

RTK 及单基站技术在物探行业中的应用分析

王志杰

(大庆钻探物探一公司 装备管理部 黑龙江 大庆 163357)

摘要:现今全球卫星定位系统发展越来越快,在物探行业中也有很多应用。文章对其中 RTK 技术在物探行业中的应用做了介绍,分析了 RTK 技术在勘探工程中的优缺点,并结合大庆物探实际单基站应用进行了比较。

关键词:RTK; 物探; 单基站

中图分类号:P228.4 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2012)02-0114-04

Analysis of Application of RTK and Single Base Station Technique in Geophysical Exploration Industry

WANG Zhi-jie

(Equipment Department of No. 1 Prospect Drilling Corporation of Daqing Daqing 163357, China)

Abstract: With the more and more rapid development of GPS, many applications of it appear in geophysical exploration industry. This paper introduces the application of RTK technique in geophysical exploration industry, analyses the advantages and disadvantages of RTK technique in prospecting project and demonstrates the application of single base station application on the basis of geographical exploration practice.

Key words: RTK; geophysical exploration; single reference station

0 引言

GPS 测量技术无疑给地球物理勘探测量带来了一次技术革命,它的不断发展和进步,也为地球物理勘探技术的发展做出了突出的贡献。近年来 GPS 卫星技术的应用表明,卫星定位技术完全能够满足物探测量的要求,它几乎已经取代了常规测量方法,使传统物探测量发生了重大的技术变革。

GPS 测量技术被广泛用于物探测量中,从控制网的布设到物理点测量,产生了良好的社会 and 经济效益,起到了基础性和保障性的作用。GPS 技术应用于物探测量主要有三种方式,即 GPS 静态测量、快速静态测量及 RTK 方法测量,每种方法都有自己的特点和使用范围。在物探勘探工作中,主要进行地形图测绘及钻孔放样,使用最普遍的就是 RTK 技术。本文介绍了 RTK 在物探行业应用中的优缺点及探讨优化方法。

1 物探行业测量的需求

近年来,我国油气勘探工作逐渐向西部转移,戈壁、荒漠、深山等特殊困难地区的重点转换,必须要有一种经

济、快速定位测量的技术手段。GPS 就具备这种特点,而且无需测点间通视,点位位置可根据需要确定。因此, GPS 在油气勘探中被广泛应用,尤其在非震油气勘探的高精度重磁测量中已成为不可缺少的一部分工作。1991 年至 1994 年中国地质勘查技术院,先后在北京、陕西、青海、新疆及渤海湾等十余个不同地理地形条件的地区,采用 GPS 以载波相位测量(静态、动态、伪动态)及差分 GPS 定位(位置差分及伪距差分)两种方案进行了十余次试验及试生产,均达到了预期目标。1994 年以来,大庆油田物探公司,先后在塔里木盆地石油勘探、海拉尔油田勘探等项目中成功地使用了 GPS 实时差分动态测量系统 RTK(Real Time Kinematic System)。

为了完成规定的地质任务,需要获得有关研究对象产生的重磁异常在空间的分布。因此,应按一定的测网和精度要求进行重磁测量工作。由于不同对象产生的异常不同,研究对象其研究程度也有不同,因而测网密度和测量精度要求也不相同。编写技术设计的指导思想是以尽可能少的工作量来圆满地完成所承担的地质任务。按照技术设计进行工作,还可以保证不同测区、不同年份工作成果的拼接,以便使野外工作的成果得到最充分的应

收稿日期:2011-11-15

作者简介:王志杰(1966-),男,辽宁建平人,工程师,硕士,2008年毕业于黑龙江省委党校经济管理专业,主要从事资产设备管理工作。

用。显然,随着研究程度的深入,测网的密度越来越大,测量的精度也越来越高。技术设计中主要解决的问题是:工作比例尺的确定、精度要求及各项误差的分配和野外工作方法的选择等。

2 RTK 在物探行业的应用

2.1 RTK 测量方法及原理

实时相位差分(RTK)测量系统至少包括一个参考站和一个流动站。参考站的作用是为流动站的测量提供差分改正数据,将流动站的测量成果归算到原测量控制网中,以便与国家统一的坐标系统保持一致。流动站的作用是测定待定点的地理坐标,或根据设计点的地理坐标,将其放样到实地,并记录放样坐标及偏差(如图1所示)。

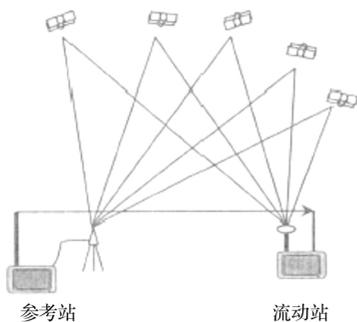


图1 参考站与流动站

Fig.1 Reference station and mobile station

其工作原理是:参考站接收到来自卫星的GPS信号,并与其自身(天线)所在的已知位置进行匹配,计算每颗卫星的差分改正值,并调制成无线电信号,然后通过无线电台实时地向外发送;流动站工作时,同时接收来自卫星的GPS信号和来自参考站的差分改正信号,将各类信号解调以后,通过差分改正值对相应卫星的码数据或载波相位数据进行改正,然后计算出定位数据,再通过坐标系统转换参数将其转换到所使用的测量基准,这样流动站就能实时获得厘米级的精度。

2.2 RTK 技术的主要优点

1) 外业测量通常容易受到地形、气候、季节森林覆盖等诸多因素的影响,使测量精度、作业速度都受到很大限制,在能见度低、难通视的情况下,有些测量作业根本无法进行。而GPS实时动态测量(RTK)技术的出现,较圆满地解决了这个问题。

2) 定位精度较高,数据也安全可靠,测站间无需通视。在没有现成基准控制点或基准点被破坏而造成的控制点不足的地区和由于地形复杂、地物障碍而造成的难通视地区能进行快速的高精度定位计算。

3) 综合测绘能力强,作业集成度高,易实现自动化,可胜任各种测绘内、外业工作。参考站能够为不同用户提供多路径多项信息输出服务,流动站利用内装式软件控制系统,无需人工干预便可自动进行整周未知数的动态初始化解算,使辅助测量工作极大减少,作业精度也完全由它来控制、记录并呈现给指挥管理中心,从而使自动化作业指挥系统的建立成为可能。

4) 操作简便,容易使用,对作业条件要求不高,数据输入、处理、存储能力强,与计算机、其他测量仪器通信方便。随着微电子技术的进步,RTK-GPS接收机的性能不断改进,使用起来相当容易,在任何条件下都能操作。集成化RTK-GPS接收机已经问世,例如Leica公司推出的1200GPS接收机,能实时地提供每秒20次厘米级GPS定位成果输出,而点位成果的时间延迟不超过0.05s。

5) 作业人员少,定位速度快,综合效益高。GPS接收机仅需一个人操作,在待测点上放上1~2s即可获得该点坐标。其他辅助费用少、外业效率高;内业便于利用计算机处理,集成度高,节省人力。

2.3 RTK 在物探应用中的主要缺点

1) 卫星可见度问题

当卫星系统位置对美国是最佳的时候,世界上有些国家在某一确定的时间段内仍然不能很好地被卫星所覆盖,容易产生假值;另外,在高山峡谷深处、密集森林区及高楼林立的闹市区等,卫星信号被遮挡时间较长,使一天中可作业时间受限制。

2) 高程异常值问题

RTK作业模式要求高程的转换必须精确,但我国现有的高程异常图在有些地区,尤其是山区,存在较大误差,在有些地区还是空白,这就使得将GPS大地高程转换至海拔高程的工作变得相当困难,精度也不均匀。

3) 外界干扰问题

易受到障碍物如大树、高大建筑物和各种高频信号源的干扰,精度会受到影响。RTK所必需的用于传送参考站观测数据的无线电信号,由于受到干扰,衰减严重,同样功率的电台信号的传送距离比无阻挡时短得多,会严重影响外业精度和作业半径。

4) 初始化的问题

在山区、一般林区、闹市区等作业时,GPS卫星信号被阻挡机会较多,容易造成失锁,采用RTK作业时有时需要经常重新初始化。这时候,就得权衡是否选用初始化速度较快的GPS测量系统,以减少等待完成初始化的时间。

5) 经济实用的问题

购买、租用设备投入的费用很高;RTK作业模式要求操作人员的素质较高,而相应的科技、操作人员还比较缺乏,人员的培训也不容忽视。

6) 电力供应问题

需要多块大容量蓄电电池、电瓶才能保证连续作业,在电力供应缺乏或偏远作业区受到限制。

7) 坐标转换问题

RTK作业架设一次基站,就需要一次参数,每次测量都比较耗时,并且由于已知点分布问题,转换参数的准确性也需要验证。

3 单基站的应用

3.1 单基站简介

为解决上述RTK的应用缺点,我们与徕卡合作,在物探公司建立了一个连续运行单基站。单基站是采用1+N的RTK定位方式,即把一台GNSS接收机固定,作为参考

站,其余若干接收机作为流动站,在局域范围内可实现全天候、全时段实时动态定位。其组成部分如图 2 所示。

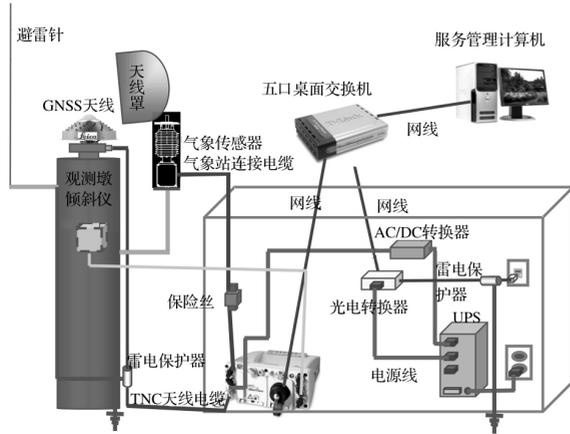


图 2 单基站构造

Fig. 2 Structure of single reference station

3.2 单基站的实际作业可行性分析

从作业原理来看,单基站和 RTK 工作方式并没有差别,都是由参考站来给流动站提供差分改正数据,以使流动站获得较高测量精度的数据。而在实际工作当中,采用将基准站固定的方式,同时采用固定参数的方式,不但省却了每次工作都得架站的麻烦,而且由于网络传输信号的优势可使作业距离更远,不用担心电台的局限性而

缩短作业距离,从而可以提高野外作业效率,且由于徠卡单基站既可以通过网络方式又可以通过电台方式传输差分改正数据,这样就可以避免某一种传输方式的局限性而造成数据传输的中断和作业中出现的盲区。对于我们在野外工作时无论从保证作业质量还是提高作业效率方面来讲,都是一个可行的方案。

对于单基站自身的维护工作,一般不需要专人维护,只要保证电能供应即可实现全天 24 h 连续工作,无特殊需求不需要专人进行维护;对于电能的供应可配备一条输电线进行全天候供电,以保证单基站的 24 h 运行和我们随时的工作需求;对于通信系统,GNSS 接收机与服务器之间不需要租赁专用网络,本地连接即可实现。

在实际工程某项目中,我们经过精度测试,单基站测量结果与静态控制网的结果进行比较,得出结论:单基站完全能够满足我们的测量精度需求(具体见图 3 及表 1)。

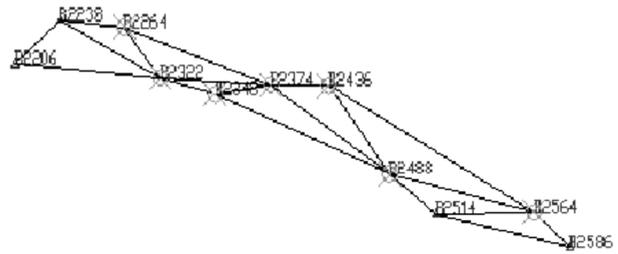


图 3 测试点位分布

Fig. 3 Distribution of measuring point

表 1 测量点的坐标及精度

Tab. 1 Coordinates and accuracy of measuring point

| 点名 | X 坐标 | X 坐标差 | Y 坐标 | Y 坐标差 | H 高程 | H 高程差 |
|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------|---------|
| B 2246 | 5 800 977. 012 m | 0. 03 m | 499 726. 210 m | 0. 03 m | 774. 320 m | 0. 05 m |
| B 2250 | 5 803 257. 286 m | 0. 02 m | 500 392. 080 m | 0. 04 m | 737. 334 m | 0. 04 m |
| B 2248 | 5 802 076. 575 m | 0. 02 m | 499 970. 963 m | 0. 03 m | 753. 768 m | 0. 06 m |
| B 2244 | 5 799 931. 871 m | 0. 01 m | 499 165. 628 m | 0. 05 m | 793. 336 m | 0. 03 m |
| B 2242 | 5 798 699. 408 m | 0. 02 m | 498 643. 108 m | 0. 03 m | 832. 460 m | 0. 04 m |
| B 2238 | 5 796 428. 391 m | 0. 02 m | 499 170. 969 m | 0. 04 m | 934. 621 m | 0. 04 m |
| B 2240 | 5 797 603. 265 m | 0. 03 m | 498 817. 044 m | 0. 03 m | 865. 321 m | 0. 02 m |
| B 2234 | 5 796 679. 775 m | 0. 03 m | 501 093. 498 m | 0. 02 m | 955. 545 m | 0. 02 m |
| B 2236 | 5 796 206. 984 m | 0. 01 m | 500 186. 438 m | 0. 03 m | 944. 476 m | 0. 01 m |

3.3 单基站优势分析

与传统 RTK 相比,由于基站固定,并且采用网络传输方式,它有以下优点:

- 1) 基站天线架设在高处空旷地方,能最大限度地保障与流动站的公用卫星。
- 2) 采用网络传输方式,避免了电台干扰,作业距离达到 50 + 公里,解决了反复搬站的问题。
- 3) 由于基站固定,采用固定的区域转换参数,省却多次求转换参数的麻烦,流动站开机就可以测量放样。
- 4) 作业区域固定,利用 LGO 生成物探区内的大地水准面模型,作业区内的高程精度提高。
- 5) 全天候 24 h 无人值守工作,省时省力,不需要专人看守基站。

6) 有扩展性,将来全省如果建立省级 CORS 网,可以并入。

4 结束语

综上所述,RTK 技术在物探行业应用越来越广泛,而单基站作为 RTK 技术的一种补充形式,由于其方便的作业模式、多种数据传输方式、较高的高程精度及 24 h 全天候作业等无可比拟的优势,在野外测量尤其是石油物探行业中已承担着越来越重要的角色,在保证石油物探行业的测量、放样工作的精度及作业效率方面都有着独特的优势,在野外工作时一个固定工作区域建立一台固定的连续运行参考站有其现实意义,在保证测量精度需求的同时可以大大提高作业效率。并且随着测量工作的需

求和新技术的不断推广,单基站将在今后的 RTK 测量中发挥更加重要的作用,因此应在物探行业加以推广。

参考文献:

[1] 张守信. GPS 卫星测定定位理论与应用 [M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1996.

[2] 乔仰文, 赵长胜. GPS 卫星定位原理及其在测绘中的应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[3] 李天文. GPS 原理及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[4] 宋健敏. 物探测量及质量监控 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1996.

[5] 郭振华, 冯铁军. 物探测量装备应用探讨 [J]. 物探装备, 2004, 14(3): 194 - 197.

[6] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 18314 - 2009 全球定位系统 (GPS) 测量规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

[7] 王效群, 周朝义, 李引生, 等. GPS RTK 测量数据质量分析与改进技术 [J]. 南阳师范学院学报, 2005, 4(12): 94 - 96.

[编辑: 胡雪]

(上接第 111 页)

② 2 维数据组织包括空间基础数据、地名数据、规划控制线、总体规划、控制性详细规划、规划审批、规划审批附件等内容。

3 结束语

城市 3 维空间展示与辅助决策系统应用了 3 维建模、纹理压缩、2.5 维联动、地形匹配及 3 维可视化技术,这些技术的使用使得规划审批变得更加直观和生动,建筑物间的透视关系变得清晰易懂且真实准确。但本系统也存在一些急需改进和解决的技术问题,比如系统仍然存在建模速度慢,数据变更困难,入库更新不及时等问题,这

使得系统的可用性有一定程度的下降,但随着 3 维开发技术的不断进步这一问题将很快得到有效解决。

参考文献:

[1] 李文鹏. 哈尔滨市名城保护管理信息系统的构建与实现 [J]. 测绘与空间地理信息, 2008, 31(6): 144 - 148.

[2] 李文鹏. 哈尔滨市用地查询分析系统的设计与实现 [J]. 测绘与空间地理信息, 2008, 31(3): 138 - 142.

[3] 魏羞, 彭清山. 虚拟城市建筑模型快速构建方法研究 [J]. 城市勘测, 2010(3): 23 - 25.

[编辑: 宋丽茹]

(上接第 113 页)

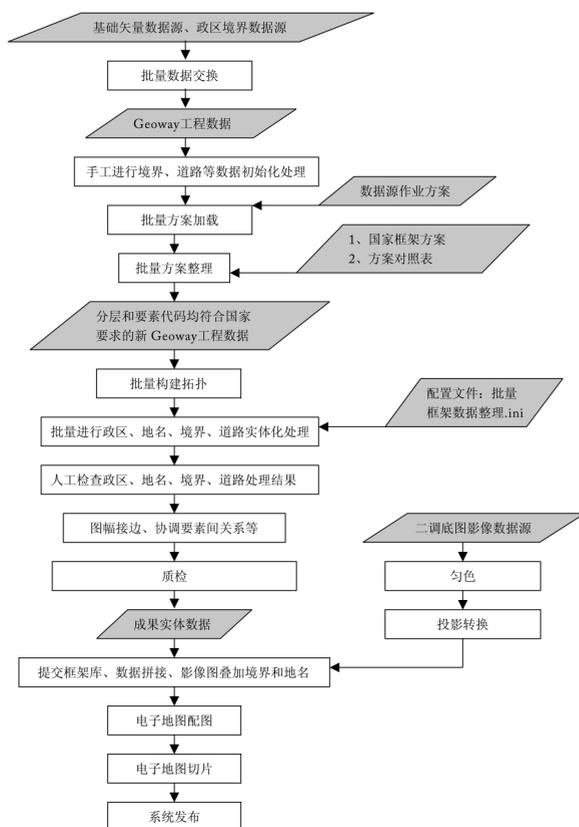


图 1 电子地图数据制作流程

Fig. 1 Workflow of electronic map production

基础数据资源建设中还需要不断地丰富数据的属性信息、更新相关要素的采集方法,以便更好地支持“数字城市”建设的发展和应,以应用促发展,以发展带动基础地理数据的建设。

参考文献:

[1] 陈军. 地理信息公共服务平台的总体设计研究 [J]. 地理信息世界, 2009, 7(3): 7 - 11.

[2] 曾元武, 仁娟, 陈泽鹏. 广东省级公共地理框架数据生产技术方案 [J]. 测绘通报, 2011(8): 57 - 59.

[3] 蒋捷, 黄蔚, 卢卫华, 等. 地理信息公共服务平台地理实体数据建模研究 [J]. 地理信息世界, 2009, 7(4): 11 - 18.

[编辑: 胡雪]