

# 高层钢结构住宅机电施工总结

张锦成

微领地企业管理集团有限公司 上海 201700

**摘要:** 近些年建筑装配率要求越来越高, 钢结构类型作为装配率较高的结构形式也开始推广, 机电配套专业也需适应形势, 考虑此业态施工要求。本文结合某具体项目, 从机电专业角度对钢结构楼栋进行了介绍, 并据此对机电专业施工需注意的事项进行了总结, 谨供各位同仁参考。

**关键词:** 高层住宅; 钢结构; 机电施工

## 1 项目介绍及钢结构住宅推广背景

根据甬建函(2019)172号《宁波市推进钢结构装配式住宅试点工作实施方案》要求, 2020年起, 宁波市海曙、江北及鄞州区新建住宅项目中不少于10%计容面积采用钢结构装配式, 其它地区不小于5%。本项目位于宁波海曙区, 根据政策要求配置了两栋钢结构楼栋。同时根据《宁波市装配式建筑装配率与预制率计算细则》要求, 钢结构住宅单体装配率不低于50%, 还采用了预制楼梯、预制外墙、非砌筑内墙等结构形式。现根据此项目总结钢结构楼栋施工时机电专业需注意的事项<sup>[1]</sup>。

## 2 钢结构主体介绍

本项目钢结构类型采用隐式框架体系, 为由钢梁、钢柱、延性墙板在施工现场通过连接而成的能共同承受竖向、水平作用的装配式钢结构体系, 属双重抗侧力体系, 个人理解为主体为竖向钢柱, 横向钢梁, 部分墙体为钢板墙构成的钢结构主体。本项目每根钢柱9米长, 三层一吊装, 柱与柱之间焊接, 焊接完成后内部灌注无收缩自密实混凝土; 钢梁分部位根据结构设计采用工字钢型或箱型梁, 梁与柱之间采用螺栓及焊接方式连接; 钢板墙厚度为10mm, 两侧按图纸由加气块或轻质填充料补平, 钢板墙与钢柱之间螺栓连接; 钢柱之间的墙体为非钢结构类型, 本项目因装配率要求采用混凝土预制墙体、ALC拼接墙体、砌块组合墙体<sup>[2]</sup>。

## 3 机电配套施工管理

此类结构类型对水电风施工影响主要体现为管线暗敷位置需避免与钢结构本体冲突, 除叠图可以明显分辨的点位与结构冲突外需格外注意管线实际经过路径是否与之冲突。实际实施过程中可以结合吊顶、保温、抹灰面等具体情况看管线能否明敷, 下面按需暗敷时, 分各部位对管线的影响着重讲解。

### 3.1 钢柱位置

以低楼层为例, 墙体宽度200mm, 钢柱结构宽度

120mm, 钢柱与钢柱连接位置的端板宽度160mm, 分摊到每一侧结构与建筑面之间的间距仅为40mm/20mm, 结构层与建筑面层之间空间极小。因此钢柱位置无法布置线盒线管, 特别是因为钢柱都是从上到下贯通的, 一次预埋阶段的偏差也需严格控制, 避免二次配管时需跨过钢柱找平误差的情况。在阳台及厨房卫生间等位置, 给水点需避开钢梁位置, 且给水管路径也要避开。

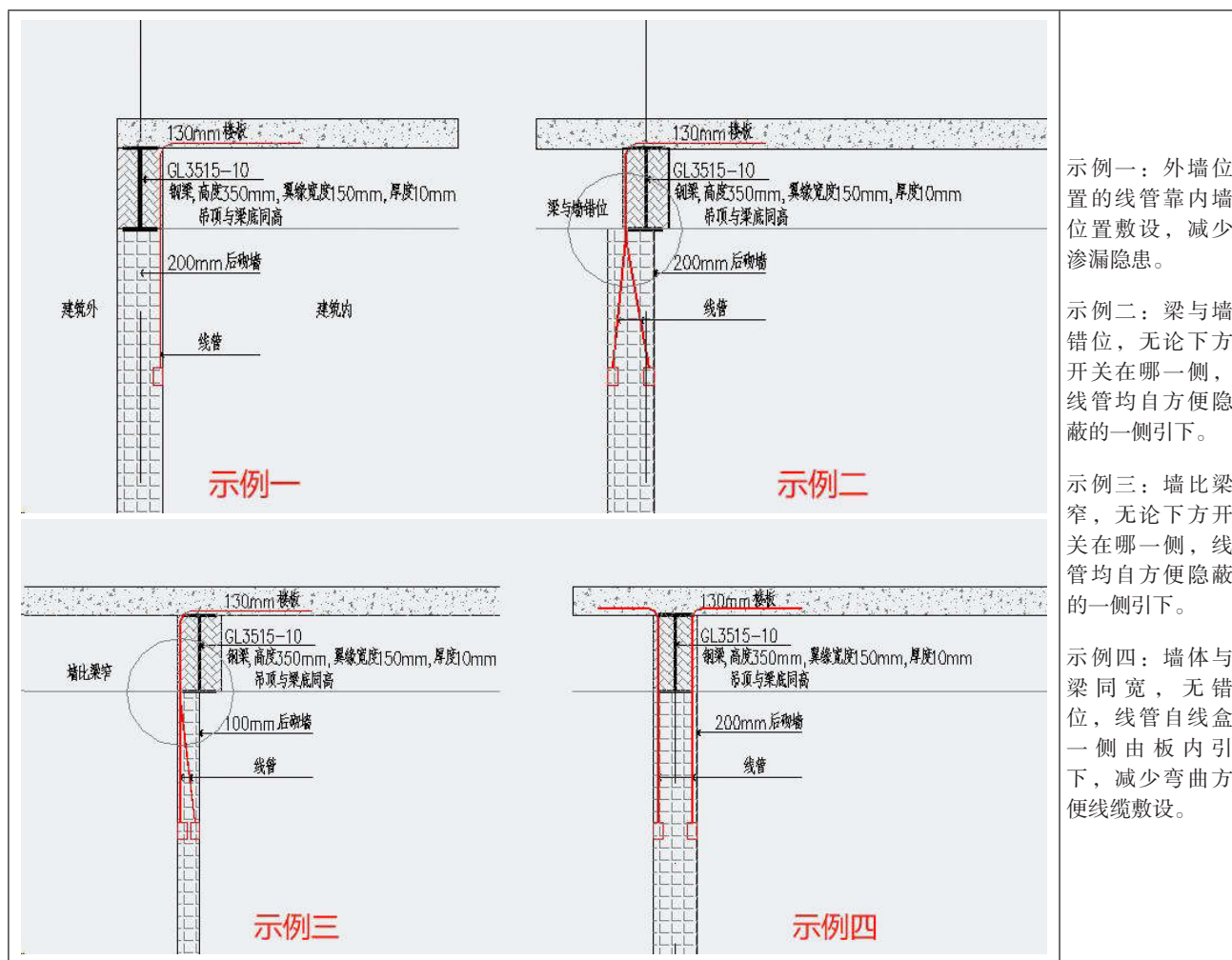
### 3.2 钢梁位置

钢梁位置暗敷机电管线施工需注意以下几点: (1) 钢梁的尺寸, 钢梁随着高度增加是有变化的, 一般低层最宽顶层最窄, 考虑梁侧暗敷时按最不利情况考虑低层的即可。(2) 钢梁型式, 即工字钢型还是箱型梁。箱型梁在垂直方向上下大小一致, 水平与钢柱焊接位置加粗更为凸出, 暗敷尺寸不足, 应尽量避免在此位置布置管线。工字钢型梁仅上下翼缘位置与管线冲突, 暗敷管线时管线应紧贴结构, 避免穿出结构层。本项目施工前对班组做了如下交底: A. 向下穿出模板时线管避免朝向远离梁的角度, 最好朝向梁内侧。B. 常规规模木方会紧贴梁根部, 此业态施工时需调整木方位置, 让出紧贴梁边的位置给线管。(3) 钢梁高度, 核查结构图以及钢结构深化图, 是否有隐藏于墙体内部的钢梁与暗敷管线冲突。本项目大部分梁在楼板高度, 但在楼梯间、阳台等位置有短梁在层高一半位置, 导致无法按常规方式施工。(4) 核查钢梁深入板底的尺寸, 即钢梁是完全位于板下, 还是部分与楼板重合, 具体实施如下: A. 本项目普通楼栋结构图中梁高包括板厚, 但钢结构的不包括。譬如普通楼栋240mm\*500mm的梁, 梁高500mm, 扣除板厚130mm, 实际板下高度为370mm; 钢结构楼栋梁高350mm, 代表板下高度350mm。B. 在上一条的基础上, 核查钢梁底部和顶部高度各处于什么位置, 底部高度决定了梁底能否有管线穿过, 顶部高度则决定了楼板内能否敷设线管。C. 梁上是否有栓钉等突入板内的其他凸出

物,是否影响管线敷设。D.核查吊顶高度与梁底的高度差,扣除龙骨、吊顶板材厚度后能否还有空间供管线敷设。(5)核查钢梁与下方墙体之间的关系。钢梁底部是一体的,线管无法穿过,只能走两侧,因此需在预埋前就按以下方式确定线管预留方向:A.钢梁中心是和轴线

中心重合的,但可能与墙体中心线并不一致,即存在梁和墙体错位的情况;B.分外墙、内墙,墙体厚度,以及钢梁与点位的对应关系确定管线走向<sup>[3]</sup>。

下面就以梁底即吊顶底,梁底无法明敷线管的情况举例说明。



示例一:外墙位置的线管靠内墙位置敷设,减少渗漏隐患。

示例二:梁与墙错位,无论下方开关在哪一侧,线管均自方便隐蔽的一侧引下。

示例三:墙比梁窄,无论下方开关在哪一侧,线管均自方便隐蔽的一侧引下。

示例四:墙体与梁同宽,无错位,线管自线盒一侧由板内引下,减少弯曲方便线缆敷设。

在如上几种情况,如果一次结构预埋在梁的另一侧,就会导致二次墙体配管时线管暴露在吊顶下无法隐蔽,因此必须在一次结构施工时就考虑二次墙体配管走向,并明确一次结构预埋时线管下来的位置;如有必要,在楼板内墙体两侧预留过线盒,以便穿线。

在上述示例仍无法解决时,考虑线管走向避开冲突位置,从其他地方走,但会增加线管及线缆,招标时需单独列项描述。

### 3.3 钢板墙位置

钢板墙是一块或几块拼接的10mm厚钢板,设置于墙体中心线位置,上下固定于顶板和底板钢梁上,竖向两侧固定于两根圆柱之间。钢板墙正反面设置有横向和竖

向加强肋,加强肋的形式和尺寸按图纸要求。钢板墙两面再根据图纸要求进行加气块砌筑或填充料喷涂等形式填充至与普通楼栋一致,一般为200mm厚的分隔墙。钢板墙位置按如下原则进行交底施工:(1)钢板墙将传统墙体从中心线一分为二,左右互不相通,管线敷设时无法通过在墙体内对穿的方式去找平误差,因此与钢梁位置施工时类似,需在一次结构预埋时就明确线管在墙体的哪一侧,避免错误。(2)核查图纸以及墙面做法,分析水平和竖向加强肋是否影响管线敷设,不光要考虑管径,还得考虑管件、转弯、配件以及末端线盒或给水点等对尺寸要求更高的位置。首先,需避免末端点位与加强肋直接冲突,如有可要求结构设计复核调整加强肋位

置。本项目一次设计时加强肋高度为1300mm,与所有开关冲突,调整高度至1500mm一次性了解决此类问题。其次,加强肋与建筑面层之间的宽度是否满足管线暗敷要求,如有必要,可在加强肋上预留缺口供管线敷设。再次,一次结构预埋时水平定位力求准确,避免无必要的穿越竖向加强肋;包括相邻插座或接地线之间的水平连接也尽量在楼板内连接,尽量避免墙面位置穿越竖向加强肋。最后,钢板墙四边连接时会有焊接、螺栓连接等图纸上没有体现,但实际占用空间的地方,因此需尽量避免点位过于靠近边缘,本项目在施工时边缘加强肋与马桶给水点冲突、书房插座冲突,在大货施工前调整了加强肋设计。(3)电箱位于钢板墙时考虑钢板墙预留洞口,洞口位置尺寸以电箱尺寸、定位为基础,充分考虑施工误差、线管敷设、线管转弯等施工因素。如线管过多,考虑在电箱上方和下方预留钢板墙孔洞,供墙对面的线管传过来。电箱预留洞较大,四周会有额外的加强肋,参照上一条,考虑加强肋是否影响线管敷设。强弱电电箱较近时弱电箱内的插座电源线线管考虑走向。

(4)钢板墙两侧为砌筑或填充材料喷涂做法,墙上管线点位敷设时可考虑填充前或填充后敷设。填充前敷设需考虑点位管线怎样在钢板墙上固定,可采用穿筋线盒,短钢筋固定线盒再焊接在钢板墙上的做法。填充后再开槽敷设个人并不建议,加强肋过多,后期开槽切割片崩落伤人风险较大。

#### 3.4 预留洞

钢结构本体是楼栋结构受力的核心,后开孔对结构受力影响极大,而且后开孔施工难度大,开孔后还需再进行结构加固。因此施工前需结合各专业图纸,综合排布管线走向,确定预留洞。与普通楼栋相比,钢结构留洞的难度是前期需完整考虑,后期修改困难;但好处是没有钢筋影响套管定位,留洞尺寸准确。本项目在审图和施工时在以下几点着重进行了审核交底:(1)梁端部一般有螺栓或焊接点,对留洞影响较大,需避开。

(2)充分考虑底层顶层腰线层等非标层影响,单独出留洞图。(3)外墙留洞要有内外高低的角,套管与结构可一次成型。(4)内墙留洞大小需充分考虑保温、配件连接等空间,不能只考虑管径。(5)公区消火栓、桥

架、入户水管、入户线管等均需视情况考虑,路由上的梁均需考虑留孔,注意钢结构深化可能与一次结构图不一致,中间可能会有多的小钢梁。(6)方形孔周边有加强肋,如管线有暗敷需求,可参考前述内容分析解决。

(7)内墙套管可与结构一次成型,但未预留套管仅有孔时,需考虑套管是在梁两侧分别加一个还是做一个穿过原预留孔的;后期套管如何施工;套管内外部如何封堵;以及由谁实施。

#### 4 总结

钢结构主体构件大,施工难度大,实际操作误差大,机电施工前还需审慎考虑钢结构就位后在XYZ三轴方向仍存在的各种误差如何处理。同时,钢结构施工进度慢,宁波当时几个项目都只做到了十几天一层,因此在实施过程中需注意以下几点:(1)因结构施工消耗了大量时间,机电预埋时间很紧,对施工队伍人数及熟练度要求较高;(2)主体进度慢,班组分配时需避免一个机电队伍仅进行钢结构楼栋施工,防止窝工;(3)钢结构楼栋主体进度慢,塔吊升节也慢,会导致塔吊旋转半径以内的其他楼栋受此影响无法按常规工期考虑,施工队伍安排参考上一条。(4)主体施工慢,相关材料堆场、机械站位、运输通道需长期占有无法回土,人货梯塔吊拆除也滞后,电力、自来水、燃气等无法中间断开的管线避开上述位置,回土前入货梯及塔吊周边砌筑挡土墙,保障管线施工,避免影响整体进度。钢结构与普通结构形式不同,钢结构相当于把墙体分隔成了各个不便于穿越的小房间。与普通楼栋相比,机电专业需注意研究结构图以及钢结构深化图,并与机电图纸叠图,加强读图审图,联合参建各单位力量,于每一处深入考虑对机电施工的影响。

#### 参考文献

[1]宁波市住房和城乡建设局,关于印发《宁波市推进钢结构装配式住宅试点工作实施方案》的通知[Z],甬建函(2019)172号,2019-12-13

[2]T/CECS 951-2021,隐式钢管混凝土结构技术规程[S]

[3]宁波市住房和城乡建设委员会,宁波市装配式建筑装配率与预制率计算细则,2018甬DX-15,2018-12-29