

## BIM 技术在制冷机房的综合应用研究

赵廷禹 马忠昊 郭智 刘树成 赵秋 方蕾 邓雨寒 栗鹏飞

中建二局第三建筑工程有限公司, 北京 100000

**[摘要]**随着科技的飞速进步, 建筑行业对空调系统及制冷设备的要求日益提高, 制冷机房作为建筑物冷热源系统的核心, 承担着空气调节、温湿度控制以及冷热水供应等多重任务。其稳定运行对于确保建筑内部的舒适环境与各类设备的高效运行至关重要。随着 BIM (建筑信息模型) 技术的快速发展, 它已广泛应用于建筑领域, 成为提升设计精度、施工效率及运营管理水平的重要工具。文中探讨 BIM 技术在制冷机房中的应用, 重点分析该技术如何在设计、施工及运营管理等各环节中提升效率、确保质量与保障安全, 同时推动节能减排目标的实现。

**[关键词]**BIM 技术; 制冷机房; 设计优化; 施工管理

DOI: 10.33142/aem.v7i2.15744

中图分类号: TU17

文献标识码: A

### Research on the Comprehensive Application of BIM Technology in Refrigeration Room

ZHAO Tingyu, MA Zhonghao, GUO Zhi, LIU Shucheng, ZHAO Qiu, FANG Lei, DENG Yuhan; LI Pengfei

The Third Construction Engineering Company Ltd. of China Construction Second Engineering Bureau, Beijing, 100000, China

**Abstract:** With the rapid advancement of technology, the construction industry has increasingly high requirements for air conditioning systems and refrigeration equipment. As the core of building cold and heat source systems, refrigeration rooms undertake multiple tasks such as air conditioning, temperature and humidity control, and hot and cold water supply. Its stable operation is crucial for ensuring a comfortable environment inside the building and efficient operation of various equipment. With the rapid development of BIM (Building Information Modeling) technology, it has been widely applied in the field of architecture and has become an important tool for improving design accuracy, construction efficiency, and operational management level. The article explores the application of BIM technology in refrigeration rooms, with a focus on analyzing how this technology can improve efficiency, ensure quality and safety in various aspects such as design, construction and operation management, while promoting the achievement of energy conservation and emission reduction goals.

**Keywords:** BIM technology; refrigeration room; design optimization; construction management

随着我国建筑产业信息化进程的加速, BIM 技术在工程领域中的应用愈加广泛。《中国建筑业信息化发展报告(2021)》中指出, 建筑业对信息化和智能化的需求日益增长, 推动建筑信息模型(BIM)技术的研发和应用已成为当前建筑行业的首要任务。BIM 技术(建筑信息模型)是一种通过创建数字化模型, 全面优化和管理工程项目在设计、建造、运营等全生命周期的技术方法。随着 BIM 技术的快速发展, 它已在建筑冷热源建设项目中得到了广泛应用。通过 BIM 技术对制冷机房管线进行深化设计和调整, 可以实现快速的三维模拟优化, 帮助确定最佳设计方案。同时, 三维模型可作为各相关单位的沟通平台, 提高沟通效率, 从多个角度实现施工成本控制及运行能耗的管理。

### 1 制冷机房的特点与设计的要求

#### 1.1 制冷机房设计的基本要求

在设备布置的过程中, 确保合理的布局至关重要, 这不仅有助于提升空间利用率, 同时也能避免设备间的干扰。设备的配置应充分考虑后期维护和检修的便利性, 保障机房长时间高效运行。与此同时, 高效节能技术的应用同样不可或缺, 如变频调速系统及冷能回收技术, 能有效降低运行成本。

在安全方面, 设计应遵循严格的规范, 确保设备的抗震、消防及通风等措施落实到位。制冷机房中包含众多电气、机械设施, 发生故障时可能对环境造成影响, 因此安全设计必须从多个方面进行考虑<sup>[1]</sup>。消防系统应覆盖整个机房, 保障设备出现故障或火灾时能够快速响应, 避免灾难的发生。通风系统设计同样重要, 确保设备不会因高温造成损坏。节能方面, 要求设计者根据建筑特点采取适当的节能技术与设备, 进一步降低能源消耗。例如, 利用先进的热交换系统、自动化控制等技术, 不仅有助于节省能源, 还能提高制冷系统的运行效率, 符合当前绿色建筑的可持续发展目标。

#### 1.2 制冷机房的设备及系统配置

制冷机房的设备种类多样, 主要包括压缩机、冷却塔、冷水机组、热交换器、泵及阀门等。每个设备在系统中都有其独特作用, 合理配置这些设备能够确保整个制冷系统高效运行。例如, 压缩机是制冷系统的核心部件, 负责压缩制冷剂并推动制冷循环。冷却塔通过散热降低冷却水的温度, 保证系统稳定运作。冷水机组为建筑空调系统提供冷源, 热交换器则负责进行冷热介质的热交换。泵和阀门是系统不可缺少的组成部分。泵确保制冷剂或冷却水在系

统中顺畅流动,而阀门则控制液体的流动方向与流量,保障制冷系统的正常运行。在实际设计中,除了基本设备的选型外,还需要考虑设备之间的配合,确保每个设备在系统中能够发挥最佳效能。随着科技的进步,现代化的智能监控系统逐渐成为制冷机房设计的一部分。这些智能化管理系统可以实时监测设备的运行状态,及时发现潜在问题,减少故障率,保障系统的长期稳定运行。

## 2 BIM技术在制冷机房设计中的应用

### 2.1 制冷机房设计流程

制冷机房设计一般包括需求分析、初步设计、深化设计以及施工图设计几个阶段。在这些阶段中,BIM技术通过其三维建模和数据整合能力,极大地提升了设计的效率与精度。早期阶段,BIM技术为设计人员提供了清晰的可视化模型,使其能够直观地识别潜在问题。通过三维建模,设计师能够提前发现系统中的不合理布局,并在设计中进行调整,从而避免在后期阶段出现问题。在深化设计阶段,BIM技术的应用帮助设计人员进一步优化设备布置与管线配置,确保每个细节都达到最佳效果<sup>[2]</sup>。设计人员能够通过模拟不同场景,评估系统运行效果,提前识别潜在风险,减少设计错误。施工图设计阶段,BIM技术的使用能够自动生成精确的施工图纸与工程量清单,确保施工数据的精确性。施工人员能够通过BIM模型了解设备安装与管道布置的具体细节,避免在施工过程中出现疏漏或错误,从而提高施工的效率与质量。

### 2.2 BIM技术在管线设计中的应用

在管线设计中,BIM技术的应用显著提升了设计效率与质量。由于制冷机房内涉及复杂的管道系统,如冷却水管、制冷剂管道、电气线路等,传统二维设计方法往往难以处理这些管道的交叉与冲突。通过BIM技术,设计人员能够通过三维建模直观地展示管道的布局,确保管道之间的相互协调,并提前发现潜在问题。BIM技术的三维建模能够帮助设计人员在设计阶段就优化管道的布置,确保管道的走向、尺寸与设备之间的合理配合。通过模拟不同情景,BIM技术能够有效预测管道布置中可能发生的冲突,从而为后期施工提供更准确的指导。

### 2.3 BIM技术在设备布置与空间优化中的应用

设备布置是制冷机房设计的核心环节之一,合理的设备布局能够有效提高空间利用率并减少施工中的困难。通过BIM技术,设计人员能够在三维模型中准确布置设备,并提前规划安装顺序和空间分配。通过这种方式,设计师能够确保设备之间的相互配合,优化空间的使用,避免由于空间不足而导致的设计修改。BIM技术的应用不仅使设备布局更加科学,还能有效提高空间利用率。设备布置优化后,施工过程中的问题显著减少,安装时间也得到了有效缩短。此外,BIM技术还能够提前预测设备运行中的可能问题,使设计方案更具可操作性,避免设备后期维护的困难。

### 2.4 BIM技术在电气与控制系统中的应用

电气与控制系统在制冷机房中的作用至关重要。通过BIM技术,设计人员能够将电气设备、控制面板、传感器

等进行三维建模,确保各个系统之间的协调性。电气系统与制冷系统的协同设计,可以通过BIM模型得到有效实现,避免电气与机械系统之间的干扰。在电气布线设计中,BIM技术同样展现了其优势。设计人员能够通过三维建模直观地规划电缆的走向与布置,避免与其他管道发生冲突,提升设计的精确性。电气与机械系统的协同设计不仅提高了设计的准确性,也加快了施工的进度,确保系统能够高效运行。

### 2.5 BIM与其他设计软件的协同作用

BIM技术与其他设计软件的协同使用,使得设计工作更加精确与高效。例如,通过将BIM与AutoCAD、Revit等软件结合,设计人员能够实现数据的无缝对接,提高设计精度。多方协作使得各部门能够更好地协调工作,避免了设计中的重复劳动。BIM技术与设计软件的协同作用,能够整合不同软件生成的数据,确保数据的一致性与准确性。

## 3 BIM技术在制冷机房施工中的应用

### 3.1 BIM在施工阶段的应用流程

在施工过程中,BIM技术提供了强大的动态管理功能。通过实时监控施工进度,确保了项目按时交付。与传统施工方法不同,BIM模型为施工人员提供了准确的施工图纸和三维视觉参考,极大减少了由于信息不充分或理解误差所造成的施工错误<sup>[3]</sup>。施工人员能够依赖BIM技术为指导,得到清晰且高效的工作信息,避免了现场沟通中可能出现的误解。随着项目的推进,BIM技术使得施工各个环节得以精确协调,从而推动施工按计划顺利进行。通过三维可视化,施工人员能够更清晰地理解项目中的每个细节,从而减少因不清楚或不一致的信息而引发的错误。BIM技术的实时数据更新不仅优化了信息传递,还促进了各团队之间的高效合作。

### 3.2 BIM在施工进度管理中的作用

在施工进度管理的过程中,BIM技术发挥了显著作用。利用集成的进度管理工具,BIM能够实时跟踪每项施工任务的执行情况,使项目管理者能够更清晰地掌握进展。在项目实施中,BIM技术通过为每个施工环节分配任务,并实时监控其执行状态,帮助管理者及时发现可能导致工期延误的问题,并迅速采取纠正措施。BIM技术的优势不仅仅体现在进度监控上,还能通过实时更新的数据信息,帮助管理者根据施工进度及时调整资源配置,确保任务按时完成。每个环节的透明化处理确保了施工的高效运转,有助于提高施工过程中的协调性与灵活性。这种高效的进度管理方法极大地提升了施工整体效率,确保了按计划顺利完成工程。

### 3.3 BIM在施工质量控制中的作用

在施工质量控制的过程中,BIM技术的应用极大地提高了工程的质量保障。通过BIM模型,施工过程的每一环节都可以被精确追踪与监督,从而确保施工质量始终处于可控范围。施工中,所有数据都以数字化形式记录,这些信息可以为质量管理提供重要依据。任何潜在问题在模型中都会被及时识别,管理者能够立即采取措施进行纠正,避免了传统施工过程中因信息不透明而导致的质量隐患。BIM技术不仅提供了质量控制的透明化管理,还促进了施工人员之间的

信息共享和沟通,使得每项任务都能依据严格的标准执行。通过实时更新的BIM模型,施工过程中的每一个细节都被精确记录与分析,从而保证了每项任务的质量符合设计要求。

### 3.4 BIM在施工安全管理中的作用

在施工现场的安全管理中,BIM技术显著增强了潜在风险的预判与防范能力。通过模拟施工现场的工作环境,BIM技术能够提前识别施工过程中的各种安全隐患,从而帮助制定详细的安全预案。通过对现场情况的虚拟仿真,施工人员能够在施工前充分了解可能的危险并采取预防措施,极大地减少了意外事故的发生概率。施工过程中的安全管理通过BIM技术变得更加精准,所有潜在的安全问题都能通过数字化模型进行模拟与分析,从而提高了施工现场的安全性。BIM技术使得施工团队能够在项目开始前对风险进行充分识别并制定相应措施,为施工的顺利进行提供了有力保障。通过对安全管理的精准把控,减少了施工中的事故风险,提高了工程的安全性。

### 3.5 BIM与施工人员协同工作的实现

BIM技术促进了施工团队、设计人员及其他相关方之间的紧密协作。通过BIM模型,所有参与者能够快速获取最新的施工数据,从而提高了工作协同的效率。各方能够在同一平台上共享信息,减少了因信息不对称或传递不及时导致的误解或延误。设计、施工、管理等各环节人员借助BIM技术更加紧密地合作,确保每个环节的顺利进行。通过BIM模型,施工人员可以获得清晰的三维指导图,有效避免了传统施工中由于沟通不畅导致的施工错误。通过数字化平台,所有团队成员能够高效传递信息,减少了信息流通中的误差,提高了整体施工效率。BIM技术使得施工各方能够在协作中实现实时调整与优化,保证了工程的顺利进行。

## 4 BIM技术在制冷机房运营管理中的应用

### 4.1 BIM技术在机房维护与管理中的作用

在制冷机房的运营阶段,BIM技术提供了一种先进的设备管理方法。通过BIM平台,设备的所有运行信息、维护记录以及故障数据都得以数字化管理,帮助运维人员快速获取相关数据,使得设备维护的效率大大提高,运维人员可以及时发现设备的运行异常,采取必要的措施避免故障的发生。BIM的数字化管理平台为设备的全生命周期管理提供了支持,从设备的初始安装到后续维护,所有数据都能实时记录并反馈。

### 4.2 BIM与设备管理系统的结合

BIM技术与设备管理系统的结合,使得设备生命周期管理变得更加系统化与全面。设备的各个环节都能够通过BIM模型进行跟踪和监控,从而实现精准的管理。设备监控系统与BIM技术的结合,使得设备运行的所有实时数据得以汇总与分析,从而确保设备在整个生命周期内的高效运行与维护。BIM与设备管理系统的有机结合,使得每个设备的运行状态都能得到实时跟踪<sup>[4]</sup>。设备的全生命周期管理变得更加全面,维护人员能够随时查看设备的运行数据

并进行调整。通过这种高效的信息流通,机房的设备管理能够更加精确,避免了因信息滞后而造成的不必要的维修与调整。BIM技术的运用,增强了设备管理的智能化与精确度,确保设备在全生命周期内的最佳状态。

### 4.3 BIM在节能与能效优化中的应用

BIM技术在节能与能效优化方面的应用,显著提高了制冷系统的运行效率。通过模拟不同的运行环境与条件,BIM能够帮助运营人员识别能效表现的不足之处,从而优化制冷系统的运行参数,减少能耗。通过对机房运行过程中的数据进行分析,BIM提供了有效的节能建议,帮助管理人员调整运行策略,从而实现最大限度的能源节约。

BIM技术的模拟功能,使得运营人员能够在不同情境下对系统进行优化。系统运行过程中实时采集的能效数据能够为节能提供必要的依据,并帮助做出实时调整。通过BIM技术的全面分析,机房能效得到了优化,减少了能源浪费,推动了绿色机房的建设。节能优化建议的实施,使得机房在降低能耗的同时,保持了良好的运行状态。

### 4.4 BIM技术在故障诊断与预防中的应用

在故障诊断与预防中,BIM技术展现了强大的能力。通过集成故障诊断系统,BIM能够实时监测设备的运行状态,及时发现设备故障的潜在风险。通过这些实时数据,运维人员可以在故障发生之前进行预防性维护,从而减少设备故障对系统的影响。BIM平台为故障检测与诊断提供了精确的数据支持,确保设备始终保持最佳工作状态。BIM技术帮助运维人员通过实时数据识别潜在的设备问题,并实施有效的预防措施。设备的异常状况可以在问题发生之前被发现,确保了机房的正常运作。

## 5 结语

BIM技术在制冷机房的设计、施工与运营管理中展现出了巨大的潜力。从设计阶段的设备布置与空间优化,到施工阶段的进度管理与质量控制,再到运营阶段的能效优化与设备维护,BIM技术为制冷机房的各个环节提供了全方位的数字化解决方案。通过提高工作效率、减少设计错误、降低成本,BIM技术助力实现节能与可持续发展目标。随着相关技术的不断成熟与行业的逐步适应,BIM将在制冷机房建设与管理中发挥越来越重要的作用,并推动建筑行业向更加智能化、绿色化的方向发展。

### [参考文献]

- [1]石宇.基于BIM与AI的高效制冷机房空间布置及水系统全周期优化研究[D].浙江:东南大学,2023.
  - [2]曾尉.BIM技术在装配式制冷机房深化设计上的应用[J].重庆建筑,2024,23(7):28-29.
  - [3]吴京戎,陈菁.基于BIM的装配式建筑深化设计与应用分析[J].科技创新与应用,2023,13(22):99-102.
- 作者简介:赵廷禹(1990.4—),毕业院校:沈阳建筑大学,所学业:自动化,当前就职单位:中建二局第三建筑工程有限公司,职务:机电经理,职称级别:高级工程师。