

地质实验工作60周年文集

主编 吴淑琪 周金生 罗代洪

地质出版社

地质实验工作 60 周年 文集

主编 吴淑琪 周金生 罗代洪

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本文集是中国计量测试学会地质矿产实验测试分会和国家地质实验测试中心组织编写的,它总结了过去10年中地质实验测试工作取得的主要成就。本文集分为5大部分,分别是地质实验测试单位的改革与发展,实验室管理,地质实验技术的进展和总结,矿产综合利用技术进展和总结,其他一些地质分析技术的应用。

本书供从事地质分析工作的科技人员及大专院校相关专业的师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

地质实验工作60周年文集 / 吴淑琪等主编. —北京:
地质出版社, 2013. 8

ISBN 978 - 7 - 116 - 08528 - 2

I. ①地… II. ①吴… III. ①地质学 - 实验 - 文集
IV. ①P5 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 228487 号

Dizhi Shiyang Gongzuo 60 Zhounian Wenji

责任编辑:陈军中 赵俊磊 龚法忠

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:30.5

字 数:720千字

印 数:1—600册

版 次:2013年8月北京第1版

印 次:2013年8月北京第1次印刷

定 价:70.00元

书 号:ISBN 978 - 7 - 116 - 08528 - 2

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

《地质实验工作 60 周年文集》

编辑委员会

主 编：吴淑琪 周金生 罗代洪

副主编：（以姓氏笔画为序）

文 波 庄育勋 李志忠 江 蓝（女） 张 勤
罗立强 徐光荣

编 委：（以姓氏笔画为序）

尹 明	文 波	付国民
甘 露（女）	庄育勋	江 蓝（女）
安树清	刘文长	陈艳玲（女）
李志忠	杜 谷	吴淑琪（女）
肖 凡	沈加林	邹棣华
张 勤	张 泉	张喜友
罗立强	罗代洪	周金生
赵国兴	赵 伟	胡斯宪
郭冬发	徐光荣	唐南安
贾挺凯	高孝礼	黄晓林
董 波	熊采华	

前 言

地质实验工作是发展地质勘查事业和地质科学研究的重要技术支撑，被誉为地质工作的“眼睛”，贯穿于地质工作的全过程，伴随地质工作的改革与发展已历经 60 个春秋，为我国地质事业和地质科学的发展做出了卓越贡献。在 30 周年时，由部科技司实验管理处、地质实验工作管理现代化研究会和岩矿测试技术研究所负责，协调各省（自治区、直辖市）地矿局中心实验室、部直属单位实验室以影像的形式对地质实验工作的建设与发展摄录了一些重点镜头，制作了一部录像带，系统地反映地质实验工作 30 年取得的成就。这部 60 分钟的影像资料曾在 1985 年地矿部全国科技与实验工作会议上展播过，给人们留下了深刻的记忆。在 50 周年时，由中国计量测试学会地质矿产实验测试分会与国家地质实验测试中心主持，组织 50 多个地质实验单位，全面系统地撰写了地质实验工作发展历程的文章，编辑了《地质实验工作 50 周年文集》，其中收录了 122 篇文章计 120 万字。部有关老领导和院士为该文集书写了题词。文集于 2003 年由地质出版社出版。从 50 周年到 60 周年，地质工作迎来了第二个春天，国务院先后发布了《关于加强地质工作的决定》、《地质找矿突破战略行动纲要》，2009 年国土资源部开展了地质找矿改革发展大讨论等，这都给地质实验工作带来了新的广阔的发展机遇，同时也对地质实验工作提出了新的更高的要求。

这 10 年，新一轮地质大调查在全国展开，各级地质实验室走出了低谷，从求生存的艰难困苦走向了求发展之路，地质实验工作队伍恢复了元气而稳定发展，经济收入总量逐年增长，职工收入水平逐年提高。

这 10 年，是地质实验技术和装备跨越式发展期，借助于“野战军”装备计划的实施和各省地质技术装备大幅投入，实验室的技术装备水平上了一个新台阶，部直属单位实验室和各省地矿中心实验室由过去以常规技术为主的条件跨入以现代大型精密仪器分析为主的技术配套条件，实验测试能力大大提高，建设发展了一批现代化地质实验室和重点实验室。

这 10 年，是地质分析技术创新、硕果丰收的 10 年，地壳全元素分析技术配套方法研究及应用，多目标地球化学调查分析（54 项）技术配套方法和质量监督及其应用，地下水污染调查分析技术配套方法、质量管理研究及应用等为保证完成同期地质调查工作发挥了支撑作用；同位素地质年龄分析新技术研究取得了长足进步，为研究地质找矿新理论、新认识，助推深部找矿、找大矿和超大型矿提供了大量的基础科学依据；天然气水合物实验测试技术的研究和建立，为勘查评价新型能源提供了技术支撑。

这 10 年，矿产资源综合利用技术创新与突破显著提高了选矿回收率和综合利用率，使一批“呆滞”矿、共伴生难选冶矿得以破解，这是找矿突破战略行动的具体体现，大

大增加了可利用资源储量。

这 10 年, 实验室管理信息系统 (LIMS) 的研发和应用取得了突破进展, 部直属实验室和多数省级实验室都安装了 LIMS 系统, 实验室的日常管理告别了传统的人工方式。信息化推动了实验室管理的规范化, 实验室的样品检测承载能力得到显著提升, 质量管理的各个节点得到有效监控。随着 LIMS 的运行, 积累的海量数据资源有待进一步深度挖掘和开发利用。

总之, 这 10 年地质实验工作的改革与发展成效显著, 地质实验技术在诸多方面跨入了国际同行业先进水平, 大大缩短了与发达国家的差距。为了突出重点, 总结这 10 年来地质实验工作的主要成就和进展, 中国计量测试学会地质矿产实验测试分会和国家地质实验测试中心主持编辑出版《地质实验工作 60 周年文集》, 组织各地质实验单位和广大地质实验工作者撰写论文; 回顾过去, 展望未来, 为开创地质实验工作新格局, 建设中国社会主义特色的现代化地质实验工作队伍和具国际先进水平的现代化地质实验室而努力奋斗。

本文集涉及的内容和专业范围比较广, 统编时将其分为: 改革与发展, 实验室管理, 地质分析技术, 矿产综合利用技术, 其他, 共 5 个部分。在编辑过程中, 得到了国土资源部有关主管司局和中国地质调查局、中国地质科学院的领导支持和关心; 国家地质实验测试中心原主任尹明研究员对全部稿件进行了细致的审读和修改, 在此一并特致衷心感谢。文集统编工作由罗代洪、周金生完成。遗漏和错误之处, 请读者指正。

编者

2013. 8. 8

目 录

一、改革与发展

抓住机遇 迎接挑战 共创地质实验测试新辉煌

——纪念我国地质实验工作 60 周年	吴淑琪 (2)
科学发展 开创地质实验工作新格局	尹 明 周金生 江 蓝 (10)
发挥地质“眼睛”作用 助力找矿突破战略行动	周金生 (30)
找矿突破更需地质实验工作发力	

——陕西省地质矿产实验研究所在找矿突破战略行动中的积极响应

.....	熊 英 徐光荣 陈文科 (34)
-------	--------------------

依靠科技创新 促进跨越发展

——谱写新疆地质实验工作新篇章	贾挺凯 蔡雪梅 付军刚 (39)
十年磨一剑 而今从头越	

——安徽省地质实验研究所 10 年发展历程	刘文长 (48)
-----------------------------	------------

加强能力建设 提升人才素质 注重科技创新 服务地矿事业

——河南省岩石矿物测试中心近十年来科技成果简介	王 烨 颜 芝 (52)
-------------------------------	----------------

服务地质事业 创造辉煌业绩

——国土资源部南京矿产资源监督检测中心发展纪实	高孝礼 (60)
十年转型之路	邓 晃 赵世煌 (67)

不经历风雨 怎能见彩虹

——记一个野外地质队实验室的生存与发展之路	刁 翊 (69)
-----------------------------	------------

改革创新谋发展 全面迈入新征程	王海燕 (74)
-----------------------	------------

二、实验室管理

跨越发展中的国家地质实验测试中心	尹 明 庄育勋 (80)
------------------------	----------------

应用先进质量管理模式 提升地矿实验室的综合能力探讨

.....	唐志中 王 烨 黄乾权 (117)
-------	---------------------

LIMS 技术在国家地质实验测试中心的应用与实践	罗代洪 (142)
--------------------------------	-------------

贵金属珠宝检验实验室质量管理概述	王 烨 (148)
------------------------	-------------

国土资源部华东矿产资源监督检测中心	沈加林 (159)
-------------------------	-------------

三、地质实验技术

稀土、稀有及稀散金属分析技术新进展	元 艳 方金东 (163)
-------------------------	-----------------

海洋地质测试技术现状及进展 陈道华 (170)

地下水污染调查分析技术新进展及应用 赵国兴 张永涛 (179)

天然气水合物气体组成分析技术研究现状
..... 贺行良 刘昌岭 王江涛 孟庆国 夏 宁 业渝光 (191)

岩土测试技术进展和思考 刘富华 (202)

地质样品中贵金属元素等离子体质谱分析技术进展
..... 王君玉 袁润蕾 王 烨 王梅英 (209)

蔬菜样品中重金属元素测定两种微波消解前处理方法比较研究
..... 黄晓纯 刘昌弘 郑淑华 董永秀 刘文华 赵秋香 (219)

P&T - GC/MS 联用测定土壤中挥发性有机物
..... 刘清辉 沈璐佳 钱亚红 敖 兰 徐小强 (224)

²¹⁰Pb 同位素测年技术与现代岩溶沉积环境变化研究
..... 王 华 覃嘉铭 林玉山 李 强 应启和 (231)

水中¹³C 同位素的检测方法及其在岩溶区的应用
..... 杨 会 王 华 应启和 覃小群 曹建华 张春来 张 强 (241)

低本底液闪仪配套装置 - ¹⁴C 样品化学制备真空实验系统研制和开发
..... 王 华 应启和 (250)

GC - IRMS 法测定天然气水合物气体单体碳氢同位素
..... 贺行良 刘昌岭 王江涛 张媛媛 孟庆国 (254)

火焰原子吸收测定高品位金的方法探讨 葛艳梅 李 亚 (260)

矿物分析误差及其控制 田宗平 易晓明 (263)

某地变质型晶质铀矿矿物的电子探针测年应用及对成矿作用的指示
..... 赵慧博 刘亚非 阳 珊 王 博 (267)

钼矿石及钼精矿中的铼的快速测定 程秀花 黎卫亮 (275)

喜马拉雅东构造结外围西侧花岗质岩浆作用的年代学格架
..... 李艳广 苏 犁 唐南安 (281)

ICP - AES 法同时测定钼矿石中多种元素 张世涛 付国民 (293)

X 射线荧光光谱法测定稀土精矿中的稀土元素分量 逯 义 (297)

泡沫塑料富集 - 电感耦合等离子体质谱法测定土壤中超痕量金铂钯
..... 王瑞敏 付国民 (304)

四、矿产综合利用技术

对我国尾矿利用现状的认识与思考 丁其光 (310)

国内黏土矿物应用研究新进展 胡勇平 许凤林 (315)

我国稀有分散金属综合利用现状概述 卢可可 黄霞光 (327)

国土资源部成都矿产资源监督检测中心选矿技术的现状及发展
..... 胡斯宪 李小英 杨晓军 何 剑 (331)

我国生物冶金技术研究发展综述 熊 英 郭巨权 (337)

铀钼分离选冶技术研究 梁冠杰 (351)

我国稀土及稀有稀散金属综合利用技术综述	刘 爽	方金东	(360)
山东省重点矿山尾矿及固体废弃物综合利用研究	于学峰	洪 飞	魏 健 (365)
云南典型有色金属矿产开发利用现状	单 勇	黄晓林	(375)
河北某金银多金属硫化矿选矿试验研究	胡志刚	付国民	(379)
铁闪锌矿型多金属矿选矿试验研究	李志锋	付国民	(385)
承德地区某超贫钒钛磁铁矿综合利用试验研究	唐平宇	田江涛	王 素 (398)
新型二氧化锰还原炉的设计与应用	田宗平	李建文	曹 健 (402)
从石煤钒矿石中提取五氧化二钒的工艺研究	田宗平	李 力	潘文化 (408)
地质分析测试与矿产综合利用成果	朱志雄	陈文祥	杨 林 (414)
石煤钒矿直接硫酸浸出提钒试验研究	田宗平	李建文	邓圣为 曹 健 周永兴 陈 铮 (423)
高效节能硫酸锰生产工艺	田宗平	李 力	(432)

五、其他

多孔介质中 CO ₂ 水合物饱和度与阻抗关系模拟实验研究	陈 强	业渝光	孟庆国	刘昌岭	(440)				
土壤重金属污染稳定钝化修复技术研究与应用	刘文华	冯 超	李锡坤	李媛媛	赵秋香	朱霞萍	陈亚刚	黄晓纯	(447)
陕西旬阳“鸡血石”矿物学特征研究	王 轶	王 博	(454)						
朝阳小塔子沟金矿床中黄铁矿的成分标型及其意义	徐万臣	(460)							
一种实验室粉尘处理新方法的研究与设计	田宗平	刘海峰	李 力	谭学刚	(466)				
从 Geoanalysis 2012 看国际地质分析趋势	罗代洪	王祎亚	(470)						

一、改革与发展

抓住机遇 迎接挑战 共创地质实验测试新辉煌

——纪念我国地质实验工作 60 周年

吴淑琪

(国家地质实验测试中心,北京 100037)

1 地质实验测试工作 60 年回顾

我国地质实验室从 1952 年成立开始,至今已走过 60 年的风雨历程。60 年来,我国的实验测试队伍从当初只有几十人,发展到今天近万人。测试技术从当初只有重量法、容量法和光度法,发展到今天有集多种光谱、质谱、色谱为一体的现代化检测技术体系。从当初单纯服务于地质找矿发展到今天能全面支撑我国资源、环境和地学前缘科学研究。这是历届政府的正确领导、大力支持的结果,更是我们一代又一代地矿实验测试工作者前赴后继、艰苦奋斗努力拼搏的结果。这是一段不平凡的历程。

1.1 60 年发展的历程

20 世纪 50 年代是地矿实验室的初创期。1952 年地质部成立,从全国抽调人员组建了北京化验室和南京化验室。全国化验技术人员只有 20 人,北京化验室(北平地质调查所化验室)有 6 名员工。1953 年地质部在北京召开全国第一次化验工作会议,李四光部长出席会议并作重要讲话。李部长指出“地质、钻探、化验鼎足而立,三分天下各有其一”,明确了化验工作在地质找矿中的重要地位。此后,地质分析工作快速发展。1956 年,成立“地质部矿物原料研究所”。1957 年,组建地质部沈阳、张家口、南京、汉口、重庆、兰州中心实验室,业务上受地质部矿物原料研究所领导。1959 年,全国实验室队伍发展到 5000 人,基本形成了以中央、各大区、省局实验室为主体的全国地矿实验室架构。

这期间全国共召开 5 次实验工作会议,研究地矿实验室建设、人员培养、实验工作管理和分析质量,提出“化验结果准确及时是化验工作最高准则,应严格执行质量检查制度”。

这个时期化验技术从 20 世纪 50 年代初的重量法、容量法和目视比色法逐步发展到发射光谱法、极谱法、火焰光度法等仪器分析方法。1959 年出版了《矿物原料分析》一书。

20 世纪 60 年代是地矿实验室的调整巩固提高期。60 年代初,中央提出调整巩固、充实、提高的方针,实验室机构进行了调整。60 年代中期,建立了“矿产综合利用研究所”,加强矿产综合利用研究;组建了“地质部第九实验室和第十实验室”,承担全国含铀矿石的物

质组成和选冶实验;地质大队建立了实验室,承担普查、区测的分析和岩矿鉴定工作。

这期间地矿实验发展有两个特征:第一个特征是强调实验测试工作要适应地质工作需求。1963 年全国实验工作会议指出选矿加工和岩矿鉴定不适应地质工作需求,应迅速改变。1964 年工作会议确定将 18 个矿种中的重点矿区存在的技术问题,作为第一批实验工作的重点任务。另一个特征是开始强调实验研究工作。除了完成大量的样品分析任务外,中心实验室和省局实验室都开展了方法研究。研究的目标非常明确,针对当时重要矿种中的技术问题,开展复杂矿种的物质组分和选矿、综合利用研究。这期间召开 4 次全国实验工作会议,许杰副部长两次参加会议,亲自部署地矿实验工作。地矿部党组多次就实验工作做出批示。

20 世纪 60 年代地质实验室在全国率先引进了 X 射线荧光光谱仪,开发了 X 射线荧光光谱分析方法,开始了大型仪器多元素同时测定新篇章。分析技术向精细化发展,建立了 15 个稀土元素,以及铈、钽、镓、锂、铷、铯、铂、钨、硒、碲分析方法,形成一套可行的基本分析方法;物质组成和选冶实验有所突破;制备了用于分析测试质量监控的超基性岩、铜矿、铁矿、金矿、磷矿、汞矿、钨矿、铌钽矿、铬铁矿等实验室管理样品。

20 世纪 70 年代至 80 年代中期是地矿实验室技术发展期。“文化大革命”对全国实验工作造成严重影响。1972 年以后逐步恢复正常工作。这时期地质实验管理格局也逐步完善。当时国家地质总局将地质实验科技发展规划和管理制度作为重点,前后多次组织制定实验技术发展规划,颁发了“地质实验工作技术管理制度”。1978 年,“地矿部岩矿测试技术研究所”成立。

这 10 年中召开了 2 次全国实验工作会议,讨论科技规划、制度建设、实验室管理和技术更新。

20 世纪 70 年代,实验室致力于痕量元素分析技术发展。陈四箴、姚修仁先生研究开发的催化动力学分析和催化极谱分析方法,使钨锡钼、铂族元素、卤素等检测下限达到 10^{-9} 。在仪器设备不发达的年代,有效地解决了超痕量元素测定的难题。70 年代中期,原子吸收光谱技术进入地矿实验室,并被迅速开发应用,为痕量金属元素分析提供了灵敏、准确、快速的技术手段。70 年代后期,地矿实验室开始自主研发分析仪器,如高精度原子吸收光谱仪、原子荧光光谱仪、光栅光谱仪等。1973 年,对《矿物原料分析》一书进行修编,更名为《岩石矿物分析》。

20 世纪 80 年代主要围绕全国区域化探扫面开展组织建设和业务建设。1980 年,原辽宁、湖北、江苏、陕西、四川地矿局中心实验室扩建为五个大区测试中心,在完成本省测试任务的同时,要承担本大区的疑难实验任务。政府增加了对实验测试技术研究的投入,同时实验室向国家申请专项经费,引进一批大型精密测试仪器(XRF、多道 ICP-AES、F-AAS、GF-AAS、ICP-AFS、ICP-MS、中子活化),改善实验室技术装备条件。

20 世纪 80 年代地质实验测试技术发展很快,其特点有三:一是 X 射线荧光光谱、ICP 光谱和 ICP-MS 全面进入地矿实验室,开展了它们在地矿样品分析中的应用研究;二是建立了以 X 射线荧光光谱和等离子体光量计为主体的区域化探样品配套方法,大大加快了 1:20 万区域化探扫面工作的进程;三是电感耦合等离子质谱的引进,解决了稀土元素测定的难题。这个时期,依金找金技术为全国金矿勘查的突破提供了强有力的技术支撑。80 年代后期,各类地矿实验室达 400 多个,每年完成测试样品约 79 万件。10 年共完成了 2000 多

个矿区的评价任务。10 年中获得国家成果奖励 19 项,省、部级一、二等奖励 66 项,三、四等奖励 439 项。

1989 年,“地矿部岩矿测试技术研究所”加挂“国家地质实验测试中心”牌子,成为全国十个国家级测试中心之一。1989 年,地矿部成立了国家计量认证地矿评审组,有 67 个地矿实验室通过国家认证,获准向社会提供公正性检测数据的资格。

20 世纪 80 年代后期至 90 年代是地矿实验室的困惑期。1985 年国家开始经济体制改革和科技体制改革,实验室改革全面展开,从计划经济的事业费拨款转向按合同和项目拨款,逐年改变等靠要的思想观念。之后,实验室开始漫长的改革探索之路。

20 世纪 90 年代地质行业处在发展的低谷,勘探矿区锐减,测试任务大幅下降。全国实验室业务发展受到重挫。实验室通过开拓技术市场、发展多种经营来增加收入,维持生存。这期间实验测试队伍萎缩到 1000 多人。尽管如此,科技工作者没有停止探索的脚步。为了解决仪器设备老化问题,进行了大规模的零部件国产化改造,有效改善仪器功能,延长了仪器寿命。地矿部岩矿测试技术研究所(国家地质试验测试中心)组建了我国第一个“Re - Os 年代学实验室”,率先在我国开展硫化矿年代学测定方法研究与应用。该所李家熙先生创建了“生态环境研究室”,开展地球化学与生命相关科学研究。在科技部的支持下,中国地质科学院地质所成立了北京离子探针中心,该方面研究进入国际前沿研究行列。1991 年《岩石矿物分析》(第三版)出版。

21 世纪以来是地矿实验室的第二个春天。关于这一时期情况,大家都是参与者,感同身受,不必赘述。2003 年,国土资源部科技司推进“国土资源部矿产资源监督检测中心”建设,有力地推动了实验室的基础设施和环境上了一个新的台阶。2000 年,全国地质大调查专项全面启动,各种专项调查、重大地质研究项目的实施,对地质实验工作提出了新的巨大的需求,极大地调动了全国地矿实验测试科技工作者的积极性和创造性,有力促进了实验室的建设和发展。XRF、ICP - MS、ICP - AES 等大型现代分析仪器在全国省级实验室普及应用,成为无机分析 3 大支柱,许多实验室多台套配置。2006 年,农业生态地球化学调查和全国地下水调查促进了有机分析技术研究与应用。到 2010 年,全国共有队级以上实验室 300 多个,10 万元以上大型仪器设备上千台套,从业人员 8000 多人。一批高学历年轻人加入到地质实验测试队伍,同位素分析、微区分析、形态分析、现场分析和有机分析技术快速发展,形成一批国家级、省部级重点实验室和 49 个国土资源部质量监督检测中心。中国地质调查局的科研专项、国土资源部的公益性行业专项、各种基金和国家重大专项每年为地质实验测试提供数千万元乃至上亿元的研究经费,为地质实验技术创新发展提供了资金保障。2006 年,我国成功主办了“第六届国际地质与环境材料分析大会 Geoanalysis 2006”,向全世界展示了中国的地质分析实验室,展示了中国的科研成果,展示了中国科学家的风采。我国的地质实验测试技术逐步从国内走向国际。2011 年,《岩石矿物分析》(第四版)出版,它是全国地质实验测试专家智慧的结晶,反映了当今我国地质实验测试技术水平。

1.2 60 年发展的成就

经过一代又一代人的努力,建立起了具有中国特色的地质实验技术体系。包括岩石矿物分析、生态环境地球化学分析、能源地球化学分析、水分析、岩矿鉴定、岩土工程和综合利用等。出版了《岩石矿物分析》等几十部专业著作,制定了一批技术标准和分析规程,研制

了 100 多种岩石矿物标准物质。我国的实验测试技术从无机分析到有机分析,从元素分析到形态分析,从整体分析到微区分析,从实验室分析到野外现场分析,完成了从陆地到海洋,从岩石、土壤、沉积物到地下水,从地质找矿到地质科研,从资源到环境的各类样品测定,为地质工作提供了海量数据。

1.2.1 建立了具有中国特色的地质样品分析技术体系

(1) 地球化学调查

建立了 1:20 万区域化探扫面 39 种元素分析方法配套方案,为加快完成 1:20 万化探扫面任务起到关键作用。1:20 万化探扫面数据,通过异常查证,追踪评价,共发现金矿产地 423 处,矿床 141 处,其中大型金矿 8 处。

建立了多目标地球化学调查 54 种元素(组分)分析方法配套方案和质量控制方案。至今,我国已完成 $165 \times 10^4 \text{ km}^2$,50 多万件多目标地球化学填图样品测试;专家组制定的外部质量控制和内部质量控制相结合的分析质量控制方案,使得 $165 \times 10^4 \text{ km}^2$ 地球化学图幅实现无缝对接。

建立了国际地球化学勘查填图计划 76 元素配套分析方案。科技人员攻克了铂族元素,稀有、稀散元素和卤素测定等技术难题,为我国地球化学填图引领世界水平提供了强有力的技术保证。

(2) 地下水分析

建立了全国地下水污染调查分析体系。测定组分 100 多项,其中无机分析 64 项,有机分析 88 项。完成了珠江三角洲、华北平原、淮河流域、长江三角洲等地区 4 万多组地下水样品测定任务,为全国地下水污染调查提供了有力的技术支撑。

1.2.2 建立了比较完善的质量控制和标准化体系

初步形成了以国家和行业技术标准为主体,质量管理标准、国家一级和二级地质标准物质相配套的地质实验测试标准体系。“十一五”期间,完成 97 项国家标准的研制与修订工作,研制 135 个国家标准物质,为实验室质量控制、设备检定和实验室之间比对提供了重要的技术依据。其中铍-钨定年标准物质、微区分析等高难度标准物质的研制成功,表明我国部分标准物质研制水平已经达到国际先进水平。

1.2.3 野外现场分析技术向高技术集成化的方向发展

针对地质野外现场勘查评价的急需,研发了可在草原、戈壁、高原等地区进行现场分析的多功能车载野外实验分析装备,该装备将多种分析和样品制备技术车载化,可在现场和驻地快速分析近 30 种元素,提高了地质勘查的进度。在海拔 4700m 的西藏扎布耶盐湖建立了现场实验室,为钾盐的开发利用做出贡献。中国大陆科学钻探工程流体化学现场分析实验室和汶川地震断裂带科学钻探项目现场实验室,为地质科学研究提供了大量的科学数据。

1.2.4 岩矿鉴定和综合利用为资源开发利用做出重要贡献

60 年来岩矿鉴定完成大量的岩石矿物定名工作,对我国 4000 多个矿区的组成、赋存状态进行了研究。在我国特大型矿床白云鄂博铁矿的研究中,对 67 种矿物全面进行了实验研究,查明了铈(钼)、稀土元素的赋存状态、特征和变化规律,为我国矿产资源的开发利用发挥了重要作用。在攀枝花铁矿研究中,确定了 5 种工艺矿物,提供了选择工艺流程的基础资料 and 科学数据,为改进选冶工艺、综合利用提供了依据。

据统计,实验室已对全国 4000 多个矿区进行了不同程度的选冶实验和矿产综合利用评

价工作,为资源合理利用和矿山建设做出了贡献。通过开发研究新工艺,提高了攀枝花钒钛磁铁矿尾矿中的钛铁矿回收率 10%,为国家增加了 $750 \times 10^4 \text{ t}$ 二氧化钛可利用储量,相当于 7 个大型矿区的钛资源。低品位金矿堆浸工艺研究成功,该项技术进入国际先进行列。磁团聚重选工艺及分选设备成功研制与使用,使首钢 3 年新增产值近两亿元。近年来,综合利用围绕低品位难选冶矿开展攻关研究,必将进一步提高综合利用的水平和效果。

1.2.5 同位素分析及地质年代学测定进入国际先进行列

近 10 年来,同位素及年代学测定快速发展。中国地质科学院地质所和资源所建成了我国第一家硅同位素分析实验室、La - Ce 法定年实验室、磷灰石 (U - Th)/He 同位素定年实验室和 Mg 同位素测定实验室,为资源环境研究提供了大量的科学数据。国家地质实验测试中心建成国内第一家辉钼矿 Re - Os 法同位素定年实验室,在我国开创了对金属矿物直接进行同位素定年的新时代。

北京离子探针中心,2001 年从澳大利亚购置了第一台二次离子探针 (SHRIMP II) 设备,很快成为世界最著名地质年代学实验室。它测定并发现了世界上第一颗老于 $43 \times 10^8 \text{ a}$ 又具有 $37 \times 10^8 \text{ a}$ 变质增生壳的最老锆石,测出了我国大别山超高压岩石变质演化的 3 个阶段并获得准确的时间,确定了前寒武纪孔兹岩系的年龄;利用这台仪器测出在扬子板块上的许多地点的残留锆石老于 $33 \times 10^8 \text{ a}$,鞍山地区 4 处 $38 \times 10^8 \text{ a}$ 前古老岩石,且揭示了太古宙时期 ($38 \times 10^8 \text{ a}$ 前至 $25 \times 10^8 \text{ a}$ 前) 地质连续精细演化过程。10 年来分析锆石定年样品 14000 余件,为全国乃至全世界地球科学界的重大科技计划、地质大调查和找矿工作提供了强有力的技术支撑。截至 2010 年 12 月,国内外学者运用在中心获得的数据,在国内外学术期刊上共发表论文 800 余篇,其中国际 SCI 275 篇。近 5 年,单台 SHRIMP 仪器的年度科研成果产出量在同类仪器中已跃居世界第一。

1.2.6 服务社会能力进一步增强

“首都北京及周边地区水、土环境污染机理与调控原理”研究,从元素形态学的角度验证了“化学定时炸弹”的爆发机理,得出土壤环境条件的改变导致元素化学形态发生变化引发了“化学定时炸弹”爆炸的科学结论。

元素形态分析,为生态环境中元素的迁移转化、生物可利用性、新陈代谢作用提供多维信息,为环境评价提供了有力的技术支撑。

硅质海绵骨针矿化机制及仿生研究,将传统矿物学与生命科学、仿生学、材料科学有机结合,生物矿物医学材料研究达到国际领先水平。

湖泊中长链烯酮不饱和度温标研究,在我国首次发现并成功分离出湖泊中长链烯酮母源等鞭金藻,单藻种培养建立长链烯酮不饱和度与水温关系方程。研究表明长链烯酮是可靠的陆地温标,为陆地古气候研究提供了理论依据

科学仪器和系统的研制与开发,研制了 9 类装置 12 种产品,获得专利 15 项,其中 5 项发明专利;形成新产品 7 个,建立产品生产企业标准 4 个。

“十一五”期间全国地质实验室获得国家级二等奖 1 项,省部级一等奖 10 项,二等奖 38 项,三等奖 20 项。在国内外 SCI、EI 检索期刊发表论文 203 篇,国内核心期刊发表论文 1278 篇;出版论著 17 部,译著 1 部。

“十一五”期间,全国实验室检测能力翻了一番,达到每年 800 万件的检测能力。

1.3 60 年发展的感想

60 年来,我国的地矿实验工作从小到大,从弱到强,从传统走向现代,从国内走向国际。形成了一支攻坚克难、勇于创新的地质实验测试队伍,一个装备现代化的地矿实验室网络,一套适用于我国地质工作要求的技术方法体系、质量控制体系和标准化体系。回顾 60 年的发展历程,有以下 3 点感想。

1)地质工作的需求是地质实验测试发展的动力。地质实验室 3 次大的发展都是与地质工作的需求有关。20 世纪 50 年代国家经济建设需要大量工业矿产,地质工作受到重视,地质实验工作快速发展,形成了全国地质实验测试框架。70 年代后期,1:20 万区域化探扫面带动了实验测试技术发展,实验室进入仪器分析时代。21 世纪以来,地质大调查推动了实验测试技术发展,实验室进入大型仪器现代化时代。

2)有效组织管理是地质实验测试发展的保证。从 60 年发展的历程可以看出,地质实验工作发展需要统筹规划,合理布局,需要完善制度和有效的组织管理作为保证。

回忆过去,心潮澎湃。地矿实验工作 60 年,见证了地质实验测试战线同志们艰苦奋斗、百折不挠的精神,顽强拼搏、敢于创新的勇气,热爱事业、奉献科学的情怀。在地质实验工作 60 周年之际,我谨怀着崇敬的心情向老一辈地质实验测试工作者表示崇高的敬意,向工作在地质实验测试战线的全体同行表示深深的祝福。

2 面临的形势与任务

我国正处在经济社会快速发展时期,对于资源和能源的需求量上升很快,国家对地质工作的投入很大。国土资源部的“十二五”科技发展规划和中国地质调查局的一系列地质调查专项的实施,为我们绘制了地质工作发展蓝图。地质工作的形势和任务发生了深刻变化,地质实验测试技术面临新的挑战 and 新的要求。

2.1 地质找矿对实验测试的需求

为破解我国工业化、城镇化、农业现代化带来的资源刚性需求和我国资源对外依存度居高不下的两大难题,国家开始实施“找矿突破行动计划”。这是今后一个时期全国地质工作面临的主要任务。与此同时,地方公益性项目和社会对地质找矿的投入每年达数百亿元。找矿突破对实验测试工作需求强劲。

“十二五”期间中央公益性地质工作部署了能源矿产调查、非能源重要矿产调查与战略勘查、基础地质调查、海洋地质调查、国土资源保护与利用调查等重大地质专项。这些地质工作的开展对地质实验测试新技术、实验测试的承载力以及实验测试的质量技术管理提出了新的需求。

地质矿产资源保障工程:包括地质矿产调查评价、国外矿产资源风险勘查、矿山地质环境恢复治理、矿产资源节约与综合利用等专项。开展重点成矿区带矿产地质调查评价,青藏高原地质矿产调查评价和专项基础地质调查与研究。海洋地质保障工程:包括“海洋区域地质调查”和“重点海域油气调查”两个子工程。能源矿产调查与评价:公益性油气资源调查与评价工作正在以空前的力度推进。“十二五”期间,主要开辟油气勘探新区、新领域,全

面推进油页岩、油砂、天然气水合物、页岩气等非常规油气资源调查与探测。矿产资源节约与综合利用工程:金属尾矿综合利用专项重点领域包括铁尾矿的综合利用、有色金属尾矿的综合利用、贵金属矿的综合利用。围绕多金属伴生铁矿尾矿有价元素综合利用、有色多金属矿尾矿中有价元素综合利用、贵金属尾矿中多元素综合回收利用等。

地质找矿样品复杂,许多技术有待攻关解决。地质找矿样品量逐年增大,要求越来越高,我们的任务十分繁重。

2.2 生态环境地球化学对地质实验测试的需求

在“十二五”以及更长时期里,世界将面临越来越严重的环境恶化、气候变化等全球性问题,我国面临的情况则更为严峻。抓住关系国计民生与社会发展中的重大问题,应用地质实验测试方法开展生态地球化学环境、交叉学科的研究、全球环境变化研究等,促进和保障社会科学和谐发展,是当前也是随着社会不断发展越来越重要的一项工作,对地质实验测试的需求更为紧迫。

全国地下水污染调查评价:我国将启动东北松嫩平原和三江平原、西北地区、西南岩溶区、东南地区地下水污染调查评价工作,查明这些地区地下水污染状况,评价地下水污染程度及变化趋势,编制地下水污染防治与保护区划,建立地下水污染预警系统,为全国地下水污染防治和地下水资源保护、保障饮水安全和健康、促进人与自然和谐相处提供依据。“十二五”期间调查面积约为 $100 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

土地质量地球化学调查评价:通过全国土地质量调查,系统掌握主要农牧区土壤地球化学特征,揭示重金属等元素迁移循环过程与土地质量演变规律,解决影响土地质量和生态安全的科学问题。土地质量地球化学调查需要测定土壤样品 54 项元素和指标,水样品 30 项水质指标。土地质量地球化学评价中需要测定有益、有害元素和有机污染物。测试工作量大,技术、质量要求很高,需要利用现代分析技术建立高效率、低成本、低污染的快速灵敏分析方法。

2.3 地学发展对地质实验测试的需求

随着地学研究工作的深入开展,越来越依靠测试工作。21 世纪地球科学研究趋势是从地表走向深部、从定性走向定量化为特征,全面开创地质科学研究与应用的新局面,对微区分析、微量分析、原位分析、高精度同位素分析有着极其广泛的需求。重大地质工程研究、基础地质学研究、成矿和找矿理论等方面的创新性研究,强烈依赖于微观信息的获取,依赖于测试数据的准确度和精确度,测试是地学研究突破的关键。与社会经济可持续发展相关的土地质量评价、预测和修复中的许多理论研究都越来越依靠分析测试技术发展的支撑。我国要实现从地质大国向地质强国的跨越,测试技术的突破与持续创新无疑是重要的保障。

2.4 地质实验测试技术自身发展的需求

用现代高新技术代替落后的测试技术,用绿色环保实验测试技术代替污染环境影响健康的测试技术,是地质实验发展的必然趋势。地质实验测试技术必须不断进行技术创新、不断推进技术进步,才能高水平、全方位地服务于中央和地方公益性地质工作,为全国经济建设和社会发展服务。

需求就是任务,就是号角。我们现代的实验室情况与完成国家地质工作的需求还有很