

湖北省高速公路普通梁场标准化指南 (试行)

湖北省交通运输厅

2025年9月

前 言

近年来，随着湖北省高速公路建设规模持续高位运行，普通梁场作为预制桥梁构件的核心生产场所，其建设与管理水平参差不齐的问题日益凸显。为进一步规范全省高速公路普通梁场建设与管理，强化质量安全管控，提升制梁工艺水平，依据国家及行业相关法律法规、技术标准规范，结合湖北实际，在加快推进高速公路智慧梁厂建设标准化的基础上，我厅工程事务中心组织编制了《湖北省高速公路普通梁场标准化指南（试行）》。

本指南系统梳理了梁场建设、生产工艺、管理要求等全流程技术要求，明确了标准化建设与管理的具体标准，旨在为湖北省高速公路普通梁场建设提供统一、科学、可操作的指导依据。希望高速公路建设从业单位参照本指南积极开展推广应用，促进湖北省高速公路建设标准化、规范化、精细化发展。

主编单位：湖北省交通运输厅工程事务中心

参编单位：湖北交通投资集团建设事业部

湖北交投郢楚建设管理有限公司

中国铁建大桥工程局集团有限公司

编写人员：许 剑 方贻立 彭建光 阳 晏 李长民

张君健 张建功 于 雷 刘晓波 康新章

叶再军 葛敬勇 余 浩 王德权 戴立立

蔡 河 姚茂超 程紫微 陈 华 蔡兰兰

李 刚 李文正 吕福刚 胡 敏 朱良雄

瞿 钊

目录

1 总则	1
1.1 目的及意义	1
1.2 规范性引用文件	1
1.3 适用范围	2
2 术语和定义	3
3 基本要求	5
3.1 一般要求	5
3.2 工装设备要求	5
4 梁场建设	7
4.1 梁场选址	7
4.2 梁场规划设计	7
4.3 专项设计	9
4.4 专项施工	17
4.5 验收和投入使用	18
5 生产工艺	19
5.1 功能分区及工艺流程	19
5.2 钢筋半成品加工	19
5.3 钢筋绑扎安装	20
5.4 预应力管道安装	20
5.5 模板安装	20
5.6 混凝土浇筑	22
5.7 梁板养护	23
5.8 梁板张拉压浆	25
5.9 存梁	27
6 管理要求	29
6.1 人员管理	29
6.2 设备管理	29
6.3 技术管理	30
6.4 原材料、半成品和成品管理	31
6.5 环保管理	32
6.6 安全管理	32

1 总则

1.1 目的及意义

为进一步规范全省高速公路普通梁场建设与管理，强化质量安全管理，提升制梁工艺水平，推进绿色低碳建造，促进高速公路建设标准化、规范化、精细化发展，特编制本指南。

1.2 规范性引用文件

一、法律法规

《中华人民共和国建筑法》

《中华人民共和国安全生产法》

《中华人民共和国环境保护法》

《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）

《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）

二、标准及规范

《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）

《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523）

《混凝土结构工程施工规范》（GB50666）

《建筑地基基础设计规范》（GB50007）

《钢结构工程施工规范》（GB50755）

《建筑施工安全检查标准》（JGJ59）

《公路工程技术标准》（JTGB01）

《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650）

《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90）

《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》（JTGF80/1）

《公路装配式混凝土桥梁施工技术规范》（JTG/T3654）

《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03）

《公路水运工程施工安全标准化技术要求》（JT/T1514）

《公路桥梁预应力钢绞线用锚具、夹具和连接器》（JT/T329）

《预应力孔道压浆料用制浆设备》（JT/T1466）

《预应力混凝土用金属波纹管》（JG/T225）

《高速公路施工标准化技术指南第四分册桥梁工程》（交通运输部）

《“两区三厂”建设安全标准化指南》（交通运输部）

《桥梁预制构件质量提升技术及管理指南》（交通运输部）

三、地方标准及文件

《湖北省高速公路建设标准化指南》（湖北省交通运输厅）

《湖北省公路重点工程“平安百年品质工程”建设技术指南（第一批）》（湖北省交通运输厅）

《湖北省高速公路智慧梁厂标准化指南（试行）》（湖北省交通运输厅）

《湖北省建设工程安全生产管理办法》（湖北省人民政府）

《湖北省大气污染防治条例》（湖北省人大常委会）

四、其他相关标准

《钢筋机械连接技术规程》（JGJ107）

《混凝土外加剂应用技术规范》（GB50119）

《公路水运工程临时用电技术规程》（JT/T 1499）

上述标准若有更新版本，以最新发布的版本为准。

1.3 适用范围

本指南适用于湖北省内新建、改（扩）建高速公路后张法预制梁板施工，其他公路可参照执行。

2 术语和定义

2.1 梁场

梁场是服务于高速公路建设，集中预制 T 梁、箱梁、空心板等桥梁构件的专业化场地，具备钢筋加工、模板安装、混凝土浇筑、预应力张拉等全流程生产功能，需按标准化要求规划建设，保障构件质量与工程效率。

2.2 预制梁

在梁场预先浇筑成型并养护至设计强度的混凝土梁，通过运输架设至桥梁设计位置。

2.3 制梁台座

指桥梁工程中用于混凝土梁体（如 T 梁、箱梁、空心板等）工厂化预制生产的专用基础结构，由承重框架、纵坡调节装置（调坡器）、模板及附属设施组成，具备承载、定位、振捣、养护等功能，是预制梁体几何尺寸精度和混凝土成型质量的核心载体。

2.4 模板

梁板预制用模板，通常采用钢模板，面板采用不锈钢复合钢板。

2.5 带模养护

混凝土梁板浇筑完成后，在浇筑区立即进行的养护方式。

2.6 喷淋（雾）养护

采用全自动智能喷淋（雾）养护系统喷淋（雾）的养护方式。

2.7 蒸汽养护

梁板在温湿度动态、智能调节的装配式养护棚内进行的养护方式。

2.8 标准养护

梁板在标准养护室内，在规定温湿度下进行的养护方式。

2.9 常规养护

梁板在自然环境下进行的养护方式。

2.10 钢筋部品

加工成型的底腹板或顶板钢筋骨架。

2.11 钢筋智能加工生产线

集成下料、弯曲、套丝打磨生产等复杂工序于一体的梁板钢筋骨架自动化加

工系统。

2.12 钢筋绑扎胎架

钢筋绑扎胎架是用于公路预制梁板钢筋骨架标准化加工的专用定位装置，由骨架定位模板、支撑框架、可调夹具及辅助固定系统组成，通过模块化设计实现钢筋间距、保护层厚度和绑扎精度的精准控制，是保障梁体结构受力性能的核心工装设备。

3 基本要求

3.1 一般要求

3.1.1 为保证预制梁板质量，提高梁板预制工效，我省高速公路建设项目除符合《湖北省高速公路智慧梁厂标准化指南（试行）》中规定的智慧梁厂建设条件外的其他普通梁场建设，应按照本指南要求执行。

3.1.2 梁场建设应遵循“安全第一、科学规划、因地制宜、永临结合、经济适用、绿色环保”的原则。

3.1.3 必备区域：钢筋加工区、钢筋绑扎区、制梁区、梁板存放区。受限条件下可合并功能区，如将钢筋绑扎与浇筑区相邻布置，提升空间利用率。

3.2 工装设备要求

3.2.1 移梁起重设备应进行选型计算，满足提梁移梁的起重需求，具备实时监控和报警功能。

3.2.2 钢筋加工设备应采用智能加工设备，包括但不限于数控钢筋锯切套丝打磨生产线、数控钢筋弯箍机、数控钢筋弯曲中心、钢筋快速锯床、数控钢筋调直机、智能二氧化碳保护焊机、等离子切割机等，保证梁板钢筋半成品加工精度。

3.2.3 模板宜采用液压式模板，模板应进行专项设计计算，满足强度、刚度及稳定性要求，面板宜采用不锈钢复合钢板，厚度 $\geq 6+1\text{mm}$ 。

3.2.4 钢绞线穿束应采用整束穿束设备。

3.2.5 张拉设备需满足智能控制要求，确保预应力施工精度。

3.2.6 制浆设备宜采用卧式高速搅拌制浆，试验制浆搅拌机额定转速应不低于 1000r/min 且可调，施工制浆搅拌机额定转速应不低于 300r/min 且可调，叶片线速度宜为 10~20m/s；临时储存浆液的储料罐应具有搅拌功能，且设置网格尺寸不大于 3mm 的过滤网，确保浆液匀质。

3.2.7 压浆宜采用智能压浆设备，循环压浆工艺。压浆设备宜具备压力、流量、循环时间、稳压时间等智能监控功能，及时上传信息化平台。

3.2.8 梁场应配备移动式装配养生棚，养生棚与制梁台座数量比宜为 1:3。

3.2.9 养护设备需采用自动化喷淋（雾）养护系统。

3.2.10 冬期蒸汽养护设备应采用集中蒸汽发生器。

4 梁场建设

4.1 梁场选址

4.1.1 梁场选址原则

预制梁场建设，应遵守有关法律法规的规定，符合行业主管部门的要求，遵循“因地制宜、节约土地、保护环境、安全可靠、规范有序、功能完备、布设合理、方便生活、满足生产”的原则。

4.1.2 梁场选址基本要求

- 1 应根据规划场地合理选址，规划场地面积应满足预制构件数量、工期、存梁时间等需求。
- 2 选择交通、水电便利的位置，应具备原材料、大型设备、预制梁进出厂运输条件，尽量避开居民集中地带。
- 3 应进行水文地质灾害评估，选址应避开高压线路及高大树木，与通信、天然气等地下管线保持一定距离，离爆破区 500m 以外。严禁设置在泥石流、滑坡体、雷区、洪水位以下等危险区域，避开取土、弃土场及塌方、落石、危岩等地段。
- 4 宜利用红线用地，少占用土地，减少拆迁及复垦。红线范围内宜尽量选择挖方路基地段，硬化场地可考虑作为路面基层使用。
- 5 场地平曲线（转弯）半径不宜小于 1500m，纵坡不应大于 2%。
- 6 结合具体线位、桥梁分布及地质条件优化梁场分段布局，确保资源配置与施工进度匹配。

4.2 梁场规划设计

4.2.1 总体规划

应根据梁板尺寸、数量、架梁线路等编制梁场总体规划方案，并结合工艺工装、施工便道、基本农田等因素确定建设规模和具体地点。总体规划主要内容：

- 1 主体工程量，主要工程项目及数量表（每座桥梁梁板型号及梁板数量，主要为功效分析和规模设置分析）；
- 2 设置梁场数量的分析，场站选取比选，沿线基本农田分布图；

3 预制梁工艺说明，包括每个梁场预制梁板最高峰预制数量和工期分析及日最大砼用量分析，模板整修及安装、钢筋制作及安装、砼浇筑、拆模、养生、张拉及压浆等工艺分析，钢筋绑扎胎架数量、制梁台座数量、模板套数（分中边梁）、存梁数量、梁板吊装设备选型及数量、养生能力等分析；

4 站场砼拌合、钢筋加工能力分析：如为综合厂要分析拌合能力、粉料罐储存能力、料仓储存能力等，钢筋加工厂要分析弯曲机、弯箍机加工能力，成品半成品堆放架数量等，供电分析；

5 运梁、架梁线路分析：每座桥梁制梁、运梁、架梁时间安排，架梁通道分析及标准，运梁通道（含梁场）转弯半径、架梁车辆调头区路线及提梁点布置分析；

6 根据拟使用的设备型号、尺寸等，综合考虑各通道和作业空间完善平面布置图，如梁场应考虑养生空间布置、预应力编束和整束穿束要求，制浆压浆设备、张拉机器人等的空间位置，如采用液压模板还要考虑轨道等因素；

7 水文地质资料及水文地质灾害评价。

4.2.2 生产能力分析

梁板预制能力应与架设能力相匹配，根据生产总量、制梁周期，通过分析预制量、供应量以及储存量之间的关系，确定制梁台座和存梁台座数量。制梁台座数量可参考下列公式计算：

$$N = \frac{M}{k \times D} \times T$$

式中：N——制梁台座数量（座）；

M——生产线总预制量（榀）；

D——总预制工期（天）；

k——生产系数，一般取 0.75~0.9；

T——预制每榀梁板占用单个台座时间（座·天/榀）。

注：台座周转周期 T 为梁板构件满足脱底模、移运、存放和安装时，混凝土的强度应不低于设计规定的吊装强度的周期；设计未规定时，应不低于设计强度的 80%。

存梁台座数量可参考下列公式计算：

$$N = q \times T \times K$$

式中：N——存梁台座数量（座）；

ϕ ——每日预制梁数量（榀/天），依据施工计划确定；

T——存放每榀梁占用单个台座时间（座·天/榀），依据架梁距离、桥机型号、架桥工艺确定；

K——存梁系数，单层存梁时取 1，双层存梁时取 0.6~0.7。

4.2.3 台座数量计算后，制梁台座排数宜按半幅梁板数量的倍数布设。

4.3 专项设计

4.3.1 依据总体规划方案编制专项设计方案。

4.3.2 专项设计方案主要内容：

1 总平面布置图：功能区图、给排水线路图、供电线路图、围挡区域图、起重设备布置图等；

2 场地平整图：原地面线（纵、横）、平整后各断面图（纵、横，类似路基土石方各断面图）、地基处理图、场地硬化断面图等；

3 给排水系统图：蓄水池图、供水管路图、排水沟、沉淀池图、收集循环利用系统图等；

4 供电系统图：变压器发电机房图、供电线路图、电缆沟图、二级配电箱图、三级取电电源点设置图、龙门吊滑触线图、照明图等；

5 场区围挡图：围挡基础图、围挡图、门禁系统图等；

6 基础：台座扩大基础及配筋图、钢结构台座图等，预拱度设置值；

7 起重设备基础：基础布置及配筋图、轨道图等；

8 工装：钢筋绑扎胎架图、钢筋骨架吊装吊具图、上下行通道图、张拉防护平台图、钢绞线放线架图、浇筑料斗图、浇筑平台或移动小车图、压浆浆体收集工装图、钢筋半成品配送胎架图、梁底预埋钢板调坡器图、模板（如有轨道含轨道）设计图等；

9 养护系统图：喷雾养护（含冬期蒸汽发生设备）系统图、拆模期养生设施图、移动式装配养生棚构造图、存梁养生期养生系统图、养生水源净化装置等；

10 仓库及雨棚：钢筋绑扎区大棚图、钢筋加工场大棚图、专用材料库房图等；

11 信息化要求。

4.3.3 场地处理设计

1 场地确认后，应对场地范围内的地层分布进行分析和评价，地基稳定性和承载力必须满足设计要求。

2 根据预制梁板的相关参数与所选用的工装设备，需要对制梁台座、存梁台座、厂棚基础、门吊基础、运梁通道等设施的地基承载力、沉降进行验算，选择合适的地基处理方式（如：排水固结法、强夯法、换填碾压法、深层搅拌桩法、PHC 管桩加固法等）。

3 场地处理应贯彻绿色施工理念，根据功能区使用需求进行硬化和绿化。

4.3.4 基础设计

基础宜采用扩大基础，浇筑前应对基底进行处理，确保承载力满足要求。

4.3.5 给排水系统设计

1 应根据当地降水量与梁场排水需求，综合确定排水沟数量、尺寸、纵坡，保证排水畅通。

2 钢筋绑扎区与混凝土浇筑区应设置暗沟排水，养护区内不得积水。

3 存梁区宜预埋给水管道，确保存梁区的养护及施工作业用水。

4 梁场应最大限度实现养生水、雨水回收循环利用及工业污水零排放。

4.3.6 供电系统设计

1 浇筑地面前需合理预埋电井口，电井口通过预埋 PVC 管连接，方便后续施工。

2 根据控制柜的放置位置，提前预留电井口和预埋管线，管线应埋入地面深度不得小于 150mm，必须高于场内水沟高水位，防止降雨量大时管线泡水。

3 电井口使用钢盖板覆盖，保证施工安全，预留时应提前做好卡槽口。

4 电缆预埋管内径不小于 110mm，埋置深度不小于 200mm。

5 所有柜体必须接地，接地电阻小于 4Ω ，非漏电电流型断路器或漏电流可调断路器（可调范围：35-500mA）。

6 按设备及作业区布置情况，提前合理设计三级开关箱数量及位置。

4.3.7 钢筋加工区

钢筋半成品加工区与钢筋绑扎区配套设置。设置封闭钢结构场房，场房分区设置原材堆放区、半成品加工区、半成品堆放区。钢筋加工设备配置应满足本指南 3.2 章节要求。

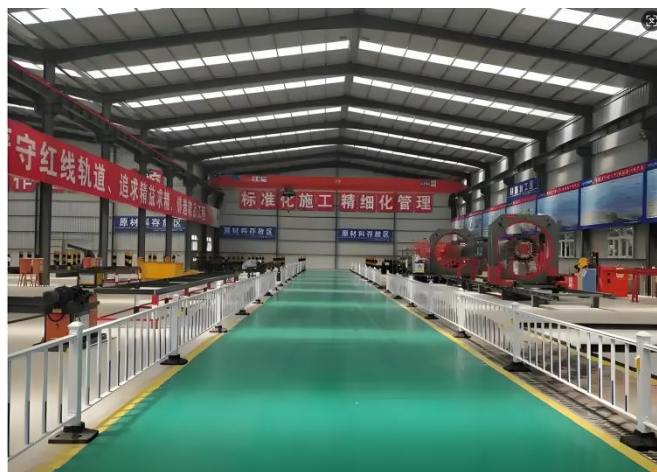


图 4.3-1 钢筋加工厂

4.3.8 钢筋绑扎区

1 钢筋绑扎区与钢筋半成品加工区配套设置，钢筋半成品加工验收合格后，整齐码放在自制托架上，由叉车或龙门吊运送至钢筋绑扎区进行钢筋绑扎。

2 钢筋绑扎区宜采用电动伸缩式防护棚，可以改善作业环境，避免钢筋因暴露而锈蚀，适应不同施工阶段的需求。钢筋整体绑扎完成验收合格后，通过电动伸缩，将绑扎区防护棚打开，通过场内龙门吊专用吊具将钢筋整体吊装至制梁台座。



图 4.3-2 电动伸缩式防护棚

3 腹板或底腹板钢筋采用钢筋绑扎胎架进行绑扎。胎架制作时，在腹板水平钢筋对应位置，设置阻尼滑块及圆钢钢轴，用以定位水平筋位置，钢筋绑扎完成后顺利吊装。通过 CAD 精确描绘预应力管道在胎架立柱处的坐标，在胎架立柱处亦设置阻尼滑块及圆钢钢轴，用以定位预应力管道。



图 4.3-3 阻尼滑块钢筋绑扎胎架

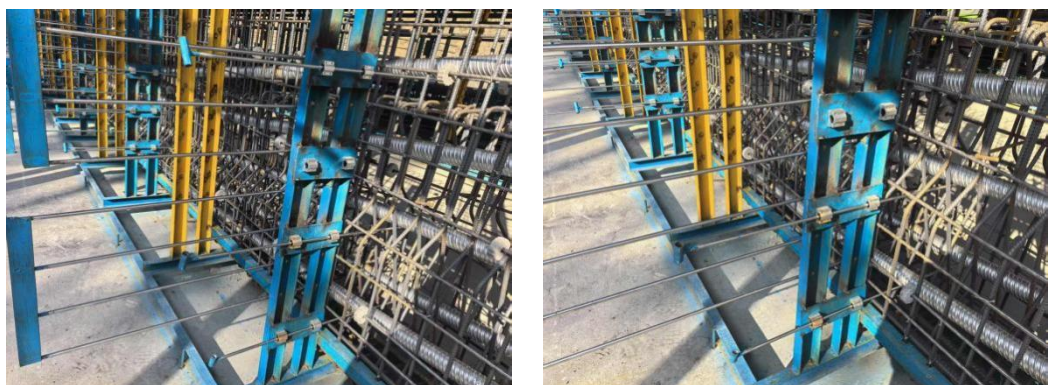


图 4.3-4 预应力管道定位钢轴

4 顶板钢筋绑扎台座选用型钢制作，按照预制梁板钢筋设计图纸的间距设置卡具，保证钢筋绑扎质量。台座上设置可移动工作平台，防止工人踩踏钢筋，造成钢筋移位。在负弯矩齿块位置设置定位托架，将负弯矩齿块钢筋与顶板钢筋一起绑扎。

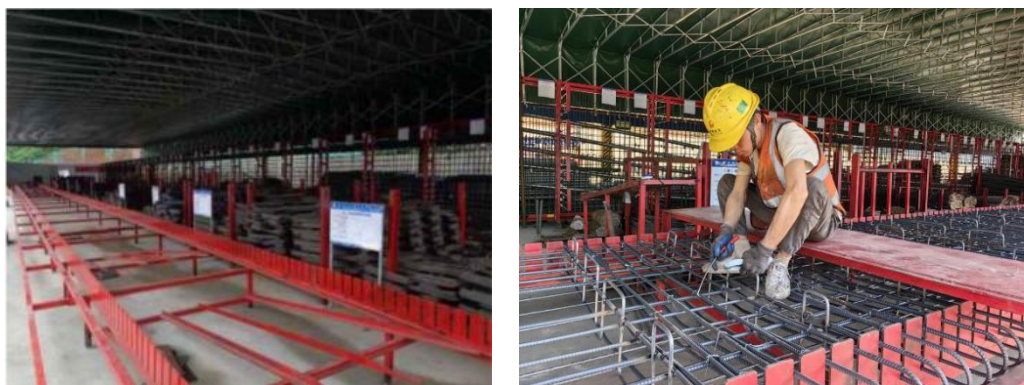


图 4.3-5 顶板钢筋绑扎台座

4.3.9 钢筋绑扎胎架及吊具

1 钢筋绑扎胎架应结合预制梁板施工图进行专项设计，满足胎架精度和施工便利性等要求。

2 钢筋绑扎胎架应采用型钢桁架结构。主体结构应具备足够的刚度，材料选用不低于以下要求：

- 1) 主体结构 10#槽钢；
- 2) 定位梳齿板 10mm 厚钢板；
- 3) 腹板箍筋底部限位型钢 $\angle 80\text{mm}\times 80\text{mm}\times 8\text{mm}$ 角钢；
- 4) 腹板纵向水平筋定位齿耙 $\phi 16$ 圆钢。

3 底腹板和顶板钢筋定位齿槽宽度应按钢筋直径+1mm 设计，位置偏差不超过 1mm；腹板纵向水平筋定位位置偏差不超过 1mm。

4 胎架上宜标记预埋件位置和类型或设置定位工装。

5 钢筋骨架吊具应进行专项设计，由纵梁及弦杆组成。纵梁材料应选用不低于 18mm $\times$ 12mm 方管，弦杆材料应选用不低于 8#槽钢。

6 吊点应对称布设，顺梁长方向布置间距应不大于 1m。

7 吊耳连接应使用弓形卸扣和 D 形卸扣，其开合机构需具备自动复位功能，并配备自锁式插销。

4.3.10 模板

1 宜采用液压模板。液压模板应采用厚度 $\geq 6\text{mm}$ 的不锈钢复合钢模板，满足强度、刚度和稳定性要求。

2 模板设计应考虑特殊部位安拆需求，防止拆模时特殊部位的混凝土损坏。

3 模板拼装后，对接缝 $\leq 2\text{mm}$ ，错台 $\leq 1\text{mm}$ ，板面不平度 2mm/m；直线段内模错台 $\leq 2\text{mm}$ ，变截面段内模错台 $\leq 3\text{mm}$ ，不平度 2mm/m。

4.3.11 附着式振捣器

1 应根据工艺对振捣部位、持续时间、间隔时间、振捣次数进行调节或根据需要对不同部位进行单动或编组联动振捣。

2 附着式振捣器需合理布置，竖向间距 $\leq 1.5\text{m}$ ，两侧交错间距 $\leq 0.5\text{m}$ ，严禁对称布设。

3 附着式振捣控制系统应具备调整并记忆振动频率及时间等功能。

4.3.12 台座

1 制梁台座的地基应具有足够的承载能力和稳定性。应对台座两端及适当范围内的地基进行特殊加固处理。

2 台座应坚固、稳定、不沉陷，表面应光滑、平整。

3 根据设计提供的理论拱度值，结合施工的实际情况，在台座上按梁、板构

件跨度设置相应的反拱值。

4 台座底模宜采用不锈钢复合钢板，厚度 $\geq 6+1\text{mm}$ ，钢板长度在 3~6m 为宜，以减少底模拼缝，钢板焊缝焊接打磨平整。台座表面应光滑、平整，在 2m 长度上平整度的允许偏差应不超过 2mm，且应保证底座或底模的挠度不大于 2mm。

5 在底模两侧设置止浆设施，预制 T 梁止浆条宜采用燕尾式止浆条，在底模两侧安装小槽钢，槽钢内嵌入燕尾式止浆条止浆；预制箱梁宜采用方形止浆条。

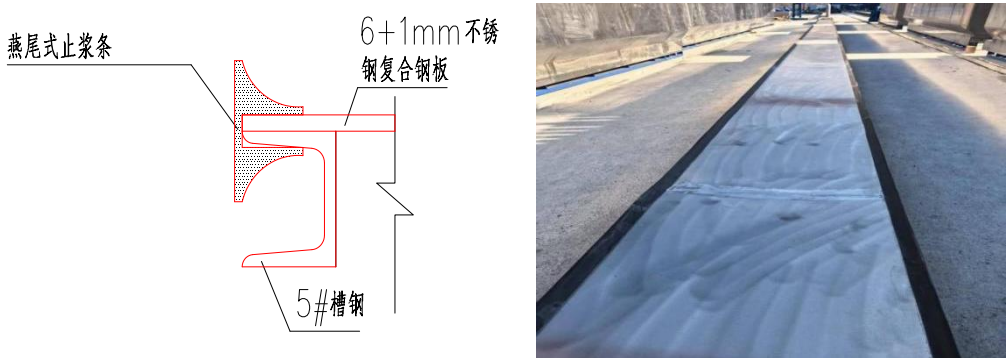


图 4.3-6 燕尾式止浆条使用及效果

6 梁板支座处台座应设置纵坡调节装置（调坡器），用以调整不同纵坡梁板预埋钢板的纵坡。梁板预埋钢板采用调坡器及数显坡度仪配合施工，实现对预埋钢板的坡度和水平度的精确控制。



图 4.3-7 调坡器及数显坡度仪配合使用

7 有横坡变化的翼缘板模板应设置横坡调节装置，确保能根据设计要求进行横坡调整，吊装后保持横坡平顺。

8 台座施工时预埋电力、养护用蒸汽和养护水管，台座端头设置航空插座，满足小型机具供电使用。

4.3.13 养护

1 喷雾（蒸汽）养护系统设计。喷雾（蒸汽）养护系统由雾化装置、蒸汽发

生装置、喷雾（蒸汽）输送管道、移动式装配养生棚、温控系统组成。

2 蒸汽发生装置。喷雾（蒸汽）养护发生装置应经过计算选型设计，其额定供热量和雾化量应满足养护梁板数量和养护时间的需求，其供热压力应满足同时养护梁板数量的要求。蒸汽发生装置的热能产生来源应满足环保要求，优先采用电能、生物质颗粒、LNG 等清洁能源。

3 喷雾（蒸汽）养护管道预埋。在梁场建设阶段，台座及地坪施工前，按设计图纸预埋蒸汽管道，主管道及支管道可选择无缝钢管，管径经过计算确定；台座下终端管道可选择 PPR 给水管，并在台座侧设置出气孔，沿台座纵向的出气孔间距不大于 3 米。



图 4.3-8 蒸汽管道预埋

4 移动式装配养生棚。养生棚应分节段制作，分为中间节段和端头节段。中间节段两端镂空，端头节段设置封堵墙和检查出入门。每节段棚架断面尺寸应根据梁板断面尺寸确定，确保覆盖后梁板侧面可供人员走行，节段长度根据梁板长度及吊装能力确定，节段长度宜为 6 米左右。

移动式装配养生棚主骨架应满足强度及刚度要求，满足周转吊装需求，宜采用方管或角钢制作。主骨架外侧应包裹彩钢保温岩棉板，彩钢保温岩棉板导热系数 $\leq 0.043\text{w/m.k}$ ，并具备防水防火功能。彩钢保温岩棉板拼缝应严密，减少蒸汽泄露。

移动式装配养生棚应在节段间设置连接装置，并在节段间拼缝处增加橡胶垫片等密封措施，减少节段间拼缝处蒸汽泄露。



图 4.3-9 移动装配式养生棚端头节段

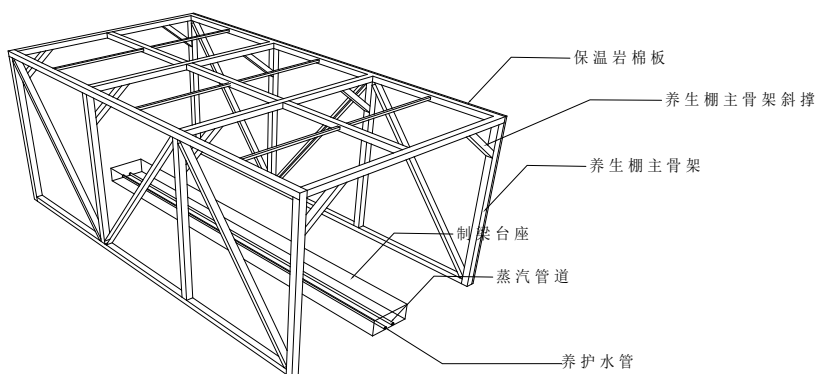


图 4.3-10 移动装配式养生棚中间节段示意图

5 温湿度控制系统。在养生棚内设置防水温度湿度探头，棚架外设置 LED 显示屏，实时显示棚架内温度湿度，测温期间连续监控。系统应接入项目管理平台，并及时上传温湿度和养生时间等信息。



图 4.3-11 防水温度湿度探头



图 4.3-12 LED 显示屏

4.4 专项施工

4.4.1 总体要求

梁场建设前施工单位应编制建设与拆除专项方案，施工单位内审合格后报施工企业技术负责人审核，签字同意后报监理单位审批。总监理工程师审核签字同意后方可实施。

4.4.2 编制大纲

专项施工方案应包含：工程概况、编制说明、依据及适用范围、施工方案、施工计划、施工质量保障措施、施工安全保障措施、环境保护与水土保持措施、现场处置方案、监测监控、验收要求、附件等。

工程概况：工程内容、特点难点、气象及水文地质条件、施工平面布置图、周边管线及建（构）筑物情况、施工要求及技术保证条件等。

编制说明、依据及适用范围：编制依据包括相关法律、法规、规范性文件，标准、规范规程、合同文件、设计图纸、施工组织设计及相关管理办法和要求等。

施工方案：施工技术方案、技术参数、工艺流程、施工方法、检查要求等。

施工计划：施工进度计划（如计划工期、工效分析、横道图等）、材料与设备计划、施工管理及作业人员配备和分工（如施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等）。

施工质量保障措施：组织保障措施（如机构、人员等）、管理保障措施、技术保障措施、质量缺陷治理等。

施工安全保障措施：危险因素辨识（按工序展开）、分级管控（措施、人员）、组织保障措施、管理保障措施、技术保障措施（现场安全防护设施及警示标识、图表等）、施工技术安全措施（按工序）、通用作业安全技术措施、特殊时段安全技术措施等。

环境保护与水土保持措施：组织保障措施、管理保障措施、技术保障措施等。

现场处置方案：事故风险描述（简述事故风险评估的结果）、应急工作职责（明确应急组织分工和职责）、应急处置（包括但不限于应急处置程序、现场应急处置措施、报警负责人以及报警电话及上级管理部门、相关应急救援单位联络方式和联系人员、事故报告基本要求和内容等）、注意事项（包括人员防护和自救互救、装备使用、现场安全等内容）。

监测监控：监测依据和监测内容、方法、频率、预警值、人员、设备、测点

布置与保护、记录等。

验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等。

附件：计算书（含第三方验算、设计单位复核确认）、设计图纸（平面、立面、剖面、构造及节点详图）等。

4.5 验收和投入使用

4.5.1 梁场使用前应按设计、施工方案要求，对主体及围护结构、安全距离、消防、用电、安全防护、防雷、防风等进行验收。

4.5.2 所配备的工装设备应满足本指南 3.2 要求。

4.5.3 信息化系统建设应符合专项方案信息化建设目标要求。

梁场经验收合格后方可投入生产使用。

5 生产工艺

5.1 功能分区及工艺流程

根据梁板预制施工工序，宜将梁场划分为钢筋加工区、钢筋绑扎区、制梁区、梁板存放区。钢筋半成品加工在钢筋加工区完成；钢筋部品绑扎在钢筋绑扎区完成；钢筋入模、模板施工、混凝土浇筑、养护、张拉压浆均在制梁区完成，随后移至存梁区存放或出梁架设。以预制 T 梁为例，具体的生产工艺流程见下图：

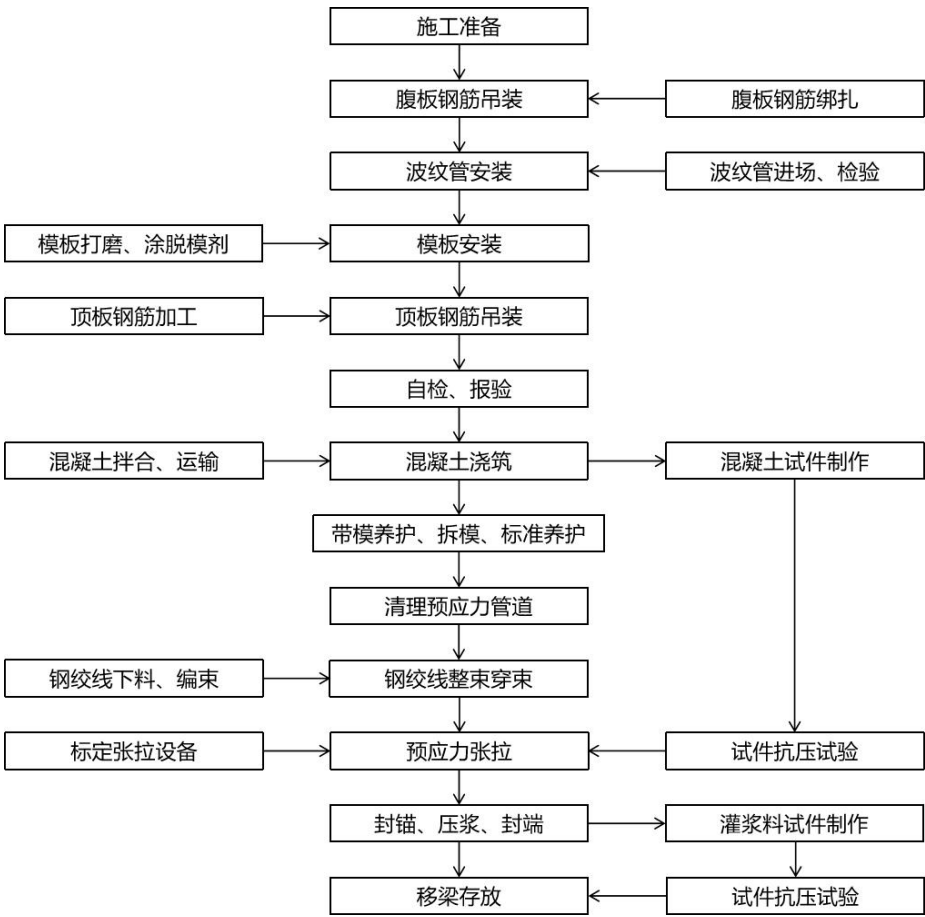


图 5.1-1 生产工艺流程图

5.2 钢筋半成品加工

5.2.1 各型号钢筋加工必须在钢筋加工场采用数控机械设备（如数控钢筋弯曲中心、数控钢筋弯箍机、金属带锯床、钢筋调直机、电焊机等）集中加工。

5.2.2 钢筋全部在钢筋加工场加工成型，运至现场绑扎或存放在半成品堆放

区。钢筋要在加工现场放大样制作，确保钢筋加工尺寸符合设计及规范要求。

5.2.3 钢筋严禁使用气焊或电焊切割，对特殊部位应使用无齿锯切割。

5.2.4 钢筋下料加工成型后堆放整齐，钢筋半成品悬挂动态二维码标识牌，标明使用部位、钢筋种类、长度等基本信息；实现“一物一码”全生命周期追溯，实时追踪钢筋半成品的加工、流转、使用等环节信息。



图 5.2-1 半成品钢筋堆放

5.3 钢筋绑扎安装

5.3.1 钢筋半成品加工验收合格后，整齐码放在自制托架上，由叉车运送至钢筋绑扎区进行钢筋绑扎。预制梁体的钢筋在钢筋绑扎胎架上进行绑扎，T 梁的底腹板钢筋、顶板钢筋、齿块钢筋分别在相应胎架上进行绑扎。

5.3.2 钢筋绑扎完成后腹板钢筋部品通过专用吊具吊装至制梁台座并精确对中。

5.4 预应力管道安装

钢筋骨架绑扎完成后，进行金属波纹管和钢筋保护层垫块定位安装。管道应按设计规定的坐标定位钢轴位置进行安装，并应采用定位钢筋固定，使其能牢固置于模板内的设计位置，且在混凝土浇筑期间不产生位移。管道与普通钢筋重叠时，应移动普通钢筋，不得改变管道的设计坐标位置。

5.5 模板安装

5.5.1 腹板或底腹板钢筋部品定位完成后安装模板。模板采用钢模板，面板采

用不锈钢复合钢板。模板安装前应打磨干净，涂刷脱模剂。模板采用龙门吊配合专用吊具安装，在模板拼缝处张贴泡沫橡胶胶条，杜绝漏浆。在侧模底部布置附着式震动器支架，每块模板在马蹄位置附近交错布置附着式振捣器。全套侧模拼装完毕后，检查模板线形、高度、翼板横坡、端隔板斜交角等，检查合格后，安装各波纹管端头锚固板，再安装端头板及齿板模板。



图 5.5-1 模板打磨



图 5.5-2 喷涂脱模剂



图 5.5-3 拼缝处理

5.5.2 施工过程中在翼缘板和横隔板模板上张贴止浆带，防止混凝土浇筑时水泥浆流失，确保接缝处密实均匀；拆模后再及时配合人工进行凿毛，凿毛应在混凝土外缘 2~3cm 以内进行，使接触面露出 75%以上新鲜混凝土面为宜。



图 5.5-4 横隔梁止浆带安装

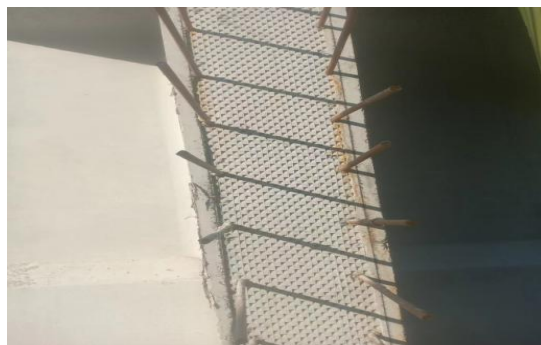


图 5.5-5 横隔梁止浆带安装实物效果

5.5.3 预制横隔板位置采用橡胶垫圈封堵钢筋与模板之间的缝隙，能够紧密贴合钢筋与模板间接缝，有效防止水泥浆渗漏，确保施工质量，提高梁板外观质量。



图 5.5-6 横隔梁橡胶止浆圈安装实物效果

5.6 混凝土浇筑

5.6.1 梁板混凝土的浇筑，采用小型龙门吊吊料斗入模方式。在横断面方向浇筑顺序为：先底部马蹄或底板部分、腹板、横隔板，最后浇筑顶板。

5.6.2 混凝土的浇筑应连续浇筑，采用纵向分段、水平分层浇筑的方法进行施工。

5.6.3 由梁的一端向另一端逐段浇筑，在接近梁体另一端约 5m 处再反向浇筑，在距起始端约 5m 处合拢，防止梁端浆液过度集中，并在侧模配以附着式振捣器加强振捣。

5.6.4 分层下料、振捣，每层厚度不宜超过 30cm，上下层浇筑时间相隔不宜超过 1.5 小时，上层砼必须在下层砼振捣密实后方能浇筑。

5.6.5 分段长度宜 4~6m，分段浇筑时必须在前一段砼初凝前开始浇筑下段砼，以保证砼的连续性，砼浇筑进行中不得随意中断。



图 5.6-1 混凝土浇筑

5.7 梁板养护

5.7.1 施工单位应落实工程管理政策指引关于混凝土养护的各项措施。

5.7.2 带模养护

混凝土浇筑完成后立即进行带模养护，用篷布或塑料布覆盖梁体顶面及端部实施保湿养护；室外平均温度小于 15℃时，进入冬季养护期，在梁板混凝土浇筑完毕后，先进行篷布覆盖，带模蒸汽养护；待达到拆模标准后，撤去篷布。拆模后应及时核对梁体编号，以及喷涂施工单位、监理单位、浇筑日期、二维码等基本信息。



图 5.7-1 带模蒸养

5.7.3 标准养护

待达到拆模标准后，将移动式装配养生棚利用龙门吊吊装到梁板外部，密封好保温棚，接通喷雾（蒸汽）管道，打开控制器阀门，开始喷雾（蒸汽）养护，过程中做好温度监控，蒸汽养护完毕后，将棚架吊移。



图 5.7-2 梁板蒸养

5.7.4 温湿度监控

- 1 移动式装配养生棚总的养生时间不少于 96 小时。
- 2 室外平均温度大于 15℃时，利用龙门吊将移动式装配养生棚吊装到梁板外部，密封好保温棚，接通喷雾管道，打开控制器阀门，开始喷雾养护。养护室内应满足： $20^{\circ}\text{C} \leq \text{温度} < 45^{\circ}\text{C}$ 、湿度（RH） $\geq 95\%$ 。标准养护过程中应加强温度、湿度监控，监控频率为 1 次/h，确保护室内温度、湿度满足要求。
- 3 室外平均温度小于 15℃时，进入冬季养生模式。通过蒸汽发生器向蒸养室内持续、均匀释放蒸汽，使养护室内满足： $20^{\circ}\text{C} \leq \text{温度} < 45^{\circ}\text{C}$ 、湿度（RH） $\geq 95\%$ 。在温度升降过程中，升温速率 $\leq 10^{\circ}\text{C/h}$ ，降温速率宜 $\leq 5^{\circ}\text{C/h}$ ，升降温阶段应做好温度和湿度记录，频率为 2 次/h。



图 5.7-3 梁板蒸养温度控制

5.7.5 张拉区养护

标准养护结束后，梁板应及时进入张拉压浆区，热期施工宜配备自行式门架喷淋设备进行保湿养护，冬期施工应采用保温措施。



图 5.7-4 自行式门架喷淋设备

5.8 梁板张拉压浆

5.8.1 钢绞线穿束

预应力钢绞线下料后利用梳齿板人工编束或编束机编束，然后采用钢绞线整束穿束机穿束，保证穿束后钢绞线不出现缠绕现象。



5.8-1 整束穿束机工作图

5.8.2 张拉压浆

- 1 张拉前应按每种类型孔道至少进行 1 组孔道摩阻和锚口摩阻损失测试，根据测试结果对张拉控制力和伸长值进行修正，并反馈设计单位确认。
- 2 张拉时混凝土的强度、弹性模量等指标应符合设计规定。
- 3 张拉后应按每种类型孔道至少进行 1 组锚下有效预应力检测，如实测锚下有效预应力不满足相关规范要求，应查找原因并按照设计及规范要求进行处理。

4 张拉压浆区应预留足够工作长度进行预应力筋下料和编束。张拉应采用智能张拉设备完成自动找正、张拉保压、退锚退顶及数据上传等工作。

5 压浆前封锚。预应力钢筋张拉完成后，按要求切割钢绞线，采用封锚定型钢模板及专用封锚砂浆进行锚头封闭，为孔道压浆做准备。

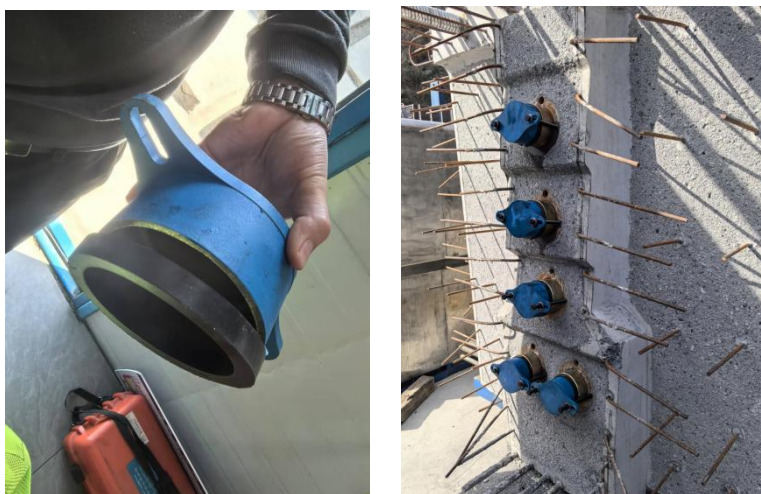


图 5.8-2 封锚定型钢模板及使用图

6 压浆前应根据试验室提供的配合比，对现场压浆材料及制浆设备进行配合比验证，经验证浆液性能指标合格，方能进行正式压浆作业。如不合格则需查找原因进行整改，直到合格为止。

7 压浆应采用循环压浆工艺，即压浆过程中浆液从孔道的一端进入，从另一端流出，并通过管路（预应力孔道和高压胶管）回流到储浆桶的压浆工艺，自动完成浆液输送、出浆、循环、稳压等压浆施工的全过程。

8 浆液初始输送过程中，进出口的压力应在 0.1MPa 以上，初始浆液应废弃。待出浆口出浓浆时，进入循环压浆阶段，循环时间不少于 5min 。

9 稳压压浆过程中，对水平或曲线孔道，进浆口持压压力宜为 $0.5\text{MPa} \sim 0.7\text{MPa}$ ，压浆持压时间不低于 3min 。

10 压浆应采用一次性止浆阀提高孔道压浆质量。



图 5.8-3 一次性止浆阀使用

11 孔道压浆密实性检测应纳入施工自检范畴。根据施工进度按比例进行抽检，施工自检频率按照不少于同类型孔道总数的 2~3%且不少于 3 个孔道进行抽检。



图 5.8-4 孔道压浆密实性检测

5.9 存梁

5.9.1 存梁期间宜继续采取自动控制的养生措施，并将湿度、管道开关时间等信息上传信息系统。

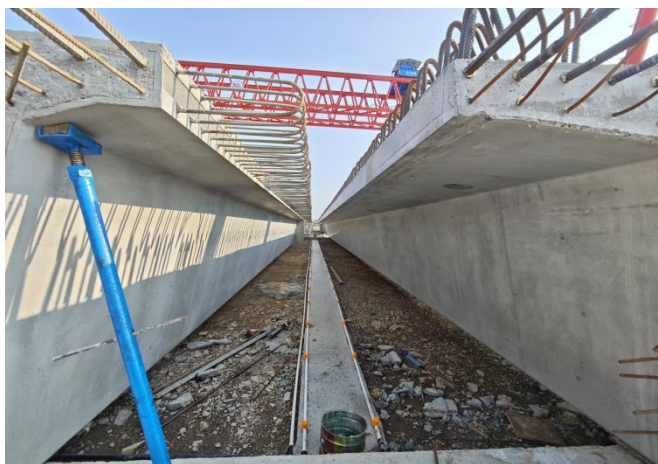


图 5.9-1 存梁区养生喷淋管道布置

5.9.2 梁板吊运宜采用两台龙门吊抬吊，吊点应符合设计要求，缓慢吊运至梁板存放区。

5.9.3 T 梁叠放不得超过 2 层；梁端两侧设置临时支撑固定，并预留不小于 1m 的人行通道。

5.9.4 梁板吊放时，吊具的钢丝绳与梁板接触部位应设置卡槽和衬垫，防止梁板损伤、崩角及钢丝绳磨损。

5.9.5 若存梁超过规定期限，应测量梁体现有上拱值并检查外观，同时对预制梁进行加载预压，预压荷载应与成桥后桥面混凝土铺装层永久荷载+1/2 可变荷载等效；当上拱度值过大，将会严重影响后续桥面铺装施工或导致梁体混凝土产生严重开裂时，不得使用。

6 管理要求

梁场管理主要包括人员、设备、技术、原材料成品和半成品、质量、环保、安全管理等。

6.1 人员管理

6.1.1 施工、监理单位应根据招标文件以及工程实际需要，配齐班组和管理人员，特种设备作业人员应持证上岗。

6.1.2 施工单位应加强人员的岗前培训和考核管理，提升岗位技能，未经培训或培训考核不合格的人员，不得上岗作业。

6.1.3 施工单位应对所有班组人员进行信息化管理，登记在册，建立流动档案进行管理。

6.1.4 施工单位应建立健全各项考核制度，推行班组规范化管理，实行班组首件制、班组“8S”管理（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约、学习）、班组“六步走”工作程序（班前提示、班前检查、班中巡查、班后小结、班后交接、班后清理），开展班组劳动竞赛。

6.1.5 班组首件产品验收合格后方能进行批量生产。

6.2 设备管理

6.2.1 生产设备的投入应满足安全、质量、环保、进度等要求，技术性能应符合国家标准和行业规定。应制定定期检查和维护计划，确保设备长时间稳定运行。

6.2.2 施工前需对进厂设施设备进行检查，检查合格后方可在现场进行试拼装、调试和验收，并形成验收记录，按照规定要求办理相应进场手续。

6.2.3 张拉机具应与锚具、压力表配套标定、配套使用，在使用前进行校正、检验和标定，标定频率应符合相关规范要求。

6.2.4 特种设备应悬挂检验合格证、使用登记证以及特种设备作业人员证件等。

6.3 技术管理

6.3.1 设计交底

- 1 在设计交底之前，施工、监理单位应对图纸进行审查，并形成审查意见。
- 2 图纸会审应由专人作图纸会审记录，形成图纸会审纪要。纪要应包括涉及答疑方面的有关内容和条文，由建设、设计、施工、监理单位签字确认，存档列入交工技术文件。
- 3 对于构造复杂的特殊部位，设计宜采用三维图纸交底，施工单位应全面了解设计意图并检查其可操作性。
- 4 涉及设备制造厂家的工程项目施工图，应视情况邀请制造厂商代表到会，与设计单位代表一起进行技术交底与图纸会审。

6.3.2 作业指导书

- 1 首件施工前，应对模板工程、钢筋工程、混凝土工程、预应力工程和构件转运和存放等分别编制施工作业指导书；首件总结通过后，应对作业指导书进行修订完善。
- 2 作业指导书应按照标准化、工厂化、安全、环保等要求进行编制；应明确作业程序、方法及注意事项，落实各级验收规范和标准，做到图文并茂、简明易懂、操作性强。

6.3.3 技术交底

- 1 项目技术负责人应对部门负责人进行交底，部门负责人应对管理人员和工点负责人进行交底，管理人员和工点负责人应对班组长及作业人员进行交底，交底过程资料应归档。每天开工前，班组长应对作业人员进行班前安全教育。
- 2 强化管理人员和工点负责人对班组长及作业人员的交底，交底内容应图文并茂、通俗易懂，在施工现场按具体工种或工序进行针对性交底。
- 3 鼓励采用视频、BIM 展示等信息化技术进行交底。
- 4 项目技术负责人应不定期在现场核查技术交底执行情况，当发现班组未按交底要求进行作业时，应立即停工，重新交底。

6.3.4 首件验收

- 1 梁板预制应采用首件认可制，应遵照“首件施工方案→首件实施→首件验收→首件总结”工序，总结不通过的应重新认可。
- 2 建设单位应根据预制梁板特点和质量要求，在招标文件中明确预制构件首

件要求；监理单位应加强对施工单位首件实施的管理。

3 首件实施过程中，应重点验证下列内容：

- 1) 施工组织设计资源配置的合理性；
- 2) 施工图设计的可实施性；
- 3) 各项工序工艺的可操作性；
- 4) 质量、安全、环保措施的合理性及完备性；
- 5) 新技术、新工艺、新设备、新材料的适用性。

4 首件完成后，应根据施工技术、施工工艺、质量指标、施工工效进行总结评估，并采取优化改进措施。

6.4 原材料、半成品和成品管理

6.4.1 原材料管理

1 应结合工程规模和施工安排，合理确定生产厂商，产能应能满足高峰期生产需求。

2 应加强材料进场质量检验，不合格原材料不得入场。应建立工程材料管理台账，记录生产厂家、出厂日期、进场日期、数量、规格、批号及使用部位；应建立试验台账，记录取样送检日期、代表数量、检测单位、检测结果、报告日期及不合格材料的处理情况等内容。

3 现场堆放的各种原材料应在醒目处设置材料标识牌。

6.4.2 半成品和成品管理

1 施工单位应按分级管理的原则制定半成品和成品管理制度，设专人负责监督检查半成品和成品管理制度落实情况。

2 钢筋半成品应采用货架式存放和转运，实行“仓储式”管理，货架上宜设置二维码信息；应分部、分层、分段并按构件名称、号码顺序堆放，挂标识牌，注明构件名称、部位、钢筋型号、尺寸、直径、根数；转运时应小心装卸，不得随意抛掷；混凝土浇筑过程中，应安排专人对位移和变形部位进行修复。

3 成品管理应符合下列规定：

- 1) 混凝土施工完毕，应加强养护；
- 2) 预制完成的梁体在移至存梁区后，需采取支撑措施防止倾覆；
- 3) 移梁过程中，钢丝绳与梁间应采取软接触，防止损坏梁体；

- 4) 外露钢筋应采取防锈措施;
- 5) 预制梁上不应堆放杂物, 并采取措施防止污染;
- 6) 采用信息化手段, 实现梁板制、存、运、架全过程动态管理。

6.5 环保管理

6.5.1 应落实专项环保方案中各项环境保护措施。

6.5.2 宜采用智能化清扫设备, 定期进行场地清理和打扫, 保持场内卫生。每次作业完成后, 及时清洗机具, 清理现场, 做到场地整洁、机具摆放整齐。

6.5.3 若因场地受限, 临近居民区施工应符合噪声污染防治相关标准规定。

6.5.4 应设置机动车及设备冲洗设施、排水沟及沉淀池; 现场用水蓄水池、给排水网络、沉淀池应形成循环系统; 必要时可配备洒水车 and 喷雾机。

6.5.5 场区内设置危废暂存间, 存放废机油、废液压油及废脱模剂等危险废物, 与有资质单位签订协议, 定期处置, 做好记录; 作业现场配置分类垃圾桶, 收集生活垃圾、废钢绞线等可回收废物, 残余混凝土等建筑垃圾应运至固废集中存放场。

6.5.6 应设置混凝土尾料回收系统, 将混凝土集料分离, 粉料集中回收处理。

6.5.7 设置在主线路基上的梁场, 边坡开挖完成后应尽快施作坡面防护及绿化。

6.5.8 梁场应配备环境监测设施, 监测场地内有毒有害气体、大气粉尘和噪声等。

6.5.9 产生高噪声的作业设备应避开夜间等敏感时段施工, 以减少对周边环境的噪声污染; 位于居民区 and 环境敏感区域的工点, 可以在生活区及围挡周边等位置安装隔音屏障、移动式隔音棚, 以降低噪音对周边影响。

6.6 安全管理

6.6.1 梁场安全管理除应满足本指南规定外, 还应符合其他安全相关要求。

6.6.2 梁场通道设置应符合下列规定:

- 1 梁场出入口应设置门禁系统, 配备专职安保人员规范门禁管理。
- 2 场内道路应统一硬化处理, 预设排水坡度、排水沟, 做到雨天不积水、晴天不扬尘, 保障道路畅通、整洁和夜间照明, 结合实际设置限速标牌和广角镜、

减速带等必要安全设施；应实行人车分流，标线、标识应醒目，必要时采用设施隔离。

6.6.3 高处作业、临边临水等危险区域安全防护应符合下列规定：

1 应设置安全防护栏杆，护栏颜色应以红、黄警示色为主，应做到颜色统一、规格一致。

2 护栏上杆高度不应低于 1.2m，下杆高度不应高于 0.6m，立杆间距不应大于 2m，护栏水平承载能力不应小于 1kN/m。

3 护栏下方有人员、车辆通行或作业的，应在下部设置高度不小于 0.18m 的挡脚板，应挂设密目式安全网封闭。

4 护栏两侧挂设相应安全警示标牌，严禁人员、重物倚靠护栏。

5 梁板施工需设置人员上下移动式专用爬梯不少于 4 个，禁止攀爬模板。

6.6.4 机械设备的安全管理应符合下列规定：

1 机械设备应悬挂安全操作规程和设备标识牌，特种设备还应悬挂检验合格证和使用登记证等。

2 宜积极选用自动化、智能化程度高的机械设备，建立健全机械设备“验收准入、退场签认”机制。

3 机械设备选型应充分考虑设备已使用年限、使用环境、起吊重量等因素，其技术性能应满足要求，人机证件齐全有效，安全装置和防护设施可靠。必要时对机械设备进行结构无损探伤和整体安全评估。特种设备、大型设备严格按照“一档一档”原则建档管理，并安排专业人员加强设备的日常使用检查和维护保养。

4 每台门式起重机应至少安装 2 套独立的防风锚固系统、电动夹轨器、安全监控预警系统，应确保机械设备由专人操作并严格遵守操作规程，安全应急装置应齐全，防脱钩装置、限位器、缓冲器、钢丝绳、行走报警器等易损件应完好。

5 预应力张拉作业时，两端应设置可移动式防护挡板，挡板内侧宜设置厚度不少于 18mm 的木板、外侧宜设置厚度不少于 5mm 的钢板进行防护。挡板应距所张拉钢筋端部 1.5m~2m，且应高出最上一组张拉钢筋 0.5m，其宽度应距钢筋外侧各不小于 1m。

6.6.5 临时用电管理应符合下列规定：

1 临时用电应采用总配电箱、分配电箱、开关箱的三级配电系统和三相五线制的低压电力系统，实行 TN-S 接零保护系统和二级漏电保护系统。临时用电设备和线路的安装、巡检、维修或拆除应由专业电工完成。

2 应采用埋地或架空方式减少地面明线。地下埋设电缆应设防护管，架空铺设电缆应沿墙或电杆做绝缘固定。

3 配电箱、开关箱应选用专业厂家定型的合格产品，进行统一编号并明确责任人及其联系方式，推荐使用插拔式配电箱和遥控式用电设备。开关箱必须做到“一机、一闸、一漏”，有门有锁，防雨防尘。

4 应使用直流电焊机、等离子切割机，现场使用电焊机应设有防雨、防潮防晒的机棚。

5 鼓励采用“智慧用电”系统，对二级配电箱线路中可能产生的漏电、电弧、过载、短路、线缆温度异常等电气安全隐患进行自动监测报警；梁场变压器选型时应充分考虑冬期养护大功率用电设备的需求；门式起重机应采取滑触线取电方式，滑触线支撑架设置应规范可靠。

6.6.6 消防安全应符合下列规定：

1 建筑面积每 100m² 至少配置 1 具 4kg 手提式干粉灭火器或依据火灾类别设置相应的灭火器。

2 人员相对集中的位置，宜配置一台消防水泵，消防水量不小于 20m³，消防砂量不小于 2m³。

6.6.7 危险品管理应符合下列规定：

1 气瓶、油料、涂料等危险品存放、使用区域应配备数量足够且有针对性的消防器材，集中存放区应远离人员密集区、建（构）筑物集中区，易燃易爆物品混放严禁暴晒和靠近热源、明火，应悬挂醒目的消防警示标牌。

2 氧气瓶、乙炔瓶室外临时存放，必须放置在专用的防护棚内，防护棚间安全距离应不小于 20m，每间防护棚存放量不宜超过 10 瓶。

3 氧气瓶、乙炔瓶的压力表应完好。搬运氧气瓶、乙炔瓶时应轻拿轻放避免撞击，气瓶放置间隔不应小于 5m，与明火间距不应小于 10m。严禁集中、同时使用气瓶，乙炔瓶还应安装回火阀。应积极使用标准化气瓶小推车和吊篮。