

通风与空调工程 施工技术实例

中国安装协会通风空调分会 编写

中国建筑工业出版社

通风空调

12345 678 9 1011 12345 6

通风与空调工程 施工技术实例

中国安装协会通风空调分会 编写

主编 王 明 副主编 张 明

编委 李 明 王 明 张 明

编委 刘 明 王 明 张 明

中国江苏国际经济技术合作集团有限公司

青岛

北京

天津

上海

南京

杭州

广州

深圳

珠海

厦门

福州

泉州

漳州

龙岩

宁德

莆田

仙游

中国建筑工业出版社

北京

地址：北京市丰台区右安门内大街

（100054）

图书在版编目(CIP)数据

通风与空调工程施工技术实例/中国安装协会通风空调分会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 9
ISBN 978-7-112-16885-9

I. ①通… II. ①中… III. ①通风设备-建筑安装工程-工程施工 ②空气调节设备-建筑安装工程-工程施工 IV. ①TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 103382 号

本书汇集了近年来中国安装协会通风空调分会会员单位在施工实践中所取得的成就, 本书内容共包括深化设计、工艺技术、洁净空调、减震降噪、节能减排和检测调试等六章。每篇文章的内容事例, 是在施工实践中辛勤耕作干出来的成功实例。它是根据施工图纸, 在实践中严格执行国家现行的规程、规范和标准, 应用新技术、选用新工艺、使用新材料、采用新设备, 从科学技术的观点和客观现实的理念出发, 完成工程项目的成功经验的总结。它具有针对性、可读性和实用性的特点, 为施工技术和工程管理人员、实际操作人员、设计人员、大中专院校师生, 提供了一本比较实用的参考书。

* * *

责任编辑: 刘 江 张 磊
责任设计: 李志立
责任校对: 张 颖 关 健

通风与空调工程施工技术实例

中国安装协会通风空调分会 编写

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20½ 字数: 512 千字

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月第一次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-16885-9
(25651)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前 言

这些年来,我国的经济建设蓬勃发展,各类工业和公共建筑工程的建设取得了辉煌成就,机电安装行业得到了长足的发展和可喜的进步,通风空调工程被广泛应用于工程建设项目中,对改善工作条件及人居环境发挥了重大作用,我们的梦想还在路上,成功就在前方,展望安装行业的未来更辉煌。

通风空调战线的广大同行,在社会主义事业的建设中,发挥了聪明才智,勤劳勇敢,夜以继日地奋战在安装一线的工地上,有付出的骄傲和收获的欢乐,积累了丰硕的经验和成功的结晶,创造了通风空调专业安装的辉煌历史,写下了令人敬佩的豪迈篇章。

通风空调分会在中国安装协会的领导和关心下,为了让辉煌的历史延续,不断传承豪迈的篇章,于2013年同中国建筑工业出版社共同研究决定,聘请分会专家委员会部分资深专家,将分会近年来已经出版的六集文选共200余篇文章中,选择有代表性的61篇,编辑一本《通风与空调工程施工技术实例》的科技书籍,由中国建筑工业出版社出版全国发行。

本书汇集了近年来中国安装协会通风空调分会会员单位在施工实践中所取得的成果,内容体现在深化设计、工艺技术、洁净空调、减震降噪、节能减排和检测调试等六个方面。每篇文章的内容,都洒下了我们机电安装行业劳动者的汗水,是施工实践中辛勤耕作干出来的成功实例。它不同于课本上的教材,亦非理论上的论证,它是根据施工图纸,在实践中严格执行国家现行的规程、规范和标准,应用新技术、选用新工艺、使用新材料、采用新设备,以科学技术的观点和客观现实的理念出发,完成工程项目的成功经验的总结。它具有针对性、可读性和实用性的特点,为施工技术和工程管理人员、实际操作人员、设计人员、大中专院校师生,提供了一本比较实用的参考书。

由于篇幅所限,因此本书在编审过程中,对入选文章的绪言、文章摘要、关键词和参考文献等作了删除,若需查询,可在作者的原作中查阅。对入选文章个别章节的内容和措辞、名词术语、计量单位和图表等方面,作了一些调整、统一、修改和补充,敬请文章的作者能充分理解和支持。

对本书的主审、主编及成书过程中付出辛勤劳动和贡献的有关人员以及广州市机电安装有限公司、中国江苏国际经济技术合作集团有限公司、青岛安装建设股份有限公司、北京城建安装集团有限公司、江苏扬安集团有限公司以及南通四建集团有限公司等单位给予的大力支持,表示衷心的感谢!

本书编辑时间匆促以及编审人员的水平有限,难免存在缺陷和不足,敬请读者批评、指教。

中国安装协会通风空调分会

2014年3月

本书编委会

主任：陈日辉

副主任：于翊 王栋 李智明 刘江

主审：陈兴质 何广钊 张学助

主编：何伟斌 陈晓进

副主编：吴少石 温卫兵 李洁萍

校核：李伟明

主编单位：中国安装协会通风空调分会

参编单位：广州市机电安装有限公司

中国江苏国际经济技术合作集团有限公司

青岛安装建设股份有限公司

北京城建安装集团有限公司

江苏扬安集团有限公司

南通四建集团有限公司

目 录

第1章 深化设计	1
1-1 三维制图在综合管线施工设计中的应用	1
1-2 宾馆、医院空调工程施工的深化设计	5
1-3 BIM技术在机电工程深化设计中的应用	8
1-4 BIM技术中机电工程综合支吊架研究与应用分析	12
第2章 工艺技术	21
2-1 通风空调工程金属矩形风管的制作和安装	21
2-2 超宽钢板风管施工技术	24
2-3 提高弧线形风管制安质量的技术措施	30
2-4 高大工业厂房钢丝绳悬吊安装风管施工技术	35
2-5 大口径涂塑钢管的施工	41
2-6 螺旋椭圆风管在工程中的应用	45
2-7 大口径双层螺旋保温风管的施工	49
2-8 地下工程通风管道施工新技术	54
2-9 橡塑保温材料施工技术	59
2-10 风管保温钉焊接施工技术	63
2-11 复合风管制作质量控制要点	68
2-12 无机玻璃钢保温风管承插连接和法兰连接施工技术	72
2-13 防火板风管施工工艺	75
2-14 天花式冷辐射板系统的安装	80
2-15 纤维织物风管施工工艺	85
2-16 送风布质纤维风管双排钢绳悬挂安装工艺	90
2-17 超高层建筑冷冻立管自然伸缩施工技术	93
2-18 地板 VAV 空调系统施工技术	98
2-19 VAV 空调系统在工程中的应用	105
2-20 VRV 空调系统安装要点	110
2-21 如何降低 VAV 空调系统风口风量不平衡率	113
2-22 T2 航站楼 VAV 空调系统施工技术总结	117
2-23 首都机场 3 号航站楼空调末端与机电功能末端集成施工技术	121
2-24 机场 T3B 航站楼罗盘箱施工技术	126
2-25 闭式循环水冲洗技术	129
2-26 水源热泵系统工程施工介绍	135
2-27 超高层建筑空调设备吊装	139

2-28	空调冷水机组吊装方法	153
第3章	洁净空调	161
3-1	净化空调提高洁净度的方法	161
3-2	药厂洁净室气密保障措施	166
3-3	净化空调系统施工中应注意的几个事项	169
3-4	动物洁净实验室施工总结	176
3-5	大面积全天花夹吊式 FFU 单元系统安装技术	179
第4章	减震降噪	189
4-1	酒店客房空调系统噪声控制的实施要点	189
4-2	噪声控制技术在通风空调工程上的应用	194
4-3	设备机房隔声减震处理方案	200
4-4	室外风冷机组降噪技术浅谈	204
4-5	浅谈空调设备的降噪经验	210
第5章	节能减排	215
5-1	空调风系统节能运行、调试施工技术	215
5-2	酒店排风热回收解决方案	218
5-3	地源热泵空调系统的工程应用分析	225
5-4	地源热泵系统埋地管换热器施工技术	230
5-5	浅谈地源热泵工程桩内埋管施工工艺	235
5-6	温湿度独立控制空调系统应用案例探讨	239
5-7	消除设计弊病是空调系统节能的重要措施	242
5-8	诺基亚办公及研发中心工程节能技术应用	248
5-9	水源热泵热水系统方案	251
第6章	检测调试	258
6-1	微缝板消声器的研制与检测	258
6-2	变风量空调及其自控系统的调试	263
6-3	VAV 系统施工与调试经验	273
6-4	变风量空调系统调试问题分析	279
6-5	银行通风空调工程系统调试技术	284
6-6	分级式水力平衡在空调水系统调试中的应用	289
6-7	真空喷射排气系统在空调水系统中的应用与调试分析	295
6-8	药厂洁净室(区)净化空调系统(中国 GMP)综合性能的测定与调整	300
6-9	风管漏风量测试	310
6-10	最优化原理在高精度温控系统调试中的应用	313
附录	编委会单位简介	316

第1章 深化设计

1-1 三维制图在综合管线施工设计中的应用

何 京

(北京城建安装集团有限公司)

广州国际体育演艺中心工程总建筑面积为 121371.1m²。机电安装工程包含了通风空调、给水排水、建筑电气专业,其中包括了空调风系统、消防通风系统、空调水系统、生活给水系统、生活热水系统、生活污水系统、变配电及应急电源系统、动力配电系统、照明系统、智能照明控制系统、综合布线系统、广播电视布线系统、BAS 楼宇自控系统、风机盘管控制系统、扩声系统、有线电视系统等 35 个系统的施工。系统管线非常复杂,对综合管线布置的合理性要求很高。

1. 综合管线三维展示平台

借助设计院所出施工图纸和 MagiCAD 软件制作场馆内工程管线信息应用平台。为了达到预期的效果,每一个专业的管线都必须根据设计图纸执行制图,这样就可以清楚地知道哪里有交叉、哪里有碰撞,更系统地展示了平面图纸与实际施工之间的问题。

我们将平台分为四个模块,即智能建筑设计模块、通风设计模块、采暖/给水排水设计模块及电气设计模块。各模块绘制完成后,再加载到平台中,形成一个模拟的施工现场。之后,利用碰撞检测功能,甚至连管道的保温层都被包含在计算范围之内,这样就可以发现管道碰撞交叉、需要调整的地方。再有,模型可以生成综合剖面图,并结合 Navigator 和 Premiere Pro 软件,通过 PDF 数据或动画的输出方式,可以很方便地将施工后的效果展现给监理、设计及甲方,便于进行沟通和调整。

1.1 模型主要特点

1.1.1 采用三维建模技术对建筑物内的工程管线及设备建立三维图像,在三维场景中行走有种身临其境的感觉。

1.1.2 通过三维 MagiCAD 软件在 Navigator 环境中的快速定位、旋转、飞行,以及虚拟环境动态观察等功能。

1.1.3 二维地图与三维图像的空间和属性信息是完全对应的,两者之间具有信息同步更新、互动的特点。

1.1.4 对管线进行剖面分析。

1.2 系统主要功能构成

1.2.1 管线断面管理

提供管线的剖面图自动生成,通过剖面图可以观察管线间的空间关系和走向。

1.2.2 场馆虚拟现实

该模型展示了场馆工程管线及机房内设备三维信息。在该系统中，可以在场景中进行手动、自动漫游。可以查看管线所具有的部件特性，在三维中双击选中一根管道后，其信息就会列在属性表中，如规格、保温厚度、标高、所属系统、管道内流动介质等。

2. 三维制图在地下一层综合管线布置中的应用

广州国际体育演艺中心地下一层有一个冷冻机房、八个空调机房。设备种类繁多、管道错综复杂，工程管线的合理布置就成为一大难题。我们用 MagiCAD 软件建立了模拟的施工现场，发现有碰撞问题后，对管道位置进行调整。所以在实际安装过程中，节约了大量时间和材料。

2.1 机房部分

2.1.1 冷冻机房

冷冻机房是整个暖通空调系统的核心，其工程管线布置是否合理、美观，不仅体现了施工单位的安装施工水平，同时也体现出施工单位技术人员对管线合理布局的水平。

冷冻机房中有设备：水冷离心式冷水机组 5 台、冷却水泵 5 台、冷冻水泵 5 台、供水泵 4 台、水处理设备 4 套、旁流过滤器 1 套、自动补水排气定压装置 3 套、水-水板式换热器 2 台。冷冻机房平面图见图 1-1-1：

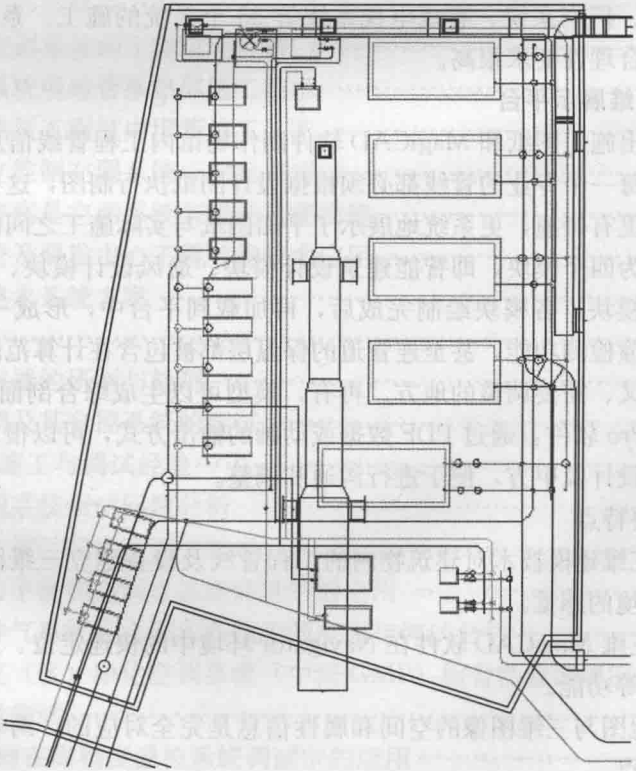


图 1-1-1 地下一层冷冻机房平面图

按照设计施工图纸完成三维图像的绘制后，发现生活热水回水管与空调热水回水管之间存在碰撞交叉（见图 1-1-2）。我们将生活热水回水管中心线水平向北移动 560mm 后，便成功解决了碰撞交叉问题（见图 1-1-3）。

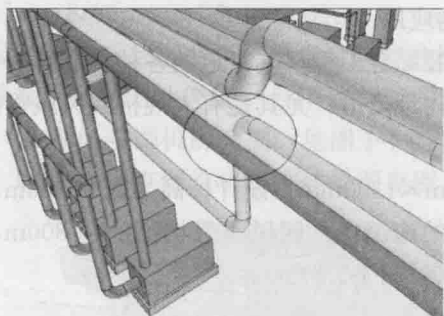


图 1-1-2 地下一层冷冻机房管线碰撞交叉图

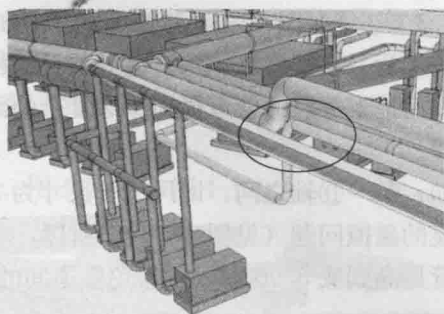


图 1-1-3 地下一层冷冻机房管线调整后效果图

2.1.2 空调机房

地下一层共有八个空调机房，空调机房中有空调机组及新风机组共 23 台。根据空调机组厂家提供的机组实际尺寸，发现机组之间空间比较狭小，对工程管线布置的合理性要求很高。以地下一层 A 区空调机房为例，其平面图、三维效果图分别见图 1-1-4、图 1-1-5。

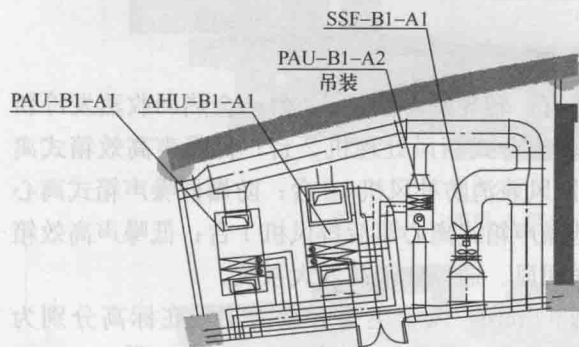


图 1-1-4 地下一层 A 区空调机房平面图

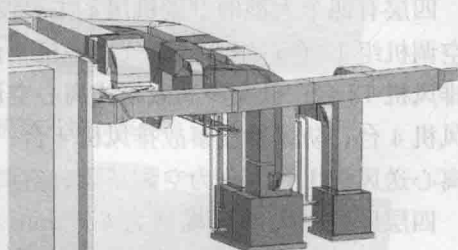


图 1-1-5 地下一层 A 区空调机房三维效果图

2.2 三维制图在样板段中的应用

地下一层 29~32/B~C 轴线走道作为机电安装综合管道布置的样板段。样板段各专业管道大致分为 3 层（见图 1-1-6）：

- (1) 最上层为电气线槽和给水排水管道，标高在 6.700m 以上；
- (2) 中间层为空调水管及排烟风管，标高为 5.200m；
- (3) 最底层为空调新风管、补风管和消防水管，标高为 4.300m。

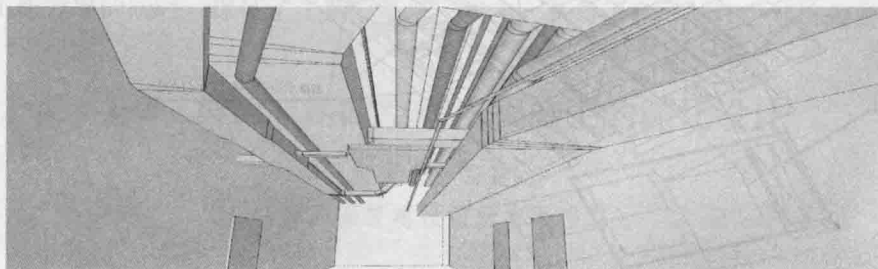


图 1-1-6 样板段走道内部局部

2.3 三维制图在内环走道综合管线布置中的应用

本工程是一项集风、水、电等项目的机电安装综合工程，其走道的各种功能管线多层叠装。而地下一层的管道最为错综复杂的部分是内环走道，尤其是有大规格回风风管经过的位置。

如：⑩～⑪轴之间，回风风管尺寸为 3000mm×1300mm，设计标高为底 5.300m，有很明显的碰撞问题（见图 1-1-7）。所以，在实际的施工中，回风风管标高底 4.300m，空调水管提高到底 5.900m，以避免管道间的碰撞（见图 1-1-8）：

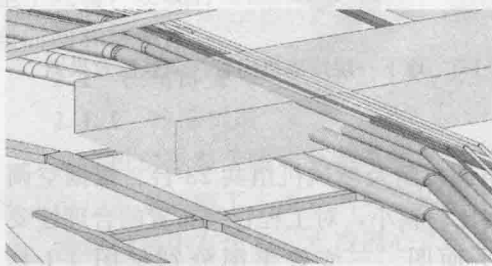


图 1-1-7 ⑩轴处大风管与水管碰撞图

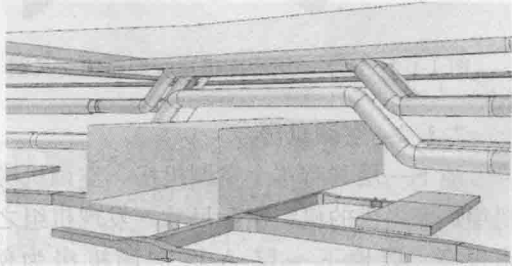


图 1-1-8 ⑩轴处大风管与水管调整图

3. 三维制图在四层综合管线布置中的应用

四层有四个大型的空调机房，主要设备有：转轮除湿机组 12 台；全热回收蒸发冷新风空调机组 12 台；组合式空气处理机 9 台；组合式新风处理机 2 台；低噪声高效箱式离心排风机 12 台；低噪声高效箱式离心空调回风兼消防补风机 12 台；防爆低噪声箱式离心排风机 4 台；防爆轴流事故排风机 4 台；低噪声箱式离心事后排风机 1 台；低噪声高效箱式离心送风机 1 台。分为空调新风、空调送回风、通风和消防四大系统。

四层风管中大部分规格为 2500mm×2300mm，风管主要分为六层，底标高分别为

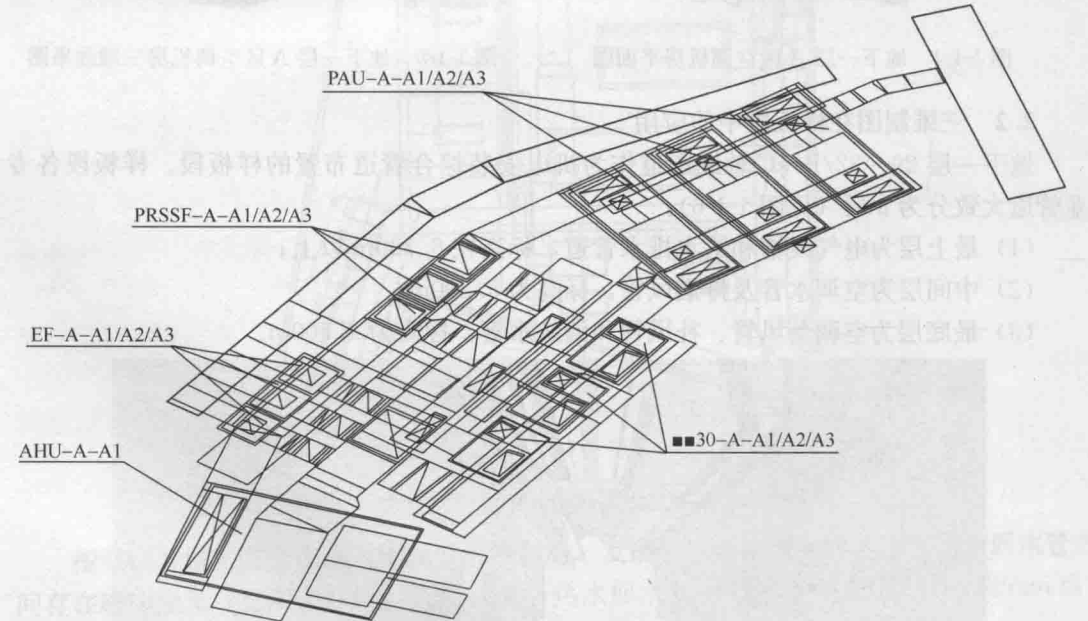


图 1-1-9 四层 A 区空调机房平面图

10.5m、8.86m、8.36m、5.61m、4.4m、3.8m，风管排布相当密集。系统间管道连接十分复杂，仅看二维平面图很难对风管进行系统划分。然而，参考三维制图后，机组与风管的连接、风管间的连接一目了然，对实际施工带来很大的帮助。机房内机组布局基本相同，以 A 区空调机房为例（见图 1-1-9）：

四层 A 区空调机房三维效果图见图 1-1-10、图 1-1-11 和图 1-1-12。

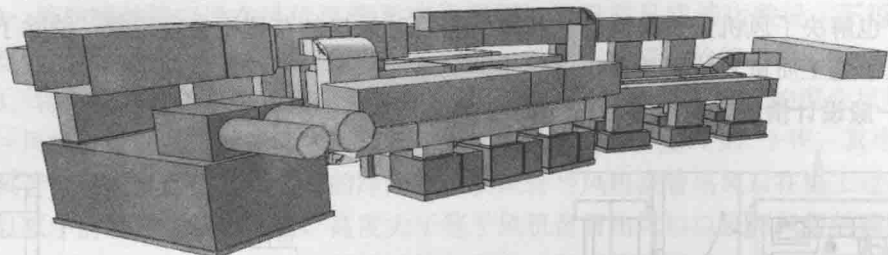


图 1-1-10 四层 A 区空调机房三维效果图 1

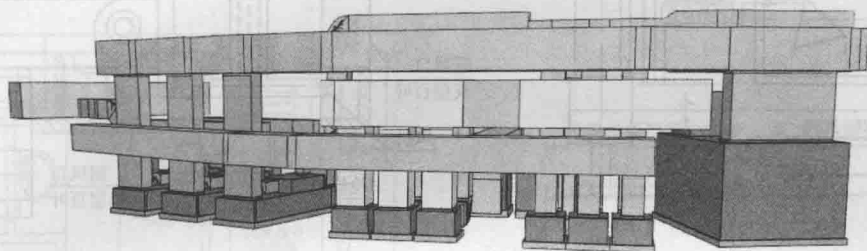


图 1-1-11 四层 A 区空调机房三维效果图 2

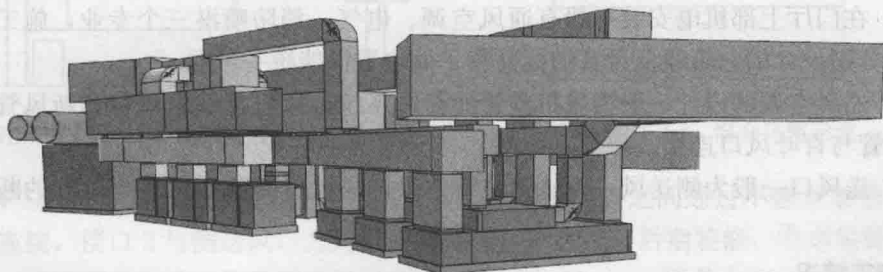


图 1-1-12 四层 A 区空调机房三维效果图 3

4. 结束语

该工程量大，系统管线错综复杂，综合管线施工设计中运用的三维制图这一新技术，在提高工作效率的同时，保证了工期，降低了成本，获得了良好的社会效益。

1-2 宾馆、医院空调工程施工的深化设计

秦贵平 孙建成

（青岛安装建设股份有限公司）

宾馆标准间、医院住院部病房内中央空调系统末端区域风机盘管及其他管线通常布置

在门厅上部吊顶内，该区域空间狭小，平面尺寸不大，但该空间布置的管线较多。通常有风机盘管进出连接风管、新风管道、空调供回水管、冷凝水管、风机盘管接线电线管以及其他专业的管线路，如：消防专业的喷淋管、喷淋头及烟感器、电气专业的照明线路及灯具，该区域管线集中，合理排布各类管线位置尤为重要。

针对多个工程的施工经验，通过对上述工程的深化设计，解决了各管线之间的交叉冲突，同时也解决了风机盘管出风管、新风管与百叶风口的布置不合理现象，消除了设计缺陷，保证了施工质量及使用效果。

1. 一般设计情况（见图 1-2-1、图 1-2-2）

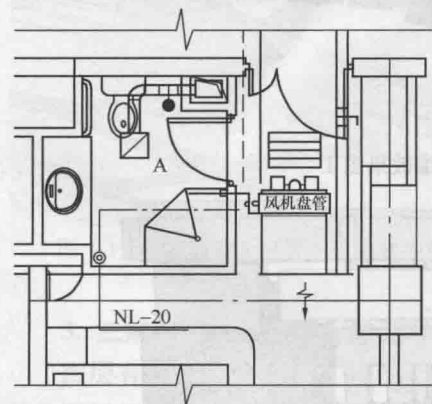


图 1-2-1 门厅空调平面布置示意

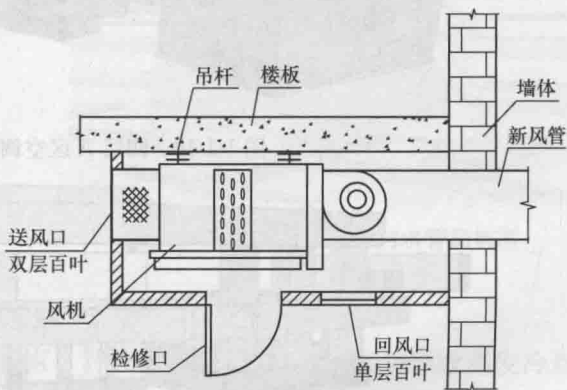


图 1-2-2 风盘侧出风安装示意

1.1 在门厅上部机电安装一般有通风空调、电气、消防喷淋三个专业，施工图是按三个专业分别设计的，管线及设备的标高和平面位置没能统一考虑。

1.2 通风空调的设计一般为风机盘管加新风系统，风机盘管出风管和新风管以两条独立的风管与百叶风口连接。

1.3 送风口一般为侧送风，为达到装饰效果，送风口的颈部尺寸与风管的断面尺寸不一致。

2. 施工情况

2.1 施工前由于通风空调、电气、消防喷淋、装饰四个专业施工单位没有统一协调和相互配合，所以，在施工过程中往往会出现各自抢先方便进行安装，导致各专业的管线相互冲突，造成返工、浪费、甚至误工。

2.2 风机盘管出风管和新风管单独与送风口连接，由于风管侧筋的影响和风口颈部尺寸与风管断面尺寸不匹配造成无法严密连接，施工中往往放弃风口与风管的连接，使风口与风管之间形成了一定的距离，导致漏风严重，直接影响使用效果。

2.3 事前不对风机盘管的位置和盘管送风管长度进行测量，分别安装盘管和制作风管，使风管吊装后盘管与风管之间的软接过长或过短，不能满足规范的要求。

2.4 与装饰施工配合不好，预留的检修口上不去人，使检修非常困难。

鉴于以上施工中容易出现的问题，在施工前必须对该部位的机电安装进行深化设计，方能得到理想的施工效果。

3. 深化设计方案

为便于施工作业顺利进行,保证各专业管线路的合理、科学、错落有致的排布,需对末端风机盘管周边区域(门厅上部)进行深化设计。因空调系统在该区域中占用空间最大,与装修专业衔接紧密,首先需考虑该部分占用的位置。深化设计原则如下:

3.1 电气线管应布置在梁底,且敷设在风机盘管接线端侧,各种电线管并排敷设。

3.2 消防喷淋管应设在风机盘管无接线端侧,沿梁底且靠墙边敷设,下返喷淋头。当风机盘管无回风管时,喷淋头应设在盘管的回风端,但应避开检修口。

3.3 将风机盘管送风管和新风管合并制作成类似于小型静压箱式的混合风箱,该风箱宽度=风机盘管出风口的宽度(接口1)+新风管的宽度(接口2)+ W ,其中 W 大于等于新风管与风机盘管出风口之间的净间距,新风管与风机盘管出风口在施工过程中应尽量靠近以减小前端连接管的宽度,高度大于等于风机盘管出风口以及新风管的高度。与送风口连接端的尺寸应与送风口的颈部尺寸相匹配,一般风管的尺寸比风口的颈部尺寸大3~5mm。见图1-2-3、图1-2-4。

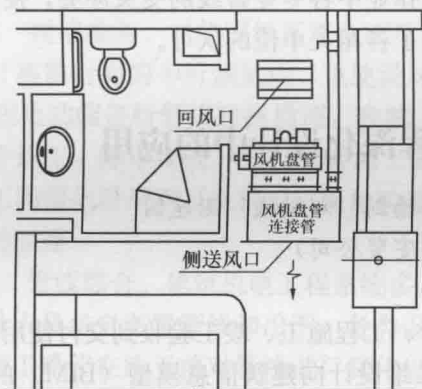


图 1-2-3 空调深化设计后平面布置示意

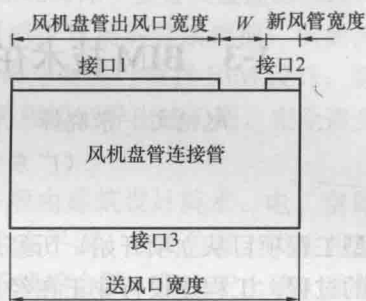


图 1-2-4 混合风箱示意

3.4 接口1与风机盘管出风口之间、接口2与新风管之间通过不燃型加筋保温软管进行软连接,接口3与侧送风口之间采用承插连接,为配合后期装修,考虑到装饰板厚度等因素,承插部分尺寸应等于侧送风口颈部高度减去10mm,两者之间加密封条,插接后使用自攻螺丝紧固。见图1-2-5。

例:风机盘管出风口尺寸为 $665\text{mm} \times 130\text{mm}$,新风管尺寸为 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$, $W=80\text{mm}$,侧送风口尺寸为 $860\text{mm} \times 125\text{mm}$ 。



图 1-2-5 风口与风管连接示意

则对应的接口1尺寸=风机盘管出风口尺寸= $665\text{mm} \times 130\text{mm}$,接口2尺寸=新风管尺寸= $120\text{mm} \times 120\text{mm}$,接口3的尺寸宽= $(665+120+80)=865\text{mm}$,高= 130mm 。当送风口的颈部尺寸改变时接口3的断面尺寸应随之改变。

3.5 新风管应布置在风机盘管无供、回水接管的一侧。

3.6 检修口的中心位置应错开盘管阀门位置 500~700mm, 其上方不能有任何管线妨碍检修, 保证检修人员正常工作。

3.7 安装时风机盘管前端混合风箱中心线与房间走廊中心线基本重合, 便于与送风口的连接, 据此确定风机盘管的安装位置。

3.8 空调水管的供回水标高及水平位置应在公共走廊中调整好, 进入门厅后尽量不做调整, 以保持管线的平整、美观。凝结水管靠近厕所的一侧引出, 保持排水畅通。

4. 小结

通过对宾馆客房、医院病房门厅上部空调末端区域风机盘管周边施工的深化设计, 规范了该区域的施工工艺, 解决了原设计图纸与实际施工脱节的问题, 有效保证了该区域中央空调系统的施工质量及使用效果。

通过对风机盘管连接管的深化设计, 完美地解决了通常按照设计图纸做法所产生的一系列弊病, 风口安装后整齐美观、连接严密、无卫生死角, 且保证了冷热风及新风的顺畅送入。

对相关各专业施工协调的确认, 避免了施工作业中各专业管线的交叉冲突, 使各专业施工顺畅进行, 减少了返工, 缩短了工期, 得到了各相关单位的认可。

1-3 BIM 技术在机电工程深化设计中的应用

赵艳文 张晓烽 黄抗抗 符德剑 郑州城 谢建国

(广东省工业设备安装公司)

大型工程项目从立项开始, 历经规划、设计、工程施工、竣工验收到交付使用, 是一个漫长的过程。工程建设行业正在经历从传统二维设计向建筑信息模型 (BIM) 的变革, 对项目进行设计、建造和运营管理, 将各种建筑信息组织成一个整体, 贯穿于建筑全寿命周期过程, 使得整个工程的质量和效率得到显著提高。

近十年来, BIM 技术在国内的建筑工程领域得到广泛的应用并取得了大量的应用成果。而国内 BIM 技术起步比较晚, 在机电工程深化设计和项目实施中, 主要用于管线碰撞检测、管线综合、剖面图生成、系统平衡校核、预制件加工、工程量统计、施工模拟等方面。

1. BIM 技术的技术创新点

BIM 是继 CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 之后的新生技术, 具有如下创新意义:

1.1 协调性。BIM 技术就是利用数字信息模型对项目进行设计、施工和运营的过程, 让项目参建各方在这个平台上协同工作, 在建筑物建成之前, 就能仿真模拟建筑的真实情况, 对整个工程项目的成败作出完整的分析和评估。各专业项目信息易出现“不兼容”现象, 如: 管道与结构冲突, 应预留的洞口没留或尺寸不符等情况。使用 BIM 技术可有效协调流程, 进行综合协调, 减少不合理变更方案或问题变更。

1.2 可视化。利用 BIM 技术, 使项目设计、建造、运营等整个建设过程可视, 方便进行更好的沟通、讨论与决策。将建筑物及施工现场 3D 模型与施工进度相链接, 并与施

工资源和场地布置信息集成一体,建立 4D 施工信息模型。实现建设项目施工阶段工程进度、人力、材料、设备、成本和场地布置的动态集成管理及施工过程的可视化管理。

1.3 模拟性。包括 3D 画面的模拟,能效、紧急疏散、日照、热能传导等的模拟,性能化分析模拟,施工进度模拟,造价控制上的模拟,对地震时人员逃生及消防人员疏散等日常紧急情况的处理方式的模拟。实现虚拟施工。在计算机上执行建造过程,虚拟模型可在实际建造之前对工程项目的功能及可建造性等潜在问题进行预测,包括施工方法检验、施工过程模拟及施工方案优化等。

1.4 优化性。BIM 技术在建筑物建成之前,就能仿真模拟建筑的真实情况,对整个工程项目的成败作出完整的分析和评估,进行节能分析、可视化项目决策、策划、费用管理、进度管理、质量控制,及时进行性能化分析和可行性研究,进行项目方案的优化。

1.5 可出图性。通过碰撞检测后对碰撞的管道进行调整,完善全方位的 BIM 模型后可自动生成管线平、剖面图、综合管线图、综合结构留洞图、碰撞检查侦错报告和建议改进方案等实用的施工图纸,减少重复出图的工作量。

2. BIM 技术在机电工程深化设计中的应用

2.1 碰撞检测。二维图纸不能全面反映各专业、各系统之间碰撞的可能;同时由于二维设计离散行为的不可预见性,也使设计人员很可能疏漏掉一些管线碰撞的问题。利用 BIM 可视化功能进行管线碰撞检测,在施工之前尽量减少现场的管线碰撞,以最实际的方式减少返工,降本增效,践行低碳施工的理念。如果全面施行项目 BIM 设计,那么我们的施工图深化设计则可在模型碰撞检验通过以后,再用模型导出施工图,完全避免了现场管线的碰撞。

2.2 管线综合。建筑机电工程系统多,而目前一般由建筑设计院水、电、空调等各专业设计人员各自布置管线和出图,各类设备及管线会在平面、立面位置上发生相互交叉冲突,施工单位在施工前对管线进行深化设计,绘制管线综合图,但由于土建、装修情况不断变化,综合管线图往往需要反复变更,给安装单位造成很大压力,而且工作的不断重复会拖延施工进度,延误工期。采用 BIM 设计可在项目开始阶段,实时地与土建、装修专业进行配合,合理地利用安装空间,进行机电专业的深化设计,在综合过程中满足国家规范要求,并且可以随着土建、装修的修改随时更新和修改,满足系统使用要求,尽量避免多余管件,减小系统阻力,考虑预留足够的检修空间,考虑实际管件的采购及制作,考虑支吊架的制作及安装。

2.3 系统平衡校核。作为业主方,关心使用效果是否能够达到设计标准,与此相关的便是系统安装完成后如何调试?原有设计选择的产品参数是否能够满足要求?

通过 BIM 模型对真实系统在电脑中的虚拟反映,管道、设备、部件均包含完整的数据信息,可进行系统数据校核:原始设计所选设备的参数是否满足使用要求、系统最不利环路、计算阀门开度等。

2.4 预制件加工。BIM 模型可以多次使用及反复修改,机电专业的各类配件模型描述准确,因此我们可以利用模型来做预制加工,提高工作效率,也方便日后业主的维护,从而起到数据信息共享的作用。

2.5 工程量统计。BIM 模型中机电设备及管道部件都是来源于真实厂家产品数据库,通过 BIM 模型快速统计项目工程量信息,业主和施工管理人员可以对变更引起的成

本变化进行快速、准确的评估,避免人工统计带来的误差和争议。

2.6 生成剖面分析。二维图形与三维图像的空间和属性信息是完全对应的,两者之间具有信息同步更新、互动的特点。通过碰撞检测后对碰撞的管道进行调整,完善全方位的 BIM 模型后可自动生成管线平、剖面图,用真实反应现场情况的剖面图去指导施工,可有效保证施工完成面高度并避免返工。

2.7 情景漫游、录制动画。采用三维建模技术对建筑物内的工程管线及设备建立三维图像,在三维场景中行走有种身临其境的感觉。通过三维 MagiCAD 软件,可在 Navigator 环境中快速定位、旋转、飞行,以及虚拟环境动态观察等。可以直观的进行施工方案论证、优化、展示和技术交底;消除现场施工过程中干扰或施工工艺冲突;可以更有效的对施工场地进行科学布置;有助于构配件的预制生产、加工及安装,有效缩短工期。

经应用及调查表明:应用 BIM 可以提高总承包管理和分包管理协调工作效率 5%~10%;可以降低施工成本 2%~10%;可以缩短工期 10%~20%,可有效提高天花装修高度 5~10cm。

3. BIM 技术在机电工程深化设计中的应用实例

3.1 工程概况

白天鹅宾馆为五星级酒店,总建筑面积约 105414m²,建筑高度 98.35m。地上 31 层,建筑面积约 103196m²;地下 1 层,建筑面积约 2218m²。其中,东边为主楼(含裙楼、塔楼),首层至 4 层为裙楼,主要功能为:酒店大堂、餐饮、商店、办公、会议;5~30 层为客房层,2 夹层和 27 夹层为设备管道层。西边为副楼,建筑面积约 7804m²,包括:花园公寓、西区设备用房及行政楼。

3.2 在综合管廊部分的碰撞检测

3.2.1 碰撞调整前(见图 1-3-1):排布调整前管线综合碰撞点 2169 处,其中管线与结构碰撞点 298 处;桥架与风管碰撞 759 处;桥架与水管碰撞 663 处;风管与水管碰撞 449 处。

3.2.2 碰撞调整后

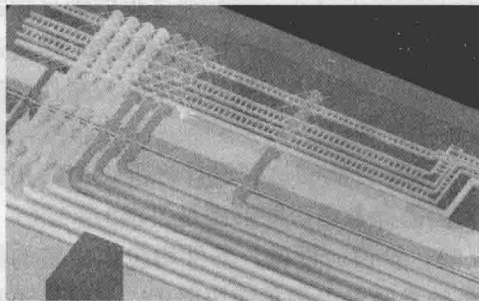
(见图 1-3-2)。

图 1-3-1 管线排布调整前

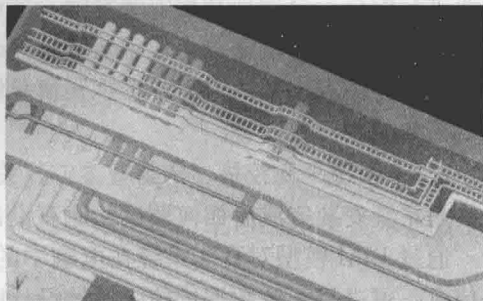


图 1-3-2 管线排布调整后

从前后图对比中可以看出,通过碰撞检测,首先在图上显示所有的管道碰撞点,再根据系统提示,调整管道标高和位置,局部管线走向变更等,最后将所有管线碰撞点调整完毕,完全按照施工现场的实际情况出图指导施工,大大降低了返工概率,提高了施工效率,节约造价。