



## 北京无远弗届数据手套(VRTRIX™ Data Glove)操作手册



Date	Modified by	Comments
2018-10-22	Guo	Init Version.
2019-03-10	Guo	Add Software Manual
2019-06-13	Guo	Update Manual For VRTRIX Data Glove Pro
2020-02-20	Guo	Update Driver Installation Manual
2020-03-03	Guo	Delete unnecessary operation descriptions
2020-03-20	Guo	Update tracker configuration manual
2020-06-14	Guo	Update Manual For VRTRIX Data Glove Pro11

# 简介

## Introduction

VRTRIX™ 数据手套通过遍布全手的高性能 9 轴 MEMS 惯性传感器实时采集各手指关节运动数据，并通过反向动力学还原骨骼运动，可以在虚拟 3D 场景中实现对真实手部运动的重现，并进行精细的手部运动还原和交互。每只手套上分布有 6/7/11 个传感器，双手共 12/14/22 个（分别对应不同硬件型号），可以实时高精度低延迟输出全手所有关节的运动姿态。

VRTRIX™ 数据手套搭载无线传输功能，双手传感器数据可以通过手背上的无线发射模块实时发送给 PC 并进行渲染。无线传输采用 2.4GHz 专有协议，帧率高达单手 120Hz，双手 240Hz，且数据延迟不超过 10ms，无线传输距离可达 10m。同时，系统进行了低功耗设计，数据手套不间断使用情况下的电池续航时间可以达到 30 小时以上。

VRTRIX™ 数据手套支持多副手套同时运行以实现多人交互场景，或者多人实时动作捕捉。单一 PC 上可以同时连接最多 6 副数据手套，同一空间内可以同时连接最多 12 副数据手套，采用智能跳频技术保证多副手套无线数据传输的稳定性。多 PC 之间数据联通采用 TCP 协议，支持多服务端-多客户端交叉互联。

VRTRIX™ 数据手套提供主流游戏引擎插件（包括 Unity3D 以及 UE4）以及动画制作软件插件（MotionBuilder），以供开发者在多平台下驱动数据手套。插件功能包含：模型动作实时渲染，手势识别，虚拟现实支持，虚拟现实环境下的交互以及与全身动捕的整合，骨骼数据录制等。开发者可以通过插件 SDK 中开放的 API 接口和开源的交互场景示例工程，与原有虚拟现实项目进行整合，或者与全身动捕设备进行整合。

VRTRIX™ 数据手套同时提供底层 C++ API 接口，以及 TCP 协议下通信数据格式文档，允许进阶用户通过底层 API 获取数据手套关节姿态数据，底层动态链接库使用 C/C++ 编写，具有很强的跨平台可移植性，方便用户进行二次开发。广泛用于工业仿真，机器人，以及科研数据采集等领域。

# 特性

## Features

- 内置 12/14/22 个高性能 9 轴 MEMS 惯性传感器，实时精确解算 3DOF 手指动态姿态数据。
- 采用自主研发的精确高效的数据融合算法，保证传感器以每秒 400Hz 的频率输出精确的姿态四元数且数据延迟低于 5ms。
- 采用 2.4GHz 专有协议与主机 PC 互相连接，帧率高达单手 120Hz，双手 240Hz，且数据延迟不超过 10ms，无线传输距离可达 10m。
- 支持多人互动，单一 PC 上可以同时连接最多 6 副数据手套，同一空间内可以同时连接最多 12 副数据手套。
- 采用 1200mAh 大容量电池，且严格控制功耗，休眠模式和正常工作模式自动切换，可达到 30 小时以上的续航，满足长时间不间断使用的需求。
- 提供主流游戏引擎插件以及动画制作软件插件，且插件相关所有源码及游戏引擎中的相关交互 demo 案例也完全开源，便于内容开发和制作。
- 开放底层 C/C++ 接口和 TCP 通信协议，支持进阶用户的深度定制化开发。
- 完美兼容 HTC Vive 等主流虚拟现实头盔，同时兼容 SteamVR 平台。
- 适配 HTC Tracker，惯性全身动捕，光学定位/动捕等多种定位方案。
- 数据手套采用精美的工业设计，小型化传感器隐藏于手套面料内层，无感穿戴。
- 可应用于：影视制作与动作捕捉，虚拟现实与人机交互，虚拟偶像直播，工业仿真与机器人，医疗康复与仿真等多个领域。

参数

Specifications

传感器数目	左右手各 6/7/11 个，共计 12/14/22 个型号 (传感器数目不同对应不同硬件型号)
数据输出动态精度 (姿态角)	Yaw< 2°, Pitch < 0.5°, Roll < 0.5°
数据输出静态精度 (姿态角)	< 0.5°
数据传输协议	2.4GHz 私有协议
数据输出最高支持频率	单手 120Hz，双手 240Hz
数据延迟	<10ms (无线连接)
数据传输距离	>10m (视电磁环境而定)
陀螺仪数据输出频率 (ODR)	410Hz
加速度计输出频率 (ODR)	410Hz
磁力计输出频率 (ODR)	100Hz
陀螺仪数据输出量程 (FS)	+/-2000°/s
加速度计输出量程 (FS)	+/-16g
磁力计输出量程 (FS)	+/-4915uT
陀螺仪输出敏感度 (Sensitivity)	16.4 LSB°/s
加速度计输出敏感度 (Sensitivity)	2048 LSB/g
磁力计输出敏感度 (Sensitivity)	0.15 uT/LSB
系统电压	2.8V
系统功耗	VR 工作模式峰值 < 80mA 节能模式 < 10mA
充电电流	1A
充电电压	5V
可充电锂电池容量	单手 1200mAh
续航时间	> 30 小时
使用温度	5°C 到 60°C
尺寸	提供 S/L/XL 三种尺寸供不同人群使用

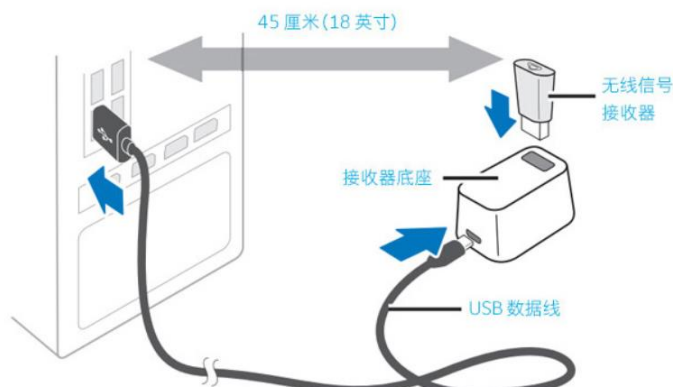
# 基本操作

## Basics

### 1. 硬件装配：安装软件之前，应先完成硬件的装配与设置。

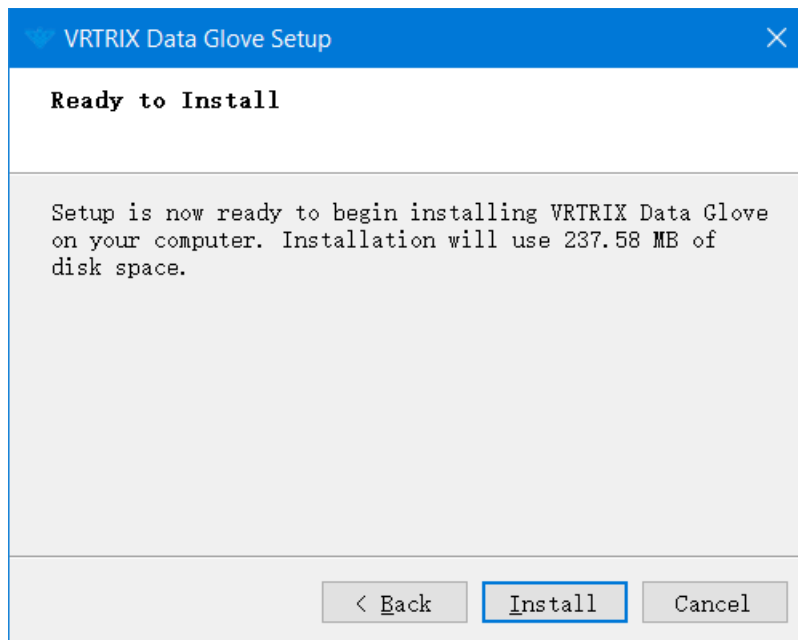
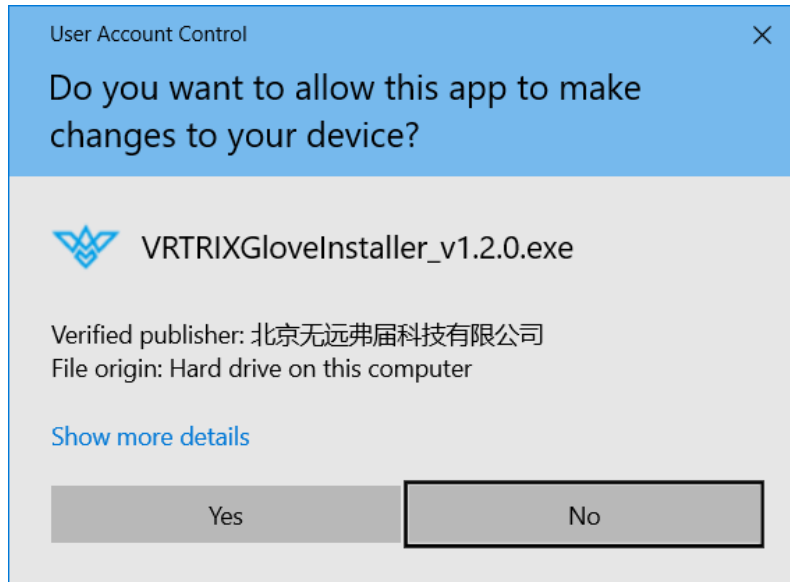
- 如果使用的数据手套为 DK1/DK2/Pro，将包装盒中的两个 USB 接收器插在包装盒中随附的 USB Hub（分线器）上，然后将 USB Hub 连接至 PC，并保证两个 USB 接收器距离 PC 至少 45cm。
- 如果使用的数据手套为 Pro7/Pro11，包装盒中随附两根外置天线，需要先将外置天线旋拧到 USB 接收器的尾部，拧紧之后再将两个 USB 接收器插在包装盒中随附的 USB Hub（分线器）上，然后将 USB Hub 连接至 PC，并保证两个 USB 接收器距离 PC 至少 45cm，同时最好保证两个 USB 接收器天线朝天。

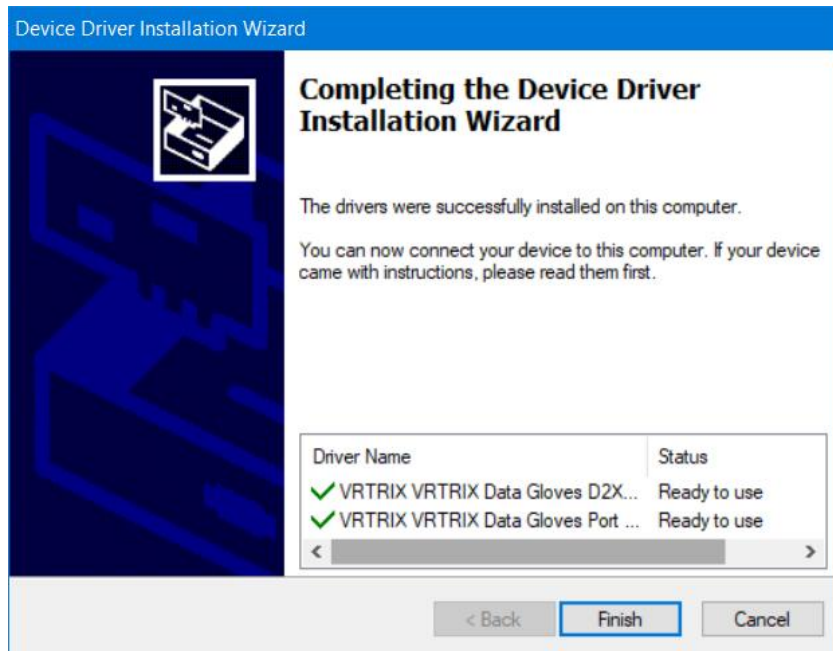
注意：无线信号接收器与电脑之间应保持至少45厘米(18英寸)的距离，并且应放在不会移动的位置。



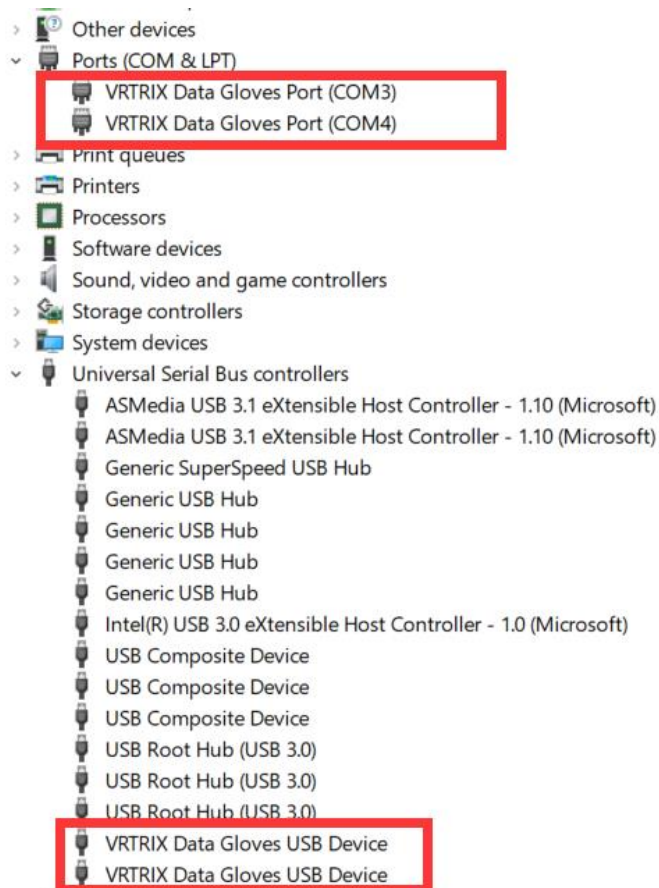
- 如果需要在 VR 环境下使用数据手套，且采用 HTC Vive Tracker 作为腕部定位设备，则需要使用包装盒中随附的垫片和螺丝，将 Tracker 预先固定在手套腕部的孔位上（左手 tracker 固定在左侧，右手 tracker 固定在右侧）。

### 2. 安装驱动及服务端软件：安装软件之前，将两个 USB 接收器插入 PC，然后双击安装 VRTRIXGloveInstaller.exe，该安装程序会自动安装所需驱动，在 WIN10 下安装过程中会请求管理员权限，安装完成后会在桌面上生成服务端软件快捷方式。





驱动安装完成后，会识别出两个新设备，可以打开设备管理器查看，如果出现如下设备，则说明驱动已经成功安装：（如果识别出来的端口及 USB 设备名称与以下截图不符，可以尝试重新拔插一下接收器，方可正确识别）。



如果希望在不安装服务端的情况下，仅安装硬件驱动，我们也提供独立的驱动安装包（VRTRIXGloveDriver\_Standalone.exe），同样也是双击打开根据提示进行驱动安装，在安装完成之后同样能够识别出上图中的数据手套设备。

**注意：**建议仅在批量部署时使用独立驱动安装以加快部署速度，开发者在初次进行开发的时候还是建议直接安装服务端，更方便对硬件进行测试。

- 3. 开启/关闭设备：**短按手套壳体正面按钮即可开启设备，开机后手套 led 状态灯蓝灯常亮。如果要关闭设备，长按 5s 直至手套 led 状态灯不亮为关机。

**注意：**此步骤当准备关闭设备时，led 灯会先进入闪烁状态，此时为配对模式，不要松手继续按住按钮直至指示灯熄灭方为成功关机。关于配对模式，详见第 5 条。

- 4. 检查手套状态：**双击打开桌面上生成的快捷方式（VRTRIXGloveConfigTool），如果两只手套都正常运行且连接上 USB 接收器，则图标显示常亮，状态提示“就绪”，同时手套 LED 状态灯由蓝灯常亮变为绿灯常亮，则表示手套已经成功连接。此时可以跳过下一步（配对步骤），开始执行 demo 测试。



如果手套已经打开但是未和接收器进行配对或者手套处于关机状态/配对状态，状态显示为图标闪烁，如下图：（**注意：**手套出厂前已经做过配对，所以如果软件处显示“未就绪”，一般是由于手套未开机或者误按导致手套进入了配对模式，需要先保证手套处于正常待机模式即蓝灯常亮）





如果 USB 接收器未连接到 PC，状态显示为图标全灰，如下图：



**注意 1：**软件状态更新有 1-3s 的延迟，例如手套硬件开/关机，或者接收器拔出/插入后，需要等待 1-3s，软件才会更新最新的设备状态。

## 5. 配对设备（可选）：

手套出厂前预先和盒中的接收器进行了配对，正常使用时无需进行该步骤操作。如果由于更换接收器等其他原因，可以使用软件对手套进行重新配对。首先右键点击软件空白区域，或者左键点击左上角“VRTRIX 数据手套服务端”，或者在希望配对的手套图标（左手或者右手）上点击右键，选择配对左手手套/配对右手手套来配对对应的手套。然后让手套进入配对模式，手套开机状态下，长按 3s 按钮直至手套 LED 状态灯蓝灯闪烁进入配对模式。



当配对流程开始后，会出现如下对话框：



配对成功对话框显示如下：此后可以选择配对另外一只手套，或者结束配对。



如果软件检测到附近有手套在配对模式下，配对会很快完成。如果超过 30s，软件还未检测到附近有手套进入配对模式，则配对超时失败，可以选择重试或取消配对，此时显示如下界面：



**注意 1：**请不要让多个手套硬件设备同时进入配对模式，这样软件进行配对时会随机配上其中一只。请注意软件发起左手手套配对请求时，仅让左手进入配对模式；软件发起右手手套配对请求时，仅让右手进入配对模式。

## 6. demo 测试：

1. 先测试手套 3D Demo，右键点击软件空白区域，或者左键点击左上角“VRTRIX 数据手套服务端”，选择“运行 3D Demo”可直接开始运行 demo。



3D Demo 如下图所示，点击 UI 左左侧的 Connect 即可和手套进行连接，连接后如果手部运动正常，则代表手套硬件连接正常。



**注意 1：**该 Demo 程序基于 TCP 协议构建，所以该 Demo 程序不仅可以在本地 PC 连接到手套，也可以在同一局域网内的远端 PC 连接到手套并获取手套的数据流，只需要修改窗口中的 IP 地址为连接着数据手套接收器的 PC 的 IP 地址即可。Hardware Version 代表数据手套硬件版本，可以在 DK1/DK2/Pro/Pro7/Pro11 之间切换。Device ID 代表连接到服务端 PC 的手套 ID，如果该 PC 只连接了 1 副手套，那么使用默认的 Device0 即可，如果有多副手套，则依次选择对应的 ID 号。（关于多副手套连接的设置，具体请见第 7 条）

**注意 2：**上图右侧显示数据手套的状态栏，从上到下分别为数据手套无线通信信号强度示意，校准程度（可理解为磁场干扰状态）示意，电池剩余电量百分比，以及每秒数据手套发送的数据包帧率。下方“Trigger Haptics”按钮代表触发振动，“Reset”按钮指重置 3D 视图中的手套方向为正前方。

**注意 3：**上图点击勾选“Advanced Panel”之后，会出现数据手套算法微调框体（如下图），在该框体中可以对数据手套目前的形态进行微调。



“Unlock Yaw”：数据手套航向角解锁，勾选后可以解锁数据手套五指航向张开的功能，但是注意该功能开启后需要手套远离磁性物体，包括但不限于铁质物品，手机，电脑机箱，音箱等。

“Finger Spacing”：当无需五指航向张开功能时，可以固定手指之间的夹角，可根据不同模型进行微调，角度设置越大即手指张开程度越大。

“Curved Spacing”：代表握拳时五指的间距，通常我们希望五指伸直时有一定的夹角，但是五指握拳状态时基本处于并拢状态，该参数用于调整这个状态。

“Thumb Proximal/Middle/Distal Offset”：分别代表拇指三个关节的偏差值，可以通过下拉框进行切换，该偏差值主要由于 3D 模型绑定时骨骼和真实骨骼的偏差决定，一般来说只调整 Thumb Proximal Offset 即可使拇指关节正常。

“Reset Value”：用于使拇指所有关节的偏差值复位为初始值。

“Align Fingers”：由于用户手型不同以及传感器的装配偏差，如果感觉使用时手指弯曲程度不一，可以将五指并拢伸直后，点击该按钮进行校准，该校准类似 T-Pose 校准，只是该功能是分别校准左手和右手，方便单人进行操作。注意，此功能对于 6 节点的 VRTRIX Data Glove Pro 来说，只有当 Unlock Yaw 勾选解锁之后才有效，对于 11 节点的 VRTRIX Data Glove Pro11 来说，无论是否解锁都有效。

**注意 4：**手套在出厂前已经预先做好了地磁校准的工作，可以无需做此操作，但是如果使用地点有磁场干扰，可以使用如下方法再次进行磁场校准：在 demo 连接上手套的情况下，带着手套在空间中缓慢的划“8”字，硬件将会自适应当前地磁场，持续该动作 10-20s，尽量使得在运动过程中手套朝向覆盖空间中所有方向，观察手部形态，如果手部形态已经正常，而后点击 UI 界面左侧的 8-Figure Calibration 按钮将校准结果存入硬件。

2. 后续可以继续测试 VR 场景 Demo，该场景需和 HTC VIVE 头盔和 Tracker 配合使用，否则无法使用。先将 HTC Tracker 如下图固定于双手手套侧面，VRTRIX 数据手套包装盒中提供专门用于固定 HTC Tracker 的紧固螺栓。将 HTC Tracker 开机，然后右键点击软件空白区域，或者左键点击左上角“VRTRIX 数据手套服务端”，选择“运行 VR Demo”可直接开始运行 Demo。



**注意 1：**该场景使用的 tracker 硬件需改写配置文件才能识别手套，如果 tracker 从本公司直接购买，则无需担心，tracker 已经预先为您配置好，**如果自行购买的 tracker 则需要使用软件按下述步骤对 tracker 进行配置：**

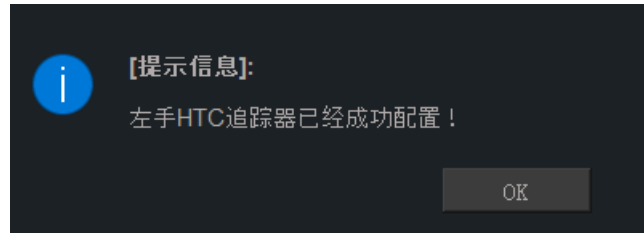
- I. 首先，如果附近有配对好的其他 HTC 设备，例如手柄控制器等，需要先将其关闭。**然后将 tracker 通过 micro USB 数据线连接到 PC 上**（如果用户没有 HTC 自带的数据线，也可以使用 VRTRIX 数据手套包装盒中提供的充电线作为替代），连接成功后软件中 tracker 图标将会被点亮，如下图所示：



- II. 右键点击软件空白区域，或者在希望配置的 tracker 图标上点击右键，选择配置左手追踪器/配置右手追踪器。



如果出现以下提示则说明配置成功：



配置成功后需要**重新启动 steamvr 和手套服务端**才能够完成配置，重启后方可运行 VR demo。

**注意 2：**该配置操作首次识别左手追踪器和右手追踪器时是随机识别的，为了确保正确的安装在左手的 Tracker 被配置为左手 Tracker，可以右键点击左边 Tracker 图标选择“识别追踪器”，观察哪一个 Tracker 上的 LED 指示灯闪烁白灯，将闪烁白灯的 Tracker 固定在左手，同理右手也一样操作。

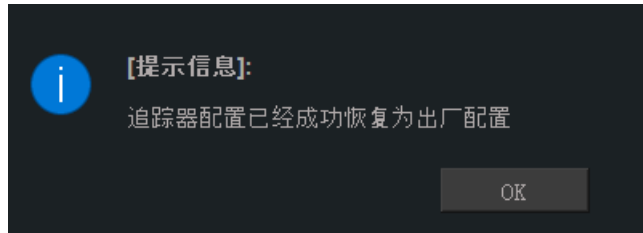


**注意 3：**该配置操作所修改的配置文件储存在 tracker 硬件中，所以**更换电脑或者其他软件系统无需重新配置**，同一 tracker 硬件只需要配置一次。

**注意 4：**如果希望将 HTC Tracker 的配置恢复为出厂配置，则只需要将已经配置为左手或者右手的 Tracker 再次用 micro USB 数据线连接到 PC 上，此时右键点击软件空白区域，或者在希望配置的 tracker 图标上点击右键，如果软件识别到该 Tracker 已经被配置为左手或者右手则会出现“恢复左手/右手追踪器设置”栏目：



点击该栏目就可以将 Tracker 恢复为出厂配置，如果出现以下提示则说明恢复成功。



同样地，该步骤完成后，需要**重新启动 steamvr 和手套服务端**才可以使得配置生效。

**注意 5：**该 SDK 中的 VR 场景 默认使用 HTC VIVE 的硬件平台构建，如果有使用其他定位系统搭配手套的开发需求，请直接联系本公司，针对您的需求进行后期的技术对接。

## 7. 多副手套支持：

如果需要同时在一台 PC 上连接多副手套，只需要在原有的 USB Hub 基础上继续串联 USB Hub，然后依次将更多手套的接收器插在 USB Hub 上即可。

**注意：**这里建议将每副手套接收器分别有序插入 USB Hub，例如：手套 1 号左手-手套 1 号右手-手套 2 号左手-手套 2 号右手。由于软件是通过接收器接入 PC 的先后顺序来分配数据手套的设备 ID 的，按顺序插有助于用户区分手套设备 ID，即插入的第一副设备 ID 为 Device0，第二副设备 ID 为 Device1，依次类推，最多支持 6 副手套连接在同一 PC 上。

插入 USB 接收器后，打开数据手套，硬件就能自动连接到对应的接收器，同样地，如果手套 led 指示灯为绿色，且软件上图标常亮，则说明硬件已经正常连接，如下图：



**注意 2：**当手套数量多，无法确定哪双手套对应哪个 ID 时，可以右键点击图标，然后点击识别手套，这样对应的手套就会振动，文字“手套 1”就代表 ID 为 Device1，以此类推。





**注意 3：**如果需要在接入多副手套的情况下进行配对操作，同上操作右键点击希望配对的手套设备图标，然后点击配对，将希望配对的手套进入配对模式与之配对即可。配对前请确认选择了正确的手套图标，选择错误的话可能会将已经配对好的手套错配到另一副手套上。

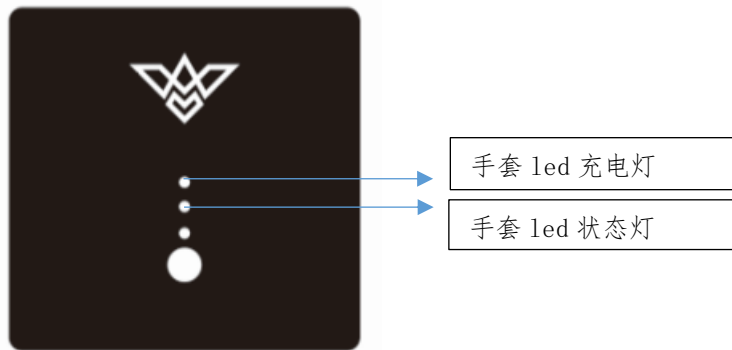
接下来可以运行多副手套同时运行的 **demo** 场景，右键点击软件空白区域，或者左键点击左上角“VRTRIX 数据手套服务端”，选择“多副手套视图”可直接开始运行 **demo**。在打开的 **demo** 中有 6 个连接窗口，对应了最多 6 副手套。和 3D **demo** 一样，选择正确的硬件版本，输入正确的服务端 IP，以及正确的设备 ID，点击连接就可以连接上对应的数据手套。

## 8. BVH 文件录制：

右键点击软件空白区域，或者左键点击左上角“VRTRIX 数据手套服务端”，选择“开始录制动画”开始录制，录制过程中状态栏会提示录制进行中，此时无法进行其他操作（例如配对，运行 **demo** 等），需先结束录制，结束录制后选择 **bvh** 文件储存文件夹，确认后完成录制。

**注意 1：**该 **bvh** 文件欧拉角顺序默认为 Z-Y-X，长度单位为毫米，导入时需选择正确的顺序和尺度。

## 9. 设备指示灯：



### 1. 手套 led 充电灯：

红灯常亮：充电中

绿灯常亮：充电完成

红灯绿灯交替闪烁：电池异常状态，需返厂维修。

### 2. 手套 led 状态灯：

不亮：关机状态

蓝灯常亮：正常空闲状态

绿灯常亮：正常连接状态

蓝灯闪烁：配对模式

白灯闪烁：振动提示

红灯闪烁：电量不足

红灯常亮：硬件异常状态，需返厂维修。

## 10. 卸载软件

如果是为了更新软件，无需先执行卸载步骤，直接双击安装包进行安装，安装包会进行自动覆盖。如果确定要卸载软件，打开“控制面板”，选择“卸载程序”，选择 VRTRIX Data Glove 并右击打开“卸载/更改”选项，按提示继续操作。

