

# 控制测量方向在矿山测量中的基本应用

刘国军 (山西焦煤山煤国际铺龙湾煤业有限公司, 山西 大同 037100)

**摘要:** 相较于较为传统的观测技术, 控制测量技术主要是指合理运用 GPS 技术成构建控制网, 并且带有极为稳定的架构, 最终通过观测作业得出准确点位。以这种测量方式获得的信息数据, 质量层级明显更高, 平差解析最终得到的成果极其稳定、可靠。将 GPS 技术具体应用在矿山控制测量工作中, 不仅能够适应矿区内复杂多变的地形特征, 还能防止测量工作受表层沉陷以及山体过多等各类情况影响。

**关键词:** 控制测量方向; 矿山测量; 控制网

## 0 引言

GPS 作为一种更加先进的技术, 在实际控制测量工作中, 不仅能够合理降低布网整体的工作量, 还能够保证最终的工作效率达到预期目标。GPS 技术所呈现的静态观测精度极高, 甚至可以达到毫米级。而 GPS 控制测量方式, 具有更加科学合理的稳定性以及精准性, 不仅接纳了载波相位特有的动态差分, 还可以具体运用在工程放样、查验区段内的地形以及相应的管控工作中去。从实际情况而言, 虽然矿山测量以及原有精度得到进一步提升, 但是对于设定好的控制精度, 并没有达到预期标准。因此, 从事勘测工作的相关人员应掌握更加先进的知识, 总结更多的测量经验, 从而保证测量精度以及测量方式更加科学合理。

## 1 矿区控制测量

矿区控制测量主要根据矿区的地物、地貌以及矿区工程建设整体规划的实际情况, 尽可能选择一些具有控制意义的点合理构成控制网, 并采用一些较为先进的仪器以及测量方式, 具体检测出它们的三维坐标, 从而保证后续地形图测绘以及工程测量工作能够顺利开展。而矿区控制网大致区分为平面控制网以及高程控制网两种。测定控制点平面位置控制工作就是平面控制测量工作; 测定控制点高程工作也被称之为高程控制测量工作。在矿区待测范围内合理构建基本控制网开展矿山测量工作时, 同样也是矿区勘探、设计、建设以及生产各个阶段测量工作的基准, 其中包含矿区平面控制测量工作以及矿区高层控制测量工作。

当具体开展矿山建设以及生产工作时, 相关人员应对勘探阶段所构建的控制网以及点保存情况以及精度状况进行实时监管, 尽可能合理运用已有的测量成果。倘若精度以及密度无法达到预期标准时, 应在第一时间优化旧网或者重新构建新网。在具体构建新网时, 应与旧网联测, 最终得到新网与旧网的换算关系, 从而为后续工作的顺利开展奠定良好基础。在具体制定矿区首次控制网等级时, 应重视矿区范围的大小以及矿区日后的发展情况。并按照从整体到局部的布设原则, 分等布设, 逐级加密。当条件充足时, 也可以实施越级加密。最低一级基本控制应是发展图跟测量以及施工控制的基础, 所以, 在具体布设控制网时, 主要以满足近期生产建设

的需求为基准, 根据 1981 我国所颁布的《黑色冶金矿山测量技术规范》, 最低一级应是最为基本的平面控制网, 相邻点位中误差不得超出  $\pm 7\text{cm}$ , 而基本高程控制网的水准路线最弱点相较于高级水准点的误差不可以超出  $\pm 4\text{cm}$ 。除此之外, 同一矿区所使用的控制网必须运用统一的平面与高程系统。当运用独立系统时, 尽量与国家相应等级的控制点联测<sup>[1]</sup>。

## 2 设计可用的控制网

### 2.1 概要的方向管控

在最终决定的矿区内, 应预设控制网。例如, 根据某地段特有的地质特性, 应合理运用带有 GPS 特性的控制网。控制网预设的主体形式, 同样也是网络固有的边连接, 最终所呈现平均长度也会被限缩在 0.3km 以内。当边缘上的点位也设定好时, 相对误差也不会超过 1/40000。接收机特有的标称精度, 最终所显现的固定差也会被约束在 10mm 以内; 而存在着比例特性的误差系数也明显会被控制在 20ppm 之间。在这种区段内布设完成的控制点位包含了原本五个特有的起算点位以及六个特有的加密点位, 明显达到了测量技术的预期目标, 同样也能够充分满足定位测量的各类需求<sup>[2]</sup>。

### 2.2 查验地形以及选点

要想充分控制测量方式, 从事测量工作的相关人员应了解并掌握矿山实际的地形状态, 并从中选取出更加科学合理的控制点位, 并明确被测地段内的埋石状况。因此, 从事设计工作的相关人员应在描画好的图纸中进行初始的设计工作, 并依序设定好各个点位, 并到矿区现场开展实际查验以及选点工作, 从而保证选择的点位更加符合实际情况, 与此同时, 选取这些点位的主要目的在于保证地段以内的交通更加便利, 不仅能够保证后续查验以及留存工作顺利开展, 还能够确保原本的根基更加稳固。例如, 最终选择的某矿山, 大多地段都存在着相应的安山岩以及相应规格的片麻岩, 因此, 应在较为稳固的岩石上刻画清晰的地理标志, 并适当涂抹红油漆, 便于标识后续存留, 唯有如此, 才能进一步减少定位工作所耗费的时间。

### 2.3 GPS 架构下的测量精度管控

在测量时段内, 应可能选择具有单频特征结构的接收机作为主要查验设备。最终标识出来的精准度也能够

准确的设定成 6mm 这一高程。而 GPS 技术所具备的方向辨识功能以及接续的测量管控应充分遵循以下几点内容。其一，不可以重复建立既有的观测站，事前设定好的观测时段不得超出 1h，而观测站必备的卫星同时也要不得低于 150 这一层级的高度。其二，带有实效特性的观测卫星的整体数量不得少于 4 颗，点位几何构架下的 POOP（强度因子）不可以超出 6 个，预设的采样间隔不可低于 15s。其三，最终所呈现的中整平特有的精度也要阿道预期标准，观测点位范畴内所显现的对中误差也应低于 3mm，观测时段的前后相较于明辨天线既有高度的差值也要控制在 3mm<sup>[3]</sup>。

### 3 测绘技术在矿山测量工作中的具体应用

现代测量技术主要是指在各个领域广泛运用的卫星遥感系统以及 GPS 全球定位系统等更加先进的技术手段对矿山实施空间定位以及大地测量工作。相较于较为传统的测量技术，现代测量技术明显具有覆盖范围更广、检测结果精度更高等优势。所以，相关研究人员在对现代测绘技术进行深入讨论以及研究时，根据现代矿山测量工作经常使用的三项测绘技术展开具体的分析。

#### 3.1 全站仪



图 1 全站仪

全站仪被合理运用在矿山测量工作中，具体情况如图 1 所示，此种检测仪器作为一种光学技术与电子技术相互融合所形成的一种光电测量仪器，不仅具备了电子经纬仪以及测距仪的优势，并且更加全面化、智能化。相关人员在具体应用更加智能型的全站仪时，应了解并掌握电子学、机械学、电磁学以及通讯学等相关知识，才能促使在具体测量工作中更加高效灵活，最终所显现的信息数据也能够更加精准。通常从事测绘工作的相关人员所使用的全站式测绘仪在采集信息数据时，主要以内部存储器、电子手簿或者是插入式存储卡开展记录工作，并且在功能上还可以实现双方传输通讯，通过网络连接，可以实时接收计算机的各种指令，最终根据下

达的指令做出合理的判断以及分析工作。与此同时，全站仪在具体矿山测量工作中可以实现对地面控制测量、地形测量以及工程测量等相关工作。而井下测量工作也可以通过全站仪进行练习测量工作，根据全站仪所彰显的应用价值以及适用范围，通过现代化信息技术合理构建矿山的三维立体数据，并且能够对信息数据进行自动收集、分析以及传递工作，这种模式能够代替较为传统的手工输入，缓解了相关人员的工作压力，从而保证矿山作业整体的工作效率达到预期目标。除此之外，合理运用全站仪还能够实时监管矿山的地表移动情况、矿区土地的实际情况以及矿区的施工情况。由此可见，全站仪拥有着更加优秀的测量效果，不仅可以完全取代较为传统的测量仪器，还可以从多方面、多角度进一步提升测量工作的整体效率，最终所显现的测量结果也会更加精准<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 三维激光扫描仪

三维激光扫描技术作为一项全新的测绘技术，具体情况如图 2 所示，现如今，逐渐成为了获取空间数据的核心技术方式之一。在具体应用过程中，机载激光雷达系统所获得的信息数据主要是通过三维激光脉冲的非接触三维数据获取能力实现信息数据收集，回拨数字化以及在线波形处理功能也能实现更高精度的测距，即便在更加恶劣的测量环境下，同样也可以实现高精度测量工作以及多种目标回波的辨识，从而为数字表面膜（DSM）的形成奠定良好基础，根据各类其他性质的信息数据通过过滤最终形成数字高程模型（DEM）测绘地形图，并配合 GPS-RTK 技术中最终获得标靶点的真实数据坐标。除此之外，通过相应的计算机软件对地面目标进行自动分类，协助相关人员了解并掌握矿区地貌的实际情况。除此之外，三维矿区建模还能够用在虚拟现实，通过更加良好的数据分层工作彰显出矿区动态的实际情况。近些年来，三维激光扫描仪在矿山测量工作中应用次数逐渐增多，主要应用在露天矿区规划、自然灾害三维实时监控以及储量计算等方面<sup>[5]</sup>。



图 2 三维激光扫描仪

### 3.3 惯性测量系统

从另一种角度而言,此项系统是一种定位导航系统,在实际工作中更加机动灵活,能够给工程测量、矿山测量以及大地测量工作提供更加优秀的测量系统方式。惯性测量系统工作的主要原理在于根据方位角、高程、垂线偏差以及重力异常所提供的信息数据实施综合分析的一种技术系统。此种系统大致区分为协联式系统以及平台式系统,根据此项系统的适用范围主要对井下定位以及对控制点进行实时检查和核实,并判断管道的垂直性是否达到预期标准,详细分析地质形变程度以及地表的沦陷检测。除此之外,此项系统还能够与GPS充分结合,从而保证定位导航中的精准度可以得到进一步提升,同样这也是此项系统未来的主要发展趋势,通过二者的充分结合,实现功能以及技术互补,从多方面、多角度进一步提升整体系统的模型构建水平以及信息处理能力,以此确保整个系统能够稳定运行,防止在实际测量的过程当中出现较大的误差值<sup>[6]</sup>。

### 4 细化的应用路径

现如今,在具体开展测量工作时,无法离开经常使用的图纸测绘以及矿区范畴内的地形描画。然而,因经济的蓬勃发展,导致矿区原本的资源耗费程度逐渐呈现递增倾向,但矿区建设的速率也在逐渐提升。在面临这种形势下,矿区特有的测量方向应当被更替。决策者要想了解并掌握更多的可用信息,所以,应保证测绘工作最终所呈现的图纸,应具备可以查验的特征。管控测量方向所涉及到的特有主体,应详细开展地形查验工作,当发生相应问题时,应在第一时间内进行修补以及更替工作。对于部分有着规划特征的地形图以及具备专用架构的地籍图,应合理整合常营的测量方式,从而保证最终所呈现的测量结果更加精准。除此之外,相较于传统架构内的测量技术,GPS其中所包含的方向管控,不仅能够进一步缩减定位时段的工作量,还能够保证整体工作的速率达到预期标准<sup>[7]</sup>。

#### 4.1 辨识地面方向

在预设的时间段以内,应运用更加科学合理的测量方式,确定地点面固有的水平方位以及水平态势下高程的具体情况。将测量工作所获得的数值与原本的数值进行比对,才能了解并掌握水平方位的位移情况以及地段内具体的下沉数值。唯有如此,才可以为后续变形分析以及关联等相关工作提供更为合理的可查验根据。近些年来,从事测量工作的人员常用到的方向管控,主要在区段固有地表上,布设相应的基准点位以及带有变形监测特征的观测点位,最终将这些点位整合成一个全新的管控网络,并运用事前预备好的全站仪,实时查验检测网具体的边长以及设定完成的检测角度,同时运用更加标准的水准仪,合理判断测点特有的高差。除此之外,通过更加科学合理的比对以及运算,了解并掌握监测网架构内各个点位独有的水平方位以及高程的具体情

况<sup>[8]</sup>。

#### 4.2 工程测量预设的管控

RTK作为一种更为先进的技术,在具体开展矿山查验以及测定工作时,充分显现出了独有的侧重价值。较为传统的测量方向判别以及管控工作,要应用到相应的器械,耗费掉更多的劳动力。因此,相关人员应根据工作的实际情况创设快捷性更优的测量路径。而事先设定完成的观测地段大多处于丘陵以及林区,导致森林布设的概率明显提升,衔接完成的控制网密度也并未达到预期标准,严重致使通视成效无法达到最优效果。在这种形势的影响下,就无法正确辨识工程方向。而RTK这种更加优秀的管控技术,主要用于测量工作中,既能够弥补传统方式的弊病,还能在事前选择好的矿区内,根据实际的测绘工作描绘出地向地貌特有的图例以及带有钻孔放样特征的图例。这种更加科学合理的图例,不仅能够让相应的工作人员正确了解纵横方位的断面图,还能保证预设的测量方向更加切合实际<sup>[9]</sup>。

### 5 结束语

总而言之,合理运用GPS技术布设控制网,最终获得的信息数据质量层级更高,平差解析最终所显现的成果也更加稳定、可靠。因此,从事测量工作的人员应重视GPS技术的应用价值,相较于较为传统的观测技术,GPS技术不仅能够适应矿区内复杂的地表变形,还能避免受到表层沉陷以及山体过度等情况影响。

#### 参考文献:

- [1] 刘亚明.控制测量方向在矿山测量中的基本应用[J].科技资讯,2014(28):27-27.
- [2] 刘阳,黄霞.GPS技术在矿山控制网测量中的应用[J].世界有色金属,2019(17):2.
- [3] 韩元济,胡廷盟.数字化测量技术在矿山测量中的应用[J].世界有色金属,2019,000(004):43,45.
- [4] 刘江斌.GPS技术在矿山测量工程中的应用探究[J].中小企业管理与科技,2019(32):2.
- [5] 于成帅,孟祥辉.GPS控制网在矿山测量中的应用[J].测绘与勘探,2020,2(1):2.
- [6] 林月薇,熊子林.矿山测量中GPS控制网技术的应用[J].科技创新与应用,2014(7):281-281.
- [7] 张宗营,郑干,张紫良.利用“一点一方向”平差方法建立GPS独立控制网的研究及应用[J].矿山测量,2021,49(4):5.
- [8] 李兔平.测绘技术在井下矿山测量中的应用要点构架[J].矿业装备,2020(1):2.
- [9] 丛充.现代测绘技术在矿山测量中的应用[J].科技资讯,2020(14):31-32.

#### 作者简介:

刘国军(1988-),男,汉族,山西朔州人,2013年毕业于东北大学煤矿开采技术专业,助理工程师,从事煤矿测量工作。