

# CASS的工程测量内业技术探讨

李娜

河北省地质矿产勘查开发局第六地质大队（河北省地质矿产勘查开发局航空测量应用中心）

**摘要：**在现代工程测量领域，计算机辅助测绘系统（Computer-Aided Surveying and Mapping System，简称CASS）已经成为一项重要技术。工程测量的复杂性和精度要求，使得传统的测量方法难以完全胜任。CASS技术的引入，目的在于解决传统测量方法在效率、精度和数据处理方面存在的问题。通过整合现代计算机技术和测量仪器，CASS系统以更高的自动化和集成性，为工程测量内业提供新的解决途径。因此，本文立足实际，对CASS的工程测量内业技术要点进行深入解析，为相关工程开展奠定基础。

**关键词：**工程测量；CASS；内业技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.119

## 引言

随着计算机技术的飞速发展，计算机辅助测绘系统在工程测量内业中的应用日益广泛。CASS技术通过整合现代化测量仪器、传感器和先进的数据处理软件，为工程测量带来深刻的变革。它不仅提升测量工作的效率和精度，还为数据处理、管理和分析提供新的方式，为工程测量领域带来前所未有的便利和可靠性。

## 一、工程测量中 CASS概述

工程测量内业处理是测绘领域中非常重要的一项内容，而计算机辅助测绘系统则是在工程测量内业中广泛应用的一种技术。CASS是利用计算机技术来辅助进行测量、绘图和数据处理的一种综合性系统，它通过集成多种测量仪器、传感器和软件工具，实现测量数据的快速采集、处理和分析，从而提高工程测量的效率和精度。CASS系统的核心功能包括数据采集、数据处理、数据管理和绘图输出等方面。在数据采集阶段，CASS可以与各种测量仪器和传感器进行连接，实时获取测量数据，并将其传输到计算机系统中。这使得测量数据的采集更加高效、准确，并且可以直接在现场进行实时的数据质量控制。在数据处理阶段，CASS系统可以对采集到的数据进行自动化处理，包括数据平差、配准、分析等，从而消除人为误差，提高数据的精度和可靠性。另一个重要的功能是数据管理，CASS系统可以将采集到的测量数据进行分类、整理和存储，建立起完整的测量数据库。这使得测量数据的管理更加方便，可以随时检索和调用以支持后续的工作。此外，CASS系统还可以实现绘图输出，通过自动化绘图功能，将测量数据转化为图形化的结果，提供直观的空间信息，为工程决策和规划提供重

要参考。CASS技术在工程测量内业中大大的提高了测量工作的效率。传统的手工计算和绘图耗时且容易出错，而CASS系统可以自动完成复杂的数据处理和绘图任务，减少人力成本和时间成本。此外，CASS系统还可以提高测量数据的准确性和精度。自动化的数据处理和校正功能消除人为的误差，保证数据的可靠性。此外，CASS系统还支持数据的三维展示和分析，为工程测量提供更全面的信息<sup>[1]</sup>。

## 二、工程测量中CASS软件应用要点

### （一）运用CASS软件计算土方量

#### 1. 断面法

断面法一般指的是通过在纵向地形变化的区域中应用CASS软件内的断面法进行土方量的计算分析，该方法的特点是在横向位置不连续的情况下进行土方计算。其操作流程主要包括以下步骤：首先，将地形图导入CASS软件；接着，明确所需计算的范围；然后，进行自然地形变化高度的采集和分析；紧接着，进行标高数据的计算；随后，绘制边坡和断面图形；最后，对断面土方量进行详细的计算分析。在进行数据转换过程中，需要将地形图上的等高线等连续线性数据映射到有限的空间内，以提高CASS系统算法的时空效率。然后，将连续线数据输入系统，设定断面法的参数。按照设计标高的要求，确定挖方或填方断面的积分面积，并代入相应的计算公式，以获得土方量的具体数据。通过这一过程，土方量的统计数据得以呈现。

#### 2. 利用DTM技术进行土方量计算

这项技术在应用过程中，主要依赖于构建数字地形模型（DTM）来进行土方量的快速计算分析。通过采用三维坐标高程点的设计数据，结合三角网的生成，对特定工程的填挖作业量进行精确计算，以获得所需的土方量数据，以满足数据计算的标准要求。在应用DTM方法进行土方量计算时，涉及以下几种关键步骤：首先，对坐标数据文件进行详细计算。在开始计算之前，必须合理地设定各项参数，例如区域面积、目标高程数据等。此外，还需要进行复合线的适应性拟合，以确保计算精度符合要求。完成三角网和填挖分界线绘制后，只需按下回车键即可生成计算结果表格。其次，借助高程点进行计算。在计算过程中，通过绘制复合线来描述土方区域，并在图上标注高程点。选择高程点的步骤与系统的操作要求相符。最后，通过三角网进行土方量计算。在数据计算阶段，系统会预先展示输入的标高数据，并进

行高层设计。计算确定后,通过使用鼠标拉取对角线的方式来批量选择三角网。对比分析这几种方法,前两种计算方式都涉及重新构建三角网,尽管填写的数据信息基本相同,但实际操作中区分度较小。前述方法虽然相似,但在整个计算过程中各有其优缺点。在使用DTM模型进行土方量计算时,通过综合考虑坐标数据、高程点和三角网,能够实现对工程填挖量的精确计算。

### 3. 方格网法

在进行方格网方法进行土方量计算时,需遵循实际测量的地面点坐标与设计生成的方格网相结合的数据计算流程。每个方格内填入具体的土方量信息,随后将这些土方量值累加,以获取特定测量范围内填挖作业的准确方量。这一过程也使得分界线的绘制成为可能,达到精确分析的目的。同时,在系统中也可进行方格网内四个角的分析。这种分析方式涉及计算平均高程与设计高程之间的差值,然后根据这一差值计算长方体的体积。

### (二) 绘制纵、横断面图、等高线的处理

#### 1. 绘制纵、横断面图

首先,在生成里程文件的过程中,需要整合纵断面、三角网、等高线和坐标文件等数据资源。随后,进行点位选择并进行绘图处理,以获取野外和展高程点的数据,从而构建符合要求的里程文件。在继续操作时,选择纵断面的中线,将相关数据输入横断面距离和左右断面长度字段。在选择中桩点的阶段,可根据实际需要从中桩点、等分点、以及同时考虑中桩点和等分点的三个选项中进行选择。最后,针对直接对全部断面进行处理可能无法迅速呈现具体情况的问题,特别是对于这种情况,需要再次编辑里程文件,并随后进行其他步骤的操作,尤其是针对高程点聚集部分,可能需要进行剪切处理,以重新编辑数据。这样的流程调整和编辑能够更好地反映实际情况,确保所得数据和结果的准确性。

#### 2. 处理等高线

在完成现场各项测量任务后,基于已获取的测量数据,进行DTM模型的构建。而后,采用三角网法进行综合处理,以获取详细的数据信息,从而建立不规则的三角网,将等高线插入三角网中,以获取所需的数据信息。在实际操作过程中,可以采用以下几种方法:首先,确保建立的DTM模型符合要求,各类数据信息都要满足规定标准。DTM模型指地形高程模型,在构建模型前,常会存在一些高程异常点,这些点通常不适合纳入模型中,需要将其删除以确保模型的准确性。在整个操作过程中,要有效处理三角网的边与地形线的交点,此步骤是至关重要的,可以选择应用地形线功能来实现,尤其在山谷、坡度等地形特征区域需要仔细扫描处理,以获取准确的数据,保证数据精度符合工程要求。第

二,编辑三角网。针对目前的三角网编辑工作来说,应用三角形内插点、重组三角形、删三角形顶点、删三角网等方式实现,使得三角网符合实际工作的需要。第三,修饰等高线。如果在现场测量的环节,存在有房屋、陡坡、双线道路、河流等结构,这就不得不进行等高线断开处理。应用CASS软件开展自动穿墙的处理,形成等高线,并根据需要进行等高线的修建处理,并根据现场情况确定,从而符合现场作业的需要。第四,等高线和高程点的标注工作。在注记等高线时,通常需要在曲线上进行标注,但字头不应置于图纸的底部边缘,而应放置在地图的北部或西部,如山顶、高地等明显地形位置。若现场地形复杂,应特别注重高度的设定,以确保地貌的完整呈现。对于高程点的注记,一般会选择不明显的地形或地物点作为控制点,考虑到地形的多样性,高程点的密度设置会因地而异。在进行等高线和高程点的注记时,同样可借助CASS软件进行操作。第五个步骤是最终阶段,需在三维模型的基础上辅助进行,实现动态视角的观察和控制。该环节极其重要,应充分重视。在此阶段,需要依据DTM模型绘制等高线,并确保精度的把控。这对整个模型的构建和应用产生重大影响。为确保等高线绘制满足精度要求,在模型构建初期,应做好各项准备工作,包括对现场采集的数据进行检查,确保数据采集的密度满足标准,地形线清晰可辨,模型精度与测量点的布局有关,二者存在必然联系<sup>[3]</sup>。因此,深入掌握各项数据信息,才能从根本上消除不利因素的干扰和影响,确保绘制的等高线精确而准确。

### (三) 外业数据采集

在野外数据采集过程中,主要涉及地形采集和控制测量两个关键方面。在展开实地数据采集之前,必须首先进行现场测量控制工作,这一步骤至关重要。确保测量结果满足精度要求的关键在于选取最佳的测量位置,尤其在特定区域进行测量工作时,选择高位位置有助于提高测量精度。同时,对现场测量区域进行严格的控制,确保设置最大边长的实际测量区域,并及时采集必要的信息。在当前的测量实践中,常见的方法之一是局部测量。局部测量则常借助绘制草图和全站仪方法完成。将这两个方面相结合,可以通过辐射法来设置图根,并依照工程需求确定特定的测量点位,从而提升测量点的密度。

### 三、CASS的工程测量内业技术操作注意事项

#### (一) 做好数据准备导入

首先,准备测量仪器所产生的观测数据、控制点的坐标信息以及地物特征等。这些数据将构成整个内业数据处理的基础。在收集数据时,需要保证数据的完整性和准确性,以避免后续处理过程中的错误和偏差。同

时, 确保数据的可靠性也是一个重要的方面, 可以通过在野外测量时采用高精度的仪器以及正确的测量方法来保证数据的质量。其次, 将准备好的数据导入CASS系统之前, 必须仔细核对数据的格式和坐标系。数据的格式问题可能导致导入过程中的错误, 因此要确保数据格式与系统要求相符。此外, 坐标系的一致性也是不容忽视的, 因为不同的数据可能采用不同的坐标系表示, 如果坐标系不一致, 就会影响数据的正确性。在将数据导入CASS系统之前, 务必进行坐标系的转换和核对, 以确保数据在系统中的一致性<sup>[4-5]</sup>。

### (二) 做好仪器校准

在操作过程中, 需要对测量仪器进行校准, 确保其测量结果准确可靠。水平仪是测量仪器中的重要部分, 用于测定水平面。在操作过程中, 如果水平仪存在误差, 将会导致测量结果的偏差。因此, 在开始工程测量之前, 应当对水平仪进行校准, 保证其指示准确。角度仪的校准同样也至关重要, 尤其是在进行角度测量时, 精确的仪器校准能够减小测量误差, 提高测量数据的可信度。此外, 现代测量仪器常配备各种传感器, 如距离传感器、倾斜传感器等, 这些传感器在测量过程中起到至关重要的作用。为确保这些传感器的精确度, 也需要定期进行校准操作。校准传感器包括检查其输出值是否与标准值一致, 以及调整传感器的灵敏度和响应范围, 从而保证测量的准确性。

### (三) 做好数据处理

为确保数据的准确性, 首先需要仔细检查采集的测量数据是否完整。任何缺失或错误的都可能影响计算和分析的不准确, 因此应该进行详细的数据检查和清理。同时, 数据的一致性也同样重要, 即不同数据来源和测量方法所获得的数据应该在坐标、高程等方面保持一致, 以确保整个数据集的可用性。在CASS系统中, 选择适当的数据处理方法是获得准确测量结果的关键。例如, 三角测量法在地理测量中具有广泛应用, 可以通过测量多边形的内角和边长来计算位置坐标。此外, 高程处理也是重要环节, 通过测量地面的高程差来确定地形特征, 为地形建模和分析提供准确数据。在选择数据处理方法时, 需要根据具体测量任务和特点, 选择最适合的方法, 以获得准确、可靠的测量结果。

### (四) 做好控制点设置

内业数据处理的过程中, 设置适当的控制点是确保测量数据准确性的关键一步。控制点是已知坐标或高程的地理位置, 用于校正测量数据, 确保其与真实地理坐标相符。为保证内业数据的精度, 这些控制点应该具备高精度的坐标信息, 通常可以通过全球定位系统(GPS)等现代定位技术进行测量, 从而提供可靠的地

理参考。在设置控制点时, 需要考虑控制点的空间分布和密度。控制点应该分布在整个测量区域, 特别是在区域边界和复杂地貌变化处。通过合理布置控制点, 可以在内业数据处理过程中实现更精确的地理参考, 从而提高地图制作、地理信息系统分析等工作的准确性。此外, 控制点的维护也很重要。随着时间的推移, 地理特征和控制点的坐标可能会发生变化。因此, 在数据处理的不同阶段, 应该定期检查和更新控制点的坐标信息, 以保持数据的准确性和一致性。

### (五) 做好坐标系转换

当涉及不同坐标系的数据时, 必须进行坐标系转换, 以确保数据能够在同一坐标系下进行处理和分析。坐标系转换的目的是消除不同坐标系之间的差异, 将数据统一到一个标准坐标系中, 以便进行后续的计算和分析工作。使用正确的坐标转换方法是关键, 这将有助于避免数据误差的累积。

### (六) 质量控制

质量控制包括多个方面, 如对测量数据的残差分析、误差检测等。残差分析可以帮助识别异常值或误差点, 从而排除可能存在的测量误差。误差检测涉及对测量结果的比对和验证, 通过与其他已知数据进行对比, 可以判断测量结果的准确性和一致性。这些质量控制措施可以在数据处理过程中及时发现并纠正错误, 确保数据的可靠性。

### 结语

总之, CASS技术的应用为工程测量内业工作开展奠定稳固基础。CASS技术能够确保测量工作的精度和效率, 促进测量工作很好的开展。另外, CASS技术不仅加速测量数据的采集和处理, 还提高数据的准确性和可靠性。随着CASS系统不断升级和完善, 工程测量将进一步迈向数字化、智能化的新阶段。作为计算机技术与测绘领域的融合, CASS为工程测量内业注入新的活力, 为工程建设和规划提供更强有力的支持。

### 参考文献

- [1] 李宏伟. 南方CASS成图软件在南水北调工程测量和计量工作中的应用[J]. 甘肃水利水电技术, 2015, 51(11): 71-74+77.
- [2] 李凌斌. 南方CASS7.0在水利工程测量中的应用分析[J]. 广东科技, 2014, 23(14): 150-151.
- [3] 李学平. CASS在工程测量中的应用技巧探讨[J]. 建材与装饰, 2016(12): 266-267.
- [4] 梁刚. CASS软件在工程测量中的应用[J]. 四川水泥, 2019(01): 171-172.
- [5] 李明锋. CASS在工程测量应用中的技巧及误差减小[J]. 低碳世界, 2014(21): 195-196.