

煤  
矿  
测  
量  
规  
程  
(2010 版)

# 目 录

第一篇 总 则.....	3
第二篇 矿区地面控制测量.....	5
第一章 矿区地面平面控制测量.....	5
第一节 基本要求.....	5
第二节 水平角观测.....	6
第三节 光电测距.....	8
第四节 钢尺量距.....	11
第五节 内业计算.....	11
第二章 矿区地面高程控制测量.....	12
第一节 基本要求.....	12
第二节 水准测量.....	13
第三节 三角高程测量.....	14
第三篇 矿井测量.....	15
第一章 联系测量.....	15
第一节 基本要求.....	15
第二节 近井点和高程基点的测量.....	16
第三节 定向投点.....	16
第四节 陀螺经纬仪定向.....	17
第五节 几何定向.....	19
第六节 导入高程测量.....	20
第二章 井下平面控制测量.....	21
第一节 基本要求.....	21
第二节 导线点设置.....	22
第三节 水平角观测.....	22
第四节 边长测量.....	23
第五节 导线的延长.....	24
第六节 内业计算.....	25
第三章 井下高程控制测量.....	26
第一节 基本要求.....	26
第二节 水准测量.....	26
第三节 三角高程测量.....	27
第四章 采区测量.....	27
第四篇 露天矿测量.....	29
第一章 露天矿平面控制测量.....	29
第一节 基本要求.....	29
第二节 水平角观测.....	31
第三节 边长测量.....	31
第四节 内业计算.....	32
第二章 露天矿高程控制测量.....	32
第一节 基本要求.....	32

第二节	水准测量.....	32
第三节	三角高程测量.....	33
第四节	内业计算.....	33
第三章	采剥场验收测量.....	34
第一节	基本要求.....	34
第二节	经纬仪视距测量和平板仪测量.....	34
第三节	验收量计算.....	35
第四章	排土场测图.....	36
第五章	开掘沟道、技术境界及爆破工作测量.....	36
第五篇	施工测量.....	37
第一章	基本要求.....	37
第二章	井口标定和地面建(构)筑物施工测量.....	37
第一节	井口标定.....	37
第二节	地面建(构)筑物施工测量.....	38
第三章	井巷施工和提升设备安装测量.....	39
第一节	立井普通法施工测量.....	39
第二节	立井特殊法施工测量.....	41
第三节	矿井提井设备安装测量.....	43
第四节	巷道中腰线的标定与检查.....	46
第四章	贯通测量.....	46
第五章	露天矿铁路、绞车道及栈桥施工测量.....	47
第一节	铁路测量.....	47
第二节	绞车道、栈桥的测量工作.....	48
第六篇	测绘资料.....	50
第一章	基本要求.....	50
第二章	煤矿基本矿图.....	50
第三章	测量原始资料与成果计算资料.....	56
第七篇	地表与岩层移动及“三下”采煤观测.....	59
第一章	基本要求.....	59
第二章	地表移动观测.....	60
第一节	观测站设置.....	60
第二节	观测工作.....	62
第三节	观测资料的整理与分析.....	65
第三章	建筑物下采煤观测.....	67
第四章	铁路下采煤观测.....	68
第五章	水体下采煤观测.....	69
第六章	露天矿边坡移(滑)动观测.....	70

# 第一篇 总 则

**第1条** 煤矿测量工作是矿山生产建设的重要环节，也是矿山建设、生产、改造和编制长远发展规划等各项工作的基础。为了实现煤矿测量工作标准化，进一步提高工作质量，使煤矿测量更好地为煤矿安全生产和合理开采煤炭资源服务，不断提高煤矿企业的经济效益和社会效益，特制定本规程。

**第2条** 煤矿测量工作的主要任务是：

1、建立矿区地面和井下（露天坑）测量控制系统，为煤矿各项测量工作提供起算数据；

2、依据设计文件，进行采掘（剥）、土建、管线和机电安装等工程测量工作，并在煤矿基本建设和生产各个阶段，对采掘（剥）工程是否按设计施工进行检查和监督；

3、利用测绘资料，解决煤矿生产、建设和改造中提出的各种测绘问题，并为煤矿灾害的预防、救护提供有关的测绘资料；

4、测绘各种煤矿测量图，满足煤矿生产、建设和规划各阶段的需要；

5、定期进行矿井“三量”（开拓煤量、准备煤量和回采煤量）、露天矿“二量”（开拓煤量、回采煤量）和露天矿采剥量的统计分析；正确反映煤矿采掘（剥）关系现状。按《生产矿井储量管理规程》的要求；对煤矿各级储量动态及损失量进行统计和管理工作，对煤炭资源的合理开采进行业务监督；

6、建立地表、岩层和建（构）筑物变形观测站，开展矿区地表与岩层移动规律、采矿或非采矿沉陷综合治理以及环境保护工作的研究；

7、根据矿区地表与岩层移动变形参数，设计和修改各类保护煤柱。参与“三下”（铁路下、水体下和建筑物下）采煤和塌陷区综合治理以及土地征用和村庄搬迁的方案设计和实施；

8、进行矿区范围内的地籍测量；

9、参与本矿区（矿）月度、季度、年度生产计划和长远发展规划的编制工作。

**第3条** 测量工作开始前，应根据任务要求，收集和分析有关测量资料，进行必要的现场踏勘，制定经济合理的技术方案，编写技术设计书。在施测过程中，外业观测工作本身须有校核，或者进行两次。对起算数据、外业记录和计算成果均须经过严格的检查或对算。对磁性介质存储的软件和数据，在使用前必须进行考机。

重要测量工作必须独立地进行两次或两次以上的观测和计算，工程结束后要编写技术总结（或说明）并做好资料整理归档工作。

**第4条** 为了保证测绘成果的质量，对测绘仪器、工具应加强管理，精心使用，定期检验、校正和维修。在进行重要测量工作前，对所使用的仪器、工具亦必须检验和校正。

**第5条** 一个矿区应采用统一的坐标和高程系统。为了便于成果、成图的相互利用，应尽可能采用国家 3° 带高斯平面坐标系统。在特殊情况下，可采用任意中央子午线或矿区平均高程面的矿区坐标系统。

矿区面积小于 50 平方公里且无发展可能时，可采用独立坐标系统。

矿区高程尽可能采用 1985 国家高程基准，当无此条件时，方可采用假定高程系统。

**第6条** 本规程地面控制测量部分未规定的其它技术要求和地形测量部分，按国家测绘局颁发的现行规范执行。

**第7条** 本规程以中误差与允许误差作为评定测量精度的标准，允许误差一般采用中误差的两倍。

各煤矿应经常对实测成果进行总结分析，从求得各种测量误差的参数。

**第8条** 所有的矿区都应积极创造条件，引进先进仪器和先进设备，推广电子计算技术，逐步建立煤矿测绘资料和储量动态数据库，实现数据采集、存储、处理和绘图的自动化，不断提高煤矿测绘技术的现代化管理水平。

**第9条** 在符合本规程精度要求的前提下，应提倡采用经过鉴定、行之有效的技术革新成果。

## 第二篇 矿区地面控制测量

### 第一章 矿区地面平面控制测量

#### 第一节 基本要求

**第 10 条** 矿区地面控制网可采用三角网、边角网、测边网和导线网等布网方法建立。

矿区首级平面控制网必须考虑矿区远景发展的需要。一般在国家一、二等平面控制网基础上布设，其等级应依矿区走向长度，参照表 1 选定。

表 1

矿区走向 (长度) km	首级控制	加密控制
26~100	三 等	四等、一级 (小三角、小测边或导线)
5~25	四 等	一级 (小三角、小测边或导线)
<5	一、二级 (小三角、小测边或导线)	—

在满足当前生产建设的前提下，加密网可以采用越级加密控制网的方法。

**第 11 条** 矿区地面各级平面控制网的布设：

- 1、三角网的布设应符合表 2 规定。
- 2、测边网的布设应符合表 3 规定。
- 3、光电测距导线的布设应符合表 4 规定。
- 4、钢尺量距导线的布设应符合表 5 规定。

表 2

等 级	一般边长 (km)	测角中误差 ( " )	起算边边长 相对中误差	最弱边边长 相对中误差
三 等 网	5~9	±1.8	1/200000 (首级) 1/150000 (加密) ]	1/80000
四 等 网	2~5	±2.5	1/150000 (首级) 1/80000 (加密)	1/40000
一级小三角网	1	±5.0	1/40000	1/20000
二级小三角网	0.5	±10	1/20000	1/10000

表 3

等 级	一般边长 (km)	测距相对中误差
三 等 网	5~9	1/150000
四 等 网	2~5	1/100000
一级小测边网（相当于一 级小三角网）	1	1/50000
二级小测边网（相当于二 级小三角网）	0.5	1/25000

表 4

等 级	附（闭）合 导线长度 (km)	一般边长 (km)	测距相对 中误差	测角中误差	导线全长 相对闭合差
三等导线	15	2~5	1/100000	±1.8	1/00000
四等导线	10	1~2	1/100000	±2.5	1/40000
一级导线	5	0.5	1/30000	±5	1/20000
二级导线	3	0.25	1/20000	±10	1/10000

表 5

等 级	附（闭）合 导线长度 (km)	平均边长 (m)	往返丈量 互差的相 对 误 差	测角中误差 ( " )	导线全长相对 闭合差
一级导线	2.5	250	1/20000	±5	1/10000
二级导线	1.8	180	1/15000	±10	1/7000

第 12 条 在矿区布设基线和基线网作为控制网的起算边时，其布设应符合表 6 规定。

表 6

等 级	基线一般长度 (km)	基线丈量的 相对中误差	基线网扩大边或起 算边的相对中误差
三等基线	2~3	1/350000	1/200000
四等基线	1~2	1/200000	1/150000
一级小三角基线	0.5~ 1.0	—	1/40000
二级小三角基线	0.3~0.8	—	1/20000

## 第二节 水平角观测

**第 13 条** 水平角观测所用的经纬仪，必须进行严格的检验。对于无检验资料的经纬仪，应按照《国家三角测量和精密导线测量规范》中第四章的规定进行全面检验。在进行矿区地面各级平面控制测量、矿井联系测量和重要工程测量前应先调整好经纬仪三轴关系，然后进行下列项目的检验和校正。

1、照准部旋转是否正确的检验；

- 2、光学测微器行差的测定及校正；
- 3、垂直微动螺旋使用正确性的检验；
- 4、照准部旋转时，仪器底座位移而产生的系统误差的检验；
- 5、水平轴不垂直于垂直轴之差的测定；
- 6、光学对点器的检验和校正。

经纬仪检验应详细记录、计算和整理，并装订成册。

**第 14 条** 矿区地面各级平面控制网的水平角观测：

- 1、三角测量水平角观测的技术要求应符合表 7 规定。

表 7

等级	测角中误差 （″）	三角形最大闭合差 （″）	方向观测测回数		
			DJ <sub>1</sub>	DJ <sub>2</sub>	DJ <sub>6</sub>
三等网	±1.8	±7	9	12	—
四等网	±2.5	±9	6	9	—
一级小三角网	±5	±15	—	3	6
二级小三角网	±10	±30	—	2	3

- 2、导线测量水平角观测的技术要求应符合表 8 规定

表 8

等 级	测角中误差 （″）	测回数			方位角最大闭合差（″）
		DJ <sub>1</sub>	DJ <sub>1</sub>	DJ <sub>1</sub>	
三等导线	±1.8	8	12	—	$\pm 3.6\sqrt{n}$
四等导线	±2.5	6	8	—	$\pm 5\sqrt{n}$
一级导线	±5	—	4	6	$\pm 10\sqrt{n}$
二级导线	±10	—	2	4	$\pm 20\sqrt{n}$

注：n 为测站数

- 3、各测回间度盘整置位置 σ 用下列公式计算：

- 1) DJ<sub>1</sub>、DJ<sub>2</sub> 级仪器：

$$\sigma=180^{\circ} \quad (j-1) / m+i' \quad (j-1) +\omega \quad (j-1 / 2) / m$$

- 2) DJ<sub>6</sub> 级仪器：

$$\sigma=180^{\circ} \quad (j-1) / m$$

式中 m——测回数；

J——测回序号 (j=1、2、……m)；

i' ——水平度盘最小间隔分划值，DJ<sub>1</sub> 级仪器为 4' ，



DJ<sub>2</sub> 级仪器为 10' ；

$\omega$  ——测微盘分格数（或格值），DJ<sub>1</sub> 级仪器  $\omega=60$  格，DJ<sub>2</sub> 级仪器  $\omega=600''$

4、水平角的观测限差应不超过表 9 的规定。

表 9

仪器级别	光学测微器两次重合读数差（''）	半测回归零差（''）	一测回内 2C 互差（''）	同一方向值各测回互差（''）
DJ <sub>1</sub>	1	6	9	6
DJ <sub>2</sub>	3	8	13	9
DJ <sub>6</sub>	—	18	—	24

### 第三节 光电测距

**第 15 条** 根据光电测距仪出厂的标称精度,按 1km 计算的测距中误差按表 10 规定划分为三级。

表 10

测距中误差 (mm/km)	测距仪精度等级
≤5	I
6~10	II
11~20	III

**第 16 条** 新购置或经过修理后的光电测距仪及其主要附件,应进行下列项目检测:

- 1、经纬仪视准轴和测距仪照准头光轴之间平行性的检验与校正;
- 2、照准误差的测定;
- 3、幅相误差的测定;
- 4、周期误差的测定;
- 5、加常数、乘常数的测定;
- 6、棱镜常数的测定;
- 7、测程的检验;
- 8、内部符合精度的检测;
- 9、精测尺频率值的测定;
- 10、电源电压对测距影响的检测;
- 11、气压计和温度计的检验与校正;
- 12、光学对点器的检验与校正。

在进行矿区三、四等控制网测距前、后，应对第 5 项进行检测，取其平均值作为边长改正值。

在作业过程中，当仪器稳定性较差或边长实测精度达不到要求时，应进行 1、4、5、11、12 项的测定与校正工作。

**第 17 条** 选择光电测距边的要求：

- 1、测线应高出地面和离开障碍物 1.5m 以上，对精度要求较低的测距边可适当放宽；
  - 2、测线上不应有反光物体；
  - 3、测线应避免通过吸热、散热不同的地区，加湖泊、河流、沼泽地和水稻田等。若无法避免时，应把测线高度提到 2m 以上，并选择有利的观测时间，以减弱大气折射的影响；
  - 4、测站应避免受电磁场干扰的地方，一般要求离开高压线 5m 以外；若测线与高压输电线平行时，测线应离高压输电线 2m 以上；
  - 5、测距边两端点的高差不宜过大，当采用经纬仪三角高程测量的高差进行倾斜改正时，测距边两端点的高差不应超过表 11 的规定。
- 用水准高程测量的两端点高差不受表 11 限制。

**第 18 条** 光电测距的作业要求：

**表 11**

等级	测距边两端点的高差 (m)
三等	$\leq 0.08S$
四等	$\leq 0.08 S$
一级	$\leq 0.27 S$
二级	$\leq 0.40 S$

注：S 为测距边长度 (m)。

- 1、作业人员必须受过专业训练，并按测距仪说明书的规定操作仪器；
- 2、测距应在成象清晰和气象条件稳定时进行，雨、雪天和大气透明度很差及大风天气不宜作业；
- 3、三、四等边长测量应选在最佳观测时间内。最佳观测时间一般指日出后 0.5~1.5h (小时) 和日落前 3~0.5h (小时)。在山地沟谷地区应选择日落前的时间段内观测；
- 4、晴天作业时，应给测距仪遮阳，严禁将照准头对向太阳。架设仪器后，测站和镜站均不得离人；

5、当反射镜背景方向有反射物体时，应在反射镜后方遮上黑布。测距时应暂停无线电通话，以免干扰；

6、作业时一般应用检定测距仪时所用的温度计和气压计。测距前，应预先打开温度计和气压计，并将温度计悬挂在离地面约 1.5m 左右的高处，气压计置平，放置地点应通风良好且不受阳光直射。使用通风干湿温度计时，应按使用说明书的规定测记温度；

7、气象数据的测定要求应符合表 12 规定。

**第 19 条** 光电测距的技术要求应符合表 13 规定。

**第 20 条** 对采用三角高程测定的高差进行倾斜改正时，其往返观测的高差互差不大于  $S/10000$  ( $S$  为测距边斜距)。

**表 12**

等    级	最小读数			测记的时  间间隔	气象数据  的取用
	温度 (℃)	气        压			
		气压 (Pa)	气压计温度 (℃)		
三、四等	0.2	50	0.5	单程观测始末	单程两端的 平均值
一、二级	0.5	100	1.0	每边测记一次	测站端的数据

**表 13**

等级	采用仪器等级	往返次数	时间段	总测回数	一测回最大互差 (mm)	单程测回间最大互差 (mm)	往返测或不同时间段互差 (mm)
三等	I II	1	2	6 8	5 10	7 15	$\pm \sqrt{2} \cdot (A+B \cdot D)$
四等	I II	1	2	4~6 4~8	5 10	7 15	
一级	II III		1	2 4	10 20	15 30	
二级	II III		1	2 2	10 20	15 30	

注：1、测回的含义是照准目标一次，读数四次；

2、时间段是指不同的观测时间，如上午、下午或不同日期测同一条边；

3、往返测量时，必须将斜距化算到同一水平面上方可进行比较；

4、 $\pm (A+B \cdot D)$  为测距仪的标称精度。其中： $A$  为固定误差，单位 mm； $B$  为比例误差，单位 mm/km， $D$  为测距边长度：单位 km。

**第 21 条** 采用倾斜角直接计算平距时，倾斜角测回数应符合表 14 的规定。

**第 22 条** 测距边计算应包括：记录的整理和检查；气象改正；加、乘常数的改正；倾斜改正；投影到水准面和高斯-克吕格平面的改正等。

表 14

观测方法	仪器等级	
	DJ <sub>2</sub>	DJ <sub>6</sub>
对向观测 中丝法	2	4
对向观测 三丝法	1	2

第四节 钢尺量距

**第 23 条** 采用因瓦基线尺丈量基线的技术要求应符合表 15 规定。

表 15

等级	作业尺数	往返测的次数	定线最大偏差 (mm)	尺段高差较差 (mm)	读数次数	估读 (mm)	温度读至 (°C)	同尺各次或各尺的较差 (mm)	成果取位 (mm)	给各项改正后，各次或各尺全长较差 (mm)
三等基线	3	1	20	3	3	0.1	0.5	0.3	0.1	$5\sqrt{S}$
四等基线	2	1	25	3	3	0.1	0.5	0.3	0.1	$8\sqrt{S}$

注：S 为基线长度，以 km 为单位。

**第 24 条** 采用普通钢尺量距的技术要求应符合表 16 规定。

表 16

等级	丈量方法	定线最大偏差 (mm)	尺段高差互差 (mm)	往返测量次数	读数次数	读数互差 (mm)	温度读至 (°C)	往返丈量互差的相对误差
一级	悬空	50	5	1	3	2	0.5	1/20000
二级	悬空	70	10	1	3	3	0.5	1/15000

注：检定钢尺时，其丈量的相对中误差应不大于 1/100000。

第五节 内业计算

**第 25 条** 观测工作结束后，应及时整理和检查外业观测手簿中所有计算是否正确，

观测成果是否满足各项限差要求，确认观测成果全部满足要求后，方可进行计算。当使用电子计簿器时，打印输出的项目应与手记相同，存储在记簿器内的各项限差应打印在记录中。

**第 26 条** 三、四等平面控制网的计算应采用严密平差方法，四等以下平面控制网计算可采用简化方法平差，平差后应进行精度评定。

**第 27 条** 采用电子计算机平差时，计算程序必须经过手算验证，否则应对使用计算程序的数学模型、计算精度、输出项目等进行严格审查，确认无误后方可采用。在进行平差计算时，对数据的输入应进行仔细核对，对计算结果亦应进行检校。打印输出的平差结果中，应列有起始数据和观测数据以及必要的中间结果。

**第 28 条** 内业计算数字取位应符合表 17 的规定。

表 17

等 级	观测方向值及各项改正数 (″)	边长观测值及各项改正数 (m)	边长与坐标 (m)	方位角 (″)
三、四等	0.1	0.001	0.001	0.1
四等以下	1.0	0.001	0.001	1.0

## 第二章 矿区地面高程控制测量

### 第一节 基本要求

**第 29 条** 矿区地面高程控制网可采用水准测量和三角高程测量方法建立。三角高程测量又分为光电测距三角高程测量和经纬仪三角高程测量两种。

**第 30 条** 矿区地面高程首级控制网，一般应采用水准测量方法建立，其布设范围和等级选择，应符合表 18 的规定。

表 18

矿区长度 (km)	首级控制	加密控制
>25	三等水准	四等水准、等外水准
5~25	四等水准	等外水准
<5	等外水准	—

**第 31 条** 三角高程测量主要用于山区和丘陵地带的高程控制和平面控制网点的高程测定。光电测距三角高程测量，若按测距仪的精度计算能满足矿区地面高程控制的基

本精度要求时，可以用来代替相应等级的水准测量。

**第 32 条** 矿区地面高程首级控制网应布设成环形网，加密时宜布设成附和路线或结点网，只有在山区或丘陵地带，才允许布设水准支线。各等水准网中最弱点的高程中误差（相对于起算点）不得大于 $\pm 2\text{cm}$ 。

## 第二节 水准测量

**第33条** 水准网的主要技术要求，应符合表 19 的规定。

表 19

等级	每公里高差中数中误差 (mm)	环线或附和路线长度 (km)	仪器级别	水准标尺	观测次数		往返互差、环线或附和路线闭合差	
					与已知点联测	附和或环线	平地 (mm)	山地 (mm)
三等	$\pm 6$	50	DS <sub>1</sub>	因瓦	往返各一次	往一次	$\pm 12\sqrt{L}$	$\pm 4\sqrt{n}$
			DS <sub>3</sub>	木质双面	往返各一次	往返各一次		
四等	$\pm 10$	15	DS <sub>3</sub>	木质双面	往返各一次	往一次	$\pm 20\sqrt{L}$	$\pm 6\sqrt{n}$
等外	$\pm 20$	5	DS <sub>10</sub>	木质双面或单面	往返各一次	往一次	$\pm 40\sqrt{L}$	$\pm 12\sqrt{n}$

注：1、计算两水准点往返测互差时， $L$  为水准点间路线长度 km；计算环线或附和路线闭合差时，

$L$  为环线或附和路线总长度 (km)；

2、 $n$  为测站数；

3、水准支线长度不应大于相应等级附和路线长度的 1/4。

**第 34 条** 水准测量观测的技术要求应符合表 20 的规定。

表 20

等级	仪器级别	视线长度 (m)	前后视距差 (m)	前后视距累差 (m)	视线离地面最低高度 (m)	基本分划、辅助分划黑红面读数差 (mm)	基本分划、辅助分划黑红面高差之差 (mm)
三等	DS <sub>1</sub>	100	3	6	0.3	1.0	1.5
	DS <sub>3</sub>	75				2.0	3.0
四等	DS <sub>3</sub>	100	5	10	0.2	3.0	5.0
等外	DS <sub>10</sub>	100	10	50	0.1	4.0	6.0

注：用单面水准标尺进行等外水准测量时，应变动仪器高观测，所测高差之差与黑红面所测高差之差的限值相同。

第 35 条 水准测量的内业计算取位应符合表 21 规定。

表 21

等 级	往(返)测距 离总和(km)	往返测距离 中数(km)	各测站高差 (mm)	往(返)测高 差总和 mm)	往返测高差 中数(mm)	高程 (mm)
三、四等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
四等以下			1.0	1.0	10.0	10.0

第三节 三角高程测量

第 36 条 矿区地面各级平面控制点的高程；可采用三角高程测量方法测定，并按四等水准测量的要求连测。控制点高程和起算点高程都必须布设成三角高程网或高程导线。

第 37 条 三角高程一般应进行对向观测。倾斜角的观测，宜选择在中午前后有利的条件下进行。

第 38 条 三角高程测量的技术要求应符合表 22 规定。

表 22

经由路线	仪器 级别	测回数		倾斜角互 差 ( " )	指标差互 差 ( " )	对向观测 高差较差 (mm)	附和或环线 闭合差 (mm)
		中丝法	三丝法				
二、三、四等点	DJ <sub>1</sub> DJ <sub>2</sub>	4	2	10	15	±100S	±50√[S <sup>2</sup> ]
一、二级小三角、一二级小测边和一、二级导线点	DJ <sub>2</sub>	2	1	15	15		
	DJ <sub>6</sub>	4	2	25	25		

注：1、计算对向观测高差互差时，应考虑地球曲率和折光差的影响；  
2、S 为边长，以 km 为单位。

第 39 条 仪器高和觇标高应用钢尺丈量两次，当互差不大于 5mm 时，取其平均值作为最终结果。

第 40 条 采用光电测距三角高程代替等级水准测量时，应按表 19 规定的往返较差和闭合差的要求进行设计，确定对光电测距和倾斜角观测的精度要求和施测方法。

# 第三篇 矿井测量

## 第一章 联系测量

### 第一节 基本要求

**第 41 条** 为了井上、下采用统一的平面坐标系统和高程系统，应进行联系测量。联系测量应至少独立进行两次，在互差不超过限差时，采用加权平均值或算术平均值作为测量成果。

**第 42 条** 在进行联系测量工作前，必须在井口附近建立近井点、高程基点和连测导线点，同时在进底车场稳固的岩石中或硐体上埋设不少于四个永导线点和三个高程基点（也可用永久导线点作为高程基点）。

**第 43 条** 通过斜井或平硐的联系测量，可从地面近井点开始，用经纬仪导线（包括用光电测距和钢尺量距）、三角高程或水准测量的方法，按第三篇第二章和第三章的有关要求进行。

**第 44 条** 各矿井应该尽量使用陀螺经纬仪定向，只有在确实不具备此条件时，才允许采用几何定向。

**第 45 条** 采用几何定向测量方法时，从近井点推算的两次独立定向结果的互差，对两井和一井定向测量分别不得超过  $1'$  和  $2'$ 。当一井定向测量的外界条件较差时，在满足采矿工程要求的前题下，互差可放宽至  $3'$ 。

井田一翼长度小于 300m 的小矿井，两次独立定向结果的互差可适当放宽，但不得超过  $10'$ 。

**第 46 条** 通过立井井筒导入高程时，井下高程基点两次导入高程的互差，不得超过井筒深度的  $1/8000$ 。

**第 47 条** 在井田范围内，对各种通往地面的井巷，原则上都应进行联系测量，并在井下用导线连接起来进行检验或平差处理。

**第 48 条** 在进行联系测量工作前，应编制施测方案和技术措施，报矿务局地质测量处（或矿总工程师）批准。在进行联系测量工作时，应由一名测量负责人全面指挥。



## 第二节 近井点和高程基点的测量

**第 49 条** 在井口附近建立的近井点和高程基点应满足下列要求：

- 1、尽可能埋设在便于观测、保存和不受开采影响的地点；
- 2、近井点至井口的连测导线边数应不超过三个；
- 3、高程基点不少于两个（近井点都可以作为高程基点）。

**第 50 条** 近井点可在矿区三、四等三角网、测边网或边角网的基础上，用插网、插点和敷设经纬仪导线（钢尺量距或光电测距）等方法测设。近井点的精度，对于测设它的起算点来说，其点位中误差不得超过 $\pm 7\text{cm}$ ，后视边方位角中误差不得超过 $\pm 10''$ 。

凡埋设位置符合第 49 条规定的二至四等三角点或同级导线点，均可作为近井点。以二级小三角网作为首级控制的小矿区，二级小三角点也可作为近井点。

**第 51 条** 为了满足一些重要井巷工程测量的精度要求，各矿井在选择近井网(点)的布置方案时，应统一规划、合理布置，尽可能使各近井点位于同一个平面控制网中，并使相邻井口的近井点构成控制网中的一条边或力求间隔的边数最少。

**第 52 条** 由近井点向井口定向连接点连测时，应敷设测角中误差不超过 $\pm 5''$ 或 $\pm 10''$  (用于以二级小三角网作为首级控制的小矿区)的闭合导线或复测支导线。

连测导线点应埋设标石，并尽可能与矿区控制网连测方向。

**第 53 条** 井口高程基点的测量，应按四等水准测量的精度要求测设。

## 第三节 定向投点

**第 54 条** 为了减小投点误差，投点和连接测量期间应停止风机运转，否则应采取隔离或降低风速的措施。在淋水大的井筒，应采取挡水措施。

**第 55 条** 定向投点用的设备应符合下列要求：

1. 绞车各部件必须能承受投点时所承受荷重的三倍，滚筒直径不得小于 250mm，并必须有双闸；
2. 导向滑轮直径不得小于 150mm；
3. 钢丝上悬挂的重砣，其悬挂点四周的重量应互相对称。

**第 56 条** 投点用的钢丝应尽可能采用小直径的高强度钢丝。但必须保证足够的抗拉强度。

钢丝上悬挂重铈的重量应是钢丝极限抗拉强度的 60~70%。

**第 57 条** 垂线下放后，必须检查重铈与桶壁、桶底之间及垂线与井壁，井筒设备之间有无接触之处。当确认无接触后，方可进行连接测量。

采用几何定向时，一井定向的两垂线间井上、下量得距离的互差，一般应不超过 2mm。

**第 58 条** 摆动垂线的稳定位置可采用标尺法、定中盘法或其它方法确定。

采用标尺法或定中盘法确定摆动垂线稳定位置时，应按垂线的最大摆幅在标尺上的位置，必须连续读取 13 次以上(次数为奇数)的读数，并取左、右读数平均值的中数作为垂线在标尺上的稳定位置。按上述方法应连续进行两次，两次结果的互差不得超过 1mm。取其平均值作为最终结果。

如果垂线摆幅很小，可采用仪器直接观测垂线的方法进行连接测量。

**第 59 条** 用陀螺经纬仪进行定向测量，需要投点传递坐标时，可采用钢丝投点或激光投点。投点的误差不得大于 20mm。

#### 第四节 陀螺经纬仪定向

**第 60 条** 用陀螺经纬仪定向，可采用跟踪逆转点法、中天法或其它方法进行。

**第 61 条** 陀螺经纬仪精度级别是按实际达到的一测回测量陀螺方位角的中误差确定的，分为 $\pm 15''$ 和 $\pm 25''$ 两级。并应依此规定陀螺经纬仪定向的各项限差。

**第 62 条** 用陀螺经纬仪定向，应遵守下列规定：

1. 测定仪器常数的地面已知边坐标方位角的精度应符合本规程第 50 条的规定。井下定向边的两端点必须是永久导线点，并应尽量满足无淋水、风小和便于观测的条件；否则应采取措施。定向边的长度应大于 50m；

2. 陀螺经纬仪的悬挂带零位不能超过 $\pm 0.5$ 格，否则应及时进行校正，达到要求时，方可用于定向测量；

3. 陀螺经纬仪一次定向应按下列程序进行：

1)在地面已知边上采用两测回(或三测回)测量陀螺方位角，求得两个(或三个)仪器常数；

2)在井下定向边上用两测回测量陀螺方位角；

3)返回地面后，要尽快在原已知边上再用两测回(或三测回)测量陀螺方位角，再求

得两个(或三个)仪器常数。

4. 同一边任意两测回测量陀螺方位角的互差, 对 15" 级和 25" 级仪器分别不得超过 40" 和 60" ;

5. 井下同一定向边两次独立陀螺经纬仪定向平均值的中误差, 对 15" 和 25" 级仪器分别为  $\pm 10''$  和  $\pm 15''$  , 其互差分别不超过 40" 和 70" ;

6. 井上、下观测应由同一观测者进行, 仪器在搬运时, 要防止颠簸和震动。

**第 63 条** 测量陀螺方位角时, 应遵守下列规定:

1. 地面观测时, 仪器、三脚架和电源部份要避免阳光直射, 并尽可能在温度变化较小、天气晴朗和风小的时间里进行;

2. 仪器应严格整平, 观测过程中水准气泡偏离不得超过 0.5 格。每次测量后, 由一个测回转到下一个测回观测前, 应停止陀螺转动 10—15min, 重新安置陀螺仪、整平和对中仪器, 并使度盘位置变换  $180^\circ / n$  ( $n$  为测回次数);

3. 一测回测量陀螺方位角的观测步骤如下:

1) 以经纬仪两个镜位观测测线方向值——测前方向值;

2) 对上架式陀螺经纬仪, 应进行近似指北观测。若近似陀螺北偏离陀螺子午线的偏差, 中天法应小于  $10'$  , 跟踪逆转点法应小于  $60'$  ;

3) 测量悬挂带零位值——测前零位;

4) 用跟踪逆转点法, 中天法或其它方法精确测定陀螺北方向值;

5) 测量悬挂带零位值——测后零位;

6) 以经纬仪两个镜位观测测线方向值——测后方向值。测前和测后方向值的互差, 对 DJ<sub>2</sub> 和 DJ<sub>6</sub> 级经纬仪分别不得超过 10" 和 25" 。

4. 中天法比例常数  $C$  值取用实际测定值, 最少要测定三次, 每次测定时, 照准部应先后置于陀螺子午线以东和以西两个近似陀螺北位置。近似陀螺北偏离陀螺子午线以  $10' \sim 15'$  为宜;

5. 观测限差规定如下:

1) 测前与测后零位值的互差, 对 15" 级仪器不得超过 0.2 格, 对其它仪器不得超过 0.4 格;

2) 采用跟踪逆转点法观测时, 一般应连续观测五个逆转点, 计算三个陀螺摆动中值。相邻和间隔摆动中值的互差应符合表 23 的限差规定;

表 23

陀螺经纬仪 精度等级	逆转点法观测的限差		中天法观测的限差	
	相邻摆动中 值的互差	间隔摆动中 值的互差	相邻时间 差的互差	间隔时间 差的互差
$\pm 15''$	20''	30''	0.4s	0.6s
$\pm 25''$	35''	35''	0.6s	0.8s

注：s 为时间单位秒。

摆动中值  $N$ ，可按对称平均值法或舒勒平均值法计算。

3) 采用中天法观测时，应连接观测五个中天时间，计自三个“两侧摆动”的时间差。时间差互差的限差应符合表 23 规定；

4) 井上、下零位变化超过  $\pm 0.3$  格时，应加入零位改正。

## 第五节 几何定向

**第 64 条** 一井定向一般应采用三角形连接法（图 1）。如条件受限制，也可采用其它连接方法。

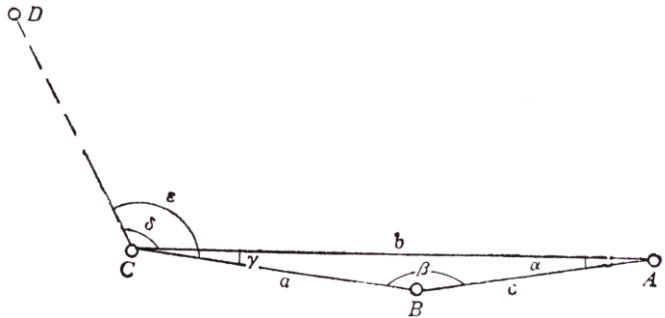


图 1 三角形连接法示意图

$A.B$ ——垂线； $C$ ——定向连接点

**第 65 条** 井上、井下连接三角形的图形应满足下列要求：

1. 两垂线间距离应尽可能的大；
2. 三角形的锐角  $\gamma$  应小于  $2^\circ$  ；
3.  $a/c$  值应尽量小一些。

**第 66 条**  $CD$  边长应尽量大。当  $CD$  边小于 20m 时，在  $C$  点进行水平角观测，其仪器必须对中三次，每次对中应将照准部（或基座）位置变换  $120^\circ$  。

一井定向所使用的仪器、测回数 and 限差应符合表 24 规定。

表 24

仪器级别	水位角观测方法	测回数	测角中误差	限差		
				半测回归零差	各测回互差	重新对中测回间互差
DJ <sub>2</sub>	全圆方向观测法	3	6″	12″	12″	60″
DJ <sub>6</sub>	全圆方向观测法	6	6″	30″	30″	72″

**第 67 条** 丈量连接三角形的各长度时，应对钢尺施以比长时的接力，并记录测量时的温度。在垂线稳定情况下，应用钢尺以不同起点丈量六次，取其平均值作为丈量结果，同一边长各次观测值互差不得大于 2mm。

在垂线摆动情况下，应将钢尺沿所量三角形的各边方向固定，然后用摆动观测的方法（至少连续读取六个读数）确定钢丝在钢尺上的稳定位置，以求得边长。每边均须用上述方法丈量两次，取其平均值作为丈量结果，两次丈量互差不得大于 3mm。

**第 68 条** 为了检查连接三角形各边丈量的结果，应将解算得的 *C* 边长度与实际丈量结果进行比较，其互差在井上连接三角形中不得超过 2mm；在井下连接三角形中不得超过 4mm。

**第 69 条** 在进行两井定向测量前，应根据一次定向中误差不超过  $\pm 20''$  的要求，用预计方法确定井上、下连接导线的施测方案。

**第 70 条** 两井定向计算所得的井上、下两垂线距离之差，经投影改正后，应不超过井上、下连接测量中误差的两倍。

## 第六节 导入高程测量

**第 71 条** 通过立井导入高程测量，可采用钢尺法、钢丝法或其它方法。

**第 72 条** 井上、下高程基点与钢尺（丝）上相应标志间的高差，应用水准仪以两次仪器高进行测量，其互差不得超过 4mm。

**第 73 条** 测量钢丝上、下两标志间的长度，可将钢丝抻直，放在平坦的地面上，并对其施加与导入高程时所用重陀重量相同的拉力，用光电测距仪测量。若用钢尺丈量，应对钢尺施以比长时的拉力，并记录温度。往返丈量结果的互差不得大于  $L/8000$ （*L* 为两标志间的长度）。钢丝两标志间的长度，也可用比长台等其它方法丈量。

**第 74 条** 用钢尺法或钢丝法导入高程测量的内业计算，应加温度、钢尺比长和钢

尺（钢丝）自重伸长改正。

当钢尺下端悬挂的重陀重量大于比长钢尺的拉力时，还应计算钢尺加重的伸长改正数。

## 第二章 井下平面控制测量

### 第一节 基本要求

**第 75 条** 井下平面控制分为基本控制和采区控制两类。两类控制导线都应敷设成闭（附）合导线或复测支导线。

基本控制导线按测角精度分为 $\pm 7''$ 、 $\pm 15''$ 两级，采区控制导线亦按测角精度分为 $\pm 15''$ 、 $\pm 30''$ 两级。各矿井可根据采掘工程的实际需要，依矿井和采区开采范围的大小选定。

1、基本控制导线的主要技术指标参照表 25 选定。

表 25

井田一翼长度 (km)	测角中误差 (")	一般边长 (m)	导线全长相对闭合差	
			闭（附）合导线	复测支导线
$\geq 5$	$\pm 7$	60~200	1/8000	1/6000
$< 5$	$\pm 15$	40~140	1/6000	1/4000

2、采区控制导线的主要技术指标参照表 26 选定。

表 26

采区一翼长度 (km)	测角中误差 (")	一般边长 (m)	导线全长相对闭合差	
			闭（附）合导线	复测支导线
$\geq 1$	$\pm 15$	30~90	1/4000	1/3000
$< 1$	$\pm 30$	—	1/3000	1/2000

注：30'' 导线可作为小矿井的基本控制导线。

表中复测支导线相对闭合差计算中的导线长度采用两次施测导线之和。

**第 76 条** 基本控制导线应沿矿井主要巷道（包括：斜井，暗斜井、平硐、井底车场、水平（阶段）运输巷道，总回风道，集中上、下山，集中运输石门等）敷设。

采区控制导线应沿采区上、下山，中间巷道或片盘运输巷道以及其它次要巷道敷设。

**第 77 条** 在布设井下基本控制导线时，一般每隔 1.5~2.0km 应加测陀螺定向边。

7″、15″级基本控制导线的陀螺经纬仪定向精度分别不得低于±10″和±15″。

**第 78 条** 对于已建立井下控制网的矿井，在条件允许时，应用加测陀螺定向边的方法改建井下平面控制网，以提高其精度。

**第 79 条** 在井下使用陀螺经纬仪时，应严格遵守煤矿安全规程的有关规定。

第二节 导线点设置

**第 80 条** 井下经纬仪导线点分永久点和临时点两种。永久点应设在硐顶上或巷道顶底板的稳定岩石中。临时点可设在顶板岩石或牢固的棚梁上。所有测点应统一编号，并将编号明显地标记在点的附近。

**第 81 条** 永久导线点应设在矿井主要巷道中，一般每隔 300~500m 设置一组，每组至少应有三个相邻点。有条件时，也可在主要巷道中全部埋设永久导线点。

表 27

导线类别	使用 仪器	观测方法	按导线边长分（水平边长）					
			15m 以下		15~30m		30m 以上	
			观中 次数	测回 数	对中 次数	测回 数	对中 次数	测回 数
7″ 导线	DJ <sub>2</sub>	测回法	3	3	2	2	1	2
15″ 导线	DJ <sub>6</sub>	测回法 或复测法	2	2	1	2	1	2
30″ 导线	DJ <sub>6</sub>	测回法 或复测法	1	1	1	1	1	1

注：1、如不用表 27 所列的仪器，可根据仪器级别和测角精度要求适当增减测回数；  
2、由一个测回转到下一个测回观测前，应将度盘位置变换  $180^{\circ}/n$ （ $n$  为测回数）；  
3、多次对中时，每次对中测一个测回。若用固定在基座上的光学对中器进行点上对中，每次对中应将基座旋转  $360^{\circ}/n$ 。

第三节 水平角观测

**第 82 条** 井下经纬仪导线水平角观测，所采用的仪器和作业要求应符合表 27 规定。

**第 83 条** 在倾角小于 30° 的井巷中，经纬仪导线水平角的观测限差应符合表 28 规定。

表 28

仪器级别	同一测回中 半测回互差	检验角与最 终角之差	两测回间互差	两次对中测回 (复测) 间互差
DJ <sub>2</sub>	20″	—	12″	30″
DJ <sub>6</sub>	40″	40″	30″	60″

在倾角大于 30° 的井巷中，各项限差可为表 28 中规定的 1.5 倍。

**第 84 条** 在倾角大于 15° 或视线一边水平而另一边的倾角大于 15° 的主要井巷中，水平角宜用测回法。在观测过程中水准气泡偏离不得超过一格，否则应整平后重测。

## 第四节 边长测量

**第 85 条** 在井下采用光电测距的作业要求：

- 1、下井作业前，应按第 16 条的规定，对测距仪进行检验和校正；
- 2、测定气压读至 100Pa，气温读到 1℃；
- 3、每条边的测回数不得小于两个。采用单向观测或往返（或不同时间）观测时，其限差为：一测回读数较差不大于 10mm，单程测回间较差不大于 15mm；往返（或不同时间）观测同一边长时，化算为水平距离（经气象和倾斜改正）后的互差，不得大于 1/6000；
- 4、作业人员必须受过专业训练，并按测距仪使用说明书的规定操作和维护仪器。
- 5、仪器严禁淋水和拆卸。应建立电源使用卡片，定期充电；
- 6、在井下使用光电测距仪，应严格遵守《煤矿安全规程》的有关规定。

**第 86 条** 用钢尺丈量基本控制导线边长时，必须采用经过比长的钢尺。钢尺比长应遵守下列规定：

- 1、尽可能在接近作业温度的阴天进行；
- 2、测回数不得少于两个。每尺段应以不同起点读数三次，估读至 0.1mm，长度互差应小于 1mm；
- 3、用温度计测量温度时应贴近钢尺，每尺段丈量时均须读记温度一次；
- 4、按各单程比长结果计算平均值的相对误差不得大于 1/100000。

**第 87 条** 丈量基本控制导线边长时，应遵守下列规定：

- 1、分段丈量时，最小尺段长度不得小于 10m，定线偏差应小于 5cm；
- 2、对钢尺施以比长地的拉力，悬空丈量并测定温度；



3、每尺段应以不同起点读数三次，读至毫米，长度互差应不大于 3mm；

4、导线边长必须往返丈量，丈量结果加入各种改正数的水平边长互差不得大于边长的 1/6000。

在边长小于 15mm 或倾角在 15° 以上的倾斜巷道中丈量边长时，往返水平边长的允许互差可适当放宽，但不得大于边长的 1/4000。

**第 88 条** 丈量采区控制导线边长时，可凭经验拉力，不测温度，采取往返丈量或错动钢尺位置一米以上的方法丈量两次，其中差均不得大于边长的 1/2000。

**第 89 条** 在倾斜巷道中测量边长时，观测垂直角的精度应符合表 29 规定。

表 29

观测方法	DJ <sub>2</sub> 经纬仪			DJ <sub>6</sub> 经纬仪		
	测回数	垂直角互差	指标差互差	测回数	垂直角互差	指标差互差
对向观测（中丝法）	1	—	—	2	25″	25″
单向观测（中丝法）	2	15″	15″	3	25″	25″

## 第五节 导线的延长

**第 90 条** 基本控制导线一般应每隔 300~500m 延长一次。采区控制导线应随巷道掘进第 30~100m 延长一次。

当掘进工作面接近各种采矿安全边界（水、火、瓦斯、老空区及重要采矿技术边界）时，除应及时延长经纬仪导线外，还必须以书面手续报告矿（井）技术负责人，并通知安全检查和施工区、队等有关部门。

**第 91 条** 在延长经纬仪导线之前，必须对上次所测量的最后一个水平角按相应的测角精度进行检查，两次观测水平角的不符值不得超过下列规定：

7″ 导线	20″
15″ 导线	40″
30″ 导线	80″

基本控制导线的边长小于 15m 时，两次观测水平角的不符值可适当放宽，但不得超过上列限差的 1.5 倍。

如不符合上述要求，应继续向后检查，直至符合后，方可由此向前延长导线。

为避免用错测点，边长也应检查。

## 第六节 内业计算

**第 92 条** 观测工作结束后，应及时整理和检查外业观测手簿，检查手簿中所有计算是否正确，观测成果是否满足各项限差要求等。确认观测成果符合本规程规定后，方可进行计算。

**第 93 条** 井下基本控制导线边长用钢尺丈量时，应加比长、温度、垂曲等各项改正数。加入改正数后往返丈量水平边长的互差不超过限差时，取其平均值作为丈量结果。

**第 94 条** 井下基本控制导线用光电测距仪测距时，光电测距边的计算，应包括以下内容：记录的整理计算和检查；气象改正计算；加、乘常数的改正计算；高程归化和投影改正计算等。

加入各项改正数后往返观测（或不同时间的单向观测）的水平边长的互差不超过限差时，取其平均值作为观测结果。

**第 95 条** 井下导线的坐标方位角闭合差应不超过表 30 的规定。

角度闭合差不超过表 30 规定时，可进行简易平差。

**第 96 条** 井下经纬仪导线的相对闭合差不超过表 25、表 26 的规定时，应进行平差计算和精度评定。

井下经纬仪导线如敷设成相互联系的多个导线环，可根据实际需要进行整体平差和精度评定。

表 30

导线类别	最大闭合差		
	闭合导线	复测支导线	附和导线
7" 导线	$\pm 14'' \sqrt{n}$	$\pm 14'' \sqrt{n_1+n_2}$	$\pm 2\sqrt{m_{a1}^2+m_{a2}^2n-m_{a3}^2}$
15" 导线	$\pm 30'' \sqrt{n}$	$\pm 30'' \sqrt{n_1+n_2}$	
30" 导线	$\pm 60'' \sqrt{n}$	$\pm 60'' \sqrt{n_1+n_2}$	

注：n 为闭（附）合导线的总站数； $n_1$ 、 $n_2$  分别为复测支导线第一次和第二次测量的总站数； $m_{a1}$ 、 $m_{a2}$  分别为附和导线起始边和附合边的坐标方位角中误差； $m_{\beta}$  为导线测角中误差。

**第97条** 井下经纬仪导线观测、记录、计算取位应符合表 31 规定。

表 31

导线类别	边长 (mm)				角度 ( " )	坐标增量和 坐标 (m)
	读数	观测平均值	改正数	改正后值		
基本控制	1	0.1	0.1	1	1	0.001
采区控制	1	1	—	—	1	0.001

### 第三章 井下高程控制测量

#### 第一节 基本要求

**第 98 条** 井下高程点和经纬仪导线点的高程，在主要水平巷道中，应用水准测量方法确定。在其它巷道中可根据具体情况采用水准测量或三角高程测量方法确定。

水准测量应使用精度不低于 DS<sub>10</sub> 级的水准仪和普通水准尺进行。

**第 99 条** 井下高程点应设在巷道顶、底板或两帮的稳定岩石中、硐体上或井下永久固定设备的基础上。也可用永久导线作为高程点。所有高程点都应统一编号，并将编号明显地标记在点的附近。

**第 100 条** 高程点一般应每隔 300~500m 设置一组。每组至少由三个高程点组成，两高程点间距离以 30~80m 为宜。

#### 第二节 水准测量

**第 101 条** 井下每组水准点间高差应采用往返测量的方法确定，往返测量高差的较差不应大于  $\pm 50\text{mm}\sqrt{R}$  ( $R$  为水准点间的路线长度，以 km 为单位)。如条件允许，可布设成水准环线，其闭合差不应大于  $\pm 50\text{mm}\sqrt{L}$  ( $L$  为水准环线的总长度，以 km 为单位)。

**第 102 条** 相邻两点间的高差，用两次仪器高（或其它方法）观测，其互差不大于 5mm 时，取平均值作为观测结果。

**第 103 条** 水准测量高差的较差（或高程闭合差）不超过限差时，取往返观测的平均值（或按测站数进行分配）作为测量成果。

### 第三节 三角高程测量

**第 104 条** 三角高程测量的垂直角观测精度要求见表 29。仪器高和觇标高应在观测开始前和结束后用钢尺各量一次。两次丈量的互差不得大于 4mm，取其平均值作为丈量结果。相邻两点往返测高差的互差不应大于  $10\text{mm}+0.3\text{mm}\times\tau$ （ $\tau$  为导线水平边长，以 m 为单位）；三角高程导线的高程闭合差不应大于  $\pm 100\text{mm}\sqrt{L}$ （ $L$  为导线长度，以 km 为单位）。

**第 105 条** 三角高程闭合差可按导线边长成正比例分配。复测支导线最终点的高程应取两次测量结果的平均值。

高差及高程计算取位至毫米。

## 第四章 采区测量

**第 106 条** 采区测量包括采区内的联系测量、次要巷道测量。回采工作面和各种碎部测量等。

**第 107 条** 采区内定向测量应以采区控制导线为基础，采用下列方法之一进行：

1. 通过两个竖直巷道定向；
2. 通过一个竖直巷道定向，可采用双垂线瞄直法、三角形连接法等，但两根垂线间的距离不得小于 0.5m；
3. 通过倾斜或急倾斜巷道，一般应用矿用经纬仪测量导线。无此条件时，方可采用斜线辅助垂球法、牵制垂线法等。

**第 108 条** 采区内定向测量的测角、量边按采区控制导线的要求进行，两次定向结果之差不得超过  $14'$ 。分水平（即分阶段）依次逐级定向时，同一水平两次定向测量结果之差不得超过  $14' / \sqrt{n}$ （ $n$  为中间定向水平个数）。

**第 109 条** 采区内通过竖直巷道导入高程，应用钢尺法进行，两次导入高程之差不得大于 5cm。

**第 110 条** 在采区次要巷道中，为填图敷设的碎部导线，应以采区控制导线为基础，尽可能敷设成闭（附）合导线。敷设支导线必须有可靠的校核措施。

**第 111 期** 碎部导线测量可根据生产需要选用低精度经纬仪、罗盘仪或简易测角仪等进行。

用低精度经纬仪敷设碎部导线时，水平角用一次复测观测，倾斜角用正倒镜观测，边长用钢尺丈量。导线和三角高程的相对闭合差应分别不大于  $1/500$  和  $1/1000$ 。

用罗盘仪在没有磁性物质影响的地方敷设碎部导线，应按下列要求进行：

1. 导线边长应小于 20m，导线最弱点距起始点不宜超过 200m，相对闭合差不得大于  $1/200$ ；

2. 磁方位角应在导线边的两端各测一次，两次之差不得大于  $2^\circ$ ；

3. 导线边的倾斜角，可用悬挂半圆仪测定，高程相对闭合差不得超过  $1/300$ ；

4. 边长可用检查过的皮尺丈量，读至厘米。

**第 112 条** 回采工作面每月的测量次数，应能满足生产和回采率计算的要求，至少须测出工作面月末位置。

回采工作面测量应以导线点为基础，采用的仪器、工具和施测方法应能保证测量工作面长度和进度的相对误差不超过  $1/200$ 。

测量回采工作面时，还要测出充填区和煤柱的位置、煤层厚度和采高等。

**第 113 条** 井下碎部测量可采用支距法、极坐标法或交会法等进行。

## 第四篇 露天矿测量

### 第一章 露天矿平面控制测量

#### 第一节 基本要求

**第 114 条** 露天矿平面控制分为基本控制和工作控制两类。

**第 115 条** 地面三、四等三角网、边角网、测边网、或导线网、一级小三角网、一级小测边网或一级导线网均可作为露天矿的基本控制。小型露天矿可采用二级小三角网、二级小测边网或二级导线网作为矿区的基本控制。

**第 116 条** 露天矿基本控制网（点）测设的基本要求，参照本规程第 11 条和第 12 条执行。

**第 117 条** 露天矿工作控制分为两级，I 级工作控制是在基本控制的基础上加密；II 级工作控制应在 I 级工作控制或基本控制基础上加密。

**第 118 条** 露天矿工作控制网可采用三角网、测边网和导线网等布网方法建立。

1. 露天矿三角网（锁）的主要技术指标应符合表 32 规定。
2. 露天矿测边网的主要技术指标应符合表 33 规定。
3. 露天矿光电测距导线的主要技术指标应符合表 34 规定。
4. 露天矿钢尺量距导线的主要技术指标应符合表 35 规定。

表 32

级别	平均边长 (m)	测角中误差	起始边边长相 对中误差	最弱边边长相 对中误差	三角形闭合差
I 级	500	$\pm 10''$	1/20000	1/6000	$\pm 30''$
II 级	300	$\pm 20''$	1/10000	1/4000	$\pm 60''$

表 33

级别	一般边长 (m)	测距相对中误差
I 级	400~600	1/15000
II 级	200~400	1/10000

表 34

级别	附和导线长度 (m)	平均边长 (m)	测角中误差	方位角闭合差	导线全长相对 闭合差
I 级	2400	200	$\pm 10''$	$\pm 20'' \sqrt{n}$	1/10000
II 级	1500	150	$\pm 20''$	$\pm 40'' \sqrt{n}$	1/6000

表 35

级别	附和导线长度 (m)	一般边长 (m)	往返丈量互差 的相对误差	测角中误差	方位角 闭合差	导线全长相 对闭合差
I 级	1500	50~170	1/6000	$\pm 10''$	$\pm 20'' \sqrt{n}$	1/8000
II 级	1000	30~100	1/2000	$\pm 20''$	$\pm 40'' \sqrt{n}$	1/4000

注：n 为附和导线的总站数。

**第 119 条** 在形态复杂、开采深度较深的凹型露天矿和凸型露天矿以及阶段平盘较多的排土场，其工作控制可采用交会法。

采用交会法时，其交会角  $\alpha$  应符合  $30^\circ < \alpha < 150^\circ$  的要求。前、侧方交会应有三个方向，后方交会应有四个方向，后方交会角  $\alpha$ 、 $\beta$  和固定角  $C$  之和不应在  $160^\circ \sim 200^\circ$  之间。

**第 120 条** 交会点坐标一般应解算两组。两组坐标之差值不超过 0.4m 时，取算术平均值作为计算结果。

在特殊情况下，如后方交会点只解算一组坐标，则必须进行点位精度估算，并用多余观测方向作检核，计算角和观测角之差应小于  $M\rho''/5000S$ （其中：S 为多余方向边的长，单位取 m；M 为测图比例尺的分母）。

**第 121 条** 在露天工作面较长，开采深度较深和采剥工作面向一个方向发展的情况下，宜采用断面线法。

断面线上的控制点应是基本控制点或 I 级工作控制点，每条断面线上的控制点不得小于两个，并尽可能设置在露天矿坑的两帮。

随着采剥工作的进展，断面线上的控制点，应移设在非工作帮的下部阶段平盘上，以提高露天矿坑深部工作控制精度。

**第 122 条** 各断面线应大致垂直于矿床走向，并相互平行、间距相等。断面线的间距通常同勘探线间距一致，根据露天矿坑规模一般可采用 100m 或 200m。

有条件的露天矿，可首先考虑用光电测距极坐标法建立工作控制点，但必须采取适

当的检核方法。

**第 123 条** 在采场和排土场以外需要长期保存的工作控制点，应埋设永久点并建立觐标。在采场和排土场以内的工作控制点。可埋设临时点。

**第 124 条** 露天矿采场和排土场的基本控制和工作控制网（点），应定期进行检查测量。如测点受采动影响产生位移时，应根据露天矿生产建设发展的需要，进行测点的增补。

## 第二节 水平角观测

**第 125 条** 在高等级控制点上设站观测低等级方向时，必须连测两个高等级方向，以能与低等级方向构成图形为宜。高等级方向间夹角的观测值和原角值之差不应超过  $\pm 2\sqrt{m}$  式中的  $m_{\beta \text{ 旧}}$ 、 $m_{\beta \text{ 新}}$  为相应于旧、新成果等级规定的测角中误差。

**第 126 条** 露天矿工作控制网（点）的水平角可采用测回法或复测法观测。测回（复测）数和限差应符合表 36 规定。

表 36

级别	测角中误差	使用仪器	测回（复测）数	半测回归零差	一测回内 2C 互差	检验角与最终角之差	各测回间最大互差
I 级	$\pm 10''$	DJ <sub>2</sub>	1	8''	13''	—	—
		DJ <sub>6</sub>	3	18''	40''	40''	24''
II 级	$\pm 20''$	DJ <sub>6</sub>	1	30''	40''	40''	—

注：当垂直角大于  $10^\circ$  时，2C 互差可为上表规定的 1.5 倍。

## 第三节 边长测量

**第 127 条** 露天矿用光电测距仪测量边长时，其技术要求可参照本规程第二篇第一章第三节中的规定执行。

**第 128 条** 采用钢尺丈量露天矿工作控制导线的边长时，必须用经过比长的钢尺。钢尺比长按第 86 条的规定进行。

**第 129 条** 钢尺丈量边长的限差规定。

I 级工作控制导线按第 87 条的规定执行；II 级工作控制导线可按第 88 条的规定进行。



第四节 内业计算

第 130 条 露天矿工作控制网的观测计算结果符合表 32~36 规定的精度要求时，采用近似平差计算，并按近似方法评定精度。

第 131 条 露天矿工作控制网的记录与计算取位应符合表 37 规定。

表 37

级别	边长（mm）				角度观测 平均值 （″）	坐标方位 角 （″）	坐标增量 和最后坐 标(mm)
	读数	观测平均值	改正数计算	改正后值			
I 级	1	0.1	0.1	1	1	1	1
II 级	1	1	1	1	1	1	1

第二章 露天矿高程控制测量

第一节 基本要求

第 132 条 地面三、四等水准点均可作为露天矿基本高程控制点。小型露天矿可用等外水准点作为基本高程控制点。

第 133 条 露天矿工作高程控制分为两级：I 级高程控制点应在地面基本高程控制点基础上加密，II 级高程控制点可在基本高程控制点或 I 级高程点的基础上加密。露天矿的工作控制点亦是高程控制点。

第 134 条 露天矿工作控制点的高程路线，一般应布设成环形网、附和路线或结点网。困难地区可布设水准支线，其长度不应大于相应等级附和路线长度的 1/4。

第二节 水准测量

第 135 条 露天矿工作高程网的主要技术指标应符合表 38 的规定。

表 38

等级	每公里高 差中数中 误差(mm)	环线或附 合路线长 度(km)	仪器 级别	水准 标尺	观测次数		往返互差、环线 或附和路线闭合 差(mm)
					与已知 点联测	环线或 附和	
I	±15	10	DS <sub>10</sub>	木质单 或双面	往返各 一次	往一次	$\pm 30\sqrt{L}$
II	±25	4					$\pm 50\sqrt{L}$

注：计算两水准点往返测互差时， $L$  为水准点间路线长度（km）；计算环线或附合路线闭合差时， $L$  为环线或附合路线长度（km）。

**第 136 条** 露天矿水准测量观测的技术要求应符合表 39 规定。

表 39

等级	仪器级别	视线长度（m）	前后视距差（m）	前后视距累积差（m）	视线离地面最低高度（m）	基本分划、辅助分划（黑红面）读数差（mm）	基本分划、辅助分划（黑红面）高差之差（mm）
I	DS <sub>10</sub>	100	10	50	0.1	4	6
II		100				5	7

注：用单面水准标尺进行露天矿 I、II 及水准测量时，应变动仪器高观测，所测高差之差与黑红面所测高差之差的限差相同。

**第 137 条** 露天矿工作控制点的高程闭合差不超过限差时，可按测站数进行分配或取往返观测的平均值。

第三节 三角高程测量

**第 138 条** 露天矿工作控制点的三角高程路线应从高级控制点开始，附合到高级控制点上。其主要技术要求应符合表 40 规定。

表 40

等级	仪器级别	测回数		倾斜角互差（″）	指标差互差（″）	对向观测高差互差（mm）	环线或附合路线闭合差（mm）
		中丝法	三丝法				
I	DJ <sub>2</sub>	1	—	—	15	0.4 <i>l</i>	±70√ <i>L</i>
	DJ <sub>6</sub>	2	1	25	25		
II	DJ <sub>6</sub>	1	—	—	25	0.8 <i>l</i>	±100√ <i>L</i>

注：1.  $l$  为相邻两点间的水平边长（m）。 $L$  为环线或附合路线总长度（km）；  
2. 独立交会点由各方向推算的高程互差不得超过 0.2m。当交会边长超过 400m 时，须进行地球曲率和大气垂直折光差改正。

**第 139 条** 仪器高和觇标高应用钢尺丈量两次，当两次互差不大于 10mm 时，取两次丈量结果的平均值。

第四节 内业计算

**第 140 条** 露天矿工作高程点的观测结果，符合第 135 条、第 136 条和第 138 条的

限差时，可根据边长按比例分配。

记录与计算的取位规定：垂直角观测值的平均值为秒；高程和高差值均取至毫米。

## 第三章 采剥场验收测量

### 第一节 基本要求

**第 141 条** 采剥场验收测量的主要任务：

1. 及时、全面地测量采剥进度并绘制成图；
2. 按区域、阶段平盘、工程项目、电铲号等计算实际采剥工程量；
3. 在验收测量图纸上量取实际工程技术指标，如工作线长度、阶段平盘宽度、剥离进度、采宽、采高、工作帮坡度、阶段高程等。

**第 142 条** 采剥场验收测量，可采用经纬仪视距测量、平板仪测量、光电测距极坐标法或其它测量方法。上述方法可单独使用，也可配合进行。

### 第二节 经纬仪视距测量和平板仪测量

**第 143 条** 视距测量应使用精度不低于 DJ<sub>6</sub> 级的经纬仪。

使用的水准尺(视距尺)应安装有水准气泡，尺上分米分划的刻划误差不得大于 1mm。

**第 144 条** 经纬仪视距测量各测站应是工作控制点，相邻两工作控制点的距离，应不大于 200m。

在特殊情况下，允许在控制点上引测一个视距导线点作为测站，其视距边长不得超过 80m，水平角以一个测回观测，边长须进行往返测量。往返测的边长及高差之差不得大于 0.5m 和 0.1m，取其平均值计算点的平面坐标和高程。

**第 145 条** 进行经纬仪视距测量时，应遵守下列规定：

1. 经纬仪对中和量取仪器高的误差均不得超过 10mm，
2. 在水准尺处于竖直状态下读取视距；
3. 视距距离读取至分米，倾斜角与水平角读至分；
4. 在一测站测完后，须重新瞄准起始方向检查是否仍在零位，差数超过 2' 时，则

所测各点须重测；

5. 观测结果记入专用的视距测量记录簿内，并绘出所测对象的略图，注明作业电铲位置及测量校核点编号。

**第 146 条** 视距测量的测点应是所测对象有代表性的地方，但点间距离不得大于 25m。经纬仪至视距尺的最大视距；测图比例尺为 1: 500 时，不得超过 100m；比例尺为 1: 1000 时，不得超过 150m。

**第 147 条** 在相邻两测站上进行经纬仪视距测量时，必须有 1~2 个测量校核点。两测站上测得同一校核点的点位偏差，在图上不得大于 1.5mm；高程之差不得大于 0.3m。

**第 148 条** 进行平板仪测量时，参照国家测绘总局颁发的现行测量规范并结合本规程有关规定执行。

### 第三节 验收量计算

**第 149 条** 计算验收量用的阶段采剥工程平面图和采剥工程断面图，应按本规程第六篇中的有关规定绘制，并须符合下列要求：

1. 采剥工程断面图的间距不得大于 25m；
2. 工作控制点的点位描绘误差，不超过图上 0.3mm,刺孔不大于 0.2mm；作为起始方向线的方向描绘误差不超过 $\pm 10'$ ；
3. 用极坐标法绘制碎部点，其方向描绘误差不超过 $\pm 10'$ ，量距误差不超过图上 $\pm 0.2\text{mm}$ ；
4. 由平面图转绘断面图，其横向误差不超过图上 $\pm 0.4\text{mm}$ ，纵向误差不超过图上 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

**第 150 条** 露天矿验收量计算，一般采用垂直断面法。当阶段平盘和阶段高度变化小，而阶段坡顶线和坡底线的形状又很复杂时，也可采用水平断面法。验收量计算还可采用解析法。

**第 151 条** 每台电铲的月验收量计算应独立进行两次，两次计算体积之差，应不超过体积的 1.5%。

**第 152 条** 露天矿验收量，除每月计算外，还应半年或一年进行复核性总算，以检验验收测量的精度。

## 第四章 排土场测图

**第 153 条** 排土场(包括贮矿线, 拣煤线)测图应定期进行。根据工程设计需要, 还应作不定期的局部测量。

**第 154 条** 排土场测图可采用经纬仪视距、平板仪或其它方法。具体要求按本规程并参照国家测绘总局颁发的现行测量规范有关规定执行。

**第 155 条** 排土场测图的碎部点, 应是所测对象有代表性的地方。但点间距离不得大于图上 3cm, 最大视距: 测图比例尺为 1: 1000 时, 不得超过 200m; 比例尺为 1: 2000 时, 不得超过 300m。

## 第五章 开掘沟道、技术境界及爆破工作测量

**第 156 条** 标定沟道前, 须具备下列设计图纸:

1. 沟道平面图,
2. 沟道纵断面图,
3. 沟道横断面图。

标定沟道时, 要根据沟道的起点、中心线、肩线、底部宽度和坡度确定标定方法。中心线点间距离, 一般为 20~50m。中心线及两帮边界线, 应设置标桩或标杆, 以示机械作业方向。

**第 157 条** 露天矿技术境界通常指露天矿最终境界、滑坡处理境界、干线站场境界、露天矿工程境界及月计划境界等。

标定露天矿的技术境界, 可根据具体情况, 采用断面线法、极坐标法和其它方法。

境界点的测定精度, 应根据测图比例尺和设计要求, 参照采剥场和排土场测图的有关规定执行。

**第 158 条** 日常爆破工作测量应为爆破设计提供图纸资料, 其主要内容有:

1. 根据已有的阶段采剥工程平面图和采剥工程断面图绘制爆破地区的平面图和断面图, 图上应绘出;

- 1)阶段坡顶线、坡底线, 并注明有代表性点的高程,
- 2)开采矿层和其它岩层的分界线、地质破坏等有关地质资料。

2. 根据穿爆工程需要, 在各个阶段平盘上, 沿工作线进行纵断面测量, 并绘制成综合纵断面图。

# 第五篇 施工测量

## 第一章 基本要求

**第 159 条** 地面建(构)筑物和井巷、露天矿工程施工中，应根据已批准的各种施工设计图纸资料，将施工工程的设计位置标定于现场，并进行检查测量。

**第 160 条** 在施工测量前，应熟悉设计图纸，验算与测量有关的数据，核对图上的平面坐标和高程系统、几何关系及设计与现场是否相符等。当对设计图纸有疑问时，应及时和有关部门联系，在有关领导未签字的情况下，不得进行施工标定。同时，对标定工作所需用的测量控制点及其成果也应进行检查。

**第 161 条** 施工测量基点标桩是进行测量和施工的依据，必须埋设牢固，便于使用，并妥加保护。

**第 162 条** 标定及检查测量的结果，应记入专用记录簿内并绘出草图。

标定工作结束后，应在现场将所标定的结果以书面形式向施工负责人交待。

**第 163 条** 矿区铁路专用线和公路的施工测量，应参照国家有关现行规范执行。

## 第二章 井口标定和地面建(构)筑物施工测量

### 第一节 井口标定

**第 164 条** 井筒中心和井筒十字中线，应根据井筒中心的设计平面坐标和高程、井筒十字中线的坐标方位角，用井口附近的测量控制点标定。

井筒十字中线点的设置，在建井初期就应参照矿井工业广场总平面图、施工总平面布置图、场地平整设计图和工业广场煤柱设计图等资料，在两个不受破坏的地点埋设两组(每组四个)大型的钢筋混凝土基点，以此作为全工业广场的基本控制点。为了保护基点的稳定，必须在点上采用永久性保护措施。基点和基点室的建造，应作为工业广场的重要建(构)筑物纳入设计，其它的井筒十字基点，可用临时性的木桩代替。

**第 165 条** 在施工井筒永久锁口和绞车基础时，应及时在其上埋设永久铜件，建立井筒十字中线基点，并与建井初期所建立的两组永久性井筒十字中线基点联测。

井筒永久锁口基点在矿井建设和生产过程中，应作为工业广场的主要控制。

**第 166 条** 标定井筒实际中心坐标和十字中线的坐标方位角应按地面一级导线的精度要求实地测定。两条十字中线垂直度的允许误差为 $\pm 10''$ 。实测结果应及时抄送设计部门作为修改有关设计的依据。

**第 167 条** 恢复、改建或延深井筒时，应给设计部门提供以下测绘资料：

1. 实测的井筒中心坐标、十字中线的坐标方位角等资料(包括图纸)；
2. 提升系统几何关系实测资料；
3. 实测的井筒纵、横断面图；
4. 井底车场平面图和断面图；
5. 有关的采掘工程图纸资料。

此外，还应根据井筒类型不同，提供井筒装备结构图或斜井井筒平、断面图。斜井井筒的横断面一般可每隔 20m 和在断面变化处测量一次。

**第 168 条** 立井井筒十字中线点在井筒每侧均不得少于三个(没有提升设备的井筒可以少设)。点间距离一般应不小于 20m，离井口边缘最近的十字中线点距井筒以不小于 15m 为宜，用沉井、冻结法施工时应不小于 30m。部分十字中线点可设在墙上或其它建筑物上。当主中心线在井口与绞车房之间不能设置三个点时，可以少设，但须在绞车房后面再设三个，其中至少应有一个能瞄视井架天轮平台。

建立井塔时，地面十字中线点的布置，每侧应保证至少有一个点能直接向每层井塔平台上标定十字中线。

在井颈和每层井塔平台上，也须设置四个十字中线点。

**第 169 条** 井筒中心和十字中线点的实际位置测定后，应绘制井筒十字中线点的位置图，图上注明点的高程、点间距离、设计和实际的井筒中心坐标及主中心线坐标方位角，并绘出十字中线点附近的永久建筑物。另外，还应对标定和检查测量情况作简要说明。

## 第二节 地面建(构)筑物施工测量

**第 170 条** 工业广场建(构)筑物(包括选煤厂)放样，应根据设计资料，用井筒十字中线点或放样导线点进行。

放样导线点应根据工程需要埋设部分永久标桩，并按地面二级导线的精度要求测

设。

放样导线点的高程测量，一般应按四等水准测量的精度要求进行。

**第 171 条** 建(构)筑物放样，可用极坐标法、支距法或交会法等进行。标定后应对各轴线间的几何关系进行检查。

建(构)筑物基础的高程应用水准仪测量。

**第 172 条** 敷设矿用主要输电线路，应进行下列测量工作：

1. 用经纬仪在现场测设线路中心线，标定转向点和转向角，根据地形情况和架杆间距离，定出架杆位置桩并注明里程和编号；
2. 测绘线路纵，横断面图；
3. 按设计需要测量线路两侧的建筑物、地形以及空间交叉跨越的位置、交角和高度等。

**第 173 条** 建筑地下电缆、管路和排水沟前，应在现场测设中心线，测绘纵、横断面图，并在施工边桩上标记出开挖深度，电缆或管路敷设好后，在尚未填盖前，应进行一次纵断面和主要点位置的测量，并绘制成图。

## 第三章 井巷施工和提升设备安装测量

### 第一节 立井普通法施工测量

**第 174 条** 开凿立井的施工测量，应参照下列设计资料进行：

1. 井口平面布置图、井筒水平断面图和沿每条十字中线所作的竖直断面图；
2. 井筒凿井设备布置图；
3. 临时锁口框架及吊盘的平面图和断面图；
4. 各水平的马头门、硐室施工图。

**第 175 条** 圆形井筒施工，应悬挂井筒中心垂线作为掘砌的依据。井筒截面为其它形状或为检查井壁竖直程度以及为控制预留梁窝位置时，还需悬挂边垂线。

悬挂垂线点固定之后，应在井筒掘进过程中定期进行检查，主每段砌壁前亦应检查一次。悬挂垂线点的位置偏差超过 5mm 时，应立即更正。

**第 176 条** 挂在垂线上的垂球重量规定如下：

垂线长为 10—50m 时，不小于 10k；



垂线长为 50—200m 时，不小于 20kg；

垂线长为 200m 以上时，不小于 30kg。

挂垂球的钢丝，必须有两倍的安全系数，并不得有硬弯、打结及其它影响铅垂的缺陷。垂线也可采用 16—18 号镀锌铁丝，但必须保证安全。

**第 177 条** 边线点可随井筒加深逐步向下移设，其间隔一般应不小于 100m，移设后各垂线点间距与移设前相比，其互差均不得超过 10mm。

当井筒深度超过 500m，中心垂线点需向下移设时，可用摆动观测的方法进行精确投点。作为指示掘进方向的临时小心垂线点，可根据施工需要及时向下移设，其投点偏差不得大于 10mm。

圆形井筒砌壁时，至少每隔 15m 要用中心垂线检查一次边垂线或井壁的竖直程度。

**第 178 条** 当采用激光投点仪指示立井井筒掘砌方向时，应经常对仪器进行检查，并每隔 100m 用挂垂线等方法对光束进行一次检查和校正。

**第 179 条** 井筒掘砌过程中，应及时测量迎头标高，井筒掘进到接近井底车场或装载硐室水平时，应重新测量井深，并在马头门或装载硐室上方至少设立两个高程点，以控制井巷、硐室的高程。

**第 180 条** 每层梁窝的竖直位置，可根据一根边垂线上预先按罐梁间距焊好的金属牌或井筒内设立的高程点用钢尺丈量等方法确定。同一层各个梁窝的水平程度，可用连通管水准器等方法标定。

**第 181 条** 按照井筒内所挂两垂线方向掘进的井底车场巷道超过 15m 时，应进行初次定向，并根据定向结果标定车场巷道的中线。当车场巷道掘进到 40~50m 时，应按本规程第三篇中的有关规定进行联系测量。

**第 182 条** 井筒掘砌完毕后，应按下列要求测量全井筒的井壁竖直程度：

1. 乘坐吊盘或临时提升容器沿每层梁窝或每隔 5~10m；测量一次；
2. 圆形井筒，应在靠近井壁梁窝和提升容器角点附近放下 4~6 根垂线；矩形井筒，应在井筒截面的长边上各挂两根垂线或在井筒四角各挂一根垂线；
3. 垂线不得与井壁接触，其下部应稳定；
4. 精确测定垂线与井口十字中线相互位置关系；
5. 严格执行各项安全措施。

根据测量井壁竖直程度的资料应绘制井壁竖直程度断面图，并附井筒水平截面图。

**第 183 条** 向延深井筒的岩柱下转设井筒中心和十字中线时，两次测量导线终点位

置的互差不得超过 20mm，取其平均值作为标定的依据，两次标出的主中心线方向互差不得超过  $2'$ ，测量结果与设计方向的偏差不应超过  $\pm 1'$ 。

如在岩柱下预安装罐梁、罐道时，应酌情提高精度。

**第 184 条** 采用小断面由下向上掘凿井筒时，工作面和垛盘的位置应每进 5m 检查一次，悬挂垂线的扒钉每 10m 移设一次，扒钉的位置应根据固定在井底车场内的井筒十字中线点，每 30—50m 检查一次。

## 第二节 立井特殊法施工测量

**第 185 条** 用冻结法施工时，应配合施工人员进行以下主要的测量工作：

1. 根据冻结法施工的技术设计要求，在地表标定冻结孔、温度检查孔、水文检查孔及声波或超声波检查孔的位置，可采用经纬仪法或模板法。标定结果与设计相比不得大于  $\pm 20\text{mm}$ ；

2. 开孔钻进前，应对钻进场地灰土盘、环形轨道的水平程度及钻进设备安装的正确性进行检查；

3. 冻结孔每钻进 10—50m，应进行一次偏斜测量。一般情况下采用冻结孔陀螺测斜仪，当孔深小于 150m 时，可采用经纬仪灯光测斜或测斜器测斜；

4. 根据冻结孔测斜结果，应绘制冻结孔偏斜分层平面图和冻结孔偏斜总平面图及各水平冻结壁预想图(交圈图)。当钻孔偏斜超过设计要求时，应及时建议并配合施工部门进行纠偏。

**第 186 条** 用钻井法凿井时，测量工作的主要任务是保证井筒的竖直性及构筑井壁的必要精度。

1. 在安装钻机前，应按第 164—166 条、第 168 和 169 条的要求建立井筒中心和十字中线点；

2. 在钻机井架安装时，应配合施工部门进行下列测量工作：

1)井架十字中线和井筒的十字中线的检查测量；

2)天车轴安装水平程度的检查；

3)穿绳后天车中心和游车中心与井筒中心重合程度的检查；

4)封口平车轨道铺轨后的检查测量；

5)钻台车固定后，检查转盘中心与井筒中心的重合度；

6)龙门吊车水平程度的检查。

3. 为了正确提供钻井偏斜值的大小，扩径和缩径处的准确位置和深度，在钻井过程中，必须及时用几何法或仪器法进行井筒偏斜和井径测量：

4. 用超声波测井仪和井径井斜仪进行测井时，要计算所测深度断面上的半径值，绘制水平断面图、竖直断面图和井中偏斜综合断面图，确定钻井井筒的有效断面；

5. 预制井壁基础和组立模板施工下沉井壁时，应进行悬浮下沉井壁前的终钻测量、井壁连接测量和井壁整体就位测量。

**第 187 条** 用沉井法凿井时，应配合施工人员进行下列测量工作：

1. 套井刃脚安放好以后，应用井筒十字中线找正刃脚的平面位置。用地面高程基点抄平刃脚上口，在刃脚内壁于十字中线方向上设四个水平点，使上口到水平点的高差相等。套井刃脚下沉，用钢尺丈量垂距，将下沉后的水平点引到新筑井壁的内壁上，在地面用水准仪观测新水平点高差，如套井偏斜不超过 0.1% 时，则可继续下沉；

2. 检查沉井刃脚钢靴是否吊放在套井的设计位置上；即钢靴刀尖应处于同一水平，钢靴中心与沉井设计中心重合，其允许误差不大于 3mm，钢靴十字线基点标记与沉井设计十字中线重合等等；

3. 随着井筒下沉，井壁逐段向上接高，其水平点也要相应向上转引，使沉井井筒竖向中心轴线保持铅直；

4. 必须经常进行刃脚标高和工作面高程测量。在沉井周围固定位置设标尺，用水准仪测量在井口 4—8 个基准水平点的高程求刃脚顶面标高，并与井筒柱状图对照，掌握刃脚正穿过的地层，以便制定有效掘进措施。

**第 188 条** 按不同注浆法施工井筒时应进行以下测量工作：

1. 地面预注浆施工井筒时，要用井筒中心和十字中线标定注浆孔位，注浆孔的间距与设计相比不得超过 100mm。钻孔偏斜率必须小于 0.5%。每钻进 20—30m，要用测斜仪测斜，并编制钻孔偏斜综合平面图、单孔偏斜水平投影图和钻孔偏斜综合平面图。此外，还可用钻孔摄影仪或钻孔电视直接观测注浆孔穿过岩层时所揭露岩层裂隙的大小、方向和发育程度，用钻孔无线电波透视仪探测溶洞的位置及大小，为岩溶发育注浆工作提供重要依据；

2. 采用立井工作面注浆时，应进行安装孔口管测量(包括预埋垂直孔口管测量，斜孔孔口管埋设测量及后埋孔口管测量)，设置导向架测量和工作面注浆孔测斜；

3. 立井含水砂层注浆施工时，应进行注浆孔位的标定与测斜。

**第 189 条** 用帷幕法施工的井筒，在准备施工阶段，要标定槽孔位置，进行构筑护井测量和铺设帷幕钻机环形轨道测量。槽孔施工时，进行测深和测斜，并根据槽孔测深、测斜结果，绘制该段槽孔孔底主副孔交圈图，分析槽孔质量，并检查各部位交圈厚度是否小于帷幕设计要求。

**第 190 条** 当采用特殊法施工时，特凿工程处必须向负责矿井续建任务的施工单位移交的主要测量成果资料：

1. 特凿工程钻井前建立的井筒十字中心线点的成果计算资料；
2. 钻井前建立的井筒十字中心点的位置图(图上应注明点号，点间距离和各点高程，十字中心线设计和实测坐标方位角)；
3. 钻井停钻或竣工后实测的井壁竖直程度资料和井壁竖直程度图；
4. 实测井底或停钻点的高程；
5. 实测井筒有效断面中心的坐标和根据实测井筒有效断面中心改建后的井筒十字中线点的成果计算资料；
6. 根据实测井筒有效断面中心改建后的井筒十字中线点的位置图(图上应注明改建后的点号、点间距离和各点的高程、设计和实测的十字中线坐标方位角)；
7. 各种测量原始记录和标定资料；
8. 各种永久基点(包括三角点、导线点，水准点，近井点和改建后的井筒十字中线基点)的有关资料。

### 第三节 矿井提井设备安装测量

**第 191 条** 矿井提升系统设备的安装测量，必须保证设备本身及其有关建（构）筑物的相对几何关系正确，测设与标定测量的精度必须与设备安装要求的限差相适合。

**第 192 条** 矿井提升设备安装测量工作，应根据下列设计图纸进行：

1. 提升绞车中心线位置与井筒十字中线的关系图；
2. 井架(塔)基础位置平面图；
3. 井架（塔）基础施工图；
4. 井架(塔)后斜腿基础施工图；
5. 天轮平台平面图；
6. 提升绞车基础施工图；

7. 绞车房基础平面图；
8. 有关井筒装备的设计图纸等。

**第 193 条** 在井架(塔)基础土方工程动工前，应用十字中线点标出基础的中心线和平线，两次标出平线的互差不得超过 5mm，与设计高程之差不得超过 3mm。在浇灌混凝土前，必须对此项工作进行一次全面检查。

**第 194 条** 安装和检查井架(塔)底座板梁位置的测量工作，应根据井筒十字中线点和水准基点进行，测量精度须符，合下列要求：

1. 两次测量板梁或框架高程的互差应小于 3mm；
2. 两次测量四个角点高差的互差应小于 1mm；

当互差不超限时，可取平均值作为衡量工程质量的标准。

**第 195 条** 用经纬仪向天轮平台或井塔平台上标定井筒十字中线或提升中线时，应遵守下列规定：

1. 应用 DJ2 级经纬仪进行；
2. 经纬仪到井架(塔)的距离应不大于 100m，视线仰角一般应小于 40°；
3. 标定工作须独立进行两次，每次均须用正、倒镜观测，两次标定结果之差不得超过 5mm；
4. 向天轮平台上标定十字中线时，每条线的前后两点应在同一个地面十字中线点上一次标出；
5. 向井塔每层平台上标定十字中线时，每条中线应始终使用同一个地面十字中线点作测站。标定平台上对侧中线点时，可在平台上转设一次仪器，其方法和精度要求同本条第 3 项，每层平台地坪上标出的中线点应不少于四个，并检测其两十字中线的垂直度，其偏差不应大于  $\pm 10''$ 。

**第 196 条** 当井塔采用整体浇灌滑动模板施工时，从滑动模板在地面组装开始，就应严格控制其与十字中线的相对位置和水平程度。模板滑动后，每 4m 应用仪器检查一次，进行沉降观测，并绘制成图。模板的平面位置和水平度应以书面形式交施工技术负责人。

**第 197 条** 安装提升绞车前，应将提升中线和绞车主轴小线标定于现场。标定工作应独立进行两次，两次标定结果之差不得超过 10''。

在绞车房内，可用 U 宁钉将提升中线和绞车主轴中线固定在高于绞车设计高度的墙壁上，必要时墙上可预留线孔，以便于中线内外通视。

标定井筒中心到绞车主轴中心间的距离以及绞车基础高程的误差与设计比较均不得超过 $\pm 10\text{mm}$ 。

**第 198 条** 在绞车已安装好而基座未灌浆前，应配合施工对绞车安装的准确性进行下列测量工作：

1. 测量绞车基座各角点高差；
2. 测量绞车主轴实际高程与设计高程之差；
3. 测量绞车主轴中心线到井筒十字中线之间的实际距离与设计距离之差；
4. 测量绞车主轴中心偏出设计提升中线的差数；
5. 测量绞车主轴中线与提升中线的垂直程度误差；
6. 测量绞车主轴两端的高差；
7. 根据上述 6 项测量结果绘制相应图表。

上述 1 至 5 项工作，应使用精度不低于 DJ2 级的经纬仪、DS3 级的水准仪及普通钢尺进行。第 6 项工作应用 DS1 级水准仪测量，仪器至主轴两端的距离尽量保持相等。

**第 199 条** 安装第一层罐道梁(基准梁)时，应配合施工人员进行下列测量工作：

1. 用水准仪测量每根罐道梁两端的高差；
2. 检查主中心线到各根罐道梁两端的距离；
3. 检查井筒十字中线到梁上罐道中心位置的距离，以及纵横罐道梁连接处的距离。

**第 200 条** 第一层罐道梁安装好后，应将井口安装罐道梁用的垂线点移设在梁上，并设置卡线板下放 2~4 条垂线(数目尽量少)直到井底。垂线至罐道梁边缘的距离须(+)钢尺精确丈量，其间距一般应为 50~100mm。为使垂线稳定，还应在井底安装两根临时钢梁，将垂线的稳定平面位置用卡线板固定在梁上。若井筒较深，可在垂线中部增设若干卡线板或分段下移，各条垂线固定后，应分别丈量上下垂线间的距离，其相应长度之差不得超过 2mm。

**第 201 条** 全井筒的罐道安好后，应在每根罐道附近悬挂垂线，在每层罐梁位置进行罐道竖直程度的测量工作，并按测量结果绘制罐道竖直程度断面图。

**第 202 条** 日常检修时，矿井提升设备安装准确性的检查测量，可参照第 191—201 条的规定执行。

## 第四节 巷道中腰线的标定与检查

**第 203 条** 标定车场巷道中腰线前，应对设计图纸上的几何要素进行闭合验算。对曲线巷道应计算标定要素和进行实地标定，并交施工单位掌握。

**第 204 条** 主要巷道中线应用经纬仪标定，采区次要巷道中线也可用罗盘仪等标定。

主要运输巷道腰线应用水准仪、经纬仪或连通管水准器标定，次要巷道腰线也可用悬挂半圆仪等标定。急倾斜巷道腰线应尽量用矿用经纬仪标定，短距离内也可用悬挂半圆仪等标定。

新开口的巷道中腰线，可根据现场实际情况，用经纬仪或罗盘仪等标定，掘进到 4—8m 时，应检查或重新标定中腰线。

**第 205 条** 中线点应成组设置。腰线点可成组设置也可每 30—40m 设置一个，但须在帮上画出腰线，腰线距巷道底板(轨面)的高度在同一矿井中宜为定值。

成组设置中、腰线点时，每组均不得少于三个(对)，点间距离以不小于 2m 为宜。

最前面的一个中、腰线点至掘进工作面的距离，一般应不超过 30—40m。在延设中、腰线点过程中，对所使用的和新设的中、腰线点均须进行检查。

**第 206 条** 用激光指向仪指示巷道掘进方向时，应遵守下列规定：

1. 激光指向仪的设置位置和光束方向，应根据经纬仪和水准仪标定的中、腰线点确定。所用的中、腰线点一般应不少于三个，点间距离以大于 30m 为宜；

2. 仪器的设置必须安全牢靠，仪器至掘进工作面的距离应不小于 70m。在使用过程中要加强管理，每次使用前应检查激光光束，使其正确指示巷道掘进方向；

3. 根据仪器的性能，在保证光斑清晰、稳定的前提下，可自行确定仪器至掘进工作面的最大距离。

**第 207 条** 巷道每掘进 100m，应至少对中、腰线点进行一次检查测量，并根据检查测量结果调整中、腰线。

## 第四章 贯通测量

**第 208 条** 进行重要贯通测量前，须编制贯通测量设计书，其内容应包括：

1. 根据井巷贯通测量精度和施工工程的要求，进行井巷贯通点的误差预计；
2. 按设计要求制定测设方案，选择测量仪器和工具，确定观测方法及限差要求；

3. 绘制贯通测量导线设计图，比例尺应不小于 1: 2000。

井巷贯通测量允许偏差值，由矿(井)技术负责人和测量负责人根据井巷的用途、类型及运输方式等研究确定。当预计误差值超过允许偏差值时，应充分利用陀螺定向和光电测距技术提高测量精度，不得已时，可请示改变施工方案。

重要贯通测量设计书应报矿务局(矿建公司或基建公司)审批。

**第 209 条** 贯通测量的预计误差一般采用中误差的两倍。

误差预计中的各项测量中误差，原则上应采用本矿积累和分析的实际数值。

**第 210 条** 施测工作应按照贯通测量设计提出的要求和本规程的有关规定进行。在实测过程中应评定实际测量精度，若低于设计要求，应再次测量。

**第 211 条** 在重要贯通测量工作中应考虑下列问题：

1. 导线通过倾斜巷道时，经纬仪竖轴的倾斜改正问题；
2. 导线边长归化到投影水准面的改正和投影到高斯—克吕格平面的改正问题。

**第 212 条** 贯通测量导线的最后几个(不少于三个)测站必须牢固。

计算井巷的贯通方向和距离，可采用各次测量结果的算术平均值或加权平均值。

最后一次标定贯通方向时，两个相向工作面间的距离不得小于 50m。

**第 213 条** 在重要贯通工程施工过程中，应有比例尺不小于 1: 2000 的贯通工程进度图，并及时填绘工程进展情况。

**第 214 条** 贯通工程两工作面间的距离在岩巷中剩下 15~20m、煤巷中剩下 20~30m(快速掘进应于贯通前两天)时，测量负责人应以书面报告矿(井)技术负责人，并通知安全检查和施工区、队等有关部门。

**第 215 条** 井巷贯通后，应在贯通点处测量贯通实际偏差值，并将两端导线、高程连接起来，计算各项闭合差。

重要贯通测量完成后，还应进行精度分析，并做出总结。总结要连同设计书和全部内、外业资料一起保存。

## 第五章 露天矿铁路、绞车道及栈桥施工测量

### 第一节 铁路测量

**第 216 条** 露天矿固定线路的测量工作，一般应按选线、定线、恢复中线标桩和工



程竣工测量四个步骤进行，半固定线路可根据具体情况简化。

**第 217 条** 固定线路、主要半固定线路的定线工作，应具备设计线路平面图和纵、横断面图。

对局部线路移设工程，在没有设计资料的情况下，应有测量人员和有关人员根据现场实际情况进行测试，并绘制实测线路平面图和纵断面图。

**第 218 条** 进行定线测量时，固定线路、半固定线路各转向点测设精度，均应符合露天矿 II 级工作控制点的要求。

**第 219 条** 固定线路、半固定线路的曲线测量横向闭合差，分别不得超过 0.1m 和 0.2m，纵向闭合差均不得大于 1/1000。闭合差不超过上述规定时，曲线上各点应按离测站距离之比例进行调整。

当圆曲线半径小于 300m 时，须进行弧长改正。

**第 220 条** 线路纵断面测量，一般采用几何水准进行。其高程闭合差，固定线路不得超过  $\pm 35\text{mm}\sqrt{L}$ ；半固定线路不得超过  $\pm 50\text{mm}\sqrt{L}$  (L 为水准路线总长，以 km 为单位)。

绘制线路纵断面图，水平比例尺为 1：2000 或 1：1000，竖直比例尺为 1：200 或 1：100，横断面图比例尺为 1：200 或 1：100。

**第 221 条** 道岔、渡线、梯线和站场的放样，应满足下列要求：

1. 道岔角、指定角的测量误差不得超过  $\pm 20''$ ；
2. 股道连接的线段，放样精度不得低于 1/2000；
3. 梯线上道岔中心离开中线的偏差不得超过 5mm；
4. 因站场放样的累计误差而引起的转向点位置或在直线上长度的差值，均不得大于 100mm。

**第 222 条** 矿用铁路桥梁，涵洞、排水沟的施工测量，应根据设计要求进行。

为保证工程质量，在桥梁基础施工、安装、铺轨过程中，应以施工前设置的工程永久基点为依据，经常进行检查测量。

## 第二节 绞车道、栈桥的测量工作

**第 223 条** 露天矿绞车道、栈桥的标定工作应满足下列要求：

1. 提升中线与绞车道中心线方向误差不得超过  $\pm 30''$ ；

2. 绞车道中心线与栈桥中线垂直程度的误差不得超过 $\pm 30''$ ，垂直交点的横向误差不得超过 $\pm 10\text{mm}$ ；纵向误差不得超过 $\pm 50\text{mm}$ ；

3. 栈桥到轨面高差误差不得超过 $\pm 10\text{mm}$ 。

**第 224 条** 绞车道纵、横断面测量，应按下列规定进行：

1. 纵断面上的点间距离为 5~10m，

2. 基本横断面要通过栈桥中线，其它横断面的位置可根据需要确定；

3. 纵、横断面测量的高程闭合差不得超过 $\pm 35\text{ mm}\sqrt{L}$  (L 为水准路线长度，以 km 为单位)；

4. 中心桩和两侧边桩应设置标志，标志上注明必要的施工数据；

5. 在土方工程完成后，必须对绞车道上的竖曲线、桥架与桥台基础高差进行检查测量。

**第 225 条** 露天矿绞车道延伸的标定工作，可根据绞车道实际中心线进行。若天轮偏斜或绞车道中心产生了游离曲线，则应沿栈桥中心线标定，但均应满足下列要求：

1. 所用的经纬仪精度不低于 DJ6 级；

2. 尽可能选择较远的后视点；

3. 标定工作须单独进行两次，每次均须用正、倒镜观测，两次标定结果之差，不得超过 5mm。

**第 226 条** 安装绞车的各项标定工作，按本篇第三章有关规定执行。

# 第六篇 测绘资料

## 第一章 基本要求

**第 227 条** 煤矿测绘资料包括各种煤矿测量图、测量原始资料和测量成果计算资料。

各种测绘资料都应按档案化管理要求，分类编号登记，建立使用和保管制度。矿井、露天矿报废时，应将主要的测绘资料连同目录和说明完整地交矿务局。上交的资料必须包括本规程规定的基本矿图和测量成果计算等，其它要求由各局(矿)自行确定。

**第 228 条** 各矿井、露天矿在新建、恢复、生产、扩建各个阶段，均应绘制完整的矿图，整理出系统的测绘资料，并随着实际情况的变化，及时加以修改、补充和填绘。

**第 229 条** 各种矿图应按照《煤矿地质测量图例》绘制，地形图部分应按照国家测绘总局颁发的有关图式规范绘制。

## 第二章 煤矿基本矿图

**第 230 条** 矿井必须具备的基本矿图种类和比例尺应符合表 41 规定。

表 41

图名	比例尺	说明
1. 井田区域地形图	1: 2000 或 1: 5000	—
2. 工业广场平面图	1: 500 或 1: 1000	包括选煤厂
3. 井底车场平面图	1: 200 或 1: 500	斜井、平硐的井底车场一般可不单独绘制
4. 采掘工程平面图	1: 1000 或 1: 2000	须分煤层绘制
5. 主要巷道平面图	1: 1000 或 1: 2000	可按每一开采水平或各水平综合绘制。如开拓系统比较简单，且分层采掘工程平面图上已包括主要巷道，可不单独绘制。
6. 井上下对照图	1: 2000 或 1: 5000	—
7. 井筒（包括立井和主斜井）断面图	1: 200 或 1: 500	—
8. 主要保护煤柱图	一般与采掘工程平面图一致	包括平面图和断面图

注：1. 缓倾斜和倾斜薄煤层或中厚煤层的采掘工程平面图，应按自然分层绘制。厚煤层可按第一人

工分层或数个人工分层综合绘制采掘工程平面图，并急倾斜煤层除绘制平面图外，还应加绘竖直面投影图和沿煤层倾斜方向的断面图；

2. 可根据实际需要加绘比例尺为 1: 500、1: 1000 或 1: 2000 的分采区或分工作面的局部采掘工程平面图，及时填图并定期将图上资料转绘到分层采掘工程平面图上；

3. 采掘工程平面图和主要巷道平面图，可根据需要加绘 1: 5000 比例尺图。

### **第 231 条 矿井基本矿图主要绘制内容及注记要求：**

#### **1. 井田区域地形图：**

1)各级平面和高程测量控制点，注明点号、高程；

2)居民区，包括各类房屋、窑洞和各种公共建筑设施等，单独或总体注记名称；

3)重要的独立地物。如井口（包括废弃不用的井口和小煤窑井口并注记名称）、钻孔及其编号、烟囱、水塔、电线杆（塔）和坟地等；

4)各种管线和垣栅。如高、低压输电线、通讯线、煤气管道、围墙、铁丝网和篱笆等；

5)各种道路。如铁路，轻便铁道、架空索道、公路、大车道和乡村路等。注记铁路及主要公路名称；

6)水系及其附属设施。如河流、湖泊、水库、沟渠、输水槽、桥梁、渡口、泉和水井等。注记河流、湖泊、水库及主要沟渠名称；

7)以等高线和符号表示的地表自然形态及由于生物活动引起的地面特有地貌。如塌陷坑、塌陷台阶、积水区、矸石山(堆)等；

8)土质和植被情况；

9)各种境界线。如省，市、县界，煤矿占地边界等。

#### **2. 工业广场平面图：**

1)测量控制点(平面和高程)、井口十字中线基点，注明点号、高程；

2)各种永久和临时建(构)筑物。如办公楼、绞车房、井架、选煤厂、锅炉房、机修厂、食堂、仓库、储木场、水塔、烟囱、贮水池、广场和花园等。注记主要建(构)筑物名称；

3)各种井口(包括废弃不用的井口)，注明名称、高程；

4)各种交通运输设施。如铁路、轻便铁道和公路等。注记主要铁路及公路名称；

5)各种管线和垣栅。如高，低压输电线、通讯线、煤气管道、围墙、铁丝网和篱笆等；

6)供水、排水和消防系统。如排水沟(渠)、下水道、供水管、暖气管和消火栓等；

7)隐蔽工程。如电缆沟、防空洞、扇风机风道等；

8)以等高线和符号表示的地表自然形态及由于生物活动引起的地面特有地貌。如塌陷坑、塌陷台阶、积水区、矸石山(堆)等。若地形特别平坦或工业广场很平整不便以等高线表示时，要适当增加高程注记点的个数；

9)保安煤柱围护带，注明批准文号。

### 3. 井底车场平面图：

1)井底车场内的所有生产设施，如各类巷道、硐室和水闸门、水闸墙、防火门等。轨道要注明坡向和坡度，区分单轨和双轨；曲线巷道应标出曲率半径、转向角和弧长，巷道交叉和变坡处，应注记轨面或底板高程，泵房要表示各台水泵的位置，注明排水能力、扬程和功率，水仓应注明容量；

2)永久导线点和水准点，注明点号和高程。

图上应附有主要硐室和巷道的大比例尺断面图，绘出硐室和巷道的衬砌材料和厚度、轨道与排水沟的位置，并标注有关尺寸。

### 4. 采掘工程平面图，

1)井田技术边界，保安煤柱及其它边界线，注明名称和批准文号；

2)本煤层以及与开采本煤层有关的巷道(主要巷道应注明名称和月末工作面位置，斜巷应注记倾向和倾角，巷道交叉口、变坡以及平巷等特征点，在图上每隔 50~100mm 应注记轨面或底板高程)；

3)回采工作面及采空区，注记工作面月末位置、平均采厚、煤层倾角、开采方法、开采年度和煤层小柱状；丢煤区应注明丢煤原因和煤量；注销区应注明批准文号和煤量；

4)永久导线点和水准点，注明点号和高程，临时点根据需要注记；

5)钻孔、勘探线、煤层露头线、风化带、煤层变薄区、尖灭区、陷落柱和火成岩侵入区，煤厚点，煤样点以及实测的主要地质构造；

6)发火区、积水区、煤及瓦斯突出区、冒流砂区等，应注明发生时间等有关情况；

7)井田边界外 100m 以内的邻矿采掘工程和地质情况，井田范围内的小煤窑及其开采范围；

8)根据图面允许和实际要求，还可加绘煤层底板等高线、地面重要工业建筑，居民区、铁路、重要公路、大的河流、湖泊等。

### 5. 主要巷道平面图：

1)采掘工程平面图应绘出的 8 项内容中的第 1)、2)、4)、5)、6)项;

2)水闸墙,水闸门、永久风门、防火门、突水点和抽放水钻孔等。

6. 井上下对照图:

1)井田区域地形图规定的主要内容;

2)井下主要开采水平的井底车场、运输大巷、主要石门、主要上下山、总回风道和采区内的重要巷道,回采工作面及其编号(对于开采煤层群的矿井,视煤层间距和煤层倾角,可只绘若干层煤或最上一层煤的工作面);

3)井田技术边界线、保安煤柱的围护带和边界线,并注明批准文号。

7. 井筒断面图:

1)井壁支护材料和衬砌厚度、壁座的位置和厚度、掘砌的月末位置;

2)穿越岩层的柱状,并注明岩层名称、厚度、距地表的深度和岩性简况,开凿过程中的涌水量和其它水文资料等;

3)地表(锁口)、井底和各中间连通水平的高程注记。

4)井筒竖直程度;

5)附井筒横断面图,图上应绘出井筒内主要设施,并标出提升方位、井口坐标;

6)附表列出井中坐标、井筒直径、深度、井口和井底高程,提升方位,开工与竣工日期以及施工单位等。

8. 主要保护煤柱图:

1)平面图上绘出受护对象、围护带、煤层底板等高线和主要断层、煤柱与开采水平或煤柱与开采煤层的交面线的水平投影线;

2)剖面图上应绘出地层厚度、各开采水平线、煤层分布、主要断层以及围护带和保护煤柱边界线;

3)附表说明受护对象及其名称,煤柱设计所采用的参数及其依据,围护带及煤柱角点的坐标,煤柱内各煤层的分级储量统计,煤柱设计的批准文号等。

**第 232 条** 露天矿必须具备的基本矿图种类及比例尺应符合表 42 规定。

**第 233 条** 露天矿基本矿图主要绘制内容和注记要求如下:

1. 矿田区域地形图:

绘制的主要内容与井田区域地形图相同。

2. 工业广场平面图:

绘制的主要内容与矿井工业广场平面图相同。

表 42

图 名	比例尺	说 明
1. 矿田区域地形图	1: 1000 或 1: 2000	根据需要可加绘 1: 5000 或 1: 10000 比例尺的
2. 工业广场平面图	1: 500 或 1: 1000	如在 1: 1000 矿田区域地形图上已包括工业广场可不单独绘制
3. 分阶段采剥工程平面图	1: 500 或 1: 1000	—
4. 采剥工程断面图	1: 500 或 1: 1000	—
5. 采剥工程综合平面图	1: 1000 或 1: 2000	根据需要可加绘 1: 5000 比例尺的
6. 排土场平面图	1: 1000 或 1: 2000	根据需要可加绘 1: 5000 比例尺的
7. 防排水系统图	1: 1000 或 1: 2000	根据需要可加绘 1: 5000 比例尺的
8. 排水井巷平面图	1: 1000 或 1: 2000	也可与防排水系统图绘在一起

### 3. 分阶段采剥工程平面图:

- 1)地面各级平面和高程控制点, 注明点号和高程;
- 2)段肩和段脚的月份采剥边界, 注明实测点的高程;
- 3)采掘机械的位置和编号;
- 4)主要运输和输电、通讯线路;
- 5)埋设的各种管道、电缆等。

### 4. 采剥工程断面图:

- 1)地表线及每月的采剥边界, 并注明采掘机械编号和月份;
- 2)煤及其它开采矿层的顶底板岩层, 表土层下的煤层及其它开采矿层露头, 地质破坏等;

- 3)各种勘探井巷、钻孔及其状况;
- 4)保护煤柱和露天矿的最终境界。

### 5. 采剥工程综合平面图:

- 1)各级平面和高程控制点的位置, 并注明高程;
- 2)各阶段的段肩和段脚, 并注明高程;
- 3)采掘机械的位置和编号;
- 4)煤(油页岩)柱的边界;
- 5)运输线路、建筑物、贮水池及崩岩区;
- 6)火区、水淹区的位置及其状况;

- 7)露天矿的最终境界；
- 8)露天矿坑周围的地形、地物。

6. 排土场平面图；

- 1)各级平面和高程控制点的位置，并注明高程；
- 2)包括段肩和段脚的每季或每半年，每年的排土位置，并注明高程；
- 3)排土场境界内的地形、地物；
- 4)排土场的最终境界。

7. 防排水系统图：

干、支沟渠及水泵，管路，贮水池、堤坝等有关防排水设施。在主要点应注明高程及有关数据(如某段排水沟的流量、坡度、贮水池的贮水量、水泵的排水能力等)。

**第 234 条** 各矿井、露天矿除必须具备的基本矿图外，其它矿图及其比例尺，由各局(矿)根据生产建设的实际需要自行确定。

**第 235 条** 各矿务局(矿)还应具备小比例尺的矿区地形图和矿区测量控制网图。

**第 236 条** 基本矿图应绘制在经过裱糊并存放一年以上的优质原图纸上，或在变形小、厚度在 0.1mm 以上并经热定型处理的优质聚脂薄膜上绘制。坐标格网采用 100×100mm。除地形图原图外，基本矿图的图幅和格网线方向可根据各矿井、露天矿的具体情况确定，但应符合下列要求：

1. 便于长期保存；
2. 便于绘制和使用；
3. 同一矿井(露天矿)中，矿图图幅应尽量一致；
4. 图幅的长度一般不超过 1.5—2.0m，如超过 2.0m 时应分幅绘制，并绘出接图表。

**第 237 条** 基本矿图方格网的精度，应根据图种和图幅大小，按表 43 的规定执行。

**表 43**

图 幅	实际长度与理论长度的允许差值 (mm)			格网线粗度(mm)
	每一格网	图廓边长	图廓对角线	
标准图幅	0.2	0.3	0.4	0.1
任意图幅	0.2	—	—	0.1

注：任意图幅格网和格网对角线的实际长度与理论长度的累积误差应分别不大于 0.3 和 0.4mm。

**第 238 条** 地面控制点的绘制误差应不大于图上 0.2mm，重要地物与地物轮廓对附近控制点的平面位置误差应不大于图上 0.6mm；次要的地物、地物轮廓应不大于图上



0.8mm。井下控制点的绘制误差应不大于图上 0.3mm，按实际比例尺绘制的主要巷道轮廓与最近控制点的相互位置误差应不大于图上 0.6mm。

对露天矿采掘场 1: 500 比例尺测图、排土场 1: 1000 比例尺测图及在其它特殊困难地区测图，上述误差可适当放宽，但不得超过上述规定的 1.5 倍。

### 第三章 测量原始资料与成果计算资料

**第 239 条** 矿井测量原始资料应包括：

1. 地面三角测量、导线测量、高程测量、光电测距和地形测量记录簿；
2. 近井点及井上下联系测量(包括陀螺定向测量)记录簿；
3. 井筒十字中线及提升设备等的标定和检查记录簿；
4. 井下经纬仪导线及水准测量记录簿；
5. 井下采区测量和井巷工程标定记录簿；
6. 重要贯通工程测量记录簿；
7. 回采和井巷填图测量记录簿；
8. 地面各项工程施工测量记录簿；
9. 地表与岩层移动及建(构)筑物变形观测记录簿。

**第 240 条** 矿井测量成果计算资料应包括：

1. 矿区首级控制和加密点的计算资料和成果台帐；
2. 地形测量图根点及水准点的计算资料和成果台帐，
3. 近井点和井上下联系测量的计算资料和成果台帐；
4. 井下经纬仪导线和水准测量计算资料和成果台帐，
5. 重要贯通测量的设计书及贯通测量的总结等；
6. 井筒中心、十字中线点，井下永久控制点和重要技术边界角点的平面坐标和高程、立井提升中线，斜井和平硐中心线的坐标方位角以及井筒深度和斜井坡度、长度等资料；
7. 井上、下各种施工测量和标定工作的计算台帐(包括设计图纸检查结果记录、工程标定设计图、标定设计和标定点位参数数值台帐等)。

**第 241 条** 露天矿测量原始资料应包括：

1. 基本控制网点测量记录簿；
2. 工作控制网点测量记录簿；
3. 视距测量、支距测量记录簿；
4. 贮矿场实存量测量记录簿；
5. 各项工程施工测最记录簿；
6. 采剥、勘探、排水等井巷测量记录簿。

**第 242 条** 露天矿测量成果计算资料应包括：

1. 基本控制网点的计算资料和成果台帐；
2. 工作控制网点的计算资料和成果台帐；
3. 剥离量和采出量计算台帐；
4. 各项工程施工测量专用计算台帐；
5. 采剥、勘探、排水等井巷测量计算台帐。

**第 243 条** 地表与岩层移动及“三下”采煤观测的原始资料应包括：

1. 地表、岩层和建(构)筑物变形观测记录簿；
2. 各种地面、井下和建(构)筑物变形观测点的计算资料及有关图表；
3. 建(构)筑物、水体，铁路和主要井巷煤柱的设计资料。

**第 244 条** 各种测量原始记录簿应符合下列规定：

1. 封面有名称、编号、单位、日期；
2. 目录有标题及其所在页数；
3. 记录必须清楚、工整，禁止涂改；
4. 绘出草图或工作过程中所需的略图。

**第 245 条** 各种内业计算簿及成果（台帐）簿应符合下列规定：

1. 封面有名称、编号、单位、日期；
2. 目录有标题及其所在页数；
3. 用兰黑墨水和铅笔工整书写计算数字；
4. 取消和重新计算部分要加以说明；

5. 在备注栏内应绘出必要的略图，写明引用资料或起算数据的由来，列出计算结果的各项闭合差等。

**第 246 条** 所有的测量记录簿、计算簿和成果台帐等均应有测量、记录、计算、检查者签字，并注明各项工作开始和完成的日期。

#### 第四章 新建矿井（露天矿）测绘资料移交

**第 247 条** 新建矿井（露天矿）在计划移交生产的前一年，应由建设单位负责，组织施工和生产单位成立测绘资料交接验收组，其主要职责是：

1. 制定交接验收计划；
2. 督促施工单位按有关规定整理资料和编绘图纸；
3. 对交接验收过程中出现的问题提出处理意见；
4. 对移交的资料进行质量评定，提出交接验收报告。

**第 248 条** 新建矿井移交生产时，施工单位应移交下列测绘资料：

1. 本篇第二章规定的矿井(露天矿)必须具备的基本矿图；
2. 本篇第三章规定的测量原始资料与成果计算资料；
3. 第五篇施工测量中规定的有关原始记录、计算资料和图纸，
4. 测绘资料交接验收组商定的其它资料和图纸。

**第 249 条** 移交的井筒十字中线点，设于绞车房内的提升中线点和绞车主轴中线点，重要建(构)筑物沉降观测点，以及井上、下的平面和高程测量控制点，除应资料齐全外，交接双方还须赴现场核实点的结构是否与资料一致，并检查测点有无损坏和移动现象。

**第 250 条** 矿井改扩建工程或延深水平移交生产时，参照新建矿井的测绘资料移交规定，进行有关测绘资料的交接。

# 第七篇 地表与岩层移动及“三下”采煤观测

## 第一章 基本要求

**第 251 条** 为了解决在铁路下、建筑物下和水体下(以下简称“三下。”)的安全、合理开采问题,并为留设保护煤柱提供技术资料,各矿井应积极开展地表与岩层移动及“三下”采煤观测工作。

**第 252 条** 为了掌握由于开采引起的地表与岩层移动的基本规律,应通过设站观测确定以下内容:

1. 采矿、地质条件与地表移动和变形的关系;
2. 地表移动和变形的分布及其主要参数;
3. 移动角、裂缝角、边缘角和最大下沉角等;
4. 地表在空间的移动和移动时间过程;
5. 岩体内部移动、变形和破坏的规律。

**第 253 条** 为了获得全面的可靠资料,在设置观测站时,各矿区应统一规划,并选择在有代表性的地方设置。

通过对各观测站资料的综合分析,应为制定本矿区“三下”采煤和留设保护煤柱技术规定提供资料。

**第 254 条** 观测站通常分为地表观测站、岩层内部观测站和专门观测站(如铁路,建筑物、边坡滑动观测站等)所有观测站都必须进行定期观测。观测工作结束后,应及时进行总结。

**第 255 条** 设置各种观测站前必须编写观测站设计,并报请矿总工程师和矿务局主管单位审批。

观测站设计由文字说明和图纸两部分组成。文字部分包括观测站设计书。图纸包括井上、下对照图(包括观测线和观测点的位置)、观测线剖面图(包括观测线长度的确定)、岩层柱状图、观测点的构造图等。

## 第二章 地表移动观测

### 第一节 观测站设置

**第 256 条** 地表移动观测站的观测线一般应设置成直线,并与煤层走向垂直或平行;在受地面建筑物设施限制的情况下,也可设成折线,或因地制宜设成其它形状。

为详细研究整个移动盆地,可设置网状观测站。

**第 257 条** 地表移动观测站一般可设走向观测线和倾斜观测线各一条,设在移动盆地的主断面位置。如回采工作面的走向长度大于  $1.4H_0+50\text{m}$  (式中  $H_0$  为平均开采深度),亦可设置两条倾斜观测线,但至少应相距  $50\text{m}$ ,并且应距开切眼或停采线  $0.7H$  以上。

沿煤层走向的主断面位置和走向、倾斜观测线的长度按图 2 的几何关系确定。 $A_1A_2$ 、 $B_1B_2$  线段分别为倾斜和走向观测线长度。当工作面走向长度大于  $0.9 H_0$  时,可以只设半条走向观测线。

**第 258 条** 确定观测线长度所用的移动角应尽可能采用本煤田已求得的角值。在角值尚未求得前,可选用地质、采矿条件相似的局、矿已求得的角值进行。

$\theta$  角值尚未求得前,可按下列近似公式计算:

当  $\alpha < 50^\circ$  时,  $\theta = 90^\circ - \kappa \times \alpha$

当  $\alpha > 50^\circ$  时,  $\theta = 90^\circ (0.4 \sim 0.2) \alpha$

式中  $\kappa$  为岩石硬度系数:坚硬覆岩为  $0.7 \sim 0.8$ ;

中硬覆岩为  $0.6 \sim 0.7$ ;

软弱覆岩为  $0.5 \sim 0.6$ ;

$\alpha$  ——煤层倾角。

调整值  $\Delta \beta$ 、 $\Delta \gamma$ 、 $\Delta \delta$  和  $\Delta \lambda$  值,可根据煤层倾角按表 44 确定。

**第 259 条** 观测点间距离应根据开采深度按表 45 确定。

**第 260 条** 每条观测线两端的控制点均不应少于两个。控制点可分别设置在图 2b 所示的  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $B_1$ 、 $B_2$  点和  $50\text{m}$  以外,其间距不得少于  $45\text{m}$ 。如因条件限制,方允许只在一端设置控制点,但不得少于三个。

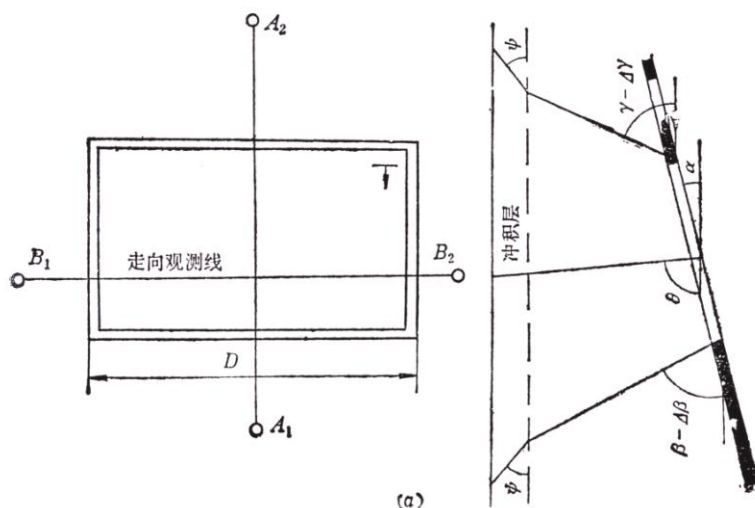
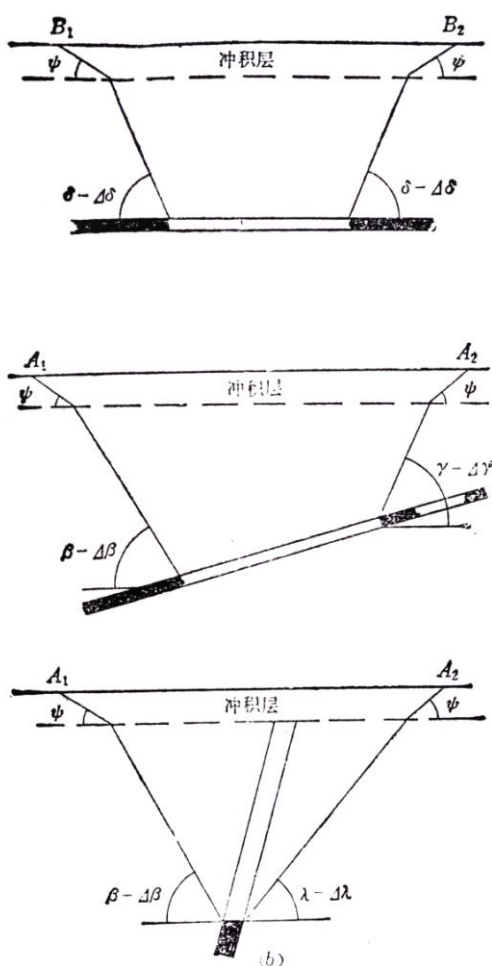


图 2 观测线沿煤层走向的主断面位置和走向  
倾斜方向上的长度计算



$\delta$ —走向移动角； $\beta$ —倾斜方向采空区下边界移动角； $\gamma$ —倾斜方向采空区上边界移动角； $\lambda$ —急倾斜煤层的底板移动角； $\theta$ —最大下沉角； $\psi$ —冲积层移动角； $\Delta\beta$ 、 $\Delta\gamma$ 、 $\Delta\delta$ 、 $\Delta\lambda$ —设计观测站时选用的相应移动角调整值； $D$ —回采工作面沿走向方向的长度

表 44

煤层顶角 $\alpha$ (°)	$\Delta \beta$ (°)	$\Delta \gamma$ 或 $\Delta \delta$ (°)	$\Delta \lambda$ (°)
0	20	20	—
10	17	20	—
20	15	20	—
30	13	20	—
40	12	20	—
50	11	20	—
60	9	20	10
70	7	20	10
80 以上	6	20	10

表 45

开采浓度 (m)	点间距离 (m)
<50	$\leq 5$
50~100	5~10
100~200	10~15
200~300	15~20
>300	20~25

**第 261 条** 控制点和观测点的设置应符合下列要求：

1. 埋设的控制点和观测点必须用经纬仪按设计标定，并应尽可能使观测点中心位于控制点连线的方向上；
2. 在非冻土地区，测点的埋设深度应不小于 0.6m。在冻土地区，测点的底面一般应在冻结线 0.5m 以下。测点可采用浇注式或混凝土预制件；
3. 当地表至冻结线下 0.5m 内有含水层时，一般应采用钢管式测点；
4. 埋设的测点应便于观测和保存。如预计地表下沉后测点可能被水淹没，则点的结构应便于加高；
5. 在一般情况下，倾斜观测线上观测点编号应自下山向上山方向顺序增加，走向观测线上观测点编号应按工作面推进方向顺序增加。

## 第二节 观测工作

**第 262 条** 在观测站各点埋设 10~15 天后，即可进行观测。首先应根据矿区地面控制网，按**近井点测量的要求**测量观测线交点或某一个控制点的平面坐标和高程。其余控制点的平面坐标可用**一级导线的观测**方法求得。

当观测线仅在一端埋设控制点时，还应在每个控制点上用精度不低于 DJ<sub>6</sub> 级的经纬仪，以四个测回与三角点或固定目标连测方向。

**第 263 条** 观测站与地面控制网[连测]后，应对观测站的各测点进行开采前的[最初两次全面观测]。每次观测应按下列要求进行：

1. 各控制点和观测点的高程测量应组成水准网，按三等水准测量的要求进行，经平差后求得各点的高程；

2. 边长须用经过比长的钢尺沿观测线往返丈量。丈量边长时应对钢尺施以比长时的拉力并记录测量时的温度，以不同起点读数三次，三次长度之差应小于 2mm。相邻两点间往返边长应加入各项改正数后的互差，当边长小于 15m 时，互差不得超过 2mm；边长大于 15m 时，互差不得超过 3mm；

3. 各观测点离观测线的支距，应用经纬仪正、倒镜观测或照准另一端控制点后，以一个镜位读数两次取平均值。经纬仪至所测支距点的距离一般应不超过 150m，否则应在观测线方向上用两个测回标定临时测站，再由临时测站测量其它各点的支距值。

当最初两次测量同一点的高程相差不大于 10mm、支距相差不大于 30mm、同一边长相差不大于 4mm 时，可取其平均值作为原始数据；

4. 有条件时，观测点的水平移动观测可用光电测距仪按四等光电测距边的要求进行。

**第 264 条** 当地表下沉达到 50~100mm 时，应开始进行【采动后的第一次全面观测】。

为了获得地表移动过程的全部资料，在一般情况下除应进行采动后第一次和【地表移动稳定后的最后一次全面观测】外，还须在活跃期(即缓倾斜和倾斜煤层地表每月下沉值大于 50mm，急倾斜煤层地表每月下沉值大于 30mm)进行不少于四次全面观测，并适当加密水准测量。

如开采薄煤层引起的地表最大下沉值小于采厚的 10—20% 时，可只进行最后两次全面观测。

为了求得较精确的下沉速度，还应在活跃期对最大下沉点附近的数个点，增加水准测量次数。

**第 265 条** 在地表移动的初始期和衰退期，一般可根据开采深度、回采工作面推进速度和顶板岩性等具体条件，每隔 1~3 个月测量一次各观测点的高程。当地表下沉值达到 10mm 时，即进入地表移动的初始期以后，应按时进行水准测量。衰退期的水准测量直到六个月内的下沉值不超过 30mm 时为止。



**第 266 条** 进行采动后全面观测时，对一条观测线上所有点的高程测量应尽可能在**一日内完成**。可采用单程附和往返测支水准路线，按**四等水准测量**的要求进行。

对控制点的高程发生疑问时，应及时与矿区水准基点进行连测检查。最后一次全面观测，必须从矿区水准点开始。

边长及支距测量应按本规程第 263 条的规定进行。

此外，还应测量地表受采动影响后产生的**裂缝位置和塌陷要素**，并注明发现日期。

**第 267 条** 点间的倾斜角超过  $20^\circ$  时，也可采用三角高程测量，应用精度不低于 DJ<sub>6</sub> 级的经纬仪，以两个测回进行。往返测量高差的允许互差  $\Delta h$  (以 mm 为单位)按下式计算：

$$\Delta h = 8 + 0.1L$$

式中  $L$ ——两点间水平距离，以 m 为单位。

**第 268 条** 每次观测时，还必须实测回采工作面位置、煤层厚度，采高，并记录采矿、地质和水文地质情况等。

观测工作总结：

一、连接测量（控制点）

观测站各点埋设 10~15 天后，即可进行连接测量。

首先应根据矿区地面控制网，按**近井点测量的要求**测量观测线交点或某一个控制点的平面坐标和高程。其余控制点的平面坐标可用**一级导线的观测**方法求得。

连测需独立进行两次，**平面连接测量的点位误差应小于 7mm**。[现代测量技术在矿山开采沉陷中的应用 J]

高程连测就是在矿区水准基点与观测站附近的水准点之间进行的水准测量，再由水准点测定观测站控制点的高程。如矿区水准基点离观测站较近时，也可由水准基点直接和观测站连测，高程连测以**不低于三等水准测量**的精度要求进行。[开采沉陷学]???

二、**开采前**的最初两次全面观测（控制点和观测点）

准确地确定矿区工作测点在地表移动开始前的空间位置，全面观测的内容包括：各测点的平面位置和高程、测点间的距离、测点偏离观测方向线的距离（支距），地表特征状况和素描。[开采沉陷学]

两次独立全面测量之间时间间隔不超过 5 天，**限差是平面和高程小于 10mm**。[现代测量技术在矿山开采沉陷中的应用 J]

高程测量应组成**水准网**，按**三等水准测量**的要求进行，经**平差**后求得各点的高程；

**边长**须用经过比长的钢尺沿观测线往返丈量。各观测点离观测线的**支距**，应用经纬仪正、倒镜观测或照准另一端控制点后，以一个镜位读数两次取平均值。

三、日常观测

是在首次全面观测和末次全面观测之间适当增加的水准测量。为判定地表是否已开始移动，在回采工作面推进一定距离（相当于 0.2~0.5 平均开采深度）后，在预计可能首先移动的地区，选择几个工作测点，**每隔几天进行一次水准测量**（又称预测或巡视测量），如果发现测点有下沉的趋势，

即说明地表已经开始移动。在移动过程中,要进行日常观测工作,即重复进行水准测量,一般是每隔 1~3 个月观测一次。在移动的活跃阶段,还应在下沉较大的区段,增加水准观测次数。采动过程中的水准测量,可用单程的符合水准或水准支线的往返测量,施测按四等水准测量的精度要求进行。

{

### 三、采动后的第一次全面观测

当地表下沉达到 50~100mm 时进行。

采动后全面观测时,尽可能在一日内完成。可采用单程附合水准路线或往返测支水准路线,按四等水准测量的要求进行。

### 四、活跃期全面观测

即缓倾斜和倾斜煤层地表每月下沉值大于 50mm,急倾斜煤层地表每月下沉值大于 30mm,进行不少于四次全面观测,并适当加密水准测量。

五、初始期(地表下沉值达到 10mm)和衰退期(六个月内的下沉值不超过 30mm 时为止)

一般可根据开采深度、回采工作面推进速度和顶板岩性等具体条件,每隔 1~3 个月测量一次各观测点的高程。

}

### 六、地表移动稳定后的最后一次全面观测

为了确定移动稳定后地表各点的空间位置,应在移动稳定后进行最后一次全面观测,地表移动稳定的标志是:连续 6 个月观测地表各点的累积下沉值均小于 30mm。

施测按三等水准测量的要求进行,经平差后得各点的高程。

## 第三节 观测资料的整理与分析

**第 269 条** 每次观测工作结束后,应及时完成下列计算工作:

1. 检查外业手簿;
2. 计算所有观测点的高程;
3. 计算相邻点间的水平距离在观测线方向上的投影长度;
4. 按观测线计算各种移动与变形,包括各观测点的下沉值  $W$  及水平移动值  $U$ ; 相邻各点间的垂直变形(倾斜  $i$  与曲率  $\kappa$ )与水平变形  $\varepsilon$  (拉伸与压缩); 测点的下沉速度  $V$ 。(可只计算个别观测点)。

**第 270 条** 采动后每次观测求得的各观测点高程附合差和边长附合差,应进行近似平差,并按平差结果计算各种移动和变形值。

**第 271 条** 观测计算完成后,应按设计要求绘制移动与变形曲线及其它图标,各种移动与变形曲线的垂直比例尺应根据具体情况确定,以在地质断面图上能清楚地表示为宜。

网状观测站应绘制下沉和水平移动等值线图。

**第 272 条** 地表移动和变形的的主要参数和各种移动值的求得,应根据最后一次全面

观测的结果进行。

各种移动角的确定方法如下：

1. 冲积层移动角可用类比法或通过冲积层移动观测求得；
2. **移动角**  $\beta$ 、 $\gamma$ (或 $\lambda$ )、 $\delta$ 应根据最后一次全面观测结果，在变形曲线图上找出各种临界变形点(即建筑物危险变形值点。对一般砖石结构的建筑物暂可按  $i=3\text{mm/m}$ 、 $\kappa=0.2\times 10/\text{m}$ 、 $\varepsilon=2\text{mm/m}$  确定)。从最外一个临界变形点开始，按已知的冲积层移动角  $\psi$  (冲积层厚度小于 10m 时可不予考虑)作斜线交于基岩面，再由此交点于采空区边界的煤层底板点相连，连线的倾角即为所求的移动角，
3. **边缘角**  $\beta_0$ 、 $\gamma_0$ (或 $\lambda_0$ )、 $\delta_0$ 应根据最后一次高程测量结果，以下沉值为 10mm 的点按确定移动角的方法求得；
4. **裂缝角**  $\beta'$ 、 $\gamma'$  (或 $\lambda'$ )、 $\delta'$  应根据采空区边界附近地表最外面的裂缝与采区控制边界煤层底板点的连线倾角确定；
5. **最大下沉角**  $\theta$  在一般情况下可根据最后一次高程测量结果，在倾斜剖面上以最大下沉点与采空区中点连线确定；
6. 充分采动角  $\psi_1$ 、 $\psi_2$ 、 $\psi_3$  应根据地表下沉盆地主断面上实测的下沉曲线，取平底边缘点至采空区边界点连线与煤层在采空区一侧的夹角。充分采动角分下山充分采动角  $\psi_1$  上山充分采动角  $\psi_2$  和走向充分采动角  $\psi_3$ ；
7. 超前影响角  $\omega$ ，是在采空区走向方向的地表达达到充分采动或接近充分采动后，在走向主断面实测下沉速度曲线上，位于工作面前方地表下沉 10mm 的点至当时推进中的工作面位置连线与水平线在煤柱一侧的夹角；
8. 最大下沉速度滞后角  $\phi$ ，是地表达达到充分采动后，在走向主断面实测下沉曲线上，最大下沉速度的点至当时工作面位置的连线与水平线在采空区一侧的夹角。

地表移动和变形的主要参数的计算方法，可参阅《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》的附录部分。

**第 273 条** 一个观测站结束后，应及时编写技术总结。多个观测站结束后，应进行综合分析，以总结矿区地表移动和变形的基本规律。

**第 274 条** 内业计算的取位应符合表 46 规定。

表 46

边长和高程 (m)	各种改正数 (mm)	下沉值 (mm)	倾斜 (mm)	曲率 ( $10^{-3}/m$ )	水平移动 (mm)	水平变形 (mm)	下沉速度 (mm/d)
0.001	0.1	1.0	0.1	0.01	1.0	0.1	0.1

### 第三章 建筑物下采煤观测

**第 275 条** 为了研究地下开采对地面各种建筑物的影响，掌握地表变形与建筑物变形的关系，检查建筑物的加固效果，找出合理的开采方法及制定有效的建筑物保护措施，应对受采动影响的主要建筑物设置建筑物观测站。

**第 276 条** 对砖石结构的工业厂房及民用建筑应埋设建筑物观测点和与其对应的土壤观测点。

建筑物每个方向上的观测点应不少于三个，点间距离一般为 3~10m，可设在纵横墙连接处或窗间墙的勒脚部位。

为了观测变形缝受采动影响的变化，还应在变形缝两侧设置点。建筑物观测点与对应的土壤点间的距离应根据建筑物基础深度确定，一般可相距 1.5m 左右。土壤点应按地表观测点的要求埋设。

**第 277 条** 对独立柱、框架、排架结构的建筑物，在其柱的下部应设置固定标记，测量柱基础的相对位移、相对下沉、倾斜和转角，以计算构件的附加应力。

**第 278 条** 对受采动影响的重要地下管道，应沿管道一侧在地表设置观测线，并根据地表移动和变形情况设置探井和在管道接头两侧标记测点，以确定地表和管道的相互变形关系。

**第 279 条** 工业厂房内重要机械设备的基础上应标记测点并进行水准测量。当需要检查机械主要连接部位的几何关系时，还应进行边长丈量。

对吊车轨道必须标记测点，进行轨平、轨距及方向变化的测量。

**第 280 条** 为减少建筑物受压缩变形破坏而在其周围挖掘缓冲沟时，应在沟两侧埋设测点，观测缓冲沟吸收变形的情况。

**第 281 条** 建筑物观测站测点的高差应以两次仪器高测定，其互差不得大于 3mm。观测时应组成一个或多个闭合环，闭合差应小于  $\pm 2 \sqrt{n}$  (mm) (式中  $n$  为测站数)。点

间边长应往返丈量，往返边长的互差不得大于 2mm。

**第 282 条** 对较高的建筑物或构筑物，如高楼房、水塔、烟囱、井架等，在其顶部应设置观测标志（或利用避雷针等），以便观测倾斜程度。

**第 283 条** 建筑物受采动影响后，应对墙壁、地板、或其它部位出现裂缝等破坏现象及时进行记录，并作上记号，观测其变化情况。

**第 284 条** 对加固的建筑物，有条件时应测定加固构件的应力状态，研究地表变形与建筑物应力的关系。

**第 285 条** 观测站在地表移动活跃期，每月观测不应少于两次。在初始期和衰退期每月至少观测一次。

## 第四章 铁路下采煤观测

**第 286 条** 设置铁路观测站的目的，是为了研究地下开采后路基和钢轨的移动和变形规律，随时掌握其动态，为铁路维修提供资料。

**第 287 条** 铁路观测站一般应由两条观测线组成。一条可设置在路肩上，称路基观测线，另一条在钢轨上标记测点，称轨道观测线。此外，可根据实际需要设置下沉盆地的走向和倾斜观测线。

路基观测线至钢轨的距离应尽可能小，但必须设在铁路建筑限界以外，并需考虑到在线路维修时测点不至于被埋没和便于观测。当测点无法避免被埋没时，应将原测点接高或另埋新测点，但必须与原测点连测。

**第 288 条** 轨道观测点间的距离，对有缝线路的直线段一般为一节或两节轨的长度，在钢轨编号处的轨头外侧面标记测点。在曲线段应与测量正矢的点对应，每 10m 或 20m 标记一个测点。

路基观测点的位置应于轨道观测点相对应。路基观测线控制点的埋设与地表观测站的要求相同。

**第 289 条** 铁路观测站一般应每隔 1~2 个月进行一次全面观测（全面观测包括铁路观测线的角度测量，点间距离、支距，线路的纵、横向移动和高程测量，轨道观测点的高程测量），根据下沉速度和维修需要应加密观测次数。

为了及时掌握线路的下沉情况，还应根据维修的需要定期进行水准测量。

此外，对路基附近出现的裂缝及变化情况也应及时测量。

**第 290 条** 观测线的水平角、边长、水准测量和支距测量应按地表移动观测站的要求进行。

## 第五章 水体下采煤观测

**第 291 条** 水体（包括河流、湖泊、水库、流砂层和富含水岩层等）下采煤观测的目的是为了研究采煤引起围岩破坏的基本规律，确定导水裂隙带高度和分布情况，为安全合理地进行水体下采煤提供资料。

**第 292 条** 为了及时掌握水体下采煤后井下涌水量及含水层水位变化情况，由测量人员和水文地质人员共同研究布设水文观测孔及井下涌水量观测点，并及时进行观测。水位观测孔应根据水文地质条件分别布置在盆地内外，以确定采煤后岩层移动波及含水层的情况。

**第 293 条** 观测采空区上覆岩层的破坏情况，可采用钻孔冲洗液法、井下直接观测法或其它方法进行。

为了掌握岩层与地表移动的关系，有条件时还应设置地表移动观测站。

**第 294 条** 观测导水裂隙带高度的钻孔，应布置在预计裂高的最大区域（一般在回风巷附近）。打钻时间宜选择在从煤层顶板冒落开始到地表达达到最大下沉速度之前的时期内。钻孔个数可根据观测目的确定。

**第 295 条** 为获得岩层内部移动的有关资料，可利用煤层上方已开凿的巷道，参照本篇第二章第一节的有关规定设置井下观测站。

井下观测站的边长和高程测量应往返进行。两点间往返或两次仪器高测得的高差互差应小于 3mm。往返边长的互差应小于 2mm。

井下观测站的控制点应与井下永久导线点连测，并根据岩层移动情况定期进行检查。

对巷道中出现的裂缝亦应及时测量，并观测其变化情况。

**第 296 条** 为了确定某个岩层的移动情况，也可以由地面打钻埋设深部测点。深部测点和孔壁必须牢固结合，出露地面部分应妥善保护。

深部测点的高程测量应按地表观测站的要求进行。

## 第六章 露天矿边坡移（滑）动观测

**第 297 条** 为研究露天矿边坡的移动或稳定问题，应建立专门观测站定期进行边坡移动观测，以确定在不同工程地质、水文地质和采矿条件下的边坡移动规律。其内容包括：

1. 边坡岩体上不同点在空间的移动及其过程；
2. 滑落体的大小、形状和滑落方向；
3. 滑落面的形状、大小、倾角及其位置；
4. 边坡岩体移动对采剥工程和边坡上各种建筑物（铁路、房屋、输电线等）的危害程度。

**第 298 条** 观测站一般应由多条观测线组成，观测线的数目可根据地质、采矿条件和观测需要确定。观测线应大致垂直于露天矿边坡走向布设，并设在具有薄弱岩层的地带。

**第 299 条** 每条观测线都应由控制点和观测点组成。控制点应设在稳定地区，至少要设两个，其间距应大于 20m。

观测线长度应按露天矿坑深度和边坡长度确定（图 3）。

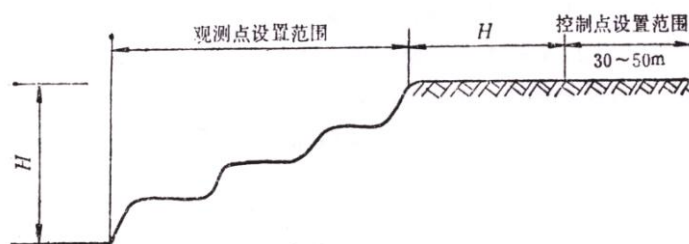


图 3 边坡观测线长度计算

$H$ —露天矿坑深度（m）

**第 300 条** 观测点间距离应根据露天矿坑深度、阶段平盘高度和宽度确定。在每个阶段上，至少应于段肩和段脚附近各设一个点，阶段平盘上观测点的布置应考虑测量方便和观测人员的安全。露天矿坑以外地表观测点间的距离按表 47 的规定确定。

表 47

露天矿坑深度 (m)	地表观测点间距离 (m)
<100	5~10
100~200	10~20
>200	20~30

**第 301 条** 观测站设置完后, 其控制点与基本控制网的连测工作, 按地表移动观测站的要求进行。

**第 302 条** 观测站控制点连测后, 须测出所有其它测点的平面坐标和高程, 此项工作应进行两次, 如两次测量结果的导线闭合差均符合露天矿 I 级经纬仪导线的精度要求, 高程闭合差均不大于  $\pm 35\text{mm} \sqrt{L}$  ( $L$  为导线总长, 以 km 为单位) 时, 取其平均值作为原始数据。

**第 303 条** 为确定边坡开始滑动时间, 应进行预测, 当观测点的水平移动或下沉大于 30mm 时, 即认为滑坡期已开始。

滑坡期观测应包括平面坐标、高程、距离和裂缝测量等。

预测和滑坡期的观测精度与初始观测的要求相同。

**第 304 条** 野外观测资料的整理与分析, 除按本规程第 269 条 1、2、3 项的要求进行外, 还应按每条观测线计算下列数据:

1. 测点的下沉  $W$  和下沉速度  $V$ ;
2. 测点的水平移动  $U$  和点间的水平变形  $\varepsilon$ ;
3. 测点在垂直面内的移动向量  $W$ ;
4. 测点在平面上的移动向量  $U$ 、空间的移动向量  $U_w$  和坐标方位角  $\alpha$ 。

内业计算的取位规定见本规程第 274 条。此外, 移动向量的计算取位可至毫米。

**第 305 条** 资料整理分析后, 还应绘制以下图纸:

1. 观测区域地形图;
2. 观测线地质断面图;
3. 观测线垂直下沉曲线图;
4. 观测点水平移动与水平变形曲线图;
5. 观测点在垂面内的移动向量图。

**第 306 条** 当边坡上个别地区发生滑坡后, 还须绘制滑落体平面图与断面图, 比例尺为 1: 200、1: 500 或 1: 1000。图上应着重表示出滑落前、后边坡的位置; 滑落体形



状和范围；滑落方向及裂缝。

**第 307 条** 当边坡个别地点发生滑坡后，须编写观测工作小结，其内容应包括：

1. 概述发生滑坡的时间、地点和原因；
2. 地表变形情况及对采剥工程和建筑物的危害程度；
3. 观测资料的分析，并附滑落体平面图、断面图及移动和变形曲线图；
4. 结论及对滑坡的处理意见。