

采矿工程手册

美国采矿工程师协会 A.B.卡明斯 I.A.吉文

冶金工业出版社

1

法规、地表及岩体工程

2

采矿方法与地下开采

3

岩层控制、地下运输、提升及通风

4

露天开采、环境保护及地表运输

5

特殊采矿方法

6

测量、动力、维修、供应及选矿

7

系统工程、矿山管理及咨询

内 容 提 要

《采矿工程手册》是根据1973年美国采矿工程师协会组织出版的《Mining Engineering Handbook》一书翻译的。

这部手册分七个分册，陆续出版。本册为第六分册，共有七章，内容包括：矿山测量、动力供应、设备维修、物资供应、地下水及其控制以及选矿和选矿厂设计等。

本书可供冶金、煤炭、化工、建材、国防工业等部门从事矿山工作的工程技术人员、管理人员以及大专院校师生参考。

采 矿 工 程 手 册

第六分册

测量、动力、维修、供应及选矿

美国采矿工程师协会 A. B. 卡明斯
I. A. 吉 文

《采矿工程手册》翻译组 译

常林彝 总校

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 18 5/8 字数496千字

1984年3月第一版 1984年3月第一次印刷

印数00,001~4,000册

统一书号：15062·3992 定价2.35元

目 录

第二十二章 矿山测量	1
22-1 矿山坐标系	2
22-2 井下导线测量	3
22-3 井下定向测量	27
22-4 三角测量和三边测量	33
22-5 野外记录	36
22-6 计算	36
22-7 平面图和断面图	37
22-8 计算机计算	37
第二十三章 动力	44
23-1 动力资源及动力系统的组成	44
23-2 外购电力	45
23-3 燃煤、燃油及燃气的锅炉装置	46
23-4 余热锅炉	58
23-5 以内燃机及涡轮机为动力的发电厂	70
23-6 水力发电站	72
23-7 原子燃料发电厂	95
23-8 输电线路	96
23-9 一次和二次变电所	111
23-10 交流配电系统	119
23-11 直流配电系统	128
23-12 计量仪表和继电保护	133
第二十四章 维修	146
24-1 基本原则	146
24-2 维修组织和人力	162
24-3 维修车间和设备	186
24-4 计划和进度表	195
24-5 报表和记录	226
第二十五章 物资供应	242
25-1 采购	242

25-2	货栈工作和库存管理	258
25-3	待废物资与废品的处理——物料及报告	279
第二十六章 地下水及其控制		288
26-1	地下水流、用途、影响与控制	288
26-2	矿坑水来源、影响与控制——概要	292
26-3	涌水量的预测	299
26-4	排水	316
26-5	露天矿的水	343
26-6	矿山排水的环境污染控制	348
26-7	地下水控制用的特殊构筑物	352
26-8	地下水控制的一些法律问题	368
第二十七章 选矿		369
27-1	选矿史，选矿统计资料	369
27-2	用于销售的矿产评价	371
27-3	选矿方法评价	391
27-4	采矿对选矿方法的影响	410
27-5	破碎、细碎与磨矿	417
27-6	筛分和分级	437
27-7	选矿	451
27-8	脱水和加热干燥	469
27-9	环境保护	480
第二十八章 选矿厂设计		493
28-1	设计的基础	493
28-2	选矿厂厂址的选择	500
28-3	选矿厂的主要设备和辅助设备	508
28-4	设计和建设选矿厂	522
28-5	典型选矿厂	528
28-6	设计动向	540
28-7	专题部分——铁矿石	547
28-8	专题部分——煤	558
28-9	专题部分——工业矿物	566
参考文献及其它参考料资		

第二十二章 矿 山 测 量

责任编辑 J. M. 埃尔霍恩

作者 C. G. 弗鲁希

矿山测量的任务包括:(a) 提供一个包括全矿区的位置精确的点网,(b) 为绘制所需平面图和断面图取得必要的资料,(c) 为掘进作业指定位置和方向,(d) 测定工程的进度,(e) 进行岩石移动观测,(f) 进行需要的其它测量工作。

矿区的范围由很小到很大,由只有露天采矿到大规模地下开采。生产矿井经常在变化,需要连续不断地测量。不同性质的矿床,不同的开采规模和不同的采矿方法,使得测量人员的工作和测量方法有很大的不同,但对多数矿山来说,有许多问题是共同的。

矿山测量的地面测量工作与平面测量很相似,即用三角测量、三边测量和导线测量建立控制点,用直接测量、视距测量和航空摄影测量细部。使用的仪器、技术和整理成果的方法也很相似。但是,井下测量工作则有很大不同:

A. 视线只能经由有限空间的巷道,往往视线短而且安置仪器困难。

B. 光线不好,后视点、前视点和十字丝需要照明。

C. 往往周围环境条件困难,包括滴水、高温、可见度低以及在所测范围内运输繁忙。

D. 围岩可能不稳固,致使测站移动或失落,也危及测量人员的安全。

E. 测点往往难于到达或不可能到达。

F. 往往必须作急倾斜照准,故需用专门仪器。

G. 通常有若干个采矿中段,因此需要以高精度向每个中段

迁移坐标和方向。

因此，本章将集中讨论矿山测量人员所碰到的一些测量问题，主要是井下测量工作。

22-1 矿山坐标系

坐标系对于所有长久性的开采工程都是很重要的。很有必要把在一定范围内的所有开采工程联系在同一坐标系内，以减少在划定境界和巷道连通中出现的一些问题。无论何处，都要尽可能把矿山坐标系联系在国家或区域坐标系内并成为其一部分。坐标网需要按真北方向线定向，而且要这样选定坐标原点的位置，使得所有的开采工程在“北东”象限内，以保证北坐标和东坐标总是正值。这只要从区域坐标系的北坐标和东坐标各减去适当的常数就可以做到。这些剩余值是大小适宜并便于矿山局部坐标系使用的数值。

如果矿化的长轴不是大体上在北——南或者东——西方向，则建立一个与长轴平行的辅助坐标系是有利的。这可以使在巷道平面图上描绘矿山巷道更方便。

通常测得的测点高度是以海平面为基准的。在正常情况下，所有矿山巷道都在海平面之上，因此全部高程都是正值。如果不是这种情况，就可能要采用另一种参考高程。这种参考高程的平面往往选定在高于矿山的任何一条巷道之上，使所有高程为负。当从这参考高程平面“向下”而不是“往上”测量时，就可以不考虑负号了。

大多数采矿作业集中在比较小的地表范围之内。这样，除最精密的工程之外，就可以不考虑地球曲率和子午线收敛所引起的许多问题。水准面可作平面看待，这些子午线可看作是相互平行的线并且与纬线相垂直。这些简化的假设完全满足布置紧凑的矿山的需要，但不适用于超过几英里的距离。在后一情况下，必须引用大地测量原理。

22-2 井下导线测量

在井下测量中，导线是头等重要的。因为矿山巷道是布点的唯一通路，所有的导线都必须经过这些巷道。如果巷道狭窄弯曲，则导线测量会困难而且精度较低。然而，现代的机械化采矿常需要较大的空间，使测量工作比较容易。尽管如此，导线测量还是把方向线和坡度引到掘进工作面的唯一的实用方法。

导线点 井下导线点必须尽可能设置在顶板上，以防止它们被往来交通运输所扰动或者破坏。必须注意选定导线点的位置，使点下便于安设仪器，而且向各方向的视线良好。现在有多种设置导线的方法。

A. 木塞加悬点钉。在选点位置的岩石内钻一浅孔，然后嵌一木塞于孔内固紧，并钉一钩钉于木塞中以悬挂垂球。有多种专门设计的钩钉，叫“悬点钉”，可从测量工具供应商店买到。要采用那种耐久性好并易于识别的。孔和木塞的大小无关紧要。可以利用爆破残孔，或用小钻钻孔。在任何情况下，悬点钉都必须尽可能沿着准线定向。

B. 简单悬点钉。有时需要在木支架上设置导线点。由于这些导线点的非永久性，而且容易随木支架一起松动或移走，从而破坏了这条导线，因此，要尽量避免设置这种点。但在必须用它的地方，把悬点钉钉入木支架上，即成为一个很好的临时导线点。

有时悬点钉可直接钉入岩石缝隙内或软岩石上，但这种点很少能保存长久。它们不能作重要测量站点使用。

C. 动力推进螺柱。在某些类型的岩石内，能打入一种淬火钢制的双头螺柱，并能保持永久。这种双头螺柱是用某种螺柱枪用弹射炸药把螺柱打在预定位置。然后装配一个作悬钉用的螺钩，即成永久性导线点。在好的岩石内，这种导线点很耐用，但这种双头螺柱不能用于硬砂化岩或松软岩石。然而，这种双头螺

柱在钢衬井巷内很起作用，因为它能直接拧入钢腹板、凸缘或衬板内，成为特别耐久的装置。

D. 胶粘导线点。最新推荐的一些能耐久的快速凝固塑性胶合剂，如环氧树脂，使在井下困难地段设置导线点大为简化。在胶粘之前，先使岩石表面清洁、干燥。在胶合剂没有完全硬化之前，嵌入悬点钉或悬点钩。

E. 夹钳。在导线经过钢架支护的巷道时，带钩夹钳是有用的。在导线必须敷设在特定的位置时，带钩夹钳尤其有用。这种夹钳在必要时，可以拆去又可以重装。这种夹钳要根据具体情况设计制造。

导线点编号 每个导线点须用永久的标记编号。标牌可以用金属或塑料制作。金属标牌不应与悬点钉接触，特别是在水湿之处，因为电流的作用会加速腐蚀。以致破坏导线点。可采用的标牌有多种形式。在蒙乃尔高强度耐腐蚀铜镍合金条上用轻便雕刻工具刻化标记来作标牌最好。

现有多种用于导线点编号的命名法，各有优点。几种主要的命名法如下：

A. 序列法。这种方法是给相继的不论位于何处的每个导线点以一个序列号数。这种编号法用于一次连续测量是最好的。应保有一个记载每个导线点的点号、位置和坐标的索引。

B. 位置代码序列法。这种编号冠有一个与导线点位置有关的代码。这种代码的繁复性与巷道的繁复程度和需要有关。简单的例子如“4-N-172”，就可表示4中段北部第172号点。很容易用各种代码来表示每个中段上的一些特定的主平巷、沿脉、平巷和穿脉。

C. 位置代码距离法。这是按各测点所在的巷道及从某个参考点至该点的距离来命名的方法。例如“22N-327L”表示某点位于22号巷道内起始点之北，并在巷道与参考线的交点之左约327英尺处。

每种命名法有多种变化。哪种最好，决定于矿山巷道的复杂

性和测量的目的。采用的编号方法必须明确、易懂和便于使用。

导线点设站和施测—高程。导线点的高程或用水准测量仪或用倾斜量距的导线测定之。设在地面或巷道底板上的导线点的高程约定为水准尺的立尺点。设在顶板上的高程约定为倒置的水准尺接触点——悬点钩或悬点钉的最下端点。导线施测时，令中横丝照准立钉的顶端或悬点钉的底端，并对此端点测竖直角。往往难于或不便直接照准悬点钉，此时，可令中横丝照准垂球绳上的一个易于识别的点，并向上或向下量取导线点至该点的距离。这个距离叫做“觐点高” HS 。若照准线在导线点之上经过， HS 为正；若在导线点之下经过，则 HS 为负（这是几种广泛使用的处理测量成果的计算机程序所作的规定。为了适合其它情况，这种规定也许必须要更改）。

在测点下安置仪器。在测点下安置仪器时，宜先自点上悬挂垂球，使之比预计的经纬仪顶部略高。将经纬仪的望远镜放平并垂直于仪器的竖轴。然后将三角架腿摆在适当位置，每个腿的立足处稳固，并调整腿的长度，使架头位于垂球的下方。将度盘整平并作必要的平移，使仪器的竖轴恰好在垂球尖端之下。往往需要重复调整架腿长度或位置，直至满足安置要求。在度盘水平而且竖轴恰好在点下时，才算仪器安置正确。

有时也许需要在一些很困难的不能用上述方法的地方安置仪器。在这些情况下，需要用托架代替三角架。这种托架能栓紧在立柱、横撑或柱上，使经纬仪安置到必要的位置。仪器一经安到位置上，就按前法进行调整。

在测点上安置仪器与在地表相同。

量取站点至望远镜横轴的距离，叫“仪器高”或 HI ，若仪器在点之上， HI 为正；若在点下 HI 为负。

照明。矿山测量的典型特点是只能在黑暗中进行，唯一的光源来自测量人员所带的帽灯。在这种情况下，后视点、前视点、十字丝及水平和竖直度盘，都需要照明。

标准矿用经纬仪的十字丝，可用帽灯光束以某一角度射入物

镜内的一小部分光线照明。光线在内部反射使十字丝容易看清。水平和竖直度盘用帽灯直接照明，掌握好帽灯，保证有最好的清晰度。

有些现代仪器的水平和垂直度盘及十字丝均使用内部照明。光线由侧面小孔射入，沿着一条通过玻璃度盘和分微尺的复杂光路，经过一个小的望远镜到达观测者的眼睛。转动一个小的反射镜可以使一部分光线射到十字丝上。如果测量人员需要的话，可在仪器上安上辅助小灯泡，并备一个作照明光源用的电池组。

照明前、后视目标有以下几种方法：

A. 丈量员用帽灯在垂球与连接处的后面照着望远镜，灯光偏一角度，使之不直射观测者的眼睛。观测者以此灯光为瞄准点，便看见灯光衬托出来的细绳与垂球的暗影。这是一种较好的方法。

B. 丈量员持帽灯如前，但在灯与细绳之间放一张半透明的纸片或滤膜。这就为观测者提供一个较大的但不太亮的目标，以利用十字丝瞄准细绳暗影。

C. 可利用各种自动照明的觇标。容易制作的一种是用一个两节干电池的普通手电筒：一段细绳和一颗小珠子做成。在电筒玻璃片的中心钻一小孔，把绳的一段穿入，打结定位。将珠子套在细绳上，并使之能按需要上下滑动。使用时，电筒光将珠子的下边照亮，以便对准它进行观测。

复测角导线 复测角导线用于在矿山地面和井下扩展控制点网。在精度要求较高时，角度观测要多于两次，但通常总是偶数次。一般使用复测经纬仪，但也经常使用方向经纬仪。

使用一般矿用经纬仪时，先将内外水平度盘的零点准确重合。然后将处于正镜位置的望远镜瞄准后视点。然后松开上盘并将望远镜转向前视点，用上微动螺使十字丝对准点位。这时读取从后视点按顺时针方向转过的角度（“右转角”），并记下竖直角。然后在上盘仍与下盘固紧的情况下，倒转望远镜，并松开下盘，再瞄准后视点。固紧下盘，用下微动螺旋使十字丝对准点位，松

开上盘，并将望远镜转向前视点对准。这时由水平度盘读复测角并记录之，同时记录竖盘读数。测量并记录由望远镜横轴至前视点的距离及仪器高 H_I 和觇点高 H_S 。这时如果没有其他点要在同一站观测，仪器就可移到前视点。

方向经纬仪的用法基本相同，只是它仅有一个水平盘而不是两个。在正镜时，用十字丝瞄准后视目标，由水平盘读数并记录之。然后望远镜瞄准前视目标，由水平盘读数并记录之。两个读数之差，就是观测的水平角值。前视时的竖直角也要读数并记录之。然后倒转望远镜，重复上述过程。将两个测的水平角平均，以消除任何微小的仪器误差。竖直角也照样取平均值。至前视点的倾斜距离及 H_I 与 H_S 的测量同前。

如果导线回到起始点形成一个环，就叫“闭合”导线。也可以通过将导线终结在另一个同精度的已知点上，使导线闭合。闭合导线计算得出的坐标和方位角应在精度要求范围以内，就像外业工作那样细致、熟练以及应用的矫正和计算方法一样。凡是容许的闭合差都可按一定的方法在各环节间进行分配。

没有闭合到起始点或其他已知点的导线叫“不闭合”导线，意思是说，对测量的可靠性没能自行检核。这种导线可用量角器和比例尺按规定的角度和水平距离绘图，以作近似检核。如果绘出的点的坐标与计算的坐标在绘图精度范围内相符，就可以认为导线计算基本正确。

方位角导线 “方位角导线”的含义是，按此方法仪器总是按照平面图的正北方向定向，因此，当仪器瞄准前视点时，也就是前进边的方位角。由于角度没有复测，所以方位角导线的精度较低。但是，在用复测角导线延续测量主要导线网的各个时期之间，这种方位角导线法对于控制巷道掘进方向是很有用的。

这种导线从一条已知方位角的导线上的一个点开始。将水平度盘对正后视点至站点这条线的方位角数值。用倒镜瞄准后视点，然后旋转望远镜至正镜位置，松开上盘，转动仪器瞄准前视点，则水平度盘上的读数就是由站点至前视点的前进方位角。同时读

取竖直角、测倾斜距离，并量HI和HS。

如果方位角是已知的，则方位角导线的计算也就简化了。

罗盘仪导线 普通的地面罗盘仪导线与方位角导线在原理上很相似。经纬仪上的罗盘仪可用于定方位，或者是像矿用袖珍罗盘仪这样的仪器可用来测定象限角和竖直角。计算与方位角导线相同。这种方法的精度决定于周围磁场的稳定性与仪器读数的精度。除有局部磁性之外，对于把这种方法用于只需要中等以下精度的许多测量工作来说，周围磁场的稳定性是足够的。

但是，井下大多有许多干扰磁场。这些干扰磁场可能是接近钢管、钢轨、机器、动力线所引起或由于矿石和围岩中的磁性矿物所致。这种影响存在的可能性使上述简单罗盘仪导线的应用受到限制。

如果将罗盘仪安置在同一位置同时取后视和前视读数，就能消除这些局部磁性影响。前视读数和后视读数之差就是水平角。这种角能按一般导线计算方法向前测量方位角求得坐标。不过，要像经纬仪测量那样取得精确的角度就比较困难。导致测量成果有较大的误差。

导线测量中的距离丈量——钢卷尺。钢卷尺是地面和井下导线测量中丈量距离的标准设备。在矿山测量中，一般是沿着准线从望远镜横轴至照准点丈量距离的。这叫做“倾斜丈量”。因为往往有急倾斜照准线，而且这种方法精度较高，故认为比水平丈量好。

井下测量用的钢卷尺长度以200英尺为限。这不仅是由于照准线长度有限，而且主要是在悬空长度较大时，有垂曲补偿问题存在。长度大就需要过度的拉力，而增加拉力的误差会使测量精度降低。要选用全长度分划至0.01英尺的钢卷尺。为安全和方便起见，钢卷尺要卷在绕轴上，每次用后要注意擦净和抹油，尤其在钢尺沾水或沾污时，更应如此。

普通导线测量很少需要做温度改正或严格控制拉力。但对于很精密的测量，例如，在三角测量中精密确定基线长度时，则必

须考虑这些因素。用于此种测量的钢尺还必须与经国家标准局校准过的钢尺对比检验。

横基尺。横基尺是一种间接测距的设备。它可以通过测定横基尺两端的照准点所对的水平视差角确定距离。知道横尺在两端点标志之间的精确长度和视差角，即可按半视差角的余切与半尺长的乘积算出距离。标准的横基尺伸直时的长度是2米，端点标志固定在被弹簧张紧的镍铁合金钢丝上。用经纬仪测定视差角，要达到秒值。

每次分段观测的距离在400英尺以内时，测定的精度很高，但随着测段距离的增大而精度降低。横基尺的优点在于可以测定难以通过的长度，并且在必要时可一人进行测量。用此横基尺与一台经纬仪、三个三角架和一副觇标，就可能一人独自测导线，不过，这并不是理想的做法。

横基尺未普遍用于井下，但便于在巷道宽度足以容纳横尺，而且具有相当视线长度的地方使用。

用横尺测定的距离是水平距离，因为视差角是在水平面内度量的。

电子测距仪。用电子设备直接测量距离的方法，其发展之迅速，应用之广泛，都是很突然的。电子测距仪的发展也很快。对于矿山测量，最好采用轻便、易于携带的仪器。这种仪器利用适当的反射器将红外线或可见光束反射到传感器并直接得到距离的读数。而不需要操作人员换算。这种仪器发射经一系列频率调制的窄的载波光束，比较发射信号与反回信号的相位差，提供确切距离的依据。使用者必须作空气密度与温度的调整和发送器与反射器的仪器常数调整。此种仪器能安置在安经纬仪的三角座或基座上，所以，在同一仪器安置位置上能同时测水平角和竖直角。

对于几百英尺以下的短距离，反射器可由简单的反射带或廉价的塑料反射器组成。这在地下大硐室内监测不可到达的侧帮和顶板的位置很有用。

对于较长的线段，须用隅角棱镜安置在所需要的点上或点

下。这种棱镜在可接受的范围内，不论入射角如何，有将光束沿入射路径反射回来的性能。

所测的距离是点间的倾斜距离。误差是一个不变量，除中间空气的温度和密度有变化外，基本上与大小无关。传感器的高度和反射器的高度，在计算高程中是重要数据。

电子测距仪主要应用于地面测量。在地面，它的测程长、精度高，使它可能迅速地作远距离的导线测量。电子测距仪可做三边测量，以代替补充三角测量。

在井下测量中，电子测距仪似乎主要用于大硐室周围岩石移动的观测和在井下有长视线的地方作导线测量。

细部测量 测量人员除测设逐点导线之外，常常还要测定巷道的边界、重要构筑物的位置及其他细部。测细部有下列各种方法：

角度测距法。在一个导线点下或点上安置仪器，并后视一个适当的邻近导线点。松开上盘，并用仪器瞄准相继的各个特征点，丈量至这些点的斜距并记录之，同时，测量并记录水平角和竖直角。精度要求与测量目的和测图的比例尺有关。对多数细部测量来说，水平角只读至 $15'$ ，距离只读至 0.1 英尺就够了。如果不需要高程，往往可以只作水平测量而省略竖直角。

用这种方法测得的一般细部，最好用量角器和比例尺绘图。重要的测点可象导线点那样来处理，即标出坐标，并按坐标展绘这些点。当用数字计算机计算坐标时，这种展点绘图是容易做的。

左右垂距法。这种方法需用一条卷尺从仪器站点至前视点间拉紧。量取各特征点至卷尺的垂直距离并记明沿卷尺至量垂距处的距离，以确定这些特征点的位置。这种方法最好用于较窄的巷道，否则会由于量取垂距不够垂直而可能导致成图有显著的误差。这种垂距通常在齐腰部的高度上量取比较方便，而且因为这样量的垂距与巷道通常的最大宽度相符。

绘图时，沿指向线放好一条比例尺，标出沿卷尺的距离。然

后垂直于该线放置比例尺，绘出各点相应的宽度。

视距法。 用视距尺作为测细部的工具，这对于窄巷道，尤其是圆形断面的巷道是不适宜的。但较大的坑道，例如矿房和硐室，那里不仅需要测得周界，而且还要在顶板和底板上测许多的点。在这种坑道内，视距尺是有用的。使用时，选定视距尺的长度必须和坑道的有效垂直高度相适应。使尺在点上或点下保持直立，并将经纬仪的中横丝对准尺上一个适宜的数字。通常等于仪器高 H_I ，并读取竖直角。然后稍为移动下丝使之对准一个整英尺数或其整分划数，记下上丝所截之数。两者的差数就是视距。随后根据所记录的水平角、竖直角和视距，换算成水平距离、竖直距离和高程。然后用此数据，借助于量角器和比例尺绘图。如果要计算坐标，则可把此种测点看做导线点那样，用一个适当的计算机程序处理原始数据为好，不过必要时用笔算也不困难。

双镜交会测距仪。 双镜交会测距仪在矿井下用途不广，但在某些特殊情况下却很有用。它主要用于测得大采场或硐室的断面图。

此种测距仪与军事上所用的有许多相似之处。它是双镜筒的，每一条视线反射到水平管两端的棱镜或反射镜，并由此达到目标。利用使影像重合所需要的机械调整，提供距离的数字显示。

使用时，在沿某方向线的一个适当点上安置测距仪，后视之后，将仪器转一适当角度定向，即使所要测的竖直平面垂直通过仪器水平管中心。然后令测距仪对准射向采场壁的光点聚焦，由仪器直接读取倾斜距离和竖直角。用这样测得的数据，借助于量角器和比例尺绘制采场或硐室断面轮廓图。

急倾斜视线 有时导线必须通过急倾斜巷道，因而望远镜不可能朝上或朝下看见所要瞄准的点，或者可能需要将经纬仪安置在视线受到阻挡的某个特定位置，在此情况下，必须利用辅助装置，其型式随所用的仪器而定。

偏心望远镜。 偏心望远镜用于一般矿用经纬仪，其横轴两端

伸出，有螺纹，以装配偏心望远镜和它的配重。偏心望远镜超出经纬仪基座，因而可作任何倾斜瞄准。偏心望远镜的结构与主望远镜相似，它的十字丝用同样方法调整。重要的仅是，当仪器向两边转动时，保持横丝不离开一个点。在竖直方向上调整其横丝与主望远镜横丝重合。如果情况容许做正镜和倒镜观测，则水平和竖直角平均值是正确的值，而不需作其他计算。在这种情况下，仪器有小的失调也得到了补偿。如果不能做正倒镜观测时，则仪器必须很好调整，并且要通过计算修正来自观测的水平角中消除照准线不平行和偏心的影响。

顶望远镜。多数矿用经纬仪可装配偏心镜或顶镜的辅助望远镜。另有由主望远镜的上部和下部伸出的螺丝，以备装配辅助望远镜和配重。有调整螺丝可使顶望远镜的纵丝与主望远镜的纵丝重合。顶望远镜在正镜位置时，能越过仪器基座瞄视，但不能倒镜。因此，角度不能按常规复测，而仪器微小失调的影响也不能借助于操作来消除。必须用计算修正来自观测的竖直角中消除照准线偏心和不平行的影响。

五棱镜。广泛使用的现代化经纬仪不采用辅助望远镜。在望远镜的物镜端安上一个五棱镜，可以起到同样的作用，在目镜环上装一个配重。五棱镜是一个五面的棱镜，它能使入射光线精确地折转一个 90° 方向显现出来。此棱镜装配在一个筒内，后者可绕望远镜轴旋转 360° 。使用时，转动五棱镜直至望远镜绕横轴旋转时竖丝始终停留在一个点上为止。这条有转折的照准线，使观测者能够看见通常被仪器基座所遮蔽的点。将棱镜转动 180° ，能使望远镜在正镜和倒镜位置使用。这对光线转折角没有影响，因为不管望远镜瞄准什么方向，棱镜均将光线折转 90° 。这样测的水平角是正确的，但竖直角必须作 90° 转折和偏心的修正。

偏心望远镜计算 经过偏心望远镜的视线与经过主望远镜的视线在一个平面内，但两视线不重合，可能会聚或散发。如果不能用正镜和倒镜观测取平均值，就必须求得偏心镜视线对仪器主望远镜视线的偏心距、会聚角与会聚方向。

为此，须安置仪器于一点上，读取两望远镜的竖丝在离仪器一个已知距离上放置的尺上所截之数。然后利用相似三角形可计算出仪器的偏心距和发散角。

假设：设有下列测得数据：

仪器至尺的距离	主镜对尺的读数	偏心镜对尺的读数
英寸	英寸	英寸
99.86	4.01	8.56
198.57	1.53	6.59

令偏心距为“x”，则：

$$\frac{(6.59-1.53-x)}{198.57} = \frac{(8.56-4.01-x)}{99.86}$$

由此得出偏心距 $x=4.034$ 英寸或0.336英尺。

令发散角为 α ，则：

$$\alpha = \arctan \frac{(6.59-1.53)-(8.56-4.01)}{(12)(198.57-99.86)}$$

$$= \arctan(0.0004305541)$$

由此得出发散角 $\alpha = 0^{\circ}01'28.8''$

如果仪器在正镜位置而且偏心镜在右时，用偏心望远镜前视，则测得的角要小一个值，该值等于偏距归心角与散发角的总和。偏距归心角按偏心距除以由仪器至测点的水平距之商的反切来计算。如果仪器在倒镜位置，则测得的角值要大那么一个总和值。

同样地，如果在正镜位置用偏心望远镜后视，用主望远镜前视，则测得的水平角值也大那么一个总和值。

必须在计算前视点的坐标之前，修正水平角。

顶望远镜的修正。顶望远镜的偏心距和发散角用同样的方法来测定，不过这里是用两望远镜的横丝。除计算偏距归心角是用倾斜距离之外，计算方法与偏心望远镜相同。仰角须加发散角与偏距归心角的总和，俯角要减去这个总和。

五棱镜计算。五棱镜的偏心距和发散角的测定，如果有的