

## 团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-2024

### 城市钢箱梁安装技术规程

Technical regulations for installation of steel box girder in city

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

# 目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 3

2 规范性引用文件 ..... 3

3 术语和定义 ..... 3

4 基本要求 ..... 3

5 材料要求 ..... 4

6 安装工艺 ..... 5

7 验收 ..... 9

8 养护 ..... 9

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江钜实桥梁钢构有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：浙江钜实桥梁钢构有限公司。

本文件主要起草人：×××

# 城市钢箱梁安装技术规程

## 1 范围

本文件规定了城市钢箱梁安装技术的术语和定义、基本要求、原料要求、安装工艺、验收、养护。本文件适用于城市范围内的钢箱梁安装工程，包括桥梁、立交、高架等设施的建设。

## 2 规范性引用文件

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

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 706 热轧型钢
- GB/T 714 桥梁用结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钢箱梁** Steel box girder

一种由钢板组成的箱形梁，具有较高的承载能力和抗扭性能，广泛应用于桥梁、高架道路等工程建设。

### 3.2

**板单元** Plate element

组成钢箱梁结构的基本单元，干要包括：顶板单元、底板单元、横隔板单元、纵隔板单元和腹板肋和拼接板等为主要零件，其余为次要零件。

## 4 基本要求

- 4.1 城市钢箱梁安装、运输、养护作业过程中应坚持安全可靠、经济合理、节能环保、技术先进的作业原则。
- 4.2 用于安装、运输、验收、养护的城市钢箱梁的相关机械设备应定期维护：
- a) 测量仪器和计量器具应按国家或行业相关文件的规定定期进行校准和检定，对经检定精度达不到要求的仪器应在校正精度后再投入使用；
  - b) 对于涉及作业安全的设备应按国家或行业现行相关文件的要求进行定期安全检查，排除安全隐患，合格后方允许投入使用。
- 4.3 制造厂应对设计图进行工艺性审查。当需要修改设计时，应取得原设计单位同意并签署设计变更文件。
- 4.4 工装模具应满足在制造期内产品质量控制要求，并应对所用工装模具进行定期检查、调整。
- 4.5 应对钢箱梁的扭转进行控制，通过设置限位台、千斤顶等设备避免梁体的扭转，确保梁体的几何形状符合设计要求。
- 4.6 施工过程中应搭设施工平台和设备通道，确保施工人员和设备的安全通行。

## 5 材料要求

### 5.1 原材料

5.1.1 钢材应符合表 1 的要求，除有生产厂家的质量证明文件外，还应进行抽样复验。抽样检验应按同一厂家、同一材质、同一板厚、同一出厂状态每 10 个炉批号抽验一组试件，复验合格后方可使用。

表 1 钢材要求

钢材名称	要求
碳素结构钢	GB/T 700
热轧型钢	GB/T 706
桥梁用结构钢	GB/T 714
低合金高强度结构钢	GB/T 1591
结构用无缝钢管	GB/T 8162

5.1.2 焊接材料应符合现行文件的要求，还应按有关文件逐批抽样复验，复验合格后方可使用。焊接材料管理应按 JB/T 3223 的规定执行。

5.1.3 涂装材料的品种、规格、性能等应符合设计要求，其检验应符合 JT/T 722 相关要求，还应按相关文件逐批抽样复验，经抽样复验合格后方可使用。

5.1.4 高强度螺栓连接副质量及检验应符合 GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231 的规定。

5.1.5 圆柱头焊钉、焊接瓷环质量及检验应符合 GB/T 10433 的规定。

5.1.6 钢构件表面存在锈蚀、麻点或划痕时，缺陷的深度不得超过 0.05 倍板厚，其范围不得超过构件表面积或宽度的 0.1 倍。钢构件表面不得存在裂纹。

### 5.2 材料管理

5.2.1 钢筋、预应力筋堆放应分类整齐并设置标记，存放时间不宜超过 6 个月。堆放场地应注意防雨与排水。施工中或存放中还应采取其他的必要措施防止钢筋及预应力筋的锈蚀。

5.2.2 水泥产品应存放在干燥通风的环境中，并在保质期内使用。

5.2.3 板单元和梁段的 U 形肋端口应封闭，防止水和杂物进入 U 形肋内部。

- 5.2.4 梁段存放时，所有的支承点应受力均匀。存放场地应平整、坚固，支承处不允许发生不均匀沉降。
- 5.2.5 涂料应存放在专用库房内，不得使用超期贮存的涂料。
- 5.2.6 钢板应涂色带标识，色带标识中每种颜色的宽度不宜小于 30 mm。
- 5.2.7 高强度螺栓连接副进场后应按包装箱上注明的批号、规格分类保管，室内架空存放，堆放不宜超过五层。保管期内不应任意开箱，防止生锈和沾染污物。

### 5.3 构件运输

- 5.3.1 钢箱梁构件运输应采取必要措施确保运输安全：
- 运输前应编制合理的运输计划，选择路况优良、拐弯半径大的道路实施运输；
  - 运输车辆应按梁体形状进行改造，避免梁体在运输过程中翻落或受力变形；
  - 运输车辆上应设置必要的挂点对梁体进行固定和保护；
  - 在运输过程中，应在梁体凸出位置布置保护装置或措施防止碰撞。
- 5.3.2 运输应采用专用经过改造的凹式低平台挂车或低平板挂车及配套牵引车进行运输。
- 5.3.3 运输车辆应车组技术状况良好。挂车宽度不低于 2 m，挂车高度不大于 1.5 m。
- 5.3.4 每辆运输车辆一次应只运输一片梁体。
- 5.3.5 附件在运输时拐角处应加垫层，防止变形。
- 5.3.6 散件的堆放场地应坚实、平整、通风并有排水设施。散件不得堆放过高。
- 5.3.7 在运输过程中应在挂车上设置多点支撑梁体，避免梁体局部受力过大。
- 5.3.8 梁体在放下过程中应安排专人引导落梁位置，确保落梁精度。误差不得大于  $\pm 5$  mm。梁体需要临时堆放时应在梁体下方支座位置设置枕木，枕木所处地基应具有足够的承载力，临时存放梁体两端的沉降差不得超过 20 mm。
- 5.3.9 梁体上的吊环应竖直，吊绳与梁体间的夹角应大于  $60^\circ$ ，有必要应设置辅助吊梁。
- 5.3.10 根据现场构件的吊装顺序，如要分层堆放时，先吊装的构件应放在上层，各层构件要用木方和软质材料垫好，防止油漆损坏。

## 6 安装工艺

### 6.1 组装

#### 6.1.1 组装准备

- 6.1.1.1 组装前应熟悉图纸和工艺文件，按图纸核对零件编号、外形尺寸和坡口方向，确认无误后方可组装。
- 6.1.1.2 采用埋弧焊、 $\text{CO}_2$  气体(混合气体)保护焊及低氢型焊条手工焊方法焊接的接头，组装前应彻底清除待焊区域的铁锈、氧化铁皮、油污、水分等有害物，使其表面显露出金属光泽。
- 6.1.1.3 组装时应在对接焊缝和主要角焊缝的端部连接引、熄弧板(引板)，引板的材质、厚度、坡口应与所焊件相同。
- 6.1.1.4 产品试板应与其代表的焊缝相连接，试板材质、厚度、轧制方向及坡口应与所焊板材相同，其长度和每侧宽度应分别不小于 400 mm 和 150 mm。

#### 6.1.2 板单元、杆件、箱体组装

- 6.1.2.1 每次组装前应对胎架进行检查，确认合格后方可组装。
- 6.1.2.2 在箱体拼装前，首先进行脚手架、中间支架的搭设和调整，确保支撑稳固。

- 6.1.2.3 在组装板单元时应以板件的边缘和端头（非二次切头端）作为定位基准。
- 6.1.2.4 所有板单元和杆件应在专用胎架上进行，U形肋、板条肋组装允许偏差不大于 1 mm 并使其与面板密贴。

### 6.1.3 梁段组装

- 6.1.3.1 梁段应在胎架上组装，胎架横向应预设上拱度。组装胎架应具有足够的刚度和几何尺寸精度，组装前应按工艺文件要求检测胎架的几何尺寸。
- 6.1.3.2 梁段组装应采用连续匹配组装的工艺方案，每次组装的梁段数量不应少于 3 段。
- 6.1.3.3 在梁段组装过程中应避免日照的影响，用经纬仪和测距仪监控测量主要定位尺寸。

### 6.1.4 组装立体胎、定位胎

- 6.1.4.1 按已制定的组装先后顺序将已加工好的零部件依次装点牢固。
- 6.1.4.2 把下底板摆放在平台上，摆正位置固定在平台上，画出板隔板位置线，复查尺寸无误后，依次装配固定，加临时支撑要保证 90° 准确。
- 6.1.4.3 装两侧 T 型板时，装严顶紧，保证两侧腹板的平直度  $\pm 2$  mm，检查两侧腹板平度时，用钢丝检查，如超差时使用反正扣校正增加临时支撑。
- 6.1.4.4 装上端盖后，要认真仔细校对箱体两端对角线尺寸，尺寸完全合格后，装 90° 固定板，点焊牢固。

## 6.2 箱体焊接

### 6.2.1 一般要求

- 6.2.1.1 焊接工艺规程应按照通过评审的焊接工艺评定报告编制。
- 6.2.1.2 焊接材料使用要求如下：
  - a) 焊接材料应通过焊接工艺评定确定，经检验合格后方可投入使用；
  - b) 焊条、焊剂应按产品说明书烘干使用；
  - c) CO<sub>2</sub> 气体纯度应大于 99.5%。
- 6.2.1.3 主要部件应在室内制作时，应在组装后 24 h 内焊接，超过 24 h 的可根据不同情况在焊接部位进行清理和去湿处理后方可施焊；在室外制作时，应在组装后立即施焊。
- 6.2.1.4 焊接时严禁在母材的非焊接部位引弧。
- 6.2.1.5 由于是箱体结构形式，应要求整体尺寸及箱体的平整度较高，在焊接时要认真执行焊接工艺参数，使用电流不能过大，以此减少热输入量。
- 6.2.1.6 箱体内焊接，应减小焊接变形，尽量采用对称焊，对收缩较大的焊缝要先焊，先焊横焊缝，后焊纵焊缝。在焊接前要检查焊点是否牢固。焊完后，再焊接箱体主焊缝。
- 6.2.1.7 全熔透焊缝，焊前要检查坡口角及间隙是否符合要求，提高焊接一次合格率。

### 6.2.2 定位焊

- 6.2.2.1 定位焊缝应距设计焊缝端部 30 mm 以上，定位焊长度为 50 mm ~ 100 mm，间距为 400 mm ~ 600 mm，定位焊缝的焊脚尺寸不得大于设计焊脚尺寸的 1/2，且应大于或等于 4 mm。
- 6.2.2.2 对于开裂的定位焊缝，应在保证焊件组装尺寸正确的条件下补充定位焊，并清除开裂的焊缝。

### 6.2.3 气体保护焊与埋弧自动焊

- 6.2.3.1 各种焊缝在施焊前应将定位焊的熔渣清除干净后再施焊。
- 6.2.3.2 气体保护焊应随时清除喷嘴上的飞溅物，并保证气体干燥装置始终保持加热状态。

6.2.3.3 埋弧自动焊应在距设计焊缝端部 80 mm 以外的引板上起、熄弧。

6.2.3.4 埋弧自动焊焊接过程中不宜断弧,如有断弧则应将停弧处刨成 1:5 的斜坡,并搭接 50 mm 再引弧施焊,焊后搭接处应修磨匀顺。

#### 6.2.4 圆柱头焊钉的焊接

6.2.4.1 圆柱头焊钉的焊接应采用专用焊接设备,焊接前需铲掉焊钉部位钢板面的车间底漆,使其露出金属光泽,少量平位、立位及其他位置也可采用手工焊接。

6.2.4.2 开始生产前或更改一种焊接条件时,应按规定的焊接工艺试焊两个圆柱头焊钉,进行外观和弯曲 30° 角检验,焊缝和热影响区应无裂缝,检验合格后方可进行正式焊接。

6.2.4.3 瓷环应按规定要求烘干使用。

#### 6.2.5 焊缝质量

6.2.5.1 所有焊缝不得有裂纹、未熔合、焊瘤、夹渣、未填满弧坑等缺陷。

6.2.5.2 经外观检查合格的焊缝方能进行无损检验,无损检验应在焊接 24 h 后进行。

6.2.5.3 焊缝超声波探伤应符合 GB/T 11345 的规定。

6.2.5.4 采用超声波和磁粉进行局部探伤的焊缝,当发现裂纹时,应将该条焊缝的探伤范围延至全长;采用射线探伤的焊缝,当发现超标缺陷时,应在发现超标缺陷片位两端各增加一个片位长度进行检验;若检验结果还不合格时,应在该次发现缺陷的片位一端再增加两个片位长度进行检验。

6.2.5.5 圆柱头焊钉焊完之后,应及时敲掉圆柱头焊钉周围的瓷环进行外观检查,焊钉底角应周边饱满,无折边、咬边。

#### 6.2.6 焊缝磨修和返修焊

6.2.6.1 焊件上的引板、产品试板或临时连接件应用气割切掉,并平切口,不应损伤母材。

6.2.6.2 焊缝咬边超过 1 mm 或焊脚尺寸不足时,应采用手工电弧焊或 CO<sub>2</sub> 气体保护焊进行返修焊。

6.2.6.3 宜采用碳弧气刨清除焊接缺陷,在清除缺陷时应刨出利于返修焊的坡口,并用砂轮磨掉坡口表面的氧化皮,露出金属光泽。

6.2.6.4 焊接裂纹的清除范围除应包括裂纹全长外,还应由裂纹端外延 50 mm。

6.2.6.5 返修焊缝应按原焊缝质量要求检验,同一部位的返修焊不宜超过两次。

6.2.6.6 所有表面的修磨均应沿主要受力方向进行,使磨痕平行于主要受力方向。

### 6.3 表面清理和涂装

#### 6.3.1 表面清理

6.3.1.1 钢板和型钢在制作前应进行抛丸除锈、除尘、涂硅酸锌防锈底漆(漆膜厚 20 μm)等处理。

6.3.1.2 在钢板、型钢、梁段喷涂涂料前,其表面清理的除锈等级应达到 Sa2.5 级,表面粗糙度达到 Rz 25 μm ~ 60 μm。

6.3.1.3 高强度螺栓连接面表面清理后的除锈等级应达到 Sa3 级,表面粗糙度达到 Rz 50 μm ~ 100 μm。

6.3.1.4 梁段表面清理前应将梁段的外露边缘修磨成半径 2 mm 的圆弧。

6.3.1.5 热浸、镀锌前的表面清理应符合相关文件的规定。

#### 6.3.2 涂装

##### 6.3.2.1 涂装作业要求

6.3.2.1.1 水性无机富锌防锈底漆、聚氨酯漆、氟碳面漆不允许在气温 5℃以下施工，环氧类漆不允许在气温 10℃以下施工。不允许在风沙场合、雨天、雾天或相对湿度 80%以上时施工。

6.3.2.1.2 底漆、中间漆涂层的最长暴露时间不应超过 7 d，两道面漆的涂装间隔也不宜超过 7 d。若两道面漆的涂装间隔超过 7 d 时，应先用细砂纸将涂层表面打磨成细微毛面，然后再涂装后一道面漆。

6.3.2.1.3 在涂装前应清除高强度螺栓头部的油污及螺母、垫圈外露部分的皂化膜。

#### 6.3.2.2 涂装检验

6.3.2.2.1 涂料涂层表面应平整均匀，不应有漏涂、剥落、起泡、裂纹，气孔等缺陷，允许有不影响防护性能的轻微桔皮、流挂、刷痕和少量杂质。颜色应与比色卡相一致。

6.3.2.2.2 金属涂层表面应均匀一致，不应有起皮、鼓包、大熔滴、松散粒子、裂纹、掉块。

6.3.2.2.3 每涂完一道涂层后，应检查干膜厚度，出厂前检查总厚度。膜厚度的测量可用电子涂层测厚仪或磁性测厚仪或横杆式测厚仪。

#### 6.4 构件连接

6.4.1 在排架上安装的梁段应先调整梁段的横、纵向位置和高程，然后再调整顶板、底板、腹板就位；桥面吊机吊装梁段应先调整梁段的横、纵向位置，然后依次调整腹板、顶板边部、纵隔板、顶板中部及底板就位，最后调整梁段的标高。

6.4.2 顶板、底板、腹板、纵隔板等就位后，用冲钉定位并初拧高强度螺栓，或定位后用马板固定。

6.4.3 梁段吊装时，应连接临时连接件。待吊装的梁段满足主缆线形后，应紧固临时连接件并调整梁段的纵、横向位置。

6.4.4 在调整相邻梁段间顶板和底板的间隙时，应同时调整相邻梁段端口的标高。

6.4.5 梁段就位、固定经检查合格后，应按顶板、底板、腹板、纵隔板的顺序对称施焊。

6.4.6 在将构件吊装就位前应依据设计图纸的要求，完成桥梁基础，下部结构，支座垫石及支座的安装工作。安装支座前应检验支座型号、数量和滑动方向。

6.4.7 吊车应由远及近依次吊装。落梁后应立即放松吊车绳索。

6.4.8 落梁过程中应注意引导落梁位置，并在落梁后对落梁位置进行检查。

6.4.9 如果梁体无法平整落于支座上，应先对支座垫石进行调平再重新落梁。必要时可采用增设钢板垫片的方式确保落梁平稳。

6.4.10 在落梁过程中应避免梁体撞击周围构筑物或树木。

6.4.11 钢箱梁的连接确认无误后，才可进入高强螺栓的安装阶段。高强螺栓的安装方法如下：

- a) 钢梁等构件吊装应先用临时连接螺栓固定，严禁构件安装时直接穿入高强螺栓，防止损伤螺纹引起扭矩系数的变化。临时连接螺栓数量每个节点应不少于该节点螺栓总数的 1/3，且每个节点不少于 2 个；
- b) 高强螺栓应自由穿入孔眼，不得硬性敲入，对眼孔错位而不能穿入者，应用电动铰刀扩孔修理后再穿螺栓，修整后孔的最大直径应小于 1.2 倍螺栓直径。修孔时，应将四周螺栓全部拧紧，防止铁屑落入板缝中；
- c) 高强螺栓的安装应在结构构件中心位置调整后进行调整，螺栓穿入方向同一节点应力求一致，做到整齐美观；同时要注意垫圈、螺母穿入方向，高强螺栓连接副组装时，螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧；
- d) 磨擦面及螺栓上应保持干燥，不得有水或其它污物，密切注意气候变化对高强螺栓的影响，雨、雪天不得进行高强螺栓安装施工；

- e) 高强度螺栓为使同一节点内每个螺栓轴力均匀分布，应分两次拧紧。即初拧和终拧；对于大型节点应分为初拧、复拧、终拧。

## 7 验收

### 7.1 外观检查

- 7.1.1 检查钢箱梁表面是否平整，无变形、碰撞痕迹、划痕、裂纹等缺陷。
- 7.1.2 检查梁底部是否有渗漏现象，确保梁体结构完整。
- 7.1.3 检查箱梁外观是否平整光滑，无开裂、破损、凹面、鼓包等缺陷，以及严重氧化、腐蚀等现象。

### 7.2 尺寸检查

使用精确的测量工具对箱梁的长度、宽度、高度、厚度等尺寸进行检查，确保符合设计要求。

### 7.3 焊缝检查

- 7.3.1 对焊缝进行超声波探伤，检查是否有未焊透、渗透等问题。
- 7.3.2 检查焊接处是否平整、牢固，无气孔、裂缝等质量问题。

### 7.4 连接件检查

- 7.4.1 检查高强度螺栓是否完好，有无松动和延迟断裂等情况。
- 7.4.2 检查螺栓的规格、型号和数量是否符合设计要求。
- 7.4.3 使用扭矩扳手等工具检查螺栓的拧紧力矩是否符合规定值。
- 7.4.4 检查节点板与杆件连接处是否有疲劳裂纹发生。
- 7.4.5 验证节点板的尺寸、形状和位置是否符合设计要求。

### 7.5 吊装与安装检查

- 7.5.1 检查吊装过程中是否按照施工方案进行，无违规操作。
- 7.5.2 检查钢箱梁安装位置是否准确，与支架、横梁等连接牢固。

## 8 养护

### 8.1 保养小修

- 8.1.1 钢箱梁管理单位应指派专人负责养护工作。该负责专人应具有钢结构及混凝土结构相关专业知  
识，并具有3年以上的钢结构养护经验。
- 8.1.2 建筑结构应定期进行外观清洁，具体内容包括：
  - a) 清扫垃圾；
  - b) 擦拭栏杆、防撞栏；
  - c) 清理疏通排水管道；
  - d) 清理伸缩缝内杂物。
- 8.1.3 应定期对支座及涂装进行维护。宜每5年清洁一次。钢构件涂装宜每5年实施一次局部修复。
- 8.1.4 结构涂装损坏应按如下方法维修：
  - a) 涂装仅面漆发生变色、粉化时应采用可复涂聚氨酯面漆进行重新涂装。涂装范围应盖过损伤面  
漆范围5cm；

- b) 涂装发生其他局部病害时，应采用砂纸或电动打磨工具将损伤部分涂装清理干净；
- c) 涂装施工时应注意通风干燥，并满足相关涂装施工的国家及行业相关文件要求；
- d) 涂装面漆颜色应与原始涂装面漆颜色相协调。

8.1.5 支座或伸缩缝损坏应委托具有相关经验的专业维修单位修复或更换。

## 8.2 结构检测与评定

8.2.1 管理单位应配备超声波探伤仪（带有测厚探头）、粉探伤仪等检测设备。

8.2.2 钢箱梁检测应重点关注以下病害：

- a) 钢构件表面锈蚀；
- b) 梁体下挠超过现行桥梁设计规程及养护规程限值；
- c) 跨中部位波形腹板与钢套筒间焊缝开裂、箱梁底板与底板钢筋焊接处开裂；
- d) 底箱钢板与混凝土脱空；
- e) 铺装损坏；
- f) 其他明显的表观病害。

8.2.3 发现钢箱梁焊缝开裂（长度超过 200 mm）、严重锈蚀至局部板厚损失超过 30%时应立即封闭，找出病害成因，并对问题构件进行更换。