

# 红牛铜矿地形图测绘工程

## 技 术 设 计

云南省地矿测绘院

二〇一八年八月

# 红牛铜矿地形图测绘工程

## 技 术 设 计

编写单位（盖章）：云南省地矿测绘院

编 写 人：

年    月    日

审核意见：

审核人：

年    月    日

# 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、项目概况.....                | 1  |
| 二、执行标准.....                | 2  |
| 三、成果规格和主要技术指标.....         | 3  |
| 3.1 坐标系统.....              | 3  |
| 3.2 高程基准.....              | 3  |
| 3.3 投影方式选择.....            | 3  |
| 四、投入人员与设备.....             | 3  |
| 4.1 投入技术人员.....            | 3  |
| 4.2 投入设备.....              | 3  |
| 五、无人机低空航摄.....             | 4  |
| 5.1 航线设计.....              | 4  |
| 5.2 进行低空航摄.....            | 4  |
| 5.3 飞行质量与影像质量.....         | 5  |
| 六、像片控制点测量.....             | 6  |
| 6.1 像控点及检查点测量作业安排.....     | 6  |
| 6.2 像控点及检查点测量精度.....       | 7  |
| 6.3 像控点及检查点布设方案.....       | 7  |
| 6.4 像片控制测量.....            | 7  |
| 七、影像数据处理.....              | 11 |
| 7.1 数据准备.....              | 12 |
| 7.2 建立工程.....              | 12 |
| 7.3 影像预处理.....             | 12 |
| 7.4 空中三角测量.....            | 12 |
| 八、1:2000 数字线化图(DLG)测绘..... | 13 |
| 8.1 立体采集.....              | 13 |
| 8.2 外业调绘.....              | 20 |
| 8.3 数据编辑处理.....            | 21 |
| 8.4 图幅接边.....              | 22 |
| 九、质量控制.....                | 23 |
| 9.1 质量检查的基本要求.....         | 23 |
| 9.2 质量检查的方法.....           | 23 |
| 十、提交资料.....                | 24 |

# 一、项目概况

## 1.1 任务来源

因工作需要，以及国家现行的政策法规对坐标系统的要求，云南黄金矿业集团股份有限公司勘查分公司将红牛铜矿地形图测量工作委托云南省地矿测绘院承担。目的是为了满足不同矿山建设需要，测量1:2000地形图。

## 1.2 工作范围

测区范围位于迪庆州香格里拉市“云南省香格里拉县红山铜钼多金属矿地质勘探”探矿权内，共分为两个片区。

(1) 矿区北西部:1:2000地形测绘面积 $1.06\text{km}^2$ ,坐标范围(1954北京坐标系)  $X3113000.00 \sim 3114000.00$  ,  $Y33586369.00 \sim 33587740.00$ 。

(2) 矿区南东部:1:2000地形测绘面积 $0.78\text{km}^2$ ,坐标范围(1954北京坐标系)  $X3111076.00 \sim 3112216.00$  ,  $Y33587805.00 \sim 33588566.00$ 。

合计面积 $1.84\text{km}^2$ 。

## 1.3 工作内容

因作业区域海拔较高，全野外测图存在较大困难，采用航测法立体测图方案。

- 1、使用固定翼无人机搭载相机对测区进行摄影采集;
- 2、对作业区域进行像控点布设;

- 3、使用内业数据处理软件进行空三加密；
- 4、1:2000 数字化地形图测绘 1.84km<sup>2</sup>；
- 5、与原有 1:2000 数字化地形图拼接。

## 二、执行标准

- 1、GB/T 18341-2001 《地质矿产勘查测量规范》；
- 2、GB/T 18314-2009 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》；
- 3、CH/T 2009-2010 《全球定位系统（GPS）测量规范》；
- 4、CH/Z 3001-2010 《无人机航摄安全作业基本要求》；
- 5、CH/Z 3002-2010 《无人机航摄系统技术要求》；
- 6、CH/Z 3003-2010 《低空数字航空摄影测量内业规范》；
- 7、CH/Z 3004-2010 《低空数字航空摄影测量外业规范》；
- 8、CH/Z 3005-2010 《低空数字航空摄影规范》；
- 9、GB/T20257-1-2007 《国家基本比例尺地图图式第 1 部分： 1:500、1: 1000、1: 2000 地形图图式》；
- 10、GB 50026-2007 《工程测量规范》；
- 11、GB/T 18316-2008 《数字测绘成果质量检查与验收》；
- 12、GB/T 17941-2008 《数字测绘成果质量要求》。

### 三、成果规格和主要技术指标

#### 3.1 坐标系统

坐标系统采用 2000 国家大地坐标系。

#### 3.2 高程基准

高程系统采用“1985 国家高程基准”。

#### 3.3 投影方式选择

高斯-克吕格投影, 3° 分带。

### 四、投入人员与设备

#### 4.1 投入技术人员

根据本项目工作量, 拟投入工作人员 3 个组 6 人, 其中项目技术负责 1 人, 检查员 1 人。

#### 4.2 投入设备

表 1 仪器设备

| 设备名称     | 型号规号        | 数量 | 新旧程度 |
|----------|-------------|----|------|
| 全球定位系统   | 中海达 V30、H32 | 3  | 完好   |
| 内业数据处理软件 | DP-Grid     | 1  | 完好   |
| 清华山维     | EPS 航测版     | 5  | 完好   |
| 笔记本电脑    | Lenovo      | 2  | 完好   |
| 无人机      | 快眼 II       | 1  | 完好   |
| 车辆       | 哈弗          | 1  | 完好   |

## 五、无人机低空航摄

### 5.1 航线设计

根据项目区的具体地形情况和航向 65%、旁向 35%的重叠度来设计。根据地形高差起伏及当时天气情况,使用尼康 D810 24mm 相机,设计飞行高度应为 530 米,航间距 170 米,拍照间距为 250 米。在航线设计时,为了保证整个摄取航拍分辨率能小于 0.2 米,设定的基准面海拔略小于平均海拔。在实际拍摄中,考虑到地形起伏等原因,为了保证重叠度能达到规范要求,航间距和拍照间距一般比理论值小。

### 5.2 进行低空航摄

一切工作准备就绪后,开始进入飞行作业。此项目航拍作业主要采用快眼 II 型。我院采用的是国家遥感所开发的快眼 II 型,无人机作业基本情况如图 1 所示。



图 1 快眼 II 型无人机

### 5.2.1 飞行性能数据

表 2 快眼 II 型无人机飞行参数

| 项目      | 参数             | 项目     | 参数        |
|---------|----------------|--------|-----------|
| 最大空速    | 135 公里/小时      | 巡航空速   | 110 公里/小时 |
| 最大飞行高度  | 海拔 5000 米      | 任务荷载   | 5 公斤      |
| 最大爬升速率  | 5 米/秒          | 航 时    | 1-2 小时    |
| 航 程     | 150 公里         | 标准作业航程 | 180 公里    |
| 燃油消耗率   | 4.5 升/小时       | 巡航抗风能力 | 17 米/秒    |
| 发动机巡航转速 | 6000-6500 转/分钟 | 起降抗风能力 | 5 级       |
| 发动机最高转速 | 7200 转/分钟      | 控制半径   | 50 公里     |

### 5.2.2 遥控方式

1、起飞降落的时候采用无线电遥控装置控制起飞和降落。配备的是 FUTABA 的标准 10 通道遥控器。

2、巡航的时候使用自动驾驶仪，按照航线自动飞行。自动驾驶仪采用中科院遥感所自主研发的微型无人机控制系统——NCG-2 型无人机飞控系统。

### 5.2.3 飞行所需场地条件

起飞所需场地条件：长 100 米、宽 30 米左右空地或道路即可。要求周围视野开阔，无电线、高压线和高建筑物。

### 5.2.4 气象条件

要求天气晴朗，空气通透性好，风力不超四级。

## 5.3 飞行质量与影像质量

### 5.3.1 飞行质量

飞行完毕后，应在现场对飞行质量和飞行姿态等进行初步检查，

以确认成果是否可用。通过下载 POS 点文件可以查看飞行姿态、航高变化差以及相片有无漏拍情况，重叠度检查可以通过 PT-GUI 软件进行检查。下面是具体检查项目：

- 1) 重叠度是否达到相关规范要求。
- 2) 影像俯仰、滚转和旋偏角是否符合规范要求。
- 3) 航高变化差是否符合规范要求。
- 4) 有无漏拍等现象。

### 5.3.2 影像质量

对影像质量进行初步检查，是否符合规范要求。要求如下：

- 1) 影像清晰，层次丰富，反差适中，色调柔和，能辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像，能够建立清晰的立体模型。
- 2) 影像上无云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷。
- 3) 在曝光瞬间造成的像点位移一般不应大于 1 个像素，最大不应大于 1.5 个像素。

## 六、像片控制点测量

像片控制点测量，是为航测内业成图提供必要的像片平面坐标和高程控制成果，是保证空中三角测量数学精度的关键环节，检查点是对空三加密成果进行精度自检，因此航测像片控制点和检查点测量工作必须严格按照相关的技术要求执行。

### 6.1 像控点及检查点测量作业安排

- 1) 仪器设备：双频 GPS 接收机。

2) 利用测区内的已知点进行像控点测量, 提供 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程基准的坐标成果。

## 6.2 像控点及检查点测量精度

像控点相对邻近基础控制点的平面位置中误差不应超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

像控点相对邻近基础控制点的高程中误差不应超过  $0.2\text{m}$ 。

## 6.3 像控点及检查点布设方案

外业控制点的布点方案采用区域网布点方法, 参照规范 GB/T 7391-2008 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》。

外业控制点测区间布点情况: 首先从每个测区外围布点, 外围布点按照航向每五条基线布设一个平高控制点, 旁向按每四条航线布设一个平高控制点; 并且测区外围控制点同时也作为相邻测区的公共控制点, 以确保测区接边的精度。

外业像控点测区内布点情况: 航线按每四条基线布设一个平高控制点, 旁向按每条航线布设一个平高控制点的方案进行布点。

检查点尽可能均匀布设于测区内, 检查点的个数为像控点总数的 10%。

## 6.4 像片控制测量

### 6.4.1 像片控制点选点条件

(1) 目标条件应满足以下要求:

①像控点位目标要求清晰, 易于判刺, 选点以地面、较坚固、不易变化的目标为主。

②像控点应布在旁向重叠范围内, 布设的控制点尽量共用。

④线状地物交叉点（正交最佳），明显地物拐角点。

⑤选点位置应避开各类高大建筑物、高压线、较大水面等，弧形地物及阴影不应选作点位目标。

（2）像片条件应满足以下要求：点位距像片边缘不应小于 150 像素。当目标条件与像片条件矛盾时应着重考虑目标条件。

#### 6.4.2 像控点的选刺和整饰

像控点首先在室内按照设计书和像片条件进行初选位置，并制作相应的外业像控点数码影像，便于野外使用。野外选点时，应仔细判读数码影像，选择最好的目标刺点。

像控点的选刺要求：

① 像控点位应选取在影像清晰、易于判别、且尽可能为永久地物，并要求与周围地物颜色反差大，特征明显，并易于影像上精确定位刺点的特征点。

② 像控点选择点位应落地选刺。

③ 不允许在楼房、围墙、水塔等高层建构物上选点。

④选刺点位应尽量在高程变化不大的地面上。

⑤ 基础控制点使用原编号，像控点统一进行编号，同一测区内不得重号。

⑥每个像控点均需做相应的点位说明。

⑦每个像控点要求提供实地数码相机拍摄的远景和近景照片各一张(如图 2、3)，照片名字以点号命名。



图 2 近景



图 3 远景

#### 6.4.3 像控点施测

CORS 信号能覆盖的地方采用网络 RTK 测量，无 CORS 信号覆盖或网络 RTK 精度满足不了要求的地方采用单基准站 RTK 测量（电台模式或网络模式），有手机信号的地方电台模式和网络模式均可采用，无手机信号地方只能采用电台模式。

##### （1）网络 RTK 测量

网络 RTK 施测要求如下：

- 1) 网络 RTK 测量的流动站应获得系统服务的授权;
- 2) 网络 RTK 测量流动站应在有效服务区域内进行, 并实现与服务控制中心的数据通信;
- 3) 用数据采集器设置流动站的坐标系统转换参数, 设置与基准站的通信;
- 4) RTK 的流动站不宜在隐蔽地带、成片水域和强电磁波干扰源附近观测;
- 5) 观测开始前应对仪器进行初始化, 并得到固定解, 当长时间不能获得固定解时, 宜断开通信链路, 再次进行初始化操作;
- 6) 作业过程中, 如出现卫星信号失锁, 应重新初始化, 并经重合点测量检测合格后, 方能继续作业;
- 7) 每次作业开始前或重新架设基准站后, 均应进行至少一个同等级或高等级已知点的检核, 平面坐标较差不应大于 5cm;

## (2) 单基准站 RTK 测量

单基准站 RTK 测量的要求如下:

- 1) RTK 像控点测量时, 坐标系转换关系可以在测区现场通过点校正的方法获取。当测区面积较大, 采用分区求解转换参数时, 相邻分区应不少于 2 个重合点。
- 2) 作业前宜检测两个以上不低于图根精度的已知点, 检测较差平面不应大于图上 0.2mm, 高程不应大于 1/5 基本等高距;
- 3) RTK 像控点测量平面坐标转换残差应 $\leq$ 图上 $\pm 0.1\text{mm}$ 。RTK 像控点测量高程拟合残差应 $\leq 1/10$  等高距;

- 4) RTK 像控点测量流动站观测时可采用固定高度对中杆对中、整平，每次观测历元数应大于 5 个；
- 5) 连续采集像控点数据时，每天应早上、中午、下午分别检核一个重合点。当检核点位坐标较差 $\leq$ 图上 0.30mm 时，方可继续测量；
- 6) RTK 像控测量外业采集的数据应及时从数据记录器中导出，并进行数据备份，同时对数据记录器内存进行整理；
- 7) RTK 像控测量外业观测记录采用仪器自带内存卡和测量手簿，记录项目及成果输出包括下列内容：
- A. 转换参考点的点名（号）、残差、转换参数；
  - B. 参考站、流动站的天线高、观测时间；
  - C. 流动站的平面、高程收敛精度； 流动站的 2000 国家大地坐标、平面和高程成果数据。

## 七、影像数据处理

内业处理采用武大开发的软件 DP-Grid，具体处理流程如图 4 所示：

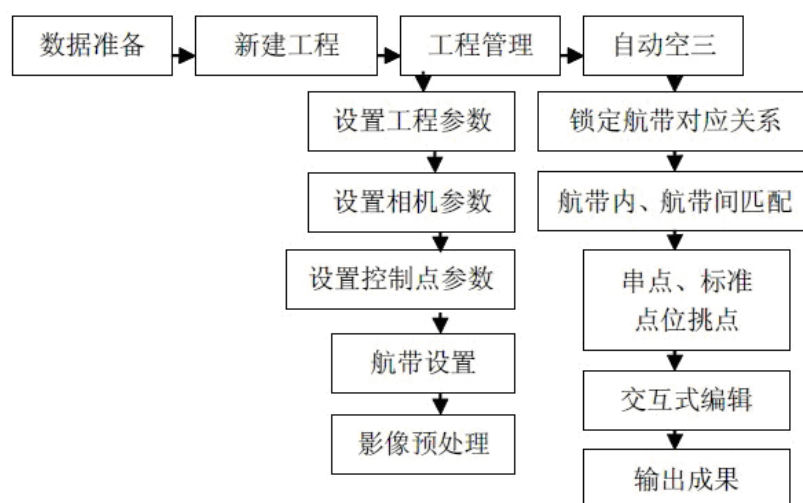


图 4 无人机航摄影像后期处理流程图

## 7.1 数据准备

项目所需数据为像片数据、相机检校数据和控制点数据。其中相片数据由外业航拍获得；相机检校数据则是航拍所使用相机的检校数据，由相机检校部门提供；控制点数据采用 GPS RTK 测量获得。

## 7.2 建立工程

项目区根据航飞原始数据情况新建工程，各工程单独进行数据处理。建立各个工程时，需要设置航高、地面高、航摄类型等工程参数，需设置像片宽高、像素大小、焦距等相机参数，还需设置引入控制点。

## 7.3 影像预处理

外业获取的像片，首先要对其做畸变纠正，这个过程以相机检校文件为依据，采用准备的软件进行处理，从而消除畸变。做完畸变的像片导入 DPGrid 软件，做旋转、Willis、Harris、金字塔、快视图等预处理。然后根据外业航拍轨迹排列设置行带。

## 7.4 空中三角测量

DPGrid 同名点匹配采用全自动匹配，但匹配前需将航带间对应的像片对齐，然后设置匹配参数，就可以进行自动匹配点。自动匹配完成后，做串点、标准点位挑点工作。之后进入交互编辑手工挑点，挑出错误点，匹配点不足区域需手工加点。经过交互编辑，测区点位误差达到一个像素（0.0064mm）后输出空三加密结果。

## 八、1:2000 数字线化图(DLG)测绘

### 8.1 立体采集

#### 1、水系

(1) 湖泊和河流的水涯线一般按摄影时的影像位置绘出。当河流、沟渠、池塘、水库当水涯线与岸边线的水平投影距离图上大于 1mm 时应分别绘出，小于 1mm 时以陡坎符号表示，可不绘水涯线。图上宽度小于 0.5mm 的河流用线粗为 0.1mm~0.5mm 的单线渐变表示。

(2) 图上宽度小于 0.5mm 的沟渠用单线表示。每条沟渠应加注流向符号。沟渠两边的堤岸用堤或加固岸表示。

(3) 水库岸线以常水位岸线表示，并需加注名称注记。水库的溢洪道用干沟符号按其实际宽度依比例尺表示，溢洪道口底部要标注高程，高程标在溢洪道底部最高处。溢洪道的闸门用水闸符号表示；泄洪洞口符号按实际方向表示在洞口位置上；简易建筑的挡水坝体用堤符号表示。坝、堤内侧堤坡脚线与水涯线间的距离图上大于 0.5mm 时，应表示水涯线，小于 0.5mm 时可不表示水涯线。

(4) 图上宽度小于 1mm 的涵洞用半依比例尺符号表示。

(5) 池塘的水涯线沿上边沿表示。用以人工养鱼或繁殖鱼苗的需加注“(鱼)”字。

(6) 水井井口直径图上大于 3.2mm 依比例尺表示，其中配置不依比例尺符号。

(7) 贮水池图上按实地形状依比例尺表示。贮水池在房屋内的，

表示房屋符号，旁边加注“水”字。

## 2、居民地及设施

房屋的轮廓应以墙基外角为准。建筑物和围墙轮廓凹凸在图上小于 0.4mm、简单房屋小于 0.6mm 时，可舍去。房屋一般不综合，应逐幢表示。不同的层次、高度、建筑材料和形状的房屋，需加绘房屋间的分割线。各类房屋均应调注层次，层次注记在房屋的中心。

建筑物间的顶盖、固定的天棚、地下出入口上的雨棚均用棚房符号表示，季节性使用的棚房和渔村也用棚房符号表示，临时性的棚房不表示。

饲养场、打谷场用相应的符号表示范围及内部建筑物及设施，并分别加注“牲”、“谷”；当球场和打谷场兼用时，以球场表示。临时性的不表示。饲养场可根据需要加注饲养种类简注。

温室、大棚依比例尺表示时，根据温室或大棚的大致走向，其配置的不依比例尺符号可垂直或平行于南图廓线表示；图上面积小于 8mm<sup>2</sup> 的用不依比例尺符号表示。

(5) 坟地用地类界表示其范围，在其范围内适当表示坟地符号。公墓内有建筑物及其他设施的用相应符号表示。散坟应逐个表示，有名称的墓地要注名称。

(6) 围墙在图上大于 0.6mm 时，用依比例尺符号表示；小于 0.6mm 时，用不依比例尺符号表示，其符号的黑块一般朝向院内。围墙与街道边线重合或间距在图上小于 0.3mm 时，只表示围墙符号。

(7) 室外楼梯宽度小于图上 1mm 时不表示。螺旋式室外楼梯按

其投影线表示，支柱不表示。

(8) 露天采掘场、乱掘地有明显坎、坡的用陡坎或斜坡表示，无明显坎、坡的用地类界表示其范围，并加注开采品种说明，如“铁”、“沙”、“石”、“土”等字。特别零乱的乱掘地用地类界表示范围，其中适当表示陡坎符号。图上面积较大的可表示等高线。

(9) 烟囱、水塔、纪念碑、塑像、宝塔、微波传递塔等独立地物，依比例尺表示的用实线表示轮廓，其内配置符号；不依比例尺表示时，地物中心点与符号定位点在图上必须一致。

(10) 固定的宣传橱窗与大型宣传、广告牌用图式 4.3.109 表示，注意此符号按真实方向表示。

(11) 古迹、遗址有房屋建筑的用实线表示轮廓，有名称的加注名称；范围比较的的古遗址用地类界表示，其内配置符号，并加注遗址名称。

(12) 当地类界与地面上有形的线状符号（如道路、河流、陡崖等）重合时，可省略表示，但与地面无形的线状符号（如境界、通讯线、电力线等）重合时，地类界移位；与等高线重合时，可压盖等高线。地类界一般应与所表示的地物颜色一致。

### 3、交通

公路按其技术等级代码以图式 4.4.4~4.4.8 表示，并在图上每隔 15~20cm 在注出公路技术等级代码及其行政等级代码及编码，如②（S320）。高速公路、一级公路的隔离设施（如隔离墩）根据需要表示，隔离带图上宽度小于 1.0mm 时用 0.3mm 实线表示，栅栏、排水

沟、绿化带、铁丝网等依相应符号表示；各级公路应表示行车道宽度、路肩宽度，路肩宽度图上大于 1mm 时依比例尺表示，小于 1mm 时用 1mm 表示。

公路、街道宜按其铺面材料分别以砣、沥、砾、石、砖、碴、土等注记于图中路面上，铺面材料改变处，应用地类界符号分开。

铁路与公路或其他路面平面相交时，不应中断铁路符号，而应将另一道路符号中断；城市道路为立体交叉或高架道路时，应测绘桥位、匝道与绿地等；多层交叉重叠，下层被上层遮住的部分可不绘，桥墩或立柱应根据用图需求表示。

路堤、路堑应按实地宽度绘出边界，比高在 1m 以上的才表示，比高大于 2m 的应标注比高，并应在其坡顶、坡脚适当测注高程。

机耕路的宽度依比例尺表示；若实地宽窄不一且变化频繁时，可取中等宽度表示为平行线；乡村路图上宽度小于 0.7mm 时用不依比例尺符号表示。

内部道路宽度在图上大于 1mm 的依比例尺表示，小于 1mm 的择要表示。

#### 4、管线

永久性的电力线、电信线均应准确表示，电杆、铁塔位置应测定。当多种线路在同一杆架上时，可仅表示主要的。通讯线、配电线等在空中相交、分岔的图上不表示。内图廓处可不补注无杆线路方向的符号，但要注意图边有杆线路方向的正确表示和跨幅输电线的接边和表示。

架空的、地面上的、有管堤的管道均应测定，并分别用相应符号表示，注记传输物质的名称。当架空管道直线部分的支架密集时，可适当取舍。地下管线检修井应测绘表示。

变压器、变电室（所）按图式 4.5.4—4.4.5 表示，输配电线杆上的入地按图式 4.5.1.3 和 4.5.2.3 表示，通讯线杆上的入地按图式 4.5.6.3 表示，地下的不表示。

## 5、境界

(1) 两级以上境界重合时，只绘高一级境界符号，但必须同时注出两级名称，特别要注意撤乡并镇后的行政区划界线。如遇到“飞地”的界线，用其隶属行政单位级别的境界符号表示，并在范围内加注隶属名称。

(2) 各级行政区划界以相应的符号准确表示。各级界桩、界标要准确表示。界标若为石碑，又有方位意义，则以纪念碑符号表示。

(3) 境界以线状地物为界，不能在线状符号中心表示时，可沿两侧每隔 3cm~5cm 交错表示出 3~4 节符号，但在境界相交或明显拐弯点以及接近图廓或调绘面积边缘的地方，境界符号不应省略。

## 6、地貌

(1) 各种自然形成和人工修筑的坡、坎，其坡度在  $70^\circ$  以上时应以陡坎符号表示， $70^\circ$  以下时应以斜坡符号表示；在图上投影宽度小于 2mm 的斜坡，应以陡坎符号表示；当坡、坎比高小于  $1/2$  基本等高距或在图上长度小于 5mm 时可不表示；坡坎密集时可适当取舍。

(2) 土质陡崖图上水平投影宽度小于 0.5mm 时以 0.5mm 短线表

示，大于 0.5mm 时依比例尺表示。石质陡崖图上水平投影宽度小于 2.4mm 时以 2.4mm 表示，大于 2.4mm 时依比例尺表示。

(3) 冲沟图上宽度在 0.5mm 以内的用 0.1mm~0.5mm 的单线表示；宽度大于 0.5mm 的用双线表示；宽度在 3mm 以上的需表示陡崖符号。宽度大于 5mm 时还应表示沟内等高线。冲沟应标注比高。沟坡较缓的宽大冲沟可用等高线表示，或用符号与等高线配合表示。

(4) 梯田坡坎顶及坡脚宽度在图上大于 2mm 时，应测定坡脚；若两次间距在图上小于 5mm 可适当取舍；梯田坎比较缓且范围较大时也可用等高线表示。

(5) 坡度在  $70^\circ$  以下的石山和天然斜坡，可用等高线或用等高线配合符号表示；独立石、土堆、坑穴、陡坎、斜坡、梯田坎、露岩地等应测注上下方高程，也可测注上方或下方高程并量注比高。

(6) 图上高程注记点应分布均匀，丘陵地区高程注记点间距 50m 左右量测一个，平坦及地形简单地区可放宽至 1.5 倍，地貌变化较大的丘陵地、山地和高山地应适当加密。

(7) 山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、台地、河川湖池岸旁、水涯线上以及其他地面倾斜变换处，均有测高程注记点。

(8) 城市建筑区高程注记点应测设在街道中心线、街道交叉中心、建筑物墙基脚和相应地面、管道检查井井口、桥面、广场、较大的庭院内或空地上以及其他地面倾斜变换处。

(9) 计曲线上的高程注记，字头应朝向高处，且不应在图内倾

斜；山顶、鞍部、凹地等不明显处等高线应加绘示坡线；当首曲线不能显示地貌特征时，可测绘二分之一基本等高距的间曲线。

(10)坑穴以陡坎符号表示坑边缘，并标注坑底高程或坑底深度。坑穴面积很大时可配合等高线表示。

## 7、植被与土质

同一地段生长有多种植被时，植被符号可配合表示，但不要超过三种（连同土质符号）。如果种类很多，可舍去经济价值不大或者数量较少的。符号的配置应与实地植被的主次和稀密情况相适应；

表示植被时，除疏林、稀疏灌木林、迹地、高草地、草地、半荒草地、荒草地等外，一般均应表示地类界。经济林应注明种类。

配置植被符号时，不要截断或压盖地类界和其他地物符号。植被范围被线状地物分割时，在各个隔开部分内，至少应配置一个符号。

沿堤、道路等地物两侧的行树要表示，起止位置要准确，符号间距按图式要求表示。

田埂在图上宽度大于 1mm 时以双线表示，小于 1mm 的以单线表示，地形图上的田埂取舍以图上间隔 2cm 左右为宜。

## 8、注记

(1)居民地名称和镇区的主要街、巷、路名均以实地地名牌、门牌为准调注。当居民地较大或跨图幅时可分别注记。

(2)当一院内有多家机关企事业单位时，应选择主要单位的名称注出，名称较长可简略注出。机关、企事业单位隶属部分(省、市、镇)可省注，公司单位可省注“有限”两字，但应防止重名。较大单

位内的主要车间或分部门单位名称要选择调注。

(3) 图内各种注记的规格、字体、字列、方向、字距均以图式符号执行，不得互相压盖，保证各种符号的完整性，道路性质的注记字向应朝向正北方向。

## 8.2 外业调绘

### 8.2.1 外业修、补测内容

1、对航摄后新增地物、阴影及荫蔽地物和内业遗漏地物进行补测。

2、补测航片上无法判读的点状地物，如电杆、旗杆、路灯、涵洞、检修井、消防栓等。

3、对内业采集不准的要素进行修测、改正。

4、补测因阴影、树木遮盖使内业无法测量的局部地貌。

5、各级导线点、GPS点、三角点由内业展绘到图上，以便外业在实地补测、补调新增地物和检测地物点的平面精度时参照使用。

### 8.2.2 外业调绘要求

1、水系应调绘名称，水涯线位置。

2、交通道路应调绘道路等级、道路名称。

3、地理名称应对居民地、城镇街巷、工矿企业、机关学校、医院、农（林）场、大型文化体育建筑、名胜古迹、山岭、沟谷、河流、湖泊等名称，调查核实。

4、境界应实地调绘。

5、对内业采集中因影像不清、判测错误、遗漏和航摄后新增的

地物，均要在图上标出大概位置，并准确量测定位不少于两个明显地物的交会距离，交会角一般控制在  $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$  之间，画定方向线标注相关距离数据。

6、对外业无法用量距定位的新增、隐蔽地物，应用全站仪设站采集。对大面积新增地物，必要时可使用 GPS 或全站仪，以高等级控制点为起算点，采用 GPS 网络 RTK 方法加密测站控制点，再现场采集地物点，并注意与四周已有明显地物点的衔接。

7、野外补测时，仔细校对地物，不留任何有疑问的问题，逐块逐片清理，并进行定性补测。

8、所有标注的连线及文字数据要清晰。补调的地物内容符号要表示正确，名称性质的文字注记端正。

9、图上要测的地物密集时，其连线与数据在有限范围内无法给出时，可以在图廓线外边给出放大略图，注清数据给出连线，放大略图的编号与图内编号一致。

### 8.3 数据编辑处理

地形图内业编辑在 EPS2008 成图软件工作环境中进行，应按外业调绘的内容，用人工干预的方式，逐个对原立体采集初编的矢量数据图上表示的内容作编辑修改。要以统一的线型库、符号库、字库和要素代码分层标注，进行编辑。对以点线面和注记形式构成的地形要素进行图形编辑和属性挂接，并建立拓扑关系，使最终编辑的数据成果符合建库和出图的需要。

1、在编辑时，应突出表现地形要素构成的形状特征，各要素应按其规定的点、线、面分类数字化，以点、线、面的形式反映出来。

2、要求点状地物按中心位置准确地用相应的符号表示，不得移位或用错符号。

3、植被符号和注记可通过移位表示的方法，尽量不要压盖其它线状地物，若实在不可移位时，压盖的线状地物也不能断开。控制点的点名（号）、高程值要注记，其注记位置按图式要求执行。

4、线状地物按其性质及起址位置完整连续地表示出来，不得随便中断、变形、移位和出现悬挂节点。同一层中的线状要素不应自重叠、自相交，构成几何网路的线状要素应保证结点的相交性、连通性。

5、房屋、道路、水系、植被等四类要素宜构面，且分别放置在不同层中。

#### **8.4 图幅接边**

1、直线地物接边，应按两图邻近转折点连线拼接，不要在接边上呈现拐点、房屋等面状要素接边后图形不应改变。

2、曲线（包括地貌、水系等）接边，要保持接边处圆滑，不应出现折点现象。

3、接边时要注意图幅间的属性（如：植被符号、道路等级、名称注记、高压与低压线、陡坎与斜坡等）接边，注记大小应一致。图幅间的接边应保证线状要素合理、完整、无缝地连接。

4、公共图廓应完全重合。

## 九、质量控制

在仪器设备和作业人员上，保证使用先进的性能优良的仪器设备，所使用的各类测绘仪器均需在法定单位检验使用期内，逾期的需重新检验。作业人员应选用本单位合格的上岗人员进行作业。

### 9.1 质量检查的基本要求

1、检查的内容主要为像片控制测量、地物及地貌测绘的准确性、表示的完整性，是否有漏测现象，各种地物的几何特征是否正确，图幅间接边是否符合接边要求等。

2、质检工作应贯穿于生产全过程，各级检查员应认真履行自己的职责，有计划有组织地进行检查工作。各级检查应认真填写检查记录。

3、质量检查及质量评定所依照的标准为《测绘产品检查验收规定》、《测绘产品质量评定标准》。

### 9.2 质量检查的方法

在作业小组自查的基础上，对本测区成图实行二级检查。过程检查由各生产部门负责，内、外业检查应保证 100%查；最终检查由院质检部门负责，检查不少于产品总数的 10%。各级检查着重下列方面：

1、外业检查：将以幅为单位的图形文件打印在纸上，到野外进行全面检查，着重检查有无错画、漏画地物，检查地物点的数学精度是否满足规范要求。

2、内业检查：

1) 图面概查：各种名称注记、说明注记应正确，指示明确，不得有错误或遗漏。数字矢量地形图其线划应光滑、自然清晰，无抖动、重复等现象。符号表示应符合《图式》规定。注记应尽量避免压盖地物，其字体、字大、字数、字向、单位等一般应符合《图式》规定。符号间应保持规定的间隔，达到清晰、易懂。

2) 在计算机上打开图形文件，检查地形图要素有无遗漏，层次、线形、颜色等是否正确。

## 十、提交资料

1、技术设计书（纸质 3 份）；

2、技术总结(纸质 3 份)；

3、1:2000 数字线化图 1980 西安坐标系、2000 坐标系（DWG 格式及 MAPGIS 格式）电子版数据各一套。