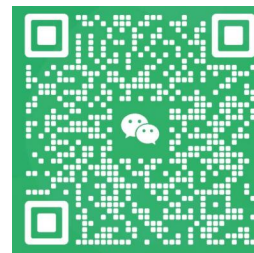




# 中国设备管理协会 装配式建筑产业发展中心

◆推动装配式建筑产业高质量发展◆

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术研究



## CONTENT 目录

1

装配式制冷站房数字化智能建造概述

2

数字化智能建造技术应用分析

3

数字化智能建造技术在项目的应用

4

数字化智能建造技术应用效益分析

5

数字化智能建造技术发展前景

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术概述

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。

装配式制冷站房数字化智能建造技术指在项目实施过程中，以BIM模型为载体，从设计决策、BIM模型搭建、工厂化预制、现场装配等完成信息化数据的收集、分析、决策以及综合利用，实现装配式制冷站房的质量、成本、工期、安全的高效管理。

装配式制冷站房数字化智能建造技术的应用主要包括：

BIM模型的数据库建立

协同管理平台：对数据进行集成、分析、管理应用。

工厂化预制阶段通过数字化技术实现部品部件的批量化生产以及成本、质量控制。

现场装配阶段通过数字化智能建造技术对施工工序、施工方案、技术交底、质量、成本、进度、安全的综合管理。

装配式建筑发展迎来“**数字化智能建造**”新时代！





## 装配式制冷站房 数字化智能建造 技术应用分析

数字化智能建造技术如何在装配式制冷站房中得到充分的应用，通过数字化的管理实现智能建造。

在实现装配式制冷站房的数字化智能建造技术前，应首先了解数字化的四个基础要素



### 要素一、建筑机电模型化

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

部品部件数字化是实现装配式智能建造的手段，从设计伊始，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

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、管理数字化

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。

## 装配式制冷站房数字化智能建造实施过程

### 装配式制冷站房数字化智能建造实施过程



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在设计中的应用

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。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

| 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 |

**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。**

**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**



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在设计中的应用

管道构件编码数据主要包含：系统信息、位置信息、构件序号编码、以及特征码等组成

XXX  
系统信息

XXX  
位置码

XXX  
构件码

XXX  
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 |

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，编码应体现系统所属信息、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。

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在设计中的应用

### ➤ 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。

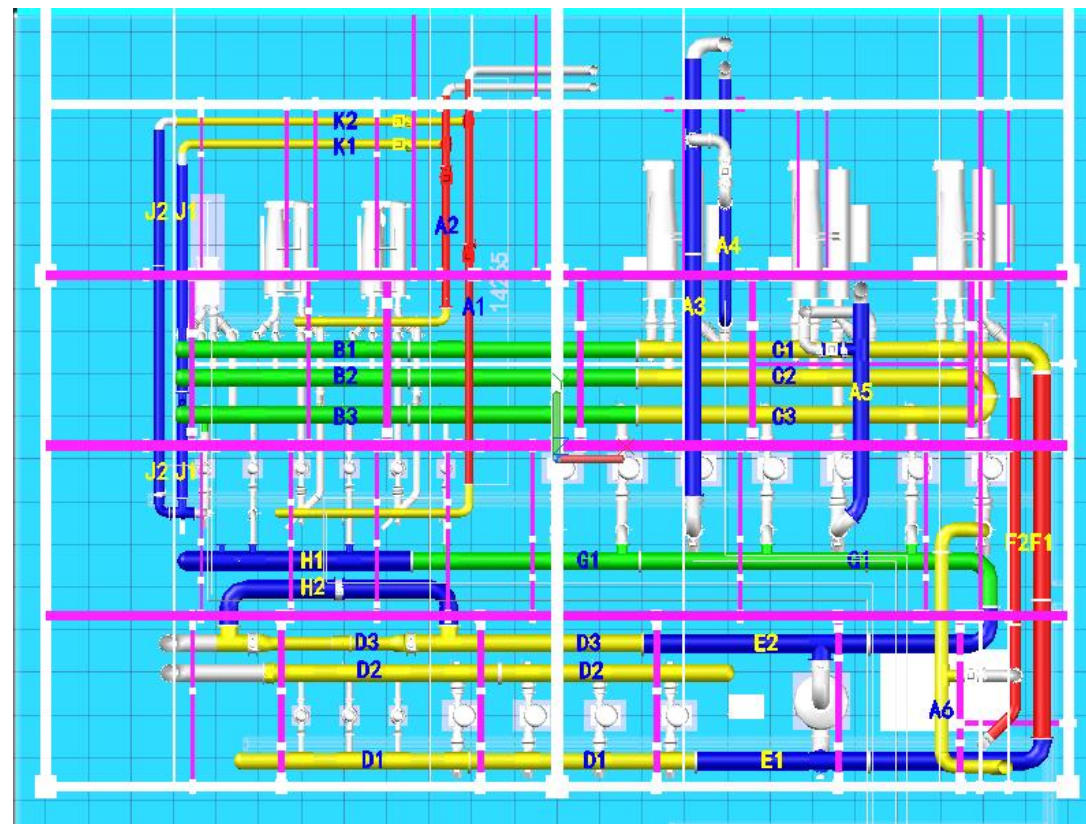
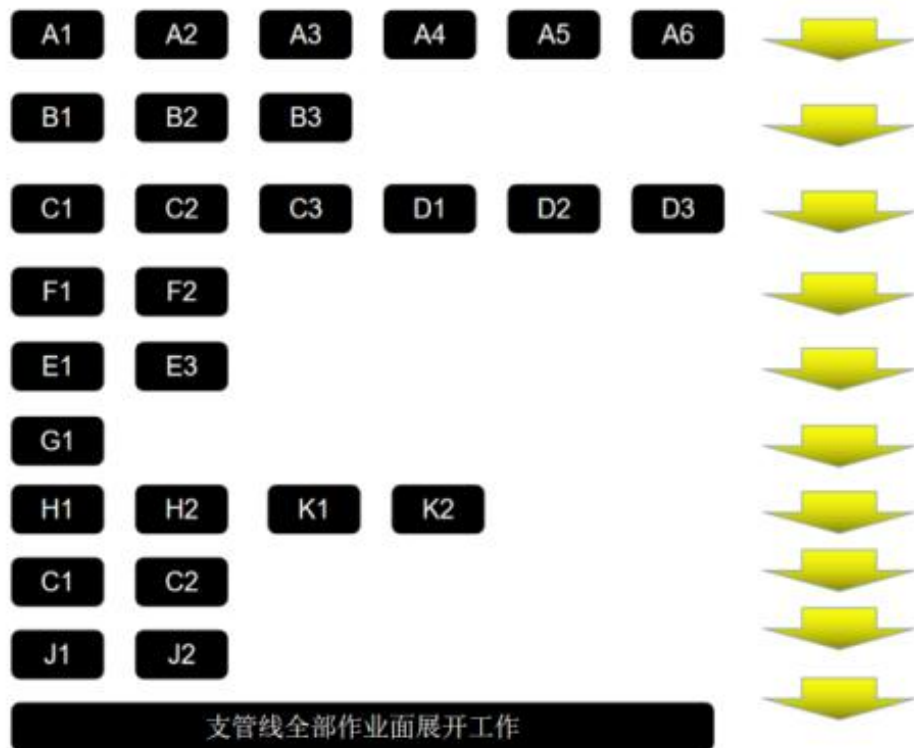


# 智慧装配

# 提质增效

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在设计中的应用

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。



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在工厂设计中的应用

对整体吊装工序通过动画模拟确定后，依据吊装编号内所有构件及阀部件重量，确定整体吊装荷载。

| 吊装编号 | 管道口径  | 长度(mm) | 整体荷载    | 单个支架实际荷载 | 副梁荷载编号     | 设计吊装荷载  | 荷载余量 | 是否满足整体吊装荷载要求 | 备注 |
|------|-------|--------|---------|----------|------------|---------|------|--------------|----|
| A1   | DN300 | 14265  | 938.07  | 469.03   | 008003     | 1327.00 | 2.83 | 满足           |    |
| A2   | DN300 | 7445   | 465.59  | 232.80   | 008003/002 | 1327.00 | 5.70 | 满足           |    |
| A3   | DN500 | 15363  | 1970.03 | 985.01   | 007002     | 5211.00 | 5.29 | 满足           |    |
| A4   | D400  | 8889   | 733.01  | 366.51   | 007002     | 1200.00 | 3.27 | 满足           |    |
| A5   | DN500 | 7596   | 974.05  | 487.03   | 004001     | 1200.00 | 2.46 | 满足           |    |
| A6   | DN500 | 8000   | 1025.86 | 512.93   | 007003     | 1200.00 | 2.34 | 满足           |    |
| B1   | DN600 | 16000  | 2446.27 | 1223.14  | 001000     | 2408.33 | 1.97 | 满足           |    |
| B2   | DN600 | 16000  | 2446.27 | 1223.14  | 002001     | 2408.33 | 1.97 | 满足           |    |
| B3   | DN600 | 16000  | 2446.27 | 1223.14  | 002001     | 2408.33 | 1.97 | 满足           |    |
| C1   | DN600 | 16000  | 2446.27 | 1223.14  | 002001     | 3794.67 | 3.10 | 满足           |    |
| C2   | DN600 | 12200  | 1865.28 | 932.64   | 002002     | 3794.67 | 4.07 | 满足           |    |
| C3   | DN600 | 12200  | 1865.28 | 932.64   | 002002     | 3794.67 | 4.07 | 满足           |    |



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在工厂化预制中的应用

### 管道构件编码清单

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

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。

### 管道构件加工详图

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。

### 管道构件工序清单

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。



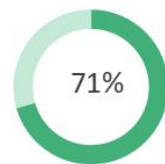
## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在工厂化预制中的应用

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。

| 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；<br>2. 管道构件组对标准：法兰孔位按照两孔中心组对；<br>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；<br>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；<br>2. 管道构件组对标准：法兰孔位按照两孔中心组对；<br>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；<br>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；<br>2. 管道构件组对标准：法兰孔位按照两孔中心组对；<br>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；<br>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；<br>2. 管道构件组对标准：法兰孔位按照两孔中心组对；<br>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；<br>4. 机械除锈达到ST3级别。 |

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在工厂化预制中的应用

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。

工作落实情况进度跟踪表  
完成率

数据汇总

进度条显示

|      |    |  |
|------|----|--|
| 工作总数 | 17 |  |
| 未完成  | 2  |  |
| 进行中  | 3  |  |
| 已完成  | 12 |  |

| 序号 | 部品部件（构件）编码   | 当前进度 | 当前责任人 | 附件图纸     | 要求完成时间     | 确认人 | 备注 |
|----|--------------|------|-------|----------|------------|-----|----|
| 1  | E007-001-001 | 进行中  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 2  | E007-001-002 | 已完成  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 3  | E007-001-003 | 已完成  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 4  | E007-001-004 | 已完成  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 5  | E007-001-005 | 已完成  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 6  | E007-001-006 | 已完成  | 贾玉广   | E007-001 | 2022/11/21 | 赵静  |    |
| 7  | E007-002-001 | 进行中  | 贾玉广   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 8  | E007-002-002 | 已完成  | 贾玉广   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 9  | E007-002-003 | 已完成  | 贾玉广   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 10 | E007-002-004 | 已完成  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 11 | E007-002-005 | 进行中  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 12 | E007-002-006 | 已完成  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 13 | E007-002-007 | 已完成  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/22 | 赵静  |    |
| 14 | E007-002-008 | 已完成  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/23 | 赵静  |    |
| 15 | E007-002-009 | 未完成  | 张文言   | E007-002 | 2022/11/23 | 赵静  |    |

## 装配式制冷站房数字化智能建造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。

### 装配式制冷站房数字化智能建造技术应用内容

数字化质量  
管控



数字化进度  
管控



数字化安全  
管控



数字化成本  
管控





## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在装配式施工中的应用



数字化智能建造在BIM模型设计阶段，通过数字化建模设计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制造效率，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。

数字化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。

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。

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在装配式施工中的应用

数字化智能  
管理

进度管理

01

数字化管理平台

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。

02

数据的应用

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，分析因人的因素、材料的因素、机械的因素、工序因素、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。

03

进度展示

进度甘特图

计划进度模拟

实际进度模拟

实时三维进度查看

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在装配式施工中的应用

### 数字化智能管理 安全管理

- 数字化智能建造技术通过可视化BIM模型，配合现场监控、检测设备，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。



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术在装配式施工中的应用

数字化智能  
管理

成本管理

通过对数据的分类、分阶段管理，让物资数据追溯有源，让出入库清晰可见。

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。

精细管控：全成本过程精细化管理实现成本过程处处可控，控目标成本、控采购过程、控合同签订、控动态成本、控付款。

## 装配式制冷站房数字化智能建造技术应用效益分析



## 装配式制冷站房数字化智能建造技术发展前景分析

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，数字化智能建造技术应用的不断深入，装配式制冷站房数字化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。

在BIM模型的数字化建设方面，将着重于将BIM模型与智能智造的高度融合，BIM模型将包含工厂预制信息、详细的规格参数信息、商务采购信息、工艺信息、装配工序、质量验收标准、生产过程信息等，在整个项目实施过程中，按不同实施阶段，对数据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，数字化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。



## 总结

装配式制冷站房数字化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高度融合，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。



# 中国设备管理协会 装配式建筑产业发展中心

◆推动装配式建筑产业高质量发展◆

# THANKS