

无余量分段 上船台建造工艺



国防工业出版社

无余量分段上船台建造工艺

沪东造船厂 殷剑平 编

国防工业出版社

42861

U 671.9/881

内 容 简 介

本书重点介绍分段大接头余量切除及无余量分段上船台一次定位合拢的工艺过程。由于这种新工艺主要是采用了激光经纬仪和五棱镜装置，因此对其原理及使用方法也作了较详细介绍。

U 671.9

881

本书可供造船工人、技术人员及大专院校船体专业师生阅读、参考。

无余量分段上船台建造工艺

沪东造船厂 殷剑平 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 071 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092^{1/32} 印张2³/8 48千字

1978年12月第一版 1978年12月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：15034·1763 定价：0.19元

(限国内发行)

U 671.9/881
102-18 423

前 言

船体是一个线型复杂、重量和尺度均很大的庞然大物。在制造时，过去一直采取将船体划分成几十个以至一百多个分段，在胎架或平台上装焊后，留有50毫米左右的余量，吊上船台定位一划线一切割一定位一合拢（即二次定位）的建造工艺。随着工艺方法的改进，这种装焊工艺已成为费时多、劳动强度大、工作条件差、操作不安全、影响船台周期、与造船工业发展不相适应的陈旧工艺了。

我国广大造船工人、技术人员、干部以大庆为榜样，贯彻执行“鞍钢宪法”，解放思想，破除迷信，应用国产二秒级激光经纬仪等，先后在大连红旗造船厂、上海船厂、江南造船厂、中华造船厂及沪东造船厂等单位开展了“无余量分段上船台一次定位合拢”的新工艺，取得了显著的效果。例如，沪东造船厂在25000吨“泸州”号货轮的建造过程中，应用激光经纬仪成功地实现了十一只底部分段和十二只平行舢体舷部分段无余量上船台一次定位合拢，不仅提高工作效率三倍左右，节约劳动工时三千多个，节省吊车工作时间五十多小时，缩短船台周期达十天，减轻了劳动强度，确保了质量和安全，而且为在船台上推广二氧化碳气体保护垂直自动焊、铜衬垫焊等焊接新工艺新技术创造了良好的工作条件，为船舶建造大干快上开辟了良好的途径。

为了总结工厂生产实践经验，并使“无余量分段上船台

一次定位合拢”这个新工艺广泛地推广和应用，在有关单位的大力协助下，我们编写了《无余量分段上船台建造工艺》这本书。

在编写过程中，曾得到上海船厂船体车间工艺组、江南造船厂船体车间装三工段拉划线组、苏州第一光学仪器厂技术组、同济大学测量教研组等单位的大力支持，在此深表谢意。

由于编者水平所限，书中难免存在缺点和错误，请广大读者批评指正。

目 录

第一章 激光经纬仪和五棱镜装置及其使用	1
§1 激光经纬仪工作原理	2
§2 激光经纬仪的使用	3
§3 测绘指定的水平角和竖直角	11
§4 激光经纬仪轴线及其应满足的条件	16
§5 注意事项	17
§6 五棱镜及其使用	18
§7 激光经纬仪的检验和校正	21
第二章 分段接头余量划线与切割	31
§1 对结构设计和放样的要求	31
§2 对分段制造的要求	32
§3 划线前的准备	32
§4 分段接头余量划线与切割	38
第三章 无余量分段上船台一次定位合拢工艺	49
§1 船台格子线划线	49
§2 无余量分段上船台一次定位合拢顺序	53
§3 吊装底部分段	53
§4 吊装舷部分段	55
§5 注意事项	57
§6 底部分段企口余量划线与切割	58
附录 I 精度要求表	70
附录 II 微角度——对边换算表	71

第一章 激光经纬仪和五棱镜 装置及其使用

在开展应用“无余量分段上船台一次定位合拢”的新工艺中，所采用的划线测量设备主要有激光经纬仪、激光水准仪及五棱镜装置。由于激光水准仪仅限于用在水平方向的测量和划线，而一般的水平方向的测量和划线，用激光经纬仪也能够胜任。因此本书仅介绍激光经纬仪和五棱镜装置及其使用。

目前在船厂中普遍应用的一种激光经纬仪是 J2-JD 可正倒镜 2 秒级激光经纬仪。这种激光经纬仪，是在 J2 光学经纬仪望远镜上安装一根氦-氖激光管，通过棱镜及其它光学组件将波长为 $\lambda = 6328$ 埃（1 埃 = 10^{-8} 厘米）的红色激光束导入望远镜，然后使其与望远镜视准轴同轴、同焦地射向目标，形成一个方向性好、亮度高、直径小的红色激光点（见表 1-1）。以此激光点的中心为依准，进行测量和划线。

表 1-1

发射距离(米)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
光斑直径(毫米)	<1	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.2	6.0	6.8

可正倒镜激光经纬仪与 2 秒级光学经纬仪相比，它既保持了 2 秒级光学经纬仪的原有性能和精度，能读数、能照准，又具有工作方便、避免差错、大大提高工作效率等优点。

J2-JD 激光经纬仪，是由经纬仪、激光管、激光电源和附件（波带片）组成。

§ 1 激光经纬仪工作原理

图 1-1 是苏州第一光学仪器厂 1975 年底试制的第一批 J 2-JD 激光经纬仪的光路原理图。

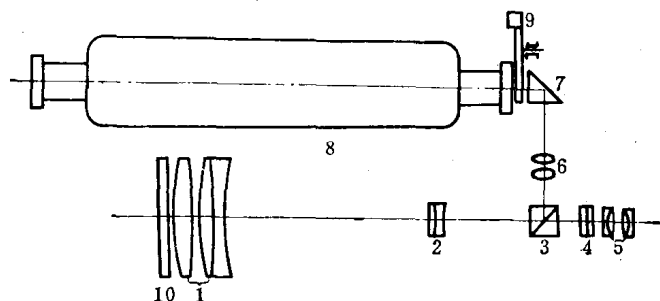


图 1-1

在图中，氦-氖激光器 8 发射横向单模、波长为 6328 埃的红色激光束，经反射棱镜 7 转向下方聚光镜组 6，经涂有 6328 埃全反射膜的立方棱镜组 3 折向前方，通过与观察望远镜共用的调焦镜组 2 和物镜组 1 射向目标。为了提高照准精度，由发射系统射出的激光束，经附加在物镜前面的一个可拆卸的波带片 10 进行衍射，在目标处使激光点形成便于照准的红色十字亮线。此外分划板 4、目镜 5 都是经纬仪原有望远镜的组成部分。为了使用上的方便，在氦-氖激光管 8 和反射棱镜 7 之间设置了一个挡光板开关 9，以便在作业过程中挡住激光束进入望远镜，能作目视的常规照准。

J 2-JD 激光经纬仪，是在上海第三光学仪器厂于 1974 年试制的 HN12 不可倒镜激光经纬仪和苏州第一光学仪器厂于 1975 年试制的 J 2-JL 不可倒镜激光经纬仪的基础上，吸

取用户单位的意见加以改进的新产品。和HNJ2以及J2-JL激光经纬仪相比，因J2-JD激光经纬仪能从望远镜目镜端倒镜，进行盘左（正镜）和盘右（倒镜）两个位置的测量，所以确保了仪器的测量精度，并扩大了仪器的使用范围（例如可铅垂地向上发射激光束）。

§ 2 激光经纬仪的使用

J2-JD激光经纬仪的使用，分2秒光学经纬仪和激光发射系统两个部分。

（一）2秒光学经纬仪的使用

1. 对中

光学经纬仪对中的目的，是把仪器的中心（即竖轴）安放在通过定位点（见图1-3）的铅垂线上。其方法可用光学对点器进行（见图1-2(b)）。

具体操作如下：

（1）调整三脚架腿的长度，使仪器离定位点的高度 H 保持在0.8~1.5米的范围内，拧紧三脚架上的三个固紧螺旋（见图1-3）。

（2）将三脚架用目估或用线锤安置在定位点上，使架头大致水平后，将仪器轻轻地放在架头上，并转动三脚架上的中心固定螺旋将其固连。

（3）初步整平仪器后，旋转光学对点器目镜管24（见图1-2(b)），使对点器分划板清晰。再拉伸对点器管，使定位点成像清晰。

（4）放松中心固定螺旋，前后左右地平移仪器，使定位点居于对点器分划板的小圆圈中央。

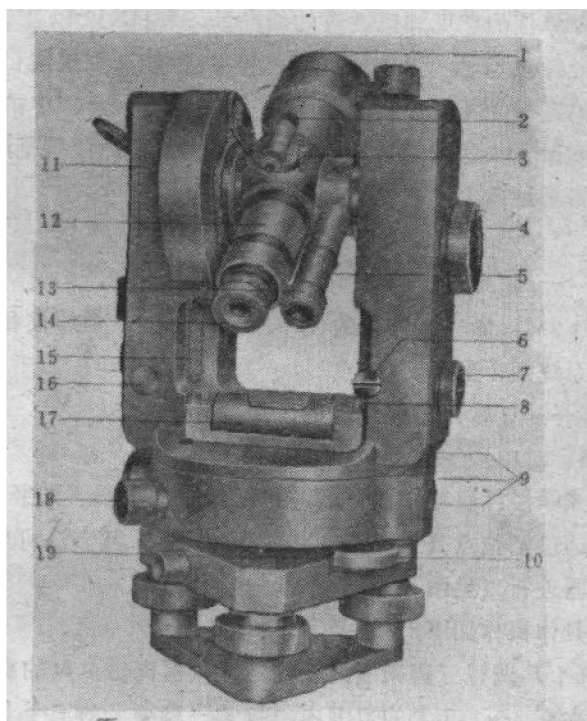


图 1-2(a)

1—望远镜物镜；2—光学瞄准器；3—望远镜反光板手轮；4—测微手轮；5—读数显微镜镜筒；6—望远镜微动弹簧套；7—换象手轮；8—水准器校正螺丝；9—水平度盘物镜组盖板；10—换盘手轮护盖；11—竖盘转像透镜组盖板；12—望远镜调焦手轮；13—读数显微镜目镜；14—望远镜目镜；15—竖盘物镜组盖板；16—竖盘指标水准器护盖；17—水准器；18—照准部制动手轮；19—换盘手轮。

(5) 放松仪器照准部制动手轮 18 (见图 1-2(a))，将仪器转动 180° 后，检查仪器对中的情况。此时，如果定位点仍居于对点器分划板的小圆圈中央，则对中初步完成。

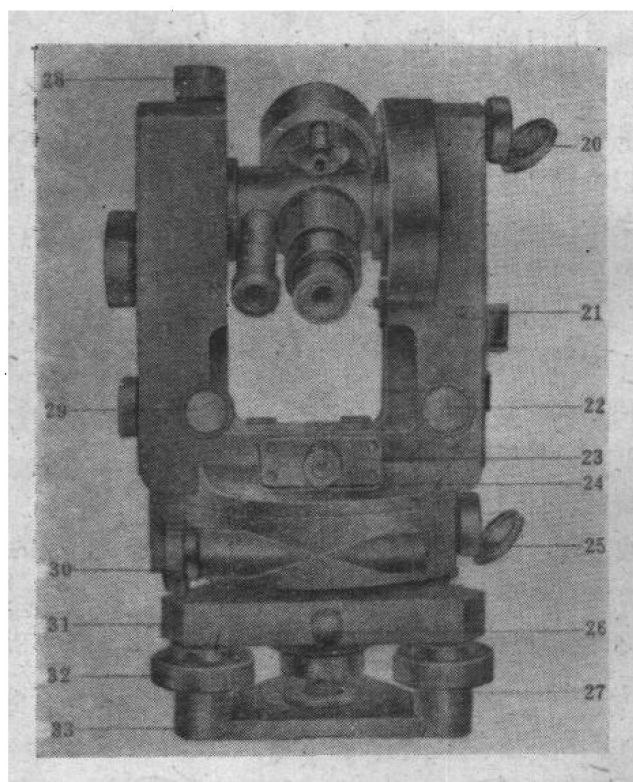


图 1-2(b)

20—竖盘照明反光镜；21—竖盘指标水准器观察棱镜；22—竖盘指标水准器微动手轮；23—水平度盘转像透镜组盖板；24—光学对点器；25—水平度盘照明反光镜；26—三角基座制动手轮；27—固紧螺母；28—望远镜制动手轮；29—望远镜微动手轮；30—照准部微动手轮；31—轴座；32—脚螺旋；33—三角基座底板。

(6) 再一次将仪器整平后，还需重新精细地检查对中，直至整平和对中全部符合要求时，最后拧紧三脚架上的中心

固定螺旋将仪器固紧。

2. 整平

整平的目的，是使仪器的竖轴铅垂、水平度盘和横轴处于水平位置，以符合角度观测的基本条件。

整平的方法如下：

(1) 松开照准部制动手轮 18，转动仪器，使长水准器 17（见图 1-2(a)）与任意两个脚螺旋 32（见图 1-2(b)）

的连线平行。按左手大拇指方向（即长水准器上的气泡移动方向和左手大拇指旋转脚螺旋的方向相同，简称左手大拇指方向），相反方向地转动这两个脚螺旋使气泡居中（见图 1-4(a)）。

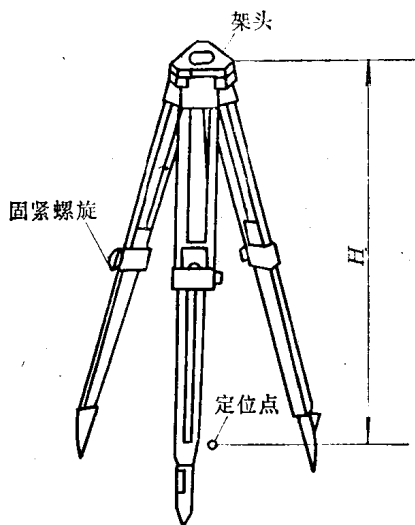


图 1-3

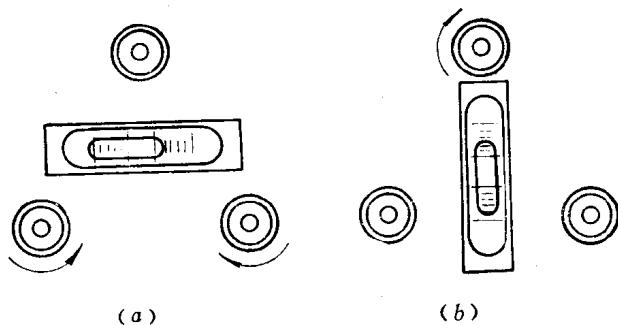


图 1-4

(2) 将仪器转动 90° ，旋转第三个脚螺旋使气泡居中 (见图 1-4(b))。

(3) 重复上述调整的方法，直到仪器转动在任何位置时，长水准器气泡都是居中的 (一般要求气泡偏离对称位置应在一格以内)。

3. 目标的照准 (瞄准)

经纬仪的望远镜是既能在水平方向转动，也能在竖直方向转动的。瞄准的目的是使望远镜中的十字丝中心精确地对准目标 (见图 1-5(a))。

瞄准的方法如下：

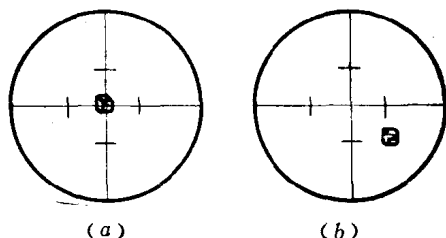


图 1-5

(1) 将望远镜向着光亮均匀的背景 (天空)，转动望远镜目镜 14 (见图 1-2(a))，使分划板十字丝清晰。

(2) 松开望远镜制动手轮 28 (见图 1-2(b)) 和照准部制动手轮 18 (见图 1-2(a))，根据望远镜上的光学粗瞄器 2 (见图 1-2(a))，粗略地瞄准目标。待目标进入望远镜视场后 (见图 1-5(b))，旋紧上述两个制动手轮。

(3) 旋转望远镜上的调焦手轮 12 (见图 1-2(a))，使目标的影像清晰。用眼睛在望远镜目镜 14 (见图 1-2(a)) 处作上下左右移动，观察十字丝和目标的影像是否有相对的移动。如果有者，说明尚有视差存在，则应微量地转动望远镜调焦手轮 12，直到目标和十字丝无相对移动时为止。

(4) 旋转照准部水平微动手轮 30 (见图 1-2(b)) 和

望远镜垂直微动手轮 29 (见图 1-2(b)), 使十字丝的中心精确地对准目标 (见图 1-5(a))。

4. 度盘读数

度盘读数是通过望远镜旁边的读数显微镜镜管 5 (见图 1-2(a)) 读取的, 它有水平和竖直两种。水平度盘是用来测量水平角的, 它的影像是通过水平度盘照明反光镜 25 (见图 1-2(b)) 照明的。竖直度盘是用来测量竖直角的, 它的影像是通过竖盘照明反光镜 20 (见图 1-2(b)) 照明的。水平度盘和竖直度盘的更换, 是通过转动换像手轮 7 (见图 1-2(a)) 进行的, 并以手轮 7 上的白色刻线位置为准。当读水平角值时, 使手轮 7 上的白色刻线置于水平位置; 当读竖直角值时, 使手轮 7 上的白色刻线置于竖直位置。

如图 1-6 所示, 在读数显微镜中看到的大窗口是度盘的影像; 小窗口是测微器分划尺的影像。

度盘的读数方法是: 转动读数显微镜目镜 13 (见图 1-2(a)), 使度盘分划及测微器分划的影像清晰。当瞄准目标

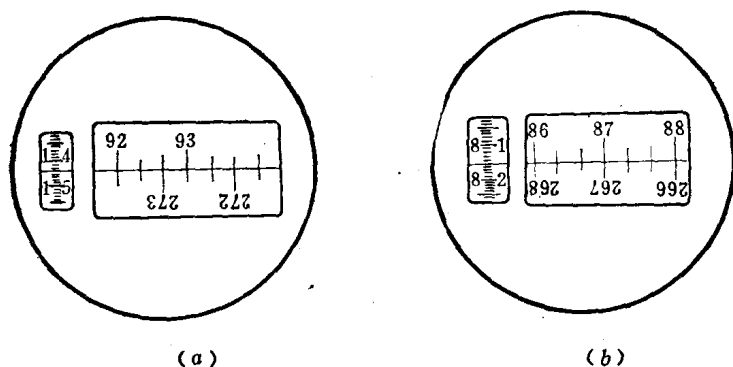


图 1-6

以后（如果进行竖直角观测时，还应使从图 1-2（b）的竖盘指标水准器观察棱镜 21 内看到的竖盘水泡影像吻合，见图 1-7（a）），转动测微手轮 4（见图 1-2（a）），使度盘上下各分划线对准。然后在大窗口中读出度数及 10 分数，在小窗中读出分数和秒数，可以估读到 0.1 秒，如图 1-6 所示：

(a) 大窗读数	92°50′
小窗读数	01′45″
	92°51′45″
(b) 大窗读数	87°00′00″
	08′15″
	87°08′15″

在大窗中读数必须注意：首先找到上下相差 180° 的两个分划。如 92° 与 272° 、 87° 与 267° ，其中一正一倒，应按左上方正立的一个度数读出。然后看清这两个相差 180° 的分划隔开几格，每隔开一格读 10 分。如 92° 与 272° 隔开 5 个格子，所以读 $50'$ ；而 87° 与 267° 两分划直接对齐，没有隔开格子，则读以 $00'$ 。此时特别要注意，相差 180° 的两个分划中，倒立的分划必须要在正立的分划的右边。因此，如果把图 1-6（a）中大窗读数读成 $93^\circ 10'$ 的话，则就完全错了。

在小窗中读数应注意：左边的注字表示分数，右边的注字表示

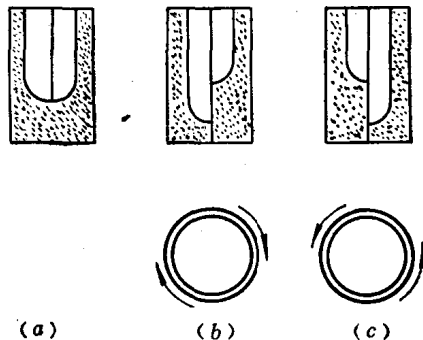


图 1-7

10 秒，每一个小格则为 1 秒。

(二) 激光发射系统的使用

图 1-8(a) 是 J2-JD 激光经纬仪正镜观察时的外观。

图 1-8(b) 是 J2-JD 激光经纬仪倒镜观察时的外观。

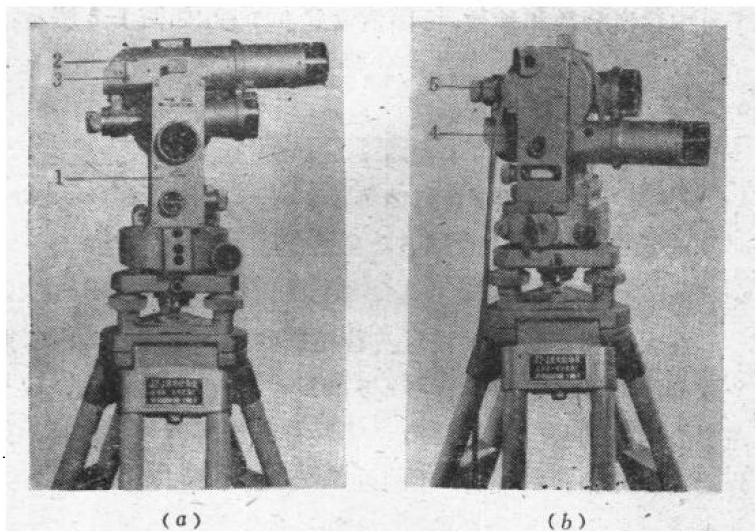


图 1-8

1—经纬仪部分；2—激光部分；3—挡光板开关；4—激光器护壳；
5—电源线插头。

具体操作如下：

(1) 在 J2-JD 激光经纬仪按光学经纬仪的使用方法进行对中、整平和照准目标后，将激光电源高压输出线一端的插头 5 (见图 1-8(b)) 插入仪器上的插座；另一端插入激光电源箱高压输出极 8 (见图 1-9)，接通电源输入线 (此时应特别注意，不要将正负极位置接反)。

(2) 将电位器旋钮 3 (见图 1-9) 顺时针转至极限位置后，开启激光电源开关 4 (见图 1-9)。待激光器正常起辉，

工作电流达到稳定后，旋转电位器旋钮3，将电流调整到5毫安或其它指定的数值（根据氦-氟激光管的特性而定）。这样就可按照目标和度盘读数进行工作。

（3）在仪器使用过程中，如要使用望远镜观察目标，可以利用挡光板开关3

（见图1-8(a））将激光束遮住后进行，而不必采取关闭电源的方法。

（4）仪器使用

结束后，应先关闭激光电源，然后从仪器上将电源线插头5卸下。为避免激光电源箱内高压电容放电而引起对人体的电击，在拆卸插头5时，应将其放在仪器金属部件上面进行短路放电。

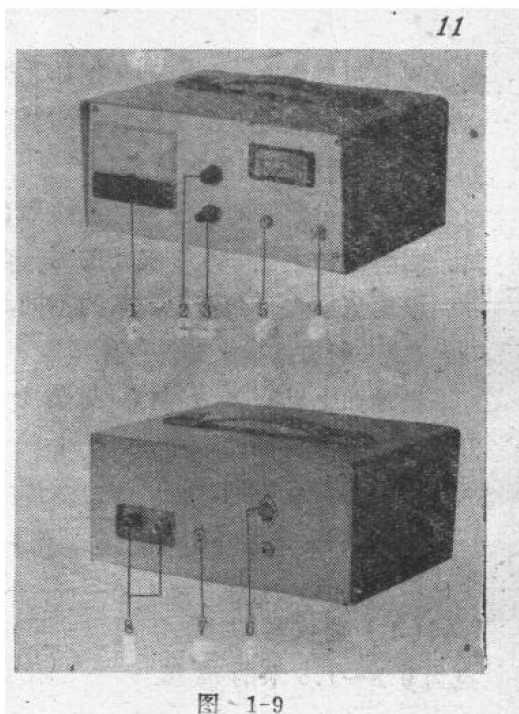


图 1-9

- 1—毫安表；2—保险丝盒；3—电位器旋钮；
4—电源开关；5—开关指示灯；6—交流引入插座；7—直流引入插座；8—高压输出极。

§3 测绘指定的水平角和竖直角

经纬仪由一个具有可以同时绕水平轴和竖直轴旋转的望远镜构成。望远镜的位置可以分别根据水平刻度盘和竖直刻度盘上的角度来确定。调整望远镜使它固定在某一位置时，