

Panlab

HARVARD
APPARATUS

全新一代的行为学视频追踪系统！

SMART V3.0

Simply Powerful!

拥有**先进的技术**和**强大的性能**，
市面上**用户界面最友好**的行为学视频追踪系统！



打开盒子...

...享受神经科学领域里最给力
的动物行为学研究系统！



RWD | 瑞沃德
LIFE SCIENCE | RWD Life Science Co.

目录

一、 smart3.0 简介.....	4
二、 smart3.0 硬件安装.....	5
1. 行为学硬件安装.....	5
1.1 安装细则.....	5
1.2 迷宫类硬件安装.....	5
1.2.1 旷场.....	5
1.2.2 八臂迷宫.....	6
1.2.3 高架十字迷宫.....	7
1.2.4 水迷宫.....	8
2. 其他行为学硬件安装.....	10
3. 摄像系统组装.....	10
4. 电脑安装.....	12
三、 smart3.0 软件安装.....	12
四、 smart3.0 软件操作.....	17
1. 软件初期常规设置.....	18
2. 实验开始前摄像区域设定.....	22
3. 实验开始前场景区域设定.....	24
4. 实验调试.....	28
5. 实验过程、实验设计.....	31
6. 数据分析.....	33

一、smart3.0 简介

系统介绍:

SMART 3.0 是 Panlab 最新版本的视频分析软件，是将用户操作体验与产品性能完美结合的全球最好的产品，被广泛应用于基础医学实验和神经研究领域。SMART 提供了轨迹跟踪、活动量（Activity）分析、事件记录、社交活动等功能；提供给用户广泛的模块配置选择，用户不仅可以选多区域、三点分析等高级功能模块，还可以选择独立的实验模块，如水迷宫、高架十字迷宫、强迫游泳等，让一套软件更适应用户的实验需求和预算；SMART 3.0 增强的数据分析功能可以在线呈现完整的数据表格和曲线化的坐标图，用户可以很方便地对多次实验数据的统计结果进行直观比较。

核心特色:

- v 全新的模块化设计允许用户根据具体的实验要求和经费预算灵活选择多种配置方式。
- v 软件可以实时录制和回放影像，也可处理已经录制任何数字视频格式（如 AVI, DIVX, MPEG 等）、模拟视频（如 PAL, NTSC）以及 DVD/HD 刻录机的影像。
- v 可为场景中的不同区域设置不同的明暗和对比度，特别适用于光照条件不平均的实验场合，如高架十字迷宫的开放臂和闭合臂。
- v 提供至少 4 种行为监测启动和终止方式（包括远程遥控），根据用户自定义进行选择。
- v 采用 Frame-to-Frame 技术来独立地计算活动量的累积和分布，非常适合用于活动量和 Immobility 评价的行为学实验，如：开放场、强迫游泳、悬尾实验和条件恐惧实验。
- v 独特的 2D 和 3D 活动分布图直观地体现动物活动的区域分布。
- v 具有 9 个事件标记器，可记录动物行为活动过程中的特定行为以及某特定时间给予动物的特定刺激。
- v 数据处理时可人工修正轨迹误差，自动消除动物摆尾的影响。
- v 可记录分析动物的运动轨迹、速度、运动距离、时间、在某一区域内的停留时间及其占总时间的比例、到达某一区域所需时间等。

应用范围：

- 1、活动量及探索行为：自主活动、新物体识别、旋转、伸展、站立/攀爬等行为
- 2、焦虑测试：旷场、高架十字迷宫、O 迷宫、黑白箱、洞板
- 3、抑郁测试：悬尾实验、强迫游泳
- 4、学习与记忆：水迷宫、八臂迷宫、T&Y 迷宫、Barnes 迷宫、条件恐惧、物体识别测试
- 5、成瘾和奖赏：条件位置偏好、气味偏好
- 6、社会交互：Resident 测试
- 7、斑马鱼研究：Larvae 多孔板测试、位置偏好测试

二、smart3.0 硬件安装

1. 行为学硬件安装

1.1 安装细则

安装方式：通过螺丝孔位组装或者使用随货配送的有机溶剂根据相似相溶原理利用注射器添加到各个硬件模块连接处。

安装前确认：根据行为学硬件尺寸大小结合实验场地空间大小确认硬件安装位置；

根据水源位置，水管长度，实验场地光照环境，实验场地大小，水迷宫尺寸，确认水迷宫安装位置。

安装后注意：迷宫类硬件使用有机溶剂粘连安装后应将安装好硬件置于阴凉通风处放置 2~3 天风干去除异味。

1.2 迷宫类硬件安装

1.2.1 旷场

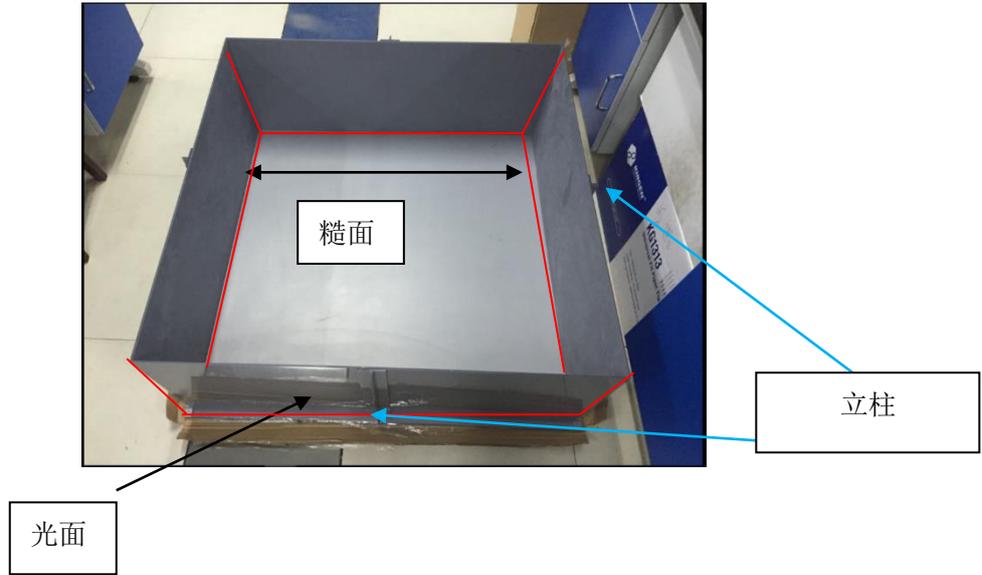
（大小鼠只是体积大小不同）

a、光面朝外，糙面朝内。

b、四面板卡在底板凹槽内，并四面两两互相卡住，用配带的有机溶剂胶水（异氟烷瓶装，用注射器去滴注）低于交合的凹槽连接处（红色标记线）。

c、每一面都有立柱，为了加紧没面的稳定性，辅助固定。

（若是螺丝孔位组装方式则直接按孔位拧紧螺丝，无需安装立柱，安装过程注意不让板卡翻到在地，凹板和凸板交错连接）

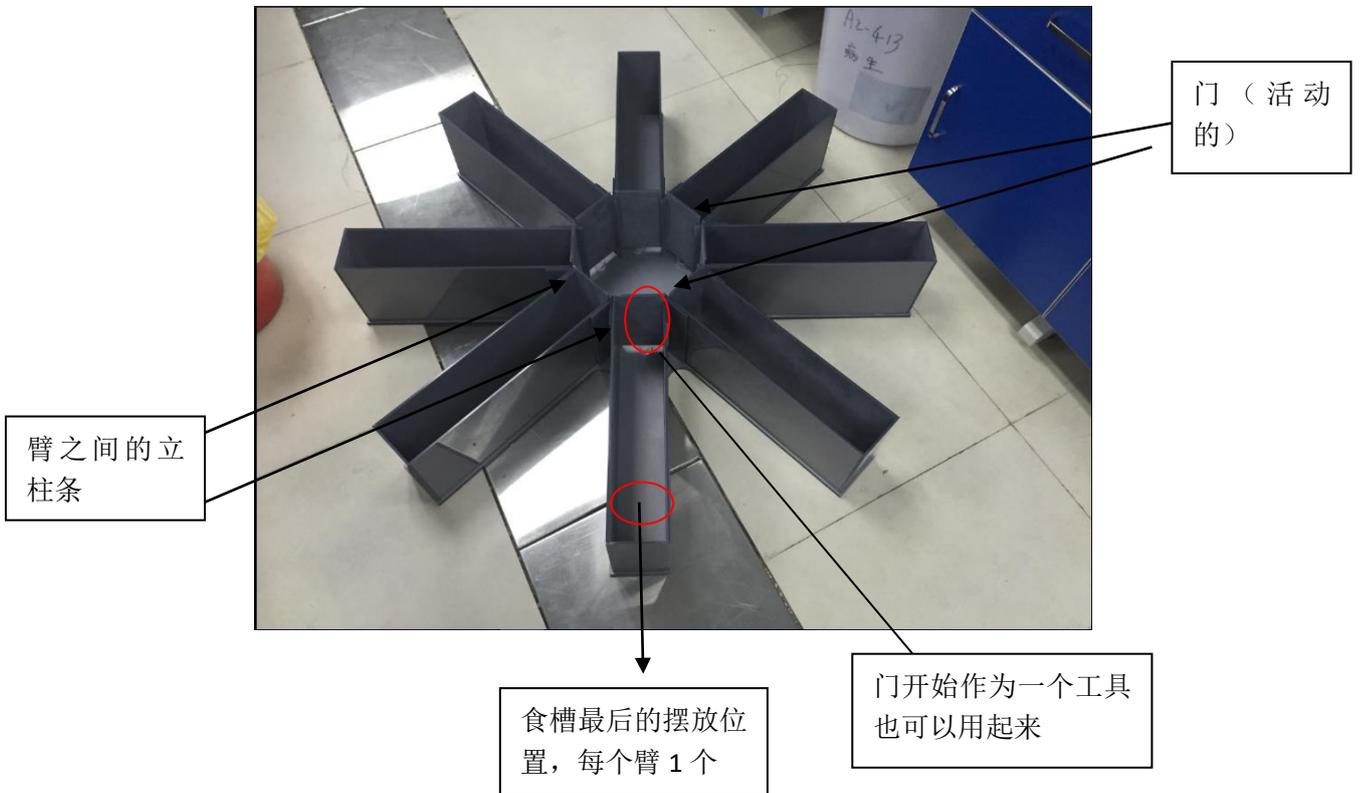


1.2.2 八臂迷宫

(大小鼠只是体积大小不同)(八臂迷宫安装方式与旷场类似)

a、拼接八臂迷宫各个硬件，将中心区域八个门挡板插入其中并用食槽顶住下端不使用有机溶剂胶水粘连。

b、等待有机溶剂胶水自然风干，手动插入中心区域八个门挡板，确保每个都能插拔自如。



1.2.3 高架十字迷宫

- a、搭建不锈钢的十字型高架或者使用八个内六角螺丝孔位拼装铁制十字型高架
- b、使用双面胶或配带有机溶剂胶水将一个长形开放臂和两个闭合臂粘连于高架金属面，要求十字型对称，两个闭合臂可先行用胶水先粘连再整体黏合到高架金属面。若是螺丝孔位安装方式则将孔位对准后拧紧螺丝，注意高架顶端螺丝孔位的方位要与迷宫孔位方位一致。



铁制十字型高架



外形

闭合臂

开放臂

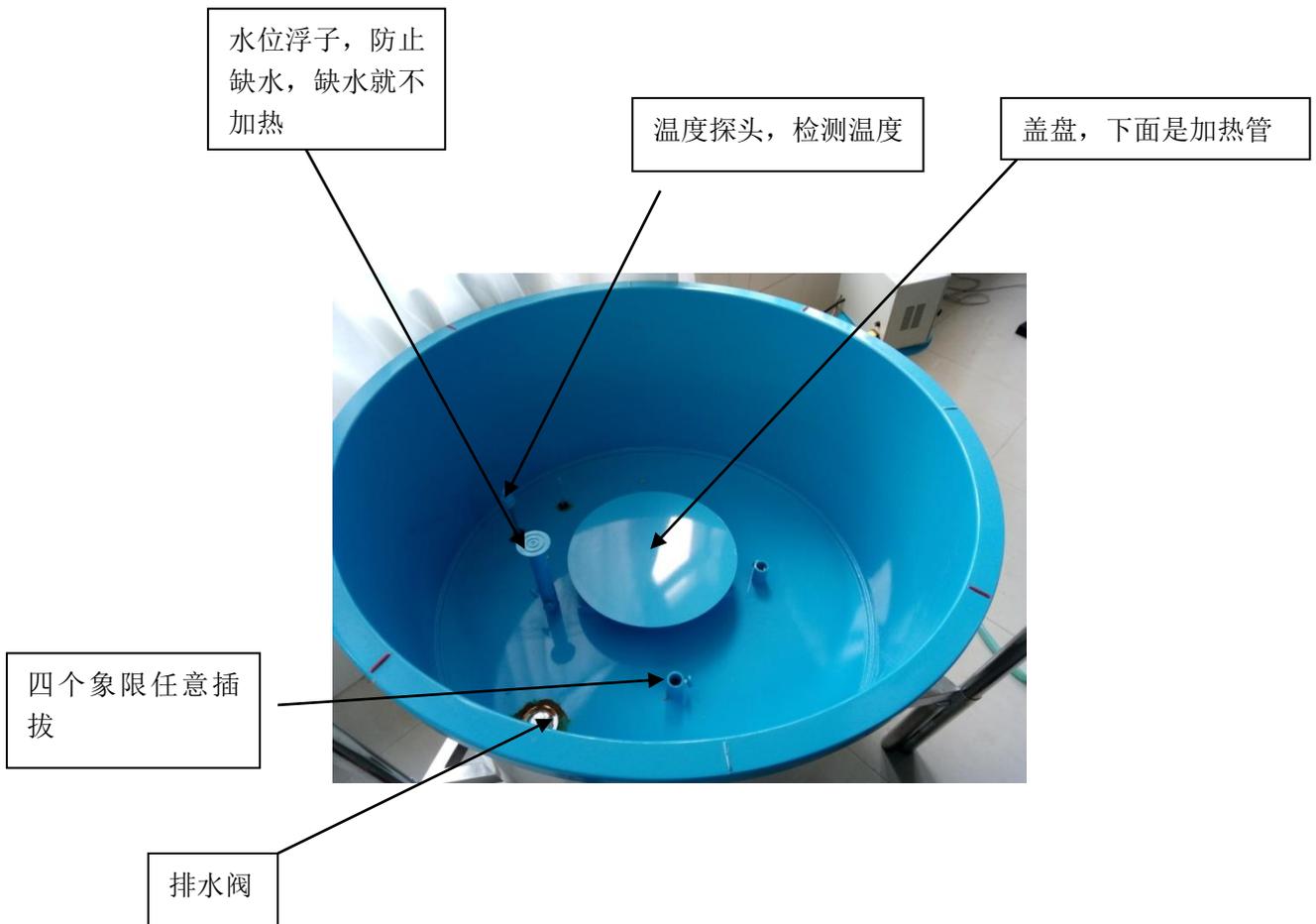
不锈钢十字高架

1.2.4 水迷宫

- a 、安装各探头、水位浮子、排水管，加热管要求有一圈橡胶垫片在水槽内，有多层的可两面都放垫片，背用用螺丝固定。
- b 、每个螺丝位用水胶布缠绕一下，利于水的密封性，另外橡胶垫片与水迷宫接触面可用玻璃胶封一层，增强水的密封性。
- c 、可以理解为家里连接水管。
- d 、注意安全，切记触电，断电操作，作业防止线路短路。

（安装前注意将加热器内温度探头、加热传感器、液位报警先取出，取出前记住线路安放位置。将水迷宫桶立起来，取出的装置从桶内部将线沿着孔位伸出，垫圈螺丝桶内外侧应都有。缠上水胶布拧紧后用玻璃胶涂抹连接缝隙处。落水管将螺丝固定后不轻易扭动防止螺丝松动等待玻璃胶凝固。水迷宫桶放上不锈钢台位前注意线路不要被压住）

（水迷宫专用摄像头比普通 smart 摄像头多一个远近景旋转调节，由于电源线不长，建议用户在顶部柱子上固定一个插线板用于摄像头供电）



镜头安放处



大小鼠，大圈为
大鼠，小圈为小
鼠

进水管(客
户自备)

排水管



去掉盖板的
加热管



外形



2 其他行为学硬件安装

大小鼠强迫游泳桶、大小鼠悬尾测试箱、新物体识别等拆除包装简单搭建或能直接使用。

3 摄像系统组装

- A、安装好摄像机支架，注意横杠固定螺丝不可拧的过紧。
- B、安装摄像机镜头，使用时取下防尘盖，连接好摄像机电源和视频采集连接线。
- C、将视频采集连接线与电脑端 USB 转视频 VGN 接口的黄色接头连接。



摄像系统支架以及摄像机电源、视频采集连接线安装



与 USB 转接黄色插口端连接



4 电脑安装

将新电脑通电开机，联网或插入个人 U 盘激活 windows 系统，安装输入法软件、office 办公软件、设置屏幕分辨率使得软件查看正常、使用万能驱动精灵补全电脑补丁。安装客户指定的软件程序。

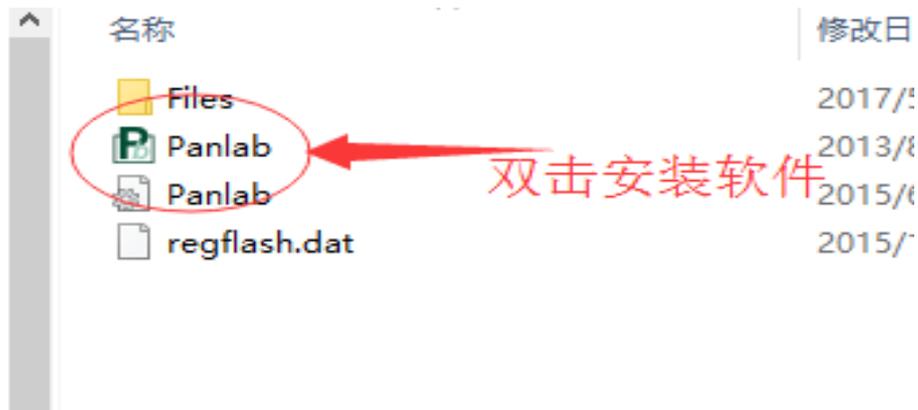
三、smart3.0 软件安装

A. 拆除软件包装，包含加密狗、软件光盘、USB 延长线、遥控开关。



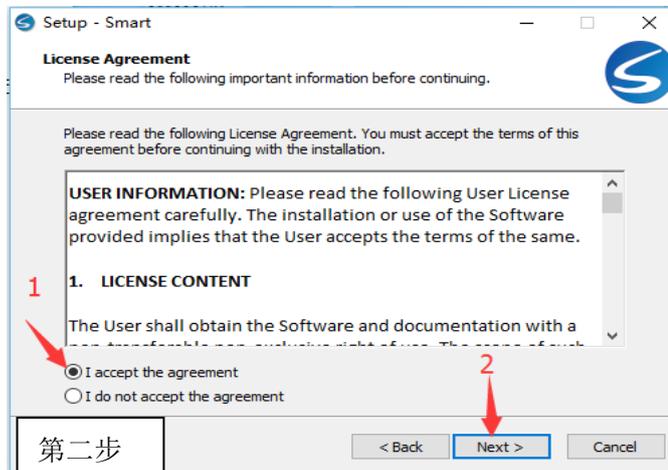
B. 将软件光盘插入系统安装完成的电脑中，拷贝光盘资料至电脑除 C 盘外其他分区，并新建文件夹命名为 panlab smart3.0。

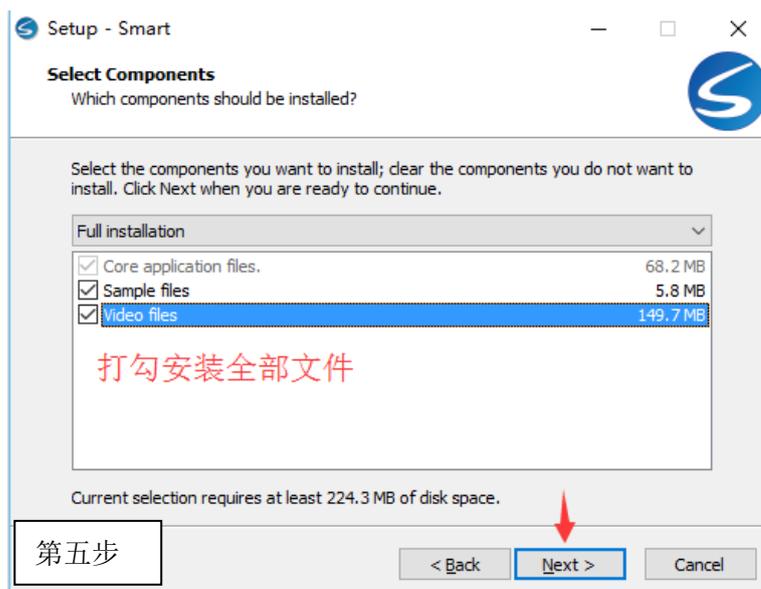
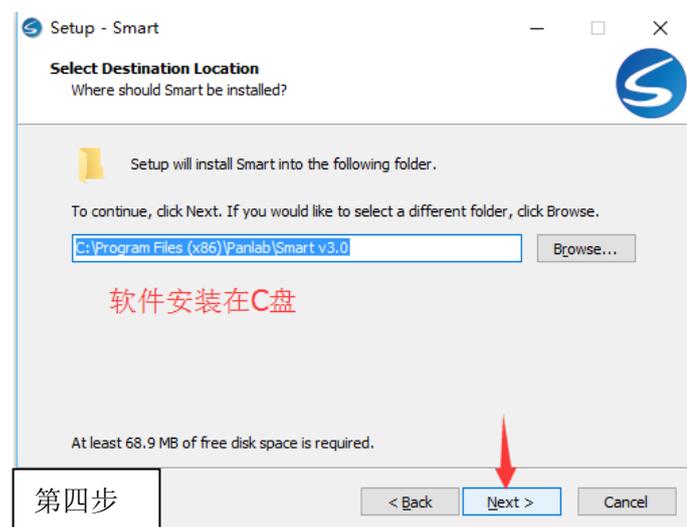
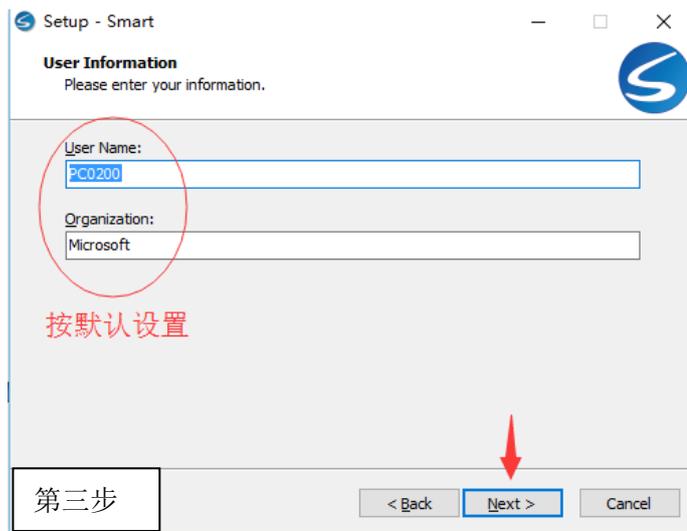
C. 退出软件光盘，双击 panlab smart3.0 中 panlab 应用程序，开始选择程序分别安装。（打勾为必装程序）

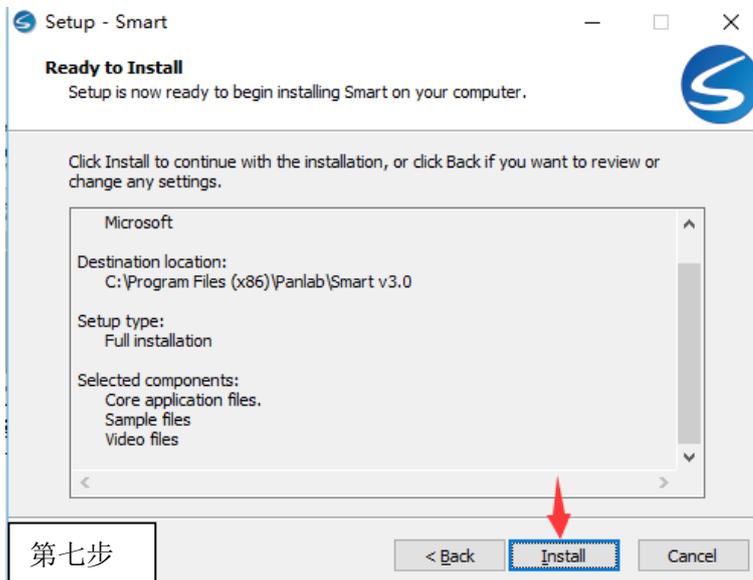
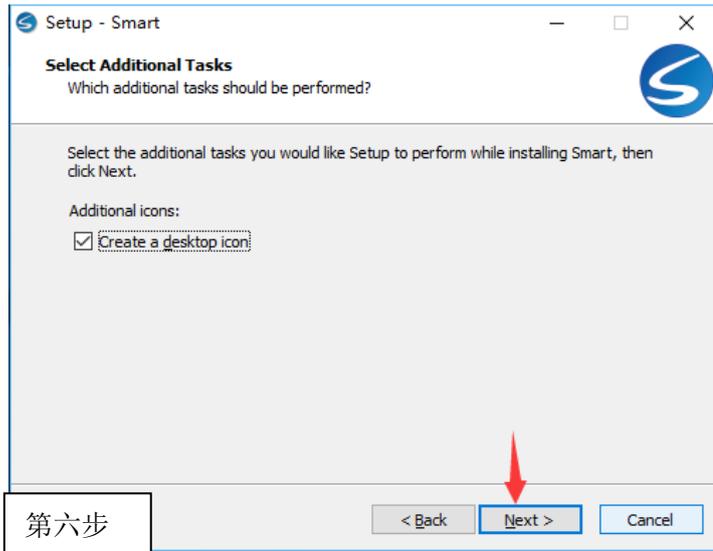




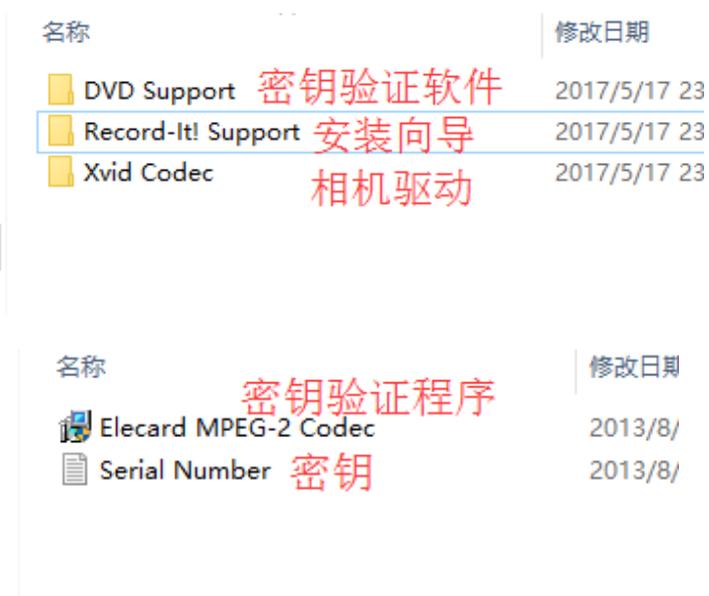
✧ 双击开始 smart3.0 安装



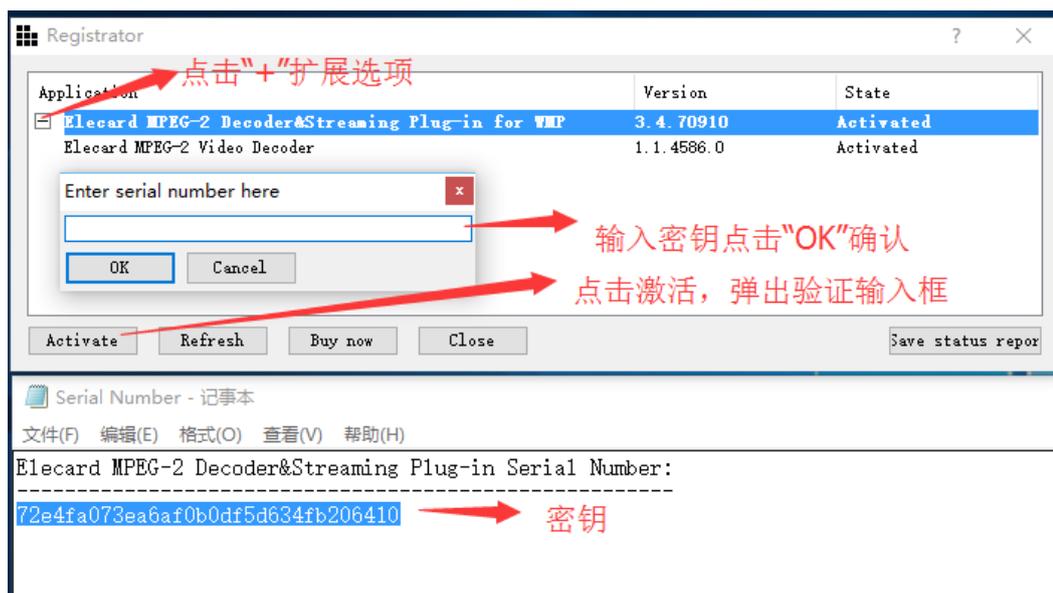




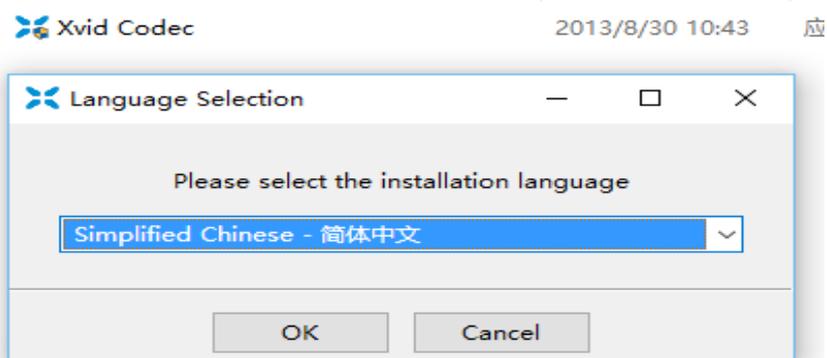
◇ 双击开始摄像机驱动安装，点击后进入文件夹选择。



密钥验证程序安装只需点击下一步，可选择安装位置于非系统盘



相机驱动选择安装简体中文语言，选择非系统盘安装位置，只需点下一步完成安装。



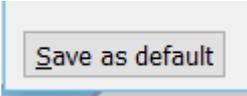
- ◇ 视频驱动安装，点击后进入文件夹选择。（打勾为必装程序），进入子文件后需选择与电脑系统类型对应的程序安装，可选择非系统盘安装。

名称	修改日期	类型
CONVANAUSB Drivers	2017/5/17 23:20 ✓	文件夹
Digital Camera Drivers	2017/5/17 23:20 ✓	文件夹
PICOLO Junior Drivers	2017/5/17 23:20	文件夹

图像驱动
相机硬件驱动
多镜头相机驱动

五、smart3.0 软件操作

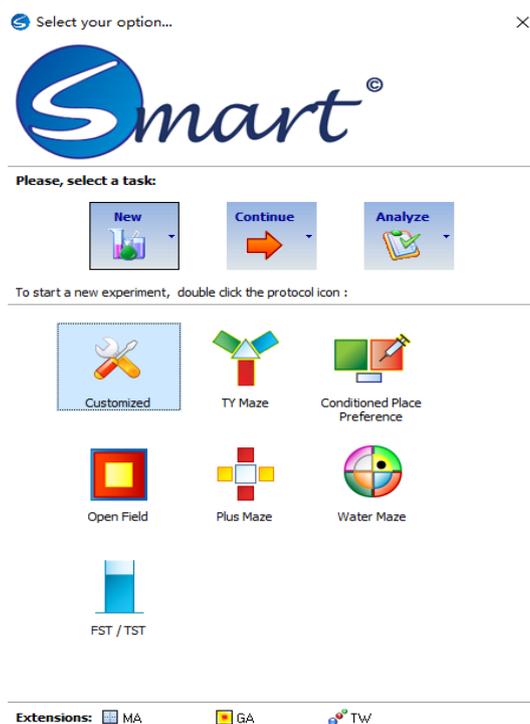
由于软件版本不同，软件级别不同，下列讲解案列与实际软件操作过程有不同之处，本次操作介绍是以自定义模块来分析，在实验选择界面其他如旷场、水迷宫等模块在实际使用过程中会省略已经自动编辑好的多个步骤，用户只需按从左到右设置顺序操作，达到每项设置的目的即可。

每一步实验设置更改后都可以保存设置和导入历史设置 ，在开始录制视频前的设置完成后只要硬件设施（摄像头、迷宫等）移动位置或者实验光照条件发生变化都应该重新调整摄像头和重新从实验软件操作过程第一步开始设置。

1. 软件初期常规设置



- 点击桌面图标，进入软件。弹出开始用户协议对话框点击接受，出现实验选择对话框。



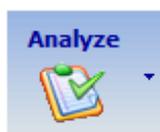
可选择开始新实验或者载入历史实验



可选择继续未完成的实验



可选择分析已经完成实验的数据

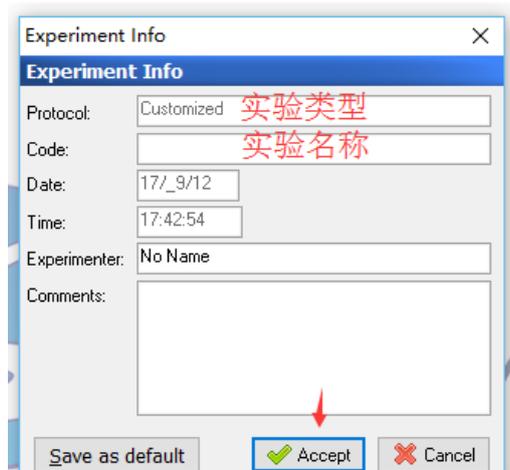




可直接点击相应实验模型，使得实验操作更加快捷方便
不选择模型默认自定义，实验过程中自己绘制图形。

(豪华版)，也可

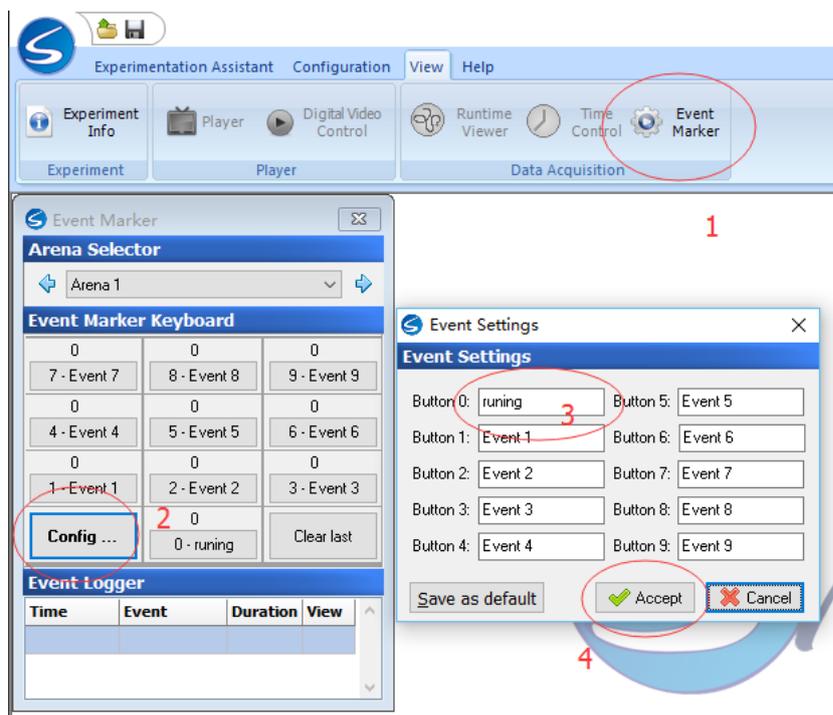
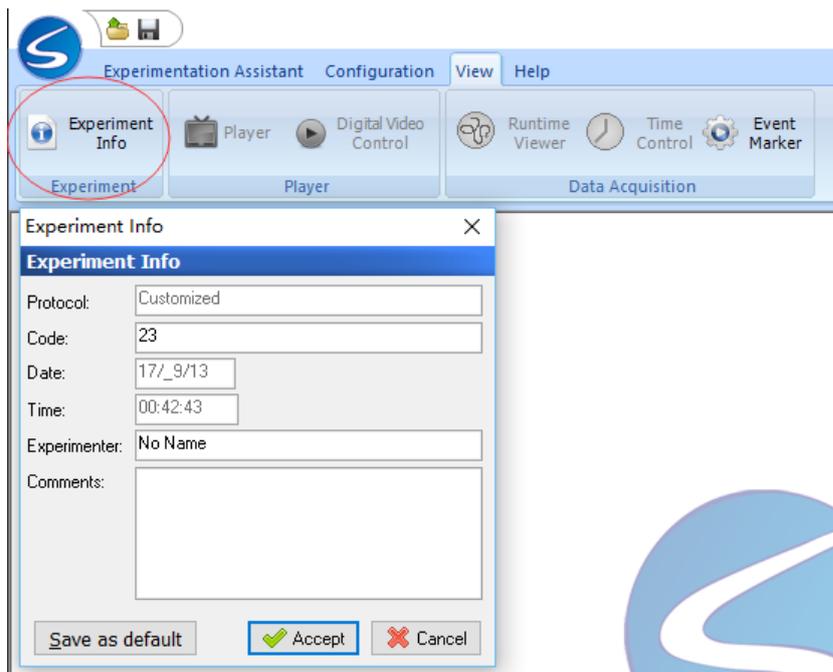
➤ 输入实验相关信息，实验类型、实验时间、实验名称、实验者、备注。完成后点击接受。



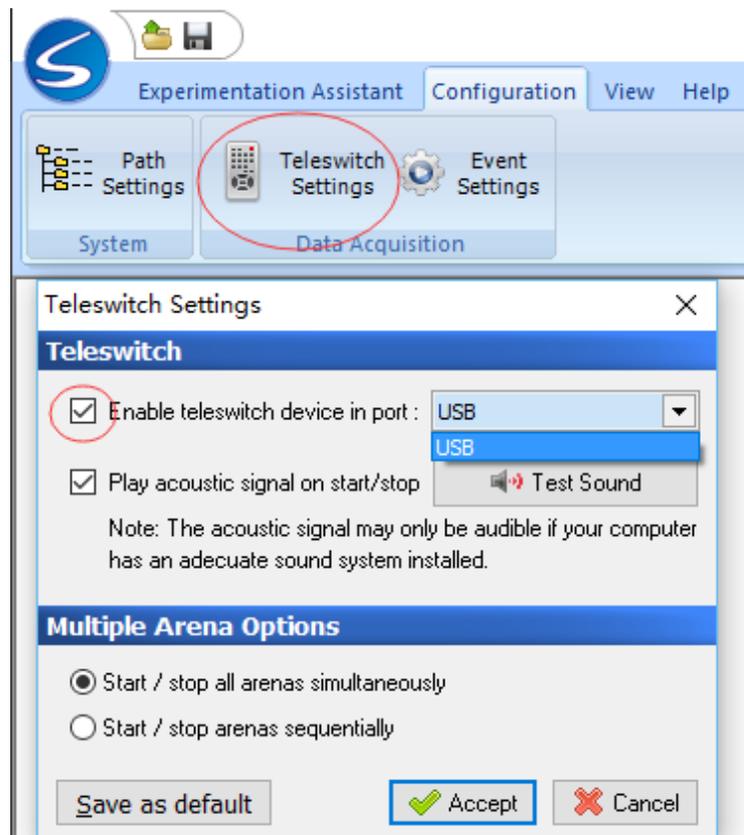
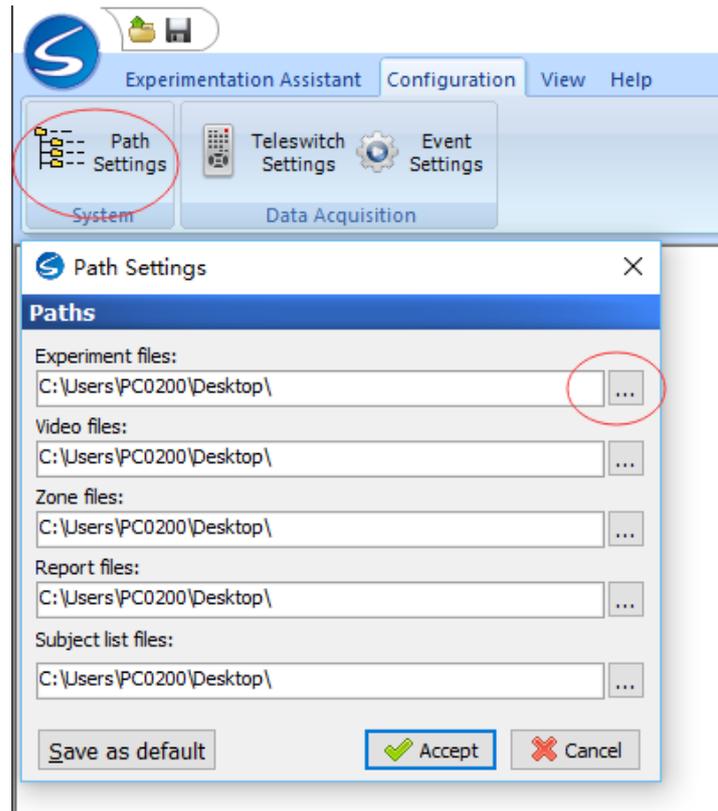
➤ 点击 Help，在帮助界面，可查看软件相关信息、协议、用户说明书。

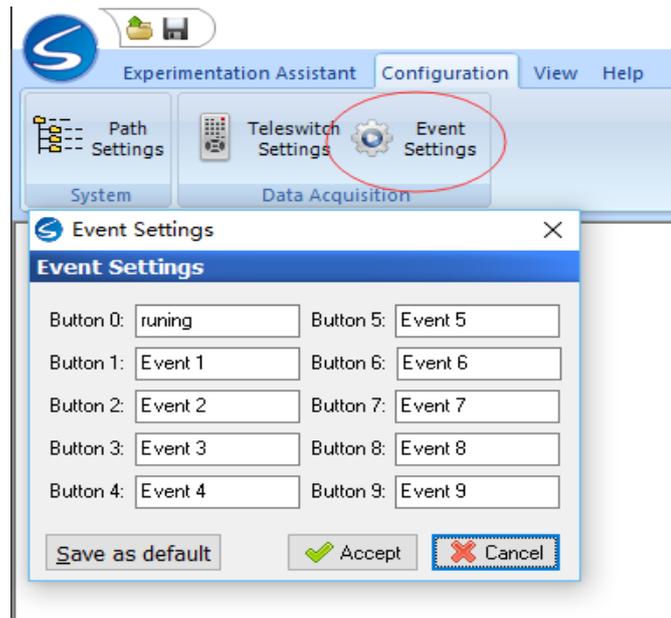


➤ 点击 View，在查询界面，用户可完善实验信息，还可以查询动物运动如“直立”“旋转”等特殊行为事件次数，当按压一次相应数字按键时软件手动记录一次动物该动作行为，选择 config 还可以再编辑重新定义事件。如图例所示在数字 0 键编辑英文 runing，当手动按压一次数字 0 键时软件即记录一次 runing 动作次数。



➤ 点击 configuration 设置界面,用户在软件开启前新建一个文件夹,点击 path setting 可选择之前新建的文件夹位置,自定义数据文件保存路径,建议全部路径都在一个文件夹内方便寻找和减轻电脑存储量。点击 Teleswitch setting 可选择遥控开关打勾激活。点击 event setting 可编辑定义数字键代表的动物特殊行为如直立、旋转等行为事件,当手动按压一次相应数值按键就手动记录一次该事件的行为次数。

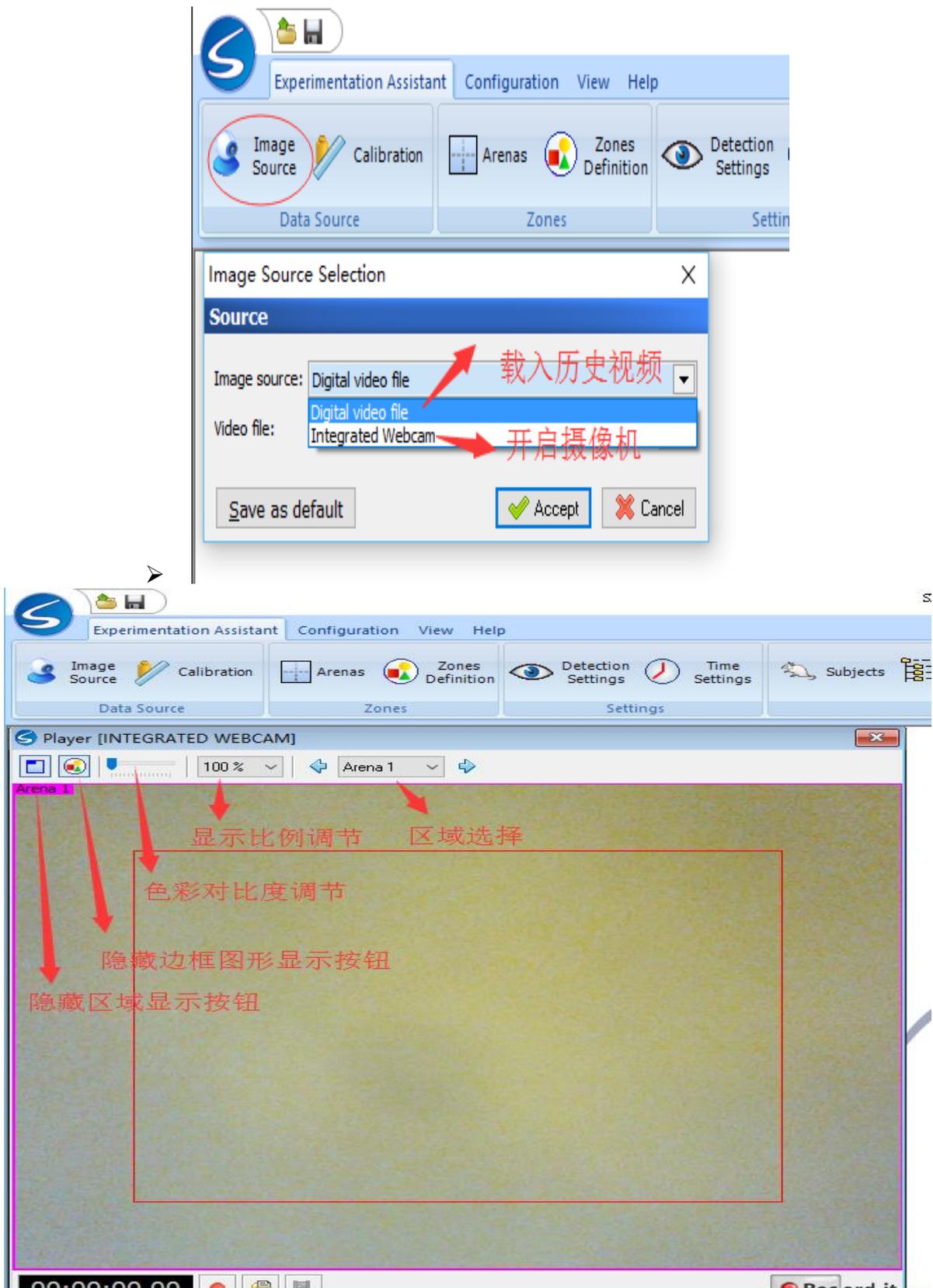




2. 实验开始前摄像区域设定

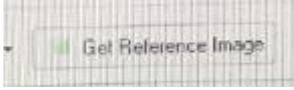
本步骤就是实验软件操作过程开始的第一步，目的是开启摄像头完成实验视频录制或者导入已经录制好的视频来分析。（导入已经录制好的 视频格式最好与软件内置视频文件格式一致）

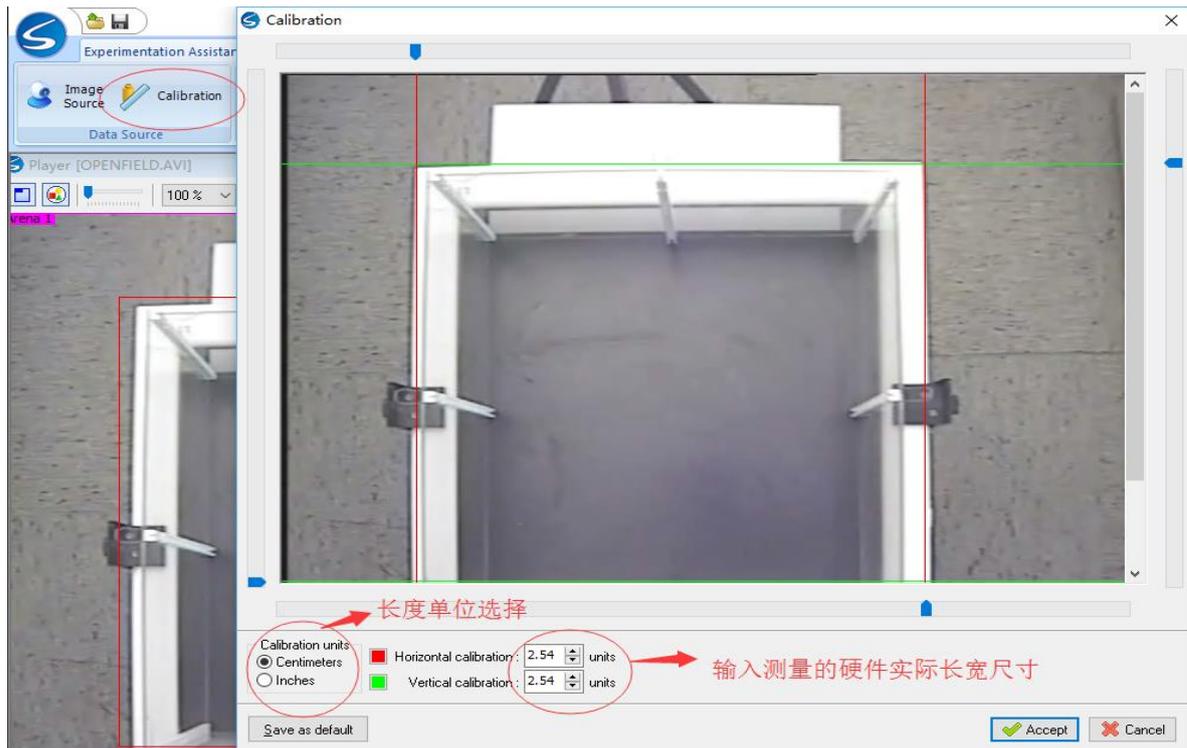
- 实验前期用户可选择已经录制好的视频进行分析或者重新开启摄像机（选择后面带 V3 的选项则为 smart 摄像头，图例开启摄像头的选项为开启电脑自带的摄像头）录制视频。
- 在软件中打开 smart 摄像头后，回到摄像头硬件处，调整摄像头支架的长短高低位置使得迷宫等硬件位于软件视频区域中心位置（建议用户只移动摄像头或者迷宫等硬件中的一个来调整位置摆放）且尽量在软件视频区域摆正。
- 摄像机镜头处可松动小螺丝后转动小螺丝来改变视频区域亮暗对比度和焦距，水迷宫专用摄像头有三个小螺丝可分别改变亮暗对比度、焦距、远近景。实验完成后建议用户套上透明罩保护镜头。



本步骤是实验软件操作的第二步，目的是校准尺寸，使得软件分析更加精确，类似地图中加入比例标尺。

➤ 摄像区域图像比例需要校准，用户应尽可能选择单个行为学硬件用图形选围住硬件，并输入实际测量的长宽或直径等尺寸。当要重新录制视频时在校准前应点击在保存设置右边的

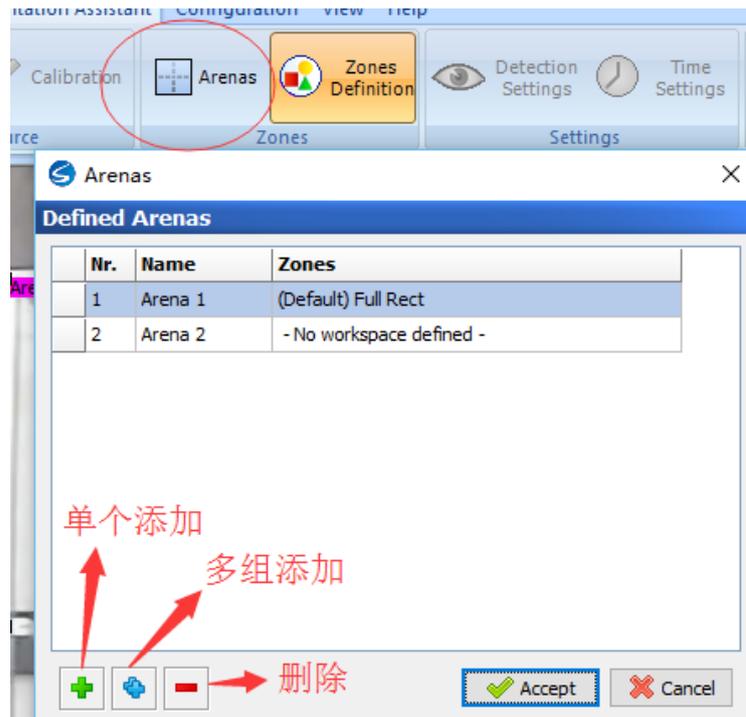
刷新按钮 ，刷新后再校准。（强迫游泳桶用图形围住时应将图形放置在低于液面以下位置，目的是防止水纹波动干扰图像的采集）



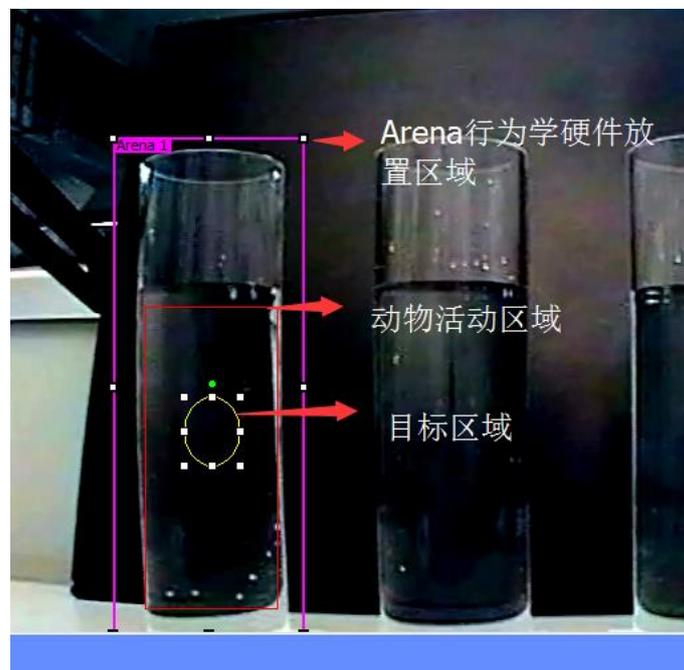
3. 实验开始前场景区域设定

本步骤是实验软件操作的第三步，目的是添加区域数量，也就是硬件设施数量。例如三个强迫游泳桶同时做视频录制则需要添加三个区域。

➤ 添加场景的区域也就是行为学硬件的数量

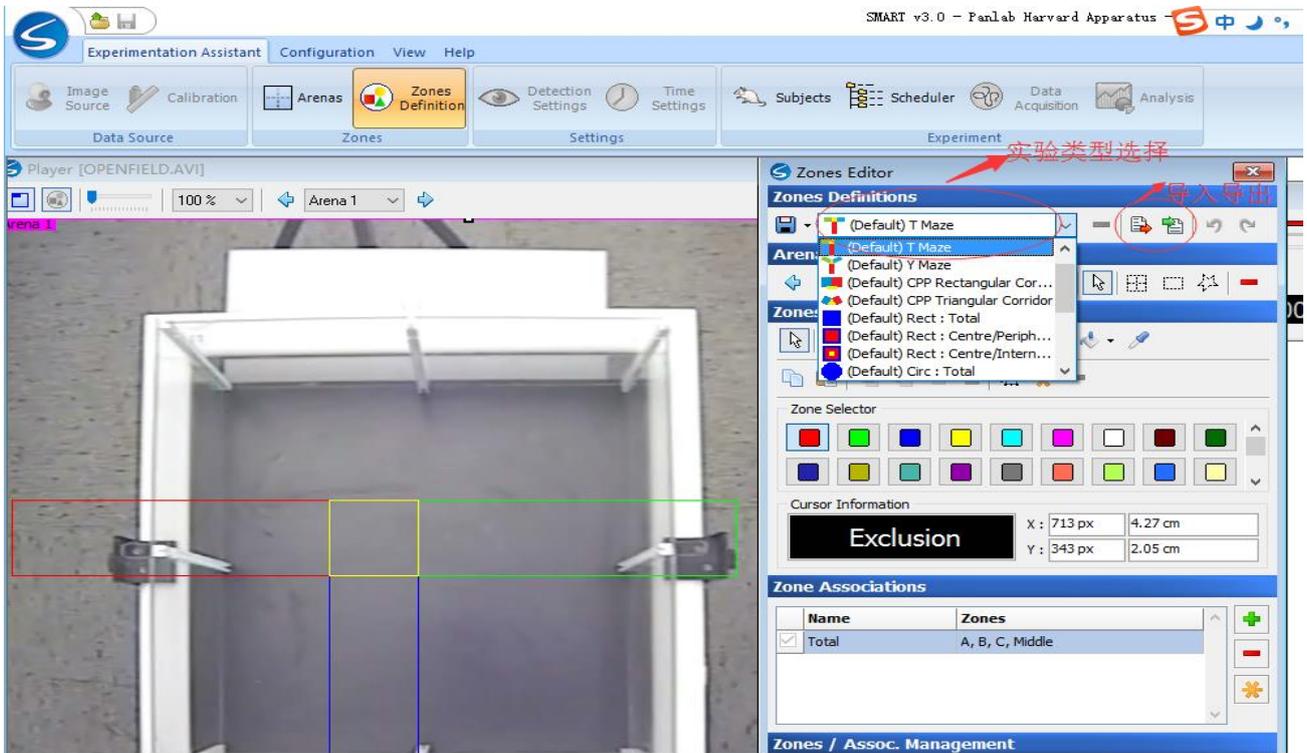


本步骤是实验软件操作的第四步，目的是绘制实验图形，确定软件分析的区域。图形中 Arena 可理解为行为学硬件放置的区域，Arena 内的再编辑的图形框可理解为动物活动区域，动物活动区域内再编辑的图形框可理解为在动物活动区域内设定目标区域例如水迷宫的平台区域。目标区域根据实验需求选择绘制或者不绘制

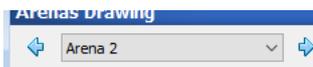


➤ 绘制实验区域图形。

1. Zones definitions 用户可直接选择实验类型，也可导入已有或已经编辑好的模型，重新绘制图形完成编辑保存后还可以导出该绘制好的图形作为模板。选择好模板后可通过调节图形大小和移动图形位置使得与行为学硬件尺寸相匹配。



2. Arena Drawing 用户重新绘制场景区域（行为学硬件放置的区域）的范围，有多个场景（可以一个摄像机视野下多个场景）时可选择田字格图标或五角星自定义图标（每画完一个场景后应切换到下一个场景继续绘制（Arena 2），单击后在视频区域绘制场景图形，单击鼠标确定后再选择箭头图标



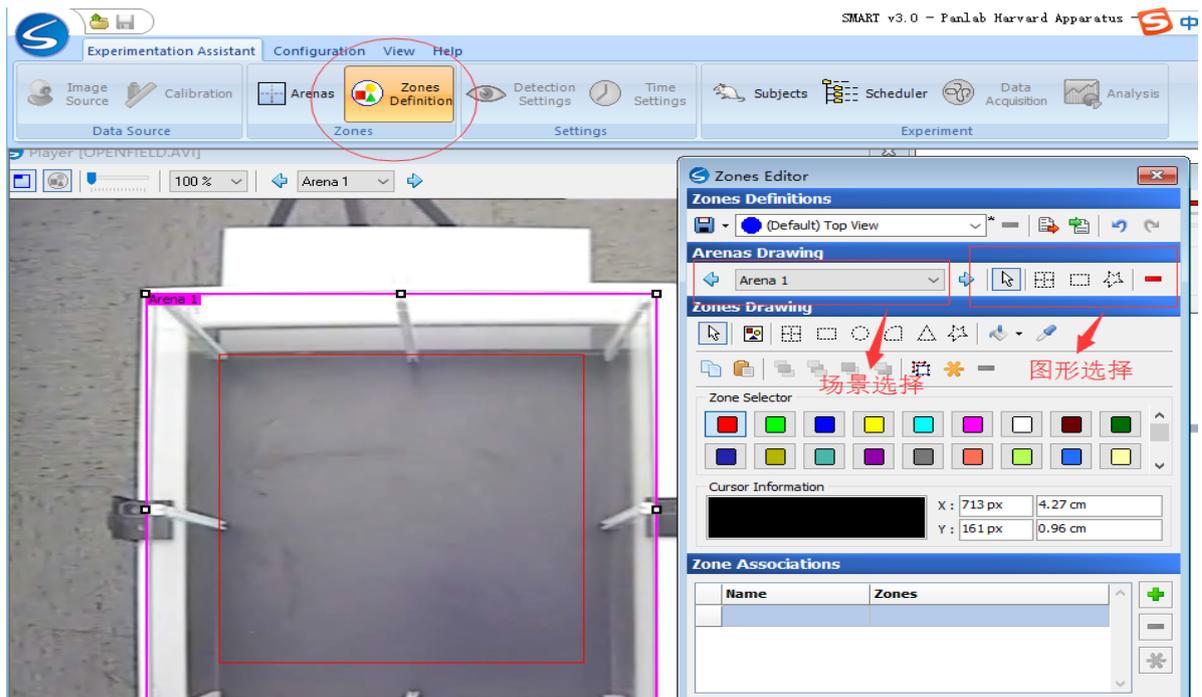
选中图形框可移动和改变边框大小。



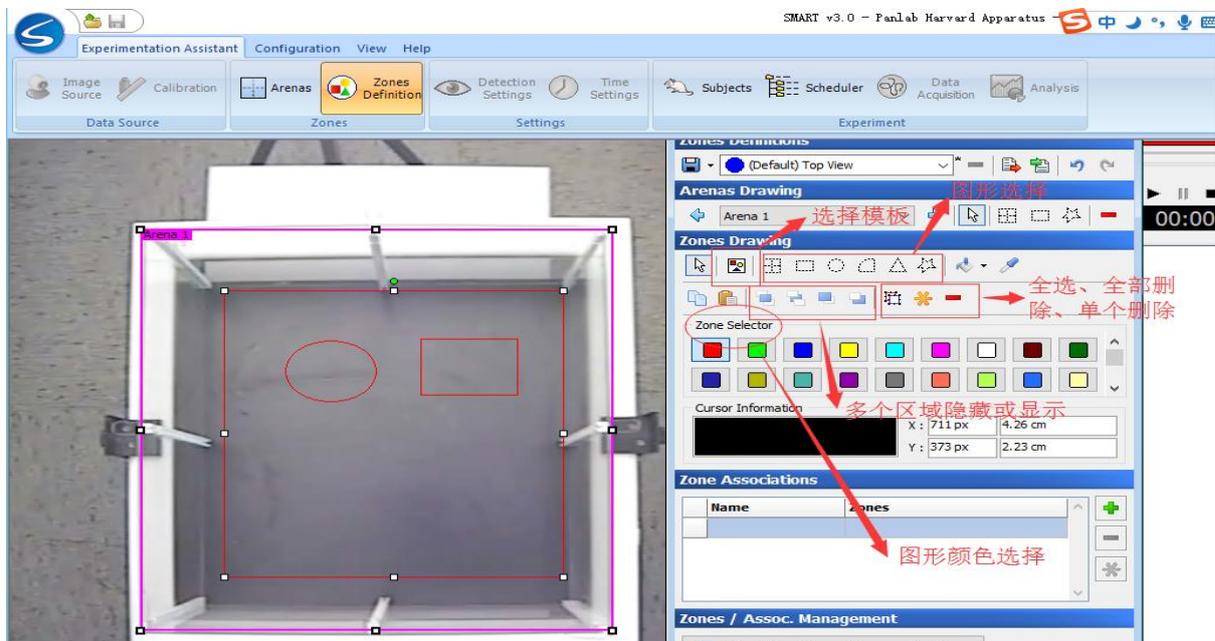
若绘制错误，可选择选择箭头图标选中图形框点击减号按钮



删除图形框。

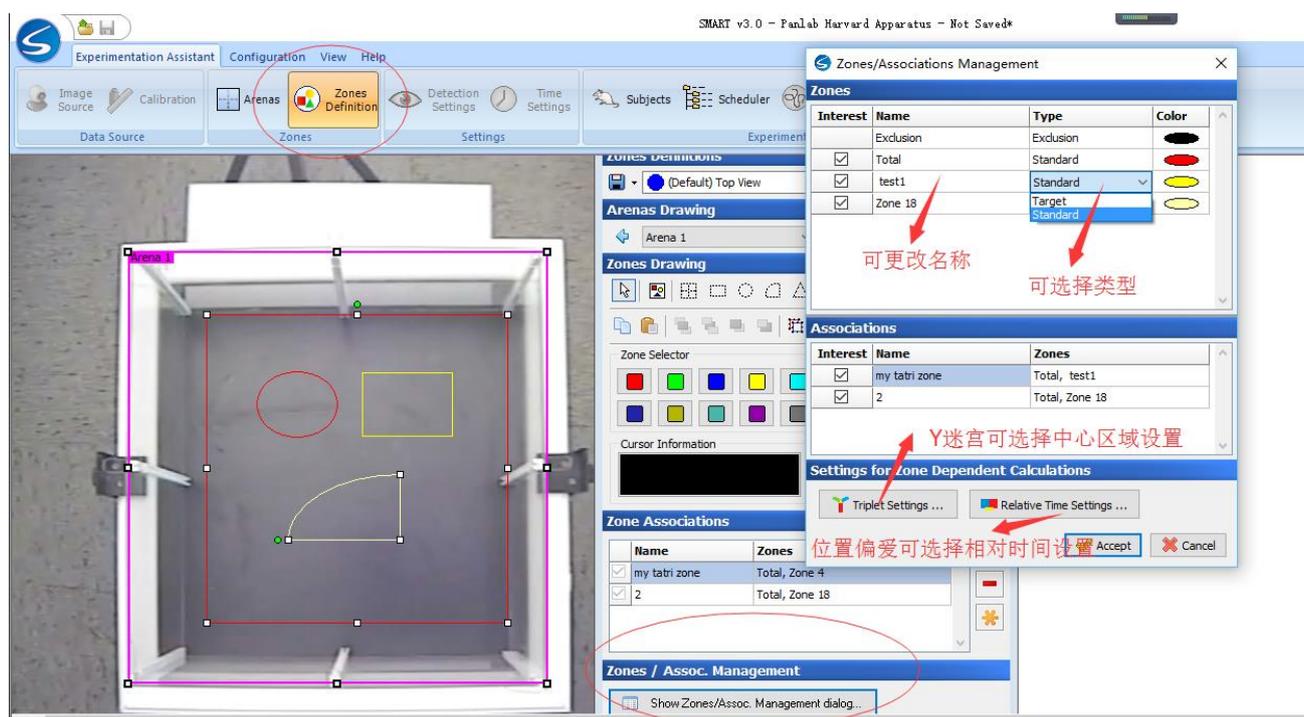
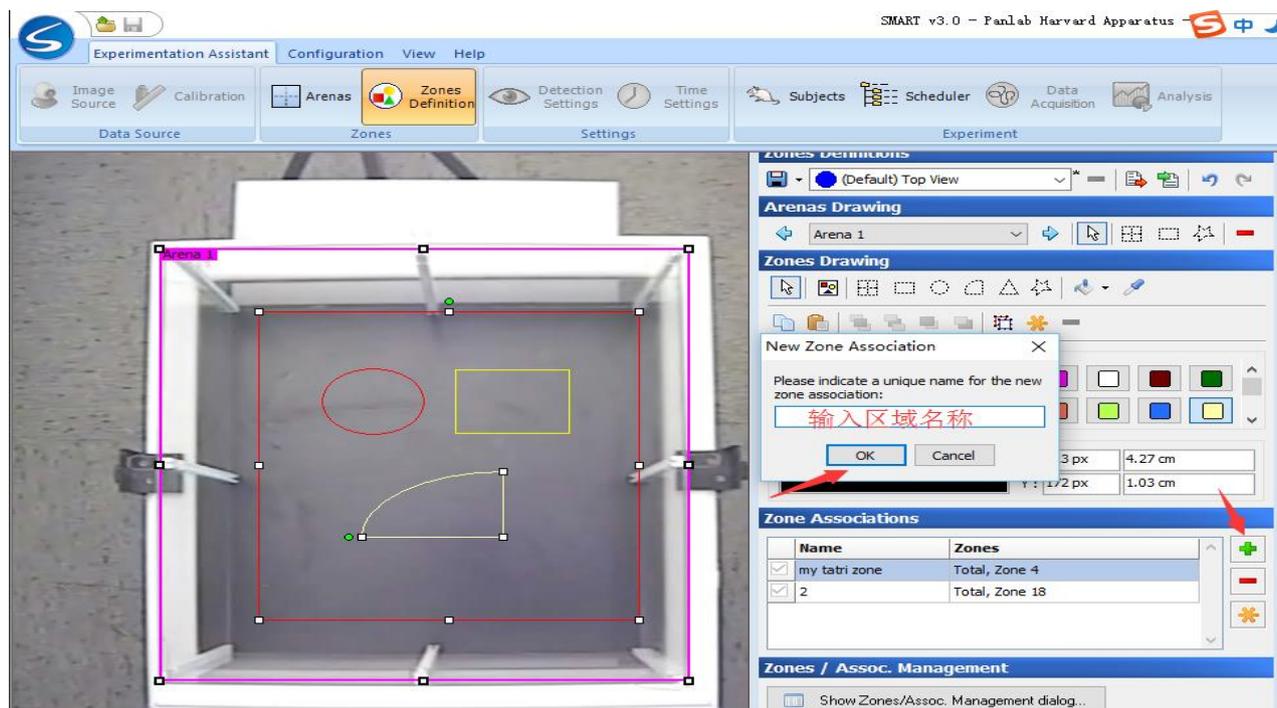


3. Zones drawing 用户绘制动物活动区域范围或加入目标区域如水迷宫平台，先点击要选择的颜色再点击图形在视频区域绘制，单击确定后可选择箭头图标选中图形框进行移动、改变大小、删除操作。动物活动区域和目标区域的绘制区域应尽量贴合视频区域内实际范围



4. Zone Associations 当有多个动物活动区域和目标区域时例如高架十字迷宫要关联两个闭合臂，根据实验的需求我们可以关联相关区域，关联后不影响单个区域统计分析，最终数据会增加关联区域的数据项目。

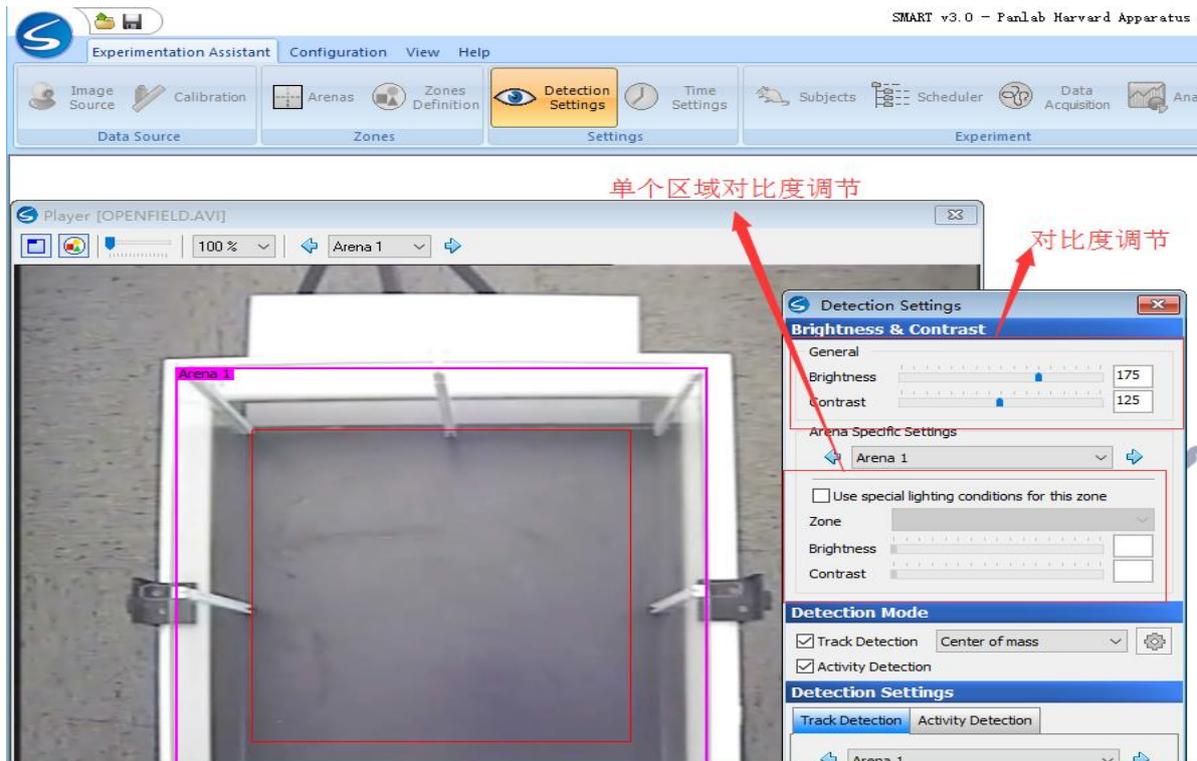
所要关联的每个区域应设定不同颜色（先点颜色再点图形最后在视频区域绘制），按住 ctrl 键选择要关联的区域，点击“+”输入关联区域名称点击“ok”完成关联。



4. 实验调试

本步骤是实验软件操作的第五步，目的是在绘制完图形后调试实验录制过程，使得软件分析更加精确。该步骤分为亮暗对比度、红外影像、软件记录方式的选择调试。

1. 视频区域亮暗对比度调节，可调节整个视野区域或单独调节某个特定区域。



2. 迷宫类硬件可选择轨迹追踪记录分析（分为中心点轨迹追踪、手工记录、三点检测、色彩模式四种检测方式）（勾选 track detection）

中心点轨迹追踪为最常见的动物轨迹追踪方式。

手工记录一般不会被用户选择。

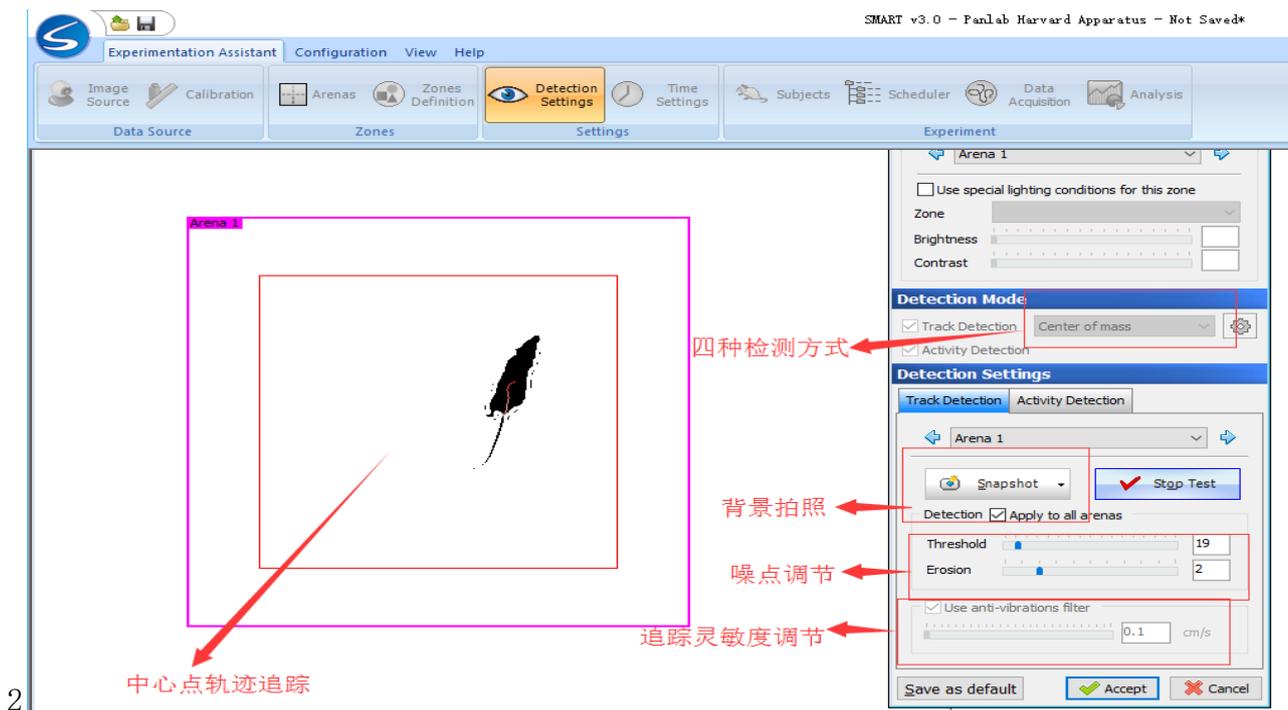
三点检测模式追踪点分为头部、身体中部、尾部。可用于记录动物特殊行为如甩尾等，还可用于判断动物进入特定区域。

色彩模式可用于辨别多只动物在同一行为学硬件内轨迹。一般多用于社会交互实验。将动物头部或其他区域涂上明显不同颜料，在调试前选中动物颜色后单击确定让软件识别该动物颜色。

强迫游泳和悬尾实验可选择活动量监测记录分析（勾选 Activity detection）

3. 当选择轨迹追踪记录方式时，调试前应在不放入动物时点击背景拍照按钮，完成后放入动物点击 test 开始调试，调试的目的是减少红外影像的噪点和抹去动物尾巴避免影像软件数据采集，使得动物轮廓清晰（图例中未抹去尾巴）。

当选择活动量监测记录方式时，只需选择活动量调试界面直接点击 test 调试。减少红外影像的噪点，使得动物轮廓清晰。



本步骤是实验软件操作的第六步，目的是设定每次实验视频记录的时长和目标区域停留条件

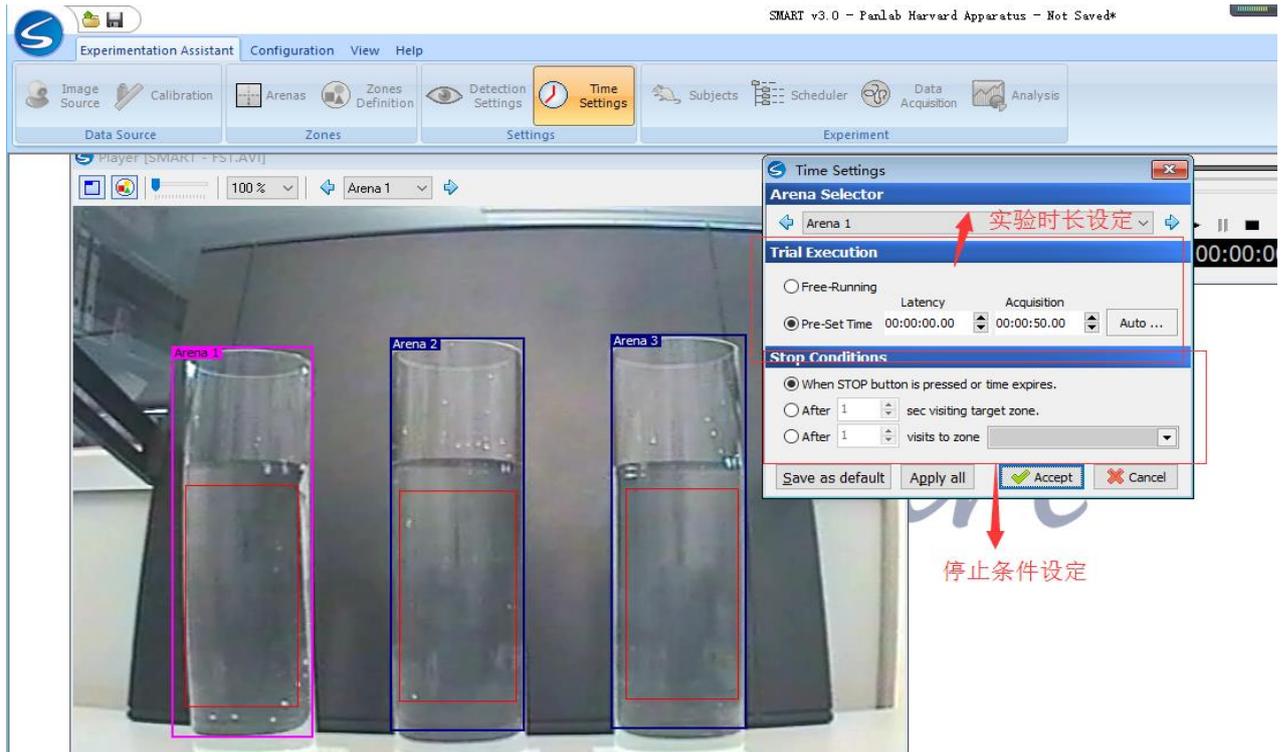
1. 当选择 Free-running 时，在录制视频过程中通过手动来控制实验的开始和结束。当选择 pre-set Time 时，在录制视频过程中为避免实验者放动物过程也被分析记录设定实验记录

延迟，一般为 5 秒 Latency 00:00:05.00。可设定实验单次视频记录的时间总长，例如 5 分钟 Acquisition 00:05:00.00。

2. 水迷宫实验时，为了避免动物游过平台但不停留的情况软件也统计为一次平台停留，我们可以设定停止条件为动物在平台停留时间过三秒计作一次动物平台停留。

When STOP button is pressed or time expires.

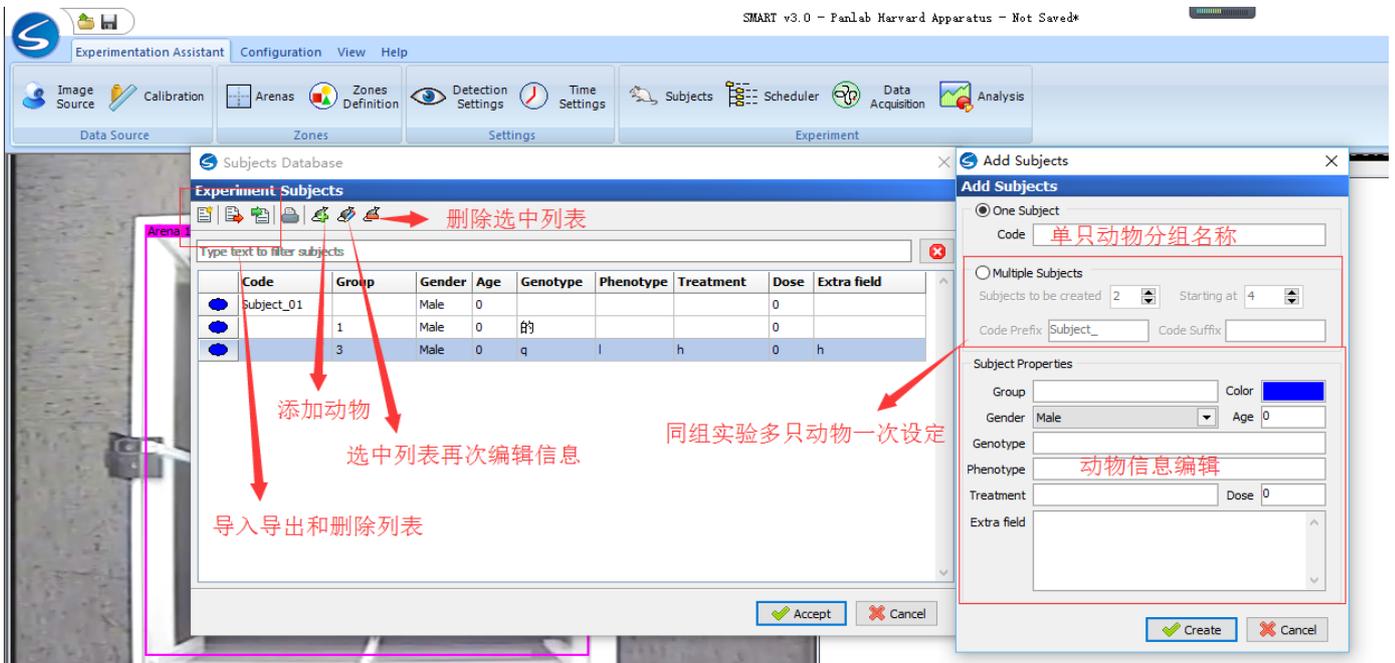
After 3 sec visiting target zone.



5. 实验过程、实验设计

本步骤是实验软件操作的第七步，目的是添加每只动物的实验信息。

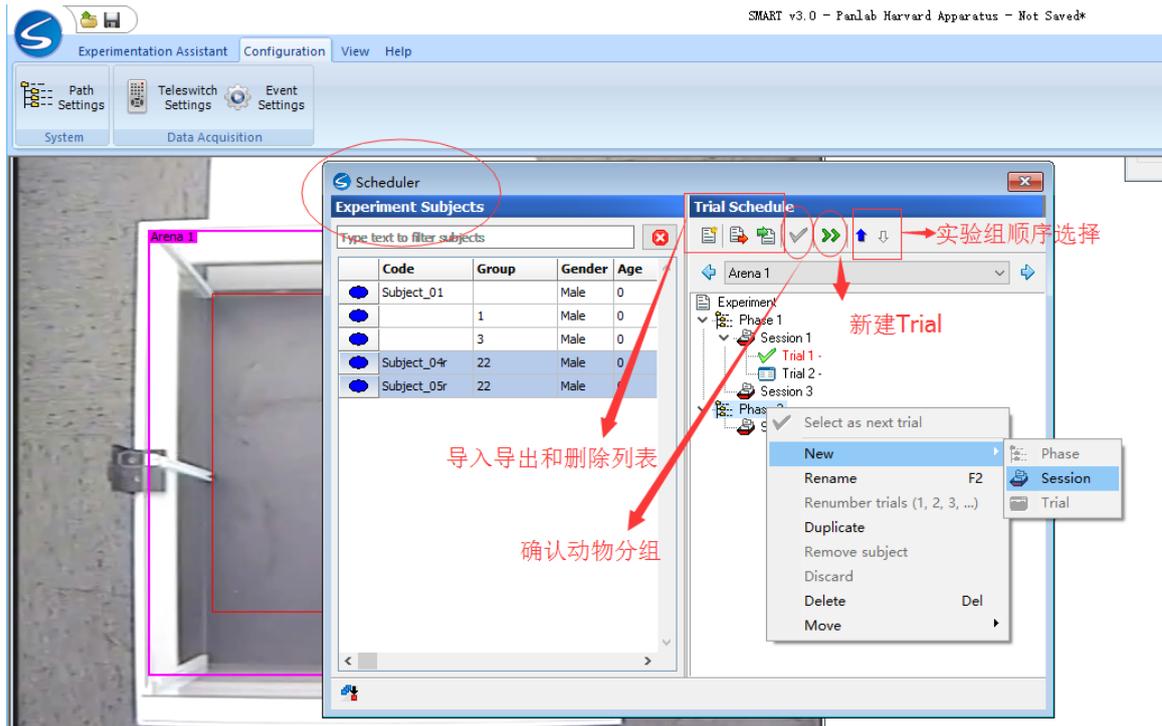
实验视频记录开始记录前需要将动物信息提前编辑好，同组实验动物可批量编辑。



本步骤是实验软件操作的第八步，目的是将动物分配到设定的实验方案中。

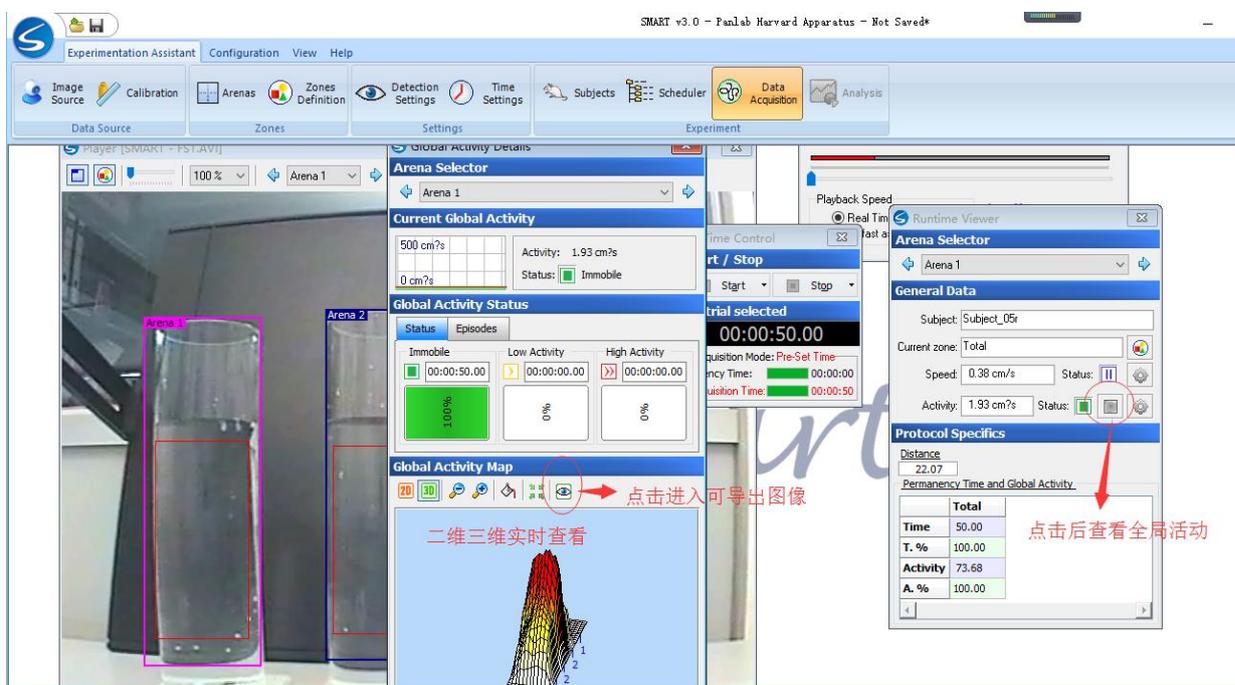
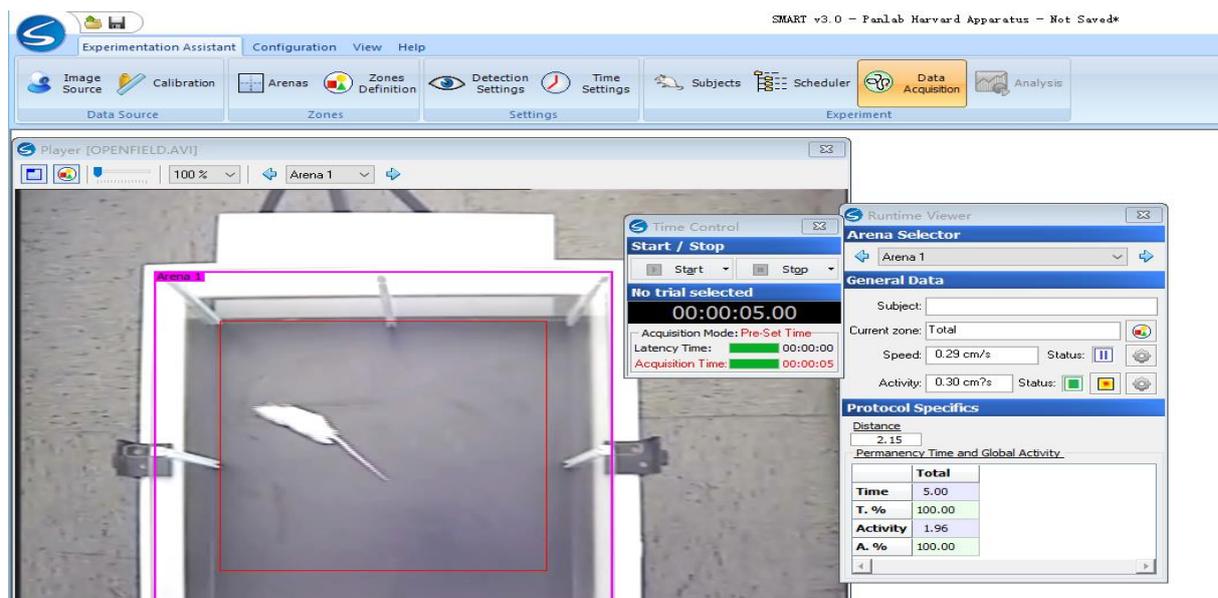
实验动物信息编辑完成后可进行实验分组，可理解为分阶段性和周期性。实验组别设定完成后再将动物选中移动鼠标拖至相应的 session 组内完成后，确定实验视频记录的第一个 trial 点击打勾选项避免已经录制好的视频覆盖记录。（也可以先新建 trial，将每只动物分别拖至对应的 trial 中）。

Phase 和 session 的新建需在上一级菜单选中点击鼠标右键添加



本步骤是实验软件操作的第九步，目的是开始实验视频记录。

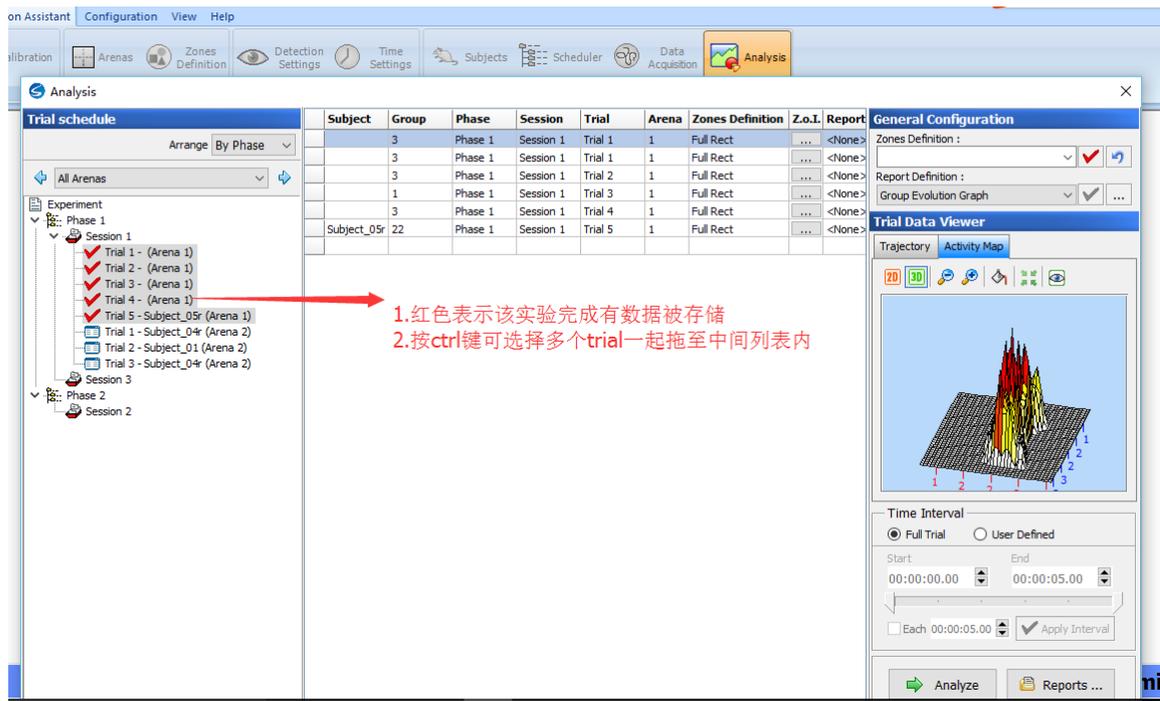
1. 点击 start 开始实验记录前，摄像机镜头下应感应到有动物才能开始记录
2. 若在第六步选择了固定的实验时长，则到了规定的时间就会自动停止视频记录，下一次会按照实验方案的设计点 start 会切换到下一个 trail 视频记录
3. 若在 Teleswitch setting 选择激活遥控器设置，则在该步骤点击遥控器的开始按钮，可以开始实验视频记录，跟鼠标点击软件开始的操作一样。（同样遥控器可以结束录制）



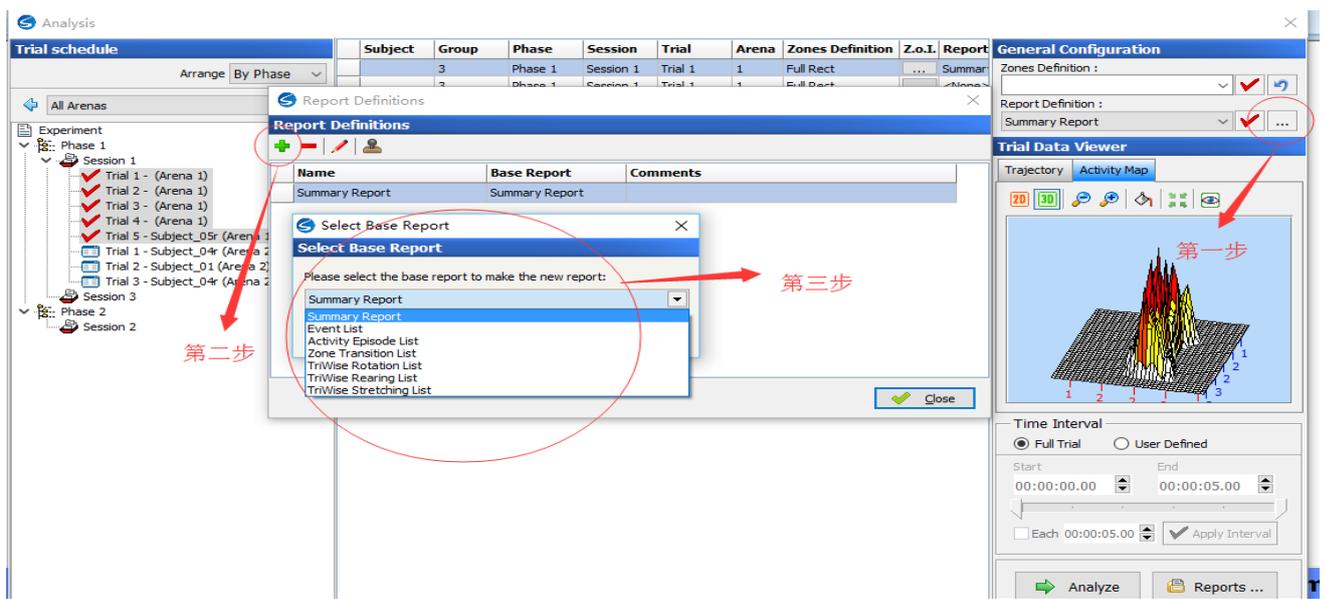
6. 数据分析

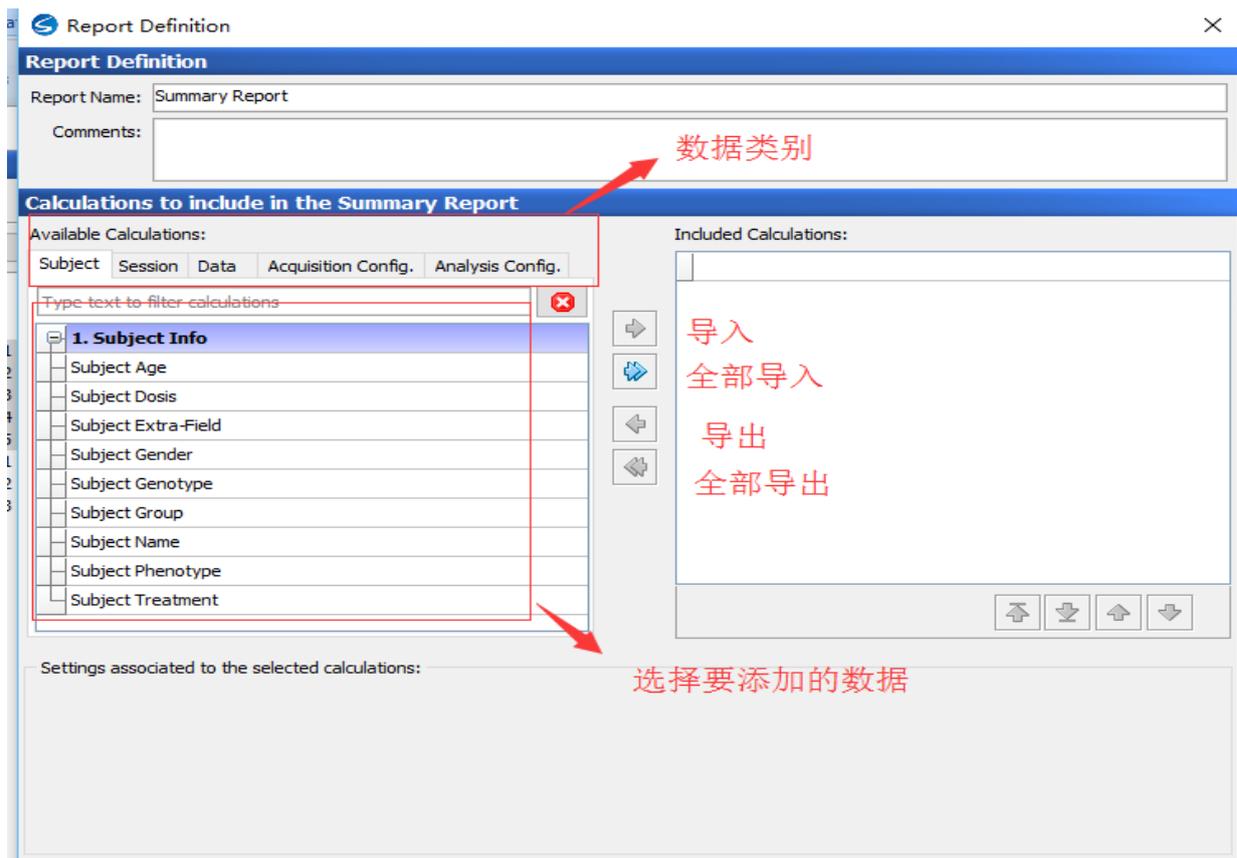
本步骤是实验软件操作的第十步，目的是开始实验视频记录。

按住 ctrl 选择要分析的实验数据，用鼠标拖至中间列表框内



选择分析报告的类型 summar report 和选择要分析的数据项目。



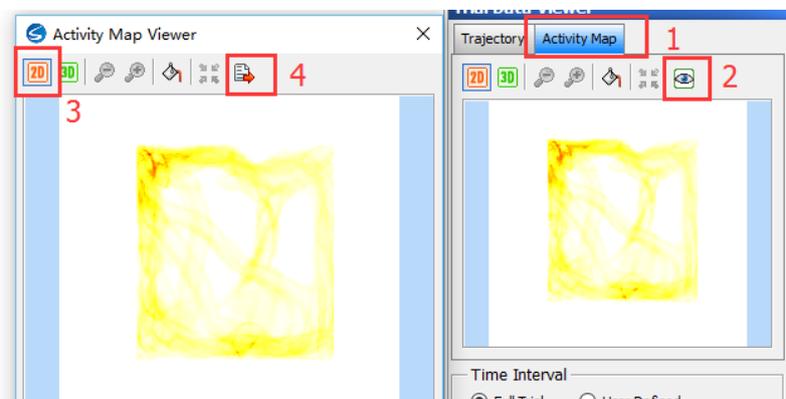
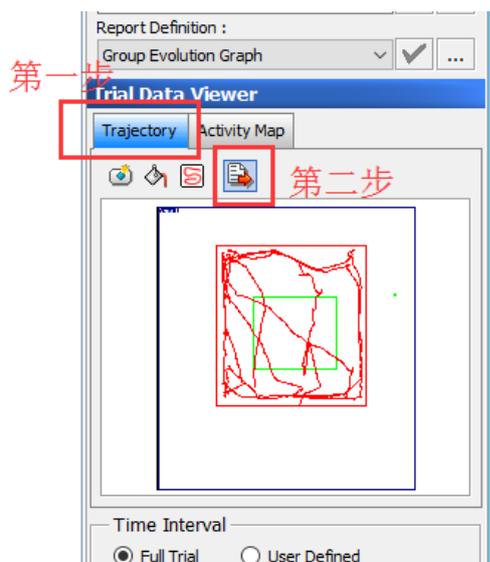


a Zones Definition

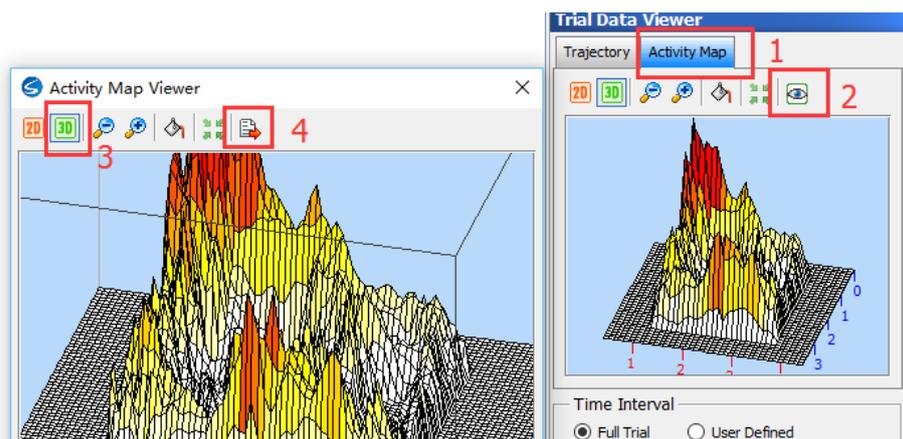
定义报告，选中中间列表内要分析的条目，点击打勾选项，等待变成 summary report



可以导出 2D 轨迹图或 2D 活动量



可以导出 3D 活动量图



当用户选择 USE defined 模式时，还可以对实验视频进行分段分析数据，选择要分析的时间段，选中要分析的实验列表可按 ctrl 选择多个。

The screenshot shows the main software interface. On the left is a tree view of arenas. The central table lists experimental trials with columns for Subject, Group, Phase, Session, Trial, Arena, Zones Definition, Zo.I, and Report. On the right, the 'General Configuration' and 'Trial Data Viewer' panels are visible. The 'Trial Data Viewer' shows a 3D activity map and 'Time Interval' settings. A red arrow points to the 'User Defined' radio button and the 'Start' and 'End' time fields, which are set to 00:00:00.00 and 00:00:15.00 respectively. Below the arrow, the text '选择自定义视频区段分析' (Select custom video segment analysis) is written in red.

Subject	Group	Phase	Session	Trial	Arena	Zones Definition	Zo.I	Report
	3	Phase 1	Session 1	Trial 1	1	Full Rect	...	Summar
	3	Phase 1	Session 1	Trial 1	1	Full Rect	...	Summar
	3	Phase 1	Session 1	Trial 2	1	Full Rect	...	Summar
	1	Phase 1	Session 1	Trial 3	1	Full Rect	...	Summar
	3	Phase 1	Session 1	Trial 4	1	Full Rect	...	Summar
Subject_05r	22	Phase 1	Session 1	Trial 5	1	Full Rect	...	Summar

完成以上设定后可开始分析和导出分析报告

The screenshot shows the 'Export Preview' window. It contains a table with columns: Subject Age, Subject Dosis, Subject Extra-Field, Subject Gender, Subject Genotype, Subject Group, Subject Name, and Subject Pher. Below the table, there is a large empty space and an 'Export' button. A red arrow points to the 'Export' button. In the background, the 'Trial Data Viewer' panel is visible, with a red arrow pointing to the 'Analyze' button. Below the arrow, the text '分析完成后弹出的数据报告，可在此窗口导出报告' (Data report popped up after analysis is complete, can be exported in this window) is written in red.

Subject Age	Subject Dosis	Subject Extra-Field	Subject Gender	Subject Genotype	Subject Group	Subject Name	Subject Pher
0	0.00	h	Male	q	3		l
0	0.00	h	Male	q	3		l
0	0.00	h	Male	q	3		l
0	0.00		Male	的	1		
0	0.00	h	Male	q	3		l
0	0.00		Male	db	22	Subject_05r	

1 [兼容模式] - Microsoft Excel

开始 插入 页面布局 公式 数据 审阅 视图

剪贴板 字体 对齐方式 数字 样式 单元格 编辑

自动求和 填充 清除 排序和筛选

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Subject Age	Subject Dosis	Subject Extra-Field	Subject Gender	Subject Genotype	Subject Group	Subject Name	Subject Phenotype	Subject Treatment	Distance in Zone - Total	Distance in Zone (%) - Total	Entries in Zone -
2	0	0.00	h	Male	q	3		l	h	2.15	100.00	0
3	0	0.00	h	Male	q	3		l	h	2.15	100.00	0
4	0	0.00	h	Male	q	3		l	h	2.15	100.00	0
5	0	0.00		Male	的	1				0.44	100.00	0
6	0	0.00	h	Male	q	3		l	h	1.12	100.00	0
7	0	0.00		Male	db	22	Subject_05r			22.07	100.00	0
8												
9												
10												
11												
12												
13												

excel表形式的导出分析报告