

607784

5(3)66

• 测量仪器检修小丛书 •

2832

克恩光学经纬仪的检修

徐宗岱 编著



成都科学技术大学图书馆

基本馆藏

测绘出版社

克恩光学经纬仪的检修

徐宗岱 编著

测绘出版社

内 容 简 介

本书较系统的介绍了瑞士克恩厂生产的几种光学经纬仪的检修,内容偏重于介绍实际操作经验,可供测量仪器检修人员和测量工作人员阅读参考。

克恩光学经纬仪的检修

徐宗岱 编著

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32·印张 4 3/8·字数 112 千字

1980 年 12 月第一版·1980 年 12 月第一次印刷

印数 1—3,100 册·定价 0.56 元

统一书号: 15039·新 154

第一章 克恩 DKM₁ 型光学经纬仪

第一节 主要特点和规格

一、主要特点

克恩 DKM₁ 型光学经纬仪 (见图 1-2 仪器外貌图), 是一般精度光学经纬仪。这种仪器采用单平板玻璃光学测微器进行读数。度盘为双圈刻度, 其内圈注有度数, 外圈不注度数, 视场中看到的双线是由内外圈对径格线组成的。在读数系统中水平度盘

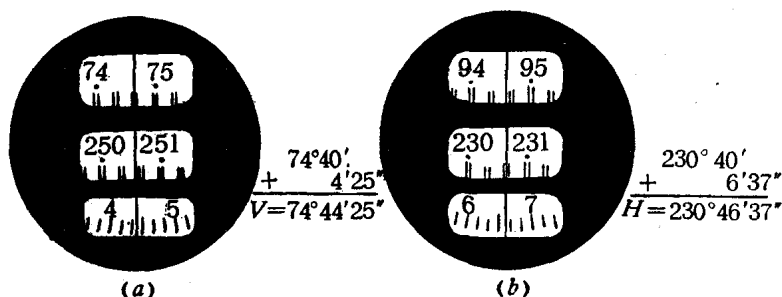


图 1-1 读数窗

采用透射式照明, 竖盘则采用反射式照明。它们的读数方法均采用双线平分法, 可直读 10'', 估读至 1'', 图 1-1 (a) 所示系竖盘 (上面的窗) 的读数, 其读数为 $74^{\circ}44'25''$, 图 1-1 (b) 所示系水平度盘 (中间的窗) 的读数, 其读数为 $230^{\circ}46'37''$ 。由于读出的读数系度盘上双圈组成的直径两端的格线, 因而能消除度盘偏心差的影响。

仪器的照准部轴是采用平面滚珠轴承, 如图 1-3 所示。中间设有圆柱形短轴, 周围装有 20 颗滚珠, 借以支持上部的重量, 并使仪器转动灵活, 而竖轴则不负重量, 仅起到置中作用。

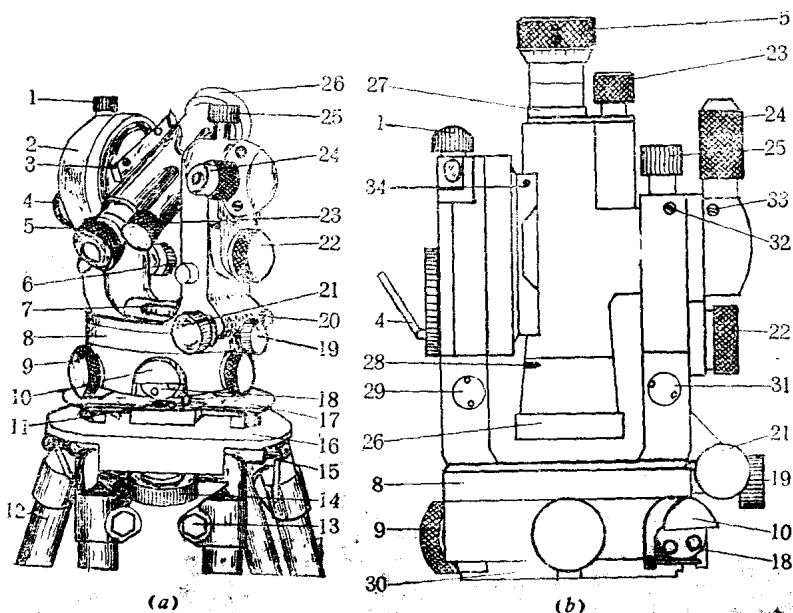


图 1-2 仪器外貌图

1—竖盘水准器观察镜手轮；2—竖盘盒；3—粗瞄准器；4—反光镜；5—望远镜目镜；6—竖盘水准器微动螺旋；7—安平水准器；8—照准部制动架；9—安平螺旋；10—度盘变位螺旋护罩；11—粗平水准器；12—三脚架木棍；13—木棍紧固螺钉；14—仪器连接螺旋；15—粗平机构固定扳手；16—三脚架平台；17—粗平机构；18—度盘变位螺旋；19—照准部制动螺旋；20—照准部微动螺旋弹簧座；21—照准部微动螺旋；22—测微手轮；23—望远镜物镜调焦螺旋；24—读数显微目镜；25—望远镜制动螺旋；26—望远镜物镜；27—分划板校正螺钉护圈；28—物镜座紧定螺钉；29—竖盘水准器微动螺旋弹簧座；30—基座底板；31—望远镜微动螺旋弹簧座；32—转向棱镜架校正螺钉；33—读数显微镜架紧固螺钉；34—竖盘读数显微镜物镜管校正螺钉旋取孔盖

安平螺旋采用凸轮式，如图 1-7 所示。可以避免一般立式螺旋的磨损和晃动，但调节量很小，故在三脚架架头上另设粗平机构，以补其不足之处。

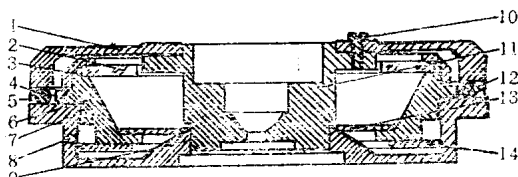


图 1-3 平面滚珠轴承剖视图

1—照准部轴盖；2—水平度盘；3—水平度盘压圈；4—滚珠 20 颗；
5—滚珠护环；6—水平度盘座；7—照准部轴座；8—度盘变位螺旋
安装孔；9—照准部轴接触面；10—照准部轴盖 紧固螺钉；11—照
准部轴；12—度盘轴；13—水平度盘座弹性压圈；14—度盘变位齿
盘

这种仪器体积小、重量轻，是一种袖珍式经纬仪，用于一般的地形、导线和工程测量等工作。但机械结构十分复杂，维修校正工作是比较艰巨的。

二、主要规格

望远镜放大率 20 倍，物镜有效孔径 30 毫米，最短视距 0.9 米，视距乘常数 100，视距加常数 0；水平度盘、竖盘直径均系 50 毫米，格值 $20'$ ，测微器最小格值 $10''$ ；安平水准器格值 $30''/2$ 毫米、竖盘水准器格值 $30''/2$ 毫米；仪器高 100 毫米，仪器重 1.8 公斤，仪器盒重 1 公斤，三脚架带护盖重 3.6 公斤。

第二节 光学系统

DKM₁ 仪器的光学系统示于图 1-4。

一、望远镜

望远镜的光学系统由物镜 1，调焦透镜 2，分划板 3 和目镜 4 所组成。物镜 1 采用三分离式结构，望远镜系统的象质较好。调焦透镜 2 是由二块透镜胶合组成。外界光线通过物镜 1 和调焦透镜 2 的作用，在十字线分划板 3 的刻划面上成象。目镜 4 采用二组分离式的结构，前组为单片平凸透镜，后组为二块胶合的透镜，它的作用是把十字线刻划平面上的象作为物体，放大成为

虚象，以便于观看。

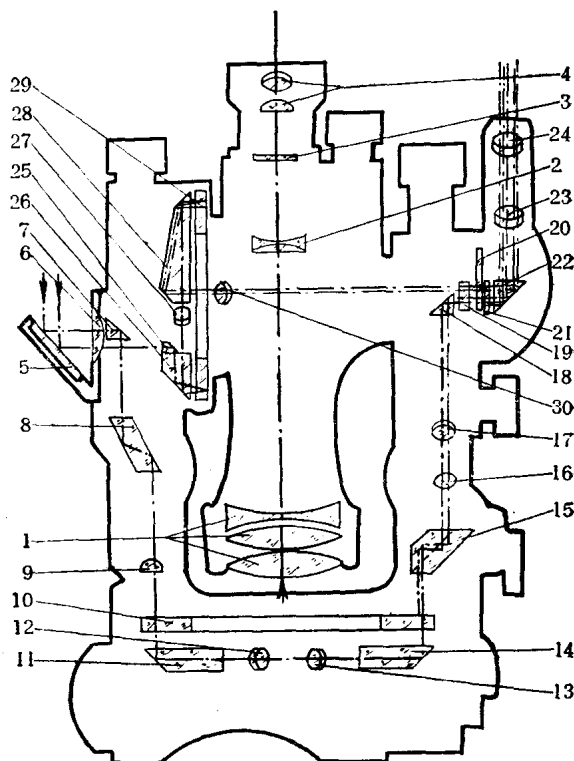


图 1-4 光学系统图

二、水平度盘

外界光线经反光镜 5 反射后，穿过聚光透镜 6 进入进光棱镜 7，经 7 的反射进入平行四边形棱镜 8，再经 8 的反射让开竖盘微动螺旋进入聚光透镜 9，经 9 的聚焦集中照亮水平度盘 10 (图中左端)，从此光线中带着左端不注数字的外圈格线 (即副象) 前进。光投入副象的照准棱镜 11 后，经它的反射通过透镜 12 和 13 到棱镜 14，再经 14 向上递送在水平度盘 10 (图中右端) 注有数字的内圈格线 (即主象) 的刻划面上成象。透镜 12 和 13 的作

用，是使水平度盘左端的外圈格线的间距与右端内圈格线间距相等，同时使左端格线成象在右端格线面上。由于副象光具组中棱镜和透镜的适当安置，使不同半径的两端格线构成了双线刻划象。

光线通过水平度盘 10 的右端后，水平度盘对径刻划的内外圈格线所构成的双线刻划，再经过主象照准棱镜 15，读数显微物镜组 16 和 17 进入转向棱镜 18；经 18 的反射通过单平板玻璃 19、测微盘 20 而在读数窗 21 的指标线的刻划面上成象。测微盘 20 是贴近读数窗 21 的，因此其格线随同度盘格线同时在读数窗 21 的刻划面上成象。读数显微物镜组 16 和 17 起校正水平度盘的行差和视差的作用，当转动测微手轮使水平度盘的格线移动一格时，要恰好等于测微盘移动 120 格，并使水平度盘格线在读数窗 21 的刻划面上成象。

单平板玻璃的作用，是将通过它的光线移动一段距离，并使双圈构成的双线处于指标线平分的位置上，以便于读数，这是测微器的一个组成部份。

光线通过读数窗 21 后继续前进，经转向棱镜 22 和转象透镜 23，在读数显微目镜 24 的焦平面附近成象。

三、竖盘

外界光线经反射镜 5 反射后，穿过聚光透镜 6 进入进光棱镜 25、经反射进入副象棱镜 26，再经反射照亮竖盘 29 下端不注数字的外圈格线（即副象）。由于竖盘刻度圈面上镀有反射膜，当光线照到刻度圈后，受到反射膜的反射作用，带有刻度的光线仍反回棱镜 26 上，再经 26 的又一次反射，穿过副象透镜 27，主象照准棱镜 28 而投射到竖盘 29 上端注有数字的内圈格线（即主象）的刻划面上成象。透镜 27 的作用，是使竖盘下端的外圈格线的间距与上端内圈格线间距相等，并使下端的外圈格线成象在上端内圈格线面上，此外由于透镜 27 管装在一个偏心管中，因此转动此管还可以使下端的格线产生长短和偏左偏右的变化

来适应光学设计方面的需要，由于上述光学零件的巧妙安置，使不同半径的两端格线构成了双线刻划象。

光线经竖盘 29 上的反射膜的反射后，竖盘对径刻划的内外圈格线所构成的双线刻划，再经 28 两次反射后转入仪器横轴内；通过读数显微物镜 30、单平板玻璃 19、测微盘 20 后成象在读数窗 21 的指标线的刻划面上。读数显微物镜 30 的作用，是使竖盘格线转动一格时恰等于测微盘移动 120 格，并使竖盘格线成象在读数窗 21 上。

光线通过读数窗 21 的平面后，按照水平度盘的光线同一方向继续前进。

第三节 拆卸和安装方法

一、安平螺旋

1. 将仪器横卧，用两脚扳手旋去三角底板中间的弹簧螺钉罩（图 1-5 (a) 之 3），此时可以见到图 1-5 (b) 所示情况，

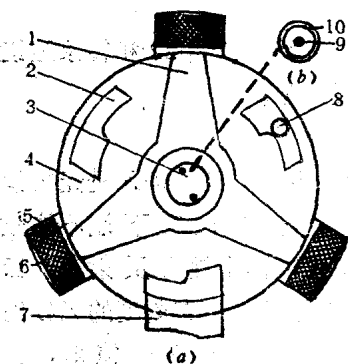


图 1-5 仪器仰视图

1—三角底板；2—装箱固定卡；3—弹簧螺钉罩；4—水平度盘盒；5—安平螺旋手轮；6—安平螺旋手轮紧定螺钉；7—度盘变位螺旋罩；8—装箱定位孔；9—弹簧螺钉；10—弹簧螺母

用镊子的两脚尖插入弹簧螺母（图 1-5 (b) 之 10）的扳槽中，不让它转动，然后用小起子按逆时针方向将中间的弹簧螺钉（图 1-5 (b) 之 9）向内旋进，使螺母脱离螺钉后将螺母取下，并取下套在弹簧螺钉上的弹簧。

2. 旋去每个安平螺旋手轮的三个紧定螺钉（图 1-5 (a) 之 6），将安平螺旋手轮（图 1-5 (a) 之 5）取下，并取下三角底板（图 1-5 (a) 之 1）。此时可以见到图 1-6 所示情况。安平螺旋的结构见图 1-7 所示。

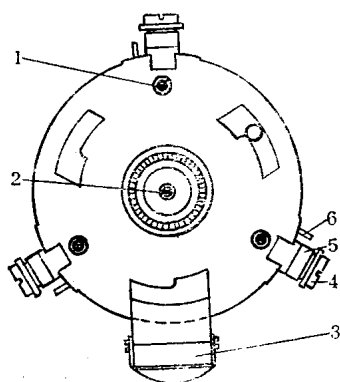


图 1-6 移去三角底板后的
仪器底部机构

- 1—水平度盘盒紧固螺钉；
2—弹簧螺钉；3—度盘交位螺旋
罩；4—安平螺旋转轴；5—安平用
凸轮；6—安平螺旋限位钉

安平螺旋的转轴（图 1-6 之 4）旋下后，将凸轮取出。

二、照准部

1. 安平水准器座

1) 旋去安平水准器座的四个紧固螺钉（图 1-8(a) 之 5），用两脚扳手插入水准器座上对角的二个紧固螺钉孔中，轻轻扳动水准器座（图 1-8 之 6），使其松动后将座取出。取下的安平水准器座见图 1-8(b) 所示。取下水准器座后可以见到图 1-9 所示情况。

2) 要调换座内水准器管（图 1-8(a) 之 7），先把座侧面洞口的石膏用小起子撬去并刮干净，而后用母指揪住管的分划面，将水准器管轻轻向外推出。此管在安装时，尽可能使水准器轴线

安平螺旋手轮在安装时，首先旋动凸轮（图 1-7 之 1），使凸轮上高低连接处的斜面贴紧三角底板上接触的斜面（图 1-7 之 4），这是安平螺旋最低的位置。然后将安平螺旋手轮装到凸轮上，使手轮内面两个限位钉放在左边，并靠紧安平螺旋限位钉（图 1-7 之 5），此时手轮外面的一条横指标线就处于左下角，将手轮三个紧定螺钉旋紧，就可以使手轮和凸轮相适应。

3. 如果要拆卸安平螺旋凸轮（图 1-7 之 1），则用起子将

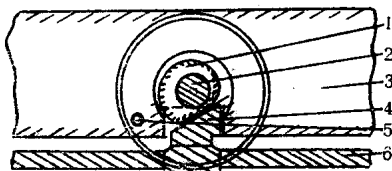


图 1-7 安平螺旋机构图

- 1—凸轮；2—安平螺旋转轴；3—
度盘盒外壳；4—凸轮接触斜面；5—
安平螺旋限位钉；6—基座三角底板

与座底平行，否则此水准器就不容易校正。

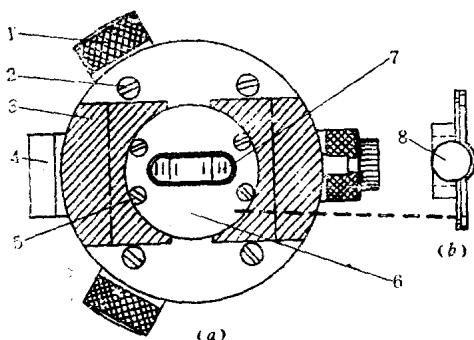


图 1-8 (a)横轴支架切除后的俯视图
(b)安平水准器座

1—安平螺旋手轮；2—照准部架紧固螺钉；
3—支架端面；4—度盘交位螺旋罩；5—安平水准器紧固螺钉；6—安平水准器座；7—安平水准器管；8—水准器管安装孔

四个照准部架紧固螺钉(图 1-8 (a)之 2)，两手捧住望远镜支架轻将照准部架向上提起，此时如果发现照准部架和水平度盘盒之

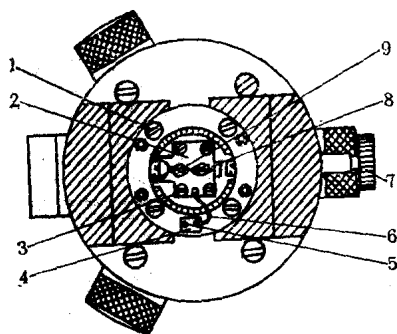


图 1-9 移去安平水准器座后的机构图

1—照准部轴盖紧固螺钉；2—水平度盘副象光具组座；3—光具组座紧固螺钉；4—电线接板；5—电线紧固螺钉；6—电线；7—照准部制动螺旋；8—副象放大率校正螺钉；9—副象清晰度校正螺钉

2. 照准部架

1) 将安平水准器座(图 1-8 (a)之 6)取下后，凡是有照明设备的仪器，应从座孔内旋去接线板上面的一个电线紧固螺钉(图 1-9 之 5)，并将电线从接线板(图 1-9 之 4)上拔出。

2) 旋去照准部微动螺旋弹簧座(图 1-2 (a)之 20)，再旋去四个

照准部架紧固螺钉(图 1-8 (a)之 2)，两手捧住望远镜支架轻将照准部架向上提起，此时如果发现照准部架和水平度盘盒之间被密封油灰粘住，必须用刀片插入四周隙缝内，将油灰去掉使之松动后再提取，切勿连同带起避免跌坏内面度盘。在移去照准部架时，不论照准部架或度盘盒等，要特别注意，必须保持原来位置和方向，以免损坏伸在照准部架底座孔(图 1-10 之 2)内照准棱镜(图 1-11 (b)之 12)的尖角。取下的照准部架底面见图 1-10 所示。图 1-11 系取下的照准部轴盖

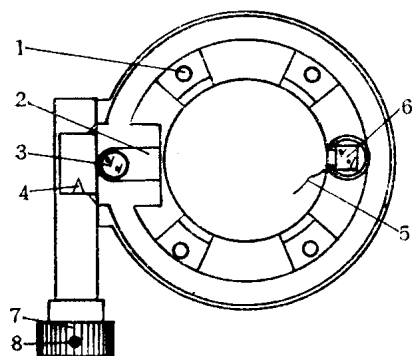


图 1-10 照准部架底面机构图

1—照准部紧固螺钉孔；2—水平度盘
照准棱镜座孔；3—水平度盘读数显微物
镜组；4—微动螺旋顶针；5—电线；6—
水平度盘照明棱镜；7—微动螺旋手轮；8—
手轮紧固螺钉

机构情况。但应注意：在安装照准部架时其位置必须放正，绝对不能使望远镜的视准轴线偏离照准部轴线。

3. 照准部轴和水平度盘座

1) 为了便于装置，在拆卸照准棱镜座（图 1-11 (a) 之 10）之前做好安装记号，而后旋去其座的两个紧固螺钉（图 1-11 (a) 之 11），将座（图 1-11 之 10）取下。

2) 用两脚扳手按逆时针方向将照准部制微动架压圈（图 1-11 (a) 之 1）旋下，并取出制微动架（图 1-2 (a) 之 8）和月亮片。再旋去水平度盘盒侧面一个照准部制微动架座的定位螺钉（图 1-18 (a) 之 15），用两脚扳手将架座（图 1-12 (a) 之 2）向逆时针方向旋出。如果架座安装过紧不易扳动时，可将冲头顶在扳孔（图 1-12 (a) 之 9）侧面，用钟表榔头轻轻捶击使架座稍有松动后将它旋出。

3) 旋去四个照准部轴盖紧固螺钉（图 1-12 (a) 之 6），利用安平水准器座的二个紧固螺钉（图 1-8 (a) 之 5），安装在对角的二个水准器紧固螺钉孔内作为捏手把，两手握住它将照准部轴盖（图 1-12 (a) 之 3）向上取出。如果这个轴盖与照准部轴（图 1-13 (a) 之 10）连结很紧，不能取下时，可将这二个水准器座紧固螺钉，均匀地旋进，使轴盖离开照准部轴后将它取下。在安装照准部轴盖时，位置不能装错，应该将下面照准部轴上的棱镜（图 1-13 (a) 之 9）对准轴盖上照准棱镜座的光孔，然后装上四个轴盖紧固螺钉（图 1-12 (a) 之 6），采用逐步旋紧的方法，这样

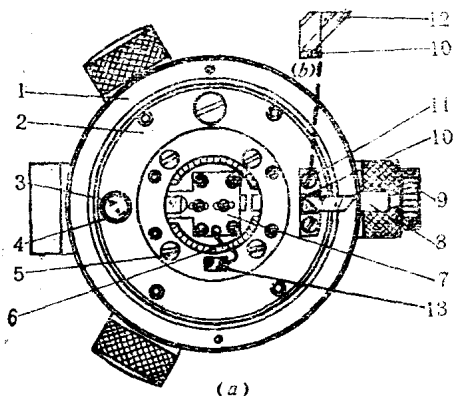


图 1-11(a)照准部轴盖机构图

(b)水平度盘主象照准棱镜座

1—照准部制微动架压圈；2—照准部轴盖；3—聚光透镜座；4—透镜座校正圈；5—照准部轴盖紧固螺钉；6—照准部轴颈；7—水平度盘副象光具组座；8—照准部微动杆；9—照准部制动螺旋；10—水平度盘照准棱镜座；11—照准棱镜座紧固螺钉；12—照准棱镜；13—电线接板

可以避免照准部轴与轴套相互卡死而不能转动的现象。如果产生上述情况切勿硬转，只要旋紧较松的螺钉，就能恢复正常。

4) 旋去水平度盘副象光具组座的四个紧固螺钉(图 1-12(a)之 8)，用镊子钳住座上右边的螺钉孔，先把这一端轻轻钳出，而后把这座的另一端棱镜从度盘底下很细心地抽出来，在钳的时候应该设法防止光具组座向下滑跌，以免损坏棱镜边

角。如果需要拆卸副象的透镜管，只要旋去它的二个校正螺钉(图 1-12(a)之 5 和 4)，就可以先后将二个透镜管拔出。

5) 用镊子钳出滚珠护环(图 1-13(a)之 1)，如果一时钳不出，可用清洁纱布蒙住度盘盒，将手掌抵住照准部轴(图 1-13(a)之 10)，倒捏着让滚珠落出一、二颗后就可以将滚珠护环钳出，并取出全部滚珠(图 1-13(a)之 2)。在安装滚珠护环时，应该把它放在居中位置，使四周留出的空隙基本相等，这样可以避免在安装照准部制微动架座(图 1-12(a)之 2)时，受到下面阻碍而不能旋入。

6) 从水平度盘变位螺旋手轮上面对角的二个拆取孔中，旋去变位螺旋轴座的二个紧固螺钉(图 1-18(a)之 13)，将度盘变位螺旋轴座(图 1-18(e))取下。

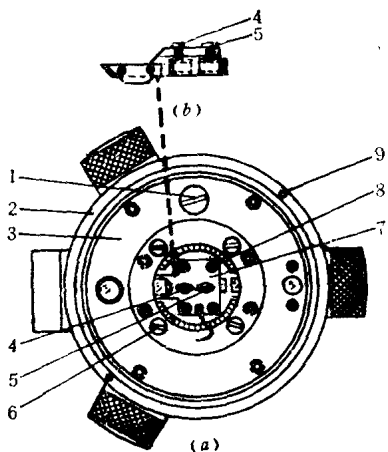


图 1-12 (a) 移去照准部制微动架后的机构情况

(b) 水平度盘副象光具组座

1—度盘揩擦孔盖（早期生产的没有）；2—照准部制微动架座；3—照准部轴盖；4—水平度盘副象清晰度校正螺钉；5—水平度盘副象放大率校正螺钉；6—照准部轴盖紧固螺钉；7—水平度盘副象光具组座；8—光具组座紧固螺钉；9—扳孔（有的在度盘盒侧面）

7) 参照本节第一项的拆卸方法，将基座三角底板（图1-5(a)之1）取下，此时可以见到图1-6所示情况。把水平度盘连盒倒托在手掌中，旋去水平度盘盒的三个紧固螺钉（图1-6之1），将起子伸入度盘变位螺旋安装孔（图1-14之5）中左右拨动或撬动照准部轴座（图1-3之7），使座在活动情况下，随从自身重量逐渐下降到完全退出水平度盘盒（图1-5(a)之4）为止。

如果下降一部分后不能继续下降，则用起子从度盘盒底部轴孔中，选择轴座和度盘盒之间的隙缝较小之处轻轻撬动，使之继续下降到完全退出为止。取下的照准部轴座见图1-14所示。

在安装度盘盒时，必须使度盘变位螺旋安装孔内外对准，有的仪器隔层内面还有三个小垫圈，必须用稠油贴在螺钉孔上不能遗失。如果度盘盒不能安装到极限位置，则装上度盘盒的三个紧固螺钉（图1-6之1），逐步旋紧使之密合。

8) 取下照准部轴中央的基座三角底板弹簧螺钉（图1-13(a)之4），为了便于提取照准部轴（图1-13(a)之10），将二个照准部轴盖紧固螺钉（图1-12(a)之6），安装在轴的对角螺钉孔内作为捏手把，然后转移照准部轴，使轴上左面移去副象光具组座后的缺口（图1-13(a)中所示），逐个地对准度盘下面的三个弹性压圈紧固螺钉（图1-13(a)之7），并将它旋出。此时照准部轴

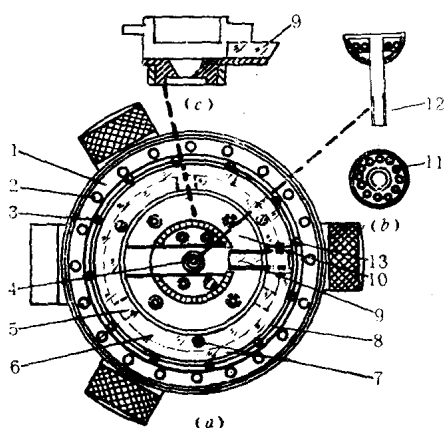


图 1-13 (a)照准部轴和水平度盘机构图
(b)基座三角底板弹簧螺钉
(c)照准部轴

1—滚珠护环；2—滚珠 20 颗；3—水平度盘偏心校正凸轮；4—基座三角底板弹簧螺钉；5—水平度盘座弹性压圈(在度盘下面)；6—水平度盘；7—水平度盘座弹性压圈紧固螺钉；8—水平度盘压圈；9—水平度盘副象棱镜；10—照准部轴；11—滚珠；12—基座三角底板弹簧螺丝杆；13—胶孔

和水平度盘座已与照准部轴座毫无连接，但其拆卸工作是比较艰巨的，现将拆卸方法说明如下：

一手将照准部轴座横向拿着，另一手握住照准部轴(图 1-14 之 2)，平衡地边转边拉使轴向外拉出一些，但不能使下面棱镜(图 1-13(a) 之 9)与度盘相碰，仍要保持此轴能够转动不卡死，再握住水平度盘压圈(图 1-14 之 3)，将水平度盘座平衡地边转边拉，使之相应地拉出一些，但不能与照准部轴相碰，如果水平度盘座在拉拔时产生卡死，

则将照准部轴参照上法放到居中位置后，应仔细选择水平度盘座的搁肩(图 1-15 之 3)，和照准部轴座上平面滚珠轴承(图 1-16 之 1)的间隙最狭之处，用起子轻轻撬动，就能使水平度盘座继续可以转动。这样参照上法轮流拉拔，使水平度盘座和照准部轴，相继脱离照准部轴座后，将照准部轴从水平度盘内孔中向上取出。取出的照准部轴见图 1-13(c) 所示。图 1-14 系取下的水平度盘座，图 1-15 是照准部轴座。

9) 如果要拆卸水平度盘座的压圈(图 1-15 之 5)，则必须旋去度盘变位齿盘的四个(有的八个)紧固螺钉(图 1-17 之 3)，将齿盘(图 1-17 之 2)取下，此时即可将水平度盘座压圈(图 1-17 之 1)取出。在安装齿盘时，要设法避免内面的压圈落到

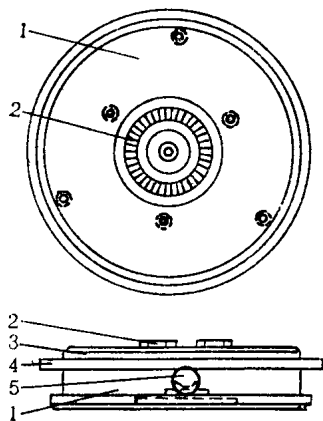


图 1-14 照准部轴和轴座机构图

1—照准部轴座；2—照准部轴；3—水平度盘压圈；4—滚珠轴承；5—度盘变位螺旋安装孔

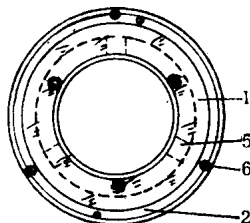
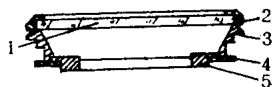


图 1-15 水平度盘座机构图

1—水平度盘；2—水平度盘压圈；3—水平度盘座搁肩；4—度盘变位齿盘；5—水平度盘座弹性压圈；6—水平度盘偏心校正凸轮

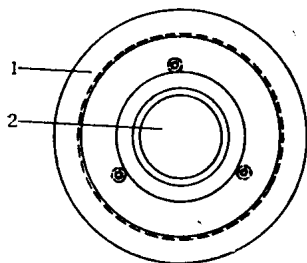


图 1-16 照准部轴座机构图

1—平面滚珠轴承；
2—照准部轴套

度盘上，以免压圈上的油污重新沾污度盘。

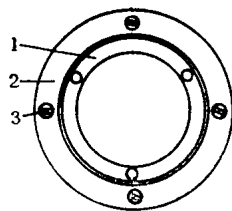


图 1-17 水平度盘轴套压圈

1—水平度盘压圈；2—度盘变位齿盘；
3—度盘变位齿盘紧固螺钉

三、横轴系统

按照图 1-2 (a) 和 (b) 的位置, 即盘左位置时, 横轴左端安装着竖盘指标水准器、竖盘及与之有关的光学零件; 它的右端安装着光学测微器、读数窗和望远镜制微动架等。拆卸横轴时, 需要将这两端的光学零件和机械组件先行拆下。现分别叙述如下:

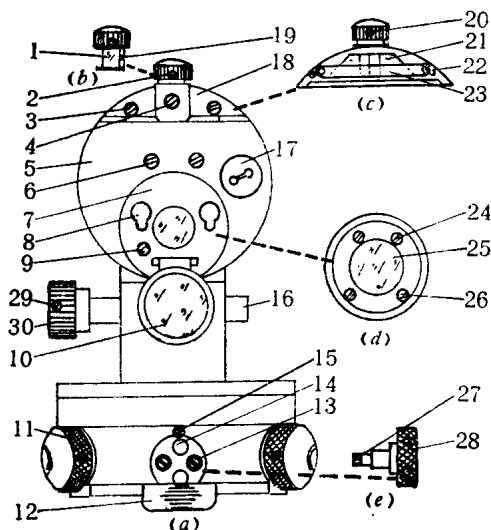


图 1-18 左端支架外形图

1—竖盘水准器观察镜; 2—观察镜手轮; 3—竖盘水准器符合棱镜座紧固螺钉; 4—观察镜限位螺钉; 5—左支架护盖; 6—左支架护盖紧固螺钉; 7—反光镜座; 8—聚光透镜座紧固螺钉拆取孔; 9—反光镜限位螺钉; 10—反光镜; 11—安平螺旋; 12—度盘变位螺旋护罩; 13—度盘变位螺旋轴座紧固螺钉; 14—变位螺旋轴座紧固螺钉拆取孔; 15—照准部制微动架座定位螺钉; 16—竖盘微动螺旋弹簧座; 17—竖盘水准器校正螺钉孔盖; 18—竖盘水准器符合棱镜座; 19—水准器观察镜限位槽; 20—手轮紧定螺钉; 21—水准器符合棱镜; 22—符合棱镜压板紧固螺钉; 23—符合棱镜压板; 24—聚光透镜座紧固螺钉 (此螺钉又是反光镜限位螺钉); 25—聚光透镜; 26—聚光透镜座紧固螺钉; 27—斜齿轮; 28—度盘变位螺旋手轮; 29—手轮紧定螺钉; 30—竖盘水准器微动螺旋手轮