地形图基础知识及手持式 GPS 使用方法

目　录

1　地形图的基本组成 1

1.1 图 名 1

1.2 图 号 1

1.3 比例尺 1

1.4 内外图括 2

1.5 接图表 2

1.6 坡度尺 2

1.7 三北方向线 2

1.8 图面内容 3

1.9 图例 3

1.10 其它 3

2　地形图上的坐标 3

2.1 大地坐标（BHL） 3

2.2 直角坐标 3

3　高斯投影与高斯直角坐标系 4

4　投影带带号和中央子午线的计算 5

4.1 投影带带号确定 5

4.2 中央子午线经度的计算 5

5　地形判读方法 5

6　手持式 GPS 使用方法 ..... **错误！未定义书签。**

6.1 GPS 校正 ..... **错误！未定义书签。**

6.2 台湾及国外产 GPS 参数的设置及具体按键 ..... **错误！未定义书签。**

6.3 有地图使用 ..... **错误！未定义书签。**

6.4 无图使用 ..... **错误！未定义书签。**

1　地形图的基本组成

一幅正规地形图由图名、图号、比例尺、内外图括、 接图表、坡度尺、三北方向线、图面内容（地形与地物）和图例等部分组成。

1.1 图 名

一般以图幅范围内最大或最重要的地名作为图名，写在**图纸的正上方**。

1.2 图 号

即地形图的编号。由地形图所处的经纬度范围所决定，一般放在**图名下方**。

我国基本比例尺地形图分幅与编号，以 1：100 万地形图为基础，延伸出 1：50 万、1：25 万、1：10 万，再以 1：10 万为基础，延伸出 1：5 万、1：2.5 万及 1：1 万三种比例尺。

1：100 万从赤道起向两极**每纬差 4°** 为一行，至 88°，南北半球各分为 22 横行，依次编号 A、B……，V；由西经 180° 自西向东**每 6° 为一列**，以 1¯60 表示，如海南所在 1：100 万图在第 5 行，第 49 列，其编号为 E-49。

在 1：100 万基础上，按**经差 3° 纬差 2°** 分成 4 幅 1：50 万地形图，编号 A、B、C、D，如 E-49-A；按**经差 1° 30′ 纬差 1°** 分成 16 幅 1：25 万地形图，编号为[1]，……，[16]，如 E-49-［1]；按**经差 30′ 纬差 20′** 分成 144 幅 1：20 万地形图，编号为 1，……，144，如 E-49- 1。即后三种比例尺各自独立地与 1：100 万地图的图号联系。

1：10 万图上每**经差 15′ 纬差 10′** 分成 4 幅 1：5 万地形图，编号为 A、B、C、D，如 E-49- 1-A。

1：5 万图上每**经差 7′ 30″ 纬差 5′** 分成 4 幅 1：2.5 万地形图，编号为 1、2、3、4，如 E-49- 1-A-1。

1：10 万图上每**经差 3′ 45″ 纬差 2′ 30″** 分成 64 幅 1：1 万地形图，编号为（1）、……，（64），如 E-49- 1-（1）。

1：1 万图上每**经差 1′ 52″ 纬差 1′ 15″** 分成 4 幅 1：5000 地形图，编号为 a、b、c、d，如 E-49- 1-（1）-a。

通过一个编号可以查找到国内某个地区的图幅，同样地，通过一个图幅所在的经纬度可以得到该图幅的编号，这在“坐标换带”程序中可以实现。

1.3 比例尺

分为数字比例尺和线段比例尺。数字比例尺表示成 1：M，M 为分母，M 越大则比例尺越小，如 1：50000 就是图上 1 厘米代表实地长度 500 米；线段比例尺是用线段长度直接说明实地距离，通常是把一根线段分成**五等分，每等分 1 厘米**，左手第一厘米处为 0 刻度，向左划分到毫米，端点处写上图上 1 厘米代表的实际距离，**向右每两个厘米写一个数字（公里数）**。如下（？）：

一般 **1：5000-1：50000** 为**中比例尺**；**大于 1：5000** 就叫**大比例尺**，如 1：2000 或 1：1000 等；**小于 1：50000** 的叫**小比例尺**，如 1：100000、1：200000 等。

高斯-克吕格投影分带规定：该投影是国家基本比例尺地形图的数学基础，为控制变形，采用分带投影的方法，在比例尺 **1：2.5 万-1：50 万图上采用六度带**，对**比例尺为 1：1 万及大于 1：1 万的图采用三度分带**。

1.4 内外图括

地形图的内图括用细实线，南（下）北（上）两条线为本图幅的南北纬度界线，左（西）右（东）两条线为本图幅的经度范围。如罕达汽幅 1：50000 地形图西界细线和东界细线分别代表这幅图的经度为 126° 00′ 和 126° 15′，南界和北界细线分别代表这幅图的纬度范围是自北纬 50° 00′ 到北纬 50° 10′。

外图括用粗实线表示，与内图括平行，用图有二：一是为了图面美观，二是在内外图括之间留出空间方便表示坐标值和经纬度。

1° 大约 107.5km，1′ 大约 1.79km，1″ 大约 28.0m。

1.5 接图表

为方便查找相邻地形图，在**图纸的左上角或右下角**绘制一个方框，分成九等分，每个小矩形代表一幅图，将本图放在中心位置用阴影线表示，上下左右四幅图分别表示本图北、南、西和东面相邻的四幅图，他们与本图为线接合，四个角上的图与本图幅为点接合。

1.6 坡度尺

一般放在**图幅的左下角**，其中的曲线代表等高线，由左向右越来越密集，相应的坡度也越来越大。它用来量测地形图上两点之间的坡度，有相邻两根等高线坡度尺和相邻六根等高线坡度尺之分。

坡度尺用法：用卡规卡住要量坡度的两点，在坡度尺上去比对，读出相应的坡度即可。

1.7 三北方向线

绘制在坡度尺旁边，用来形象的表示三个北方向之间的偏差。其中带五角星的线为地理子午线（经线），星的位置就是地理北也叫正北；带箭头的线为磁子午线，箭头即磁北方向；另一个带叉的线就是坐标纵线，即坐标北方向。

磁偏角（磁北与正北）：磁北与正北的夹角叫磁偏角，如罕达汽幅 1：50000 图上磁偏角为 11° 08′，以正北为准，磁北偏于正北西侧叫西偏，否则叫东偏。

子午线收敛角（坐标北与正北）：正北（地理子午线北）与坐标北（中央子午线的北）的夹角叫子午线收敛角，以正北为准，也有西偏和东偏之分，坐标北偏于正北之西叫西偏，如罕达汽幅 1：50000 图上子午线收敛角为西偏 2° 12′。

磁坐偏角（磁北与坐标北）：即磁北与坐标北的夹角，以坐标北为准，磁北偏于坐标北西侧叫西偏。如罕达汽幅 1：50000 图上磁坐偏角为西偏 8° 56′ 。因为图上用的最多的是坐标线，量方位经常用罗盘，所以磁坐偏角是最重要的参数。

三北方向之间的关系：磁坐偏角＝子午线收敛角－磁偏角

1.8 图面内容

由地形符号与地物符号组成。

地形符号是表示地形起伏的符号，最主要也最常见的就是地形等高线（地球表面上高程相等点的连线），其次有悬崖、峭壁、陡坎等特殊符号；地物是指天然形成或人工构筑的地面物体，如河流、水库、独立大树、各种道路、输电线路、水渠、电缆、管线、梯田、林地、房舍、油库等等。

1.9 图例

就是对图面上各种符号的说明，**一般置于图纸的右侧**。

1.10 其它

坐标系统与高程系统说明、出版年月等**一般放在图纸右下角**。

2 地形图上的坐标

地面点的位置由坐标和高程表示。坐标是地面点沿着铅垂线在投影基准面（大地水准面、椭球面或平面）上的位置；高程是地面点沿着铅垂线到投影面的距离。例如，地面点 A、B 沿铅垂线投影到基准面上为 a、b 两点，可以得到在投影面坐标系的坐标，沿铅垂线量出高程 HA、HB，由此可确定地面点的空间位置。

2.1 大地坐标（BHL）

即地理坐标，大地测量中以参考椭球面为基准面的坐标。地面点 P 的位置用大地经度 L、大地纬度 B 和大地高 H 表示。当点在参考椭球面上时，仅用大地经度和大地纬度表示。大地经度是通过该点的大地子午面与起始大地子午面之间的夹角，大地纬度是通过该点的法线与赤道面的夹角，大地高就是地面点沿法线到参考椭球面的距离。

地图上的经纬度表示在图纸的四个边线上，即在外图括和与外图括紧邻的细实线之间，用短线条划分到“分”，两端写上完整的数值。例如罕达汽幅 1：50000 图上底边由左向右划分为 15 格，每格位 1 分，最左端（西端）为 126° 00′ ，最右端（东端）为 126° 15′ 。

经纬度只在图纸边线上标记，图纸内部没有，因此用经纬度在图上找点并不方便。

2.2 直角坐标

即方里网，方里网是由平行于投影坐标轴的两组平行线所构成的方格网。因

为是每隔整公里绘出坐标纵线和坐标横线，所以称之为方里网，由于方里线同时又是平行于直角坐标轴的坐标网线，故又称直角坐标网。

正规地形图采用高斯直角坐标，**以赤道线为横轴（Y 轴），向东 Y 值增大，向西 Y 值减小；以中央子午线为坐标纵轴（X 轴），X 值由赤道向北增大。即图上某点的 X 值表示该点到赤道的直线距离**。

直角坐标网的坐标系以中央经线投影后的直线为 X 轴，以赤道投影后的直线为 Y 轴，它们的交点为坐标原中央经线算点。这样，坐标系中就出现了四个象限。纵坐标从赤道算起向北为正、向南为负；横坐标从起，向东为正，向西为负。

中小比例尺地形图上的坐标线构成所谓的“方里网”，即一格代表 1 平方公里.1：50000 图上方里网每格长宽各 2 厘米，1：25000 图上则变成 4 厘米。密集的坐标线很适合在图上量算、确定方向和点位。

地形图上的 Y 坐标值前面两位为高斯投影带的带号，如罕达汽幅 1：50000 图上 Y 坐标的带号为 22，**带号字体偏小写在左上角**，如 22286 公里写成 $^{22}286$，**下角数字为公里**。

虽然我们可以认为方里网是直角坐标，大地坐标就是球面坐标。但是我们在一幅地形图上经常见到方里网和经纬度网，我们很习惯地称经纬度网为大地坐标，这个时候的大地坐标不是球面坐标，它与方里网的投影时一样的（一般为高斯克吕格投影），也是平面坐标。因此我们常看到一幅图外框为经纬度标记，内框为方里网标记。

3　高斯投影与高斯直角坐标系

由于地球表面为曲面，将地图制成平面图会造成误差变形，所以高斯和克吕格将地球按经线分割成“瓜皮状”条块、采用从地心向地表射线投影的方法将“瓜皮”压平作图以减少误差和变形，在**中小比例尺制图中采用所谓 6 度带投影**，即从 0° 经线开始每隔 6° 划分为一个投影带，全球共划分出 60 个 6° 投影带，罕达汽一带刚好位于第 22 个 6 度投影带。

压平后每个 6° 投影带只有中间的一根经线为南北直线，其余经线为弧线，这个特殊的经线叫“中央子午线”，就用它作为坐标纵轴（X 轴），用赤道线（压平后也为东西方向直线）作为横轴（Y 轴），两个轴的交点为坐标原点，但纵轴以西部分各点的 Y 值将为负值，为方便起见，规定坐标纵轴统一向西平移 500 公里，这样每个投影带任何位置都不会出现负值坐标。因为我国处于北半球，所以 X 值始终为正值，横轴不用平移。

制作大比例尺地形图时 6 度带显得误差较大，因此要用 3 度带投影。即每个投影带的经差为 3°，第一带从**东经 1° 30′**开始，纵横轴的规则不变。

4　投影带带号和中央子午线的计算

4.1 投影带带号确定

（1）在地形图底边（顶边）的左右两个端点查看横坐标，**小字体的前两位**就是。

（2）计算:

6 度带带号 n_6 等于所在位置经度除以 6 取整数再加 1，若没有余数则商数就是带号。例如所在位置经度为 126° 07′ ，则商数为 21，余数为 07′ ，带号 n_6=21+1=22。

（3）**3 度带带号 n_3 等于所处位置经度除以 3 四舍五入取整数**。

4.2 中央子午线经度的计算

根据带号求中央子午线经度:

从 0° 到东经 180° （1-30 带），6 度带中央子午线经度: 东经 $L_6=n_6\times 6°-3°$;

从西经 180° 到 0°（31-60 带），6 度带中央子午线经度: 西经 $L_6=360°-(n_6\times 6°-3°)$。

从 0° 到东经 180° （1-60 带），3 度带中央子午线经度 $L_3=n_3\times 3°$。

5　地形判读方法

等高线属于闭合曲线，不在此处闭合必在它处闭合；闭合的等高线代表山顶或盆地，小圈比大圈高就是山，反之就是盆地；弯曲的等高线凸向高处是为山谷，凸向低处就是山脊；河谷中等高线凸向上游；看图上河流的流向或河流的宽窄变化判断高低；图上看从大河向小溪为逆流而上，小溪在沟谷中，两侧为山脊；一系列平直的等高线构成山坡；相邻两个山顶之间为鞍部；等高线稠密坡度大，反之地形平坦；等高线重合之处为陡坎或峭壁；等高线相交之处必为悬崖。