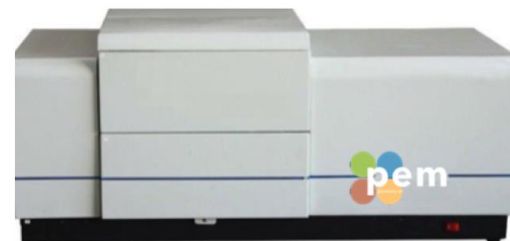
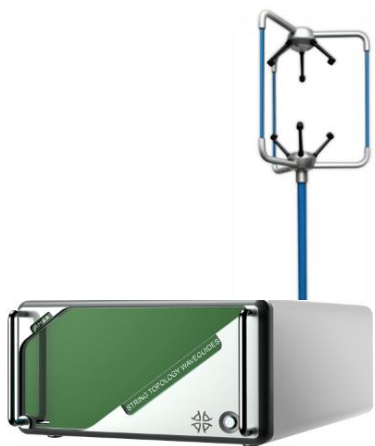


# 同位素测量的新技术、新应用和新场景初探



专注于最新同位素技术的引进，专注于创新的系统解决方案

张光辉 13501072966

北京 Nov 03, 2020

原生态有限公司 北京普瑞亿科科技有限公司

# 普瑞亿科简介

北京普瑞亿科科技有限公司成立于2007年，是北京市高新技术企业和中关村高新技术企业，通过了ISO9001国际质量管理体系认证。主要在生态环境、植物生理、土壤地质、农林水文、民航气象、环境遥感等学科领域开展仪器设备的自主研发、代理销售和技术服务等工作。

普瑞亿科坚定不移地推进科技创新和自主研发，组建了一支具有丰富仪器研发经验和精湛应用知识的高素质研发团队，并与中国科学院、中国地质科学院等相关院所伙伴携手合作，获得过北京市科委、中国科学院、科学技术部等单位的先进或重大仪器设备研发资助，各参与项目均提前并超预期达成效果。普瑞亿科自研产品取得了一系列专利和知识产权，也获得了国内外用户的认可并取得了骄人的销售业绩，相关产品被CERN、CFERN等网络广泛应用，深受国内外客户的好评。

普瑞亿科聚焦于植物生理生态领域和能源领域相关产品的研发，并着实打造产品系列生态圈，致力于为科学家提供行业内最先进、最完备、最具有专业性的解决方案。目前，普瑞亿科已经完成研发的产品包括RhizoScan原位根系扫描仪（微根管根系生态监测系统）、IPS-1000便携式同位素光合测量系统（全球第一家）、PRI-3000水真空提取系统、PRI-8350 CO<sub>2</sub>同位素地下廓线分析系统，PRI-8400地下在线稀释廓线分析系统、PRI-8600多通道土壤呼吸和群落光合测量系统、PRI-8650分布式土壤呼吸测量系统、PRI-8700在线土壤呼吸测量系统、PRI-8800全自动变温土壤培养预处理系统等，得到了用户的一致好评。



# 公司简介



北京普瑞亿科科技有限公司注重销售网络和售后服务网络的建设，除北京外，公司在多个城市设立有分公司或研发中心，主要包括

## 北京普瑞亿科科技有限公司（总部+研发中心）

**办公地点：**北京市海淀区瀚河园路自在香山98-1楼（800余平米）

**经营内容：**产品研制、系统集成、整机测试及组装等。

## 大连普瑞亿科科技有限公司（子公司，研发中心）

**办公地点：**辽宁省大连高新技术产业园区火炬路32号B座8层803室（200余平米）

**经营内容：**负责在研产品的软件开发等；



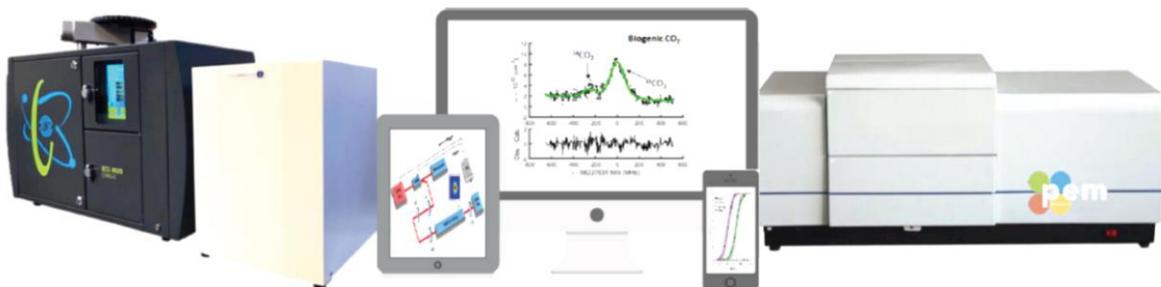
# 光谱同位素分析仪 (IRIS)



AMBA  
iH<sub>2</sub>O  
iCO<sub>2</sub>



PEM IRIS-III  
<sup>13</sup>C <sup>14</sup>C



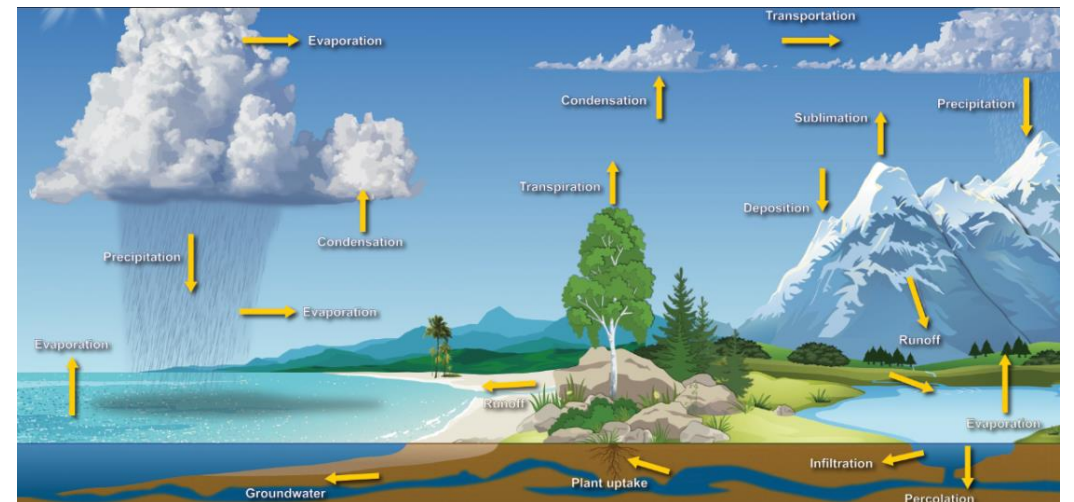
EA-IRMS-IRIS <sup>13</sup>C <sup>14</sup>C <sup>15</sup>N



FORMER



## 新型光谱水同位素分析技术在水循环和冰芯研究中的应用



## 目前激光水同位素设备面临的挑战：记忆效应 & 测试速度

样品水汽浓度：2%, or 20,000ppm @75Torr

残留吸附水浓度：500~2,000ppm, 导致2.5~10%记忆效应, 每次置换

50% 吸附水, 2<sup>5</sup>更新残留1/32, 剩余吸附效应0.08~0.3%

	品牌A	品牌B
单次测量时间 (进样-测量-排空,分钟)	~9.5	1.5
新样品测量时间(6次进样分钟)	~50	9.5
每天处理样品量	25	125

## 提高测量精度和速度的方法：

- 1) 减少气化室、管路的测量腔的比表面积
- 2) 提升测量室的温度
- 3) 测量前的样品预排序
- 4) 测试管路的干气清洗



# 激光水同位素测量技术在水循环和冰芯研究中的应用



- 线性折叠腔衰荡光谱技术  
最新的技术，最稳定的测试结果
- 独创的双通道进样设计+吹扫  
确保较低的记忆效应，更快的测量速度

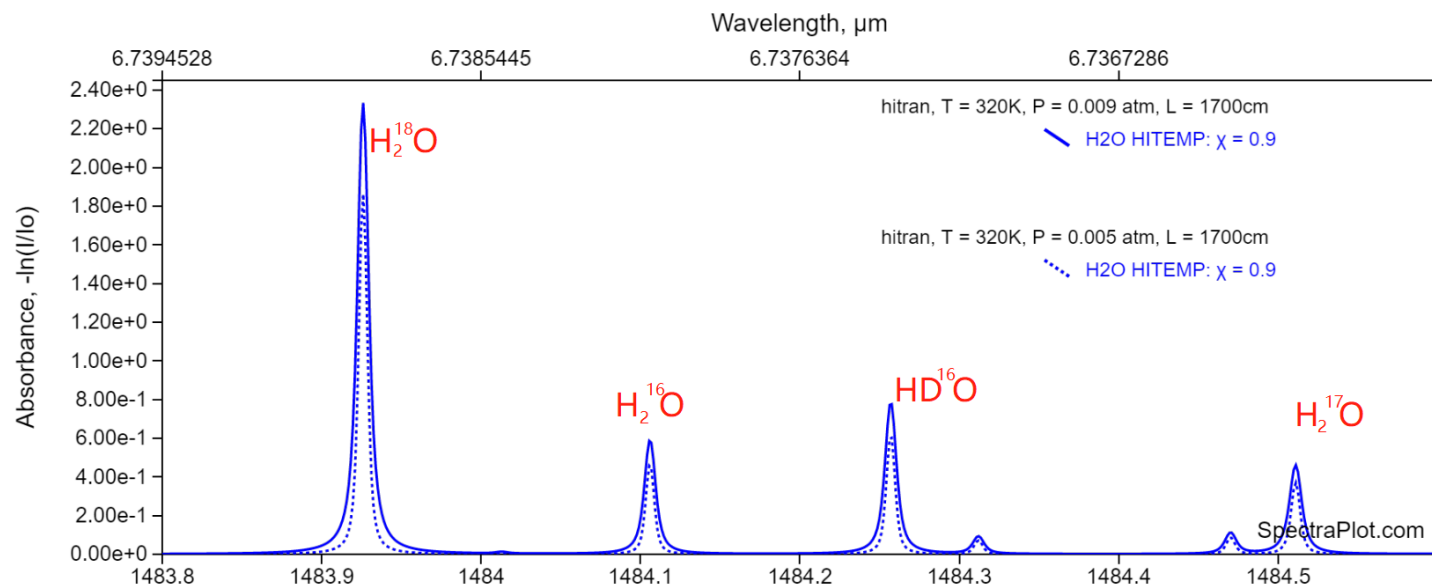
水汽	
测量范围	1000 ~ 50000ppm
确保精度 (1 $\sigma$ )	$\delta^{18}\text{O}$ : 0.038 ‰/300s; $\delta^{17}\text{O}$ : 0.038‰/300s
12000ppm	$\delta\text{D}$ : 0.1 ‰/100s; $^{17}\text{O}$ 盈余: 0.015 ‰/3600s

液态水	
精度 (1 $\sigma$ )	$\delta^{18}\text{O}$ : 0.025‰; $\delta^{17}\text{O}$ : 0.025‰; $\delta\text{D}$ : 0.100‰; $^{17}\text{O}$ 盈余: 0.015‰
记忆效应	$\delta^{18}\text{O}$ : 99%; $\delta^{17}\text{O}$ : 99%; $\delta\text{D}$ : 98.5%; $^{17}\text{O}$ 盈余: 99%



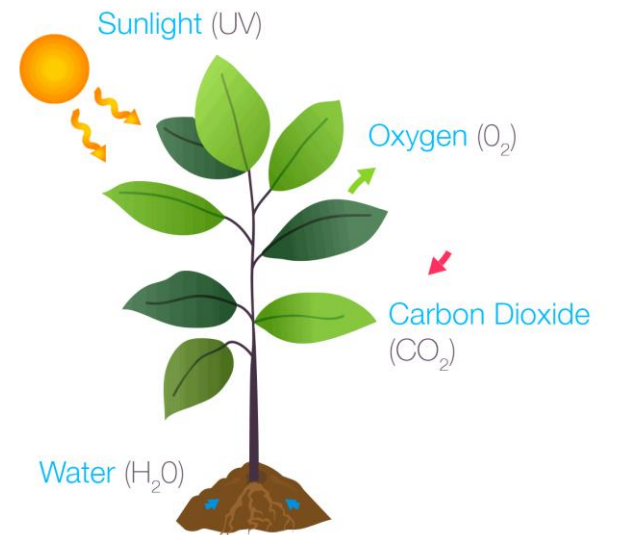
- 100% 水汽 @ 15Torr
- 残留水汽2,000ppm，只有0.2% 记忆效应
- 单次进样测量忽略记忆效应
- 每次测量2分钟，每天处理样品达到720次!
- 受惠于红外光谱的展宽
- 同时测量 $^{18}\text{O}$ ， $^{17}\text{O}$ ，H/D 三种同位素

- 中红外空心波导技术  
超小的测量腔
- 独创的双通道进样设计+吹扫  
确保最小的记忆效应，更快的测量速度





# 光谱同位素技术在植物叶片光合作用研究中的应用

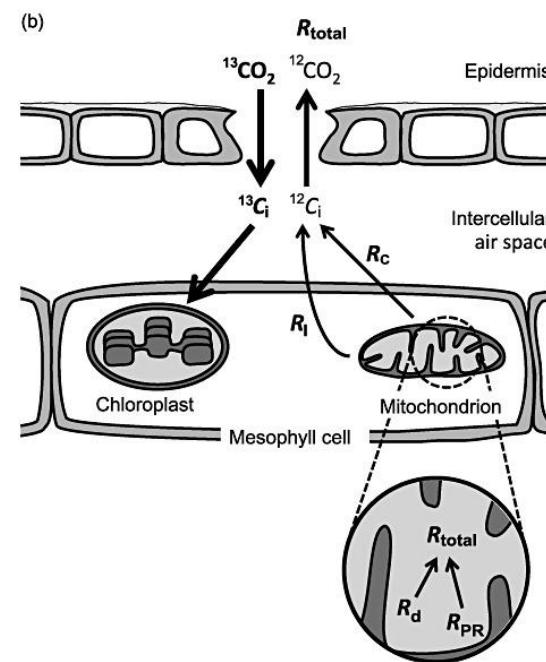
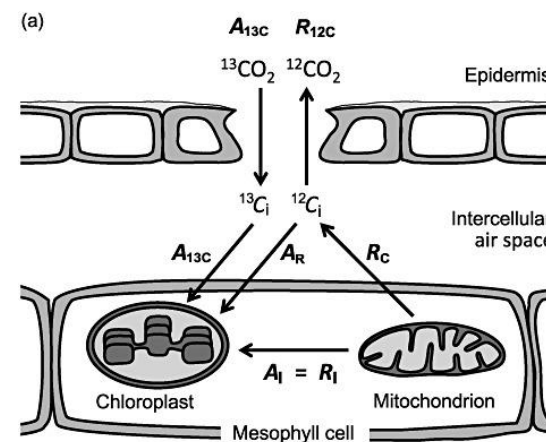


# 气体交换/稳定性同位素在光合作用研究中的应用

## 稳定性同位素 + 气体交换

- 1) 叶肉导读gm 光合效率
- 2) 长期水分利用效率
- 3) C4植物 CO<sub>2</sub>泄漏
- 4) 叶水导度与水利安全结构性-全球气候变化对干生态系统的影响 (干旱)
- 5) 羧位点CO<sub>2</sub>浓度 - ACc曲线- 全球碳循环模型
- 6) 其它: 呼吸和光下暗呼吸, 柠檬酸盐代谢等

<sup>13</sup>CO<sub>2</sub> 重, 跑的慢, 难被利用



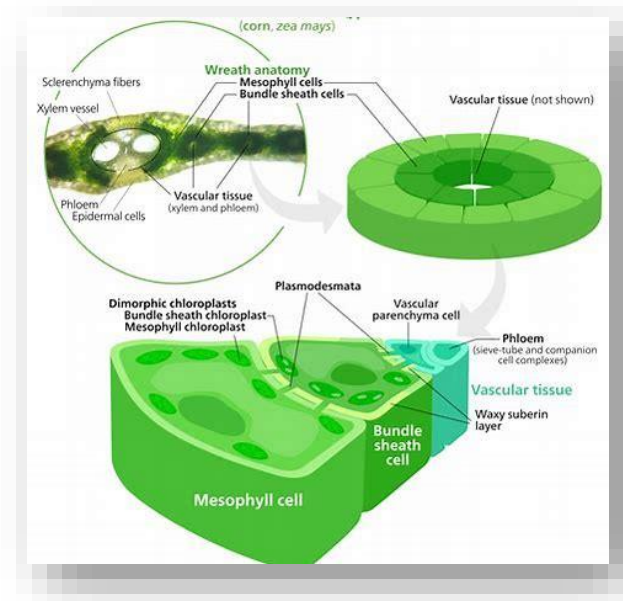
# 叶肉导度gm研究的重要意义

- 有助于我们更好的理解植物生态学和进化学
- gm有助于提升水分利用效率
- 忽视gm将导致光合研究的误差
- 参数化、模型化和比例化可以推演叶片尺度到整株植物
- 释疑有关碳同位素甄别数据的误导解释

Flexas et al., 2007, PCE

Isotopic methods are the most robust,  
particularly when gm is large, Pons 2009

Online isotope spectrometer papers



## ■ <sup>13</sup>C 分馏模型

简单的Farquhar (法夸尔) 模型(1989)

$$\Delta = a + (b - a) \frac{C_i}{C_a}$$

a Diffusion (4.4 ‰)

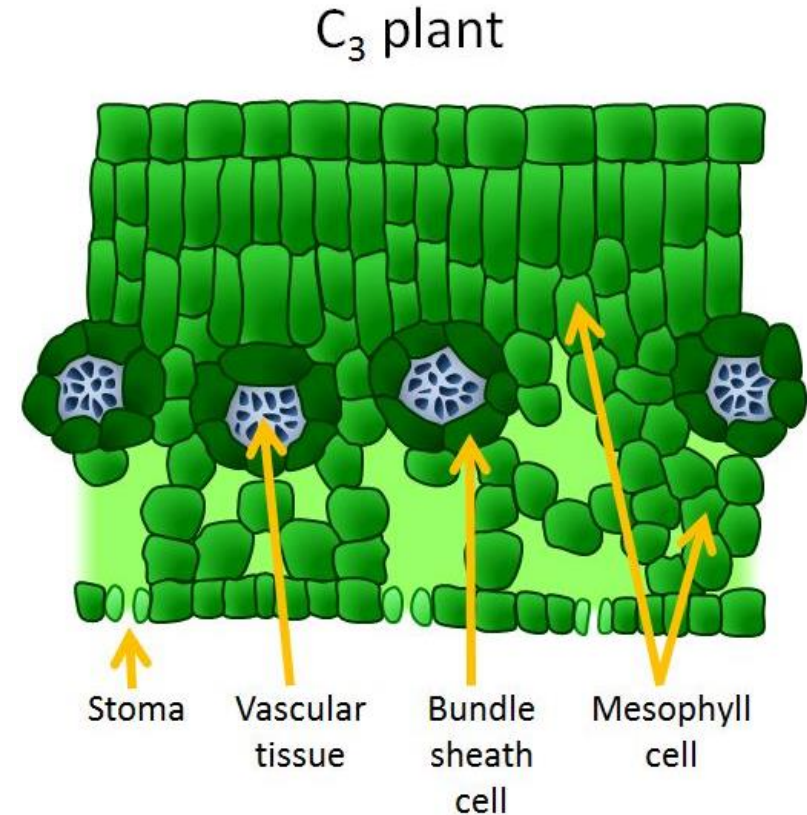
b Carboxylation (29‰)

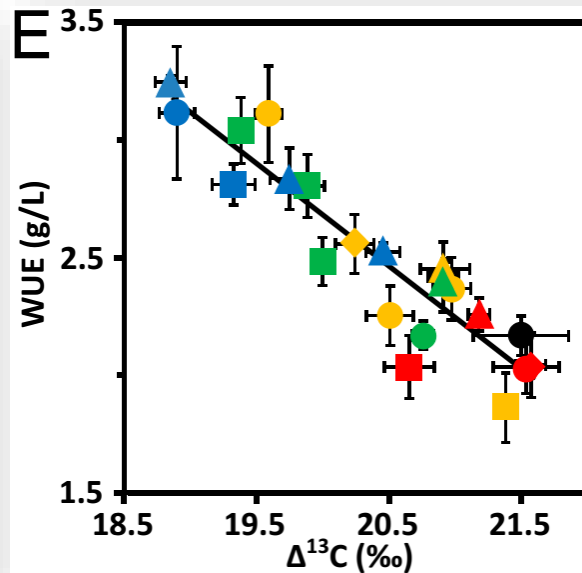
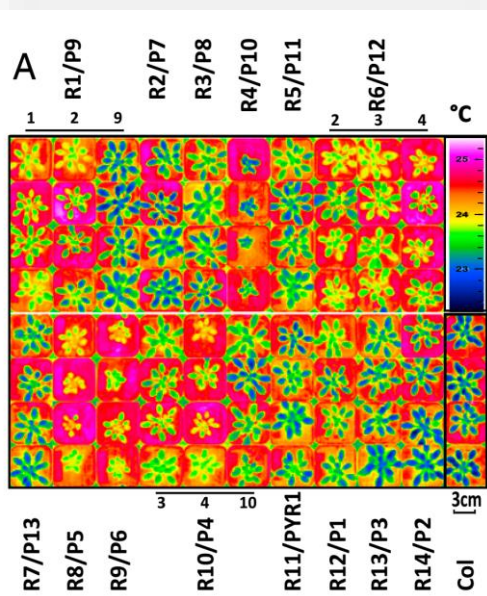
本质的水分利用效率:

$$WUE_i = \frac{A}{g_s} = \frac{C_a (1 - \frac{C_i}{C_a})}{1.6}$$

A: net photosynthesis

g<sub>s</sub>: stomatal conductance





## ■ $\Delta^{13}\text{C}$ 用于分子生物学、作物育种筛查

- 研究表明多种作物的 $\Delta^{13}\text{C}$  具有高度可遗传性
- $\Delta^{13}\text{C}$ 已商业化用于筛选高WUE的小麦品种 (CSIRO)

案例：通过ABA受体过量表达实现WUE的提高 (Yang et al. 2016 PNAS)

## ▪ $\Delta_{C_4}$ 判别WUE有潜在科学/应用价值

- 理解浓缩机制是构建C<sub>4</sub>水稻的关键



**The Development of C<sub>4</sub> Rice: Current Progress and Future Challenges**  
Susanne von Caemmerer *et al.*  
*Science* **336**, 1671 (2012);  
DOI: 10.1126/science.1220177

- 研究指出玉米 $\Delta$ 具有高度可遗传性



Stable Carbon Isotope Discrimination Is under Genetic Control in the C<sub>4</sub> Species Maize with Several Genomic Regions Influencing Trait Expression

Sebastian Gresset, Peter Westermeier, Svenja Rademacher, Milena Ouzunova, Thomas Prestler, Peter Westhoff, Chris-Carolin Schön

-  $\Delta_{C_4}$  有潜力作为高通量C<sub>4</sub>表型分析的指标

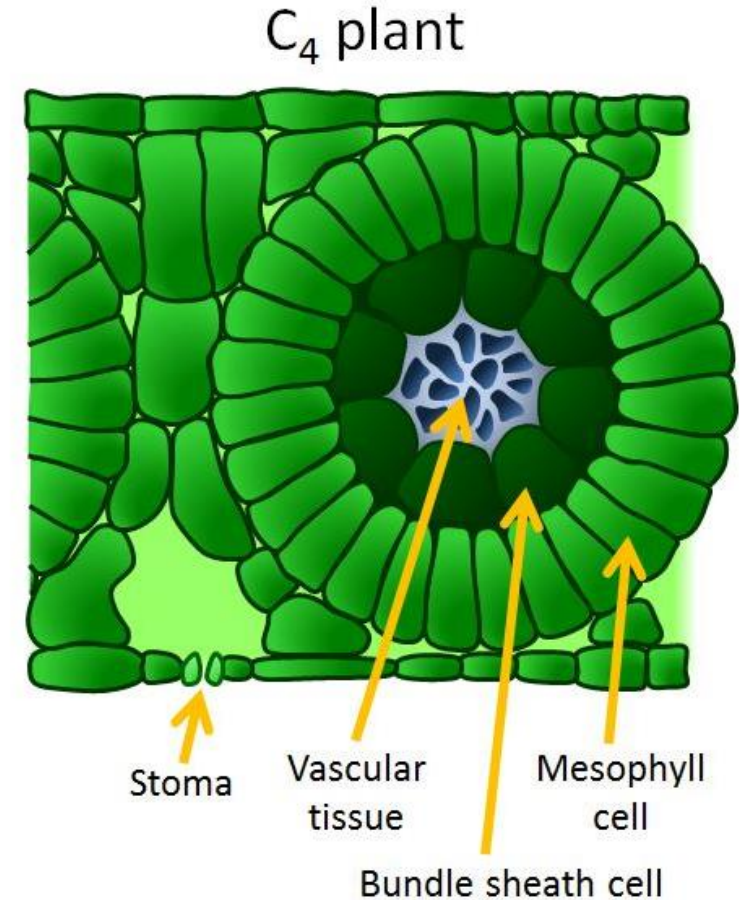


Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

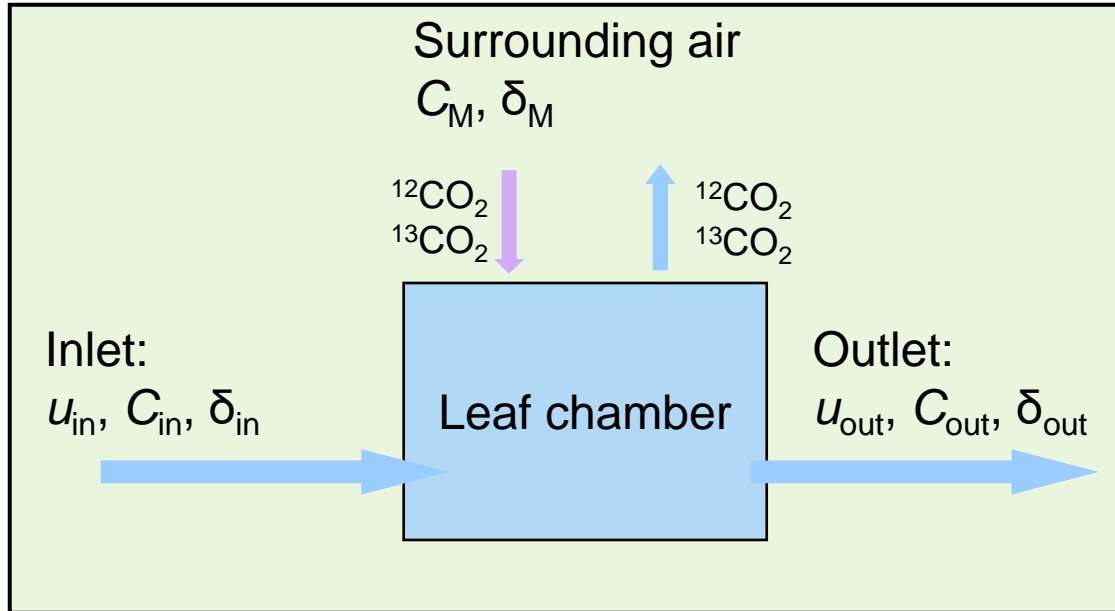
ScienceDirect

Current Opinion in  
Plant Biology

**Carbon isotopes and water use efficiency in C<sub>4</sub> plants**  
Patrick Z Ellsworth and Asaph B Cousins



# 同位素光合研究工具



$$A = \frac{u_{in} C_{in} - u_{out} C_{out}}{\text{leaf area}}$$

$$\Delta = \frac{\xi(\delta_{out} - \delta_{in})}{1 + \delta_{out} - \xi(\delta_{out} - \delta_{in})} \quad \xi = \frac{C_{in}}{C_{in} - C_{out}}$$

(Evans et al. 1986 Aust J Plant Physiol)



传统光合仪 LI-COR LI-6400



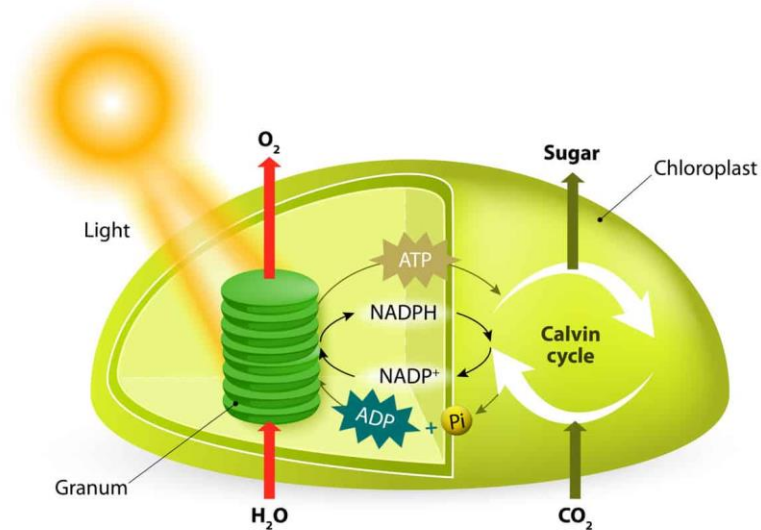
传统IRMS NCT ID Micro EA

- ① 野外便携应用? **NO**
- ② 快速同步气体浓度和同位素测量? **NO**
- ③ 防扩散气路和叶室设计? **NO**
- ④ 多路同位素气体自动稀释和切换? **NO**

# IPS-1000 便携式同位素光合作用分析系统

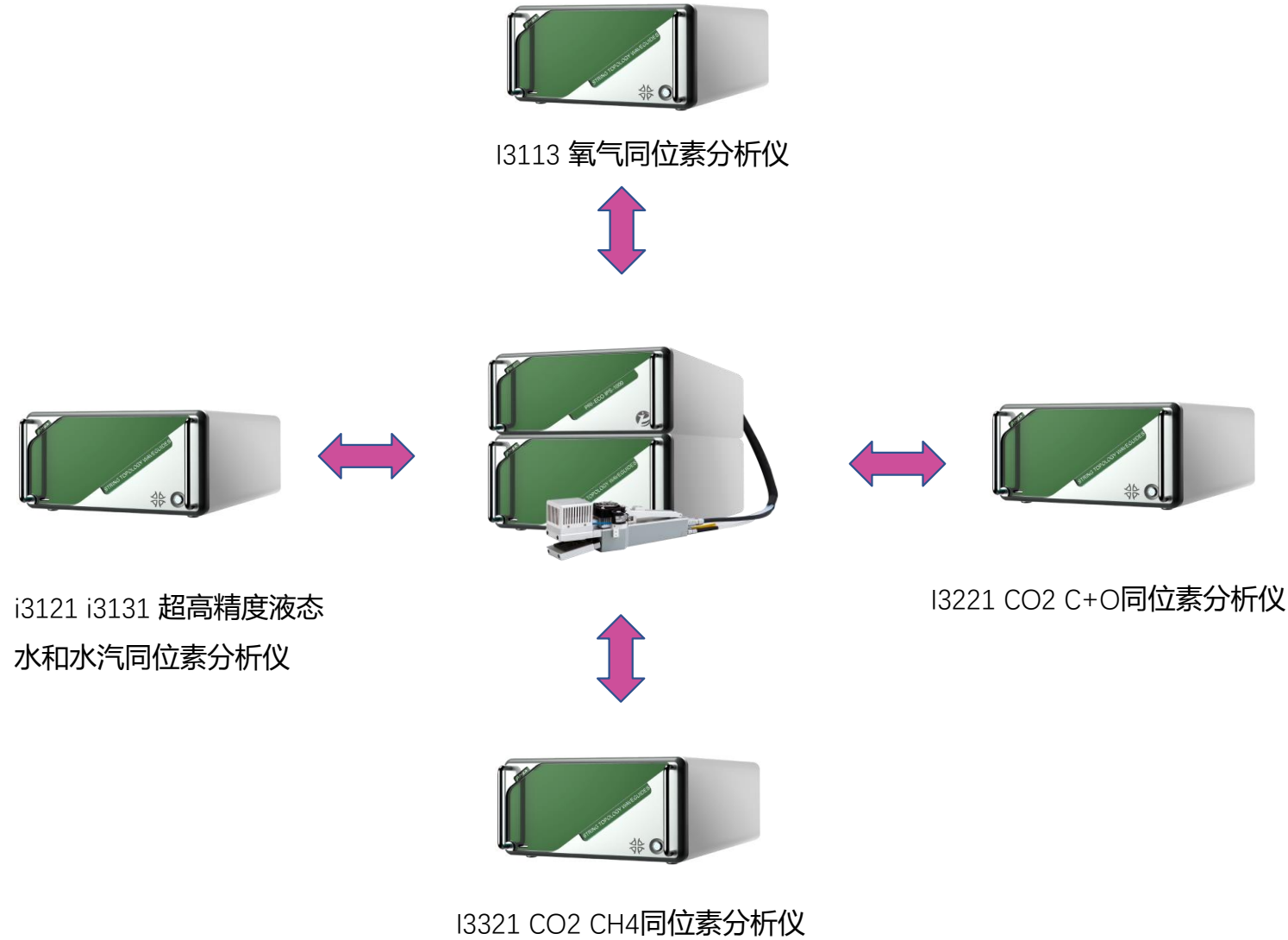
- 全球第一套商品化的便携式在线同位素光合作用分析系统
- 同步测量 $^{12}\text{C}$ 和 $^{13}\text{C}$ 光合作用以及耦合的碳（氧）同位素光合
- 具有最快的响应时间和测量速度
- 具有自动的光响应曲线、 $\text{CO}_2$ 响应曲线和同位素光合
- 具有6通道超高精度的在线标定和同位素气体供应系统
- 能够拓展应用于叶片尺度水同位素变化和蒸腾作用研究
- 能够拓展用于植物 $\text{CH}_4$ 代谢途径的研究

## PROCESS OF PHOTOSYNTHESIS





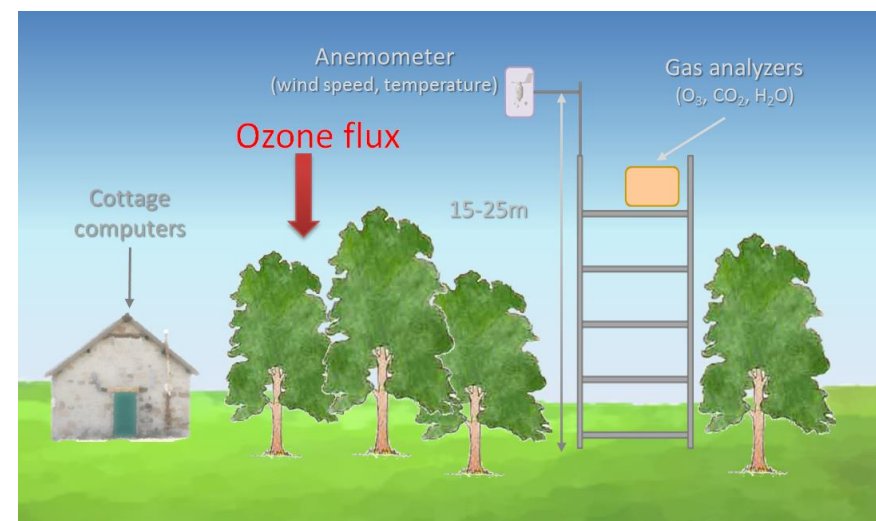
# IPS-1000 便携式同位素光合作用分析系统



## 同位素光合:

- 1)  $\text{CO}_2$ : C 同位素
- 2)  $\text{CO}_2$ : C+O 同位素
- 3)  $\text{H}_2\text{O}$ : D,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$  同位素
- 4)  $\text{CO}_2\text{CH}_4$ : 双 C 同位素

## 光谱同位素技术在涡动相关研究中的应用



# 涡动相关的测量工具



高精度闭路



闭路



低功耗闭路



低功耗开路

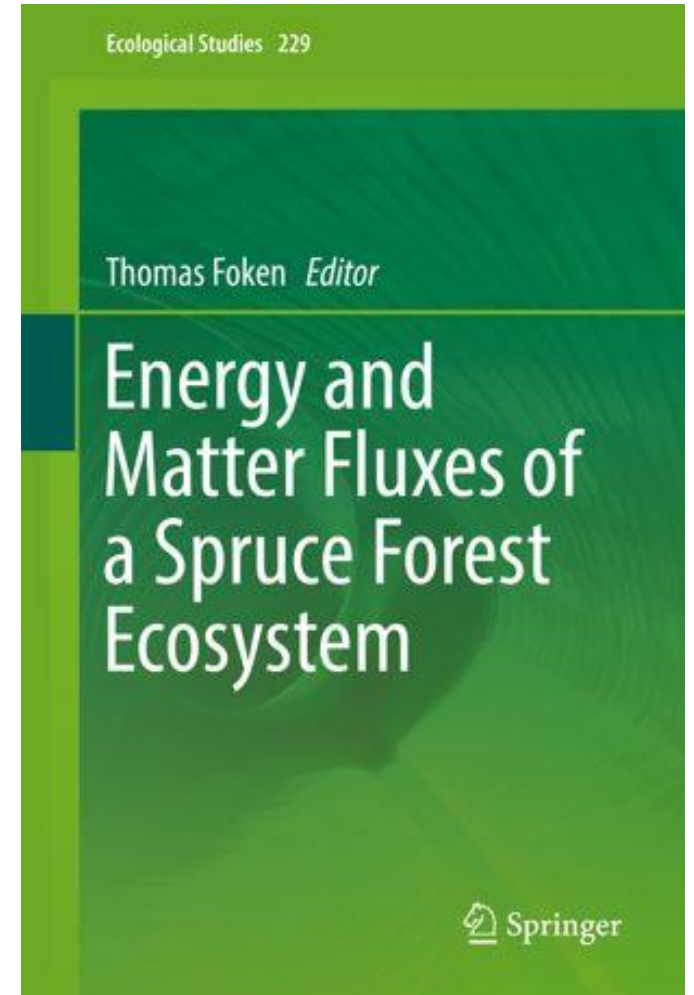


同位素向左，走高精细、高准确、定量拆分研究；大开路向右，走大尺度、网格化、区域定量研究方向

# 同位素涡动相关研究的重要性

生态系统净CO<sub>2</sub>交换(NEE)的确定已成为研究陆地生态系统碳平衡的基本工具。但因为同化和呼吸作用同时进行, 还需要进行日变化和季节变化分析, 使得NEE的计算和推导愈发困难。因此生态学急需特殊的信息实现将NEE准确拆分。这可能由示踪剂提供, 它可以在生态系统规模上确定个体对净通量的贡献。

The isotopic signature of CO<sub>2</sub>—that is, the CO<sub>2</sub> isotope ratios with respect to <sup>13</sup>CO<sub>2</sub>—can serve as a tracer because photosynthetic uptake discriminates against the heavier isotope. Isotope mass balances may be determined by measurements of <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> iso-fluxes.

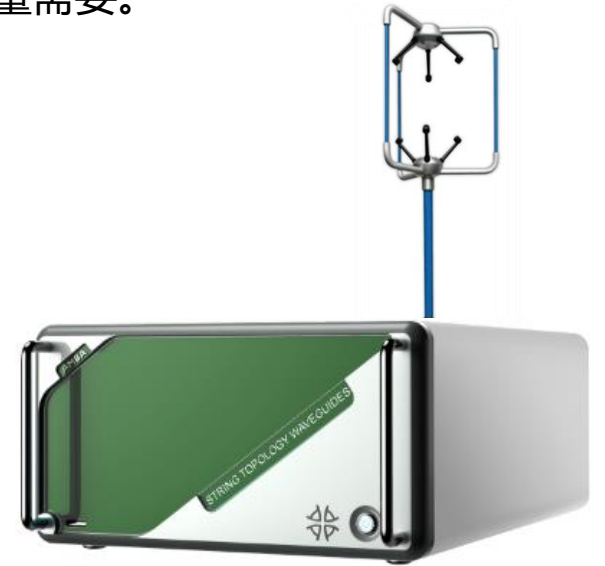


Isotope Fluxes

# AMBA i3211e 高速CO<sub>2</sub> 同位素协方差测量系统

i3211e CO<sub>2</sub>同位素分析仪以ppbv级的超高灵敏度测量CO<sub>2</sub>中的碳同位素比率及总的CO<sub>2</sub>(<sup>12</sup>C+<sup>13</sup>C)浓度。i3211e CO<sub>2</sub>同位素分析仪的测量腔室小至<0.1ml, 快速的周转速率可满足10Hz涡度协方差同位素通量测量需要。

- a)  $\delta^{13}\text{C}$ 精度 < 0.08 ‰ @5min, <0.7‰@0.1s
- b) 唯一适用涡度协方差同位素通量测量**
- c) 无高真空泵和特殊供电系统
- d) 可连接多款三维超声风速仪



《Combining meteorology, eddy fluxes, isotope measurements, and modeling to understand environmental controls of carbon isotope discrimination at the canopy scale》

《Feasibility of <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> eddy covariance flux measurements using a pulsed quantum cascade laser absorption spectrometer 》

# MIRICO ORION™ 开路式CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub>分析系统

恶劣天气条件会严重影响到其它开路技术手段的测量结果的准确性和可靠性，基于非传统的技术手段ORION™开路式CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub>分析仪能提供更可靠和高度敏感的测量，提升测量结果的可信度。可连接3D三维超声风速仪后用于高频通量研究，适用于进行不同地形CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub>的定量化分析，如特定形状的湿地、湖泊、农场，也适用于进行长期定位观测不同生态系统的CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub>循环过程。

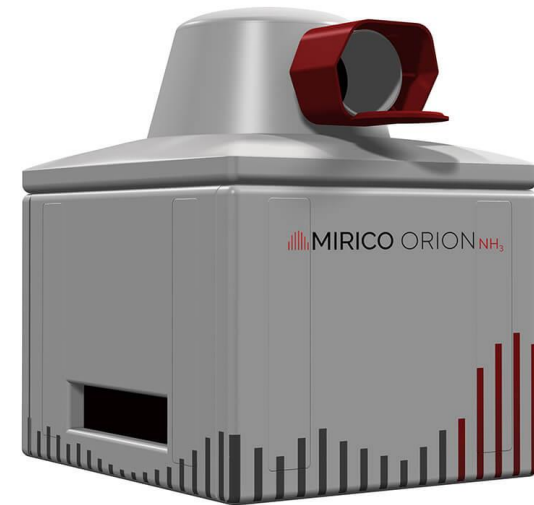
- a) 独有的开路双气体测量技术
- b) 能在各种环境条件下高精度、连续测量
- c) 相对传统的技术方法，显著提升测量结果的可信度
- d) 大面积的测量覆盖范围，强劲的同地协作
- e) 自动校准，增加数据可靠性
- f) 系统自检，降低维护需求



# MIRICO ORION™ 开路式NH<sub>3</sub>分析系统

氨气 (NH<sub>3</sub>) 是一种较强的温室气体，在诸如农业生产等开放环境中连续测量极具挑战性。最近的研究表明，氨气在城市大气颗粒物污染(尤其是PM2.5)的产生中扮演着重要作用。MIRICO ORION™开路式NH<sub>3</sub>分析仪是理想的实时测量NH<sub>3</sub>的最新工具，能在农业生产和城市环境动态监测中发挥重要作用。可连接3D三维超声风速仪后用于高频通量研究。

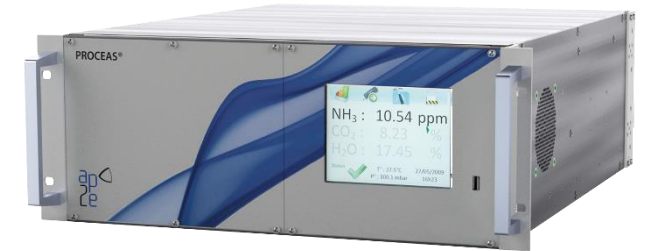
- a) 独有的开路双气体测量技术
- b) 能在各种环境条件下高精度、连续测量
- c) 相对传统的技术方法，显著提升测量结果的可信度
- d) 大面积的测量覆盖范围，强劲的同地协作
- e) 自动校准，增加数据可靠性
- f) 系统自检，降低维护需求



# ProCeas® CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>O NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O气体分析仪

ProCeas®气体分析仪是一款完全预校准的红外激光光谱仪，利用专利红外激光反馈技术（OFCEAS）来加强其特异性、分辨性、准确性和稳定性（无仪器响应漂移）；采用专利低压采样技术（LPS），无需加热输气管路\*，降低安装成本与维护率。可靠、耐用及易操作的在线同步检测多组分（CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl, HCN, HF, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>）气体含量的气体分析仪，可应用于温室气体、废气排放、天然气、纯净气体制备以及环境气体等各领域的气体成分分析。

- a) **采样频率高：**样品采集频率至少是同类产品的10倍，以获得更多数据点，提高测量准确度。
- b) **测量精度：**多组分气体测量业界精度最高
- c) **气体测量种类多：**可扩展测量多12种气体
- d) **稳定性好：**自动化内部归零，无漂移
- e) **维修成本低：**无需返厂，无需动辄15-20万的维修成本；等候周期短。

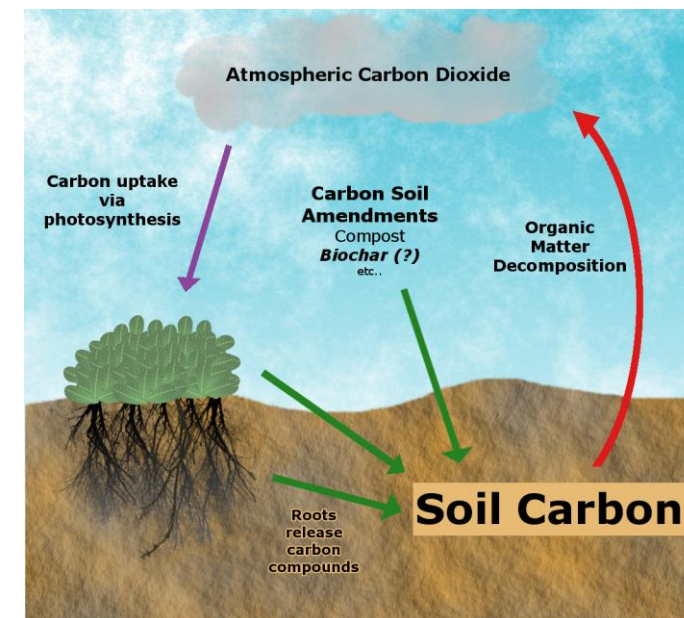


*Brenckmann V, Ventrillard I, Romanini D, et al. High inhaled oxygen concentration quadruples exhaled CO in healthy volunteers monitored by a highly sensitive laser spectrometer[J]. Scientific reports, 2019, 9(1): 1-8.*

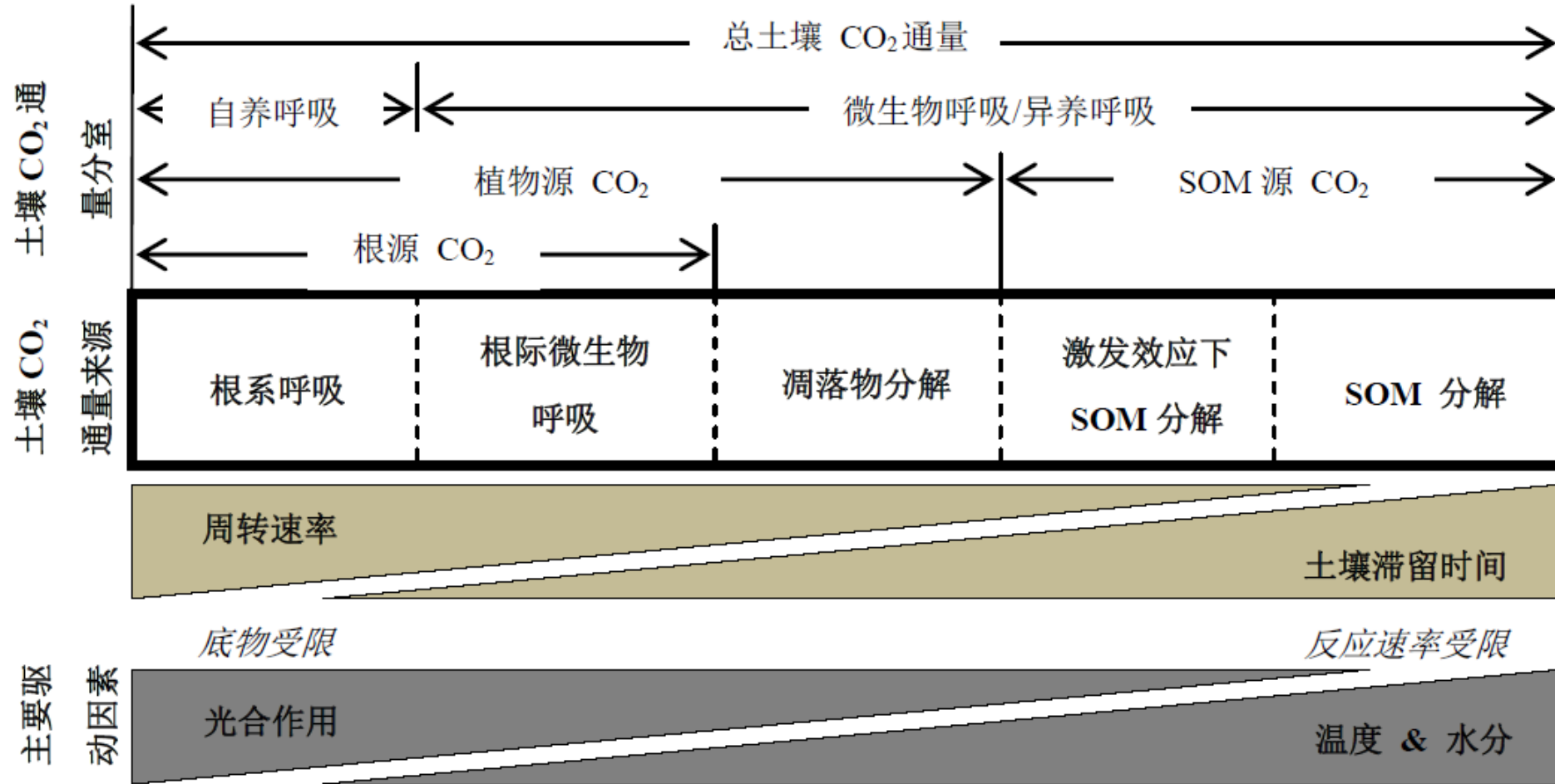
*Richard L, Romanini D, Ventrillard I. Nitric oxide analysis down to ppt levels by optical-feedback cavity-enhanced absorption spectroscopy[J]. Sensors, 2018, 18(7): 1997*



## 光谱同位素技术在变温土壤呼吸及地下廓线研究中的应用



# 土壤呼吸及组分



**同位素通量<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>和<sup>12</sup>CO<sub>2</sub> (即δ<sup>13</sup>C)能够很好的示踪CO<sub>2</sub>在土壤、植被和大气间运动过程,因此准确测定土壤CO<sub>2</sub>排放通量及同位素通量非常重要。**

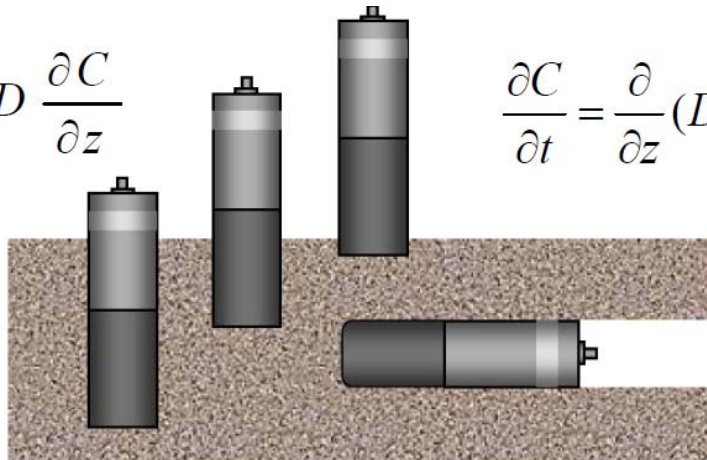
按土壤碳周转速率和平均滞留时间划分的土壤呼吸及其影响因素

# 土壤呼吸的常见测量方法



$$F_{CO_2} = -D \frac{\partial C}{\partial z}$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( D \frac{\partial C}{\partial z} \right) + S(z, t)$$



**野外：** 原位测量，测量周期长，且很难满足特定研究的需要

**室内：** 控制实验，顶空法，培养周期长，无法全自动测量，无法捕主控因子变化过程

# PRI-8800全自动变温土壤气体同位素在线测量系统-中科院地理所合作



1) 利用其自动、连续、快速的特点，开展区域尺度的联网研究，揭示不同区域或植被类型的 $Q_{10}$ 变异及其控制机制。受传统培养和测试方法的影响，研究人员很难开展类似的研究，虽然整合分析能一定程度解决这个问题，但也存在不同实验处理条件和实验测定方法造成的高不确定性问题。

2) 开展 $Q_{10}$ 对连续温度变化过程响应研究，更真实的模拟温度变化情况，从而揭示土壤微生物呼吸对温度变化的响应机制。受传统方法的限制，当前大多数研究均在小时、天、周尺度来开展，并没有揭示真实的温度日动态。

3) 更好地开展土壤微生物对水分或资源快速变化情景下的研究。例如，降水脉冲是干旱-半干旱区的常见现象，土壤微生物活性（碳矿化速率或氮矿化速率）对水分可获得性的响应一直是非常重要的又极具挑战性的科学问题；类似的，土壤微生物对外界资源脉冲式供应的响应或激发效应也是近期研究热点。



1. Liu Y, He NP, Xu L, Tian J, Gao Y, Zheng S, Wang Q, Wen XF, Xu XL, Yakov K. 2019. A new incubation and measurement approach to estimate the temperature response of soil organic matter decomposition. *Soil Biology & Biochemistry*, 138, 107596.

2. Cao YQ, Zhang Z, Xu L, Chen Z, He NP. 2019. Temperature affects new carbon input utilization by soil microbes: Evidence based on a rapid  $\delta^{13}C$  measurement technology. *Journal of Resources and Ecology*, 10: 202-212.



面向世界科技前沿，面向国家重大需求，面向国民经济主战场，率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针

首页

组织机构

科学研究

成果转化

人才教育

学部与院士

科学普及

党建与科学文化

信息公开

首页 > 科研进展

## 地理资源所发展SOM分解对温度响应的新培养和测定模式

2019-09-26 来源：地理科学与资源研究所

【字体：大 中 小】



土壤有机质(SOM)对温度变化的响应，不仅影响土壤养分循环、还影响陆地生态系统碳源/汇效应。土壤有机质分解的温度敏感性 ( $Q_{10}$ ) 不仅是生态学和土壤学研究的核心科学问题之一，也是全球变化生态研究的热点领域。国内外学者对  $Q_{10}$  的影响因素或机制开展了大量卓有成效的研究工作，并有不少相关的综述或展望；然而，迄今为止有关培养与测定模式的探讨却非常少。

传统上，科研人员广泛采用了恒温培养+间断测定模式 (CDM模式)；即通过设置3~6个恒定温度对土壤进行培养 (如5、10、15、20、25°C等)，然后在天、周、月间隔，测定土壤有机碳分解速率 ( $R_5$ )；在测试方法上，大多采用碱液吸收法或气相色谱法进行测定，然后再利用所测定的  $R_5$  和对应温度计算  $Q_{10}$ 。后来，也有人在此基础上提出将土壤培养改良为连续变温的模式，即连续变温培养+间断测试模式 (VDM模式)。这两种经典模式极大地推动了SOM分解对温度响应的研究，但却无法从理论、算法、操作上克服其固有的问题 (详见原文讨论)。

为了克服CDM和VDM模式的弊端，在总结前人相关研究基础上，中国科学院地理科学与资源研究所念鹏研究团队发展了连续变温培养结合连续-高频土壤微生物呼吸速率的测定装置与技术 (PRI-8800)，并发展了  $Q_{10}$  研究的连续变温培养+连续自动测试的新模式 (图, VCM模式)。VCM模式充分利用连续变温培养+连续-高频土壤微生物呼吸测定装置联用的优势，实现了对土壤样品连续变温培养，基本克服了CDM模式中土壤微生物对特定培养温度的适应性和底物消耗不均的重要缺陷。VCM模式通过开发连续-高频土壤微生物呼吸测定系统，可结合培养过程的温度特征，在升/降温过程中对每个样品进行连续的、高频度的测试。通过测定更多温度下土壤微生物呼吸速率，从而提高  $Q_{10}$  的拟合精度。同时，在新设备支持下，VCM模式的培养与测试过程非常简单快捷，有利于



## 地理资源所发展SOM分解对温度响应的新培养和测定模式

# PRI-8350地下闭路在线CO<sub>2</sub>同位素廓线连续测量系统

- ✓ 一套不需要进行预稀释的地下CO<sub>2</sub>浓度和同位素测量系统
- ✓ 半透膜技术整合分层闭路循环技术
- ✓ 适用于不同土壤类型的内部CO<sub>2</sub>气体浓度和同位素测量
- ✓ 不干扰土壤内部气体循环代谢，取样误差小且具有连续
- ✓ 可以实现地下廓线、土壤界面（透明和/或暗室）、大气廓线联动研究
- ✓ 基于AMBA i3211w 宽量程CO<sub>2</sub>同位素分析仪
- ✓ 双通道主机测量室设计，可自动切换，实现0~5%的CO<sub>2</sub>测量



Science to Solutions



Sensing World Through Isotopes

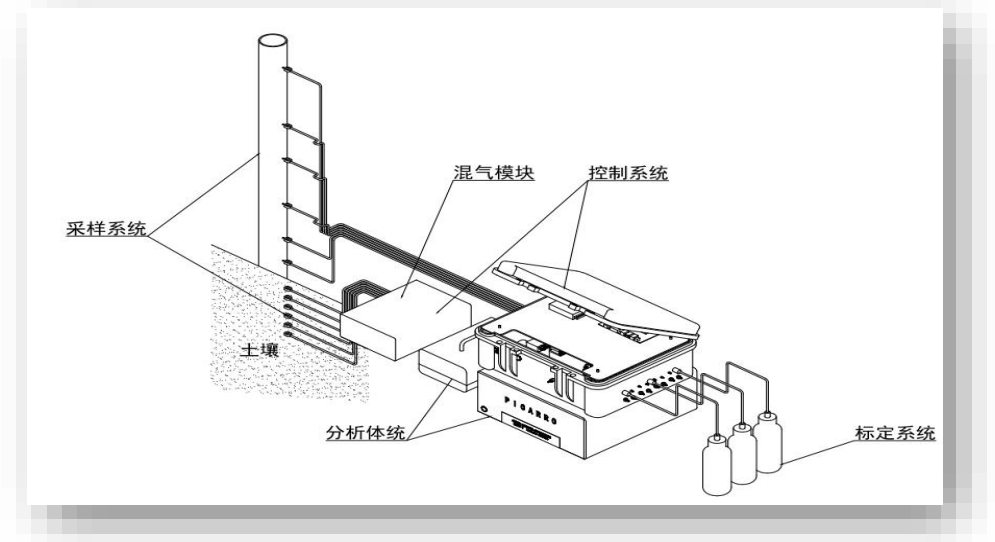
# PRI-8400地下闭路在线稀释同位素廓线连续测量系统-中科院地理所合作



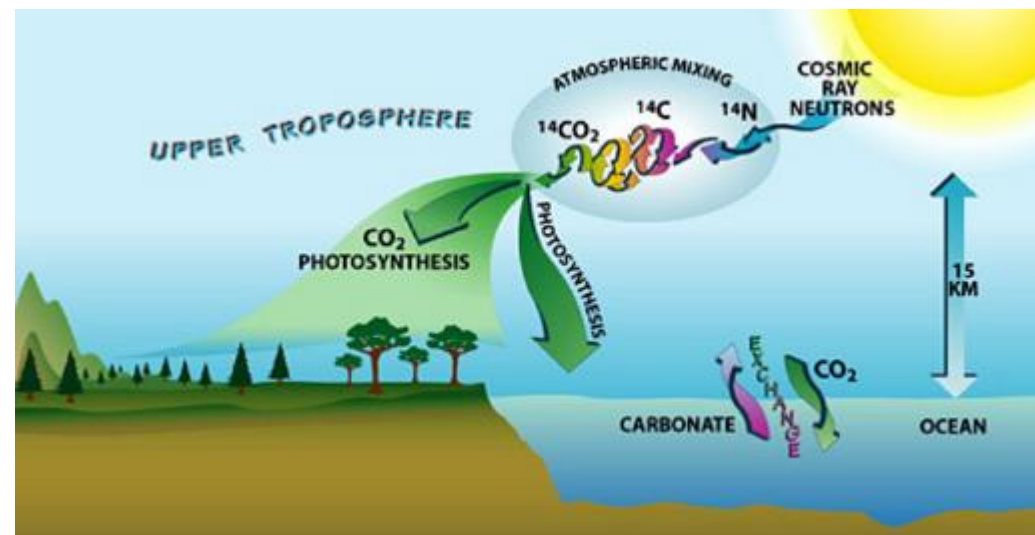
- 半透膜技术整合气体动态稀释技术的在线闭路循环系统
- 超大的动态测量量程，可涵盖0~5%~100%浓度气体测量
- 适用于不同土壤类型的内部气体浓度测量或同位素研究
- 不干扰土壤内部气体循环代谢，取样误差小且具有连续性
- 可以进行CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>O 等同位素的单一或耦合测量
- 可以耦合大气廓线进行协同观测研究



PRI-8300地下闭路在线CO<sub>2</sub>廓线连续测量系统

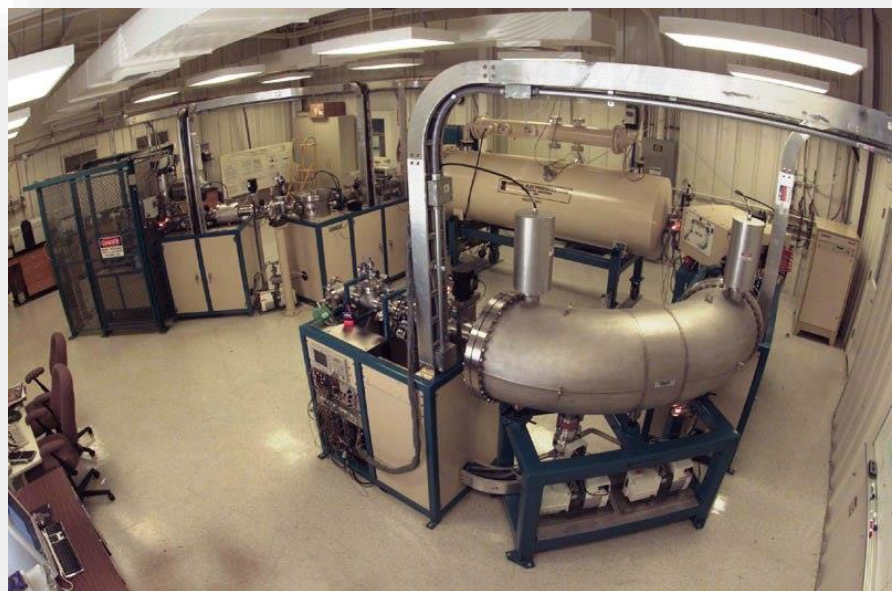


## 光谱 $^{14}\text{C}$ 在陆地生态系统研究中的应用及进展





- **14C 测年**
- **定量解析不同碳库贡献，如土壤呼吸CO<sub>2</sub>和河流有机碳的源解析。**
  1. 土壤有机碳周转时间和平均停留时间的评估
  2. 陆地生态系统释放CO<sub>2</sub>的源解析
    - 2.1 土壤呼吸的CO<sub>2</sub>的源解析：自养和异氧呼吸；根系和不同土壤组分的呼吸
    - 2.2 河流脱气释放CO<sub>2</sub>的源解析：目前研究不多
  3. 河流有机碳的源解析
  4. 气候变化和土地利用对陆地生态系统碳循环影响的研究
    - 4.1 揭示气候变化对陆地碳循环的影响
    - 4.2 揭示土地利用对陆地碳循环的影响



AMS 贵!



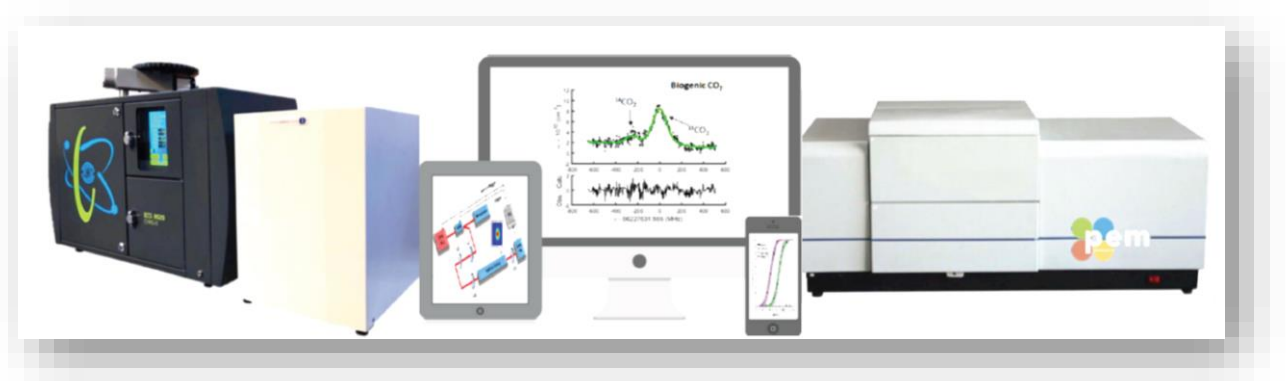
液闪仪 繁琐!

# PEM IRIS-III 便携式放射性 $^{14}\text{C}$ 同位素分析仪



PEM IRIS-III  $^{13}\text{C}$   $^{14}\text{C}$

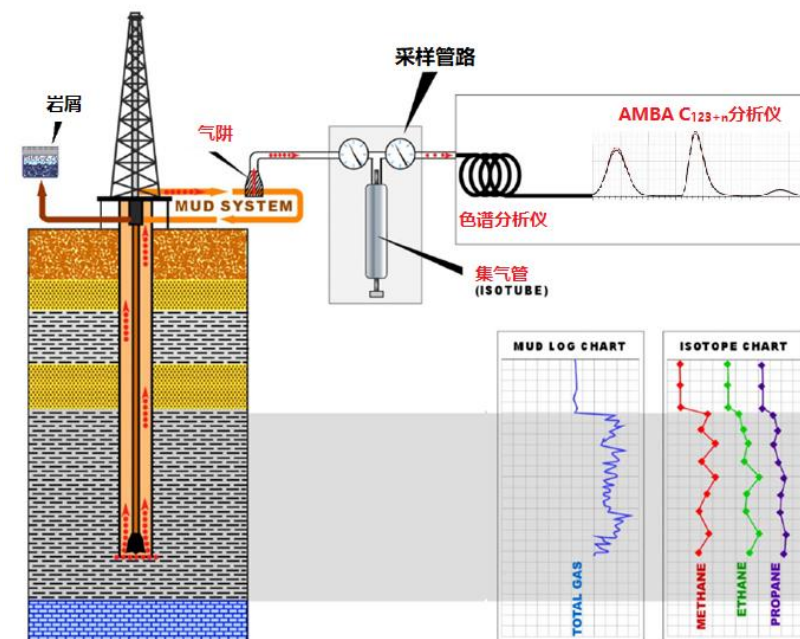
PEM IRIS-III 便携式放射性 $^{14}\text{C}$ 同位素分析仪及其集成系统完成绝大多数放射性同位素的测量，比如DIC、TOC、盐水或淡水，碳酸盐、古土壤或植物、大气 $\text{CO}_2$ 、石油气、生物质气等，是全新一代的放射性 $^{14}\text{C}$ 同位素分析仪。



EA-IRMS-iRIS  $^{13}\text{C}$   $^{14}\text{C}$   $^{15}\text{N}$

EA-IRMS-iRIS 桌面型 $\delta^{13}\text{C}$   $\delta^{14}\text{C}$   $\delta^{15}\text{N}$ 同位素分析仪是美国Planetary Emissions Management Inc (PEM) 意大利NCT, 英国CSS 联手打造的新型桌面 $\delta^{13}\text{C}$   $\delta^{14}\text{C}$   $\delta^{15}\text{N}$  同位素分析仪。

## 光谱在油气勘探生产中的新应用



# 研发背景：油气能源革命的三个阶段

页岩气 1.0 → 页岩油2.0 → 隐形油3.0

“Sweetspots甜点”

- **有效孔隙度**，渗透率是油田最重要的参数
- 需要井口测量孔隙度，渗透率---生产钻完井



# AMBA C<sub>123+n</sub> 单体同位素分析仪

## QCL 激光整合弦拓扑技术

超小测量室容积

极快的周转速率

易于链接GC/LC

## 极高精度的温度控制

有助于准确测量

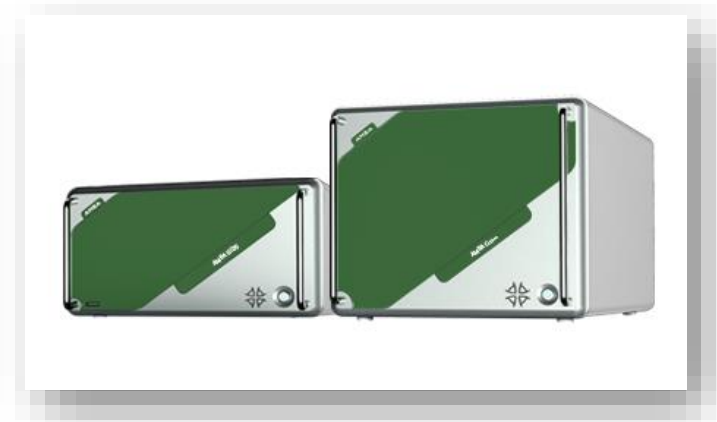
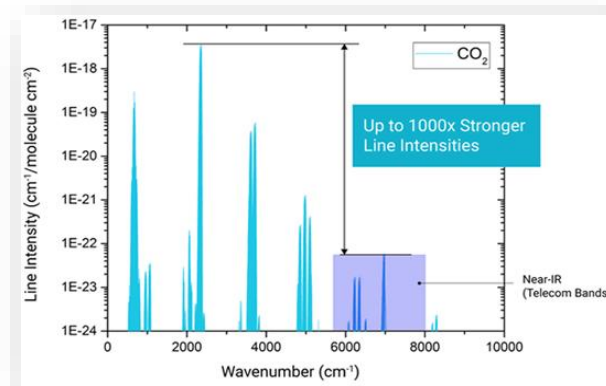
## 专业的技术应用引导

能源领域

植物生理生态

医疗健康

工业排放



- 首款高性能原位在线单体同位素分析仪
- 超小的测量腔室, ~1mL
- 超快的测量速率, 3min内获得C<sub>123</sub>同位素数据
- 可实验室和钻井现场使用, 不使用载气
- 可分析含水天然气样品, 无需前端样品除水
- 自动校正性能超群, 免除标准样品的频繁使用



# JOIN US AND TO BE US!

销售

市场专员

应用工程师

技术支持工程师

硬件工程师

软件工程师

机械工程师

Python运维工程师

检测员







THANKS



**COMPANY:** 北京普瑞亿科科技有限公司

**DATE:** 2020-01-10