

分析测试仪器评议

——从BCEIA'2013仪器展看分析技术的进展

中国分析测试协会 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

分析测试仪器评议

——从 BCEIA'2013 仪器展看分析技术的进展

中国分析测试协会 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

内 容 简 介

本书以中华人民共和国科学技术部批准、中国分析测试协会主办的“第十五届北京分析测试学术报告会及展览会”(BCEIA'2013)为契机,汲取大量素材,开展仪器与技术评议活动。经过专家组规范论证,跟踪国内外同类仪器和技术的发展动向,系统而有针对性地数十类仪器、部件的性能及测试结果进行了评述。从光谱、质谱、色谱、波谱、微观结构、无损检测、物理及力学分析、环境分析、气体分析仪器技术等领域涉及的主要仪器与技术入手,对其发展动向进行了全方位评议。全书共分为五章:第一章 仪器评议组织结构和流程;第二章 从 BCEIA'2013 看分析测试仪器的进展;第三章 通用基础分析技术进展;第四章 综合分析及相关实验技术;第五章 2013 年 BCEIA 金奖获奖产品。

本书通过专家评议,探讨了分析仪器及技术的发展方向,对广大科技工作者选择仪器,对生产厂商改善提升产品质量和性能乃至研发新仪器均有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

分析测试仪器评议/中国分析测试协会编著. —北京:中国标准出版社,2014.10
ISBN 978-7-5066-7721-9

I. ①分… II. ①中… III. ①分析仪器 IV. ①TH83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 216614 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www. spc. net. cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 368 千字

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月第一次印刷

*

定价:80.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

中国分析测试协会理事长 中国科学院院士

张泽题词

都晓‘工欲善其事，必先利其器’，但只有国产分析测试仪器居国际前列之时，才会呈现中国科技领先世界之势。

编 委 会

主 编 王海舟

副主编 张渝英

编 委

汪正范	郑国经	孙素琴	魏开华
冯先进	刘 芬	董 亮	林崇熙
贾慧明	高怡斐	张泰华	王明海
沈学静	佟艳春	王艳泽	张 亮

前 言

由中国分析测试协会主办,中华人民共和国科学技术部批准的第十五届北京分析测试学术报告会及展览会(BCEIA'2013)于2013年10月23日至26日分别在北京新世纪日航饭店(学术报告会)和北京展览馆(分析仪器展览会)举行,来自中国及美国、德国等17个国家和地区的364家境内外分析仪器生产厂商展出了其最新研发的高水平技术及产品。展览会期间仪器评议办公室举办了一系列技术交流活动,介绍了各厂家的最新产品的性能、技术特点以及应用情况。

仪器评议活动是科技部倡导由中国分析测试协会组织,常年开展的一项重要活动。BCEIA是国内外分析仪器生产厂商在中国展示其最新推出的新仪器和新技术的窗口,是仪器评议活动的一个汇集点。在每一届BCEIA展览会后,将出版仪器评议报告文集,对本届展会展出的及近两年出现的新仪器和新技术进行评述。本届展览会前后,中国分析测试协会组织了国内外光谱、质谱、微观结构、环境、色谱、物性及力学分析、无损检测、气体分析仪器、波谱、生化、实验室设备共11个领域的专家对所涉及的主要仪器、零部件的水平、技术特点、发展前景进行评述。在展览会现场,质谱专业组开展了“国产质谱仪器与技术专场评议”,包括VOCs在线检测质谱仪、防爆型质谱仪技术、质谱检漏仪技术、LC-QQQ、GC-Q、ICP-MS、MCP、分子泵等方面内容。光谱专业组开展了“分子光谱仪器与技术专场评议”,包括拉曼光谱以技术及性能及现场测评、近红外分子光谱仪技术及性能现场测评、近红外分子光谱仪技术及性能现场测评、中外红外分子光谱仪技术及性能现场测评。这些活动对于介绍各公司最新仪器技术、沟通用户与仪器生产厂商之间的联系、增加用户对于分析仪器厂商的了解、扩大厂商的影响方面将有着积极的作用。

本次评议活动先后完成的评议报告包含专家评议及部分仪器介绍(由仪器公司提交到仪器技术评议办公室,经专家审核后确定)两方面,对仪器产业及研究工作有一定参考价值。应广大用户和仪器厂商的要求,现将第十五届 BCEIA 仪器评议的情况汇集出版,以满足广大仪器使用者、仪器研究人员以及仪器生产商的需求。

中国分析测试协会

2014 年 8 月

目 录

第一章 仪器评议组织结构和流程	1
第一节 仪器评议组织结构	1
一、组织单位	1
二、专业组及专家成员	1
1 光谱专业组	1
2 质谱专业组	1
3 波谱专业组	1
4 生化专业组	1
5 气体分析仪器专业组	1
6 色谱专业组	1
7 微观结构专业组	2
8 物性及力学分析专业组	2
9 环境专业组	2
10 无损检测及质量控制仪器专业组	2
11 实验室设备专业组	2
第二节 评议流程图	2
第三节 分析仪器技术评议范围及项目	3
第二章 从 BCEIA'2013 看分析测试仪器的进展	4
第一节 BCEIA'2013 会议概况	4
第二节 分析测试仪器发展趋势	4
一、国外科学仪器的发展趋势和方向	4
1 国外科学仪器的发展趋势	4
2 国外科学仪器发展的主要技术	5
二、国内科学仪器产品及企业发展现状	6
1 国内科学仪器发展现状	6
2 国内科学仪器企业发展现状	6
三、专题介绍	8
1 色谱仪器	8
2 质谱仪器	9

3 环境分析仪器	10
4 光谱仪器	11
5 波谱仪器	12
6 微观结构分析仪器	12
7 结语	12
四、提高分析仪器产业自主创新能力的政策和措施建议	13
第三章 通用基础分析技术进展	14
第一节 光谱分析技术	14
一、综合评述	14
1 从 BCEIA 展会新品看国内外光谱仪器发展趋势及国内光谱仪器 发展现状	14
2 原子光谱仪器的新进展	15
3 分子光谱仪器	23
二、专题评述 激光光谱仪器评议	25
1 LIBS 的基本原理及结构	26
2 LIBS 的主要应用领域	26
3 LIBS 的主要厂商及型号	27
4 LIBS 的主要发展趋势	33
三、现场评测 聚焦分子光谱现场快检技术	37
1 仪器厂商的主要型号性能及现场评测	37
2 仪器的主要发展趋势	58
第二节 质谱评议	59
一、国内外质谱仪器新进展调查	59
1 国外质谱发展状况	59
2 国产质谱发展状况	64
3 国产质谱面临的挑战与创新发展建议	69
二、专题评述	71
1 在线挥发性有机物质谱仪 SPIMS-1000 及其应用	71
2 国产 GC-Q 质谱仪器、技术与应用	86
3 氮质谱检漏仪、技术与应用	109
4 防爆型过程气体质谱分析仪及其应用	115
5 电感耦合等离子体质谱仪器、技术与应用	120
第三节 色谱分析技术	139
一、专家评议	139
二、裂解气相色谱法进展	141

1 裂解气相色谱的分析原理	141
2 裂解气相色谱的优缺点	141
3 裂解装置	142
4 裂解气相色谱与质谱联用	145
5 裂解气相色谱的应用	145
6 裂解气相色谱在煤炭化学中的应用	146
7 裂解气相色谱的应用进展	147
8 结论与展望	147
三、超高效合相色谱原理及应用	148
1 超高效合相色谱(UPC ²)原理简介	148
2 超高效合相色谱(UPC ²)的性能特点	149
3 沃特世 ACQUITY UPC ² 仪器结构特点及性能	154
4 UPC ² 应用举例	158
四、液相色谱柱技术进展	162
五、食品安全检测中样品前处理技术进展	165
1 前言	165
2 BECIA 展会上展出的样品前处理仪器	166
3 结束语	169
六、毛细管电泳与测序仪	170
1 毛细管电泳仪	170
2 新的毛细管电泳全柱成像检测技术及其应用	171
3 核酸测序仪	174
七、气相色谱检测器技术的创新	177
1 BID 检测器	178
2 PED 检测器	185
3 SID 检测器	185
第四节 波谱分析技术	186
一、专家评议	186
二、应用报告及仪器介绍	187
1 超导核磁共振谱仪厂商近二十年在中国的发展与服务概况评议 ...	187
2 超导核磁共振谱仪新设备零配件与软件功能的介绍与性能评议 ...	193
3 鉴定化合物结构的新型小核磁共振谱仪的介绍评议	208
第五节 微观结构分析技术	214
一、微观结构组仪器综述	214
1 透射电子显微镜发展概况综述	214

2 扫描电子显微镜发展概况综述	215
3 X射线衍射仪发展概况综述	216
4 电子能谱仪发展概况综述	217
二、仪器评议专题	218
1 无荧光屏、全数字化、大集成线路设计的 120kV 透射电镜最新 发展情况	218
2 电子能谱仪配备离子枪的现状和新进展	219
3 XPS 深度剖析功能应用于有机材料分析的进展	223
4 国内外 200kV 场发射透射式电子显微镜的专题调研	226
第六节 无损检测及质量控制仪器分析技术	228
一、前言	228
二、设计方案	228
三、探伤设备系统的组成	229
四、钢棒超声波自动探伤设备综合性能评价的测试方法	230
五、测试结果	232
六、初步体会	233
第七节 仪器化压入力学测试技术的发展	233
一、压入测量	234
1 测量仪器	234
2 影响因素	236
二、方法分析	236
1 测量参量和识别参量	236
2 压入硬度和弹性模量	237
三、测试功能	239
1 压入方式	239
2 划入方式	244
3 弯曲方式	245
4 压缩方式	245
四、标准化	246
1 文本标准	247
2 标准样品	248
五、结论	248
第四章 综合分析及相关实验技术	250
第一节 环境分析技术——大气中 VOCs 在线分析仪	250
一、VOCs 与 PM _{2.5}	250

二、VOCs 在线监测技术	251
1 在线监测的分离系统——色谱	251
2 百花齐放,各显神通的检测手段	252
3 高贵的质谱技术	252
4 选择性强,且简便快捷的光谱技术	253
三、新技术发展趋势	253
四、不同厂家所用技术统计汇总	254
五、结论	255
六、代表性的在线和现场 VOCs 检测仪	255
1 荷兰 SYNSPEC 公司 GC955	255
2 聚光科技 GC3000 有毒有害碳氢化合物在线气相色谱分析仪	256
3 聚光科技 MARS400 便携式 GC/MS	258
4 美国英福康(INFICON) HAPSITE	259
5 广州禾信 SPIMS1000	260
6 安捷伦 5975T 车载式 GC/MS	260
7 美国 SRI 8610C 气相色谱仪(环境气体分析)	261
8 武汉天虹 TH-300B	261
第二节 气体分析仪器技术——金属材料中 Ar 元素分析新技术	262
一、实际样品分析结果	263
1 钛基合金中氩的测定	263
2 纳米合金粉中氩的测定	263
二、结论	264
第五章 2013 年 BCEIA 金奖获奖产品	265

第一章 仪器评议组织结构和流程

第一节 仪器评议组织结构

一、组织单位

中国分析测试协会

总负责人:张渝英

常 务:王海舟

顾 问:李家熙 阎成德 邓 勃 傅若农

秘书处(办公室):尹碧桃 佟艳春 王艳泽

官方网站:中国仪器技术评议网 <http://www.eqvalue.com.cn>

二、专业组及专家成员

1 光谱专业组

郑国经*、符 斌、高介平、辛仁轩、计子华、罗立强、李美玲、王明海、余 兴、孙素琴、周 群、刘 锋、李 娜、许振华、徐怡庄、宋占军、袁洪福

2 质谱专业组

魏开华*、于科歧、苏焕华、李重九、李 冰、胡净宇、刘丽萍、宋 彪、赵晓光、王光辉、冯先进

3 波谱专业组

林崇熙*、崔育新、李立璞、邓志威、严宝珍、贺文义、涂光忠、向俊锋、杨海军、郭灿雄、颜贤忠、刘雪辉、孙徐林

4 生化专业组

谭焕然*、钱小红、颜光涛

5 气体分析仪器专业组

沈学静*、朱跃进、王 蓬、张伟光

6 色谱专业组

汪正范*、韩江华、刘虎威、于世林、刘国詮、李晓东、廖 杰、杨永坛

* 为该专业组组长。

7 微观结构专业组

刘 芬*、张德添、陶 琨、刘安生、郑维能

8 物性及力学分析专业组

高怡斐*、者东梅、唐俊武、陈宏愿、王庚辰

9 环境专业组

董 亮*、齐文启、梅一飞、黄业茹、杨 凯、孙宗光、刘杰民

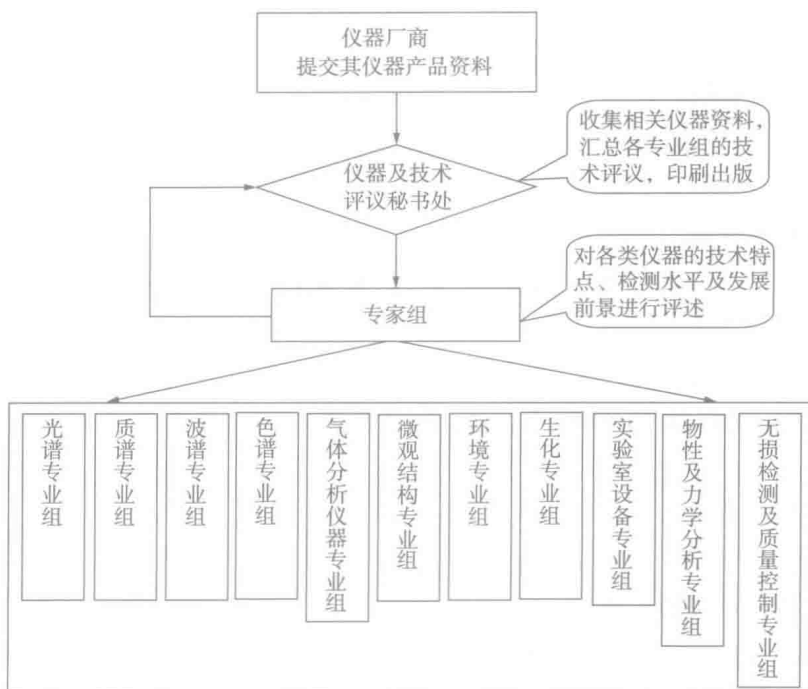
10 无损检测及质量控制仪器专业组

贾慧明*、徐可北、黎连修、胡先龙、张 克、李 杰

11 实验室设备专业组

张新祥*、蒋士强、田署坚

第二节 评议流程图



* 为该专业组组长。

第三节 分析仪器技术评议范围及项目

序号	专业组	评议范围及项目
1	光谱专业组	原子及分子光谱分析仪器及其分析技术;原子发射光谱、ICP原子发射光谱、原子吸收光谱、原子荧光光谱、辉光光谱、X-射线荧光光谱、红外分子光谱、拉曼分子光谱、分子荧光光谱、紫外可见光谱、红外光谱图像系统进展
2	质谱专业组	无机与同位素质谱技术在核安全领域的发展及应用动态;有机质谱技术在食品安全领域的应用动态及其发展;气溶胶质谱技术与仪器现状;质谱“定性定量二合一”技术评议;便携式质谱仪现状分析、我国无机质谱仪研发动态
3	微观结构专业组	微束分析、表面分析仪器及分析技术动态;X-衍射及光学显微镜及其分析动态
4	色谱专业组	多维色谱、全自动在线色谱、微流控技术、色谱工作站、液相色谱检测器、模拟蒸馏、色谱-质谱联用接口技术、气相色谱、液相色谱仪器及分析技术的进展
5	波谱专业组	核磁共振分析仪器及技术动态;顺磁共振分析仪器及技术动态
6	无损检测专业组	超声、涡流、射线、磁粉、漏磁等无损检测设备及检测技术发展及应用动态
7	气体专业组	金属中气体分析;工业过程气体分析
8	环境专业组	环境样品前处理设备;水、废水自动监测;建材、空气、废气自动监测、室内空气监测
9	物性及力学设备专业组	物性设备和力学设备
10	生化专业组	生化分析仪器及检测技术;电化学分析仪器及检测技术
11	实验室设备专业组	实验室采样和辅助性设备;经典的、传统的样品前处理设备;新型的样品前处理设备

第二章 从 BCEIA'2013 看分析测试仪器的进展

第一节 BCEIA'2013 会议概况

2013 年 10 月 23 日,第十五届“北京分析测试学术报告会暨展览会”(简称 BCEIA'2013)在北京召开,为期 4 天。来自中国、美国、德国、日本、英国等 17 个国家和地区的 364 家展商参加展览,展台比上届增长了 5.35%,展出了当今国内外分析测试领域的前沿技术和尖端仪器设备。从本届参展的仪器及相关的学术报告会可以看出,随着信息科学、生命科学、材料科学、纳米科学等深入发展,推动了世界科学仪器及相关技术的飞速发展,新技术异彩纷呈,新产品不断涌现。通过本次展览会,也可窥见国内外科学仪器发展的现状和趋势。

第二节 分析测试仪器发展趋势

一、国外科学仪器的发展趋势和方向

1 国外科学仪器的发展趋势

从科学研究、国民经济、国计民生、社会发展的需求角度看,当今科学仪器发展总体上呈现出以下趋势:

用于检测原子、分子和组分的仪器向多功能、自动化、智能化、网络化、虚拟化方向发展;

进行分离和分析的仪器向多维度方向发展;

检测复杂组分样品的仪器向联用分析仪器方向发展;

样品预处理仪器向专用、快速、自动化方向发展;

生命科学仪器向原位、成像、在体、实时、在线、高灵敏度、高通量、高选择性方向发展;

环境、能源、农业、食品、临床检验的仪器向专用、小型化方向发展;

国防领域的仪器向高集成化、微型全分析系统方向发展。

工业生产过程控制的分析仪器向在线、原位、成像方向发展;

从科学仪器制造技术角度看,仪器的机械部件趋向高精度加工、小型化,仪器的电器部件趋向集成化、固态化,仪器的功能部件和结构单元趋向模块化,仪器的研制趋向采用新技术、新机理、新材料、新器件,仪器生产趋向专业分工、国际合作方向。

2 国外科学仪器发展的主要技术

本次参展的国外科学仪器种类繁多、品种齐全,几乎涵括科学研究、国民经济、国计民生、社会发展各个领域。从科学仪器的需求方向和类型角度可以分为现场分析仪器、快速分析仪器、过程控制仪器、突发事件应急设备、复杂样品分析仪器、样品处理仪器等六大类,每类设备都有各自的发展方向和重点技术。

(1) 现场分析设备

现场分析设备向小型化、便携式、可移动、高灵敏方向发展,满足食品安全、生产安全、环境监测、资源勘测、商业流通等领域的现场分析需求。如加拿大 AVVOR 8000 HM-1 便携式重金属检测仪主要是检测对健康和环境有危害的重金属,操作简单便捷,成本效益高。采用溶出伏安法结合先进的探头式设于计和简单的缓冲液添加,可测试三价砷、总砷、镉、铜、铅、汞、锰、镍、锌,检测限可低至 ppb 水平,检测精度可达 1ppb~6ppm,检测时间只需要几十秒,检测前准备时间只需要几分钟。

(2) 快速分析仪器

快速分析仪器向着提高分析速度、高通量、样品直接进样的方向发展。如瑞典 Pharmacia 推出的时间分辨荧光免疫测试仪(DEFIA)每秒钟可分析一个样品(如甲胎蛋白),每小时可分析 3600 个样品,而且其灵敏度可达 $10\sim 17\text{mol}(\text{Eu})$ 。

(3) 过程控制仪器

高智能化的系统是过程控制仪器的发展方向。

(4) 突发事件应急设备

快速反应、准确鉴定、系统集成解决方案是突发事件应急设备发展的方向。国内的三聚氰胺事件后,国外大型的仪器公司开发了种类繁多的三聚氰胺测试仪器和测试方案就是最好的例证。

(5) 复杂样品分析仪器

复杂样品分析仪器主要用在生物、环境、材料等分析领域。各类大型设备联用技术、高分辨、高灵敏是其发展方向。如展出中的气相色谱-质谱法(GC-MS)、气相色谱-质谱法-质谱法(GC-MS-MS)、气相色谱-原子发射光谱法(GC-AED)、液相色谱-质谱法(HPLC-MS)、全二维气相色谱技术(GC-GC)、全二维色谱和质谱联用技术。

(6) 样品处理仪器

样品处理是科学仪器使用过程中一个非常重要的环节。快速、智能化、自动化、无溶剂无介质是其重要的发展方向。

纵观本届 BCEIA 展会,可以看出,国外仪器的发展总是和社会需求紧密相连,可以说是需求引导着科学仪器的发展。总的来说,国外科学仪器向着小型化、智能化、便携、高灵敏、高分辨、多技术联用等方向发展,同时在仪器的专业化、专用化、定制仪器等方面也在进行不断的探索和研究。可以预见,随着新技术、新机理、新材料、新器