

敢为天下先，永远争第一

智能建造背景下机电装配产业生态思考与探索

吴光海

国家注册一级建造师/造价师/正高级工程师

“全国优秀建造师”

“茅以升科学技术奖”获得者

目录

contents

1

背景

2

关于机电装配几点思考

3

机电装配实践

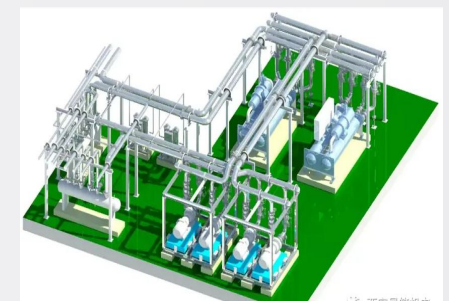
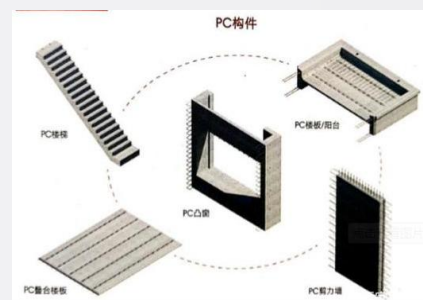
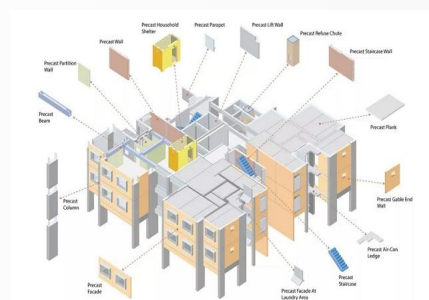
4

展望

第一部分

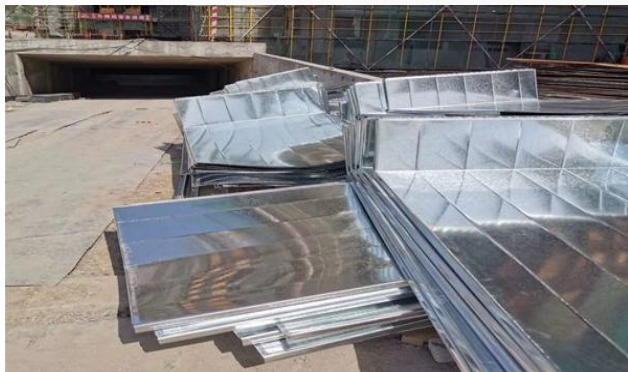
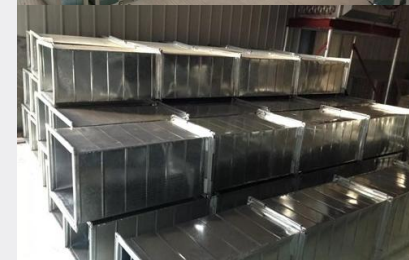
背景

国家层面： 指导装配式建筑发展工作的文件《装配式建筑评价标准》
(GB/T 51129-2017) 自2018年2月1日起实施，**针对** 建筑结构。



机电工程技术**标准不全、** 技术**体系不完善。**

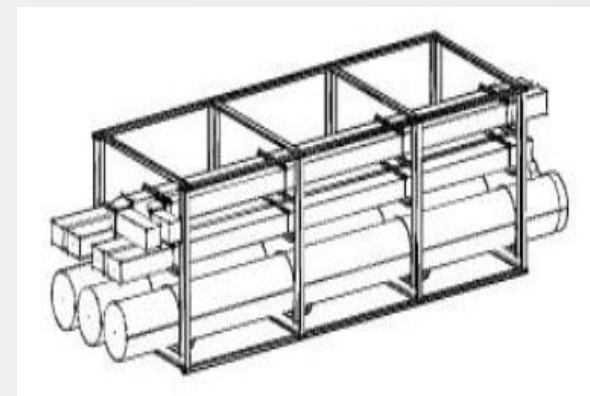
项目应用层面：成品风管传统工艺铁皮到现场加工，现在是成熟的**自动化生产线**
生产，现场装配安装。



传统现场加工

成熟成品风管生产线

组合式立管：传统工艺单管在结构施工完后安装；已有应用组合式立管随结构施工同步吊装，或者管井内组合式管线整体安装。



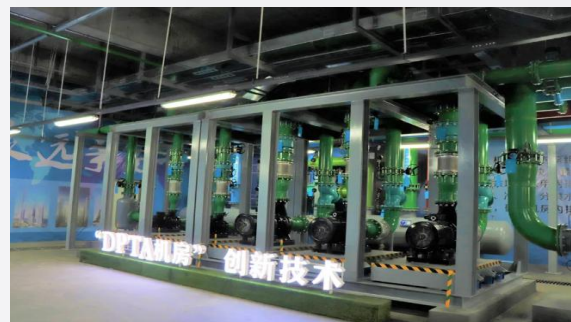
组合式立管

背景



中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

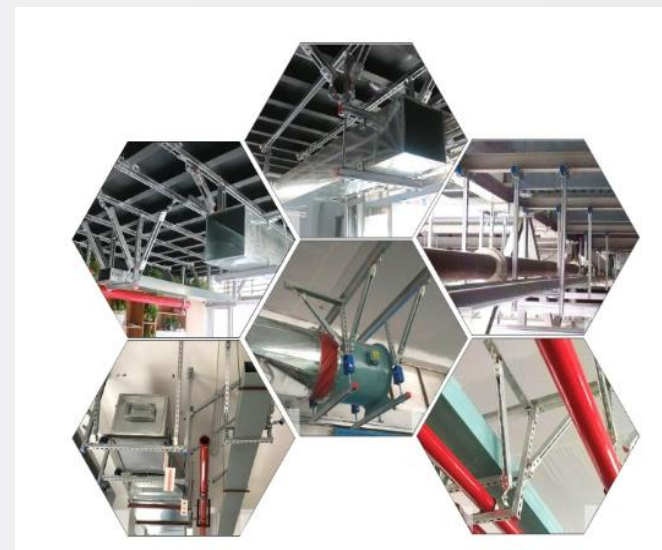
装配机房：传统工艺机房内焊接；装配机房起源于日本，探索应用后，形成了模块集成的产品化理念。例如：**DPTA机房、DDCI机房、BIDA机房**等。



成品支架：传统工艺角钢、槽钢现场制作，现在成品支架装配，实现品质提升、快速安装等。



成品
支架



配电箱桥架一体化：定尺、定型生产的配电箱桥架一体化应用。自主专利《一体化

配电箱》《子母式桥架》

分段图

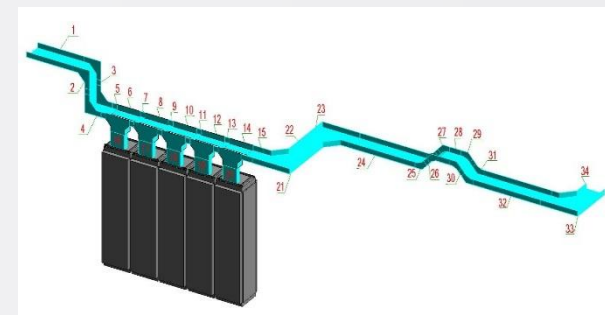


分段加工图	图例编号	生产材料	名称	规格	单位	数量	生产编号	侧视图	左视图	前视图
1		角铁槽钢	200*100 100*100	个	1	①				
2		槽式桥架	100*100	米	1.7	②				
3		带孔上横梁	100*100	个	1	③				
4		水平横梁	100*100	个	1	④				

装配示意



25		槽式桥架	400*100	米	0.1					
27		45° 下弯通	400*100	个	1					
28		槽式桥架	400*100	米	0.32					
29		45° 下弯通	400*100	个	1					
30		槽式桥架	400*100	米	0.1					
31		45° 上弯通	400*100	个	1					
32		槽式桥架	400*100	米	1.439					
33		水平弯通	400*100	个	1					
34		槽式桥架	400*100	米	0.153					



9		槽式桥架	400*100	米	0.1					
10		上边垂直弯 径二通	400*100	个	1					
11		槽式桥架	400*100	米	0.1					
12		上边垂直弯 径二通	400*100	个	1					
13		槽式桥架	400*100	米	0.1					
14		上边垂直弯 径二通	400*100	个	1					
15		槽式桥架	400*100	米	0.228					
16		槽式桥架	300*100	米	0.27					
17		槽式桥架	300*100	米	0.27					



背景

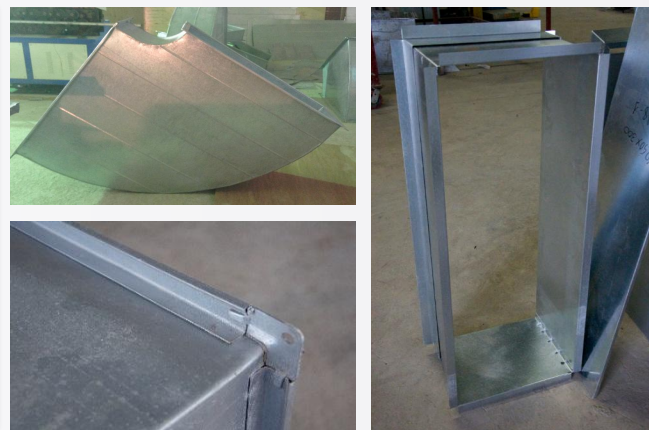
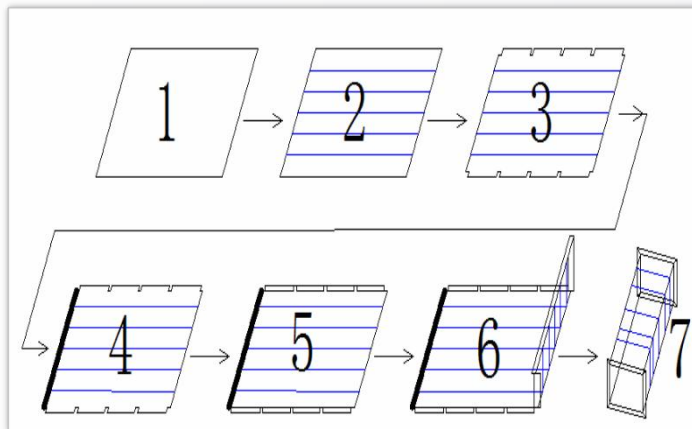


中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

实例1：成品风管“质量合格”的认证要求。**产品化概念**
阿尔及利亚大清真寺项目，依据设计及技术规格书要求，
风管质量必须符合EN1505、EN1506、EN1507、
EN12237、EN 10143等欧标要求；

考虑在现场自行建厂，加工成品风管后安装。我们邀请
欧洲实验室Chineylab对我们生产的风管进行了**测试**。

测试结果，最终获得成品风管**“质量合格证”**。



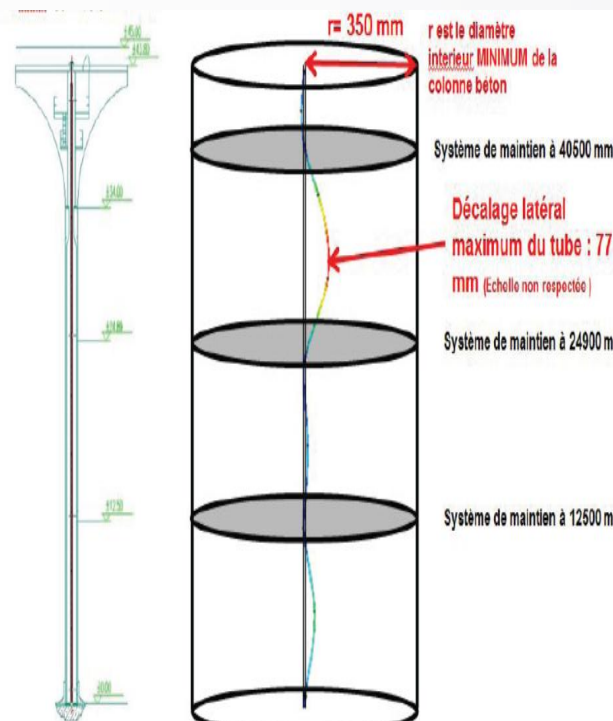
成品风管测试

实例2：八角柱内雨水管“千年工程”的要求。

设计要求打造“千年工程”，**682根**空心八角柱内安装雨水管道，可拆卸更换、可抗8级地震。**没有任何规范可依**，最后由ACO供应商，提供的**整套不锈钢管道预制装配解决方案**。包含：设计模型计算、装配方案、保温、吊装、支架、测试等。



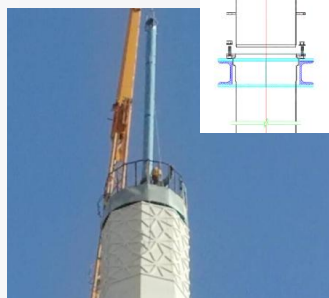
发明专利



管底预埋预制



保温预制施工



管道吊装装配



气压试验



产业化层面

探索

机电装配式

机电装配式探索过程中，**下游**对应的设备、材料、构配件等**供应商参与度不够**，形成不了协同集成装配化的**产业链**。

布局

预制加工厂

部分企业对**预制加工厂**也做了不少布局，依然存在产能问题，**产业链集群问题**？（防腐、除锈、镀锌、配件等），**拉动效应不明显**。

检验

质保体系

检测、实验**质保体系问题**，在现有的质量验收标准中，对材料进厂检验、加工与现场验收上的**分离**。

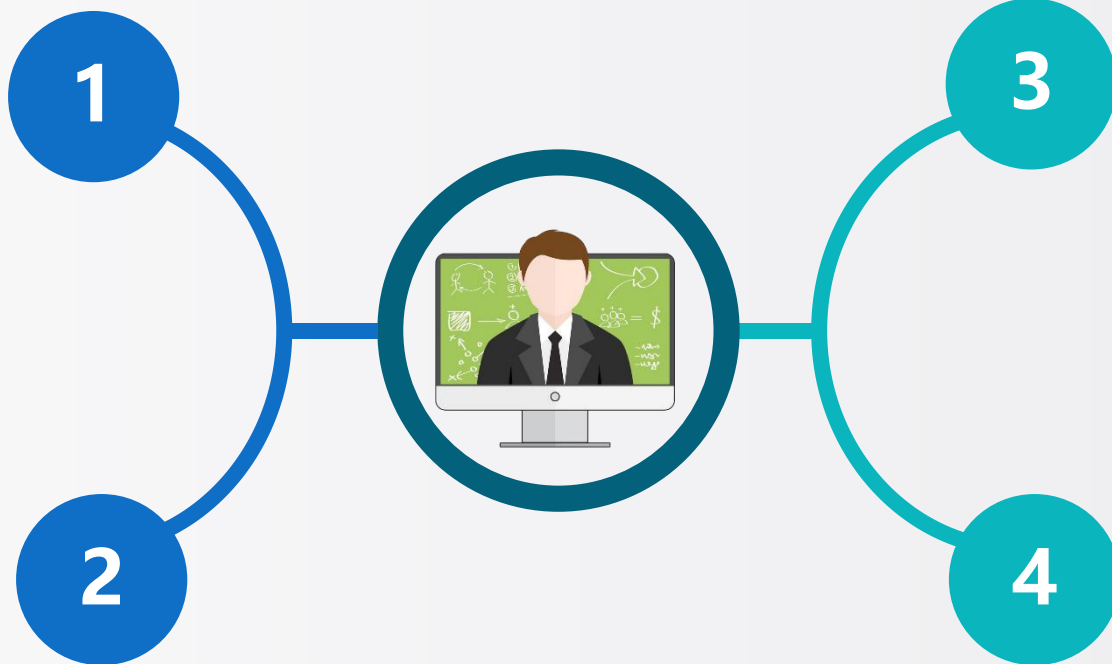
第二部分

关于机电装配几点思考

“装配”思维进行设计

利于装配的管路设计、系统设计（大口径不利于装配）

模块化设计：利于分段、设备（阀门）组安装。



集成设计：专业融合（全专业思维）。

基于BIM技术智慧设计方法：建立模块，输入参数，自动调整。

关于机电装配几点思考



中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

“装配式”思维下 “生态圈”

设计：深化设计、模块设计。

01

建造：招采、工序穿插、
组装设备（工器具）、
检测实验、快速建造技术。

02

03

材料设备供应：懂建筑的工人，系统方法的提供者（非“供料”者）。

04

监管：报批报验，分离？
标准体系的建立。

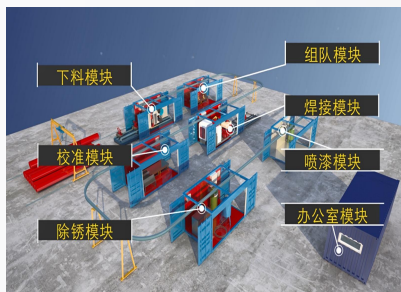


第三部分

机电装配实践

01

2017年4月
开始探索,
《机电管道预制装
配技术》



02

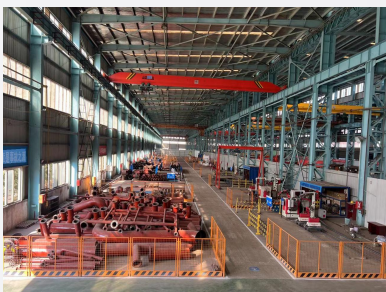
2018年9月
广东惠州, 成立
移动加工厂

03

2018年10月
~2020年4月
多个项目
尝试推广应用

04

2020年5月
武汉, 成立
智造基地



05

2020年8月
~2022年11月
多个项目
装配式机房交付

06

2022年12月
武汉, 建设
成品支架产线

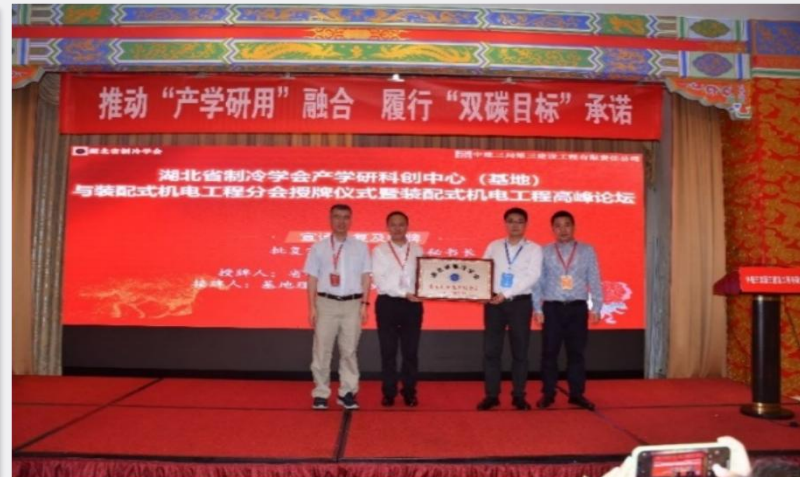




课题讨论



工程研究中心



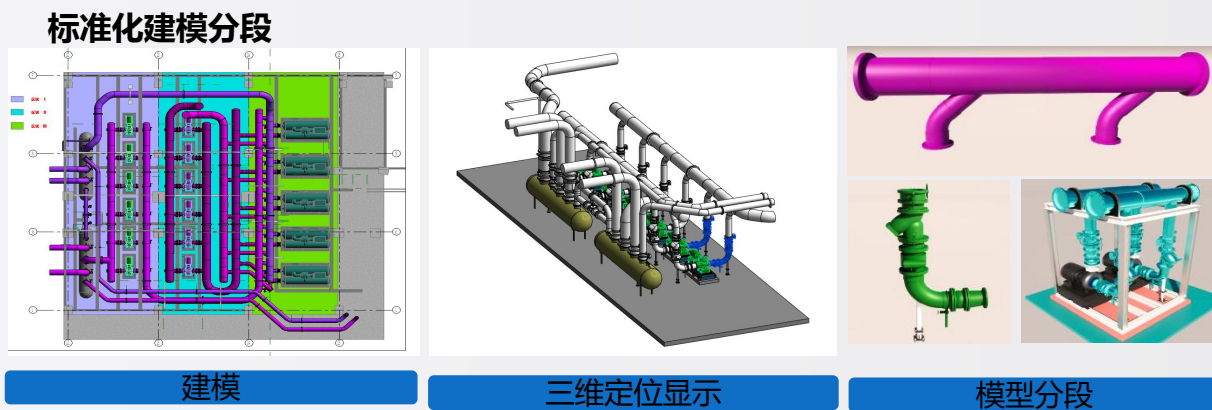
装配式机电工程分会授牌

践行双碳目标，由“吴光海创新工作室（湖北省）”统筹，开展机电装配式技术研究。以发改委授予的“建筑机电数字建造湖北省工程研究中心”为平台，组建有1+5+N的技术创新体系，研发人员40人，科研课题6项，正在有序开展中。

作为“湖北省制冷学会装配式机电工程分会”的会长单位，积极推动会员单位机电装配式业务协同发展。

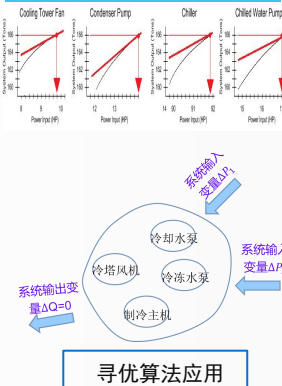
机电装配式设计

制定了公司统一的机电装配设计体系，制定规则、能实现**BIM快速出图**。



标准化水力计算选型

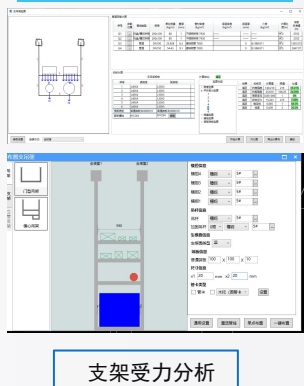
案例1：冷机选型计算



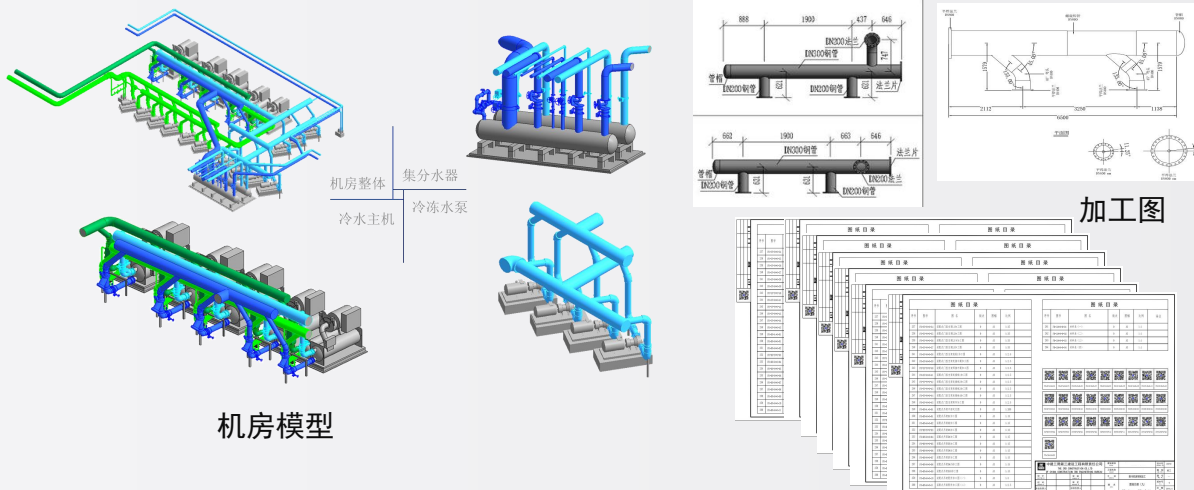
案例2：系统水力计算



案例3：支架选型计算

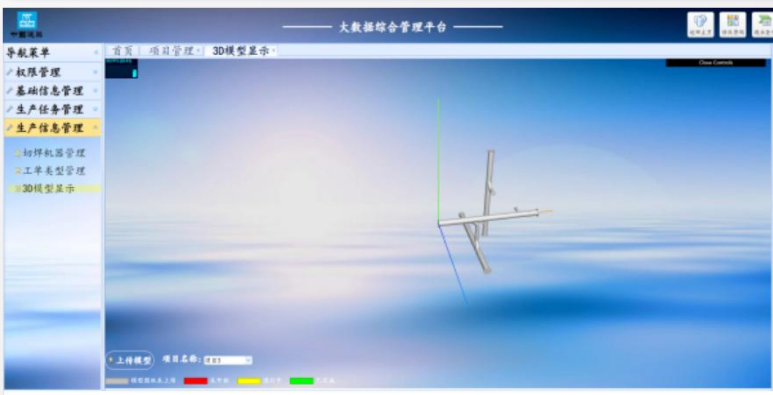
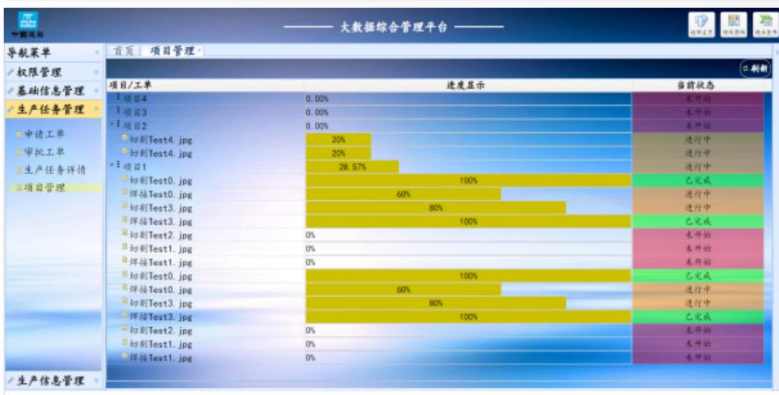


标准化出图



中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

智慧化工厂建设，提升预制效率，达到“减碳”目的。《大数据综合管理平台》生产任务全过程工单管理、生产设备能耗管理、机房整体进度可视化、物流信息化管理。



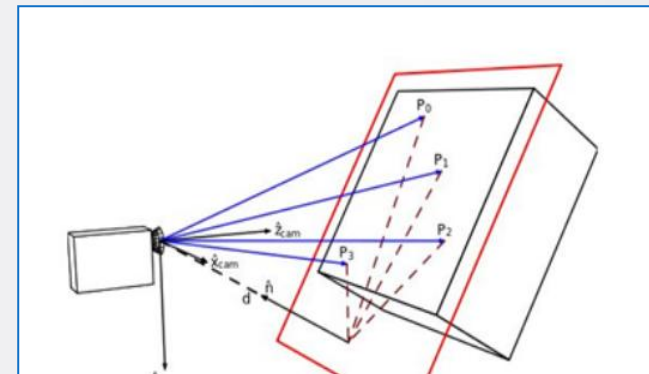
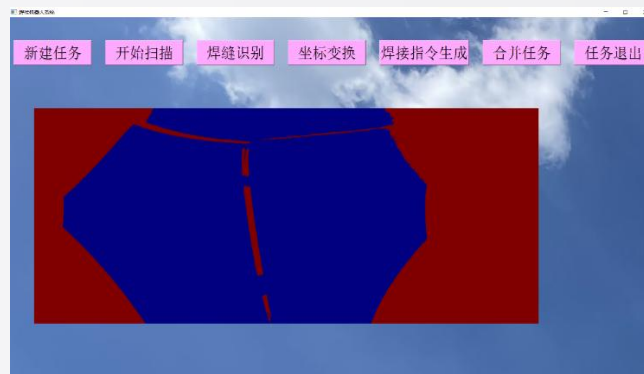
切割工效提升。将智能控制和数控结合起来，对切口参数的语言解析、自动填充图纸信息，有**离线和在线**两种操控模式，可实现**自动识图无人操作**自动切割。



远程操作界面



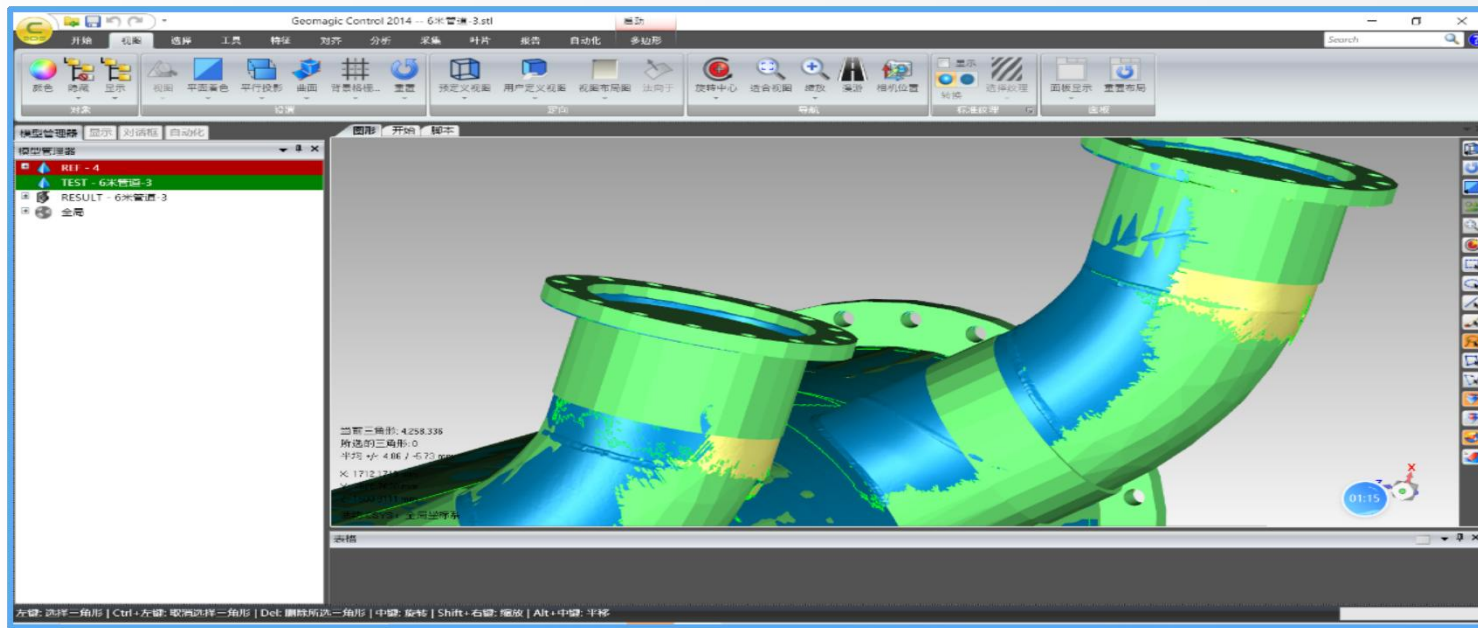
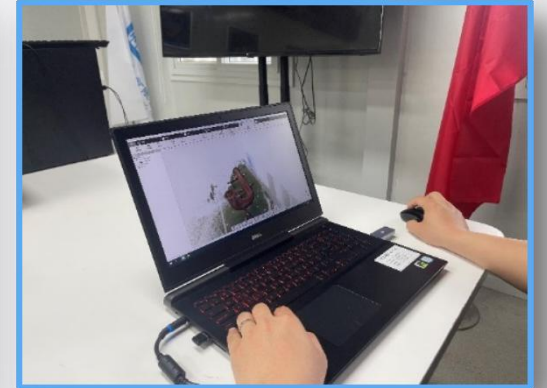
焊接工效提升。 焊接机器人通过**视觉**识别焊缝的空间位置，先进算法生成焊接指令，实现**焊接机器人自寻轨迹施焊。**



自动识别过程

品质保证，误差消除“电子”预装配。

利用点云扫描技术，逆向建立实际管段构件模型，精确评估实际构件与装配图之间的误差，对机房加工完成后开展预装配，**提高整体施工效率，提前消除误差。**



蓝色是扫描构件、**绿色**是BIM模型中设计的构件，法兰面存在偏差、支管角度存在误差。

01

产业化工人

目前在持续的产业工人引进和培育中。



智造基地简介

中建三局三公司安装公司智造基地，依托于三局三公司强大建筑平台和机电智能制造发展需求，将智造基地打造为“三个基地，一个中心”的“产业应用”平台，服务范围辐射全国近三百个项目。同时以智造基地为实施载体，开展机电安装行业高新技术创新研发、科技成果转化，做实“吴光海创新工作室”，发挥产业引领、集智创新、协同攻关、技能传承、交流培训等功能。

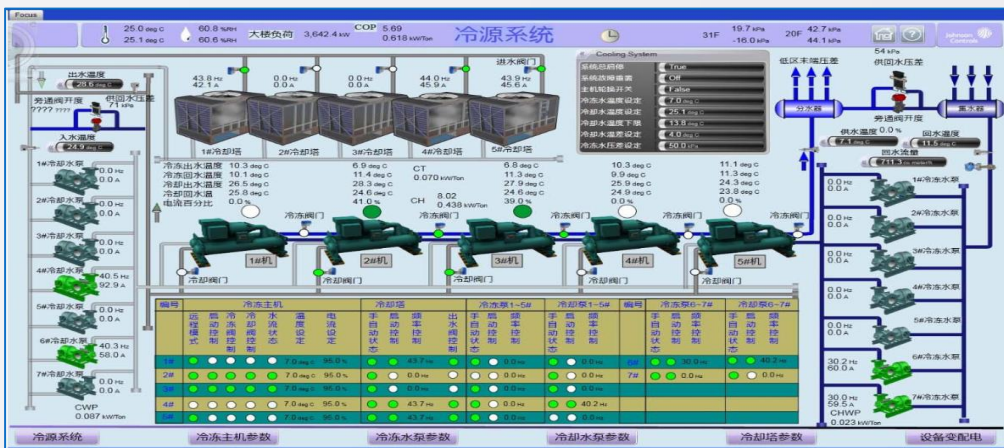
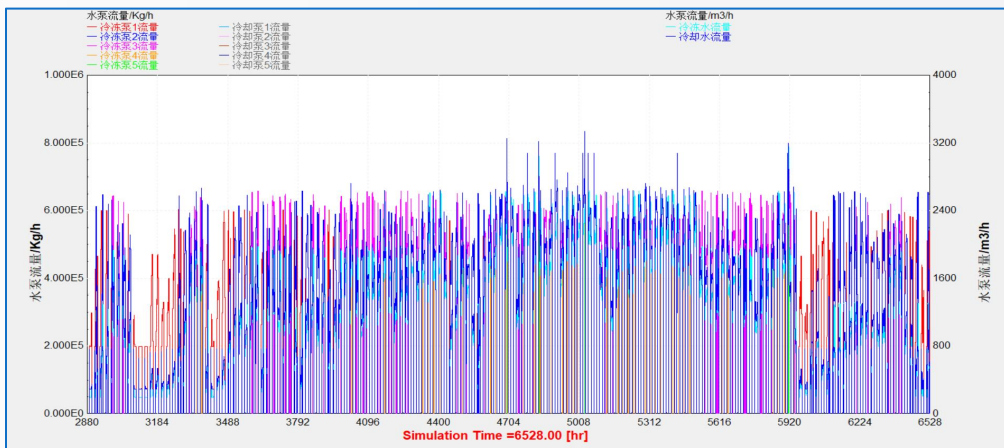
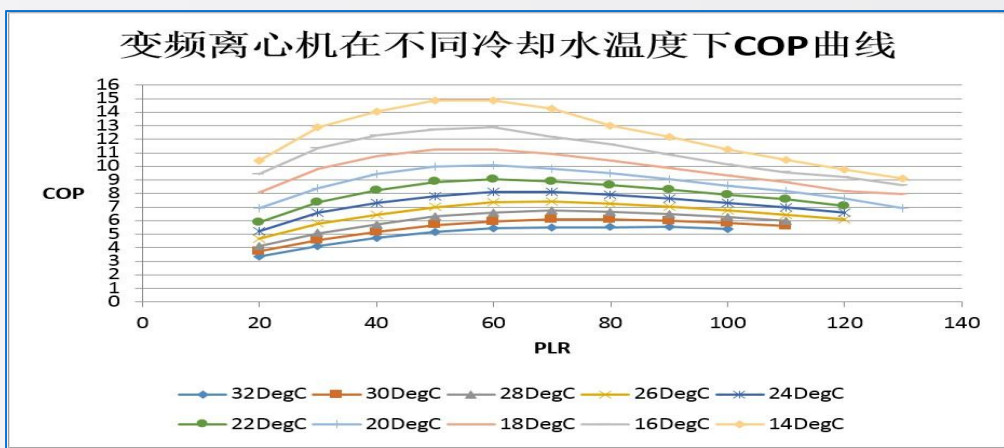
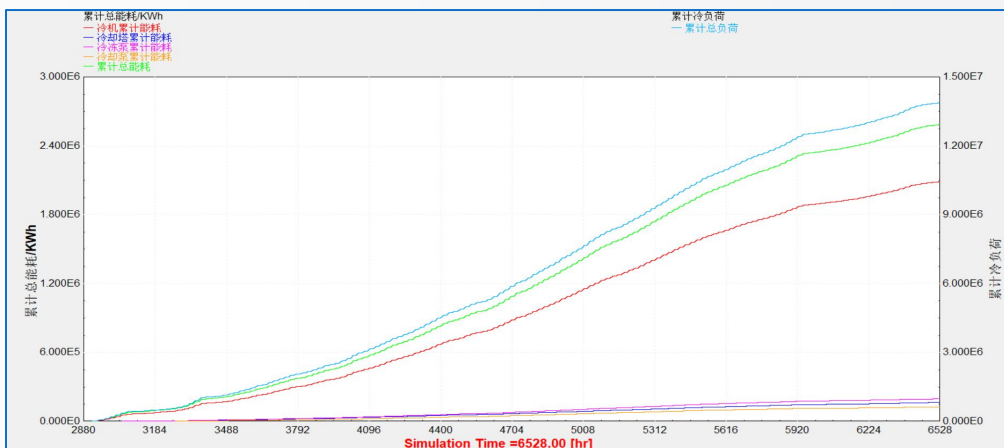
智造基地以模块化设计，实现下料、组对、焊接、校准、除锈、喷漆等现代化工厂流水线作业，形成机电预制产业模式，从BIM优化设计、智慧智造、高效装配、智能运维等，为业主提供一站式整体解决方案的服务宗旨，建立完整产业体系，创优品质、降低成本，打造预制装配精品工程。



1+6+N协同模式，产业联盟

业务模式：智造基地负责整体实施策划
+深化设计+材料采购+预制+装配服务。

02



① 负荷分析，设计优化，高效设备选配，运行策略制定。

② 预制装配。

③ 现场测试调整。

案例1：南昌九龙湖医院项目



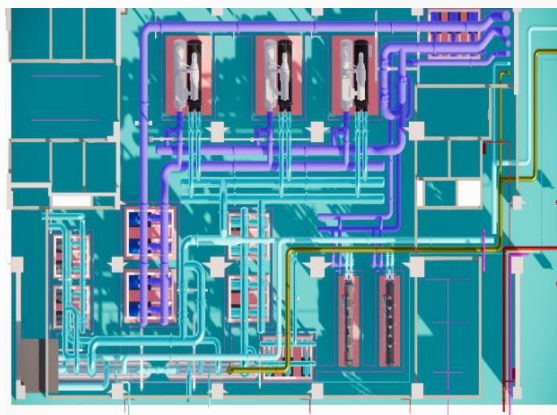
中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU



南昌九龙湖项目为**江西省重大重点民生项目**，建筑面积约20万方，总投资约15亿元。

该项目制冷冻机房建筑面积700平米左右，冷机制冷量12426KW，设备包含**5台冷冻机组**，各类**水泵18台**，分水器1台，集水器1台，各类**管道800米左右**，**管径大小DN150~DN600**，各类阀部件。

本机房累计加工管道构件181个，成品支吊架54个，成品泵组模块8个，各类管道800米左右，支吊架540米左右，现场安装7天完成。



案例2：光谷大悦城项目

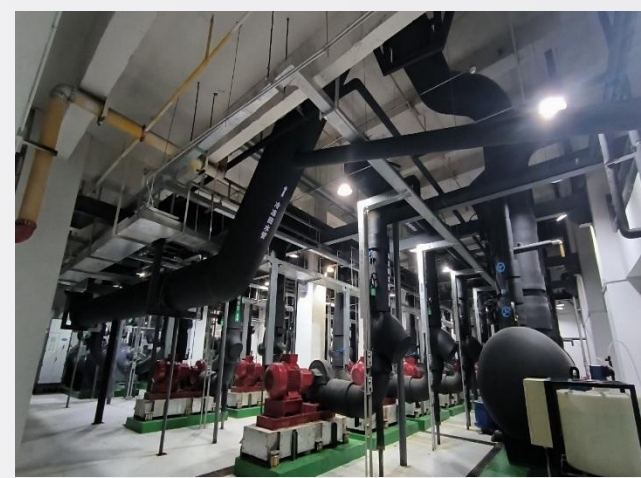
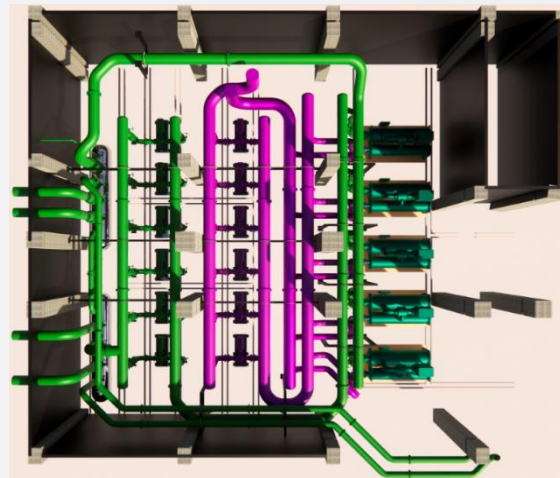


中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

光谷大悦城项目是**武汉大型商业综合体项目**，建筑面积约30万方，机电安装合同1.56亿。建筑面积720平米左右；冷机制冷量5000RT（17575KW）；

设备包含**5台冷冻机组**，各类**水泵12台**，分集水器2台（直径1400mm）；最大管径管道为DN800，最小管径管道为DN100，共约**750米管道**；**阀部件约计550个**；

该机房成品支吊架42个，各类管道750米左右，支吊架380米左右。



案例2：光谷大悦城项目

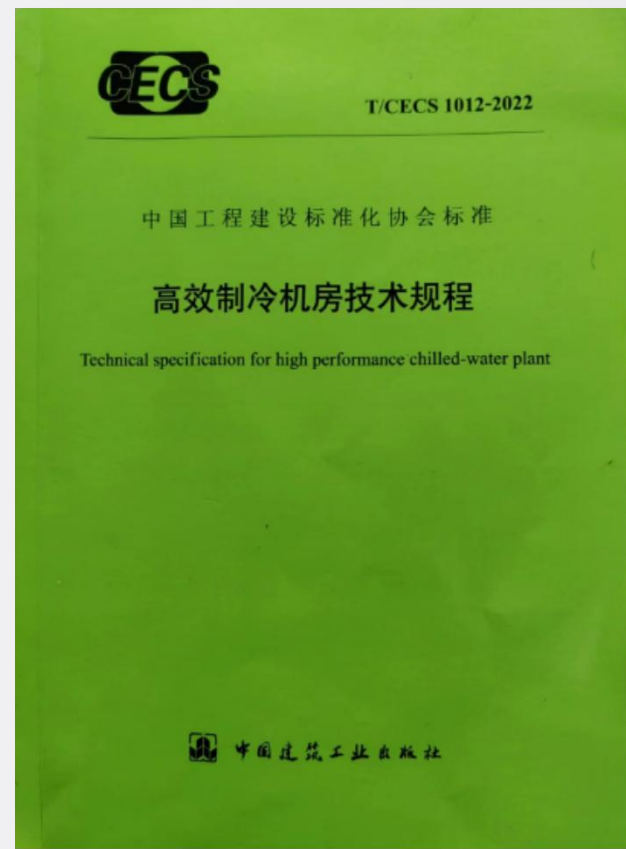


中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

实际运行能效比达到5.16，达到预期目标。



高效机房现场验收



参编标准

案例3：杭州智慧之门项目



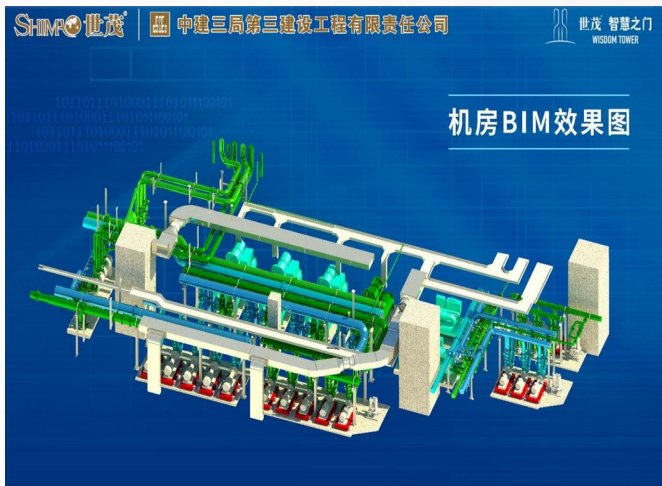
中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU



浙江杭州智慧之门项目，建筑面积29.8万m²，建筑层数:地上61层，地下3层，建筑总高度276.26m。

本制冷机房建筑面积539m²，设备包含6台冷冻机组，各类水泵16台，各类管道700m，阀门部件212个。

缩短现场施工工期到10天左右。



案例3：杭州智慧之门项目



中建三局第三建设工程有限责任公司
THE THIRD CONSTRUCTION CO., LTD OF CHINA CONSTRUCTION THIRD ENGINEERING BUREAU

本项目积极践行双碳目标，运用智慧化设计及智造技术，结合BIM、AI群控、能耗计量等信息化手段，着力打造装配式数字高效制冷机房，制冷机房整体能效EER可达5.5。

后期物业运营将运用可视化三维云平台，实现智慧自控管理，远程无人值守。

创造了集“智慧、高效、装配”为一体的机房新标杆。

荣登中国日报，且获得行业BIM大赛一等成果奖。



第四部分

展 望

产业链

机电工程装配施工**全产业链系统集成**，材料设备厂家、预制加工厂、运营维护单元等，形成联合研发中心，做成各个环节利益最大化的**生态圈**。

设计融合

倡导BIM“**一模到底**”，从设计源头，思考装配设计理念的植入，建立开放型的模型平台，形成统一的技术体系，协同**推动各阶段设计融合**，将设计信息与模块、部品部件的生产运输、装配施工和运营维护等环节有效衔接。

行业联盟

推动全国预制加工厂形成协同联盟，形成统一的价格体系和服务标准，发挥各自预制厂**属地优势**，提高运行效率，**形成行业合力**，降低运输成本。

完善标准体系

建立行业标准化体系，实现设计标准、施工标准、产品标准及工程验收标准之间的有效衔接，**配套企业定额和行业定额**，从各个环节执行中建立有据可依的标准，保护机电装配式业务良性发展。

A close-up photograph of two hands shaking in a firm grip, symbolizing a business agreement or partnership. The hands are positioned in the center of the frame. The background is a blurred office environment with other people. Overlaid on the image are several semi-transparent geometric shapes in shades of blue and teal, including squares and rectangles, some with internal patterns, creating a modern, tech-oriented aesthetic.

路漫漫其修远兮，

吾将上下而求索。

让我们携手共创机电装配新未来！



谢谢大家！