

A87229

〔苏联〕A·H·奥麦尔钦克等主编

矿山测量手册

下 册

中国工业出版社

矿山測量手册

下 册

〔苏联〕 A·H·奥麦尔欽克 B·Г·茲丹諾維奇 B·И·基莫費耶夫

主 編

胡昌熾等譯

中国工业出版社

下册是矿山测量部分，共包括十二章(第13章到第24章)，阐述了露天矿测量、摄影测量、联系测量、地下矿山测量、建井测量、储量计算、统计及其检查、采掘工程计划的编制、岩层移动、矿体几何、表和常数等内容。

本手册主要供矿山测量工程技术人员使用，高等学校和中等专业学校矿山测量专业、采矿专业和地质勘探专业师生也可参考。

下册的译者有胡昌熾(第13, 14, 23, 24章)，周立吾(第15章)，余光平(第16章)，桑光灿(第17章)，虞万波(第18章)，陈志刚(第19, 20, 21章)，曹宝良、高继良同志(第22章)；校者有周伟民(第15, 16, 17章)，胡昌熾同志(第18, 19, 20, 21, 22章)。最后由孙振先、周伟民同志对名词、译文进行全面统一，并对某些译文错误作了修改。

СПРАВОЧНИК ПО МАРШЕЙДЕРСКОМУ ДЕЛУ
2-Е ИЗДАНИЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ И ПЕРЕРАБОТАННОЕ
УГЛЕТЕХИЗДАТ МОСКВА-1955

矿山测量手册

下册

胡昌熾等译

煤炭工业部书刊编辑室编辑(北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版(北京西便门大街10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张16·插页4·字数514,000

1965年6月北京第一版·1965年6月北京第一次印刷

印数0001—2,570·定价(科五)2.50元

统一书号: 15165·3594(煤炭-244)

目 录

第十三章 露天矿测量	1
第1节 测图控制和测图方法	1
第2节 图纸的编制与填绘	6
第3节 明显易懂的采剥工程图的绘制方法	8
参考文献	9
第十四章 地形摄影测量与摄影测量	10
第1节 概述	10
第2节 航空摄影测量	18
第3节 地面立体摄影测量	43
第4节 航空摄影原始成果の利用	49
参考文献	52
第十五章 联系测量(定向)	54
第1节 概述	54
第2节 通过一井的几何定向	54
第3节 投点问题	55
第4节 锤球线投点	55
第5节 光学投点	65
第6节 连接问题	68
第7节 通过两个竖井定向	91
第8节 磁性定向	95
第9节 回轉仪定向	100
第10节 傾斜鋼絲定向	108
第11节 由地面向井下传递标高(井深測量)	109
参考文献	112
第十六章 地下矿山測量	114
第1节 地下巷道平面測量	114
第2节 測角	116

第3节	测量边长	120
第4节	经纬仪测量外业	122
第5节	经纬仪测量的内业整理	124
第6节	次要巷道和回采工作的测量	128
第7节	地下巷道的高程测量	134
	参考文献	144
第十七章	建井测量	145
第1节	平整工业广场和标定主要工业建筑物时的矿山测量工作	145
第2节	井筒掘进、支护和装备时的矿山测量工作	171
第3节	井底车场的开切和掘进井底车场巷道时的矿山测量工作	178
第4节	井筒延深时的矿山测量工作	184
第5节	掘进斜井时的矿山测量工作	186
第6节	沉井法及沉箱法凿井的矿山测量工作	187
第7节	冻结法掘进井筒时的矿山测量工作	190
第8节	恢复井筒的中心及井筒十字中线	192
第9节	相向工作面掘进巷道时的矿山测量工作	195
第10节	矿井移交生产时应提交的矿山测量资料	202
	参考文献	203
第十八章	固体矿产储量计算	205
第1节	概述	205
第2节	平面面积确定	207
第3节	不规则表面面积的确定	209
第4节	规则体体积的计算	211
第5节	不规则多面(地形形式面)体体积的确定	211
第6节	矿产厚度平均值(m_{cp})、容重平均值(R_{cp})和有用组分品位平均值(c_{cp})的计算	215
第7节	储量计算方法	221
第8节	固体矿产矿床的储量分类	238
第9节	储量计算报告内容	243
	参考文献	245

第十九章 开采时期矿产储量动态、损失和贫化的统计	246
第1节 统计的意义	246
第2节 按工业可利用程度的储量分类	246
第3节 按开采准备程度的可采储量分类	247
第4节 储量动态统计的基本规定	261
第5节 实际损失的分类	263
第6节 损失统计的基本规定	266
第7节 损失和贫化的编录与数量统计	267
参考文献	271
第二十章 统计产量的测量检查	273
第1节 概述	273
第2节 貯矿场和貯矿仓矿产体积的确定	275
第3节 松散矿产容重的确定	278
第4节 井工开采时矿产采空体积的确定	282
第5节 露天矿矿产采空体积的确定	284
第6节 未采矿产容重的确定	286
参考文献	290
第二十一章 煤矿采掘工程计划的编制	292
第1节 计划的意义	292
第2节 采掘工程计划的种类	292
第3节 编制采掘工程计划的任务	294
第4节 编制计划的主要阶段	294
第5节 编制采掘工程发展计划的原始资料	295
第6节 编制采掘工程发展计划时矿山测量人员的任务	296
第7节 编制煤矿采煤方法改进计划和采掘工程发展计划的基本原则	297
第8节 计划中预计数值的确定	306
第9节 工作面计划推进速度	310
第10节 开采损失计划的编制	313
第11节 采掘工程发展计划的编制方法	315
第12节 生产矿井用前进式全阶段全面采煤法开采时编制计划的实例	317

第13节 对于用前上山前进式开采阶段走向长柱采煤法編制计划的实例	329
第14节 过渡到新阶段和由井田边界回采时編制采掘工程发展计划的实例	342
第15节 編制采掘工程发展计划的文件	346
第16节 采掘工程发展计划完成情况的检查	350
参考文献	350
第二十二章 岩层移动	351
第1节 基本概念和术语	351
第2节 移动角	351
第3节 保护对象的分級	358
第4节 安全深度	359
第5节 地面容許变形值的标准	361
第6节 建筑措施	362
第7节 保安矿柱的計算	364
第8节 岩层移动的計算	375
第9节 地表移动观测	394
参考文献	399
第二十三章 矿体几何問題	400
第1节 矿层产状要素	400
第2节 钻孔測量	411
第3节 褶皱	427
第4节 矿层的断移	437
第5节 矿床几何制图方法的若干問題	460
参考文献	469
第二十四章 表和常数	470
表1. 乘幂、角度总和极限誤差、倒数、权、圆周长和圆面积。 引数自1至100	470
表2. 三角函数表	473
表3. 大地坐标、直角坐标(克拉索夫斯基椭圆体)計算表	477
表4. 輔助值表	482
表5. 对数改正数表	483

表6. 长度归算至高斯投影平面上的改正数表·····	484
表7. 方向归算至高斯投影平面上的曲率改正数 δ 表·····	485
表8. 高斯直角坐标改正数表·····	487
表9. 测量倾角 α 时测量边长的倾斜改正数·····	489
表10. 新度对度换算表·····	494
表11. 度对新度换算表·····	496
表12. 若干常用数及其八位常用对数·····	499
表13. 若干固体矿产的比重·····	500
表14. 长度综合换算表·····	501
表15. 温度增高 1° 的线膨胀系数·····	504

第十三章 露天矿测量

第1节 测图控制和测图方法

测图控制是露天矿测图工作的基础，是由国家三角网点和水准网点扩展成的。

可以用不低于五等的三角点或不低于二级的导线点作为建立测图控制时的控制网。水准的控制网可以用不低于四等的水准点来布设。

可以用下面几种方法●确定露天矿测图控制点的位置，

1. 大地交会法；
2. 解析网法；
3. 经纬仪导线法；
4. 方格网法；
5. 剖面线法等。

用大地交会、解析网和经纬仪导线等方法扩展测图控制的技术与精度标准，可参看第十二章地面测量第3节。

露天矿测图高程控制点的高程，当在高级水准点之间的水准路线长度不超过6公里时，应该用几何水准测量确定，这是不同于建立测地形、地物的测图控制的地方。

经纬仪导线的长度不得超过2公里。导线边平均长度应为100米左右，而不应小于50米。导线边长测量应往返进行，精度不应低于1:2000。

用解析网建立测图控制时，为了简化平差计算，应提高观测角度的精度，即用较精密的仪器或较精确的测角方法观测角度。这样，因为闭合差不大，可以不平差，只要将三角形的改正数平均分配给每个角度，而坐标闭合差则按边长的比例进行分配。

大地交会法和解析网法 宜用于开采深度较大、形状复杂的露天矿。大地交会的解算例子和解析网的简化平差例子见第十二章地面测量。

经纬仪导线法 宜用于工作面宽而长的露天矿。这时，导线沿开采工作

● 见《煤矿与油页岩矿山测量技术规程》，第三部分，苏联国立煤矿技术书籍出版社，1952。

面敷设在阶段的工作平盘上。

方格网法 宜用于露天矿上部阶段的测图工作。

方格网就是长方形或正方形的格网，格网的角点都是测图控制点。方格网边的方向与露天矿主要开采工作面的推进方向相平行和垂直。

要根据测图比例尺和阶段推进速度来决定网边长度，网边长度为20米~100米。

方格网以及其他各种测图控制都附合在三角点和导线点上。最好有一个格网点是三角点或导线点，这样可以简化设计网的标定工作。

设计网的标定 可先根据给定的方向角标出互相垂直的基本方向，即先从起始点（三角点或导线点）标出算得的角度，然后每隔设计所规定的网格边长标出干线上的点子。可用两架经纬仪按两条相互正交的照准线将与基本方向平行的线上的网点标到实地上。给出的网的尺寸是水平投影，因此，在标定时要加入边长的倾斜改正数。

也可以用解析的方法进行网的标定，即在不同的控制网点上按计算求得的角度，用交会法或者根据方向与距离标出网的基本点。

需要长期保存的方格网点要用永久标志埋设，以后就根据它们来恢复丢失的或受破坏的网点。

网点应采用下面的方法编号，如 I₂₀，I₄₀，I₆₀，N₄₀，N₈₀等。它们表示位于 I 和 N 线上离起点的距离分别为20、40、60、80米的各点。

随着采矿工作的扩展网是逐段进行标设的。

恢复丢失的方格网点可以采用下面的方法：

（1）**照准线法** 根据两条相互垂直的网边交出所要恢复的点子，用花杆定出这两个方向。

（2）**交会法** 用经纬仪从方格网边标出不同的角度（30°、45°、60°等），然后根据照准线发出所要恢复的点子。

（3）**辅助点法** 用在丢失点地区交出辅助点的方法恢复丢失的方格网角点。根据丢失点和辅助点的坐标，确定出至待定点的距离和方向角，然后将这些数据标到实地上。

上面这几种方法，根据具体条件不同，也可以联合运用。

采矿工作向一个方向扩展（即一帮固定）的露天矿，可用**剖面线法**扩展测图控制。

用剖面线法时，在露天矿的固定帮上埋设一条干线，从干线按等间距在

垂直于干线的方向扩展永久性剖面线。

剖面线上的点 A 、 B 等要设在阶段上便于测图的地方。根据在这些点上测得的角度 β_a 、 β'_a 、 β_b 、 β'_b 等，确定它们的坐标（图1）。

在 A_{32} 、 B_{32} 等三角形中计算距离 S_a 、 S_b 等。

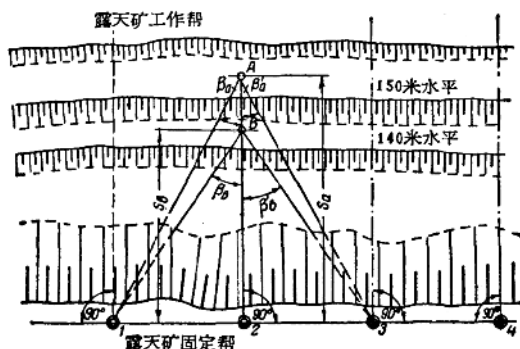


图1 剖面线法

还要在 A_{21} 、 B_{21} 等三角形中计算边 S_a 、 S_b ，以便作检验。

用点2的坐标按剖面线的方向角和距离 S_a 和 S_b 计算点 A 、 B 等的坐标。距离 S 不得超过起始边 21 或 32 的长度的10倍。测角和量边的精度与解析网法中讲的一样（第十二章，第3节）。

测图控制点的高程通常用几何水准测量测定，对于极个别的点子（不能用几何水准测量测定的点子），才用经纬仪高程测量测定。确定高差的精度应符合第十二章第3节的要求。

露天矿的测图工作要测出下列各种对象：

- (1) 剥离段和开采段的坡顶线和坡脚线；
- (2) 勘探孔硐（探井、钻孔、探槽等）；
- (3) 运输线路；
- (4) 各种房屋和建筑物（提升设备、输电设施、栈桥等）；
- (5) 各种主要机械（电铲、运输机、水枪等）的位置；
- (6) 剥离岩石堆和排土场；
- (7) 排水工程建筑物和排水设备；

(8) 大爆破用的钻孔和坑道;

(9) 水源、崩岩、火区等。

测图方法有下面这几种, 这些测图方法, 根据露天矿的大小、外形、深度、以及露天矿开采阶段的大小和个数等因素, 可以单独应用, 也可以互相配合应用;

1. 视距测量;
2. 平板仪测量;
3. 直角坐标法;
4. 摄影测量。

不论用什么方法测图, 在平面图上展绘各种测图对象的精度, 应符合第十二章第 1 节规定的限差。

视距测量是露天矿矿山测量工作中碎部测量的一种主要方法。测图的技术与精度已在第十二章“地面测量”第 4 和 5 节中叙述过。

露天矿用视距法测图时, 与地形测图并不一样, 要求遵守下列规定:

(1) 立尺点的尺子至仪器的极限距离不得超过 100 米;

(2) 立尺点应包括阶段上测图范围内的所有特征地点, 但 25 米以内至少有一点;

(3) 测站点 (或加密测图控制点) 离控制点或测图控制点的距离不得超过 80 米;

(4) 至立尺点的水平距离和高差可按下列近似公式计算: 用外对光经纬仪时,

$$S = (kn + c) \cos^2 \alpha; \quad h = \frac{1}{2} (kn + c) \sin 2\alpha$$

用内对光经纬仪时,

$$S = kn \cos^2 \alpha, \quad h = \frac{1}{2} kn \sin 2\alpha$$

高差用计算表进行计算, 精确到 0.01 米。

平板仪测量在露天矿不常采用, 只有需要在短时间内进行大区域的检查性测图和野外直接在平面图上测绘各种对象时才应用。在范围大的露天矿, 最好在每年在夏季进行一次平板仪测量。

垂距法在用方格网法、剖面线法或经纬仪导线法建立测图控制时采用。

垂距法就是丈量从方格网边、剖面线或经纬仪导线边至被测地物特征点的垂线 (纵坐标) 长度以及至垂足的距离 (横坐标)。

在这里，特征点的高程用水准测量确定。

对于所有地物特征点都应测直角坐标，但在25米以内至少有一点。纵坐标长度超过15米时，必须用设角器标出垂线方向。

用垂距法测图时，长度用钢卷尺或布卷尺丈量，精确到0.1米。测量成果記入垂距法观测手簿内。

用摄影测量法测图将在第十四章“地形摄影测量与摄影测量”中叙述。

露天矿用摄影测量法测图比上述各种露天矿测图方法的优点在于：

(1) 摄影测量成果(照片)能客观地反映出在测图时真实的采矿位置和矿床的地质要素；

(2) 在露天矿难测地区，用一般方法测图时困难和危险，用摄影测量测图既迅速又精确；

(3) 对于大块地区，摄影测量测图所费的时间比用一般方法测图同样地区所费的时间要少。

摄影测量方法的缺点是：

(1) 摄影测量过程与所摄对象的亮度和气候有关。下雨、有雾、有大量灰尘和烟雾(例如在煤燃烧时)和对着太阳，都不能进行摄影；

(2) 可能有隐蔽空间产生；

(3) 室内作业过程复杂。而且矿山测量科室必须配备复杂的仪器(一套不同焦距的摄影经纬仪、立体坐标量测仪和立体自动测图仪)。

采用摄影测量测图的方法，并不拒绝采用一般测图方法，对于隐蔽空间(摄影测量摄不到的地区)就需要用一般的测图方法补测；对于露天矿小块地区，因为它的范围小，用摄影测量的方法并不适宜。

全苏矿山测量科学研究院于1954年研究出一种适用于露天煤矿的立体测图方法，只要满足下列条件，就能大大地简化立体测图的室内作业工作：

(1) 只采用正直摄影(摄影机光轴与基线的投影垂直)；

(2) 采用预先算好的基线长度(标准基线)；

(3) 在摄影时摄影的定向元素保持固定不变，采用专门的摄影测量仪器——摄影测量仪能作到这一点；

(4) 采用特制格网和绘图仪器绘制平面图[4]。

专门矿山测量工作，即与开掘堍沟、倒运剥离岩石有关的工作，与铁路和沟道有关的定线工作(即标定设计路线的测量工作)，这些工作进行的方法将在第十七章建井测量中叙述。

第2节 图纸的编制与填绘

一套必备的矿山测量图件包括下列资料:

1. 基本矿山测量平面图;
2. 专门矿山测量平面图、断面图与剖面图;
3. 矿山测量的计算、丈量的内业整理资料, 以及统计储量和损失量的资料;

4. 矿山测量和丈量以及统计储量和损失量的原始资料。

基本矿山测量平面图是最重要的技术资料和法律性文件, 是直接根据观测数据绘制成的, 是编制其他各种矿山测量资料的基础。

所有矿山测量资料均应登记在资料登记簿上。

基本矿山测量平面图有:

1. 矿界和地界范围内的露天矿地面地形图, 比例尺为1:5000~1:500;
2. 阶段(或水平)采剥工程平面图, 比例尺为1:2000, 1:1000或1:500(按露天矿的大小而不同);

专门矿山测量平面图、断面图与剖面图包括:

1. 采剥工程综合平面图, 比例尺为1:5000~1:1000;
2. 附于采剥工程平面图上的竖直断面图, 比例尺为1:2000, 1:1000或1:500;
3. 排水坑道平面图, 比例尺与采剥工程平面图同;
4. 计算剥离量和矿产量的平面图, 比例尺为1:500;
5. 工业广场地面及专用路线的平面图, 比例尺为1:500;
6. 主要铁路线的纵剖面图, 水平比例尺为1:2000, 1:1000或1:500, 竖直比例尺为1:200, 1:100或1:50;
7. 排石场平面图, 比例尺与采剥工程平面图同;
8. 计算保安矿柱的平面图和断面图, 比例尺与采剥工程平面图同;
9. 计算矿产储量和损失量的平面图和竖直断面图, 比例尺与采剥工程平面图同;
10. 工程进程(设计的)平面图;
11. 矿产结构平面图(顶板、底板、厚度)和剥离工程平面图(等深线图), 比例尺与采剥工程平面图同;
12. 每一水平的矿产成分的性分分布平面图, 比例尺与采剥工程平面图同;

13. 品级平面图(对矿产进行选配开采时用), 比例尺与采剥工程平面图同。

基本矿山测量平面图根据1942年直角坐标系用水平投影绘制。

点的高程以波罗的海高程系统计算(以克朗什塔德水位标起算)。

基本矿山测量平面图按照规定的图幅绘制, 绘图纸应裱糊在麻布或坚硬的底板(胶合板或铝板)上。

图幅的尺寸: 如果比例尺为1:500, 1:1000和1:2000, 则采用500×500毫米; 如果比例尺为1:5000, 则采用400×400毫米。坐标格网为100×100毫米的正方形。

根据露天矿测图所用比例尺不同, 图幅角点坐标规定如下:

平面图比例尺为1:500时, 为250米的倍数;

平面图比例尺为1:1000时, 为500米的倍数;

平面图比例尺为1:2000时, 为1000米的倍数;

平面图比例尺为1:5000时, 为2000米的倍数。

露天矿测量图幅编号由下列符号组成:

1. 比例尺为1:5000和1:2000的图,

(1) 图幅西南角坐标(以公里为单位);

(2) 测图比例尺。

2. 比例尺为1:1000和1:500的图,

(1) 图幅西南角坐标(以公里为单位);

(2) 图幅编号 I, II, III 和 IV (1:1000的) 和图幅编号 1 至 16 (1:500的);

(3) 测图比例尺。

例(图2):

比例尺 $\left. \begin{array}{l} 1:5000 \\ 1:2000 \end{array} \right\}$ 的: 5448—9482, 1:5000 (或1:2000)

比例尺 1:1000的: 5448—9482, II, 1:1000

比例尺 1:500 的: 5448—9482, 12, 1:500

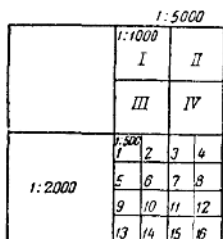
写在框边外面(图2)的第一组数字(5448)表示图幅西南角纵坐标。

第二组数字中的第一个数字(9)是投影带的编号。后面三个数字(482)是+500公里假定横坐标(为避免出现负值)和图幅西南角横坐标的代数和。

如果还没有与国家控制网点连接, 也注出图幅西南角坐标和测图比例尺, 不过在图幅下面要注明所采用的坐标原点。

在露天矿区域地形图上, 除地形和主要地物以外, 还要绘出三角点和导

线点、勘探孔硐口、建筑用地和采矿用地的地界。随着露天矿扩展和地物的变化,要进行地形图的填图。



5448-9482

图 2 比例尺1:5000, 1:2000,
1:1000, 1:500的原图分幅

阶段采剥工程平面图上应绘出:三角点和测图控制点、露天矿田技术边界、阶段的坡顶线和坡脚线(注出标高)、地质破坏和矿柱,以及竖直断面图的断面线。阶段采剥工程平面图在每月的1日按月进行填图。

采剥工程综合平面图上要绘出:露天矿技术边界、三角点和测图控制点、采掘工程、地质破坏、矿柱界线。采剥工程平面图的填图一月进行一次。

竖直断面图要绘出:矿产的顶帮和底帮、地质破坏、工作面轮廓、阶段的水平和阶段的标高。竖直断面图每月填图一次。

统计剥离量和矿产量的平面图应绘有测图控制点、开采轮廓线、堆场和排石场轮廓线。这些平面图的填图一月进行一次。

排石场平面图应绘有地形等高线、测图控制点、增添出的排石场堆线轮廓、排石场区域的界线、排石场运输线和建筑物。这种平面图的填图一季或一年进行一次。

工业广场平面图上应绘出:提升机房和提升设施、铁路、专用线和运输线(地面的和空中的)、工业广场的地形。在地物有变化或平整工业广场时,平面图要进行填绘。

在统计矿产储量和损失量的复制的平面图和竖直断面图上,应绘有(除断面图上应有的各种对象之外)不合标准的储量区域边界、各种储量的区域边界、淹没地区和地下发火区、由于在建筑物和水系下留矿柱而引起的矿产损失区域。复制图每隔半年填绘一次。

所有矿山测量平面图和竖直断面图要按规定的图例符号绘制。

第 3 节 明显易懂的采剥工程图的绘制方法

绘制明显易懂的露天矿采剥工程图的方法有下列几种:

1. 编制模型平面图;
2. 用各种轴测投影法绘制采剥工程平面图。

采剥工程的模型平面图是将阶段平面图按阶段次序编成的图册。先用一般方法在绘图纸上绘制每一阶段的平面图，绘图纸应事先裱糊在纸板上。沿最后一次填绘的阶段线仔细将平面图切开，并将采剥工程要扩展的那半幅平面图，按阶段的排列次序迭在一起，使每张图的坐标网严格重合。这样迭好并穿钉在硬纸夹中的平面图，就成为所有阶段的综合对照平面图，形成象原样并且严格按比例的露天矿模型。

模型平面图的页数应该相当于该露天矿设计的阶段最大数目。

模型平面图的比例尺，应该选择得在图上能摆开露天矿的所有采剥工程，并留有必要的备用地位，以便作阶段的填图。

为了便于填绘平面图，预先将平面图做得能裱装订轴折起来。

填绘平面图时，因为回采区已被切掉，因而每一阶段的平面图不会被老采区的轮廓所阻挡，在相应的填图日期又形成新的露天矿模型。

模型平面图的上面一页，是剥离工程的第一阶段，它本身又是地面平面图，因此，在这上面有露天矿地面的地形与地物。

将从阶段平面图上切下的部分粘贴在相应的回采阶段页上，是该露天矿的档案备查文件。

模型平面图只有水平位置是明显的，因为每点的高度还是用数字标高表示的。

对于大型露天矿，由于模型平面图笨重，使用并不方便。

也可以用各种轴测投影绘制露天矿平面图（参看第四章“矿山测量投影”）。

用这种投影可以很明显地表示露天矿采剥工程，但不能在这种图上填图，每一次测图都要绘制新图，因而轴测投影图不好表示采剥工程的进展状况。

参 考 文 献

1. Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ на угольных и сланцевых месторождениях, ч. III, Маркшейдерские работы при открытых разработках, Углетехиздат, 1952.
2. Перегулов М. А. Маркшейдерская съемка открытых разработок, Углетехиздат, 1950.
3. Новожилов М. Г. Открытые горные работы, Metallurgizdat, 1950.
4. Кель Л. Н., Филатов С. А., Чистяков С. В., Аствацатуров Е. Л., Методические указания по наземной стереофотограмметрической съемке угольных карьеров, ВНИМИ, сборник ХХХ, Углетехиздат, 1955.