

# Pearl Imager 活体成像系统—— 灵敏，简单，高效的荧光成像技术



随着近几十年在基因组、蛋白质组及代谢组学的重大突破，现代医学正逐渐使用分子手段诊断和治疗疾病，而这一过程越来越依赖于其相关的分子过程。分子成像技术就是利用非侵入性的活体影像检测来提供疾病特异性的分子信息，其操作简便及直观性成为研究小动物活体成像的一种理想方法。利用这种成像技术，可以直接实时观察标记的基因及细胞在活体动物体内的活动及反应。利用光学标记的转基因动物模型可以研究疾病的发生发展过程，进行药物研究及筛选等。

活体动物体内光学成像技术一般分为生物发光和荧光成像。虽然生物发光具有灵敏度高，特异性强等优点，但是其固有的劣势局限了人类疾病临床中的应用。而荧光成像系统具有潜在的临床疾病追踪治疗的应用，这类成像系统也存在一些缺陷：

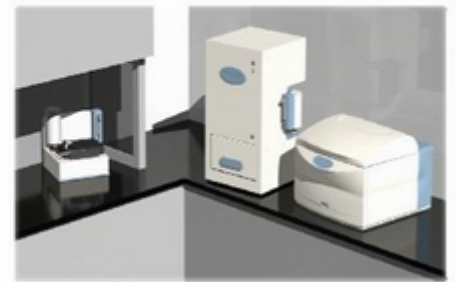
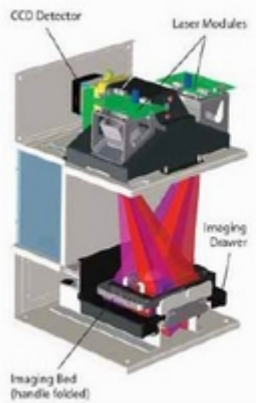
- 1) 在激发状态下，生物体内在物质，如血红素，黑色素以及脂质会产生荧光干扰；
- 2) 组织内部的标记靶点，需要较高能量的激发光，同时造成很强的非特异性荧光背景；
- 3) 背景噪音高，信噪比较低；
- 4) 灵敏度较低

为此，著名的 LI-COR 公司开发的 Pearl Imager 活体成像系统（图 1）极大的弥补了传统荧光成像的缺点，其独特的近红外荧光优势大大推动了荧光成像在各种生命活动、疾病过程深入认识中的应用。

**Pearl Imager 荧光成像技术原理：**

Pearl Imager 荧光成像技术采用近红外荧光报告基团（IRDye 800CW, Cy7, and Alexa Fluor 750）标记抗体，配基，小分子，多肽等，利用灵敏的 CCD 光学检测仪器，捕获受激发产生的红外荧光信号，直接检测活体

生物体内的细胞活动，观测活体动物体内肿瘤的生长及转移、疾病的发生发展、基因的表达及反应等生物学过程。



**Pearl Imager 荧光成像技术特点：**

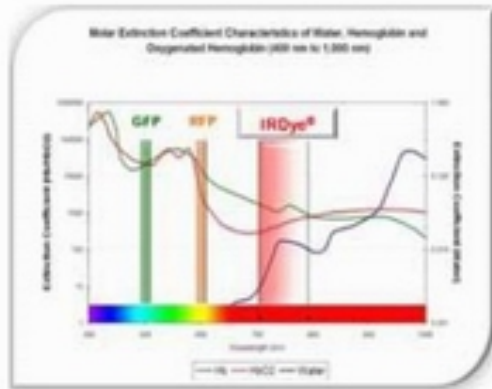
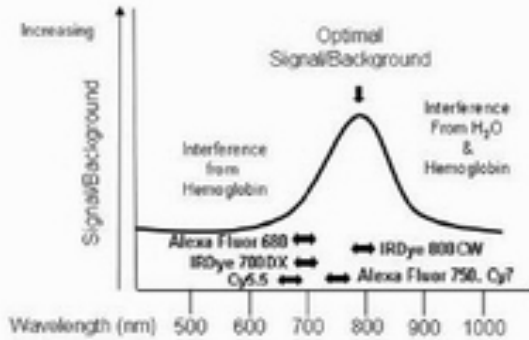
对于任何的活体光学成像系统，检测组织渗透的深度是考虑最多的因素，而这一因素又和光吸收；光散射；荧光发散以及组织吸收系数息息相关。良好的背景噪音和信噪比，较高的灵敏度也是活体成像的关键之一。传统的荧光成像系统在上述方面都存在着一一定的缺陷，阻碍了荧光成像的应用。Pearl Imager 活体荧光成像系统的推出极大地弥补了这些致命伤。下面我们主要介绍一下 Pearl Imager 荧光成像技术特点：

## 1. 近红外荧光标记

- 1) 较低的光吸收和光散射，较低的组织

吸收系数，水溶解性好，信噪比高。光吸收、光散射、荧光发散这三种参数反映了光子和活体组织的相互作用，而光的吸收和散射很大程度上取决于激发光源，通常由于生物活体内的很多物质，譬如血红素，黑色素以及脂质对于激发光具有一定的吸收度，而这种吸收度是随

着激发荧光波长的不同而变化的，即波长越长，活体对于光的吸收和散射程度越低。但是，在大于 900nm 波长的红外光下，吸水性又会导致高的背景噪音。近红外荧光自身的特点恰好弥补了这些不利的因素，更有利于活体的成像分析。



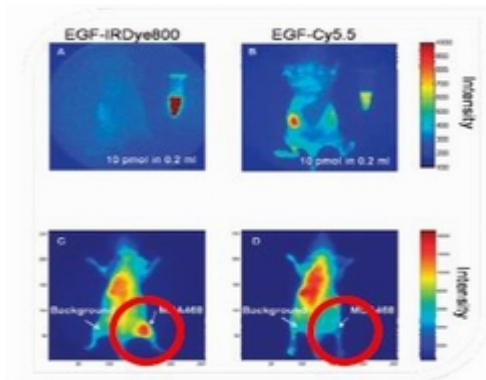
## 2) 理想的组织渗透性

一般，在波长小于 700nm 的光源下，由于光的高吸收和高散射性，荧光对于组织渗透的深度只有几毫米，光学成像系统只能对活体组织进行表面的成像分析。只有在近红外波长 (700-900nm) 下，较低的组织吸收系数，使得组织渗透的深度能够达到几厘米。而且红光的穿透性在动物体内比蓝绿光的穿透性要好得多，尤以近红外荧光为观测生理指标的最佳选择。

3) 受活体内自发荧光干扰小，特异性强，灵敏度高

在近红外区，活体内物质自发荧光对于成像干扰小，灵敏度高使得近红外荧光染料基团成为非常理想的动物活体成像标记物质。

比较不同激发波长下活体成像背景噪音以及灵敏度：近红外波长（图 3 左）相比可见光（图 3 右）具有更高的灵敏度而且检测线形范围广。



4) 无放射性，无毒性，游离荧光染料清除快

近红外荧光不具有辐射，对生物活体没有危害，而且游离的荧光基团在生物体内能够很快淬灭清除。

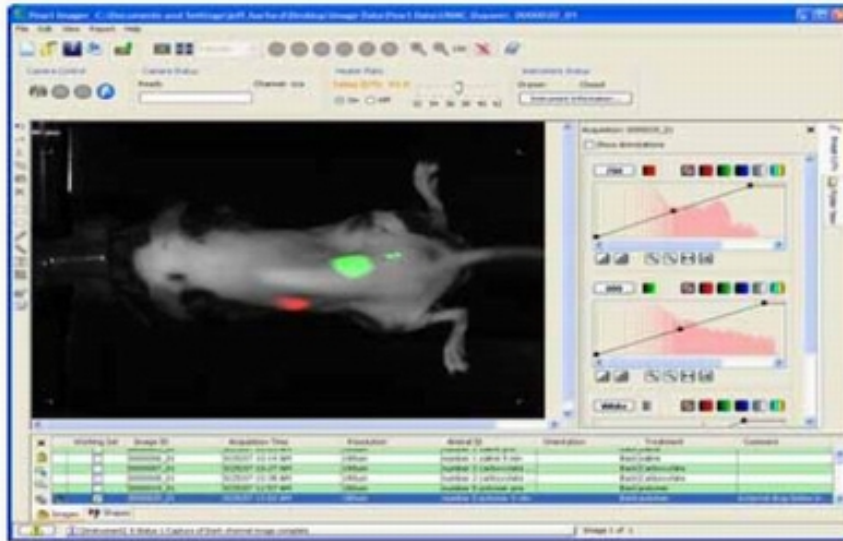
## 2. 功能强大的软件支持

### 1) 快速成像

系统可以在少于 30 秒（一般 20 秒）内对活体完成白光，双通道荧光（700nm 和 800nm）的成像（图 4），极大地减少了对于

活体的压迫伤害,有利于得到更加真实可靠的影像信息,获取机体中荧光的准确信息。对于

双通道的图像可以自动叠加生成。



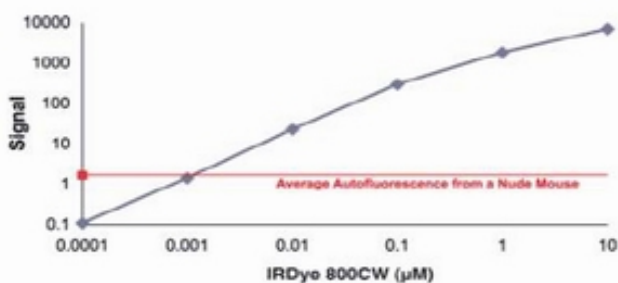
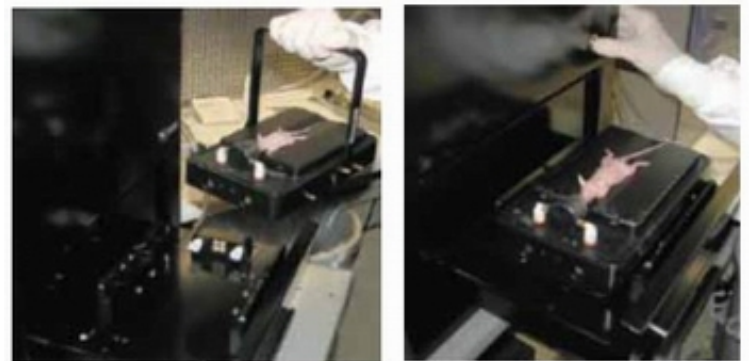
## 2) 简便的一键操作

真正意义的一键操作,可以得到一系列连续的图像,方便了后续的处理分析。一键查看平台模式一次进行多数据比对,进行定量分析。利用 ROI 软件可以选定感兴趣的区域进行分析。

有专门的成像抽屉(图 6 左)和成像床(图 6 右)。成像床与麻醉气体进出口紧密接合,并且控制气体的流速,独特的木炭过滤装置尽可能的避免对操作者的伤害。同时温控型成像床也保证了成像活体的体温。

## 3) 具有宽广的线性范围

由于系统线性范围大,在成像前不需要调整滤光片以及成像设置,也不需要担心图片过曝光或者过饱和现象,极大地避免了重复曝光的操作(图 5)。



## 5) 强大的结合功能

Pearl Imager 活体荧光成像系统不仅具有专利的消除背景噪音技术,而且其 CCD 光学检测装置是经过特定优化耦合了近红外荧光技术。系统不但轻巧便携,同时可以结合 Odyssey 系统进一步地对成像数据进行深入的分析。

## 4) 独特的设计

Pearl™ Imager 活体荧光成像系统配