

# 露天矿开采中土石方工程量测量方法研究

## Research on Measurement Method of Earthwork Quantity in Open Pit Mining

石大鹏

Dapeng Shi

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 中国·辽宁 沈阳 110000

CCTEG Shenyang Engineering Company, Shenyang, Liaoning, 110000, China

**摘要:** 本研究采用南方 CASS9.0 软件中的 DTM 法、方格网法和断面法。通过实测数据的比较和分析, 评估了各方法在不同条件下的适用性和测量精度。综合比较分析为土方工程量计算提供了参考, 为结算提供科学依据。

**Abstract:** This study used the DTM method, grid method, and cross-sectional method from the Southern CASS9.0 software. The applicability and measurement accuracy of each method under different conditions were evaluated through comparison and analysis of measured data. Comprehensive comparative analysis provides a reference for the calculation of earthwork quantities and a scientific basis for settlement.

**关键词:** 露天矿开采; 土石方工程量测量; 南方 CASS9.0 软件; DTM 法

**Keywords:** open-pit mining; measurement of earthwork quantities; southern CASS9.0 software; DTM method

**DOI:** 10.12346/etr.v5i11.8776

## 1 引言

露天矿开采中土石方工程量测量的准确性对于工程进展和结算至关重要。本研究旨在通过综合应用南方 CASS9.0 软件中的不同方法, 包括 DTM 法、方格网法和断面法, 提高土石方工程量测量的精度和效率。通过对实测数据的收集、整理以及各种方法的适用条件和测量精度的比较分析, 本研究旨在为土方工程量测量提供更为科学可靠的方法选择, 为露天矿开采活动提供更为准确的工程管理基础。

## 2 露天矿开采中土石方工程量测量方法

### 2.1 露天矿开采中土石方工程量测量方法的历史与发展

露天矿开采是矿业领域的关键活动之一, 而土石方工程量测量则是保障开采工程进展和结算的不可或缺的环节。在过去几十年里, 土石方工程量测量方法经历了显著的发展。早期, 人工测量和简单的几何方法被广泛应用, 但随着科技的进步, 各种先进的测量技术被引入, 为土石方工程量测量提供了更为准确和高效的手段。

近年来, 数字地形模型 (DTM) 法在土石方工程量测

量中崭露头角。该方法基于地形数据的三维模型, 通过对比不同区域的高程差异, 实现对土石方体积的精确计算。其在不规则地形条件下的应用表明, 在复杂的露天矿开采环境中, DTM 法具有较高的适用性。

### 2.2 相关软件在土石方测量中的应用

随着计算机技术的飞速发展, 土石方工程量测量中的软件应用逐渐成为不可或缺的工具。南方 CASS9.0 软件作为其中的代表, 以其强大的功能和用户友好的界面, 在土石方工程量测量中得到广泛应用。该软件提供了 DTM 法、方格网法、断面法等多种测量方法, 为工程师提供了灵活且高效的选择。相关软件的应用不仅提高了土石方工程量测量的精度, 还大大加速了测量过程, 使工程管理更加便捷。然而, 对于不同地形和工程特点, 不同软件的适用性仍需深入研究和讨论, 以更好地满足露天矿开采中的复杂测量需求。

## 3 露天矿开采中土石方工程量测量方法介绍

### 3.1 南方 CASS9.0 软件简介

南方 CASS9.0 软件是一款专业的测绘和地理信息处理软件, 以其强大的功能和直观的操作界面而广受欢迎。在土

石方工程量测量中,该软件提供了多种测量方法的支持,包括DTM法、方格网法和断面法等。其强大的数据处理能力和灵活性为工程师提供了广泛的选择,使得针对不同地形和工程要求能够选择最合适的测量手段。

### 3.2 DTM法的原理和应用

数字地形模型(DTM)法是一种基于高程数据的土石方工程量测量方法。其原理是通过建立地形的三维模型,利用高程数据的空间分布信息来计算土方的体积。在露天矿开采中,DTM法的应用十分广泛,特别适用于不规则地形条件下的量测。通过南方CASS9.0软件的支持,工程师可以轻松生成高精度的数字地形模型,实现对露天矿中土方体积的准确计算。

### 3.3 方格网法的原理和应用

方格网法是一种基于网格划分的土石方工程量测量方法。其原理是将工程区域划分为规则的网格,通过对每个网格的土方体积进行累加来计算总体积。在露天矿平整且规则的场地中,方格网法表现出色,尤其适用于需要迅速计算大面积土方量的情况。南方CASS9.0软件提供了方格网法的实现工具,为工程测量提供了一种简便而有效的选择<sup>[1]</sup>。

### 3.4 断面法的原理和应用

断面法是一种基于截取横截面数据的土石方工程量测量方法。其原理是通过在工程区域设置一系列垂直于开采方向的断面线,测量每个断面线上的土方高程数据,然后通过积分计算土方体积。在开辟边界平行于纵断面线的道路的露天矿中,断面法展现出其独特的优势。南方CASS9.0软件提供了断面法的实现工具,为工程师提供了一种适用于特定场景的土石方测量手段。

## 4 露天矿开采中土方实测数据的收集与整理策略

在露天矿开采中,准确的土方量测量依赖于可靠的实测数据。因此,为了确保土方工程量的测算准确性,必须采用系统性的实测数据收集与整理策略。为了收集可靠的土方实测数据,需要先明确监测区域的范围和特点。在露天矿场,监测区域可能涉及不同的地貌和地质条件,因此需划定清晰的边界。采用全站仪、激光测距仪等高精度仪器,对监测区域内的各个关键点进行测量,获取地表高程数据。这些数据将为后续的土方量测提供基础。

在实际测量中,周期性的监测是必要的,特别是在开采活动频繁的区域。通过定期的测量,可以追踪土方变化的趋势,及时调整测量方案和工程计划。此外,实测数据的采集还应考虑天气、季节等因素,以确保数据的全面性和可靠性。实测数据的整理是确保土方量测准确性的另一重要步骤。整理过程包括数据的格式标准化、异常值的处理以及数据的分类存储等步骤。南方CASS9.0软件的数据处理功能可提供便捷的工具,使得实测数据的整理工作更为高效。与实测数

据相关的元数据,如采样日期、测量仪器型号、监测人员等信息,也应该被记录并嵌入到整理后的数据中。这有助于数据的追溯和验证,提高数据的可信度<sup>[2]</sup>。

## 5 各种方法的适用条件及测量精度比较

### 5.1 DTM法计算适用条件

数字地形模型(DTM)法是一种在露天矿开采中广泛应用的计算方法,其适用条件受到地形特征的显著影响。在处理不规则地形时,DTM法展现出卓越的性能,尤其在面对山地、坡地等复杂情况的露天矿场时表现突出。该方法的显著优势之一在于其能够精准而全面地反映地形的各种变化,为土方量的准确计算提供了高度精密的依据。在实际应用中,DTM法的可行性和有效性得到了充分验证。通过采用DTM法,矿业工程人员能够更加准确地评估和理解地形的特征,进而优化露天矿的规划和设计。尤其是在存在复杂地形的情况下,DTM法能够克服传统方法的局限性,为工程决策提供更为可靠的依据。

值得注意的是,DTM法的高精度计算使其成为土方量测量的理想选择。通过捕捉地形的微妙变化,DTM法不仅能够提供对地表特征的详细了解,还能够为土方工程的规划和执行提供实用而可靠的数据支持。因此,在露天矿的规模化和复杂化背景下,DTM法的应用不仅具有显著的技术优势,更为整个矿业过程的可持续性和效益提供了可靠的支持<sup>[3]</sup>。

### 5.2 方格网法计算适用条件

方格网法是一种在露天矿开采中被广泛运用的计算方法,其适用条件主要在于面对规则、平整的矿场地形时表现得尤为突出。这种方法特别适用于那些场地布局相对简单、土方变化较为均匀的情况。在这种特定背景下,方格网法展现出其高效而可靠的一面,通过简单而系统的计算过程,能够为土方量的测算提供相对准确的结果。具体而言,当矿场地形呈现出规律性和平整性时,方格网法的应用效果最为显著。其计算过程基于对整个矿区进行网格化划分,通过对每个网格单元进行土方量的估算,从而实现对整个矿场土方量的总体把握。

这种方法的简便性使其在场地布局简单的露天矿中得到广泛应用,同时也使得对土方量进行初步评估的过程更为迅速高效。方格网法在处理地形不规则、复杂的露天矿场时可能显得力不从心。对于存在大幅度地形起伏和不均匀土方分布的情况,方格网法的计算结果可能相对粗糙,难以满足对土方量更为精确估算的需求。因此,在选择土方量计算方法时,需要充分考虑矿场地形的复杂性,以确保选用的方法能够最大程度地满足实际工程的需求。

### 5.3 断面法计算适用条件

断面法是一种在露天矿土方量计算中应用广泛的方法,其适用条件主要与矿场中开辟道路的方向紧密相关。具体而言,当开辟的道路边界平行于纵断面线时,断面法能够提供

相当准确的土方量测算结果。这种情况下，断面法的应用显得尤为合适，尤其是在露天矿的开采活动中，其中道路的建设与维护不仅是常见的需求，而且也是土方量计算中关键的考虑因素之一。断面法的原理在于将整个露天矿场划分为一系列纵向的断面，通过对每个断面的土方量进行精确测算，最终得到整个矿场的土方总量。

这种方法的优越性在于其能够充分利用道路的布局，通过沿着道路的纵向测算，更好地反映土方分布的实际情况<sup>[4]</sup>。因此，当道路的方向与纵断面线平行时，断面法不仅能够提供准确的土方量估算，还能够有效简化计算过程，提高土方量计算的效率。断面法的适用性受到道路方向的限制，对于矿场中存在复杂地形和非平行道路的情况，断面法可能会面临一些挑战。在选择土方量计算方法时，矿业工程人员应该充分考虑矿场的具体特征，以确保选择的方法能够最大程度地适应实际需求，提供可靠而精确的土方量数据。

#### 5.4 三种方法的测量精度比较

深入了解数字地形模型法（DTM 法）、方格网法和断面法的测量精度比较是必要的，以便在实际应用中为工程师提供选择合适方法的依据。通过对这三种方法的实测数据进行详尽分析，可以更全面地评估它们在不同条件下的性能表现，从而为土方量计算提供更为准确和可靠的指导。DTM 法作为一种在不规则地形中应用广泛的方法，其测量精度受到地形复杂性的影响。通过对实测数据的仔细分析，可以确定 DTM 法在面对不同地形条件时的优势和局限性。其高精度的特点是否能够在不同地形特征下得以体现以及在复杂地形中是否存在潜在的测量误差，都是需要深入探讨的问题。

方格网法作为一种简单而高效的土方量计算方法，其测量精度在规则、平整地形下表现较为出色。然而，需要进一步研究方格网法在处理地形不规则和土方变化不均匀的情况下的表现。通过对实测数据的细致比较，可以揭示出方格网法在不同地形条件下的适用性和局限性，为其实际应用提供更为准确的评估。断面法作为一种侧重于开辟道路方向的土方量计算方法，其测量精度与道路布局息息相关。通过实地数据的深入研究，可以明确断面法在处理平行道路的情况下是否能够提供可靠的土方量测算结果，并在面对非平行道路时可能存在的挑战。通过对这三种方法的综合比较和实测数据的深入分析，我们可以更全面地理解它们在不同条件下的性能特点，为工程实践提供科学合理的选择依据，以确保土方量计算的准确性和可靠性。这样的深入研究将为土地工程领域的专业人士提供更为翔实的指导，促进土地资源的科学合理利用。

#### 5.5 三种方法的适用范围分析

深入探讨数字地形模型法（DTM 法）、方格网法和断面法的适用范围，需要对地形、场地布局、道路设置等多个因素进行综合分析。通过深入了解每种方法在实际场景中的表现，可以明确它们在不同条件下的适用性，为工程师提

供明晰的方法选择建议，以确保土方工程量测的准确性和高效性<sup>[5]</sup>。

##### 5.5.1 DTM 法

DTM 法作为一种适用于不规则地形的的方法，其优势在于能够处理复杂地形，并提供高精度的土方量计算。因此，当矿场或土地存在较为复杂的地形特征时，DTM 法可能是首选方法，能够更准确地反映地形的变化，为土方量计算提供可靠的依据。

##### 5.5.2 方格网法

方格网法在规则、平整的地形和场地布局下表现出色。当土方变化较为均匀、场地布局相对简单时，方格网法的简便性和高效性使其成为一种合适的选择。然而，在地形复杂或土方分布不均匀的情况下，方格网法可能无法提供足够的精确度，需要谨慎选择。

##### 5.5.3 断面法

断面法的适用范围与道路的方向紧密相关。当开辟的道路边界平行于纵断面线时，断面法能够提供相当准确的土方量测算。因此，在需要大量道路建设的露天矿场中，断面法可能是一种较为适用的土方量计算方法。通过对这三种方法的适用范围进行全面分析，可以帮助工程师根据实际情况作出明智的选择。在项目初期，对地形和场地布局进行仔细的调查和评估，结合不同土方量计算方法的特点，有助于优化工程规划和设计，确保选择的方法能够最大程度地满足工程需求，提高土方工程的整体效率。

## 6 结论

通过对南方 CASS9.0 软件中的 DTM 法、方格网法和断面法的综合比较分析，本研究得出了在不同条件下各方法的适用性和测量精度。DTM 法在不规则地形条件下表现出色，方格网法适用于规则平整的场地，而断面法适用于开采道路边界平行于纵断面线的场景。这为工程师在实际应用中选择合适的方法提供了明确的指导，提高了土石方工程量测量的精度和实用性。

## 参考文献

- [1] 张家莲,刘宇潇.露天矿山地质环境治理工程土石方量计算方法简介[J].世界有色金属,2020(17):2.
- [2] 李爱民,王莹莹.露天矿土石方量计算方法的探讨[J].工业,2015(5):154.
- [3] 王海龙.低空摄影测量技术在露天矿山土石方剥离工程量计算方面的应用探索[C]//全国变形与安全监测学术研讨会暨2014年中国测绘地理信息学会工程测量分会年会,2023.
- [4] 王海龙.低空摄影测量技术在露天矿山土石方剥离工程量计算方面的应用探索[C]//全国变形与安全监测学术研讨会暨2014年中国测绘地理信息学会工程测量分会年会,2023.
- [5] 巴博清,张吉福,肖林萍.大型露天煤矿土石方剥离工程量计算方法探讨[J].矿山测量,2012(4):4.