

农村測繪小丛书

怎樣測量方向

測繪出版社 編

測繪出版社

編者的話

本書是农村測繪小叢書——“怎样測量距离”的續編。用簡明、通俗易懂的例子介紹了几种測定方向的方法。書中介紹的這些方法，不仅对农村生產中有一定的帮助，而且对廣大农民的日常生活中也会有一定的帮助。因此，这本小冊子是一本适合农村中青少年閱讀的普及性的讀物。

測繪出版社 1958年10月

农村測繪小叢書 怎样測量方向

編者 測繪出版社

出版者 測繪出版社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第081号

发行者 新华書店

印刷者 地質出版社印刷厂

北京安定門外六鋪炕40号

印数(京)1—3900册

开本31"×43"1/32

字数13200

定价(8)0.10元

1959年4月北京第1版

1959年4月第1次印刷

印张13/16

統一書号:T15039·286

目 录

1. 方向同人們有什么关系·····	1
2. 方向是根据什么確定的·····	2
3. 什么是方位角和方向角·····	5
4. 找到了北极星就可以知道方向·····	10
5. 太阳会給我們指出方向·····	12
6. 看看你的手錶也可以知道方向·····	14
7. 用几种自然現象来辨别方向·····	16
8. 磁針为什么会指南北·····	18
9. 怎样用罗盤儀測定方向·····	20

1. 方向同人們有什么关系

太阳从东方升起，光芒照耀着大地。劳动人民在阳光下开始了一天的生活，开始了一天的劳动，进行着与大自然的斗争。

入夜，太阳沉落西山，夜色籠罩了大地，天空閃爍起星光动人的明星。人們又利用熒熒的繁星，寻找着前进的方向。

从这白天与黑夜丰富多彩的生活里，你会感到太阳和星星同我們人类生活有密切的关系。它們不仅发出了光线和热能，同时还可以利用它們帮助我們識別方向。因此，太阳和星星成了我們寻找方向的主要向导。

大家都知道，航海、航空、旅行、行軍和一切經濟建設中都需要搞清方向，才能进行工作。同样，在我們农业生产战线上，方向与我們的关系也十分密切。当我們在一望无际、偏僻陌生的地方进行生产运输或行路时，需要根据太阳和星星找出道路和方向。在人民公社土地规划时，需要辨認出地形的方向。在測繪农村各种用图时，需要測定方向。因此，測定方向成了我們在划分田亩、开辟农場、兴修水利、繪制人民公社的平面图和一切土地建設工作中不可缺少的一项工作。

2. 方向是根据什么确定的

每一个人平常都是这样说：这是北方，这是南方，这是东方，这是西方。“北方”、“南方”、“西方”和“东方”是指我们所在地按一定的关系指前、后、左、右的方向。究竟东、南、西、北是根据什么决定的呢？在解答这个问题时让我们先从地球谈起吧！

地球是一个永远自转不息的球体，在它自转时有一个自转轴，这个自转轴我们可以假设是一个通过地球中心为地球所围绕旋转的轴。这个自转轴我们叫做“地轴”。地轴在地球表面的两端我们叫做“极”，北端叫“北极”，南端叫“南极”（见图1）。我们平常说的“北方”就是根据这个

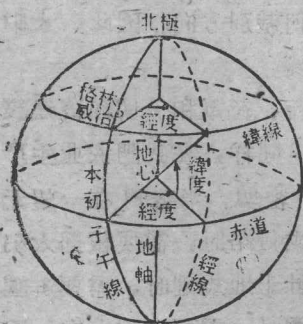


图 1

“北极”定出的，“南方”是根据这个“南极”定出的。也就是说，我们站在地球上某点，找到了北极的方向，面对着它，则我们面对的方向叫做“北方”，平伸右手就是东方，平伸左手就是西方，后面就是南方。如图2所示。

我们知道了方向是根据地球的南北定出的，那么我们会提出新的问题，怎样找到地球的南北极的方向呢？这个问题是我们本书介绍的主题。找南北方向的方法很多，我们将要在下面各节中专门向大家介

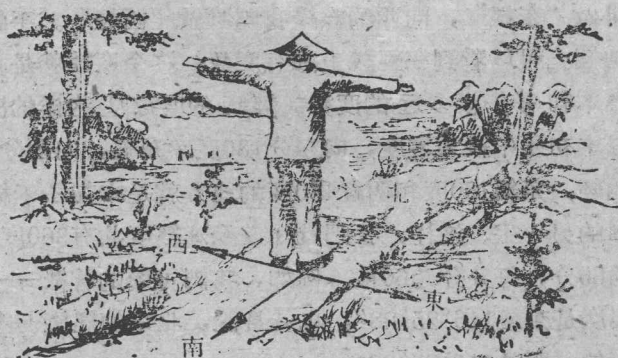


图 2

紹。在沒有介紹以前，我們仍向大家先介紹在找方向時應具備的一些普通知識。

讓我們仍從地球談起吧！我們再假想有許多大平面通過地軸（參看圖 1），這些大平面與地球表面相割的大圈，我們叫做“經綫圈”或“子午圈”。從南北二極起可以把經綫圈分成兩個半圓，每個半圓我們稱它為“經綫”或稱“子午綫”。知道了經綫的意義，我們就很容易得出這樣的答案：經綫就是指南北方向的綫。有了這個答案，我們就學會了一種認識南北方向的方法。例如，我們在市面上買到了一張地圖，在這張地圖上畫有經綫，經綫的上端是指北方，下端是指南方。我們按照經綫指的方向就會一目瞭然的分出地圖上的東南西北。

地球上的經綫，也有它一定的起算根據，現在世界各國都把通過英國倫敦東郊格林威治天文台的經綫叫做“零度經綫”或稱“本初子午綫”。從本初子午綫起，向東的經綫，

我們叫做“东經”，向西的經綫我們叫做“西經”。平常我們在地图上可以看到在經綫上註有度数，这个度数就是指該經綫离本初子午綫多远的度数。經綫的度数是这样的决定的：以本初子午綫为零度，向东分180度为东經，向西分180度为西經，东經180度和西經180度的地方就是本初子午綫的子午圈的另一半。这样，我們就知道全球經度共有360度，每度分为60分，每分分为60秒。例如，我們可爱的首都——北京的經度是东經 $116^{\circ}25'28''$ ，也就是說，北京的經綫与本初子午綫的弧距是 $116^{\circ}25'28''$ 。

知道了經度的意义，当你在地图上識別某一地点的方向时，同时可以根据經度的註記就会知道該地离本初子午綫多远。

除了經綫外，还有一个識別方向的綫，这个綫叫做“緯綫”。緯綫的意义是这样的：上面我們談到地軸是通过地球的中心（参看图1），那么地球的中心也就是地軸的中点。因此，我們把地軸的中点叫做“地心”。我們假想有一个大平面通过地心而与地軸垂直，我們便把这个大平面叫做“赤道面”。赤道面与地球表面相割的大圈我們叫做“赤道”。赤道平分地球为南北二半球。以赤道为零度，向北极、南极各分为90度，我們把这些弧度叫做“緯度”。向北的我們叫做“北緯”，向南的我們叫做“南緯”。这样，我們就会意識到北緯90度就是北极，南緯90度就是南极。通过緯度平行赤道的圓圈，我們叫做“緯綫圈”或称“緯綫”（参看图1）。同样，緯度每度又可分为60分，每分分为60秒。例如北京的緯度是北緯 $39^{\circ}54'23''$ ，也就是說，北京在赤道以北离赤道

有 $39^{\circ}54'23''$ 的角距。

知道了緯綫和緯度的意义，当你在看地图的时候，可以根据上面划的緯綫判別出东西的方向。

明白了經緯度的意义，我們也可以根据經緯綫在地图上讀出每一个地方的地理位置（經緯度）。

上面我們提到的“子午綫”这个名称，是我們測量方向的基本根据，也是方向的起始数据。子午綫的意义我們上面已經談过了，現在給大家解釋一下为什么叫做子午綫。大家都知道，我国的天文学在古代已經有了輝煌的成就。我們祖先創制了十二地支来計时辰，把一晝夜分为十二个时辰，用子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥十二字来分別表明一个时辰。每一个时辰等于現在的兩小时；以下午十一时正（即23时）到翌日一时正为子时，余則类推。每辰的时刻，又分为初、正，例如夜半十一时叫做子初，夜半十二时叫作子正；上午十一时叫做午初，十二时叫作午正。由此可見，“子午”就是指夜間十二时和白天十二时的两个时刻，这两个时刻恰距十二小时，如果合算成經度（1小时=經度15度），此兩时刻恰相距180度，即在地球的經綫圈上，也就是在子午圈上。我們知道子午圈是經過南北极的圈，即为南北方向的綫。因此，子午綫就是指南北方向的綫。

3. 什么是方位角和方向角

子午綫是方向的起始根据。如果我們要說明一个目标它是什么方向，它与子午綫的关系怎样？通常用角度来表示。

專門表示方向的角度一般有“方位角”和“方向角”兩種。

1. 方位角——如图 3 所示，我們要表示甲乙綫的方向，

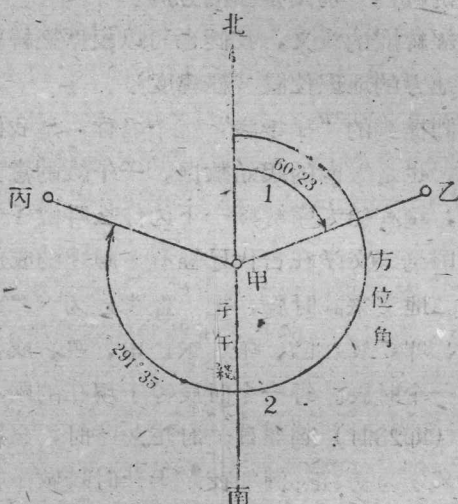


图 3

先从甲点决定一条南北綫（即子午綫），由子午綫正北起，順时針方向量甲乙綫与子午綫夾的角度，这个角度叫做甲乙綫的方位角，在图 3 中用角 1 来表示。同样要說甲丙綫的方位角是多少，仍由北起順时針方向量到甲丙綫，求出甲丙綫与子午綫的夾角，即为甲丙的方位角，在图 3 中用角 2 来表示。由此可見，方位角就是从正北順时針算起，子午綫与測綫的夾角。它的表示范围是由零度到360度。例如图3中甲乙綫的方位角为 $60^{\circ}23'$ ，甲丙綫的方位角为 $291^{\circ}35'$ 。

2. 方向角——將一个圓周分为四等分，每一等分叫做

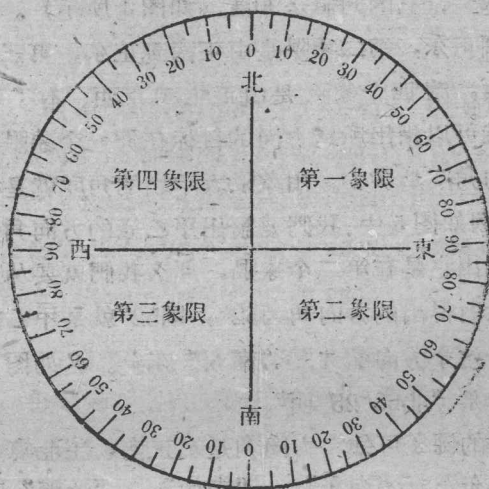


图 4

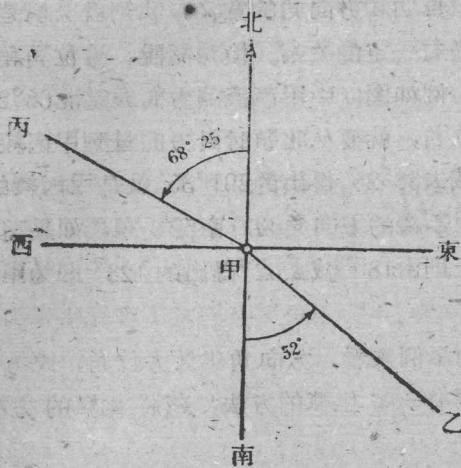


图 5

一个“象限”，它的角值是90度（如图4所示）。第一象限是由正北到正东，第二象限是由正南到正东，第三象限是由正南到正西，第四个象限是由正北到正西。有了象限的风分，我們就可以指出所求方向的目标在那一个象限中，它在該象限中的角度是多少。用象限表示出的角度就是我們所說的方向角。例如图5中，我們要讀出甲乙綫的方向角是多少，首先我們看出它是在第二个象限，那么我們就要从正南向着甲乙綫去量所得出的方向角为 52° ，則 52° 就是甲乙綫的方向角，我們叫这个方向角为：“南 52° 东”。又如图5中甲丙綫的方向角是“北 $68^\circ 25'$ 西”。

由上面的例子可知：方向角是从正南、正北算起的。它可分为“北东”、“南东”，“南西”，“北西”四种。它的最大角值不能超过90度。

知道了方位角和方向角的意义，我們就会清楚的看到方位角与方向角有一定的关系。換句話說，方位角和方向角可以互相換算。例如图5中甲丙綫的方向角是北 $68^\circ 25'$ 西，要將它換成方位角，就要从北順时針方向量到甲丙綫。也就是說，从 360° 減去 $68^\circ 25'$ 得出的 $291^\circ 35'$ 就是甲丙綫的方位角。又如图5中甲乙綫的方向角为：南 52° 东，如果要將該角化算成方位角，則由 180° 減去 52° 得出的 128° 即为甲乙綫的方位角。

由上面的举例来看，方向角化为方位角，或方位角化为方向角，它們有一定化算的方法，茲將化算的方法列表如下：

方位角与方向角化算表

表 1

方 位 角	由方位角化成方向角	方 向 角	由方向角化成方位角
0—90°	方位角与方向角同值(北东)	第一象限	方向角与方位角同值
90°—180°	$180^\circ - \text{方位角} = \text{方向角}$ (南东)	第二象限	$180^\circ - \text{方向角} = \text{方位角}$
180°—270°	$\text{方位角} - 180^\circ = \text{方向角}$ (南西)	第三象限	$\text{方向角} + 180^\circ = \text{方位角}$
270°—360°	$360^\circ - \text{方位角} = \text{方向角}$ (北西)	第四象限	$360^\circ - \text{方向角} = \text{方位角}$

表示方向的角值，通常用 360 度制，即把一个圆周分成 360 等分，每分为 1 度，1 度分为 60 分，每分分为 60 秒。但有些测量方向的仪器采用 400 度制。即把一个圆周分为 400 等分，每等分弧长对的圆心角叫做一度，每度分为 100 分，每分分为 100 秒。度用 g 表示，分用 C 表示，秒用 CC 表示。利用 400 度制的目的，因为它的度分秒是以 100 为整数计算的，所以换算方便。但目前我们大多数仪器上刻度都是 360° 制，所以 400° 制现在还使用不普遍。另外还有一种表示方向角的方法叫做“密位制”。密位制是将一个圆周分做 6400 等分，每一等分弧段所对的圆心角叫做一个密位。因为密位制没有分秒，所以读数方便，在炮兵工作中多采用密位制，但在一般的测量工作中不采用密位制。

为了便于彻底明了这三种单位的关系，我们现列表如下，以供参考。

角度換算表

表2

制 別	一象限的讀數	進 位 法	換 算 式
360°制	90°	一圓周分为360° 1°=60' 1'=60''	$1^\circ = \frac{10g}{9} = \frac{160}{9} \text{ mi/s}$
400g制	100g	一圓周分为400g 1g=100c 1c=100cc	$1g = \frac{9^\circ}{10} = 16 \text{ mi/s}$
密位制	1600 mi/s	一圓周分为6400si/s	$1 \text{ mi/s} = \frac{1}{16} = \frac{9^\circ}{160}$

4. 找到了北极星就可以知道方向

“找到了北斗七星，就可以知道方向”。这句话在我国农村中是非常熟习的。北斗七星在天空中是比较亮的七颗星，我们平常把它叫做“大熊星座”（参阅图6）。它的形状象一个长柄的勺子。在勺口边的第一颗星中国古代叫做天

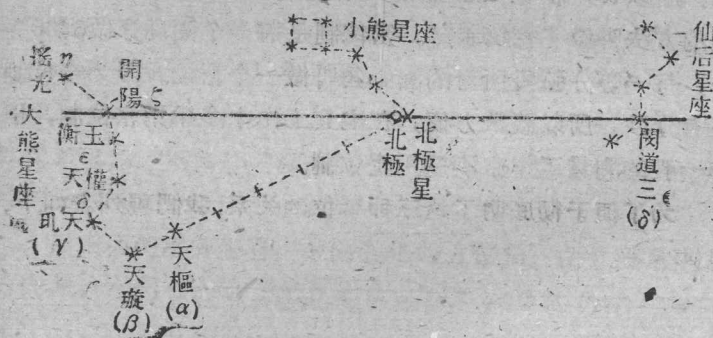


图 6

樞，学名叫做 α 星，第二顆叫做天璇，学名叫做 β 星。在勺子最邊緣的這兩顆星我們叫做指極星，因为从這兩顆星的連線指示的方向延長出去，約在兩星距离五倍的地方，有一顆亮星，這顆亮星叫做“北极星”。北极星的旁边也有六顆比較亮的星星，与北极星也構成一个勺子的形狀，我們平常把它們叫做“小熊星座”。

根据大熊星座找到了北极星，我們就可以知道方向，因为北极星的位置，它非常靠近天球的北极（天球北极在地球南北极向北的延長綫上），如果，我們找到了北极点，面对着它，这时我們就是面向北方。

除了用大熊星座能找到北极星外，我們还可以用其它比較明亮的星星也能找到北极星。例如在大熊星座勺柄上的第六顆星（开阳星，学名 ϵ 星）与北极星連結起来，繼續向前看去，約和這兩顆星距离相等的地方，有五顆亮星，这五顆星的形狀象一个汉语拼音字母的“W”字。我們称这个星座叫做“仙后星座”。仙后星座中的第四顆星，中国古代叫做閣道三，学名叫做 δ 星。這顆 δ 星是与大熊星座的 ϵ 星和北极星在一条連線上，有了这个关系，我們也可以利用仙后星座来找到北极星。

當我們用北极星找到了正北的方向后，可以随着北极星的方向在地面上标定兩根花桿（兩根花桿的距离約 100 公尺左右），使這兩桿花桿和北极星在一条直綫上。这样，这两条花桿的方向就是一条近似的南北綫。

5. 太阳会給我們指出方向

太阳从东方慢慢升起，越升越高。到了中午，升到最高的位置，这时太阳恰好位于北的方向綫上。过了中午，太阳又慢慢由高而低，沉落在西方。这个自然現象，我們每一个人都是熟悉的。当在太阳慢慢升高的时候，我們会看到一切直立物体的影子由長慢慢的变短，当太阳在中午最高时，直立物体的影子最短，当太阳慢慢降低时，这个直立物体的影子又慢慢的增長。根据这个原理，如果我們能將直立物体最短的影子标记下来。那么这个影子的方向就是南北的方向。

現在我們給大家介紹一下利用太阳測定南北方向实际操

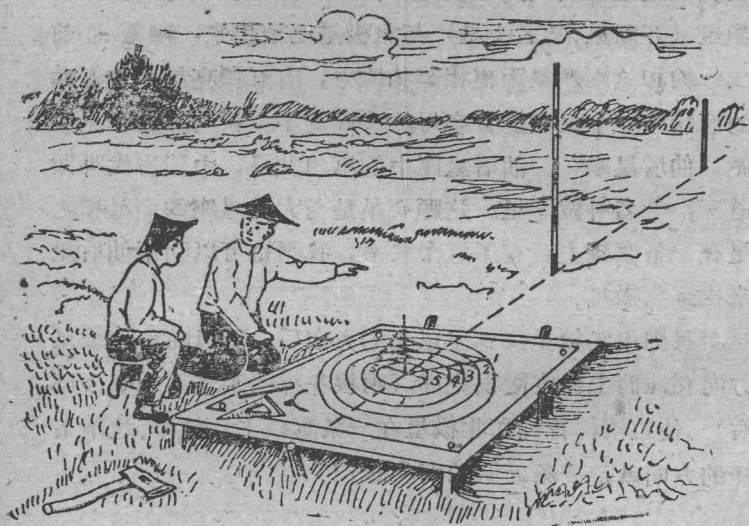


图 7

作的方法。

用这种方法测定的方向，比較准确，但也很費時間——从日出到日落。

我們根据图 7 的示意，首先找一張大的白紙，在中間画 5 个同心圓，其中小圓的半徑約 10 公厘，其它圓的半徑依次各增加 2 公厘。把划好圓的图紙用图釘釘在一块平的木板上，把这个釘好图紙的木板帶到我們要測方向的地方去，四圍用木樁釘在測站上（釘木板的四圍要寬曠，沒有擋太阳光綫的障碍物，最好使初升的太阳和落西山的太阳光都能照到这个木板上），使这块木板釘得水平。然后找一个縫衣針，將針垂直的插在同心圓的中心，这样，这根直立的針我們叫做“日圭”。日圭是否垂直，我們可以用直角三角板檢查一下。当太阳从东方升起时，这个日圭影子慢慢的变短，当日圭的影子的端点恰落在最外的第一个圓圈上时，我們用鉛筆記下它的位置 1。太阳繼續升高，日圭的影子跟着慢慢縮短，这时繼續記下日圭影子的端点与第二圓的交点 2，用同法繼續記下日圭影子端点与第三、第四和第五个圓相交的点 3、4、5。太阳过了中午，日圭的影子又慢慢的增長，这时用同样的方法記下日圭影子端点在同心圓上另一个地方相交的地方 5'、4'、3'、2'、1'。我們把同圓上的兩個点 11'、22'、33'、44' 和 55' 用直綫連結起来。把这些連結綫的中点求出来，連成一条直綫，这些中点應該在这条直綫上，如其中有个別的中点不在这条大多数中点的連結綫上，这說明这个中点求的不准确，或者在这个圓上記載的日圭影不准确，那我們可以取掉这个不准确的点子，選擇准确的点子連結起来。

用中点連成的这条綫，就是南北綫。然后我們將这条中点綫在图板上延長，兩端各釘一个大头釘，我們爬在地上，随着这两个大头針的方向在地面上标定兩根花杆，这两根花杆的方向就是南北的方向。

6. 看看你的手錶也可以知道方向

如果你的手錶是对的当地时刻且走的很准，当在中午12点时，你把手錶放平使时针对准太阳，这时时針指的方向就是南方，根据这个关系，你可以在任何時間用手錶測定方向。

測定的方法是將手錶放平，使时针对准太阳（如图8所示），然后你可將手錶上12与时針所夾角的等分綫求出，則等分綫指的方向就是南方。

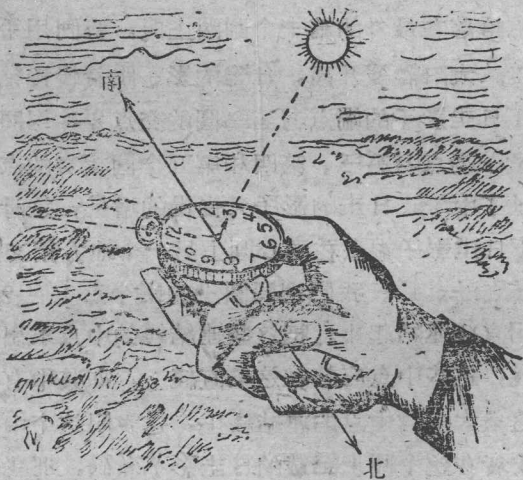


图 8