

地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘中的应用分析

李宏明

湖北省国土测绘院 湖北 武汉 430000

摘要：随着农村不动产测绘重要性不断增加，寻求一种高效、精确测绘方法变得至关重要。地面三维激光扫描技术作为一种先进测绘技术，具有快速、精确优点，在农村不动产测绘中展现出巨大的应用潜力。本文首先介绍地面三维激光扫描原理和分类，重点分析该技术在农村不动产测绘中应用，通过采用地面三维激光扫描技术，可以提高测绘工作效率和精度，为农村土地资源合理利用和管理提供有力支持。

关键词：地面三维激光扫描技术；农村不动产测绘；应用分析

前言：地面三维激光扫描技术作为现代测绘技术重要组成部分，以其高精度、高效率能力受到广泛关注。通过激光器发射激光束，经过反射后接收回来激光信号，通过计算分析得到地面点和物体表面三维坐标信息。相比传统测绘方法，地面三维激光扫描技术具有无接触、非破坏、高精度、高效率等优势，尤其适用于大面积、复杂地貌的测绘工作。

1 地面三维激光扫描原理及分类

(1) 地面三维激光扫描原理

地面三维激光扫描技术是一种基于激光测距原理测绘技术，通过激光器向物体发射激光束，然后接收激光反射回来信号，并利用激光发射和接收时间差计算物体到测量仪器的距离，从而实现物体三维形态进行测量。其主要步骤包括激光发射、信号接收、数据处理和结果分析等。

(2) 地面三维激光扫描分类

地面三维激光扫描技术可以根据设备使用方式和测量目标不同进行分类。

1.1 依据设备使用方式分类

(1) 移动式扫描

移动式扫描采用激光测量仪设备固定在扫描车辆或无人机上，利用车辆或无人机移动和转动，通过激光测量仪不断地对周围环境进行扫描，从而获取地面数据。该方式适用于大范围测量和不同高度、不同角度的目标物测量。

(2) 静态扫描

静态扫描方式将激光测量仪固定在一个位置上，通过旋转式或多线激光扫描仪的旋转扫描，获取目标物周围的激光数据。该方式适用于小范围测量和需要高精度测量场景。

1.2 依据测量目标分类

(1) 地貌扫描

地貌扫描主要针对地面地貌测绘，包括地表特征、地形高程、地物纹理等方面的测量。通常采用移动式扫描方式，通过激光测量仪固定于车辆上，行驶在地面上进行扫描，获取地表特征和高程数据。

(2) 林地扫描

林地扫描主要针对林地资源测绘，包括树高、树种、覆盖率等方面测量。通常采用移动式扫描方式，通过激光测量仪固定于车辆上，行驶在林地中进行扫描，获取林地的相关数据^[1]。

2 地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘中的应用

2.1 土地界址测量

土地界址是指土地边界线确定和标示。传统的界址测量往往需要大量人力物力，耗时耗力。而地面三维激光扫描技术可以通过快速获取地貌数据和建筑物三维模型，结合测量仪器位置和姿态信息，精确测量土地界址点坐标，确保测量结果准确性和可靠性。同时，该技术还可以辅助划定界址点周围的地物和地貌特征，提供更详细地图信息，为土地权属确认和土地管理提供科学依据。如图1所示：



图1 三维激光扫描效果图

例如：在农村土地界址测量中，利用地面三维激光扫描技术可以快速准确地确定土地边界线位置和形状。以某农村地块为例，传统的测量方法需要耗费大量时间和人力，而且容易受到地形复杂和障碍物干扰影响。利用地面三维激光扫描技术，可以通过扫描仪器快速获取周围环境激光点云数据，包括地面特征和建筑物轮廓等。通过对该数据进行处理和分析，可以得出土地边界线的准确位置和形态，避免传统测量方法不足。在实际应用中，测量人员可以将地面三维激光扫描仪固定在车辆或无人机上，绕着待测土地进行扫描。激光扫描技术可以快速获取到建筑物三维模型、地表高程等数据，并通过点云数据进行处理，提取出边界线位置和形态。该准确测量结果可以被用于土地登记和交易，确保土地的权属和界址准确性^[2]。

2.2 农田地表测量

农村地区农田广阔，传统测绘方法难以满足农田地表特征测量需求。而地面三维激光扫描技术可以通过激光点云数据获取农田地表高程信息，包括平坦区域和起伏区域高程变化情况。通过分析该数据，可以帮助农民和农田管理部门了解农田的起伏程度、排水情况、植被覆盖率等，为农田土地合理规划、灌溉设计和农业生产提供科学依据。

例如：在农村不动产测绘中使用地面三维激光扫描技术可以测量土地高程信息。通过对农田进行激光扫描，可以获得大量点云数据。该数据可以被用来生成高程图，显示土地各个位置的高程变化情况。在农业生产中，土地起伏程度对于农民和农田管理部门来说非常重

要。通过地面三维激光扫描技术获取高程数据可以帮助了解土地起伏程度，从而决定最佳农作物种植方式和排水设计。例如：在比较平坦的区域可以适合种植水稻，而在起伏较大区域可以选择耕种更适合的作物。

另外，地面三维激光扫描技术还可以帮助了解农田排水情况。通过分析高程数据，可以确定农田排水沟和排水设施位置和布置，以确保农田在降雨季节或灌溉时及时排水，避免水浸引起农作物死亡或低产。此外，地面三维激光扫描技术还可以用来评估农田植被覆盖率。通过扫描建立高程图可以清楚地显示农田植被分布情况。这对于农田土地管理和合理利用非常重要。可以根据植被覆盖率情况，调整农田的施肥和灌溉计划，提高农作物产量和质量。地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘中应用可以帮助农民和农田管理部门更加科学地了解农田地表特征，为农业生产提供数据支持，实现农田土地合理规划和管理。

2.3 建筑物立面测量

农村地区有着许多传统的农房和建筑物，结构复杂、形态多样。传统建筑物测绘方法存在测量精度低、工作量大问题。而地面三维激光扫描技术可以通过扫描建筑物表面，快速获取建筑物三维模型和立面特征信息。该信息不仅可以更精确地测量建筑物高度、宽度和长度，还可以详细描述建筑物形态和构造，为农村农房的规划、改建和保护提供可靠依据。同时，该数据还可以用于建筑物虚拟可视化，方便农村土地管理部门和建筑设计师进行规划和决策。如图2所示：

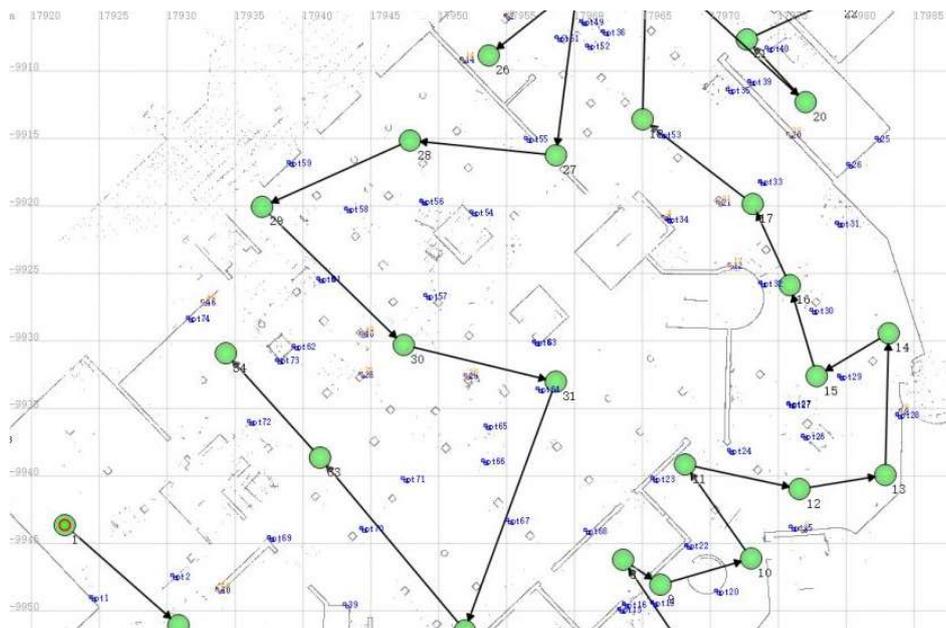


图2 地面三维激光扫描建筑物立面测量效果图

例如：在农村不动产测绘中使用地面三维激光扫描技术可以进行农房立面测量。传统测绘方法对于复杂农房结构和形态多样建筑物存在着测量精度低、工作量大问题。而地面三维激光扫描技术可以通过扫描建筑物表面，快速获取建筑物三维模型和立面特征信息。通过地面三维激光扫描技术获取的建筑物数据可以用于精确测量建筑物高度、宽度和长度。因为激光扫描可以提供大量点云数据，并且可以捕捉到建筑物立面细节，包括窗户、门、墙体等特征。通过对该数据进行处理和分析，可以更准确地测量建筑物的各项尺寸，帮助农村农房规划、改建和保护。

此外，地面三维激光扫描技术还可以详细描述建筑物形态和构造。通过建立建筑物三维模型，可以清晰地显示建筑物外形和结构，包括屋顶形状、墙体排列等。这对于建筑物虚拟可视化以及农村土地管理部门和建筑设计师规划和决策非常有帮助。一些农村地区农房规模庞大，结构复杂，使用传统的测量方法往往工作量巨大，而且难以捕捉到细节。使用地面三维激光扫描技术，只需将激光扫描设备放置于合适位置，对建筑物进行扫描即可，无需克服尺寸、形态或复杂地形限制。扫描过程中获取点云数据可以用于生成建筑物的高分辨率三维模型，以及准确立面测量数据。通过与其他地理信息系统（GIS）数据相结合，可以更好地了解农村农房地理位置和特征。

地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘中的应用可以提高农房立面测量精度和效率，为农村土地管理部门、农民和建筑设计师提供更准确、可靠数据基础，有助于农村土地规划、改建和保护工作开展^[3]。

2.4 农村用地规划

地面三维激光扫描技术不仅可以获取地貌和建筑物的三维模型，还可以配合地理信息系统（GIS）进行数据处理和空间分析。通过对农村用地进行大范围、高精度的扫描，可以准确测量农村用地面积、形状、位置等，为土地规划、土地整治和土地利用管理提供科学依据。同时，该技术还可以辅助农业专家进行土地评估和农业资源管理，促进农村农业可持续发展。

例如：某农村地区耕地评估和规划，利用地面三维激光扫描技术结合地理信息系统（GIS），可以快速而准确地获取农田地表的形状和地形变化信息，为耕地评估和规划提供科学依据。在某个农村地区，农民们面临土地利用效率低下和土地规划不合理问题，农田地形复杂，地势起伏较大，大面积农田需要进行排水和土壤改良，但由于缺乏精确地形和土壤数据，农民们无法确定最佳排水方案和土壤改良措施，导致部分农田产量低

下，浪费大量人力和资源。为解决其问题，农村地方政府和农业专家决定采用地面三维激光扫描技术对农田进行高精度地面测量。使用激光扫描设备对农田进行全面扫描，获取大量点云数据。通过对该数据进行处理和分析，得到详细农田地形和地貌信息。该数据被导入到地理信息系统中，与其他地理数据进行集成和分析。

基于该数据，农业专家可以进行农田耕地评估和规划。使用GIS软件绘制农田的高程图和土地利用图，并利用农业知识和经验，对农田进行细节分析。通过比较不同区域高程变化、土壤类型和植被状况，确定不同区域适合种植作物和农业措施。最终，提出农田规划和改进建议。根据农田地形和土壤数据，确定最佳的排水方案和土壤改良技术，以提高农田利用效率和农作物产量。此外，还将农田分为不同的区域，并制定合理农作物轮作计划，以改善土壤质量和减少病虫害的发生。

通过地面三维激光扫描技术和地理信息系统应用，改善农村地区耕地评估和规划效率。农民们可以根据专家提供规划建议进行农田管理，提高农业生产效益和农民收入。同时，科学的土地规划也有助于保护土壤资源，推动农村农业可持续发展。该案例表明，地面三维激光扫描技术在农村用地规划中应用具有重要意义。通过该技术应用，可以提高农田地表数据精确性和效率，促进农田合理利用和农业的可持续发展。地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘中具有广泛应用前景，通过快速、精确地获取地表和建筑物三维数据，可以提高测绘精度和效率，为土地管理、建筑规划和农业决策提供可靠的数据支持。在未来，随着激光扫描技术不断进步和普及，相信其农村不动产测绘领域的应用将会更加广泛和深入。

结束语：综上所述，地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘领域具有广泛应用的潜力，通过采用激光扫描技术，可以快速、精确地获取大面积地表数据，实现农村土地界址测量、农田地表测量、建筑物立面测量和农村用地规划等工作的自动化和精确化。这将大大提高测绘工作的效率和精度，为农村土地资源的合理利用和管理提供有力支持。随着技术的发展和应用的深入，地面三维激光扫描技术在农村不动产测绘领域的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]康强平.三维激光扫描技术在地籍测绘中的应用分析[J].华北自然资源, 2021, 000(006):92-94.
- [2]周珉羽,周小伟,周鹏,王宴.3D SLAM在农房不动产测绘中的应用研究[J].有色金属文摘, 2021, 036(005):74-77.
- [3]郜亚东,赵立峰,刘士彪,等.三维激光扫描技术在房屋建筑"多测合一"中的应用[J].北京测绘, 2023, 37(3):371-376.