

实施全过程质量管理 助推精品工程建设

陕西奥体中心体育馆项目创优实施情况交流材料



陕西建工第三建设集团有限公司
Shaanxi Construction Third Construction Group Co., Ltd

C 目录 CONTENTS

1

工程概况

2

工程特点及难点

3

主要管理措施

4

新技术应用及创新

5

实施质量效果



CHAPTER



工程概况



工程简介



中华人民共和国第十四届全运会



2019年 11月8日，陕西省省委书记刘国中亲临现场

陕西奥体中心体育馆

落实全民健身战略，加快建设体育强国的重点民生工程
举办了中华人民共和国十四届全运会、第十一届残疾人
运动会暨第八届特殊奥林匹克运动会
改变了陕西20年无省级体育馆的历史
对推动陕西省体育事业的发展具有深远意义

2019年 11月8日，陕西省省委书记刘国中亲临
现场，要求陕建集团等施工单位要发扬工匠精神，严
格工艺标准，精心组织施工，把每一个场馆都建设成
为保障赛事举办、展示陕西形象的精品工程。

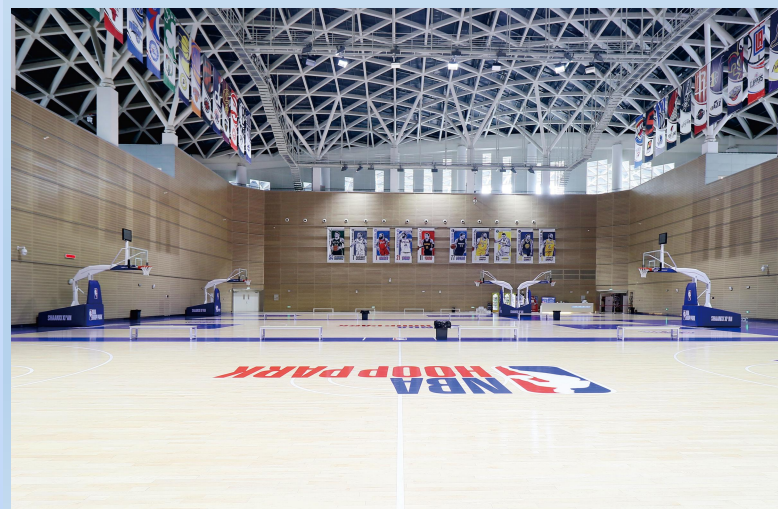


工程简介

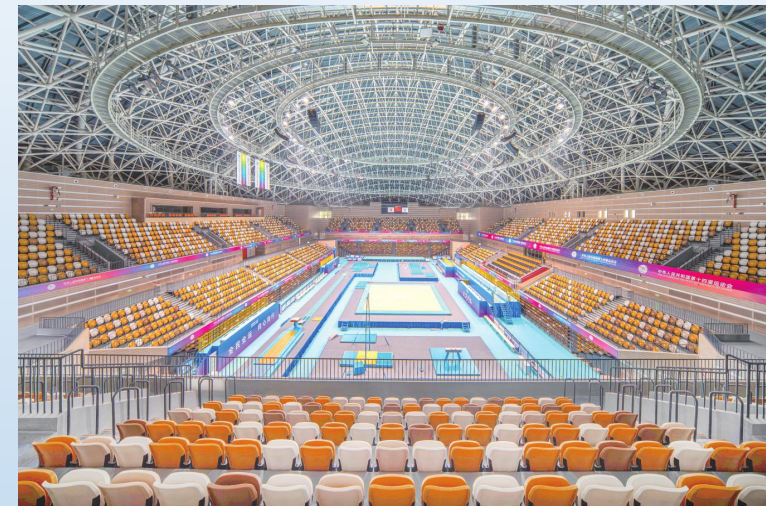
陕西奥体中心体育馆位于西安市高新区陕西省体育训练中心内，总投资5.92亿元，总建筑面积72450m²，观众总座椅6954个，建筑高度40m，地下1层，地上3层。体育馆由比赛馆、训练馆及配套用房组成，是集竞技赛事、体育训练、全民健身为一体的大型综合性甲级场馆。



陕西奥体中心体育馆



训练馆



比赛馆

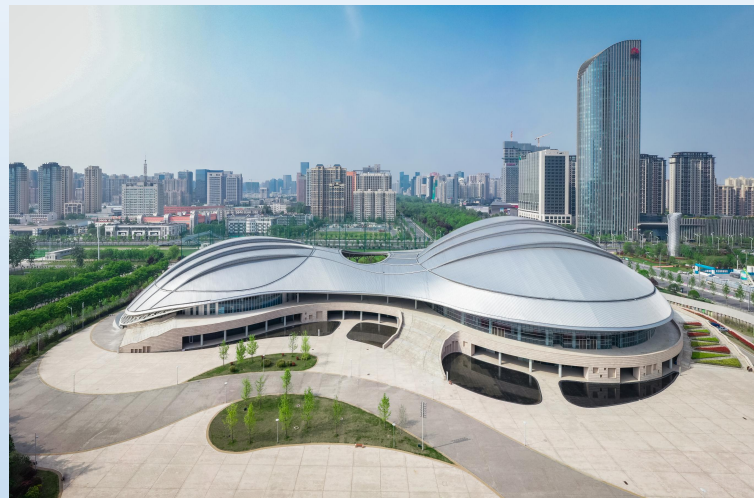


新闻发布厅

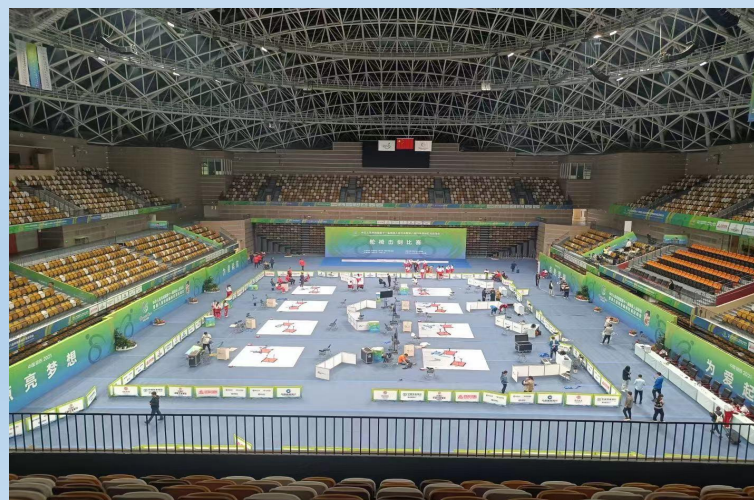


工程简介

项目设计合理、功能齐全、设施先进，于2018年6月29日开工，2020年11月12日竣工验收，成功举办了第十四届全国运动会、第十一届残疾人运动会暨第八届特殊奥林匹克运动会，已成为西安建设国家中心城市一张亮丽的“体育名片”，是陕西面向全国的标志性建筑之一。



航拍图



十一届残特奥会场馆



十四届全运会场馆



十四届全运会场馆

2

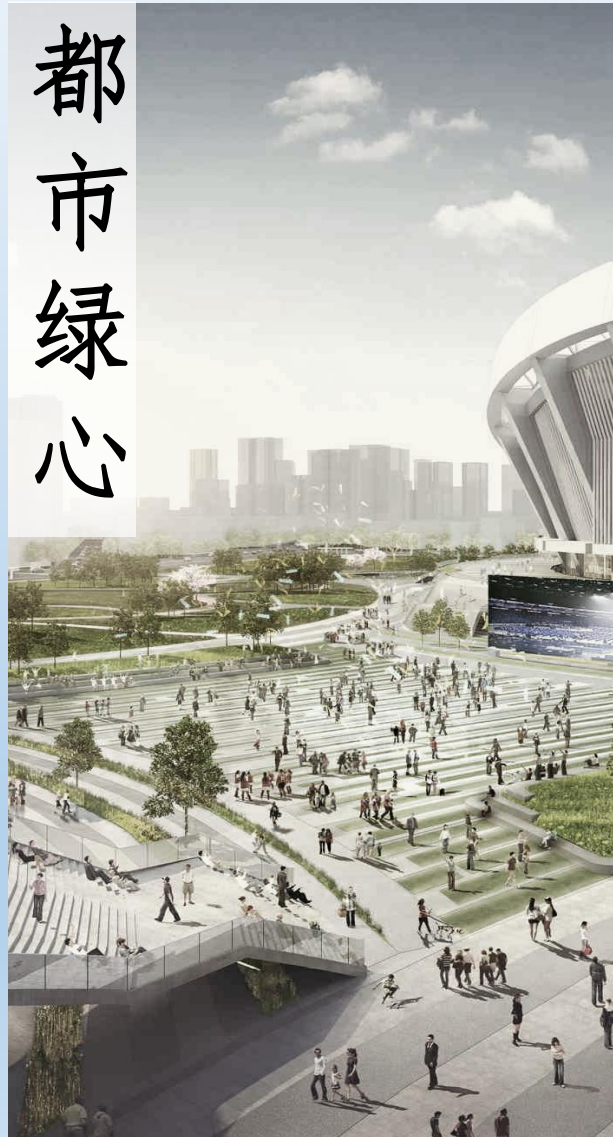
CHAPTER

工程特点及难点



01 设计定位

都市绿心



体育休闲



活力空间



文化承载





02 设计立意

项目传承西安千年历史文脉，以“丝路长安，彩舞飞歌”为立意进行设计，打造出独一无二的建筑风格，建筑造型新颖独特，具有强烈标志性，形成舒展飘逸，犹如大堂飞天乐舞中飞扬回旋的飘带，又如舞动的安塞腰鼓中热情如火的鼓槌充分展示了韵律与运动的主题。





03 工程特点

工程立面、平面造型复杂，主体结构呈现不规则双曲造型，钢结构单双层网壳灵动多变，室外广场铺装面积大、绿色建筑要求高。



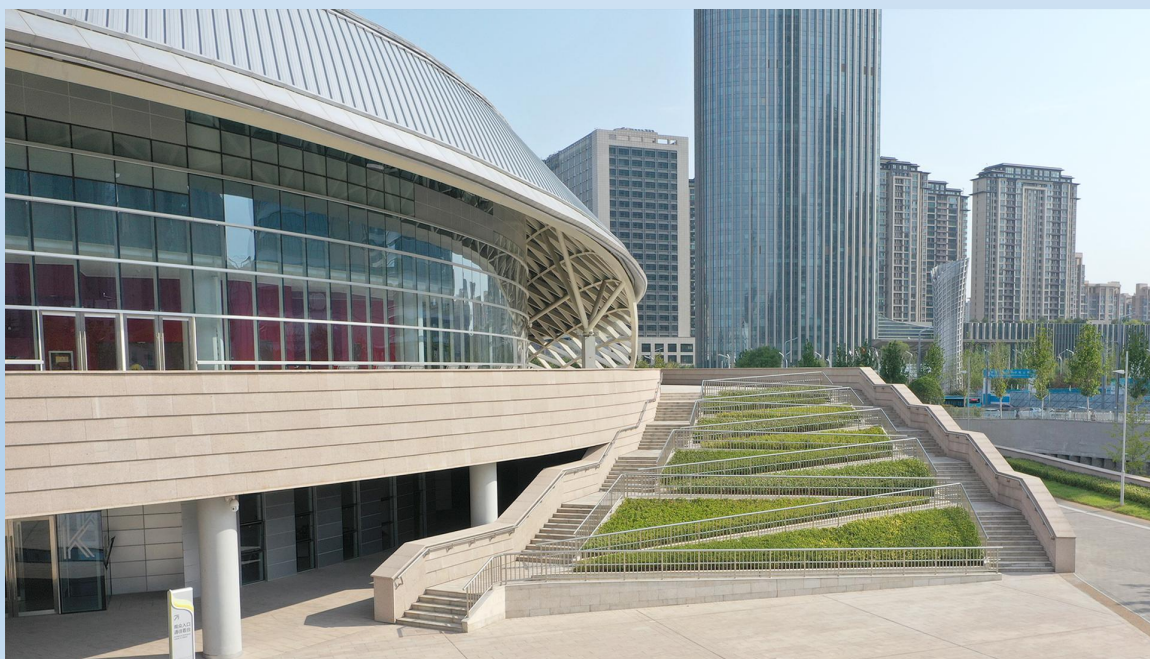


04 工程施工难点

难点1：建筑造型曲率复杂多变，施工难度大。

建筑造型曲率多变，弧形多，不同曲率弧形半径7.4m~334m，共计156个圆弧弧段，内弧、外弧转换复杂多变，空间和平面定位要求高，施工难度大。

措施：运用BIM技术深化设计，对曲面进行复核，确定弧长、拱高，材料定尺加工，运用“三维坐标法+坐标矢高法”精准放样，过程跟踪检查，精益建造，实现曲线造型灵动流畅。



干挂石材曲面自然



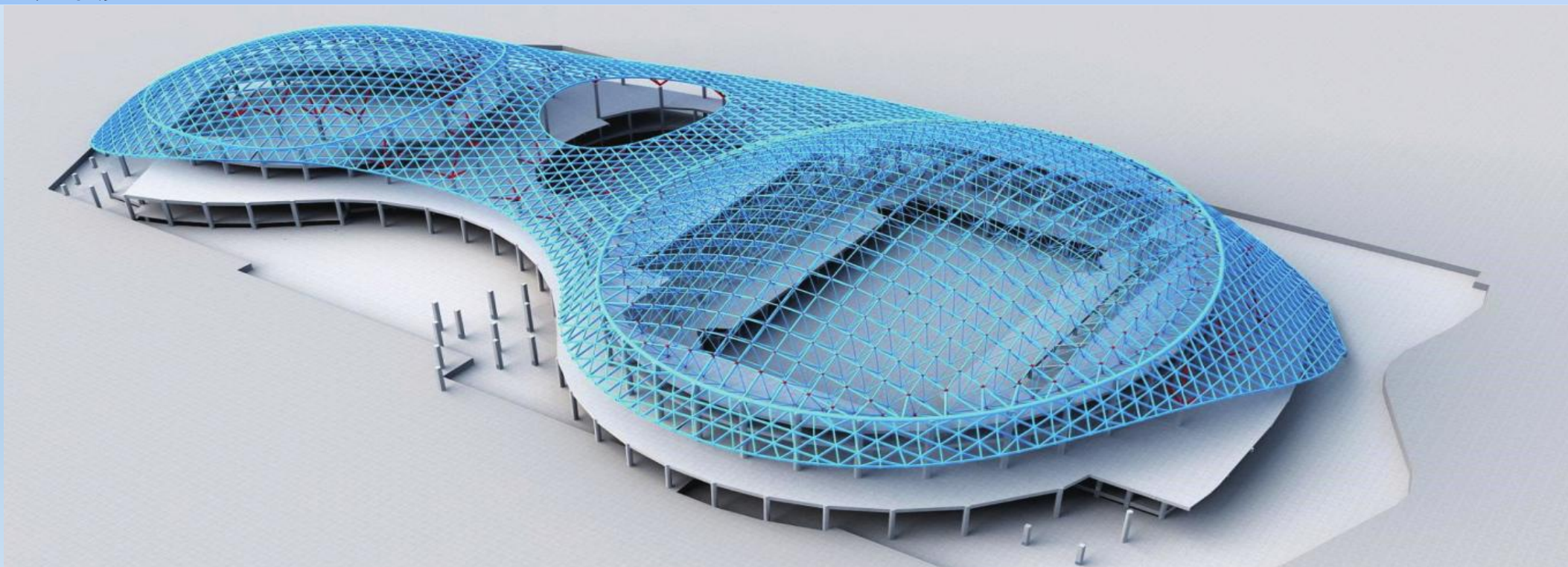
曲线造型流畅



04 工程施工难点

难点2：超长、异形、空间网壳钢结构复杂，施工难度大。

场馆屋盖总长度264m，总宽度129m，为超长、异形、空间网壳结构，造型不规则，深化设计难度大。训练馆单层网壳结构1375个榫节点法线、方向各异，榫节点空间定位难度大；且与榫节点连接的所有箱型杆件尺寸、相贯口及方向均不相同，杆件尺寸差异较小。场地条件受限，不具备大型起重设备作业的条件，钢结构安装难度大。





04 工程施工难点

措施：采用犀牛、TEKLA等多软件结合方式进行深化设计，对屋面曲线及双曲弯扭环梁找形，逐一确定每个榫节点的法线方向，及不同连接方向箱型杆件与榫节点的相贯口。榫节点安装采用创新研制的“榫型节点定位装置”，为国内首创，有效解决定位难题。设计和加工时采用二维码对箱型杆件的编号和安装方向逐一标识，确保安装无误。



榫型节点定位准确

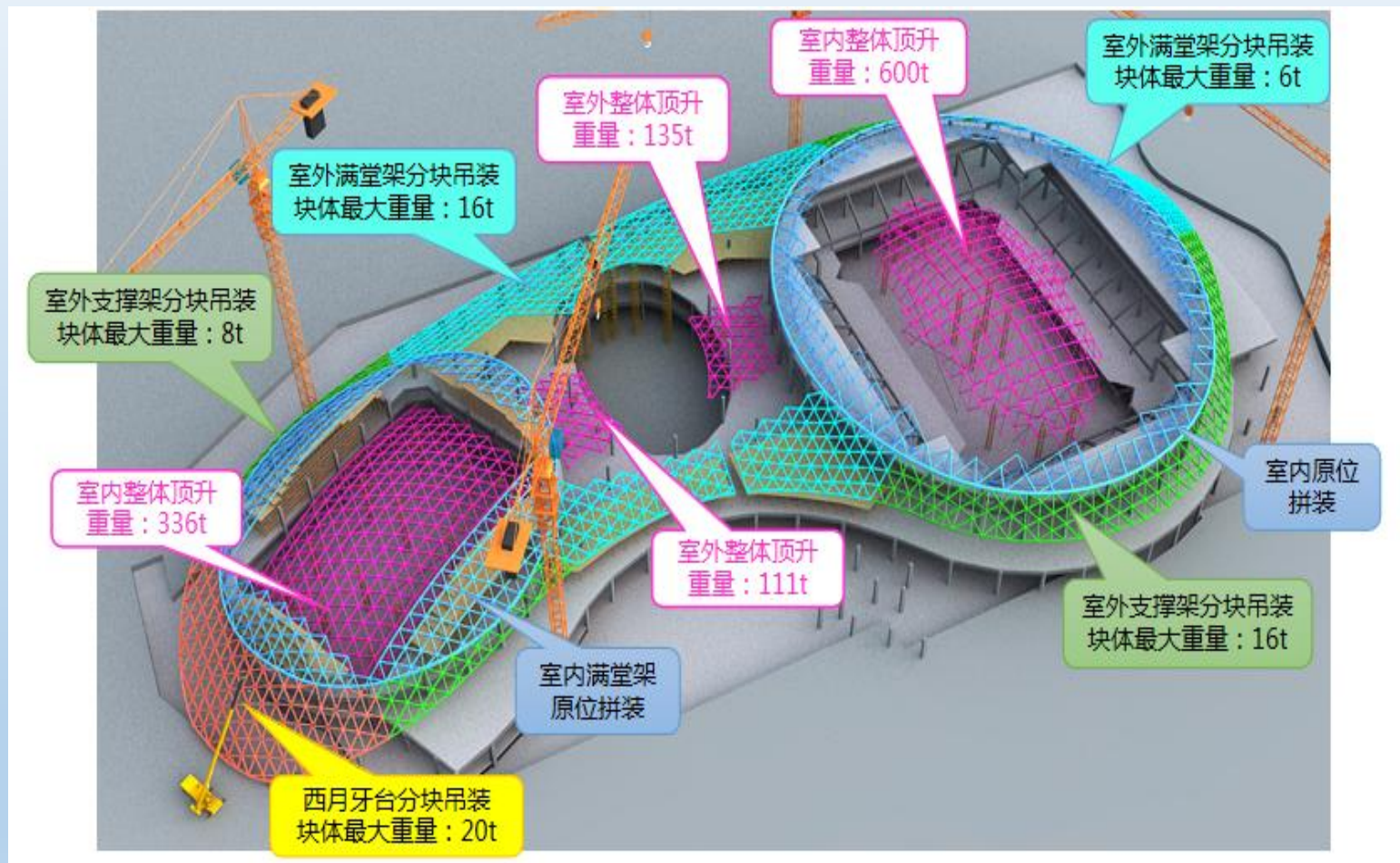


榫型节点定位装置



04 工程施工难点

采用原位拼装、分块吊装及结构渐扩同步顶升等安装方式，运用仿真分析技术，计算机控制液压同步顶升，采用一球四杆顶升力转换、预起拱及实时测量控制等技术，实现钢结构精准就位。通过累积影响力学分析，设计焊缝焊接顺序，确定施工合拢位置，严格控制合拢温度，同步分级卸载，达到力型和位型与设计状态吻合，最大变形均在设计控制范围之内。比赛馆双层网壳结构最大顶升重量620余吨，顶升高度36米创西北之最



钢结构屋盖各区域施工方法



04

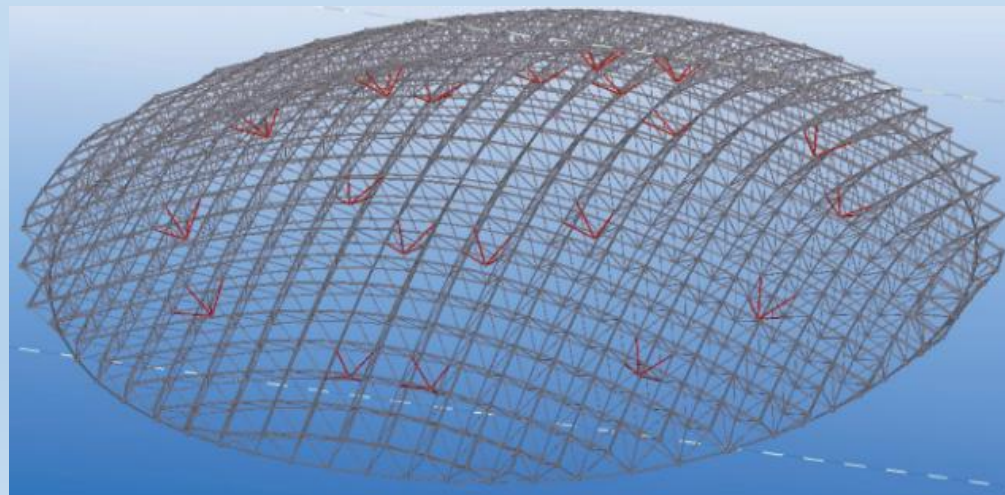
工程施工难点



双层网壳顶升施工



单层网壳顶升施工



双层网壳上部转换层



一球四杆顶升力转换

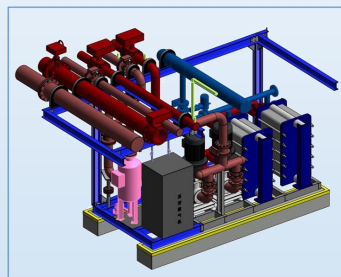


04 工程施工难点

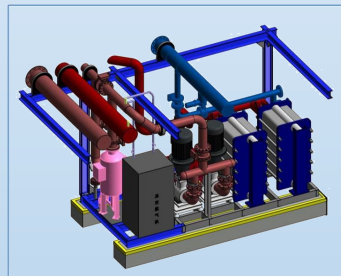
难点3：机电工程系统复杂，综合排布、施工难度大。

机电工程各专业系统复杂，管线密集，设备种类、数量多，设备间异形空间多变，综合排布、施工难度大。

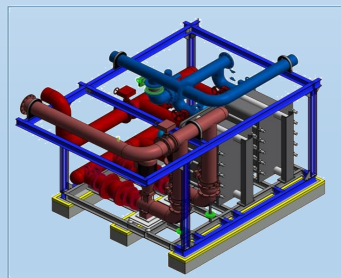
措施：运用BIM设计整体策划，采用工厂化预制加工，装配式施工，模块化安装，实现管线、设备的高精度安装，施工质量一次成优。



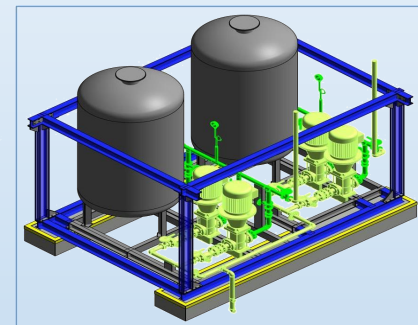
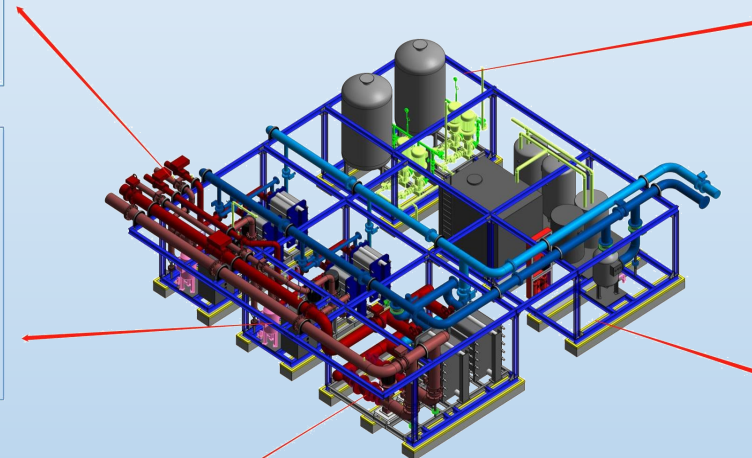
模块1



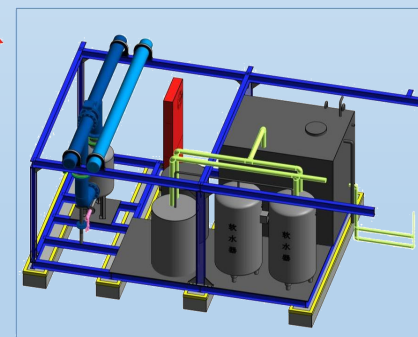
模块2



模块3



模块4



模块5

换热站模块化装配图



模块1、2换热机组



模块3换热机组



模块4稳压设备



模块5水处理设备

3

CHAPTER

主要管理措施



01 创优组织体系

1、项目创优领导小组

建立健全以建设、勘察、设计、监理、总包单位为主的创优领导小组，统筹管理，明确目标，系统部署，有序推进鲁班奖创建。

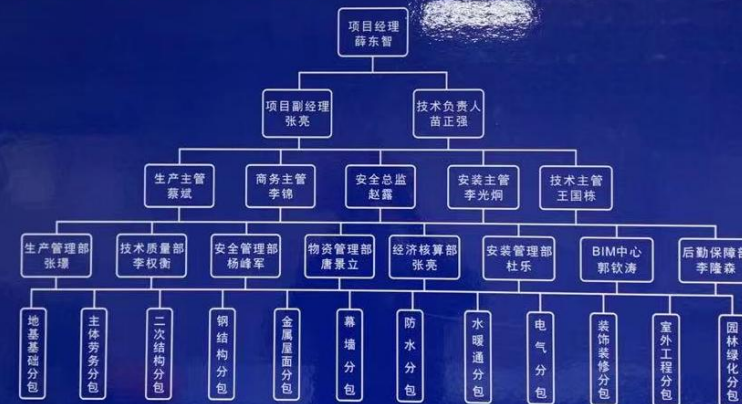
2、项目创优小组

建立以总包项目部为主导的项目创优小组，总包项目经理主持，总包项目总工协助，总包生产经理、各分包项目经理、主要技术人员参与，共同完成创优策划、实施等全过程的具体工作。

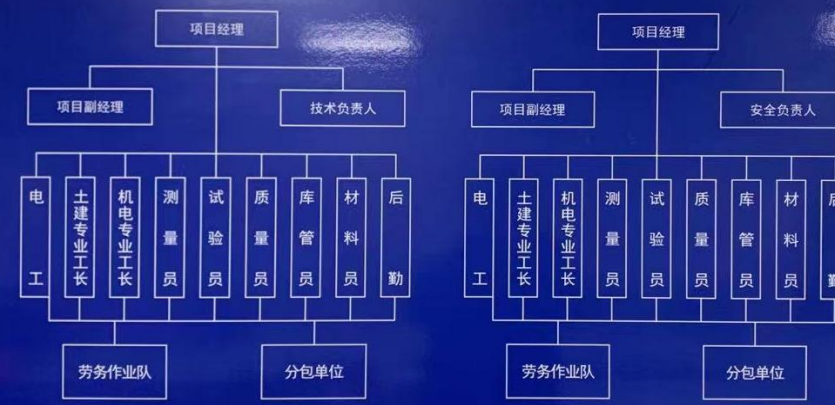
3、创优技术攻关组织体系

成立以总包项目技术负责人为主导，甲方、监理、分包技术质量人员参与的技术攻关小组，在创奖工作小组的领导下，群策群力，集思广义，解决工程中的疑难问题；定期召开质量分析会，掌握质量波动情况，利用现代科技手段，及时采取措施对策。

陕西奥体中心体育馆项目经理部组织机构图



质量和安全保证体系图





01 创优组织体系

3、创优技术攻关组织体系

成立以总包项目技术负责人为主导，甲方、监理、分包技术质量人员参与的技术攻关小组，在创优工作小组的领导下，群策群力，集思广义，解决工程中的疑难问题；定期召开质量分析会，掌握质量波动情况，利用现代科技手段，及时采取措施对策。

陕西奥体中心体育馆创优组织机构图



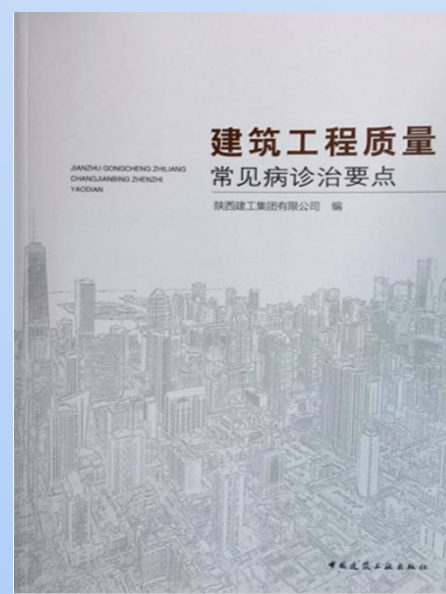
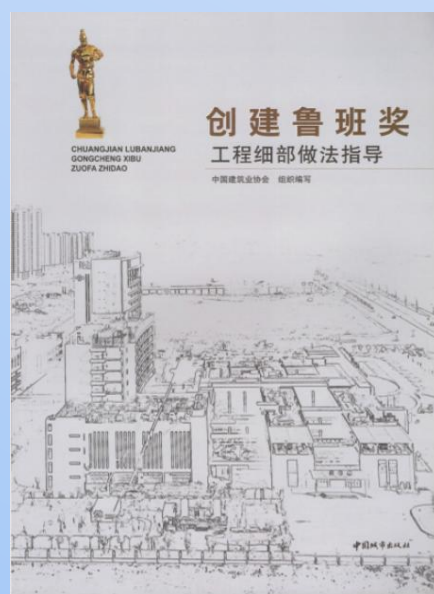
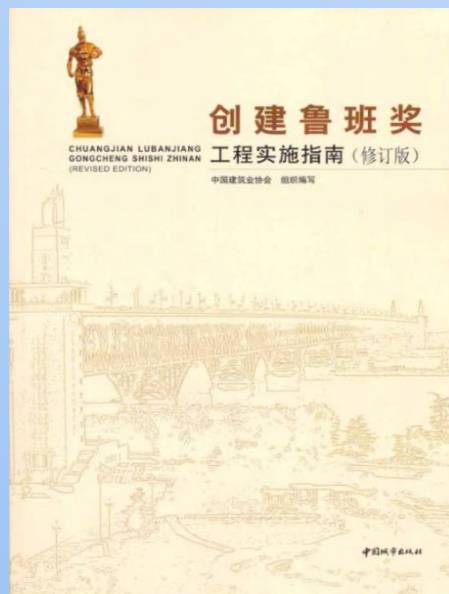
2019.05.31 14:32



02 质量管理措施

1、确定质量标准

据项目创优目标及长安杯、鲁班奖评奖标准，在各工序施工开始前进行策划，建立项目内部各分项质量标准，并对工长及施工队伍进行交底，使施工和管理人员标准统一，目标明确。

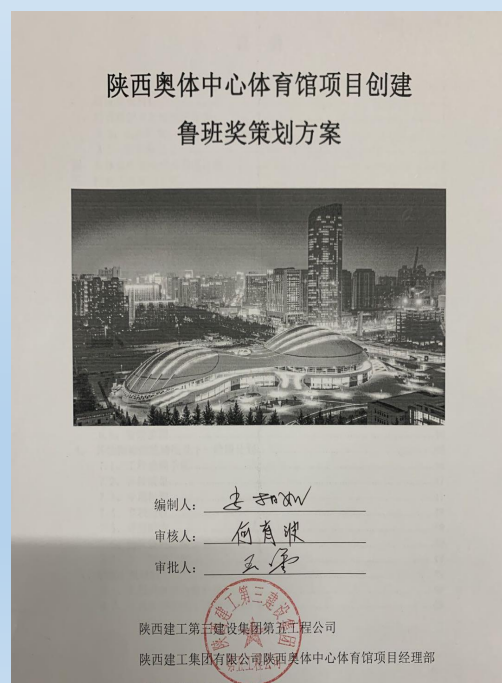
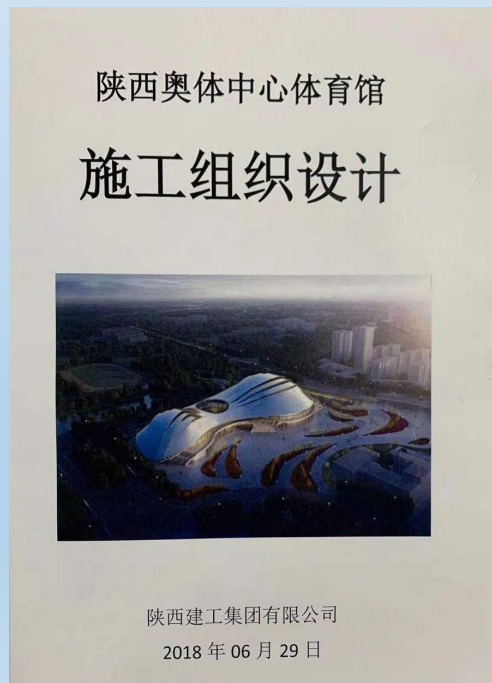




02 质量管理措施

项目组织技术人员根据国标规范及集团公司相关文件要求，编制了陕西奥体中心体育馆项目创建鲁班奖策划方案，经集团公司审批，并严格按照策划方案实施。

开工之初依据创优方案对施工过程资料进行列表详述，明确过程中资料种类。建立了统一资料管理平台，针对每项技术资料的填写内容及标准进行统一，制作填写模板。





02 质量管理措施

2、日常质量活动

每周周二定为质量日，由总包项目技术负责人组织，生产经理、质量员、工长参加，各分包方参与质量大检查，检查工程中正在进行施工的所有区域，各工长（包括劳务公司工长）在自己所负责的施工区域内等待检查，质量员负责在检查过程中进行记录。并召开质量例会，对本周所出现的所有质量问题进行通报，并将质量大检查的检查结果进行通报。





02 质量管理措施

3、质量预控措施

(1) 合同措施

在与分包队伍签订合同时，需考虑创优目标和创优责任，结合项目组织管理形式，约定质量标准和配合约定，必要时约定适合的激励措施。

(2) 熟悉图纸

项目管理人员在开工前熟悉图纸，对工程中的难点及细部构造提前进行识别和分析。





02 质量管理措施

(3) 编制专项方案

根据工程的特点、难点对特殊部位编制有针对性、可行性强的专项方案，并经专家论证，解决具体施工难题。



陕西奥体中心体育馆 地下室防水专项方案

编制人: 张国强

审核人: 李海平

审批人: 李海平

陕西建工集团有限公司
陕西奥体中心体育馆项目经理部
2018年10月

陕西奥体中心体育馆 屋盖钢结构 专项施工方案

项目负责人: 李海平

审核人: 李海平

审批人: 李海平

陕西建工集团有限公司
二零一九年三月



02 质量管理措施

(4) 培训学习

对项目部管理人员进行培训，培训内容包括各施工方案和与本工程有关的专业性知识，使项目管理人员具有足够的工程创优理论知识，指导创优工作的进行。





02 质量管理措施

为了促使项目鲁班奖目标的顺利实现，组织项目管理人员赴西安奥体中心体育馆项目、咸阳奥体中心体育馆项目、郑州奥体中心体育馆项目、华山医疗养生中心项目进行鲁班奖工程观摩学习。

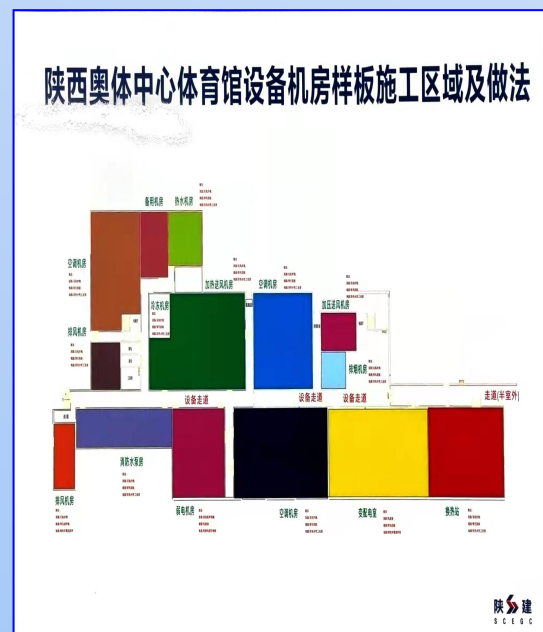
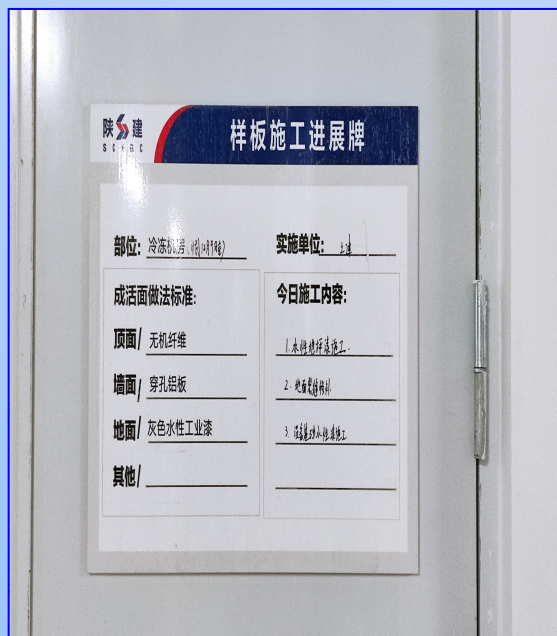




02 质量管理措施

(5) 样板先行

在每道工序开始前，根据质量标准制作样板，并根据样板对施工人员进行现场交底，要求所有施工人员按照样板进行施工。





02 质量管理措施

4、监督执行

(1) 项目部设立专职质量员，对施工质量进行全程监控，保证工程按照标准施工。

(2) 质量诊断：

对检查出的质量问题、技术难度大、不易达优的分项工程实行质量诊断，研究编制有针对性技术方案，作为质量攻关课题，保证分项创优。

(3) 质量问题纠正和持续改进：

对分项工程出现的质量问题及时采取纠正措施，质量员跟踪监督实施，直到问题解决，质量达优。

(4) 过程“三检”制度：

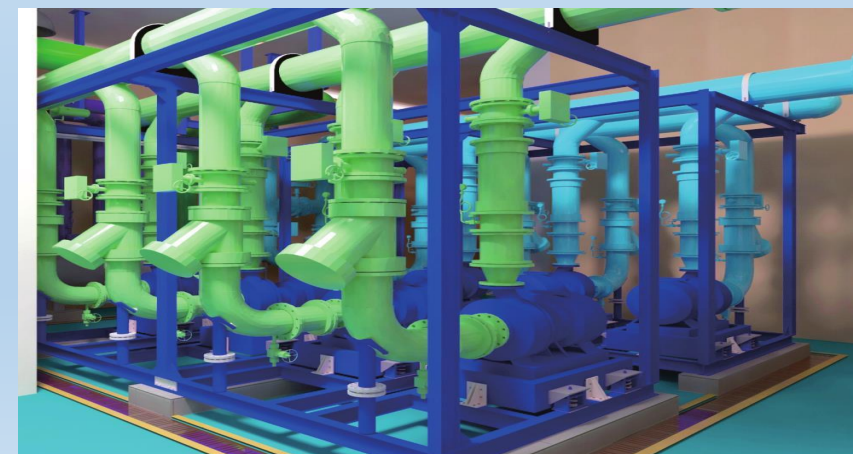
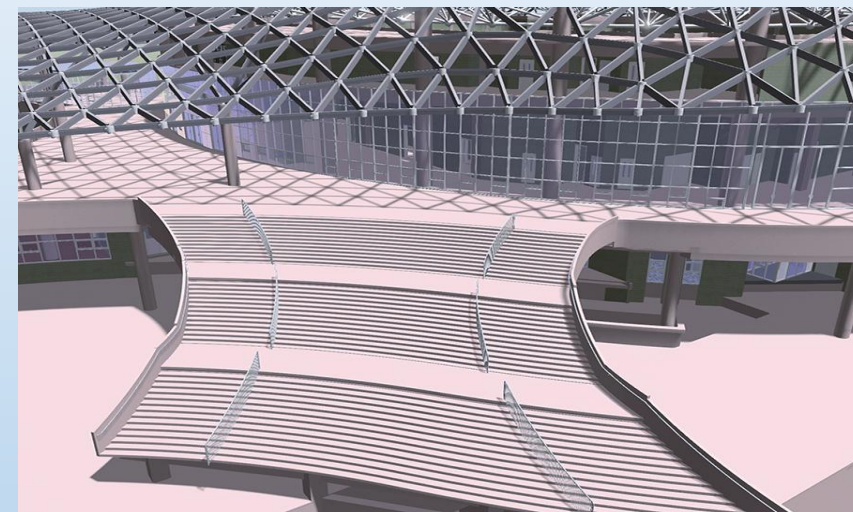
在整个施工过程中，由项目技术负责组织，质量员牵头建立自检、互检、交接检的三检制度，对施工质量层层把关，将质量问题消灭在施工过程中。





03 可视化BIM模型应用

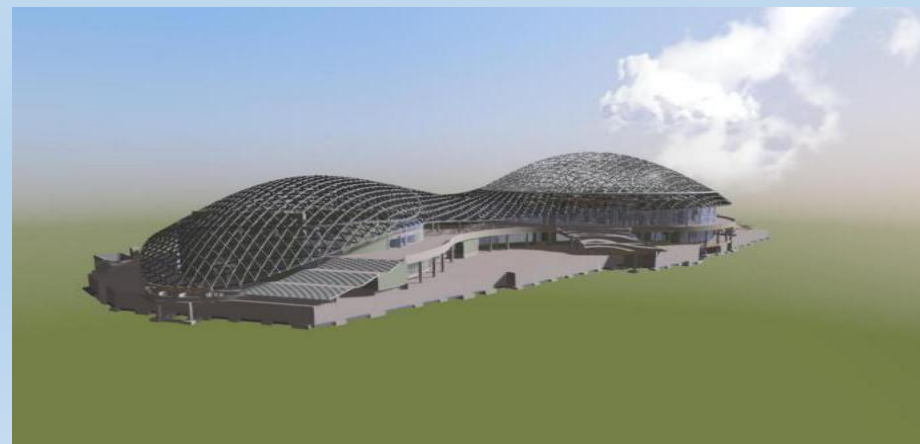
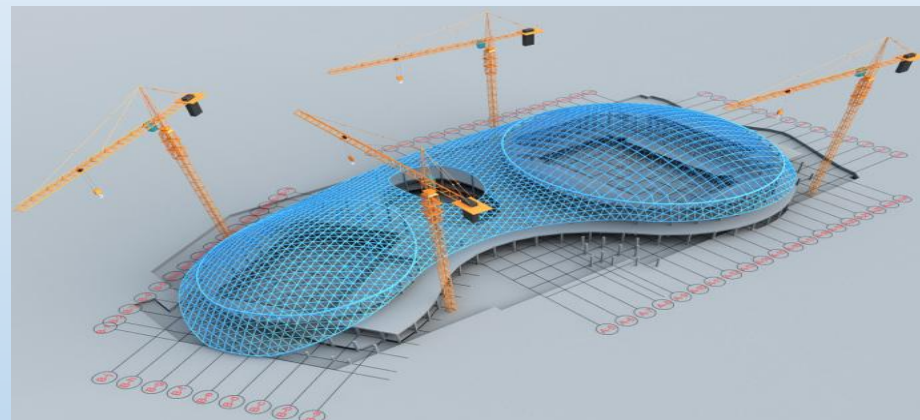
(1) 可视化交底：采用三维可视化三维模型，进行交底，可以让施工人员更容易理解施工节点做法，有利于确保工程质量。





03 可视化BIM模型应用

(2) 在施工前，利用三维模型，对关键工序进行施工模拟，进行工程施工流程的预先建造仿真，采用虚拟建造平台，比如采用施工模拟平台、VR虚拟场景平台，来论证施工的可行性，确保了施工过程中的可靠性和准确性。





04 质量安全管理平台应用

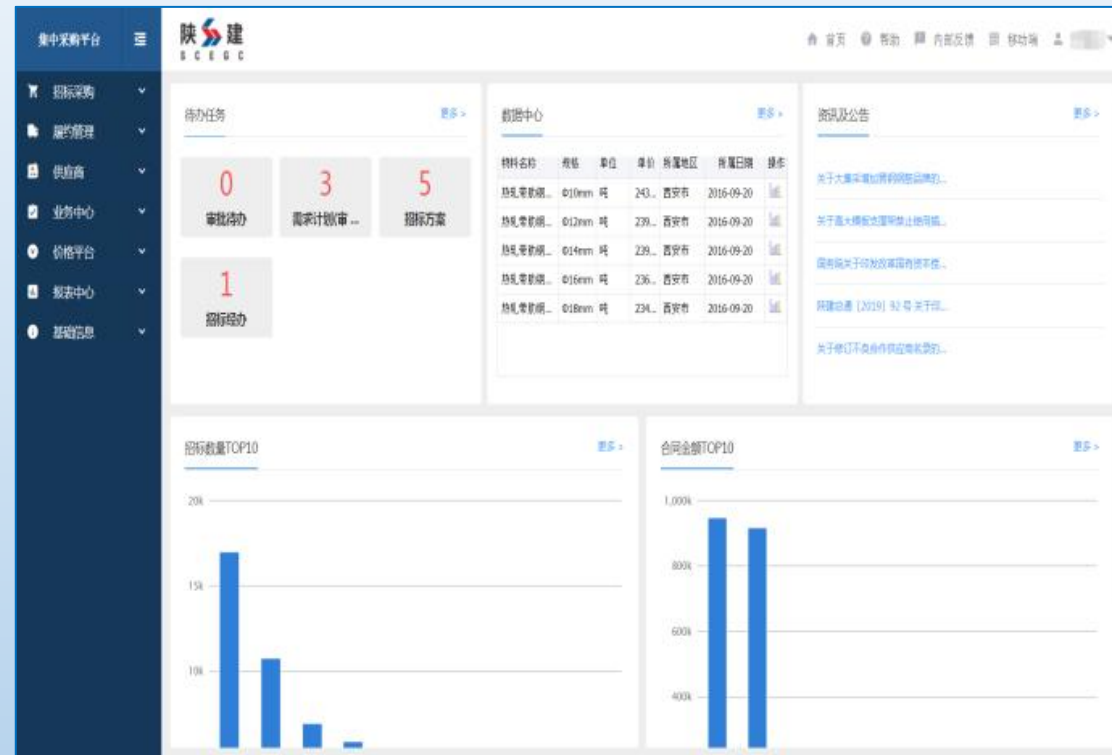
项目管理人员通过使用手机APP使用质量安全巡检模块，可对工地质量安全管理情况进行巡查，并可记录巡查记录。巡查中发现的需要整改的问题，可直接向有关部门及人员发送整改通知落实到人。相关责任人员落实完毕整改工作后，可在线进行整改情况的回复，现场发现质量安全问题直接同步到集团平台，实现远程管控功能，通过后台数据分析对问题逾期未整改负责人发出警告信息，大大提高现场质量安全意识，协助项目打造安全文明优质工程。





05 材料出厂、进场双把关

主要和大宗材料进行了摸底和考察。从源头进行质量控制，保证材料从采购、加工、运输、安装各个环节都处于可控状态。在验收方面重点做好材料进场验收。同时通过集采平台使得采购透明化、专业化，防止采购材料、设备过程中的人为影响，节约工程成本。





06 开展劳动竞赛

组织本项目劳动竞赛活动的开展，制定劳动竞赛活动的计划、办法，并组织实施；组织对劳动竞赛的检查、考核、评比和总结工作。贯彻落实公司关于劳动竞赛活动的安排部署，汇总上报劳动竞赛活动开展情况。最终将竞赛活动作为树立企业形象，改进工作作风，提升项目管理水平，提高员工业务素质 and 敬业精神的契机来认真抓好、抓实。





07 深化设计

总包统一与设计院对接，主导各专业单位展开深化设计工作。总包统筹组织各专业分包进行交界面、通用和特殊连接节点详图的深化设计管理，确保界面清晰、交圈。总包统一要求深化深度、出图标准、节点做法和收口方式，确保各专业设计做法配套、各标段做法统一。

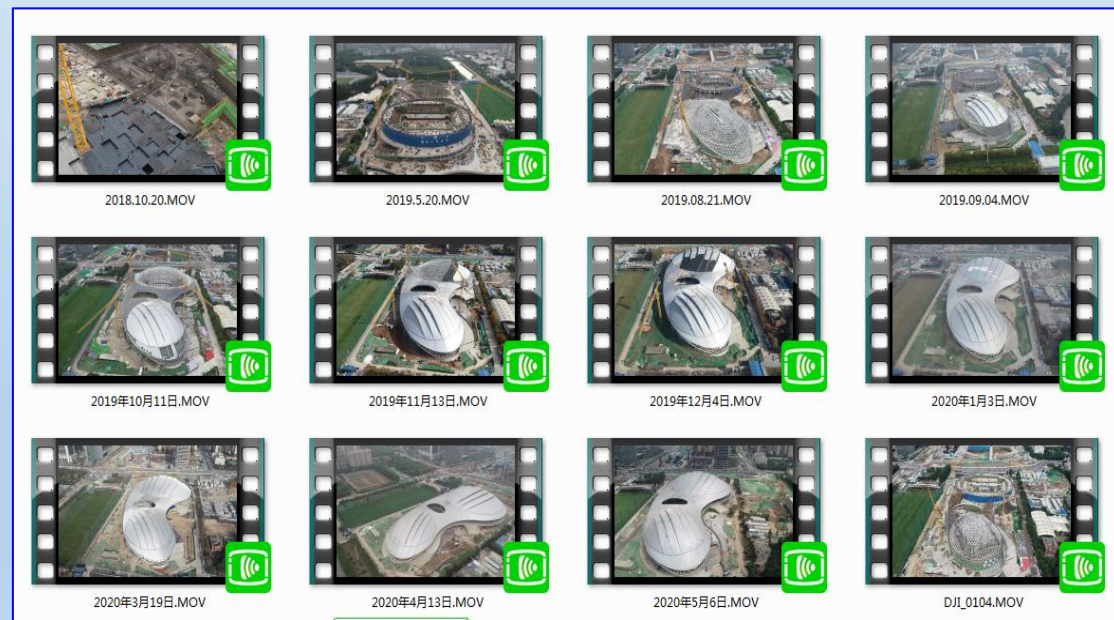
加强深化设计团队，成立总包BIM工作室，至少配置3名有经验的深化技术人员，按要求组织深化设计工作。应用BIM技术实现项目全过程的精细化管理，施工前对土建、钢构、机电安装等专业进行深化设计。





08 无人机巡航

利用无人机搭载高清视频设备进行现场巡视，可以对施工人员的行为进行有效监控。无人机可从不同高度、不同角度对现场进行航拍，把视频和图像资料实时回传给操作人员，通过软件的收录和分析，从而将整个施工现场的全貌展现在管理人员的面前，便于管理者及时开展现场管理，并根据施工情况及时调整工程策略，从而优化整个施工流程。



3

CHAPTER

策划与过程实施



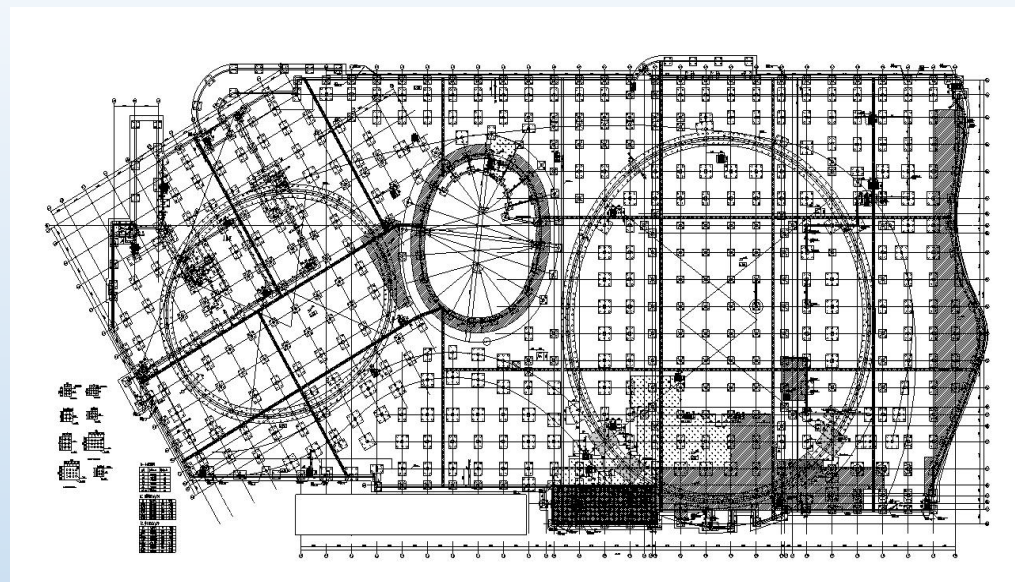
01 地基与基础

本工程采用CFG桩复合地基，共计4370根工程桩，分为直径400mm和500mm的两种桩，两种桩交错布置，排布不规则，且由于独立基础承台截面尺寸多（5种）、降板多，导致桩顶标高在不同区域变化较大，桩顶标高控制难度较大。

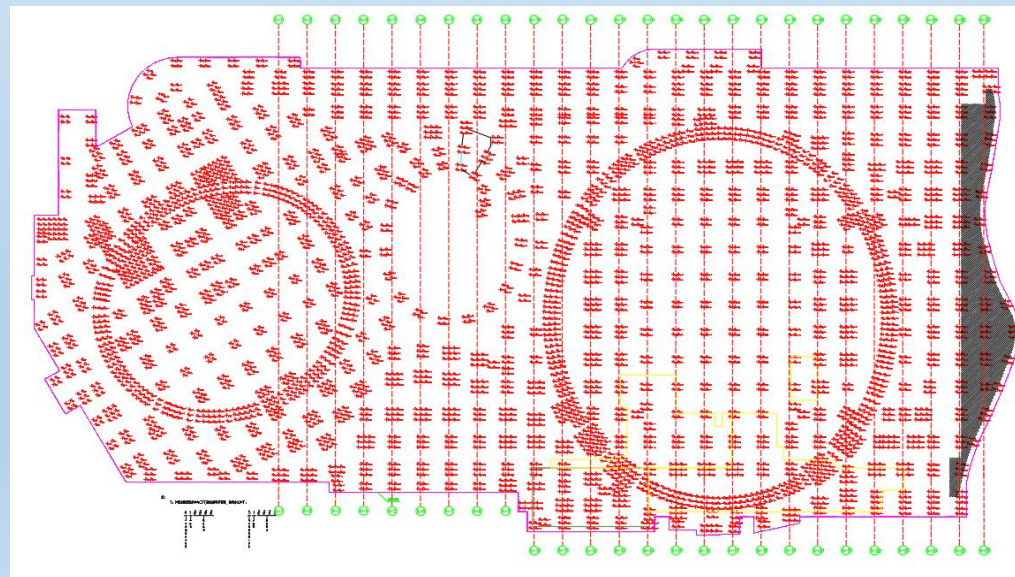
1、为了防止桩基施工中出现的错漏现象，施工前对所有不同标高的不同桩型进行编号。

2、建立原始桩基平面布置图，采集每根桩的坐标进行汇编，设专人负责分块管理，用不同的灌注量进行柱顶标高控制。

3、设专人负责协调砼的供应，保证砼供应的连续性，防止出现断桩、堵管。



陕西奥体中心体育馆桩基平面布置图



陕西奥体中心体育馆桩基编号布置图

01 地基与基础

桩身质量：优质工程对桩基质量高于一般项目，一类桩数量 $\geq 90\%$ ；剩余均为二类桩，不允许出现三类桩，否则不能通过评选。

桩身质量控制措施：

- 1、选用合理的施工机械设备。
- 2、深入了解地质情况，采用合理的施工工艺。
- 3、加强施工过程中的监测。

现场共抽测1311根，Ⅰ类桩（1285根）比例为98.02%，Ⅱ类桩（26根）比例为1.98%，无Ⅲ、Ⅳ类桩，复合地基承载力满足设计要求。



CFG桩复合地基

承载力检测情况统计表

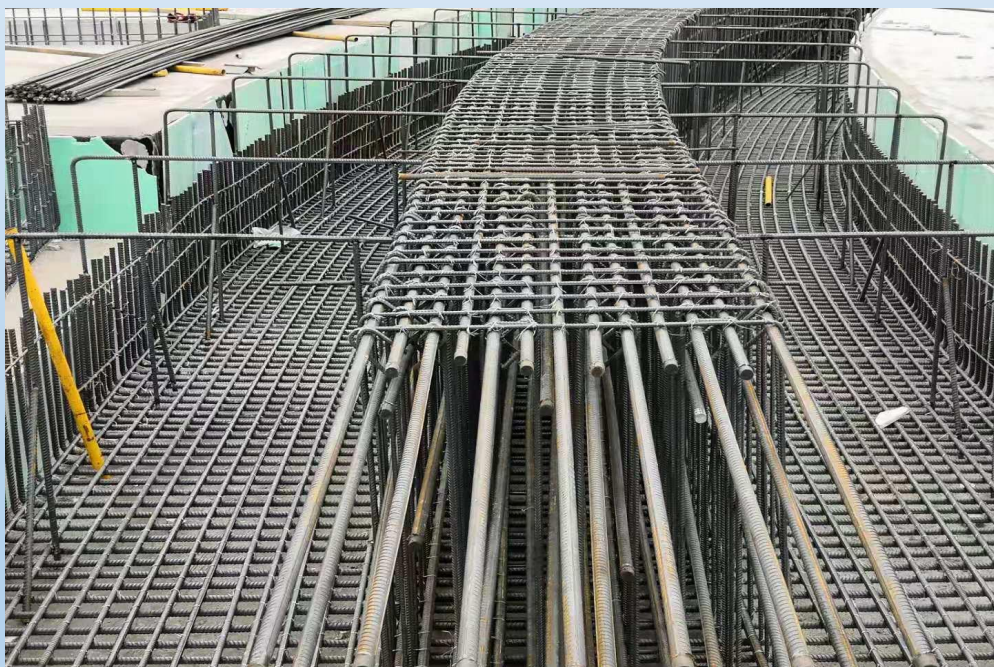
| 检测项目 | 桩型 | 设计值 | 实测值 | 检测结果 |
|-----------|---------------|--------|--------|--------|
| 单桩竖向抗压承载力 | 桩径400mm/桩长17m | 810KN | 810KN | 满足设计要求 |
| | 桩径500mm/桩长22m | 1300KN | 1300KN | 满足设计要求 |
| 复合地基承载力 | 桩径400mm区域 | 350kPa | 350kPa | 满足设计要求 |
| | 桩径500mm区域 | 470kPa | 470kPa | 满足设计要求 |



01 地基与基础

基础1.5m*4.2m环形筏基马凳筋（14.9t）采用场外加工，缩短了工期，节约了成本。

马凳筋采用场外委托定制加工，采用次级质量钢筋即可满足要求，现场节约了钢筋原材料和劳动力，加快了施工进度。

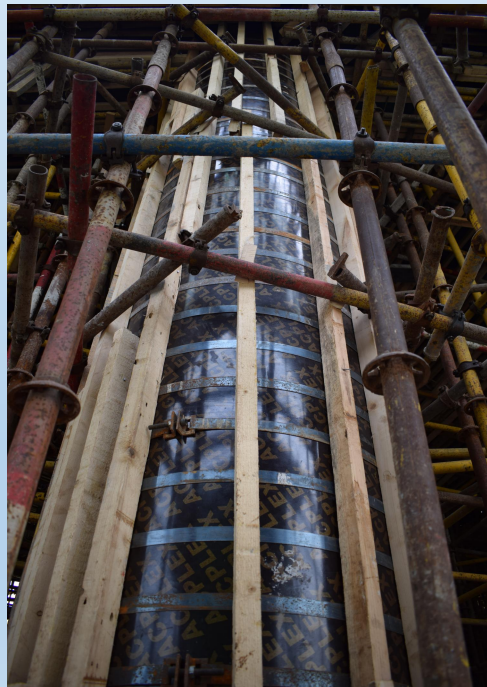


场外加工马凳筋

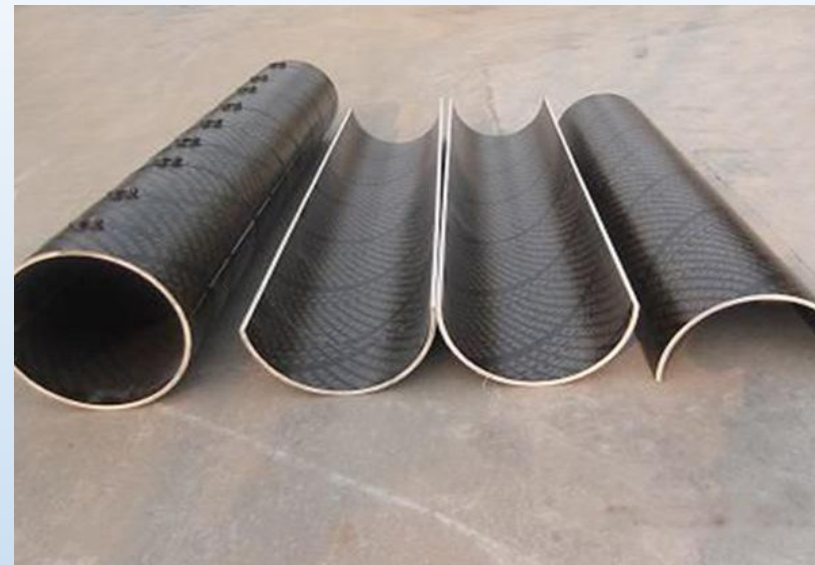


02 主体结构

本工程大量框架柱为圆柱形，混凝土圆柱采用定型化模板进行支设，减小了梁柱节点的施工难度，大大提高施工效率，节约了工期且拆模后观感效果良好，一次成优。



圆柱模板加固



定型化模板



圆柱混凝土效果



02 主体结构

本工程4个异型室外大楼梯，圆弧造型多，模板支护难度大，建立结构整体三维模型，用BIM技术对每个节点和构件进行优化、深化，同时、利用CAD对每个节点进行放样，保证模板支设位置准确，混凝土质量观感效果好。



大楼梯模板支设



大楼梯混凝土效果

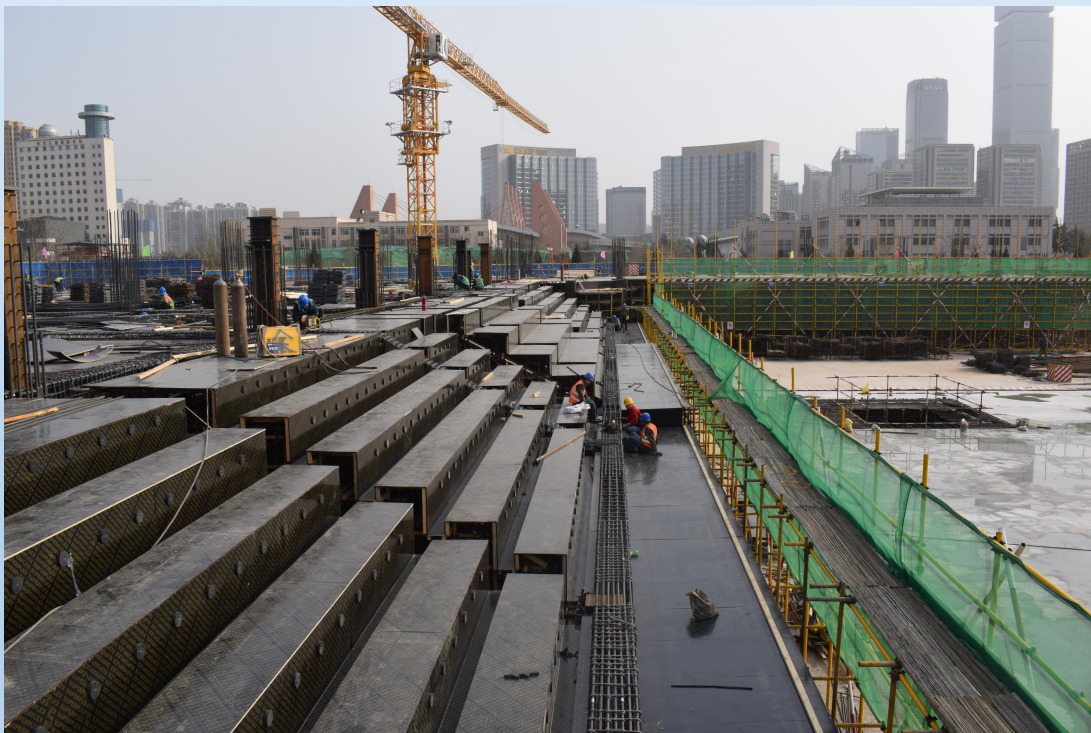


大楼梯混凝土效果



02 主体结构

本工程比赛馆看台采用全现浇混凝土结构，看台长度达130m，通过模板支设，检查控制，保证混凝土建筑效果。



看台模板支设



看台混凝土效果



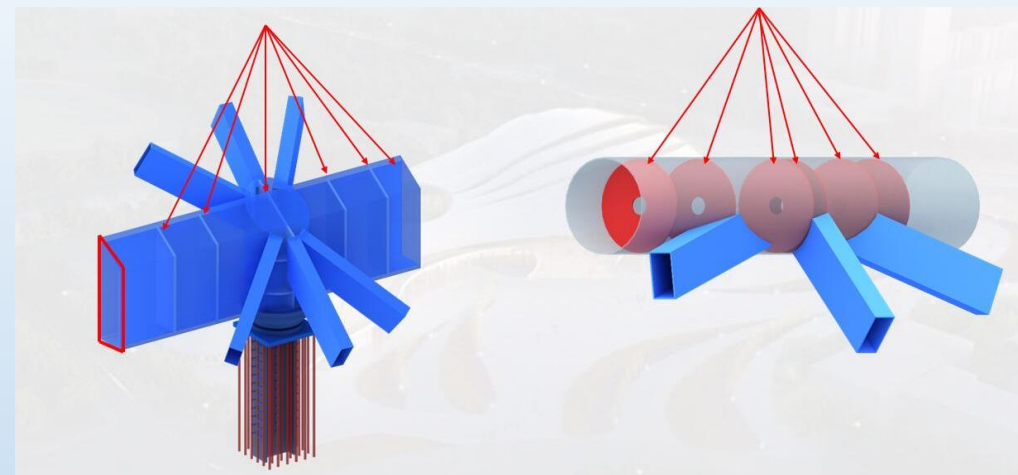
看台混凝土效果



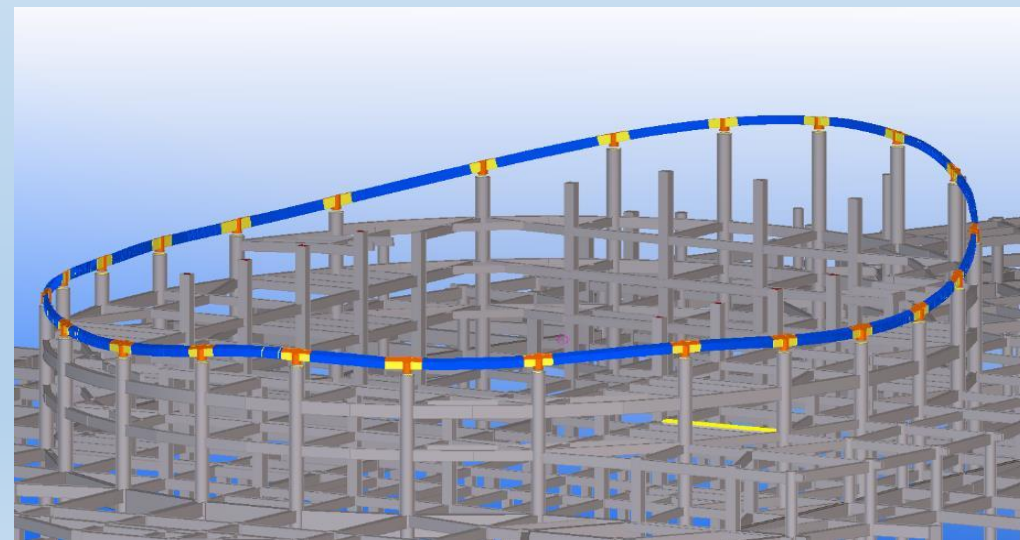
02 主体结构

工程主体结构包含有型钢柱、空心钢管柱、型钢梁、柱顶钢骨，空心钢管柱最大重量5.95T、型钢梁最大重量2.1T、型钢柱最大重量1.8T、柱顶钢骨最大1.3T。

根据本工程主体钢结构重量分布图，合理选用起重吊装设备，本工程选用3台QTP310（8020型）塔吊、1台QTP260(7021)塔吊配合施工，同时、根据钢结构特点及加工工艺要求进行钢结构的最优分节，分节兼顾工厂加工、场外运输及现场安装。最大限度的满足主体施工阶段钢结构的吊装需求。



陕西奥体中体育馆桩基平面布置图



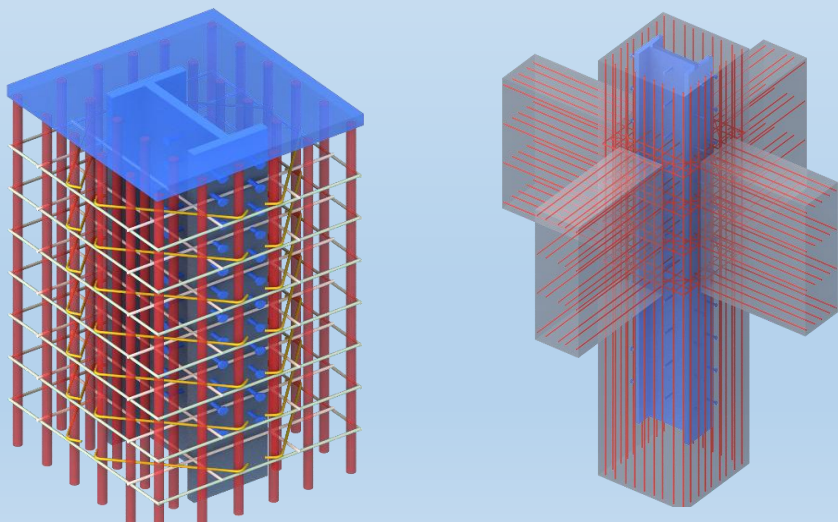
陕西奥体中体育馆桩基编号布置图



02 主体结构

型钢柱梁柱节点处，框架梁钢筋与型钢的连接采用焊接板焊接连接，框架梁的钢筋数量多，规格大，钢筋排布密集，焊缝数量多，钢筋安装困难，砼浇筑困难。

为确保钢筋焊接质量，项目部利用BIM技术对每个型钢柱的梁柱节点建立BIM模型，提高大家的感官认识，并通过BIM模型对钢筋排布及连接方式进行优化。



建立BIM模型



节点焊接效果



型钢柱钢筋绑扎效果

02

主体结构

钢结构检测情况统计表

| 检测项目 | | 报告份数 (份) | 代表批量 | 允许偏差 (mm) | 检测结果 |
|----------------|-----|-------------|---------------------|--------------|-----------------------------|
| 钢结构焊缝检测 | 连廊 | 1 | 6955条 | - | 抽检一级焊缝216条，焊缝质量符合要求 |
| | 训练馆 | 1 | 21066条 | - | 抽检一级焊缝600条，二级焊缝92条，焊缝质量符合要求 |
| | 比赛馆 | 1 | 19866条 | - | 抽检一级焊缝629条，焊缝质量符合要求 |
| 防火涂料厚度检测 | 连廊 | 1 | 10124m ² | - | 防火涂层厚度均满足设计要求 |
| | 训练馆 | 1 | 32433m ² | - | 防火涂层厚度均满足设计要求 |
| | 比赛馆 | 1 | 29480m ² | - | 防火涂层厚度均满足设计要求 |
| 钢结构网壳总拼装完成后挠度 | 连廊 | 1 | - | 168 | 跨中最大挠度5.0mm，满足设计及规范要求 |
| | 训练馆 | 1 | - | 169.2 | 跨中最大挠度13.9mm，满足设计及规范要求 |
| | 比赛馆 | 1 | - | 400 | 跨中最大挠度11.4mm，满足设计及规范要求 |
| 钢结构网壳屋面工程完成后挠度 | 连廊 | 1 | - | 168 | 跨中最大挠度9.0mm，满足设计及规范要求 |
| | 训练馆 | 1 | - | 169.2 | 跨中最大挠度28.1mm，满足设计及规范要求 |
| | 比赛馆 | 1 | - | 400 | 跨中最大挠度23.0mm，满足设计及规范要求 |

钢结构屋盖的柱顶钢环梁、44组V型柱、104个固定球铰支座，屋盖两侧落地的8个滑动支座组合，在空间网格结构变形时，有效释放内力，结构始终处于平衡状态。4310t钢结构构件加工精准，定位安装准确，焊缝饱满、平顺，防火涂料涂刷厚度均匀、粘接牢固。焊缝质量、防火涂料厚度及钢结构挠度等检测符合设计及规范要求。



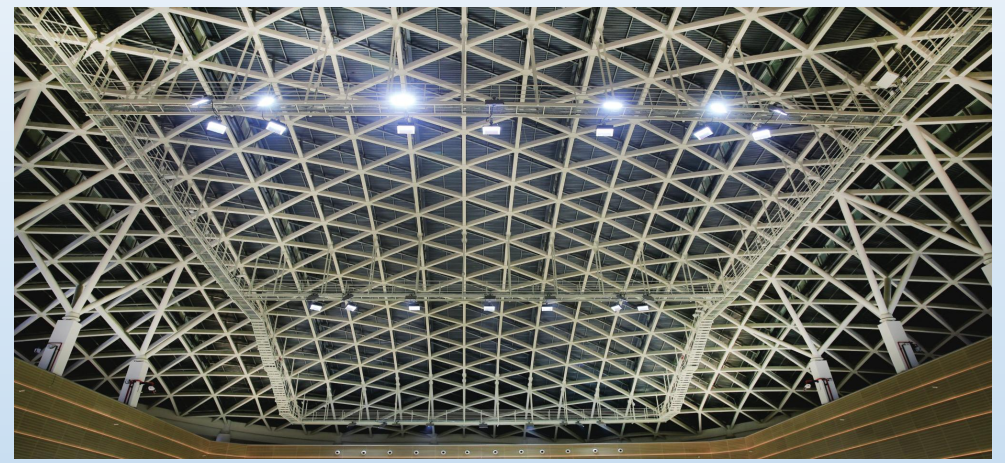
02 主体结构



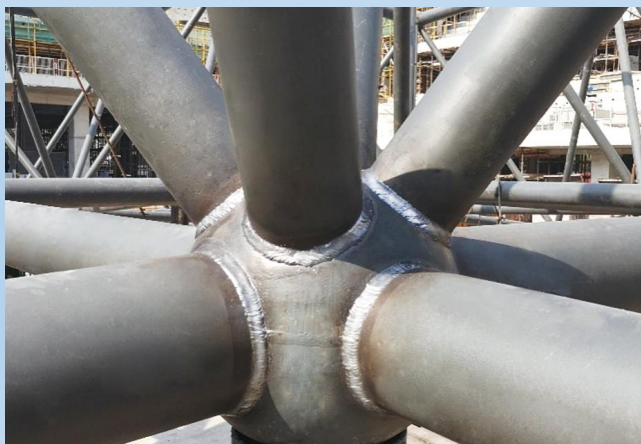
支座位置正确



防火涂料涂刷均匀



单层网壳钢结构安装安全可靠



球节点焊接平顺



鞍节点焊缝饱满



双层网壳钢结构安装安全可靠



02 主体结构

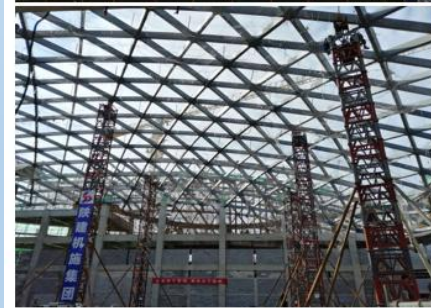
现场场地狭小，且满布地下室，大型吊车无法在地下室顶板上进行跨内吊装。尤其是北侧空间狭小，无法采用大型吊车进行跨外吊装；项目部根据现场实际环境，因地制宜，对于钢结构施工采用了地面场地焊接拼装，整体顶升到预定位置的措施，整体顶升的精度满足设计及规范要求，解决了场地受限的问题，加快了施工进度。



训练馆环梁首吊



训练馆地面拼装

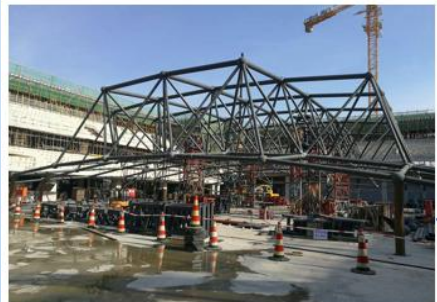


训练馆整体顶升



训练馆顶升到位

训练馆顶升施工



比赛馆开始地面拼装



比赛馆拼装扩展顶升



比赛馆整体顶升



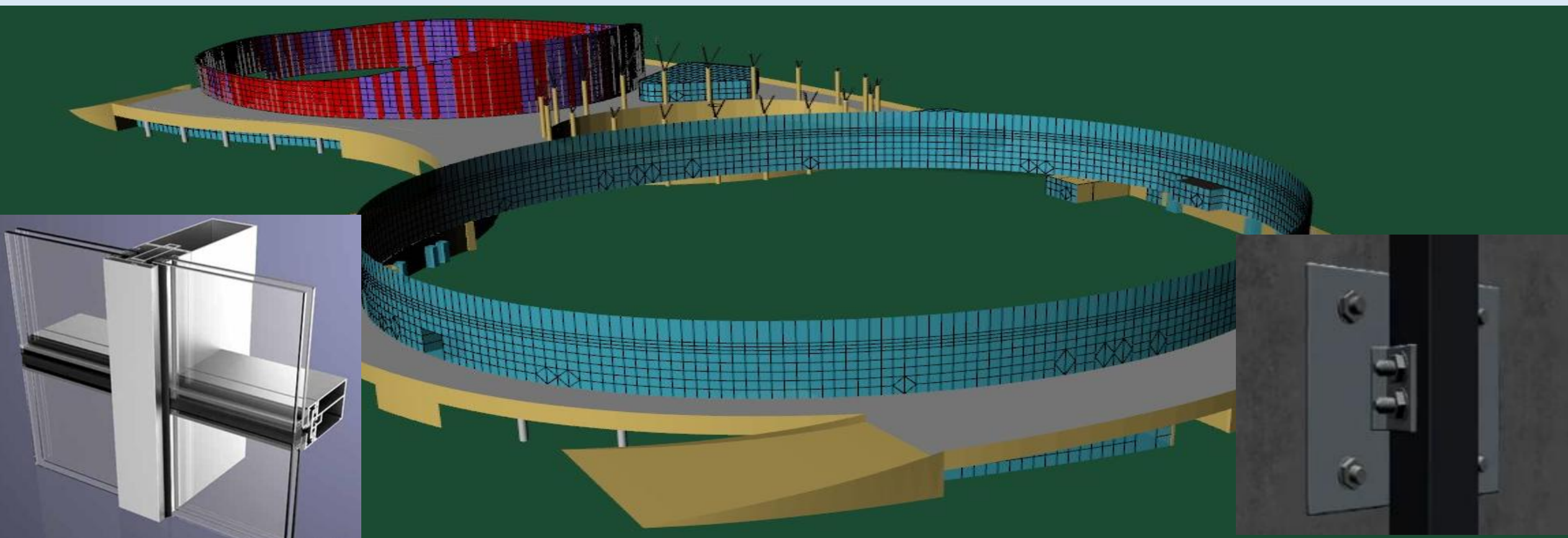
比赛馆顶升到位

比赛馆顶升施工



03 装饰装修

1、玻璃幕墙：本工程幕墙面积约18000m²，通过采用 BIM 进行深化设计，合理安排材料下单尺寸，安排施工顺序，也可根据模型的逼真呈现，进行方案优化，节点改进，从而提高施工质量和观感质量，在施工前对工人进行 4D 可视化技术交底。



深化设计



03 装饰装修

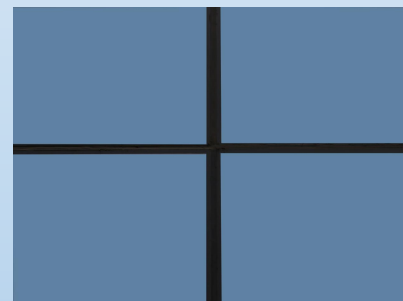
铝板幕墙和玻璃幕墙组合协调美观，排布合理，表面平顺，缝路贯通，胶缝密实、均匀，上部收口衔接严密，四性检测符合设计及规范要求。



幕墙组合排布合理

幕墙检测情况统计表

| 检测项目 | 报告份数 (份) | 代表批量 | 检测结果 |
|------|-------------|--------------------|--------------------------------------|
| 玻璃幕墙 | 3 | 9000m ² | 气密性4级、水密性2级、抗风压性2级、 平面内变形性能2级检测合格 |
| 铝板幕墙 | 1 | 8000m ² | |



幕墙胶缝顺直

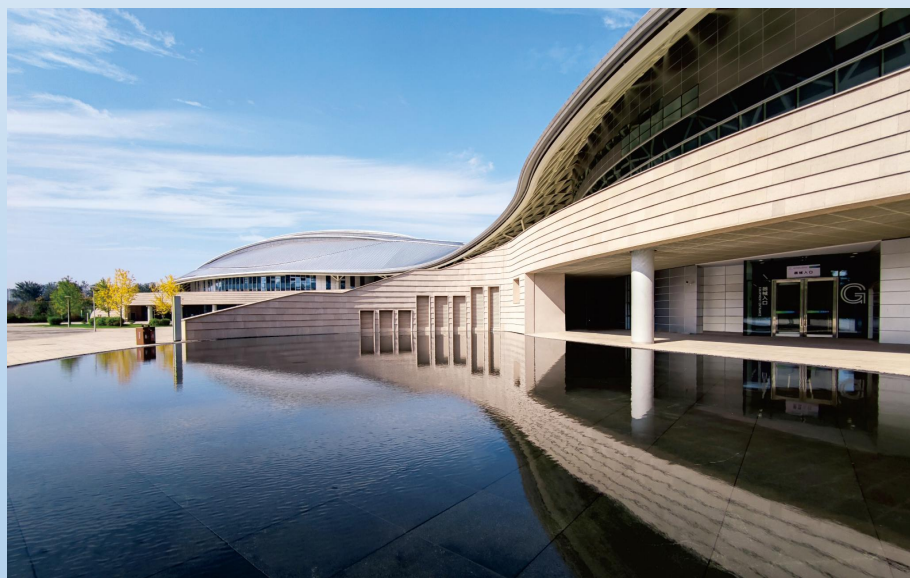


幕墙与钢结构收口衔接严密

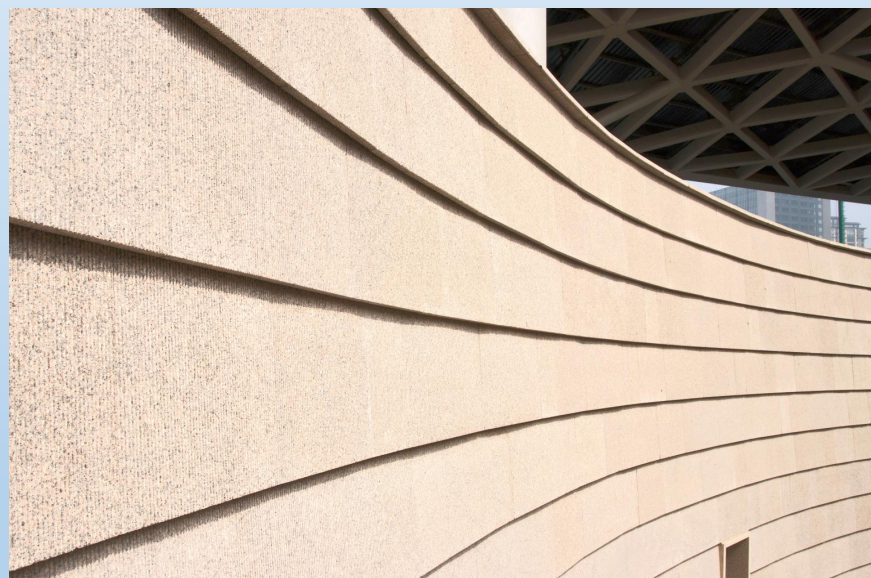


03 装饰装修

2、石材幕墙：5825m²干挂石材幕墙优选阿拉善金荔枝面石材，鱼鳞叠铺石材排版合理、加工精度高，采用背栓挂件开缝式安装。安装好的弧形石材幕墙对缝交圈，曲线流畅，错落有致。防水板采用1.2mm厚镀锌钢板，防护有效。



石材幕墙对缝交圈、曲线流畅



石材幕墙线条顺直



石材背栓挂件安装

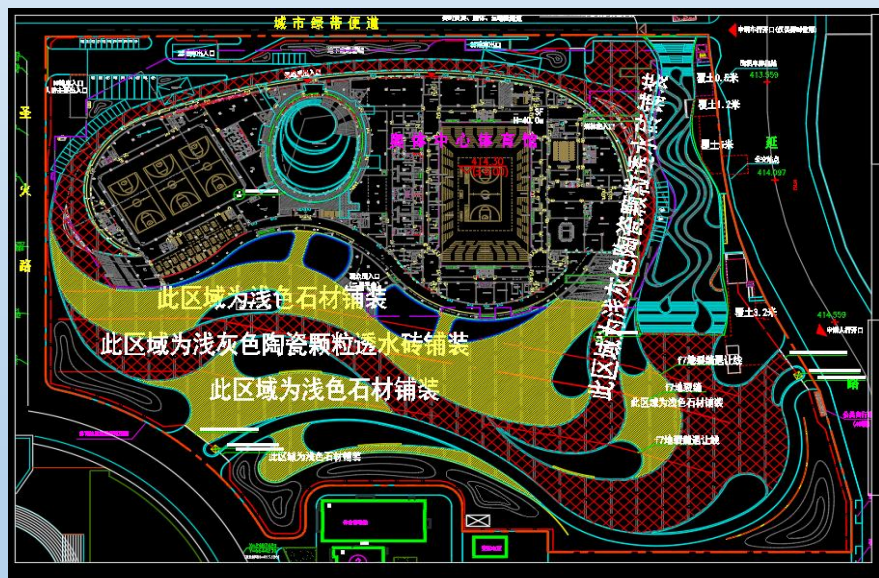


防水板施工

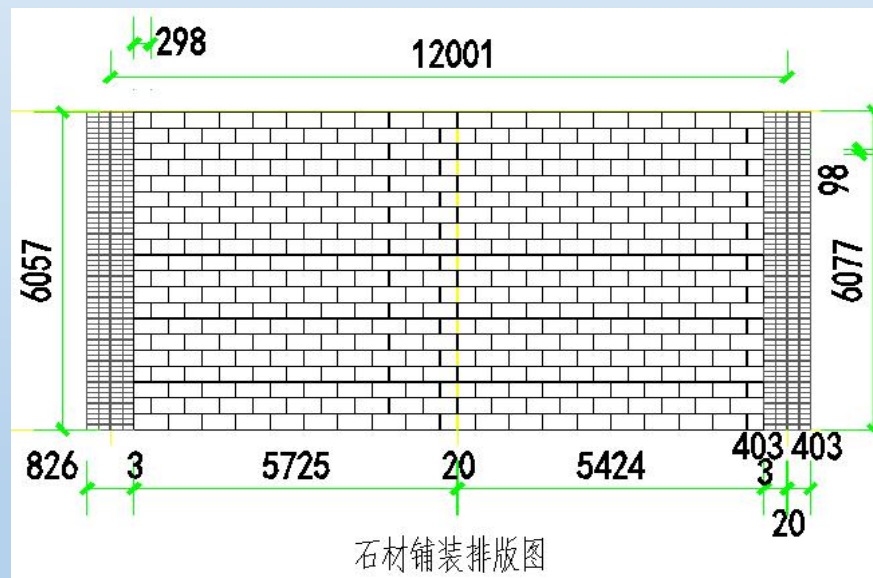


03 装饰装修

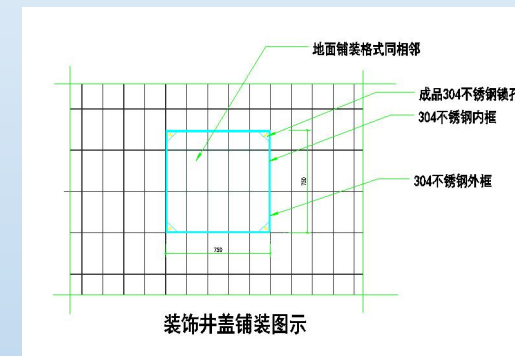
3、广场块材铺贴：本工程室外铺装面积约31000m²，规格主要为50厚150×300mm透水砖、50厚100×200mm透水砖及40厚土黄色干粘石、200厚500×150mm花岗岩平道牙、300厚500×150mm花岗岩立道牙、阿拉善金荔枝面花岗岩石材规格为50厚300×600和50厚100×200（详见下图）；其中石材面积约11000m²、透水砖面积约20000m²。



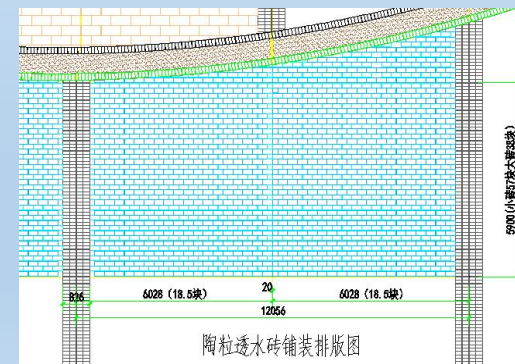
铺贴区域划分



石材铺贴排版图



装饰井盖

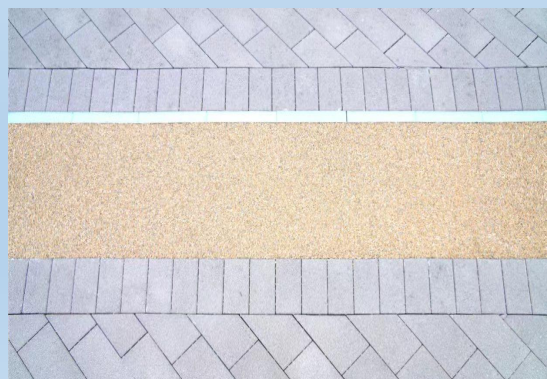


透水砖排版图



03 装饰装修

室外不规则广场石材铺装、透水砖铺装统一策划，分格双向正交、铺贴表面平整，缝路顺直，坡向正确，排水通畅。石材、透水砖广场分格缝采用成品橡胶条，石材、透水砖、胶粘石及灯带过渡处理细致。成品井盖标识清晰。



过渡带处理细致



成品井盖标识清晰

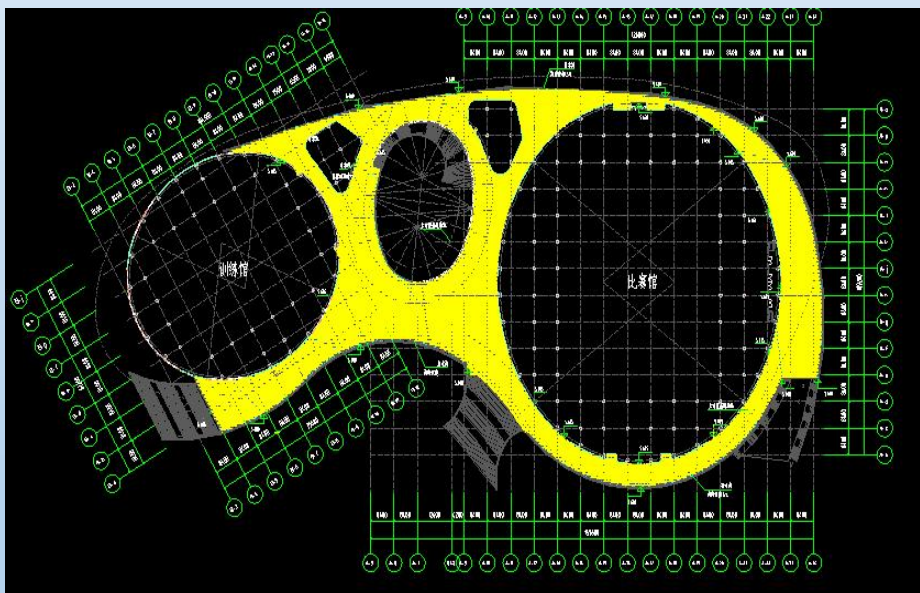


石材缝路顺直

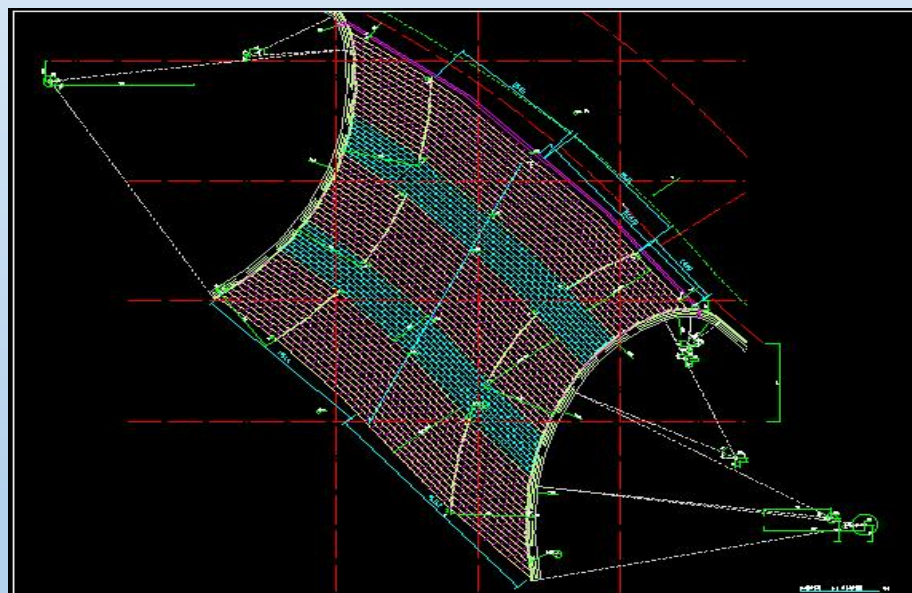


03 装饰装修

4、室外大楼梯及二层平台石材铺贴：8144m²石材屋面及室外4个大楼梯预先排砖，石材定尺加工，分类编号，铺贴平整，平台屋面网格双向正交，坡向正确，排水顺畅，无渗漏。



二层平台预先排砖图



室外大楼梯排版图



室外楼梯铺贴效果



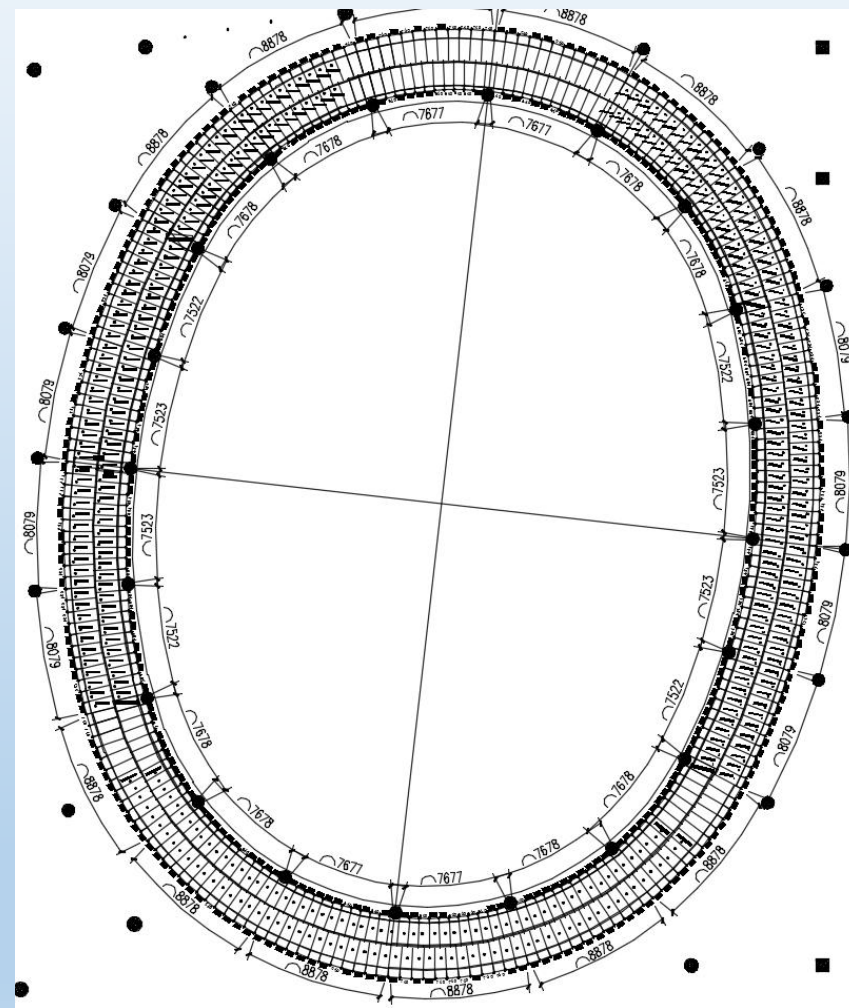
二层平台铺贴效果

03 装饰装修

5、铝板网吊顶：5830m²白色铝板网吊顶精心策划，预先排布，厂家定尺加工，编号安装，排布有序，安装牢靠。



铝板网吊顶安装效果

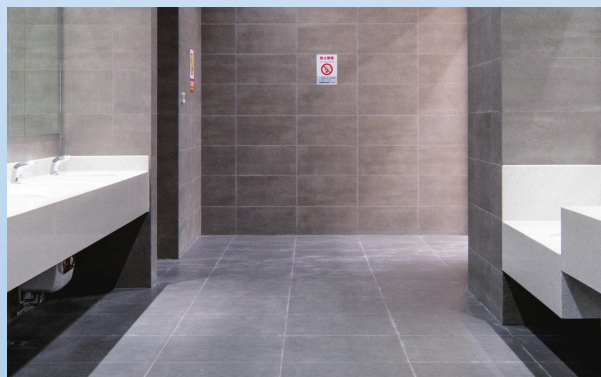


铝板网吊顶预先排版图

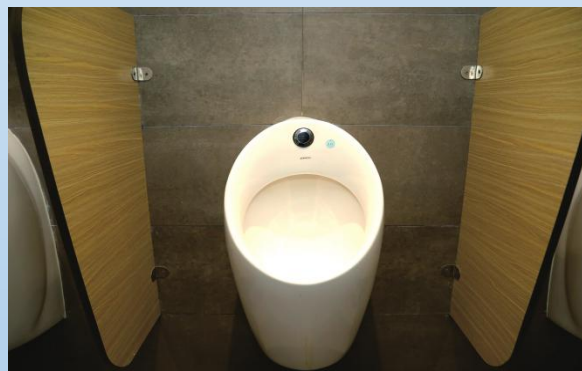


03 装饰装修

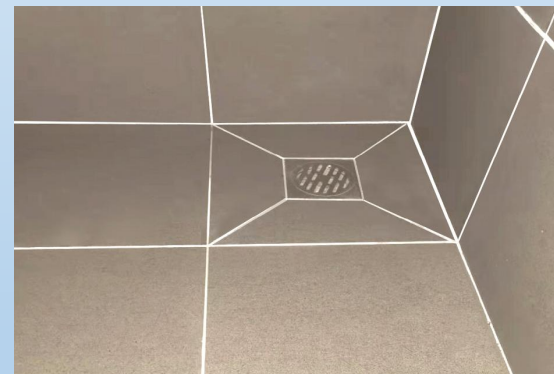
6、卫生间：精心策划，墙地对缝，洁具居中设置、地漏居中套割，坡向正确，经蓄水、泼水试验，排水畅通，无渗漏、无积水。600×600、600×300饰面砖的品种、颜色和性能符合设计要求；成品水泥砂浆找平、聚氨酯防水、成品干粉砂浆粘结、专用勾缝等材料及施工方法符合设计要求及国家现行产品标准和工程技术标准的规定；饰面砖粘贴牢固无空鼓、裂缝。



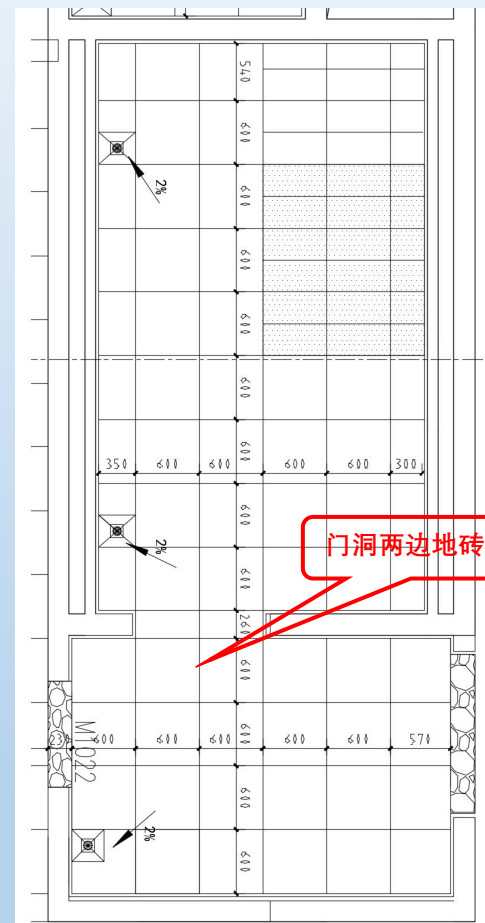
卫生间墙地砖对缝



卫生洁具居中对称



地漏居中套割



卫生间地砖排版策划图



04 机电安装

1、管线综合排布：本车库为大型场馆地下车库，对标高要求比较严格，并且低跨部分梁底标高仅为2.7m左右，且管道复杂，为了满足要求，用BIM模型尽可能合理排布管道桥架，风管，最终达到设计要求，并且在各专业交叉施工中确保无返工现象。



BIM模型

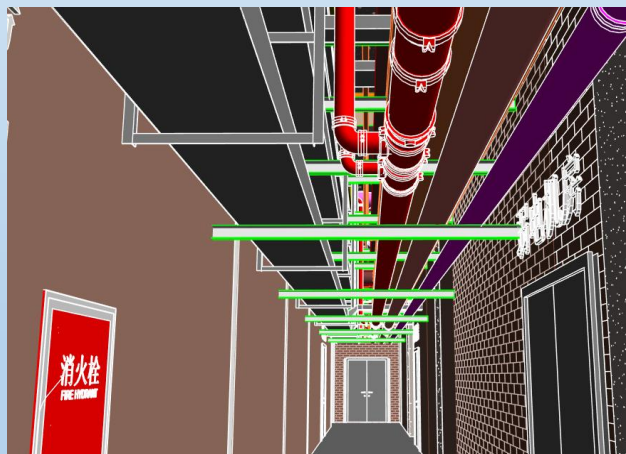


管线综合排布实体效果

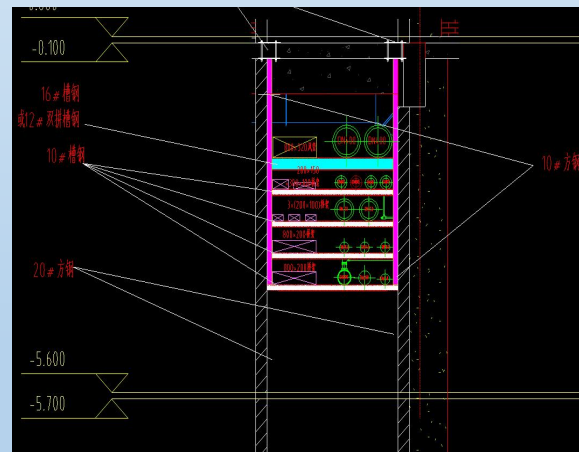
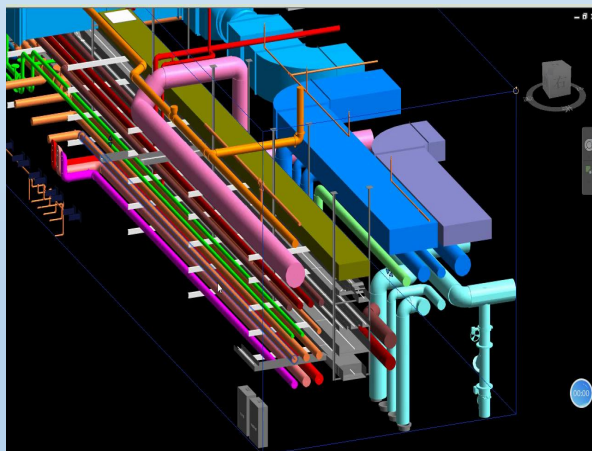


04 机电安装

2、设备走廊：地下一层设备走廊，长度约120米，宽度仅为2.4米。因两侧分别为生活水泵房、消防泵房、制冷主机房、空调机房、高低压配电室、换交换站、集中大量机电管线。为了满足排布要求，在施工前对BIM模型进行了大量的讨论优化，在优化的过程中进行大量的变动，讨论后排布出图。由于此处管道较为复杂，为了更好地利用空间，尽可能的采用综合支架。为了保证安全，在BIM模型上对支架的大小进行了模拟，并且进行了受力计算，得出最合理的大小，并出了计算书。



设备走道BIM模型



支架剖面图



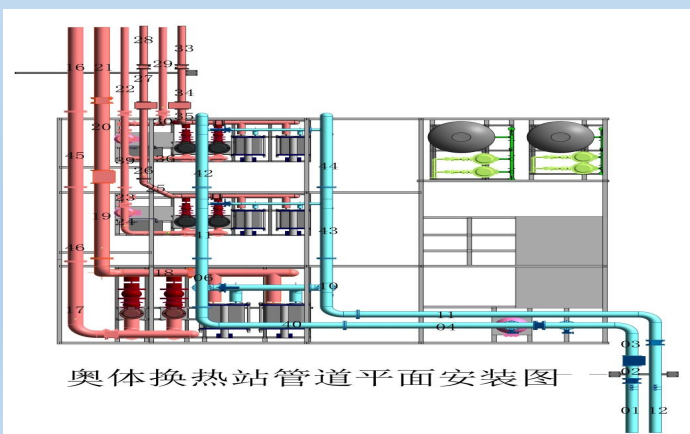
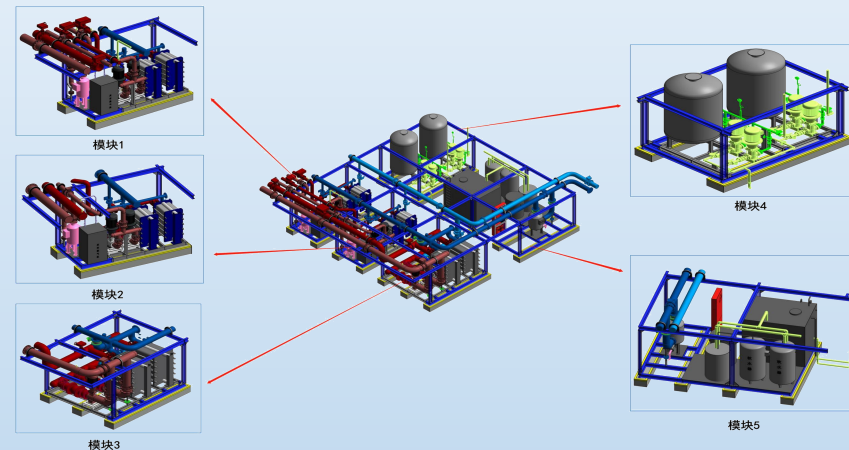
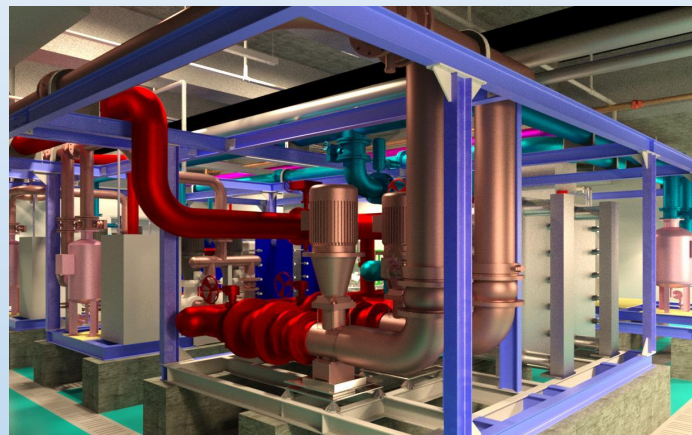
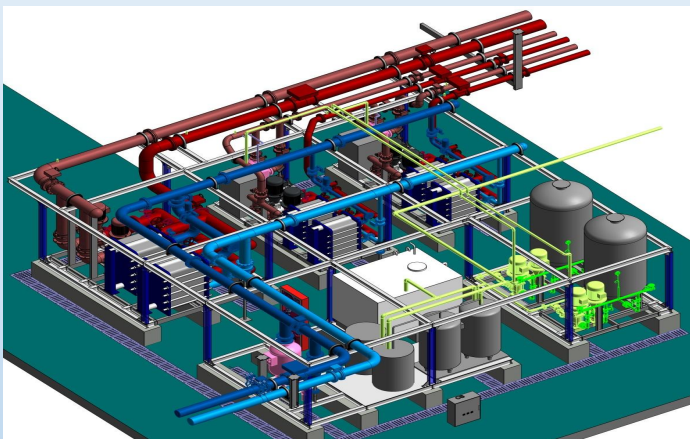
现场完成效果



04 机电安装

3、模块化：换热机房预制方案为:整体模块化方案，工厂分段加工，现场整体安装。

换
热
站
模
块



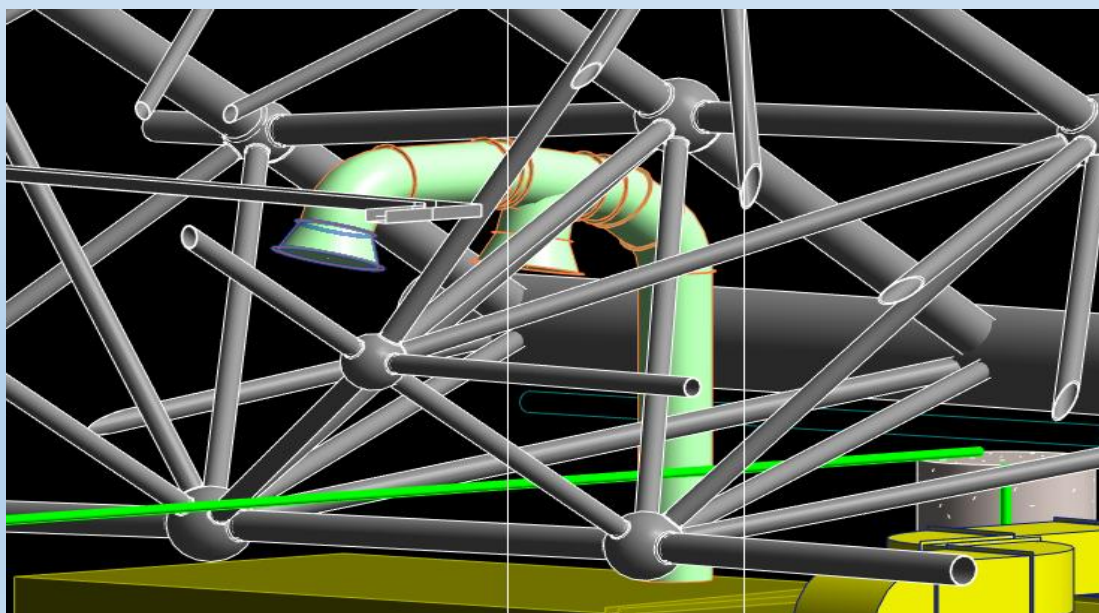
换热站BIM模型



04 机电安装

4、机械排烟风管：本项目为大型体育场馆，屋面为钢结构网壳屋顶，跨度大，高度高。双曲风管安装操作空间有限，并且曲率要跟随屋面造型，所以导致风管制作难度大。

用BIM技术对此处进行了模型的搭建，再根据模型出加工图，工厂加工，现场直接安装，大幅度提高了工作效率。



BIM模型

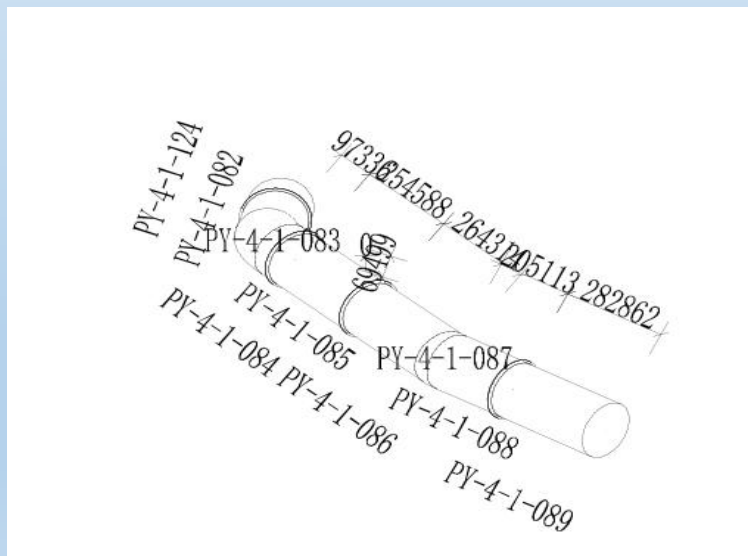


现场实体效果

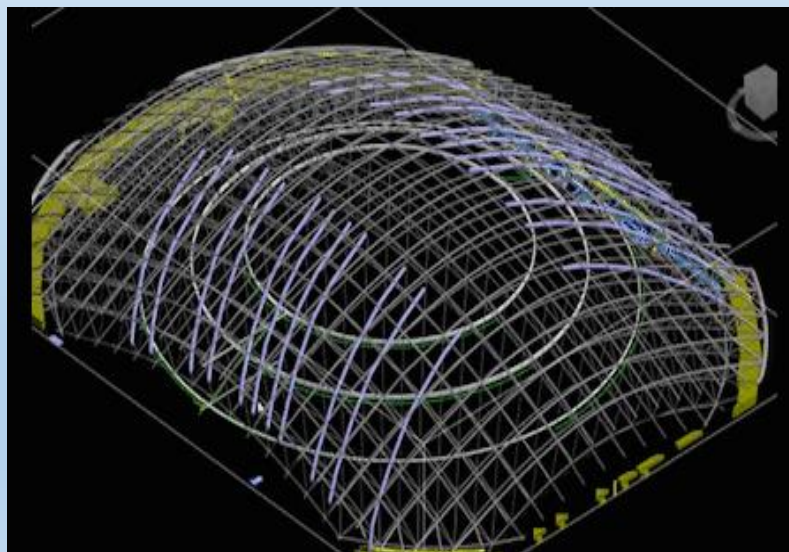


04 机电安装

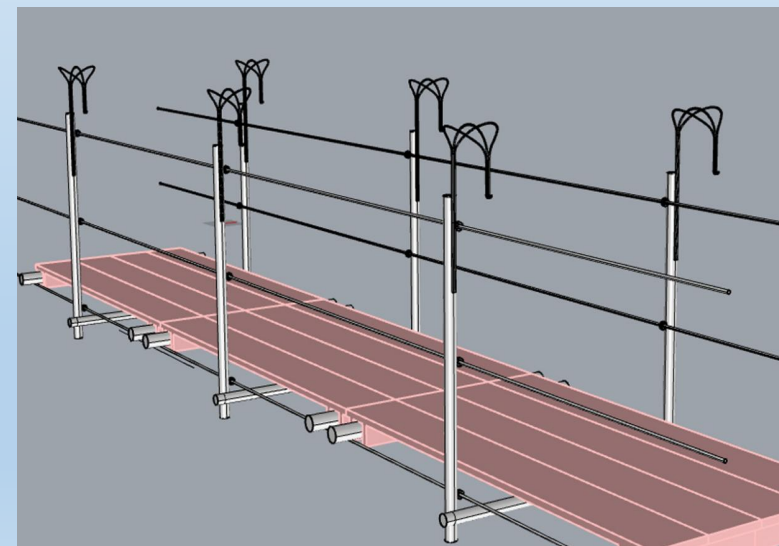
为了解决上述问题，在一开始采用BIM软件，结合模型，在上弦杆件和金属屋面之间进行风管模型建立，根据模型计算风管规格尺寸，进行风管制作，制作完毕后吊装到指定位置进行拼装。屋面内排烟风管位于屋面钢结构上弦杆件之上，金属屋面之下，操作空间狭小，高度均在三十米以上，脚手架，升降车均无法到达，为了达到安装条件，我们利用BIM模型，制作了专用抓手，勾在上弦杆件上，在下面挂上吊栏，经过几种方案在BIM模型的上的论证，最终采用了网架操作平台完成施工。



风管编号图



建立三维模型



网架操作平台



04 机电安装

场馆顶部双曲圆形风管安装稳固，与屋盖造型协调一致。



双曲圆形风管与屋盖造型协调一致

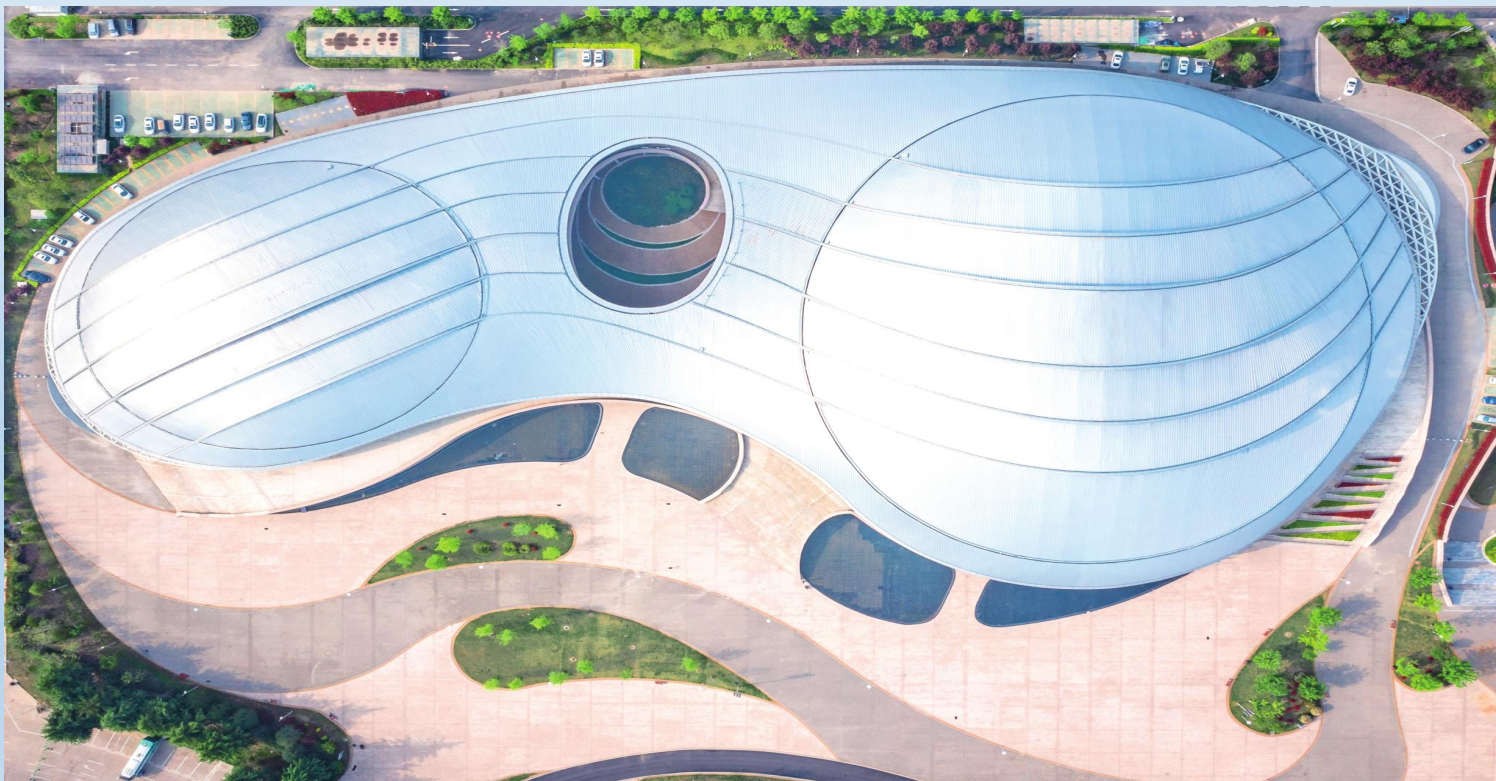


双曲圆形风管安装牢固



05 屋面工程

25200m² 异形铝镁锰金属屋面采用BIM软件深化设计，排版策划，扇形弯弧板现场下料、折弯，屋面分层构造做法正确，锁口严密，曲面自然、平顺，与网壳结构造型一致。金属屋面卷材防水效果好，排水通畅、无渗漏。



金属屋面曲面自然



锁口严密



天沟排水通畅



4

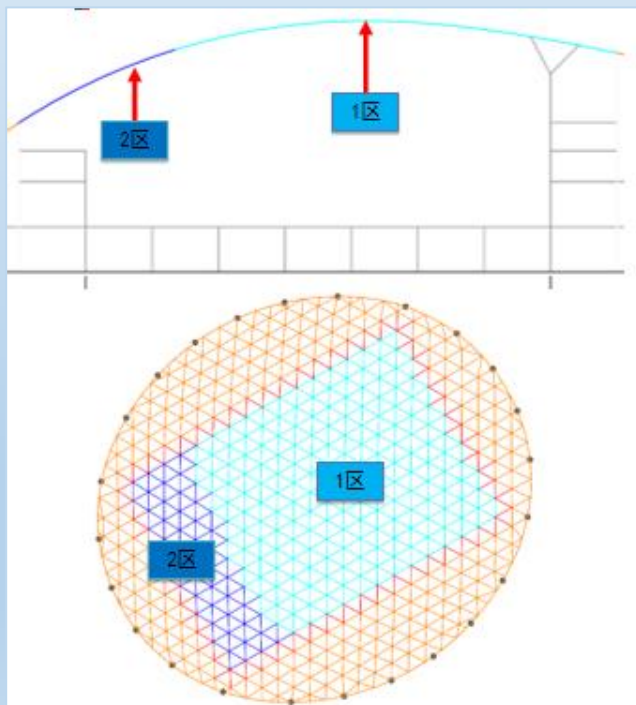
CHAPER

新技术应用及创新

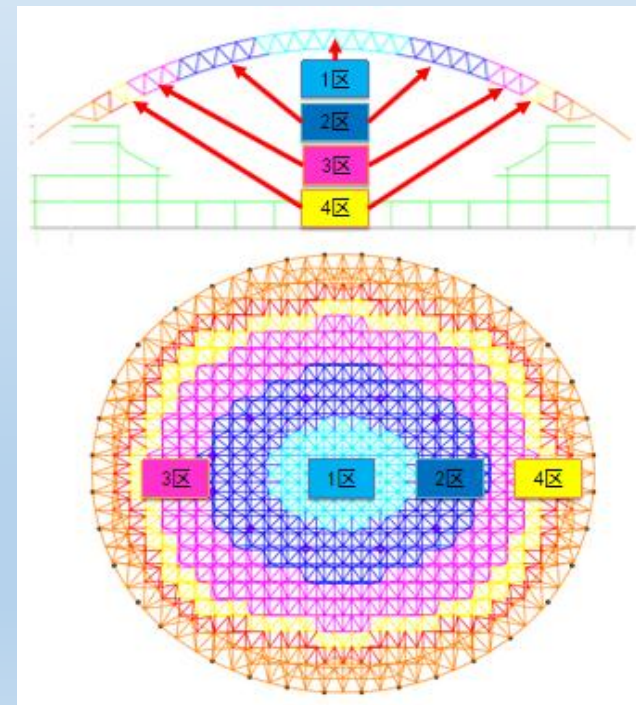


01 钢结构大跨度网壳结构分区顶升施工技术

工程平面形状复杂，下部主体结构采用现浇钢筋混凝土框架结构体系，地上分为比赛馆与训练馆，楼盖结构采用现浇混凝土梁板结构，屋盖采用大跨度钢结构屋盖。训练馆、比赛馆及室外中庭部位采用“结构渐扩同步顶升技术”进行施工，比赛馆顶升架需不同标高设置。顶升架布置要兼顾下部结构受力及屋盖结构受力，顶升过程中同时要解决架体稳定和屋盖稳定。



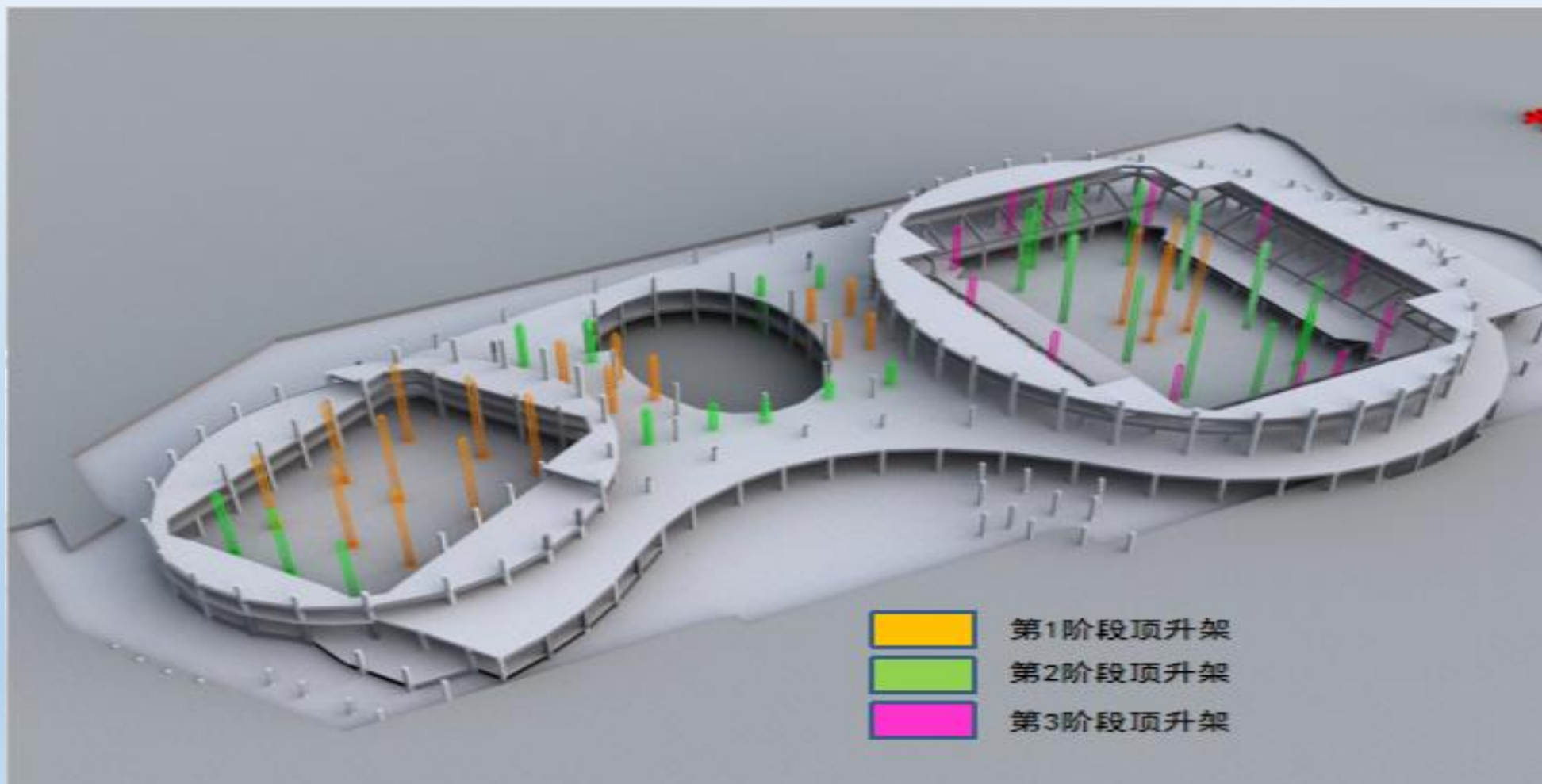
训练馆渐扩区域划分



比赛馆渐扩区域划分



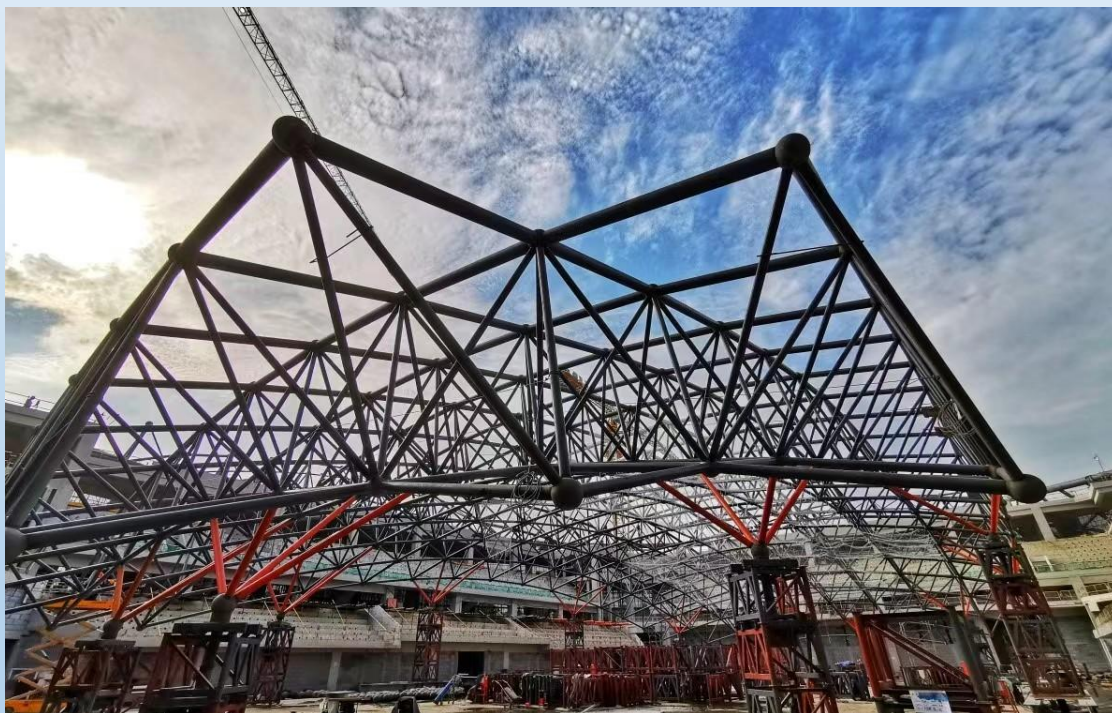
全场共采用53个顶升架，训练馆12个，比赛馆24个，中庭西区9个、东区8个。训练馆顶升架分3阶段布置到位，其余顶升架均分2阶段布置到位。顶升架均通过抗扭计算。千斤顶在顶升架上部。顶升架长细比最大23.3。



顶升架布设



训练馆分两阶段设置12组顶升架，先经过6次顶升4次单向渐扩将网壳全部拼装到位，再通过22次连续顶升至设计标高，顶升重量300余吨，顶升高度25米；比赛馆采用“结构渐扩同步顶升技术”，共经历45次顶升9次渐扩，顺利顶升到位，顶升重量700余吨，顶升高度达36米，整体技术位国内领先。



比赛馆顶升施工



训练馆顶升施工



02 曲面异形网壳鞍型节点空间定位施工技术

本工程共有1375个鞍型节点，且空间方向都不同，单个鞍型节点重量大。施工定位困难，采用鞍型节点定位装置，完美呈现精准定位效果。

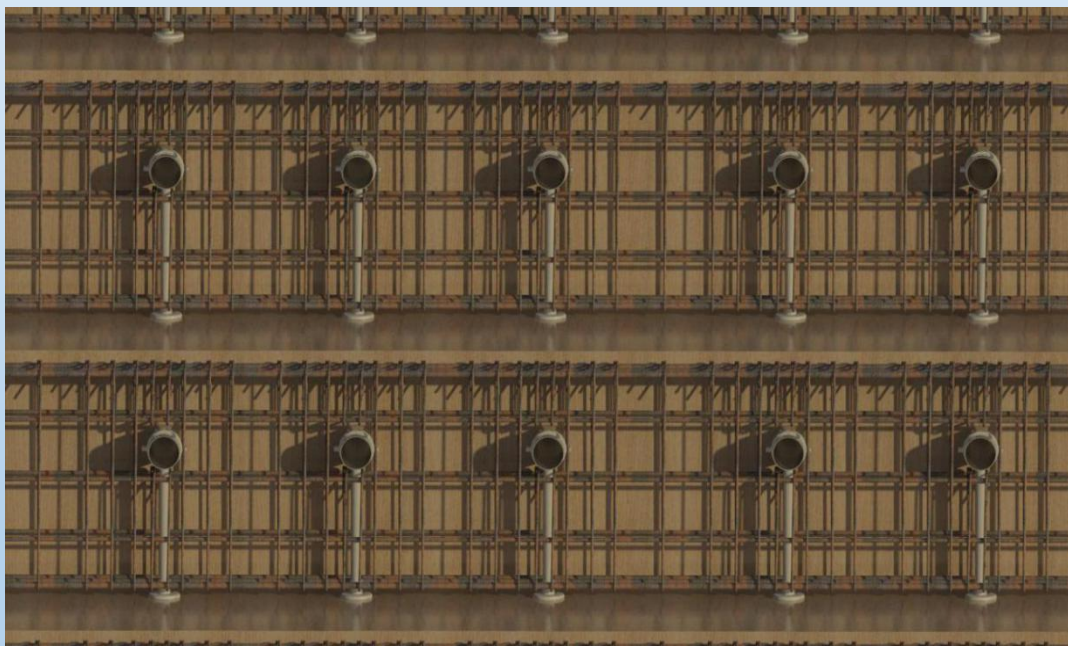


鞍型节点空间定位

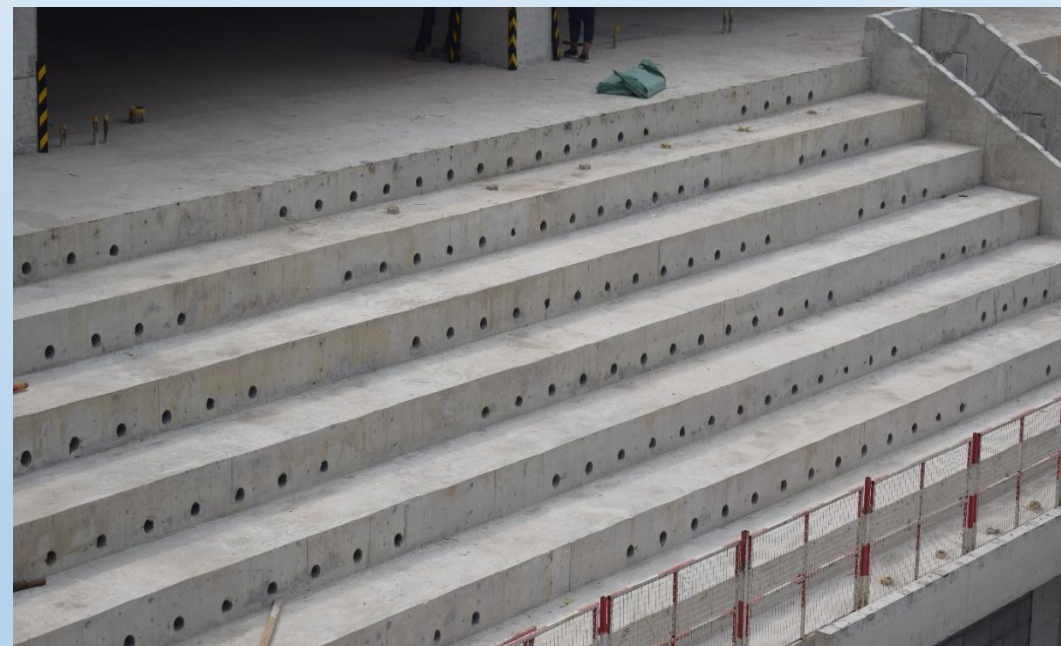


03 体育场馆看台座椅静压箱送风系统施工技术

看台座椅静压箱送风方式将通风口与观众的座椅相对应，结合场馆上送下回气流组织，使空气流组织更为高效均匀送达观众区的送风方式。看台座椅静压箱送风系统可提高空气品质、气流稳定、降低能耗、减少噪声及更好的调控温湿度。



看台送风口钢套管固定实施效果

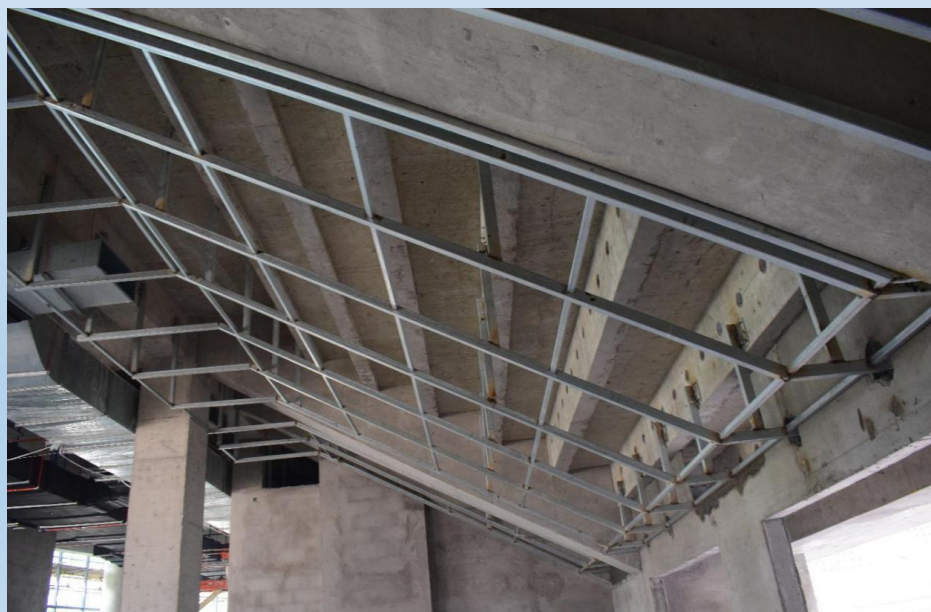


看台座椅送风口实体效果

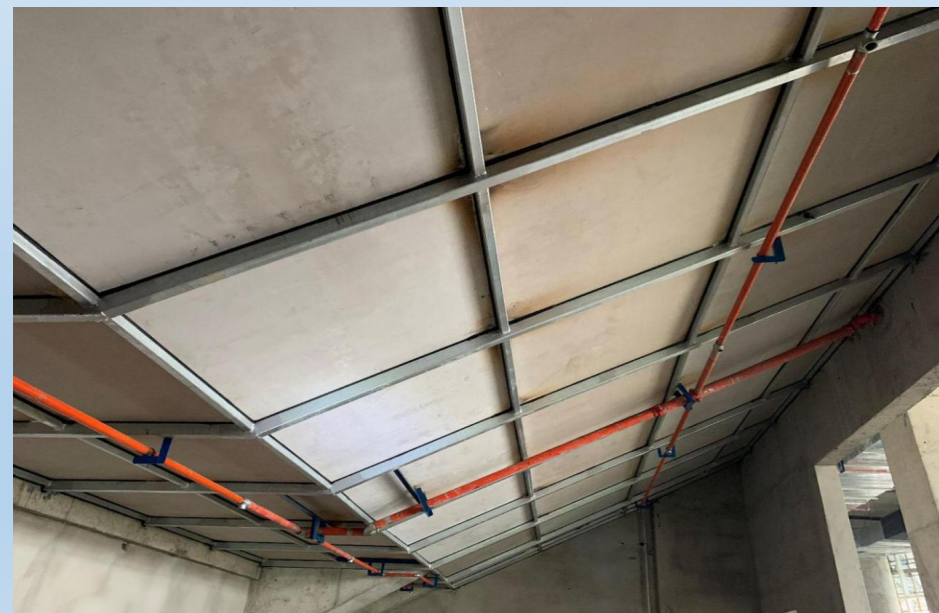


03 体育场馆看台座椅静压箱送风系统施工技术

与现浇混凝土结构静压箱相比，本技术静压箱箱体采用新型材料和施工工艺，可以甩后施工，相对可以加快主体结构的施工进度，特别是可以加快屋盖钢结构介入施工，也可起到节约钢材的作用。另外本技术静压箱施工工艺具有施工灵活性和可调整性，对于下部房间顶棚高度、风管进静压箱位置的调整以及顶棚安装末端的位置及管线安装施工有着混凝土结构静压箱不可比拟的优点，而且避免了看台结构预留施工洞，降低了看台现浇结构的施工难度。总之既能满足使用功能要求，又能提高施工效率和保证施工质量，满足绿色施工要求。



看台座椅下静压箱龙骨安装



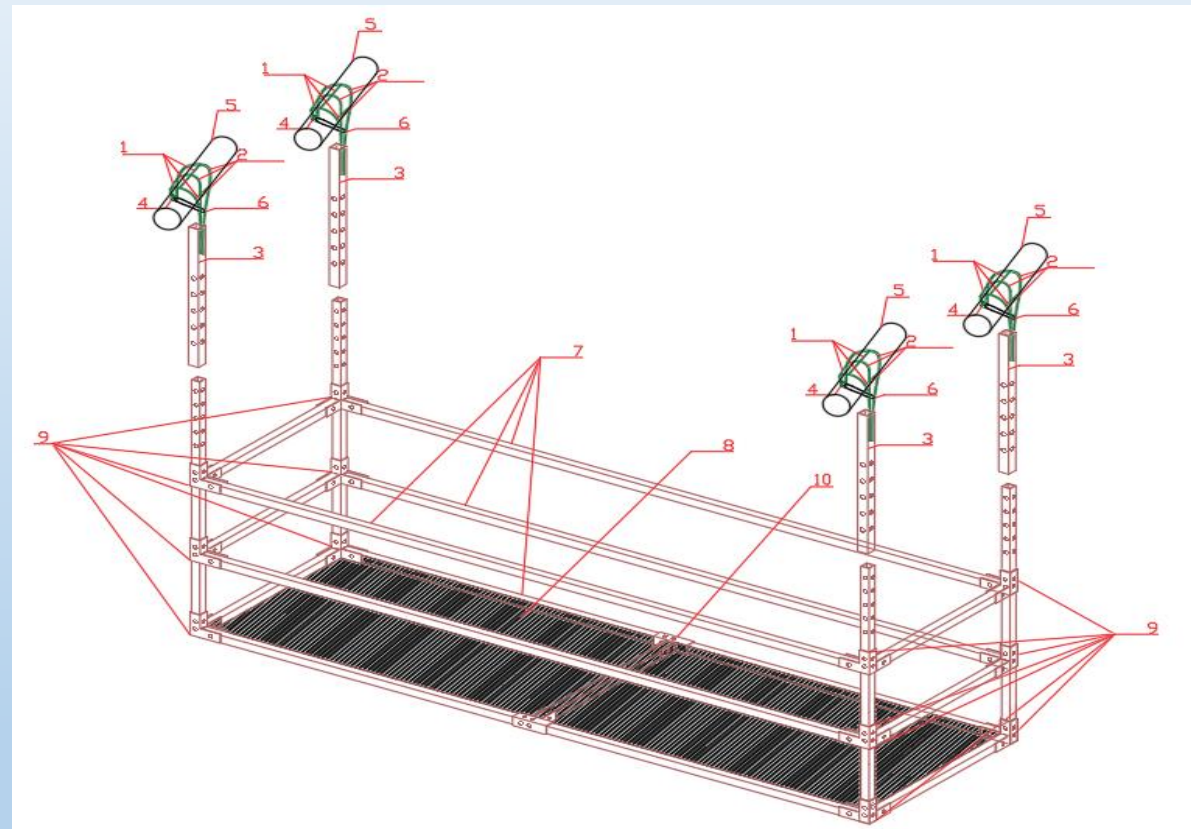
看台座椅下静压箱实体效果



04 网壳结构装配式悬挂作业平台系统施工技术

网壳结构悬挂作业平台系统由挂爪、吊杆、防护挡片、底板平板等部件装配式组成，系统在网架搭设完毕后在上弦杆件部位安装，安装时利用操作平台装置是组合可调式的，减少安装工序和成本，形成了一种新型网架机电安装操作平台系统。应用范围广，适应性强，网架结构悬挂作业平台丰富了吊篮拆装内容，最大限度减少了成本，压缩工期，具有良好的经济效益和社会效益。

1-横向定型件；2-弧形受力件；3-方形钢管；4-保险钩；6-锁闭件；7-防护挡条；8-底板平板；9-垂直角四通连接件；10-水平三通连接件



网架操作平台示意图



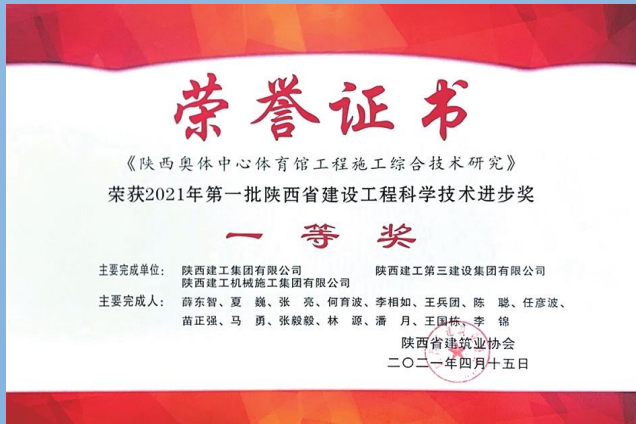
针对工程特点、难点，项目积极开展技术创新活动，自主创新技术7项，达到国内领先水平。创新成果丰硕，荣获2项国家发明专利、5项实用新型专利、3项省级工法、10项省级QC成果、4项BIM成果、发表论文3篇，专著1项。

关键技术一览表

| 序号 | 关键技术名称 | 主要创新内容 |
|----|---------------------------------|--|
| 1 | 鞍型节点空间定位施工技术 | 半球定位支托的设计、安装，鞍型节点的三维空间定位。 |
| 2 | 一体式电气槽盒异径预制连接件施工技术 | 设置异型连接件连接第一连接盒和第二连接盒,以满足不同方向槽盒的连接需求,使槽盒的线缆转弯平滑,提高了线缆的使用期限。 |
| 3 | 建筑电气箱盒管线新型施工技术的系统研发 | 项目研发了成套电气槽盒、线管、箱体、管线创新性施工技术，提升了建筑电气施工标准化、工具化、智能化水平，提高了施工效率和工程质量。 |
| 4 | 卫生间台下盆维修、更换的装置 | 该装置包括在维修时,由于支架通过膨胀螺栓贯穿第二固定孔,保证支架的稳定,便于检修、更换。 |
| 5 | 钢结构网壳渐扩同步顶升技术 | 根据“结构渐扩同步顶升技术”的特点和现场实际情况，分为顶升区域划分，顶升架布设，训练馆单层顶升，比赛馆双层顶升，合拢及整体卸载。 |
| 6 | 体育场馆现浇混凝土看台座椅送风口一次预埋到位施工技术 | 该技术包括送风口套管及固定件加工安装，套管的测量定位，与看台梁板钢筋绑扎、模板支设及混凝土浇筑。 |
| 7 | 大型体育场馆双层网壳通风系统模块化安装技术及配套施工平台的研发 | 该课题在确保施工安全和施工质量的前提下，能大幅降低施工成本和缩短施工周期，推广性极强。 |



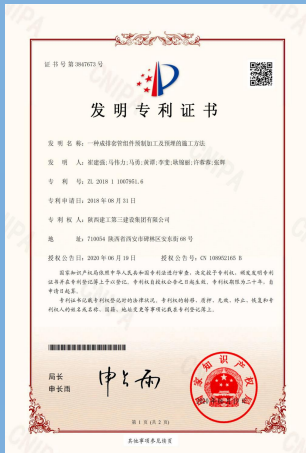
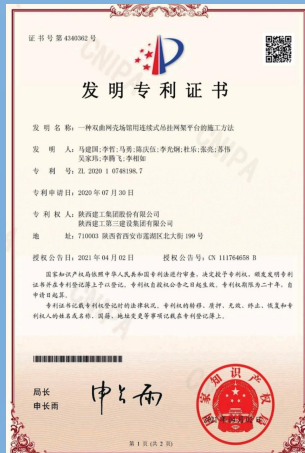
中国金属结构协会
科学技术奖一等奖



陕西省建设工程科学
技术进步奖一等奖



陕西省建设工程科学技术进步奖二等奖



发明专利

实用新型专利



陕西省省级工法证书

工法名称：体育场馆现浇混凝土看台座椅送风口一次预埋到位施工工法
工法编号：SXSJGF2020-123
批准文号：陕建发〔2021〕14号
完成单位：陕西建工集团股份有限公司
工法主要完成人：张亮、苗正强、王同栋、陈庆伍、李相如



陕西省省级工法证书

工法名称：异形榫型节点空间定位施工工法
工法编号：SXSJGF2019-047
批准文号：陕建发〔2019〕1268号
完成单位：陕西建工机械施工集团有限公司
工法主要完成人：马诚、张毅毅、刘博东、李璞、屈波利



陕西省省级工法证书

工法名称：双曲面檩条系统分块拼装整体吊装施工工法
工法编号：SXSJGF2020-086
批准文号：陕建发〔2021〕14号
完成单位：陕西建工机械施工集团有限公司
工法主要完成人：杨力、宁有军、张毅毅、刘博东、张健东



陕西省省级工法

编号：BIM技术协会2020-413



中国建设工程BIM大赛

证书

为表彰在第五届中国建设工程BIM大赛活动中取得优异成绩的单位和人员，特颁发此证书。

项目名称：2020年陕西省BIM技术应用成果评价

奖励等级：三等奖

获奖单位：陕西建工机械施工集团有限公司

主要完成人：张亮、苗正强、王同栋、陈庆伍、李相如



2020年安装行业BIM技术应用成果评价

荣誉证书

马勇 李光炯 杜乐 陈庆伍 崔建强
王璞 赵博 吴家玮 梅雨露 苏伟

完成的“BIM技术在陕西奥体中心体育场馆项目机电安装工程中的应用”成果，在2020年安装行业BIM技术应用成果评价中达到“国内领先（I类）”水平。

No. 2020BIM018B (I)



编号：2020189



陕西BIM发展联盟
SHAANXI BUILDING INFORMATION MODELING UNION

陕西省第五届“秦汉杯”BIM应用大赛

证书

为表彰在陕西省第五届“秦汉杯”BIM应用大赛活动中取得优异成绩的单位，特颁发此证书。

项目名称：BIM技术在陕西奥体中心体育场馆项目机电设计中的应用

获奖分组：综合组

奖励等级：二类成果

获奖单位：陕西建工第三建设集团有限公司



荣誉证书

陕西建工股份有限公司

陕西奥体中心体育馆安装项目QC小组

荣获二〇二〇年陕西省工程建设

优秀质量管理小组

I类成果

课题名称：体育场馆静压箱通风装置的创新
小组成员：张亮、苗正强、王同栋、李相如、李楠、李锐、高小飞、支琪

NO. 2020020491



中建协BIM成果

中安协BIM成果

秦汉杯二等奖

省级QC

5

CHAPER

实施质量效果



混凝土棱角方正



砌体组砌规范



石材幕墙曲线流畅



室内装饰简洁、明快



贵宾通道装饰简洁、素雅



石膏板吊顶末端装置成排成线



彩色错拼穿孔铝板表面平整



彩色错拼穿孔铝板安装牢固



木饰墙面安装平整，接缝严密



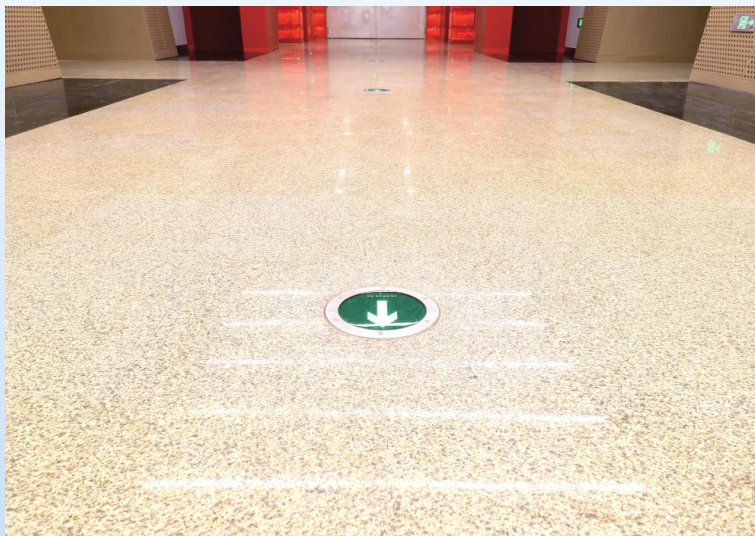
木纹转印吸音板安装牢靠



乳胶漆墙面分色清晰



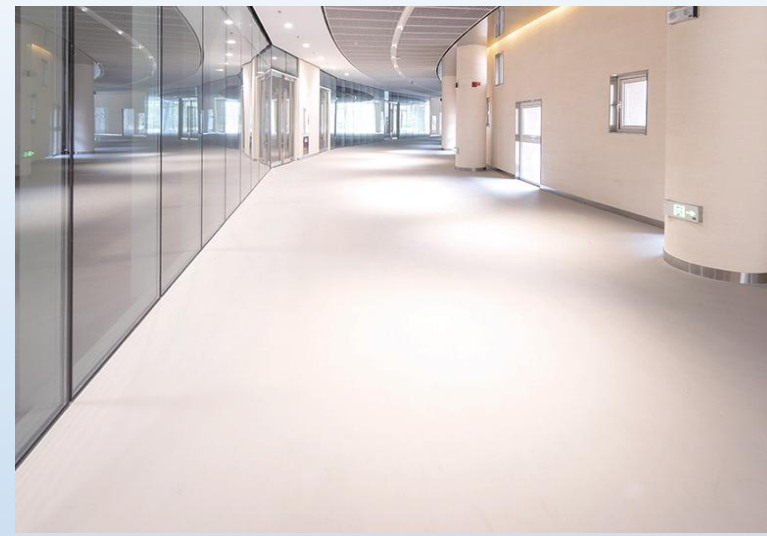
穿孔吸音铝板墙面通畅顺直



镜面石材色泽均匀



地砖地面整砖铺贴



塑胶地板粘贴牢固



地坪漆地面表面平整



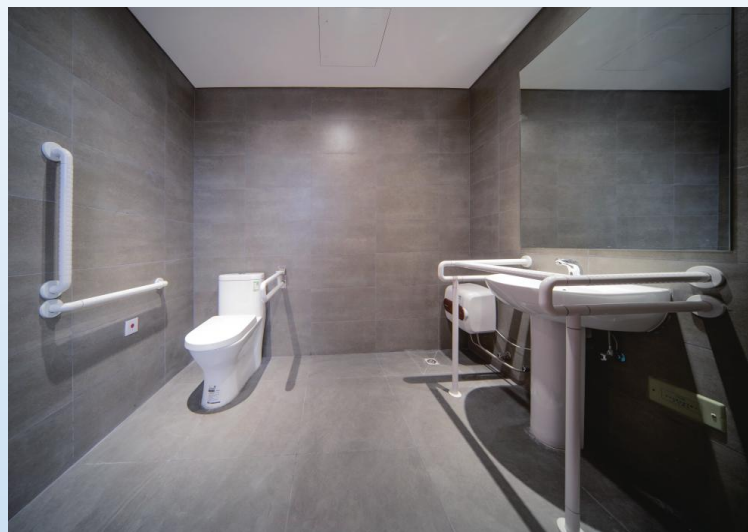
车库地面表面平整



车位地面标线清晰



座椅安装稳固



无障碍设施布置合理、齐全



支架护墩精细美观



导流槽排水通畅



给水泵房布置合理、标识清晰



给水泵组安装稳固



消防泵房设备、管道排列整齐



湿式报警阀高度一致



水力警铃间距均匀、标识清晰



消防稳压设备系统运行正常



气体灭火瓶固定牢固



管道穿楼板处理精细



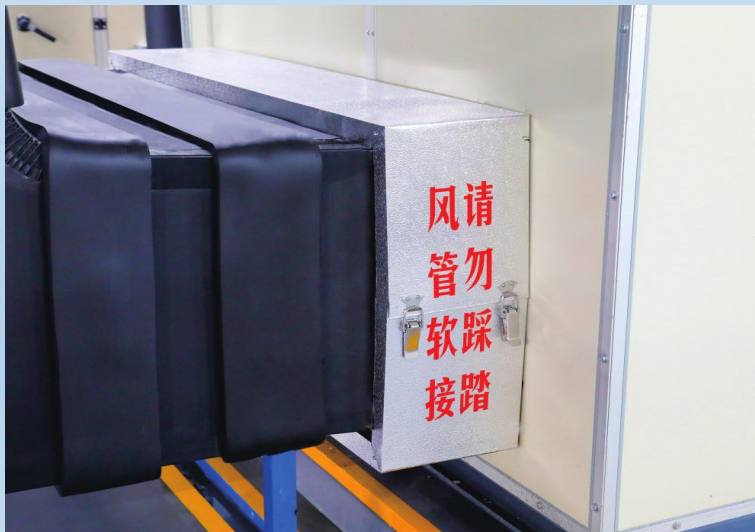
管线综合排布整齐



橡塑保温平整严密



吊装风机安装牢固



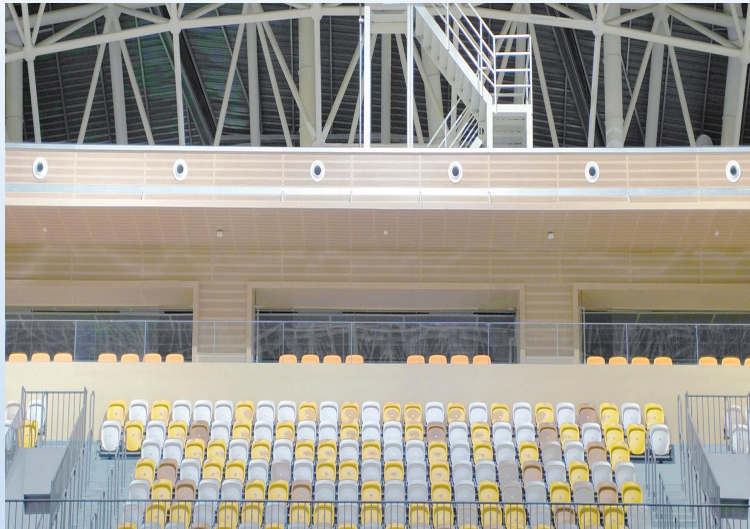
可拆卸软接保护壳检修方便



通风管道安装顺直



穿墙封堵严密、收口处理细腻



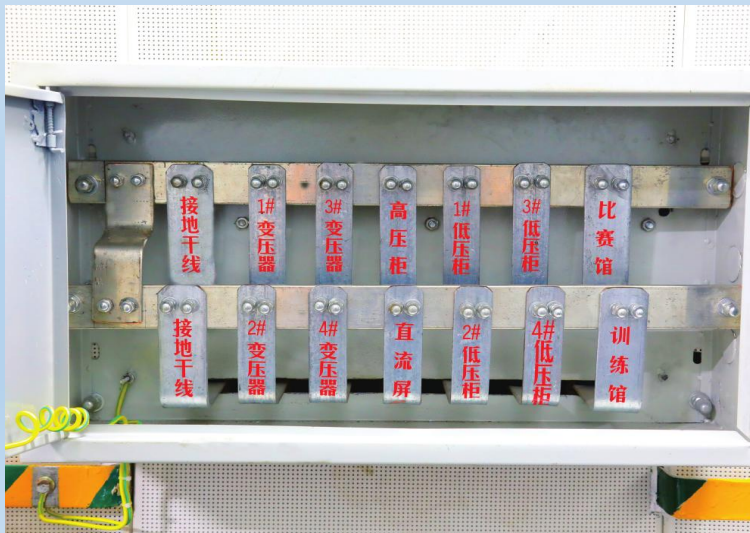
球形风口居装饰板中，间距均匀



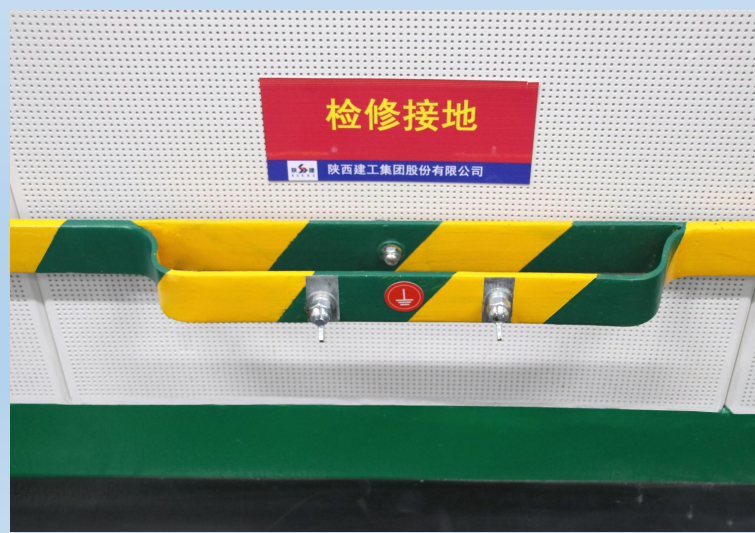
座椅独立送风口排列整齐



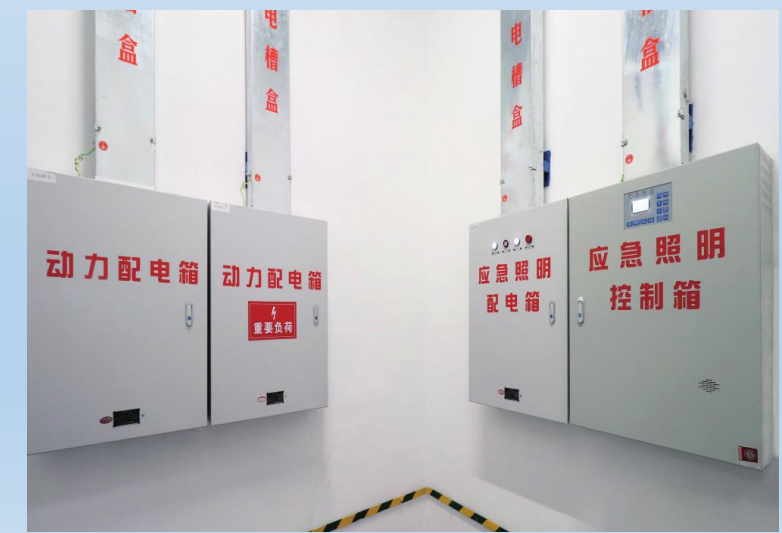
高低压配电柜排列整齐



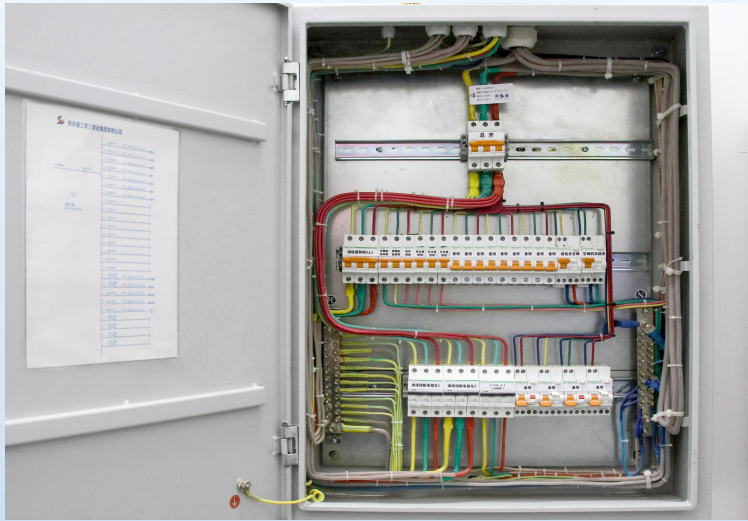
总等电位回路清晰



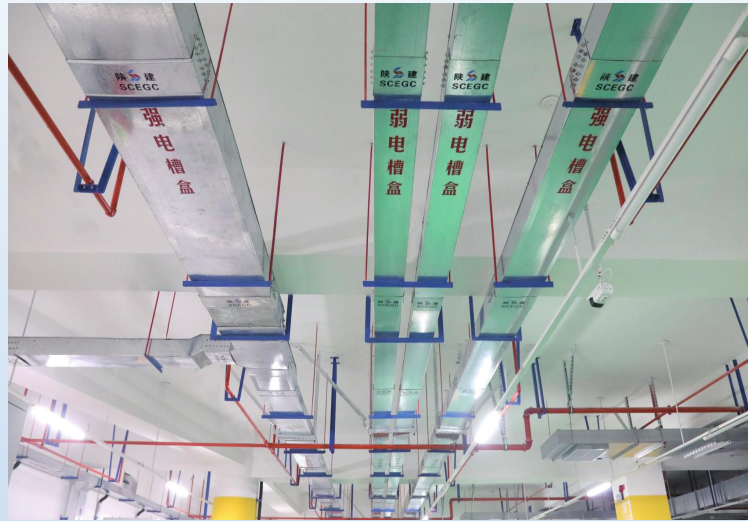
临时检修接地点



配电箱排列整齐



箱内布线整齐、相色正确



槽盒安装规范



防火封堵严密



泛光照明美观



安全疏散指示灯弧形定制安装



开关面板间距均匀、标高一致



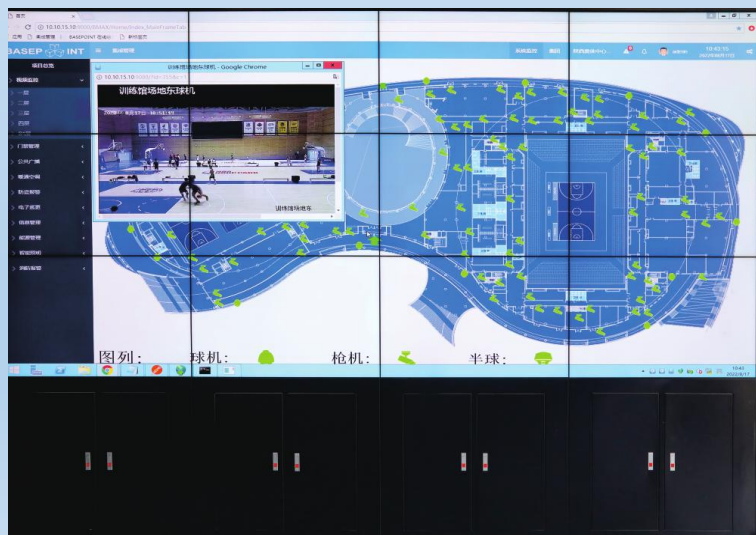
接地测试点标识醒目



测试点检测方便



智能控制运营中心



视频监控系统



消防联动控制柜



5G网络数据中心



电梯运行平稳、平层准确



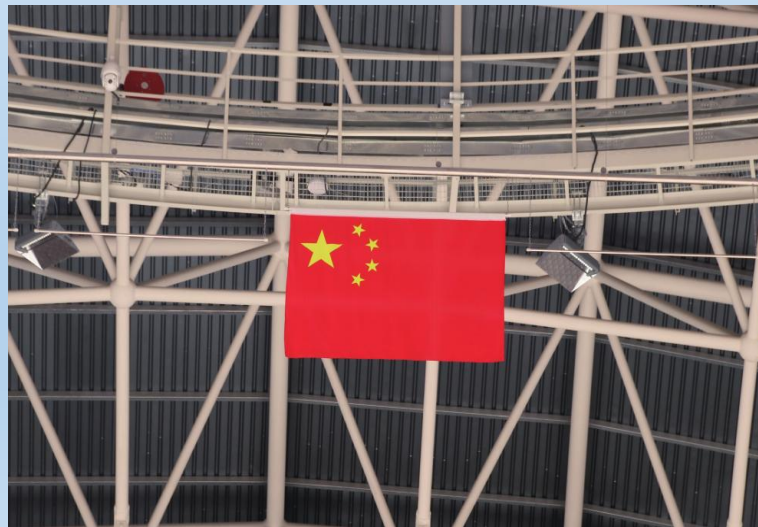
运动木地板表面平整



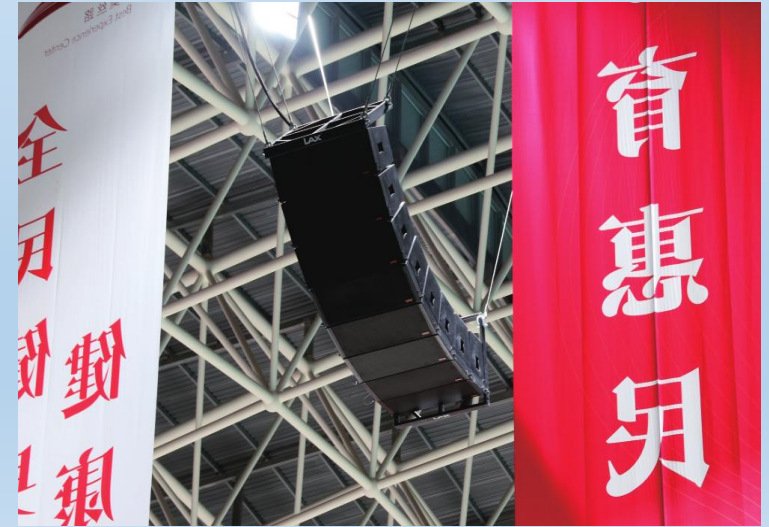
场馆照明照度稳定、无眩光



LED大屏高清显示



升旗系统控制精确



扩声系统音质清晰



本工程在设计、施工、运营中贯彻绿色建筑理念，应用实时能效管理系统、智能联动照明控制系统、太阳能集热、雨水回收利用、室内一体化设计、装配式建筑、节水器具、节能灯具、Low-E中空玻璃、岩棉板、热回收新风系统等47项绿色建造技术，获得二星级绿建标识。



实时能效管理系统



场地照明控制系统



二星级绿色建筑设计标识证书 CERTIFICATE OF GREEN BUILDING DESIGN LABEL

公共建筑

NO.20192702PD1862

建筑名称：陕西奥体中心体育馆

建筑面积：72450 m²

完成单位：陕西省体育馆、中国建筑设计研究院有限公司

| 评价指标 | 设计值 |
|------------|---------|
| 建筑节能率 | 65.0% |
| 可再生能源利用率 | 97.0% |
| 非传统水源利用率 | 44.7% |
| 绿地率 | 30.0% |
| 可循环建筑材料用量比 | 16.9% |
| 室内空气污染物浓度 | 设计阶段不参评 |
| 物业管理 | 设计阶段不参评 |

说明：

- 1、评价依据《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2014）；
- 2、此证只证明建筑的规划和设计达到《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2014）二星级水平；
- 3、“评价指标”值为代表性绿色建筑评价指标值，整体评价查阅《绿色建筑标识评审意见》。



签发日期：2020年8月27日

二星级绿色建筑设计标识



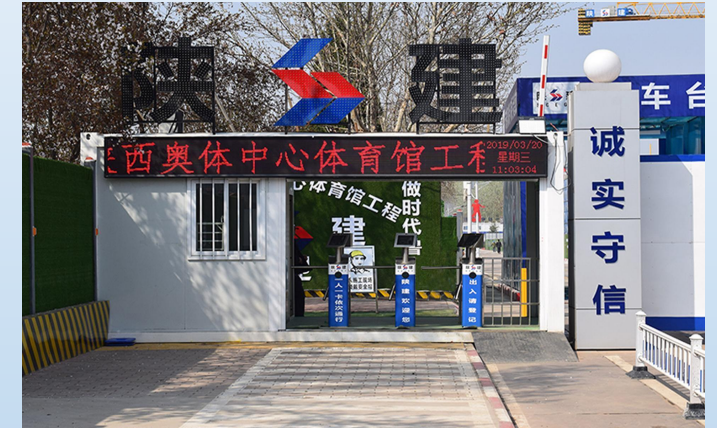
本项目在规划阶段编制绿色施工方案，制定“四节一环保”措施。施工过程中采用定型化防护棚、扬尘监控系统、雨水回收利用等27项技术，同时开展自主创新绿色施工技术研究，成效显著，通过陕西省建筑业绿色施工工程及陕西省绿色科技示范工程验收。



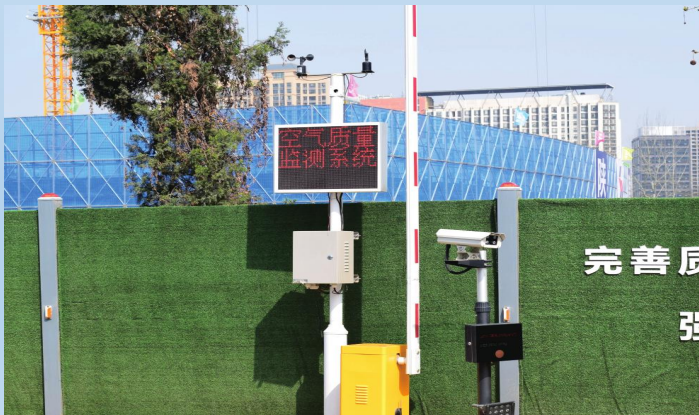
循环水冲洗设施



定型化防护钢板网



实名制门禁系统



噪音、空气监测



自动喷淋



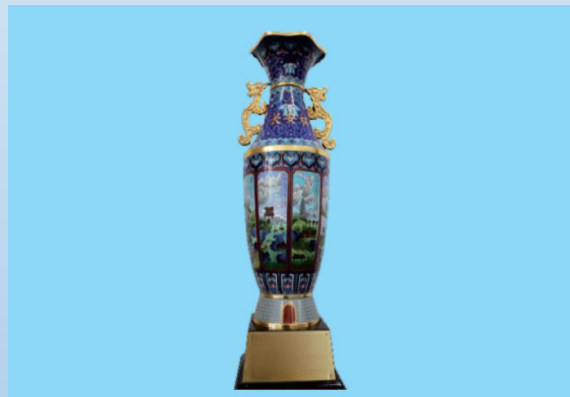
裸土覆盖



项目荣获中国建设工程鲁班奖、省级优秀设计、省级优质工程、省级优质结构工程、省级创新技术应用、绿色施工、中国钢结构金奖等多项荣誉。



陕西省优秀工程设计奖



陕西省建设工程长安杯奖



陕西省建设业绿色施工工程



陕西奥体中心体育馆为周边群众提供了全方位、高品质的全民健身场所，成功举办各类赛事活动60余场，已成为全民健身的聚集地，引领全民健身，享受健康生活，对推动陕西体育事业的发展，具有里程碑意义。



谢谢大家!

