

编者按：本期《专题报道》栏目推出的是中铁建设集团有限公司施工的燕翔饭店改扩建机电安装工程，介绍了燕翔饭店机电系统功能提升和装配化施工的思路和技术创新。项目部结合具体工程的机电深化设计和现场施工，探索出了一些新的施工方法，发明了一些较为实用的产品，并以“电气竖井水平桥架与竖向桥架连接”和“桥架进配电箱柜防护套”这两项比较实用的创新做法为例进行了详细说明。

精心建造 实现承诺

——燕翔饭店改扩建机电安装工程创精品纪实

（中铁建设集团有限公司）

面对竞争激烈的建筑市场，目前国内建筑企业施行总承包管理下的土建及机电施工已不再具有绝对的竞争优势。因此，从施工（如装配化施工）及功能角度深层次研究机电系统成为施工单位今后的研究趋势，深化设计能力则是施工单位研究的基础，并且已经成为目前和今后一段时间内衡量企业高下的一个重要标准，也是企业在建筑市场立于不败之地的重要条件之一。

燕翔饭店改扩建工程位于北京市朝阳区将台路，总建筑面积166,293.20m²。工程为首旅集团在北京打造的中国首个超五星级酒店——诺金，该品牌定位为中国人自己的奢华酒店，并且是具有中国特色的超五星级艺术型酒店。业主单位对工程前期的深化设计和实施过程的质量控制都提出了非常高的要求，公司专门成立课题组，针对燕翔饭店深化设计和酒店功能提升进行立项研究，以便更好地服务业主。

周密策划

项目部秉承“周密策划，精心

建造，优质高效，实现承诺”的质量方针，在进场之初进行周密的策划，确立“誓夺鲁班奖”的质量目标，建立高效的组织机构，配备了高素质的专业管理人员，明确岗位职责，落实质量方针，全员一心营造良好的工作氛围。

在施工前，为确保工程顺利实施，项目人员认真分析施工图纸，对重要工程节点制定详细施工方案，反复论证，选用最优施工方案，从根源上确保一次成优。开工前项目部进行了5次方案论证，编制了16项专项施工方案，尤其对重点机房，屋面机电管线，噪音控制等难题提出了行之有效的解决措施，为项目的顺利施工奠定了基础。

机电系统深化设计

工程配备11名资深设计师，历时6个月，高质量完成项目设计优化及三维建模工作。这期间项目团队进行了22次机电深化设计专题汇报，18次建筑模拟技术运用专题汇报，完成了518张机电综合排布图，68套机电三

维模拟图，6898处管道技术碰撞检测，解决了机电管线交叉问题。488处标高控制，有效提高了装修空间利用率。56个专业机房的方案深化，解决了操作维修和空间利用，高效率、高水平、高质量地解决项目机电技术难题，为施工创造了先决条件。

绘制相关专业图纸 相关专业图纸主要有设备基础图、预留预埋图、机电管线综合排布图、卫生间大样图、设备机房详图（含基础图）、管（竖）井综合排布图、支吊架详图、配合精装修的施工详图、加工详图，以及设计阶段甩项的部分专业施工图等。

梳理系统复核设计的技术参数 主要内容包括：对原设计中系统及设备参数的复核与补充；对原设计负荷的重新计算；对原设计中类似噪声等指标性要求进行具体的工程设计；对设备选型、管路管线的尺寸与材质进行重新选择；对机房布局以及其与建筑结构的相关处理进行协调等。

重要机房布置 重要机房排布原



则：功能完整、设备管线排布美观、后期维修方便，主要包括以下五方面的内容。

①保证设备移位后管道连接满足系统功能要求。

②保证同种设备成排成线。

③保证同种设备进出口管道成排成线。

④保证设备与设备、设备与墙之间留有足够的空间方便后期调试检修。

⑤机房内分集水器位置结合机房外管线进行布置，保证机房内、外管道联接时顺畅、美观。

系统水力平衡复核 项目团队结合既有工程调试经验，对空调水系统管路进行分析，对系统进行平衡调整，复核核算整个系统运行工况，调整空调系统的水力平衡方案。取消设计中风机盘管支路平衡阀，立管设置静态平衡阀对于空调机组回路（及板式换热器）和风机盘管回路的资用压差比较大，在各主回路设静态平衡阀，取消电动压差调节阀，空调机组和新风机组使用“一体阀”。水利优化方案体现了公司机电深化设计水平。

全过程应用BIM技术

本工程在深化设计、施工过程以及后期维保中，全程采用BIM技术进行管理。在深化设计阶段利用BIM技术建立模型进行碰撞检查，优化管道综合排布；在施工前将施工区域的模型、平面图、剖面图打印制作成施工指导图置于施工区域，施工人员根据技术人员的交底及现场的模型，更能直观清晰地理解施工细节，高质量的一次成活，避免了拆改，提高了工效。

建立BIM应用的轻量化云端平台

进行质量、进度及安全文明施工管理，实现手机端与电脑端数据同步。现场人员通过手机对现场情况拍照上传，上传的照片以图钉形式在模型中出现，管理人员点开图钉标识即可看到现场照片，实时了解现场的进度、质量、及安全文明施工情况。

在工程后期的运维过程中，通过模型中的任务提醒功能对主要设备的日常维护及检修、报废设置提醒，在设备即将需要进行维护、检修或报废时，模型会通过后台服务器及时向运维人员发送相关邮件，邮件中可详细说明需要维护的设备构件、名称及品牌等信息，实现运维智能化管理。

技术创新

由于本工程的定位比较高，对施工中的各项要求都很严格。公司结合工程中的深化设计和现场施工，探索出一些新的施工方法，发明了一些较为实用的产品，并取得了实用新型专利授权。

电气竖井水平桥架与竖向桥架连接 在安装竖向桥架时，利用发明的水平桥架与竖向桥架连接套，就不用考虑水平三通的位置，竖向桥架可以整体安装完成。在安装水平桥架时，根据每层水平桥架的标高，在竖向桥架上任意打孔连接，这样可以大幅提高工作效率，而且不浪费材料，节约成本。利用桥架连接套代替竖向桥架三通的作用，使竖向桥架连接口减少，解决了竖向桥架不能一次安装到位的难题。

桥架进配电箱柜防护套 采用和桥架相同的材质做成金属防护套，安装桥架时不用折边，能够一次性根除电线、电缆绝缘层破坏，漏电和短路起火存在的潜在风险。该防护套适用

于桥架进配电箱柜的安装，利用金属护套来保护电线电缆的作用，使进配电箱柜的电线电缆没有漏电短路的安全隐患，解决了桥架进箱柜需要折边的难题。

装配式管线支吊架系统

燕翔饭店作为首旅集团打造的超五星级旗舰店，要求除特殊情况下机电工程全部采用多功能综合支吊架，即装配式管线支吊架系统。

酒店工程走廊或者复杂区域各类管线重叠很多，需根据现场和管线情况综合协调布置方式设计，支架的设计必须由综合排布单位进行深化考虑，排布时就需要考虑各类配件的选型和安装空间，再根据每个支吊架条件和要求个性化设计综合支吊架。

组合支吊架根据设计管线安装层数一般分为单层或多层系统，且都具备现场调节和增减的功能，这样更有利于管线布置的空间利用。装配式综合管线支吊架系统具有吊杆不重复、结构连接点少而牢固、施工效率高、节约空间、后期管线维护和扩容方便等特点。

项目团队先根据管线的综合布置位置和标号绘制支架形式草图，然后结合配件产品进行受力计算选型。由于工程复杂区域较多，且全部采用成品装配支吊架，管线布置完成后生成综合剖面才能根据布置选型配支架，项目部绘制了上千张复杂区域的管线剖面图。

机电系统功能提升

酒店客房产品合理的设计定位及客房的舒适性，是影响客人满意度的主要因素之一。星级酒店舒适度的提升与酒店精装有关，而酒店机电工程功能也起着重要的作用。

（下转第36页）

成品支吊架在燕翔饭店机电安装工程中的应用

黄洪宇

(中铁建设集团有限公司 北京 100131)

摘要: 本文详细介绍了成品支吊架在燕翔饭店机电安装工程中的应用, 并从支架的选型, 支架承载力核算, 成品支吊架现场组装和现场安装等方面进行了分析和总结, 为实现机电安装行业的工厂化预制和现场装配式施工提供了实践经验。

关键词: 支吊架 机电安装 工厂化预制 装配式 施工

中图分类号: TU741.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-3607(2017)08-0014-02

近年来, 随着社会的进步、建筑工业化发展, 以及人工费的不断上涨, 机电安装行业迎来了工艺创新和转型发展的关键时期。传统的安装工艺已经落后于社会发展的要求, 不能满足现代化建设和机械化发展的需求, 所以机电安装行业实现工厂预制化、模块组合化和现场装配化的改革创新迫在眉睫, 企业只有不断创新, 真正做到“节能减排、安全环保、经济高效”, 才能在国际化的市场竞争中引领先机, 顺应未来工业经济的绿色发展趋势。

在机电系统安装工程中, 支吊架承担着不可替代的作用。大多数支吊架都是用角钢、槽钢或方钢等材料焊接而成。在施工中应用成品支吊架能极大减少焊接的环境污染, 提高施工安装质量, 缩短施工工期, 优化施工安装效果, 造就大量的优质工程。

燕翔饭店作为首旅集团打造的超五星级旗舰店, 除特殊情况外机电工程全部采用了多功能综合支吊架, 即装配式管线支吊架系统。酒店工程走廊或者复杂区域各类管线重叠很多, 支架的设计必须由综合排布单位进行深化考虑, 排布时就需要考虑各类配件的选

型和安装空间, 之后再根据每个支吊架条件和要求个性化设计综合支吊架。

1 施工流程

施工流程见图1。



图1 施工流程

2 机电工程综合深化和支架选型计算

2.1 管线综合图纸绘制

根据施工图纸, 将所有专业的机电管线进行综合, 按照管线排布的顺序和基本原则, 合理规划管线路由和安装位置。深化时, 管线合理的排布需提前预留安装操作和检修的空间, 管道间应预留保温、管卡的安装空间。综合图纸排布完成后, 绘制管井剖面图。剖面图纸中应标注管线用途、管道规格、管道材质、保温厚度、支架的生根部位等信息。

2.2 确定支架间距、支架形式、支架数量

根据设计和施工规范要求, 规

划支架安装间距和安装位置。确定间距和位置时, 应尽量选择一个标准模数, 按照模数的倍数进行排列, 这样支架排布后, 比较整齐, 横竖成排成线, 美观整齐。例如: 支架间距模数选择2m, 确定一个基准点, 进行各专业支架的布置。按照施工规范要求, 电气桥架支架间距为2m, 各类管道的支架间距根据管径

不同分为2~6m; 所以在布置管道支架时可以按照2m、4m、6m、8m等间距进行布置, 以此类推。

根据综合剖面图, 按照施工规范和施工标准图集, 确定支架形式(包括固定支架、滑动支架、管道吊架等形式)。确定支架形式后, 绘制支架加工图。支架加工图纸中, 应标注支架各配件的名称和数量(见图2), 以便统计支架组装和配件。

2.3 支架承载力核算

综合支架的安装形式和间距确定后, 应按照管线重量核算支架的受力情况, 支吊架计算见图3。

通过支架荷载和强度计算, 得出结论为符合要求。根据支架布置图和支架加工图, 统计支架配件数量, 制

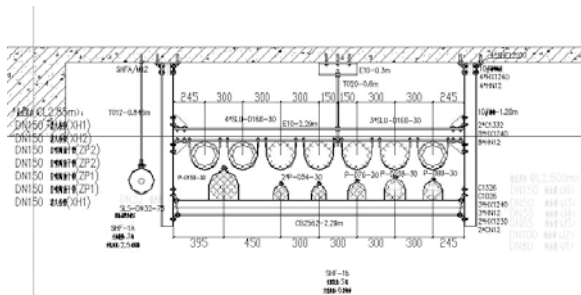


图2 成品支吊架形式确定

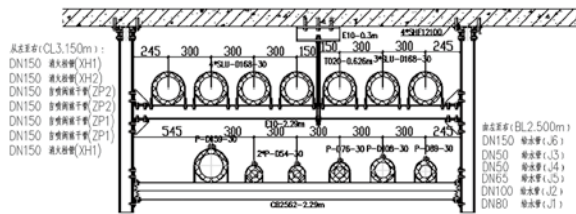


图3 支吊架计算图

作支吊架加工清单,明确到货时间和地点,提交产品订货清单,即备货完成。等待配件到场后即可按照支架加工图进行组配和预制。

支架承重槽钢的选择还有一种比较简单的估算方法,就是将承重荷载算出,通过槽钢查询槽钢荷载受力表中的数值,快速选取槽钢规格,简便快捷。

3 成品支架现场组装和现场安装等工作要点

3.1 技术培训是必要环节

通过现场技术培训和各种配件的用途讲解,让组装的人员认识各种配件的名称、用途、功能和各种配件的区别;现场指导技术人员进行组装,熟练组装技巧,熟练区分各种支架的要点和作用。讲解支架的组装顺序、组装方法及技巧等内容。

3.2 成品支架安装要点

(1) 底座安装前必须按照支架布置图纸,采用红外线将所有底座位置标记好,确保支架立柱在同一直线上。

(2) 因底座固定螺栓较多,底座安装前应规划螺栓位置,尽量避开楼板、墙体以及构造柱内的钢筋网。若个别底座螺栓碰到钢筋,可以将底座的方向进行旋转90°,重新打眼固定。

(3) 支架底座与结构面应平齐,贴合紧密,固定前清理结构面上的垃圾和浮土,确保支架牢固。

(4) 支架底座与结构面的膨胀螺栓,以及支架底座与C型钢之间的连接锁扣,必须用力矩扳手上紧,避免螺栓滑脱造成支架脱落。若条件允许,支架底座或支架安装完成后,可以抽取1-2个支架或底座进行螺栓以及锁扣的拉拔试验,以验证支架的牢固和安全性能。

3.3 成品支吊架安装质量控制

(1) 成品支架组装前,检查原材料出厂质量:C型钢和槽钢无锈蚀、无毛刺,表面镀锌层均匀一致,无破损和锈蚀点;各种配件镀锌层均匀,无破损现象;型钢和配件外形整齐,无变形和扭曲。

(2) 所有材料(螺栓、螺母、膨胀螺栓等紧固件)进场资料齐全,材料的材质单、合格证、产品检测报告齐全、有效。

(3) 型钢壁厚与检测报告和产品要求相同;型钢镀锌层厚度与检测报告、产品要求相同。

(4) 成品支架组装后,各个配件应贴合紧密,紧固牢靠,接缝平齐,

接缝宽度一致。螺栓和螺母、垫片等无漏上和未紧固现象。用力矩扳手检验紧固件是否牢固和安全可靠。

(5) 底座固定牢固,膨胀螺栓埋入深度满足规定要求,膨胀螺栓必须全部胀开,确保安装牢固。

(6) 支架安装保证横平竖直,成排成线。立柱和吊杆必须垂直于固定面,不能歪斜。

(7) 支架安装后,用红外测试仪或拉线的方式检查横杆水平要高度一致,立柱或吊杆在同一水平线上,若有误差及时调整。

(8) 同一房间或空间内的水平支架,在符合规范间距的条件下,应保持高度统一。

(9) 对于有坡度要求的管道支架,应保持坡度均匀,支架升降均匀,坡度保持一致,确保每个支架均能牢固可靠,保证每个支架都能起到支撑管线的作用。

(10) 当机电管线安装完成后,应对全部固定、承重支架的所有紧固部件进行校核,确保牢固。

4 结语

本着节约成本、解放劳动力、绿色施工、工业机械化生产的发展原则,成品支吊架在机电系统安装工程中的应用会越来越广泛。成品支吊架具有的“精美的外观、便捷的安装、安全的性能、超凡的品质”优势,让其应用深入建筑施工的每一个角落。

由于成品支吊架的型钢壁厚的限制,像一些大管道的竖向承重支架、大型多根管排的承重支架、重要机房内的承重支架以及有振动设备的支架,建议采用传统的型钢支架,以保证施工的安全性。

燕翔饭店机电安装工程两项创新技术

燕翔饭店工程的定位比较高,业主对施工中的各项要求都很严格。中铁建设集团有限公司依托本工程中深化设计和现场施工,探索出一些新的施工方法,发明了一些较为实用的产品,并进一步实现了现场装配化施工。本文介绍的两个比较实用的创新做法“电气竖井水平桥架与竖向桥架连接”和“桥架进配电箱柜防护套”已获得专利授权,其专利号分别是ZL201420436143.2和ZL201420453918.7。

电气竖井水平桥架与竖向桥架连接

常规做法 每层测量出水平桥架的标高,在安装竖向桥架时,先安装竖向桥架的三通,再安装竖向桥架。弊病是标高不合适时,还要切断桥架重新打孔,费时又浪费材料。

创新做法 发明水平桥架与竖向桥架连接套,在安装竖向桥架时,就不用考虑水平三通的位置,可以整体完成竖向桥架的安装。在安装水平桥架时,根据每层水平桥架的标高,可以在竖向桥架上任意打孔连接,这种做法大大提高了工作效率,而且不浪费材料(见图1、图2)。

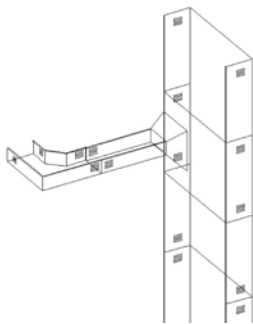


图1 水平桥架与竖向桥架连接大样图

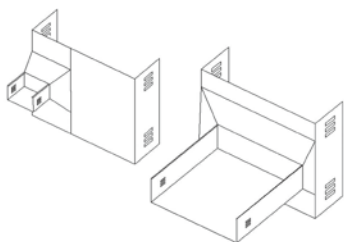


图2 水平桥架与竖向桥架连接套

(1) 适用范围:适用于电气竖井桥架的安装。

(2) 工艺流程:测量(水平桥架的标高)——画线——竖向桥架上打孔——连接。

a.在竖向桥架上开孔:在桥架上开孔,根据连接套所要安装的部位,画好线后用手电钻开孔。

b.连接套的安装:将连接套套在竖向桥架外侧(套的内径比竖向桥架大4mm),连接套孔对准钻好孔的位置。

c.螺栓固定:螺栓采用桥架专用螺栓,螺栓从竖向桥架内向外穿,螺帽在连接套外,把连接套与竖向桥架紧固。

(3) 产生的效益

a.利用桥架连接套代替竖向桥架三通的作用,使竖向桥架接口减少。

b.利用桥架连接套与竖向桥架固定,解决了竖向桥架不能一次安装到位的难题,大大提高了工作效率,节约成本。

桥架进配电箱柜防护套

常规做法 配电箱柜上口开洞,竖向桥架折边,在配电箱柜上口钻眼固定,配电箱柜、开桥架洞的沿边加装橡胶防护圈。弊病是在穿电缆和电线时,橡胶防护圈很容易脱落,电线

电缆安装后,很难补装橡胶防护圈,在通电绝缘测试时,也符合绝缘要求。但是,电线电缆长期带负荷运行时,电线电缆会有轻微震动,负荷过大时电线电缆会发热、绝缘层发软,箱柜上口、开桥架洞的沿边铁板锐角会逐渐破坏绝缘层,造成漏电或短路起火。

创新做法 采用和桥架相同的材质做成金属防护套,安装桥架不用折边,能够一次性根除电线电缆绝缘层破坏,避免漏电和短路引起起火灾的潜在风险。

(1) 适用范围:该防护套适用于桥架进配电箱柜的安装。

(2) 工艺流程:根据配电箱柜上口,所进桥架的规格型号——订制防护套——螺栓孔与桥架配套。

a.配电箱柜开洞:在配电箱柜上口开洞,根据所进防护套的大小用云石机开洞,按照防护套折边处所留孔洞,在配电箱柜上口用手电钻钻孔,开洞时保护好箱柜内的元器件。

b.防护套与配电箱柜安装:将防护套从配电箱柜内上口,穿过所开的孔洞,固定在箱柜顶板上(折边在箱柜内)。

c.螺栓固定:螺栓采用平头螺栓,螺栓从箱柜内向上穿,螺帽在箱柜外,把防护套与箱柜固定在一起。

d.桥架与防护套安装:将桥架从防护套的上口插入(防护套内侧)。桥架终端开孔处于防护套开孔处对齐,用桥架专用螺栓固定,螺帽朝外。详见图3。