

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1768—2023

钢板-混凝土组合梁桥施工技术规范

Technical specification for construction of steel plate concrete composite beam
bridge

2023 - 12 - 22 发布

2024 - 01 - 22 实施

陕西省市场监督管理局

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 材料 2

6 施工流程 3

7 施工准备 3

8 钢结构加工与运输 4

9 桥面板预制与运输 7

10 钢梁架设 8

11 桥面板安装 10

12 施工监控 11

13 质量检验 12

附录 A （规范性） 桥面板预制流程..... 16

附录 B （规范性） 顶推施工工艺流程..... 17

附录 C （资料性） 质量检验纪录..... 18

前 言

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

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：陕西交通控股集团有限公司 西安公路研究院有限公司 中铁十八局集团有限公司中铁宝桥集团有限公司

本文件主要起草人：王学礼、赵正明、林哲、边旭辉、苗建宝、马凯、苏宁、石雄伟、梁凯、连城、蔡京洋、陈甲康、周艇、刘治国、冯威、王锦超、白铭文、苟堡铭、钟旭辉、张小亮、李名明、李京、刘剑

本文件由陕西交通控股集团有限公司负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西交通控股集团有限公司

电话：029-87832052

地址：陕西省西安市雁塔区太白南路 9 号

邮编：710065

钢板-混凝土组合梁桥施工技术规范

1 范围

本文件规定了公路钢板-混凝土组合梁桥施工的基本规定、材料、施工流程、施工准备、钢结构加工与运输、桥面板预制与运输、钢梁架设、桥面板安装、施工监控及质量检验等方面的要求。

本文件适用于公路钢板-混凝土组合梁桥施工，其他钢混组合梁桥可参考。

2 规范性引用文件

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

GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB 50661 钢结构焊接规范
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 714 桥梁用结构钢
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 4171 耐候结构钢
GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
GB/T 5313 厚度方向性能钢板
GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理
GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
JTG/T 3650-01 公路桥梁施工监控技术规范
JTG/T 3651 公路钢结构桥梁制造和安装施工规范
JTG/T D64-01 公路钢混组合桥梁设计与施工规范

3 术语和定义

下列术语定义适用于本文件。

3.1

零件 part

组成构件的最小单元。按功能分为主要零件和次要零件，钢板梁的主梁和横梁的顶板、底板、腹板以及拼接板为主要零件，其余为次要零件。

[来源：JTG/T 3651，2.0.4，有修改]

3.2

制造节段 manufacturing segment

钢结构加工制造时划分形成的构件。

3.3

安装节段 install segment

钢结构在现场分段架设时的构件。

3.4

预拼装 trial assembly

为检验构件满足安装要求而进行的拼装。

[来源：JTG/T 3651，2.0.7，有修改]

3.5

产品试板 product test plate

检验焊缝焊接质量的试件。

[来源：JTG/T 3651，2.0.10，有修改]

4 基本规定

- 4.1 钢板-混凝土组合梁桥施工应符合 JTG/T 3650、JTG/T 3651、JTG/T D64-01 及设计文件的规定。
- 4.2 施工前应编制施工组织方案和桥面板预制及安装、钢梁架设等专项方案。
- 4.3 应按照 JTG/T 3650-01 的规定进行施工监控。
- 4.4 钢结构制造及桥面板预制应采用首件工程认可制，首件验收合格后方可批量生产。
- 4.5 桥面系及附属设施施工要求应满足设计文件及 JTG/T 3650、JTG F80/1 的规定。
- 4.6 钢板-混凝土组合梁桥施工应推行标准化、工厂化、自动化、装配化和信息化施工，并推广使用新技术、新工艺、新材料和新设备。

5 材料

5.1 混凝土

- 5.1.1 混凝土材料及性能指标应符合 JTG 3362 的规定及设计要求。
- 5.1.2 补偿收缩混凝土材料及性能指标应符合 JGJ/T 178 的规定及设计要求。
- 5.1.3 自密实混凝土材料及性能指标应符合 JGJ/T 283 的规定及设计要求。

5.2 钢材

- 5.2.1 钢材应符合 GB/T 1591、GB/T 714 及 GB/T 700 的规定。
- 5.2.2 耐候钢应符合 GB/T 4171 的规定。
- 5.2.3 有 Z 向性能要求的钢板，应符合设计文件和 GB/T 5313 的规定。

5.3 钢筋

- 5.3.1 普通钢筋和环氧树脂涂层钢筋应符合 JTG/T 3650 的规定。
- 5.3.2 预应力钢绞线应符合 GB/T 5224 的规定。

5.4 其他材料

- 5.4.1 高强度螺栓连接副、圆接头焊钉应符合 JTG/T 3651 的规定。
- 5.4.2 焊接材料应与钢材相匹配，并符合 JTG/T 3651 的规定。
- 5.4.3 防腐涂装材料应符合 JT/T 722 的规定。
- 5.4.4 密封材料应符合设计文件和相关产品标准的规定。
- 5.4.5 锚具、夹具和连接器应符合 GB/T 14370 的规定。
- 5.4.6 预应力波纹管应符合 JTG/T 3650 的规定。

6 施工流程

- 6.1 钢板-混凝土组合梁桥施工包含施工准备，钢结构加工与运输，桥面板预制与运输，钢梁架设，桥面板安装，质量检验等工序。
- 6.2 钢板-混凝土组合梁桥施工流程见图 1。

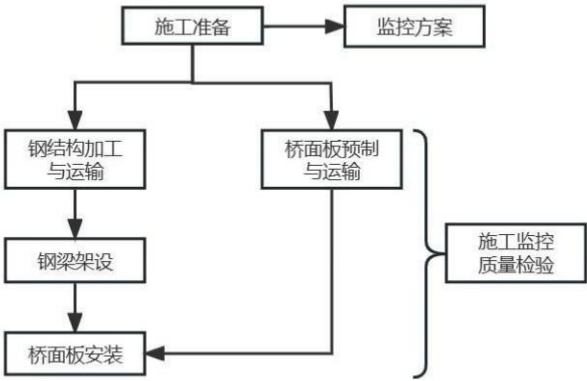


图 1 钢板-混凝土组合梁桥施工流程

7 施工准备

- 7.1 施工前应进行设计交底，熟悉设计文件。
- 7.2 施工前应建立健全质量保证、安全生产及环保管理体系。
- 7.3 应根据钢梁现场组装、桥面板预制等要求，合理布置施工场地。
- 7.4 施工人员配备应满足工程施工的需要，并对不同工种进行岗前培训和技术、安全交底。
- 7.5 各种材料进场时，应按照本规程第 5 章进行相应的质量检测和试验；进场后根据不同的品种、规格及用途分类存放。

- 7.6 钢梁加工制造前，应对设计文件进行工艺性审查，编制制造工艺方案、焊接工艺评定报告、涂装工艺方案等和制造验收规则，并经批准后执行。
- 7.7 对于采用分段安装的钢梁，梁段划分应按照设计文件进行；若调整梁段划分，应征得设计认可。
- 7.8 应根据施工要求，配备钢梁及桥面板安装、运输及吊装等机械设备和生产工具，且施工前对机械设备进行安装调试和必要的标定。
- 7.9 对拟采用新技术、新工艺、新材料、新设备的工程，应提前进行试验研究和论证等工作。
- 7.10 应根据跨径及精度要求等编制施工测量方案，选定控制测量等级，确定测量方法。
- 7.11 施工监控实施前应依据设计文件和经批复的施工组织设计编制监控方案。

8 钢结构加工与运输

8.1 钢材预处理

- 8.1.1 钢材下料前应进行辊平、抛丸或喷砂除锈、除尘及涂防锈底漆等预处理；耐候钢预处理包括辊平、抛丸除锈等工序。
- 8.1.2 应重点控制钢板平面度、喷砂粗糙度和漆膜厚度，并对钢板牌号、规格、炉批号等信息进行移植。

8.2 下料与加工

- 8.2.1 下料前应考虑钢梁平曲线、竖曲线、横坡、预拱度、温度、制造及施工方法等绘制加工图。
- 8.2.2 钢材下料与加工应按加工图和工艺文件进行；下料前应对钢材的牌号、规格、外观质量和质检资料等进行核对，确认无误后方可下料。
- 8.2.3 放样、作样及号料应符合 JTG/T 3651 的规定。
- 8.2.4 切割应符合下列规定：
- a) 下料宜采用数控、自动或半自动等方式精密切割，主要板件下料时应使钢板轧制方向与主要受力方向一致；
 - b) 钢材强度级别不小于 420MPa 时，切割面的硬度应不超过 380HV10；其他钢材切割面的硬度应不超过 350HV10；
 - c) 精密切割边缘表面的质量应符合表 1 的规定；
 - d) 首次采用的切割工艺，以及切割设备发生变化或设备大修后应进行切割工艺评定试验；
 - e) 下料后的零件应进行标志或记录，标识信息包括工号、图号、件号、板厚、材质、炉批号等，确保材料具有可追溯性。

表 1 精密切割面质量要求

序号	项目	主要零件	次要零件	备注
1	表面粗糙度	25 μm	50 μm	按 GB/T 10610 用样块检测
2	崩坑	不允许	1000 mm 长度内允许有 1 处 1 mm	
3	塌角	圆角半径 $\leq 0.5\text{ mm}$		
4	切割面垂直度	$\leq 0.05\text{ t}$ ，且 $\leq 2.0\text{ mm}$		t 为钢板厚度

8.2.5 剪切仅可用于次要零件；采用剪切工艺时，钢板厚度宜不大于 12 mm，剪切边缘应平整，无毛刺、反口、缺肉等缺陷；剪切的尺寸允许偏差应为±2 mm，边缘缺棱应不大于 1 mm，型钢端部垂直度应不大于 2 mm。

8.2.6 零件矫正与弯曲应符合下列规定：

- a) 零件的矫正宜采用冷矫，冷矫时的环境温度不宜低于-12 ℃，矫正后的零件表面不应有明显的凹痕和损伤；
- b) 采用热矫时，工艺要求应符合表 2 的规定；矫正后的零件应自然冷却，冷却过程中不得锤击和用水急冷；

表 2 热矫工艺要求

序号	牌号	交货状态	工艺要求
1	Q370qD、Q370qE Q420qD、Q420qE	TMCP+回火、TMCP	≤750℃，严禁保温
2	Q500qE	TMCP+回火、TMCP	≤700℃，严禁保温
3	其他钢种	热轧、正火等	≤800℃，严禁保温

- c) 零件矫正的允许偏差应符合 JTG/T 3651 的规定；
- d) 主要零件冷作弯曲时，环境温度宜不低于-5 ℃，弯曲后的零件边缘不得有裂纹；
- e) 主要零件采用热煨成形时，热煨的加温温度、高温停留时间和冷却速率应与所加工钢材的性能 相适应；零件热煨温度应控制在 900 ℃～1000 ℃；弯曲成形后的零件边缘不得有裂纹。

8.2.7 零件的机加工应符合下列规定：

- a) 加工面的表面粗糙度应不大于 Ra25 μm，零件边缘的加工深度应不小于 3 mm，但零件边缘硬度不超过 350 HV10 时，加工深度可不受此限；
- b) 顶紧传力面的表面粗糙度应不大于 Ra12.5 μm；顶紧加工面与板面垂直度的偏差应小于 0.01 t（t 为板厚），且不得大于 0.3 mm。

8.2.8 钢板梁零件尺寸的允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 钢板梁零件尺寸允许偏差 (mm)

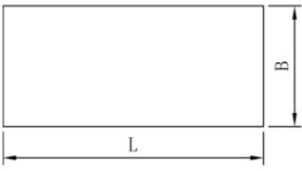
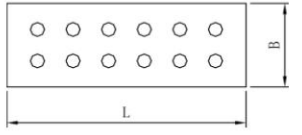
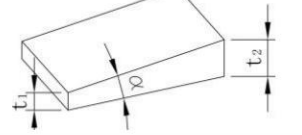
序号	名称		允许偏差	简图
1	钢板梁	顶底板及腹板长度 L	±2 ^①	
		翼缘板宽度B	±2	
		腹板宽度 B	根据翼缘板厚度及焊接收缩量确定	
2	连接板及其余零件	长度 L、宽度 B	±2	
3	楔形板（支座垫板等）	厚度 t1、t2	±2	

表 3（续）

序号	名称	允许偏差		简图
		斜角 α	$\leq 0.2^\circ$	
注：留二次配切量时正差可适当放宽。				

- 8.2.9 制孔应符合 JTG/T 3651 的规定。
- 8.2.10 摩擦面加工应符合下列要求：
- c) 高强度螺栓连接处的钢板表面处理方法及除锈等级应符合设计要求；
 - d) 摩擦型高强度螺栓连接的摩擦面抗滑移系数应符合设计要求；设计未规定时，抗滑移系数出厂时应不小于 0.55，工地安装前的复验值应不小于 0.45；
 - e) 高强度螺栓连接处摩擦面应采取保护措施防止被污染。

8.3 组装

- 8.3.1 组装前应熟悉施工图和工艺文件，并按图纸核对零件编号、外形尺寸、坡口方向及尺寸。
- 8.3.2 钢板接料应在构件组装前完成，并应符合下列规定：
- a) 钢板梁翼缘板、腹板的接料长度宜不小于 1000 mm，宽度均不得小于 200 mm，横向焊缝轴线距孔中心线宜不小于 100 mm；
 - b) 组装时应将相邻焊缝错开，错开的最小距离应符合图 2 的规定。

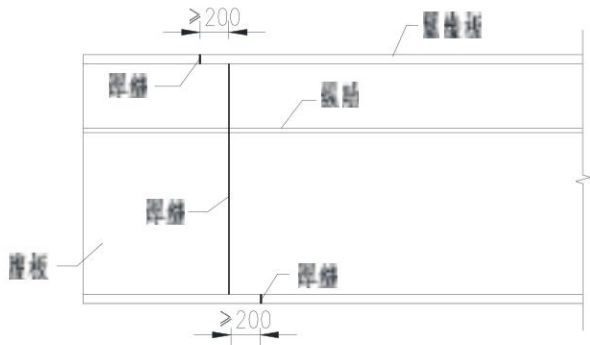


图 2 焊缝错开的最小距离（尺寸单位：mm）

- 8.3.3 组装和焊接应在设置预拱度的胎架平台上进行，用于组装的胎架或平台应具有足够的刚度，首次使用的胎架应进行预压试验，每次组装前应对胎架平台进行检查。
- 8.3.4 钢板梁节段加工、组装时，应按设计或施工监控的要求设置预拱度。
- 8.3.5 板单元组装及制造节段组装尺寸的允许偏差应符合 JTG/T 3651 的规定。

8.4 焊接及矫正

- 8.4.1 焊接前，应进行焊接工艺评定试验，焊接工艺评定应符合 JTG/T 3651 的规定。
- 8.4.2 焊接宜采用自动焊或半自动焊，焊接时应控制焊接变形。
- 8.4.3 耐候钢焊接采用气体保护焊时，宜采用药芯焊丝 CO₂ 保护焊。
- 8.4.4 对焊缝的检验应包括外观检查、无损检测和产品试板检验；无损检测宜采用超声波、射线、磁粉及渗透等方法进行；焊接具体要求及检验应符合 JTG/T 3651 的规定。

8.4.5 产品试板应符合 JTG/T 3651 的规定。

8.4.6 冷矫的环境温度应不低于 5℃，矫正时应缓慢加力，总变形不应大于 2%；当设计文件对矫正有特殊要求时，矫正的方法和温度应符合其规定；热矫工艺应符合本规范第 8.2.6 条的规定。

8.4.7 板单元及钢板梁矫正允许偏差应符合 JTG/T 3651 的规定。

8.5 试拼装

8.5.1 应进行试拼装，并检验合格方可批量生产。

8.5.2 应按试装图的要求在制造厂内进行，钢板梁应整孔试拼装，成批连续生产的杆件，每生产 15 孔梁应试拼装一次。

8.5.3 试拼装的具体要求及主要尺寸允许偏差应符合 JTG/T 3651 的规定。

8.6 连接件施工

8.6.1 圆柱头焊钉、开孔板以及型钢连接件的工艺应满足 JTG/T 3651 的规定。

8.6.2 圆柱头焊钉的焊接应按 JTG/T 3651 附录 D 的规定进行焊接工艺评定，其焊接工艺参数应根据焊接工艺评定结果确定。

8.6.3 混凝土浇筑前，应检查连接型钢和焊钉安装质量；连接件周边的普通钢筋安装过程中，不应损伤型钢和焊钉；宜通过试验验证混凝土性能及浇筑振捣工艺，连接件与混凝土的结合质量应满足设计要求。

8.6.4 开孔板连接件施工应满足以下规定：

- a) 开孔板连接件孔径允许偏差为 ± 0.7 mm，孔位允许偏差为 ± 0.5 mm；
- b) 贯通钢筋加工尺寸应严格控制，其允许偏差为 ± 0.5 mm，并应顺直；
- c) 贯通钢筋安装及定位宜居中布置，并不应与开孔板焊接。

8.6.5 缺焊焊缝长度超过周长的 1/4 或因其他指标不合格的圆柱头焊钉，应予以更换。

8.7 涂装

8.7.1 钢板梁的涂装应符合设计文件和 JT/T 722 的规定。

8.7.2 涂装宜在专用涂装房内完成全部施工，现场施工只进行补涂。

8.7.3 表面处理、工厂或专用涂装房涂装、工地现场涂装及摩擦面处理应符合 JTG/T 3651 和 JT/T 722 的规定。

8.8 存储与运输

8.8.1 运输过程中，应采用辅助撑架加强支撑，防止变形或倾覆；同时做好防护，防止构件损伤。

8.8.2 包装与标识、存放、厂内转运、装卸及运输应符合 JTG/T 3651 的规定。

9 桥面板预制与运输

9.1 桥面板预制工艺流程

桥面板预制建议工艺流程见附录A。

9.2 胎架与模板制作

9.2.1 桥面板预制胎架基础宜选择坚实地基，对软质地基应进行加固；且台座应具有足够的刚度。

9.2.2 模板强度、刚度及稳定性应满足要求，宜采用智能化设备系统，同时满足以下要求：

- a) 模板系统的构造、刚度及稳定性应考虑工业化生产循环使用的要求，并定期校正；底模制作安装平整度不应大于 2 mm，长宽尺寸允许偏差应为 ± 3 mm；
- b) 应在底模上严格标出桥面板钢筋位置，并宜在板各边标出至少 3 排焊钉等连接件的相对位置；
- c) 侧模上应开有钢筋定位槽口；侧模制作安装对角线长度允许偏差应为 ± 3 mm，钢筋预留槽位置允许偏差应为 ± 3 mm。

9.3 钢筋骨架制作

9.3.1 钢筋宜采用数控机械加工，骨架应在胎架上制作成型，钢筋骨架上应设置垫块等确保骨架精确入模。

9.3.2 钢筋骨架制作应准确定位锚具、波纹管、预留孔等预埋件位置。

9.3.3 钢筋的加工、连接、绑扎与安装应符合 JTG/T 3650 的规定。

9.4 混凝土工程

9.4.1 混凝土中需要掺用粉煤灰、磨细矿粉等掺合料时，其掺入量应在使用前通过试验确定。

9.4.2 桥面板混凝土浇筑应由低往高，一次浇筑成型。

9.4.3 预制板混凝土养生环境温度不应低于 5℃，洒水保湿养护时间不应少于 14 d，宜采用自动喷淋系统。

9.4.4 桥面板预制混凝土强度达到 2.5 MPa 时，与湿接缝接触的侧面应均匀凿毛，凿毛应外露粗骨料并保持洁净。

9.4.5 混凝土拌制、运输、浇筑及养护等应满足 JTG/T 3650 的规定。

9.5 预应力工程

9.5.1 预应力张拉应在承重底模拆除前进行，应采用智能设备，钢束引伸量应满足设计和规范要求。

9.5.2 桥面板预应力管道宜在张拉 24 h 以内进行压浆，宜采用真空辅助压浆工艺。

9.5.3 施加预应力、孔道压浆及封锚等应满足 JTG/T 3650 的规定。

9.6 桥面板存放与运输

9.6.1 桥面板应进行编号，预制板的存放支点宜和吊点位置相吻合，同时 4 个支点应严格调平。

9.6.2 预制桥面板编号后应水平存放于存梁台座上，叠放层数应根据地基的承载能力情况经计算确定，桥面板与支点接触处应采用柔性支垫，采取有效防护措施避免外露钢筋锈蚀。

9.6.3 预制桥面板在运输中应保证水平放置，采取临时固定防护措施，以防止构件周边损伤和钢筋变形。

10 钢梁架设

10.1 钢梁架设方法及技术要求

10.1.1 钢梁安装可采用支架上分段安装、整孔安装、顶推等方法；吊装或安装设备可采用吊车、龙门吊、架桥机、顶推设备等。

10.1.2 钢梁应根据跨径、地形地貌、设备等选择合理的架设方法，桥跨较少宜选择支架上分段安装，桥跨较多宜选择整孔安装。

10.1.3 钢板梁安装前应对跨径、中线、支座垫石顶面高程等进行复测。

10.1.4 一个连续拼装作业面应设置专用的钢梁拼装场地,多联连续钢板-混凝土组合梁桥可将后续拼装场地设置在已完成的桥面上。

10.1.5 支座安装宜采用自上而下的施工方法,将支座、楔形钢板与钢梁采用高强螺栓连接为整体;

10.1.6 钢梁临时落在支撑千斤顶上,对钢梁对接处进行限位固定,支座位置及平整度满足要求后施工 支座灌浆料。

10.1.7 钢梁安装完成后应及时安装横向联系构件、临时限位装置等。

10.2 支架分段安装

10.2.1 支架纵横向临时支点的高程应与构件底面的拼装线形基本一致,同时应考虑钢梁的预拱度、支架受力变形和温度变形等因素。

10.2.2 支架宜采用钢材或常备式型钢构件等材料制作,应具备足够的强度、刚度和稳定性。

10.2.3 支架应具备构件就位后进行平面纠偏、高程及纵横坡调整的功能。

10.2.4 当支架支承在软土地基或软硬不均的地基上时,宜采取措施消除不均匀沉降。

10.2.5 临时支座应水平设置,构件底部有纵坡或横坡时应采用楔形块调平,坡度较大时应将楔形块与 构件底固定连接。

10.2.6 安装顺序、落架、体系转换和支架拆除应按设计及施工方案规定的方法和要求实施;对连续梁 宜统一落梁,控制平面精度和高程,及时纠偏。

10.2.7 首次安装的块段应能自稳,否则应增设防倾覆装置;后续安装的构件应及时与已安装构件连接, 形成稳定结构。

10.2.8 支架分段安装过程中支架及起重设备还应满足设计及 JTG/T 3651 的规定。

10.3 整体吊装

10.3.1 应做好吊装过程中钢梁稳定性控制,宜形成双梁稳定结构后吊装。

10.3.2 安装作业应按施工方案规定的顺序和步骤进行,一孔或一个大节段钢梁的安装宜在一天内完成。

10.3.3 吊装应采用专用吊具,吊点位置应设置在梁段支点附近,吊点宜设置 4 个,避免梁体扭转、翘曲和侧倾。

10.3.4 钢梁在起落过程中应保持水平;在接近安装位置时,钢梁底部应高于支座 500 mm 以上,在支座的正上方缓慢下放;临时支承钢梁时,临时支座的形式和位置应符合专项方案的规定,梁底与支座 应密贴,各临时支座顶面的高差不得超过 4 mm。

10.3.5 梁段就位在临时支撑上后,应采用三向千斤顶等设备精确调整位置。

10.3.6 钢梁整体吊装可采用汽车吊、履带吊、龙门吊及架桥机等起重设备,设备应满足 JTG/T 3651 的规定。

10.4 顶推施工

10.4.1 顶推施工工艺流程见附录 B。

10.4.2 顶推装置应具备竖向、横向纠偏功能。

10.4.3 应根据顶推方案对桥墩、钢梁、导梁及临时墩等进行安全验算,保证其强度、刚度和稳定性满足要求。

10.4.4 正式顶推前应进行预顶推检验系统性能和人员、机具设备配合情况。

10.4.5 顶推施工所用的设备、作业一般要求应符合 JTG/T 3651 的规定。

10.5 工地连接

- 10.5.1 构件在工地连接的顺序应符合设计规定，且工地连接应在构件就位、固定并经检查合格后进行。
- 10.5.2 构件采用焊接与高强度螺栓混合连接时，宜先初拧高强度螺栓再焊接，待焊缝经检验合格后再进行高强度螺栓的终拧。
- 10.5.3 工地焊接应设置防风棚，雨天不应露天施焊。焊缝部位除锈后，应 12 h 内进行焊接，否则应重新除锈，方可施焊。
- 10.5.4 构件在桥位现场的焊接连接和摩擦型高强度螺栓连接施工应符合 JTG/T 3651 的规定。

11 桥面板安装

11.1 预制桥面板安装

- 11.1.1 预制桥面板安装施工应遵循先检查验收合格、后安装的原则，其安装顺序应严格按照设计规定进行，设计无要求宜按照先跨中后支点的顺序安装。
- 11.1.2 预制桥面板安装前应对钢梁上表面及剪力钉表面进行清洁，并按设计要求实施钢梁和混凝土板接触材料，应保证密贴、顺直；应核对相邻桥面板钢筋、剪力钉等相对位置，准确放样。
- 11.1.3 混凝土桥面板安装应符合下列规定：
- a) 预制板安装宜利用钢梁安装的设备，安装吊点位置与存放支点相吻合，同时 4 个吊点应严格调平；
 - b) 吊装和移运过程中应避免碰撞湿接缝钢筋。
- 11.1.4 当安装桥面板 U 形连接钢筋与相邻桥面板钢筋、剪力钉或连接件等有位置冲突时，可适当调整钢筋位置，不得切断 U 形连接钢筋或破坏剪力钉。
- 11.1.5 桥面板安装就位后应及时检查其在钢梁上支承状况，当有翘曲、脱空、偏位等情况时，应重新安装。
- 11.1.6 结合面周围应设置密封橡胶条，钢主梁上翼缘顶面应采用与主体同等防腐措施。

11.2 湿接缝施工

- 11.2.1 湿接缝补偿收缩混凝土的配合比应通过计算和试配选定，浇筑顺序应符合设计和施工监控的要求。
- 11.2.2 湿接缝连接钢筋的安装不得与焊钉冲突，连接钢筋应焊接，并保证其保护层厚度。
- 11.2.3 湿接缝浇筑前应对安装过程中变形的 U 形连接钢筋予以校正和调直，对损伤的连接件予以修补。
- 11.2.4 湿接缝混凝土强度达到 90% 设计强度后，方可在其上进行施工作业。

11.3 现浇桥面板施工

- 11.3.1 现浇桥面板混凝土的配合比应通过计算和试配选定，浇筑方法和浇筑顺序应符合设计和施工监控的要求。
- 11.3.2 现浇桥面板可采用有底模浇筑或移动模架施工，采用有底模浇筑时其强度、刚度应满足施工要求；采用移动模架工艺时应进行专项方案设计，经批准后方可实施。
- 11.3.3 当利用钢梁设置支架对模板进行支承时，在安装、拆除支架和模板的过程中，应采取有效措施避免损伤钢梁及其防腐涂层。
- 11.3.4 采用现浇桥面板时，应对结合面钢梁上翼缘顶面进行清理，钢梁防腐范围应伸入结合面不小于 30 mm，结合面两侧宜设置密封胶等。钢混结合面处置见图 3。

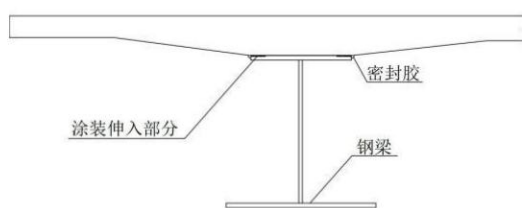


图3 钢混结合面处置示意图

11.3.5 浇筑时应沿纵向按每 3 m~5 m 宽度设置连续标高控制带，并应采取加密垫块、架立钢筋、设置作业通道等措施防止钢筋变形移位。

11.3.6 混凝土强度达到 90 %设计强度后，方可其上进行施工作业。

12 施工监控

12.1 控制计算

12.1.1 施工控制计算应考虑施工方法对结构的影响，以及施工过程中边界条件、结构参数、作用荷载等的变化，并计入混凝土收缩和徐变等的影响。

12.1.2 梁桥几何状态控制计算结果应包括钢梁节段的制造、施工过程中各阶段及成桥的主梁线形。

12.1.3 梁桥内力状态控制计算结果应包括各施工阶段主梁控制截面应力、成桥时钢主梁与混凝土板截面应力。

12.1.4 当设计采用调整安装、调整浇筑顺序或支座位移法改善连续梁负弯矩区性能时，应进行全过程计算分析和监测控制。

12.2 施工监控参数

12.2.1 主体结构施工监控参数应包括基础沉降、主梁线形、构件控制截面应力、环境参数。

12.2.2 施工设施监控参数包括变形、应力及稳定性。

12.3 监控方法

12.3.1 监控方宜与施工方共建高程控制网，且应独立进行测量工作。

12.3.2 钢板-混凝土组合梁以线形监测为主，兼顾结构应力状态，应对首段钢梁安装全过程进行监测。

12.3.3 桥梁线形监测截面及测点布置应符合下列规定：

- a) 基础沉降监测截面应设置在基础顶面，一个截面的测点数不宜少于 4 个；
- b) 钢板-混凝土组合梁其监测截面应设置在支点、跨中、四分点，每个截面的测点数不应少于 3 个。

12.3.4 主梁应力监测点宜布置在主梁墩顶附近、中跨跨中、中跨四分点以及其他应力控制截面的上、下缘，每个截面测点数不应少于 4 个；多跨桥梁应力监测的跨数不应少于 2 跨。

12.3.5 温度监测截面不应少于 1 个，测点应布置在钢板-混凝土组合梁上、下缘，每个截面的测点数不宜少于 4 个。

12.3.6 钢梁制造及架设控制性节点、架设完成后、桥面板施工后及桥面铺装完成后均应对结构线形及应力进行测试。

12.4 数据分析与反馈控制

12.4.1 数据分析与反馈控制应包括下列内容：

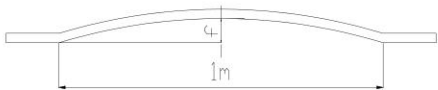
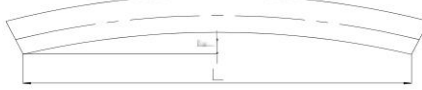
- a) 识别钢板-混凝土组合梁几何状态和内力状态，判别是否处于预测状态；
- b) 预测钢板-混凝土组合梁施工误差对后续施工过程及成桥状态结构几何状态和内力状态的影响；
- c) 确定是否对施工过程预测数据、施工方案实施调整。
- 12.4.2 钢板-混凝土组合梁施工过程中，施工监测值与施工跟踪计算值之间的误差限值宜符合 JTG/T 3650-01 及 JTG F80/1 的规定。
- 12.4.3 桥梁施工过程的几何状态和内力状态可通过调整预制桥面板和钢主梁叠合的次序进行调整。

13 质量检验

13.1 钢结构制造、安装质量检验

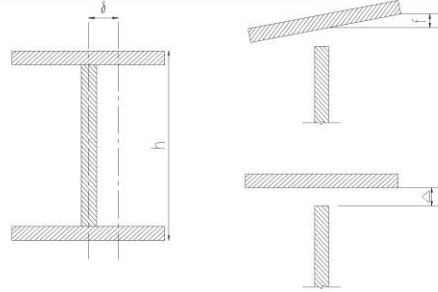
- 13.1.1 钢板预处理质量要求应符合 GB/T 8923.1 的规定。
- 13.1.2 钢板梁加工、制孔精度应符合 GB 50205 有关规定。
- 13.1.3 钢板零件加工允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 钢板零件加工允许偏差要求 (mm)

序号	名称	允许偏差		简图
1	平面度	每米范围	$f \leq 1$	
2	直线度	全长范围	$L \leq 8000$	
			$L > 8000$	

- 13.1.4 高强度螺栓孔和主要零件上螺栓孔的孔径及孔距允许偏差应符合 JTG/T 3651 规定。
- 13.1.5 钢板梁组装允许偏差应符合表 5 的规定。

表 5 钢板梁组装允许偏差要求 (mm)

序号	名称		允许偏差	简图
1	高度 h	$h \leq 2000$	+2, 0	
		$h > 2000$	+4, 0	
2	组装间隙 Δ		≤ 1	
3	翼板倾斜度 f		≤ 0.5	
4	腹板中心线偏移 δ		≤ 1	

- 13.1.6 焊缝外观质量应符合 JTG/T 3651 的规定，焊缝经外观检查合格后方可进行无损检测，无损检测应在焊接 24 h 后进行；焊缝质量检测应符合 JTG/T 3651 的规定。

13.1.7 钢板梁试拼装精度应符合 GB 50205 的规定，钢板梁试拼装主要尺寸允许偏差应符合表 6 的规定。

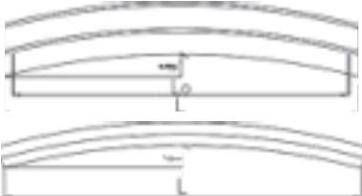
表 6 钢板梁试拼装主要尺寸允许偏差要求

序号	名称		允许偏差（mm）	备注
1	跨度 L		±8	
2	梁全长		±15	
3	梁高 H	H≤2m	±2	
		H>2m	±4	
4	纵梁中心距		±3	
5	拱度		+10, -3	与计算拱度相比
6	旁弯		≤L/5000, 且≤5	桥梁中心线与其试拼装全长L的两端按中心所连直线的偏差
7	两相邻梁段上下翼缘错边量		≤2	
	两相邻梁段腹板错边量		≤2	
	相邻两主梁横断面对角线差		≤8	
	两片梁相对拱度差		≤4	
8	主梁倾斜		≤5	
9	支点处高低差		≤3	三个支座处于水平时，另一个支座处翘起高度

13.1.8 涂装表面处理、涂层外观质量、涂层干膜厚度、附着力检验应符合 JT/T 722 的规定，涂层体系性能要求应满足设计文件要求。

13.1.9 钢板梁制造成品主要尺寸允许偏差应符合表 7 的规定。

表 7 钢板梁制造成品主要尺寸允许偏差要求（mm）

序号	名称		允许偏差	简图
1	钢梁长 L		±15	
2	跨度 Lo(支点中心距)		±8	
3	拱度δ(与计算拱度相比)		+10, -3	
4	旁弯 f(桥梁中心线与理论值的偏差)		≤L/5000, 且≤5	
5	梁高 h(跨中和支点处腹板高度)	h≤2m	±2	
		h>2m	±4	
6	顶板、底板宽度b		±2	
7	顶板或底板与腹板垂直度△		≤2	
8	腹板平面度 f		≤h/350, 且≤8	

13.1.10 钢板梁安装完成后梁底与支座以及支座底与垫石顶不得出现缝隙，线形不得出现异常弯折、变形，安装允许偏差应符合表 8 的规定。

表 8 钢板梁安装允许偏差 (mm)

序号	检查项目		允许偏差	检查方法和频率
1	轴线偏位（mm）	钢梁纵轴线	≤10	全站仪：每跨测 3 处
		两跨相邻端横梁中线相对偏差	≤5	尺量：各相邻端横梁
2	高程(mm)	墩台处	≤10	水准仪：每墩测 3 处
		两跨相邻横梁相对高差	≤5	水准仪、尺量：各相邻端横梁
3	固定支座处支承中心偏位(mm)	连续梁	≤20	尺量：测每固定支座
		简支梁	≤10	
4	焊缝尺寸		满足设计要求	量规：检查全部，每条焊缝检查 3 处
5	焊缝探伤			超声法：检查全部 射线法：按设计要求；设计未要求时按 10 %抽查，且不少于 3 条
6	高强度螺栓扭矩		≤10%	扭矩扳手：检查 10 %，且不少于 2 个

13.2 桥面板施工质量检验

13.2.1 桥面板施工质量检验应符合 JTG F80/1 的规定，混凝土表面平整，色泽一致，无明显蜂窝麻面及裂缝。

13.2.2 预制混凝土桥面板质量应符合表 9 的规定。

表 9 预制混凝土桥面板质量要求 (mm)

序号	检查项目	允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土强度(MPa)	符合设计要求	按规范检查
2	板长、板宽	± 3	尺量：每件
3	板厚(脱模后)	± 3	尺量：2 个断面
4	板面对角线相对高差	± 5	尺量：每件
5	板底平整度	2 m 范围内小于 2	尺量：每 10 m 板长测一处
6	外露钢筋的偏差	厚度方向 ± 1.5	尺量：每件
7	预埋件位置	± 5	尺量：每处
8	预应力管道中心位置	± 4	尺量：每处
9	保护层厚度	± 3	厚度检测仪检查：每个检查面不少于 3 点

13.2.3 桥面板安装允许偏差应符合表 10 的规定。

表 10 桥面板安装后的允许偏差

序号	检查项目		允许偏差	检查方法和频率
1	桥面板支承中心偏位(mm)		≤10	尺量：每跨测 6 个支承处，不足 6 个时全测
2	桥面板顶面高程(mm)		±10	水准仪：每跨测 5 处，跨中、桥墩(台)应布置测点
3	相邻桥面板顶面 高差(mm)	L≤40m	≤10	尺量：测每相邻板高差最大处
		L>40m	≤15	

13.2.4 现浇桥面板的质量要求应符合表 11 的规定。

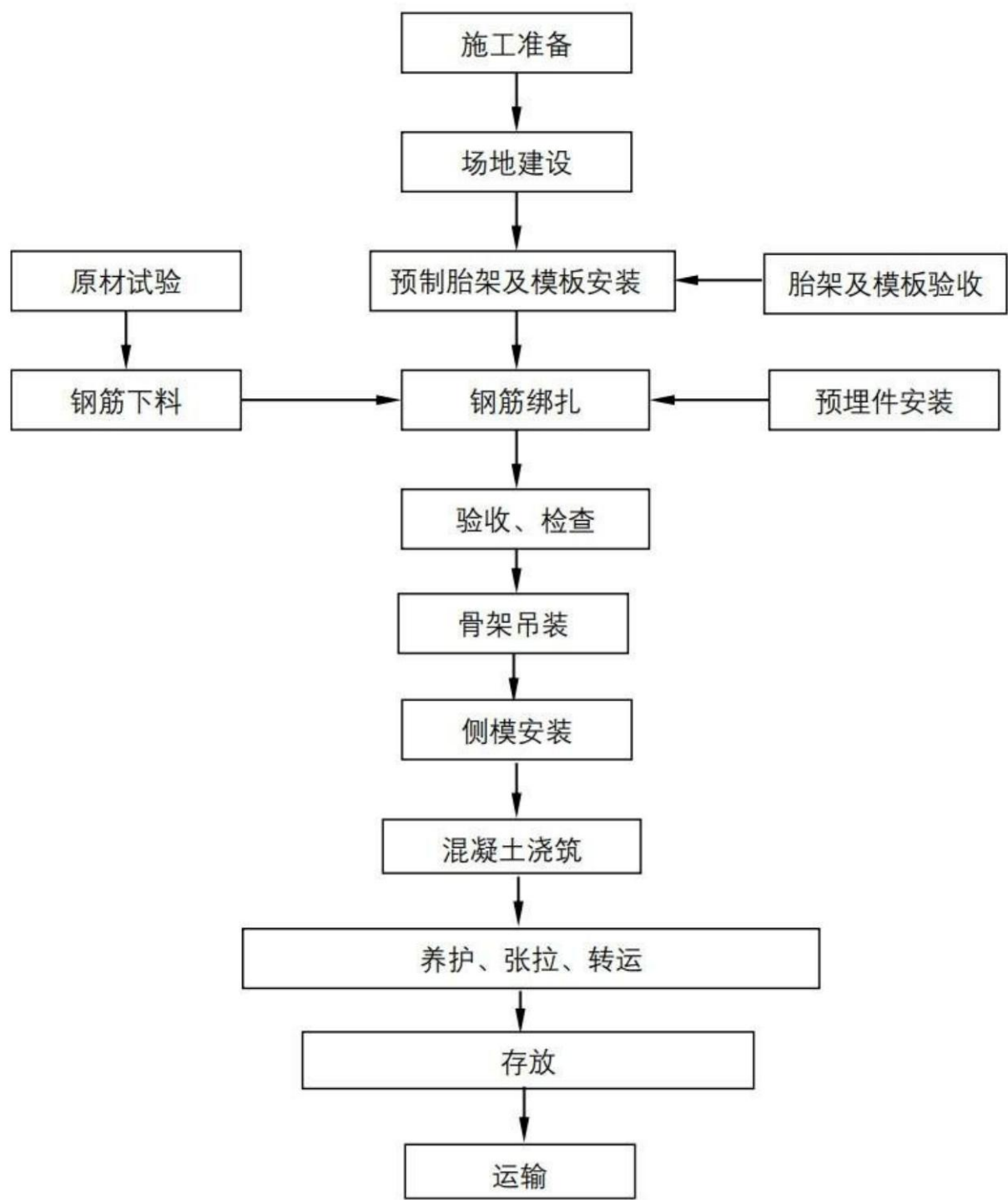
表 11 现浇桥面板质量要求

序号	检查项目		允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土强度(MPa)		在合格标准内	按规范检查
2	轴线偏位(mm)		≤10	全站仪：每跨测 5 处
3	顶面高程(mm)		±10	水准仪：每跨测 5 处，跨中、桥墩(台)应布置测点
4	断面尺寸 (mm)	高度	+5, -10	尺量：每跨测 3 个断面
		顶宽	±30	
		底宽	±20	
5	长度(mm)		+5, -10	尺量：测顶面中线处
6	横坡(%)		±0.15	水准仪：每跨测 3 处
7	平整度(mm)		≤8	2 m 直尺：沿板长方向每侧面每 10 m 长测 1 处×2 尺

13.2.5 钢梁及桥面板质量检验记录见附录 C。

附录 A
(规范性)
桥面板预制流程

桥面板预制建议工艺流程见图A.1。



附 录 B
(规范性)
顶推施工工艺流程

钢梁顶推施工工艺流程见图B.1。

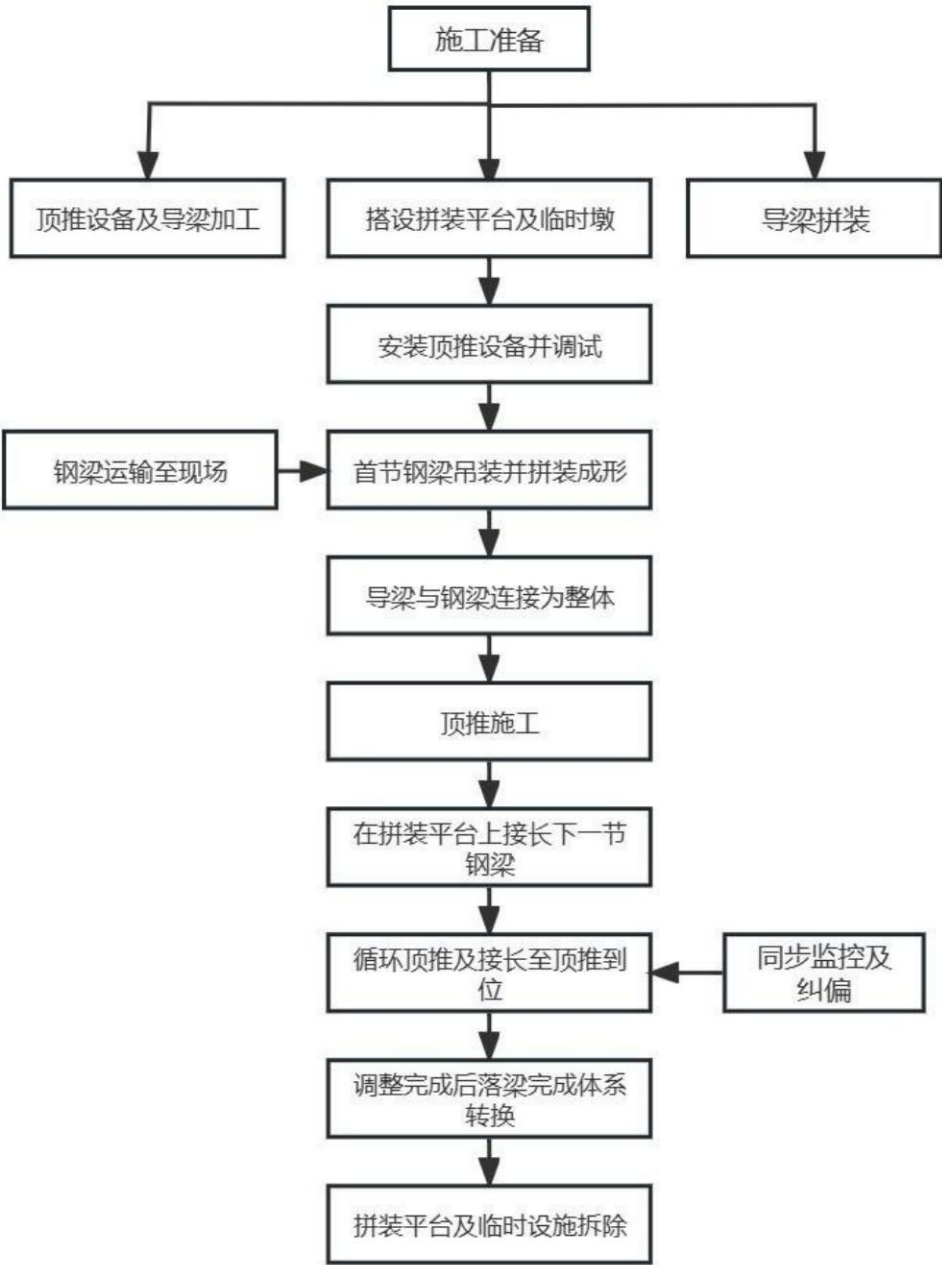


图 B.1 顶推施工工艺流程图

附 录 C
(资料性)
质量检验纪录

钢梁及桥面板质量检验记录见表 C.1。

表 C.1 质量检验纪录表

工程名称：				施工单位：			
工程部位：				检验设备：			
天气状况：				环境温湿度：			
质量检验	序号	项目	允许偏差	检验方法和频率	检验结果	是否需整改及整改结果	备注
工程质量检验结论							

检验负责人： 检测： 记录： 复核： 年 月 日

