

一级建造师

市政公用工程管理与实务

教材精讲班

授课教师：马进





第八节 桥跨结构施工



- 01 1K412031 装配式梁（板）施工技术
- 02 1K412032 现浇连续梁施工
- 03 1K412033-34 钢梁施工
- 04 1K412035-36 拱桥、斜拉桥、悬索桥



三、钢梁施工





三、钢梁施工





三、钢梁施工





三、钢梁施工





三、钢梁施工

一、钢梁制造（P81）

（1）钢梁应由具有相应资质的企业制造，并应符合国家现行标准《铁路钢桥制造规范》Q/CR 9211—2015。

（2）钢梁制作基本要求

1）钢梁制作的工艺流程：包括钢材矫正，放样画线，加工切割，再矫正、制孔，边缘加工、组装、焊接，构件变形矫正，摩擦面加工，试拼装、工厂涂装、发送出厂等。





三、钢梁施工

2) 钢梁制造焊接环境相对湿度不宜高于80%。

3) 焊接环境温度：低合金高强度结构钢不得低于 5°C ，普通碳素结构钢不得低于 0°C 。

4) 主要杆件应在组装后24h内焊接。

5) 钢梁出厂前必须进行试拼装，并按设计和有关规范的要求验收。

6) 钢梁出厂前，安装企业应对钢梁质量和应交付的文件进行验收，确认合格。





三、钢梁施工

(3) 钢梁制造企业应向安装企业提供下列文件：

- 1) 产品合格证；
- 2) 钢材和其他材料质量证明书和检验报告；
- 3) 施工图，拼装简图；
- 4) 工厂高强度螺栓摩擦面抗滑移系数试验报告，
- 5) 焊缝无损检验报告和焊缝重大修补记录；
- 6) 产品试板的试验报告；
- 7) 工厂试拼装记录；
- 8) 杆件发运和包装清单。





三、钢梁施工

(一) 安装方法选择

(1) 城区内常用安装方法：自行式吊机整孔架设法（架桥机）、门架吊机整孔架设法（龙门吊）、支架架设法、缆索吊机拼装架设法、悬臂拼装架设法、拖拉架设法等。

(2) 钢梁工地安装，应根据跨径大小、河流情况、交通情况和起吊能力等条件选择安装方法。（口诀：流通大吊）



三、钢梁施工





三、钢梁施工



缆索吊机拼装架设



悬臂拼装架设



三、钢梁施工



拖拉架设



三、钢梁施工

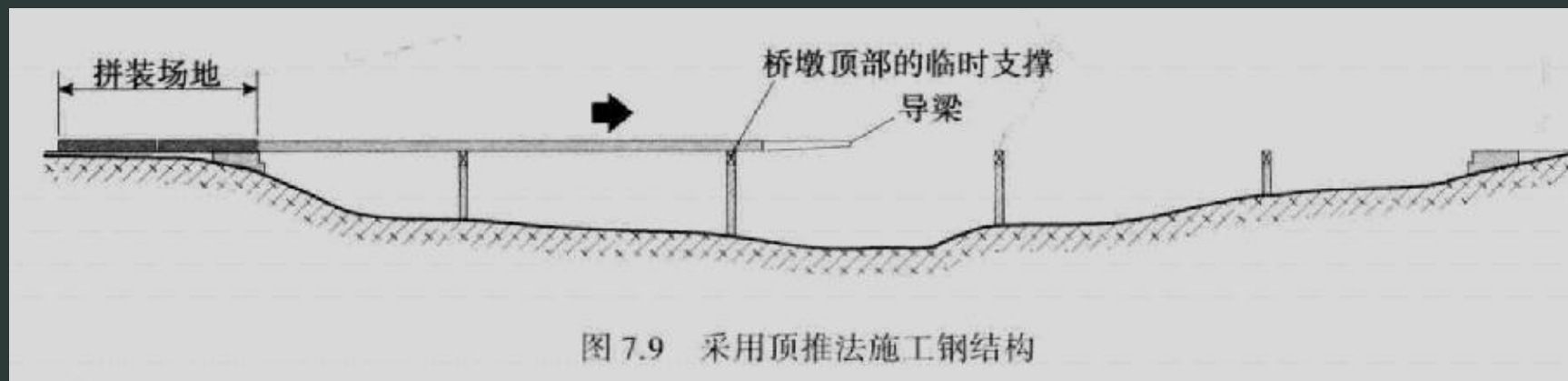


图 7.9 采用顶推法施工钢结构

顶推法



三、钢梁施工

(二) 安装前检查

(1) 钢梁安装前应对临时支架、支承、吊机等临时结构和钢梁结构本身在不同受力状态下的强度、刚度及稳定性进行验算。

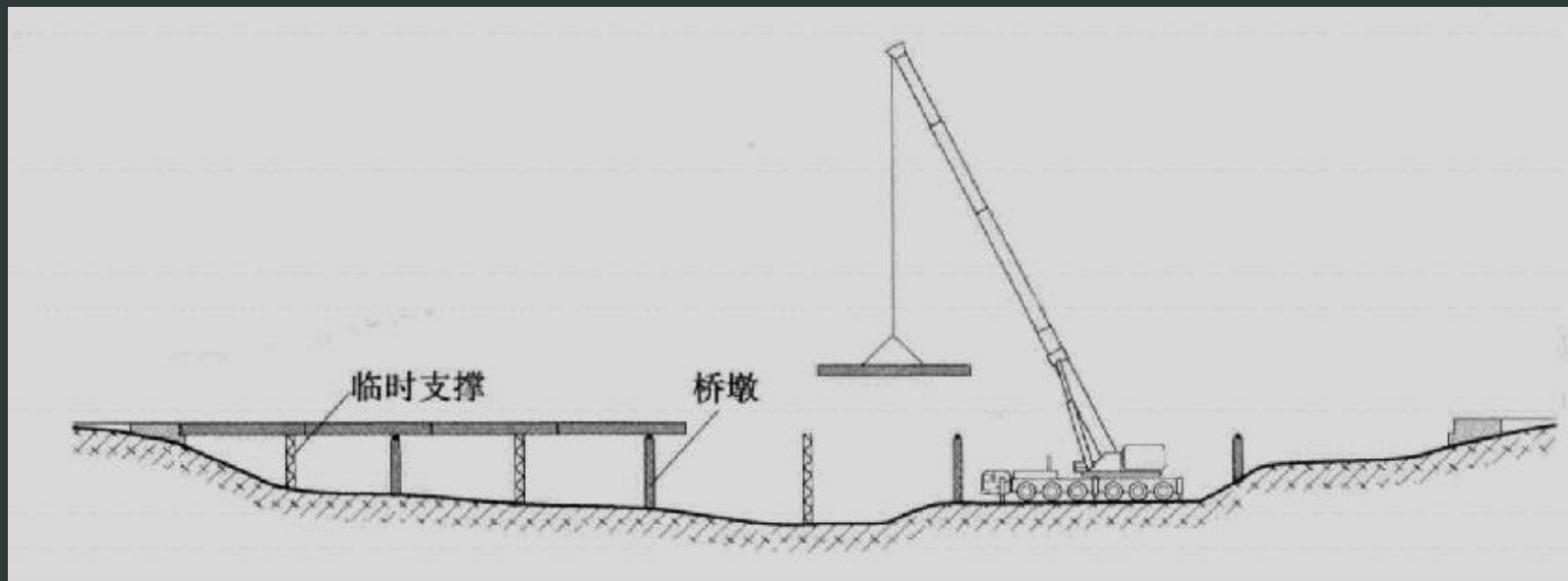
(2) 应对桥台、墩顶顶面高程、中线及各孔跨径进行复测，误差在允许偏差范围内方可安装。

(3) 应按照构件明细表，核对进场的构件、零件，查验产品出厂合格证及钢材的质量证明书。

(4) 对杆件进行全面质量检查，对装运过程中产生缺陷和变形的杆件，应进行矫正。



三、钢梁施工



采用吊车在临时支撑上架设钢结构



三、钢梁施工

(三) 安装要点

(1) 钢梁安装前应清除杆件上的附着物。摩擦面应保持干燥、清洁。安装中应采取措施防止杆件产生变形。

(2) 在满布支架上安装钢梁时，冲钉和粗制螺栓总数不得少于孔眼总数的 $\frac{1}{3}$ ，其中冲钉不得多于 $\frac{2}{3}$ 。孔眼较少的部位，冲钉和粗制螺栓不得少于6个或将全部孔眼插入冲钉和粗制螺栓。

(3) 用悬臂和半悬臂法安装钢梁时，连接处所需冲钉数量应按所承受荷载计算确定，且不得少于孔眼总数的 $\frac{1}{2}$ ，其余孔眼布置精制螺栓。冲钉和精制螺栓应均匀安放。



三、钢梁施工

(三) 安装要点

(4) 高强度螺栓栓合梁安装时，冲钉数量应符合上述规定，其余孔眼布置高强度螺栓。

(5) 安装用的冲钉直径宜小于设计孔径0.3mm，冲钉圆柱部分的长度应大于板束厚度；安装用的精制螺栓直径宜小于设计孔径0.4mm；安装用的粗制螺栓直径宜小于设计孔径1.0mm。冲钉和螺栓宜选用Q345碳素结构钢制造。



三、钢梁施工

冲钉：在钢结构安装中用来对孔及临时固定构件相对位置的工具，亦称稳钉。是几个钢结构之间对位时使用，通过冲钉将螺栓孔对齐，方便随后穿螺钉。





三、钢梁施工

螺栓：螺栓按照性能等级分为3.6、4.8、5.6、5.8、8.8、9.8、10.9、12.9八个等级，其中8.8级以上(含8.8级)螺栓材质为低碳合金钢或中碳钢并经热处理(淬火+回火)，通称**高强度螺栓**，8.8级以下(不含8.8级)通称**普通螺栓**。





三、钢梁施工

【普通螺栓】按照制作精度可分为A、B、C三个等级，A、B级为精制螺栓，C级为粗制螺栓。

【高强度螺栓】按受力特征的不同分为两类：

①摩擦型高强度螺栓—通过板件间摩擦力传递内力，破坏准则为克服摩擦力；

②承压型高强度螺栓—受力特征与普通螺栓类似。





三、钢梁施工

(三) 安装要点

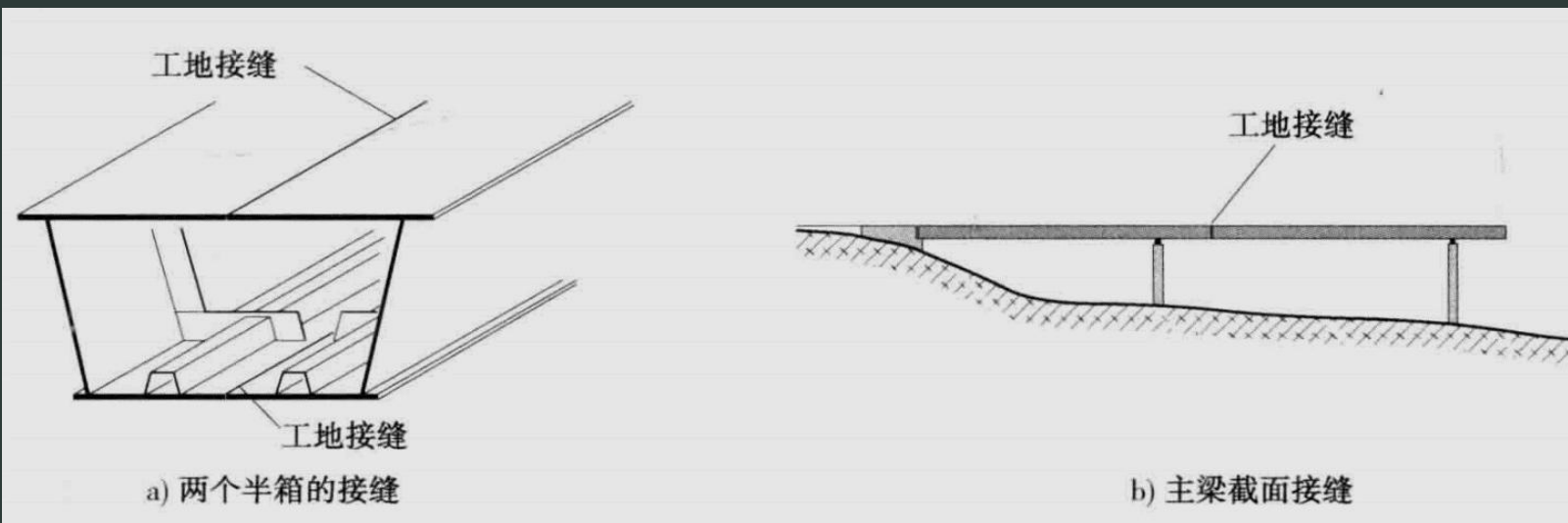
(6) 吊装杆件时，必须等杆件完全固定后方可摘除吊钩。

(7) 钢梁安装过程中，每完成一节段应测量其位置、标高和预拱度，不符合要求应及时校正。

(8) 钢梁杆件工地焊缝连接，应按设计的顺序进行。无设计顺序时，焊接顺序宜为纵向从跨中向两端、横向从中线向两侧对称进行；且符合现行行标《城市桥梁工程施工与质量规范》CJJ 2-2008第14.2.5条规定。



三、钢梁施工



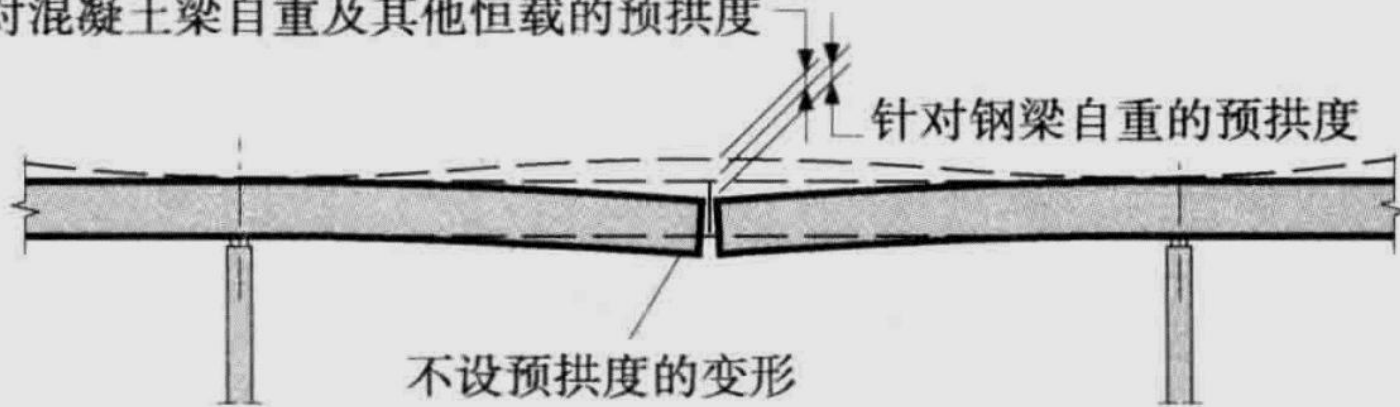


三、钢梁施工

针对混凝土梁自重及其他恒载的预拱度

针对钢梁自重的预拱度

不设预拱度的变形





三、钢梁施工

(9) 钢梁采用高强螺栓连接前，应复验摩擦面的抗滑移系数。高强螺栓连接前，应按出厂批号，每批抽验不小于8套扭矩系数。高强螺栓穿入孔内应顺畅，不得强行敲入。穿入方向应全桥一致。施拧顺序为从板束刚度大、缝隙大处开始，由中央向外拧紧，并应在当天终拧完毕。施拧时，不得采用冲击拧紧和间断拧紧。

(10) 高强度螺栓终拧完毕必须当班检查。每栓群应抽查总数的5%，且不得少于2套。抽查合格率不得小于80%，否则应继续抽查，直至合格率达到80%以上。对螺栓拧紧度不足者应补拧，对超拧者应更换、重新施拧并检查。



三、钢梁施工

(四) 落梁就位要点：

(1) 钢梁就位前应清理支座垫石，其标高及平面位置应符合设计要求。

(2) 固定支座与活动支座的精确位置应按设计图并考虑安装温度、施工误差等确定。

(3) 落梁前后应检查其建筑拱度和平面尺寸、校正支座位置。

(4) 连续梁落梁步骤应符合设计要求。





三、钢梁施工

(五) 现场涂装施工规定

现场涂装应符合下列规定：

(1) 防腐涂料应有良好的附着性、耐蚀性，其底漆应具有
良好的封孔性能。钢梁表面处理的最低等级应为Sa2.5。

(2) 上翼缘板顶面和剪力连接器均不得涂装，在安装前应
进行除锈、防腐蚀处理。

(3) 涂装前应先进行除锈处理。首层底漆于除锈后4h内
开始，8h内完成。涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料说
明书的规定。当产品说明书无规定时，环境温度宜在5~38℃，
相对湿度不得大于85%；当相对湿度大于75%时应在4h内涂完。



三、钢梁施工

(五) 现场涂装施工规定

(4) 涂料、涂装层数和涂层厚度应符合设计要求；涂层干漆膜总厚度应符合设计要求。当规定层数达不到最小干漆膜总厚度时，应增加涂层层数。

(5) 涂装应在天气晴期、4级（不含）以下风力时进行，夏季应避免阳光直射。涂装时构件表面不应有结露，涂装后4h内应采取防护措施。



三、钢梁施工

金属防腐表面清理等级：

也叫清洁度，其中的一种国际性的标准是1975年瑞典指定的“Sa-”，它分为四个等级：Sa1、Sa2、Sa2.5、Sa3。

Sa2.5级一是工业上普遍使用的并可以作为验收技术要求及标准的级别。也叫近白清理级。





三、钢梁施工

三、制作安装质量验收主控项目

(1) 钢材、焊接材料、涂装材料应符合国家现行标准规定和设计要求。

(2) 高强度螺栓连接副等紧固件及其连接应符合国家现行标准规定和设计要求。

(3) 高强螺栓的栓接板面（摩擦面）除锈处理后的抗滑移系数应符合设计要求。

(4) 焊缝探伤检验应符合设计要求和《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2—2008有关规定。

(5) 涂装检验应符合《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2第14.3.1—2008条规定。