

纬线世界地图*

郝晓光^{1), 2)} 薛怀平¹⁾

(1) 中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉 430077
2) 同济大学测量系, 上海 200092

摘 要 提出以纬线为纵坐标线绘制世界地图的设想, 建立了“广义子午线”和“广义平行圈”以及“广义经度”和“广义纬度”的概念, 推导出球面广义经纬度与球面常规经纬度的数学关系式, 并给出了“纬线世界地图”的简图。

主题词 纬线 纵坐标线 世界地图

SPHERICAL MAP WITH PARALLEL AS ORDINATE

Hao Xiaoguang^{1), 2)} and Xue Huaiping¹⁾

(1) *Institute of Geodesy and Geophysics, CAS, Wuhan 430077*
(2) *Department of Surveying, Tongji University, Shanghai 200092*

Abstract

The thought of conceiving parallel as the ordinate of spherical map is put forward, the conceptions of generalized meridian, generalized parallel circle, generalized longitude and latitude are set up. The relational formulae between the generalized longitude and latitude on sphere and the conventional ones are given, the display of spherical map is also given in this paper.

Key words: latitude, ordinate, spherical map

1 前言

现行世界地图^[1~3]一般都以经线为纵坐标线, 以纬线为横坐标线(以下称为“经线世界地图”)。这种世界地图有一个缺点: 即南北两极地区的变形较大且与周缘地区的相互关系不太明确。比如, 在地球仪上, 南极大陆的图形面积约为澳大利亚图形面积的 1.8 倍; 但在文献[1~3]上, 南极大陆的图形面积却约为澳大利亚图形面积的 3.8 倍, 误差量达 200%。又如南极大

收稿: 2000-10-20

* 第一作者简介: 郝晓光, 男, 1958 年生, 博士, 高级工程师, 现从事重力测量与地球形状学研究

陆的形状在地球仪上象“孔雀”，但在文献[1~3]上则完全不同。同理，在北极地区也一样，文献[1~3]上的俄罗斯北部、加拿大北部和格陵兰北部，均产生了形状和面积的巨大变形。另外，文献[1~3]的主图上无法标出南、北极点，南、北两极点及其与周围地区的相对关系，只能用主图之外的两个圆形辅助图来表示。

为了克服经线世界地图的上述缺点，设想以纬线为纵坐标线，以经线为横坐标线来绘制世界地图(以下称为“纬线世界地图”)。纬线世界地图的缺点是：东西两端地区的变形较大且与边缘地区的相互关系不太明确。

所以，经线世界地图的短处恰好是纬线世界地图的长处，而纬线世界地图的短处又恰好是经线世界地图的长处，二者构成了一对互为补充、相辅相成的“双生世界地图”。由于地球的扁率不大，可以把地球当作球体来绘制这对双生世界地图。

2 球面广义经纬度及其与球面常规经纬度的数学关系

在经线世界地图上，经线是子午线，纬线是平行圈；子午线相交于北极点 N 和南极点 S 。对球面坐标来说，经度($-180^\circ; 180^\circ$)用 λ 来表示，纬度($-90^\circ; 90^\circ$)用 φ 来表示。由图1可见，直角坐标与经纬度的关系为：

$$x = R \cos \varphi \cos \lambda, \quad y = R \cos \varphi \sin \lambda, \quad z = R \sin \varphi \quad (1)$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right), \quad \lambda = \arctg\left(\frac{y}{x}\right) \quad (2)$$

式中 R 为地球的平均半径。

纬线世界地图与经线世界地图完全相反。在赤道上任选一点 P^+ ，该点为纬线世界地图的“正极”；通过 P^+ 点与球心连直线相交于赤道上的另一点 P^- ，该点为纬线世界地图的“负极”。“广义经度”($-90^\circ; 90^\circ$)用 λ' 来表示，“广义纬度”($-180^\circ; 180^\circ$)用 φ' 表示。在纬线世界地图上，“广义纬线”为“广义子午线”，“广义经线”为“广义平行圈”。广义子午线收敛并相交于 P^+ 点和 P^- 点。

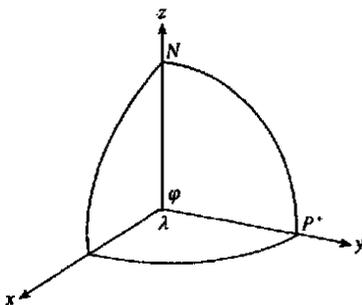


图1 球面上的经纬度

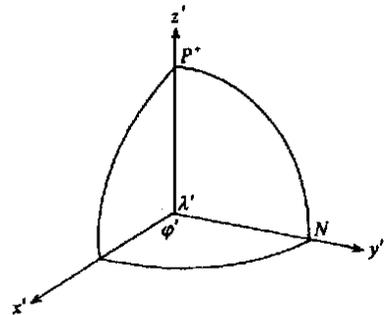


图2 球面上的广义经纬度

为了简明表达广义经纬度与常规经纬度的数学关系，选点($\lambda = 90^\circ; \varphi = 0^\circ$)为 P^+ 点，则点($\lambda = -90^\circ; \varphi = 0^\circ$)为 P^- 点。由图2可见，直角坐标与广义经纬度的关系为：

$$x = R \cos \varphi' \cos \lambda', \quad y = R \cos \varphi' \sin \lambda', \quad z = R \sin \varphi' \quad (3)$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right), \lambda = \arctg\left(\frac{y}{x}\right) \quad (4)$$

由图 1、图 2 可知:

$$x = -x, y = z, z = y \quad (5)$$

将(5)式代入(1)式得:

$$x = -R \cos\varphi \cos\lambda, y = R \sin\varphi, z = R \cos\varphi \sin\lambda \quad (6)$$

将(6)式代入(4)式得:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{\cos\varphi \sin\lambda}{\sqrt{\cos^2\varphi \cos^2\lambda + \sin^2\varphi}}\right), \lambda = \arctg\left(\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi \cos\lambda}\right) \quad (7)$$

以上即为由常规经纬度计算广义经纬度的数学关系式。

将(5)式代入(3)式可得:

$$x = -R \cos\varphi \cos\lambda, y = R \sin\varphi, z = R \cos\varphi \sin\lambda \quad (8)$$

将(8)式代入(2)式得:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{\cos\varphi \sin\lambda}{\sqrt{\cos^2\varphi \cos^2\lambda + \sin^2\varphi}}\right), \lambda = \arctg\left(\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi \cos\lambda}\right) \quad (9)$$

以上即为由广义经纬度计算常规经纬度的数学关系式。

3 纬线世界地图简图

为了使纬线世界地图的“正负两极”均落在海中,在赤道上选择点($\lambda = 60^\circ, \varphi = 0^\circ$)为 P^+ 点,则点($\lambda = -120^\circ, \varphi = 0^\circ$)为 P^- 点。为了完整地表达每一个国家,使地图上不出现被广义子午线分割的陆地,选择广义纬度 $\varphi = 120^\circ$ 为纬线世界地图的“中央子午线”。

图 3 为采用文献[4]的数据绘制的纬线世界地图的简图(见封三),其数学方法为:先采用本文(7)式进行由常规经纬度到“广义经纬度”的变换,再采用等差分纬线多圆锥投影^[6]进行绘图。可将这种投影方法称为“广义等差分纬线多圆锥投影”。图 3 中的经纬网是常规经纬网,不是“广义经纬网”。本文定义的“广义经纬度”只是投影变换采用的一种过渡的数学方法,“广义经纬网”并不出现在纬线世界地图上。

4 讨论

由图 3 可见,纬线世界地图可将全世界的陆地完整地绘制在一个平面上,没有产生类似于文献[1~3]上格陵兰被分割成两部分的情况。南北极点及其与周围地区的相对关系在图上非常明确,不再象文献[1~3]那样需要辅助图来补充主图。

由文献[1~3]可知,在经线世界地图上,东西方向是相对的。由图 3 可见,在纬线世界地图上,南北方向是相对的。地球是个球体,“南北”和“东西”应该完全“平等”。如果说“南北”是绝对的,那么“东西”也是绝对的;如果说“东西”是相对的,那么“南北”也是相对的。比如,从武汉向东行可到上海,向西环球一周也可到达上海。再比如,从武汉向北行可到北京,向南环球一周也可到达北京。也许会有这样一种观点:地球由西向东自转,所以南北方向是绝对的,而东西方向是相对的。其实,地球不仅在自转,而且在公转,地球所在的太阳系也在运动,太阳系所在的银河系也在运动。不应该把这些运动和地球上的方向性联系在一起,因为地球基本是一个惯性

系统。由爱因斯坦相对性原理可知: 在惯性系中所做的任何物理学实验都不能确定该惯性系本身的运动状态^[6]。所以, 人在地球上感觉不到地球是否在运动的, 地球的自转并不影响人的方向感。

从哲学上来说, 纬线世界地图与经线世界地图是一对对立统一的范畴。从数学上来说, 就是将世界地图的横坐标轴与纵坐标轴进行交换。在制图学中, 坐标“换轴”并不是创新, 高斯投影的纵坐标就是 x 轴, 而横坐标才是 y 轴。

在图 3 上, 全世界陆地的形状和面积与这些陆地在地球仪上形状和面积相近。所以, 该图基本上起到了地球仪的作用, 可将其称之为“平面地球仪”。

参 考 文 献

- 1 1 5000 万世界地图, 北京: 中国地图出版社, 1998
- 2 1 4400 万世界地图, 北京: 星球地图出版社, 1998
- 3 1 3300 万世界地图, 北京: 中国地图出版社, 1998
- 4 郝晓光 新版中文世界地图 地壳形变与地震, 2000, 20(3): 113~ 116
- 5 吴忠性 地图投影 北京: 测绘出版社, 1980, 129~ 138
- 6 陈鹏万主编 大学物理学手册 济南: 山东科学技术出版社, 1985, 296

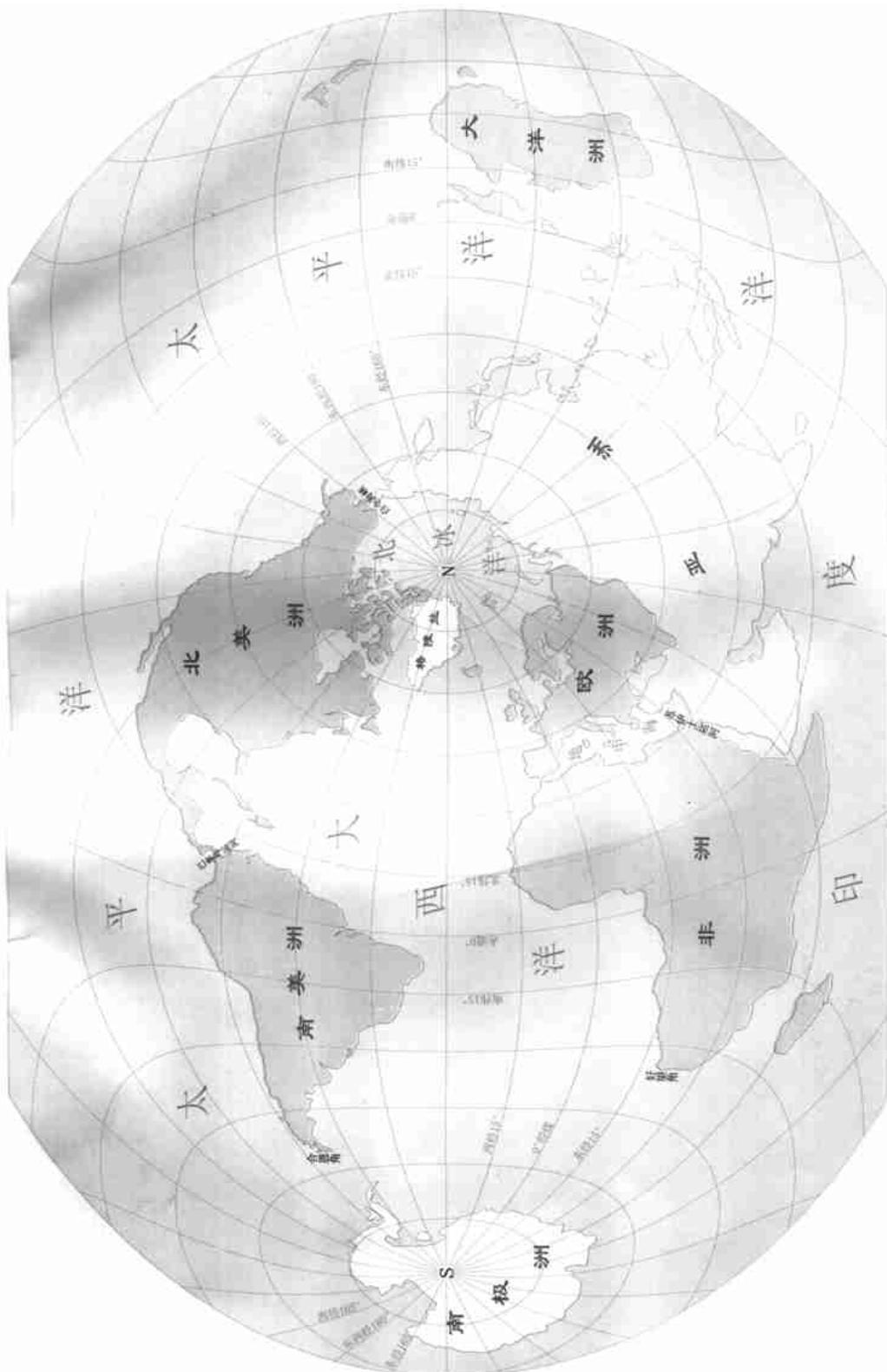


图3 纬线世界地图简图