

谢学锦——做世界地球化学的“领舞者”

◎文/周飞飞



谢学锦（1923年5月21日—），应用地球化学家。生于北京市，籍籍上海市。1941—1945年就读于浙江大学物理系和化学系，1947年毕业于重庆大学化学系。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）。1953年参与筹备地质部地球化学探矿室。1954年任地质部地球物理探矿处化探室主任，1957年任地质部地球物理探矿研究所化探室主任。1980—1983年，任中国地质科学院物化探所第一副所长，1983年至今任物化探所名誉所长。

在谢家荣先生指导下开创和奠基了我国勘查地球化学事业，并引导中国勘查地球化学逐渐发展到在若干领域领先于世界。1978年提出“区域化探全国扫面计划”，并一直指导该计划的进行，迄今完成了全国700多万平方公里的扫面工作，据此共发现各类矿产地近2000处，使金的找矿发生了革命性的变化，并提出了地球化学找矿理论，制定了“迅速掌握全局，逐步缩小核心区”的全新找矿战略。1987年与国外勘查地球化学家一起倡议全球地球化学填图，后担任国际地球化学填图指导委员会委员、分析技术委员会主席，不断推进全球地球化学填图。

代表作有《铜矿指示植物海州香薷》、《区域化探》、《金的勘查地球化学》、《地球化学找矿——概念和方法学的发展》、《全球地球化学填图》和《深穿透地球化学新进展》等。

2002年获何梁何利基金科学与技术进步奖，2007年获国际应用地球化学家协会金质奖章。

年轻时候的谢学锦有个梦想，梦想将来有一天能把整个地球打起格子取样分析，了解元素在整个地球表面上的含量分布。直至今日，他依然为这个梦想奋斗。并不看重虚名的他，却十分珍视“院士”这一身份，正是由于这个特殊的定语，他才可以忽略年龄，继续他挚爱一生的地球化学事业，“工作是我存在的意义，为了这个刚醒成长的学科，我真想多活几年！”

“你可以‘纸上谈兵’”

谢学锦是学化学出身的，大学毕业后在南京永利厂从事分析工作。原本这个他喜欢的工作可以伴随他更长时间，但一个意外打破了这一切。

南京解放前夕的一天，南京地下党找到谢学锦，请他说服父亲谢家荣不要去新西兰参加大西洋科学大会。谢家

荣是我国第一代地质学家中的代表性人物，为我国矿床学的主要奠基人，时任矿产测勘处处长。此时，正值国家政权重大变革的前夜，时局动荡，作为测勘处灵魂人物，如果在这个敏感时刻离开中国，势必引起测勘处人心不稳。为了完成这项任务，谢学锦离开永利厂，协助父亲保护矿产测勘处设备、资料，反对汪台，迎接解放。

新中国成立后，他接受组织安排进入西南服务团。然而，西南服务团的主要任务是去西南接收工矿企业，而谢学锦觉得放弃科研工作实在太可惜，于是向当时西南服务团的团长万里提出申请，希望能够到应用自己专业知识的岗位上投身新中国建设。

1950年，谢学锦如愿以偿进入父亲所在的单位——南京的矿产测勘处，在化验室从事他最喜欢的矿石分析工作。

在实验室工作了一阵后，他有了新想法。因为地质人员习惯性地把做矿石分析的人当作“工具”，一进来就混“我



1949年，谢学铎（前排右2）在南京与父亲谢家荣（前排右）、母亲吴镜侠（前排左）和弟妹在一

给你几个样品，赶快给我分析。”分析报告出来后，拿了就走，根本不告诉你他要干什么。此时的谢学铎看了一些外国出版的地球化学经典著作，对地球化学已经有了些初步认识：“难道我们搞化学分析的就只能当地质工作的附属品吗？”在科学上“自立门户”的心思开始萌动。

一天，父亲唤住谢学铎，指着英文杂志《经济地质》上的一篇文章对他讲：“美国亚利桑那州圣曼努埃尔铜矿正在用地球化学的方法找矿，这个方法将来可能很有前途，你是不是去试试？”正是这个建议，为谢学铎打开了一扇通往全新科学领域的大门，让他找到了为之奋斗终生的事业，成就了地质界父子将帅的佳话。

1951年的一天，安徽安庆月山植被茂茂的山岭迎来两位充满活力的年轻人——谢学铎与南京地质学校教师徐邦梁。他们之所以选择这里，是因为月山有多个铜矿，十分适

合搞地球化学实验。

他们留宿在老家中，用几张桌子和带来的设备拼出一个极为简陋的实验室，采用美国地质局研究人员新设计出的方法，利用德国人刚研制成功制造出来的试剂，对月山铜矿周围的土壤和水系沉积物进行金属元素的分析测量。结果令人惊喜：这些地方的土壤和水中都有大量铜元素。这说明，完全可以通过地球化学的方法来找矿。以前，地质学家找矿主要是通过肉眼找露头、找构造、找岩石热液蚀变现象等，局限性可想而知。现在，可以用地球化学的方法圈出一片区域，再加密缩小范围，最终挖槽打钻，获得矿体，可谓事半功倍。

很可惜，他们第一次实验的科研成果没有发表，倒是一篇关于发现铜矿指示植物——海州香薷的文章引起科学界的重视。如今，海州香薷已被国际上公认为有效的富铜指示植物。

谢家荣对于儿子实践初获成功非常赞赏。他以科学家的敏感和父亲的骄傲给儿子写了一封信：“看来你做科学研究会有很大前途的，因为你有了新的思路，本来你是去做土壤和水系沉积物测量的，结果你发现了植物，看来你思路比较开阔，很有创新的意识。”父亲的这份鼓励，被谢学铎永远珍藏。父亲也确实没有看走眼，种种创新的思路，随时跳跃、激荡、充盈着谢学铎的整个人生。

谢学铎的安徽之行书写了中国勘查地球化学的第一页，成为中国勘查地球化学事业的起点。

1952年，地质部成立，谢学铎被调到北京，参与创建地质部地球化学探矿研究室。

或许由于他适合开辟新局，1954年冬，谢学铎正式担任了地质部化探室的主任。担当重任，他感到一丝担忧，找到父亲倾诉地说：“我是学化学的，不认识矿物，也不认识岩石，野外经验也很少，怎么办？”“你不用认识具体的矿物岩石，你应该发挥化学的专长。对地质，你只需要‘纸上谈兵’。”一语点醒梦中人——真所谓站得高看得远，扬长避短，多简单的道理！

化探方法席卷全国

1978年，这个改变整个中国命运的年份，同样也对谢学铎有着转折的意义。

在新中国建设初期，地表露头矿还很多，因而用地球化学方法找矿在很长一段时间内不受地质界的重视，谢学铎和他倡导的地球化学工作已经坐了近30年的冷板凳。加上改革开放尚未启幕，中国的地球化学界没有机会和国外勘查地球化学界交流，很是孤立无援。生性胆脆的谢学铎心中并非不急，但他知道，终究有一天，世人会认识到地球化学的科学力量。他默默积蓄着力量和智慧，等待着改变命运的那一天。

形势终于转变了。就在改革开放的起始之年，他正式向国家地质总局提出“区域化探全国扫面计划”的建议，得到了国家地质总局副局长张长恒的全力支持。

“区域化探全国扫面计划”就是用化探的方法，把全国大地山川“扫”一遍，通过采样，分析39种元素，最终获得覆盖全国的化学元素分布图，展示出地面各种元素的分布情况和变化趋势。更重要的实际意义是，通过研究这些元素的地球化学异常，让各种类型矿藏分布的可能性一目了然。

那一年，地质部在上海召开会议，谢学锦在会上就全国实施区域化探扫面这一宏伟工程做了报告，激昂地提出“将用3年作准备，在8年内完成”。一时间，群情振奋，许多人脑海里出现了这样一幅情景：展开全国地球化学图，它会告诉你，你要找的矿在哪里，哪里的矿最富，哪里是最佳靶区……多么巨大的应用前景啊！

然而，新事物的出现和成长，往往会面对许多质疑，甚至有些省地质局的总工程师直接提出：“有必要进行这样大规模的重新扫面吗？”于是，谢学锦亲自到各省（区、市）宣传、解释“区域化探全国扫面计划”的必

要与重要，并具体指导工作，一点一点地消除大家的疑虑。在他的全力推动下，规模空前、全球瞩目的“区域化探全国扫面计划”很快就在全国各省（区、市）蓬勃开展起来。

1984年9月，谢学锦应邀来到新疆乌鲁木齐亦参加天山地质矿产学术讨论会，筹划即将设立在全国305项目。国家305项目，从1986年开始，连续实施了4个“五年计划”，总投资10亿元，是一个以研究新疆地质矿产为主的国家科技攻关项目，旨在加速查明新疆矿产资源，为新疆大开发做前期准备。对于这个极为重大的项目，谢学锦提了几点意见，其中一个就是找矿要靠新技术、新方法，化探的方法不能忽略，他大声疾呼，要“用化探的方法席卷新疆！”最终，化探扫面列入了该项目。

国家305项目实施2年后，化探扫面的成效就出来了——以化探圈出的异常为基础，新疆地矿局在天山天的阿奇找到一个大金矿。

理论的一小步往往会带来实践的一大步。据统计，全国根据化探扫面提供的线索找到了1900多个有经济价值的矿，经济价值达1.4万亿元。也就是说，大概80%的矿的

发现得益于化探成果。

在科学上，谢学锦从来都不是满足现状的人。

20世纪50-60年代，他与翟跃合作进行热液矿床原生晕研究。先是在辽宁凤城城子铅锌矿研究原生晕，发现了下伏厚层大理岩中的隐伏矿，让国土资源枯竭即将闭坑的老矿山重获新生，震动地质界。而后，谢学锦与苏联学者各自同时独立地发现了热液矿床原生晕的组分分带特征，提出了通用的分带序列，在该领域内达到了与苏联学者并驾齐驱的世界领先水平。

20世纪60年代中期，他意识到：“成矿物质是成矿作用的基础，而化探资料所反映的是成矿物质的直接信息，那么，化探在地质找矿中就不应当只是一种辅助手段，而应当起指导找矿的战略作用。”于是，他毅然中断已取得重大进展的原生晕研究，决心开辟新的领域，把化探变成在找矿工作中起战略指导性作用的科学。

从战术到战略，无疑是一巨大的飞跃。1995年，谢学锦又提出地球化学块体理论，更加突出化探在地质找矿中的战略意义。

所谓地球化学块体，是地球上某种或某



1980年，谢学锦（立者）在物化探研究所区域化探全国扫面工作部署



1986年，谢学锦（右）在新疆进行勘探队国家305项目的工作



1995年，谢学铎（左首至右）在芬兰 Seil 小岛上讨论国际地球化学填图问题。这是他与其它与会者乘坐小船游览途中



1996年第30届国际地质大会在北京举行期间，谢学铎（左2）与英国地质调查所所长 J.Piant（左1）共同接受中央电视台采访

些元素含量巨大的大岩块，它们是地球从形成与演化至今不均匀性的总显示。为大型巨型矿床的形成提供了必要的物质供应条件。应用勘查地球化学的方法手段，能够将这些地球化学块体及其内部的结构勾绘出来，从而指示大型矿床的可能范围。

谢学铎有时开玩笑地说：“我占了地球化学是新科学的便宜，历史短，积累少，只要动一动就有新东西。”

许多人认为，谢学铎最令人佩服的就是他身上散发出的那种战略家的气概。时任新疆维吾尔自治区党委书记的宋汉良曾说：“‘305’将才如云，但帅才只有谢先生。”的确，对谢学铎而言，胸怀全局的思想已深入骨髓，让他习惯于从战略角度思考问题，让他的科学研究总是具有宏观气魄。而这些，都源于父亲的教诲：“Be not lost in detail（不要迷失在细节中）。”这句话，也是指导他一生的信条和准则。他认为，细节很重要，应该进行研究，但随时都要注意这个细节在全局中所处的地位。任何工作都要把握和处理好全局与局部的关系。只有控制好全局，才能更好地理清局部。切忌“只

见树木不见森林”。

近些年，他还在不断亮出新的观点。他提出，为了减少许多地方外来覆盖物对化探结果的干扰，应当在半干旱、干旱、森林、沼泽、黄土等特殊地区进行扫面的时候用地球排气理论，广泛使用这种国外详查时才用的深穿透化探方法。

给地球打上“格子”

谢学铎的战略眼光也是世界性的。

1987年，在法国奥尔良参加第12届国际地球化学勘查学术讨论会期间，谢学铎与芬兰、挪威的两位化探专家一起提出一个更大的计划——“国际地球化学填图计划”：将全球大陆划分为5000多个160千米×160千米的方格，以每个方格一个分析共5000多个组合样品覆盖全球大陆，其中71种元素的含量，编制全球地球化学图。

这项建议让许多科学家大吃一惊，以为异想天开。但最终还是于1988年得到国际地质对比计划执行局的批准立项，被列

为“全球地球化学填图计划”。谢学铎是该项目的指导委员会委员，并任分析方法委员会的主席。

从20世纪80年代末到90年代初，全球地球化学填图的相关事务占据了谢学铎的大部分精力。他提出这样的思路：“应当采用统一的数据质量标准方案和合格的参考物质，使不同填图计划取得的数值成为全球可以对比的。应当制定出能够达到这些要求的多方法、多元素分析方案。这样编制出的地球化学图对监测地球环境和评估世界矿产资源将会具有极大的价值。”为了推进全球地球化学方法标准化，他奔波于捷克、英国、巴西、加拿大、俄罗斯等地，参加相关国际会议，与各国科学家一道研究、制定了一整套全球地球化学填图的要求与规定……

项目推行起来，有100多个国家愿意参加，这让谢学铎欣喜万分。有了这个前提，再大的困难也能想办法解决。

项目最棘手的问题有两个，一是采集什么样的样品才有代表性；二是怎样才能使各国的分析数据可以进行全球对比。欧洲的分析水平在世界上也算领先，但在谢学铎眼中

只是及格，更不要说其他国家了。

对于第一个问题，谢学锦在国内先做了一番试验。1992-1995年间，实施了“环境地球化学监控网络与全国动态地球化学填图”，在全国采集了259个泛溢平原沉积物样品。结果令人惊讶：依据这259个样品制作出的全国地球化学图，竟然与依据20年间采集的500多万个样品所制作的全国地球化学图惊人地相似！这样，第一个问题就解决了——采集泛溢平原沉积物样品。

第二个问题也有办法——把所有的分析都送到中国来做。“别人的分析法不到要求，但中国行啊。中国的地球化学水平世界领先，就应该作些贡献，起到领头羊的作用。这也是一个大国的责任。”谢学锦这样想，“各国统一行动无法实现，我们干脆‘碎步前进’，一个一个国家来说服、来合作。”

“碎步前进”效果不错。通过分析样品，项目在哥伦比亚发现了好多大的异常，圈出了很多非常有希望的地区。哈伊克斯坦以前曾做过全国的金属量测量，这次重新采样分析，不仅把已知的大金矿指示得清清楚楚，还发现了一些过去不知道的异常。一次偶然的机会，谢学锦吃惊地发现，哈伊克斯坦竟把这次发现的异常用于招标，而许多外国公司都大感兴趣，前往竞标。

谢学锦知道，编制完成全球地球化学图是百年工程，要几代人接力才能完成。但他一点也不后悔去做这样辛苦费力的开创性工作。他说：“过去各国做的地球化学填图都是区域性或者是国家性的。如果跳出地域局限，用全球眼光来看地球，那将看出许多区域性或者是国家性眼光看不到的东西。这不仅足勘查地球化学发展的必然，也是许多学科的共同趋势。”

2007年6月，第23届国际应用地球化学学术讨论会在西班牙举行。这次科学盛会是属于整个地球化学界的，但18日的晚上，



1998年4月，谢学锦（右）被汽车撞伤双腿后在积水潭医院治疗期间，还在轮椅上建设与开展研究与调查相结合的大科学计划，促使新一轮国土资源大调查技术的产生。



2001年，谢学锦在北京万邦办公

独属于谢学锦——他被授予国际应用地球化学家协会金奖。只有在全球应用地球化学领域取得杰出成就的科学家才有资格得奖，自1990年该奖项设立，到这次谢学锦领奖只颁发了3次，获奖者仅4人。

站在当今世界地球化学科学的顶端，置身于与这巨大荣誉相称的如雷掌声中，本已被生活慢慢磨炼得宽厚不惊的谢学锦，还是由衷的高兴。他自豪，因为这也是中国地学界的荣耀；他欣喜，中国化探工作者为发展从区域到全球的地球化学填图奋斗30年，终于得到了世界地球化学界的充分肯定。同时，他还有些遗憾，因为这一刻他多么希望与父亲分享。父亲伟岸的身影，一直是前行路上的一盏明灯。而父亲的意外离世，是他心中永远的痛……幸好，他没有让梦想随着身处的黑暗而黯淡消亡；幸好，他能够踏着痛苦前行。

他的答谢词赢得在场世界地质的掌声。他说：“我已84岁，但我觉得我还有时间与精力和大家一起共同为发展与完善地球化学填图的思路与方法技术而努力，以此来推动年轻的地球化学学科的发展与壮大，并研究“地球系统科学”摆在现在所缺的、但又必不可少的重要支柱。”

这位被国际应用地球化学家协会主席称为“名副其实的中国勘查地球化学之父”、“国家性地球化学填图领路人”的耄耋老人，即便年事渐长、沉痾难愈，始终郑重实现着自己的承诺——为地球化学学科的发展和应用的深化，殚精竭虑、不曾歇息。

重中之中当然还是全球地球化学填图。

2003年，他指导湖南地矿局地球化学专家童竟，在湘江、资水、沅江3条河口采集泛溢平原沉积物样品，用中国实例验证了挪威地质学家“在世界主要大河的入海口采集约200余件组合样以及其主要支流口上采集约2500件组合样，进行新的全球地球化学填



2007年6月，谢学铎（左）在西班牙马德里参加国际应用地球化学协会金奖后演讲。



2002年，谢学铎（右）获得利科利基金与技术进步奖时与夫人李美英（左）在颁奖典礼上。

图”的建议，并提出利用泛喜马拉雅沉积物作为全球首选采样介质的中国环境地球化学监控网络计划，解决了制约全球地球化学填图的关键问题。他的想法是：在亚马孙河、密西西比河等世界26条大河口采集组合样，进行比较研究。之后，进一步在欧洲一些大河口采集样品，跟踪流域的详细资料比较，从而推溯上游。显然，这样的庞大计划还是必须通过国际合作来实现。

2009年9月，谢学铎起草了建立全球尺度地球化学国际研究中心的建议书，同年10月在河北廊坊召开的国际地球化学填图会议上，得到了全体与会科学家的热情支持。随后，他所在的中国地质局中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所，会同国际地球科学计划中国委员会，向联合国教科文组织地球科学计划项目处递交了正式申请书。

中国的申请，得到了国际地球科学计划国家和国际地联取的一致支持。全球地球化学填图基项目负责人、美国地质调查局

史密斯博士对此大加赞赏：“中国对各种尺度地球化学填图都有深刻理解，对全球地球化学填图具有领导性作用。要建立永久性机构来承担这种责任，只有中国可以。”

2013年11月，联合国教科文组织第37届大会以表决方式通过相关决议。2016年5月12日，联合国教科文组织全球尺度地球化学国际研究中心在中国正式建立，谢学铎院士“为地球绘制一张地球化学‘基因图’”的宏大愿望，终于站在了系统实施的全新起点！

谢学铎另一个工作重点叫作中国76种元素的地球化学填图，是在之前全国化探覆盖面39种元素分析的基础上进行的。矿产资源是由化学元素组成的，环境是受化学元素行为制约的。显然，如果人们能对地壳中所有元素的精确含量和分布进行探测，将对人类了解地球演化、生命起源，解决人类所面临的资源和环境问题具有重大意义。如今，得益于“深部探测技术与实验研究”国家专项的支持，我国已建立了76种自然元素分

布的地球化学基准图和穿透性地球化学技术体系，为今后进一步精确探测地壳所有元素做好了标准和技术的准备。

谢学铎认为，生态文明是人类文明的基础，地球化学测是环境科学的基础，只有解决好环境问题，才能真正拯救人类的未来。他一再建议，要通过地球化学的手段监控环境，要好好思考如何利用化探成果为人民群众解决生存和发展中的环境问题。

谢学铎崇尚爱因斯坦的名言：“想象力比知识更重要。”他自认为还是有个想象力的人，开玩笑称自己60岁以后是个“生产思想的人”。也因此常常言发身边的年轻人，工作中思路最重要，而思路需要想象力，没有想象力的人不会有创新。

正是非凡的想象力，成就了谢学铎非凡的人生。