

应用地球化学在中国发展的前景

谢学锦 程志中 成杭新

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

提 要:应用地球化学发展的前景将是(1)立足于地球化学填图——区域性、国家性、全球性的,这将使过去从事应用地球化学研究的物理、化学、生物及地学出身的工作者扩大眼界,发现更多研究局部难以发现的问题;(2)需要多学科融合,使多年从事地球化学填图的勘查地球化学工作者得到其他应用地球化学工作者的合作,使研究工作更加深入;(3)多学科融合还需要大科学计划,使填图、研究、调查、勘查、工程一体化,使应用地球化学能更好地解决资源、环境、农业、生态中的大问题,并使这一学科本身得到发展。列举了已经进行和正在进行的大科学计划,这些大科学计划之所以取得成功是由于它们都立足于区域化探全国扫面计划取得的巨大成果的基础之上。构成良性循环,应继续坚持并在此基础之上开展一些新的大科学计划,以取得更大的成果。

关键词:勘查地球化学;应用地球化学;地球化学填图

2003年10月,中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所提出成立应用地球化学开放实验室的申请。2004年2月,国际勘查地球化学家协会经过会员投票,正式改名为应用地球化学家协会。历史将会见证,这是两件影响应用地球化学今后发展的重大事件。

笔者预测今后20年将是勘查地球化学融入应用地球化学的过程^[1]。融入的标志是应用地球化学的发展将立足于地球化学填图——区域性、全国性与全球性的。应用地球化学研究的深入将更多借助于多学科融合,应用地球化学的发展将有赖于一系列大科学计划的实施。这些大科学计划要做到研究、填图、调查、勘查、工程一体化。应用地球化学的目标应是在21世纪解决人类资源与环境中的重大问题。

1 立足于地球化学填图

迄今为止,在国内外被称为“应用地球化学”的学科尚处在逐渐成型的阶段。从事这项研究的人来自物理、化学、生物、地学等多学科。以“应用

地球化学”为刊名的杂志发刊于1986年。其中文章以应用性理论研究为主,而所研究的问题大都是较局部的问题、微观的问题、界面上的突变问题。而多年从事地球化学填图的勘查地球化学家则更多地以全球眼光研究宏观及全局上的渐变过程。两者的融合有助于宏观与微观、全球与局部、突变与渐变的结合。

各种比例尺及各种专题性的地质图件为地质学研究提供了最为基础性的资料。可以说地质学的发展是立足于地质填图。但从Goldschmidt开始的现代地球化学大师们对元素地球化学研究的主流,都集中在矿物晶体中痕量元素的构成,痕量元素与同位素在各种地质物质中(陨石、岩石、矿物、矿床、土壤、水甚至空气和生物)含量的统计学,及痕量元素在各种界面上的突变及旋回。而对于本应作为地球化学基础的元素在各种地质物质中各种尺度的空间分布(地球化学填图),几乎没有涉及。这当然因为那时的学院式研究难以与大规模的调查性工作结合,还因为那时的地球化学大师许多出身于物理学、化学等理论学科,倾向于进行纯理论研究,很少有元素大规

收稿日期:2004-08-30;改回日期:2004-09-16

基金项目:国家重点基础研究项目(G1999043214);中国地质调查局地质大调查项目(1212010330206)资助。

作者简介:谢学锦,男,1923年生,中国科学院院士,主要从事勘查地球化学和环境地球化学领域的研究工作。E-mail:xuejing@public.bta.net.cn。

模空间分布的概念。实际上国外理论地球化学研究的传统并不认为需要解决重大实际问题。但正在形成的应用地球化学界如果也只沿着这一主流发展,在解决资源与环境重大实际问题时就会显得力不从心。进入这一领域的地学家则往往只是利用元素的局部资料去从事本门专业(岩石学、矿床学、矿物学、土壤学等等)的研究。只有勘查地球化学家为了硬碰硬地要找到矿,故特别强调痕量元素在地球表层的地理或空间分布。在其60年的发展中,一直小心翼翼的从单元素的测量发展到多元素测量,最后到周期表中所有元素的填图;从几米间距的采样网格发展到非常宽阔的采样模式。于是就有了区域性、国家性及全球性的地球化学填图^[2,3]。这种思路与实践融入应用地球化学领域会促使许多从物理、化学、生物及其他地学出身的科学家扩大眼界,将微观与宏观结合,发现更多局部研究难以发现的重大问题,更充分发挥他们深入研究的能力,真正解决资源与环境中的重大问题。

2 深入研究将更多借助于多学科的融合

前文已述及应用地球化学的深入研究要立足于地球化学填图。限于篇幅,只举一例来说明其重要性。长江下游南京及武汉市沿江两岸已圈出了非常明显的Cd高含量带。前人根据有限资料研究认为异常源来自汉水流域,或全为两市区工农业污染造成。现依据地球化学填图中全国Cd元素分布图,可使研究者开阔眼界,看到上游川滇黔桂约100万km²的巨大的Cd的地球化学域的存在(图1)。这就给研究者提供许多值得深入研究的课题,包括研究沿江各处每年沉积速率,下游的Cd异常的自然与人为来源及各自所占份额,Cd在整个地球化学生态系统中的迁移转化,从而评估Cd对人类健康的危害程度,制定如何部署减轻危害或修复的方案等等。

对于这些课题,许多研究者从局部或区域出发也都做过不少深入研究。这些研究给进入这一

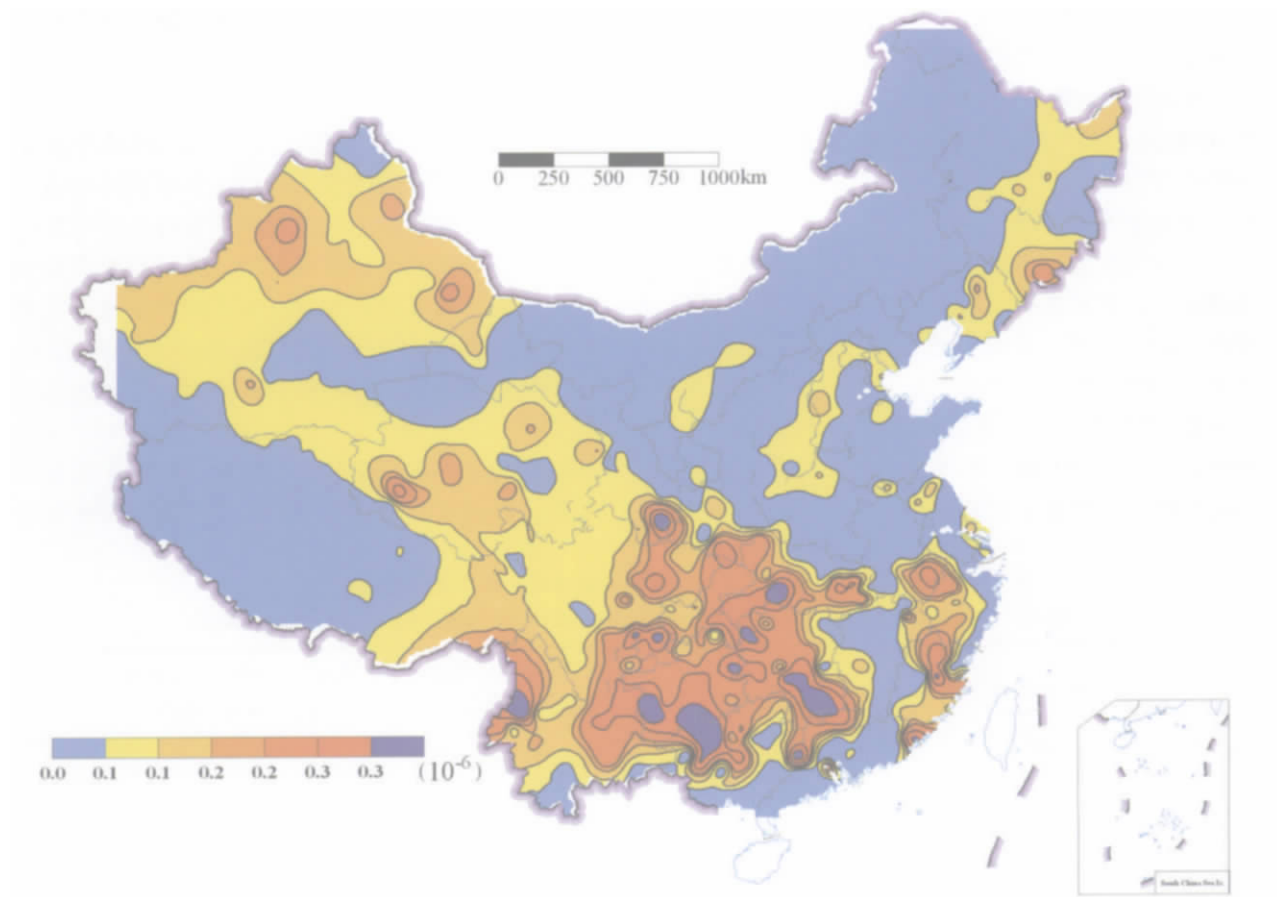


图1 中国泛滥平原沉积物中的Cd地球化学图(EGMON)

Fig.1 Geochemical map of cadmium in China based on floodplain sediment data

领域的勘查地球化学家很多值得借鉴之处，而今立足于全国甚至全球的地球化学填图将使这些研究进入一个新的境界。Cd、Hg及Se在土壤与各种植物可食用部分之间的比值（植物累积系数，PAC）见图2。从图2上可看到Cd在植物可食用部分中的累积系数最高，这只是在浙江杭家湖一地区取得的资料。今后农业、环境、生态多目标地球化学填图将会在不同气候带、不同土类分布区取得不同元素在不同作物中的巨量PAC数据，这是农业规划及健康卫生的重要基础性资料，并为各方面专家作深入研究提供许多课题。

3 需要大科学计划

大科学计划需立足于从局部到全球的地球化学填图。填图不仅取得周期表上所有元素在不同尺度上分布的基础性资料，而且显示出不同层次上的许多过去难以发现的问题。这就给应用地球化学家提供许多机会去进行更有针对性的专题研究或更详细的调查，并带动更多矿业、农业、环保、国土资源的科研单位和企业进行工程或其他方式的验证。因而欲真正解决资源与环境中的重大问题必须有多学科合作，将填图、研究、勘查、调查、工程等紧密联系的大科学计划^[4]。

3.1 正进行的大科学计划

区域化探全国扫面计划是这种大科学计划成功的范例^[5-7]。在其进行的20余年中，研究工作与填图、调查、勘查、工程一直密切结合，它的成果已成为过去及今后解决矿产资源及农业、环境、生态问题的重要依据，更重要的是不断给研究工作新的启示，导致新的大科学计划思路的形成，而且其海量数据使其后的大科学计划有了坚实的立足点。这一好的开端

形成了良性循环使得其后已进行或正进行的大科学计划，甚至正在酝酿中的大科学计划能够前后呼应左右逢源。

3.1.1 找寻大矿的新理论新方法

区域化探全国扫面计划是由各省按各个1:20万图幅分别采样、分析与成图，异常检查及工程验证也是按各个1:20万图幅分别进行。尽管这种做法已取得巨大成效（原地矿部近20年的新发现85%要归功于这一计划提供的线索），但笔者认为欲更有效地找到大矿巨矿还需将全国资料作为一体来比较研究。收集各省资料历尽艰辛，但这项工作恰为科技部资助的“找寻难识别隐伏的大矿富矿新理论新方法新技术基础性研究”大科学计划做好技术准备，导致地球化学块体理论与方法的诞生^[8,9]（表1）。目前这项研究正继续在两个由中国地质调查局发展研究中心承担的大科学计划中进行，即“中国东部地球化学块体内矿产资源潜力评价”和“中国西部地球化学块体内矿产资源潜力评价”，但一个新的科学理论，特别是应用科学理论至少需10年时间的完善及数十年时间的验证。

3.1.2 环境地球化学监控网络

从1988年至1993年进行的环境地球化学监控网络项目是为了探索用于全球地球化学填图最适合的采样介质。理想的全球地球化学采样介质应是广泛分布于全球不同气候地理带中，其采样地点易于到达，采集少数样品能如实反映周期表中所有元素在全球分布趋势。中国最有条件进行这样的探索，因为中国具有其他国家都不具有的条件：区域化探全国扫面计划已取得了在600余万km²范围内每4 km²水系沉积物中39种元素的含量数据。用这样海量数据制作的各种元素地球化学图，与按照国际地球化学

表1 已知金矿床的储量与金的地球化学块体的关系

Table 1 Spatial relationship of reserves gold deposits with Au geochemical blocks

金的储量(t)	金矿床数量	在地球化学块体中或附近的金矿床的数量	在地球化学块体中或附近的金矿床的百分数(%)
<5	997	524	52.6
5~10	243	138	56.8
20~50	64	49	76.6
50~100	14	13	92.8
>100	6	6	100

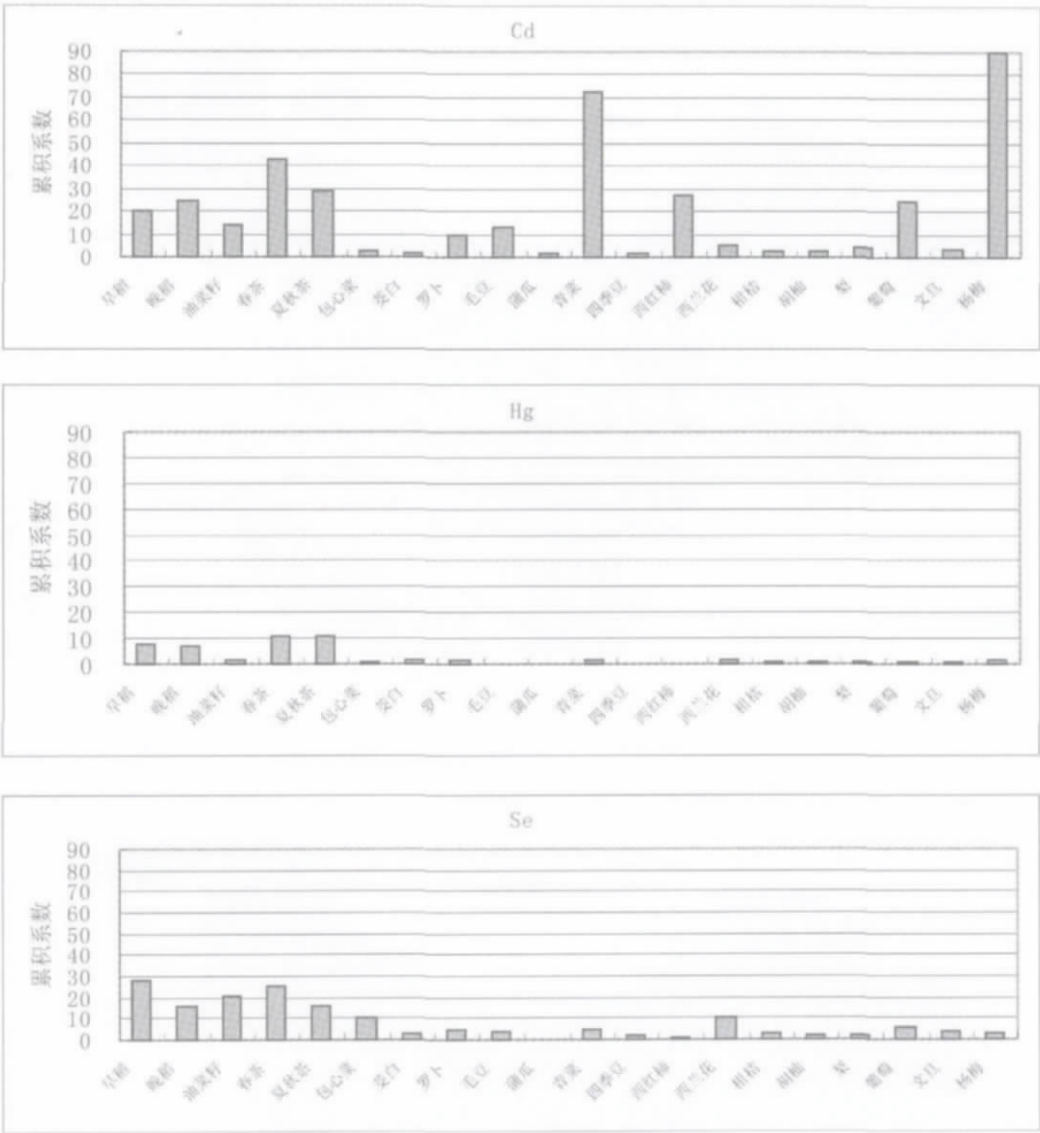


图 2 Cd、Hg 及 Se 在不同农作物中的累积系数
(引自浙江朱有为等未发表的资料)

Fig.2 Cd, Hg and Se accumulation coefficients (PAC) in various agricultural products (from ZHU You-wei , unpublished data)

填图要求用526个泛滥平原沉积物样品数据制作的地球化学图相比,其分布趋势惊人的相似。这就为全球极低密度采样的可行性提供了可靠的依据^[3,10,11](图3)。

这一项目并非到此为止,原计划每隔10年应在原地点采样分析以取得化学元素在地球表层由于人类活动发生变化的连续纪录,这已成为应用地球化学开放实验室一成立就面临的一项任务。

这一项目采集的样品数较小,故可能用少量经

费分析了分析价格较昂贵的铂与钯。如此大范围内作出铂与钯的地球化学图,在全世界尚属首次。由此在川滇黔桂边区发现了巨大的铂钯地球化学域,导致全国76种元素地球化学填图大科学计划的试点选在川滇黔桂渝5省市区。

3.1.3 76种元素地球化学填图

川滇黔桂渝5省市区76种元素超低密度地球化学填图试点研究是另一项正在进行的大科学计划(1999—2004)。这项计划首次圈出周期表上几乎所

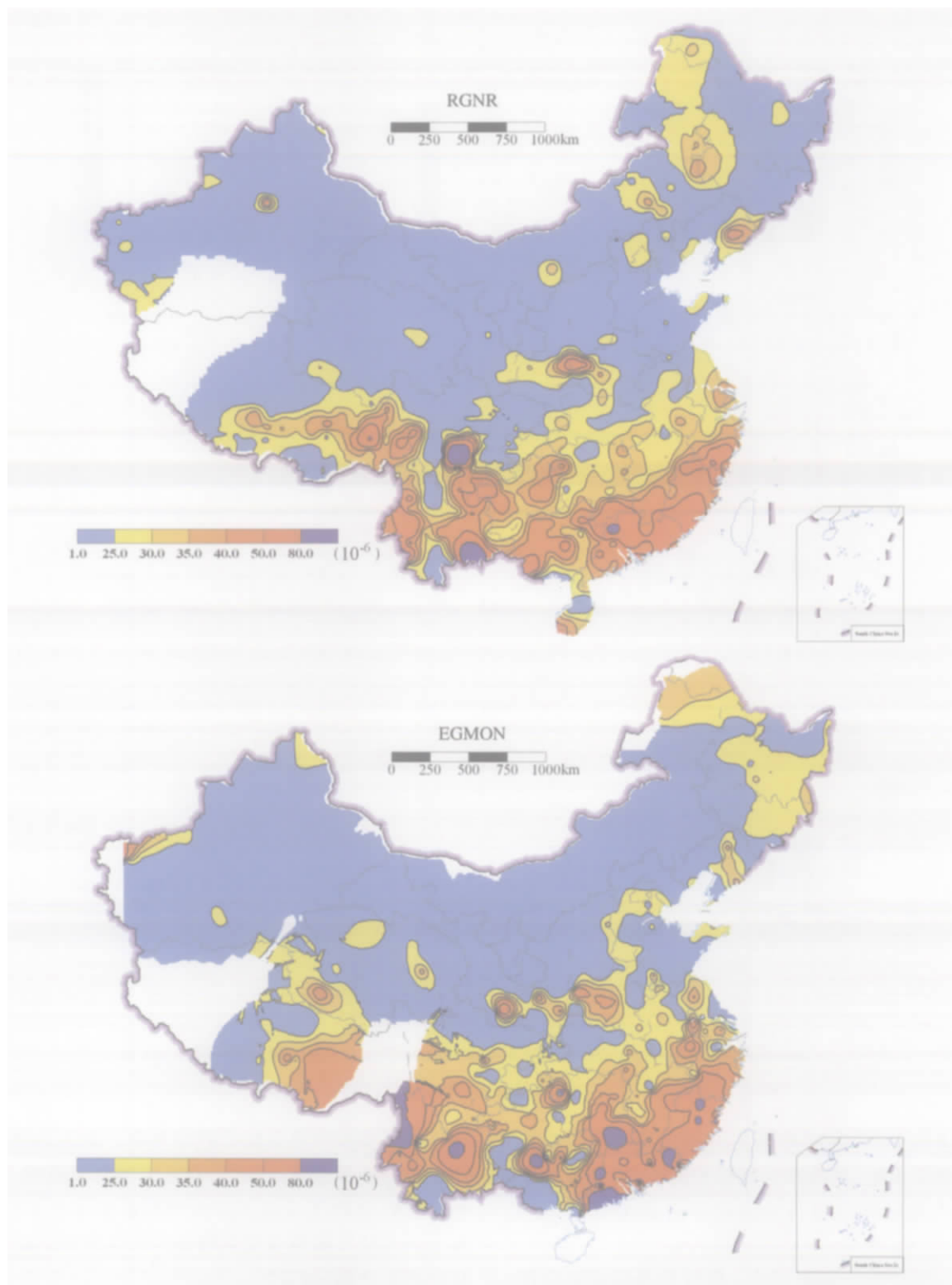


图3 RGNR 与 EGMON 数据制作的 Pb地球化学图

Fig.3 Comparison of Pb geochemical maps of China Constructed with RGNR and EGMON data

为在等效条件下比较,先将国际地球化学基准计划规定的8080km网格内的数以千万计RGNR数据及EGMON少量几个数据都取其平均值然后制图(RGNR根据百万个水系沉积物样品分析取得的数据制成;EGMON根据526个泛滥平原沉积物样品分析取得的数据制成)

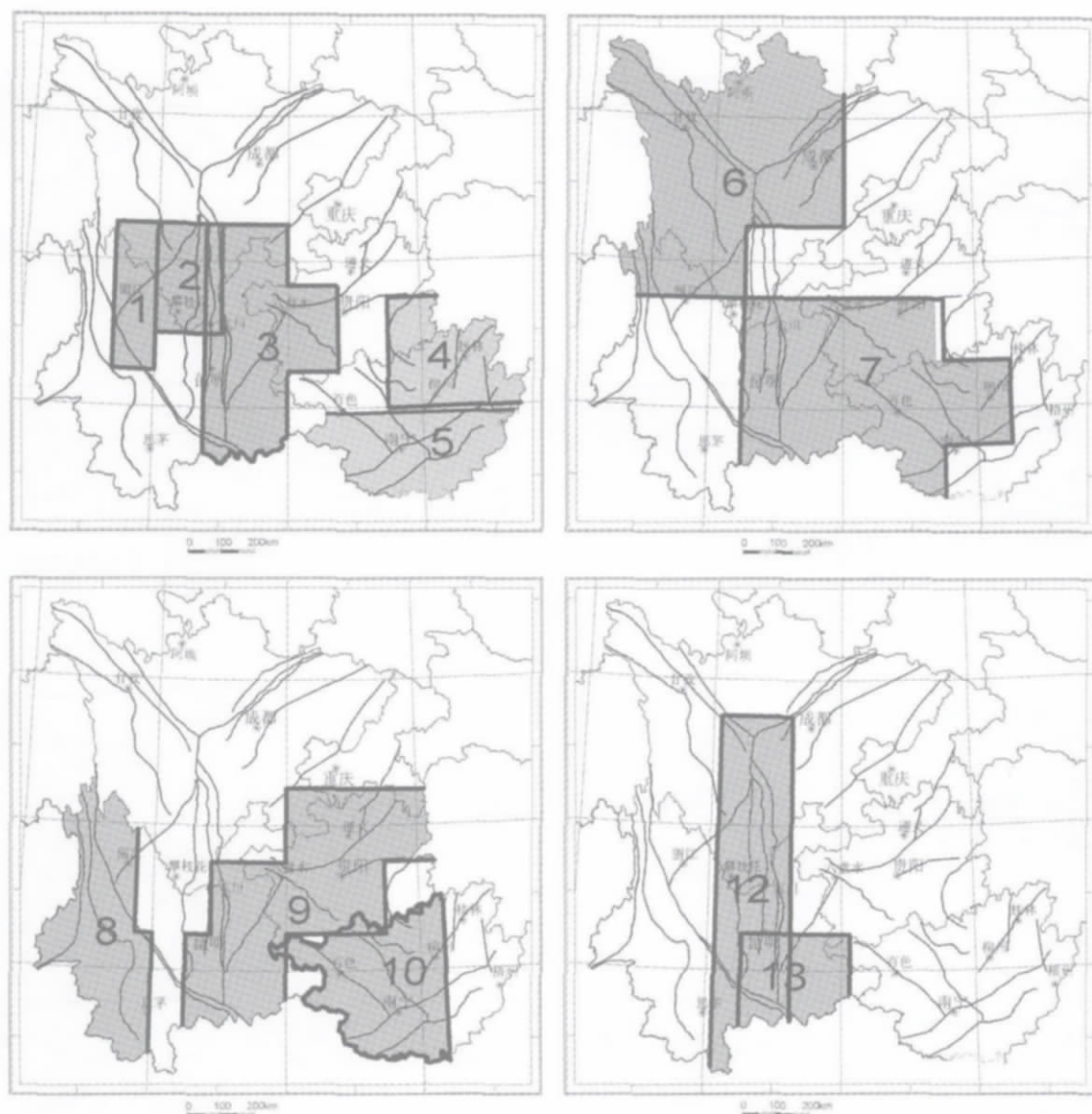


图 4 川滇黔桂渝 5 省市区地球化学预测成矿区

Fig.4 Multi-element geochemically predicted metallogenic regions in
Sichuan, Yunnan, Guizhou, Guangxi and Chongqing

1—滇西北 :以Pt、Pd、Os、Ru、Cu、Ni、Cr、Ti、Nb、Ta、Eu矿化为主 2—川南 :以Pt、Pd、Ru、Ni、Cr矿化为主 3—滇东黔西 :以Pt、Pd、Ru、Rh、Cu、Co、V、Ti、Sc、REE Ga矿化为主 4—桂东北 :以W、Sn、U、Pb、Zn、Ag、Au矿化为主 5—桂南 :以Zn、Hg、Ag、Au、Eu矿化为主 ;
6—川西 :以Au、U、W、Li、Be、Rb、Cs矿化为主 7—滇黔桂 :以Zn、Cd、Mn、REE、Hg、As、Sb、Au矿化为主 8—滇西 :以U、Th、W、Sn、Bi、Be、Ta、Pb、Ag、Sb、Cs、Tl、REE矿化为主 9—正安至蒙自带 :以Mo、U、Li、F矿化为主 ;10—桂西 :Au、W、Sn、Bi、Li、Cs、Sc、In、Tl、Os、Ir矿化为主 ;11—滇南 :以Sn、W、Bi、Cs、Be、Li、Rb、Sc、Ta矿化为主 ;12—康定元江带 :以Pb、Zn、Ag矿化为主

有元素在100余万km²范围内的分布变化。这项计划用8个月时间在川滇黔桂渝五省市区地球化学样品库内将区域化探全国扫面计划采集的百余万水系沉积物样品(1个样品/4 km²)组合成4000余组合样。样品由8个实验室进行分析并制作76种元素地球化学

图。这项大科学计划目前还只完成5省市区的试点,下一步应推广到全国。但现有这些图件对矿产资源远景预测、巨型矿床与新类型矿床的发现以及成矿理论的研究产生的影响现已逐步显现。笔者提出的“多元素地球化学预测成矿区”(图4)(Multi-element

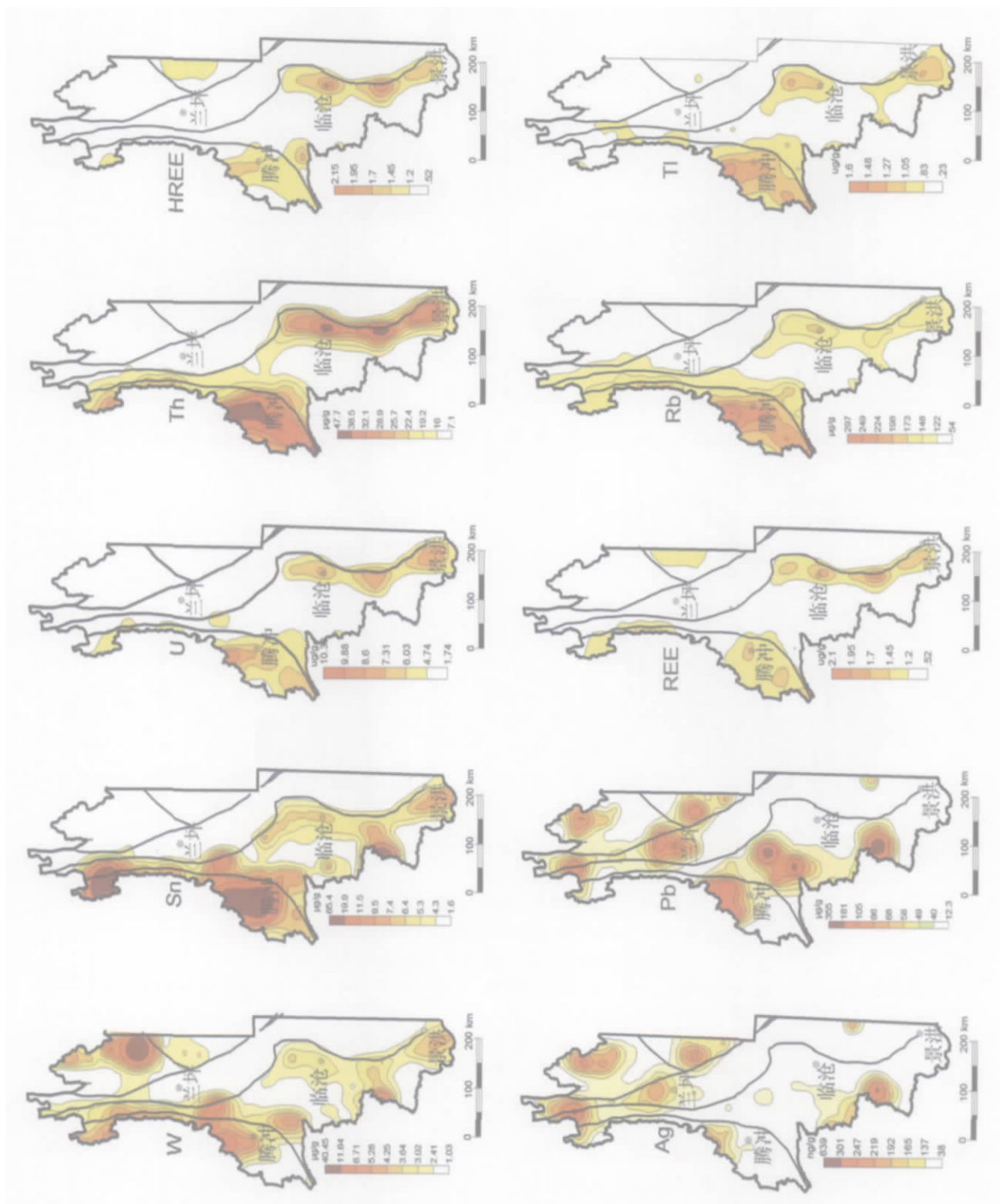


图 5 滇西多元素地球化学预测成矿区

Fig.5 Multi-element anomalies in the Western Yunnan geochemically predicted metallogenic region

geochemically predicted metallogenic regions), 有别于地质学者多年来研究的成矿区 (Metallogenic provinces), 成矿区必须在该区发现几个矿床才能结合构造加以圈定^[12~14]。而地球化学预测成矿区 (图5) 不仅可以预测在一个地区从未发现过的普通矿床, 还可指出一些更稀缺元素的伴生或独立矿化的可能性。

3.1.4 深穿透地球化学

多年来勘查地球化学家一直在努力探求能有效找寻被厚层外来覆盖物(冲积物、冰积物、风积物及成矿后沉积的沉积岩或火山岩)掩埋的矿床的新方法,但直到20世纪80年代末才真正开始取得一些进展。从科技部资助的课题开始,通过一系列的研究,包括由E.Cameron主持的国际合作项目Deep Penetrating Geochemistry、地质大调查项目及973项目内的课题。中国发展的深穿透地球化学方法在世界上已处于先进地位,与国外所有深穿透地球化学研究不同之处在于中国一开始就将这种方法应用于战略性普查或填图,并已在川西北及东天山取得了巨大的找矿实效(图6)。敢于将深穿透方法用于超低密度采样(每100~400 km²1个样品)主要受了地球化学块体研究的启示。思路上的创新与技术上的突破正在酝酿更有巨大理论与实用意义的新的科学计划的形成(见下文“境内外矿产资源战略勘查”)。

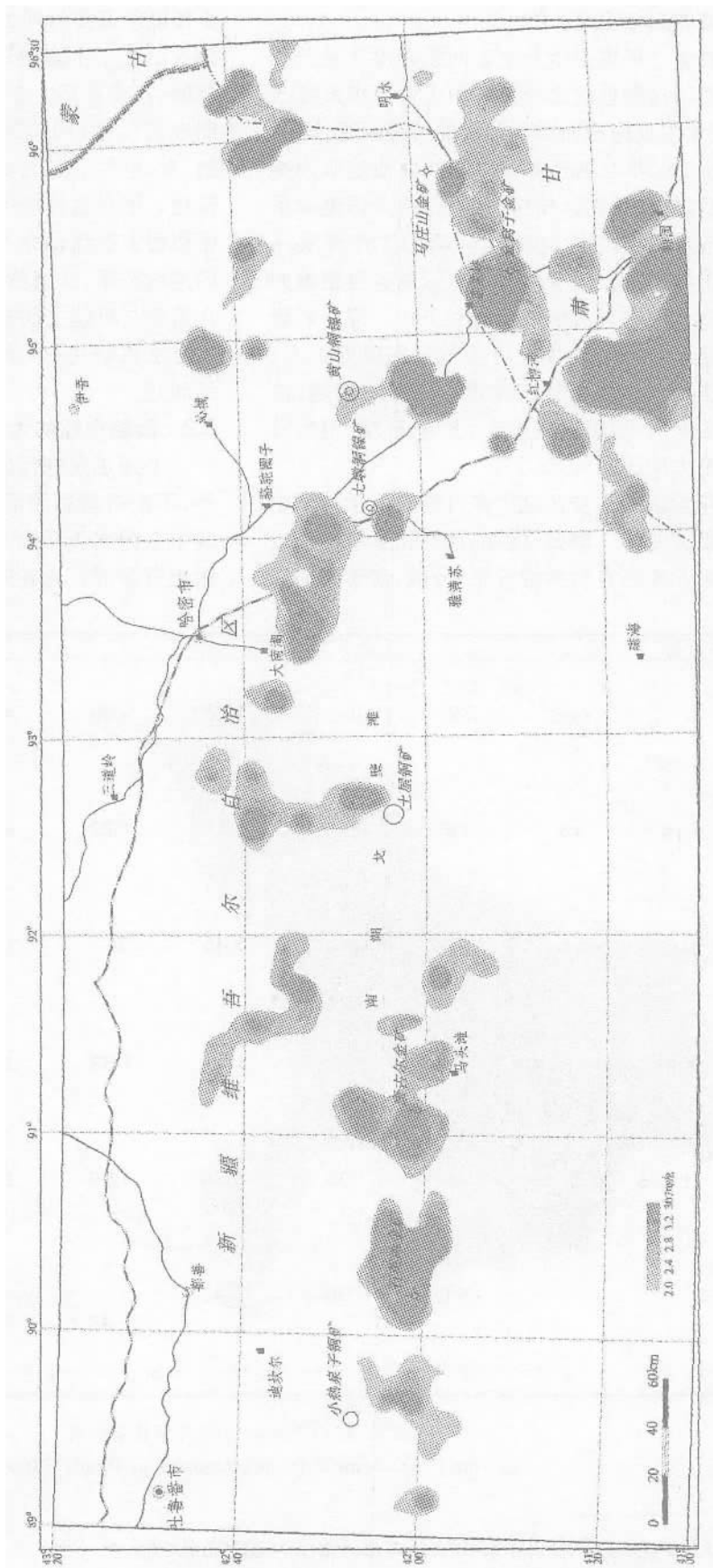


图 6 东天山的深穿透地球化学块体图

3.1.5 全国农业地质调查^①

解决农业、环境卫生及生态问题亦须立足于地球化学填图。这种思想之所以在国土资源部系统产生,是区域化探全国扫面20年形成的传统的延续。国土资源部从2002年与浙江省签订浙江农业地质调查合作协议后,这项工作开始席卷全国,给全国地矿系统及实验室带来第二次地球化学填图工作发展高潮。农业、土壤、环境、卫生及生态专家对各自领域的许多问题多年来进行过深入的研究工作。但今后研究工作立足于地球化学填图将使他们的眼界扩大,能发现过去局部及区域性工作难以发现的问题,使研究工作更深入,更能解决农业、土壤、环境、卫生及生态中的重大问题。

地球化学填图本身在这次多目标大科学计划中亦将发生重大变革。例如过去的地球化学填图着眼于系统勾绘元素在自然界的分布、分散、富集。而农

业环境生态多目标地球化学填图则着眼于人类活动介入后整个生态地球化学系统内的地球化学分布、分散、富集及其生态效应。地球化学生态系统包括周期表内元素(同位素及化合物)在岩石、土壤、沉积物、水、空气、植物、动物、人体内的空间分布、迁移与转化。而且这种填图需要分层次、多阶段地进行,以便取得人类活动介入后地球化学生态系统发生变化的连续纪录,这当然需要庞大的工作量与资金。如何在需要与可能之间找到最佳的地球化学填图的途径与方法将是这一大科学计划的至为关键、亟待解决的问题。

3.2 酝酿中新的大科学计划

上述正在进行的大科学计划都已经构成良性循环,不断有新思路涌现,不断有方法技术上的突破。其中全国农业环境生态多目标地球化学调查因得到国土资源部及各省的重视,后续的调查规划已经提

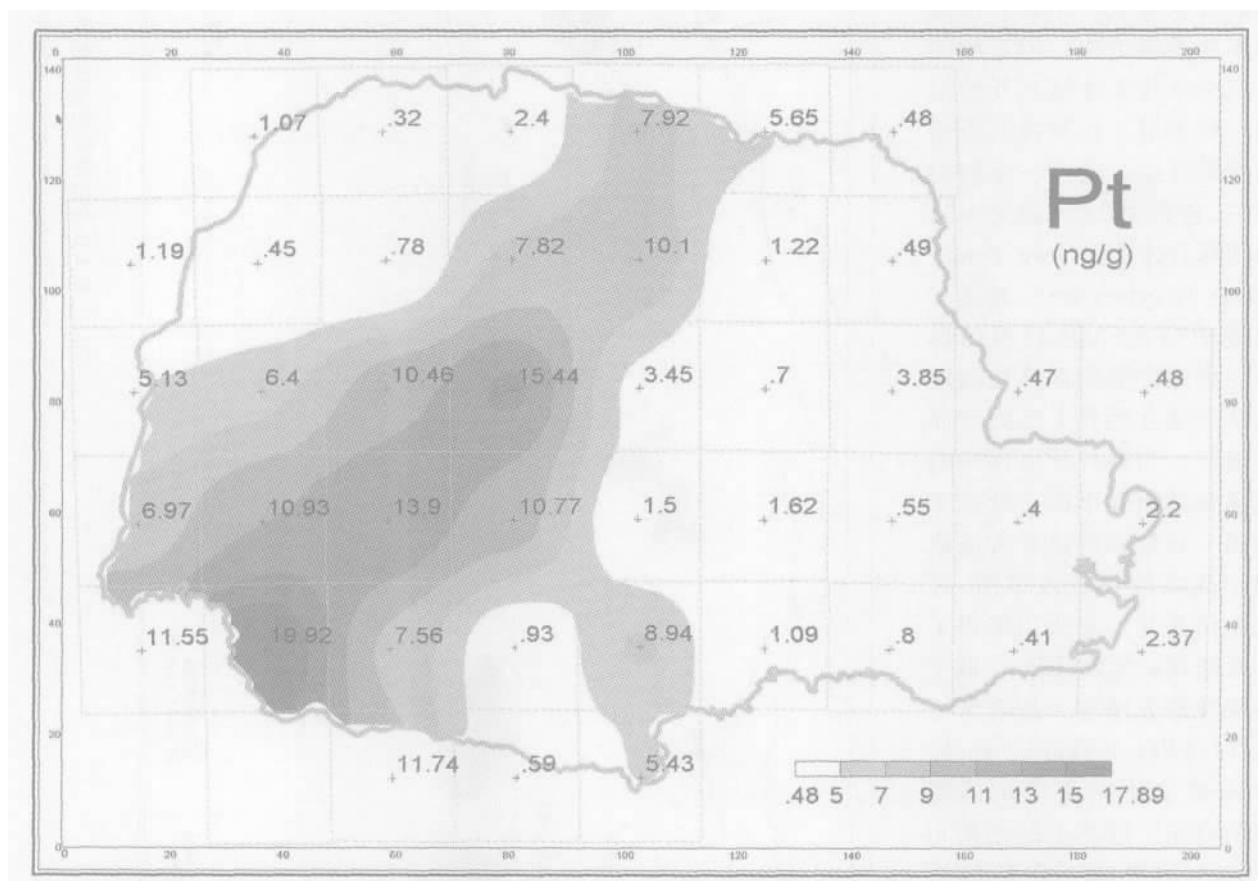


图7 巴西 Parana 州 Pt 地球化学巨省

Fig.7 Geochemical Pt megaprovince in Parana, Brazil

① 此大科学计划实际主要内容是全国农业、环境、生态多目标地球化学调查。

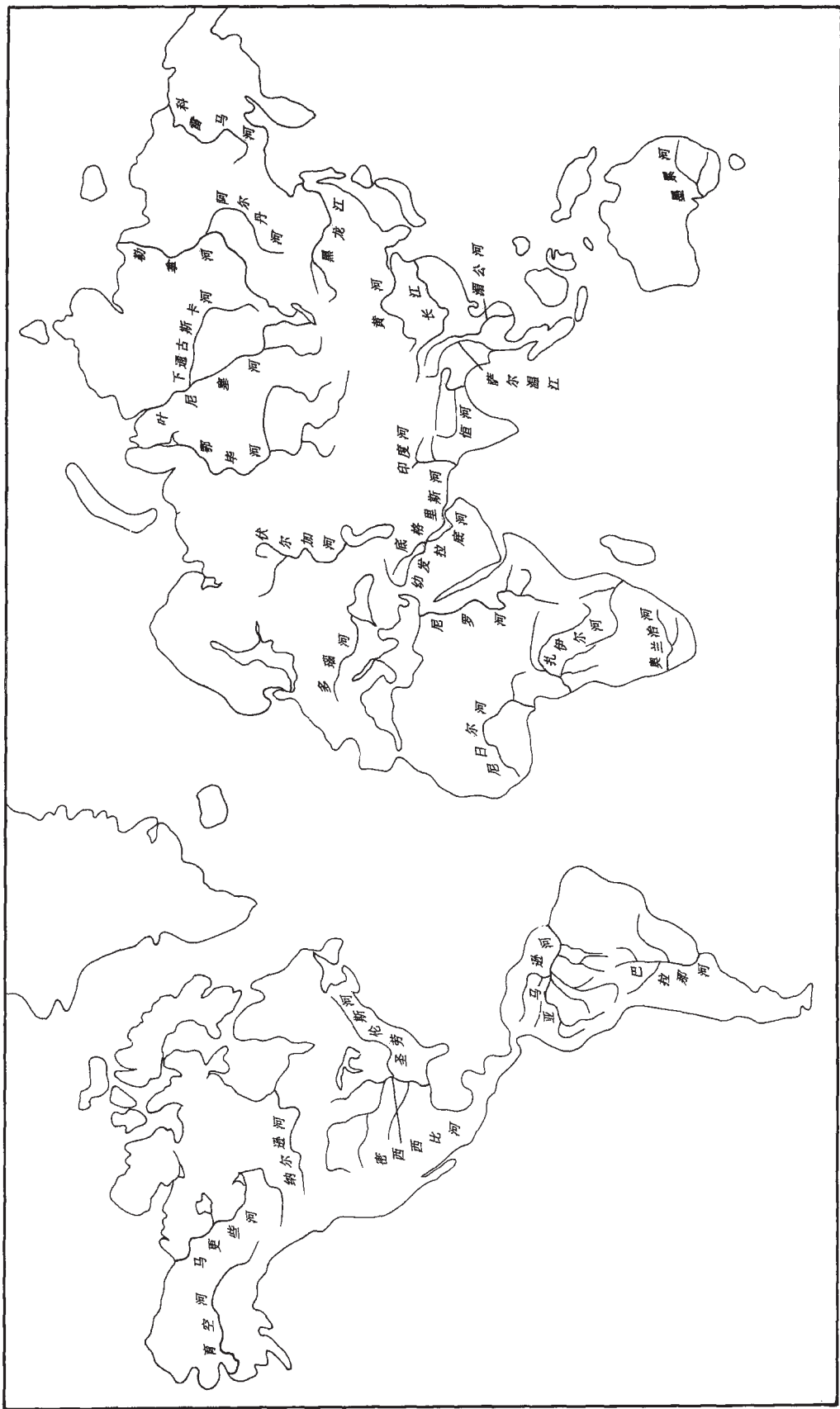


图8 全球大流域地球化学填图计划示意图
Fig.8 Program of global major river basin geochemical mapping

出并准备实施^[15]。找寻大矿的新理论新方法得到中国地质调查局发展研究中心的支持亦得以延续,但环境地球化学监控网络、76种元素地球化学填图及深穿透地球化学等大科学计划能否延续尚有待于各层决策者达成共识。下述酝酿中的新的大科学计划也都是建立在已有成果的累积之上,其特点是企图将已有成果用于世界其他地区及更多用于勘查及验证。

3.2.1 全球地球化学基准计划

此计划名义上是由国际地科联(IUGS)的全球地球化学基准工作组承担,但实际上只是各国自发的在进行。这项计划要求在全球大陆部署160 km×160 km的网格。在每个格子中采集4~8个样品进行71种元素的分析^[3]。欧洲26国已经制定了欧洲地质调查局论坛(FOREGS)地球化学填图计划并正

在执行。笔者的思路是把中国极低密度及超低密度地球化学填图的方法技术推广应用于大多数发展中国家并取得找矿成效。现正在进行的是对这项大科学计划实施前的准备,这包括1999年在哥伦比亚举办的一次技术培训班,之后达成协议,由哥方在全境百万平方千米内采集200~300个泛滥平原沉积物样品送交中国实验室免费分析,资料共享,同时对哥方开展的全国性地球化学填图给以技术上的支持;1997年接受巴西Parana州从数百件水系沉积物样品组合成的40余件样品,对其进行了71种元素的分析,圈出的北东向规模巨大的Pt-Pd-Cu-Ni-Au异常(图7)位于北东向Serra Geral大火山岩省的中部,2003年分析的40余件土壤组合样品进一步证实这一地球化学巨省的存在,这一发现震动了巴西地学界。正在酝酿将类似的做法用于亚非拉其他国家或地

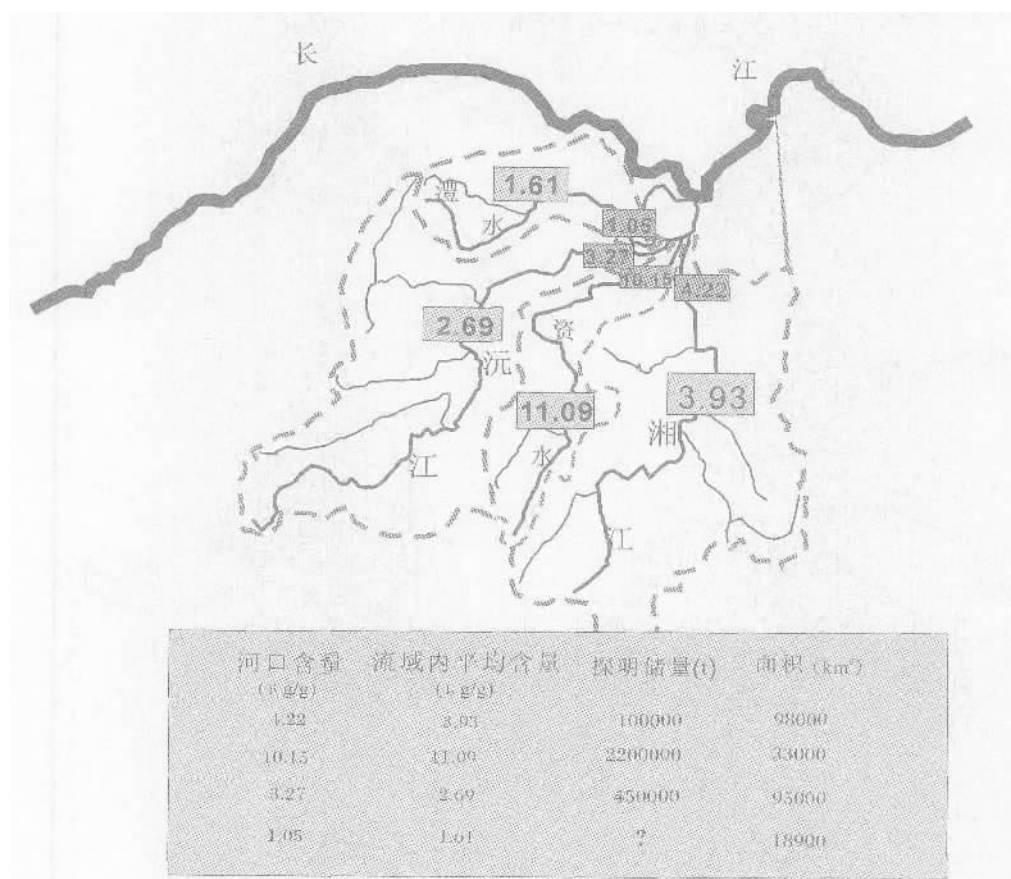


图9 湘资沅澧四流域河口泛滥平原沉积物中Sb含量
与流域内水系沉积物Sb平均含量比较

Fig.9 Comparison of Sb contents of floodplain sediment samples at the mouths of the Xiangjiang, Zishui, Yuanjiang and Lishui rivers with average Sb contents of stream sediment samples within the respective river basins

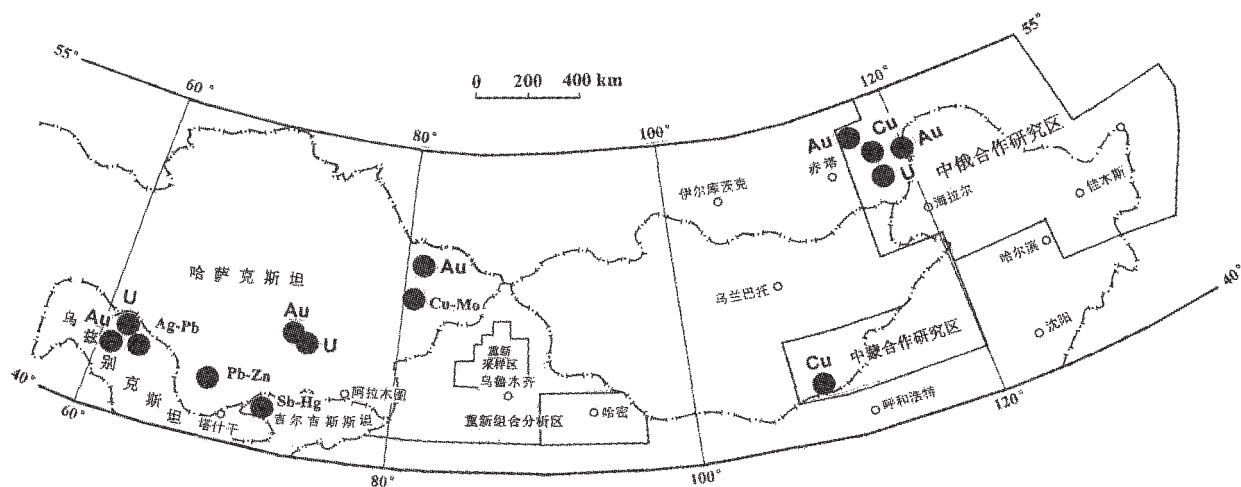


图10 中国北方境内外超低密度地球化学填图部署的建议

Fig.10 Suggestion of the layout of ultra-low-density geochemical mapping along both sides of China's northern borders

区,技术上的酝酿已经有充分依据来说服各级决策者批准这样一项大科学计划。

3.2.2 全球大流域地球化学填图计划

2004年6月国际水文学会与挪威地质调查局在奥斯陆的会议初步决定采用中国的做法在全球大流域采集泛滥平原沉积物(图8),并在中国的实验室中统一分析71种元素。由于这种做法采集的样品较少,且采样地点易于达到,故它有可能比全球地球化学基准计划更早实现。在会上曾有人提出质疑,通过中国的实例(图9)完全可使人信服这种做法的可行性。从图上可见在湘资沅澧4条长江主要支流河口上采集的泛滥平原沉积物组合样的Sb含量,与全流域数以千计的水系沉积物中Sb含量平均值非常符合,并可据此大致估计在湘江流域有望找到更多Sb矿。由此可见在全球大流域中采少数组合样确可获得许多有关环境与资源的全球性信息。笔者认为结合全国农业、环境、生态地球化学调查项目的进展,迅速在中国黑龙江、黄河、长江、珠江及其主要支流的河口部署采集泛滥平原沉积物样品可使中国走在此国际合作大科学项目的前面,并为其在全球展开提供范例。

3.2.3 中国北部境内外矿产资源战略勘查

中国北方靠近哈萨克斯坦、蒙古、俄罗斯的边境地区大致在北纬40~50°之间,地理景观特殊,盆山交错。在中国境内地表许多地方为风成沙或古风

沙、森林沼泽或冲积物覆盖,所能观察到的地质信息有限,常规地球化学方法也难以奏效。而在境外都已发现许多大型矿产,如大型地浸砂岩型铀矿、黑色岩系中的铂族元素与金矿床、斑岩型铜钼矿等。近20~30年内国内很多地质学者研究境内外成矿地质环境,都得出结论认为境内外地质环境相似,都对大型矿床产出有利,但多年来境内找矿却收效甚微(图10)。因此不能再墨守成规,而需采用地球化学的新战略与新方法(超低密度填图、地球化学块体及深穿透理论及方法)。笔者建议采取沿着主要成矿构造在境内外进行超低密度(地表常规及深穿透)地球化学填图,对图上取得的地球化学显示进行比较。另外,虽然边境两侧(如黑龙江两侧)成矿地质环境类似,但成矿物质供应是否也类似是个首先值得研究的问题。初步建议图11所布置的泛滥平原沉积物采样,以比较境内外成矿物质供应的程度,由此还可进一步更有依据地圈出在中国境内一侧找到大矿的远景区。

3.2.4 川滇黔桂多目标矿产勘查

这是继76种元素在川、滇、黔、桂地球化学填图试点之后,企图与企业接轨的大科学计划。“76种元素”项目已在川、滇、黔、桂、渝5省市按1个组合样品/400 km²分析了76种元素,并按照一种新的方法划分出13个“地球化学预测成矿区”(图4~5)。下一步应是分别由中国地质调查局下达项目或与国内外

谱,它在中国近30年的发展已经取得了重大成果,并进入了良性循环的境界,如能得到国家各级决策者的支持,制定一系列如前文所述的大科学计划,吸引出身于物理、化学、生物、地学的多学科人才来进行深入研究,预料在21世纪将对解决资源与环境问题做出重大贡献。

参考文献:

- [1]谢学锦.2020年的勘查地球化学——从勘查地球化学到应用地球化学[J].地质通报,2003,22(11~12):863~868.
- [2]Darnley A G, et al. A global geochemical database for environmental and resources management (Final Report of IGCP Project 259). UNESCO Publishing, 1995.
- [3]谢学锦.全球地球化学填图[J].中国地质,2003,30(1):1~9.
- [4]谢学锦.进入21世纪的勘查地球化学[J].中国地质,2001,28(4):11~18.
- [5]Xie Xuejing, Mu Xuzhan, Ren Tianxiang. Geochemical Mapping in China[J]. J. Geochem. Explor., 1997, 60(1):99~113.
- [6]奚小环,张连.地质矿产部“八五”期间物探、化探、遥感勘查若干新进展[J].物探与化探,1997,21(1):1~5.
- [7]奚小环.1999~2001·勘查地球化学·资源与环境[J].物探与化探,2003,27(1):1~7.
- [8]谢学锦,向运川.巨型矿床的地球化学预测方法[A].见:谢学锦,邵跃,王学求主编.走向21世纪矿产勘查地球化学[C].北京:地质出版社,1999.61~91.
- [9]谢学锦,刘大文,向运川.地球化学块体——概念和方法学的发展[J].中国地质,2002,29(3):225~233.
- [10]Cheng Hangxin, Shen Xiachu, Yan Guangsheng, et al. Wide-spaced floodplain sediment sampling covering the whole of China: pilot survey for international geochemical mapping [A]. In: Xie Xuejing (ed). Geochemistry. Proceedings of the 30th International Geologic Congress, VSP, Utrecht, the Netherlands, 1997,89~109.
- [11]Xie Xuejing, Cheng Hangxin. Global geochemical mapping and its implementation in the Asia-Pacific region [J]. Applied Geochemistry. 2001, 16, 1309~1321.
- [12]Hawkes H E, Webb J S. Geochemistry in mineral exploration [M]. New York: Harper and Row, 1962.
- [13]Parker S P. Dictionary of Earth Sciences[M]. New York: McGraw-Hill, 1984.
- [14]Reimann C, Melezhik V. Metallogenic provinces, geochemical provinces and regional geology——what causes large-scale patterns in Arctic Europe? [J]. Applied Geochemistry. 2001, 16: 963~983.
- [15]王平,奚小环.全国农业地质工作的蓝图——“农业地质调查规划要点”评述[J].中国地质,2004,31(增刊):11~15.
- [16]邵跃.辽宁省某铅锌矿区原生晕的研究[J].地球物理勘探,1959,12:12~18.
- [17]刘广富.某铅锌矿区原生晕找矿方法的应用及其效果[J].地质与勘探,1960,10:11~16.

Future Development of Applied Geochemistry in China

XIE Xue-jing, CHENG Zhi-zhong, CHENG Hang-xin

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, Hebei, China)

Abstract: The future development of applied geochemistry in China will be (1) to base ourselves upon geochemical maps of various scales: regional, national and global; (2) to establish multidisciplinary cooperation of applied geochemists engaging in various disciplines with exploration geochemists involved in geochemical mapping; (3) to draw up big scientific programs to integrate mapping, research, surveying and engineering in order to solve important mineral resources, environmental, agricultural and ecologic problems. Many of the on-going big geochemical programs in China are briefly described. Their successes are based on the significant achievements of China National Geochemical Mapping (RGNR) Program. This benign circulation should be persisted in and more new big geochemical programs should be implemented along this line.

Key words: exploration geochemistry; applied geochemistry; geochemical mapping