

在测绘工程制图中计算机技术的应用探析

Application Analysis of Computer Technology in Mapping Engineering Drawing

刘孟瑶

Mengyao Liu

浙江泰乐地理信息技术股份有限公司济南分公司 中国·山东 济南 250000

Zhejiang Taile Geographic Information Technology Co., Ltd. Jinan Branch, Jinan, Shandong, 250000, China

摘要: 在中国社会经济不断发展进程中, 测绘工程事业被提上了日程, 测绘工程测量方法不断升级, 以三维激光扫描技术、建筑信息模型为代表的工程测量方法不断涌现, 为测绘工程开展提供了充足支持。但是, 当前测绘工程制图仍然存在效率低下问题, 利用计算机技术有望解决这一问题。因此, 探究计算机技术在测绘工程制图中的应用具有非常突出的现实意义。

Abstract: In the process of the continuous development of China's social economy, surveying and mapping engineering has been put on the agenda, the surveying and mapping engineering measurement methods are constantly upgraded, and the engineering measurement methods represented by three-dimensional laser scanning technology and building information model are constantly emerging, which provides sufficient support for the development of surveying and mapping engineering. However, the current mapping engineering mapping still has an inefficient problem, and the use of computer technology is expected to solve this problem. Therefore, it is of great practical significance to explore the application of computer technology in surveying and mapping engineering drawing.

关键词: 测绘工程; 制图; 计算机技术; 应用

Keywords: surveying and mapping engineering; drawing; computer technology; application

DOI: 10.12346/se.v5i1.8112

1 引言

简单介绍了工程测量方法突破创新现状, 论述了测绘工程制图中存在的困境, 并对计算机技术在测绘工程制图中的应用进行了研究。得出: 在测绘工程制图中存在效率低、消隐不当等困境, 制图人员应合理利用计算机技术, 发挥计算机技术优势, 提高测绘工程制图效率。

2 工程测量方法突破创新

三维激光扫描技术是工程测量方法突破创新的代表。三维激光扫描技术源于工程与技术科学基础学科领域, 主要具有大长度精密测量与三维位置精密测绘功能, 最短测距范围为 3m, 最大测程为 1500m, 定值精度为 8mm, 模型化精度为 3mm。数字化三维激光扫描技术可以高精度记录测绘工程各种信息, 以三维点云正射影像图展示测绘工程特征, 为

工程开展提供支持^[1]。除了三维激光扫描技术外, BIM 技术 (Building Information Modeling, 建筑信息模型)、测量机器人也为工程测量提供了支持, 具有信息化、智能化特点, 可以直观指导现场作业, 为工程测量功效大幅度提升提供依据^[2]。BIM 技术是建筑学、工程学的新工具, 以三维图形为主, 以物件为导向, 为施工测量提供实质性辅助。BIM 技术多与倾斜摄影技术相结合, 在同一飞行平台上搭载多台传感器, 从 1 个垂直、4 个倾斜角度采集影响, 后期处理为倾斜摄影模型, 在 Acute3DViewer 端直接浏览; 测量机器人含有超级目标捕捉系统, 由可发射扇形光束的遥控器、测站段全站仪光束探测器组成, 可以敏锐感知遥控器发出瞬时光信号, 并驱动全站仪精准测量。测量机器人可以在短时间内判别目标, 锁定目标后进行自动找准, 满足大范围高精度测量要求。

【作者简介】刘孟瑶 (1995-), 女, 中国河南濮阳人, 本科, 从事测绘工程研究。

3 测绘工程制图中存在的困境

3.1 非规则图形测绘效率低

传统测绘工程 CAD 制图方法需要先采集必要测量点,再构造直线与规则曲线,方可完成地物空间、形状表达。虽然可以借助少量特征点完成多数规则地形要素的空间特征表达,但是,无法满足弯曲小路、等高线等不规则要素表达,且会增加内外业测绘工作量,导致测绘工程制图效率下降。

3.2 忽略三维坐标分量

传统测绘工程制图中,主要遵循以数据为中心的原则,以 CAD 平面图标数据为主体,进行图形绘制与查看、现场应用,在一定程度上忽略了三维模型特别是带有准确坐标信息、高程信息的三维模型分量,导致制图精度不高,对控制测量作业也提出了较大难题^[2]。

3.3 存在较多隐面隐线

在测绘工程制图中,用人眼观察三维图形时,极易被部分面(或线条)遮挡,相关面(或线条)被称之为隐面(或隐线),对计算机显示测绘工程图形真实感具有较大的影响。加之测绘工程中曲面立体空间仅含有离散的空间曲线,无法为消除隐面隐线提供参照物,若全部显示可见与不可见线、面,将会对测绘制图视觉造成多义性。

4 计算机技术在测绘工程制图中的应用

4.1 提高非规则图形测绘效率

在测绘工程制图中,样条曲线是借助给定的一组控制点而绘制的一条曲线,曲线形状可以通过插值样条法控制,也可以通过逼近样条法控制。根据不规则地图测绘要求,可以利用基于 Catmull-Rom 算法的样条曲线,立足 Catmull-Rom 样条曲线的数学基础,在 AutoCAD 软件应用的基础上开发闭合面和非闭合面的样条曲线,提高非规则图形测绘工作效率。Catmull-Rom 算法是由三次曲线方程演变而来的分段式连续平滑曲线,可以经过每一个控制点,并在控制点切线位置与前面的控制点、后面控制点的连线平行,增加控制点后,每一个分段都可以分别计算并实现连续平滑,满足测量点位不足时平滑连续不规则地形要素拟合要求,如等高线、弯曲小路、地类界等。为顺利在测绘工程制图中生成 Catmull-Rom 曲线,可以根据 Catmull-Rom 样条曲线数据基础,定义 4 个基础控制点(或特征点)与浮点,在计算机端计算其中两个特征点之间的插值点坐标,生成分段曲线。若需生成覆盖 4 个控制点的曲线,需要新增其他测量点,并从闭合面、非闭合面两个方面,进行分别处理。一方面,闭合面内全部测量点具有循环、连续的特点,在不添加新测量控制点的情况下可以生成任意相邻两点之间的样条曲线,曲线生成算法为 Catmull-Rom 基础插值算法——Point On Catmull Rom Curve; 另一方面,非闭合面全部测量点样条曲线生成需要分别在以往起点、终点外添加 2 个虚拟控制点。并根据测量比例尺推算 2 个特征点之间插值数,插值数

大小与制图曲线平滑度成正相关。获得全部插值点坐标后,进行测量点与插值点、插值点与插值点连线,形成覆盖全部测量点的 Catmull-Rom 样条曲线。以 Catmull-Rom 样条曲线在带弧度不规则草坪测绘制图中的应用为例,可以直接沿着草坪外沿转折位置、顶点,提取特征点。特征点提取后,在 AutoCAD 内生成多类型样条曲线,包括插入点数为 10 的 CatmullRom 样条曲线、步分为 0.01 的贝塞尔曲线和分割为 10 的样条曲线等,其中 Catmull-Rom 样条曲线与真实地形差距较小。在样条曲线确定后,根据 Catmull-Rom 样条曲线通过已知等高点情况以及节点位置平滑度(曲线不与自身相交),按照等高线自动生成步骤,先进行各高程点展点再根据高程点坐标、高程进行 TIN(数据地面高程)的构建。进而利用 Catmull-Rom 样条算法拟合方式,生成相交情况较少且平滑度高的等高线,减少后期调整工作量,提高测绘工程制图效率。

4.2 注重三维坐标分量绘制

计算机三维制图技术已在大多数领域使用,为测绘工程制图工作提供了充足支持。三维建模是一种利用计算机技术创建三维模型的方法,它在地图制作中扮演着重要的角色。三维建模技术可以通过三维扫描仪、卫星遥感、激光雷达等传感器获取地形数据,然后使用专业的建模软件进行处理,创建三维地形模型。在计算机三维制图技术应用于测绘工程制图初期,应明确测绘目标、任务以及待解决问题,梳理技术路线,简化相对复杂的计算机三维坐标分量绘制过程,顺利获得三维图纸^[3]。测绘工程中,地形的三维现实是计算机图形学与地理信息系统、数字摄影测量技术集成的结果,需要在获得测绘工程地形三维可视化所需多类别地形数据的基础上,将 DE 细分为若干子网格,将每一个子网格细分为若干三角形面素。同时,考虑到传统按照测量碎部点插值求解正方形网格高程的方法以及利用已有等高线采样计算网格节点高程的方法存在一些误差,可以直接利用平面上随机分布的离散点——碎部点,将其相互连接为无交叉、无空漏、无重叠的三角形网格,相应网格节点高程可构成保留全部地形特征点的数字地面模型。在计算机技术支持下,测绘工程三维图形显示离不开 VC++ 编写程序,程序显示屏幕为二维屏幕,以屏幕为投影面将测绘工程中物体空间三维坐标转换为平面二维坐标(透视变换),再由平面二维坐标转换为屏幕坐标,可以获得三维立体视觉。一般在获得三角形面素的基础上,还需要在计算机内建立 DEM 节点(地面点)、三维图像点之间的透视关系,这一关系受视角、视点、三维图形大小参数的直接影响。进而根据地形表面明暗与颜色变化反映要求,建立光照模型,进行每一个测量点像素颜色、灰度的计算,并消去不可视部分以及尺寸范围以外的部分。最终依据纹理映射、模拟灰度等绘制三维地形图,保存为 TIFF 格式或 PCX 格式、BMP 格式。保存后,根据需要添加测绘工程所需的多种地物符号、注记并进行对比度调整,

便于完成测绘工程空间信息查询与分析。

4.3 消除隐面隐线

隐线隐面在计算机测绘工程制图中较为常见，特别是利用平面拼合方法绘制的三维地形图，在三角形较大且碎部点分布较为稀疏的情况下，全部地形图中的山头均为尖形，导致部分复杂曲面立体空间隐线无法顺利消除。基于此，可以引入计算机峰值线消隐算法，针对二元单值函数，利用空间拟合曲线代替切平面与函数曲面交叉线。在求解观点较近的曲线后，逐次绘制相对视点远离的曲线，顺利消除隐线。即假定测绘工程立体模型平行于横轴、纵轴两个方向，面向纵轴、横轴拟合空间曲线，计算全部拟合线并记录拟合曲线上点坐标，完成双向消隐，获得精确的三维图形。若测绘工程计算机制图中全部被显示物体均为凸形，计算机峰值线消隐算法无法满足要求，需要利用 Roberts 算法，有序单独考虑每一个测绘工程地形要素，寻找为要素遮挡的面、边，将每一个要素留下的边与其他要素边逐一对比，确定其处于完全可见、部分可见、全部遮挡状态，进行两两物要素隐线与隐面消除。必要时形成新的显示边（要素之间相互贯穿），促使被显示要素与现实偏差更小。除了计算机峰值线消隐算法、Roberts 算法外，还可利用 Edwin Catmull 独立开发的 Z-Buffer 算法，跟踪计算机屏幕上每一个地形图像素深度。根据跟踪结果，先将缓冲器中各单元初始值设定为最小数值，同时帧缓存全部设置为背景色，扫描多边地形图所覆盖的每一个像素，计算多边地形图在像素位置的深度值。进而检查测绘工程中多边地形图深度值是否超出对应像素初始深度值，若超出初始深度值，则表明多边地形图与观察点更接近，可以利用当前测绘工程中多边地形图深度值代替像素原始颜色，并存入帧缓存，简单且直观地完成计算机测绘工程制图中消隐任务，降低地形图要素在计算机屏幕中出现顺序对消隐的影响。

4.4 自动化制图

自动化制图是一种利用计算机技术，通过编写程序和使用自动化工具来生成地图和图表的过程。在测绘工程中，自动化制图技术被广泛应用于大规模地图制作和制图任务的高效完成。自动化制图可以显著提高制图的效率，并减少人为错误的可能性。自动化制图的实现主要依赖于计算机技术和自动化工具。

下面是自动化制图的一般实现流程：

第一，数据获取：首先需要获取所需的地理数据，包括地形、地貌、地物、土地利用、交通道路、建筑物等信息。这些数据可以通过测量、扫描、卫星遥感、空中摄影、GPS 定位等方式获取。

第二，数据处理：将获取的地理数据进行处理和加工，包括数据格式转换、数据拓扑处理、数据分析、数据分类等，以满足制图的要求。

第三，制图设计：确定地图和图表的设计方案，包括地图类型、比例尺、坐标系、符号系统、颜色搭配等，同时考虑适用于不同输出格式的设计方案。

第四，自动化制图：通过编写程序或使用自动化工具进行自动化制图，根据设计方案生成相应的地图和图表。这些程序或工具可以是通用的，也可以是针对特定制图任务开发的。第五，地图输出：将生成的地图和图表输出为所需的格式，包括图像文件、矢量文件、PDF 文件等，以便于使用和分发。

自动化制图的实现需要应用多种计算机技术和工具，包括图形处理软件、地理信息系统（GIS）、数据库、编程语言、自动化脚本等。其中，自动化脚本是实现自动化制图的重要工具，它可以通过编写程序来实现各种制图任务，提高制图效率和准确性。

5 结语

综上所述，制图是测绘工程中至关重要的一项技术工作，对于施工结果也具有较大的影响。计算机技术支持下的测绘工程制图，可以由制图人员在线上进行操作，对工程测量数据进行立体分析，为施工项目提供指导。因此，制图人员应根据需要合理应用计算机技术，充分发挥计算机在测绘工程制图中的优势，提高测绘工程制图效率。

参考文献

- [1] 王姣. 计算机技术在测绘工程制图中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(11):4.
- [2] 桂俊. 计算机数字化测绘技术在工程测量中的应用探析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021(9):2.
- [3] 李佳. 浅谈计算机技术在测绘工程制图中的应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(24):117.