

多层及高层钢结构安装施工工艺标准

1 适用范围

本工艺标准适用于多层及高层钢结构的主体结构、地下钢结构、檩条及墙架等次要构件、钢平台、钢梯、防护栏杆等安装工程。

2 施工准备

2.1 材料

合格零部件、构件、连接材料，各种规格垫铁等。

2.2 主要机具

2.2.1 机械设备：塔式起重机、履带式起重机或汽车式起重机、载重汽车等吊装机械。

2.2.2 主要工具：钢丝绳、棕绳、卡环、绳卡、平衡梁、倒链、索具、手持电砂轮、电钻、垫木、垫铁、扳手、撬棍、扭矩扳手、气焊、钢板尺、角尺、塞尺、水平尺、经纬仪、水准仪、锤子、钢丝刷等等。

2.3 作业条件

2.3.1 按构件明细表，核对进场构件的数量，查验出厂合格证及有关技术资料。

2.3.2 检查构件在装卸、运输及堆放中有无损坏或变形。损坏和变形的构件应予矫正或重新加工。被碰损的防锈涂料应补涂，并再次检查办理验收手续。

2.3.3 对构件的外形几何尺寸、制孔、组装、焊接、摩擦面等进行检查，做出记录。

2.3.4 钢结构构件应按安装顺序成套供应，现场堆放场地能满足现场拼装及顺序安装的需要。

2.3.5 构件分类堆放，刚度较大的构件可以铺垫木水平堆放。多层叠放时垫木应在一条垂线上。

2.3.6 编制钢结构安装施工组织设计（施工方案），包括机械设备选用、安装程序、安装方法、构件供应、保证质量、安全技术措施等等，经审批后，进行技术交底。

2.3.7 检查安装支座及预埋件，取得经总包确认合格的验收资料。

2.3.8 检查吊装用起重设备、配套机索具等是否齐全完好，运转是否灵活，并维护好，保持良好状态。

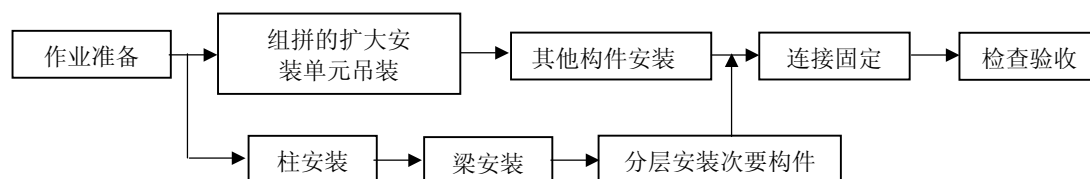
2.3.9 整平场地，修筑构件运输和起重机械运行的临时道路；或安装塔式起重机。

2.4 作业人员

起重工、铆工、钳工、气焊、机械工等。

3 操作工艺

3.1 工艺流程



3.2 作业准备

3.2.1 复验安装定位所用的轴线控制点和测量标高使用的水准点。

3.2.2 放出标高控制线和屋架轴线的吊装辅助线。

3.2.3 复验钢结构支座及支撑系统的预埋件，其轴线、标高、水平度、预埋螺栓位置及露出长度等，超出允许偏差时，应做好技术处理。

3.2.4 检查吊装机械及吊具，按照施工组织设计的要求搭设脚手架或操作平台。

3.2.5 吊装时，为防止构件变形、失稳，必要时应采取加固措施。

3.2.6 测量用钢尺应与钢结构制造用的钢尺校对，并取得计量法定单位检定证明。

3.3 组拼的扩大安装单元吊装及其他构件安装

同单层钢结构安装。

3.4 钢柱安装

3.4.1 钢柱多用宽翼工字钢或箱行截面，一般制成3到4层一节，节与节之间用坡口焊连接。一个节间的柱网必须安装三层的高度后，再安装相邻节间的柱子。

3.4.2 柱上的爬梯或挂蓝应预先固定在构件上。

3.4.3 钢柱吊装时应按以下要求进行：

1) 钢柱结构属偏心受力细长构件，吊装时为了达到垂直和稳定，应选择吊点位置在柱高上端的 $2/3 \sim 2.5/3$ 处为合理；

2) 应由单元中纵横向的边柱开始或由中间开始吊装第一根柱，以该柱为基准样板柱，依次吊装其他柱；

3) 钢柱在基础上就位时，应初步校核钢柱的纵横轴线与基础轴线重合，并适当紧固地脚螺栓。在未组成框架单元前，均应加设临时缆风绳和支撑等使其稳定；

4) 钢柱的调整校正。钢柱的调整校正工作包括标高、垂直度和水平度，钢柱就位后，首先调整标高，再调整位移，最后调整垂直偏差，并重复上述步骤，直到钢柱的标高、位移、垂直偏差符合规定要求。

3.4.4 在第一节框架校正后应立即连接紧固，并进行底层钢柱柱底灌浆。要求如下：

1) 垫铁垫放的位置应在受力集中部位，并靠近地脚螺栓两侧，以使垫铁、基础和底板都能均匀受力。每组垫铁的块数不应超过三块；

2) 基础二次灌浆的混凝土砂浆的标号一般应比基础混凝土的标号提高1~2级，如系冬季施工或气温低于 5°C 时，拌合的混凝土应掺合防冻剂。

3.5 钢梁和剪力板安装

3.5.1 吊装前对梁的型号、规格、截面尺寸和牛腿位置、标高进行检查。装上安全扶手和扶手绳（就位后装在两端柱上），在钢梁翼缘处适当位置开孔作为吊点。

3.5.2 主梁一次吊一根，两点绑扎起吊。次梁和小梁可采用多头吊索一次吊装数根，以充分发挥吊车的起重能力。

3.5.3 当一节钢框架吊装完毕，既需对已吊装的柱梁进行误差检查和校正，对于控制柱网的基准柱用线坠或激光仪观测，其他柱根据基准柱用钢卷尺量测。

3.5.4 梁校正完毕，用高强螺栓临时固定，再进行柱校正，紧固连接高强螺栓。

3.5.5 墙剪力板的吊装在梁、柱校正固定后进行，板整体组装校正检验尺寸后，从侧面吊入，就位找正后用螺栓紧固。

3.6 构件连接与固定

- 3.6.1 构件安装采用焊接或螺栓连接的节点，需检查连接节点，合格后方可进行焊接或紧固。
- 3.6.2 焊接顺序：上节柱和梁经校正和固定后进行接柱焊接。柱与梁的焊接顺序，先焊接顶部柱梁节点，再焊接底部柱梁节点，最后焊接中部柱梁节点。
- 3.6.3 两个连接构件采用高强螺栓连接，其紧固顺序是：先主要构件，后次要构件。共字型构件的紧固顺序是：上翼缘 → 下翼缘 → 腹板。同一节柱上各梁柱上节点的紧固顺序是：柱子上部的梁柱节点 → 柱子下部的梁柱节点 → 柱子中部的梁柱节点。
- 3.6.4 其他小构件的连接紧固。

4 质量标准

4.1 基础和支承面

4.1.1 主控项目

4.1.1.1 建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的规格和位置、地脚螺栓(锚栓)紧固应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表4.1.1.1 的规定。

检查数量：按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：采用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺实测。

4.1.1.2 多层建筑以基础顶面直接作为柱的支承面，或以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)位置的允许偏差应符合表4.1.1.2 的规定。

表4.1.1.1 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的允许偏差 (mm)

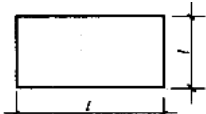
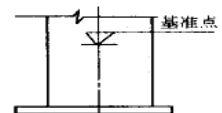
项 目	允许偏差	图 例
建筑物定位轴线	$L / 20000$ ，且不应大于3.0	
基础上柱的定位轴线	1.0	
基础上柱底标高	± 2.0	
地脚螺栓（锚栓）位移	2.0	

表4.1.1.2. 支承面、地脚螺栓(锚栓)位置的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
支承面	标高 ± 3.0
	水平度 $l / 1000$
地脚螺栓(锚栓)	螺栓中心偏移 5.0
预留孔中心偏移	10.0

检查数量：按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

4.1.1.3 多层建筑采用座浆垫板时，座浆垫板的允许偏差应符合表4.1.1.3 的规定。

检查数量：资料全数检查。按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

表4.1.1.3 座浆垫板的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
顶面标高	0.0, -3.0
水平度	$l / 1000$
位置	20.0

4.1.1.4 当采用杯口基础时，杯口尺寸的允许偏差应符合表4.1.1.4 的规定。

检查数量：按基础数抽查10%，且不应少于4 处。

检验方法：观察及量尺检查。

表4.1.1.4 杯口尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
底面标高	0.0, -5.0
杯口深度H	± 5.0
杯口垂直度	$H / 100$, 且不应大于10.0
位置	10.0

4.1.2 一般项目：地脚螺栓(锚栓)尺寸的允许偏差应符合表4.1.2 的规定。地脚螺栓(锚栓)的螺纹应受到保护。

表4.1.2 地脚螺栓(锚栓)尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
螺栓(锚栓)露出长度	+30.0, 0.0
螺纹长度	+30.0, 0.0

检查数量：按柱基数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用钢尺现场实测。

4.2 安装和校正

4.2.1 主控项目

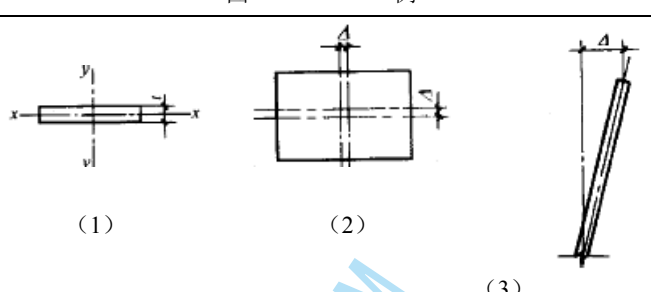
4.2.1.1 钢构件应符合设计要求和本规范的规定。运输、堆放和吊装等造成的钢构件变形及涂层脱落，应进行矫正和修补。

检查数量：按构件数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用拉线、钢尺现场实测或观察。

4.2.1.2 柱子安装的允许偏差应符合表4.2.1.2 的规定。

表4.2.1.2 柱子安装的允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差	图 例
1	底层柱柱底轴线 对定位轴线偏移	3.0	
2	柱子定位轴线	1.0	
3	单节柱的垂直度	$h / 1000$, 且不应大于10.0	

检查数量：标准柱全部检查；非标准柱抽查10%，且不应少于3 根。

检验方法：用全站仪或激光经纬仪和钢尺实测。

4.2.1.3 设计要求顶紧的节点，接触面不应少于70%紧贴，且边缘最大间隙不应大于0.8mm。

检查数量：按节点数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用钢尺及0.3mm 和0.8mm 厚的塞尺现场实测。

4.2.1.4 钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度和侧向弯曲矢高的允许偏差应符合表4.2.1.4 中有关规定。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 个。

检验方法：用吊线、拉线、经纬仪和钢尺现场实测。

表4.2.1.4 钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度和侧向弯曲矢高的允许偏差 (mm)

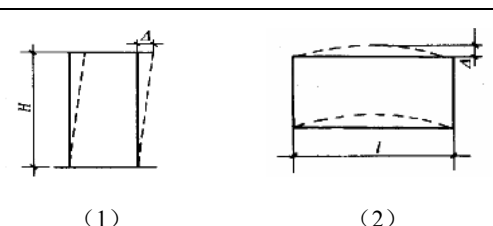
项 目	允 许 偏 差	
跨中的垂直度	$h / 250$ ，且不应大于15.0	
侧向弯曲矢高 f	$l \leq 30m$	$l / 1000$ ，且不应大于10.0
	$30m < l \leq 60m$	$l / 1000$ ，且不应大于30.0
	$l > 60m$	$l / 1000$ ，且不应大于50.0

4.2.1.5 多层及高层钢结构主体结构的整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差应符合表8 的规定。

检查数量：对主要立面全部检查。对每个所检查的立面，除两列角柱外，尚应至少选取一列中间柱。

检验方法：对于整体垂直度，可采用激光经纬仪、全站仪测量，也可根据各节柱的垂直度允许偏差累计（代数和）计算。对于整体平面弯曲，可按产生的允许偏差累计（代数和）计算。

表8 整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差 (mm)

序号	项 目	允 许 偏 差	图 例
1	主体结构的 整体垂直度	$(H / 2500 + 10.0)$, 且不应大于50.0	
2	主体结构的 整体平面弯曲	$L / 1500$ ，且不应大于25.0	

4.2.2 一般项目

4.2.2.1 钢结构表面应干净，结构主要表面不应有疤痕、泥沙等污垢。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 件。

检验方法：观察检查。

4.2.2.2 钢柱等主要构件的中心线及标高基准点等标记应齐全。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且不应少于3 件。

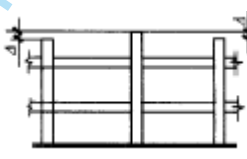
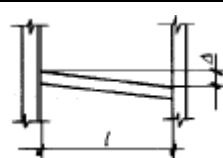
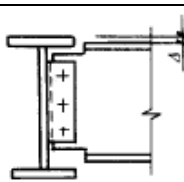
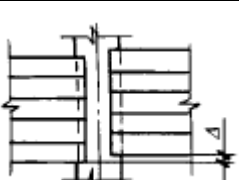
检验方法：观察检查。

4.2.2.3 钢构件安装的允许偏差应符合表4.2.2.3 的规定。

检查数量：按同类构件或节点数抽查10%。其中柱和梁各不应少于3 件，主梁与次梁连接节点不应少于3 个，支承压型金属板的钢梁长度不应少于5m。

检验方法：见表4.2.2.3。

表4.2.2.3 多层及高层钢结构中构件安装的允许偏差 (mm)

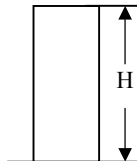
项 目	允许偏差	图 例	检验方法
上、下往连接处的错口 Δ	3.0		用钢尺检查
同一层柱的各柱顶高度差 Δ	5.0		用水准仪检查
同一根梁两端顶面的高差 Δ	$l/1000$, 且不应大于10.0		用水准仪检查
主梁与次梁表面的高差 Δ	± 2.0		用直尺和钢尺检查
压型金属板在钢梁上相邻列的错位 Δ	15.00		用直尺和钢尺检查

4.2.2.4 主体结构总高度的允许偏差应符合表4.2.2.4 的规定。

检查数量：按标准柱列数抽查10%，且不应少于4 列。

检验方法：采用全站仪、水准仪和钢尺实测。

表4.2.2.4 多层及高层钢结构主体结构总高度的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	图 例
用相对标高控制安装	$\pm \sum(\Delta h + \Delta Z + \Delta w)$	
用设计标高控制安装	$H / 1000$, 且不应大于30.0 $-H / 1000$, 且不应小于-30.0	

注: 1 Δh 为每节柱子长度的制造允许偏差;

2 Δz 为每节柱子长度受荷载后的压缩值;

3 Δw 为每节柱子接头焊缝的收缩值。

4.2.2.5 当钢构件安装在混凝土柱上时, 其支座中心对定位轴线的偏差不应大于10mm; 当采用大型混凝土屋面板时, 钢梁(或桁架)间距的偏差不应大于10mm。

检查数量: 按同类构件数抽查10%, 且不应少于3 榀。

检验方法: 用拉线和钢尺现场实测。

4.2.2.6 多层及高层钢结构中钢吊车梁或直接承受动力荷载的类似构件, 其安装的允许偏差应符合表4.2.2.6 的规定。

检查数量: 按钢吊车梁数抽查10%, 且不应少于3 榀。

检验方法: 见表4.2.2.6。

4.2.2.7 多层及高层钢结构中檩条、墙架等次要构件安装的允许偏差应符合表4.2.2.7 的规定。

检查数量: 按同类构件数抽查10%, 且不应少于3 件。

检验方法: 见表4.2.2.7。

4.2.2.8 多层及高层钢结构中钢平台、钢梯、栏杆安装应符合现行国家标准《固定式钢直梯》GB4053.1、《固定式钢斜梯》GB4053.2、《固定式防护栏杆》GB4053.3 和《固定式钢平台》GB4053.4 的规定。钢平台、钢梯和防护栏杆安装的允许偏差应符合表4.2.2.8 的规定。

检查数量: 按钢平台总数抽查10%, 栏杆、钢梯按总长度各抽查10%, 但钢平台不应少于1 个, 栏杆不应少于5m, 钢梯不应少于1 跑。

检验方法: 见表4.2.2.8。

4.2.2.9 多层及高层钢结构中现场焊缝组对间隙的允许偏差应符合表4.2.2.9 的规定。

检查数量: 按同类节点数抽查10%, 且不应少于3 个。

检验方法: 尺量检查。

4.2.2.10 现场焊缝组对间隙的允许偏差应符合表4.2.2.9的规定。

检查数量: 按同类节点数抽查10%, 且不应少于3 个。

检验方法: 尺量检查。

4.3 质量记录

4.3.1 设计变更、洽商记录;

4.3.2 施工检查记录;

4.3.3 钢结构(多层及高层钢结构安装)分项工程检验批质量验收记录;

表4.2.2.6 钢吊车梁安装的允许偏差 (mm)

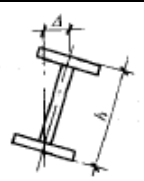
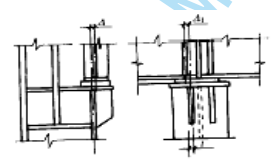
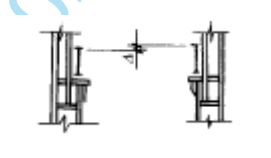
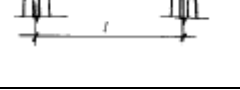
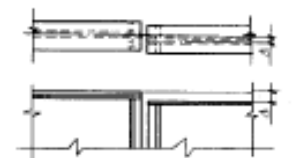
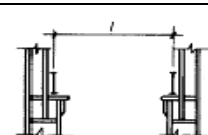
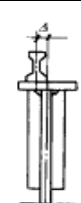
项 目		允许偏差	图 例	检验方法
梁的跨中垂直度 Δ		$H / 500$		用吊线和钢尺检查
侧向弯曲矢高		$l / 1500$, 且不应大于10.0		用拉线和钢尺检查
垂直上拱矢高		10.0		
两端支座中心位移 Δ	安装在钢柱上时, 对牛腿中心的偏移	5.0		
	安装在混凝土柱上时, 对定位轴线的偏移	5.0		
吊车梁支座加劲板中心与柱子承压加劲板中心的偏移 Δ_1		$t / 2$		用吊线和钢尺检查
同跨间内同一横截面吊车梁顶面高差 Δ	支座处	10.0		用经纬仪、水准仪和钢尺检查
	其他处	15.0		
同跨间内同一横截面下挂式吊车梁底面高差 Δ		10.0		
同列相邻两柱间吊车梁顶面高差 Δ		$l / 1500$, 且不应大于10.0		用水准仪和钢尺检查
相邻两吊车梁接头部位 Δ	中心错位	3.0		用钢尺检查
	上承式顶面高差	1.0		
	下承式底面高差	1.0		
同跨间任一截面的吊车梁中心跨距 Δ		± 10.0		用经纬仪和光电测距仪检查跨度小时,可用钢尺检查
轨道中心对吊车梁腹板轴线的偏移 Δ		$t / 2$		用吊线和钢尺检查

表4.2.2.7 墙架、檩条等次要构件安装的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差	检 验 方 法
墙架 立柱	中心线对定位轴线的偏移	10.0	用钢尺检查
	垂直度	$H / 1000$, 且不应大于10.0	用经纬仪或吊线和钢尺查
	弯曲矢高	$H / 1000$, 且不应大于15.0	用经纬仪或吊线和钢尺检查
抗风桁架的垂直度		$h / 250$, 且不应大于15.0	用吊线和钢尺检查
檩条、墙梁的间距		± 5.0	用钢尺检查
檩条的弯曲矢高		$L / 750$, 且不应大于12.0	用拉线和钢尺检查
墙梁的弯曲矢高		$L / 750$, 且不应大于10.0	用拉线和钢尺检查
注: 1 H 为墙架立柱的高度; 2 h 为抗风桁架的高度; 3 L 为檩条或墙梁的长度。			

表4.2.2.8 钢平台、钢梯和防护栏杆安装的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差	检 验 方 法
平台高度	± 15.0	用水准仪检查
平台梁水平度	$l / 1000$, 且不应大于20.0	用水准仪检查
平台支柱垂直度	$H / 1000$, 且不应大于15.0	用经纬仪或吊线和钢尺检查
承重平台梁侧向弯曲	$l / 1000$, 且不应大于10.0	用拉线和钢尺检查
承重平台梁垂直度	$h / 250$, 且不应大于15.0	用吊线和钢尺检查
直梯垂直度	$l / 1000$, 且不应大于15.0	用吊线和钢尺检查
栏杆高度	± 15.0	用钢尺检查
栏杆立柱间距	± 15.0	用钢尺检查

表4.2.2.9 现场焊缝组对间隙的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
无垫板间隙	+3.0, 0.0
有垫板间隙	+3.0, -2.0

4.4 特殊工序或关键控制点的控制 (见表4.4)。

表4.4 特殊工序或关键控制点的控制

序号	特殊工序/关键控制点	主 要 控 制 方 法
1.	构件检验	观察或用拉线、钢尺检查, 检查钢构件出厂合格证
2.	基础检验	检查复测记录和混凝土试块强度试验报告

5 应注意的质量问题

5.0.1 螺栓孔眼不对: 不得任意扩孔或改为焊接, 安装时发现上述问题, 应报告技术负责人, 经与设计单位洽商后, 按要求进行处理。

5.0.2 不使用安装螺栓, 直接安装高强螺栓; 安装时必须按规范要求先使用安装螺栓临时固定, 调整紧

固后，再安装高强螺栓并替换。

5.0.3 在安装柱和柱之间的主梁时，应根据焊缝收缩量预留焊缝变形值。

5.0.4 结构安装时，应注意日照、焊接等温度变化引起的热影响对构件的伸缩和弯曲引起的变化。

5.0.5 每一节柱子高度范围内的全部构件，在完成安装、连接并验收合格后，方能从地面引放上一节柱的定位轴线。

6 成品保护

6.0.1 当天安装的钢构件应形成空间稳定体系。

6.0.2 安装好的钢结构及构件不准撞击；其上有重物，应缓慢下落。

6.0.3 不准随意在安装好的钢结构上开孔或切断构件，不得任意割断已安装好的永久螺栓。

6.0.4 利用已安装好的钢结构悬吊其他构件和设备时，应经设计同意或校核批准，并采取必要的防护措施。

6.0.5 吊装损坏的涂层应补涂，以保证漆膜厚度符合规定的要求。

7 职业健康安全与环境管理

7.1 施工过程危害辨识及控制措施

危害辨识及控制措施

序号	作业活动	危险源	主要控制措施
1	吊装作业	机械伤害、物体打击	1. 设置安全警戒区域，无关人员禁止如内；
2	高处作业	高处坠落	1. 配置和正确戴好安全帽、安全带、安全网； 2. 遵守有关作业安全规程。

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。

7.2 施工过程环境因素辨识及控制措施

环境因素辨识及控制措施

序号	作业活动	可能的环境影响	主要控制措施
1	噪声	扰民，损伤听力，影响人体内分泌而引发各种疾病，影响语言交流	采取隔音措施

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。