

收稿日期: 2020-09-07
改回日期: 2020-09-22

基金项目: 地质调查项目: 全国地质构造区划与区域地质调查综合集成 (中国地质调查局天津地质调查中心)(DD20179394) 资助。

doi: 10.12029/gc2021Z213

论文引用格式: 李敏, 肖国强, 张振利, 专少鹏, 袁桂邦, 袁海帆, 杨君, 施佩歆. 2021. 中国环渤海地区 1 : 1 000 000 地质图空间数据库 [J]. 中国地质, 48(S2): 139-146.

数据集引用格式: 李敏, 肖国强, 张振利, 专少鹏, 袁桂邦, 袁海帆, 杨君, 施佩歆. 2021. 中国地质调查局: 中国环渤海地区 1 : 1 000 000 地质图空间数据库 [DB]. 地质科学数据出版系统. DOI:10.35080/data.C.2021.P24; http://dcc.ngac.org.cn/cn/geologicalData/details/doi/10.35080/data.C.2021.P24

中国环渤海地区 1 : 1 000 000 地质图 空间数据库

李敏¹ 肖国强^{1*} 张振利² 专少鹏³ 袁桂邦¹
袁海帆¹ 杨君¹ 施佩歆¹

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津, 300170; 2. 河北地质大学, 河北石家庄, 050031; 3. 河北省区域地质调查院, 河北廊坊, 065000)

摘要: 环渤海地区 1 : 1 000 000 地质图空间数据库以辽宁、山东、河北、天津地质志图件以及环渤海地区环境地质系列图件为依托, 结合国内外最新文献及成果编制而成。环渤海地区地质图以环渤海地区早前寒武纪至新生代出露的地质体为研究对象, 重点关注了环渤海地区的地质演化, 通过编图建库的手段表达各地质体的时空演化和配置关系, 为后续地质调查科研工作及生产工作提供基础地质图件及地质信息服务资料。图幅采用 MapGIS 6.7 软件制作, 包括地质体面元单位 1 892 个, 地质界线 6 755 个, 钻孔、化石点、火山口、古人类活动遗址、同位素测年样点、主要标准剖面等共 132 个, 断层 1 984 个, 并全部填写了属性, 总体数据量约 123 MB。环渤海地区地质图对近 30 年的区域地质调查进行了综合集成, 将中太古代晚期—古元古代、中元古代—中三叠世、晚三叠世—晚白垩世、古新世—全新世 4 个地史时段进行了地层区划、构造区划和岩浆岩区带等划分研究, 建立了动态的地层、构造、岩浆岩划分系统。为环渤海经济圈建设和经济社会发展提供了基础地质信息资料, 具有重要的参考利用价值。

关键词: 环渤海; 中国; 1 : 1 000 000 地质图; 空间数据库

数据服务系统网址: <http://dcc.ngac.org.cn/>

1 引言

环渤海地区是国家发展战略的重要经济区之一, 新中国建国后的半个多世纪特别是改革开放以后, 为满足大规模的国民经济建设的需要, 在大量的地球物理勘探、石油天然气与地热勘探、地震地质、水文地质、工程地质以及区域地质等方面的地质工作的基础上, 不同地质科研机构、院校和地勘单位在环渤海地区开展了大量的研究工作, 均取得了丰硕的成果 (高善明, 1987; 田文法等, 1991; 郑洪汉, 1991; 马寅生等, 2007;

第一作者简介: 李敏, 女, 1984 年生, 工程师, 硕士, 从事区域地质图空间数据库建设工作; E-mail: liminyj@126.com。

通讯作者简介: 肖国强, 男, 1963 年, 教授级高级工程师, 从事第四系水工环调查及研究; E-mail: 782768001@qq.com。

薛春汀, 2016)。环渤海所属的各省区(包括河北、山东、辽宁和天津)等也分别编制了1:500 000地质图,但各省区的地层区划、岩浆岩带的划分以及构造演化等认识未能统一。随着京津冀一体化的发展,急需统一环渤海地区的地层、构造、岩浆岩和变质作用等方面的认识,因此建立环渤海地质图及地质图数据库显得尤为必要。编制资料新、数字化的环渤海地质图,可为社会提供有效快捷的地质信息服务,是环渤海地区经济建设的需要;系统总结吸收最新的区域地质调查及专题科研成果,开展基础性、战略性的区域地质综合研究和集成,全面完整地编制环渤海地质图及数据库,是当前京津冀一体化的需要,为中国地质调查局大数据建设建立基础性地质构造大框架,提供重要的地学基础,为环境保护、防灾减灾提供技术支持,为矿业投资开采提供决策依据。

以环渤海各省区域新一代地质志和1:500 000地质图为基础,全面收集该区地质调查和专题研究成果,特别是国土资源大调查实施以来的1:50 000和1:250 000区域地质调查、环境地质调查等新资料新进展,开展构造区划和地层区划研究,以活动论为指导,建立构造、地层划分系统;按照《中国区域地质志工作指南》要求,编制1:1 000 000环渤海地区地质图和建立地质图数据库可为地质调查研究、矿产勘查、工程建设、灾害防治和地质环境保护等提供基础地质资料。

研究范围以环渤海沿海地级市行政区划边界为基础,充分考虑地貌单元的完整性和编图美观性,主要包括辽宁省丹东市、大连市、营口市、盘锦市、锦州市、葫芦岛市及鞍山市、辽阳市、本溪市、阜新市及朝阳市部分;河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市及保定市雄县、安新县、容城县和廊坊市霸州、文安县、大城县;天津市;山东省滨州市、东营市、潍坊市、烟台市、威海市、青岛市。研究区总面积23.91万km²。其中,辽宁省部分面积为12.13万km²,河北省部分面积为3.99万km²,天津市部分面积为1.14万km²,山东省部分面积为6.65万km²。环渤海地区陆地海岸线总长度为5 338 km。其中,辽宁段2 178 km,河北段487 km,天津段153 km,山东段2 520 km。以华北及环渤海各省区域地质志为基础,全面收集整理地质调查成果,参考利用环渤海地区近年来的地质、第四纪地质、环境地质调查成果(王强等, 2004; 王奎峰, 2015; 吴波, 2015; 孟庆华等, 2019),按照《中国区域地质志工作指南》要求,编制1:1 000 000环渤海地区地质图(图1)并建设数据库(表1)。

2 数据采集和处理方法

2.1 软硬件及系统库

应用MapGIS、数字填图系统(DGSS)等计算机软件进行数据处理。使用地质志工作组给的统一的线型、符号、花纹、颜色的MapGIS系统库,包括符号库和字体库,实现与各省市之间的空间数据共享。

2.2 数据基础

1:1 000 000环渤海地区地质图以已经通过验收的辽宁、山东、河北、天津地质志图件为基础,野外调查资料野外调查资料、成果资料等,涵盖了基础地质、构造地质、第四纪地质、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理探测等专业(表2)。数据库(集)采用的坐标系类型为投影平面直角的兰伯特等角圆锥投影坐标系,椭球参数为北京54,比例尺为1:1 000 000。

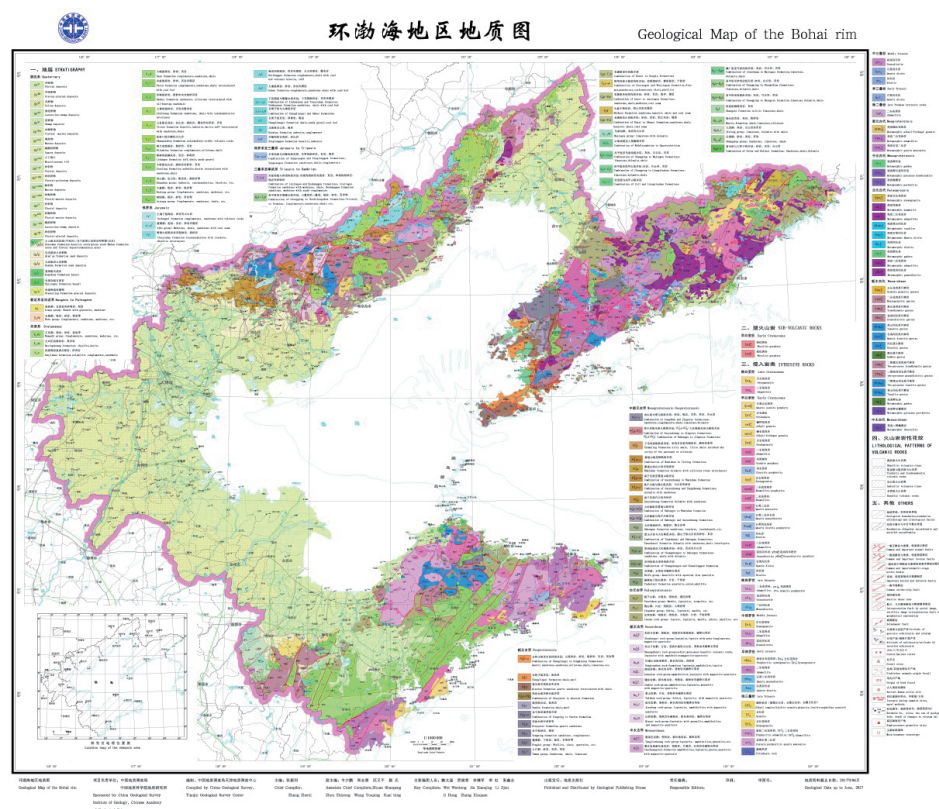


图1 环渤海地区1:1 000 000地质图

表1 数据库(集)元数据简表

条目	描述
数据库(集)名称	环渤海地区1:1 000 000地质图数据库
数据集作者	李 敏, 中国地质调查局天津地质调查中心 肖国强, 中国地质调查局天津地质调查中心 杨 君, 中国地质调查局天津地质调查中心
数据时间范围	2017—2018年
地理区域	东经115°45'~124°30', 北纬36°00'~42°00'
数据格式	MapGIS, JPG
数据量	123 MB
数据服务系统网址	http://dcc.ngac.org.cn
基金项目	全国地质构造区划与区域地质调查综合集成(中国地质调查局天津地质调查中心), 项目编号: DD20179394
语种	中文
数据库(集)组成	MapGIS格式, 主要包括地质体(DHH_GEOLOGY.wp区文件、DHH_GEOLOGY.wl线文件、DHH_GEOLOGY.wt点文件、DHH_SYMBOL.wt点文件、DHH_LEAD.wl线文件)、图例(DHH_LEGEND.wp区文件、DHH_LEGEND.wl线文件、DHH_LEGEND.wt点文件)、图廓(DHH_FRAME.wp区文件、DHH_FRAME.wl线文件、DHH_FRAME.wt点文件)、断层(DHH_FAULT.wl线文件、DHH_FAULT.wt点文件)

表2 环渤海地区地质图空间数据库资料收集记录

序号	图件名称	比例尺
1	辽宁省变质地质图	1:1 000 000
2	辽宁省地质图	1:500 000
3	辽宁省第四纪地质及地貌图	1:1 000 000
4	辽宁省地质构造图	1:1 000 000
5	辽宁省航磁 ΔT 异常等值线平面图	1:1 000 000
6	辽宁省航磁 ΔT 异常剖面平面图	1:1 000 000
7	辽宁省岩浆岩地质图	1:1 000 000
8	辽宁省布格重力异常等值线平面图	1:1 000 000
9	山东全省地质图	1:500 000
10	山东全省第四纪地质图	1:500 000
11	山东全省第四纪地质及地貌图	1:500 000
12	山东省变质地质图	1:500 000
13	山东省地质构造图	1:500 000
14	山东省岩浆岩地质图	1:500 000
15	山东省布格重力异常图	1:500 000
16	山东省航磁 ΔT 等值线平面图	1:500 000
17	山东省航磁 ΔT 剖面平面图	1:500 000
18	河北省北京市天津市地质图	1:500 000
19	河北省北京市天津市地质构造图	1:1 000 000
20	河北省北京市天津市岩浆岩地质图	1:1 000 000
21	河北省北京市天津市第四纪地质与地貌图1:1 000 000	1:1 000 000
22	河北省北京市天津市变质地质图	1:1 000 000
23	河北省北京市天津市航磁 ΔT 等值线平面图	1:1 000 000
24	河北省北京市天津市布格重力异常平面图	1:1 000 000
25	环渤海地区主要城市应急(后备)水源地分布图	1:1 000 000
26	环渤海地区地下水库分布图	1:1 000 000
27	环渤海地区海(咸)水入侵现状分布图	1:1 000 000

2.3 数据采集与处理

根据数据库建库指南进行数据标准化、规范化处理,核对无误后,准备入库。对于空间数据,要根据需求及实际情况进行投影变换、误差矫正、点线编辑、拓扑检查、拓扑处理等操作,对照成果资料核对无误后,保存成图层库等待入库。

2.4 数据入库

对矢量化和电子化后的数据进行检查、核对后,录入或导入到数据库中,待数据库初步完成后,进行自检、互检、抽检等,从而保证数据库的数据质量;当成果数据经反复检查无误后,经过验收即可进入库数据整理部分,除了对系列图的空间数据文件统一命名、建立存储目录,还要对综合研究的文档资料数据和元数据一起入库。

3 数据样本描述

3.1 图层划分

根据《中国区域地质志工作指南》中的地质图数据库的建库标准,图层划分为4类要素,分别为:地质体、图例、图廓、断层;每类要素又可分为3个图层(表3)。地质图的图层文件命名规则为:地质图代码D+(环渤海简称HH)+要素名。

表3 地质图数据库要素

要素类	图层名	几何类型	内容描述	
基本要素类 (地质体)	DHH_GEOLOGY	多边形	地层、岩石、第四纪成因类型、上新世以前火山岩	
	DHH_GEOLOGY	线	各类断层(弧段)、地质界线、岩层界线	
	DHH_GEOLOGY	点	地质代号	
	DHH_SYMBOL	点	化石产地、同位素年龄采样点、钻孔、火山口、标准剖面等	
	DHH_LEAD	线	地质代号引向地质体	
独立要素类 图例	DHH_LEGEND	多边形	图例面	
	DHH_LEGEND	线	图例线	
	DHH_LEGEND	点	图例点	
	整饰	DHH_FRAME	多边形	图框面
		DHH_FRAME	线	图框线
		DHH_NAME	点	图名、徽标、版权信息等图框外整饰要素
综合要素类 (断层)	DHH_FAULT	线	断层线	
	DHH_FAULT	点	断层点	

3.2 图元属性

面元属性,主要针对地层和岩石,属性结构包括标识符、面元类型、色标号、填充图案号、填充图案颜色号、填充图案高度、地质年代代码、岩石名称代码、地质代号、单元名称、地质年代依据、描述(表4)。其中,色标号填写“中国区域地质志系统库”中的相应色标号,填充图案号、填充图案颜色号、填充图案高度填写“全国地质志系统库”中的图案编号、图案色标号和图案的高度。地质年代依据填写该地层的化石组合(名称)或岩体的同位素年龄。

线元属性,主要针对地质界限和断层,属性结构包括标识符、分类码、辅助线型码、断层编码、线元性质、名称、描述(表5)。其中线元的分类码共分5类:1—全国性重要断裂;2—省内重要断裂、高压变质带;3—一般断裂;4—岩层界线;5—构面界线(内图框、断层、境界、水系等)。断裂(带、层)编码由4位组成,断裂(带、层)性质码1位,断裂编码3位。描述仅对全国93条大断裂和省内重大断裂(有编号)必须进行系统描述,填写的内容为断层性质及类型、断层延伸方向、延伸范围、总体产状、重要意义等。

点元属性,主要针对同位素年龄、钻孔、火山口、重要化石产地、标准剖面、重要地质遗迹等,属性结构包括标识码、分类码、点元代码、点元符号编码、点元位置经度、点元位置纬度、描述(表6)。点元的分类码包括6类:1—同位素年龄采样点;2—钻孔;3—火山口;4—重要化石采集点;5—重要地质遗迹(如世界地质公园及国家地

表4 环渤海地区地质图地质体属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	标识码	USERID	整型	727200742
2	面元类型*	TYPE	整型	6
3	色标号	COLOR_NO	整型	2025
4	填充图案号	FILL_NO	整型	74
5	填充图案颜色号	FILL_COLOR	整型	3
6	充填图案高度	FILL_HEIGHT	浮点型	3
7	地质年代代码	CODE1	整型	115100
8	岩石名称代码	CODE2	整型	405102
9	地质代号	SYMBOL	字符型	$\gamma\alpha\text{Ar}_3$
10	单元名称	UNIT_NAME	字符型	新太古代晚期奥长花岗质片麻岩
11	地质年代依据	ACCORDANCE	字符型	岩石锆石高精度U-Pb年龄为(2509±12) Ma、(2515±15) Ma、(2520±10) Ma等
12	描述	DESCRIPTION	字符型	奥长花岗质片麻岩

注：面元类型*：1—地层；2—第四纪；3—岩浆岩；5—上新世以前火山岩 6—混合岩及变质深成侵入体；7—岩脉。

表5 环渤海地区地质图地质界线属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	标识码	USERID	整型	727200040
2	分类码	TYPE	整型	1
3	线型码	LSTY1	整型	1
4	辅助线型码	LSTY2	整型	0
5	断层编码	CODE1	整型	2043
6	GB958-99	CODE2	整型	203033
7	线元性质	ATTE	字符型	实测主要复合断层
8	名称	NAME	字符型	大巫岚—卢龙构造带分界区域断裂
9	描述	DESCRIPTION	字符型	整体呈北北东向蛇曲状展布，为变质基底四级构造单元的重要分界线之一。在滦县以北露头较好，滦县以南多被新生界覆盖。露头长度达380 km，区内长650 km，构造带宽0.5~16 km。为一复杂的强变形带，具有长期多期活动性、性质多变的特点，带内发育多期构造岩类。

表6 环渤海地区地质图地质点 (DHH_SYMBOL.wt) 属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	标识码	USERID	整型	727200097
2	分类码	TYPE	整型	3
3	点元代码	CODE1	整型	205002
4	点元符号编码	SYMBOL	整型	254
5	点元位置经度	LONGITUDE	字符型	E120/03/09
6	点元位置纬度	LATITUDE	字符型	N40/27/15
7	描述	DESCRIPTION	字符型	破火山口，产出于义县组，岩性流纹岩

质公园位置); 6—标准剖面 (世界候选层型剖面位置、“金钉子”剖面及国内主要标准剖面位置)。点元代码由6位数码组成, 前3位参考GB958-99中编码, 具体规定如下: 802—同位素年龄采样点; 905—钻孔; 205—火山口; 803—重要化石采集点; 908—重要地质遗迹; 907—标准剖面 (包括“金钉子”剖面); 后3位为顺序号。点元符号编码为各类点元的符号在“地质志系统库”中的编号: 同位素年龄样品采集点的符号编号为268; 钻孔的符号编号为244; 火山口的符号编号为254; 地质遗迹的符号编号为269; 标准剖面的符号编号为270。

4 数据质量控制和评估

本项目工作所使用的数据为辽宁、山东、河北、天津地质志及环渤海地区环境系列地质图等。辽宁、山东、河北、天津地质志中的图件已经通过了验收, 使得原始资料的精度有了保证。环渤海环境地质系列图中的资料来源于近些年来本单位野外实测及施工钻孔得来的第一手资料, 较为详实准确。项目组对图件中的拓扑关系等进行检查, 对其中的明显错误等进行预先修正。

空间数据输入后, 先对编辑好的图层进行质量检查、修改, 然后用喷墨绘图仪输出, 再进行全面检查, 以保证数字化内容完整、正确。在数据录入时一般将屏幕显示比例放大到90倍左右, 保证了矢量化数据与原图的精度。对4个地区地质图合并后, 比例尺变为1:1 000 000, 对地质体进行合并、拓扑处理。对合并的地质体拓扑完成后进行属性挂接时, 项目组要求同一字段项中汉字之间的连接符用全角符号, 英文与数字之间的连接符用半角符号, 并利用MapGIS中的检查模块对属性内容进行检查。最后完成图面内容的整饰、检查, 主要针对区的设色, 线段类型、线宽大小及子图、字符的角度等, 是否有错、漏、位置偏移等问题(韩坤英等, 2005; 韩坤英等, 2007; 柯学, 2008)。

数据质量方面, 本项目在工作的每一阶段, 均依照《中国地质调查局地质调查项目管理办法(试行)》及天津地质调查中心的有关规定及其他技术管理规范执行。在自检的基础上分期、分阶段对数据完整性、逻辑一致性、空间定位准确性、专题数据准确度、图面整饰规范性进行全面质量检查, 质量监控依照中国地质调查局信息项目统一标准方案执行, 并建立了质量检查卡片, 注明质量检查中存在的问题, 处理情况, 修改及补救过程。在工作过程中, 随时进行数据备份和防毒措施, 以防数据丢失和病毒破坏。

5 结论

(1) 中国环渤海地区1:1 000 000地质图空间数据库以活动论为指导开展了区域地质调查综合集成研究, 分中太古代晚期—古元古代、中元古代—中三叠世、晚三叠世—晚白垩世、古新世—全新世4个地史时段进行了地层区划、构造区划和岩浆岩区带等划分研究, 建立了动态的地层、构造、岩浆岩划分系统。

(2) 详细建立了各地层单元不同时段的地层系统, 以岩石地层为主进行了多重地层划分对比研究。

(3) 应用数字化制图新技术进行了系列地质图件编制, 为实现地质调查资源共享, 提升基础地质调查和科研成果的应用效果与服务领域, 为地质调查、矿产勘查、工程建设、防灾减灾和经济社会发展及环渤海经济圈建设提供了综合性的基础地质资料。

参考文献

- 高善明. 1987. 第四纪以来滦河中下游水系变迁 [J]. 地理集刊, (18): 52-63.
- 田文法, 赵振宏. 1991. 海兴小山中更新世以来火山活动分期及对火山口位置的新认识 [J]. 河北地质情报, (1): 43-47.
- 郑洪汉. 1991. 山东半岛和苏皖北部的第四纪火山活动 [J]. 地球化学, (3): 205-211.
- 马寅生, 崔盛芹等. 2007. 中国东部-朝鲜半岛海陆构造格局及含油气盆地特征 [M]. 北京: 地质出版社, 1-298.
- 薛春汀. 2016. 滦河冲积扇-三角洲的范围和类型及其演化 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 36(6): 14-22.
- 王强, 刘立军, 王卫东, 徐海振, 孙维义. 2004. 环渤海地区及华北平原第四纪古环境变迁机制 [J]. 地质调查与研究, 27(3): 129-138.
- 王奎峰. 2015. 山东半岛资源环境承载力综合评价与区划 [D]. 中国矿业大学.
- 吴波. 2015. 环渤海地区地壳形变特征研究 [D]. 中国测绘科学研究院.
- 孟庆华, 杨齐青, 谢海澜, 王小丹. 2019. 浅谈环渤海经济区环境地质图编图 [J]. 地质调查与研究, 42(2): 129-134.
- 韩坤英, 丁孝忠, 范本贤, 耿树方, 剧远景, 王振洋. 2005. 基于 GIS 的区域地质编图方法 [J]. 中国地质, 32(4): 713-717.
- 韩坤英, 丁孝忠, 李廷栋, 范本贤, 张庆合, 剧远景, 旁健峰, 柯学, 王振洋. 2007. 全国 1/100 万地质图空间数据库建设进展 [J]. 中国地质, 34(2): 359-364.
- 柯学, 丁孝忠, 韩坤英, 剧远景, 旁健峰. 2008. 基于 MAPGIS 建立地质图数据库的方法—以全国 1/100 万地质图数据库为例 [J]. 地质力学学报, 14(2): 186-192.

