



1990年,涂光炽(后)应邀到东坪金矿考察。

中国科学院地球化学研究所供图

黄金攻坚战

■本报记者冯丽妃

科技自立自强之路



摸出中国“找金路”

1991年8月,在山东招远县三山岛,71岁的涂光炽和10多位科技人员爬进矿井的铁架子车,在车轮的滚动与山体共鸣发出的巨大声响中,下到海拔-100多米的一口废井。里面没有照明设施,伸手不见五指,他们只好在微弱的电筒光下前进。

井底水深过膝,他们沿着高低不平的泥道行走,稍不小心就会陷入深洼,抬脚都困难。但涂光炽一行顾不得这些,全神贯注地细心察看两壁的岩石走向及矿化现象,了解地层含金情况。由于通风不好,涂光炽感到有些胸闷,忍不住眉头紧锁。终于找到一块好标本后,他脸上的皱纹形成的“五线谱”顿时谱出美妙的乐章,笑意根本藏不住。

涂光炽的学生、贵州大学资源与环境工程学院教授张竹如、副教授陈世朝回忆:“那时,涂先生年事已高,胃和心脏做过两次大手术,但仍然坚持到野外实地考察。”

在两人眼中,涂光炽在做学问上极其严谨,有时甚至达到苛刻的程度。1993年8月盛夏的一次考察中,考虑到天气太热,要看的地段多,且有的地段交通很不方便,为了不使涂先生太劳累,他们俩事先将各地段的照片和采集样品拿出来,向他作了详细汇报,希望老师少走一些路。

“但涂先生却说‘这些照片上的点我都要看’。”张竹如他们劝不住执拗的老师,只好继续和他一起进行野外考察。

在胶东地区的一次金矿地质调查中,涂光炽找到了招远等矿区矿源告急的原因,提出了“攻深找盲”的“金点子”,并在招平断裂带地表下550米至1000米深部找到了多处隐伏矿体,探明黄金储量180吨——这相当于找到了一座超大型金矿床!

他还跑遍了第二故乡——贵州的山山水水,发现贵州是全国微细粒金矿、红土型金矿储量最多的省份。涂光炽率队到

黔西南贞丰县烂泥沟、水银洞等地考察,助推黔西南州成为“中国金州”。

从东北到西南,从西北到东南,攀崇山峻岭、穿荒漠戈壁、越沿海之滨,涂光炽带领科技人员下过的矿井不计其数。根据这些考察,涂光炽凝练出一系列理论,把我国金矿分为六大类,对重要砂产地缘何主要为高寒冻土带作出了解释,强调了绿帘岩型等类型的金矿深部找矿的重要性,并区分了陆相火山岩和海相火山岩中赋存金矿的地质地球化学特征差异性。

通过一次次找矿实践,陈国达、叶连俊等也分别提出地洼构造与金矿、外陆架盆地沉积、层控金矿床等论点。

在当时金矿勘探缺乏理论支撑的情况下,中国科学院黄金科技攻关队提出的成矿理论突破及成矿带预测的新观点,在探寻金矿的工作中发挥了导向作用,为产业部门提供了重要参考,深刻影响了我国地质找矿的走向。

1986年的一天,上海城隍庙附近,一家店铺门前排着弯弯曲曲的长队。

“这是要买什么?”从贵阳到上海出差的中国科学院地球化学研究所研究员卢焕章上前询问。

排队的人告诉他,是要买金戒指、金耳环等黄金首饰,因为每天限量供应,必须提前一天排队。

回到贵阳后,卢焕章把看到的这一情形讲给同事中国科学院院士涂光炽听。

“这说明了什么?我国这样一个大国,人民生活有所改善后,就有购买黄金饰物的需求,

然而我国的黄金产出却难以满足现实需要。”涂光炽说,“研究找矿、成矿的我们负有责任,应该急国家、人民之所急,赶快行动起来。”

1987年,涂光炽与时任中国科学院副院长孙鸿烈、中国科学院院士陈国达联名向国务院“请战”,建议我国在寻找黄金资源和加速黄金开发工作中充分发挥中国科学院多学科综合性优势。

从那一年起,中国科学院开始了为期10年的黄金攻坚战,通过多学科、多“兵种”的综合性研究,为我国黄金资源勘探和金矿选冶作出突出贡献。



工作中的涂光炽。



1986年,涂光炽(左五)等人考察广东省高要金矿。



1992年1月11日,涂光炽(右一)出席滇黔桂微细浸染型金矿研究评审验收会。中国科学院地球化学研究所供图



23个所“攥成一个拳头”

1988年1月,天寒地冻,中国科学院“黄金攻坚战”备战气氛却十分热烈。

获得国务院批准后,中国科学院将探明中国黄金资源列为重大科研项目,迅速成立黄金科技工作小组。孙鸿烈担任组长,涂光炽、陈国达、叶连俊、陈家铺4位院士具体指导、参与决策。

很快,中国科学院调集了地质、地化、化冶、化物、应化、遥感等方面的23个研究所的500多名科技人员,组建了一个多学科、多“兵种”的攻坚团队,参加黄金科技攻关。

“中国科学院在黄金这一对国家至关重要的大问题上,组建了一支很强大的力量。我们在分解课题、组织管理上都本着‘攥成一个拳头,集中优势力量,解决急需问题’的原则,下决心取得几项突破,而不是写出几篇论文,也不是产出几项小成果。”孙鸿烈说。

黄金的产量和储量不仅体现一个国家的经济实力,更是一个国家支付能力的重要保障,事关国家经济发展和安全大局。

20世纪70年代末,全球兴起“黄金热”。一批大型、超大型金矿被发现,一些国家的金矿产量成倍增长,不仅改变了世界黄金产量格局,也影响了全球经济社会走势。

到1988年,位居黄金产量全球前三位的美国、澳大利亚、加拿大等国的年产量都已超100吨,美国更是超过200吨。而当年我国的黄金产量仅为40吨左右,远不能满足国家建设需要。

面对国内外环境,国务院提出“加快发展黄金开采,五年内产量要翻一番”的目标。

这一任务十分艰巨。彼时,因为缺乏先进的探矿技术,我国金矿以中小型矿山为主,且开采的都是深度500米以内的浅部金矿,寻找新的金矿乏力,选冶技术也相对落后。

针对黄金生产中存在的关键问题,中国科学院黄金科技工作小组先后设立了40多个课题展开攻关,而其目标则如孙鸿烈所说,“一定要在地质和选冶方面做出几项有推动性、有影响力的成果”。



誓师“攻碉堡”

1988年3月8日,中国科学院黄金科技工作会议在北京开幕。会议一连开了4天,讨论气氛热烈。

这既是一次誓师动员会,又是一次攻关落实会。这次会议确立了中国科学院黄金科技工作的奋斗目标,要求500多人的“大部队”遵循同一道指令:理论上要有突破,储量上有贡献,技术上有创新,并向生产延伸。这一系列硬指标犹如一座座碉堡,只有经过艰苦卓绝的奋斗才能攻克。

时任国务院副秘书长白美清认为:“这次会议对我国黄金生产起到重要的战略性作用,是我国黄金事业大发展、黄金行业迈向新阶段的重要标志。”

会议结束后,中国科学院精心组织的黄金科技攻关队迅速奔赴野外找矿一线。

在新疆、粤西、海南,他们探索快速寻找金矿靶区的途径,以期找到10~15个新靶区;在黑龙江、内蒙古、陕甘川、新疆阿尔泰,他们研究江河水系发育地砂金矿的分布、富集规律;在闽浙、川滇、桂西,他们开展金矿新类型研究,开辟我国金矿找矿远景区。在这一进程中,遥感、地质、地化、地物领域的专家通力合作,中国科学院建制化科研的优势被发挥到极致。

在选冶方面,他们有针对性地研究金矿的无氰冶炼和复杂金矿类型的综合利用,对品位低、储量大、黏土型超细金矿和多金属的复杂金矿展开攻关。

“他山之石,可以攻玉。”黄金科技工作小组还组织了地质科技、选冶科技、地质遥感科技3个考察团,分别由涂光炽、陈家铺和郭华东带队,前往美国、

加拿大、南非、澳大利亚“取经”。

“看看是必要的,可以增长我们的见识,不做井底之蛙。”中国科学院地质与地球物理研究所研究员刘秉光曾跟涂光炽到南非考察。他记得看完黄金储量和产量均居世界第一的南非维特瓦特斯兰德金矿后,涂光炽曾这样说。

看完南非的大型金矿后,大家陷入了沉思。我国大型矿山极缺乏,90%的金矿为中小型矿床,金储量在20吨以上的大金矿不足10%。而世界上有些国家,一座金矿动辄就是几百、上千乃至上万吨的金储量。我国有没有超大型金矿?如何找到超大型金矿?这些都是亟待解决的大问题。

刘秉光记得,当时许多人认为,中国也可以像南非等国家那样寻找超大型金矿。但涂光炽却认为:“南非兰德型金矿很大、很老,但中国没有,何必劳民伤财去做这样的事呢?我们要依照国情、地情,走自己的路,包括金矿的发现、开采和扩大。经过努力,这是完全能够实现的。”

陈家铺也持这一观点。考察回国后,他指出:“我国金矿与国外相比有很多不同,中国学者要根据我国金矿的特殊情况做一些开创性研究,否则,老跟着国外走,就难以找到合理利用本国金矿的方法,既空耗精力,又浪费资源。”

“譬如,碳质金矿、微细粒(即微细浸染型)金矿,国外到现在也没有一个很好的开采办法。但我们国家这种矿很多,若我们都不去开采,那怎么办?”陈家铺说。



“枯矿”又逢春

距离北京200公里的河北迁西县,是20世纪90年代十大国有黄金矿之一“金厂峪矿”所在地。彼时,该矿已经是一座开采了30多年的老矿山,累计钻探岩芯2.8万多米,被认定为“金矿资源已枯竭”。

金厂峪矿的领导想做最后一次努力。他们请中国科学院专家来“号脉开方”:这里到底还有没有黄金?如果有,在哪里,有多少?

经过实地考察,中国科学院黄金科技攻关队从理论上否定了“金矿资源已枯竭”的说法,并提出了构造控矿的新观点。他们通过地球物理、遥感、地球化学等多个专业的协同攻关,提出了一种全新的勘探方案,并着手尝试。

不试不知道,一试吓一跳。工作人员只打了17个钻孔,就有14个钻孔见矿!据保守估计,金厂峪矿的远景金储量可增加30吨左右。一个被判“死刑”的濒危金矿就这样死而复生,重新恢复了青春。

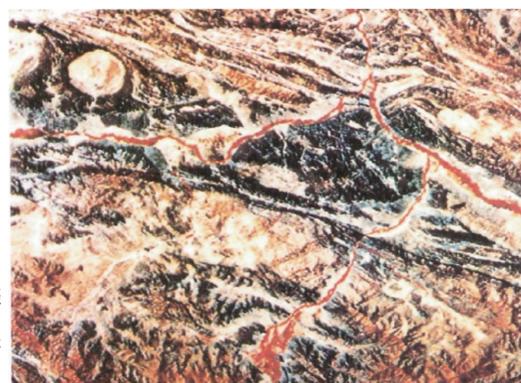
“金厂峪矿是全国200多座危机金矿山中找矿难度最大的一个。中国科学院敢于啃这块‘硬骨头’,并且取得了突破,这一成果意义重大。”国家黄金管理局一位负责人如此评价。这说明,中国科学院不仅有能力开展金矿的宏观、理论性研究,也有能力和实力开展微观、直接解决找矿难题的应用性研究。

当时,中国类似金厂峪矿的“危机矿山”很多,中国科学院黄金科技攻关队的成功突破,带动了全国矿山找矿增储科研工作的开展。

10年攻关中,中国科学院科研人员还发现了一系列新类型金矿。例如,他们发现云南大理的北衙铅锌矿实际上是一座具有20多吨规模的矿床,而且在矿区22平方公里范围内新发现和评估了40多个矿体,明确了其68.83吨金、839吨银的科研储量。当时的大理州州长异常激动:“感谢中国科学院为少数民族地区所作的贡献!”

选冶技术也取得新突破。赋存于沉积

利用遥感拍摄到的金矿地质照片。中国科学院空天信息创新研究院供图



岩中的微细浸染型金矿是一种难选冶金矿,我国滇-黔-桂、川-甘-陕两个“金三角”发现该型金矿储量达500吨以上,但因该类型矿石的选冶难度大而无法开采。中国科学院再次发挥“多兵种作战”的优势,地球化学领域科研人员弄清了该型金矿的赋存状态,地质专业领域科研人员探明了成矿规律和矿体结构构造,化冶专业科研人员解析了提取工艺,从而系统解决了该类金矿的选冶问题。他们研究出的工艺方法适合中国国情,既减轻了环境污染,又节约了能源。

十年磨一剑,中国科学院的黄金攻坚战从找矿到选冶、从理论到实践均取得重大突破,中国黄金生产由此进入一个崭新阶段。

1995年,我国黄金产量首次突破百吨大关,成为继南非、美国、澳大利亚、俄罗斯、加拿大之后第六个年产黄金百吨以上的国家。

不少专家认为,我国黄金科技工作能取得这样的成就是一个了不起的进步,因为我国大型及超大型金矿的预测、勘探、

开采和选冶技术研发比发达国家至少晚了25年。

中国科学院黄金科技攻关队取得的成就得到产业部门、科研同行的关注。很多矿业企业、矿业研究所纷纷找上门,请他们去交流经验、开展合作。

“10年攻关,我们不仅交出一份令国家满意、企业满意的答卷,而且探索出一条更有效地为国民经济服务、更好地发展科学技术的新路子,让中国科学院成为中国黄金科研的一支重要力量。”孙鸿烈表示,“这次实践还证明,中国科学院必须走在科学技术的最前沿。无论哪一个领域,只有先取得理论突破,才能在技术上有根本性突破,也才能对国家科技工作起导向作用。”

时至今日,中国已成为世界黄金行业的重要参与者、贡献者、引领者。2023年,我国黄金产量达375.155吨,居世界首位。站在历史新起点,中国科学院的科学家正在积极投入新的矿产资源成矿理论与找矿方法研究的攻坚战,继续书写创新驱动发展的新篇章。

(实习生蒲雅杰对本文亦有贡献)



图片来源:视觉中国
陈志刚制版