浅谈露天矿山测量与卫图助手软件的应用

刘 李, 张利梅
(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 成都 610072)

摘 要:在矿山测量中不断引入新技术、新方法,为矿山测量提供精确的数据信息。在缅甸莱比塘露天矿山测量中,通过对Leica GPS10和Leica TS02全站仪测量仪器的组合使用以及将测量数据与91卫图助手配合使用,对矿区采场及矿区施工进度实现了内业与外业动态化管理,从做好施工进度规划上提高了资源利用率和经济效益,为矿山施工发挥了积极的作用。

关键词:露天铜矿;矿山测量;卫图助手;动态管理;应用
中图分类号:TD17;TD2 **文献标识码**: B **文章编号**:1001-2184(2018)05-0069-02

1 概 述

莱比塘(Letpadaung)铜矿位于缅甸联邦西北部实皆省(Sagaing)南部,距该省最大的城镇蒙育瓦(Monywa)直线距离约5 km,其地理坐标为:北纬22°07′,东经95°02′。矿区至蒙育瓦镇有公路相通,公路里程约26 km,经蒙育瓦镇向东公路距离约110 km可抵达缅甸中部的经济中心曼德勒市(Mandalay),该市有国内及国际航班,交通方便。莱比塘铜矿矿山地形为两座山丘(东山和西山)及中间沟谷,东部山头标高300 m,西部山头标高320 m,沟谷标高105 m,宽约300 m。

矿区气温:夏季最高为43 ℃,冬季为20 ℃左右。年降雨量751 mm,降雨时间集中于每年的7~10月。年蒸发量为1 876 mm,年均相对湿度为78.8%。

风向与风速:3~10月的主导风向为西南风和东南风;11~次年2月的主导风向为北风。平均风速为0.5~1.4 m/s。观测到的最大平均风速为3.66 m/s。

2 矿区测量的基本情况

缅甸莱比塘露天矿区测量的主要内容包括矿区控制测量、矿区地形图测绘、矿区施工放样、矿区矿石圈定、矿区岩层与地表移动变形测量、矿山生产安全监测、矿区基础设施、线路、道路、开挖境界、高程检查、道路坡度及月末验收及制图等工作。

莱比塘露天矿山采用的测量设备主要为瑞士Leica系列,包括Leica GPS15和全站仪Leica TS02。

Leica GPS15定位技术在莱比塘铜矿矿区得到了普遍使用,给测量工作带来了极大的方便,但也出现了较多弊端,尤其是矿区基础设施建设承包单位多、GPS测量设备多且使用频繁,矿区测量设备主要为Leica GPS15,共有6套,全部使用35 W大功率电台,存在固定通道不够用、经常出现信号相互干扰的情况。

矿山测量采用的全站仪为Leica TS系列,免棱镜可以测距1 000 m。但因缅甸全年高温,阳光对激光的折射很严重,实际上免棱镜的测距只有600 m左右,且受雨季影响严重。

3 矿区测量设备使用时存在的问题

GPS卫星空间定位技术在矿山测量实际应用中表现突出,但在莱比塘矿区测量应用中遇到了一些实际问题。

首先,该矿山处于热带季风气候,常年高温且矿区地形为两边山丘、中间为矿坑,每层按15 m的台阶高度条带式开挖进而导致平台帮底无法使用GPS;

其次,卫星角度大大制约着GPS信号,每天上午9时至11时卫星信号相当差;另外,矿坑积水时亦无法使用GPS测量。

在上述无法使用GPS测量的情况下,我们使用全站仪进行测量,无棱镜600 m左右的测距能满足I期采坑的测量要求,基本上解决了在GPS无信号和矿区积水的情况下无法采用GPS测量的问题,使矿山测量工作得到了及时衔接,为矿区开采及台阶平整度控制及时提供了测量数据。

收稿日期:2018-08-08

www.powerfoo.com

4　矿区测量与 91 卫图助手的七参数解算

根据工程实践,每月矿区的计划进度和完成情况可以用测量数据和卫图助手相结合进行月末资料的查询与对比,验证管理计划进度和完成情况的差异,分析出现差异的原因并为下月及后期进度计划规划提供参考,从做好整体规划上提高资源的利用率及经济效益。

为避免矿区测量对施工作业的过多干扰,减少测量时间,及时提供所需要的测量数据和图纸,为矿区计划和规划做好服务,项目部引入了卫图助手进行实时编辑,提取数据高程,生成三维立体图形,真正实现了全图任意角度的转换,从而实现了现场作业与内业的无缝对接,避免了天气变化对矿区测量的影响,减少了对施工的影响,消除了隐患,实现了全天候的应用。对于采矿产量的提升具有很好的帮助效果。

91 卫图助手的七参数是指两个不同的坐标系之间转换通常使用七参数模型(数学方程组),在该模型中有七个未知参数,即:(1)三个坐标平移量($\triangle X$,$\triangle Y$,$\triangle Z$),即两个空间坐标系坐标原点之间的坐标差值;(2)三个坐标轴的旋转角度($\triangle\alpha$,$\triangle\beta$,$\triangle\gamma$),通过按顺序旋转三个坐标轴的指定角度,可以使两个空间直角坐标系的 X、Y、Z 轴重合在一起;(3)尺度因子 K,即两个空间坐标系内同一段直线的长度比值,用以实现尺度的比例转换。

计算七参数至少需要三个公共已知点与在两个不同空间直角坐标系中的六对坐标值,才能推算出这七个未知参数。计算出这七个参数,就可以通过七参数方程组将一个坐标系下一个点的坐标值转换至另一个坐标系。

4.1　求解七参数

可以通过在 Auto CAD(或其他图纸资料)中和卫星影像图上找三组及以上公共点(Auto CAD 和地图上位置对应的三组点),根据这些已知点推求七参数值。

(1)在 91 卫图助手软件中找到其在卫星地图中对应的位置;

(2)在 91 卫图助手软件中点击七参数计算;

(3)点击“点 1”对应的文本框,然后点击“从地图中取点”按钮,即从卫星影像中取得了“点 1”的坐标位置。在 Auto CAD 中点击工具 - 查询 - 点坐标,然后点击对应点,即可获取点在 Auto CAD 中的坐标,将 X(横坐标),Y(纵坐标)填入到七参数计算对话框中,即可获得第一组公共点。按照以上方法,依次找到三组以上公共点。

(4)点击“计算七参数”按钮,并对计算结果保存七参数,最后打开七参数查看内容,至此,完成了对所有数据的求解。

4.2　用 91 卫图助手软件下载影像并通过七参数进行坐标转换

(1)在 91 卫图助手软件中拉框选择范围,然后双击下载,并在下载对话框中点击“导出设置”。

(2)选择“WGS84 坐标系统高斯投影”进行参数设置。

(3)在弹出坐标转换参数对话框中点击“导入参数”。选择并将上一步计算好的七参数值导入,然后点击“确定”,导出对话框并点击“确定”,下载对话框时也要点击“确定”,即可进行下载并进行坐标转换,下载后的数据为 TIFF 格式并带有坐标信息。

4.3　将 TIFF 格式影响数据导入到 Auto CAD 中,与矢量文件套合

(1)在 Auto CAD 中打开 DXF 矢量文件。

(2)使用 Insg 影像导入 Auto CAD 插件,将在上一步中下载的影像数据带坐标导入到 Auto CAD 中,同时需要调整显示顺序,将影像作为底图显示,即可完成 Auto CAD 中影像和矢量文件的完美套合。

在 91 卫图助手软件中加载 Auto CAD 文件,通过七参数实现影像和 Auto CAD 的套合。点击“加载矢量”按钮,先选择矢量文件,再选择 84 坐标系高斯投影,然后导入参数,选择计算好的七参数,最后点击“确定”按钮,在图中即可实现地图影像和矢量文件的完美套合。

5　将矿区测量数据与卫图套合使用

鉴于矿区测量的基本现状:施工单位多、设备信号经常受到干扰且测量范围广、测量作业工作量大,在引进 91 卫图助手软件后有效缓解了这种局面。

使用 91 卫图助手软件“七参数”数据转换处理,现场只需测量部分特征点数据,然后将现场测

(下转第 157 页)

www.powerfoo.com

(1)定子重新叠片后定子铁芯高度的测量。

定子铁芯安装完毕,对定子铁芯高度进行了全面测量复核,其值均大于铁芯高度设计值 793 mm,满足要求。

(2)定子重新叠片后定子铁芯圆度的测量。

采用吊钢琴的方法,按 GB 8564 - 2003 进行验证。

从定子铁芯上、中、下内半径测量数据看,其圆度满足 GB 8564 - 2003 规范要求,气隙长度亦趋于均匀。

(3)定子铁芯叠片完成后相关参数的验证情况。

定子铁芯叠片完成后,所有的铁芯槽用通槽棒能顺利通过,满足下差的要求。

①定子铁芯压紧紧度的验证:采用 1 400 N 扭力的扭力扳手检验拉紧螺杆;用紧度刀片检查定子铁芯,方法是单手插入深度不大于 3 mm。铁芯紧度验证符合要求。

②定子铁芯端部齿涨为 0.5 mm,定子铁芯的波浪度小于 10 mm,合格。

③定子铁芯改造前后定子与转子安装高程对比情况。

实测定子铁芯平均中心线高程为 5 887.5 mm,转子磁极中心高程为 5 885.75 mm,即定子铁芯磁力中心较转子部分磁力中心高 1.75 mm。

按 GB 8564 - 2003 规范第 7.5.4b 款要求,定子铁芯平均中心线高程高于转子磁极中心,其数值小于定子铁芯有效高度的 0.4%,新安装的定子铁芯有效长度为 584.8 mm,584.8 × 0.4% = 2.336(mm),故其满足规范要求。

(4)定子铁芯铁损试验。

①试验参数计算值。

经计算,该 50W270; 50W270 冲片在 10 000 GS 时单位铁损应≤1.56 W/kg。

②铁损试验结果。

铁损试验磁密为 8 986 GS,换算至 10 000GS 时单位铁损为 1.26 W/kg,小于 1.56 W/kg;齿部及轭部最高温升为 6.066 ℃ < 15 ℃(相关标准的允许温升值)。结论:合格。

(5)改造效果比较(改造前、后的环境温度均为 30℃)。

表 1　改造效果比较表

项目	空冷器 /℃						定子线圈 /℃						定子铁芯 /℃		
	冷风 1	冷风 2	冷风 3	热风 1	热风 2	热风 3	143 槽	137 槽	140 槽	1 槽	89 槽	5 槽	2 槽	4 槽	262 槽
改造前	37	36	35	54	55	55	87	87	89	82	83	84	81	79	82
改造后	28	29	29	44	44	44	52	52	54	49	50	51	49	44	46

通过对定子进行更换、定子铁芯圆度超差处理后,试验数据合格,机组各轴承瓦温、定子线圈及铁芯温度运行良好,达到了改造的目的。

参考文献:

[1]　GB 8564 - 2003,水轮发电机组安装技术规范[S].

[2]　SD287 - 88,水轮发电机定子现场装配工艺导则[S].

作者简介:

邢建模(1974-),男,重庆大足人,副总经理,工程师,从事水电厂安全生产管理及运行检修技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 70 页)

量的部分特征点导入 91 卫图软件进行三维数据解算,提取卫图上采剥区域和排土区域堆浸场及矿区道路的三维数据,再根据解算数据在 Auto CAD 文件内进行展点处理,即可得到三维立体图,既节省了测量人员的劳动强度,又加快了出图时间。

为了更直观的展现整个矿区的面貌,根据解算数据和截取的卫星图,在 Auto CAD 里进行矿区测量数据展绘和地图影像套合使用,可对整个矿区进行实时三维动态控制。

6　结　语

随着科学技术的发展,矿山测量将会越来越智能化,通过卫图助手和制图软件的结合使用,实现了矿山测量管理的三维动态化,对矿区采矿进度,质量安全可以进行实时动态监控管理。莱比塘铜矿在测量实践中不断发展和完善卫图助手与制图软件的结合使用,对推动整个矿区的管理体系进步起到了积极的作用。

作者简介:

刘　李(1984-),男,陕西商洛人,工程师,从事建设工程施工技术与测量工作;

张利梅(1985-),女,陕西商洛人,助理工程师,从事党群管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

www.powerfco.com