

# **铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑 挂篮施工安全管控技术手册**

中国国家铁路集团有限公司工程管理中心

中国铁道出版社有限公司

2023年 · 北京

中国铁道出版社有限公司出版发行  
(100054, 北京市西城区右安门西街8号)

出版社网址:  
<http://www.tdpress.com> 北京  
盛通印刷股份  
有限公司印刷

开本: 850 mm×1168 mm 1/32 印张: 1.125 字数: 26千

2023年12月第1版2023

年12月第1次印刷

书号: 15113 • 6918

定价: 16.00元

### **版权所有侵权必究**

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。 联系电话: (010) 51873174

铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑  
挂篮施工安全管控技术手册



# 中国国家铁路集团有限公司工程管理中心

工管站前函〔2023〕72号



## 国铁集团工程管理中心关于印发《铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑挂篮施工安全管控技术手册》的通知

各铁路局集团公司，各铁路公司：

为指导铁路建设项目铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑挂篮施工，规范技术管理，加强安全管理，国铁集团工程管理中心组织编写了《铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑挂篮施工安全管控技术手册》(另发单行本)，供各参建单位在铁路工程建设中使用。

请有关单位在使用过程中，结合工程实践，认真总结经验，积累资料。有需修改完善之处，请及时将建议或意见反馈国铁集团工程管理中心。

本手册由中国铁道出版社有限公司出版发行。

## 前 言

挂篮作为铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑施工的关键工装,广泛应用于桥梁建设中。为保障铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑施工质量,提升建设水平,规范技术管理,加强安全管控,保证挂篮施工安全,国铁集团工程管理中心,组织中铁第五勘察设计院集团有限公司、石家庄铁道大学、中铁十四局集团有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司等单位,经现场充分调研和总结实践经验,并在广泛征求意见的基础上,编制本手册,供现场施工人员及一线作业人员参照使用。

本手册的主要内容包括总则,挂篮设计,挂篮制造,挂篮进场验收,挂篮安装、预压及开工前验收,挂篮前移,挂篮拆除,挂篮保养维修与改制。

本手册主要起草人员:魏强、江忠贵、韩晓强、王芳、梁志新、罗九林、樊立龙、赵振丰、李秀东、刘贵龙、赵健、杨彦海、周光忠、万鹏、杨少宏、姜敏、张志国、王景春、张先萌、陈士通、许宏伟、彭志川、解登科、王文强、丛义营、王晨光、李树敬。

本手册主要审查人员:刘椿、李小和、原郭兵、孙建新、杨绍新。

## 目 次

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1 总 则 .....           | 1  |
| 2 挂篮设计 .....          | 2  |
| 3 挂篮制造 .....          | 6  |
| 3.1 工艺要求 .....        | 6  |
| 3.2 出厂验收 .....        | 7  |
| 4 挂篮进场验收 .....        | 9  |
| 5 挂篮安装、预压及开工前验收 ..... | 10 |
| 5.1 安装流程 .....        | 10 |
| 5.2 安装步骤 .....        | 11 |
| 5.3 安装控制要点 .....      | 14 |
| 5.4 预 压 .....         | 15 |
| 5.5 挂篮使用检查 .....      | 17 |
| 6 挂篮前移 .....          | 20 |
| 7 挂篮拆除 .....          | 23 |
| 7.1 拆除工艺流程 .....      | 23 |
| 7.2 拆除步骤 .....        | 24 |

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 7.3 | 拆除前检查 .....     | 26 |
| 8   | 挂篮保养维修与改制 ..... | 28 |
| 8.1 | 保养维修 .....      | 28 |
| 8.2 | 改 制 .....       | 28 |

## 1 总 则

**1.0.1** 为指导铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑挂篮施工,规范技术管理,加强安全管控,保证挂篮施工安全,编写本手册。

**1.0.2** 本手册适用于铁路混凝土连续梁(刚构)悬臂浇筑挂篮施工,悬臂浇筑造桥机、混凝土梁斜拉桥的悬臂浇筑挂篮施工可参照本手册。

**1.0.3** 铁路混凝土连续梁挂篮悬臂浇筑施工前应按照相关规范 and 设计要求编制专项施工方案,并按相关规定审批后方可实施。

**1.0.4** 挂篮应由有相应资质的单位进行设计及检算,出具相应的设计图纸和计算书(检算书);由有相应资质的单位制作。

**1.0.5** 挂篮应具有足够的可靠性能,使用过程中应定期检查、保养和维修。

**1.0.6** 挂篮悬臂浇筑施工应严格实行逐级安全技术交底制度,技术交底应采用书面形式并签字确认。

**1.0.7** 参加铁路混凝土梁挂篮悬臂现浇施工的各类人员应经培训合格后方可上岗。特种作业人员必须经专门培训并考试合格后持证上岗。

**1.0.8** 挂篮宜采用信息化监控、监测等措施加强施工过程的动态管理，保证施工的安全性。

**1.0.9** 铁路混凝土连续梁(刚构)采用挂篮悬臂浇筑施工除应符合本手册的有关规定外，尚应符合国家、行业及国铁集团现行有关标准的规定。

6 当墩顶现浇梁段设计较短，采用联体挂篮进行首段悬臂梁段施工时，除应对挂篮联体结构强度及刚度进行设计计算外，尚应检算联体挂篮解联加长等施工工况的稳定性。

• 2 •

## 2 挂篮设计

2.0.1 挂篮设计按下列顺序进行：

- 1 结合现场情况制定总体方案。
- 2 绘制挂篮结构图和荷载图。
- 3 按工况进行强度、刚度和稳定性计算。
- 4 根据计算结果优化挂篮结构设计，并绘制详细设计图、节点详图。

2.0.2 挂篮主要受力结构采用钢结构，其结构强度、刚度和稳定性计算方法和设计指标应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《铁路桥梁钢结构设计规范》TB 10091、《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB 10303的有关规定。

2.0.3 挂篮结构除应满足强度、刚度和稳定性要求外，设计尚应符合下列规定：

- 1 挂篮重量应满足连续梁(刚构)施工图设计要求，挂篮与悬浇梁段混凝土最大重量之比宜控制在0.3~0.5。
- 2 挂篮的最大变形(包括吊带变形的总和)不宜大于20 mm。
- 3 挂篮在浇筑混凝土状态和走行时的抗倾覆安全系数、自锚固系统的安全系数、斜拉水平限位系统的安全系数及上水平限位的安全系数均不应小于2.0。
- 4 挂篮空载走行冲击系数取值不应小于1.3。
- 5 挂篮的作业平台应有足够的平面尺寸，应能满足梁段现场施工作业的需求。



7 挂篮设计应考虑混凝土结构钢筋、预应力管道等位置，挂篮预埋件及预留孔须合理避让。载，对强度、稳定性宜按承载能力极限状态进行验算，并应取基本

8 挂篮模板的结构形式、几何尺寸，应能满足梁段长度及高度、腹(隔)板厚度等变化和与已浇筑梁段紧密搭接的要求。

9 挂篮应设有纵向走行和抗倾覆稳定装置。

10 挂篮应设有调控前吊带高低设备和调整模板前端高程装置。

11 梁体混凝土采用蒸汽养护时，蒸汽养护设施应与挂篮同时设计并计入挂篮总重量。

2.0.4 安全防护与挂篮同时设计。安全防护体系应包括梁顶两侧翼缘防护、梁顶面端头防护、底板挂篮防护、翼缘挂篮防护、前上横梁防护、挂篮腹板两侧防护和安全爬梯等。

2.0.5 挂篮设计应考虑后退工况。

2.0.6 荷载及荷载组合应符合以下规定：

1 永久荷载包括下列内容：

新浇筑混凝土(含钢筋)自重(荷载代号①)；挂篮及模板自重(荷载代号②)；

挂篮作业平台及防护自重(荷载代号③)。

2 可变荷载包括下列内容：

施工人员、设备机具荷载(荷载代号④)；

振捣混凝土产生的振动荷载(荷载代号⑤)；

新浇筑混凝土对模板侧面的压力(荷载代号⑥)；混凝土入模时产生的冲击荷载(荷载代号⑦)；

风荷载(荷载代号⑧)；

挂篮空载走行时的冲击荷载(荷载代号⑨)；其他荷载(荷载代号⑩)。

3 挂篮设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷

组合进行设计；对刚度应按正常使用极限状态进行验算，并应取标准组合进行设计；荷载效应组合应符合表2.0.6的规定。

表2.0.6荷载组合表

| 荷载组合  | 强度计算                                      | 刚度计算  | 稳定性计算                                                |
|-------|-------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------|
| 荷载组合Ⅰ | $1.2 \times (①+②+③)+1.4 \times (④+⑤+⑦+⑩)$ |       | $1.2 \times (①+②+③)+0.9 \times 1.4 \times (④+⑤+⑦+⑩)$ |
| 荷载组合Ⅱ | $1.2 \times (①+②+③)+1.4 \times (④+⑧+⑩)$   |       | $1.2 \times (①+②+③)+0.9 \times 1.4 \times (④+⑧+⑩)$   |
| 荷载组合Ⅲ |                                           | ①+③+⑩ |                                                      |
| 荷载组合Ⅳ | $1.2 \times (②+③)+1.4 \times (⑧+⑨+⑩)$     |       | $1.2 \times (②+③)+0.9 \times 1.4 \times (⑧+⑨+⑩)$     |

注：荷载组合Ⅰ和Ⅱ用于主桁承重系统强度和稳定性计算，荷载组合Ⅲ用于变形计算，荷载组合Ⅳ用于挂篮走行验算。动力附加荷载(⑤+⑦)不小于梁段混凝土重量的20%。

2.0.7 挂篮材料应符合下列规定：

1 挂篮各构件钢材宜选用 Q235、Q355、Q390、Q420 钢和 40Cr 钢，其性能应符合《优质碳素结构钢》GB/T 699、《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 和《合金结构钢》GB/T 3077 的规定。

2 钢材选用考虑挂篮工作环境温度，并应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《起重机设计规范》GB/T 3811 的规定。吊带、吊杆宜选用Q355钢、40Cr钢，其性能应符合《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《合金结构钢》GB/T 3077 的规定。

3 对于手工焊接用的焊条，Q235钢材采用E43×× 型焊条，其性能应符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 的规定；Q355钢材采用E50×× 型焊条，Q390、Q420钢材采用E55×× 型

4 自动焊接或半自动焊接用的焊丝，应符合《熔化焊用钢丝》GB/T 14957 的规定，选择的焊丝和焊剂应与主体金属力学性能相适应。

5 二氧化碳气体保护焊接用的焊丝，应符合《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110 的规定。

焊条，其性能应符合《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定。当不同材质钢材相焊接时，采用与较低等级钢材相适应的焊条或焊丝。

3.1.11 所有外露的钢材表面均应进行防锈处理。

• 6 •

## 3 挂篮制造

### 3.1 工艺要求

3.1.1 挂篮主桁承重及关键受力构件焊缝质量应满足一级焊缝标准。焊缝质量的检测应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661和《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345的规定。

3.1.2 积极应用机械化、信息化技术提升自动化水平。

3.1.3 挂篮承重系统各构件不宜拼接，主桁架斜拉杆或斜拉钢带、悬吊系统钢吊带及其他重要受拉构件不应对接焊接。

3.1.4 承重钢吊带应采用激光切割或高压水刀切割方式下料。

3.1.5 所有孔眼均采用机加工方式成孔，不得气割成孔，孔壁及销轴表面粗糙度应满足设计要求。

3.1.6 孔的同轴度和位置、尺寸应符合设计要求，各杆件、节点宜对装后整体钻孔或镗孔成型。所有孔加工时均由中心向两侧反孔，由胎具、胎装配钻。

3.1.7 当加工螺栓群连接孔时，宜制作标准样板进行配钻或采用数控机床加工。

3.1.8 对具有转动特征的装配组件，装配后应进行检查，转动应顺畅；对有润滑要求的组件应加注润滑剂。

3.1.9 焊接前应进行焊接工艺评定。

3.1.10 挂篮承重系统各构件及吊架，如有对接焊缝均需100%探伤。



3.2 出厂验收

|    |        |      |    |  |  |
|----|--------|------|----|--|--|
| 10 | 构件防锈涂装 | 密实完整 | 检查 |  |  |
|----|--------|------|----|--|--|

3.2.1 挂篮出厂前应对主桁架、前后吊带、销子等关键部件进行力学性能试验，对销座等关键焊缝进行超声波探伤检验。

• 7 •

3.2.2 焊接应无咬边、裂纹、弧坑、电弧擦伤、焊瘤、夹渣、砂眼气孔等焊接缺陷。

3.2.3 所有构件在出厂前应进行预拼装，施工单位和监理单位到厂家共同进行预验收。

3.2.4 挂篮应按照下列要求进行预拼装：

- 1 将各杆件按照设计位置放置，进行实物预组拼。
- 2 反扣轮、固定座和下弦杆单独组拼，查看销轴连接和固定座间距。
- 3 反扣轮、固定座和下弦杆吊装在轨道上，试验反扣效果和行走状态。
- 4 对合格构件进行编号标识，编号一一对应。

3.2.5 挂篮预拼装验收应按照表3.2.5进行。

表3.2.5挂篮预拼装验收表

| 序号 | 检查内容     | 规定范围     | 检查方法 | 检查结果 | 备 注           |
|----|----------|----------|------|------|---------------|
| 1  | 主桁架扭曲度   | ±2 mm    | 尺量   |      | 合格后进行<br>编号标识 |
| 2  | 销轴直径     | -0.5mm   | 尺量   |      |               |
| 3  | 节点板销轴孔位置 | 正确       | 尺量   |      |               |
| 4  | 单构件尺寸偏差  | ±2 mm    | 尺量   |      |               |
| 5  | 组拼件总尺寸偏差 | ±5 mm    | 尺量   |      |               |
| 6  | 滑道平直度    | ±10 mm/m | 尺量   |      |               |
| 7  | 后锚固安装    | 正确牢固     | 检查   |      |               |
| 8  | 行走系统顺滑   | 顺畅       | 检查   |      |               |
| 9  | 锚固系统     | 焊道饱满，不漏焊 | 检查   |      |               |

3.2.6 主桁架静载试验

- 1 在预组拼后，将主桁架平放在平台上，按要求进行静载试验。试验时，应保证人员、设备安全。
- 2 分级加载应符合设计要求。
- 3 静载试验完成后，出具相应的报告。

4 挂篮进场验收

4.0.1 挂篮进场验收资料见表4.0.1。

表4.0.1挂篮进场验收资料汇总表

| 序 号 | 验收资料名称           |
|-----|------------------|
| 1   | 挂篮设计单位资质证明       |
| 2   | 挂篮制造单位资质证明       |
| 3   | 挂篮设计图纸及计算书(检算书)  |
| 4   | 挂篮试验、检验报告，焊缝探伤报告 |
| 5   | 原材料质量证明材料        |
| 6   | 挂篮出厂合格证          |

- 4.0.2 挂篮进场后，应对构件数量、外观、尺寸等进行全面检查。
- 4.0.3 挂篮进场后，施工单位和监理单位应组织共同验收，验收合格后方可使用。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/978074123112006136>