

略论地质图件的十大功能

——纪念黄汲清先生诞辰110周年

李廷栋^{1 2)}, 刘勇¹⁾, 王军¹⁾, 郑洪伟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

内容提要:地质工作是一项永恒的事业,地质图件是地质工作成果的载体和集中体现,它不仅可以为矿产资源、地质环境及地质灾害的勘查评价提供基础地质资料,而且可以为创新地质科学理论开辟道路。本文引述了一些著名科学家和地质部门对地质图件重要性的论述,概括了地质图件的十大功能:集中反映一个国家的地质研究程度和地质科技水平;记录地质事业发展的历史轨迹;为矿产勘查及潜力评价提供地质背景;为优化地质环境和预防地质灾害提供科学依据;为创新地质科学理论开启道路;为维护国家主权权益提供实证资料;推动国际地学合作与交流;普及科学知识;培养高水平区域性地质人才;是地质工作实现科学化管理的必备资料。

关键词:地质工作;永恒事业;地质图件;十大功能

10年以前,本文第一作者曾以“中国地质编图先驱——黄汲清先生”一文(李廷栋,2004)纪念黄汲清先生诞辰100周年。鉴于黄汲清先生对中国地质编图的杰出贡献,特再撰写此文,以纪念黄汲清先生诞辰110周年。

地质工作是一项永恒的事业,只要有人类存在,就有地质工作;哪里有人类存在,哪里就有地质工作。这是因为地质工作的服务面很广,而且越来越广,它惠及人类生产、生活的方方面面,支持着经济社会的可持续发展。

地质图是地质成果的载体和集中体现,它不但可以为矿产资源、地质环境及地质灾害的勘查评价提供基础地质资料,而且可以为创新地质科学理论开辟道路。可以说,只要有地质工作,就必然要编绘地质图件;哪里有地质工作,哪里就有地质图件。因此,各国政府、国际地学组织和广大地质工作者都十分重视地质图件的编绘,编制出版了一系列各种类型、各种用途和各种不同比例尺的地质图件,对它的作用和重要性作出了精辟的表述。

鲁迅于1903年在其所著《中国地质略论》中说:“觐国非难。入其境,搜其市,无一副自制之精密地形图,非文明国。无一副自制之精密地质图(并地文土性等图)非文明国”(见鲁迅,1955)。

黄汲清(1992)云:“编绘和出版全国性的和各

省区的小比例尺地质图是地质部的主要任务之一”。他在论及地质图着色技艺时说:使“读者不觉其沉重,不觉其纷乱,只觉其很均匀,很悦目,很能代表地质之背景”(黄汲清,1936)。

刘东生(1998)说:“地质图是所有地质工作的最后总结,是地质工作的结晶和表现。地质图不仅是找矿和开矿的基础,也是评价一个国家的地质水平的标准。”

Thomas(2004)所著《地质图遇到的挑战》(Meeting Challenges with Geologic Maps)一书在谈到地质图的价值时云:“地质图是了解和利用地球唯一的最重要和最有价值的工具。它们的用途如此广阔,以至于地质图是国家和联邦地质调查局要求产出最多的科学成果。”

泰勒(1997)说:“当我们进入21世纪时,地图和制图不仅具有原有的重要作用,而且将成为即将来临的信息浪潮的核心,地图将成为信息时代各种信息的重要储存和传输方式。”

作家Simon Winchester称William Smith编制的地质图是“地图改变了世界”(La Moreaux,2004)。

美国地质调查局在一篇讨论21世纪地形图文章中云:“国家需要国家地图”(The Nation needs the National Map)(USGS,2006)。

地质图件多方面的用途和作用可归纳为十大功

注:本文为科技基础性工作专项:中国地质志、图及欧亚大陆大地构造图编制(编号2011FY120100)的成果。

收稿日期:2014-01-28;改回日期:2014-03-29;责任编辑:章雨旭。

作者简介:李廷栋,男,1930年生。中国科学院院士。主要从事区域地质和编图研究。Email:litdong@163.com。

能。

1 地质图件集中反映一个国家的地质研究程度和地质科学技术水平

地质图一般都是在全面收集、研究编图地区所有地质资料基础上,运用先进地质理论和制图技艺编绘的,自然就集中反映了一个国家或一个地区地质研究和地质认知的程度,也反映了一个国家地质科学技术水平的高低。专业性地质图件则体现了这一专业的研究程度和科技水平。

近些年来,人类为了解决日益严重的资源短缺和环境恶化问题,推动了地球科学理论的创新和技术方法的进步,也促进了地质编图、制图理论和技术方法的升华。

1.1 地质图反映地质研究程度和地质特点

从中国地质图(1:4000000)(程裕淇等,2002)可以看出:中国地质研究程度东高西低,在基岩裸露地区高,在森林、沙漠、黄土等覆盖地区低;地质构造十分复杂。其主体是由华北地块、扬子地块和塔里木地块以及介于这些地块之间的不同时代的造山带组成,中生代以来发育一系列大大小小的盆地。几个大中型盆地有准噶尔盆地、松辽盆地、塔里木盆地、鄂尔多斯盆地、渤海湾盆地、四川盆地等。在华北、扬子及塔里木3个地块区发育有前寒武纪几套变质岩群、古生代海相及海陆交互相地层和中新生代陆相地层。在造山带则发育不同时代沉积—火山岩系及不同时代岩浆岩带。北部的“古亚洲构造域”以古生代沉积—火山岩建造和岩浆岩为主,构成多条构造—岩浆岩带;滨太平洋构造域以中生代沉积—火山岩及侵入岩为主,形成宏伟的“滨太平洋构造—岩浆岩带”;西南部的“特提斯—喜马拉雅构造域”则以中生代海相—陆相沉积为主,并分布有多条中生代构造—岩浆岩带。

1.2 地质图件在不断更新,以更好地反映地质研究程度

随着地质研究程度的提高和地质科学技术的进步,地质图件的内容在不断更新,以现实地反映提高了的地质研究程度,并为社会提供新的、更多的地质信息。1:100万法国地质图已更新7次,平均20年修编一次(1889,1905,1933,1955,1968,1996,2003)。而第6版与第7版时间仅隔7年,原因是那一阶段地质科学技术突飞猛进,需要及时编制一幅符合当时地质科学技术水平的地质图。我国全国性地质图更新过7次(1947,1959,1968,1976,1996,

2002)。意大利1:100万全国地质图也修编过5次(1881,1889,1931,1961,2004)(李廷栋,2007)。

1.3 不断涌现出一些新型地质图件

为适应经济社会发展的需求和新兴学科的出现,在基础地质图件基础上派生出许多新的地质图件,如环境地质图、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、医学地质图、军事地质图、旅游地质图、国土规划图,以及多种地球物理图及地球化学图。近年还编制了月球地质图、火星地质图等。

1.4 地质图系盛行于世,体现了地质科技的进步

为了多因素、多指标地全面反映一个地区的地质规律,适应地质成果多方面服务的需要,编制了地质、地球物理、地球化学等多学科结合交叉的地质图系。例如,由环太平洋能源和矿产资源理事会自1974年实施的“环太平洋编图计划”(The Circum-Pacific Map Project,简称CPMP),由50多个国家200多个单位科学家参与,持续20余年,编制了“环太平洋地质图系”,包括9个1:1000万比例尺图系:地理底图图系、地理图系、地质图系、大地构造图系、板块构造图系、地球动力学图系、能源资源图系、矿产资源图系、自然灾害图系。同时,还编制了1:1700万比例尺太平洋盆地构造地层地体图及锰结核、沉积、沉积速率图,以及4幅太平洋盆地古地理图(李廷栋,1991)。此外,有关国家和国际组织还编制了环大西洋地质图系、环北极地质图系、环地中海地质图系等。

1.5 不断出现反映地质三维结构的图件

随着地球深部探测工作的深入,地质、地球物理及地质制图的专家开始编制了一些地球深部与浅部相结合的地质图件,以期从三维角度来揭示地质体的形态和特点。

最明显的例子是用地学断面图来反映一个地区的岩石圈三维结构,即把已有的地质、地球物理、地球化学资料反映到一个宽100km的地质走廊里,用地球物理解释图、地质解释剖面图、地体构造演化图、地球动力学模型等图表示断面经过地区岩石圈的结构构造。

2 地质图件记录着地质事业发展的历史轨迹

地图编制的历史可以追溯到17世纪初叶,瑞典国家土地调查所于1628年绘制了瑞典地图(李廷栋,2010a)。世界第一幅地质图为英国地质学家

William Smith 于 1815 年编制出版的《英格兰、威尔士和苏格兰地质图》(Thomas, 2004); 美国最早的地质图由 William Maclure 编制, 于 1817 年出版 (La Moreaux 2004)。200 年来, 各国地质调查研究部门和国际地学组织陆续编制出版了大批地质图件, 记录了地质事业发展的历史轨迹。

2.1 地质图见证着一个地区地质研究程度的提高
 一个国家或一个地区往往随着地质研究程度的提高而不断更新其地质图件, 每更新一次都会根据地质调查研究的新成果修正补充旧图的内容, 更新的周期越长, 修改补充的内容就越多。

以我国 1: 100 万国际分幅成都幅(第一版称重庆幅)为例, 1950 年出版第一版(1948 年编)(图 1), 于 1963~1966 年和 2008 年先后出版了第二、第三版(图 2)(待出版)。第三版同第一版比较, 地质研究程度有了大幅度提高。在第一版地质图上, 松

潘—甘孜地区、川滇交界区和雪峰山地区都只有路线地质资料; 松潘—甘孜地区大面积分布的三叠系(西康群等, 主要为上三叠统)标绘为古生界; 主体属元古宙的“变质杂岩(康定群, 彭灌杂岩、富林杂岩等)均标绘为太古界; 松潘—甘孜与川滇地区广泛分布的印支期与燕山期侵入岩, 只零星标示, 且笼统示为花岗岩; 四川盆地大面积分布的侏罗系标绘为白垩系(广元系)。

2.2 日本地质图之变迁

自 1878 年出版第一幅全国地质图的百余年来, 日本至少编制出版了 12 版不同比例尺(从 1: 100 万到 1: 500 万)的全国地质图, 其中主要有 5 次更新(1890, 1926, 1953, 1978, 1992)。随着地质调查研究的深入和地质科学进步, 从古至今, 地质图所标绘的地层、岩浆岩、构造等各种地质要素的划分、标绘越来越准确、详尽, 反映了百余年来日本地质事

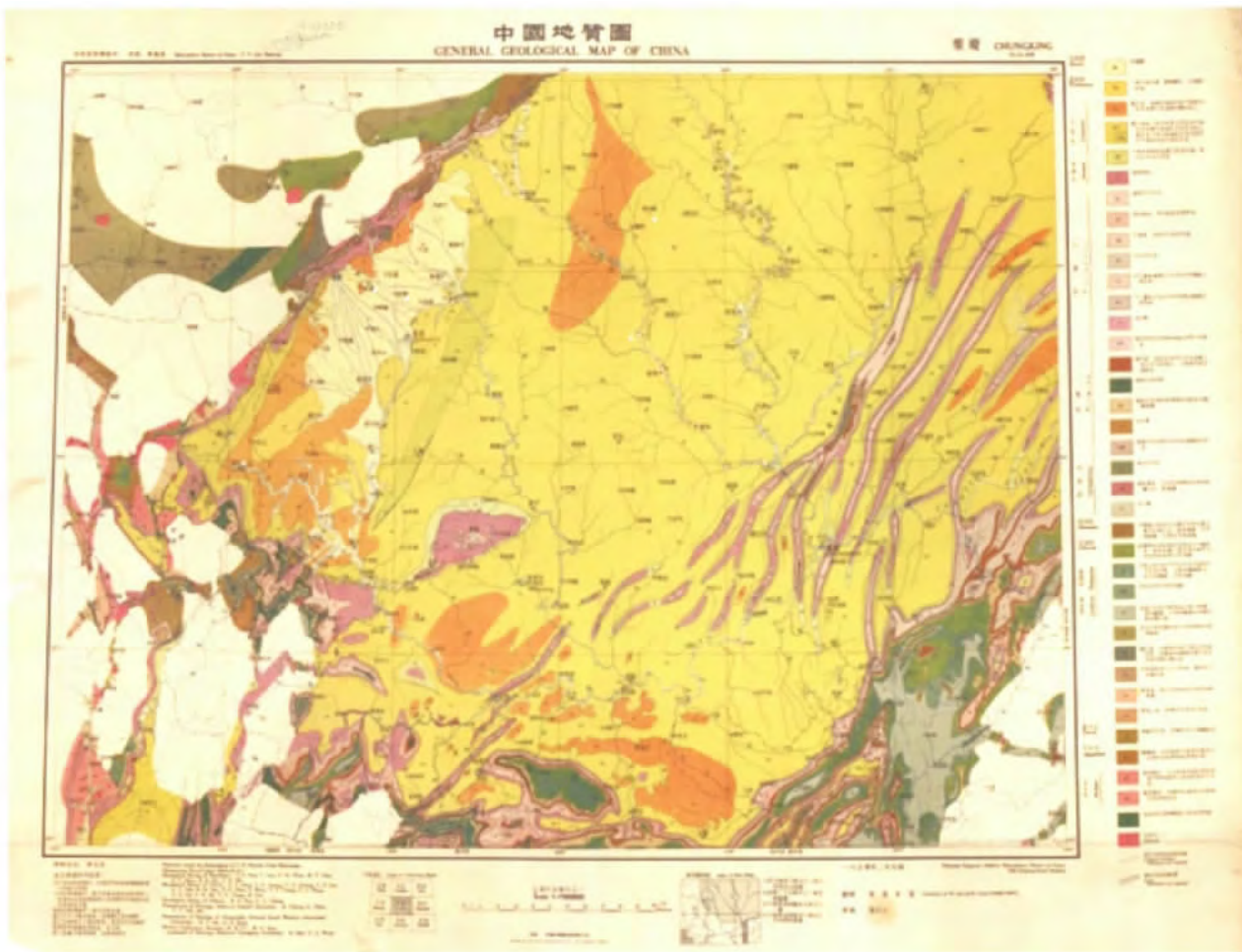


图 1 1: 100 万重庆幅(即今成都幅)地质图(秦霖等, 1950)
 Fig. 1 General Geological Map of China, Chung King(Chongqing) (Qin Nai et al., 1950)

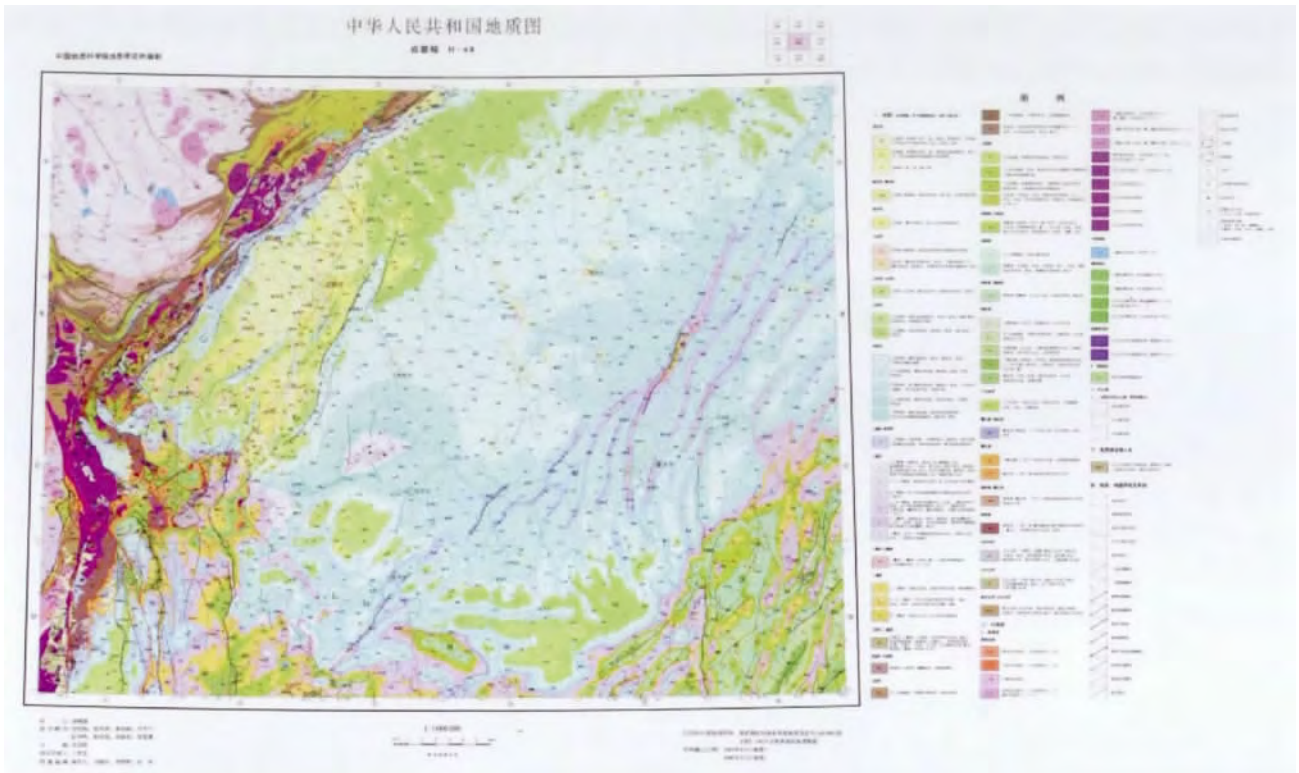


图 2 1: 100 万成都幅地质图(姚冬生等^①)

Fig. 2 Geological Map of China ,Chengdu(1: 1 000 000) (Yao Dongsheng et al.^①)

业发展进步的历程(Kato et al., 2011)。

3 地质图件为矿产勘查及潜力评价提供了地质背景

成矿作用是一种特殊的地质作用,成矿标志都留存于各种地质体之中。可以利用地质图件来分析研究矿床形成的地质背景和成矿条件。第二次世界大战期间,由于战略矿产资源紧缺,以致美国军队中的地质学家为矿产勘查被委派编制地质图。

地质图标绘有不同时代、不同类型的岩石和构造,借助已知矿床和多种类型矿床成矿专属性,可以预测本区可能存在的矿床种类、类型及产出地点。

3.1 矿产分布图显示成矿地质背景

澳大利亚矿山及矿床分布图(1: 1000 万)(Geoscience Australia, 2004),标绘出 52 种矿产。底图以不同颜色表示了主要矿化区地质建造的主要时代:太古宙(>2500Ma),太古宙—元古宙,元古宙(2500~545Ma),元古宙—古生代,古生代(545~250Ma),古生代—中生代,显生宙盆地覆盖区。从图上可以看出:不同地质区具有特有的矿种,可以为成矿规律分析提供依据。

3.2 地质图对卡林型金矿发现发挥了重要作用

美国内华达州北卡林地区,地质构造复杂,作为卡林金矿矿床围岩的古生代岩层被褶皱,并被逆掩断层破坏,侏罗纪及古近纪—新近纪岩浆岩侵入其中,发生局部变质(图 3)。古生代沉积岩中的金矿与古近纪—新近纪火成岩(岩墙)的侵入活动有关。地质学家用地质图了解金矿围岩与成矿流体的关系。他们认为:没有地质图,不可能确定有利金矿形成的地质条件(Price, 2004)。

3.3 地质图可显示成矿地质专属性

加拿大新斯科舍金属成矿图标绘了 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 等 16 个矿种和前寒武纪、寒武纪—奥陶纪 9 个“时代—成矿构造单元”及两期侵入杂岩。从图上可以清楚地看出各种金属矿产组合成矿的时空专属性:西北部的 U、Cu、Ag 矿床成矿与泥盆纪—石炭纪花岗岩有关;东南部 Au、Zn、Mn 的成矿与寒武纪—奥陶纪砂屑沉积岩及其变质岩有关(Chatterjee, 1983)。

3.4 地球物理图件可揭示矿床形成的深部根源

如图 4 及图 5 所示,中国安徽铜陵矿集区及俄罗斯远东科累马矿集区深反射地震剖面都显示,在

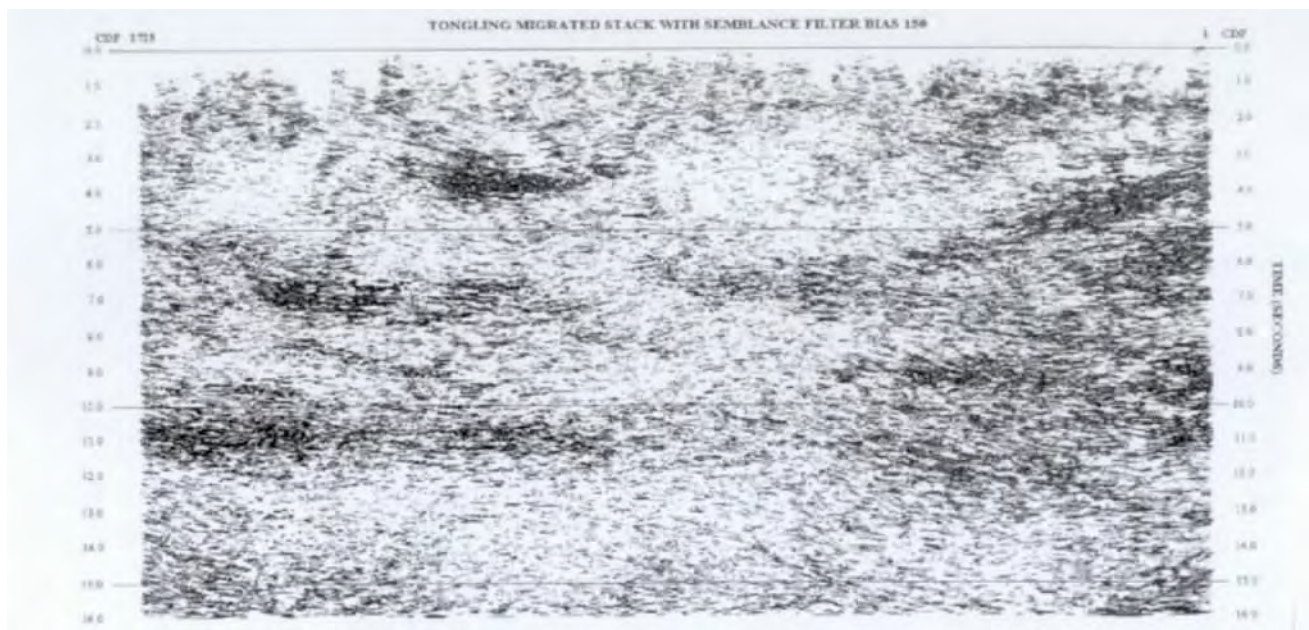


图 4 中国安徽铜陵矿集区深反射地震剖面图

Fig. 4 Deep Seismic Reflection Profile of Tongling Ore Deposits , Anhui , China



图 5 俄罗斯远东科累马矿集区深反射地震剖面图(Federal Agency of Mineral Resources ROSNEDRA ,2008)

Fig. 5 Deep Seismic Reflection Profile of Kolyma Ore Deposits , Far East , Russia (Federal Agency of Mineral Resources ROSNEDRA ,2008)

地质图、环境地质图以及各种地质灾害图等。

4.1 利用地质图件分析地震分布规律,为中长期预报提供依据

主要是利用地震地质图、活动构造图、地壳稳定性地质图等分析研究地震时空分布规律、产生的地质背景,为中长期地震预报提供依据。

2000~2007年,意大利发生20000次地震,其地震图(Castello et al., 2008)上清晰地显示了地震分布规律:主要沿亚平宁山脉呈NW向展布;小震密集,>5级地震稀疏;陆地>4级的多浅震(震源深度<35km);西部海域多>35km之深震。

4.2 利用地质图进行生态环境评估

地质图上显示的不同类型岩石风化的不同类型、不同性质的土壤对植物类型具有选择性,或叫做专属性。有些植物适宜于酸性土壤,有的植物喜碱性土壤,有的植物适宜于沙质土壤,有的则喜于泥质土壤。利用地质图可以编制农业地质图、地质—生态生境图等。根据地质图上不同岩性和不同性质的土壤可以预测适宜生长的植物群落和生态环境(Connors, 2004)。

4.3 利用地质图可以评估滑坡灾害

不同产状、不同强度的岩层和不同性质的土壤,对滑坡的敏感度不同,因而产生滑坡的机遇也不同。例如,富泥质土壤、页岩、灰岩与页岩互层是滑坡的敏感岩层,容易产生滑坡;砂岩、花岗质岩石和冰川沉积为不敏感岩层,不易产生滑坡(Ohlmacher et al., 2004)。

地质图上标绘了不同时代、不同类型岩层,又标注了岩层产状,地形地理底图又往往显示地形坡度。因此,利用地质图和在地质图基础上编制的滑坡灾害图可以评估产生滑坡的可能性。

4.4 用世界冰川图探索未来气候变化

为研究冰川变化及气候变化与海平面升降的关系,美国地质调查局于1979~1981年组织25个国家约70位科学家合作编制了世界冰川卫星影像图等。目的是通过不同时期冰川图对比,了解全球冰盖、冰川变化态势,以及其对气候、环境的影响。据有关专家研究,如果全球冰盖、冰川全部消融,全球海平面要上升80m,将给人类社会带来巨大灾难(李廷栋, 2010b)。

5 地质图件可以为创新地质科学理论开辟道路

各种地质图件都是各种地质体和地质要素的综

合标绘,通过对地质图件内容的解析,结合有关文献的综合研究,可以总结出地质规律,概括出理论和模式。

5.1 地质图件对“大陆漂移学说”的诞生作出了重要贡献

很早以前就有不少学者提出大陆漂移的概念。德国气象学家A. L. 魏格纳(1880~1930), (1964)从地图和地质图上显示的大西洋两岸的美洲东海岸和西欧—非洲西岸海岸线形态、地层、古生物群落、地质构造以及洋壳与陆壳重力差等地球物理特征的相似性获得启示;通过全球地质图之对比发现澳大利亚、印度、非洲、南美洲晚古生代均发现舌羊齿植物群和石炭纪—二叠纪冰碛或冰海沉积,说明这些大陆曾经相连,并均位于南半球,构成一个“泛大陆”,中生代开始分裂并四散漂移。根据这些现象,他于1912年提出“大陆漂移”学说(见:黄宗理等, 2006^{94~95})。

5.2 地质图件为创立“地体学说”建树了功绩

20世纪70年代,美国地质调查局在阿拉斯加、加利福尼亚进行地质填图。从地质图上地质学家们发现:以断层为界,两侧同时代地层(三叠系)在岩性组合、古生物群等方面迥然不同。在一些地层中发现特提斯域的蠕类化石,可以同日本、中国、东南亚等地的属种对比,而不同于北美中部的属种;古地磁亦反映异地漂来之证据,从而导致“地体学说”的建立(见:黄宗理等, 2006⁸⁹⁴)。

5.3 古地理图和古构造图为研究地球构造演化提供了论据

中外诸多地质学家都编制了古地理图及古地理再造图,揭示了至少2.0Ga以来各地质历史时期海陆分布状况。

近年S. V. 博格达诺娃、李正祥主编的1:2000万“罗迪尼亚地球动力学图”展示了距今0.9Ga以前罗迪尼亚时期地球各陆块的分布格局。主图还用不同色块表示了1600~1300Ma、1300~1100Ma、1100~900Ma、900~700Ma和年代未分及推断的高级变质岩,或克拉通内岩浆岩;陆弧、洋弧及裂谷有关岩石,前陆盆地、克拉通盆地及被动陆缘沉积;以及太古宙及元古宙各时代造山带(Li ZX et al., 2008)。

6 地质图件可以为维护国家主权权益提供实证资料

维护国家的主权权益是一个国家的核心利益,

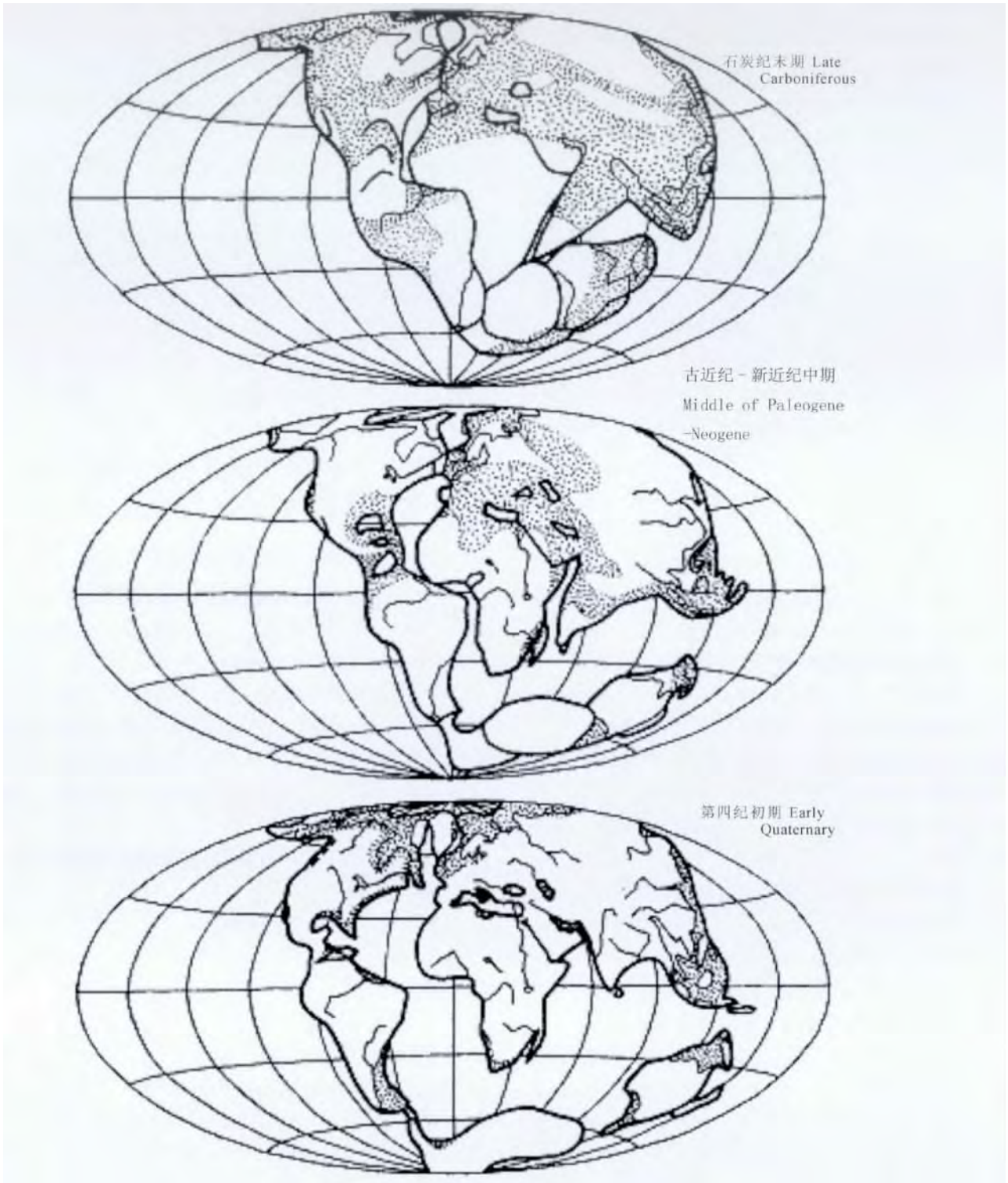


图6 的大陆漂移示意图

Fig. 6 A. L. Wegener's continental drift schematic map

各国都给以特殊的关注。地质图件在这方面也发挥着不可或缺的重要作用。

6.1 国家之间边界的划分需要地质图件

国家之间边界划分既要考虑历史、民族等人文

因素,也要考虑地形、地貌、地质资源(矿产、地貌景观、地质遗迹等)因素;海域还要考虑海底构造格架、海底地形、地貌、海底沉积物、大陆架展布等。因此,地形图、地质图、矿产分布图、遥感地质图、环境

地质图(含地质遗迹)、海域构造图、海底地形地貌图、海底沉积物分布图,以及某些地球物理图件(重力图、磁异常图、地球物理剖面图等),都是划界必不可少的参考资料。

6.2 深海远洋和极地地质调查需要地学图件

深海远洋和南极、北极蕴藏着丰富的自然资源,包括生物资源、矿产资源(石油、天然气、多金属结核、富钴结壳、海底硫化物矿床等)。进行深海远洋及极地调查研究对发展航海事业,推动地球科学理论和高新技术进步,都有重要意义。海洋和极地是人类共同资产,进行海洋及极地调查研究和开发海洋及极地资源是一个国家应享的权利。

为了高效地调查研究和合理开发利用海洋和极地地质资源,推动海洋地质科技进步,必须充分利用全球及某些海域航海图、海底地形地貌图、海洋地质图、南极及北极地质图、极地冰雪图、海洋及极地地质构造图、海底沉积物分布图,以及一些地球物理图件。

7 地质图件是推动国际地学合作与交流的利器

经济和科学技术的全球化,使地质工作大踏步地迈出一国的范畴,国际地质科技的合作交流空前昌盛,而地质编图制图又是其中最为活跃的领域之一,开展了一系列双边、多国和全球编制地质图件的合作研究和科技交流。

7.1 地质图件是许多国际地学会议的主要展品。

地质类图件是历届国际地质大会(IGC)的主要展品,最近七、八届国际地质大会展出的地质图件都有三、五百种,包括各国、各地区、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(李廷栋,2010b)。一年一度在加拿大多伦多举行

的“加拿大勘探者与开发者协会”(PDAC)年会展出的地质图件也达数百种,以矿产类及矿业开发类图件为主,也有部分地质图、环境地质图等。美国一年一度在旧金山召开的地球物理学年会(AGU)也展出多种地学图件,一般以地球物理图件居多。

7.2 世界地质图委员会组织编制了多种地学图件

世界地质图委员会(CGMW)组织编制了一系列列洲、大洋、大构造单元及全球性地学类图件,下表(表1)为世界地质图委员会2008年以来组织编制的部分地学类图件。通过这些图件的编制促进了国际地学的合作研究和成果交流。

7.3 几个国际地质编图计划的实施推动了国际地学的大合作

近年来实施的一些国际地质编图计划,由于参加的国家、单位和科学家多、涉及的学科领域广、编制的图种多、持续的时间长,促进了国际地质的大合作和大交流。

7.3.1 环太平洋编图计划

由环太平洋能源和矿产资源理事会组织50个国家200多个单位参与,1974年开始持续了约20年。编制了太平洋及其毗邻陆域1:1000万比例尺的地理底图、地理图、地质图、大地构造图、板块构造图、地球动力学图、矿产资源图、能源资源图、自然灾害图等9大图系;并编制了1:1700万比例尺太平洋盆地构造地层地体图、锰结核、沉积、沉积速率图和4幅太平洋盆地古地理图(李廷栋,2010b)

7.3.2 环大西洋编图计划

由国际地质科学联合会(IUGS)和世界地质图委员会(CGMW)共同组织实施,编制了1:1700万比例尺大西洋的等深线—地形图、地质图、构造图、磁力图、重力图、矿产资源图、能源资源图等7大图系;并编制了4幅1:1000万比例尺区域性图件和

表1 2008年以来世界地质图委员会组织编制的部分地学图件

Table 1 Part of Geoscience Maps Compiled by CGMW Since 2008

图类	图种
地质图	1: 5000万世界地质图(2009,第3版), 1: 5000万自然地理图(2009,第1版), 1: 2500万世界地质图(2010,第3版), 1: 500万中东地质图(2013), 1: 40万比利牛斯地质图(2008)
地震构造/地球动力学图	1: 5000万世界构造和动力学图(高分辨率数字图), 1: 1250万东欧构造图
大地构造图	1: 1000万非洲大地构造图(2010), 1: 1000万南极大地构造图(2012)
地球物理图	1: 4600万世界应力图(2008,第2版), 1: 1500万北极磁力重力异常图(2010), 1: 1500万欧洲磁偏角图(2012)
海底图	1: 2000万大西洋构造图及说明书(2012), 1: 400万地中海地形测深图(2012), 1: 400万地中海地质和地貌构造图(2012)
环境/自然灾害图	1: 4000万世界地下水资源图(2008), 1: 5000万世界河流及地下水盆地图(2012)

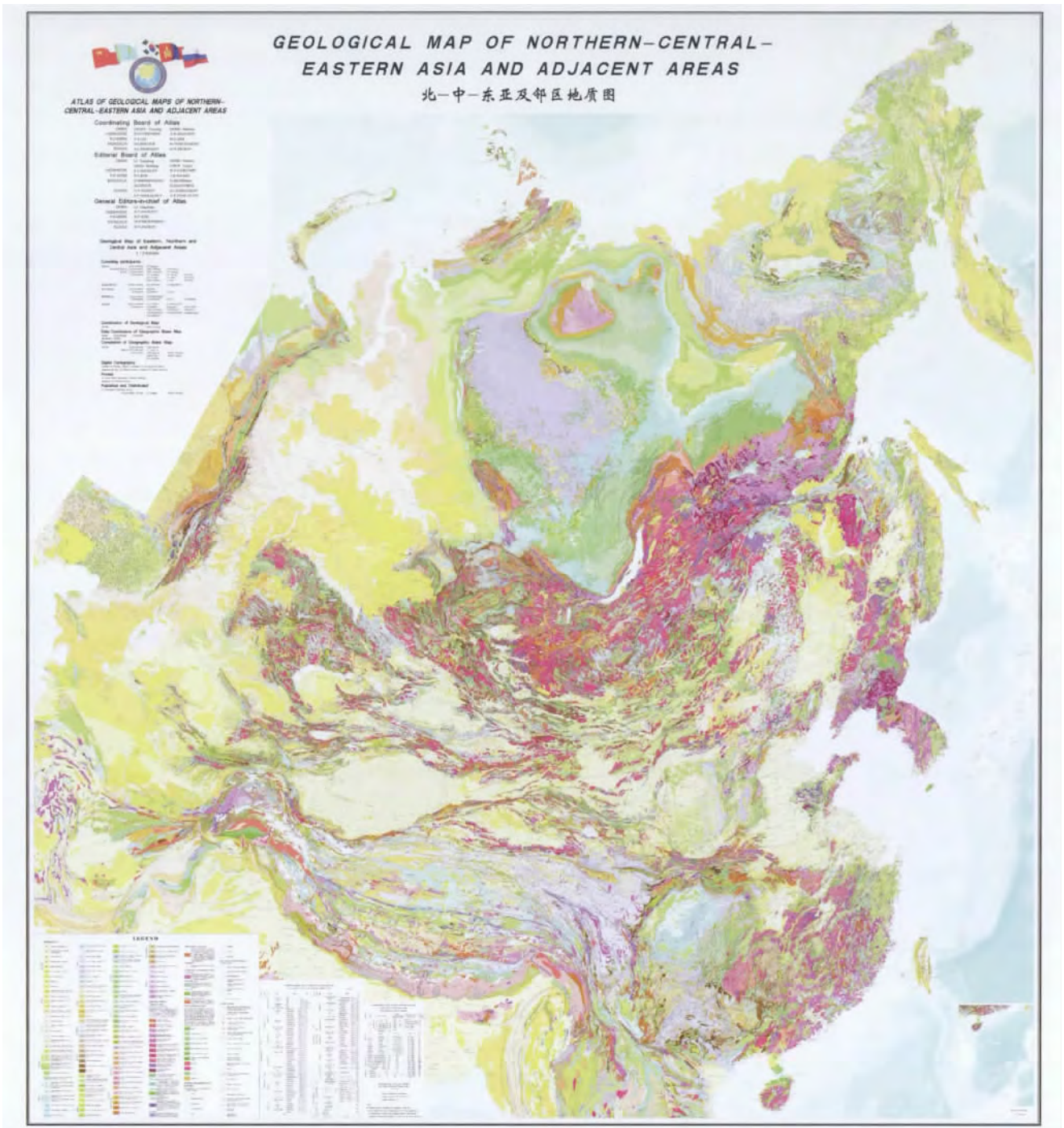


图7 中—东—北亚地区地质图(1: 250 万)(董树文等 2012)
 Fig. 7 Geological Map of Northern—Central—Eastern Asia and Adjacent Areas
 (1: 2 500 000 , Dong Shuwen et al. 2012)

若干条横穿洋盆的地质断面图。

7.3.3 全球地质断面编图计划(GGT)

20世纪80~90年代,由国际岩石圈计划(ILP)组织实施,几乎各主要国家都参加了该计划。在全球共编制了170条地学断面图,地区包括所有大陆、

海洋和极地。其目的是用地学断面图的形式,把地表与深部、地质与地球物理、地球化学成果相结合,分析研究断面走廊域岩石圈构造及其演化,以助大区域地质构造特点及其演化的解析。

7.3.4 环北极地质编图计划

俄罗斯、美国、加拿大、瑞典、芬兰、丹麦、挪威等环北极国家和德国合作编制了1:500万比例尺“环北极地质图系”,包括地质图、大地构造图、磁力图、重力图等。

7.4 五国合作编图活跃了中东亚地区的地学合作研究

从2002年开始,中国、俄罗斯、蒙古、哈萨克斯坦、韩国等五国开展了“亚洲中部及邻区地质图系”的合作研究,编制了1:250万比例尺的地质图(图7)、大地构造图、能源矿产成矿规律图和非能源矿产成矿规律图和其他地质、地球物理图件,获得丰富地质研究成果,大幅度地提高了本区地质研究程度,并取得国际地质合作研究的珍贵经验。

8 地质图件可为普及科学知识作出重要贡献

普及科学知识,提高全民族的科学文化素质,是我国走向民主、富强、文明的社会主义强国征途中一项基本国策和战略任务。地质科学涉及地球演化、生命起源等诸多科学知识,惠及人类生产、生活的方方面面,在这方面具有特殊的优势,承担着更加繁重的任务。地质图件可以为此作出重要贡献。

8.1 地质图件可以普及地质矿产知识,使民众了解国家的地情、矿情

从地质图上可以看出编图地区内不同时代地层、岩浆岩时空分布特点,不同时代沉积盆地及断裂分布状况。读者通过阅读地质图可以增长地学知识。通过矿产分布图可以了解到一个国家或地区矿产资源分布状况和特点,并增强广大民众珍惜和保护矿产资源的意识。

8.2 地质图件可以普及地质灾害知识

为了给地质灾害预测、预报提供科学依据,各国和国际组织都编制了不同地区、不同比例尺的环境地质图、地震地质图、地壳稳定性图、活动断裂图等。通过地区和世界地震带与地震震中分布图可以看出一个地区或全球地震分布特点,起到普及地震知识的效果。

8.3 地质图件可以提高旅游业的科学品质

不少国家在地质图基础上编制了各种形式的旅游地质图。挪威地质学会编制了“地质趣闻图”(Geological attraction),其上标示了地质奇观、地质博物馆、国家旅游路线、国家公园、地质公园、世界遗产遗址、老矿山及露天矿址等(Geological Society of

Norway, 2008)

加拿大Saskatchewan地质学会地质高速公路图委员会编制了公路地质图(Geological Highway Map of Saskatchewan)(Maxeiner et al., 2001)。在图上,沿公路标绘了59个地质、地理景观和地质遗迹遗址点,包括湖泊、平原、沙丘、冰川,各种岩石露头、火山、古生物遗存点,各种构造形迹等。同时,还以图表方式标绘了不同地质历史时期板块构造作用,沉积岩、火山岩、变质岩相互转化图解,前寒武纪地质演化及主要矿产资源,地球圈层结构等。图件颇有创意,十分典型,寓普及地质、地理科学知识于旅游和行车之中。

9 地质制图是培养地学综合人才的园地

地质制图是一项区域地质或某一地质分支学科和制图学综合研究和成果集成,要在广泛搜集有关地质、地球物理、地球化学和地图学等资料基础上,进行综合研究,掌握编图地区主要地质特点和地质规律,运用当代先进地质理论和技术方法进行地学图件的编绘。因此,编图过程实际是编图科技人员增加科学积累,充实基础地质知识,提高科技水平的过程。

9.1 地质编图可以丰富从研人员的科学积累

编制地质图(含说明书)要全面搜集研究编图地区内地层、岩浆岩、构造等资料,进行地层的划分对比、岩浆岩分区、分期和构造解析,要论述重要地质事件及地质演化,要探讨地球物理场特征和岩石圈结构构造,还要研究和采用先进的制图工艺和技术方法。经过多次编图实践,可以丰富编图人员的科学积累,为培养高水平的区域地质专家奠定知识基础。

9.2 地质编图有助于提高编图人员解决疑难地质问题能力

为了解决编图中一些疑难地质问题和统一地层、侵入岩、构造等的划分对比,常常需要就一些重大地质难题开展专题研究,并召开有关专业科学家参加的现场会进行“会诊”和研讨,集思广益,不但有利于疑难地质问题的解决,同时又是互教互学,以老带青,提高年轻地质工作者对地质现象鉴别能力和解决疑难地质问题本领的有效措施。

9.3 通过地质编图可以培养高水平区域性地质人才

在综合研究与专题研究相结合、专业深入研究

与多学科综合研究相结合、地质编图与制图技术相结合以及老中青地质学家相结合的基础上,经过长期编图、制图实践,可以培养出一批区域地质、区域地层、区域岩浆岩、区域构造、区域矿产、区域环境地质、区域地球物理、区域地球化学以及制图学等方面的人才。

10 地质图件是制定地质工作方针政策和实现科学化管理的必备资料

地质工作是一项实践性、探索性和政策性很强的科学技术工作,特别需要加强政策的指导、约束和科学化管理。地质图件是制定有关方针政策和实现地质工作科学化管理的必备资料。

10.1 地质图件是制定地质工作方针政策的基础

地质工作涉及基础地质调查,为国家和社会提供地质资料和信息;矿产资源的勘查和保护;地质环境和地质灾害的勘查评价、水文地质和工程地质调查、合理开发利用地下水资源和为各项工程建设提供依据;以及地质科学技术研究、创新地质理论和技术方法等,都需要根据国家要求,利用有关地质资料和地质图件,制定相关的方针政策、规范和规程。

10.2 地质图件是制定地质工作规划、计划的重要参考资料

制定地质调查和矿产勘查规划、计划,需要根据调查区地形图、地质图、矿产分布图等所反映的地形特点、地质研究程度、矿产分布及成矿地质背景等来确定地质勘查工作部署和实施方案。

制定环境地质、灾害地质调查规划,需要参考和分析研究环境地质图、灾害地质图、地震地质图、活动构造图、地壳稳定性地质图,以及某些地球物理、地球化学图。

制定城乡建设发展规划,除上述图件外,尚需参考第四纪地质图、地形地质图、农业地质图、城市地质图、工程地质图等。

制定地质科技、海洋地质、旅游地质等规划,都需要参考利用众多地质图件。

10.3 利用地质图件指导工程建筑设计和施工

举凡公路、铁路、输油管线、调水工程选线,水坝、桥梁、核电站、码头、隧道及重大工程选址,水体及土壤污染、水土流失及沙化、矿山复垦及地质灾害防治等工程,以及探月工程、深空研究、海洋探测及海底工程、地下空间利用等,都要利用有关地质图件在充分研究工程地质、地球物理、地球化学基础和条件的基础上,编制工程设计,并指导工程的实施,确

保工程质量。

注 释 / Note

- ① 姚冬生,刘燕学,胡明明,张萍. 2008年编制. 1:100万国际分幅成都幅(H-48)地质图. 待出版.

参 考 文 献 / References

- 程裕淇. 2002. 中华人民共和国地质图(1:4 000 000)北京:地质出版社
- 黄汲清. 1936. 中国地质图着色及符号问题. 地质论评, 1(4):465~484.
- 黄汲清. 1992. 略论六十年来中国地质科学的主要成就及今后努力方向. 见:黄汲清著作选集,第三卷,地质学及大地构造学. 北京:地质出版社,259~329.
- 黄宗理,张良弼. 2006. 地球科学大辞典. 北京:地质出版社.
- 李廷栋. 1991. 几项重要的国际地质编图计划. 地质科技动态,第5~6期:36~40.
- 李廷栋. 2004. 中国地质编图先驱——黄汲清先生. 地质论评, 50(3):240~242.
- 李廷栋. 2007. 国际地质编图现状及发展趋势. 中国地质, 34(2):206~210.
- 李廷栋. 2010a. 信息社会的地图及制图——参加第18届国际制图会议的报告. 见:中国地质科学院地质研究所. 编. 李廷栋文集(中卷). 北京:地质出版社,967~974.
- 李廷栋. 2010b. 国际地质编图现状及发展趋势. 见:中国地质科学院地质研究所. 编. 李廷栋文集(中卷). 北京:地质出版社,986~994.
- 刘东生. 1998. 用生命谱写地质的人——纪念黄汲清老师逝世三周年. 见中国地质科学院. 编. 黄汲清纪念文集. 北京:地质出版社:61~70.
- 鲁迅. 1955. 中国地质略论. 见:集外集拾遗补编. 北京:人民文学出版社,3~21(原文曾以“索子”笔名发表于日本东京出版的《浙江潮》杂志第8期).
- 秦霖,朱夏. 1950. 中国地质图(重庆幅,1:1 000 000)黄汲清指导. 中央地质调查所出版,中联印刷股份有限公司印刷.
- 泰勒(Taylor D. R. F). 1997. 信息时代的地图和制图(在第18届国际制图会议开幕式上的主题报告). 见:李廷栋文集(中卷)“信息社会的地图及制图”. 北京:地质出版社,967~972.
- 魏格纳. 1964. 海陆的起源. 李旭旦. 译. 北京:商务印书馆(A. L. Wegener. 1924. The Origin of Continents and Oceans, 3rd ed. Methuen & Co., London.)
- Castello B, Moschillo R, Pignone M, Vinci S, Doumaz F, Nostro C, Selvaggi G. 2008. Seismicity map of Italy 2000/2007. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Dipartimento della Protezione Civile.
- Chatterjee, A. K. 1983. Metallogenic Map of the Province of Nova Scotia (1:500,000). Department of Mines and Energy. Nova Scotia.
- Connors T. 2004. Using Geologic Maps for Habitat Prediction. In: Meeting Challenges with Geologic Maps. American Geological Institute.
- Dong Shuwen, Li Tingdong, Geng Shufang, Chen Tingyu (Chinese side). 2012. Geological Map of Northern—Central—Eastern Asia and Adjacent Areas (1:2,500,000). Beijing: Geological Publishing House.
- Federal Agency Mineral Resources ROSNEDRA. 2008. Regional

- Geophysical Studies——Basic Profile 2-Dv. In: The Main Goals and Areas of Activity of ROSNEDRA. Printed at the Cartographic Factory of VSEGEL. Order 80474028.
- Geological Society of Norway. 2008. Geological Attraction. Geopublishing Geologi for Alle.
- Geoscience Australia. 2004. Australian Mines and Mineral Deposits (Fourth edition). Geoscience Australia, Department of Industry, Tourism and Resources, Canberra. Australia.
- Kato H, Wakita K, Sugawara Y, Miyano S, Miyazaki K. 2011. History of Geological Maps in Japan. Open-file Report of Geological Survey of Japan, No. 535.
- La Moreaux P E. 2004. Foreword. In: Meeting Challenges with Geologic Maps. AGI Environmental Awareness Series.
- Li Z X, Bogdanova S V, Collins A S, Davidson A, Dewaele B, Ernst R E, Fitzsimons I C W, Fuck R A, Gladkochub D P, Jacobs J, Karlstrom K E, Lu S, Natapov, L M, Pease V, Pisarevsky S A, Thrane K, Vernikovsky V. 2008. Precambrian Research, 160: 179~210.
- Maxeiner R, Slimmon B, MacDougall D, Harper C, Haidl F, Yeo G, Troyer B, Gilbooy C, Kreis K, Harrey D. 2001. Geological Highway Map of Saskatchewan (1: 2 000 000). Tourism Saskatchewan.
- Ohlmacher G C, McCauley J R and Davis J C. 2004. Geologic Map Delineates Landslide Hazard. In: Thomas W A et al. eds. Meeting Challenges with Geologic Maps. American Geological Institute.
- Price J G. 2004. Nevada, Geologic Maps and Mineral Resources. In: Thomas W A. et al. eds. Meeting Challenges with Geologic Maps. American Geological Institute.
- Thomas W A. 2004. Preface. In: Meeting Challenges with Geologic Maps. A G I Environmental Awareness Series.
- USGS. 2006. The National Map: Topographic Maps for the 21st Century. USGS Science for a Changing World.

A Discussion on Ten Functions of Geological Maps

LI Tingdong^{1 2)}, LIU Yong¹⁾, WANG Jun¹⁾, ZHENG Hongwei¹⁾

1) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;*

2) *Senior Consulting Research Center, Ministry of Land and Resources, Beijing, 100035*

Abstract: Geological work is an eternal enterprise, geological map is the carrier and concentrated reflection of geological work achievements. It can not only provide basic geological data for exploration and evaluation of the mineral resources, geological environment and geological hazards, but also opens the way for the innovation of geological science theory. This paper cites some discussion about the importance of geological map that come from famous scientists and the geological departments and summarizes ten major functions of geological maps: reflects a country's level of geological scientific and technological and the geological research degree; records of the development of geological history; provides the geological background information for mineral exploration and potential evaluation; provides a scientific basis for the optimization of geological environment and prevention of geological disasters; opens the way for the innovation of geological science theory; provide empirical data to safeguard national sovereignty and interests; promote international cooperation and exchanges in geoscience; popularization of scientific knowledge; Training high level of regional geological talent; Being the essential data to achieve scientific management for geological work.

Key words: geological work; eternal enterprise; geological map; ten functions