

钢箱梁施工过程中质量管理体系

Quality Management System during the Construction of Steel Box Girders

马岱

Dai Ma

安徽建工路港建设集团有限公司 中国·安徽 合肥 230000

Anhui Construction Engineering Road Port Construction Group Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

摘要: 随着城市化的推进, 市政交通也迎来日新月异的发展。近几年来, 城市内的交通越来越拥堵, 市政桥梁的建设也马不停蹄地建设着。其中钢箱梁桥因其工期短、架设便捷等优点被广泛用于市政工程。然而这种桥梁也存在一些质量问题, 论文将深入探讨这些问题的并给出有效的预防措施, 希望可以为中国的市政桥梁建设做出自己的贡献。

Abstract: With the advancement of urbanization, municipal transportation is also experiencing rapid development. In recent years, the traffic in cities has become increasingly congested, and the construction of municipal bridges is also ongoing. The steel box girder bridge is widely used in municipal engineering because of its short construction period, convenient erection and other advantages. However, there are also some quality issues with this type of bridge. This paper will delve into these issues and provide effective preventive measures, hoping to make its own contribution to the construction of municipal bridges in China.

关键词: 市政桥梁; 钢箱梁; 质量控制

Keywords: municipal bridges; steel box girders; quality control

DOI: 10.12346/rb.v1i3.8388

1 引言

随着城市的发展, 市政交通拥堵变成日益急需解决的问题, 钢箱梁因其架设快, 工期短, 成为市政桥梁跨路口、地铁运行区间等不具备支架搭设条件的首选桥梁结构模式。而钢箱梁中的尺寸精度、焊接质量、外观质量等可能存在一些问题。论文旨在讨论中国部分城市钢箱梁施工过程中可能遇到的挑战, 并提出有效的解决方案, 以促进钢箱梁施工领域的发展。

2 质量检验、试验系统的控制

由计量校准、理化实验、外购物资检验、产品质量检验、质量监督及无损检测等组成本项目钢结构制造和安装工程项目的质量检验、试验系统, 由持有资格证书并通过培训合格的人员进行操作, 对制造过程实施全面质量控制, 按照检验和试验计划独立行使质量管理职责。

2.1 检测试验手段

2.1.1 计量校准、理化试验保证

工程的计量检定、理化试验等由具有国家计量资格的单位进行, 检测中心建有完善的计量检测体系, 具有各种检验、测量和试验设备的检定能力。

2.1.2 测量与检验

①在钢结构生产过程中, 检验人员经过本桥检验规范及相关技术标准的培训, 合格后经监理工程师认可后方可上岗检验。②编制专门的检验工艺规程、测量工艺规程、无损检验工艺规程等文件来规定质量检验人员的工作和检验要求。③本工程采用的测量器具主要有: 全站仪、激光经纬仪、水准仪等精密测量仪器以及钢带、钢尺、水平尺、测力计、量规等量具。测量器具保证校准合格并在校准期内。④无损检测。检测规范: 本项目钢结构制造和安装工程技术规范; 国家现行有关无损检测标准和规范。主要检测手段: X射线探伤、超声波探伤、磁粉探伤。

【作者简介】马岱(1994-), 男, 中国安徽芜湖人, 助理工程师, 从事道路与桥梁工程研究。

2.2 生产过程检验控制

①生产过程执行“首制件三检及监检”，各工序执行“三检制”，各工序自检、互检合格后，填写报检单申请专检人员进行检验；有监检要求的项目需经监检合格后，方可流入下道工序。当专检人员签署“合格”结论后，生产单位才能将检验合格的产品移交下道工序作业。

②在生产、服务、安装过程中将注意保护好产品的识别标记。

③下道工序施工者应负责核对上道工序检验/试验状态的标识（或记录），对检验状态不明者不施工，并向生产部门反馈信息。

2.3 编制检验和试验计划书（即试验及验收清册）

制造检验和试验计划书包括以下内容：①规定材料进货、复验、生产过程检验和试验的项目、内容和方法，规定检验的频率；②明确所依据的标准或合同要求；③合理设置检查停止点；④明确监理工程师检验和试验项目。

2.4 监理工程师的检查

按照《监理实施细则》的要求，凡监理工程师独立检查的工序和隐蔽工程经公司检验人员检验合格后，报监理工程师检查合格后方可转入下道工序。

2.5 质量监督和考核

为了加强现场质量管理，保证钢结构制造质量，现场质量管理人和检验人员负责进行过程控制和产品质量监督和考核。

①制定质量责任制和质量考核方法。

②在现场进行巡回检查，监督检查生产过程中质量管理制度、检验制度以及工艺纪律的执行情况。对违反工艺纪律及质量管理制度、检验制度的人员及时进行处理。

③协调处理现场出现的各类质量问题，保证各工序处于受控状态，维护现场质量管理体系的正常运行。

3 质量控制要素

3.1 人员控制

①凡与本工程质量有关的人员（焊工、氧割工、油漆工、检验员、计量员等），其资质应满足所从事岗位工作标准的要求。

②对从事本过程结构的持证焊工上岗前培训、考核，确认合格后上岗。

③根据本项目的项钢结构制造和安装工程工艺要求，技术人员、质量管理人员对施工人员进行工艺技术交底和质量要求、检验方法、检验程序交底。

3.2 生产设备和工艺装备控制

①制造过程中对工程所使用的设备进行日常维护和保养，使设备始终处于完好状态。

②各工序工艺装备经验证合格后投入生产。

③钢结构匹配制造整体胎架每使用一轮后，进行复查，

合格后才进行下一轮的制造。

3.3 原材料控制

①物资采购的供方选择、合同签署、进厂验收、发放按公司《采购控制程序》规定执行。

②采购的产品验收合格后，按公司《产品防护控制程序》。对采购的产品进行能够贮存、防护控制。

③按《标识和可追溯性控制程序》对产品的牌号、规格（型号）、炉批号/入库编号、生产厂家、生产日期标识进行保护和移植。材料领料时，必须在领料单上注明批号，保证可追溯性。

3.4 施工图样、技术文件控制

本项目钢结构制造和安装工程，主要内容包括：钢结构等所有构件的制造、安装；结构较为复杂，变截面多，针对上述特点，在技术文件、施工图纸的控制将充分考虑上述因素，保证该工程质量得到有效控制。

3.4.1 施工方案的确定

施工方案由技术研发部所编制，项目总工审核，公司相关人员进行审批；公司制定焊接工艺评审项目，并组织人员进行焊接工艺评定，对已做焊接工艺评定组织有关专家进行评审，并报业主备查。切割工艺评定、涂装工艺评定、首制件工艺评定则需在厂内进行工艺性评审。

3.4.2 施工图和工艺文件的控制

施工图和工艺文件由工艺员编制，专业技术人员校对，项目总工审核，标检后入库。对在施工中需要修改的，由工艺员提出，项目总工批准后由资料室按发放记录收集图纸，由工艺员对图纸进行修改。

施工图绘制的程序如图1所示。

3.5 环境控制

根据产品要求，在相关的工艺文件中确定影响产品施工质量以及贮存的工作环境（包括安装工地的工作环境）。各生产单位根据工艺文件中所明确的工作环境在生产过程中予以落实。技术研发部按《工艺纪律管理办法》对施工环境进行监督检查，质量管理部巡查实施情况，发现问题及时签发相应的通知单（质量信息反馈单、产品质量问题纠正联系单等）。

3.6 监视和测量控制

①监视和测量要求的确定。根据产品特性，监视和测量的项目、内容和要求在相应的工艺文件中予以明确。

②所有的监视和测量装置必须有经具有计量资质单位校准的合格证书，且在有效期内。

4 主要工序质量控制

4.1 钢板校平、预处理工序质量控制

①钢板校平、预处理工序主要控制钢板的平面度、喷砂的粗糙度、漆膜厚度；

②施工人员对预处理钢板的牌号、批号进行移植；

③公司配置专职质检员进行检查，对钢板校平、预处理质量进行检查。

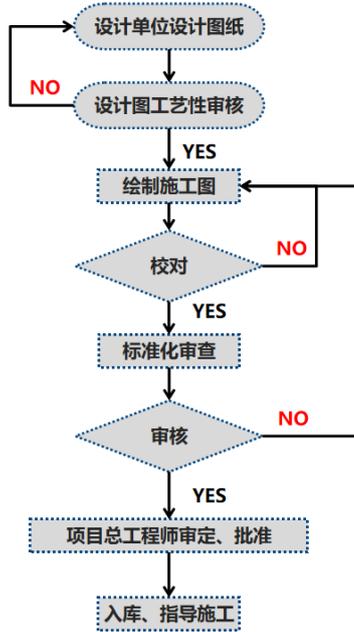


图 1 施工图绘制程序图

4.2 下料、加工工序质量控制

①下料、加工前对质量要求进行分析，提出资源需求，根据不同的要求采用不同的下料、加工设备和方式；

②下料重点控制零件的几何尺寸、坡口方向、坡口尺寸，质量应达到施工图和工艺文件要求；

③下料、加工过程中，应根据工艺要求对零件进行标识移植；

④设置专职检验员对批量下料进行首检和抽检，对重要构件、异形构件的下料加工进行 100% 检查。

4.3 单元件制作质量控制

①施工人员首先应对照图纸，对来料（零件号、外形尺

寸、对角线、坡口、材质及炉批号）进行复核。

②在专用划线平台上采用专用钢带、钢卷尺进行板单元划线。

③单元件装焊。一是顶、底板单元件：采用专用 U 型肋装配机上进行无马装配，装配前要求对卡模进行检查，构件安装后按工艺要求进行定位焊检查。在反变形亚船形焊摇摆胎架上进行焊接。二是箱形梁段等单元件：检查加劲板对角线位子，测量装配间隙和垂直度，定位焊检查。

④单元件矫正：主要控制火焰矫正温度、自然冷却，严禁过烧、锤击和水冷。

⑤单元件的机加工：根据零件机加图，对所划的零件机加工线内容进行复查，直至认为合格，并在零件上指定位置用白色油性笔注明：划线互检合格 / 工号 / 日期，并报质保部专检合格后开始加工；加工完后根据零件加工图进行检查，是否符合设计和标准要求。

⑥单元件验收：在专用检验平台上，检查单元件长度、宽度、对角线差、焊缝质量和平面度等。施工人员自检、互检合格后，申请专检。合格后，由专检标记后转入存放，面板单元件要控制横肋板高度及其位置。

4.4 钢结构组装及预拼装质量控制

4.4.1 胎架制造控制

钢结构组装及预拼装由技术研发部编制拼装方案，考虑整体胎架箱梁、箱形梁段、的重量、结构位置、外形轮廓及预拱等因素设计并制造，特别是对预拱度、梁段的定位标记线、箱段中心定位标记线、箱段高程定位基准定位标记线等重点控制，胎架完工后由质检人员检查及监理检查合格后投入使用。

4.4.2 钢结构组装过程的检查控制

钢结构组装过程的检查控制按表 1 执行。

4.4.3 钢结构预拼装总体线形和尺寸的检查控制

钢结构预拼装总体线形和尺寸的检查控制，按表 2 执行。

表 1 钢结构组装过程的检查控制表

质量控制项目	控制内容及控制方法
底板单元件定位	1. 首先检查基准单元的定位，通过吊地标检查其纵、横向与地样控制点是否对齐，理论标高值、胎架贴合固定情况等； 2. 其他单元用定位钢带和激光经纬仪检查其纵、横向定位； 3. 要求：各单元件中心线、纵、横向定位线、检查线等与地标线吻合对齐，纵向锚固后，矫正局部变形，使底板紧贴胎架模板并刚性固定
钢横梁横隔板定位	1. 检查其中心线与梁段底板纵、横向定位对齐情况、横隔板垂直度（撑杆固定情况）； 2. 通过高度标杆用激光经纬仪检测高度； 3. 检查边横隔板与底板和斜腹板连接折角处的吻合情况； 4. 检查横隔板定位处与地样（或定位基准线）对齐情况
顶板单元件定位	1. 首先检查基准单元的定位，用激光经纬仪、定位钢带检查顶板单元纵、横向定位基准与地样控制点是否对齐； 2. 根据计算出的各单元的理论标高值进行检测，同时查看与横隔板连接部位的情况，确保面板齿形板与横隔板对接间隙、错边，对接缝处变形
箱型梁段验收	1. 由技术研发部所确定箱型梁段验收时机； 2. 检查内容：箱型梁段纵向线型（预拱度）、吊点处四角水平、长度、高度、宽度、横断面对角线、扭曲值、端口、定位测量标记点、线情况等

4.5 焊接质量控制

焊接质量控制见表3。

4.6 构件涂装质量控制

构件涂装质量控制见表4。

4.7 产品防护、交付的控制

①构件在转运过程中，合理使用吊具，防止吊装对构件的损伤；②构件在厂内按工艺要求存放，确保构件防潮、防

锈、防变形；③构件运输，应选择有资质和有实力的单位，制定运输方案，确保运输安全；④按合同或相关规定实施交付。

4.8 工地质量控制

①根据需要，工地设置专门的组织机构，派驻技术人员、检验人员、检测人员和生产组织人员；②参照厂内的要求，对各工序进行质量控制。

表2 钢结构预拼装总体线形和尺寸的检查控制表

质量控制项目	控制内容及控制方法
线型检查	1. 预拼装线型以箱梁纵向中心线处标高为准。 2. 根据计算出的各箱段两端横隔板处的理论标高值进行检测
扭曲检查	检查各箱段两端横隔板的左右标高（高程）值，判断各梁段的水平状态及扭曲状态
钢结构（里程）检查	检查钢结构顶板上横向中心线及梁段两端横隔板处的吊装定位测量点、线的标记，并根据上述标记点线进行梁段长度（里程）的检查
梁段端口间的匹配	1. 两端口处的梁高； 2. 相邻梁段安装中心线（或桥横向中心线）间距。 3. 相邻梁段间顶（底）板与腹板间的对接角点处、底板对接转角处的对合度偏差。 4. 梁段横断面处对角线差等。 5. 两梁段端口对接缝处的错边量与间隙的检查

表3 焊接质量控制表

质量控制项目	控制内容及控制方法
焊接人员	1. 上岗焊工必须持有劳动部门颁发的安全上岗操作证，并从事证书规定范围的焊接操作； 2. 持证焊工按焊接种类和不同的焊接位置进行专项考试，持颁发的合格证书才能上岗
焊接设备	1. 保证各类电焊机、CO ₂ 流量计、烘焙箱等设备的计量指示准确，保温筒保温性能良好； 2. 电流、电压与设备上的指示一致；抽验焊接时的实际电压、电流、焊速等指标；焊接设备均配备稳压器
焊接材料	1. 焊接材料进厂时有生产厂家的出厂质量证明书，并按相关标准进行复验； 2. 焊接材料在专用库房内储存，按规定烘焙、登记领用； 3. 手工焊接时随身携带焊条保温筒； 4. 保证CO ₂ 纯度不小于99.5%
焊接工艺	1. 根据焊接工艺评定确定焊接方法、焊接规范和相应的焊接材料； 2. 大量采用埋弧自动焊、CO ₂ 气体保护自动焊和半自动焊的焊接方法，其CO ₂ 气体保护焊采用陶质衬垫单面焊双面成型工艺
焊接环境	在环境温度不低于5℃且相对湿度不高于80%的条件下进行施焊；否则应采取防雨、防风、局部预热等方法
焊接过程	1. 焊接前彻底清理待焊区域的铁锈、氧化铁皮、油污、水分等杂质，焊后清理熔渣及飞溅物，要求打磨的焊缝必须打磨平顺； 2. 定位焊必须距设计焊缝端部30mm以上，其长度50~100mm，焊角小于1/2设计焊角，定位焊不允许存在缺陷； 3. 板厚大于25mm的构件在焊缝两侧50~80mm范围内预热80℃~120℃
焊接检查	1. 焊缝外观检查按招标文件中“技术规范”的质量标准执行； 2. 焊缝无损检测严格按招标文件之“技术规范”质量标准执行，在外观检验合格后24h进行；厚度大于30mm的钢板焊接接头在施焊后48h进行无损检测

表 4 构件涂装质量控制表

质量控制项目	控制内容及控制方法
涂装人员	1. 涂装作业人员必须持证上岗； 2. 管理及作业人员熟悉涂标准
涂装设备	1. 涂装设备在涂装作业全过程能满足涂料说明书的要求； 2. 严格控制空压机的空气压力的波动
涂装材料	1. 涂料有合格的质量证明书，并按相关标准进行复验； 2. 涂装粘度、密度、固含量、耐磨性、硬度、附着力符合技术规范中的相应标准； 3. 油漆储存库房温度符合规定的保管要求
涂装工艺	涂装施工前，进行专项涂装工艺评定试验，指定专用工艺规程指导施工
涂装环境	1. 涂装作业的环境温度在 5℃ ~ 40℃，室内相对湿度控制 ≤ 80%，室外相对湿度控制 ≤ 90%，钢板的表面温度必须保持在高于空气露点 3℃ 以上； 2. 在涂装厂房室内作业，保证不漏雨，地面干燥、平整、结实，并能通风排尘，确保粉尘、烟雾能及时排出
施工过程	每道作业工序按有关作业指导书要求进行，工序完毕后经过自检、互检并填写记录，经公司专检合格报监理复检认可后，进行下道工序。对不合格处按规定要求进行返工
涂装检验	1. 外观：漆膜连续、平整；颜色与色卡一致；无挂流、针孔、气泡、裂纹等表面缺陷；并保证不出现漏涂等——目视比较法； 2. 干膜厚度采用测厚仪测量，并符合技术规范的要求；附着力采用划格法或拉开法测量，符合技术规范的要求；密度采用称量法

5 冬季施工质量控制

5.1 冬季施工主要内容

冬期施工一般是指连续五天日平均气温低于 5° 时进入冬期施工。

①结合冬季施工特点，认真分析本地区冬季施工易发事故类型、原因，辨识查找各类重大事故隐患及安全生产管理中的薄弱环节，对本地区重大事故危险源真正做到心中有数并进行重点监管。强化上级对下级的层级监督和工作检查，加强对安全责任落实情况的监督检查，狠抓各项措施的执行和落实。

②突出重点，强化项目部和施工现场的安全管理。一是认真制定针对性强的冬季施工安全措施，开展冬季施工安全生产知识的宣传、教育和培训，增强作业人员的自我防范意识和安全操作技能。二是根据气候变化，灵活安排不同工种工作，在遇到大风、雨、雪等恶劣天气时应立即停止室外作业，及时清除施工现场的积水、积雪，在采取有效的防冻、防滑措施后方可进行正常施工。项目部安全部应严格把关，消除发生高处坠落事故的隐患。三是加强作业人员生活区的管理，工人宿舍取暖设施应设专人管理，严禁明火取暖和乱拉、乱接电器，严防烟气中毒、火灾和触电事故。四是加强对桥位施工过程中进行焊接等明火作业的管理，对各类易燃、易爆物品要严格管理，合理有效配置消防器材，严防发生火灾、爆炸事故^[1]。

③切实做好冬季施工前的准备工作，依据不同的施工部位和施工内容，制定相应的冬季施工措施和管理制度，及时调整工程进度，对关键工程制定专项施工方案，合理组织好人、财、物包括冬季防冻保温物资的落实。

④项目部各部门按各自工作内容积极做好越冬措施的制定落实，人、材、物的组织和落实；加大工作力度，对冬季施工技术质量措施的落实执行情况进行检查，以保证各项工作满足施工要求。

⑤冬季施工时，项目部及时收听天气预报并及时通知现场，现场同时做好测温工作（温度计应挂在室外通风、离地 1.5m 的地方），遇到天气有变化时可及时有效应对措施。

5.2 冬季施工质量保证措施

①钢结构制作和安装冬季施工严格依据有关钢结构冬季施工规定执行。

②钢构件正温制作负温安装时，应根据环境温度的差异考虑构件收缩量，并在施工中采取调整偏差的技术措施。

③参加负温钢结构施工的电焊工应经过焊接工艺培训，考试合格，并取得相应的合格证。

④负温下使用的钢材及有关连接材料须附有质量证明书，性能符合设计和产品标准的要求。

⑤负温下使用的高强螺栓须有产品合格证，并在负温下进行扭矩系数、轴力的复验工作。

⑥气体保护焊用的二氧化碳，纯度不宜低于 99.5%（体积比），含水率不得超过 0.005%（重量比）。使用的瓶装气体，瓶内压力低于 1N/mm² 应停止使用。在负温下使用时，要检查瓶嘴有无冰冻堵塞现象。

⑦构件下料时，应预留收缩余量，焊接收缩量 and 压缩变形量应与钢材在负温度下产生的收缩变形量相协调。

⑧构件组装时，按工艺规定的顺序由里往外扩展组拼，在负温组拼时做试验确定需要预留的焊缝收缩值。

⑨构件组装时，清除接缝 50MM 内存留的铁锈、毛刺、

泥土、油污、冰雪等杂物,保持接缝干燥无残留水分。

⑩钢结构现场安装时,如遇雪天或风速在6M/S以上,搭设防护棚。

⑪环境温度低于0℃时,在涂刷防腐涂料前进行涂刷工艺试验,涂刷时必须将构件表面的铁锈、油污、毛刺等物清理干净,并保持表面干燥。雪天或构件上有薄冰时不得进行涂刷工作。

⑫冬季运输、堆放钢结构时采取防滑措施,构件堆放场地平整坚实无水坑,地面无结冰。同一型号构件叠放时,构件应保持水平,垫铁放在同一垂直线上,并防止构件溜滑。

⑬钢结构安装前根据负温条件下的要求,对其质量进行复验,对制作中漏检及运输堆放时产生变形的构件,在地面上进行修理矫正。

⑭使用钢索吊装钢构件时应加防滑隔垫,与构件同时起吊的节点板,安装人员需用的卡具等物用绳索绑扎牢固。直接使用吊环、吊耳起吊构件时要检查吊环、吊耳连接焊缝有无损伤。

⑮根据气温条件编制钢构件安装顺序图表,施工时严格按照规定的顺序进行安装。

⑯安装前清除构件表面冰、雪、露,但不得损坏涂层。

⑰负温安装的舱内、桥面结构件立即进行矫正,位置校正正确立即永久固定,当天安装的构件要形成稳定的空间体系。

⑱高强螺栓接头安装时构件摩擦面不得有积雪结冰,不得接触泥土、油污等脏物。

⑲钢结构使用的涂料应符合负温下喷涂的性能要求,禁止使用水基涂料。

⑳零部件组装时必须把焊缝两侧各50mm内的铁锈、毛刺、泥土、油污、冰雪等清理干净,并保持焊缝干燥,没有残留水分。

钢结构安装前除按常规检查外,尚须根据负温条件对构件质量进行详细复验。凡是在制作中漏检和运输堆放中造成的构件变形等,偏差大于规定影响安装质量时,必须在地面进行修理、矫正。符合设计要求和规范规定后方能起吊安装^[2]。

在负温下安装钢结构的专用机具应负温度要求进行检验。

负温下钢结构安装质量除遵守《钢结构工程施工及验收规范》要求外,还应按设计要求进行检查验收。

5.3 冬季施工焊接保证措施

①在进入冬季焊接施工前应对全体焊工、装配工及施工管理人员(含工艺员、检验员、焊条库房保管员等)进行一次详细的冬季焊接施工的专题技术交底。并做好记录。

②焊接前预热120℃,焊接后立即进行200℃~250℃后热消氢处理,再进行保温缓冷等措施冷却;本工程厚板在不低于-10℃低温环境条件下进行焊接施工。短焊缝预热采用煤气喷灯进行加热,较长焊缝(大于4m)采用电加热片对

焊缝进行预热。焊后消氢处理也应采用电加热片,保温采用厚度8mm以上石棉板或布双层覆盖焊缝区域。

③桥面等露天焊缝部位施焊时,搭设防风、防雨棚,外覆盖油布,使得棚内焊接空间环境达到施焊要求。

④负温下使用的焊条外露不得超过2h,超过2h重新烘焙,焊条烘焙次数不超过3次。

⑤焊剂在使用前按规定进行烘烤,使其含水量不超过0.1%。

⑥钢板厚度小于25mm,焊接前进行加热烘干,并使板温提高至20℃以上;钢板厚度大于25mm,预热温度控制在120℃以上,但不应大于230℃;预热范围为焊缝坡口两侧各150mm,应缓慢加热使热量尽量渗透至钢板全厚度,测温点为钢板反面的加热区边缘。

⑦编制钢结构安装焊接工艺,一个构件两端不得同时进行焊接。

⑧厚度大于20mm焊缝焊后派专人用5磅锤敲击焊缝,减小焊缝内应力,减少焊缝冷裂纹的产生。

⑨不合格的焊缝铲除重焊,按照在负温度下钢结构焊接工艺的规定进行施焊。

⑩在负温下构件组装定型后进行焊接时,应严格按焊接工艺规定进行,由于焊接的起点和收尾点比常温更易产生未焊透和积累各种缺陷,因此单条焊缝两端必须设置引弧板和息弧板。引弧板和息弧板的材质应和母材一致;严禁在母材上引弧。

⑪负温下对9mm以上钢板焊接时应采用多层焊接,焊缝由下向上逐层堆焊,每条焊缝一次焊完,如焊接中断,在再次施焊之前先清除焊接缺陷。

6 高空施工防风抗风载措施

6.1 施工设备防风措施

①所有大型临时设施包括汽车吊机、挂篮及支架等设计时都必须组合风荷(按照当地最大风力)进行验算,同时要设计防风安全设施。大型临时设施的防风安全设施必须与主体结构同时安装、同时投入使用。

②大风后,对挂篮、脚手架、机电设备、临时电力线路等工地临时设施进行检查,发现倾斜、变形、下沉、漏雨、漏电等现象,应及时修理加固,有严重危险的,立即排除^[3]。

③当风力大于5级时不得进行大型临时设施的安装、拆除作业;当风力大于6级时停止使用。

④遇有风力在六级以上恶劣气候,影响施工安全时,禁止进行露天高空、起重。

6.2 电力系统防风措施

①所有配电柜都要固定牢固,并且设置防风倾的安全措施——如拉铁线等。②电线杆设置防风拉线。③大风天气要有电工值班,必要时采取临时停电措施。④临时房屋:设置防风的安全措施,如拉铁线揽风等。大风天气关好门窗。⑤施工过程:高处作业堆放的模板等迎风较大的一定要注意

避免风倾或风坠事故。⑥各种标志、标语牌要固定，临时设施上的应采用透风系数大标语牌。

7 不合格品控制

①在生产和检验过程中，当产品没有通过检验 / 试验，出现不合格时，立即通知施工人员停止生产，对不合格品进行标识和记录，并签发不合格品处理单及时进行处理。

②若出现重大质量问题立即报告项目经理或质量保证总工程师（项目总工程师），召集技术部门、质量部门、相关生产单位及有关专业人员对质量问题进行质量分析，分析产生的原因，制定处理方案和纠正措施。

③纠正 / 预防措施：第一，责任单位制定可行有效的纠正措施并组织实施，保证闭环处理；第二，针对潜在不合格的原因制定预防措施，相关单位负责实施，必要时可采取新的资源配置或更新工艺技术，以确保钢结构质量的稳定提高；第三，把已验证确实有效的纠正或预防措施纳入相应的制造工艺、技术文件和质量体系程序文件中，作为永久性更改加以记录。

8 成品验收和工程资料的控制

①钢结构构件于公司制造完成后，公司进行全面质量检查，所有检验项目合格且质量检查验收文件资料均符合相关文件、标准等的要求，并经监理工程师确认，签证合格后，填发产品合格证。②质量检验原始资料保证做到真实、准确、可靠，内容完整。③监理独立检查的工序，接受检查时向监理出示原始资料。④产品竣工后按照合同及技术规范的要求，整理好钢结构制造各分部、分项的竣工资料、竣工图，均报监理及业主审查确认后提交。

参考文献

- [1] 张芳丽.城市大跨度钢箱梁制作安装施工技术研究[J].价值工程,2019,38(33):151-153.
- [2] 崔志萍.预制梁施工技术要点与质量管理分析[J].交通世界, 2019(Z2):238-239.
- [3] 陈维华,张见会.桥梁预制箱梁架设施工关键技术[J].山东交通科技,2018(3):127-129.