

PURSPEC

Miniβ

小型质谱分析系统

Mass Spectrometry System



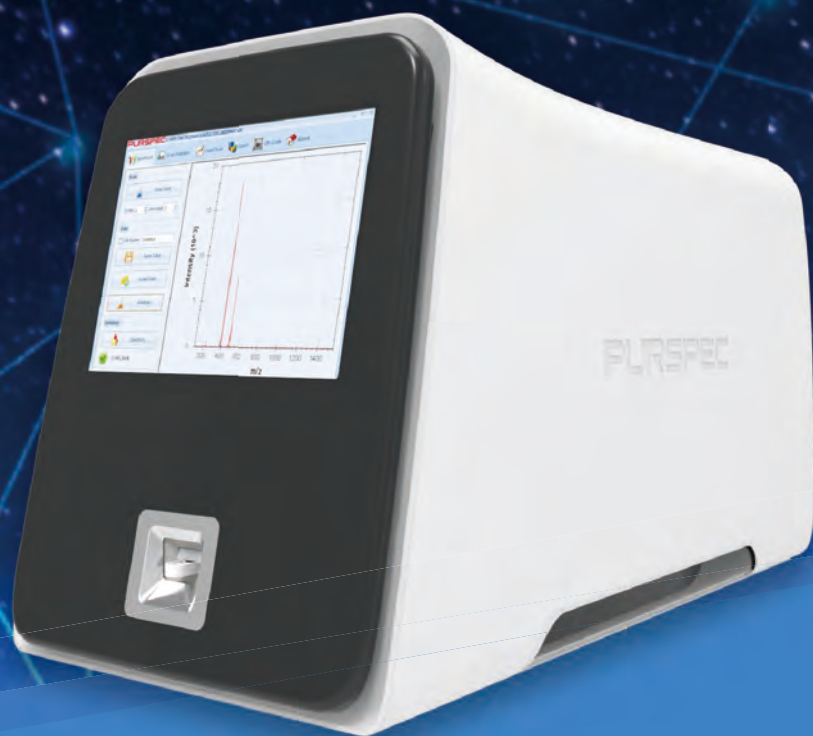
清谱科技

PURSPEC Technologies

目录

- P1 公司简介
- P2 PURSPEC 大事记
- P4 高素质团队
- P6 Mini β 小型质谱仪
- P9 PCS 原位电离试剂盒
- P12 质谱大数据
- P13 Mini β 参数
- P14 Mini β 应用案例





清谱科技 PURSPEC Technologies

清谱科技(PURSPEC Technologies Inc.)是由归国的千人计划专家欧阳证博士在清华大学和普渡大学的大力支持下组建的创业公司，公司在普渡大学研究团队十多年积累的五代质谱仪器、十余项关键技术成果的基础上进行进一步研发优化和产学研转化，旨在提供满足多种应用场景下便携易用的专用小型质谱仪，为用户提供快捷化学检测的服务。

PURSPEC

大事记

17年

研发技术积累

13代

产品更新迭代

7大类

产品应用开发

2000

普渡大学
Cooks博士带领团队开始研发小型质谱仪



2004

矩形离子阱
质量分析器
研制成功



2006

完成产品0代原型机
Mini10, 其概念被多家公司采用



2010

清华、普渡签署小质谱仪研发和产业化合作协议, 纸喷雾试剂盒研发成功并转产



2012

产品1.0原型机Mini12研制成功, 萃取喷雾试剂盒研发完成



2014.12

清谱科技注册成立, 1个月后投入资金全部到位



2015.2

技术团队就位, 开始2.0原型机设计, Burton Morgan商业竞赛获奖





2017年10月，Mini β 荣获BCEIA金奖

2017.10

Mini β、MS Mate、Ω 反应器成功发布，Mini β 荣获BCEIA金奖

2017.5

完成首台仪器销售；实现仪器产能20台/年

2017.3

清谱上海成立，首台小批量仪器生产、调试完成

20

2016.12

天使轮1000万元人民币融资完成，进行仪器小批量和试剂盒二次开发



2016.6

内部迭代结束，Mini β 产品样机完成

10000000

2015.9

2.0原型机迭代开始



2015.5

普渡大学技术转让完成



高素质团队

Excellent Team



欧阳证 教授

董事长/总经理

中组部“千人计划”归国学者

清华大学精密仪器系教授

普渡大学生物医学工程系教授

美国生物医学工程学会会士

国际质谱仪器理论、仪器设计、采样领域专家

国际质谱仪小型化的倡导者



Dr. R. Graham Cooks

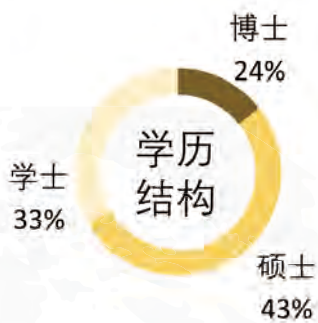
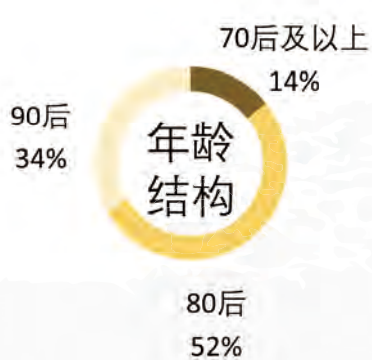
高级技术顾问/美国科学院院士

普渡大学化学系杰出教授

清谱科技高级技术顾问

国际行业内公认的质谱大师，普渡大学在质谱界核心地位的重要人物。

率先提出了质谱仪小型化及原位电离概念



21%
留学归国人员占比21%，
全部为博士学历



任跃

普渡大学 博士



王世立

俄克拉荷马大学 博士



卜杰洵

普渡大学 博士



邱秉林

中国科学技术大学 博士



李玉玉

北京交通大学 硕士



李昂

清华大学 硕士



洪俊龙

广东工业大学 学士



白岗

三峡大学 学士

Excellent
Team

高素质年轻团队



普
适
智
能

岂
止
于
小

Miniβ

小型质谱分析仪



1 min 极速检测，20kg轻巧便携

兼容挥发、非挥发化合物检测

多级质谱 (MSⁿ) 分析能力

普适智能，一键式操控体验

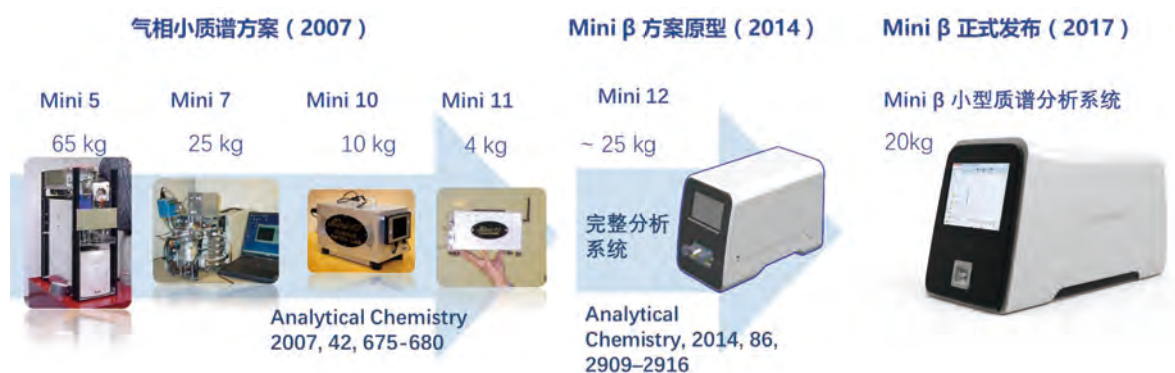
网络化终端部署，中心化数据处理

核心技术——质谱小型化技术

十年砺剑，化繁为简

早在2006年，R. Graham Cooks和欧阳证教授的团队就推出了用于气相分析的质谱小型化技术（*Journal of Mass Spectrometry* 2007, 42, 675-680）。该技术现已被国际多家仪器制造商采用，是当今市场上主流便携质谱仪的原型（如INFICON Hapsite系列, FLIR Griffin系列和聚光科技MARS 400系列等），广泛地应用于安防领域的气体 and 挥发物检测。

此后10余年时间，欧阳证教授带领研发团队进行13次产品迭代更新，在2017年推出了具备非挥发物质检测能力的Mini β 小型质谱分析系统（*Analytical Chemistry*, 2008, 80, 4026-4032/ 2014, 86, 2900-2908/ 2014, 86, 2909-2916），填补了国际市场上小质谱非挥发有机物检测的空白。

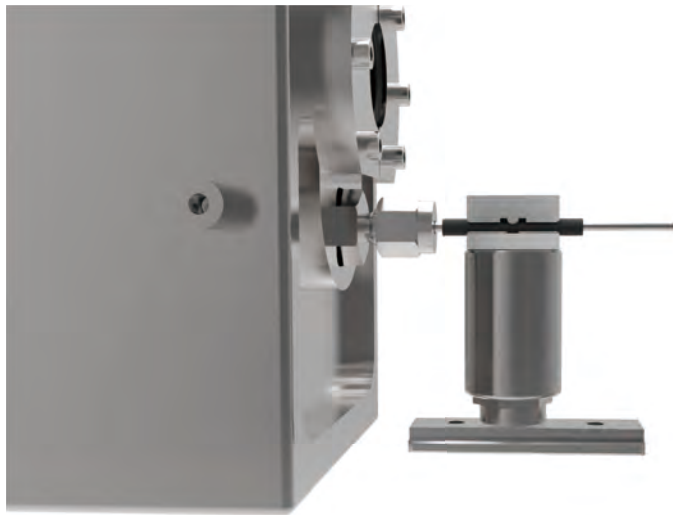


卓越的非挥发有机物检测能力

Mini β 小型质谱分析系统适用于多种复杂样品（如血液、乳液、食品和环境样品）的现场分析，可对挥发、半挥发和非挥发物质进行快速检测，可为公安毒检、食品安全、临床医学、药物研发、环境监测等领域提供针对性的现场快速检测方案。

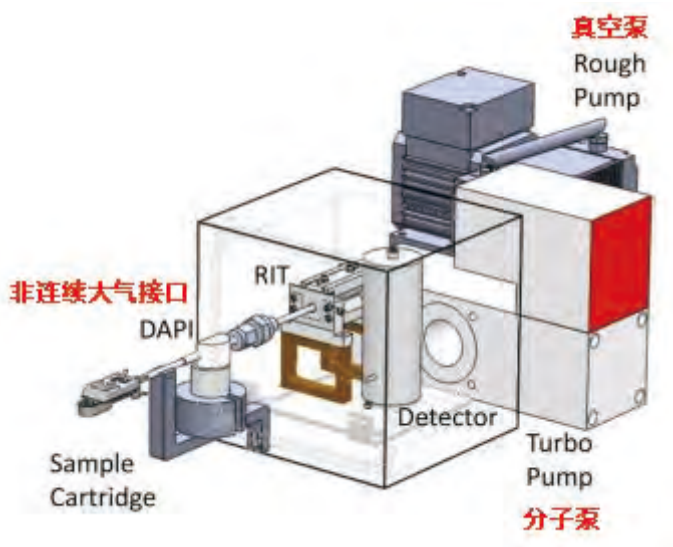
核心技术——质谱小型化技术

创新性的真空和离子传输系统



非连续进样大气接口(DAPI)

Mini β 质谱小型化的实现主要归因于真空和离子传输系统的创新设计。与其他厂商生产的非挥发质谱相比，Mini β 小型质谱分析系统将主流厂商主流采用的多级真空腔体被合并为**单级腔体**，导入离子的连续大气接口也调整为**非连续接口**，这些创新设计使质谱系统从外界采样时对真空泵保持着最低的需求，仪器真空的维持用小型真空泵即可实现，从而使重达400kg、功率达6000w的质谱仪可以降低到20kg、100w的水平。(Analytical Chemistry, 2014, 86, 2909–2916)



质谱小型化技术代表性专利

Discontinuous Atmospheric Pressure Interface, WO 2009/02336

Sample Quantitation Using a Miniature Mass Spectrometer, WO PCT / US2015 / 013649

化繁为简

极速便捷

PCS

原位电离试剂盒



原位电离技术

简化分析流程

复杂样品快速预处理

支持现场实时采样

满足定性定量需求

原位电离设计理念

原位电离设计概念率先由 R.Graham Cooks 和 欧阳证教授团队于2006年提出 (Science 2006,311,1566 -1570) , 旨在为质谱使用提供简单易用、快速精准的分析方法。十余年间, 团队通过不懈创新, 开发了以解吸附电喷雾 (Desorption Electrospray Ionization,- Science,2004,306,471-473) , 纸喷雾 (Paper Spray Ionization, Angewandte Chemie International Edition, 2010, 49, 877-880) 及段塞流微萃取 (Slug Flow Microextraction, SFME Angewandte Chemie International Edition, 2014, 53, 14124 -14127) 为代表的一系列方法, 并已经过国际多所高校、科研院所和企业的原理及应用验证。

PCS 原位电离试剂盒

清谱科技Mini β 系列产品将原位电离技术植入了一次性进样试剂盒, 在赋予质谱仪简单快速的使用特性的同时, 避免了痕量分析工作中由样品造成的潜在设备污染。



核心技术——PCS原位电离技术

快速前处理和离子化集于一身

常规质谱采用电喷雾（ESI）或大气压化学电离（APCI），要求经分离提纯后进行离子化，而 min β 小型质谱分析系统采用PCS原位电离技术，集样品快速前处理和离子化于一身，无需额外样品处理步骤，即可实现采样-自动样品纯化-离子化进样，可在现场环境轻松完成。以该技术为核心开发的进样试剂盒，大幅简化了操作步骤，优化了检测流程，在提高质谱分析所必须的样品前处理速度的同时（1分钟），降低了对操作人员专业性及检测环境的要求。



PCS 原位电离试剂盒代表性专利

Analyzing An Extracted Sample Using An Immiscible Extraction Solvent, WO PCT/US2015/013649

Systems and Methods for Sampling Ionization Using Capillary Device, US 62/211,268

智能化的试剂盒 自识别系统

- 自动化的样品分析
- 唯一编码的信息存储
- 自动完成仪器校准



中心化的数据处理





Miniβ

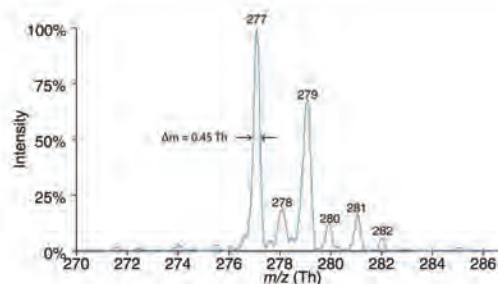
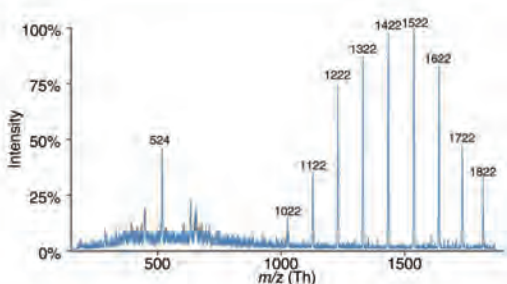
小型质谱分析系统
Mini β Mass Spectrometry System

精致·极简

Innovation & Simplification

系统参数

仪器尺寸	55 cm × 24 cm × 31 cm
仪器重量	20 kg
电源电压	100 - 240 VAC 50/60 Hz
工作环境温度	15 ~ 35 °C
工作环境湿度	30 ~ 70 %
功率	100 W



质谱参数

质量分析器	线性离子阱
质量范围	m/z 50 - 2000 质量单位
动态范围	>3 个数量级
分辨率	≤ 1 个质量单位
极限扫描速度	50,000 质量数 / 秒
灵敏度	维拉帕米 5 纳克 / 毫升 (ppb) 试剂盒检测时信噪比高于 10
大气接口	非连续大气进样接口
离子源	PCS 原位电离试剂盒
分析范围	挥发、半挥发和非挥发性物质，如小分子药物、污染物和多肽等

可疑粉末检测

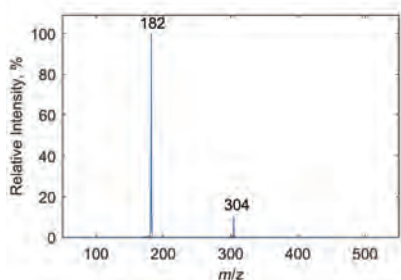
公安缉毒过程中，可疑粉末通常需要在实验室分析化验之后才能获知是否为毒品，检测结果的滞后性不利于犯罪嫌疑人的实时抓捕。

在清谱科技开发的**毒品筛查数据库**及**毒品谱库**的支持下，Mini β 小型质谱分析系统通过比对可疑物数据与样本数据，在取证现场实时给出可疑粉末的判定结果，测试时间小于1min，极大提高了毒检效率。毒品筛查数据库及毒品谱库能够动态更新扩容，尤其适用于新型毒品的快速检测。

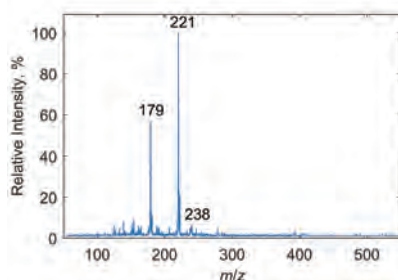


毒品谱库

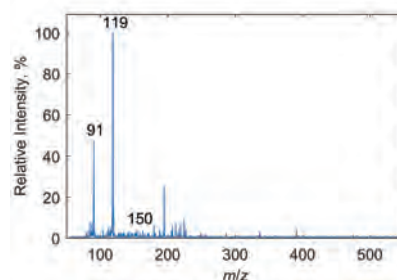
可卡因 Cocaine



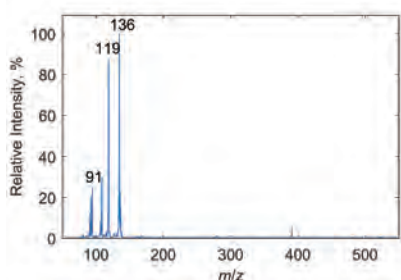
氯胺酮 Ketamine



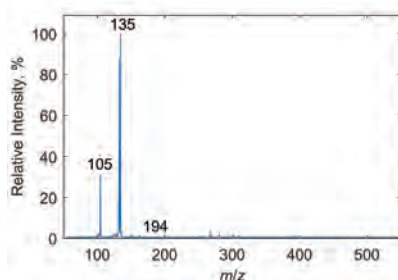
甲基苯丙胺 Methamphetamine



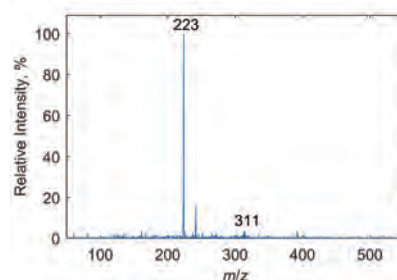
苯丙胺 Amphetamine



3,4 - 亚甲基二氧甲基苯丙胺 MDMA



大麻酚 Cannabinol



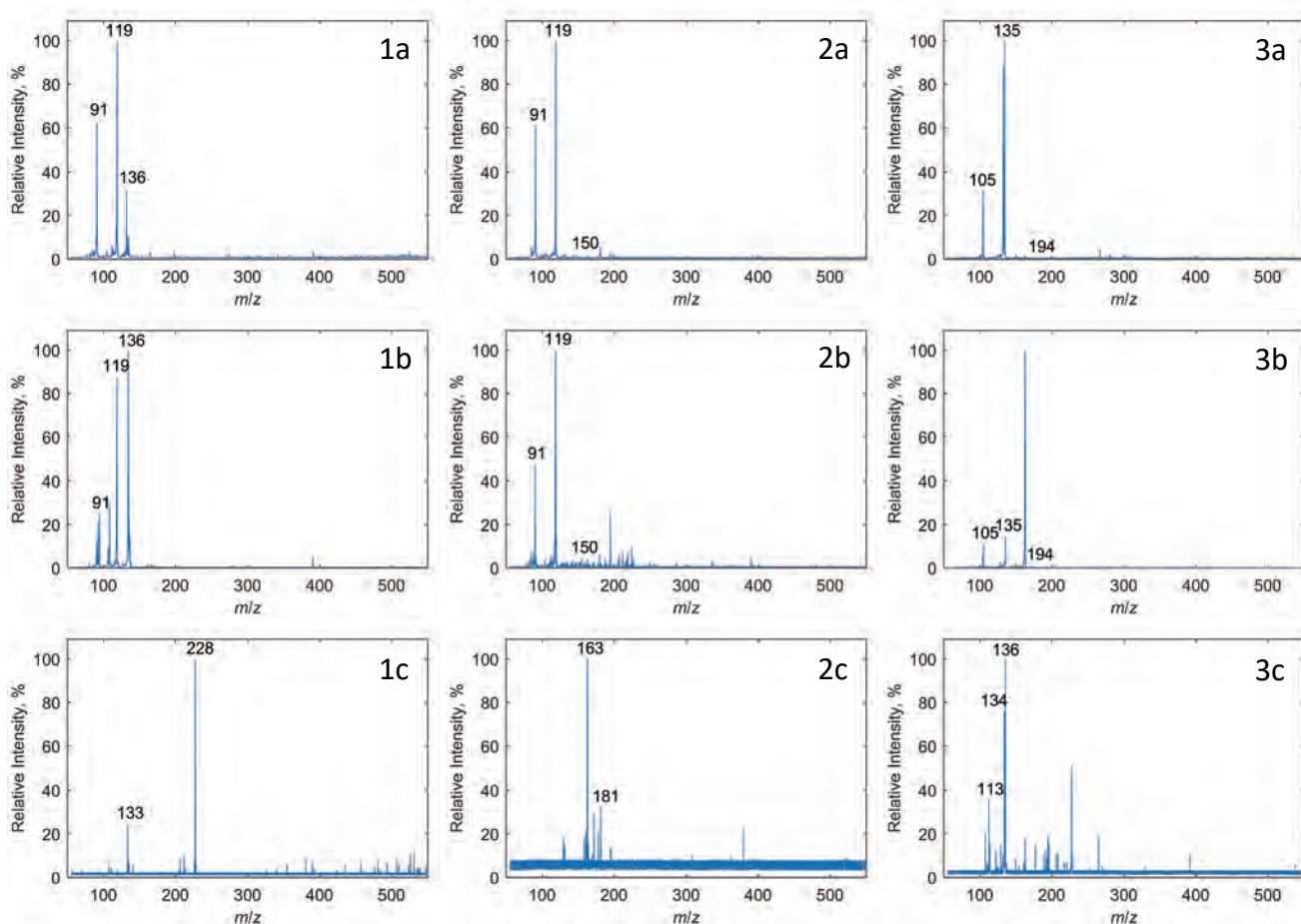
体液毒品检测

案例：尿液中苯丙胺类毒品的快速检测

标品：苯丙胺，CAS 300-62-9，1mg/ml，Cerilliant。甲基苯丙胺，CAS 33817-09-3，1mg/ml，Cerilliant。MDMA，CAS 42542-10-9，1mg/ml，Cerilliant。

设备：Mini β 小型质谱仪；PCS液体检测试剂包（含PCS试剂盒、微量液体取样器、萃取剂A）。

结果：通过对阴性尿液样品加标（500ng/mL）的方式考察了本方法的检出限，以S/N=3计，本方法的LOD为100ng/mL。



1a 苯丙胺标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

2a 甲基苯丙胺标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

3a MDMA标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

1b 阴性尿液加标中苯丙胺离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

2b 阴性尿液加标中甲基苯丙胺离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

3b 阴性尿液加标中MDMA离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

1c 阴性尿液中苯丙胺的离子扫描(PCS)

2c 阴性尿液中甲基苯丙胺的离子扫描(PCS)

3c 阴性尿液中MDMA的离子扫描(PCS)

保健品非法添加物检测

案例：降糖类保健品中非法添加西药成分的快速筛查

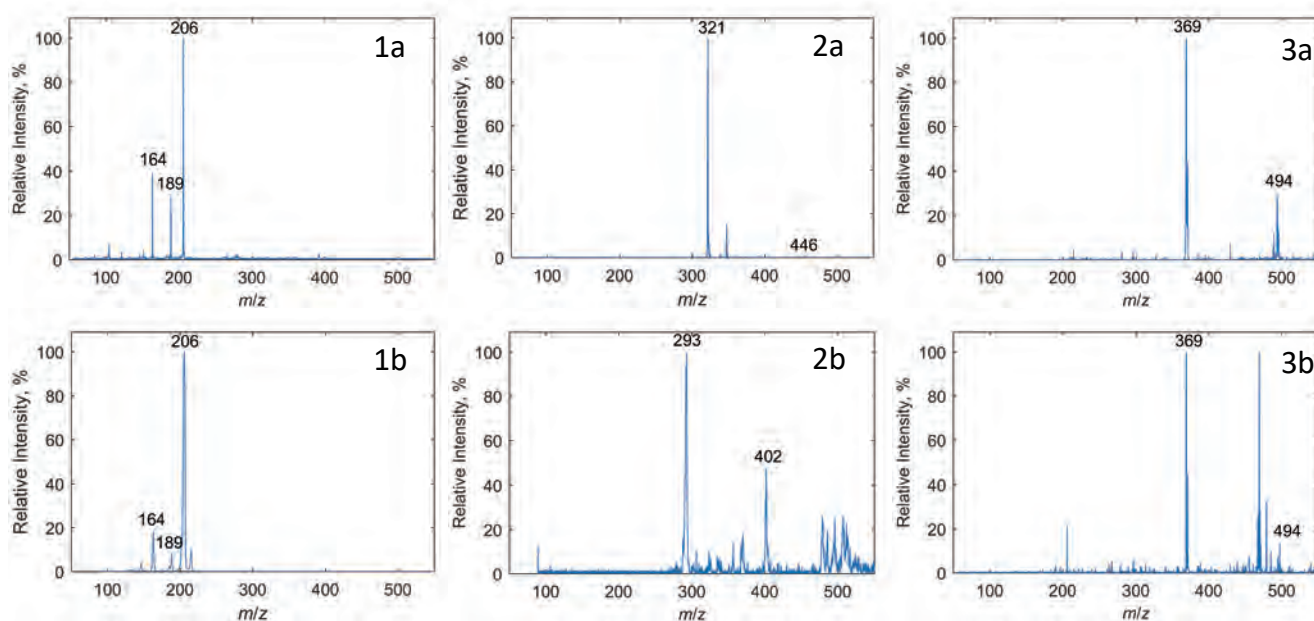
标品：苯乙双胍，CAS 114-86-3，纯度95%，J&K。格列吡嗪，CAS 29094-61-9，纯度97%，J&K。格列本脲，CAS 10238-21-8，纯度98%，J&K。

设备：Mini β 小型质谱仪；PCS固体检测试剂包（含PCS试剂盒、微量固体取样匙、萃取剂A）。

结果：本方法使用Mini β 小型质谱分析系统建立了快速测定降糖类保健品非法添加的3种西药成分的方法，该方法无需对样品进行复杂的前处理及色谱分离，使用PCS试剂盒作为集合了样品萃取功能的离子源，可以通过简单的一步操作快速完成定性半定量分析。这对于保健品非法掺假的现场快速甄别提供了简单有效的解决方案。

食药监通报的某不合格降糖保健品检测结果

化合物	检测结果
苯乙双胍	阳性 (+)
格列吡嗪	阴性 (-)
格列本脲	阳性 (+)



1a 苯乙双胍标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

1b 阳性保健品中苯乙双胍的子离子扫描(PCS)

2a 格列吡嗪标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

2b 阴性保健品中格列吡嗪的子离子扫描(PCS)

3a 格列本脲标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, PCS)

1b 阳性保健品中格列本脲的子离子扫描(PCS)

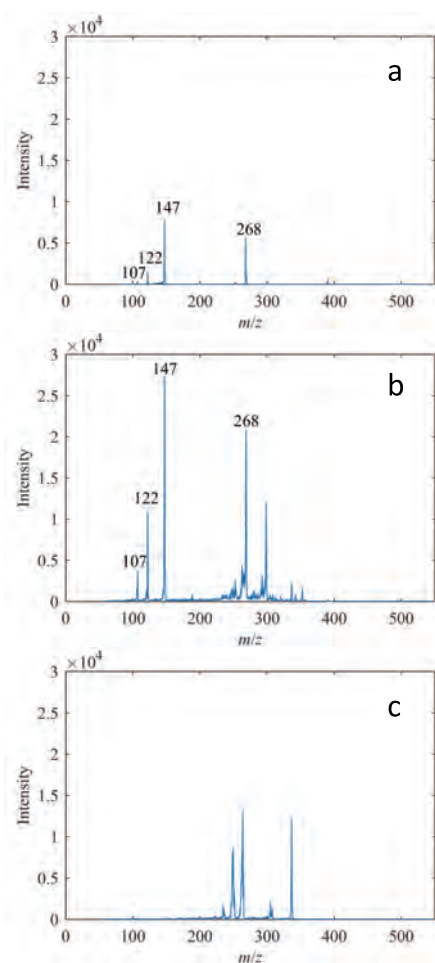
中药材非法添加物检测

案例：黄柏中金胺O的快速检测

标品：金胺O，CAS 2465-27-2，纯度60%，J&K。

设备：Mini β 小型质谱仪；PCS固体检测试剂包（含PCS试剂盒、微量固体取样匙、萃取剂A）。

结果：通过阴性样品加标的方式考察了本方法的检出限，以S/N=3计，本方法的LOD为0.5mg/kg。利用本方法对市场随机购买的10批黄柏进行检测，检测结果见下表。依据金胺O特征子离子的响应强度进行外标法单点半定量，该阳性黄柏中金胺O的含量约为69mg/kg，该浓度在文献报道的浓度范围之内。



a 金胺O标准溶液离子扫描(20 $\mu\text{g/mL}$, PCS)

b 金胺O阳性黄柏样品离子扫描(PCS)

c 金胺O阴性黄柏样品离子扫描(PCS)

市场随机购买的10批黄柏金胺O检测结果

编号	检测结果	半定量结果 mg/kg
1	阳性 (+)	69
2	阴性 (-)	—
3	阴性 (-)	—
4	阴性 (-)	—
5	阴性 (-)	—
6	阴性 (-)	—
7	阴性 (-)	—
8	阴性 (-)	—
9	阴性 (-)	—
10	阴性 (-)	—

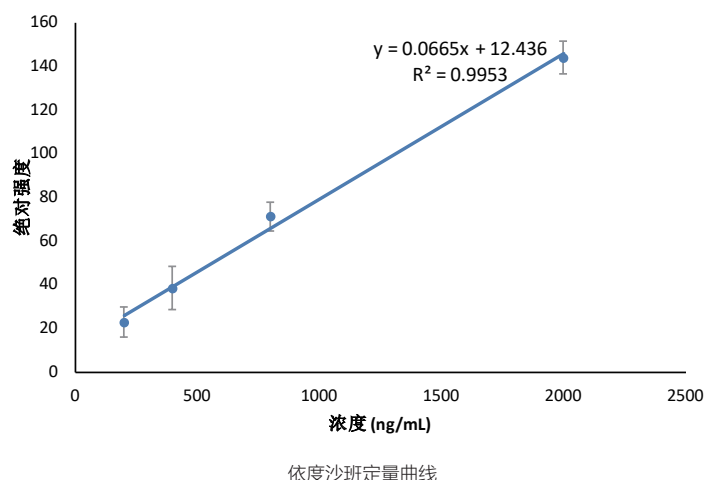
血液中抗凝血药快速检测

案例：血液中抗凝血药物依度沙班的定量分析

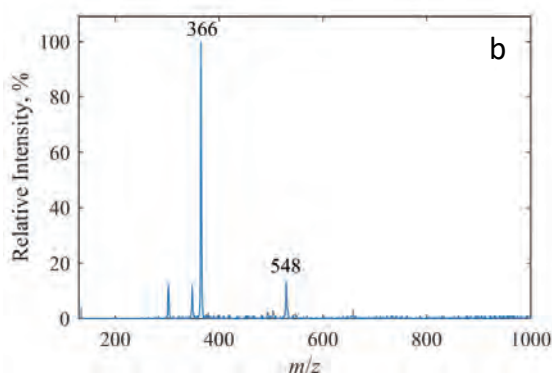
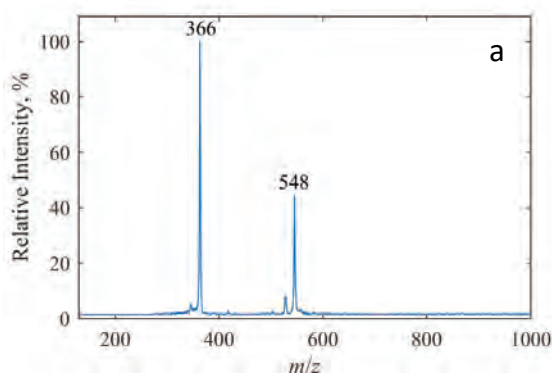
标品：依度沙班，CAS 480449-70-5，纯度 > 95%，阿拉丁。

设备：Mini β 小型质谱仪；高硼玻璃微管（内径0.86mm，长10cm）；高硼玻璃纳喷管（内径0.86mm，尖端开口10 μ m）；乙酸乙酯，色谱纯。

结果：所得到的定量曲线线性范围为200ng/ml--2000ng/ml，线性方程为 $Y=0.0665X+12.436$ ， R^2 为0.9953。表明线性程度良好，可满足快速定量需求。通过对阴性血液样品加标（200ng/mL）的方式考察了本方法的检出限，以 $S/N=3$ 计，本方法的LOD为50ng/mL。



本方法只需微升级样品量，利用快速微流萃取技术完成目标物提取，无需繁琐的净化及色谱分离，使用纳升喷雾，可快速完成血液中抗凝药的定量分析，为临床血药浓度监控提供了快速解决方案。



a 标准溶液依度沙班离子扫描(800ng/mL, nanoESI)
b 血液中依度沙班离子扫描(800ng/mL, nanoESI)

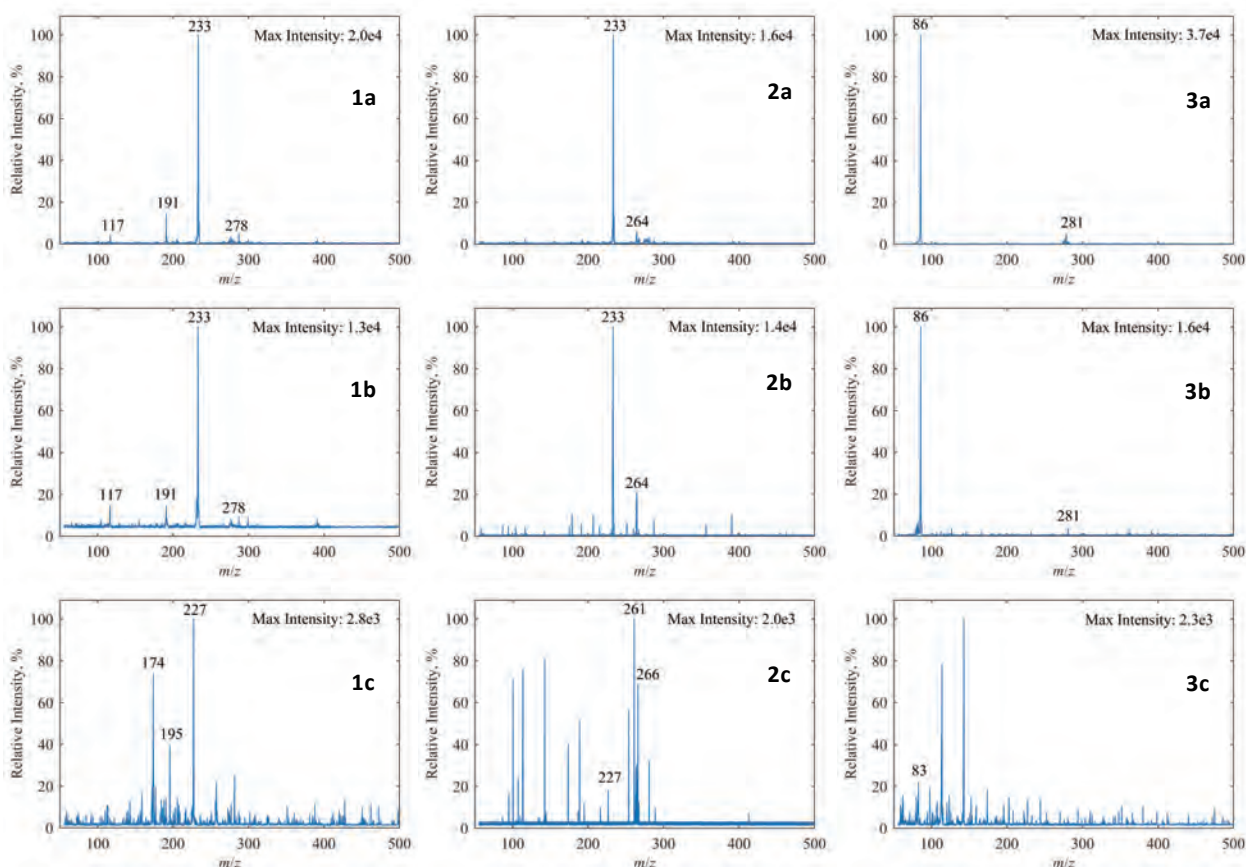
尿液中抗抑郁药快速检测

案例：尿液中5种抗抑郁药的快速检测

标品：阿米替林，CAS 50-48-6，纯度 > 98%，Stanford。去甲替林，CAS 72-69-5，纯度 > 98%，Stanford。丙咪嗪，CAS 50-49-7，纯度 > 98%，Stanford。地昔帕明，CAS 50-47-5，纯度 > 98%，Stanford。环苯扎林，CAS 303-53-7，纯度 > 98%，TCI。

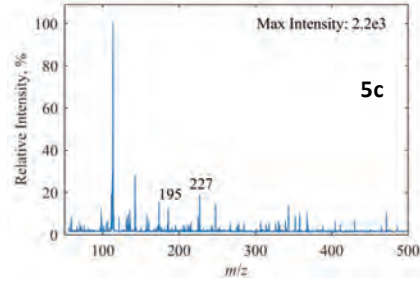
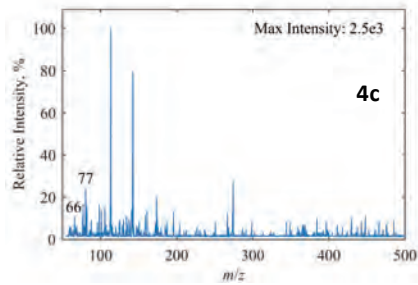
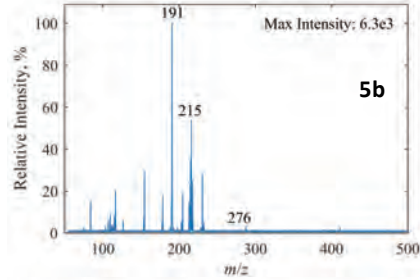
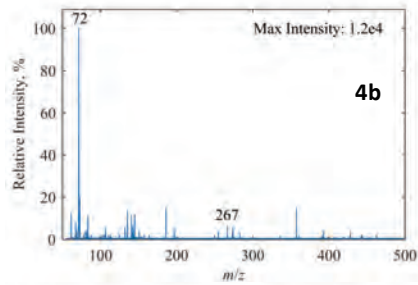
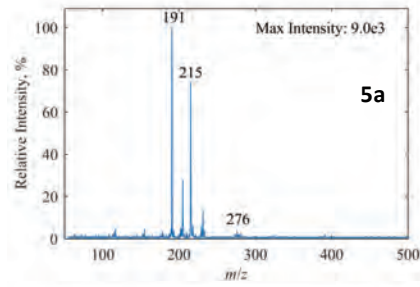
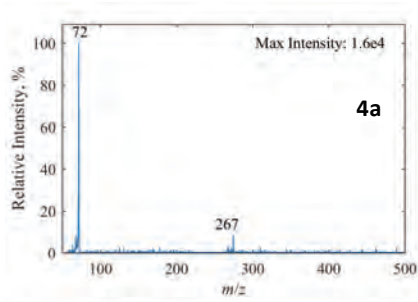
设备：Mini β 小型质谱仪；离心机；乙腈，色谱纯；氯化钠，分析纯。

结果：通过对阴性尿液样品加标（100ng/mL）的方式考察了本方法的检出限，以S/N=3计，本方法的LOD为20ng/mL。



1a 阿米替林标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI) 2a 去甲替林标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI) 3a 丙咪嗪标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI)
1b 阴性尿液加标阿米替林离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI) 2b 阴性尿液加标去甲替林离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI) 3b 阴性尿液加标丙咪嗪离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI)
1c 阴性尿液中阿米替林离子扫描(NanoESI) 2c 阴性尿液中去甲替林离子扫描(NanoESI) 3c 阴性尿液中丙咪嗪离子扫描(NanoESI)

应用案例——精准医疗



4a 地昔帕明标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI)

4b 阴性尿液加标中地昔帕明离子扫描(0.3 μ g/mL, nanoESI)

4c 阴性尿液中地昔帕明的离子扫描(NanoESI)

5a 环苯扎林标准溶液离子扫描(1 μ g/mL, nanoESI)

5b 阴性尿液加标环苯扎林离子扫描(0.3 μ g/mL, nanoESI)

5c 阴性尿液中环苯扎林离子扫描(NanoESI)

本例使用Mini β 小型质谱分析系统建立了快速测定尿液中5种抗抑郁药的方法，该方法只需要对样品进行简单的提取，无需繁琐的净化以及色谱分离，使用纳升喷雾，可快速完成尿液中5种抗抑郁药的定性筛查，为监控抑郁症患者是否持续服药治疗提供了快速简单的解决方案。



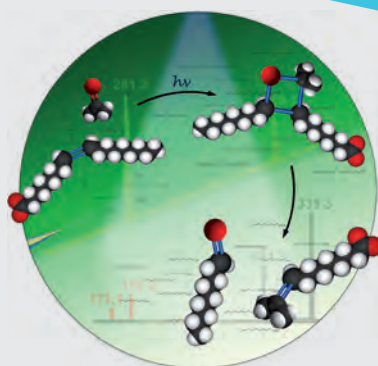
Ω 反应器

全球首款组学双键定位系统

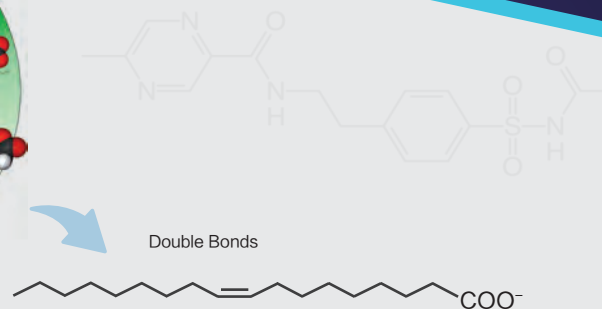
支持数据库检索

为代谢组学、医疗诊断、药物研发

提供新的研究维度



Paternò-Büchi 反应



清谱科技 PURSPEC Technologies

清谱科技 (PURSPEC Technologies Inc.) 是由归国的千人计划专家欧阳证博士在清华大学和普渡大学的大力支持下组建的创业公司，公司在普渡大学研究团队十多年积累的五代质谱仪器、十余项关键技术成果的基础上进行进一步研发优化和产学研转化，旨在提供满足多种应用场景下便携易用的专用小型质谱仪，为用户提供快捷化学检测的服务。

清谱科技战略合作伙伴



清谱科技（中国）

地址: 北京市海淀区双清路30号学研大厦

上海市松江区中创路68号

电话: +86 010-6270 0682

邮箱: innovation@purspec.cn

PURSPEC Technologies (US)

Address: 1281 Win Hentschel Boulevard,

West Lafayette, IN 47906

Phone: +1 (765)505-6464

Email: innovation@purspec.com

