

### 第三节 地图投影的选择

#### 一、世界地图常用投影

##### 1. 等差分纬线多圆锥投影（中国 1963 年创）P63

应用：我国编制出版的世界地图

投影方法：是一种角度变形不大的任意投影；经线间隔由中经向东西按等差级数递减，减少边缘面积变形。

经纬网形状：① $150^{\circ}$  E 中央经线与赤道为互相垂直直线；②其余经线为对称于中经的曲线，其余纬线为对称赤道的同轴圆弧，极点长为赤道  $1/2$ ；③经线间隔由中经向东西按等差级数递减；

变形规律：任意投影，世界主要大陆上的轮廓形状没有显著的目视变形；中经长度比  $=1$ ，与  $44^{\circ}$  N(S) 交点处角度没变形。



该投影完整地表现太平洋及其沿岸国家，突出显示我国与邻国的水陆关系。

##### 2. 墨卡托投影（Mercator, 1569, 荷兰）

应用：世界图、东南亚图；各种航空图、航海图、海上  $<1:50$  万的地形图

投影方法：正轴圆柱切椭球体，保持等角性质。

经纬网形状：① 经线为间隔相等的平行直线；② 纬线与经线垂直的平行直线；③ 纬间距(经线)由赤道向两极逐渐扩大( $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$  的纬间距相当  $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  的 3 倍)

变形规律：① 赤道是标准线；② 低纬向高纬面积变形逐渐增大， $60^{\circ}$  以上变形急剧增大

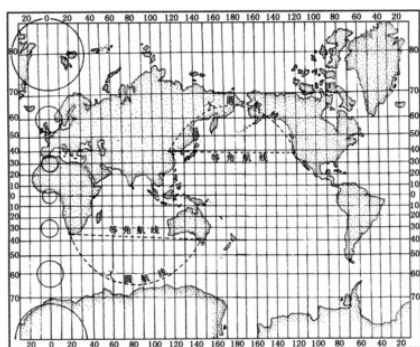


图2-25 墨卡托投影

该投影不仅保持了方向和地区相对位置的正确，而且使等角航线在图上表现为直线。

### 3. 摩尔威特投影 (Mollweide, 1805) P64

应用：欧美主流采用编制世界、东西半球地图投影

投影方法：等积伪圆柱投影

经纬网形状：① 纬线是平行直线，间距由赤道向两级逐渐缩小；②  $0^\circ$  中央经线为直线，其余经线为椭圆弧，东西  $90^\circ$  经线构成一个大圆；③ 中经上由赤道向两级逐渐缩小

变形规律：① 中央经线是标准线；② 赤道是中经的 2 倍；

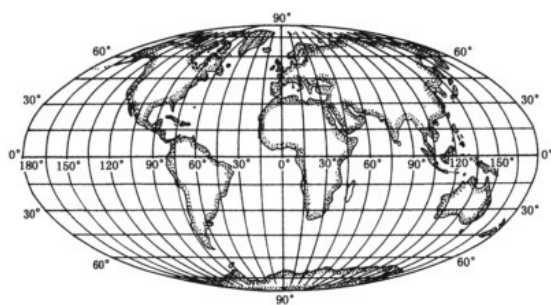


图2-28 摩尔维特投影

### 4. 古德投影 (Goode 1923 美) P64

应用：欧美编制世界地图

投影方法：采取大洋分瓣办法，对摩尔维特投影进行改良，克服高纬地区形状变形过大的不足

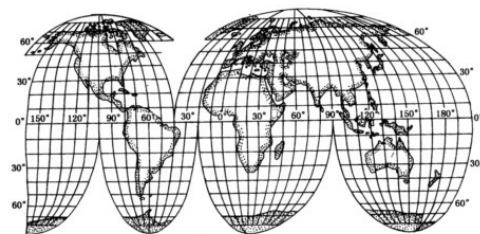


图2-29 摩尔维特-古德投影

## 二、半球、分洲地图常用投影

### 1. 正轴等积 (等角、等距) 方位投影

应用：南北半球图、南极洲/北冰洋图

投影方法：正轴平面切椭球体，极点为切点，保持等积性质

经纬网形状：① 经线为放射状直线；② 纬线为同心圆弧；③ 经线上纬间距由极点向低纬度逐渐缩小 (放大、相等)

变形规律：① 极点为标准点；② 距离极点愈远角度 (面积、角度面积) 变形越大

### 2. 横轴等积 (等角、等距) 方位投影

应用：东西半球图，非洲图

投影方法：横轴平面切椭球体，保持等积性质 (非洲切点：赤道， $20^\circ$  E)

经纬网形状：① 中央经线与赤道为互相垂直的直线；② 其余经线为对称于中经的曲线，其余纬线为对称于赤道的曲线；③ 中经上纬间距由赤道向两极逐渐缩小（放大、相等）

变形规律：① 投影中心为标准点；② 距离投影中心愈远角度（面积、角度面积）变形越大



图2-31 横轴等积方位投影

### 3. 斜轴等积（等角）方位投影

应用：亚洲等分洲图、半球图、含南海诸岛的中国全图

投影方法：斜轴平面切椭球体；切点  $\phi = 30^\circ \text{ N}$ ,  $\lambda = 105^\circ \text{ E}$ （中国），亚洲： $40^\circ \text{ N}$ ,  $90^\circ \text{ E}$  或  $85^\circ$ ；欧洲  $54^\circ \text{ N}$ ,  $20^\circ \text{ E}$ ；北美洲  $45^\circ \text{ N}$ ,  $100^\circ \text{ W}$ ；南美洲  $5^\circ \text{ S}$ ,  $70^\circ \text{ W}$ ；大洋洲  $5^\circ \text{ S}$ ,  $170^\circ \text{ W}$ 。

经纬网形状：① 中央经线为直线，其余经线为对称于中经的放射状曲线；② 纬线（包括赤道）为凹向极地的曲线；③ 中经上纬间距由投影中心向南北逐渐缩小（等角-放大）

变形规律：① 投影中心为标准点；② 距离投影中心愈远角度（面积）变形越大

## 三、国家、地区地图常用投影

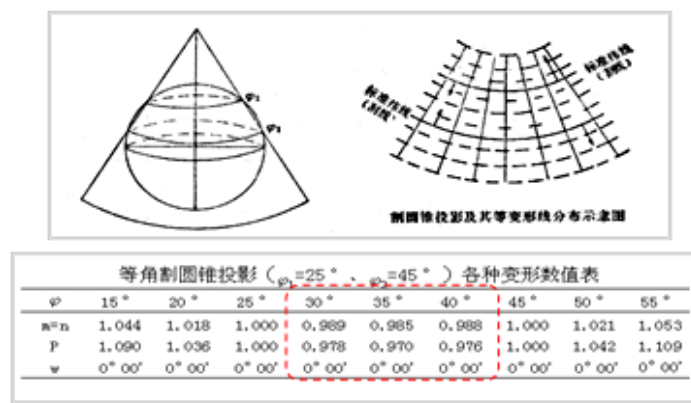
### 1. 正轴等角割圆锥投影（Lambert Conformal Conic 兰勃特）

应用：东西间距较大的中纬度国家；我国 1:100 万地形图；1:400 万, 1:600 万挂图，及各省（区）地图等；

投影方法：正轴圆锥割椭球体； $\phi_1 = 25^\circ$   $\phi_2 = 45/47^\circ$ （中国）

经纬线形状：① 经线为放射状直线；② 纬线为同心圆弧；③ 同纬度经间距相等；标准线内纬间距小（经线短），标准线外纬间距大（经线长）

变形规律：① 两割线为标准线；② 双标准线之内负向变形（ $n < 1, m < 1$ ）；双标准线之外正向变形（ $n > 1, m > 1$ ）



## 2. 正轴等积割圆锥投影 (Albers' Projection 亚尔勃斯)

应用：全国及各省（区）行政区划图、其他要求面积无变形的地图：分布图、类型图、区划图等

投影方法：双标准线正轴圆锥： $\phi_1=25^\circ$   $\phi_2=45/47^\circ$  (中国)

经纬网形状：① 经线为放射状直线；② 纬线为同心圆弧；③同纬度经间距相等；标准线内纬间距大(经线长)，标准线外纬间距小(经线短)

变形规律：① 两割线为标准线；② 双标准线之内  $n<1, m>1$ ；双标准线之外  $n>1, m<1$

## 四、地形图投影

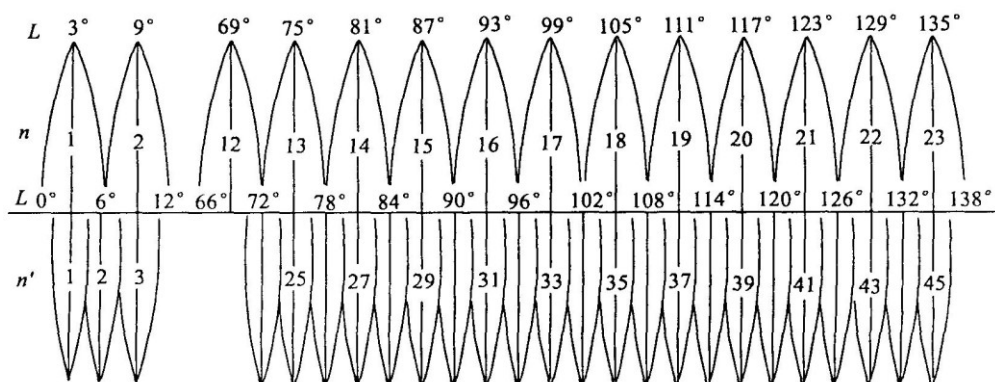
### 1、高斯—克吕格投影 (Gauss-Kruger)

应用：国家基本地形图中 1:5 千——1:50 万地形图采用

投影方法：横轴圆柱切椭球体；按  $6^\circ$  或  $3^\circ$  经差分带投影

经纬网形状：①中央经线与赤道为互相垂直直线；②其它经线为凹向对称于中经的曲线，其它纬线为凸向对称于赤道的曲线；③经纬线呈直角相交。

变形规律：①中央经线是标准线；②沿纬线方向,距中经愈远面积变形越大；③沿经线方向,纬度越小面积变形越大，最大变形在赤道和最边缘经线交点处。



## 2. 通用横轴墨卡托投影(UTM—Universal Transverse Mercator)

应用：欧美国家基本地形图

投影方法：双标准线横轴等角圆柱投影，从  $180^\circ$  经线向东  $6^\circ$  分带，割线为  $\lambda 0 \pm 1^\circ 40'$

经纬网形状：与高斯—克吕格相似

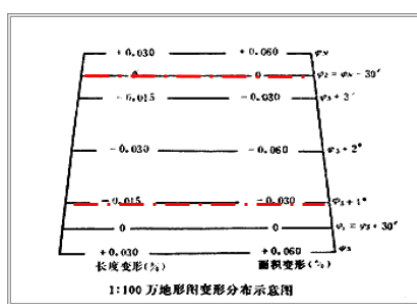
变形规律：① 两割线为标准线；② 中央经线长度比 0.9996

## 3. 等角圆锥投影（1:100 万地形图采用）

投影方法：采用边纬线与中纬线长度变形绝对值相等的双标准纬线等角割圆锥投影，按纬差  $4^\circ$  分带投影

标准线： $\phi_1 = \phi_s + 30'$ ； $\phi_2 = \phi_n - 30'$

投影变形：长度变形最大值： $\pm 0.03\%$ 、面积变形最大值： $\pm 0.06\%$



## 四、地图投影的选择与判别

### 1. 地图投影的选择（P62）

(1) 制图区域的地理位置、形状和范围

两极地区→正轴方位投影；

赤道地区→横轴方位投影（东西南北对称——非洲）

正轴圆柱投影（东西延伸——印度尼西亚）；

中纬度地区→斜轴方位投影（东西南北对称——亚洲）

正轴圆锥投影（切、割）

单标准线切圆锥（沿纬线延伸长形地区）

双标准线割圆锥（沿纬线略窄，沿经线略宽地区）

多圆锥投影（南北向延伸地区）

(2) 比例尺

大比例尺地形图——高斯克吕格投影

中小比例尺省区图——正轴圆锥投影

(3) 地图主题内容

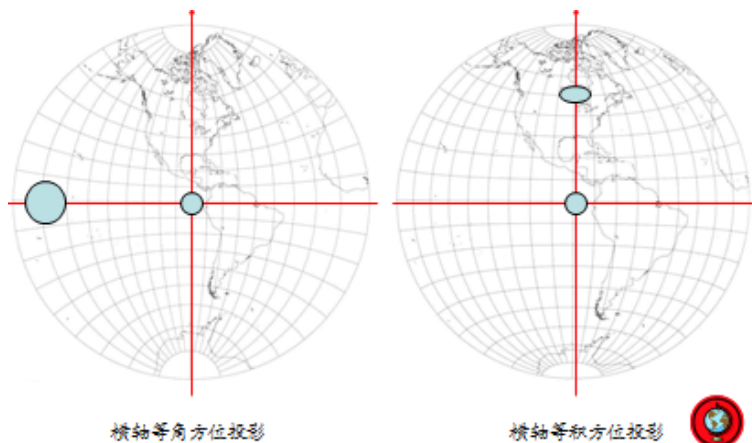
交通、航海、航空、地形图——等角投影

分布、类型、区划图——等积投影

教学、科普地图——任意投影

(4)出版方式

## 2. 地图投影的判别（实习十）



(1) 根据制图区域判定投影大类

(2) 根据经纬网形状确定投影类型

方位投影（正、横、斜轴）

圆柱投影（正、横轴）

圆锥投影（正轴）

(3) 根据经纬间距确定投影的变形性质

等角投影——自投影中心向外纬间距逐渐扩大

等积投影——自投影中心向外纬间距逐渐缩小

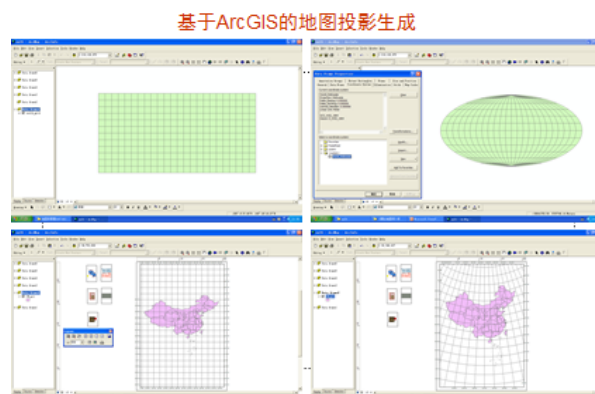
等距投影——自投影中心向外纬间距保持相等

作业：实习十 ——投影的判别

## 3. 地图投影的生成与转换

(1) 生成：——传统投影坐标表绘制、计算机自动生成

(2) 转换：——常规、计算机



## 第四节 地图比例尺(Scale)

### 一、比例尺的含义

#### 1. 当制图区域较小:

比例尺: 是指图上线段长度与相应地面水平线段的比率。  $L/D=1/M$

#### 2. 当制图区域很大: 受投影变形影响

主比例尺: 在投影面上没有变形的点或线上的比例尺。(实质是地球半径缩小的比率)

局部比例尺: 在投影面上有变形处的比例尺。

例: 在一幅 1: 500 万地图上, 某点沿经线方向长度比为 1.072, 纬线方向长度比为 0.931, 则其经纬线方向的局部比例尺是多少? 若该点上量经线方向 2cm, 则其实地是多长?

解: 经线方向比例尺:  $1.072 \times 1/500 = 1: 466$

纬线方向比例尺:  $0.931 \times 1/500 = 1: 537$

经线方向实长:  $(2\text{cm} \times 500 \text{ 万} = 100\text{km}) \quad 2\text{cm} \times 466 \text{ 万} = 93.2 \text{ km}$

### 二、比例尺的形式

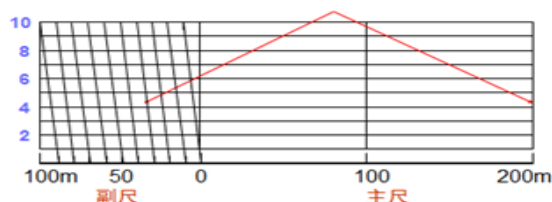
#### 1. 数字式

#### 2. 文字式

#### 3. 图解式

/ 直线比例尺

/ 斜分比例尺



实地距离= 200+30+4+? =234.2(m)

/ 复式比例尺: 根据投影长度变形分布规律设计, 实际是一种纬(经)线比例尺。(投影比例尺, 局部比例尺)

### 三、比例尺应用 (P38)

相当于图上 0.1mm 的实地水平距离, 称为比例尺精度

例: 使用 1:2.5 万地图, 实地考察能精确到多少? 若要实地精确到 5m, 则可用什么比例尺地图?

解:  $0.1\text{mm} \times 25000 = 2.5\text{m}; \quad 0.1\text{mm}/5\text{m} = 1/50000$