

海图、谷歌地图的投影选择

凌 勇, 申家双

(天津海洋测绘研究所, 天津 300061)

摘 要 由于因特网的普及, 各种影像数据在现代制图中已成为一种不可或缺的手段。如何能更好地利用现有的我们能掌控的技术资源, 让它为我们的海图制作服务呢? 本文从投影的选择进行了探讨, 希望能给大家带来有益

关键词 海图 谷歌地图 投影

中图分类号: P282.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-4097(2011)06-0009-04

1 投影的一般概念

地球表面有山地、平原、海洋、江河湖泊是一个高低不平、及其复杂的不规则曲面一个处于静止状态的平均海水面将它延伸到陆地内部, 使其形成一个连续不断的闭合曲面, 也就是俗称的大地水准面。将地面点的测量成果沿仪器的铅直方向投影到大地水准面上, 再用一个极近似于这个大地水准面, 用数学方法表达的旋转椭球代替它, 把获取的地球表面信息归化到这个椭球上, 这就是投影的一般过程。用更科学的语言来解释就是: 将地球的自然表面表示到平面上, 需要完成两个步骤, 首先将复杂不规则的地球表面投影到地球椭球面上, 然后再用投影的方法, 将地球椭球面上的图形投影到平面上。投影的任务, 就是把椭球面(或球面)上的地理坐标(或其他坐标)网, 运用一定的数学法则, 根据图的用途, 使从曲面到平面引起的某种“裂隙和褶皱”误差达到最小, 转化为平面坐标系, 建立起坐标网在平面上的表象。根据这种曲面, 平面相对应的坐标网, 就可以将椭球面或球面上的各种要素转移到平面上。所以, 各种图的投影是按一定的数学法则, 把地球椭球(或球)表面上的经纬线网转化为平面上的相应经纬线网的理论和方法。

一种理想的投影应具备下列一些要求: 投影平面上同一点上任意两个方向线之夹角与实地一致, 即在图上的形状与实地相似; 投影平面上各区域的面积与实地相对应区域的面积, 相对大小不变; 投影平面上的任何距离与实地距离的比值为常数; 大圆在投影平面上为直线; 等等。实际上, 一种投影同时达到上述要求是不可能的。因为, 地球椭球或球面是一个不可展的曲面, 要把它投影成平面而避免裂隙和褶皱, 就必须均匀拉伸或压缩经纬线, 这样, 就一定会产生投影的各种变形, 即误差。各种

图投影的变形有长度变形、面积变形、角度变形(形状变形)。

投影选择的一般要求是:

1. 充分考虑各种投影的变形特征, 所选择投影的变形要尽可能小, 并符合图的用途。
2. 单幅图选择投影时, 要考虑与之配合使用的图的投影尽可能一致, 如陆上指挥机关和海上作业船只用图的投影一致, 便于协同完成任务。
3. 在保证上述要求的前提下, 尽可能选择经纬网图形简单的投影。以便于计算、展绘、作业和使用。
4. 新编图的投影与基本资料图的投影尽可能一致或接近, 以便于作业, 便于投影转换, 保证成图精度。

2 海图的墨卡托投影

投影选择的实质, 是根据不同用途对海图投影变形特性有不同要求, 来确定何种投影的问题。因为制图区域的位置、大小、形状, 海图的比例尺, 与投影变形密切相关; 海图的用途及随之确定的海图内容、出版方式、使用方法, 对投影都有其特有的要求; 加之, 要顾及制图时资料转换和绘图的方便, 所以, 下列内容是影响投影选择的因素:

制图区域和海图比例尺的大小: 海图比例尺与制图区域大小有直接关系。制图区域越小, 投影选择越容易。对很小的制图区域, 无论采用何种投影, 其变形都很小。像全世界、半球、大洲、大洋的区域范围就很大, 投影产生的变形很大, 投影选择就变得很复杂。

制图区域的形状和地理位置: 对不同位置和选择的制图区域, 采用何种投影, 直接影响海图变形(即误差)的大小。最适合的投影是在制图区域边界上能接近同一长度比的投影。即, 投影选择应使

其等变形线与制图区域的轮廓近似。

海图的用途:不同的用途,对海图投影有不同的要求。航海图为了航行时航海作业方便,常采用等角航线表示为直线的投影。

海图的内容:海图的内容很大程度上取决于海图的用途。所以,海图内容对投影选择的影响,在一定程度上反映了海图用途对投影的要求。航海图、航空图、洋流图等,为了表示航向、流向,常采用等角投影。

海图的使用方式:海图的使用方式对投影选择有一定影响。

海图的出版方式:单幅出版,选择投影比较自由,仅考虑本幅图的最佳方案即可。图集或图组,除了本幅图以外,还应考虑图组各幅图之间的协调关系,尽可能保持投影的一致性,以便于阅读和使用。

制图工作的便利:除上述因素以外,选择投影也应考虑制图时的方便,如新编图的投影尽可能与基本资料的投影一致,或经纬网形状接近,便于资料的转绘,等等。

东弗兰德(比利时州)地理学家和制图学家墨卡托(Gerhardus Mercator, 1512—1594)在他制作的第一个地球仪上,就刻制了“螺旋线”,即航海图上的等角航线,其作为海图发行量最大的图种,常用的投影就是墨卡托投影。下面我们简单叙述一下航海图、海底地势图、海底地形图、专题海图以及海图集的投影选择。

2.1 航海图的投影选择

航海图主要用于在航行准备阶段标绘计划航线,在航行中确定船位并进行航迹绘算。在现代航海中,尽管导航手段已比较先进,但是为了航行的安全,航迹绘算工作仍然十分重要。船舶航行时通常保持分段等角航行。若各段等角航线在航海图上的表象为直线,则航迹绘算适逢便利;反之,则非常复杂。显而易见,航海图的投影必须是等角的,而且等角航线在投影图上应是直线。相反,船舶在海上航线中经常定位,对海图投影的其他变形要求不是很高。墨卡托投影(等角正圆柱投影)具有这种性质,且还具有经纬网形状简单、制图作业十分方便等优点。所以,自从墨卡托采用此投影编制海图以来,至今已四个多世纪,世界各国仍普遍采用该投影编制航海图。国际海道测量组织也决定:“航海图要用墨卡托投影,这是总的原则。”

2.2 海底地势图

此类图一般比例尺较小,包含的地理区域较大。主要供机关、交通、水产、矿产等政府部门和计

划部门使用。为了指挥联络的方便,海底地势图与航海图采用统一的投影是合适的。同时,考虑到:地势图对投影的变形要求不高,而且可以用基准纬度的方法,适当控制投影变形。

2.3 海底地形图一般有两种出版方式

第一种,是以类似航海图分幅的方法,按比例尺成套出版。这种图主要表示国家周围海域的海底地形。在分幅、编号、比例尺系列等方面类似航海图,但不用于航海。因此,一般不采用墨卡托投影。如日本海上保安厅水路部的1:100万海底地形图、1:20万基本海底地形图、1:5万、1:1万沿岸基本海底地形图均采用兰勃脱正形圆锥投影。该投影没有角度变形,经线长度比和纬线长度比相等,便于在图上进行量测。又由于适当选定两个标准纬圈之间的中央部分的变形受到限制,适用于编制中纬度地区的图。日本海区在北纬20多度至40多度之间,采用此投影强于墨卡托投影。当然,这也并不意味着其是编制海底地形图最合适的投影;第二种,是采用陆地地形图的出版形式,并纳入陆地地形图系列,即海底地形图实际上是陆地地形图在海洋区域的延伸,故陆海交接处亦称陆海地形图。投影也当然与陆地地形图相同。例如美国地质测量局和国家海洋局编制的1:25万陆海地形图,国家海洋局和国家海洋与大气管理局编制的海底地形图,都采用横墨卡托投影;地质测量局编制的1:10万陆海地形图采用通用墨卡托投影。

2.4 专题海图的投影选择

如海底地貌图、海底地质构造图、海洋重力异常图、海洋磁力图、海洋生物图、海洋水文气候图,等等。种类如此复杂的专题海图,不可能将其使用的投影一一规定,应该根据前述各种图投影选择的一般原则,区别对待。但是,根据世界各国的经验,大致有下列几点可供参考:凡是与航海有关的各种专题海图,即航海参考图,如:航行障碍物分布图、助航标志图、海流图等,为了便于和航海图对照使用,应采用墨卡托投影编制;各种非航海用的专题海图,如只作为参考用,对限制投影变形没有特定要求时,也尽可能采用墨卡托投影。

2.5 海图集的投影选择

海图集的各个图幅,其内容不外乎上述三种类型,即:航海图、普通海图和专题海图。这几种海图投影的选择,与前述相应类别海图投影选择的原则应该是一致的。海图集是由许多单幅海图组成的一个整体,各幅图之间既有区别又有联系,整个图集必须考虑统一性,有许多投影可供选择。可是从目前的多数海图集来看,其主要投影仍然是墨卡

托投影。

3 谷歌地图的墨卡托投影

“滚动地图”已成为因特网上地图的标准形态,影响谷歌地图投影选择有哪几项因素呢?

1. 地图图像的传输、显示按放大等级为 0(缩成最小的形状)时,以一边 256 像素的正方形图像绘制世界地图。即以墨卡托投影以横向 256 像素的比例尺绘制世界地图,纵向是以赤道为中心南北 256 像素的范围(北纬约 85 度~南纬约 85 度)剪切。扩大 1 个等级——放大等级为 1 时,相同范围的世界地图被绘制成一边放大 2 倍即 512 个像素的正方形图像。缩放等级为 0 时,地图上某一个城市的位置是将地图左上作为原点(a, b)显示平面坐标值,那么缩放等级为 1 时即显示为($2a, 2b$)这一坐标值。实际上该世界地图是被纵横分别分为 2 部分,由 4 个一边为 256 个像素的正方形图像文件徐成。将分割世界地图的图像称作瓦片,那么在 XY 坐标附上序号,便可容易地计算出该城市所处位置在哪个瓦片(坐标值)上。

那么再放大一个等级即放大等级为 2 时,世界地图被绘制成 1 个边放大 2 倍即 1024 个像素的正方形图像,即由 16 幅 1 边为 256 个像素的正方形瓦片图像(横 4 幅×纵 4 幅)构成。如此每扩大一个等级比例尺就会扩大 2 倍,当放大等级为 n 时,组成世界地图的瓦片图像数量按 $2^n \times 2^n$ 的指数函数增长。但是仍能比较简单地计算出该城市在哪个瓦片上,在那个图像所处地点的 XY 坐标值。

对于谷歌地图来说,用户可以在自己的计算机上对其进行计算,通过服务器接收显示所需区域图像。用户滚动画面,若需要东邻区域的画面,微机即可向服务器请求,接收的图像贴合在当前显示的图像的右侧,实现无缝拼接的地图。

像这样以平面坐标为基础,简单地不用依靠计算机处理,在谷歌地图上不用按比例尺和地域区分投影法和基准纬线,最好采用墨卡托投影。

在谷歌地图上,纬度 85° 以上地区可能要超出地图范围以外,不过这些地区都在北极海和南极大陆,没有街区、道路,所以不会影响人们的日常使用。

2. 即使相同的放大,随着纬度的升高墨卡托投影绘制的图变形越大,针对这一特点,谷歌地图也采取了相应的措施。

刻度尺体现的是对应显示区域纬度的比例尺。当显示纬度不同区域的地图时,布置同一放大等级,连刻度尺均有变化。

将地图向南北方向滚动时,刻度尺会有伸缩。

刻度尺是单纯的线,所以用户的微机可以配合画面中央显示的区域纬度计算比例尺,在地图上可以叠加。

将谷歌地图编进自己的网页中,安装具有地图显示功能的 API(Google Maps API),它具有描绘地图上 2 个地点间连接线的功能,此外还能描绘球面上最短航线——大圆航线。在地理教科书上曾见到过在世界地图上记载大圆航线的解说图,但若用好了 Google Mape API 就可以描绘任意 2 个地点间的大圆航线,并且可以缩放。

3. 那么,为什么要在滚动地图上采用墨卡托投影呢?当滚动画面时,相邻的地点的地图能依次显示。最初从某一个城市开始可无缝显示到任何地方。这简直就是一幅巨大的详细的世界地图。通过小小的窗口,只能一次看到一部分,但滚动小窗的位置,就能看到世界地图的任意部分。这幅“巨大的世界地图”就是由墨卡托投影描绘的。

如上所述,墨卡托投影无论在地图上的任何地方,在怎样狭小的范围内都能准确地表现地表的形状。越是高位描绘的越大,所以纬度不同的地点与距离及面积无法相比较,但在某个狭小的范围看是不会有问题的。

4. 有人指出能否在显示的范围内选择最适宜的投影法和基准纬线来绘制地图呢?也许有人认为在地图中心附近描绘大致准确的形状、大小,那么墨卡托投影法就不是唯一的。那么事实是怎样的呢?

提起因特网地图,用户每次选择想浏览的地图,有可能都是计算机根据矢量图绘制(投影)的。信息发布方想让人们浏览自己的计算机(服务器),可是当遇到对手是谷歌地图这种有名的网站,或世界各地的用户蜂拥而至时,其服务器的处理能力恐怕就达不到要求了。而接收信息的用户的微机要担负地图投影的工作,如此,不仅大量的矢量数据要经由网络传输,而且需要在 OS(Windows/MacOS 等)、浏览程序(因特网浏览软件)的种类各异的各种计算机上做地图投影的程序组织,这谈何容易。

因此,谷歌地图事先在每个比例尺都绘制一幅巨大的世界地图,将其分割成瓦片状的图像文件存放在服务器上。每当用户要看这个范围的图时,就会传输出这个范围的地图图像。能满足“在一幅数据地图上无论选取哪部分狭小的地点都能准确地描绘出地表的形状”这一条件的只有墨卡托投影。即,在滚动地图上采用墨卡托投影主要因为在因特网初期无论是数据的传输速度还是计算机的处理能力等技术方面都受到制约。

4 结束语

要在占全球三分之二面积的海洋上驰骋,离不开海图,海图的绝大部分图种采用了墨卡托投影。谷歌地图采用的是墨卡托投影,“yahoo!地图”使用的也是墨卡托投影。虽不能说因特网上的地图都使用墨卡托投影,但滚动地图中很多都使用该投影。墨卡托投影的知名度很高,因特网时代的地图

用法也只有墨卡托投影更为合适,因此有必要对它做更深入的研究。

参考文献

- 1 楼锡淳,等. 海图学概论[M]. 北京:测绘出版社,1993.
- 2 杜景海. 海图编辑设计[M]. 北京:测绘出版社,1996.
- 3 刘锋. 谷歌的 Latitude 与 威客地图[J]. 信息网络,2009(9).

The Chart and the Google Maps Projection Selection

LING Yong, SHEN Jia-shuang

(Hydrographic Surveying and Charting Institute of Tianjin 300061, China)

Abstract As the popularity of the Internet, a variety of image data in the modern mapping has become an indispensable tool. How to make better use of existing technical resources that we can control and serve our charting? In this paper, the choice of projection are discussed, I hope it can bring useful thinking.

Key words chart; google maps; projection

(上接第8页)

- 14 Eberhart R C, Shi Y. Particle swarm optimization: developments, applications and resources [C]. Proc. Congress on Evolutionary Computation 2001. Piscataway, NJ: IEEE Press, 2001: 81-86.

The Research of Wavelet Neural Network model based on Particle Swarm Optimization

LIN Zi-ye¹, ZHEN Zong-kun², HUAN Xiao-long³, ZHU Jun-ping⁴

¹ Shanghai Geotechnical Investigation & Design Institute Co., Ltd, Shanghai 200032, China;

² School of Earth Science and Engineering, Hohai University, Nanjing Jiangsu 210098, China;

³ Shanghai Jianke Project Management Co., Ltd, Shanghai 200032, China;

⁴ Zhejiang east China construction engineering Co., LTD, Hangzhou Zhejiang 310000, China)

Abstract Wavelet Neural Network (WNN) combined with wavelet good time-frequency localization and self-learning function of the traditional neural network, thus wavelet network has strong approximation and fault tolerance, and have good convergence and robustness. Yet, which it has slow speed of network convergence and low success rate and it's also easy to search into the local minimum value makes it difficult to be widely used. This paper introduces a kind algorithm of wavelet neural network based on particle swarm optimization, it has achieved a good effect that has already overcome many of the faults of the traditional wavelet network and get structured neural network through the use of information sharing among the population on the global optimal solution.

Key words wavelet neural network; particle swarm optimization; convergence; robustness