



冶金地质化探工作的回顾与展望

刘泉清

冶金地质化探工作,是从一九五六年开始的,至今已有二十六年的历程。通过这二十多年的实践,积累了大量资料,获得了一定的经验,也取得了令人鼓舞的找矿实效。在当前国家经济建设新的发展时期,回顾走过的道路,探寻其发展规律,使之扬长避短,大步前进,这对促进冶金地质化探工作的新发展,是不为无益的。

长期以来,冶金地质工作,坚持执行为矿山生产和建设服务的方针,在此前提下,冶金地质化探在发展方向、工作规模、应用方法和手段,以及理论上,已逐渐形成自己的特色。

1. 以矿区化探为重点

坚持为矿山生产、建设服务,就要以矿区化探为重点。二十余年,几十万平方公里的找矿面积,绝大部分是在矿区及其外围,只是近两年才开展成矿区(带)化探,离矿区稍远了。过去采集的四、五千万件样品,其96%是矿区详查和精查样品。具体经验可归纳如下:

(1) 必须有一个正确的矿区化探施工程序

正确的施工程序,应该是从综合找矿的观点出发,整体规划,又有逐年计划,使方法配套,比例尺恰当,逐级过渡,最终取全取准矿区地球化学系统资料,以形成完整的地球化学“场”的概念。

以前,有些矿区片面理解紧密结合地质,提出“一统三同”,甚至提出同线、同点的苛求,忽视了地球化学找矿本身的特点和要求,造成找矿任务急,化探仓促上阵,胸无全局,手无指标,盲目性大,破坏了矿区化探工作的正确程序。设计面积东一块、西一条,历年采用的方法不一,精度不一,图纸不能拼接,资料无法对比,严重影响矿区找矿及预测,甚至返工。有的老矿山,面临关闭,而在最后作结论时,发现化探尚未按

规定程序作完,只好补作。然而象鄂东、个旧、大厂、白银等老矿区,按正确程序工作,就能拿出较系统、完整的地化资料,对矿区深部及外围的找矿起了指导作用,并为化探理论的总结积累了丰富的资料。

(2) 坚持做好查明矿区范围内成矿及伴生微量元素分布分配、迁移演化等地球化学特征,及建立地球化学模式的基础工作。能否总结出一套合适的找矿和评价的地球化学指标,是矿区化探成败的重要问题。冶金地质面对几百个生产和在建的矿山,类型多、成因多,要综合出成套的地球化学指标,必须分门别类、持之以恒,长期实践,不断总结。

回顾以往,我们经历了三个阶段:一是工作初期,以典型剖面搜索特征指示元素;二是六十年代及七十年代前期,按矿种及成因类型,系统采样,光谱扫描,分别总结地球化学特点;三是近几年来,开始按成矿系列、矿床模式,分别进行成矿、成晕地球化学理想模式的试验研究。进行了几次规划和总结。例如,1972年,总结了几十个矿区,十三种成因类型矿床的原生晕,次生晕的指示元素,以及四个地区铬铁矿的地球化学指标。1974年以后,对火山岩型铁矿、斑岩型和层状矿床的成晕地球化学特征进行了研究,初步建立了矿区地球化学找矿指标,并基本建立了个旧、两江、德兴等矿区成晕地球化学理想模式的雏型。

(3) 开展逐步深化的、以异常评价为主要目标的综合研究。冶金地质工作在几百个矿区,年年取得大量的地化异常,地质上迫切要求化探及时作出矿与非矿的判断。有的矿区,立等打钻验证。

找矿既是如此迫切,对矿区化探异常的评价,要求是又紧又严,这对促进矿区化探的综合研究倒是有利的。因而将异常评价始终列在综合研究

的重点。

二十六年的探索,大致经历了逐步深化的两个阶段。一是五十年代至六十年代初,从已知到未知,应用地质因素及异常特征(包括元素组合、分带、比值、规模),以及指示元素与矿体、成矿作用等定性的归纳、类比、推理法;二是近五年来发展了多变量统计预测和按成晕模式(模型)进行定量计算,由定性向半定量一定量评价探索前进。《化探异常评价》一书(中南矿冶学院地质系化探训练班编),基本上总结了二十年前异常评价的经验。近五年来,在坪宝、中条山、两江、赣东北等矿区进行的多变量统计预测及评价,以及在两江、马雄等脉状矿床上,按热力学观点并建立成晕理想模型计算公式,标志着矿区异常评价开始进入了半定量一定量研究的新阶段。根据上述地区的实践,探索了预报钻孔见矿率、预测成矿有望区段及新矿体的存在、类型、规模,并探索计算矿体的埋深。

二十六年的工作,使我们逐步认识到按成矿—成晕地球化学模型进行定性定量的研究(尤其是应用近代数学、统计学、热力学的成就进行描述和计算),是今后研究的方向;同时也进一步认识到矿区化探是促进异常评价水平提高和化探理论发展的重要领域。

总之,二十六年的实践,使我们明确了矿区化探的基本任务:就是查明矿区范围内元素(及同位素)在各类介质中的分布、分配,迁移演化的基本特征;制订合理的找矿方法和程序,找出各类介质中的地球化学异常,作出正确评价,指导地质找矿和预测,这就是矿区化探的主要内容。

2. 在矿区外围及矿区之间开展成矿区(带)地球化学普查

如何在矿区外围及矿区之间,配合地质搞好普查预测,是冶金地质化探工作的另一重要课题。1980年起,冶金地质系统,选择了十多个重点成矿区(带),按成矿区(带)地球化学普查三年规划进行工作。

这一方法是在总结了二十年来地化普查工作经验基础上提出的。有些地区,以往采用1:5万分散流(包括1:5万次生晕)进行了十几万

平方公里的普查,发现了两千多个异常及异常群,收到了较好的找矿效果。说明这一方法在矿区外围找矿是十分有效的。但是当我们两次(1973和1978年)用以往资料进行编图,以期挖掘更多的找矿信息进行成矿预测时,发现存在不少问题:普查选区零乱,工作方法不一,指示元素较少,样品加工粗糙,没留副样,资料散失,分析质量较差,缺少监控……。致使资料无法对比,不能满足综合找矿的要求。为克服上述缺点,我们学习了地质部系统和国外低密度区域化探的经验,结合冶金地质实际情况,对分散流普查加以改进,提出了成矿区(带)化探普查方法,并制订了成矿区(带)化探普查暂行技术规定。新规定所作的改进如下:

(1) 强调正确选区,统一规划。

(2) 强调方法配套,因地制宜,灵活机动。采用1:5万分散流为主,特殊景观条件允许因地制宜,使用1:5万至1:2.5万的次生晕和原生晕。使区(带)普查方法有主有从,灵活机动,避免了在复杂景观区强求统一,平推扫面所造成的缺陷。例如在招远地区及宁镇低山丘陵景观区,分别采用了次生晕和原生晕进行扫面。在这种工作程度较高的老区,又取得了新的认识和进展。

(3) 强调分析质量,定量监控,实现多目的多指标找矿。提高了分析质量,制定了十多个痕量元素的定量分析系统,初步达到了质量监控、定量分析、多功能扫描的技术要求。留足了副样,长期保存,资料长期收藏,供长期使用。

按新要求正在实施的三年规划,效果较好。至今已发现数以百计的异常或异常群,其中有数十个有望异常,且河北、广西等地发现了矿床和有望的矿点。有的是当年扫面当年见效。这说明新的区(带)方法在找矿中有较强的生命力。

3. 逐步确立了以地质成矿为目标和以地球化学为理论基础,紧密与地质相结合的研究和发展方向

附表列出了冶金地质系统不同时期化探发展新方法研究简况。二十多年来,开展了与化探找矿有关的研究课题大约29个。所涉及地球化学参

冶金地质系统不同时期化探方法研究开展情况一览表

时期	研究课题	首次研究地区	首次研究者	涉及地化参数及指标	效果
五十年代	(1) 次生晕工作方法	清源红透山、华铜等	欧阳宗圻等七人	元素含量 元素组合 元素比值	完善了次生晕、开始应用原生晕方法
	(2) 原生晕工作方法	寿王坟、石嘴子	欧阳宗圻		
六十年代	(3) 裂隙采样评价构造含矿性	个旧	曹显光、林振芳	元素分带	提出单矿物评价法及露头评价, 提出景观分区及影响, 确立冷提取方法, 改进了工作方法
	(4) 夕卡岩分带及露头评价	阳新、寿王坟、华铜	陈荣庭	分带序列	
	(5) 孔雀石单矿物评价	阳新	陈荣庭等	类质同象	
	(6) 铁帽评价	鄂东	郑毓标、李惠、付志忠等	景观分区	
	(7) 土壤景观	红旗岭	欧阳宗圻、袁怀雨、李丁炎	矿物特征	
	(8) 冷提取及野外分析箱	山东、吉林、四川	王真光、高令奇、郑天佑		
	(9) 矿物发光	柞水、山阳	高德生		
	(10) 铁帽评价多类判别	桂东南	272队		
	(11) 岩体评价	广东全省、鄂东、川北、陕南	胡国康、梁硬干、罗年华、郑天佑	常量元素	
七十年代	(12) 蚀变异常研究 (K、Na、Si) 夕卡岩露头评价	鄂东	李惠、周伯仙、陈从龙、唐文俊		提出了10~13种化探找矿的新思路、新方法。其中: 铁帽评价、露头评价、汞气测量、卤素测量这四种方法已经推广试生产。并提出了具有投产潜力的方法如: 包裹体测温、pH、Eh、阴离子、能量异常、构造异常、植物异常、区域地化异常
	(13) Hg气测量	白银、凡口等矿区	胡国康、梁继舜、王维熙	气体特征	
	(14) 热释Hg研究及测量方法	广东凡口	胡国康、940队	相态异常	
	(15) 黄土覆盖盐晕研究	白银、甘南	胡国康、段家训	盐晕异常	
	(16) 卤素测量	两江、白银、甘南、大寨子	王真光、李惠、272队、甘肃综合队	卤素络合物异常	
	(17) 黄铁矿单矿物研究	德兴、多宝山、	王继华	温度异常	
	(18) 包裹体测温—爆裂法	广西、广东	272队、冶金部地质研究所	包裹体成分	
	(19) 包裹体成分研究	广东	王继华	多变量参数	
	(20) 多变量统计方法研究	鄂东、赣东北、广西、铁山、坪宝	班义江、孙书浩、邹同熙、李惠等		
	(21) 相态测量	陕南、海南	龚美菱、刘成湛	pH、Eh	
	(22) pH、Eh	海南、广东	刘成湛、罗年华	阴离子	
	(23) 硫阴离子测定	宁镇	孙祥利	能量异常	
	(24) 热力学应用	两江、马雄	谢勇	构造异常	
	(25) 构造地球化学	宁镇栖霞	金俊	植物异常	
	(26) 植物异常	黑龙江、吉林、鄂东	吉608队、鄂606队	区域地化异常	
	(27) 区域化探编图预测	宁镇、鄂东等	金俊、周伯仙、李惠		
八十年代	(28) 成矿、成晕地化模式 夕卡岩型 斑岩型 层控型 Sn型 Au矿型 两江Cu矿型	鄂东、长江中下游 赣东北、广东 陕南—甘南 云南、大厂 招远	中南冶勘公司、李惠 欧阳宗圻、李惠 李幸凡、李遐昌 林振芳 刘汉忠 272队	地化模式	正在研究
	(29) 成矿区(带)地球化学普查方法及模式	全国十二片	华北、西北、西南等十多个 勘探公司物化探队	区域地球化学模式	正在研究

数和指标,从五、六十年代的几个扩大到目前的二十多个。在提出的新方法中,铁帽评价、岩体评价、汞气测量、卤素测量已在推广;包裹体测温、成分测定(热释异常)、pH—Eh、元素相态、硫阴离子、盐晕等方法,看来很有找矿潜力。

五十年代的化探,作为金属量测量的方法,附属于物探机构,曾有许多弊病,不是发展方向。

六十年代后期,一些矿区,化探找矿成功的案例给人以启示,从而注意了取样介质、元素分带结构、地球化学组合与矿床成因类型和含矿母岩的关系,得出了预测盲矿(岩)体的各种不同组合的元素分带,找到了盲矿(如个旧锡矿区)。其成功的关键,在于重视地质地球化学理论的研究。

冶金地质系统从1972年起,组织的五期地球化学学习班,都带着找矿问题,对元素分布分配、迁移演化、作用地球化学、历史地球化学、个别元素地球化学等,进行系统学习。学术思想活跃了,就出现了积极探索新方法的新局面。当然这不局限在学习班,而是许多研究和生产单位的同志都在提出新问题,探索新领域。实践证明,近代地质成矿理论,是研究地化特征和模式的基础和向导,地球化学理论,是发展化探新法知识源泉,它储备着各种化探新方法的参数。一旦找到了测定某种新参数的方法,相应的化探新法即可问世。认识这一方向性问题,对化探工作的发展,是具有重大意义的。

4. 建立适应化探生产科研的分析测试系统

(1) 建立了半定量化探分析系统。六十年代前,以化学分析为主,研究制定了三十三种元素的四十四种化学分析法。一些常用指示元素都是经过了大批量的生产考验。与光谱相比,具有较好的稳定性,基本上适应了矿区化探的生产任务。在此基础上,又用了十年,到七十年代在各生产队形成了光谱半定量分析系统,适应了矿区外围普查、多元素扫描综合找矿的任务。

(2) 采用多种分析技术。近四年来,从实际出发,采用多种技术,先后研究制定了18~20种痕量元素定量分析系统。

(3) 开始着手建立地球化学找矿实验室的工作。二十六年的实践说明:要促进化探生产,

推动本学科的发展,就要重视分析测试技术。发展化探方法,应从生产需要出发,将发展准确、灵敏、快速、经济的方法手段放在首位。实行多种方法配合,制订微量定量分析系统。想以单一方法、一次实现多元素定量测定,目前尚属苛求。为取得更多的化探找矿参数,开展深入广泛的地球化学实验,建立化探实验室的工作应该得到加强。

二

展望冶金地质系统的化探工作,主要似应在为矿山生产、建设服务总方针的指导下,搞好生产,提高找矿效果。同时还应重视基础化探研究,发展多种方法。要总结以往的化探资料,加强综合分析,实现理论飞跃。作好以下工作将是很重要的:

1. 搞好基础化探工作

完成矿区及区(带)扫面是化探找矿的基础工作之一。但不能以单纯的扫面代替一切基础工作。基础化探工作应包括:①各种地球化学参数的测定和研究;②各种介质中元素的分布、分配、迁移演化及地球化学特点,即地球化学背景资料。为此要花几年时间,按不同构造单元矿区了解地层、岩浆岩、构造的元素地球化学分布、分配资料;按不同区域景观了解土壤地球化学资料;准确地确立地球化学背景,为化探异常评价及今后研究,建立扎实的地球化学基础。

坚持开展地球化学找矿的实验研究,建立相应的实验手段。开展表生和原生相结合的化探模拟实验,为扩大化探找矿方法取得可靠的成晕参数,并提出测定方法。对包裹体、成因矿物、表生相态、I(碘)和H₂S等气体、电化学参数等,应列为今后研究的课题,争取尽早提出找矿方法。

2. 继续搞好矿区化探,着重开展成矿一成晕地球化学模式研究

要在几年内总结出冶金地质主要矿山、重要矿床的成晕模式。在此基础上,高度概括出成矿一成晕地球化学系列的理想模式。总结出各种矿床的地球化学指标。这是提高矿区化探效果,突破异常评价的关键。模式研究是一项精细的工作。

要有准确扎实的资料为基础,又要善于从精细的资料中,抽象、提炼、总结出简单明了、概括性强的模式,为化探评价异常进行预测提供充分的依据。

3. 完善成矿区(带)化探普查方法,获取更多的区(带)化探成果

认真总结三年多来区(带)扫面经验,完善方法。尤其应总结成图方法和区域成矿的地球化学模式,突破地球化学异常的解释。在此基础上,继续开展区(带)化探普查扫面,以取得矿区外围更好的找矿效果。

4. 突破厚层覆盖区化探找矿的难关

在卤族元素测定、气测方法的基础上,针对冶金地质常见的厚层覆盖对象,以突破黄土、水田、森林、基岩盖层为主要目标,试验新参数。

争取在数年内,新增地电化学方法、碘气、CO₂、盐晕、热晕、植物晕等方法应用于生产,并系统开展厚层覆盖区的景观地球化学研究,着手建立景观地球化学模式及相应的工作方法

5. 继续研究痕量定量方法,完善痕量定量分析系统

稳定并提高直读光谱分析水平,扩大生产能力。加速老设备(如发射光谱)技术改造的研究,争取尽早投产,为全面推广定量分析系统准备充分条件。

二十六年来,冶金地质系统的化探工作,从萌芽到初具规模,已完成了向新的发展时期过渡的基本准备。我们一定要满怀信心,加倍努力,走向更光明的未来。

区域地球化学分带特征与成矿预测

广西冶金二七二勘探队

苏季生

广西蕴藏着丰富的有色金属矿产资源。多年来,区内广泛应用各种比例尺的地球化学找矿方法,获得了相当多的基础资料。为了探索元素在区域中成矿成晕的地球化学模式,笔者采用“元素组合”来圈定异常带范围的方法,编制“广西1/50万地球化学图”,以强化区域地球化学场的特征和对矿源场的认识。

广西以钨锡为主的多金属矿床,在其垂向和水平方向有成矿序列的存在,它所产生的元素地球化学组合特征,可用于成矿预测

区域地质概况

广西自元古界到新生界各时代的地层发育较全。元古界主要以碎屑岩为主,并夹有基性火山岩。下古生界东部主要以碎屑岩为主,西部则以碳酸盐岩为主。上古生界以碳酸盐岩和硅质岩为主。中生界地层三迭系主要为一套海相类复理式建造,侏罗—白垩系主要为陆相砂砾岩。新生界则为陆相砂泥质岩。

区内发育东西向、南北向构造体系及其他各

种扭动构造。主要构造体系及其复合和联合部位,控制了岩浆活动及多金属矿床的形成。其中东西向复杂构造带居主导地位,广西山字型构造也同样具有重要的控矿作用。

岩浆活动频繁 除桂西和桂北有基性、超基性岩外,其余均为中酸性侵入或喷出岩,在桂东南中酸性岩浆岩特别发育。岩浆自四堡期到燕山期均有活动,其中以加里东期、印支期、燕山期岩浆岩最发育。特别是酸性侵入岩与广西的有色金属矿化关系密切。多数矿床都具有垂向分带和水平分带之特征。

元素地球化学组合特征

广西地球化学异常,与岩浆活动关系甚为密切。全区大小岩体千余个,出露面积约19000平方公里,酸性岩占整个岩浆岩总面积的90%以上。酸性侵入岩与有色金属矿化息息相关,使这些地区的成矿元素、伴生元素和控矿元素都有区域性的增高。已知与成矿有关岩体的主要化学成分和一些微量元素的分析结果列于表1