

武汉黄陂普洛斯物流园屋顶 400kWp  
分布式光伏发电项目（二期）

监 理 实 施 细 则

（钢结构）

批准：徐耀生

审核：徐耀生

编制：王國偉

常州正衡电力工程监理有限公司

武汉项目部

武汉项目部

2020年7月

# 目 录

一、工程概况

二、本工程钢结构主要材质

三、监理工作流程

四、质量控制

I、对原材料、构配件的进场和施工控制依据和方法

II、对钢结构的焊接的质量控制

III、对高强度螺栓紧固连接的质量控制

IV、制孔质量控制

V、钢结构安装工程质量控制

VI、钢结构涂装工程质量控制

五、投资控制

六、安全控制

七、进度控制

## 一、 工程概况

武汉黄陂普洛斯物流园 400kwp 分布式光伏发电项目（二期），投资业主为武汉普枫新能源有限公司，项目建设在武汉市黄陂区普洛斯物流园 B-5 库房。B-5 屋顶需要进行钢结构加固，此屋顶共铺设单晶组件 400Wp 共 1000 块，3 台 SG100-CX 逆变器，1 台 SG50-CX 逆变器，通过 4 根铝合金电缆汇入 1 台 380V 低压并网柜（在 B-5 库房东南侧高低压配电房内新增 1 台低压并网柜），然后通过母线桥并入原 1A7 柜内主母排上。

## 二、 本工程钢结构主要材料

### 1、 结构材料

1.1 本工程除注明外，主钢结构（钢柱、梁、檩条等）及其连接板，次结构（屋面系杆、柱间支撑等）及所有未注明的型钢材质采用《碳素结构钢》（GB/T700-2006）所规定的 Q235B 级钢。

1.2 所有未特别注明的高强度螺栓采用 8.8 及承压型连接，不得使用生锈、沾污和碰伤的高强螺栓。除高强螺栓外，其他螺栓均采用 C 级螺栓标准（GB780-2000，GB41-2000，GB95-2002）的螺栓副，未特别注明的基础锚栓采用 Q235 级钢普通 C 级螺栓和基础锚栓均应满足《紧固件机械性能-螺栓、螺钉和螺柱》（GB098.1-2000）的规定。

1.3 钢材应有出厂合格证书，并有钢结构制造厂商对每批钢材按规定进行自检合格的资料，钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不大于 0.85，钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率应大于 20%，钢材应有良好的可焊性和合格的冲击韧性。钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫含量、磷含量、碳含量及冷弯试验的合格保证。对焊接结构应尚应具有碳含量的合格保证，焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的港姐还应具有冷弯试验的合格保证，当钢板厚度 $\geq 40\text{mm}$ 时，其材质性能应满足现行国家标准《厚度方向性能钢板》的规定。

1.4 钢材的表面缺陷（锈蚀、麻点、划痕等）不得超过现行的国家标准。

### 2、 焊接材料

2.1 手工焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《碳钢焊条》或《低合金钢碳条》的规定。选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应。Q345 级钢材的焊条采用 E50 系列，Q235 级钢材连接的焊条采用 E43 系列，Q345 级钢材与 Q235 级钢材连接的焊条采用 E43 系列。

2.2 埋弧自动焊：Q235 级钢材的连接及 Q235 级钢材与 Q345 级钢材的连接采用 F4AX 型焊剂，H08A 或 H08AM 焊丝；Q345 级钢材的连接采用 F50XX 型焊剂，H10MnSi、H08MA 或 H10Mn2 焊丝，其性能应满足相关国家标准的规定要求。（参考图纸按实际情况修改）

2.3 气体保护焊使用的氩气应符合现行国家标准《氩气》（GB/T4872）的规定，其纯度不应低于 99.95%。气体保护焊使用的二氧化碳气体应符合国家现行标准《焊接用二氧化碳》（HG/T2537）的规定。

3、相关材料应有制造厂家提供合格证、质保书、检测报告等材料质保资料。未提供相关资料严禁进场使用。

监理工作流程：

（一）审查施工单位企业资质等有关资料

施工企业资质等级证书；

企业法人营业执照；

主要管理人员、技术人员的上岗证书；

专职质检员、测量员、施工员的上岗证；

特殊工种上岗证；

仪器、工具标定证书；

施工组织设计、专项施工方案

（二）检查施工单位质保体系、安保体系是否健全

施工质保体系、安保体系组织机构落实情况；

施工质保体系主要规章制度；

施工安保体系主要规章制度

（三）监理验收程序

1、施工单位首先进行自检。自检合格后，应填写验收单和质量检查评定表，并以书面形式（工程报验申请表）报监理验收，施工单位自检资料作为报验材料的附页。施工单位自检不合格不得报验。

2、监理工程师收到施工单位的书面报告经审核无误后，应及时进行验收，最迟不超过 24 小时。验收合格签字后，才能进行下道工序施工；验收不合格，监理工程师在验收单上写明整改要求，施工单位必须进行整改或返工。整改或返工完后，再进行已上自检程序；自检合格后，监理工程师一般在 24 小时内再行复检，影响工期由施工单位负责。如复检仍未通过，应对责任人进行教育或处罚。施工单位没有自检或无自检记录，监理工程师可拒绝验收。

3、监理工程师在施工过程中发现问题并提出口头指令，施工单位应及时纠正。如不纠正，在验收时发现必须返工，影响工期由施工单位自负。

4、施工单位可根据每周进度计划，排出相应的工程验收计划。凡列入计划的验收，监理将优先保证。如遇特殊情况，需要监理在正常工作时间以外进行验收，必须提前一天（最少半天）通知监理组负责人。

5、施工单位在施工中发现不合格、不完善或无法实施的情况，应以书面形式具体阐明存在的问题及修改意见报监理和业主，通过正式渠道申请解决办法。需要变更的，以设计单位的变更为准执行。施工单位不得自行改变图纸施工。

6、分项、分部工程完成后，施工单位应立即进行分项和分部工程质量检查评定，并填表、评定等级及签名后提交监理评定等级及签名。

#### 四. 质量控制

1、要求施工单位推行全面质量管理，建立健全全质量保证体系，做到开工有报告，施工有措施，技术有交底，定位有复查、材料、设备有试验，隐蔽工程有记录，质量有自检、专检，交工有资料；

2、对主要工程部位及容易出现质量问题的分部（项）工程制订质量质量预控措施；

3、对主要工程材料、半成品、设备制定预控措施；

4、要求施工单位严格招待国家和地方有关施工安装的质量检验报表制度，对施工单位交验的有关施工质量报表，应进行核查或认定。对于隐蔽工程未经监理工程师核查签字不能继续施工。

5、要求施工单位熟悉图纸及有关规范。督促施工单位组织班组长技术、质量交底。

6、强调按规范施工，按图纸施工，按监理审批施工方案施工。

7、严格执行材料、构配件进场验收制度，严格材料的审批报验手续，重点抓好进场钢材、焊条、防锈涂料、防火涂料的质量。应尽量选择名优产品。

8、严格执行工序报验制度，加强对施工过程中各工序的检查验收。钢结构工程的施工都有明确的工序及要求，每道工序作不到位，就会影响下道工序以致总体施工的质

量。故监理一定要及时进行各道工序的检查验收。对不合格的工序，坚决不予验收，并要求立即整改。

9、严格执行安全操作规程，确实避免安全事故的发生。

10、加强旁站监理制度，加强过程巡视，把质量事故和安全事故消灭在萌芽状态。

11、对施工过程中出现的质量和安全隐患问题监理采取反复催促、道理解释、发通知单、联系单、备忘录和会议讨论等方式直至彻底存在的问题。

12、对经过反复要求解决不了的问题，将采取请业主帮助、质监站处理和合同约定等方法进行处理。

I、对原材料、构配件的进场和施工控制依据和方法：

本工程所选用材料的性能、质量应符合下列规范：

1、《碳素结构钢》GB/T700-2006

2、《低合金高强度结构钢》GB/T1591-2008

3、《融化焊用钢丝》GB/T14957-94

4、《优质碳素结构钢》GB/T699-1999

5、《气体保护焊用钢丝》GB/T14958-94

6、《气体保护焊用碳钢低合金钢焊丝》GB/T8110-95

7、《碳钢焊条》GB/T5117-1995

8、《碳低合金钢焊条》GB/T5118-1995

在监理过程中，监理将根据上述规范要求对进场材料、构配件进行现场质量验收，并要求施工单位提供产品合格证和有关质保书、检测报告，对构配件、原材料进行抽样检测，确保钢材的材质符合有关规定，符合本工程要求，确保构配件的外观质量、外形尺寸和连接情况符合设计和规范要求，检测合格后允许进场安装施工。材料构配件进场后，要根据设计要求，认真检查结构加劲板、连接板厚度和钢柱、钢骨柱、框架梁、次梁、支撑、节点板的厚度和有关设计尺寸。

本工程所采用的钢材除满足国家材料规范要求外，尚应满足下列要求：

钢材的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值应不小于 0.85；

钢材应具有明显的屈服台阶、且伸长率应大于 20%；

钢材应具有良好的可焊性和合格的冲击韧性；

钢材质量等级必需达到合格或合格以上。

据设计要求，本工程设计、制作、安装、验收所需规范依据：

1、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018-2002；

2、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》CECS102；2002；

3、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2001；

4、《建筑钢结构焊接技术规范》JGJ81-2002；

5、《钢结构设计规范》GB50017-2003

对验收合格的材料、构配件在制作、安装过程中，监理将根据上述规范，进行认真的监督和验收，发现疑点立既进行讨论商定整改和处理方案，把问题消灭在萌芽状态，严把工序质量验收关。

按设计要求，钢结构之主结构连接件需采用 GB10.9 级摩擦型高强度螺栓，高强螺栓结合面不得涂漆，采用喷砂后生赤锈处理法，要求摩擦面抗滑移系数  $\mu \geq 0.45$ （钢材为 Q235），对此监理将现场取样送检测中心检测高强螺栓的抗滑移系数，符合要求后允许使用。

根据国家标准《六角螺栓 C 一级》GB5780 的规定，对檩条与檩托、隅撑以及隅撑与

刚架斜梁等次要连接处使用的普通螺栓进行检查验收，符合要求后允许使用。

对屋面采用的 Q235 热轧板冷弯 C 型檩条，成型后在工厂刷两道铁红底漆，檩条进场后要认真检查底漆的涂涮质量，监督施工单位现场对一道醇酸面漆的涂刷，漆膜总厚度为  $75\ \mu\text{m}$ 。

## II、对钢结构的焊接的质量控制

### (一) 钢结构的焊接的特点

与钢筋混凝土结构中钢筋焊接相比，钢结构型材焊接不但量大，而且要求更高、更严、更复杂。钢结构焊接工程具有以下特点：

随着钢材厚度的增大以及强度等级的提高，焊接区内冷裂的出现构成了主要危险。产生原因为：

- a. 焊缝金属中扩散性氢的数量
- b. 热影响区的脆性组织
- c. 焊接缝拉伸应力的明显集中

2、焊接性能随着碳含量的增大而可焊性降低，钢板的碳当量，在供货前应协商确定，以满足焊接要求。

钢结构的焊接作业，必须编制焊接工艺文件，并应根据工艺评定合格的试验结果和数据，在焊接工程师指导下进行。

### (二) 钢结构焊接工程质量保证资料

1. 钢材质量证明书及复试试验报告
2. 焊接材料，焊剂质量证明书
3. 焊接工艺评定报告
4. 隐蔽部位焊缝检验报告
5. 一、二级焊缝超声波探伤报告

### (三) 施工人员资质与施工组织设计审查

对施工人员的资质审查包括以下内容：

(1) 从事焊接工作的主要管理人员的学历、职称、业绩以及单位的工程业绩、劳动力、机具及焊接检测设备是否适应工程需要。

(2) 焊工应经考试合格，取得相应施焊条件的合格证，并在有效考核期内上岗。

### 2、对施工组织设计审查内容如下：

施工组织设计中，有无可靠的组织与技术措施，有无完整的质保体系，施工程序、施工方案是否切实可行。

审查施工单位的焊接工艺评定报告。焊接工艺评定是保证钢结构焊缝质量的前提，通过焊接工艺评定来选择最佳的焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊前预热及焊后热处理等，以保证焊接接头的力学性能达到设计要求，只用探伤来保证焊接接头的质量是不够的。因此，凡首次采用的钢材、焊材及改变的焊接方法和焊后热处理等，都必须进行焊接工艺评定。焊接工艺评定应符合国标现行的《建筑钢结构焊接规范》的规定。

工艺评定合格后写出正式的焊接工艺评定报告和焊接工艺指导书，根据工艺指导书及图样的规定编写焊接工艺，根据焊接工艺进行焊接施工，只有这样才能保证焊接接头力学性能达到设计要求。

(3) 对重要的分项工程、重要的施工工序、技术关键，如 H 型、T 型钢焊接、十字钢骨柱拼装、组对焊接、钢桁架的工厂制作焊接等，应专门的编写详细焊接工艺和焊接作业指导书。

### (四) 对钢板及焊接材料的质量控制

1. 钢材应按设计施工图的要求选用，其性能和质量应符合规范标准要求，并应具有质量证明书。

2. 本工程主钢结构选用 Q345B 号钢，次结构选用 Q235 号钢。施工单位应加强对进场钢材的管理，严防钢材混用。每批钢材应由同一牌号、同一炉号、同一等级、同一品种、同一交货状态的钢材组成。

3. 钢材表面质量除应符合国家现行标准的规定外，尚应符合下列规定：

①当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于钢材负偏差值的 1/2。

②钢材表面锈蚀等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级》规定。

4. 按照《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2001）及《建筑钢结构焊接规范》（JGJ81-2002）规定及本焊接工程设计图纸要求，钢材进场前除应具有质量证明书外，还应对钢材进行化学成分和力学性能试验，并出具复试报告，合格后方可进场使用。

5. 钢材理、化试验（复试）应符合以下要求：

（1）试验单位资质必须符合省、市建设行政主管部门要求。

（2）不同批号、不同炉号的钢材应分别取样复试，每批钢材检验的取样数量见下表：

钢材取样复试数量表

| 序号 | 检验项目 | 取样数量（个）（每炉罐号） |
|----|------|---------------|
| 1  | 化学分析 | 1             |
| 2  | 拉 伸  | 1             |
| 3  | 冷 弯  |               |
| 4  | 常温冲击 | 3             |
|    | 低温冲击 |               |

6. 焊接材料如焊条、焊丝、焊剂等，应有出厂证明书。手工电弧焊用焊条的质量应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T5117-95 的规定；自动焊或半自动焊接选用的焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T14957-94 的规定。选用的焊条、焊丝应与主体金属相匹配。

7. 钢骨柱上所用焊钉应符合现行国家标准《圆头栓焊钉》GB1043 的规定。

8. 如采用其它钢材和焊接材料代用时，必须经设计单位同意，同时应有可靠的试验资料和相应的工艺文件，方可施焊。

（五）钢材切割和焊接坡口加工的质量控制

钢材切割质量要求

钢材切割应遵循先放样、号料再切割的程序，放样和号料应根据工艺要求预留制作和安装时的焊接收缩量及切割、刨边、铣平等加工余量。

焊接 H 型翼板与腹板应采用半自动或自动气割机进行切割，为减少切割后的变形及矫正工作，宜采用多头切割机切割。

### 气割的允许偏差 (mm)

| 项目      | 允许偏差           |
|---------|----------------|
| 零件宽度、长度 | ±3.0           |
| 切割面平面度  | 0.05t 且不大于 2.0 |
| 割纹深度    | 0.20           |
| 局部缺口深度  | 1.0            |

(3) 气割前应将钢材表面距切割边缘 50mm 范围内的锈斑、油污清理干净。火焰气割的允许偏差应符合上表要求，气割后清除溶渣和飞溅物。

#### 焊接坡口加工质量要求

坡口加工尺寸：焊缝坡口加工尺寸应按焊接工艺要求确定，经焊接评定确定的焊缝坡口尺寸不得随意修改。

(2) 焊缝坡口可用火焰切割或机械加工，加工后的坡口尺寸应符合焊接工艺确定的尺寸要求。火焰切割加工焊缝坡口时，切口上不得产生裂纹，（如产生裂纹应按有关规范要求处理），且不宜有大于 1.0mm 的缺棱，切割后应清除边缘上的氧化物、熔瘤和飞溅物等。

#### (六) 焊接连接组装的质量控制

1. 组装前，零件、部件应经检查合格；连接接触面和沿焊缝边缘每边 30-50mm 范围内的铁锈、毛刺、污垢等应清理干净。

型材的拼装应在组装前进行。当翼缘板需拼装时，可按长度方向拼接；翼缘板拼接缝和腹板拼接缝间距应大于 200mm。

4. 组装顺序应根据结构型式、焊接方法和焊接顺序等因素确定。

5. 组装桁架时，结构杆件轴线交点的允许偏差不得大于 3.0mm。

6. 当采用夹具组装时，拆除夹具时不得损伤母材；对残留的焊疤应修磨平整。

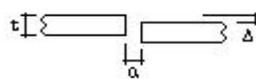
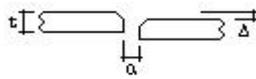
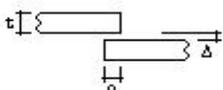
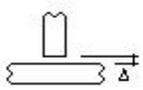
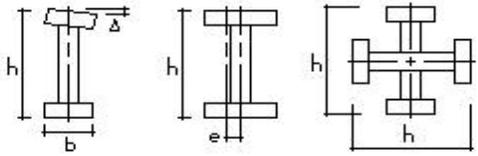
7. 从事组装点焊固定的焊工，应持有效期内的焊工合格证上岗。

8. 组装定位焊用的焊接材料型号及牌号，应与焊件材质相匹配；焊缝厚度不宜超过设计焊缝厚度的 2/3，且不应在焊缝以外的母材上打火引弧。

9. 焊接连接组装的允许偏差，应符合下表的规定。

#### 焊接连接组装的允许偏差 (mm)

#### (七) 焊接及焊接检验的质量控制

| 项目                | 允许偏差                | 图 例                                                                                 |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 对口错边 ( $\Delta$ ) | $t/10$ 且不大<br>于3.0  |    |
| 间隙 (a)            | $\pm 1.0$           |   |
| 搭接长度 (a)          | $\pm 5.0$           |    |
| 缝隙 ( $\Delta$ )   | 1.5                 |  |
| 高度 (h)            | $\pm 2.0$           |   |
| 垂直度 ( $\Delta$ )  | $b/100$ 且不<br>大于2.0 |                                                                                     |
| 中心偏移 (e)          | $\pm 2.0$           |                                                                                     |

### 1. 焊接质量控制要求

(1) 焊接时应选择合理的焊工艺及焊接顺序，以减小钢结构中产生的焊接应力和焊接变形。

(2) 组合 H 型钢因焊接产生的变形应以机械或火焰矫正调直，具体做法应符合 GB50205 的相关规定。

(3) 钢板与钢板间的焊接材料的选用如下：

| 焊接方法          | 钢号   | 焊接材料      | 备注 |
|---------------|------|-----------|----|
| 手工焊           | Q235 | E43xx     |    |
| 埋弧自动焊         | Q235 | F4A0-H08A |    |
| CO2 气体保护<br>焊 | Q235 | ER49-1    |    |

(4) 选用的焊条（焊丝、焊剂）型号应与主体金属力学性能相适应；

(5) 焊线质量等级，钢梁翼缘连接焊缝为金熔透坡口焊，焊缝质量达到 GB50205 中规定的二级焊缝要求，其余焊缝等级均为三级；

(6) 焊接施工单位对其首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应按有关规定进行焊接工艺评定，根据评定报告确定焊接工艺。焊接过程中施焊人员不得随意改变焊接工艺。

(7) 施焊前，焊工应检查焊件部位的组装坡口尺寸和表面清洁的质量，如不符合要求，应修整合格后方能施焊。

(8) 焊工应经考试并取得合格证后方可从事焊接工作。合格证应注明施焊条件、有效期限。焊工停焊时间超过 6 个月，应重新考核。

(9) 焊接时不得使用药皮脱落或焊芯生锈的焊条和受潮结块的焊剂及已熔烧过的渣壳。

(10) 焊条、焊剂和栓钉用焊接瓷环，使用前应按产品说明书规定的烘焙时间和温度进行烘焙。保护气体的纯度应符合焊接工艺评定的要求。低氢型焊条经烘焙后应放入保温桶内，随用随取。

(11) 对接接头对接焊缝及对接的角接组合焊缝，应在焊缝的两端设置引弧和引

出板，其材质和坡口型式应与焊件相同。引弧和引出的焊缝长度规定如下：埋弧焊应大于 50mm；手工电弧焊及气体保护焊应大于 20mm。焊接完毕应采用气割切除引弧和引出板，并修磨平整，不得用锤击落。

(12) 在组装好的构件，如钢骨柱、钢桁架上施焊，应严格按焊接工艺规定的参数以及焊接顺序进行，以控制焊后变形。

(13) 在约束焊道上施焊，应连续进行；如因故中断，再焊时应对已焊的焊缝做局部预热处理后再焊。采用多层焊时，应将前一道焊缝表面清除干净后再焊。

(14) 焊成凹形的角焊缝，焊缝金属与母材间应平缓过渡；加工成凹形的角焊缝，不得在其表面留下切痕。

(15) 手工电弧焊焊接电流应按焊条说明书的规定，并参照《建筑钢结构焊接规程》JGJ81-91 中表 4.2.1 提供的参数选用。

(16) 手工电弧焊坡口底层宜采用不大于  $\phi 3.2$  的焊条，底层根部焊道的最小尺寸应适宜，以防产生裂纹；要求焊透的对接双面焊缝和 T 形接头角焊缝的背后，可用清除焊根的方法施焊。

(17) 用于埋弧焊的焊剂应按照工艺确定的型号和牌号相匹配，焊剂必须干燥，不得含有灰尘、铁屑和其它杂物。对接接头埋弧自动焊宜按《建筑钢结构焊接规程》中选定的参数施焊。

(18) 碳弧气刨工必须经过培训，合格后方可操作。刨削时，应根据钢材的性能和厚度，选用适当的电源极性、碳棒直径和电流，碳弧刨弧应采用直流电流，并要求反接电极（即焊件接电源负极）。

## 2. 焊接检验

(1) 施工单位应加强对建筑钢结构焊接质量的检查。质量检查人员应在主管专业工程师指导下，按有关规程、规范及施工图纸和工艺技术文件要求，对焊接质量进行监督和检查，并对检查项目负责。

(2) 焊接质量检查，分为外观检查 and 无损探伤检查。普通碳素结构钢应在焊接冷却的工作环境温度、低合金钢应在焊接结束 24 小时后进行焊接检查。

(3) 焊缝外观检查，一般用肉眼或量具检查焊缝和母材的裂纹及缺陷，也可用放大镜检查，必要时用磁粉或渗透探伤。焊缝的焊波应均匀，不得有裂纹、未熔合、夹渣、焊瘤、咬边、烧穿、弧坑和针状气孔等缺陷，焊接区无飞溅物残留。焊缝外观检验质量标准见附表。

(4) 焊缝的位置、外形尺寸必须符合施工图和《钢结构工程施工及验收规范》及《建筑钢结构焊接规程》的要求。

(5) 焊接钢梁及 H 型钢其腹板与翼缘板间焊缝的两端，在其两倍翼板宽度范围内，焊缝的实际焊脚尺寸不允许低于设计值。对于设计焊脚高度大于 8.0mm 的贴角焊缝的局部实际焊脚尺寸，允许低于设计值 1.0mm，但范围不得超过焊缝长度的 10%。

(6) 建筑钢结构焊缝的无损检验应根据施工图要求及有关标准、规范进行，无损检验人员必须经无损检测专业培训，考试合格取得无损检测资格证书者担任。

(7) 无损检验不合格的焊缝，应按焊缝规程规定的方法返修，返修后必须再进行无损检验。局部探伤的焊缝，有不允许的缺陷时，应在该缺陷两端的延长部位增加探伤长度，增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%，且不小于 200mm。当仍有不允许的缺陷时，应对该焊缝 100%探伤检查。

(8) 钢骨柱上焊钉与柱翼板的焊接，要求根部焊脚均匀牢固，保证焊钉弯曲 30。时根部焊缝无裂纹。

(9) 附表：焊缝质量等级及缺陷分级表。

焊缝质量等级及缺陷分级 (mm)

| 焊缝质量等级        |                  | 一级   | 二级                                                                            | 三级                                 |  |
|---------------|------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--|
| 内部缺陷<br>超声波探伤 | 评定等级             | II   | III                                                                           | /                                  |  |
|               | 检验等级             | B级   | B级                                                                            | /                                  |  |
|               | 探伤比例             | 100% | 20%                                                                           | /                                  |  |
| 外部缺陷          | 未焊满<br>(指不足设计要求) | 不允许  | $\leq 0.2+0.02t$ 且 $\leq 1.0$                                                 | $\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2.0$      |  |
|               |                  |      | 每 100.0 焊缝长度内缺陷总长 $\leq 25.0$                                                 |                                    |  |
|               | 根部收缩             | 不允许  | $\leq 0.2+0.02t$ 且 $\leq 1.0$                                                 | $\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2.0$      |  |
|               |                  |      | 长度不限                                                                          |                                    |  |
|               | 咬边               | 不允许  | $\leq 0.05t$ , 且 $\leq 0.50$ , 连接长度 $\leq 100.0$ , 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝总长 | $\leq 0.1t$ , 且 $\leq 1.0$<br>长度不限 |  |
|               | 裂纹               | 不允许  |                                                                               |                                    |  |
|               | 弧坑裂纹             | 不允许  | 允许存在个别长度 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹                                                     |                                    |  |
|               | 电弧擦伤             | 不允许  | 允许存在个别电弧擦伤                                                                    |                                    |  |
|               | 飞溅               | 清除干净 |                                                                               |                                    |  |
|               | 接头不良             | 不允许  | 缺口深度 $\leq 0.05t$ , 且 $\leq 0.5$                                              | 缺口深度 $\leq 0.1t$ , 且 $\leq 1.0$    |  |
|               |                  |      | 每 1 米焊缝不得超过 1 处                                                               |                                    |  |
|               | 焊瘤               | 不允许  |                                                                               |                                    |  |
|               | 表面夹渣             | 不允许  | 深 $\leq 0.2t$ , 长 $\leq 0.5t$ , 且 $\leq 20$                                   |                                    |  |
|               | 表面气孔             | 不允许  | 每 50.0 长度焊缝内<br>允许直径小于等于 $0.4t$ 且小于等于 3.0<br>气孔 2 个, 孔距大于等于 6 倍孔径             |                                    |  |

|                   |   |                                                                |
|-------------------|---|----------------------------------------------------------------|
| 角焊缝厚度不足(按设计焊缝厚度计) | — | $\leq 0.3+0.05t$ , $\leq 2.0$<br>每 100.0 焊缝长度内缺陷总长 $\leq 25.0$ |
| 角焊缝焊脚不对称          | — | 差值 $\leq 2+0.2t$                                               |

### III、对高强度螺栓紧固连接的质量控制

1. 钢结构安装单位应按 GB50205—6.3.1 条规定分别进行高强螺栓连接，摩擦面的抗滑移系数试验。现场安装的构件摩擦面，应单独进行摩擦面抗滑移系数试验，其结果应符合设计。

2. 高强度大六角螺栓连接副终拧完成 1 小时后，48 小时内应进行终拧扭矩检查，检查结果应符合 GB50205 附录 B 的规定。

3. 扭剪型高强度螺栓连接副终拧后，除因构造原因无法使用，专用扳手终拧掉梅花头者外。未拧掉梅花头数不得大于该节点螺栓数的 5%，对所有梅花头未拧掉的扭剪型高强度螺栓连接副应采用扭矩法和转角法进行终拧并做标记，且按有关规定进行检查验收。

4. 检查要点、方法及数量按《钢结构施工验收规范》附录 B 相关条款执行。

5. 高强度螺栓连接副终拧后，丝扣外露应以 2~3 扣为宜，外露丝扣 1~4 扣不应大于 10%。

6. 高强螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物，焊疤污垢等。除设计要求外，摩擦面不应有涂漆。

7. 高强螺栓应自由穿入螺栓孔，不应采用气割扩孔和锤击强行入孔，现场若发现因加工误差，应与设计或相关部门协商解决。

### IV、制孔质量控制

AB 级螺栓孔应具有 H12 的精度，孔壁表面粗糙度 R 不应大于 12.5mm，检查数量：抽查 10% 且不少于三件，孔径偏差见下表规定。

表 7.6.1—1，AB 级螺栓允许偏差：

| 序号 | 螺栓公称直径<br>螺栓孔径 (mm) | 螺栓公称直径<br>允许偏差 (mm) | 螺栓孔径<br>允许偏差 (mm) |
|----|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1  | 10~18               | 0~-0.20             | 0~0.18            |
| 2  | 18~30               | 0~-0.21             | 0~0.21            |
| 3  | 30~50               | 0~-0.25             | 0~0.25            |

C 级螺栓孔、孔壁表面粗糙度 R 不应大于 25mm，检查数量：抽查 10% 不少于三件，孔径偏差见下表规定。

表 7.6.1—2，C 级螺栓允许偏差：

| 项目  | 允许偏差 (mm)      |
|-----|----------------|
| 直径  | 0~1.0          |
| 圆度  | 2.0            |
| 垂直度 | 0.03C 且不大于 2.0 |

3、螺栓的孔径距偏差应符合下表规定，检查数量不小于三件，

表 7.6.2 螺栓孔距允许偏差 (mm):

| 螺栓距范围     | ≤500 | 501~1200 | 1201 ~<br>3000 | >3000 |
|-----------|------|----------|----------------|-------|
| 同一组任意孔间距  | ±0.0 | ±1.5     | —              | —     |
| 相邻两组的端子间距 | ±1.5 | ±2.0     | ±2.5           | ±3.0  |

注：1. 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺孔为一组。  
2. 对接接头在拼接板一侧的螺孔为一组。  
3. 在两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括上述两款所规定的螺栓孔。  
4. 受弯构件翼缘上的连接螺栓孔每米长度范围内的螺栓孔为一组。

4、螺栓孔孔距的允许偏差超过规范规定的允许偏差时应采用与母材料匹配的焊条补焊重新制孔，全数检查。

#### V、钢结构安装工程质量控制

钢结构安装要按下列设计要求施工，监理严格控制。

##### 1、梁柱节点锚固：

- 1) 应有混凝土柱上用墨线及经纬仪将各心线弹出，用水准仪将标高引测到锚栓上；
- 2) 锚栓尺寸经复验符合 GB50205 要求且框架柱砼强度等设计强度等级达到设计强度等级等级的 70%后方可进行钢梁安装。

##### 2、高强螺栓施工：

1) 钢构件加工时，在钢构件高强螺栓结合部位表面除锈，喷砂后应对端头板磨擦面进行保护，防止钢构件涂装时油漆进入磨擦面，若安装时磨擦面有油漆应及时处理干净，严禁在高强连接处磨擦面上做任何标记。

2) 对在现场发现的因加工误差而无法进行施工的构件螺栓孔，严禁采用锤击螺栓强行穿入或用气割扩孔，应与设计及相关部门协商处理，高强螺栓不得作为临时安装螺栓。

3) 高强螺栓施工顺序应由中间向两端逐步交错进行。

监理将按下列方法进行检查验收：

1、本工程的主楼、裙楼可化为多个施工段若干个批次进行检验。

2、桁架梁柱支撑等构件的长度、尺寸应包括焊接收缩量等变形值。

3、安装柱时，柱的定位轴线应从地面轴线直接引上不得从下柱的轴线引上。

4、结构的楼层标高可按相对标高或设计标高进行。

5、钢结构安装验收批应在进场验收批和焊接连接，紧固件连接，制作等分项工程验收合格基础上进行验收。

6、本工程钢结构安装按照钢结构规范 10.1.4、10.1.5、10.1.6 条的安装规范校正，屋面板平面的施工控制等款项执行。

7、钢构件应符合设计和规范要求，运输、堆放、吊装等造成钢构件变形、涂层脱落应进行校正和修补。

8、钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度侧向弯曲允许偏差按规范表 10.3.3 钢屋架托架的规定验收。

9、钢结构的主体结构，整体垂直度和整体平面弯曲允许偏差按规范表 11.3.5 的规定验收。

10、钢构件的安装按钢结构规范附录 E 02 表规定验收。

## VI、钢结构涂装工程质量控制

1、钢结构普通涂料涂装工程应在钢结构构件组装、预拼装或钢结构安装工程检验批的施工质量验收合格后进行，钢结构防火涂料涂装工程应在钢结构安装工程检验批和钢结构普通涂料涂装检验批的施工质量验收合格后进行。

2、涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 5~38°C 之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面不应有结露；涂装后 4h 内应保护免受雨淋。

1. 钢结构涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行的有关标准的规定，处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、毛刺等，除镀锌构件外，钢构件制作前表面应进行喷砂（抛丸）除锈处理，不得手工除锈，钢材表面除锈质量等级应达到国标 GB8923 中 Sa2.5 级标准，且不得手工除锈。

2. 本工程的涂装涂层厚度应符合设计要求，干漆膜总厚度  $\geq 75 \mu\text{m}$ 。

3. 构件表面不应有误涂、漏涂脱皮返锈等现象，且涂层均匀无明显皱皮流坠针眼和气泡等现象。

4. 涂装完成后构件的标志应清晰完整。

5. 本工程的钢结构部分的防火等级为二级。

6. 钢结构防火涂料的凝结强度、抗压强度应符合国家现行标准。

7. 防火涂料涂装基层不应有灰尘、油污、泥沙等污垢，并不应有误涂、漏涂，涂层闭合无脱层的显空鼓，凹陷，粉化松散和浮浆等外观缺陷。

## 五、投资控制

1) 在钢结构施工过程中，认真审阅已完工程量，根据施工合同的约定签订工程进度款项；

2) 认真审阅图纸，对图纸设计中存在的问题和不合理的地方及时提出，避免产生不必要的返工浪费，而造成费用的增加；

3) 认真开动脑筋，研读设计图纸，积极提出合理化建议，为有效降低工程造价想办法，找措施。

4) 在承包合同价款外，尽量减少所增工程费用；

5) 全面履约，减少对方提出索赔的机会；

6) 按合同支付工程款等。

## 六、安全控制

1、为避免安全事故的发生，要求施工单位制定确实可行的施工组织设计方案和吊装工艺，对构配件的重量进行认真的测量，对吊装设备进行认真地检查，吊装施工时要有专人指挥。

2、钢结构安全事故按事故发生时间可分为施工期和使用期，国内大量文献统计资料表明，绝大多数事故发生在施工阶段到竣工验收前这段时间，为此监理将重点抓好原材料进场、制作阶段和安装阶段的质量控制。

1) 由材料本身的原因引发的事故，具体原因如下：

(1) 钢材质量不合格；

(2) 铆钉质量不合格；

(3) 螺栓质量不合格；

(4) 焊接材料质量不合格；

(5) 设计时选材不合理；

(6) 制作时工艺参数不合理，钢材与焊接材料不匹配；

(7) 安装时管理混乱，导致材料混用或随意替代。

1) 制作阶段常见的问题原因具体表现为：

(1) 不按图纸要求制作，任意修改施工图；

(2) 制作尺寸偏差过大；

(3) 制作工艺不良，设备落后；

(4) 缺少熟练的技术工人和高素质的管理人员；

(5) 不能严格遵守施工及验收规范和操作规程的相关规定；

(6) 不按照有关标准规范检查验收；

(7) 存在偷工减料的行为。

2) 安装阶段常见的问题原因具体表现在：

(1) 安装顺序及工艺不当，甚至错误；

(2) 吊装、定位、校正方法不正确；

(3) 临时支撑刚度不足，安装中的稳定性差；

(4) 现场焊接及螺栓施工质量达不到设计要求；

(5) 防火及防腐做法不达标；

(6) 存在偷工减料的行为。

为避免安全事故在本工程上发生，监理将针对上述事故产生的具体原因；对症下药，认真控制，尽力做好事故的防范工作，本着“防患未然”的原则，将事故消灭在萌芽之中，要从工程技术、教育及管理三个方面采取预防措施。

### 1、工程技术措施

在此简介两种重要技术，即冗余技术和互锁装置。

冗余技术：如本工程屋顶钢结构系统是由若个体单元（梁、柱、桁架等）组成 如果其中任何一个单元出现故障都会造成整个系统出现故障，这种方式称串联方式；如果改进组成方式，使其中某一个单元出现故障时，整个系统仍然能够正常工作，这种组成方式称并联方式。这种因在系统中纳入了多余单元而保证系统安全的技术，便是冗余技术。

互锁装置：是一种常见的重要的工程技术措施之一，所谓互锁是指“某种装置，利用它的某一个部件或者某一机构的作用，能够自动产生或阻止发生某些动作或某些事情，互锁装置可以从简单的机械联锁到复杂的电路系统联锁。一旦出现危险，能够保障作业人员及设备的安全。

从预防钢构结事故的观点出发，应尝试采用冗余技术和互锁装置的理念。

### 2、教育措施

教育措施通常以安全教育为主，安全教育一般包括安全知识教育、安全技术教育、安全思想教育、典型事故案例教育等，安全教育可采取多种形式，但重要的是落实到实处，深入人心。

### 3、管理措施

钢结构工程从立项、设计、制作、施工、验收、使用、维修等每一个过程都涉及到管理问题。监理将从施工过程中的每个环节加强管理和落实。具体是：1) 充分利用建筑法律法规；2) 注意现场施工人员的综合素；3) 建立事故档案，追究事故责任。

### 七、进度控制

1) 严格审查施工单位编制的施工组织设计，要求编制网络计划，并切实按计划组织施工；

- 2) 由业主负责供应的材料和设备，应按计划及时到位，为施工单位创造有利条件，同时提醒施工单位提前向甲方上报材料、设备进场计划；
- 3) 检查施工单位落实劳动力、机具设备、周转材料、原材料的情况；
- 4) 要求施工单位编制月施工作业计划，将进度按日分解，以保证月计划的落实；
- 5) 检查施工单位的进度落实情况，按网络计划控制，做好计划统计工作，制定工程形象进度图表，每月检查一次上月的进度和下月的进度；
- 6) 协调总分包及各专业施工队伍间的关系，使它们相互配合、相互支持和搞好衔接；
- 7) 利用工程付款签证权，督促施工单位按计划完成计划。

注：1) 此细则不详尽之处按设计与规范执行

2) 本细则为本工程开工前或开工初期的具体监理计划安排和钢结构初步监理依据，还需随着本工程的进展继续补充、改进、细化，围绕优质、高效、安全的最终目标制定切实可行的监理措施。