

GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用

周 亮 (山西汾西矿业集团有限责任公司生活服务公司, 山西 灵石 031300)

摘 要: 本文通过分析地籍测绘研究现状, 梳理了 GPS 及相关技术在地籍控制测量中的应用, 围绕内业编绘、位置基准点布设、网形规划、控制点分布中的应用等诸多角度展开论述, 希望对地籍测绘的发展有推动作用。

关键词: GPS 技术; 地籍控制测量; 应用

1 研究的现状分析

1.1 地籍测量研究现状

地籍的概念是伴随着“国家”的出现而产生的, 用于维护国家机器的运转, 从根本上保障税收等政策的执行和系列制度的实施。最早的地籍形式是以征税为目的, 没有图形绘制的简单的土地记载, 即税收地籍。随着测量的技术更加精准, 用地类型也逐步丰富, 除农业用地以外还包含有工业和居民地等类型用地, 地块权属定位更加精确、地籍的内容逐步用图形来代替、相关数值的计算也更加准确。这也是, 测量系统的精进推动地籍地理参考系统的第一步, 并同时催生了缴纳税收和地块分割的体系, 所以从某种意义上来说, 地籍内容除了土地以外, 附加了建筑物及其附着物的信息及类别。19 世纪时期, 地籍成为土地产权登记注册的基础数据, 也就是所谓的产权地籍真正意义的出现了。随着社会结构复杂性的出现, 信息管理剧烈变迁, 地籍也成为管理工作中重要的信息来源。同时, 裹扎了大量的土地开发整理、财产税收和法律保护等诸多环节, 也就形成了所谓的现代地籍。现代地籍测绘的主要流程为: 收集资料与准备工作→外业数据的采集(测定地物的平面位置和地形点高程、测定行政区划界限和土地权属界限、测定界址点坐标及权属范围的面积)→内业资料的整理(编辑控制点展点图、图幅接合表、绘制街坊地籍图、绘制分幅地籍图、打印宗地成果表、打印各类面积统计表)→成果的检查与验收。

因此, 地籍测量技术对地籍的功能性和地位有着直接的推进作用。具体说, 该项技术形成初期主要是测量土地位置和面积, 帮助解决土地纠纷; 目前可以找到的史料记载中, 有古埃及的皇家登记簿、古尼罗河畔的测绳工具以及我国商周时期用景天辅助划分界域等方法, 都是早期的地籍测量方法。但地籍测量的方法不管怎样演变, 在实际操作过程中都离不开测量工具的使用, 最终形成典册。例如, 我国古代明朝时期, 地形、图纸标注清楚的图册为鱼鳞图册; 瑞典的地籍典籍; 拿破仑时期的军事用地典籍等。现代化的地籍测量技术离不开光电测距技术、互联网的应用、现代化的摄影和遥感技术, 以及本研究以下要谈及的 GPS 技术的应用等。

具体在测量过程中分为平面控制测量和高程控制测量两个维度, 主要用于测量地籍相关的平面位置和控制点高程。具体又有基础控制测量、图根测量、三角高程

测量等不同种类的划分。重点测定的是行政区划以及土地权属的界限点。当内业数据不够需要从外业获取数据时, 以下常为获取数据的来源: 一是常用地形点坐标或者界址, 二是辅助地籍监测的图形软件, 三是其他草图或者图纸, 四是实际打点或者补测。除了外业收集数据, 内业的编绘则主要在电脑软件上完成, 必须录入的信息有产权证、土地证和身份证等, 然后按照不同的用途性质、需求和比例绘制图形, 成图后做好现场检查和复审; 配合必要的技术总结和其他成果资料。最终形成控制测量图件资料、控制测量外业记录手簿、碎部测量的观测数据、控制点的点之记等 10 余项成果资料。

由此, 总结现代地籍测量的特点主要有以下几个: 一是地籍测绘的结果与国家权利密不可分, 所以地籍测绘行为往往是行政性技术行为, 经政府下达相关通知后开展相关活动; 此种运行方式不但利于政府对土地行使税收权利, 更有利于对土地产权的保护, 有计划地更加合理地使用土地资源。二是地籍系统也是完善的地理系统, 可以提供可靠的自然资源数据和信息, 同时地籍数据系统的应用成效与地籍测量工具和技术的先进程度密不可分。三是地籍资料具有历史传承的特性, 历史性的资料和数据为现代地籍系统的编辑和绘制提供了规避不了的基础性资料, 也为现代化的行政管理提供了历史文化依据, 对现代地籍系统的完善起到至关重要的作用。四是现代地籍信息与法律权限密切相关, 地籍监测也是对证件与实际房屋一致性进行再次勘验和确认的过程, 具体包含房屋及土地的位置、范围、权属等一系列重要信息。五是国家法律对现代地籍测绘技术本身及技术的应用范围是有严格的规定和要求的, 在应用相关技术的过程中, 一方面要严格遵守相关的规章制度, 另一方面要做到客观公正, 以实际情况为准。六是现代地籍测绘的现实性需求更加突出。随着社会化程度加大, 土地环境的变化频率也在不断加强, 由此可见地籍内容在不断发生变化, 这也是加大地籍勘察频率的一个必要原因。七是现代地籍数据, 不仅承载了更多的权限、更复杂的信息体系、负载了更多现代化的技术手段, 例如数字化测图技术、现代大地测量技术等 10 余种地籍信息测量、收集和整理技术, 使得测定和监测过程更加快速和高效。

地籍测量的精度要求为: 当地籍图比例尺为 1:10000 时, 相邻基本控制点相对点位中误差要求为 0.5, 地籍

图根控制点相对与临近基本控制点的点位中误差为 1；当地籍图比例尺为 1:5000 时，相邻基本控制点相对点位中误差要求为 0.25，地籍图根控制点相对与临近基本控制点的点位中误差为 0.5；当地籍图比例尺为 1:2000 时，相邻基本控制点相对点位中误差要求为 0.1，地籍图根控制点相对与临近基本控制点的点位中误差为 0.2；当地籍图比例尺为 1:3000 时，相邻基本控制点相对点位中误差要求为 0.05，地籍图根控制点相对与临近基本控制点的点位中误差为 0.1；当地籍图比例尺为 1:500 时，相邻基本控制点相对点位中误差要求为 0.025，地籍图根控制点相对与临近基本控制点的点位中误差为 0.05。基本控制点和地籍图根控制点的密度，按地籍图比例尺和成图方法而定，但埋石点的密度要符合以下要求：当地籍图比例尺 1:10000 时，埋石点最小密点为 4；当地籍图比例尺 1:5000 时，埋石点最小密点为 4；当地籍图比例尺 1:2000 时，埋石点最小密点为 4；当地籍图比例尺 1:500 时，埋石点最小密点为 2。界址点测量的允许误差，按国家土地局制定的《城镇地籍调查规程》规定，分为三个等级：等级一：界址点点位误差的中误差 5cm，允许误差 10cm，适用范围为城镇街坊外围界址点及街坊内明显的界址点；等级二：界址点点位误差的中误差 7.5cm，允许误差 15cm，适用范围为城镇街坊内部隐蔽界址点及村庄内界址点；等级三：界址点点位误差的中误差 15cm，允许误差 30cm，适用范围为农田地、水域用地界址点。

1.2 GPS 研究现状

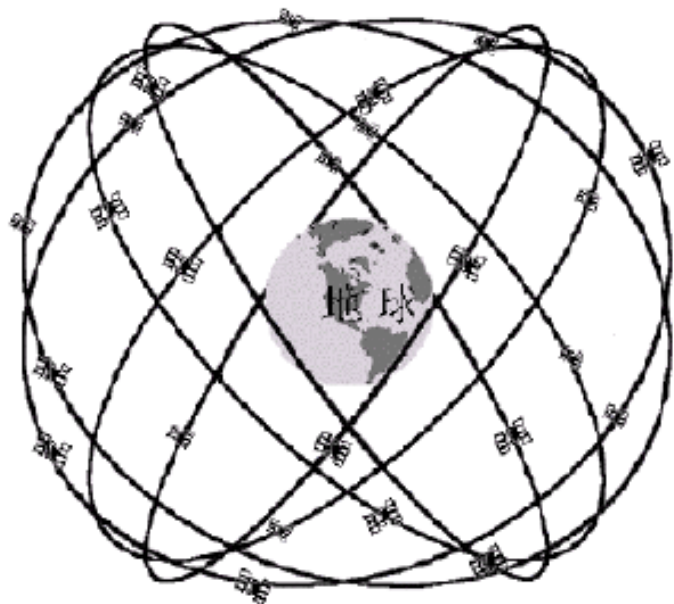


图 1 GPS 星座分布图

GPS 系统是由空间的卫星部分（图 1 为 GPS 星座分布图）、地面上的控制部分、用户设备部分三部分组成的；空中的卫星部分主要是通过 24 颗小卫星平均分布在 6 个轨道上进行不间断同时监测，保证快速而高精度的观测与运转。地面控制部分，主要用于控制卫星的运

行和工作，通过调整卫星运行姿态，确保其正常的运行轨道并控制时间差。地面上的用户部分主要有天线单元和接收单元两大部分构成，目前最常见的就是合体的 GPS 接收机，有测量型、导航型、授时型三种类型。由此衍生出 GPS 系统的应用在我们周边也很常见，具体说商务用车、私家车、公务用车及救援车辆的导航跟踪；替代系列相关的传感器和设备；广泛应用地壳板块运动、火山爆发和冰川运动等类似的自然现象的研究；监测类似大桥、水坝等大型工程的实时情况、获取大气信息等诸多方面的应用。

2 GPS-RTK 技术

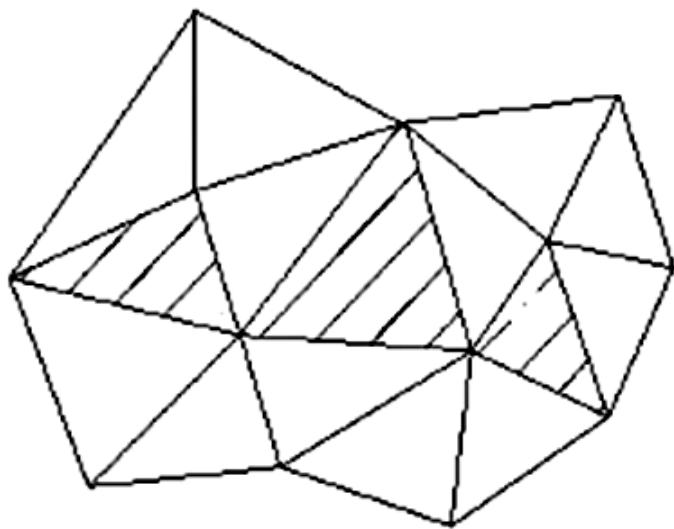


图 2 点连式图形

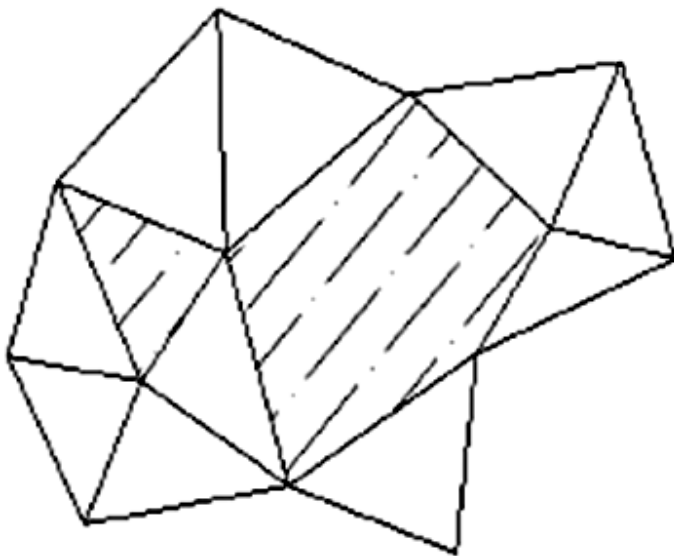


图 3 边点混合式图形

在讲 GPS-RTK 技术之前，先讲一下 GPS 静态网的设计，GPS 静态网的设计主要依据测量规范、测量任务书和必要的资料。设计时要遵循以下几个原则：一是要求独立观测边的闭合图形；二是网点与地面控制网点重合数不少于 4 个，一般设点位置要开阔便利；三是其他网点也要根据水准测量方法进行测量，每个点要有

一个通视方向。用于地壳变形及国家大地测量的 GPS 控制网可按以下方法进行分级,具体说是,级别 A:主要用途,地壳变形测量或国家高精度 GPS 网建立,固定误差 $a \leq 5\text{mm}$,比例误差 $b \leq 0.1\text{mm}$;级别 B:主要用途,国家基本控制测量,固定误差 $a \leq 8\text{mm}$,比例误差 $b \leq 1\text{mm}$ 。用于城市或工程的 GPS 控制网可按以下方法进行分级:等级“二”,平均距离 9km , $a \leq 10\text{mm}$, $b \leq 2 \times 10^{-6\text{D}}$,最弱边相对中误差 $1/12$ 万;等级“三”,平均距离 5km , $a \leq 10\text{mm}$, $b \leq 5 \times 10^{-6\text{D}}$,最弱边相对中误差 $1/8$ 万;等级“四”,平均距离 2km , $a \leq 10\text{mm}$, $b \leq 10 \times 10^{-6\text{D}}$,最弱边相对中误差 $1/4.5$ 万;等级“一级”,平均距离 1km , $a \leq 10\text{mm}$, $b \leq 10 \times 10^{-6\text{D}}$,最弱边相对中误差 $1/2$ 万;等级“二级”,平均距离 $< 1\text{km}$, $a \leq 15\text{mm}$, $b \leq 20 \times 10^{-6\text{D}}$,最弱边相对中误差 $1/1$ 万。GPS 静态网的设计包括位置、方位和尺度三个基准。GPS 静态网的图形有点连式(图 2:点连式图形)、边连式、网连式、边点混合式连接(图 3:边点混合式图形)、三角锁连接、导线网连接和星形布设七种。

GPS-RTK 技术是一种动态差分技术,也是 GPS 发展而来的一种技术,处理数据更加精密、观测时间更短、观测站之间不需通视、具有立体坐标、操作也相对简单。在具体应用过程中要注意,一是基准站的选定和建立,二是移动站的设置,三是在具体应用过程中我们要做到以下几点:基准站迁移要及时核检上一个基准站,流动站初始化成功后先对已知点进行误差测试,流动站近距离内不要使用通信手机;基站发生变动要及时告知相关流动站。

3 GPS 及其发展技术的应用研究

3.1 GPS 技术在内业编绘方面的应用

对于地籍信息和地籍图来讲,精准度即为参考价值,失去精准度也就失去了参考价值;GPS 测量技术通过空间的卫星、地面上的控制设备、用户设备的链接与组合,将地籍工作中的内业编绘部分通过 GPS 测量技术有机的与计算机计算和图形技术合理的进行对接实施,从而形成科技含量高,定位与描述都更加准确的地籍数据与图形。

3.2 GPS 技术在位置基准点布设中的应用

一是引入一个基准点的三维坐标,相对于原有的地籍二维测量网,三维坐标体系在原有工作方法上更加关注高度的变化;二是引入一个偏差,也就是说 GPS 技术自动参考自带的椭球面和网形位置,导致经度产生偏差,不过偏差在界限值之内是可以忽略不计的;三是如果偏差超过既定数据范围,要考虑用常规手段重新测量与计算。

3.3 GPS 技术在优化网形规划中的应用

GPS 静态网的图形有点连式、边连式、网连式、边点混合式连接、三角锁连接、导线网连接和星形布设七种,设计的原则是根据不同用途进行设计,针对原有网形设计,时段安排和网形设计规划更强,从而能从更大

范围和角度规避因点的分布情况不同而导致的误差影响,使网形处于一种相对平稳运行的状态。

3.4 GPS 技术在优化控制点分布中的应用

一方面是优化平面控制点,平面控制点有网形和线形两种,网形控制点的确定需要四个象限同时确定才能更好查找准确定位,但往往第四个象限点过远,GPS 技术可以有效缩短预测距离,控制在合理距离范围内,更直观精准的观察象限数据,解决定位问题,进一步提高定位的准确度;另一方面对于线状测区,GPS 技术有效缩短其两端和中心的位置,从而达到精准的效果。另一方面是优化高程控制点,也分为网状测区和线状测区,网状测区一般也有四个点,四个点精度距离比平面控制点的距离要求更近,线状测区已知点与未知点之间的最短距离要求为平面的 2 倍,即边线离中心的距离。

3.5 GPS-RTK 技术的应用

RTK 技术在实际应用过程中主要针对地籍测量的外业数据收集部分,可以大幅度的提高定位与描述数值的准确性,从而提高了地籍信息的价值,同时在人力和财力资源上节约了大量的成本。

3.6 GPS 技术地籍图编绘方面的应用

GPS 测量技术不仅提高了地籍监测的准确性,而且在信息提取的有效性和地籍图的影响源上更加精准。对于获取的错误信息可以进行纠正,并可分析制作特征性图像。

4 结果与展望

相对于常规技术来说,GPS 技术的应用带来了现代地籍测量技术本质上的飞跃。因为该种技术在测量的精度、测量的效率、测量的手段、测量的方法上共同产生了突破性发展,可以在 24h 内持续性作业;同时不受通视条件的限制,对地籍数据应用相关行业也有更加重要的意义。随着我国卫星系统的精进、卫星定位技术的进一步升级,GPS 技术相关的信号接收和识别能力将大幅度加强,常规意义上的遮挡已经可以被忽略,这将会使 GPS 技术在地籍测量中的应用更加广泛和便捷。

参考文献:

- [1] 毛洪孝.GPS 技术在土地测绘地籍控制测量的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2014(34):745-746.
- [2] 夏树新.GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用[J].油气田地面工程,2008,27(3):39,46.
- [3] 陈波,董健.GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用[J].环球人文地理,2016(20):75.
- [4] 陈朝晖.GPS 技术在土地测绘地籍控制测量的应用[J].河北农业科学,2008,12(3):149-150.
- [5] 孙荣波,张欣.GPS 技术在土地测绘和地籍控制测量中的应用[J].工业 C,2015(038):110.

作者简介:

周亮(1989-),男,汉族,山西应县人,本科,工程师,从事测量测绘工作。