

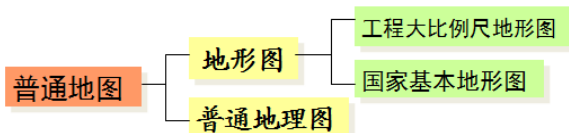
第八章 普通地图/地形图

【教学目的】通过本章教学，使学生理解和掌握地形图的内容与表示（图式），地形图的数学基础、掌握地形图的阅读。

第一节 普通地图概述

一、普通地图定义与类型

- 1.定义 普通地图 General Map: 是均衡表示地表的自然、社会经济要素一般特征的地图。（相对于专题地图）
- 2.类型

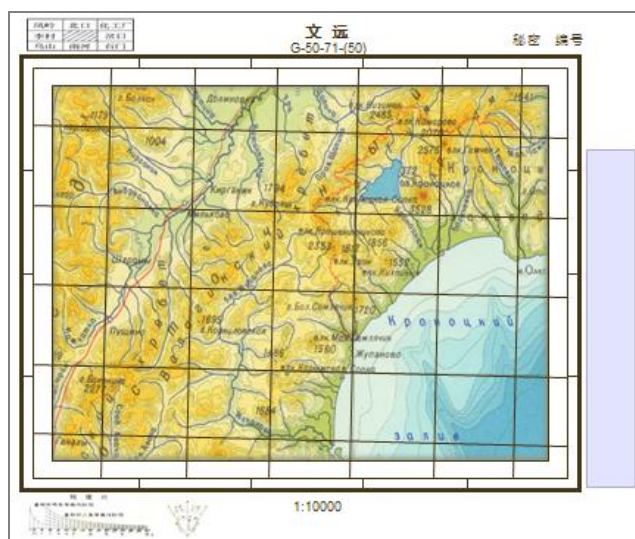


工程大比例尺地形图 1:500, 1:1000, 1:2000

- 普通地理图: 指比例尺小于 1:100 万的以概括手法反映区域自然地理和社会经济要素基本特征的地图
- 国家基本地形图: 根据国家统一规定的数学基础、测量和编绘要求, 将区域自然地理和社会经济要素运用统一图式符号精确详尽表达的大比例尺地图。(≥1:100 万)

二、国家基本地形图

- 1.具有统一的大地坐标系统和高程系统
 - 是精确的图形数学模型
 - 2.具有完整的比例尺系列和分幅编号
 - 是国家系列化、标准化地图, 8 个系列 1:5000—1:100 万
 - 3.依据统一的测量和编绘规范完成
 - 具有一致性和权威性。>1:10 万的地形图是实测的, 其余为编绘而成
- 应用: A. 经济建设 B. 军事斗争 C. 地图制图



第三节 地形图内容与表示

一、地形图的图式

1.地形图图式：地形图上表示各种地物和地貌要素的符号、注记和颜色的规则和标准，是测绘和出版地形图必须遵守的基本依据之一，是由国家统一颁布执行的标准。

2.符号的定位

符号如何反映地物的真实位置

符号类型	定位点	符号举例
图形中有一点	点	亭、三角点
几何图形符号	几何中心	油库，贮水池
宽底符号	底部中央	烟囱，塔，独立石
底部有直角符号	直角顶点	独立树,路标,气象站
几何图形组合符号	下部图形中心	变电站，
不依比例其他符号	符号中心点	矿井，闸门，桥
线状符号	符号中心线	铁路，公路，电力线
线状符号	底部中心线	城墙，围墙

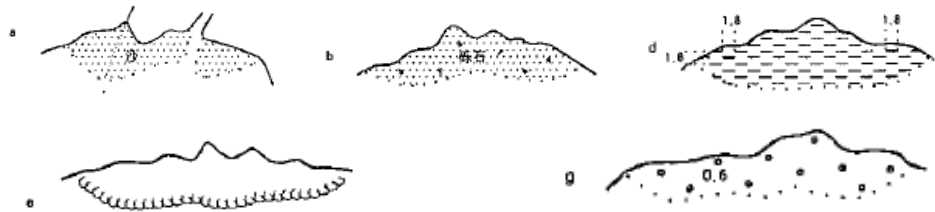
二、自然要素及其图式

1.水系：包括水圈内的海洋和陆地水系及人工水体。

- 地图表现：形状、大小、水文特征；蓝色符号

- (1) 海洋要素：海岸线、低潮线、海滩；岛屿、礁石
- (2) 河渠：常年河、时令河、消失河
- (3) 湖沼：常年湖、时令湖、水库、沼泽
- (4) 水源：井、泉、贮水池

例：海滩



- 河流地图表现：常水位线、高水位线、河滩、水文性质



2.地貌：地表的各种形态。自然和人工地貌（梯田等）

等高线表示地貌的原理（P196）：

(1) 等高线概念

- 地面上高程相等的各相邻点连成的闭合曲线，经过地图投影缩绘于平面上的图形。

(2) 等高线的特征（P196 自学）

- 为互相套合的闭合曲线，同条等高线上高程处处相等
- 等高线不相交，特殊情况下会重叠（如悬崖）
- 等高线图形是对地表空间形态的几何模拟和概括
- 在比例尺、等高距相同条件下，等高线越密坡度越陡，反之越缓

(3) 等高距与等高线种类

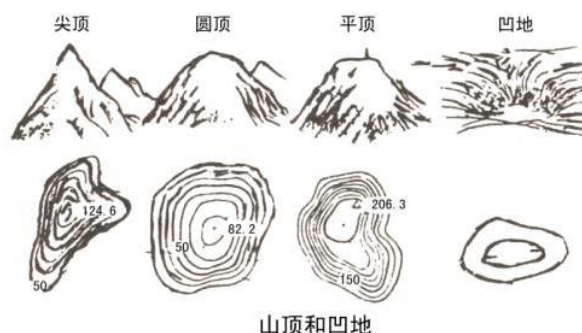
- 等高距：相邻两条等高线之间的高程差

	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
平 地	1.0 或 2.5	2.5 或 5.0	10	20
丘 陵	2.5	5.0	10	20
山 地	2.5 或 5.0	5.0	10	20
高 山	10	10	20	40

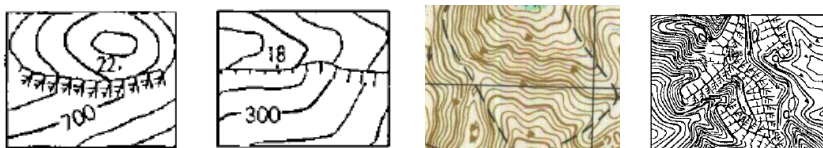
- 基本等高线：首曲线，按规定等高距测绘的等高线
- 加粗等高线：计曲线，每隔四条加粗一条
- 半距等高线：间曲线，按 1/2 等高距测绘的等高线
- 辅助等高线：助曲线，按 1/4 等高距测绘的等高线

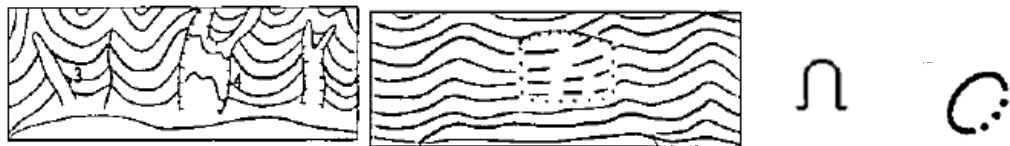
(4) 地貌基本形态与等高线的关系**A. 基本地貌的表示：**

- 单个坡形：匀坡、凸坡、凹坡、复合坡
- 斜坡组合：山顶、凹地、山脊、山谷、鞍部和坡面等组成

**B. 特殊地貌的表示**

- 特殊地貌：是指等高线无法显示的地貌。在地图上用特殊符号所示的地貌，
- 陡崖、崩崖；露岩地、陡石山；冲沟、滑坡；山洞、溶斗



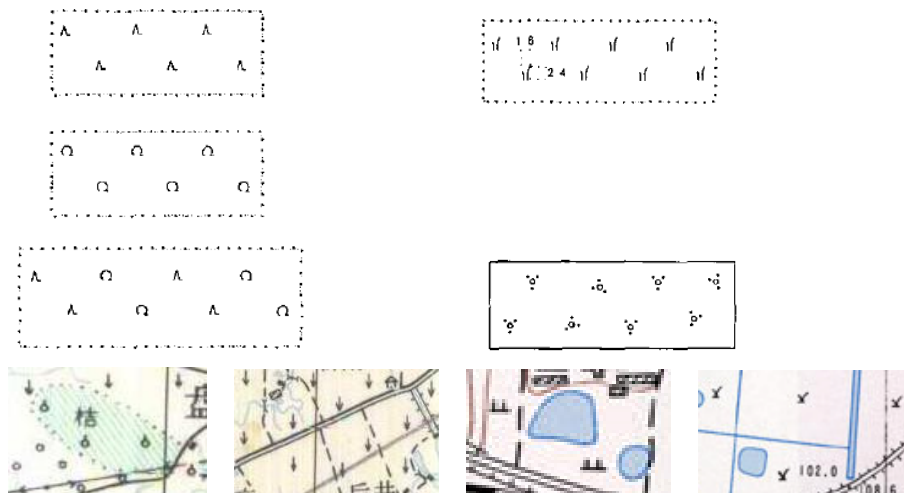


3. 植被土质

(1) 土质：地表覆盖层的表面性质 (P141)

(2) 植被：自然植被（森林、草丛 …）人工植被（果树、蔬菜 …）

• 地图表现：分布范围、类型性质、特征说明



三、人文要素及其图式

1. 居民点：依性质规模：城市、集镇、村庄 (P143)

• 地图表现：外形特征、内部结构、通行状况、建筑质量、行政等级

(1) 城市街区

(2) 集镇村庄

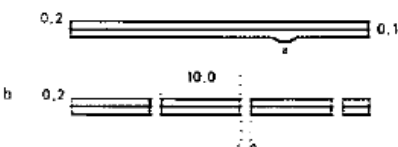
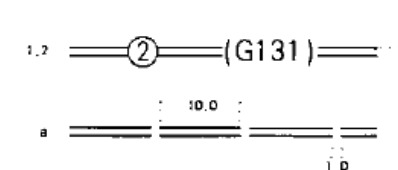
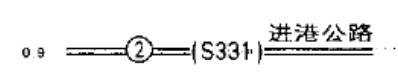
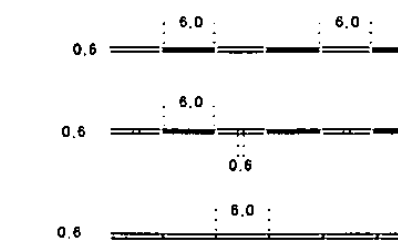
(3) 特殊居民地



2. 交通线：陆上交通线、水上交通线

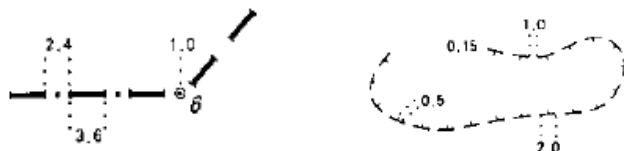
• 地图表现：陆上交通线的类型、路面特征、附属物

• 铁路、公路、乡村路、小路

高速公路 a. 临时停车点 b. 建筑中的	
国道 ②——技术等级代码 (G131)——国道代码及编号 a. 建筑中的	
省道 ②——技术等级代码 (S331)——省道代码及编号	
标准轨铁路 a. 单线 b. 复线 c. 建筑中铁路	

3. 境界：国家及其内部各级行政区的疆界和其他特殊界线的统称

- 地图表现：境界类型、境界性质、附属物
- 国界、省界、地级市界、县界



4. 独立地物：独立存在且具有一定方位作用的重要地物。

- 地图表现：独立的不依比例尺符号



5. 管线（管道、电力线）、垣栅（围墙、栅栏、篱笆）以及各种独立物。

- 地图表现：管线类型，性质
- 电力线、通讯线、管道

第三节 地形图的数学基础

一、地形图的投影

1. 高斯—克吕格投影

(1) 投影概况 A 投影方法 B 经纬网形状 C 投影变形

(2) 投影分带

—— 1:2.5 万—1:50 万，经差 6° 分带，共 60 个带

—— ≥1:1 万，经差 3° 分带，共 120 个带

例：已知某点的经度 $\lambda = 117^{\circ}20'$ ，求它所处的带数及中央经线

• 6° 带：东半球： $n = \text{INT}(\lambda \div 6^{\circ}) + 1$; $L_0 = 6^{\circ} \times n - 3^{\circ}$

• 3° 带：东半球： $n = \text{INT}[(\lambda - 1^{\circ}30') \div 3^{\circ}] + 1$; $L_0 = 3^{\circ} \times n$

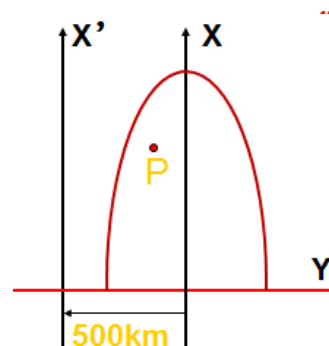
(3) 高—克投影坐标系 (地理坐标, 平面坐标)

A 平面坐标的建构:

横轴 Y 轴——赤道；纵轴 X 轴——各带的中央经线

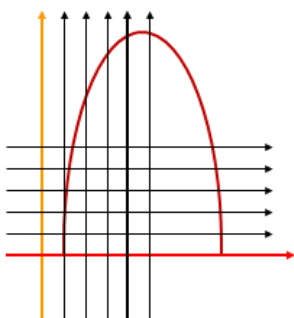
B 通用坐标 (表达的地理意义)

P 通: $x = 600, y = (20)_{32}$ (km)



(4) 坐标网和图廓

A 方里网——平面坐标网: $\geq 1:25$ 万地形图



比例尺	图上间距	实地距离
1: 5千	10cm	0.5km
1: 1万	10	1
1: 2.5万	4	1
1: 5万	2	1
1: 10万	2	2

B 经纬网——地理坐标网: $\leq 1:25$ 万地形图

C 图廓——内图廓、分图廓、外图廓

2. 双标准线正轴等角圆锥投影

二、地形图的分幅和编号 (师范略)

1. 国际 1:100 万地形图分幅编号 (国际统一, 1891, 1909, 1913)

分幅: 经纬线分幅, 纬差 4° 、经差 6°

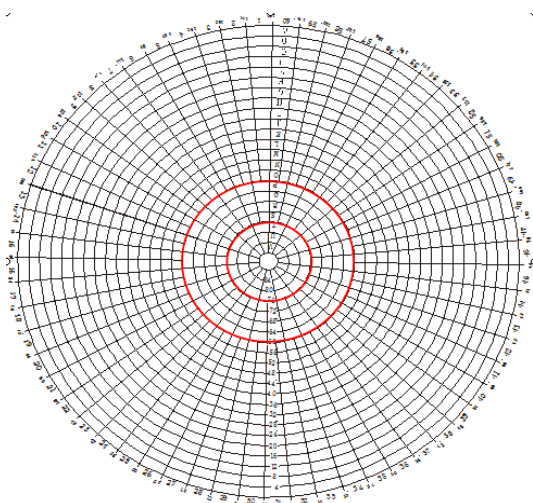
• 1891 年第五届国际地理学会上提出, 逐步完善:

单幅: 经差 6° , 纬差 4° (纬度 60° 以下)

双幅: 经差 12° , 纬差 4° (纬度 60° 至 76°)

四幅: 经差 24° , 纬差 4° (纬度 76° 至 88°)

纬度 88° 以上合为一幅



2.1991 年前我国地形图分幅编号

(1) 1:100 万地形图分幅编号——国际标准

例：已知某地的经纬度（ $26^{\circ}03' N$ ， $119^{\circ}20' E$ ）求其所在 1:100 万地图的编号及该图图廓的范围？

A 求编号

$$\text{列号} = \text{INT}(\phi / 4^{\circ}) + 1; \text{行号} = \text{INT}(\lambda / 6^{\circ}) + 31$$

$$\text{列号} = 7 \quad \text{即 } G; \quad \text{行号} = 50; \quad \text{编号 } G-50$$

B 求图廓的范围

$$\lambda_{\text{东}} = 6^{\circ} \times (\text{行号} - 30); \quad \lambda_{\text{西}} = \lambda_{\text{东}} - 6^{\circ}$$

$$\phi_{\text{北}} = \text{列号} \times 4^{\circ}; \quad \phi_{\text{南}} = \phi_{\text{北}} - 4^{\circ}$$

(2) 1:50 万、1:25 万、1:10 万地形图分幅编号

$$\bullet \text{ 1:50 万地形图: } 4 \quad \Delta \phi = 2^{\circ}; \Delta \lambda = 3^{\circ} \quad G-50-B$$

$$\bullet \text{ 1:25 万地形图: } [16] \quad \Delta \phi = 1^{\circ}; \Delta \lambda = 1^{\circ} 30'$$

$$\bullet \text{ 1:10 万地形图: } 144 \quad \Delta \phi = 20'; \Delta \lambda = 30' \quad G-50-71$$

(3) 1:5 万、1:2.5 万、1:1 万地形图分幅编号

$$\bullet \text{ 1:5 万地形图: } 4 \quad \Delta \phi = 10'; \Delta \lambda = 15' \quad G-50-71-D$$

$$\bullet \text{ 1:2.5 万地形图: } 16 \quad \Delta \phi = 5'; \Delta \lambda = 7'30'' \quad G-50-71-D-3$$

$$\bullet \text{ 1:1 万地形图: } (64) \quad \Delta \phi = 2'30''; \Delta \lambda = 3'45'' \quad G-50-71-(54)$$

3.1991 年后新版地形图编号

增加 1:5000 地形图；编码统一为 10 位码；增加比例尺代码

J50C003002

解析法：(求新编号)

$$\text{行号} = 4^{\circ} / \Delta \phi - [(\phi / 4^{\circ}) / \Delta \phi]$$

$$\text{列号} = [(\lambda / 6^{\circ}) / \Delta \lambda] + 1$$

() 表示商取余；[] 表示商取整

$\Delta \lambda$ ：所求比例尺地形图分幅的经差

$\Delta \phi$ ：所求比例尺地形图分幅的纬差

例： $26^{\circ}03' N$ ， $119^{\circ}20' E$ ，求 1:25 万地形图编号

$$\text{行号} = 4^{\circ} / 1^{\circ} - [(26^{\circ}03' / 4^{\circ}) / 1^{\circ}] = 002$$

$$\text{列号} = [(119^{\circ}20' / 6^{\circ}) / 1^{\circ}30'] + 1 = 004$$

编号：G50C002004

三、地形图辅助要素

1. 三北方向

(1) 真北：过地面上一点指向北极的真子午线方向

(2) 磁北：过地面上一点指向磁北极的磁子午线方向

(3) 坐标北：平面坐标系中，纵轴所指示的北方向

由三个北方向线彼此构成的夹角，称为偏角

(1)子午线收敛角：真子午线与坐标纵线的夹角

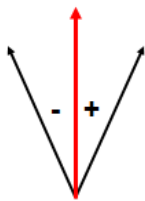
(2)磁偏角：真子午线与磁子午线的夹角

漠河-11°00' 长春-8°53' 上海 -4°26' 福州-3°02' 厦门-1°50'

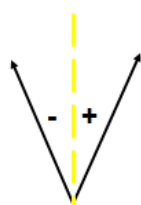
(3)磁坐偏角：坐标纵线与磁子午线的夹角



子午线收敛角 γ



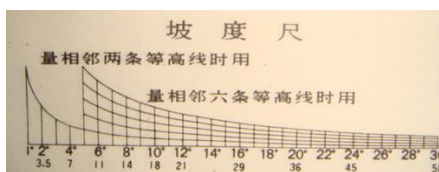
磁偏角 δ



磁坐偏角 ζ

2.坡度尺

$$\text{ctg } \alpha = D/h \quad d = (\text{ctg } \alpha \cdot h)/M$$



第九章 地图分析应用

【教学目的】通过本章教学，使学生熟练掌握普通地图的阅读、各种量算方法和操作技能。

第一节 地图室内分析

一、地图阅读分析

通过一定的方式和方法，对地图内容诸要素进行详尽的识别，构建地理环境模型，获得有关地理信息。

1.地图的选择

依据：应用目的和任务、工作范围、技术要求 （注意：比例尺与成图时间）

2.地图分析系统

二、阅读分析方法（自学）

1.整体阅读分析

（1）一般阅读：制定线路阅读 （2）综合阅读：

2.单要素阅读分析

3.比较阅读分析

4.推理阅读分析

三、地形图量算（实习 26、27）

1.坐标量算

（1）平面直角坐标量算

A. 读出方里网西南点坐标(X0,Y0)

B. 量出 P 点到西南两边距离

$$\Delta X = \Delta x * M \quad ; \quad \Delta Y = \Delta y * M$$

C. 计算： $X_p = X_0 + \Delta X$; $Y_p = Y_0 + \Delta Y$

（2）经纬度坐标量算

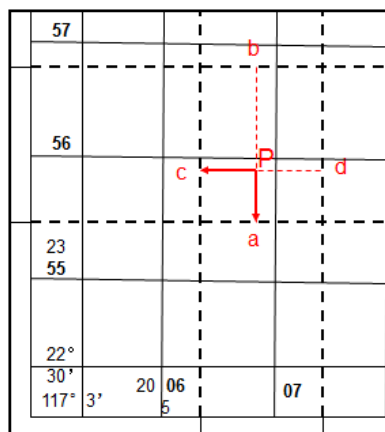
A. 绘制包含 P 点的经纬网格；读出网格西南点坐标

B. 量算 P 点到西南两边经纬线的间距 pa,pc;

C. 计算经纬差

$$\Delta \phi = (pa/ab) * 60'' \quad \Delta \lambda = (pc/cd) * 60''$$

D. 计算结果



2. 方向量算

(1)量角器量测 原理：三北方向量方位角

(2)端点坐标计算： $\tan \alpha = (y_B - y_A) / (x_B - x_A)$

3. 长度量算

(1) 直线量算：

直尺、两脚规量算 $D = d * M$ ； 两点坐标计算

(2) 曲线量算

a 用曲线计量算（实验）

b 用两脚规量算 $D = N_p.d.M$

N_p 为往返截取次数平均值； d 为两脚规脚距，一般 2—4mm； M 地图比例尺

(3) 倾斜距离量算

4. 高程判定

逻辑推断：利用等高距、同一高程面

5. 坡度量算

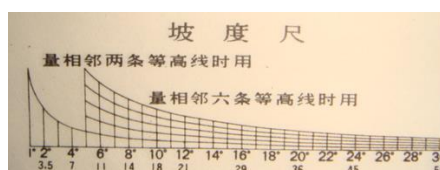
(1) 坡度的表示：

A. 百分比法：表示坡度最为常用的方法：(坡度) $i = (\text{高程差 } h / \text{水平距离 } D) \times 100\%$

B. 度数法：利用反三角函数计算而得：(坡度) $\tan \alpha = \text{高程差 } h / \text{水平距离 } D$

(2) 坡度的量算

$d = (\text{ctg } \alpha \cdot h) / M$ ，设 $\alpha = 1^\circ, 2^\circ, 4^\circ \dots 30^\circ$ ，用公式计算相应的 d 值



(3) 同坡度线及最大坡度线

坡度 $i=0.01$ ，比例尺 1:10000, $h=2.5\text{m}$ ；则 $d = (h / i) \cdot (1 / M) = 250 / 10000 = 2.5\text{cm}$

用圆规量得 2.5cm，在等高线上截取同坡度线

最大坡度线是在两条等高线之间作垂线

6. 面积量算

(1) 方格法 $S = N \cdot a^2 \cdot M^2$

(2) 求积仪法 数字求积仪 (江苏无锡 KP-N 系列)

(3) GIS 软件

7. 绘制地形剖面图

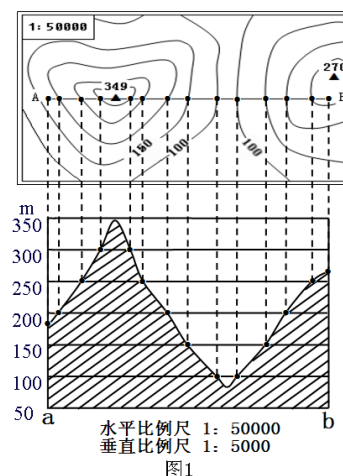
剖面图是沿着某一方向线表示地形垂直变化的图形

(1) 确定剖面线

(2) 确定水平和垂直比例尺 (垂直>水平)

(3) 转绘各个高程点

(4) 参照地形图，描绘 剖面图



第二节 地形图野外应用（师范略）

一、地形图定向（实习 33）

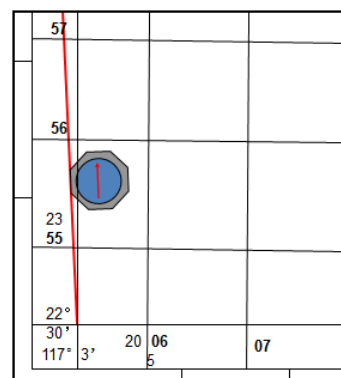
1. 根据地物定向：在图上找到能与实物对照的明显地物。

在图上找到能与实物对照的明显地物。如道路、交叉路口、独立树、桥

2. 利用罗盘仪定向

磁子午线：度盘上的南北线与磁子午线重合，然后使北针指向 0°

利用东西图廓修正磁偏角，画出磁子午线或利用坐标纵线修正磁坐偏角

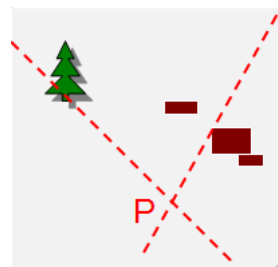


3. 太阳定向

太阳手表法：时针和 12 时刻度的分角线为子午线方向，小角分角线为正南
钟影法

二、图上确定站立点

1. 根据地形、地物特征点：立足点附近有明显地形特征点
2. 后方交会法：在远处有两个以上明显地形特征点或地物
3. 截线法：立足点在线状地物上
4. 利用 GPS 定位



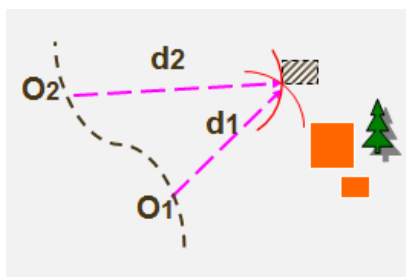
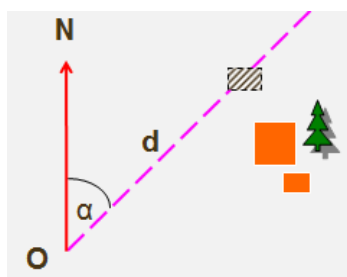
三、实地观察对照

由近及远；分要素、分区域；
注意通视范围与盲区

四、野外填图

把野外调查的内容填绘在地图上，作为研究的基础资料

1. 地物属性填绘（略）例：土地利用覆被的改变
2. 地物位置填绘
 - 极坐标法：一个已知点，测角、测距
 - 距离交会法：两个已知点、测距或测角



3. 简易测距、测角、测高程（实习 33）

（1）测距：

臂长法：原理——以臂长的 1/100 为刻度

$D = 100 * H / n$ H 为目标高，n 为刻度读数

步测

（2）测角：罗盘仪