

目 录

一、工程概况.....	1
二、编制依据.....	1
三、施工准备.....	1
四、钢结构施工方法及施工流程图.....	2
五、材料的采购和检验.....	2
六、构件预制.....	3
七、组装.....	5
八、焊接和焊接检验.....	6
九、钢结构的安装.....	7
十、质量检查.....	13
十一、施工安全技术措施.....	13
十二、现场文明施工措施.....	17
十三、施工主要机具一览表.....	17
十四、劳动力计划安排.....	17
十五、质量保证体系.....	18
十六、安全保证体系.....	19
十七、PSA 制氢装置钢结构工程施工进度计划表	19

一、工程概况

本方案适用于陕西集团榆林化学 180 万吨/年乙二醇工程 PSA 制氢装置的钢结构的施工。

PSA 制氢装置的钢结构是 EPC 型式，高强度螺栓为 10.9 级扭剪型高强度螺栓，其他连接用螺栓采用普通 C 螺栓,局部为必要的焊接，所有进场钢材要有合格证书并在复检合格后方可使用。为了能安全、高效、保质保量完成施工任务，结合现场施工条件、场地、环境，特编制本施工方案，作为施工指导。

二、编制依据

2.1 西南化工研究设计院提供的施工图纸；

2.2 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205—2001

2.3 《钢结构焊接规范》 GB50661-2011

2.4 《钢结构工程施工规范》 GB50755-2012

2.5 《石油化工钢结构工程施工质量验收规范》 SH/T 3507-2011

2.6 《石油化工钢结构工程施工技术规程》 SH/T 3607-2011

2.7 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ82-2011；

2.8 钢梯 15J401

三、施工准备

3.1 钢结构的制作和安装应符合施工图设计的要求，当需要修改设计时，应取得原设计单位同意，并应签署设计变更文件。

3.2 钢结构的制作和安装，应根据工艺要求和施工方案进行，并应实行工序检验，当上道工序合格后，下道工序方可施工。

3.3 钢结构工程施工及验收，应使用经计量检定合格的计量器具，并按有关规定操作，制作、安装和质量检查所用的钢尺等检测器具应具有相应的精度，并应校验合格。

3.4 施工图纸及其它技术文件齐全，施工图已经会审。

3.5 技术人员已向有关施工人员进行技术交底和安全交底，组织施工人员熟悉图纸、标准和规范等。

3.6 材料齐备，劳动力安排合理。

3.7 安装前，基础已交接并验收合格。

3.8 钢结构预制现场应具备满足施工要求的半自动切割机、起重机、电焊机等生产设备，施工现场道路畅通，场地平整，电力满足要求。

3.9 参加施焊的焊工施工前由业主指定的考试中心（总承包单位）负责焊工入场前考试，并负责初步评定合格焊工。考试中心和监理公司对考试全过程进行监督，考试合格方可上岗。

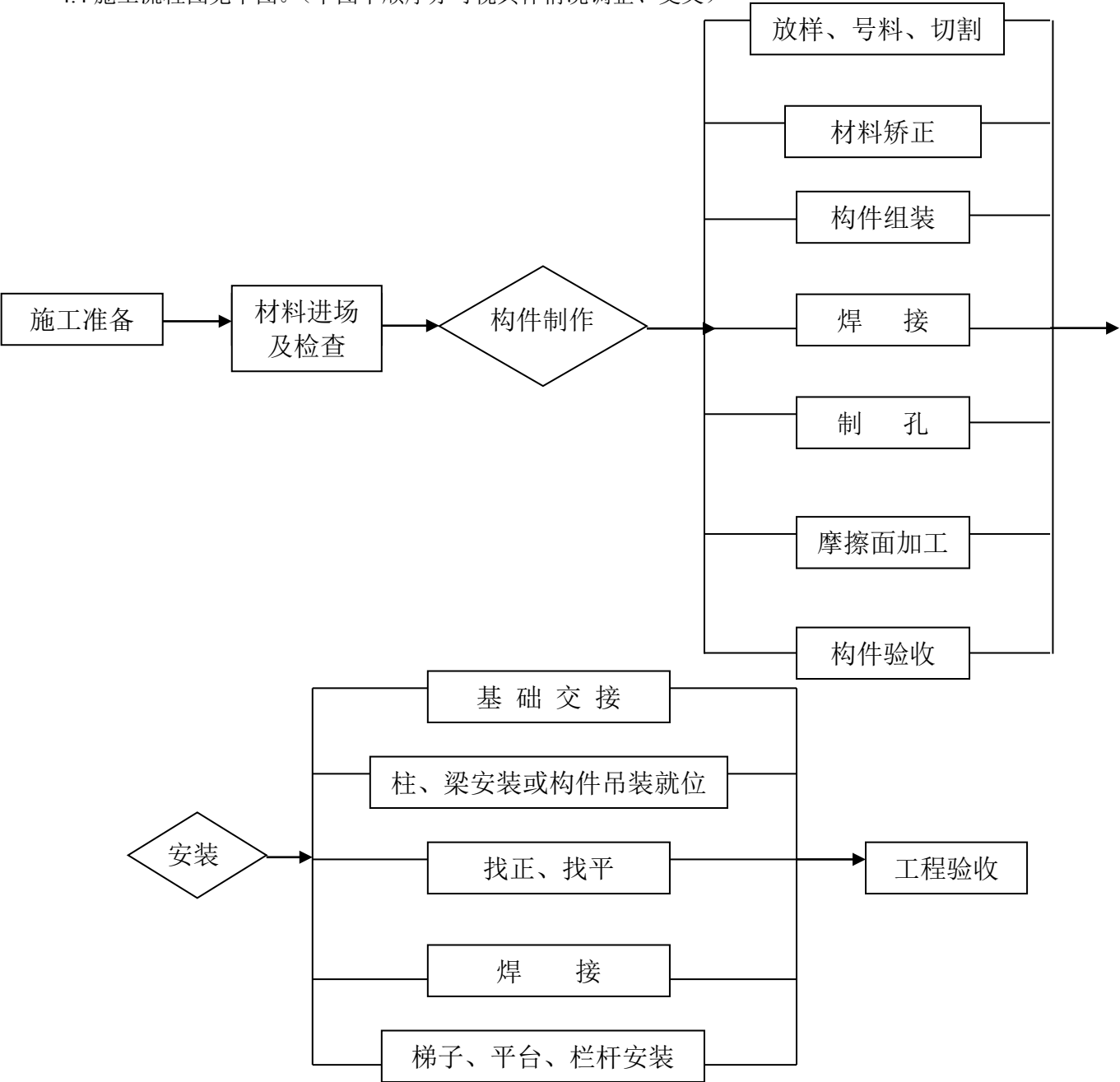
四、钢结构施工方法及施工流程图

4.1 钢结构的制作采用地面平台进行组对，多段主、次梁进行组拼，本着能地面作业就不高空作业的施工方法；钢构件应在地面组对、焊接，尽量避免高空组对、焊接作业，构件在平台预制完毕后，计算其重量，选用能满足现场构件吊装性能的吊车进行吊装，吊装前应在构件两端做好防变形措施，次梁及其平台应由下至上进行安装。

4.2 钢柱安装前应复查柱脚底板的定位轴线、标高。柱脚底板用垫块找平、找正，不允许用临时的木板、砖块等代用。复查完毕后安装钢柱，钢柱找平、找正后与柱脚底板焊接。

4.3 钢梁与钢柱均采用铰接或刚接连接，梁与梁交接采用铰接连接，钢柱柱脚采用刚性连接。

4.4 施工流程图见下图。（下图中顺序亦可视具体情况调整、交叉）



五、材料的采购和检验

- 5.1 按设计要求的材质、规格订货，不得随意代用，如需代用，应事先征得设计单位同意。
- 5.2 材料进厂时，钢结构所用的钢材、配件以及焊接材料必须具有产品合格证，或复验报告，并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。
- 5.3 为了避免混料，应严格执行保管制度，按照种类、钢号、规格分别验收堆放，明确区分支柱、主梁、支梁、加强板及其他构件。
- 5.4 材料领用、发放要有专人负责，并详细记录。现场材料保管员要对材料不定期地进行整理、核查，便于管理。
- 5.5 钢结构工程所采用的钢材、配件以及焊接材料必须具有产品合格证或复验报告，并应符合设计的要求。当对材料的质量有疑义时，应按国家现行有关标准的规定进行抽样检验。
- 5.6 钢材表面质量除应符合国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列定：
- 5.6.1 钢板厚度及允许偏差应符合其产品标准的要求。型钢的规格尺寸及允许偏差符合其产品标准的要求。
- 5.6.2 当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2。
- 5.6.3 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和除锈等级》GB 8923 规定的 C 级及 C 级以上。
- 5.6.4 钢结构工程所采用的连接材料和涂装材料，应具有出厂质量证明书，并应符合设计的要求和国家现行有关标准的规定。
- 5.7 根据《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82-2011 第 6.3.2. 条规定扭剪型高强度螺栓连接副应进行紧固轴力、螺栓楔负载、螺母保证载荷检验，检验方法和结果应符合现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T3632 规定。
- 5.8 根据《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82-2011 第 6.3.3. 条抗滑移系数检验用的试件由制作厂加工，试件与所代表的构件应为同一材质、同一摩擦面处理工艺、同批制作，使用同一性能等级的高强度螺栓连接副，摩擦面抗滑移系数要求不小于 0.45。

六、构件预制

- 6.1 施工作业组下料前应仔细核对施工图纸，按图示控制尺寸以 1: 1 的比例放样，量出准确尺寸后方可下料、加工。
- 6.2 按图纸各结构形式相同规格型号尺寸的构件统一下料，并在明显部位用油漆标明编号，便于安装。
- 6.3. 放样与号料应按工艺要求预留切割，加工及焊接收缩余量。

号料的允许偏差应符合下列规定：

项 目	允 许 偏 差 (mm)
零件的外形尺寸	±1.0
孔 距	±0.5

- 6.4 放样平台应平整，允许偏差为±5毫米，其局部不平误差应控制在 2~3mm 范围内，钢板表面不得有焊瘤和污物，平台的支撑刚度应保证构件在自重压力下，不失稳、下沉，以保证拼装构件的水平度。

6.5 放样和样板(样杆)的允许偏差应符合下列规定：

项 目	允 许 偏 差
平行线距离和分段尺寸	$\pm 0.5\text{mm}$
对 角 线 差	1.0mm
宽度、长度	$\pm 0.5\text{mm}$
孔 距	$\pm 0.5\text{mm}$
加工样板的角度	$\pm 20'$

6.7 钢材在号料前和切割后的变形均应进行矫正，达到要求的直度，以防造成量尺和组合的误差。

变形钢材经矫正后的偏差应符合下表：

机械剪切的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
零件宽度、长度	± 3.0
边缘缺棱	1.0
型钢端面垂直度	2.0

6.8 号料后的零件在切割前或加工后应严格进行自检和专检，使零件各部几何尺寸符合设计图的规定和要求。

6.9 矫正和成型

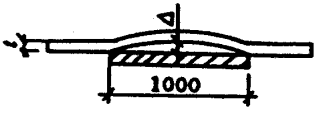
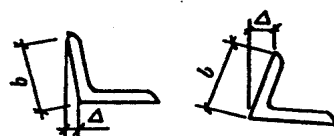
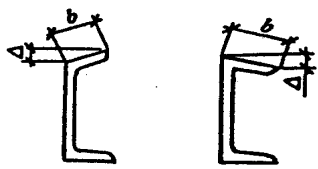
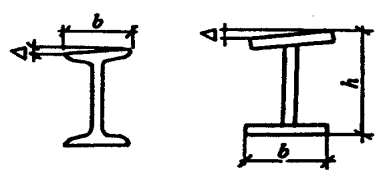
6.9.1 碳素结构钢在环境温度低于 -16°C ，低合金结构钢在环境温度低于 -12°C 时，不得进行冷矫正和冷弯曲。

6.9.2 矫正后的钢材表面，不应有明显的凹面或损伤，划痕深度不得大于 0.5mm。

6.9.3 弯曲成形的零件应用弧形样板检查，当零件弦长小于或等于 1500mm 时，样板弦长不应小于零件弦长的 2/3；零件弦长大于 1500mm 时，样板弦长不应小于 1500mm，成形部位与样板间隙不得大于 2.0mm。

6.9.4 当零件采用热加工时，应注意加热温度，对于低合金结构钢还应注意冷却速度不宜太快。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时，加热温度应根据钢材性能选定，但不得超过 900°C 。低合金结构钢在加热矫正后应缓慢冷却。

6.9.5 钢材矫正后允许偏差应符合表 6.10.5 的规定。

项 目		允许偏差	图 例
钢板的 局部平 面度 Δ	$t \leq 14$	1.5	
	$t > 14$	1.0	
型钢变曲矢高		$1/1000 \leq 5.0$	
角钢肢的垂直度		$b/100$ 双肢栓接角 钢的角度不 得大于 90°	
槽钢翼缘对腹板的 垂直度		$b/80$	
工字钢、H 型钢翼 缘对腹板的垂直度		$b/100 \leq 2.0$	

6.10 制孔及摩擦面的处理

6.10.1 制孔一般采用机械法。

6.10.2 螺栓孔边缘不应有裂纹、毛刺和大于 1mm 的缺棱。

6.10.3 螺栓孔的类别（I 类孔还是 II 类孔）由设计决定，并满足相应的精度等级。

6.10.4 螺栓孔允许偏差超过上述规定时，不得采用钢块填塞，可采用与母材材质相匹配的焊条补焊后重新制孔。

6.10.5 当采用砂轮打磨处理摩擦面时，打磨范围不应小于 2.5 倍的螺栓孔径，打磨方向宜与构件受力方向垂直。

6.10.6 处理好的摩擦面不得有毛刺、焊疤或污损等。

6.10.7 焊接工艺孔、塞焊孔及其它长圆孔可采用气焊加工，加工后采用电动打磨的方法，确保无毛刺、缺肉。

七、组装

7.1 组装前，零件、部件应检查合格；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、冰雪等应清除干净。

7.2 板材、型材的拼接，应在组装前进行；构件的组装应在部件组装、焊接、矫正后进行。

7.3 组装顺序应根据结构型式，连接方法和顺序等因素确定。

7.4 当采用夹具组装时，拆除夹具时不得损伤母材，对残留焊疤应修磨平整。

7.5 焊接连接组装的允许偏差符合表 7.5 的规定。

焊接连接组装的允许偏差 (mm) 表 7.5

项 目		允 许 偏 差
对口错边 (Δ)		$t/10$ 且不大于 3.0
间隙 (α)		± 1.0
搭接长度 (a)		± 5.0
缝隙 (Δ)		1.5
高度 (h)		± 2.0
垂直度 (Δ)		$b/100$ 且不大于 2.0
中心偏差 (e)		± 2.0
型钢错位	连接处	1.0
	其它处	2.0
箱型截面高度 (h)		± 2.0
宽度 (b)		± 2.0
垂直度 (Δ)		$b/200$ 且不大于 3.0

7.6 钢构件组装时不得用高强度螺栓兼做临时螺栓，以防损伤螺纹引起紧固轴力得变化。

7.7 安装高强螺栓时，严禁强行穿入螺栓（如用锤敲打），如不能自由穿入时，该孔应用铰刀进行修孔，修整后孔的最大孔径应小于 1.2 倍螺栓直径，严禁气割扩孔。

7.8 安装高强螺栓时，构件的摩擦面应保持干燥，不得雨中作业。

八、焊接和焊接检验

8.1 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，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。焊接工艺评定应按国家现行的《建筑钢结构焊接规程》和《钢结构工程施工质量验收规范》的规定进行。

8.2 焊工施工前由业主指定的考试中心（总承包单位）负责焊工入场前考试，并负责初步评定合格焊工。考试中心和监理公司对考试全过程进行监督，考试合格方可上岗。

- 8.3 焊条的选用：母材为 Q235-C 时焊条选用 E4315 (J427)。焊接时，不得使用药皮脱落或焊芯生锈的焊条。
- 8.4 焊条集中存放在干燥的库房内，不得和其它材料混放，要有防雨、防潮措施。焊条使用前应按产品说明书规定的烘焙时间和温度进行烘焙。
- 8.5 焊条的发放和领用建立台帐制度，由现场施工员填写烘烤通知单，通知单应明确烘烤数量。焊工按需要数量领用，并用保温筒携带到现场。对未使用完的焊条按规定及时进行回收，回收后的焊条重复烘干次数不得超过两次。
- 8.6 施焊前，焊工应复查焊件接头质量和焊区的处理情况。当不符合要求时、应经修整合格后方可施焊。
- 8.7 对接接头、T 形接头、角接接头、十字接头等对接焊缝及对接和角接组合焊缝，应在焊缝的两端设置引弧和引出板，其材质和坡口形式应与焊件相同。引弧和引出的焊缝长度埋弧焊应大于 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。
- 8.8 焊接时，焊工应遵守焊接工艺，不得自由施焊及在焊道外的母材上引弧。
- 8.9 角焊缝转角处宜连续绕角施焊，起落弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm，角焊缝端部不设置引弧和引出板的连续焊缝，起落弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm，弧坑应填满。
- 8.10 多层焊接宜连续施焊，每一层焊道焊完后应及时清理检查，清除缺陷后再焊。
- 8.11 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。
- 8.12 T 形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角接组合焊缝，其焊脚尺寸不应小于 $t/4$ 。
- 8.13 铺板与梁的焊接采用断续焊：焊接 100mm，断开 200mm，焊接高度不小于 4mm。
- 8.13.1 焊缝厚度为两组焊构件中较薄者厚度。
- 8.13.2 焊缝长度为两相焊构件搭接之全长。
- 8.13.3 除注明外，构件均搭接满焊，焊缝厚度不小于两相焊较薄焊件厚度，且不小于 6mm。
- 8.13.4 平台花纹钢板与平台梁断续焊。

九、钢结构的安装

9.1 基础和支承面

9.1.1 钢结构安装前应对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓位置等进行检查，并进行基础检测和办理交接验收。当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装单元的柱基基础，并应符合下列规定：

- 9.1.1.1 基础混凝土强度达到设计要求；
- 9.1.1.2 基础周围回填夯实完毕；
- 9.1.1.3 基础的轴线标志和标高基准点准确、齐全。

9.1.2 基础顶面直接作为柱的支承面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓(锚栓)的允许偏差应符合的规定。

支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差（mm）

项 目		允许偏差
支 承 面	标 高	± 3.0
	水 平 度	1/1000
地脚螺栓 (锚栓)	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+20.0 0
	螺 纹 长 度	+20.0 0
预留孔中心偏移		10.0

9.1.3 钢柱脚采用钢垫板作支承时，应符合下列规定：

9.1.3.1 钢垫板面积应根据基础混凝土的抗压强度、柱脚底板下细石混凝土二次浇灌前柱底承受的荷载和地脚螺栓(锚栓)的紧固拉力计算确定；

9.1.3.2 垫板应设置在靠近地脚螺栓(锚栓)的柱脚底板加劲板下，每根地脚螺栓(锚栓)侧应设 1 ～ 2 组垫板，每组垫板不得多于 5 块。垫板与基础面和柱底面的接触应平整、紧密，当采用成对斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的 2/3。二次浇灌混凝土前垫板间应焊接固定；

9.1.3.3 采用座浆垫板时，应采用无收缩砂浆。柱子吊装前砂浆试块强度应高于基础混凝土强度一个等级。座浆垫板的允许偏差应符合下表的规定。

座浆垫板的允许偏差(mm)

项 目	允 许 偏 差
顶面标高	0 -3.0
水 平 度	1/1000
位 置	20.0

9.1.4 钢结构安装在形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础顶面的空隙采用细石混凝土二次浇灌。

9.2 钢结构件安装

9.2.1 钢主、钢梁、支撑和次结构等构件应满足设计要求并符合本标准的规定。运输、堆放和吊装等造成的钢结构件变形及涂层脱落，应进行及时矫正和修补。

9.2.2 钢柱、钢梁等重量大钢构件使用起重机（吊装机具）逐根进行吊装，其他次梁、平台和梯子可利用柱架作吊点进行安装。

9.2.2 将同一安装单元柱脚底板的标高、水平度找好后，将锚栓把紧到规定值。

9.2.3 吊装钢柱时，还应注意起吊半径或旋转半径的正确。

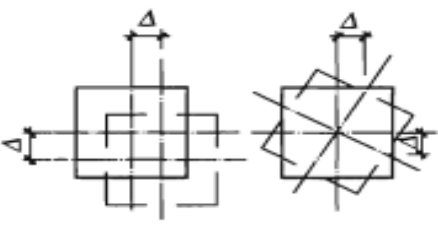
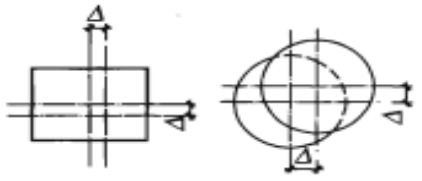
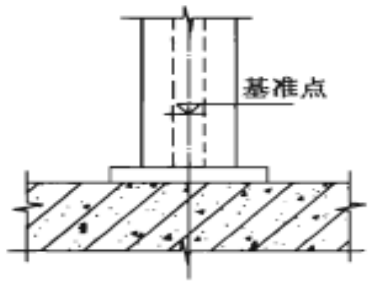
9.2.4 钢结构中柱子安装的允许偏差应符合表 9.2.4 的规定。

检查数量：按钢柱数抽查 10%，且不少于 3 件。

检验方法：应符合表 9.2.4 的规定

表 9.2.4

钢柱安装的允许偏差(mm)

项目		允许偏差	图 例	检验方法
柱脚底座中心线 对定位轴线 的偏移 Δ		5.0		用吊线和 钢尺等实测
柱子定位轴线 Δ		1.0		—
柱基准 点标高	有吊车 梁的柱	+3.0 —5.0		用水准仪 等实测
	无吊车 梁的柱	+5.0 —8.0		
弯曲矢高		$H/1200$, 且 不大于 15.0	—	用经纬仪 或拉线和 钢尺等实测
柱轴 线垂 直度	单层 柱	$H/1000$, 且 不大于 25.0		用经纬仪或 吊线和钢尺 等实测
	多层 柱	单节 柱	$H/1000$, 且 不大于 10.0	
		柱全 高	35.0	

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/497124030025006142>