

精密制造中使用的 光学工具

[美] P. 凱薩姆 著



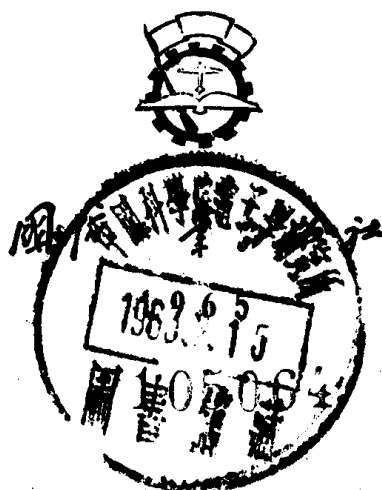
國防工業出版社

79.84
678

精密制造中使用的 光学工具

〔美〕P. 凱薩姆 著

段貴耀 譯



内 容 提 要

在机器的制造、装配和调整中，对中小尺寸可以用普通测量工具来控制。但对大尺寸的精密控制，普通工具就无济于事，必须采用光学工具来控制，特别是在航空、大型机械、机床等制造工业部门尤为重要。本书全面详细地论述了这方面的新技术。

本书可作为机械制造部门的技术人员和测量人员在工作中的实用参考书，亦可供光学机械制造的技术人员与有关机械制造专业的学生参考。

OPTICAL TOOLING FOR PRECISE MANUFACTURE AND ALIGNMENT

[美] P. Kissam

McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.

1962

精密制造中使用的光学工具

段 贵 耀 译

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 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

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 8 $\frac{13}{16}$ 226 千字

1965 年 1 月第一版 1965 年 1 月第一次印刷 印数：0,001—5,200 册

统一书号：15034·846 定价：(科七) 1.50 元

目 录

序	5
第一部分	7
第一章 緒論——使用光学工具的方法	7
第二部分 光学原理	28
第二章 光的特性	28
第三章 折射几何光学	43
第四章 反射几何光学	62
第五章 繞射与分辨能力	76
第三部分 光学仪器	83
第六章 望远鏡式瞄准器的原理	83
第七章 实际望远鏡式瞄准器	97
第八章 分划板、刻度尺和长度测量	124
第九章 光学工具水准仪	138
第十章 水准测量程序	157
第十一章 工具經緯仪	166
第十二章 仪器支架	181
第十三章 定綫望远鏡及其附件	188
第四部分	216
第十四章 光学工具的使用程序	216
第五部分	246
第十五章 仪器的檢驗与調整	246



精密制造中使用的 光学工具

〔美〕P. 凱薩姆 著

段貴耀 譯



机械工业出版社

内 容 提 要

在机器的制造、装配和调整中，对中小尺寸可以用普通测量工具来控制。但对大尺寸的精密控制，普通工具就无济于事，必须采用光学工具来控制，特别是在航空、大型机械、机床等制造工业部门尤为重要。本书全面详细地论述了这方面的新技术。

本书可作为机械制造部门的技术人员和测量人员在工作中的实用参考书，亦可供光学机械制造的技术人员与有关机械制造专业的学生参考。

OPTICAL TOOLING FOR PRECISE MANUFACTURE AND ALIGNMENT

[美] P. Kissam

McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.

1962

精密制造中使用的光学工具

段 贵 耀 译

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 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

850×1168¹/₃₂ 印张 8¹³/₁₆ 226 千字

1965 年 1 月第一版 1965 年 1 月第一次印刷 印数：0,001—5,200 册

统一书号：15034·846 定价：(科七) 1.50 元

目 录

序	5
第一部分	7
第一章 緒論——使用光学工具的方法	7
第二部分 光学原理	28
第二章 光的特性	28
第三章 折射几何光学	43
第四章 反射几何光学	62
第五章 繞射与分辨能力	76
第三部分 光学仪器	83
第六章 望远鏡式瞄准器的原理	83
第七章 实际望远鏡式瞄准器	97
第八章 分划板、刻度尺和长度测量	124
第九章 光学工具水准仪	138
第十章 水准测量程序	157
第十一章 工具經緯仪	166
第十二章 仪器支架	181
第十三章 定綫望远鏡及其附件	188
第四部分	216
第十四章 光学工具的使用程序	216
第五部分	246
第十五章 仪器的檢驗与調整	246

序

建立和控制尺寸与对准的能力几乎是各类制造过程的关键因素。虽然用一般工具的方法对控制较小尺寸非常令人满意，但是这些方法不能扩大应用到大尺寸的精密测量上去。对大尺寸的精密控制，必须利用一种称为光学工具的测量与对准系统。光学工具在方法上主要是用于与精密测量仪器性质相同的极精密的仪器，但是，它能完成的许多工作不是测量仪器所能作到的。

光学工具提供了可以应用于各种制造过程的特有的精确的测量方法。对大尺寸的测量，在用普通工具的过程中不可能获得所要求的严格公差的情况下，光学工具特别有效。

因此，光学工具对这些测量的可能性开拓了新的领域，并对普通工具难于或不可能解决的现存测量问题，提供了解决的方法。

光学工具的基本精度决定于望远镜式瞄准器的使用，利用重力作基准方向，以及许多特殊光学装置的应用。由于它本身特有的精度，所以光学工具要求手工技巧比一般工具测量低，但是它需要较多的有关原理的知识。

光学工具给出的精确度取决于如何对它正确的应用，所用光学原理的广泛知识，可采用的仪器以及有关仪器的几何原理，要想对所遇到的各个问题设计出最好的应用方法，这些都是需要的。

为了充分概括这些问题，本书安排了五个部分：

緒論——使用光学工具的方法；

光学原理；

光学仪器；

光学工具的使用程序；

仪器的檢驗与調整。

緒論包括光学工具如何发生作用的簡單介紹。光学原理各章以光学基础开始并逐漸引到仪器所利用的光学原理上。在光学仪器中，对各种仪器分开各章提出，并給出它們的使用例子。对所要从事的程序，在各节中詳細叙述了如何将光学工具应用到許多測量問題上。在仪器的檢驗与調整一章中，給出了調整仪器的方法，并对維持許多仪器所必須建立的固定設備的类型作了介紹。最后对調整仪器所用的平行光管檢驗室与平行光管檢驗台作了詳細的叙述。

主要将普通經緯仪略去，因为要用为測繪所設計的經緯仪来获得光学工具的精度，就要对它的操作、构造和它固有的誤差需要广泛的知識，这样，按照普通經緯仪在光学工具中的重要地位来充分討論這個問題将会不适当地增加本书的篇幅。

本书对研究車間作业的大学生，需要使用这些設備的工具制造者，要提出适当程序的測量人員，需要解决光学工具应用的生产工程师，以及需要設計在光学工具控制下来制造的夹具或机器的工程师，應該是有用的。

第一 部 分

第一章 緒論——使用光学工具的方法

1-1 本章的目的

为了尽快使讀者熟悉光学工具起見，本章叙述了几个使用光学工具的基本方法的例子。所有使用方法的詳細說明这里几乎都略去。但这些說明在光学工具的实际应用上是很重要的，这在后面的章节中去論及。

1-2 定 义

利用有效放大倍数大的望远鏡式瞄准器来获得精确的基准綫和基准面，根据这些基准綫、面，利用光学测微器、光学工具带尺、光学工具刻度尺和千分测量尺●进行精密测量的工具即光学工具。

1-3 精 度

一般說来，可以达到的精度为 $1/200,000$ 比率。例如，距离 5080 毫米的一点，它的距离和对准能达到的公差范围为 ± 0.025 毫米。不同距离上所能达到的公差的計算方法在下面的例子中說明：

● 即长杆千分尺——校者。

在 5,000 毫米 距离上: $\frac{5000}{200,000} = \frac{5}{200} = 0.025$ 毫米

在 15,000 毫米 距离上: $\frac{15,000}{200,000} = \frac{15}{200} = 0.075$ 毫米

在 1,000 毫米 距离上: $\frac{1,000}{200,000} = \frac{1}{200} = 0.005$ 毫米

保持这个公差, 直线的方向必须校正到 1 弧秒 (见图 1-1)。

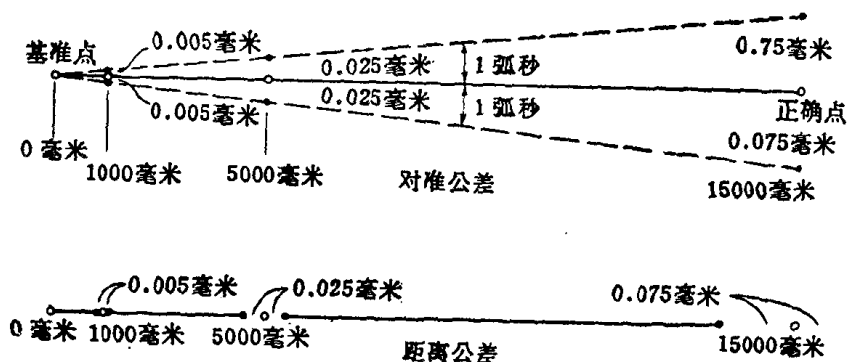


图1-1 光学工具所能保持的公差。

1-4 以重力作为基准方向

在光学工具精度所取決的主要因素中, 仅次于望远鏡式瞄准器的便算是用重力作为基准方向。在光学工具中“垂直”一詞是指重力方向, 而“水平”意即垂直于重力方向。除某些例外情况, 所有光学基准綫和基准面都是垂直的或水平的, 并且几乎所有的測量都沿垂直綫或水平綫进行。

由于設計图上的大部分尺寸都是用互成直角的平面来表示的, 所以在对任何其他位置定綫之前, 总是把工件安置成使这些

- 原文用英制单位, 从英制換算成公制常带有小数, 在用数字举例來說明問題时, 很不方便。該数字是取与原文数字接近的公制整数。本书还有几处亦作如此处理——譯者。

平面中的一个处于水平。

1-5 使用光学工具的两方法

光学工具技术可以分为两类：分离法和联接法。在分离法中，仪器被安放在离开工件的支架上或光学工具杆上。分离法提供了很大的灵活性，并对任何一个问题也提供了应用上的便利。在联接法中，仪器是安放在工件本身上。因为仪器能够迅速地重新放在相对于工件的原来位置上，所以联接法可以保证较高的精度和较快的操作。

基本仪器

1-6 望远镜式瞄准器

望远镜式瞄准器可以提供一条随意长短的直的基准线。用于光学工具中的望远镜式瞄准器是一个放大倍数约为24~60并配置有十字丝的望远镜。通过将望远镜聚焦，便可以看见不同距离上的目标。十字丝所落在的所有目标都是在同一直线上。这条线称为准直线或瞄准线（见图1-2）。

1-7 水准仪

光学工具水准仪是由非常灵敏的水准器组成，水准器以这样的方式联接在望远镜式瞄准器上：当水准器的气泡置中时，瞄准线便水平，那就是说，垂直于重力方向（见图1-3和1-4）。

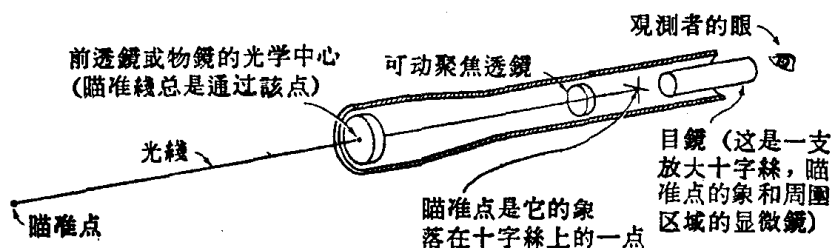


图1-2 望远镜式瞄准器的原理。

水准仪上配置有一个螺钉，用它来倾斜望远镜，以使气泡置中。整个装置安装在一个称为方位轴的垂直轴上，这就使得有可能对准在任何方向上。

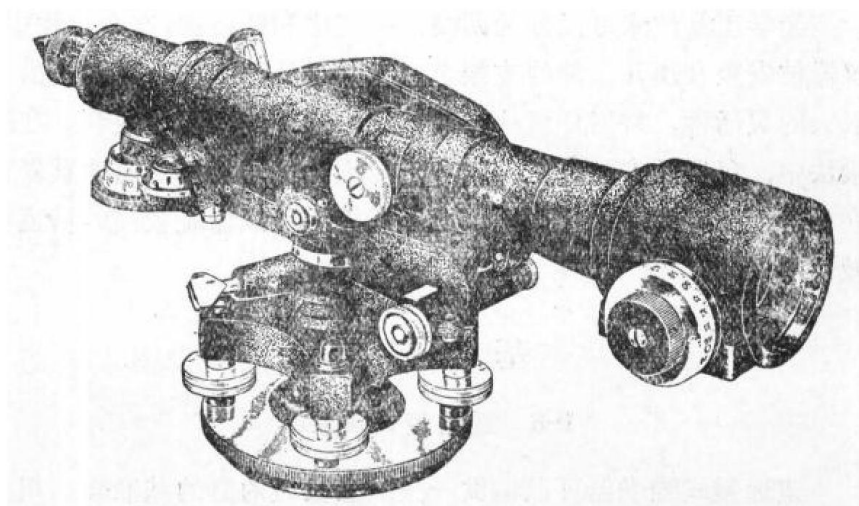


图1-3 配置有光学测微器的典型光学工具水准仪。

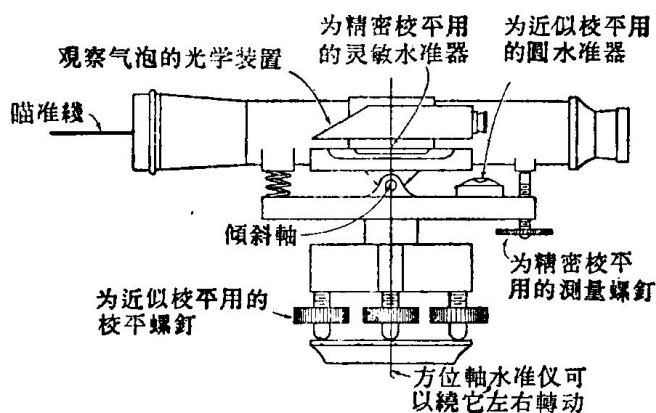


图1-4 光学工具水准仪的简图。

1-8 工具经纬仪

工具经纬仪是一台安装成可以在水平轴上上下摆动的望远镜式瞄准器，这个水平轴称为仰角轴。仰角轴又依次地安装成使它

可以在方位軸上左右轉動（見圖 1-5 和 1-6）。因此整個裝置（稱為照準儀）可以轉動到任何方向上（即是在方位角上），並且當它在要求的方向上固定下來時，瞄準綫便可以向上或向下在垂直平面內的任何斜度上瞄準。這樣，經緯儀便在任何需要的方向上建立起一個垂直平面。

1-9 垂直平行光管

垂直平行光管是由成垂直安裝的望遠鏡式瞄準器組成。它是通過兩個互成直角安裝的灵敏水准器的气泡置中來瞄準的（見圖 1-7）。垂直平行光管用來建立長的基準綫。

由於垂直瞄準綫通常較短，所以可以用定位器來代替垂直平行光管。這種裝置是由一個帶有精加工過的直表面的剛性構件組成。在互成垂直的兩個位置上各放一個水准器，通過這些水准器對裝置進行垂直校正（見圖 1-8）。

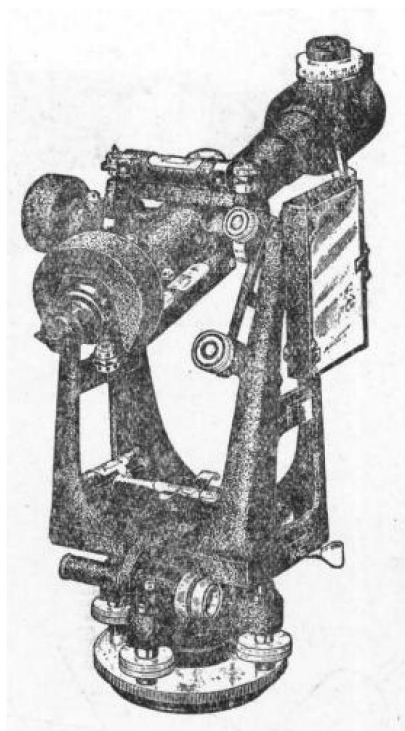


圖 1-5 丘費爾和依塞 (Keuffel & Esser) 工具經緯儀。它配備有光学工具測微器和一個軸鏡。

1-10 直角裝置

建立一條瞄準綫垂直於另一條瞄準綫並具光学工具的精度的光学裝置有兩種：即望遠鏡軸鏡和五稜鏡。望遠鏡軸鏡連接在望遠鏡軸的端部，使它的表面垂直於仰角軸（圖 1-5）。五稜鏡將它本身的瞄準綫準確地轉過 90° （圖 1-9 和 1-10）。這兩種儀器都可建立一個垂直於原始瞄準綫的平面。

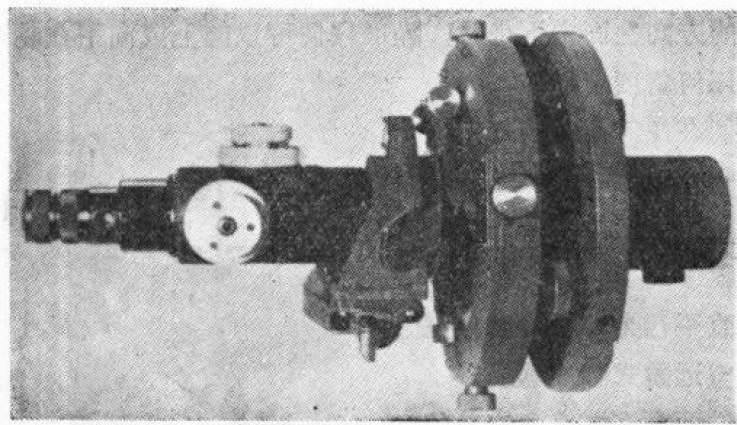


图 1-7 垂直支放的定线望远镜
用作垂直平行光管。

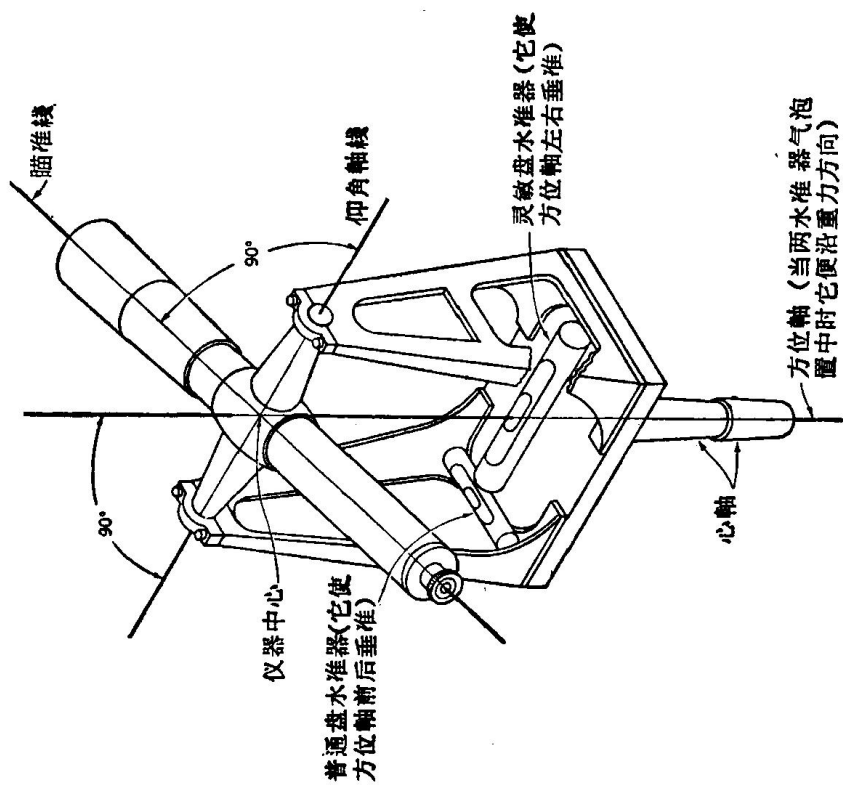


图 1-6 工具经纬仪的主要几何关系图。头架或照准仪的简图。

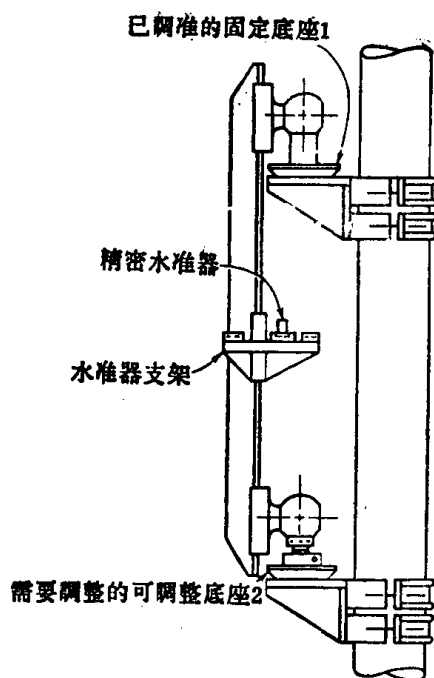


图1-8 将一点直接定位在另一点的下面的定位器。

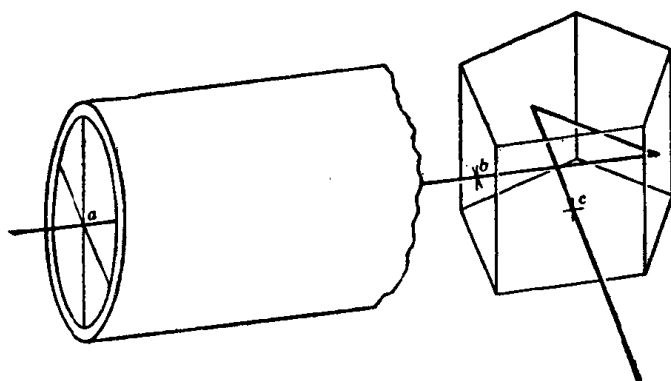


图1-9 说明其工作原理的五棱镜。