

地质勘测

文章编号:1006-0081(2006)22-0025-04

施工地质编录的测绘工作

龚文慈¹ 熊伟² 梅鑫¹ 龚大庆¹

(1. 长江勘测规划设计研究院, 湖北 赤壁 437302;

2. 长江工程职业技术学院, 湖北 赤壁 437302)

摘要:水电站工程施工中,地质编录图测绘工作是地质工作的一项重要内容,一般地质编录测绘需要完成工程地质图图幅。着重介绍了工程地质平面图图幅的编录测绘成图内外业处理方法,并对完成矢量化成图的精度问题进行了讨论。

关键词:地质编录;地质图幅;编录测绘;处理方法

中图分类号:P624.5

文献标识码:A

工程建设施工时期的地质工作,就是所谓的“施工地质”。地质编录是施工地质的主要内容之一。在地质编录的过程中,需要将开挖成形的边坡或水平建基面中的各种地质现象,如断层、裂隙、分界线、出水点、岩溶洞穴位置、勘探点位、监测点位、层间错动等等,用平面图的形式,按一定的比例尺准确无误地描绘出来,其目的是为了收集开挖揭示的地质资料,配合做好工程的动态及优化设计,消除施工地段的地质隐患,并用以指导工程安全施工,对充分发挥工程的目标效益具有重要的意义。要顺利完成地质编录工作,离不开测绘工作者的密切配合。作为测量技术人员,如何应用测量手段来更好地满足施工地质对测绘精度的要求,即讨论施工地质编录中的测绘处理方法很有必要。

水电站施工中,施工地质编录测绘处理过程流程如图1所示。

1 地质编录的外业测绘方法

水电站工程实践中,地质编录的外业测绘方法,一般以下面两种测量为主:① 直接利用全站仪测量地质特征点的三维坐标值;② 利用平板仪测绘地质

特征点。对于施工特殊部位,如两部位的结合处和变化的地方,有时还得两种方法交替使用。

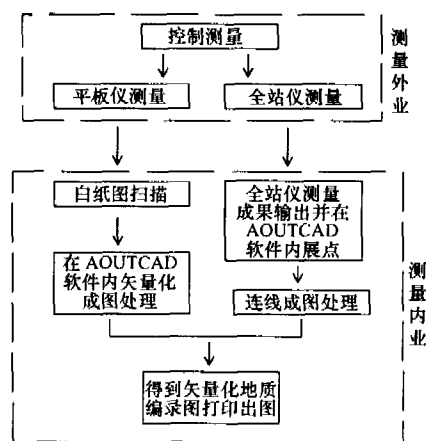


图1 施工地质编录测绘处理流程

1.1 平板仪测量法

平板仪测量法,主要用于岩质水平建基面的地质编录测绘。所谓岩质水平建基面,是指基岩地区进行工程建设,作建基岩体的设计高程为某一定值的平面,而实际施工中开挖面与其定值高程差不大于150 mm的基面。

收稿日期:2006-09-26

作者简介:龚文慈,男,长江勘测规划设计研究院长江岩土工程总公司,工程师。

作为测量技术人员,一般对地形图的测量过程不会陌生,地形测量是测量工作者的基本功。地质编录的平板仪测绘与地形图的测绘既有相似之点,又有不同之处。无论是地形测量还是地质编录测绘,其图幅内对测量控制点布置的要求和方式均是相同的。通常情况下,图幅均是标准分幅,测绘原理与投影方式也是一致的。地质编录测绘图与地形图最大的区别在于:地质编录一般是小范围,根据施工进度和施工现场具体情况而分块进行。对基岩建基面的编录来说,其测图比例尺一般不小于1:200,且工程实践中多以1:100为主。地质图测点多,是以地质符号所表示的线划图。图幅内除控制点外,其他测量散点可以不要高程,也就是说,地质编录测绘图可以不考虑地貌要素。但是,要详细表达岩基面的地质现象,则测量散点数量相对于地形图而言增加不少,密度很大。地质编录图没有地形图复杂,在具体测绘过程中,需要有地质技术人员的密切配合,它是跨专业的一种测量工作。

这种测绘处理方法可分为大平板仪测量和小平板仪测量两种,均以聚脂薄膜作图幅底版图纸。至于在地质编录过程中究竟采用哪种平板仪测量,则根据地质编录测绘图幅比例尺要求进行选择,一般来说,比例尺大于或者等于1:200时,选用大平板仪测量法。由于实际应用中主要使用大平板仪,下面仅就其测绘处理过程进行介绍。

根据开挖的建基面范围(即测区)大小,合理施测2~3个测量控制点,用来满足测图时架设大平板、定向和检查对测量控制点数量的要求。施工中一般建基面是分次、分时、分段或分块开挖清理的,为了保证每次编录测绘图幅能很好地拼接,测图时的测量控制点均应保持同一系统和统一的精度。

值得注意的是:因编录测图范围小,测绘时各控制点之间的距离较短,尽管测图比例尺大,短边定向同样是不可避免的。这个问题可采用延长方向线的办法解决。即短边定向时,先在图纸上适当延长两控制点间的方向线,然后依据方向线进行定向或方向检查;测量时,为了快速整平对中,不妨在图板上使用数个铁夹固定聚脂薄膜,适当移动图纸,则对点位对中能起到意想不到的效果。

地质编录测绘时首先由测量人员选定测站点,架设好平板,做好绘图前的准备工作。再次地质人员手拿标杆,将需完成地质测绘图幅的地质内容分解成测量控制散点(即地质特征点),测量员用仪器对测点进行瞄准定向,辅助人员直接用皮尺量测平

板仪测站点到测量散点之间的水平距离(尽可能不用视距测量)并及时告知测量员,将测点展绘在图纸上。测量员根据地质员的要求,对测定的测点及时连线,用与编录内容相对应的文字、数字序号或符号标注清晰。如此反复就可测得地质编录测绘图幅底图。

该方法,视距读数测量时既可运用于比例尺小于1:200的地质编录测绘图幅的水平建基面,也能运用于要求测绘工程地质平面图的斜坡建基面。

1.2 全站仪测量法

鉴于目前多数单位都配备了电子全站仪,尽管仪器型号和生产厂家不尽相同,但其工作原理和功能均是类似的,只存在仪器内置软件功能多少的差异而已。因此利用全站仪,在开挖成形并清理好的建基面附近或者其内部寻找一个能够看清全部测区范围的地方布设测站,由地质人员将前述需要完成地质测绘图幅的地质内容分解成控制测点(即地质特征点),测量员按编号顺序依次对其进行跟踪测量,直接测取其三维坐标值。这种测量方法对于测区内(建基面)控制点数量的要求比较宽松,与平板仪测绘相比,不受测区内控制点数量少所限制,可直接利用远方所有能看见的测量控制点任选其一作为后视目标,就能轻松地解决测区内所有地质现象控制测点的测量问题。只是运用该方法时,必须加强方向或者重合点检查测量,以保证测量成果的准确可靠。

地质编录测绘过程,首先测量员架设好全站仪,作好测量准备。然后由地质人员绘制与编录内容相对应的控制测点示意图,镜站人员在地质人员的指挥下对测点进行跟踪跑点,测量员在测站施测其三维坐标并做好记录,大家随时相互联系,保证地质现象控制测点镜站编号与测站编号记录一致,以便室内电子成图时测绘内容与编录内容相对应。

条件成熟时,所有测量内容是可以直接存储在全站仪内的。通过仪器厂家所配备的专门数据下载软件,将测绘资料下载到工作电脑上。

这种测量方法,电子全站仪的功能强大,优势明显。值得注意的是,测量工作开始时,必须先将气象元素、经过鉴定合格的全站仪加乘常数、仪器高、觇点标高及起算数据等现场设置到仪器中。在坐标测量精测模式下,可直接测取测点的三维坐标。它方便、灵活,而且具有测量精度高、速度快等优点。

全站仪测量法不受地形的限制,对任何一种比

例尺的地质编录测绘精度都容易满足,故对要求测绘工程地质平面图的斜坡建基面也适用。

当然,除用全站仪外,也可使用经纬仪进行常规测量,然后计算出测点三维坐标值,但这样远不及全站仪方便,尤其在工期要求急的情形下,经纬仪测量的劣势是显而易见的。

2 地质编录的内业测绘成图方法

2.1 平板仪测量法初始图件矢量化成图

运用平板仪测量法得出的原始图件是地质编录测绘图幅的聚脂薄膜透明底图,通常为铅笔线划图。野外测绘好的图纸,内业整理时则需依据地质编录内容的外业原始记录资料,按不同的规定图例符号进行整饰上墨(当铅笔线条较浓且清晰可见时,可不着墨),得到可供存档用的原始底图。这种图纸不是电子文件,不能直接在工作电脑上反映出来,因而在现代办公的环境中不利于其他专业的资源共享和运用。通俗地说,将整饰好的线划图变为数字电子图的过程就是所谓的矢量化。地质编录测绘底图的矢量化电子成图过程具体操作如下:

首先将原始底图使用扫描仪进行扫描形成后缀为 .jpg 电子图片文件。扫描时要注意图纸的放置,尽可能水平放置且减少同一张图纸的扫描次数,从而达到减小编录测绘原图扫描时引起的变形误差。然后在电脑里运行 AutoCAD2000(或者该软件的其他版本),在 AutoCAD 界面下插入扫描为 * .jpg 文件的原始扫描影像图,在扫描影像图上,设置矢量化基图,即以测量控制点和图框方里格网线为参照依据,进行平移、旋转、缩放确定比例尺等步骤,并设置不同的地质要素(如裂隙、断层、溶洞点、出水点等等)和测量要素(如测量控制点名、高程、图框线等)图层。一般来说,每类要素设一个图层。对照地质编录测绘原始底图,通过相应的各种 AutoCAD 命令进行操作,在各图层内将对应的测绘内容沿扫描影像图上的影像痕迹逐一按规定图例、线型或符号走线,完成矢量化作业,同时予以对应的标注,并进行合适的设置和处理。最后完善必要的图幅内容,如图名、比例尺、图例、图签、九宫格填写等图幅标识。当所有矢量化步骤完成后,还应全面检查和核对,这样就得到完整的地质编录测绘图矢量化电子图件,通常是后缀为 .dwg 或 .dxf 电子文件。

若需要纸稿图纸,则可将前述正式电子图件的

电子文件用打印机或绘图仪进行打印输出即可。

2.2 全站仪测量法数据成图

全站仪测量法测得的是测量散点三维坐标数据,一般记录在野外测量手簿上,内业整理时,把成果输入工作计算机内 Microsoft Office 办公软件 Excel 界面下编辑成 * .xls 的标准成果数据文件。当然,根据作业和任务要求及所配置的仪器型号,也可以直接在全站仪内设置作业存储测点数据,测量结束后,利用通讯线和仪器自带数据下载软件,将测量点三维坐标值下载到工作电脑内进行处理。其矢量化电子成图过程为:

首先要将所测的地质特征点在 AutoCAD2000 内进行展点。根据在工程实践中使用的展点程序对数据结构的要求,将 * .xls 数据文件转换成数据文本文件格式,即将 Excel 生成的数据文件中全部有数据的单格数字格式设为常规,再将所有数据另存为 CSV(逗号分隔 * .csv)格式,关闭原 Excel 文档,将数据文件后缀名改为 * .dat。然后运用相关的展点程序,实现数据与图形的接口,即生成 * .scr 图形接口文件,再次打开 AutoCAD 软件界面,选取工具菜单下的运行命令文件(或脚本)菜单项,指定相应的 * .scr 接口文件,即可生成全部测点图形,点位以圆圈点表示,并与其坐标一一对应,旁边标注内容包括点号及高程。其实,这种展点程序很容易找到,最成熟的如南方测绘的 CASS 测图软件内就有(当然,展点数据文件结构模式也应与其规定相对应)。也可以自行编制开发。

在完成测点展点的基础上,设置不同的地质要素图层,在各图层内对照野外描述绘制的编录测绘测点示意图,通过 AutoCAD 命令将相应的测绘内容根据点号逐一按规定图例线型或符号连接走线,进行矢量化作业,同时予以对应的标注,并进行合适的设置和处理。图幅标识与平板仪图纸矢量化时的标识过程一样。打印输出也与上面成图打印方法一致。

3 地质编录的测绘精度分析

3.1 平板仪测量法精度分析

应用平板仪进行地质编录,其误差主要来自下列几项:整平与对中误差;起始控制点误差;定向误差;展点误差;目标偏心与照准误差;量距误差及成

图时的扫描误差。

平板仪定向误差 $X' = (d/s) * \rho'$, 式中 s 为两定向点之间的距离, d 为所绘点的直径, 一般为 0.1 mm, $\rho' = 3\ 438'$ 。

考虑到短边定向, 通常状况下定向边长不会小于 10 m, 若取 $S = 10$ m, 则可求得 $X = 2''$ 。

平板仪对中误差, 图上两点距离小于 0.1 mm 时无法用肉眼分辨出来。当图上误差不超过 0.05 mm 时, 其误差是允许的, 也就是说, 比例尺精度的一半是容许的中误差。对中误差对定向的影响, $Y = (e/s) * \rho$ 。

同样考虑短边定向时其影响最大, 这里若取 $S = 10$ m, 则可求得 $Y = 1''$ 。

目标偏心也会影响到依直线定向精度, 其影响与对中误差影响相似, 设所产生的定向误差为 Z , $Z' = (e/s) * \rho'$ 。

照准目标时, 若取最短视距 $S = 2$ m, 则可求得 $Z = 10''$ 为最大误差。

量距误差, 若量距时不是水平的, 可产生 $\Delta S = (1 - \cos\alpha) * S$ 的误差, 式中, S 为量测距离读数, α 为倾斜角, ΔS 为产生的误差。

实际工作中, 量距倾斜角不会超过 3° , 最长距离也不超过 30 m, 那么, 若取 $S = 30$, $\alpha = 3^\circ$, 则可产生的误差为 $\Delta S = 0.04$ m。也就是说对于 1:100 比例尺来说, 量距最大图上误差影响为 0.4 mm。

除此之外, 整平误差、照准误差、画方向线的误差, 都会影响测图精度。

扫描仪扫描误差, 根据实践经验, 扫描仪产生的误差最大可达到 0.3 mm。

上述误差综合影响, 在图上不超过 1 mm, 对地质编录而言不产生影响。由此可见, 平板仪测量法是能够满足地质编录的精度要求的。

3.2 全站仪测量法精度分析

支导线点误差可表示为

$$M = \sqrt{m_{\text{线}}^2 + m_s^2 + m_{\text{方}}^2} * \rho / S^2$$

$m_{\text{线}}$ 为按比例尺确定线段长度的误差, 一般为

± 0.1 mm。 m_s 为测距中误差, $m_{\text{方}}$ 为方向中误差。

测量误差与起始点的误差的综合影响一般为 0.3 mm(图上)。

测距误差的影响可按经验公式 $M_D = \pm (A + B * D)$ 来求定, 式中, A 为固定误差, B 为比例误差系数, D 为距离。

实际工作中, 在测区内测站至测点的距离不会超过 50 m, 如果全站仪的标称精度为 $2'' + 2$ ppm, 那么可求得 $M_D = \pm 3.01$ mm。可见, 全站仪测量法能够满足地质编录的精度要求。

4 结 语

地质编录测绘在工程实践中是经常性的工作, 也是基础工作的一部分。工程实践表明: 上述的地质编录测绘处理, 无论采用哪种测量方法均是可行的, 都能取得令人满意的效果, 满足工程建设需要。运用大平板仪进行地质编录测绘, 可在现场成图, 直观明了, 便于地质技术人员实地检核, 但其工作速度相对较慢, 而测图误差主要来源于控制点的测量误差、展点误差、定向误差、平板仪点位对中误差等, 但能满足地质编录图的精度要求, 这种方法在矢量化成图过程中, 描图过程易于操作, 但容易产生因底图扫描而变形的误差; 全站仪测量法则方便、灵活, 测量精度较高, 工作速度也较快, 但需要应用其他相关软件, 在室内连线成为矢量线划图。此种方法不能在现场成图, 地质人员难以即时发现是否有测绘内容与编录内容不相对应的问题, 因而需要地质人员工作时仔细耐心、有条不紊。它不存在扫描, 没有平板测量成图时的那种扫描变形误差, 因而成图精度相对高些, 但在计算机内成图过程比平板测量图矢量化过程繁琐得多。

随着计算机软件技术的不断更新与发展, 地质编录测绘技术也将出现新的革命。相信不久的将来, 有识之士会开发出象电子平板一样直接进行测绘的地质编录软件, 或者改进现行的电子平板软件或者开发专用软件包以供生产部门使用。

(编辑: 朱晓红)

欢迎订购《水利水电快报》