

程光举 编著

海

洋

地

图

字

辽宁科学技术出版社

前 言

在人类正以空前规模向海洋进军的时代，许多国家都在积极考察与研究海洋和从事海洋的开发利用。我国自建国以来，不仅大规模地开展了近海的海洋研究和开发利用工作，还对远洋进行了积极考察与研究。到1982年，我国已有海洋调查船只达165艘。我国曾向印度洋和太平洋派出了大型考察船只，去年我国又组织了大型船队，去南大洋和南极洲进行了考察，今年又开始与美国合作在热带西太平洋上进行海气相互作用的科学考察。这一切都预示着对海洋开发利用的规模将日益扩展。

随着人类对海洋开发利用的规模扩大，对海洋地图的需要也日益广泛，海洋地图的知识也显得愈益重要。可是当前我国还缺少较系统地较全面地介绍海洋地图知识的书籍。本书试图从海洋地图的概念、作用、分类，到海洋地图投影，组成海洋地图的各种要素，海洋地图的测量，专题要素表示法，海部要素的制图综合，海图的编印过程，海洋地图的应用和海洋地图发展的历史与现状等各方面作一系统全面的介绍，既可以供从事海洋研究和开发事业人员的阅读，又可以作为高等院校和高等师范院校地学科、系的学生和广大地图学爱好者的参考补充读物。

本书在编写过程中注意了系统完整，重点突出，反映现

代科学成就。书中对属于海洋地图学特有的内容，作了较为详细的叙述，而与地图学共有的内容，力求简单扼要。

本书的编写，得到中国人民解放军水面舰艇学院海洋测量系的领导和老师们的大力支持，辽宁师范大学陈有武老师和穆杰同志也为书稿的编写提出了很多宝贵意见，在此表示谢意。

本书的插图是由辽宁师范大学地理系刘玉珍、孙丽丽、孙惠三位同志绘制的，他们为本书出版付出了辛勤劳动，在此一并致谢。

本书由于编者水平有限，时间仓卒，书中不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

编著者

1985.11

目 录

第一章 绪 论	1
§ 1-1 海洋地图及其在开发海洋等方面的作用	1
§ 1-2 种类繁多的海洋地图	5
第二章 海洋地图投影	11
§ 2-1 地图投影变形	11
§ 2-2 地图投影的分类	13
§ 2-3 大圆投影	17
§ 2-4 墨卡托投影	27
§ 2-5 高斯-克吕格投影	39
§ 2-6 等角圆锥投影	57
§ 2-7 多圆锥投影	71
第三章 构成海洋地图的基础要素和辅助要素	74
§ 3-1 海洋地图的比例尺	74
§ 3-2 海洋地图的水深与高程基准面	78
§ 3-3 海图的分幅编号与标题	81
§ 3-4 海图的图积与图廓	94
§ 3-5 海图的方位与罗经	97
§ 3-6 海图的注记	106

第四章 海部要素和陆部要素	115
§ 4-1 海岸与干出滩	115
§ 4-2 水深与等深线	117
§ 4-3 底 质	120
§ 4-4 航行障碍物	121
§ 4-5 助航设备	123
§ 4-6 海区水文要素	128
§ 4-7 海部其它要素	133
§ 4-8 陆部要素	135
第五章 海洋地图的量测	139
§ 5-1 海洋地图测量概述	139
§ 5-2 海洋地图测量的种类和内容	140
§ 5-3 测量原图	151
第六章 在海洋地图上表示专题要素的方法	154
§ 6-1 各种专题要素在空间分布的性态	154
§ 6-2 点状分布要素的表示法	156
§ 6-3 线状分布要素的表示法	159
§ 6-4 面状分布要素的表示法	163
第七章 海部要素的制图综合	169
§ 7-1 概 述	169
§ 7-2 海岸、岛屿、干出滩及港区建筑物 的制图综合	171
§ 7-3 水深与底质的制图综合	177
§ 7-4 航行障碍物的制图综合	186
§ 7-5 助航设备的制图综合	189

§ 7-6 海洋区水文要素的制图综合·····	192
§ 7-7 海部其它要素的制图综合·····	193
第八章 海洋地图的编印过程 ·····	195
§ 8-1 海洋地图编辑准备工作·····	195
§ 8-2 海洋地图原图的编绘·····	198
§ 8-3 海图制印的准备·····	200
§ 8-4 制版与印刷·····	203
第九章 海洋地图的应用 ·····	210
§ 9-1 海图的选用与鉴定·····	210
§ 9-2 海图的量算·····	213
§ 9-3 海图的定位·····	225
§ 9-4 用海图潮信表计算潮时与潮高·····	231
第十章 海洋地图的发展历史与现状 ·····	236
§ 10-1 外国海洋地图发展的历史与现状 ·····	236
§ 10-2 中国海洋地图发展的历史与现状 ·····	254
主要参考文献 ·····	264

第一章 绪 论

§ 1-1 海洋地图及其在开发 海洋等方面的作用

一、海洋地图与海洋地图学的概念

1. 地图和地图学的概念

近十多年来, 由于各学科的互相渗透和在地图制图中应用了现代新技术, 对地图和地图学提出了一些新的概念。例如, 美国地图学家鲁宾逊提出: “地图是周围环境的图形表达。”苏联地图学家萨里谢夫提出地图学的定义是: “地图学是借助特殊的形象符号模型——地图图形, 来表示和研究自然和社会现象的空间分布、组合和相互联系及其随时间发展变化的科学”。还有的地图学家用信息传输的理论来探索地图学研究的新领域。目前我国许多地图学者, 根据地图的特性将地图定义为: “地图是将地理环境诸要素, 按照一定的数学法则, 运用符号系统并经过制图综合, 缩绘于平面上的图形, 以表达各种自然和社会现象的空间分布和联系, 以及时间的发展变化”。

对于地图学的概念，我国许多地图学者认为：“地图学是研究地图的实质，地图的发展，地图的内容以及各要素的表示法，地图的编制和复制以及地图应用的科学。”

2. 海洋地图与海洋地图学的概念

海洋地图是与陆地地图相对而言的。海洋地图所表示的主要部分是海洋区域，它所表示的陆地是与海洋紧密相连的部分。由于主要表示对象是充满着海水的海洋，因此，海洋地图在表示的内容和方法上，都与陆地地图有所不同。但是，海洋地图的基本特性是与陆地地图相同的。即按照适于海洋地图的数学法则，将海洋环境（包括海洋水体、海底和海上各种要素的静的和动的性质和数量）诸要素，运用符号系统并经过制图综合缩绘于平面上的图形，以表达各种自然和社会现象的空间分布和联系，以及随时间的发展变化。

海洋地图学是地图学的一个分支，是研究海洋地图的实质、发展、内容和各要素的表示法，以及海洋地图的编绘、复制和应用的科学。

3. 海图与海洋地图

在出现地图的初期，是没有所谓海图的。波特兰（Pcrtlani 约公元1300年）型地图出现以后，专用于航海，开始有了海图。初期的波特兰海图，只有陆地和岛屿的海岸线，供航海用的地名和从某些港口画出的放射状方位线。以后人们都是把海图看作是航海专用的。在西方那时主要是航海用的海图。近世以来，人类活动和研究从海洋表面进入海洋水体和海底，在航海用海图以外，又出现了很多与航海没有直接关系，或没有关系的海洋区域的地图。例如，用于沿岸防灾、海洋工程建设、海洋资源开发、海水养殖和渔业活

动等方面的地图。这样一来，所谓航海用地图就包括不了与航海没有直接关系，和完全没有关系的表示海洋区域的地图。但是海洋地图是泛指所有表示海洋区域的地图，当然航海用海图是在海洋地图范围之内，只是从用途方面区分出来的海洋地图的一种。不过海图也有广义和狭义两种解释，广义的海图与海洋地图的涵义是相同的，即包括各种用途的所有表示海洋区域为主的海洋地图；狭义的海图则是指航海用海图而言。本书不取海图的狭义解释，而视海图为海洋地图的简称。

二、海洋地图在开发海洋等方面的作用

海洋地图能够将海洋水体、海底、海面和海面上空的情况，各要素的静的和动的形态，以及其间相互联系、相互制约的关系，发展变化的规律表示在平面上。因此，它是开发海洋，保卫海疆，科研教学等方面不可缺少的重要手段。

1. 在开发海洋方面的作用

全世界海洋面积广达3.62亿平方公里，占整个地球表面面积的70.9%，它不仅给人类提供海上交通的方便和渔盐之利，而且给人类提供各种各样和无穷无尽的资源。世界石油近半数埋藏在海底，目前已发现的海底油气田就有1,600多处。有200处油气田已经投产。海洋石油年产量已超过6亿吨，占世界石油总产量的20%以上。预计到二十一世纪初，海底石油产量将与陆地石油产量并驾齐驱。其它如金的藏量，达5,500万吨，银的藏量10倍于金。锰结核广泛分布于各大洋，储量达15,000—30,000亿吨。从中可以提炼锰、铜、镍、钴、锌、钼等40多种金属。从海水中也可提取80多种化

学元素。海洋中还有极其丰富的动力资源和水产资源。另外，由于科学技术的发展，人类已具备了大规模开发海洋的能力。因此在第二次世界大战以后，许多发达国家都大力开展海洋开发事业，成立许多海洋开发机构，增加海洋开发资金和从业人员，扩展海洋开发项目。我国在海洋开发方面也做了大量工作，并取得了显著的成绩。而任何一项开发工程，都必须首先对海洋进行勘察测量、调查研究，取得了对海洋自然环境的各种情报和数据，制成海洋地图，才能作为具体规划和设计施工的依据。就是在管理过程中，也离不开海洋地图。至于发展海上交通运输，保证航海安全，海上养殖捕捞，发展海洋渔业，也不能缺少海洋地图。总之，人类开发海洋的项目日益增多，在海洋经济活动的范围日益扩展，离开海洋地图是寸步难行的。

2. 在军事和国防建设方面的作用

我国濒临辽阔的太平洋，有漫长的海岸线（1.8万公里），沿海岛屿星罗棋布，近海大陆架十分广阔，海洋地图为开发海洋、利用海洋提供了极其有利的条件。而要加强海防建设，保卫海疆，掌握各海区的情况，搞好海上军事训练，指挥海上战斗等，都离不开海洋地图。

3. 在科学研究和学校教育方面的作用

海洋地图具有海洋区域性的特点，所以，凡是有关海洋区域性的科学研究成果，最后总是要用海洋地图的形式来表示。例如，对海底地貌、海底地质和构造、海底底质的研究，要用相应的海洋地图形式表示；对海洋水体运动变化和性质的研究，要用海洋水文地图的形式表示；对海洋气象和气候的研究，要用海洋气象和气候图表示。此外，在进行这

些科学研究时，也总是要参考一些前人表示在海洋地图上的研究成果。所以说，海洋地图是进行海洋区域性科学研究不可缺少的手段。

海洋地图也是许多学校有关专业教学和学习不可缺少的工具。例如，地理专业就需要许多有关海底地貌、海底地质、海洋气候、海洋水文等海洋地图。其它如航海专业，尤其是海洋区域性专业，更需要海洋地图作为教学和学习的工具。特别是随着祖国四化建设的发展，海洋开发事业的迅速扩展，海洋地图将在更多的领域发挥更大的作用。

§ 1-2 种类繁多的海洋地图

科学技术突飞猛进地发展，各学科间的互相渗透，以及海洋开发生产建设的需要，海洋地图所表示的内容也多样化、复杂化，种类也日益增多。若不进行科学分类，既不利使用，也不便保管。当前，国内外对海洋地图分类的认识虽不一致，但大体上应遵循下列原则：

(1) 分类要有严密的逻辑性，要从整体到局部，从广义到狭义，逐级分类，不能颠倒；

(2) 每一级分类要有固定指标，使各类之间区别明显。

下面按内容、用途、比例尺和制图区域四个标志进行海洋地图的分类。

一、按海洋地图内容分类

日本国际地图学会、海洋地图专门部会，将海洋地图按内容作如下分类：

1. 自然地理要素的海洋地图

- (1) 海底的海洋地图
- (2) 海水的海洋地图
- (3) 海洋生物的海洋地图
- (4) 海上气象的海洋地图
- (5) 天文的海洋地图

2. 人文地理要素的海洋地图

- (1) 历史的海洋地图
- (2) 产业的海洋地图
- (3) 交通的海洋地图
- (4) 其它

每个项目还可细分。如，海底的海洋地图可分为海底地形、海底地质、海底物理等海洋地图。

这种分类法较好，但是它没有包括综合性的海洋地图，所以还应当补充“综合性海洋地图”的类别。

二、按海洋地图用途分类

1. 航海用海洋地图

这种图是航海专用的，是目前出版数量最多，需要量最

大的海洋地图。属于这类的地图有：

- (1) 航海总图 主要用于拟定航海计划；
- (2) 远洋航海图 用于长途航海；
- (3) 近海航海图 用于在靠近陆地的海上航行；
- (4) 海岸图 用于沿岸航行；
- (5) 港湾图 船舶进出港口和驻泊避风用；
- (6) 劳兰海图 在远洋或近海海图上加印劳兰曲线，用于求船位；
- (7) 德卡海图 主要在近海海图或海岸图上加印德卡曲线，用于求船位。

2. 渔业用海洋地图

- (1) 渔业作业计划总图
- (2) 远洋渔业用图
- (3) 近海渔业用图
- (4) 底质图
- (5) 渔具安置场所一览图

3. 海洋开发用海洋地图

- (1) 海底地形图
- (2) 海底地质构造图
- (3) 地磁全磁力图
- (4) 重力异常图
- (以上四种图称为海洋基本图)
- (5) 港湾图
- (6) 海底堆积物等层厚线图
- (7) 位置图
- (8) 分布图

- (9) 调查测线图
- (10) 范围图
- (11) 基盘等深线图
- (12) 潮流图
- (13) 海流图
- (14) 波浪图

4. 军事海洋地图

前述的各种航海用海洋地图均可用于军事上。如海岸图可用于舰船通过狭水道、岛礁区、组织登陆和抗登陆作战，进行训练、布雷、扫雷、沿岸航行和隐蔽航行等，不过军用海洋地图要有些军事内容。其它如潜艇用图、快艇用图等均属于军事用海洋地图。

5. 科学研究、文教及其它参考用海洋地图

- (1) 海区形势图
- (2) 海岸类型图
- (3) 海洋地质图
- (4) 海洋地貌图
- (5) 海洋水文图
- (6) 海洋气象图
- (7) 海洋地磁偏差图
- (8) 海底土地条件图
- (9) 海洋环境图
- (10) 大陆架图
- (11) 海区自然资源图

此外还有很多，不一一列举。特别是随着海洋开发事业的进展，海洋科学研究的不断深入，新的海洋地图也将不断

地增多。

也有的将海洋地图按使用目的分为一般图和特殊图。航海用的海洋地图属于一般图 (Nautical chart) ; 航海参考和学术、生产、资源开发用的海洋地图属于特殊图 (Miscellaneous chart) 。

三、按海洋地图比例尺分类

根据海洋地图的不同用途和制图区域的大小, 海洋地图也有大小不同的比例尺。各国出版的海洋地图比例尺也不相同。按比例尺大小可作如下分类:

1. 大比例尺 大于1:10万 (包括1:10万) 的属于大比例尺。港湾图、近岸的海洋基本图多用这种比例尺, 海岸图也有采用大比例尺的;

2. 中比例尺 1:10—1:100万的属于中比例尺。海岸图、近海海洋地图和海洋基本图多采用这种比例尺;

3. 小比例尺 小于1:100万 (包括1:100万) 的属于小比例尺。远洋图、总图以及许多参考图多用这种比例尺。

四、按海洋地图制图区域分类

按制图区域的大小, 海洋地图可分为总图、大洋图、近海图、沿岸和港湾图等。

1. 总图 制图区域为整个世界。如大洋水深总图就是这样的, 由24幅图组成。也有较大区域范围的, 如航海用总图、渔业作业计划总图等;

2.大洋图 以世界上的大洋为制图区域。如太平洋海洋地图、大西洋海洋地图、印度洋海洋地图等；

3.近海图 以边缘海和内海为制图区域。如南中国海图，东中国海图，阿拉伯海图，地中海海图等；

4.沿岸图和港湾图 是以某段沿岸或某个港湾为制图区域。

第二章 海洋地图投影

§ 2-1 地图投影变形

用地图投影的方法将地球表面投影到平面，必然要产生长度、面积和角度等方面几何特性的变化。假如原来在地球表面上是个微小的圆，投影后就变成微小的椭圆，这种椭圆称为变形椭圆，这种变形称为地图投影变形。

地图学用变形椭圆来研究变形的性质和数量。椭圆半径与原球面上小圆半径之比是长度比，可以说明长度变形。从变形椭圆可以明显地看出长度比是随方向的变化而变化的。其中有一个极大值（椭圆长轴方向），一个极小值（椭圆短

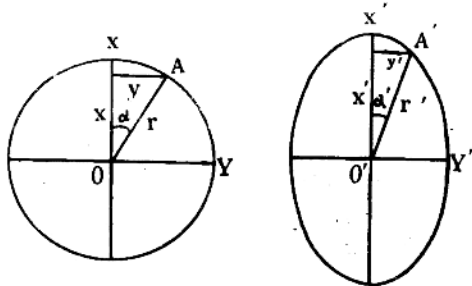


图2-1 变形椭圆

轴方向），这两个方向是互相垂直的，称为主方向。椭圆面