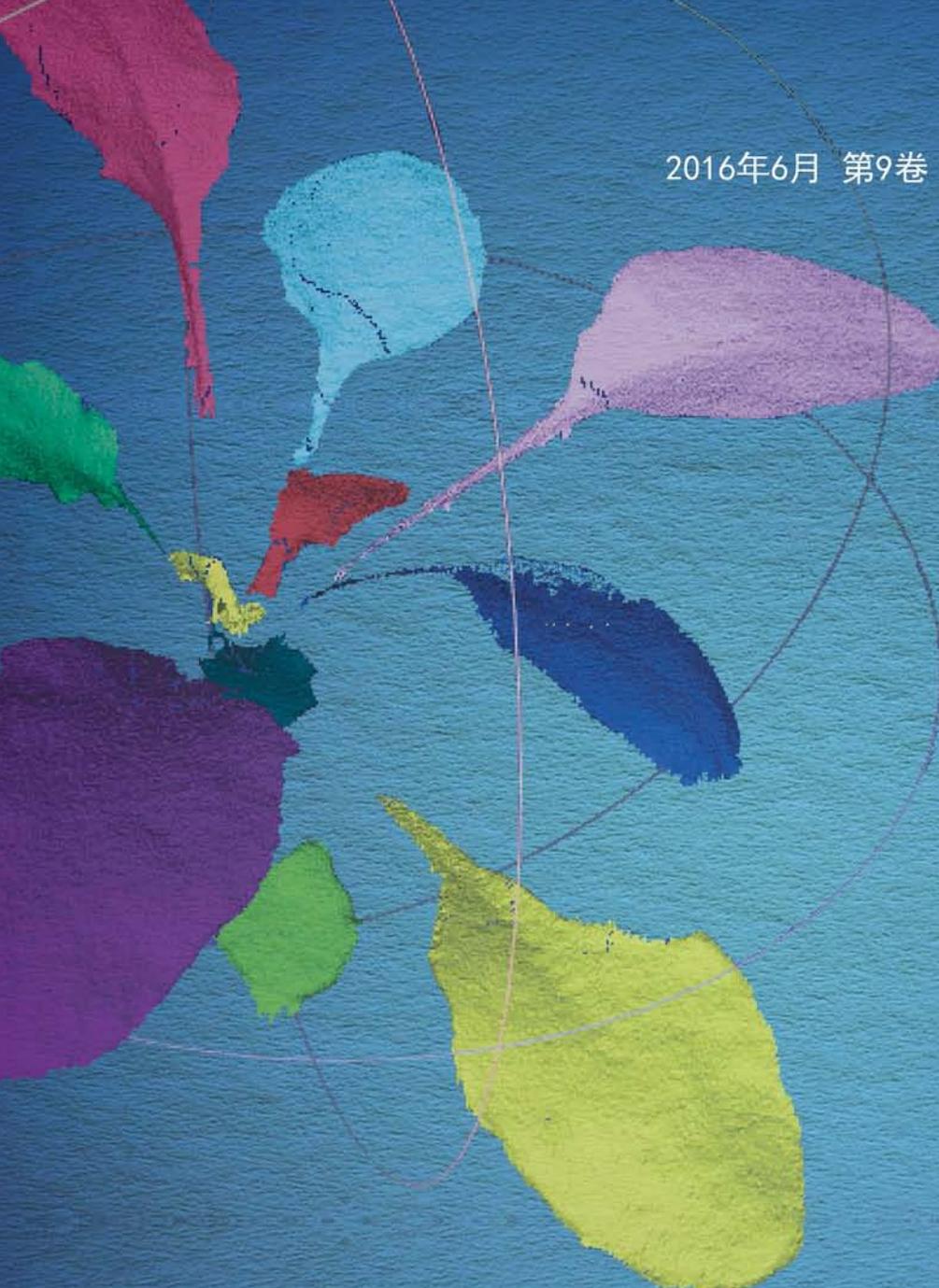


2016年6月 第9卷 第2期 Vol.9 No.2 June 2016



念奴娇·泽泉时光  
雁山菖蒲昆山石  
Daul-PAM-100的P515/535模块应用  
MINI-PAM-II  
泽泉科技植物表型技术服务周  
你问我答  
PHYTO-PAM-II

# 泽泉 快讯

Zealquest Newsletter

# 泽泉 快讯

Zealquest Newsletter

2016年6月 第9卷 第2期

《泽泉快讯》编委会

荣誉主编：顾群

主编：徐静萍

本期责任编辑：吕中贤

编委

苟水燕 郭峰 寇洁 李涛

刘琦 吕中贤 沈熔 石薪楠

袁媛 王阳阳 吴雅娜 郑宝刚

(排名不分先后)

电话：021-32555118

传真：021-32555117

地址：上海市金沙江路1038号华东师大科技园2号楼8楼

E-mail: newsletter@zealquest.com

《泽泉快讯》版权声明

《泽泉快讯》由上海泽泉科技股份有限公司印制，属于上海泽泉科技股份有限公司内部刊物

版权所有：©上海泽泉科技股份有限公司，并保留所有权利

本刊物内之所有数据均为上海泽泉科技股份有限公司全权拥有，并受版权及拥有权条例所保障。

未经版权持有人上海泽泉科技股份有限公司的书面许可，任何人或机构一律不得复印、分发及编辑本刊物内之所有数据。

上海泽泉科技股份有限公司已尽力确保本刊物内之所有数据或其数据之来源均为可靠。所有数据并不存有任何形式的授权、代理、引申及认可。上海泽泉科技股份有限公司对任何人士采用或依靠此等方式，一概不会承担任何法律责任。

设计：寇洁

印刷：上海捷成印业有限公司



# CONTENTS

## 目录



### 02

此次会议由国家南繁办、海南省农业厅、陵水黎族自治县人民政府主办，中国工程院院士袁隆平、朱英国，中国科学院院士张启发、谢华安、颜龙安，育种专家李登海、郭三堆等出席本次论坛。



### 17

每个读者只能读到已然存在于他内心的东西，书籍只不过是一种光学仪器，帮助读者发现自己的内心。

——马塞尔·普鲁斯特。



### 30

《6000 篇光合作用文献数据库》是泽泉人为客户提供专业服务价值体现。选择泽泉，您就选择了最专业的伙伴。

## 01

### 企业新闻

泽泉科技参加 2016 年中国（陵水）互联网南繁论坛研讨会	02
专访：泽泉国际顶尖植物科研服务平台 AgriPheno™	03
泽泉科技应邀参加 2016 全国光合作用学术研讨会	08
泽泉科技应邀参加第四届中国（上海）国际技术进出口交易会	09
泽泉科技应邀参加中国园艺学会黄瓜分会第六届学术研讨会	10
泽泉科技应邀参加第二届全国植物逆境生物学学术研讨会	11
泽泉科技 2016 水环境应用服务周成功举办	12
南京农业大学科学研究院莅临 AgriPheno™ 平台参观	14
中科院遗传所一行参观 AgriPheno™ 平台	14
泽泉科技 2016 植物表型技术服务周成功举办	15

## 19

### 企业文化

念奴娇·泽泉时光	20
关于理解和牵挂——《皮囊》读后感	21
雁山菖蒲昆山石	23
泽泉科技参加长征镇职工羽毛球赛	25
有幸，我在泽泉工作	26

## 27

### 你问我答

手持式光合作用测量系统 CI-340 使用篇	28
便携式植物水势压力室 3115 使用篇	31

## 33

### 行业动态

泽泉发布《6000 篇光合作用文献数据》	34
Fd、PQ 和 P700 与叶绿素荧光同步测量新技术	35
让暴风雨来得更猛烈些吧！——新一代手持式暴风雨探测仪全新发布	36
土壤重金属污染的调查利器	37
WALZ 推出 PHYTO-PAM-II 浮游植物荧光仪	38
WALZ 推出多款 MINI-PAM-II 新增附件	39

## 40

### 技术文章

Dual-PAM-100 的 P515/535 模块及其应用举例	41
----------------------------------	----

**Zealquest** For better environment For better life For better future

加速未来农业的表型信息学分析

植物基因型-表型-育种平台

亚洲第一个“开放式植物基因型-表型-育种平台”

生理生态监测	环境因素评估	农业育种服务
生物量	病虫害	突变体筛选
地上生物量	病害	3D指纹图谱
地下生物量	虫害	荧光成像
株型	农药药效评价	诱变育种
叶型	重金属	株型育种
茎型	化学污染物	表型
穗型	有机	数量性状基因挖掘
根型	无机	指纹图谱
光合活性	土壤	分子标记
气体交换	水分	表型信息学分析
荧光	养分	植物形态建模
放氧	气象	植物性状指纹图谱构建
园艺与药用植物评价	光照	穗结构及种子性状分析
花卉分级	温度	果实性状分析
药效成分	湿度	

生理生态监测  
农业育种服务  
表型信息学分析  
环境因素评估  
园艺与药用植物评价

Zealquest 上海泽泉科技  
www.zealquest.com  
021-32555118  
010-86634075/76/77  
020-85645707  
028-86722096, 86719936

**Zealquest** 泽泉

植物光合作用测量的全

从水下到陆地，从分子生物学到生态学

- 定制叶绿素荧光、茎式吸收、气体交换的单独使用或联用
- 5000多篇光合文献库支持
- AgriPheno™平台专业技术团队支持
- 光合领域超过10年的专业技术服务经验

实验室内 野外调查

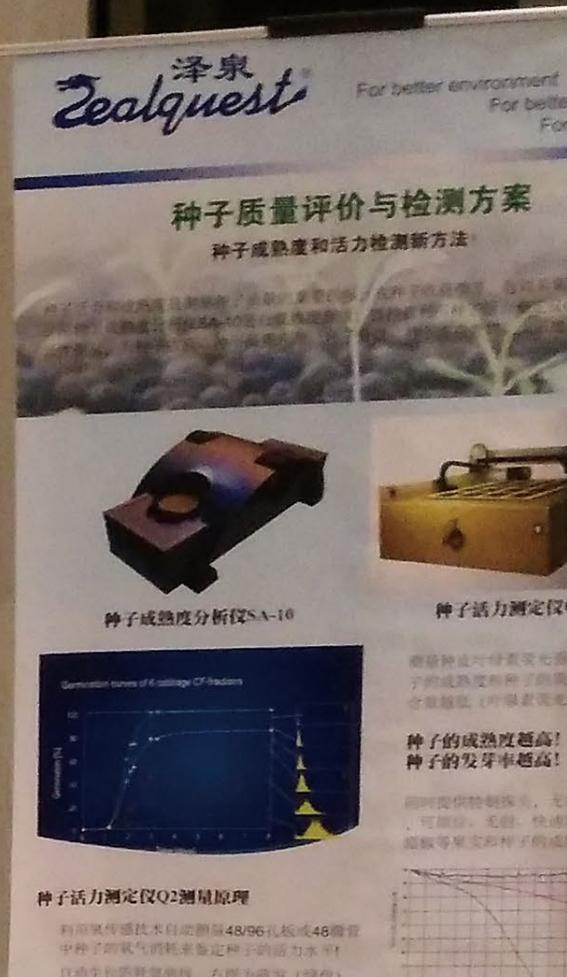
单细胞 金叶片

多种技术测量 多种技术联用

陆地环境 调查船上



● 展台交流



# 泽泉科技参加 2016 年中国（陵水） 互联网南繁论坛研讨会



● 展台交流

2016年3月26日, 2016中国(陵水)南繁论坛在海南陵水黎族自治县举行, 大会以“粮食安全命运共同体——互联网+育种产业”为主题, 探讨如何充分发挥互联网优势, 推进南繁育种方式转变和技术创新, 实现“互联网+现代种业”的生产、管理、经营和服务体系, 以及在“一带一路”背景下加强与东南亚国家之间种业的互联互通、交流合作等。上海泽泉科技股份有限公司应邀参加, 并设有展台。

此次会议由国家南繁办、海南省农业厅、陵水黎族自治县人民政府主办, 中国工程院院士袁隆平、朱英国, 中国科学院院士张启发、谢华安、颜龙安, 育种专家李登海、郭三堆等出席本次论坛。

大会上, 上海泽泉科技股份有限公司也向广大南繁科研工作介绍了我在亚洲建立的第一个开放式的高通量植物基因型-表型-育种服务平台——AgriPheno™平台, 展示了平台进口荷兰现代化温室、人工气候室以及 Conviron 大型步入式培养箱, 以保证客户样品的栽培条件。同时建有 400m<sup>2</sup> 分子生物学实验室、国际上最先进的德国 LemnaTec 高通量 Scanalyzer 3D、HTS、PL 植物表型平台、植物生理生态测量平台、荷兰 Priva 温室精准灌溉系统和专业的数据库平台, 以全面提供植物生长、生理生态、基因型与表型分析服务。智能物联网系统、3D 植物表型系统、生理生态实验室及目前平台完成的一些表型组学的项目, 受到了广大南繁工作者的关注。



# 专访： 泽泉国际顶尖植物科研服务平台

## AgriPheno™

原文见中国生物器材网：<http://www.bio-equip.com/news.asp?ID=453073204>

**导读：**上海泽泉科技股份有限公司，是一家专注于为植物科学领域提供高端科研设备、技术和服务的高新企业。自 2000 年成立以来，公司秉承农业兴国、推进改善中国生态环境的理念，先后为科技部“973”和“863”、农业部“948”、水利部“948”等多个国家重点项目提供技术设备的支持和服务。十几年以来，泽泉科技凭借其先进的技术、高端的仪器设备等，已发展成为国内领先的植物科研服务供应商，但这些骄人的成绩并没有让泽泉止步不前。2014 年 3 月，为更好地服务和推动国内植物科学研究领域的发展，泽泉在孙桥农业园区投资建设了国内第一家开放式高通量植物基因型 - 表型 - 育种服务平台——AgriPheno™。近日，小编终于有幸，随泽泉科技总经理顾群一起，目睹了 AgriPheno™ 平台的芳容。



● AgriPheno™ 平台温室

### 宏伟壮观的 AgriPheno™ 平台

4月12日早晨，细雨蒙蒙，小编一行驱车来到了位于上海浦东的孙桥现代农业园区。刚进园区大门，带有“AgriPheno™”的指示牌便跃入眼帘，顺着指示，我们很快来到了此行的目的地——泽泉科技 AgriPheno™ 平台。初见平台，我便被它深深地吸引。它安静美丽，在春雨的映衬下，宛若江南雨巷中的少女般，楚楚动人。推门而入，来到平台内部，才发现原来这里别有洞天。宽敞的走廊两旁，矗立着一间间高大宏伟的玻璃温室，透过干净明亮的玻璃窗，放眼望去，一排排平台设施，干净整齐地陈列于室内，没有丝毫的杂乱。平台工作人员向我们介绍到，眼前的荷兰现代化温室、智能化人工气候室以及加拿大 CONVIRON 大型步入式培养箱共占地面积 4400m<sup>2</sup>，可以充分满足客户样品栽培所需的各种条件，温室旁边还配套有 400m<sup>2</sup> 分子生物学实验室，用以支撑和保证平台的科研分析工作。

我们从顾群总经理处了解到，AgriPheno™ 平台于 2014 年 3 月开始建设，总投资 8000 万元，是亚洲第一个、全球第四个开放式高通量植物基因型 - 表型 - 育种服务平台。AgriPheno™ 拥有先进的德国 LemnaTec 高通量 Scanalyzer 3D、HTS、PL 植物表型平台、植物生理生态测量平台、荷兰 Priva 温室精准灌溉系统和专业的数据库平台，以提供植物生长、生理生态、基因型与表型的全面分析服务。平台服务范围涵盖表型服务、基因型服务及生理生态测量，遍及突变株筛选、株型育种、种子纯度鉴定、数量性状基因挖掘、植物研究等多达 15 个领域。



● 便携式植物表型平台——KeyBox



● 田间研究机器人平台 BoniRob



● 植物基因型 - 表型 - 育种平台——AgriPheno™

### 国际领先的植物表型分析系统

从人工气候室出来，我们跟随工作人员来到了泽泉植物表型分析系统平台。表型分析一直是植物科学研究中的一个重要环节，为满足国内科研用户的需求，泽泉科技特引进了德国著名植物表型设备制造商 LemnaTec 公司的 Scanalyzer 植物表型系列设备。据悉，该系列产品包括基础型植物表型成像系统、实验室高通量型植物表型平台、温室型高通量 3D 植物表型平台和野外型高通量植物表型平台，测定范围全面，包括植株幼苗、小型植株、大型植株和田间植株，是植物表型筛选、遗传育种、植物生理等领域研究的强大助手。下面，小编就带领大家一起来领略下这些高大上平台的英姿！

#### 基础型植物成像系统——Scanalyzer PL

Scanalyzer PL 是 Scanalyzer 系列中最简单的一个版本，镜头只能选择可见光 (VIS)、近红外 (NIR)、红外 (IR) 或荧光成像中的一种，摄像头固定，没有传送装置，必须手工更换样品，因此不能对植物进行高通量成像，且只能测量较小的样品。不过，你可不要因此就小看了它，因为它的分析软件与可以进行高通量测量的 HTS 和 3D 系统的软件完全相同，分析功能非常强大，几乎超过了目前市场上的所有图像分析软件。如果你的研究对象是拟南芥、植物的种子、小型动物等小型实验材料，那么它绝对是你的最佳选择！



● 基础型植物表型成像系统——Scanalyzer PL

#### 实验室型高通量植物表型平台——Scanalyzer HTS

与 Scanalyzer PL 相比，Scanalyzer HTS 摆脱了手工操作、低通量等操作缺点，它是一套能全自动、高通量对大量小植株进行成像的系统。此外在成像选择上，它也灵活得多，可选择配置可见光 (VIS) 成像、近红外 (NIR) 成像、红外 (IR) 成像、荧光成像或激光扫描 3D 成像（只适合高度 15 cm 以下的小植株）中的一种甚至多种。成像系统带程控移动装置，可以在 X 轴和 Y 轴上进行移动，并配有射频或条形码读取器。系统通过软件控制摄像头移动到样品上方（多孔板或小盆）进行拍照，照片数据与该样品的电子标记（射频或条形码）一起存储。软件也可控制摄像头对多孔板上的每个孔进行单独成像，每个孔的数据分布存储（设置软件多孔板类型，然后自动编码，如 A01、A02……），操作十分方便。如果你需要对小型实验材料进行高通量成像分析或需要激光扫描 3D 成像，那么 HTS 应属你的不二选择。



● 实验室型高通量植物表型平台 Scanalyzer HTS

### 温室型高通量植物表型平台——Scanalyzer 3D

前面的 PL 和 HTS 都是针对小型植物进行分析的，而 Scanalyzer 3D 则是一套全自动、可对大量植株进行高通量成像的系统。同 HTS 一样，它的成像系统光谱选择也比较广泛，可以选择配置可见光 (VIS) 成像、近红外 (NIR) 成像、红外 (IR) 成像、荧光成像或根系近红外成像中的一种或多种，每个成像模块包括顶部和侧面两个摄像头，结合样品旋转装置，可以对植株进行 3D 形态学分析。同时，对于 15 cm 以下的小植株，也可选配激光扫描 3D 成像。每一种成像模块都有单独的成像区域（“暗房”），依次进行成像分析。如果你需要对从幼苗到成熟植株各个阶段的大量植株进行 3D 成像分析，那么 Scanalyzer 3D 绝对是你的心意之选。

### 野外型高通量植物表型平台——Field Scanalyzer (在建)

Field Scanalyzer 是田间扫描分析仪，它是全球第一套野外型高通量植物表型平台，该平台已于 2015 年 7 月 7 日，在英国洛桑研究所正式投入运行。上海泽泉科技股份有限公司作为 LemnaTec 在中国区的战略合作伙伴，也引进了该套设备。目前该设备正在筹建中，预计 2016 年底可投入运行。



● 小型版 只能自动传送 10 盆植物，需手动更换花盆



● 大型定制版（温室版）可自动传送数百盆植物的系统



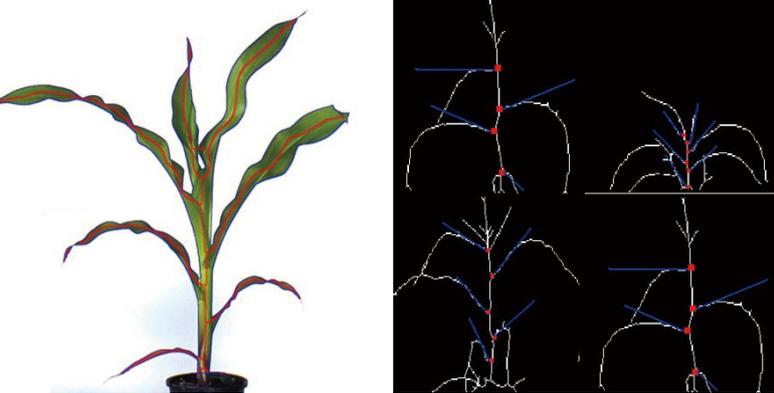
● 野外型高通量植物表型平台 Field Scanalyzer

Field Scanalyzer 是迄今为止世界上最大和最为复杂的对作物生长状况进行自动化监测的设备，该设备由一个门架装备多个传感器的机动测量平台构成，可对 10 米 × 110 米范围内的作物以高分辨率和再现性进行全年 24 小时自动化监视。仪器所载的照明装置能使数据的搜集更便利，传感器包括多波长成像系统、叶绿素荧光衰变动力学成像传感器和三维可视化以及作物高度测定的激光系统。这些传感器将共同精准地监视作物生理、植物架构、作物健康和植物功能，成为粮食安全和可持续发展项目的有力助手。





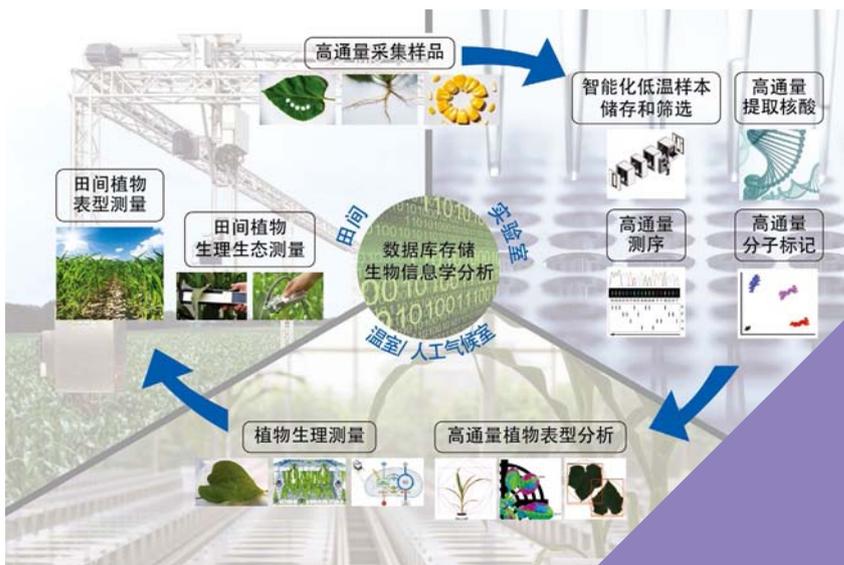
● 可见光成像分析拟南芥叶片表面农药残留



● 3D 可见光成像分析玉米植株骨架及叶倾角

### 全方位开放式的一体化服务

2015年3月，泽泉科技的全方位开放式科研服务平台 AgriPheno™ 已正式投入应用。作为上海张江国家自主创新示范区专项发展资金重点项目，自正式投入运营以来，平台先后参与了科技兴农种业发展项目“农作物分子育种的技术创新研究”和“小青菜高通量表型图谱标准的建立及主要性状分析”、科技兴农重点攻关项目“基于图像分析及三维建模技术的黄瓜长势快速评价方法研究”等多个上海市农委的科研项目，与上海交通大学、中科院上海植生所、上海农科院、上海师范大学等科研院所均有合作，并取得了用户的好评。



“植物基因型 - 表型 - 育种平台” 运转流程图 ●

“我们不仅可帮用户测量分析实验数据，还可提供‘植物栽培-测前实验分析-表型数据测量-数据分析’的一条龙服务。我们的 AgriPheno™ 是一个完全开放的平台，如果客户需要，也可利用我们的温室平台，自行设计开展实验工作”，顾群总经理在介绍平台时如是说。

科学研究的道路是漫长而艰辛的，由于实验设备等硬件条件的限制，使得大量重复的劳动工作占用了很多宝贵的科研时间，严重阻碍实验进程。希望开放式平台 AgriPheno™ 能够真正帮助科研工作者扫除前进道路上的一些障碍，推动我国植物科学的研究进展。

### 传承科研文化的企业梦想

谈及公司的未来，顾总目光坚定地说道：“由于受到科研经费、人员配置数量、数据分析等因素的限制，使得国内植物科学的发展严重受阻。虽然我们做的是植物和农业相结合的最基础的研究，短

期内不可能产生效益，但我还是会继续做，因为一个国家一定要有一些人来做这些事情！”话语间，我们也感受到了他对国家农业发展的担心和忧虑，而这也让我更加坚定了自己内心最初的想法：站在我面前的不只是一个企业家，更是一个心系祖国的有志之士。随后的交谈中，顾总表示，在未来，除了服务大学、研究所等科研单位外，泽泉也会投入资金在与农业相关的科学研究中。希望泽泉在为国内植物科学和农业研究服务的同时，可以通过自己的不断创新，持续积累，发展成为一个能够传承中国科研文化的企业，而这也是他个人的梦想！

人因梦想而伟大，企业因文化而繁荣。我相信，一个拥有远见卓识、胸怀国家科学事业发展的领导所带领的企业，必定会越来越辉煌。泽泉，让我们翘首以待！



## 2016全国光合作用学术研讨会

泽泉科技应邀参加

# 2016 全国光合作用学术研讨会

2016年4月20-23日，上海泽泉科技股份有限公司应邀参加了2016全国光合作用学术研讨会。本次光合作用学术研讨会在湖北武汉华中师范大学科学会堂报告厅举行。大会由中国植物学会植物生理及分子生物学专业委员会和中国植物生理与植物分子生物学会光合、代谢专业委员会主办，华中师范大学承办。

本次会议是光合作用领域两年一次的学术盛会，代表了全国最高、最先进的科研水平。由匡廷云院士、沈允钢院士、赵进东院士担任大会组织委员会名誉主席，卢从明研究员和张立新研究员两位国家杰出青年基金获得者担任大会组织委员会主席。会议邀请国内外从事光合作用、植物生物学研究的知名专家40余人做大会报告，同时还以墙报和论文集的形式进行学术研讨和交流。来自中国科学院等科研机构 and 全国几十所高校的近300位专家学者出席了本届会议，参会人数创历届新高。

会议开幕式由中国科学院植物研究所副所长张立新研究员主持，中国科学院植物研究所匡廷云院士致辞。匡院士在报告中不仅回望了我国光合研究前期的艰辛历程，肯定了目前的研究进展，也对未来光合作用的挑战与机会进行了展望。会议分为“光合膜复合物结构、功能及生物发生”、“叶绿体发育、基因表达与反向信号”、

“光合碳代谢”和“光合功能调节和环境与农业”四个专题进行交流 and 讨论。近年来，我国光合作用研究在光合膜蛋白的结构与功能、人工光合仿生模拟等领域取得了一系列重大突破，在国际学术界产生了重要影响。

我公司技术部经理郭峰应邀在会议上面向全国光合作用领域科研专家学者做了名为“PAM在光合研究中的应用”的报告，主题为差示吸收技术—P700、P515/535在光合研究中的应用。报告中总结了WALZ的系列产品、研读了用Dual-PAM发表的最新文献应用、解读了国际上光合领域的最新发展与动态，最后由新产品3D Imaging PAM引导出未来光合领域研究的新趋势和方向。郭峰的精彩报告获得了在场与会专家的热烈掌声，会间很多专家老师前来沟通交流，也对报告中位于上海浦东的开放式高通量植物基因型-表型-育种服务平台——AgriPheno™产生了浓厚的兴趣。同时，我公司技术部同事以多年的知识与经验的累积，现场解决了多位老师的仪器使用、数据处理疑难点等问题，展示了泽泉科技的服务态度与服务质量。

## 泽泉科技应邀参加

# 第四届中国（上海）国际技术进出口交易会

2016年4月21-23日，上海泽泉科技股份有限公司应邀参加了第四届中国（上海）国际技术进出口交易会。本届上交会在上海世博展览馆举行，大会由商务部、科技部、国家知识产权局和上海市政府共同举办。大会以“创新驱动发展，保护知识产权，促进技术贸易”为主题，按“技术展示”、“项目对接”、“交易服务”和“论坛活动”四大功能，设置“主宾国展区”、“专业技术展区”、“科技创新展区”、“万众创新展区”、“交易服务展区”五个展区。

为期三天的上交会是我国首个集技术展示和交易服务为一体的国家级、国际性、专业性的展会。全国政协副主席、科技部部长万钢，上海市市长杨雄，意大利教育、大学和科研部部长斯蒂芬妮·贾尼尼，商务部副部长房爱卿，国家知识产权局副局长廖涛，原外经贸部首席谈判代表、副部长龙永图，意大利环境部副部长芭芭拉·德贾妮等人出席了此次上交会。本届上交会吸引了来自70多家境内外媒体、观众参观踊跃，达到50367人次，其中专业观众比例81.2%。另外，三天的展会期间，共举办了开幕论坛、3个主题日活动、50场专业论坛和专题会议等多项活动。

大会上，上海泽泉科技股份有限公司向广大观众和跨行业展商介绍了我司在亚洲建立的第一个开放式的高通量植物基因型-表型-育种服务平台——AgriPheno™平台，视频展示了平台进口荷兰现代化温室、人工气候以及 Conviron 大型步入式培养箱，用以保证客户样品的栽培条件。AgriPheno™平台同时建有400m<sup>2</sup>分子

生物学实验室、国际上最先进的德国 LemnaTec 高通量 Scanalyzer 3D、HTS、PL 植物表型平台、植物生理生态测量平台、荷兰 Priva 温室精准灌溉系统和专业的数据库平台，以全面提供植物生长、生理生态、基因型与表型分析服务。



● 泽泉展位

● 上海市工商业联合会展区



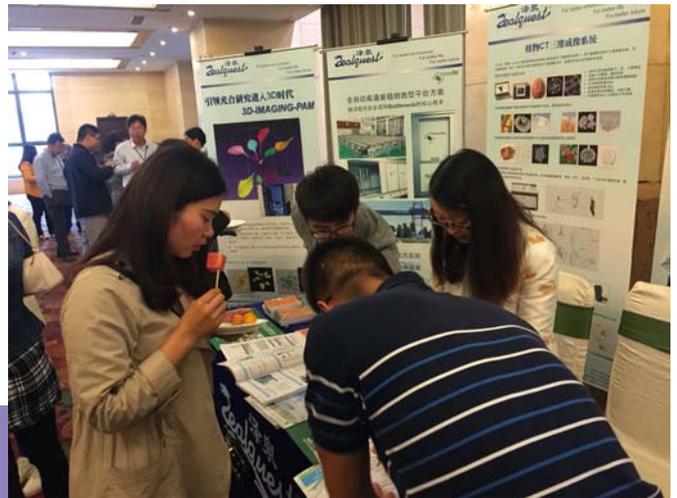
## 泽泉科技应邀参加

# 中国园艺学会黄瓜分会第六届学术研讨会

2016年4月24-25日，2016中国园艺学会黄瓜分会第六届学术研讨会在江苏扬州市会议中心举行。上海泽泉科技股份有限公司作为独家赞助商应邀参加了本次会议。

大会是由中国园艺学会黄瓜分会主办，扬州大学园艺与植物保护学院承办。本次会议包括大会特邀报告、分会报告、全国黄瓜新品种展示观摩、基地参观等内容。来自中国科学院各个分所与研究单位、沈阳大学、东北农业大学、南京农业大学、上海交通大学、陕西农业大学、西北农林科技大学等近300名专家学者参与此次大会。其中李天来院士、李传友研究员、翁益群研究员、黄三文研究员等作为本次大会特邀专家，就目前我国黄瓜等蔬菜的研究现状及发展趋势进行深入研究探讨。

会议期间，泽泉科技向广大参会人员展示了 AgriPheno™ 开放式高通量植物基因型 - 表型 - 育种服务平台、植物光合作用测量全方位解决方案、实验材料培养的解决方案、高通量植物样品智能采集系统 SAS、调制叶绿素荧光成像系统 3D Imaging-PAM、植物 CT 三维成像系统等，吸引了众多与会人员的关注。



● 展台交流

● 会议现场





## 泽泉科技应邀参加

# 第二届全国植物逆境生物学学术研讨会

2016年5月8-11日,上海泽泉科技股份有限公司应邀参加“第二届全国植物逆境生物学学术研讨会”。本次会议在美丽的沿海城市山东青岛举行。

大会由中国农业大学植物生理学与生物化学国家重点实验室、西北农林科技大学旱区作物逆境生物学国家重点实验室、河南大学棉花生物学国家重点实验室和上海植物逆境生物学研究中心主办,青岛农业大学生命科学学院、山东省高校植物生物技术重点实验室、中国农业大学植物生理学与生物化学国家重点实验室承办。本次会议包括大会特邀报告、分会报告等内容,涵盖了国内外植物/作物逆境生物学的发展趋势和国内外研究现状。本次会议参会人员分别来自中国科学院各个分所与研究单位、清华大学、华中农业大学、南京农业大学、青岛农业大学、中国农业大学、西北农林科技大学等大学的500多名专家学者,中国农业大学武维华院士就国内粮食作物生产与逆境胁迫的影响作了重要讲话,美国国家科学院院士朱健康研究员、中科院院士林鸿宣研究员、巩志忠教授、宋纯鹏教授、孙其信教授等作为本次大会特邀专家,在植物/作物逆境信号转导、植物激素互作与逆境应答、作物抗逆高效的生理及分子基础等领域进行了深入的研究与探讨,旨在促进我国植物/作物抗逆研究。

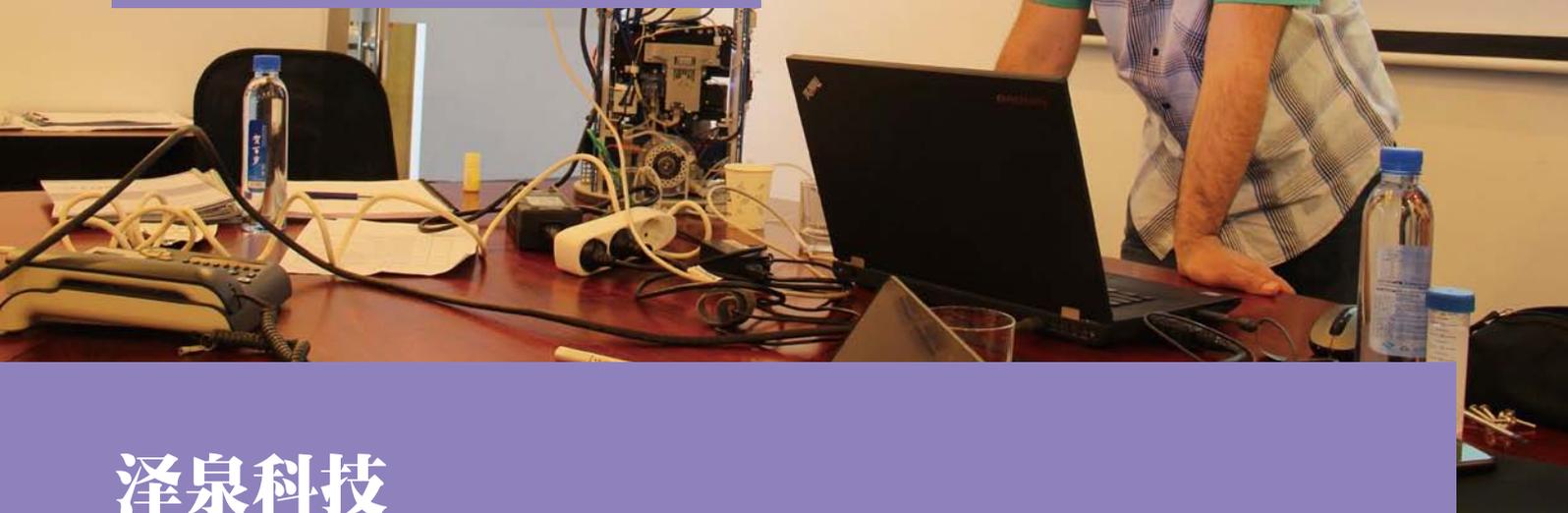
会议期间,泽泉科技向广大参会人员展示了植物光合作用测

量全方位解决方案、AgriPheno™ 开放式高通量植物基因型-表型-育种服务平台、实验材料培养的解决方案、调制叶绿素荧光成像系统 3D Imaging-PAM、便携生理生态仪器等,引起了众多与会人员的密切关注。



● 展台交流

春意盎然，生机勃勃。在这个春暖花开的季节，泽泉科技圆满地完成了水环境应用服务周。本次服务周于2016年5月17日至5月20日分别在上海、厦门和青岛三地举办，旨在更好地为全国的科研用户服务，为全国高校、研究所的科研工作提供技术保障，为水环境应用科研领域研究人员更深入地了解最新的产品及测量技术。泽泉科技携手荷兰CytoBuoy公司，为大家呈现了包括调制叶绿素荧光仪原理及应用、回声探测技术及其在水生态环境调查研究中的应用、Eco-Lab在水质监测中的应用、浮游植物流式细胞仪在藻类研究中的应用等多方面的技术讲座和样机操作。



## 泽泉科技

# 2016 水环境应用服务周成功举办



● 外方专家应用讲座

### 走进同济

5月17日上午，泽泉科技走进同济大学，为老师和同学详细讲解了调制叶绿素荧光仪的原理和应用。在介绍原理的同时，与用户深入探讨了测量过程中遇到的问题，例如如何利用 Phyto-PAM 测量除了绿藻、蓝藻和硅甲藻以外的藻种的光合活性，又如怎样将不同通道和不同分类下的荧光参数协同分析等。会后，泽泉科技工程师详细讲解了 Phyto-PAM 的操作方法，现场演示了各种操作技巧，也为同学们提出了很多实验过程中的注意事项。



● 外方专家操作培训

### 走进海洋三所

5月18日，泽泉科技来到美丽的海滨城市厦门。在中国海洋局第三海洋研究所，泽泉科技邀请来的荷兰 CytoBuoy 公司 CEO、浮游植物流式细胞仪 CytoSense 发明人 George B.J. Dubelaar 博士为大家详细讲解了浮游植物流式细胞仪的工作原理、产品特点和操作技巧，并且现场演示了如何使用 CytoSense 对藻类样品进行测量，得到了与会嘉宾的极大关注。活动期间，泽泉科技工程师介绍了调制叶绿素荧光仪原理及应用、回声探测技术及其在水生态环境调查研究中的应用、Eco-Lab 在水质监测中的应用等先进测量技术。

### 走进厦门大学

5月19日，泽泉科技走进厦门大学实验室，与客户深入探讨了 CytoSense、Phyto-PAM 等设备的操作技巧、使用注意事项，并且详细回答了客户在实验过程中遇到的诸多问题，保障客户的正常实验进程。



● 外方专家应用讲座

### 走进中科院海洋所

5月20日，在这个文艺的日子里，泽泉科技转战到了一个文艺的海滨城市——青岛。在中国科学院海洋研究所，泽泉科技与参会科研工作者探讨各种实验问题，交流最新的测量技术。在讲座的间隙，泽泉科技工程师与客户详细沟通了如何使用调制叶绿素荧光仪研究藻类捕光色素的变化、状态转换等科学问题，为客户提供了一些新的思路。

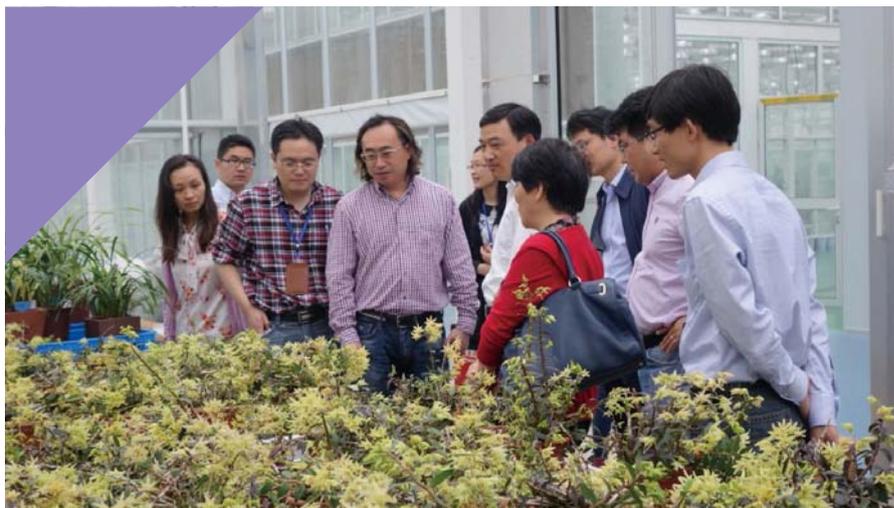
● 现场交流



# 南京农业大学科学研究院 莅临 AgriPheno™ 平台参观

2016年5月28日下午，南京农业大学科学研究院俞建飞院长一行9人来 AgriPheno™ 平台参观，平台人员热情接待并陪同参观。

俞院长一行首先参观了高通量植物表型平台 Scanalyzer 3D，详细了解了植株加载、图像获取和参数分析整个工作流程。随后参观了平台的农业物联网系统，该系统由环境监控系统、智能灌溉子系统、视频监控子系统和相应应用软件4部分组成，温室所有控制计算机通过以太网与中央监控中心连接，实现所有温室内信息监测和环境控制功能。俞院长充分肯定了平台科研服务能力和硬件设施方面的优势，并表示今后将继续加强交流，共同合作，实现双赢。



● 温室参观

## 中科院遗传所一行参观 AgriPheno™ 平台



● 表型研究交流

2016年5月20日上午，中科院遗传所杨维才所长一行7人来 AgriPheno™ 平台参观，平台人员热情接待并陪同参观。

杨所长一行首先听取了平台应用科学家张弘博士对 AgriPheno™ 平台建设和科研服务以及表型平台案例应用等内容介绍，双方就表型研究进行了深入的交流。

随后，在公司总经理顾群的陪同下参观了平台高通量植物表型平台设备和平台的在研项目，了解了 Scanalyzer 3D、Scanalyzer HTS、Scanalyzer PL 等多个表型设备的成像方式、参数获取方法以及在研究领域中的应用。杨所长表示，平台可以在水稻、小麦、大豆等作物与中科院开展广泛的合作，做到优势互补，共同打造现代农业新标杆，尽早实现共同目标。



# 泽泉科技 2016植物表型技术服务周成功举办

2016年5月31日至6月6日，上海泽泉科技股份有限公司分别在长沙、武汉、南京和北京四地成功举办了2016植物表型技术服务周。本次服务周旨在更好地服务全国的科研用户，为全国高校、研究所的科研工作提供技术保障，让植物表型科研领域研究人员更深入地了解最新的产品及测量技术。服务周期间，泽泉科技携手 LemnaTec、ALCI、Force-A、Phenotyping Screening 走进实验室，与科研人员就表型分析与 LemnaTec 表型系统的性状分析的应用、自动取样与种子质量控制解决方案、生理生态与田间表型分析的光学传感器应用、整幅图片的影响力—植物根系分析、叶绿素荧光技术—检测植物生理状态的有效探针等内容进行了深入的交流。

德国著名植物表型设备制造商公司的系统工程师 Stefan Paulus 以《Phenotyping Applications and Trait Analyses Performed by LemnaTec》为题向参会嘉宾介绍了表型技术的原理及应用、表

型研究装置的构成及功能以及 LemnaTec 公司产品的最新研究进展。参会嘉宾结合自身研究的情况与演讲嘉宾探讨了研究课题引入表型研究技术的可行性。德国 LemnaTec 公司是国际上唯一的商业化全自动高通量植物表型平台提供商，具备强大的软硬件开发实力，软件功能十分强大，能对骨架结构、穗表型、生物量等人工难以获得的表型实现静态动态无损分析。现阶段国际上著名的植物表型平台全部都是由 LemnaTec 提供。作为 LemnaTec 公司的重要合作伙伴，中科院遗传所凌主任也应邀向大家介绍了植物细胞与染色体工程国家重点实验室的发展历史和取得的骄人成绩。LemnaTec 工程师也现场考察了该所 Scanalyzer 3D 系统安装情况。

法国 ALCI 公司是视觉嵌入型机器人系统的领导者，旨在为客户提供处理和转化多元化产品所需的高级视觉解决方案，可为极为复杂的需求提供测量与质量控制。全球几大巨头商业化育种公司，

包括孟山都、杜邦先锋、先正达、BASF、法国 Limagrain 公司，都在广泛使用 ALCI 公司的定制化产品和服务。特别是近期推出的便携式叶原片采集器 POP Tool，在先正达、杜邦先锋公司得到了高度认可，短短几个月内已经获得 1000 套的采购订单。我们相信，便携式叶原片采集器 POP Tool 在中国的推出，将大大提高国内遗传育种研究单位的工作效率、以及准确率。销售总监 Henri De Los Rios，以高通量植物样品智能采集系统 SAS、高通量种子性状自动分析系统 SAGA，高通量多光谱植物病理检测系统 APAS 等产品为例，结合演示视频，详细讲解了产品的操作与应用技巧，解决了参会嘉宾使用过程中遇到的应用性问题。

植物多酚是一类广泛存在于谷物类、蔬菜、水果、豆类、茶等植物中的重要次生代谢产物，一直以来都是研究的热点，法国 Force-A 公司推出的植物多酚 - 叶绿素测量计通过荧光光谱技术可实现多酚的实时无损测量，突破了传统方法对植物多酚研究的局限。本次服务周，Force-A 公司的技术工程师 Marc Pastor 以《Optical Sensors for Ecophysiology and Field Phenotyping》为题，向与会嘉宾介绍了荧光光谱技术发展现状，并详细介绍了多酚类物质在植物生理、植物营养或植物病理等方面的应用。如类黄酮可作为光或氮素胁迫、植物病害易感性的指标；花青素可作为植物颜色、成熟度



● 南京会场



判断、温度胁迫的指标；同时芪类物质可作为植物病虫害特别是真菌感染的指标等。

美国 Phenotype Screening 公司的植物根系 X-光扫描成像分析系统 RootViz FS 是全球第一款为植物根系拍摄 X-光照片的系统，是荣获美国 R&D100 大奖的产品。应泽泉科技邀请，Phenotype Screening 公司的技术总监 Ronald Michaels 博士为大家带来了最新的植物根系分析技术。Ronald Michaels 博士通过一张植株图片，详细讲解了 RootViz FS 能够获取的多方面数据，如根系面积、根系总长度、根系干物质总量等，名副其实的：The Power of the Whole Picture。

作为本次活动的主办方，泽泉科技的技术工程师以“高通量植物基因型 - 表型 - 育种服务平台 - 中国种业发展的助推器”为题向参会的科研工作者介绍了 AgriPheno™ 高通量植物表型平台及其在育种研究中的应用。光合作用是植物生理研究的重点，服务周期

间泽泉科技的技术工程师还介绍了调制叶绿素荧光技术的原理及其丰富多彩的应用，引起了参会嘉宾的重点关注。

本次服务周吸引了大量科研工作者参加，活动现场学术氛围浓厚，交流热烈，达到了让植物表型科研领域研究人员更深入地了解最新产品及测量技术的目的。

2016 植物表型技术服务周得到了湖南省杂交水稻研究中心、中国农科院油料作物研究所、南京农大科学研究院、中科院遗传所的大力支持，泽泉科技在此表示衷心感谢。泽泉科技始终将客户的需求放在首位，我们将一如既往地用真心为广大客户服务！



● 武汉会场

## ● 长沙会场



# 泽泉科技服务周

Zealquest Service Week

2016年5月30-6月7日

长沙 武汉  
南京 北京

主题：高通量植物表型测量技术

长沙 湖南杂交水稻研究中心 综合实验楼104会议室	5月31日 09:00-09:45	Phenotyping Applications and Trait Analyses performed by LemnaTec (LEMNATEC)
	5月31日 09:45-10:30	The Solution of Automatic Sampling and Seed Quality Control (ALCI)
	5月31日 10:30-11:15	Optical Sensors for Ecophysiology and Field Phenotyping (Force-A)
	5月31日 11:15-12:00	AgriPheno™高通量植物表型平台介绍（上海泽泉）
	5月31日 14:00-15:30	叶绿素荧光技术——检测植物生理状态的有效探针（上海泽泉）
武汉 中国农业科学院 油料作物研究所	6月1日 09:00-09:50	Phenotyping Applications and Trait Analyses performed by LemnaTec (LEMNATEC)
	6月1日 09:55-10:45	The Solution of Automatic Sampling and Seed Quality Control (ALCI)
	6月1日 10:50-11:40	Optical Sensors for Ecophysiology and Field Phenotyping (Force-A)
	6月1日 14:00-15:30	叶绿素荧光技术——检测植物生理状态的有效探针（上海泽泉）
	6月1日 15:40-16:30	AgriPheno™高通量植物表型平台介绍（上海泽泉）
南京 南京农业大学 科学研究院会议室	6月3日 09:00-09:50	Phenotyping Applications and Trait Analyses performed by LemnaTec (LEMNATEC)
	6月3日 09:55-10:45	The Solution of Automatic Sampling and Seed Quality Control (ALCI)
	6月3日 10:50-11:40	Optical Sensors for Ecophysiology and Field Phenotyping (Force-A)
	6月3日 14:00-14:45	The Power of the Whole Picture——Plant Root Analysis(Phenotyping Screening)
	6月3日 14:45-16:15	叶绿素荧光技术——检测植物生理状态的有效探针（上海泽泉）
6月3日 16:15-17:00	AgriPheno™高通量植物表型平台介绍（上海泽泉）	
北京 中国科学院 遗传与发育生物学研究所会议室	6月6日 09:00-09:50	Phenotyping Applications and Trait Analyses performed by LemnaTec (LEMNATEC)
	6月6日 09:55-10:45	The Solution of Automatic Sampling and Seed Quality Control (ALCI)
	6月6日 10:50-11:40	Optical Sensors for Ecophysiology and Field Phenotyping (Force-A)
	6月6日 14:00-14:45	The Power of the Whole Picture——Plant Root Analysis(Phenotyping Screening)
	6月6日 14:45-16:15	叶绿素荧光技术——检测植物生理状态的有效探针（上海泽泉）
6月6日 16:15-17:00	AgriPheno™高通量植物表型平台介绍（上海泽泉）	



# 企业文化





# 念奴娇 · 泽泉时光

——史建国

斜风细雨，匆匆间，英雄竞相争顾  
华东神州，泽泉人，科技支持国农  
一十六载，继往开来，兢兢赴只身  
白云苍狗，万古江河陈。  
新发于硎似余，长风破浪处，非比蓬蒿  
天高云淡，未及长，已然半载东去  
渡头柳青，枝枝叶叶情，备加珍重  
蜡烛有心，且映绕梁天穹。



## 关于理解和牵挂——《皮囊》读后感

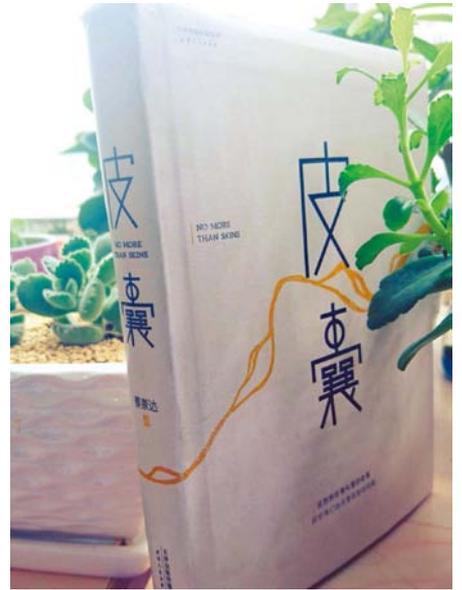
文/王阳阳 图/石薪楠

公司小图书馆室的新书每月都在更新着，原本是为了丰富大家的文化氛围，填补一些知识的空缺，可是忙碌的大部分人却总是抽不出时间来细细品读完整的一本书。常常，我挑选书的习惯是先粗略的翻一下，如果某些文字能打动我，或者能快速进入主题的才会选来读，当然，也不能太厚，出差带着才方便。

每个读者只能读到已然存在于他内心的东西，书籍只不过是一种光学仪器，帮助读者发现自己的内心。——马赛尔·普鲁斯特。在《皮囊》这本书的最后一页，我看到了这段文字，也因为这段文字，我对这本书产生了兴趣。忙碌的五月，不停的奔走于各个城市。这本书也陪伴了我的每个旅途，在候机室，在飞机上，在每个“静谧的陌生的”夜晚。

这本书以自传的形式，讲述了作者身边的平凡小人物的人生，牵挂，以及信念。一个倔强的裹脚阿太将我拉入了特有的闽南小镇，这个满嘴无牙，说话漏风，坚持自己用小脚丈量小镇街道的高龄老太，却在不经意中道出了人生的一大真谛“肉体不就是拿来用的，又不是拿来伺候的，如果整天伺候你这个皮囊，是不会有出息的，只有会用肉体的人才能成才。”或许这就是书名以第一篇故事的篇名命名的原因吧。读这本书的时候，我一直在想，作者写这些故事究竟想要表达什么样的情感。评论家李敬泽在这本书的推荐语里说：“人生或许就是一具皮囊打包携带着一颗心的羁旅。心醒着的时候，就把皮囊从内部照亮。”我也看了豆瓣上许多其他读者的评论，褒贬不一。我没有豆友那样犀利的洞察力，说作者自卑也好，想要给奇葩的家庭加上美好的光环也好，抑或炫耀自己如今的成功也好，我都觉得无可厚非，因为这正是他的人生经历，铸就了他的思想，他的性格，以及他看待周围人和事的观点。





其实我们每个人都拖拽着一副皮囊，皮囊里装满了或沉重或幸福的故事和一颗不堪负重的心。人们常常把一些小事抛在脑后，一些生命的片刻烙印在时光尘埃里，又被我们忽略，但这些微不足道的小事却一点一滴形成一条链子，将你牢牢与过去连在一起。所有的故事和际遇便串成一个个独一无二的人生。所以理解别人，是很难又很容易的一件事。“理解是对他人最大的善举。当你坐在一个人面前，听他开口说话，看得到各种复杂、精密的境况和命运，如何最终雕刻出这样的性格、思想、做法、长相，这才是理解。而有了这样的眼镜，你才算真正‘看见’那个人，也才会发觉，这世界最美的风景，是一个个活出各自模样和体系的人。”有时候我们不能理解别人，是因为我们既没有参与过别人的故事，也没有“看见”别人的能力。

在我看来，《皮囊》是一本伤心的书，它让我在飞机上哭的泪流满面，想要立刻飞回父母亲人的身边。闽南，是离我太遥远的地方，那些古怪的习俗对我来说完全陌生，可对于父母亲情的感受却引起许多共鸣。对于我这个远离家乡的人来说，因为想要摆脱家人以爱为名的无所不在的控制，想要证明自己的独立和过上自己喜欢的生活，陪伴便成了一种奢侈。一颗倔强的心，以为城市里虚张声势的生活便可以活的洒脱，可人，生来就是有许多牵绊的啊。

“我们曾如此渴望命运的波澜，到最后才发现，人生最曼妙的风景，竟是内心的淡定与从容，我们曾如此期待外界的认可，到最后才知道，世界是自己的，与他人毫无关系。”今天，朋友圈里传的最多的消息，是著名女作家杨绛先生的离世。一个真正把人生活明白的女人。不管这段话是否出自杨绛先生本人，却恰恰能表达读完这本书的感受。看过不一样的人生，才发现，我们只能过好自己这一场。





## 雁山菖蒲昆山石

文、图 / 吴雅娜

菖蒲  
【明】解缙

三尺青青古太阿，  
舞风斩碎一川波。  
长桥有影蛟龙惧，  
流水无声昼夜磨。  
两岸带烟生杀气，  
五更弹雨和渔歌。  
秋来只恐西风起，  
销尽锋棱怎奈何。

在中国古代众多道教故事中，菖蒲的出镜率是极高的。《抱朴子》中有句话，“周文嗜不美之菹，不以易太牢之滋味。”菹，就是用菖蒲做成的腌菜。《神仙传》有“咸阳王典食菖蒲得长生；安期生采一寸九节菖蒲服，仙去”；梁代江淹《采石上菖蒲诗》中写“冀采石上草，得以驻衰颜”，可见服食菖蒲以驻颜、长生，甚至于得道成仙，在古代是一种平常的途径。以至于到了唐代，还有“石上生菖蒲，一寸十二节。仙人劝我食，令我头青面如雪”这样的道教练丹法则。

“菖蒲者，水草之精英，神仙之灵药也。”菖蒲可化痰湿，开窍，和中辟秽。石菖蒲入药芳香化湿浊，化痰宣肺、开窍通闭的功效比冰片、麝香更对症；此外，还能提神、健胃，因此常出现在各种安神方中。“海榴花上雨萧萧，自切菖蒲泛浊醪。”菖蒲的温和药性使其在老百姓间有巨大市场，端午左右某些江浙地区就会饮菖蒲酒来祛湿、健胃，甚至辟邪。《燕京岁时记》就有“端午日，用菖蒲、艾子插于门旁，以禳不祥，亦古者艾虎蒲剑之遗意”的句子。

菖蒲不仅药性突出，自古以来更是常伴文人身侧。李时珍认为，石菖蒲置一盆于几上，夜间点灯观书，能收烟气，不伤眼睛；置星露之下，早晨取叶尖露水洗目，有明目之效。而菖蒲作为观赏类草来种植始于西汉，《三辅黄图》中记载：“汉武帝元鼎六年破南越，起扶荔宫以植所得奇草异树，有菖蒲百本。”而将菖蒲制成盆景，据说在唐代就有，到宋代已极为盛行。明代，特别是晚明，文人赋闲隐居，倾心于悠闲优雅的生活，“闲赏”、“古雅”，莳养菖蒲也是他们所热衷的。晚清民国的清供图中，菖蒲是常见之客。张恨水先生在《山窗小品》中有篇《蒲草》的文章，说“若遍寻谷中，可得数百丛，设化此地为上海或北平，又倒缩时间七年，则张先生富矣”，足可见得在晚清民国菖蒲是清贵之品，文人书斋以之怡情养性，商人高官购置以附庸风雅也是风气使然。对于士大夫文人来说，菖蒲不沾污泥，仅仅凭借净石与清水生存，显得有一种象征意义，仿佛是不肯与浊世同流合污之高士的化身，是君子品行的缩影。

“菖蒲有山林气，无富贵气。有洁净形，无肮脏形，清气出风尘以外，灵机在水石之间，此为静品，此为寿品，玩者珍惜”、“忍苦寒，安淡泊，伍清泉，侣白石”，这是菖蒲的性格也是文人人格的高要求。陆游诗中也有“雁山菖蒲昆山石”句，可见古代文人以附石菖蒲为最上品。石体本坚实，而苔藓依附紧密，是为相伴忠贞，而不仅仅是出于视觉层面的审美。附石菖蒲的养护，与其他种植法没有太大差别。高濂说：“山斋有昆山蒲草一具，载以白定划花水底，大盈一尺三四寸，制川石数十子，红白交错，青绿相间，日汲清泉养之，自谓斋中一宝。”

水底指不漏水的花盆，平时可将石块浸入水中，但叶尖不可触水。要作观赏清供时，又可取出陈于浅水托盘之上。也可直接养于浅水盘，但喷洒要勤。

《群芳谱》记载养菖蒲的口诀：“春迟出，夏不惜，秋水深，冬藏密。”植蒲以短、细、密为美，一在控肥，二在修剪。蒲要大胆地修剪，古人说：越剪越短越细越密。短、细、密，成为养蒲人追求的目标。人品靠修养，菖蒲也要靠“修、养”达到其雅正的高格。

金农写过诗，说‘莫讶菖蒲花罕见，不逢知己不开花’。如今菖蒲盆景又开始成了文人必备的谈资，江浙一代的文人雅士雅玩了多年的珍贵品种逐渐走到了大众的眼前，菖蒲市场大有可为。然品种可得，意境难寻，蒲要自己修，石要自己找，桌面放一盆倾心的附石菖蒲也是可遇不可求的乐事。



# 泽泉科技参加长征镇职工羽毛球赛

文、图 / 郑宝刚



跟随着春天的脚步，伴随着温度的回升，3月31日，上海市第二届市民运动会长征镇职工羽毛球赛在上海佰德观岚记羽毛球俱乐部火热开打。

早8:00点，俱乐部羽毛球场地内人流涌动，多数参赛选手已经提前到达适应场地，进行热身。比赛共设置男单、男双、混双三种模式，首先进行小组循环赛，每小组前两名进入下一轮淘汰赛。泽泉科技和新长征梦之队、百达公司队、长征社卫队以及星云二队分到一组。率先进行的是和新长征梦之队的比赛，比赛开始，双方的运动员信心满满的步入赛场。裁判分边，经过短暂试球，比赛正式开始。赛场上运动员们各显身手，羽毛球轻盈的飞来飞去，或是网前比技巧，或是后场比力量，羽球在空中画着弧线。紧张的比赛节奏下，泽泉科技多名队员在第一回合没有打出应有的水平，暂时落后。第二场是和星云二队的比赛，泽泉各位队员逐渐找回了状态，直落三局，扳回一城。但到了第三局、第四局和百达公司以及长征社卫队的比赛时，可能体力过于消耗，泽泉科技均以1:2不敌对手，惜败淘汰。

经过3个多小时激烈的角逐，我队虽然没有取得最后的胜利，晋级下一轮比赛，但是同事间赛出了团结，也赛出了青春激情，每一分都努力争取，运动员们这种永不言败的精神时刻激励着我们，所以我们虽败犹荣。



# 有幸，我在泽泉工作

文、图 / 王吉生

2015年年底,因为家庭原因,我决定离职回成都。经过沟通,我获得了前公司领导的理解与支持,2016年2月正式离职。本着对工作的负责态度,我没有在在在职的时候找工作,算是裸辞。裸辞,压力山大。成都不像上海有众多的生物企业和工作岗位,找到合适的工作不易,有时我甚至有了换行业的念头。幸好有家人的支持,我克服了焦虑与迷茫,下定决心留在生物行业。

经过深思熟虑,3月初,我通过中国生物器材网向泽泉投递了辞职后的第一份简历。很遗憾,我的简历被泽泉的邮箱退信了;很幸运,退信被发现了,并且附上了中国生物器材网运营总监的推荐信。一系列的面谈、电话沟通,我终于收到了泽泉人事部发来的入职通知。

带着行李,听着歌,坐着火车,3月28日我来到了上海。走进泽泉上海总部的一刹那,我唯一的感觉是惊艳:用了一整层楼办公,茶水间浓郁的咖啡、美味的零食,这是正宗跨国企业范儿。在人事部同事高效工作下,我很快走完一系列入职手续,光荣地成为了一名泽泉新入职员工。

如果说办公环境给予我的是惊艳,那么泽泉的高效办公给予我的是什么呢?仍然是惊艳。刚办好入职手续,市场部的领导就把入职培训的安排做好并交到了我的手中。这速度,我喜欢。于是,我为期一个月的入职培训开始了。今天在市场部,明天在客服部,后天在科技情报部,然后是销售部,一圈下来,我不仅熟悉了公司的运作模式、了解了公司的产品,还认识了一大帮业界精英。他们是真的精英,不管是专业的问题还是延伸的问题,都能不假思索的详细回答。近朱者赤,有幸,我能和精英一起工作。

泽泉的AgriPheno™平台早有耳闻,即使做好了心理准备,初次见面,我仍然被震撼到了,植物学研究居然可以这么先进、高大上。以前接触过的仪器与庞大、自动化的3D Scanalyzer系统相比,真是小巫见大巫,顿时有种变身大观园刘姥姥的感

觉。AgriPheno™平台与总部的气质迥然不同,这里更像是科研院所的一个课题组,平台的同事都在忙着自己手上的研究项目,置身其中,恍若回到泡实验室的研究生时代,熟悉又温馨。

时间如白驹过隙,入职泽泉已两个多月。在这两个多月里,公司总部、AgriPheno™平台、成都办的领导和同事对我照顾有加,感谢你们的专业培训和亲身示范,让我更快的进入工作状态,更快的融入泽泉这个大家庭中。有幸,我在泽泉工作。

天行健,君子以自强不息。在未来的日子里,希望通过自己的努力,我能为泽泉的发展贡献自己的力量。





# 你问

整理：泽泉技术部

## 手持式光合作用测量系统 CI-340 使用篇

### Q: CI-340 提供开路测量和闭路测量两种模式，如何选择呢？

A：大多数情况下，需使用开路测量模式；而在什么时候使用闭路模式呢？通常我们遇到以下几种情况时，需选择闭路模式：1) 在测量土壤呼吸时；2) 在测量群体植物的光合时或测量低矮的草坪时；3) 测量净光合速率比较弱的植物时（如拟南芥）。

### Q: 在测量时，文件名中有时会出现没有数据的情况？

A：是由于未对 interval time 进行设置导致，仪器没有自动存储数据；通过对 interval time 进行设置，可选择手动存储或自动存储，输入“0”为手动存储方式，需要在测量时，按下 Enter 键进行存储当前的测量；输入数字，表示为自动存储，建议可将其设置为 5s，仪器每隔 60s 会自动存储数据。

### Q: 在测量时，如何设置气体流速？

A：大多数的情况下，CI-340 光合仪使用的是默认流速 0.3L/min，这能满足大多数植物测量的需求。如果材料的光合能力较弱时，可调至 0.25L/min，如果光合能力较强时，可适当调高，建议不超高 0.6L/min；在使用 CI-301AD 控制附件时请不要设定大于 0.5L/min，原因是防止仪器从外界倒吸气体，造成控制不稳定；在使用 CI-340 进行土壤呼吸测量时，需要设定流速为 0.5L/min。

### Q: 在测量时，为何一定要配合缓冲瓶一起使用？

A：CI-340 光合仪使用的单 CO<sub>2</sub> 和水分析器，完成参考气和样品气的测量是借助了两位六通阀的切换来实现，因此在测量参考气和样品气时相隔了一定的时间差（最小为 25s）。因此，为了保证进气的稳定使用缓冲瓶来缓解环境中的气流变化引起的 CO<sub>2</sub> 浓度的波动，降低测量的误差。

### Q: 什么时候需要对仪器的 CO<sub>2</sub> 分析器及水分传感器进行标定？

A：对于 CI-340 光合仪的 CO<sub>2</sub> 分析器，需要经常进行调零；跨度可以经过两到三周的时间进行一次调节；对于湿度传感器不需要经常性的标定，半年到一年进行一次即可；强烈建议每年进行一次光合仪的维护和标定，可与泽泉售后部联系相关事宜。

### Q: 在没有标准气的情况下如何进行分析器的跨度标定

A：跨度校正是必要的，一般用户没有标准气无法进行精准的跨度校正；但对于光合测量来说，我们需要的是差值，并不需要精确标定跨度，因此在不要求精度的情况下，可以按照下面的方式进行校准跨度。方法：可以使用当地的空气作为标准气，一般来说当地的 CO<sub>2</sub> 浓度长期比较固定，这个可以通过当地的气象部门进行查证；例如：北京的野外（远离城区）CO<sub>2</sub> 浓度基本在 380ppm 至 400ppm，使用长的塑料

# 我答

# 你问

管连接仪器的进气口，另外一端放在远离人群的地方，进入跨度标定菜单，等待大约 2 分钟，进行标定即可。

## Q: 如何处理叶片不能充满叶室的情况

A: 在进行光合测量时，常常会遇到植物的叶片小于叶室的窗口面积，我们可以输入实际的面积进行计算，当无法进行实际面积测量时，可以输入 1，之后根据实际面积及相关公式进行计算；另外，可以采用同一部位同向的两片叶子并排放在叶室内，充满叶室。

## Q: 如何测量微环境下植物的光合作用

A: 对于微环境下，如材料种植在试管或三角形瓶培养基中，这时可以将这样的容器作为叶室来看待，可使用橡皮塞子并增加软管连接到仪器内。但需注意以下几个方面：1) 在同样的条件（温、光、湿）下进行测量；2) 注意消毒处理，以防感染病菌；3) 测量完成进行杀菌处理，以防感染。

## Q: CI-340 光合仪如何进行多个数据传输

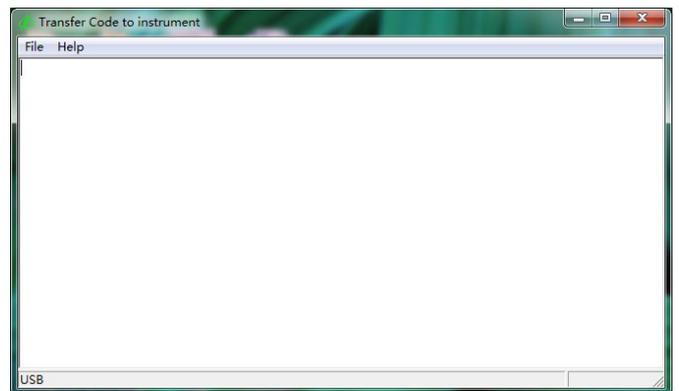
A: 如果使用的是 RS232 数据传输的软件，首先打开传输软件 df.exe 软件，在主机上的 filemenu 菜单中按下 shift+endter 键可以实现多个数据的传输；对于 USB 方式进行传输的仪器，打开数据窗口之后，使用鼠标选取或点住 shift 键使用鼠标进行选择可以进行传输多个文件。

## Q: 当程序版本过低时，如何进行程序更新

A: 1) 使用 USB 数据线连接 CI-340 和笔记本电脑（见图 1）；2) 确保电脑已经安装了 CI-340 驱动程序，当按下 ON 键时，会听到“滴咚”的响声，说明仪器连接上；3) 打开 DL.exe 可执行程序（见图 2）；4) 此时按住 ON 键，点击 File-Open 出现下列界面（见图 3）；5) 点击 Open，当 CI-340 界面上出现 DLC 并且下载界面出现两个点时，松开按 ON 键的手即可，此时程序自动下载（见图 4）；6) 当完成下载之后，界面如下（见图 5）：仪器显示器上 DLC 将消失。



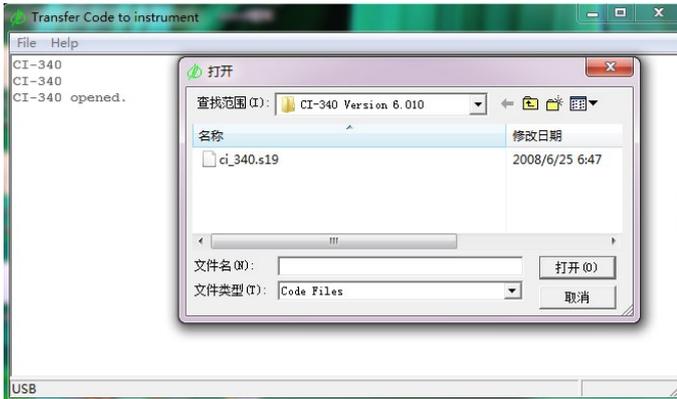
●图 1



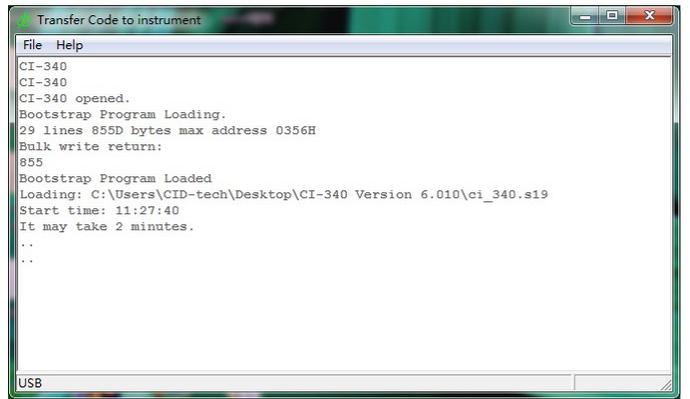
●图 2

# 我答

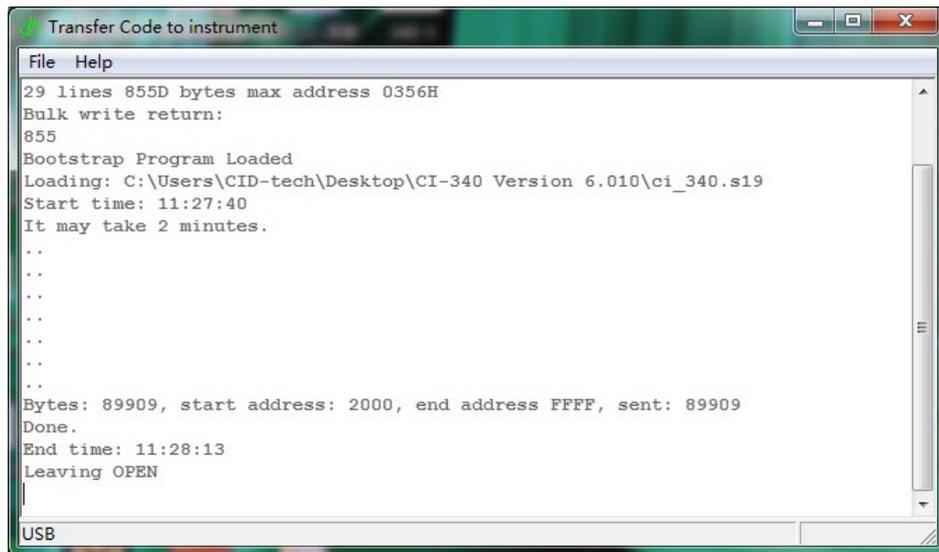
# 你问



●图 3



●图 4



●图 5



**板块小贴士：**作为本期《泽泉快讯》新建立的版本，我们的宗旨是帮您在仪器使用过程中解疑释惑。欢迎大家与我们互动，如有任何问题请发至邮箱 [newsletter@zealquest.com](mailto:newsletter@zealquest.com)，并注明 Q&A，我们将针对您的问题为您解答，并刊登在《泽泉快讯》上。

# 我答

# 你问

整理：泽泉技术部

## 便携式植物水势压力室 3115 使用篇

**Q: 3115 提供两种压强：40Bar 和 80Bar，两者有什么区别，如何调节呢？**

**A:** 1) 40bar 和 80bar 两个型号的 3115 的控制面板有区别，在控制面板上标签标有 40bar 或 80bar 字样，同时控制面板下的管道材质不同。40bar 控制面板下是尼龙管，而 80bar 控制面板下是铜管。  
2) 40bar 和 80bar 所用的气罐都是一样的，只是两个气罐装配的管子调节器有区别（即减压阀的区别）：40bar 的 600psi 的减压阀底部有一个大的黑色球形把手（knob），中心有一个螺帽，此减压阀已被调节为固定输出，不需再调节。80bar 的 1500psi 的减压阀底部没有黑色把手（knob）和螺帽，但是有一个铜的 T 型把手（handle）和 T 型把手孔，通过调节 T 型把手，来调节压力输出，越往松拧，输出压力越小，拧下来时，减压阀关闭，无气体输出；越往紧拧，输出压力越大。

**Q: 如何判断连接头是否漏气并如何处理？**

**A:** 可以抹上少量的肥皂水来判断是否漏气，高压软管的连接头如果有划痕时，连接上气罐时可能会漏气，如果划痕不多且不明显，用砂纸磨平即可解决漏气问题，若划痕多且深，则需要换一个连接头。



**Q: 如何连接高压软管到控制面板?**

A: 高压软管与面板端的接口内部有一个小部件, 只有在连接到控制面板时, 才会打开, 在不连接控制面板时是关闭的。这是对操作者的一种保护。对于 80bar 的减压阀, 要注意即便减压阀在关闭的情况下, 如果刚好管子内有气体, 此时, 即使使用很大的力气也无法将接口连接到控制面板, 这是因为压力使接口内的小部件无法打开。因此必须先放掉高压软管内的气体后, 接口才能连接到控制面板上。

**Q: 在什么时候需要给小钢瓶灌气?**

A: 当小钢瓶的表盘指针在 200-250psi 时, 则需要重新灌气。在灌气时注意, 小钢瓶灌气, 不要超过 2000psi。所用气体一般为压缩氮气, 也可使用压缩空气。

**Q: 如何安全地给小钢瓶灌气?**

A: 1) 用金属软管连接大小钢瓶, 用大扳手旋紧接头; 2) 打开小钢瓶的阀; 3) 慢慢打开大钢瓶的阀; 4) 过一段时间后, 当不再听到气流声关掉小钢瓶, 再关大钢瓶阀; 5) 慢慢松开软管一头的 lock nut (锁紧接头), 管中的气体从另一头排出, 然后拿掉软管; 6) 重新将 pressure regulator (减压器) 连到小钢瓶上。

**Q: 在使用 3115 时需要注意哪些安全问题?**

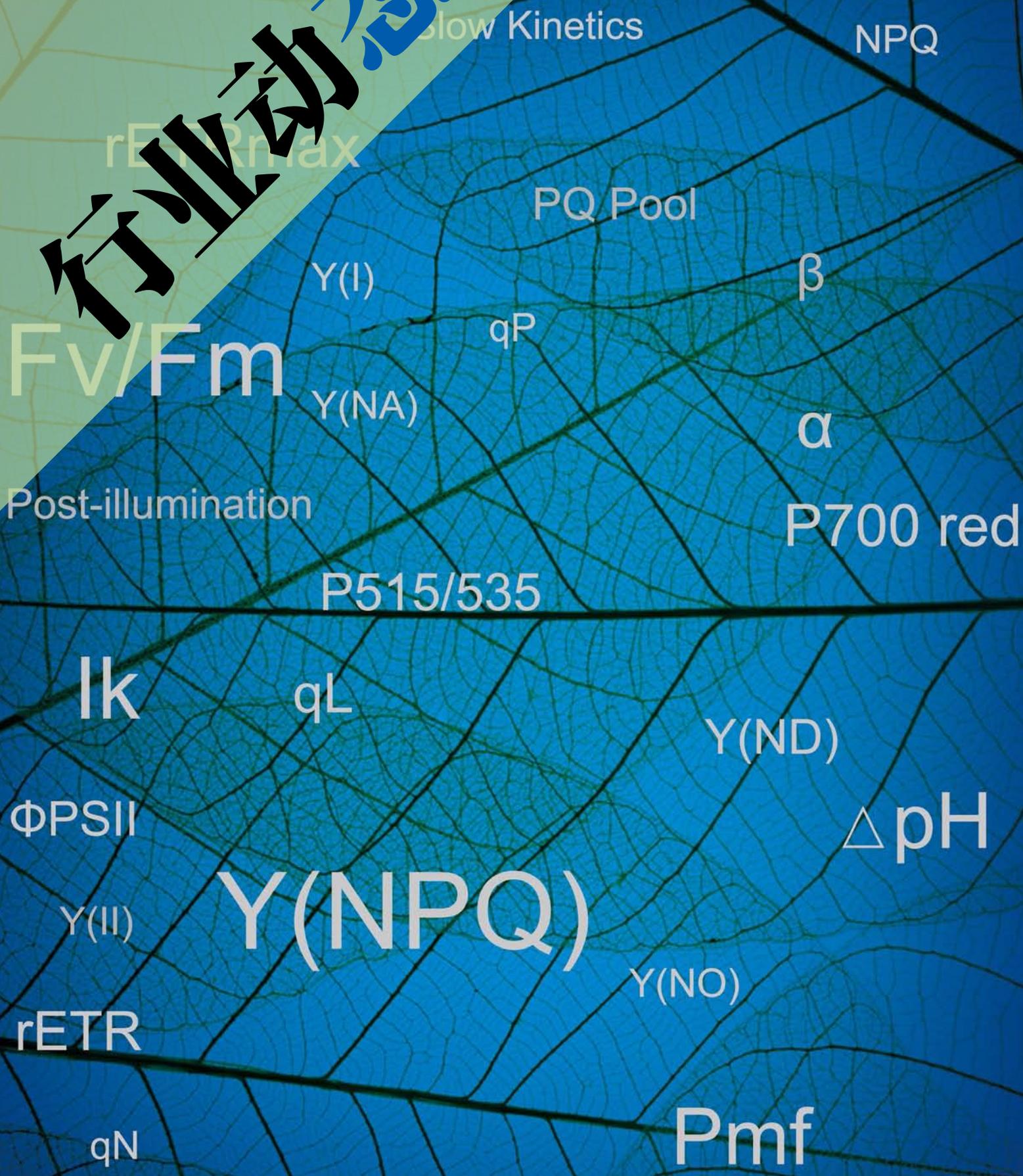
A: 1) 一定要使用原厂配的调节阀, 虽然可以使用 CGA-580 调节阀适配国内的气罐, 但是一定要用原厂的调节阀, 而且必须在规定的调节压力下工作, 若超过仪器所规定的压力, 则会使仪器内部的管道破裂, 甚至整个面板破裂, 造成操作人员及旁边的人员受伤。另外, 40bar 和 80bar 控制面板内部管子的类型是不一样的, 40bar 内部的管子只能承受最多 40bar 的压力, 若超过, 面板下的管子就会爆裂。  
2) 在使用 3115 进行测量时, 请不要在没有任何防护的情况下直视样品控制器的中央。  
3) 请大家在现场安装时, 首先要确定仪器是 40bar 还是 80bar 的仪器, 以便加压力时注意。



**板块小贴士:** 作为本期《泽泉快讯》新建立的版本, 我们的宗旨是帮您在仪器使用过程中解疑释惑。欢迎大家与我们互动, 如有任何问题请发至邮箱 [newsletter@zealquest.com](mailto:newsletter@zealquest.com), 并注明 Q&A, 我们将针对您的问题解答, 并刊登在《泽泉快讯》上。

# 我答

# 行业动态



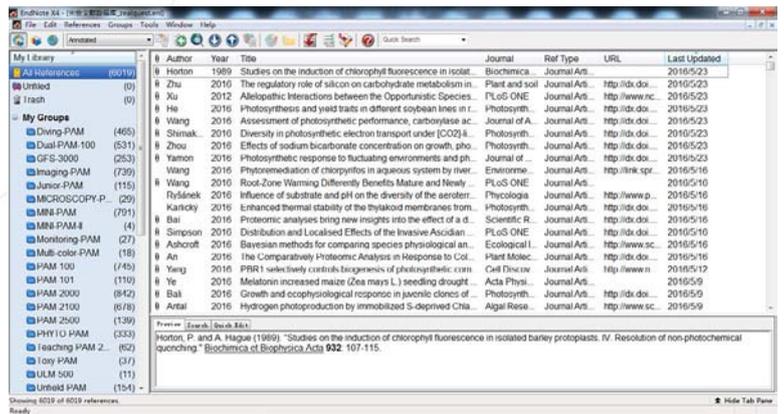
# 光合作用文献数据库

2016年5月发布

6000多篇光合作用文献, EndNote分类管理, 2500多篇pdf原文.....



上海泽泉科技股份有限公司  
Zealquest Scientific Technology Co., Ltd.  
网址: www.zealquest.com  
技术讨论QQ群: 154279317 (陆地环境应用)  
222678293 (水环境应用)



## 泽泉发布《6000 篇光合作用文献数据库》

2016年5月, 泽泉科技技术部正式发布《6000篇光合作用文献数据库》, 这是继2012年12月泽泉开放实验室发布《3200篇光合作用文献数据库》之后一次大规模的更新。最新的光合作用文献数据库收集整理了2013年1月至2016年5月期间用各型号PAM以及GFS-3000光合仪发表的中英文文献近3000篇, 数量之大几乎等同于2012年12月以前多年的总和。而泽泉技术人员为广大用户服务的脚步远不止于此, 最新整理的3000篇光合作用文献中, PDF原文将近2000篇, 如Dual-PAM-100的文献更是收集到了全部的PDF原文。最新的光合作用文献数据库秉承了原数据库的分类方式, 涵盖了植物生理、生态、农学、林学、园艺、育种、分子生物学、水生生物学、海洋生物学、水域生态学、藻华监测预警、毒理学、环境科学等领域。

《6000篇光合作用文献数据库》由专业的文献管理软件Endnote X4管理, 下载后可以直接进行检索、查看, 或者在撰写论文时直接调取、插入, 是光合相关领域科学研究的强大助手。

《6000篇光合作用文献数据库》由泽泉科技技术部花费3年多时长系统更新完成。尽管没有教育网资源, 但依靠坚持不懈的努力, 从公网资源陆续整理了6000余篇文献, 3000多篇PDF原文, 且还在不断增加中。

《6000篇光合作用文献数据库》是泽泉人为客户提供专业服务的价值体现。选择泽泉, 您就选择了最专业的伙伴。

最新的《6000篇光合作用文献数据库》已经上传至泽泉官网:

下载链接

<http://www.zealquest.com/down/view.asp?id=158>

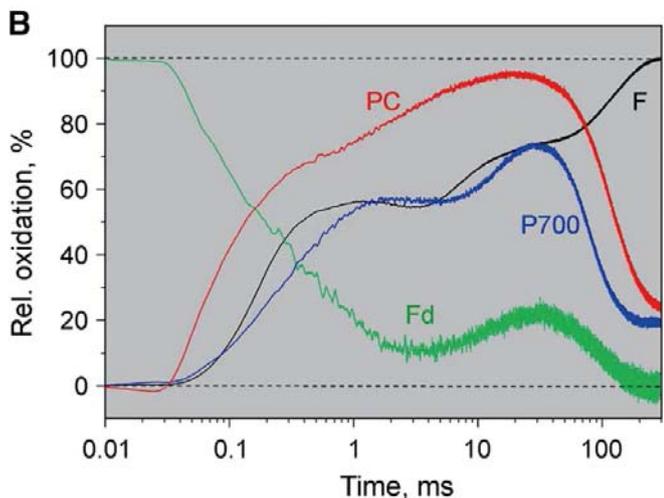
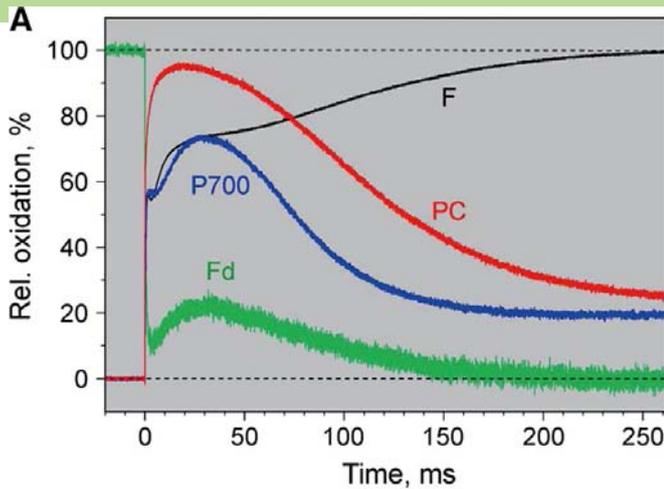
欢迎各位老师免费下载使用, 由于PDF原文数据量大, 无法全数据库上传, 如需全文请联系我们, 我们会在第一时间给您反馈。

德国 WALZ 公司首席科学家，乌兹堡大学 Ulrich Schreiber 教授开发了一种全新的光合作用测量技术，并根据该技术研发了相应的测量设备 Dual/KLAS-NIR。该技术首次实现了同时在线解析活体叶片的 PSI 反应中心 P700、质体蓝素 PC 和铁氧还蛋白 Fd 的氧化还原状态，并可互不干扰地同步测量叶绿素荧光。

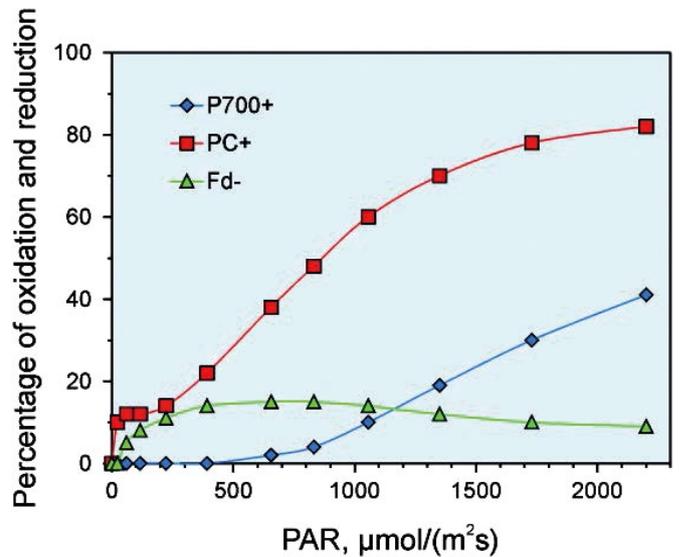
今年 2 月，Photosynthesis Research 发表文章详细阐述了该技术的测定机理。2 个月之后，第一个利用该技术得到的相关研究成果在 Plant and Cell Physiology 发表。

该技术通过四种不同的双波长差示吸收原始调制信号（785–840 nm, 810–870 nm, 870–970 nm 及 795–970 nm），以差示模型图（DMP）得到 Fd, P700 和 PC 的特定光谱信息。通过该仪器还可测定与快相荧光上升诱导动力学相对应的 Fd, P700 和 PC 的快速变化信息。通过对 100% 氧化状态的测定，可以得到 PC/P700 和 Fd/P700 的相对含量信息，研究发现，这一比例在不同叶片中存在较大差异。相信这项新的测量技术能成为光合作用研究的有力工具，帮助科学家更深入地研究光合作用的奥秘。

## Fd、PQ 和 P700 与叶绿素荧光同步测量新技术



暗适应后的叶片照射 300 ms MT 脉冲引起的多相荧光上升动力学与 Fd, P700 和 PC 的氧化还原变化曲线 (Photosynth Res (2016) 128:195 – 214)



欧洲油菜叶片的 P700+, PC+ 和 Fd- 的光响应曲线 (Plant Cell Physiol. 0(0): 1–14)



## 让暴风雨来得更猛烈些吧！

### ——新一代手持式暴风雨探测仪全新发布

NIMBUSTM 4/4D 是美国 Entropy 公司研发的新一代手持式暴风雨探测仪，可实现对暴风雨的实时预测。基于 3 个微处理体系结构，用户可以直接获取高分辨率的数字化数据。NIMBUSTM 4D 融合了 NIMBUSTM 4 无可比拟的暴风雨探测功能和 Entropy 的方向系统（专利申请中）。通过 4 通道的天线设置能够获取高分辨率的暴风雨数据，以每 30° 为一个 NIMBUSTM 方位单元，显示暴风雨的实时方位并实时更新。

手持式暴风雨探测仪可进行暴风雨预测、暴风雨早期预警、飊线预测、飓风预测等，可广泛应用于气象学、气象部门、生态学、地质学、植物学、环境科学、野外工作等相关领域。

暴风雨预测范围可达 563 km，暴风雨早期预警范围可达 32 km，配备 4 通道天线，可预测云层到地面、云层到云层和正极性雷击。配有真北罗盘指南针，重量仅 454 g，可存储 1 年的数据，方便暴风雨和气象学工作者研究暴风雨模型及暴风雨变化活动。



## 土壤重金属污染的调查利器

土壤污染被称作“看不见的污染”，往往容易被人们忽视，据不完全统计，目前全国受污染的耕地约有 1.5 亿亩，据估算，全国每年遭受重金属污染的粮食达 1200 万吨，造成的直接经济损失超过 200 亿元。土壤污染造成有害物质在农作物中积累，并通过食物链进入人体，引发各种疾病，最终危害人体健康。土壤污染直接影响土壤生态系统的结构和功能，最终将对生态安全构成威胁。

目前我国土壤污染调查主要采用在野外取样回实验室用分光光度计、原子吸收分光光度计（AAS）、电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-AES）、气相色谱仪（GC）等仪器测量，科研和环境工作者在进行土壤污染调查，确定污染范围、边界，进行污染现状评估时往往需要花费大量时间在样品处理和测量上，既费时又费力。

土壤重金属原位，对土壤污染调查及评价有着重要意义。而 Innov-X 便携式 X 射线土壤元素分析仪就是专门设计用于原位、非破坏性进行土壤重金属污染调查，从而实现快速、大量筛选样品，有效地对受污染区域进行调查。

为促进国内相关科研和监测单位进行土壤污染调查和评价，泽泉科技将这一土壤重金属污染调查利器引进国内，以期对国内土壤重金属污染的调查和治理发挥积极作用。

2016年4月，德国WALZ公司正式推出新一代浮游植物荧光仪——PHYTO-PAM-II。PHYTO-PAM作为水体中浮游植物光合作用研究的利器，在过去的十几年里，广泛的应用于河流，湖泊，海洋等水体中浮游植物光合作用的研究。PHYTO-PAM不仅可以对水体样品的藻类进行定性分类，鉴别出所含的蓝藻、绿藻和硅/甲藻；还可以用于测量水体所含的叶绿素a含量。此外，通过测定叶绿素荧光，可以得到Fo、Fm、Fv、Fv/Fm、ΦPSII、rETR等荧光参数，并可以用于测量水样的光响应曲线。

新推出的PHYTO-PAM-II继承了PHYTO-PAM的全部功能，并在此基础上进行了很大的升级。紧凑型设计使其体积更小，携带更方便，可极大程度的适应野外调查船上、河流湖泊采样点原位测量。升级后测量光的波长更丰富，可以完成更复杂的水体分析，分析功能更多样，测量结果更丰富。

PHYTO-PAM-II 最新特点：

- 可提供5种波长的脉冲调制测量光和光化光
- 独创的板载LED阵列芯片技术
- 可实时进行4种藻的分类
- 可进行标准PAM测量及不同波长强光化光诱导的毫秒级荧光上升动力学分析
- 可测定光系统II功能性捕光截面积
- 内置自动测量程序，易于操作

紧凑型 PHYTO-PAM-II	PHYTO-PAM
5种不同波长的测量光用于生物体内不同类型的天线色素荧光的激发	4种不同波长的光
4种色素类型的在线分类	3种色素类型
6种波长的光化光	1种光化光
可以分别测量绿藻、蓝藻、硅/甲藻以及含有藻红蛋白的有机体，如隐藻不同波长下PSII的活性	无该功能
紧凑型设计	需要组装
增加了快速动力学操作模式，可通过强光大光脉冲，测量不同波长的O-I1荧光上升动力学	无该功能
通过测定不同光质和光合生物色素复合物，获得光系统II功能性捕光截面积的信息即σPSII	无该功能
通过FluoRed荧光标准将参考光谱校准标准化	无该功能
获得的参考光谱可在不同设备及用户间互换使用	参考光谱不能互换

## WALZ 推出 PHYTO-PAM-II 浮游植物荧光仪



2016年5月初,德国WALZ公司在推出MINI-PAM-II一年后又推出多款MINI-PAM-II新增附件,新增附件使得MINI-PAM-II在设计之初预留的很多扩展端口得以发挥作用,让只具备基本功能的MINI-PAM-II变得更为强大。

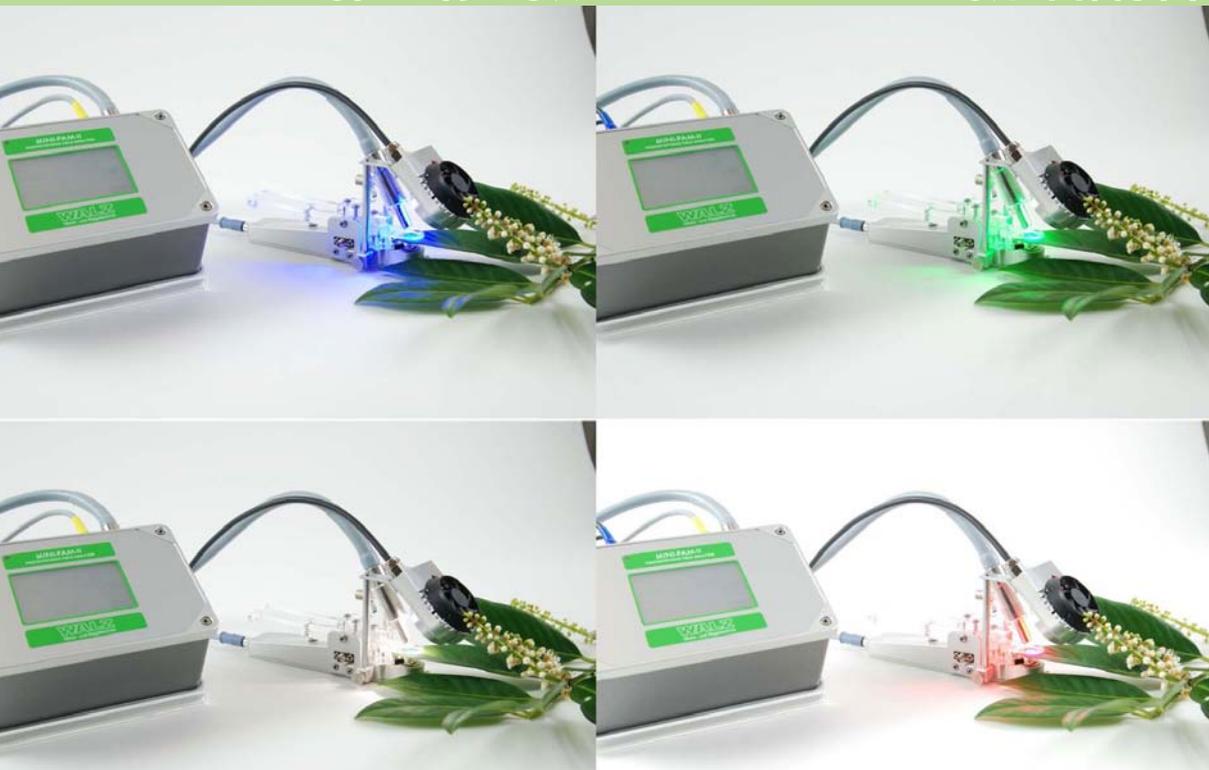
2054-L外置LED光源可以连接到2035-B叶夹上提供外置光化光,有红绿蓝白4色,最大激发波长分别为630nm红光,520nm绿光,452nm蓝光和波长范围450nm-680nm的白光。每种波长的光标准最大光强为 $1500\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,连接外部供电装置情况下,整体最大光强可达 $6000\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,颜色组合可以自由选择。多波长位置光源的选择很大程度上丰富了研究的方向。

FS02-1单通道光纤放氧仪,通过FS02-AK FireStingO<sub>2</sub>信号转换器连接到MINI-PAM-II荧光仪,同步记录叶绿素荧光和放氧。同步记录叶绿素荧光和氧气浓度,从荧光数据中我们可以得到光合线性电子传递速率,但是氧气浓度的变化受氧气释放和消耗的双重影响。因此,同步测量电子传递速率和氧气的浓度可以用于深入研究光合作用、光呼吸、暗呼吸之间的关系。

单线手持式激光扫描器,可连接到MINI-PAM-II,同时保存条形码信息和荧光数据。在前期精心设计实验的基础上进一步节省时间,提高效率。

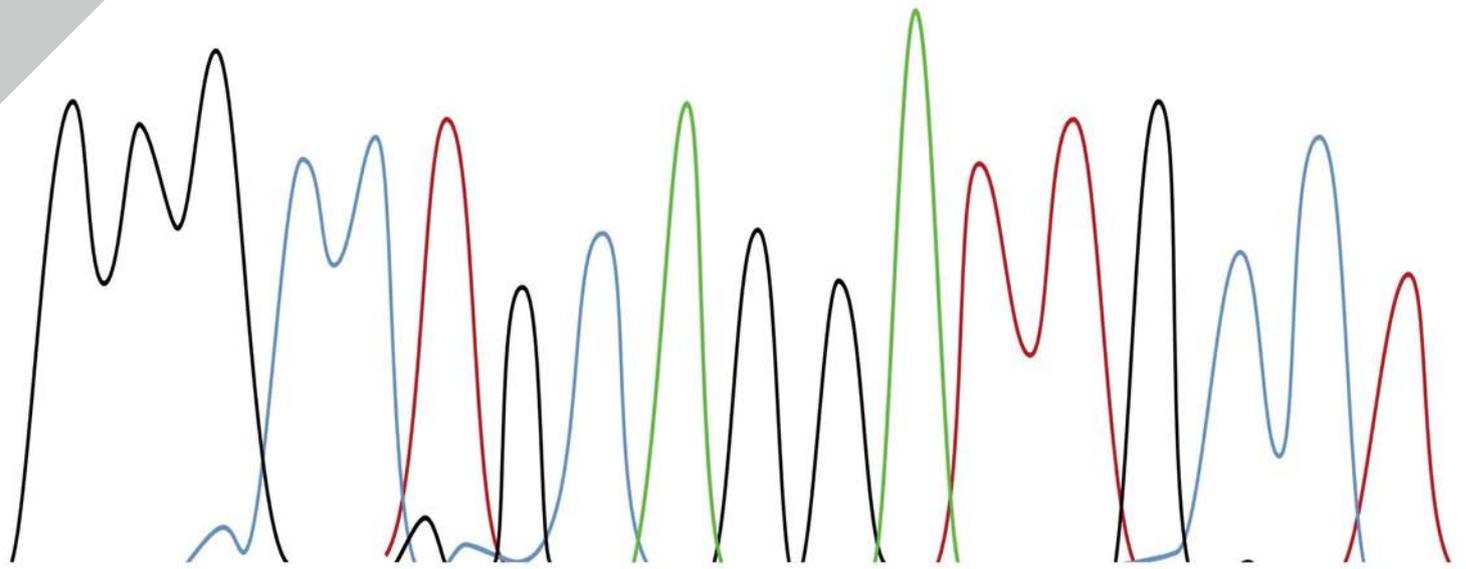


## WALZ 推出多款 MINI-PAM-II 新增附件



# 技术文章





# Dual-PAM-100 的 P515/535 模块 及其应用举例

Ulrich Schreiber, Christof Klughammer (Heinz Walz GmbH, Germany)

上海泽泉科技股份有限公司, 上海 200062

**摘要：** Dual-PAM-100 的 P515/535 模块已经上市 8 年。它可以同时检测双波长 550 - 515 nm 的差示吸收 (Electrochromic pigment shift, ECS) 以及 535 nm 波长的信号变化 (“膜的能态”变化, 即 “scattering” 变化)。来反映类囊体膜内外跨膜电位 ( $\Delta\psi$ ) 和跨膜质子梯度 ( $\Delta\text{pH}$ ) 的形成于释放, 随着光合作用研究的逐渐深入, 该模块的应用也越来越广泛。本文介绍了 P515/535 激发 - 检测单元的技术参数及其典型的应用举例。该模块的调制测量光有多种频率可供选择, 软件可控制频率快速切换。因此, 暗适应后的基线 (低频下) 和紧随其后的快速诱导动力学 (高频下) 都可测量。由于仪器的信 / 噪比很高, 因此由单周转饱和闪光诱导的 P515 变化数据非常可靠, 不需进行数据平均。通过比较单波长 550、535 和 515 nm 的变化以及双波长 550-515 nm 的差示吸收, 证明后者不会引起 “scattering” 变化。除了 P515 (ECS), 双波长 550-515 nm 的差示吸收也能反映玉米黄素 (Zeaxanthin, Z) 含量的变化, 这可以通过 “暗基线” 的变化来反映。使用人工叶片进行检测的结果表明, 信号的稳定性非常高。通过分析 P515 信号的光 - 暗响应, 可得到跨膜质子动力势 (proton motive force, pmf) 的两个组分: 跨膜电位 ( $\Delta\psi$ ) 和跨膜质子梯度 ( $\Delta\text{pH}$ )。这与 Kramer 及其同事利用 DIRK 技术得出的结果一致。Dual-PAM-100 提供一种特殊的 “P515 Flux” 操作模式, 可让光化光以光 - 暗脉冲形式打开 - 关闭 (1/1 调制光 / 暗)。“P515 Flux” 信号能原位反映活体样品处于稳态的偶联电子和质子的流动速率。

**关键词：** DUAL-PAM-100, P515/535 模块, 跨膜质子动力势 (pmf), 跨膜电位 ( $\Delta\psi$ ), 跨膜质子梯度 ( $\Delta\text{pH}$ ), 叶黄素循环, 玉米黄素

## 前言

Dual-PAM-100 是 1985 年商业化的调制叶绿素荧光仪 PAM-100 (即 PAM-101/102/103) 的升级版。“Dual” 表示 Dual-PAM-100 可以同时检测两个重要的信号, 即分别反映 PS I 和 PS II 光能转换效率的 P700 吸收和叶绿素荧光。实际上, 最初的 PAM-100 只要配置多种附件 (例如特殊的激发 - 检测单元, 单 / 多周转饱和闪光, 提供持续照明的蓝光、红光和远红光,

以及数据采集系统等), 也能检测 P700 吸收和叶绿素荧光变化, 但其构造及操作都非常复杂。WALZ 公司的科学家经过不懈的努力, 终于把 PAM-100 以及这些复杂的组件小型化, 优化整合并实现电脑化操作, 最终开发出了一个紧凑、高效、操作简单、功能强大的光合作用测量系统 Dual-PAM-100。除了能同步或分别测量 P700 和 / 或叶绿素荧光, Dual-PAM-100 还可以扩展许多其他功能, 如加一些特殊模块就可检测跨膜质子梯度、跨

膜电位等。一般来说，标准 Dual-PAM-100 既可以测量单脉冲调制的单色光信号（如被红 / 蓝光激发的叶绿素荧光），也可以测量单脉冲调制的双色光差示信号（如通过检测 870 和 830 nm 的透光率差异得到 P700 的吸收变化）。

本文将介绍 Dual-PAM-100 的一种新模块——P515/535 模块。它能在活体条件下检测质子动力势（pmf）的两个组分：跨膜电位（ $\Delta\psi$ ）和跨膜质子梯度（ $\Delta\text{pH}$ ），它们是 ATP 合成的驱动力。通过 515-525 nm 的“electrochromic pigment shift”（ECS, P515）来测量跨膜电位，通过 P515 信号的光-暗动力学变化以及 535 nm 的“scattering”信号变化来测量  $\Delta\text{pH}$ 。

### P515 研究背景

Junge 和 Witt (1968) 最先发现 P515 信号与类囊体的跨膜电势成线性关系。P515 信号主要来自类胡萝卜素和叶绿素 b 的 electrochromic shift。早期关于 P515 信号的研究，多应用重复闪光弛豫光谱学（repetitive flash relaxation spectroscopy），因为通过对快速响应的平均可获得高质量的信号，从而与“非特异性的”慢速吸收变化区分开来。单周转饱和和闪光诱导的信号快速上升，反映了 PS I 和 P S II 反应中心的原初电荷分离。对于活体暗适应样品来说，信号快速上升之后会有一个较慢的上升相（ $t_{1/2}$  约 20 ms），这与 Cyt b/f 处的醌循环（Q cycle）有关，反映了由原初电荷分离引起的系统间电子传递。信号的衰减高度依赖于样品的生理状态，特别是膜的完整性和测量前的照光状态。膜的漏渗性尤其是经过跨膜 ATP 酶的质子传递，会加速信号的衰减。经过 ATP 酶的质子传递效率，与照光状态和质子动力势密切相关。

直到现在，仍很少有人关注持续照光时间达几分钟时 P515 吸收的慢速动力学变化。Klughammer 等（1990）开发了一种 LED 阵列动力学分光光度计，可以将包括 P515 在内的多种重叠的吸收变化解析出来。利用这套系统发现，持续照光期间能维持显著的跨膜电势，但这种跨膜电势对生理胁迫极其敏感。近来，Sacksteder 和 Kramer（2000）介绍了一种 DIRK（Dark Internal Relaxation Kinetic）技术，通过利用短暂的黑暗（ $< 500$  ms）来干扰处于稳态的电子和质子流，可以检测稳态照光下的 P515（ECS）信号。ECS（P515）下降的初始斜率与质子流的速率（稳态光合时通过光合电子传递引起的质子流入速率与通过 ATP 酶的质子流出速率相等）和电子流成线性关系。Cruz 等（2001）的实验表明，如果将黑暗时间延长，ECS（P515）表现出复杂的衰减动力学。从该动力学变化中，可区分总的质子动力势（pmf）的两个组分  $\Delta\psi$  和  $\Delta\text{pH}$ 。但是这个测定要求测量信号具有较高的稳定性和选择性。

### 535 nm 信号研究背景

535 nm 的吸收变化来自于照光后类囊体膜内部由  $\Delta\text{pH}$  的建立引起的“光散射”（light scattering）（Deamer et al.

1966, Heber 1968）。535 nm 的吸收变化已成为一种研究叶绿体和完整叶片的“膜能态”以及  $\Delta\text{pH}$  的非常方便的半定量方法。这种方法与另外一种测定“膜能态”/ $\Delta\text{pH}$  的方法——非光化学淬灭（NPQ 和 qN，特别是组分 qE）（Bilger et al. 1988）——密切相关。尽管长期以来有观点认为 535 nm 的吸收变化部分是由叶绿体中基粒的垛叠引起的，但近来 Ruban 等（2002）对这种解释提出了质疑。Ruban 等认为 535 nm 的吸收是由玉米黄素吸收峰的红移引起的。

## 材料与amp;方法

### P515/535 模块的技术特点

P515/535 模块由激发单元 DUAL-EP515 和检测单元 DUAL-DP515 组成，外观及光学设计与标准的可同时检测 P700 和叶绿素荧光的激发检测单元 DUAL-E 和 DUAL-DR（或 DUAL-DB）相同。这些单元能连接到同一个固定叶片装置或测量悬浮液可选附件 ED-101US/MD 上。因此，相同的光学设计及光的状态允许我们对不同的光合参数进行比较。



图 1 激发单元 DUAL-EP515 和检测单元 DUAL-DP515

激发单元 DUAL-EP515 与检测单元 DUAL-DP515 (图 1) 分别与主机 DUAL-C 上的 EMITTER 和 DETECTOR1 插孔连接。

与通过检测 870-830 nm 的差示吸收来测量 P700 信号类似, 通过检测 550-515 nm 的差示吸收来测量 P515 信号。以 550 nm 作为参考, 以便将“光散射”的影响降到最低。假设 535 nm 的吸收峰呈 Gauss 曲线形, 那么在 550 nm 和 515 nm 的吸收变化应该是相同的。另一方面, 与 550 nm 相比, 玉米黄素在 515 nm 有显著吸收(宽吸收带)。因此, 550-515 nm 信号不仅反映了 P515, 还反映了玉米黄素含量的变化。这两个信号组分很容易区分, 因为玉米黄素含量的变化非常慢。暗-光和光-暗诱导的 550-515 nm 在 1 秒以下到分钟级的变化几乎都是由 P515 的变化引起的, 而较慢的从几分钟到几个小时的变化则反映了玉米黄素的生成(分别通过紫黄素 V 和花药黄素 A 的去环氧化)以及玉米黄素的环氧化。

### DUAL-EP515 技术参数

DUAL-EP515 主要由 8 个带干涉滤光片的白光 LED 组成。550 nm 测量光由分别带有 550 nm 干涉滤光片 (5.5 nm HBW) 的 3 个 LED 提供。分别带有 515 nm 干涉滤光片 (8.5 nm HBW) 的 4 个 LED 用于提供 520 nm 的测量光(用来检测 515 nm 的吸收变化)。535 nm 测量光由一个带有 535 nm 干涉滤光片 (5.5 nm HBW) 的 LED 提供。这些 LED 呈环形排列, 聚焦于一个 COB 绑定的 LED 阵列 (635 nm 的大功率 LED) 中央的一个直径 6.5 mm 的小孔上, 通过一个 10 x 10 mm 的有机玻璃导光杆(可以将光混匀)将光传输至样品。另外, 还有一个带 RG9 滤光片的 730 nm 的 LED, 位于 LED 阵列中心, 用于提供优先激发 PSI 的远红光。这个 COB 绑定的 LED 阵列由 24 个大功率 LED 组成, 可短时间内被大电流(超过 1.5 A)驱动, 提供连续的光化光及单周转和多周转饱和和闪光。

### DUAL-DP515 技术参数

DUAL-DP515 主要由 1 个带有 5 mm 蓝-绿滤光片 (BG39) 的 PIN 光电二极管 (10 x 10 mm) 组成。BG39 滤光片允许 520、535 和 550 nm 的光透过, 但会将 635 nm 的光化光和 730 nm 的远红光吸收掉。一个 10 x 10 mm 的有机玻璃导光杆引导从样品透射的测量光传输至位于 PIN-光电二极管前方的 BG39 滤光片处。PIN-光电二极管安装在一块印制电路板上, 在那里可以将脉冲调制新型进行放大。需要注意的是, 与 DUAL-DR (或 DUAL-DB) 相比, 为了得到最大的信/噪比, DUAL-DP515 不具有提供光化光的 COB LED 阵列。拔掉 DUAL-DR (或 DUAL-DB) 的连线之后, 我们可以在同样的参数设置条件下, 比较光诱导的 P700/叶绿素荧光和 P515/“光散射”的变化。

### P515 信号的校正

Dual-PAM-100 采用一种特殊的调制技术, 高灵敏地检测

双波差示信号。DualPAM 软件可以通过调节 LED 电流来自动平衡双波透射信号 (“Balance”, 图 2), 使得差示信号接近于零。软件会显示调节后的 LED 电流比率, 该比率与样品的光谱特征相关。调平衡后, Dual-PAM-100 能高灵敏地检测差示信号的变化, 并且绝对不会导致放大器的饱和。在一个特殊的校正程序的帮助下, 我们可以检测单波信号, 该信号比实际记录的信号要放大超过 1000 倍。校正过程中, 与 550 nm 信号相比, P515 信号会表现出短暂下降(通过降低 LED 电流)。原始的差示信号以伏特为单位记录, 然后利用校正程序, 将其转换成  $\Delta I/I$  单位。“I”代表平衡过的总信号的放大幅度。

图 3 记录了烟草叶片的校正(测量光强度为 10)。在这个例子中,  $\Delta I/I = 3.57 \times 10^{-3}$  单位, 计算出总的信号  $I = 26.8 \text{ V}$ 。

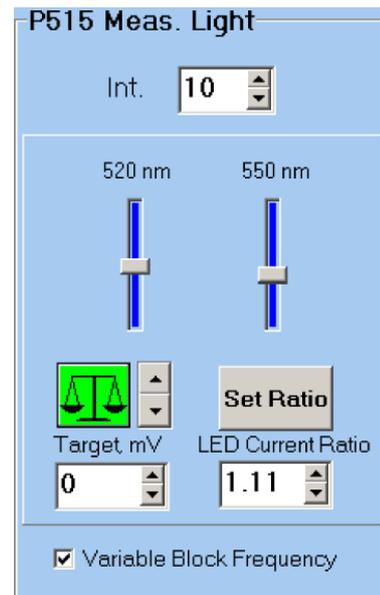


图 2 520 和 550 nm 的平衡

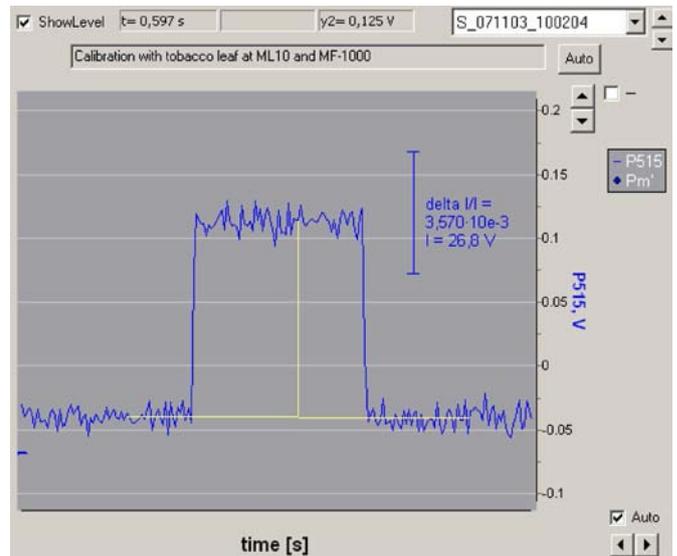


图 3 使用自动校正程序, 检测烟草叶片的信号 ( $\Delta I/I$  单位)

## 记录单波 535 nm 信号：

与叶绿素荧光相似，单波光 535 nm 信号以非补偿信号的形式记录。与荧光信号类似，535 nm 信号在 5.5 V 达到饱和。因此，与双波光 550-515 nm 信号相比，记录 535 nm 单波信号时，为了获得高信 / 噪比，要应用高强度的测量光，这时一定要调低增益 (Low Gain) (图 4A)。同时，因为“光散射”变化相对较慢，可以使用高阻尼 (High Damping)，从而可以进一步提高信 / 噪比。因为 535 nm 信号的动力学是被反向记录的，所以如果“光散射”增加，这说明某个信号降低，那么一个瞬间的上升信号就会显示出来，与 P515 信号相似。

## 预防测量光预照明效应的方法

通过 870-830 nm 信号变化测定 P700 时，可使用高强度的近红外测量光，而不会引起光合效应；相比之下，使用能被光合色素吸收的含有大部分绿光的测量光，使 P515 及“散射”的测量显得很复杂。DualPAM 软件，在保证信号质量的情况下，提供了多种方法来预防测量光引起的明显的预照明效应。这特别适用于由单周转饱和和闪光诱导的快速 P515 变化的测量，因为 P515 动力学对预照明效应非常敏感（光激活了可逆的 ATP 酶）。实现这种测量的一个前提是：提供测量光 ML 的 LED 可以很快地被打开。若“Auto ML on”被激活 (图 4B)，当开始记录快速动力学时，ML 会被自动打开，以便测量前样品处于完全黑暗状态。同时还可以通过激活“Variable Block Frequency” (图 4C) 来消除预照明效应。在低“Block Frequency” (MF-low: 1-1000 Hz) 设置下，测量光的光化效应几乎可以忽略。在测量光诱导的变化时选用高脉冲频率设置 (MF-high: 100-10000 Hz)，频率设置与所需的时间分辨率有关。为了得到最大的时间分辨率，ML 脉冲频率可以开到 MF-max (大约 400 kHz)。在预先编写程序 Fast Trigger 文件夹中，可以设定多种光源的开关及 MF-max (2.5  $\mu$ s 分辨率)。

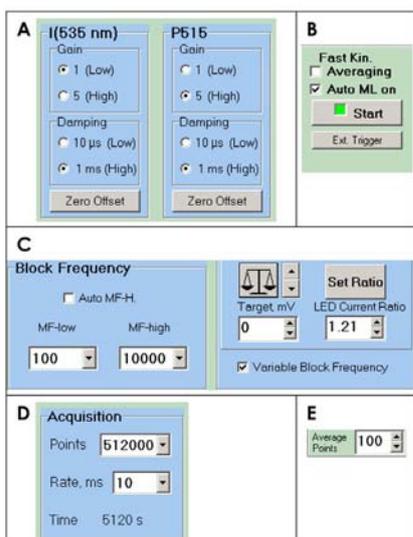


图 4 参数的调节

## 信 / 噪比与信号稳定性

要对完整叶片进行可靠的活体测量，必须要求很高的信 / 噪比及信号的稳定性。测量光强度 (1-20)、放大器增益 (1-5) 以及样品的透光率都会影响信号幅度。叶片和分离的叶绿体的信号噪音主要来源于电子元件；而藻细胞悬浮液的信号噪音主要来自于细胞运动或聚集引起的“样品噪音”。信号稳定性 (对长时间测量来说是很重要的)，主要受仪器及样品参数的影响。需要指出的是，温度改变引起的调制 LED 测量光强度的变化，以及 (由叶片含水量变化或藻细胞沉淀引起的) 样品的光学变化，都会引起信号漂移。由于这些变化会同时作用于 515 nm 和 550 nm 信号，因此其影响在检测 550-515 nm 差示信号的过程中应该能被消除。

一个给定记录噪音幅度与跟“Point Averages”、ML 频率 (MF-low、MF-high 和 MF-max) 以及阻尼 (测定快速动力学时时间常数为 10  $\mu$ s，慢速动力学为 1 ms) 的设置有关。DualPAM-100 软件提供大范围的数据采集速率选择。记录快速动力学时，数据采集速率可以在 2.5-1000  $\mu$ s/点，共可保存 128 000 点；记录慢速动力学时，速率可以在 1-100 ms/点，可以保存 512 000 点 (图 4D，最大记录时间超过 14 h)。实际上，测量动力学时采用的采点率一般比要求的时间分辨率要高，而在后期的查看和分析数据时，可以应用合适的“Point Averaging”来降低信号噪音 (图 4E)。例如，在采点速率为 2.5  $\mu$ s/点、测量光频率为 MF-10000 的

条件下，测定闪光诱导的 P515 变化 (信号先瞬间上升，接着在 ms 时间内慢慢变化)，如果“Point Averages”设为 100 (参看结果部分的图 6)，就不会丢失动力学信息。在这个例子中，“Point Averages”设为 100，噪音放大度为  $10^{-4}$   $\Delta I/I$  单位；如果不使用“Point Averages”，噪音为  $3 \times 10^{-3}$   $\Delta I/I$  单位。闪光诱导的信号变化在  $15 \times 10^{-3}$   $\Delta I/I$  单位，可见噪音已经很低了。

使用人工叶片可以清楚地评价仪器的噪音和信号漂移。为此，使用类似于绿色叶片的可以让绿光透过的塑料滤光片 (artificial leaf, Roscolux #01, Light Amber Bastard) 夹在两层高度透光的纸中间。使用这种人工叶片 (“artificial leaf #01”) 测得的 515、535 和 550 nm 信号放大幅度与正常的烟草叶片非常相似。

图 5 表示在逐步增加测量光频 (MF) 的情况下，用人工叶片 (“artificial leaf #01”) 测得的 550-515 nm 的信号。高 MF 设置下，一方面，噪音被减少；但另一方面，信号会发生明显的负漂移。当 MF20 时，噪音为  $3 \times 10^{-3}$   $\Delta I/I$  单位；当 MF1000 时，噪音降低到  $10^{-4}$   $\Delta I/I$  单位；当 MF10000 时，噪音为  $3 \times 10^{-5}$   $\Delta I/I$  单位。在 MF10000，ML 强度为 10 的条件下，测量光 ML 的 PAR 为 4  $\mu$ mol quanta/m<sup>2</sup>s。实际应用中，MF5000 以下，测量光 ML 的光合效应都可以被忽略掉。当 MF 超过 1000 时，5 分钟内信号的漂移不超过  $10^{-4}$   $\Delta I/I$  单位。

切换到高 MF 设置下后，信号呈双相下降，5 分钟内信号的漂移在 MF2000 时为  $3 \times 10^{-4}$   $\Delta I/I$  单位，MF10000 时为  $2 \times$

$10^{-3} \Delta I/I$  单位。

只有在测量 1 秒内的快速动力学 (Fast Kinetics) 时才应用高 MF 设置, 此时不考虑信号的慢漂移, ML 的光化效应也可以忽略。

图 5 增大测量光频率 MF 对人工叶片 (“artificial leaf #01”) 550-515 nm 信号噪音和稳定性的影响。测量光 ML 强度: 10; Points averaged: 30

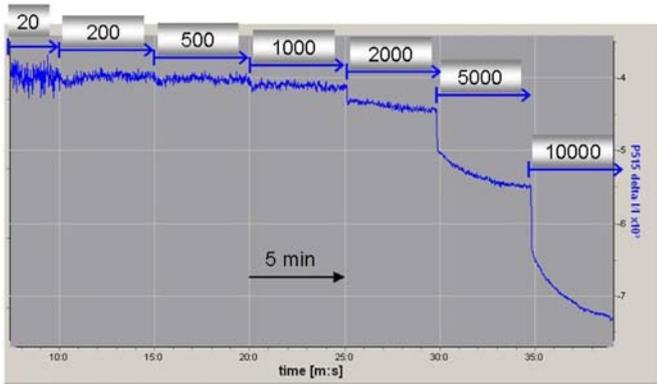


图 5 增大测量光频率 MF 对人工叶片 (“artificial leaf #01”) 550-515 nm 信号噪音和稳定性的影响。测量光 ML 强度: 10; Points averaged: 30

## 结果与讨论

单周转饱和和闪光诱导的 P515 快速弛豫动力学

图 6 是典型的单周转饱和和闪光诱导的活体烟草叶片的 P515 吸收变化图。图 6A 表示样品经过 1 小时暗适应后的吸收变化。P515 信号先快速上升  $14 \times 10^{-3} \Delta I/I$  单位, 接着缓慢上升, 在 20 ms 达到峰值, 然后缓慢下降。图 6B 表示同一烟草叶片, 先照光 10 min ( $100 \mu\text{mol quanta/m}^2\text{s}$ ) 再暗适应 4 min 后测得的信号变化。结果表明: 预照光显著地加快了闪光诱导的 P515 信号的下降, 缓慢上升相也消失了, 快速上升相降低了约 13%。

值得强调的是, 新的 P515/535 模块可以得到单个记录 (不需要对曲线求平均) 的闪光诱导的 P515 变化的基本参数。这对于测定 P515 信号的慢速上升相特别重要, 因为该上升相很容易受重复测定的预照光的影响。预照光活化了类囊体膜上的可逆 ATP 酶, 从而增加了膜的  $\text{H}^+$  传导性。P515 信号的衰减, 反映了

通过 ATP 酶质子通道的质子外流引起的 (闪光诱导的) 跨膜电荷区的恢复, 该电荷区由两个光系统的电荷分离以及细胞色素 b/f 复合体上 Q 循环的电子传递所产生。功能完整的光合机构的 P515 信号的变化特征是: 样品暗适应后, P515 诱导曲线表现为慢速下降, 这说明膜的完整性很高; 经过预照光之后, P515 诱导曲线表现为信号快速下降, 这说明 ATP 酶活性很高。

然而, 从原理上来说, 除了 electrochromic shift (P515, ECS) 之外, 其他吸收变化 (如玉米黄素的形成或 “散射”) 也会影响 550-515 nm 的差示信号。但是由这些因素引起的信

号变化非常慢, 因此我们可以认为闪光诱导的信号在微秒内的快速变化只反映了 P515。值得注意的是, 分钟级的慢速变化则不一定仅仅反映了 P515。

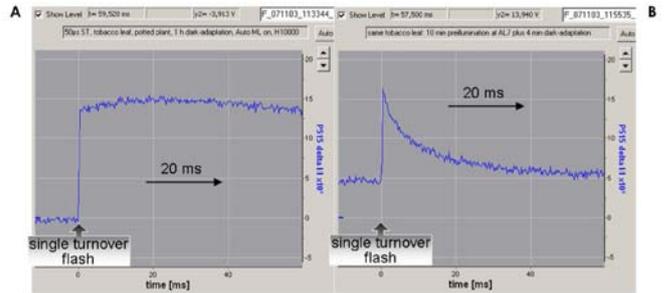


图 6 单周转饱和和闪光诱导的烟草叶片 P515 的吸收变化。参数设置: 选中 “Auto ML”, MF=10000, “Point Averages” 设为 100。A: 暗适应 1 h; B:  $100 \mu\text{mol quanta/m}^2\text{s}$  预照光 10 min 后, 暗适应 4 min

## 550-515 nm 信号的慢速暗 - 光 - 暗诱导瞬变

图 7A 记录了烟草活体叶片的暗 - 光和光 - 暗诱导的慢速 P515 变化。测定前, 先将叶片暗适应几个小时, 以便降低玉米黄素 (Z) 含量。在这种情况下, 光诱导的信号增加不仅反映了跨膜电势 (ECS) 的增加, 也反映了 Z 的形成。Z 的形成是一个缓慢的过程, 随着类囊体腔内质子的累积时, Z 逐渐形成。通过关掉光之后 “暗基线” (“dark baseline”) 的增加可以判断 Z 的相对含量。由于 550-515 nm 信号差的高度稳定性, 可用暗基线的缓慢变化来可靠地评价可逆的 Z 含量变化。在光诱导的暗基线增加 (图 7A) 之后, 在黑暗中信号的缓慢下降 ( $t_{1/2}$  约为 20 min) 表明了 Z 的环氧化过程 (数据未示出)。

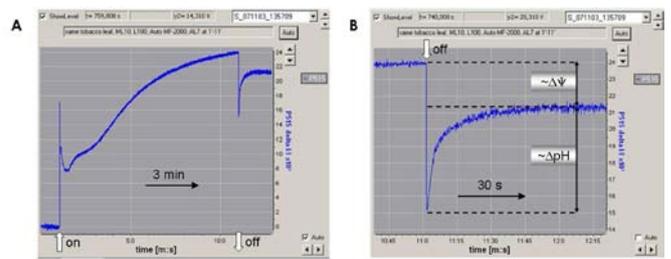


图 7 打开光化光 ( $100 \mu\text{mol quanta/m}^2\text{s}$ ) 10 min 后再关闭, 诱导的 P515 的慢速变化。

所用样品同图 4 (经过暗适应的)。参数设置: 激活 Auto MF-High, 将 MF 从 200 调到 2000。

A: 打开和关闭光化光记录的完整曲线; B: 关闭光化光后响应的放大图, 标示出质子动力势的两个组分  $\Delta\psi$  和  $\Delta\text{pH}$

图 7B 详细地介绍了 (图 7A 中的) 光化光关闭后 P515 信号的快速响应, 这个过程反映了  $\text{H}^+$  通过类囊体膜上的 ATP 酶从腔内向基质的外流。首先信号快速下降, 接着分两相上升并逐渐达到 “暗基线”。根据 Kramer 及其同事 (Kramer & Sacksteder 1998, Cruz et al. 2001) 的研究, 根据光化光关闭后

的曲线变化，可以得出  $\Delta\psi$  和  $\Delta\text{pH}$  的相对大小（图 7B）。达到稳态水平的信号与暗基线的差异，反映了稳态照光状态下  $\Delta\psi$  的大小；暗基线与关闭光化光后信号下降的最低点的差值反映了稳态  $\Delta\text{pH}$  的大小（图 7B）。在持续照光过程中，类囊体腔内积累的  $\text{H}^+$ ，慢慢地被流入的阴离子中和。关掉光化光之后，类囊体腔内积累的  $\text{H}^+$  通过 ATP 酶快速释放到基质中，这时在腔内就会出现负电荷过剩，从而引起 ECS 的反转。在黑暗过程中，随着类囊体腔和基质中的阴离子浓度逐步达到平衡，反转的 ECS 又会慢慢恢复。

### 535 nm 信号的暗 - 光 - 暗诱导瞬变

单波 535 nm 信号具备复杂的暗 - 光 - 暗诱导瞬变，这种变化在低光化光强下主要受 electrochromic shift 影响，而在高光化光强下主要受“散射”影响。图 8 记录了烟草叶片照光 3 min ( $800 \mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$ ) 后的 P515 信号变化。快速开 / 关瞬变主要由 ECS (P515) 引起，而慢速的上升及下降则反映了“散射”变化，与  $\Delta\text{pH}$  的形成和降低一致 (Bilger et al. 1989)。

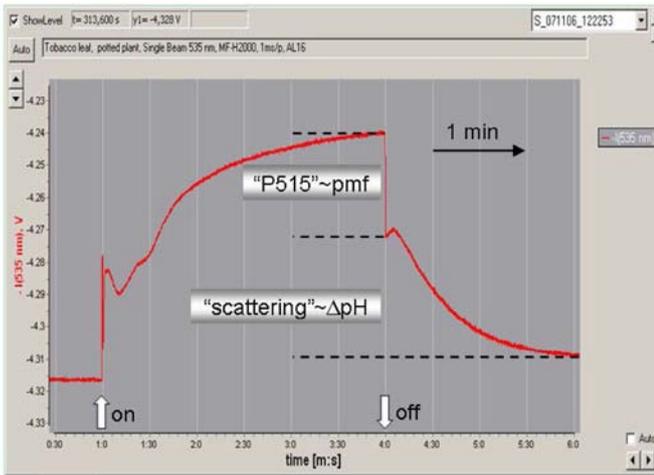


图 8 单波 535 nm 的暗 - 光 - 暗诱导瞬变。盆栽烟草叶片照光 3 min ( $800 \mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$ )。通过光化光关闭后的快速和慢速响应可得到总的质子动力势 (pmf) 及其组分  $\Delta\text{pH}$ 。

应该注意的是，跟以前很多的报道一样，光化光关闭后 535 nm 信号的快速响应幅度不能作为测量跨膜  $\Delta\psi$  的参考依据。与上述光化光关闭后 550-515 nm 信号的快速响应不同，535 nm 信号不可能得到“暗基线”，这是因为由于阴离子的外流所引起的 ECS 信号的缓慢增加，被“scattering”信号驰豫所导致的慢速信号所覆盖。

### 双波与单波响应的比较

测量 P515 双波 550-515 nm 差示信号的主要目的是消除“散射”变化引起的重叠效应。以下数据说明“散射”变化确实被成功地抑制了。图 9 比较了单波 515、550、535 nm 和双

波 550-515 nm 响应的变化。平衡了信号差后，双波中的一个被关掉（将 LED 电流设为 0），可记录单波 515 和 550 nm 信号。单波 515 和 550 nm 的响应基本上都有慢速的“散射”变化（这个“散射”变化在 535 nm 信号中占主要地位），但在 550-515 nm 差示信号中没有明显的“散射”变化。

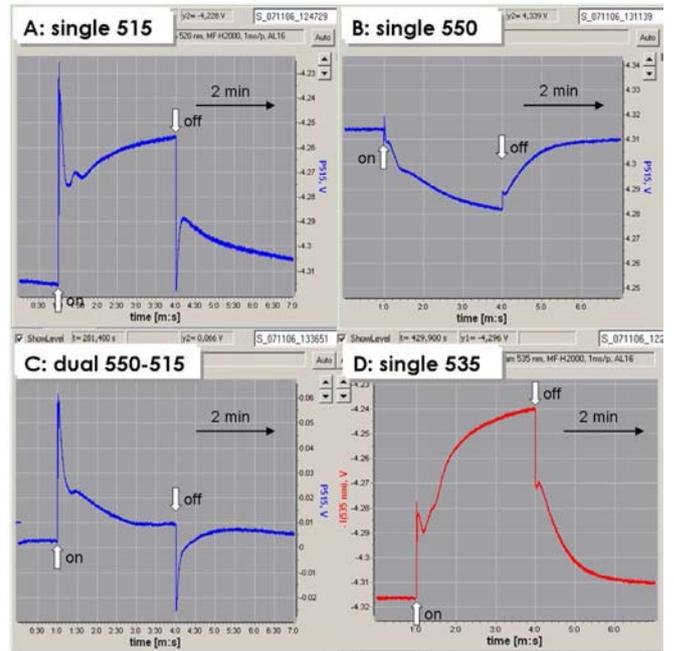


图 9 单波和双波信号响应的比较  $800 \mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$  照光的盆栽烟草叶片，连续测量中样品经过 8 min 的暗适应

中度热胁迫处理可以显著增强光诱导的“散射”变化，并抑制光诱导的 P515 变化 (Bilger & Schreiber 1990)。图 10A 记录了烟草叶片经  $41^\circ\text{C}$  热处理 5 分钟后，同时检测的单波 515 和 535 nm 的响应。与图 9 相比，“散射”响应被明显增强，幅度加倍。同时，P515 的快速开 / 关响应被降低了约 3 倍。

如图 10B 所示，即使在非常不利的条件下，550-515 nm 差示信号也没有出现明显的“散射”变化。

### 长时间记录 P515 及 535 信号的光响应特性

量光 LED 稳定后（参见材料与方法部分的信号稳定），P515 及 535 nm 信号已经足够稳定，可以进行小时级的信号测量。这种测量的一个必要前提是保证叶片含水量状态稳定。图 11 记录了光强逐步增加条件下，P515 及 535 nm 暗 - 光 - 暗信号的光响应变化。DualPAM 软件可以在包含一系列命令的 Script-files 中进行编程，可以让仪器在设定的时间内执行编写的程序。原则上，所有可以进行手动操作的步骤，同样也能在 Script-file 中进行编程。这样的话，即使非常复杂的实验也能被可靠地重复出来。

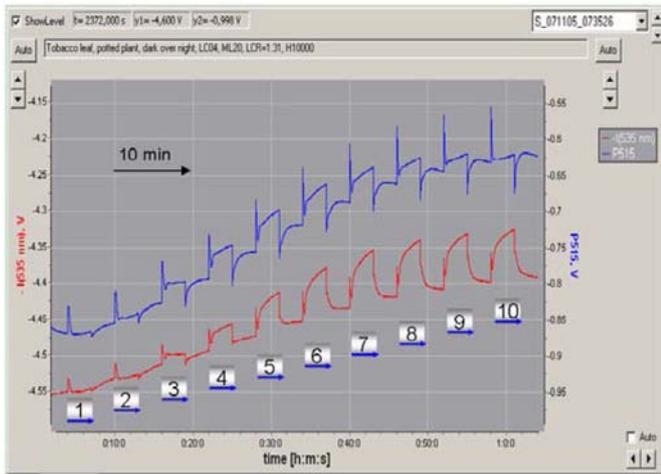


图 11 同时记录暗适应后烟草叶片 P515 和 535 nm 信号的变化, 每个光强梯度照射 3 min, 接着暗适应 3 min; 光化光梯度从 1 到 10, 对应光强从 10 到 1600  $\mu\text{mol quanta}/(\text{m}^2\text{s})$ 。开始测量前, 样品过夜进行暗适应。

尽管详细地讨论图 11 中包含的复杂信息超出了本文的主题, 仍有几点需要指出:

- 1) P515 和 535 nm 信号都显示出暗基线明显增加, 这反映了玉米黄素 (Z) 的形成。关掉光之后, “暗基线” 慢慢地恢复到初始水平 ( $t_{1/2}$  约 20 min) (数据未示出)。
- 2) 令人惊讶的是, 及时在最低的光化光强度下 (step 1, 10  $\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$ ) (典型的光限制条件), Z 已经开始形成。
- 3) 在低光化光强度下, P515 及 535 nm 信号响应非常相似: ECS 占主导, 没有明显的 “散射” 变化。
- 4) 应用图 7B 描述的方法测得的稳态  $\Delta\psi$ , 在到 60  $\mu\text{mol quanta}/(\text{m}^2\text{s})$  (照光第 3 步) 时小到几乎可以忽略不计; 之后随光强升高  $\Delta\psi$  逐渐增加, 并在 300-400  $\mu\text{mol quanta}/(\text{m}^2\text{s})$  (照光第 6-7 步) 时达到峰值; 此后又随光强的升高而降低, 直到 0。
- 5) 相比之下, 随着光强的增加, 质子动力势 pmf 的组分  $\Delta\text{pH}$  持续增加, 最大光强下  $\Delta\text{pH}$  也达最大值。这个结果与  $\Delta\text{pH}$  (而不是  $\Delta\psi$ ) 在光保护中起关键作用的观点一致。

### 通过 “P515 flux” 测量来原位检测偶联的电子和质子传递速率

Kramer 及其同事在利用 DIRK (Dark Internal Relaxation Kinetic) 技术来估算质子动力势 pmf 及其组分  $\Delta\psi$  和  $\Delta\text{pH}$  方面做了很多工作 (Kramer & Sachsteder 1998, Kanazawa & Kramer 2002, Cruz et al. 2004)。这些结果与其它许多研究者 (如 Witt, Junge, Rumberg, Joliot, Delosme, Bouges-Bocquet, Velthuys, Vredenberg, van Kooten, Hope, Cramer, Crofts, Whitmarsh, Rich, Garab, Hind, Crowther, Shahak, Morita) 的基础性研究工作表明, P515 信号反映了偶联的电子和质子运输速率。在持续照光过程中,  $\Delta\psi$  的形成 (通 Zealquest Scientific Technology Co., Ltd.

过反应中心的电荷分离) 和释放 (由质子通过 ATP 酶的外流引起) 逐步达到平衡。当照光被中断时,  $\Delta\psi$  的形成瞬间被终止 (除了暗下的 Q 循环), 而这时  $\text{H}^+$  仍以不变的速率持续外流。光化光关闭后 P515 衰减曲线的初始斜率反映了照光过程中  $\text{H}^+$  的外流速率, 后者是质子动力势 pmf (驱动力) 和 ATP 酶的  $\text{H}^+$  传导性的函数。

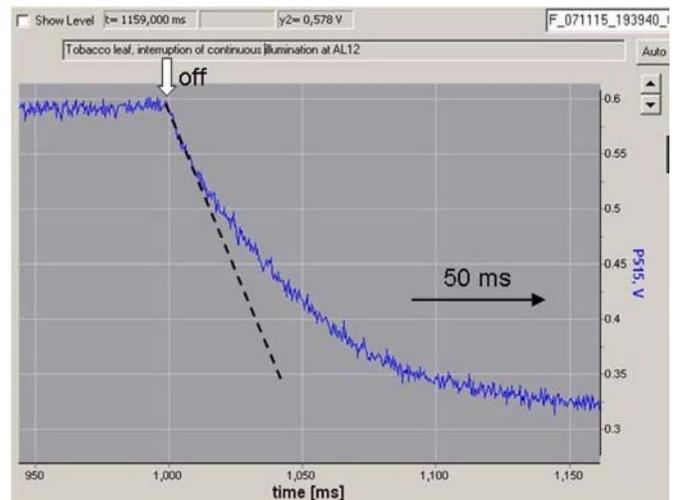


图 12 350  $\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$  照光达到稳态时, 关闭光化光后 P515 信号的响应  
取 4 个记录的平均, 照光 30 s, 关光 2 s。材料为盆栽烟草

图 12 是利用 Dual-PAM-100 测量烟草叶片 P515 信号在光化光关闭后的响应的例子。程序设定为: 持续照光过程中 (350  $\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$ ), 关光 2 秒, 测量快速动力学 (4 averages)。关光后约 20 ms 观察到最大斜率。

DualPAM 软件在测量 P515 和 P700 时, 可以采用 “Flux Mode” 分别连续测定 P515 弛豫的初始斜率以及 P700 再还原的初始斜率。当激活 “Flux Mode” 标签时, 光化光将以光 - 暗脉冲形式打开 (1/1 调制光 / 暗)。调制频率由慢速动力学采点速率 (Slow Kinetics Acquisition Rate) 的设置决定。例如采点速率设置为 20 ms/p, 那么光化光脉冲将会以光 20 ms- 暗 20 ms 的形式打开和关闭。在稳态照光过程中, 打开光化光 (光脉冲) 引起的 P515 信号 (或  $\Delta\psi$ ) 的增加等于关闭光化光 (暗脉冲) P515 信号 (或  $\Delta\psi$ ) 的减少。Dual-PAM-100 记录的这些重复的信号就可以给出连续的 “P515 Flux” 信号, 并且可以与原始的 P515 信号在同一张图上显示。

图 13 是在 20 ms/p 采点率条件下, 测定的 “P515 Flux” 暗 - 光诱导曲线。从表面上看, Flux 信号与原始的 P515 信号表现出一些相似性, 但它们之间有几明显不同:

- 1) 与 P515 信号相比, 在没有光化光的条件下, Flux 信号为 0。根据定义, 测得的 Flux 对应于 PS I 和 PS II 的电荷分离速率 (暗下电荷不发生分离, 所以速率为 0)。
- 2) 因为 Flux 信号是从光化光关闭 / 打开的快速变化过程

中获得的, 因此它不包含慢速的玉米黄素 (和“散射”) 的变化。

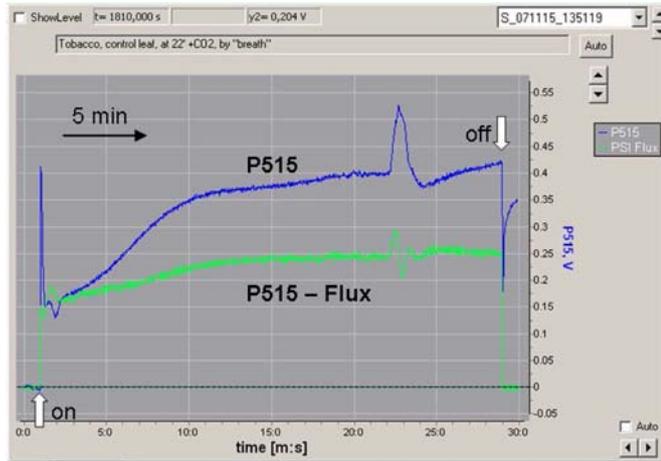


图 13 暗 - 光诱导 P515 (蓝色) 和 P515 Flux (绿色) 信号曲线。参数设置: 慢速动力学采点速率设为 20 ms/p。

暗适应后的烟草活体叶片放在标准的叶夹中 (不控制气体组分) 光照 ( $300 \mu\text{mol quanta}/\text{m}^2\text{s}$ )。在第 22 分钟时, 在离叶片 1 米处吹气, 来短暂增加  $\text{CO}_2$  浓度。

瞬间升高  $\text{CO}_2$  浓度会引起 P515 信号的瞬间显著增加。同时, Flux 信号出现阻尼震荡, 先增强后抑制。信号抑制很有可能是由于 ADP 的瞬间缺乏所引起的, 从而暂时降低了通过 ATP 酶的  $\text{H}^+$  外流。震荡表明与光合电子流偶联的  $\text{H}^+$  内流 (从基质到类囊体腔) 和通过 ATP 酶的  $\text{H}^+$  外流的平衡受到了干扰。震荡, 和最终重新建立的稳定的流动速率是一个复杂的调节过程的结果, 这使原初电荷分离 (随后的电子的运输和质子的内流) 和后续的  $\text{H}^+$  的外流速率达到平衡

从原理上来看, 根据单周转饱和和闪光诱导的 P515 变化的快相幅度, 可以将“P515 Flux”信号校正为绝对单位  $\text{H}^+ / (\text{mg Chl time})$  或  $e^- / (\text{mg Chl time})$ 。P515 变化的快相对应于两个电子从内向外移动所形成的跨膜区域。在将来的交流过程中, 我们将详细地讨论校正步骤以及“P700 Flux”信号的测定。

## 参考文献

- Dana, S., et al. (2016). Each of the chloroplast potassium efflux antiporters affects photosynthesis and growth of fully developed Arabidopsis rosettes under short-day photoperiod. *Physiologia plantarum*: n/a-n/a.
- Duan, Z., et al. (2016). A bestrophin-like protein modulates the proton motive force across the thylakoid membrane in Arabidopsis. *Journal of Integrative Plant Biology*: n/a-n/a.
- Klughhammer, C. and U. Schreiber (2016). Deconvolution of ferredoxin, plastocyanin, and P700 transmittance changes in intact leaves with a new type of kinetic LED array spectrophotometer. *Photosynthesis Research*.
- Takagi, D., et al. (2016). Photorespiration provides the chance of cyclic electron flow to operate for the redox-regulation of P700 in photosynthetic electron transport system of sunflower leaves. *Photosynthesis Research*: 1-12.
- Bai, X., et al. (2015). Effects of atrazine on photosynthesis and defense response and the underlying mechanisms in *Phaeodactylum tricornutum*. *Environmental Science and Pollution Research* 22(22): 17499-17507.
- Herdean, A. (2015). Ion Transport in Chloroplasts with Role in Regulation of Photosynthesis.
- Karlsson, P. M., et al. (2015). The Arabidopsis thylakoid transporter PHT4; 1 influences phosphate availability for ATP synthesis and plant growth. *The Plant Journal* 84(1): 99-110.
- MIAO, Y.-x., et al. (2015). Blue light is more essential than red light for maintaining the activities of photosystem II and I and photosynthetic electron transport capacity in cucumber leaves. *Journal of Integrative Agriculture*.
- Wang, C., et al. (2015). "Role of cyclic electron transport around photosystem I in regulating proton motive force." *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics* 1847(9): 931-938.
- Alric, J. (2014). Redox and ATP control of photosynthetic cyclic electron flow in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics* 1837(6): 825-834.
- Deng, C., et al. (2014). Herbicidal effects of harmaline from *Peganum harmala* on photosynthesis of *Chlorella pyrenoidosa*: Probed by chlorophyll fluorescence and thermoluminescence. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 115: 23-31.
- Zhang, G., et al. (2014). Exogenous Calcium Alleviates Low Night Temperature Stress on the Photosynthetic Apparatus of Tomato Leaves. *PLoS ONE* 9(5): e97322.
- Zivcak, M., et al. (2014). Photosynthetic proton and electron transport in wheat leaves under prolonged moderate drought stress. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 137: 107-115.
- Deng, C., et al. (2013). Toxic effects of mercury on PSI and PSII activities, membrane potential and transthylakoid proton gradient in *Microsorium pteropus*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 127: 1-7.

- Klughammer, C., et al. (2013). Continuous ECS-indicated recording of the proton-motive charge flux in leaves. *Photosynthesis Research* 117(1-3): 471-487.
- Bilger W and Schreiber U (1990) Chlorophyll luminescence as indicator of stress-induced damage to the photosynthetic apparatus. Effects of heat-stress in isolated chloroplasts. *Photosynth Res* 25: 161-171
- Bilger W, Björkman O, Thayer SS (1989) Light-induced spectral absorbance changes in relation to photosynthesis and the epoxidation state of xanthophyll cycle components in cotton leaves. *Plant Physiol* 91: 542-551
- Bilger W, Heber U and Schreiber U (1988) Kinetic relationship between energy-dependent fluorescence quenching, light scattering, chlorophyll luminescence and proton pumping in intact leaves. *Z Naturforsch* 43c: 877-887
- Cruz JA, Avenson TJ, Kanazawa A, Takizawa K, Edwards GE and Kramer DA (2004) Plasticity in light reactions of photosynthesis for energy production and photo-protection. *J Exp Botany* 56: 395-406
- Deamer DW, Crofts AR and Packer L (1966) Mechanisms of light-induced structural changes in chloroplasts. I. Light-scattering increments and ultrastructural changes mediated by proton transport. *Biochim Biophys Acta* 131: 81-96
- Heber U (1969) Conformational changes of chloroplasts induced by illumination of leaves in vivo. *Biochim Biophys Acta* 180: 302-319
- Junge W and Witt HT (1968) On the ion transport system in photosynthesis: investigations on a molecular level. *Z Naturforsch* 23b: 244-254
- Kanazawa A and Kramer DA (2002) In vivo modulation of non-photochemical quenching (NPQ) by regulation of the chloroplast ATP synthase. *Proc Natl Acad Sci USA* 99: 12798-12794 Zealquest Scientific Technology Co., Ltd.
- Klughammer C, Kolbowski J and Schreiber U (1990) LED array spectrophotometer for measurement of time resolved difference spectra in the 530–600 nm wavelength region. *Photosynth Res* 25: 317-327
- Kramer DA and Sacksteder CA (1998) a diffused-optics flash kinetic spectrophotometer (DOFS) for measurements of absorbance changes in intact plants in the steady-state. *Photosynth Res* 56: 103-112
- Ruban AV, Pascal AA, Robert B, Horton P (2002) Activation of zeaxanthin is an obligatory event in the regulation of photosynthetic light harvesting. *J Biol Chem* 277: 7785–7789
- Sacksteder CA and Kramer DA (2000) Dark interval relaxation kinetics of absorbance changes as a quantitative probe of steady-state electron transfer. *Photosynth Res* 66: 145-158
- Velthuys BR (1978) A third site of proton translocation in green plant photosynthetic electron transport. *Proc Natl Acad Sci USA* 76: 2765-2769

# 引领光合研究进入3D时代

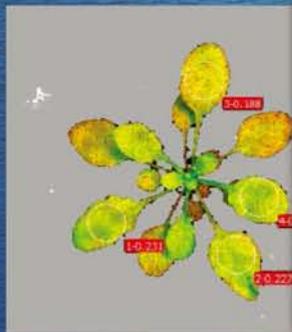
## 3D IMAGING-PAM



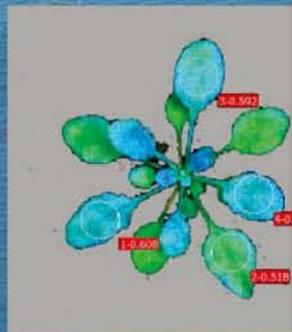
2016年初，德国WALZ公司推出了一套能够同时测量植物表型参数和叶绿素荧光参数的3D荧光成像系统——3D Imaging-PAM。

3D Imaging-PAM秉承了Imaging-PAM的传统功能，能够测量多个叶绿素荧光参数，例如 $F_o$ ,  $F_m$ ,  $F_v/F_m$ ,  $Y(II)$ , NPQ,  $qN$ ,  $qP$ ,  $qL$ , ETR,  $Inh.$ , Abs等。除此以外，3D Imaging-PAM还可测量一系列植物表型参数，例如叶片数，叶片角度，叶片常态，叶片形状，叶片表面积，莲座形态，结构，总面积，莲座周长，3D图形等。叶片角度和高度会影响受光情况，通过3D信息，可以对这些情况进行修正，从而获得更精确的荧光参数。

下边两组图片是使用不同的荧光成像系统测量的叶绿素荧光参数，左侧为传统Imaging-PAM测量的荧光参数，右侧为利用3D Imaging-PAM测量的荧光参数。3D技术与叶绿素荧光技术的完美结合为广大科研工作者提供了更多的技术支持，同时植物表型测量与光合测定的完美结合也为大家提供了更多的科研思路。



PSII 电子传递速率 (ETR)



荧光淬灭参数 (本图为 $qN$ )

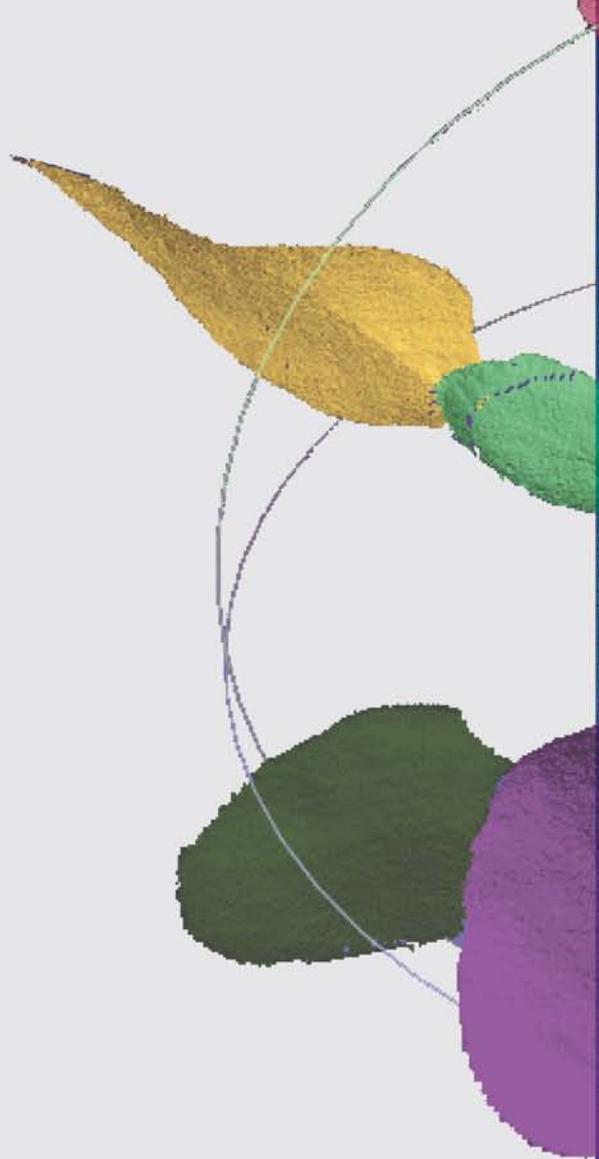


更多相关仪器设备，请联系我们：

上海市金沙江路1038号华东师大科技园2号楼8层，邮编：200062；电话：021-32555118；

传真：021-32555117；网站：<http://www.zealquest.com> E-mail：[sales@zealquest.com](mailto:sales@zealquest.com)





上海泽泉科技股份有限公司  
Zealquest Scientific Technology Co., Ltd.



植物基因型-表型-育种平台  
Plant Genotyping-Phenotyping-Breeding Platform

高新技术: [www.zealquest.cn](http://www.zealquest.cn)  
产品销售: <http://www.zealquest.com>  
E-mail: [sales@zealquest.com](mailto:sales@zealquest.com)  
官方微博: [weibo.com/zealquest](http://weibo.com/zealquest)