



PsyBuilder 0.1

A Brief Step by Step Tutorial

Yang Zhang¹ and Zhicheng Lin²

1 Department of Psychology, Soochow University, Suzhou, China

2 Applied Psychology Program, The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen, China

July 30, 2020

前言	1
第一章：安装指南	2
软件下载	2
Windows 系统下的安装	2
Mac OS 系统下的安装	3
第二章：基本操作界面介绍	6
主界面	6
Menu Bar	7
Devices	7
Input Devices	7
Eye tracker	8
Game pad	9
Response Box	10
Output Devices	11
Screen	12
Network port	12
Parallel port	13
Serial port	13
Sound	14
Quest	15
Eye tracker	16
Building	17
Image Load Mode	17
Compile	17
第三章：Stroop 辨别任务的编制	18
任务介绍	18
实验设计	18
实验编制	18
Step 1: 设置反应和刺激呈现设备	18
Step 2: 创建开始欢迎屏事件	19
Step 3: 创建循环事件	20
Step 4: 设置 Block 时间线	21
Step 5: 设置 Trial 时间线里的事件（注视点、目标刺激及被试反应）	24
Step 6: 创建结束屏事件	29
Step 7: 保存并编译当前项目	30
References	31

前言

对大部分实验心理学和相关领域的工作者而言，实验编程是一个绕不开的工作，常常需要花费大量的时间和精力，并且很容易出错。尽管有 Psychtoolbox (Brainard, 1997; Kleiner, Brainard, & Pelli, 2007; Pelli, 1997) 这样功能强大且免费的工具包，但纯代码的编写方式阻碍了更多的人使用，即使是熟练用户也常常需要花费大量时间编写和调错。鉴于这一现状，我们设计了一个图形界面的实验编程系统，命名为 **PsyBuilder**，力求让用户仅需简单的拖拽就可以在短时间内实现复杂、精准的实验程序的编写。

在这个简易手册中，我们将简略介绍 **PsyBuilder** 的安装、用户界面、基本设置和基本操作，最后以一个经典 **Stroop** 色词干扰范式的实验任务为例，简略介绍 **PsyBuilder** 的使用方法。

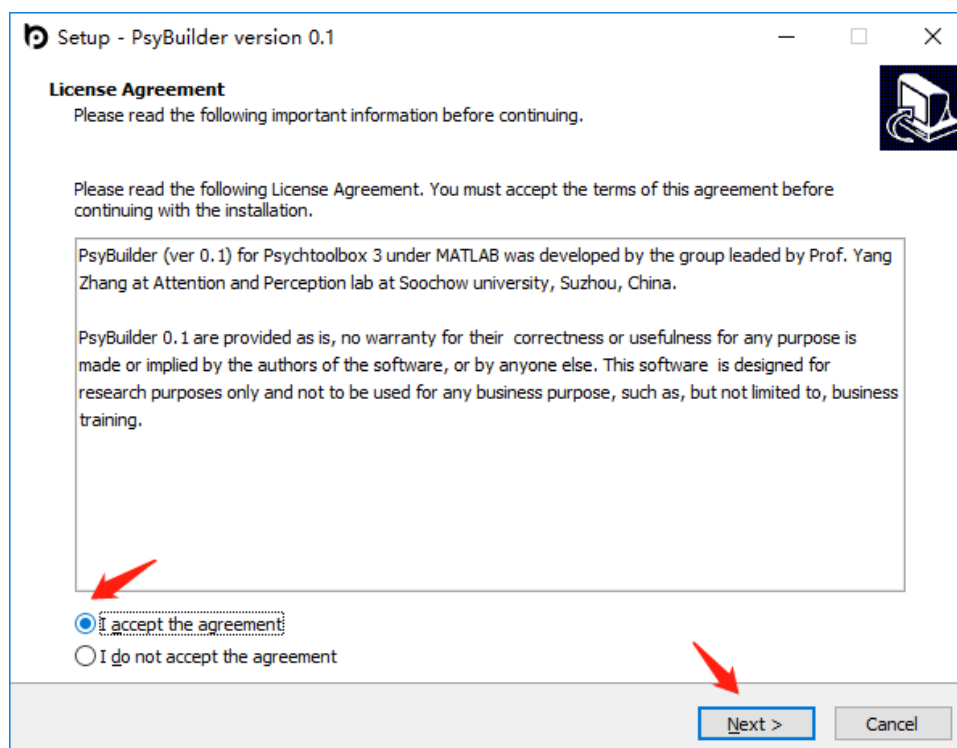
第一章：安装指南

软件下载

可以通过访问我们的临时网站进行下载（将在后续建立 PsyBuilder 的专门网站）：

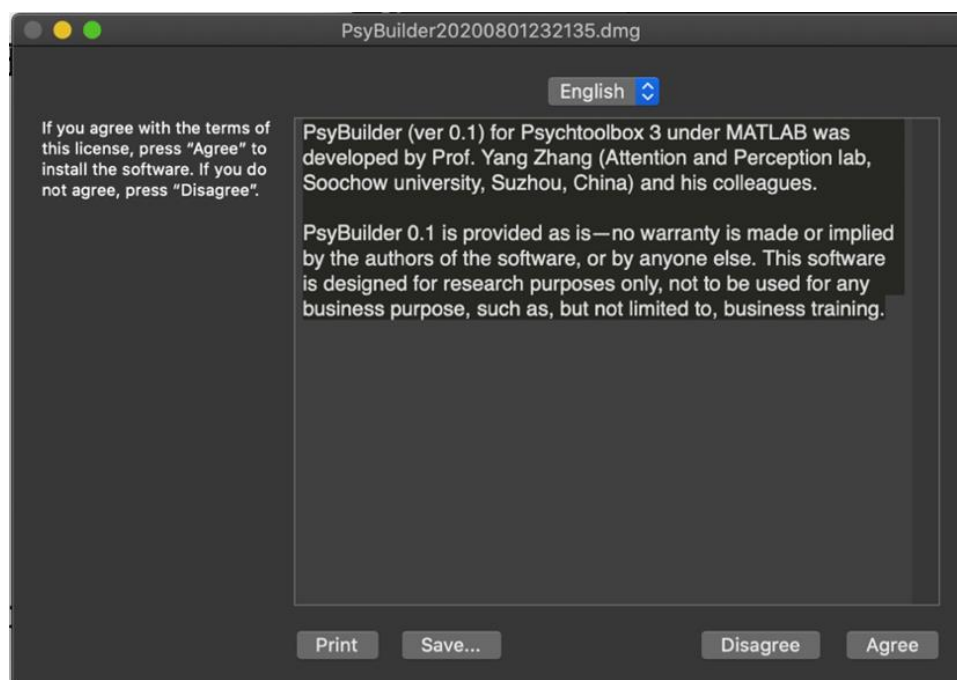
<http://web.suda.edu.cn/yzhangpsy/projects.html>

Windows 系统下的安装

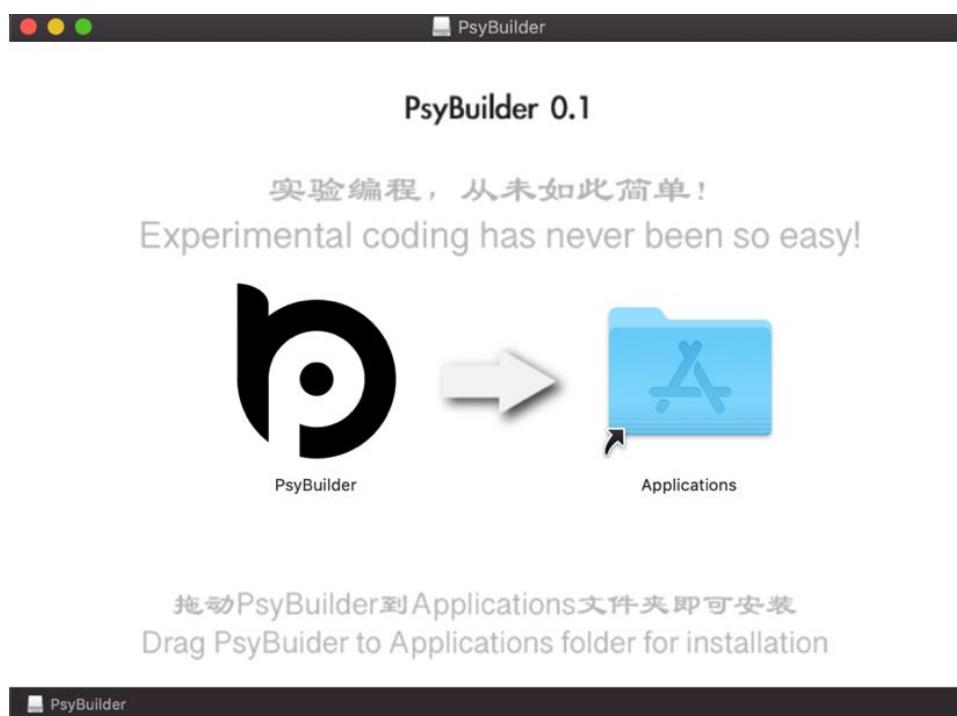


解压缩下载好的安装文件（PsyBuilderxxxx.zip，xxxx 是一串数字，代表软件生成的时间点）并双击解压得到的 PsyBuilder.exe 文件，在许可同意 (License Agreement) 界面（上图）选中 I accept the agreement，并点击 Next 按钮进行安装。

Mac OS 系统下的安装





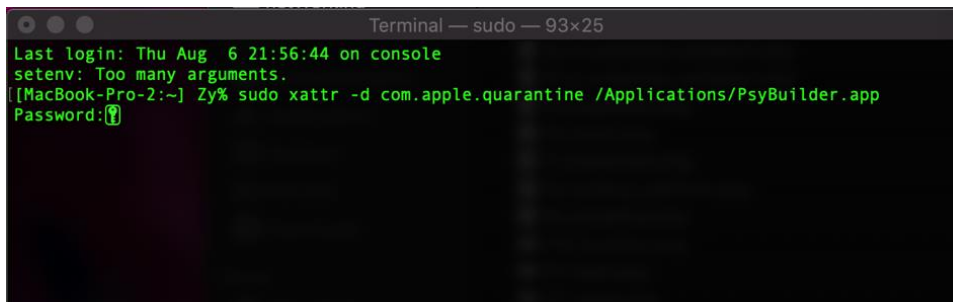
双击下载好的 PsyBuilderxxxx.dmg 文件（xxxx 是一串数字，代表软件生成的时间点），在接下来的许可须知界面（上图）点 Agree 按钮同意使用许可。



在弹出界面中（上图），将 PsyBuilder 图标拖到右侧 Applications 图标上放开完成安装。

完成安装后，因为 Mac OS 的系统原因，我们还需要给安装好的 PsyBuilder 设置权限才能使用。首先请执行以下任何一项操作以打开终端（Terminal）窗口：

1. 点按程序坞 (Dock) 中的“启动台” (Launchpad) 图标 ，在搜索栏中键入“终端” (Terminal)，然后双击“终端” (Terminal)。
2. 用快捷键 **Command + Space**，在搜索栏中键入“终端” (Terminal)，然后在出现的“终端” (Terminal) 链接按回车键 (Return) 启动。
3. 在“访达” (Finder)  中，打开“/应用程序/实用工具” (Applications/Utilities) 文件夹，然后双击启动“终端” (Terminal)。

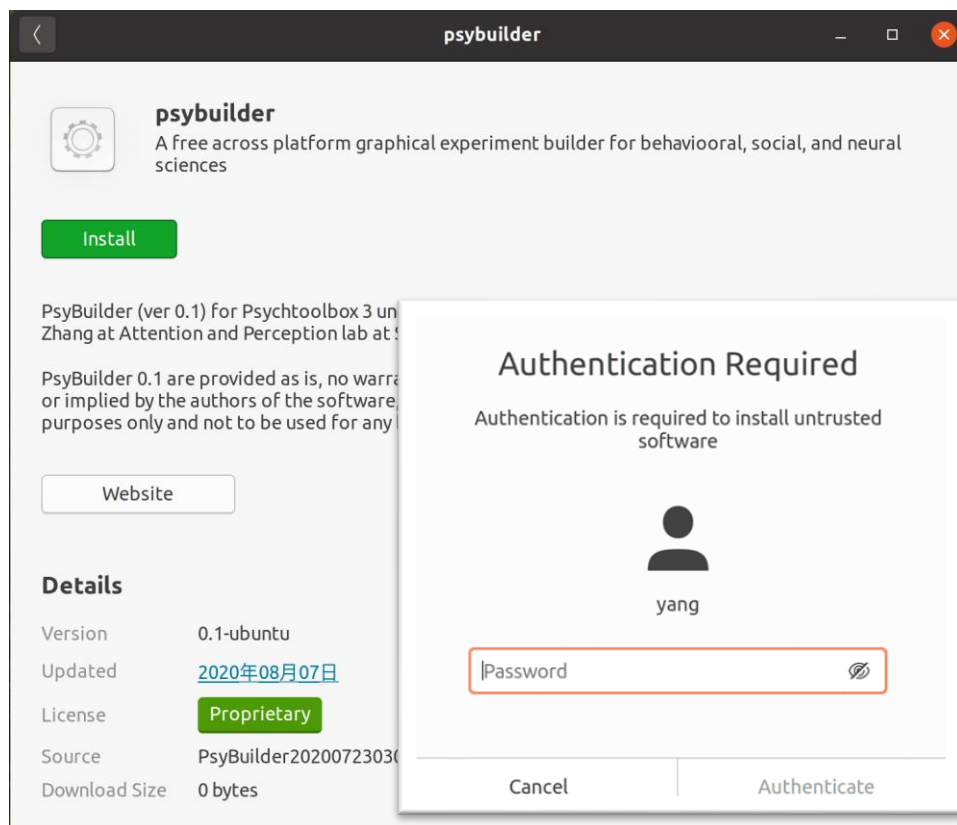
A screenshot of a macOS Terminal window. The title bar reads "Terminal — sudo — 93x25". The terminal text shows a successful login on August 6th, followed by a "setenv: Too many arguments." error. The user then runs the command "sudo xattr -d com.apple.quarantine /Applications/PsyBuilder.app" and is prompted for a password, indicated by a cursor and a small icon.

```
Terminal — sudo — 93x25
Last login: Thu Aug  6 21:56:44 on console
setenv: Too many arguments.
[[MacBook-Pro-2:~] Zy% sudo xattr -d com.apple.quarantine /Applications/PsyBuilder.app
Password:█
```

然后，在打开的 terminal 窗口中输入以下代码，按回车键运行并输入你当前登陆用户的密码：

```
sudo xattr -d com.apple.quarantine /Applications/PsyBuilder.app
```

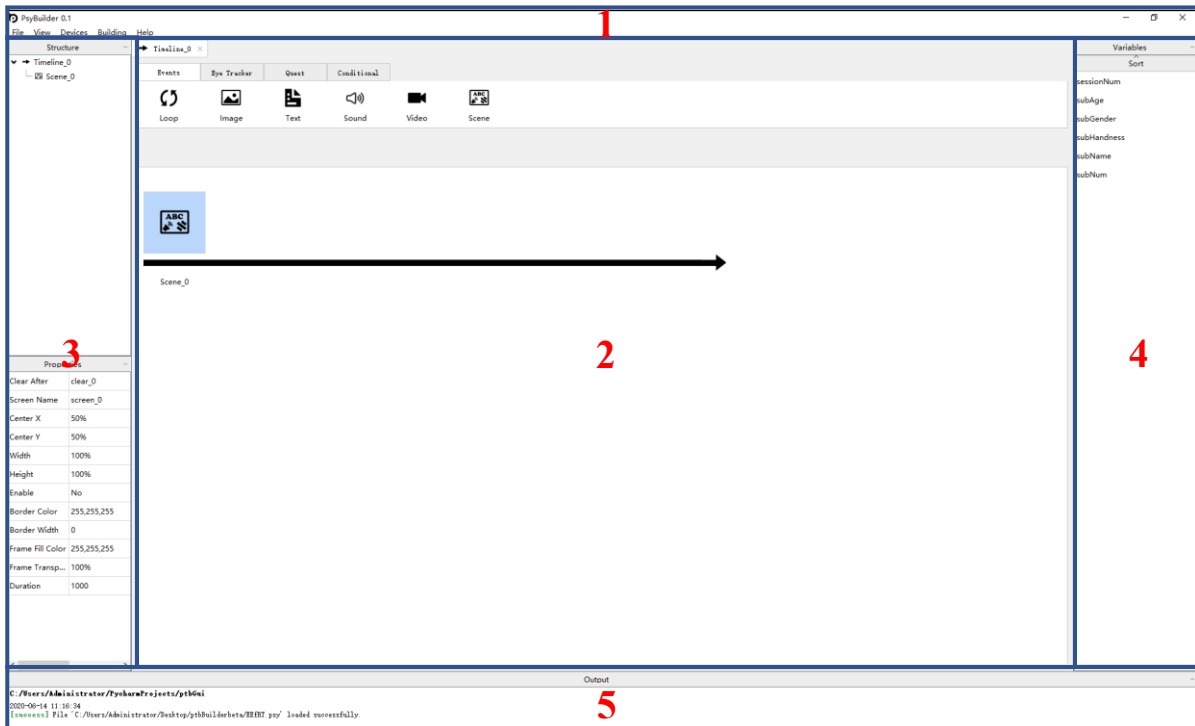
Linux 系统下的安装 (Ubuntu 或 Debian)



双击下载好的 **PsyBuilderxxxx.deb** 文件（xxxx 是一串数字，代表软件生成的时间点），这将打开系统默认的发行版图形软件中心，在该界面（上图）中点击安装（**Installation**）按钮，在弹出的“身份认证”（**Authentication**）对话框中输入当前登陆用户的密码并点击“认证”（**Authenticate**）按钮进行安装。

第二章：基本操作界面介绍

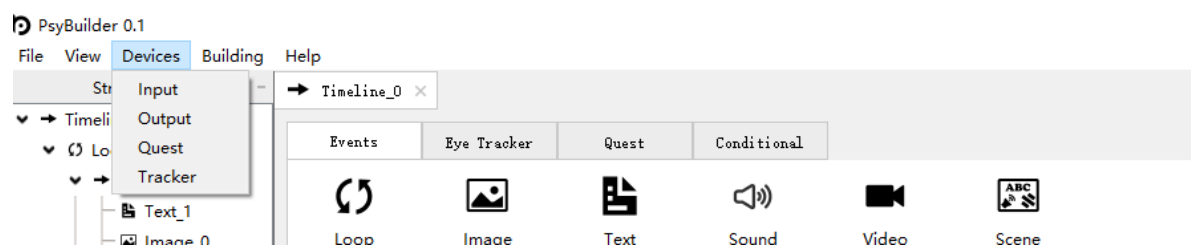
主界面



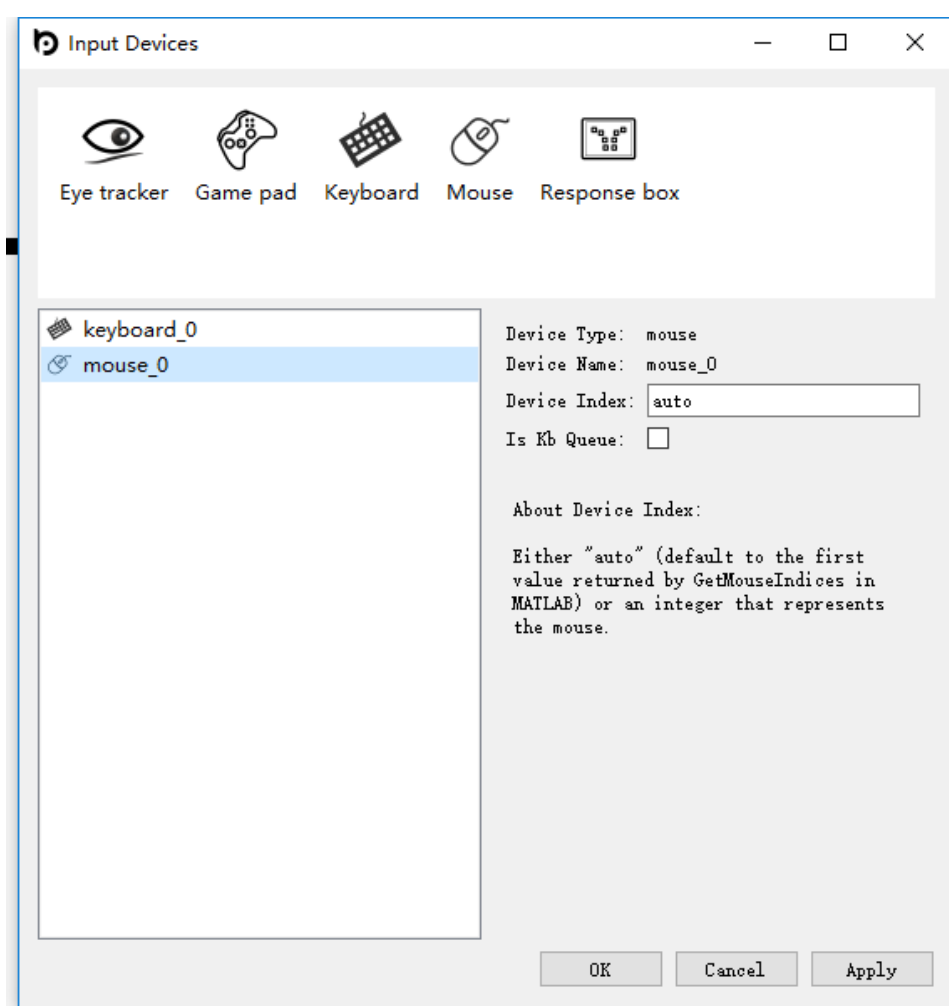
主界面由 5 个部分构成，分别在上图中以 1 到 5 表示：

1. 菜单栏 (Menu)：将在下面详细解释。
2. 操作窗口 (Timeline)。
3. 实验项目结构 (Structure, 上) 和属性窗口 (Properties, 下)。
4. 变量窗口 (Variables)：呈现所有当前事件的可引用变量。
5. 结果输入窗口 (Output)：所有输出信息，包含编译状态信息、错误提示等。

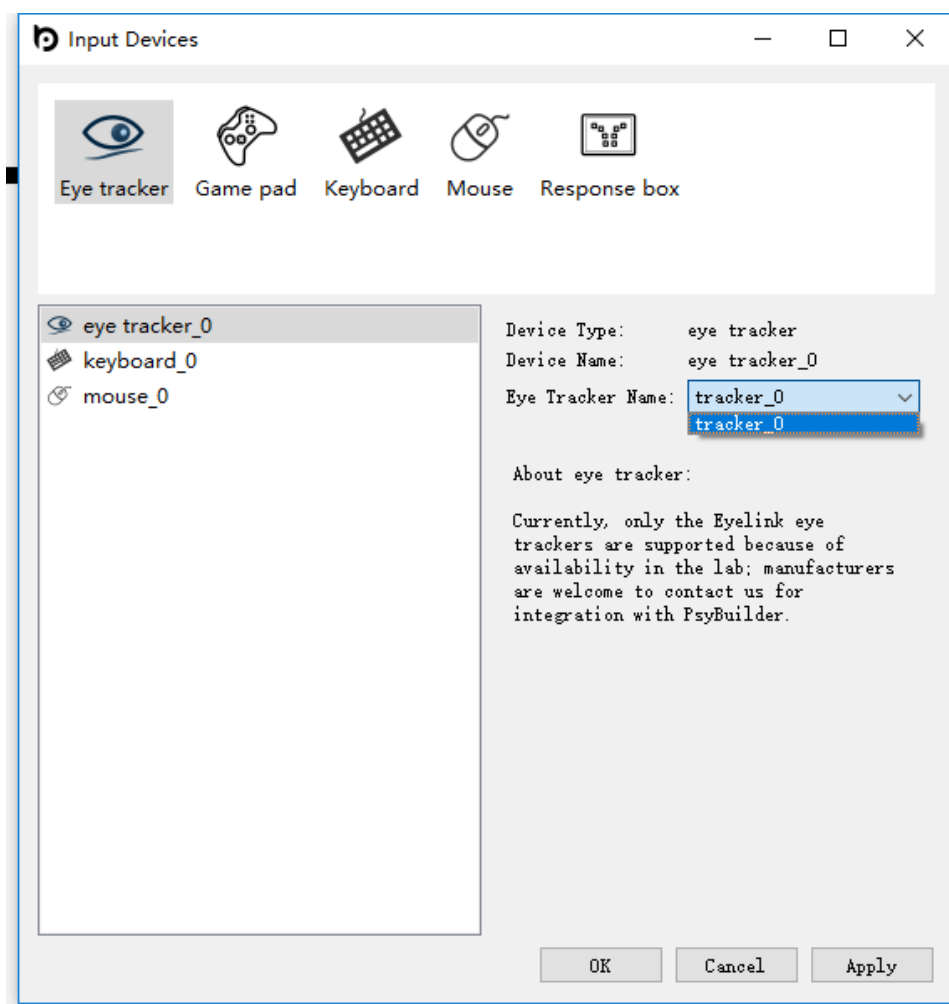
Menu Bar



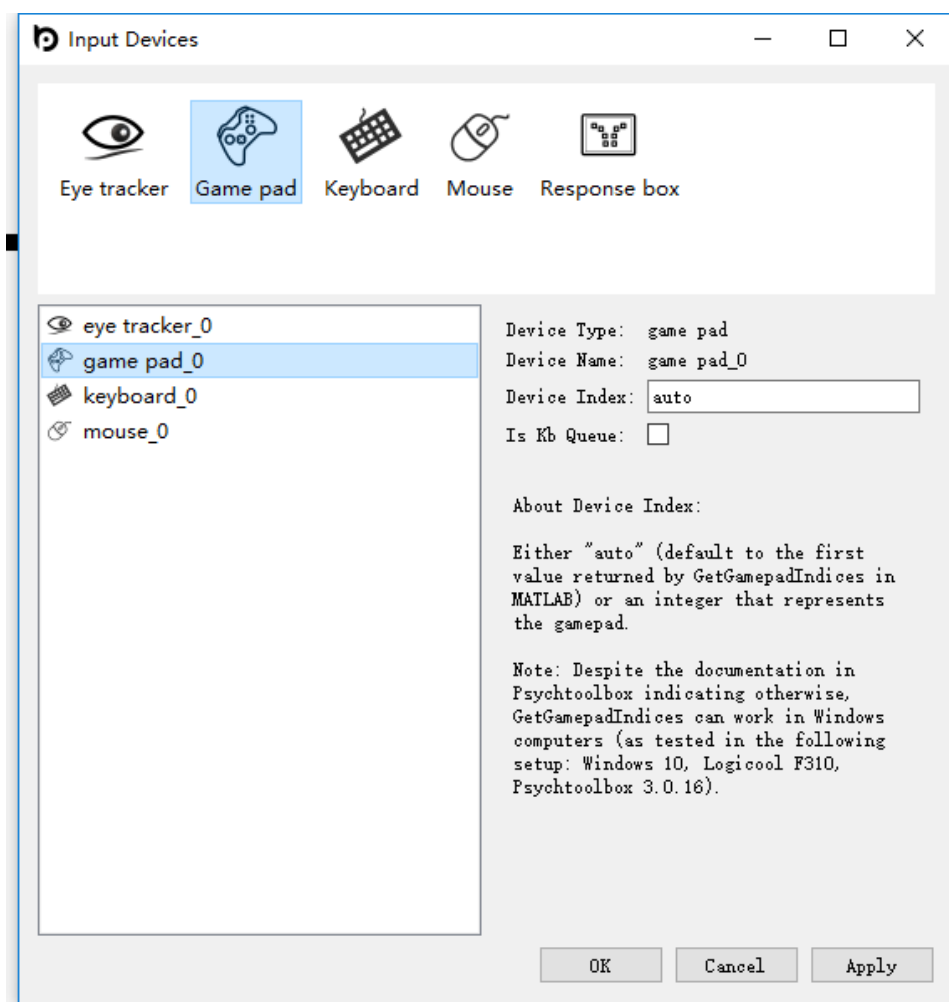
Devices: 这个菜单下主要涉及当前项目所需的输入、输出、眼动仪等设备，以及用于快速估计阈限值的 QUEST 初始结构。



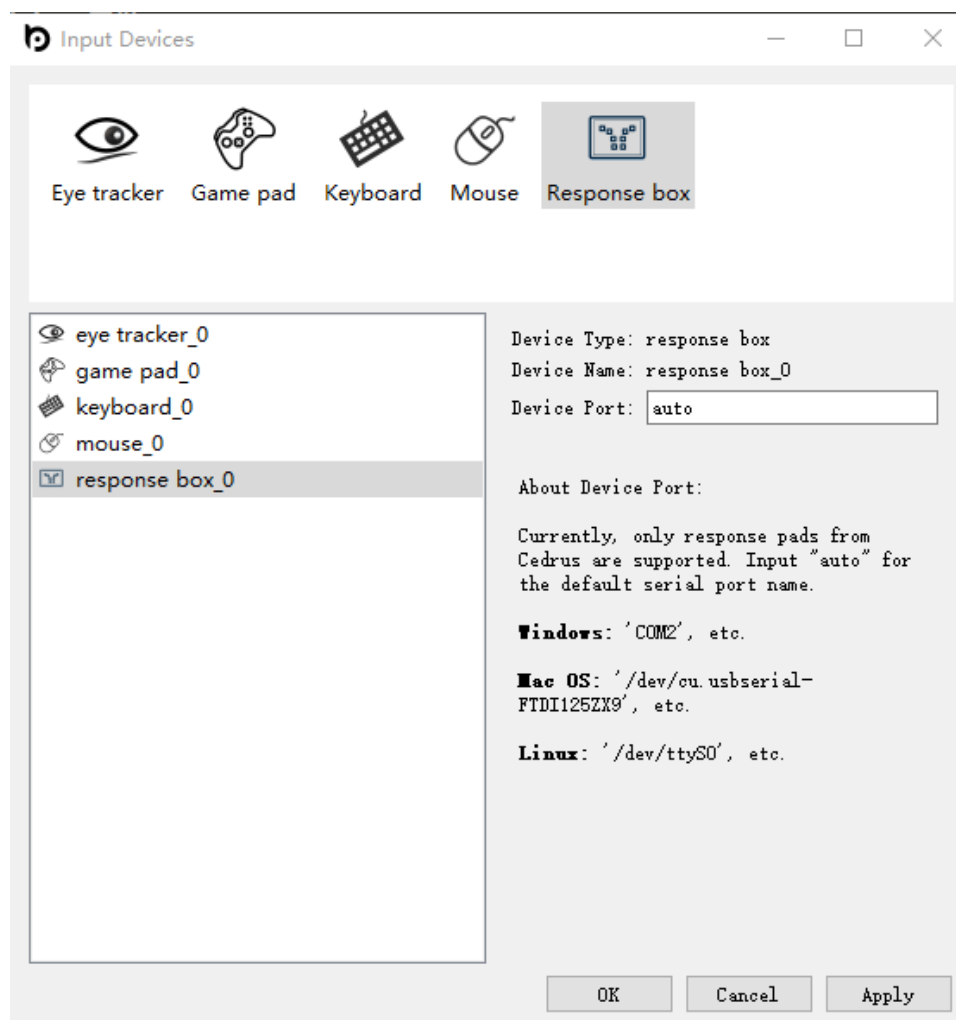
Input Devices: 在这个界面定义当前项目所需要用到的输入设备，包含键盘、鼠标、游戏机手柄、Cedrus 公司 (<https://cedrus.com>) 生产的反应盒、眼动反应等。默认选项为键盘和鼠标，若需要添加其它输入设备仅需要将相应的图标从上部拖拽到左下方的空白处即可。注意：只有在这里定义了的反应输入设备才能为当前项目所使用。



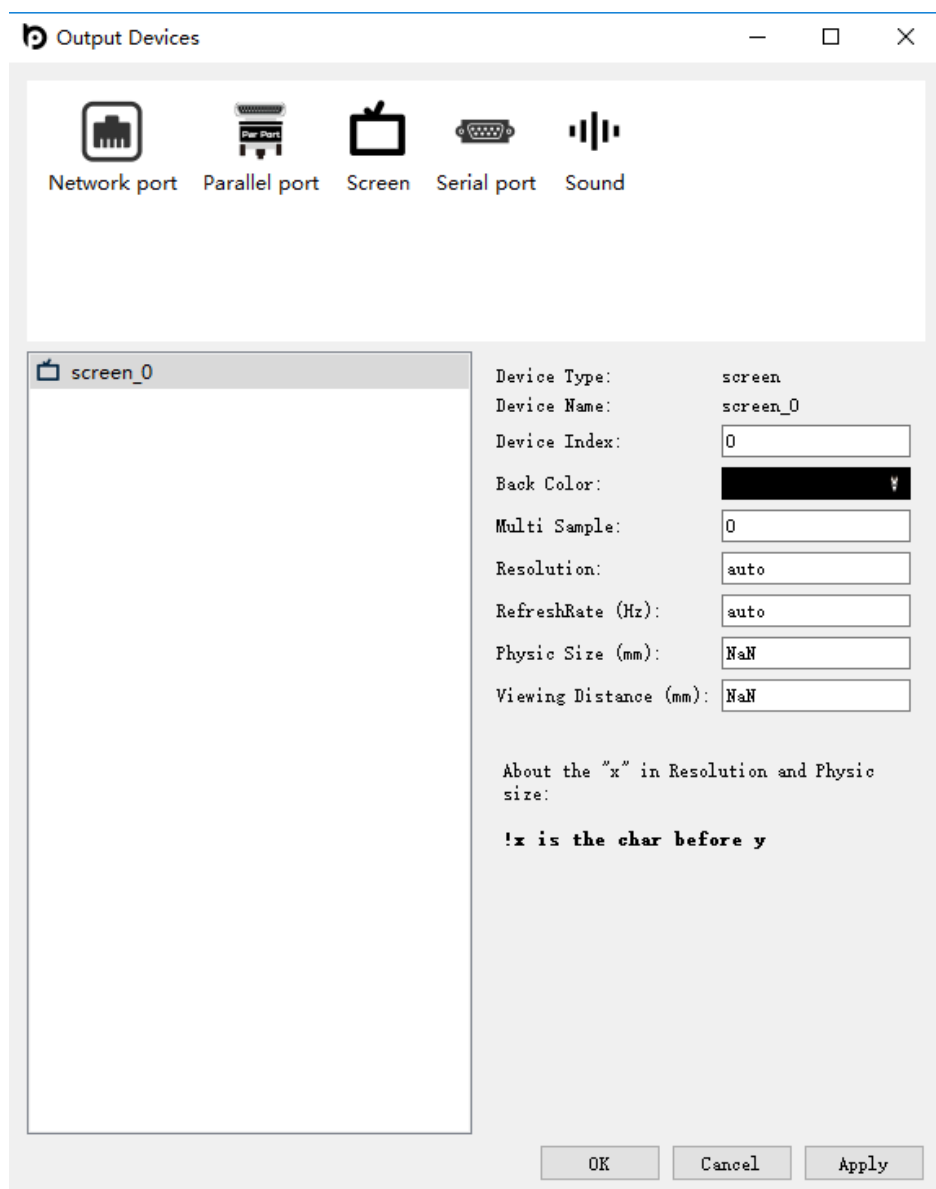
Eye tracker: 定义一个眼动追踪设备作为当前项目可用的反应设备，目前支持的反应模式包括 *start blink*, *end blink*, *start saccade*, *end saccade*, *start fixation*, *end fixation*, 以及 *fixation update* 这 7 种反应类型，在反应代码上分别用 3 到 9 来表示。



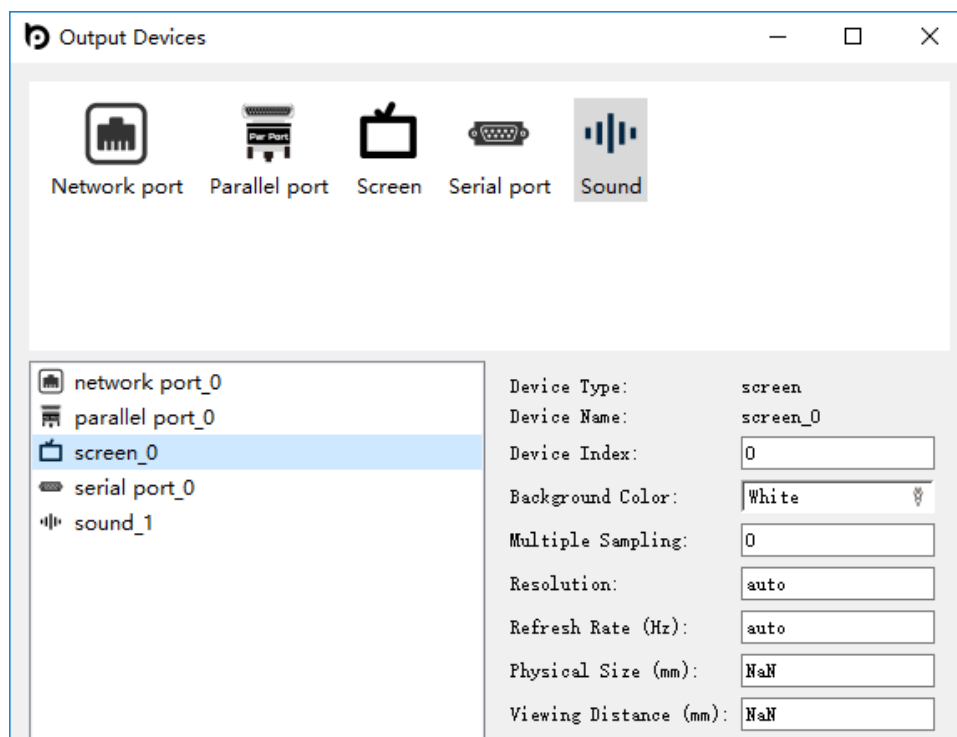
Game pad: 定义游戏机手柄作为当前项目可用的反应设备，Is Kb Queue 的选框决定了是否将当前设备的按键以 KbQueue 的方式进行采集（关于 KbQueue 系列函数的详细介绍参见 <http://psychtoolbox.org/docs/KbQueueCreate>）；不选的话则为 KbCheck。



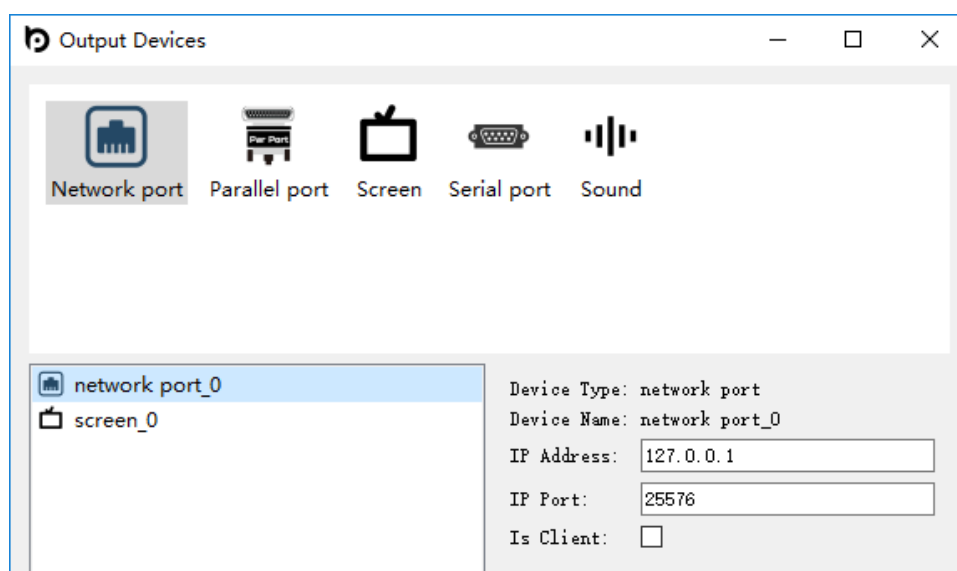
Response Box: 定义反应盒设备作为当前项目可用的反应设备。目前仅支持 Cedrus 公司的反应盒设备。



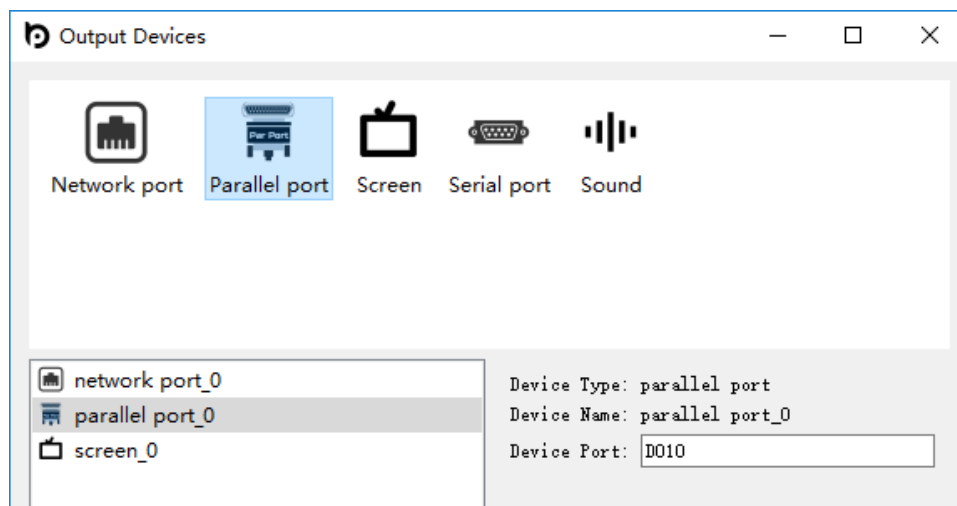
Output Devices: 在这个界面定义当前项目所需要的输出设备，包含显示屏幕、声音设备、并口、串口和网口。默认选项只包含显示设备，若需要添加其它输出设备仅需要将相应的图标从上部拖拽到左下方的空白处即可。注意：只有在这里定义了的输出设备才能为当前项目所使用。



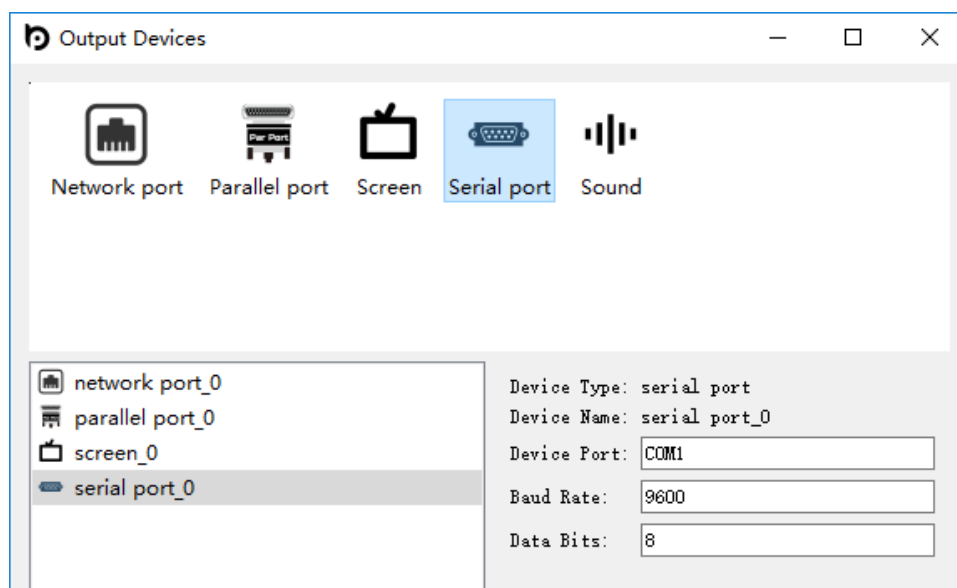
Screen: 定义呈现视觉刺激的屏幕设备。



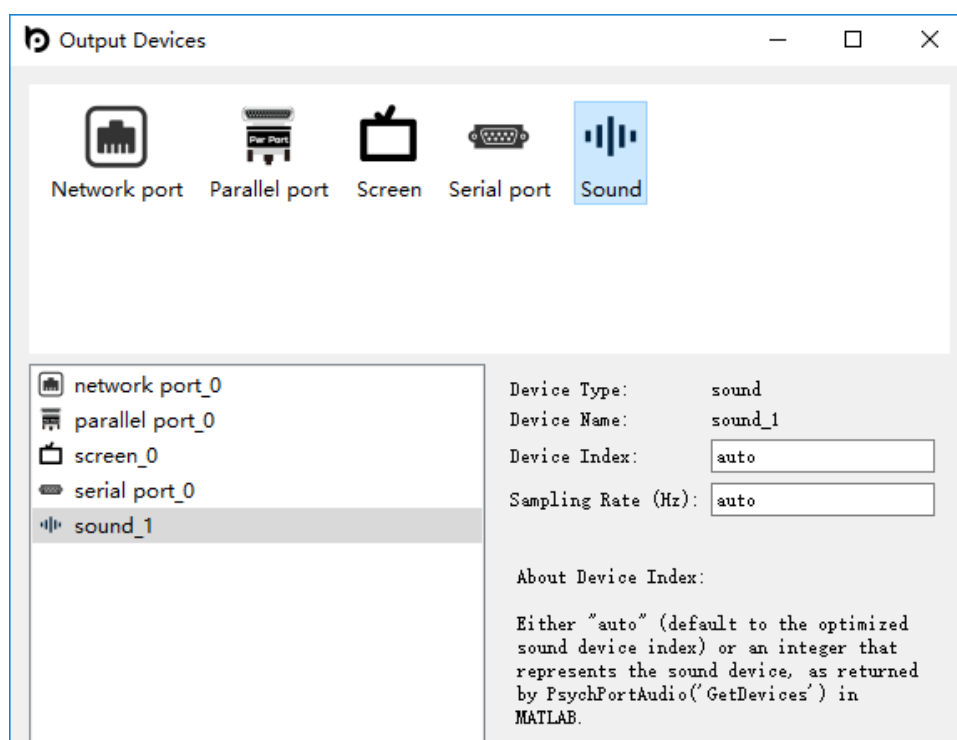
Network port: 定义作为与外部设备通讯的网口，Is Client 的选框决定了是将当前设备作为客户端还是作为服务端。



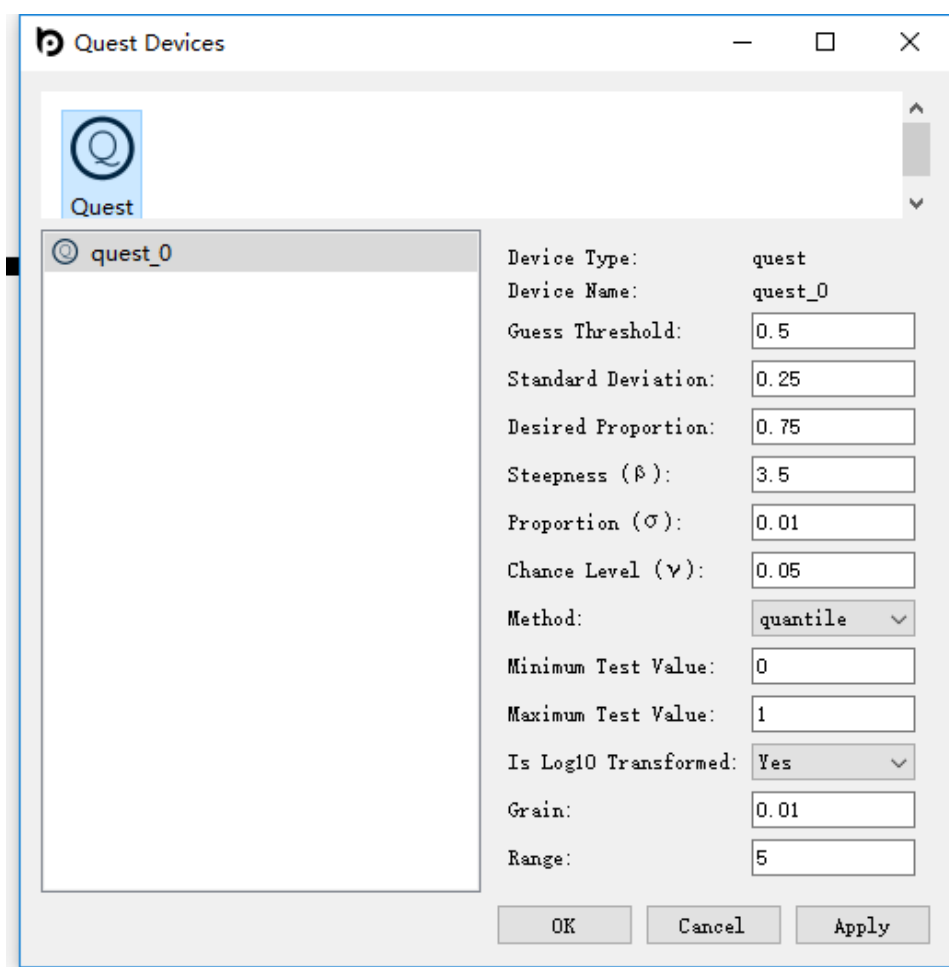
Parallel port: 定义作为与外部设备通讯的并口。注意在 Linux 操作系统下，如果你是用的是 PCI 转并口的设备，可以用 `lspci -v` 这个命令来寻找并口设备的硬件地址。



Serial port: 定义作为与外部设备通讯的串口。



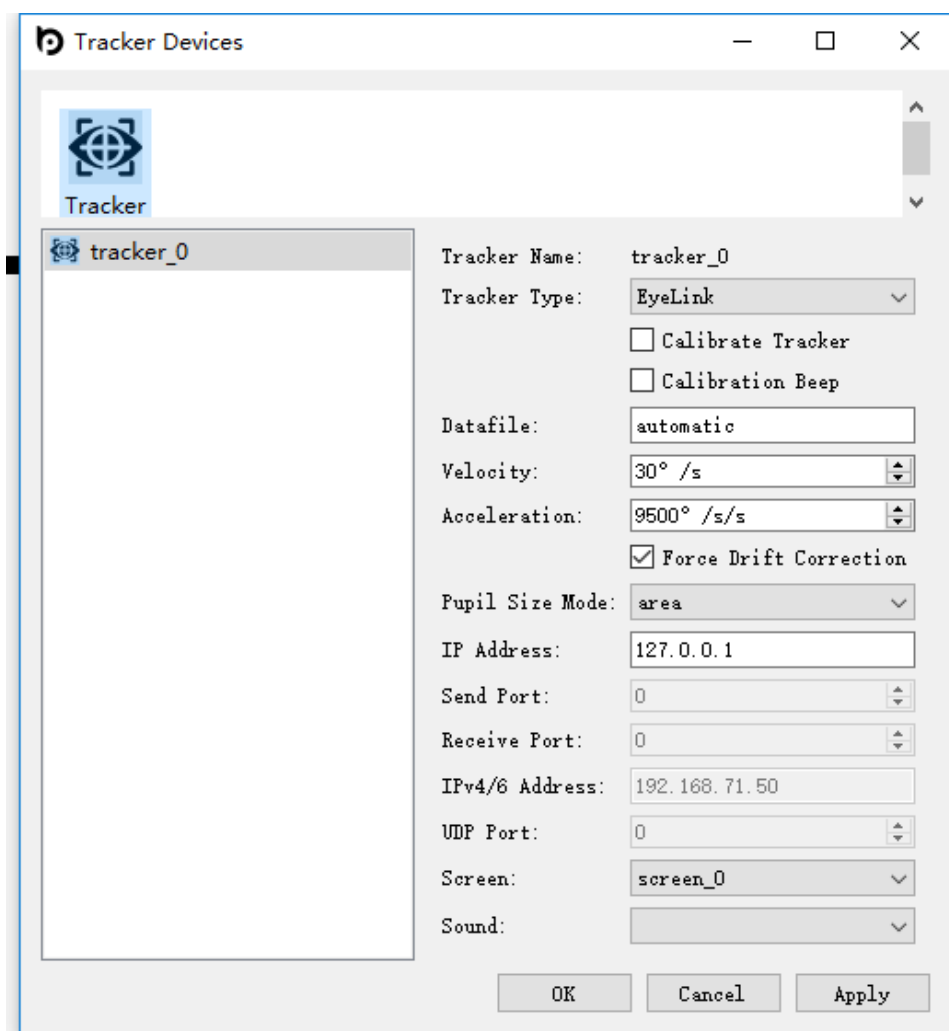
Sound: 定义播放音频文件的声音设备。需要在 Device Index 的地方填入所需要使用设备的硬件 ID（可以在安装了 Psychtoolbox 的 MATLAB 里面用 `PsychPortAudio('GetDevices')` 来获取当前系统的声音设备信息），默认会根据不同的操作系统选择一个最合适的（关于这部分的介绍详细参见 <http://psychtoolbox.org/docs/PsychPortAudio-Open>）。



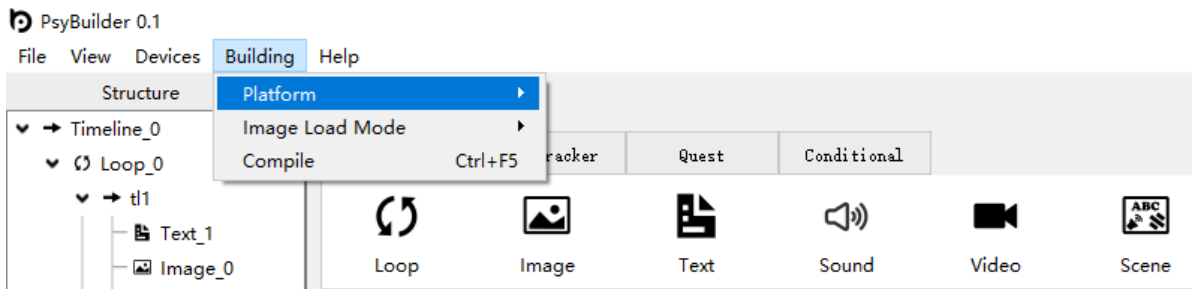
The image shows a software window titled "Quest Devices". On the left, there is a tree view with a "Quest" icon and a "quest_0" item. The right side of the window contains a list of parameters for the "quest" device type, each with a corresponding input field or dropdown menu. The parameters and their values are: Device Type: quest, Device Name: quest_0, Guess Threshold: 0.5, Standard Deviation: 0.25, Desired Proportion: 0.75, Steepness (β): 3.5, Proportion (σ): 0.01, Chance Level (γ): 0.05, Method: quantile (dropdown), Minimum Test Value: 0, Maximum Test Value: 1, Is Log10 Transformed: Yes (dropdown), Grain: 0.01, and Range: 5. At the bottom right, there are three buttons: OK, Cancel, and Apply.

Parameter	Value
Device Type	quest
Device Name	quest_0
Guess Threshold	0.5
Standard Deviation	0.25
Desired Proportion	0.75
Steepness (β)	3.5
Proportion (σ)	0.01
Chance Level (γ)	0.05
Method	quantile
Minimum Test Value	0
Maximum Test Value	1
Is Log10 Transformed	Yes
Grain	0.01
Range	5

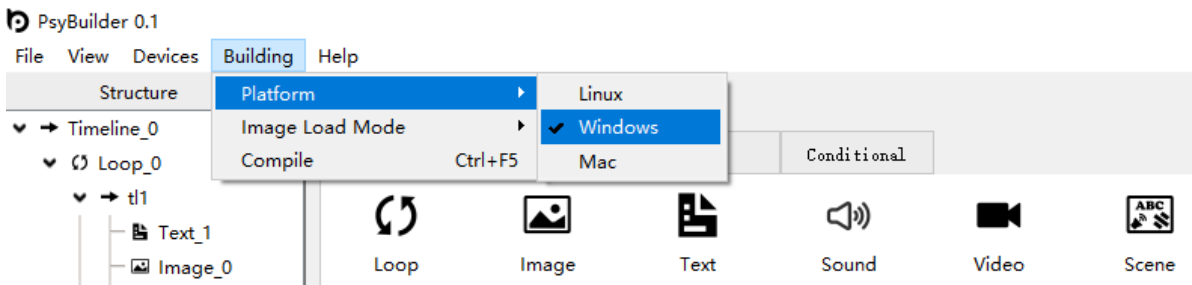
Quest: 定义 Quest 的初始化结构, Quest 是一种利用贝叶斯推论快速估计阈限的方法, 关于该方法的详细说明参见 Watson and Pelli (1983)。



Eye tracker: 定义当前项目所可能用到的眼动仪的相关设置参数（目前只支持 EyeLink 的设备）。注意：在这里设定好硬件设备后，还需要在 Input Devices 里面将 Eye tracker 定义为反应设备，才能在当前项目中进行使用。



Building: 将当前项目编译为 MATLAB 的 m 文件格式相关的一些设置和按钮。



Platform: 定义计划将当前项目编译为的 m 文件在哪个操作系统的平台下使用，也就是你希望在哪个系统平台下运行你编译好的实验程序代码。默认为运行当前项目的操作系统。

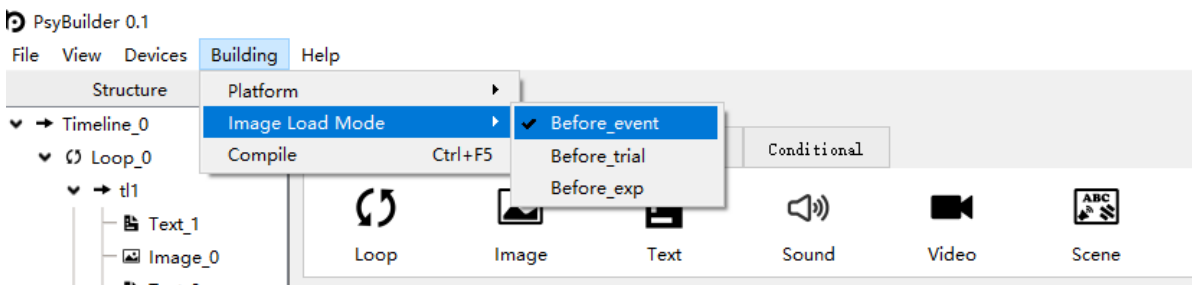


Image Load Mode: 定义以何种模式加载图片，Before_event, Before_trial, Before_exp 分别代表了在每个事件前，在每个 trial 前和在实验开始前，将涉及到的图片从硬盘加载到内存再加载到显存，当前版本的 PsyBuilder 只支持第一个选项，后两个选项将在今后逐步支持。

Compile: 将当前项目编译为 MATLAB 支持的 m 文件。

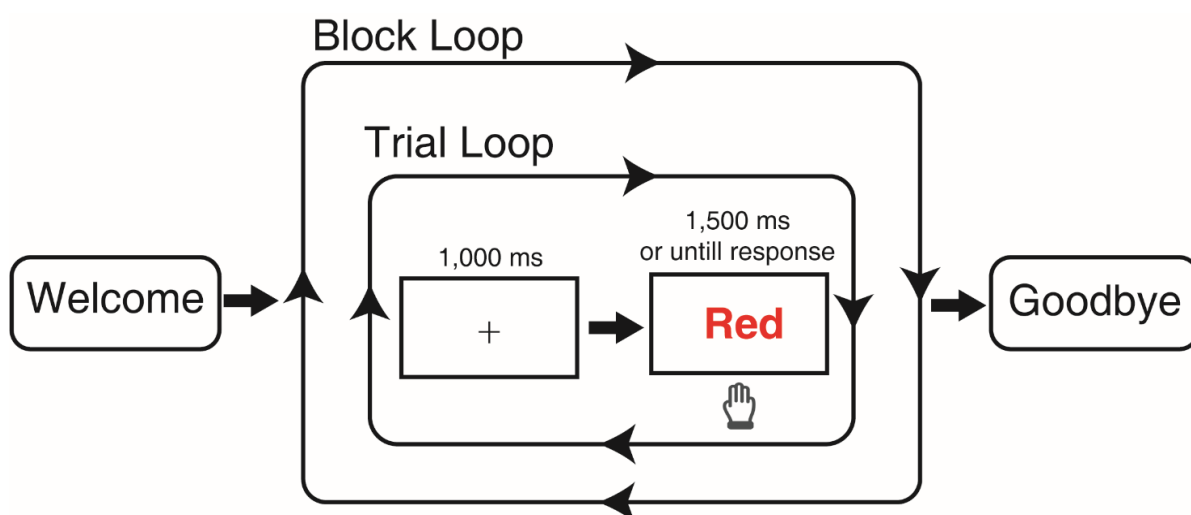
第三章：Stroop 辨别任务的编制

任务介绍

色词干扰任务(Stroop, 1935)是心理学中的一个经典任务。在此任务中,参与者每次都会看到一个不同的彩色单词,任务是对颜色词的书写颜色而非语义颜色做出既快又准的反应。这里我们将带领大家一步一步地利用 PsyBuilder 软件完成一个色词干扰任务程序的编制,最后完成的程序也可通过点击菜单栏中 Help 项下面 Demos 下面的 Stroop Task 来打开。如下所述,要编制此任务(或者其他任务),我们需要考虑其实验设计,然后想好一个编制策略。

实验设计: 单因素三水平的重复测量设计: 自变量是书写颜色与语义颜色一致性,即一致、冲突和中性三个实验条件。在一致条件下,色词的书写颜色和语义是相同的,如 Red; 在冲突条件下,色词的书写颜色和语义是不同的颜色,如 Red; 在中性条件下呈现的是非颜色词汇,如 Cat。

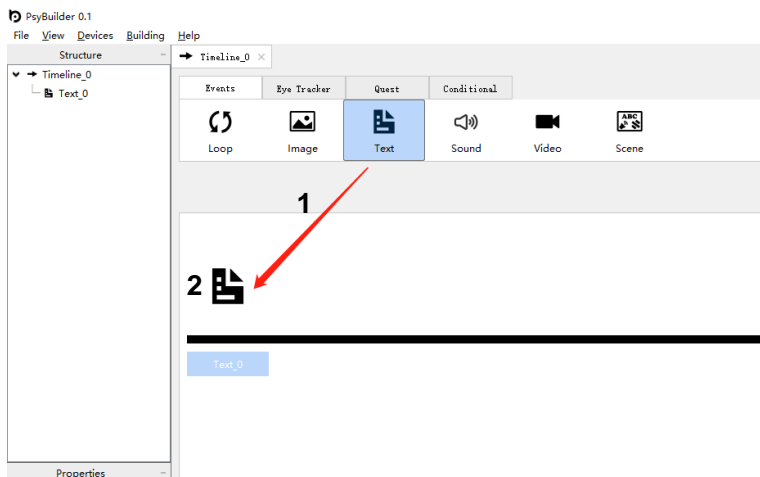
实验编制: 整体流程如下图所示,任务一共包含 2 组测试,每组测试包含 18 个试次,其中一致、中性和冲突条件各 6 次。刺激的呈现颜色包含红绿蓝三种颜色,要求被试对这三种颜色分别按键盘上的 a、s、d 三个按键做辨别反应。每次测试中先在屏幕中央呈现一个注视点(+) 1000 毫秒,随后呈现色词直到被试按键反应或 1500 毫秒。为了实施这一总体策略,我们通过以下七个主要步骤进行说明。



Step 1: 设置反应和刺激呈现设备

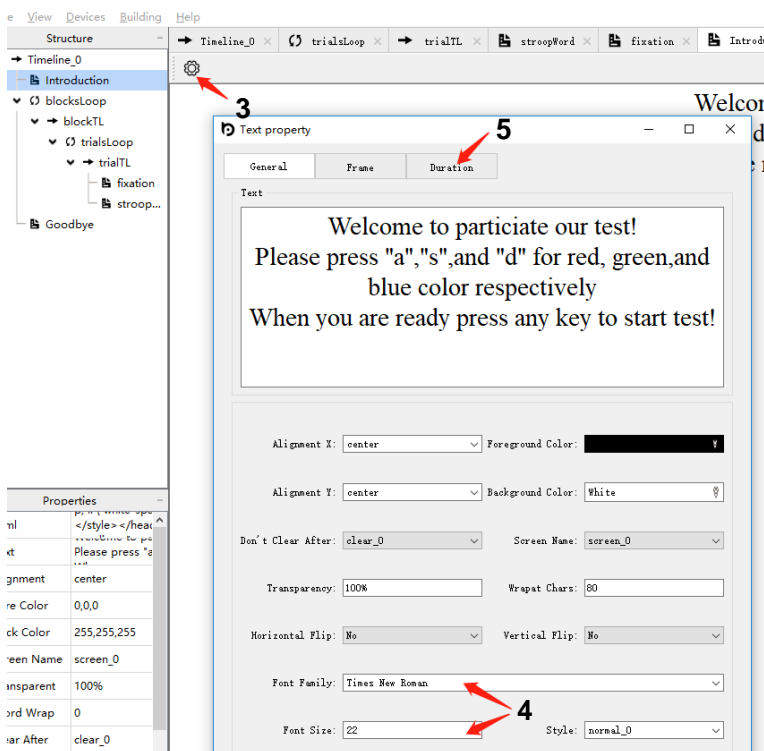
在 Menu 里, 点击 Devices 下面的 input 和 output 菜单定义反应设备和刺激呈现设备。由于当前任务只需要用一个键盘做反应, 默认已选所以无需设置。同样显示设备只有一个也已经默认选择了, 无需再设置。

Step 2: 创建开始欢迎屏事件



1. 在 Events 选项卡中选择并拖拽 Text 事件图标放到下面的 Timeline 上, 并双击下面的名称“Text_0”将名称修改为 Introduction(也可以选中名称, 按 F2 快捷键修改名字)。注意: 所有事件名称只能是字母开头, 由字母、下划线和数字构成。

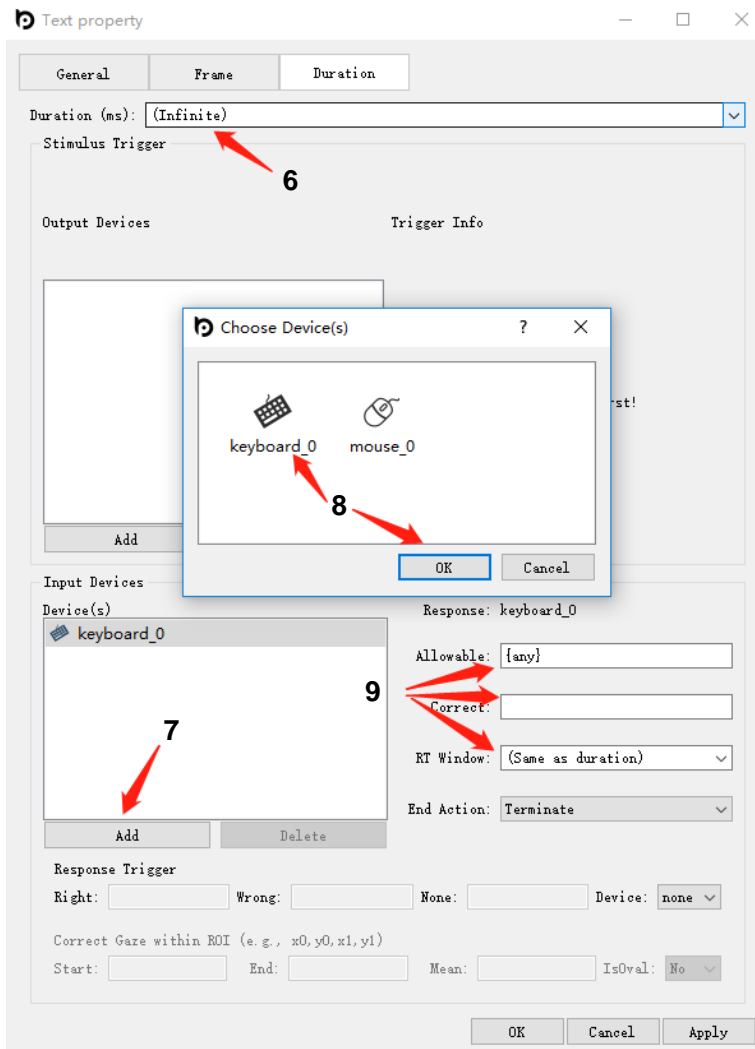
2. 双击 Timeline 上的 Text 图标打开 Text 进行编辑。在打开的界面输入指导语。



3. 单击左上方的设置图标, 打开 Text 属性框。

4. 在 General 选项卡下对文字的属性进行编辑, 将字体设置为 Times New Roman, 字号设置为 22。然后点击下方的 Apply 按钮应用设置。

5. 随后单击 Duration 切换到该选项卡对呈现时间和反应进行设置。



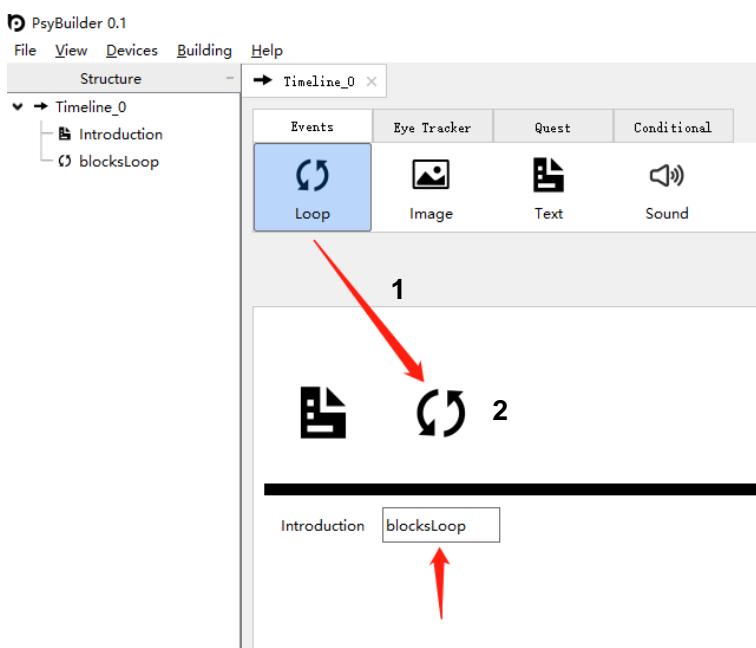
6. 在 **Duration** 选框中通过下拉菜单选中 (**Infinite**) 来将当前事件的呈现时间设置为一直呈现直到按键结束。

7. 点击下方 **Input Devices** 框中的 **Add** 按钮为当前事件设置反应设备。

8. 在弹出的对话框中选择键盘 (**keyboard_0**)，然后点击下方的 **OK** 按钮完成选择。

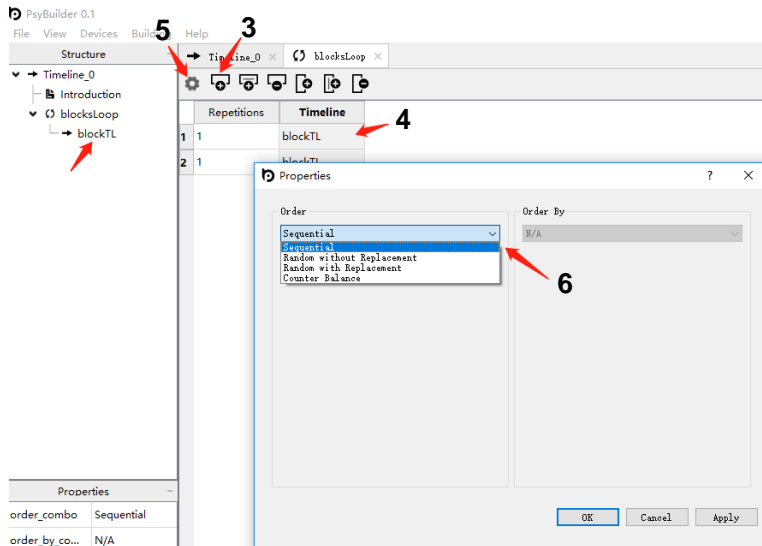
9. 随后在下方的 **Allowable** 选框中设置允许的按键，**{any}**代表任意键；在 **Correct** 选框中定义正确的反应按键，当前事件无需在意对错，因而留空即可；在 **RT Window** 选框中设置记录反应时的时间窗口，默认是 (**Same as duration**) 即同当前事件的呈现相同；在 **End Action** 选框来设置按键后效果，**Terminate**, **Terminate Till Release**, 和 (**None**)分别代表了按键后结束当前事件，按键后等到按键放开结束当前事件，以及不对按键作任何响应。

Step 3: 创建循环事件



1. 在 **Events** 选项卡中选择并拖拽 **Loop** 事件图标放到下面的 **Timeline** 上刚刚建好的 **Introduction** 事件的后面，并双击下面的名称将之修改为 **blocksLoop**。

2. 双击 **Timeline** 上 **blocksLoop** 的图标，对组循环进行设置。



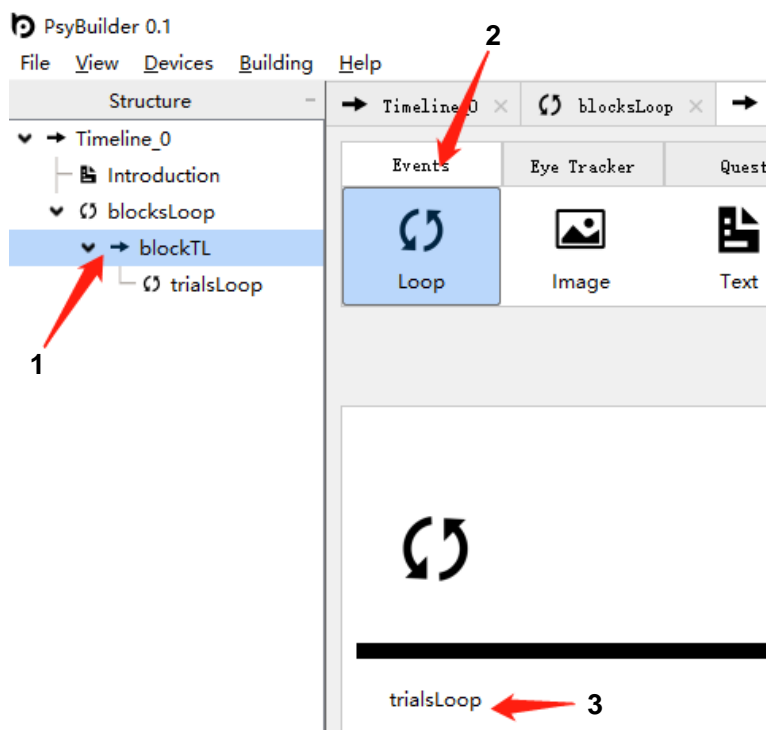
3. 点击上方功能菜单栏中，增加单行的按钮来实现 2 个 Blocks 的设计（因为当前任务中，两个重复的 Blocks 是完全一样的，因而也可以不增加行，而将第一行中的 Repetitions 列对应的数值由 1 更改为 2 来实现同样的功能）。

4. 在 Timeline 列的数值中将第一和第二行的数值都修改为 blockTL 以新建一个名称为 blockTL 的时间线（注意当输入 blockTL 确认后会在左侧 Structure 中出现一个 blockTL 的时间线的图标，也就是图中的箭头 7）。

5. 点击左上方的设置属性按钮。

6. 设置运行循环的方式，在弹出的对话框中选择 Sequential 以实现逐次运行每一行的时间线。

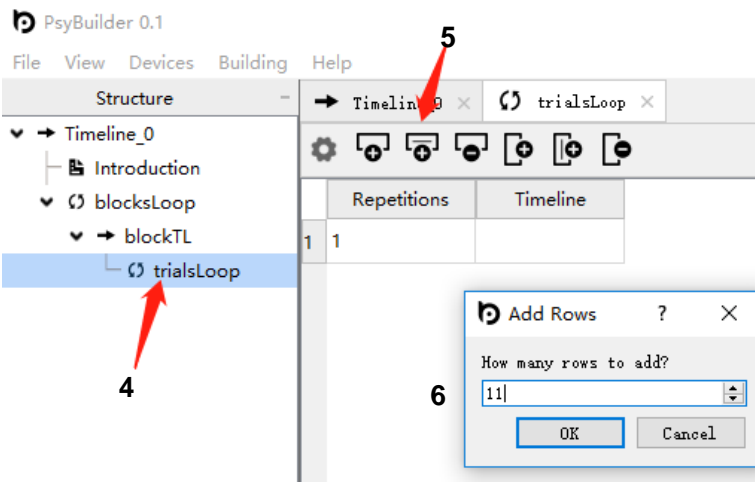
Step 4: 设置 Block 时间线



1. 双击左侧 Structure 区域里面的 blockTL 图标打开 blockTL 时间线。

2. 在中央操作区域里面的 Events 选项卡中，选中 Loop 事件图标并将其拖拽至下方已经打开的 blockTL 时间线上。

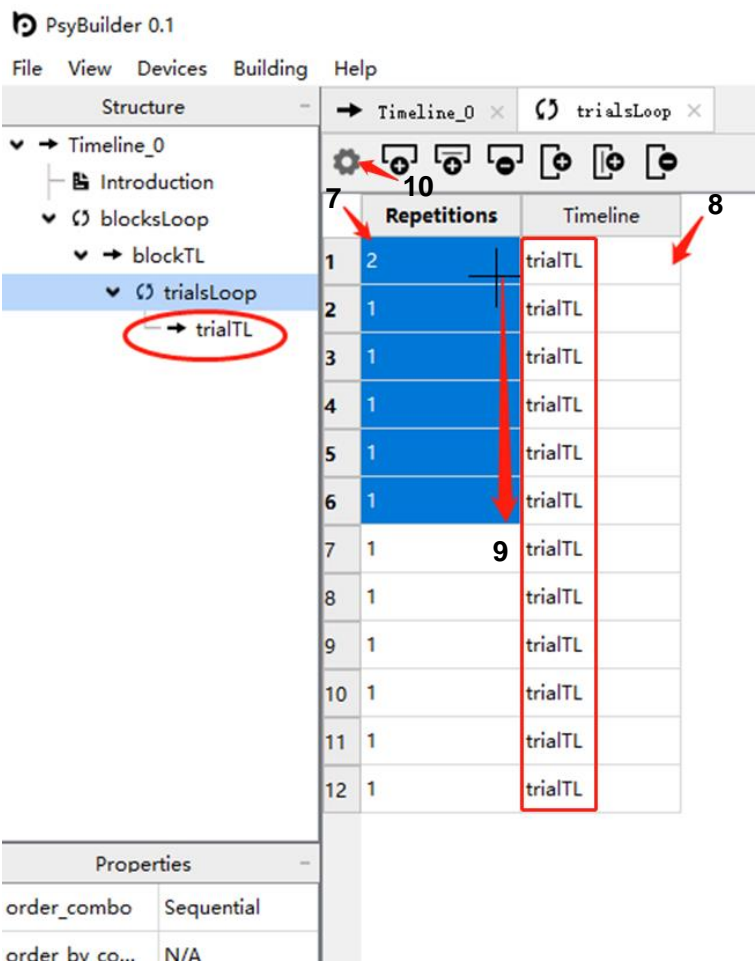
3. 双击下面的名称将其修改为 trialsLoop。



4. 双击左侧 Structure 区域里面的 trialsLoop 图标打开 trialsLoop 的循环表单。

5. 在中央上方的操作图标中双击添加多行图标。

6. 在弹出的“Add Rows”对话框中填入 11，然后点击 OK。

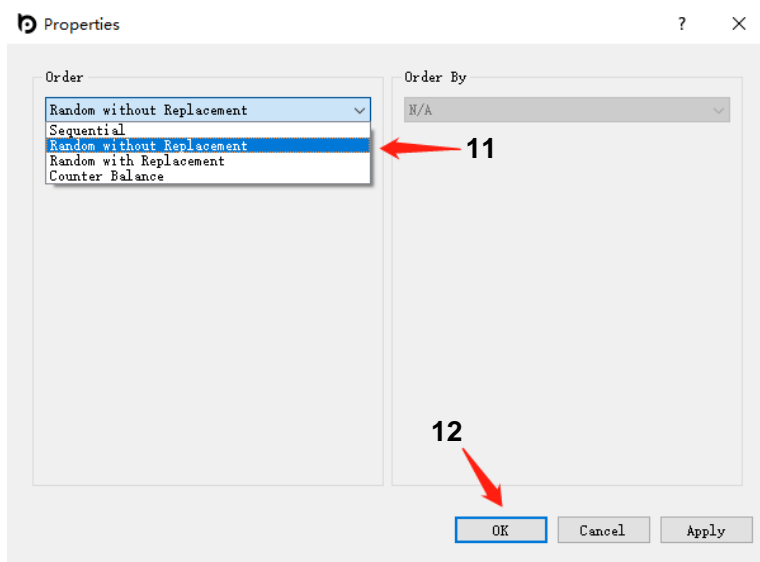


7. 将第 1 行, Repetitions 列的数值由 1 改为 2，然后按住键盘上“Alt”键的同时，按住鼠标左键并向下拖拽直到第 6 行（这个过程中鼠标图标会变为一个“十”图标），将 1 到 6 行的内容均改为 2。

8. 在第一行里面的 Timeline 里面填入 trialTL 后按回车键确认以新建一个名为 trialTL（左侧 Structure 里面会多一个名为 trialTL 的图标）。

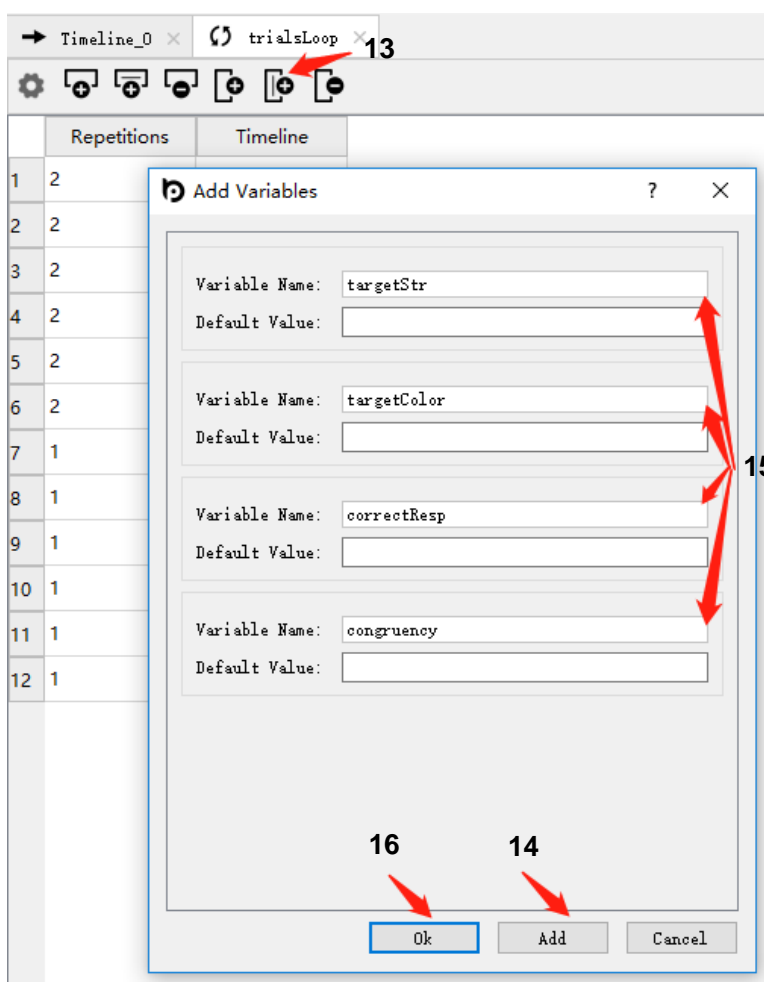
9. 按照第 7 步的方法，将 Timeline 列中所有的内容填充为 trialTL。

10. 点击表格左上方的属性按钮调出循环属性对话框。



11. 在属性对话框中，Order 下拉菜单中选中 Random without Replacement，以实现在 trialsLoop 的循环中随机运行每一行的 Timeline。

12. 点击 OK 按钮确定并返回 TrialsLoop 的表格界面。



13. 在中央上方的操作图标中双击添加多变量图标。

14. 在弹出的添加多变量选框中点击下方的 Add 按钮添加多个变量 (每按一次添加一个)。

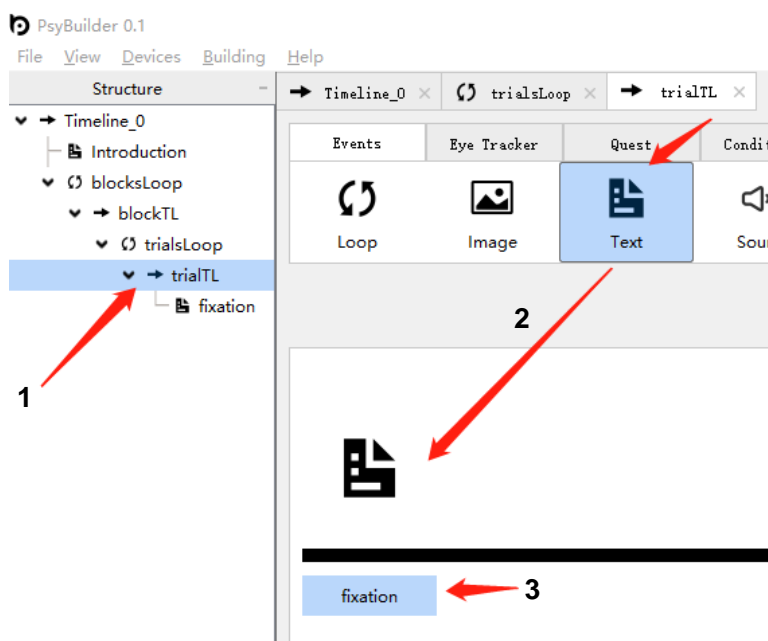
15. 在变量列表中分别输入 targetStr, targetColor, correctResp, 和 congruency 这 4 个变量，分别用来标记目标词汇的文字，颜色，对应的正确反应键，以及冲突类型。

16. 按下面的 OK 按钮添加这些变量到 trialsLoop 列表中。

	Repetitions	Timeline	targetStr	targetColor	correctResp	congruency
1	2	trialTL	red	255,0,0	a	con
2	2	trialTL	green	0,255,0	s	con
3	2	trialTL	blue	0,0,255	d	con
4	2	trialTL	dog	255,0,0	a	neutral
5	2	trialTL	cat	0,255,0	s	neutral
6	2	trialTL	bike	0,0,255	d	neutral
7	1	trialTL	red	0,255,0	s	incongruent
8	1	trialTL	green	255,0,0	a	incongruent
9	1	trialTL	blue	255,0,0	a	incongruent
10	1	trialTL	red	0,0,255	d	incongruent
11	1	trialTL	green	0,0,255	d	incongruent
12	1	trialTL	blue	0,255,0	s	incongruent

17. 按照左图填好上一步新建的 4 个变量：targetStr 下填好使用到的文字，targetColor 下填好对应的颜色，correctResp 下填好正确的按键（与三种颜色一一对应），最后在 congruency 下填好文字同颜色的匹配关系（分别用 con, neutral, incongruent 来表示色-字一致，色-字无关，色-字冲突三种条件）。

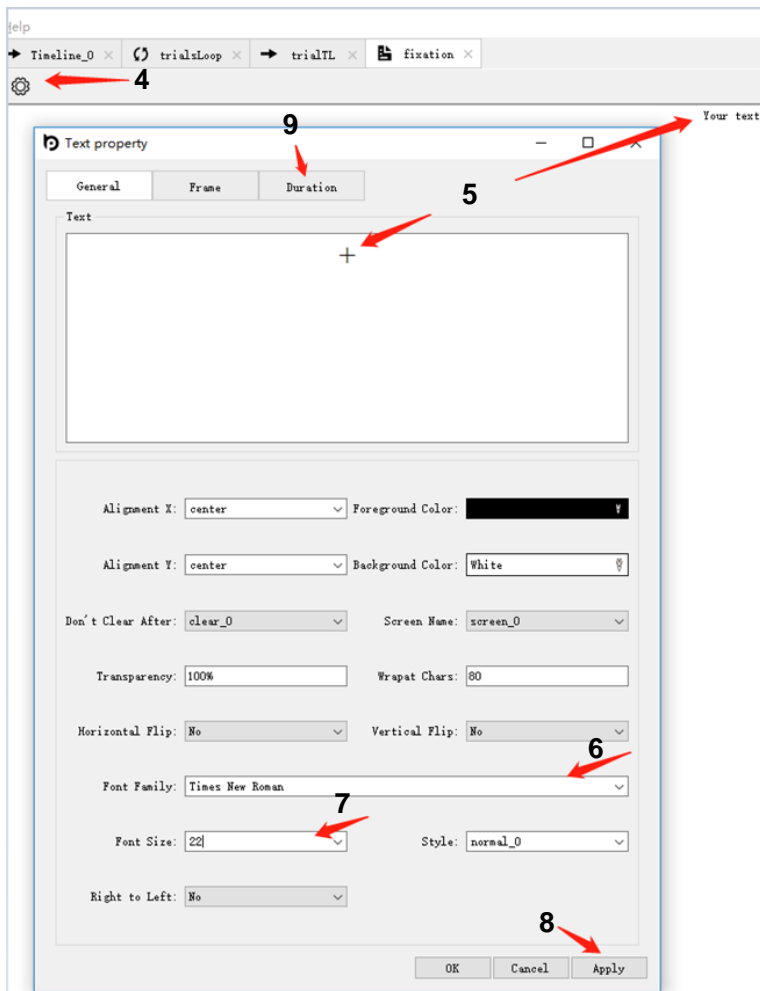
Step 5: 设置 Trial 时间线里的事件（注视点、目标刺激及被试反应）



1. 双击左侧 Structure 窗口中的 trialTL 图标打开 trialTL 时间线 (Timeline)。

2. 在 Events 选项卡中选择并拖拽 Text 事件图标放到下面的 Timeline 上，并双击下面的名称“Text_1”将名称修改为 fixation (也可以选中名称，按 F2 快捷键修改名字)。注意：所有事件名称只能是字母开头，由字母、下划线和数字构成。

3. 双击下方位于 Timeline 上的 Text 图标打开 Text 进行编辑。



4. 双击窗口左上方的属性按钮打开属性设置窗口。

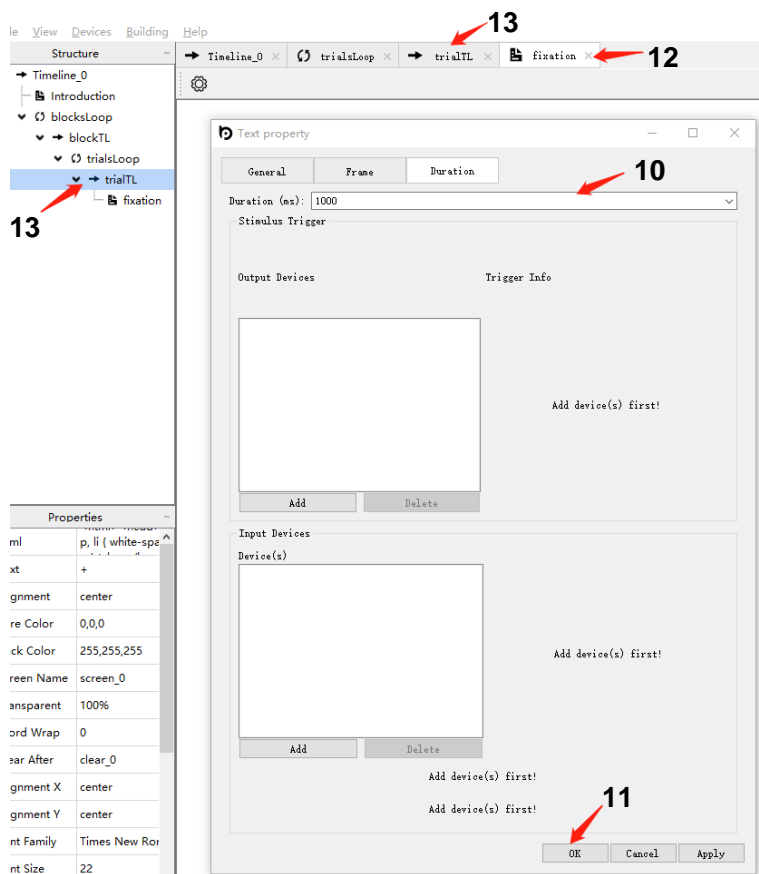
5. 在上方 Text 编辑框中将文字内容修改为“+” (亦可在未打开属性设置窗口前直接在文本内容处编辑)。

6. 在 Font Family 下拉菜单中选中 Times New Roman 将文字字体设置为 Times New Roman。注意：目前 PsyBuilder 的字体同 Psychtoolbox 的字体不完全匹配，需要确认 Psychtoolbox 是否支持该字体（预计将在下一个较大版本的更新中解决该问题）。

7. 在 Font Size 下拉菜单中输入 22，将字体大小设置为 22 号字。

8. 然后点击下方的 Apply 按钮应用当前设置

9. 接着，点击 Duration 选框切换到时长和反应设置界面。

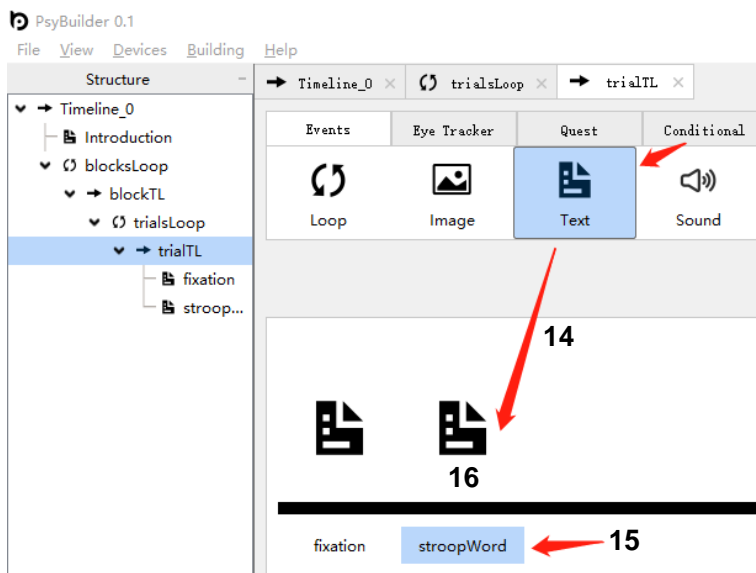


10. 将 Duration 选框中的数字设置为 1000, 即将当前事件的呈现时间设置为 1000 ms。

11. 点击下方的 OK 按钮保存设置, 并关闭属性设置窗口。

12. 点击上方 fixation 选项卡左侧的 x 关闭对 fixation 事件的编辑。

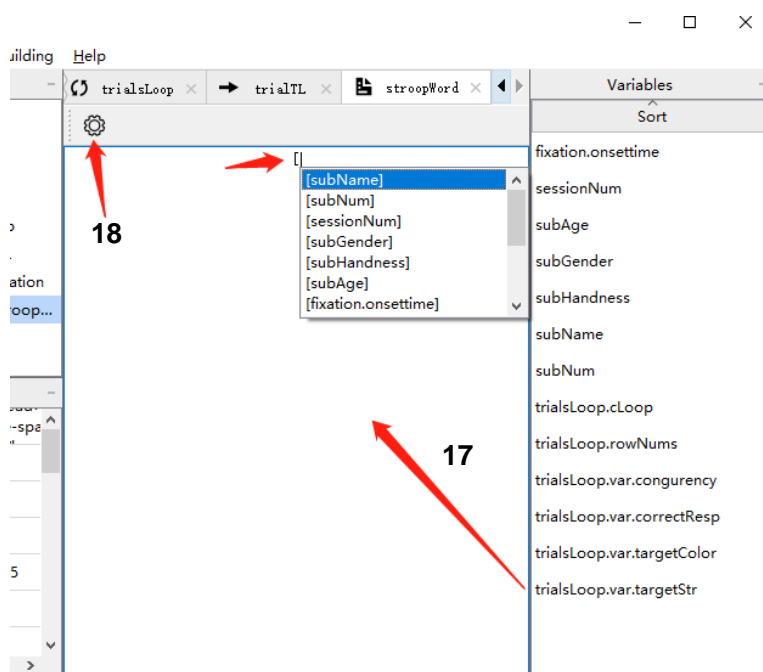
13. 双击左侧 Structure 区域的 TrialTL 图标, 或者点击操作区域上的 trialTL 选项卡切换回 trialTL 时间线界面。



14. 在上方 Events 选项卡中选择并拖拽 Text 事件图标放到下面的 Timeline 上。

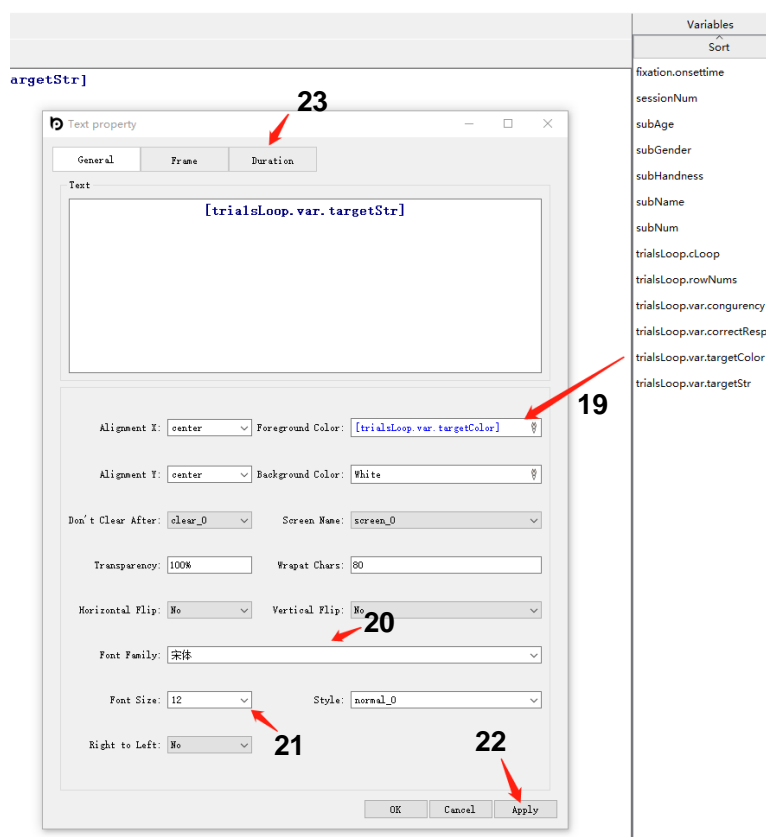
15. 并双击下面的名称“Text_2”将名称修改为 stroopWord (也可以选中名称, 按 F2 快捷键修改名字)。注意: 所有事件名称只能是字母开头, 由字母下划线和数字构成。

16. 双击时间线上方的 stroopWord 对应的图标打开 stroopWord 事件编辑界面。



17. 在输入界面输入“[”，然后在下拉候选变量中选择 `trialsLoop.var.targetStr` 后回车确定，以使用该变量（切换候选词汇可以用键盘上的上下箭头键）。也可以不用任何输入，从 `Variables` 窗口直接拖拽“`trialsLoop.var.targetStr`”变量到文字区域。**注意：**这里的变量对应的 `trialsLoop` 表单中的 `targetStr` 列，从而实现了在运行实验程序时去使用该变量中设置好的值（色词的文字）。在 `PsyBuilder` 中变量用一对“[]”符号框住的方式来表示。

18. 点击左上的属性设置按钮打开属性设置窗口。



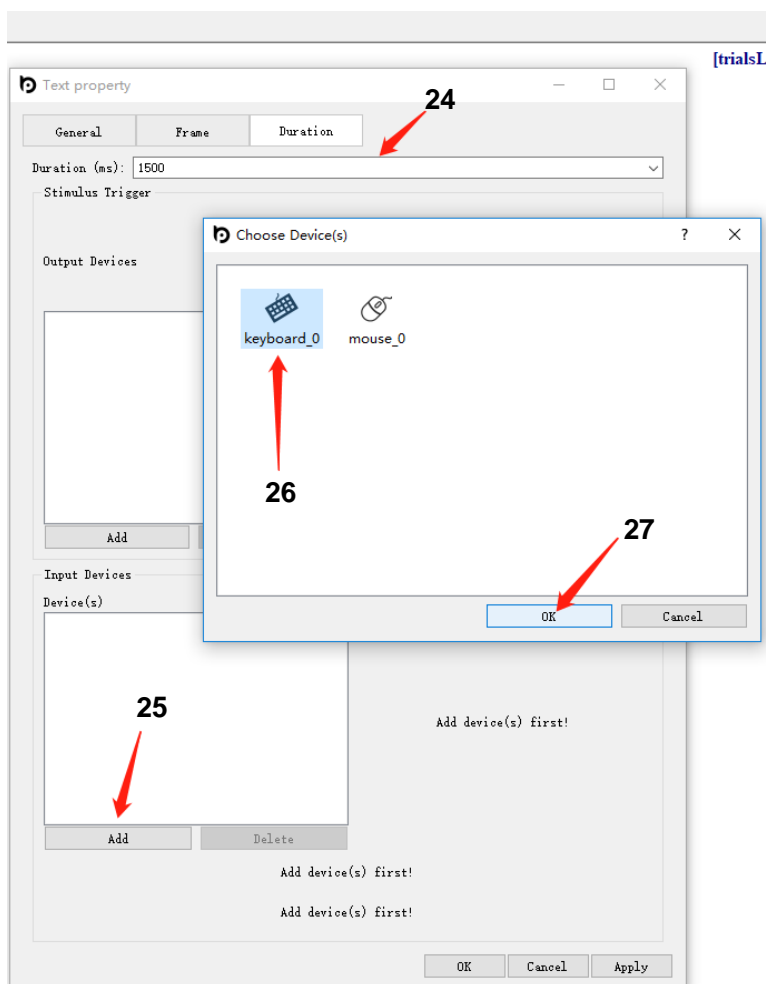
19. 从 `Variables` 窗口直接拖拽“`trialsLoop.var.targetColor`”变量到 `Foreground Color` 选框，实现对色词颜色的变量的调用（当然也可以采用输入“[”符号后，从候选变量中选择的方式输入变量，还可以直接手动输入）。

20. 将 `Font Family` 选框内容修改为 `Times New Roman`。

21. 将 `Font Size` 选框中数值修改为 12。

22. 点击下方的 `Apply` 按钮保存设置。

23. 点击 `Duration` 选框切换到时长和反应设置界面。

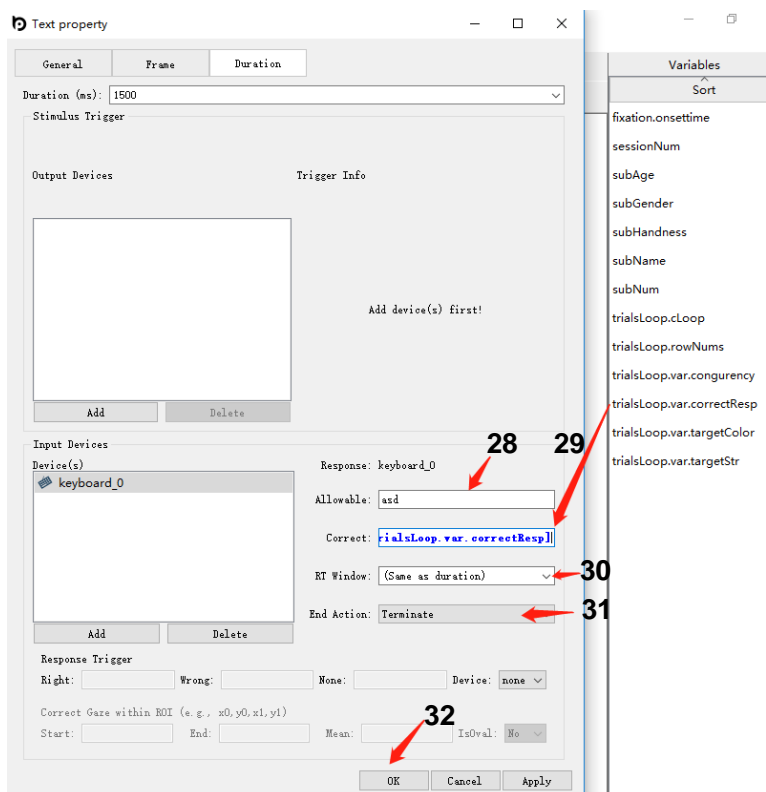


24. 将 Duration 选框中的数值改为 1500。

25. 点击 Input Devices 下面的 Add 按钮，添加当前事件的反应设备。

26. 选中 keyboard_0。

27. 点击下面的 OK 按钮添加选中的设备。



28. 将选中的 keyboard_0 对应的 Allowable 选框中填入 asd, 即只有这三个规定的按键才会被识别。

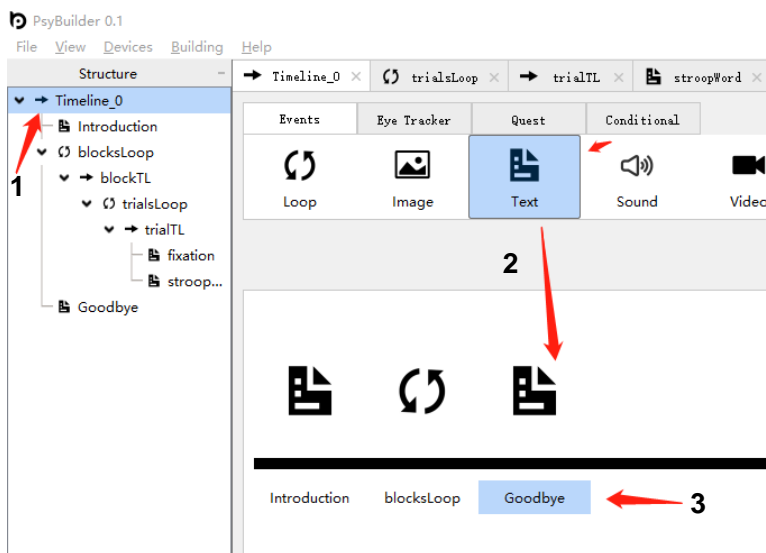
29. 从 Variables 窗口中拖拽 trialsLoop.var.correctResp 变量到 Correct 选框中，用以定义当前事件的正确反应键。

30. 保持 RT Window 选框中的内容为 (Same as duration), 意味着只有在当前事件呈现的这段时间内的反应才会被记录下来。

31. 保持 End Action 选框中的内容为 Terminate, 意味着当有按键反应后, 会终止当前事件刺激的呈现, 也就是按键后刺激消失。

32. 点击 OK 按钮保存设置, 关闭属性设置框。

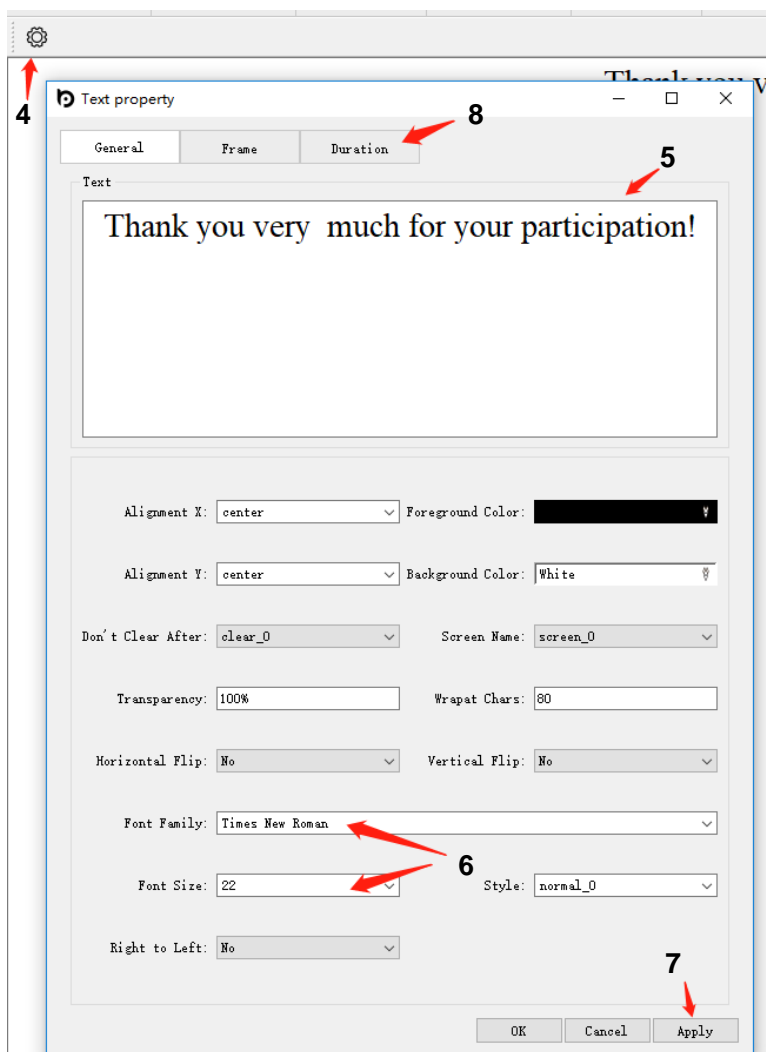
Step 6: 创建结束屏事件



1. 在 Structure 窗口中双击 Timeline_0 图标打开 Timeline_0。

2. 在操作窗口上部 Events 选项卡中选中 Text 图标并将其拖拽到 Timeline_0 上置于 blocksLoop 事件后方。

3. 将该事件重命名为 Goodbye, 并双击时间线上图标打开该事件进行内容编辑。



4. 点击左上方设置属性按钮，打开属性设置窗口。

5. 在 General 选项卡里的 Text 选框中，将内容修改 Thank you very much for your participation!。

6. 将字体设置为 Times New Roman，将字号设置为 22。

7. 点击下面的 Apply 按钮应用当前设置。

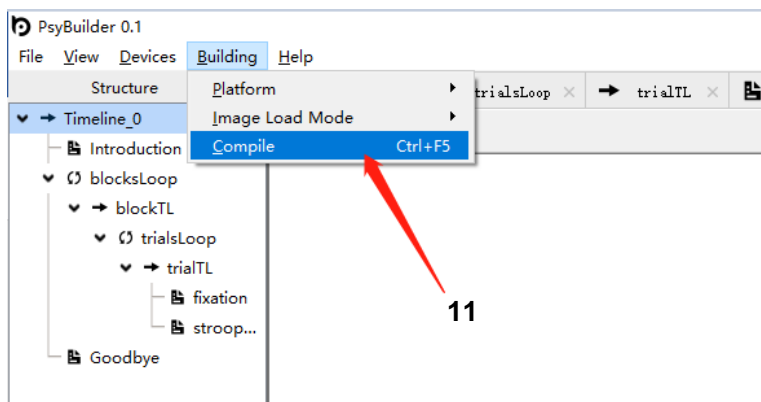
8. 点击上方 Duration 切换到 Duration 选项卡。



9. 将 Duration 选框中的时间修改为 2000。

10. 点击下方的 OK 按钮保存设置并关闭属性设置窗口。

Step 7: 保存并编译当前项目



11. 在 menu 中，点击打开 Building，点击 Compile 菜单编译当前项目为 m 文件。

现在，您的 m 文件就可以用来运行或进一步编辑了！本教程也到此结束。

References

- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spat Vis*, 10 (4), 433-436.
- Kleiner, M., Brainard, D., & Pelli, D. (2007). What's new in Psychtoolbox-3? *Perception*, 36 ECVF Abstract Supplement.
- Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spat Vis*, 10(4), 437-442.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662.
- Watson, A. B., & Pelli, D. G. (1983). QUEST: a Bayesian adaptive psychometric method. *Percept Psychophys*, 33(2), 113-120.