5.4.4 模板吊装时，应拴好溜绳，防止碰撞脚手架和已安装模板。

5.4.5 爬模施工尚应符合下列规定：

1　爬升装置的安装、操作、拆卸应在制造厂家指导下进行，专业操作人员应经安全操作技术培训并考核合格。

2　组装前，施工单位应对各个部件进行检查，按顺序编号，并搭设组装平台。

3　保证爬架附墙预埋件位置准确、连接牢靠，严禁采用点焊方式进行临时固定。

4　模板在爬升过程中，应稳起、稳落和平稳就位，防止大幅摆动和碰撞。模板卡住时，应立即停止爬升，查明原因并采取措施。

5　在安装、爬升、拆卸过程中，应加强立体交叉作业安全防护。

6　爬升体系必须设置防坠保险装置。爬升时，作业人员不得站在爬升的模板或爬架上。

7　爬升前，应对爬模系统进行全面检查，拆除所有障碍物，确认符合要求后方可爬升。用液压千斤顶作为爬升设备时，除了纠偏需要外，千斤顶应保持同步。

8　爬模架体上不得堆放重物，严格控制零星材料和小型设备的堆放，避免爬架平台超载、偏载或物件掉落伤人。

9　提升作业平台周围应安装防护栏杆、消防设施和避雷装置，严禁烟火。

10　爬模自身脚手架平台、接料平台、吊挂脚手架及安全网应安装牢固。

5.4.6　高墩翻模施工尚应符合下列规定：

1　工作平台应与模板连为一体，分节分块提升并安装牢固。

2　翻模各节分块的重量，应小于提升的额定起重量。

3　提升和移动应缓慢进行，严禁作业人员攀附在模板上。

5.4.7　专项施工方案中应明确混凝土浇筑顺序和浇筑速度，必要时，采取模板锚固等措施，防止浮模。混凝土浇筑时，塔吊、脚手架和混凝土泵送管道等不得与墩身（帽）的模板、钢筋连接，加强对模板及其支撑系统的变形观测，发现异常立即处理，有危险征兆时

先行撤离作业人员。

5.4.8 模板拆除应遵循“先上后下、先非承重后承重、分节分块、先立后拆”的原则，模板作为承重模板拆除时，混凝土强度必须达到设计要求。

5.4.9 拆除模板前，现场应设置警戒区域。拆除时，应拴好溜绳，专人指挥，防止碰撞未拆模板及脚手架。

6 预应力混凝土简支箱梁预制及运架

6.1 一般规定

6.1.1 预应力混凝土简支箱梁预制及运架施工中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 制(存)梁台座、门式起重机轨道基础地基承载力不足、局部下沉；门式起重机走行轨道不牢固、轨距超限、螺栓或扣件缺失；周边排水系统不畅。

2 两台吊机起吊时信号、指挥不统一，起落或横移不同步；门式起重机锁轨装置缺损。

3 特种作业人员未进行岗前安全培训或无证上岗。

4 制梁模板的支撑、连接不牢。

5 蒸汽锅炉的压力表、安全阀等安全附件未按规定及时校验。

6 钢绞线开盘及下料操作防护不当。

7 预应力张拉作业时无安全防护措施。

8 梁体支座板处混凝土有空鼓；架梁时支撑垫石强度不足。

9 运架设备通过的便道、桥涵、路基承载力不足且无加固措施。

10 箱梁搬(提)、运、架设备未按规定进行安全检验，未按规定安装、使用安全监控装置。

11 箱梁搬(提)、运、架设备违规违章操作，日常维修保养不到位。

12 运梁车发动机高温部位无隔热措施；架桥机油压千斤顶防回油装置缺损。

13 运梁车超速行驶；喂梁时停车限位措施缺失；驮梁小车与

架桥机起重小车不同步。

14 架梁作业前，架桥机未按线路坡度、曲线半径进行测量调平和支垫，支腿不垂直。大坡道、小半径地段运架梁设备改造后未按规定经型式试验合格。

15 架梁作业无防风措施；雨季施工无防雷击措施；冬期施工无防滑、保温措施。

16 起落梁时千斤顶的位置偏移，起落不同步。

17 跨越道路、河道施工时，安全防护措施不当。

6.1.2 箱梁搬（提）、运、架设备安装、拆卸和箱梁提、运、架作业，应编制专项施工方案，按规定组织重大危险源施工条件验收。

6.1.3 箱梁制、搬（提）、运、架设备的设计、制造、改造、安装、调试、安全评估和使用，应符合《起重机设计规范》GB/T 3811、《起重机械安全规程》GB 6067、《架桥机安全规程》GB 26469 等国家、行业标准和本规程规定。安装完成后，应按照《起重机试验规范和程序》GB/T 5905 进行载荷试验，经由具备相应资质的检验检测机构检验合格后方可投入使用。

6.1.4 应定期对箱梁搬（提）、运、架设备进行检查，滑轮、吊杆、吊钩、主梁、销轴等重要部件应按规定频次进行探伤检测。设备发生故障应由专业人员维修处理。

6.1.5 应按规定建立箱梁搬（提）、运、架等大型设备的安全技术档案，内容包括：

1 设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、安全检验证明等相关技术资料和文件。

2 设备定期检验和定期自行检查的记录。

3 设备的日常使用状况记录。

4 设备及其附属仪器仪表的日常维护保养记录。

5 设备的运行故障和事故记录。

6.1.6 箱梁搬（提）、运、架设备必须有自锁、互锁、联锁保护装置，防止误操作；按《起重机械安全监控管理系统》GB/T 28264 及国家特种设备管理部门的要求配备安全监控装置，未安装安全监

控装置的不得投入使用。

6.1.7 架梁前，施工单位应根据箱梁搬（提）、运、架设备特点，制定安全技术操作规程及维修保养制度，按规定组织架梁前验收。

6.1.8 箱梁预制施工中锅炉的安装、检查验收和使用，以及钢筋、模板、混凝土和预应力施工，箱梁搬（提）、运、架施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等除应符合本规程的规定外，尚应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301的规定。

6.2 预应力混凝土简支箱梁预制

6.2.1 预应力混凝土简支箱梁预制施工应按表6.2.1的内容进行检查。

表6.2.1 预应力混凝土简支箱梁预制施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	制、存梁台座	制、存梁台座及门式起重机走行轨道	6.2.2
		先张梁张拉台座	6.2.3
		排水系统	6.2.4
4	后张法制梁	钢筋骨架和内模吊装	6.2.5
		钢筋骨架吊点及加固措施	6.2.6
		双机起吊钢筋骨架	6.2.7
		安全防护设施	6.2.8
		模板连接及横移、顶升、下降	6.2.9
		模板检查及混凝土浇筑	6.2.10
		模板拆除	6.2.11、6.2.12
		抽拔胶管	6.2.13
		钢绞线下料	6.2.15
		高压油管、油压泵安全阀的检查、检验	6.2.16
		油压表	6.2.17
		专用工作平台及防护设施	6.2.18
		预应力张拉	6.2.19、6.2.20
		管道压浆	6.2.21

续表 6.2.1

序号	检查项目		对应条文号
5	蒸汽养护	锅炉房设计、安装	6.2.14
		锅炉房与周边安全距离	6.2.14
		操作人员资格	6.2.14
		安全检验	6.2.14
		安全装置	6.2.14
6	先张法制梁	工具、锚具和转辙器等外观检验及探伤检测	6.2.22
		混凝土浇筑	6.2.23
		预应力张拉防护措施	6.2.24
		预应力钢筋放张	6.2.25
		其他	6.2.26
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、施工用电、起重吊装、现场防火、季节性施工		6.1.8
8	重大危险源施工条件验收		6.1.2

Ⅰ 制、存梁台座及门式起重机走行轨道基础

6.2.2 制、存梁台座及门式起重机走行轨道应有足够的强度、刚度和稳定性，地基和基础应有足够的承载力，必要时应进行加固处理。

6.2.3 先张梁张拉台座应进行专项设计，满足直线和折线配筋的工艺需要，张拉横梁受力后的最大挠度不得大于 2 mm。锚板受力中心应与预应力钢筋合力轴线一致。

6.2.4 制、存梁台座四周应有良好的排水系统，防止积水浸泡产生不均匀沉降或冻胀。

Ⅱ 后张法制梁

6.2.5 钢筋骨架和箱梁内模采用龙门吊整体吊装时应配备专用吊具，采用多吊点均衡起吊。钢筋骨架整体吊装前应先进行试吊。

6.2.6 钢筋骨架吊点处应采用架立钢筋加强，梁端部底腹板钢筋、顶板接触网支柱预埋件等部位及钢筋交叉处均应采用点焊固定，起吊前由专人检查确认。

6.2.7 采用两台吊机同时起吊钢筋骨架时，应统一指挥，同步起落、横移，使两台吊机各自分担的起重量不超过其容许的负荷能力。在沿海或强风频发地区，吊机使用后应停放在设有锚固装置的固定位置并用钢缆锚定，锁好防溜制动装置。

6.2.8 翼缘板外侧应设置作业平台和防护栏杆，两端设置施工人员上下步梯。

6.2.9 模板安装时，侧模、底模、端模应连接牢固。模板的横移、顶升、下降应同步。

6.2.10 混凝土浇筑前和浇筑过程中，应检查模板平整度、连接螺栓及支撑。振捣棒不得触碰波纹管或胶管。

6.2.11 拆除内模时应缓慢匀速进行，作业人员不得在内模中驻留。采用卷扬机牵引安装和拆除时，应符合卷扬机安全操作规程的规定。

6.2.12 模板拆除过程中，应将已拆下的模板支撑固定好，防止倒塌伤人。用于箱梁内模滑移、搁置的支架应进行专项设计，防止内模高处倾覆。

6.2.13 使用卷扬机抽拔胶管时，应清除卷扬机工作区域内障碍物，梁端附近严禁站人，防止胶管回弹伤人。

6.2.14 采用蒸汽养护时，应符合下列规定：

1 锅炉房的设计、安装应符合相关标准的规定。

2 锅炉应安装在单独建造的锅炉房内，与生产、生活用房的距离应符合相关标准的规定。

3 司炉工和水处理工应经培训并持证上岗。

4 新安装或检修后的锅炉，应经有资质检测单位安全检验合格后方可投入使用。

5 锅炉司操人员严禁擅离工作岗位。压力表、安全阀等安全装置应定期校验，其他设备部件应进行经常性检查、保养。

6　锅炉应采用节能环保型，用水应符合《工业锅炉水质》GB/T 1576的规定。

6.2.15　钢绞线开盘后应先进行外观检查。钢绞线下料时应采用机械切割，并配置专用防护架，防止下料过程中钢绞线弹出伤人。

6.2.16　高压油管使用前应作耐压试验。油压泵上的安全阀，应在最大工作油压状态下能自动打开。

6.2.17　油压表安装应紧密满扣，油泵与千斤顶之间采用的高压油管连同油路的各部接头均应完整紧密，油路畅通，在额定工作油压下不渗漏。

6.2.18　张拉作业应设置专用工作平台，张拉设备应稳固，平台应设防护屏障。

6.2.19　张拉作业区域外应设置明显的警示标志，非工作人员不得进入。张拉时，千斤顶后面和油管接头部位附近不得站人，不得踩踏高压油管。

6.2.20　张拉设备运转异常时，应立即停机检查维修。

6.2.21　管道压浆前，应调整好安全阀；关闭阀门时，作业人员应站在侧面。

Ⅲ　先张法制梁

6.2.22　张拉中使用的工具和锚具，在使用前应作外观检验和探伤检测。折线配筋的先张梁，应对转辙器作外观和探伤检查。

6.2.23　浇筑混凝土时，振捣器不得触碰钢绞线。

6.2.24　张拉预应力时，应采取防护网、防护墙等安全防护措施，操作人员应站在千斤顶的两侧。

6.2.25　放松预应力钢筋时，应符合下列规定：

1　梁体混凝土的强度、弹性模量和龄期应满足设计要求。

2　当采用楔块放松预应力钢筋时，应控制楔块同步缓慢滑出。

3　采用超顶法放松预应力钢筋时，各台千斤顶应配接单独油路。同步顶开千斤顶，顶开的最大间隙不得大于2 mm，以能松动

自锁螺母或插垫为宜。先顶开的千斤顶应保压持荷，直至全部千斤顶顶开。同步放松自锁螺母或插垫后，再同步放松各千斤顶，直到预应力钢筋全部放松为止。

6.2.26 先张梁施工除应符合上述规定外，尚应符合本规程第6.2.5条～第6.2.21条的规定。

6.3 场内移梁和箱梁存放

6.3.1 箱梁吊点和运输支点的位置应符合设计要求，保证受力均衡。

6.3.2 后张梁在初张拉后移梁时，梁上不得堆放其他重物，终张拉后的移梁必须在管道压浆达到规定强度后进行。

6.3.3 移梁设备的走行道路（轨道）应根据负载接地比压进行专项设计和检算，对不能满足承载力要求的地基进行加固处理。走行道路（轨道）的宽度、平整度、坡度、曲线半径等应符合移梁设备性能要求。走行道路（轨道）应经常进行检查和维护。

6.3.4 搬梁机移梁应符合下列规定：

1 移梁前，应对搬（提）梁机进行检查调试，确保设备运转正常。

2 划定搬（提）梁机行走路线，清除起重作业区域和走行限界内的障碍物。

3 梁体起吊前应检查吊具连接是否可靠，调整各吊杆螺距，确保受力均衡。

4 起吊梁体时，应在顶板下缘吊孔处垫以钢垫板，垫板配置缓冲橡胶垫，并与梁顶板底密贴。箱梁吊放应缓慢、匀速，在信号指挥人员指挥下进行。梁体吊运前，应先进行试吊，试吊高度100 mm～150 mm，确认吊杆螺栓紧固、提升和下落制动可靠后方可继续作业。

5 风力6级及以上、大雨、大雪、大雾天气，或气温低于搬梁机设计容许工作范围时，应停止搬梁作业。台风来临或风力达到10级以上时，应将搬梁机可靠锚定，楔紧两端专用木楔。

6　搬梁机停止作业时，吊钩应升至规定高度，大、小车收回到规定位置，锁定运行装置。制动器要保持在工作状态，操纵杆放在空挡。关闭所有操作按钮并切断电源，锁闭操作室及电控柜。

6.3.5　移梁台车移梁应符合下列规定：

1　移梁前，应对移梁台车进行检查调试，确保设备运转正常，清除走行限界内的障碍物。

2　移梁过程中，起梁千斤顶应设置防回油保险装置，两端移梁台车走行时应保持同步；四支点高差限值不大于 2 mm，每个支点的实际反力与四个支点的反力平均值相差不应超过 10% 。

6.3.6　箱梁存放应符合下列规定：

1　箱梁存放时，存梁支点位置应符合设计要求。

2　存梁台座同端支点顶面相对高差不应超过 2 mm。

3　双层存梁时，下层箱梁应已完成终张拉，且压浆强度已符合设计要求。

4　双层存梁中心线应上下对齐，未经设计单位检算同意，不同跨度的箱梁不得双层存放。

6.3.7　架梁前应检查支座板处混凝土密实情况，有空洞或不密实的严禁使用。

6.3.8　场内移梁和箱梁存放施工应按表 6.3.8 的内容进行检查。

表 6.3.8　场内移梁和箱梁存放施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	搬(提)梁设备	设计、制造、改造、安装、调试和使用	6.1.3
		设备检查	6.1.4
		设备安全技术档案	6.1.5
		设备自锁、互锁、联锁保护装置	6.1.6
		安全操作规程及维修保养制度	6.1.7

续表 6.3.8

序号	检查项目		对应条文号
4	箱梁吊点和运输支点位置		6.3.1
5	后张梁移梁条件		6.3.2
6	移梁设备走行道路(轨道)		6.3.3
7	搬(提)梁机移梁	设备状况	6.3.4
		吊具、吊杆	6.3.4
		梁体起吊	6.3.4
		恶劣天气	6.3.4
		设备停机要求	6.3.4
8	移梁台车移梁	台车安全状态	6.3.5
		台车移梁	6.3.5
9	箱梁存放	存梁支点距梁端距离	6.3.6
		存梁台座同端支点顶面相对高差	6.3.6
		双层存梁	6.3.6
10	起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工		6.1.8
11	重大危险源施工条件验收		6.1.2

6.4 运架设备安装和转场

6.4.1 箱梁运、架设备安装和拆卸应按规定编制专项施工方案，组织专家评审，按规定组织重大危险源施工条件验收。

6.4.2 架桥机安装、拆卸的场地应平整、坚实、无积水和影响拼装、拆卸的障碍物。场地四周挂设警示标志，闲杂人员不得入内。临时支墩及其地基基础应经设计检算。

6.4.3 架桥机工地安装完成后，应按照《起重机试验规范和程序》GB/T 5905、《桥式起重机型式试验细则》TSG Q7002 等标准进行载荷试验及试运转(空负荷试运转和动负荷运转)，自检合格并经具备相应资质的特种设备检验机构安全检验合格后方可投入使用。

6.4.4 架桥机转场作业应符合下列规定：

1 转场前，应勘察转场线路，根据走行线路状况，采取相应的安全措施。

2 小解体、驮运转场时，应确认起重小车稳固在规定位置。转运托架应与主梁及运梁车固定牢靠，低速行驶并设置监视人员。

3 运梁车进入或退出架桥机腹腔时，应设专人监控运梁车与架桥机之间的距离。

4 架桥机应与运梁车牢靠固定，检查并确认各部件摆放到指定位置。

5 架桥机由运梁车载运到位，应先确认架桥机前后支腿和临时支撑稳固后，方可将运梁车上的升降托架下降，退出运梁车。

6 导梁式运架一体机转场，由专人检查确认吊点位置是否准确、牢固，载运到位并稳固支垫导梁后，方可退出架桥机主机；无导梁式运架一体机转场，必须确认架桥机主、辅支腿折叠到位，并安排专人对加固情况进行检查确认。

7 运架设备通过铁路运输时，应符合铁路运输的规定；通过公路运输时，应符合交通部门大件货物运输的规定。

6.4.5 架桥机调头场地的空间、承载力和平整度必须符合要求，调头前应事先清除架桥机工作区域内的障碍物。

6.4.6 架桥机通过隧道前，应检查轮廓尺寸是否满足隧道净空要求。架桥机在隧道内应沿确定的走行线路低速行驶，设专人观察和指挥，防止剐蹭。

6.4.7 运架设备安装和转场施工应按表6.4.7的内容进行检查。

表6.4.7 运架设备安装和转场施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	运架设备安装、拆卸专项施工方案	6.4.1

续表 6.4.7

序号	检查项目		对应条文号
4	设备检查		6.1.4
5	设备安全技术档案		6.1.5
6	运架设备运输		6.4.4
7	运架设备安装、拆卸场地及临时支墩		6.4.2
8	架桥机试验及验收		6.4.3
9	架桥机转场	勘察转场线路	6.4.4
		小解体驮运转场	6.4.4
		运梁车进入、退出架桥机	6.4.4
		架桥机和运梁车的连接	6.4.4
		运架一体机转场	6.4.4
10	运梁车载运架桥机、运架机调头		6.4.4、6.4.5
11	架桥机通过隧道		6.4.6
12	施工用电、起重吊装、高处作业、现场防火、季节性施工		6.1.8
13	重大危险源施工条件验收		6.1.2

6.5 预应力混凝土简支箱梁运架

6.5.1 运梁通道范围内的路基、桥涵、临时结构物等，其承载力应经检算和试验合格方可通过，必要时采取加固措施。

6.5.2 运架设备所经过路线的净空、坡度和转弯半径应满足设备的性能要求。

6.5.3 装梁、架梁过程中应采取“四点起吊，三点平衡”的方式，避免梁体扭曲受力。

6.5.4 运、架梁作业人员应符合下列规定：

1 架桥机司操人员、运梁车司机、信号指挥人员和特种设备管理人员应经专门培训并持证上岗。

2　架梁作业时，每班应按规定配齐配足设备操作、管理、信号指挥和安全防护等人员，工序转换交接记录应在现场签认，上一道工序未经验收确认，不得进入下一道工序施工。

6.5.5　施工现场风力5级及以上时，严禁架桥机过孔作业；风力6级及以上、气温低于－20℃时应停止架梁作业。风力超过10级、长时间停机时，应将架桥机吊杆沉入箱梁吊装孔内锚固或采用其他方式可靠锚定。

6.5.6　架桥机与高压输电线路的安全距离必须符合国家或相关行业规定。

6.5.7　超出运架设备性能的大坡道、小半径曲线架梁施工，应根据运架设备性能和工况要求编制专项施工方案，必要时对运架设备进行改造。改造后，架桥机应进行型式试验和安全检验，运梁车按规定进行试验鉴定，合格后方可投入使用。

6.5.8　跨越道路或邻近营业线架梁作业前，应按规定办理施工许可，并签订安全协议。

6.5.9　预应力混凝土简支箱梁运架施工应按表6.5.9的内容进行检查。

表6.5.9　预应力混凝土简支箱梁运架施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	运架设备的检查	6.1.4
4	运架设备自锁、互锁、联锁装置	6.1.6
5	运架设备安全操作规程及维修保养制度	6.1.7
6	运架梁线路	6.5.1、6.5.2
7	梁体起吊作业	6.5.3
8	操作人员、防护人员配备及持证上岗情况	6.5.4
9	工序转换交接签认情况	6.5.4

续表 6.5.9

序号	检查项目		对应条文号
10	邻近高压输电线路的安全距离		6.5.6
11	运梁车发动机高温部位防火灾保护措施		6.5.19
12	装、运梁	设备状况	6.5.10
		装梁	6.5.11
		装梁后检查	6.5.12
		运梁线路	6.5.13、6.5.14
		运梁车运梁走行速度	6.5.15
		运梁车引导及行进	6.5.16、6.5.18
		一度停车检查	6.5.17
		停车对位	6.5.20
		运架一体机装、运梁	6.5.22
13	架梁	架桥机稳定性	6.5.23
		每日作业前检查	6.5.24
		架桥机支腿	6.5.25、6.5.27
		驮梁小车与起重小车同步情况	6.5.26
		架桥机运行	6.5.28
		现场及人员防护措施	6.5.29
		落梁	6.5.30
		架桥机过孔、横移	6.5.31
		运架一体机架梁	6.5.32
14	每班架梁结束的检查		6.5.33
15	起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工		6.1.8
16	恶劣天气		6.5.5、6.5.21
17	重大危险源施工条件验收		6.1.2

Ⅰ 装、运梁

6.5.10 运梁车装梁运输前，应检查主结构、悬挂、行走轮胎等部位的状态和设备整机的电气、液压及驮梁小车、发动机等各结构的连接情况。调整运梁车架及驮梁小车位置，插好驮梁小车定位销，检查驮梁橡胶垫板是否完好、有无杂物。冬期施工时还应检查有无冰、雪、霜等。

6.5.11 装梁时，搬(提)梁机应低位运行，距运梁车 3 m 处应一度停车，调整梁体高出运梁车顶面 300 mm 左右后，平稳对位落梁。箱梁各支点对位应符合设计要求，保持梁体支点位于同一平面，同一端支点相对高差不得超过 2 mm，纵向偏差不大于 10 mm，横向偏差不大于 5 mm，偏差超出规定时，应重新调整对位。

6.5.12 装梁完成后，应全面检查运梁车及箱梁的支垫情况，确认受力平衡、设备液压管线及接头无渗漏后，方可启动运行。

6.5.13 运梁前，应检查所经道路和已架桥梁，确认运梁通道通畅，标识出中心线及边线。运梁车应严格按照规定路线行驶。

6.5.14 运梁道路上有冰雪或路面湿滑时，应及时采取处置措施。

6.5.15 运梁车重载运行时应匀速前进，严禁突然加速或急刹车，一般地段的走行速度应控制在 5 km/h 以内；通过隧道、曲线、坡道地段时，应控制在 3 km/h 以内。

6.5.16 运梁时应由专人在运梁车前方引导和观察路面情况，发现异常及时处置。

6.5.17 运梁车接近架桥机时应一度停车，检查制动及控制系统、净空和侧面间隙等是否满足需要。靠近或通过架桥机支腿时，行车速度应严格控制在 3 m/min 以内。

6.5.18 运梁车应至少配备 2 名操作司机，禁止疲劳驾驶。发动机处于工作状态时，严禁操作司机离开驾驶室。

6.5.19 运梁车发动机高温部位应使用防火板或耐高温阻燃材料与燃油、液压管路有效隔离。

6.5.20 运梁车停车对位，应符合下列规定：

1 打好止轮器。

2 支撑好运梁车前后支腿，连接好运梁车与架桥机的电源接口。

3 拖拉运梁前，确认驮梁小车上的定向销已拔出。

4 严禁人员在操作室内驻留，卸载作业应由遥控器操作。

6.5.21 风力6级及以上时，应停止装、运梁作业。

6.5.22 运架一体机装、运梁尚应符合下列规定：

1 装梁前，应对设备各部位工作状态进行检查。

2 在顺线路一侧设专门的装梁台座，装梁台座设计制造应与存梁台座一致。台座两端应满足运架一体机作业空间要求。

3 运架一体机横向驶入待装梁体上方，前后车行走距离之差不得超过20 cm。

4 提梁时吊具不得过度下放，吊具与箱梁之间的距离控制在4 cm～5 cm，始终保持钢丝绳张力。

5 箱梁吊装时，应先进行试吊。起吊后，调整起重小车，使箱梁重心位于架桥机的纵向中心线上，允许偏差为±1 cm。

6 运架一体机走行时应保持匀速，重载时直线平坡地段的行驶速度应控制在5 km/h以内，曲线、坡道地段应控制在3 km/h以内。不得突然加速或急刹车，严禁高挡位起步、刹车。

7 运架一体机不应长时间载重停置。

8 运梁时应设专人在前方引导和观察路面情况，发现异常立即处理。

9 运架一体机驮梁过隧道时，走行速度不得超过2.5 km/h。设备外缘、梁顶、梁底及翼缘板两侧应加强监护，防止剐蹭。

Ⅱ 箱梁架设

6.5.23 架桥机架梁作业时，抗倾覆稳定系数不得小于1.3；过孔时，抗倾覆稳定系数不得小于1.5，并将起重小车置于设备稳定位置。

6.5.24 架桥机每日作业前，应对发动机、卷扬机、吊点、吊具、钢

丝绳、绳卡、制动装置、安全保护装置、安全监控装置以及主要部位电气、液压部件等进行检查并留存记录，发现问题及时处理。

6.5.25 架桥机处于待架状态时，必须检查前支腿支撑是否垂直、支撑保护装置是否有效，检查前后支腿支垫是否可靠。辅助导梁式架桥机过孔时，应将下导梁后支腿临时锚固。

6.5.26 架梁前，运梁车驮梁小车与架桥机前起重小车应进行同步试验。喂梁时，驮梁小车与架桥机前起重小车速度应保持一致，并由专人监控同步运行情况。

6.5.27 架桥机在墩台或已架设的箱梁顶面上作业时，左右两支腿的高差不应大于设备设计限值，两支腿应同步升降。支腿作用在箱梁顶面上时，搁置点应控制在腹板中心线上，偏移较大时，应对箱梁顶板进行检算。

6.5.28 操作架桥机时，不应快速起停，避免架桥机晃动过大。

6.5.29 架梁作业时，现场应设置警戒和安全防护标志；梁面、墩顶临边处设置安全防护栏杆；跨越道路时，根据需要搭设安全防护棚架；水上架梁时，配备救生圈、救生衣等防护用品。

6.5.30 落梁作业应符合下列规定：

1 拖运箱梁接近落梁位置时，起重小车走行速度应限制在1 m/min以内，防止箱梁冲撞支腿。

2 落梁时应由专人指挥落梁速度和位置。坡道落梁时应加强监控。

3 千斤顶落梁就位时，应配备专用保险垫木。千斤顶的型号、规格和性能应符合专项施工方案的规定。作业过程中，应随时观察起重小车卷扬机钢丝绳的运行情况，确保各千斤顶均衡、同步受力，反力差应小于平均值的5%。

4 支座浆体强度大于20 MPa后，方可拆除临时支撑和千斤顶。拆除前，严禁架桥机过孔作业。

6.5.31 架桥机纵移过孔、曲线架梁横移时，两台起重小车应退回到机臂尾部。

6.5.32 运架一体机架梁

1 运架一体机在接近架梁位置时应一度停车，检查制动、液压、动力和电气系统是否运行正常。

2 架桥机一度停车后，必须减速慢行、调正方向。主支腿中心距桥墩中心横向偏差不得超过 100 mm。

3 工序转换交接记录应进行现场签认，确认设备技术参数等符合要求后，方可进入下一道工序施工。

4 架梁前，应检查墩台顶面预埋的架桥机支腿锚固装置的位置、深度和拉拔力等是否符合专项施工方案规定。

5 到达架梁状态的桥墩时，架桥机导梁前后支腿必须与桥墩可靠锚固。支腿高度调整完成后，前后支腿的液压油缸必须按要求上全扣紧油缸护套。

6 平稳调正主机、前后支腿中心线，保持与线路中心线一致。

7 喂梁时，应确认导梁锚固到位、后支腿与导梁拉杆连接牢靠。

8 所有锚固解除前，严禁移动导梁。

9 调整主支腿至垂直状态，主支腿两侧及下部要由专人监护无卡滞和剐蹭桥墩垫石，并确保斜撑钢销插入完好。

10 喂梁时，主支腿前行即将到位时，应平稳减速，防止碰撞支撑垫石。

11 应随时观察和检测架桥机主支腿的变形和水平位移情况，发现异常立即停车处置。

12 梁体到位后及时驻车制动，楔紧车轮前后位楔木。

13 曲线架梁时，为保证辅助支腿准确到达待架孔梁后端（横向偏差 ±10 cm），后车在前行过程中，需向曲线外侧斜行，斜行的角度视曲线半径大小经计算确定。

6.5.33 每班架梁结束后，应对起重小车上的紧固件及连接件等进行检查。每架设 100 孔，应对架桥机主梁结构件连接螺栓、支腿、横梁等部位的连接螺栓及轴销等进行一次检查；每架设 500 孔，应对架桥机主要焊缝、吊杆、销轴等进行一次无损检测。

7 预应力混凝土简支T梁预制及运架

7.1 一般规定

7.1.1 预应力混凝土简支T梁施工过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 梁体存放和运输过程中支承、捆绑不稳固。

2 架梁前未对线路压道和桥头加固检查验收。

3 搬、运、架设备带病作业。

4 架桥机、龙门吊等特种设备未经检验合格即投入使用。

5 架梁作业区未按规定设置警戒、防护设施。

6 架桥机过孔前，梁体之间未按要求横向连接。

7 架桥机主机对位后，未采取可靠的制动措施。

8 坡道和曲线地段运架梁作业时无可靠的防溜、防倾覆措施。

9 架梁时，墩台未安装围栏、吊篮、步板，未设置施工步梯等作业安全设施。

10 使用千斤顶起落梁时未使用临时垫木支墩。

11 起落梁时，梁的两侧无支撑和防护措施。

12 两台吊车吊梁时，指挥不统一，起落不同步。

13 横向连接、湿接缝施工不搭设工作平台。

14 跨越公路、河道施工时防护措施不当；水上施工无防护和逃生设施。

15 运架梁作业无防风措施；雨季施工无防雷、防汛措施；冬期施工无防滑、保温措施。

16 架桥机未按规定安装、使用安全监控系统。

7.1.2 T梁制、运、架施工应按规定编制专项施工方案。属于重

大危险源的，应按规定组织施工条件验收。

7.1.3 T梁制、运、架设备的设计、制造、改造、安装、调试、安全评估和使用应符合本规程第6.1.3条中的相关规定。

7.1.4 T梁预制施工中的钢筋、模板、混凝土和预应力施工，运架施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等除应符合本规程的规定外，尚应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301的规定。

7.2 预应力混凝土简支T梁预制

7.2.1 制、存梁台座施工应符合本规程第6.2.2条～第6.2.4条的规定。

7.2.2 T梁预制除应参照本规程第6.2.5条～第6.2.26条的规定执行外，尚应符合下列规定：

1 梁体钢筋骨架绑扎或整体吊装至底模后，侧立面应设置临时支撑，防止倾覆伤人。

2 模板表面进行清理作业时，应做好人员防滑、防高坠安全防护。

3 模板吊装前应检查吊钩销轴的完好情况。吊装过程中应拴好溜绳，稳起稳吊，防止发生碰撞。

4 安装模板时，作业人员不得在模板和钢筋骨架之间穿行。模板未支撑牢固前不得摘除吊具。

5 采用龙门吊配合灰斗浇筑混凝土的，混凝土灰斗侧振开关应由龙门吊司机控制。

6 侧模采用液压千斤顶及辅助方木顶压拆除时，应严格控制千斤顶的支垫和顶点位置。顶压应缓慢进行，操作人员应在侧面观察千斤顶工作状态，防止物料等飞出伤人。

7 模板拆除后应平稳放置，避免变形。

8 拆除和吊移模板的过程中，应使用高低搭配的临时支墩支撑梁体，防止倾覆。

7.2.3 场内移梁时，梁体两侧均应进行可靠支撑和防护。千斤顶安放位置应符合设计规定并确保起梁平稳。梁体与千斤顶之间应加垫钢板、石棉板等保护材料。顶梁作业过程中，应配备并正确使用保险垫木。千斤顶有效行程应控制在80%以内。

7.2.4 顶落梁时，应边顶边垫、边落边撤保险垫木，两端交替均衡进行，严禁两端同起同落。梁底与保险垫木的间隙应控制在确保梁体横向稳定安全的范围内。

7.2.5 横移梁作业应使用专用移梁装备。采用滑移方法的，滑道应与梁的纵轴线垂直，移梁过程中，由专人指挥和监控梁体两端的同步移动和支撑情况。

7.2.6 吊车吊梁时，两端应统一指挥，同时起吊落位。梁体翼缘板外缘应设护铁保护。

7.2.7 梁体存放时应支撑稳固，防止倾覆。

7.2.8 双层存放时，上下层梁的支垫位置应在同一垂直线上。

7.2.9 T梁预制施工应按表7.2.9的内容进行检查。

表7.2.9 T梁预制施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	搬(提)、运、架设备的设计、制造、改造、安装、调试和使用		6.1.3
4	制、存梁台座		7.2.1
5	预制	钢筋支撑防护	7.2.2
		防滑、防高处坠落的防护措施	7.2.2
		模板吊装作业	7.2.2
		模板顶压拆除及存放	7.2.2
		梁体支撑措施	7.2.2
		其他	6.2.5～6.2.26

续表 7.2.9

序号	检查项目		对应条文号
6	场内移梁	顶落梁	7.2.3、7.2.4
		横移梁	7.2.5
		吊移梁	7.2.6
7	存梁		7.2.7、7.2.8
8	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、施工用电、起重吊装、现场防火、季节性施工		7.1.4
9	重大危险源施工条件验收		7.1.2

7.3 预应力混凝土简支 T 梁运架

7.3.1 架梁作业区域应设置明显的警示标志及必要的安全防护设施，由专人负责警戒、防护，非作业人员不得入内。

7.3.2 架梁前应预先安装完成墩台围栏、吊篮、步板，设置施工步梯等作业安全设施。

7.3.3 梁体就位后、架桥机过孔前，应使用临时支撑稳固梁体两侧，防止梁体侧倾，同时按设计和专项施工方案的规定，及时施作 T 梁横向连接和湿接缝。

7.3.4 T 梁运架施工应按表 7.3.4 的内容进行检查。

表 7.3.4 T 梁运架施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	架梁作业区域安全防护	7.3.1
4	墩台顶安全防护设施	7.3.2
5	T 梁铁路运输	7.3.5
6	T 梁公路运输	7.3.6
7	T 梁装卸	7.3.7

续表 7.3.4

序号	检查项目		对应条文号
8	吊车架梁	作业场地及地基承载力	7.3.8
		设备选型	7.3.9
		信号指挥人员	7.3.10
		吊装作业	7.3.11
9	架桥机架梁	架桥机运输、组装和解体	7.3.13
		线路压道	7.3.14
		架桥机净空	7.3.14
		架梁线路养护	7.3.14
		架桥机对位	7.3.14
		坡道架梁	7.3.14
		机动平车运梁	7.3.14
		架桥机制动系统	7.3.14
		横移轨道	7.3.14
		顶落梁、墩顶移梁	7.3.14
		梁体支撑	7.3.14
		架桥机过孔	7.3.14
		梁面预铺道砟、轨排	7.3.14
		拨道对位和拆除	7.3.14
		湿接缝临时防护措施	7.3.14
10	龙门吊机架梁	地基和基础	7.3.16
		吊机拼装	7.3.17
		吊机支腿与走行轨道	7.3.18
		架梁前试吊及架梁作业	7.3.19
		吊机拆卸	7.3.20
11	横向连接	连接及时性	7.3.22、7.3.3
		作业平台	7.3.24
		横隔板焊接、预应力张拉及湿接缝钢筋焊接	7.3.23
		安全防护设施	7.3.24

续表 7.3.4

序号	检查项目	对应条文号
12	起重吊装、施工用电、现场防火、季节性施工、防风	7.1.4
13	恶劣天气	7.3.12、7.3.15、7.3.21
14	重大危险源施工条件验收	7.1.2

Ⅰ T梁运输

7.3.5 T梁的铁路运输应符合下列规定：

1 通过铁路营业线运输T梁，应符合铁路运输装运桥梁的规定，按照批准的铁路运输计划组织运输，运输前必须经列检、货检合格。

2 通过工程线运输T梁时，应派人随车监护。运梁车接近一度停车位置时，走行速度不得大于5 km/h。运梁车就位后，应制动锁定，并使用专用铁鞋楔紧。

7.3.6 T梁的公路运输应符合下列规定：

1 运输前应向道路交通管理部门办理超限运输许可手续。

2 应采用长度及吨位符合要求的专用平板车运输，运输道路的转弯半径应根据不同梁长确定。

3 运输车行车速度不得大于20 km/h，运输过程中随时观察梁的稳固情况，发现异常及时加固处理。

4 停车制动后时，运输车辆前后轮胎应使用专用木楔楔紧。

7.3.7 T梁的装卸应符合下列规定：

1 梁体起落时，两端的高差不得大于30 cm。

2 T梁跨装两个平板车时，必须安装运梁转向架，其中一端为活动端，一端为固定端。梁的重心线和平板车中心线的偏差不得大于2 cm。

3 T梁装至运输平板车上后，应打紧斜支撑并捆绑牢固。斜

支撑与梁体接触位置应使用专用护铁保护。捆绑所用钢丝绳和手拉葫芦的规格应经计算确定。

4 平板车上梁的支点位置及梁端悬臂长度应符合设计规定。

Ⅱ 吊车架梁

7.3.8 吊车行走及作业区域地表应平整密实，地基承载力应经计算确定，并经检查、检验合格后方可使用。

7.3.9 吊车的起重量、起重高度、起吊半径等，应符合有关标准和专项施工方案的规定。吊装作业前，应对吊装设备、吊索具等进行检查验收。

7.3.10 按规定配备高、低位信号指挥人员，起吊前应统一指挥信号。

7.3.11 吊装作业应符合下列规定：

1 两台吊车联合起吊作业时，应保证负荷均衡，吊点位置符合设计和专项施工方案的规定。

2 吊装作业前，应先进行不少于1次的试吊，梁体起吊10 cm并检查确认吊车、支腿支垫、吊索具及梁体安全稳定后，方可开始吊车架梁作业。

3 T梁就位但未支撑牢靠前，不得解除吊车提吊状态。

4 T梁吊装时严禁梁面站人。

5 摘钩人员应系好安全绳。

7.3.12 风力6级及以上、大雾时不得进行架梁作业。

Ⅲ 架桥机架梁

7.3.13 架桥机运输、组装和解体应符合下列规定：

1 铁路架桥机、公铁两用架桥机的运输、组装和解体应参照执行本规程第6.4节的相关规定。

2 铁路架桥机组装线路的长度、坡度、曲线半径等应满足架桥机组装要求，线路应预先整修加固。

3　换装龙门吊机的各支柱应与水平面垂直，支柱的支撑基面必须平整密实，承载力满足要求，且处在同一高程。组装完成后，应进行空载试运转检查和重载试吊。

7.3.14　T梁架设应符合下列规定：

1　铁路架桥机架梁前，应进行线路压道，桥头部位应确保密实稳定，严禁使用架桥机压道。公铁两用架桥机架梁前，应对路基和过渡段的坡度、平整度和承载力等进行检测验收。

2　架梁作业时，应预先清除架桥机限界内的障碍物。通过隧道时应低速运行，设专人指挥和防护。

3　铁路架桥机应加强线路养护，不良地段应降低架桥机运行速度并加强监控。接近桥位时，架桥机应减速至0.5 km/h，距离桥头100 m处应一度停车，检查制动系统良好后方可继续前行，设专人指挥对位。主机对位后，及时采取可靠的制动措施。

4　在坡道和曲线架梁时，运梁车应有可靠的防溜、防倾覆措施，架桥机应正确使用止轮装置。

5　超出运架设备性能的大坡道、小半径曲线架梁施工，应根据运架设备性能和工况要求编制专项施工方案，必要时对运架设备进行改造。改造后，架桥机应进行型式试验和安全检验，运梁设备按规定进行试验鉴定，合格后方可投入使用。

6　运梁平板车应按规定进行制动试验，确保制动良好。接近主机时，应由专人指挥，速度降至0.5 km/h以下，防止发生冲撞。对位后，及时打入止轮装置。

7　架桥机出梁即将到位时，必须平稳缓慢进行，防止梁体碰撞前端支柱。

8　架梁时架桥机制动系统应保持规定风压。

9　墩台顶移梁时应在梁两端采取可靠支撑措施，梁面设专用支架或手拉葫芦等防倾覆设施。千斤顶落梁时，应先固定支座端，再活动支座端，严禁两端同步进行。在梁体横向未支撑牢靠前，不得解除架桥机提吊状态。

10 梁面预铺砟带应均匀,不得偏载;预铺线路的轨距、水平、方向和轨道结构强度等应满足铁路架桥机架梁需要。

11 线路中线位置影响架桥机落梁就位时,架桥机应退回重新拨道,不得强行横拉落梁。

12 架梁完成后,桥面湿接缝未施工前,需在湿接缝位置处铺设预防高坠的安全防护板材。

13 架桥机过孔及架梁过程中,横移轨道的承重支墩不应置于T梁翼缘板上。架桥机前后的横移轨道必须支垫牢靠,确保平行和顺直,端头设置车档。横移轨道应使用通长钢轨。

7.3.15 风力5级及以上时,严禁架桥机过孔作业;风力6级及以上、气温低于-20 ℃时,应停止架梁作业。风力超过10级、长时间停机时,应对运架设备进行可靠锚固。

Ⅳ 龙门吊机架梁

7.3.16 龙门吊机走行轨道的地基和基础应坚实、稳固,轨距、水平、接头和坡度等应确保龙门吊机走行、制动和驻停安全。

7.3.17 龙门吊机拼装和拆除时,应对龙门吊机的柔性支腿、刚性支腿和主梁等及时采取可靠的提吊稳固或支撑措施,杆件、螺栓、材料等严禁高空抛掷。

7.3.18 龙门吊机支腿轴线必须垂直于走行轨道并同步。暂停使用时,应切断电源,安放止轮器、拴好专用防溜钢丝绳。

7.3.19 架梁前,应先对两台龙门吊机和起重小车进行同步试验并试吊。提梁架设时,两台龙门吊的升降、移动必须保持同步。在梁体未支撑牢靠前,不得解除龙门吊机的提吊状态。梁体就位后,应及时施作横隔板和湿接缝。

7.3.20 龙门吊机安装、拆卸时,高处作业人员应有可靠的防坠措施。

7.3.21 风力6级及以上、大雾时,不得进行龙门吊机的安装、拆卸和架梁作业。

V 横向连接

7.3.22 T梁安装顺序、多片梁之间的连接、湿接缝的浇筑及横向预应力张拉、横隔板焊接质量等应符合设计及专项施工方案规定。

7.3.23 施工时，应先行施作T梁两端和跨中的横隔板，将两片梁连成整体，按设计规定完成横向预应力张拉。横向连接钢板应满焊，焊缝高度不低于8 mm。同时按2 m～3 m的间隔，对梁间湿接缝预留钢筋进行焊接。

7.3.24 横隔板及湿接缝施工时，应设置安全可靠的工作平台，作业人员正确使用劳动防护用品。张拉作业平台应设置安全防护网，桥头应设置警示标志和防护设施。

7.3.25 张拉和孔道压浆作业应符合本规程第6.2节的规定。

8 预应力混凝土简支梁桥位制梁

8.1 一般规定

8.1.1 桥位制梁施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 大型非标设备的设计、制造、进场验收及安装、拆卸等不符合要求。

2 支架的强度、刚度、稳定性不足；地基、基础承载力不足，排水不畅。

3 支架材料的型号规格不符合专项施工方案要求。

4 支架搭设、移动模架安装完成后未进行检查验收；预压不符合专项施工方案要求。

5 支架拼装和拆除不符合专项施工方案要求。

6 移动模架拼装过程中支腿横向连接不及时。

7 移动支架前移没有可靠的限位和制动装置。

8 移动模架、支架部件焊缝开裂未及时发现和处理。

9 移动模架、支架过孔时违章操作，或随意开动机械设备。

10 施工过程中，发现异常情况后继续作业。

11 预应力张拉未设置防护屏障。

12 桥位制梁作业无防风措施；雨季施工无防雷措施。

13 拆除支架时混凝土强度未达到规定要求，或未按设计要求完成预应力钢筋张拉。

14 水上施工无防护和救生措施。

15 跨越公路、铁路施工时防护措施不当。

16 高处作业人员不正确使用劳动防护用品；酒后或疲劳

作业。

17 危险警戒区不明确或范围不足;人员在作业区域随意停留、穿行;随意挪动安全警示标志。

8.1.2 简支梁桥位制梁施工应按规定编制专项施工方案,属于重大危险源的按规定组织施工条件验收,并在施工过程中进行监测和控制。

8.1.3 移动模架、移动支架和节段梁架桥机等大型非标设备的设计、制造、使用应符合下列规定:

1 应由有相应资质的专业单位和厂家进行设计、检算和制造。

2 非标设备设计或制造厂家应制定明确的非标设备研制方案和验收大纲,由设备制造单位组织相关专家审定。设备制造的过程验收和出厂验收应由设备制造单位依据验收大纲进行,出具验收合格的证明文件。

3 设备进场时应对非标设备各部位、各构件的外观及规格、型号、尺寸和数量进行认真核对,检查构件有无缺损、表面有无损坏和锈蚀、配件和专用工具是否齐备等,并做好记录。

4 设备的安装和安装后的检查、调试应由设备制造厂家派出专业人员,对施工单位进行施工全过程实操培训。

5 非标设备正式投入使用前应进行载荷试验。

6 简支梁桥位制梁设备应根据使用说明书和相关国家、行业标准编制安全技术操作规程。

8.1.4 跨越公路、通航河道作业时,应事先与当地行政主管部门联系,商定有关施工期间的安全协调事项,按规定设置安全防护设施和警示标志。

8.1.5 简支梁桥位制梁施工中的钢筋、模板、混凝土、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

8.2 支架法制梁

8.2.1 支架法制梁应编制专项施工方案，按规定经审批后实施。

8.2.2 支架结构应具有足够的强度、刚度和稳定性。支架设计、施工、验收应符合规定的要求。

8.2.3 支架基础必须坚固、密实，具有足够的承载力，防止出现不均匀沉降。做好支架范围内地面的纵向和横向排水处理，支架遇洪水或大雨浸泡后，应重新检验支架地基、基础承载力。软土地基应采取地基加固措施，冻土地基应采取防胀融措施。不得在支架基础及邻近处进行挖掘作业。

8.2.4 支架搭设前，应对进场的支架杆件、构配件按规定进行检查验收，确保进场材料符合专项施工方案要求。

8.2.5 支架搭设应按规定设置抱墩附墙刚性支撑及安全平网、立体交叉作业防护网和防雷、临时用电接地装置。在支撑体系之外，设置必要的作业平台、防护栏杆、施工爬梯及地面围栏等安全设施。

8.2.6 支架搭设应符合下列规定：

1 剪刀撑、斜杆、抱墩附墙件、缆风绳等应随立杆、纵横向水平杆同步搭设。

2 每搭完一步，应按规定校正步距、纵距、横距、部件连接、立杆的垂直度等。

3 支架搭设暂停施工时，应采取必要的安全稳固措施。

4 支架搭设作业面应铺设脚手板，并设置防护措施。

5 搭设完成后，架体周边地面上适当位置处，应设置封闭围挡及安全警示标志。

8.2.7 支架验收除应符合专项施工方案和有关标准要求外，还应在下列情况下加强检查：

1 首层水平杆搭设安装后。

2 支架每搭设完 2 步～4 步或不大于 6 m 高度时。

3 模板支撑架搭设至设计高度后，进行下一工序前。

4　停工超过1个月恢复使用前。

5　遇有6级及以上大风、大雨和洪水后。

6　寒冷和严寒地区冬期施工前、解冻后。

8.2.8　支架预压时的加载顺序应与梁体混凝土浇筑顺序一致。支架预压的方法和加载顺序应按照专项施工方案组织实施。预压过程中应加强监控量测和防护警戒。预压荷载应不小于最大施工荷载的1.1倍，并分级加载、分级卸载。采用砂袋预压时应采取防雨防水措施。

8.2.9　支架预压和梁体混凝土浇筑过程中，应设专人对支架架体和地基、基础进行观察和监测，发现变形异常或有异常声音时，应立即撤出作业人员，再妥善采取处置措施。

8.2.10　混凝土泵送管道、高处作业爬梯、塔吊及其附墙件等不得与支撑架连接。

8.2.11　梁体承重模板和支架拆除应符合下列规定：

1　混凝土强度满足设计要求，梁体已按设计要求完成预应力张拉。

2　梁底模及支架卸载应从梁体挠度最大处的支架节点开始，逐步向相邻节点卸落。当达到一定卸落量后，方可拆除支架。

3　模板及支架拆除应遵循先支后拆、后支先拆的顺序，严禁强拉硬拽。

4　支架在承重期间，不得随意拆除任何杆件。

5　在梁体预应力张拉前，拆除梁体侧模和翼缘板底模时，应按该工况对支架强度、刚度和稳定性进行验算。

8.2.12　支架法制梁施工应按表8.2.12的内容进行检查。

表8.2.12　支架法制梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	支架设计及验收	8.2.2

续表 8.2.12

序号	检查项目	对应条文号
4	跨越公路、河道施工的安全防护设施及警示标志	8.1.4
5	支架地基与基础承载力	8.2.3
6	支架杆件、构配件检查验收	8.2.4
7	支架抱墩附墙、防护网、作业平台、临边防护、防雷及接地等防护设施	8.2.5、8.2.10
8	支架搭设	8.2.6
9	支架检查与验收	8.2.7
10	支架预压及监测	8.2.8、8.2.9
11	支架及模板拆除	8.2.11
12	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工	8.1.5
13	重大危险源施工条件验收	8.1.2

8.3 移动模架制梁

8.3.1 移动模架在各种工况下的抗倾覆稳定系数不得小于1.5。

8.3.2 移动模架上部两侧应设置人行道和防护栏杆，并挂好安全网。

8.3.3 移动模架应按需要安装风速仪和防雷、防风等装置。

8.3.4 移动模架的拼装应符合下列规定：

1 移动模架进场后，应清点、核对所有部件，对重点部位焊缝进行无损检测，对发现的问题应联系制造厂家处理。

2 移动模架拼装应按产品使用手册进行，并由制造厂家专业人员现场指导。

3 拼装场地的地基承载力应符合拼装要求。临时支墩经检算应有足够的强度、刚度和稳定性。

4 应对桥墩和承台的受力进行检算，必要时采取加强措施。

5　模架拼装过程中，支腿、主梁、横联应及时连接。

6　摩擦型高强度螺栓严禁重复使用。

7　拼装完成后应全面检查电路、液压系统和各挂架紧固件连接情况。

8　上行式模架后支腿应置于已浇筑梁段腹板中心线处。

9　下行式模架安装前，应对固定主支腿的精轧螺纹钢筋、夹具及连接器进行外观检查并经检验合格后使用。安装时应按设计要求张拉，双帽紧固，使用次数应不超过设计规定。

8.3.5　移动模架预压应符合下列规定：

1　移动模架首次拼装后应采用不小于1.2倍的最大施工荷载进行预压。预压后应确认模架安全状态。

2　每次重新拼装后应采用不小于1.1倍的最大施工荷载进行预压。

3　预压应按照混凝土浇筑顺序分级加载，禁止在某部位集中堆载。每级加载完成后，必须对焊缝和螺栓连接等逐一进行检查，对关键部位进行变形监测。卸载应分级进行。

8.3.6　移动模架过孔应符合下列规定：

1　梁体初张拉完成后方可进行。

2　过孔前要对移动模架的上下、左右、前后各处进行详细的检查，若有影响移动模架横移及前移的障碍物，要事先进行移除。作业人员撤离至安全区域。

3　模架过孔前应确认电路、油路运行正常，且所有影响移位的约束已经解除。

4　过孔前及过孔完成后，应检查受力构件的焊缝情况，发现裂纹及时处理。

5　模架横向开启及合龙过程中，左右两侧模架、同侧模架前后端均应保持同步。

6　纵移到最后1 m时，应按点动按钮前进。

7　移动模架应有可靠的纵向限位装置。

8　移动模架过孔后应及时将各系统就位。

9　风力5级及以上，不得进行移动模架过孔作业。大风来临前，所有支腿均应处于锚固和锁定状态，外模板应闭合。

8.3.7　上行式移动模架过孔除应符合本规程第8.3.6条的规定外，尚应符合下列规定：

1　辅助支腿已锚固到桥墩台上。

2　起吊小车移到主梁尾部并锁定。吊杆已解除，外模系统脱模且横向开启到位。

3　移动模架主梁后支腿走行装置落到桥面轨道上，前支腿支撑在桥墩上。辅助支腿沿前导梁吊挂移动时应防止偏位。

4　主机中心线应与箱梁中心线重合，超出规定偏差后，应通过辅助支腿的横移油缸和主梁后支腿调整主机横向位置。

5　纵向移位速度不应大于设计移位速度。

8.3.8　下行式移动模架过孔除应符合本规程第8.3.6条的规定外，尚应符合下列规定：

1　主支腿吊挂前行到位，辅助支腿横向连接拆除；外模系统横向开启，后支腿、中支腿、前辅助支腿支撑牢固。

2　主梁及导梁各接头的连接螺栓连接牢固。

3　移位台车上的勾挂油缸及纵横移油缸处于正常状态。

4　移位台车上的勾板与墩旁托架勾挂可靠。

5　墩旁托架纵移时，应及时对因接头错台而出现的卡滞采取措施。

8.3.9　移动模架的拆解应符合下列规定：

1　移动模架拆解应在不带电的状态下进行。

2　移动模架拆解应对称进行，防止结构整体失稳。

3　拆解主梁等设备前，应采取增设缆风绳、临时支撑等措施防止倾覆。

4　拆下的构件应堆放稳定，防止变形或倾翻伤人。

8.3.10　混凝土浇筑应符合本规程第6.2节的规定。纵向浇筑顺

序应按“斜向分段、水平分层”的方法，从低端向高端或从梁中间向两端对称进行。左右两侧腹板及翼缘板混凝土应对称布料，确保主梁结构受力均匀。不得将泵送混凝土管道等固定在移动模架上。

8.3.11 移动模架施工时，应设置安全防护区并设立明显的安全警示标志。

8.3.12 移动模架制梁施工应按表8.3.12的内容进行检查。

表8.3.12 移动模架制梁施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	移动模架的设计、制造、使用		8.1.3、8.3.1
4	安全装置和安全防护设施		8.3.2、8.3.3
5	安全防护区域及警示标志		8.1.4、8.3.11
6	移动模架拼装	部件检查及无损检测	8.3.4
		拼装场地及临时支墩	8.3.4
		拼装	8.3.4
		桥墩和基础承载能力校核及加强措施	8.3.4
7	移动模架预压	首次拼装预压	8.3.5
		分级加载	8.3.5
		加载过程检查	8.3.5
		分级卸载	8.3.5
		重新拼装后预压	8.3.5
8	移动模架过孔	过孔前及过孔后检查	8.3.6
		横向开启或合龙	8.3.6
		纵移	8.3.6
9	上行式移动模架过孔	过孔条件	8.3.7
		过孔前检查	8.3.7
		过孔	8.3.7

续表 8.3.12

序号	检查项目		对应条文号
10	下行式移动模架过孔	过孔条件	8.3.8
		过孔前检查	8.3.8
		过孔	8.3.8
11	移动模架拆解		8.3.9
12	混凝土浇筑顺序		8.3.10
13	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工		8.1.5
14	恶劣天气		8.3.6
15	重大危险源施工条件验收		8.1.2

8.4 移动支架制梁

8.4.1 移动支架在各种工况下的抗倾覆稳定系数均不得小于1.5。

8.4.2 节段梁预制、预应力张拉、压浆等应符合本规程第6.2节的规定。

8.4.3 预制节段梁采用蒸汽养护时，应符合本规程第6.2.14条的规定。

8.4.4 预制节段梁的移置、存放及运输，除应符合本规程第6.3节的规定外，尚应符合下列规定：

1 节段梁的吊点位置、运输及存放的支(吊)点位置应符合设计要求。吊装过程中应采用专用吊具，保证各吊点受力均衡。

2 节段梁起吊前应检查吊具连接是否可靠，调整各吊杆外露长度一致，确保其受力均匀后方可起吊。

3 节段梁运输至现场时应预先设定运梁车停放位置及方向。

4 节段梁在运输过程中必须稳妥固定，防止串位或倾覆。

5　大雨、大雪、大雾、风力6级及以上或气温低于提升设备设计容许范围时，应停止相关作业。

8.4.5　采用轨道运输节段梁时，运输轨道要平顺、稳固，并经常进行维护。

8.4.6　采用轮胎式运输车运输节段梁时，道路的纵横坡度、平整度、承载力和转弯半径必须满足运输安全要求。

8.4.7　运梁平车、起重小车、电动或液压卷扬机和支架走行的限位和制动装置应安全可靠。

8.4.8　移动支架拼装应符合本规程第8.2节、第11.2节的相关规定。

8.4.9　移动支架前移时，应符合下列规定：

1　卷扬机、定滑轮、动滑轮、墩旁托架的锚固应牢固。

2　滚轮箱导向轮、后支点小车走行轨道位置应准确、稳固。

3　两台前移卷扬机应同型号，走行时保持平稳、同步。

4　下托梁打开或闭合时，升、降高度应一致。

5　支架纵移过程中，每个滚轮箱锚固点应设专人观察，前方墩上应有仪器测控，发现偏移及时纠正。

8.4.10　节段梁架桥机的拼装应符合下列规定：

1　涉及节段梁施工的桥墩，施工前按照架桥机挂架构造，在墩身顶部一定高度准确预留横向管道，采取措施确保管道贯通，管道大小以确保预应力钢筋顺利通过为原则，尽量缩小孔径。

2　架桥机的材质应经过检验且与设计相符，焊缝应经过具有专业资质的单位进行探伤检测，连接螺栓应采用高强度螺栓且型号与设计相符，螺栓栓接方式、扭力大小应符合规定。

3　主桁梁在首孔架设梁位原地拼装，应在横联结构安装之后完成前后导梁安装。吊装过程中，应做好现场安全防范。

4　起重小车地面组装完成后，在整体吊装过程中应加强信号联络和指挥，在吊装前进行模拟操作和试吊。

5　架桥机悬拼时，抗倾覆稳定系数不得小于1.5。节段梁架

桥机拼装完成后应进行预压检验，所使用的总荷载为设计荷载的1.2倍，预压荷载分布按照各节段重量比进行分配布放，预压过程中做好监测和记录。

6 节段梁架桥机的安装、拆卸、大修和使用等，应符合国家特种设备安全管理的规定。

8.4.11 节段梁架桥机走行操作应符合下列规定：

1 过孔前对整机进行一次全面检查，查看各连接螺栓是否紧固，焊缝有无开裂，主要受力构件和精轧螺纹钢筋是否有损伤，液压系统液压油是否充足，管路是否畅通及有无漏油现象，管路接头是否牢固，油表是否完好、有效等。

2 走行过程中保证起重小车处于后墩顶部附近，主桁梁每顶进4 m～5 m，起重小车慢速回位至墩顶范围。

3 主桁梁顶进前横联仅打开前部7组横联，待打开部分对应主桁梁过孔完毕并关闭横联后，再完成剩余主桁梁过孔及横联关闭工作。

4 整机纵向位移误差应控制在50 mm之内，整机横向位移误差应控制在30 mm之内，同一墩顶横移油缸同步误差应控制在20 mm之内，同一桥墩两侧横梁标高误差应控制在20 mm之内，同一桥墩两侧横梁不同步性应控制在10 mm之内。

8.4.12 移动支架、节段梁架桥机上应铺设稳固的脚手板，安装防护栏杆，下托梁上应绑挂安全网。

8.4.13 移动支架、节段梁架桥机施工区域应设置安全防护区并有明显警示标志，禁止非施工人员和车辆通行或逗留。

8.4.14 移动支架制梁的节段梁组拼应符合下列规定：

1 起重小车与梁段的吊环应对正，不得斜吊。

2 移梁小车走行应慢速、平稳，刹车装置可靠。

3 调整梁段高度的螺旋千斤顶应与纵梁固定在一起。

4 梁段调位时，应按照先纵向、再横向、后竖向的次序进行，统一指挥，动作协调，以免梁段歪斜、倾倒。

5　天气突然变化影响作业安全、卷扬机电机过热或其他机械设备出现故障时，应暂停吊运作业，并采取应急避险措施。

8.4.15　节段梁架桥机制梁的节段梁组拼应符合下列规定：

1　各节段梁出厂前必须对照设计完成验收并形成验收记录。

2　各节段梁的位置与支点必须与设计相符，标高必须考虑张拉后的上拱等因素。

3　对起重小车等提升设备进行定期检查，确保提升系统、钢丝绳、吊具和起重小车监控系统完好。

8.4.16　当梁段干接头施工时，应搭设涂胶作业平台。连接剂的涂刷必须在梁段调整就位并稳定后进行。

8.4.17　预应力张拉过程中，伴随梁段起拱应及时调整支撑丝杆的高度或放松吊杆。

8.4.18　移动支架制梁施工应按表8.4.18的内容检查。

表8.4.18　移动支架制梁施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	移动支架的设计、制造、使用		8.1.3、8.4.1
4	节段梁架桥机设计、制造、使用		8.1.3、8.4.1
5	节段梁预制、预应力张拉、压浆		8.4.2
6	预制节段梁的蒸汽养护		8.4.3
7	节段梁的移置、存放及运输		8.4.4～8.4.7
8	移动支架拼装		8.4.8
9	移动支架前移		8.4.9
10	节段梁架桥机拼装	预留横向管道	8.4.10
		架桥机焊缝、连接螺栓及栓接方式、扭力	8.4.10
		吊装作业现场安全防护措施	8.4.10
		拼装后预压	8.4.10
		验收及使用许可	8.4.10

续表 8.4.18

序号	检查项目		对应条文号
11	节段梁架桥机走行	过孔前对整机全面检查	8.4.11
		走行过程中起重小车位置	8.4.11
		横联	8.4.11
		走行误差及偏差控制	8.4.11
12	安全防护设施		8.4.12
13	施工区域安全防护区及警示标志		8.1.4、8.4.13
14	移动支架制梁的节段梁组拼		8.4.14
15	节段梁架桥机制梁的节段梁组拼		8.4.15
16	梁段接头施工		8.4.16
17	预应力张拉		8.4.17
18	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工		8.1.5
19	恶劣天气		8.4.4
20	重大危险源施工条件验收		8.1.2

9 预应力混凝土连续梁(刚构)

9.1 一般规定

9.1.1 连续梁(刚构)施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素:

1 非标设备的设计、制造、进场验收及安装、拆卸等不符合规定。

2 支架的强度、刚度、稳定性不足;地基、基础承载力不足,排水不畅。

3 支架材料的规格型号不符合专项施工方案要求。

4 支架搭设、挂篮安装完成后未进行验收;预压作业不符合专项施工方案要求。

5 支架拼装和拆除不符合设计和专项施工方案要求。

6 悬臂吊机和挂篮后锚固不牢,没有足够的安全储备。

7 移动悬臂吊机时无制动装置;挂篮移位无限位装置。

8 移动挂篮、悬臂吊机时违章操作,或随意开动机械设备。

9 挂篮、悬臂吊机部件焊缝开裂未及时发现处理。

10 施工过程中T构两端不平衡荷载超限。

11 多点顶推前未进行同步试验;多点顶推、集中顶推时控制手段不统一,或违章操作。

12 墩梁临时固结不符合有关规定要求。

13 预应力张拉未设防护设施。

14 拆除支架或移动挂篮时混凝土强度未达到设计规定,或未按设计要求完成预应力钢筋张拉。

15 雨季施工无防雷措施。

16　水上施工无防护和救生措施。

17　跨越公路、铁路施工时无防护措施。

18　高处作业人员不正确使用劳动防护用品。

19　危险警戒区不明确或范围不足；人员在作业区域随意停留、穿行；随意挪动安全警示标志。

9.1.2　连续梁（刚构）施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收，并对施工全过程进行监测和控制。

9.1.3　挂篮、悬臂吊机等非标设备的设计、制造、使用、拆卸应符合下列规定：

1　必须由有资质的单位进行专项设计，由有资质的厂家制造。

2　设备设计、制造厂家应制定明确的非标设备加工方案和验收大纲，必要时由设备制造单位组织相关专家审定。设备的制造过程验收和出厂验收应由设备制造单位依据验收大纲进行。

3　设备进场时应对各构件规格、型号、尺寸和数量进行认真核对，检查构件有无缺损，表面有无损坏和锈蚀，配件和专用工具是否齐备等，并做好记录。

4　设备的安装和安装后的检查、调试均应由设备制造厂家派出专业技术人员现场指导。

5　挂篮应按最大施工荷载的1.2倍进行预压，悬臂吊机应分别进行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。

6　挂篮、悬臂吊机等非标设备的安装、拆卸应编制专项施工方案，明确相关安全技术要求。

9.1.4　跨越公路、通航河道作业时，应事先与当地行政主管部门联系，商定有关施工期间的安全协调事项，按规定设置安全防护设施和警示标志。

9.1.5　连续梁（刚构）施工中的钢筋、模板、混凝土和预应力施工及起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

9.2 悬臂浇筑

9.2.1 挂篮设计除应符合强度、刚度和稳定性要求外，尚应符合下列规定：

1 挂篮总重量不应超过设计规定。

2 梁段混凝土浇筑及走行时的抗倾覆安全系数、自锚固系统的安全系数，均不应小于2。

3 后锚压梁的构造、强度、刚度和整体受力稳定性应进行检算。后锚、模板悬吊系统使用的精轧螺纹钢筋应定位准确，确保垂直受力，并采取防松脱、防损伤的保护措施。

9.2.2 墩顶现浇段施工时，两侧托架应进行专项设计和检查验收，加强横向稳定性验算，按需要采取稳固措施，防止托架横向失稳。

9.2.3 挂篮拼装和拆除应符合下列规定：

1 对挂篮杆件及使用的机具设备应进行检查，不合格的严禁使用。

2 挂篮拼装应对称进行，随时做好构件稳固，及时形成稳定结构。

3 挂篮作业平台应挂安全网，设置安全围栏和专用施工爬梯。

4 挂篮增加设施时必须检算，不得损害挂篮结构或影响其受力平衡状态。

5 挂篮拼装过程中，严禁随意对螺栓孔进行切割扩孔，确需扩孔时，必须征得挂篮原设计、检算单位同意。严禁在精轧螺纹钢筋吊杆上进行电、气焊，所有精轧螺纹钢筋吊杆必须垂直受力，并使用双螺母锁紧。

6 后锚和模板悬吊系统的精轧螺纹钢筋应通长使用，确需接长时应确保钢筋接头位于连接器中心，精轧螺纹钢筋端头处应采用双螺母旋紧。

7 挂篮现场组拼和拆除时，应同步做好锚固和安全防护，挂篮拼装完成后经预压试验合格后方可投入使用。预压前，应对挂

篮拼装质量进行检查和验收。预压过程中应对称、均衡、同步加载，如发现局部位置变形过大，应立即停止加载，及时查找原因并妥善处置。预压作业人员应在安全位置处系挂安全带，并采取必要的安全措施。

8 挂篮拆除应按专项施工方案规定顺序对称拆除。

9 在坡道上拼装或移动挂篮时，应设置防溜装置。

9.2.4 悬臂浇筑应符合下列规定：

1 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。

2 梁段应对称浇筑，不平衡重不得大于设计容许值。

3 合龙段、体系转换施工应符合设计和相关规定。

9.2.5 横向预应力张拉应设吊篮工作平台。

9.2.6 挂篮移位应符合下列规定：

1 梁段纵向预应力张拉完成。

2 专人指挥挂篮移位，无关人员撤离至安全区域。

3 滑道应铺设平顺，并按规定做好锚固。

4 挂篮行走前应检查走行系统、吊挂系统、模板系统。必要时设置防挂篮坠落的双保险措施。

5 墩两侧挂篮应对称移位，尾部设制动装置，移动速度应控制在 0.1 m/min 以内。挂篮移动到位后应及时锚固，前端限位装置应设置牢固。前吊杆、后锚杆的锚固力应调试均匀。

6 6 级及以上大风、雷雨、大雾等恶劣天气时，严禁移动挂篮。

9.2.7 连续梁临时支座应对称设置在永久支座两侧的箱梁腹板处。每一桥墩上设置临时支座的数量、承载能力及结构尺寸等，应根据箱梁尺寸等经计算确定。

9.2.8 拆除临时支座时，除符合高处作业的安全规定外，还应符合下列规定：

1 设置环墩工作平台及施工爬梯。

2　作业人员应站在上风处操作，并应正确使用护目镜、口罩等劳动防护用品。

3　桥下应有人员警戒，严禁人、车、船等通过警戒区。

9.2.9　跨越电气化营业线铁路施工时，按相关规定制定挂篮防电安全方案。

9.2.10　挂篮悬臂施工过程中，应加强对滑道、主桁节点、锚固、吊挂和模板等系统的日常检查，桥面上禁止堆放不平衡荷载，确保施工安全。

9.2.11　悬臂浇筑施工区域应设置安全防护区并有明显警示标志，禁止非施工人员和车辆通行或逗留。

9.2.12　挂篮悬臂浇筑施工应按表9.2.12的内容进行检查。

表9.2.12　挂篮悬臂浇筑施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	挂篮设计、制造、使用和拆卸		9.2.1、9.1.3
4	跨越公路、通航河道施工的安全防护设施及警示标志		9.1.4
5	墩顶现浇段托架专项设计和检查验收		9.2.2
6	挂篮拼装和拆除	杆件及机具检查	9.2.3
		拼装顺序	9.2.3
		挂篮安全防护设施	9.2.3
		挂篮上增加设施	9.2.3
		拼装	9.2.3
		后锚和悬吊系统	9.2.3
		拼装后检查及预压	9.2.3
		防溜装置	9.2.3
		挂篮拆除	9.2.3

续表 9.2.12

序号	检查项目		对应条文号
7	悬臂浇筑	浇筑前检查	9.2.4
		浇筑混凝土过程中的不平衡重	9.2.4
		合龙和体系转换	9.2.4
8	挂篮移位	移位滑道	9.2.6
		移位前检查	9.2.6
		挂篮移位	9.2.6
		恶劣天气	9.2.6
9	横向张拉作业平台		9.2.5
10	临时支座设置及拆除		9.2.7、9.2.8
11	跨越电气化营业线铁路施工的安全防护方案及防护措施		9.2.9
12	挂篮日常检查		9.2.10
13	施工区域安全防护区及警示标志		9.2.11
14	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工		9.1.5
15	重大危险源施工条件验收		9.1.2

9.3 悬臂拼装

9.3.1 应按设计要求将墩顶梁段与桥墩或临时支柱进行临时锚固。

9.3.2 预制梁段的预制、存放及运输应符合下列规定：

1 梁段预制及存放应符合本规程第 6.2 节、第 6.3 节的相关规定。

2 起吊梁段的吊环应符合设计规定。如设计无规定，应计算确定。

3　梁段运输起吊前应进行全面检查，如吊环部位有无损伤，结合面有无突出外露物，梁段上有无放置物件等。

4　梁段装车、装船运输时，梁段位置应满足车船稳定性要求，支承点位置应符合设计规定。

9.3.3　悬臂吊机拼装预制节段梁应符合下列规定：

1　吊机的重量、支承位置及锚固方式等，应符合设计要求。

2　吊机走行和进行悬拼时的抗倾覆稳定系数不得小于1.5。

3　吊机就位后，应对其位置及锚固状态进行重点检查，并进行起吊试验。

4　同一T构上的两台吊机走行速度应相等、同步，距桥墩中心距离的偏差按设计规定控制。滑道应铺设平顺，并设限位器。

5　同一T构上的梁段应对称拼装。起吊时，在梁段吊离车(船)20 cm左右停止提升，检查起重设备的工作状态，确认其状态正常后，继续提升，撤走运输车(船)。在接近安装部位时，不得碰撞已安装的梁段和其他作业设施。

6　节段正式就位、按设计规定张拉预应力束后，吊机起重吊钩才能松钩。

9.3.4　采用吊架法施工合龙段时，两端的连接装置应牢固可靠，吊架应进行全封闭防护。

9.3.5　悬臂拼装施工区域应设置安全防护区并有明显警示标志，禁止非施工人员和车辆通行或逗留。

9.3.6　连续梁(刚构)悬臂拼装施工应按表9.3.6的内容进行检查。

表9.3.6　连续梁(刚构)悬臂拼装施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	墩梁临时锚固	9.3.1

续表 9.3.6

序号	检查项目		对应条文号
4	跨越公路、通航河道施工的安全防护设施及警示标志		9.1.4
5	预制梁段的预制及运输	预制及存放	9.3.2
		吊环	9.3.2
		起吊前检查	9.3.2
		装车及运输稳定性	9.3.2
6	悬臂吊机拼装预制节段梁	吊机重量、支承位置及锚固方式	9.3.3
		吊机走行、就位后检查及起吊试验	9.3.3
		梁段拼装	9.3.3
7	合龙段施工		9.3.4
8	施工区域安全防护区及警示标志		9.3.5
9	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工		9.1.5
10	重大危险源施工条件验收		9.1.2

9.4 支架法现浇

9.4.1 连续梁分段施工时，应考虑纵向预应力钢筋张拉时梁体上拱、梁体荷载重分布对支架强度和稳定性的影响。在纵向预应力钢筋张拉后支架受力增大位置，对支架采取加强措施，必要时设置临时刚性支墩。

9.4.2 连续梁预应力钢筋张拉顺序及张拉力值必须符合设计规定。

9.4.3 活动支座的临时锁定应按设计规定及时解除，尽快完成连续梁结构体系转换。

9.4.4 支架法现浇连续梁(刚构)应符合本规程第 8.2 节的相关规定。

9.5 连续梁顶推

9.5.1 顶推设施和设备应符合下列规定：

1 制梁台座基础应稳固，并有防水、排水设施。

2 顶推设备水平千斤顶的实际总顶推力不应小于计算顶推力的2倍。对顶推施工所用的机具设备、材料（如拉锚器、工具锚、连接件、油压千斤顶、高压油泵、油管、压力表及滑动装置等），在使用前应全面检查，必要时应做试验。

3 当下坡顶推时要采取相应的制动措施。

4 导梁的强度、刚度和稳定性以及与主梁的连接应进行检算，满足要求。

5 临时墩应有专项设计方案。各联主梁顶推作业完成并落梁、连接固定到正式支座上以后，方可拆除临时墩。

9.5.2 墩顶应有足够的空间更换滑道、安装支座，并应验算其在偏压情况下的结构安全度。顶推引起的墩顶位移值和墩顶水平力，不得超过允许值。

9.5.3 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。顶推过程中，应对梁体的轴线位置、墩台变形、主梁及导梁控制截面的挠度和应力变化、顶推力以及顶推引起的墩顶水平力等进行施工监测监控，发现超过限值等异常情况时，应停止顶推，查明原因并进行妥善处理后方可继续施工。

9.5.4 多点连续顶推时，应采用集中统一控制系统，根据实际偏差及时调节各千斤顶的速度和行程。

9.5.5 顶推方向为下坡方向时，应设置可靠的防滑防溜装置。

9.5.6 在顶推梁体时，应及时对梁体、桥墩台、临时墩、导梁、滑道等进行观测检查。当出现下列现象时应暂停顶推，严禁硬拉硬顶：

1 梁体挠度或梁体偏离设计轴线超过允许值。

2 墩台（临时墩）变形超过允许值。

3 梁体混凝土开裂。

4　未压浆的预应力钢筋锚具松动。

5　导梁杆件变形、螺栓松动，导梁与梁体连接处有松动、混凝土开裂。

6　顶推阻力过大、顶推力超过计算值，牵引拉杆变形。

7　滑道有移动、变形。

8　需要倒顶时。

9.5.7　对因顶推施工需要而设置的各种临时预应力钢筋束，在顶推施工过程中应予以妥善保护，避免锈蚀、烧灼伤等。

9.5.8　高处作业应设工作平台、人行走道、围栏和安全网等防护设施。上下桥墩和在梁上作业时，应配好施工爬梯，拴好安全带并配备必需的劳保用品。使用的料具设备等应吊运传递，不得向下抛掷。

9.5.9　落梁应符合下列规定：

1　落梁前，应拆除临时预应力钢筋，并按照设计文件规定的顺序张拉完成后期预应力钢筋。

2　拆除墩台上的滑动装置和落梁时，应按照设计规定的顺序进行，同一墩台的千斤顶应同步运行。顶落梁时，应有保险设施。

3　落梁完毕，拆除千斤顶及其他设备时，应事先用绳拴好，用吊机吊出，起吊时应避免碰撞梁体。

9.5.10　连续梁顶推施工应按表9.5.10的内容进行检查。

表9.5.10　连续梁顶推施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	跨越公路、通航河道施工的安全防护设施及警示标志		9.1.4
4	顶推设备和设施	制梁台座	9.5.1
		顶推设备检查	9.5.1、9.5.5
		下坡顶推制动装置	9.5.1
		导梁	9.5.1
		临时墩	9.5.1

续表 9.5.10

序号	检查项目	对应条文号
5	墩顶空间	9.5.2
6	顶推导向装置	9.5.3
7	多点顶推控制系统	9.5.4
8	顶推过程监测	9.5.2、9.5.3、9.5.4、9.5.6
9	临时预应力钢筋束	9.5.7
10	安全防护设施	9.5.8、9.5.9
11	落梁	9.5.9
12	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、预应力施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工	9.1.5
13	重大危险源施工条件验收	9.1.2

9.6 连续梁转体

9.6.1 转体施工前，应编制专项施工方案。

9.6.2 转体设施、设备应符合下列规定：

1 转体前，应核对平衡体的重量和转动体系的重心；采用临时配重时，应进行可靠锚固。

2 转动体系必须平衡可靠，抗倾覆安全系数应大于 1.5，四周的撑脚应有良好的保险和稳定作用。

3 球铰的滑动垫层在承受转体全部重量后，在牵引力作用下应能绕定位轴转动自如。

4 转动铰低于水面应设围堰保护，低于地表面要在基坑周围砌筑护墙，围堰和基坑周围应设护栏，禁止非作业人员入内。

9.6.3 转体应符合下列规定：

1 转体前，应进行桥体称重，根据实测不平衡力矩推算出所需配载重量，使实际重心偏移量满足设计偏心要求。主梁试转后，根据量测监控数据，进行二次配重。

2 梁体浇筑完成，调平衡重，拆除上、下转盘间的临时支垫，转动体系坐落在球铰上，形成自平衡体系。静置 24 h，确认各部位无异常后，方可试转，验证转动体的平衡与稳定。

3 转体前清理桥面上多余物料。

4 在转体过程中，两台千斤顶应同步牵引；角速度不得大于 0.02 rad/min，严禁猛拉、骤停。

5 转体时，跟踪监测梁端位移、梁面标高，对球铰、撑脚等设专人检查。

6 设专人清除下转盘滑道上的障碍物。设专人做好限位准备，防止超转。接近止动距离时应按方案要求进行止动操作，并应设专人负责限位工作。

9.6.4 转体就位后按设计要求浇筑球铰处混凝土，并及时施工合龙段。

9.6.5 连续梁转体施工应按表 9.6.5 的内容进行检查。

表 9.6.5 连续梁转体施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	跨越公路、通航河道施工的安全防护设施及警示标志		9.1.4
4	转体设施、设备检查		9.6.2
5	转体	称重及配载	9.6.3
		试转	9.6.3
		转体	9.6.3
		过程监测	9.6.3
6	合龙		9.6.4
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工		9.1.5
8	重大危险源施工条件验收		9.1.2

10 支座安装

10.0.1 支座安装作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 墩台顶未设置栏杆、施工爬梯等安全防护设施。

2 支座在墩顶存放时固定不牢。

3 高处作业人员不正确使用劳动防护用品。

4 支座安装无防风措施；冬期无防滑措施。

10.0.2 支座安装前，应检查验收支座和配件质量，不得任意松动上、下板连接螺栓。墩顶及支座锚栓孔中的积雪、冰冻、积水和其他杂物应清理干净，并采取必要的防滑措施。

10.0.3 吊运支座时，墩顶作业人员应待支座稳定后再扶正就位。人工抬运支座时，应协调一致，防止挤压手脚。

10.0.4 安装支座时，上支座板与梁底预埋钢板间不得有空隙。箱梁支座浆体强度达到20 MPa后，拧紧下支座板锚栓，并拆除各支座上、下连接钢板及螺栓。

10.0.5 顶落梁所用的油压千斤顶均应附有球形支撑垫、保险圈和升程限孔。多台千斤顶同时使用时，应选用同一类型，并用油管并联。油压千斤顶、油泵、油管和压力表等，在使用前应按规定进行检验标定。

10.0.6 使用千斤顶顶梁安放支座时，千斤顶应与保险垫木配合使用。

10.0.7 连续梁体系转换前，应对支座进行检查。

10.0.8 支座安装施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301的规定。

10.0.9 支座安装施工应按表10.0.9的内容进行检查。

表 10.0.9　支座安装施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	墩顶及支座锚栓孔清理	10.0.2
4	吊运支座	10.0.3
5	安装支座	10.0.4
6	千斤顶检验标定及保险装置	10.0.5
7	千斤顶顶落梁	10.0.6
8	连续梁体系转换前支座检查	10.0.7
9	起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工	10.0.8

11 钢梁架设

11.1 一般规定

11.1.1 钢梁架设施工作业中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 支架的强度、刚度、稳定性和基础承载力不足。

2 钢梁杆件运输、存放和安装过程中不正确使用吊具，杆件捆扎不牢固，不平衡起吊、偏载或超载装运，存放支垫不稳固。

3 悬臂拼装钢梁时平衡梁设计、安装不符合要求。

4 钢梁悬臂长度超出规定或悬臂端超载。

5 钢梁纵移滑道、导梁、临时墩等施工临时设施未经设计检算或未按规定进行验收。

6 设在船舶上的承载支架强度、刚度和稳定性不足，支架、船体、钢梁之间连接不牢固或偏载。

7 驳船(船组)载重能力或稳定性不足、连接不牢固。

8 驳船(船组)、起重船未可靠锚定。

9 吊机违规冒进或移动后不按规定进行锚固和全面检查。

10 梁上运输车辆走行速度过快或制动、止轮设备性能不足。

11 跨越公路、铁路施工时无防护措施。

12 水上施工无防护和救生措施。

13 悬臂孔和通航孔未按规定设置安全防护设施和警示标志。

14 临时设施等未按要求设置栏杆、安全梯、安全网、脚手板等安全防护设施。

15 钢梁涂装材料贮存仓库及施工现场未按规定配备消防器材。

16　作业料具摆放杂乱、随意；上下抛掷传递工具。

17　高处作业人员不正确使用劳动防护用品；酒后或疲劳作业；交叉作业时未进行可靠防护。

11.1.2　钢梁架设施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

11.1.3　钢梁杆件（节段）吊装运输作业前，应对作业条件、安全设施、起重设备及吊（索）具等进行检查验收。吊装运输时，应捆扎牢固，不得偏载和超重。场内采用轨行设备运输时，轨道的纵坡坡度、曲线半径、外轨超高等，应符合专项施工方案的规定。

11.1.4　杆件应分类存放，临时支垫要牢靠。横梁、纵梁多片排列存放时，应用螺栓彼此连接牢固。

11.1.5　预拼场地应平整坚实，具有良好的排水系统。预拼台座应平整稳固，承载力满足要求，不得产生不均匀下沉。

11.1.6　拼装钢梁的各种电动机械的动力电缆和照明线路应绝缘良好。

11.1.7　需要起吊的钢梁杆件应标明重心；吊具与杆件拐角接触处，应用软垫保护。

11.1.8　钢梁架设过程中应有防雷、防滑、防高强度螺栓摩擦面污染措施。钢梁桥面应配备足够的消防器材，不得采用明火取暖。

11.1.9　风力5级及以上不得进行架梁作业。

11.1.10　钢梁架设施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、高处作业、季节性施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

11.2　支架法拼装钢梁

11.2.1　支架搭设、拆除应符合本规程第8.2节的规定。

11.2.2　拼装钢梁及高强度螺栓施拧时，工作平台搭设应牢固并设栏杆，脚手板应固定，并应有防滑措施。

11.2.3　主桁拼装时应尽快形成闭合三角形稳定结构，并及时安

装纵横向联结系。

11.2.4 杆件拼装对孔时，应用冲钉和拼装撬棍的尖端探孔，严禁使用手指探孔。

11.2.5 作业用的料具应放置稳妥，小型工具、材料应随时放入工具袋，上下传递工具时，严禁抛掷。

11.2.6 拼装杆件时，作业人员不得在无防护的钢梁杆件上行走。

11.2.7 支架法拼装钢梁施工应按表11.2.7的内容进行检查。

表11.2.7 支架法拼装钢梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	钢梁杆件(节段)运输	11.1.3
4	钢梁杆件(节段)存放	11.1.4
5	预拼场地	11.1.5
6	杆件起吊	11.1.7
7	支架搭设、拆除	11.2.1
8	安全防护设施	11.2.2
9	拼装	11.2.3、11.2.4
10	料具放置	11.2.5
11	作业人员行走	11.2.6
12	防雷	11.1.8
13	施工用电	11.1.6、11.1.10
14	现场防火	11.1.8、11.1.10
15	恶劣天气	11.1.9、11.1.10
16	起重吊装、高处作业、季节性施工	11.1.10
17	重大危险源施工条件验收	11.1.2

11.3 纵移法架设钢梁

11.3.1 应根据工程具体情况，合理设置滑道、导梁、临时墩，检算

各工况下钢梁、导梁、临时墩及顶推设施的受力情况。

11.3.2 钢梁纵移滑道铺设应平顺、固定牢靠，在墩顶设限位、纠偏装置，接头不应有错台，端部应设置限位装置。

11.3.3 应进行钢梁纵移力的计算，配备动力系统，纵移前应试运行。

11.3.4 钢梁纵移作业应符合下列规定：

1 钢梁纵移前，必须全面检查，确认符合架设要求。

2 在钢梁纵移过程中，必须统一指挥、信号明确、令行禁止、操作准确、协调一致，横向位移超限时，应及时纠偏。

3 钢梁纵移应缓慢平稳，速度应控制在 1 m/min 以内；纵移过程中应设专人对纵移设施、设备进行检查，发现异常时，立即处理。

4 钢梁纵移到位后，前后支撑稳固。及时转换支承，落梁。

11.3.5 钢梁纵移时，抗倾覆稳定系数应大于 1.3。在纵移过程中，应加强对钢梁中线、挠度和墩顶位移的监控。

11.3.6 纵移法架设钢梁施工应按表 11.3.6 的内容进行检查。

表 11.3.6 纵移法架设钢梁施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	钢梁杆件(节段)运输		11.1.3
4	钢梁杆件(节段)存放		11.1.4
5	预拼场地		11.1.5
6	杆件起吊		11.1.7
7	纵移滑道		11.3.2
8	纵移动力系统及试运行		11.3.3
9	纵移作业	纵移前检查	11.3.4
		作业指挥	11.3.4
		纵移	11.3.4、11.3.5

续表 11.3.6

序号	检查项目	对应条文号
10	防雷	11.1.8
11	施工用电	11.1.6、11.1.10
12	现场防火	11.1.8、11.1.10
13	恶劣天气	11.1.9、11.1.10
14	起重吊装、高处作业、季节性施工	11.1.10
15	重大危险源施工条件验收	11.1.2

11.4 浮运法架设钢梁

11.4.1 拼装钢梁支撑体系、滑道体系、纵移动力体系应符合本规程第 11.3 节的规定。

11.4.2 钢梁装船码头应具有足够的承载、抗冲刷能力，应设置双侧工作平台、防撞设施和安全标志。

11.4.3 钢梁装船应符合下列规定：

1 装船前应清除河道内的障碍物。应进行驳船抽、注水试验及隔离舱的水压试验。

2 设在船舶上的承载支架应进行检算，满足浮运要求，支架与船体应连接牢固。

3 钢梁装船时，必须做到钢梁四个支点同时受力，保证驳船平衡。

4 钢梁装船后，必须与船体连接固定。

11.4.4 浮运作业应符合下列规定：

1 驳船必须设有可靠的船锚设施，并应符合本规程第 11.4.3 条的规定。

2 浮运架梁应结合水流、风力和载重及时调节压舱水量，保持船组稳定。

3 必须设专人监控驳船的干舷高度和倾斜度、支架及其与钢

梁的连接状态，发现异常，及时处理。

4 浮运到位后，驳船必须锚定牢固方可转换支承。

5 转换支承时，必须使各支点均匀受力，保证船舶、钢梁稳定。转换支承后，必须支垫牢固。

6 当采用缆索、绞车牵引时，缆索、绞车、船锚、岸边地垄等牵引设施应固定牢固。

11.4.5 当采用拖拉纵移浮运法架设钢梁时，尚应符合下列规定：

1 卷扬机、钢丝绳、地垄等方向控制系统使用前必须全面检查，确认状态良好。

2 当利用浮箱或船组浮托时，应计算确定浮箱（货船）的数量、排列和连接方式。

3 在浮拖纵移过程中，必须对钢梁中线、水平进行不间断观测。当钢梁前端中心偏离或水平高差超过计算允许值时，应停止前进，进行纠偏，方向控制系统同步收放锚缆。

4 抽水升船托梁时，钢梁两下弦杆必须同时受力，保证驳船平衡。

11.4.6 浮运法架设钢梁施工应按表11.4.6的内容进行检查。

表11.4.6 浮运法架设钢梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	钢梁杆件（节段）运输	11.1.3
4	钢梁杆件（节段）存放	11.1.4
5	预拼场地	11.1.5
6	杆件起吊	11.1.7
7	支撑体系、滑道体系、动力体系	11.4.1
8	钢梁装船码头	11.4.2

续表 11.4.6

序号	检查项目		对应条文号
9	钢梁装船	河道及驳船检查	11.4.3
		驳船抽注水试验	11.4.3
		承载支架	11.4.3
		钢梁平衡性	11.4.3
		钢梁固定	11.4.3
10	浮运作业	船锚设施	11.4.4
		压舱水	11.4.4
		转换支承	11.4.4
		牵引设施	11.4.4
11	拖拉纵移浮运	方向控制系统	11.4.5
		浮箱或船组	11.4.5
		方向控制	11.4.5
		升船托梁	11.4.5
12	水上施工		16.2
13	防雷		11.1.8
14	施工用电		11.1.6、11.1.10
15	现场防火		11.1.8、11.1.10
16	恶劣天气		11.1.9、11.1.10
17	起重吊装、高处作业、季节性施工		11.1.10
18	重大危险源施工条件验收		11.1.2

11.5 悬臂拼装钢梁

11.5.1 平衡梁施工应符合下列规定：

1 平衡梁的抗倾覆稳定系数应大于1.3。

2 当不能安装下平联时，应检算下弦杆的压杆稳定性。

3 平衡梁与悬拼钢梁的临时联结宜在不受力的状态下拆除。

11.5.2 吊机悬臂拼装钢梁除应符合本规程第11.2节的规定，尚应符合下列规定：

1 应进行钢梁最大悬臂状态下的内力检算。

2 在悬臂孔的钢梁下面，应按照《安全网》GB 5725等国家、行业标准的要求挂设安全平网，其每侧宽度应超出钢梁下弦杆外缘。有公路托架的，应结合结构特点，分区、分层设置安全平网。

3 桥上应配备救生、消防器材和通信设备。水上施工设专用救生船和救生设备，施工人员穿好救生衣。救生船应停在距作业最近的地点，船上人员不得擅自离开。

4 吊机移动前，必须检查各节点的连接和走行道路等情况，确认符合要求后，方可移动；移动中应收紧电缆；到位后，应前支后锚，装好止轮器。

5 吊机每次移位后必须检查其性能，确认安全并检查签认后，方可使用。

6 主桁或其他部位的杆件按设计要求安装冲钉、高强度螺栓后，吊机方可松钩。

7 主桁高强度螺栓终拧不得滞后两个节间，上下平联、横向联结系不得滞后3个节间。

8 钢梁悬拼到最大悬臂阶段时，应严格控制桥面堆载，并由专人检查。

9 大跨度钢桁梁全悬拼安装，当接近前方桥墩，悬臂端出现较大振动时，应安设减振装置，防止发生共振。当采用双悬臂施工时应采取有效的抗风措施，防止钢梁发生水平扭转。

10 钢梁上临时运输轨道中间应满铺脚手板，轨道两侧各铺设1.2 m宽人行道，按需要设置避车台。每架一个节间，应在上弦平面沿梁中线铺设一道1.5 m宽人行道。脚手板应满铺固定牢靠，不得有探头板。纵、横向人行道均应设置栏杆和踢脚板。

11 桥上轨道运输车辆行走速度不得超过5 km/h，并有良好的制动、止轮设施。

12　钢梁纵横移时，偏移侧的千斤顶工作，另一侧作为保险。千斤顶应统一类型、规格且并联，每桁千斤顶要保持同步，操作应缓慢进行。

13　体系转换调整支点反力时，并联的油压千斤顶应统一类型、规格，支垫平稳；在起落顶时，应对称、平衡起落并加垫、卸垫。

11.5.3　起重船悬臂拼装钢梁除应符合本规程第11.5.2条的规定外，尚应符合下列规定：

1　起重船必须有可靠的船锚设施，各个锚绳受力应调整均匀。

2　抛锚的工作人员，必须穿好救生衣，站在安全位置。抛锚时，锚链溜滑范围内不得站人。

11.5.4　悬臂拼装钢梁的临时支墩和托架应符合下列规定：

1　悬臂拼装钢梁的临时支墩和托架的强度、刚度、稳定性和承载力必须满足设计要求，按规定进行载荷试验。使用托架时，应对墩身进行检算。水中支墩应具有足够的防冲刷能力。

2　临时支墩和托架的顶部布置应按设计施工。油压千斤顶位置应安放正确、稳妥，上下支承面应平整、均匀受力。应安装工作平台、栏杆、施工爬梯等防护设施。

3　必须设有防撞设施和警示标志。

4　承载时，必须有专人进行沉降、位移监测。

11.5.5　吊索塔架施工应符合下列规定：

1　上下塔架通道及塔架顶部应做好安全工作（包括随时拉好缆绳，安装止轮器、上下塔架施工爬梯及顶部脚手架平台、栏杆等）。钢梁上弦运输道之间及运输道与上弦杆之间，均应满挂安全网。

2　采用拉索辅助全悬臂拼装时，拉索锚头与拉索应等强。

3　拉索张拉前，须顶起塔架，使塔架走行轮脱空。

4　吊索塔架起顶时，应按规定的程序进行；底座下除安放并联的油压千斤顶外，还应安放保险支座；起顶过程中，两桁高程应

进行监控。在吊索张拉时，吊索塔架拉索与钢梁连接件必须按设计要求上足钉、栓，在使用过程中严禁抽换。在吊索张拉过程中，悬臂安装工作应暂停。不得碰撞张拉后的吊索。

5 吊索塔架行走位移时，应保持梁上吊机行走前后吊索的曲度一致，使吊索设备平稳、同步向前移动。行走过程中，应随时调整锚梁小车至吊索塔架的距离，使其大致相等。行走系统应安设制动装置。

11.5.6 跨中合龙采用顶落梁方式时应符合下列规定：

1 跨中合龙时，两端墩顶应设置顶落梁和纵横移设备。油压千斤顶、油泵、油管、压力表等，在使用前均应进行配套校验，使用时应采取保险措施。

2 跨中合龙铰处脚手架应有栏杆、步梯、安全网等设施。

3 需调整钢梁平面、立面时，顶、落钢梁应有专人负责统一指挥，缓慢、平稳进行，严禁两端支点同时起落；调整后，必须支垫牢靠。

4 体系转换调整支点反力时，并联的油压千斤顶应支垫平稳；在起落顶时，应对称同步起落并加垫、卸垫。

11.5.7 悬臂拼装钢梁施工应按表 11.5.7 的内容进行检查。

表 11.5.7 悬臂拼装钢梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	钢梁杆件(节段)运输	11.1.3
4	钢梁杆件(节段)存放	11.1.4
5	预拼场地	11.1.5
6	杆件起吊	11.1.7
7	平衡梁	11.5.1

续表 11.5.7

序号	检查项目		对应条文号
8	吊机悬臂拼装钢梁	悬臂状态下内力检算	11.5.2
		安全网挂设	11.5.2
		救生措施	11.5.2
		吊机移动前、移动后检查	11.5.2
		悬臂拼装	11.5.2
		桥上运输	11.5.2
		体系转换	11.5.2
9	起重船悬臂拼装钢梁		11.5.3
11	临时支墩和托架	支墩和托架设计、检算及载荷试验	11.5.4
		千斤顶布置	11.5.4
		墩顶防护设施	11.5.4
		防撞设施和警示标志	11.5.4
		测量监控	11.5.4
12	吊索塔架	安全防护设施	11.5.5
		吊索张拉	11.5.5
		吊索塔架行走	11.5.5
13	跨中合龙		11.5.6
14	水上施工		16.2
15	防雷		11.1.8
16	施工用电		11.1.6、11.1.10
17	现场防火		11.1.8、11.1.10
18	恶劣天气		11.1.9、11.1.10
19	起重吊装、高处作业、季节性施工		11.1.10
20	重大危险源施工条件验收		11.1.2

11.6 结合梁架设

11.6.1 结合梁架设应符合本规程第11.2节、第11.3节、第11.4节和第11.5节的相关规定。

11.6.2 钢板梁、开口钢箱梁吊装和拼接应符合下列规定：

1 钢梁吊装前，应对临时支架和钢梁结构本身在不同受力状态下的强度、刚度及稳定性进行检算。

2 钢梁节段在运输和吊装过程中，应采用专用吊具，钢梁不得扭转、翘曲和侧倾。钢梁整体吊装就位时，应轻吊轻放，支垫平稳，防止碰撞。

3 节段采用高强度螺栓拼接时，应符合第11.2节的相关规定。

4 节段采用焊接时，应设防风设施。箱形梁内焊接作业时，应使用通风防护设施。

11.6.3 混凝土桥面板（钢板梁、开口钢箱梁、钢桁梁）施工，应符合下列规定：

1 桥面板采用预制安装时，预制桥面板的临时吊点、梁板结合方式、湿接缝等施工，应符合设计要求。

2 结合梁现浇桥面板混凝土浇筑顺序和顶、落梁时混凝土强度及龄期，应符合设计要求。连续结合梁应结合正、负弯矩区划分浇筑段。

3 连续结合梁桥面板施加预应力的方式应符合设计要求，顶落梁及张拉预应力钢筋的方法应符合施工设计要求。

11.6.4 结合梁架设施工应按表11.6.4的内容进行检查。

表11.6.4 结合梁架设施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11

续表 11.6.4

序号	检查项目		对应条文号
3	钢板梁、开口钢箱梁吊装和拼接	临时支架与钢梁结构的检算	11.6.2
		钢梁节段吊装	11.6.2
		高强度螺栓连接	11.6.2
		焊接连接	11.6.2
4	混凝土桥面板	临时吊点、梁板结合方式	11.6.3
		混凝土浇筑顺序	11.6.3
		施加预应力、顶落梁及预应力张拉	11.6.3
5	水上施工		16.2
6	防雷		11.1.8
7	施工用电		11.1.6、11.1.10
8	现场防火		11.1.8、11.1.10
9	恶劣天气		11.1.9、11.1.10
10	起重吊装、高处作业、季节性施工		11.1.10
11	重大危险源施工条件验收		11.1.2

11.7 钢梁涂装

11.7.1 涂装材料贮存时应保持通风、干燥，防止日光直接照射。仓库及施工现场应配备消防器材。

11.7.2 喷砂除锈的工作场地附近，应安装防护设施并设警示标志，非工作人员禁入。

11.7.3 涂装作业使用的空压机、砂箱、吊篮等必须安放牢固。

11.7.4 作业人员应正确使用劳动防护用品；作业中严禁吸烟或携带易燃、易爆危险品。在车间内进行涂装作业时，应加强通风，并设静电消除设施，防止静电引发火灾或爆炸。

11.7.5 钢梁涂装使用的脚手架和施工爬梯的设置应符合本规程第5.2节的相关规定。

11.7.6 钢梁涂装施工应按表11.7.6的内容进行检查。

表11.7.6 钢梁涂装施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11、11.7.4
3	涂装材料贮存	11.7.1
4	现场安全防护设施及警示标志	11.7.2
5	设备安装固定	11.7.3
6	施工用电	11.1.6、11.1.10
7	现场防火	11.7.4、11.1.8、11.1.10
8	危险品管理	11.7.4、11.1.10
9	防雷	11.1.8
10	恶劣天气	11.1.9、11.1.10
11	起重吊装、高处作业、季节性施工	11.1.10
12	重大危险源施工条件验收	11.1.2

12 拱　桥

12.1 一般规定

12.1.1 拱桥施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 支架、拱架的强度、刚度、稳定性和基础承载力不足。

2 拱架未按规定进行预压，支架、拱架卸落时混凝土强度不足或未按设计要求顺序进行。

3 钢管混凝土的压注顺序或拱上结构加载顺序未按设计要求进行。

4 吊杆张拉时锚头未连接牢固即松除吊钩或张拉顺序不当。

5 恶劣天气下进行转体施工。

6 缆索吊未按规定进行验收、试吊、取证。

7 使用缆索吊运送施工人员。

8 不按规定对缆索吊系统进行检查、维护。

9 拱肋斜拉扣挂系统强度、刚度和稳定性不满足要求。

10 吊装起吊时未捆扎牢固或不平衡起吊、超载起吊。

11 吊装时无专人统一指挥。

12 安装作业时施工料具随手抛掷。

13 立体交叉作业防护措施不当或警示标志不齐备。

14 高处作业人员不正确使用劳动防护用品或酒后、疲劳作业。

15 支架、拱架、墩顶、作业平台等未按规定设置安全防护设施。

16 跨越公路、铁路施工时无防护措施。

17 转动体系、锚固体系和动力体系在施工期间未按规定进

行检查、维护。

18 转动设施及设备未进行试运转。

19 转体时转动速度不均衡，转动过程中监控不力。

12.1.2 拱桥施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收，并对施工全过程进行监测和控制。

12.1.3 水上及跨越道路的拱桥施工应符合本规程第16章的相关规定。

12.1.4 拱桥的支架或斜拉扣挂系统应经专项设计，具有足够的强度、刚度和稳定性，支架和塔架基础应有足够的承载力。支架应有可靠的落架装置，应进行预压。

12.1.5 拱桥合龙吊装施工应采取必要的预防措施，提前掌握桥位处历史气象资料和近期天气预报资料，避开恶劣天气。

12.1.6 拱桥施工中的钢筋、模板、混凝土施工及起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

12.2 缆 索 吊

12.2.1 缆索吊应进行专项设计。缆索吊安装、使用和拆卸前应编制专项施工方案。

12.2.2 塔架宜采用常备式定型钢构件，塔架杆件、基底应力、风缆设置及塔身稳定性等应符合规定，塔顶应设置可靠的避雷装置。

12.2.3 塔顶分配梁应与塔身结构可靠连接，主索鞍在横向应设支撑装置。

12.2.4 吊装时主塔塔顶的最大偏位不得大于设计规定值。

12.2.5 当塔顶受不平衡力作用时，应设背索和压塔索加固。

12.2.6 塔架构件、起重机具等应按规定进行进场检验验收，符合设计要求方可使用。

12.2.7 安装应按设计要求进行。缆索跨越公路、铁路等既有设施时，应架设架空支架，拉好支架风缆。跨越江、河架设缆索时应

做好封航工作。

12.2.8 安装时应使每根主索受力均匀。

12.2.9 安装完成后，应进行全面检查，并按规定进行空载及动、静载试验，试验合格后方可使用。

12.2.10 缆索吊应设垂直起吊和水平运输限位装置。

12.2.11 牵引起重机启动应缓慢，行进速度应平稳，起重卷扬机要协调配合。作业人员应等吊运构件到位稳定后，方可进行作业。

12.2.12 除正常检修和维护保养外，严禁使用缆索吊送人员或进行其他无关作业。

12.2.13 缆索吊应设专人指挥，遇大风、暴雨、大雾和视线不明等天气禁止吊装作业。严禁在制动不良的情况下起吊作业，严禁斜拉、斜吊、超载起吊和带载横移。吊物悬空时，严禁起重司机离开操作台。

12.2.14 塔架及风缆、缆索系统、锚定系统、起重装置等应经常检查维护，确保使用安全。

12.2.15 滑轮和索道系统如有冰雪时，应采取措施碾除冰雪。

12.2.16 缆索吊施工应按表12.2.16的内容进行检查。

表12.2.16 缆索吊施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	缆索吊设计、安装、使用和拆卸	12.2.1～12.2.8
4	构架、机具进场验收	12.2.6
5	空载、动力、静载试验	12.2.9
6	限位装置	12.2.10
7	缆索吊作业	12.2.11～12.2.13
8	日常维护	12.2.14
9	碾除冰雪装置	12.2.15
10	起重吊装、高处作业、施工用电、季节性施工	12.1.6
11	重大危险源施工条件验收	12.1.2

12.3 钢筋混凝土拱桥

12.3.1 钢筋混凝土拱桥施工应按表12.3.1的内容进行检查。

表12.3.1 钢筋混凝土拱桥施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	跨越道路施工		12.1.3
4	拱架专项设计和检算		12.3.2、12.3.3、12.1.4
5	现浇钢筋混凝土拱桥	砂桶(箱)	12.3.6
		预压	12.3.4
		拱圈混凝土浇筑	12.3.5
		卸落拱架	12.3.7～12.3.9
6	装配式混凝土拱桥	翻转起吊	12.3.10、12.3.11
		拱节存放及临时支垫	12.3.11
		支架法拼装拱节	12.3.12
		无支架拼装拱节	12.3.13
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工		12.1.6
8	重大危险源施工条件验收		12.1.2

Ⅰ 现浇钢筋混凝土拱桥

12.3.2 拱架应根据拱桥的结构特点和施工荷载特性进行专项设计和检算,设计荷载应满足规定要求。

12.3.3 拱架拼装应编制专项施工方案。分片或分段拼装时应有保证稳定的临时措施,必要时应设置缆风绳进行固定;拼装时应设置足够的平联、斜撑和剪刀撑,保证横向的稳定。

12.3.4 拱架安装完成后，应按设计荷载和加载顺序进行预压，对其平面位置、顶部高程、节点连接及纵横向的稳定性等进行全面检查，符合要求后方可进行下一道工序。

12.3.5 拱圈混凝土浇筑时，应按设计要求的加载顺序对称于拱顶进行，并应控制两端的浇筑速度，避免产生过大偏压。应随时观测拱架的变形，如变形量超过计算值，应暂停施工，及时查明原因，采取加固拱架或调整加载顺序、临时局部加载等措施，保证施工安全。

12.3.6 卸落拱架采用的砂桶（箱），砂子应匀净、干燥、密实。泄砂孔及砂桶（箱）与活塞之间的外露面应封闭严密。

12.3.7 拱圈混凝土强度达到设计强度时，应按设计顺序纵向对称均衡、横向同时拆除的原则，依次卸落拱架。各片拱架应对称、少量、多次、逐步卸落。

12.3.8 多孔拱桥拱架应多孔同时或各连续孔分阶段拆除，桥墩允许承受单孔施工荷载的可单孔拆除。

12.3.9 拱架拆除应设专人指挥，不得使用机械强行拽拉。

Ⅱ 装配式混凝土拱桥

12.3.10 拱节宜采用立式方法预制，采用卧式浇筑时，翻转起吊应验算拱节的强度。

12.3.11 拱节混凝土达到设计要求强度后，方可起吊运输到存放场地存放，存放时地面上及两层间的支点应在同一垂直线上，临时支垫应牢固。

12.3.12 支架法拼装拱节应符合下列规定：

1 支架及基础应进行专项设计和检算。设于河中的支架，应验算基础的冲刷深度，应有可靠的防冲刷和防漂浮物影响的措施。支架基础不得设置在有冻胀影响的地层。

2 拱节吊装按照设计要求顺序进行，当设计无要求时宜从拱脚到拱顶、两侧对称进行。

3　拱节拼装时，与已安装拱节连接牢固并设置支撑等安全措施后，方可摘除起重吊钩。

4　拱肋湿接头混凝土强度达到设计要求后，方可拆除拱肋支架。

12.3.13　无支架拼装拱节应符合下列规定：

1　采用无支架法安装拱圈时，宜根据桥梁规模、构件重量、施工环境条件等，选用适宜的吊装方法和吊装机具，对安装过程及成形后的拱圈基肋进行稳定性验算。

2　索塔应锚固牢靠，塔顶应设风缆固定，索卡应按规定安装紧固。

3　分段吊装拱肋时，除顶段外，其余各段拱肋均宜设置风缆，每对风缆与拱肋轴线水平投影的夹角不得小于50°；上下游风缆长度不得相差过大，与水平面夹角适当。如因地形条件无法设置有效风缆，必须经过抗风检算，通过后方可实施。

4　拱圈采用单肋吊装或单肋合龙时，单肋的横向稳定性必须满足安全验算的要求，否则应采取双肋合龙松索成拱的方式施工，且应在双肋合龙后采取有效的横向连接措施。

5　合龙时的松索调整应按对称、均匀松卸的顺序进行。

12.4　系杆拱桥

12.4.1　系梁支架施工时应符合下列规定：

1　混凝土系梁采用支架法桥位浇筑时，除应符合本规程第8.2节的相关规定外，支架设计尚应考虑拱部重量及施工荷载。

2　采用先梁后拱法在混凝土梁上搭设支架施工，施工工况与设计不符时，应对梁体进行检算。

3　混凝土系梁按设计要求张拉部分预应力钢筋束后，方可搭设梁上拱肋支架。

4　钢箱系梁支架架设应符合本规程第11章的相关规定。

5　系梁支架必须在吊杆张拉并经检验合格后方可拆除，拆除

应按设计顺序进行，设计没有规定的，宜从跨中向两侧进行。

12.4.2 现浇钢筋混凝土拱肋及横撑、斜撑混凝土施工应符合下列规定：

1 拱肋及横撑、斜撑支架应符合本规程第8.2节、第12.3节的相关规定。

2 支架体系应合理设置立柱(杆)，同时立柱(杆)间应有可靠连接系，必要时设置缆风措施。

3 拱肋模板应与支架连接牢固、支撑牢靠，拱肋两侧应设置操作平台及施工爬梯。

4 当采用混凝土输送泵浇筑时，泵送管道应固定在单独的支架上，不得直接与模板相连。

5 拱肋混凝土浇筑顺序应按设计要求进行，保证拱肋两端同步、对称浇筑。混凝土浇筑过程中，应随时观察拱架和模板的变形。

6 拱肋、横撑、斜撑混凝土达到设计要求后，按设计规定的顺序拆除拱肋支架。

12.4.3 钢管、钢箱拱肋及风撑安装应符合下列规定：

1 拱肋节段运输时，应与弧形垫木密贴，侧面和前后用钢丝绳、撑木等固定在运输车上，防止倾倒和滑落。

2 工地组拼拱肋节段时，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。

3 拱肋及风撑支架应符合本规程第8.2节相关规定。

4 拱肋采用节点立柱拼装时，柱底应与梁顶固结，柱顶设操作平台，柱间设纵横向连接系，确保支架的稳定和抗风能力。

5 拱肋采用支架拼装时，应确保侧向稳定，支架上应铺设人行走道和操作平台，挂设安全网。

6 吊装拱节时，提升拱肋不得碰撞支架。拱肋每吊装一节，应迅速临时连接，两拱肋对称吊装后，及时安装横撑，以增加横向稳定性。

7　拱肋支架拆除应符合设计要求及本规程相关规定。

8　桥上必须设置消防、通信设施，并保证处于良好状态。

9　桥上焊接作业人员必须穿戴绝缘鞋和手套。

12.4.4　钢管内混凝土压注应符合下列规定：

1　钢管拱拼装完毕，所有现场焊缝检测合格后方可进行钢管混凝土压注。

2　压注混凝土时钢管的外部支撑条件应符合设计要求，以确保钢管拱的变形、稳定性满足设计要求。

3　混凝土压注顺序应按设计要求进行，设计无要求时宜由两拱脚至拱顶对称、均衡一次连续压注完成。压注中应安排专人检查混凝土到达位置并相互通报，保证两端对称进行。

4　压注时应严格控制泵压和泵速，控制两侧混凝土顶面高差不大于1 m。顶升泵管口处要采取防护措施，防止混凝土冲出伤人。压注完成后，应及时关闭倒流截止阀。

12.4.5　系杆和吊杆施工应符合下列规定：

1　采用先拱后梁法施工、系杆不能同步张拉时，主墩必须能承受拱肋产生的水平推力；不能满足要求时，应采取必要的技术措施。

2　采用先梁后拱法施工，对拱肋加载应与系杆张拉同步进行，施工中应严格控制主墩的水平位移符合设计要求。

3　严格按照设计加载顺序进行。

4　吊杆施工搭设的作业平台应稳定、安全，张拉应同步、对称。

5　拱肋顶面应设置步梯和栏杆，雨、雪天气施工应有防滑措施。

6　系杆和吊杆应进行防护，在制造工艺和各施工环节对索的意外损伤进行控制。

12.4.6　系杆拱桥施工应按表12.4.6的内容进行检查。

表 12.4.6　系杆拱桥施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	水上及跨越道路施工	12.1.3
4	系梁支架专项设计和检算	12.4.1、12.1.4
5	现浇钢筋混凝土拱肋、横撑、斜撑支架	12.4.2
6	钢管、钢箱拱肋及风撑安装	12.4.3
7	钢管内混凝土压注	12.4.4
8	吊杆、系杆施工	12.4.5
9	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工	12.1.6
10	重大危险源施工条件验收	12.1.2

12.5　钢管(箱)拱桥

12.5.1　斜拉扣挂法悬拼钢管(箱)拱肋施工应符合下列规定：

1　扣塔、扣索、锚定组成的系统强度、刚度和稳定性应满足设计要求。

2　扣塔架设及扣锚索张拉应搭设操作平台及张拉平台。

3　扣塔上应设缆风索，缆风索安全系数应大于2.0。

4　扣索、锚索应逐根分级，对称张拉、放张；扣索、锚索安全系数应大于2.0。

12.5.2　钢管(箱)拱肋节段拼接和风撑安装使用缆索吊时应符合本规程第12.2节的规定。

12.5.3　钢管拱肋内压注混凝土应符合本规程第12.4.4条的规定。

12.5.4　钢管(箱)拱桥施工应按表12.5.4的内容进行检查。

表 12.5.4　钢管(箱)拱桥施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	斜拉扣挂系统	12.5.1
4	缆索吊机	12.5.2
5	钢管内混凝土压注	12.5.3
6	起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工	12.1.6
7	重大危险源施工条件验收	12.1.2

12.6　钢桁架拱桥

12.6.1　大临设施和施工辅助结构应符合下列规定：

1　所有施工辅助结构应按施工工况进行设计检算，以保证结构有足够的强度、刚度和稳定性。

2　设在水中的支架应按海事、航道部门的规定设置航标。

3　架梁吊机、支架及墩台顶等处应安装防护栏杆、施工爬梯、人行通道等安全设施。夜间作业应有足够的照明设施。

4　各种大临设施和重要临时设施在安装完毕后，必须经过检查验收后方可使用。对架梁吊机试吊、吊索架初张拉、支架设施、安全网等应验收合格。

12.6.2　支架法架设钢桁架拱桥除应符合本规程第 11.2 节的规定外，尚应符合下列规定：

1　钢桁拱下弦支点位置应根据支承反力情况增设横隔板和加劲板。

2　钢桁拱杆件起吊时，应确认起吊杆件的重量和重心位置，并捆绑牢靠，起吊斜杆时应设防滑保险绳。

3　起吊杆件的吊具与杆件棱角接触处应用软垫保护。

4　起吊杆件时，按规定配备专职信号和指挥人员。吊物下面

严禁站人。

5 拆装脚手架、紧固螺栓等工作，应上、下交叉进行，尽量避免双层作业。

12.6.3 悬臂拼装钢桁架拱桥除应符合本规程第11.5节的规定外，尚应符合下列规定：

1 安装开始前，架梁使用的材料、机具、防护用具等应验收合格后方可使用，机械应经过试运转并试吊后使用。

2 高处作业人员，必须挂好安全带，立体交叉作业时应有相应的安全防护措施。

3 爬坡式吊机移动前，牵引滑车组和钢丝绳状况应良好，传力节点板固定可靠。移动时应左右同步。前行到位后，前支后锚牢固。非工作状态时应收拢吊钩，臂杆与钢梁固定。

4 上下弦杆平面两侧，应设置防护栏杆，栏杆应与弦杆卡固。

5 拼装钢梁上平联时，应在两桁上弦节点处加设临时连接杆件和钢丝绳，拴结安全带。

6 各墩顶应设有防护栏杆、网栅等防护设施，布置好人行通道和施工爬梯。

7 架梁吊机从水上吊梁时，应与航道部门保持密切联系，确保架梁及行船安全。

8 移动吊机前，应检查吊机的制动设备是否良好，各节点上的冲钉螺栓是否齐全紧固，确认后方可移动，停机的位置上应安好止轮器，吊机到位后，应将前后轮锚固，经专人检查合格后方可使用。停止架梁作业时，应将吊钩升至最高位置或将吊钩挂牢、关闭总电源，并将转盘用钢丝绳缆紧。

9 所有运梁线路，均应有专人养护维修，发现问题及时纠正，运梁车司机和领车信号员，应配备专职人员。

10 冬期架梁作业时做好防冻、防滑等安全防护工作。

11 钢梁架设过程中应有防雷措施。

12.6.4 钢桁架拱桥施工应按表12.6.4的内容进行检查。

表 12.6.4　钢桁架拱桥施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	水上及跨越道路施工	12.1.3
4	大临设施和施工辅助结构	12.6.1
5	支架法架设钢桁架拱桥	12.6.2
6	悬臂拼装钢桁架拱桥	12.6.3
7	起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工	12.1.6
8	重大危险源施工条件验收	12.1.2

12.7　劲性骨架拱桥

12.7.1　劲性骨架采用无支架法进行节段安装，扣挂系统应符合本规程第 12.5.1 条规定。

12.7.2　劲性骨架钢管内混凝土灌注施工应符合本规程 12.4.4 条规定。

12.7.3　劲性骨架拱圈混凝土采用分环分段浇筑时，混凝土强度必须达到设计要求后，方可进行下一环或下一段施工。

12.7.4　在施工过程中应在拱脚、1/4 跨度、拱顶及理论分析或模型试验中较易失稳处，对劲性骨架杆件进行应力和变形监控。

12.7.5　拱圈（拱肋）混凝土浇筑时，必须设置专用的施工爬梯、操作平台和安全防护措施。

12.7.6　劲性骨架拱桥施工应按表 12.7.6 的内容进行检查。

表 12.7.6　劲性骨架拱桥施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11

续表 12.7.6

序号	检查项目	对应条文号
3	水上及跨越道路施工	12.1.3
4	挂扣系统检查	12.7.1
5	钢管内混凝土灌注施工	12.7.2
6	拱圈混凝土施工	12.7.3
7	劲性骨架杆件的应力和变形监测	12.7.4
8	安全防护设施	12.7.5
9	模板施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工	12.1.6
10	重大危险源施工条件验收	12.1.2

12.8 拱桥转体施工

12.8.1 转体施工前，应编制专项施工方案。

12.8.2 转体施工前必须与当地气象部门联系，掌握施工期间的天气情况，天气恶劣时不得进行转体施工。

12.8.3 桥梁转体的转动体系、锚固体系、动力体系等应进行专项设计。施工期间，转动体系、锚固体系、动力体系等应经常检查，确保使用安全。

Ⅰ 竖向转体

12.8.4 竖转场地、设施及设备应符合下列规定：

1 墩台前应有适合预制拱圈或拼装拱肋竖转所需的场地。地基承载力和沉降应满足要求。

2 竖转装置结构的制造和安装应符合设计要求，未经检查验收，严禁竖转。

3 扣索、锚索宜采用带墩头锚的高强钢丝、预应力钢绞线等高强材料，安全系数应大于2.0。

4 竖转铰应进行专项设计计算，转动灵活，设有水平限位装

置。铰座弧形板、铰轴的光洁度、椭圆度等必须满足设计要求;安装时,转动轴线保持水平,且在立面上与拱中线投影垂直。

5 竖转铰应按照设计及规范进行验收,并应设铰轴锁定装置。

6 当采用二次竖转时,为确保中间转铰以上部分拱肋拼装及一次转体安全,应在两岸拱肋上各设置不少于2道侧向缆风;上段拱肋竖转到位后,进行中间铰合龙时,缆风对上段拱肋进行横向锚固,待中间铰合龙完成后,方可解除侧向缆风。

7 索塔宜与拱座或基础固结,压塔索、背索与索塔应连接牢固;应设置专用的人行通道、塔顶操作平台和安全防护设施。

8 竖转动力设备应采用液压连续千斤顶并配置计算机智能控制系统。使用前应进行全面检查并试运行。

12.8.5 正式转体前应进行试转。

12.8.6 竖转应符合下列规定:

1 竖转前应清除杂物,解除多余约束。

2 提升加载应分级进行并做好相关的检查、监测。

3 拱肋竖转脱离支架后,应静置24 h,对拱肋焊缝、索塔系统、提升系统、锚固系统等进行全面检查,确认符合要求后,方可进行正式竖转。

4 扣索同步提升竖转时,速度应均匀、可控。

5 在竖转过程中,应不间断地观测吊塔顶部位移、检测后锚索与扣索的索力差,并控制在允许范围以内。对索塔、地锚、铰轴、扣点等设施进行检查,保证施工安全。

12.8.7 合龙应符合下列规定:

1 竖转前,应在拱肋前端安装合龙工作吊篮,并做好安全防护。

2 合龙后,锁定扣索、锚索,及时封铰,尽快形成稳定结构。

12.8.8 竖转设施拆除应符合下列规定:

1 封铰混凝土强度达到设计要求后,方可放松扣索。

2　放松扣索、后锚索时，必须同步、对称、分级进行。

12.8.9　桥梁竖向转体施工应按表12.8.9的内容进行检查。

表12.8.9　桥梁竖向转体施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	转动体系设计及检查		12.8.3
4	锚固体系设计及检查		12.8.3
5	动力体系设计及检查		12.8.3
6	竖向转体	竖转场地	12.8.4
		竖转装置结构的制造和安装专项设计	12.8.4
		竖转装置结构检查验收	12.8.4
		竖转铰的专项设计、验收和水平限位、铰轴锁定装置	12.8.4
		揽风设施	12.8.4
		索塔与拱座或基础固结及安全防护设施	12.8.4
		试转及转体	12.8.5、12.8.6
7	竖转合龙		12.8.7
8	竖转设施拆除		12.8.8
9	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工		12.1.6
10	恶劣天气		12.8.2
11	重大危险源施工条件验收		12.1.2

Ⅱ　无平衡重平转

12.8.10　无平衡重平转的设施、设备应符合下列规定：

1　平转的锚固体系的抗剪强度、抗滑稳定性应达到设计要求。

2　锚定系统两方向的平撑及尾索应形成三角稳定体。

3　转动体系应灵活自如、安全可靠，应经专项设计、加工，安装完成并验收合格后方可投入使用。

4　位控体系应能控制转动体的转动速度和位置。

5　扣索和后锚索应锚固可靠。扣索张拉应符合设计要求，应检测扣索的索力，允许偏差不得超过 ±3% 。

6　采用内外锚扣体系时，扣索宜采用钢绞线和带镦头锚的高强钢丝等高强材料，其安全系数应大于 2.0；大跨径拱桥采用多扣点张拉时，应确保张拉过程同步。

12.8.11　无平衡重平转应符合下列规定：

1　扣索应锚固可靠，张拉扣索，拱圈（肋）脱架并对称拴扣风缆，静置 24 h，检查各部位（件）满足设计要求后方可卸架转体。扣索张拉前，应检查支撑、锚梁、轴套、拱铰、拱体和锚定等部位（件）。

2　梁体在转动时，应对称、同步、均匀、慢速、保持转体稳定。

3　尾索、扣索张拉应按设计张拉力分级对称，均衡加力。

4　邻近就位时，应控制转速。就位后应对称收紧风缆，微调合龙。

5　尾索张拉、扣索张拉、拱体平转、合龙卸扣作业应监测索力、轴线和高程等。

12.8.12　合龙卸扣时应对称、均衡、分级进行，拆除过程中应监控拱轴线及扣索内力。

12.8.13　无平衡重平转施工应按表 12.8.13 的内容进行检查。

表 12.8.13　无平衡重平转施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	转动体系设计及检查	12.8.3

续表 12.8.13

序号	检查项目		对应条文号
4	锚固体系设计及检查		12.8.3
5	动力体系设计及检查		12.8.3
6	设施、设备	锚固体系	12.8.10
		锚定系统	12.8.10
		转动体系及位控体系	12.8.10
		扣索和后锚索	12.8.10
		内外锚扣体系	12.8.10
7	平转前准备		12.8.11
8	转动过程控制		12.8.11
9	合龙		12.8.12
10	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、季节性施工		12.1.6
11	恶劣天气		12.8.2
12	重大危险源施工条件验收		12.1.2

13 斜 拉 桥

13.1 一 般 规 定

13.1.1 斜拉桥施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 特种作业人员无证上岗。

2 不按规定对塔吊、施工升降机及其附墙系统进行检查验收和检验维护。

3 主塔施工影响范围内未按要求设置警戒区域或安全防护棚。

4 立体交叉作业防护措施不当或警示标志不齐备。

5 斜拉索挂设时未连接牢固即松除吊钩。

6 桥面吊机走行前、走行中、起吊前未进行检查确认。

7 高大模板、爬模、翻模施工违反安全管理规定。

8 钢梁架设或挂篮施工违反安全管理规定。

9 斜拉索上方起吊作业时保护措施不当。

10 墩顶、作业平台等未按规定设置安全防护设施。

11 跨越航道、公路和铁路施工时防护措施不当、警示标志不齐备。

12 动火作业不符合规定。

13 高处作业人员不正确使用劳动防护用品。

14 水上施工无防护和救生措施。

13.1.2 斜拉桥施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收，并对施工全过程进行监测和控制。

13.1.3 主塔横梁支架应经专项设计，具有足够的强度、刚度和稳

定性,支架基础应有足够的承载力。支架使用前应按要求进行预压。

13.1.4 搭拆脚手架时,施工区域应设警戒标志。

13.1.5 在水上和跨越道路施工应符合本规程第16章的规定。

13.1.6 斜拉桥施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工和钢筋、模板、混凝土施工应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301的规定。

13.2 主塔施工

13.2.1 主塔施工应设置避雷装置,并定期检测防雷接地电阻。

13.2.2 主塔、横梁等高处作业,应形成主塔塔身封闭的高处作业系统,每层施工面应设置安全立网和平网,网格、网距、受力等应符合要求。

13.2.3 主塔施工应设警戒区,人行通道应按要求搭设防护棚。

13.2.4 主塔作业区内应设置必要的通信联络设施。

13.2.5 主塔施工机具、设备和物料的提升、吊运应使用专用吊具。

13.2.6 用于塔身混凝土浇筑的混凝土泵送管道应可靠附墙,附墙装置应经计算确定,并应定期检查。

13.2.7 主塔施工每层平台及塔内应按要求配备消防器材。爬模施工中,消防水管应随主塔同步接高。

13.2.8 主塔施工劲性骨架的强度、刚度应能满足钢筋架立、锚固区预埋件安装、模板安装的要求。

13.2.9 倾斜塔身施工应验算主塔内力和变形,不满足要求时应设置撑杆或拉杆。

13.2.10 塔梁同步施工的,在梁面上的主塔施工影响区域应布设防护装置,设置安全通道。

13.2.11 风力6级及以上、大雨、雷暴、大雾等恶劣天气,不得进行脱模爬升等高处作业。

13.2.12 爬模施工中，爬架与施工升降机间必须设置安全通道，通道口应设置安全门。

13.2.13 主塔横梁及塔身合龙段施工应符合下列规定：

1 支架系统应进行专项设计，其强度、刚度和稳定性应满足最不利工况要求。

2 支架焊接、栓接作业应设置牢固的作业平台。

3 支架系统安装完成后，应组织验收并做好记录。

4 横梁与主塔采用异步施工时，上部主塔、下部横梁均应采用防止高处坠落和物体打击的安全措施。

5 横梁钢筋混凝土施工时，在支撑模板的分配梁和四周应安装安全护栏，护栏外侧应满挂安全网。

6 预应力张拉施工，搭设的操作平台应专项设计。

7 在横梁、塔身合龙段内部空心段拼装、拆除模板时，应配备照明设施，必要时应采用通风措施。

13.2.14 主塔施工应按表13.2.14的内容进行检查。

表13.2.14 主塔施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	模板强度、刚度和稳定性及支架基础承载力		13.1.3
4	水上及跨越道路施工许可及相关手续		13.1.5
5	主塔施工	避雷装置	13.2.1
		高处作业系统	13.2.2
		施工区域安全防护设施、消防设施及警示标志	13.2.3、13.2.4、13.2.7、13.2.10、13.2.12、13.1.4
		提升装置	13.2.5
		附墙装置	13.2.6
		劲性骨架	13.2.8
		主塔内力和变形	13.2.9

续表 13.2.14

序号	检查项目	对应条文号
6	主塔横梁及塔身合龙段施工	13.2.13
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、现场防火、季节性施工	13.1.6
8	恶劣天气	13.2.11
9	防雷	13.2.1
10	重大危险源施工条件验收	13.1.2

13.3 主梁施工

13.3.1 混凝土主梁施工应符合本规程第9章的规定，钢主梁施工应符合本规程第11章的规定。

13.3.2 对设计为漂浮或半漂浮体系的斜拉桥，在主梁施工期间应使塔、梁临时固结。

13.3.3 钢箱梁悬拼过程中，箱梁内应保持通风，箱梁内照明应使用安全电压。已拼接的桥面钢箱梁临边应设置安全护栏。

13.3.4 主梁施工过程中，在梁段安装斜拉索后，应采取临时抗风抑振措施。

13.3.5 斜拉索安装后，应防止其他构件摩擦、碰撞斜拉索。长大构件吊装过程中应设置防溜绳。

13.3.6 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，并采取临时抗风加固措施。

13.3.7 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。

13.3.8 主梁施工按表13.3.8的内容进行检查。

表 13.3.8　主梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	塔梁固结	13.3.2
4	钢箱梁悬拼	13.3.3
5	临时抗风抑振措施	13.3.4、13.3.6
6	斜拉索安装、张拉及保护措施	13.3.5、13.3.7
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、现场防火、季节性施工	13.1.6
8	重大危险源施工条件验收	13.1.2

13.4　斜　拉　索

13.4.1　斜拉索展开时，锚头小车应保持平衡，操作人员与索体距离不得小于 1 m。

13.4.2　塔端挂索施工平台应搭设牢固，平台四周及人员上下平台的通道应设置防护栏杆，护栏外侧应满挂安全网，人员上下通道脚手板应铺满。

13.4.3　梁端移动挂索平台应搭设牢固，滑车及轨道应保持完好。

13.4.4　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。索夹具应无变形，焊缝应无裂纹，螺栓应无损伤。

13.4.5　挂索前，应检查塔内撑脚千斤顶、手拉葫芦及千斤顶的吊挂情况是否符合要求。

13.4.6　斜拉索塔端锚头挂设时，应在挂索施工区域设置警戒区。

13.4.7　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。较硬或较脆外防护层的斜拉索，不得采用单吊点法吊装。

13.4.8 拉索张拉前，应检查张拉机具。连接丝杆与斜拉索应顺直。

13.4.9 千斤顶、油泵、油表等机具及测力设备应按规定校验。张拉杆的安全系数应大于2.0，每挂5对索应用探伤仪检查一次张拉杆，不得使用有裂纹、疲劳及变形的张拉杆。

13.4.10 塔内脚手架应稳固可靠，操作平台应封闭，操作平台底应挂安全网。作业人员不得向索孔外抛掷物品。

13.4.11 塔内应设置安全通道。

13.4.12 塔内照明应采用安全电压，并应配备消防器材。塔内不得存放易燃易爆物品。

13.4.13 高处气割焊作业时，应设置可靠的接渣措施，防止焊渣飞溅损伤斜拉索或引发火灾等。

13.4.14 斜拉索施工按表13.4.14的内容进行检查。

表13.4.14 斜拉索施工安全检查内容

序号	检查项目	对应文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	斜拉索展开	13.4.1
4	施工作业平台搭设、作业区域警示标志及安全防护设施	13.4.2、13.4.3、13.4.6、13.4.10、13.4.11
5	挂索前检查	13.4.4、13.4.5
6	挂索	13.4.7
7	斜拉索张拉	13.4.8、13.4.9
8	现场防火	13.4.12、13.4.13
9	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、高处作业、现场防火、季节性施工	13.1.6
10	重大危险源施工条件验收	13.1.2

14 涵　　洞

14.1 一 般 规 定

14.1.1 涵洞、渡槽、倒虹吸施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 基坑开挖不按规定进行放坡或支护。

2 基坑开挖土方未及时清运，造成基坑边坡不稳。

3 管节、拱圈等预制件现场存放时未采取有效固定措施。

4 起重吊装作业违规操作。

5 支架搭设、模板固定不牢固。

6 倒虹吸管竖井上口未加盖，下口无防护栅栏。

7 上跨或下穿公路、铁路施工时安全防护措施不当。

8 现场作业人员不正确使用劳动防护用品。

14.1.2 涵洞、渡槽、倒虹吸工程施工前，应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。下穿既有铁路、公路施工时，应按规定对周边邻近的建(构)筑物进行变形、位移监测。

14.1.3 涵洞顶回填土应在混凝土强度达到设计要求后进行。

14.1.4 涵洞、渡槽、倒虹吸施工中的施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工和钢筋、模板、混凝土施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

14.1.5 涵洞、渡槽、倒虹吸施工应按表 14.1.5 的内容进行检查。

表 14.1.5　涵洞、渡槽、倒虹吸施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	涵洞	基坑开挖	14.2.1
		预制构件存放、移动、装卸、运输	14.2.2
		拱架、支撑、模板安装	14.2.3
		脚手架作业平台、施工爬梯和安全防护栏杆等安全防护设施	14.2.3
		支架、模板的设计和检算	14.2.4
		模板拉杆设置	14.2.4
		支架、模板的监测	14.2.5
		模板和支撑架拆除	14.2.6
4	渡槽	预制渡槽梁起吊、架设	14.3.1、14.3.2、14.3.3
		现浇混凝土施工的支架、模板设计和检算	14.3.4
		支架、模板的监测	14.3.5
		安全防护措施	14.3.5、14.3.7
		模板和支撑架拆除	14.3.6
5	倒虹吸		14.4.1～14.4.3
6	涵洞顶回填		14.1.3
7	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工		14.1.4
8	重大危险源施工条件验收		14.1.2

14.2　涵　　洞

14.2.1　涵洞基坑开挖应符合本规程第 4.4 节的规定。

14.2.2　圆管、盖板和拱圈等预制件在存放、移动、装卸和运输中，

应防止碰撞。起重吊装作业时，吊点、支点位置应符合设计要求或经计算确定。

14.2.3 拱圈、盖板等就位安装或混凝土浇筑时，拱架、支撑、模板等应安装牢固，按规定搭设脚手架作业平台、施工爬梯和安全防护栏杆。外脚手架高度超过 2 m 的，应按规定设置抛撑。

14.2.4 涵洞边墙、顶板现浇混凝土的支架和模板，应按最不利荷载组合进行设计和检算。边墙模板拉杆应通长设置，规格、间距应经计算确定。

14.2.5 涵洞现浇混凝土施工时，应由专人对支架、模板进行监控，发现异常及时处置。

14.2.6 涵洞现浇混凝土的承重模板和支撑架，应在混凝土强度达到设计规定后方可拆除。

14.3 渡　　槽

14.3.1 渡槽梁的预制和吊装作业，应按规定编制专项施工方案。

14.3.2 预制渡槽梁的吊装孔或吊环位置，应符合设计或专项施工方案的规定。现场存放时，存放台座处的地面应平整密实、排水通畅，支撑点位置符合设计规定。

14.3.3 渡槽梁起重吊装作业时，应在规定的吊点位置处穿挂吊索具，系挂溜绳，防止碰撞既有墩台和已安设的渡槽梁。

14.3.4 渡槽梁现浇混凝土的支撑架和模板，应按最不利荷载组合进行设计和检算，具有足够的强度、刚度、稳定性。

14.3.5 渡槽梁及其他结构的混凝土现场浇筑时，模板及支撑架、施工爬梯和作业平台等应搭设牢固。施工时，应由专人监控，发现异常及时处置。

14.3.6 现浇渡槽梁承重模板及支撑架，应在混凝土强度达到设计规定后方可拆除。

14.3.7 立体交叉作业或跨越既有道路时，应设定警戒区域，设置警示标志和安全防护设施。

14.3.8 跨越营业线施工时，应符合本规程第17章的规定。

14.4 倒 虹 吸

14.4.1 管节接头及进出口砌缝应严密不漏水，填土覆盖前应进行通水试验。

14.4.2 回填土施工应在混凝土强度达到设计规定后进行。

14.4.3 倒虹吸管进出口竖井完工后，应及时施作上口盖板和下口栅栏。

15 桥面系及附属工程

15.1 一般规定

15.1.1 桥面系及附属工程施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 桥面临边未设置防护栏杆及挡脚板。

2 围栏、吊篮、人行道、避车台支架、栏杆、步板、遮板、声屏障、电缆槽等安装不稳固。

3 未按规定设置水平和立面防护；无防风及防火措施。

4 工程线施工时，安全防护措施不当。

5 混凝土（含砌体）施工时材料放置不稳，人员违规操作。

6 桥面预留孔洞未临时封堵。

7 邻近营业线起重吊装作业时，安全防护措施不当。

15.1.2 桥面系及附属工程施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

15.1.3 桥面系及附属工程施工中的施工用电、现场防火、高处作业、季节性施工和钢筋、模板、混凝土施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301 的规定。

15.1.4 桥面系及附属工程施工应按表 15.1.4 的内容进行检查。

表 15.1.4 桥面系及附属工程施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11

续表 15.1.4

序号	检查项目		对应条文号
3	桥面系	桥面防护栏杆	15.2.1
		明桥面施工	15.2.2
		人行道板安装	15.2.3
		自制吊装机具的设计、检算和验收	15.2.4
		声屏障施工	15.2.5
		遮板施工	15.2.6
		防水施工	15.2.7
		工程线施工安全防护措施	15.2.8
		施工区域安全防护及警示标志	15.2.9
		T梁预留现浇翼缘板采用悬挑吊篮法施工	15.2.10
4	附属工程	作业平台及施工步梯	15.3.1
		人工抬运	15.3.2
		小吊机吊送作业	15.3.3
		砌筑施工	15.3.4
		围栏、吊篮、人行道和电缆槽、避车台支架施工	15.3.5、15.2.3
		水上及潜水施工	15.3.6
5	钢筋施工、模板施工、混凝土施工、砌体施工、起重吊装、施工用电、现场防火、高处作业、危险品管理、季节性施工		15.1.3
6	重大危险源施工条件验收		15.1.2

15.2 桥 面 系

15.2.1 桥面系施工时，两侧应设置防护栏杆。

15.2.2 明桥面施工期间，应严格控制桥下人员、车辆或机械设备的通行或驻留，必要时搭设防护棚等安全设施。

15.2.3 人行道板应位置准确、安装稳固。

15.2.4 桥面系施工时，自制吊装机具应进行专门设计，制定安全操作规程，经验收合格后方可使用。

15.2.5 声屏障施工应符合下列规定：

1 单元板存放、运输和装卸过程中，应保证板面直立，使用的支撑、专用支架应坚固、稳定，并与板面可靠固接。装卸时，吊点、支点的位置，应符合设计或单元板说明书的规定，各吊点或支点应处于同一平面。

2 单元板安装时，应有可靠的防风、防坠落稳固措施，必要时，在作业面下方设置安全警戒或防护措施。

15.2.6 遮板吊装就位并与预埋钢筋焊接稳固后，方可解除提吊状态。

15.2.7 防水施工时，应严禁烟火并配备必要的消防器材，禁止非作业人员进入防水作业区。刷涂作业人员应位于上风侧，且不得在雨、雪天和风力5级及以上时作业。

15.2.8 工程线施工时，应按规定进行防护，加强人员、材料、机具管理，防止材料、机具侵限。工程列车到达前，作业人员应按规定及时下道避车。

15.2.9 施工期间，应按规定设置作业和安全警示标志；施工区段应封闭或专人看守，禁止非作业人员进入。

15.2.10 T梁预留翼缘板现场浇筑采用临时悬挑结构施工时，应编制专项施工方案并符合下列规定：

1 吊挂系统、锚固系统、悬挑梁等应进行设计检算。

2 悬挑梁锚固比不宜大于1.25。

3 后锚宜设置2排。

4 现浇翼缘板下方悬吊作业平台及悬挑施工设水平及立网防护。

15.3 附 属 工 程

15.3.1 砌筑片石、预制构件锥体护坡时，应按需要搭设作业平台，设置施工步梯，不得将片石、预制构件等自上而下滚落。

15.3.2 砌筑采用人工抬料就位时，应捆绑牢固，动作一致，缓慢下放。砌块应用撬棍拨移，不得将手脚伸入拼砌面。

15.3.3 使用小型吊机时，吊机机座应牢靠固定。吊送时，吊运范围内的施工人员应避让。

15.3.4 砌筑桥台护锥，采用马凳及跳板等配合施工时，马凳与跳板应形成稳定结构，防止倾覆。

15.3.5 围栏、吊篮、人行道和电缆槽、避车台支架安装的作业平台，应与墩、梁稳固连接。

15.3.6 江、河水流导引和防护工程施工时，水上施工、潜水作业等应符合本规程第16章的规定。

16 水上及跨越道路施工

16.1 一般规定

16.1.1 水上施工、潜水作业、跨越道路施工作业过程中应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 栈桥、施工平台临边未设防护栏杆、挡脚板、警示标志等。

2 施工船舶未设置救生、消防、照明等设施。

3 现场施工人员未经岗前培训，特种设备操作人员无证上岗。

4 作业人员不正确使用劳动防护用品。

5 栈桥、围堰结构未进行专项设计和检算，搭设、拆除不符合专项施工方案规定。

6 潜水作业人员未经专业培训并持证上岗。

7 潜水作业未按规定调查潜水环境，无应急措施。

8 供气设备不合格、下水出水违规操作。

9 水下作业时电缆、供气管、信号绳、下潜导绳相互缠绕。

10 跨路施工时未办理施工、封锁道路的相关手续。

11 未按规定编制报批交通保畅方案，违规进行交通管制。

12 未按规定设置安全防护通道。

13 桥面施工时，未按规定设置防坠安全设施。

16.1.2 水上及跨越道路施工应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

16.1.3 水上施工、潜水作业、跨越道路施工作业中的起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、高处作业、季节性施工和钢筋、模板、混凝土施工等应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规

程》TB 10301 的规定。

16.2 水上施工

16.2.1 水上施工应符合国家、地方关于海上和内河交通方面的规定。

16.2.2 施工单位应编制水上施工专项施工方案、安全保畅专项方案，报监理、建设单位及交通主管单位审查批准。按规定办理河道、航道内施工的许可和相关手续。

16.2.3 施工作业影响通航安全时，应向所在地的海事管理机构提出施工作业通航安全审核申请，取得《水上水下施工作业许可证》，并办理准予发布航行警告、航行通告的相关手续。

16.2.4 水上施工用船舶，应经海事管理机构认可的船舶检验机构检验并取得船舶检验证书，经海事管理机构依法登记并持有船舶登记证书。

16.2.5 施工用船舶应配备掌握水上交通安全技能的船员，并经海事管理机构考试合格，取得相应的适任证书或证件。

16.2.6 水上施工应按照海事管理机构的规定，设置必要的安全作业区或警戒区，设置有关标志或配备警戒船。作业船舶或警戒船上应配备通信设备，由专人警戒使用。

16.2.7 受汛期影响的，应制定防汛安全专项预案并进行演练，指定专人不间断值班。

16.2.8 栈桥、施工平台等施工区域应按规定布设禁航信号标志，设置临时航道助航标志。

16.2.9 施工船舶应按规定设置航运标志，并配备救生、消防等应急装备。

16.2.10 施工船舶应按规定配备照明设备。

16.2.11 接送施工人员时，应由船员确定人数并实名登记，不得超员；乘船人员应遵守乘船规则，穿着救生衣，服从船员和安全员指挥。

16.2.12 施工船舶应按规定吨位装载，不得偏载。

16.2.13 水上运输大型构件应符合下列规定：

1 驳船装卸、运输时，高度和宽度应符合航运规定，船长应预先熟悉运输航道，掌握大型构件的构造特点和运输要求。

2 船舶与构件的连接应稳固、牢靠，受力均衡，严禁超载。必要时验算其安全稳定性。

3 船舶牵引转弯时应减速慢行，由专人监控船舶和构件的稳定性。按规定配备通信器材并统一指挥。

4 构件的稳定性和出水高度等应经计算确定，出水高度不应小于浪高与0.5 m的和。

16.2.14 船舶施工运输应与当地气象、水文站等保持联系。6级及以上大风、暴雨时，应停止作业，同时检查加固船舶、构件和锚定等。

16.2.15 船舶载人、载重和航行等，应按规定制定安全技术操作规程。

16.2.16 按规定及时清除施工遗留在作业水域内的碍航物。

16.2.17 水上施工应按表16.2.17的内容进行检查。

表16.2.17 水上施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工许可和相关手续	16.2.2、16.2.3
4	施工船舶检验和登记	16.2.4
5	船员资格	16.2.5
6	安全技术操作规程	16.2.15
7	安全作业区（或警戒区）设置及相关标志、通信设备的配备	16.2.6
8	防汛安全专项预案演练	16.2.7

续表 16.2.17

序号	检查项目		对应条文号
9	栈桥、施工平台等施工区域的禁航标志及临时航道助航标志		16.2.8
10	施工船舶安全设施		16.2.9、16.2.10
11	船舶运送人员		16.2.11
12	施工船舶限载		16.2.12
13	水上运输大型构件	运输构件的构造特点和运输要求	16.2.13
		航道调查	16.2.13
		构件的稳定性	16.2.13
		拖船牵引稳定性	16.2.13
		构件出水高度	16.2.13
14	碍航物清理		16.2.16
15	恶劣天气		16.2.14
16	起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、高处作业、季节性施工、钢筋、模板、混凝土施工		16.1.3
17	重大危险源施工条件验收		16.1.2

16.3 潜水作业

16.3.1 作业前，潜水员应掌握下潜任务，接受下潜环境、工作部位、水深、流速、流向等内容的技术交底，严格执行安全技术操作规程。

16.3.2 潜水及加压前应对潜水设备进行检查，确认良好后方可下水作业。

16.3.3 供给潜水员呼吸用的气源纯度，应符合国家或行业规定。

16.3.4 潜水作业点的水面上不得进行起吊作业或有船只通过；

在2 000 m半径内不得进行爆破作业，在200 m半径内不得有抛锚、振动打桩、锤击打桩、空气幕沉井下沉等作业。

16.3.5 超过4级风浪时，不得进行潜水作业。

16.3.6 潜水作业时间应根据潜水深度经计算确定。深潜时应配备潜水医生及必要的潜水减压设备。

16.3.7 通风式重潜水作业应符合下列规定：

1 潜水员下潜或上升时，供气软管、信号绳、下潜导绳应分开，防止缠绕。

2 潜水员不得在杂乱杆件的空档内穿越；不得穿越隔梁进入其他井孔。

3 检查或排除机动船推进器上的绞缠物时，应设置安全警示标志，并由专人在机房内看守。

4 水下作业面高低悬殊较大时，供气软管和信号绳应适量收紧。

5 信号绳和供气软管放出、收回的速度，应与潜水员下潜或上升的速度保持一致。

16.3.8 流速大于1 m/s的潜水作业应符合下列规定：

1 潜水员的头盔面罩应加防护罩，压铅、潜水鞋、下潜导绳的坠砣应加重，供气软管、信号绳应作拉力试验。

2 潜水工作船应抛锚在潜水作业点上游。

3 潜水员应使用安全带，并栓挂在导向绳上进行下潜或上升。在水底，不得抛开导向绳、减少用气量，行走时应面向上游。

16.3.9 夜间潜水作业时，除潜水工作船、潜水平台应有照明外，潜水员还应配备照明度较大的灯具。

16.3.10 炎热环境潜水作业时，潜水前应将储气筒充满压缩空气，储气筒上面应安装冷水管降温，待压缩空气冷却后再使用，或用冷气泵供气。在沉井或管柱内潜水时，应进行通风。

16.3.11 寒冷环境潜水作业时，应符合下列规定：

1 潜水前供气管路应用压缩空气吹通并保持一定时间，接头

部位应使用棉垫等保温材料包裹。

2 水面有浮冰时，供气软管、信号绳等应有防磨损、防切割等保护措施。

3 潜水梯的横撑、潜水员行走的路面或冰面上，应有防滑保护措施。

16.3.12 在水库中潜水作业时，应由专人看守闸门点，潜水员出水前不得开启闸门。

16.3.13 在沉井、围堰内潜水作业应符合下列规定：

1 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。

2 井内壁不得有钢筋、扒锔钉、铁钉头等尖锐物体外露。严禁潜水员穿越邻孔。

3 井内吸泥清基时，吸泥机和高压射水枪的闸阀应由专人监控、专人指挥。

4 潜水员用手扶持吸泥机作业时，应制定安全防护措施，不得用手脚探摸吸泥机头部或骑在吸泥机弯头上作业。

16.3.14 水下打捞起吊作业应符合下列规定：

1 作业前应熟悉起吊物件的结构构造和沉没原因，制定打捞方案。

2 起吊时，潜水员应将沉没物件拴牢，待潜水员上升出水后，方可起吊出水。

3 打捞沉船、钢结构、圆筒等物件时，严禁潜水员在沉船、钢架、圆筒内穿行。

4 潜水员不得在悬浮水中的物体上工作，不得从悬空物件和锚链下穿越。

16.3.15 水下焊接或切割作业时，应符合下列规定：

1 潜水员应熟练掌握焊接、切割技术和作业要领。

2 电焊钳、割刀把、电缆等必须绝缘，头盔外面和领盘应涂一层绝缘漆或包裹一层薄橡皮。

16.3.16 水下爆破作业应符合《爆破安全规程》GB 6722 的规定。

16.3.17 潜水作业应按表 16.3.17 的内容进行检查。

表 16.3.17 潜水作业安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	技术交底和安全技术操作规程	16.3.1
4	潜水设备检查	16.3.2
5	气源纯度	16.3.3
6	作业环境	16.3.4
7	水面风浪	16.3.5
8	潜水作业时间	16.3.6
9	通风式重潜水作业	16.3.7
10	流速大于 1 m/s 时的潜水作业	16.3.8
11	夜间潜水作业	16.3.9
12	炎热环境潜水作业	16.3.10
13	寒冷环境潜水作业	16.3.11
14	水库中潜水作业	16.3.12
15	围堰、沉井内潜水作业	16.3.13
16	水下起吊作业	16.3.14
17	水下焊接或切割作业	16.3.15
18	水下爆破作业	16.3.16
19	施工用电、危险品管理	16.1.3
20	重大危险源施工条件验收	16.1.2

16.4 跨越道路施工

16.4.1 跨越道路施工前，施工单位应编制专项施工方案和安全保畅专项方案，报监理、建设单位及道路、交通主管部门审查批准。联系道路主管部门、公安机关交通管理部门，及时协商办理施工或封锁道路的许可手续。

16.4.2 跨越道路施工应符合下列规定：

1 按规定设置施工标志、路栏、锥形交通路标、限速牌、引导牌等安全设施，按要求设置交通信号或专人管制交通。行车道前方应设置限位门架，禁止超高、超宽车辆通行，支架支墩应设置防撞墩，夜间应有反光或施工警示信号。

2 不中断交通时，施工单位应按照公安机关交通管理部门的要求或许可，做好交通安全导引，维护好道路交通秩序。

3 跨越公路架设桥梁时，架梁过孔和落梁前，应进行交通管制。

4 桥面施工时，应采取必要的安全防护措施，防止落物伤及行人和车辆。

5 施工作业完毕，施工单位应当及时清除道路上施工遗留的障碍物，报请道路主管部门和公安机关交通管理部门检查验收。

16.4.3 跨越道路施工应按表16.4.3的内容进行检查。

表16.4.3 跨越道路施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工许可和相关手续办理	16.4.1
4	交通安全警示标志及防护设施	16.4.2
5	施工期间限高、限宽和防撞装置等安全防护设施	16.4.2
6	夜间施工警示装置	16.4.2

续表 16.4.3

序号	检查项目	对应条文号
7	交通安全导引	16.4.2
8	跨道路架设桥梁	16.4.2
9	防坠物设施	16.4.2
10	障碍物清除	16.4.2
11	重大危险源施工条件验收	16.1.2

17 营业线桥涵施工

17.1 一般规定

17.1.1 营业线桥涵施工应考虑下列主要危险源、危害因素：

1 施工前未进行“点前调查”和“危险源辨识”。地下管线未进行探测、标识和妥善保护。

2 施工准备不充分。

3 人员上道作业时无专人防护、来车时不按规定及时下道避车。

4 大型设备无防倾覆措施、来车时不停机避让。

5 机械设备、材料等侵入限界。

6 在电气化区段施工时未按规定停电作业。

7 在自动闭塞区段施工时工具、设备未采取绝缘措施。

8 对无缝线路加固时未进行应力放散。

9 线路封锁施工时，不按批准的项目施工或超前准备、超范围施工。

10 慢行条件下施工时，无防护人员值班。

11 需要慢行条件下施工时，未按要求设置移动减速信号牌；需要封锁条件下施工时，未按要求设置移动停车信号牌。

12 线路加固时，支点嵌入深度不够。

13 营业线改建桥涵施工时，未对既有桥墩台采取防护加固措施。

14 营业线增建二线桥涵施工时，未采取合理措施，影响营业线桥涵和路基稳定。

15 跨线桥施工时设备安全系数不足。

16　影响铁路路基稳定和地下隐蔽设施的各类施工，未按规定进行监控量测。

17　顶进挖土时违反规定要求，造成路基坍塌。

18　框架桥涵顶进到位后，未及时回填超挖区，回填材料及压实度不满足要求。

19　违规利用列车间隔进行施工、维修作业。

20　自轮运转设备上道前，“三项设备”性能未经有关部门检测合格，未取得上道作业调度命令，无铁路运营管理单位人员带道行车。

21　劳务工单独上道作业。

22　营业线施工防护措施不当、针对性不强。

17.1.2　营业线桥涵施工必须严格执行国家、铁路行业有关铁路营业线施工安全管理的规定和要求。

17.1.3　营业线桥涵施工前应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的按规定组织施工条件验收。

17.1.4　营业线施工方案必须经相关部门审批，施工单位应签订施工安全协议和配合协议，经批准纳入月度施工计划后，方可组织施工。影响行车安全的施工，必须在铁路运营管理单位人员监护下进行。严禁利用列车间隔时间施工。

17.1.5　桥涵施工影响铁路建筑限界或营业线设备安全限界的，应根据机车车辆限界和设备管理单位要求，制定营业线运营安全保障措施并按规定经相关部门审批后实施。施工中搭设的脚手架、堆放的工程材料或机具设备等必须稳固可靠，严禁侵入批准的范围内。

17.1.6　建设各方营业线桥涵施工现场主要管理人员、带班人员和现场防护员、驻站联络员等，应按规定经铁路运营管理单位专门培训合格后持证上岗。

17.1.7　施工前，施工单位和设备管理单位应现场标识地下管线位置范围。在设备管理单位监护人员监护下，对管线进行探测，以

人工沟槽确定其准确位置。不得使用机械探挖地下管线，对已暴露的管线必须采取保护措施。

17.1.8 施工前，应核对桥位处铁路两侧地质勘测资料，无误后方可施工。

17.1.9 凡涉及营业线施工的，必须按规定设置防护。驻站联络员与工地防护员必须严格执行“呼唤、应答”和“预报、确报、复诵”制度。施工时，现场必须按规定设置专职安全员。

17.1.10 营业线桥涵施工前，由勘察设计单位提出监测要求，施工现场加强对既有线路基、轨道、桥涵等构筑物的监测，发现异常按规定及时、妥善处理。

17.1.11 所有施工人员上道作业，必须按规定着装，按规定及时下道避车。

17.1.12 铁路安全保护区内的施工应纳入营业线施工管理，机械设备应进行“一机一人”防护。打桩机、旋挖钻、吊机等高大机械设备必须采取防倾覆措施。

17.1.13 在电气化区段，作业人员及其携带的物件与接触网带电部分的距离必须保持在 2 m 以上；不足 2 m 时，应在接触网停电后作业。在距接触网带电部分 2 m～4 m 的范围内接触网不停电施工时，必须有设备管理单位的人员在场监护。在接触网支柱及接触网带电部分 5 m 范围以内的金属结构上均须装设接地线。

17.1.14 在自动闭塞区段施工时，应保持轨道线路绝缘良好。工具、设备应采取绝缘措施，防止轨道电路短路。

17.1.15 当对无缝线路进行加固时，必须进行应力放散。

17.1.16 在设有防护网的区段施工，如需临时拆除防护栅栏，必须事先经过批准并设专人 24 h 看守，未经报备和批准的人员不得进入。

17.1.17 线路封锁施工应符合下列规定：

1 按批准的线路加固方案做好各项准备工作，确认信号设

备、机具、材料齐全完好，防护设施和人员到位。严格按批准的施工项目施工，严禁超前准备和超范围施工。

2 严格落实要点登记手续，确认行车调度部门发布命令后方可施工。

3 开通前，按规定进行安全质量检查验收，确认线路设备状态达到开通条件，及时办理销点手续。

4 开通后，按规定安排专人巡查整修线路，保持线路处于良好状态。

17.1.18 营业线桥涵施工中涉及到的桥涵工程施工安全管理、施工安全技术和施工安全作业，执行本规程相关章节规定。

17.2 顶 进 施 工

Ⅰ 工作坑及顶进后背

17.2.1 顶进工作坑靠近路基一侧的坑顶距路基坡脚不得小于1.5 m。

17.2.2 工作坑开挖必须按规定进行放坡，分层下挖，不得任意放陡坡度，禁止掏底挖土。坑壁需要支护的，按设计进行支护。机具、材料、弃土等应堆放在基坑顶部周边安全距离以外。

17.2.3 顶进后背应进行设计检算，后背梁、后背墙必须有足够的强度、刚度和稳定性。

Ⅱ 纵横抬梁加固线路

17.2.4 纵横梁应按布置方式、跨度等进行受力检算，具备足够的强度、刚度及稳定性。线路纵向加固的长度和范围应根据工程地质、水文地质条件等经计算后按规定取值，两端部采用桩基进行承托和防护，防止坑壁坍塌。

17.2.5 纵横梁应连接并支撑牢固。穿插横抬梁及安装连接构件时应防止轨道电路短路。

17.2.6 扣轨应用扣轨卡紧固，U形螺栓不得超过轨面高度。扣轨加固的范围，应根据工程地质、水文地质条件等经计算后按规定取值。

17.2.7 连接构件及支垫垫木等应派专人检查，发现松动应及时紧固。

17.2.8 顶进前应对横抬梁采取前顶后拉等措施，防止顶进时线路横移。

Ⅲ 铁路便梁加固线路

17.2.9 便梁型号选用应满足箱体两侧坡体安全稳定的要求。

17.2.10 便梁的铁路运输和装卸，必须按照批准的施工计划进行；电气化区段采用机械装卸便梁时，应申请接触网停电；人工装卸时，枕木垛应搭设稳固，滑轨应有足够的强度和刚度。

17.2.11 便梁组装应严格按确定的便梁定位线和组装程序进行，不得侵限。便梁组装完成后，应及时安装防倾覆限位装置，做好日常检查养护，确保轨下绝缘良好。在自动闭塞区段还应进行绝缘监测。

17.2.12 便梁支撑结构应牢固嵌入孔桩本体，满足便梁承载力和稳定性要求。挖孔桩护壁结构应符合设计要求，施工时做好预防塌孔、高坠等安全防护。

Ⅳ 顶 进 施 工

17.2.13 顶进前方土体难以确保稳定时，应在顶进前对土体进行注浆加固。注浆作业前应按规定进行试验，确定注浆工艺和参数。在影响营业线安全的范围内降水和加固的，应编制专项施工方案并经审批后实施。

17.2.14 地下水位高于框架桥基础底面以下1m时，应采取降水措施，严禁带水顶进。软土、砂土或粉土地区且地下水丰富，降水不能保证营业线和周边环境安全的，应设置必要的截水和围护结

构。降水作业应加强监控量测，严格控制线路和周边环境沉陷，发现异常应按规定及时处置。

17.2.15 顶进设备应配套检验，合格后方可安装使用。每次顶进前应检查液压系统、传力柱安装和后背变化情况，发现问题及时纠正。

17.2.16 传力柱支承面要密贴，方向应与顶力轴线一致，一般4 m～8 m加横梁一道，以保持顶柱的稳定。顶进时安排专人密切观察传力柱的变化，如有拱起、弯曲等变形应立即停止顶进，进行调整。为防止传力柱崩出伤人，应采用填土压重等措施，传力柱上方严禁站人。

17.2.17 应避免在雨季施工，无法避开雨季施工时，应编制汛期专项施工方案并经审批后实施。

17.2.18 挖土机械铲斗在线下作业时，应一人一机监视监控，不得碰撞线路加固设施和桥涵主体结构。

17.2.19 需拆除的支承桩应采用机械破碎或静态爆破。

17.2.20 顶进挖土时，应派专人监护，发现异常情况时，作业人员及机械立即撤离危险区域，并按规定及时报告。

17.2.21 顶进挖土作业必须符合下列规定：

1 坚持“勤挖快顶”原则。

2 不得超挖、掏洞取土或逆坡挖土。

3 列车通过时不得挖土。

4 顶进设备发生故障时不得挖土。

5 顶进暂停期内不得挖土。

6 没有防范措施时雨天不得挖土。

17.2.22 桥体顶入路基后，应连续顶进。当列车通过时，施工人员及机械必须撤离挖土工作面，顶进液压系统置于非工作状态。顶进过程中，应配备足够的抢修人员和料具等。

17.2.23 当采用中继间法或顶拉法施工时，节间缝隙应采取防止土石掉落的封闭措施。

17.2.24 顶进就位后，应严格按照方案规定进行框架桥边墙外侧土体加固，必要时进行物探以检测加固效果。

17.2.25 框架桥顶进施工应按表17.2.25的内容进行检查。

表17.2.25 框架桥顶进施工安全检查内容

序号	检查项目		对应条文号
1	班前安全讲话		3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用		3.0.11
3	施工安全协议和配合协议签订		17.1.4
4	铁路部门月度施工计划		17.1.4
5	设备管理单位现场监护		17.1.4
6	施工临时限界及审批情况		17.1.5
7	机具设备和物资材料管理		17.1.5
8	相关人员上岗资格		17.1.6
9	地下管线位置的现场确认		17.1.7
10	地质勘测资料核对		17.1.8
11	现场防护人员		17.1.9
12	施工影响监测		17.1.10
13	施工人员着装		17.1.11
14	铁路安全保护区内施工管理		17.1.12
15	电气化区段施工		17.1.13
16	自动闭塞区段施工		17.1.14
17	无缝线路加固		17.1.15
18	临时拆除防护网		17.1.16
19	线路封锁施工		17.1.17
20	工作坑及顶进后背	工作坑距路基坡脚距离	17.2.1
		工作坑开挖	17.2.2
		顶进后背设计	17.2.3

续表 17.2.25

序号	检查项目		对应条文号
21	纵横抬梁加固线路	加固方案设计及受力检算	17.2.4
		纵横梁穿插及连接	17.2.5
		扣轨	17.2.6
		日常检查	17.2.7
		横抬梁加固	17.2.8
22	铁路便梁加固线路	便梁选型	17.2.9
		便梁运输和装卸	17.2.10
		便梁组装	17.2.11
		支承的钻孔桩或挖孔桩	17.2.12
23	顶进施工	顶进土体加固	17.2.13
		降水	17.2.14
		顶进设备	17.2.15
		传力柱	17.2.16
		雨季施工措施	17.2.17
		机械挖土	17.2.18
		支承桩拆除	17.2.19
		顶进过程监控	17.2.20
		挖土作业	17.2.21、17.2.22
		中继间法或顶拉法施工	17.2.23
		顶进后边墙外侧土体加固	17.2.24
24	其他施工安全管理、施工安全技术、施工安全作业		17.1.18
25	重大危险源施工条件验收		17.1.3

17.3 营业线改建桥涵

17.3.1 营业线改建桥涵，新建、拆除墩台应编制专项施工方案。

17.3.2 新建墩台应符合下列规定：

1 施工时，应对既有墩台采取防护措施，不得影响既有墩台的使用安全。既有墩台需要拆除时，应严格按批准的拆除方法进行。

2 采用便梁加固线路时，临时支墩应安全可靠。施工过程中，应加强对便梁支墩的防护。

17.3.3 桥墩台顶帽加高或落低时，应符合下列规定：

1 操作平台稳固，临边防护及施工爬梯满足使用要求。

2 顶梁时严禁两端同时施顶；同一端使用的两个千斤顶，其规格、型号、起落速度应一致，保持梁体平衡；千斤顶使用前应经过检验；每次升降顶程不得超过 10 cm。

3 顶梁时应设置保险垫木并随顶随支。

17.3.4 桥梁横移时，滑道应按设计布置，桥梁两端采用相同型号的动力设备，同步滑移，协调一致。

17.3.5 换梁后应按规定对线路进行阶梯提速，确保行车安全。

17.3.6 小桥涵改建成框架桥应符合下列规定：

1 框架桥采用顶进施工时，既有梁体应采取便于拉出的支顶方案，边顶边拆，确保加固线路的安全稳定性。

2 既有桥涵混凝土结构按批准的拆除方法施工。

17.3.7 营业线改建桥涵施工应按表 17.3.7 的内容进行检查。

表 17.3.7 营业线改建桥涵施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工安全协议和配合协议签订	17.1.4
4	铁路部门月度施工计划	17.1.4
5	设备管理单位现场监护	17.1.4

续表 17.3.7

序号	检查项目		对应条文号
6	施工临时限界及审批情况		17.1.5
7	机具设备和物资材料管理		17.1.5
8	相关人员上岗资格		17.1.6
9	地下管线位置的现场确认		17.1.7
10	地质勘测资料核对		17.1.8
11	现场防护人员		17.1.9
12	施工影响监测		17.1.10
13	施工人员着装		17.1.11
14	铁路安全保护区内施工管理		17.1.12
15	电气化区段施工		17.1.13
16	自动闭塞区段施工		17.1.14
17	无缝线路加固		17.1.15
18	临时拆除防护网		17.1.16
19	线路封锁施工		17.1.17
20	新建墩台	既有墩台防护	17.3.2
		便梁加固线路	17.3.2
21	墩台顶帽加高(落低)	工作平台	17.3.3
		顶落梁	17.3.3
22	桥梁横移		17.3.4
23	线路恢复		17.3.5
24	小桥涵改建成框架桥	框架桥顶进	17.3.6
		既有桥涵拆除	17.3.6
25	其他施工安全管理、施工安全技术、施工安全作业		17.1.18
26	重大危险源施工条件验收		17.1.3

17.4 营业线增建二线桥涵

17.4.1 对影响营业线桥涵基础和路基稳定的增建二线桥涵，应先进行坡体防护结构施工，后进行主体结构施工。邻近营业线施工的钻机等高大设备，必须采取可靠的防倾覆措施。

17.4.2 沉入桩基础的打桩顺序应从营业线一侧开始，逐排向外打，并随时观测营业线路及桥涵的变化，且不应采用射水或振动法施工。

17.4.3 沉井基础施工应控制超挖量，随时观察井内的地质、水文情况，及时监测既有路基和周围地面的沉降变形，发现异常及时处置。

17.4.4 钻(挖)孔桩基础施工应考虑列车振动影响，加强防坍孔措施。泥浆池应远离路基坡脚，避免泥浆浸泡路基。

17.4.5 脚手架、支架应符合安全规定，靠近铁路一侧不得侵限，且必须设置安全围挡设施。

17.4.6 吊装、拆除墩台模板时，不得侵限。严禁在营业线设备上拴挂牵引绳索。

17.4.7 排水涵接长施工，应有防汛应急措施。

17.4.8 交通涵接长施工，应联系交通管理部门采取疏导交通措施。设置交通安全防护设施。

17.4.9 架梁时，所选方案不得危及营业线行车和设备安全，并符合本规程第17.5节的规定。

17.4.10 营业线增建二线桥涵施工应按表17.4.10的内容进行检查。

表17.4.10 营业线增建二线桥涵施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工安全协议和配合协议签订	17.1.4

续表 17.4.10

序号	检查项目	对应条文号
4	铁路部门月度施工计划	17.1.4
5	设备管理单位现场监护	17.1.4
6	施工临时限界及审批情况	17.1.5
7	机具设备和物资材料管理	17.1.5
8	相关人员上岗资格	17.1.6
9	地下管线位置的现场确认	17.1.7
10	地质勘测资料核对	17.1.8
11	现场防护人员	17.1.9
12	施工影响监测	17.1.10
13	施工人员着装	17.1.11
14	铁路安全保护区内施工管理	17.1.12
15	电气化区段施工	17.1.13
16	自动闭塞区段施工	17.1.14
17	无缝线路加固	17.1.15
18	临时拆除防护网	17.1.16
19	线路封锁施工	17.1.17
20	既有桥涵、路基防护	17.4.1
21	沉入桩施工	17.4.2
22	沉井施工	17.4.3
23	钻(挖)孔桩施工	17.4.4
24	脚手架、支架等施工的围护设施	17.4.5
25	吊装、拆除作业的防侵限措施	17.4.6
26	涵洞接长的安全防护措施	17.4.7、17.4.8
27	架梁方案	17.4.9
28	其他施工安全管理、施工安全技术、施工安全作业	17.1.18
29	重大危险源施工条件验收	17.1.3

17.5 跨线桥及下穿铁路桥梁的桥梁施工

17.5.1 邻近营业线的墩台施工，应符合本规程第5章和第17.4节的规定。

17.5.2 跨线施工的悬臂挂篮、悬臂拼装支架等临时结构的安全系数应比一般情况大20%。

17.5.3 跨线架设桥梁和设备过孔应编制专项施工方案，并封锁线路。电气化区段，当梁底与接触网承力索距离不足2 m时，应停电作业。

17.5.4 吊装作业、架梁施工时，起重机和架桥机应定位准确，起重能力应满足作业半径、吊重等安全要求，起重索具安全系数应符合规定。

17.5.5 吊装就位的梁、构件应摆放稳固。稳定性较差、迎风面积较大的梁、构件，在封锁时间内不能做永久固定时，必须采取临时稳固措施。

17.5.6 经批准不需要封锁施工的跨线作业，应在车站按规定进行施工登记，派驻站联络员，设置现场防护，利用列车间隔进行。在电力牵引铁路上方进行施工时，应设置静电屏蔽防护和安装接地防护装置。养生用水不得随意泄流。

17.5.7 跨线桥施工前，应按审核批准的方案设置营业线防护棚架。

17.5.8 下穿运营铁路桥梁构筑物的设计、施工和监测，应符合下列规定：

1 施工期间应对铁路桥梁结构变形实施全过程监测，并根据监测情况进行动态评估，适时调整工艺和措施，保证设备状态良好。实测值超过报警值时应采取停工、限速等措施。

2 下穿工程应针对工程的风险特点，编制应急预案。

3 下穿工程的基坑开挖施工过程中，应加强基坑稳定性和变形监测。

4 基坑开挖应分层、对称进行，弃土应堆放在铁路影响区外。

5 机械吊装施工前应对吊装设备进行全面的安全技术检查，并做好相应的起吊试验。

17.5.9 新建或改建公路、市政工程构筑物的设计、施工，应满足《公路与市政工程下穿高速铁路技术规程》TB 10182 的有关要求。

17.5.10 跨线桥及下穿铁路桥梁施工应按表 17.5.10 的内容进行检查。

表 17.5.10 跨线桥及下穿铁路桥梁施工安全检查内容

序号	检查项目	对应条文号
1	班前安全讲话	3.0.12
2	劳动防护用品配备和使用	3.0.11
3	施工安全协议和配合协议签订	17.1.4
4	铁路部门月度施工计划	17.1.4
5	设备管理单位现场监护	17.1.4
6	施工临时限界及审批情况	17.1.5
7	机具设备和物资材料管理	17.1.5
8	相关人员上岗资格	17.1.6
9	地下管线位置的现场确认	17.1.7
10	地质勘测资料核对	17.1.8
11	现场防护人员	17.1.9
12	施工影响监测	17.1.10
13	施工人员着装	17.1.11
14	铁路安全保护区内施工管理	17.1.12
15	电气化区段施工	17.1.13
16	自动闭塞区段施工	17.1.14
17	无缝线路加固	17.1.15
18	临时拆除防护网	17.1.16
19	线路封锁施工	17.1.17

续表 17.5.10

序号	检查项目	对应条文号
20	邻近营业线墩台施工	17.5.1
21	跨线施工设备及支架设计的安全系数	17.5.2
22	跨线施工设备与接触网承力索的安全距离	17.5.3
23	起重机、架桥机	17.5.4
24	就位桥梁等构件的稳定性	17.5.5
25	不封锁施工的安全防护措施	17.5.6
26	跨线桥施工的防坠物措施	17.5.7
27	下穿铁路桥梁施工	17.5.8
28	新建或改建公路、市政工程构筑物的设计、施工	17.5.9
29	其他施工安全管理、施工安全技术、施工安全作业	17.1.18
30	重大危险源施工条件验收	17.1.3

本规程用词说明

执行本规程条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4. 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

《铁路桥涵工程施工安全技术规程》
条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及执行中应注意的事项等予以说明，不具备与正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。为减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.1 本规程是为适应新时期铁路建设施工安全生产工作需要，体现近年来新的工程结构和工装工艺工法，有效控制铁路桥涵工程施工中的安全管理、安全技术和现场安全作业行为，预防和减少事故发生，在《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB 10303—2009的基础上修订而成。

本规程贯彻了近年来安全生产法律法规、规章和标准的新要求，体现了以人为本、安全发展的新理念，系统分析了铁路桥涵工程施工中的安全生产现状和典型事故案例，明确了建设各方的工作职责和管理要求，是建设各方必须严格执行的强制性标准。

1.0.3 根据《建筑施工企业安全生产管理规范》GB 50656—2011，参照《职业健康安全管理体系 要求》GB/T 28001、《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000，铁路桥涵工程施工参建各方的安全生产管理体系，主要是指制定并组织实施本单位安全生产方针目标并有效管控安全风险的责任体系、制度体系、监管体系和保障体系等，一般包括目标职责、制度化管理、教育培训、现场管理、安全风险管控及隐患排查治理、应急管理、事故管理和持续改进8个方面的内容。

1.0.5 根据调研情况，铁路桥涵工程施工一般需要制定以下内容

的安全生产规章制度：组织领导、目标管理、岗位责任、考核奖惩、危险源管理、专项施工方案管理、重大危险源施工条件验收、安全技术交底、安全警示标志管理、临时用电安全管理、动火及消防安全管理、特种设备安全管理、特种作业人员管理、安全生产费管理、安全教育培训、安全检查和事故隐患排查治理、安全检查与检验仪器(具)管理、高风险作业(有限空间作业、营业线施工、火工品管理、起重吊装等内容)安全卡控红线管理、安全文明绿色施工管理、职业病防治、劳动防护用品管理、应急管理、事故报告和调查配合等。

1.0.6 特种作业是指容易发生群死群伤事故，对操作者本人、他人及周围设施的安全可能造成重大危害的作业类别。直接从事特种作业的人员称为特种作业人员，特种设备操作人员在本规程中也称为特种作业人员。特种作业人员的安全教育培训、取证和继续再教育，需要根据资格证书颁发机构的不同，分别执行国家城乡建设主管部门、国家应急管理部门、国家质量检验检疫主管部门、公安部门、铁路轨行车辆主管部门、营业线施工管理等部门的规定。

1.0.9 在相关管理规章、办法、制度中有专项方案、安全专项施工方案、专项施工方案等叫法，本规程统一为专项施工方案，对编制内容进行规定。对于规程中没有明确规定的，应视工程的危险程度确定是否需要编制专项施工方案。

1.0.10 施工单位在施工前需要对现场存在的危险源进行辨识和评估，对容易导致事故发生的重大危险源，编制应急救援预案。应急救援预案一般分为三个层次：综合应急预案、专项应急预案和现场应急处置方案。

1.0.11 《用人单位劳动防护用品管理规范》规定，劳动防护用品是指由用人单位给劳动者配备的，使其在劳动过程中免遭或减轻事故伤害及职业病危害的个体防护装备。劳动防护用品是由用人单位提供的，保障劳动者安全与健康的辅助性、预防性措施。建设

各方不能用实物或现金替代劳动防护用品，不能以劳动防护用品替代工程防护设施和其他技术、管理措施。

1.0.15 营业线及邻近营业线施工涉及部门多，对运营安全干扰大，安全风险极高。条文中提出必须严格执行的国家、铁路行业有关安全生产的规定，包括《安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》《铁路安全管理条例》《生产安全事故应急条例》《铁路交通事故应急救援和调查处理条例》等。

3.0.8 本规程中，施工单位一般是指工程施工中标企业为组织施工成立的现场管理机构，如“指挥部”“项目经理部”等。

3.0.12 本条规定的班前安全讲话的内容，一般包括危险源讲解和预防、安全防护设施使用方法、劳动防护用品使用要求、安全技术操作规程、重点工艺工序安全注意事项等。

班组高风险作业工序首次施工时，现场施工负责人和负责技术交底的技术员、安全员到场，讲解或演示安全技术交底、作业指导书和安全技术操作规程的主要内容，同时查验作业人员生理和精神状态。班前安全讲话需认真记录，定期归档备查。

3.0.13 需要编制、审批的专项施工方案一般包括双壁钢围堰，吊箱围堰，深基坑支护、开挖和降排水，干式作业、泥浆护壁的混凝土灌注桩，沉井，高大脚手架和高支模，箱梁、T 梁的制运架及其特种设备的安装、拆卸，搬(提)运架设备安装和箱梁运架，高压输电线路下运架梁，桥位制梁，钢梁架设，桥梁转体，水上施工，跨越道路施工，营业线和邻近营业线施工等。

4.3.9 吹砂筑岛的吸泥管道一般由浮筒承载浮于水面，每只浮筒都有一定距离，作业人员在浮筒上跨越行走易发生落水事故。

4.3.10 可采用每个钢筋笼一根桩，将笼套在桩上，向笼内填石固定。

4.3.12 钢板桩吊点采用不低于 1/3 桩长的要求，一是钢板桩便于进入打桩架，二是避免钢板桩弯曲变形。

4.3.17 钢板桩锁口虽然经过修整和试插，但因已打入的钢板桩

由于锤击可能会产生扭曲变形，经过试插的钢板桩不一定能顺利插入，用桩锤重压可能会产生克服局部阻力后突然下滑，如事先不采取控制措施，可能会出现安全事故。

4.3.18 拔桩前向围堰内灌水，可利用堰内水压力抵消堰外压力，使桩壁与水下混凝土脱离。亦可略加锤击或加高压射水使钢板桩与混凝土脱离。

4.3.19 大中型围堰吊装时一般重量较大，使用多台起吊设备同时起吊的，其吊点、吊具及围堰加固必须事先进行设计计算，保证各环节有足够的安全储备并应进行试吊，确保安全后方可正式起吊。为保证起吊平衡及围堰周边设施安全，应有专人指挥吊装作业。

4.3.25 钢围堰、双壁钢围堰浮运时，易受风力、风向、水流速度等因素的影响，恶劣的天气和水文情况对围堰浮运过程中的稳定性和安全性不利，因此需尽量掌握可靠的环境信息，选择有利时机进行浮运。

4.3.26 锚碇系统是钢围堰在水中悬浮时固定其位置的重要设施，对围堰施工成败起着非常重要的作用。在导向船组就位，锚全部抛完后，应及时逐步地绞紧所有锚缆，使其受力均匀。专人负责锚缆的日常检查和养护，根据水位的涨落及时调整锚缆的受力，使锚定系统始终处于良好的受力状态。

4.3.31 钢吊箱围堰水下封底时，通常用多根导管同时按规定的顺序灌注混凝土，保证灌注质量和数量。根据封底面积和每根导管的作用半径（混凝土流动半径）来确定平面上布设导管的数量和位置。

4.4.1 基坑包括因管线迁改等需要开挖的坑槽。基坑、深基坑工程安全风险大，不确定因素多，坍塌和环境破坏事故频发。本规程在分析有关事故典型案例的基础上，引用了国家和相关行业的有关标准，规定“基坑的开挖、支护和降排水应按规定编制专项施工方案。深度超过5 m的深基坑专项施工方案应经专家评审通过，

开挖作业前按规定进行重大危险源施工条件验收”。施工中需要根据地质水文和周边环境情况，在周密进行施工调查（调查范围不小于开挖深度2倍距离）的基础上，认真编制专项施工方案，必要时需要邀请有类似工程施工经验的专家主持评审。

4.4.2 “应在设计中明确开挖坡比、永久性排水、支挡或防护措施”是针对基础施工完成后，需要永久性留存的、基础顶面以上的边坡，该边坡如不在设计中规定开挖坡比和防护措施，现场施工没有依据，易发生坍塌事故；工程完工后，如果发生边坡崩塌，则会对桥梁墩身等造成偏压、移位或损害。

4.4.4 基坑工程监测是基坑工程，尤其是深基坑工程施工中必不可少的工作内容。监测项目的种类、监测频率和报警值、报警方式、应急处置等，需要在专项施工方案中明确。监测工作定人、定点、定时进行，系统、连续和完整的实施观测、分析并进行信息反馈。

4.4.19、4.4.20 基坑工程施工需高度重视对水的治理。实践表明，大部分基坑坍塌事故是水害引发的，包括地下水、地面水、暴雨、管道渗漏及土壤中含水率过高等因素。基坑工程的防水和降、排水是事关基坑工程成败的关键，必须给予高度重视。防水、降水和排水措施均有一定的适用条件，采用两种或两种以上方法配合进行治水的，通常要充分考虑各种措施间的相互影响，根据基坑所处的地质、地下水和气候等条件认真进行基坑治水方案设计，确保不因水害引发基坑坍塌事故。

4.6.9 采用冲击钻孔时，连接钨金套的千斤绳使用前作拉力试验。钢丝绳与钻头连接所用的绳卡按规定上齐拧紧，施工中经常检查、紧固。吊钻头的钢丝绳（包括千斤绳）在任何一个断面内断丝总数超过该断面总根数的5%时更换。

4.6.14 潜水钻机在潮湿环境作业，电动机绝缘电阻降低，漏电的可能性增大，存在安全隐患。

4.9.4 井内施工人员不易察觉沉井的倾斜，拆除沉井垫木时，确

保沉井下沉过程中不产生过大倾斜，设置井外人员观察和指挥是必要的。

5.1.1 墩台模板未进行专项设计和检算，面板和背带材质、规格不达标，模板整体强度、刚度和稳定性不满足受力需求，容易导致爆模、失稳。

使用非标准材质、规格的脚手架，搭设时不按照专项施工方案和技术交底进行，横杆、立杆、剪刀撑及附墙件与方案不符，容易导致架体坍塌。

脚手架高度超过 10 m 后，使用易燃材料发生火灾时不利于作业人员逃生和消防救援。

5.2.1 施工现场 24 m 以下高度的脚手架很普遍，但有关标准未对墩身施工 24 m 以下脚手架的安全管理作出专门规定。本规程所述的脚手架不同于竖向承载的支撑架。

6.1.5 箱梁搬（提）运架设备技术档案是记载设备从采购到使用，直至报废全过程的技术资料，是做好设备安全和技术管理工作不可缺少的基础材料、科学依据和法定要求。设备技术档案管理工作需要施工单位各部门人员密切配合，及时提供相关的记录和资料，保证设备技术档案的完整性和真实性。

6.5.1 运架设备运行过程中对路基的作用力远大于运营荷载。为保证箱梁在运架过程中安全通过便道、桥涵、路基特别是高填方及桥头路基，需要对上述结构物的承载能力进行检算并经试验合格。运梁车驮运箱梁通过已架设的梁时，一般不需要检算。但通过便道临建涵洞时需要检算。

6.5.3 “四点起吊”是指箱梁两端各设置两个吊装孔，共四个吊装孔，起吊时实现四点起吊。“三点平衡”是指通过不同的钢丝绳缠绕方式，使搬（提）梁机的两台起重机其中一台形成单吊点结构，另一台形成双吊点结构，使吊具受力均衡，同时避免箱梁在吊装过程中受到扭转。除搬（提）梁机外，移梁台车和运梁车在做场内移梁和运梁作业时，也要利用液压联动装置的合理设计做到“四

点起升(支承),三点平衡”。

7.3.3 架桥机过孔前,无论单线或双线的梁体之间均需横向连接成一个整体。

7.3.5 本规程中所指工程线,是指因铺轨、运输、四电和其他辅助施工需要,供自轮运转特种设备走行,尚未正式开通的正线线路或临时便线。

7.3.6 T梁属于大型构件,公路运输时需要考虑限高、限宽、限载及最小曲线半径的影响。

7.3.11 经对多起吊车架梁事故分析,T梁架设选用两台汽车吊时,宜选择为同厂家、同规格、同吨位的,防止起吊作业不同步、重心不平衡,发生“大拽小”倾覆事故。

7.3.14 本条第1款所指的压道,主要目的是防止运架设备在区间、桥头走行和对位过程中,因线路质量缺陷容易发生倾覆和对位困难。通过压道和养护,使道床密实、线路平顺坚固,提高工效指标,确保运架梁施工安全。

本条第9款规定的“千斤顶落梁时,应先固定支座端,再活动支座端,严禁两端同步进行”,适用于吊车、架桥机、龙门吊机架设T梁。

8.1.1 非标设备是指尚无国家标准或行业标准用以规定制造、使用标准的设备,一般由生产厂家根据使用单位提出的使用功能、性能和技术参数要求,按企业等标准进行设计和制造。非标设备进场后,仔细核对生产厂家提供的设计(检算)文件、性能指标的载荷试验情况、质量合格证明及拼装、使用和维护说明书等是否齐备,并据此进行认真检查验收,验收合格后进行现场试拼装和桥位拼装。对主要性能指标有疑问的,进行现场静载等试验。桥位拼装完成后,经仔细检查验收并做好安全防护后,方可进行预压试验。

8.2.2 本规程所述支架,是指满堂支撑架和梁柱式(钢管立柱式)支架等。

目前支架结构设计普遍采用极限状态设计法，对不同工况下的荷载组合系数应符合相关规范、规程和要求的规定。支架结构设计中，根据支架高度和支架所处环境等具体条件，考虑支架结构重要性系数。

8.2.3 支架基础排水不畅会导致地基不均匀沉降，甚至造成局部塌陷，破坏支架的整体稳定。因此，对支架基础的防排水设施需予以特别重视。

8.2.11 梁底模及支架从挠度最大处开始卸载是为了使梁体受力逐步达到成桥后的受力状态，避免在最后卸载挠度最大处时，在梁体内产生应力突变，使梁体受到破坏。设计对卸载顺序有特殊要求的应遵照设计要求进行卸载，无要求的按本条要求进行卸载。

8.3.4 移动模架进场要进行验收，包括零部件的数量、外观质量、结构尺寸。厂家要提供使用说明书、安全操作规程、产品合格证、材质证书、出厂试拼合格证、设备清单、竣工资料，并对焊缝进行无损探伤检测。

移动模架开始拼装前需对地基进行夯实、加固等处理，地基处理可参照《建筑地基处理技术规范》JGJ 79。

8.3.5 移动模架预压的目的是消除移动模架拼装的非弹性变形，检验移动模架主梁承载能力，实测施工荷载作用下的弹性变形，便于根据箱梁张拉后的上拱度再计算出移动模架底模的预拱度。同时检查各部位连接的强度和稳定性。

8.3.6 移动模架横向开启及合龙，左右两侧模架和同侧模架前后端要保持同步，防止主梁弯曲。移动模架纵移过程，左右两侧模架要同步前行，避免模架吊挂和走行系统扭曲。模架走行到位后及时合龙外模板，确保模架系统稳定。

8.3.7 上行式移动模架过孔前一般确认：下导梁前支腿和后支腿已经锚固到桥墩台上；跨内小车移到主梁尾部，前导梁小车移到前导梁根部；模板张开位置及悬挂系统等能够顺利过墩；地面、墩侧及桥面无障碍物。

9.2.1 挂篮按设计工况使用。超出设计工况范围使用挂篮的(如增加荷载等情况),对挂篮的整体稳定性进行检算,并避免损伤挂篮结构或改变其受力形式。

9.2.3 挂篮悬吊吊杆(精轧螺纹钢筋)在使用中易发生松脱,而施工人员一般难以发现,容易酿成事故,故挂篮悬吊系统应尽量避免使用多节段吊杆。挂篮前后钢板吊带使用前,需要对吊带、活动铰、销轴等进行探伤检测。

挂篮拼装过程中按设计要求及时锚固。后锚精轧螺纹钢筋一般分两次进行张拉,每次张拉完后用不同颜色油漆进行标识,防止漏拉。

9.5.1 导梁是顶推工艺的重要装置,导梁设置在主梁前端,可为等截面钢桁梁或变截面钢板梁,导梁结构需要经过设计计算。导梁的主要控制内力是导梁与主梁连接的最大正、负弯矩和最大支点反力。较长的导梁可减少主梁的负弯矩,但过长的导梁也会导致导梁与主梁连接处负弯矩和支反力的相应增加。应合理确定导梁长度,使箱梁的最大悬臂负弯矩与箱梁顶推完毕时等跨连续梁的支点负弯矩基本接近,因此最好用变刚度导梁,在构造上采取措施减少非弹性变形。

9.5.3 顶推施工中,主梁在最大悬臂状态下产生的挠度值由设计计算确定,以便施工时进行严格控制。顶推时墩顶的反力和顶推力也由设计给出,并可换算为千斤顶油压表的读数,以便进行控制。顶推施工时进行监测,根据设计允许值控制有关挠度、位移和受力,如发现超过设计值时,及时分析原因,研究措施进行处理。

为了控制梁体在顶推过程中的中线始终处于限定范围内,需要设置横向导向装置,尤其在曲线上顶推,横向导向装置更加重要。顶推时,应做好主梁和永久墩的横向偏差观测。

9.6.3 静置 24 h 期间,检查异常情况发生的部位包括扣点、扣索、背索、拱肋混凝土或钢管拱肋焊缝、临时竖转铰,交界墩垂直度、拱肋 $L/4$、$L/2$、$3L/4$ 处的标高,交界墩和上转盘的应力。

11.2.3 钢梁拼装时，应尽快将主桁杆件拼装成闭合的三角形稳定体系，并尽快安装纵横连接系，保证钢梁结构的空间稳定。同时，主桁杆件拼装时，应左右两侧对称进行，防止偏载的不利影响。

11.4.3 钢梁纵移装船时，钢梁从岸上移出，随着钢梁拖出长度的增加，作用于驳船的荷载逐渐增大，驳船将逐渐下沉，此时钢梁将由悬臂状态逐步转换为倾斜状态，这对驳船系统的稳定十分不利。因此，随着钢梁的逐步拖出，逐渐排出驳船压舱水，使驳船的吃水深度保持不变。施工时根据钢梁的重量和浮拖的速度来决定排水量并配备适当能力的抽水设备。

11.5.1 悬臂法架设钢梁是在桥位上不用临时支架支撑，而是将杆件依次悬拼至另一墩(台)上。为了平衡悬拼出去的钢梁重量，必须在悬拼第一孔前拼装一段平衡梁，平衡梁拼装一般在满堂支架上进行。

11.5.2 吊机松钩条件当设计有规定时，按设计要求执行。若设计无规定，主桁杆件施工时的一般做法是上足50%冲钉、30%螺栓后，吊机方可松钩，并立即补足50%螺栓；其他杆件上足30%冲钉、30%螺栓，吊机方可松钩。

11.5.3 起重船拼装钢梁需要在水位平稳、无大风大浪的情况下使用，并按本条要求将起重船可靠锚定，使起重船在稳定状态下拼装杆件。为防止吊船摇摆时吊钩牵动钢梁，避免钢梁承受额外的附加力，本规程规定吊装杆件就位并上足冲钉和螺栓后方可脱钩。

11.5.4 当钢梁悬臂拼装到托架顶部时，可将梁端支承在托架上，以减小悬臂长度，改善悬臂时的受力状态和减小挠度。托架通常用可拆装式杆件拼成，其长度根据施工要求确定。托架受力时，墩身产生较大的弯矩，这个弯矩使桥墩的另一侧产生较大的拉应力，该最大拉应力值控制在桥墩不出现裂纹的允许范围内，否则对桥墩做特殊处理，如施加预应力等。

11.5.5 吊索塔架的作用是当钢梁拼装到一定长度时，在下锚箱张拉吊索或起顶塔架，将钢梁悬出部分向上提拉，借助吊索的斜拉

力，减小杆件应力和梁端挠度，使之安全地拼装到下一桥墩上。

12.3.2 由于拱架具有特殊性，故规定拱架应进行专项的设计检算。

12.3.4 拱圈的实际轴线是否符合设计，直接影响拱圈受力。因此，拱架安装完毕后，应对拱架各控制点的平面位置、高程进行检查。

12.3.7 为了保证拱圈（或拱上建筑已完成的整个上部结构）逐渐均匀地降落，以便使拱架所支承的桥跨结构重量逐渐转移给拱圈自身来承担，因此拱架不能随意拆除，而应该按照一定的卸架程序进行，设计有卸架程序要求的，应遵照执行。多孔连续钢筋混凝土拱桥施工时，还需考虑相邻孔间的影响。若桥墩设计容许承受单孔施工荷载，可以单孔卸架，否则需多孔同步卸架，以避免桥墩因承受单向推力而产生过大的位移，甚至引起严重的施工事故。

12.3.12 采用支架方法施工，以支架代替了扣索，使拱肋在吊装过程中的稳定性和安全性得到提高，在能方便搭设支架的情况下可采用此法进行施工。

12.3.13 本条所指的双肋合龙松索成拱，是指当第一根拱肋合龙并校正拱轴线、楔紧拱肋接头缝后，稍松扣索和起重索，压紧接头绳，但不卸掉扣索和起重索，待第二根拱肋合龙，两根拱肋所有纵、横向接头都可靠连接并拉好缆风后，再同时松卸两根拱肋的扣索和起重索。

12.5.1 扣索是拱桥悬拼作业主要传力体系，缆风索是施工阶段时为保证扣塔稳定而临时设置的拉索，二者都需要有足够的安全系数。本条参照《公路工程施工安全技术规程》JTG F90 第 8.12.5 条，规定扣索和缆风索安全系数应大于 2.0。

12.8.1 有平衡重平转施工，按照本规程第 9.6 节的相关规定执行。

12.8.4 扣索是拱桥转体施工时的主要传力体系，一般选用钢绞线。转体施工时，如果扣索发生破坏、断裂等问题，将会造成极为

严重的安全事故，因此要求扣索有足够的安全系数。本条参照《公路工程施工安全技术规程》JTG F90 等规定，拱桥竖转时扣索安全系数应大于 2.0。

12.8.10 锚固体系由交界墩、平撑梁（桥面板、台背交换梁、圬工撑梁）和交界墩顶的锚梁、尾锚定及尾索、对称于桥轴线的两斜锚定及斜拉索等组成。

13.2.6 结附在高墩上的混凝土泵送管道在工作或非工作状态下，容易因附墙装置的紧固力不足或法兰连接松脱而产生严重后果。附墙装置一是需要满足泵送管道的静载和动载作用；二是为泵送管道提供足够的紧固力，防止和减少泵送管道工作时的蛇形弯曲抖动，从而引起法兰连接的快速松脱；三是在泵送管道法兰连接松脱时，可以有效约束高压泵送管道的自由高频摆动，避免因碰撞引发连锁坍塌和伤人事故。因此条文中要求对高压泵送管道附墙装置进行设计检算和检查验收。如果在墩身混凝土上未事先设置预埋件而后置膨胀螺栓、钢筋、型钢等，不易保证锚固质量，必要时应进行锚固件的拉拔试验。

13.2.8 劲性骨架是保证索导管空间定位精度和主塔钢筋安装精度的重要结构，如果劲性骨架的强度和整体刚度不足，会引起索导管、预埋件位置变化，混凝土保护层厚度不满足要求。

13.2.9 斜塔柱在自重作用下会产生弯矩和应力，因此施工时需对各施工节段塔柱的强度和变形进行计算，分高度设置横撑或拉杆，使塔柱线形、应力、倾斜度满足设计要求并保证施工安全。

13.3.2 本条所指的临时固结，是指设计为飘浮或半漂浮体系的斜拉桥施工时，当索塔两侧梁体侧向、竖向风力与自重荷载、两侧斜拉索张拉索力不平衡时会产生扭曲力矩，为保证施工安全，在主梁施工期间需要将塔、梁临时固结。

13.4.13 电焊熔渣温度可达 700 ℃～900 ℃，极易引发火灾。斜拉索为预应力钢筋，熔滴飞溅的焊渣易损伤斜拉索保护套，造成斜拉索损伤、应力损失，甚至会出现斜拉索拉断等事故。

15.2.7 桥面系施工使用的防水卷材和油脂类防水涂料多属于易燃、有毒材料，施工时需要加强消防安全管理，现场严禁烟火并配备消防器材，禁止非作业人员进入防水作业区，刷涂作业人员应站位于上风侧，且不得在雨、雪天和风力5级及以上时作业。

16.2.8 本条所指助航标志，执行以下标准：

沿海助航标志：《中国海区水上助航标志》GB 4696、《中国海区水上助航标志的主要外形尺寸》GB 4697。

内河助航标：《内河助航标志》GB 5863、《内河助航标志的主要外形尺寸》GB 5864。

16.2.16 根据《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全管理规定》，施工作业者有责任清除其遗留在施工作业水域的碍航物。

16.4.2 本条所指“施工标志、路栏、锥形交通路标、限速牌、引导牌等安全设施”，其设置应符合《道路交通标志和标线》GB 5768的规定。

17.1.4 营业线施工作业需要经批准纳入月度施工计划，并在车站办理封锁或慢行手续。

17.1.9 驻站联络员和工地防护员由施工单位正式职工担任，经培训合格，持证上岗。实习生、临时工、劳务工不能担任驻站联络员和工地防护员。“规定”是指《铁路管理技术规程》和《普速铁路铁路工务安全规则》《高速铁路铁路工务安全规则》等铁路营业线管理单位的规定。

17.1.10 监测施工期间铁路线路或桥梁的变形，根据预警值及时采取控制措施，是施工安全和铁路运营安全的重要保障。

17.1.11 施工作业人员上道作业按规定着装，熟悉列车运行速度、密度和各种信号显示方法，注意瞭望，及时下道避车。

17.2.2 邻近营业线的基坑围护桩变形、地表沉降等指标，一般按照最高等级即一级基坑的指标设计、监控。

17.2.4 顶进施工中，线路容易移动，路基容易塌方。为保证行车安全，在顶进作业前对线路进行加固，并作好防护及必要的应急措

施,同时考虑桥身顶进中可能发生的高程变化。

17.2.13 桥涵顶进时,两侧路基土体会有不同程度的坍塌,施工过程中对路基坍方处进行了回填处理。但进入雨季后,两侧路基将产生下沉而影响行车安全,因此规定桥体顶进就位后,桥体两侧路基采取注浆或其他措施填充和加固顶进过程中受到扰动的路基,必要时进行物探,以检测加固效果。桥体两侧路基注浆加固时,一般压力为 2 MPa ~ 3 MPa,注浆过满会将线路轨道拱起危及行车,因此注浆加固时需对线路变化进行监测,线路发生变化时立即停止注浆。

17.2.14 不良地质情况下,地下水丰富地区封闭桩,避免降水引起基坑底变形,连带引起路基变位、既有桥涵变位。营业线增建二线基坑开挖也需注意。

17.2.18 为避免大型机械冲撞线桥设备和作业人员误操作,增设专人监控,一机一人。

17.4.1 邻近营业线的钻机需设置拉锚等防倾覆措施,避免其倾倒危及铁路行车或人员安全。

17.5.2 为了确保铁路上方架设、吊装等施工过程中的安全,避免发生危及铁路安全的事故,本规程对机械吊装设备及支架的安全使用进行了强调。跨线施工设备包括悬臂挂篮、悬臂拼装设备、封闭挂篮等,亦包括架桥机。

17.5.7 为避免线路上空施工意外坠物(湿接缝模板、拉索等)、焊接施工的火花引起接触网断电、污染钢轨等,应在跨线施工点采取措施避免坠物影响铁路运营安全。