

设备安装工程创优细部做法

陕西建工集团总企业 科技质量处

张选兵 专家级正高级工程师

伴随科学技术的不停发展，社会物质及文化生活的不停提高，人们对建筑工程质量规定也越来越高，尤其是多功能、高舒适、绿色节能环保保护，以及高智能化产品的不停涌现，给设备安装工程提出了更高的规定。

优质工程的创立，不仅是各责任主体方管理水平、自身价值的体现，同步也是本单位一种无形资产的积累。优质工程不仅仅代表着一种荣誉，更代表的是先进管理、优秀文化和雄厚的实力一种。一项建筑工程创优成功，除了建筑自身构造安全、使用功能良好外，更重要的是为社会的稳定、友好、节能减排等积蓄正能量。

不过，究竟怎样科学进行设备安装工程质量创优呢？总结本人几十年从事设备安装工程的施工经验，结合近几年的创优、评优经历，形成一套行之有效的措施，那就是：精心筹划，样板引路，过程控制，一次成优。

1 质量筹划

1.1 书面筹划

书面筹划是最常用的创优筹划形式，就是采用文字和图表的形式对工程进行优化设计，形成《质量创优筹划》书，并以书面的形式对操作人员进行施工质量技术交底。

1.2 实物筹划：

实物筹划就是在施工现场的合适位置，用符合图纸设计及规范规定的材料，把工程中的难点、亮点、细部做法等，按照 1:1 的比例制作成实体模型，形成实物样板，再运用实物样板对操作人员进行更为直观的施工质量技术交底。

1.3 细部做法筹划

细部做法筹划是把此前已经创优成功的工程的亮点部位等拍成照片，并将当时的详细做法、尺寸、材料、控制要点、质量规定、注意事项等，编制成作业指导书，供后来创优的工程直接选用，并以此进行施工质量技术交底。

1.4 BIM 筹划

BIM 技术就是将计算机引入创优筹划中，采用三维建模软件，从项目投标阶段开始，运用设计提供的 BIM 模型（或者创立 BIM 模型），进行管线综合布置、优化方案、空间管理、碰撞检测、自动出图、虚拟交底、精确计划、迅速测算，以及数据共享、协同工作等，使设计效果可视化、模型效果检查、施工过程控制等，到达节能减排、项目成本控制的目的。当然，还可以借助图像及视频处理软件对工程关键部位、工艺流程、细部做法等，进行三维动漫展示，并对操作人员进行直观的施工质量技术交底。

2 BIM 技术应用

2.1 BIM 的定义

BIM（Building Information Modeling）就是建筑信息模型，作为一种全新的理念和技术，正受到国内外学者和业界的普遍关注，与老式的二维图纸及 CAD 技术不一样，BIM 的重要特点是：三维可视化、协同工作、过程及效果模拟、精确输出等。

2.2 BIM 的团体建设

创立企业 BIM 技术中心，成立项目 BIM 技术小组，中心以 10-20 人为宜，中心以 3-5 人为宜。

购置设备及软件，一般计算机配置应当在 i7、四核以上，例如：三维建模软件 Revit、MegiCAD、LubanBIM、Tekla 等；模型整合、碰撞检测软件 Navisworks Manage 等，已经某些辅助，如：AutoCAD、Photoshop、3Dmax、Premiere 等。

2.3 BIM 的工作流程

搜集设计图纸----分专业调整及建模----各专业模型整合----碰撞检测-----系统优化-----审核----模型交付及过程维护

2.4 BIM 的应用实例

2.4.1 王府井大饭店

该工程始建于 1986 年，位于北京市东城区王府井大街商务中心，是国家著名品牌及地处北京老式商业高地的位置。项目占地面积为 9857.9 平方米。改建后总建筑面积 44381 平方米，地上建筑面积 33100 平方米，地下建筑面积 11281 平方米。总层数为地上 14 层，地下 2 层，建筑高度为 45 米。

为此，陕西建工安装集团成立 BIM 技术小组，购置软、硬件，按照 BIM 工作流程，将创立好的土建 BIM 模型与机电 BIM 模型，在 Luban BIMWorks 中进行整合，然后进行碰撞检查。

通过 BIM 技术，判断预留洞的位置，最终出具的预留洞口汇报中，穿钢梁的预留洞口为 2023 多种，穿构造梁的预留洞口 3000 多种，并且提供洞口在钢梁上的详细位置信息，为钢梁的加工提供参照。

该工程为企业节省费用 170 多万元，同步提高了企业社会影响里，增强了企业的关键竞争力。

2.4.2 延长石油科研中心项目

延长石油科研中心项目实行全专业 BIM 建模。建筑、构造专业由陕建一建集团及陕西省建筑研究院共同负责完毕，钢构造专业由陕机施负责建模；机电安装工程系统繁多，管线错综复杂；电气工程包括动力、照明系统，

火灾自动报警系统等；通风空调工程包括空调系统、送风系统、排风系统、防排烟系统等；管道工程包括给水、排水、废水、雨水、中水、直饮水、卫生热水、自喷、消火栓、气体灭火、空调冷却循环水、空调补水等子系统。机电工程信息模型搭建分两部分，裙房机电建模由陕西省设备安装企业负责完毕，塔楼机电建模由陕建一建集团安装企业负责完毕。

目前，该 BIM 团体运行良好，在图纸深化设计、施工进度控制、材料计划及成本控制方面起到了及其关键的作用！

3 设备安装工程细部做法

3.1 设备管线综合布置

地下室管线综合布置

工艺措施：

（1）地下室构造施工前，经业主向原设计单位索要各专业电子版设计图，在计算机上安装 CAD 软件及电子版设计图纸。

（2）运用 CAD 或三维深化设计软件对安装各专业图纸进行叠加，找出管线碰撞位置。

（3）对于碰撞的管线，调整时应遵照下列原则：

①应尽量减少弯头个数；

②集中、平行、美观；

③宜靠近墙、梁集中合理布设；

④平行分层布置时，电气桥架、封闭母线应位于蒸汽管道下方，其他管道上方；

⑤严禁管线穿越防火卷帘门等设备本体；

⑥管线交叉部位，尽量调整标高平直通过，减少翻越；

⑦自喷管道布设时，应保证自喷头与梁、风管等的有效间距，防止影响自喷头喷洒面积。

(4) 在 CAD 叠加图纸上同一区域将管线上下或左右平行移位，紧凑并拢后确定综合支架位置和形式，绘制综合支架详图。

(5) 形成的综合管线布置图及支架详图，提交原设计单位确认后实行。

(6) 安装各专业应统一按照深化设计图规定的空间位置进行地下室管线施工。

控制要点：消除管线碰撞、设置综合支架、按照综合管线布置图施工。

质量规定：管线排布整洁，间距合理，层次清晰，支架设置合理，便于检修。

3.1.2 设备间设备、管线综合布置

工艺措施：

(1) 在设备、管线参数确定后，设备间机电工程施工前完毕深化设计；设备间安装工程施工前，经业主向原设计单位索要各专业电子版设计图纸，在计算机上安装 CAD 软件及电子版设计图纸。

(2) 运用 CAD 或三维深化设计软件对安装各专业图纸进行叠加，找出管线、设备碰撞位置。

(3) 对于碰撞的管线、设备，调整时应遵照下列原则：

①确定设备尺寸及管线进出口位置；

②排布到达设备基础的中心线或外边缘、设备中心线或边缘、立管中心线、支架、仪表、阀门操作手柄等标高、朝向一致；

③管线宜靠近墙、梁集中合理布设。

(4) 形成的深化图，原设计单位确认后实行；

(5) 安装各专业统一按照深化设计图规定的空间位置进行设备间施工。

控制要点：成行成线、维护以便、按照综合管线布置图施工。

质量规定：设备排列整洁，成行成排，部件标高、朝向一致。

走廊吊顶管线综合布置

工艺措施:

(1) 吊顶安装施工前，经业主向原设计单位索要各专业电子版设计图纸，在计算机上安装 CAD 软件及电子版设计图纸。

(2) 运用 CAD 或三维深化设计软件对安装各专业图纸进行叠加，找出管线、设备碰撞位置。

(3) 优先采用共用支架。

(4) 对于碰撞的管线，调整时应遵照下列原则：

①充足运用吊顶空间，提高走廊净空尺寸；

②设备、管线接头应避开大梁位置，同步考虑贴近吊顶，保证检修空间；

③电气系统避让水系统，水系统避让风系统；

④施工难度小的避让难度大的，桥架布设应便于后期电缆敷设；

⑤桥架和水管多层水平布置时，桥架应位于蒸汽管道下方、水管上方；温度高的管线在上，无腐蚀介质管线在上，输气在上，输液在下，高中压在上，低压在下，常常检修在下；与吊顶表面末端设施连接的管线宜贴近吊顶，减少交叉；

⑥间距规定如下：管道外壁（或保温层的外表面）距墙面或侧边的距离不适宜不不小于 150mm，距柱、梁之间的距离宜为 50mm，多种管道外壁（或保温层外表面）之间的距离宜为 100~150mm。风道的外壁距墙之间的距离宜为 200~300mm。

控制要点：标高控制、便于检修。

质量规定：支架设置合理，管线排布整洁、紧凑、层次清晰，便于检修。

3.1.4 吊顶器具综合排布

工艺措施：

(1) 吊顶工程施工前，经业主向原设计单位索要各专业电子版设计图及装饰吊顶设计图，在计算机上安装 CAD 软件及安装工程吊顶工程设计图。

(2) 运用 CAD 或三维深化设计软件对吊顶安装图纸进行叠加，找出器具碰撞位置。

(3) 器具调整应遵照下列原则：

①所有器具的中心在一条线上，居走廊或吊顶板块的中心，间距均匀，对称布置；

②优先满足自喷、消防探测器的位置与间距规定；

③风口、灯具与消防探测器间的间距为：

探测器至空调送风口边缘的水平距离不应不小于 1.5m；至回风口边缘的水平距离不应不小于 500mm；

感温探测器距高温光源边缘不应不小于 500mm，距风扇边缘不应不小于 100mm，距凸出扬声器边缘不应不小于 300mm；

火灾探测器边缘与照明灯具边缘不应不小于 300mm，与各类自动喷水灭火喷头边缘不应不小于 300mm；自喷头与灯具间距不应不小于 300mm。

④所有器具应紧贴吊顶表面。

控制要点：对称、居中。

质量规定：成排成线，间距合理。

3.1.5 电气竖井

工艺措施：

(1) 根据设计图纸、桥架容量及尺寸、配电箱尺寸，查对竖井管线设备位置及孔洞预留尺寸、位置，运用 CAD 或三维深化设计软件布置电井内设施；

(2) 排布应遵照下列原则：

①强弱电分开，且相对集中；

②

配电箱应沿墙整洁排列，同范围箱体下沿标高一致。箱体高度 600mm 以内，底边距地 1.5m；箱体高度 600～800mm，底边距地 1.2m；箱体高度 800～1000mm，底边距地 1.0m；箱体高度 1000～1200mm，底边距地 0.8m；箱体高度 1200mm 以上落地安装；预留空间满足安全距离及检修空间规定；

③支架形式应统一，固定牢固；

④电井内水平接地支线应敷设到所有管线设备就近位置，与设备连接可靠；

⑤电井应设门槛，桥架、插接母线在地面或穿楼板地面处有不低于 50mm 的挡水台，桥架、插接母线穿楼板处应做 20～30mm 防火封堵，顶部加装饰圈。

控制要点：接地可靠、标识清晰、封堵严密。

质量规定：电气设备管线布局合理、安装牢固可靠。

管井

工艺措施：

(1) 管井安装施工前，根据设计图纸量测管井实际尺寸，用计算机排版。

(2) 排布应遵照下列原则：

①沿墙整洁排列，以管道保温最终外形尺寸为根据，保持管道间距均匀；

②优先采用共用支架；

③同规格管道支架形式、标高应统一；

(3) 管道根部应设套管或护墩，套管与管道之间应做防火封堵，顶部应设装饰圈；

(4) 管道油漆应光亮，标识应清晰醒目；

控制要点：沿墙排布、整洁、合理、空间运用。

质量规定：管道排列整洁，套管封堵严密，表面密实平整，根部处理细腻。

3.2 支架制做安装

“T”型支架

工艺措施:

(1) 根据管道的数量、管径、走向、空间布局选用合适的支架形式;下料应采用切割机,用台钻钻螺栓孔,孔径为螺栓直径+2mm;型钢切割面应打磨光滑,端部倒圆弧角,倒角半径为型钢端面边长的 $1/3 \sim 1/2$,支架拐角处应采用 45° 拼接,拼接缝采用焊接,焊缝应饱满、打磨平滑;支架应先刷防锈漆,再刷灰色面漆,埋地支架埋入部分及地面以上 50mm (± 1 mm) 内刷沥青防腐面漆;

(2) 支架宜优先采用预埋钢板焊接安装固定,预埋件与墙面交接处应处理洁净;支架固定采用后置钢板膨胀螺栓时,螺栓距钢板边缘尺寸应为 25~30mm,螺栓根部应加垫片,外露支架的螺栓宜采用圆头螺帽收头;成排支架标高、形式、朝向应一致,支撑面应为平面。

控制要点:切割、钻孔、焊缝、刷漆。

质量规定:支架上不得存在废孔;支架安装牢固、平整;焊缝应饱满、平整;油漆均匀、光亮。

“T”、“F”、“三角”型支架

工艺措施:

(1) 根据管道的数量、管径、走向、空间布局,选用合理的支架形式;应采用切割机下料,台钻钻孔,孔径为螺栓直径+2mm;型钢切割面应打磨光滑,端部倒圆弧角,倒角半径为型钢端面边长的 $1/3 \sim 1/2$,支架拐角处应采用 45° 拼接,拼接缝采用焊接,焊缝应饱满、打磨平滑;支架应先刷防锈漆,再刷灰色面漆,埋地支架埋入部分及地面以上 50mm (± 10 mm) 内刷沥青防腐面漆;

(2) 支架宜采用预埋钢板焊接安装固定,预埋件与墙面交接处应处理洁净。支架采用后置钢板膨胀螺栓固定时,螺栓距钢板边缘尺寸应为 25~30mm,螺栓根部应加垫片,外露支架的螺栓宜采用圆头螺帽收头;成排支架标高、形式、朝向应一致,支撑面应为平面。

控制要点:切割、钻孔、焊接、刷漆。

质量规定：支架上不得存在废孔；支架安装牢固、平整；焊缝应饱满、平整；油漆均匀、光亮。

弯头托架及承重支架

工艺措施：根据弯头外形加工制作曲面支撑钢板，托架管中心应与支承板中心一致；将法兰安装在托架高度中间位置，法兰螺栓向下，外露长度为 2~3 丝且一致；托架顶部焊接曲面支承钢板，与弯头底部焊接牢固，防锈漆及灰色面漆涂刷均匀、无污染。

控制要点：支架安装位置、曲面板与弯头焊接、法兰安装。

质量规定：托架安装牢固，焊缝饱满平滑，成排支架位置、高度应一致，曲面钢板与弯头焊接牢固。

管道承重支架

工艺措施：根据管道公称直径大小，选择不一样厚度的钢板，加工成肋板，校正管道的垂直度，先将肋板底端焊接固定到管道周围的支架上，再将肋板侧面与管道焊接，检查焊缝，再次校正管道垂直度，无误后，刷防锈漆、面漆，设计规定保温的进行管道保温。

控制要点：管道垂直度、焊口、肋板垂直度。

质量规定：支架安装牢固，焊缝饱满平滑，肋板垂直且均匀分布于管道四面。

“U”型卡环、管夹

工艺措施：选择与管径匹配的卡环，卡环安装固定螺栓孔应保证管道顺直且居卡环中间，卡环与管道应接触紧密。圆钢卡环与不锈钢管、铜管连接固定期，卡环应套塑料保护软管，管道与支架间接触面应垫与角钢同宽的隔离橡胶垫。扁钢卡环应与木托同宽，与螺杆应满焊连接；在与支架连接处应垂直，扁钢端部与支架宜留有 5~8mm 收缩余量，卡环端部外露支架的螺栓宜采用圆头螺帽收头，油漆涂刷应均匀。

控制要点：卡环规格、卡环的垂直度、保护软管。

质量规定：卡环境保护持垂直，卡环末端安装圆头螺帽，扁钢宽度同木托宽度。

3.3 标识

管道标识

工艺措施：

- (1) 标识部位应选在宜观测部位。应在便于标识的直线段上，避开管件等部位，成排管道标识应一致。
- (2)垂直管道宜标识在朝向通道侧管道轴线中心，成排管道以满足标识高度的直线段最短管道为基准，依次一致标识。
- (3)水平管道轴线距地不不小于 1.5m 时，标识在管道正上方；在 1.5m～2.0m 时，标识在正视侧面；不小于 2.0m 时，标识在正下方或侧面。
- (4)标识内容应反应系统名称及编号、介质流向；标识形式包括颜色、色环、文字、箭头。
- (5)标识所采用的颜色应根据管道面色确定，根据表 3.3.1。

表 3.3.1 管道标识颜色对照一览表

管道面色	标识颜色	合用管道系统
绿色	白色	给水
红色	白色	消防
黄色	红色	天然气
蓝色	红色	冷却水
黑色	白色	排水
白色（或镀锌色）	红色	暖气

- (6)采用色环标识时，请参照有关原则。

(7)文字统一采用黑体加粗字，管径在 80mm～150mm 时，文字大小为 50mm～60mm 宽；管径小于 150mm 时，文字大小为 80mm～100mm 宽。箭头与文字间、文字与文字间间距不小于 1 个文字宽度，成排管道标识字体大小应一致。

(8)单根管道文字置于箭尾；成排水平管道介质流向不一致时，介质流向标识统一放在文字左侧；垂直成排管道介质流向不一致时，介质流向标识统一放在文字上方。竖向文字方向应自上而下，水平文字方向应自左向右。

(9)箭头大小及形式见表 3.3.2 和图 3.3.3。

表 3.3.2 箭头大小尺寸对照表

管 径	L	L2	H	h
80mm～150mm	150mm～180mm	1.5H	箭尾/文字宽度	1/2H
250mm～280mm	250mm～280mm	1.5H	箭尾/文字宽度	1/2H

(9)喷漆或粘贴前管道表面应清理干净、干燥。采用自喷漆时，喷涂应防止污染，周围应保护到位。

控制要点：标识颜色、大小、位置。

质量规定： 喷涂或粘贴要牢固、清晰，喷涂无流坠，粘贴无翘边。

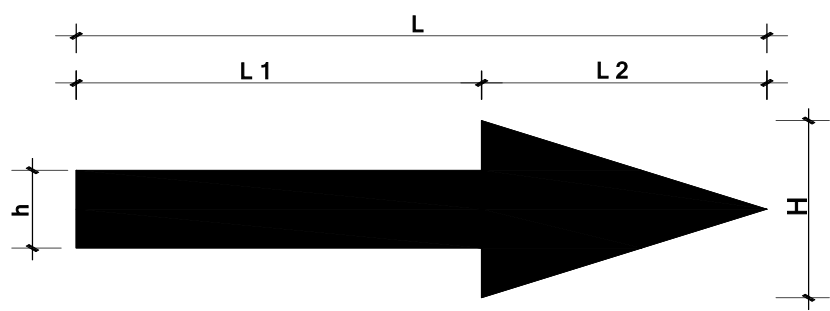


图 3.3.3 管道介质流向标识样式

桥架标识

工艺措施：

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/645034020024011214>