

大型空间钢结构施工技术管理经验与思考

徐晨声

陕西建工机械施工集团有限公司

DOI:10.12238/btr.v4i1.3584

[摘要] 本文主要分析了大型复杂空间钢结构施工中的技术管理要点,并以陕西奥体中心体育馆屋盖钢结构施工技术管理为例,阐述了空间钢结构施工技术管理中的若干经验。提出了管理中的不足及思考,为类似钢结构施工技术管理提供管理经验参考。

[关键词] 空间钢结构; 技术管理; 质量管控

中图分类号: TB497 文献标识码: A

Experience and Thinking on Construction Technology Management of Large Space Steel Structure

Chensheng Xu

Shaanxi Construction Machinery Construction Group Co., Ltd

[Abstract] This paper mainly analyzes the key points of technical management in the construction of large and complex space steel structure, and takes the construction technical management of the roof steel structure of Shaanxi Olympic Sports Center Gymnasium as an example, expounds some experiences in the construction technical management of space steel structure. It also puts forward the shortcomings and thinking in the management, and provides management experience reference for similar steel structure construction technology management.

[Key words] space steel structure; technical management; quality control

前言

随着国家基建领域的快速发展,近年来,国内涌现出了一大批体育场馆、会展中心、航站楼及大剧院等大型复杂建筑,其以造型新颖、结构形式复杂成为国内行业关注的焦点,也是其所在区域的标志性建筑。这类建筑大多以大跨度空间钢结构作为屋盖结构受力体系,并与建筑整体造型效果相结合,以实现建筑的功能和外观效果。而这类建筑无论从总体施工组织上还是施工技术管理上,难度都相对较大,尤其是屋盖复杂的大跨度空间钢结构施工的技术管理,在项目的技术准备、技术实施、技术风险管控、质量管控等方面均存在不同的管理方法,以下结合陕西奥体中心体育馆屋盖钢结构施工,谈谈该项目钢结构施工管理中的相关经验方法,以供类似工程的技术管理工作借鉴。

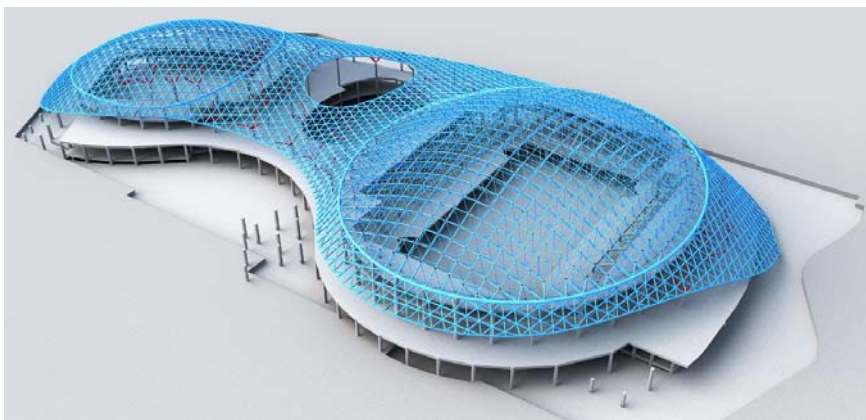


图1 屋盖空间钢结构效果

1 工程概况

陕西奥体中心体育馆项目属于大型综合性多功能体育馆,是2021年第十四届全运会新建的体操和击剑比赛场馆,并能够举办全国性比赛和单项国际赛事。体育馆分为比赛馆和训练馆,地上三层,地下一层,总建筑面积72450m²。比赛

馆屋顶建筑标高40m,训练馆屋顶建筑标高28m。

体育馆屋盖设计为大跨度空间钢结构,采用焊接球节点的双层网壳和焊接鼓形节点的单层网壳相结合的结构形式。屋盖空间钢结构效果见图1。

2 项目施工技术管理内容

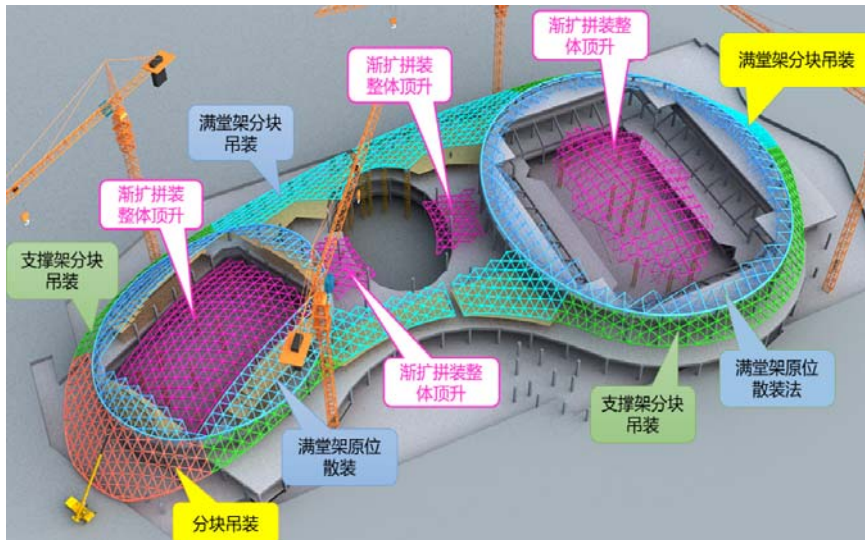


图2 各区施工方法示意

2.1 技术管理准备

(1) 图纸设计交底: 组织管理人员认真理解图纸, 并由设计单位对设计图纸进行设计交底及答疑。理解设计意图及施工注意事项。

(2) 方案优选及论证: 合理的施工方案能够为项目的顺利实施起关键性作用, 根据项目的结构形式、工期和现场环境要求, 以保证实施过程的安全为前提, 在成本最优的情况下确定合理的施工方法。本项目钢结构对比满堂脚手架支撑高空散装法、设置临时支撑架分条分块吊装法、整体提升和整体顶升法四种施工方法的优缺点, 通过集团内部专家多次讨论评审, 最终选择以顶升法为主结合高空散装、分条分块的综合施工方案。编制施工方案并对施工过程工况进行验算, 编制完成并验算通过后, 组织专家对施工方案论证, 论证通过并审批后按照方案实施。

(3) 钢结构深化设计: 钢结构深化设计需根据设计图纸结合加工工艺、构件运输要求和现场安装方案进行构件分段、分区和节点设计, 并根据施工工况验算情况对施工过程超应力杆件进行替换。经设计单位审核确认后方可加工。

(4) 相关的设备仪器准备: 现场所用钢尺、水准仪、全站仪等的测量检测设备和仪器需在鉴定有效期内, 并建立管控台账。

2.2 施工方案简述

屋盖钢结构的总体施工按照土建施工顺序由西向东施工, 并将屋盖按施工方法不同划分为不同区域。室内部分的训练馆场地内、比赛馆场内及比赛馆看台区域采用地面扩展拼装整体顶升法施工, 其余部分搭设满堂架原位散装; 室外部分天井两侧最高区域在二层楼面原位扩展拼装整体顶升施工, 其余部分采用分块吊装、满堂架散装或支撑架分块吊装施工, 各区域划分及施工方法见图2。

2.3 项目施工技术管理重点

(1) 焊接箱型双曲弯扭构件加工控制: 为了实现建筑效果, 外围环梁和天井环梁设计为双曲弯扭构件, 其构件加工精度直接影响流线顺畅效果。为保证加工精度, 其质量管控按照箱型构件四个边每200mm设置一个测量控制点进行精度控制。

(2) 鼓形节点拼装定位: 异形的单层网壳各鼓形节点的方向均不一致, 且控制难度大, 需对鼓节点多阶段、多点位进行定位控制。在拼装及就位等阶段, 对鼓节点的上、中、下三个控制点的坐标进行测量控制, 以保证拼装精度及整体曲面效果。

(3) 顶升法施工过程的监测管控: 随着网壳结构顶升施工的持续, 顶升高度和顶升点反力会持续增加, 这就需对顶升过程实时监控。主要监控顶升架体的变形、顶升反力、顶升的同步性和结构的变形等。

2.4 技术实施管理

在该项目实施过程中, 技术管理主要做了以下几项工作:

(1) 措施准备: 空间钢结构在实施前, 需按照施工方案计算所使用的措施材料机具的工程量, 并按照施工进度要求提前做好相应的措施准备, 如: 临时支撑架、缆风绳、转换梁、脚手架、液压顶升设备等。

(2) 根据总体施工方案中各施工区域划分及施工顺序, 确定各区域的各项计划, 保证材料采购、加工、运输及现场安装

(3) 根据专项施工方案, 同步工程施工节点做好每个工序的技术交底, 并监督落实。尤其是在顶升和卸载过程中, 需明确任务分工, 确保过程安全可控。

(4) 对项目变更与各单位对接, 并配合项目商务部门做好工程量计算及现场变更、签证的相关工作。

(5) 在项目实施过程中, 与生产、安全等紧密配合, 对项目投入的各种资源和实施效率进行统计, 分析实施效果。为后续施工管理提供资源部署和改进参考。

(6) 空间钢结构测量及过程监测为工程的管控重点, 在实施前需编制针对性的测量及监测方案, 对整个实施过程实施全方位的动态管控。

(7) 施工过程需监督严格按照审批的施工方案进行施工, 该项目按方案顺利实施完成。若在实施过程中发现因施工方案不合理使施工存在隐患, 应及时采取措施并重新调整方案经审批后予以实施, 必要时需重新组织专家论证。

2.5 质量及验收管理

项目在施工前, 编制质量策划、各工序验收程序及验收内容, 主要有: 材料进场验收、构件加工验收、现场拼装及焊接验收、涂装验收。在该项目实施过程每一道工序的验收实行举牌验收, 并做好隐蔽验收记录。运用质量巡检系统, 对现场出现的质量问题及时上传、整改并闭合。

2.6 资料管理

工程资料是反映施工过程的文件依

据,资料需与工程实体施工保持同步,并真实反映施工过程技术质量管理。空间结构尤其是异形空间结构,没有明显的检验批划分界限,在施工前,根据施工区域、合龙带等进行检验批划分并经各方确认。项目配备专职资料员,对工程资料进行编制、收集整理与归档。

2. 7 信息化应用与管理

空间钢结构的施工依赖信息化应用比较高。在陕西奥体中心体育馆项目中,在钢结构深化设计中运用了犀牛软件、TEKLA、CAD、Madis等多种软件集成,信息化应用主要包括有:三维模型建立并深化设计、测量三维坐标的数据提取、构件状态动态管控、拼装吊装顶升等施工模拟及云平台应用,确保了工程的顺利实施。

3 项目施工技术管理中的不足及改进

在空间钢结构的技术管理工作中,存在以下几点不足需进一步改进:

(1)多数技术管理者将工作重点放在施工现场而轻视了工厂加工的技术质

量管理,存在运输到现场的个别构件加工错误、编号错误、打包混乱、成品保护不到位、发货顺序与现场不匹配等问题,这就需要技术管理不仅要管好现场,同时也要做好后台工厂管理,形成工厂与现场生产的完美流水,减少现场二次倒运并节约堆放场地。

(2)空间钢结构无论是采用顶升、提升、滑移还是吊装方法,构件均是从临时位到原位的动态管理,有时候技术管理者仅考虑了拼装时临时位和安装后原位的静态管理,而忽略了动态过程中周边环境对施工影响。

4 对项目施工技术管理的几点思考

(1)在高科技发展的今天,如何运用好现代化技术手段提高工作效率值得思考。比如大型的空间结构必然构件数量巨多,在现场拼装施工中,如何在低成本的条件利用高科技手段通过构件编号实现构件所在位置的快速精确定位与报警,提高工人在料场找料的效率?再比如如何实现空间钢结构的现场高空三维

自动化焊接作业替代工人高空作业也同样值得思考。

(2)BIM信息化技术应用已十余年,而BIM技术在现场的应用和对现场的指导发展效率不足,如何使用BIM技术成熟应用到从设计到施工、再到运维的全方位、全过程项目管理值得思考。

5 结语

通过落实以上施工技术管理经验以及管理中的不足与思考,对大型空间钢结构施工技术管理提供了可借鉴的经验。

[参考文献]

[1]张毅毅.大跨度网壳结构分区顶升施工技术[J].施工技术,2020,567(20):26-28.

[2]丛培经.《建设工程项目管理规范》(GB/T50326-2001)实施要点[J].建筑技术,2002,(09):695-700.

[3]王梦颖,宁延.国内外项目管理规范的对比分析[J].建筑经济,2019,40(1):64-67.