

国际地质编图现状及发展趋势

李廷栋^{1,2}

(1.中国地质科学院,北京 100037;2.吉林大学地球科学学院,吉林 长春 130061)

提要:随着经济社会的发展和科学技术的进步,以及地质工作服务领域的空前扩展,地质图件作为地质工作成果的集中体现和地质工作服务于经济社会发展的主要工具,受到各国政府及国际地质组织的高度重视,并出现一些明显的特点和发展趋势,主要表现为:由专业性地质图件向更多实用性图件发展;由单一地质类图件向多学科系列图件发展;由地区性、国家级图件向洲际性及全球性图件扩展;由地表地质图件向反映深部地壳结构构造图件发展;并在图面结构、表现形式上进行了诸多改革,提供了更多地质信息。

关 键 词:国际;地质编图;发展趋势

中图分类号:P285.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2007)02-0206-06

1 导 言

根据 2004 年 8 月在意大利佛罗伦萨召开的第 32 届国际地质大会、2005 年 6 月在俄罗斯圣彼得堡举行的各国地调局局长会议和 2006 年 3 月在多伦多举行的加拿大勘探者与开发者协会第 74 届年会等 3 个会议中所搜集的资料和了解到的信息,对国际地质编图现状和发展趋势作一概要介绍。

据不完全统计,在第 32 届国际大会上展出的地质图件约 200 余种,包括各国、各地质区、各洲及全球地质图件。主要是地质图,其次是矿产类及环境地质类图件。既包括各国及各洲小比例尺地质图件,又有较多的中、大比例尺(1:25 万,1:5 万等)地质图件。

在圣彼得堡各国地质调查局局长会议上,主要是俄罗斯展示了一些地质图件,并提供了一些文字资料。在加拿大勘探者与开发者协会第 74 届年会上,各国政府部门及公司结合矿产资源勘查、开发和招商展示了一些大比例尺的地质矿产图件。

现根据展示的图件和有关资料报导,就一些国家及国际组织地质编图状况予以叙述和分析,供有关部门和同行们思考和借鉴。

2 世界地质图委员会编图进展

世界地质图委员会多年来组织编制了一系列各洲、各大洋以及大的构造带地质图件,组织编制了世界地质图。在第

32 届国际地质大会未展示更多图件,但提供了一份图件目录。1999 年以来世界地质图委员会编制出版的地质图件主要有以下诸项^[1,2]:

- (1)世界地质图,1:2500 万 (2000),3 幅,含数字底图;
- (2)世界地质图,1:5000 万 (2001),1 幅;
- (3)世界地震构造图,1:2500 万 (2001),3 幅;
- (4)世界地震构造图,1:5000 万 (2002),1 幅;
- (5)世界地下水资源图,1:5000 万 (2004);
- (6)世界最后两个气候极端期环境图,1:5000 万 (1999),2 幅,含数字图;
- (7)非洲国际金属成矿图,1:500 万 (2003),4 幅;
- (8)南美洲地质图,1:500 万 (2001);
- (9)印度洋图,1:2000 万:①构造图,②地文图 (2004);
- (10)东亚地质灾害图,1:770 万 (2002),3 幅,含说明书;
- (11)北欧陆海地质图,1:400 万 (2002);
- (12)阿尔卑斯变质构造图,1:100 万 (2004);
- (13)地中海地区地球动力学图,1:100 万 (2004),2 幅;
- (14)地中海盆地水图集 (2004),48 页;
- (15)地中海过去两个气候极端期环境图,1:700 万 (2004),2 幅:①最后冰期鼎盛期环境图 (20~16 ka),②全新世最佳期环境图 (11.5~8.5 ka);
- (16)东北大西洋测深图,1:240 万 (2004);
- (17)环特提斯古地理图集 (2000),24 幅图,附说明书;
- (18)特殊提供的地中海及环地中海图集;

收稿日期:2007-01-22;改回日期:2007-02-10

基金项目:科技部“地质过程与灾害发生机理及预测”项目(2001CB711001)资助。

作者简介:李廷栋,男,1930 年生,中国科学院院士,从事区域地质研究及地质编图。

(19)欧洲及邻区地质图(1:500 万)(2004):① 侵入岩、火山岩以颜色示不同旋回(An、Pz、Mz、Kz),岩体以纪(D、T……)示时代,② 变质岩:以颜色示时代(O、S……),花纹示变质级(高、中、低),③ 示出特殊地质体:蛇绿杂岩、冰川等;

(20)北极动力地质图。

3 意大利地质编图概况

作为第 32 届国际地质大会的东道主,意大利在会上展示的地质图件较多,并提供了一些有关地质编图情况。现选择几种图件,简要介绍其基本内容和主要特点。

3.1 意大利全国地质图(1:100 万)共修编过 5 次

(1)1881 年第一版:图面及图例很简单,只示出片麻岩、片岩、各地质时代(S、P、C、T、J、K、E、N₁、N₂、Q)地质体、几种火成岩、变质岩。

(2)1889 年第二版(罗马):图例大体同上,但分出 Ar、Pz、Secondario、Tarziario、Q 等。

(3)1931 年第三版(罗马):图例分出结晶片岩,Pz(€、S、D、C、P)、T、J(Lias)、K、R、Q 等各时代地质体,以及喷出岩等。

(4)1961 年第四版(罗马):已接近现代地质图表示内容。

(5)2004 年第五版:图例复杂多了,104 个色标,其中沉积岩 70 个,火山岩 18 个,深成岩 6 个,变质岩 10 个。

3.2 2004 年版的意大利地质图(1:125 万)(佛罗伦萨)^[9]

本图底图为影像图,立体感明显,海域表示等深线。图例以地质建造和造山旋回相结合,表示了以下诸方面内容:

- 1)沉积岩——划分为 3 个时期:
 - (1)晚和后阿尔卑斯造山期海相及陆相沉积(N₂-Q);
 - (2)同造山期沉积;阿尔卑斯期、海西期;
 - (3)前造山期沉积或非造山沉积。
- 2)火山岩——分为 5 种类型火山作用:
 - (1)阿尔卑斯造山期和与第勒尼安盆地打开有关的火山作用;
 - (2)板内陆相火山作用;
 - (3)与特提斯裂断有关火山作用;
 - (4)与海西期造山有关火山作用;
 - (5)与前海西期造山有关火山作用。
- 3)深成岩——分为 2 个旋回
 - (1)阿尔卑斯旋回;
 - (2)“三叠纪”和海西旋回。
- 4)变质岩——分为 3 个旋回
 - (1)阿尔卑斯旋回;
 - (2)海西旋回;
 - (3)前海西旋回。
- 5)地质符号——除地质图通常表示的符号外,还表示以下一些符号:
 - (1)火山口;
 - (2)构造接触界线;

- (3)断层:分出正断层、走滑断层与逆掩断层。
- 6)附主要构造地层单位——附图及文字说明
 - (1)阿尔卑斯造山带
 - I. 欧洲边缘体系:
 - 来自非洲/亚德里亚薄陆壳域单元;
 - 来自欧洲陆壳域单元。
 - II. 亚德里亚/非洲边缘体系:
 - 来自欧洲亲缘域陆壳单元;
 - 来自特提斯洋域单元;
 - 来自非洲/亚德里亚薄陆壳单元;
 - 来自非洲/亚德里亚陆壳域单元;
 - 与晚期山链逆掩断裂前锋有关的前渊。
 - (2)海西造山带
 - 来自阿摩力克陆壳域单元;
 - 来自冈瓦纳陆壳域单元。
- 7)意大利地质图主要特点:
 - (1)使用具立体感的影像图作为地质图的底图;
 - (2)图例地质体代号自新而老用阿拉伯数字表示(1~104),文字说明注明时代,而不用地层断代、侵入岩分期的代号;
 - (3)图例以岩类和构造旋回为格架,分别列述各构造单元地质建造及其时代;
 - (4)断裂分出正断层、走滑断层及逆冲断层;
 - (5)划分了构造-地层单元,并附图及说明;
 - (6)利用大量不同颜色、不同粗细、不同形态线条、花纹示不同时代、不同类型岩石组合;
 - (7)蛇绿岩、构造混杂岩以单独图例标绘。

3.3 意大利亚平宁雷提尼(Reatini)山区地貌-旅游图(1:12500)^[4]

这是一幅适用于这个山区旅游用的地质图件,主要表示了 8 个方面内容:

- 1)由流水形成的地形及沉积
 - (1)侵蚀地形:山谷、瀑布、密集冲沟、V 形谷、陡崖;
 - (2)堆积地形和沉积:冲积扇、碎屑流、卵石-砂等河流沉积、崩积物。
- 2)由重力形成的地形及沉积
 - (1)侵蚀地形:滑坡崖、侵蚀崖;
 - (2)堆积地形及沉积:滑坡体、岩锥、山麓碎石坡。
- 3)地质和构造资料
 - (1)基底岩性;
 - (2)构造:各类断层、构造崖;
 - (3)岩性分层:岩层界线、岩层产状;
 - (4)构造地形:构造面、强碎裂岩石、侵蚀崖;
 - (5)风化作用地形:风化壳。
- 4)冰川地形
 - (1)侵蚀地形:冰斗、冰蚀崖、悬谷、U 形谷、光溜面;
 - (2)堆积地形和沉积:冰积脊、漂砾、冰川沉积。
- 5)冰蚀和雪蚀地形

- (1)侵蚀地形:雪融凹地、雪崩径迹;
- (2)堆积地形和沉积:冰川、泥流台、冰冻流面;
- (3)不连续冰雪活动形成的特殊地形。
- 6)喀斯特地形
落水洞、干宽谷。
- 7)人为地形
城市区、耕地、陡崖、岩墙。
- 8)道路及岩土状况
 - (1)道路种类;
 - (2)地形坡度、泉水、碎石崩落等。

4 美国地质编图近况

美国在这 3 个会上未展示地质图件,但美国地质调查局提供了一些美国近年编制的地质图件简介。近年来,美国制订了 21 世纪地形图的国家制图计划、全球矿产资源评估计划和国家矿产资源远景调查计划,几个计划都编制有相关地质图件^[5,6]。

现仅介绍美国组织编制的 3 种冰川图件^[7-9]:世界冰川卫星影像图集、南极海岸变化及冰川图和南极半岛海岸变迁及冰川制图。

4.1 世界冰川卫星影像图集

为了研究冰川变化与气候变化及全球海平面升降之间的关系,美国地质调查局于 1979—1981 年把有关卫星照片分发给 25 个国家的 45 个单位 70 位科学家,共同编制“世界冰川卫星影像图集”。图集将提供 1972—1981 年地球上冰川分布及其变迁状况。通过与过去图件对比,可以确定由于自然和人为因素引起的气候变化而导致的冰川区域性变化。

编制此图的背景是:全球冰雪消融对气候环境影响甚大。据统计,全球冰盖、冰川体积在 3 000 万 km³ 以上,如果全部消融,全球海平面将上升 80 m,将为人类社会带来巨大灾难。

冰期与间冰期海平面变化幅度约 200 m。21 000 年前末次冰期鼎盛期,海平面比现今低 125 m;125 ka 前末次间冰期时海平面比现今高 6 m;2.2 Ma 以前温暖期海平面比现代高 25~50 m。因此,编制世界冰川图件,了解冰盖、冰川变化态势,无疑对预测全球气候环境变化趋势有重要意义。

4.2 南极海岸变化及冰川图

4.2.1 编图意义

南极和格陵兰冰量变化极大地影响全球气候及海平面的变化,如果南极冰雪全部融化,全球海平面也将上升 73m。因此,测量南极冰席变化,查明南极冰席的物质平衡,具有重要意义。

4.2.2 任务

- (1) 鉴定南极 20 世纪 70 年代中期、80 年代后期到 90 年代早期和 1993—1995 年 3 个阶段南极海岸线变化;
- (2) 根据遥感资料及冰川特点建立南极海岸相当 1:100

- 万精度的海岸线系统;
- (3) 根据陆地卫星影像对比,鉴定冰川的冰流速度;
- (4) 编制一部综合的冰川、冰流目录;
- (5) 出版 24 幅 1:100 万冰川图,并缩编出 1:500 万南极冰川图。

4.2.3 作法

美国地调局与英国剑桥斯科特极地研究所以及俄罗斯、挪威、加拿大、澳大利亚、阿根廷、德国等国科学家合作,利用卫星资料及研究成果进行编制。

4.3 南极半岛海岸变迁及冰川制图

4.3.1 背景

2004 年,美国地质调查局冰川研究项目(GSD)和英国南极研究所制图及地理信息中心开始了 3 年的合作研究,填制南极半岛 3 幅冰川图(Trinity 半岛区、拉尔森冰架区、帕莫地区),作为美国地质调查局正在编制的“南极海岸变迁及冰川图”项目 24 幅图的组成部分。

4.3.2 意义

南极半岛冰川的显著变化是区域乃至全球气候变暖的结果(1940 年以来温度上升 2.5℃)。南极半岛小范围冰川的消融也可使全球海平面上升约 0.5 m。冰川的崩裂可以使冰川加速流入周边海洋,加速冰川之消融。

4.3.3 作法

利用多种地形图、航空照片、卫星影像图和历史资料、图件综合研究编制。

以上这些冰盖、冰川图件将以纸质及数字图形式出版。

5 日本近年出版的地质及地学图件^①

日本近年来也编制和更新了一批地质矿产图件,主要包括:地质图(1:5 万,1:20 万,1:50 万)、日本新构造图(1:50 万)、海洋地质图、水文地质图、水环境图、大地构造图、火山地质图、数字地学图(CD-ROM)、重力图、矿产资源图、日本石油及天然气地质图、日本煤田地质图、航磁总强度图等。

6 横穿地中海地质图集^[10]

本图集包括一套数字地学图 CD-ROM 和一部著作,反映了地中海地区海陆地质、地球物理特征。该图集由 18 个国家 62 位科学家共同编制完成。

图集包括 16 条横穿地中海及邻区岩石圈断面。每条断面附有说明书、地震测线、井位、岩石同位素地层表、古地理再造图等。

该图表现的主要内容如下:

- (1)地中海褶皱、逆冲带;
- (2)地中海海盆;
- (3)地质—地球物理基线(热流、地壳及岩石圈构造、重力、磁力场、地震、大地测量数据、应力场);

^①引自日本 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology 于 1984 年 8 月编印的“Geological Survey of Japan”。

- (4)地中海说明地球动力学及活动过程的实例;
- (5)特提斯洋古动力学记录;
- (6)蛇绿岩缝合带;
- (7)地幔层析成像;
- (8)地中海区古地理;
- (9)陆内逆冲断裂带和海洋缝合带;
- (10)单特提斯概念的告终;
- (11)地中海区新生代岩浆作用;
- (12)地中海区地球动力学成像图;
- (13)BS 200 全球成像模型;
- (14)BS 2000 对地中海地幔的解释模型;
- (15)阿尔卑斯、亚平宁山和西地中海层析成像;
- (16)上述地区层析成像与其他地区对比;
- (17)地中海板片的反转;
- (18)西特提斯主要板块构造约束;
- (19)东地中海—新特提斯的联系;
- (20)阿普利亚 (Apulia)—亚德里亚问题;
- (21)大阿普利亚及邻区地球动力学演化;
- (22)古特提斯演化;
- (23)西墨里事件及三叠纪边缘海;
- (24)侏罗纪海;
- (25)阿尔卑斯特提斯、中大西洋和伐尔达尔;
- (26)白垩纪海;
- (27)北大西洋和比利牛斯大区;
- (28)时空横穿断面。

7 法国地质图(1:100 万)

法国第一版地质图编制于1889年。在第32届国际地质大会展示的地质图为第7版,平均20年修编一次(1889、1905、1933、1955、1968、1996)。

本图(2003年版)与第6版时间间隔仅7年。原因是地质科学技术取得巨大进步,需要编制一幅符合现实的地质图件。

本图为全法国中学提供了普及地学知识机会,作为讲授和传播地球科学知识的工具,本图引起人们巨大兴趣,单是1996出版的第6版即销售20 000份。

本图所有资料都已矢量化,2004年底将出版数字版,并附有说明地质特点的有关信息。

本图使用了400个深浅不同的色标,汇集了140 000个绘图要素,包括7 000个符号,远看可了解全法国地质构造轮廓;又可以近读,洞察一些地质细节(火山岩、变质岩类型,地质建造时代等)。

本图还做了些“特写镜头”(附图、附表),标示成层岩石样式、地球动力学事件、造山旋回(华力西、阿尔卑斯)。

8 俄罗斯地质编图状况^①

8.1 全俄地质研究所(VSEGEI)目前集中实施3项大规模国家制图计划

(1)1:20万及1:100万国家地质制图计划:现在正在实施国家地质制图-1000计划,除某些图幅外,全国都要完成该计划的地质调查,取得新地质数据,并通过精细调查、使用同位素地球化学方法和解决地层问题,来评估油气及其他矿产资源潜力。用新的地质概念实施第三代地质制图-1000计划,编制1:100万地质图件,提高对大陆及陆架区矿产资源潜力的认识,促进地球科学的发展。

(2)俄罗斯矿产资源统一信息系统:由全俄地质研究所设计,包括矿床、矿产数据库,勘探和发探矿许可证地区,以及待发现碳氢化合物及固体矿产质量、数量评估。数据库可实时监控矿产资源潜力变化,并据以调整深部地质研究计划。

(3)俄罗斯矿产资源GIS图系:由全俄地质研究所和自然资源部27个单位合作进行。图系包括大量有关深部构造、地质认知(Geological Knowledge)、地质构造、探矿许可证矿区及矿产资源等方面数字地质图件,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。

8.2 俄罗斯GIS图系包括3种图系

(1)国家基础地质GIS图系:比例尺1:250万—1:500万。图种包括地理底图、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、现代勘查及开发图、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。图种包括地理底图、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、地质生态图。

8.3 俄罗斯2004年以来编制的地质图件

除上述GIS图系外,尚编制以下一些地质图件:

(1)俄罗斯及邻近水域地质图(1:250万),2004年出版(修订版)。图件综合反映了俄罗斯大陆、邻近陆架海及北冰洋、太平洋洋盆区域地质调查成果,是迄今有关北部海域、北冰洋、波罗的地盾、乌拉尔、外贝加尔、远东、西伯利亚、高加索等地资料最新的地质图。采用计算机制图。

(2)俄罗斯磁异常图(1:500万),2004年出版。该图是在过去50年全俄1:20万航磁测量资料基础上,用统一技术加

^①参考全俄地质研究所(VSEGEI)2005年编印的“GIS-Atlas of Geological Maps of the Russian Federation”,“Geological-Mapping at the 1:200,000 scale”和“Federal Agency of Resources”等材料。

工后编制的。图件表示了不同深度磁性矿产的不均匀分布。可用以分析研究区域性地质问题,如断裂构造、深部构造、磁性活动/磁性建造分布型式等。

(3)俄罗斯重力图(1:500 万),2004 年出版。图件综合反映了俄罗斯重力测量结果,异常重力场反映了地壳、上地幔不同深度发现的重力块体,可用以研究地壳、区域构造及区域岩相特征,帮助进行难进入地区的地质填图,并可用于石油、天然气及固体矿产勘查评价。

(4)俄罗斯大地构造图(1:250 万),2005 年出版。本图是应用了俄罗斯最新的地质、地球物理及空间影像图等图件基础上编制的,图上标绘了约 2500 个局部构造。

(5)俄罗斯矿产图(1:1000 万),2004 年出版。

(6)俄罗斯燃料和能源矿产图(1:250 万),2004 年出版。

图件标示了 8 种矿产:石油、天然气、煤、油页岩、铀、泥炭、泥煤及地下热水。

(7)俄罗斯地质状况图(1:200 万),2005 年出版。

8.4 俄罗斯计划编制的矿产图

包括:碳氢化合物图、固体燃料矿产图、金属矿产图、非金属矿产图、稀土及放射性矿产图、贵金属矿产图、冲积砂矿产图、冶金及建筑材料矿产图、化工原料矿产图、光学材料、宝石、装饰石材矿产图、矿泉水资源、医用泥矿产图。

8.5 俄罗斯地质调查所参加的国际编图项目

(1)1:250 万亚洲中部及邻区地质图系:包括地质图、大地构造图、固体矿产成矿规律图和能源矿产(石油、天然气、煤)成矿规律图。

(2)1:500 万环北极地质图系:包括数字地质图、磁异常图、重力图、大地构造图、金属成矿图、燃料及能源矿产图、古地球动力学图。

(3)1:100 万芬兰斯堪的那维亚金属成矿图及矿产数据库。

9 国际地质编图特点和趋势

9.1 由专业性图件向实用性图件发展

传统专业性图件包括:地质图、构造图、矿产图、岩相古地理图、成矿规律图、第四纪地质图等。

早期实用性图件:含油气盆地地质图、煤田地质图、地震地质图、环境地质图、工程地质图等。

近期实用性图件:地质灾害图、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、旅游地质图、国土规划图等。

9.2 由单一地质类图件向多学科系列图件发展

(1)各种地球物理、地球化学图件包括:重力图、磁力图、航磁异常图、卫星重力图、遥感地质图、地球化学图等;

(2)编制地质图系:如环太平洋地质图系(含地理底图、地理图、大地构造图、地质图、板块构造图、地球动力学图、矿产资源图、能源资源图、自然灾害图,太平洋盆地构造地层地体图、多金属结核、沉积速率图、太平洋盆地古地理图等),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)编制环境地质及灾害地质图系:除地震、滑坡、泥石流、崩塌、地面沉降、地裂缝等地质灾害图件外,为预测全球环境、气候变化,美国正在组织编制全球冰雪图、南极半岛冰雪图等。

9.3 由地区性、国家级图件向洲际及全球性图件发展

(1)世界地质图委员会组织编制了世界地质图和各洲地质图系,有的洲已更新几次,环太平洋地质图系等;

(2)国际岩石圈委员会组织编制了全球古地理再造图、世界应力图、全球新构造图、世界活动断裂图、世界缝合带图、世界陆壳形成年龄图等;

(3)一些国际组织和国家联合编制洲际性图件:如环北极地质图系、南极半岛冰雪图、全球冰雪图等;

(4)中国与俄罗斯、中亚诸国、蒙古、韩国正在合作编制中亚地区及“亚洲中部及邻区”地质图系。

9.4 由地表地质图向反映深部地壳结构图件发展

(1)国际岩石圈委员会组织实施了全球地学断面计划,编制了170 条包括大陆、海洋在内的地学断面图,从三维角度分析研究断面走廊域岩石圈结构构造及其演化历史。

(2)中国和其他国家编制出版了“基岩地质图”,一些地区还编制了“立体地质图”。

(3)编制了多版的、反映不同观点的古大陆再造图,动态地反映陆块迁移、汇聚、离散的历史过程和轨迹。

9.5 在图面结构、表现形式上进行了诸多改革

(1)增加了众多地质要素,提供了更多地质信息:包括板块缝合带、蛇绿混杂岩带、高压、超高压变质带、特殊类型岩体(金伯利岩、暗色岩等)、重要化石点、科学钻探点等;

(2)不少图件侵入岩颜色与相应地层一致,用地层时代表示侵入岩时代(如 γ_s -志留纪花岗岩, δ_j -侏罗纪闪长岩等);

(3)意大利地质图用阿拉伯数字表示各时代地层、火成岩各种地质要素。

9.6 由手工制图走向计算机数字制图

(1)先是手工制图及部分采用计算机数字制图,目前已普遍采用此项技术流程;

(2)采用 CTP 制版技术制印图件;

(3)尽量减少颜色。

参考文献(References):

[1] Commission for the Geological Map of the World. Bulletin 53, 2003-2004.

[2] Commission for the Geological Map of the World, Earth Sciences Maps and Booklets, 2005.4.

[3] Land Resources and Soil Protection Department Dpt. Head: L. Serva (Edited by Bruno Compagnoni, Fabrizio Galluzzo, Roberto Bonomo, et al.). Geological Map of Italy. Printed by S. EL. CA. Florence-Italy, 2004.

[4] Serafino Angelini, Piero Farabollini, Riccardo Massimiliano Menotti, et al. Geomorphological -touristic map of district of Retini Mountains (Central Apennines). Litografia Artistica Cartografica S. r.

- 1.— Firenze—2004.
- [5] U. S. Geological Survey. USGS Mineral Resources Program — A National Perspective. USGS Science for a changing world, USGS Fact Sheet FS-008-98, Jan. 1998.
- [6] U.S. Geological Survey. USGS Mineral Resources Program — The Global Mineral Resource Assessment project. USGS Science for a Changing world. USGS Fact Sheet FS-053-03, June, 2003.
- [7] U.S. Geological Survey. Satellite Image Atlas of Glaciers of the World. USGS science for a changing world. USGS fact Sheet FS-130-02, Nov., 2002.
- [8] U. S. Geological Survey. Coastal—Change and Glaciological Maps of Antarctica. USGS science for a changing world, USGS Fact Sheet FS.050-98, May 1998.
- [9] U. S. Geological Survey. Coastal—Change and Glaciological Maps of the Antarctic Peninsula. USGS science for a changing world, USGS Fact Sheet FS-017-02, March, 2002.
- [10] Cavazza W, Roure F M, Spakman W, et al (eds.). The Transmed Atlas—The Mediterranean Region from Crust to Mantle. Springer Customer Service, Haberstrasse 7.69126 Heidelberg, Germany.

Status and development trend of geological map compilation in the world

LI Ting—dong^{1,2}

(1. *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*

2. *College of Earth Science, Jilin University, Changchun 130061, Jilin, China*)

Abstract: With economic and social development and scientific and technological progress, as well as unprecedented expansion of the area of geological services, geological maps, as the concentrated manifestations of the results of geological work and a main tool for its services to the economic and social development, have gained great attention of governments of various governments and international organizations and shown some distinctive features and development trends, which are mainly marked by developments from specialized geological maps to more practical maps, from monodisciplinary geological maps to multidisciplinary maps, from regional and national maps to international and global maps and from surface geological maps to those that reflect the deep crustal architecture and structure. In addition, many revisions have been made in map surface structure and form of expression, which enables more geological information to be incorporated in the maps

Key words: international; geological map compilation; development trend

About the first author: LI Ting—dong, male, born in 1930, academician of the Chinese of Sciences, mainly engages in regional geological research and geological map compilation.