

引文格式: 陈超. 开发园区土石方智能化时空调配管理研究与应用[J]. 城市勘测, 2021(4): 45-49.

文章编号: 1672-8262(2021)04-45-05

中图分类号: P208

文献标识码: A

开发园区土石方智能化时空调配管理研究与应用

陈超*

(重庆两江新区龙兴工业园建设投资有限公司, 重庆 401135)

摘 要: 面向开发园区土石方管控的信息化、智能化、集约化要求, 本文通过分析开发园区土石方时空调配管理现有问题, 提出了开发园区土石方自平衡技术, 建立开发园区土石方智能化时空调配管理系统, 提供可视化空间挖填分析和路线设计服务, 通过“事前-事中-事后”监管三个环节进行土石方调配管理的整体平衡和协同推进。实践表明, 该方法能够对开发园区土石方智能化时空调配管理起到有益效果。

关键词: 土石方时空调配; 地理信息系统; 调配规划; 智能化管理

1 引 言

开发园区常见的土石方工程包括场地平整、基坑(槽)与管沟开挖、路基开挖、人防工程开挖、地坪填土、路基填筑以及基坑回填等。为贯彻落实绿色发展理念, 保护城市自然山水本底特色, 需要严格控制建设项目土石方大挖大填, 建立土石管控机制, 规范工程建设活动, 统筹建设项目开挖土石方科学消纳, 推进挖填源头减量、区域平衡。

土石方动态调配研究主要包括算法模型、技术支撑和应用场景三个方面。在算法模型方面, 当前的研究包括蒙特卡洛树搜索 MCTS 法^[1]、线性规划及单纯形法^[2,3]、蚁群算法^[4]、Q 学习算法^[5]、基于运距和检验数的优化算法^[6]、进化算法^[7]等; 在技术支撑方面, 当前的研究集中在 BIM-GIS 技术^[8-11]、DEM^[12]、方格网^[13]等; 在应用场景方面, 当前的研究主要涉及场地^[7-8]、公路工程^[11,14]、浅山地区^[15]等。

本文分析了开发园区土石方时空调配的问题, 提出“事前-事中-事后”监管三环节全方位管理的解决方案, 建立土石方智能化时空调配系统, 是以施工费用最小为目标, 结合各项目实际信息, 给出合适的调配路径和调配分配量。某园区土石方智能化时空调配应用表明, 该方法可以提高土石方时空调配的实时性和有效性。

2 开发园区土石方时空调配问题

随着开发园区的建设和发展, 土石方挖填数量与日俱增, 土石方的科学调配问题凸显。传统的土石方调配作业, 各企业独立完成工程管理, 设计、施工依靠人工经验, 管理不规范、不全面, 存在着企业间形成数

据孤岛、缺乏统筹管理、监管力度不足和管理信息化程度低的问题。

(1) 企业、项目间形成信息孤岛。当前, 各企业开展土石方工程建设时, 只关注自身企业的指定项目, 缺乏对关联企业和关联项目从空间和时间上的综合平衡, 导致企业、项目间的土石方调配管理信息协同化水平低, 形成组织间、区域间信息孤岛, 从而使得区域内出现土石方工程施工分散无序的状况, 造成资源浪费、重复挖填、环境破坏等问题。

(2) 缺乏统筹管理。开发园区内各土石方工程独立完成规划设计、施工调配、竣工验收各阶段作业, 未形成有效的沟通机制, 缺乏科学有效的统筹管理机制。土石方的潜在供方与潜在需方信息交流不畅, 造成调配管理在土石方运输路线设计、采购、处置等环节产生重复工作, 增加项目成本。

(3) 监管力度不足。对土石方调配过程的监管, 涉及对土石方量和运输路线等对象的管理。现有土石方管理多是对项目阶段成果的记录, 未形成对调配实施过程的监督, 缺乏对挖填渣车载量和轨迹的监管。有限的执法人员难以对工程的实际情况做到有效监管, 可能存在部分渣车偷拉乱倒的现象。

(4) 管理信息化程度低。现有很多资料停留在书面形式, 未及时形成电子档案, 难以系统化管理和快速检索。

3 开发园区土石方智能化时空调配管理系统

3.1 总体架构

开发园区土石方智能化时空调配管理系统由硬件

* 收稿日期: 2021-04-07

作者简介: 陈超(1978—), 男, 高级工程师, 主要从事施工建设技术管理工作。E-mail: 37059740@qq.com

层、数据层、支撑层、应用层构成,如图1所示。硬件层包括GNSS定位设备、卡口视频采集设备、地磅以及服务器、手持终端等;数据层包含三维数字地形、1:500地形图、园区规划数据、倾斜摄影实景三维数据等,考虑到开发园区地形变化较为频繁,需要按周期获取高现实性的基础数据;支撑层包括基于多源地形数据的三维土石方计算方法、开发园区土石方自平衡技术等;应用层包括调配信息查阅、项目信息管理、取土/弃土分析、调配过程监控、汇总统计分析等功能,通过管理终端、手持终端为管理人员提供支撑。



图1 总体架构

3.2 基于多源地形数据的三维土石方计算方法

基于多源地形数据的三维土石方计算方法是土石方时空调配的基础。多源地形数据来自工程测绘或者航空摄影,进而形成DEM和三维数字地形,是三维土石方计算的空间信息输入;在另一方面,由园区规划编制和项目全过程监管获得的项目调配计划和项目信息,是三维土石方计算的时序信息输入。在此基础上,结合场地边界和场平参数信息,基于土石方时空调配计算工具集,通过计算形成土石方时空调配结果,支持对土石方时空调配的过程进行三维可视化,增强土石方调配的科学性和直观性。计算过程如图2所示。

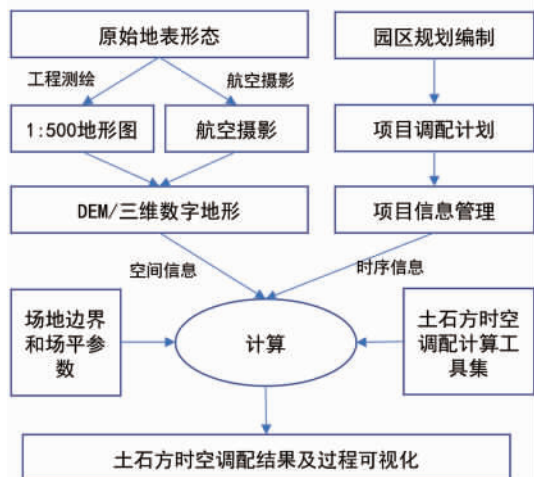


图2 基于多源地形数据的三维土石方计算方法

3.3 开发园区土石方自平衡方法

由于用地的地面标高与道路的竖向设计密切联系,如何在道路与用地的竖向上取得协调,使用地与道路既能满足地面排水、建筑布置、城市景观的要求,又能尽量减少土地和道路施工的土石方量,减少投资,是开发园区土石方自平衡的目标。本文采用一种联动设计的方法,来解决用地与道路的关系,如图3所示。

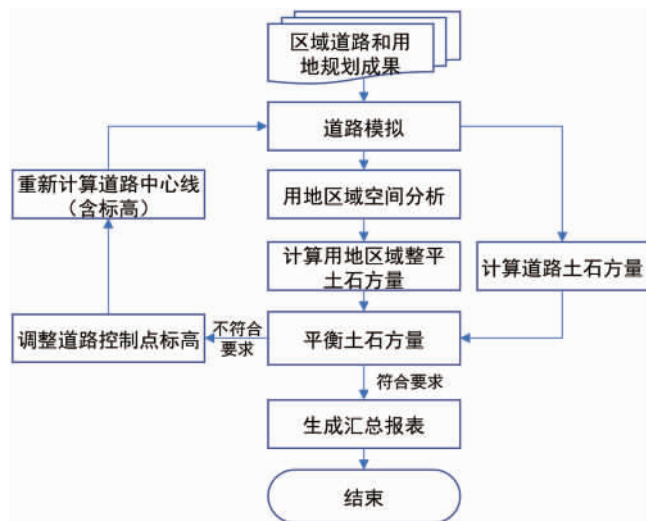


图3 开发园区土石方自平衡方法

开发园区土石方自平衡方法主要过程包括:

(1) 自动初始化。在道路竖向设计的基础上,根据用地与道路关系以及相关规范的约束,自动赋予一个初始标高。

(2) 人工干预。根据用地类型,以及用地要求,手工调整用地与道路竖向关系。

(3) 土方估算。基于三维土石方计算原理,计算当前状态下,道路与用地的土方量。

(4) 联动设计。如果无法取得土方平衡,则调整道路标高,并采用自动关联的办法,自动调整场地标高,同时实时计算当前土石方量。在该步骤下,用地与道路的竖向关系是保持不变的。因此,当使用联动设计获取相对平衡的土石方量时,用地竖向设计也能满足要求。

3.4 系统实现

(1) 调配信息查阅

调配信息查阅集成项目各次会议的调配信息,实现项目启动后多次会议的总挖方、总外借、挖方余量、填方余量及合计数据的展示,以及各次会议的具体调配信息和调配路线的查看。系统集成园区地形数据(DEM数据),园区管理用户可结合项目各阶段数据、地形数据,完成对范围空间的总体挖填规划设计,保障土石方挖填就地平衡、就近平衡,如图4所示。



图4 项目调配信息详情及空间展示

(2) 项目信息管理

项目信息管理进行项目基础信息及调配信息的管理,为企业、项目信息共建共享提供数据平台。用户可在设计、招标、施工、验收各阶段,对自身相关信息进行管理。同时,通过系统,获取相关企业和项目的信息,实现项目施工建设有效沟通,实时协调。如图5所示。



图5 项目信息管理界面及新增调配设计信息

(3) 取土/弃土分析

系统结合三维数字地形完成对园区地形的高程建模,用户可依据园区地形地貌及规划数据,对园区挖填方总量进行分析。输入指定取土/弃土范围、指定方量和指定项目匹配时间,系统自动关联满足条件的项目列表,显示各项目总挖方、挖方余量、总填方、填方余量、调运距离等数据,辅助用户制定详细调配计划。同时,在空间地图上生成取土调配路线,直观显示调配端点和调配路线,如图6所示。

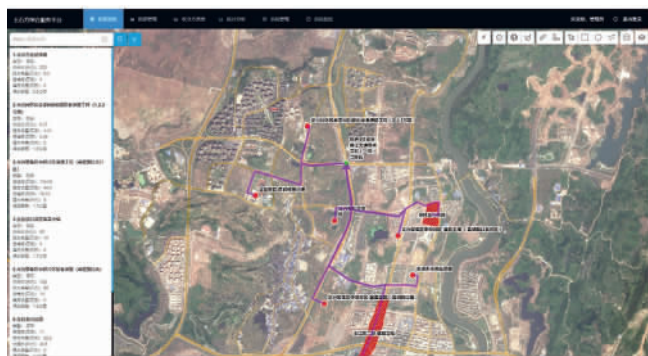


图6 取土分析

(4) 调配过程监控

园区内指定位置安装网络摄像头,工作时可将拍摄画面实时上传至本地服务器。在渣车出入园区时,用户可通过监控影像实时查看车辆的拉倒情况,进行对拉倒行为的过程监管。

(5) 汇总统计分析

用户可通过对不同时间跨度的选择,实现按年度、季度、月度对土石方调配量进行统计分析。统计分析结果区分各阶段调量,协助工作人员进行土石方调配量差异分析、工作总结,并为后续计划提供数据支撑。如图7所示。



图7 年度土石方总调配量统计分析

4 实际应用

某园区隶属于重庆两江新区,属于典型的山地城市地形特点,园区内涉及数百个工程项目建设,土石方调配管理难度大。为科学改进土石方调配管理的全过程,提升智能化管理水平,应用本文提出的技术方法,建设某园区土石方智能化时空调配管理系统,通过“事前-事中-事后”监管三个环节进行土石方调配管理的整体平衡和协同推进。

4.1 优化规划编制

本系统能够优化开发园区的总体规划编制、详细规划编制和专项规划编制。

(1) 优化总体规划编制。结合地形地貌和地质条

件,合理选择和布局区域内建设用地,控制建设用地开发强度,对开发园区总体建设工程进行科学规划。

(2) 优化详细规划编制。结合开发园区各企业、各项目信息,统筹区域内各项目建设规划、空间布局、土石方用量、项目工序和工期安排,协调优化详细规划方案,避免土石方挖填和运输的重复工作,实现区域内土石方工程的资源化利用、合理消纳。

(3) 优化专项规划编制。深化竖向设计、土石方场地平衡测算和外运估算,结合自然地形地貌,合理确定路线和标高。标高设计遵循“少挖少填”、“挖填平衡”原则,为工程方案和施工图设计,预留土石方平衡条件。

4.2 支撑智能分析决策、科学调度

在施工设计时,各企业通过详细规划信息共享,结合基础地形数据,为调配路线智能分析提供数据依据;施工实施时,关联项目企业共享项目基础信息和进度信息,通过有效沟通配合,实现开发园区项目实时协调,统一管理。

以某项目为例,图 8 展示了同一个需要平整的场地三种不同平整方案的平整效果(图中红色为挖方区域,绿色为填方区域),图 8(b) 展示了基于基准标高平整后的效果,图 8(c) 展示了基于道路约束的斜面平整效果,图 8(c) 展示了基于边坡约束的台地平整效果。

对同一用地,三种平整的土石方量如表 1 所示。

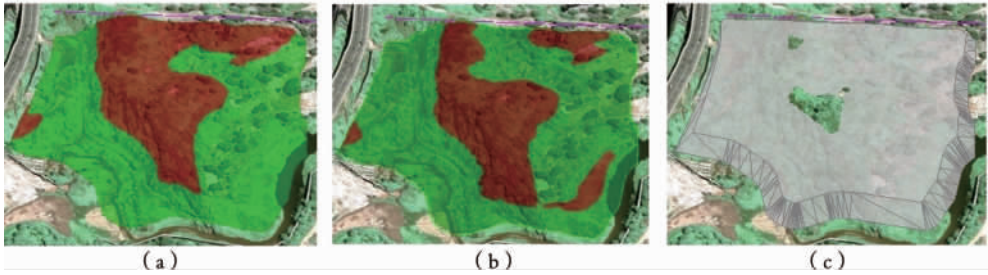


图 8 同一场地三种不同平整方案效果

同一场地三种不同平整方案计算结果 表 1

	面积/亩	精度/m	耗时/s	挖方面积/亩	挖方量/万 m ³	填方面积/亩	填方量/万 m ³
平面	186.28	2	4.2	70.59	42.15	115.69	55.76
斜面	186.28	2	5.6	59.89	29.93	126.39	56.06
台面	186.28	2	9.3	8.18	1.64	178.09	208.45

4.3 实现土石方调配过程全周期全方位监管

通过集成 GNSS 定位设备、卡口视频采集设备、地磅等设备监控数据,实现对开发园区内渣车调配轨迹和载量的监控管理。调运车辆内安装 GNSS 定位设备,记录车辆实际调运路线,对脱离计划路线的车辆司机进行预警提示;关键卡口安装视频监控设备,通过对指定位置的监控,记录调运车辆的拉倒情况;指定位置安装地磅设施,可测量调运车辆的重量,对重量异常的车辆进行预警管理。

通过三个环节的有效管理监督,实现全范围管理,集成控规数据,资源化利用土石方,为挖填就地平衡、就近平衡提供信息支撑;实现全生命周期管理,通过对土石方挖填情况的分析,优化规划设计,支撑施工调配、辅助竣工验收;实现全过程监管,加强土石方调配过程管理,监督土石挖填方量匹配;实现全数据留痕。电子记录、存储各项目全生命周期的调配数据,并提供挖填方调配量数据统计,为调配工作情况总结和管理

计划制定提供依据。

5 结 语

面向开发园区土石方管控的信息化、智能化、集约化要求,本文通过分析开发园区土石方时空调配管理现有问题,提出了开发园区土石方自平衡技术,建立开发园区土石方智能化时空调配管理系统,提供空间可视化挖填分析和路线设计服务,通过“事前-事中-事后”监管三个环节进行土石方调配管理的整体平衡和协同推进。实践表明,该系统能够对开发园区土石方智能化时空调配管理起到有益效果。

参考文献

[1] 王仁超,张鹏程,徐跃明. 基于蒙特卡洛树搜索的土石方动态调配算法及验证[J]. 水利学报,2020,51(4): 391-401.

[2] 王小霞. 优化调配模型在土石方挖填工程中的应用[J]. 山西水利,2019,35(9): 36-39.

- [3] 郑霞忠,鲁锋,晋良海. 基于单纯形法的土石方动态调配模型及应用[J]. 水电能源科学,2014,32(5):123-125,113.
- [4] 黄丙湖,赵芸,吕瑞等. 基于蚁群算法的土石方调配优化[J]. 土木工程与管理学报,2019,36(3):72-77,84.
- [5] 王仁超,李宗蔚. 基于Q学习算法的土石方调配模型及应用[J]. 水力发电学报,2019,38(6):11-18.
- [6] 杨凯,路维. 土石方调配中数学模型研究[J]. 河北工程技术高等专科学校学报,2017(3):64-66.
- [7] 高盼盼. 基于进化算法的大型场平土石方调配优化[D]. 保定:河北农业大学,2016.
- [8] 李志辉. 基于BIM-GIS技术的场地土石方调配应用研究[J]. 四川水泥,2018(6):173.
- [9] 张洋. BIM+GIS技术在城市道路建设中的应用研究[J]. 工程技术与应用,2019,4(3):83-84.
- [10] 张建成,葛亮,王亮. 利用ArcGIS进行土方挖填方量计算的原理与实践[J]. 中国水土保持,2016(7):65-67.
- [11] 史海峰,潘永杰,徐安娜等. GIS环境下公路工程土石方调配管理系统[J]. 交通科技,2019(1):128-130.
- [12] 负法长,李旺民. 城市高精度DEM建模方法研究[J]. 测绘与空间地理信息,2019,42(1):80-82.
- [13] 田旦,成国辉,徐景等. 方格网法土方计算精度提高的改进方法[J]. 城市勘测,2017(3):148-150+170.
- [14] 杨健,彭念,刘健,张玉昌. 公路工程土石方调配应用研究[J]. 云南水力发电,2017(4):133-138.
- [15] 李金元,王文涛,赛茜等. 超大体量挖填土方调配技术在浅山地区的应用[J]. 建筑技术开发,2019,46(2):35-37.

Research and Application of Intelligent Space-time Scheduling Management of Earthwork in Development Parks

Chen Chao

(Chongqing Liangjiang New District Longxing Industrial Park Construction Investment Co.,Ltd.,Chongqing 401135,China)

Abstract: Facing the informative, intelligent and intensive requirements of earthwork management in the development parks, this paper analyzes the existing problems of earthwork space-time scheduling management in the development parks, puts forward the self balancing technology of earthwork in the development parks, establishes the intelligent space-time scheduling management system of earthwork in the development parks, and provides visual spatial excavation and filling analysis and route design services. Three steps of the supervision in advance, in process and afterwards carry out the overall balance and collaborative promotion of earthwork scheduling management. Practice shows that the method can play a beneficial role in the intelligent space-time scheduling management of earthwork in the development parks.

Key words: time and space scheduling of earthwork; geographic information system; scheduling design; intelligent management

《青岛市“十四五”基础测绘规划》通过专家评审

2021年6月23日,青岛市自然资源和规划局组织召开《青岛市“十四五”基础测绘规划》(以下简称“规划”)专家评审会,山东省自然资源厅国土测绘处副处长高红、青岛市自然资源和规划局副局长刘龙江出席会议,局测绘和地理信息处处长于钦才主持会议。

会上,青岛市勘察测绘研究院作为规划编制单位,汇报了规划编制情况,专家组审阅了规划文本,经质询和讨论,认为规划全面总结了青岛市“十三五”基础测绘工作主要成就,深入分析了基础测绘发展趋势,提出了“十四五”基础测绘发展的总体思路和主要任务,规划依据充分,定位准确,需求分析全面,发展目标明确,结构合理,具有较强的前瞻性,一致同意通过评审。

规划落实了自然资源部、省自然资源厅有关基础测绘规划编制的要求,较好地衔接了山东省“十四五”基础测绘规划,重点任务布局合理,并设计了实景三维、地图文化、海洋测绘等相关内容,充分体现了青岛特色和需求。

会议要求,规划编制组要充分吸收各位专家提出的意见和建议,认真做好修改完善工作。通过规划的实施,谋划好“十四五”时期全市基础测绘发展新格局,推动基础测绘提质增效、转型升级,为青岛市自然资源管理和高质量发展提供强有力的基础和技术支撑。

(来源: http://pmo7ead1.sz.wmcom.net/page184.html?article_id=326)