

北斗、GPS 双星四频接收机 在长河坝水电站施工区的效果测试

袁有仓

(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院, 四川 成都 610072)

摘要:通过分析北斗、GPS 双星四频接收机在困难条件下的测量结果,验证了利用双星定位系统能够在水电站高山地区遮挡严重部位实现准确定位,能够满足水电工程测绘作业及安全监测的需要。采用双星系统接收机,使得在高山地区使用定位系统完成测绘任务成为现实,在水电工程高山地区具有广阔的应用前景。

关键词:北斗;GPS;双星四频接收机;长河坝水电站;应用测试

中图分类号:TV7;TV8;TV22;TV221.1

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)02-0086-03

1 概述

众所周知,GPS 技术已在各行各业普遍应用。但是,单纯的 GPS 系统在处于高山峡谷中的水电站建设工地总有一些部位不能正常接收卫星或接收数量少于 4 颗,进而导致其无法完成定位。其主要原因是 GPS 卫星大部分高度角较低,受山体遮挡较严重,有时信号时断时续,卫星信号的连续性直接影响数据解算的精度、稳定性和可靠性。

北斗卫星导航系统是我国正在实施的自主研发、独立运行的全球卫星导航系统,缩写为 BDS。北斗卫星的高度角较高,加之北斗卫星系统具有地球同步卫星特性,可大大提高跟踪的连续性,降低 PDOP,提高解算精度,特别是山区、高边坡、遮挡严重的地区。现北斗卫星已经覆盖亚太地区,使用北斗加 GPS 双星系统测量将大大提升测量数据的可靠性和稳定性。为了验证北斗加 GPS 双星系统在水电工程高山地区的使用效果,我们选用了上海司南卫星导航技术有限公司出品的 M300C 双星四频(北斗二代 B1/B2 加 GPS L1/L2)监测型接收机在长河坝水电工程工地进行测试。该接收机可以同时跟踪 GPS 卫星和北斗卫星。

长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定县境内,是大渡河流域水电梯级近期开发的大型水电工程之一。该水电站坝型为砾石土心墙堆石坝,最大坝高 240 m,装机容量 2 600 MW^[1]。电站地处高山峡谷之间,其工程边坡高差很大,大

多数在 100 m 以上,在谷底、高边坡区域等部位无法正常使用 GPS 定位。

2 实地测试

为了较为准确地了解长河坝水电站工区双星系统接收机卫星接收情况,我们选取了几处具有代表性的测点进行测试。测试点选于山脚或悬崖底部等卫星遮挡较为严重的地方。测试分 2012 年 8 月 25 日上午、下午以及 26 日上午三个时段进行,每时段测试保证同步连续观测时间达到 2 个 h。测试点位分布及其条件见图 1~4。

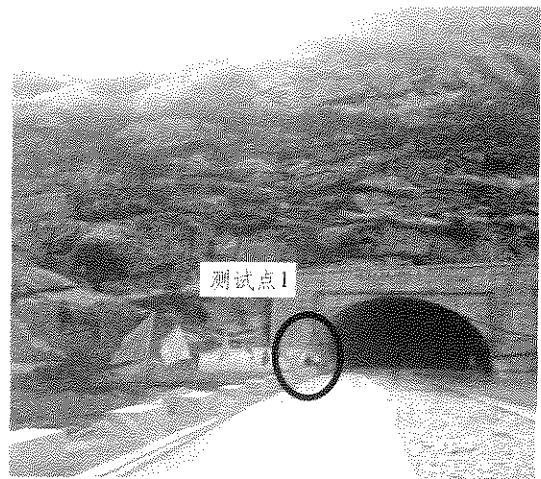


图 1 1 号测试点位置图

1 号测试点位于悬崖底部隧道口。8 月 25 日上午,北斗卫星始终保持 4~5 颗且连续跟踪,而 GPS 仅有 2 颗为连续跟踪;8 月 25 日下午,北斗卫星有 5 颗,GPS 有 2 颗是连续的;8 月 26 日上午,北斗卫星有 4 颗连续跟踪,而 GPS 仅有 2 颗

收稿日期:2013-01-11



图2 2号测试点位置图

为连续跟踪。从以上卫星接收情况看,单纯的 GPS 数据是无法解算的,而北斗卫星和 GPS 双星连续观测卫星最少的数量为 6 颗,因此完全可以解算。

2 号测试点位于半山坡,视野较为开阔。8 月 25 日上午,北斗卫星连续跟踪 5 颗且总卫星数最少时为 11 颗;8 月 25 日下午,北斗卫星最少时为 4 颗,总卫星数最少时为 8 颗;8 月 26 日上午,北斗卫星连续跟踪为 6 颗,且总卫星数最少时为 11 颗。显然,卫星情况很好,该点在三个时段均可解算出有效观测值。

3 号测试点位于悬崖底部上游围堰顶。8 月 25 日上午,卫星最少时为 8 颗,其中北斗卫星连续跟踪为 4 颗;8 月 25 日下午,卫星最少时为 5 颗,其中北斗卫星为 3 颗,GPS 为 2 颗;8 月 26 日上午,卫星最少时为 8 颗,其中有 4 颗北斗卫星处于连续跟踪状态。

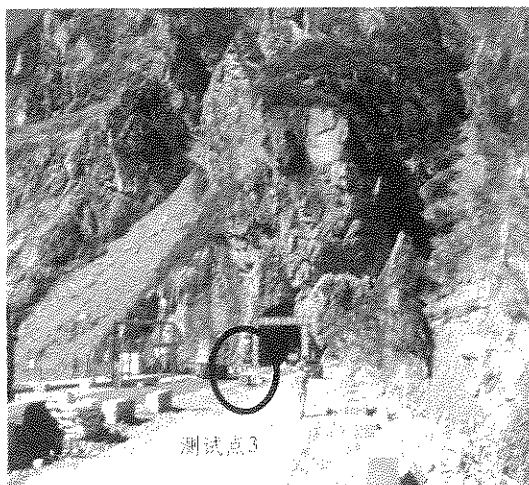


图3 3号测试点位置图

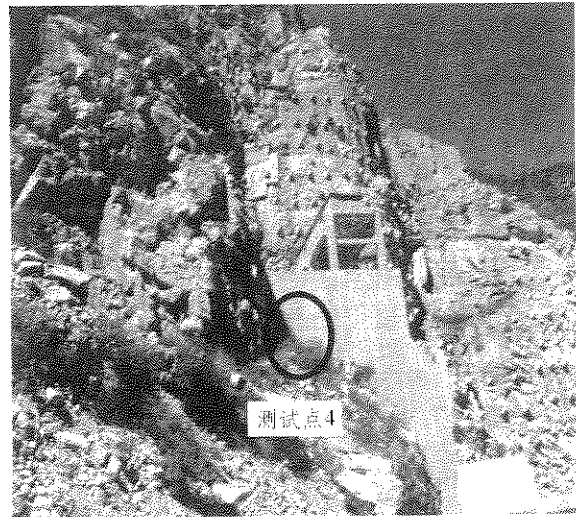


图4 4号测试点位置图

4 号测试点位于初期导流洞进口近乎直立边坡脚处,周围遮挡非常严重,单卫星系统接收机几乎无法使用。8 月 25 日上午,有效时段的卫星为 4~6 颗,其中北斗卫星占一半;8 月 25 日下午,卫星总数仅为 3~4 颗,有时会到 6 颗,但卫星信号断断续续,质量非常差;8 月 26 日上午,在有效时段内卫星总数可以达到 6 颗,其中北斗、GPS 卫星各 3 颗,双星系统可以定位。由此可见,在地形条件很差的点位处,若采用北斗、GPS 双星系统接收机,仍可实现较为准确的定位。

如果修定 1 号测试点坐标并作为已知数据求解 2 号、3 号、4 号测试点在三个不同时段的坐标,取各测点三个时段坐标的平均值与相应点各时段的坐标进行比较,结果见表 1。

从表 1 中的数据可以看出,4 号点由于卫星遮挡严重,效果相对较差,其高程偏差达 1.5 cm。该点在单卫星系统条件下无法定位,而双星系统可以找到有效、可靠的观测时段,其平面点位精度很好。其他各测试点观测效果较好,各时段的坐标差值较小。

如果将 2 号、3 号点平面和高程坐标(三等施工控制点)作为已知数据进行约束平差计算,其结果与 1 号点已知坐标(三等施工控制点)比较情况见表 2(4 号点在测试中因土墩问题无法精确对中,在此不参与对比)。

从表 2 可以看出,双星系统接收机所测数据与已知点坐标平面相差约 0.7~7.9 mm,高程相差 1.5~8.5 mm,观测精度较好。

表1 长河坝水电站北斗、GPS双星系统测试结果对比表

点号	测试时间	X 解算坐标	平均坐标	X 偏离值/mm	Y 解算坐标	平均坐标	Y 偏离值/mm	高程	平均值	高程偏离值/mm
2号山上	25日上午	3 3496 26.528 6		0.5	500 899.844 7		1.3	1 388.149		4.2
	25日下午	3 349 626.527 6	3 349 626.528 1	0.5	500 899.848 5	500 899.846	2.5	1 388.156	1 388.153 2	2.8
	26日上午	3 349 626.528 1		0	500 899.844 7		1.3	1 388.154 5		1.3
3号隧道口	25日上午	3 350 577.081		0.4	500 899.952 2		4	1 389.598 9		2.8
	25日下午	3 350 577.084 3	3 350 577.081 4	2.9	500 993.960 3	500 993.956 2	4.1	1 389.589 8	1 389.596 1	6.3
	26日上午	3 350 577.079		2.4	500 993.956 1		0.1	1 389.599 5		3.4
4号导流洞	25日上午	3 350 663.718 7		3.4	500 912.390 3		2.2	1 376.365 7		14.9
	26日上午	3 350 663.711 9	3 350 663.715 3	3.4	500 912.394 6	500 912.392 5	2.1	1 376.335 8	1 376.350 8	15

表2 约束平差成果与已知点比较表

点名	时间	X 观测坐标	已知 X 坐标	X 偏差值/mm	Y 观测坐标	已知 Y 坐标	Y 偏差值/mm	观测高程值	已知高程值	高程偏差值/mm
1号隧道口	25日上午	348795.814		0.7	518 719.482		7	1 487.452		8.5
	25日下午	348 795.815	34 795.813 5	1.7	518 719.481	518 719.489	7.9	1 487.459 3	1 487.460 5	1.5
	26日上午	348 795.815		1.2	518 719.485		4.2	1 487.454 7		5.8

可见,北斗卫星定位系统或 GPS 卫星定位系统在长河坝水电站工区部分条件很差的部位(如4号测试点位)是无法实现定位的,但当两种系统联合定位时,观测卫星数量几乎增加了一倍,故完全能够定位。

3 结语

从此次观测数据看,由于北斗卫星的高度角较高,北斗卫星的信号跟踪相对连续,而 GPS 卫星由于大部分高度角较低,受山体的遮挡较严重,信号跟踪不是很稳定。对于单 GPS 卫星系统来说,每天不同时间段的卫星数量不同,正常为 5~9 颗左右(可通过星历预报查看),有的时段本身 GPS 卫星为 4~5 颗,若有遮挡时将直接减少一半,仅剩 1~3 颗,将无法定位。而 GPS 加北斗卫星数量可以达到 2+3 或者 3+2,从而能够实现高精度联合定位。实际效果证实:北斗加 GPS 双(上接第 85 页)

目前,代建单位多为原从事监理、设计、招标代理等咨询行业,管理人才也大多脱胎于原有建设管理体制,其自身能力并没有完全达到代建管理要求。为了做好代建工作,代建单位应注意培养既懂技术、经济,又懂管理、法律的复合型人才。建立从业人员培训机构,制定相应的人员聘用、考核激励、培训计划,加大从业人员素质培养的力度,提高从业人员的综合素质,增强企业的核心竞争力。

6 结语

随着我国工程建设的日益发展,代建制的作用肯定会越来越受到重视。代建人应以做好出资人的“好管家”为宗旨,应与各方参加单位精细合

星四频(北斗 B1\B2 两频、GPS L1\L2 两频)接收的效果明显要好于单 GPS 双频效果,对于测点环境要求也降低了很多,更适用于山谷、山底或遮挡比较严重的部位观测。

随着我国北斗卫星系统的不断组网,卫星数量的增多,北斗加 GPS 使用效果将大大提升,可靠性和稳定性将更强。因此,采用双星系统接收机,使得在高山地区使用定位系统完成测绘任务成为现实,如在 RTK 地形测绘、施工放样、控制网点建设、建立像控点以及边坡自动化安全监测等方面广泛应用,在水电工程高山地区具有广阔的应用前景。

作者简介:

袁有仓(1974-),男,青海乐都人,高级工程师,工程硕士,从事水电工程安全监测、测绘技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

作,完善管理模式,对工程项目的工期、投资等进行有效控制,共创精品工程,促进代建制模式健康发展。考虑到我院的优势及特点,笔者认为:在我院业务转型方面,拓展代建制项目管理也是一个不错的选择。

参考文献:

- [1] 张伟.政府投资项目代建制理论与实施[M].北京:中国水利水电出版社,2008.
- [2] 成虎.工程项目管理(第2版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 王卓甫,简迎辉.工程项目管理——模式及其创新[M].北京:中国水利水电出版社,2006.

作者简介:

潘勇(1973-),男,四川大英人,高级工程师,硕士,注册土木工程师,从事水电施工组织设计及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)