

# 扩大杭嘉湖南排杭州三堡排涝工程安装技术要点

刘建锋 李娟娟  
浙江越宫钢结构有限公司  
DOI:10.32629/btr.v3i3.2972

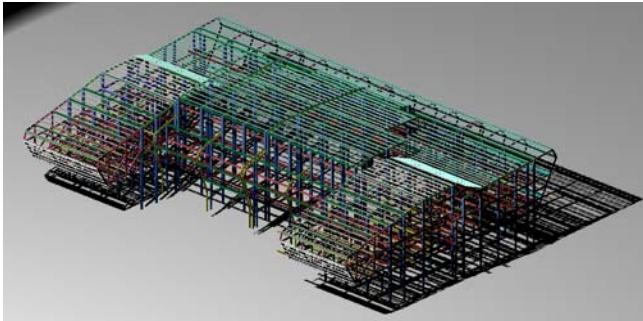
**[摘要]** 扩大杭嘉湖南排杭州三堡排涝工程泵站上部建筑工程是以防洪、治涝为主,结合改善水环境等综合利用的大型水利枢纽工程,是浙江省太湖流域水环境综合治理重点水利项目。建设杭州三堡排涝工程是完善太湖流域防洪布局,进一步加强杭嘉湖南排能力的重要举措;是加速杭嘉湖地区水体流动,有效改善杭嘉湖地区水生态环境,提高水环境容量的重要手段;是进一步完善杭州城市防洪布局,显著提高杭州主城区防洪排涝能力的关键项目。

**[关键词]** 排涝; 安装技术; 要点

扩大杭嘉湖南排杭州三堡排涝工程泵站上部建筑工程。该工程位于中国浙江省杭州市三堡社区,东临京杭大运河,北侧凤起东路正处于建设状态,西侧为居民区,南侧为商业区。工程总用地面积10.94公顷,工程主体结构为地上五层,地下一层框架钢结构建筑,建筑高度18.20米,局部20.45米。其中泵站上部建筑工程面积7748.5m<sup>2</sup>,建筑占地面积3820.5平方米。建筑耐火等级为一级,屋面防水等级为一级,抗震设防烈度为6度。

工程结构主要分为两块区域,第一区块位于7~16轴,结构形式为门式钢架,最大跨度22m,构件截面形状有:箱型、十字型、H型,其中中柱通长22m,分三段,最大构件重达7.5t;第二区块为两侧办公区域,结构形式采用框架及悬挑桁架,共5层,最大悬挑长度达15m,最大构件重达6.8t,总用钢量为3000余吨。该工程因其独立的建筑外型及重要的工程意义,将申报国家工程最高奖项-鲁班奖。

工程整体结构如下图所示:



## 1 钢结构安装总体思路特点

本工程由于面积较大,结构复杂,且单件构件重、分布广,考虑到方案的合理性和经济性,不宜采用塔吊进行吊装,又由于本工程设有地下室,吊机无法靠近,不适合采用常规的起吊安装方式进行。综合考虑现场实际情况,避开地下室部位,我司采用两台100t履带吊配合两台50t汽车吊及南部已有的一台移动式TC6020塔吊进行吊装。本工程由于工期较紧,我们根据设计蓝图伸缩缝的设置情况,以及吊装作业的顺序将作业区域划分成六个区块,便于多台吊机同时作业,加快安装进度,确保工程按期完成。

## 2 工程难点及相应解决对策

①本工程由于面积较大,结构复杂,且单件构件重、分布广,考虑到方案的合理性和经济性,不宜完全采用大吨位塔吊进行吊装,又由于本工程设有地下室,不适合采用常规的汽车吊安装方式进行。同时由于本工程工期较紧,如何实现多台吊机同时作业,提高安装进度也是本工程施工时需解决的问题之一。

采取措施:

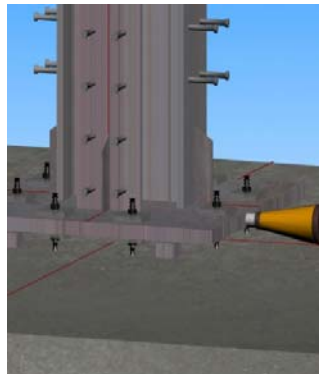
本工程构件主要是钢柱和钢梁。钢柱根据钢结构深化分为三段,大部分构件重量集中在2~3t可用汽车吊及塔吊安装,部分钢柱较重,最大达到了7.5t,并位于工程最中心位置,由于本工程设有地下室,汽吊等起重机械无法靠近,需要避开地下室,选择工作半径较大的起重机械才能满足吊装要求,根据构件的实际重量,我司采用100t履带吊完成吊装;钢梁部分主要是南部大跨度悬挑钢梁重达6.8t,采用汽车吊配合行走式塔吊TC6020进行吊装,其余重量都在2t以下,可以采用行走式塔吊TC6020吊装。

同时考虑到工期问题,为便于施工采取多台吊机同时施工,我们对整个场地进行了划分,根据施工进度实际情况,我司投入了两台100t履带吊、两台50t汽车吊及南部已有的一台移动式TC6020塔吊进行吊装。其钢构件材料堆场分别在东北角及西北角。克服了场地复杂,常规吊装方法无法完成的困难,安装进度由于采用多台吊机同时作业,满足了主体结构安装进度要求,为更好地完成后续工序创造了条件。

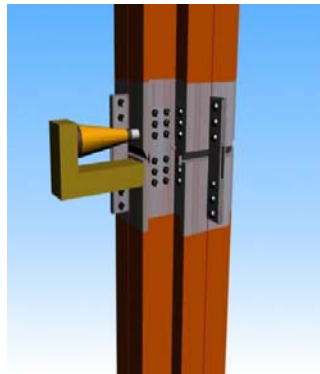
②门刚中柱即GKZ9分段施工,安装工程中的定位及稳定性问题。本工程门刚结构中的中柱即GKZ9总高达22m,分为三段安装。安装过程中的第一段的安装定位必须准确,确保第二、三段轴线位置准确,在第二、三段钢柱吊装时的对接、校正必须满足规范和设计要求,并注意现场焊接产生的焊接变形,特别是第三节的焊接,由于悬臂长度达到13m,在没有形成框架体系的情况下,稳定性较差,在初步形成框架结构后,焊接时易产生变形而导致钢柱垂直度超差,影响结构安装精度。

解决措施:

a、钢柱吊装前应复核预埋螺杆的位置、标高情况,第一节柱柱脚的位移动调整以基面中线与柱身中线对齐为标准,如有偏差,用千斤顶顶反方向调整,千斤顶的反作用受力点可作用在刚性柱脚插筋的根部。上下两节柱错口的校正可在下节柱耳板连接处加减垫片用千斤顶来调整。(如图所示)。



第一节钢柱柱脚校正示意图

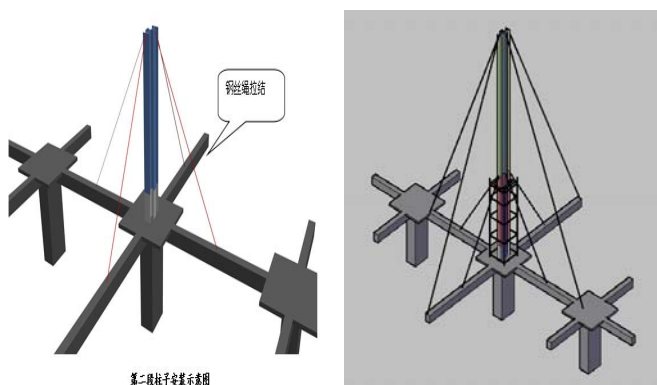


第一节以上钢柱校正示意图

b、钢柱稳定性及垂直度控制

钢柱的稳定性由于现场条件限制, 需在地面预埋拉结点, 通过四边缆风绳拉结来加强钢柱稳定性并控制垂直度偏差(详见下图示意), 垂直度的控制可通过两台经纬仪测控。具体操作如下:

(1) 由于现场结构供钢丝绳拉结点不多, 故在第二段钢柱安装前需四周约4m处设置地锚作为缆风绳拉结点; (2) 第三段钢柱安装, 先需在柱子四周搭设操作平台, 同样用缆风绳拉结, 地锚位置为离柱中心8m处; (3) 用经纬仪对钢柱垂直度进行测量, 通过倒链调节缆风绳来控制钢柱垂直度偏差; (4) 在钢柱垂直度满足要求, 并初步形成框架结构的情况下进行焊接, 钢柱焊接采用双人对称焊接的形式进行, 并尽量保持焊接速度相同、焊接方向相反; 为确保钢柱垂直度, 我们在焊接过程中进行了动态控制, 即在焊接过程中用经纬仪进行动态检测, 出现垂直度超差, 及时立即调节缆风绳并调整焊接速度、方向。



第三段柱子安装示意图

③焊接质量问题。本工程构件采用多种板件(厚达30~40mm)制作而成的型材, 现场安装需要大量焊接作业, 为加快安装进度, 我们采用二氧化碳气保焊进行焊接现场的防风及各焊接参数的控制, 对焊接质量的控制起到关键的作用。

解决措施:

(1) 加强焊工操作水平的控制: 对进场焊工, 在具备有特种工种上岗证的基础上, 必须经过现场实地焊接考试, 并对焊缝质量进行第三方探伤检测, 经综合考评, 合格者留用, 不合格者一律退场。(2) 施工前应由焊接技术责任人员根据焊接工艺文件, 向有关操作人员进行技术交底, 施工中应严格遵守工艺文件的规定, 柱子焊接特别要注意对焊接速度及焊接次序控制, 确保焊接变形控制在最小范围之内, 由于是二氧化碳气保焊, 对焊接环境如风力、空气湿度的影响也应重点关注, 如作业区风速超过2m/s应设防风棚。

施焊前, 焊工应检查焊接部位的组装和表面清理的质量, 如不符合要求, 应修磨补焊合格后方能施焊。坡口组装间隙超过允许偏差规定时, 可在坡口单侧或两侧堆焊、修磨使其符合要求。

所有对接焊缝都按一级焊接要求进行100%探伤, 均符合要求。

④悬挑部分安装施工, 由于工程悬挑部分长达15m, 最大构件重达6.8T, 安装时需注意悬挑部分变形及施工安全。

a、悬挑部分的结构吊装从下至上安装, 在下部搭设满堂脚手架, 并在柱位点局部加密。吊装时注意悬挑端的标高控制, 控制方法可在端部下口设置千斤顶, 构件安装工艺要求调节标高, 然后进行柱、梁等其他结构部分的安装, 脚手架上支撑点的拆除需在形成稳固结构并完成高强螺栓终拧、焊缝等检查后进行, 拆除时注意观察悬挑部位的变形情况, 通过对悬挑端的标高检查符合要求, 变形控制较好, 为后道工序的质量控制奠定了基础。

脚手架布置方式, 由于考虑到还要铺设屋面板, 所以脚手架一次成型, 并在上面铺设脚手片作为操作平台。脚手架立杆局部加密处, 并设置剪刀撑, 脚手架搭设应满足满堂脚手架搭设规范要求, 四周必须设置剪刀撑, 确保操作平台稳定。

b、悬挑部分下挂板安装安全措施

本工程悬挑部分下部及侧面过渡段均安装压型铝合金复合板, 安装时在拆除悬挑梁支撑点后利用原脚手架平台作为操作平台, 安装时注意控制板面美观, 重点控制板面平直度及接口、螺钉的直线度等指标。

⑤屋面结构施工时的防坠措施。由于本工程工期较紧, 在工程施工期间不可避免地会出现交叉施工, 在屋面结构和屋面板施工期间, 由于是主厂区下部水泵机组的安装时期, 如何进行合理的交叉施工和下部水泵机组安装后的成品保护问题, 避免高空落物伤人、伤物。同时主厂区屋面板铺设时, 其净空高度超过20m, 加上气候条件的影响, 安全隐患较多, 必须做好有效的安全防护措施, 确保安全施工。

解决措施:

主厂区下部的水泵机组属大型设备, 安装时与屋面结构安装必须进行合理的交叉, 经与业主协商安装顺序如下:

结构安装→行车安装→水泵机组安装→屋面安装

这样在屋面施工时在做好安全防护措施的同时还必须做好水泵机组的成品保护工作, 对此我们主要采取以下方案:

高空防坠主要是通过拉设生命线和安设安全网来防护, 生命线采用钢索沿钢梁上方通长布设, 以便安装人员在高空有效的扣接安全带; 安全网在钢梁之间铺设, 安全网必须质量可靠、安全防火, 产品合格证必须齐全, 具体铺设范围详见下图阴影示意; 为确保下方机组设备安全, 高空作业人员作业时禁止抛扔工具、构件, 并在机组设备上方搭设防护隔离层。由于时值高温季节, 我们在做好上述防护措施的同时, 合理的安排作息时间, 尽量避免高温时段并做好防暑降温工作, 同时配备专职安全人员进行现场监控。

3 申报工程质量、安全保证体系及措施

根据本工程钢结构的施工难度大、质量要求高、结构复杂等特点, 选派了公司优秀的项目管理人员和施工班组承担钢结构安装任务。在施工中为确保工程质量, 特建立了公司、项目部和施工班组三级质量保证体系, 严格执行“三检”制度。对施工现场的组装、焊接、测量、吊装均进行严格要求。各工序交接时相互质量检查, 使工程质量时刻处于受控状态, 特别对本工程钢结构关键施工部位做到严格把关, 做好详细的施工记录。把施工质量放在首位, 精心管理, 精心施工, 确保优良工程, 争创更高奖。

在安全保障措施方面根据本工程的结构特点和安全生产工作特点, 编制了详细的钢结构吊装专项施工方案、安全专项施工方案, 高空作业专项施工方案, 建立了监督检查、违章处罚、健全班前活动、坚持安全生产知识教育等制度, 制定并落实了主要安全保证措施。

4 结束语

该工程经过我司的大力承接, 对缓解太湖流域防洪压力, 改善区域水环境, 提高杭州城市防洪减灾能力, 有效解决杭州主城区和城西地区内涝问题, 具有重要意义。

[参考文献]

[1]李文丽. 浅谈水利工程施工技术要点[J]. 科技创新与应用, 2014, (3): 57.  
 [2]孙延军. 水利工程施工中常见问题及处理[J]. 企业技术开发, 2013, 32(15): 161-162.  
 [3]帅经江. 水利排涝工程施工的技术要点分析[J]. 江西建材, 2014, 1(7): 193.  
 [4]肖翔. 水利工程灌溉施工技术要点及质量控制对策[J]. 江西建材, 2013, (02): 59.