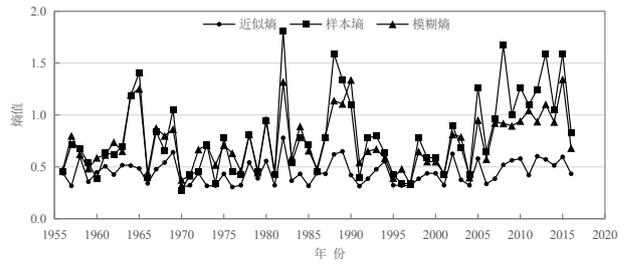


(a) 西宁站输沙量熵值年际变化图



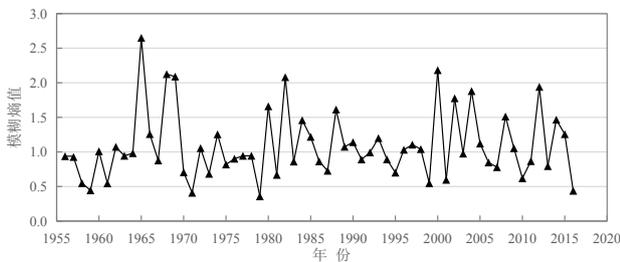
(b) 民和站输沙量熵值年际变化图

图1 输沙量熵值年际变化图

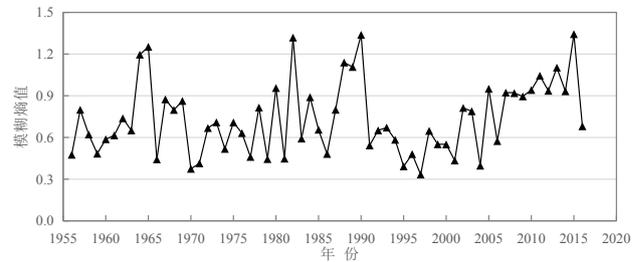
分析其原因,主要是因为样本熵是以 $-\ln(\text{CP})$ 为模型,在西宁站计算时出现了重构向量与模版之间的匹配概率为零的情况,即出现 $\ln(0)$ 的情况,导致了奇异点。为了避免出现 $\ln(0)$ 的情况,在计算重构向量距离的时候,需要剔除与自身的比较。综上所述,三种熵值计算方法,模糊熵具有敏感度高,计算简便以及数据稳定等优势,更适合进行输沙量复杂性分析。

以模糊熵为例进行西宁和民和站输沙量复杂性分析见图2,由图中我们可以看到两站输沙量熵值变化幅度较大的地方,主要集中在三个时间段,分别为1964—1969年段、1980—1990年段以及2000年—2016年段。

1964—1969年段,属于相对比较天然阶段,变幅大是由于产沙地区的地貌特性对较特殊降水分布产生相应,不同的水沙组合,随机性成分增多,从而导致熵值增大。



(a) 西宁站输沙量模糊熵年际变化图



(b) 民和站输沙量模糊熵年际变化图

图2 输沙量模糊熵年际变化图

1980—1990年段波动主要有两个方面造成:第一,中国于20世纪80年代初实行农村改革,进行了大规模的开垦荒山荒坡和焚林造田造成;第二,与修建水库、水电站以及小型的私人河沙开采有关^[12]。

2000—2016年段变幅大,主要是2000年起青海省开始实施退耕还林还草,湟水流域也开始实施退耕种草种树、封山育林、治理水土流失,截至2010年湟水流域完成退耕还林还草面积达14.7万 hm^2 ,各种淤地坝、水土保持、生态修复工程取得了显著的成效。

5 结论

①湟水干流输沙量的时空变化。在空间上,西宁站的熵值明显高于民和站,说明影响西宁站输沙量不确定性成分比民和站要多;在年际变化上,两站的变化主要集中在1964—1969年、1980—1990年和2000—2016年三个时间段,造成因素分别主要为降水分布,大规模的开垦、焚林造田和水电建设以及2000年以后的“退耕还林还草”。

②湟水干流输沙量序列的复杂性不具有上、下游延续

性,而与输入来源占绝对优势部分的复杂程度相关。

③在用三种熵进行输沙量复杂性分析计算时,模糊熵更适用。近似熵敏感度低,没有办法很好的表示输沙量在年际上的复杂性变化;样本熵虽敏感性强,复杂性表现度强,但是以 $-\ln(\text{CP})$ 为模型,会出现 $\ln(0)$ 的情况;模糊熵敏感性强,又因引入了模糊隶属度函数,其参数的改变对复杂性度量的结果影响很小,算法简单,且结果相对稳定,为输沙量序列的复杂性研究提供了一种新的方法。

参考文献

- [1] 冯国章,宋松柏,李佩成.水文系统复杂性的统计测度[J].水利学报,1998(11):76-81.
- [2] 王文均,叶敏,陈显维.长江径流时间序列混沌特性的定量分析[J].水科学进展,1994,5(2):87-94.
- [3] 王远坤,王栋.基于样本熵理论的长江干流径流序列复杂性分析[J].河海大学学报(自然科学版),2015,43(3):203-207.
- [4] PINCUS S M. Approximate entropy as a measure of system complexity[J]. Proceeding of the National Academy Sciences, 1991,88(6):2297-2301.

Application of BIM Technology in the Construction of Large Water Conservancy and Flood Control Ecological Embankment

Xu Wang Fei Zhang Lei Wu

Sinohydro Sixth Engineering Bureau Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110179, China

Abstract

Complex construction technology of large embankment, long construction period and difficult project management, with the rise of BIM technology, provide the possibility of completing high-quality embankment project filling in a short time, during the construction of the remaining section of the North Dike in Xin'an New Area (Phase I), the whole-process application of the BIM technology, using BIM technology to establish various models to simulate the actual field, reasonable configuration of field construction machinery through BIM simulation technology, to optimize the transportation path of the upper embankment soil material, check the collision points of greening and pipeline, node and pipeline, pipeline and pipeline, and then design and optimization in advance. Through the use of BIM technology, we have realized the integrated management of the project progress, quality control and cost control, and continuously innovated and optimized, so as to achieve the goal of reducing cost and increasing efficiency of the project and improving the efficiency of the project construction.

Keywords

BIM technology; water conservancy embankment; application

BIM 技术在大型水利防洪生态堤防施工中的应用

王旭 张飞 吴磊

中国水利水电第六工程局有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110179

摘要

大型堤防施工工艺复杂、工期时间长、工程管理难度大, 随着BIM技术的兴起, 为短时间内完成高质量的堤防工程填筑提供了可能, 雄安新区新安北堤防洪治理工程(一期)剩余段大型堤防项目施工过程中, 全过程应用BIM技术, 利用BIM技术建立各类模型模拟现场实际, 通过BIM模拟仿真技术对现场施工机械进行合理配置, 实现了上堤土料运输路径优化, 检查绿化与管线、节点与管线、管线与管线等各类碰撞点进而提前进行设计优化等。通过利用BIM技术实现了对工程进度、质量管控、成本控制进行一体化管理, 不断进行创新与优化, 达到本项目降本增效、提高工程建设效率的目标。

关键词

BIM技术; 水利堤防; 应用

1 引言

雄安新区新安北堤防洪治理工程(一期)剩余段为1级大型水利防洪生态堤防, 主要工程内容包括: 堤防加高加固工程、堤坡防护工程、堤顶道路工程、生态景观工程、管理设施、物联网系统。

本项目全过程应用BIM技术, 通过工程施工前模拟建立本标段堤防数字化信息模型, 仿真堤防实体, 使用BIM模型搭建对工程量清单进行提取, 实现了模型和工程量计算无缝对接。依据模型计算结果对防洪堤及生态堤进行分区施工规划, 对各区段运输、碾压机械设备进行仿真模拟,

进行合理优化配置, 满足施工进度要求。根据本标段取土场面积较大, 上堤填料线路长且土方量大特点, 通过BIM模型为参照, 模拟最优运料路径, 提高运输效率, 降低了工程成本。

本工程设计专业多, 绿化栽植、节点机电、给排水管线施工复杂, 利用模型提前进行碰撞检查, 避免实际施工中管线交叉碰撞二次返工, 保障了施工质量, 降低了工程成本。

2 工程概况

雄安新区新安北堤防洪治理工程(一期)剩余段施工位于容城县、安新县, 工程范围为容城县留通村东兴路至安新县山西村徐新公路, 全长35.64km, 按200年一遇洪水标准治理, 为1级堤防。

本项目为第一标段, 留通村至白洋淀码头段(桩号

【作者简介】王旭(1971-), 男, 中国辽宁沈阳人, 本科, 高级工程师, 从事水利水电专业研究。

0+000~8+380),长8.38km,其中新建堤防段6.78km,原堤加高培厚段1.6km,堤基处理劈裂灌浆段980m,水泥石拌桩段4.63km,防洪堤填筑235.09万 m^3 ,生态堤防填筑274.12万 m^3 ,堤防绿化面积1643.3亩,乔木20871株,灌木82.43亩,地被1560.87亩,给排水灌溉管线50786m,各类机电穿线管安装100680m。

3 BIM 技术在本工程应用要点

3.1 土料场分区及运输路径优化

本项目堤防长度为8.38km,取土场临近堤防布置,面积为685.7万 $9m^2$ 。结合取土场地理分布情况、地形条件综合考虑取土场与堤防位置、堤防作业面至取土场作业面有效运输距离,取土场至堤防土方运输平衡调配等情况,通过BIM技术模拟出最优运料路径、对取土场进行合理分区,根据取土场分区情况统筹估算作业区至堤防作业面计运料时间^[1]。

BIM实施方案:通过倾斜摄影(contextCapture、Acute3D Viewer软件),利用Bentley、Civil3D、Bentley、OpenRoads、navisworks等软件建立BIM模型,利用BIM模型并结合漫游功能,对施工道路和运料车辆进行模拟,寻求最优土场道路及取土区域取土顺序,利用漫游功能定位场区内交通运输路线,定位场区内最优的临时翻晒区,取土场区段划分见图1。



图1 取土场区段划分图

3.2 工程量清单的提取

工程量计算是工程建设的重要基础性工作,贯穿本项目全生命期,是工程计价、成本管控与资源调配的基础。本项目基于BIM的工程量计算是指在设计或施工完成的堤防模型基础上,深化和补充堤防相关几何属性数据信息,建立符合工程量计算要求的模型,利用Revit配套软件进行工程量计算的过程,实现模型和工程量计算无缝对接,一键智能化工程量计算,极大提高多阶段、多次性、多样性工程量计算的效率与准确性。

本项目工程工程量清单主要提取内容为:地基、桩基、堤防填筑、边坡防护、路面等土方量提取。

3.3 可视化技术交底

通过漫游功能,即三维模型展示,将复杂节点、关键节点进行BIM三维出图,提前利用施工模拟视频及重要分

部分项工程的三维技术影像进行可视化技术交底。使施工人员对整个项目结构及施工重难点了然于胸,对重要部位及重要工序的工作内容有直观认知,提高施工技能,提升了结构安装等各专业的施工效率。本项目堤防填筑、水泥石拌桩施工、园林附属结构安装等各个关键工序及关键节点部位,均利用BIM技术进行可视化技术交底,施工效率、工程质量均获大幅提升^[2]。

水泥石拌桩BIM可视化视频交底、园林节点坐凳三维技术交底见图2。

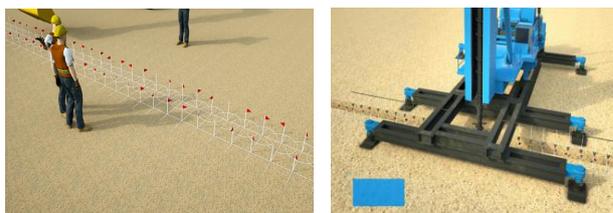


图2 水泥石拌桩BIM可视化视频交底

3.4 利用BIM技术进行施工全过程质量控制

3.4.1 利用BIM模型建模进行图纸会审

通过Revit等软件进行BIM建模过程即为虚拟建造过程,在此过程中发现同专业及不同专业间的矛盾问题,记录形成图纸问题报告,可以在施工前改正各专业设计上的矛盾问题或不合理的设计参数。

本项目通过构建防洪堤填筑、水泥石拌桩、园林附属给排水、机电专业设计模型、景观节点模型,园林绿化模型建造,利用所建模型与初设图纸对比,检查与发现图纸设计问题,将图纸问题与设计沟通,由设计出具图纸优化报告,进而减少施工变更,节约了工期。

利用BIM模型建模发现图纸问题见图3。

涉及区域	K4+800~K4+900	专业名称及图则	专业: 路基 图则名称: 01 堤安新区新安北堤防洪治理工程(一期)一标段施工图	图纸定位	图纸 15 页
问题描述	没有给出桩体变化的具体桩号和位置			问题编号	1
建议解决方案					
回复意见					

图3 BIM模型建模发现图纸问题

3.4.2 碰撞检测成果应用

本项目灌溉排水管线、机电设备电气管线采用管井管线地下暗埋方式,管线埋深0.8~1.0m,机电、排水管线管径种类多、管线长,给排水、电气管线与本项目园林附属节点、园路、绿化乔木及机电给排水管线之间在空间及水平投