

Urban Rail Transit Underground Station Freezer Factory Prefabricated Plant Installation Technology Research

Bing Jiang Jianjin Miao

Beijing Urban Construction Design and Development Group Co., Ltd., Beijing, 100037, China

Abstract

It has the obvious advantages of shortening the construction period, improving the construction efficiency and reducing the material waste. And a rail transit line during the same period construction multiple underground station, strive to each station layout specification, realize the overall optimal layout, and then through factory prefabricated assembly, to save more than an area, save more than 10% of the material consumption, eventually form the industrialization scale, item by item, gradually realize rail transit station electromechanical system prefabricated assembled industrial construction.

Keyword

refrigerator room; factory prefabrication; fabricated; BIM

城市轨道交通地下车站冷冻机房工厂化预制安装技术研究

姜冰 缪健进

北京城建设计发展集团股份有限公司, 中国·北京 100037

摘要

地铁车站冷冻机房采用工厂化预制装配技术进行建造, 具有“缩短工期、提高施工效率、减少材料浪费”的明显优势。且一条轨道交通线同期建设多个地下车站, 力争各车站布置统一规范, 实现整体最优布局, 进而通过工厂化预制拼装, 达到节约占地面积1/3以上, 节省材料消耗10%以上的效果, 最终形成产业化规模, 可逐项、逐步实现轨道交通车站机电系统预制拼装工业化建设。

关键词

冷冻机房; 工厂化预制; 装配式; BIM

1 背景

机电系统工厂化预制技术, 顾名思义就是依靠精细化设计, 使得建筑机电系统的工程量在预制工厂内完成预制, 然后根据施工工序, 逐步配送到项目现场, 再进行组合装配安装。但该技术看似简单, 真正实现却需要各个环节紧密配合, 环环相扣。民用建筑中, 工厂化预制的风管、成品支吊架在广东沿海省市已经得到了较好的应用, 同时中建系统施工单位在无锡恒隆广场项目、武汉英特宜家项目、深圳平安金融中心等项目中都有很好的尝试^[1]。

城市轨道交通领域, 冷冻机房设计尝试预制加工, 同时利用 BIM 技术进行设计与施工指导, 可以为轨道交通冷冻机房的装配化、标准化和产业化提供技术支持。

【作者简介】姜冰(1980-)女, 硕士, 高级工程师, 从事轨道交通项目暖通设计研究。

缪健进(1986-), 男, 本科, 高级工程师, 从事轨道交通项目暖通设计研究。

2 冷冻机房工厂化预制的提出

在“数字中国、智慧社会”的政策号召下, 住房城乡建设部重点推广的《建筑业 10 项新技术(2017 版)》及《中国城市轨道交通绿色城轨发展行动方案》(2022 年 8 月)中即包括机电管线及设备工厂化预制技术。

冷冻机房工厂化预制安装技术研究, 依托轨道交通项目, 将设备管道及支撑系统的标准化设计和工厂化预制技术引入城市轨道交通工程建设领域, 形成一套成熟的应用机制, 借助三维管线技术与其他信息化技术的集成应用, 并根据项目需求, 借助信息化手段, 开发相应的管理平台及配套移动终端程序, 实现设计阶段的标准化成果向设备加工、施工安装阶段的顺畅传递和信息共享, 实现设备运输过程的全面把控, 实现精细化设备加工生产及现场施工安装, 并最终实现设备、管道系统生产、施工过程中的信息分类和集中存储, 为后期运营阶段的智慧化运维提供基础、创造条件。开展一系列机电设备工厂化预制拼装的适用性研究, 旨在探索轨道交通地下车站一整套标准化设计和预制拼装关键技术, 建立以设计为龙头, 涵盖生产、施工、管理等全方位、一

体化的操作流程和应用机制，为机电设备管道系统工厂化预制、进行现场安装、管理等全面引入轨道交通领域开创先例，争取引领行业前沿，为今后类似工程提供借鉴。

3 工厂化预制冷冻机房的装配式设计

轨道交通地下车站冷源采用水冷冷水机组，供车站公共区和设备区空调使用。水冷冷水机组有 3 个回路：冷冻水回路、冷却水回路、冷媒回路。冷水系统采用一次泵变流量

系统，采用节能控制系统，冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵采用变频控制。传统冷水机房主要存在占地面积较大、施工周期长、材料浪费严重等缺点。

装配式机房系统是以设计图纸为基础，进行二次深化，优化设备参数，结合高效节能的控制技术，通过工厂预制生产、拆分模块运输、机电设备系统现场拼装，并最终成型^[2]。

装配式冷水机房分为冷冻水模块、冷却水模块、冷水机组模块，布置如图 1~ 图 3 所示。

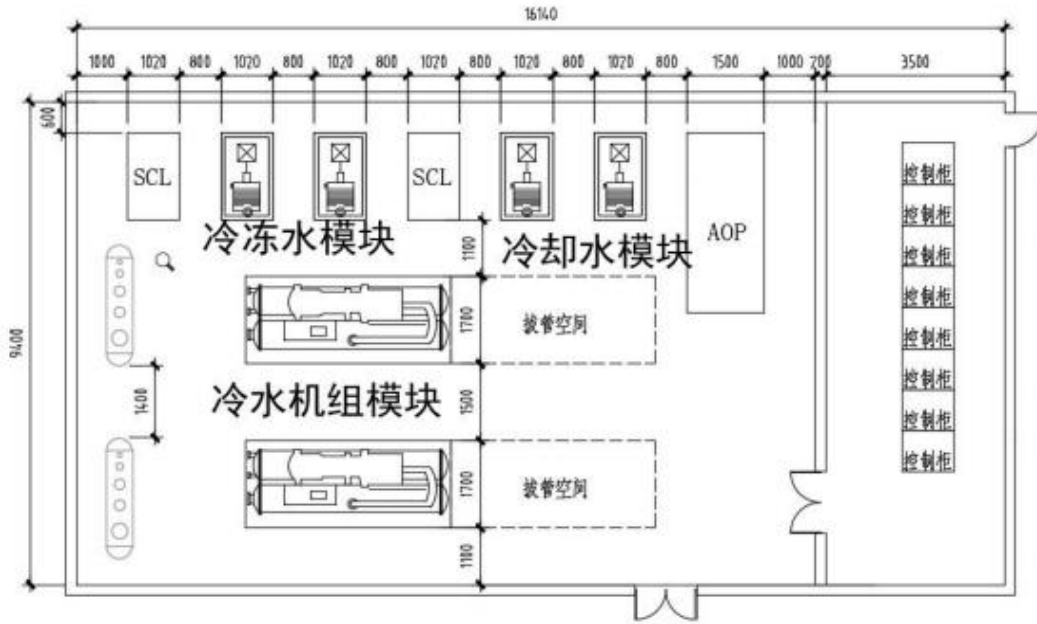


图 1 冷水机房布置一

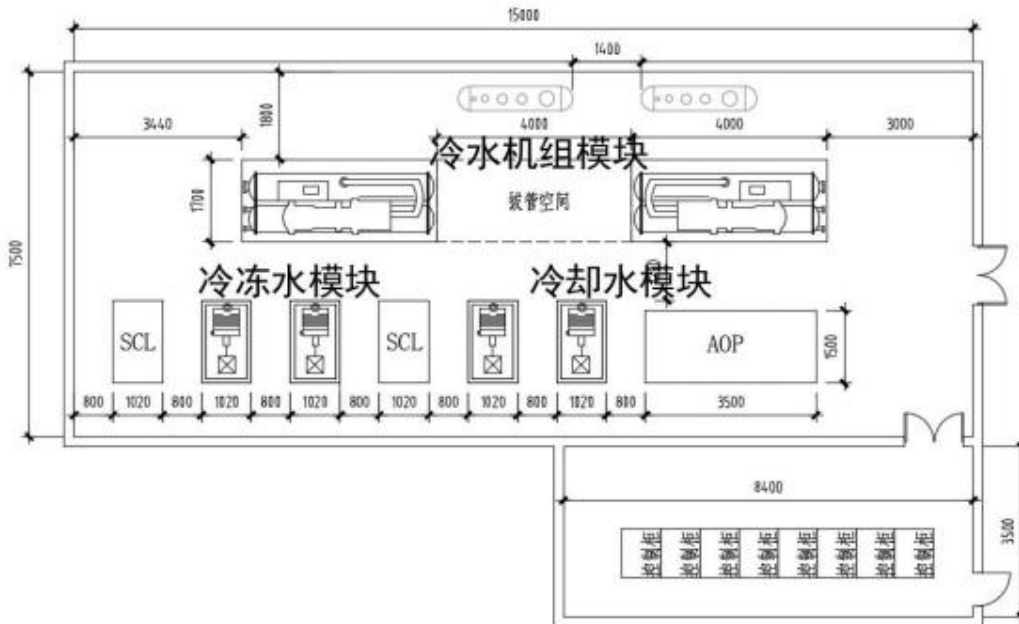


图 2 冷水机房布置二

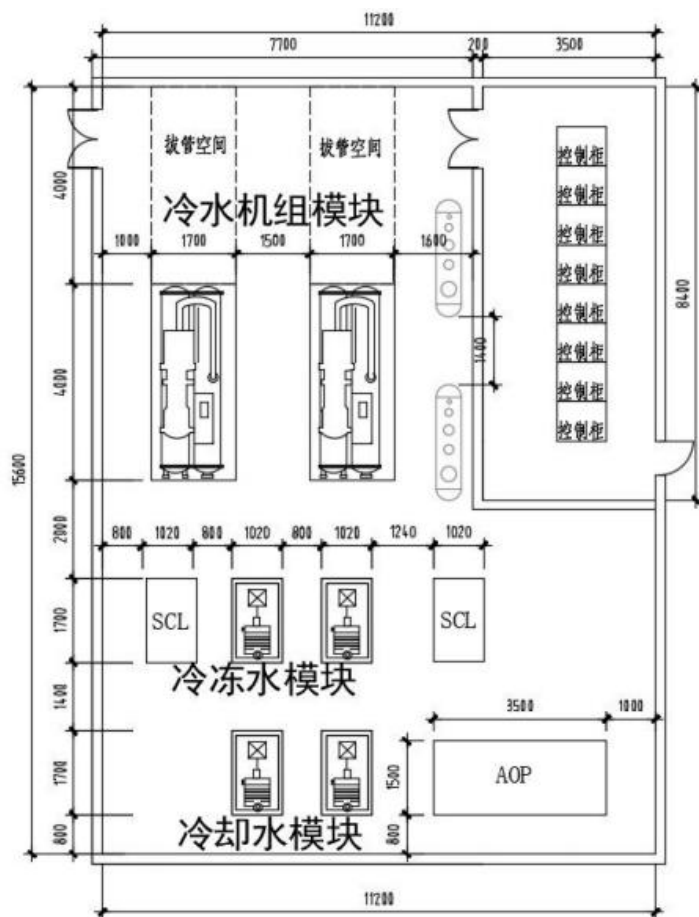


图3 冷水机房布置三

4 冷冻机房工厂化预制 BIM 技术的应用

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术的出现, 打破了传统地铁建设管理模式瓶颈, 被认为是继 CAD 技术之后, 工程建设领域出现的又一项重要的计算机应用技术。冷冻机房工厂化预制拼装技术根据轨道交通 BIM 标准完成 BIM 设计工作, 同时通过轨道交通 BIM 管理平台完成设计协调工作。建立地铁车站 BIM 模型, 并进行三维管综、碰撞检查、预留预埋、净高分析、大型设备运输路径检查等应用, 优化管线, 配合装修及各系统专业, 完成设计方案的最终确定。

与传统方式相比, BIM 可以直观反映管线、装修、设备的相对关系, 提前预判管线的合理性及方案的合理性, 减少不必要的返工。

冷冻机房工厂化预制拼装技术利用 BIM 技术的各方面优势, 扩大 BIM 技术的应用点; 充分利用现有的协同管理平台, 提高工程质量, 提升工作效率^[3]。

通过系统优化设计和三维仿真设计, 力争实现整体最优布局, 进而通过工厂化预制拼装, 达到节约占地面积 1/3 以上, 节省材料消耗 10% 以上的效果, 力争各车站布置统一规范, 但也能够灵活适应特定的安装空间要求 (图 4)。

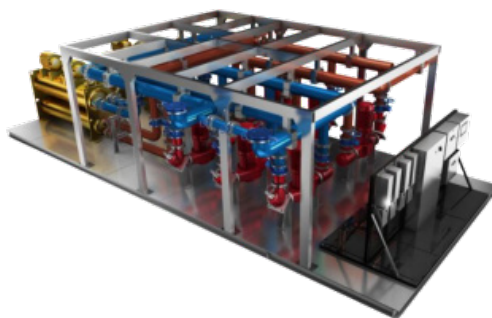


图4 冷冻机房工厂

5 冷冻机房工厂化预制的施工流程及关键技术

施工阶段在设计指导下, 施工单位完成机电设备系统的工厂化预制加工, 进行设备运输, 并最终完成现场拼装。利用设计完成的三维模型, 虚拟还原作业施工现场, 分拆管线和支吊架构件, 并模拟组装, 辅助施工流程设计, 并最终完成预制加工、现场安装。该流程是设计在施工阶段的延伸和指导, 同时加大了设计对冷冻机房预制拼装关键技术和节点工艺的全面把控。改变了传统施工模式中的人、机、料、法、环均在施工现场完成的方式, 开创了新的机电设备系统施工工艺模式。

关键路线是: 预制安装集成管理 (贯穿建设前期中期

的设计、施工全过程)→建立设计标准化基础模型→模型信息与现场一致性确认→预制加工基础模型建立→管道编号及预制加工图导出→管道及支撑系统生产加工(工厂预制)→构件管理的二维码生成及粘贴→施工工序模拟→设备运输→管道系统现场安装→现场调试。

通过工厂预制生产、拆分模块运输、机电设备系统现场拼装(图5),最终成型,避免工程现场的交叉施工,降低业主的管理难度,缩短4/5现场建设周期,满足轨道交通紧凑的施工周期需求。



图5 现场建设

6 冷冻机房工厂化预制的重要意义

轨道交通冷冻机房工厂化预制安装,从深化设计、设备供货到安装调整的全方位、全周期服务。具备以下优点:

- ①精确设计、生产,占地面积小、节省材料;
- ②转移到工厂预制生产、现场拼装,缩短建设周期;
- ③从独立控制到高效节能控制技术,全自动节能运行。

地铁站冷冻机房采用工厂化预制装配技术进行建造,具有“缩短工期、提高施工效率、减少材料浪费”的明显优势。且一条轨道交通线同期建设多个地下车站,力争各车站布置统一规范,实现整体最优布局,进而通过工厂化预制拼装,达到节约占地面积1/3以上,节省材料消耗10%以上的效果,最终形成产业化规模,可逐项、逐步实现轨道交通车站机电系统预制拼装工业化建设。同时,冷冻机房工厂化预制安装,以及相应的智慧管理系统及其配套移动端APP的应用,使得整体施工成本下降以及施工质量提高,从而取得较大经济

效益。此外,系统的应用促进了计划管理合理化,管理方法的科学化、规范化,管理效率和生产效率得到进一步提升,进而也提高了经济效益^[4]。

7 结论和建议

地下车站冷冻机房工厂化预制安装技术的应用,针对冷冻机房的管线和设备布局,开展系统优化设计和模块化设计,对设备进行参数优化,通过预制安装集成管理→建立设计标准化基础模型→模型信息与现场一致性确认→预制加工基础模型建立→管道编号及预制加工图导出→管道及支撑系统生产加工(工厂预制)→构件管理的二维码生成及粘贴→施工工序模拟→设备运输→管道系统现场安装→现场调试等一系列关键技术的把控。实现对冷冻机房的整体最优布局,力求各车站的布局统一化和标准化,节省占地面积和材料耗费。同时结合BIM技术,制定不同施工方案,对方案进行动态模拟,选择最优方案,力争达到项目施工现场“零”焊接、“零”损耗、“零”变更的三零工程。地下车站冷冻机房工厂化预制安装技术的应用,为轨道交通项目的建设提供了从设计到施工的全寿命周期管理的新思路,为今后类似工程提供了借鉴^[5,6]。

参考文献

- [1] GB 50157—2013 地铁设计规范[S].
- [2] GB 51298—2018 地铁设计防火标准[S].
- [3] 韩德志,张弘弢,华福才.城市轨道交通工程BIM应用研究与实践[M].北京:中国铁道出版社,2019.
- [4] Q/GZMTR-JS-SG-TF-001-2018 广州市城市轨道交通冷水机房空调装配式施工技术标准[S].
- [5] 冯艳颜.金属风管预制加工中BIM技术的应用研究[D].广州:广东工业大学,2017.
- [6] 张晓剑,尹奎,伍永祥.基于BIM的机电工程数字化预制加工[J].安装,2015(8):4.