

测绘技术在深圳市土地整备工作中的应用及研究

鲁卓康

深圳市宝安区福永街道综合事务中心

摘要：自1980年建立经济特区以来，经40多年的高速发展，紧缺的土地资源已成为制约城市可持续发展的最大瓶颈。面对日趋紧张的土地资源，深圳正在通过土地整备等方式释放建设用地，盘活利用效率低下土地，促进城市高质量发展，为城市长远发展提供重要的空间支撑。土地整备工作的主要对象为土地及地上建（构）筑物，开展土地整备工作，首要工作就是借助测绘技术手段，弄清楚需整备的土地及房屋的位置、面积、权属、房屋结构、用途和土地类别。本文首先简要阐述了土地整备实施过程中测绘工作的特点，然后分析了GPS-RTK、全站仪、无人机测量、三维激光扫描测量技术和GIS技术在土地整备测量中的应用优势，其次对土地整备测绘成果质量控制方法进行探讨，最后结合具体案例简要介绍土地整备测绘工作的具体实施过程，希望可以为同类测绘工作提供参考。

关键词：测绘技术；土地整备；测绘应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.123

深圳市位于珠江口东岸，总面积1997.47平方千米，常住人口约1770万人，土地资源极为有限，人口密度极大，面临着人多地少的矛盾。目前，能够开发的新增建设用地供应非常有限，已进入到以存量用地开发为主的二次城市化阶段，土地整备工作在城市可持续、高质量发展中起着重要作用。土地整备是通过房屋征收、土地收回、填海填江、土地收购等多种方式，保障城市基础设施、公共服务设施和重大产业项目土地供应。土地和房屋的测绘数据是开展土地整备工作的重要基础数据。因此，对测绘数据及时、精确、可靠进行分析研究，并借助测绘数据更好的实现项目的可视化管理，具有重要的意义。

一、土地整备测绘的特点

（一）测量内容多样性

土地整备测绘可归属于地籍和房产测绘类别，其与一般工程测量有很多共同之处，但又有其自身的特点。土地整备测绘项目通常测区范围较小，但需要测量和记录的内容较多。首先要将项目的具体范围测设到实地，在实地标绘出项目的实施边界，以便确定具体的实施范围，其次依据《房产测量规范》《城市测量规范》《卫星定位城市测量规范》等技术标准获得测区土地和房屋的位置、面积信息，此外，还需要通过现场调查和资料

收集等手段获得土地和房屋的地址、权属、房屋结构、用途和用地分类等信息。

（二）测量作业及时性

土地整备工作一般都需要对土地及房屋的权利人进行征收补偿或安置，这就要求在发布房屋征收提示后，及时完成征收土地及建（构）筑物的测绘工作，防止权利人或使用人为获得更多的补偿款，对房屋进行新建、改建、扩建、装修房屋、改变房屋和土地用途等行为。因此，土地整备测绘工作具有及时性的特点，对人员、仪器设备、项目组织的要求比一般测绘项目较高。

（三）测图比例尺大、精度要求高

因为土地整备项目测区范围不大、需要标记的地物要素又比较多，所以需要使用较大的比例尺，例如1：1000、1：500比例尺，以免地物要素无法精准、清楚标记，在比例尺较大情况下，对测绘精度相应也会提高，测绘人员在测量过程中需要规范操作，依托先进的测量设备和技术提高测量精度，为土地整备工作提供精准的基础数据。

（四）测绘成果具有一定的法律效力

经检验合格的测绘成果是征收补偿的重要数据依据，也是征收补偿协议的必备附件，具有一定的法律效力。因此，土地整备项目的测绘成果必须严谨、可靠，要做到公平、公正、准确，确保参与土地整备工作的各方利益不受损失。

二、测绘技术在土地整备工作中的应用

（一）连续运行卫星定位服务系统（CORS）

连续运行卫星定位服务系统（Continuous Operational Reference System），简称CORS，是一种以提供卫星导航定位服务为主的多功能服务系统，由于其服务方式符合国际标准，因此整个地区及邻近海域内的不同用户都可使用其数据服务，完成各种精密定位、快速和实时定位、导航等工作。该系统的出现可满足城市规划、国土测绘、地籍管理、城乡建设、环境监测、防灾减灾、船舶、车辆导航、交通监控等多种现代信息化管理的社会需求。

2003年，深圳连续运行卫星定位服务系统（简称SZCORS）通过专家组验收并投入使用。SZCORS系统由卫星跟踪基准站、系统控制中心、用户数据中心、用户应用、数据通信五个子系统组成，各子系统依靠政府信息网络互联形成一个分布于整个深圳城镇郊区的局域

网。SZCORS采用了网络RTK的虚拟基站技术（Virtual Reference Station, VRS），与常规RTK定位技术相比，VRS技术的电离层、对流层等改正考虑较好、定位可靠性和精度较高、作用范围较大，同时最大程度上保护了用户的设备投入。SZCORS网络RTK的测量结果能够达到平面 $\leq \pm 3\text{cm}$ ，高程 $\leq \pm 5\text{cm}$ 的精度水平，可以在图根测量、地形图测绘、工程施工放样、城市一、二级导线测量、像片控制测量、水位监测等方面应用。

基于SZCORS的诸多优点，利用GPS-RTK接收机登陆SZCORS网络进行测量已成为土地整备测绘工作首要选择，在实际工作中利用该技术进行征拆范围定界放样，能避免解析法和关系距离法放样等放样方法的复杂性，同时也简化了征拆范围定界的工作程序，这既体现出高精度、网络化GPS系统的价值，又提高测量工作效率，为土地整备项目等提供科学、准确的基础资料。

（二）全站仪测量技术

全站仪集成了机械、电子、光学等高科技元件，可以在测站上一次安置该仪器，就能进行角度测量和距离测量，同时仪器还配置了电子计算机的微处理机和系统软件，使仪器具备存储、计算、输入、输出测量数据的功能。全站仪的这些功能既能使测量的外业工作高效化，还能实现整个测量工作的高度自动化，目前已广泛应用于控制测量、地形测量和施工放样等多方面的测量工作中。

全站仪属于光学测量设备，测站点和待测点间通视是测量的必要条件，另外在视距长度上有一定的限制，这使得在场空地空旷，卫星信号强的环境下其测量效率不如GPS。另一方面，土地整备测量工作一般都在建成区开展，因为受观测环境的限制，GPS的测量优势在一些场景下也很难发挥出来，例如在狭窄的小巷内，GPS-RTK很难通过微弱信号获得固定解，观测精度得不到保证，如果在高楼大厦附近观测，受多路径观测误差影响，数据的准确性也会大大降低。因此，在实际测量工作中往往采用GPS与全站仪相结合的工作方式。首先利用GPS-RTK技术建立图根控制点，在观测环境较差的环境利用全站仪进行碎部点采集（例如室内）。采用该作业方式可扬长避短、取长补短，获得相得益彰的测量效果。

（三）无人机测量技术

无人机测量技术是以无人机为摄影平台，在无人机上搭载若干数量传感器与高分辨率数码相机，通过遥控方式让无人机按照预定航线在测区上空飞行，飞行过程中多角度、多层次拍摄下方日标地物影像数据，再通过专业处理软件对外业数据处理，获得数字线划图等测量成果，可视化呈现土地整备项目征拆建筑物情况。无人

机测量技术有着大规模测量、真实反映地物情况、测量周期短的显著优势，借助这种测量优势，可以及时完成测区的初步测量工作，确定测区的建筑面积，避免出现权利人后期对房屋进行新建、改建、扩建等行为。

（四）三维激光扫描测量技术

三维激光扫描技术是利用激光测距的原理，通过记录被测物体表面大量的密集的点的三维坐标、反射率和纹理等信息，利用该技术可快速复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据，通过拼接、纹理映射等技术手段，可实现所见即所得的效果。三维激光扫描技术是测绘领域继GPS技术之后的又一次技术革命。

（五）GIS技术

地理信息系统（GIS）是在计算机硬件、软件系统的支持下，对空间中有关地理分布数据（点位坐标等信息）进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述以及辅助决策的技术系统。通过GIS技术可以处理、分析、管理多种地理空间实体数据及其关系，包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据、属性数据等，用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程。

在土地整备工作中应用GIS技术，可提高工作效率，能更加方便直观的管理项目。例如，在项目前期阶段，通过GIS技术将项目征收红线与地形图叠加分析，可初步判断需要征收的建筑物分布情况和征拆数据，为测绘、评估单位的选取和后期征拆谈判工作的开展提供初步数据。在项目开展过程中，还可以将征收红线、地籍核查范围线、相关土地和建筑的权属边线根据需要套合分析，为决策判断提供依据。在后期项目归档过程中，可以将项目启动资料、权属资料、测绘成果、评估成果等重要文件通过GIS软件与项目图斑信息挂接起来，实现项目的可视化管理。

三、土地整备测绘成果的质量控制

为保障被征收人的合法利益，减少征地拆迁过程中的利益纠纷，同时避免在土地和房屋测量、权属确认、地上附着物清点中出现弄虚作假、骗取征地补偿款等行为，务必要确保测绘成果的准确性、真实性与可靠性。

（一）前期质量控制

项目前期的质量控制主要通过招标文件内容来实现。在编制项目招标文件时，应根据测绘项目的特点和要求，精确描述项目需求，并明确各项技术指标和质量标准。特别是以下五点要予以重点说明：一是明确需要采用的测绘设备类型和参数，供应商需要提供相应设备的技术参数和性能证明资料；二是明确测绘项目所需的人员数量和资质要求，供应商需要提供相应人员的简历和证书等资料；三是明确测绘项目的工作流程和方法，确保供应商能够按照规定的流程进行测绘工作；四是明

确测绘项目的质量标准和控制要求，供应商在投标文件中需说明相应的质量控制措施；五是明确测绘项目成果提交的要求，供应商需详细说明成果提交的格式和内容。

（二）实施过程中的质量控制

实施过程中，测绘人员首先要对测区进行实地踏勘，熟悉掌握测区的实际情况，并根据测绘规范结合测区实际情况选取合适的测量仪器和测绘方案，制定专业技术设计书。测量过程中严格按照测量技术要求开展作业，降低测绘风险，准确高效完成测绘工作。同时应积极配合业主和监理单位开展质量检查。

（三）成果检测和验收过程中的质量控制

在测绘成果检测和验收阶段，我们引入“内部检查”和“外部检查”相结合的方式确保项目测绘成果质量。“内部检查”即项目测绘单位内部对测绘成果开展的检查。“内部检查”严格执行“两级检查一级验收”的测绘产品检查验收制度，项目组在作业小组自检的基础上完成过程检查，过程检查的内外业检查率为100%，测绘单位质监部门对项目组提交的资料进行100%内业审核，确保最终提供验收的成果符合要求。“外部检查”是由项目单位委托的第三方测绘监理单位，对测绘单位提供的测绘成果进行复核检查。测绘成果复核采取内业复核、外业表象巡视和数据抽查相结合的原则开展复核工作。针对内业复核、外业表象巡视有疑问的，重点进行数据抽检，否则，实行随机抽检。其中测绘成果报告（初稿）内业复核比例为100%；外业表象巡视比例为100%；数据抽检比例为：永久性建筑物 $\geq 10\%$ ，临时性建筑物、构筑物及附属物 $\geq 3\%$ ，隐蔽工程和地下管线探测 $\geq 10\%$ ，地界测绘坐标检测 $\geq 5\%$ 。复核过程中发现的问题逐个记录和在报告初稿上标记，并形成测绘成果复核意见，测绘单位根据复核意见修改测绘报告后，还需监理单位复查确认，才能形成最终的测绘成果。

四、案例介绍

（一）基本情况

由于某地铁线路施工，需要对征地拆迁红线范围内的建（构）筑物进行测量。项目共需测绘建筑物36栋，其中：永久性建筑物1栋，临时建筑物35栋，建筑面积为52.76平方米，水平投影面积746.56平方米，建筑物房角点108个。需测绘地面构筑物211件，其中：面状构筑物54件，线状构筑物22件，点状构筑物135件，面状构筑物的表面积80863.03平方米，特征点434个。地块测点171个。

（二）实施过程

首先开展征收范围边界测设。以深圳市城市控制网

4个一级导线点和2个二级导线点为起算点，利用天宝5800GPS测量系统连接SZCORS网，采用2000国家大地坐标系，使用GPS-RTK动态测量。利用流动站的GPS接收机实地测设。在作业前、后检测一级导线点A的最大较差 $|\Delta X| \leq 1.1\text{cm}$ ， $|\Delta Y| \leq 1.2\text{cm}$ ，小于规范最弱点位5cm的要求，其点位误差均在规范允许的范围以内，说明RTK测量精度稳定可靠。

然后在测区范围内开展图根控制测量。采用基于SZCORS系统的GPS网络RTK作业模式进行，作业仪器采用南方S82接收机进行实地测量，其作业主要技术参数为：同步观测健康卫星数 ≥ 5 ，PDOP < 4 ，卫星截至高度角 $\geq 15^\circ$ ，按平面GPS图根控制点精度要求和作业方法在测区内布设3个GPS图根控制点，编号为T1~T3。经检查，成果精度符合《卫星定位城市测量技术标准》要求。

最后开展碎步测量，主要包括房角点测量和地块点测量。使用NTS-330R型全站仪在各图根控制点上设站，以相邻图根控制点为定向点，经检查无误后，采用极坐标法施测了建筑物房角点和地块特征点。

（三）成果验收

成果验收阶段主要通过内业复核、外业表象巡视、外业数据抽查的方式进行检查验收，根据《房屋建筑面积测绘技术规范》（SZJG22-2015，深圳市质量技术监督局）、《城市测量规范》（CJJ/T8-2011，住房和城乡建设部）、《测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2009）技术规范文件对36栋建筑的建筑面积和投影面积、房角点、测绘构筑物进行复核。经复核，测绘数据采集和计算正确，可以提交征收拆迁相关工作使用。

总结

综上所述，土地整备项目的测绘工作有其自身的特点，不同测绘技术在项目应用中都具有独特的优势，本文通过对多种测绘技术结合土地整备工作特点进行分析，研究总结了项目不同阶段如何把控测绘工作质量，这对于提升土地整备项目测绘工作质量和效率具有重要意义。

参考文献

- [1]朱艳军，张国峰，郑贤泽.房产测量中的测绘面积质量控制[J].测绘与空间地理信息，2021，44（5）：205-207，210.
- [2]赵哲军，廖晓红.不动产测绘中测绘工程技术的应用分析[J].江西测绘，2019（4）：61-64.
- [3]胡文权，陆青弟.测绘新技术在不动产测量中的应用研究[J].测绘与空间地理信息，2023.