

# G-Motion 光学追踪系统

## 操作手册

## 目 录

第 1 章 引言.....	4
1.1 系统简介 .....	4
1.2 Marker 点和目标体（刚体） .....	5
1.2.1 被动 Marker 点 .....	5
1.2.2 主动 Marker 点 .....	5
1.2.3 目标体（刚体） .....	6
第 2 章 系统设置及使用.....	7
2.1 硬件环境 .....	7
2.1.1 相机设置.....	7
2.1.2 PC 端设置.....	8
2.2 软件环境 .....	8
2.3 安装指南 .....	8
2.4 操作说明 .....	10
2.4.1 工具栏 .....	13
2.4.2 管理窗口 .....	14
2.4.3 窗口功能.....	20
3 交互设备 .....	21
3.1 操作说明.....	23

第 3 章 常见问题及解答.....	26
--------------------	----

# 第 1 章 引言

## 1.1 系统简介

虚拟现实 ( Virtual Reality , 简称 VR ) 是一种综合利用计算机图形系统和各种现实及控制等接口设备在计算机上生成的、可交互的三维环境中提供沉浸感觉的技术。G-Motion 位置追踪系统管理软件为虚拟现实和增强显示技术的一种基于红外光的追踪系统。我们将追踪视为运动目标物体位置在一个指定空间中的测量。

刚体的位置或方向在我们系统中是可以被测量的，如果仅仅测量刚体的空间位置 ( X,Y,Z ) , 我们称之为三自由度 ( 3DOF ) 追踪；如果位置和方向信息( 三个独立的方向角 ) 能被同时测量 , 我们称之为六自由度( 6DOF ) 追踪。

对于 3DOF 坐标系的追踪系统来说一个 Marker 点就足够了，而对于 6DOF 坐标系追踪系统中必须要有一个刚体。

被动 Marker 点表面覆盖了一层反射性材料 , 它们可以作为光的反射体，主动 Marker 点是光的发射体，如相机上的红外 LED 灯。Marker 点在第二节中会详细介绍。

相机发射同步的红外光，然后被 Marker 点反射到相机的镜头里，相机

接收到反射光之后通过图像采集卡将接收到的灰度图像传输到 G-Motion 位置追踪系统管理软件中计算 3DOF 和 6DOF ,计算的前提条件是多个相机的视域有重叠部分。

光学追踪系统中要保证目标体安置在相机的追踪范围之内，不能被其他的外界物体或者追踪物体遮挡，有两个追踪相机的环境中要保证至少三个 Marker 点是可见的。

## 1.2 Marker 点和目标体（刚体）

### 1.2.1 被动 Marker 点

在追踪系统中用的被动 Marker 点作为反光体，这些标记点按原路反射照入的红外光线 图 1.1 和 1.2 分别是镜面反射和球面反射两种形式的反射。注意 Marker 在接触到灰尘、液体、胶水等物体时反光的质量就会下降。

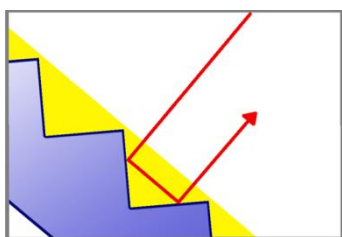


图 1.1 三角镜面反射

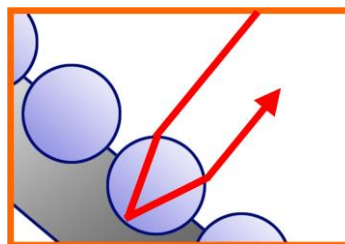


图 1.2 玻璃球面反射

### 1.2.2 主动 Marker 点

主动 Marker 就是发光体 ,如 LED 灯等 ,图 1.3 中展示了两种 LED 灯 ,左边是没有扩散面的 ,光的可视散射角度最多为 60 度 ,右边的是带扩散面

的，光的散射角度可以达到 90 度的范围。

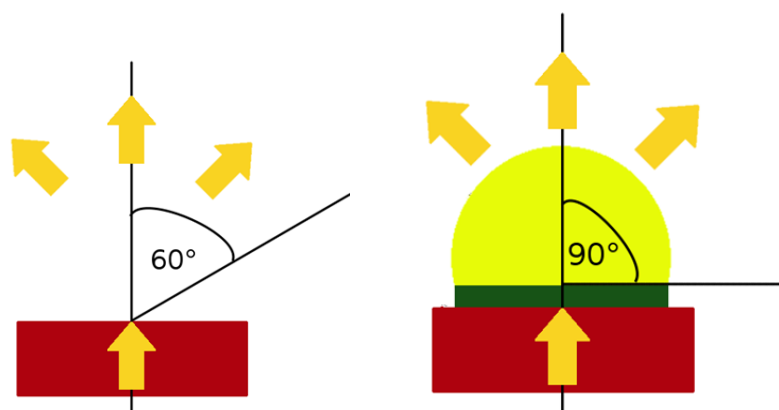


图 1.3 LED 灯的可视的角度范围

### 1.2.3 目标体（刚体）

下图 1.4 中是几种标准的刚体模型，有树形的、适用于眼镜的刚体。



图 1.4 三种常用的刚体模型

## 第 2 章 系统设置及使用

### 2.1 硬件环境

#### 2.1.1 相机设置

使用带有红外的 MotionCamera 相机,如图 2.1 所示。G-Motion 位置追踪系统对于相机的移动是非常敏感的,因此相机必须被固定在某个不变的位置,防止相机移动。可以将相机固定在三脚架上,但是建议将其安装在有开关控制的墙壁或天花板上,如图 2.2 所示,注意不能让其掉落损伤相机。



图 2.1 MotionCamera

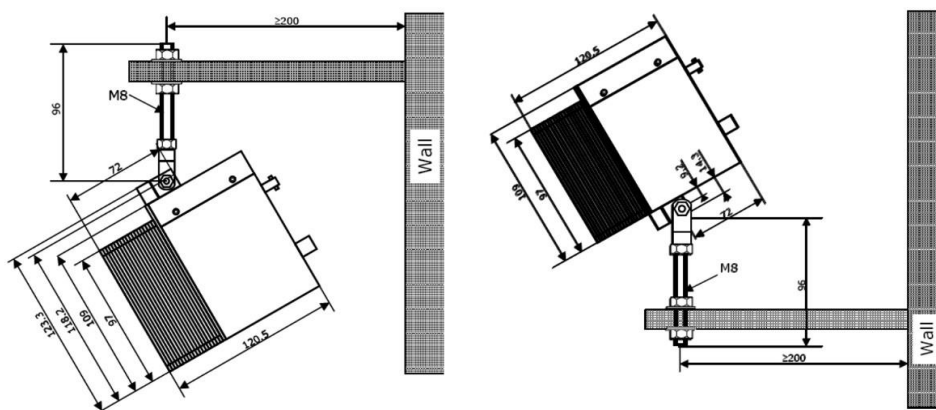


图 2.2 相机安装在墙壁和天花板上

### 2.1.2 PC 端设置

部件	推荐配置
CPU	Intel Core2 i7-3770 3.4GHz
内存	1G 以上
显卡	支持 OpenGL2.0
硬盘	40G 以上

### 2.2 软件环境

G-Motion 位置追踪系统管理软件采用 OpenCV、OpenGL、QT 开发，所需的软件环境如下：

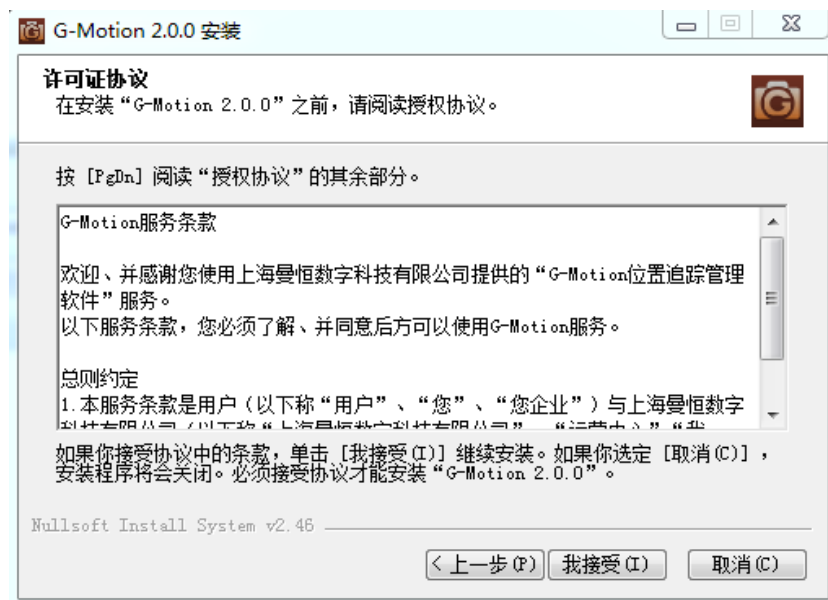
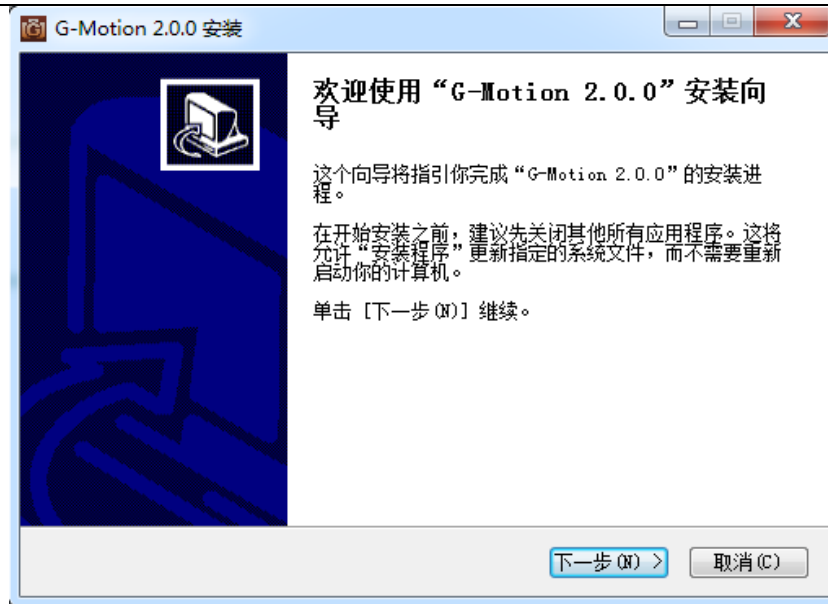
部件	配置
操作系统	Windows 系列操作系统
浏览器	IE7.0 以上
支撑软件	显卡、openGL2.0

### 2.3 安装指南

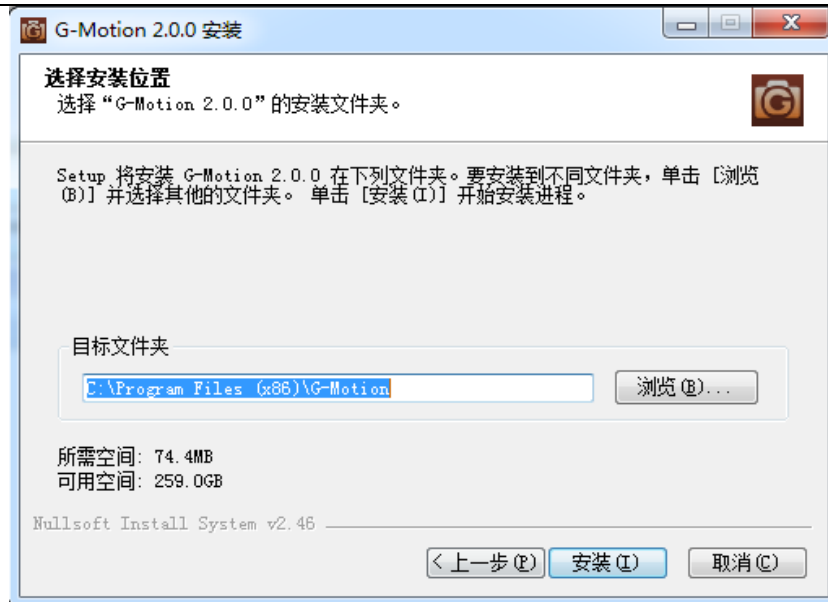
第一步：运行 G-Motion.exe。

第二步：接受许可协议。

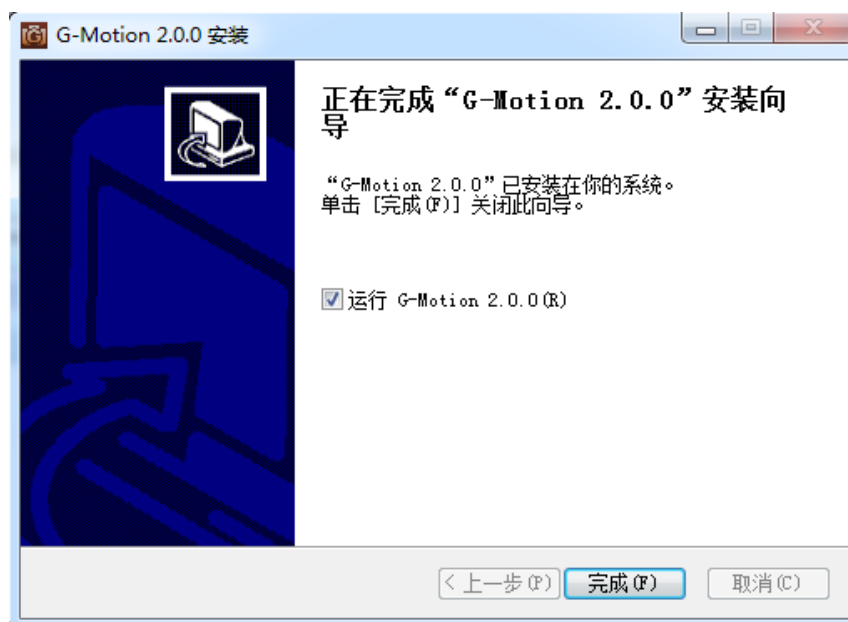




第三步：选择安装路径并安装。



第四步：安装完成。



## 2.4 操作说明

G-Motion 2.0 位置追踪系统管理软件分为两部分：主界面 Client 端和算法 Server 端，先启动 Server 端再启动 Client 端，在主界面启动之前会有个启动界面，显示正在初始化的配置文件信息，如果配置文件都初始化成功，

并且与 server 端连接成功则显示主界面，主界面如下图 2.3 和 2.4 所示，其中有两种方式的视图：相机视图和 3D 图形视图界面。界面主要分为三大部分：左侧为管理界面，右侧是视图界面，下面部分为数据显示界面，包括手柄和刚体的位置的显示及按键的响应显示。



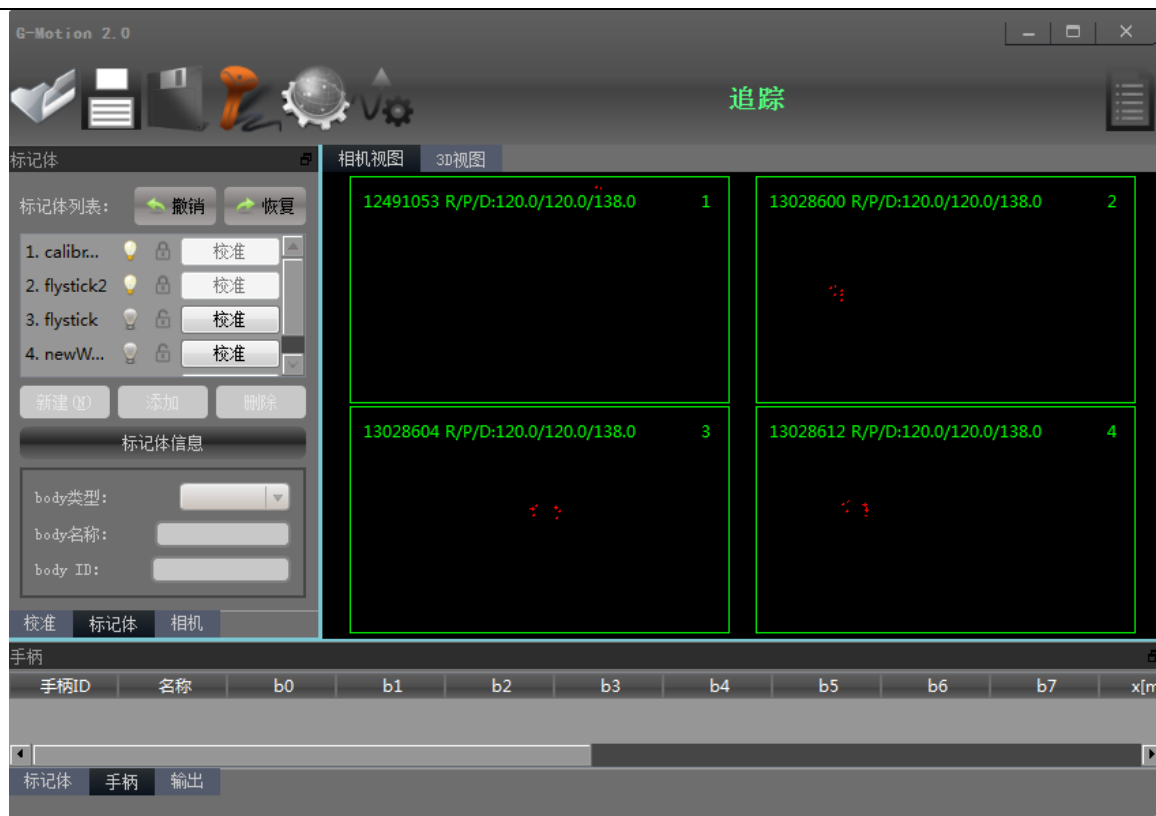


图 2.3 G-Motion 位置追踪系统管理软件的相机视图界面

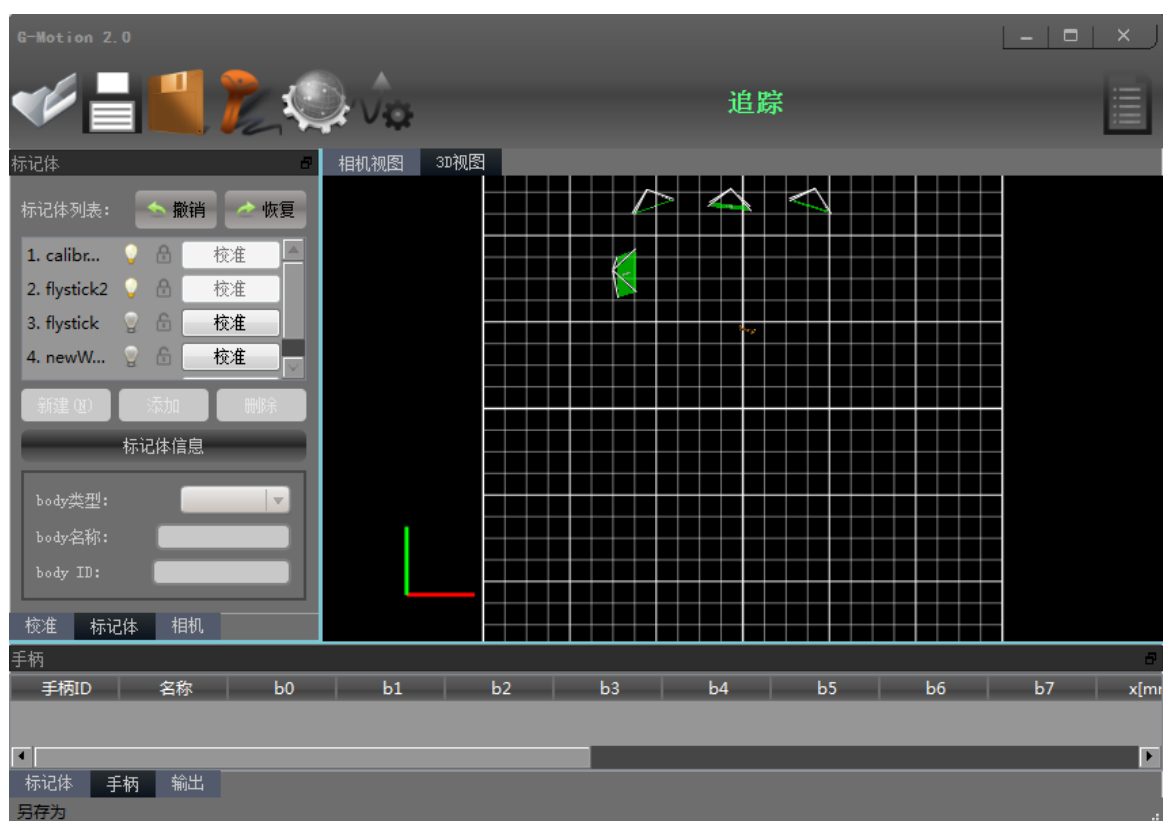


图 2.4 G-Motion 位置追踪系统管理软件的 3D 视图界面

## 2.4.1 工具栏



图 2.5 G-Motion 位置追踪系统管理软件的工具栏

从左到右依次是打开、保存、另存为配置文件按钮，然后是追踪按钮，可以使用“空格键”快捷键来操作，其次是高级配置、手套的配置、Vrpn 的配置，最右边是用户手册。其中高级配置、手套的配置、Vrpn 的配置界面可以通过点击按钮进行打开和关闭。

### 1. 打开、保存、另存为：

支持打开多个配置文件的功能，并能对打开的配置文件实时生效，也可以对当前的配置文件进行另存操作，方便被重新打开。

### 2. 高级配置：

配置界面分为两部分：“校准设备的设置”和“追踪设置”。如下图 2.6 和 2.7 所示。校准棒的长度一般是固定的，如果房间中想设置原点的地方不好摆放 L 型尺，则可以通过调整 x 和 y 方向的偏移量使原点移到目标位置。两个 marker 之间的距离小于 marker 之间的抑制距离，可信度低的 marker 就会舍弃掉。标记体中的 marker 点到 marker 点之间的距离如果小于“标记点到标记体的距离”就不显示出来。如果标记体的重投影误差大于“标记体误差”，标记体就被舍弃。

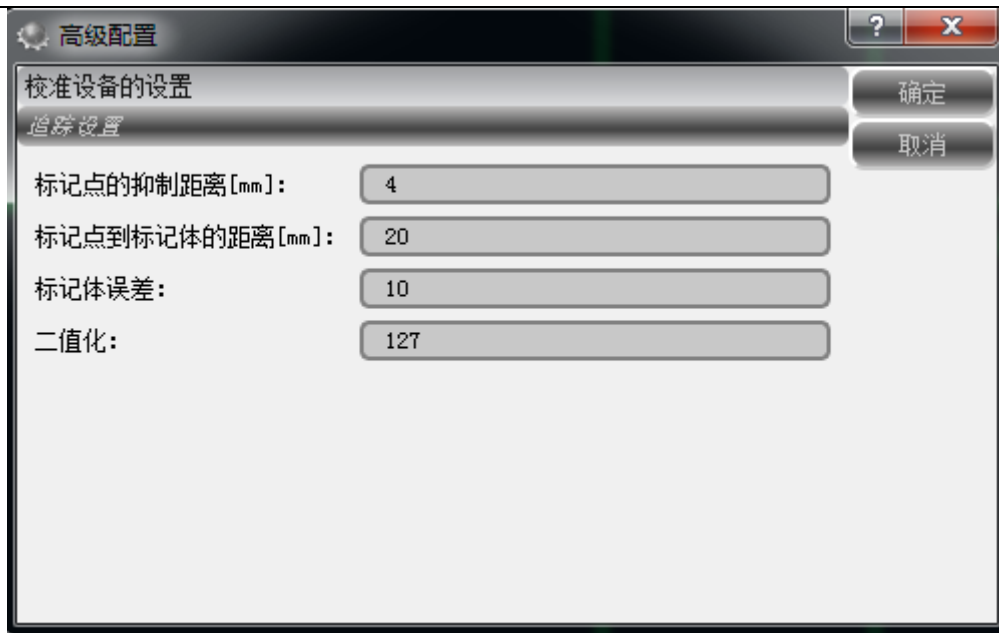


图 2.7 高级配置中追踪的设置

### 3. Vrpn 设置

“Vrpn 设置”：Vrpn 提供一系列的服务在虚拟现实系统中实现应用程序与外围物理设备（tracker 等）之间的网络透明接口，通过易用和可扩展的接口访问各种 VR 外围设备，配置界面如下图 2.9 所示。



图 2.9 Vrpn 设置对话框

## 2.4.2 管理窗口

软件左侧窗口为 G-Motion 位置追踪系统管理软件的管理窗口，如图 2.10 所示，主要有三部分：校准、标记体、相机。

### 1) 相机设置

在校准之前先对相机的参数进行设置，调整到一个适当的值，一般增益不能太大，增益越大，噪点越多，为了方便观察 Blob 点，可以通过翻转调整观察的角度，我们可以对场景中的所有相机进行全局操作，也可以单独对每个相机进行设置，具体操作如图 2.13 和 2.14 所示。

### 2) 校准

首先要屏蔽环境光，减少环境光的影响，点击“开始”按钮开始屏蔽环境光，点击“停止”按钮停止屏蔽环境光，如图 2.10 所示。

然后捕捉图像，先点击“开始”按钮开始捕捉，在环境中挥动魔棒，捕捉挥动的魔棒来核准相机和房间的位置，当每个相机捕捉到足够多( 1000，可以自行设置，默认为 1000 ) 的图像时，它们会自动停止捕捉，然后开始计算，如果 2.10 所示，上面的进度条表示校准的进度，是要在下面的所有相机捕捉到足够的图像时才开始计算。计算完之后点击校准结果可以查看图像使用的百分比，百分比越高则校准效果越好。

最后设置房间的坐标系，点击“开始”进行设置，然后点击“设置”就成功设置了房间坐标系。

### 3) 标记体


可以对环境中检测到的三个及以上的 Marker 点认为是一个整体，将其

标记为标记体或手柄进行追踪。首先将待追踪的目标体放入环境中如图 2.15 所示，对检测到的目标用鼠标左键选中（在停止追踪的时候操作），然后左边的管理窗口中新建一个标记体或者手柄，最后对场景中检测到的点作为一个标记体或者手柄进行追踪，具体步骤如图 2.16 所标识，标识完后标记体就会如图 2.17 所示。

其中如果标识完之后发现属于这个标记体或手柄的小球没有标记上，鼠标点击没有标记到的小球，然后通过图 2.16 中的“添加”来进行调整。

“删除”标记体的操作：先将 body 解锁，然后点击下面的“删除”按钮或者在上面列表中对应的 body 行右键点击选择“删除”。

其中的“新建”和“删除”操作可以通过标记体右上角的“撤销”和“恢复”按钮做撤销操作。

标记体列表中的像灯泡一样的图标是激活按钮，标记体只有在激活的状态下才能进行追踪操作。

在新建标记体然后点击追踪后系统会自动对标记体进行校准，也可以对追踪中的标记体单独进行“校准”操作，首先先解锁标记体，然后点击右边的“校准”按钮，此操作是在标记体追踪效果不好的情况的使用。

标记体的信息栏中，可以修改标记体的类型：“标记体”和“手柄”，其中只允许有一个手柄类型存在，可以编辑标记体或手柄的名字，标记体



和手柄的 ID 是固定的，不能被修改

标记体移动的三维坐标(  $x,y,z$  )和旋转角度( $rx,ry,rz$ )会显示在图 2.18 中，并且手柄相应的按键（b0-b7）按下时会通过不同的颜色显示出来。在 body 解锁和停止追踪的前提下，可以通过双击对应的值进行坐标和角度偏移量的修改。



图 2.10 校准设置图



图 2.11 全局相机设置



图 2.12 标记体设置图

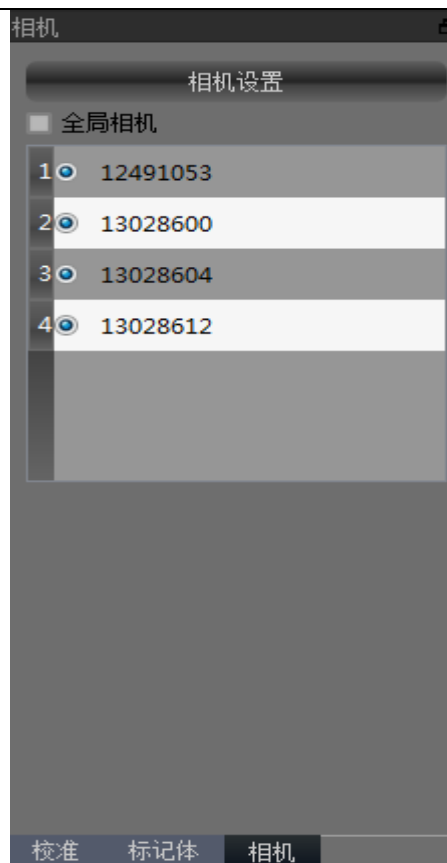


图 2.13 所有相机列表



图 2.14 单个相机的设置

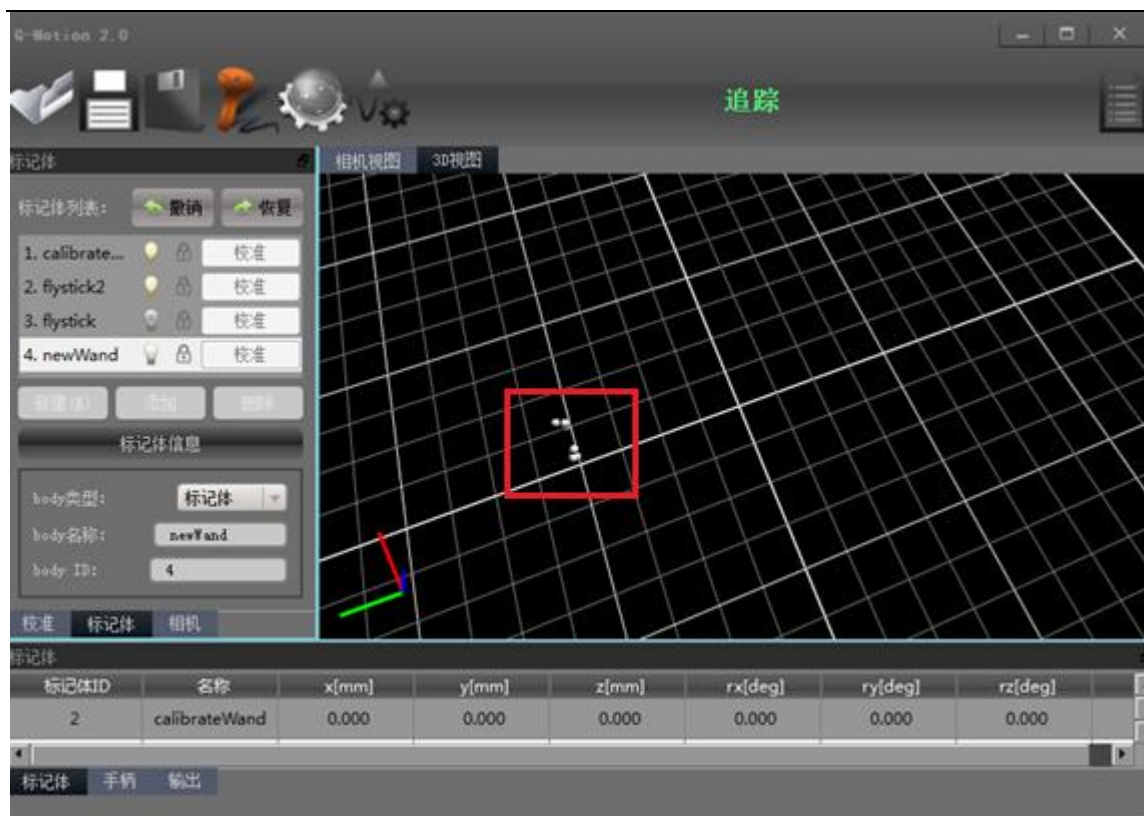


图 2.15 放入场景中的目标体

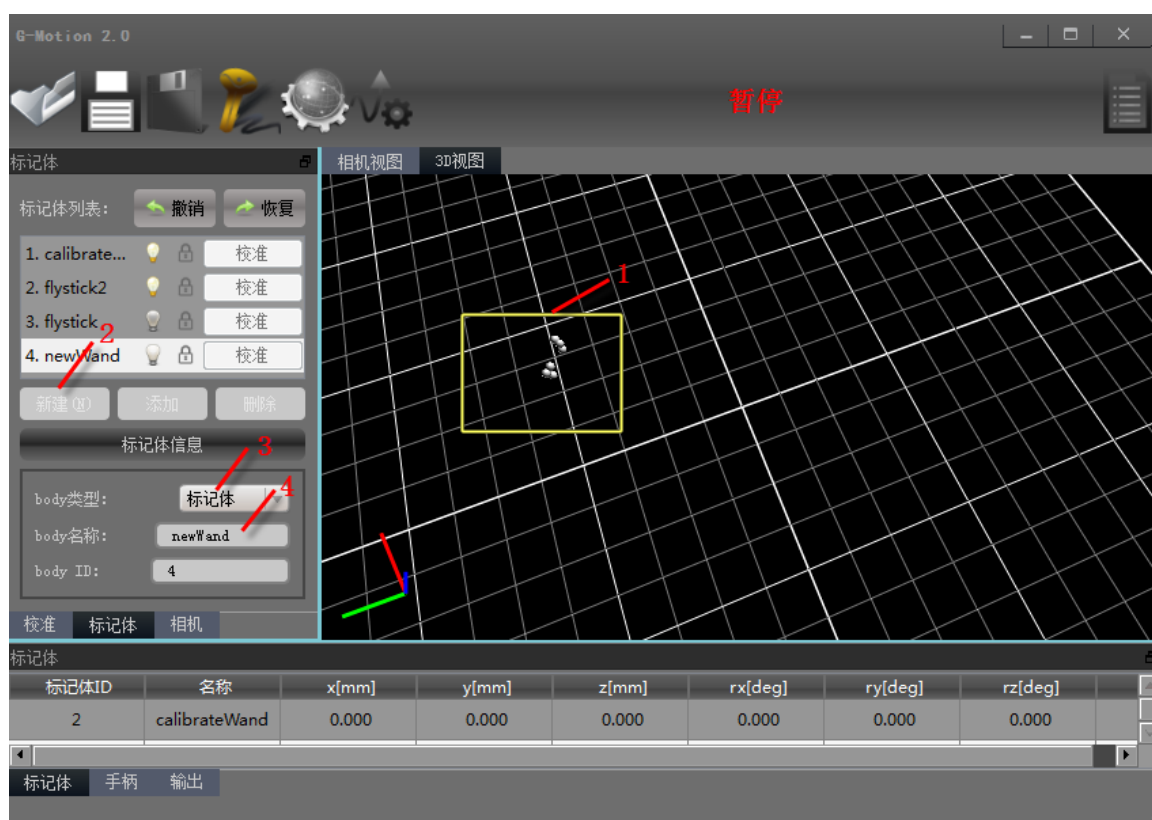


图 2.16 标记场景中的目标体

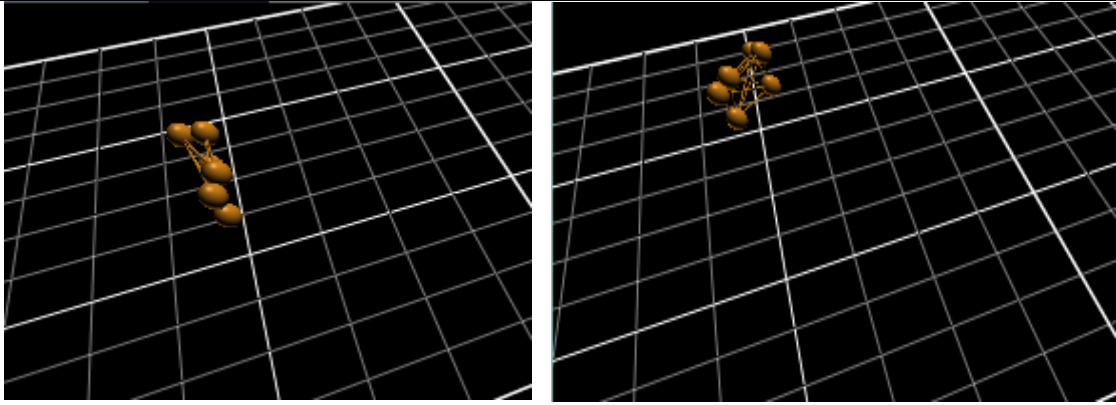


图 2.17 对标记的手柄进行追踪

标记体							
标记体ID	名称	x[mm]	y[mm]	z[mm]	rx[deg]	ry[deg]	rz[deg]
2	calibrateWand	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	flystick2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0	glass	138.447	1131.035	1613.276	4.064	12.157	-19.288
标记体 手柄 输出							

图 2.18 手柄和标记体的追踪显示

### 2.4.3 窗口功能

窗口主要有相机视图和 3D 视图两种形式：相机视图中的每个相机的窗口位置可以通过鼠标拖动来交换，也可以通过双击来放大观察一个相机窗口上的点，视图上标记了相机的名称、刷新率等参数，如图 2.19 所示。3D 视图方便观察标记点位置变化，如图 2.20 所示，上面的图标表示相机安装的位置，场景中白色的小球表示检测到的标记点，如果是追踪中的标记体则以黄色的小球来显示。可以使用 Alt+鼠标左键对 3D 视图做旋转操作。

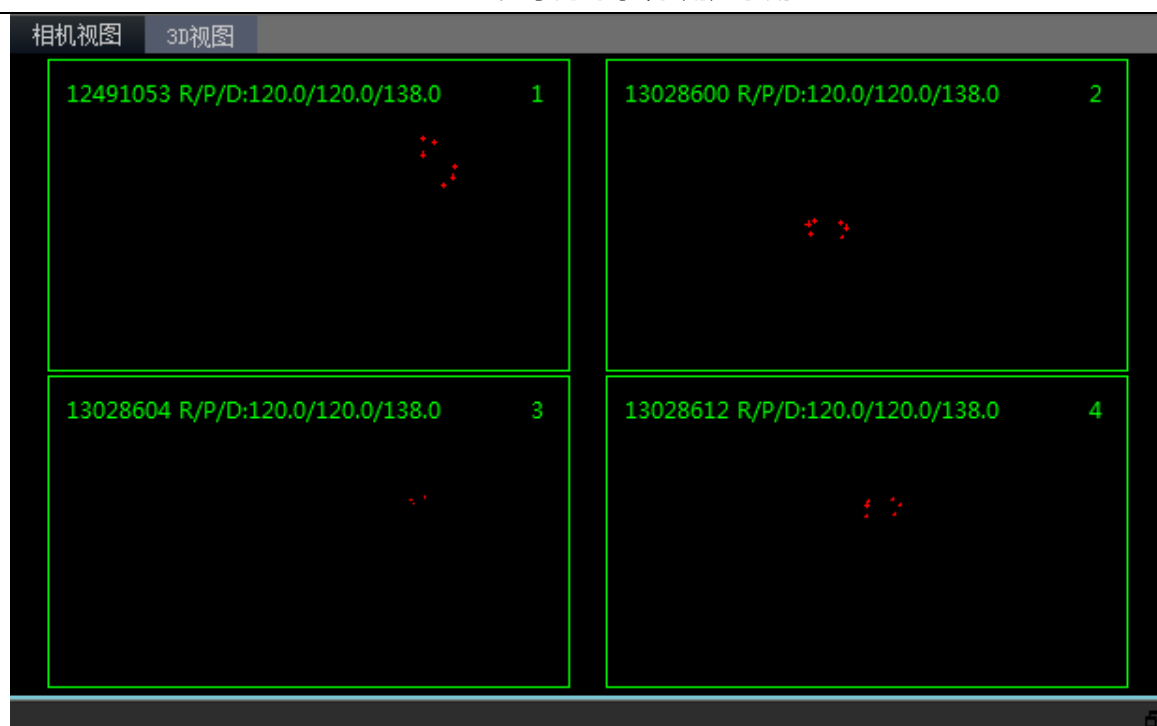


图 2.19 相机视图窗口

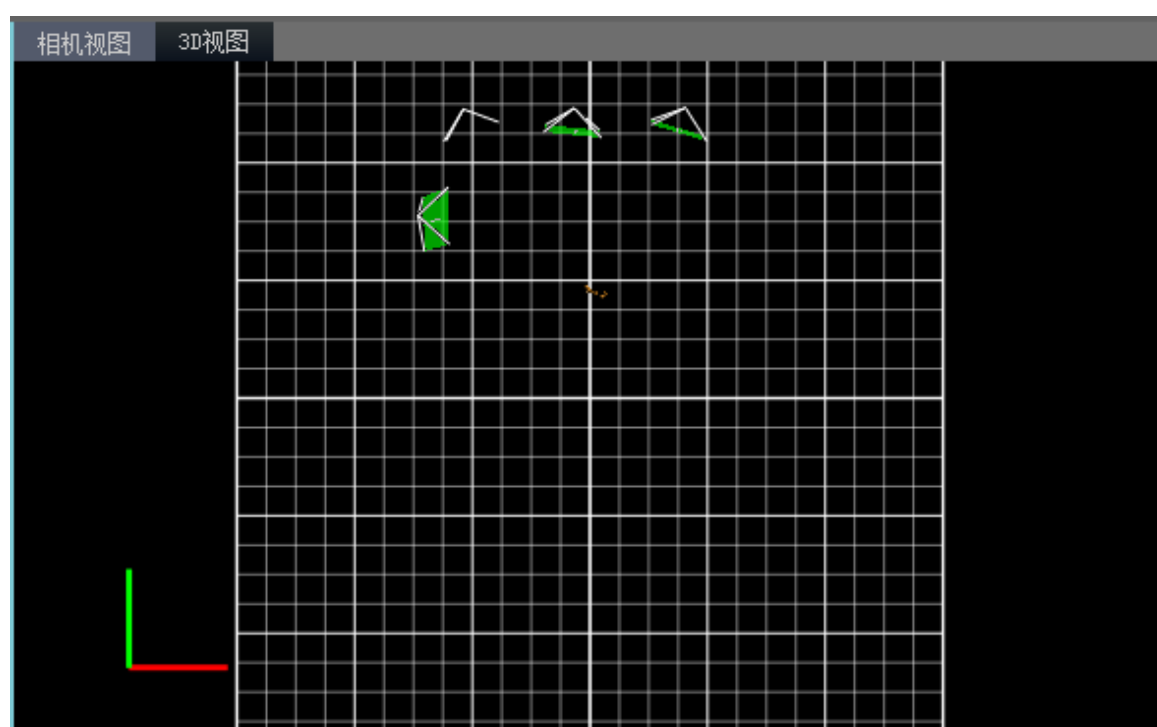


图 2.20 3D 视图窗口

### 3 交互设备

SpaceNavi 是 G-Motion 位置追踪系统管理软件中使用的无线蓝牙交互

设备。在 G-Motion 位置追踪系统管理软件中主要负责记录 SpaceNavi 哪个按键按下的信息。

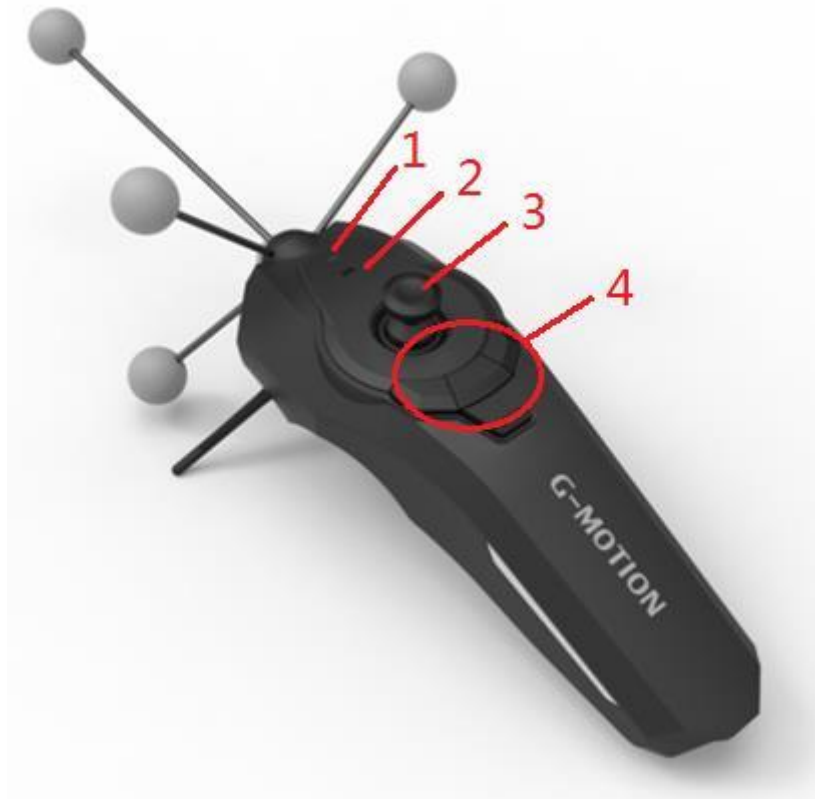


图 2.21 SpaceNavi 手柄

标注说明：

1. 电源指示灯：指示工作状态，电源电量；
2. 连接传输指示灯：指示手柄与接收器连接传输状态；
3. 手柄摇杆按键：包含两个模拟摇杆按键和一个 button 按键；
4. 方向 button 按键：上下左右方向 button 按键；
5. 背部 bottom 按键：背部 button 按键（上图没标注）。



图 2.22 SpaceNavi 手柄接收器

标注说明：

状态指示灯：指示配对、连接、传输工作状态；

配对连接按钮：无连接时，按下进入配对状态；有连接，按下会断开连接。

### 3.1 操作说明

正确使用 SpaceNavi 手柄接收器与 SpaceNavi 手柄配需要注意一下几个事项：

#### 1) SpaceNavi 手柄接收器与 SpaceNavi 手柄配对

同时按下 SpaceNavi 手柄的方向键“左”和“右”按键（如图 2.21 中的位置 4），SpaceNavi 手柄进入配对状态（橙色传输灯闪烁 如图 2.21 位置 2）；按下 SpaceNavi 手柄接收器配对按钮（如图 2.22 中的位置 2），接收器进入配对状态（红色指示（如图 2.22 位置 1）灯闪烁）；接收器和手柄配对成功，两端的指示灯都同时停止闪烁（接收器指示灯常亮；手柄电源灯常亮（如图 2.21 中的位置 1），传输灯灭），表示配对连接成功。

注意：出厂时 SpaceNavi 手柄接收器与 SpaceNavi 手柄已经正确配对，一般情况不需要重新配对。

## 2 ) SpaceNavi 手柄休眠唤醒

在 60s 时间内不使用 SpaceNavi 手柄时,手柄电源灯和传输指示灯都灭，接收器指示灯开始闪烁，表示手柄会进入休眠状态（节省电量）。

按下摇杆中心键或手柄背部 bottom 按键可以将手柄从休眠状态唤醒为激活状态，这时手柄电源灯常亮；如果手柄能够与接收器重新建立连接，则手柄与接收器会自动建立连接，接收器状态指示灯变为常亮（手柄没有按下任何按键）。如果不能够建立连接，手柄连接传输指示灯会闪烁，或者接收器状态指示灯闪烁搜索相应的配对设备。

## 3 ) SpaceNavi 手柄电池充电

SpaceNavi 手柄为内置 3.7V 640mAH 的锂电池。当电池电量低于 3.6V 时，手柄电源指示灯闪烁，对电池电量低告警；电量低时手柄也能正常使用一段时间，但是不能保证一直能正常使用，建议连接充电器对电池充电。插上充电器后充电充满时，手柄电源指示灯会停止闪烁，指示电池电量充足。

## 4 ) SpaceNavi 手柄在 G-Motion 位置追踪系统管理软件中的使用。

将 SpaceNavi 手柄接收器插到 G-Motion 主机 MotionController（简称 MCT）一个 USB 接口上，配对连接上 SpaceNavi 手柄。G-Motion 位置追踪



系统会自动识别 SpaceNavi 手柄接收器，在 G-Motion 位置追踪系统里面激活手柄后，就能正常获取 SpaceNavi 手柄的按键信息了。

## 第 3 章 常见问题及解答

### 1.无法识别到正确数目的相机。

解答：首先检测一下相机的数据线是否接入正确，然后确保所有相机的 LED 灯开关是否都打开。

### 2.房间标定没有成功。

解答：首先确保每个相机有看到标定物，然后确定标志物放置的位置在相机中的角度不要都在一条直线上，否则检测不到足够的标定点。

### 3.环境光屏蔽时是否一定要把环境中的标记体移除。

解答：不必要移除，因为我们可以将阈值处理之后检测到的亮点遮盖掉，所以后面校准时不会受到影响。

### 4.手柄上的按钮按下后没有反应。

解答：首先要确保接收端与电脑连接成功，然后检查一下手柄上的电源有没有开启，电池是否有电，最后看一下有没有将手柄在追踪过程中做标记。

### 5.捕捉图像进行校准时捕捉不够设定数目的图像。

解答：要保证每个相机能看到场景中有两个点才会对图像进行捕捉。

### 6.主界面启动失败。

解答：首先检测是配置文件启动时失败了还是 tcp 连接失败了，如果是相机配置文件启动失败了则要检查一下 defaultconfig.ini 配置文件中相机部分是否有当前环境中所使用的相机，如果没有则先添加上。如果是 tcp 连接失败则先检查 server 端是否启动，如果没有启动则会连接失败并且退出。