

浅谈深化设计在机电安装工程中的应用

Talking about the Application of Deepening Design in Mechanical and Electrical Installation Engineering

李葆珺

Baojun Li

上海市安装工程集团有限公司第五工程公司,中国·上海 200072

The Fifth Engineering Company of Shanghai Installation Engineering Group Co., Ltd., Shanghai, 200072, China

【摘要】随着建筑机电工程自动化水平的不断提高,管线系统的复杂度也越来越高,可以说对于施工现场所需的施工图纸,设计院所出的蓝图已经不能满足了,往往需要我们专业机电安装企业进行再次深化,越来越多的工程实践表明深化图纸在机电安装工程中所扮演的角色是越来越重要了。基于此,本文首先从含义以及价值等方面对深化设计技术进行了简单介绍,其次从技术实施的原则,实施的准备,与其他建设单位的配合,深化设计在机电安装工程中具体应用,并结合上海国际航运服务中心西地块项目施工中遇到的各类问题,等几方面阐述了深化设计在机电安装工程中所起的重要作用。

【Abstract】With the continuous improvement of automation level of building electromechanical engineering, the complexity of pipeline system is higher and higher. It can be said that the blueprint produced by the design institute cannot be satisfied with the construction drawings needed on the construction site. We often need our professional mechanical and electrical installation enterprises to deepen again, more and more engineering practice shows that deepening the role of drawings in the mechanical and electrical installation engineering is more and more important. Based on this, this paper firstly introduces the deepening design technology from the aspects of meaning and value; secondly, from the principles of technology implementation, the preparation for implementation, the cooperation with other construction units, and deepens the design in mechanical and electrical installation engineering. Combined with the various problems encountered in the construction of the Shanghai International Shipping Service Center West Land Project, this paper expounds the important role of deepening the design in the mechanical and electrical installation project.

【关键词】建筑机电工程;机电深化设计;综合布置

【Keywords】building electromechanical engineering; electromechanical deepening design; comprehensive arrangement

【DOI】<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.825>

1 引言

现阶段的机电工程正朝着复杂化、多样化、功能化的方向发展,在建设过程中不但自身的水电风系统会“打架”,同时还和其他建筑专业会发生许多碰撞,而设计院所出的机电图纸,往往仅仅表述了机电系统本身的一个走向及逻辑关系,并不能很好的解决现场因为与其他施工单位,自身机电管线碰撞所造成的一系列问题,因此对于机电深化设计人员来说应该在明确这种现状的基础上,根据现场施工情况以及相关图纸等,通过对管线布置综合技术进行合理应用,进而确保管线布置质量。提升施工效率。

2 管线布置综合技术

管线布置综合技术属于一种施工与管理技术,主要被应用在建筑工程的机电管线及各类机房设备安装当中。通过计算机中的 CAD 绘图软件对机电安装设计、安装图纸等进行二

次深化,通过 BIM 软件进行建模,找出在深化设计过程中所产生的机电管线碰撞点,完善深化图纸。进而降低施工成本,增加施工效益。该技术比较适合应用在管线种类多、工期压缩高、成本压缩高、系统集成度高的建筑工程当中。

3 技术实施原则

在对管线进行划分时,需要遵循“先大后小、先繁后简、先重后次、先无压后有压、先风后水再电”的原则,以确保管线划分的合理性与科学性。在对各类管线进行施工时,应遵循“走向一致”原则。对同类管线进行集中布置,根据管线安装规范以及设计要求等,尽量采用共用支架,进而提升空间的利用率。为了增强风管、结构保温层、管道以及阀门等的安装与检修的便利性,管道在排列过程中,应该遵循“上为通风管,下为水管”、“上为保温管,下为普通管”、“左为冷水管,右为热水管”的原则,进而确保管线排列的合理、有序。在对管线进行排布时,需要对各种管线交叉问题进行有效避免,尽量减少它们的

交叉节点。如果出现了管线交叉的现象,也应该确保其符合“分让主、电让水、小让大、水让风、低价让高价、有压让无压、常温让低温或者是高温、一般让特殊”的原则^[4]。

4 技术实施准备

4.1 人员准备

在管线布置综合技术实施之前,应该做好人员准备工作,一般以现场项目工程师为主要负责人,负责本项目的对内对外技术策划及组织协调控制,在上海国际航运服务中心西地块项目中本人就是担任这个角色,同时根据项目体量配置专门深化设计人员若干名负责具体图纸深化工作及后续建模工作,机电各专业工程师 1~2 名,负责对深化设计人员完成的机电各专业留洞图纸,综合管线平面图纸,机电各专业拆分图纸进行复核及内审工作。应确保这些人员具有一定的沟通交流能力以及团队意识,并且可以对电脑进行熟练操作,对 CAD 绘图软件, BIM 建模软件进行熟练应用。另外,为了增强管线的布置、安装效果,企业在施工之前也可以组织这些技术人员进行学习交流,对施工图纸进行研究,对类似工程项目进行观摩、探讨,丰富他们的专业知识,拓宽他们的知识面,提升他们的创新精神,进而对盲目施工、不合理施工、错误施工等进行有效避免。

4.2 对施工技术进行全面理解

深化设计是根据合同的技术规程、施工规范、施工图集,并参照材料、设备的实际尺寸,结合现场实际情况,对原设计图纸进行方案优化、系统复核、综合协调,使设计图纸的功能更完美、工艺更美观,可执行性更强,同时对设计图纸进行精确标注,以达到施工需要。深化设计后的图纸满足业主或设计顾问的技术要求,符合当地的设计规范和施工规范,并通过审查,图形合一,能直接指导现场施工。

图纸深化设计能力是衡量机电承包商技术管理能力的重要标准之一,具有对机电系统进行审核、深化和优化工作,使机电机房及管线布置更加合理、美观的作用,也是提升工程质量、加快施工进度、控制项目成本的重要手段。因此根据项目情况,明确深化设计的步骤和流程,制定深化设计方案,对于项目的顺利实施有重大意义。

由于上海航运中心西地块项目机电工程涉及专业多且管线布置密集,如果仅利用传统的二维图深化方法即把各专业图纸进行叠加调整,不但不能很好的达到深化效果,还会使深化的难度及工作量加大。所以结合本项目机电工程特点,我们在深化设计过程中运用 BIM 技术。将各专业建立三维模型然后叠加,然后检查其碰撞点,这样就能较为真实直观的反映现场信息,使其达到最佳效果。加快项目的施工效率。

5 机电安装深化设计与各单位深化设计的协调与配合

5.1 进场初期与各总包、分包单位建立联系渠道,制定专题例会

在初期进场阶段,各家单位互不熟悉,对方的职责范围也不甚明确,开展配合工作也就尤为困难。所以首先通过总包牵头,将各个分包单位纳入具体管理流程,编制具体联系表,在以后协调问题时,就能找到对口单位进行讨论,简化不必要的中间环节、提高效率;同时总包针对具体问题,组织相关的设计协调例会,集中讨论及解决设计中存在的种种问题,确定问题解决方法及完成时间节点,形成自上而下的金字塔型管理体系,督促各家按时完成解决方案,这样就能顺利推动后续设计工作^[5]。

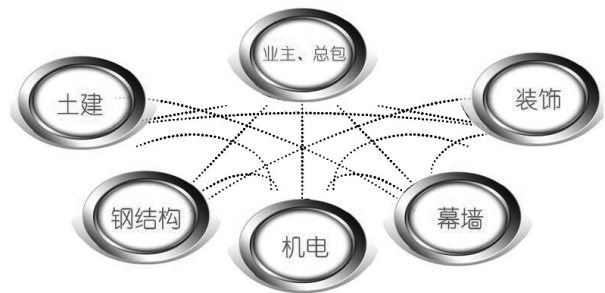


图1 各类分包及总包

5.2 编制机电深化设计出图计划

机电深化设计主要的依据是原设计图纸,通过对原设计图纸的消化,制定深化设计方案和大致的出图数量,从而编制深化设计出图计划。机电深化设计出图计划也有一定的制约性,不能盲目编订,首先需对土建及钢结构总体施工情况有大概的了解,对各个区域分段划分,对应各自的时间节点,合理安排出图的时间和顺序,以满足现场施工情况。

5.3 机电深化设计与预留、预埋、设备基础等土建系统的配合协调情况

机电深化设计首先会根据上海民用设计院建筑结构及机电图纸,绘制设备基础深化图纸及相关预埋图纸。深化设计部得到采购部门对设备的提资后,会核对各类设备的尺寸、参数、重量,再根据这些数据,将各类设备较为精准地定位在建筑底图上。(见图2,图3)

5.4 机电深化设计与幕墙系统、钢结构系统的配合协调情况

机电深化设计在管线穿越的过程中有时往往会干涉到幕墙系统。在设计航运西地块 14# 楼的大堂层灯架期间,机电管线往往会穿越内幕墙系统,此时就需要内幕墙单位提供详细的剖面及节点图纸,对相关图纸进行分析后找出适合的穿入

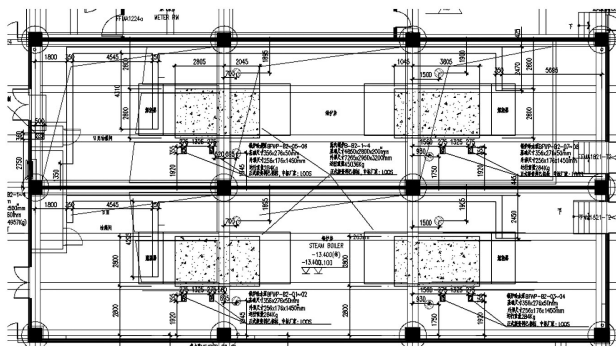


图2 根据厂家及民用院提供资料绘制设备基础布置图

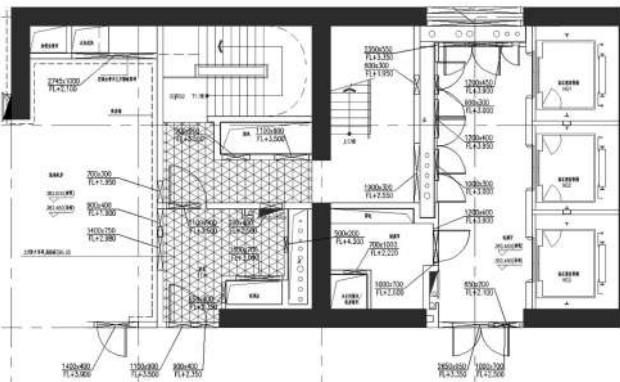


图3 根据机电管线综合绘制二结构预留洞布置图

点,这样深化设计后,既美观又不影响幕墙整体的构造,后期的封堵也会更加整齐。同时配合 BIM 的建模,从灯架外形、幕墙结构到机电管线一切都一目了然,给机电深化设计也带来了极大的便利。

5.5 机电深化设计与精装修系统的配合协调情况

对于精装修系统的配合主要体现在标高的复核以及各类机电点位的协调。对于建筑平面来讲,各个功能区域都有着不同的标高要求。机电管线在初步深化设计完成后,各个区域的标高也就基本都明确了。此时精装修深化设计会将标高要求进行提资,由机电设计来进行复核和反资,一旦出现矛盾之处就能及时发现讨论,确定最终合适的标高^[9]。

对机电点位来说,和精装修设计的配合则更为重要。从墙面、天花到地面,涵盖面也十分广。机电设计的点位在初期往往不能满足精装修装饰设计的需要,所以需要反复的调整和增减。(见图4)



图4 航运14#楼装修点位图

6 机电深化设计在机电安装中的具体应用

机电深化设计宏观定义。

一般意义的机电深化设计工作是针对施工图设计的解释、细化以及整合,以确定机电各专业在空间的相对位置。主要内容包括:

6.1 综合管线设计及优化

通过合理布置各专业管线,综合协调机房及各楼层平面区域或吊顶内各专业的路由,最大限度的增加建筑利用空间,减少由于管线冲突造成的二次施工,同时保证机电各专业的有序施工。

6.2 设备性能参数核算核对、尺寸确认

施工图中设备选型、参数往往与工程实际使用情况不尽相同,机电深化设计通过核对各种设备的性能参数,提出完善的设备清单,并核定各种设备的订货技术要求。以通风空调系统为例,在施工图深化设计阶段,由于管线综合避让、现场施工情况变化等因素导致通风系统管路路由、管道尺寸、管件等与施工图有变化,因此需对所有通风空调设备的阻力进行逐一复核计算,进一步确认相对准确的设备参数,如表1所示为航运西地块B1层商业街排油烟风机管路系统阻力计算。

6.3 绘制详图、大样图绘制

将机房、管井、电井内的设备和管线进行合理的布置,对设备及其相关管线进行准确定位,以符合安装、规范要求,并保证日后的运行维修等工作有足够的空间,以强电间布置为例,如图6和7为15#楼强电间的原施工图和深化设计图。(见图5,表6,表7)

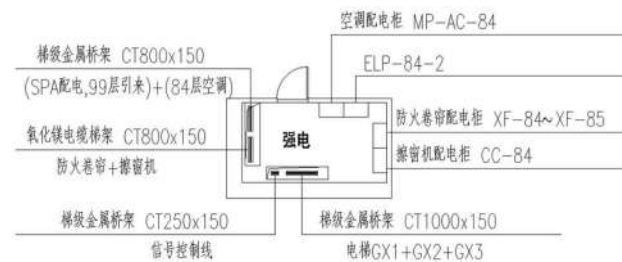


图5 航运15#楼强电间布置详图——原设计

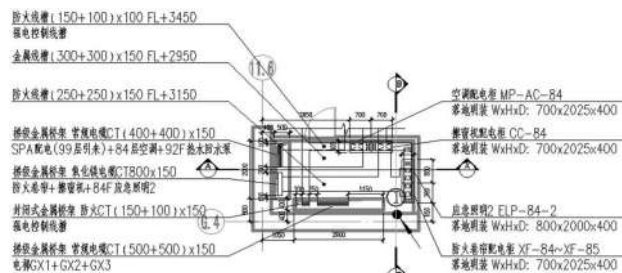


图6 航运15#楼强电间布置详图——深化设计

在深化设计中,在管线情况较为复杂的地方,经常会存在支架摆放困难,无法安装的问题。BIM 三维模型可以模拟出支

表 1 风机管路系统阻力计算

风系统最不利点水力计算

一、风管最不利点沿程阻力计算:

编制:

系统编号	105 排油烟	风管材料		1.薄钢板		绝对粗糙度 k(mm)			0.15
序号	管段编号	风管断面尺寸 a(mm)	b(mm)	当量直径 m	管段长度 m	风量 m ³ /h	流速 m/s	单位摩擦力 pa/m	摩擦阻力 pa
	1--2	500	250	0.333	1.6	2000	4.44	0.70	1.1
	2--3	400	320	0.356	1.5	2000	4.34	0.62	0.9
	3--4	400	400	0.400	8.0	4000	6.94	1.33	10.6
	4--5	500	630	0.558	3.0	9667	8.52	1.32	4.0
	5--6	290	630	0.397	1.0	9667	14.70	5.67	5.7
	6--7	780	290	0.423	81.0	9667	11.87	3.48	282.1
	7--8	290	630	0.397	1.0	9667	14.87	5.67	5.7
	8--9	630	630	0.630	10.0	9667	6.77	0.73	7.3
最不利管段沿程阻力小计									304.7

二、风管最不利点局部阻力计算:

编制:

系统编号	105 排油烟	风管材料	1.薄钢板		绝对粗糙度 k(mm)			0.15	
序号	管段编号	管件名称	尺寸 a(mm)	b(mm)	阻力系数	风量 m ³ /h	流速 m/s	局部阻力 pa	
	烟罩							500.0	
	三通	1.合流(支风管)	500	250	0.4	2000	4.44	4.7	
	三通	2.合流(支风管)	400	320	0.3	2000	4.34	3.4	
	三通	2.合流(支风管)	400	400	0.3	4000	6.94	8.7	
	弯头	①90度	400	400	0.4	4000	6.94	11.6	
	三通	1.合流(支风管)	500	630	0.4	9667	8.52	17.4	
	大小头	2.由大到小	500	630	0.15	9667	8.52	6.5	
	风阀	1.防火(排烟)阀	290	630	0.5	9667	14.70	64.8	
	弯头	②90度	780	290	0.4	9667	11.87	33.8	
	弯头	②90度	780	290	0.4	9667	11.87	33.8	
	风阀	1.防火(排烟)阀	290	630	0.5	9667	14.70	64.8	
	大小头	1.由大到小	290	630	0.3	9667	14.70	38.9	
	弯头	④45度	630	630	0.11	9667	6.77	3.0	
	弯头	④45度	630	630	0.11	9667	6.77	3.0	
	静压箱	突扩	630	630	0.4	9667	6.77	11.0	
	静压箱	突缩	1650	630	0.35	9667	2.58	1.4	
	静压箱	突扩	630	630	0.4	9667	6.77	11.0	
	风口	1.单层百叶 a	1200	800	1.5	9667	2.80	7.0	
最不利管段局部阻力小计									325.0
风系统最不利点总阻力(Pa)									629.7
选择风机总阻力(Pa)									1192.6

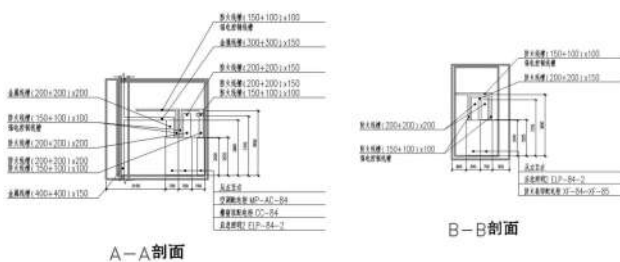


图 7 A-A 剖面, B-B 剖面

架的布置方案,在模型中就可以提前模拟出施工现场可能会遇到的问题,对支架具体的摆放位置给予准确定位。同时,大型设备、大规格管道、重点施工部分进行应力、力矩验算,包括支架的规格、长度、固定端做法、采用的膨胀螺栓规格、预埋件尺寸及预埋件具体位置,这些都能够通过 BIM 模型直观反映,通过模拟使得出图图纸更加精细。(见图 8,表 2)

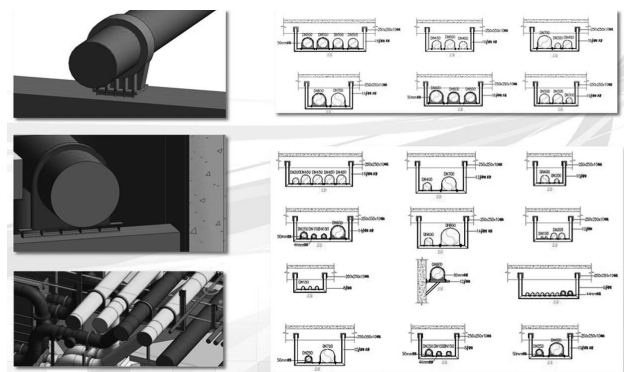


图 8 设备机房支架详图——深化设计

7 施工难点案例分析

航运西块项目的地下一层建筑面积约 3 万 5 千平方米,结构标高错综复杂,为实现各个区域的功能需要,高高低低变

表2 设备机房支架力矩计算——深化设计

管径		管重		支架间距		固定支架最大间距		波纹管有效面积		补偿量		轴向刚度		管内径		工作压力		波纹管外圆内径		弹性力		内压推力		端推力		中间推力		管道数量		端推力		中间推力		断面号		
DN/mm	N/m	m	m	cm ²	mm	N/mm	mm	mm	MPa	mm	mm	MPa	mm	N	N	kN	kN	kN	数量	kN	kN	数量	kN	kN	数量	kN	kN	数量	数量	数量	数量	数量	数量			
100	328	5	60	145	150	210	106	1.6	134	31500.0	23200.0	54.7	11.2	2*DN100	109.4																					
125	539	6	60	204	150	240	131	1.6	150	36000.0	32640.0	68.6	13.7	2*DN125	137.3	22.4																				
150	726	6	60	275	150	280	150	1.6	180	42000.0	44000.0	86.0	16.5	2*DN150	172.0	27.4																				
200	1303	8	80	551	200	346	207	1.6	260	69200.0	88160.0	157.4	30.1	2*DN200	314.7	33.0																				
250	1453	8	80	798	200	380	259	1.6	314	76000.0	127680.0	203.7	33.3	2*DN250	407.4	60.3																				
300	1740	10	100	1109	200	298	311	1.6	371	59600.0	177440.0	237.0	33.5	2*DN300	474.1	66.5																				
350	2229	10	100	1437	200	320	363	1.6	423	64000.0	229920.0	293.9	39.3	2*DN350	587.8	67.1																				
400	3064	13	100	1793	220	418	410	1.6	473	91960.0	286880.0	378.8	55.2	2*DN400	757.7	78.5																				
450	3668	13	100	2205	220	446	462	1.6	525	98120.0	352800.0	450.9	62.4	1*DN300+ 1*DN250 2*DN500+	1342.6	191.7																				
500	4408	13	100	2649	220	488	513	1.6	576	107360.0	423840.0	531.2	71.9	1*DN250 2*DN800+	1266.1	177.0																				
800	7085	15	100	6782	100	502	802	1.6	910	50200.0	1085120.0	1135.3	184.5	1*DN250																						

幻无常,最高处结构层高为=7.55m,最低处结构标高为=3.3m,其中再穿插着结构层高=7.2m、6.9m、4.05m、3.9m 等不同层高,顶棚的透光天窗;加上地下一层的斜坡车道和业主对层高的要求,使得机电管线的实际施工难度剧增。

针对这部分的管线协调,我们在充分理解和消化设计院意图的基础上,结合现场实际情况和各个机电专业的管线协调,对大部分管线的走向进行了大规模的调整和变更。首先是:综合管线的协调图调整,使各专业管线既满足工程系统要求,互相间没有碰撞,还能够满足业主对层高的要求。在最初的管线协调完成后,经过业主、设计院的审核后,业主又提出增加天窗采光的要求,使得结构、建筑、照明部分重新协调,由此引起的空调管线、给排水管线的变更走向,配合电气桥架的设置,我们又经过几次协调,包括业主对精装修净高的要求,满足了业主、设计院的深化图要求。在图纸审批完成之后,我们以最快速度完成了各系统的三维建模工程,通过三维模型的建立,进一步检查我们在深化设计过程中所遗漏未发现的碰撞点,然后最终修改出图,提供至现场施工。每一次的协调,都考验着我们对各个机电专业的系统理解和实际现场施工经验的把握,也体验着我们对业主,设计院,本工程的认真负责的精神。针对工程上的管线支架问题,由原来的设计院推荐的各专业支架安装,建议采用共同支架,在管线综合图中,充分考虑共同支架的安装空间,这样的施工,既节省了支架的施工时间和材料,又表现出美观和效率。得到了业主和设计院的赞

赏与认可。(见图9)

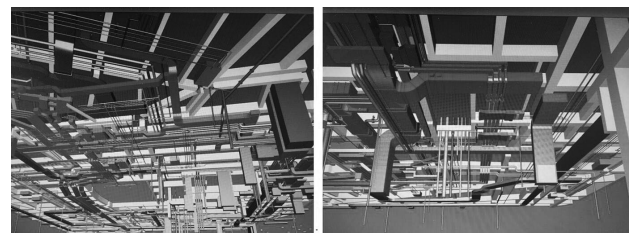


图9 局部B1层商业街BIM建模图

8 结语

总而言之,在施工开展前的机电深化设计工作对建筑机电工程具有重要意义。因此,对于专业机电承包商而言,应该增强对机电深化设计工作的重视,在明确管线布置综合技术实施原则的基础上,从人员、设备、材料、技术理解等方面做好技术实施的准备工作,注重技术实施过程,明确相关注意事项,对管线布置进行合理设计,进而提升管线布置质量,增加企业的综合效益。

参考文献

- [1]朱理铭.管线深化专项规划方法探讨[J].中国给水排水,2013(16).
- [2]陈雪梅,陈玮.高层建筑室内管线深化设计探讨[J].江西化工,2013(04).
- [3]杨广洲.浅谈管线深化规划在城市规划中的运用[J].黑龙江科技信息,2013(01).