

1 : 25 万海洋区域地质调查 地理底图编制方法 ——以锦西、营口幅为例

王保军,温珍河,孙建伟,孟祥君,侯方辉

(国土资源部海洋油气与环境地质重点实验室,青岛 266071;

海洋国家实验室海洋矿产资源评价与探测技术功能实验室,青岛 266061)

摘 要:海洋区域地质调查需要信息准确、精度高的地理地图作为工作部署和成果图件编制的工作底图。海洋区域地质调查工作缺少可直接依据的地形图,需要综合编制涵盖陆地和海域的海陆一体化的地理底图,以更好地满足海洋区域地质调查的工作需要。以 1 : 25 万锦西幅和营口幅海洋区域地质调查为例,探讨了海陆一体化地理底图的编制过程和技术要点,并应用 MapGIS 软件编制了相应地理底图。

关键词:海洋区域地质调查;地理底图;编制

中图分类号:P285.1

文献标识码:A

DOI:10.16028/j.1009-2722.2016.05010

地理底图是地学图件的重要组成部分,为地学专题图提供正确的地理基础和骨架,起着定向和定位作用,对图件的完整性、对比性和表现力均具有重要意义^[1]。海洋区域地质调查是区域地质调查在海域的延伸,是海洋地质工作的重要基础,海洋区域地质调查成果集中体现于地形图、地貌图、地质图、构造图及矿产图等地质成果图件^[2],这些地质成果图件离不开地理底图的支撑。海洋区域地质调查需要信息准确、精度高的地理地图作为工作部署和成果图件编制的工作底图,是提高地质调查成果图件质量的重要基础和保证。

地理底图依据相应比例尺的地形图进行编制。目前,我国测绘部门编制完成了全国 816 幅

1 : 25 万地形图数据,范围覆盖整个陆地国土及南海部分岛礁^[3];渤海、黄海、东海及南海的广阔海洋区域的水深地形数据资料则主要来源于海军航保部出版的中国海区范围的海图。由于海洋区域地质调查工作手段和方法与陆地差异大,工作区地理位置的特殊性,特别需要综合编制海陆一体化的地理底图。

1 工作区概况

从 2008 年开始,中国地质调查局组织开展了多个国际标准分幅 1 : 25 万海洋区域地质调查工作。1 : 25 万锦西幅(K51C004001)和营口幅(K51C004002)海洋区域地质调查是其中两个工作图幅,调查工作于 2014 年启动。

1 : 25 万锦西幅和营口幅工作区位于辽东湾北部(图 1),坐标范围为:40°—41°N,120°—123°E,总面积约 3.66×10^4 km²,其中海域面积约 1.62×10^4 km²,占总图幅的 44.3%,海岛面积 50 km²,海岸线长度约 850 km。区内有辽河、双台

收稿日期:2016-02-03

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(GZH201400205, 12120115071001;121201005000151110);中国东盟海上合作基金(2015901)

作者简介:王保军(1978—),男,硕士,高级工程师,主要从事海洋地质与地理信息数据处理与应用开发方面的研究工作。E-mail:6469429@qq.com

子河、大凌河、小凌河等重要河流携带大量泥沙汇入辽东湾,湾内沉积了丰富的第四纪沉积物。葫芦岛市和营口市是图幅内的两个最大城市,拥有葫芦岛港、锦州港、营口港等优良港口,境内 G1、G15、G16 等多条高速公路,京哈线、哈大线等铁路贯穿;图幅内矿产资源品种多,煤、石油、天然气储量丰富,膨润土、菱镁矿、滑石、硼石、钾钠长石、硅石、金矿石储量居全国前列。该区域地处环渤海地区的东北部、华北与东北两大经济区的交接地带,区位优势 and 资源优势明显,是东北地区重要的出海通道和环渤海经济圈重要组成部分。



图 1 工作区位置

Fig. 1 Location of map sheets

2 地理底图编制要求

海洋区域地质调查大致可分为 3 个阶段,在不同的阶段,地理底图的要求和发挥的作用也有所不同^[4]:①在调查方案设计与工作部署阶段,地理底图主要用于工作部署,特别是海洋多波束测深、浅剖测量、单道地震测量、地质取样等海上调查测线部署工作,需考虑水深对调查测线与站位的影响,以保证调查船只的航行安全,要求内容详细,提供明确和准确的地理位置,因此,海域的地形数据以海图为主,陆地采用 1:25 万地形图数据进行简化;②野外调查与数据采集阶段与第 1 阶段相同;③室内综合处理与编图阶段,地理底图作为海洋区域地质调查成果图件的底图,要求图面简洁,具易读性,直观反映地质专题要素之间相互关系,利用野外数据采集获得的水深数据,海域和陆地采用统一的高程基准(1985 国家高程基准),绘制新的水深点、等深线等水深地形要素。

3 编图方法

根据数据来源不同,地理底图的制图方法分为实测成图和编绘成图 2 种方式^[5]。海洋区域地质调查地理底图通常利用地形、海图等资料编绘制作而成,编绘过程遵循以下技术方法。

3.1 数据准备与资料收集

资料收集主要包括:全国 1:25 万地形数据库中锦西幅和营口幅 2 个图幅,海图、最新出版的省市县交通图、旅游图等专题地图集,最新行政区划、公路、铁路、水系、地名等现势资料和文字资料,研究区卫星遥感影像数据。

全国 1:25 万地形数据库按照国际分幅的 1:25 万地形图分幅存储,1998 年数据库首次建成,2002、2008 年进行过数据更新,2012 年进行了全面数据更新。地形数据库包含水系、居民地、铁路、公路、境界、地形、其他要素、辅助要素、坐标网以及数据质量等 14 个数据层,按地理坐标和高斯-克吕格投影 2 种坐标系统分别存储,数据精度符合国家 1:25 万比例尺地形图要求^[3]。该数据可作为地理底图陆地部分地形基本数据使用。

海域主要收集海军航保部出版的海图,比例尺尽量优于 1:25 万,共收集 1:12 万和 1:25 万海图 2 幅,完整覆盖了锦西、营口图幅的调查范围。专题地图集、行政区划、公路铁路、水系、地名等信息截至到 2014 年底,以保证资料现势性更新的需要。

3.2 图件数字化与矢量数据转换

全国 1:25 万地形数据库提供了 ArcGIS Shapefile 矢量数据格式,海图提供的是纸质图件,省市县交通图、旅游图等专题地图集多为纸质资料,卫星遥感影像数据为栅格数据。这些资料文件格式、表现方式各不相同,需要利用地理信息系统软件对其进行地图化、矢量化。

地形图数据通过 MapGIS 软件的“文件转换”模块,把 SHP 格式文件统一转换到 MapGIS 格式的线文件。纸质海图通过扫描—镶嵌配准—交互矢量化,将海图上的海岸线、岛屿、等深线、水深点、航道、禁航区以及主要助航信息等要素,利

用 MapGIS 软件平台进行数字化。最终将不同来源、不同介质的数据资料统一到 MapGIS 的点(WT)、线(WL)、面(WP)文件格式,以方便在 MapGIS 软件平台下进行后续加工处理。

3.3 建立坐标系统及投影变换

遵循《海洋区域地质调查规范(1:250 000)》(DD2012-03)的要求,地理底图采用 WGS84 坐标系,高斯—克里格投影,6 度分带,中央经线 123°,高程基准采用 1985 国家高程基准,调查方案设计与工作部署阶段,海域深度基准采用理论最低潮面,确保调查船只航行安全。

随着全国 1:25 万地形数据库版本的更新,地形图数据采用 1954 北京坐标系^[3]、1980 西安^[6]、CGCS2000 坐标系 3 种坐标系,高斯克里格投影,6 度分带。本文以 1954 北京坐标系为例,对坐标系(参考椭球体)参数进行转换,采用三参数/七参数布尔莎模型计算转换参数,完成北京 54 坐标系到 WGS84 坐标系的转换;海图资料采用的 WGS84 坐标系,墨卡托投影,无变形纬线为 40°12',利用 MapGIS 软件的“投影变换”对投影方式进行转换。2 种主要编图资料的陆地高程基准都采用了 1985 国家高程基准,海图深度基准采用了理论最低潮面,高程基准不进行转换。

3.4 精度控制和校准

统一坐标系和投影方式后的地形图和海图资料,需要对其数字化精度进行检查和校准,去除转换过程中引起的系统误差。精度检查的方法可采用标准图框对照法,使用 MapGIS 软件自动绘制 1:25 万标准图框(图 2),在“输入编辑”模块中,建立工程文件,将软件自动绘制的标准图框、地形

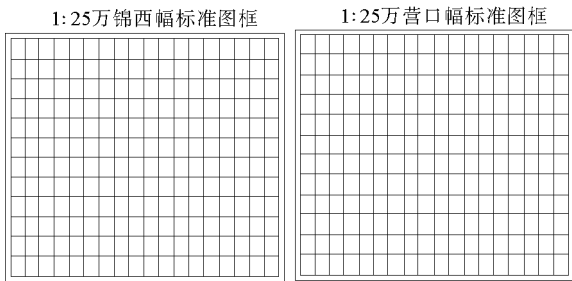


图 2 1:25 万标准图框

Fig. 2 Standard frame of 1:250 000 map sheet

图数据和海图数据加入工程,利用经纬网格进行对比,以自动绘制标准图框中的经纬为基准,逐条对比地形图、海图数据中的经纬网数据。如经纬网完全重合,则说明地形图、海图数据符合精度要求;若整体或局部经纬网图面距离差距在 0.1 mm 以上^[7],需要依据标准图框经纬网格,在 MapGIS 软件“误差校正”模块中,对存在误差的数据进行校正。

3.5 图面要素编辑、整理与分层

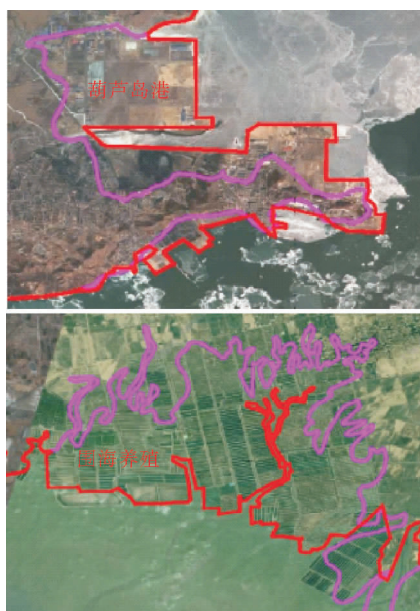
地理底图在内容的选取方面,要充分考虑地质调查成果图件的特点和要求,概括选取道路、水系、居民地、地貌等反映出区域基本地理特征的主要要素,舍去植被、土壤等与地质信息无关的要素,对稠密等高线、水深点等进行适度抽稀。陆地以 1:25 万地形图图层为基础,整理图面要素,除水系外,只保留点、线类型要素信息,以突出专题图件地质内容;海域整理提取海图中等深线、水深点、海底管线、禁行区、航道、海底浅滩等要素。按照图面要素类型划分图层,主要图层划分参见表 1。

表 1 图面要素分层
Table 1 Map element layers

要素名	类型	主要内容
政 区	点	地区(市)、县、乡镇政区
	线	地区(市)界、县界、乡镇界
居民地	点	乡、镇、重点村庄
	线	乡、镇及乡、镇以上等级居民地
铁 路	点	火车站、铁路、铁路桥等
	线	铁路路线
公 路	点	高速公路、一级公路、国道、省道、县乡道、乡村路、公路桥等
	线	高速公路、一级公路、国道路线
	点	主要河流、湖泊、水库、渠道等
水 系	线	主要河流、湖泊、水库、渠道、水库坝、水闸、丛礁等
	面	主要河流、湖泊、水库等
	点	山峰、高程点、水深点、底质类型
地 貌	线	等高线等
	点	山脉、海湾、岛屿、水道等名称
海域要素	点	港口、锚地、航道、禁航区、海底管线、海底障碍物标注
	线	航道、禁航区、锚地

3.6 图面要素现势性更新

利用卫星遥感正射遥影像图进行地图要素现势性更新^[8],收集道路、地名、行政区划等补充资料,更新地图要素的现势性与内容的正确性,主要更新要素包括铁路、境界、省道及以上等级道路、乡镇及以上等级点状居民地、县级及以上等级居民地、五级及以上等级河流、海岸线、大型工程设施等重要地物。地名用最新的《地名录》、《行政区划简册》等可靠资料校正;行政区划更改通过收集地方政府官方网站信息修改;新增地物通过遥感影像资料转绘。辽东湾地区人类开发活动活跃,海岸线变迁明显。遥感影像与地形图数据对比发现,调查区内有 17 段共计 150 余千米(占图幅海岸线长度的 20%)海岸线发生了显著变化,其中 10 段岸线变化由人工填海引起,7 段岸线变化由围海养殖、盐田开发和河口泥沙沉积形成。海岸线变化与现势性更新如图 3 所示。



注:紫线为地形图岸线;红线为更新后岸线

图 3 卫星遥感影像现势性更新

Fig. 3 Real-time updates of satellite images

3.7 拓扑检查及重建

地形数据库 Shapefile 数据格式数据和海图数字化数据都没有建立拓扑关系,需要进行拓扑关系重建。由于空间数据转换、数字化过程中难

免产生错误,影响数据的准确性,在建立拓扑关系前,需要对空间数据逻辑关系进行检查,提高数据的准确性。拓扑检查是拓扑处理的关键步骤,只有数据规范,无逻辑错误后,才能建立正确的拓扑关系。拓扑检查可以利用 MapGIS 软件“拓扑错误检查”功能完成,对线、面空间数据类型进行检查,消除自相交、重叠坐标、悬挂弧段(线)、弧段相交、重叠弧段(线),结点不封闭等严重影响拓扑关系建立的错误^[9],逐一改正以上问题。对于面类型的陆地、水系、居民地等要素,可以将对应的线数据转化为弧段数据,执行“重建拓扑”,MapGIS 软件自动构造生成区,并建立拓扑关系,再修改区要素类型区参数。

3.8 地图版式整饰

地图版式整饰需要对图名、图框、接图表、图例、比例尺等可视化信息进行合理布局,图面结构协调、内容齐全,用户可迅速准确的判读地理信息。底图中铁路、公路、水系、地名等主要的地理要素要在图例中予以说明,同时要预留出专题图件中图例的摆放位置;比例尺采用线段比例尺与数字比例尺相结合的方式,放置在图件下方居中位置;坐标系、投影参数、高程基准等说明也应明确列在图件左下角;编制单位和时间也应在右下角标明。

通过以上数据处理过程,编制完成了锦西幅、营口幅 2 个标准图幅的地理底图(图 4)。

4 结束语

(1)地理底图是海洋区域地质调查工作中不可缺少的重要基础资料,通过收集地形图、海图、卫星遥感影像资料,利用上述资料处理流程和方法,可以编制出满足工作需要的海陆一体化地理底图。

(2)注意收集国家测绘部门的最新版本全国 1:25 万地形数据库数据以及最新海图资料,可以有效减少底图编制过程中地理要素现势性更新的工作量。

(3)编图过程中,编图人员要重视地理信息系统软件(比如 MapGIS、ArcGIS 等)的使用,实现全数字化计算机制图,充分利用地理信息系统软



图4 锦西、营口幅地理底图

Fig. 4 The geography base map

件平台强大的数据转换、坐标系投影变换、空间分析与数据处理能力,能减少重复性的编图工作,提

高调查成果图件的编制效率和编图精度。

(4)海洋区域地质调查实施过程中,地理底图内容可根据实际工作阶段和专题图件需求,进行图层要素类型的增减,以更好的突出专题图件的内容和主题。

参考文献:

- [1] 谢良珍. 地学专题图地理底图的编绘[J]. 第四纪研究, 1999,3(3):260-267.
- [2] 戴勤奋,田 森,蓝先洪,等. 海洋区域地质调查成果图的规范化生产流程[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2011,31(2):153-159.
- [3] 国家基础地理信息中心. 1:25 万数据库数据说明[S]. 1999年6月.
- [4] 中国地质调查局. 海洋区域地质调查规范(1:250 000)[S]. 2012年3月.
- [5] 史青瑞. 地质专业地理底图编绘方法浅谈[J]. 西部探矿工程, 2006(8):121-123.
- [6] 商瑶玲,王东华,吉建培,等. 全国1:25万地形数据库的建立与应用[J]. 测绘通报, 2001,(10):29-31.
- [7] 中国地质调查局. 中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0191-1997,1:250 000 地质图地理底图编绘规范[S]. 1997-10-20.
- [8] 杨映新,吴曼乔. 应用遥感影像更新编绘1:2.5万地质地理底图的方法[J]. 地矿测绘, 2013,29(2):39-42.
- [9] 中地软件丛书编委会. MAPGIS使用手册数字制图篇[M]. 武汉:中地数码科技有限公司, 2003.

COMPILATION OF GEOGRAPHIC BASE MAP FOR 1:250 000 REGIONAL MARINE GEOLOGICAL SURVEY TAKE JINXI,YINGKOU SHEETS FOR EXAMPLES

WANG Baojun,WEN Zhenhe,SUN Jianwei,MENG Xiangjun,HOU Fanghui

(Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resources and Geology, Qingdao 266071,China;

Laboratory for Marine Mineral Resources,Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology,Qingdao266071,China)

Abstract: Marine geological survey requires high precision geographic base map as working map for work planning and map compilation. Due to the differences in working techniques, methods and working areas between the marine geological survey and the survey on land, in particular for the area covering both the sea and land, regional geological survey needs a specific geographic base map to better meet the needs in regional geological survey. Taking the 1:250 000marine regional geological survey in the Jinxi sheet and Yingkou sheet as cases, this paper discussed the compilation process of the geographic base maps with emphasis on some key technical points and the application of MAPGIS software.

Key words: marine geological survey; geographical base map; map compilation