

# 光合气体交换与荧光联用 技术及其应用

郭峰

feng.guo@zealquest.com

上海泽泉科技股份有限公司

Zealquest Scientific Technology Co., Ltd

上海乾菲诺农业科技有限公司

Zealquest AgriPheno Co., Ltd.

# 公司简介

## Brief Introduction

泽泉科技于2000年成立于上海，是一家专注于高端科研设备研发、系统集成、技术咨询、销售和服务的高新技术企业。

公司注册资金3500万元，具有货物及技术进出口权。

总部位于上海大张江国家高新技术产业开发区，在北京、广州、成都、武汉设有分支机构。

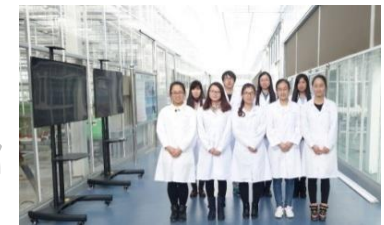
全球雇员70人，超过80%的技术和销售人員具有硕士、博士学位。

投资建设亚洲第一个开放式高通量植物表型平台 AgriPheno™，进行科研和项目合作。

# Where are we located?



# Where are we located?

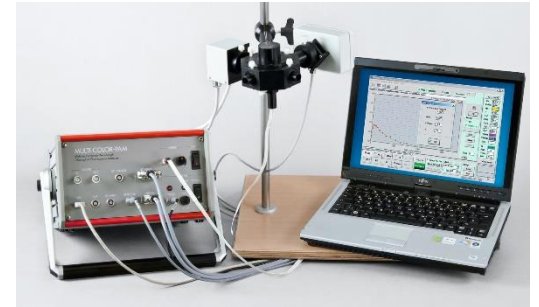
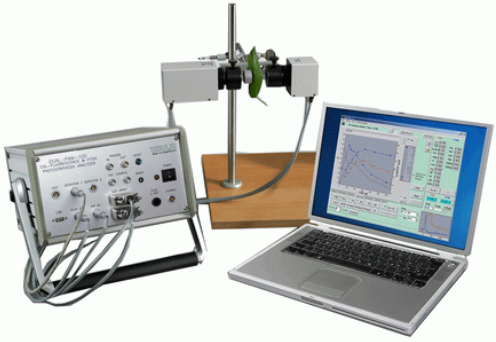


# 测量光合作用的几种技术

- **CO<sub>2</sub>气体交换** ( 光合仪GFS-3000、CI-340 )
- **调制叶绿素荧光** ( 荧光仪PAM系列 )
- **差示吸收** ( DUAL-PAM-100, Dual/KLAS-NIR )
- **光合放氧** ( 光纤测氧仪 )

# 光合测量仪器

# WALZ





为什么要进行同步测量？





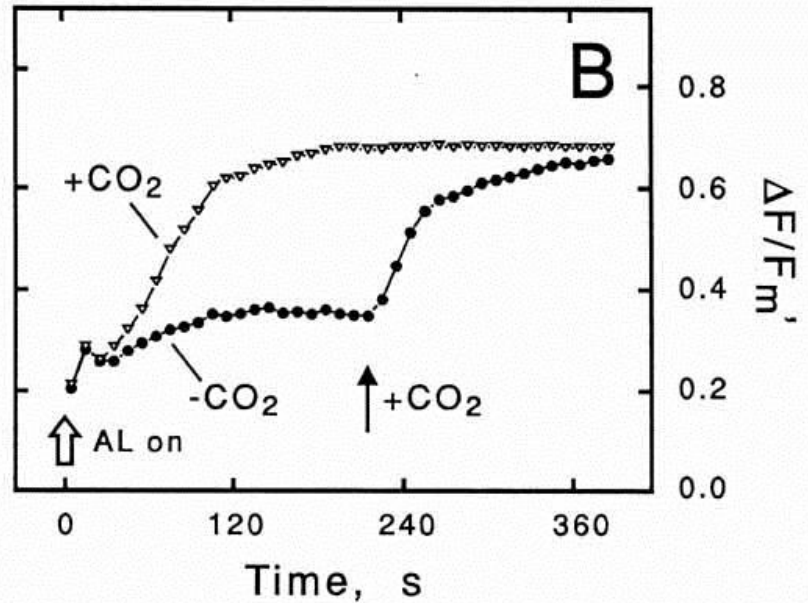
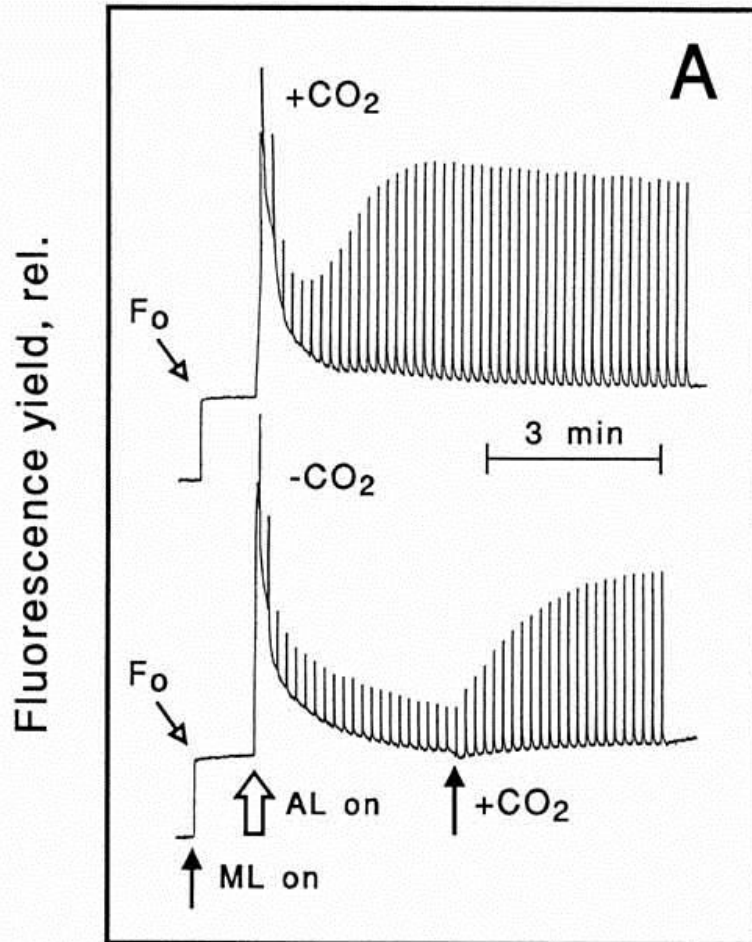
# 单方式测量

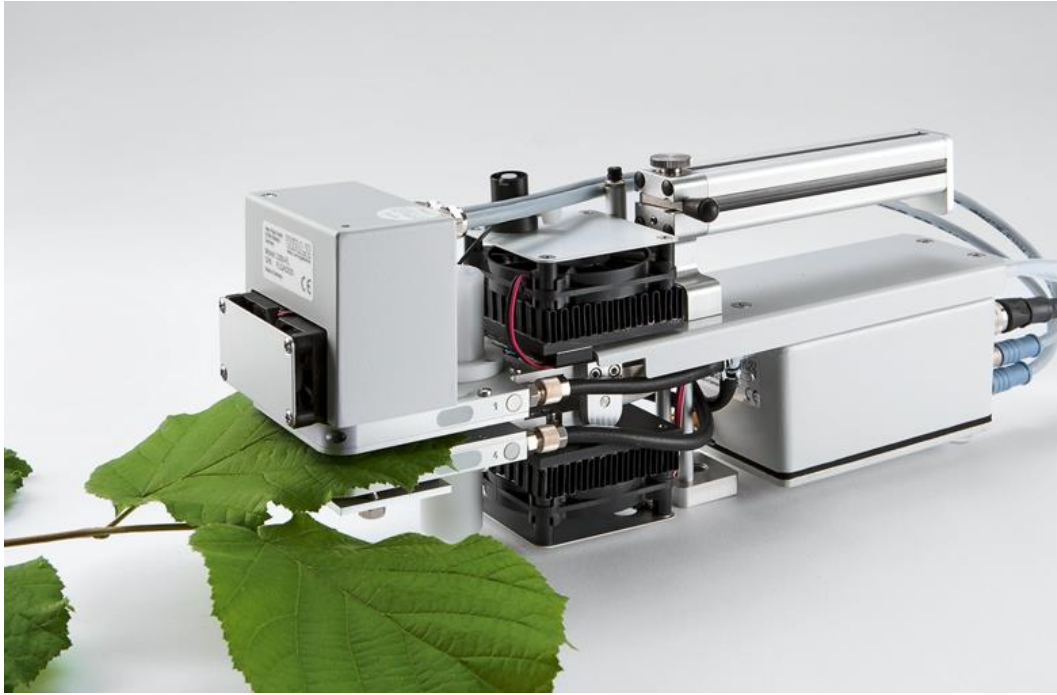
---

- 有时无法满足更全面深入的光合作用研究需要



# Calvin循环可以通过荧光淬灭来分析





# 最常见的联用方式

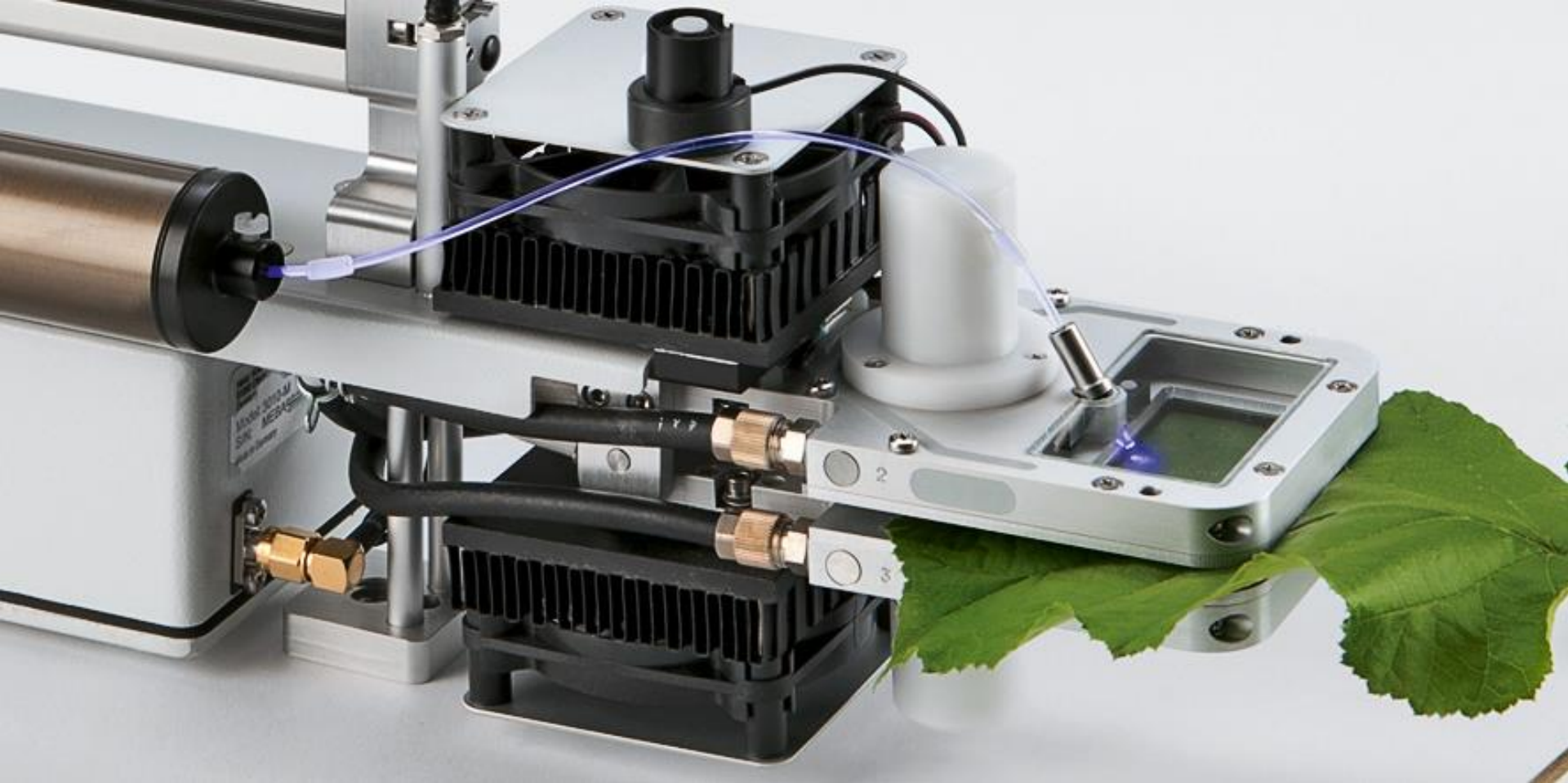
光合仪加配荧光模块

# 德国WALZ可实现 更多同步测量方式

- CO<sub>2</sub>气体交换&调制叶绿素荧光
- 光合放氧&调制叶绿素荧光
- CO<sub>2</sub>气体交换&差示吸收
- CO<sub>2</sub>气体交换、差示吸收&调制叶绿素荧光

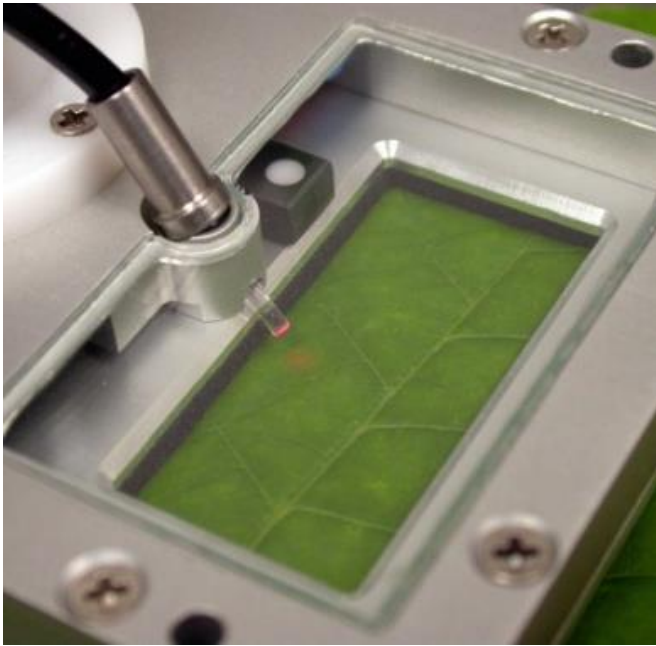
GFS-3000光合仪





# 微光纤模块

可不遮挡环境光

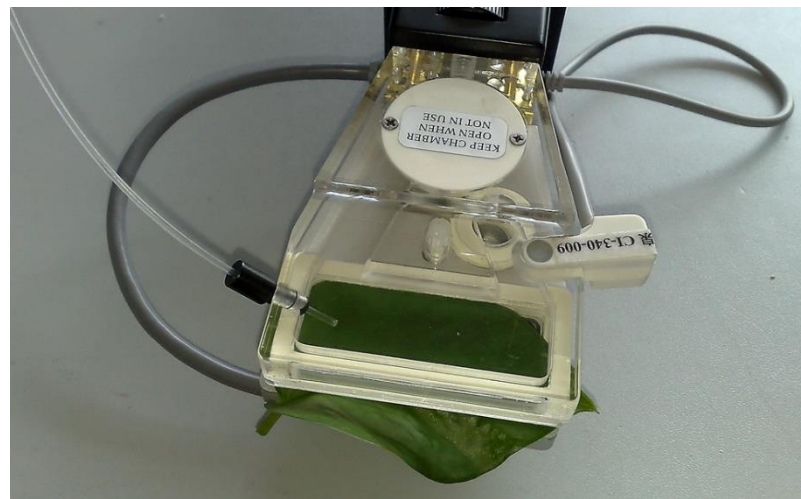


# 荧光仪&光合仪联用

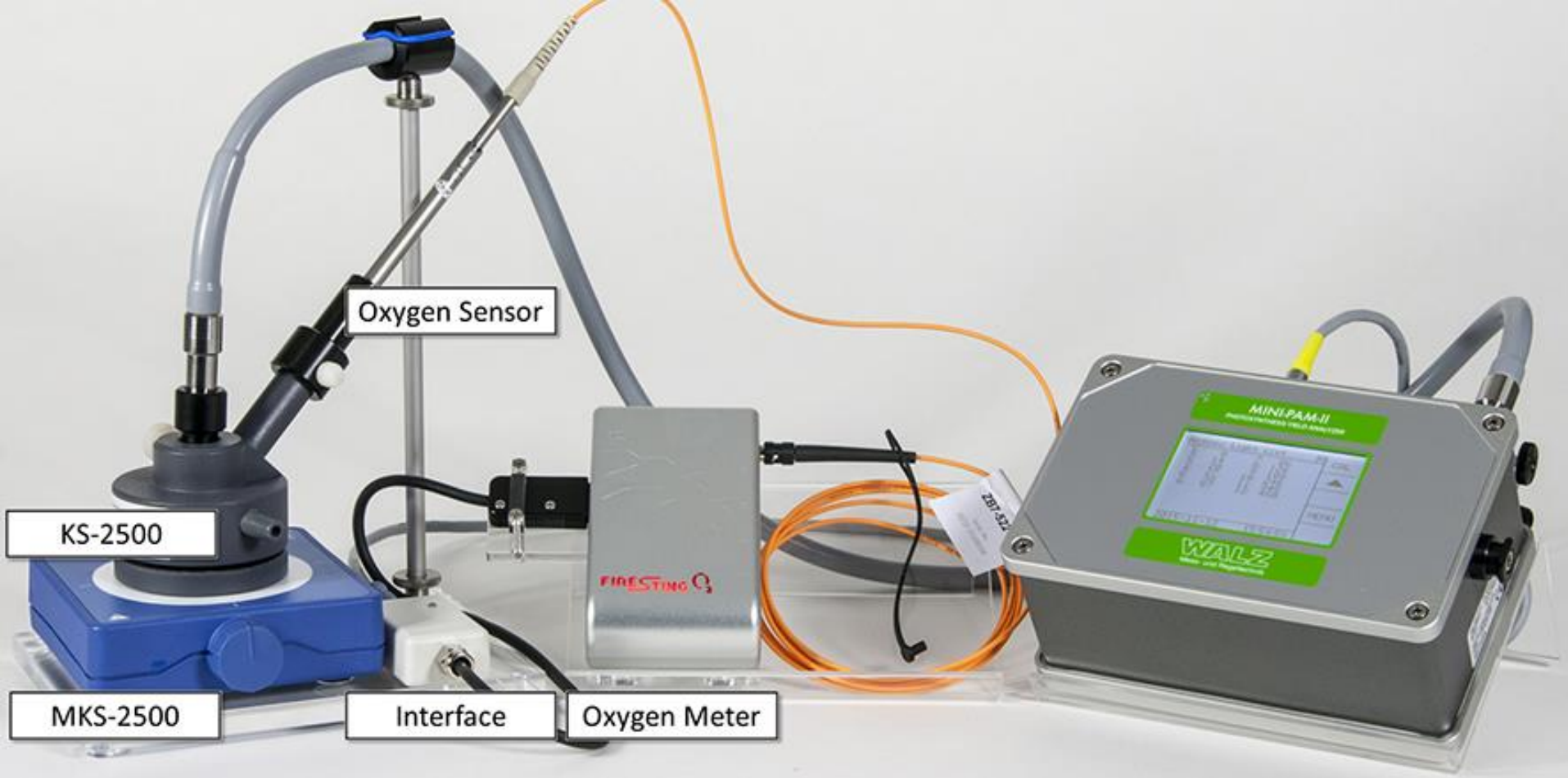
更加灵活。既能联起来用，又能分开用。

Mini-PAM-II & GFS-3000

- 更加灵活。既能联起来用，又能分开用。
- Junior-PAM & CI-340



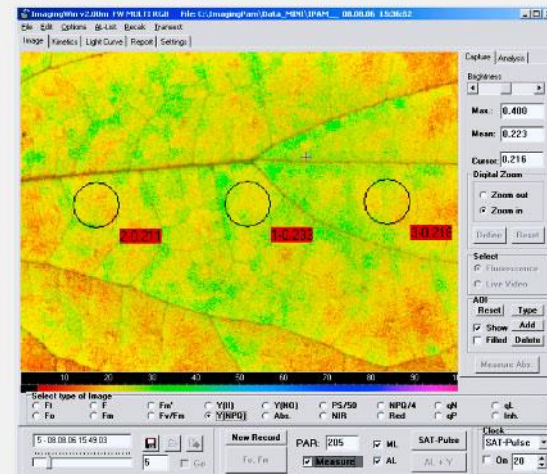
荧光仪&光合仪联用



# 荧光仪与光纤测氧仪联用

Mini-PAM-II &  
Firesting O2

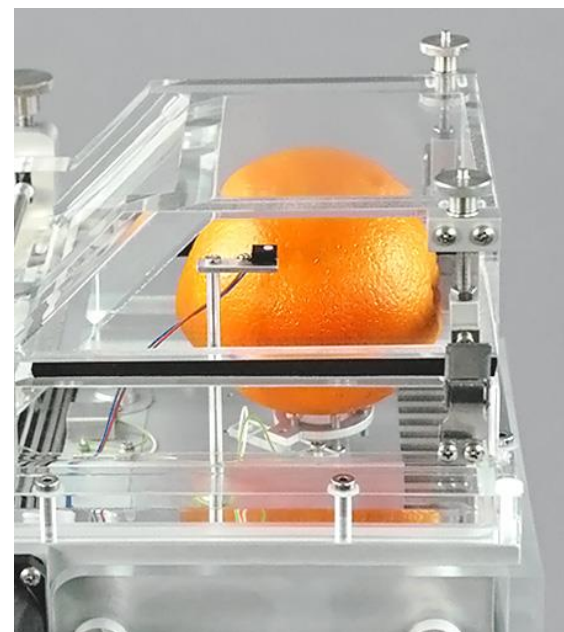




# 荧光成像与光合仪联用

让您目睹光合作用的发生

Mini版Imaging-PAM & GFS-3000

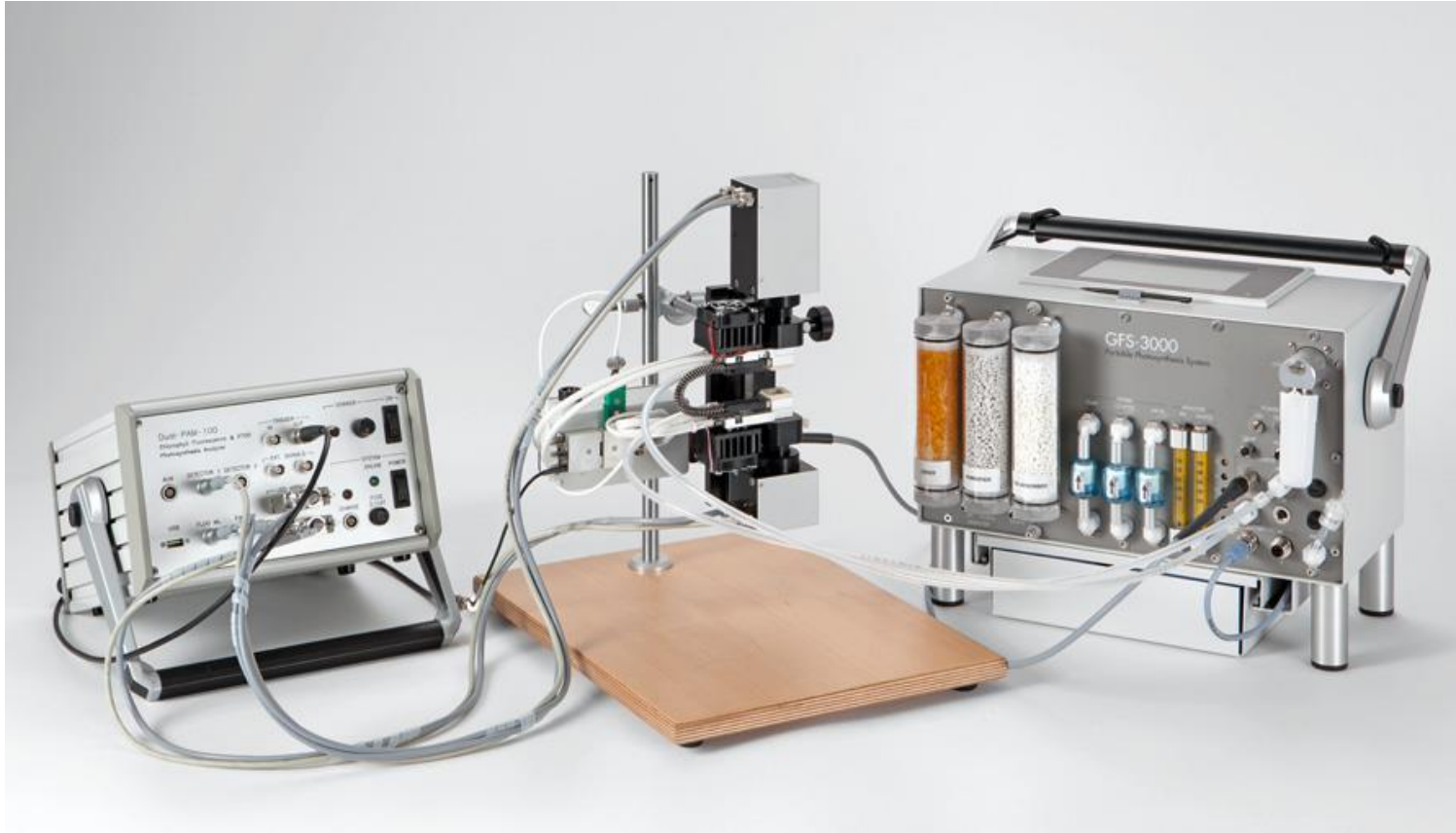


# 大面积 荧光成像 与光合仪联用

让您目睹光合作用的发生

Maxi版Imaging-PAM & GFS-3000 大叶室3010-GWK1

融入尖端技术，成就德国WALZ最为精密强大的仪器组合  
DUAL-PAM-100 & GFS-3000



双通道与光合仪联用

德国WALZ系列光  
合联用可实现的  
测量功能

---

## CO<sub>2</sub>气体交换

通过测定进出叶室空气的CO<sub>2</sub>及H<sub>2</sub>O浓度差来测定叶片的CO<sub>2</sub>同化速率、蒸腾速率、气孔导度和细胞间隙CO<sub>2</sub>浓度等光合气体交换参数，从而获取光合作用暗反应、气孔及水汽散失等相关信息。

GFS-3000、CI-340、LCPro-SD等型号光合仪可测定。

## PAM调制叶绿素荧光

---

通过测定PSII捕光天线在光能转换过程中发出的荧光强度来测定叶片暗适应后的PSII最大光化学效率 $F_v/F_m$ 、PSII光下实际光合量子产量 $Y(II)$ 、非光化学淬灭系数NPQ、PSII的电子传递速率ETR(II)等叶绿素荧光参数，从而获取光合作用光系统II的运转情况信息。

---

全系列PAM荧光仪均可测量。

## P700

---

通过测定PSI反应中心氧化还原过程中对830nm的光吸收变化来测定P700的氧化还原动力学、PSI的光下实际光合量子产量 $Y(I)$ 、PSI的电子传递速率ETR(I)、PSI供体侧和受体侧的信息 $Y(ND)$ 和 $Y(NA)$ 、质体醌PQ库的大小等，从而获取光合作用光系统I相关运转情况信息。

---

双通道PAM-100测量系统Dual-PAM-100 & Dual-PAM/F可测量。

P515/535

---

通过测定类囊体膜上部分色素（主要是叶绿素b和类胡萝卜素）的电致变色效应（ECS），来测定类囊体膜的跨膜电位 $\Delta \psi$ 、跨膜质子浓度梯度差 $\Delta \text{pH}$ 、质子动力势 $\text{pmf}$ 、叶黄素循环、ATP酶的 $\text{H}^+$ 通透性、 $\text{H}^+$ 流速等，从而获取光合膜能量运转等相关信息。

---

选配有P515/535模块的Dual-PAM-100可测量。



## 光合放氧

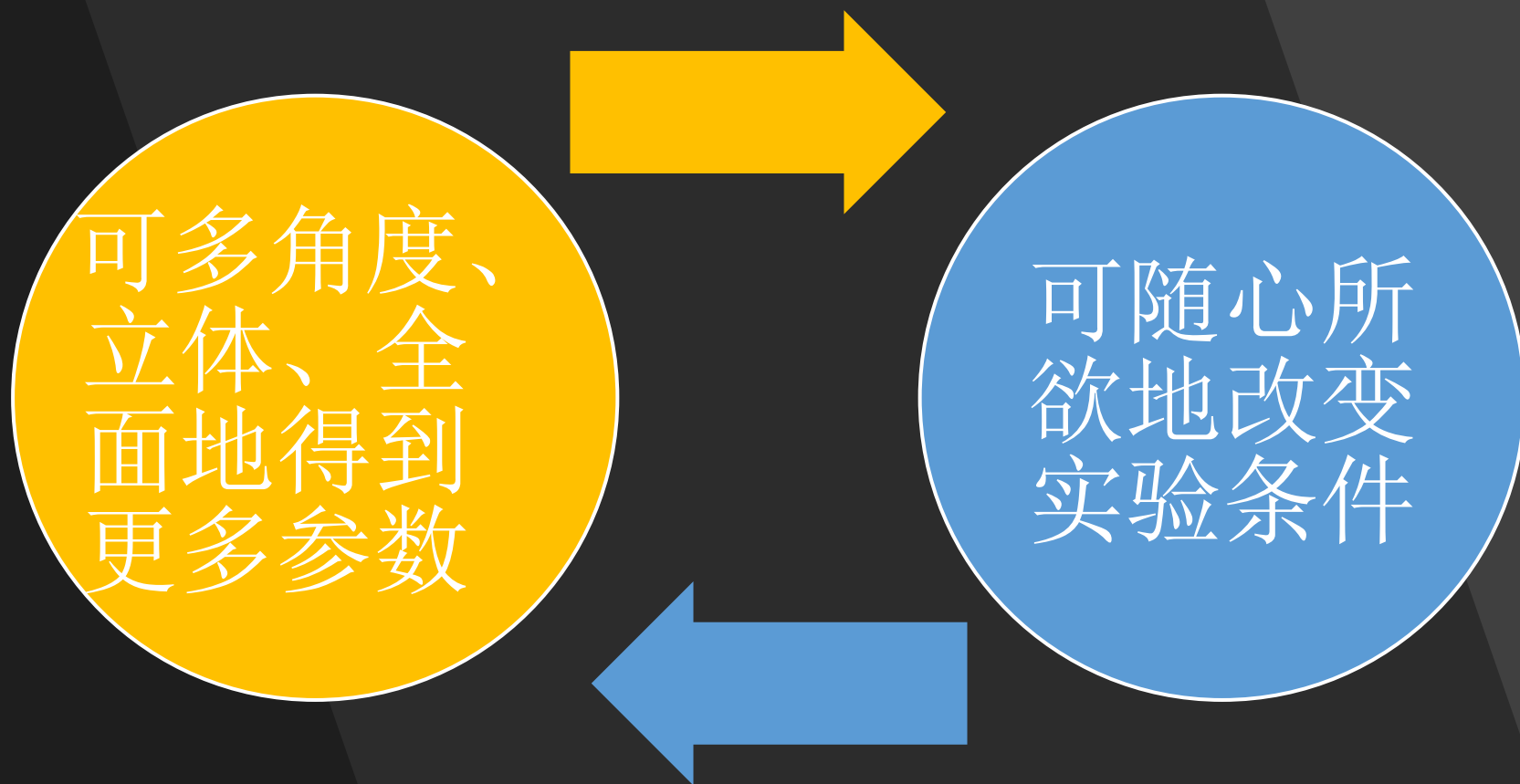
---

通过测量光合机构中放氧复合体在光下裂解水释放氧气的速率，从而获取光合放氧的相关信息。

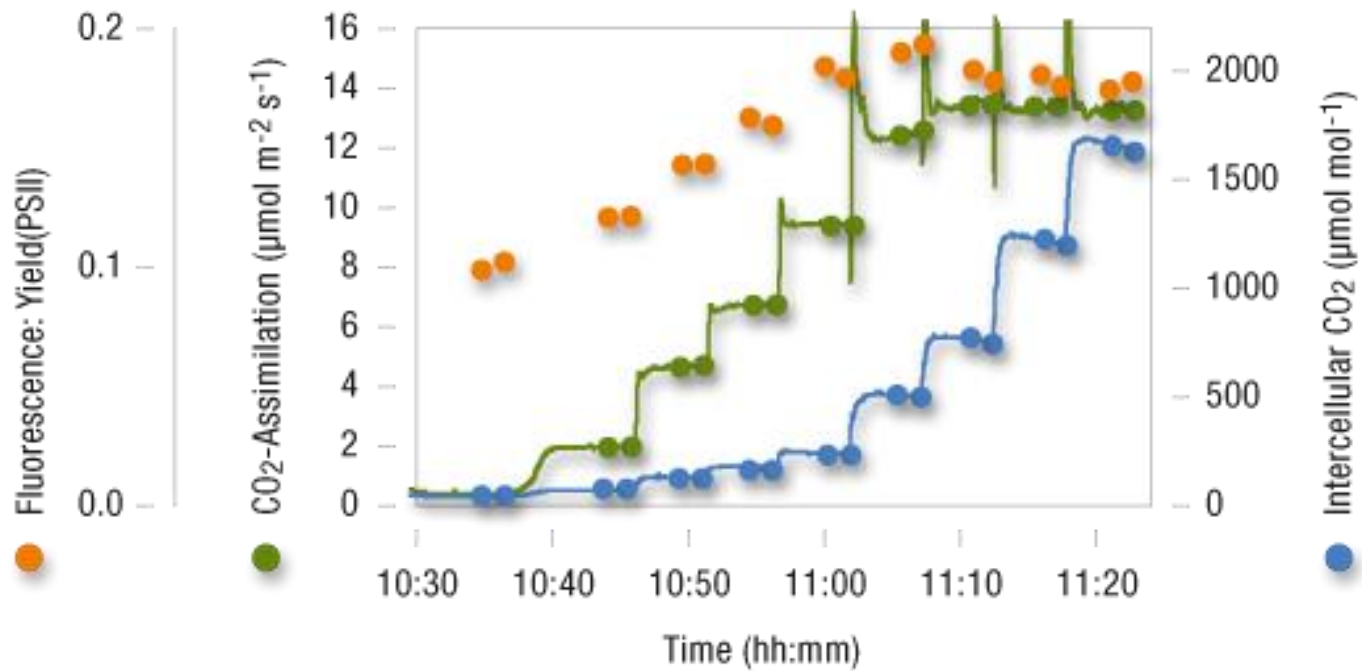
---

光纤式氧气测量仪——Firesting O<sub>2</sub>可测量。

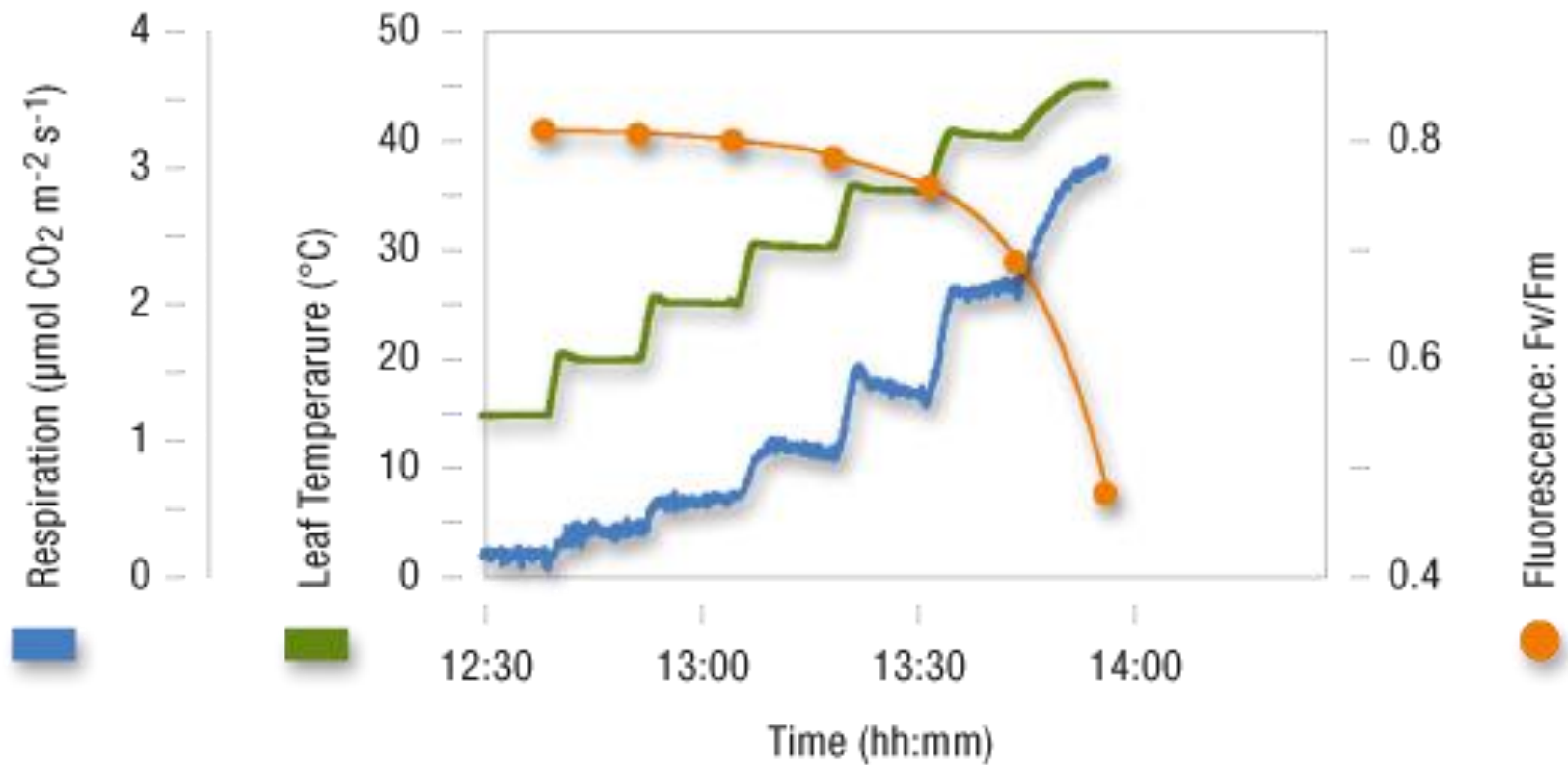
# 同步测量的意义



# 光合&荧光应用实例



CO<sub>2</sub>同化速率、胞间二氧化碳浓度与Yield (PSII) 的同步测定CO<sub>2</sub>响应曲线。可以注意到，在高CO<sub>2</sub>浓度下Yield (PSII) 开始出现下降趋势，但CO<sub>2</sub>同化速率并未出现这一变化。

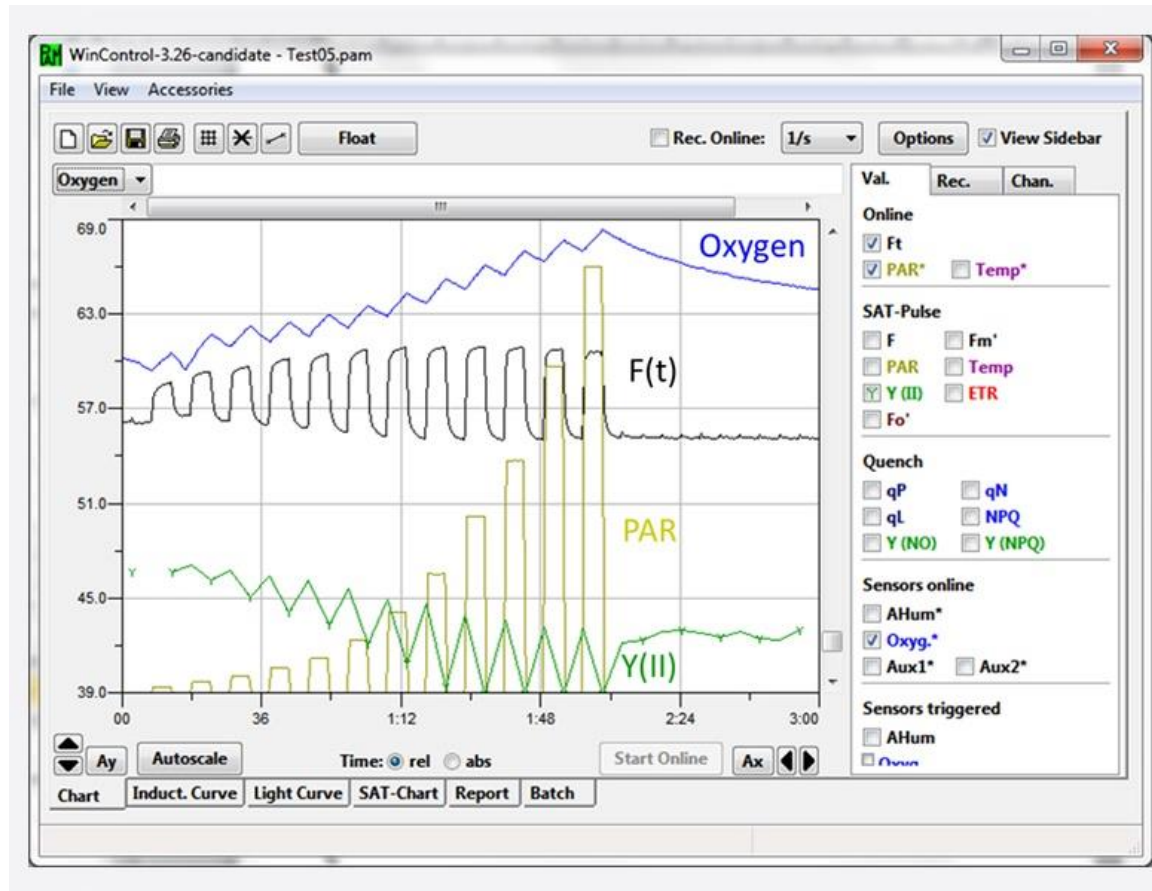


烟草叶片暗呼吸速率及Fv/Fm随温度的变化。从图中可以看到，随着温度的上升，叶片的暗呼吸速率持续升高，当温度超过30°C以后，Fv/Fm开始明显降低。

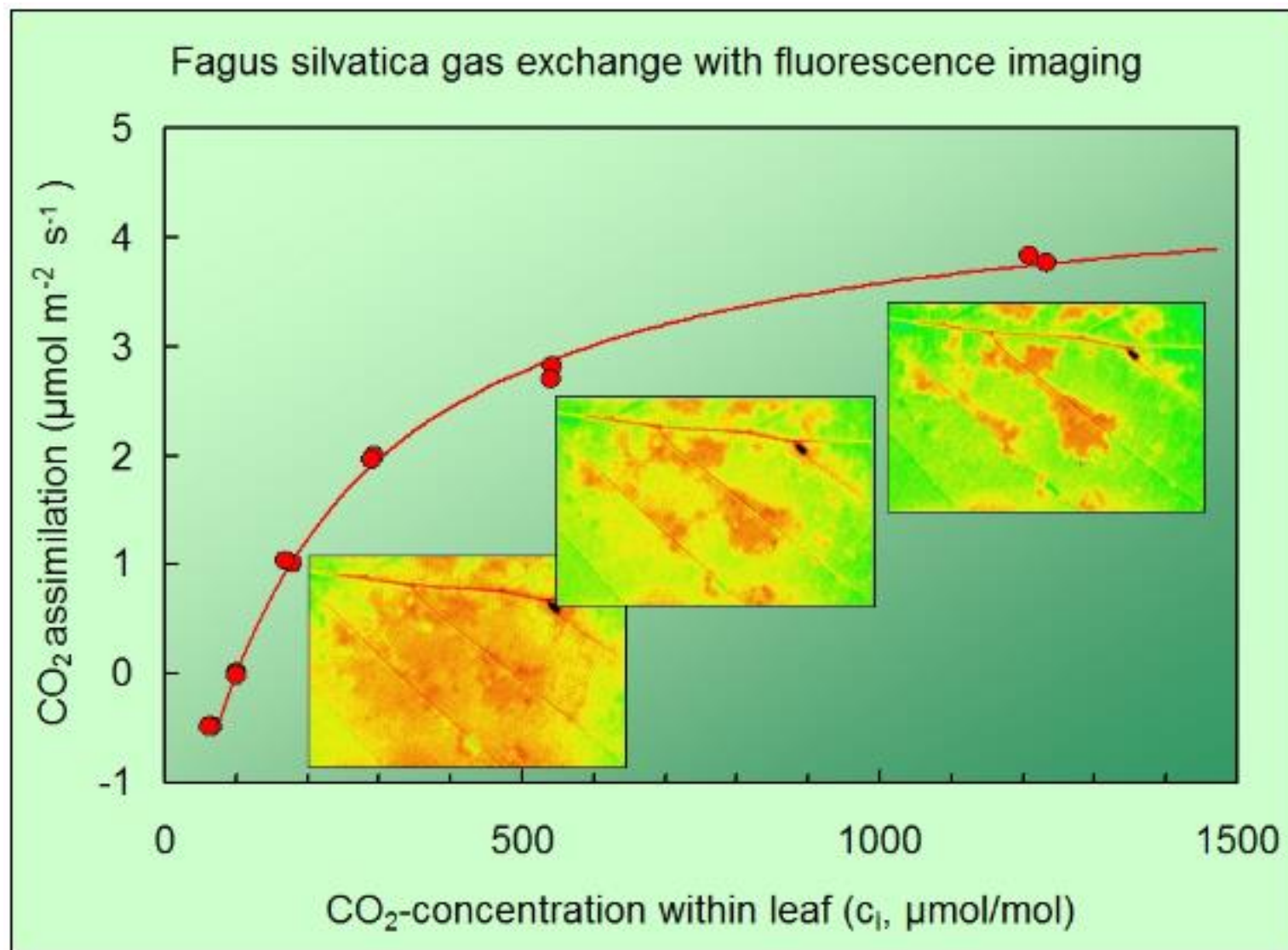
所用仪器：GFS-3000及联用的荧光仪

图为同步测定蓝藻悬浮液的叶绿素荧光和氧浓度的屏幕截图。其中蓝线为氧浓度，黑线为实时荧光信号，黄线为光强，绿线为实际光化学效率。

所用仪器：Mini-PAM-II



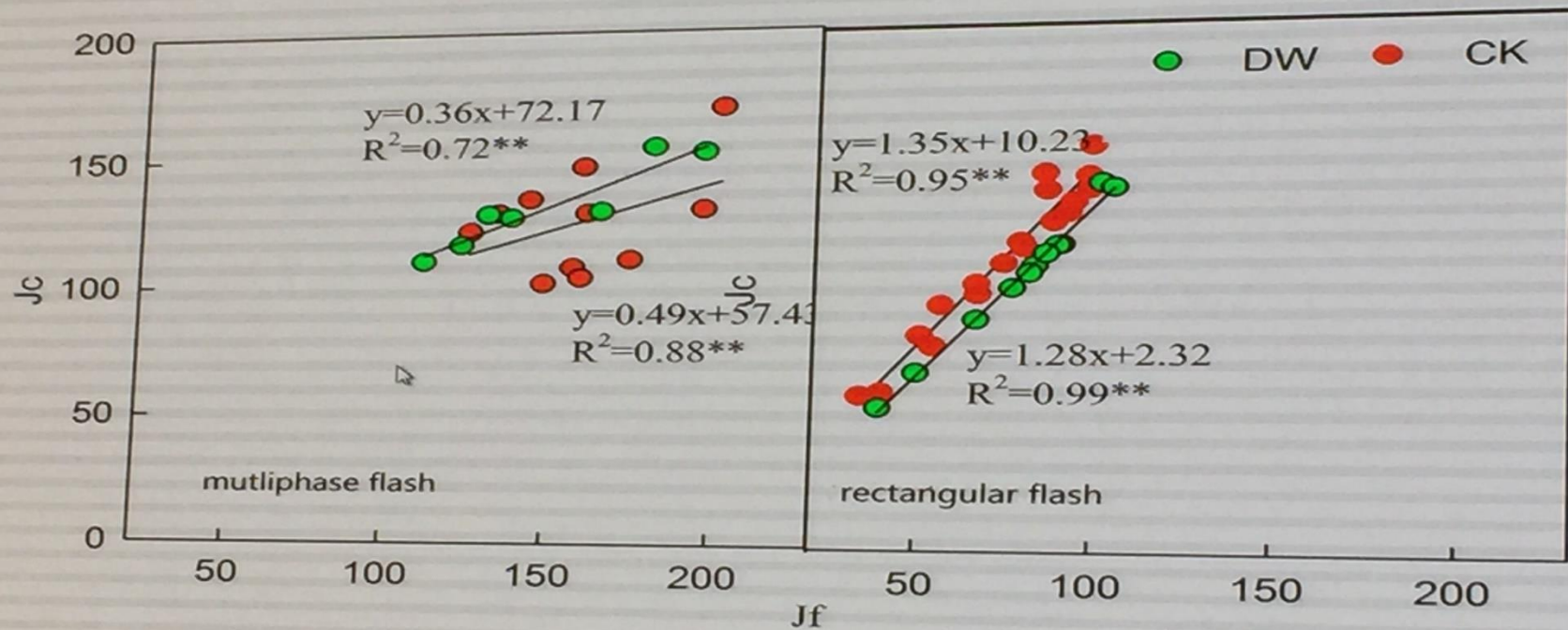
# 光合&荧光成像同步测量







## Comparison between two flash types



谢谢!

常陸山

太湖景頌

常陸佳文法早辰

