

河道扩挖工程中土方平衡调配技术研究

路贻博 朱瑞明 谢贵华 王惊涛 吴镇宇
中建八局西南建设工程有限公司 四川 成都 610000

摘要: 本文以郑州市七里河分洪工程为例,深入探讨了河道扩挖工程中土方平衡调配技术的多方面内容。分析了影响土方平衡的关键因素,如地形地貌、施工段划分等。提出了土方平衡调配的原则和方法科学合理的土方平衡调配可显著降低施工成本、提高效率、减少环境影响,为类似工程提供参考。

关键词: 河道扩挖工程;土方平衡调配;郑州市七里河分洪工程;优化策略

1 引言

河道作为水系的重要组成部分,承担着行洪、排涝、灌溉及生态维持等多重功能。然而,随着城市化进程的加快和极端气候事件的频发,许多河道面临着行洪能力不足、生态环境恶化等问题。河道扩挖工程成为提升河道功能、保障区域安全的重要手段。在河道扩挖过程中,土方平衡调配技术直接关系到工程的施工效率、成本控制及环境影响,是工程建设的核心环节之一。

2 工程概况与土方平衡调配的重要性

2.1 工程概况

郑州市七里河分洪工程是一项集提高城市防洪标准、改善生态环境、水系连通等多功能于一体的综合整治工程。工程治理总长28.76km,分为七里河分洪主线河道27.63km和堤里小清河顺挖1.13km。河道蓝线宽度70~120m,主要建设内容包括河道治理、建筑物配套、生态修复及管理用房等。其中,河道治理工程涉及河道疏挖及扩挖、堤防填筑、岸坡防护及修建防汛道路等。

2.2 土方平衡调配的重要性

在河道扩挖工程中,土方平衡调配是确保工程顺利进行的环节。合理的土方平衡调配能够最大限度地利用开挖料,减少借土和弃土数量,从而降低施工成本。同时,通过优化土方运输路线和方式,可以缩短运输距离,提高施工效率。此外,合理的土方平衡调配还能减少对周边环境的破坏,实现工程建设的可持续发展。

3 影响土方平衡调配的关键因素

3.1 地形地貌与测量数据

地形地貌的复杂性和多变性是影响土方计算准确性的主要因素。在河道扩挖工程中,地形往往起伏不定,存在大量的沟壑、坡地等地形特征。这些地形特征对土方量的计算和土方平衡调配方案的制定具有重要影响。因此,在施工前必须进行详细的地形测量,获取准确的地形数据,为土方平衡调配提供可靠依据。

3.2 施工段划分与平衡点确定

对于施工战线长的线状或面上工程,需分段分片进行土方平衡。在郑州市七里河分洪工程中,根据行政区划和工程特点,将工程划分为多个施工段,每个施工段内再划分为若干个平衡点。平衡点的确定应综合考虑地形条件、土方量分布及施工便利性等因素。通过合理确定平衡点,可以实现施工段内的土方自平衡,减少土方运输量。

3.3 土方量计算与模型建立

土方量的准确计算是土方平衡调配的基础。在河道扩挖工程中,通常采用平均断面法计算土方量。然而,由于地形复杂多变,平均断面法可能存在一定误差。因此,在实际工程中,可以结合三维激光扫描技术等先进手段,提高土方量计算的准确性^[1]。同时,建立土方平衡调配模型也是关键。模型应综合考虑开挖区、填筑区、借土区、弃土区及废料区等多个因素,通过线性规划等方法,实现土方运输量或施工成本的最小化。

3.4 运输路线与机械效率

运输路线的选择直接影响到土方运输的效率和成本。在河道扩挖工程中,应根据地形条件、施工段划分及平衡点位置,合理规划运输路线。避免重复运输和交叉运输,减少运输距离和运输时间。同时,选用合适的运输机械和挖掘机械,提高机械效率,降低施工成本。

4 河道扩挖工程土方平衡调配的原则和方法

4.1 土方平衡调配的原则

4.1.1 就近调配原则

就近调配堪称土方平衡调配的基本准则之一,在河道扩挖工程里起着至关重要的作用。在确保工程质量和施工要求得以满足的坚实前提下,应竭尽全力将挖方土方就近调配至填方区域。这一举措能够显著减少土方的运输距离,进而大幅降低运输成本。

从实际操作层面来看,需要精心合理规划施工场地

和运输路线。施工场地的规划要充分考量挖方和填方的位置分布,尽可能让两者在空间上接近。例如,通过详细的地形测绘和分析,确定挖方集中区域和填方需求区域,然后根据这些信息规划出最优的场地布局。运输路线的规划则要综合考虑地形地貌、现有道路条件等因素,力求使挖方和填方之间的距离达到最短。比如,优先选择直线距离短、地势平坦且无障碍物的路线,避免迂回曲折和爬坡过陡的情况。通过这样的精细规划,能够有效提高土方调配的效率,使工程在时间和资源利用上达到最优状态。

4.1.2 土方利用最大化原则

充分利用挖方土料是土方平衡调配中不容忽视的重要原则。在河道扩挖工程中,挖方土料是一种宝贵的资源,应尽可能将其用于填方,最大程度减少土方的外弃和外借。这不仅有助于节约工程成本,还能减少对环境的负面影响。

对于挖方中不符合填方要求的土料,如含有大量杂质、有机物或腐蚀性物质的土料,不能随意丢弃,而应进行妥善处理。例如,对于含有杂质的土料,可以通过筛选、清洗等工艺去除杂质;对于含有有机物的土料,可采用堆肥、发酵等方式进行处理,使其转化为可利用的资源;对于具有腐蚀性的土料,则需进行中和处理,降低其腐蚀性后再考虑合理利用或安全处置^[2]。同时,还可以通过土料进行改良和加工,提高其利用价值。比如,添加适量的添加剂改善土料的物理力学性质,使其满足填方要求;采用压实、夯实等工艺提高土料的密实度,增强其稳定性。通过这些措施,实现土方的最大化利用,达到经济效益和环境效益的双赢。

4.1.3 与施工进度协调原则

土方平衡调配必须与工程的施工进度紧密协调,这是确保工程顺利进行的关键。根据工程的总体进度计划和各阶段的施工安排,要合理安排挖方和填方的时间和数量。例如,在工程的前期阶段,可能需要集中进行挖方作业,为后续的填方提供充足的土料;而在中期阶段,则要根据填方的进度要求,适时调整挖方的节奏和数量,确保挖方和填方进度相互匹配。

如果协调不当,就容易出现停工待料或窝工现象。停工待料会导致工程进度延误,增加工程成本;窝工则会造成人力资源的浪费,降低施工效率。同时,在制定土方平衡调配计划时,要充分考虑施工过程中的不确定因素,如天气变化、设备故障等。天气变化可能会影响土方的挖掘和运输,如暴雨天气可能导致施工现场积水,无法进行挖方作业;设备故障则可能中断土方的调

配流程。因此,需要预留一定的调整空间,制定应急预案,以保证在遇到突发情况时,土方平衡调配能够迅速做出调整,顺利进行下去。

4.1.4 环境保护原则

在土方平衡调配过程中,严格遵守环境保护法律法规是底线要求,必须采取切实有效的环境保护措施,最大程度减少对周边环境的破坏。合理选择弃土场和取土场是关键环节之一。要避免占用耕地、林地等生态敏感区域,因为这些区域对于维护生态平衡和生物多样性具有重要意义。例如,耕地是粮食生产的基础,林地是许多动植物的栖息地,占用这些区域会对生态环境造成不可逆转的损害。

对于选定的弃土场和取土场,要进行生态修复和绿化工作。在弃土场,可以通过平整土地、种植植被等方式,防止水土流失和环境污染。例如,种植草皮可以固定土壤,减少雨水冲刷导致的土壤流失;种植树木可以吸收二氧化碳,释放氧气,改善周边空气质量。在取土场,取土后要及时进行回填和复垦,恢复其原有的生态功能^[3]。同时,在土方运输过程中,要采取防尘、降噪、防遗撒等措施。例如,对运输车辆进行密封处理,防止土方在运输过程中遗撒;在施工现场和运输路线周边设置洒水设备,定期洒水降尘,减少扬尘污染;合理安排运输时间,避免在居民休息时间内进行高噪音作业,降低对周边居民生活的影响。

4.2 土方平衡调配的方法

4.2.1 土方量计算方法

准确的土方量计算是土方平衡调配的基石,为后续的调配方案制定和运输路线规划提供可靠的数据支持。常用的土方量计算方法有断面法、方格网法和DTM法等,每种方法都有其适用的场景和特点。

断面法适用于地形起伏较大、断面变化不规则的区域。在实际应用中,首先需要测量一系列横断面的面积,这些横断面要按照一定的间距和方向进行设置,以确保能够准确反映地形的变化。然后,根据断面间的距离,通过特定的计算公式计算土方量。例如,对于相邻的两个横断面,其土方量可以通过平均断面法或棱柱体法进行计算。断面法的优点是能够直观地反映地形的变化情况,计算结果相对准确,但测量工作量大,数据处理较为复杂。

方格网法适用于地形较为平坦的区域。将施工区域划分为若干个方格,方格的大小可以根据实际情况进行确定,一般为10m×10m或20m×20m。测量每个方格角点的高程,然后根据设计高程计算每个方格的土方量。对

于每个方格,可以根据其角点高程与设计高程的关系,判断是挖方还是填方,并计算相应的土方量。最后,将所有方格的土方量进行汇总,得到总土方量。方格网法的优点是计算方法简单易懂,操作方便,但对于地形起伏较大的区域,计算精度会受到一定影响。

DTM法(数字地形模型法)是利用计算机技术,根据地形点的三维坐标数据建立数字地形模型,通过计算模型中不同区域的体积来计算土方量。该方法需要使用专业的测量设备获取地形点的三维坐标数据,然后利用专业的软件进行数据处理和模型建立。DTM法的计算精度高,能够准确反映地形的细微变化,但需要具备一定的专业技术知识和软件操作能力,同时测量设备和软件的成本相对较高。

4.2.2 调配方案制定方法

在准确计算出挖方和填方的土方量后,制定合理的土方平衡调配方案是确保工程顺利进行的关键。常用的调配方案制定方法有线性规划法、表上作业法等,不同的方法适用于不同规模和复杂程度的土方平衡调配问题。

线性规划法是将土方平衡调配问题转化为线性规划模型,通过求解模型得到最优的调配方案。该方法将挖方和填方的土方量、运输距离、运输成本等因素作为变量,建立目标函数和约束条件,然后利用数学方法和计算机软件求解模型,得到使目标函数最优的调配方案。线性规划法适用于大规模、复杂的土方平衡调配问题,能够综合考虑多个因素,得到全局最优的调配方案。但该方法需要具备一定的数学基础和计算机编程能力,对于一些小型工程或技术人员数学基础较弱的情况,应用起来可能存在一定困难。

表上作业法是一种较为简单直观的调配方法,通过绘制土方调配图表,根据一定的规则进行土方的调配计算,逐步得到最优或近似最优的调配方案。在绘制土方调配图表时,将挖方区域和填方区域分别列在表格的两侧,运输距离和土方量等信息填写在相应的单元格中。然后,按照最小元素法或位势法等规则进行初始调配方案的确定,再通过检验和调整得到最优调配方案^[4]。表上作业法适用于中小规模的土方平衡调配问题,操作相对简单,易于理解和掌握,不需要复杂的数学知识和计算机编程能力,因此在实际工程中应用较为广泛。

4.2.3 运输路线规划方法

合理的运输路线规划对于减少土方的运输时间和运输成本至关重要。在规划运输路线时,需要综合考虑道

路状况、交通流量、运输距离等多种因素。

道路状况是影响运输路线选择的重要因素之一。应尽量选择平坦、宽阔、坚实度好的道路作为运输路线,避免选择道路崎岖、狭窄、坑洼不平的道路。例如,平坦的道路能够保证运输车辆的行驶速度,减少因道路颠簸导致的土方遗撒和车辆损坏;宽阔的道路能够避免车辆拥堵,提高运输效率。交通流量也是需要考虑的关键因素。应避免经过交通流量大的路段,如城市主干道、商业中心区域等,选择交通流量小的道路可以减少运输车辆的等待时间,提高运输的及时性。同时,要避免运输路线经过居民区、学校、医院等敏感区域,以减少运输过程中产生的噪音、扬尘等对居民生活的影响。

此外,可以利用地理信息系统(GIS)技术对运输路线进行优化规划。GIS技术能够对施工区域的地形、道路等信息进行数字化处理,通过计算机模拟和分析,综合考虑各种因素,如运输距离、道路坡度、交通信号灯等,为运输路线规划提供科学依据。例如,利用GIS技术可以生成不同运输路线的三维模型,直观地展示路线的地形起伏和周边环境,帮助规划人员选择最优的运输路线。同时,GIS技术还可以实时更新道路信息,如交通拥堵情况、道路施工信息等,以便及时调整运输路线,提高运输效率。

结语

本文以郑州市七里河分洪工程为例,深入探讨了河道扩挖工程中土方平衡调配技术的关键要素、优化策略。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断发

参考文献

- [1]汤光辉.河道土方疏浚施工及质量控制对策探析[J].水上安全,2023,(11):63-65.
- [2]李艳青.河道工程土方造价影响因素分析[J].工程技术研究,2021,6(09):187-188.
- [3]王可,孙景昱,朱红祥.夹砂地区河道土方开挖施工技术探讨[J].江苏水利,2022,(08):23-25+34.
- [4]刘文勇.浅析河道整治工程土方开挖设计[J].内蒙古水利,2019,(11):34-35.