

装配式制冷站房BIM智能建造研究

刘建华

中铁建工集团建筑安装有限公司

摘要：随着BIM技术在装配式建筑中应用越来越广泛，积极地推动了装配式建筑市场的大力发展。标准化设计、工厂化生产、装配化施工、数字化管理、智能化运维已经成为必然趋势。在建筑全寿命周期中，如何把材料及构件的生产、规划与设计、建造与运维进行有效的管理，BIM智能建造起到了关键的作用。现阶段在建筑安装行业，装配式制冷站房已经实现了全面预制化，工厂化的加工生产不受现场环境因素影响，即提高了施工质量，又缩短了加工周期，也积极推动了农民工向装配式产业工人的转变，推动了建筑安装行业的健康发展。在新的发展阶段，我们更应该充分利用BIM智能建造技术，积极有效地推动装配式建筑机电的蓬勃发展。

关键词：装配式制冷站房；BIM设计；BIM智能建造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.014

一、绪论

(一) 发展背景

2016年2月《国务院关于加强城市规划建设管理工作的若干意见》中明确大力推广装配式建筑，建设国家级装配式建筑产业基地，力争用10年左右时间，是装配式建筑占新建建筑的比例达到30%，到2025年装配式建筑占新建建筑的比例50%以上。住房和城乡建设部近日发布了公告，批准GB55031-2022《民用建筑通用规范》为国家标准，自2023年3月1日期实施，规范中基本规定指出，装配式建筑应采用集成化、模块化、标准化及通用化的预制部品、部件。

在早期装配式预制管线的发展中，主要集中在石油化工行业及造船厂等项目，并且建立了一套完善的管线工厂预制化工艺标准。管线预制自动化生产设备相应比较成熟。随着民用建筑装配式机电的深入发展，借鉴了工业管道相关工厂预制化工艺标准，尤其在制冷机房的管线预制中，发挥了重要的作用。

BIM智能建造在装配式机电项目中，主要特征表现在计算机辅助设计在项目全寿命周期的数据流形成及应用、信息化设计、数字化生产及智能装配。在2020年7月3日住建部等13个部门《关于推动智能建造与建筑工业化系统发展的指导意见》中，明确提出要以大力发展建筑工业化为载体，以数字化、智能化升级为动力，推动绿色和智能建造以及建筑工业化基础共性技术和关键

核心技术的研发应用，因此通过BIM智能建造，建立健全装配式建筑机电全流程标准化和数字化系统是实现装配式建筑机电工业4.0的基础。

(二) 发展现状

装配式机电在装配式建筑中管线布置最复杂、专业交叉最多、专业性最强、装配式部品部件最多，管道部品部件的预制化及现场装配虽然借鉴了不少工业化管道预制生产的成功经验，在面对如此复杂多样的系统中，始终得不到有效的解决方案。专业之间的协调配合、施工过程中的质量失控、材料浪费、工期控制等不能形成一个完整的管控体系，依旧依赖于传统的表格管控模式，效率低、反应慢、BIM技术虽然为数字化建筑提供了有利的技术支撑，但是在数据流转过程中，数字化信息在设计、工厂预制、现场装配中仍不能充分发挥应有的价值，设计与施工脱节严重。

在行业内各软件的应用主要在建模、管线综合、碰撞检查、方案模拟、构件拆分出图等。部品部件的数字化尚未完善，过程管理数字化尚未形成统一数据标准，预制化生产及现场装配数字化应用不足。

二、装配式制冷站房BIM智能建造技术

(一) 装配式制冷站房数字化技术应用分析

在实现装配式制冷站房的BIM智能建造技术前，应首先了解数字化的四个基础要素，

要素一：建筑机电的模型化是实现数字化的根本，通过BIM软件制作模型数据，并通过管线综合、装配模拟、优化，保证所有部品部件的预制加工及装配精度。

要素二：部品部件数字化是实现装配式智能建造的手段，对部品部件的进行标准化的属性设置，按一定编码形式赋予数字化相关特征及参数设置。然后对海量的数据按一定规则进行分析、计算、归纳整理及科学化管理。

要素三：实施过程数字化是实现装配式智能建造的核心，通过协同管理，对项目实施过程中质量、成本、进度、安全进行有效管控，实现高效管理、智能化管理、精准决策。

要素四：管理的数字化是实现整个项目能不能实现目标的关键，上述三个要素为管理的数字化决策提供了有力的支持。在重大的决策及重要节点的控制起到了关键的作用。

1. 装配式制冷站房BIM智能建造的实施过程



2. 数据库的建立:

在装配式制冷站房实施过程中，虽然和非装配式制冷站房都应用了BIM软件进行数字化处理，但在使用性质上是完全有区别的，非装配式制冷站房应用BIM软件进行建模、管线综合、碰撞检查、成果文件等，属于传统意义上的施工范畴，而装配式制冷站房在标准化部品部件的基础上，通过数字化管理手段，实现部品部件的产品化标准，在车间可以形成工业化批量生产，属于工业产品的范畴。因此在数据的需求以及管理上有很大的区别。

实现装配式制冷站房的BIM智能建造，要采集的数据必须准确、及时才能用于有效的管理。模型越细致准确，在不同的生产阶段赋予不同的参数特性，越有利于后期的管理，越有利于实现BIM智能建造。

数据库的类别在装配式制冷站房项目中主要包含：部品部件的位置信息、规格参数、厂家信息、设备的位置信息、技术参数、厂家信息；其他设备及阀部件的位置信息、技术参数、厂家信息等。

3. 协调管理平台的应用

面对各专业不同的数据，成千上万的部品部件，各种不同的工艺标准、设计、工厂生产、现场装配、质量、安全、进度、成本的管理，让数据发挥更大的价值，实现部品部件的工业化生产，实现智能建造。

在装配式机电工程应用，企业都面临同样的问题，第一、没有统一的设计标准和数据标准，致使从BIM设计端到工厂化预制，再到现场装配在不同的实施阶段采用不同的手段来完成，缺乏数据的连续性，缺乏项目的有效管控，落地困难；第二、进度管理落地困难，面对庞大的模型数据，如果不能准确的进行分类、分级、分阶段去应用，实现高效的管理就无从谈起。第三、没有数字化的统一管理，质量与管理严重脱节，缺乏有效落地的质量管理手段，线下审图，问题发现率低，数据分析困难，ISO两层皮现象严重。

因此建立一套完整的协同管理平台，通过多角色、多专业、多阶段的配合、沟通、协调和协作，是提高工程进度和质量的关键。协调管理平台的价值主要体现在通过数字化协调管理平台，统一设计的语言及数据标准，让企业标准可以有效落地，设计的质量得到了保障。统一的数据储存中心，也可以避免不同的管理阶段，不同角色的加入及取消造成图纸的丢失。通过数据的规划管理，可以让项目进度清晰可见，成本可见、质量可控。数据库的建立，让项目数据持续沉淀，为企业管理决策提供基础。

4. BIM智能建造数据应用原理:

BIM建模过程中，首先由模型产生设备、阀部件及部品部件族数据，数据中包含了名称、规格型号、使用部位、详细参数、预制工艺、预制工序、装配工艺、质量标准。再通过整体模型仿真模拟装配过程，确定装配工序、整体吊装工艺标准、验收质量标准。在工厂化预制过程中，通过模型整体构建编码清单导入管理平台，生成工厂采购清单、出入库管理清单、预制加工进度控制表、质量核查表、焊接工艺表、预制工序表等，在现场装配过程中，根据模型仿真模拟工序，自动计算多部品部件组合荷载，确定整体吊装工序以及装配工艺技术交底。在工厂预制及现场装配过程中全部采用可视化管理平台，通过对各阶段完成情况及出现的质量、安全、进度等情况及时反馈到管理平台，管理人员可以可视化对比制定的整体控制目标，通过简单判断后即可第一时间发现问题、快速确定整改方案、解决问题。

(二) 数字化技术在标准化设计中的应用

1. 装配式制冷站房数据库的分类及命名原则：采用英文字母及阿拉伯数字按一定规律结合构件族参数进行代码的编制。

(1) 设备库：在制冷机房项目中，根据设备特点及重要参数要求，第一组代码采用两位字母代表设备名称，第二组代码采用三位数字代表位置信息，第三组代码采用三位数字代表参数。第四组代码采用三位数字代表排列序号。

例如：

名称	名称代码	规格代码	序号
螺杆冷水机组	LGJZ	XXX	XXX
离心冷水机组	LXJZ	XXX	XXX
板式换热器	BH	XXX	XXX
冷冻水泵	LDB	XXX	XXX
冷却水泵	LQB	XXX	XXX

(2) 阀门以及其他附件库：阀门的编码相对比较简单，同样采用四组代码完成，第一组代码采用阀门原代码标识，通常是五位字母和数字代表阀门的型号及密封形式，第二组代码采用三位数字代表公称压力，第三组代码采用三位数字代表规格，第三组代码采用三位数字代表序列号。

例如：涡轮式对夹蝶阀 D371X-16 DN200 在编码过程中基本沿用蝶阀标准命名方式

D371X 016 200 001

型号及密封形式 公称压力 规格 序号

其他辅助材料编码规则类似，分别包括名称、参数、规格及序号组成。

(3) 管道（支架）构件库：管道构件库的建立相

对比较复杂，构件规格型号多，数量庞大，为有利于车间生产及现场装配的数字化管理，编码应体现系统信息、位置信息、规格信息、序号等，在数字化构件库的建立上应根据实际应用特点进行区分。

例如：系统信息采用构件所属专业系统简写确定，位置码以设备为点，确定管道构件位置，构件码按水流方向确定构件安装顺序，特征码确定所属管道构件一些仪表、泄水、排气等附件，特征码包含接口规格以及类型，P15指压力表开孔规格DN15，T20指压力表规格DN20等。车间内切割下料编码根据构件码拆分，不列入数据库内。

XXX XXX XXX XXX
系统信息 位置码 构件码 特征码

系统码		位置码		构件码
系统编码	系统类别	位置码	位置名称	XXX
LDS	冷冻水系统	001	冷冻水管主管至主机入口	XXX
LQS	冷却水系统	002	冷却水主管进主机入口	XXX
BS	补水系统	003	冷冻水主机出口至主管	XXX
GS	给水系统	004	冷却水主机出口至主管	XXX
PS	排水系统	005	冷冻水回水主管-冷冻水泵进出口-冷冻水泵供水主管	XXX
		006	冷却水回水主管-冷却水泵进出口-冷却水泵供水主管	XXX
		007	冷冻水主管回水（集水器）-冷冻水泵-主机	XXX
		008	冷却水主管回水-冷却水泵-主机	XXX
		009	冷冻水主管供水至分水器（机房外）	XXX
		010	主机至冷却水主管出机房	XXX
		011	分集水器至机房外管道	XXX
		012	冷却塔管道供水主管	XXX
		014	冷却塔管道回水主管	XXX
		013	补水管道	XXX
		015	排水管道	XXX

2. 对装配式制冷机房的各设备及材料、管道构件进行统一标准的定义、命名后，通过各族建模过程中，增加对应的属性信息、参数信息、工艺信息等，即可应用在装配式制冷站房的BIM模型设计中，并随着项目的数据沉淀，让数据使用更便捷，更高效。

3. 装配式制冷站房在设计阶段数字化管理的主要内

容

(1) 收集资料：按数据库入库标准，收集原始图纸资料，建立基本族库信息。

(2) 建筑、结构、通风空调、电气、给排水专业项目设计协同工作。

(3) 通过一次合模、二次合模进行综合评测，提资收资。

(4) 质量审查通过事前指导、中间检查、成果检查、问题汇总确定。

(5) 管道构件的拆分及数字化编码定义，确定最终成果文件。

(6) 通过协同管理平台输出BOM表，用于商务采购，管理采购入库及出库。

(7) 通过协同管理平台输出数字化编码参数表，用于工厂化预制、现场装配、进度管理、质量管理。

4. 装配式制冷站房在设计阶段数字化应用的方法

(1) 族库的建立按不同的设备及部品部件进行分类、赋予数字化编码、参数信息、工艺信息、采购信息或厂家信息。

(2) 在BIM建模过程中，通过管道构件族不同的组合模式，模拟施工过程及确定支架受力。

(3) 将整个项目的管道构件及阀部件进行不同组合，模拟施工工序，确定施工方案，导出多管道构件编码组合形成的工序表，用于车间生产及现场装配。

(4) 管道构件族利用了70%的标准化构件库，统一的信息化编码可以让管道构件以产品化的形式，提前进行工厂化预制加工，平衡车间生产负荷，缩短项目预制加工周期。

(三) 数字化技术在工厂化生产中的应用

通过数字化BIM模型导出工厂化预制所需的文件，用于工厂化预制过程中商务采购及出入库管理、确定加工工序、工艺质量及成本的管控。数字化模型让工厂化预制与现场装配之间无缝对接，使工厂化预制的过程清晰可见，现场装配时就不会存在构件短缺，停工待料现象。数字化模型成果文件在工厂化预制中主要包含：管道构件编码清单、管道构件工艺清单、管道构件加工详图、管道构件预制加工工序清单。

管道构件编码清单主要应用于将模型数据转化成预制进度控制图表、商务采购清单、出入库清单等。

管道构件工艺清单主要应用于工厂化预制过程中工艺质量的控制，包括材料执行标准、焊接工艺标准、形成质量检验报告。

管道构件工艺清单等全部由BIM模型直接导出如下数据：

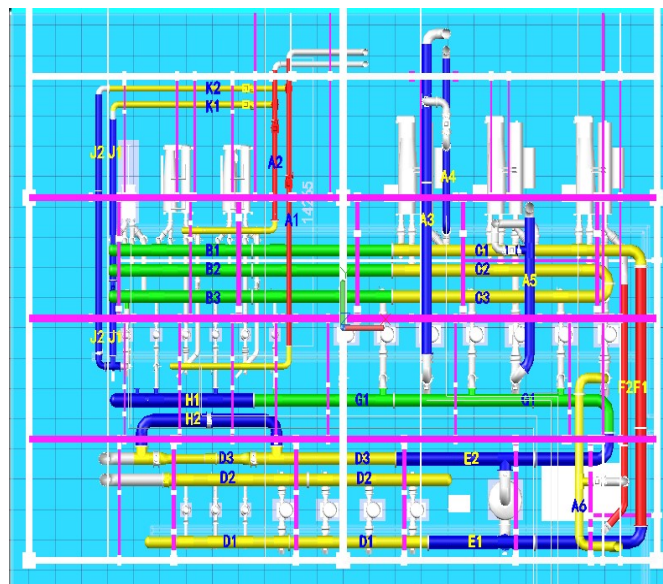
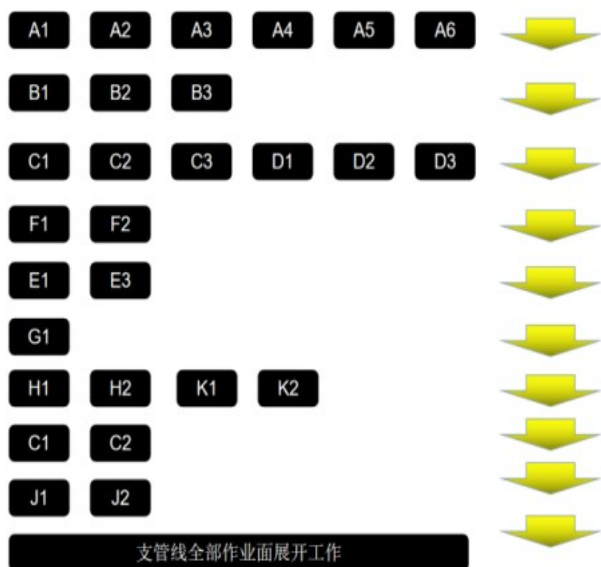
E007 部件明细表							
部件	编号	部件长度 (单位: mm)	部件重量 (kg)	油漆颜色	材质	规格型号	部件说明
E007	001	5092	460.6789	绿色油漆	螺旋焊管	D377*8	1. 图中“F16K500”和“F16D500”表示的意思: F为法兰; 16为公斤数; K/D为平焊/蝶阀; 500为管径; 2. 管道构件组对标准: 法兰孔位按照两孔中心组对; 3. 法兰采用里外焊接, 里面单边加强, 外面二保打底, 二保罩面; 4. 机械除锈达到ST3级别。
E007	002	4685	431.0508	绿色油漆	螺旋焊管	D377*8	1. 图中“F16K500”和“F16D500”表示的意思: F为法兰; 16为公斤数; K/D为平焊/蝶阀; 500为管径; 2. 管道构件组对标准: 法兰孔位按照两孔中心组对; 3. 法兰采用里外焊接, 里面单边加强, 外面二保打底, 二保罩面; 4. 机械除锈达到ST3级别。
E007	003	3588	351.1932	绿色油漆	螺旋焊管	D377*8	1. 图中“F16K500”和“F16D500”表示的意思: F为法兰; 16为公斤数; K/D为平焊/蝶阀; 500为管径; 2. 管道构件组对标准: 法兰孔位按照两孔中心组对; 3. 法兰采用里外焊接, 里面单边加强, 外面二保打底, 二保罩面; 4. 机械除锈达到ST3级别。
E007	004	6002	437013.5	绿色油漆	螺旋焊管	D377*8	1. 图中“F16K500”和“F16D500”表示的意思: F为法兰; 16为公斤数; K/D为平焊/蝶阀; 500为管径; 2. 管道构件组对标准: 法兰孔位按照两孔中心组对; 3. 法兰采用里外焊接, 里面单边加强, 外面二保打底, 二保罩面; 4. 机械除锈达到ST3级别。

管道构件加工详图主要用于工厂化预制过程中原材料切割下料、管道构件组对。管道构件加工详图, 根据编码内容, 细分为管道构件下料切割代码, 制作管道构件下料清单表, 编制TXT切割数据表, 最后用于管道构件的组对。

管道构件预制加工工序清单主要用于工厂化预制结合现场实际情况, 通过BIM动画模拟工序实施措施, 对

产品化的管道构件进行组合, 计算总体吊装长度、支架荷载受力情况, 确定整体吊装先后顺序, 确定吊装区域。工厂预制中即可以根据仿真模拟工序结果, 对按先后工序, 把吊装区域内的管道一次进行排序加工, 依次出厂。全面杜绝现场停工待料现象, 缩短施工周期。

如下图所示:



通过动画模拟工序结果对数字化编码管道构件进行模拟组合，确定组合后的管道构件整体吊装工序，将平行工序划分为不同的吊装区域同时加工，然后一次生产下到工序吊装区域管道构件。如A区为第一加工区域管道构件，即可将A区内所有数字化编码信息及构件图纸汇总后，进行集中生产完毕，然后生产B区管道构件。

在数字化管理过程中，工厂化预制还需要对生产进度进行精细化管理，因此，在BIM模型设计时，应当对管道构件进行数字化管控，在传统施工中基本是通过获取管线总长度进行工期进度的模糊管理，在每个阶段施工进度不明显，工序无法体现。数字化管控让管道变成一个构件产品的形式，通过对管道构件可视化、数字化、一件一码的产品式管理模式，让进度管控变的更清晰，工序衔接更密切，减少返工、误工等现象。

（四）数字化技术在装配式施工中的应用

通过模型设计阶段、工厂化预制阶段数据的逐步沉淀，在质量、安全、工期、成本等方面进行数字化智能管理、科学化管理，将数据价值最大化，开源节流，降本增效。

1. 数字化智能技术在装配式施工中质量管控的应用

装配式制冷站房通过部品部件的产品化形式，将项目实施过程中所有的设备及材料都围绕以质量管理为核心的产品品质升级，质量管理从信息化、网络化到智能化、数字化。数字化转型推动质量管理水平的提升。

BIM智能建造在模型设计阶段，通过数字化精细建模提升部品部件设计质量，在工厂预制化过程中，通过生产管理系统提升部品部件生产效率，并且部品部件在形成过程中，通过大量数据分析，监控部品部件生产质量；在装配施工阶段通过数字化系统对部品部件进行溯源，跟踪每一个部品部件质量问题的解决。通过数据分析，确定质量与成本、进度的对应关系，综合分析生产效率及公司利润率。

BIM智能建造可以在装配实施阶段对设计、工厂预制的积累数据进行分析，确定装配工序、动画技术交底，将质量控制提前预判，防患于未然，彻底解决质量管理漏洞。

2. 数字化智能技术在装配式施工中进度管控的应用

在装配施工阶段，通过数字化管理平台，可随时查看工厂生产进度以及生产内容，可提前根据工厂生产进度及时调整施工工序，精准测算施工周期，降低返工率，降低专业交叉、以及防止出现停工待料情况，可有效缩短工期。

数字化管理可以将生产数据及时传输到平台上，通过大数据分析，计算出单位时间内生产完成率及生产总额，分析因人、材料、机械、工序或质量因素等对工期的影响，及时调整方案，保证工期目标的顺利实现。

3. 数字化智能技术在装配式施工中安全管控的应用

BIM智能建造技术通过可视化模型，确定重点安全监管点，收集监管安全数据和生产工艺数据以及人、

材、机数据。

在重大安全隐患排查治理上，通过重大危险源的检测，进行风险识别及分级，通过数据分析，可快速制定事故应急方案。

4. BIM智能建造技术在装配式施工中成本管控的应用

BIM智能建造技术让成本管理可控，在设计建模及工厂化生产阶段的数据进行汇总，为成本策划、成本决策、成本过程管理提供了计算的基础。

通过动画仿真模拟施工工序，让物资管理轻松便捷，工厂化预制与现场数据同步协调，没有物资的积压及频繁搬运，所有物资随进随用，省时省力，同时也避免了因二次搬运造成的材料非常正常损耗。

通过工厂化预制生产虽然节省了人工成本，提高质量和生产效率，但是增加了管道构件间连接法兰及配套螺栓、垫片、以及运输成本。往往要先完成BIM模型后，才能实现项目的工程预算及过程成本管理、工程结算。这种模式通过BIM模型的数字化管理，比传统施工成本管理要更清晰可见、实现对过程中的签证、变更等资料的快速创建，方便在结算阶段的追溯，成本控制完全与实际相符，有利于后期的工程结算。

三、装配式制冷站房BIM智能建造技术应用效益分析

BIM智能建造技术通过BIM模型及数字化管理平台，实现对各类数据的汇总、分析，分类、分阶段应用，利用智能化技术、AI智能，提高装配式制冷机房实施过程的智造水平，减少对专业技术人才的依赖，标准化设计、工厂流水线作业、智能化现场装配，实现装配式建筑机电的工业4.0。

装配式制冷站房BIM智能建造技术的应用，是项目实现智能化管理、精细化管理、可视化管理，企业降本增效的重要手段。

装配式制冷站房BIM智能建造技术在项目实施应用中的效益分析如下：

1. 经济效益

决策阶段：

通过前期对项目数据的收集、整理、分析确定投资决策、投资方案、预期经济效益，最终实现项目效益最大化。

实施阶段：

通过数字化管理平台协同设计，以设计团队共同实现设计目标，在并行工作下，提高工程设计进度和质量，实现数据、信息和知识的共享。可缩短设计周期30%，减少差错率，零返工。

设计阶段全部采用数字化交付成果，工厂化预制以及现场装配过程中，可以实现工厂化预制加工的流水线作业，可提高生产效率40%以上，通过模型导出管道构件清单，一个清单构件一个质量验收标准，做到准确无误，防止返工现象发生，降低人工管理成本。通过管道

构件清单确定采购标准、采购数量以及出入库管理，提高材料周转率，节省人工管理成本及库房有效使用率。

标准构件的工厂化预制，让具有相同数据属性的标准构件可以提前预制生产，标准构件的通用性和互换性可以适用于70%以上的机房，因此可以在项目实施中，可以平衡工厂生产负荷，可缩短施工周期30%，可节省工厂生产经营成本10%以上。

项目装配阶段通过大数据分析，提前确定最优施工工序，通过动画模拟装配过程进行技术交底，确定机械计划、人员计划、材料计划，实现现场装配的流水线作业模式，可有效降低现场管理成本，提高施工质量，确保施工安全，缩短施工周期，实现项目的整体经济效益。

2. 科技推广效益

装配式制冷站房BIM智能建造技术，管道构件的产品化管理模式，是传统施工向装配式建筑业4.0发展的第一步，是农民工向装配式建筑产业工人的成功转型。以工业化生产、智能化管理、绿色节能施工的生产方式，实现装配式制冷站房的高效设计、流水线作业、快速装配，是装配式建筑的重大科技变革，具有深远的科技价值及科技发展前景，值得在项目中广泛应用，大力推广。

3. 社会效益

装配式制冷站房BIM智能建造技术正在转变着行业的发展，装配式建筑是传统建筑行业的重大科技变革，单纯依靠人力、物力堆积的建筑模式已经被淘汰。因此，装配式建筑产业的变革首先是科技的变革、人才的变革、机械的变更。BIM智能建造让建筑拥有了灵魂，实现以智能建造为主导的工业革命也急需培养大量的技术型人才、专业的装配式产业工人。也急需研发大量的自动化生产设备。因此，以装配式制冷机房为例，以BIM智能建造为核心的产业发展，必将带来整个社会的变革。

第一，技术型人才的需求量将远远大于求。

第二，装配式产业工人将更加年轻化，专业化，由传统的农民工形式转变成能够享受到五险一金、节日福利、住房保障的企业正式员工。

第三，自动化生产机械将在装配式制冷站房项目中的应用越来越广泛。

第四，各种适用于BIM智能建造技术的管理平台及软件将得到长足发展。

四、装配式制冷站房BIM智能建造技术发展分析

随着自动化机械水平的不断提高，装配式产业工人专业技术水平的提高，BIM智能建造技术应用的不断深入，装配式制冷站房BIM智能建造技术在模型设计、工厂化生产，现场装配、项目管理等环节更加信息化、智能化，将带来新一轮的建造业革命。

装配式制冷站房BIM智能建造现阶段发展状况看，

BIM模型的数字化是智能建造的基础，对数字化模型数据的管理和应用是决定智能建造能否实现的关键。通过建立BIM模型数字化标准，充分发挥协调管理平台的作用，利用高性能计算机以及智能化决策技术，实现项目的立项决策、BIM模型成果、工厂化预制、现场装配、运维管理为一体的高效集成化管理平台。

在BIM模型的数字化建设方面，将着重于将BIM模型与智能制造的高度融合，在整个项目实施过程中，高度集成的信息化数据按不同实施阶段，进行智能化转换及计算，按需应用。

BIM模型的数字化集成信息也将用于项目全寿命周期的可视化运维与管理，运维管理人员将根据装配式制冷站房基础信息及历年运行数据进行收集和整理，利用物联网、大数据云计算技术，可用于资产数字化监控、设备虚拟巡检、制冷站房能效检测、设备数据分析、运行状态评估、设备故障预测，确定维修策略、设备残余寿命分析等。

在工厂化预制方面，BIM智能建造技术将更完美的解决流水线作业问题，通过提高模型的标准化设计水平，大面积使用标准化管道构件，实现批量化生产，流水线作业模式。在提高产量的同时，提高了管道构件的合格率。

在装配实施过程中，全过程数字化管理模式将作为项目主要实施手段，从虚拟建造到方案策划，从成本、质量、安全、进度管控到人、材、机精细化管理。管道构件的产品化，让装配式制冷站房像搭积木一样建造，工业化的装配机器人也将得到大量使用，自动识别、自动抓取、自动装配等。

在项目全过程管理阶段，BIM智能建造技术将依托协同管理平台实现项目的高效管理。以BIM模型为基础，将先进的企业管理理念以及精细化管理手段融入协同管理平台，通过多参建单位协同办公，共享数据，统一管理、统一标准，实现价值的最大化。

五、结论

装配式制冷站房BIM智能建造技术作为建筑机电行业的新起点、新技术，将信息化、智能化与装配式制冷站房深度融合，以产品化的管理理念，通过数字化技术，智能建造的管理模式，正引领新一轮的建筑业改革。新工艺、新技术、新产品的不断创新发展，也势必引领装配式建筑行业朝工业化发展的道路，早日实现建筑产业的工业4.0。

参考文献

- [1] 马智亮. 装配式建筑智慧建造的现状与发展趋势[J]. 中国勘察设计, 2019.
- [2] 温华. 浅谈绿色建筑中的智能化技术应用[J]. 福建建设科技, 2013.
- [3] 卢炯平. 地铁车站高效节能制冷机房管道装配式施工技术[J] 安装, 2019.