

编者按:中国地质学会地质制图专业委员会、云南省地质学会和地质出版社等单位于2011年6月中旬在昆明联合举办了“全国地质制图与GIS学术论坛”,该论坛的论文选集共有22篇论文,其中,经论坛专家与同行评审推荐了十几篇优秀论文到《地球信息科学学报》选登,本刊编辑部又经同行专家评定,于2011年第13卷第6期中设置“地质编图与GIS制图”专栏,刊发由李廷栋院士等作者撰写的“博览群图提升地质制图科学技术水平”等10篇论文,这些论文从各个角度反映出国际国内地质制图现状和特点;国际地质制图领域(包括地质调查、海陆地质—地球物理,地质矿产、地质环境等)的拓展;地质数字制图的技术革新和地质GIS制图发展的趋势等。这将积极地促进我国地质制图领域的应用与发展。

博览群图提升地质制图的科学技术水平

李廷栋^{1,2,3}, 丁伟翠¹, 郑宁¹, 刘勇¹, 王军¹

(1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037; 2. 国土资源部咨询研究中心, 北京 100035;
3. 中国地质科学院, 北京 100037)

摘要:地质图件是地质工作成果的主要载体之一,是地质工作服务于经济社会发展的主要工具,又是体现一个国家地质研究程度、地质科学技术水平和社会文明程度的主要标志之一,历来受到各国政府和国际地学组织的高度重视。随着社会经济的发展和科学技术的进步,以及地质工作服务领域的扩大,近年来地质制图工作,包括制图数量、种类和技术方法,都获得了突飞猛进的发展,并呈现出一些明显的特点,主要表现为:由专业性地质图件向更多实用性地质图件发展;由单一地质类图件向多学科系列图件发展;由国家级图件向洲际、全球乃至宇宙图件发展;由地表地质图件向反映深部地质图件发展;并在图面结构、表现形式、制图工艺上进行了诸多改革和创新。我们需要博览群图,分析研究国际地质编图发展趋势,不断提高我国地质编图、制图的科学技术水平。

关键词:博览群图;提高;制图;水平

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00711

1 引言

近年来,国际地质会议,如第32届及第33届地质大会,在俄罗斯圣彼得堡举行的各国地质调查局局长会议,在多伦多举行的加拿大勘探者与开发者协会第74届年会,以及在美国旧金山举行的美国地球物理协会2010年年会等,都展示了大量地质图件,既包括有各国、各地区、各洲及全球性小比例尺地质图件,又有更多的中、大比例尺的地质矿产图件;一些国家和国际组织还提供了大量介绍地

质图件编制出版的资料^[1]。

现根据在这些会议中搜集到的地质图件和有关资料,就近年来国际地质编图状况、特点和发展趋势作了概要分析,供有关部门和地质同行借鉴和思考。

2 世界国际地质制图的新兴

随着对矿产资源的迫切需求和地质工作服务领域的扩大,各国都把编制全国性和地区性地质图件作为地质工作服务于经济社会可持续发展的一

收稿日期: 2011-08-15; **修回日期:** 2011-11-30.

基金项目: 中国地质调查局项目“中国地质构造区划与区域地质调查综合集成”(1212011120115);科学技术部项目“地质过程与灾害发生机理及预测”(2001CB711001)。

作者简介: 李廷栋(1930-)男,河北省栾城县人,研究员,中国科学院院士,主要从事区域地质研究及地质编图。

E-mail: litdong@163.com

项重要工作,编制出版了一系列地质、矿产及环境地质类图件。美国地质调查局有关文件指出:"国家需要国家图件(The nation needs the national map),地学部门应为国家提供一套现代化的精密的地形图和地质图件(数字地图和纸质图)^[2]。

俄罗斯、美国等地质大国与地质强国,近年来都编制出版了众多的各种类型、各种比例尺的地质图件,制定了宏伟的国家地质调查及制图计划。

2.1 俄罗斯的国家地质制图计划^[3]

3 项国家制图计划:一是 1:20 万及 1:100 万

国家地质制图计划,用新的地质概念实施第三代地质制图——1000 计划,提高对大陆及陆架区矿产资源潜力的认识,促进地质科学的发展;二是俄罗斯矿产资源统一信息系统的建立,该系统包括矿床、矿产地质数据库、探矿许可证,以及待发现油气及固体矿产质量、数量评估等;三是俄罗斯矿产资源 GIS 图系,包括大量有关深部构造、地质构造、探矿许可证矿区及矿产资源等方面的数字地质图件,比例尺 1:50 万到 1:250 万,包括 300 多个矿床的描述和区域矿产资源数据库。俄罗斯 GIS 图系包括 3 种图系(表 1)。

表 1 俄罗斯全俄地质研究所近年编制的地质图件

Tab. 1 Geological maps compiled by A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI) in recent years

图件名称	比例尺	出版年限	主要内容及特点	备注
俄罗斯及邻近水域地质图	1:250 万	2004 (修订版)	综合反映俄罗斯大陆、临近陆架海,特别是北冰洋、太平洋海盆,波罗的地盾、乌拉尔、西伯利亚、高加索等地最新地质调查资料	采用计算机制图
俄罗斯大地构造图	1:250 万	2005	应用地质、地球物理及空间影像图等最新资料、图件基础上编制的,图上标绘了 2 500 个局部构造	
俄罗斯矿产图	1:1000 万	2004	综合反映全俄罗斯非能源矿产分布状况	计划编制碳氢化合物、固体燃料、金属矿产、非金属矿产、稀土及放射性、贵金属、
俄罗斯燃料及能源矿产图	1:250 万	2004	综合反映了全俄罗斯煤、石油、天然气等能源矿产分布及特点,共 8 种矿产,含地下热水、油页岩、泥炭、泥煤等	冲积砂矿、冶金及建材、化工原料、光学材料、宝石、装饰石材、矿产及医用泥等分矿种矿产图
俄罗斯航磁异常图	1:500 万	2004	利用过去 50 年全俄 1:20 万航磁测量资料,用统一技术加工编制的,图件表示了不同深度磁性矿产分布。可用以研究断裂构造、深部构造、磁性活动、磁性建造分布型式等	
俄罗斯重力图	1:500 万	2004	综合反映了俄罗斯重力测量结果,地壳上地幔不同深度重力块体,可用以研究地壳、区域构造、区域岩相特征,以及矿产勘查评价	
俄罗斯地质状况图	1:200 万	2005		

(1) 国家基础地质 GIS 图系:比例尺 1:250 万-1:500 万。包括地理底图、行政区划图、地壳深部结构图、地质图、矿产图、大地构造图、成矿图、金属成矿图、磁异常图、重力图、战略矿产图、矿产勘查区及矿产潜力定量评估分布图、矿产勘查及开发图、勘查及开发组织结构图、地质及地球物理调查状态图、地质标志(遗迹)及地质公园图、遥感基础图。

(2) 区域性基础地质 GIS 图系:比例尺 1:250 万。包括地理底图、管理图、深部构造图、地质图、

地质、地球物理及地球化学覆盖程度图、矿产图、勘查区及发证区图、成矿预测图、地质经济图。

(3) 管理领域基础地质 GIS 图系:比例尺 1:100 万-1:50 万。包括地理底图、地质图、矿产图、成矿图、勘探矿区及发证矿区图、地质及地球物理覆盖程度图、地质经济图和地质生态图。

2.2 美国编制与出版的地理及地质图件

根据美国地质调查局提供的资料,该局近年来

制定了 21 世纪地形图国家制图计划、全球矿产资源评估计划、国家矿产资源远景调查计划,并编制出版了各种类型的地理及地质图件^[4-5]。

(1) 基础土地及地质图件:包括印第安土地图、美国地质图(1:250 万)、国家地理底图、国家山脉晕渲地形图、部分州的国家地质图等。

(2) 地震信息图类:包括美国及邻区地震图(1:35 000 000,1992)、世界 1979-1988 年地震活动图(1990)、美国东北部及邻区 1638-1998 年地震图(1:1 500 000,2001)、1897-1996 年全球大地

震图(1996)。

(3) 国家公园及国家森林图:国家公园、国家纪念物及国家游览区地图、落矶山国家公园图(1:50 000,1987)、国家森林旅游图(1:126 720)、山顶国家森林图(1:24 000 为主)。

(4) 国际分幅地形图:含大比例尺地形图(1:24 000 为主);中比例尺地形图(1:5 万-1:10 万);小比例尺地形图(1:250 000)。

(5) 行星图件:如表 2 所示

表 2 美国地质调查局组织编制的行星地形图及地质图
Tab. 2 Planetary topographic and geologic maps compiled by the U. S. Geological Survey

图件名称	比例尺	出版年限	图件主要内容及特点	备注
太阳系地质图		1977	表示了太阳系地质,以及各行星系地质解释	
金星北半球地形图集	1:1500 万		含地形图、阴影地貌图、雷达影像图	
月球阴影地形和表面标志图	1:500 万	1992	利用阿波罗飞船所获资料表示了月球地质特征	
火星 Valles Marineris 区地质图	1:200 万	1996	根据 1970 年代后期 Viking 影像图编制	6 幅半四边形像片镶嵌图
木星最大卫星(希神)Osiris 和 Apsu Sulci 区地质图	1:500 万	1997	根据 1979 年 Voyager2 幅影像图编制	

3 地质编图领域的扩展及制图技术方法改进

随着地质科学技术的进步和地质工作服务领域的扩展,地质编图种类不断增加,编图技术、方法不断刷新。

3.1 传统的专业性地质图——基础性地质图件的主流

地区性的、国家的、洲际的,以及全球性地质图件,大量的、基本的仍是传统的专业性地质图件,如地质图、大地构造图、地质构造图、矿产分布图、成矿规律图、岩相古地理图、前寒武纪地质图、第四纪地质图、水文地质图、环境地质图、工程地质图、重力图、磁力图、航磁异常图等。

3.2 大量应用性地质图件的编制

包括含油气盆地地质图、煤田地质图、海洋地质图、地震地质图、地质灾害图、火山地质图、岩溶地质图、地壳稳定性图、城市地质图、农业地质图、活动断裂图、军事地质图、旅游地质图、国土规划图等。

3.3 地质图件表示内容的革新

在表现形式上进行了诸多改革:在地质图及构造图上增加了许多新的地质要素,如板块缝合带、蛇绿混杂岩带、高压超高压变质带、金伯利岩、暗色岩、重要化石点、科学钻探点等。利用遥感影像图作为地质图、构造图、第四纪地质图的地理底图,如意大利 1:125 万地质图^[6](图 1),加拿大东北部努纳武特地区地质图及地表物质图^[7-8](图 2)等。2008 年出版的 1:100 万意大利地质图图例用阿拉伯数字(1-104)表示各时代地层、火成岩、断裂等各种地质体,代替传统的地层断代(如志留系用 S,奥陶系用 O)及侵入岩分期(花岗岩用 r,闪长岩用 δ)的表示方法。

3.4 利用地质图件普及地质科学知识

地质博物馆、科学技术馆,以及其他一些公共场所用地质矿产图件为公众讲解地质矿产知识;用地质图向中、小学学生普及地球科学知识。法国 1996 年出版的 1:100 万法国地质图向中学销售了 20000 份。加拿大编制的萨斯喀略温(Saskatchewan)地区公路地质图用以向过路游客介绍地球科学知识。



图 1 意大利地质图(1 : 125 万)^[6]

Fig. 1 Geological map of Italy (1 : 1 250 000)

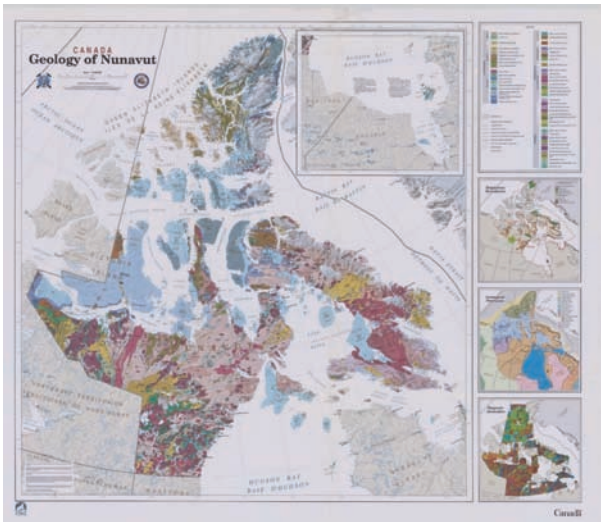


图 2 加拿大努纳武特地区地质图(1 : 350 万)^[7-8]

Fig. 2 Canada geology of Nunavut (1 : 3 500 000)

4 行星及全球性地质图件的编制出版与创新

为适应经济全球化、科技全球化、科技交流和

探索宇宙的需要,美国地质调查局、世界地质图委员会、国际岩石圈委员会等部门组织编制了一些行星地形图及地质图和全球性地质图件。

4.1 行星地形图及地质图

20 世纪 90 年代,美国地质调查局编制了一些行星地形地质图件(表 2),包括太阳系地质图、金星北半球地形图集、月球阴影地形和表面标志图、火星 Valles Marineris 区地质图、木星最大卫星(希神)Osiris 和 Apsu Sulci 区地质图

4.2 全球性地质图件

主要是由世界地质图委员会、美国地质调查局组织编制的。包括 1 : 2 500 万和 1 : 5 000 万比例尺世界地质图、世界地震构造图、世界地下水资源图,以及地震、火山、冰川等地质图件。国际岩石圈委员会还组织编制了全球 170 条地学断面图、新构造图、古地理再造图、活动断裂图、应力图等^[13-14](表 3)。

4.3 世界地质图委员会组织编制的 1 : 5 000 万世界地质图

已于 1990 年、2000 年及 2008 年 3 次出版,2008 年的第三版首次采用两幅来标注各种地理、地质要素(图 3)。

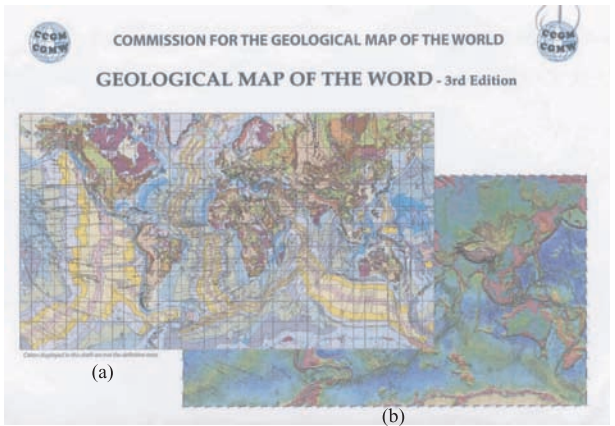


图 3 世界地质图(2008,第三版)^[15]

Fig. 3 Geological map of the world (3rd Edition, 2008)

图 3(a):表示自然地理、火山、古陨石坑,包括 507 个活火山和 198 个陨石坑。该图显示了地球的地形起伏(含海底)。

图 3(b):主要表示了地质及构造要素,包括大

表 3 近年出版的全球性地质图件
Tab. 3 Global geological maps published in recent years

编图人、单位或国家	图件名称	比例尺	图件性能、特点	备注
世界地质图委员会	世界地质图(2000,第二版),3 拼幅	1:2 500 万	地质内容较详细	
世界地质图委员会	世界地质图(2001)1 幅	1:5 000 万	反映世界地质基本轮廓	
世界地质图委员会	世界地震构造图(2001),3 拼幅	1:2 500 万		
世界地质图委员会	世界地震构造图(2002),1 幅	1:5 000 万		
世界地质图委员会	世界地下水资源图(2006),1 幅	1:2 500 万	表示地下水资源特点及补给,特殊地下水	
世界地质图委员会	世界地下水资源图(2004)	1:5 000 万	表示全球地下水基本特点	
世界地质图委员会	世界地质图(2008,第三版),2 幅	1:5 000 万	一幅示自然地理,一幅示地质构造	
美国地质调查局	世界 1979 - 1988 年地震活动图(1990)		表示了 23 000 个震中,代表了 97 069 个地震	
美国地质调查局	全球地震活动与世界城市图(1996)	1:4 000 万		
美国地质调查局	世界火山、地震、陨石坑和板块构造图(2006)		表示了许多改变地球面貌的地质事件	
美国地质调查局组织	世界冰川卫星影像图集		提供了 1972 - 1981 年地球上冰川分布及其变迁状况	组织 25 个国家 45 个单位 70 位科学家共同编制
世界地质图委员会	世界最后两个气候极端期环境图(1999),2 幅	1:5 000 万	表示了最后冰期鼎盛期与全新世气候最佳期全球环境	含数字图
国际岩石圈委员会组织	全球古地理再造图、世界应力图、全球新构造图、世界活动断裂图、世界缝合带图、地质陆壳形成年龄图	各种比例尺		
世界地质图委员会组织 多国参加,芬兰为协调人	世界磁异常图	1:5 000 万		

陆地壳与海洋地壳界线,大陆、海洋主要断裂与裂缝带,大洋增生轴、俯冲带,沉积增生楔,海底地貌及构造(海山、热点等)

本图的主要创新是:划分了大的火成岩省(大陆暗色岩、海洋高原),并表明了主要火山活动幕的平均年龄;标出 45 个有代表性热点;表示了板块之间的变形带和中-新生代蛇绿岩带。

5 海洋地质图件编制出版的发展

由于显而易见的原因,近半个世纪以来,海洋地质、地球物理调查工作得到大力加强,海洋地质编图工作也随之得以快速发展。美国、日本、欧洲海洋国家和其他一些国家,其毗邻海域都进行了中、大比例尺的地质调查,编制了相应的地质、地球物理图件,有的国家海洋地质图件还更新了几次,而且一些国家和国际组织从海域整体出发,组织编制了各大洋地质图系(表 4),兹举二例说明之。

5.1 环太平洋编图计划

由环太平洋能源和矿产资源委员会与美国地质调查局联合组织多国有关部门和科学家历经 20 年(1975 - 1995)完成的。图系包括了太平洋海盆及亚洲、美洲、大洋州滨太平洋陆域,分两类图系。

(1) 环太平洋地质图系:比例尺 1:1000 万,分西北、西南、东南、东北 4 个象限和南极洲。共包括 9 个图系:底图图系、地理图系、大地构造图系、地质图系、板块构造图系、地球动力学图系、矿产资源图系、能源资源图系、自然灾害图系。我国位于西北象限,几乎囊括了我国陆域全境。

(2) 太平洋海盆图系:比例尺 1:1700 万,包括整个太平洋海盆,编制了太平洋盆地构造地层地体图、锰结核、沉积、沉积速率图、古地理图。

5.2 环北极地质图系

由俄罗斯、挪威、丹麦、加拿大、德国、美国、芬兰、瑞典,以及世界地质图委员会合作,历经 4 年(2005 - 2008)完成的,比例尺为 1:500 万。编图范

表 4 几项重要的海洋地质编图计划

Tab. 4 Some important map compilation projects for marine geology

编者及年限	图系名称	图型种类	比例尺	备注
环太平洋能源和矿产资源委员会, 美国地质调查局组织多国合作, 1975—1995	环太平洋编图计划环太平洋地质图系	底图图系、地理图系、大地构造图系、地质图系、板块构造图系、地球动力学图系、矿产资源图系、能源资源图系、自然灾害图系	环太平洋 1 : 1 000 万, 太平洋海盆 1 : 1 700 万	图系包括太平洋海盆及滨太平洋大陆, 分西北、西南、东南、东北四个象限和南极洲; 另编制了一些特殊图件: 太平洋盆地构造地层地体图, 锰结核、沉积、沉积速率图及古地理图
地科联编图指导委员会, 世界地质图委员会	环大西洋编图计划—环大西洋地质图系	等深线—地形底图、地质图、构造图、重力图、矿产资源图、能源资源图、磁力图	大西洋海盆 1 : 1 700 万; 区域性图件 1 : 1000 万	横穿大西洋及大陆边缘尚编制一系列断面图、环大西洋古生代地体图, 有代表性地质时代海陆复原图及断面图
世界地质图委员会组织编制, 1987—1994	地中海及邻区地质系列图	地中海地区地球动力学图 (1 : 100 万), 2 幅; 地中海盆地水图集, 48 幅图; 地中海过去两个气候极端期环境图 (1 : 1 700 万), 2 幅; 横穿地中海地质图集; 地中海大地构造图	1 : 100 万 1 : 700 万	横穿地中海地质图集, 包括 16 条横穿地中海及邻区岩石圈断面图及说明书, 附有古地理再造图、古地理图及层析成像图等
俄罗斯、挪威、丹麦、加拿大、德国、美国、芬兰、瑞典、世界地质图委员会及俄罗斯科学院合作, 2005—2008	环北极地质图系	地质图、大地构造图、古地理图、岩石圈表层图、金属矿产图、燃料及能源矿产图、磁异常图、重力图、古地球动力学图	1 : 500 万	编图范围为北纬 60°N 以北的北冰洋、大西洋及太平洋北部, 岛屿及大陆区, 面积 2 600 万 km ² 。主要是对前寒武纪及显生宙地质、地球物理资料综合研究, 为矿产资源远景评价打下基础
世界地质图委员会 2004	印度洋地质图件	印度洋构造图、印度洋地图等	1 : 2 000 万	

围为北纬 60°N 以北的北冰洋、大西洋及太平洋北部, 以及亚洲、欧洲、北美洲的陆地及岛屿, 面积 2 600 万 km²。编制的图件包括地质图、大地构造图、古地理图、岩石圈表层图、金属矿产图、燃料及能源矿产图、古地球动力学图、磁异常图、重力图。编图目的主要是通过对本区地质、地球物理资料的综合研究取得高水平科学成果, 为矿产资源远景评价打下基础(图 4)。

6 环境地质、灾害地质图件的拓展

由于自然的和人为的因素, 全球生态环境在日益恶化, 地质灾害日益增多, 严重威胁着人类的生命安全, 造成了巨大的财产损失。为了保护和优化生态环境, 避免或减少地质灾害造成的人员伤亡和财产损失, 各个国家和国际组织都采取措施加强了对环境地质、灾害地质的调查研究和监测、预报, 编制了各种类型、各种比例尺的环境地质及灾害地质图件, 有关国家和国际组织还编制了一系列洲际和全球性环境地质及灾害地质图件。兹举几例如下:



图 4 环北极地质图系(1 : 500 万, 2005—2008)^[16]

Fig. 4 Atlas of geological maps of Circum-Arctic (1 : 5 000 000, 2005—2008)

(1)世界冰川卫星影像图集

根据冰川专家研究, 冰期与间冰期海平面变化幅度约 200m。21000 年前末次冰期鼎盛时期, 海平面比现今低 125m; 12.5 万年前末次间冰期时海平

面比现今高 6m;2. 2Ma 以前暖期海平面比现代高 25-50m;科学家的研究结果还指出:全球冰盖、冰川体积约 3 500 万 km³,如果全部消融,全球海平面将上升 80m。

为了研究冰川、冰盖变化与气候变化及全球海平面升降之间的关系,以便及早采取措施,应对可能带来的灾难,美国地质调查局于 1979-1981 年组织编制了"世界冰川卫星影像图集",提供了 1972-1981 年全球冰川分布及其变迁状况,为研究气候变化提供了依据。

(2)动力行星-世界火山、地震、冲击陨石坑和板块构造图

火山、地震及陨石撞击地球,给人类及生物界带来多次灾难。研究地球上火山、地震及陨石坑分

布,对于预测预防地质灾害十分重要。因此,美国地质调查局编制了本图,表示了许多改变地球面貌的地震事件,如活动板块边界地震、火山、陨石坑、板块俯冲带等,并以文字和图解说明地球深部作用和地质发展史。

(3)世界地下水资源图(1:2 500 万)

由世界地质图委员会组织编制,主要表示了地下水资源分布及其补给状况(mm/a)。图件标明了地下水区、干旱区天然地下水流量、地下水严重超采区、采矿区地下水及与地下水有关湿地。图件还表示出主要河流、大淡水湖、大咸水湖、冰席,以及靠地下水供水城市、永久冻土界线、国界等。

(4)加拿大萨斯喀彻温公路地质图

图 5(a)、(b)分别表示北幅与南幅地质内容,比

表 5 近年出版的全球有代表性的环境地质、地质灾害图件
Tab. 5 Representative global maps for environmental geology and geologic hazard published in recent years

编者	图件名称	比例尺	出版年限	图件主要内容及特点	备注
世界地质图委员会	地中海过去两个气候极端期环境图	1:700 万	2004	(1)最后一次冰期鼎盛期(20000-16000 年)环境状况(2)全新世气候最佳期(11500-8500 年)环境状况	
美国地质调查局 Tom Simkin, Robert I. Tilling et al	动力行星-世界火山、地震、冲击陨石坑和板块构造图			表示了许多改变地球面貌的地质事件及现象,如活动板块边界的地震、火山、陨石坑,古老板块和俯冲作用遗迹。图的正面和背面用文字和图解说明许多地球知识,特别说明了地球深部作用和晚近地质时期发展史	
美国地质调查局 组织 25 个国家 45 个单位 70 位科学家共同编制	世界冰川卫星影像图集			为研究冰川变化与气候变化及全球海平面之间关系而编制,图集提供了 1972-1981 年地球上冰川分布及其变迁情况	
美国地质调查局	南极海岸线变迁及冰川制图	1:100 万 2 幅 1:500 万 全南极洲		任务是出版 24 幅全南极洲 1:100 万冰川图及 1:500 万南极冰川图,鉴定南极 1970 年代中期,1980 年代后期-1990 年代早期和 1993-1995 年南极海岸线变化	
美国地质调查局及英国南极研究所制图及地理信息中心	南极半岛海岸变迁及冰川制图		2006	填制南极半岛 3 幅冰川图,系利用多种地形图、航空照片、卫星影像图和历史资料、图件编制	
	意大利亚平宁雷提尼山区地貌-旅游图	1:12500		由各地质作用形成的不同类型地形、地貌及沉积,地质构造资料,道路与岩石状况	
加拿大 SASKATCHEWAN 地质学会	加拿大 SASKATCHEWAN 地区公路地质图		2002	详细表示了第四纪各种类型沉积、公路等级、人口,标明 59 个景点及其说明,沿路可以对照观察各景点地质、地理现象	

例尺 1:25 万。以地质图为基础绘出不同级别的道路、居民地、机场、国家公园等。在地质内容方面,表示了各地质时代地质建造(变质岩、沉积岩、火成岩等),并较详细地表示了新生代沉积类型。图件主要特点是:以特写镜头形式表示了 59 个地质遗迹、地貌景观并附简要说明;用图解解释了内外动力地质作用,板块构造基本原理;附有主要地质名词等。这是一幅很有特色的地质科学普及读物,值得参考借鉴。

继续加强基础性、专业性地质图件编制的同时,编制出越来越多的实用性地质图件,包括含油气盆地地质图、煤田地质图、地震地质图、环境地质图、工程地质图、地质灾害图、地壳稳定性图、城市地质图、农业地质图、旅游地质图、国土规划图,等等。

(2) 由单一地质图类向综合系列图件发展。近年来各国和国际组织除编制了大量地球物理、地球化学及环境地质、灾害地质图件外,还编制了一系列地质图系,如环太平洋地质图系、环大西洋地质图系、环北极地质图系,环地中海地质图系等。

(3) 由国家级图件向洲际、全球及宇宙空间图件发展。除编制了各大洲、大洋系列地质图件外,有关国家和国际组织还编制了种类繁多的全球性和行星地质图件,包括全球性地质图、构造图、矿产图、新构造图、水文地质图、全球冰雪图、太阳系地质图、金星北半球地形图集、月球阴影地形和表面标志图等。

(4) 由地表地质图向深部三维地质图件发展。国际岩石圈委员会组织编制了 170 条地学断面图,一些国家编制了基岩地质图、“立体地质图”、古大陆再造图等。

(5) 利用地质图件普及地质科学知识。地质博物馆、中等及高等学校以及科技馆等,多利用各类地质图件普及地质、矿产、地质灾害知识;各国地质公园利用地质图件向观众介绍地质遗迹,加拿大还编制了公路地质图供游客及过路人了解地质知识。

(6) 由手工制图走向数字制图。目前,已普遍采用计算机制图,采用 CTP 制版技术制印地质图件,大大提高了制图质量和效率。

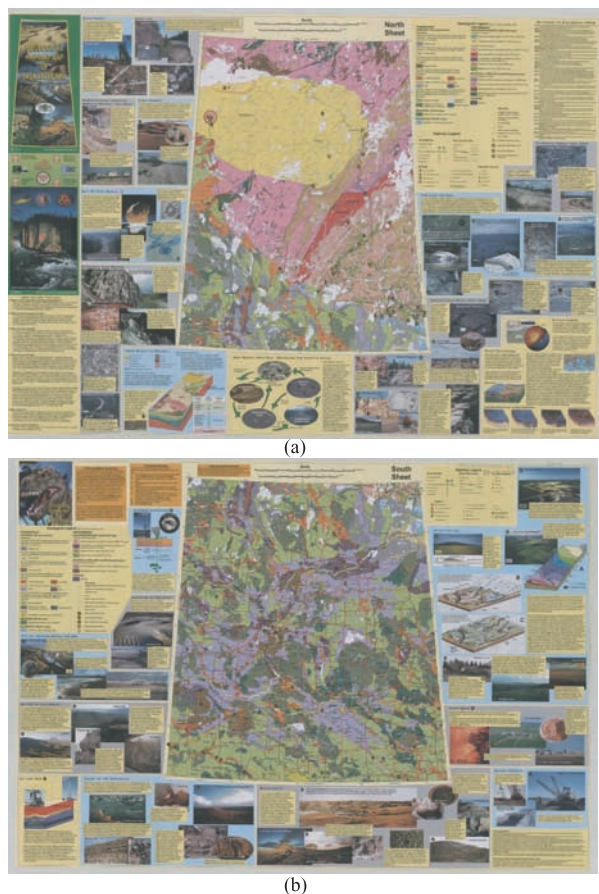


图 5 加拿大萨斯喀彻温地区公路地质图^[1]

Fig. 5 Geological highway map of Saskatchewan, Canada

7 结语

作为体现地质成果和服务地质工作及经济建设的主要手段之一,各国政府及国际地学组织都十分重视地质编图工作。随着科学技术进步和地质工作服务领域的扩大,地质图件的种类和数量都大幅度增加,而且出现了许多特点。

(1) 由专业性图件向实用性图件发展。亦即在

参考文献:

- [1] 李廷栋. 国际地质编图现状及发展趋势[J]. 中国地质, 2007, 34(2): 206-210.
- [2] U. S. Geological Survey. The National Map: Topographic Maps for the 21st Century[J]. USGS Science for a Changing World, 2006.
- [3] Federal Agency of Mineral Resources ROSNEDRA. The Main Goals and Areas of Activity of ROSNEDRA [J]. 2008.
- [4] U. S. Geological Survey. 1998. USGS Mineral Resources Program—A National Perspective. USGS Science for a changing world[J]. USGS Fact sheet F-008-98, Jan. 1998

- [5] U. S. Geological Survey. 2003. USGS Mineral Resources Program—The Global Mineral Resources Assessment project. USGS Science for a changing world [J]. USGS fact Sheet Fs-053-03. June, 2003.
- [6] Bruno Compagnoni, Fabrizio Galluzzo (Supervision), Roberto Bonomo (Geology), Domenico Tacchia (Digital Drawing) *et al.*. 2004. Geological Map of Italy (1:1250000)[J]. Cartographic elaboration and printing by: S. EL. CA. Florence - Italy, 2004.
- [7] Canada-Nunavut Geoscience Office. Canada Surficial Materials of Nunavut[J]. Produced by Canada - Nunavut Geoscience Office, 2006.
- [8] Canada-Nunavut Geoscience Office. Canada Geology of Nunavut[J]. Produced by Canada - Nunavut Geoscience Office, 2006.
- [9] Bruno Compagnoni, Fabrizio Galluzzo (Supervision), Roberto Bonomo (Geology), Domenico Tacchia (Digital Drawing) *et al.*. Geological Map of Italy (1:1000 000) [J]. 2008.
- [10] brgmeditions 2008. Cartes géologiques de la France [J]. 2007 - 2008.
- [11] Saskatchewan geological Society. Geological Highway Map of Saskatchewan[J]. Special Publication Number 15. 2002.
- [12] U. S. Geological Survey. Discover the many types of products available from the U. S. G. S [J]. 2008.
- [13] Commission for the Geological Map of the World (CG-MW)[J]. Bulletin 53, 2003 - 2004
- [14] Commission for the Geological Map of the World (CG-MW). Earth Sciences Maps and Booklets[J]. 2005.
- [15] Commission for the Geological Map of the World (CG-MW)[J]. Geological Map of the World - 3rd Edition, 2008.
- [16] A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 2008. Atlas of Geological Maps of Circum-Arctic (1:5000 000)[J]. 2005 - 2008.
- [17] U. S. Geological Survey. Satellite Image Atlas of Glaciers of the World[M]. USGS Science for a changing world. USGS fact sheet Fs-130-02. Nov. , 2002.
- [18] Wilhelm struckmeler and Andrea Richts (Chief Editors). Groundwater Resources of the World[J]. BGR Hannover/UNESCO Paris. All rights reserved. Printed by Oeding Druck GmbH Braunschweig, Germany, 2008.

Raise the Level of Geological Map Techniques through Consulting a Wide Variety of Maps

LI Tingdong^{1,2,3}, DING Weicui¹, ZHENG Ning¹, LIU Yong¹, WANG Jun¹

(1. *Institute of Geology, CAGS, Beijing 100037, China;*

2. *Consulting & Research Center of Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China;*

3. *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)*

Abstract: Geological map is a main demonstrator of the achievements in geological research and practice, a principal way through which geologists serve the economic and social development, and a major symbol that reflects the developing degree of a country's geoscientific research, geological sciences and technologies and social civilization. Therefore, governments of different countries and international geoscience organizations have always been attaching great importance to the preparation of geological maps. In recent years, with the social and economic development, the scientific and technological progress, as well as the broadening application range of geosciences, geologists have made remarkable development in geological mapping in terms of the quality and quantity of maps, as well as the developing degree of cartographic techniques and methods. The obvious characteristics of the remarkable development in geological mapping work can be summarized as follows: developing from academic geological maps to more practical ones; developing from single-disciplinary maps to multidisciplinary ones; developing from geological maps at national scale to the ones at intercontinental, global even universal scales; and developing from geological

(下转第 726 页)

Spatial Database Structure Design of Regional Geology Annals of China

FAN Benxian¹, ZHANG Qinghe², JU Yuanjing¹, HAN Kunying¹, JIANG Lan²,
WANG Zhenyang¹, PANG Jianfeng¹, WANG Liya³, DING Weicui¹

- (1. *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*;
2. *Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Beijing 100083, China*
3. *Hebei Institute of Regional Geology and Mineral Resources Survey, Langfang 065000, China*)

Abstract: Regional Geology Annals of China is a comprehensive and integrated display of the regional geological survey. It gave summary and records of new information, new development and the activity theory in regional geological survey, mining exploration and the latest research results over the past 20 years. Then it needs the reasonable and reliable 1 : 500 000 spatial geological map database and geographical base maps database for the project. On the MapGIS platform, using relational, database model and unified system library, we designed several rules for the Regional Geology Annals of China. The design contains the name principles of the professional map database, the coding method of various elements, the contents and structure of attributes table and so on. Then we developed database management systems and a range of supported software. It not only improved the database construction efficiency and achieved the precise quality but also realized the functions of user access to the system, data sharing, data query and so on. China Regional Geology Annals series map spatial database has laid a foundation for the realization of “one geology database”, and provided a valuable learning experience for the construction of geological map database.

Key words: MapGIS; Regional Geology Annals of China; spacial database; map layer; attributes table; one database of geology

~~~~~  
(上接第 719 页)

maps of earth surface to that of earth deep interior. In addition, revolution and innovation have taken place in map structure design, presentation patterns and mapping craftsmanship. In order to realize the constant improvement of cartographic and compiling techniques for geological maps, we must consult a wide variety of maps, analyze and study on the developing trend of international map technologies.

**Key words:** consulting a wide variety of geological maps; raise; mapping; level