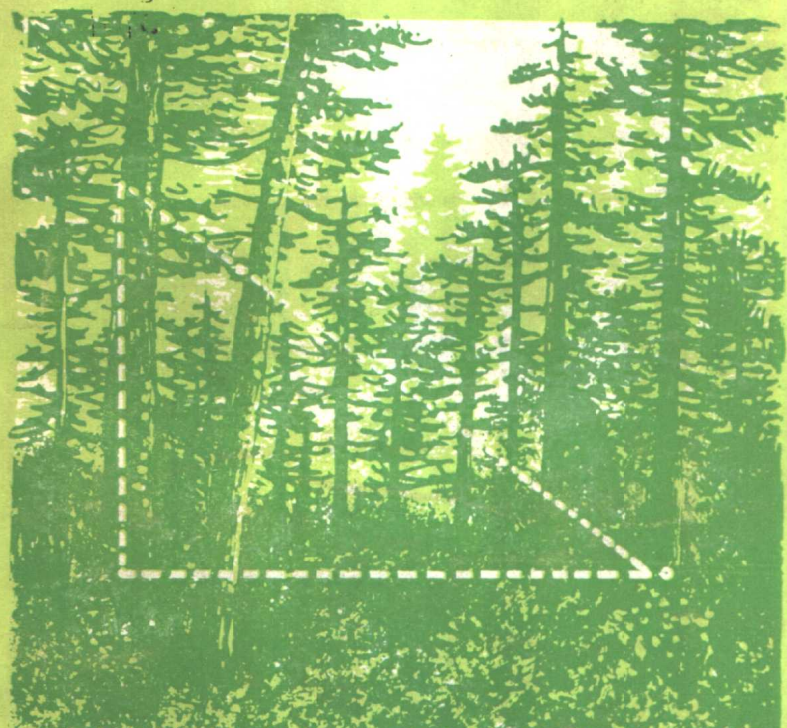


林业自学丛书

林业自学丛书编辑委员会主编



森林测算知识

赵德惠 邹泽纯 编
中国林业出版社

林业自学丛书

森林测算知识

林业自学丛书编辑委员会主编

赵德惠 邹泽纯 编

中国林业出版社

林业自学丛书

森林测算知识

林业自学丛书编辑委员会主编

赵德惠 邹泽纯 编

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)
新华书店北京发行所发行 河北遵化县印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 7印张 140千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数 1—2,100册

统一书号 16046·1325 定价 1.40 元

ISBN 7—5038—0074—7/S·0048

出版说明

我国已进入了社会主义现代化建设的新时期。随着国民经济的发展和人民生活的需要，保护森林，发展林业，是林业战线上的重大责任。中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》中指出：“职工教育是开发智力、培养人才的重要途径，是持续发展国民经济的可靠保证，它同现代化建设的成败有极其密切的关系。”根据这个指示精神，为了加强林业职工的教育，提高林业职工队伍的科学技术水平，以适应林业现代化建设的需要，我们组织编写了一套“林业自学丛书”。这套丛书包括森林生态知识、土壤与肥料知识、森林测算、种子经营、苗木培育、森林经营、劳动保护、林场经营核算、护林防火等。构成较完整的林业职工自学读物体系，既适用于广大林业职工的自学，又可作为培训林业干部和技术工人的教材，同时也适于热爱林业的知识青年自学阅读。

“林业自学丛书”不同于高、中等林业院校的教材，也不同于一般科普读物。在编写过程中，除注意必要的系统性、理论性以外，突出一个“用”字，着重阐述普及性的知识和实际应用的技能，在文字上力求通俗易懂、简明扼要。掌握了这些知识和技能，有助于林业生产科学化，加强经营

管理，提高经营效益，在林业生产中将起到很大的作用。

这套丛书由林业部林业自学丛书编辑委员会主编，约请有关专家编写。由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中会有不少缺点和错误，敬望读者批评指正。

林业自学丛书编辑委员会

1985年3月

目 录

第一篇 测 量

第一章 罗盘仪测量	2
一、直线定向	2
二、罗盘仪的构造与使用	6
三、罗盘仪应满足的条件	10
四、罗盘仪导线测量	13
五、罗盘仪碎部测图	27
六、罗盘仪测量注意事项	29
第二章 水准测量	30
一、高程测量的概述	30
二、水准测量原理	31
三、水准仪和水准尺	33
四、水准仪的使用	35
五、水准测量的施测与校核方法	37
六、水准仪应满足的主要条件	42
七、水准测量应注意的事项	45
第三章 地形图测绘的基本知识	47
一、平面图与地形图	47
二、地物于图上怎样表示	48
三、地貌于图上怎样表示	50
四、地形图的清绘	56
五、图的复制	63

第四章 地形图的应用	67
一、地形图的分幅与编号	67
二、地形图的图廓与图廓外注记	70
三、于地形图上的量测	73
四、地形图的野外应用	86
五、地形图的修测	91

第二篇 测 树

第一章 伐倒木的测定	94
一、树干形状	94
二、树干长度和直径的测定	100
三、伐倒木材积的测定	105
四、直径、长度测定误差对材积的影响	113
五、原条、原木的测定	115
第二章 立木的测定	122
一、立木胸径的测定	122
二、立木高度的测定	123
三、立木材积的测定	133
第三章 林分调查因子的测算	140
一、林分与林分调查因子	140
二、标准地调查	141
三、林分调查因子的测算	150
四、角规测树简介	179
第四章 生长量的测定	186
一、生长量的概念和种类	186
二、生长率	189
三、树干解析	193
四、林分生长量的测定	213

第一篇 测 量

测量工作是应用测量仪器，对地面上点与点之间的方向、距离及高低关系进行测定，通常将这些测定工作简称为测量。

测量的目的和任务，一般情况下是为了确定小区域内地球表面的形状和大小，经常以测绘所形成的图面资料加以表示，利于规划设计与施工放样使用。

测量分为平面测量和高程测量两个方面。平面测量主要是为了测定工程区域与地面物体等的水平投影位置、形状和面积大小等；高程测量一般是为了测定地面点的高程，用以表示地形的起伏和坡度的缓急，在施工设计中要根据它测算出地面点所在处的填挖高度。

林业生产中常用罗盘仪作简单的平面测量，用水准仪进行高程测量。

第一章 罗盘仪测量

罗盘仪测量在林业生产建设中，广泛用于荒山荒地的调查、造林规划设计、农田防护林营造、森林资源清查、森林抚育采伐设计、森林病虫害的调查及森林简易公路的勘测等方面，是林业工作者经常接触的一项测绘工作。罗盘仪测量的主要内容是测定直线方向。因此，首先说明测量工作中，直线方向是怎样确定的。

一、直线定向

在测绘工作中，确定直线与标准方向之间的夹角关系，称为定向。

（一）标准方向

常采用真子午线、磁子午线和坐标纵线三种方向作为直线定向的标准起算方向。

1. 真子午线方向 通过地面上任一点指向地球南、北极的方向，称为该点真子午线方向。因为真子午线都是向两极收敛的，所以不同经度的真子午线是互不平行的。真子午线方向可用天文测量方法测定。夜晚抬头望北极星的方向，是近似真子午线的正北方向。

2. 磁子午线方向 磁针在地球磁场的作用下，自由静

止时所指的方向，称为磁子午线方向。可用罗盘仪确定。

3. 坐标纵线方向 在国家基本图的平面直角坐标系中，只有通过坐标原点 O 的纵轴（叫中央子午线）是指地球南、北极的真子午线，其它纵线都是与中央子午线平行的，称为坐标纵线。

（二）直线方向的表示方法

通常采用方位角或象限角表示直线方向。

1. 方位角 由子午线（标准方向）的北端起顺时针量到直线的水平夹角，称为该直线的方位角。常用符号 α 表示。它的角度值随直线方向的不同而变化，范围从 0° 到 360° 。如图1.1—1中 OA 、 OB 、 OC 、 OD 四条直线的方位角分别为 70° 、 145° 、 235° 、 330° 。

方位角因起算方向不同分为三种，如果是真子午线起算的方位角叫真方位角；以磁子午线起算的方位角叫磁方位角；以坐标纵线起算的方位角叫坐标方位角。

真子午线北方向（真北）、磁子午线北方向（磁北）和坐标纵

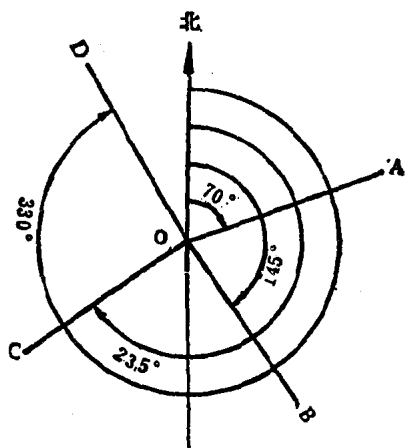


图 1.1—1 方位角

线北方向（坐标北）统称为三北方向。三北方向之间互有夹角，如图1.1—2所示，真北与磁北之间的夹角称为磁偏

角，常以 δ 表示。磁北在真北以东者称为东偏，其角值为

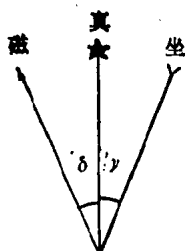


图 1.1—2 三北方向线

正；反之称为西偏，其角值为负。坐标北与真北之间的夹角叫坐标纵线偏角也称子午线收敛角，常以 γ 表示。

以真北为准，坐标北东偏时 γ 值取正号；西偏时 γ 值取负号。坐标北与磁北之间的夹角叫磁坐偏角。以坐标北为准，磁子午线东偏取正号，西偏取负号。三北方向线间的夹角关系因所

在地点不同而异，使用时可在本地区的国家地形图上查得。

若知道了三北方向线的夹角关系，便可以根据一种已知的方位角，计算出另两种方位角值。例如，已知某直线的坐标方位角为 $135^\circ 40'$ ，直线所在地区的磁偏角为 $-2^\circ 02'$ ，坐标纵线偏角为 $+2^\circ 03'$ ，则

$$\alpha_{\text{真}} = \alpha_{\text{坐}} + \gamma = 135^\circ 40' + 2^\circ 03' = 137^\circ 43',$$

$$\alpha_{\text{磁}} = \alpha_{\text{坐}} + \gamma - \delta = 135^\circ 40' + 2^\circ 03' - (-2^\circ 02') = 139^\circ 45'$$

测绘工作中的直线都是具有一定方向的。如图 1.1—3 中直线 AB ，点 A 是起点，点 B 是终点，通过点 A 的坐标纵线与直线 AB 所夹的坐标方位角 α_{AB} ，称为直线 AB 的正方位

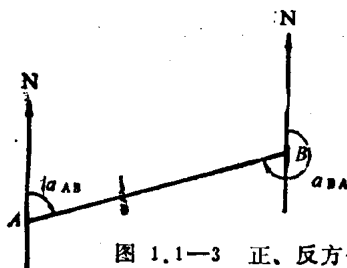


图 1.1—3 正、反方位角 $\alpha_{BA} = \alpha_{AB} + 180^\circ$ 。

角；过终点 B 的坐标纵线与直线 BA 所夹的坐标方位角 α_{BA} 称为直线 AB 的反方位角。正、反方位角相差 180° ，即

2. 象限角 由子午线北端或南端起, 顺时针方向或逆时针方向量到直线所夹的锐角, 并须在角值前注出象限名称, 称为象限角。其角值以 R 表示。象限角由 0° 到 90° 。图1.1—4 中直线 OM 、 OF 、 OP 、 OK 的象限角依次为北东 ROM 、南东 ROF 、南西 ROP 、北西 ROK 。

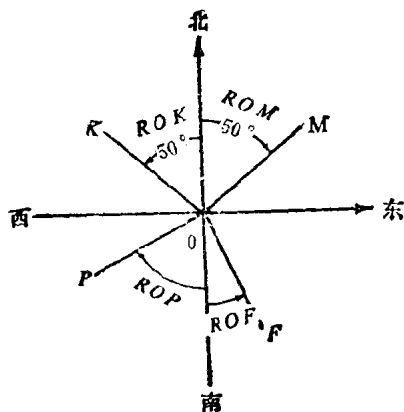


图 1.1—4 象限角

注写象限名称时, 一定要把北或南写在东或西的前面。

象限角值前不写象限名称可以吗? 这个问题从图 1—4 中我们就会明白, 直线 OM 与 OK 方向不同, 但其象限角值完全相等, 如果不写象限名称怎能区别开呢。

方位角和象限角是有内在联系的, 两者之间的换算关系如图1.1—5 和表1.1—1所示。

表1.1—1

直 线 方 向		由方位角推算象限角	由象限角推算方位角
第一象限	(北东)	$R = \alpha$	$\alpha = R$
第二象限	(南东)	$R = 180^\circ - \alpha$	$\alpha = 180^\circ - R$
第三象限	(南西)	$R = \alpha - 180^\circ$	$\alpha = 180^\circ + R$
第四象限	(北西)	$R = 360^\circ - \alpha$	$\alpha = 360^\circ - R$

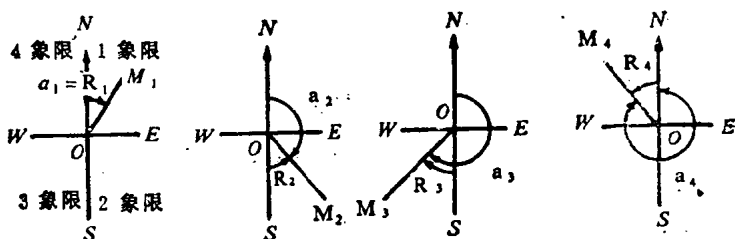


图 1.1—5 方位角与象限角之间的关系

顺便还要指出，测量上所用的直角坐标系与数学上的直角坐标系有所不同，除用x轴表示纵轴（即南北向）、Y轴表示横轴（即东西向）外，I、II、III、IV四个象限的顺序也与数学上的顺序相反，这是因为测量工作中规定所有直线的方向都是从纵轴北起算顺时针量度的，这样变换一下，既不改变数学公式，又便于测量工作的方向和坐标计算。

二、罗盘仪的构造与使用

罗盘仪是测定直线磁方位角或磁象限角的仪器。它的构造简单，使用方便，是目前林业生产中较常用的测量仪器。

（一）罗盘仪的构造

如图1.1—6，罗盘仪主要是由磁针、刻度盘、望远镜三部分组成。

1. 磁针 如图1.1—7，磁针是由人造磁铁制成，其中央铜帽里镶有很硬的玛瑙，玛瑙下表面磨成球面，支承在刻度盘中心的顶针尖端上，能自由转动。为了避免磨损，仪器不用时应旋紧磁针制动螺旋，使磁针紧靠在罗盘盒的玻璃

盖下固定不动。磁针分南、北端，在北半球磁针南端绕有铜线圈，抵消磁针北端下倾引力，保持磁针平衡。

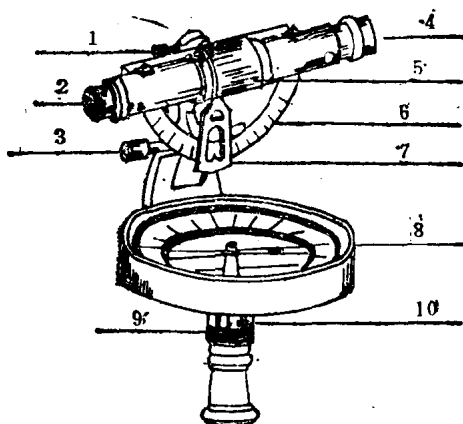


图 1.1—6 罗盘仪的构造

1. 望远镜制动螺旋 2. 目镜 3. 望远镜微动螺旋 4. 物镜
5. 对光螺旋 6. 竖直度盘 7. 竖直度盘盘指标 8. 罗盘盒
9. 球臼 10. 磁针制动螺丝

2. 刻度盘 由铜或铝制成的圆环，其上一般刻有 1° 的分划，由 0° 起每隔 10° 作一数字注记。刻度盘的注记形式有两种。如图 1.1—8 (a) 是由 0° 到 360° 注记的，称为方位罗盘；又如图 1—8 (b)，由 0° 到 90° 注记的，称为象限罗盘。目前生产的基本上都是方位罗盘。

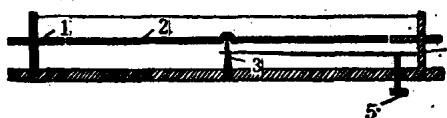


图 1.1—7 罗盘盒剖面图

1. 刻度盘 2. 磁针 3. 顶针
4. 杠杆 5. 磁针制动螺旋

用罗盘仪测定直线磁方位角或象限角时，由于刻度盘随望远镜一起转动，而磁针静止不动。在这种情况下，为了能直接

读出和实地相一致的磁方位角或磁象限角，将方位刻度盘的注记由 0° 起按逆时针方向增大，每隔 10° 作一注记，将象限刻度盘上的东、西注记与实地相反。

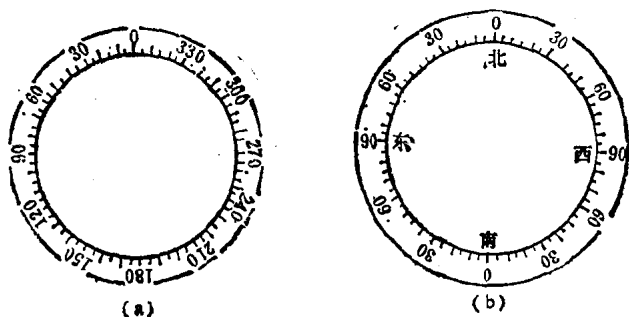


图 1.1—8 刻度盘的注字形式

(a)方位罗盘 (b)象限罗盘

3. 望远镜 近代生产的罗盘仪，都采用望远镜作照准设备，如图1.1—9。望远镜由物镜、目镜、十字丝环三个主要部分与镜筒组装而成。

物镜装在镜筒的前端，它的作用是使被观测的目标成象于十字丝平面上；目镜装在镜筒的末端，它的作用是放大十字丝和目标的实象；十字丝装在十字丝环上。十字丝的交点

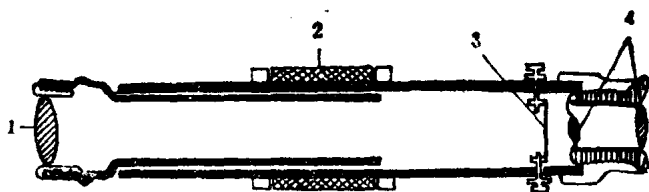


图 1.1—9 外对光望远镜

1.物镜 2.对光螺旋 3.十字丝 4.目镜

与物镜光心的连线称为望远镜视准轴。它是用于准确瞄准目标的。如图1.1—10，在十字丝横丝的上、下，还有对 称的

两根横丝，称为视距丝，用作视距测量。

此外，在望远镜侧面附有竖直度盘，用于测定倾斜角。在罗盘盒内装有圆形或管状水准器，用以整平仪器。为了控制仪器的转动，设有望远镜制动螺旋、望远镜微动螺旋以及罗盘水平制动螺旋。还有安置仪器时用的三脚架和垂球。

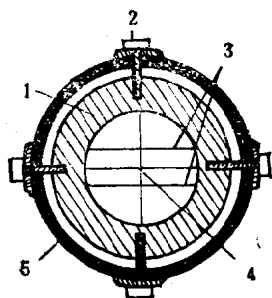


图 1.1—10 十字丝

- 1.十字丝环 2.十字丝校正螺旋
3.视距丝 4.十字丝 5.望远镜筒

(二) 罗盘仪的使用

用罗盘仪测定直线的磁方位角时，首先要在直线的一个端点上将仪器安置成工作状态，然后瞄准直线另一端点上的标志（如花杆），最后按磁针读出磁方位角。具体方法分述如下：

1. 安置仪器 将仪器安置在直线的一端点上，如果是坡地，应将两只架腿放置于低处，适当移动架腿用垂球或目估使仪器中心对正地面点位（简称对中）；再用手摆动罗盘盒引导水准气泡处于水准器中央位置，使刻度盘水平（简称整平）；最后把磁针松开。

2. 瞄准 先松开望远镜制动螺旋，使物镜对向天空或其它浅淡色的背景，旋转目镜螺旋使十字丝如同黑色细实线

一般的清晰，再转动望远镜利用缺口和准星大致瞄准目标，当目标出现在视场（通过望远镜看到的范围）之中，就旋紧望远镜制动螺旋，再调节望远镜对光螺旋使目标影象（简称物象）清晰，最后微动望远镜，使十字丝交点准确对上目标点。

3. 读数 顺着自由静止的磁针，沿刻度盘注记增大方向，读出磁针北端所指的度数，即为磁方位角。一般情况下

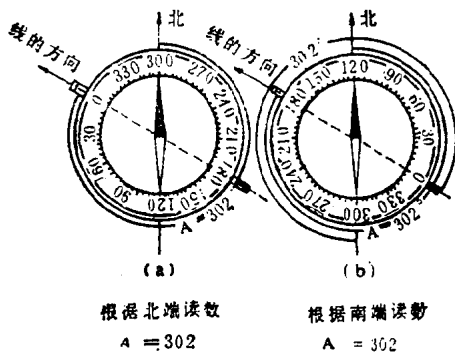


图 1.1—11 根据磁针读数

刻度盘上 0° 位于物镜一端，应根据磁针北端读数，如图 1.1—11 (a)，但也有少数罗盘仪刻度盘上 180° 位于物镜端，此时，应依磁针南端进行读数，如图 1.1—11 (b)。

三、罗盘仪应满足的条件

在正式开始测绘之前，应对所要使用的罗盘仪进行检验和校正，使它满足应具备的条件。罗盘仪应具备的主要条件有以下几个方面：

(一) 磁针两端必须平衡

将罗盘仪整置成水平状态，松开磁针，磁针静止后应平