

01
2022



工程设计与施工

Engineering Design and Construction

Volume 4 Issue 1 · January 2022 · ISSN 2705-070X(Print)

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

Volume 4 Issue 1 · January 2022 · ISSN 2705-070X(Print)



Tel: +65 65881289

E-mail: info@nassg.org

Website: <http://ojs.nassg.org>



《工程设计与施工》刊登工程设计领域及其新兴交叉学科领域具有创新性和前沿性的高水平基础研究、应用研究的成果论文，介绍工程设计发展的趋势、基金项目进展和产学研合作设计开发产品的经验。

为满足广大科研人员的需要，《工程设计与施工》期刊文章收录范围包括但不限于：

- | | | | |
|--------|----------|-----------|----------|
| · 工程施工 | · 项目施工管理 | · 工程监理 | · 工程招标 |
| · 工程设计 | · 工程施工理论 | · 工程设计与测绘 | · 城市规划设计 |

版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名—非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.

12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819

Email: info@nassg.org

Tel: +65-65881289

Website: <http://www.nassg.org>



Engineering Design and Construction

工程设计与施工

► January · 2022 | Volume 4 · Issue 1 | ISSN 2705-070X (Print) ►

编委会

主 编

贾 西 圣 山东汇通建设集团有限公司

编 委

靳 长 国 唐山德安科技有限公司

琚 伟 山西晋煤集团晋圣矿业投资有限公司

赵 章 勇 中石化中原油建工程有限公司

朱 军 军 昆明昆船物流信息产业有限公司

郑 海 乐 中铁十七局集团

王 立 峰 通号（郑州）电气化局郑州铁路工程有限公司

马 利 东 北京诚通华亿房地产有限公司

谢 红 星 通号（郑州）电气化局有限公司

《工程设计与施工》征稿函

期刊概况:

中文刊名: 工程设计与施工

ISSN: 2705-070X (print)

出刊周期: 月刊

出版语言: 华文

期刊网址: <http://ojs.nassg.org/index.php/edc>

出版社名称: 新加坡南洋出版社

征稿范围:

工程施工、工程设计、项目施工管理、工程施工理论、工程监理、工程设计与测绘、工程招标、城市规划设计。

出版格式要求:

- 稿件格式:** Microsoft Word
- 稿件长度:** 字符数3000以上
- 测量单位:** 国际单位
- 论文出版格式:** Adobe PDF
- 参考文献:** 温哥华体例

出刊及存档:

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 万方数据（Wanfang Data）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益:

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

评审过程:

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

- | | | | |
|----|-------------------------------|----|---|
| 1 | 污水处理厂施工技术的研究与应用
/ 刘峻宏 | 1 | Research and Application of Construction Technology of Sewage Treatment Plant
/ Junhong Liu |
| 4 | 谈某地铁控制中心暖通空调系统设计
/ 宋宝龙 | 4 | Discussion on HVAC System Design of a Subway Control Center
/ Baolong Song |
| 8 | BIM 技术在智能建造中的应用及价值分析
/ 谭林 | 8 | Analysis of the Application and Value of BIM Technology in Intelligent Construction
/ Lin Tan |
| 11 | 钢结构房屋结构设计中常见问题探析
/ 吴春亮 | 11 | Analysis of Common Problems in Structural Design of Steel Structure Building
/ Chunliang Wu |
| 14 | 人工掘进式球墨铸铁顶管施工技术
/ 单卫华 | 14 | Construction Technology of Artificial Tunneling Ductile Iron Pipe Jacking
/ Weihua Shan |
| 17 | 风电机组塔筒在线监测技术的进展研究
/ 崔芳 牛义磊 | 17 | Research on the Progress of the Online Monitoring Technology of Wind Turbine Tower Tube
/ Fang Cui Yilei Niu |

Research and Application of Construction Technology of Sewage Treatment Plant

Junhong Liu

Ningxia Construction Engineering Group Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

Abstract

After the completion of the sewage treatment plant, it will greatly improve the surrounding water environment, and play a very important role in controlling water pollution, protecting the local watershed water quality and ecological balance. Adhere to the principle of “innovation lead, scientific management” concept, set up a “three guarantees of certain” responsibility area, the construction process of science and technology research with large diameter circular structure structure series problems, with management innovation, technology innovation to solve the site layout, construction organization, multiple types of work cooperation, and many other management chain node problem, through continuous improvement of construction process the successful completion of the management objectives.

Keywords

quality control; three guarantees of certain; technology innovation; quality project

污水处理厂施工技术的研究与应用

刘峻宏

宁夏建工集团有限公司，中国·宁夏 银川 750000

摘要

污水处理厂建成后将极大地改善周围水体环境，对治理水污染，保护当地流域水质和生态平衡具有十分重要的作用。坚持“创新引领、科学管理”理念，成立“三包一定”责任区，施工全过程以科技攻关处理大直径圆形构筑物结构等系列难题，以管理创新、技术创新解决现场布局、施工组织、多工种协作等诸多管理链条节点问题，通过持续改进施工工艺工序圆满完成各项管理目标。

关键词

质量控制；三包一定；技术创新；精品工程

1 工程概况

主要新建预处理车间、调节池、水解酸化池、生物池、二沉池集配水井及污泥泵房、二沉池、提升泵站、高效沉淀池、臭氧催化氧化池及稳定池、曝气生物滤池、消毒接触池及巴氏计量槽、污泥脱水机房、液氧站、臭氧制备间、鼓风机房、加药间、除臭滤池等，配套建设综合楼、围墙大门及厂区外管道等附属设施。

2 选题理由

2.1 项目意义重大

为综合考虑现有生产企业排水问题建设，项目建成后，可大大提高循环经济工业园区的污水收集率，污水处理率和利用率，有效地解决园区各企业排污问题，从而进一步提高生态环境质量，有利于保护和改善人民群众的身体健康，维护社会的安定团结，为经济持续平稳有序发展带来

更多机遇和条件。

2.2 工程紧，施工难度大

本工程工期目标为 2019 年 8 月 14 日开工，2019 年 12 月 17 日交工，日历天数 126 天。项目工期仅有 4 个月，工程造价 1.38 亿元，建筑面积 8098.27m²，工期紧，工程量大，项目管理需要更加主动、统筹、创新，具有执行力。

2.3 目标要求高

质量目标：确保优质工程；安全文明施工：创建示范工程；杜绝各类安全事故，确保安全事故“零”目标的实现；环境保护目标：环境优美整洁，无污染，无扬尘，降低噪音不扰民，达到 ISO14001：2015 环境管理的要求。

基于上述理由，将“三包一定 + 技术创新，打造污水处理厂精品工程”作为我们项目管理的主控方向。

3 管理难点分析

第一，本工程水池主要采用钢筋混凝土结构，筏板基础，施工关键点包括：模板支设和支撑体系、现浇加强带、变形缝细部处理、防水、防腐工程等，同时必须做好设备基础、

【作者简介】刘峻宏（1990-），男，中国陕西榆林人，本科，工程师，从事土木工程研究。

预留孔洞、预埋件的留设工作，避免二次开孔，影响防水质量。

第二，本工程对防水混凝土原材料及施工都有较高要求，包括配合比的确定、外添加剂掺加、浇筑顺序、养护等，必须按设计和规范合理留置施工缝和现浇加强带，防止发生不均匀沉降或混凝土质量缺陷，造成池底池壁裂缝，此工序决定整个池体的质量。

第三，本工程涉及多个不同的专业间的协调工作，在施工前需及时沟通，紧密配合，对施工过程进行统一协调管理，达到一次成活的质量目标^[1]。

第四，项目对创建优质工程的关键部位进行了分析，找出了以下四个方面作为质量管控的主要方向：现浇混凝土结构变形缝处双重剪力墙的墙柱模板施工、大直径空心构筑物池壁模板加固施工、空心圆柱定型木模板施工、伸缩缝两侧混凝土施工。

4 管理过程控制、检查及关键收尾环节监督

针对安全、质量、进度、成本、绿色施工五大方面，项目部采取了以下几方面措施进行了有效控制。

4.1 坚持管理创新，成立“三包一定”责任区

“三包一定”责任区即：“包项目建设进度、包工程建设质量、包项目安全生产；定目标任务”，确保本项目保质保量如期完成建设任务。充分发挥党员在项目建设中的作用，根据党员所在岗位和负责工作性质的不同，对党员责任区域进行具体划分，带头贯彻执行责任区领导小组和项目管理公司做出的各项决定和决议，充分发挥党员的模范带头作用。及时掌握了解责任区内各项工作进展情况，并在生产例会或支委会及时汇报推进情况和存在的问题，分析问题研究推进措施。经常对责任区内各项工作进行检查，发现问题及时提出整改意见。协助项目联合党支部落实好党建各项工作，确保工作任务的顺利开展。

4.2 坚持技术创新，加快施工进度，节约成本

4.2.1 空心圆柱定型木模板施工技术

本项目水解酸化池，采用钢筋混凝土结构，水池底板1150mm厚，混凝土强度等级C40，混凝土抗渗等级P8，抗冻等级F250。在经过工程施工的摸索和实践并结合市场新型材料，项目通过使用空心圆柱定型木模板施工技术，成功应用于水解酸化池等构筑物中。

通过采用木制模板，工厂化定制，具有足够的强度和刚度；由两片、三片或多片弧形异型模板组合拼装而成，模板接口采用凹凸槽承插设计。解决了节点模板安装困难的问题。该技术施工便利，安装拆卸效率高，比传统钢模施工周期缩短50%以上。可根据不同楼层、不同净高构件分节设置，采用“标准节+异型节”可实现一次性施工到位，避免了二次浇筑的不便，能有效解决不同柱高模板一次支设到位，方便柱顶标高控制。方便解决多节点柱头模板的难题。

在框架等结构单体中采用定型木模，与常规定型钢模、

定型玻璃钢模相比，节省了材料倒运等人工费，减少塔吊、汽车吊吊次，极大缩短了施工周期，经济效益显著。

4.2.2 大直径构筑物池壁模板安装施工技术

在本项目施工中，存在直径大于20m，且高度低于6m的圆形构筑物。对于这些构筑物施工中的模板工程，目前国内主要有定型大钢模板、组合钢模板。定型大钢模板在构筑物高度较高时采用，可多次周转且模板变形小，但在构筑物高度较小、模板周转次数少时，就显得费用较高。组合钢模板虽说较为灵活、通用性强，可用于高度较小的圆形构筑物或结构构件中，但其操作性较差，安装烦琐不能满足较为紧张的工期要求，而且外观质量较差，不能达到清水效果。为了解决以上两种模板体系的不足，根据现场施工条件、工期要求等情况，项目部总结出使用木胶合板以及木方、钢管来安装高度低于6m的构筑物池壁模板的安装施工技术，取得了良好的效果^[2]。

基于木胶合板适用于异型砼结构这一特点，在熟悉图纸的基础上，按照图纸尺寸加工木模板，本工程沉淀池等构筑物使用2440mm×1220mm成品木胶合板。在模板安装和加固过程中，利用钢筋受拉强度高这一特点，沿圆形构筑物一圈上下数圈钢筋，作为模板的主背楞，对拉螺杆拉于环形钢筋上，通过定位筋来控制模板底口尺寸及弧度、使用仪器测量模板上口处与底口定位筋相对应的坐标，从而保证模板了上下口尺寸及弧度寸的统一以及模板的竖直度，达到圆形砼结构施工的质量标准和工艺要求。

本工程共有1#、2#两个二沉池，本技术使得模板、木方、钢筋等材料只需使用一个单体的量并且可快速的周转，为平行施工创造出有利条件，避免各个工种人员出现窝工的现象，为项目节省了材料支出以及各个工种的工人劳务费用，因池壁直径大，作为横背楞使用后的钢筋弯曲程度低，经调直后可再次投入使用。

4.2.3 水池伸缩缝滑动传力杆施工技术

在构筑物工程施工中，为增加伸缩缝相邻两侧混凝土之间的应力传递，防止局部受力较大造成不均匀沉降和位移变形，故在伸缩缝处设置滑动传力杆。荷载通过传力杆传递应力，使伸缩缝相邻两侧混凝土共同受力，可以有效延缓、减轻混凝土发生变形和受力较大部位破坏的可能性，经济效益和社会效益显著。

伸缩缝滑动传力杆工艺原理是用硬聚乙烯PVC塑料套管固定在伸缩缝一侧，用堵头封堵一端，管内灌注黄油。将C28钢筋一端穿入管内，固定在伸缩缝另一侧，形成滑动传力杆。通过滑动传力杆有效传递应力，可以有效减少相对位移形变，解决构筑物伸缩缝两侧混凝土沉降和变形量过大引起的质量难题^[3]。

与传统的伸缩缝施工方法相比，增设滑动传力杆，可以有效减少相对位移形变，解决伸缩缝两侧混凝土因沉降和变形量过大所引起的破坏，具有施工简单、承载力大、适应

性强、使用寿命长的特点，提高了构筑物的抗震与抗形变性能，延缓减轻伸缩缝两侧混凝土发生变形和受力较大部位破坏的可能性，从而减少经济损失。

4.3 坚持绿色施工，创建和谐社会。

①根据场内道路和垂直运输机械、合理布置材料堆场，减少二次搬运。工程能否顺利进行，在很大程度上取决于合理的施工平面布置，保持各大型机械设备的合理布局，施工现场道路的畅通将是至关重要的。对本项目从总承包管理的角度出发，本工程采取封闭施工，场地内形成环网道路，将办公区、生活区与施工区以道路划分，办公区与生活区设置围挡隔离。

②本工程施工区内设4台QTZ6310塔吊，1台QZT80塔吊，钢筋加工区、木工加工区设在拟建建筑物塔吊回转半径覆盖范围内，运输车辆回车场设在拟建建筑物西侧。

③办公区为阻燃彩板房设置在场地西侧上下两层，共设办公室22间，包括：项目经理办公室、工程部、预算部、材料部、劳资部、安全部、技术部、建筑工人维权办公室、党建办公室、职工书屋、办公室、休息室等，每个办公室使用面积21.6m²，大会议室一间，使用面积79.2m²，男女卫生间各一间。办公区入口设旗台，设宣讲台、样板展示区和临时消防站，办公区内绿化面积200m²。

④生活区设在西侧占地面积约800m²，满足人均2m²要求，生活区设男女卫生间，淋浴室，区内绿化。

⑤现场主要道路宽8m，次要道路宽6m，采用200mm厚C20砼道路，形成场内环形道路，满足场内交通运输和消防要求。大门入口设洗车台和农民工实名制道闸，并设门卫室一间。外围墙采用2.5m仿真草皮围挡，场区内部隔离采用彩钢围挡。

⑥建立雨水、地下水收集系统，用于现场扬尘、绿化、冲洗厕所等部位用水。

5 结语

污水处理厂项目通过积极推广应用“新技术”，创新管理模式，解决了施工难题，在确保施工质量和安全的前提下，施工效率提高了30%，按期交工，获得各方好评。

参考文献

- [1] 刘奎生,张哲,辛玉升,等.再生水厂项目综合管理创新[J].建筑技术开发,2017(5X):5.
- [2] 黄凯,张文博,刘文.圆柱定型木模设计与施工[J].天津建设科技,2017,27(2):2.
- [3] 宋丽萍,王琪,张月,等.东平县农村生活污水治理设施运行现状调查及对策建议[J].区域治理,2022(10):104-107.

Discussion on HVAC System Design of a Subway Control Center

Baolong Song

Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Ltd., Beijing, 100037, China

Abstract

With the rapid development of rail transit in some cities in China, the number of planned lines continues to increase, and the requirements of operation and scheduling continue to improve. As the brain of subway operation, the control center is very important for the normal operation of the control center and subway lines to do a good job in the design of its HVAC system. Aiming at the architectural characteristics and functional requirements of a subway control center project, this paper expounds the design of cold and heat sources, air conditioning water system and air conditioning system, as well as the design of air conditioning system in the technological room of the control center, and probes into the optimization of air distribution in the dispatching hall through CFD simulation.

Keywords

subway; control center; super high rise; dispatching hall; air distribution

谈某地铁控制中心暖通空调系统设计

宋宝龙

北京城建设计发展集团股份有限公司, 中国 · 北京 100037

摘要

中国一些城市轨道交通发展迅速, 规划线路不断增加, 运营调度要求不断提高。控制中心作为地铁运营的大脑, 做好其暖通空调系统设计, 对控制中心和地铁线路的正常运行都极为重要。论文针对某地铁控制中心项目的建筑特点及功能要求, 阐述了冷热源及空调水系统、风系统设计以及控制中心工艺性房间空调系统设计, 并通过CFD模拟对调度大厅的气流组织优化进行了探究。

关键词

地铁; 控制中心; 超高层; 调度大厅; 气流组织

1 引言

该地铁控制中心项目是一座集地铁控制中心、总部办公、企业办公、公交场站及地铁科技馆为一体的多功能综合体项目。在设计过程中, 需根据建筑特点、使用功能等实际情况, 选择合适的空调形式满足不同功能区域的要求。

2 工程概况

本工程是一座集地铁控制中心、总部办公、企业办公、公交场站及地铁科技馆为一体的多功能综合体项目。总用地面积: 30718m², 总建筑面积 236557m², 项目地上共由 6 部分组成。

A 座地铁总部办公 (28 层, 135m)、B 座企业办公 (28 层, 135m)、C 座控制中心 (4 层, 20m)、D 座后勤用房 (4 层, 20m)、E 座控制大厅 (2 层, 14m)、F 座为公交场站、

地铁科技馆 (3 层, 20m)。地下为 4 层停车库, 局部设置带商业功能的地铁联通道。本项目功能主要为: 地铁控制中心、总部办公、企业办公、公交场站、地铁科技馆、餐厅、报告厅、地下停车库、地下自行车库、地下商业及相应的配套用房。

3 空调冷热源设计

3.1 空调负荷

本工程集中空调总冷负荷约为 16565kW (含调度大厅、工艺机房新风以及办公用房等), B 级工艺用房恒温恒湿机房精密空调冷负荷约为 4200kW, C 级工艺用房多联机空调冷负荷约为 800kW。

3.2 冷热源系统设计

3.2.1 冷源

本工程除工艺系统设备用房外设置集中冷源, 根据物业管理需求, B 座冷冻机房跟其他部分分开设置, 均设置于地下一层。1# 制冷机房负担 A、C、D、E、F 座空调冷负荷, 冷却塔设置于 D 座四层屋面。2# 制冷机房负担 B 座空调冷

【作者简介】宋宝龙 (1988-), 男, 中国山东临沂人, 高级工程师, 从事暖通空调设计与研究。

负荷,冷却塔设置于C座四层屋面,冷冻水供回水温度为7/12°C,空调冷冻水由地下一层经管井送至地上各风机盘管和空调机房。

1#冷冻机房总冷负荷为10380kW,设置2台变频离心式冷水机组和1台变频螺杆式冷水机组,其中离心式冷水机组制冷量均为4571kW(1300RT),耗电量为722kW,COP=6.33(名义工况);螺杆式冷水机组1393kW(396RT),耗电量为245kW,COP=5.69(名义工况)。2#冷冻机房总冷负荷为6270kW,设置2台变频离心式冷水机组,制冷量均为3164kW(900RT),耗电量为510kW,COP=6.23。冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔均一一对应,冷冻机房设置群控系统。

3.2.2 热源

本工程热源采用市政热力提供的热媒参数为120/60°C的高温热水,换热站设置于地下一层,空调热水供回水温度为60/45°C。地板辐射供暖供回水温度为45/35°C。

本工程设1处换热站,换热站内工艺及一次热力管线均由热力公司设计。

3.2.3 恒温恒湿机房精密空调及多联机空调系统

本工程主要功能为地铁控制中心,设备机房是控制中心重要组成部分,根据工艺专业对B级机房和C级机房空调形式的要求,B级机房采用恒温恒湿机房精密空调,按N+1冗余设置;C级机房采用变制冷剂流量多联机空调系统,室外机均放置于裙楼屋面,冷媒管设置在专用冷媒管井内。

4 空调水系统设计

本工程空调水系统采用二管制异程式变水量系统,空调冷冻水为一级泵系统,采用定压罐+补水箱+补水泵定压补水的方式,系统工作压力Pn=2.0MPa。A、B座空调水系统按竖向分段设置,风机盘管与空调机组供回水管分开设置。风机盘管末端回水管上均设电动调节两通阀;空调机组的回水管设置动平衡流量电动调节两通阀,温度控制阀门调

节。水系统可根据需求分楼座、分层计量冷、热负荷。

5 空调风系统设计

5.1 设备机房空调通风系统

①如图1所示,恒温恒湿机房精密空调室内机设在设备机房内,利用架空地板下空间做送风静压箱,架空地板下的地面需做保温,架空地板上设风口向上送风。同时设温湿度传感器、漏水报警保护装置。送风口根据设备机房内的机柜设置原则,布置在冷通道一侧的架空地板上。精密空调室内机需结合工艺机柜布置进行定位。多联机空调系统室内机安装位置需避开工艺设备正上方。

②机房均设新风系统,以满足机房10Pa正压及机房洁净度要求。同时机房与走廊之间设余压阀,机房内超压时部分风量可泄到走廊内。

③设有气体灭火的房间,设气灭后排风系统,排风口位于房间底部,采用下排风方式。气体灭火时关闭风管上的电动风阀,保证房间密闭,气灭后打开风阀及排风机排出房间内有害气体。

5.2 调度大厅空调通风系统

①调度大厅屏前人员办公区采用一次回风全空气系统,气流组织为侧送下回,送风口采用温控型防结露条形喷射风口设置于大屏上方,回风口设置在大厅两端侧墙下部。通过气流组织模拟验证后,此送回风口布置方式可以达到理想的空调效果。

②调度大厅大屏后检修区设置多联机空调系统以消除大屏散热量,保证大屏前后温差不大于5°C。

5.3 超高层塔楼空调通风系统

①首层大堂为两层通高,采用一次回风全空气系统,气流组织为上送下回,送风口采用温控型防结露条形风口,设置于吊顶上,回风口设于侧墙底部集中回风,满足气流分布均匀及室内噪声要求。同时,首层大堂设地板辐射供暖系统作为冬季空调系统的辅助,提高人员舒适度调度。

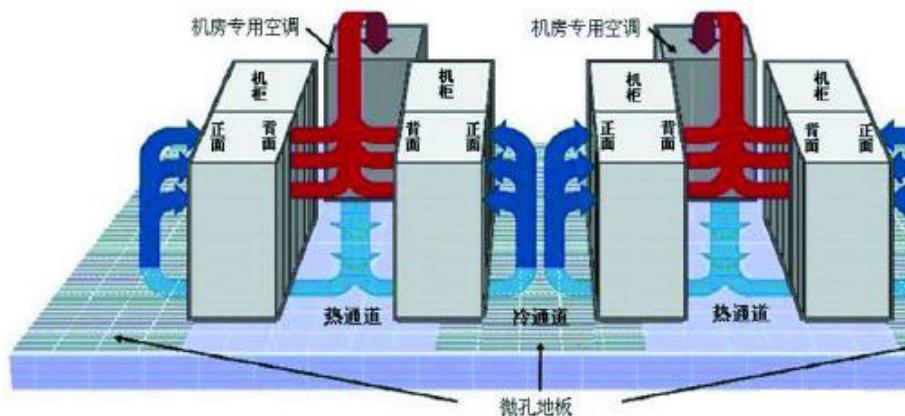


图1 机房精密空调系统示意图

②办公室、会议室等采用风机盘管加新风系统，新风机组集中设置在设备层和屋顶，通过风道送到每层房间内，部分机组采用热回收型送排风机组，机组的显热回收效率不小于65%。

③办公房间及会议室设CO₂和PM_{2.5}探测装置，新风机组可根据CO₂和PM_{2.5}浓度自动调整新风量，达到节能目的。

5.4 后勤用房空调通风系统

①餐厅采用一次回风全空气系统，气流组织为上送上回。阶梯形多功能厅层高5~7m，采用一次回风全空气系统，送风口采用温控条形喷射风口设置于吊顶上，回风口设于侧墙底部集中回风，满足气流分布均匀及室内噪声要求。

②厨房设有独立的通风系统，厨房排风量按房间换气次数60次/小时计算，其中65%为厨房灶具排油烟风量，该部分90%的风量作为排油烟补风。本次设计仅考虑平时机械通风系统，预留灶具排风及其补风系统所需的电量、土建风道及屋面设备位置。厨房内还设有平时用机械全面通风系统，供灶具排风机不开时使用。

6 设计重难点探讨

6.1 冷热源设计

由于本工程是一座集控制中心机房、调度大厅、地铁办公、公交场站及地铁科技馆为一体的多功能综合体工程，建筑面积大、功能多样，如何选取合适的冷热源为各部分功能房间供冷、供热，是本工程设计难点之一。

控制中心机房按照GB50174—2017《数据中心机房设计规范》及工艺专业要求，B级机房设置恒温恒湿机房精密空调，C级机房设置多联机空调系统。此部分冷热源相对独立。

其余部分设集中冷热源，因本地商业用电峰谷电价相差不大，投资回收期较长，故不考虑蓄冷系统。冷源采用电压缩冷水机组，B座物业管理单独考虑，因此B座单独设置冷冻机房。1#冷冻机房位于地下一层负荷中心区，2#冷冻机房位于地下一层靠近B座区域。因项目用地周边有市政热力接入条件，故采用市政热力换热站，作为本工程冬季空调及地板辐射供暖系统热源。

因控制中心部分空调（含调度大厅空调系统及机房新风系统）需24小时运行，冷负荷约1390kW，考虑节能及冷水机组运行效率，选用一台变频螺杆式冷水机组1393kW（396RT）为控制中心部分服务。

6.2 空调水系统设计

本工程两座塔楼建筑高度135m，空调水系统是否需要竖向分区，中间换热，笔者查阅相关资料，从系统合理性、设备承压、工程投资等方面进行了分析、比较。

另外，系统高度约为133m，可采用由制冷机直供的

方式，也可采用在中间设备层设置板式换热器进行一次换热的方式。若采用制冷机直供的方式，经水力计算，一级泵系统水泵扬程约为40m，以此推算，底层设备承压应为2.0MPa。承压2.0MPa的机组较承压1.6MPa的机组投资增加5%~10%，末端空调机组和风机盘管承压2.0MPa的设备较承压1.6MPa的设备投资增加10%以内。若采用一次换热的方式，需在18层避难层设置换热机房及循环水泵等设备，亦增加了工程投资。更重要的是，因存在1℃~2℃的换热温差，换热后供回水温度均增加，导致末端设备热交换能力降低，需适当加大设备型号。经计算分析及经济比选，采用制冷机直供的方式更为合理。

水系统作用半径在300m以内，各环路设计水流阻力相差不大，采用一级泵变流量系统。经水力计算，异程式水系统塔楼首层与顶层阻力不平衡率大于15%，因此水系统采用竖向分段设置的异程式系统，1~14层为低区，15~28层为高区，这样既能保证水力平衡，又可降低高区末端设备的承压，节省部分投资费用。

6.3 调度大厅气流组织

本工程核心部分为控制中心双层调度大厅，建筑面积达到5000m²，上下两层，阶梯形设置，单层层高7m，局部两层通高。地铁调度大厅的重要性不言而喻，如何做好如此高大空间的空调系统也是本工程暖通设计的重中之重。

本调度大厅送风口设置于大屏上方，采用侧送风的方式，送风管隐藏在屏后区域；回风口设置于南北两端靠近屏幕侧，下回风，形成抛物线型的气流组织。送风口采用温控条形喷射风口，风口距离本层地面5.5m。

为验证此送回风方式的空调效果，对调度大厅进行了气流组织模拟计算，将冷热负荷、大屏发热量、送风口风量、风速等参数作为边界条件，输入计算模型，通过计算空间内温度分布、速度分布等得出PMV、PPD等指标，如图2和图3所示。通过对舒适度、人员不满意率进行分析，此送回风方式能达到设计目的，具有较高的舒适度，不满意率较低。

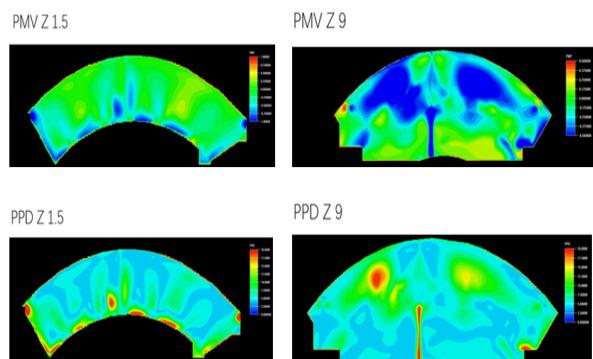
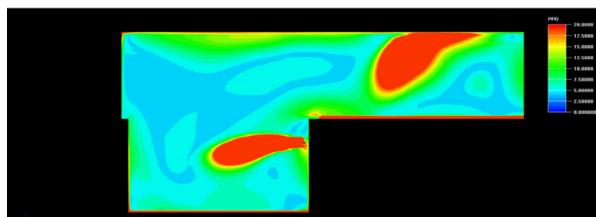


图2 人员活动区1.5m处PMV和PPD

PPD Y 52



PMV Y 52

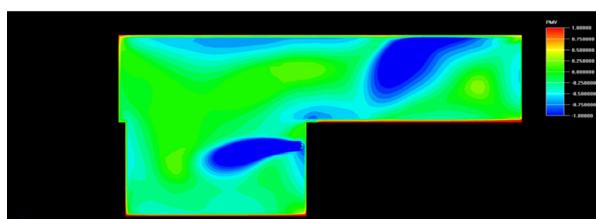


图3 中间剖面区域 PMV 和 PPD

7 结语

综上所述,本工程根据建筑特点、使用功能等实际情况,暖通设计在满足控制中心功能需求的前提下,以实现安

全、节能、经济、合理为设计目标,通过选择合适的暖通空调方式满足不同功能区域的需求。设计过程中不断学习新的知识,也为将来其他项目的设计积累了经验。

①冷热源设计应根据建筑使用功能、周边市政条件及当地优惠政策等选择最合理的方式。

②超高层建筑空调水系统竖向分区方案需根据工程具体情况,并结合相关标准、施工及运行管理水平,经技术、经济比较后确定。

③数据机房空调系统应按相关规范,采用合理的空调形式以满足工艺专业要求。

④高大空间空调系统设计时可通过气流组织模拟验证系统合理性及空调效果。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准.GB 50736—2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范[S].
- [2] 张铁辉,赵伟.超高层建筑空调水系统竖向分区研究[J].暖通空调,2014(8):44.
- [3] 丁学贵,贺德军,尹诚刚.超高层建筑空调水系统竖向分区分析[J].建筑热能通风空调,2018,37(7):5.

Analysis of the Application and Value of BIM Technology in Intelligent Construction

Lin Tan

Sinohydro Infrastructure Co., Ltd., Chongqing, 404003, China

Abstract

BIM (building information model) technology has been a lot of applications at the present stage, especially some large-scale comprehensive degree, complex technology, difficult construction process of construction engineering, has been fully applied BIM technology collaborative engineering project intelligent construction and project management. In the whole life cycle of the project, the project preliminary research and planning, engineering scheme planning, construction organization and planning, construction drawing design, construction process inspection, construction quality, delivery and operation and other management activities, the use of BIM technology and collaborative platform for project management, can achieve the project construction fine management, Using BIM technology and collaborative platform for project management can achieve fine management of project construction, which can better guarantee the expected progress, quality and cost target of the project, improve the efficiency of project and enterprise management, and achieve the goals of the construction enterprise itself, and the interests of the owner are also better guaranteed. The application of BIM technology in construction enterprises can achieve the engineering value effect of improving quality and efficiency, which provides new technology and management tools for the concept of green construction. Based on this, the paper analyzes the application and value analysis of BIM technology in intelligent construction management.

Keywords

intelligent construction; BIM project management; fine management; improve quality and efficiency

BIM 技术在智能建造中的应用及价值分析

谭林

中国水电基础局有限公司, 中国 · 重庆 404003

摘要

BIM (建筑信息模型) 技术在现阶段已经得到大量的应用, 尤其是一些大型综合程度高、技术复杂、建造过程难度大的建筑工程, 已经全面应用BIM技术协同工程项目智能建造与项目管理。在工程项目全寿命周期中, 项目前期研究与策划、工程方案规划、施工组织策划、施工图设计、施工过程检查、施工质量、交付与运营等的管理活动中, 利用BIM技术及协同平台进行项目管理, 可以做到项目施工精细化管理, 能够更好地保障项目预期的进度、质量、费用目标, 提高项目及企业管理效率, 实现建筑企业自身目标的同时业主方的利益也得到了更好的保障。建筑企业中BIM技术应用能达到提质增效的工程价值效应, 为绿色施工理念提供了新的技术和管理工具。基于此, 论文分析了BIM技术在智能建造管理中的应用及价值分析。

关键词

智能建造; BIM项目管理; 精细化管理; 提质增效

1 引言

BIM (building information modeling) 建筑信息模型, 作为一种成熟技术广泛应用于项目规划分析、工程设计、项目管理, 是现阶段建筑工程领域中的一个应用与研究热点。通过对建设项目的信息化整合, 在项目规划、工程建造、项目全生命周期过程中进行数据共享和传递, 可以提高项目管理人员对各种工程信息做出正确的理解及高效应对, 为项目各参与单位提供工作的基础, BIM 技术应用于项目管理, 对提高劳动生产效率、节约工程成本和工期控制发

挥重要作用。随着 BIM 技术的多元化, 其应用以逐渐扩散至建筑行业的各个阶段, 为实现智能建造奠定了技术基础。因此, 在建设项目智能建造管理中进行 BIM 技术的研究应用, 具有十分重要的技术经济价值, 实现项目管理更加智能化。

2 BIM 技术在智能建造中的突出特性及优势

2.1 BIM 技术施工应用的突出特性

BIM 技术施工应用具有所见即所得、施工真实模拟、协同工作的突出特性。

传统的图纸基本是点面线行式组成, 需要非常的专业知识及文化背景。BIM 技术的出现革新了传统观念, 项目

【作者简介】谭林 (1989-), 男, 中国重庆人, 工程师, 从事智能建造与管理研究。

制图由二维向三维的参数模型,使得项目各参与方能够对建筑项目内容一目了然。同时参数化、数字化引入实体构件,实现结构信息及属性数据的同步调整,在统一的协同管理平台上,对项目各阶段建筑模型信息进行实时更新与维护,项目设计、施工、业主等各主体方对于项目的质量、成本、进度等都可以通过专业协同平台进行数据转换提取,强化了参与各方的沟通效率,为各方决策提供数据基础。

2.2 应用 BIM 技术的优势

建筑模型可以实现动态并联进行实体模型构建,在实际应用过程中,根据实际情况及需要进行数据展示和调整,通过整合施工过程各类数据,可以加入时间、成本元素形成的 5D 模型效果更加突出实用。

在项目实际实施过程中,充分应用 BIM 技术特点,突破传统制图的方式局限性,让各专业系统关联性更强,同时使得平面几何的点、面、现向立体方向专业成为可能,可以灵活对系统中各类构件进行连接、拼装操作,实现了更加直观的数字模拟。

基于 BIM 协同工作平台,弱化了设计人员之间信息交流及互动的不足之处,提高工作效率及工作质量,有助于优化最终设计成果,让现场施工可以更加便捷、精准高效地开展,规避常规问题及设计缺陷。

3 BIM 技术在项目智能建造中的应用体现

BIM 应用系统创建的建筑模型,是一个包含了工程所有信息的大型数据库,可以与规划分析结合,也可与工程进度、工程成本数据结合起来形成多维模型,实现工程项目的施工协同,BIM 技术在项目智能建造的具体应用体现在以下几方面。

3.1 施工方案比对优化

项目建造施工方案是设计意图形成实体的过程体现,施工方案会直接影响设计意图的实施效果及评价。施工单位获取设计意图后,根据项目实际情况结合设计信息可以施工快速拟定多种施工方案,借助 BIM 技术进行不同施工方案建模并进行对比,针对对比效果进行快捷修改优化,得到最优的施工解决方案,最大限度地满足实际施工需求。

3.2 碰撞检查,规避返工

BIM 最直观的特点在于三维可视化,利用 BIM 动态可视化技术在项目实施前进行动态碰撞检测,降低在项目实施过程中可能存在的设计缺陷与可能的工程损失,优化施工组织管理,现场技术人员可以利用碰撞优化后的工程方案,实现项目交底与施工模拟的可视化,提高工程整体质量。

3.3 施工图深化,按需制作

在项目设计阶段,设计方基于 BIM 模型生成的施工图纸,已经赋予了各组成构件大量详细的属性信息,施工单位通过审定后的设计模型可以实时查询构件、设备参考信息,包括材质、型号、安装高度、安装方式等,同时可以根据实际施工需要,针对模型进一步整体或局部深化设计,尤其是

针对机电及管道系统显现出来的优势更加明显,形成更有利施工需要的深化施工图纸。

3.4 虚拟施工,协同管理

可视化的三维建筑模型结合时间轴,可以进行虚拟动态施工,直观快速地将工程进度计划与实际进展情况进行对比,通过 BIM 协同管理平台,业主单位、咨询单位、监理单位、施工单位,甚至非工程行业的各级领导,都可以实现工程项目信息的动态跟踪^[1]。

通过 BIM 技术结合工程方案、项目管理及现场视频监测系统,大大减少工程质量问题、安全问题,降低项目返工和整改率。

3.5 虚拟呈现,宣传展示

三维动漫及渲染,提供了真实感和直接的视觉效果。同时,既有模型可以作为其他对比项目的二次开发基础,提高模型的利用率,可以给其他外部单位更为直观的宣传介绍,也可以作为项目技术交底用,大大提高项目各级施工人员对设计意图的理解。

3.6 快速算量,提升精度

通过进度计划、项目成本数据的关联以建立 BIM 数据库,可以准确快速统计实物工程量,进行三算对比,有效提升施工可靠精度与管理效率。

3.7 数据调用,支持决策

BIM 信息模型整合关联了大量的工程信息,BIM 数据库中的基础数据可以在整个项目范围内共享,通过权限处理后企业各职能部门也可进行查阅,系统工程量可以动态随时间进行汇总、对比分析,实现了工程数据及时准确地提供,为管理决策者制订工程项目管理、费用管理等方面的决策提供数据支持。

3.8 精确计划,减少浪费

随着工程进展加快,建造过程中产生了大量连续的工程数据,一方面传统档案管理模式下,对这些资料进行分类管理及保存的难度较大,另一方面对工程数据的系统分析不足和滞后,不能及时发现施工中存在的问题及风险点,导致项目精细化管理很难实现,而 BIM 的出现可以很好地契合企业或项目管理,实现数据快速、动态获取,为项目拟定施工计划提供有效支撑,为项目实现定额消耗与成本管理提供了技术支撑。

3.9 多算对比,提高抗风险能力

智能建造与项目管理的支撑基础是高质量的工程数据,项目管理就是对工程数据实现系统分类的有效管理,及时、准确地获取工程数据是企业管理的核心竞争力,而智能建造要求项目数据必须实现实时流转。BIM 数据库及其协调平台,可以实现任一时点上各类工程信息的快速读取,通过合同手段、计划与实际数据的多算分析对比,利用赢得值法模型,实现对项目进度、费用风险的有效管控,提高项目或企业抗风险能力^[2]。

4 基于 BIM 协同平台的项目管理

随着建筑业的不断蓬勃发展,现代工程项目从项目的建设规模、产品方案,工艺技术及设备安全、建设方案必选、项目环境、职业健康及消防管理等,都越来越趋向于复杂和高标准、高要求,信息化时代建筑业快速发展的同时,建筑企业普遍存在技术管理水平的相对落后,资源浪费情况严重、建筑业信息可视化程度水平较低的情况。建筑施工企业的关注点是项目现场的实施效益,如何提高建造效率和降低成本是施工企业历来研究的重点课题,BIM技术的出现为改善这种困局带来了技术与管理的创新,使信息化时代项目施工管理变得便捷、精确及更加高效^[3]。

4.1 理解设计意图

可视化的建筑模型,为设计图纸会审提供了新的途径,能帮助参建各方及项目管理人员更快更好地解读工程信息,结合施工技术及丰富的工程建造经验,提前预见设计缺陷或可能的错误,尽可能地实现真正意义上的按图施工。

4.2 降低施工风险

利用模型进行直观的施工模拟和动态核查,提前发现施工过程中的重难点部位,通过数据分析或模型分析,降低施工的不可预见性,确保施工技术方案及保障措施的落实以及优化。

4.3 把握施工细节

在经过校正的建筑模型基础上,为建筑单位进行二次深化设计、解决设计信息中没有体现的细节问题提供了新的工具和途径,实现项目交底或施工技术交底的便捷性,有利于施工细节全面掌控。

4.4 提供便捷的管理手段

利用模型进行施工荷载验算、施工过程物料调配、过程质量检查。

施工企业应当积极以工程项目实施为依托,结合外部资源支持,深入开展 BIM 应用研究,解决智能建造过程对精细化要求的难题,通过后评价手段,寻求企业可持续发展。同时,BIM 管理平台还可以与企业其他管理信息系统进行深度融合,进行技术创新,进一步完善基于 BIM 技术的项目管理系统在施工精细化管理的应用,实现企业各管理层、职能部门、项目部的协同管理,为企业后续项目提质增效和精细化施工管理积累宝贵经验和新的实施途径^[4]。

5 应用 BIM 技术带来的价值效应

①信息化时代,竞争日益激烈的市场环境,建筑施工业务应用 BIM 技术可以提高企业管理水平,增强企业的核心竞争力。

②应用 BIM 技术,通过虚拟建造对施工组织进行优化做到精细化管理,提高项目履约保障能力。

③ BIM 应用平台可以与企业其他管理平台进行协同管理,挖掘企业管理及发展潜在增长应用点。

④应用 BIM 技术,“绿色施工、可持续发展”理念可以在项目中得到更好的实施应用,为工程项目提供建筑企业自己的方案。

6 BIM 技术协同智能建造

6.1 BIM 技术协同项目安全与环境管理

施工环境保护在目前环境问题日益凸显的大背景下已经越来越重要,工程环境管理不仅包括场地内部的管理,还包括对外部环境的影响。将 BIM 平台与智能管理应用程序结合,实现项目环境的动态管理,通过现场拍照或者视频监控,对各种因素进行实时观测记录,出现问题及时反馈解决。

6.2 BIM 技术协同空间管理

BIM 协同平台具有强大的空间管理能力,借助这一平台提供的便捷手段,可以实现建筑空间的合理分配与规划,实现空间协同管理。

6.3 BIM 技术协同资源调配管理

在工程建设行业中,低碳、节能、环保、可持续发展已经成为工程建设产业链条研究的重点课题。BIM 技术对于整个建筑行业产业链发展都具有非常重要的作用,因为它可以模拟在整个智能建设方案之中的各方情况,对于自然资源供应进行合理配置,实现项目整体财务经济效益的提升。

项目资金使用计划、施工定额资源消耗计划,可以依托 BIM 模型得到合理的安排。在传统的建筑建设过程之中,尤其是具体的施工过程之中,各个部门因缺乏系统的管理,无法达到施工与管理协同一致的功效。而 BIM 协同平台,提供了强大的数据管理库,每个部门都可以将实际工作数据上传,实现部门数据资源共享,尽可能降低资源的浪费,能够使得资源得到合理配置,提升企业的核心竞争力^[5]。

7 结语

工程项目的发展是时代发展的必然需求,建筑工程施工所面临的挑战也越来越强,由于实际应用过程中存在的各种不利条件,通过对 BIM 技术在工程施工中的应用研究,结合各项目工程施工特点及实际情况,可以在不同的工程施工阶段根据需要找到相对应的应用点,让 BIM 技术在智能建造应用及项目管理中的技术价值能够得到最大限度地体现。

参考文献

- [1] 陆泽荣,刘占省.BIM应用与项目管理[M].二版.北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [2] 赵思远.基于 BIM 平台的项目施工管理[J].中国新技术新产品,2018(4):2.
- [3] 唐峻峰,汪洁.BIM 技术在成都环球贸易广场超高层建筑施工中的应用[J].施工技术,2017(11):3.
- [4] 张腾腾.总承包企业 BIM 技术应用准备与基于 BIM 技术的 EPC 项目管理[J].冶金丛刊,2018(7):177-178.
- [5] 方磊,王立幼,叶铭.基于 BIM 与 GIS 的工程项目三维管理平台设计与实现[J].中国建设信息化,2018(16):70-72.

Analysis of Common Problems in Structural Design of Steel Structure Building

Chunliang Wu

Qinghai Ningliang Steel Structure Co., Ltd., Haidong, Qinghai, 810500, China

Abstract

Housing structure engineering design is a systematic and comprehensive work. The whole process needs to be strictly tracked and monitored by technicians and carried out carefully and orderly. As the construction design guidance personnel of engineering structures, they must have high-quality consciousness and practical skills, and also have solid theoretical knowledge. When guiding the process of designing various housing structures, they should comprehensively consider the difficulty of construction technology. Flexible and innovative design of various housing structures by constantly learning relevant knowledge and skills. Because of its great advantages, in the design process of house structure, it has been widely used. In view of this, this paper analyzes and explores the structural design work of steel structure houses.

Keywords

steel structure; house structure design; common problems

钢结构房屋结构设计中常见问题探析

吴春亮

青海宁靓钢结构有限公司, 中国·青海海东 810500

摘要

房屋结构工程设计是一个系统、全面的工作。整个过程需要技术人员严格跟踪监控、谨慎有序进行。作为工程结构施工设计指导人员, 必须有高素质意识和实践技能, 并且也要兼备扎实过硬的理论知识功底, 在指导设计各种房屋结构的过程时, 要全面考虑施工技术的难易程度。不断通过学习相关知识技能, 灵活和创新地设计各种房屋结构。钢结构由于其具有较大的优势, 在房屋结构的设计过程中, 得到了广泛的应用。鉴于此, 论文针对钢结构房屋结构设计工作进行分析探究。

关键词

钢结构; 房屋结构设计; 常见问题

1 引言

随着钢产量的总体水平在不断地提高, 中国经济的快速发展过程中, 对节能减排及环保型建筑方式等的理念提出了更高的要求, 由于钢结构具备的性能, 使其在房屋结构设计中得到了更加广泛的应用。在实际的应用过程中, 仍然有较多的问题, 需要设计人员进行及时的关注, 并进行针对性的解决。

2 建筑钢结构优点

新型的钢结构建筑具有承载力良好和抗震性能优异等许多优点。因此, 在建筑工程实际与结构工程领域研究中, 有着广泛的实践应用。钢框架建筑比传统建筑型式中的结构较轻。钢架工业厂房建筑本身承担的总结构重量一般为

其总结构重量的 1/5。轻型厂房建筑结构跨度在实际与施工实践应用中采用的建筑跨度系数一般也较大, 这就对许多建立在具有高度经济科学优化水平的厂房结构优化设计基本原则要求下, 单跨一般达到了 30m 级及其以上、跨度经济要求还比较之高些的某些建筑设计来说无疑也就具重大、深远的意义^[1]。

3 房屋结构建造中容易遇到的问题

3.1 钢结构的稳定性问题

虽然钢结构的耐火性极强, 耐久性和隔热保温性也较好, 但是它自身特点, 仍可能存在一定的稳定性问题。在建筑房屋结构整体优化的工作过程与实践中, 建筑整体结构设计构件所承受的力和荷载的大小对结构整体变形的影响程度, 以及如何判断其主要构件是否容易避免大的外力荷载影响所造成整体变形损失, 将成为今后各国重点建筑工程师研究所关注的重点。在建筑工程结构的建造及使用过程中, 工程师们也同样应该注意尽量多地去注意到钢结构的稳定性问题, 因为这种建筑结构一旦在此结构施工

【作者简介】吴春亮 (1971-), 男, 中国青海海东人, 本科, 工程师, 从事如何纠正钢结构的加工、设计、安装的常见问题的研究。

的过程中，忽视了其中构件的切合度问题，那么就会导致建筑工程的稳定性受到极大的影响，不仅会导致建筑工程的整体质量出现问题，更严重者，会给人们的生命健康造成威胁。

3.2 构件设计问题

在钢结构设计中，设计人员必须合理选择钢材、连接材料和焊接材料。然而，目前一些设计师缺乏复杂工程设计经验，在实际工作中存在盲目追求高标准的问题，随意提高安全等级，无论结构构件的主次，重要系数都在增加，构件的“应力比”值过低；应无区别地使用I级全熔透焊缝；钢材等级不根据使用条件和零件来区分，而是C级或D级；在任何情况下，都会盲目选择420MPa和490MPa的高强度钢材；对“焊接残余应力”的分布规律认识不足，提出了消除“焊接残余应力”的错误建议，最终导致设计方案不合理。还有最主要的是钢结构设计常用构件为H型钢和箱型的多数为板拼接而成，而现在设计人员都是借助设计软件的验算导出来的，构件截面因不结合市场规格材料而导致材料浪费过大，如果要定制材料，则费用高或者是定制时间长，对工期不利^[2]。

3.3 节点设计问题

钢结构整体设计中的节点是结构设计中较为重要的设计内容，这就要求工程设计人员能够结合钢结构建筑的实际情况，对节点形式进行综合分析，进而对建筑的整体结构进行优化分析。在钢结构整体设计研究中，还存在一些问题，如建筑结构整体分析节点模型与整体设计节点结构匹配不足等。特别是，设计者和工程师应考虑铰链和刚性连接的应用，以优化结构节点的设计，以提高建筑的整体质量。许多基层设计企事业单位的钢结构施工设计队伍水平仍然较低，设计技术人员也缺乏工程设计实践和经验。他们盲目照搬国外规范，设置国内程序，对设计结果毫无底蕴。他们只是给出了“组件布局”。即使设计任务已完成，且部分节点布置图仅为最简单的单线图，对于最关键节点的“接头设计”，无论何种情况，均采用“全焊接接头”“全铸钢接头”。至于每个节点的布置是否合理、安全，施工方法是否科学、合理，能否设计和完成，都没有底。还有很多设计工程师们没有钢结构制造和安装的实际经验，设计出来的节点既不方便加工又对安装产生很大的工作量。

3.4 钢结构抗震性能问题

钢结构房屋设计施工如果缺乏建筑整体性上的科学考量，就会引发房屋结构和抗震结构性能偏差较大的问题。钢结构整体的受力平衡体系没有具体的对其结构性能进行考核，抗震性能就会降低。不同跨度楼层建筑对于钢结构材料的结构受力体系要求不同，同时钢结构材料受力结构体系稳定性会随着跨楼层建筑物的数量增加而稳定性相应变差^[3]。

4 提高建筑设计的主要措施

4.1 加强设计中的监督机制

由于钢结构工程设计方法存在许多特殊性，所以人们在进行结构设计施工之前，就需要对各承包商主体和相关设计服务单位进行技术培训，对设计机构资质应进行认真审查，检查制作钢结构建筑的构件质量要求和审查相关建筑设计单位对于承担钢结构施工制作工程的专业能力，还要及时对结构施工与安装专业能力水平进行认真检查。此外，钢结构抗震设计也有其热设计属性，工程质量主管监理部门则应该及时加强施工管理和严格按规定进行质量审查，帮助广大建筑单位尽快做好上述一切前期准备和工作。对于房结构安装的主体施工设备安装技术能力建设和主要结构件材料的安装制作设计能力等进行全面监督，保证设计承包资质企业可以严格地按照各项工程能力建设资质的管理相关技术规定要求进行现场施工。

4.2 提高钢结构的设计深度

钢结构工程专业施工图设计制作内容主要设计和应用于承载大型多层次等大型形状、复杂组合结构和承载跨度范围大的组合结构，还包括用于设计承受大幅复杂机械、振动冲击变形结构和大型高温喷密构件等的结构施工图。在设计的工作领域中，设计编制工作更需要结构工程师们秉持专业精益求精的严谨专业设计态度，最终实现更好而有效合理的施工图设计，大大提高、改善中国建筑工程实际项目的施工实际以及施工质量。作为专门负责建筑设计质量把关的建筑高级注册工程师，需要严格对涉及各类特殊建筑结构形式的各种建筑设计施工图方案资料进行严格审慎审查，做好对各类特殊建筑施工图的质量把关与设计实施工作，才能最终有效地确保整个建筑设计施工的顺利和有效进行。钢结构体系中钢的耐防腐性的设计要求也是钢材抗腐蚀性深度设计要求当中的一个重要部分，钢结构体系长时间持续暴露在高温潮湿腐蚀空气环境系统中，导致钢材结构的表面长期腐蚀，长期过度腐蚀的混凝土钢结构材料，如其他建筑结构中使用的材料，也将进一步暴露在设计体系中，使这些混凝土构件的截面逐渐减少，这在一定程度上严重影响了建筑质量。因此建筑设计和分析人员还应强调，他们应该能够结合实际建筑工程情况，针对各类建筑钢结构系统的各种腐蚀和老化性能问题，探索出最有效、最实用的综合安全评估以解决方案和技术对策现阶段，实施出一个最佳的安全实用的抗震分析解决方案，从而有效提高整个工程建筑体系中的工程安全性。

4.3 加强钢结构设计方案布置

钢结构建筑工程中有好多个工程常用建筑结构形式，每个建筑结构形式通常都有它们自身独有的建筑结构特点，设计建筑方案通常能够全面综合分析，并能够考虑到每一种常用钢结构建筑中的各种形式特点。设计类专业人员往往会在结构设计研究工作的实践中，进一步着重研究对该区域建

筑结构和周围的生态环等，确定一个综合最优化可行的工程结构系统设计方案。另外，在进行各类工程建筑图纸再设计及编制设计流程工作中，一般需要严格掌握利用一些科学、实用的专业施工图重新设计等技术方法，重新组织进行的各种设计图纸进行重新设计，对每个专业图纸再设计后的设计图纸及其可借鉴操作性均需专家反复多次地进行重新推敲及判断，为了更充分地保证对各类工程图纸的再次重新设计后施工图的再次设计和准确性，需要认真组织各具体专业方向内的专家及设计咨询人员团队人员再次对每个设计项目图纸进行反复推敲，确定每个设计图纸项目设计中的具体可借鉴操作性。

4.4 提高房屋建筑结构基础设计的质量

在房屋结构设计过程当中，地基与基础设计的主要原则就是科学、安全、稳定。所以，设计勘测人员在实践中，一定要全面从各个地质方面着手调查考虑，在对整个房屋结构工程进行详细设计规划之前，一定要全面对整个现场进行认真、系统的科学勘探，要尽可能全面地分析地质勘探资料来对整体房屋建设进行全面设计。在设计荷载的验算方法的时候，除了可以套用一些基础荷载设计的公式以及对地基本身的最大设计承载力值进行计算之外，还需要严格依照基础土层中的具体地质状况，合理验算其地基承载力^[4]。

4.5 构件截面的估算

设计完结构图纸后，初步工作就是估算出一般建筑构件材料要求的结构截面，尤其应该对梁柱等的钢截面尺寸和结构断面形状尺寸进行一般假定，如对轻钢梁架截面要求可假定同时考虑选择可焊接用的H型钢截面、轧制和冷轧的

槽钢断面等。一般建筑构件截面材料厚度的尺寸估算工作应包括：以构件翼缘宽度要求范围和支座截面高度要求为具体参考依据，对建筑板件材料的构件截面厚度、尺寸进行一个粗略分析估算过程；再对结构荷载分布情况以及与结构支座情况关系进行简单分析与估算，确定构件支座翼缘宽度范围和构件支座截面高度范围；然后从实际建设的工程需要出发，确定应该选择何种轻型钢梁结构支撑，合理设定轻梁结构支撑梁的支承断面大小范围和支座梁柱孔的开口截面形状范围与断面大小。

5 结语

综上所述，钢结构自身的结构与设计方面有着诸多技术优势，也必然存在着一定的技术缺陷，这就需要工业设计人员严格从实际出发，对于整个结构系统进行科学、合理、完善的规划设计，发挥好钢结构的各项根本优势，提升建筑结构的设计经济性能与生产安全性能，进而全面提升钢结构及的安全与质量，推动现代钢结构建筑在实际生活工程之中得到更加成熟广泛可靠的有效应用。

参考文献

- [1] 陈国庆.门式钢架轻型房屋钢结构设计探讨[J].居舍,2020(34):65-66.
- [2] 朱琳.钢结构房屋结构设计中常见问题的分析[J].建筑·建材·装饰,2018(12):205-228.
- [3] 邱子清.钢结构房屋建筑结构设计问题探讨[J].建筑发展,2018,2(4):2.
- [4] 陆晓弘,徐柏焕.钢结构房屋结构设计中的常见问题探析[J].电子乐园,2019(14):1.

Construction Technology of Artificial Tunneling Ductile Iron Pipe Jacking

Weihua Shan

Sinohydro 7 Engineering Bureau Chengdu Hydropower Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611130, China

Abstract

This paper introduces the construction scheme of Hongshanmiaogou ductile iron pipe jacking for the construction of a water ecological civilized city in Changyuan City, Henan Province, China, through the example of China's large-diameter manual excavator type ductile iron pipe jacking construction project, expounds the technical measures to be taken in the construction, and summarizes the matters needing attention in the construction.

Keywords

artificial excavation; ductile iron; pipe jacking; construction technology

人工掘进式球墨铸铁顶管施工技术

单卫华

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司, 中国·四川成都 611130

摘要

论文通过中国大口径人工掘机式球墨铸铁顶管施工工程实例, 即对中国河南省长垣市水生态文明城市建设红山庙沟球墨铸铁顶管施工方案进行介绍, 阐述了施工中需采取的技术措施, 并对施工中需要注意事项进行总结。

关键词

人工掘进; 球墨铸铁; 顶管; 施工技术

1 建设项目概况

中国河南省长垣市红山庙沟顶管工程位于亿隆大道两侧, 横穿山海大道, 路宽 52m, 顶管段 30m, 采用 DN1800XTJ 球墨铸铁管埋设, 三排布置, 总长 180m。该路段为长垣至新乡主要干道, 人车流量大, 地下管线多且复杂。施工地质主要为粉质壤土, 多属中压缩性土, 部分处数高压缩性土, 具有一定承载力。

2 施工流程及操作要点

顶管采用人工掘进方式进行, 首先测量定位对既有管线探测, 再开挖工作井, 在工作井内设置后靠背及轨道, 千斤顶支撑于后靠背, 轨道根据设计管线的坡度和位置设置, 提前将管道置放在轨道上。顶进作业前, 先人工开挖始发井并做好四周支护, 在强度达到龄期后, 采用千斤顶顶入各个管节。一节管顶完后, 在距首节管 6m 左右设置注浆孔, 按照每隔 6m 设置一个注浆孔, 注浆孔位置设在管道

正上方, 避免出土时发生碰撞。再连接一节管继续顶进。边顶进边注浆直至管道贯通, 再进行水泥浆置换。人工顶管法如图 1 所示。

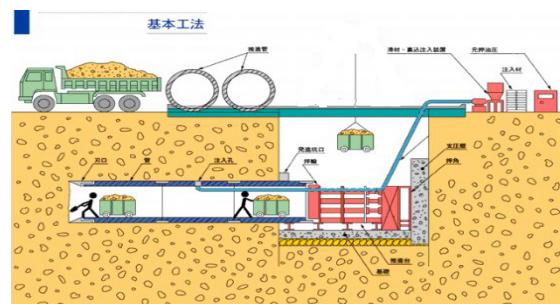


图 1 人工顶管法示意图

2.1 施工工艺

顶管工艺流程图见图 2。

2.2 测量定位

2.2.1 高程控制测量

根据现场水准控制点, 在施工范围内, 测设一条闭合水准路线, 各水准点布置在便于施工测量和保护的地方, 其精度等级满足 GB 50026—2007《工程测量规范》的三等水准测量^[1]。

【作者简介】单卫华 (1980-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 高级工程师, 从事水利水电、铁路工程、市政工程施工技术管理研究。

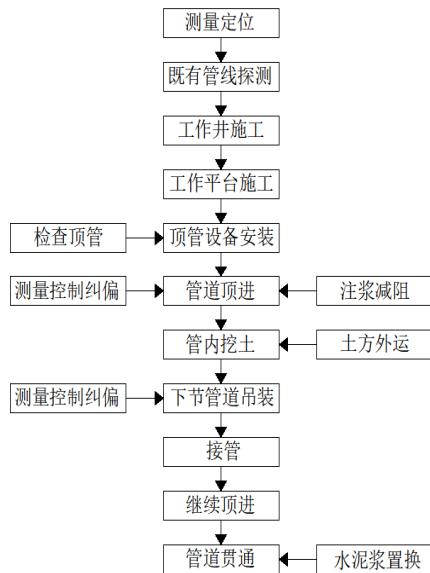


图 2 顶管工艺流程

2.2.2 施工测量

在施工中,由控制导线点的坐标布置始发井与接收井之间的直线段,施工过程中以该直线段进行控制。始发井与接收井施工前,将地面控制点换算入基坑两侧支撑上,然后挂通线利用线坠将中心投到坑底,作为顶管中心的测量基线;再将地面的临时水准点用水准仪换算入始发井底部,设置两点供测量高程时互相闭合;顶第一节管时,每顶进30cm,测量不少于一次;管道进入土层后正常顶进时,每顶进50cm用水准仪测一次管前端高程,每下一根管用经纬仪检测管前端中心,并做好顶进记录。

中心线测量根据工作坑内设置的中心桩,使用经纬仪测量中心线。

高程测量,使用水准仪和特制的高程尺进行,除测量首节管前端管底高程,还应测量首节管后端管底高程,以掌握首节管的坡度。

2.3 既有管线迁改

结合现场实际情况,根据市政总体规划建设方案,并结合建设单位提供的地下管综图,通过实地调查、人工探坑、仪器探查,提前做好相关施工准备工作,并编制出既有管线迁改方案及形成实操性较强的保护方案,指导后续现场施工,为项目建设施工营造良好的外围环境。

2.4 工作井施工

根据设计图纸及现场土质情况,采用1:1自然放坡开挖,放坡深度为3m,坡面进行喷锚支护,锚杆采用Φ22,L=1.5m,竖向间距1m,钢筋网采用Φ8@200双向钢筋,喷射厚度宜为80mm;始发井计划尺寸14.4m×9m×3.5m,井壁砼采用50cm、C30素混凝土进行支护,北侧后背墙护壁采用C30钢筋混凝土结构,钢筋采用Φ14@200双层双向,深度4.5m。图3为始发井护壁剖面图。

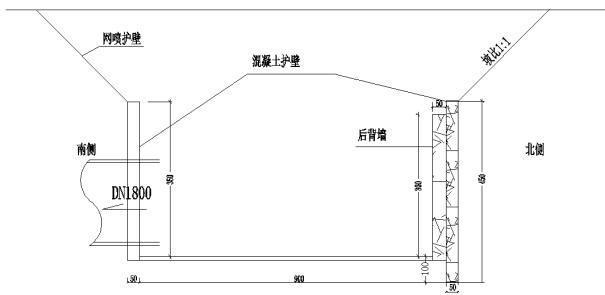


图 3 始发井护壁剖面图

轨道安装中要严格控制道轨高程和中心位置,确保顶入管节中心及高程满足设计要求。控制道轨顶面高程,其纵坡与管道坡一致。道轨长度采用2~3m,间距按以上计算数据控制。道轨必须直顺、平行、等高。

2.5 顶管施工

工作坑内设备安装完毕后,检查各个部位均处于良好正常状态,先将管节吊运到导轨上,就位以后安装顶铁,复核管节中心和管底标高以满足设计要求,在穿越主要交通要道和地质较差的施工段,为防止人工掘进时出现土方滑移,考虑整体顶管质量,需要提前在首节顶管前端安装管头保护装置,在管头保护装置顶入土中后便可进行挖土作业,切土前进并保护管道及导向仪器,准备工作完成后便可进入管前端挖土施工环节。

2.5.1 管道顶进

顶管质量关键在于首节管顶进高程及中心位置的控制,顶进作业队伍施工人员分成两班连续施工,中途无突发事件不停止施工。

管前挖土控制长度:在地质条件较好、正常掘进的洞段,可边挖边顶,管端超越长度控制为50cm左右;在遇到地质不良洞段时,管端超越开挖长度小于30cm。管节底部位范围135°内不得超挖,在穿越现有山海大道主干道不允许出现路面下沉的地段,管线周围严格控制开挖量,严禁超挖。

管前挖出的土应立即进行清理并运走,先采用运土小车人工装运至出土坑区域,再用多功能提升机垂直运输至工作平台上,运至堆土区。进行顶进施工时,禁止进行工作坑内垂直运输;进行垂直运输时,禁止顶进施工。

顶进施工过程中需加密观测,初始顶进5~10m范围内,增加测量频次及观测点位,要缓慢进行,防止管道上浮或偏斜,影响顶进质量。在每节管顶进后,按照每50cm的距离测量高程及中心线,并做好原始记录,交班时再复测上一班同部位观测点。全段管道顶进作业完成后,及时测量与验收管道中心线和高程。

顶管测量时每天应对以下几项指标进行量测记录,并提供给监理部一份数据:顶进速度,每日顶进量;挖土、运土方计量;顶力大小及顶镐的冲程;倾斜、高程差、顶管轴心的确切位置与设计轴线的偏差。

2.5.2 突发情况解决措施

在顶进作业过程中,发生以下突发情况时,立即停止作业,必须及时采取纠偏措施,处理完成后,方能继续顶进。

①油泵压力突然升高时,停泵观察,严密监控顶柱、顶镐、后背、滑板等部位的变形情况,找出原因并采取措施解决后,重新加压顶进。

②后背墙、始发井周围土体发生位移或严重变形时,停止顶进,找出原因并采取措施解决后,重新加压顶进。

③发生塌方或遇到障碍物,清除坍塌土方和清除障碍物后,重新加压顶进。

2.6 顶管纠偏

在顶进施工中由于千斤顶顶力偏心、管道周边分布不均的摩擦力等问题导致顶进方向发生偏移,经分析发现管道顶进中出现偏差趋势,需要立即采用顶木校正法或挖土法校正法进行纠偏。

顶木校正法。当偏差大于 25mm 或利用挖土校正法无效时,采用直径为 250mm 的圆木顶在管子偏向的另一侧内管壁上,另一端支在垫有木板的管前土壁上,支架安装稳定后启动千斤顶,利用顶进时产生的压力校正管节。

挖土校正法,此法适用于当偏差在 8~25mm 范围内时校正。开挖面的一侧保留土体,另一侧被开挖顶进时,土壁的正面压力移向保留土壁一侧。管道向该侧偏移,逐渐恢复到设计中心线。高程校核若出现管道前部“下沉”时,则向上多掘进管道上方土壁,管底部挖出上仰的坡度;若顶进过程中管道前部“上扬”时,则向下多掘进管道下方土壁,管顶少挖土,再进行顶进即可将管节拉回正常状态。

2.7 减阻润滑

在管节上设置注浆孔,在施工过程中通过注入泥浆来润滑管壁以起到减少顶进阻力的作用。注浆孔位置一般设在管道左上方或右上方,首个注浆孔布置在距首节管 6m 左右的位置,以后依次每隔 6m 设置一个注浆孔,以免出土时碰撞。触变泥浆自首节管顶进 10m 后启动注浆,并保持浆液

充盈饱和,实现减阻效果。

顶进施工中,减阻泥浆的用量主要取决于管道周围空隙的大小及周围土层特性,由于泥浆的流失及地下水等的作用,泥浆的实际用量要远比理论用量大,一般可达到理论值的 5 倍左右,在施工中还要根据地质情况、顶进状况、地面沉降等因素做适当的调整^[2]。

2.8 回填注浆

管道顶进作业完成后,为防止管道出现滞后沉降,顶进过程中的触变泥浆置由 1 : 1 的惰性浆液进行置换。利用压注触变泥浆的系统及管路进行置换。注浆结束后将露出管内壁的钢管切割掉,并采用堵漏剂涂抹完成。灌注水泥浆时注浆压力严格控制在 0.05~0.1MPa,专人操作,当压力突然上升或者从孔壁溢浆,立即停止注浆,注浆完成后,采取措施保证注浆不溢浆跑浆。

2.9 闭水试验

为确保工程质量,顶管顶进完毕并处理完成后,应对管道做闭水试验。试验合格标准为渗水量观测 30min 以上,渗水量满足相关规范要求。

3 结语

人工掘进式球墨铸铁顶管施工在河南长垣水系工程中获得成功应用,增添了新型球墨铸铁管在中国交通复杂条件下顶管施工的技术空白。总体来讲,本施工工艺具有安装速度快、密封性能好的优点,管道本身具有极强防腐能力、抗内外压能力,可以确保管道长时间的安全使用周期,不仅节约投资及工期,提升了现场文明施工形象,在保证了施工进度的同时,还创造了巨大的经济利益,应用前景十分广泛。

参考文献

- [1] 李响.浅谈顶推用球墨铸铁顶管施工技术[J].江西建材,2017 (10):53-54.
- [2] 韩淑琳.顶管下穿既有铁路线施工技术应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(11):189-190.

Research on the Progress of the Online Monitoring Technology of Wind Turbine Tower Tube

Fang Cui Yilei Niu

Zhejiang Huadong Surveying and Mapping and Engineering Safety Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310014, China

Abstract

Monitor the wind turbine tower cylinder bolt lack of pretension force, early stiffness attenuation, uneven settlement of the tower foundation, foundation cracking. With the increasing saturation of wind power development in onshore areas rich in wind resources, low-wind-speed wind turbines and offshore wind turbines have become important topics in wind farm development. Low wind speeds and offshore wind turbines have larger wheel diameter and higher tower height, so the tower receives more loads. In addition, the inherent frequency of soft tower wind turbine with high tower cylinder is lower than that of impeller rotation frequency, and the vibration is large through the resonance area during the start and stop process, so it is very critical to understand the operation status of wind turbine tower cylinder.

Keywords

wind turbine; tower; monitoring

风电机组塔筒在线监测技术的进展研究

崔芳 牛义磊

浙江华东测绘与工程安全技术有限公司, 中国·浙江杭州 310014

摘要

监测风力发电机组塔筒螺栓预紧力不足、早期刚度衰减、塔基不均匀沉降、基础开裂。随着风力资源丰富的陆上地区风电开发日趋饱和, 低风速风电机组和海上风电机组已经成为风电场开发的重要课题。低风速和海上风电机组的风轮直径更大, 塔筒高度更高, 因此塔筒所受载荷更大。另外, 高塔筒的柔塔风电机组固有频率低于叶轮转频, 风电机组启停过程中通过共振区振动大, 因此了解风电机组塔筒运行状态非常关键。

关键词

风电机组; 塔筒; 监测

1 成果背景

目前影响塔筒安全运营的主要问题有地基不均匀沉降或松动、塔筒异常倾斜与弯曲、塔筒法兰螺栓疲劳失效。针对前两个问题已经出现了大量的研究报道, 对塔筒地基、倾斜动态、静态监测提出了多种技术方案。风电机组的塔式结构使塔筒承担机舱及叶片的自重及风的水平荷载, 由于风速的时变特性, 导致风电机组运行在交变载荷工况下, 随着运行时间的增加, 塔筒的连接螺栓承受的交变应力作用易引发其疲劳失效, 如果定检过程中没有及时发现将引发较为严重的后果。随着风电技术的发展, 智能化成为中国风电技术研究的热点, 智能运维、无人值守风电场逐步走向产业应用, 但无人值守必须配备更加完善的传感和数据实时分析手段; 同时, 对大兆瓦机组而言, 频繁停机检查、

维修将大幅降低发电效益。因此, 研究部署在线监测系统, 实时监控机组关键部件与系统的健康状态, 实现故障实时报警甚至异常征兆预警机制已经成为产业技术发展的方向。

2 塔筒安全在线监测的必要性

塔筒变形、焊缝开焊螺栓松动、法兰断裂等因素容易引起风电机组发生倒塔的安全事故, 塔筒形态监测系统可连续监测机组塔筒形态的变化情况, 实现机组全寿命周期的安全监测, 精度高, 人为干扰因素小, 避免倒塌事故的发生。特殊的地质、气因素易诱发基础发生倾斜或塔筒变形, 如地震、山洪、泥石流、潮水、台风高寒冻土带。人为因素可改变地质和基础状况, 诱发基础倾斜。例如, 开矿、挖沙等风机的转动部件的状态监测已很完备, 但塔筒及基础的状态处于状态监测的盲区, 无法及时有效地对倒塔进行安全监测和预警。

【作者简介】崔芳 (1980-) , 女, 中国甘肃陇南人, 本科, 工程师, 从事风电、水电监测研究。

3 风电机组系统概述

风力发电机组的远程在线监测是风电场智慧运维的基础,风力发电机组从发电机到齿轮箱以及变桨距机构整个传动链都安装了运行状态的远程在线监测系统,但承载着风力发电机动力来源的叶片和支撑风力发电机全部载荷的塔筒却没有进行有效的监测,主要原因是叶片和塔筒的体积大,布置传感器的范围大。传统的电传感器面临两个难题:一是电传感器的供电保障难度大,电源可靠性差;二是输电导线无法规避雷击及电磁波干扰,导致系统可靠性差、寿命短。光纤传感器是无源传感器,不需要供电,且传感器的信号采用光纤传输,不受雷击及电磁波干扰的影响,系统可靠性高,寿命长(可以保持和叶片及塔筒同寿命周期)。采用光纤传感技术开发的叶片和塔筒运行状态监测系统能够实时监测叶片和塔筒的健康状态^[1]。

3.1 系统优势

光纤传感技术开发的光纤载荷传感器、光纤温度传感器及光纤加速度传感器具有以下特点:光纤传感器技术作为无源传感器,无需配置额外的电源供电,组网简单,因而更容易植入结构;基于光纤光栅及光纤技术开发的光纤传感器,灵敏度高,可靠性好;抗电磁干扰能力极强,且抗雷击,电绝缘,耐腐蚀,因而使用寿命更长,能更好地配合监测需求作业。

3.2 系统监测方案

3.2.1 载荷在线监测系统

如图1所示,风电机组叶片承受无规律、变速变载荷的风力作用,通过拜安科技的风机叶片光纤载荷在线监测系统可对叶片运行状态的载荷实时监测,防止叶片过载,同时载荷数据可支撑独立变桨算法,提升风机发电效率。通过在叶片内部安装光纤载荷传感器和光纤温度传感器,监测风电机组叶片摆阵和挥舞方向的载荷,在轮毂内安装有光纤传感器数据采集分析仪,对数据进行实时处理、分析。光纤载荷传感器内部采用镀金光栅焊接工艺制作,保证传感器零点无漂移和长期盐雾腐蚀环境的可靠性。

3.2.2 风机塔筒光纤传感在线监测系统

如图2所示,风电机组塔筒受自重、风压、叶片作用力等多种复杂载荷作用,会出现一定程度的摇摆与扭曲,此外还受地基沉降等因素的影响而发生倾斜。通过拜安科技的风机塔筒光纤传感在线监测系统可对塔筒载荷、振动、倾斜等物理量进行监测,能够及时发现塔筒倾斜、过载、早期表面损伤等故障并发出警报,从而避免塔筒深度损伤、失效等一系列风险。通过在塔筒上分别布置倾角传感器、光纤加速度传感器、焊接式光纤应变传感器和光纤温度传感器,实现对风电机组塔筒倾斜、振动、载荷、变形的实施时间来判断塔筒安全状态^[2]。



图1 系统示意图

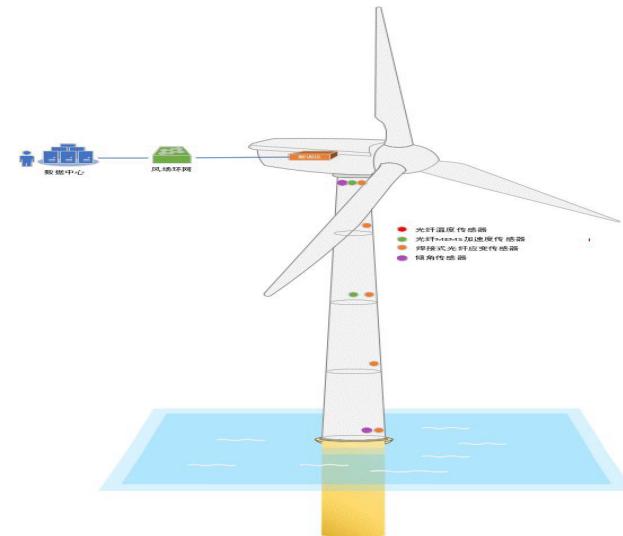


图2 风机塔筒光纤传感在线监测系统

4 风电机组塔筒电路回路技术螺栓松动报警技术

采用电路回路技术对螺栓松动实现报警。其技术原理是将螺栓松动位移量转换成检测电路的开关量实现预警,该方案将检测电路(A预警电路, B报警电路)的开关与检测螺栓松动的装置绑定,螺栓的松动带动开关位移,当位移量变大、使得电路形成闭合回路时即可实现预警或报警。该技术在风力发电塔塔筒法兰螺栓及基础预应力锚栓防松监测方面可达到监测技术的经济、快速和便利,不足之处在于无法实时获取螺栓的工况信息。

5 风电机组塔筒监测模块

①实现对风力发电塔筒的振动特性、动态倾斜、动应变的实时监测,可在线分析塔筒振动加速度峰值和振动主频

率、塔筒顶部晃动位移峰值、塔筒壁应力峰值、动态倾斜峰值等动力特性,可根据阈值进行报警,可快速评估台风后的塔筒的关键部位及塔筒整体刚度变化情况、塔筒共振、基础沉降等常见病害。塔筒检测测点布置见图3。

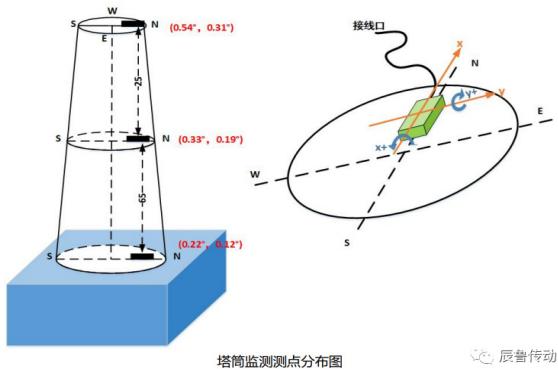


图3 塔筒检测测点布置图

②传动链振动监测模块,风力发电机组传动链振动监测系统是对风电机组传动链上旋转部件进行振动监测,通过对传动链振动信号的在线采集、处理和分析,可以及时发现风机传动链故障、评估风机的健康状态、预测部件的剩余寿命,以便有计划地合理安排风电机组的检修工作,更好地保障风力发电机组的正常运行,节省维护费用。测点布置见图4。

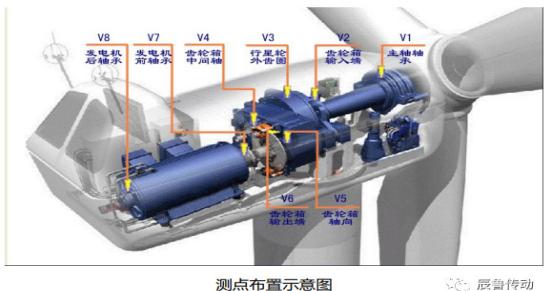


图4 测点布置示意图

③齿轮箱润滑油监测模块,风机齿轮箱润滑油在线监测系统通过安装的油液传感器对油液的水分、颗粒物、黏度、温度等参数进行实时监测,随时掌握润滑油油质情况,对润滑油更换提供参考意见。

④叶片在线监测模块,系统能够检测叶片覆冰厚度,指导风机启停,避免甩冰造成的械冲击、不平衡动负载;检测叶片早期内部结构损伤和表面,检测断裂失效、雷击损伤局部表面磨蚀纹断裂失效。保障机组安全,杜绝因叶片失效造成事故损扩大^[3]。

⑤螺栓松动在线监测模块,风力发电机组造价昂贵,且使用环境恶劣,工况复杂,在运行过程中,长期受振动、扭转、剪切等各种载荷的综合作用,各部件及部件间的连接

紧固件会出现不同程度的损伤。各部位螺栓尤其是叶根螺栓时常发生螺栓预紧力降低甚至螺栓断裂等故障。若故障发现不及时,会引发风电机组发生设备事故,造成巨大的经济损失,严重的会连带发生人身伤害事故。据统计,每年都会出现因螺栓松动、断裂等原因引发的倒塔、叶片脱落等严重设备事故。螺栓的预紧力是螺栓紧固的标准,为保证各连接部件的连接可靠性,工程施工中对螺栓的紧固均通过控制螺栓的预紧力来保证机组部件连接的可靠性^[4]。

6 应变式智能螺栓

智能螺栓的紧固件本体包括形变部和连接部,所述形变部与一测量单元连接,当所述紧固件本体安装时,所述连接部带动所述形变部变形进而促使所述测量单元移动生成一位移量。本发明还公开了一种智能紧固件的监测系统。本发明的智能紧固件能够通过测量单元测量的位移量而得到形变部的形变量,进而通过人工计算或者预定公式推算出预紧力,与现有技术的预紧应力指示螺栓相比具有精度高、结果数据化的优点。

7 结语

监测系统通过对塔筒的振动、晃度、倾角等信号进行实时监测和分析,并结合偏航、风速、功率等运行工况,跟踪塔筒刚度变化和基础沉降,及时发现塔筒连接螺栓预紧力不足、塔筒刚度劣化、基础开裂、基础不均匀沉降、锚杆断裂等问题,指导塔筒检修和维护。

本系统安装方便、免维护,具有良好的可扩展性和适应性,满足风电场大规模、多样化扩展的需要。为机组安全运行提供指导依据,及时发现设备故障,保证风电机组的稳定运行,防止因重大事故发生造成的经济损失与不良影响。

原建筑物的上部结构与基础框架柱之间,设置隔震橡胶支座,使上部结构与基础分离,原基础柱截面增大,采用钢支撑加设千斤顶施加顶升力,并对柱段、并梁、托板等构件变形及裂缝情况进行监测,然后进行隔震橡胶支座托换施工安装,该支撑体系改变了传统钢管扣件木模板体系,钢支撑成型尺寸易控,规格统一,连接方便,不易产生变形,保证了结构垂直度、平整度,有效控制了几何尺寸的正确性及托换过程的稳定。

参考文献

- [1] 王秀宏.机泵群在线状态监测系统在装置中的应用[J].化工管理,2020(29):2.
- [2] 杨秀峰,连华.一种风力发电机组的塔筒健康监测方法:中国, CN201910778793.2[P].
- [3] 田祥,岳旭,董楠.一种风电场风机塔筒智能螺栓安装装置:中国,CN202122657536.9[P].
- [4] 孙樵.1MW级风电机组的低风速改造[J].黑龙江科学,2013(6):2.

About the Publisher

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd. (NASS) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

NASS aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. NASS hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



Wanfang Data



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork