

经纬跨越四百年

——《系列世界地图》文集

Across Four Hundred Years of Geography: A
Collection of Papers on Series of World Map

郝晓光 徐汉卿 编

测绘出版社

·北京·

前 言

《系列世界地图》由中国科学院测量与地球物理研究所研究员郝晓光博士主编、湖北省地图院于2002年4月在武汉编制完成,该图以多元化的视角全方位表达了中国与世界的地理关系。目前,《系列世界地图》被国家南、北极科考和环球大洋科考以及国防科研所采用,原稿已被国家图书馆收藏。随着科学事业的进步和社会观念的发展,《系列世界地图》正逐步走向社会,走进万户千家,给人们带来崭新的科学理念。

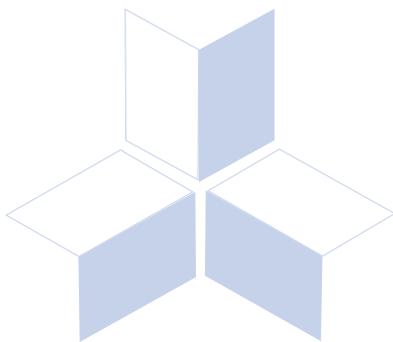
自2000年以来,《系列世界地图》得到了历史、哲学、地理、教育、测绘、地图、地震、地质、极地、海洋、气象等各专业10多位著名专家和学者的推荐,并在《大地测量与地球动力学》、《地理空间信息》、《极地研究》、《测绘科学》、《地球物理学进展》等核心期刊上发表论文20余篇,参加国内和国际学术会议10多次。全国重要媒体新华社、《人民日报》、《光明日报》、《科技日报》、《科学时报》、《中国新闻出版报》、《中国海洋报》、《中国国土资源报》、《中国测绘报》、《中国文化报》、《中国教育报》,以及《新华文摘》、《新民周刊》、《中国国家地理》、《地图》、《百科知识》等,对《系列世界地图》进行了大量的报道。

2003年9月,《系列世界地图诞生纪实》由光明日报出版社出版,复旦大学历史地理研究中心主任葛剑雄教授在该书的序言中写道:“有必要将这本书推荐给更多的读者,因为它的意义已经超出了世界地图本身。”2004年12月28日,中央电视台新闻频道专题报道了《系列世界地图》的有关情况。2005年7月,《系列世界地图》(南半球版)作为“极地科考内部用图”在武汉印刷出版。2005年7月,《系列世界地图的故事》由湖北少儿出版社出版,《中国国家地理》主编单之蔷在该书的序言中写道:“系列世界地图是一声鸡鸣,将人们从沉睡中唤醒,仿佛是地图界的一场哥白尼革命,打破了过去只有一个角度看世界的惯性思维模式,给了我们四个看世界的角度。这不只是地图的革命,更是认识的革命,思维的革命。”2006年4月17日,中央电视台科教频道《科技之光》专题介绍了《系列世界地图》科学原理。2006年9月,《系列世界地图》(北半球版)作为“国防科研内部用图”在武汉印刷出版。2007年6月,《中国国家地理》以大篇幅的报道向全社会推介《系列世界地图》。2010年4月,《系列世界地图》被世界著名研究机构斯德哥尔摩国际和平研究所(SIPRI)采用。

本书将近10年来有关《系列世界地图》已发表的论文编辑成册,滴滴泉水、汇流成河,为国家的知识和文化的创新发展贡献力量。

16 世纪末,西方传教士绘制的《山海輿地全图》及《坤輿万国全图》将地圆说带到了中国,促进了中国的科学进步。21 世纪初,我国学者创编的《系列世界地图》突破了传统理念,以东、西、南、北四个视角,从经度、纬度两个方向,将全新的世界地理关系完整地展现在世人面前。

这真是:东西南北坤輿天,经纬跨越四百年!



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

目 录

《山海舆地全图》的复原研究	郝晓光,等(1)
重拾舆字的地图符号意义	廖小韵,等(7)
纬线世界地图	郝晓光,等(10)
换个角度看世界.....	郝晓光(13)
新版中文世界地图.....	郝晓光(16)
系列世界地图	郝晓光,等(17)
《系列世界地图》上的专题内容	徐汉卿,等(20)
《系列世界地图》上的极点符号.....	徐汉卿(23)
东半球版世界地图的两点改进	汪 冰,等(26)
基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图	郝晓光,等(30)
《系列世界地图》及其应用与推广	郝晓光,等(34)
中国第 21 次南极考察雪龙船实时航迹图.....	郝晓光,等(39)
雪龙船南、北极考察走航图的制作.....	徐汉卿,等(42)
雪龙船实时航迹图的技术处理方法	薛怀平,等(46)
从央视南极航线图看新编世界地图的优越性	徐汉卿,等(50)
北极航道在新编世界地图上的表示	廖小韵,等(55)
北冰洋航海线在世界地图上的表示及相关讨论	廖小韵,等(59)
中国首次环球大洋科考航线图	徐汉卿,等(65)
国际航空线在北半球版世界地图上的表示	徐汉卿,等(69)
我国二代卫星导航系统的设计覆盖范围探讨	郝晓光,等(73)
对我国二代卫星导航系统覆盖范围向北扩展星座方案的探讨 ..	刘根友,等(76)
编制世界地图应注意的若干事项	徐汉卿,等(81)
支持湖北测绘创新世界地图.....	黄仁涛(88)
创新也许并不神秘.....	李德顺(90)
为世界地图的新发展鼓与呼.....	张 箭(93)
《系列世界地图》的创新和诠释.....	徐卓人(96)
“极地考察实时航迹图”背后的故事.....	张一玲(99)
奥运火炬环球传递应形成“三极”并举.....	余平凡(102)
《系列世界地图诞生纪实》序言.....	葛剑雄(104)
《系列世界地图的故事》序言.....	单之蔷(107)
《系列世界地图的故事》评介.....	张 箭(111)

- 熨不平的地球····· 单之蔷(116)
 给地球画全家福····· 单之蔷(120)
 大事记····· (127)
 附录 1····· (132)
 附录 2····· (135)
 后 记····· (136)
 彩色照片····· (137)
- 01—在第二十届国际制图大会(ICC2001,北京)上发表《北半球版世界地图》
 02—我国专家在第 21 届国际制图大会(ICC2003,南非德班)的学术报告会上介绍
 新编《系列世界地图》
 03—2004 年在第三届地图亚洲年会上发表《系列世界地图》
 04—2005 年在郑和航海暨国际海洋博览会上展出基于《北半球版世界地图》制作
 的中国首次环球大洋科考航线图
 05—2003 年和 2005 年出版科普著作《系列世界地图诞生纪实》和《系列世界地图
 的故事》
 06—2005 年和 2006 年出版全开《南半球版世界地图》(极地科考内部用图)和全开
 《北半球版世界地图》(国防科研内部用图)
 07—应用于国家极地科考与环球大洋科考中的《系列世界地图》
 08—2007 年第 6 期《中国国家地理》上刊登的长篇专题报道使新编《系列世界地
 图》得到了极大的推广
 09—南极科考网页截屏图:中国第 21 次南极科考(2004 年 11 月—2005 年 3 月)采
 用《南半球版世界地图》首次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪
 10—我国于 2002 年开通北京经北极直飞纽约的航线,这条航线在传统世界地图上
 无法直观标注,但在《北半球版世界地图》则可以直观标注。
 11—南极科考网页截屏图:中国第 22 次南极科考(2005 年 11 月—2006 年 3 月)采
 用《南半球版世界地图》再次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪
 12—北极科考网页截屏图

《山海輿地全图》的复原研究

郝晓光,吕 健,薛怀平,覃文忠

初版中文世界地图是意大利传教士利玛窦(Matteo Ricci,1552—1610)于明朝万历十二年(1584年)在广东肇庆绘制完成的,名曰《山海輿地全图》。《山海輿地全图》由当时驻肇庆的岭西按察司副使王泮刊印,现已失传。

一、历史背景

出现在中国殷周之际的“盖天说”认为,天是圆形的、大地是方形的,天是掩盖在大地之上的,即所谓“天圆地方”。战国时的惠施和汉代张衡认为大地是球形的,天也可以运转到大地的下面,这就是“浑天说”。元代的札马鲁丁还制作出我国历史上第一架“地球仪”。但“盖天说”占统治地位,惠施和张衡的“浑天说”与札马鲁丁的“地球仪”未受到应有的重视。唐代的一行进行了世界上最早的子午线测量工作,并以北极星作为测量纬度的标准,元代的郭守敬测量了27个点的纬度值,但他们对大地形状的认识却停留在“天圆地方”的水平上。1405年,明朝郑和率舰船百余艘、27800人出海远航。前后7次奉使,历时28年,先后到达东南亚、印度半岛、波斯湾、阿拉伯半岛、非洲东岸,访问30余国,迎送各国使者,促进了中国与各国的经济、文化交流;但却没能开辟新航线和发现新大陆,惜与世界地理发现的伟大时代失之交臂。

就在中国的晋代时期,希腊科学家托勒密将“地圆说”的观点引入地图学,创立了以经纬网的变形表示地球曲率的地图。郑和下西洋87年后,哥伦布在“地圆说”的指引下,率3艘轻帆船横渡大西洋,于1492年10月12日到达圣萨尔瓦多岛,一举发现了美洲。1497年,达·伽马率船队由里斯本出发,绕过好望角,穿过印度洋,于1498年5月20日到达印度的卡利卡特港,开辟了欧洲经好望角到达印度的新航线。1519—1521年,麦哲伦率船队绕过南美洲进入太平洋,完成人类的首次环球航行,证明了地球是圆形的理论。

明朝末期,利玛窦绘制的世界地图从广东肇庆输入中国,“地圆说”的观点在中国逐渐传播开。《山海輿地全图》首次向中国人论述了“地圆说”的观点,对已经失传的初版中文世界地图进行复原和研究,具有重要的历史和现实意义。

二、古图复原

据现代史学家曹婉如先生等考订,利玛窦世界地图的版本有:《山海輿地全图》(王泮付梓,肇庆,1584年);《世界图志》(南昌,1595年);《世界图记》(南昌,1596

年);《山海輿地图》(赵可怀勒石,苏州,1595—1598年);《山海輿地全图》(吴中明付梓,南京,1600年);《輿地全图》(冯应京付梓,北京,1601年);《坤輿万国全图》(李之藻付梓,北京,1602年);《坤輿万国全图》(刻工某刻板,北京,1602年);《两仪玄览图》(李应试付梓,北京,1603年);《山海輿地全图》(郭子章付梓,贵州,1604年);《世界地图》(李应试刻板,北京,1606年);《坤輿万国全图》(诸太监摹绘,北京,1608年)。目前在中国可以看到的利玛窦世界地图有:南京博物院收藏的彩色摹本《坤輿万国全图》、中国历史博物馆收藏的墨线仿绘本《坤輿万国全图》、辽宁省博物馆收藏的刻本《两仪玄览图》、禹贡学会影印的《坤輿万国全图》等^[1]。

据地图史学家卢良志先生考订,第一版《山海輿地全图》的绘制时间仓促,有许多地方不令人满意,但对中国人来说却是从未见过的奇图。因为中国人过去看到的地图都是将中国绘在图正中,四周是大海,海中散布若干小岛,而这些小岛便是中国人认为的外国。可是《山海輿地全图》却描绘出一个庞然世界,而中国被绘在不显眼的角落,看起来也不是很大。世界地图在中国的首次出现,引起许多中国官员的珍视,也惹来一些不满情绪。因为当时的中国人认为,“世界唯中国独大,余皆小,且野蛮”,可“西洋地理学家置中国于地图之极东一角,则怒”。利玛窦深知这一种处理中国位置的方法对他传教极为不利,便把本初子午线(福岛子午线)进行了投影转移,将中国的位置绘在地图的正中^[2]。

文献[1]发表了明朝万历十三年(1585年)章潢编撰《图书编》(现藏北京大学图书馆)卷二十九中的插图《輿地山海全图》的复印件(不太清晰),该图将中国绘制在地图的中央。按照文献[1]的研究,《輿地山海全图》是现存最早的利玛窦世界地图的仿制图。虽然《輿地山海全图》将中国绘制在地图的中央,而《山海輿地全图》“置中国于地图之极东一角”,但因为《輿地山海全图》与《山海輿地全图》的刊印时间仅相隔一年,故推测两图除对中国的位置处理不同之外,其他地理概况应无不同。由《輿地山海全图》可见,该图的经纬网间隔均为10度。因福岛(即西班牙的加那利群岛)子午线的经度为西经17度40分,故由加那利群岛在图上的地理位置可判断出,《輿地山海全图》的左边经线应为西经30度,那么中央经线则为东经150度。而《山海輿地全图》的中央经线应该是以福岛子午线为参考标准的整10度经线,故推测其为西经20度。

采用北京大学图书馆专门提供的《輿地山海全图》(非常清晰)来制作《山海輿地全图》的复原图。古图复原分三步进行。

第一步是确定投影方法。由《輿地山海全图》的影印资料可见,《輿地山海全图》的投影方法类似于现代地图投影中的“等差分纬线多圆锥投影方法”。由文献[3]可知,在等差分纬线多圆锥投影方法中,中央径线的投影公式 x_0 坐标式是考虑到中央经线上沿经线长度比的值给定的,其一般式为

$$x_0 = a_0 B + a_1 B^2 + a_2 B^3 + a_3 B^4 + \dots \quad (1)$$

其边经线坐标为

$$x_n = x_0 + b_1 B, y_n = c_0 + c_1 x_n + c_2 x_n^2 + c_3 x_n^3 + \dots \quad (2)$$

对《舆地山海全图》的影印件进行高精度扫描输入计算机,对其长度与宽度进行适当调整,使之与现代世界地图的长宽比基本相符。从调整后的《舆地山海全图》的边经线上量取坐标 x_n 、 y_n 并拟合成以下公式

$$x_n = 0.35B \quad (3)$$

$$y_n = 47.94 - 0.0537796x_n - 0.01435469293x_n^2 + 7.815313938 \times 10^{-4}x_n^3 \quad (4)$$

由文献[3]可知,等差分纬线多圆锥投影的坐标计算公式为

$$\rho = \frac{y_n^2 + (x_n - x_0)^2}{2(x_n - x_0)}, \quad \delta_\pi = \arcsin\left(\frac{y_n}{\rho}\right) \quad (5)$$

$$b = 1.1, \quad c = \frac{b-1}{b\pi} = 0.02893726, \quad \delta = \delta_\pi b(1 - c\Delta\lambda) \frac{\Delta\lambda^\circ}{180^\circ} \quad (6)$$

$$x = x_0 + \rho(1 - \cos\delta), \quad y = \rho \sin\delta \quad (7)$$

因《舆地山海全图》的纬线均为直线,故由(3)、(4)两式得《舆地山海全图》的模拟投影公式为

$$x = x_n, \quad y = \frac{y_n L}{180} \quad (8)$$

式中, x 、 y 为直角坐标; L 、 B 为经纬度。

第二步是制作《舆地山海全图》的仿制图。对调整后的《舆地山海全图》的地形曲线在计算机中进行矢量化,并由矢量化的地形坐标按式(3)、式(4)和式(8)绘制出《舆地山海全图》的仿制图(见图1)。

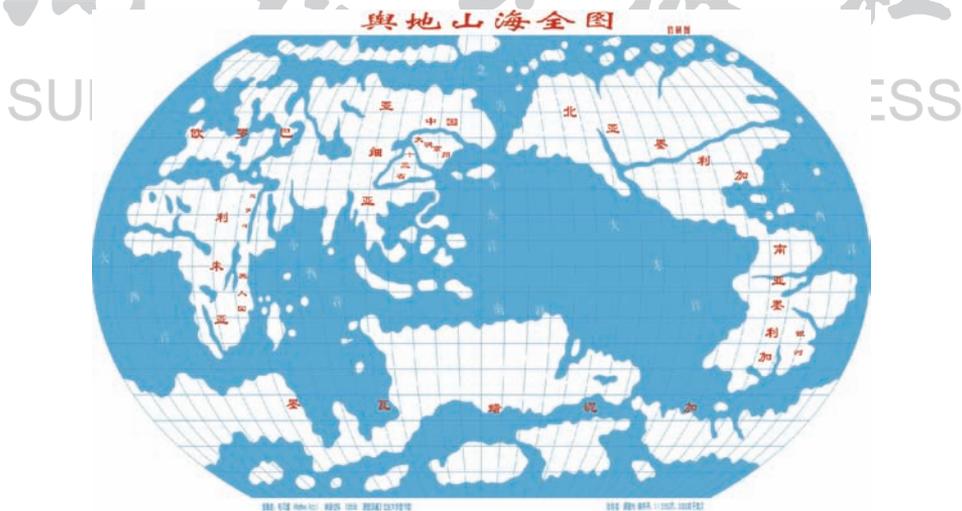


图1 《舆地山海全图》仿制图

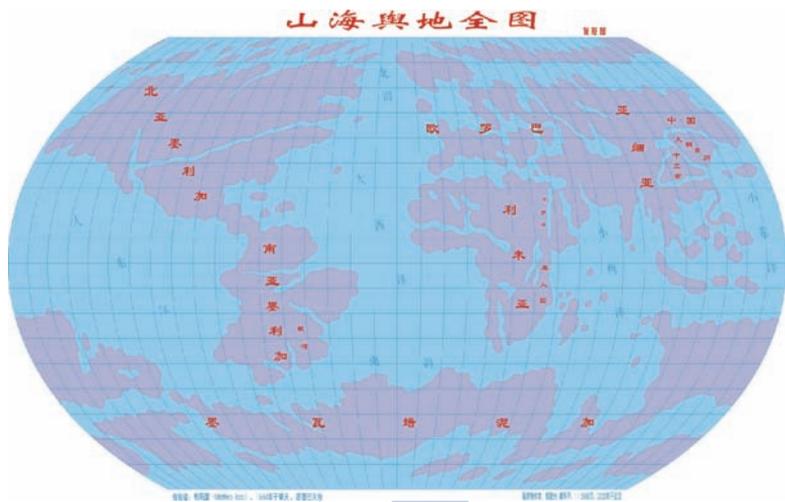


图 2 《山海輿地全图》复原图

最后,第三步是制作《山海輿地全图》的复原图。按照模拟投影公式(3)、式(4)和式(8),由东经 150 度到西经 20 度进行中央经线的投影变换、由《輿地山海全图》的仿制图转绘成“置中国于地图之极东一角”的《山海輿地全图》的复原图(见图 2)。

三、讨 论

由图 2 可见,《山海輿地全图》基本描绘出了现今世界的地理格局,陆地为亚洲(亚细亚)、非洲(利未亚)、欧洲(欧罗巴)、北美洲(北亚墨利加)、南美洲(南亚墨利加)、南极洲(墨瓦蜡泥加),海洋为北海(北冰洋)、大西洋(大西洋)、小西洋(印度洋)、大东洋和小东洋(太平洋)。由于澳洲和南极洲在当时还没有被发现,所以“墨瓦蜡泥加”只能是绘图者的猜测和想象;“北亚墨利加”被一条大河截为两半,可见当时对北美洲的认识水平。此外,由文献[1]可知,《山海輿地全图》上的文字内容是非常丰富的,但《輿地山海全图》上的文字却只有 50 多个。因此,本文对《山海輿地全图》的复原工作是非常初步的,且只涉及及图中地理概况的复原;深入的研究工作有待今后进行。

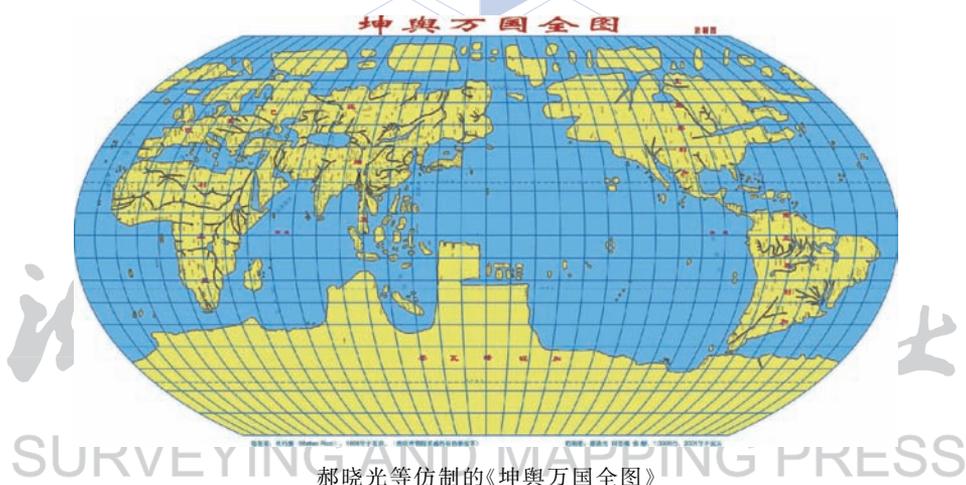
参考文献

- [1]曹婉如,薄树人,郑锡煌,等. 中国现存利玛窦世界地图的研究[J]. 文物,1983(12): 57-70.
- [2]卢良志. 中国地图学史[M]. 北京:测绘出版社,1984:172-173.
- [3]吴忠性. 地图投影[M]. 北京:测绘出版社,1980:129-138.

郝晓光:1982年毕业于同济大学。现任中国科学院测量与地球物理研究所研究员、湖北省测绘学会副秘书长、中国测绘学会大地测量专业委员会委员,中国第13次南极考察队中山站越冬队员,理学博士。主要从事大地测量学、地球物理学和马克思主义哲学的理论研究,已出版著作两部、发表论文70余篇。



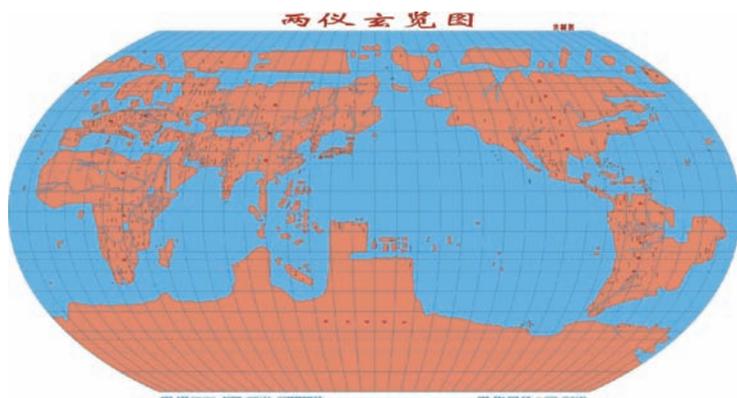
南京博物院收藏的《坤輿万国全图》



郝晓光等仿制的《坤輿万国全图》



辽宁省博物馆收藏的《两仪玄览图》



郝晓光等仿制的《两仪玄览图》



南京博物院的工作人员展示《坤舆万国全图》(摄影:郝晓光)

SURVEYING AND MAPPING PRESS

重拾舆字的地图符号意义

廖小韵,郝晓光

汉字是表意特点的人类语言文字,具有集形象、声音和辞义三者为一体的特性,每个汉字所蕴藏的内涵丰富,且明确,其厚重的历史沉淀,与传统文化方方面面的关联,以及深刻的内涵,是字母文字以及任何语言无法比拟的。汉字“舆”在辞海字典中就有6种语意:车、乘坐、抬、众人的、对差役的称谓,还有一种语意是“地”。作为“地”的语意是这样的:古代“舆”指车子的方形底盘,与之对应是一般车子上面的圆形华盖,而“天圆地方”的思想是古代人认识天人关系中最重要思想,所以,常常形象的取方形的“舆”来象征性地表达大地。司马贞《史记索隐》:“天地有覆载之德,故谓天为盖,谓地为舆”;《易经·说卦》曰,“坤为地,为大舆”。由于“舆”的意思是车的底座,是用来承载物体的,所以古人就把承载着许许多多东西的一片大地,名之曰“舆”,同时把载有山川、城镇、四方地物的图叫作“舆图”,亦称“舆地图”。《新纪元·世祖论》:“舆图之广,历古所无。”

古代舆图大多指疆域图,作为领土主权的象征,土地领属的凭证,具有神圣地位;是统治者显示领辖的国土、拥有资源产物的证物,是管理国家的权证和工具。古代将领域绘制在图上,称为“版图”,亦是国土疆域的代名词,舆图就是版图,献图就是转让权力、接受管辖。陆游《书事》中有“闻道舆图次第还,黄河依旧抱潼关”的诗句,此处的舆图显然就是指江山社稷了。最著名的舆图传奇故事可以追溯到春秋战国,图穷匕见,荆轲刺秦王,千古绝唱唱到今。由于舆图包含的权属的不可侵犯性,自古为国家所重、兵家所用,也常被秘藏内府,不为常人所知所见,古图的流传就很有有限了。

古代舆图的绘制方法一直与众不同,独具风采,不仅注重地图的实用性,而且讲究艺术性,绘制方法主要有山水画法、计里画方、直到现代的经纬测量。山水画法是地形、地物等诸要素用形象逼真的方法绘制成图,这种形象画法在中国有着悠久的历史,吸收了以山水为主题的中国画的艺术表现手法,其特点形象直观、立体感强、极富艺术性和易读性,但精确度不高。比较典型的有《舆地图》、《西湖全景图》、《南岳全图》、《江西全省图说》、《直隶长城分防险要关峪各口山水形势地舆城图》等。“计里画方”采用的是正方方格的网格坐标体系,每一方格的边长,相当现今地图的比例尺。采用“计里画方”方法绘制的舆图,其精确性超过前人,我国按此法绘制地图沿用了500余年。《广舆图》的总图和分图均采用了“计里画方”法。中国在17~18世纪采用了西方的地图投影的经纬网与方格叠加的双轨制。最著名

的要属康熙年间的《皇舆全览图》，还有杨守敬用了 15 年陆续编制完成的《历代舆地沿革险要地图》。

汉字是世界上最古老的文字之一，是记录汉语的书写符号。汉字最初的象形字如日、月、山、水等字，最早就是描绘日、月、山、水的图案。在漫长的岁月中，汉字在形体上逐渐由图形变为由笔画构成的方块形符号，所以汉字一般也叫“方块字”。汉字的构型特点对民族文学艺术具有强有力的塑造和影响作用，汉字不仅是一种书面语言交际工具，而且是一种有强大辐射功能的美学元素。方形汉字的视觉形象都表现出超出一般文字的丰富多样性，这种特性正是汉字构型艺术气质的重要元素，也是其他民族的拼音文字中难以见到的。

从 1896 年创办最早的武昌舆地学会起，我国舆图出版业发展起来，20 世纪 20 年代前后有上海屠思聪主持的世界舆地学社、洪茂熙主持的东方舆地学社、苏甲荣主持的日新舆地学社、谭廉主持的中华舆地学社、陈泽主持的上海舆地学社、余擎宇主持的亚光舆地学社等等。40 年代前后，还有振亚舆地学社、国光舆地学社、大陆舆地学社、复兴舆地学社等 20 多家。虽然各家规模不大，但对国家积累舆图资料、传授经验、培养人才起到很大作用。新中国成立之后，人们渐渐将表示地理要素的图称为地图，舆图从人们通常的习惯中淡去。有关舆图编制和舆地学社等机构的名称逐渐被地图代替。“舆”字也成了个稀罕字，关于舆图，对很多普通人来说，渐渐生疏了，只要与古图无关，很难碰着这个词。

国家图书馆舆图组创建至今已有 70 多年历史，舆图组在机构上也几经变迁，但无论如何变革，其名称始终保留着“舆”字，而搜集、充实、保藏各类中外古地图始终是舆图组重要的工作职能。笔者没有考证“舆图”从什么时期开始淡去，但“舆图”与中国古代地图的发展有关，与中国传统地图绘制方法有关、与中国地图文化有关却是显而易见的。

《系列世界地图》于 2002 年 4 月在武汉编制完成。新编世界地图分为东半球版、西半球版、北半球版、南半球版。图编者独具匠心，用“舆”字作为基本图形元素，构成了独特的花边图案。



唐汉在《发现汉字：图说字根》中写道：“历经三千多年，在政权更迭、民族融合的不断冲击下，汉字仍一脉相承沿袭实用至今。其中最重要的原因，便是汉字贴近生活，每个基础汉字背后都有一类物象场景的支撑，有共同生活经验的人，一看便知其中的词义。”的确，汉字“舆”一旦和地图有了联系，就会唤起沉淀在岁月中的关于中国古代线条写实如画般地图的记忆，古董般的厚重感激发了那些久违的联想——关于古地图的传说、关于古地图文化、关于代表着广阔疆域的版图意识。汉字“舆”更像一条纽带，将久远与当今联系在一起，让地图文化中曾经有过的特殊符号，自寂寞的图书馆走出来，从逐渐忘却的路途中拉回来，以走近人们的生活。因而，重拾“舆”字的意义，就在于珍惜文化遗产，保持民族特色，传承地图文化。

原载《地图》2010年第1期

廖小韵：湖北省地图院高级工程师，长期从事地图的设计与编制工作。已发表论文多篇、出版科普著作一部，2005年获湖北省政府专家津贴，任《湖北省测绘志》（1979—2005）执行副主编。

测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

纬线世界地图

郝晓光, 薛怀平

一、前言

现行世界地图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“经线世界地图”,南极大陆的图形面积却约为澳大利亚图形的面积的 3.8 倍。再比如,南极大陆的形状在地球仪上像“孔雀”;但在“经线世界地图”上则完全不同。同理在北极地区也一样,“经线世界地图”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,“经线世界地图”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周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依存、互为补充的“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。

二、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。直角坐标与经纬度的关系为

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

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

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”(其作用相当于经线世界地图的北极);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”(其作用相当于经

线世界地图的南极)。“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。

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。直角坐标与广义经纬度的关系为

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

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

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

将式(5)代入式(1),得

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

将式(6)代入式(4),得

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

以上即为由常规经纬度计算广义经纬度的数学关系式。

将式(5)代入式(3),得

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

将式(8)代入式(2),得

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

以上即为由广义经纬度计算常规经纬度的数学关系式。

三、纬线世界地图

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”。

采用文献[1]的数据绘制的纬线世界地图,其数学方法为:先采用本文式(7)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^[2]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”。图中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。

四、讨论

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

“经线世界地图”上南极大陆、俄罗斯北部、加拿大北部和格陵兰北部的那种形状和面积的巨大变形,也没有产生类似于“经线世界地图”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,不再像“经线世界地图”那样需要辅助图来补充主图。

由“经线世界地图”可见,在经线世界地图上,东西方向是相对的。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认为: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相联系在一起。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^[3]。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。

在纬线世界地图上,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,故可将其称为“平面地球仪”。

参考文献

[1]郝晓光. 新版中文世界地图[J]. 地壳形变与地震, 2000, 20(3): 113-116.

[2]吴忠性. 地图投影[M]. 北京: 测绘出版社, 1980: 129-138.

[3]陈鹏万. 大学物理学手册[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1985: 296-297.

原载《地壳形变与地震》2001年第1期

换个角度看世界

郝晓光

多年来,我国通行的世界地图只有一种,大家对此习以为常,很少有人想到世界地图可能还有其他类型。因此,当新版《系列世界地图》由中国科学院测量与地球物理研究所研究员郝晓光博士主编、湖北省测绘局湖北省地图院于2002年4月在武汉编制完成时,引起了全社会的关注。

古希腊人对地球是圆形的认识观念虽有流传,但是在欧洲中世纪,大部分人仍然相信地球是平面的。那时的地图大都把世界画成一个平面圆盘,上面只有欧洲、亚洲和非洲三块大陆。

而最能体现这种“平面地球”观念的、当时最流行的是欧洲的T-O地图。人居世界用一个四周环绕着海洋的圆来表示,整个世界像一个圆盘,即O形;整个陆地被三条河流分为亚洲、非洲和欧洲,把欧洲与亚洲分开的是顿河,将非洲与亚洲分开的是尼罗河,而分开欧洲和非洲的则是地中海;这一横一竖组合起来,有点像字母T,所以被现代学者称为T-O地图。

11世纪的圆形地图是最早的一幅中亚世界地图,它出自我国新疆维吾尔自治区的喀什地区,在一位突厥学者马合木德·喀什葛里编撰的《突厥语词典》里,这幅圆形地图东端的日本与中国隔海相望,南端为斯里兰卡,最西边是西班牙地区,而最北边并没有标出地名,只称其为严寒地带,指的是接近北极圈的地区。全图对旧大陆的四个方向表现得基本正确,反映了中世纪中亚地区居民的地理知识水平和当时世人眼中的世界全貌。

15世纪中期至17世纪末的地理大发现,使欧洲人的地理观念发生了翻天覆地的变化,随之而来的带有新世界、新大洲的世界地图、地球仪,使全世界的人们在世界观上有了根本性的转变。那时除了南极大陆还处于人们的臆想中外,地球上其他陆地都在地理大发现时代在欧洲人的探险活动中被发现,并通过地图真实地呈现在世人面前。

人类对于南极大陆整个外围轮廓的认识直到20世纪50年代才算终结,也就是从那个时期之后,世界地图才得以在二维空间上全面地、完整地反映出地球的全貌。

说到我国的新版世界地图,就必须追溯第一版中文世界地图。首版中文世界地图是意大利传教士利玛窦于明朝万历十二年(1584年)在广东肇庆绘制完成的,名曰《山海輿地全图》。《山海輿地全图》由当时驻肇庆的岭西按察司副使王泮刊

印,但由于绘制时间仓促,有许多地方不甚令人满意,不过对国人来说却是从未见过的奇图。因为此前中国人看到的地图都是将中国绘在图正中,四周为大海,海中散布着若干小岛,而这些小岛就是国人眼中的外国。然而,《山海輿地全图》却描绘出一个庞然世界,中国被绘在不显眼的角落,看起来也不是很大。

世界地图在中国的首次出现,引起了许多中国官员的重视,却也惹来了一些不满情绪。在当时,大多数中国人认为,“世界唯中国独大,余皆小,且野蛮”,“西洋地理学家置中国于地图之极东一角,则怒”。而利玛窦也考虑到这种处理中国位置的绘图方法对他的传教活动极为不利,便把本初子午线进行了投影转移,从而使中国仍旧被绘在地图的正中位置,这就是《山海輿地全图》的第二种格局。这种格局的世界地图在中国被沿用至今。

实际上,传统世界地图(包括我国常用的世界地图和世界通行的世界地图在内)适用于表达东、西半球的地理关系,采用经线分割地球仪的投影方法,是一种“经线世界地图”。这种世界地图的缺点是南、北半球的变形较大且与周缘地区的相互关系表达不清。

比如,南极大陆的实际面积为澳大利亚的1.8倍,但在“经线世界地图”上却为3.8倍;南极大陆的实际形状像“孔雀”,但在“经线世界地图”上则像一道“白色长城”;现实中,南极大陆被南美洲、非洲和澳大利亚三块大陆“环绕”,但在“经线世界地图”上却与三块大陆“平行”。在北极地区也一样,“经线世界地图”上的俄罗斯北部、加拿大北部和格陵兰北部等地区,均产生了形状和面积的巨大变形。事实上,北冰洋像“地中海”一样被陆地所环绕,但在“经线世界地图”上,北冰洋却是远离陆地的“天涯海角”。

地球是圆的,有“经线世界地图”,就应该有“纬线世界地图”。“纬线世界地图”采用纬线分割地球仪的投影方法,其特点是适用于表达南、北半球的地理关系,但却不适合表达东、西半球的地理关系。

我国地处东、北半球,现在国内通用的世界地图仅适用于表达中国与东半球的地理关系,并不适用于表达中国与北半球的地理关系。

为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,我国科学家于2002年提出并实施完成了按“双经双纬”方式编制的《系列世界地图》一套4种:“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”。

其制图原理,简单地说就是将地球仪按不同的方法分割。“经线世界地图”按经线分割地球仪,好比将一个苹果纵向切开;“纬线世界地图”按纬线分割地球仪,相当于将苹果横向切开。由于中国位于世界的东半球和北半球,如果采用新编《系列世界地图》,适用于表达东、西半球地理关系的“经线世界地图”和适用于表达南、北半球地理关系的“纬线世界地图”之间可以形成很好的优势互补关系,共同构成

完整的“世界观”。

新编《系列世界地图》得到了我国很多著名学者和专家的关注和青睐,2004年11月,正是因采用了这一图系,我国首次实现了对南极考察雪龙船航迹的实时跟踪。

除了东、西、南、北4个不同视角的“全球化功能”外,《系列世界地图》的另一大特点是不同内容的“专题化功能”。在“东半球版世界地图”上,太平洋、印度洋和大西洋占据了版面的主要位置,世界海洋变形相对较小,所以“东半球版世界地图”适用于表达国际航海线;“西半球版世界地图”是以0度经线为“中央经线”的世界地图,国际日期变更线分布在图幅两边,分别与左边经线和右边经线相重合,东经和西经对称排列,因此“西半球版世界地图”适用于表示世界标准时区分布。

在“北半球版世界地图”上,全图陆地的面积和形状没有巨大变形,由于世界2/3的陆地和4/5的国家位于北半球,所以“北半球版世界地图”适用于表示国际航空线这个专题。在世界地图上表示国际航空线,一般采用直线连接各国城市与城市之间的航空线,直观、清晰地表示国际航空线的走向。中国国际航空公司在2002年9月开通了北京经北极直飞纽约的航线,这是北京飞纽约同类航线中最短的一条,单程飞行比过去减少3个多小时。现在,我们在“北半球版世界地图”上,可以直观地标出这条“北极航线”。

在“南半球版世界地图”上,因南极洲的形状和面积变形较小,适用于表达各国在南极地区的科学考察站位置。1984年12月,中国在南极洲的乔治王岛建立了“长城站”,1989年2月,中国又在南极大陆建立了“中山站”。南极科考站不仅仅是为了科学考察,更反映出世界各国的领土意识和国家主权意识;而只有“南半球版世界地图”才能表达出“长城站”和“中山站”与祖国大陆的地理关系。我国南极科考现已采用新编的“南半球版世界地图”来表达航线,这在传统世界地图上是不可能做到的。

16世纪末,西方传教士编制的世界地图将“地圆说”带到了中国,促进了中国的科学发展。21世纪初,我国科学工作者以东、西、南、北4个视角,从经度、纬度2个方向,用《系列世界地图》准确地将世界地理及中国与世界的地理关系完整地展现在了公众面前,“打破了过去只有一个角度看世界的惯性思维模式,给了我们四个看世界的角度。这不只是地图的革命,更是认识的革命,思维的革命”。

原载《百科知识》2006年第7期

新版中文世界地图

郝晓光

现行的中文世界地图,一般都以东经 150 度为中央经线、以西经 30 度为左边经线和右边经线。这种世界地图把中国放在图幅的中央,能很好地反映中国与周边地区的地理关系。但是,这种世界地图并不是完美无缺的,首先,阅读这种世界地图时的方向感不强,容易造成方向概念上的混乱。例如,中国位于世界东方,但在现行图上,中国却位于图中央偏左方,容易使非专业的读者对中国的地理位置感到困惑。又如,日本位于中国的东方、美国位于中国的西方,但在现行图上,日本和美国都位于中国的右方,这就很容易使读者产生矛盾的感觉。另外,世界的西时区和东时区不是分别排列在中央经线的左右两侧,容易造成时区概念上的混乱。例如,在现行图上,国际日期变更线既不是中央经线、也不是左边经线和右边经线,读者很难从现行图的地理分布上感受到日期的变更。

由郝晓光主编、湖北省地图院计算机制作的“零经度新版中文世界地图”(新版世界地图)已于 2000 年 4 月 1 日至 2000 年 8 月 10 日在武汉编制完成。新版图克服了现行图的上述两点不足。新版图以 0 经度为中央经线、以西经 180 度为左边经线、以东经 180 度为右边经线。新版图完全符合“左西右东”的阅图常识;世界的西方位于左半图、东方位于右半图,世界的西时区与东时区按中央经线对称排列,国际日期变更线与左边经线和右边经线相重合;这就使得非专业的读者在阅读新版图时所获得的方向感和时间感都明显优于现行图。

现行图和新版图各有优点和不足,相辅相成、互为补充。现行图表达了完整的太平洋,将大西洋分割成两半;新版图表达了完整的大西洋,将太平洋分割成两半;因此,现行图适宜了解环太平洋的地理状况,新版图适宜了解环大西洋的地理状况。现行图与新版图均采用“等差分纬线多圆锥投影”,这种投影方式的特点是中间变形较小,两侧变形较大。在现行图上,世界陆地基本位于图两侧,变形较大;但中国位于图中偏左,变形较小;在新版图上,中国位于图右侧,变形较大;但世界陆地基本位于图中,变形较小。中国图形在新版图上的姿态非常优美,极富动感。另外,以 1:3 300 万的比例尺为例,中国的图形面积在新版图上比在现行图上增大了 3.1%,而美国的图形面积在新版图上则比在现行图上减小了 1.5%。

新版世界地图可广泛用于国防、教育、科研、航空、航海和国际旅行等领域和部门,能产生良好的社会效益和经济效益。

原载《地壳形变与地震》2000 年第 3 期

系列世界地图

郝晓光,徐汉卿,刘根友,汪冰,薛怀平,段志强

由意大利传教士利玛窦编制的世界地图于明朝万历十二年(1584年)经由广东肇庆传入我国,至今已有400多年的历史。据现代史学家曹婉如先生等考订,利玛窦世界地图的版本有:《山海輿地全图》(王泮付梓,肇庆,1584年);《世界图志》(南昌,1595年);《世界图记》(南昌,1596年);《山海輿地图》(赵可怀勒石,苏州,1595—1598年);《山海輿地全图》(吴中明付梓,南京,1600年);《輿地全图》(冯应京付梓,北京,1601年);《坤輿万国全图》(李之藻付梓,北京,1602年);《坤輿万国全图》(刻工某刻板,北京,1602年);《两仪玄览图》(李应试付梓,北京,1603年);《山海輿地全图》(郭子章付梓,贵州,1604年);《世界地图》(李应试刻板,北京,1606年);《坤輿万国全图》(诸太监摹绘,北京,1608年)。目前在中国可以看到的利玛窦世界地图有:南京博物院收藏的彩色摹本《坤輿万国全图》、中国历史博物馆收藏的墨线仿绘本《坤輿万国全图》、辽宁省博物馆收藏的刻本《两仪玄览图》、禹贡学会影印的《坤輿万国全图》等^[1]。

传统《世界地图》的投影方法采用经线分割地球仪,可称为“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;但在传统的《世界地图》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。再比如,南极大陆的形状在地球仪上像一只开屏的孔雀;但在传统《世界地图》上则完全不同。同理,在北极地区也一样,传统《世界地图》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。

为了克服“经线世界地图”的缺点,采用纬线分割地球仪的投影方法绘制的世界地图,可称为“纬线世界地图”^[2]。“纬线世界地图”克服“经线世界地图”的缺点,但自身也有缺点,东西两端地区的变形较大且与周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,二者互为依存、互为补充。

我国地处东、北半球,但是,我国现行的《世界地图》适用于表达中国与东半球的地理关系、却不适用于表达中国与北半球的地理关系。实际上,“经线世界地图”适用于表达东、西半球的地理关系。按照对立统一的哲学观点,与“经线世界地图”相对应的是“纬线世界地图”。“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系。对于地处东、北半球的中国来说,“经线世界地图”和“纬线世界地图”互为补充,构

成完整的“世界观”。

为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,我国测绘工作者突破了编制世界地图的传统理念,以一套世界地图作为一件完整的世界地图作品,提出了“双经双纬”编制《系列世界地图》的设计方案,即系列世界地图(东半球版)、系列世界地图(西半球版),为“经线世界地图”;系列世界地图(北半球版)、系列世界地图(南半球版),为“纬线世界地图”。

全开版《系列世界地图》于2000年4月至2002年4月在湖北省地图院编制完成(本文附图为其缩影):

“系列世界地图(东半球版)”即我国现行的《世界地图》,以东经 150° 为“中央经线”的世界地图,适用于表达中国与东半球的地理关系;该图完整表达环太平洋地区的地理关系,也可称为“太平洋版世界地图”。

“系列世界地图(西半球版)”即“零经度世界地图”,以 0° 经线为“中央经线”的世界地图,适用于表达中国与西半球的地理关系;该图完整表达环大西洋地区的地理关系,也可称为“大西洋版世界地图”^[3]。

“系列世界地图(北半球版)”于2001年8月在第20届国际制图大会上发表^[4],以北纬 60° 为“中央纬线”的世界地图,适用于表达中国与北半球的地理关系;该图完整表达环北冰洋地区的地理关系,也可称为“北冰洋版世界地图”。

“系列世界地图(南半球版)”以南纬 15° 为“中央纬线”的世界地图,适用于表达中国与南半球的地理关系。该图完整表达环南极洲地区的地理关系,也可称为“南极洲版世界地图”。

中国既处于东半球、又处于北半球,既属于环太平洋地区、又属于环北冰洋地区。因此,具有中国特色的世界地图应该是两张,一张是经线世界地图,即“东半球版世界地图”,它很好地表达了环太平洋地区的地理关系;另一张是纬线世界地图,即“北半球版世界地图”,它很好地表达了环北冰洋地区的地理关系。中国与周边的地理关系在这两张图上都得到了充分地表达。虽然“东半球版世界地图”和“北半球版世界地图”是具有中国特色的世界地图,也就是说,对我国来说具有较强的实用性。但是,“西半球版世界地图”和“南半球版世界地图”对我们中国来说也并不是没有用处,同样具有重要的参考价值。

《系列世界地图》不仅可准确和完整地表达东、西、南、北半球的地理关系,还可表示不同的专题内容:

在“系列世界地图(东半球版)”上,世界海洋的变形相对较小,适用于表达世界航海线。在“系列世界地图(西半球版)”上,东经与西经对称排列,适用于表达世界标准时区分布。在“系列世界地图(北半球版)”上,世界陆地的变形相对较小,适用于表达世界航空线。中国国际航空公司于2002年9月27日开通了北京经北极直飞纽约的航线,这是北京飞往纽约中同类航线最短的一条航线,单程飞行比过去减

少三个多小时。在“北半球版世界地图”上,可以精确地标注这条“北极航线”。但在传统的《世界地图》上,这条“北极航线”却经过太平洋。世界 2/3 的陆地和 4/5 的国家位于北半球,而我们中国也位于北半球,所以“北半球版世界地图”显得特别重要。

在“系列世界地图(南半球版)”上,南极洲的变形较小,适用于表达各国在南极地区象征国家主权和领土意识的南极考察站。从传统的《世界地图》上看,南极洲的形状和面积变形很大,南极洲与南美洲、非洲和澳洲的关系呈直线分布。而实际上,南极洲与南美洲、非洲和澳洲的关系呈等腰三角形分布,这在“南半球版世界地图”得到了准确的表达。

2002 年 9 月,全开版《系列世界地图》在中国科学技术协会 2002 年学术年会的地图学与地理信息系统学术报告会上首次发表,并向同行专家作了学术报告。2003 年 1 月,全开版《系列世界地图》在湖北省测绘学会召开的“综合学术年会”上再次发表,并向同行专家作了学术报告。

《系列世界地图》包含了我国现行的《世界地图》,不仅表达了“中国与周围地区的地理关系”,而且表达了“中国与世界上所有地区的地理关系”,体现了当代中国人民气吞山河的全球观念和洋洋洒洒的大国意识。

16 世纪末,利玛窦编制的《山海輿地全图》将欧洲的“地圆说”带到了当时还是“天圆地方”的中国,促进了中国的科学发展。21 世纪初,我国测绘工作者豪迈跨越历史长河,《系列世界地图》以东、西、南、北四种视角——从经度、纬度两种方向——准确地将世界地理和中国与世界的地理关系完整地展现在读者面前。

《系列世界地图》是湖北测绘的创新品牌,可广泛用于国防、教育、科研、航运和国际旅行等领域和部门,能产生良好的社会效益和经济效益,具有重大的现实意义、深远的历史意义和深刻的文化内涵。

SURVEYING AND MAPPING PRESS

参考文献

- [1] 郝晓光,吕健,薛怀平,覃文忠.《山海輿地全图》复原研究[J]. 同济大学学报,2001,29(10):1159-1161.
- [2] 郝晓光,薛怀平. 纬线世界地图[J]. 地壳形变与地震,2001,21(1):95-98.
- [3] 郝晓光. 新版中文世界地图[J]. 地壳形变与地震,2000,20(3):113-116.
- [4] 郝晓光,薛怀平. Generalized Equip-Difference Parallel Polyconical Projection Method for the Global Map. Proceedings 2 of the 20th International Cartographic Conference[C]. 北京:测绘出版社,2001,1141-1147.

《系列世界地图》上的专题内容

徐汉卿,汪冰,张寒梅,郝晓光

全开版《系列世界地图》于2000年4月至2002年4月在湖北省地图院编制完成,其彩色缩影已于近期在学术刊物上公开发表^[1]。同时,四开版《系列世界地图》也已编制完成。作为湖北测绘的创新品牌,《系列世界地图》受到了国内外专家的关注和好评。

《系列世界地图》分为“经线世界地图”——“东半球版世界地图”和“西半球版世界地图”,以及“纬线世界地图”^[2]——“北半球版世界地图”和“南半球版世界地图”。一套共四种,以东、西、南、北四种视角,从经度、纬度两种方向,全方位、多角度地将世界地理和中国与世界的地理关系完整地展现在读者面前。

《系列世界地图》既包含了我国现行的世界地图(“东半球版世界地图”)又进一步发展和拓宽了世界地图领域,体现了当代中国人民立足华夏、放眼全球的观念和大国意识。

“东半球版世界地图”适用于表达中国与东半球的地理关系以及环太平洋地区的地理关系,“西半球版世界地图”适用于表达中国与西半球的地理关系以及环大西洋地区的地理关系,“北半球版世界地图”适用于表达中国与北半球的地理关系以及环北冰洋地区的地理关系,“南半球版世界地图”适用于表达中国与南半球的地理关系以及环南极洲地区的地理关系。本文要特别强调的是,《系列世界地图》不仅可准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,一套四种世界地图还可表示若干种不同的专题内容。

在“东半球版世界地图”上,全世界四大洋中的太平洋和印度洋位于图幅变形较小的中间,占据了整个版面的主要位置,北冰洋位于图幅变形最大的图幅边缘,大西洋则被经线分割成东、西两块。国际航海运输主要集中在太平洋、印度洋和大西洋,北冰洋因其常年冰雪不化,目前绝大部分还是航海空白区。“东半球版世界地图”,因其世界海洋变形相对较小的图面格局,用于表达国际航海线最为合适。在世界地图上表示国际航海线,一般采用流线型的曲线连接各国城市与城市之间的航海线,优美、直接地表示了国际航海线的走向。大西洋因其被分割在图幅东、西两边,其沿岸城市的航海线对称地断在图幅两边线上,在图边采用航海线上配通达注记的形式注明其要到达的城市,比较清晰易读。

“西半球版世界地图”是以0度经线为“中央经线”的世界地图,国际日期变更线分布在图幅两边,分别与左边经线和右边经线相重合,东经和西经对称排列。因

此,“西半球版世界地图”适用于表示世界标准时区分布。世界标准时区的划分是以经过英国伦敦格林尼治天文台原址的本初子午线(即0度经线)为标准,从西经七度半至东经七度半划为“中时区”(又称0时区)。在这个时区内,以0度经线的“地方时”为标准时间,这就是格林尼治时间,又称世界时。从“中时区”的边界分别向东、西每隔经度15度划一个时区,东、西各划出12个时区,东十二区和西十二区重合,全球共划分成24个时区。世界标准时区是以整15度经线划分的,在“西半球版世界地图”上,用时钟符号表示各时区间的时间差别,用分区注记注明全球24个时区分布。

在“北半球版世界地图”上,从投影变形的角度来看,它将最大变形点推入海洋中,陆地离最大变形线较远,保持了全图陆地的面积和形状没有巨大变形,并将全世界的陆地完整地绘制在一个平面上,没有产生类似于现行世界地图上陆地被切割成两部分的情况。南、北极点及其与周围地区的相对关系在该图上非常明确。

由于世界2/3的陆地和4/5的国家位于北半球,而我国也位于北半球,所以,“北半球版世界地图”适用于表示国际航空线这个专题。在世界地图上表示国际航空线,一般采用直线连接各国城市与城市之间的航空线,直观、清晰地表示国际航空线的走向。中国国际航空公司在2002年9月开通了北京经北极直飞纽约的航线,这是北京飞纽约同类航线中最短的一条,单程飞行比过去减少三个多小时。在“北半球版世界地图”上,可以直观地标注这条“北极航线”,但在现行的世界地图上,北极点由于处于图幅的最北端,成为变形最大的地方,北极点变成了“北极线”,“北极航线”无法直观标注。另外,北京至莫斯科的航空线,在现行的世界地图上,为了绕过“哈萨克斯坦”,这条航线被刻意地绘成弧线,但在“北半球版世界地图”上,可以直观标注这条航线,直线连接中国和俄罗斯两国首都,并不经过“哈萨克斯坦”。可见,在“北半球版世界地图”上表示国际航空线,比较恰当、直观,具有明显的优势和较强的可读性。

在“南半球版世界地图”上,南极洲的形状和面积变形较小,适用于表达各国在南极地区的南极科学考察站。南极洲是一块神秘的土地,也是迄今为止,世界上最大的没有领土归属、没有国界的大陆^[3]。它严酷的奇寒和常年不化的冰雪,长期以来拒人类于千里之外,人类为了征服南极,揭开它的神秘面纱,20多个国家、数以千计的探险家、科学工作者投入南极的探险活动。从南极大陆被发现以来的200年间,人类没有停止过探险活动,20世纪40年代至今,南极洲上建立了70多个科学考察站。科考站分常年站和夏季站,在“南半球版世界地图”上,红实心圈符号表示全年站,红空心圈符号表示夏季站。1984年12月,中国在南极洲的乔治王岛建立了“长城站”,1989年2月,中国在南极大陆建立了“中山站”,就像两颗璀璨的明珠镶嵌在南极洲银白的土地上。南极洲上的科考站,不仅仅是为了科学考察,更反映了世界各国的领土意识和国家主权意识,也包括我国的领土意识和主权意识。

我们为在我国在南极洲上拥有一席之地,为南极洲上飘扬着的五星红旗而骄傲和自豪。实际上,也只有“南半球版世界地图”才能表达出“长城站”和“中山站”与祖国大陆的地理关系。由此可以认为,“南半球版世界地图”是唯一能够完整表达中华人民共和国领土和主权的世界地图。

《系列世界地图》以不同的世界地图版本,根据各自的特点和优势,侧重表达不同的专题内容,一套四种,扬长避短,互为补充,各具特色,自成风格,形成全新的“世界观”,构成一套完整的世界地图作品。

以上我们从《系列世界地图》制作专题图方面做了初步的探讨和尝试,相信随着《系列世界地图》的公开发行,更多的、适用于各部门需要的各种专题图,也将应运而生。愿具有自主知识产权的《系列世界地图》争创中国特色的世界地图品牌,为繁荣地图市场、弘扬地图文化做出应有的贡献。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2): 111-116.
- [2] 郝晓光,薛怀平. 纬线世界地图[J]. 地壳形变与地震,2001,21(1):95-98.
- [3] 王清华,郝晓光. 南极究竟属于谁? [J]. 地图,2003,1:10-12.

原载《地理空间信息》2003年第1期

徐汉卿:1982年毕业于武汉测绘科技大学制图系,现任湖北省地图院总工程师、教授级高工,湖北省有突出贡献中青年专家,2009年获全国首批注册测绘师资格,已出版著作两部、发表论文20余篇。

SURVEYING AND MAPPING PRESS

《系列世界地图》上的极点符号

徐汉卿

世界地图要做到优势互补,克服投影所带来的不可抗拒的局限性,形成系列是一种较好的方法,由此产生了“双经双纬”编制的《系列世界地图》^[1]。

《系列世界地图》一套四种,分为东半球版、西半球版、北半球版、南半球版世界地图。其中东半球版、西半球版世界地图为目前国际上通行的世界地图版本,为传统世界地图,它们以不同的经线为中央经线,沿着经线方向纵向切割地球仪,简称“经线世界地图”;北半球版、南半球版世界地图为创新成果^[2],它们以不同的纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球仪,简称“纬线世界地图”。“经线世界地图”的最大变形在南、北极,而“纬线世界地图”的最大变形在东、西端。比如在传统世界地图上,南极大陆的图形面积被夸张得很大,原本为“孔雀”形状南极大陆,在传统世界地图上被切开拉伸,成了长条状;在北极地区也一样,传统世界地图上的俄罗斯北部、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,传统世界地图的主图上无法标出南、北极点,两个极点成了一条很长的线,南、北两极与周围地区的相对关系也不明确。同样的,在纬线世界地图上,几个大洋变形较大,而这种变形在传统世界地图上得以弥补。



图1 南极地区在传统世界地图上的形状

正是因为“纬线世界地图”的最大变形不在南、北两极,才完整地表达了环南极洲和环北冰洋的地理关系,南半球和北半球在这两张图上得到了很好的表达,北极和南极被真实地表示为一个点。就是这两个位于地球末端的极点,从远古到近代,曾令多少探险家、科学家们魂牵梦绕、争先恐后、前赴后继向它冲击,发展到后来,各个国家不仅是为了探险和发现,甚至把它看成是一场争相到达“世界之巅”的竞争和角逐,看成是一种国家主权、国家实力和科技能力的体现^[3]。该用怎样一种符号表示这两个引人注目的极点呢?

目前通行的世界地图上都表示了南磁极和北磁极。南磁极是磁子午线向南收敛在南半球上的交汇点,北磁极是磁子午线向北收敛在北半球上的交汇点。而南极点是地球真南方向在南半球上的端点,北极点是地球真北方向在北半球上的端点,指向南北极的方向线称“真北方向线”或“真子午线”,换言之,南极点是真子午

线向南收敛在南半球上的交汇点,北极点是真子午线向北收敛在北半球上的交汇点。



图2 南极地区在“南半球版世界地图”上的形状

南、北磁极和南、北极点虽然性质不同,但意义同等重要。既然世界地图上表示了南磁极和北磁极,当然也应该表示南极点和北极点,因此,“纬线世界地图”采用与南磁极、北磁极同样的符号、不同的颜色表示南极点和北极点,南磁极和北磁极用的是黑色符号,而南极点和北极点则用红色符号。



图3 南极点上的阿蒙森—斯科特站

南极点和北极点在“系列世界地图”上的表达,极富特点和魅力,真可谓画龙点睛之笔。在南半球版世界地图上,南极点成了一个实心符号,这是因为南半球版世界地图表达的专题是南极科学考察站,科考站中的全年站用蓝实圈符号表达^[4],而美国的“阿蒙森—斯科特站”(全年站)正好建在南极点上,这样,科考站的蓝实圈符号与南极点符号相互重叠,就形成了目前我们看到的这种实心南极符号了。

世界地图极点的表示,从一个侧面告诉人们,只要用心观察,用心思索,用心体验,就能发现许多平常事中的不平常。小小的极点就给了我们这样的启示。



图4 北极点和北磁极的表达



图5 南极点和南磁极的表达

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图[J].大地测量与地球动力学,2003,23(2):111-116.
- [2] 张箭.《系列世界地图的故事》评介[J].地图,2006,(1):8-9.
- [3] 徐汉卿,廖小韵.给你一个新世界——系列世界地图的故事[M].湖北少年儿童出版社,2005.
- [4] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003,(1):22-23.

原载《全国测绘科技信息网中南分网第20次学术交流会文集》

东半球版世界地图的两点改进

汪冰,徐汉卿,朱体高

全开版和四开版《系列世界地图》于2000年4月至2002年4月在湖北省地图院编制完成。《系列世界地图》是以地球上的东、西、南、北四个半球为中心,分别侧重于反映以东半球、西半球、北半球、南半球为主的世界地理形象。将“东半球版”、“西半球版”、“北半球版”、“南半球版”一套四种世界地图作为一件完整的世界地图作品,形成了“双经双纬”世界地图系列,即“东半球版世界地图”、“西半球版世界地图”为经线世界地图,“北半球版世界地图”、“南半球版世界地图”为纬线世界地图^[1-4]。

编制《系列世界地图》采用的技术路线是:利用现有的世界地图资料进行扫描矢量化、数据格式转换、投影转换等,形成《系列世界地图》成图数据。在进行投影转换中,针对我国现行世界地图上存在的两点不足,在《系列世界地图》中的“东半球版世界地图”上进行有效的改进。

一、南极洲问题

《系列世界地图》包含我国现行的世界地图,即“东半球版世界地图”。这是我国通行的世界地图模式。在这张地图上,太平洋和印度洋位于图幅变形较小的中间,占据了整个版面的主要位置,大西洋被经线分割成东、西两块。世界海洋变形较小。但南极洲和北冰洋位于变形最大的图幅边缘,图形存在着巨大的变形,这是经线世界地图所不可避免的问题。而《系列世界地图》中的“北半球版世界地图”、“南半球版世界地图”却弥补了这种不足。正是在对这两种纬线世界地图进行投影转换中,发现南极变成了一个不封闭的陆地^[5]。为了找出形成问题的原因,我们根据南极科考站使用的工作用图,对图上的每一个部分进行仔细分析对比,发现在我国现行的世界地图上南极洲的图形在伯克纳岛附近地区的表示存在误差。这一误差地带在现行的世界地图上因正好位于图幅东西两边的切割线上而并不十分明显和突出,但在纬线世界地图上,由于南极洲没有像在经线世界地图上那样被切割拉伸成长条状,而是保持了其应有的孔雀形状。因此,这种陆地的不封闭性就显得尤为突出。

南极洲介于太平洋、印度洋和大西洋三个大洋之间,面积为1410万平方千米,它万年冰封、严酷寒冷,是世界上最大的没有领土归属、没有国界的大陆。随着南极洲作为世界唯一未被开发的大洲,以及在气候、环境、生态方面对世界的巨大影

响,表现出一个正确的、完整的南极洲,并反映它与世界各大洲的联系已变得日益重要。我们利用南极科考站的工作用图,对伯克纳岛附近的海岸线和岛屿进行了数据矢量化和投影转换后,得到了一个陆地完整封闭、形状真实的南极大陆。图1和图2是现行世界地图局部与“东半球版世界地图”局部的比较,图3是“南半球版世界地图”中完整的南极大陆。



图1 现行世界地图缺陷局部图(东、西图廓不衔接)



图2 东半球版世界地图改进局部图(东、西图廓正好吻合)

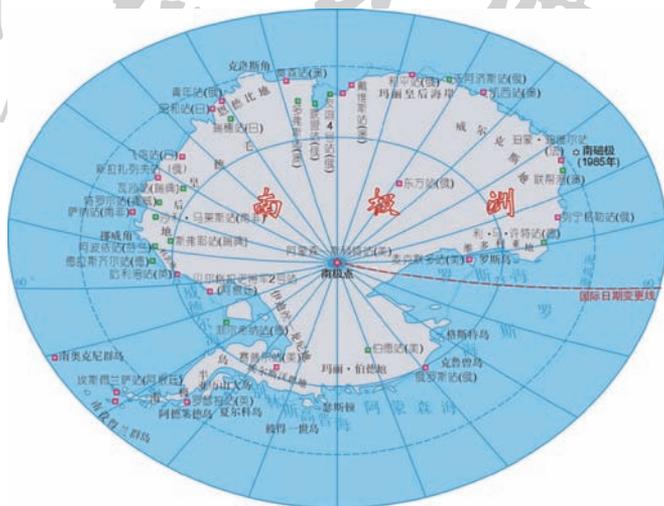


图3 “南半球版世界地图”中完整的南极大陆

二、格陵兰岛问题

格陵兰岛位于北美洲的东北部,在北冰洋和大西洋之间,全岛面积为 217.56 万平方千米,海岸线全长约 3.5 万千米,是一个由高耸的山脉、庞大的蓝绿色冰山、壮丽的峡湾和贫瘠裸露的岩石组成的地区,格陵兰岛是世界上最大的岛屿。岛上有 170 万平方千米为冰盖所覆盖。格陵兰岛无冰地区的面积为 34.17 万平方千米,但其中北海岸和东海岸的大部分地区,几乎是人迹罕至的严寒荒原。有人居住的区域约为 15 万平方千米,主要分布在西海岸南部地区。由于格陵兰全境大部分地区位于北极圈以内,那里气候严寒,冰雪茫茫,中部地区的最冷月平均温度为摄氏零下 47 度,绝对最低温度达到摄氏零下 70 度,是地球上仅次于南极洲的第二个“寒极”。

在我国现行世界地图上,靠近北极的格陵兰岛位于变形最大的图幅边缘,被西经 30°线和北图廓线所切割。造成格陵兰岛的的东西方向分别位于图幅的两端,北面也被切割得不完整。这样的表示方法使人们不能清晰、完整地看到格陵兰岛的形状,对格陵兰岛与其周边的地理关系的表达也不清晰。为了使格陵兰岛在世界地图上能得到完整地表达,我们根据完整的格陵兰岛的图形资料,经过扫描矢量化、投影转换后与“东半球版世界地图”上的图形进行套合,采用破图廓的方法将格陵兰岛的真实形状完整地表示出来。破图廓的部分不被纬线切割使之完整。经过这样的处理后,使格陵兰岛形状得到完整的表达。图 4 和图 5 是现行世界地图和“东半球版世界地图”上的格陵兰岛的形状对比。

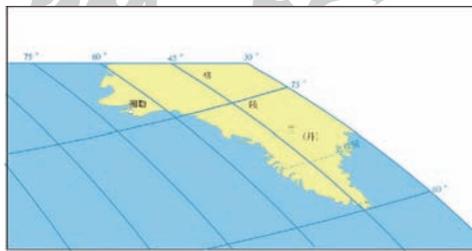


图 4 现行世界地图上的格陵兰

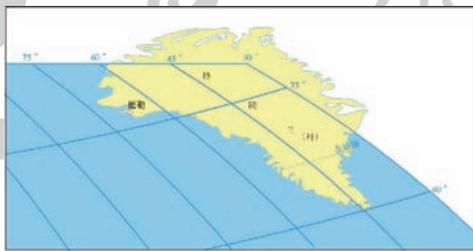


图 5 东半球版世界地图上的格陵兰

“东半球版世界地图”对我国现行世界地图的两点改进,还原了一个更为准确的南极大陆,呈现了一个目视效果完整的格陵兰岛,使世界地图的表示更为严谨和直观。

参考文献

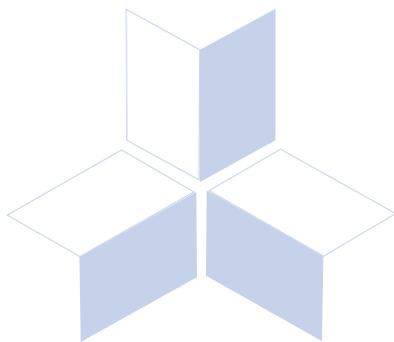
[1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2): 111-116.

[2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003(1):22-23.

[3] 中国地图出版社.1:3300万世界地图[Z].北京:中国地图出版社,1998.

原载《地理空间信息》2008年第2期

汪冰:湖北省地图院工程师,1998年毕业于武汉测绘科技大学,主持和参加的制图项目获国家测绘局科技进步三等奖、湖北省测绘科技进步三等奖、湖北省优秀测绘工程二等奖和中国测绘学会优秀地图作品二等奖。



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图

郝晓光,方剑,柳林涛,刘根友,徐汉卿,薛怀平,廖小韵

一、引言

最早的全球板块运动模型是由勒皮松(Le Pichon)于1968年提出来的,所建立的板块运动模型为LP 68^[1]。此后,随着观测资料的积累和研究工作的深入,Chase于1972年和1978年建立了板块运动模型CH 72和P0 71^[2],明斯特(J. B. Minster)和约尔旦(T. H. Jordan)于1974年和1978年建立了板块运动模型RM 1和RM 2^[3],德梅茨(C. DeMets)和戈登(Gordon)于1990年和1994年建立了板块运动模型NUVEL-1和NUVEL-1A^[4]。最新的研究工作是根据ITRF 96和ITRF 97的结果研究板块运动模型,西拉德(Sillard)用ITRF 96速度场建立了8个主要板块的运动模型^[5],我国的张强、熊永清和朱文耀也得出了相应的研究成果^[6-7]。

全球板块分布图是研究板块相互作用和运动机制的图形工具,但传统的全球板块分布图适用于反映东、西半球的板块构造分布,却不适用于反映南、北半球的板块构造分布。例如,南极洲板块在传统的全球板块分布图上存在着巨大变形,参见图1^[8]。

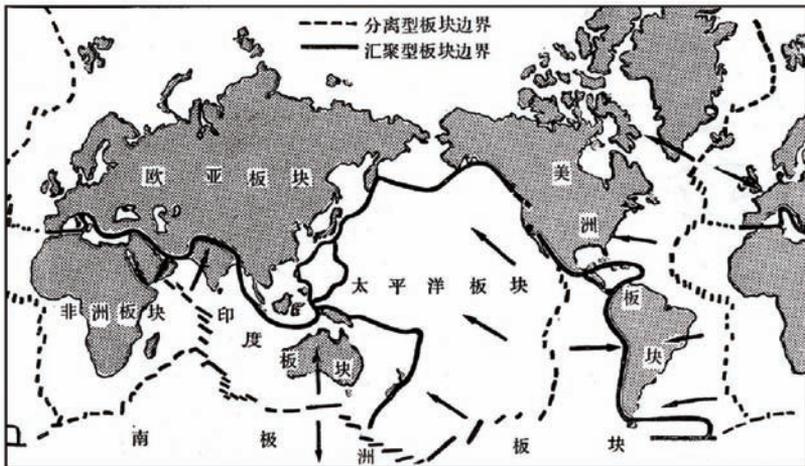


图1 依据LP 68绘制的全球板块分布图(引自《板块构造学基础》,金性春,1984)

二、《系列世界地图》简介

传统的世界地图有两种,一种是亚太地区常用的世界地图,以西经 30° 经线为分割线、以东经 150° 为中央经线;另一种是欧美地区常用的世界地图,以 180° 经线为分割线、以 0° 经线为中央经线。这两种世界地图沿经线方向纵向切割地球仪,故可称为“经线世界地图”。与之相对应,可以不同的纬线为中央纬线,沿纬线方向横向切割地球仪,这就是“纬线世界地图”。“经线世界地图”适用于表达东、西半球的地理关系,“纬线世界地图”则适用于表达南、北半球的地理关系。“经线世界地图”和“纬线世界地图”的有机组合,就形成了《系列世界地图》^[9-11]。

《系列世界地图》实施了“双经双纬”的设计方案:“东半球版”与“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”与“南半球版”为“纬线世界地图”。新编《系列世界地图》于2002年4月在武汉编制完成,并已开始得到应用^[12-13]。

三、基于《系列世界地图》的全球板块分布图

依据板块运动模型 NUVEL-1^[4],采用《系列世界地图》的投影方法绘制全球板块分布图,图中包含全球13个主要板块,即太平洋洋板块、北美板块、南美板块、非洲板块、欧亚板块、澳大利亚板块、南极板块、加勒比板块、可可斯(Cocos)板块、纳兹卡(Nazca)板块、阿拉伯板块、印度板块、菲律宾板块,与《系列世界地图》的版式相同,图2为“东半球版”、图3为“西半球版”、图4为“北半球版”、图5为“南半球版”。

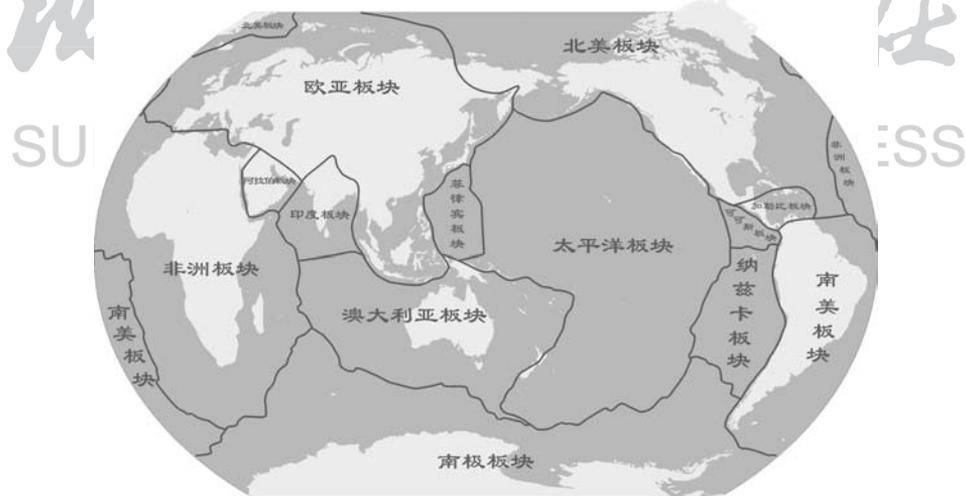


图2 全球板块分布图(东半球版)

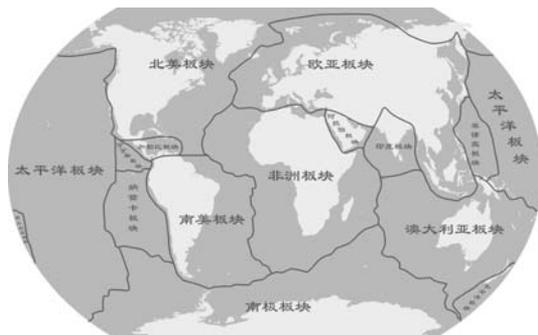


图3 全球板块分布图(西半球版)

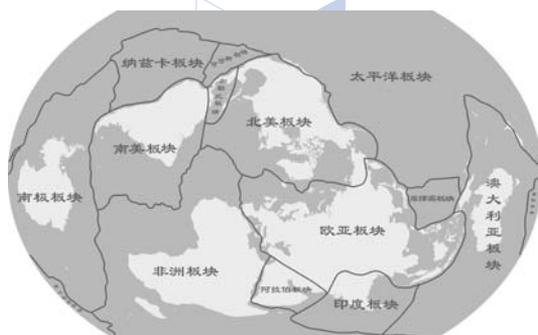


图4 全球板块分布图(北半球版)



图5 全球板块分布图(南半球版)

四、讨 论

图形工具在板块理论中发挥过重要作用,魏格纳(A. Wegener)一开始就是通过观察世界地图,最终提出了大陆漂移学说,并发展为现在的板块构造学说。

目前,板块构造学说仍处于定性讨论阶段,还有一些根本问题没有解决,如板块构造的形成机制和演变规律以及板块运动的动力问题等。

基于《系列世界地图》的全球板块分布图以东、西、南、北四种视角,从经度、纬度两种方向,将全球板块构造以多元化的形式地表达出来,为深入研究板块相互作用和运动机制,提供一种新的图形工具。

例如,图 2(东半球版)适用于研究太平洋板块、图 3(西半球版)适用于研究非洲板块、图 4(北半球版)适用于研究北美板块和欧亚板块、图 5(南半球版)适用于研究南极板块,等等。

参考文献

- [1] Le Pichon X, Sea-floor spreading and continent drift[J]. J. Geophys. Res., 1968;3661-3697.
- [2] Chase C G. Plate kinematics: The Americas, East Africa, and the rest of the world, Earth planet[J]. Sci. Lett., 1978;355-368.
- [3] Minster J B, Jordan T H. Present-day plate motions[J]. J. Geophys. Res., 1978;5331-5354.
- [4] DeMets C, et al.. Current plate motions[J]. Geophys. J. Intel., 1990;425-478.
- [5] Sillard P, Altamim Z, Boucher C. The ITRF 96 realization and dits associated velocity field[J]. G. R. L., 1998, 25(17):3223-3226.
- [6] Z. Qiang, Z. Wenyao, X. Yongqin. Global plate motion models incorporating the velocity field of ITRF 96[J]. G. R. Lett., 1999, 26(18):2813-2816.
- [7] 熊永清,朱文耀,张强. ITRF 96 参考架中的全球板块运动[J]. 测绘学报, 2000, 29(2): 102-108.
- [8] 金性春. 板块构造学基础[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1984;43.
- [9] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学, 2003, 23(2): 111-116.
- [10] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J]. 地理空间信息, 2003(1): 22-23、彩色插页.
- [11] 郝晓光.《系列世界地图》简介[J]. 地球物理学进展, 2005, 20(3):封三彩页.
- [12] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等. 中国第 21 次南极考察雪龙船实时航迹图[J]. 极地研究, 2005, 17(2):134-138.
- [13] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等. 雪龙船南北极考察走航图[J]. 测绘科学, 2005, 30(6): 97-98.

《系列世界地图》及其应用与推广

郝晓光,徐汉卿,刘根友,汪冰,薛怀平,

廖小韵,方剑,柳林涛,胡小刚

一、《系列世界地图》的基本概况

《系列世界地图》是 21 世纪初诞生在我国创新性地图作品,该图以东、西、南、北四种视角,从经度、纬度两种方向,准确地将世界地理和中国与世界的地理关系完整地展现在读者面前。实际上,作者等自 2000 年起研制《系列世界地图》,是从编制欧美通行的世界地图(欧美版世界地图)开始的。我国现行的世界地图(亚太版世界地图)以东经 150 度为中央经线、以西经 30 度为左边经线和右边经线。“亚太版世界地图”有很多优点,但与“欧美版”相比也有不足。第一点不足是读者阅图时的方向感不强,例如,中国位于世界东方,但在“亚太版世界地图”上,中国却位于图中央偏左方,容易使非专业的读者对中国的地理位置感到困惑,又如,日本位于中国的东方、美国位于中国的西方,但在“亚太版世界地图”上,日本和美国都位于中国的右方,这就很容易使读者产生矛盾的感觉。第二点不足是读者阅图时的时间感不强,世界的西时区和东时区不是分别排列在中央经线的左右两侧,容易造成时区概念上的混淆,例如,在“亚太版世界地图”上,国际日期变更线既不是中央经线、也不是左边经线和右边经线,读者很难从地理分布上感受到日期的变更。

全开“欧美版世界地图”于 2000 年 8 月在武汉编制完成^[1]。“欧美版”克服了“亚太版”的不足,以 0 经度为中央经线、以西经 180 度为左边经线、以东经 180 度为右边经线。世界的西方位于左半图、东方位于右半图,世界的西时区与东时区按中央经线对称排列,国际日期变更线与左边经线和右边经线相重合。“亚太版”和“欧美版”各有优点和不足,“亚太版”表达了完整的太平洋,将大西洋分割成两半;“欧美版”表达了完整的大西洋,将太平洋分割成两半;所以,“亚太版”适用于表达环太平洋的地理状况,“欧美版”适用于表达环大西洋的地理状况。

然而,即使是“亚太版”和“欧美版”结合在一起,也并不能完全解决世界地图上存在的问题。我国地处东、北半球,但是“亚太版世界地图”适用于表达中国与东半球的地理关系,却不适用于表达中国与北半球的地理关系。实际上,“亚太版”和“欧美版”适用于表达东、西半球的地理关系,其投影方法采用经线分割地球仪,是一种“经线世界地图”。“经线世界地图”有一个缺点,即南、北半球的变形较大且与周缘地区的相互关系不太明确。例如,南极洲的面积为澳大利亚的 1.8 倍,但在

“经线世界地图”上却为 3.8 倍;南极洲的形状像“孔雀”,但在“经线世界地图”上则像“山脉”;南极洲被南美洲、非洲和澳大利亚三块大陆“环抱”,但在“经线世界地图”上却“平行”。在北极地区也一样,北冰洋像“地中海”一样被陆地环绕,但在“经线世界地图”上却是远离陆地的“天涯海角”,“经线世界地图”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。

对照“经线世界地图”概念,作者等提出了“纬线世界地图”概念、并设计出相应的投影方法。“经线世界地图”适用于表达东、西半球的地理关系,以不同经线为中央经线,沿经线方向纵向切割地球仪,就如同将苹果纵向切开,其投影方法为“等差分纬线多圆锥投影方法”^[2]。“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系,以不同纬线为中央纬线,沿纬线方向横向切割地球仪,就如同将苹果横向切开,“纬线世界地图”的投影方法可称为“广义等差分纬线多圆锥投影方法”^[3]。

为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,作者等提出并实施了“双经双纬”编制《系列世界地图》的设计方案,即:《系列世界地图》一套四种,“东半球版”(即“亚太版”)和“西半球版”(即“欧美版”)为“经线世界地图”,“北半球版”(以北纬 60 度为中央纬线)和“南半球版”(以南纬 15 度为中央纬线)为“纬线世界地图”。《系列世界地图》于 2002 年 4 月在武汉编制完成,以全方位、多角度反映出世界地理关系,体现了一种崭新的全球观念。除了表达“全球观念”这个主题,《系列世界地图》还可表达不同专题,即:在“东半球版世界地图”中,世界海洋的变形相对较小,适用于表达世界航海线;在“西半球版世界地图”中,东经与西经对称排列,适用于表达世界标准时区分布;在“北半球版世界地图”中,世界陆地的变形相对较小,适用于表达世界航空线;在“南半球版世界地图”中,南极洲的变形较小,适用于表达各国在南极地区象征国家主权和领土意识的南极考察站^[4-6]。

自 2000 年起,《系列世界地图》以各种方式参加了十多次国内学术会议,并参加了三次国际学术会议^{①②③}。

二、《系列世界地图》应用举例

2004 年 11 月,采用《系列世界地图》研制出“中国南极科考远洋航迹实时跟踪系统”,实现了我国南极科考航迹的实时跟踪服务^[7-9]。2005 年 4 月,《系列世界地图》被我国首次环球大洋科考采用^[10]。

① 郝晓光,薛怀平:Generalized Equip-Difference Parallel Polyconical Projection Method for the Global Map,第 20 届国际制图大会(北京),2001 年 8 月。

② 郝晓光,徐汉卿,刘根友,段志强,薛怀平,汪冰:SERIES WORLD MAP,第 21 届国际制图大会(南非德班),2003 年 8 月。

③ 徐汉卿,汪冰,张寒梅,郝晓光:SUBJECTS OF THE SERIES WORLD MAP,第三届亚洲地图大会(北京),2004 年 8 月。

2006年12月,基于《系列世界地图》的全球板块分布图编绘完成。全球板块分布图是研究板块相互作用和运动机制的图形工具,但传统的全球板块分布图适用于反映东、西半球的板块构造分布,却不适用于反映南、北半球的板块构造分布。例如,南极洲板块在传统的全球板块分布图上就存在着巨大的变形。图形工具在板块理论中发挥过重要作用,魏格纳(A. Wegener)一开始就是通过观察世界地图,最终提出了大陆漂移学说,并发展为现在的板块构造学说。目前,板块构造学说仍处于定性讨论阶段,还有一些根本问题没有解决,如板块构造的形成机制和演变规律以及板块运动的动力问题等。基于《系列世界地图》的全球板块分布图将全球板块构造以多元化的形式地表达出来,为深入研究板块相互作用和运动机制,提供一种新的图形工具^[11]。

2005年7月,受国家海洋局极地考察办公室委托,全开《南半球版世界地图》作为“极地科考内部用图”在武汉印刷出版^④。2006年9月,受解放军某部委托,全开《北半球版世界地图》作为“国防科研内部用图”在武汉印刷出版^⑤。

2006年10月,根据有关专家的报告^⑥和《系列世界地图》所表示的概念,作者等提出了我国二代卫星导航系统的设计覆盖范围的“北扩问题”^⑦。2006年12月,关于“北扩问题”的专家研讨会在北京召开,引起了国家有关部门的高度重视^[12]。

三、《系列世界地图》的普及与推广

传统世界地图于明朝万历十二年(1584年)经由广东肇庆传入我国,距今已有400多年的历史^[13]。所以新编《系列世界地图》2002年在武汉一经问世便广为传播,引起了极大的社会反响。2004年12月,《系列世界地图》原稿由国家图书馆收藏。2004年12月28日,中央电视台新闻频道专题报道了《系列世界地图》的有关情况。2006年4月17日,中央电视台科教频道《科技之光》专题介绍了《系列世界地图》科学原理。2003年9月,科普新书《苹果里的五角星——系列世界地图诞生纪实》由光明日报出版社出版^[14]。2005年7月,科普新书《给你一个新世界——系列世界地图的故事》由湖北少儿出版社出版^[15]。

和科学史上创新成果面世时的遭遇一样,《系列世界地图》在21世纪初诞生时也经历了曲折和误解。然而,随着科学事业的进步和社会观念的发展,在国家有关

④ 郝晓光主编,湖北省地图院编制:1:3300万《南半球版世界地图》,国家海洋局极地考察办公室印制,2005年6月。

⑤ 郝晓光主编,湖北省地图院编制:1:3300万《北半球版世界地图》,解放军某部印制,2006年9月。

⑥ 许其凤:我国二代卫星导航系统个别问题探讨,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

⑦ 郝晓光:《北半球版世界地图》的军事意义,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

部门的大力支持下,新编《系列世界地图》正逐步走向社会、走进千家万户,给人们带来崭新的科学理念^[16-21]。特别是《中国国家地理》2007年第6期刊附赠四开《南半球版世界地图》和《北半球版世界地图》^{⑧⑨},为《系列世界地图》的普及与推广做出了极大贡献。

参考文献

- [1] 郝晓光. 新版中文世界地图[J]. 地壳形变与地震, 2000, 20(3): 113-116.
- [2] 吴忠性. 地图投影[M]. 北京: 测绘出版社, 1980年版: 129-138.
- [3] 郝晓光, 薛怀平. 纬线世界地图[J]. 地壳形变与地震, 2001, 21(1): 95-98.
- [4] 郝晓光, 徐汉卿, 刘根友, 等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学, 2003, 23(2): 111-116.
- [5] 郝晓光. 《系列世界地图》简介[J]. 地球物理学进展, 2005, 20(3): 封三.
- [6] 徐汉卿, 汪冰, 张寒梅, 等. 《系列世界地图》上的专题内容[J]. 地理空间信息, 2003(1): 22-23.
- [7] 郝晓光, 朱建钢, 薛怀平, 等. 中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J]. 极地研究, 2005, 17(2): 134-138.
- [8] 徐汉卿, 朱建钢, 薛怀平, 等. 雪龙船南北极考察走航图的制作[J]. 测绘科学, 2005, 30(6): 97-98.
- [9] 薛怀平, 徐汉卿, 朱建钢, 等. 雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J]. 极地研究, 2006, 18(1): 46-51.
- [10] 徐汉卿, 薛怀平, 廖小韵, 等. 中国首次环球大洋科考航线图[J]. 地理空间信息, 2006(5): 74-76.
- [11] 郝晓光, 方剑, 柳林涛, 等. 基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J]. 地球物理学进展, 2006(4): 1108-1112.
- [12] 郝晓光, 陈晓峰, 张赤军, 等. 中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J]. 大地测量与地球动力学, 2007, 27(1): 119-122.
- [13] 郝晓光, 吕健, 薛怀平, 等. 《山海舆地全图》复原研究[J]. 同济大学学报, 2001, 29(10): 1159-1161.
- [14] 郝晓光, 吕健, 徐汉卿. 苹果里的五角星——《系列世界地图》诞生纪实[M]. 北京: 光明日报出版社, 2003.
- [15] 徐汉卿, 廖小韵. 给你一个新世界——《系列世界地图》的故事[M]. 武汉: 湖北少年儿童出版社, 2005.
- [16] 徐卓人. 四个角度看世界[J]. 新华文摘, 2004, 22: 115-117.
- [17] 单之蔷. 仰天长叹为一图[J]. 新民周刊, 2005, 19: 50-52.
- [18] 张箭. 《系列世界地图的故事》评介[J]. 地图, 2006, 1: 8-9.

⑧ 郝晓光主编, 湖北省地图院编制: 1:7000万《南半球版世界地图》, 中国国家地理, 2007年6月。

⑨ 郝晓光主编, 湖北省地图院编制: 1:7000万《北半球版世界地图》, 中国国家地理, 2007年6月。

- [19] 郝晓光. 换个角度看世界[J]. 百科知识, 2006, 7(上): 16-17, 封 2、封 3.
[20] 单之蔷. 熨不平的地球[J]. 中国国家地理, 2007, 6: 卷首语.
[21] 单之蔷. 给地球画全家福的人[J]. 中国国家地理, 2007, 6: 24-35.

原载《地球物理学进展》2007 年第 4 期



《系列世界地图》原稿已被国家图书馆收藏

测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

中国第 21 次南极考察雪龙船实时航迹图

郝晓光,朱建钢,薛怀平,徐汉卿,刘根友,廖小韵

一、前 言

2004 年 11 月 8 日,中国极地研究中心和中国科学院测量与地球物理研究所合作,采用《系列世界地图》新成果与 GIS 和计算机网络技术相结合,首次成功实现了雪龙船的“实时航迹跟踪服务”,并由“中国南北极信息网”(www. polar. gov. cn)向全社会发布。正如有关媒体报道的那样^[1]:关注中国极地科考事业发展的人,可能已经注意到,2004 年的极地科学考察活动,在与国内社会公众的沟通上又迈进了一步。“实时航迹图”改变了以往“雪龙”船一出海,外界便不知所踪的状况,让关心极地科考的人们,特别是科考队员和船员的亲友们可以更及时、更直观地了解“雪龙”船所在位置,而他们牵挂的目光也终于有了一个“着落点”。不仅如此,“实时航迹图”的诞生,还使极地考察国内基地与前方考察队的联系变得更加紧密与畅通。

二、《系列世界地图》及其专题内容

目前国际上通行的世界地图有两种,一种是以大西洋上的西经 30°经线为分割线、以东经 150°为中央经线的太平洋格局的世界地图,中国现行的世界地图,就是这样一种世界地图模式;另一种是以太平洋上东西经 180°经线为分割线、以 0°经线为中央经线的大西洋格局的世界地图。它们以不同的经线为中央经线,沿着经线方向纵向切割地球仪,就如同将苹果纵向切开,简称“经线世界地图”,是一种传统的世界地图版本。而与之相对应的,以不同的纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球仪,就如同将苹果横向切开,这就是“纬线世界地图”,是目前创新的世界地图版本。

“经线世界地图”的最大变形在南、北极,比较适用于表达东、西半球的地理关系;“纬线世界地图”的最大变形在东、西端,比较适用于表达南、北半球的地理关系。“经线世界地图”和“纬线世界地图”的有机组合,就形成了《系列世界地图》^[2]。

《系列世界地图》以地球上的东、西、南、北四个半球为中心,分别侧重于反映以东半球、西半球、南半球、北半球为主的世界地理形象,将“东半球版”、“西半球版”、“南半球版”、“北半球版”一套四种世界地图作为一件完整的世界地图作品奉献给世人。其中既包含着国际上通行的两种传统的“经线世界地图”,又加入了两种创

新的“纬线世界地图”,使世界地图的应用范围和应用领域得到了拓宽和发展。

《系列世界地图》可准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,还可表示若干种不同的专题内容^[3]。在“东半球版世界地图”上,因其世界海洋变形相对较小的图面格局,适用于表示国际航海线。在“西半球版世界地图”上,因世界的西时区与东时区按中央经线对称排列,国际日期变更线分布在图幅两边,所获得的时间感和方位感非常直观,适用于表示世界时区专题。在“北半球版世界地图”上,因世界 2/3 的陆地和 4/5 的国家位于北半球,而我国也位于北半球,适用于表示国际航空线。在“南半球版世界地图”上,因南极洲的形状和面积变形较小的图面格局,适用于表示国际南极科学考察站及考察线路等。

“南半球版世界地图”被选用作极地考察实时航迹图,其中一个很重要的原因就是:在这张图上,不仅便于表示南极洲与世界各大洲的地理关系和各国在南极地区的科学考察站,还直观地表示出中国长城站和中山站与祖国大陆的地理关系。这是传统的世界地图所不能比拟的优势所在。

在传统的世界地图上,南极大陆的图形面积被夸张得很大,原本为孔雀形状南极大陆,在传统世界地图上被切开拉伸,成了长条状。另外,传统世界地图的主图上无法标出南、北极点,即使在地图的上方配置了两个南、北极扩大图,南、北两极地区与周围地区的相对关系仍然不明确、不直观。以往在南极考察用图时就有许多不便,不能让人清楚地知道中国与南极的地理位置关系,考察船在航行时不得不将几张地图倒换着用。

从 2004 年 11 月开始,在“中国南北极信息网”上可以看到,一幅“南半球版世界地图”上醒目地标示出中国第 21 次南极考察雪龙号的实时航迹,这条红绿相向的线段的不断延伸记录着雪龙号每天的远征行程方位,反映了从上海开始,经过中国香港—澳大利亚—中山站—长城站—阿根廷—中山站—澳大利亚再回到上海的整个航海往返过程,并将位于北半球的祖国大陆和位于遥远的南半球之颠的长城站和中山站紧密地连接起来,完整地呈现在读者面前。

三、网上建立“实时航迹图”

“实时航迹图”采用目前流行的 B/S 方式,客户端为 HTML 4.0+JavaScript,普通网络浏览器,如 IE 5.0 以上版本均能访问本系统。服务器采用 Windows Server 2000+IIS 5.0,通过 JavaScript 与 IIS 下的 ISAPI 程序通信实现信息查询,地图缩放等交互操作。

网上建立的“实时航迹图”采用 1:3 300 万全开“南半球版世界地图”,雪龙号的航点由地理坐标转换为地图坐标,再与屏幕坐标相映射。

网上建立的“实时航迹图”的“南半球版世界地图”采用栅格格式发布,可以进行 16 级缩放操作。若采用 WebGIS(网络地理信息系统)矢量发布,无级放大效果

会好些,但 1:3 300 万全开“南半球版世界地图”图层要素众多,制图过程相当复杂,实时计算量巨大,本系统采用的普通服务器计算能力远不能满足要求,故采用栅格格式发布“实时航迹图”的 1:3 300 万全开“南半球版世界地图”,16 级缩放操作能够清晰描述航线周围的地理环境,同时大大减少了服务器端的计算量。

雪龙号航行资料通过“在线更新”的方式及时更新到服务器端的数据中。网络服务器 ISAPI 程序通过响应客户端请求的航迹日期和视窗范围,将查询的航迹和相关数据返回给客户端。客户端利用 JavaScript 在 1:3 300 万全开“南半球版世界地图”上以矢量方式画出雪龙号的航迹。航迹以不同颜色航线区分往返航程。沿航线上的一系列蓝色五星节点符号可以提示雪龙号每天的航行状况,具体包括经度、纬度、航向、航速、风向、风力、涌向、涌高等资料。

“中国南北极信息网”自 2004 年 11 月 8 日开通“雪龙船实时航迹跟踪服务”,至 2005 年 3 月 24 日雪龙船返航到达上海港,“实时航迹图”点击量达到了 32 000 余人次,不间断地提供了一种极地科学考察活动与社会公众沟通的新形式,取得了良好的社会效益。

四、讨论

1984 年以来,我国已实施 21 次南极科学考察。在这 21 次南极科学考察中,共有“向阳红 10 号”、“极地号”和“雪龙号”等极地远洋轮船 20 余次远航南极。

2004 年 11 月,中国第 21 次南极考察的“雪龙号”破冰船从上海出发,中国科学院测量与地球物理研究所与中国极地研究中心合作,采用《系列世界地图》新成果,首次成功实现了“雪龙号”的“网上实时航迹跟踪”。

在上述工作的基础上,可采用新编《系列世界地图》成果,与 GIS(地理信息系统)技术和计算机网络技术相结合,研发“中国极地科学考察远洋航线表示系统”,为我国极地科考的远洋航行提供一种全新的沟通和表达方式。

“中国极地科学考察远洋航线表示系统”将容纳我国历次极地科考远洋航行的数据和资料,并在《系列世界地图》上直观地表达出来。该系统能实现“任意浏览”、“在线更新”、“实时跟踪”、“网上发布”等功能,能有效地提高国内与远洋轮船的沟通效率、有效地提高全社会对极地科考的关注度。

参考文献

- [1] 张一玲. 极地考察实时航迹图背后的故事[N]. 中国海洋报,2004-12-14.
- [2] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2).
- [3] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等. 《系列世界地图》上的专题内容[J]. 地理空间信息,2003,1.

雪龙船南、北极考察走航图的制作

徐汉卿,朱建钢,薛怀平,廖小韵,刘根友,郝晓光

一、前言

继采用新编《系列世界地图》成果^[1]于2004年11月—2005年3月首次实现了我国第21次南极考察雪龙船航迹的实时跟踪服务、并由“中国南北极信息网”向全社会发布之后^[2],2005年4月,中国极地研究中心制作了一本精美的画册——《雪龙船介绍》,用于介绍和宣传目前我国唯一的极地科学考察破冰船——雪龙船,并醒目地登载出“雪龙船南、北极考察走航图”^①,将极地科学考察的航行路线以一种直观、简捷的方式呈现给读者。

二、《系列世界地图》简介

《系列世界地图》一套四种,分别为:东半球版、西半球版、南半球版、北半球版。某半球版,并不是表现的某半球图,而是以某半球为中心的世界地图。《系列世界地图》可准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,还可表示若干种不同的专题内容^[3]。在“东半球版世界地图”上,因其世界海洋变形相对较小的图面格局,适用于表示国际航海线。在“西半球版世界地图”上,因世界的西时区与东时区按中央经线对称排列,国际日期变更线分布在图幅两边,所获得的时间感和方位感非常直观,适用于表示世界时区专题。在“北半球版世界地图”上,因世界2/3的陆地和4/5的国家位于北半球,而我国也位于北半球,适用于表示国际航空线。在“南半球版世界地图”上,因南极洲的形状和面积变形较小的图面格局,适用于表示国际南极科学考察站及考察线路等。

在现行的世界地图上,南极和北极地区严重变形,南极点和北极点被拉成了一条线,南极洲和北冰洋成了长条状,南、北两极地区与周围地区的相对关系不明确、不直观。在“南半球版世界地图”上,被太平洋、印度洋和大西洋所环抱的南极洲像一只美丽的孔雀,而北冰洋则成了被各国环绕的“地中海”,许多国家或城市通过北冰洋遥遥相望。

“南半球版世界地图”所反映的南极和北极面积变形很小,形状较真实,能直观地表达出祖国大陆与南极洲、北冰洋之间的地理关系,因此,中国极地研究中心最

① 《雪龙船介绍》,中国极地研究中心印制,2005年4月。

终选用《系列世界地图》中的“南半球版世界地图”制作“雪龙船南、北极考察走航图”。

三、我国的极地科学考察

南、北极呈现一凸一凹的格局,南极是块陆地,即世界七大洲中按面积排行第五的南极洲大陆,而北极是个大洋,即世界四大洋中最小、最浅的北冰洋。

南极洲是世界上最寒冷、暴风雪最频繁、风力最强、最干燥的地区,故有世界“寒极”之称,也是迄今为止世界上唯一的没有领土归属、没有国界、没有土著居民和常住居民的大陆^[4]。南极大陆被发现以来的 200 年间,20 多个国家、数以千计的探险家、科学工作者持续不断地投身南极的探险和科学考察活动。随着科学考察的深入,科学家们发现,由于南极地区特殊的位置以及奇特的环境状态,有许多学科的研究必须在南极地区这个天然实验室内进行,另外,有关南极地区的一些科学问题具有全球性意义,与人类的前途和命运休戚相关。因此,南极大陆未来的开发利用,为世界各国所关注。

中国人踏上南极的土地,敲开南极的大门是在改革开放之后。1984 年 12 月和 1989 年 2 月,先后建立的长城站和中山站,使我国南极科学考察活动在南极大陆有了长期的居所。

北极地区冰雪覆盖、环境险恶、气候复杂,尤其北纬 75°以上高纬度地区,即使在夏季,也是浮冰连片、风雪交加、变化莫测。北冰洋洋面大部分常年冰冻,有经年不化的冰盖,冰盖面积占总面积的 2/3 左右。北冰洋大陆架有丰富的石油和天然气,沿岸地区及沿海岛屿有煤、铁、磷酸盐、泥炭和有色金属;其海洋生物也相当丰富。北冰洋系亚、欧、北美三大洲的顶点,有联系三大洲的最短大弧航线,地理位置非常重要。

中国人有计划、有目的地投入北极科学考察活动,是 20 世纪 90 年代。1995 年 5 月 6 日,中国首次远征北极点科学考察队,将中华民族的足迹延伸到了地球之巅。2004 年 7 月 28 日,中国北极黄河站建成并投入使用。从此,中国在北极有了支撑点。

南极作为世界唯一未被开发的大洲,北极作为世界唯一未被开发的大洋,以及它们在气候、环境、生态方面对世界的巨大影响,使得它们在全球的地位越来越显著,对它们的科学考察也变得越来越重要。

四、极地考察船——雪龙船

我国 1984 年首次组织南极科学考察队远征南极时使用的是“向阳红”10 号考察船;从第三次南极科考开始,使用“极地”号考察船;1994 年,极地科学考察船再次更新装备,“雪龙”号代替“极地”号服役至今。

雪龙船由乌克兰赫尔松船厂建造,并经上海沪东船厂大规模改装,成为我国唯一能在极地破冰前行的最大的极地考察船,也是极地科考的后勤支撑和科研保障平台。全船拥有数据处理中心、低温样品库、低温培养室、洁净实验室、海洋生物实验室、海洋化学实验室、地质实验室等 200 平方米的 8 个标准实验室和基本实验设施,具有先进的导航、定位、自动驾驶系统,配备了先进的通信系统、完善的医疗设施和生活娱乐设施。雪龙船还备有三艘工作小艇和一架直升机,除了完成极地运输外,可根据需要为科考提供全方位的立体服务。

雪龙船从 1994 年 10 月开始执行中国第 11 次南极科学考察任务至今,已完成了 9 次南极科学考察任务、2 次北极科学考察任务和其他后勤保障工作,并先后为美国、日本、韩国、俄罗斯、芬兰等国家科学考察提供服务。雪龙船可提供的观测和考察项目有:走航物理海洋学、化学海洋、生物地球化学表层观测和海洋生物学高速采集器走航拖网,航线大气 CO₂ 和气溶胶等相关观测,海水观测,极区海洋极端生物采样,海洋沉积收集,气象实验室等。

作为未来相当长时期内我国极地考察的运输工具和大洋考察的平台,我国将投入亿元资金改造、更新雪龙船,使它在国际极地考察船中始终处于较先进船舶的行列。

五、雪龙船南、北极考察走航图

在“南半球版世界地图”上制作“雪龙船南、北极考察走航图”,是根据雪龙船上记录的航点地理坐标,转换为地图坐标,用点符号标注在走航图上,再将各点连线,描绘出雪龙船的航行线路。《雪龙船介绍》画册上的走航图分别反映了中国第 21 次南极科学考察雪龙船的航行线路和中国第 2 次北极科学考察雪龙船的航行线路。

雪龙船于 2004 年 10 月 25 日至 2005 年 3 月 24 日执行中国第 21 次南极科学考察任务,历时 151 天,航行超过 26 500 海里,破冰累计 13 海里。这是我国 20 世纪规模最大的一次科学考察活动,创造了多项南极考察史上的“第一”。

在“走航图”上醒目地标示出中国第 21 次南极考察雪龙船的航行线路,这条红绿相向的线段的不断延伸记录着雪龙船每天的远征行程方位,反映了从上海开始,经过中国香港—澳大利亚—中山站—长城站—阿根廷—中山站—澳大利亚再回到上海的整个航海往返过程,沿航海线上的一系列蓝色节点符号就是雪龙船每天行进的经、纬度。

雪龙船于 2003 年 7 月 15 日至 9 月 26 日,执行中国第 2 次北极科学考察任务^②,历时 74 天,总航程 14 188 海里,总航时 1 070 小时,纵深北冰洋达北纬 80 度

^② 中国第二次北极考察航行计划传真资料,2005 年 4 月 5 日。

15 分,刷新了雪龙船北冰洋航行的纪录。

这次考察,雪龙船在向北极的进军中,经历了四个航段,对照“走航图”可以清晰地看出雪龙船的航行线路。第一航段是从上海起航,由东海经对马海峡进入日本海北上,通过日本北海道和萨哈林岛之间的宗谷海峡进入鄂霍次克海,沿堪察加半岛最南端的洛帕特卡角进入白令海,停泊巴罗港;第二航段是由巴罗港出发,进入北冰洋调查后,又返回巴罗港;第三航段是由巴罗港出发,停泊诺姆(Nome)港;第四航段是从诺姆港出发,从堪察加半岛南下,从日本津亲海峡进入日本海,过对马海峡,回东海返航上海。

从“走航图”上看,祖国大陆与南极和北极的地理关系一目了然。我国第 21 次出征南极的航海线路、第 2 次出征北极的航海线路,横跨太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋,像一束彩带,将祖国大陆同位于遥远的南半球之颠的南极大陆和位于北半球之颠的北冰洋紧密地连接起来,形成一个不可分割的整体。

极地科学考察还在继续,面对这些探索宇宙奥秘的宝地,各国的科学家们正在致力于“极地与全球变化”这一大的科学命题的合作科研。在世界地图上表现一个正确的、完整的南极洲和北冰洋,并反映它们与世界各大洲。各大洋的联系十分重要。

采用《系列世界地图》制作的走航图可扩充反映历次南北极科学考察的航行线路,并可建立“极地考察航行表示系统”,有效地实现雪龙船极地考察实时航迹跟踪服务。“雪龙船南、北极考察走航图”将成为我国南北极考察活动与社会公众沟通的新形式,是人们关注极地考察、了解极地考察的重要媒介之一。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2).
- [2] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等. 中国第 21 次南极考察雪龙船实时航迹图[J]. 极地研究,2005,2.
- [3] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J]. 地理空间信息,2003,1.
- [4] 王清华,郝晓光. 南极究竟属于谁? [J]. 地图,2003,1.

原载《测绘科学》2005 年第 6 期

雪龙船实时航迹图的技术处理方法

薛怀平,徐汉卿,朱建钢,廖小韵,刘根友,郝晓光

2004年11月8日,中国极地研究中心和中国科学院测量与地球物理研究所合作,采用《系列世界地图》新成果与GIS和计算机网络技术相结合,首次成功实现了雪龙船的“实时航迹跟踪服务”,并由“中国南北极信息网”向全社会发布^[1]。

一、“经线世界地图”与“纬线世界地图”

目前国际上通行的世界地图有两种,一种是以大西洋上的西经 30° 经线为分割线、以东经 150° 为中央经线的太平洋格局的世界地图,中国现行的世界地图,就是这样一种世界地图模式;另一种是以太平洋上东西经 180° 经线为分割线、以 0° 经线为中央经线的大西洋格局的世界地图。它们以不同的经线为中央经线,沿着经线方向纵向切割地球仪,就如同将苹果纵向切开,简称“经线世界地图”,是一种传统的世界地图版本。而与之相对应的,以不同的纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球仪,就如同将苹果横向切开,这就是“纬线世界地图”,是目前创新的世界地图版本。

“经线世界地图”的最大变形在南、北极,比较适用于表达东、西半球的地理关系;“纬线世界地图”的最大变形在东、西端,比较适用于表达南、北半球的地理关系。“经线世界地图”和“纬线世界地图”的有机组合,就形成了《系列世界地图》^[2]。

二、图幅坐标与屏幕坐标的映射

网上建立的“实时航迹图”采用1:3 300万全开“南半球版世界地图”,雪龙号的航点必须由地理坐标转换为地图坐标,再与屏幕坐标相映射。

1:3 300万全开“南半球版世界地图”宽 X_{\max} 为628 mm,高 Y_{\max} 为1 000 mm。为了计算的方便,将地图全景显示时,即缩放比例为 $\text{Scale}=1$ 时,地图被像素化为 $X_0=628$ 屏幕像素(pixel), $Y_0=1\ 000$ pixel。若屏幕坐标为 $\text{Screen}X$, $\text{Screen}Y$,地图坐标为 x' , y' ,屏幕窗口的漫游偏移量为 $(\text{Offset}X, \text{Offset}Y)$ 则:

$$\text{Screen}X = (0.5 \times X_{\max} - x') / W \times X_0 \times \text{Scale} - \text{Offset}X$$

$$\text{Screen}Y = (0.5 \times Y_{\max} - y') / H \times Y_0 \times \text{Scale} - \text{Offset}Y$$

地图漫游时只要确定 $\text{Scale}, \text{Offset}X, \text{Offset}Y$ 就可以确定屏幕坐标了。

三、航迹线剪裁

裁剪(clipping)是裁去窗口之外物体的一种操作。雪龙航迹只有在我们显示

的窗口中的部分才是有效的,窗口之外的航迹都是不可见的。因此,必须对航迹进行剪裁操作。

当前关于图形的裁剪算法较多,各有优缺点,在此不赘述^[3-4]。Cohen-Sutherland算法的优点在于用区域检查的办法有效地识别可直接接受或直接舍弃的线段,只有不属于这两种情况的线段才算线段与窗口边线的交点,并作相应的取舍处理。

Cohen-Sutherland算法是将一平面区域分成九个子区域,每个子区域给一个4位二进制编码,如图所示(阴影部分为窗口),其意义是: X_L, X_R, Y_B, Y_T 为窗口的四边界线。规定 Y_T 上方的第1位为1, Y_B 下方的第2位为1, X_L 左方的第4位为1, X_R 右方的第3位为1,其余为0,显然当线段两端点的编码全为0时,则线段全在窗口内,直接接受。如果线段两端的4位编码按位进行逻辑与运算,结果非0,则线段全在窗口之外,舍弃。否则再进行分割,即找出线段与窗口的一个边界线的交点,对交点也进行四位编码,并对线段的分段分别进行检查或接受,或舍弃,或再次分割。重复这一过程,直到完成^[4]。

四、网上建立“实时航迹图”

WebGIS(网络地理信息系统)是网络发布电子地图成熟的方法,但1:3 300万全开“南半球版世界地图”图层要素众多,制图过程相当复杂,实时计算量巨大,本系统采用的普通服务器计算能力远不能满足要求。考虑到底图为固定图像,故将1:3 300万全开“南半球版世界地图”栅格化为图片作为底图,在其上叠加矢量航迹图的办法来发布“实时航迹图”。将底图预先采样为16级不同分辨率的图片,16级缩放操作能够清晰描述航线周围的地理环境,同时大大减少了服务器端的计算量。

在HTML中并没有提供类似于线、圆、椭圆或其他非矩形的图形表现元素。Scalable Vector Graphics(SVG)是浏览器中动态绘制矢量图的不错方法,但是目前具有SVG能力的浏览器或使用SVG插件的浏览器仍然是少数。雪龙船航迹是一些简单的折线,我们利用、并设置具有背景颜色的Div(或Layer)元素,并且把这些Div元素缩小到与像素相似的大小,每一个Div元素代表了一个像素,然后用Div元素在网页上进行绘制。我们在使用这些Div模型来画矢量图形的时候,要尽可能避免一些冗余的接连处。

每一行的连接处都会有一个Div连接,这个Div是没有用的,应该被删除;中间的画法已经很不错了,但应该再优化一下,以第一行为例:用三个Div表现水平的一行是多余的,应合为一个,同样垂直方向的Div也应合并(例如阶梯的末尾)。在画矢量图形时为获得更好的性能,并尽可能避免上述的一些冗余,只用最少、最必要的Div元素来绘制图形。Walter Zorn已经将此方法编写了JavaScript库。

雪龙号航行资料通过“在线更新”的方式及时更新到服务器端的数据中。网络服务器 ISAPI 程序通过响应客户端请求的航迹日期和视窗范围,将查询的航迹和相关数据返回给客户端。客户端利用 JavaScript 在 1:3 300 万全开“南半球版世界地图”上以 Div 标签方式画出雪龙号的航迹。航迹以不同颜色航线区分往返航程。沿航线上的一系列蓝色五星节点符号可以提示雪龙号每天的航行状况,具体包括经度、纬度、航向、航速、风向、风力、涌向、涌高等资料。

五、利用可视化组件实现网上“实时航迹图”Web 应用

常规的 Web 应用程序直接使用系统提供的底层 API 函数构建,实现过程仍比较烦琐, IntraWeb 开发环境较好地解决了这个问题。IntraWeb 是由 Atozed Software 公司开发的网络应用程序开发包, Borland 公司将它集成到 Delphi7 及以后版本中,目前的版本为 7.4.x,在 Visual Studio.NET、Delphi、C++ Builder、Kylix、Java 环境下均有相应版本,是真正的 RAD 开发方式。IntraWeb 提供了丰富的组件,可以完全基于以可视化方式利用这些组件来建构 Web 应用。使用这些组件的方式相当直觉,就和你以往使用 VCL 组件一样的简单,而且有两个特色:一个是支持 TFrame 组件,这个功能可以让我们将几个页面分开设计,最后组合成一个完整的页面,借此作出一致化的使用接口;第二个则是 IntraWeb 支持 Form 继承机制。IntraWeb 能轻易的制作出包含输入表单、报表、图表等各式 Web 使用者界面, IntraWeb 同样可深入管理 Web 应用程序中各项细节,例如 cookies、session 及使用者身份验证管理,使程序员可以快速的开发出动态的服务器端 Web 应用程序^[5-6]。

六、结 语

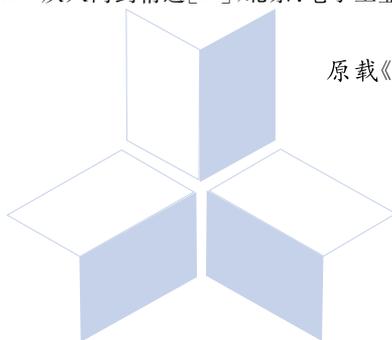
“中国南北极信息网”自 2004 年 11 月 8 日开通“雪龙船实时航迹跟踪服务”,至 2005 年 3 月 24 日雪龙船返航到达上海港,“实时航迹图”点击量达到了 32 000 余人次,不间断地提供了一种极地科学考察活动与社会公众沟通的新形式,取得了良好的社会效益。

目前的航迹图在用户体验上还有一定的不足,主要表现在缩放级别不足和窗口漫游显示滞后,在下一个版本中将采用 Google Map 的 Asynchronous JavaScript + XML(在 Web 上通过 JavaScript,使用异步的 XMLHttpRequest 请求,实现无刷新的 Web 界面, AJAX)技术,提供更好的用户体验。同时,下一个版本中将容纳我国历次南极科考远洋航行的数据和资料,并在《系列世界地图》上直观地表达出来,能实现“任意浏览”、“在线更新”、“实时跟踪”、“网上发布”等功能,将有效地提高国内有关部门与远洋轮船的沟通效率、有效地提高全社会对极地科考的关注度。

参考文献

- [1] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等. 中国第 21 次南极考察雪龙船实时航迹图[J]. 极地研究, 2005,17(2):134-138.
- [2] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2): 111-116.
- [3] 唐泽圣. 计算机图形学基础[M]. 北京:清华大学出版社,1996,100-116.
- [4] 孙家广. 计算机图形学[M]. 北京:清华大学出版社,1993,90-110.
- [5] 杨凯. Delphi7 下 IntraWeb 应用开发详解[M],北京:电子工业出版社,2003.
- [6] Marco Cantu. Delphi 7 从入门到精通[M],北京:电子工业出版社,2003.

原载《极地研究》2006 年第 1 期



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

从央视南极航线图看新编世界地图的优越性

徐汉卿, 郝晓光, 廖小韵, 薛怀平, 胡小刚, 刘根友

一、《系列世界地图》在我国科学考察中的应用

《系列世界地图》于2002年编制完成,近几年已在不同领域得到广泛应用^[1],特别是在我国极地科考和环球大洋科考远洋航线表示方面的应用。

2004年11月至2005年3月,中国第21次南极科考采用《南半球版世界地图》首次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪,实时航迹的在线跟踪改变了以往雪龙号一出海,外界便不知其所踪的状况,让关心极地科考的人们,特别是科考队员和船员的亲友们可以更及时、更直观地了解雪龙号所在位置,使他们牵挂的目光有了一个着落点,也使极地考察国内基地与前方考察队的联系变得更加紧密与畅通^[2]。2005年11月至2006年3月,中国第22次南极科考采用《南半球版世界地图》再次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪。采用《南半球版世界地图》还制作出雪龙号考察船的南、北极科考走航图^[3],从“走航图”上可以看出,中国与南极和北极的地理关系一目了然,我国南、北极科考的航线横跨太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋,将中国同位于遥远的南半球之颠的南极大陆和位于北半球之颠的北冰洋紧密地连接起来,形成一个不可分割的整体。

2005年4月,《北半球版世界地图》被我国首次环球大洋科考采用^[4],此次远洋环球科学考察恰逢郑和下西洋600周年之际。600多年前,我国伟大的航海家郑和开辟了人类航海史的新纪元,创造了七下西洋的壮举,并为随之而来的地理大发现起到了推波助澜的作用。基于《北半球版世界地图》制作的中国首次环球大洋科考航线图有三个方面的特性:首先,我国大洋一号科考船的航行线路是沿纬线方向航进的,而《北半球版世界地图》正是纬线世界地图,可恰当地沿纬线表现其航线方向;其次,《北半球版世界地图》将世界所有陆地板块完整地表达,没有出现陆地被切割成两块的情况,有利于表现大洋一号科考船穿越海峡、进入各大洋的状况;最后,也是最重要的是《北半球版世界地图》能逼真地反映环球大洋航行的环线特征,而这在传统的世界上是做不到的。

从传统世界地图上看,北冰洋在世界的边缘。但在《北半球版世界地图》上,北冰洋处在世界的中心。我国有关专家根据《北半球版世界地图》所表示的地理关系,提出了“北冰洋是世界的地中海”这一创新理念。通过对东京到伦敦的“苏伊士航海线”、“巴拿马航海线”、“好望角航海线”和“北冰洋航海线”的对比分析,展现了

“北冰洋航海线”表示在《北半球版世界地图》上的优越性^[5]。

传统世界地图上难以表示通过北极地区的东北航道与西北航道以及我国北极科考的航线路径,航线的长度和方向都会出现极大的变形,而《北半球版世界地图》正好能满足这个需求。目前,《北半球版世界地图》已在我国的北极科考中得到应用,使得北极航道和我国北极科考航线在世界地图上得到了准确地表示,为我国的北极科考事业提供了一种新的图形工具^[6]。

二、中国第 26 次南极科学考察

2009 年 10 月 11 日,雪龙号在上海起航,开始中国第 26 次南极科学考察。第 26 次南极科考队共有 251 名考察队员,在计划 180 天的考察时间里,执行 59 项科学考察任务,“雪龙”号也首次担负起“一船三站”的重任,先后赴南极长城站、中山站,以及将所载的昆仑站科考人员和物资送达南极大陆边缘,航程预计将超过 3 万海里,创下我国南极考察历史上人员数量、科考任务最多的纪录,也是“雪龙”号服役南北极考察以来,航行距离最长的一个航次。中国第 26 次南极科考有三大亮点。亮点一:格罗夫山“捡”陨石。陨石是研究早期太阳系的“化石”,对于认识天体的形成与演化以及地球成因有着重要价值。南极陨石数量大,类型多,储存年代久,弱氧化,少污染,显得更为宝贵。全球科学家收集到的陨石碎片中,超过三分之二来自南极。位于中国南极中山站南约 500 千米的南极内陆格罗夫山区,平均海拔高度在 2 000 米以上,是南极陨石最富集的地区之一。第 26 次南极考察开展了第 5 次格罗夫山综合性考察,在前 4 次考察中,我国在这个地区共回收南极陨石 9 834 块,在本次考察中累计采集陨石 1 618 块,使我国南极陨石拥有量达到 11 452 块,跃居世界第三位,仅次于美国和日本。亮点二:南极最高点探取深冰芯。南极冰芯直接记录着远古时代的大气组成,蕴藏着珍贵的古气候和古环境信息,找到年代久远的冰芯,对于重建地球的历史演化以及预测全球气候和环境的演变意义重大。2009 年初,中国建成首个南极内陆考察站昆仑站,该站所处的冰穹 A 地区是南极内陆冰盖海拔最高的区域,被人们称为“冰盖之巅”,也是国际公认南极冰盖最理想的深冰芯钻取地点。昆仑站位于南极冰盖最高点冰穹 A 地区,是全南极大陆海拔最高的科考站,预计能钻取超过 3 000 米深、能反映超过 120 万年气候记录的古老深冰芯。中国在冰穹 A 钻取了深冰芯以后,将开展 100 万年时间尺度内的全球变化研究,针对古气候研究前沿课题,如中新世的气候转型、生物地球化学循环在全球变化中的作用、气候突变等方面进行攻关研究。亮点三:“雪鹰”号直升机正式入列。由于南极地区环境、气候恶劣,常有不可预见的风险,直升机对科考任务的开展有至关重要的作用。第 25 次南极考察时,“雪龙”号也搭载了一架租用的 Ka-32 直升机,在科考物资卸货大会战中发挥了巨大作用。“雪鹰”号是“雪龙”号极地考察船上第一架自有的直升机,标志着我国极地考察一直租用直升机时代的

结束,将大大增强科考队在南极的活动能力,更好地满足南极新老三座考察基地的物资保障需求。

三、新编世界地图表示极地科考航线的优越性

第 26 次南极科考雪龙号航程路线是:上海—克赖斯特彻奇(新西兰)—长城站—乌斯怀亚(阿根廷)—中山站—弗里曼特尔(澳大利亚)—上海。在雪龙号起航的当日,中央电视台在新闻节目中连续滚动播出了航线示意图,如图 1 所示。



图 1 中央电视台播出的南极科考航线图

不难看出,央视采用传统世界地图表达此次航线有其不可避免的局限性。由于地图投影的关系,南极洲大陆在该图上产生了巨大的变形,致使地图符号的定位形式、相互位置、相互组合所反映的信息对读者读图有误导,尤其在阅读中国上海港与南极长城站、中山站的地理关系时产生了视觉上的偏差,长城站与中山站之间的距离大大夸张;而中国第 26 次南极科考原本是环南极洲航行的轨迹(将南极洲包含在航线之内),在传统世界地图标注却呈现了“8”字型,并将南极洲“排斥”在航线之外。

使用新编《系列世界地图》中的《南半球版世界地图》来表达中国第 26 次南极科考环南极洲的航海线(见图 2),完全避免了错觉的产生。在《南半球版世界地图》上,真实地呈现了雪龙号环南极洲航行的态势,所经过的关键港口依次沿着航线分布,长城站与中山站的地理位置、与其他港口的相对关系清晰明确,有助于真实呈现中国第 26 次南极科考航线。新编世界地图的优越性可见一斑,《南半球版世界地图》是表达南极科考航线最适宜的图形工具。



图2 中国第26次南极科考航线图

四、结 语

从1984年中国第一支南极考察队首赴神秘遥远的南极洲进行综合性科学考察开始,拉开了中国极地科学考察的时代新篇章。2009年是我国开展极地科学考察25周年。25年来,我国极地科考实现了从无到有、从小到大,并从极地考察大国向极地考察强国方向迈出了具有国际影响力的关键步伐,预示着我国极地考察

进入了新的发展时期。

新编世界地图不仅在于为极地科学考察研究提供一种新的图形工具,同时为广大公众提供了生动、直观、恰当的地图语言与表达。如前所述,新编世界地图在专业技术领域得到了较好的应用,并充分体现了这种信息传输工具特殊的语言魅力,但社会与公众对新编世界地图的认识还很有限。从传统世界地图与新编世界地图在表示南极科考航线图的差异中,反映出对新编世界地图普及与推广的迫切性及必要性。随着我国极地科学考察的深入和发展,新编世界地图在专业服务与公众服务的广阔领域中,定将引起足够的关注,发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.《系列世界地图》及其应用与推广[J].地球物理学进展,2007,22(4):1085-1089.
- [2] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [3] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [4] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.中国首次环球大洋科考航线图[J].地理空间信息,2006,4(5):74-76.
- [5] 廖小韵,徐汉卿,汪冰,等.北冰洋航海线在世界地图上的表示及相关讨论[J].大地测量与地球动力学,2009年(增刊):159-162.
- [6] 廖小韵,张侠,徐汉卿,等.北极航道在新编世界地图上的表示,测绘科学[J].2009年10月(增刊):162-163.

原载《测绘科学》2010年4月增刊

SURVEYING AND MAPPING PRESS

北极航道在新编世界地图上的表示

廖小韵,张 侠,徐汉卿,刘根友,薛怀平,胡小刚,郝晓光

北冰洋为欧、亚、北美三洲的顶点、是联系三大洲的捷径,鉴于其地理位置的特殊性,北冰洋航线自古受到关注,人类不断实施北极探险计划,寻找北极的海上航道。

东北航道主要是指沿欧亚大陆北岸,经俄罗斯北极沿线和白令海峡到达日本的海上航线,这一航线大部分处于北极圈内。自 1527 年英国人提出存在一条东北航道以来,英、俄等国探险家都试图开发这一航道。1553 年,英国三艘航船最先开始了探险的航程,但被北极的严寒所困,除了一艘船得以幸免外,其余两艘船上的人员全部遇难。此后的 20 多年里,英国又组织了多次探险,都以失败告终。1594 年,荷兰探险家巴伦支指挥三艘航船,从阿姆斯特丹出发,踏上了远征北极的航程,不仅发现了斯瓦尔巴群岛,而且到达了北纬 $79^{\circ}49'$ 的地方,创造了人类北进的最新纪录,但船只只被冰封住留在北极越冬,探险终没有成功。1878 年 7 月,芬兰人阿道夫·伊雷克率领船队,向东北航线再次冲击,经过 1 年艰难航程,终于绕过了亚洲大陆的东北角,进入了白令海峡,走通了东北航线。

西北航道也经历了漫长的探险过程。自 1818 年到此后的几十年里,英国人从海上和陆地多次深入美洲的北极地区,其足迹一直延伸到阿拉斯加。1844 年,英国海军部派出了两艘船,由富有北极航行经验的约翰·富兰克林指挥,1845 年,富兰克林率船沿泰晤士河顺流而下,但不久便与外界失去了联系。因此,英国人在北极地区转来转去,寻找了几个世纪,也未能找到通往中国之路。1903 年,挪威探险家阿蒙森带船队,经过艰苦的航行,终于到达了磁针垂直的地方北磁极点。1905 年,走出了加拿大北极地区密布的岛屿,进入了波弗特海,1906 年 8 月 31 日,阿蒙森驾船进入了阿拉斯加西海岸的诺姆港,西北航线终于打通。

自古以来,连接大西洋与太平洋的通道常年冰封,一直以来无法真正通航。近年来由于北极冰层加速融化,北冰洋的西北航线及东北航线已经打通,人类可以真正实现无障碍通航,这就预示着,从北冰洋连接大西洋和太平洋的航路,将消除海冰和冰山的威胁,成为北美洲、北部欧洲和亚洲北部国家之间最为快捷的具有重大战略意义的黄金通道。

中国是一个自然环境复杂多样的北半球国家,北极地区的气候和环境变化对中国海洋、气候、生态环境等系统和社会经济发展具有重要影响。20 世纪 90 年代以来,中国政府组织开展了北极地区海洋、空间、大气与气候、生物等领域的多学科

综合研究,并积极进行广泛的国际交流与合作。1996年中国加入了国际北极科学委员会。1999年7月,我国组织了首次北极科考,雪龙号极地考察船由上海出发,穿过日本海、宗谷海峡、鄂霍次克海、白令海,两次跨入北极圈,到达楚科奇海、加拿大海盆和多年海冰区,航行14 180海里,获得了大批极其珍贵的样品、数据和资料,取得了一些初步成果和新发现。2003年7月,我国组织了第二次北极科学考察,考察航程约14 000多海里,深入北纬80度开展现场调查,创造了中国航海史上最北的记录,并运用了水下机器人等高新技术,深化了对北极海洋、海冰与大气相互作用的研究,考察范围还涉及微生物、海洋水文、化学等多种学科,获得了大量宝贵的数据。2004年7月,中国首个北极科学考察站——中国北极黄河站在挪威斯匹次卑尔根群岛的新奥尔松落成并正式投入运行,这是一个跨学科、多功能、开放式的综合考察研究平台,它的建成,将稳固支撑中国在北极地区长期深入地开展多学科研究和重大科学问题研究,有力提高中国对全球变化科学的贡献率,积极促进对北极地区与中国自然环境系统影响的认识水平的发展,为保护北极地区的环境,为社会的和谐、持续发展发挥积极作用。2008年7月,我国组织了第三次北极科考,雪龙号在白令海盆、白令海、楚科奇海、楚科奇海台、加拿大海盆等海区航行,进行了海洋、海冰、大气等多学科综合观测与考察活动,航程达13 271海里。中国的北极科学考察围绕着全球变化及其对中国气候和环境的影响、极区空间环境与空间天气、极地环境中的生命特征与过程等研究领域,重点开展海洋、大气、冰雪、空间物理、遥感、地质、地球物理、生物和生态的长期观测和研究。

雪龙号的北极科考航行很需要在世界地图上进行表达。但在传统世界地图上难以表示通过北极地区的东北航道与西北航道,以及我国北极科考的航线路径,航线的长度和方向都会出现极大的变形,而最新创编的《系列世界地图》正好能满足这个需求。

《系列世界地图》于2002年4月在武汉编制完成^[1-2]。新编世界地图分为东半球版、西半球版、北半球版、南半球版。其中东半球版、西半球版世界地图为目前国际上通行的世界地图版本,以不同的经线为中央经线,沿着经线方向纵向切割地球椭球,称为经线世界地图;北半球版、南半球版世界地图为创新成果,以不同的纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球椭球,称为纬线世界地图。

《系列世界地图》已经在中国南极科考、中国环球大洋科考、中国第二代卫星导航系统等领域得到了重要的应用^[3-9],相信也会在中国的北极科考事业中发挥积极作用。以新版《系列世界地图》为基础、结合有关历史资料和雪龙号北极科考的实际航线,以“上海—白令海—纽约”与“上海港—白令海—鹿特丹”航线为例,将东北航道和西北航道表示在世界地图上。东北航道由上海起,穿越白令海峡,沿欧洲北岸,至鹿特丹;西北航道由上海顺北美东岸,穿过加拿大北极群岛,沿格陵兰西侧,

向北穿过麦克卢尔海峡,到达纽约^{[10-13]①}。

在东半球版世界地图上表示西北航道与东北航道,由于北极地区在图中呈现为一条直线,读者看到的是,两条航线沿两个截然相反的方向延伸,完全不能给读者明晰完整的北极地区的地理概念,尤其无法判读古老的北极航道与北极周边地理区域的相互关系。

显然,北半球版世界地图提供了观察北半球及北极地区的最佳视角,在北半球版世界地图上,北冰洋以北极为中心、为三大洲所环抱的地理关系非常明确,北冰洋系亚、欧、北美三大洲顶点的态势很清晰,北冰洋周边国家挪威、瑞典、美国、加拿大、丹麦、芬兰、冰岛等国的相关位置也非常直观。在北半球版世界地图上,展现了西北航线与东北航线的地理位置,以及航线与周边地理区域的相互关系。

北极航道和我国北极科考航线在新编世界地图上得到了准确地表示,不仅充分体现了《系列世界地图》的优越性,同时也为我国的北极科考事业提供了一种新的图形工具。

参考文献

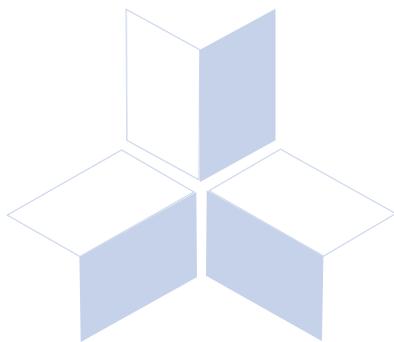
- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等. 系列世界地图[J]. 大地测量与地球动力学,2003,23(2): 111-116.
- [2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J]. 地理空间信息,2003(1): 22-23.
- [3] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等. 中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J]. 极地研究,2005,17(2):134-138.
- [4] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等. 雪龙船南北极考察走航图的制作[J]. 测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [5] 薛怀平,徐汉卿,朱建钢,等. 雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J]. 极地研究,2006,18(1):46-51.
- [6] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等. 中国首次环球大洋科考航线图[J]. 地理空间信息,2006(5):74-76.
- [7] 郝晓光,方剑,柳林涛,等. 基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J]. 地球物理学进展,2006(4):1108-1112.
- [8] 郝晓光,陈晓峰,张赤军,等. 中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J]. 大地测量与地球动力学,2007,27(1):119-122.
- [9] 刘根友,郝晓光,陈晓峰,等. 对我国二代卫星导航系统覆盖范围向北扩展星座方案的初步探讨[J]. 大地测量与地球动力学,2007,27(5):115-118.
- [10] Gillespie J E. A history of geographical discovery[M]. New York, 1933.
- [11] Isabel Barclay. The great age of discovery[M]. London, 1956.

① 中国第二次北极考察航行计划传真资料,2005年4月。

[12] Thomson J O. History of ancient geography[M]. Cambridge, 1948.

[13] Morrison S E. The european discovery of america, the Northern Voyages[M]. New York, 1971.

原载《测绘科学》2009年10月增刊



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

北冰洋航海线在世界地图上的表示及相关讨论

廖小韵, 徐汉卿, 汪冰, 张寒梅, 刘根友,
薛怀平, 胡小刚, 郝晓光

一、我国专家编制出新版《系列世界地图》

我国地处东、北半球,传统的世界地图适用于表达中国与东半球的地理关系,却不适用于表达中国与北半球的地理关系。实际上,传统世界地图适用于表达东、西半球的地理关系,其投影方法采用经线分割地球仪,是一种“经线世界地图”。在“经线世界地图”上,南、北半球的变形较大且与周缘地区的相互关系不太明确。例如,南极大陆的图形面积约为澳大利亚的图形面积的 1.8 倍;但在“经线世界地图”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。再如,南极大陆的形状在地球仪上像“孔雀”;但在“经线世界地图”上则完全不同。同理在北极地区也一样,“经线世界地图”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。与“经线世界地图”形成对照的是“纬线世界地图”,“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系,其投影方法采用纬线分割地球仪。为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,我国科学工作者于 2002 年提出并实施了“双经双纬”编制《系列世界地图》的设计方案,即《系列世界地图》全套四种,“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”。适用于表达东、西半球地理关系的“经线世界地图”和适用于表达南、北半球地理关系的“纬线世界地图”形成很好的互补关系。《系列世界地图》于 2002 年 4 月在武汉编制完成^[1-2],并已得到广泛应用^[3-9]。

二、我国专家提出“北冰洋是世界的地中海”的新观念

从传统世界地图上看,北冰洋在世界的边缘。但在“北半球版世界地图”上,北冰洋处在世界的中心。有关专家根据“北半球版世界地图”所表示的地理关系,向全社会提出了“北冰洋是世界的地中海”这一创新理念。^①

北冰洋大致以北极为中心,介于亚洲、欧洲和北美洲之间,为三大洲所环抱。面积 1 310 万平方千米,约相当于太平洋面积的 1/14。约占世界海洋总面积的 4.1%,是地球上四大洋中最小、最浅的海洋。北冰洋被陆地包围,近于半封闭。通

① 郝晓光:世界的地中海——变暖的北冰洋,湖北省测绘学会学术年会,2007 年 12 月(武汉)。

过挪威海、格陵兰海和巴芬湾同大西洋连接,并以狭窄的白令海峡沟通太平洋。在亚洲与北美洲之间有白令海峡通太平洋,在欧洲与北美洲之间以冰岛—法罗海槛和威维亚·汤姆逊海岭与大西洋分界,还有丹麦海峡及北美洲东北部的史密斯海峡与大西洋相通。北冰洋有可观的油气资源,北极地区的原油储量约为2 500亿桶,约占全球储量的四分之一,天然气的储量为80亿立方米,相当于全世界天然气储量的45%。另外,北冰洋还蕴藏着金、锡、银、镍、钼等珍稀矿产,拥有9%的世界煤炭资源,大量的金刚石、金、铀等矿藏。北冰洋中的鲸鱼、海豹、海狮、北极虾,以及广泛分布于北极海域中的北极鲟鱼、北极鲑鱼、马舌碟鱼和毛鳞鱼等,则早已被人类进行商业开发和利用。

预计到2100年,全球变暖将使气候带发生巨大变化,随着地球变暖,气候带有可能从赤道向两极推移。极地的气温变化可能较大,因为在冰雪融化时,它们反射阳光的能力也随之减弱,由此加速北极和南极地区变暖。2007年8月,北冰洋全域的海冰面积缩减至530.7万平方千米,成为观测史上的最小值。最新的气候预测结果表明,北极海冰未来的融化速度将是目前的4倍左右,到21世纪中期,北极夏季的海冰有可能完全消失。冰层融化带来的影响并不全是负面的,全球变暖让北冰洋变成全世界的宝藏。^②

2007年8月2日,俄罗斯北极考察团在北极点附近成功下潜,并将一面钛金属国旗插在北极点下的海床上,以此来证明俄罗斯对该海域的主权拥有。8月6日,美国派遣考察船前往北冰洋执行任务。俄罗斯北冰洋底插旗引发北极科考热,加拿大、英国、丹麦等国也迅速展开了北极之旅。我国也表示了强烈地关注。8月28日,在中国极地科学学术年会上,国家海洋局的报告指出:“面对新一轮北极争夺带来的机遇与挑战,我国应积极作为,谋求非环北极国家中的北极大国地位,维护我国在北极的战略权益。”^②

三、北冰洋的融化对欧亚航海线的影响

受各种利益的驱使,冰雪覆盖的北冰洋一直是探险者的圣地,被视为国际海域,人类曾不断实施着北极的探险计划,并寻找着北极的海上航道。从1553年春天开始,英国多个探险队踏上了寻找北冰洋“东北航道”的征途,几经波折都没有成功。直到1858年,阿道夫·伊雷克探险队在前人留下的相关资料的基础上,终于在1878年7月开始完成一次环绕欧亚大陆的历史性航行,历经一年零两天,打通了“东北航道”。“西北航道”的探寻开始于1818年,依然是英国航海家多次深入北极地区,以富兰克林为首的庞大探险队最后以惨烈的结局告终。1900年,挪威人阿蒙森开始他的北极探险计划,并从1903年6月开始至1906年8月,历时3年

^② 张占海:全球变化下北极面临的机遇与挑战,中国极地科学学术年会,2007年8月(西宁)。

多,终于打通了“西北航道”。至此,人类为之奋斗了几个世纪,并付出了巨大代价和牺牲。然而,由于通道常年冰封,限制了航道的实际利用。

当前,北冰洋的积冰正在以每 10 年 9% 的速度消融,深藏在北冰洋底的珍稀矿产、占世界储藏 1/4 的油气、丰富的海洋鱼类资源都将逐渐具备开发的条件,北冰洋资源开采成本有可能大大降低,而从北冰洋连接大西洋和太平洋的航路,将消除海冰和冰山的威胁,有望成为未来具有重大战略意义的黄金通道。以东京—伦敦的航海线为例,比较欧亚航海线的优劣。从亚洲的东京出发,可经过四种不同的航海路径到达欧洲的伦敦。

苏伊士航海线:东京—中国香港—科伦坡—亚丁—苏伊士—阿尔及尔—伦敦,航程约 20 830 千米。这是大西洋与印度洋间的最短航线,人工开凿的苏伊士运河,河面宽 300~350 米,平均水深 20 米,只能通过 15 万吨的满载货船和 30 多万吨的空载货船,而且平均过河时间为 12~13 个小时,过往船只需交纳通行费。

巴拿马航海线:东京—旧金山—巴拿马城—伦敦,航程约 23 230 千米。其中途经的巴拿马运河全长 81.3 千米,河面最宽处为 304 米,水深 13.5 米至 26.5 米,是沟通太平洋和大西洋的重要航运要道,只能通航 6 万吨以下和宽度不超过 32 米的船只,那些超大型的船只因体积过大是无法通过巴拿马运河船闸的,过往船只也需交纳通行费。

好望角航海线:东京—马尼拉—新加坡—开普敦—伦敦,航程约 27 560 千米。这是北美东海岸港口经好望角至中东海湾时巨型货轮的运输线,20 万吨级以上货轮需沿此路线航行,还有西北欧的巨型货轮也需沿此路线航行。与以上两种航海线相比,这是最远的一条航海线,却是很多巨型货轮不得不选择的航海线。

北冰洋航海线:东京—普罗维杰尼亚—迪克森—摩尔曼斯克—伦敦,航程约 14 560 千米。显然,通过北极的欧亚航海线凸显优势,北冰洋一旦通航,新通道可使欧洲到亚洲的水运航程缩短近一半、节省穿越苏伊士运河和巴拿马运河的费用、避免穿越运河时对船体大小和吃水深度的限定,可以航行未来各种巨型货轮,从伦敦到东京的航程将由现在的 27 560 千米缩短为 14 560 千米。欧亚北极航海线可成为北美洲、北欧地区和东北亚国家之间最为快捷的黄金通道。

四、北冰洋航海线在世界地图上的表示

地图认知是通过阅读、分析与解释,充分发挥图形思维与联想思维,形成对制图对象空间分布、形态结构与时空变化规律的认识。地图认知的方法是空间认知、图形思维、数量分析等,以及地图归纳法与地图演绎法等。通过对地图信息深入挖掘与知识发现,以地图作为分析规律、综合评价等方面的手段,为科学规律的发现提供科学依据。^[10]

地图是视觉产品。地图图形符号要通过读者的视觉被感受,地图设计的质量

除了取决于内容的科学性外,还取决于地图图形是否适应人的视觉感受机能。因而图像、图形视觉及其心理规律是地图形式设计的重要依据。^[11]

根据以上原则,将东京到伦敦的苏伊士航海线、巴拿马航海线、好望角航海线、北冰洋航海线分别表示在《系列世界地图》的“东半球版”和“北半球版”上,可直观地分析这四条航海线在两种不同投影角度的世界地图上对航海线与所经地域地理环境关系的视觉感受以及航程比较的视觉感受。

在“东半球版”上,苏伊士航海线 and 好望角航海线走向清晰,航程的对比关系明了;但巴拿马航海线被“割断”了,读者对航海路径连贯性的认识受到干扰。“东半球版”适用于表达东、西半球的地理关系,不适用于表达南、北半球的地理关系,因而图上的北冰洋航海线的变形较大;所以,巴拿马航海线和北冰洋航海线却不适合在“东半球版世界地图”上表示,见图 1。

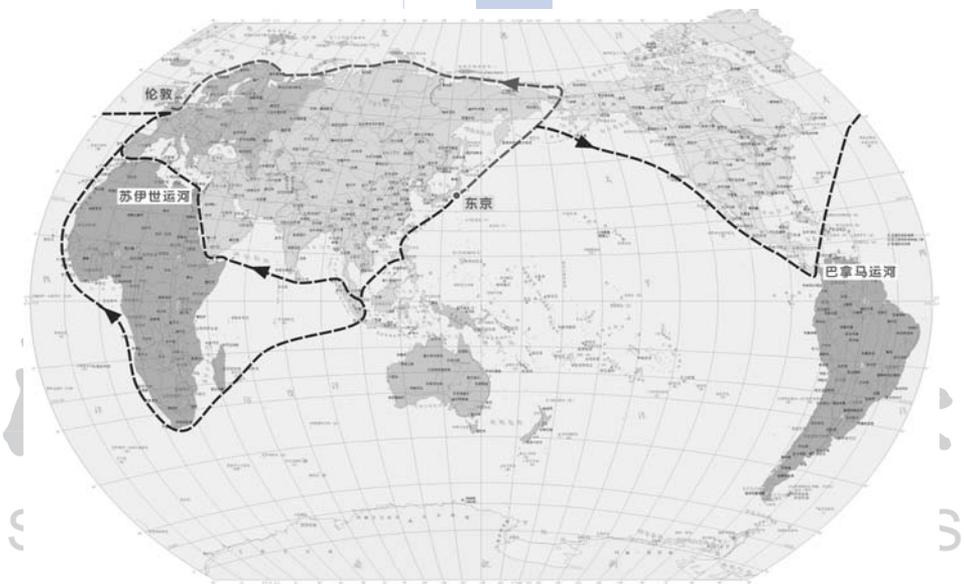


图 1 东半球版世界地图

“北半球版世界地图”(见图 2)为我们提供了观察北半球及北极地区的最佳视角。在“北半球版”上,北冰洋以北极为中心、为三大洲所环抱的地理关系非常明确,北冰洋系亚、欧、北美三大洲顶点的态势很清晰,北冰洋周边国家挪威、瑞典、美国、加拿大、丹麦、芬兰、冰岛等国的相关位置也非常直观。巴拿马航海线在“北半球版”上能够完整地表示,北冰洋航海线在图上清晰地表示了与周边国家和海域的地理关系,真实地显现出其黄金水道得天独厚的优势;而苏伊士航海线 and 好望角航海线因地图投影的缘故,与北冰洋航海线的比例关系在图上的表示有所失真,影响读者对航海线航程的比较。

所以,东京到伦敦的四条航海线,苏伊士航海线 and 好望角航海线适合在“东半

球版世界地图”上表示,巴拿马航海线和北冰洋航海线适合在“北半球版世界地图”上表示。

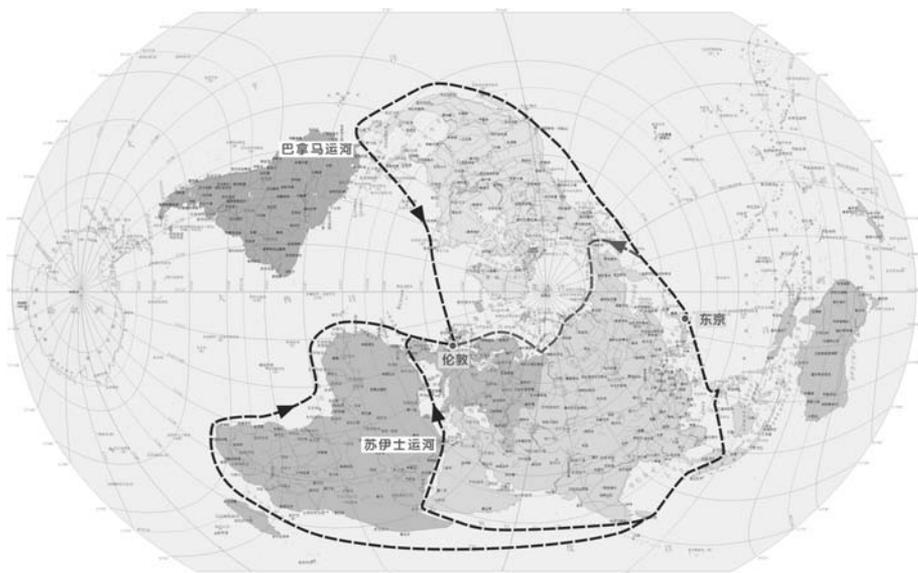


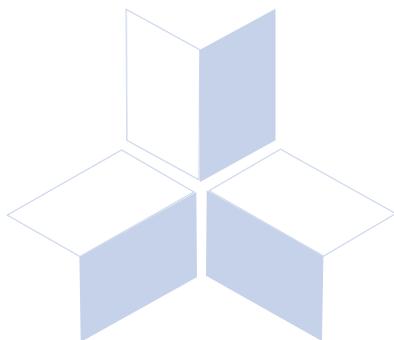
图2 北半球版世界地图

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图[J].大地测量与地球动力学,2003,23(2):111-116.
- [2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003(1):22-23.
- [3] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [4] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [5] 薛怀平,徐汉卿,朱建钢,等.雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J].极地研究,2006,18(1):46-51.
- [6] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.中国首次环球大洋科考航线图[J].地理空间信息,2006(5):74-76.
- [7] 郝晓光,方剑,柳林涛,等.基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J].地球物理学进展,2006(4):1108-1112.
- [8] 郝晓光,陈晓峰,张赤军,等.中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J].大地测量与地球动力学,2007,27(1):119-122.

- [9] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.《系列世界地图》及其应用与推广[J].地球物理学进展,2007,22(4):1085-1089.
- [10] 廖克.现代地图学[M].北京:科学出版社,2003:77-78.
- [11] 祝国瑞.地图学[M].武汉:武汉大学出版社,2004:161-171.

原载《大地测量与地球动力学》2009年增刊



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

中国首次环球大洋科考航线图

徐汉卿,薛怀平,廖小韵,刘根友,郝晓光

一、前言

2005年5月1日,中央电视台新闻30分、新闻联播、晚间新闻和中央电视台新闻频道播出我国首次环球大洋科考第一航段完成的报道,并将采用《系列世界地图》^[1]编制的“我国首次环球大洋科考线路图”展示在亿万观众面前。这是继采用《系列世界地图》编制的“雪龙实时航迹图”成功实现了我国第21次和第22次南极科考雪龙号的网上跟踪服务之后^[2],《系列世界地图》再次被国家级科学考察项目所采用。

2005年7月8日,标注有我国首次环球大洋科考航线示意图的全开《系列世界地图》(北半球版)在上海举行的“郑和航海暨国际海洋博览会”上展出,受到广泛关注。

二、系列世界地图

《系列世界地图》一套四种,分别为东半球版、西半球版、北半球版、南半球版^[3]。其中东半球版、西半球版世界地图为目前国际上通行的世界地图版本,为传统世界地图,它们以不同的经线为中央经线,沿着经线方向纵向切割地球仪,简称“经线世界地图”;北半球版、南半球版世界地图为创新成果^[4],它们以不同的纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球仪,简称“纬线世界地图”。《系列世界地图》克服了球面到平面数学投影造成的局限,将彼图上出现的巨大变形在此图上解决、将存在于此图上的缺陷在彼图上完善。例如,在传统的世界地图上,南极和北极地区严重变形,南极点和北极点被拉成了一条线,南极洲和北冰洋成了长条状,南、北两极地区与周围地区的相对关系不明确、不直观;而在纬线世界地图上,南极洲呈现其真实的孔雀形状,北冰洋还原为被各国环绕的“地中海”态势^[5]。从面积对比来说,南极洲总面积约1405万平方千米,澳洲(含塔斯马尼亚岛,不含大洋洲其他大岛)为768.2万平方千米,两者实际面积相差不到一倍^[6],而在传统的世界地图上,南极大陆的图形面积约为澳大利亚图形面积的3.8倍,令人感到它比澳洲大许多。同样的,在纬线世界地图上,几个大洋变形较大,而这种变形在传统世界地图上得以弥补。因此,《系列世界地图》一套四种,扬长避短、互为补充、各用所需、缺一不可。

三、中国首次环球大洋科学考察

在我们居住的地球上,似乎不尽的自然资源养育着万物之灵的人类。今天,60亿生灵终于感受到了资源的贫乏,陆地上诸如铜、钴、锰等矿产资源已显露出全面枯竭的迹象。在人类不断认识自然界的进程中,发现全球大洋洋底沉积着极为丰富的多金属结核,其中具有工业开采价值的资源总量约为数百亿吨!多金属结核中含有几十种元素,尤以铜、镍、钴、锰的富集为特征,也最有经济价值,而这数种资源正是陆地上即将枯竭的元素。

于是,各国的目光盯向了占地球表面70%的海洋,“21世纪是海洋世纪”这句经典预言已逐渐成为各国的共识。1991年,中国被联合国确认为继印、俄、法、日后第5个深海采矿先驱投资者。1999年,中国大洋矿产资源研究开发协会完成了对15万平方千米海区的进一步勘查,并于2001年与国际海底管理局签订了《勘探合同》,确定了中国拥有具有专属勘探权和优先商业开采权的7.5万平方千米多金属结核矿区的法律地位。中国,终于在群雄角逐中,为华夏子孙后代锁定了一块“资源宝地”。

2005年,中国首次环球大洋科学考察拉开了序幕,整装远征去探索海洋宝库的秘密。指定完成我国大洋资源调查任务的是“大洋一号”海洋科学考察船,“大洋一号”原名“地质学家彼得·安德罗波夫号”,曾是苏联的一艘海洋地质和地球物理考察船。1994年7月,由中国大洋协会从俄罗斯远东海洋地质调查局购买。2001年,为了更好地完成我国大洋资源调查任务,“大洋一号”在上海进行了历时近一年的“精心打造”。2002年12月,“大洋一号”全面完成船舶以及调查设备的“现代化改装工程”,成为我国5600吨级远洋科考主力船舶,在船舶动力定位系统、实验室统一布局、通信导航驾驶、海洋调查能力等方面,都已具备新世纪大洋底资源勘查的能力,具备无限海区航行能力和多学科综合研究工作条件。

此次远洋环球科学考察恰逢郑和下西洋600周年之际。600多年前,我国伟大的航海家郑和开辟了人类航海史的新纪元,创造了七下西洋的壮举,并为随之而来的地理大发现^[7]起到了推波助澜的作用,但我国作为当时的航海强国却没能投身到地理大发现的滚滚洪流之中,郑和下西洋也如昙花一现,其后中国不仅停止了迈向海洋的步伐,而且颁布了禁海令,由此开始了从明朝中期至1840年鸦片战争爆发长达400年的闭关锁国。此次远洋环球科考,除了具有纪念郑和伟大壮举的意义,更标志着我国大洋科学考察事业全面拓展,走出太平洋,走向全世界,是我国海洋事业发展史上具有里程碑意义的一次远航。

四、中国首次环球大洋科考航线在《系列世界地图》上的表示

从理论上讲,环球航行可以南北向沿经线航进;也可以东西向沿纬线航进;还

可以东南向或西北向航行。但由于北冰洋中心部分终年封冻,南极洲是块冰雪覆盖的陆地,均无法航行,因此,沿经线环球航行比较少见。而东南向或西北向环球航行会被占据整个地球 2/3 之多的北半球的大陆阻拦^[8],故有史以来的环球航行都基本是东西向沿纬线航行。

比如世界上的第一次环球航行,就是沿纬线方向航进的。那是在地理大发现时代的 1519 年,在西班牙国王的资助下,麦哲伦率领探险队从西班牙出发,越过大西洋,沿巴西海岸往南航行,发现并穿越了被后来人命名的“麦哲伦海峡”,进入太平洋,渡过印度洋,绕过好望角,于 1522 年,回到了阔别三年的西班牙,创造了人类首次环绕地球一周的历史。

地理大发现时代的环球航行与当今的环球航行,在意义上有着本质的区别,那时的环球航行是为了寻找陆地、征服陆地,如今的环球航行是科学考察,是为了征服海洋,向海洋要资源。中国首次环球大洋科学考察的主要对象是国际海底,是进行一项具有探险性质的海洋科学研究。

采用“北半球版世界地图”表现中国首次环球大洋科考线路,有三个方面的特性,首先,此次“大洋一号”科考线路是沿纬线方向航进的,而“北半球版世界地图”就是纬线世界地图,可恰当地沿纬线表现其航行方向;其次是“北半球版世界地图”将世界所有陆地板块完整地表达,没有出现陆地被切割成两块的情况,有利于表现“大洋一号”科考船穿越海峡、进入各大洋的状况;更重要的一点就是“北半球版世界地图”能逼真地反映环球大洋航行的环线特征。而用传统的世界地图表达环球大洋科考线路时,呈现的航线是一条断在图幅两边弯曲的线条,一般的读者难以理解那是一种环球航行。

正是这得天独厚的优势,使得中央电视台选择用“北半球版世界地图”编制的“我国首次环球大洋科考线路图”,作为报道我国首次环球大洋科考第一航段消息时的图片资料。

2005 年 4 月 2 日,我国第一艘具有世界一流水平的综合性海洋科学考察船“大洋一号”,载着中国远洋科考队员从青岛起航,开始了我国首次远洋环球科学考察,有包括美国、德国一些海洋研究机构在内的国内外 20 多家研究单位的 100 多名科研人员参加了这次大洋考察活动,历时 297 天,航程 43 230 海里,创下中国海洋科学考察史上时间之最、考察里程之最的纪录。

在“北半球版世界地图”上,醒目地标示出“大洋一号”的航行线路,人们顺着箭头方向通过这条蓝色线段的不断延伸了解“大洋一号”的远征行程方位,清晰地看到“大洋一号”环球航行的轨迹,它从青岛出发,在东太平洋海隆中段开展综合调查工作,沿途停靠密克罗尼西亚的波纳佩岛、夏威夷群岛的火奴鲁鲁港和墨西哥的阿卡普尔科港;经巴拿马运河进入大西洋后,沿南大西洋中脊进行地质、地球物理、地球化学、水文、生物等调查,沿途停靠牙买加的金斯敦商业码头和南非开普敦;经好

望角到印度洋,在印度洋中脊的三叉点附近进行综合考察;最后穿过马六甲海峡,经新加坡回到南中国海。沿航海线上的一系列红色节点符号就是“大洋一号”行进中的重要停靠点和转折点。

从“大洋科考线路图”上看,祖国大陆与世界各大洋和各大陆的地理关系非常明确。飘逸在汪洋大海中的“大洋一号”环球航线,像一条美丽的项链,将世界各地串联起来,形成一个不可分割的整体。

五、结 语

一个国家国民海洋意识的强弱,具体体现为全体国民对海洋的关注、了解和利用的程度。在陆地资源日益紧缺的今天,世界各国尤其是资源消耗大的发达国家,都不约而同加快了进军海洋的步伐,而我国的人均资源拥有量远低于世界平均水平,因此海洋对于我们国家和民族未来的生存与发展至关重要。

在发展我国海洋事业的过程中,通过世界地图表现环球大洋科考线路,将其以一种直观、生动、形象、简捷的地图语言和表达方式呈现、展示给读者,这是进行国民海洋意识教育的有效手段,是我国海洋科学考察活动与社会公众沟通的新形式,是中国向世界宣传海洋科学考察的重要媒介。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图,大地测量与地球动力学[J].2003,23(2):111-116.
- [2] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [3] 徐汉卿,廖小韵.给你一个新世界——系列世界地图的故事[M].湖北少年儿童出版社,2005.
- [4] 单之菁.温哥华——比南方温暖的北方[J].中国国家地理,2005,12:40-48.
- [5] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [6] 张箭.《系列世界地图的故事》评介[J].地图,2006,1:8-9.
- [7] 张箭.地理大发现研究[M].商务印书馆,2002.
- [8] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003,1:22-23.

原载《地理空间信息》2006年第5期

国际航空线在北半球版世界地图上的表示

徐汉卿,薛怀平,廖小韵,刘根友,汪冰,张寒梅,郝晓光

一、《系列世界地图》概况

我国地处东、北半球,但是,我国传统的世界地图适用于表达中国与东半球的地理关系,却不适用于表达中国与北半球的地理关系。传统世界地图适用于表达东、西半球的地理关系,其投影方法采用经线分割地球仪,是一种“经线世界地图”。“经线世界地图”有一个缺点:即南北半球的变形较大且与周缘地区的相互关系不太明确。例如,南极洲的面积为澳大利亚的 1.8 倍,但在“经线世界地图”上却为 3.8 倍;南极洲的形状像“孔雀”,但在“经线世界地图”上则像“长城”;南极洲被北美洲、非洲和澳大利亚这三块大陆“环抱”,但在“经线世界地图”上却“平行”。同理在北极地区也一样,北冰洋像“地中海”一样被陆地环绕,但在“经线世界地图”上却是远离陆地的“天涯海角”,“经线世界地图”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。

与“经线世界地图”形成鲜明对照的是“纬线世界地图”,“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系,其投影方法采用纬线分割地球仪。

为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,我国科学工作者于 2002 年提出并实施了“双经双纬”编制《系列世界地图》的设计方案,即:《系列世界地图》一套四种,“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”。

《系列世界地图》于 2002 年 4 月在武汉编制完成^[1]。《系列世界地图》以全方位、多角度反映出世界地理关系,体现了一种崭新的“全球观念”。

除了表达“全球观念”这个主题之外,《系列世界地图》还可表示不同的专题内容^[2],即:在“东半球版世界地图”中,世界海洋的变形相对较小,适用于表达世界航海线;在“西半球版世界地图”中,东经与西经对称排列,适用于表达世界标准时区分布;在“北半球版世界地图”中,世界陆地的变形相对较小,适用于表达世界航空线;在“南半球版世界地图”中,南极洲的变形较小,适用于表达各国在南极地区象征国家主权和领土意识的南极考察站。

二、纬线世界地图的投影原理

“经线世界地图”适用于表达东、西半球的地理关系,以不同经线为中央经线,

沿着经线方向纵向切割地球仪,就如同将苹果纵向切开,其投影方法为“等差分纬线多圆锥投影方法”。“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系,以不同纬线为中央纬线,沿着纬线方向横向切割地球仪,就如同将苹果横向切开,纬线世界地图的投影方法则称为“广义等差分纬线多圆锥投影方法”^[3]。

在“经线世界地图”上,经线是子午线、纬线是平行圈;子午线相交于南、北极点。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。“纬线世界地图”与“经线世界地图”在概念上是对应的。在赤道上任选一点 P^+ ,其作用相当于“经线世界地图”的北极;通过 P^+ 点与球心连直线相交于赤道上的另一点 P^- ,其作用相当于“经线世界地图”的南极。“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。为了简明表达广义经、纬度与常规经、纬度的关系,选 $(\lambda = 90^{\circ}, \varphi = 0^{\circ})$ 为 P^+ 点、 $(\lambda = -90^{\circ}, \varphi = 0^{\circ})$ 为 P^- 点。于是,常规经纬度计算广义经纬度的公式为

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

三、国际航空线在北半球版世界地图上的表示

在《系列世界地图》中,“南半球版世界地图”和“北半球版世界地图”均为“纬线世界地图”。“南半球版世界地图”已被我国南极科考采用^[4-6],而“北半球版世界地图”则适用于表示国际航空线。

由于世界 $2/3$ 的陆地和 $4/5$ 的国家位于北半球,而我国也位于北半球,所以,“北半球版世界地图”特别重要。在“北半球版世界地图”上反映出国际航空线这个专题,比采用传统世界地图来说,显得更有优越性。

在世界地图上表示国际航空线,受成图比例尺的限制,一般采用直线连接各国城市与城市之间的航空线,这样可直观、清晰地表示国际航空线的走向。

例如,中国国际航空公司在2002年9月开通了北京经北极直飞纽约的航线,这是北京飞纽约同类航线中最短的一条,单程飞行比过去减少三个多小时。在“北半球版世界地图”上,可以直观地标注这条“北极航线”,见图1。

但在传统世界地图上,北极点由于处于图幅的最北端,成为变形最大的地方,北极点变成了“北极线”,如果标注这条“北极航线”,则会经过太平洋,见图2。

再如,北京至莫斯科的航空线,在传统世界地图上,为了绕过“哈萨克斯坦”,这条航线被刻意地绘成弧线,见图2。但在“北半球版世界地图”上可以直观标注这条航线,直线连接中国和俄罗斯两国首都,并不经过“哈萨克斯坦”,见图1。

在“北半球版世界地图”上表示国际航空线这一重要的专题,是《系列世界地



图1 北半球版世界地图



图2 东半球版世界地图

图》的一大特色,从“北京至纽约”和“北京至莫斯科”这两条重要航空线的例子可以说明,国际航空线在“北半球版世界地图”上的表示比较恰当、直观,具有明显的优势和较强的可读性,更见其科学性和必然性。

最近,《系列世界地图》被我国首次环球大洋科考采用^[7],基于《系列世界地图》

的全球板块分布图已编绘完成^[8],根据《系列世界地图》提出了我国二代卫星导航系统的“北扩问题”^[9-10],《系列世界地图》已得到了较好的应用和推广^[11]。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图,大地测量与地球动力学[J].2003,23(2):111-116.
- [2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003(1):22-23.
- [3] 郝晓光,薛怀平.纬线世界地图[J].地壳形变与地震,2001,21(1):95-98.
- [4] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [5] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [6] 薛怀平,徐汉卿,朱建钢,等.雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J].极地研究,2006,18(1):46-51.
- [7] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.中国首次环球大洋科考航线图[J].地理空间信息,2006(5):74-76.
- [8] 郝晓光,方剑,柳林涛,等.基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J].地球物理学进展,2006,21(4):1108-1112.
- [9] 郝晓光,陈晓峰,张赤军,等.中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J].大地测量与地球动力学,2007,27(1):119-122.
- [10] 刘根友,郝晓光,陈晓峰,等.对我国二代卫星导航系统覆盖范围向北扩展星座方案的初步探讨[J].大地测量与地球动力学,2007,27(5):115-118.
- [11] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.《系列世界地图》及其应用与推广[J].地球物理学进展,2007,22(4):1085-1089.

SURVEYING AND MAPPING PRESS

原载《测绘科学》2009年4月增刊

我国二代卫星导航系统的设计覆盖范围探讨

郝晓光,陈晓峰,张赤军,柳林涛,胡小刚

一、《系列世界地图》简介

我国地处东、北半球,但是,我国传统的世界地图适用于表达中国与东半球的地理关系,却不适用于表达中国与北半球的地理关系。传统的世界地图适用于表达东、西半球的地理关系,其投影方法采用经线分割地球仪,是一种“经线世界地图”。“经线世界地图”有一个缺点:南北半球的变形较大且与周缘地区的相互关系不太明确。例如,南极洲的面积为澳大利亚的1.8倍,但在“经线世界地图”上却为3.8倍;南极洲的形状像“孔雀”,但在“经线世界地图”上则像“长城”;南极洲被南美洲、非洲和澳大利亚这三块大陆“环抱”,但在“经线世界地图”上却“平行”。同理在北极地区也一样,北冰洋像“地中海”一样被陆地环绕,但在“经线世界地图”上却是远离陆地的“天涯海角”,“经线世界地图”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。

与“经线世界地图”形成鲜明对照的是“纬线世界地图”,“纬线世界地图”适用于表达南、北半球的地理关系,其投影方法采用纬线分割地球仪。

为了准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,作者等于2002年提出并实施了“双经双纬”编制《系列世界地图》的设计方案,即:《系列世界地图》一套四种,“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”。

《系列世界地图》于2002年4月在武汉编制完成^[1]。《系列世界地图》以全方位、多角度反映出世界地理关系,体现了一种崭新的“全球观念”。

除了表达“全球观念”这个主题之外,《系列世界地图》还可表示不同的专题内容^[2],即:在“东半球版世界地图”中,世界海洋的变形相对较小,适用于表达世界航海线;在“西半球版世界地图”中,东经与西经对称排列,适用于表达世界标准时区分布;在“北半球版世界地图”中,世界陆地的变形相对较小,适用于表达世界航空线;在“南半球版世界地图”中,南极洲的变形较小,适用于表达各国在南极地区象征国家主权和领土意识的南极考察站。

在《系列世界地图》中,“南半球版世界地图”和“北半球版世界地图”均为“纬线世界地图”,并已被我国南极科考和环球大洋科考采用^[3-6]。基于《系列世界地图》的全球板块分布图,也已编绘完成^[7]。

二、从北半球版世界地图看我国二代卫星导航系统的设计覆盖范围

2002年9月,中国国际航空公司开通北京经北极直飞纽约的航线,这在同类航线中是最短的,单程飞行比过去减少三个多小时。其实,这条“北极航线”不仅是最短的航空线,也是战略武器最短的飞行轨迹。

2006年7月,新浪网转载美国《国防新闻》周刊报道:如中国新型导弹横越北极发射,可到达欧洲和美国的任何目标,这将成为白宫决策的影响因素。中美隔北极相望,这在“北半球版世界地图”上表示得非常清楚,这个地理事实既然是美国政府决策的影响因素,也应是我国政府决策的影响因素。

2006年10月,有关专家在中国测绘学会大地测量专业委员会学术年会的报告中介绍:考虑发射和运行成本等因素,我国二代卫星导航系统暂时还不能覆盖全球,而只能满足“中国及周边地区”的需求,“中国及周边地区”的覆盖范围在经度方向跨125度,纬度方向跨55度,经纬跨度比为2.3:1,覆盖范围在经度方向的大大扩展是基于“太平洋方向战略问题”的考虑。^①

我国国土面积范围(含南沙群岛海域)跨约经度60度、跨约纬度55度,经纬跨度比为1.1:1。然而,二代卫星导航系统的设计覆盖范围的经纬跨度比却为2.3:1,二者相差一倍多。实际上,北京经北极直飞纽约的航线无法直观表达在传统的世界地图中,而是容易产生跨越太平洋的误解。

三、讨论

从海洋方面考虑,“太平洋方向战略问题”肯定是必要的,但是从陆地方面考虑,“北极方向战略问题”更不容忽视。我国二代卫星导航系统的设计覆盖范围是“中国及周边地区”,其覆盖范围往东越过国界向太平洋方向远远延伸,但往北却刚刚到达国界而没有向北极方向延伸。

“北极方向战略问题”事关国家根本利益,既是它国战略决策的影响因素,也是我国战略决策的影响因素。其实,不仅是在陆地方面,北冰洋历来是美、俄核潜艇的必争之地,不久前俄罗斯的“库尔斯克号”核潜艇就沉没在北冰洋。我国二代卫星导航系统的建设目的之一,是用于国土防空和战略武器的导航。忽略“北极方向战略问题”,将给我们国家和民族带来灾难性的后果。^②

即使我国将来要发展全球卫星导航系统,“中国及周边地区”也是非常重要的

^① 许其风:我国二代卫星导航系统个别问题探讨,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

^② 郝晓光:北半球版世界地图的军事意义,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

特殊地区,是我国的卫星导航系统需要重点运行和维护的地区。建议将“北极方向战略问题”作为我国二代卫星导航系统重要决策因素之一,将卫星导航系统的“中国及周边地区”覆盖范围向北极方向延伸,以保证国防建设的基本需求。

2006年12月,关于“北扩问题”的专家研讨会在北京召开,与会专家认同研讨“北扩问题”的重要性和紧迫性,建议有关部门组织协同攻关,深入研究将二代卫星导航系统的覆盖范围向北延伸的必要性与可行性,为我国二代卫星导航系统的实施和发展做贡献。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图[J].大地测量与地球动力学,2003,23(2):111-116.
- [2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003,1(1):22-23.
- [3] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [4] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [5] 薛怀平,徐汉卿,朱建钢,等.雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J].极地研究,2006,18(1):46-51.
- [6] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.中国首次环球大洋科考航线图[J].地理空间信息,2006,4(5):74-76.
- [7] 郝晓光,方剑,柳林涛,等.基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J].地球物理学进展,2006,21(4):1108-1112.

原载《大地测量与地球动力学》2007年第1期

SURVEYING AND MAPPING PRESS

对我国二代卫星导航系统覆盖范围 向北扩展星座方案的探讨

刘根友,郝晓光,陈晓峰,孙保琪,彭碧波,
周旭华,柳林涛,胡小刚

一、北扩问题的提出

2006年10月,中国测绘学会大地测量专业委员会学术年会在西安召开,有关专家在会上作了题为“我国二代卫星导航系统个别问题探讨”的学术报告^①,介绍了我国二代卫星导航系统的有关情况。同时,中科院测量与地球物理研究所的科研人员在会上作了题为“《北半球版世界地图》的军事意义”的学术报告^②,提出了北斗二代设计覆盖范围的“北扩问题”。

“北扩问题”的基本含义是:北斗二代卫星导航系统目前的设计覆盖范围往东越过国界向“太平洋方向”延伸达5000公里,但往北只到达我国最北端国界而没有向“北极方向”延伸,而“北极方向”对于我军战略武器具有重要意义^[1]。

北斗二代是局部卫星导航系统,覆盖“中国及周边地区”。实际上,即使将来要发展全球卫星导航系统,“中国及周边地区”也是非常重要的特殊地区,是我国的卫星导航系统需要重点运行和维护的地区。

我国国土面积范围(含南沙)大约是东经75~135度,北纬0~55度;经度跨60度,纬度跨55度,经纬跨度比为 $60/55=1.1:1$ 。然而,北斗二代目前的设计覆盖范围经度方向跨度达125度,而纬度方向跨度仅为55度,经纬跨度比为 $125/55=2.3:1$;对“中国及周边地区”这个概念来说,北斗二代在“太平洋方向”考虑充分、在“北极方向”却显得不足。

从海洋方面考虑,“太平洋方向”是必要的,但是从陆地方面考虑,“北极方向”不容忽视。实际上,不仅是在陆地方面,北冰洋历来是美、俄核潜艇的必争之地,不久前俄罗斯的“库尔斯克号”核潜艇就沉没在北冰洋。我国建设北斗二代是为了战时当美国GPS系统对我国失效时用于我军战略武器的导航。所以,应将“北极方

^① 许其凤:我国二代卫星导航系统个别问题探讨,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

^② 郝晓光:北半球版世界地图的军事意义,中国测绘学会大地测量专业委员会综合年会(西安),2006年10月。

向”作为重要决策因素,将北斗二代的覆盖范围向北极方向扩展,以保证国防建设的基本需求。

2006年12月,关于“北扩问题”的专家研讨会在北京召开,与会专家认同研讨“北扩问题”的重要性和紧迫性,建议有关部门组织协同攻关,深入研究将二代卫星导航系统的覆盖范围向北方补充的必要性与可行性,为二代卫星导航系统的实施和发展做贡献。

二、导航卫星简介

卫星运动的基本力源为地球引力,卫星运动方程来源于万有引力定律,卫星无摄运动遵守开普勒定律,星座的设计主要考虑的是无摄力情况下的理想运动。开普勒第一定律表明卫星运行的轨道为一椭圆,椭圆的一个焦点与地球质心重合。考虑到地球自转运动的周期为24小时,导航卫星的轨道类型基本可以分为以下四种。

(1)地球静止轨道卫星(GEO星):卫星轨道面与赤道面重合,运行周期为24小时,卫星在赤道上空静止,在地心惯性坐标系中轨道为圆轨道。GEO卫星在区域导航服务具有明显优势,卫星利用率高,通讯卫星大多采用GEO卫星,因此地球静止卫星也广泛应用于全球导航系统的区域增强系统。但是由于地球静止轨道卫星都处于赤道面内,受导航定位所需几何构形的限制。全区域究竟布设几颗地球静止轨道卫星则取决于导航服务区域大小,但单用地球静止轨道卫星是不够的,还必须有相对于地球移动的高纬度卫星参与导航星座。

(2)大椭圆轨道卫星:这是一种大偏心率轨道,其远地点在北半球本国高纬度上空,星下点轨迹移动缓慢,5日内可保持近10小时有效运行。一个轨道面内均匀分布3颗星,即可保持一个高纬度星位的连续存在。其近地点在南半球,停留时间很短,卫星高度很低,用户可见区域范围小,对用户的导航贡献小。另有一个远地点在地球背面,经度上远离服务区,本区域系统不能加以利用。另外,这种轨道的卫星高度变化剧烈,对信道设计很不利。

(3)中高度圆轨道卫星(MEO星):周期为12小时,是经过GPS和GLONASS系统成功运行证明性能优良的全球星座轨道。分析计算证明,24颗倾角为55度的MEO卫星分布在3个轨道面内,可满足全球导航精度。这种单一由MEO卫星组成的星座必须布满全部24颗卫星才能有效地投入运行,如要满足民航可用性要求和精密近进,则必须增加地球静止轨道卫星(GEO)进行区域加强。

(4)倾斜地球同步轨道卫星(IGSO星):24小时地球同步轨道,即所谓的大“8”字形轨道,中心位于赤道某设定的经度上,高度与地球静止轨道卫星相同,卫星星下点24小时轨迹在本服务区内南北来回运动,也是一种利用效率较高的区域星座,介于GEO和MEO之间。

三、增星方案探讨

我国二代卫星导航系统同时采用了地球静止轨道卫星(GEO 星)和倾斜地球同步轨道卫星(IGSO 星),采用 IGSO 能充分利用 GEO 的优点,同时克服了其高纬度区始终是低仰角的问题。IGSO 具有与 GEO 相同的轨道高度,因此具有与地球自转周期相同的轨道周期,但由于轨道倾角大于 0° ,因此,其星下点轨迹在地面不是一个点,而是以赤道为对称轴的“8”字形,轨道倾角越大,“8”字形的区域也越大。确定一个星座的导航范围,最主要的参考因素是定位精度因子(PDOP)和卫星定轨的可实施性。PDOP 值越小,卫星导航系统的定位精度越高。关于我国区域导航的星座设计,已有一些学者进行了探讨^[2-5],本文的主要出发点是基于现有二代星座设计改变不大,又同时满足向北延伸的需要,其途径是通过增加 IGSO 星的数量和轨道倾角来实现。尽管 IGSO 的备用卫星数量将有所增加^[6],但相对于我国将来发展的全球卫星导航系统而言,考虑更大覆盖范围的区域导航系统是一种折中的办法。采用 STK 仿真软件进行模拟,得到图 1、图 2 和图 3。

我国二代卫星导航系统设计方案的主体是 5GEO+3IGSO,图 1 是该星座 24 小时内的 PDOP 分布图,由图 1 可见,卫星轨道最北到达 55°N ,PDOP<3 的区域(图中兰色区域)仅到达 26°N 处(我国福州一线)。

如果增加两颗 IGSO 卫星,并将卫星轨道延伸至 75°N ,由图 2 可见,PDOP<3 的区域能到达 46°N 处(我国沈阳一线)。

如果增加 4 颗 IGSO 卫星,使得 IGSO 卫星数为 7 颗,轨道最北到达 75°N ,由图 3 可见,PDOP<3 的区域可到达 75°N 处,与卫星轨道所到达的区域吻合,实现了将我国卫星导航系统的覆盖范围向北扩展的要求。

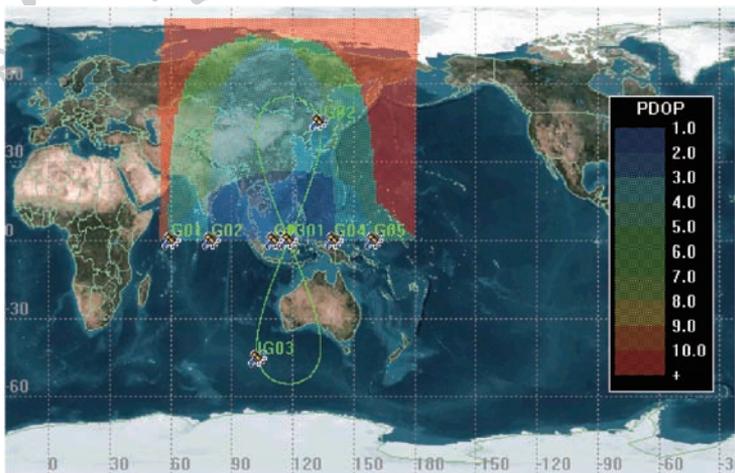


图 1 5GEO+3IGSO(原方案)

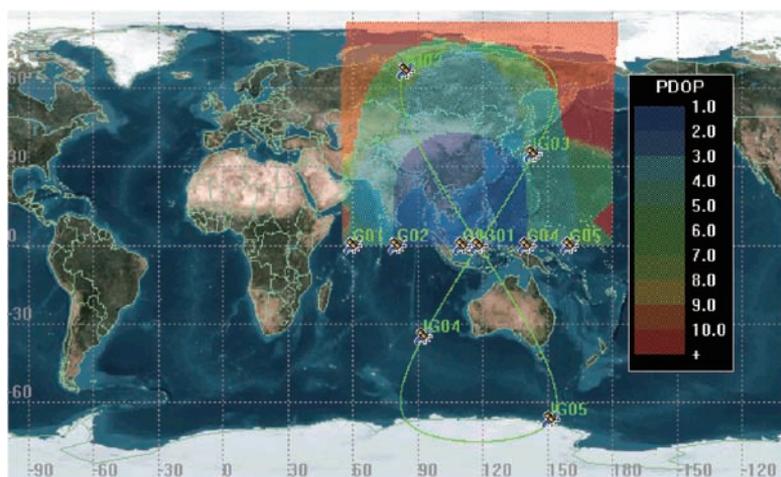


图2 5GEO+5IGSO(比较方案)

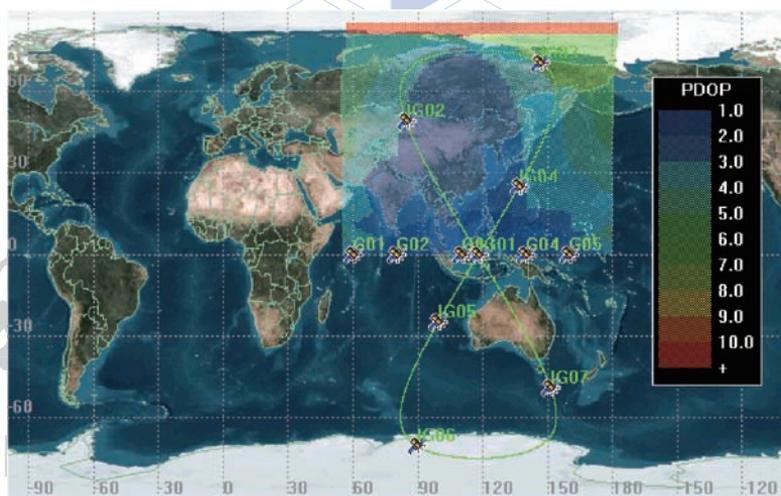


图3 5GEO+7IGSO(北扩方案)

四、结 语

本文的模拟研究表明,如果将我国二代卫星导航系统的覆盖范围向北扩展,又综合考虑定轨方案和现有设计改动不大的情况下,采用5GEO+7IGSO星座是较为恰当的。在原方案的基础上增加4颗IGSO星,并将卫星轨道从 55°N 延伸至 75°N ,使得覆盖范围 $\text{PDOP}<3$ 的地区由 26°N 一线延伸至 75°N 一线,以保证我国国防建设的基本需求。需要说明的是,本文只是在星座设计方面给出了初步设想,更为详细的方案还需要进一步加以论证。

参考文献

- [1] 郝晓光, 陈晓峰, 张赤军, 等. 中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J]. 大地测量与地球动力学, 2007, 27(1).
- [2] 陆文庆, 潘成胜. 区域性覆盖的卫星轨道和星座设计[J]. 火力与指挥控制, 2007, 32(1): 73-78.
- [3] 丛丽, Ahmed IAbidat, 谈展中. 卫星导航几何因子的分析和仿真[J]. 电子学报, 2006, 34(12): 2204-2208.
- [4] 杜宇玲, 张学军, 张军. 一种新的中国区域导航系统星座方案的探讨[J]. 计算机仿真, 2007, 24(2): 49-52.
- [5] 邓长明, 等. 一种区域卫星定位系统的星座方案[J]. 电子科技大学学报, 2006, 35(5): 725-728.
- [6] 刘广军, 沈怀荣. 星座设计中的卫星备份策略与置信度研究[J]. 装备指挥技术学院学报, 2005, 16(1): 67-70.

原载《大地测量与地球动力学》2007年第5期

刘根友: 中科院测量与地球物理研究所副研究员, 博士, 主要从事空间大地测量研究和软件开发, 发表论文 30 余篇。提出 GPS 阻厄 LAMBDA 算法、参数约束平差法、PLSE 粗差估计方法, 2006 年获中国测绘科技进步三等奖。

测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

编制世界地图应注意的若干事项

徐汉卿,郝晓光

一、前言

编制世界地图是一项严肃的工作。世界地图上的一点一线、一字一句,无不透绘着国际上众多、复杂的地理和社会信息,而行政区划更是世界地图上的重要元素。世界上所有国家都是以行政区划作为管理基础,世界地图上描绘的各国行政管理范畴,是一个国家政治、经济的重要体现,承载着国家立场和民族利益。笔者从2000年开始组织编制《系列世界地图》^[1-6],就意识到了所担负的重要责任。在9年编制世界地图的实践中,从开始机械地照葫芦画瓢到逐渐掌握和积累世界地图知识,准确地处理世界地图上的各类问题,针对不同尺度的地图,合理、有效地运用综合取舍原则等,这些都源于笔者对世界地图的用心琢磨和钻研,也是多次与中国地图出版社、成都地图出版社等单位请教、交流和学习的结果。此文将编制世界地图应注意的若干事项提出来,供探讨。

二、正确反映中国领土上的若干问题

九段界线及南海诸岛:中国南海领域中断续表示的九段界线是岛屿归属线,而非海疆划分线,表示在范围线以内的岛屿属于中国。九段界线范围内的岛屿由我国南海中的岛、礁、沙滩等组成,总称南海诸岛,包括了广泛分布的250多个岛、礁、沙滩,按其地理位置分为四大群岛:东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛。在表示中国版图时,这四大群岛缺一不可。此外,作为我国南海领域最东端的黄岩岛和最南端的曾母暗沙,在中国版图上也不容忽视:黄岩岛是南中国海中沙群岛中唯一露出水面的岛礁,是中国大陆架的自然延伸;曾母暗沙,坐落在南海南部大陆架上,位于南沙群岛南端,为水下珊瑚礁,它是中国领土的最南点。

台湾岛及其附属岛屿:台湾岛是我国的第一大岛,其东面的钓鱼岛、赤尾屿等岛屿,位于中国东海大陆架的东部边缘,这些岛屿在地质结构上是台湾北部近海的观音山、大屯山等海岸山脉延伸入海后的突出部分,是附属于台湾的大陆性岛屿。钓鱼岛、赤尾屿自古就是中国不可分割的神圣领土,中国版图上不能忽略这一重要元素。

未定国界:在中国的版图上存在唯一的未定国界,是位于我国与塔吉克斯坦之间。中塔边界在乌孜别里山口以北为已定界,从乌孜别里山口向南至克克拉去考

勤峰(即中、塔、阿三国交界点)目前仍表示为未定国界。在世界的版图上,则有多处国与国之间的未定国界,像也门与阿曼和沙特阿拉伯、阿曼与沙特阿拉伯、阿曼与阿拉伯联合酋长国、沙特阿拉伯与阿拉伯联合酋长国、苏丹与埃及、阿尔及利亚与摩洛哥等国与国之间都存在未定国界。

中朝界河:以河为界的国家一般选择河的主航道或者中线为界,但中国和朝鲜的边界在鸭绿江段则画在两岸,也就是河是双方共有的,双方都可以跨越河中线且不为越界。在世界地图上,若比例尺较小,鸭绿江绘为单线河时,界线在河两边跳绘,若比例尺较大,鸭绿江绘为双线河时,国界要在河两岸都描绘。

香港澳门标识:香港和澳门是我国的特别行政区,它虽属于省级行政单位,但我国出版的世界地图、中国地图上,为其设计了特别行政区界线画法,该界既有别于我国省界,也不同于国际上的地区界,属于我国一种特殊的行政区划界线画法。在分省设色的地图上,香港、澳门界内的陆地部分要与中国其他省一样单独设色,当香港、澳门受比例尺的限制绘不出陆地色时,则在其点位符号内设色,以此反映其省级行政单元设色的缩影效果;不分省设色的地图,香港和澳门的点位符号与中国其他省的点位符号用色和规格一致。

珠穆朗玛峰:珠穆朗玛峰(简称珠峰)位于中国和尼泊尔交界的喜马拉雅山脉之上,为世界第一高峰。2005年5月22日我国精确重测珠峰新高度为8 844.43米,同时停用1975年8 848.13米的数据。

麦克马洪线:麦克马洪线是西藏南部的历史问题。我国现行出版的世界地图、中国地图上所画的国界线才是中国和印度的真正边界,图上不标识麦克马洪线。

三、编制世界地图应注意的若干事项

国家和地区与留白区:世界政区包括国家和地区。国家和地区的标识是不同的,一般用字体和颜色区别。我国出版的世界地图,国家注记通常用等线体红色注记,地区则用宋体黑色注记,在图上国家和地区的区分比较明显。明确不属任何国家的地方或有争议的地区,在地图上留白不设色。如南极洲一直没有居民定居,是一个没有国界的大陆,其上有许多国际设立的科学考察站。南极洲及附近岛屿在世界地图上被表示为留白区域;在我国出版的世界地图上,阿根廷与英国争议的马尔维纳斯群岛(福克兰群岛)为留白区域,归属有争议的克什米尔地区也是留白区域,巴基斯坦和印度实际控制线设色边^[7]。

地区界与军事分界线:地区界与未定国界是有区别的。未定国界是国界的一种,只是涉及的两国之间还没有最终确认,而地区界不属于国界之列,它所涉及的两国甚至是多国之争存在着很大的不确定因素。国际上有好几处地区界,最为典型的的就是巴勒斯坦地区,其地区界纵横交错,编图时对此处必须十分精心才能描绘清楚。军事分界线是战争双方签订停火协议所规定的界线,算不上国界,世界地图

上一般用“虚点”表示,如:朝鲜半岛的 38 度北纬线附近,不绘国界,以军事分界线划分朝鲜和韩国。

北方四岛与克什米尔问题:北方四岛牵扯到“北方领土”问题,主要是指俄罗斯堪察加半岛与日本北海道间的择捉岛、色丹岛、齿舞诸岛、国后岛四个岛屿的归属问题。北方四岛在地理上属于千岛群岛,即择捉、国后两岛是千岛群岛最南面的两个岛,齿舞和色丹两岛则是北海道的附属岛屿。四岛位于日本北海道东北方,东临太平洋,西濒鄂霍次克海。我国出版的世界地图上表示北方四岛时均加俄占二字,即:择捉岛(俄占)、色丹岛(俄占)、齿舞诸岛(俄占)、国后岛(俄占)。克什米尔是南亚次大陆西北部(青藏高原西部和南亚北部的交界处)的一个地区,印度河上游贯穿境内。“克什米尔”这个词原指喜马拉雅山脉最西端的一处峡谷,中国和克什米尔之间的乔戈里峰海拔 8 611 米,是世界第二高峰。现在的克什米尔地区是查谟—克什米尔的简称,包括克什米尔谷和查谟平地,它们本来是两个独立的邦国,处于印度与巴基斯坦之间。克什米尔问题是指印度和巴基斯坦对克什米尔地区主权纷争而引发的一系列问题。在世界地图上表示克什米尔地区,除绘地区界、区域留白外,还标注“克什米尔”注记。

运河与海角:世界上最具有战略意义的人工水道有两条,一条是巴拿马运河,另一条是苏伊士运河,它们是连通四大洋、连接七大洲的纽带,是“世界桥梁”。巴拿马运河位于美洲巴拿马共和国的中部,切过狭窄的巴拿马地峡,连接大西洋和太平洋。运河全长 81.3 千米,水深 13~15 米不等,河宽 150~304 米。整个运河的水位高出两大洋 26 米,设有 6 座船闸。巴拿马运河是沟通大西洋和太平洋的重要航运要道,被誉为世界七大工程奇迹之一,也是北美洲和南美洲的分界线。苏伊士运河是一条海平面的水道,在埃及贯通苏伊土地峡,连接地中海与红海,提供从欧洲至印度洋和西太平洋附近陆地的最近的航线。运河在塞得港北面掘道入地中海至苏伊士的南面,并非以最短的路线穿过只有 120 千米长的地峡,而是自北向南沿途串联大、小苦湖等原已干涸的湖沼和洼地作为航道,全长 170 多千米,河面平均宽度为 135 米,平均深度为 13 米。苏伊士运河是世界使用最频繁的航线之一,是亚洲与非洲来往的主要通道,也是亚洲与非洲的分界线。在南半球中纬度地带有两个特别突出的海角遥遥相对,这就是非洲的好望角和南美洲的合恩角。好望角是南非西开普省开普半岛南端的岩石岬角,葡萄牙航海家迪亚士在探险中于 1488 年发现了此岬角,葡萄牙国王认为这一发现是个好兆头,兆示了欧洲从水路抵达东方的印度胜利在望。于是,国王将此岬角命名为“好望角”(意为“美好希望的海角”)。苏伊士运河通航前,来往于亚欧之间的船舶都经过好望角。现特大油轮无法进入苏伊士运河,仍需取此道航行。1939 年这里成为自然保护区。合恩角是智利南部合恩岛上的陡峭岬角,位于南美洲最南端,以 1616 年绕过此角的荷兰航海家斯豪滕的出生地合恩命名。通过这里的经线是大西洋和太平洋的分界线,海拔

395米。合恩角离南极洲很近,捕鲸的活动曾是这一带的重要事业。在巴拿马运河通航以前,这里是大西洋与太平洋之间航行的必经之路,现在经过巴拿马运河比绕道合恩角缩短了1万多千米的航程,但是船只通过运河不仅受到吨位限制,而且要等待开启船闸,费时间太多,所以“人工海峡”还不能完全取代天然海峡的作用。世界上的海角为数不少,诸如索马里东端的哈丰角、印度西南的科摩林角、澳大利亚东北的约克角、秘鲁西北的帕里尼亚斯角、巴西东端的布朗库角、格陵兰南端的法韦尔角、美国阿拉斯加北端的巴罗角、挪威北端的诺尔辰角等。

重要海峡:在世界地图上,海峡是必不可少的表示内容之一。海峡是指两块陆地之间连通海洋的较狭窄的水道,它一般深度较大,水流较急,由于地理位置特殊,海峡往往都是重要的交通水道、航运枢纽,被称为“海上走廊”、“黄金水道”。全世界有上千个海峡,其中适宜于航行的海峡约有130多个,著名的约50个。莫桑比克海峡是世界上最长的海峡,长达1670千米,因它既宽又深,可通巨轮,成为南大西洋和印度洋之间的重要通道。德雷克海峡位于南美大陆和南极洲之间,头戴两项“世界之最”桂冠:世界上最深的海峡,深达5248米;世界上最宽的海峡,南北宽达9704米,是世界各地通向南极的重要通道,也是南美洲与南极洲的分界线。马六甲海峡位于亚洲东南部马来半岛和苏门答腊岛之间,是沟通太平洋和印度洋的海上交通要道,人称东南亚的“十字路口”。英吉利海峡介于英、法两国之间的狭窄海域,是连接西北欧与北美的主要航线,是世界上货运最繁忙、通过船只最多的海峡。直布罗陀海峡位于欧洲伊比利亚半岛南端和非洲西北角之间,是地中海通往大西洋的唯一海上通道。霍尔木兹海峡位于亚洲西部阿曼半岛和伊朗之间,呈人字形,西接波斯湾,东连阿曼湾,从该海峡开出的油轮源源不断地将石油运往欧美各国,是世界上著名的“石油海峡”,被称为“西方世界的生命线”。白令海峡身兼多职,它是连接太平洋和北冰洋的水上通道,是两大洲(亚洲和北美洲)、两个国家(俄罗斯和美国)、两个半岛(阿拉斯加半岛和楚克奇半岛)的分界线,国际日期变更线也从白令海峡的中央通过。土耳其海峡连接黑海与爱琴海、地中海,是亚洲、欧洲的分界线,也是黑海通往地中海的门户。麦哲伦海峡在南美大陆与火地岛之间,连接大西洋与太平洋,是世界重要的国际航线。朝鲜海峡连接日本海与东海,是日本海通往太平洋的重要通道。台湾海峡是中国福建省与台湾省之间连通南海、东海的海峡,属于东海,为东海与南海间航运要冲,为欧亚等国际航线之必经孔道。

极点和磁极:世界地图上都表示了南磁极和北磁极。地球本身是一个大磁铁,正是由于这个大磁铁的磁极方向恰好稳定在接近地球自转轴的方向上,所以它的磁场方向在地球表面的大部分地区,都近似地表示了地面的南北方位。南磁极是磁子午线向南收敛在南半球上的交汇点,北磁极是磁子午线向北收敛在北半球上的交汇点。在高纬度地区天空常见的如九天瀑布一般的、如梦如幻的极光,是由漫天而来的宇宙高能带电粒子雨撞击大气分子而产生的发光现象。这种带电粒子在

进入地磁场后,都顺着磁力线奔向南北两个磁极,使得粒子雨只降落在高纬度地区,这是只有在高纬度地区才能看到极光的原因。南、北磁极的位置与强度随着时间会发生变化。如国家局 1991 年制作的 1:1 400 万九全开《世界全图》上标注的南、北磁极(1985 年),与中国地图出版社 2005 年出版的大十六开本《世界地图集》上标注的南磁极(2000 年)、北磁极(2001 年),其地理位置是不一样的。因此,世界地图上表示南、北磁极必须括号注出所测年代。南极点和北极点与南磁极和北磁极是什么关系呢?南极点是地球真南方向在南半球上的端点,北极点是地球真北方向在北半球上的端点,指向南北极的方向线称“真北方向线”或“真子午线”。换言之,南极点是真子午线向南收敛在南半球上的交汇点,北极点是真子午线向北收敛在北半球上的交汇点。南、北极点和南、北磁极虽然性质不同,但意义同等重要。南极点和北极点也可设计符号表示,采用与南磁极、北磁极同样的符号、不同的颜色相区别,通常南磁极和北磁极用的是黑色六角星符号,而南极点和北极点则可用红色六角星符号表示^[8]。

四、重要专题在世界地图上的表达

笔者是从编制《系列世界地图》开始摸索世界地图的编制规律和综合原则的。《系列世界地图》不仅可准确和完整地表达中国与东、西、南、北半球的地理关系,还可表示四种重要的专题内容^[1-2]。

航海线专题:国际航海运输主要集中在太平洋、印度洋和大西洋,北冰洋因其常年冰雪不化,目前绝大部分还是航海空白区。在“东半球版世界地图”上,全世界四大洋中的太平洋和印度洋位于图幅变形较小的中间,占据了整个版面的主要位置,北冰洋位于图幅变形最大的图幅边缘,大西洋则被经线分割成东、西两块,在该图上世界海洋变形相对较小,用于表达国际航海线最为合适。在世界地图上表示国际航海线,一般采用流线型的曲线连接各国城市与城市之间的航海线,优美、直接地表示了国际航海线的走向。大西洋因其被分割在图幅东、西两边,其沿岸城市的航海线对称地断在图幅两边线上,在图边采用航海线上配通达注记的形式注明其要到达的城市,比较清晰易读。

时区专题:世界标准时区的划分是以经过英国伦敦格林尼治天文台原址的本初子午线(即 0 度经线)为标准,从西经七度半至东经七度半划为“中时区”(又称 0 时区)。在这个时区内,以 0 度经线的“地方时”为标准时间,这就是格林尼治时间,又称世界时。从“中时区”的边界分别向东、西每隔经度十五度划一个时区,东、西各划出十二个时区,东十二区和西十二区重合,全球共划分成二十四时区。每个时区间均相差 1 个小时。各时区都以本区中央经线的“地方时”为本区共同的标准时间。实际上,时区的界线不完全按照经线,而往往是参照各国的行政区界或自然界线来划分。“西半球版世界地图”是以 0 度经线为“中央经线”的世界地图,国际

日期变更线分布在图幅两边,分别与左边经线和右边经线相重合,东经和西经对称排列,因此,该图适用于表示世界标准时区分布。在“西半球版世界地图”上,用时钟符号表示各时区间的时间差别,用分区注记注明全球二十四个时区分布,用红色虚线表示国际日期变更线。世界时区和国际日期变更线的关系是:世界时区反映的是世界各地的时间差别,是国际通用的时间标准,单位以时、分、秒计;而国际日期变更线是控制和规范世界各地的日期,是国际通用的日期标准,单位以年、月、日计。

航空线专题:航空线是连接国家与国家、城市与城市之间的便捷通道,是架设在天空中连通七大洲的桥梁。世界上 2/3 的陆地和 4/5 的国家位于北半球,我国也位于北半球。从投影变形的角度来看,“北半球版世界地图”将最大变形点推入海洋中,陆地离最大变形线较远,保持了全图陆地的面积和形状没有巨大变形,并将全世界的陆地完整地绘制在一个平面上;南、北极点及其与周围地区的相对关系在该图上非常明确。因此,“北半球版世界地图”适用于表示国际航空线专题。在世界地图上表示国际航空线,一般采用直线连接各国城市,直观、清晰地表示国际航空线的走向。

南极科考专题:南极洲是一块神秘的土地,也是迄今为止,世界上最大的没有领土归属、没有国界的大陆。它严酷的奇寒和常年不化的冰雪,长期以来拒人类于千里之外,人类为了征服南极,揭开了它的神秘面纱,20 多个国家、数以千计的探险家、科学工作者投入南极的探险活动。从南极大陆被发现以来的 200 年间,人类没有停止过探险活动,20 世纪 40 年代至今,南极洲上建立了 70 多个科学考察站。在“南半球版世界地图”上,南极洲的形状和面积变形较小,适用于表达各国在南极地区的科学考察站。科考站分常年站和夏季站,在“南半球版世界地图”上,红实心圈符号表示全年站,红空心圈符号表示夏季站。南极洲上的科考站,不仅仅是为了科学考察,更反映了世界各国的领土意识和国家主权意识。

五、结 语

许多人认识世界都是从世界地图开始,使得世界地图的份量越来越重。本文谈到编制世界地图应注意的若干事项,其实还有很多事项没有提及,有些是篇幅所限无法仔细展开,有些则是笔者能力所及还没有注意到。宏观的地球世界被人类改造得越来越美好,微观的世界地图被人们描绘得越来越精细。科学、准确地诠释、描绘世界地图是测绘工作者的理想和追求,也是不可推卸的责任和义务。新编《系列世界地图》已被国家南北极科考、环球大洋科考、国防科研和地球科学研究所采用^[9-19],原稿已被国家图书馆收藏。然而,世界是奥妙无穷的,关于世界地图上问题的研究也将永无止境。

参考文献

- [1] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.系列世界地图[J].大地测量与地球动力学,2003,23(2):111-116.
- [2] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.《系列世界地图》上的专题内容[J].地理空间信息,2003,1(1):22-23.
- [3] 郝晓光,吕健,徐汉卿.《系列世界地图》诞生纪实[M].北京:光明日报出版社,2003.
- [4] 徐汉卿,廖小韵.《系列世界地图》的故事[M].武汉:湖北少年儿童出版社,2005.
- [5] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.Series world map[R].第21届国际制图大会(ICC2003),南非德班,2003.
- [6] 徐汉卿,汪冰,张寒梅,等.Subjects of the series world map[R].第三届亚洲地图大会,北京,2004.
- [7] 陈潮.图情六十年[M].北京:中国地图出版社,2004.
- [8] 徐汉卿.《系列世界地图》上的极点符号[C]//全国测绘科技信息网中南分网第二十次学术交流会议测绘文集.广东省地图出版社,2006:159-161.
- [9] 郝晓光,朱建钢,薛怀平,等.中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图[J].极地研究,2005,17(2):134-138.
- [10] 徐汉卿,朱建钢,薛怀平,等.雪龙船南北极考察走航图的制作[J].测绘科学,2005,30(6):97-98.
- [11] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.中国首次环球大洋科考航线图[J].地理空间信息,2006,4(5):74-76.
- [12] 郝晓光,方剑,柳林涛,等.基于新编《系列世界地图》的全球板块分布图[J].地球物理学进展,2006,21(4):1108-1112.
- [13] 薛怀平,徐汉卿,朱建钢,等.雪龙船实时航迹图中的技术处理方法[J].极地研究,2006,18(1):46-51.
- [14] 郝晓光,徐汉卿,刘根友,等.《系列世界地图》及其应用与推广[J].地球物理学进展,2007,22(4):1085-1089.
- [15] 郝晓光,陈晓峰,张赤军,等.中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨[J].大地测量与地球动力学,2007,27(1):119-122.
- [16] 刘根友,郝晓光,陈晓峰,等.对我国二代卫星导航系统覆盖范围向北扩展星座方案的初步探讨[J].大地测量与地球动力学,2007,27(5):115-118.
- [17] 徐汉卿,薛怀平,廖小韵,等.国际航空线在北半球版世界地图上的表示[J].测绘科学,2009年4月(增刊):51-52.
- [18] 郝晓光,方剑,刘根友,等.地球正常密度假说——重力学的参数椭球与纬向密度理论[M].北京:测绘出版社,2009.
- [19] 廖小韵,徐汉卿,汪冰,等.北冰洋航海线在世界地图上的表示及相关讨论[J].大地测量与地球动力学,2009年(增刊).

支持湖北测绘创新世界地图

黄仁涛

设计一种世界地图的投影方法,把实际为球体的世界展开在一个平面上,关键是设计地图投影的参数,包括确定中央经线、经线的形状、纬线的形状和两极的形状,以及估算投影中心与边缘的变形。因为任何地图投影,其中心部位的变形都是很小的,而边缘部位总是有变形的。就像拍几百人的合影一样,由于人员排成直线状,而照相机的透镜是球面的,球面畸变差使得照出来的人中心部位是正常的,队伍两端的人却是东歪西倒变形的。但地图投影中边缘变形的大小是可以通过投影参数的设计来控制的。

郝晓光博士和湖北省地图院设计并编制了《系列世界地图》——包括沿经线展开的东半球版、西半球版和沿纬线展开的北半球版、南半球版,我是表示支持的。世界是个椭球体,大陆主要分布在北半球。有一些欧洲、亚洲北部和美洲北部城市间的飞行航线,因为走的是球面上最近的大圆航线,都会经过北极圈,这在沿经线展开的世界图上是无法表达,也不为人们所理解。但在沿纬线展开的北半球版世界地图上,北半球大陆诸国间的空中联系却表达得十分直观和真实,令任一位普通读者能读懂。常规的世界地图(即沿经线展开的)对南极洲的表达也永远是违背现实的。南极洲被切开拉伸,面积也夸得很大。随着南极作为世界唯一未被开发的大洲,以及在气候、环境、生态方面对世界的巨大影响,表现一个正确的、完整的南极洲,并反映它与世界各大洲的联系已变得日益重要。过去那种沿经线展开的世界图上安置两个孤立的南、北极地图已不足取,也已不能满足当今各方的需要。事实上,其他国家也都有为特定目的而设计的世界地图,如为表达北大西洋公约组织的紧密联系,在美国的某地图上设计的斜摩尔威特投影,是将大西洋成为投影中心区域,北大西洋组织各国环围成圈,形成一个对当时的社会主义阵营的包围圈,其地图的形式很像郝晓光博士设计的“北半球版”世界图。美国出版的地图中还有一种采用横摩尔威特投影的,把当时的以苏联、中国、东欧等社会主义阵营为一边,以美国为代表的西方阵营为另一边,形成对峙的格局。另有一种“伪方位投影”,也可以按对世界的政治思考设置它的等变形线特征,设计反映世界政治形势的地图投影,类似于上面说的斜摩尔威特投影。我国解放军测绘学院的刘家豪教授在 20 世纪 60 年代也曾提出过鉴于特定等变形线的伪方位世界地图投影。

既然地球是个近似于球体的椭球体,当然可以像切苹果一样纵向剖开和横向剖开,从多视角、全方位的观点来观察它,以满足各种主题的要求。郝博士及其合

作者比较全面地选用两个沿经线剖开的投影(称谓“东半球版”、“西半球版”)和两个沿纬线剖开的投影(称谓“北半球版”、“南半球版”),恰当地选择了东经 150° 、 0° , 和北纬 60° 、南纬 15° 分别作为 4 种世界地图的中央经线和中央纬线,采用“图形—数据—变换—数据—图形”的完全数据变换的方法,形成了“三横一竖,东西南北,双经双纬”的系列世界地图。“北半球版”的“纬线地图”克服了“经线地图”中南极洲被剪开以及俄罗斯、加拿大、格陵兰岛等近两极地区因变形过大而造成的形状被歪曲,面积过分夸大的弊端,“南半球版”的“纬线地图”则很好地表达了南极洲的真实形状、大小以及与世界其他大陆间的关系,同时以“经线地图”中的“东半球版”(即东经 150° 为中央经线的世界图)为主,采取“一主三辅”的方法,满足各方的要求。

我想,在湖北、武汉,这样一个我国测绘科学技术比较发达的地方出现对世界地图的创新设计,这样全面的考虑、这样完满的成果,我们理应支持和鼓励。

在中国地图学史上,湖北是一个不同寻常的地方,目前我国规模最大的地图出版社——中国地图出版社的前身,就渊源于邹代均先生创建的“武昌舆地学会”。在“舆地学会”基础上于 1898 年创办起来的武昌亚新地学社是我国近代史上成立最早、历史最长、出版地图最多、在社会上流传最广、贡献和影响最大,并且最先拥有地图编绘、雕刻、制版、活版印刷、出版、发行等一条龙全部生产流程的私营地图专业编绘出版机构。历史延续到今天,湖北已成为全国的测绘大省,在这片土地上诞生《系列世界地图》这一创新作品是不足为怪的。湖北以前没有主持编制过大型的世界地图,这次编制《系列世界地图》是进行新产品和新技术开发的有力举措,应该利用这一契机,不断努力,推陈出新,在求实、开发、创新上下工夫,培育出更多、更好、更具特色的地图行业的知名品牌和拳头产品。

SURVEYING AND MAPPING PRESS 原载“系列世界地图网”2003 年 10 月

黄仁涛:著名地图学家,湖北省人大常委,中国测绘学会资深会员,武汉大学教授、地图学博士生导师。

创新也许并不神秘

李德顺

由中科院测量与地球物理研究所郝晓光博士等研制,经湖北省地图院编制出了一套新的《系列世界地图》。这一“系列”地图的新颖之处,是以东、西、南、北四个视角,从经度、纬度两个方向,重新描绘和展现了世界的地理形象,以及中国与世界的地理关系,用四张图代替、或者不如说是补齐了过去的一张图。

这一举动在科学上算不算创新,或者它的创新意义究竟有多大,我不是内行,不敢妄断。但从实际应用效果上看,我相信它有重要的积极意义。

地图是地表面貌的一种反映。地图的变化,当然不能丝毫改变世界的地理面貌和经济政治格局,但它却能够反映甚至影响人们看待世界的角度和思路。我们的世界地图是否越来越实事求是、完整、准确地反映世界的地理形象以及中国与世界的地理关系,就不仅代表了我们对世界的了解程度,而且也会影响我们许多实际行为的思路。正因为如此,我认为郝晓光博士等研制的新型系列世界地图,虽然仍以平面图的形式,却给我们提供了一种多视角、全方位地“直观世界”的条件,这是具有创新意义的。

传统的世界地图,是分东、西两个半球,按“左西右东,上北下南”的方式表达的。这是在将地球表面从球面转变成平面(地球仪投影)时,采取了以经线为准、“纵向切割展开”的结果。“上北下南”在一定程度上反映了地球上大多数国家,特别是那些在历史上最有影响的国家都在北半球这一事实。在“纵向切割”这一共同基准上将其画成一张统一的世界地图时,各国又有一些不同:西方国家往往以 0° 经线为“中央经线”,东方国家则往往以东经 150° 为“中央经线”。而郝晓光等人的系列地图,是在肯定和包容这两种模式(即系列世界地图的“东半球版”、“西半球版”)的同时,别开生面地增加了一种“横向切割展开”的方式,提供了以北纬 60° 线为“中央纬线”的“北半球版”和以南纬 15° 线为“中央纬线”的“南半球版”两幅新的世界地图。

从“纵向切割”到“横向切割”,在科学上的根据和难度如何,行家里手的奥妙门道何在,我均不得而知。但我知道在科学上,观察角度的变化往往也能够产生新的效果。正如我们通常切苹果时,采用纵向剖开,看到的果心呈近似蝴蝶状纹路,而有个孩子一旦从横向上将苹果切开,却从中看见了一个“五角星”!(参见郝晓光等编著:《苹果里的五角星》,光明日报出版社2003年9月)“横向切割展开”的世界地图,确实使我们看到了一种新的世界地理形势,甚至包括过去看地图时容易发生

的一些错觉,现在也可以应刃而解了。例如,过去以为从北京飞往美国,最近的航线应是穿越太平洋的一条东西直线,现在用地图就可以知道,穿越北极圈的南北航线才是最短的航程;过去总觉得看不见南极洲的全貌,而且按在地图上的比例,似乎它的面积很大很大,现在则不同了,地图上提供了它的相对准确些的直观比例……这些直观感觉的变化,属于我们的地理方位感的变化。地理方位感是我们的地球观、“世界”观、“自我观”的组成部分之一,它的变化必将产生新的影响和意义。

听说围绕这一新尝试有不少的争议,这是理所当然的。任何创新都不可能一开始就完美无缺,它的意义也需要经过实践来检验。只有在检验、批评和挑剔中,才会推动创新成果逐渐完善起来。当然我也相信,世界上也许永远也不会有完全准确、绝对无误(差)的一张平面世界地图。但争论似乎还限于科学上的准确性问题,而是涉及了不少价值取向、价值选择的问题,这更是理所当然的。

因为地球是一个旋转着的球体,它的“东西南北中”方位划定,总体上是人类长期实践形成的一个经验性结果,客观上(对于地球本身说来)并没有天然固定、绝对分明的界限。人们在实践中如何掌握,在地图上如何表达,不仅取决于基于实践的对地球的认识程度,而且其中也必然体现与人自己相关的价值取向和价值选择。正因为如此,各国绘制世界地图时,在力求准确的基础上,也都尽可能使自己的国家处于比较突出的、鲜明的、易于充分直观本国地理环境的位置上,以便于使用。这一点是完全正当、可以理解的,原本无可厚非。但在历史上,它却曾被赋予太多、太重的政治和意识形态含义,加进了过分情感化和意向化的因素,甚至一度成为宣扬“欧洲中心主义”或其他“自我中心主义”等等的工具,这就与地图的科学性质和社会功能大相径庭了。我们今天的思考,完全应该走出过去的阴影,站在当代中国和世界的高度,以一种“全球化”的眼光和胸怀,去看待系列世界地图的研制,让它给人们提供一个自主自立、多视角、全方位地“直观世界”的条件。

所以我想,争论如果是以“只能有唯一的一张标准地图”为前提或潜台词,是大可不必的。在中国和作为中国人,我们不妨采取“一主三辅”(以“东半球版”为主,以其他三版为辅)的方式理解和使用这套“系列世界地图”。这样不仅能够完整清晰地表达我国的地理方位,而且有利于防止视角单一化的毛病。应该说《系列世界地图》的贡献正在于此。

由此看来,创新也许并不神秘。因为从根本上说,创新永远只是解放思想、实事求是、与时俱进的结果,而不是任何刻意作秀、哗众取宠的产物。所以,真正的创新并不需要大喊大叫,也无须大惊小怪。真正的创新到来之时,我们可以平常心对待。

拿眼前这个例子说,能够解放思想的创新,原本就可以缘于一次视角的拓开和转变,从单一视角走向多视角。世界本来就不是单一化的,多视角的观察和思考,总能够比单一视角发现更加广阔的天地,走近更加丰富多彩的世界。这一点应该

毫不犹豫。

进一步说,视角转变、开拓新视野的根基,也在于实事求是地与时俱进。例如在交通、通信等实践条件已经大大发展起来的时代,传统的单一世界地图肯定会暴露出某些局限。只要关于地图思考的目光更多地朝向现实,朝向生活,朝向大众的需求和感受,那么新视角的需求就会产生,创新地图的冲动就会出现——不在于它通过什么人、以什么方式来表现,也不在于它是否立刻达到成熟,而在于它迟早总会到来。这也是社会进步的平常势态。

再进一步说,事实上的创新,大都不是完全否定或抛弃已有的成果,而是在它基础上的拓展、更新和校正,以一个更广阔、更丰富、包含多样化的形态来容纳它。人类知识、真理发展的方式主要是“滚雪球”,而非处处势不两立的“今是昨非”。基于此,实事求是的创新无论在理智上还是在情感上,最终是能得受到大多数人欢迎和支持的。

总之,在“创新”成为时尚的今天,我觉得基于上述看法应该有针对性地指出一点:越是自觉的创新者,就要懂得怎样尊重现实、尊重大众,尊重传统;而越是一个富有创新活力的社会和群体,也越是要懂得怎样从容地、宽容地对待各种“标新立异”。这或许可以成为“创新的辩证法”要素之一。

原载《光明日报》2004年2月5日

李德顺:著名哲学家,现任中国政法大学人文学院院长、中国政法大学终身教授、哲学博士、博士生导师。曾任中国社会科学院文化研究中心主任,中国社会科学院哲学研究所副所长。主要著作有:《伟大的认识工具》、《价值论:一种主体性的研究》、《选择的自我:一个哲学家眼中的人生》等,发表论文数百篇。

SURVEYING AND MAPPING PRESS

为世界地图的新发展鼓与呼

张 箭

郝晓光博士等研制设计开发了《系列世界地图》，这是中国地图学界和测绘学界的一件大事，可喜可贺；也是出版界读书界的一件喜事，值得为之鼓与呼。为什么呢？因为此前还没有这样的世界地图。以笔者购得的经常翻阅的《最新世界地图集》为例（中国地图出版社 1990 年第 1 版精装本）：“图集”中有以科隆群岛以西为地图中心的西半球地形图，以马尔代夫群岛为地图中心的东半球地形图；有以澳大利亚以北偏东为地图中心的世界政区、交通、时区、人口人种、工业、植物、土壤、地质等地图；有以北极为中心的北冰洋图，以南极为中心的南极洲图。但它没有以北极偏南西半球处为地图中心的“北半球版世界地图”，也没有以南极洲与印度之间的中点为地图中心的“南半球版世界地图”。

不仅中国此前从来没有这样的“纬线世界地图”，据我所查所考，世界上也从来没有这样的“纬线世界地图”。例如，在西方世界影响最大的《泰晤士世界地图集》综合版（英国伦敦泰晤士图书公司 1985 年第 7 版），里面有《北美洲和北极图》、《南极和南美洲图》，有《北冰洋图》，有《南极洲图》，但没有像郝晓光他们那样的南北半球版世界地图。

苏联是个重视地图研究、设计、绘制、出版的超级大国，其出版的地图在原社会主义阵营和亚非拉民族国家有很大的影响。1950 年，苏联海军部绘制编辑了《海洋地图集》第一卷《航海地理图》，由海军总参谋部出版。这是一部四开本特大型地图集，收有约一百幅各种地图，图上有像钟表那样的罗经刻度盘。但它没有以南极、北极为中心或近似中心的世界地图。1954 年，苏联内务部测量与地图总局绘制编辑出版了《世界地图集》。这是一部小四开本的大型地图集，收有 280 多幅地图。其中有《太平洋和印度洋图》、《北极图》、《北极地区图》、《南极洲图》等，它也无“纬线世界地图”。这部《世界地图集》经修订于 1958 年又出了袖珍版，里面有《西半球东半球地形图》、《世界政区图》、《世界时区图》等，但仍无南半球北半球版世界地图。

日本是亚洲唯一的发达国家，日本出的世界地图在亚太地区有相当的影响。日本小学馆 1980 年出版了《世界大地图》，其中有《印度洋图》为长方形，图的主体部分包括印度洋和南极洲；有《北极图》、《南极图》，皆为以极点为中心的地区地图。但它亦无以北极偏南西半球处为中心的《北半球版世界地图》和以南极洲与印度之间的中点为中心的《南半球版世界地图》。

不仅当代世界无郝晓光他们那样的纬线南北半球版世界地图,就是从古代、经中世纪、到近代,再迄现代,世界上也没有那样的纬线南北半球版世界地图。限于篇幅我这里不再罗列,有兴趣者可参阅拙著《地理大发现研究,15—17世纪》(商务印书馆2002年版)。该书第二章第三节第三目地理大发现的“自然地理学基础”,第十二章第六节第一目地理大发现触发的“自然地理学的重大突破和制图学的发展”,对世界地图发展史有简扼的论述。

既然古今中外此前均无那样的纬线南北半球版世界地图,那么郝晓光他们的研制设计开发便是一种创新,一种发展,一种进步。这种创新、发展和进步有什么用处呢,对读者有什么好处呢?或按地图评价的五个标准科学性、现势性、政治思想性、艺术性、实用性来衡量,它的实用性如何呢?据我对纬线南北半球版世界地图的端详领会并拿它们与各种传统世界地图比较,我觉得其“北半球版世界地图”非常便于表示飞越北冰洋北极的航空线。譬如北京至纽约的航空线,很可能被人们误以为是东西向飞行跨越太平洋的,或可能被人在“东半球版世界地图”上错误地标记成那样(至于是否真有出版的世界地图那样标记了,就我个人有限的涉猎范围而言,目前还未发现)。传统地图表示飞越北冰洋的航空线,一般是向北延伸,一条航空线断成两截,成了距离遥远彼此不连接的两条航空线。例如美国阿拉斯加安克雷奇至挪威奥斯陆的航空线,它在《最新世界地图集·世界交通图》上便那样标记。或者如日本小学馆1980年出版的《世界大地图(集)》中的一幅《航空路(线)图》。该图采用斜轴变形哈默投影法,比例尺为1:200 000 000。它以西经15度、北纬35度为图的中心(东京以东不远处),是一幅以东西向为长轴、南北向为短轴的椭圆形图,椭圆心即两焦点的中点为图的中心。图上画出了穿越北极的连续的航空线。但其线段为弧形,远不如郝晓光博士等的地图上的航空线为一条直线那么直观真切,一目了然。

《系列世界地图》中的各图画面形状均近似于椭圆或标准田径场。在其中的“南半球版世界地图”上,南极洲位于近似椭圆的一个近似焦点上。这种世界地图便于表现南极洲,也便于表现南极洲与世界各大洲的地理关系。南极洲是最后一个被文明人类发现的大洲,也是气候酷寒、自然条件极其恶劣,唯一没有土著居民和常住居民、只有科学考察者和捕鲸者的大洲。改革开放之前它与中国没有什么关系。改革开放以来,我国已组织了多次南极科学考察并将继续组织考察。我国已于1983年加入了确保南极洲非军事化和“公陆”(对应于公海)的“南极条约”。我国已在南极洲建立了长城(1984年)、中山(1989年)等气象站和科学考察站,并将继续扩大考察站和建立新站。在这种形势下推出以南极为一个近似焦点的近似椭圆形的世界地图,其意义和价值便霍然凸显、并日益重要起来。

在本文即将结束之际,再班门弄斧地提点希望和建议,供研制者们参考。一是《系列世界地图》特别是其中的“北半球版世界地图”、“南半球版世界地图”最好能

注明采用了哪种或几种投影法；二是注明比例尺；这两条注明是大型精美地图通常的作法。三是推出它的英语版、俄语版、日语版等外语版。关于这第三条建议容我多说两句。我认为地图(集)也是一种出版物、印刷品、书籍，也是一种商品。在丝毫不改变政府外交立场，准确体现国家利益的前提下，它也可以参加市场竞争，打入国际图书市场。那样作也可以同时扩大中国首创的纬线南北半球版世界地图的影响，为国争光，扬名海外。

毛泽东主席说过：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停留在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”祝愿《系列世界地图》研制小组再接再厉，不断开拓。

原载“系列世界地图网”2004年8月

张 箭：历史地理学家，四川大学历史文化学院教授，历史学博士，博士生导师，著有《地理大发现研究，15—17世纪》(商务印书馆2002年版)等。

测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

《系列世界地图》的创新和诠释

徐卓人

我们没有想到,世界地图还会有这样的表达方式,即便是周游世界、横跨五洲,都跑得已经没有任何新鲜感的人们,面对眼前美丽的“双经双纬”世界地图,面对地球每个板块、每个海洋如此完整、详尽、清晰的表达格局,无不感到惊诧又新奇万分。啊!世界原来是这样的!我们不知道,如果有一天,我们能够从地球的西面看看地球,会发现南美洲和非洲的海岸线竟有着如此惊人的相似!而100多年前德国气象学家魏格纳正从这种相似性得到启发,提出了“大陆漂移学说”的伟大发现,并于20世纪初形成了“大陆漂移学说”的理论;而与此同时,如果从西面看地球,“左西右东”就成为一种立体而鲜明的感觉,美国、欧洲在西方,中国、日本在东方,一目了然!我们不知道,如果有一天,我们大胆设想,能够从地球的北面看看地球,便会惊喜无比,因为世界三分之二的陆地和五分之四的国家位于北半球,所以从这个面上,我们可以看到地球上所有的完整的大陆,而所有的大陆都紧密地相邻着,进而发现,假如从北京到纽约根本不用飞越太平洋,而只需飞越北极上空,便比飞越太平洋单程缩短3个多小时!中国国际航空公司2002年9月就开通了北京经北极直飞纽约的航线,但谁又能从现在的传统地图上找出这条航线。我们不知道,如果有一天,我们再次大胆设想,能够从地球的南面看看地球,我们越发的震惊,这就是南极洲?在我们眼里,南极洲是一片被拉伸的巨大的白色,而现在从南面看,南极原来是一只美丽的孔雀!它以优美的姿态开屏在蔚蓝的印度洋、太平洋和大西洋的怀抱!指点南极洲,也让我们再次惊喜,终于看到了我们国家设在南极洲的中山站和长城站!

这些“不知道”和“没想到”,如今却变成了现实!这是因为有了由中科院测量与地球物理研究所郝晓光博士主编、湖北省地图院绘制的《系列世界地图》!

我们一向使用并目前依然在使用着的传统的世界地图,其实是于明朝万历十二年(1584)经由广东肇庆传入我国的,距今已有400多年的历史。400多年前,意大利传教士利玛窦最初为我们绘制的是一张“置中国于地图之极东一角”的欧洲世界图,就是“从西面看”地球的地图,这对于崇尚着“天圆地方”的中国人来说,是难以接受的,于是利玛窦将它修改,将眼光从西方换到东方,《山海輿地全图》诞生了,中国被放到了地图的中心位置。

这一改便有了400多年的永远。此后400多年里,这张“从东方看地球”的世界地图的变迁很多很多,修修改改,越描越美,越描越细致精确,但基本框架却未曾

再有改变；中国人涉足海外的路线也很长很长，视野越来越宽，见识越来越广，可谁也没有想过，现有的中文版世界地图早已成为今人认识世界闯荡世界的一条“短腿”；当然也没人会想，我国地处东、北半球，但是，我国现行的《世界地图》只适用于表达中国与东半球的地理关系，不适用于表达中国与西半球、北半球、南半球的地理关系。就是说，许多年来，我国通行的世界地图只有一种，无法以多元化和多角度的方式来准确和完整地观照中国与世界的地理关系，这似乎成了一种约定俗成的沉寂。

因为这种沉寂，数十年前少年的我一直疑惑，依据什么说中国是在世界的东方？地理课上老师灌输给我，因为太阳东升西落，东方总是先于西方迎来每一天的第一缕阳光。但我眼中的世界地图，类似雄鸡形状的中国却位居地图的中央，我无法读解东方、西方，我在想象东方日出西方日落时，怎么都找不到立体的感觉。这种愚钝我一直埋在心底，因为我知道一旦说出，肯定会被人取笑，因为真的从来不曾听说哪个学生在学习地理时对此有所怀疑，更没有哪个经常出国的人说这地图在视觉上非常不便，我提出这样的问题来只能证明幼稚无知，不是吗？

那么，世界的北方和南方呢？迄今为止，人们还没有从世界地图上看到过世界南、北两个方向的真实面貌，而现行的中文世界地图甚至包括已经编制的“西半球版”世界地图，都存在着极大的遗憾，那就是南、北两极的变形！南极大陆面积实际约为澳大利亚面积的 1.8 倍，但现行世界地图上，南极大陆的图形面积却为澳大利亚图形面积的 3.8 倍。南极大陆的形状应该像孔雀，但现在它的图形却被极度夸张和变形。北极地区也一样，传统世界地图上的俄罗斯北部、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，传统世界地图的主图上无法标出南、北极点，南、北极点及其与周围地区的相对关系，只能用主图外的两个圆形辅助图来表示……

面对南北两极百分之几十甚至百分之几百的图形的极度变形，岂能视而不见无动于衷？作为科学人，既已发现了世界地图巨大的缺陷，有何理由不去改进？有一个故事说：儿子骄傲地告诉父亲，他在切开苹果时发现苹果里有一个五角星。疑惑不解的父亲想，怎么从来没有见过苹果里的五角星？当儿子把自己切开的苹果拿给父亲看时，父亲惊叹：真没想到还能把苹果横着切！

苹果是可以横着切的，那么地球呢？如果说，“东半球版”和“西半球版”世界地图是沿着经线方向纵向切割地球仪，就如同将苹果纵向切开，那么，世界地图为什么不可以沿着纬线方向横向切割地球仪，就如同将苹果横向切开？于是，一种与“经线世界地图”完全对立的“纬线世界地图”的设计思路形成了！

多么简单然而又多么新奇的原理！就是这简单而新奇，突破了传统，突破了束缚，为世界地图的表达注入了新的理念。

然而，理念只是思想的一种体现，具体的实施却是一个无法含糊的科学技术问

题。按照横向切割地球最大的问题是,零度中央纬线的切割线在赤道上,这一刀下去,将使南美洲和非洲大陆被切割得支离破碎,这显然有违“创新”原则。既要“苹果”横着切,又要做到不切割或少切割陆地,怎么选择这个“切入点”?

在变换了十几种“中央纬线”和“广义极点”的方案中,精选出了适用于“纬线世界地图”的最佳方案,当最终锁定南纬 15° 和北纬 60° “中央纬线”时,终于出现了科学、优美的南北半球!

2002年4月,《系列世界地图》在武汉编制完成,以四种一套作为一件完整的世界地图呈献给世人,分别是:“东半球版”图、“西半球版”图、“南半球版”图、“北半球版”图。其中,“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”。“双经双纬”的《系列世界地图》以东、西、南、北四种视角,从经度、纬度两种方向准确地将世界地理以及中国与世界的地理关系完整地展现在读者面前。

此后的几年里,《系列世界地图》参加了2001年在北京召开的“第二十届国际制图大会”,2003年在南非德班召开的“第二十一届国际制图大会”,2003年在北京举行的“第二届中国科学家论坛”,并获优秀论文一等奖,2004年在北京召开的第三届亚洲地图大会;与亚洲和世界的同行共同分享。

《系列世界地图》引发了智者的思考,思想创新、观念创新、文化创新成为一种启示观照了这个新生的事物。多元化的“世界观”,突破了潜意识里的传统审美,使科学的理念终究成为主流,从而有可能去探索更多的未知世界。400多年前,利玛窦编制的《山海舆地全图》将欧洲的“地圆说”带到了当时还是“天圆地方”的中国,促进了中国的科学发展。今天,我们豪迈跨越历史长河,创作出《系列世界地图》,以东、西、南、北四种视角,从经度、纬度两种方向,准确地将世界地理和中国与世界的地理关系完整地展现在读者面前,从此使人类有了“全球观”,多了一个福祉。

SURVEYING AND MAPPING PRESS

原载《文汇报》2004年8月24日

《新华文摘》2004年第22期

徐卓人:1986年毕业于南京师范大学汉语言文学专业。著有长篇小说、中短篇小说集、散文集等著作多部,发表作品500余万字。

“极地考察实时航迹图”背后的故事

张一玲

一、极地考察有了“实时航迹图”

关注中国极地科考事业发展的人,可能已经注意到:今年的极地科学考察活动,在与国内社会公众的沟通上又迈进了一步,自11月10日起,人们只要登录中国南北极信息网,便可以随时从挂在网站上的那张奇特的世界地图上查到中国第21次南极考察队的实时航迹。

这张由中国极地研究中心和中国科学院测量与地球物理研究所联手推出的实时航迹图,改变了以往“雪龙”船一出海,外界便不知其所踪的状况,让关心极地科考的人们,特别是科考队员和船员的亲友们可以及时、直观地了解“雪龙”船所在位置,而他们牵挂的目光也终于有了一个“着落点”。

不仅如此,这张图的诞生,还使极地考察国内基地与前方考察队的联系变得更加紧密与畅通。不久前,中国极地研究中心副主任杨惠根博士在接待《中国极地考察“十五”能力建设可研报告》评审会专家时,还特意介绍了这张实时航迹图。他说,有了这张图,我们对“雪龙”船在海上的实时位置就可以更加清楚、明白,了然于胸啦!

二、不得不说的系列世界地图(南半球版)

谈到“极地考察实时航迹图”的诞生,就不得不谈到系列世界地图(南半球版)。用国家海洋局极地考察办公室综合处处长夏立民的话来说,就是“没有这张图,就没有网上如此清楚、直观的极地考察实时航迹图”。这张图是中国科学院测量与地球物理所研究员郝晓光等2002年4月完成的系列世界地图中的一张。

根据中国极地研究中心信息中心主任朱建钢介绍,以现在的技术,开展极地考察网上实时航迹追踪,其实并不复杂。只需要“雪龙”船借助现代化的通信手段,每天定时发回传真,告知其所在的位置,国内制作人员再在网上挂出的地图上标出其位置即可。这次中国极地研究中心建网上极地考察实时航迹图时,最初的考虑是用两张图,一张传统的世界地图,一张南极洲地图。一个偶然的的机会,他们得知郝晓光他们采用“双经双纬”方法以东、南、西、北四个视角编制出了系列世界地图,便与郝晓光协商,希望选用他们的南半球版世界地图来标识航线。

得知极地中心打算用自己的最新研究成果制作实时航迹图后,郝晓光非常高

兴,当即表示分文不取。他说,我也曾是南极考察队员,我们的研究成果能在极地考察中派上用场,我就很高兴了,还收什么费呀。据郝晓光介绍,由于种种原因,系列世界地图现在还未正式出版,这是该研究成果第一次在国家科学考察活动中公开亮相。

得到这样一张图作航线标识图,朱建钢很开心。他说,这样一来,我们做出的实时航迹就更直观、清晰,也更便于查询了。他表示,今后极地研究中心还要利用这张图,制作出历次南极航线图,以方便人们查询。

三、求异思维开出的绚丽之花

以东、西、南、北四个视角,从经度、纬度两个方向,重新描绘和展现世界的地理形象以及中国与世界的地理关系,是郝晓光作为第13次中国南极考察队队员赴南极考察时萌发的念头。南极之行,让郝晓光发现现行的世界地图只适于表达中国与东半球的地理关系,却不适于表达中国与西半球、北半球、南半球的地理关系。因此在南极考察中就出现了许多不便,不能让人清楚地知道中国与南极的地理位置关系,船上在航行时不得不好几张地图倒换着用。能不能在传统世界地图按经线纵向切割的基础上,增加按纬线横向切割的表达,突破传统思维定势和制图理念,以更好的在地图上形象地展示与表达世界地理位置关系?

说干就干,在中山站完成越冬考察任务回国后,郝晓光即开始了他系列世界地图的研究与编制工作。从2000年4月到2002年4月,用两年时间,他与湖北省地图院合作完成了系列世界地图的绘制。

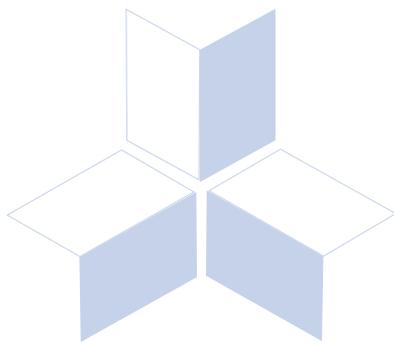
系列世界地图诞生后,受到了国际地图界的青睐,郝晓光先后参加了2001年8月在北京召开的第二十届国际制图大会,2003年8月在南非德班召开的第二十一届国际制图大会,2004年8月在北京召开的第三届亚洲地图年会。2003年9月28日,“第二届中国科学家论坛”在北京举行,郝晓光携论文“系列世界地图”应邀参加论坛,并获优秀论文一等奖。2004年12月8日,中国国家图书馆决定将系列世界地图原稿作为藏品收藏。

系列世界地图的出现“颠覆”了人们的“世界”观。但是郝晓光以为这没什么不好,正如我们通常切苹果时,采用纵向剖开,看到的果心呈近似蝴蝶状纹路,而有个孩子一旦从横向上将苹果切开,却从中发现了一个“五角星”。横向切割展开的世界地图,它可以使我们看到了一种新的世界地理形势,重新认识中国与世界其他国家的地理位置关系。过去人们都以为从北京飞往美国,最近的航线应是穿越太平洋的一条东西直线,现在从系列世界地图上就可以知道,穿越北极圈的南北航线才是最短、最经济的航程;过去总是看不见南极洲的全貌,现在系列世界地图(南半球版)把南极洲状如孔雀的美丽模样完整地呈现在了我们的面前,而且变形小,更符合南极洲的实际。

可以说,系列世界地图是求异思维结出的丰硕成果,而以系列世界地图为母图制作的“极地考察实时航迹图”,则是这些成果中最先“成熟”的果实。

原载《中国海洋报》2004年12月14日

张一玲:《中国海洋报》新闻部副主任。



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

奥运火炬环球传递应形成“三极”并举

余平凡

2008年2月15日,中国科学院测量与地球物理研究所研究员郝晓光致电本报建议:即将举行的奥运会火炬环球传递,除了到达世界最高峰——珠穆朗玛峰外,还应到达南极地区和北极地区,这样就形成了“三极”并举的局面,并将在世界体育运动史上产生极其重要的影响和深远的意义。

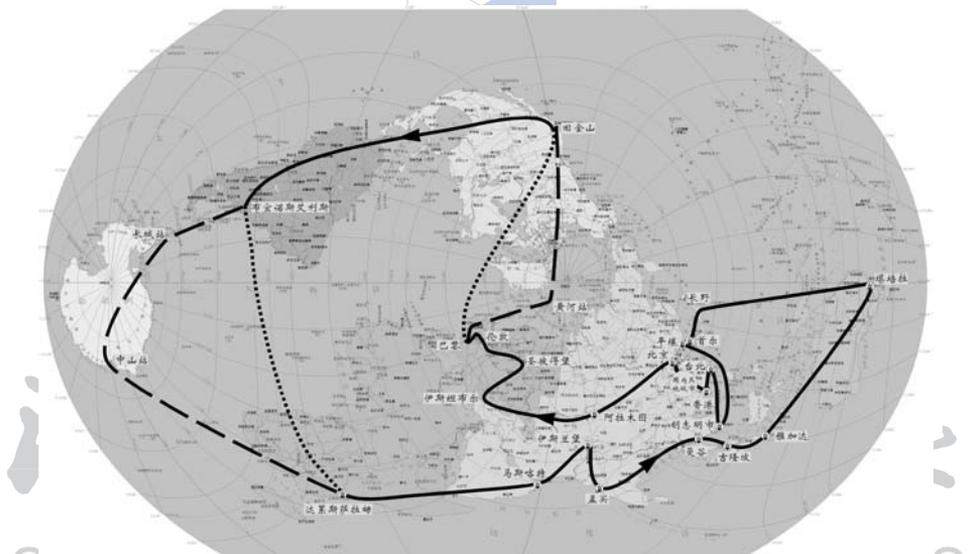


图1 北京奥运火炬“三极并举”传递示意图

珠穆朗玛峰、南极、北极被称为世界的“三极”。据了解,在2008年3月31日举行的欢迎奥运圣火进入中国和接力活动启动仪式上,还将留出一个火种灯用于圣火抵达珠峰活动。圣火抵达珠峰火炬手团队将在5月期间具备登顶气候条件的任何一天实施圣火登顶活动。

南、北极地区是全球不可忽视的组成部分。如果人类奥运会火炬传递由中国首次到达南、北极地区,不仅体现全世界的完整性,促进世界和平,将奥运精神与科学精神及环境保护结合起来,而且能够充分体现中华民族放眼全球的博大胸怀。

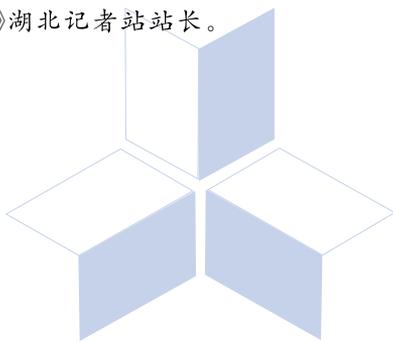
据有关资料显示,2008年北京奥运会火炬传递计划路线的顺序和城市为:北京—阿拉木图—伊斯坦布尔—圣彼得堡—伦敦—巴黎—旧金山—布宜诺斯艾利斯—达累斯萨拉姆—马斯喀特—伊斯兰堡—孟买—曼谷—吉隆坡—雅加达—堪培

拉—长野—首尔—平壤—胡志明市—中国台北—中国香港—(国内其他城市)—北京。具体路线图如图 1 所示。

郝晓光认为,可在奥运火炬传递路线中的巴黎和旧金山之间增加中国北极科考黄河站,在布宜诺斯艾利斯和达累斯萨拉姆之间增加中国南极科考长城站和中山站。在火炬传递期间,刚好是南极的夏天,气候比较适宜,而北极的一年四季人类均可到达。

原载《科学时报》2008 年 2 月 18 日

余平凡:《科学时报》湖北记者站站长。



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

《系列世界地图诞生纪实》序言

葛剑雄

大概因为我曾经于2000年10月参加过本书几位作者在肇庆组织的一次研讨会,并见过他们研制的新版世界地图,所以他们要我为本书的出版写一篇序。我一直想推却,虽然我对中国地图史有一些兴趣,并且写过一本小册子,但对地图测绘这一专业却知之不多,对世界地图发展过程的了解也很有限。不过在仔细读完书稿后,我却改变了看法,觉得有必要将这本书推荐给更多的读者,因为它的意义已经超出了世界地图本身。

本书的主要部分是论述作者研制新版世界地图的历史背景、科学原理、文化意义和具体过程,也用了相当大的篇幅反映在这过程中的激烈争论,并全文收录了有关报道和反对者的批评意见。

双方争论的第一点,是中国现行的世界地图将中国置于世界地图的中间,是否受到“利玛窦迎合中国官员自大心理而变动绘制”的影响?其实这是一个不成问题的问题,因为反方也承认“把自己的国家置于世界地图的中间,已成世界惯例”。既然如此,反方难道不知道,在利玛窦将世界地图引进明朝之前,中国还从来没有过世界地图,而利玛窦绘制的世界地图之所以能在明朝士大夫中顺利传播,一个重要的前提就是他将当时欧洲通行的画法作了调整,使中国正好出现在地图的中央。清朝康熙年间聘用西方传教士测绘成的《皇舆全图》,也将通过首都北京的子午线定为零度经线。中国现行的世界地图并非凭空而来,最终采用以150度经线为中央经线,固然有技术方面的考虑,但能说没有受到这一传统观念的影响吗?反方还提出:“照此逻辑,英法等欧洲国家以及日、澳、中等国都犯下了以自己为世界中心的自大心理的大错”。一方面,受中国中心影响与“以自己为世界中心的自大心理”还有程度上的区别,并没有那么严重。另一方面,英法等欧洲国家正是存在着“以自己为世界中心的自大心理”,非但如此,还利用它们一度曾经拥有的霸权地位作出过大量对它们有利的规定。就是以反方自己提到的1884年国际经度会议通过以英国伦敦格林尼治天文台的经线作为地球本初子午线即零度经线一事来说,英国和欧洲以外有几个国家参加?谁有发言权?这不正是大英帝国霸权的产物吗?

双方争议的第二点,是新版世界地图与现行版的优劣,即以零度经线为中央经线与以150度经线为中央经线的利弊。我以为,这也是一个不成问题的问题。显然正反双方都有这样的常识,由于地球本身是一个球体,所以将它反映在一个平面上,画成平面地图时,无论采用哪一种投影方法都只能相对准确,无论以哪一条经

线作为中央经线都会顾此失彼。最好的办法是大家都用地球仪,随时都可以选择以不同的经线为中央经线。而且地球仪最好上下也能转,也可以将两极置于上下以外的位置。但这是不现实的,也失去了地图的本意。在我们局外人看来,双方都没有违背“以我为主”的原则,正方将中国由地图的中央移到地图的东方,也有几条有利于中国的理由,所不同的只是考虑问题的角度。

一个国家自然应该有官方的、法定、用于政治目的的地图,但并不等于不允许存在非官方的、不违反国家法律的、用于非政治目的(如经济活动、学术研究、教学和训练、日常生活)的地图。国家有关法律和行政法规当然应该遵守,但不等于说对这些法律和法规不能提出异议,不能提出修改意见。法定地图应该显示一个国家的准确边界和行政区划界线,反映国家的外交政策和立场,而使用不同的经线作中央经线显然不会造成什么影响,因为无论以哪一条经线为中央经线,都可以相对准确地反映官方立场。实际上,随着社会的现代化,公众对世界地图也提出了不同的需要,要了解或研究欧美之间、环大西洋地区的人希望有将大西洋画为一个整体的地图,往南极考察的人最好有一幅以南极为中心的世界地图,而通行的世界地图很难说明北京至纽约的最近航线为什么应该通过北极,这些功能都不是一种法定地图所能包括的。

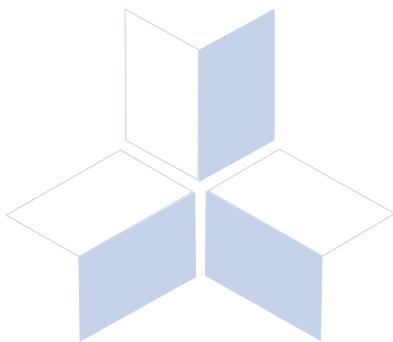
双方争论的第三点,是新版世界地图能不能算“发明”,该不该申请专利?这一点其实并不重要。所谓“发明”,根据《汉语大辞典》的解释,就是“看到或找到别人不知道的事物和规律”;或者是指“创造新的事物或方法”。所以,称发明者,也可指不大的事物,并不一定要重大甚至伟大。用零图经线作中央经线的世界地图在其他国家有,在中国也有过,但几十年后有人重新发现,又作了些修改,称为“发明”也未尝不可,只是不要太夸张。至于申请专利,其实只是一种保护知识产权的手段,并不是一种科学水平的评价。反方虽然有善良用心,似乎并不懂专利的基本常识,这样的辩驳看来义正严辞,却只会削弱自己的力量。

但正方也有缺点。或许是为了引人注目,或许是急于摆脱来自权威人士的压力,正方的主要观点都是通过大众新闻媒体发表的,因而免不了有一些言过其实或不够准确的地方。如果将这些论据写成一篇严肃的学术论文,发表的主要的专业学术刊物上,必定能更准确地阐述作者的观点和这项工作的意义。但我在书中没有发现,在引用的参考文献中也没有找到。

就书稿而言,全文引用正、反双方的言论虽然是实事求是的态度,但未免显得有些重复和冗长,并且浪费篇幅,减少了可读性。参考文献过多,少数文章与主题无关,或关系不大,完全可以精简,否则就有浮夸之嫌。这段话似乎不该在序言中说,但晓光博士事先要我自由地写,包括对他们的批评。既然他有这样的雅量,我就不能拂他的好意。如果作者们有不同意见,就以此为契机开始新的争论吧!

原载《系列世界地图诞生纪实》(光明日报出版社2003年9月)

葛剑雄:全国政协常委、著名历史地理学家,复旦大学历史系教授、历史学博士、博士生导师。曾任复旦大学中国历史地理研究所、历史地理研究中心主任,现任复旦大学图书馆馆长,中国地理学会历史地理专业委员会主任。出版《西汉人口地理》、《中国人口发展史》、《普天之下:统一分裂与中国政治》、《统一与分裂:中国历史的启示》等专著 20 余部,发表论文百余篇。



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

《系列世界地图的故事》序言

单之蔷

一般而言,有什么样的视野,就需要什么样的地图。一个世界舞台新的主角,需要的是全新的世界观念和全新的世界地图。因为工作的关系,我经常接触地图,对好的地图爱不释手。有一天,一位名叫郝晓光的先生把他绘制的世界地图展现在我的面前时,我承认,我被征服了。我是如此地喜欢他的世界地图。他的世界地图有四张,分为:东半球版、西半球版、南半球版、北半球版。某半球版,并不是只表现某半球,而是指以某半球为中心。这四张地图每一张都是从某一个角度看世界,都有其独特性,也都有其特殊的应用。如果把四张结合到一起,才是一种理想的世界图景。

现在,两位长期从事地图编制工作的女高级工程师写成了这本名为《系列世界地图的故事》的科普读物,我很高兴为之作序。

见到《系列世界地图》,我的第一个震撼是世界观的震撼:原来还可以用这样的角度看世界。在中国现在流行的世界地图上,中国位于地图的中心,与美国隔着太平洋相望,而大西洋则像被分成两半。这张世界地图实际上给了中国人一个看世界的视角,打个比方,这个视角好像是一个定位在中国上空的同步卫星的视角,这当然是一个看世界的视角,但如果只有这个视角,并且永远不变,就有些可怕了。

况且,一张平面的世界地图还会有变形,这是由于球面是无法展平的,设想一下,把一个篮球剪开,你无论如何,也不可能把它平整地铺在地板上。要想把一个球面变成平面,必须利用投影技术。但是投影是会带来变形的。譬如,在中国现在流行的世界地图上,北极和南极地区被严重地变形了,北极点和南极点被拉成了一条线,我们无法看到一个客观的真实的北极和南极。其实南极大陆的形状非常美丽,在郝晓光的世界地图南半球版上,南极洲像一只美丽的孔雀。北冰洋在过去的世界地图上好像是地老天荒的世界边缘,如今在郝晓光的世界地图北半球版上,成了被各国环绕的“地中海”。许多国家或城市通过北冰洋遥遥相望,彼此的距离很近很近。比如,北京到纽约,经过北冰洋要比通过太平洋近多了,因此飞机从北京直飞纽约,是从北冰洋的上空飞过,通过北极圈的航空线纵横交错,但是在中国流行的世界地图上,却没法画出这些航线,我真不知这些航线在那张图上该怎样表现。

其实,世界地图的北半球版和南半球版,是让我们飞起来,像两颗卫星那样在北极和南极的上空看世界。

郝晓光强调他的世界地图有四张,是一个整体。他主张从这四个角度看世界,才能不被一种视角将世界观固化住。他的世界地图北半球版和南半球版是他革命性的创新,其他两张则不是,其中东半球版是中国现在流行的,另一张则是西方流行的,即把欧洲和大西洋放在中间,把太平洋切开的西半球版。为什么把这两张世界地图放进这个整体中?我想起了郝晓光创新世界地图的原委,他在研究大陆漂移学说时,发现很难看出太平洋的东西两岸是吻合的,而大西洋的东西两岸吻合的特征很明显。而中国流行的地图上大西洋被切开,两岸在地图的两边,而西方流行的世界地图大西洋在中间,两岸正好相对。可不可以说西方的世界地图有利于大陆漂移学说的创立呢?

“我在1910年观察世界地图时,产生了对大西洋两岸吻合的直觉印象……”大陆漂移学说的创立者德国人魏格纳这样说。

然而有意思的是,并不是魏格纳一个人发现了大西洋两岸吻合这一点。在魏格纳之前几百年(1628年)英国的科学家培根就发现了非洲的东海岸的凸起处和南美洲西岸的凹入处可以很好地拼合在一起;而奥地利地质学家爱德华·休斯则猜想今天的各大陆是由一个古大陆分裂而成的(1880年)。魏格纳是伟大的。在《大陆和海洋的形成》一书的第四版中他特意加上“历史的回顾”一章,历数前人著作中“与我自己的想法的相似之处”。如文中说:“格林在1857年就已谈到‘地壳的片段漂浮于液态内核之上’。另几位学者如冯·柯尔贝格、克赖希高尔、埃文斯等人已设想过整个地壳的转动……曼托万尼1909年在一篇短文中表达了大陆移动的思想……我认为泰勒在1910年发表的一篇文章也和我本人的思想甚为相似……”这些几乎与魏格纳同时发现了大陆漂移学说的人,有一个共同点,就是他们都是欧洲人。为什么如此多的欧洲人同时发现了大陆的漂移,这在科学史上也是一件奇事。其实原因很简单,就是他们都面对着一张能激发灵感的世界地图。

这张地图应保持大西洋的完整,因为大西洋的东西两岸凹凸正好相对,而太平洋两岸的凹凸相对却不明显,并且大西洋东西相距也比太平洋小得多。长久地注视这样一张世界地图就能产生大陆漂移的灵感,幸运的是,欧洲流行的世界地图正是这样一张保持了大西洋完整的地图。假如魏格纳、培根、休斯面对的是一张中国出版的世界地图,就很难产生大陆漂移的灵感,因为中国出版的世界地图是沿西经 30° 线把大西洋分开的地图,在这张图最能触发灵感的非洲东海岸的凸处与南美洲西岸的凹处不是相对着,而是被分开了,在地图的两边。太平洋是完整的,但遗憾的是太平洋的东西两岸并不能很好地吻合,很难触发“它们曾在一起”的灵感。看来没有一个中国人产生过大陆漂移的念头可以原谅,因为我们没有面对过一张能触发灵感的世界地图。

由此事,我想到地图多样性的重要,也想到地图对世界观的影响,地图虽是一张纸,但它却给人灌输一种世界的框架和模式,仿佛世界就是地图表现的那个样

子。我们都知道现在流行的世界地图,南北极地区变形极大,但长期以来人们对此却已经麻木了。甚至不自觉地以为世界就是那样。郝晓光博士设计的世界地图,是一声鸡鸣,将人们从沉睡中唤醒。它的出现仿佛是地图界的一场“哥白尼革命”。他打破了过去只有一个角度看世界的惯性思维模式,给了我们四个看世界的角度。这不只是地图的革命,更是认识的革命,思维的革命。

世界从来没有如此生动、如此美地以平面的形式展现在我的面前。这是郝晓光的世界地图给我的又一震撼。世界地图的画法本来应是无限的,因为地球是圆的,就像一个西瓜的切法,有无限种,如果再加上投影方法的多样性,世界地图的画法就更无限了。但画出来很美,并且让人们感到很合适、很和谐的画法就很有有限了,但绝不是一种。

我觉得郝晓光的四种世界地图很美,仿佛是神来之笔。好像地球就在等待这一天,等待人们从这样的角度来欣赏它。郝晓光曾对我说:“按照我们这种画法,在南半球的这张地图上,可以看到下角最边缘的纬线与南美洲擦肩而过,二者仿佛是相切于一点,这太神奇了,真是鬼斧神工,如果不是这样,而是这条边缘线把南美洲切掉一块,那么这张地图就不完美了。”听了郝晓光的话,看着手中的这张以南半球为中心的地图,我似乎有一种奇怪的感觉:不是这四张地图描绘了世界,而是世界是为这四张图准备的。

最先采用郝博士的世界地图的是我国南极北极考察的权威部门——中国极地研究中心。我国流行的世界地图南极北极变形极大,无法表示南极上的科学考察站长城站与中山站与祖国的位置关系,而在郝晓光的世界地图南半球版上,这是很容易的事;我国的极地考察船——雪龙号的第21次南极考察,极地中心的网站要实时跟踪雪龙号每天的航迹,这在传统的世界地图上真是一筹莫展,非郝博士的世界地图的南半球版不可。

在我写这篇文章的时候在网上看到了一条消息:我国远洋科学考察船大洋一号4月2号从青岛启航,开始了环球科学考察航行。右下角有两个链接,一个链在一张传统的世界地图上,大洋一号的航线图在这张地图上是一条断了的弯曲的线条,而另一个链接是链在郝博士的北半球版的世界地图上,在这张图上,大洋一号的环球航线,竟像一条挂在美人胸前的优雅的项链。在表现环球航行这方面,两张地图,优劣立见。2005年5月1日,中央电视台新闻30分、新闻联播、晚间新闻和中央电视台新闻频道高调播出我国首次环球大洋科考第一航段完成的报道,并首次将采用《系列世界地图》编制的“我国首次环球大洋科考线路图”展示在亿万观众面前。

可见,郝博士的新版世界地图被采用,开始亮相于世,是由于中国人南北极考察和环球航行的需要。然而,环球航行,需要和催生合适的世界地图,还是好的世界地图,培养出正确的世界观念,催生出探索世界的愿望呢?直到今天 we 才开

始环球航行,这比麦哲伦、德雷克等欧洲人整整晚了500年。这其中原因很多,但我们的传统中没有正确的世界观念和一张好的世界地图也是其中重要的原因。1584年意大利传教士利玛窦给中国画出第一张框架基本正确的世界地图——《山海輿地全图》,在此之前,中国没有一张标注世界各国及各大洲位置、海陆轮廓基本正确的世界地图。然而值得反思的是此后400年,我们的世界地图基本上就是利玛窦设计的框架,没有大的变化。这实在有些残忍,因为地球是个圆球,本来可以上下左右、东西南北来看它,但我们中国人却站在一个位置看地球看了400年。

中国已经作为一个大国登上了世界舞台,一个世界舞台新的主角,需要的是全新的世界观念和全新的世界地图。我现在把《系列世界地图的故事》这本科普读物推荐给读者,愿广大青少年读者能和我一样,从本书中认识《系列世界地图》、了解《系列世界地图》、喜爱《系列世界地图》。

原载《系列世界地图的故事》(湖北少儿出版社2005年7月)

单之蔷:著名地理专栏作家,最新著作为《中国景色》(九州出版社2008年12月版),现任中国地理学会出版委员会副主任、《中国国家地理》杂志社执行总编,发行量近百万册的《中国国家地理》杂志拥有广泛的读者。

测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

《系列世界地图的故事》评介

张 箭

一口气读毕由徐汉卿和廖小韵两位女高工编著的《系列世界地图的故事》(以下简称《系列》),禁不住提笔展纸为这本书写点什么。因为它对有关故事的讲述简明扼要,娓娓道来;因为它众多的插图精美迷人,多姿多彩;因为它文理结合,贯通古今……

该书由湖北少年儿童出版社 2005 年 7 月出版,16 开 120 多页,定价 27.9 元。随书配有四幅独立的新型“系列世界地图”。全书共 8 万多字,约 203 幅精美的标题彩色图画或图片,约 20 幅独立的卡通动漫彩色人物图画。全书分为“地球的缩影——地图世界漫游”、“东方的诱惑——按图索骥再现天堂之路”、“新大陆的魔力——版图扩展回望探险热潮”、“纸上绘世界——新编制的几种世界地图”、“东西南北四胞胎——世界地图的应用”、“无尽的探索——世界地图与全球观念”六章,章以下共分十九节。

《系列》在不大的篇幅里,给人们讲述了哪些既重要又有趣的故事呢?概括起来它至少给我们讲述了人们怎样逐步认识到自己居住的大地是巨大的球体的故事,人们用几何线条和文字在平面上画下和记下自己居住的大地的微缩形状即绘制各种地图的故事,15~17 世纪地理大发现大航海的故事,两极探险征服极地和极点的故事,发现大陆漂移创立漂移论的故事,新型纬线世界地图(即四幅“系列世界地图”中的北半球版图和南半球版图)的研制和应用的故事。这六大故事中又套着许多精彩的地理学和历史学的小故事,大多引人入胜,娓娓动听。譬如张衡与浑天说与浑天仪的故事,托勒密与托勒密地心体系的故事,“图穷匕见”和“张松献图”的故事,马可·波罗远游向西方介绍中国的故事,利玛窦来华传播西学的故事,等等。

这些故事大多是文理结合的。它既涉及自然科学中的自然地理学、天文学、测绘学、地图学等,也牵扯到社会科学中的历史学、哲学、文学等。在讲述有关自然地理学等方面的故事时,作者均能深入浅出,化繁为简,由博返约。令广大中学生和一般读者群众都能理解,不感繁难。比如对地轴、经度(线)、纬度(线)的讲授,对地图投影的介绍等。在提倡贯通文理和以人为本反对偏科的今天,该书正好是一本适应这种教育理念、富于科学精神和人文精神的优秀知识性地理学读物。

《系列》讲述的许多故事也是贯通古今的,例如关于两极极地,就从古代人们的猜测遐想,讲到大航海时代人们的初步航海探险和地图描绘,再讲到近现代人们历

尽艰险和牺牲征服两极极地和极点，一直讲到今天中国人的两极科学考察和中国的南极长城站、中山站，北极的黄河站。这样就使得许多故事有始有终，脉络明晰。使人们在阅读历史故事的同时，也了解到有关事情今天的情况和形势，触摸到有关学科的前沿动态。

图文并茂、插图精美是本书的一大优点和显著特色。在共约 203 幅有标题的精美彩色插图中，有展现各种学说的示意图，各种历史名人的肖像画或照片，各种古今地图、地球仪，各种天文地理仪器照片，各种解释地理学地图学原理的教学图，表现各次著名航海、探险、旅行、交流、战役和远征的路线图，各著名地区景点的风光照片，为表现各著名历史事件而创作的绘画，古今著名探险船的绘画和照片，各种重要著作的书影，可谓琳琅满目，美不胜收。书中所收的晚明利玛窦绘制的极其珍贵的《两仪玄览图》（彩照）、11 世纪我国新疆少数民族学者喀什葛尔在《突厥语词典》中绘制的“圆形（世界）地图”（黑白照），像我这个长期治历史地理学和世界大航海大探险大发现史的学者都还首次见识，感到受益；从我对这些插图的分类和数量的统计中读者会感到，说它们琳琅、丰富，此言不虚。插图之精美涉及纸张的厚薄、质量和印刷制版技术等，我认为它们都属上乘，从而保证了所印的图画和照片均清晰、自然、有层次、色彩柔和；编者的剪裁和排版也错落有致，富有生气和新意。

共约 20 幅独立的卡通动漫彩色人物图画皆画的是少男少女，他们或站或坐或蹲或躺，或走或跑或跳或弯腰，或看或想或听或做作业，其中还有两幅表现的是“图穷匕见”和“盲人摸象”的成语故事。均画得生动活泼，富有个性。另外，其中 34 幅图画或图片旁边还有卡通动漫形态各异的少男少女，他们为标题插图也起到了陪衬烘托的作用。所以，从这个角度也可以说《系列》不愧为一册精美的专题画报。

因为该书讲述的一个主要故事是关于新型纬线世界地图的研制和应用，所以书后附有四幅单独的世界地图（它们由郝晓光博士主编，湖北省地图院编制，湖北少年儿童出版社出版。它们均长 48 厘米，宽 33.5 厘米。分别为东半球版、西半球版，南半球版、北半球版），书中也多处插入这种新型世界地图的全图和局部图。因此，尽管我已写过《为世界地图的新发展鼓与呼》一文，评析它们的优点和创新之处，在此也不由得要在原有评价的基础上写写我看了《系列》、欣赏了附图后对新地图的新感受。东半球版世界地图即中国、东方国家通用的世界地图，图中太平洋、印度洋、中国都处于比较中心的显著位置；西半球版世界地图即西方国家通用的世界地图，图中欧洲、非洲、大西洋均处于比较中心的显著位置。它们都是经线世界地图，即图的左右两边的弧形是一条共同的经线。今天，有地球科学常识的人都听说过德国地质学家魏格纳的大陆漂移论：即认为在远古时代地球只有一整块特大的大陆称“联合大陆”或“泛大陆”，后来由于种种原因古大陆分裂成若干块，逐渐漂移，最后形成今天地球上大陆大岛和大洋大海分布的形态。从中国东方通用的东半球版世界地图中，我们看不出大陆漂移说能够成立的一个有力证据：即各大陆

(的轮廓边缘)是可以比较完善地拼合的,就如同少年儿童们今天还在玩的益智玩具拼图。《系列》告诉我们,魏格纳能创立大陆漂移学说与他受西方通用的西半球版世界地图的启发密切相关。因为在这幅图上,只要西半球的南北美洲平衡东移,或东半球的欧洲、非洲平行西移,两边便能较完整地拼合起来。我端详了西半球版世界地图后,对《系列》的说法感到信服和佩服。

如果说西半球版经线世界地图只是介绍引进的话,那么南、北半球版纬线世界地图便是研制创造了。它(们)以南纬 15° 和北纬 60° 为“中央纬线”,采用纬线分割地球仪,仍使用等差分纬线多圆锥投影。纬线世界地图的优点长处多多,我只在原有评价的基础上做点补充。在北半球版世界地图上,北冰洋、北大西洋处于比较中心的位置。这样便可直观地看出北冰洋基本上是又一个“地中海”,四周被欧、亚、美洲和一些岛屿围绕,俄、美、加、丹麦、冰岛、挪威为濒临北冰洋的“沿洋”国家。而在传统的经线东西半球版世界地图上找不到这样的感觉的。

在南半球版世界地图上,印度洋、南极洲处于比较中心的位置。重新欣赏后,我的新感觉便是,原来南极洲只比澳洲稍大。一查资料得知,南极洲总面积约1405万平方千米,澳洲(含塔斯马尼亚岛,不含大洋洲其他大岛)为768.2万平方千米。南极洲、大澳洲不到一倍。而在传统的东西半球版世界地图上,南极洲填满了南极圈以内的空间,令人感到它比澳洲大了许多倍。可见北半球版世界地图更真实形象地反映了南极洲、印度洋、北冰洋、北大西洋的几何面貌。

因为历史上的大航海、大发现、大探险是我的主要研究方向之一,所以我借此机会谈点用纬线世界地图描述大航海历史的一些优势。环球航行是大航海中的最重要事件之一。从理论上讲,环球航行可以南北航行,沿经线航进;也可以东西航行,沿纬线航进;甚至还可以东南向或西北向航行。但由于北冰洋中心部分终年封冻,南极洲是块冰雪覆盖的陆地,均无法航行。东南向或西北向航行会被北半球的大陆阻拦,故有史以来的环球航行都基本是东西向沿纬线航行,尽管有一些弯折。沿经线环球航行的航程基本上是一样的,但沿纬线环球航行的航程则大不一样。沿赤道一带航行航程最大,即毛泽东主席所吟诵过的“坐地日行八万里”。沿极圈航行则航程很短,只有沿赤道航行的三分之一强(据我的估算,南北纬 6° 的纬圈其长度约为赤道的一半;极圈的长度仅为赤道的39%,即 $1/3$ 强)。我们知道詹姆士·库克船长是18世纪最伟大的航海家地理发现家。他曾三次领导英国船队远航、探险、测绘、考察,硕果累累。现有的(中文)航海史探险史地理发现史论著一般对他第二次远航简单表述为,他第二次远航完成了在南半球的南大西洋环球航行,首次穿越了南极圈。苏联学者马吉多维奇父子在其专著《地理发现史纲》第三卷设立有关于库克航海的篇章共四章,其中第22章的标题却为:“库克第一次(在南极地带的)环球航行。”马氏父子为什么要特别注明“在(南极地带的)环球航行”呢?我想那是因为在极地地带的环球航行,其航程、航行日期大大短于、少于在赤道地带

的环球航行(当然它有克服严寒、浮冰阻碍等特殊的困难和危险)。我们自然也可以在传统的东西半球版世界地图上把库克第二次远航时在南半球南冰洋南极地带环球航行的航线标出来,不过那样一般的读者便难以感到那也是一种环球航行,更难以意识到其航程只及沿赤道环球航行的三分之一强。但在纬线世界地图南半球版上把库克船长在南极地带环球航行的航线标出,库克环航的特性便一目了然了(见《系列》第63页“库克环南极航行路线”图):他们是在极地航行,须战胜严寒浮冰等特殊的困难和危险;航程较短,航行日期较少;其环球航行其实是环南极洲航行。

用纬线世界地图描述大航海历史具有的优势还很多,限于篇幅就不一一列举了。

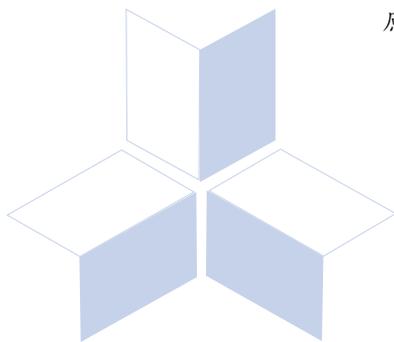
俗话说,金无足赤,人无完人。余曰书有好书但难有完书(包括我自己写的书)。《系列》也存在一点缺点和不足。本着知无不言与书为善的宗旨,笔者也略说一二供编著者修订再版重印时参考。《系列》的行文已比较流畅规范了。校对也精细,大大低于新闻出版总署规定的万分之三的差错率。但仍可精益求精再上层楼。例如第23页三次出现的“大明浑一图”一语也应该是“大明混一图”。熟稔中国古代文化的学者便知晓这点,例如《史记·张仪列传》:“欲经营天下,混一(壹)诸侯。”《隋书·杨帝纪》:“汉有天下,车书混一。”元代有《圣朝(或大元)混一方輿胜览》一书……所以“浑一”应为“混一”。

《系列》第10页讲15世纪末德国制图学家贝海姆制作了“世界上第一个地球仪”,该“地球仪第一次将立体的地球缩影直观地呈献在人们面前”。但《系列》第16页又有一幅题为“埃拉托色尼地球仪”的插图,而在此图前后两页的叙述中并没有涉及这个地球仪的来历。这就令人疑惑:埃拉托色尼是否制作过地球仪;若制作过,那么,此地球仪便是现代人的复制品;若没制作过,此地球仪便应是由今人据他的地理学思想和他绘制的世界地图而转换、翻录、制作。不过插图标题给人以埃氏曾制作过地球仪的感觉。另外,据我所知,贝海姆地球仪并非世界历史上第一个地球仪,而只是现存于世的最古老的地球仪。在他以前,元初有个来华的阿拉伯地理学家扎马鲁丁已制作并进献了一个地球仪。《元史·天文志·西域仪象》载:“其制以木为圆球,七分为水,其色绿;三分为土地,其色白,画江河湖海,脉络贯穿其中。画作小方井,以计幅员之广袤,道里之远近。”再往前,公元前2世纪的希腊学者马洛斯的克拉特斯制作了世界上第一只地球仪。地球仪上绘制了两道交叉的条状洋,即赤道线上的洋和子午线上的洋。这样地球表面被分隔为四块大陆,而当时已知的欧洲、亚洲的大部和北非都被他放在一块大陆上。

最后再提一个建议。前面提到据我的统计《系列》共配有203幅精美的标题图画或图片,它们大多富有学术价值、美术欣赏价值或教学讲解效果。所以《系列》又堪称一册精美的专题画报。《系列》的文字部分有六章十九节,其中有七节又分目,

共有十八目。所以《系列》的目录又在一定程度上起到索引的作用。但 203 幅标题插图占了全书整个篇幅的约五分之二(按版心的面积计算),却没有一个目录或索引,阅读查检起来有些不便,我在写这篇书评时便感到此点。建议将来修订、再版、重印时编制一个《本书标题插图目录》或索引,以便于读者翻检欣赏。

古人云,白璧微瑕,又云,瑕不掩瑜。以此两语比喻《系列》甚为贴切。所以总体上说《系列世界地图的故事》是一本非常适合广大初中生、高中生、职高生、中专生、技高生和地理爱好者的优秀读物,是熔知识性、趣味性、资料性、学术性、文学性于一炉的科学普及著作。



原载《地图》2006 年第 1 期

测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

熨不平的地球

单之蔷

用 Google(谷歌)搜索引擎,在网上搜索各国使用的世界地图。结果出乎预料。没想到各国使用的世界地图基本是两种:一种和中国版的世界地图相似,就是以太平洋为中心的世界地图,亚洲一些国家,如日本等就使用这种世界地图,另一种是以大西洋为中心的世界地图,西方和美洲国家使用这种世界地图。另一点让我感到意外的是,世界地图的基本构架形成于 16~18 世纪,后来就无大的革新,可以说,几百年来,世界大多数东西都变了,就是世界地图变化不大。

是世界地图很完美无暇了吗?并不是,无论中国的还是西方的,两张常见的世界地图有很多不足,完全应该出现革命性的变化。

这种革命性的变化出现了,这就是郝晓光先生四张一套的新的世界地图。

其他不说,在这篇文章中,我只想说说在传统的世界地图和四张新的世界地图上,一些国家和地区版图的变形问题。

在郝晓光新的四张世界地图中,我们可以看到,在不同位置切开地球并将其投影到平面的地图上,给一些地区带来的变形十分有趣。比如格陵兰岛在四张地图中,就有四种形象。在东半球版上,它被切开,分成两半;在西半球版上,它是完整的,呈现一个倒三角形的形象;在南半球和北半球版上,它的形象类似,像一只底朝上的鞋子,而且它在四张图中大小变化很大,东、西半球版上的格陵兰比南、北半球版上的大一倍多。像南极洲、澳大利亚、新西兰等国也在各个图中有不同的形象,其实大部分国家在四张图中形象都有所改变。这就是地图的奥秘:图中的国家版图形状是变化的,是一个人为的符号,不是客观事实本身。我觉得郝晓光的四张新的世界地图,有一个单张的世界地图所不具备的重要功能:把地图有变形和扩缩的秘密直观地披露出来了,以往的世界地图就是一张,人们无法通过比较发现地图是如何变魔术的。

中国传统的世界地图就一张,而且几百年来并无根本的变化,因为缺乏比较,地图的变形和夸大缩小的效果就无法发觉,而且从来没有一张地图声明过这一点。一张道德的地图似乎应该说明它把哪些地区夸大了,把哪些地区缩小了,把哪些地区变形严重。制图者心里很清楚这些。

传统的世界地图的投影方式,把北极点和南极点拉成一条线,因此靠近北极和南极的国家和地区面积得到了夸大,南极洲被夸大了,比如南极洲的面积实际上只是澳大利亚的 1.8 倍,在传统的世界地图上,南极洲仅出现了一半左右,但就一半

左右的面积在地图上却是澳大利亚面积的 3.8 倍,可想而知,南极洲被夸大了多少倍。

靠近北极的国家也被夸大了,俄罗斯虽然不像南极洲夸大那么多,但是也是有所夸大,南极夸大没什么,因为南极洲上没有所谓的民族国家。俄罗斯的夸大却牵涉到一些政治和民族情感问题。在传统的世界地图上,俄罗斯像一个巨大的盖子,盖在中国和亚洲之上,尤其是在亚洲的东部,俄罗斯伸出很远,笼罩在中国和太平洋之上。这让人看世界地图时很感压抑,在两国关系友好时,这种感觉还不那么强烈,当两国关系紧张时,这种感觉一定是很不愉快的。

我眼前的这张世界地图是今日俄罗斯的版图,这是前苏联解体以后的结果。今天有许多国家是从前苏联独立出来的,如波罗的海三国——立陶宛、拉脱维亚、爱沙尼亚;还有像白俄罗斯、乌克兰;中亚地区还有像哈萨克斯坦、土库曼斯坦等一系列斯坦。总之,俄罗斯比当年的苏联已经缩小了许多。我猜想当年苏联的版图一定更大。我找来一本 1972 年地图出版社出版的世界地图集。真是不看不知道,一看很惊讶,在世界政区图上,苏联的领土面积是如此的巨大。直观上看甚至比整个非洲都大。其实整个非洲的面积是 3 020 万平方千米,前苏联的面积是 2 240 万平方千米,显然前苏联的面积被夸大了。如果看图集中的世界交通图和世界时区图时,由于经纬线变成直线,前苏联的面积被扩大的更惊人了,直观看来,大约是非洲的 2 倍,是中国的 3 倍多。

当我想到,20 世纪 60~70 年代,中、苏之间关系紧张,这张地图给中国人的心里压力一定很大,冷战期间,前苏联的在地图上被夸大的面积,也会给西欧各国以巨大的心里压力。有人说,在冷战期间,西方世界有“恐苏症”,总是夸大前苏联的国力和军力,因此拼命发展军事力量,减轻压力,我不知世界地图是否起了一定的作用,因为在我看来,过去的世界地图有一种夸大俄国的广告作用,至少在心理上影响了人们对俄国的认识。其实这不过是地图的变形所致,但为此却让人们付出了巨大的心理代价。

其实俄罗斯并没有那么大,也不是像一个盖子一样压过来,这是世界地图的画法造成的。在郝晓光新的世界地图北半球版和南半球版上,俄罗斯的面积就缩小了许多,也没有了一个巨大的盖子的形象,地球是球,每个国家都可以是中心。不存在某个国家在上,某个国家在下这种关系。地图的上北下南是人为的规定。完全可以反过来上南下北,我在网上看到了这样的世界地图,在这张图上,中国的上面基本上是海洋。郝晓光的世界地图比这种简单地把传统的世界地图倒过来要高明许多。它改变了传统世界地图的缺点,让人感到一种从压抑下解放的快感,感到了世界地图上的平等。因此我很喜欢这两张新的世界地图。

郝晓光的世界地图并不是刻意要改变国家之间的大小关系,那样地图就成了政治产品了,也不会得到世界人民的肯定和接受。他的世界地图是科学的产物。

他是在采用同样的参数的情况下,画出了四张世界地图,他从没有追求某个国家在图上版图的大小,但是这并不否认他的世界地图里没有民族的情感在里面。

中国文化中有一种象形的偏好,也许这与中国字是象形字有关。比如中国人喜欢把中国的版图看成是一只引吭高歌的大公鸡的形象。可以说这种大公鸡的形象已经成了一种国家标志,我并不赞成把大公鸡的形象作为国家的标志,因为中国的版图是一只公鸡,这仅仅是近几十年的事,过去中国的版图决不是公鸡的形象,仅举孙中山的建国方略的大地图为例。孙先生主张把中国的首都建在兰州,因为那时兰州是中国版图的中心。但是现在的既定事实是中国的版图成了一只大公鸡,因此在地图的革新中,就有一个大公鸡怎样放置的问题。大公鸡只能站立,引吭高歌,不能趴下,更不能倒置。

在郝晓光创新的四张世界地图中,三张图都是横版,大公鸡的姿态都很完美。但是南半球版,如果仍然做成横图,大公鸡就难以保持一种昂首挺立、引吭高歌的姿态,怎么办?这是郝晓光当时碰到的一个难题。让大公鸡竖着,或者头朝下倒立,这是中国人不愿接受的。后来问题解决了。他说:是中国象形文化造成了难题,也是中国文化解决了问题。原来灵感是这样产生的:中国古时字是竖着写,书是竖着排的,而且也只有中国的方块字能够竖着排,竖着读,西方的拼音文字是无法竖着写,竖着排的。当想到把世界地图的南半球版竖起来之后,那个难题也就迎刃而解了。大公鸡又站立起来,引吭高歌了。

平面的二维的地图,不可避免的有一些国家和地区,变形巨大,只有三维的地球仪上的国家和地区没有变形,只是按比例缩小而已,可以说地球仪是地球最真实的再现。但是人们并不满足地球仪,而要绘制有变形的二维的地图。这是什么原因呢?其实这很好解释,因为地球仪有看不到的地方,需要转动,才能看到另一面,然而人们的心里有一种简化世界的倾向,有一种看到一个事物的一部分,在心里主动地去补充完善其他部分,使之成为整体的倾向和能力,即所谓的人类的心里有一种“完形”的能力,世界地图就是一种对地球仪“完形”的结果,人们宁要变形,也不愿只看到地球仪的一面,缺失的要补齐,要“完形”。

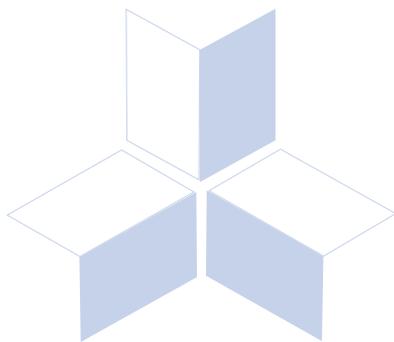
世界地图是人类要一眼把握世界这种愿望的满足。早期的一些世界地图的名称说明了这一点。如利马窦献给万历皇帝的世界地图叫《輿地山海全图》,明代1613年的《四海华夷总图》等,这些都有要一眼就遍览整个世界的意思。但这个愿望人类从来没有真正地实现过,因为以往总有一部分陆地没有进入世界地图。就我所见,郝晓光的世界地图北半球版,是一张真正的可以让人一眼遍览世界的地图,因为世界上所有的陆地都进入了这张地图,比如像南极洲、格陵兰岛、北极圈内的一些岛屿,这些在传统世界地图中无法全面表现的地区,如今都在这张地图中出现了,仅凭这一点,新的世界地图也是值得称道的。

结束此文时,我想到在网上搜索地图还有一个发现,就是美国这个超级大国,

并没有出版一张美国在中央的世界地图,而是使用那张西方通用的大西洋为中心的世界地图。

中国出版的世界地图,中国在世界的中央,而且这张图还是和谐美丽的,这是个巧合。中国不在地图的中央,也很正常,这样的地图今天的中国人是可以接受的。

原载《中国国家地理》2007年第6期(卷首语)



测绘出版社

SURVEYING AND MAPPING PRESS

给地球画全家福

单之蔷

我的屋子墙上贴着一张世界地图,用时查查,但我从没有对这张地图本身进行过追问或思考,比如想想:这地图为什么这样画,这地图反映的世界真实吗?这地图有多少种画法?

直到有一天一个名叫郝晓光的先生走进我的房间,这一切全变了。他是中科院武汉测地所的研究员。他带来了四张他画的世界地图。需要说明的是,他的本职工作虽然与地球有关,但不是研究地图的,画世界地图是他的业余所为。说心里话,我对他的四张世界地图十分喜爱,以至于常常在手里展开,把玩留连,我是把这四张地图当做艺术品来欣赏,但我知道它们具有任何艺术品所不具备的东西。

这四张世界地图新在哪儿呢?你一拿起就会看到它与传统的世界地图完全不一样。我们过去传统的世界地图,是把大西洋纵着切开,太平洋保持完整,中国在地图的中央(西方人的世界地图与中国的不同,他们是以大西洋为中心,把太平洋切开,欧洲在地图的中央)。在这张地图上,北极圈、北冰洋在地图的最上边,北极点根本就不在地图上,出去了。世界最大的岛屿——格陵兰岛不仅被分割成两部分,分居在地图的左上角和右上角,另外,岛的北部还有很大一部分面积没有表现在地图上。更为遗憾的是南极大陆,不仅被沿东西方向拉长(因为在这个地图上,南极点相当于被拉成一条线)而严重变形,南极洲的面积被夸大了,领域却无法全部出现在地图中,我们看到的南极洲,被砍去了一半。可以说传统的世界地图,从来也不是真正的世界地图,因为世界从来也没有全部进入这个世界地图中。

传统世界地图中的南极洲面积被夸大了好几倍,南极洲有些虚胖。郝晓光的世界地图南半球版为南极洲减了肥,使南极洲恢复了真实的大小和形状,原来南极洲像一只开屏的孔雀一样美丽。以南纬 15° 为“中央纬线”,将地球横切展开,利用投影技术把三维的地球画在平面上,于是我们看到了世界地图的南半球版。这张图上表现了南极洲完美准确的形状,南极洲这只美丽的孔雀,嘴衔南美洲的末端——合恩角,美丽的尾羽则向着印度洋,向着大洋洲、非洲、亚洲大陆展开,可以说这张图不仅恢复了南极洲的真实和美丽,还很好地表现了各大洲和世界各国与南极洲的关系。

郝晓光的世界地图,转变了我一个观念:过去北冰洋在我的印象中冰天雪地、天荒地老,好像是世界的边缘,荒凉、寂寞、寒冷。今天,在郝晓光的世界地图北半球版上,我看到世界上有许多国家围绕着北冰洋如加拿大、美国、俄罗斯、丹麦、芬

兰、瑞典、挪威、冰岛等,北冰洋成为了世界的中心。这让我想起了地中海,可以说北冰洋是新的世界的地中海。

当我们离开陆地海洋,把目光投向空中,看空中世界各个国家的距离和关系,我们会发现:过去飞往西欧、北欧的一些航线在传统的世界地图上也无法表现,现在这些航线在郝晓光的世界地图上都可以清晰地标注出来了。就空中的航程而言,北冰洋上空的航线,距离最短,北半球的许多国家通过北极和北冰洋的上空联系着。中国与北冰洋,隔着一个偌大的俄罗斯,看上去距离似乎很远,但中国与加拿大、美国之间的最短航线恰恰是经过北极圈的,而并不经过太平洋。因此郝晓光的世界地图给了我一个“北冰洋并不远”和“北冰洋——新的地中海”这样的观念。

对郝晓光的另一个常见的批评是:“你的这一套世界地图再完整、再全面、再准确,也比不过地球仪呀。”这的确是一个难以反驳的问题。

面对地球仪,我也曾经对郝晓光的世界地图的意义产生过彷徨和动摇:为什么有了地球仪,人们还追求平面的世界地图呢?我认为郝晓光的四张地图比地球仪高明之处就是这四张图能贴在墙上、装到口袋和书包里,而地球仪不能。

现在看来,这种认识太浅薄了。地球仪是准确的,它是对地球的模仿,是地球的缩小版。但人们不满足地球仪的准确和全面,因为无论我们从哪个角度怎样看地球仪,我们永远只能看到一半的地球,我们无法一眼就把握世界。

追求概括,追求统一,追求完整的世界就在眼前,这是人们内心深处深深的渴望。人们不能容忍世界是零散、不可把握的、不是统一的,尤其是不能容忍世界的另一面竟然躲起来了,躲在地球的另一面。把躲起来的另一面拽出来,和我们已经看到的那一面并列起来,放到一个平面上,让我们一目了然,这样才满足了人类内心深处的渴望。

有一事,让我对地球仪和平面的世界地图的意义和关系有了新的认识。

我们知道我国设计和发射了一套自己的卫星导航系统,但是这套系统的覆盖范围只考虑了太平洋,忽略了北冰洋,是郝晓光最先指出了这一点。为什么是郝晓光最先指出这一点?因为在郝晓光的北半球版世界地图上,北冰洋与太平洋哪个战略意义更重要,一目了然。

为什么我们会忽略北冰洋,而只盯着太平洋,这很大程度是因为我们中国人几百年来都看一张只能表示中国与太平洋沿岸国家关系、太平洋是中心的世界地图。

甚至由这件事我联想到,是不是人类就是喜欢把一个三维的东西转化为二维之后再去看?过去,人们把中国使用的那张世界地图和西方使用的那张世界地图分别叫太平洋版和大西洋版,这种叫法似乎意味着世界地图可以有以大洋或地域命名的各种版本,好像世界地图只是一个包含主观喜好、意识形态的文化产品。它本身并没有一个结构。但是随着郝晓光的四张世界地图的问世,我们发现事情并不是这样,世界地图自身有着一个惊人的完美的结构。这个结构就是东、西、南、

北四张构成的一个组合。而且这四张图其中的每一张都是难以取代的。

其实,郝晓光丝毫没有对过去流行的世界地图进行否定,而是认为世界地图应该是一个家族,是一个结构,任何想用一张地图把世界完整地展现在眼前的想法都是片面的,都是不可能的。以往中国有一张世界地图,以太平洋为中心,其实从世界观上看,是一种“中国中心论”,是从中国的角度看世界。这张图很好地表现了环太平洋国家之间的地理关系,也可以说很好地表现了东半球的地理状况,但是它无法表现西半球、南半球、北半球的地理状况;同理西方人使用的以大西洋为中心,欧洲在中央的世界地图,也有类似的遗憾。其实这两种世界地图都是片面的、不完整的。客观的世界地图应该是一个组合,是一个结构。这是上帝的安排,不是人的旨意。郝晓光的关于世界地图的一种哲学观:世界地图应该是一组四张,而不是一张或两张,他创新的世界地图是南半球和北半球版,但只有把它们和前人已经做过的东半球和西半球版放在一起,才是一个完整的東西。

一个西瓜有无数种切法,地球同样有无限种切割方法和投影方式。从理论上讲,世界地图可以画出无数张。但是真正美的、能被世界接受的地图,其实是有限的。甚至按照郝晓光的话说,真正符合真和美标准的世界地图只能是一个结构,是一个组合,而这个组合现在看来只有东西南北这四张是一个完美的组合。他认为这四张世界地图的“四组合”出来后,再也不会再有五张或六张的世界地图组合出现了。

为什么说世界地图是一个结构,为什么世界地图最好的组合是东西南北这四张?这个问题的答案已经潜藏在:为什么人类要把地球分成东西南北四个半球之中。

画世界地图有一个不成文的但可以说是第一原则的原则,就是一张完美的世界地图,不应该把某个大陆或者某个国家切开,分居地图的两端。中国传统的世界地图,只是把南极洲和格陵兰岛切开了,因为这两个地方人烟稀少,因此能够被大家接受。西方流行的那张世界地图也同样恪守着这样的原则。所以这样的世界地图才能流行开来。郝晓光的世界地图同样面临着这样的问题,就是新的世界地图不能把世界某个大洲切开,同样也不能把某个大国切开,否则这样的世界地图是不完美的,也是不能被普遍接受的。

幸运的是,这种完美地切开地球,把地球展开画在平面上的方法,郝晓光找到了。《北半球版世界地图》以南纬 60 度纬线把地球切开来。按照这种切法画出的世界地图北半球版竟然如此的完美,世界上任何一个大陆、大洲、任何一个国家,无论大小都完整地表现在这张世界地图上。这在传统的世界地图上是不可能的。可以说是郝晓光的世界地图北半球版第一次给地球表面的全体陆地成员拍了一张集体合影,一个都不少。如果说北半球版是地球上陆上成员的一个全家福,那么这一套系列世界地图就是地球上海陆之间,各国之间地理关系的全家福,因为这四张新

的世界地图全面地表现了东西南北各个半球的地理关系。

世界地图的南半球版也很神奇,因为这张图的切线——北纬 15 度几乎是与北美洲擦肩而过,就差一点点,就要切到北美洲,但是有惊无险,北纬 15 度线贴着南美洲,几乎是在南北美洲之间的最狭窄处穿过中美洲,因此南美洲大陆也是完整无缺的。保持了北美洲和南美洲大陆的完整,是这张图的神奇之处。为什么会是这样?似乎不是这张世界地图描绘了世界,而是世界是按照世界地图创造的,郝晓光好像找到了上帝创造世界的蓝图。

中国传统的世界地图的模式,最早是由意大利的传教士利玛窦创造的。

1584 年意大利传教士利玛窦在中国广东的肇庆应肇庆知府王泮的请求下,以他带到中国的一张西方流行的世界地图为蓝本,画出了第一张中文的框架基本正确的世界地图——《坤輿万国全图》。

在此之前,中国没有一张标注世界各国及各大洲位置、海陆轮廓基本正确的世界地图。其实中国人在画地图方面的技术曾经是很先进的,早在魏晋时期,山西人裴秀就创造了制图六法。其中制图最重要的比例尺、方位、地形等制图技术都掌握了,我们可以把我们自己的中国地图画得很好。但是一直到利玛窦来中国之前,中国还没有一张框架大体正确的世界地图。因为要有一张框架大体正确的世界地图,就要有对世界的探险和发现相配合。西方人之所以有世界的大体轮廓基本正确的世界地图,是因为 1492 年,哥伦布到达了美洲大陆;1499 年,葡萄牙人达·伽马绕过非洲大陆最南端的好望角,到达了印度;1513 年西班牙人在巴拿马地峡的高山上看见了太平洋;1522 年,麦哲伦完成了人类第一次环球航行,证实了地球是圆的。正是这些航海家的不断探索,西方人逐步搞清了地球上的海陆轮廓,因此当 1582 年利玛窦到中国时,才能带来一张海陆轮廓基本正确的世界地图。说是“基本正确”,是因为这时不要说细部,就连像南极大陆这样的大地域还不清楚,直等到 19 世纪后英国的库克船长的三次环海航行才搞清楚南极地区。

利玛窦带到中国的世界地图以大西洋为中心,欧洲和美洲占据显要位置,中国挤在地图的右边。当时的肇庆知府王泮不满意这张图,让利玛窦画一张中国在世界中间的图。这样利玛窦才改画了一张中国在中间的世界地图,这就是后来流传开来的《坤輿万国全图》。

此后 400 多年,我们的世界地图基本上就是利玛窦设计的框架,没有什么大的变化,只不过更加精确罢了。这也不能怪中国的地图界,因为让中国人喜欢的,符合中国人情感的世界地图,似乎只能是这张中国在世界中间的地图,就像西方人喜欢的只能是那张欧洲在世界中央的地图一样。而且就实用性而言,这样的地图也比较适合中国。

中国人和西方人的世界地图不同,他们看到的世界也不同,由此引发的对世界的思考也不同。

当我看到郝晓光的系列世界地图西半球版,也就是那张西方人喜欢的世界地图时,我的第一个反应就是想起了大陆漂移学说。我的想法是:原来西方人整天看的就是这样一张世界地图,怪不得是西方人最先提出了大陆漂移学说,而且不止魏格纳一个人。

“我在1910年观察世界地图时,产生了对大西洋两岸吻合的直觉印象……”大陆漂移学说的创立者德国人魏格纳这样说。

然而有意思的是,并不是魏格纳一个人发现了大西洋两岸吻合这一点。在魏格纳之前几百年(1628年)英国科学家培根就发现了非洲东海岸的凸起处和南美洲西岸的凹入处可以很好地拼合在一起;而奥地利地质学家爱德华·休斯则猜想今天的各大陆是由一个古大陆分裂而成的(1880年)。魏格纳是伟大的,在《大陆和海洋的形成》一书的第四版中他特意加上“历史的回顾”一章,历数前人著作中“与我自己的想法的相似之处”。如文中说:“格林在1857年就已谈到‘地壳的片段漂浮于液态内核之上’。另几位学者如冯·柯尔贝格、克赖希高尔、埃文斯等人已设想整个地壳的转动……曼托万尼1909年在一篇短文中表达了大陆移动的思想……我认为泰勒在1910年发表的一篇文章也和我本人的思想甚为相似……”这些几乎与魏格纳同时发现了大陆漂移学说的人,有一个共同点,就是他们都是欧洲人。

为什么如此多的欧洲人同时发现了大陆的漂移,这在科学史上也是一件奇事。其实原因很简单,就是他们都面对着同一张能激发灵感的世界地图。

这张地图保持了大西洋的完整,因为大西洋的东西两岸凹凸正好相对,而太平洋两岸的凹凸相对却不明显,并且大西洋东西相距也比太平洋小得多,仅是四分之一,长久地注视这样一张世界地图就能产生大陆漂移的灵感。假如魏格纳、培根、休斯面对的是一张中国出版的世界地图,就很难产生大陆漂移的灵感,因为中国出版的世界地图是沿西经30度线把大西洋分开的地图,在这张图上最能触发灵感的非洲东海岸的凸处与南美洲西岸的凹处不是相对着,而是被分开在地图的两边。太平洋是完整的,但遗憾的是太平洋的东西两岸并不能很好地吻合,很难触发“它们曾在一起”的灵感。看来没有一个中国人产生过大陆漂移的念头可以原谅,因为我们没有面对过一张能触发灵感的世界地图。

由此我想起了郝晓光创新世界地图的原委。

一般而言,乡长看乡图,市长看市图,省长看省图,国家领导人看本国地图,只有像美国或俄罗斯那样的超级大国的领导人,才对世界地图感兴趣,当然还有收藏地图或研究地图的人,普通人很少看世界地图。那么郝晓光这样一个普通人怎么研究起世界地图来了呢?

原来郝晓光是同济大学学大地测量的,后来在中科院武汉测地所做研究。他在研究大陆漂移学说时,开始关注起世界地图来。由于他是中国人,手头只有一张

中国出版的世界地图,在这张地图上他发现很难看出太平洋的东西两岸是吻合的。当时他想,为什么我们中国人不能有一张自己的以大西洋为中心的世界地图呢?为什么我们中国人只能看一张中国在中间的世界地图呢?他这样想的,也是这样做了,他开始研究怎样画一张大西洋在中间的地图。按照自己算出的一套技术参数他画出这张世界地图,他把图拿给地图界的一位专家看,这位专家提出了这张图中中国形状的变形问题。他说:“这个变形算什么呀?传统世界地图上的南极洲变形多大呀。”那位专家回了他一句话:“那是谁也解决不了的难题。”没想到这句话,深深地印进了郝晓光的脑海里。世界地图南极洲的变形问题,竟然是一个难题,他十分兴奋,一瞬间他好像找到了自己为之奋斗的目标。

其实问题的要害并不是解决南极洲的变形问题,解决这个问题并不难,难的是要在解决南极洲变形问题的同时,还要画出一张能让大多数国家、大多数人都能接受,富有美感,有实用价值的世界地图,目标不是单一的,是一个目标群,只有这些目标同时达到了,才算解决了问题。

当谈起创造的灵感时,郝晓光轻描淡写,因为他认为灵感对于创造和发现的重要性被夸大了。谈起他的灵感,他只说了一句:“是中国的诗歌中的对偶、对仗启发了我,比如:东对西,南对北。所以我想到了要搞一个世界地图的组合。”

灵感固然重要,但更重要的是随之而来的奋斗。科学发现起源于猜测,接下来是检验和验证,或证实或证伪。灵感就是那个猜测,关键是验证,验证就是奋斗,这个环节是最艰难的,许多人都曾经产生过灵感,但在接下来的奋斗中败下阵来。就像“大陆漂移学说”,许多人都看到了,非洲大陆和南美洲大陆是嵌合在一起的,后来分开了。也就是说都有灵感的诞生,但是这个学说发现的桂冠却给予了德国人魏格纳,荣誉归于他,因为只有他为了验证这个灵感,深入到美洲、非洲的荒野,去寻找动植物化石的证据,岩石的证据,还有气候的证据,正是他后来的奋斗,才使一个灵感或者说是猜想变成了一个科学理论。

郝晓光也是一个把奋斗看成比灵感重要的人。绘制世界地图是一个专业性、技术性很强的事,仅靠灵感是不行的,必须要有这个领域的专业技术。郝晓光幸运的是,有一个团队在与他一起为新的世界地图努力。这个团队有几位湖北省地图院的专家。他们绘制世界地图时技术的精细严谨,即使是最挑剔的专家也无话可说。

一天,我的办公室的门开了,一只黑色的旅行箱伸了进来。我知道,是郝晓光来了。这就是他来我这里的方式,不打电话预约,不敲门,总是箱子先进来。但是很神奇,每次他来,我都在办公室。进屋,他话还没说,就打开箱子,拿出了两张对开的他的世界地图南半球和北半球版(不是正式出版,是为了参加学术会议用的),然后满屋找胶带,找到了。我不知他怎样弄的,胶带很巧妙地粘在地图的后面,像两面胶一样,接着就把这两张世界地图贴到了我办公室的墙上,看着他熟练的动

作,我能想象他一定是在许多人的办公室里干过这种事了。他不仅有想象力,有灵感,有理论,他还是一个实干家。他斗志旺盛,精力无限。也许就是靠他的这种直销似的推广,他的《系列世界地图》已经悄悄地流传了。

最先采用郝博士的世界地图的是我国南极北极考察的权威部门——中国极地研究中心。过去的世界地图南极北极变形极大,无法表示南极上的科学考察站长城站与中山站与祖国的位置关系,而在郝晓光的世界地图南半球版上,这是很容易的事;我国的极地考察船——雪龙号的第21次南极考察,极地中心的网站要实时跟踪雪龙号每天的航迹,这在传统的世界地图上真是一筹莫展,非郝晓光的世界地图的南半球版不可。2005年4月2号,我国远洋科学考察船——大洋一号从青岛启航,开始了环球科学考察航行。大洋一号的航线在郝晓光的北半球版的世界地图上,竟像一条挂在美人胸前优雅的项链。

地球还有许许多多的秘密,这些秘密的破解也许需要好的世界地图。譬如关于地球的板块学说,就有种种疑问。我看到郝晓光已经用他的系列世界地图画出了地壳的几大板块。发表在某学术刊物上,期待着研究者利用这些图推进研究。地球的几大板块在传统的世界地图上无法得到正确的表现,比如南极板块,在传统的世界地图上硕大无朋,无形无体,而新的世界地图上却得到准确的表现:有人说像一个美丽的女士的头像。这对研究板块运动无疑意义重大。为什么所有大陆除南极洲外,南北美洲、非洲大陆、欧亚大陆都是底边朝北的三角形?为什么北冰洋的水域恰好与南极大陆的面积相抵消?为什么南半球的大陆——非洲和南美洲都是西部凹,而东部凸?等等。这些秘密都在等待着“中国的魏格纳”。谁能否认,也许今天郝晓光的世界地图就是将来那张挂在“中国的魏格纳”面前的地图呢。

原载《中国国家地理》2007年第6期

SURVEYING AND MAPPING PRESS

大事记

2000年5月12日 新华社刊发通稿、《人民日报》(海外版)刊登报道,介绍了正在编制的“新版世界地图”。

8月 由郝晓光主编、湖北省地图院(甲级测绘资质)编制的“新版世界地图”(西半球版世界地图)在武汉完成。

10月 郝晓光在测绘类核心期刊《地壳形变与地震》2000年第3期上发表了题为“新版中文世界地图”的论文,介绍新编“西半球版世界地图”。

2001年4月 郝晓光等在《地壳形变与地震》2001年第1期上发表了题为“纬线世界地图”的论文,提出了“纬线世界地图”概念和“广义等差分纬线多圆锥投影”方法介绍正在编制的“北半球版世界地图”。

6月 “北半球版世界地图”在湖北省地图院编制完成。

7月 “北半球版世界地图”获准在湖北省版权局进行了版权登记,作登字:17-2001-K-021号。

8月 “北半球版世界地图”在北京举办的第20届国际制图大会(ICC2001)和国际地图展上发表和展出。

12月 《系列世界地图》设计完成:“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”,“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”,形成了“双经双纬”的基本概念。

2002年4月 全套《系列世界地图》在湖北省地图院编制完成。

9月 《系列世界地图》在成都召开的“中国科学技术协会2002年学术年会”的“地图学与地理信息系统学术报告会”上发表,郝晓光应邀作了题为“《系列世界地图》的编制”的学术报告。

2003年5月 郝晓光等在《大地测量与地球动力学》2003年第2期上发表了题为“系列世界地图”的论文及全套《系列世界地图》的彩色缩印。

7月 著名学者、复旦大学历史地理研究中心主任葛剑雄教授为即将出版的书稿《苹果里的五角星——系列世界地图诞生纪实》作序。

8月 我国专家在南非德班召开的第21届国际制图大会(ICC2003)的学术报告会上介绍了《系列世界地图》。

9月 郝晓光等编著的《苹果里的五角星:系列世界地图诞生纪实》在光明日报出版社出版。

2003年10月21日 《中国测绘报》刊登图片报道:《苹果里的五角星——系列

世界地图诞生纪实》一书的首发式和《系列世界地图》研讨会在武汉召开。

2004年2月5日《光明日报》刊登著名哲学家、中国社会科学院文化研究中心主任、哲学研究所副所长李德顺研究员撰写的文章和“南半球版世界地图”的图片,评价《系列世界地图》的创新理念。

8月11日《科技日报》以整版篇幅刊登了题为“新的眼光看别样世界——聚焦《系列世界地图》”的专家访谈,并同时刊登了《系列世界地图》的图片,评价《系列世界地图》。

8月《系列世界地图》在北京召开的第三届地图亚洲年会(Map Asia 2004)上发表。

9月4日《人民日报》刊登著名作家徐卓人女士创作的散文:《迎接迟来的解密》,推荐《系列世界地图》。

10月29日中国科学院网站发布消息:《系列世界地图》被南极科考现场实施计划采用。

11月12日《人民日报》刊登简讯:中国南北极信息网开通跟踪服务,介绍了采用“南半球版世界地图”网上实时跟踪“雪龙号”航线的情况。

11月12日《人民日报》(海外版)刊登简讯:《系列世界地图》用于南极科学考察。

12月中国国家图书馆收藏《系列世界地图》原稿,并向郝晓光颁发荣誉证书。

12月14日《中国海洋报》在头版以通栏刊登报道:“极地考察实时航迹图”背后的故事,并同时刊登“南半球版世界地图”图片,评价《系列世界地图》。

12月28日中央电视台新闻频道播出《系列世界地图》专题新闻节目:我国专家制成用纬线分割的新版世界地图,报道了《系列世界地图》的有关情况。

12月28日《科学时报》在头版刊登报道:以纬线分割地球——新概念《系列世界地图》原稿被国图收藏。

2005年1月10日《人民日报》(海外版)刊登特别报道:冲击南极之颠,并同时刊登“南半球版世界地图”。

1月13日《人民日报》(华东版)刊登报道:《系列世界地图》原稿被国家图书馆收藏。

1月25日《中国新闻出版报》刊登著名作家徐卓人女士撰写的书评:有一种书越读越重越读越新——《系列世界地图诞生纪实》读后,并同时刊登《系列世界地图》的图片评价《系列世界地图》。

1月26日《科技日报》以整版篇幅刊登“前沿人物”的专题报道:“结缘世界地图”,并同时刊登《系列世界地图》的图片。

4月 国家海洋局极地办公室采用“南半球版世界地图”图案制作出中国南极科考20周年纪念手表。

4月23日 采用“南半球版世界地图”制作的“雪龙船南北极考察走航图”刊登在中国极地研究中心新印制的《雪龙船介绍》上。

4月27日 著名地理专栏作家、《中国国家地理》杂志执行主编、中国地理学会出版委员会副主任单之蔷,为即将出版的书稿——《给你一个新世界:系列世界地图的故事》作序,评价《系列世界地图》。

5月1日 中央电视台新闻30分、新闻联播、晚间新闻和中央电视台新闻频道播出我国首次环球大洋科考第一航段完成的报道,并将采用“北半球版世界地图”编制的“我国首次环球大洋科考线路图”展示在观众面前。

5月12日 《新民周刊》2005年第19期刊登单之蔷为《系列世界地图》而作的长篇文章:仰天长叹为一图,并同时刊登采用《系列世界地图》制作的“雪龙船南北极考察走航图”和“我国首次环球大洋科考线路图”,新浪网和搜狐网于当日全文转载。

5月13日 《中国海洋报》刊登报道:我国首次环球大洋科考采用《系列世界地图》,并同时刊登采用“北半球版世界地图”制作的“我国首次环球大洋科考线路图”。

5月27日 《人民日报》(海外版)刊登特别报道:进军三大洋,并同时刊登由“北半球版世界地图”制作的“大洋一号环球航线图”。

6月 作为极地科考内部用图,由郝晓光主编、湖北省地图院编制、国家海洋局极地考察办公室印制的1:3300万《系列世界地图》(南半球版)在武汉印刷出版。

6月 郝晓光等撰写的论文“中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图”在核心期刊《极地研究》2005年第2期上发表。

7月 “郑和航海暨国际海洋博览会”在上海举行,标注有我国首次环球大洋科考航线示意图的全开《北半球版世界地图》在“海博会”上展出。

8月 徐汉卿等编著的《给你一个新世界——系列世界地图的故事》(附赠全套四开《系列世界地图》)由湖北少年儿童出版社出版。

8月 “中国大地测量发展高端论坛”在辽宁省葫芦岛市举行,郝晓光在会上作了题为“中国第21次南极考察雪龙船实时航迹图”的报告,并介绍了《系列世界地图》的有关情况。

9月15日 《中国国家地理》杂志执行主编单之蔷与郝晓光一起做客新浪网嘉宾聊天室,向广大网友介绍《系列世界地图》,并推荐科普新书《给你一个新世界——系列世界地图的故事》。

9月 科普新书《给你一个新世界——系列世界地图的故事》在新浪网

上连载。

10月23日 “2005中国极地科学学术年会”在上海举行,郝晓光在会上作了应用《系列世界地图》成果研发“中国南极科学考察远洋航线表示系统”的学术报告。

11月 香港《见闻中国》杂志(05/11-12)刊登单之蓄主编的文章,并同时刊登由《系列世界地图》编制的“雪龙号南北极考察走航图”和“大洋一号环球大洋科考航线图”。

11月 中国南极科考远洋航线图网站开通“跟踪第22次南极考察和雪龙号的航迹”服务,采用“南半球版世界地图”实时跟踪雪龙号的航迹。

11月 徐汉卿等撰写的论文“雪龙船南北极考察走航图”在核心期刊《测绘科学》2005年第6期上发表。

12月16日 中国新闻界最高荣誉奖“范长江新闻奖”获得者、中国首届十佳新闻工作者、武汉晚报著名记者范春歌女士对郝晓光进行专题采访。28日《武汉晚报》刊登《系列世界地图》的专题报道。

2006年1月14日 郝晓光应邀在武汉图书馆报告厅举行的由武汉图书馆、武汉晚报和武汉电视台联合主办的《名家论坛》上介绍和宣讲《系列世界地图》。

1月18日 由国家测绘局主管的《地图》杂志(2006年第1期)刊登著名历史地理学家、四川大学张箭教授为《系列世界地图的故事》撰写的书评,并同时刊登《系列世界地图》图片评价《系列世界地图》。

2月18日 武汉电视台科教频道《名家论坛》节目专题播出了郝晓光介绍《系列世界地图》的讲座报告。

3月 中央电视台科教频道《科技之光》栏目摄制组在中科院测量与地球物理研究所对《系列世界地图》专题节目进行了现场拍摄。

4月17日 中央电视台播出《科技之光》节目,专题介绍《系列世界地图》。

4月24日 中国测绘宣传网推荐新书《系列世界地图的故事》,并刊登该书的序言。

4月27日 中国科学院网站在《今日要闻》栏目中刊登报道:中科院新版世界地图亮相央视。

5月12日 《中国海洋报》在第一版刊登由“北半球版世界地图”制作的“中国首次环球大洋科考航线示意图”。

7月 具有广泛读者的《百科知识》(第7期上半月刊)刊登郝晓光撰写的科普论文:换个角度看世界,该期杂志的封二和封三用整版刊登《系列世界地图》的彩色图片。

9月 作为国防科研内部用图,由郝晓光主编、湖北省地图院编制、国

家海洋局极地考察办公室印制的1:3 300万《系列世界地图》(北半球版)在武汉印刷出版。

10月 中国测绘学会大地测量专业委员会2006年综合性学术年会在西安召开,郝晓光在会上做了题为“《北半球版世界地图》的军事意义”的学术报告,提出了我国二代卫星导航系统设计覆盖范围的“北扩问题”。

2007年2月8日 郝晓光等撰写的论文“中国二代卫星导航系统设计覆盖范围的探讨”发表在《大地测量与地球动力学》2007年第1期。

4月 因创编和推广《系列世界地图》,郝晓光被评为湖北省科普先进工作者、并在湖北省第七届科协大会上获得由湖北省人民政府颁发荣誉证书。

6月 《中国国家地理》杂志2007年6月刊,以卷首语(熨不平的地球)和单之蔷主编撰写的长篇专题文章(给地球画全家福)推介《系列世界地图》,并随刊赠送四开《南半球版世界地图》和《北半球版世界地图》。

9月5日 郝晓光应邀在中国地图出版社作了题为“《系列世界地图》的推广与应用”的报告。

2009年12月 《南北极地图集》由中国地图出版社出版,“南半球版世界地图”被该图集采用。

2010年4月30日 中国科学院网站刊登报道,新编世界地图被世界著名研究机构、斯德哥尔摩国际和平研究所(SIPRI)在新发布的《中国北极战略评估报告》中采用。

5月31日 中央人民广播电台新闻报道,介绍了《系列世界地图》的基本情况。

6月1日 新华网刊发通稿:中国绘制“双经双纬”版世界地图被斯德哥尔摩国际和平研究所(SIPRI)采用。

SURVEYING AND MAPPING PRESS

附录 1

纬向世界地图投影公式

郝晓光, 刘根友

《系列世界地图》的设计方案是“双经双纬”：“东半球版”和“西半球版”为“经线世界地图”（或称“经向世界地图”），“北半球版”和“南半球版”为“纬线世界地图”（或称“纬向世界地图”）。“经向世界地图”采用“等差分纬线多圆锥投影方法”（见吴忠性《地图投影》，测绘出版社 1980 年版第 129 页），而我们所做的只是将“经向世界地图”的纵坐标线（经线）与横坐标线（纬线），变换成“纬向世界地图”的横坐标线（经线）与纵坐标线（纬线）。也就是说，“纬向世界地图”与“经向世界地图”在投影方法上的区别仅仅是“坐标换轴”。所以，可将“纬向世界地图”的投影方法称为“广义等差分纬线多圆锥投影方法”。

一、正负极的选择

为行文之便，把“经向世界地图”的顶点与底点称为“正极”与“负极”，正负两极处于中央子午线上、其纬度差为 180° 。在“经向世界地图”上，正极与北极点重合、负极与南极点重合，南北极点被拉伸成南北极线，因而使得南北极地区在图上产生极大变形。

因“坐标换轴”，“纬向世界地图”的正负两极处于赤道之上、其经度差为 180° 。为保持全世界陆地形状在图上的准确性，“纬向世界地图”将变形极大的正负两极选定在尽可能远离陆地的海洋之中，这就使得正、负两极及附近海域的变形极大。

选择赤道上西经 120° 点、东经 60° 点为“北半球版世界地图”的正、负两极，选择赤道上的西经 15° 点、东经 165° 点为“南半球版世界地图”的正、负两极。

二、广义经纬度

在“经向世界地图”上，子午线相交于南、北极点。在“纬向世界地图”上，广义子午线相交于正、负极点。“纬向世界地图”的“广义经纬网”的设计与“经向世界地图”的经纬网相重合。

按照“等差分纬线多圆锥投影方法”，比例尺为 $1:3\,300$ 万的“纬向世界地图”的“广义中央经线”的投影公式为

$$x_0 = \frac{1.1\,068}{3.3} \varphi + \frac{0.000\,005}{3.3} \varphi^3 \quad (1)$$

式中, φ 为广义纬度, 单位为“度”; x_0 为“广义中央经线”在图上的纵坐标, 单位为厘米, 以图中心为原点。

1:3 300 万“纬向世界地图”的“广义边经线”的纵、横坐标为 x_n, y_n , 可由“经向世界地图”的边经线拟合为

$$x_n = 0.505\ 942\varphi - 2.447\ 552 \times 10^{-5}\varphi^3 + 1.164\ 925 \times 10^{-9}\varphi^5 \quad (2)$$

$$y_n = \sqrt{49.5^2 - 1.625x_n^2} + 0.5 \quad (3)$$

按照“等差分纬线多圆锥投影方法”, “纬向世界地图”的坐标计算公式为

$$\rho = \frac{y_n^2 + (x_n - x_0)^2}{2(x_n - x_0)}, \delta_\pi = \arcsin\left(\frac{y_n}{\rho}\right), \delta = \delta_\pi b \left(1 - \frac{c\lambda\pi}{180}\right) \frac{\lambda}{180} \quad (4)$$

$$x = x_0 + \rho(1 - \cos\delta), y = \rho\sin\delta \quad (5)$$

式中, $b = 1.1, c = 0.02\ 893\ 726$; λ 为广义经度, 单位为“度”; x, y 分别为计算点的纵、横坐标, 单位为厘米, 以图中心为原点。

当坐标 $x = 0$ 时, 坐标 y 的计算公式为

$$y = y_n b \left(1 - \frac{c\lambda\pi}{180}\right) \frac{\lambda}{180} \quad (6)$$

三、投影公式

实施“广义等差分纬线多圆锥投影方法”的步骤为: 先对计算点进行由经纬度到“广义经纬度”的变换, 再以计算点的“广义经纬度”按“等差分纬线多圆锥投影方法”绘图。“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”并不出现在图上。

因地球扁率不大, 且世界地图的比例尺较小, 故可在球面上进行由经纬度到“广义经纬度”的变换。

设计算点的经、纬度为 L, B , 其相应的空间直角坐标为 X, Y, Z , Z 轴由球心指向北极点, X 轴由球心指向点 $(L = 0^\circ, B = 0^\circ)$, Y 轴与 Z 轴和 X 轴成右手系。设计算点的广义经、纬度为 λ, φ , 其相应的空间直角坐标为 X', Y', Z' , Y' 轴与 Z' 轴和 X' 轴成右手系。 $X'Y'Z'$ 坐标系可由 XYZ 坐标系依次以 $\theta_y, \theta_x, \theta_z$ 绕相应坐标轴旋转而成, 两坐标系相对各轴的旋转矩阵为

$$\mathbf{R}_y = \begin{bmatrix} \cos\theta_y & 0 & -\sin\theta_y \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\theta_y & 0 & \cos\theta_y \end{bmatrix}, \quad \mathbf{R}_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta_x & \sin\theta_x \\ 0 & -\sin\theta_x & \cos\theta_x \end{bmatrix}, \quad \mathbf{R}_z = \begin{bmatrix} \cos\theta_z & \sin\theta_z & 0 \\ -\sin\theta_z & \cos\theta_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

按照旋转矩阵的乘法次序, 两坐标系的数学关系为

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \mathbf{R}_z \mathbf{R}_x \mathbf{R}_y \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (8)$$

若 r 为球半径, 则 XYZ 与经纬度的转换公式为

$$X = r\cos B\cos L, \quad Y = r\cos B\sin L, \quad Z = r\sin B \quad (9)$$

而 $X'Y'Z'$ 与广义经纬度的转换公式为

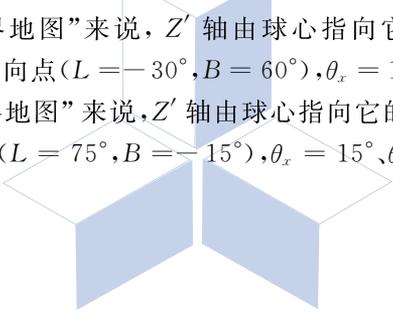
$$\lambda = \arctan \frac{Y'}{X'}, \quad \varphi = \arctan \frac{Z'}{\sqrt{X'^2 + Y'^2}} \quad (10)$$

以上就是“纬向世界地图”的经纬度 (L, B) 与“广义经纬度”的转换公式, 将式(9)代入式(8)并顾及式(7), 就可以由计算点的经纬度 (L, B) 求解出 (X', Y', Z') 。然后, 将计算点的 (X', Y', Z') 带入式(10), 就可得到计算点的广义经纬度 (λ, φ) 。

将计算点的广义经纬度 (λ, φ) 代入式(1)、式(2)、式(4)和式(6), 便可由式(5)及式(6)得到计算点在 1:3 300 万“纬向世界地图”上的纵、横坐标 x, y 。

对于“北半球版世界地图”来说, Z' 轴由球心指向它的“正极” $(L = -120^\circ, B = 0^\circ)$ 、 X' 轴由球心指向点 $(L = -30^\circ, B = 60^\circ)$ 、 $\theta_x = 120^\circ$ 、 $\theta_y = 90^\circ$ 、 $\theta_z = 150^\circ$ 。

对于“南半球版世界地图”来说, Z' 轴由球心指向它的“正极” $(L = -15^\circ, B = 0^\circ)$ 、 X' 轴由球心指向点 $(L = 75^\circ, B = -15^\circ)$ 、 $\theta_x = 15^\circ$ 、 $\theta_y = 90^\circ$ 、 $\theta_z = 75^\circ$ 。



测绘出版社
SURVEYING AND MAPPING PRESS

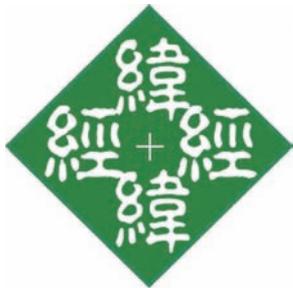
附录 2

本书封面封底“舆”和“双经双纬”符号说明

廖小韵, 赵 薇

本书名为“经纬跨越四百年——《系列世界地图》文集”，让读者欣然体会到《系列世界地图》的历史文化含义。封面那淡淡的“舆”字作为基本图形元素，构成了独特的底纹图案，这即是《系列世界地图》花边的缩影，也彰显了中国悠久地图文化的寓意，着实透着一种厚重感。“舆”在中国地图学的历史上占有重要的地位。我国的很多古地图名称以舆图表述，如 1584 年在肇庆编制的初版中文世界地图《山海舆地全图》和现藏南京博物院的 1602 年编《坤舆万国全图》等。“舆”字作为中国地图文化中曾经有过的特殊符号，有着其丰富的内涵，《系列世界地图》将“舆”作为花边图案，就是希望弘扬舆文化，保留文化遗产，将“舆”字永远留在地图文化生活中。

本书封底用了“双经双纬”作为背景底纹图案，是对《系列世界地图》投影方式最形象的表述。按地图投影原理，《系列世界地图》的四幅图就是按不同的方法切割地球椭球。其中东、西半球版为目前国际上通行的世界地图版本，以不同的经线为中央经线，沿经线方向切割地球椭球，好比将一个苹果纵向切开；北、南半球版为创新成果，以不同的纬线为中央纬线，沿纬线方向切割地球椭球，相当于将苹果横向切开。于是，《系列世界地图》就有了“双经双纬”的表述。



由于中国位于世界的东半球和北半球，如果采用新编《系列世界地图》，适用于表达东、西半球地理关系的“经向世界地图”和适用于表达南、北半球地理关系的“纬向世界地图”之间可以形成很好的优势互补关系，共同构成完整的“世界观”。

封面和封底图案是本书重要的组成部分。“舆”和“双经双纬”这两种符号融合在一起，象征着地图文化从古到今、从中国到世界、从封闭到开放、从单一到多元的“跨越”，共同完成了对《系列世界地图》最恰当的诠释。

后 记

本书的出版得到国家自然科学基金(40774011,40974013)和中国科学院动力大地测量学重点实验室的资助。

本书的近 30 位作者来自不同部门和专业,大家因喜爱《系列世界地图》而走到了一起。此外,《系列世界地图》这个新生事物十年来得到了全国近百位专家与领导的支持和帮助。田力同志为本书的编辑出版付出了辛勤劳动,在此一并致谢。

本书收录的文章大多已经在不同刊物上发表。这次编成文集,对文章之间的重复文字和图片进行了必要的删改。



作者
2010 年 10 月

测绘出版社

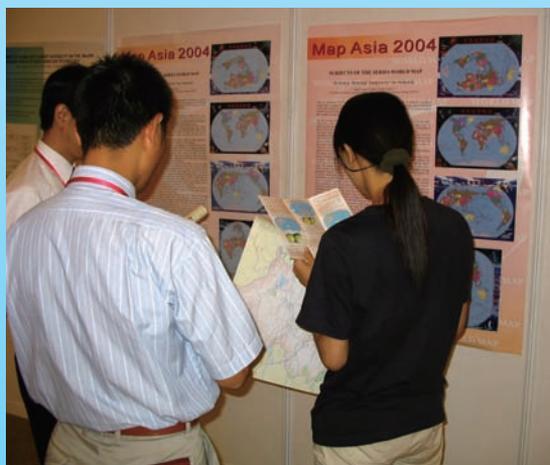
SURVEYING AND MAPPING PRESS



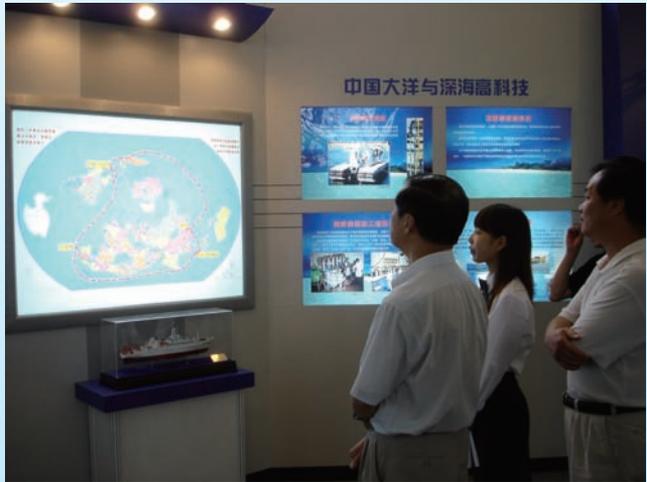
01-在第二十届国际制图大会（ICC2001,北京）上发表《北半球版世界地图》



02-我国专家在第21届国际制图大会（ICC2003,南非德班）的学术报告会上介绍新编《系列世界地图》



03-2004年在第三届地图亚洲年会上发表《系列世界地图》



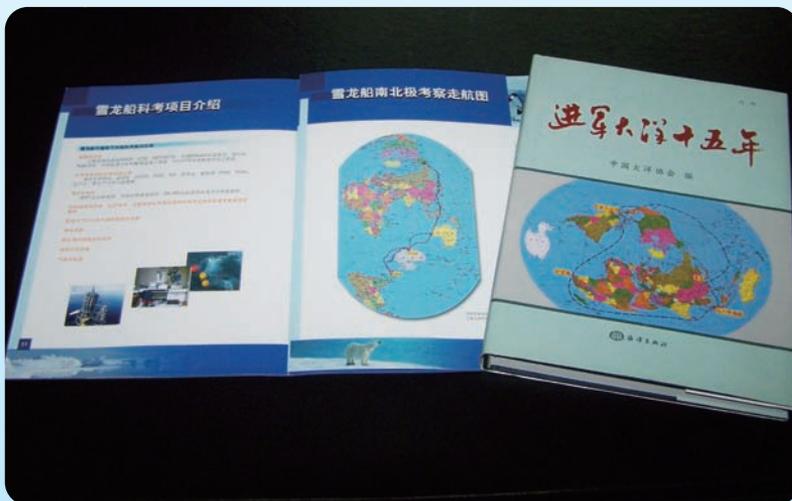
04-2005年在郑和航海暨国际海洋博览会上展出
基于《北半球版世界地图》制作的中国首次环球大洋科考航线图



05-2003年和2005年出版科普著作
《系列世界地图诞生纪实》和《系列世界地图的故事》



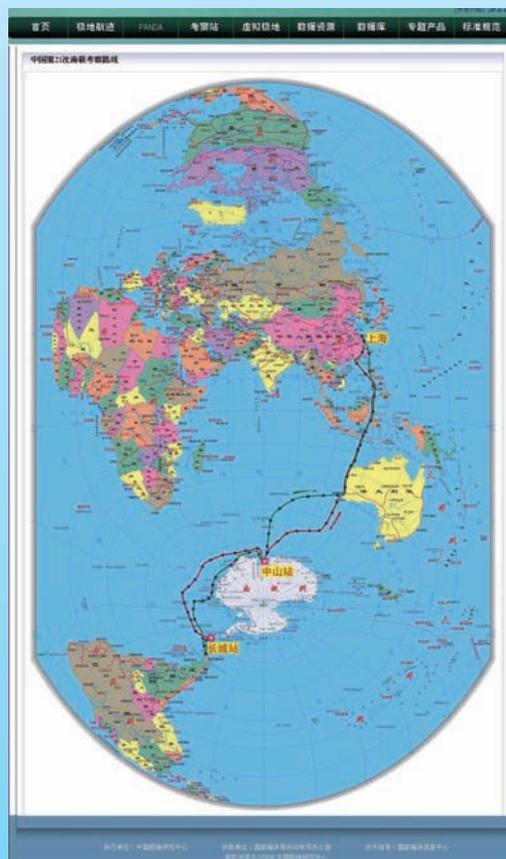
06-2005年和2006年出版全开《南半球版世界地图》
(极地科考内部用图)和全开《北半球版世界地图》(国防科研内部用图)



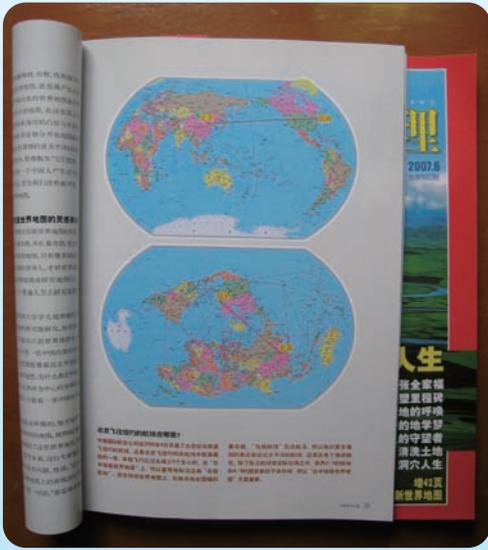
07-应用于国家极地科考与环球大洋科考中的《系列世界地图》



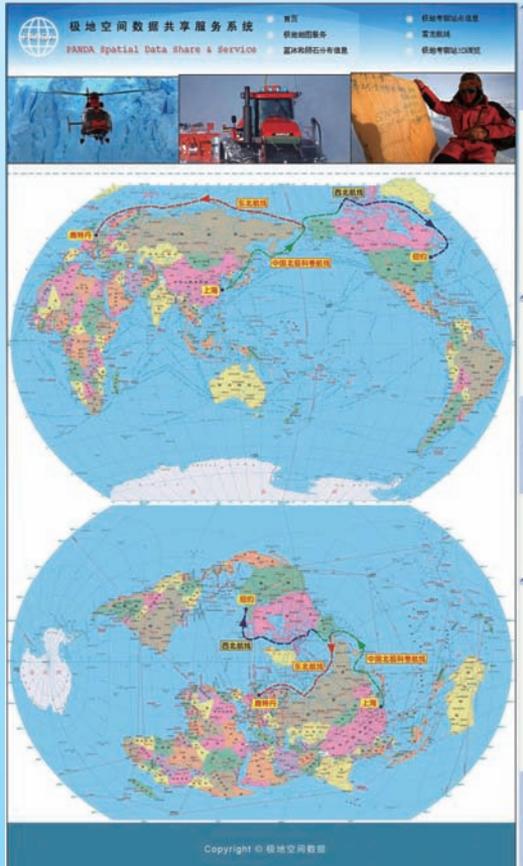
08-2007年第6期《中国国家地理》上刊登的长篇专题报道使新编《系列世界地图》得到了极大的推广



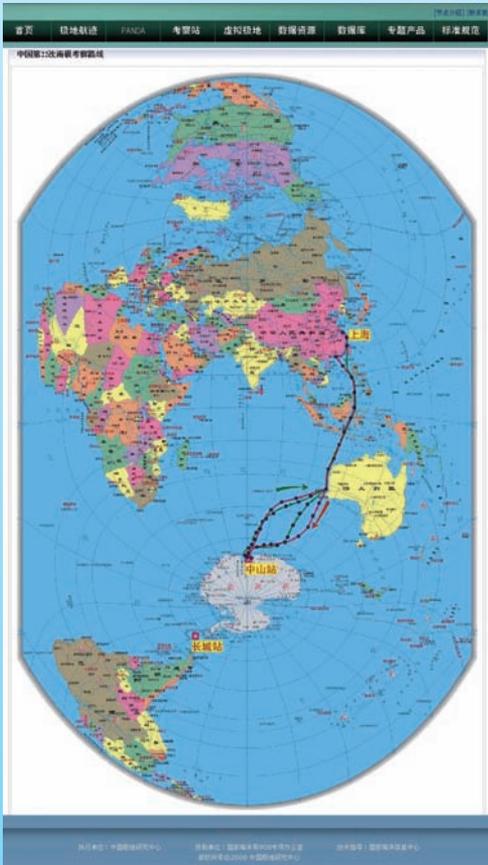
09-南极科考网页截屏图：中国第21次南极科考（2004年11月-2005年3月）采用《南半球版世界地图》首次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪



10-我国于2002年开通北京经北极直飞纽约的航线，这条航线在传统世界地图上无法直观标注、但在《北半球版世界地图》则可以直观标注。



12-北极科考网页截屏图



11-南极科考网页截屏图：中国第22次南极科考（2005年11月-2006年3月）采用《南半球版世界地图》再次实现雪龙号破冰船实时航迹的在线跟踪