

第六章 普通地图

第一节 地形图基本内容及其表示方法

第二节 国家基本地形图的数学基础

第二节 国家基本地形图的数学基础

- ❖ 地形图的定义：在全国范围内采用统一的数学法规，按照统一的规范和图式测制的普通地图，其内容详细，几何精度高，可满足各种地图量算的需要。
- ❖ 根据国家统一规定数学基础、测量和编绘要求，将区域自然地理和社会经济等要素运用统一图式符号精确详尽表达的大比例尺地图。
- ❖ 国家基本地形图八种系列：1:5千、1:1万、1:2.5万、1:5万、1:10万、1:25万、1:50万、1:100万

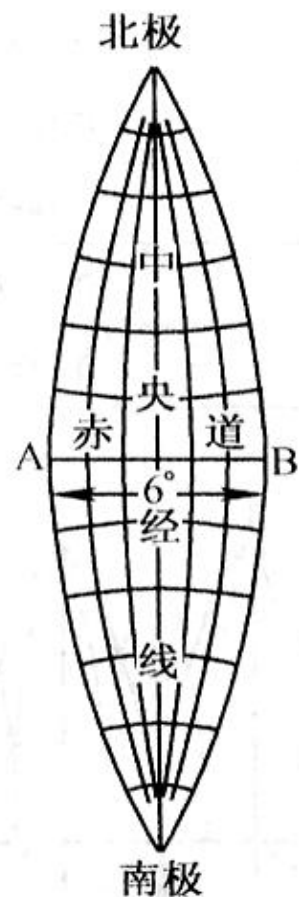
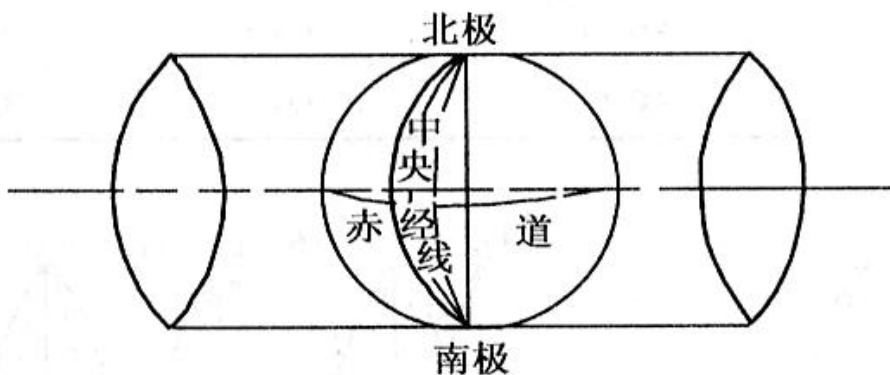
一、地形图的投影

问题：我国地形图采用的地图投影？

1. 高斯-克吕格投影（1/M > 1:100万地形图）

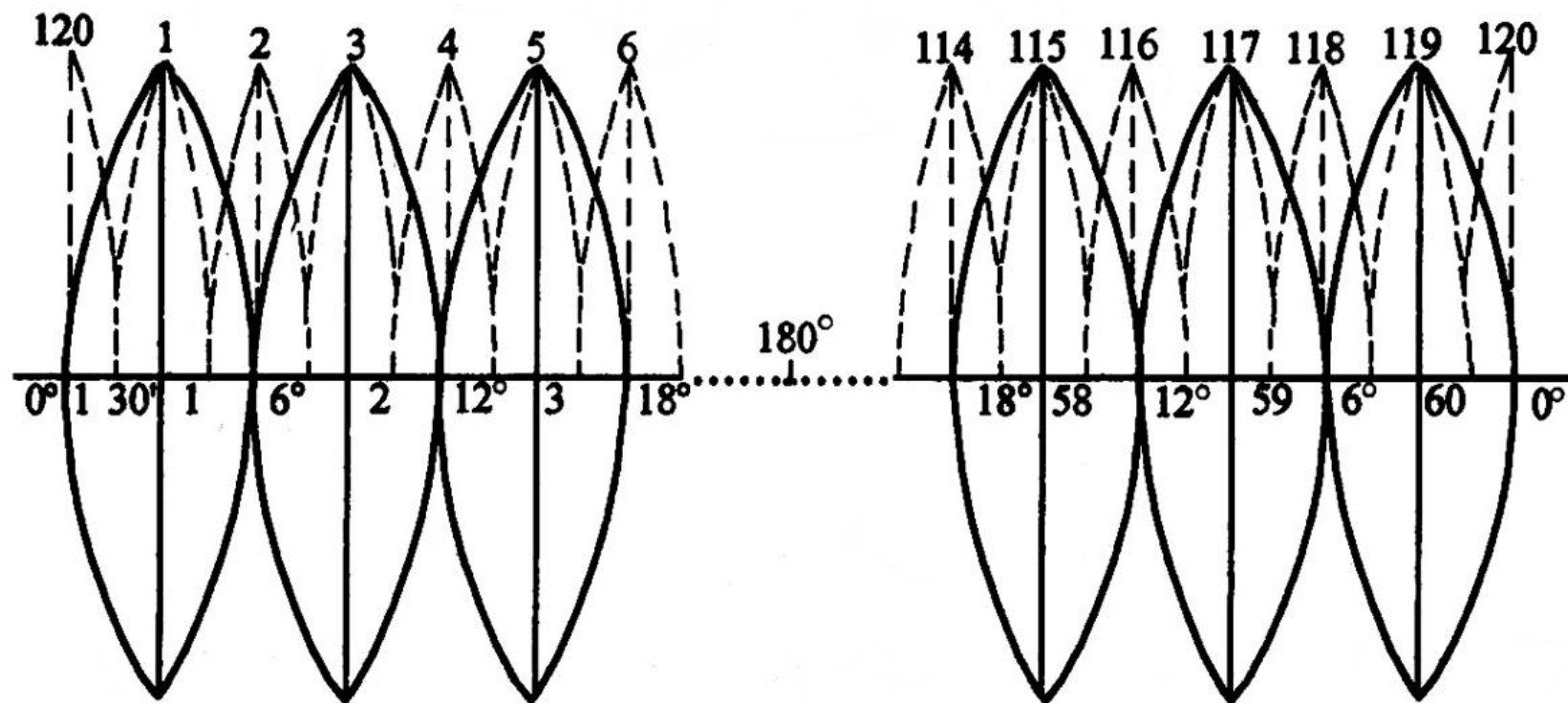
横轴等角切椭圆柱投影

A 投影含义 B 经纬网形状 C 变形规律



2. 投影分带规定

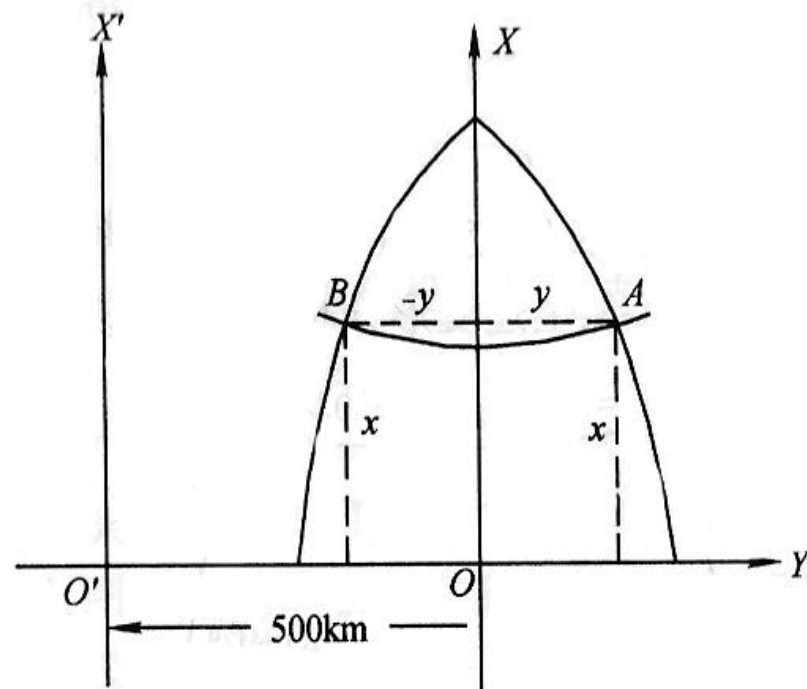
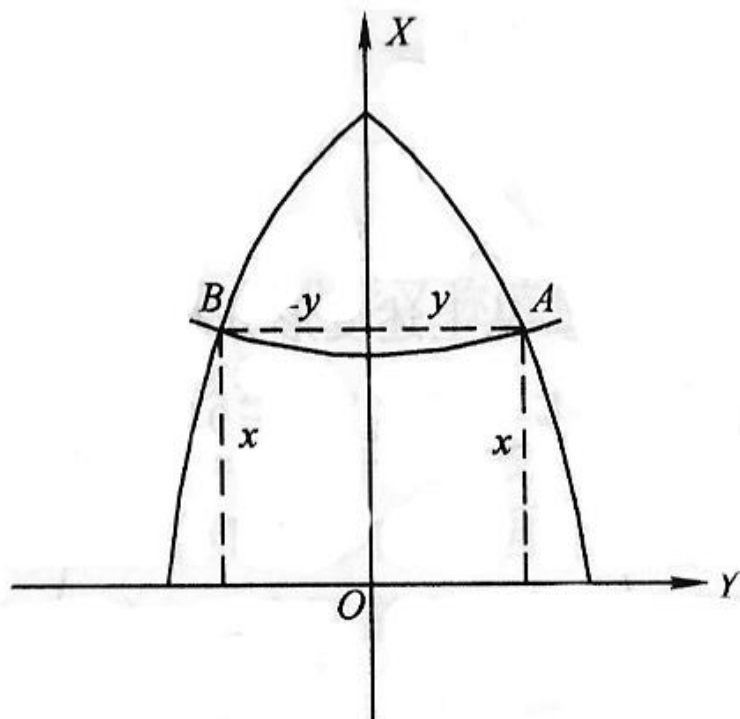
- ❖ 6度分带（1：2.5万~1：50万地形图）
- ❖ 3度分带（1：1万及更大比例尺地形图）



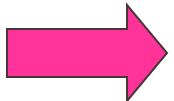
我国境内有11个6°带（13带到23带）

我国境内21个3°带（25带到45带）

3. 投影的平面直角坐标



坐标纵轴西移 500km 示意图

(x,y)  60个点  通用坐标

$$\left\{ \begin{array}{l} x=2468\text{km} \\ y=-146\text{km} \end{array} \right. \quad \longrightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} x_{\text{通}}=2468\text{km} \\ y_{\text{通}}=\textcolor{blue}{20}354\text{km} \end{array} \right.$$

引入通用坐标的原因：

- ①区分同一坐标的60个点
- ②为了使用坐标方便，避免y值出现负值。

例：

有一国家控制点的坐标：

$x=3102467.280\text{m}$, $y=19367622.380\text{m}$,

(1) 该点位于 6° 带的第几带？

(第19带)

(2) 该带中央子午线经度是多少？

($L_0 = 6^\circ \times 19 - 3^\circ = 111^\circ$)

(3) 该点在中央子午线的哪一侧？

(先去掉带号，原来横坐标 $y=367622.380-500000=-132377.620\text{m}$ ，在西侧)

(4) 该点距中央子午线和赤道的距离为多少？

(距中央子午线 132377.620m ，距赤道 3102467.280m)

❖ 方里网（公里网）

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。

≥1:25万地形图都要绘制方里网

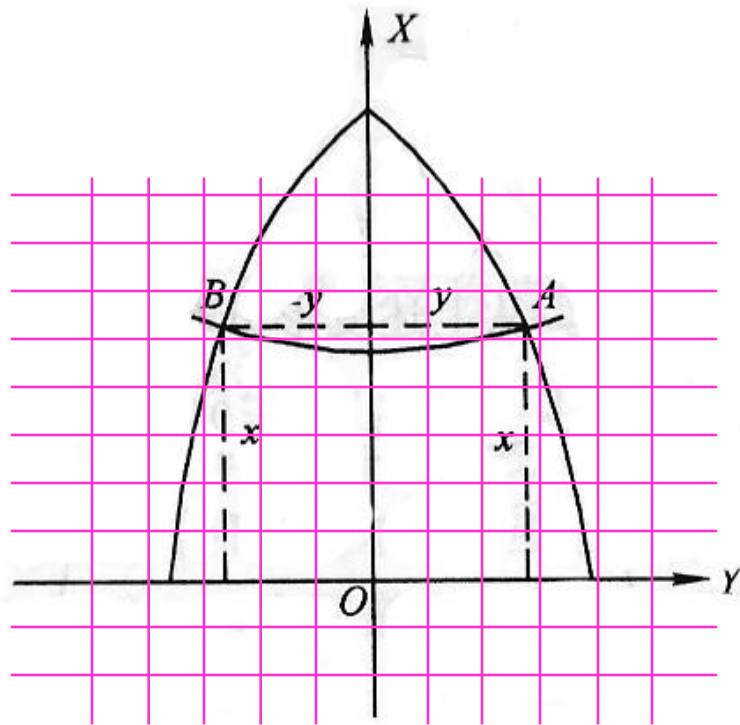
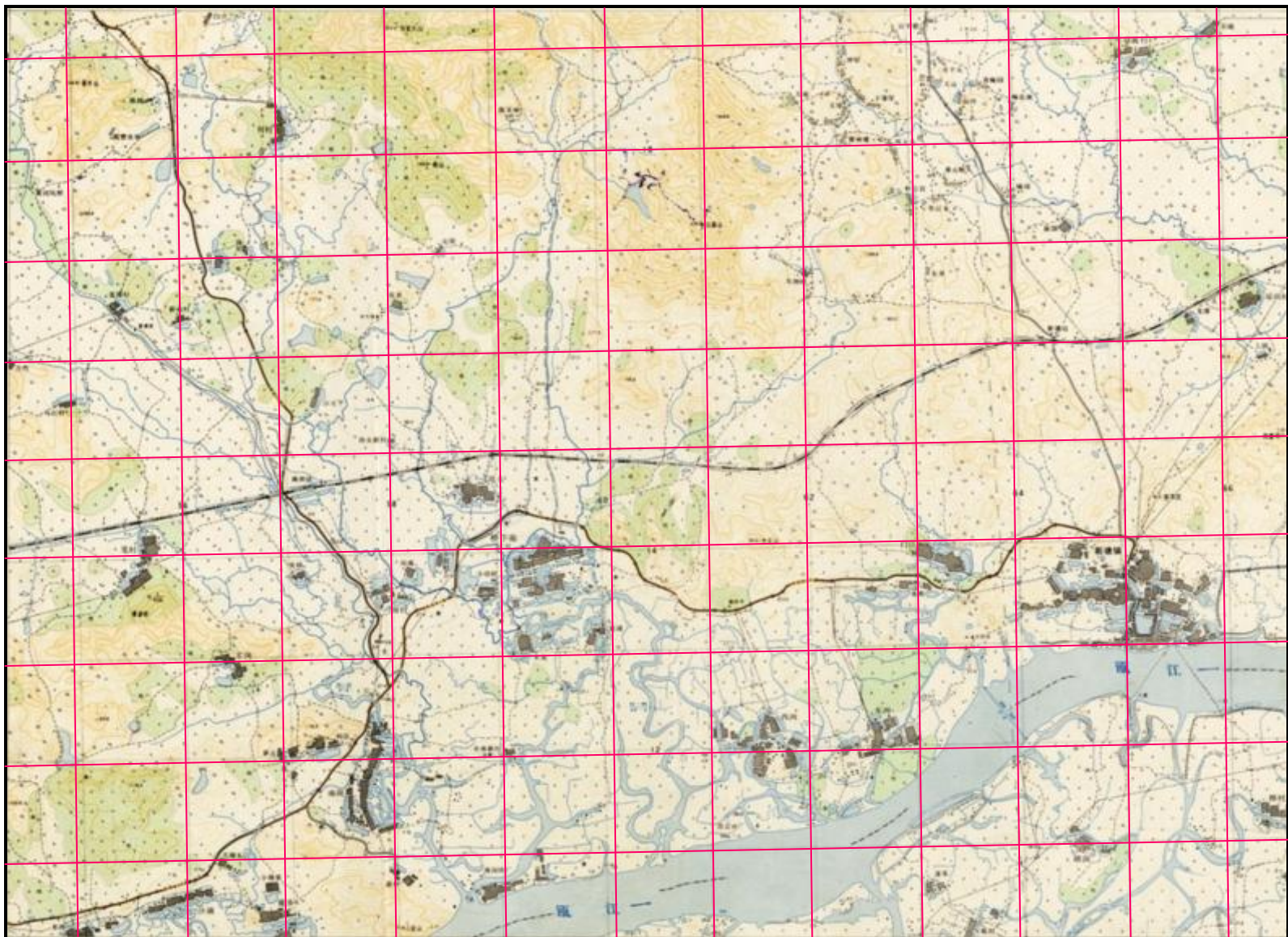


表 方里网间距

比例尺	方里网间距(cm)	实地距离(km)
1:5千	10	0.5
1:1万	10	1
1:2.5万	4	1
1:5万	2	1
1:10万	2	2
1:25万	4	10



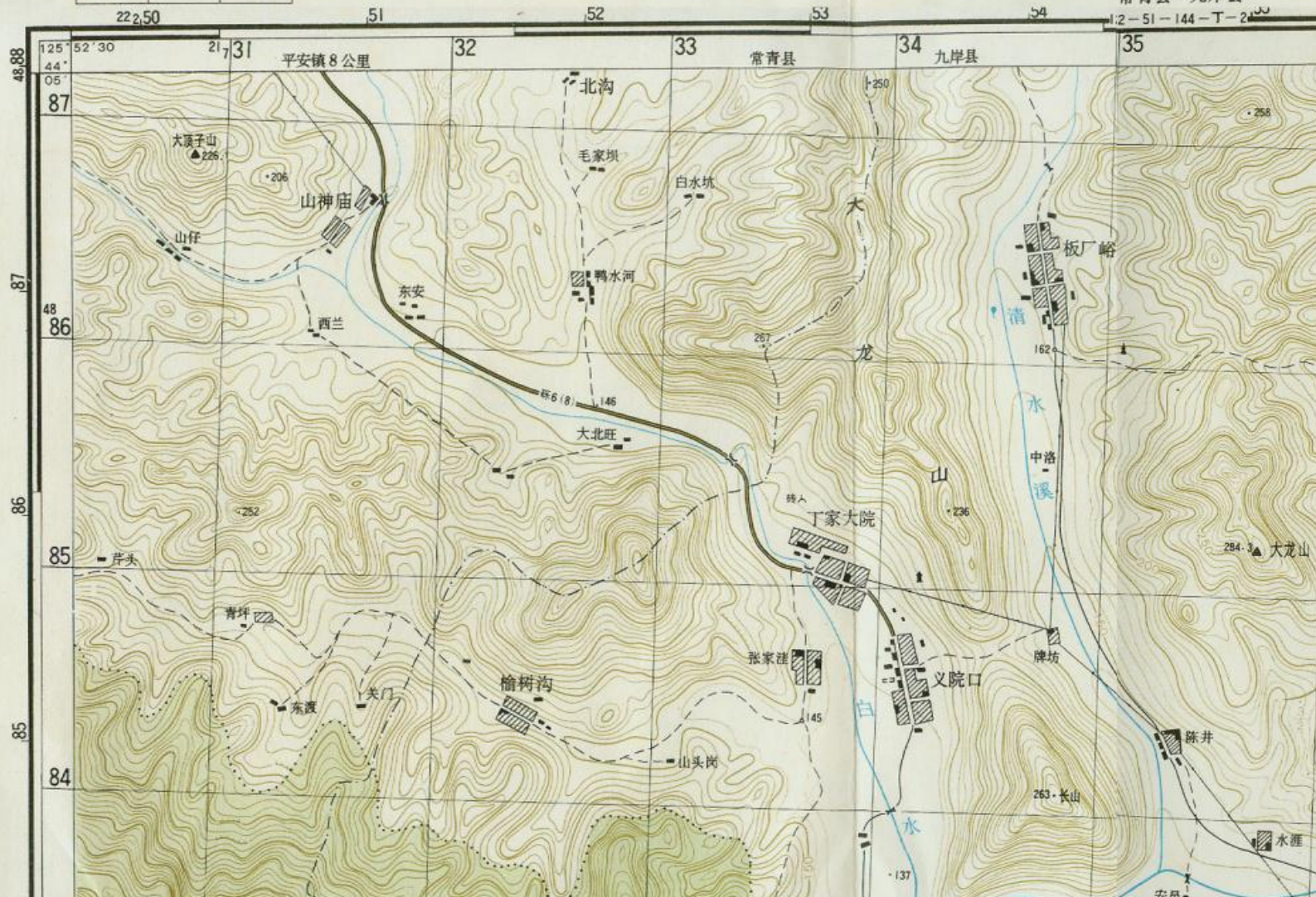
十里堡	平安镇	虎山屯
常青镇		柳庄
长岭	里砬	地质村

长安集

12-51-144-T-4

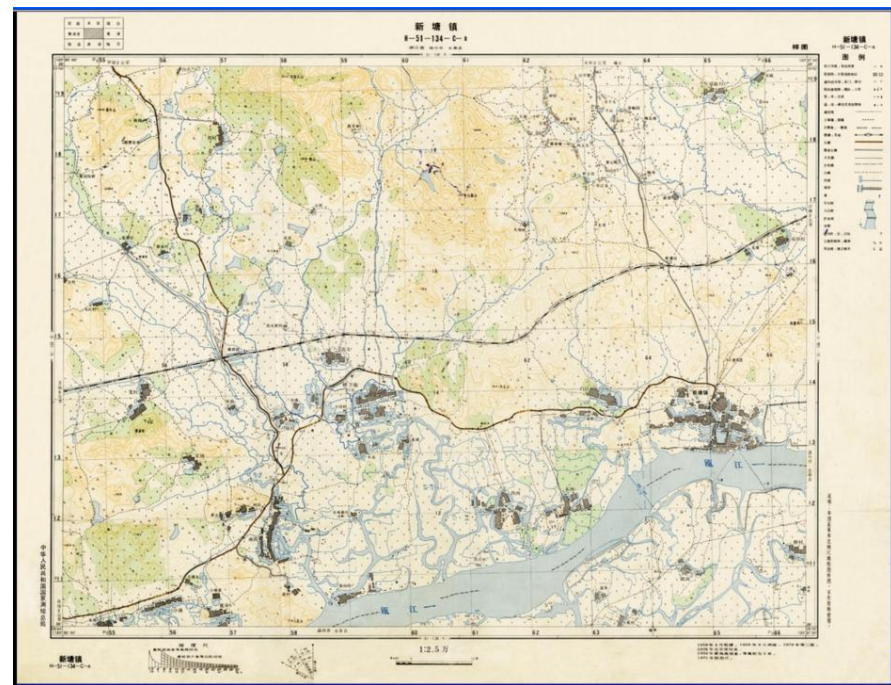
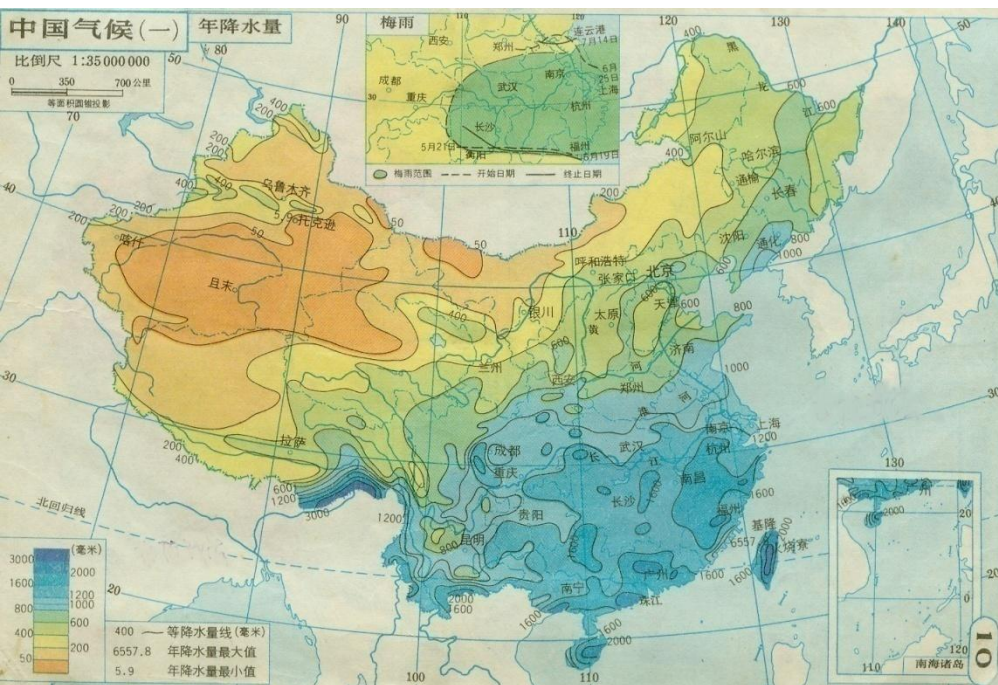
常青县 九岸县

12-51-144-T-2



4. 投影的地理坐标

- ❖ $< 1:25$ 万地形图绘制经纬线
- ❖ $\geq 1:25$ 万地形图绘制分度带



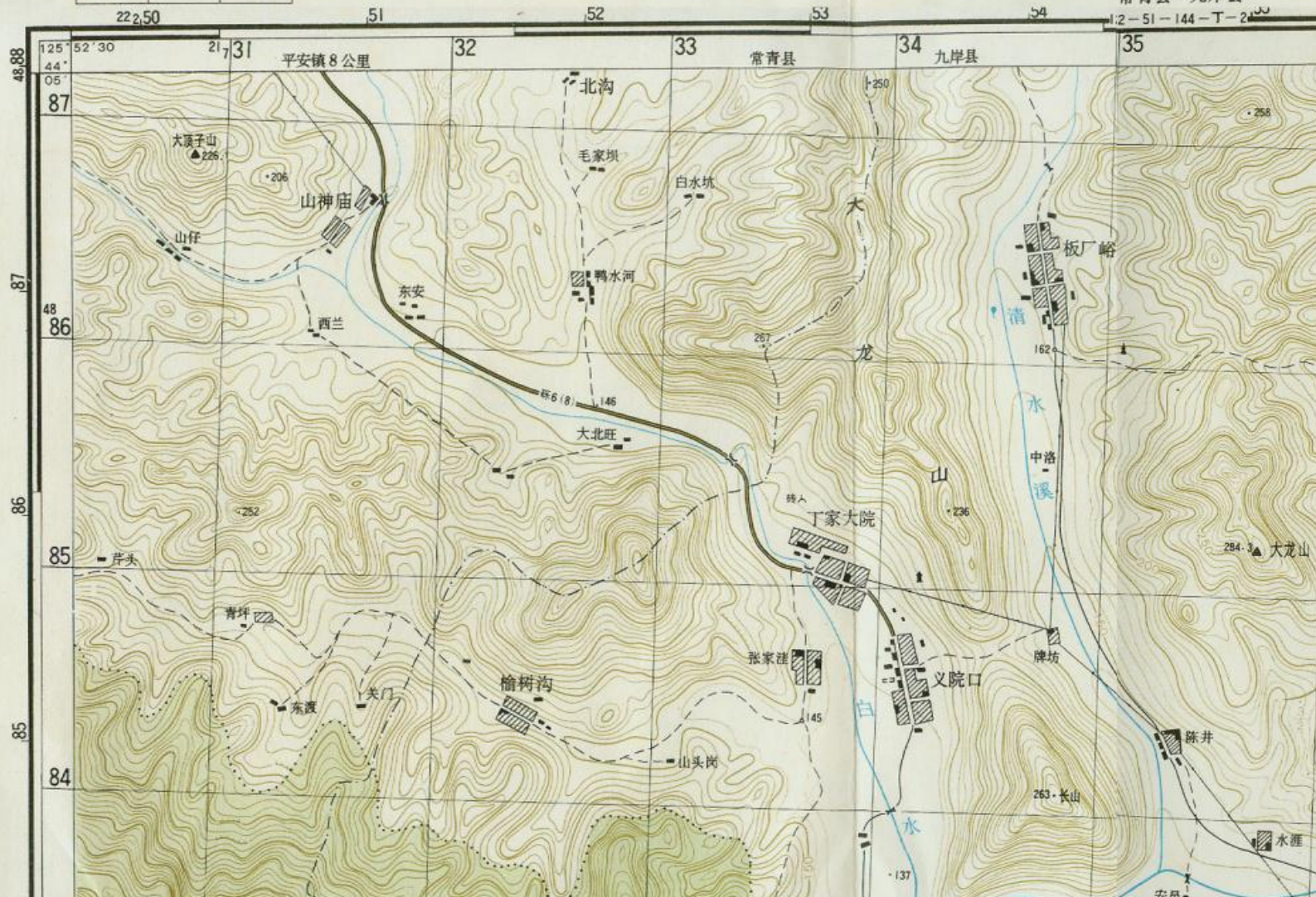
十里堡	平安镇	虎山屯
常青镇		柳庄
长岭	里砬	地质村

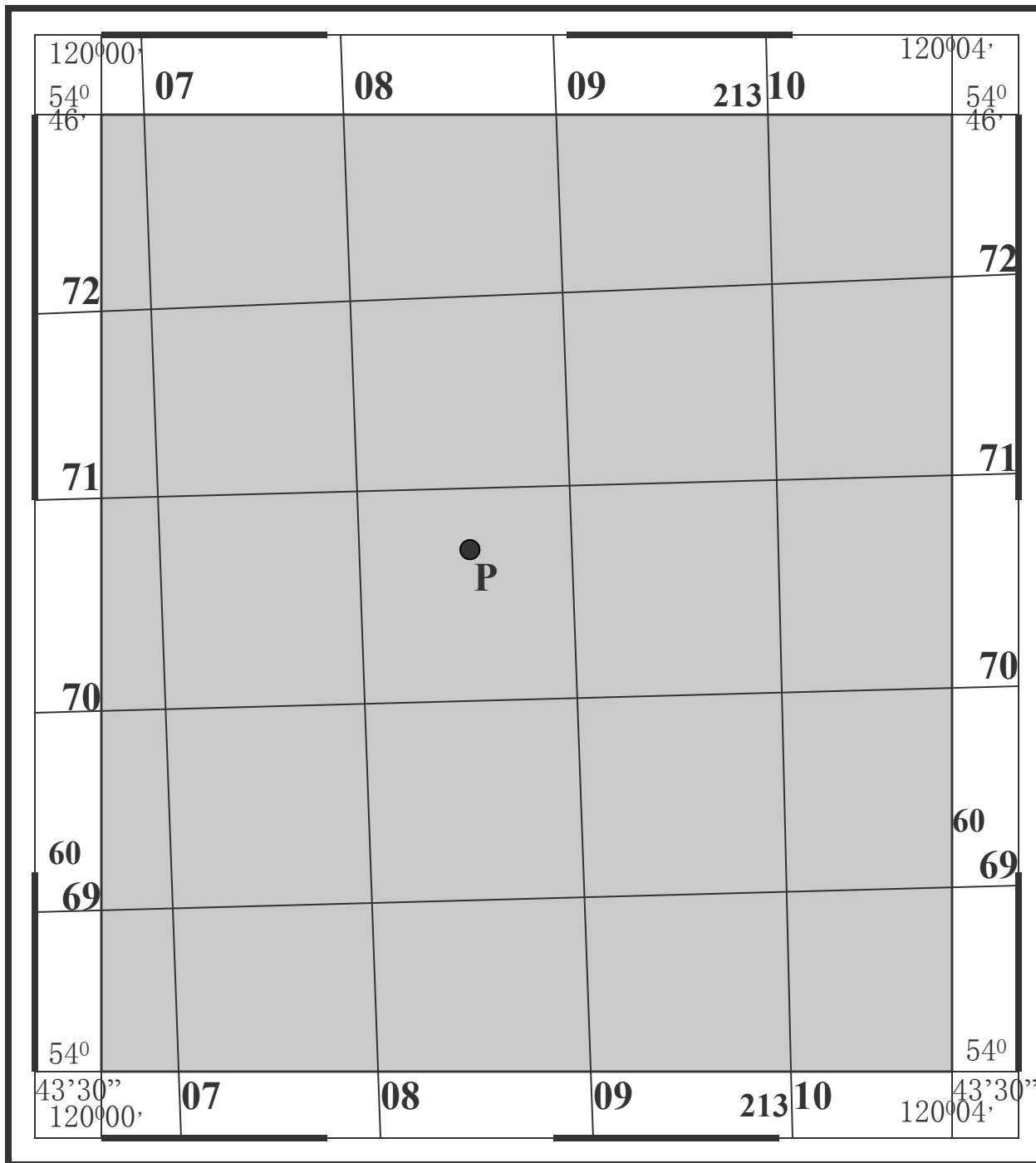
长安集

12-51-144-T-4

常青县 九岸县

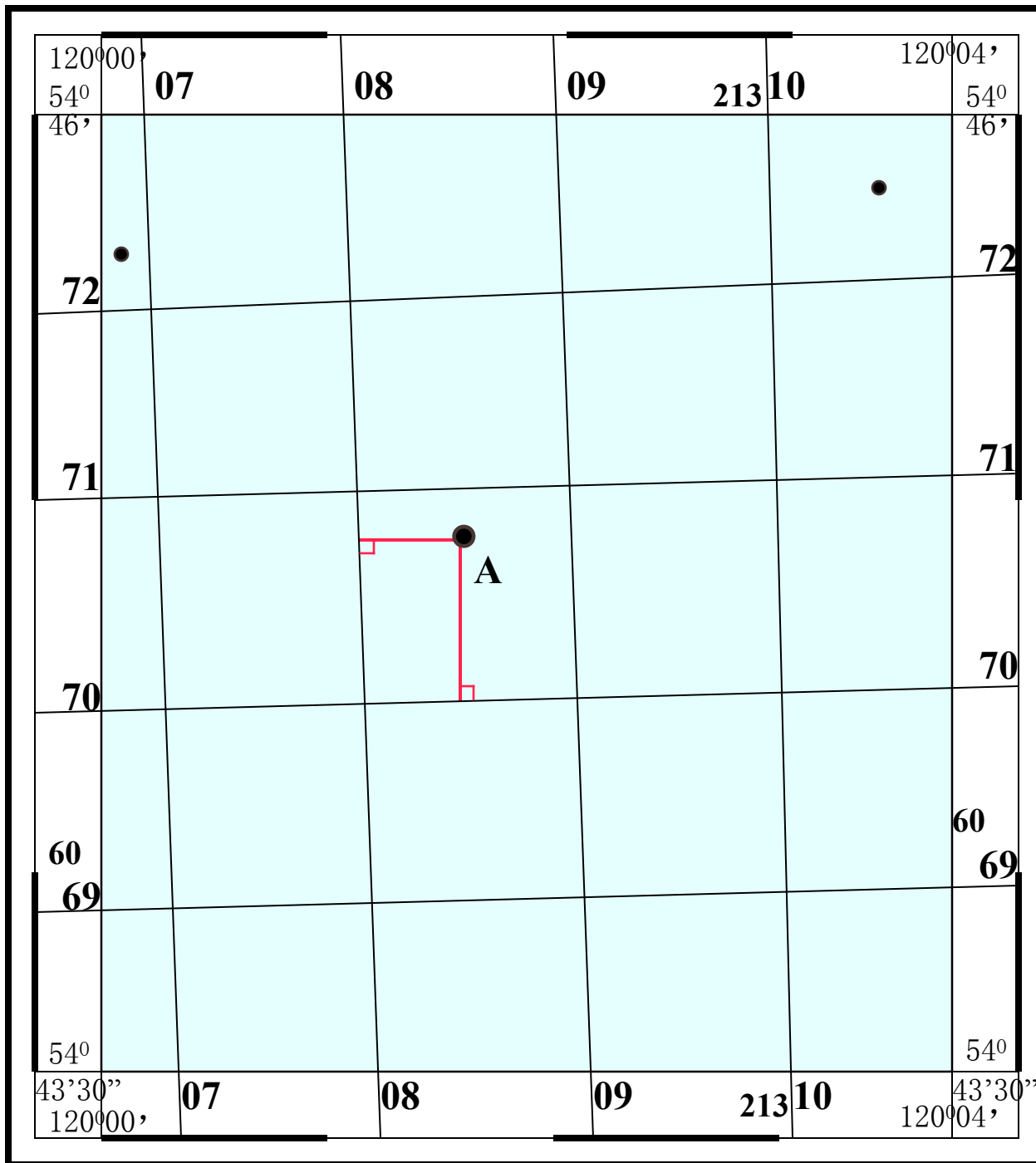
12-51-144-T-2





5. 坐标量算

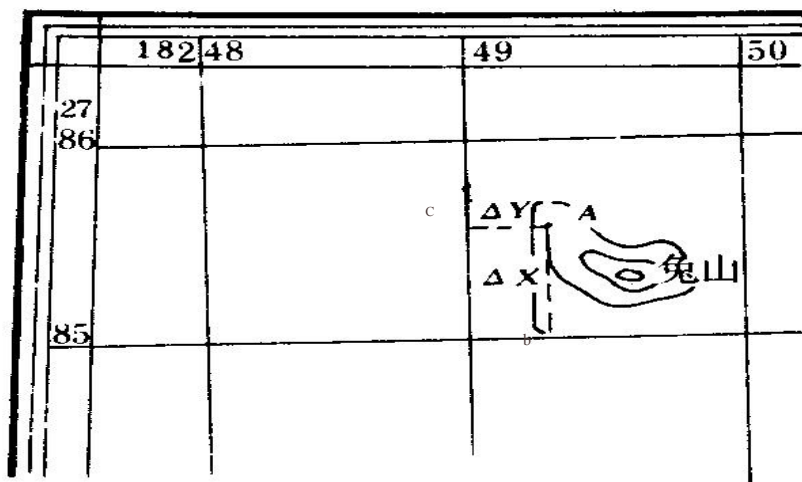
- ❖ 直角坐标量算
- ❖ 地理坐标量算



直角坐标量测:

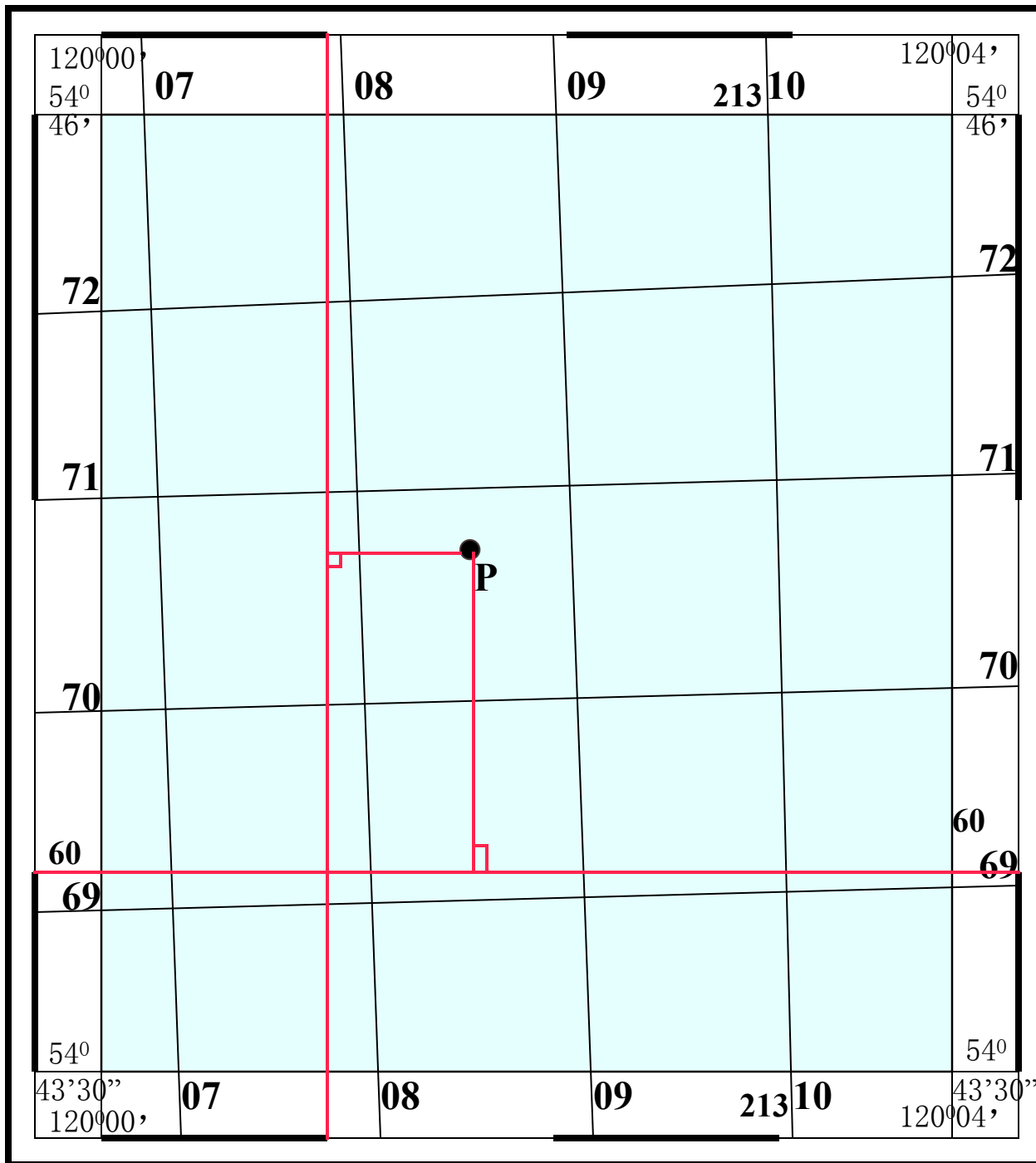
- ①找到A点所在的方里格的西南角坐标(x_0, y_0)
- ②作方格西南两边的垂线, 求出坐标增量 $\Delta x, \Delta y$
- ③计算出待测点的坐标值

$$\begin{cases} x_A = x_0 + \Delta x \\ y_A = y_0 + \Delta y \end{cases}$$



图

直角坐标量算



地理坐标量测:

- ①连接该点最邻近的分度带构成经纬网格，读出西南角地理坐标（ ϕ_0, λ_0 ）
- ②作经纬网格西南两边的垂线，求出坐标增量 $\Delta \phi$, $\Delta \lambda$

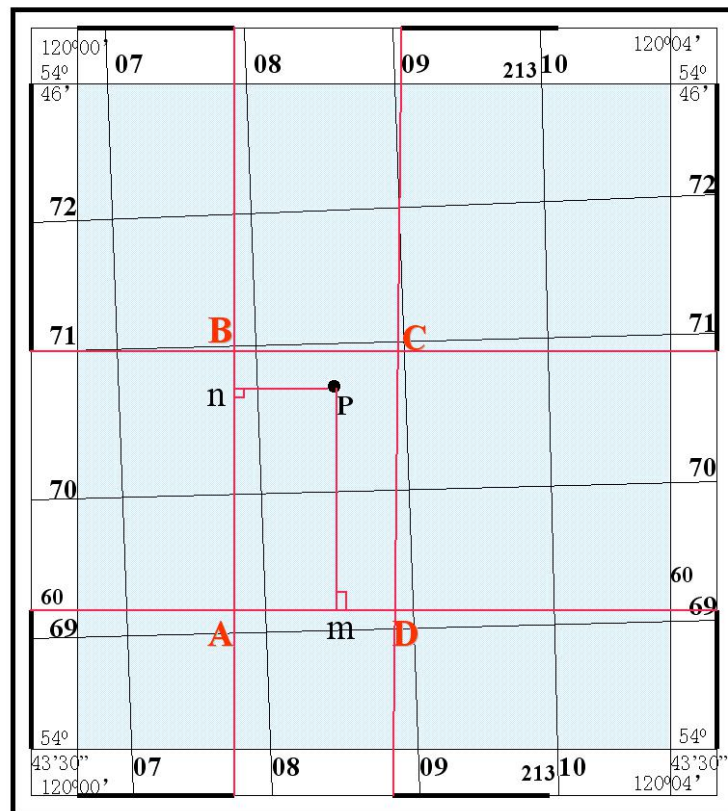
$$\Delta \phi = \frac{Pm}{CD} \times 60''$$

$$\Delta \lambda = \frac{Pn}{AD} \times 60''$$

- ③计算出待测点的坐标值

$$\phi_A = \phi_0 + \Delta \phi$$

$$\lambda_A = \lambda_0 + \Delta \lambda$$

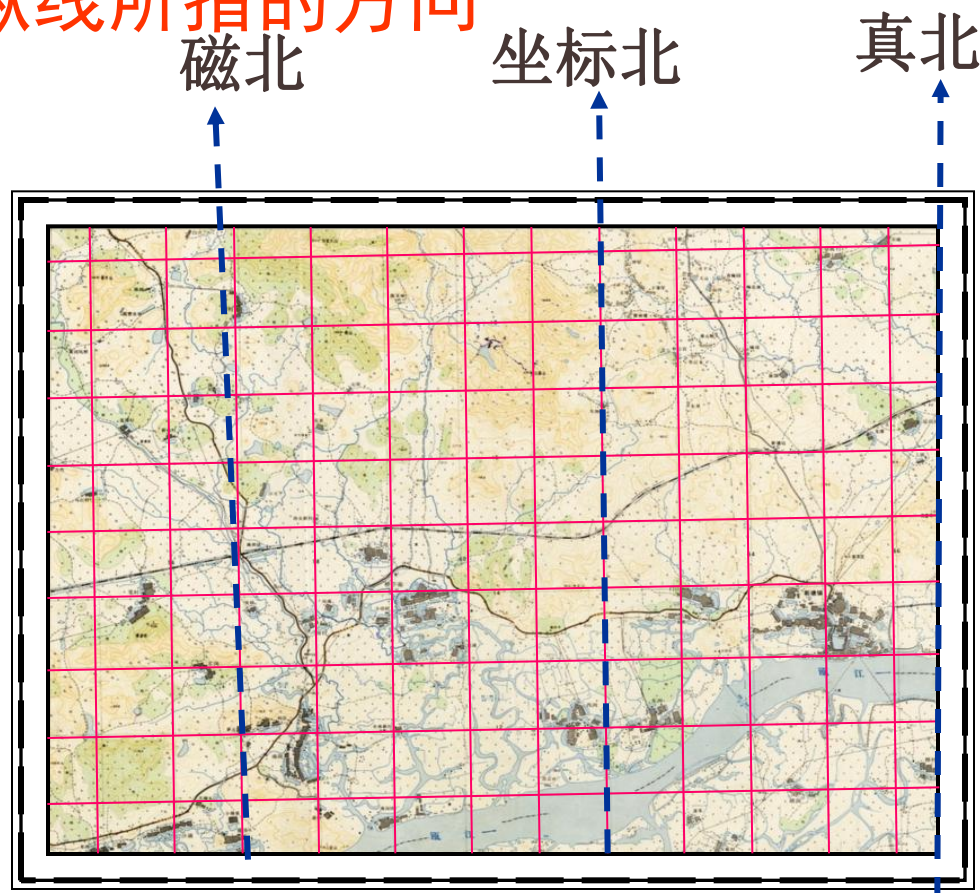


二、地形图的三北方向及直线定向

①真北方向 ——子午线所指的北方

②磁北方向——磁针所指的北方

③坐标北方向——坐标纵线所指的方向



❖地形图的三偏角

①子午线收敛角：指真子午线与坐标纵线的交角用 r 表示。

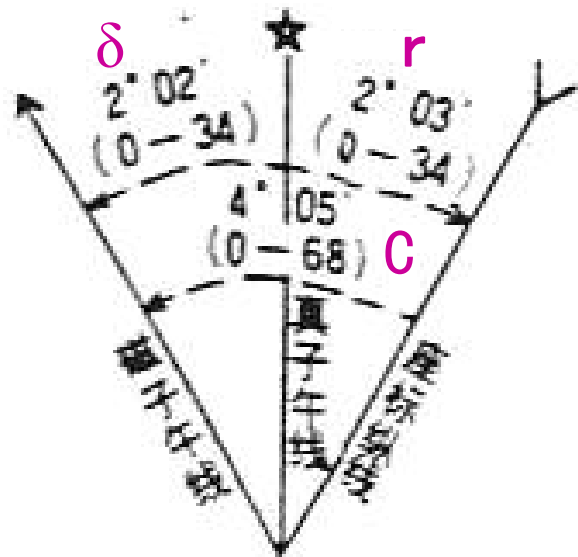
- 从真北方向开始，量至坐标北，顺时针为正，逆时针为负。

②磁偏角：指真子午线与磁子午线的交角，用 δ 表示。

- 从真北方向开始，量至磁北，顺时针为正，逆时针为负。

③磁坐偏角：指坐标纵线与磁子午线的交角，用 C 表示。

- 从坐标北开始，量至磁北，顺时针为正，逆时针为负。



$$C = \delta - r$$

❖ 地形图上直线定向

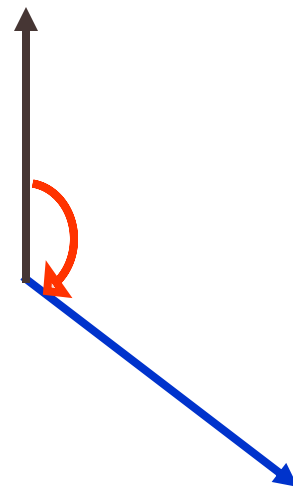
(一) 方位角

(二) 象限角

(一) 方位角

- ❖ 从起始方向北端算起，顺时针量至某方向线的角度，叫方位角。
- ❖ 方位角的大小 0° – 360° 之间。

{ 真方位角
坐标方位角
磁方位角



(二) 象限角

- ❖ 从起始方向线的北端或南端，顺时针或逆时针量至某方位线的角度，叫象限角。
- ❖ 象限角的大小只能在 0° – 90° 之间。

{ 真象限角
坐标象限角
磁象限角

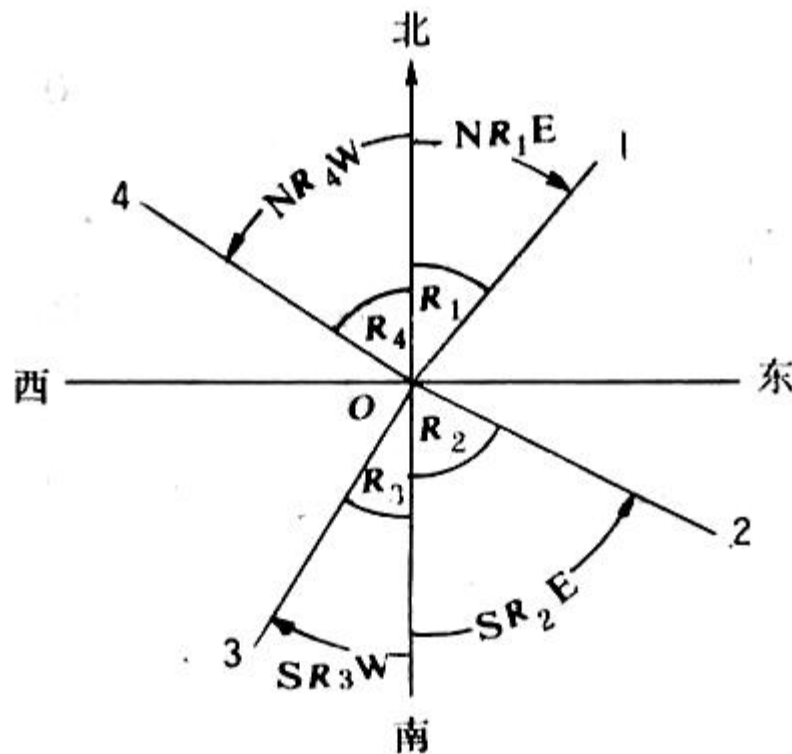


图 2-12 象限角表示方位

$$R_1 = \text{NE}40^{\circ}$$

方位角与象限角的区别：

- ❖ ①方位角只能顺时针量，象限角可以顺时针量，也可以逆时针量
- ❖ ②方位角的大小 0° – 360° ，而象限角的大小 0° – 90° 之间
- ❖ ③书写方向，方位角可以直接写度数，比如 $A185^{\circ}$ ， $A50^{\circ}$ ，象限角 $R=NE50^{\circ}$ 。

思考题:

- ❖ 在长安集图上，量从牛鼻子山到老君顶、从牛鼻子山到老炼炉的坐标方位角，并换算出磁方位角、真方位角。
- ❖ 已知直线AB的磁方位角为 $312^{\circ}30'$ ，磁偏角为 $-1^{\circ}45'$ ，求真方位角，并将它换算为真象限角。

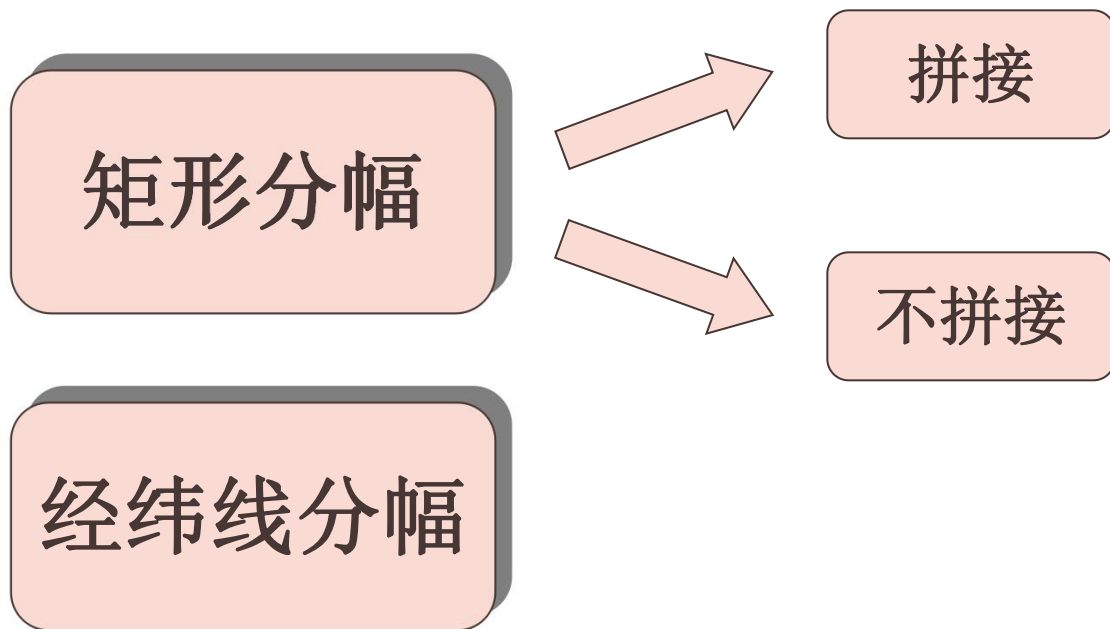
三、地形图的分幅与编号

（一）地形图的分幅

❖ 为什么要分幅？

区域表达，编图、印刷、保管和使用的方便。

❖ 地图分幅的方法



矩形分幅

拼接分幅：

□■

适用：挂图和大于1: 2000的地形图

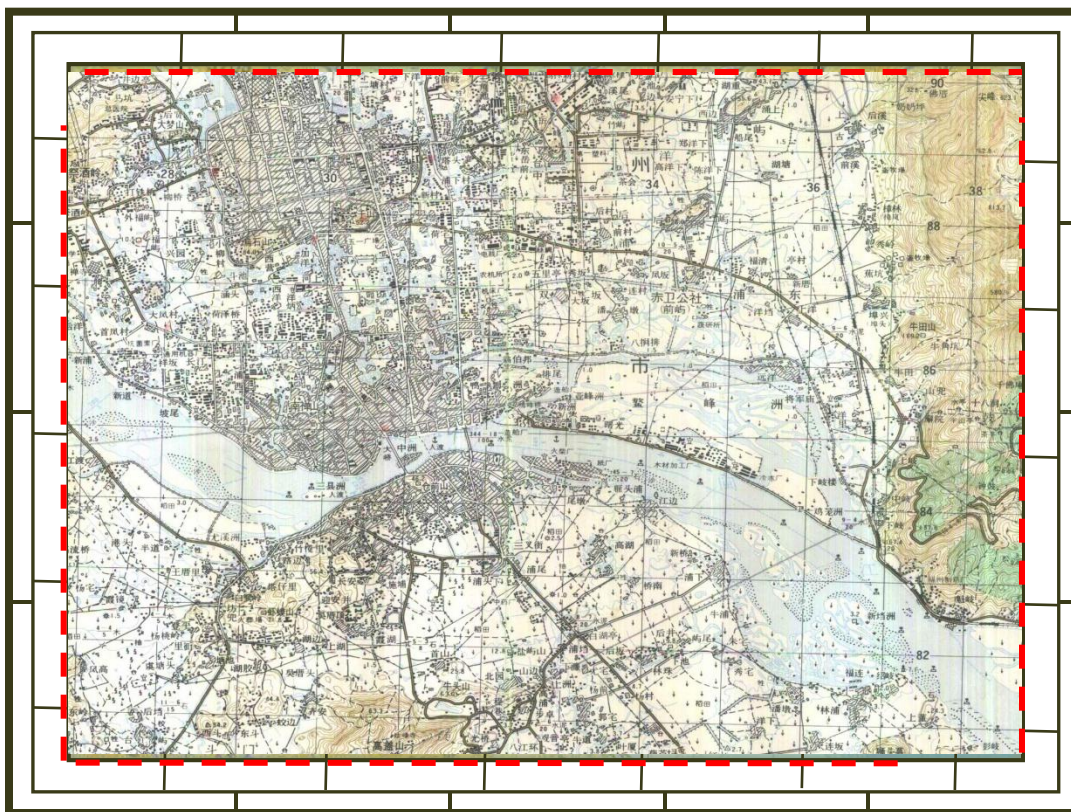
不拼接分幅：

■

适用：
地图集、
专题地图等

经纬线分幅：地图的图廓由经纬线构成。

适用： 世界各国地形图、基本比例尺地形图



（二）地图编号的方法

■


1. 自然序数编号法

2. 行列式编号法

将区域分为行和列，分别用字母或数字表示行号和列号，一个行号和一个列号标定一个唯一的图幅。

■

3. 行列-自然序数编号法



1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

F-53-8

要求：系统性、逻辑性、不重复性

五、地形图的分幅与编号

（一）地形图的分幅

矩形分幅

经纬线分幅

（二）地图编号的方法

自然序数编号法

行列式编号法

行列—自然序数编号法

（三）1991年前我国基本比例尺地形图的分幅和编号

（四）新的分幅与编号方法

(三) 1991年前我国基本比例尺地形图的分幅和编号

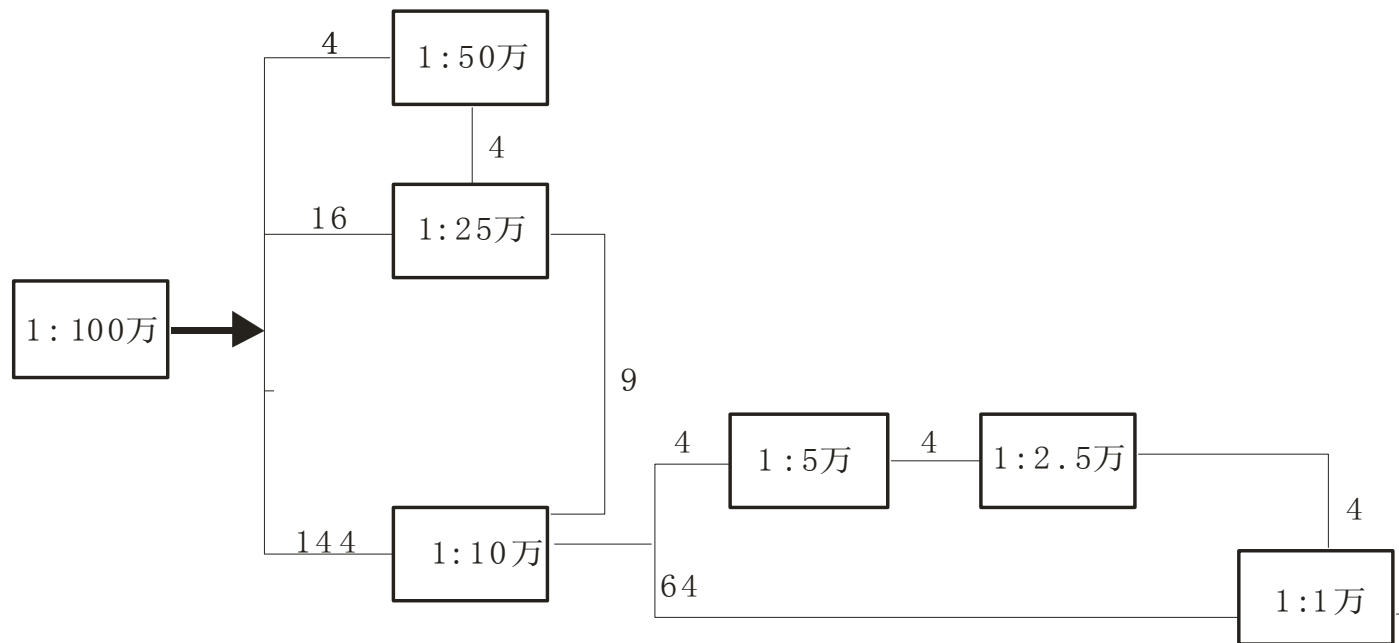


图01-05 我国基本比例尺地形图的分幅和编号系统

1: 100万地图是我国基本比例尺地形图的分幅和编号的基础。

(1) 1: 100万地图的分幅和编号

(由2个编码构成)

1: 100万采用国际统一的行列式编号

1891年第五届国际地理学会上提出，逐渐统一规定后制定。

分幅：

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

我国处于纬度60度以下，没有合幅。

横列： 纬度每 4° 为一列，至南北纬 88° 各有22列，
用字母A, B, C, \cdots V表示。

纵行： 从 180° 经线起算，自西向东每 6° 为一行，
全球分为60行，用阿拉伯数字1, 2, 3, \cdots , 60表示。

如 北京 在1: 100万图幅位于

东经 $114^{\circ} \sim 120^{\circ}$

北纬 $36^{\circ} \sim 40^{\circ}$,

编号: ?

J-50



求1:100万地图的编号:

横列号: $a = [\frac{\varphi}{4^\circ}] + 1$

纵行号: $b = [\frac{\lambda}{6^\circ}] + 31$ (东经)

$b = 30 - [\frac{\lambda}{6^\circ}]$ (西经) [] 代表取整

求1:100万地图的图廓范围:

$$\begin{cases} \varphi^N = 4^\circ \times a \\ \varphi^S = \varphi^N - 4^\circ \\ \lambda^E = 6^\circ \times (b - 30) \\ \lambda^W = \lambda^E - 6^\circ \end{cases}$$

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

(1) 求编号

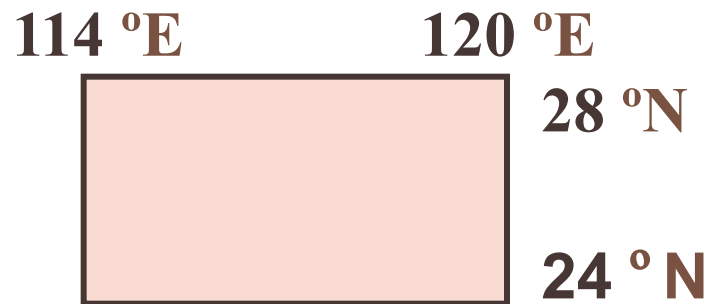
$$a = \left[\frac{\varphi}{4^{\circ}} \right] + 1 = \left[\frac{26^{\circ}03'}{4^{\circ}} \right] + 1 = 7$$

$$b = \left[\frac{\lambda}{6^{\circ}} \right] + 31 = \left[\frac{119^{\circ}20'}{6^{\circ}} \right] + 31 = 50$$

编号G—50

(2) 求图廓的范围

$$\begin{cases} \varphi^N = 4^{\circ} \times a = 28^{\circ} \\ \varphi^S = \varphi^N - 4^{\circ} = 24^{\circ} \\ \lambda^E = 6^{\circ} \times (b - 30) = 120^{\circ} \\ \lambda^W = \lambda^E - 6^{\circ} = 114^{\circ} \end{cases}$$



(2) 1: 50万、1: 25万、1: 10万地形图的分幅和编号

1: 100万地图基础上的延伸

(由3个编码构成)

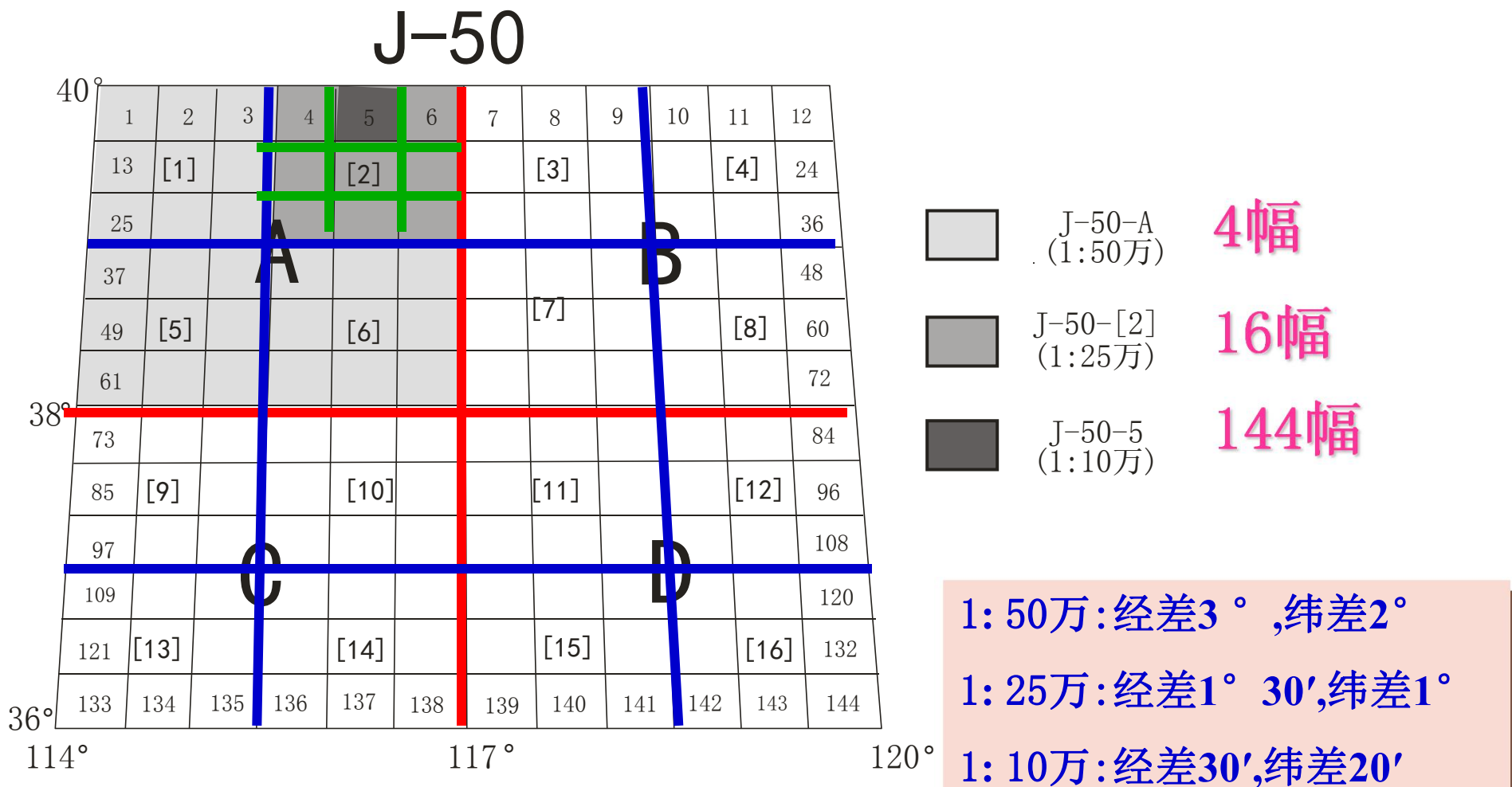
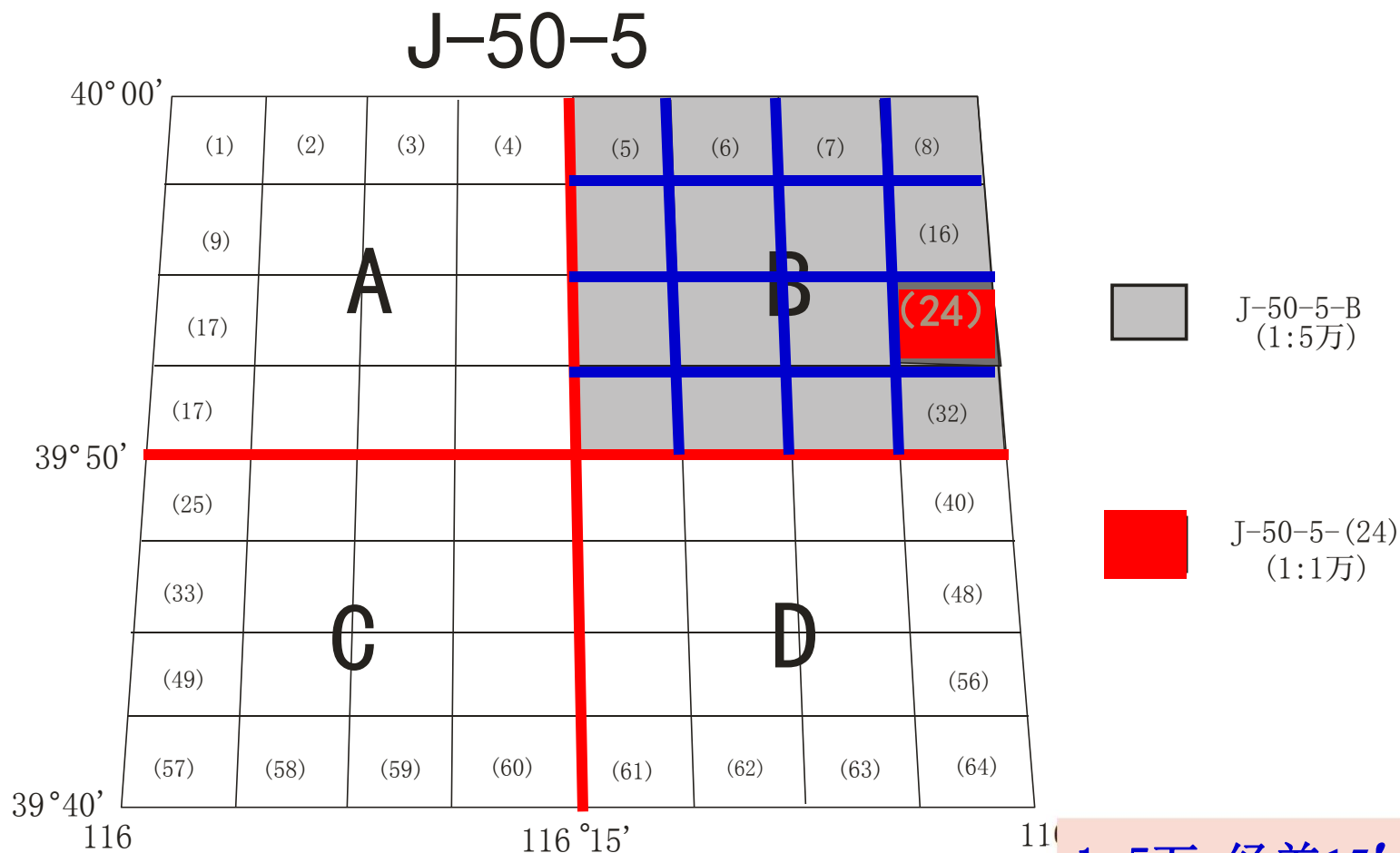


图01-06 1:50万、1:25万、1:10万比例尺地形图的分幅与编号

(3) 1: 5万、1: 1万地形图的分幅和编号

1: 10万地图基础上的延伸

(由4个编码构成)



1: 5万: 经差15', 纬差10'

1: 1万: 经差3'45'', 纬差2'30''

(4) 1:2.5万地形图的分幅和编号

1:5万地图基础上的延伸

(由5个编码构成)

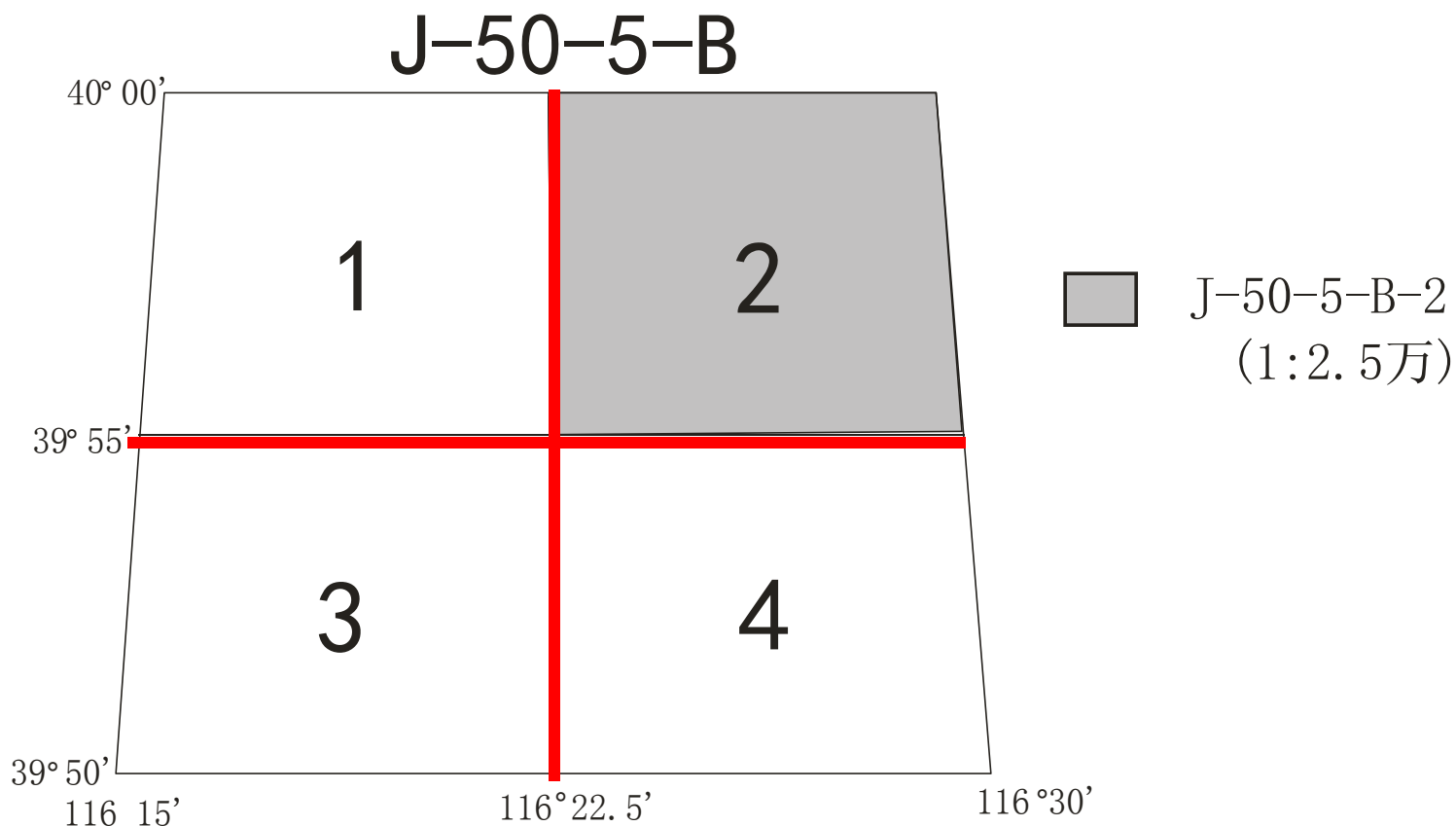


图01-08 1:2.5万比例尺地形图的分幅与编号

1:2.5万:经差7.5',纬差5'

举例：已知某点位于北纬 $32^{\circ} 54'$ ，东经 $112^{\circ} 48'$ 求该点所在1：25万和1：5万图幅上的旧分幅编号。（图解法）

分析

- （1）先求该点所在1：100万图幅编号
- （2）该点所在1：25万和1：10万的图幅编号
- （3）求该点所在1：5万的图幅编号

(1) 先求该点所在1:100万图幅编号

①求编号

$$a = [\frac{\varphi}{4^{\circ}}] + 1 = [\frac{32^{\circ}54'}{4^{\circ}}] + 1 = 9$$
$$b = [\frac{\lambda}{6^{\circ}}] + 31 = [\frac{112^{\circ}48'}{6^{\circ}}] + 31 = 49$$

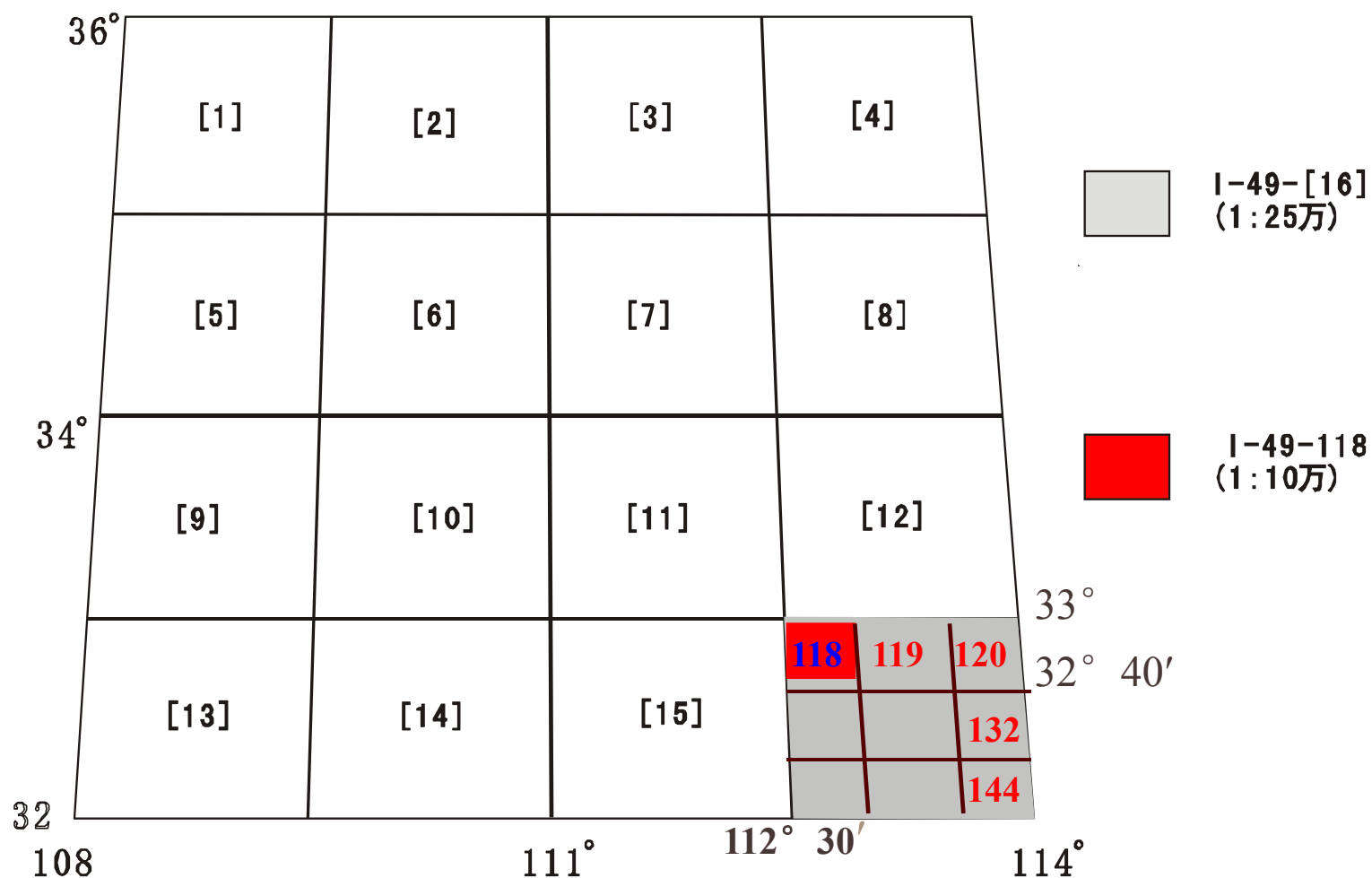
编号I—49

②求图廓的范围

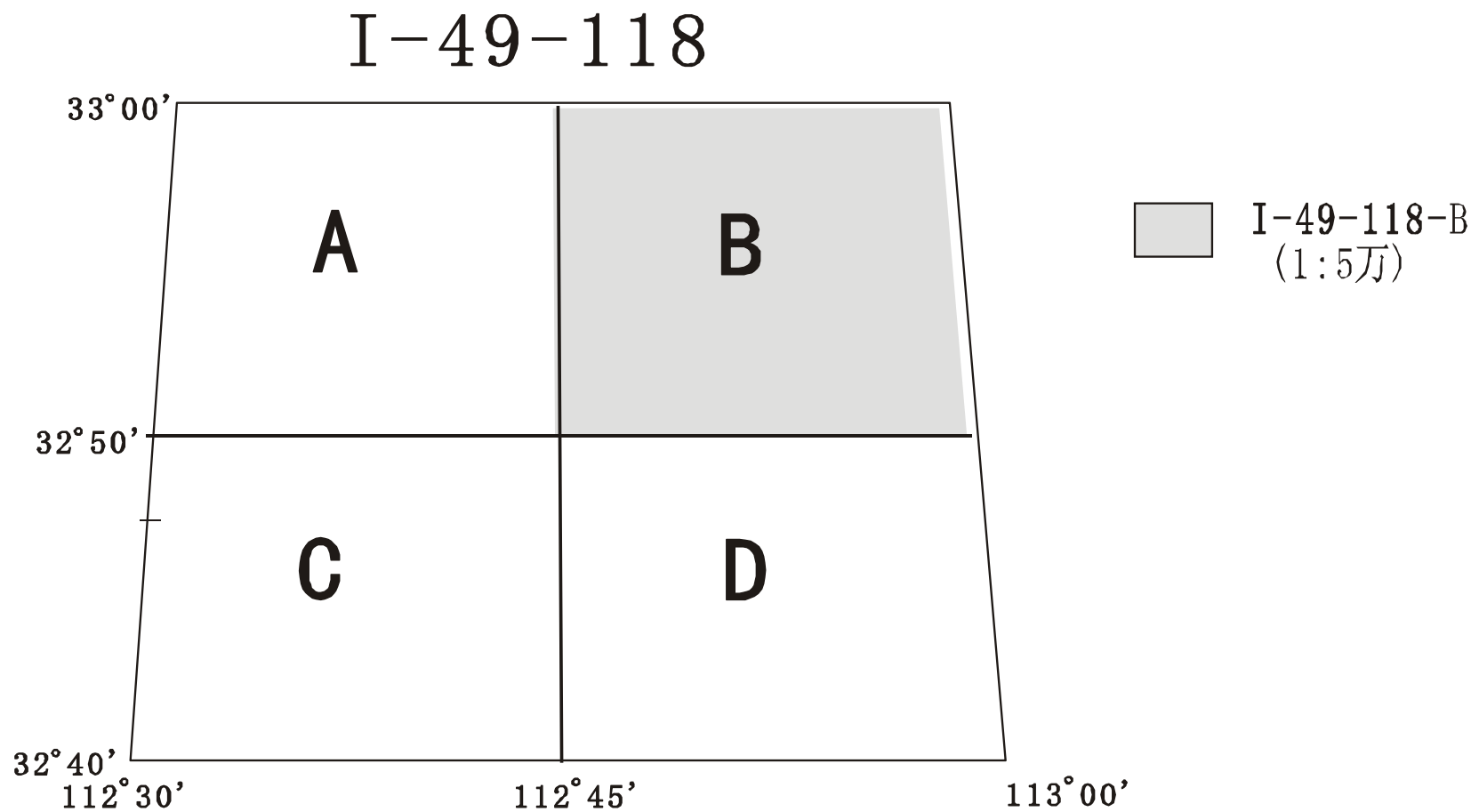
$$\begin{cases} \varphi^N = 4^{\circ} \times a = 36^{\circ} \\ \varphi^S = \varphi^N - 4^{\circ} = 32^{\circ} \\ \lambda^E = 6^{\circ} \times (b - 30) = 114^{\circ} \\ \lambda^W = \lambda^E - 6^{\circ} = 108^{\circ} \end{cases}$$

(2) 该点所在1: 25万和1: 10万的图幅编号

I-49



(3) 求该点所在1:5万的图幅编号



- 1991年前我国基本比例尺地形图的分幅和编号

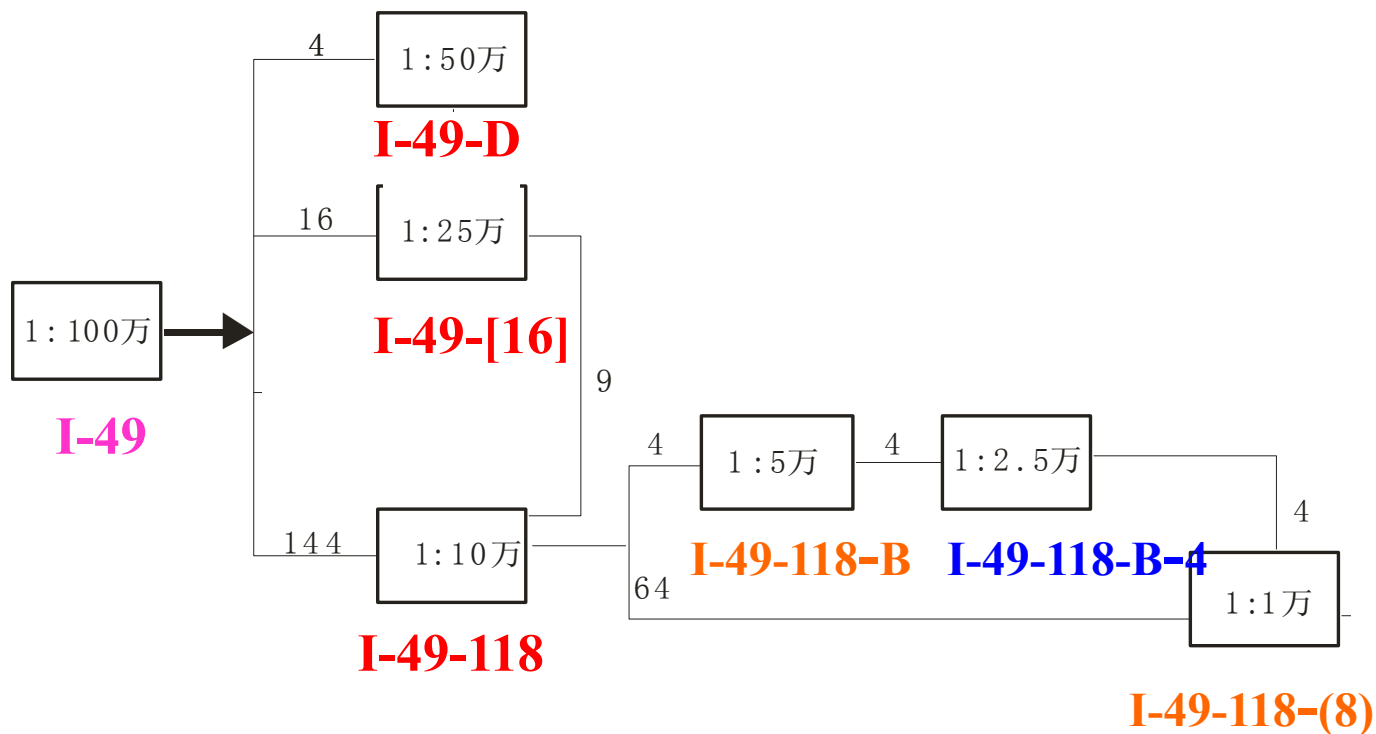
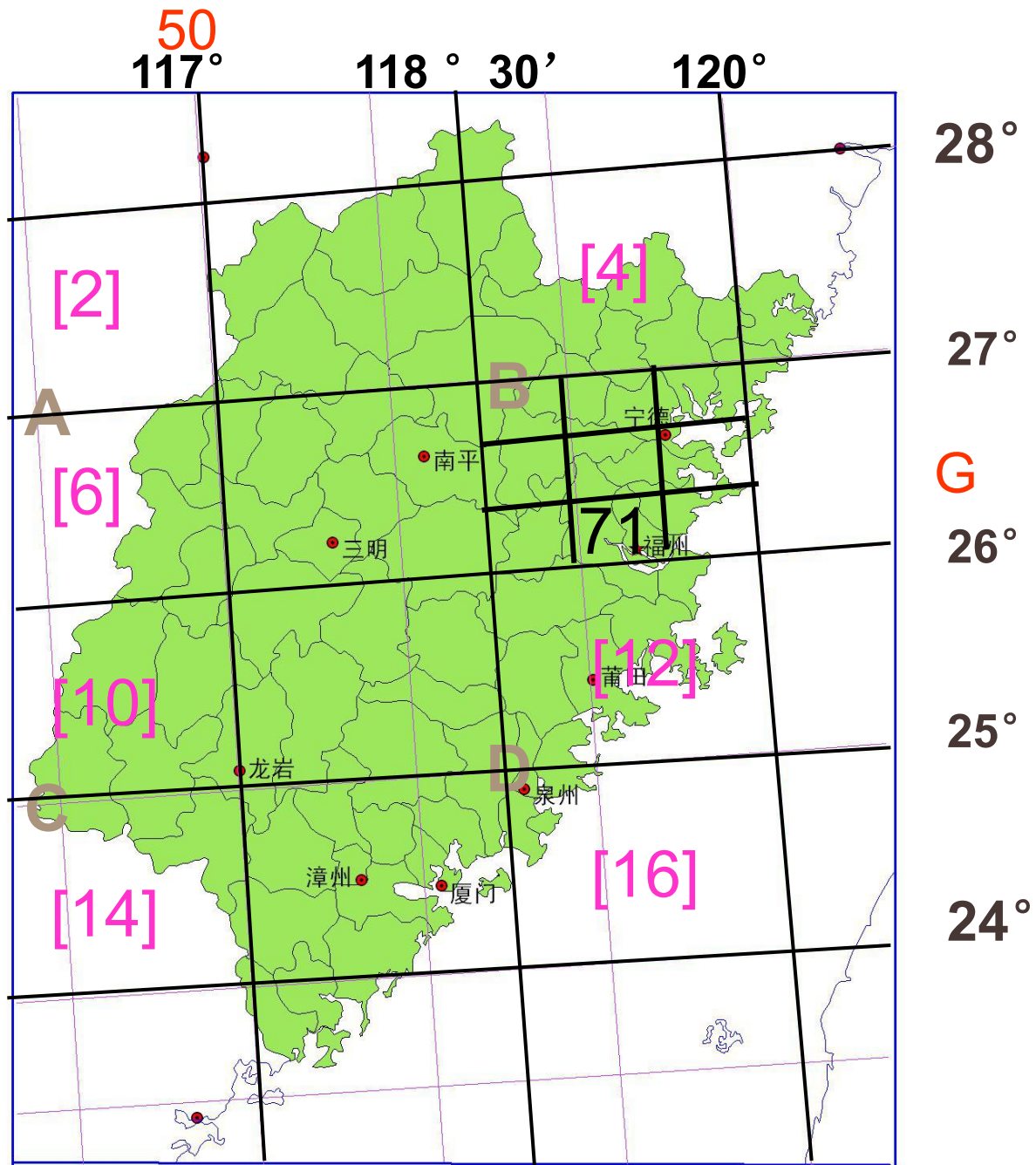


图01-05 我国基本比例尺地形图的分幅和编号系统

1: 100万地图是我国基本比例尺地形图的分幅和编号的基础。



福建省面积
12.14万km²

练习：已知某点为北纬纬度 $42^{\circ} 11'$ ，东经经度为 $112^{\circ} 44'$ ，求该点所在的1：1万地形图的旧分幅编号。

五、地形图的分幅与编号

（一）地形图的分幅

矩形分幅

经纬线分幅

（二）地图编号的方法

自然序数编号法

行列式编号法

行列—自然序数编号法

（三）1991年前我国基本比例尺地形图的分幅和编号

（四）新的分幅与编号方法

- 1991年前我国基本比例尺地形图的分幅和编号

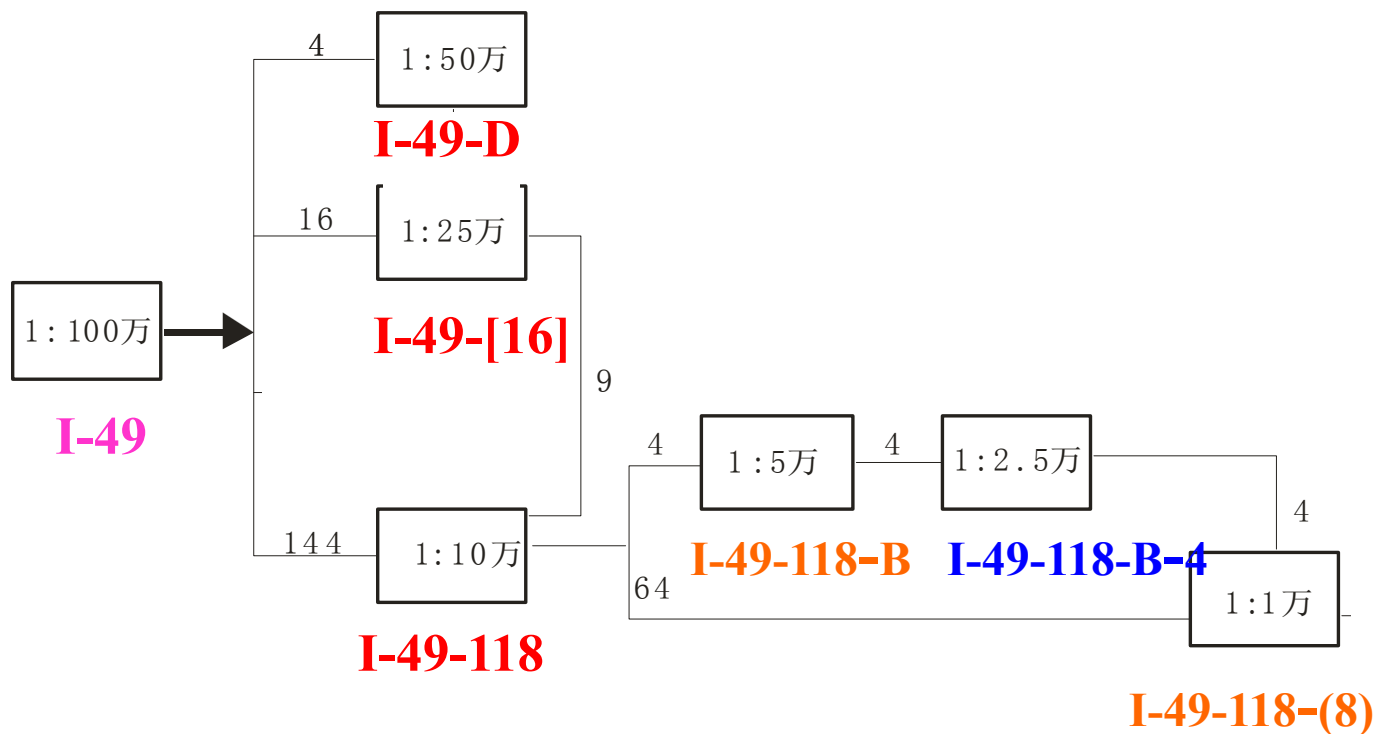



图01-05 我国基本比例尺地形图的分幅和编号系统

1: 100万地图是我国基本比例尺地形图的分幅和编号的基础。

（四）新的分幅与编号方法

1. 1：100万比例尺地图编号

由列-行式  行列式

例 北京为：J50

2. 1：5千～1：50万比例尺地图编号

（1）以1：100万为基础

（2）编号由五个元素10个代码组成

如图所示

J50B001002

× × × × × × × × ×

1:100万图幅行号字符码

1:100万图幅列号字符码

比例尺代码

图幅列号数字码

图幅行号数字码

图01-08 1:5千~1:50万比例尺地形图图号的构成

地形图比例尺代码表：

比例尺	1： 50	1： 25	1： 10	1： 5	1： 2.5	1:1	1:5千
代 码	B	C	D	E	F	G	H

行列号的组合：

001 001	001 002
002 001	002 002

分幅:

■

1: 50万: 2×2

1: 25万: 4×4

1: 10万: 12×12

1: 5万: 24×24

1: 2.5万: 48×48

1: 1万: 96×96

1: 5千: 192×192

P120 表

编号:

田

1: 50万地形图编号

1: 25万地形图编号

练习：找出下列图号在分幅图中的位置

1. × × × D006011

2. × × × C002003

3. × × × E018016

3. 计算新的图幅编号

✚ 已知某点的经纬度，计算新的图幅编号

(1) 计算1: 100万图幅编号

$$a = \left[\frac{\varphi}{4^{\circ}} \right] + 1$$

$$b = \left[\frac{\lambda}{6^{\circ}} \right] + 31$$

$[\]$: 表示取整

a: 1: 100万图幅所在纬度带的字符所对应的数字码

b: 1: 100万图幅所在经度带的数字码

(2) 计算所求比例尺地形图（1：100万图号后）的图幅编号

$$c = \frac{4^0}{\Delta\varphi} - \left[\left(\frac{\varphi}{4^0} \right) \div \Delta\varphi \right]$$

()：表示商取余

[]：表示分数值取整

c：所求比例尺地形图在1：100万地形图编号后的行号；

$$d = \left[\left(\frac{\lambda}{6^0} \right) \div \Delta\lambda \right] + 1$$

d：所求比例尺地形图在1：100万地形图编号后的列号

**举例：已知某点位于北纬 $32^{\circ} 54'$ ，东经 $112^{\circ} 48'$ ，
求该点所在1：25万和1：5万图幅上的新分幅编号。**

（1：25万：纬差 1° ，经差 $1^{\circ} 30'$ ；1：5万：纬差 $10'$ ，经差 $15'$ ）

1:25万： I49C004004

1:5万： I49E019020