第三章 附录

地质罗盘的使用

地质罗盘用途广泛，借助它可以确定方位、测量地形坡度、测量各种面状要素(如岩层层面、褶皱轴面、断层面、节理面)和线状要素（如褶皱枢纽、线理、断层擦痕等）的产状等，以确定各种构造面和构造线的空间位置，是进行野外地质工作必备工具。因此必须学会使用地质罗盘仪。

一、认识地质罗盘

地质罗盘式样很多，但结构大同小异，主要功能也都相同。其结构如图 1 所示。

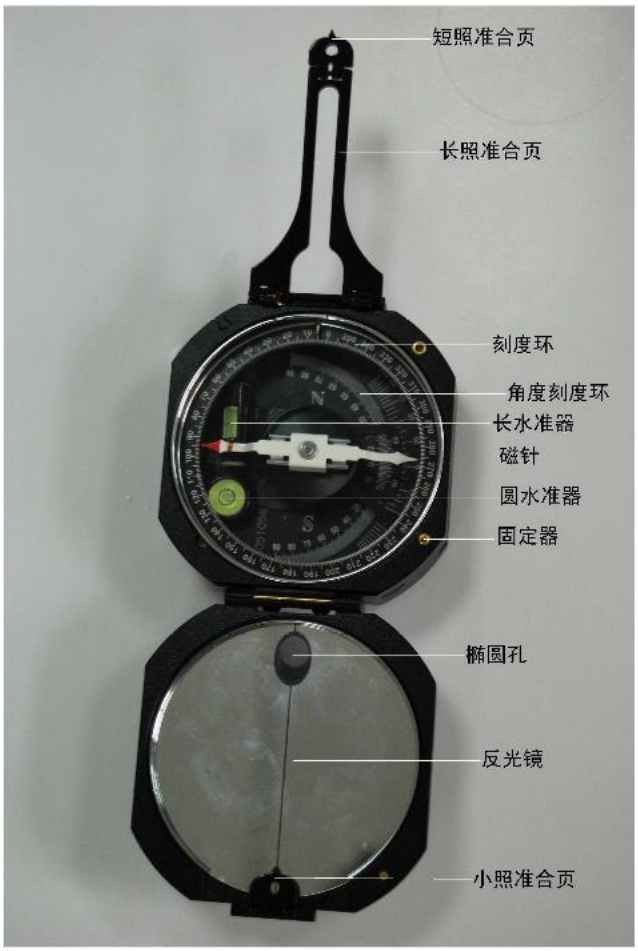


图 1 罗盘结构图

磁针——由于我国位于北半球磁针两端所受磁力不等，使磁针失去平衡。为了使磁针保持平衡常在磁针南端绕上几圈铜丝，用此也便于区分磁针的南北两端。

刻度环---水平刻度盘的刻度是采用这样的标示方式：从零度开始按逆时针方向每 10°一记，连续刻至 360°，0°和 180°分别为 N 和 S，90°和 270°分别为 E 和 W，利用它可以直接测得地面两点间直线的磁方位角。

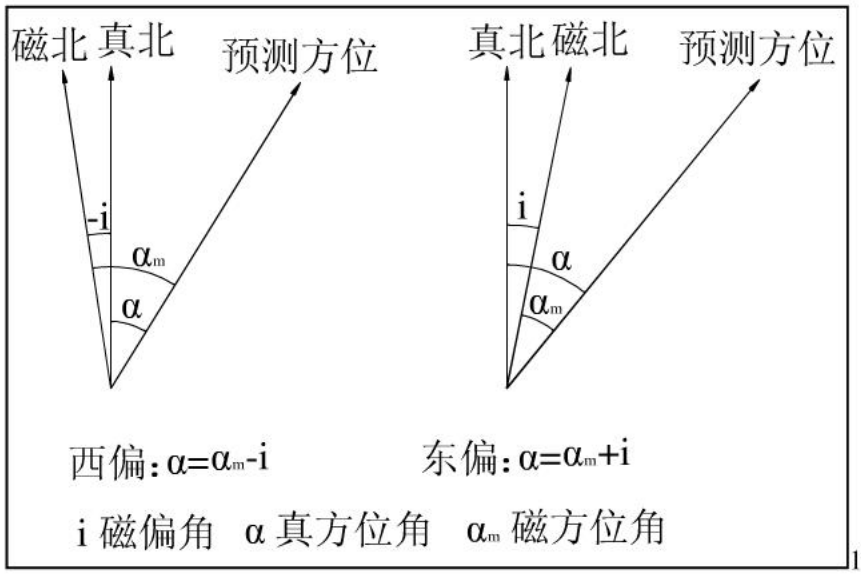
角度刻度环----专用来读倾角和坡角指数。

水准器---通常有两个，分别装在圆形玻璃管中，圆形水准器固定在底盘上，长形水准器固定在测斜仪上。

二、罗盘方位与校正

方位是指在水平面内，一点（未知点）在另一点（已知点）的方向。方位规定正北方向为 0°，正东方向为 90°，正南方向为 180°，正西方向为 270°，在水

平面内顺时针方向旋转一圈为 360°。如方位角为 60°， 即 为北东方向，通常可直接写为 360°。若方位角为 210°，即为南西方向，可直接写为 210°。有时也用象限角表示，即用北、南两个基准，分为北东、北西、南东、南西四个象限。若方位角为 60°，用象限角表示为 N60°E；若方位角为 210°，用象限角表示为 S210°W。欲知此方位，必须有一个参照点或参照方向，也即基准点或基准方向。方位角是在水平面内测出由已知点向未知点的连线方向与基准方向的夹角，如图 2 所示。



l`UP[‘

图 2 磁偏角及其校正示意图

基准方位有两种：一种是真北方向，即地北极方向，也叫真子午线方向；另一种是磁北方向，即地球的磁北极方向，也叫磁子午线方向。地球的南北极与地球磁场的南北极并不重合。出于通常习惯和方便使用考虑，基准方位一般采用真北方向。

罗盘出厂时，其 0°刻度一般在长照准合页的方向。而罗盘的指针为磁针，其总是指向磁南北方向而保持不动。当将罗盘顺时针方向旋转时（与方位角的计量方向一致），磁针却相对逆时针方向旋转，因此必须将罗盘刻度环刻划数值按逆时针方向标记。

一般情况下，地球上的某点的磁子午线并不与真子午线重合，磁北方向偏离真北方向的角度叫做磁偏角，一般以 i 表示。如果磁北方向在真北方向以东，叫做东偏，规定为正角；如果磁北方向在真北方向以西叫做西偏，规定为负角，见图 2。

当罗盘长照准合页指向磁北方向时，磁针指向 0°，这时罗盘测量的是磁方

位角。当罗盘长照准合页指向真北方向时，磁针仍指向磁南北方向并不指向 0°，罗盘测量的仍是磁方位角，必须利用关系式：$\alpha = \alpha_m \pm i$（α 为真方位角，α_m 为磁方位角，i 为磁偏角）进行换算，才能得到真北的 0°方位角。以此类推，其他方位的测量也要经过如此换算。因此若要快速获得真方位角，必须进行罗盘校正。罗盘校正的方法是东偏多少度，则将刻度环顺时针旋转多少度；西偏多少度，则将刻度环逆时针旋转多少度。若东偏 5°，则将 5°刻划线调至对准罗盘北端标记线即可，见图 3 红线所示。校正前，0°位于照准点或长照准中心合页中心线的位置；校正后，0°已调离照准点或长照准中心合页中心线的位置。如北京地区西偏 5°50′，则将 355°10′刻划线调至对准北端标记线即可。经校正后磁偏角的罗盘可直接用于测量方位角。



图 3　罗盘校正后

三、地质罗盘用途

1．测量方位

对于观测者而言，方位有两个，一是观测点（未知点）相对于某一点（已知点）的方位，另一个是某一点（未知点）相对于观测者点（已知点）的方位，二者相差 180°。

当被测目标高于观测者时，观测者可将长照准合页指向目标，并略向上抬起，保持罗盘底盘水平（圆水准居中），将反光镜向上抬起，使目标通过长照准合页中线投影到反光镜中线上，如图 4 上图所示。



图 4 测量方位示意图

磁北针所指的刻度总是长照准合页所指的方位，这时应为目标点相对于观测者的方位；磁南针所指的刻度总是反光镜所指的方位，这时应为观测者相对于目标点的方位。

当被测目标低于观测者时，观测者可将长照准合页指向自己，并略向上抬起，报纸罗盘水平，将反光镜抬起，使观察者在反光镜内亦可看到刻度环。从短照准合页的中孔，通过椭圆孔，看到远方目标的方位，如图 4 下图所示，这时磁北针所指的刻度即为观测者相对于目标点的方位，磁南针所指的刻度即为目标点相对于观测者的方位。

2．测量面状要素产状

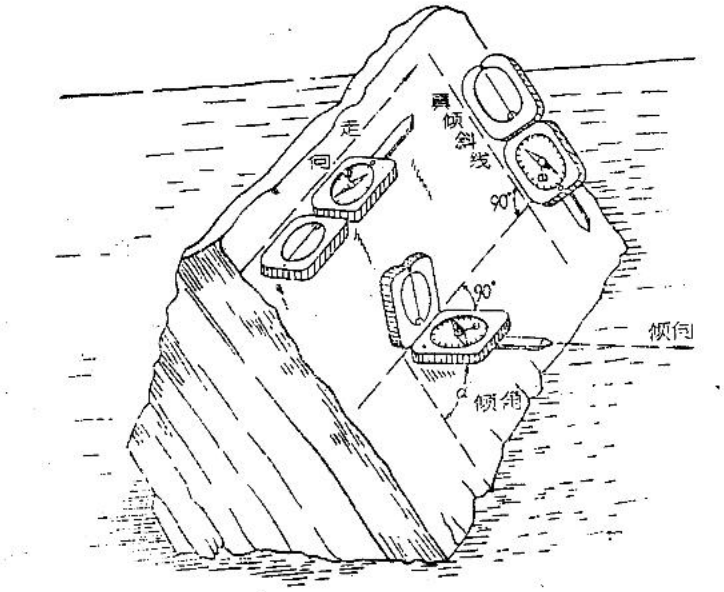


图 5 面状要素的产状三要素

面状要素产状可用走向、倾向和倾角三要素表示，如图 5。

测量岩层走向时，可选择一代表性的面，将罗盘长边（即侧边）平行于走向线并紧贴于面上，并使罗盘水平，此时南针两端的指数都为走向方位角，如图 6 所示。

测量要点：将罗盘侧边紧贴于待测面上；保持罗盘底座水平；此时罗盘磁北针和磁南针指数均是待测面走向。



图 6 测量倾斜面走向示意图

测量倾向时，可将罗盘盖（带反光镜一侧）紧贴于待测面上，并使罗盘水平。

如图 7 所示，长照准合页即指向岩层倾向的方向，这时罗盘的磁针北针所指的刻度即为待测面的倾向。个别情况下，罗盘在待测面底面测量时，反光镜一侧指向倾向方向，此时磁南针所示的刻度为待测面的倾向。



图 7 测量倾斜面倾向示意图

测量要点：将罗盘反光镜边紧贴于待测面上；保持罗盘底座水平；此时罗盘磁北针指数是待测面倾向。

测量倾角时，将罗盘长边平行于真倾斜线（即倾角最大方向）并紧贴于待测面上，保持罗盘直立，转动长水准使水泡居中，此时倾斜刻度盘上的读数即为倾角，见图 8。



图 8 测量倾斜面倾角示意图

测量要点：将罗盘侧面紧贴于待测面上，长水准朝下；使罗盘底座直立，即

平行于真倾斜线；转动长水准使其水泡居中；此时角度刻度盘上的刻度即为倾角。

3．测量现状要素产状

线状要素的产状是用倾伏向和倾伏角或侧伏向和侧伏角来表示，见图 9。

线状要素的倾伏向市指在通过该线状构造的铅直平面内，指示该线状要素向下倾斜的水平投影方向。线状构造与水平面的夹角称为倾伏角。

线状要素的侧伏向是指线状要素与其所在的平面内的走向线夹角较小的一侧平面的走向方向。侧伏角是指线状要素与其所在平面走向线间较小的夹角（锐角）。

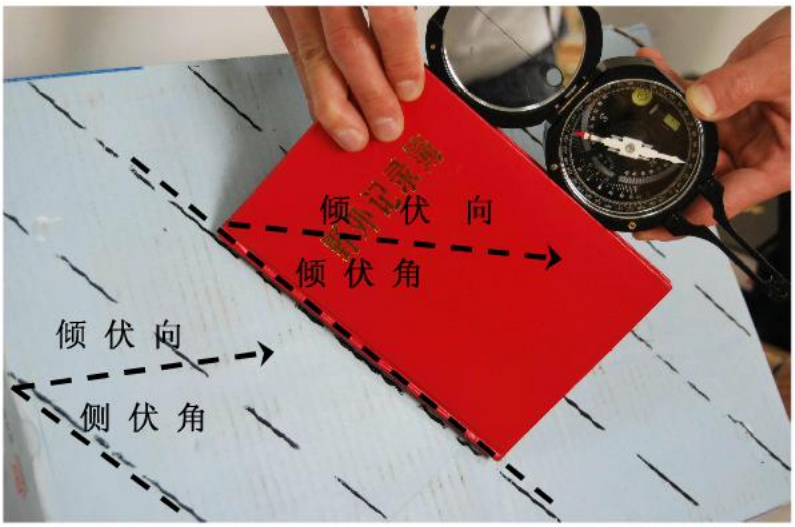


图 9 线状要素产状要素

线状要素的倾伏向和倾伏角要在铅直面内测量。实测方法是借助野外记录本，将记录本的一长边紧贴于线状构造上，然后使记录本直立。测量倾伏向时，将罗盘侧面（长边）紧贴于记录本的一侧面上，并使罗盘水平，当长照准合页指向线状构造的倾伏向时，磁北针所指的刻度即为倾伏向，见图 10，测量要点如下：将野外记录薄一边紧贴于被测线状要素上；保持野外记录薄直立，将罗盘一侧紧贴于野外记录薄上并保持罗盘底座水平；若长照准合页指向倾伏向一侧，则罗盘磁北针指数即为倾伏向。若反光镜指向倾伏向一侧，则罗盘磁南针指数为倾伏向。测量倾伏角是，将罗盘侧面（长边）紧贴于记录本的上边，并使罗盘直立，转动长水准，并使水泡居中，此时角度刻度盘的读数即为倾伏角，见图 11，测量要点如下：将野外记录薄一边紧贴于被测线状要素上；保持野外记录薄直立，将罗盘一侧紧贴于野外记录薄侧面上，长水准在下方，并保持罗盘底座直立；转动长水准，使其水泡居中，读取角度刻度盘上的刻度，即为倾伏角。

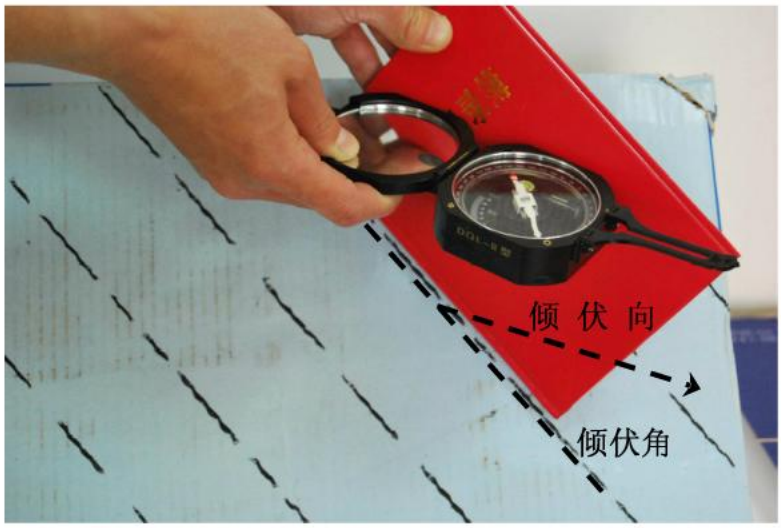


图 10 测量倾伏向示意图

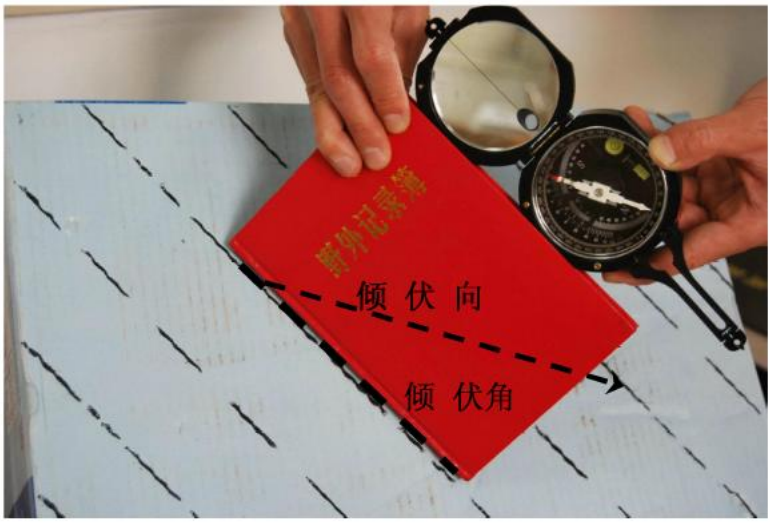


图 11 测量倾伏角示意图

4．测量坡度角

观测者手持罗盘，并使底盘处于直立状态，打开长照准合页，使其与底盘平行，并使短照准合页与其垂直，转动反光镜，使其与底盘大致呈 45° 夹角，在远处选一高度与观测和眼睛高度基本一致的目标，通过短照准合页，再穿过椭圆孔观测目标，同时转动长水准使水泡居中（在反光镜中观察）。此时，长水准所指的角度刻度盘上的角度即为坡度较，见图 12。

测量要点：保持罗盘底座直立；通过长照准合页上的小孔和罗盘反光镜上的椭圆孔观察远方目标；转动长水准使其水泡居中；读取角度刻度盘上的刻度，即为坡脚。

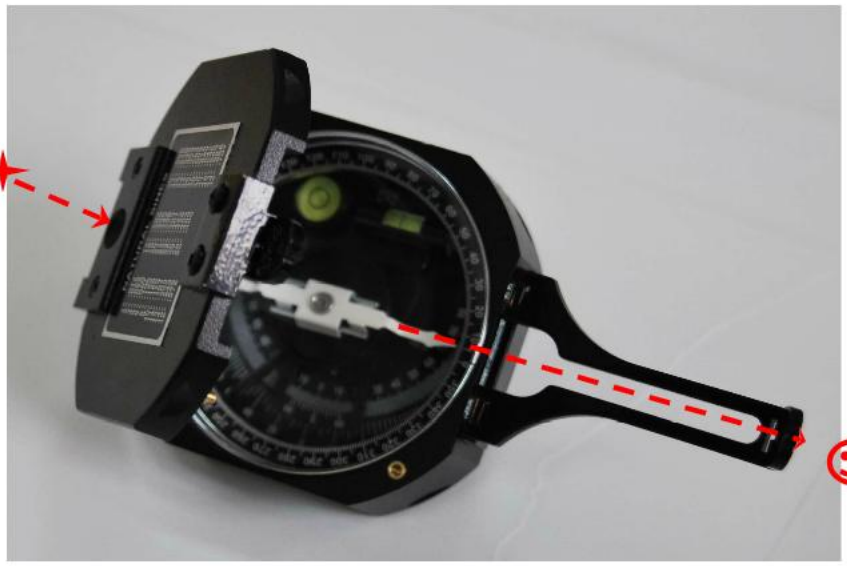


图 12 测量斜面坡角示意图

四、使用地质罗盘注意事项

1．使用和保管地质罗盘要注意以下几点：避免其与铁制品接触，以免磁针失去磁性；不能受潮，以防磁针或顶针生锈不能灵活转动；用完后要锁定磁针固定器，以防磁针自由转动磨损顶针。

2．在测量方位时，无论长照准合页指向何方，如果要测长照准合页所指的方向，就读磁北针所指刻度；如果要测反光镜一侧所指的方向，就要读磁南针所指的刻度。

3．在测量方位、走向、倾向、倾角和倾伏向时，一定要保持罗盘水平（圆水准器水泡居中），这样磁针才能自由摆动。

4．在测量坡度较、倾角和倾伏角时，务必要保持罗盘直立，长水准器水泡居中，这样测量的角度才比较准确。

5．当面状要素凸凹不平或线状要素曲折不直时，要设法取其整体真正的方位，而不要受局部所干扰，这时记录本是常用的借助工具。

地形图的使用

地形图是按一定比例，将地形起伏状态、水系、交通网、居民点及地形、地物的分布位置，以规定的符号标在平面上的一种图件。

地形的起伏形态是用等高线来表示的，即是按照选定的比例，以等高间距高度的水平面与地面的交线的垂直投影所得的等高曲线来表示。等高线是封闭曲线。两条等高线的间距是随地形的坡度而变化的，坡度越陡，线距越小；坡度越缓，线距越大。

一、地形图的类型

地形图一般按比例尺大小分为如下几类：

1．大比例尺地形图：包括 1:5000、1:2000 及 1:1000 等几种比例尺的地形图。

1:5000 比例尺地形图常用于各种工程勘察、规划的初步设计和方案的比较，也用于土地整理和灌溉网的计划、地质勘探成果的填绘和矿藏量的计算等。1:2000 和 1:1000 比例尺地形图，主要供各种工程建设的技术设计、施工设计及工业企业的详细规划之用。需要在图纸上确定主要建筑物、运输线路及工程管线的位置，有时还用来拟定施工测量的控制网，因而范围比初步设计阶段要小，而详细程度和精度要求较高。

2．中比例尺地形图：包括 1:50000 和 1:10000 等几种比例尺的地形图。主要用于地质普查填图、详查、水文工程的水源勘测等。

3．小比例尺地形图：包括 1:100000 及更小比例尺的地形图。主要用于地质路线普查和区域地质测量等。

二、地形图的分幅及编号

地形图分幅的方法有正方形法和梯形法。 一般大比例尺地形图多采用正方形法，中小比例尺地形图都采用梯形法。各种比例尺的国家基本地形图的图幅是百万分之一的图幅为基础的。百万分之一的图幅大小和编号国际统一规定。

百万分之一地形图的分幅是从地球赤道(纬度 0)起，分别向南北两极，每隔纬差 4°为一横行，依次以字母 A，B，C，D，…，V 表示；由经度 180°起，自西向东每隔经差 6°为一纵列，依次用数字 1，2，3，…，60 表示。如图 1 所示为东半球北纬 1:100 万地图的国际分幅和编号。每幅图的编号，先写出横行的代号，后面写出纵列的代号。如北京某处的纬度为北纬 39°56’，经度为东经 116°22’，其所在的 1:100 万比例尺图的图幅号是 J-50 或 10-50。

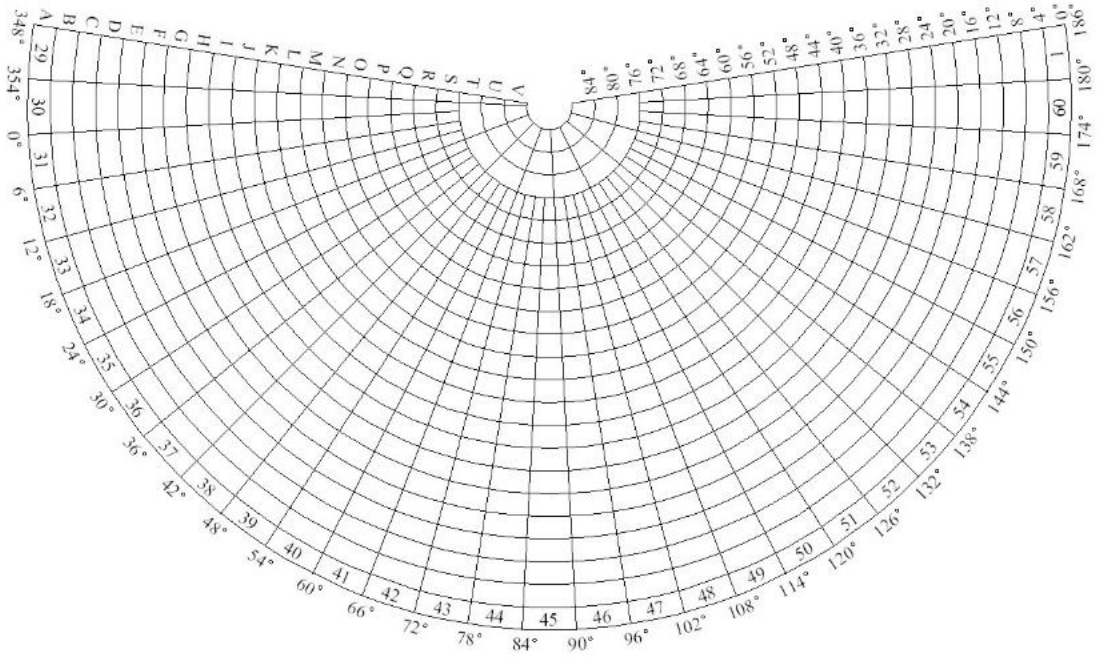


图 1　百万分之一图幅及编号

再继续细分时，过去和现在采用的方法不一样，考虑到现在两种分幅方法的地形图均在使用，因此将两种方法均作以介绍。

1．过去采用的分幅方法

过去百万分之一的图幅按照国际统一规定编号，其他比例的地形图的分幅及编号由我国自行规定。百万分之一的图幅可分别分成 4 幅五十万分之一、36 幅二十万分之一的图幅和 144 幅十万分之一的图幅。其分幅和编号的准则见图 2 和表 1。

表 1　1:1000000~1：100000 图幅分幅及编号一览表

比例尺	图幅范围		编号规则	编号举例	附注
	纬度	经度			
1:1000000	4°	6°	横行 A-V 或 1、2…纵列 1-60	K-50 或 11-50	国际规定
1:500000	2°	3°	百万分之一图幅后加甲、乙、丙丁	K-50-丁	1/4 百万幅
1:200000	40°	1°	五十万分之图幅后加(1)、(2)-(36)或百万分之图幅后加(1)、(2)-(36)	K-50-丁-(36)或 K-50-(36)	1/36 百万幅
1:100000	20°	30°	二十万分之图幅后加 1、2、3、…144 或百万分之一图幅后加 1、2、3、…144	K-50-丁-(36)-144 或 K-50-(36)-144	1/144 百万幅

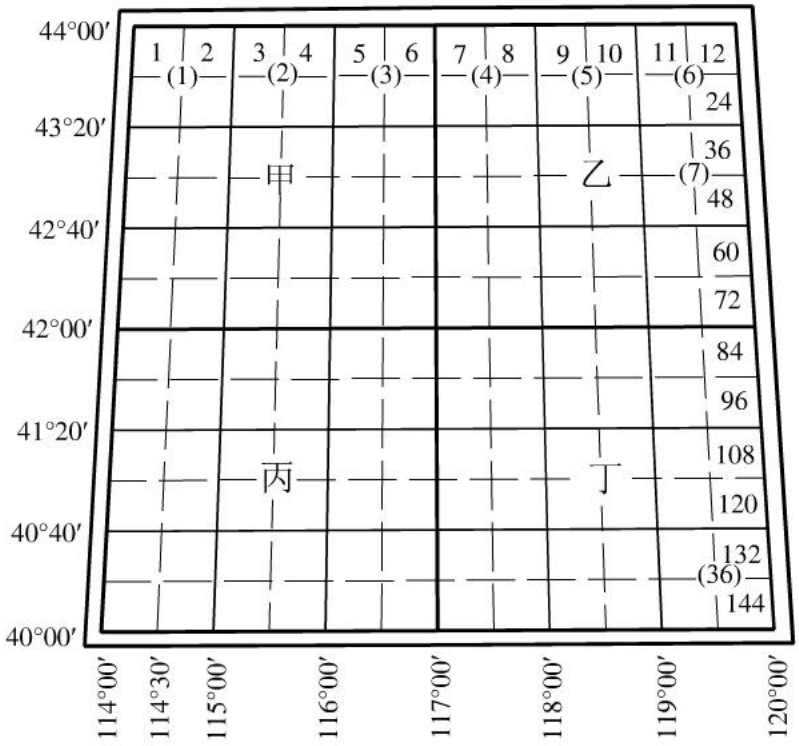


图 2　1/100 万~1/10 万地形图分幅及编号

再以十万分之一的图幅为基础，可依次规定五万分之一、二万五千分之一、万分之一及五千分之一比例尺地形图的分幅及编号，见图 3。

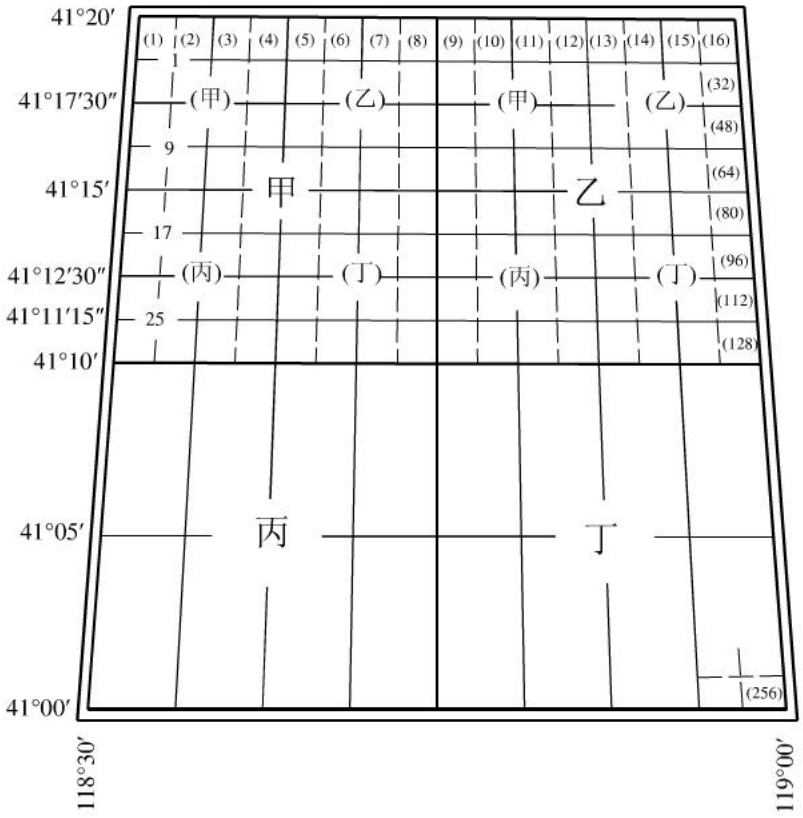


图 3　1/100000~1/5000 地形图分幅及编号

2．现在采用的分幅方法

现在普遍采用国际统一的分幅方法。1:100 万、1:50 万、1:25 万、1:10 万、1:5 万、1:2.5 万、1:1 万和 1:5000 八种地形图构成了国家基本地形图的完整系列。国家基本地形图按统一规定的经差和纬差进行分幅，每幅图的内图廓都有经纬线构成，并均在 1:100 万地形图编号的基础上，建立各级比例尺地形图的图幅编号系统。分幅和编号的准则见图 4 和表 2。

在图幅编号中，分别以 B、C、D、E、F、G、H 代表 1：50 万至 1:5000 的七种比例尺。在国际 1:100 万地形图中对每一种比例尺的图幅进行行和列划分，从北到南数行，从西到东数列，行和列都取三位数字表示。每一中比例尺的图幅和编号规则是：在“百万分之一图幅编号”后加“代表比例尺的字母”加“行数”加“列数”。例如：在国际 1:100 万图幅 K50 中，第 2 行第 3 列的 1:25 万比例尺地形图的编号为 K50C002003。

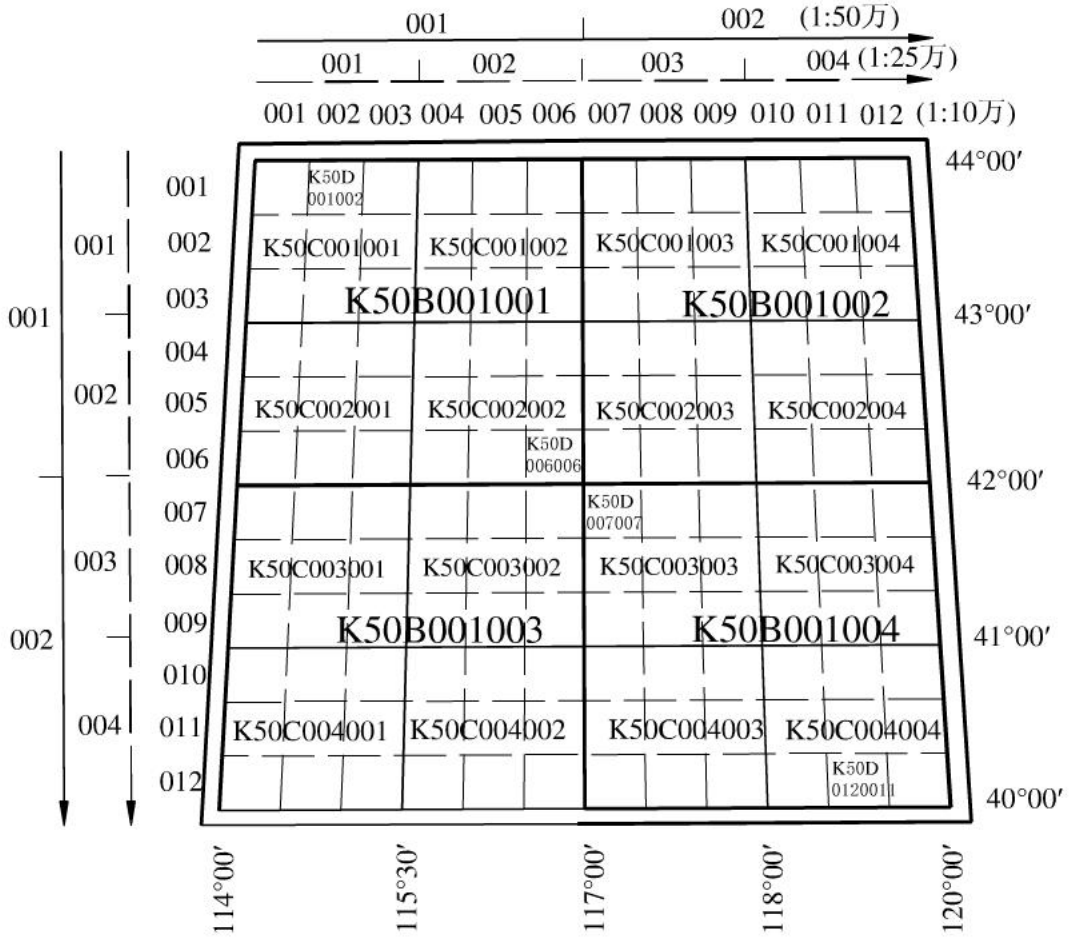


图 4　现在采用的地形图分幅及编号

表 2　国际统一的 1:1000000~1:5000 地形图分幅及编号规则

比例尺	图幅范围		编号规则	编号举例	附注
	纬度	经度			
1:1000000	4°	6°	横行 A-V 或 1、2… 纵列 1-60	K-50	1
1:500000	2°	3°	百万分之一图幅后加+B+行数+列数（从北到南数行，从西向东数列，下同）	K-50B002002（以最下一行和第二列为例，下同）	2×2
1:250000	1°	1° 30′	百万分之一图幅后加+C+行数+列数	K-50C004002	4×4
1:100000	20′	30′	百万分之一图幅后加+D+行数+列数	K-50D012002	12×12
1:50000	10′	15′	百万分之一图幅后加+E+行数+列数	K-50E024002	24×24
1:25000	5′	7′ 30″	百万分之一图幅后加+F+行数+列数	K-50FB048002	48×48
1:10000	5′ 30″	3′ 45″	百万分之一图幅后加+G+行数+列数	K-50G096002	96×96
1:5000	5′ 15″	1′ 52.5″	百万分之一图幅后加+H+行数+列数	K-50H192002	192×192

三、地形图应用

1．地形图的定向

在野外使用地形图前，经常需要首先使地形图的方位与实地的地里方位相一致。一般利用罗盘或特定的地形物来达到使地形图定向的目的。

在地形图中，图廓纵边一般是真子午线方向，同时图中一般亦给定了磁子午线方向及磁偏角、坐标网格和子午线收敛角。子午线收敛角时坐标纵线与真子午线的夹角。坐标网格为正方形，一般大小为 2cm×2cm，又称方里网。

在地形图定向时，首先打开已作磁偏角校正的罗盘，并置于平放的地形图上，将罗盘的长边平行于代表真子午线的方向，使罗盘及地形图水平；然后将罗盘和地形图一起转动，至磁北针指向罗盘的 0° 位置为止，此时地形图定向以告结束，见图 5。可目估对照图与实际地形地物之间方位进行检查。

定向步骤：保持地形图水平，大致使地形图上端朝向北；将罗盘展开，平放于地形图上，使用其一边与地形图的一侧边界重合，长照准合页指向地形图北的方向；将地形图和罗盘一起转动，使磁针北针指向 0° ，此时地形图定向完毕。



图 5 地形图的定向

2．在地形图上定地质点

野外工作，无论是线路地质调查、地质测量，还是矿产调查等工作，都需要在地形图上确定各种性质地质点的位置，一般称作定地质点。有时经常要确定自己所在的位置或者确定地形地物在地形图上所标定的位置，也需要定点。

在地形图上定地质点时，除要求地质现象观察准确无误外，还要求将欲定点的实际位置准确地填绘在地形图上。这就要求熟练地判断地形图上所标绘的地形地物符号，将一张平面的地形图看成是山峦起伏、沟谷交错的生动画面，这样在图上才能准确地判断各种地形单元间的相互位置关系。一般是直接观察周围地形地物的分步特征，与图面地形相对照，来确定欲定点在图上的位置。也可以用已知的地形地物进行后方交汇，从而确定我们自己所在的位置并将其定在图上。但是精度要求比较高的大比例尺地质测量时，必须用经纬仪将地质点定在地质图上，并在实际位置上钉上木桩作为标记。

如果所用地形图比较准确，利用周围地物、地形定点，既准确又方便。例如在道路交叉、公路、河流拐弯、村庄、房屋、桥梁、水坝等明显特征地物附近定地质点时，首先将地形图定向，将实际地物与地形图上的标记一一对应。目估地质点与地物之间的距离，就可方便而准确地定出地质点在图上的位置。

当周围的地形特征不太明显又无明显地物可参照时，可用后方交汇法，见图 6，来确定我们所在点在地形图上的位置。首先要确定实地较明显的 2 至 3 个目标，而且在地形图上能够准确找到，作为已知点。两个已知点与我们所在的点连

线最好近于直交。用罗盘准确测定我们所在点对应于两个已知点的方位，然后用量角器在图上画出方位线，二线之交点应该是我们所在的点。最后用第三个已知目标点进行检查。三条方位线应交于同一点上，如果不交于一点，便出现误差三角形，三角形过大就超出了误差范围。

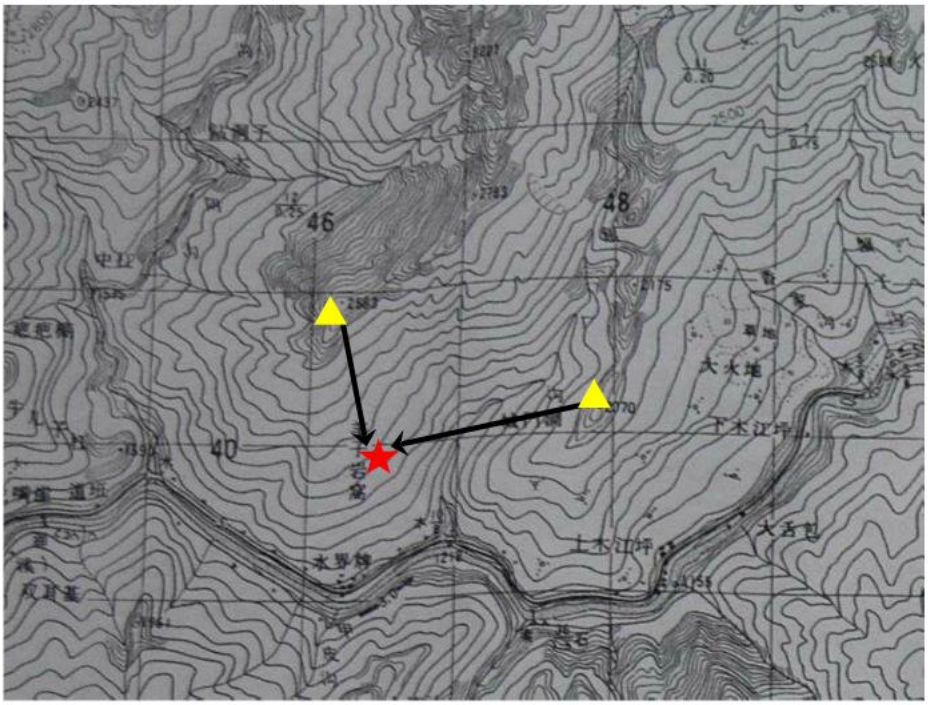


图 6 后方交会法

定点原则：选择 2~3 个目标明显，且在地形图上能够准确找到的已知方位的点；目标不能距观察者太远；两目标与观察者的连线交角应大于 30°，以 60°~120°为最佳；有条件的话选择第三点进行校正。

四、注意事项

利用后方交汇法应注意以下几点：

1．选择的已知点在图上的位置必须准确认定，点位明确，最好是三角点、有标高的山峰等。

2．所选的明显目标不要相距太远，否则测量方位的误差影响就会很大。罗盘事先要做磁偏角校正或者读数中校正。

3．选择三点交汇，其间夹角最好不小于 30°。

4．方位角最好多测几次取其平均值。在图上画方位线时要准确，铅笔要稍硬、削细，画的要轻。

5．后方交汇法出现误差的因素比较多，即使使用该法定点，最好还需利用周围地形进行校正。

全球定位系统（GPS）的使用

一、GPS 简介

Global Position System，简称（GPS），它是美国研制的导航、授时和定位系统。它由空中卫星、地面跟踪监测站、地面卫星数据注入站、地面数据处理中心和数据通讯网络等部分组成。用户只需购买 GPS 接收机，就可享受免费的导航、授时和定位服务。

全球定位系统技术现广泛应用于农业、林业、水利、交通、航空、测绘、安全防范、军事、电力、通讯、城市管理等部门。

GPS 系统包括三大部分：空间部分—GPS 卫星星座；地面控制部分—地面监控系统；用户设备部分—GPS 信号接收机。

二、使用指南

GPS 作为野外定位的最佳工具，在户外运动中有广泛的应用，现在我来谈一些 GPS 使用办法和经验。首先大家要弄清使用 GPS 时常碰到的一些术语：

1．坐标(coordinate)

有 2 维、3 维两种坐标表示，当 GPS 能够收到 4 颗及以上卫星的信号时，它能计算出本地的 3 微坐标：经度、纬度、高度，若只能收到 3 颗卫星的信号，它只能计算出 2 维坐标：精度和纬度，这时它可能还会显示高度数据，但这数据是无效的。大部分 GPS 不仅能以经/纬度(Lat/Long)的方式，显示坐标，而且还可以用 UTM(Universal Transverse Mercator)等坐标系统显示坐标但我们一般还是使用 LAT/LONG 系统，这主要是由你所使用的地图的坐标系统决定的。坐标的精度在 Selective Availability(美国防部为减小 GPS 精确度而实施的一种措施)打开时，GPS 的水平精度在 100-50 米之间，视接受到卫星信号的多少和强弱而定，若根据 GPS 的指示，说你已经到达，那么四周看看，应该在大约一个足球场大小的面积内发现你的目标的。

在 SA 关闭时(目前是很少见的，但美政府计划将来取消 SA)，精度能达到 15 米左右。高度的精确性由于系统结构的原因，更差些。经纬度的显示方式一般都可以根据自己的爱好选择，一般有"hddd.ddddd","hddd*mm.mmm"'，"hddd*mm"ss.s"""(其中的“*”代表“度”，以下同)地球子午线长是 39940.67 公里，纬度改变一度合 110.94 公里，一分合 1.849 公里，一秒合 30.8 米，赤道圈是

40075.36 公里，北京地区在北纬 40 度左右，纬度圈长为 40075*sin(90-40)，此地经度一度合 276 公里，一分合 1.42 公里一秒合 23.69 米，你可以选定某个显示方式，并把各位数字改变一对应地面移动多少米记住，这样能在经纬度和实际里程间建立个大概的对应。大部分 GPS 都有计算两点距离的功能，可给出两个坐标间的精确距离。高度的显示会有英制和公制两种方式，进 GPS 的 SETUP 页面，设置成公制，这样在其他象速度、距离等的显示也都会成公制的了。

2．路标(Landmark or Waypoint)

GPS 内存中保存的一个点的坐标值。在有 GPS 信号时，按一下"MARK"键，就会把当前点记成一个路标，它有个默认的一般是像"LMK04"之类的名字，你可以修改成一个易认的名字(字母用上下箭头输入)，还可以给它选定一个图标。路标是 GPS 数据核心，它是构成“路线”的基础。标记路标是 GPS 主要功能之一，但是你也可以从地图上读出一个地点的坐标，手工或通过计算机接口输入 GPS，成为一个路标。一个路标可以将来用于 GOTO 功能的目标，也可以选进一条路线 Route，作为一个支点。一般 GPS 能记录 500 个或以上的路标。

3．路线(ROUTE)

路线是 GPS 内存中存储的一组数据，包括一个起点和一个终点的坐标，还可以包括若干中间点的坐标，每两个坐标点之间的线段叫一条“腿”(leg)。常见 GPS 能存储 20 条线路，每条线路 30 条“腿”。各坐标点可以从现有路标中选择，或是手工/计算机输入数值，输入的路点同时作为一个路标(Waypoint/Landmark)保存。实际上一条路线的所有点都是对某个路标的引用，比如你在路标菜单下改变一个路标的名字或坐标，如果某条路线使用了它，你会发现这条线路也发生了同样的变化。可以有一条路线是“活跃”(Activity)的。“活跃”路线的路点是导向功能的目标。

4．前进方向(Heading)

GPS 没有指北针的功能，静止不动时它是不知道方向的。但是一旦动了起来，它就能知道自己的运动方向。GPS 每隔一秒更新一次当前地点信息，每一点的坐标和上一点的坐标一比较，就可以知道前进的方向，请注意这并不是 GPS 头指的方向，它老人家是不知道自己的脑袋和运动路线是成多少度角的。不同 GPS 关于前进方向的算法是不同的，基本上是最近若干秒的前进方向，所以除非你已经走了一段并仍然在走直线，否则前进方向是不准确的，尤其是在拐弯的时候你会看到数值在变个不停。方向的是以多少度显示的，这个度数是手表表盘朝上，

12 点指向北方，顺时针转的角度。有很多 GPS 还可以用指向罗盘和标尺的方式来显示这个角度。一般同时还显示前进平均速度，也是根据最近一段的位移和时间计算的。

5．导向(Bearing)

导向功能在以下条件下起作用：

(1)以设定“走向”(GOTO)目标。“走向”目标的设定可以按“GOTO”键，然后从列表中选择一个路标。以后“导向”功能将导向此路标。

(2)目前有活跃路线(Activity route)。活跃路线一般在设置—路线菜单下设定。如果目前有活动路线，那么“导向”的点是路线中第一个路点，每到达一个路点后，自动指到下一个路点。

在“导向”页面上部都会标有当前导向路点名称(“ROUTE”里的点也是有名称的)。它是根据当前位置，计算出导向目标对你的方向角，以与"前进方向"相同的角度值显示。同时显示离目标的距离等信息。读出导向方向，按此方向前进即可走到目的地。有些 GPS 把前进方向和导向功能结合起来，只要用 GPS 的头指向前进方向，就会有一个指针箭头指向前进方向和目标方向的偏角，跟着这个箭头就能找到目标。

6．日出日落时间(Sun set/raise time)

大多数 GPS 能够显示当地的日出、日落时间，这在计划出发/宿营时间时是有用的。这个时间是 GPS 根据当地经度和日期计算得到的，是指平原地区的日出、日落时间，在山区因为有山脊遮挡，日照时间根据情况要早晚各少半个小时以上。GPS 的时间是从卫星信号得到的格林威治时间，在设置(setup)菜单里可以设置本地的时间偏移，对中国来说，应设+8 小时，此值只与时间的显示有关。

7．足迹线(Plot trail)

GPS 每秒更新一次坐标信息，所以可以记载自己的运动轨迹。一般 GPS 能记录 1024 个以上足迹点，在一个专用页面上，以可调比例尺显示移动轨迹。足迹点的采样有自动和定时两种方式自动采样由GPS自动决定足迹点的采样方式，一般是只记录方向转折点，长距离直线行走时不记点；定时采样可以规定采样时间间隔，比如 30 秒、一分钟、5 分钟或其他时间，每隔这么长时间记一个足迹点。在足迹线页面上可以清楚地看到自己足迹的水平投影。你可以开始记录、停止记录、设置方式或清空足迹线。“足迹”线上的点都没有名字，不能单独引用，查看其坐标，主要用来画路线图(计算机下载路线?)和“回溯”功能。很多 GPS

有一种叫做“回溯”(Trace back)的功能，使用此功能时，它会把足迹线转化为一条“路线”(ROUTE)，路点的选择是由 GPS 内部程序完成的一般是选用足迹线上大的转折点。

同时，把此路线激活为活动路线，用户即可按导向功能原路返回。要注意的是回溯功能一般会把回溯路线放进某一默认路线(比如 route0)中，看你 GPS 的说明书，使用前要先检查此线路是否已有数据，若有，要先用拷贝功能复制到另一条空线路中去，以免覆盖。回溯路线上的各路点用系统默认的临时名字如“T001”之类，有的 GPS 定第二条回溯路线时会重用这些名字，这时即使你已经把旧的路线做了拷贝，由于路点引用的名字被重用了，所以路线也会改变，不是原来那条回溯路线了。请查看你 GPS 的使用说明书，并试用以明确你的情况。有必要的话，对于需要长期保存的 TraceBack 路线，要拷贝到空闲路线，并重命名所有路点名字。

三、GPS 的主要使用方法：

GPS 比较费电池，多数 GPS 使用四节碱性电池一直开机可用 20-30 小时，说明书上的时间并不是很准确的，长时间使用时要注意携带备用电池。大部分 GPS 有永久的备用电池，它可以在没有电池时保证内存中的各种数据不会丢失。由于 GPS 在静止时没有方向指示功能，所以同时带上一个小巧的指北针是有用的。标记路标时，GPS 提供一个默认的路标名，比如 LMK001 之类，难于记忆，虽可改成一个比较好记一些的名字，但一是输入不便，用上下箭头选字母很费劲，二是一般只能起很短的英文名字，比如 6 或 9 个字母，仍然不好记，同时再带上一个小的录音机/采访机随时记录，是个不错的主意。

1．有地图使用

GPS 与详细地图配合使用时有最好的效果，但是国内大比例尺地图十分难得，GPS 使用效果受到一定限制。“万一”你有目的地附近的精确地图，则可以预先规划线路，先做地图上规划，制定行程计划，可以按照线路的复杂情况和里程，建立一条或多条线路(ROUTE)，读出路线特征点的坐标，输入 GPS 建立线路的各条“腿”(legs)，并把一些单独的标志点作为路标(Landmark/Waypoint)输入 GPS。GPS 手工输入数据，是一项相当烦琐的事情，请想一下，每个路标就要输入名字、坐标等 20 多个字母数字，每个字母数字要按最多到十几次箭头才能出来，哈哈，这就是有人舍得花很多钱来买接线和软件，用计算机来上载/下载数据的原因。带上地图！行进时用一是利用 GPS 确定自己在地图上的位置，二是按照导向功

能指示的目标方向，配合地图找路向目标前进。同时一定要记录各规划点的实际坐标，最好再针对每条规划线路建立另一条实际线路，即可作为原路返回时使用，又可回来后作为实际路线资料保存，供后人使用。

2．无图使用这是更为常见的使用方式。

（1）使用路点定点：常用于确定岩壁坐标、探洞时确定洞口坐标或其他象线路起点、转折、宿营点的坐标。用法简单，MARK 一个坐标就行了。找点：所要找的地点坐标必须已经以路标(landmark/waypoint)的形式存在于GPS的内存中，可以是你以前MARK的点或者是从以前去过的朋友那里得到的数据，手工/计算机上载成的路标数据。按 GOTO 键，从列表中选择你的目的路标，然后转到“导向”页面，上面会显示你离目标的距离、速度、目标方向角等数据，按方向角即可。

（2）使用路线输入路线：若能找到以前去过的朋友记录的路线信息，把它们输入 GPS 形成线路，或者(常见于原路返回)把以前记录的路标编辑成一条线路。路线导向：把某条路线激活，按照和“找点”相同的方式，“导向”页会引导你走向路线的第一个点，一旦到达，目标点会自动更换为下一路点，“导向”页引导你走向路线的第二个点。若你偏离了路线，越过了某些中间点，一旦你再回到路线上来，“导向目标”会跳过你所绕过的那些点，定为线路上你当前位置对应的下一个点。

（3）回溯：回溯功能实际是输入线路(route)的一种特殊方法，它在原路返回时十分好使。但有些注意事项，见“足迹线”。

说一下我喜欢的使用方式：

首先我把坐标显示格式设为"hddd.ddddd"形式，这样经度最低位数字变 1，对应东西向移动了 0.85 米，纬度最低数字变 1，对应南北方向移动了 1.1 米。另外对于携带一个采访机，标记路标后不改变其默认名字，而是录音记录这个路点名字、时间和地点描述。在一条路线的起始处标记一个路点，清空以前标记的“足迹点”，设置“足迹线”记录方式为自动，一直开机，在路线转折处、有明显地面标志处及其他需要标记处标记(MARK)路标(Waypoint)，并做录音说明。一直到达营地，标记营地，把用“回溯”功能把当日“足迹线”存成一条线路，并把此线路做拷贝，更名(Rename)所涉及的各个路点，以免此路线被下次“回溯”冲掉，如果并不原路往回返，取消“回溯”路线的被激活状态（回溯路线自动被激活）。再把“足迹点”的形状抄到纸上，关机。第二天出发时，仍然按前一天出发时一样

操作。如果是沿原路返回，那么激活前一天设的回溯路线，并结合沿途定的路标点，使用导向功能返回。行程结束，回到城里后，根据录音，把 GPS 记载的数据整理成线路描述文件保存，以后别人就可以使用这组数据走这条线路了。

由于国内大比例尺不宜得到，所以朋友们每次出去玩或考察希望都能带一组正确数据回来，有地图时整理一套地图+实测路线坐标，没地图时整理一套线路描述+实测坐标，发到网上，逐渐积攒起来，形成咱们自己的地理数据库，以后再有朋友走这条线路就可以免除雇向导和迷路之苦了！

参考文献：

[1]王义强,单玄龙. 吉林大学“十五”规划教材地学认识实习指南[M].吉林科学技术出版社.

[2] http://www.chinabaike.com,中国百科网.

[3] http://blog.sina.com.cn/s/blog_4668f87301009raz.html