

方位投影

一、方位投影的概念和种类

方位投影是以平面作为投影面,使平面与地球表面相切或相割,将球面上的经纬线投影到平面上所得到的图形。

本节只介绍常用的切方位投影,将地球半径视为 R 的球体。

方位投影可分为透视方位投影和非透视方位投影两类。

1. 透视方位投影

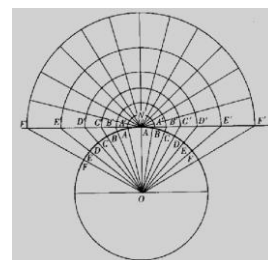
利用透视法把地球表面投影到平面上的方法称为透视投影。

透视方位投影的点光源或视点位于垂直于投影面的地球直径及其延长线上,由于视点位置不同,因而有不同的透视方位投影。

①当视点(光源)位于地球球心时,即视点距投影面距离为 R 时,称为中心射方位投影或球心投影。

②当视点或光源位于地球表面时,即视点到投影面距离为 $2R$ 时,称为平射方位投影或球面投影。

③当视点或光源位于无限远时,投影线(光线)成为平行线,称为正射投影。

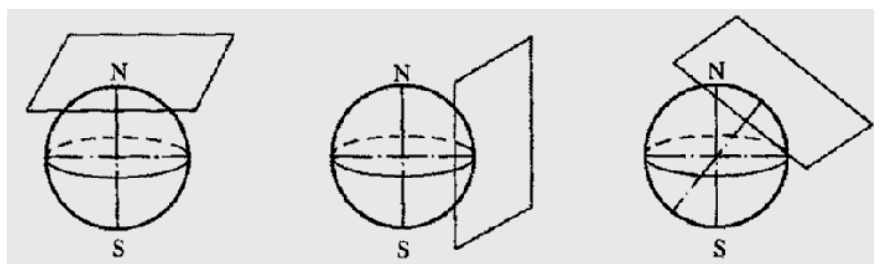


根据投影面和地球球面相切位置的不同,透视投影可分为三类:

①当投影面切于地球极点时,称为正轴方位投影。

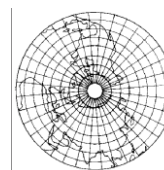
②当投影面切于赤道时,称为横轴方位投影。

③当投影面切于既不在极点也不在赤道时,称为斜轴方位投影。



2. 非透视方位投影

非透视方位投影是借助于透视投影的方式,而附加上一定的条件,如加上等积、等距等条件所构成的投影。在这类投影中有等距方位投影和等积方位投影。



二、正轴方位投影

投影中心为极点,纬线为同心圆,经线为同心圆的半径,两条经线间的夹角与实地相等。等变形线都是以投影中心为圆心的同心圆。包括等角、等积、等距三种变形性质,主要用于制作两极地区图。



1. 正轴等角方位投影

平射正轴方位投影又叫等角方位投影或球面投影。

投影条件:视点位于球面上,投影面切于极点。

特点:

①纬线投影为以极点为圆心的同心圆,纬线方向上的长度比大于 1。赤道上的长度变形比原来扩大 1 倍。

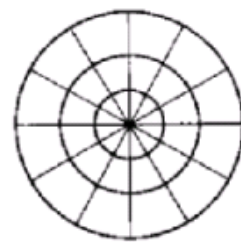
②经线投影为以极点为圆心的放射性直线束,经线夹角等于相应的经差,沿经线方向上

的长度比大于 1，赤道上各点沿经线方向上的长度变形比原来扩大 1 倍。

③这种投影的误差分布规律是，由投影中心向外逐渐增大。

④经纬线投影后，仍保持正交，所以经纬线方向就是主方向，又因为 $m = n$ ，即主方向长度比相等，

⑤没有角度变形，但面积变形较大，在投影边缘面积变形是中心的四倍。



2.正轴等距方位投影

等距方位投影属于任意投影，它既不等积也不等角。投影后经线保持正长，经线上纬距保持相等。

经纬网的构成：

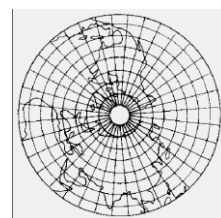
纬线投影后为同心圆，经线投影为交于纬线同心的直线束，经线投影后保持正长，所以投影后的纬线间距相等。经纬线投影后正交，经纬线方向为主方向。

角度、面积等变形线为以投影中心为圆心的同心圆。

在此投影中，球面上的微圆投影为椭圆，且误差椭圆的长半径和纬线方向一致，短半径与经线方向一致，并且等于

微圆半径 r 又由于自投影中心，纬线扩大的程度越来越大，所以变形椭圆的长半径也越来越长，椭圆就越来越扁了。

等距正轴方位投影常用来做两极的投影。



三、横轴方位投影

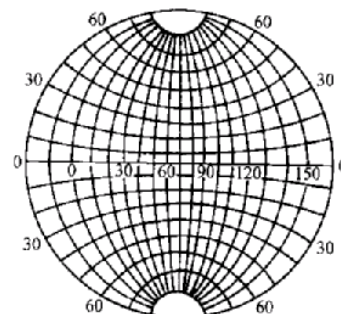
平面与球面相切，其切点位于赤道上的任意点。特点：通过投影中心的中央经线和赤道投影为直线，其他经纬线投影后都是对称于中央经线和赤道的曲线。

1.横轴等距方位投影

其特点是在中央经线上从中心向南向北，纬线间隔相等；在赤道上，自投影中心向西，向东，经线间隔是逐渐扩大的。

2.横轴等积方位投影

其特点是在中央经线上从中心向南向北，纬线间隔是逐渐缩小的；在赤道上，自投影中心向西，向东，经线间隔也是逐渐缩小的。



四、斜轴方位投影

投影面切于两极和赤道间的任意一点上。在这种投影中，中央经线投影为直线，其他经线投影为对称于中央经线的曲线，纬线投影为曲线。

1.斜轴等距方位投影

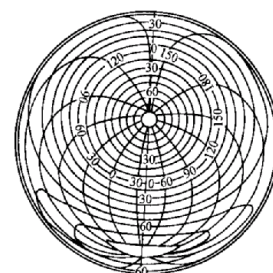
其特点是在中央经线上自投影中心向上、向下纬线间隔是相等的。

2.等积斜轴方位投影

其特点是在中央经线上自投影中心向上、向下的纬线间隔逐渐减小。

若间隔是逐渐增大的，是等角斜轴方位投影。

五、横轴和斜轴方位投影的变形分布规律



横轴和斜轴方位投影的变形大小和分布规律与正轴投影完全一致, 在横轴和斜轴投影中, 由于投影面的中心点不在地理坐标的极点上, 如果仍用地理坐标决定地面点的位置, 而将这一点投影到平面上, 就变得复杂了。但是如果我们在地球表面上重新建立一种新的坐标系, 使新坐标系的极点在投影面的中心点上, 这样对于横轴和斜轴投影来说, 投影面与新极点的关系, 也就和正轴投影的投影面与地理极的关系一样了, 这样问题就简单多了, 正轴的公式就可以应用到横轴和斜轴投影中去, 而只是地面上点的位置用不同的坐标系表示而异。

先介绍建立这种球面坐标系的方法, 设在地球球面上选择一点 p 作为球面坐标系的极。投影面在 p 点与地球面相切, 过新极点 p 可做许多大图, 命名为垂直圈, 再作垂直于垂直圈的各圈, 命名为等高圈。这样垂直圈相当于地理坐标系的经线圈, 等高圈相当于纬线圈, 这样等高圈和垂直圈投影后的形式和变形分布规律和正轴方位投影时, 情况完全一致。

无论是正轴方位投影还是横轴方位投影或是斜轴方位投影, 他们的误差分布规律是一致的。他们的等变形线都是以投影中心为圆心的同心圆, 所不同的是在横轴和斜轴方位投影中, 主方向和等高圈垂直圈一致, 而经纬线方向不是主方向。

六、几种方位投影变形性质的图形判别

方位投影经纬线形式具有共同的特征, 判别时**先看构成形式**(经纬线网), 判别是正轴、横轴、斜轴方位投影。

正轴投影, 其纬线为以投影中心为圆心的同心圆, 经线为交于投影中心的放射状直线, 夹角相等。横轴投影, 赤道与中央经线为垂直的直线, 其他经纬线为曲线。斜轴投影, 除中央经线为直线外, 其余的经纬线均为曲线。

然后根据中央经线上经纬线间隔的变化, 判别变形性质。等角方位投影, 在中央经线上, 纬线间隔从投影中心向外逐渐增大; 等积方位投影, 逐渐缩小; 等距方位投影, 间隔相等。如上可判断方位投影的变形性质及推断出投影的名称。

总 结

方位投影的特点是: 在投影平面上, 由投影中心(平面与球面的切点)向各方向的方位角与实地相等, 其等变形线是以投影中心为圆心的同心圆。

绘制地图时, 总是希望地图上的变形尽可能小, 而且分布比较均匀。一般要求等变形线最好与制图区域轮廓一致。因此, 方位投影适合绘制区域轮廓大致为圆形的地图。

从区域所在的地理位置来说, 两极地区和南、北半球图采用正轴方位投影; 赤道附近地区和东、西半球图采用横轴方位投影; 其他地区和水、陆半球图采用斜轴方位投影。

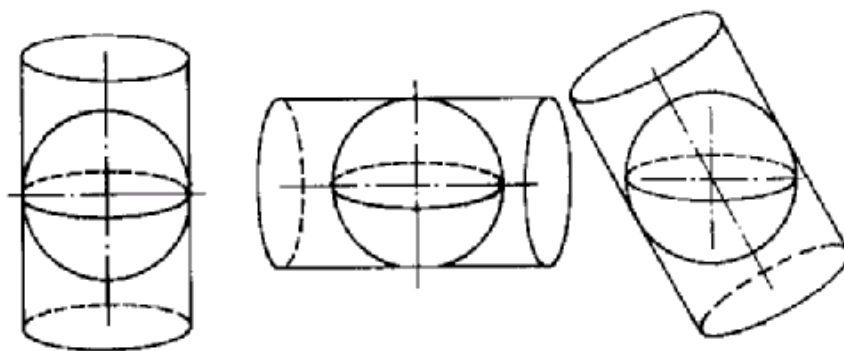
圆柱投影

一、圆柱投影的概念和种类

假定以圆柱面作为投影面, 把地球面上的经纬线网投影到圆柱面上, 然后沿圆柱面的母线把圆柱切开展成平面, 就得到圆柱投影。

当圆柱面和地球体相切时, 称为切圆柱投影, 和地球体相割时称为割圆柱投影。

由于圆柱和地球体相切相割的位置不同, 圆柱投影又分为正轴、横轴和斜轴圆柱投影三种。



正轴圆柱投影——圆柱的轴和地球的地轴一致；

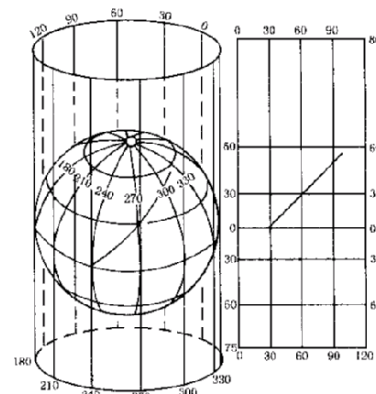
横轴圆柱投影——圆柱的轴和地轴垂直并通过地心；

斜轴圆柱投影——圆柱的轴通过地心，和地轴不垂直不重合。

在上述三种投影方式中，最常用的是正轴圆柱投影，假定视点在球心，正轴圆柱投影中，经纬线网的特点是：

- 1、经线投影为平行直线，平行线间的距离和经差成正比。
- 2、纬线投影成为一组与经线正交的平行直线，平行线间的距离视投影条件而异。
- 3、和圆柱面相切的赤道弧长或相隔的两条纬线的弧长为正长无变形。

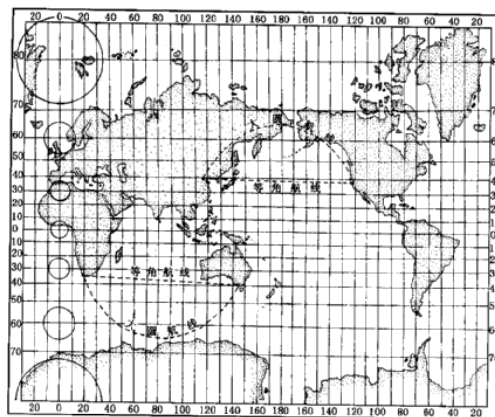
圆柱投影按变形性质可分为等角圆柱投影、等积圆柱投影和任意圆柱投影。



二、等角正轴切圆柱投影（墨卡托投影）

等角正轴切圆柱投影是荷兰地图学家墨卡托于1569年所创，所以又称墨卡托投影。

在墨卡托投影中，赤道投影为正长，纬线投影成和赤道等长的平行线段，即离赤道越远，纬线投影的长度比也越大，为了保持等角条件，必须把地图上的每一点的经线方向上的长度比和纬线方向上的长度比相等。所以随着纬线长度比的增加，相应经线方向上的长度比也得增加，并且增加的程度相等。所以在墨卡托投影中，从赤道向两极，纬线间隔越来越大。

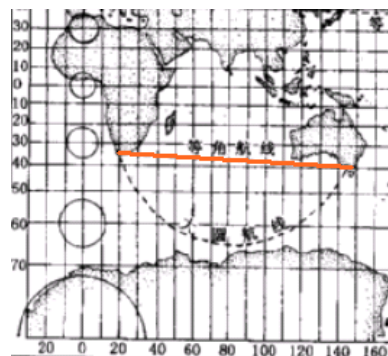


在墨卡托投影中，面积变形最大，如在纬度 60 度地区，经线和纬线比都扩大了 2 倍，面积比 $P=m*n=2*2=4$ ，扩大了 4 倍，愈接近两极，经纬线扩大的越多，在 $\varphi=80$ 度时，经纬线都扩大了近 6 倍，面积比扩大了 33 倍，所以墨卡托投影在 80 度以上高纬地区通常就不绘出来了。

墨卡托投影被广泛应用于航海和航空方面，这是因为等角航线（或称斜航线），在此投影中表现为直线，所谓等角航线，就是地球表面上与经线交角都相同的曲线，或者说是地球上两点间的一条等方位线。就是说船只要按照等角航向航行，不用改变方位角就能从起点到达终点。由于经线是收敛于两极的，所以地球表面上的等角航线是除经线和纬线以外，以极点为渐近点的螺旋曲线。因墨卡托投影是等角投影，而且经线投影为平行直线，那末两点间的那条等方位螺旋线在投影中只能是连接该两点的一条直线。

等角航线在墨卡托投影图上表现为直线，这一点对于航海航空具有重要意义。因为有这个特征，航行时，在墨卡托投影图上只要将出发地和目的地连一直线，用量角器测出直线与经线的夹角，船上的航海罗盘按照这个角度指示船只航行，就能达到目的地。

但是等角航线不是地球上两点间的最短距离，地球上两点间的最短距离是通过两点的大圆弧，（又称大圆航线或正航线）。大圆航线与各经线的夹角是不等的，因此它在墨卡托投影图上为曲线。



远航时，完全沿着等角航线航行，走的是一条较远路线，是不经济的，但船只不必时常改变方向，大圆航线是一条最近的路线，但船只航行时要不断改变方向，如从非洲的好望角到澳大利亚的墨尔本，沿等角航线航行，航程是 6020 海里，沿大圆航线航行 5450 海里，二者相差 570 海里（约 1000 公里）。

实际上在远洋航行时，一般把大圆航线展绘到墨卡托投影的海图上，然后把大圆航线分成几段，每一段连成直线，就是等角航线。船只航行时，总的情况来看，大致是沿大圆航线航行。因而走的是一条较近路线，但就每一段来说，走的又是等角航线，不用随时改变航向，从而领航十分方便。

三、等距正轴切圆柱投影

1、投影条件

圆柱面切于赤道，故赤道的投影为正长，经线投影后的长度为正长。

2、特点及误差分析

赤道投影后为正长无变形，纬线投影后，均变成与赤道等长的平行线段，因此离赤道越远，纬线投影后产生的误差也就越大，经线投影后为正长，为垂直于纬线的一组平行线，经线方向长度比为 1，经线上纬线间隔相等，该投影的主方向就是经纬线方向。

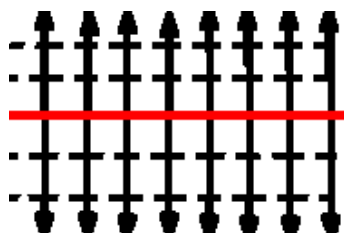
用误差椭圆来分析等距正轴切圆柱投影误差规律和特点，是误差椭圆的短半径和经线方向一致，且等于球面微圆的半径，长半径和纬线方向一致，且离开赤道越远伸长的就越多，误差越大。面积变形、角度变形是离开赤道逐渐增大的。

当规定的经差和纬差相等时，经纬线网投影呈正方形网格，因此等距正轴切圆柱投影又简称圆柱投影或方格投影。

总 结

正轴圆柱投影特点：经纬线是互相垂直的直线，经纬线方向是主方向。切圆柱投影，赤道是一条没有变形的线，离开赤道越远纬线变形越大，等变形线与纬线平行，称平行线状分布。

根据圆柱投影变形分布规律，这种投影适合绘制赤道附近和沿赤道两侧呈东西方向延伸地区的地图。

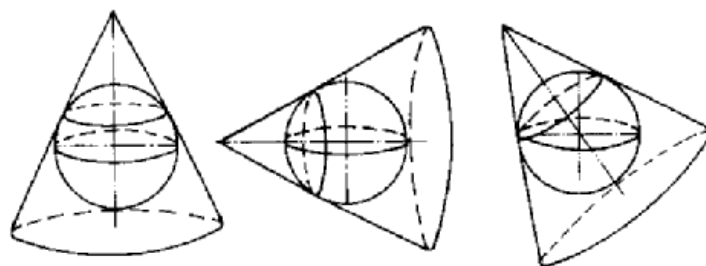


圆锥投影

一、圆锥投影的概念和种类

圆锥投影是假定以圆锥面作为投影面，使圆锥面和地球体相切或相割，将球面上的经纬线投影到圆锥面上，然后把圆锥面沿一条母线剪开展为平面而成，当圆锥面与地球相切时，称为切圆锥投影，当圆锥面与地球相割时，称为割圆锥投影。

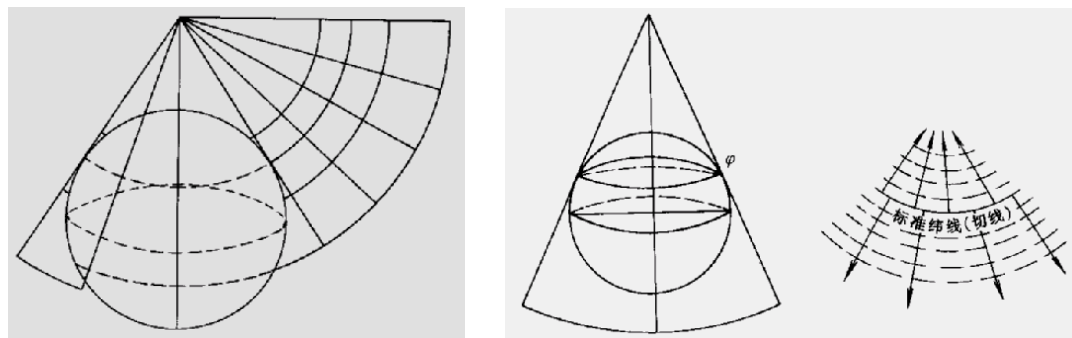
按圆锥面与地球相对位置的不同，可分正轴、横轴、斜轴圆锥投影，但横轴、斜轴圆锥投影实际上很少应用。所以凡在地图上注明是圆锥投影的，一般都是正轴圆锥投影。



切圆锥投影，视点在球心，纬线投影到圆锥面上仍是圆，不同的纬线投影为不同的圆，这些圆是互相平行的，经线投影为相交于圆锥顶点的一束直线，如果将圆锥沿一条母线剪开展为平面，则呈扇形，其顶角小于 360 度。

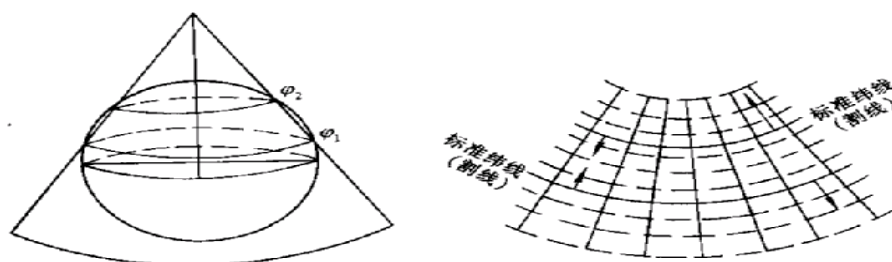
在平面上纬线不再是圆，而是以圆锥顶点为圆心的同心圆弧，经线成为由圆锥顶点向外放射的直线束，经线间的夹角与相应的经差成正比，但比经差小。

在切圆锥投影上，圆锥面与球面相切的一条纬线投影后是不变形的线。叫做标准纬线。它符合主比例尺，这条纬线通常位于制图区域的中间部位。从切线向南向北，变形逐渐增大。



在割圆锥投影上，两条纬线投影后没有变形，是双标准纬线，两条割线符合主比例尺，离开这两条标准纬线向外投影变形逐渐增大，离开这两条标准纬线向里投影变形逐渐减小，凡是距标准纬线相等距离的地方，变形数量相等，因此圆锥投影上等变形线与纬线平行。

圆锥投影按变形性质分为等角等积和等距圆锥投影三种，



构成圆锥投影需确定画纬线的半径 ρ 和经线间的夹角 δ , ρ 是纬度的函数用公式表示为 $\rho = f(\phi)$ 。 δ 是经差 λ 的函数。用公式表示为 $\delta = c \lambda + c_0$ 。对于不同的圆锥投影它是不同的。但对于某一具体的圆锥投影, 它的值是相同的。当 $c=1$ 时(圆锥顶角为 180°), 为方位投影; $c=0$ 时(圆锥体的顶角小到 0°), 为圆柱投影。方位投影和圆柱投影都可看成是圆锥投影的特例。

二、等角圆锥投影

等角圆锥投影的条件是在地图上没有角度变形, $w=0$ 。为了保持等角条件, 每一点上经线长度比与纬线长度比相等, $m=n$ 。

1. 在等角切圆锥投影上, 相切的纬线没有变形, 长度比为1。其他纬线投影后为扩大的同心圆弧并且离开标准纬线越远, 这种扩大的变形程度也就越大, 标准线以北变形增加的要以南快些。经线为过纬线圆心的一束直线。由于 $m=n$ 所以在纬线方向上扩大多少, 就在经线上扩大多少。这样才能使经纬线方向上的长度比相等。所以在等角圆锥投影上纬线间隔从标准纬线向南向北是逐渐增大的。

2. 在等角割圆锥投影上, 相割的两条纬线为标准纬线。长度比为1, 没有变形。两条标准纬线之间纬线长度比小于1, 即投影后的纬线长比圆面上相应纬线缩短了, 便形成离开标准纬线向里成负的方向增大。两条标准纬线之外, 纬线长度比大于1, 即离开标准纬线长度变形逐渐增大。经线的变形长度也是如此。所以在等角割圆锥投影上从两条标准纬线向外, 纬线间距是逐渐增大的。从两条标准纬线逐渐向里, 纬线距离是缩小的。等角圆锥投影面积变形大

双标准纬线等角圆锥投影, 广泛应用于中纬度地区的分国地图和地区图。例如“中国地图集”各分省图就是用的这种投影。“世界地图集”大部分分国地图采用该投影。世界上有些国家如法国、比利时、西班牙也都采用此投影作为地形图的数学基础。此外西方国家出版的许多挂图和地图集中已广泛采用等角圆锥投影。

三 等积圆锥投影

等积圆锥投影的条件是投影后面积没有变形。

1 在等积切圆锥投影上, 相切的纬线没有变形, 长度比为1, 其他纬线投影后均扩大并且离开标准纬线越远, 这种变形也就越大。所以投影后要保持面积相等, 在纬线方向上变形扩大多少倍, 那么在经线方向上就得缩小多少倍。所以在等积切圆锥投影图上, 纬线间隔从标准纬线向南向北是逐渐缩小的。

2 等积割圆锥投影中, 两条纬线为标准纬线, 其长度比等于1, 两条标准纬线之间, 纬线长度比小于1。要保持面积不变, 因此经线长度比要相应扩大, 所以在两条标准纬线之间, 纬线间隔愈向中间就越大。在两条标准纬线之外纬线长度比大于1。要保持等积, 经线长度比要相应的缩小。并且经线方向上缩小的程度和相应纬线上扩大的程度相等。因此在两条标准纬线向外, 纬线间是逐渐缩小的。等积圆锥投影上面积没有变形, 但角度变形比较大, 离开标准纬线越远角度变形也就越大。

等积圆锥投影常用以编制行政区划图, 人口密度图。及社会经济地图或某些自然图。当制图区域所跨纬度较大时, 常采用双标准纬线等积圆锥投影。如它是绘制我国地图时常采用投影之一, 其他国家出版的许多图集也采用该投影。

四 等距圆锥投影

等距圆锥投影的条件是经线投影后保持正长, 即经线方向上的长度比是1。没有变形。在标准纬线上也均无变形。除此以外其他纬线均有变形。

1 等距切圆锥投影, 从标准纬线向南向北纬线长度比大于1, 离开标准纬线越远纬线长度变形、面积变形、角度变形也越大。

2 等距割圆锥投影上, 两条标准纬线内纬线长度比小于1, 面积变形向负方向增大, 两

条标准纬线之外, 纬线长度比大于 1, 面积变形向正方向增加。角度变形离标准线越远变形越大。等距圆锥投影, 在面积变形方面比等角圆锥投影要小, 在角度变形上比等积圆锥投影要小, 这种投影图上最明显的特点是: 纬线间隔相等。这种投影变形均匀常用于编制各种教学用图和中国大陆交通图。

总 结

圆锥投影的特点: 纬线是同心圆弧, 经线是放射状直线束, 经纬线互相垂直, 经纬线方向是主方向。等变形线是平行与纬线的同心圆弧, 离开标准纬线越远变形越大。

该投影适合绘制中纬度沿东西方向延伸地区的地图。

思考题:

编制中国教学地图为什么多采用双标准纬线等距圆锥投影?

其它投影

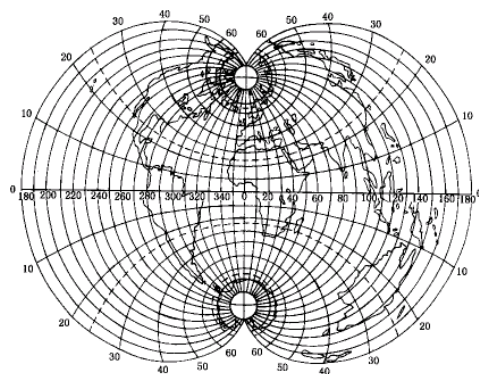
一 多圆锥投影

1 概念

在切圆锥投影中, 离开标准纬线越远, 变形越大。如果制图区域包含纬差较大时, 则在边远部分会产生相当大的变形, 因此采用双标准纬线圆锥投影比单标准纬线圆锥投影变形要小些。如果有更多的标准纬线则变形会更小些, 多圆锥投影就是由这样的设想建立的。

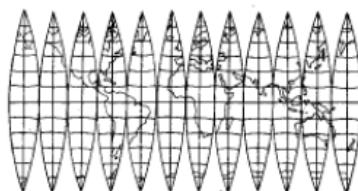
假设有许多圆锥与球面上的纬线相切, 将球面上的经纬线投影到这些圆锥面上, 然后沿同一母线方向将圆锥面剪开展平, 并在中央经线上排接起来就得到了所谓多圆锥投影。在多圆锥投影中, 由于圆锥顶点不是一个, 所以纬线投影为同轴圆弧。圆心在中央经线上, 中央经线投影为直线。其他经线投影为对称中央经线的曲线。

由于多圆锥投影的经纬线系弯曲的曲线, 具有良好的球形感, 所以它经常用于编制世界地图。



2.普通多圆锥投影

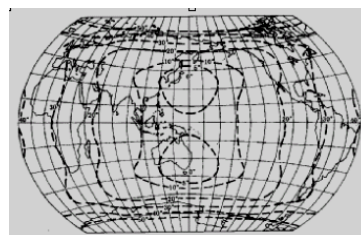
普通多圆锥投影除了中央经线和每一条纬线的长度比等于 1 外, 其余经线长度比均大于 1, 这个投影在中央经线上纬线间隔相等, 在每一条纬线上经线间隔相等。普通多圆锥投影属于任意投影, 中央经线是一条没有变形的线, 离开中央经线越远变形越大。这个投影适于做南北方向延伸地区的地图。美国海岸测量局曾用此投影做美国海岸附近地区的地图。普通多圆锥投影的另一个用途就是绘制地球仪用的图形。把整个地球按一定经差分为若干带, 每带中央经线都投影为直线, 各带的投影图在赤道相接, 将这样的投影图贴在预制的球胎上, 就是一个地球仪。



3.等差分纬线多圆锥投影

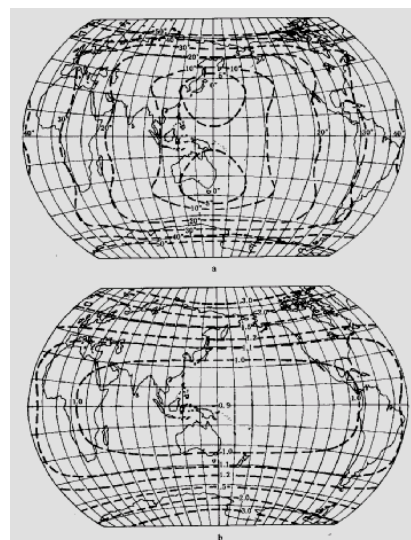
这个投影是由我国地图出版社于 1963 年设计的一种不等分纬线的多圆锥投影。是我国编制“世界地图”常用的一种投影。

这种投影的特点是赤道和中央纬线是互相垂直的直线, 其



他纬线是对称于赤道的同轴圆弧, 其圆心均在中央经线上, 其他经线为对称于中央经线的曲线, 每一条纬线上各经线间的间隔, 随离中央经线距离的增大而逐渐缩小, 按等差递减。极点为圆弧, 其长度为赤道的 $1/2$ 。

这种投影的变形性质属任意投影。我国绝大部分地区的面积变形在 10% 以内, 面积比等于 1 的等变形线自东向西横贯我国中部, 中央经线和纬线 44 度的交点处没有角度变形。我国境内绝大部分地区的角度变形在 10 度以内, 少数地区在 13 度左右。我国位于地图的中央部位, 图形较正确, 图形上太平洋保持完整, 利于显示我国与邻近国家的水陆联系。地图出版社用这一投影编制过数种比例尺的世界政区图和其他类型的世界地图。

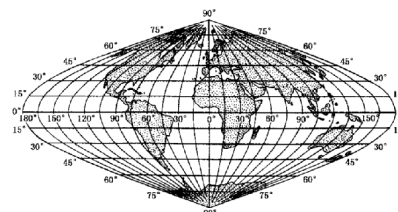


二、伪圆柱投影

伪圆柱投影是在圆柱投影经纬线形状的基础上, 规定其纬线投影的形状与圆柱投影相似即纬线为平行直线, 但经线则不同, 除中央经线为直线外, 其余的经线均为对称与中央经线的曲线。经线的形状是任意曲线, 但通常选择为正弦曲线或椭圆曲线。按变形性质, 伪圆柱投影没有等角投影。因为投影后经纬线不正交。只有等积和任意投影两种。

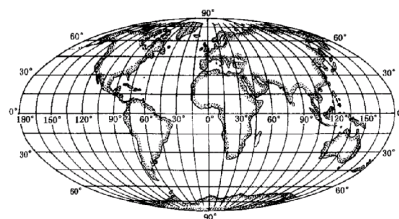
1. 桑逊投影

它是一种经线为正弦曲线的等积伪圆柱投影。是法国人桑逊于 1650 年所创。纬线为间隔相等的平行线, 经线为对称与中央经线的正弦曲线。在每一条纬线上经线间隔相等。这种投影的所有纬线长度比均等于 1。纬线长度无变形, 中央经线长度比等于 1, 其他经线长度比均大于 1, 而且离中央经线越远, 其数值越大。赤道和中央经线是两条没有变形的线, 离开这两条线越远变形越大。所以这种投影适合于作赤道附近南北延伸的地区地图。



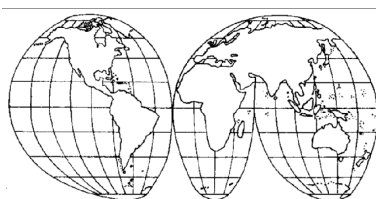
2. 摩尔魏特投影

是一种经线为椭圆曲线的等积伪圆柱投影。由德国人摩尔魏特于 1805 年设计而得名。纬线为间隔不等的平行线, 在中央经线上从赤道向南、北纬线间隔逐渐缩小; 中央经线为直线, 其他经线为对称与中央经线的同中心的椭圆, 在离中央经线的经差正负 90 度的经线为一个圆, 圆的面积等于地球面积的一半。在赤道上经线间隔相等。在这种投影上没有面积变形。长度和角度都有变形, 赤道长度比等于 0.9, 中央经线和南北纬 40 度的两交点是没有变形的点, 从这两点向外变形逐渐增大。在国外出版的一些地图中, 这种投影常用在地图集和地理课本的封面上, 英国 1962 年出版的飞利浦世界地图集中的世界地图采用这种投影。



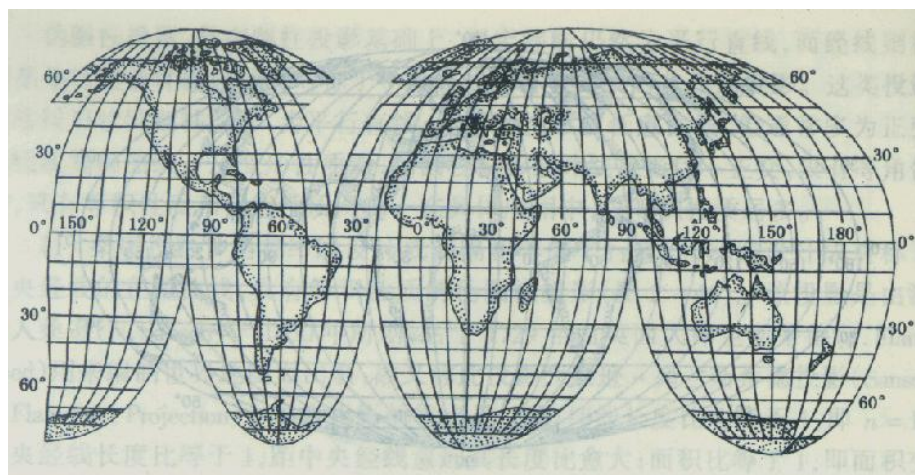
2. 古德投影

从伪圆柱投影的变形情况来看离中央经线越远变形越大, 为了减小远离中央经线部分的变形, 美国地理学家古德于 1923 年提出了一种分瓣方法, 就是在地图上几个主要制图区域的中央都定一条中央经线, 将地图分为几个部分, 按同一主比例尺及统一的经纬差展绘地图, 然后沿赤道拼接起来, 这样每条中央经线两侧投影范围不宽, 变形就小一些。



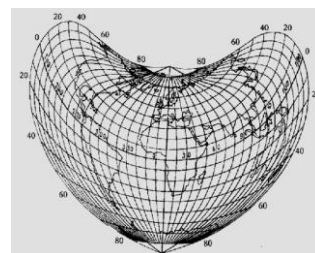
这种分瓣方法可用以上两种投影及其它伪圆柱投影。如适用于世界地图的摩尔魏特——古德投影，为了保证大陆的完整性，则在海洋部分断裂，古德分瓣方法如下：北美洲，中央经线为西经 **100** 度。南美洲中央经线为西经 **60** 度。非洲中央经线东经 **20** 度。澳大利亚中央经线为东经 **150** 度，如果为了完态的表示海洋则可在大陆部分断开。

在国外出版的世界地图集中的世界地图经常采用这种投影，如美国出版的古德世界地图集中的世界各种自然地图，大多采用古德投影。

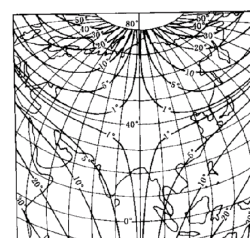


三、伪圆锥投影

伪圆锥投影是对圆锥投影的经纬线形状加以改变而成的。纬线形状类似圆锥投影为同心圆弧，圆心位于中央经线上，但经线则不同，除中央经线为直线外，其余的经线均为对称与中央经线的曲线。按投影的变形性质，伪圆锥投影没有等角投影，因为这种经纬线不直交，伪圆锥投影只有等积投影和任意投影，最常用的是等积伪圆锥投影。



等积伪圆锥投影。它是由法国水利工程师彭纳于 **1952** 年首先提出并应用于法国地形图而得名。彭纳投影的纬线为同心圆弧，其长度比等于 **1**，中央经线为直线，其长度比等于 **1**，其他经线为对称于中央经线的曲线。在每一条纬线上的经线间隔相等，在中央经线上纬线间隔相等，中央经线与所有的纬线正交。中央纬线与所有的经线正交。彭纳投影没有面积变形，中央经线和中纬线是两条没有变形的线。离开这两条线越远变形越大。



彭纳投影主要用于编制小比例尺的大洲图。

地图投影的辨认和选择

一、地图投影的辨认

地图投影是地图的数学基础，它直接影响地图的使用，如果在使用地图时不了解投影的特性，往往会得出错误的结论。例如：在小比例尺等角或等积投影图上算距离，在等角投影图上对比不同地区的面积以及在等积投影图上观察各地区的形状特征等都会得出错误结论。

目前国内外出版的地图，大部分都注明投影的名称。有的还附有有关投影的资料，这对于使用地图当然是很方便的。但是也有一些地图没注明投影的名称和有关说明，因此，需要我们运用有关地图投影的知识来判别投影。

地图投影的辨认，主要是对小比例尺地图而言，大比例尺地图往往是属于国家地形图系列，投影资料一般易于查知。另外由于大比例尺地图包括的地区范围小，不管采用什么投影，

变形都是很小的,使用时可忽略不计。

1.根据地图上经纬线的形状确定投影类型。

首先对地图经纬线网作一般观察,应用所学过的各类投影的特点确定其投影是属于哪一类型,如是方位、圆柱、圆锥还是伪圆锥、伪圆柱投影等。判别经纬线形状的方法如下:

直线只要用直尺比量便可确认,判断曲线是否为圆弧可将透明纸覆盖在曲线之上,在透明纸上沿曲线按一定间隔定出三个以上的点,然后沿曲线移动透明纸,使这些点位于曲线的不同位置,如这些点处处都与曲线吻合,则证明曲线是圆弧,否则就是其他曲线。判别同心圆弧与同轴圆弧,则可以量测相邻圆弧间的垂线距离,若处处相等则为同心圆弧,否则是同轴圆弧。正轴投影是最容易判断的,如纬线是同心圆,经线是交于同心圆的直线束,肯定是方位投影;如果经纬线都是平行直线,则是圆柱投影;若纬线是同心圆弧,经线是放射状直线,则是圆锥投影。

2.根据图上量测的经纬线长度的数值确定其变形性质。

当已确定投影的种类后,为了进一步判定投影性质,量测和分析纬线间距的变化就能判定出投影的性质。

如确定为圆锥投影,那么只需量出一条经线上纬线间隔从投影中心向南北方向的变化就可以判别变形性质,如果相等,则为等距投影;逐渐扩大为等角投影,逐渐缩短为等积投影。如果中间缩小南北两边变大的为等角割圆锥投影;中间变大而两边逐渐变小为等积割圆锥投影。有些投影的变化性质从经纬线网形状上分析就能看出,例如,经纬线不成直角相交,肯定不会是等角性质;在同一条纬度带内,经差相同的各个梯形面积,如果差别较大当然不可能是等积投影;在一条直经线上检查相同纬差的各段经线长度若不相等,肯定不是等距投影。当然这只是问题的一个方面,同时还必须考虑其他条件。如等角投影经纬线一定是正交的,但经纬线正交的投影不一定是等角的。因此要把判别经纬网形状和必要的量算工作结合起来。熟悉常用地图投影的经纬线形状特征,掌握这些资料,将大大的有助于辨认各种投影。

二、地图投影的选择

无论是编绘地图还是使用地图,对地图投影的选择是非常重要的。这里所讲的地图投影选择,主要是指中小比例尺地图,不包括国家基本比例尺地图。在选择地图投影时,受到许多地图因素的影响,这就需要正确处理好主要矛盾和次要矛盾的关系,一般的讲,在选择投影时,需要考虑如下几个条件:

1.制图区域的地理位置、形状和范围

制图区域的位置、形状、大小都直接影响地图投影的选择,任何一幅地图都希望变形减小到最小程度,这就要求投影的等变形线基本符合制图区域的轮廓,以保证制图中心地区和靠近中心的地区变形较小。例如制图区域是圆形或两极地区和东、西半球图多采用方位投影;南北延伸的国家,如智利,易采用横轴圆柱投影或多圆锥投影;东西延伸且位于中纬度地区的国家,如中国,采用正轴圆锥投影。赤道附近的東西延伸国家易采用正轴圆柱投影。

2. 制图比例尺

不同比例尺地图对精度的要求不同,导致投影选择也不相同。

3.地图内容

地图内容不同对地图投影要求也不一样。例如经济图一般多采用等积投影,因为等积投影能进行地面要素面积的正确对比,从而有利于掌握经济要素的分布情况。如分布图、人口图、地质图、土壤图等多采用等积投影。航海图、航空图、军用图、气象图等多采用等角投影。因为等角投影能正确的表示方向,如风、洋流等,并且在小范围内保持图形和实地相似。

4.地图的出版方式

对于单幅地图来说,选择投影就比较简单,但如果它是地图集中或一组图中的一幅,就需要考虑它和其余地图的相互关系,使他们比较协调一致。例如同一地区的一组自然地图可用同一投影,地图集中的各分幅地图最好用同一系统或同类性质的地图投影。

5. 地图的用途

地图的用途不一样对投影的要求也不同。如航海图,航空图要求方向正确,多采用等角投影。如航海图多采用墨卡托投影。教学挂图常要求图上各种变形都不太大,因此多采用任意投影。在教学图中也因对象不同投影的选择也不一样,例如对中小学生来说,为了给学生较完整的地理概念,一般不采用分瓣投影方案,对于大学生来讲,应提高地图的精度,尽量减小投影变形以便于图上量算和比较。