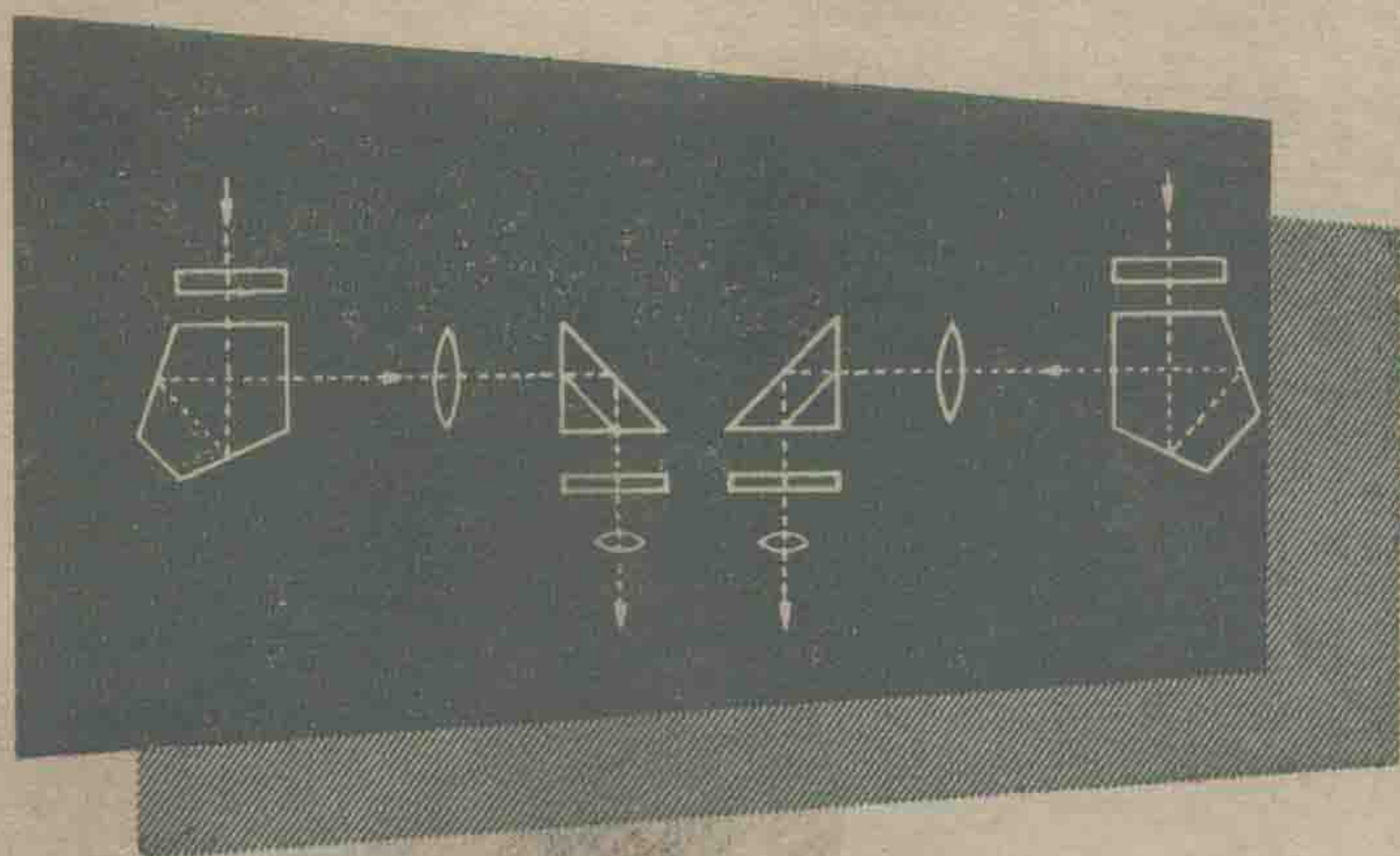


A. H. 札哈尔耶夫斯基著



軍用光学測远机

國防工業出版社

軍用光学測远机

A. H. 札哈尔耶夫斯基著

盧寿枏譯

國防工業出版社

簡 介 說 明

本書着眼于历史發展，深入淺出而富有啓發性地闡述了測远机各类型，各部件的理論与实践。虽其出版較久(1933)，但仍非其他同类書所及，为有关工作人員，教师与学生的良好参考材料。

作者在前言中介紹，全書分四篇，但只見两篇，亦不知有无續編出現。惟就內容來說，第二篇中似乎也多少包括了一些三四篇中所提到的材料，故还是可以認為是完整的。

苏联 А. Н. Захарьевский 著 'Военные оптические дальномеры' (Издание артиллерийской академии РККА ленинград 1933年)

*

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版业營業許可証出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

850×1168¹/₃₂·4¹/₂ 印張·54 千字

1958 年 12 月第一版

1958 年 12 月第一次印刷

印数：0,001—1,700 册 定价 (11)0.85 元

№ 2325 統一書号 15034·267

目 录

前 言	5
第一篇	7
§ 1. 測量距离概論	7
§ 2. 战争中标特性概論	8
§ 3. 对軍用測远机的一般要求	8
§ 4. 短基綫測角所要求的精确度	9
§ 5. 測远机的初步方案及其缺点	11
§ 6. 初步方案的逐步改善	13
A. 将两視場引到仪器的中部	14
B. 机械量度之弊与光学測微器之引用	16
B. 对于震动和溫度影响不敏感的測远机零件之构造	19
Г. 保护測远机不受外界影响的各种措施	21
§ 7. 說明溫度对測远机工作精确度的影响的泰勒实验	24
§ 8. 測远机失調的两种現象	27
§ 9. 規正机构和規正方法	28
第二篇	33
§ 10. 光学測微器	33
A. 摆动的平面平行玻璃板	34
B. 在物鏡后面沿管軸运动的楔鏡	36
B. 物鏡前面的轉动楔鏡	37
Г. 双楔鏡补偿鏡	40
Д. 可移动的長焦距透鏡的补偿鏡	47
§ 11. 單眼測远机的分像 (中央) 棱鏡	49
A. 初步方案的缺点	49
B. 对分像棱鏡的要求和实现这些要求的方法	51
B. 分像棱鏡的某些型式	54
§ 12. 所用角鏡的几种型式和双軸管	56
§ 13. 人的視觉特性及其与測远机測手工作中的联系	59

A. 單眼視覺	59
B. 不同裝置在不同工作方法下的靈敏度	61
B. 雙眼視覺	63
Г. 空間深度的感覺，體視效應的發生及特性	65
Д. 體視標志和體視比較儀的方案	70
E. 雙眼視覺對估計目標深度差別的靈敏度	77
§ 14. 測遠機的理論誤差	77
§ 15. 測遠機的类型	78
A. 單眼測遠機的类型	79
B. 體視測遠機的类型	80
§ 16. 測遠機的方案	85
A. 各廠測遠機的典型方案	86
B. 蔡司廠高低規正機構	87
B. 體視合影和體視倒影測遠機的方案	89
Г. 視場中帶刻度的單眼測遠機之作用原理	90
Д. 潛望測遠機	92
E. 測遠機的別種方案	93
§ 17. 規正距離的設備	94
A. 以當地的目標規正	94
B. 以規正板放在遠處規正	97
B. 以規正板放在近處規正	100
Г. 單重裝置規正的規正器	101
Д. 双重裝置規正的規正器	105
§ 18. 測遠機的各种輔助部分	112
A. 散像鏡	112
B. 外部的和內部的距離刻度	113
B. 使左右兩枝的放大率一致的方法和裝置。校正透鏡	115
Г. 濾色鏡和它在測遠機方案中的不同位置	118
Д. [地-空] 機構及對其要求	120
E. 測遠機的支架，方位角盤和高低角刻度	121
Ж. 測高計。蔡司測高計的方案	123
З. 轉像光組和改變放大率的光組	126
И. 瞄準器，搜索鏡，瞄準鏡，望遠鏡和其它	127
附錄 1 乃丁斯柯廠的兩種測遠機簡述	128
附錄 2 各廠發行的測遠機的一些數據	134

軍用光学測远机

A. H. 札哈尔耶夫斯基著

盧 寿 枏 譯

國防工業出版社

簡 介 說 明

本書着眼于历史發展，深入淺出而富有啓發性地闡述了測远机各类型，各部件的理論与实践。虽其出版較久(1933)，但仍非其他同类書所及，为有关工作人員，教师与学生的良好参考材料。

作者在前言中介紹，全書分四篇，但只見两篇，亦不知有无續編出現。惟就內容來說，第二篇中似乎也多少包括了一些三四篇中所提到的材料，故还是可以認為是完整的。

苏联 А. Н. Захарьевский 著 'Военные оптические дальномеры' (Издание артиллерийской академии РККА ленинград 1933年)

*

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版业營業許可証出字第 074 号
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

850×1168¹/₃₂·4¹/₂ 印張·54 千字

1958 年 12 月第一版

1958 年 12 月第一次印刷

印数：0,001—1,700册 定价 (11)0.85元

№ 2325 統一書号15034·267

目 录

前 言	5
第一篇	7
§ 1. 測量距离概論	7
§ 2. 战争中标特性概論	8
§ 3. 对軍用測远机的一般要求	8
§ 4. 短基綫測角所要求的精确度	9
§ 5. 測远机的初步方案及其缺点	11
§ 6. 初步方案的逐步改善	13
A. 将两視場引到仪器的中部	14
B. 机械量度之弊与光学測微器之引用	16
B. 对于震动和溫度影响不敏感的測远机零件之构造	19
Г. 保护測远机不受外界影响的各种措施	21
§ 7. 說明溫度对測远机工作精确度的影响的泰勒实验	24
§ 8. 測远机失調的两种現象	27
§ 9. 規正机构和規正方法	28
第二篇	33
§ 10. 光学測微器	33
A. 摆动的平面平行玻璃板	34
B. 在物鏡后面沿管軸运动的楔鏡	36
B. 物鏡前面的轉动楔鏡	37
Г. 双楔鏡补偿鏡	40
Д. 可移动的長焦距透鏡的补偿鏡	47
§ 11. 單眼測远机的分像 (中央) 棱鏡	49
A. 初步方案的缺点	49
B. 对分像棱鏡的要求和实现这些要求的方法	51
B. 分像棱鏡的某些型式	54
§ 12. 所用角鏡的几种型式和双軸管	56
§ 13. 人的視觉特性及其与測远机測手工作中的联系	59

A. 單眼視覺	59
B. 不同裝置在不同工作方法下的靈敏度	61
B. 雙眼視覺	63
Г. 空間深度的感覺，體視效应的發生及特性	65
Д. 體視標志和體視比較儀的方案	70
Е. 雙眼視覺對估計目標深度差別的靈敏度	77
§ 14. 測遠機的理論誤差	77
§ 15. 測遠機的类型	78
A. 單眼測遠機的类型	79
Б. 體視測遠機的类型	80
§ 16. 測遠機的方案	85
A. 各廠測遠機的典型方案	86
Б. 蔡司廠高低規正機構	87
B. 體視合影和體視倒影測遠機的方案	89
Г. 視場中帶刻度的單眼測遠機之作用原理	90
Д. 潛望測遠機	92
Е. 測遠機的別種方案	93
§ 17. 規正距離的設備	94
A. 以當地的目標規正	94
Б. 以規正板放在遠處規正	97
B. 以規正板放在近處規正	100
Г. 單重裝置規正的規正器	101
Д. 双重裝置規正的規正器	105
§ 18. 測遠機的各种輔助部分	112
A. 散像鏡	112
Б. 外部的和內部的距離刻度	113
B. 使左右兩枝的放大率一致的方法和裝置。校正透鏡	115
Г. 濾色鏡和它在測遠機方案中的不同位置	118
Д. [地-空] 機構及對其要求	120
Е. 測遠機的支架，方位角盤和高低角刻度	121
Ж. 測高計。蔡司測高計的方案	123
З. 轉像光組和改變放大率的光組	126
И. 瞄準器，搜索鏡，瞄準鏡，望遠鏡和其它	127
附錄 1 乃丁斯柯廠的兩種測遠機簡述	128
附錄 2 各廠發行的測遠機的一些數據	134

前 言

本書是在授課过程中边講边写的。它包含下列諸篇。

第一篇，其中述及对軍用測远机的要求的一些概念，以供設計現代測远机之需。又述及在实现該設計时所曾克服的特殊技术上的困难。

第二篇闡述了各种測远机的方案及其主要部件。叙述中注意到各部件原則上的重要性能：例如使用不經心时的耐久性，制造技术及装配的簡便性，作用的可靠性等等[●]。在轉入到体視測远机的构造时，必須插入体視的性能，因为在俄文書籍中关于这方面的知識不能認為充分与精辟。

陈述的程序在一定的程度上是集中布置的。因此关于某一事物的材料分別出現于書中不同部分。例如，关于單楔鏡补偿鏡的材料出現于 §6. 6 及 §10. 6；关于滤色鏡的介紹出現于 §10. 1 及 §18. 1 等。这正是講授中的層次。写作中力圖避免重复，而常指出書中以前出現的地方。为了便于讀者閱讀，附有詳細的目录（譯文并附有中俄名詞对照及索引）。

在第三篇中准备陈述一些仪器，借它們可以对測远机的各种性能用实验设备进行檢驗，并述及檢驗的方法。至于測远机的性能及对它們所提出的要求之詳細叙述以及在野外对測远机进行檢驗的方法可讀作者所著「光学測远机」一書，該書将由机械出版社出版。

在最末一篇，第四篇中叙述蔡司測远机构造中各零件之特性及其他外国工厂出品中的优异构造。最后还必须搜集有关挑选与訓練測远机手的方法的知識，以及为此所需之仪器等。

第一第二两篇之初稿完成于 1932 年夏初，为內部文件性質。由于教务处之意見本書乃倉促付印。这一情况說明了書中缺陷之

● 为同一目的在叙述中插入若干不复杂的数字的例子。

一部分原因，这无疑地将为細心的讀者們所發現并希予以原諒的。

本書供对光学仪器的构造和性能熟悉的讀者参考。在这方面还可以推荐杜得洛夫斯基：光学仪器一般理論基础 (А. И. Тудоровский, Основания общей теории оптических приборов) 一書作为参考。

第一篇

§1 測量距离概論

两点間距离的測量可以用直接量度（用帶尺、卷尺）或用三角法。若两点是可以到达的，才可以用第一法。战争中的目标总可認為是不可到达的，所以第一法不适用。

第二法归納起来是由已知基綫的两端去量角度。若目标在点 C （圖 1）而基綫 b 的两端对着它的方向和基綫作成角 A 和 B ，則目标和点 A 的距离可按三角公式計算出来。

作三角形中的高 CH ，則 $AH = h \cdot \text{ctg} A$ ； $HB = h \cdot \text{ctg} B$ ；

$$b = AH + HB = h (\text{ctg} A + \text{ctg} B)$$

$$E = AC = \frac{h}{\sin A} = \frac{b}{\sin A (\text{ctg} A + \text{ctg} B)}$$

而最后

$$E = \frac{b \cdot \sin B}{\sin(A+B)}。$$

这种办法軍事上是采用的。設置两个观察点，各放一架測量角度的仪器。这种“長基綫”測远机工作的迅速性和可靠性視两观察者动作的一致性和两观察点間的联系方法而定。平常在其中的一个观察点上置有自动仪器，迅速地解出公式，算出距离。

長基綫測远机有其优点，也有其缺点。由于种种原因它們不能完全滿足現代战斗中所發生的要求。按战术上的要求希望不要从两点，而从單独一个观察点去决定距离。因为不要基綫显然

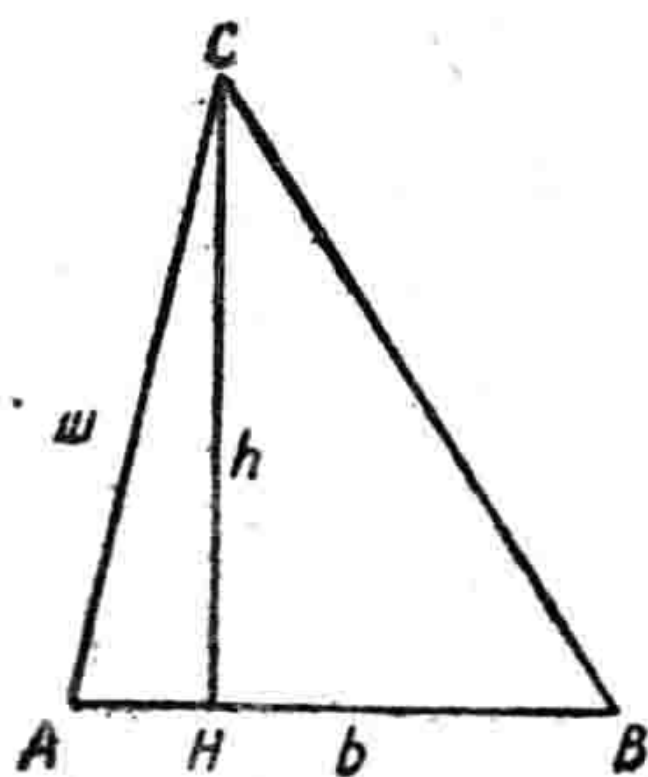


圖 1

不可能，故要将其简化到最小可能的限度。

现代测远机的基线是小到这样的程度，以致图 1 中点 A 和 B 上的两个测角设备事实上是靠在一起，而可以将它们装在同一个基架上，例如：装在一根铁梁上，使工作可在一个观察点上进行。

这种测远机是本课程的对象，可以叫做“短基线”或“内基线”的测远机。

§2 战争中目标特性概论

战争中所要测定距离的目标，是很不容易观察的。

在大地测量中习惯于用看得很清楚的目标来测定角度，例如用高房子的尖顶，旗杆等。如当地没有适当的目标时则树立特置的标杆或标志。这些标志可以为工作方便而取任何形式。测量者的地点在进行工作时总是不动的。

相反地在战争中目标总是不清楚的。伪装还更减弱目标和其背景的区别。目标常常隐蔽起来而只有短时间可以看见。若目标是清楚可见的，它就常是运动的（飞机）而不让量角仪器对它精确瞄准。

§3 对军用测远机的一般要求

1. 要有很高的精确度。在这方面可以对测远机作两种要求。第一种，不很严格，测远机应该达到这样一种精确度，使其所给数值可以用为随后一次试射的修正之用。第二种，要严格些，测远机所给的数值要能立刻进行杀伤射击。

在这两种情况下必要精确度的数据可以从射击规则和由配用测远机的那种火炮弹道特性的数据求得。

大概可以指出，距离的测量达到 1% 的误差就算是太大了。炮兵的要求要达到所量距离的千分之一或千分之几。

2. 测远机不应妨害军队的机动性。从这个观点基线就应当尽可能地短而重量尽可能地小。测远机应该经得起恶劣的使用条件，

在坏路上，在顛簸的車輛中運輸；應該迅速地装备待用并同样迅速地整置好。同样地它应当經受得了碰撞；一面受晒；在火炮附近受發炮的震动等。

精密測量儀器[●]平常需要經心地使用和很好地維護。所以前面提出的要求只有在非常特殊的儀器構造中才能予以滿足。

3. 測远机在使用上應該很簡單。用它工作时不应要求任何專門知識，而在使用上所应有的技术应在尽可能的短时期內掌握。不能滿足这些要求，就限制了可以使用它工作的人数，并增長了學習的时间，即对全軍隊推广这种儀器造成了障碍。

4. 特別应当注意的是，使用它去測量的時間應該很短。在某些战斗的場合，这个時間只是几秒鐘。例如，射击飞机的时候，这个条件就显得特別重要了。

这种要求（条件）的自然發展，就是距离要直接从刻度上讀出，而不需用任何計算或設備。

5. 測远机的構造應該这样：在万不得已的情況下，可以只由一个人去操作。

6. 測远机的構造应便于不必很精确地瞄准目标，即可进行測量。不滿足这个条件，就特別妨害它对运动着的目标測量，也不能在震动或幌动的基地上（如在飞机上或海船上）使用它。

所有上列的要求，事实上現代的測远机是能滿足的。这些一方面，是由于在正确的理論基础上所作的最新設計，另一方面，是由于近来精密儀器制造技术的进步，而使零件的制造也趋于完善。

§ 4 短基綫測角所要求的精确度

短基綫中三角形的頂角 ϵ ，或称之为視差角，是很小的（圖 2）。因为在这种情形下，总可以把儀器裝置得使在三角形中与基綫所成的角都接近于直角，則計算距离的公式簡化为：

$$E = \frac{B}{\epsilon}$$

● 例如：經緯儀、水平儀等。

其中角 ϵ 是以弧度表示的。将平常的分度转换为弧度时，我们将采用下列关系：

$$1'' = 0.0000048481,$$

而在概略的计算中用：

$$1'' = 1/200000.$$

测量距离的误差和测量基线的误差 (ΔB) 及测量角度的误差 ($\Delta \epsilon$) 有关。将公式微分并皆取正号，得：

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta \epsilon}{\epsilon}.$$

基线的误差容易使其很小，并在任何情形下小于 0.1%。例如，对于 1 米的量度必须要达到 1 毫米，这不会有困难的。误差的主要部分和量角的误差有关。所以，略去 $\frac{\Delta B}{B}$ 这个数值，得：

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta \epsilon}{\epsilon},$$

由此可见，测量距离的相对误差就等于测量视差角的相对误差。

我们来看一看，短基线中所处理的是怎样的视差角呢？取几个在实际上遇到的基线和距离。我们列出下表。

$E = 1$		2	3	5	10	15	20 仟米
米		秒					
$B = 1$	206	103	68	42	21	14	10
2	412	206	137	82	41	27	20
4	824	412	275	164	82	55	41
10	2060	1030	687	412	206	135	103

野战炮用的测远机工作范围可认为是 5~10 仟米，海岸和要塞炮兵用的——15~20 仟米。野战炮兵用的测远机基线不会超过 4 米，因为长基线测远机对它们讲已太笨重。海岸炮兵用的测远机基线可达 10 米。

利用表中的这些大概的数字，不难看出测量距离时视差角的



圖 2

数值是很小的。例如，对 5 千米距离射击时用四米的测远机，所得视差角只 $164''$ ，在这种情形下要想达到 0.1% 的精确度，必须使测角的精确度近于 $0.1''$ 的数量级[●]。

角 $0.1''$ 是十分小的。最好我们对它有一种明确的概念。 $0.1''$ 等于 0.0000005 弧度角。一条线在一千米之外被看到时，若作成这个角，它的长度就应为 0.0000005 千米 $= 0.5$ 毫米。若是我们将距离放大到 600 千米（莫斯科——列宁格勒），则线的长度也只是 $600 \times 0.5 = 300$ 毫米。这就意味着，用具有这种瞄准精确度的望远镜，就可以从列宁格勒指向莫斯科的任意挑选的一个人。

如按平常测角仪器的形式（经纬仪等）去制造这样精确的战时适用的仪器，我们就会遇到不可克服的技术上的困难。

§5 测远机的初步方案及其缺点

短基线测远机的初步方案如图 3 所示。两个望远镜固定于一个共同的支架 A 上， O 与 O' 是其物镜， o 与 o' 是其目镜。整个仪器可以绕轴 C 水平转动。为了精确瞄准有螺钉 S 。两物镜的焦面上有叉丝 PP' 。右方叉丝可用微动螺 M 推动。推动的数量在螺钉的转筒上有刻度指出。左右两管中的视场如图的下方所示 (PP')。

使用以前要调节仪器，即用螺钉 S 对准无穷远的物体，使其像在左管中落在叉丝的中心，然后用螺钉 M 调节右管中的叉丝，使其与像重合。这样调整好以后从螺钉 M 的

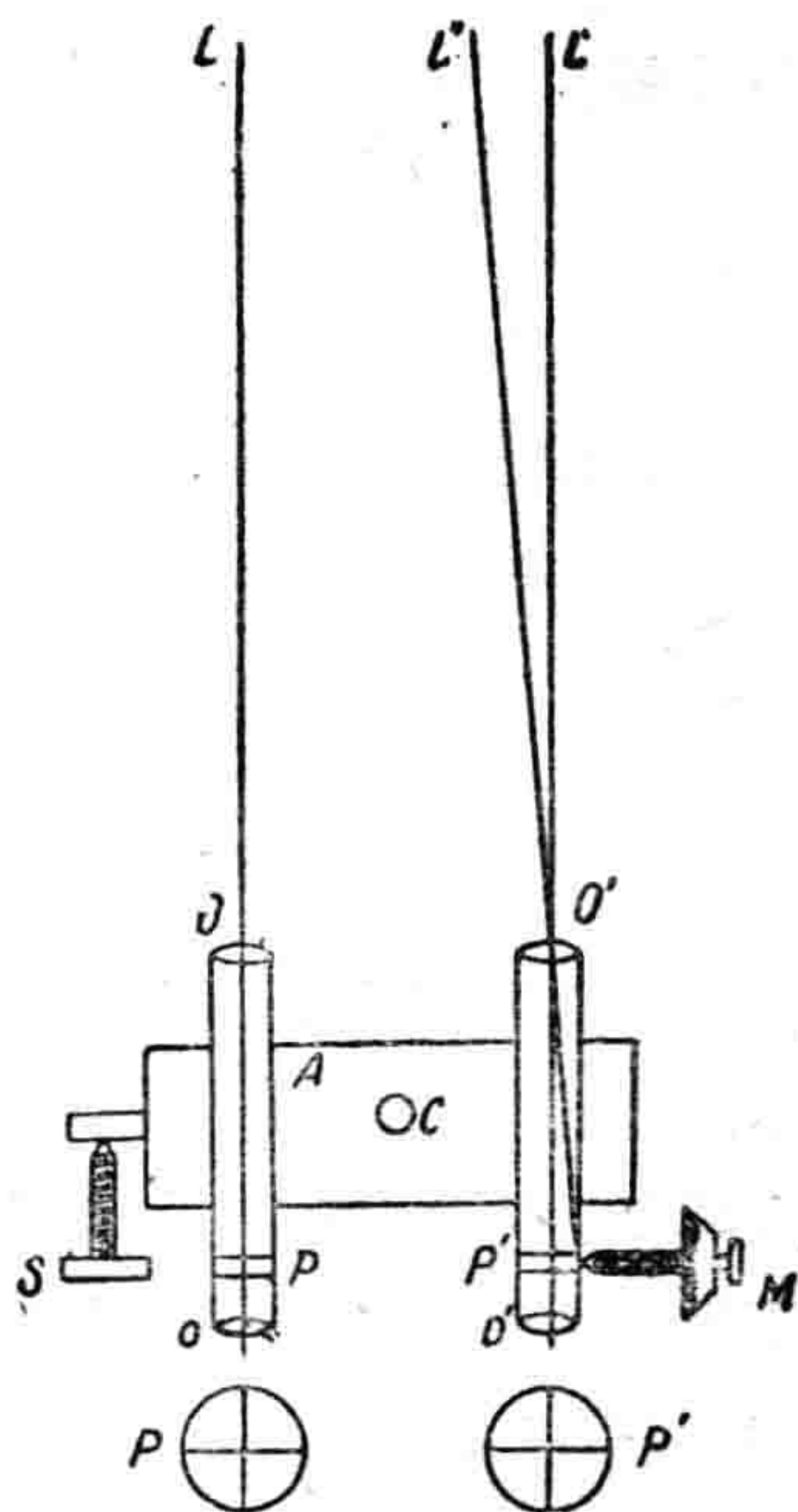


图 3

● 现代测远机的灵敏度达到 $0.3''$ 。

轉筒上讀出第一個數值 (m_1)。兩管的軸這時是從叉絲中心到目標中心的聯結綫上 (即直綫 OL 與 $O'L'$)，而互相平行。若這時直綫 OL 上在有限距離 E 之處有一物體，則它的像會落在左管的叉絲中心。在右管中它的像就離開叉絲的中心而在 $L''O'$ 的延長綫上。設其在叉絲上的移動為 a 。轉動螺釘 M ，再使物像和叉絲重合，又在轉筒上得一讀數 (m_2)。移動的數值將是 $(m_2 - m_1)$ 毫米。

在這個動作以後按公式 $\frac{E}{B} = \frac{f}{a}$ 去計算距離 E ，其中 B 為儀器的基綫，亦即兩物鏡中心之間的距離， f 為右管物鏡的焦距； B 與 f 假定是已經知道的。

上述的簡單儀器幾次製造了出來，但不能令人滿意，也未能流傳出去，因為它對於外來的影響非常敏感，有微小的震動或某一面受熱就使其失調了。

為了說明熱影響的程度我們假設儀器的基座是一鉄梁 (圖4)，它受着太陽光的不均勻的加熱作用，因而其前部比後部的溫度要高出 Δt 。受熱前管軸，即 OO' 與 $O'O'$ 直綫 (圖4 A) 是嚴格平行的。受熱後梁的前部增長了 Δl 而梁彎曲了，如圖4 B。兩管軸之間於是相交成某個角度，這就是測定視差角時，由於受熱所引起的誤差。

作直綫 $O''o''$ 平行於 OO' 。誤差角顯然等於 $\Delta \varepsilon = \frac{\Delta l}{h}$ ，其中 h 為梁的寬度。梁的綫膨脹 $\Delta l = l\alpha \cdot \Delta t$ ，其中 l 為梁長， α 為膨脹係數。由此則得 $\Delta \varepsilon$ 的進一步的公式

$$\Delta \varepsilon = \frac{l\alpha\Delta t}{h}。$$

我們還要回到這個公式來，暫且則指出，如要使圖3中的測遠機對溫度的影響不甚敏感，則可以減小基綫之長即梁長 (l) 并增大其寬度 h 。但第一種情形要減低測遠機的精確度，而第二種情形增加其重量，因此從公式所得的結論是這種測遠機不合實用。

數字的例 梁長2米，寬200毫米。梁前部受熱超出量 $\Delta t = 1^\circ\text{C}$ 。梁 (鋼) 受熱 1°C 每米增長0.01毫米。視差角測量中的誤差將是 $\Delta \varepsilon = \frac{l \cdot \alpha \cdot \Delta t}{h} = 0.0001$ 。用秒來表示這等於 $0.0001 \times 200000 =$