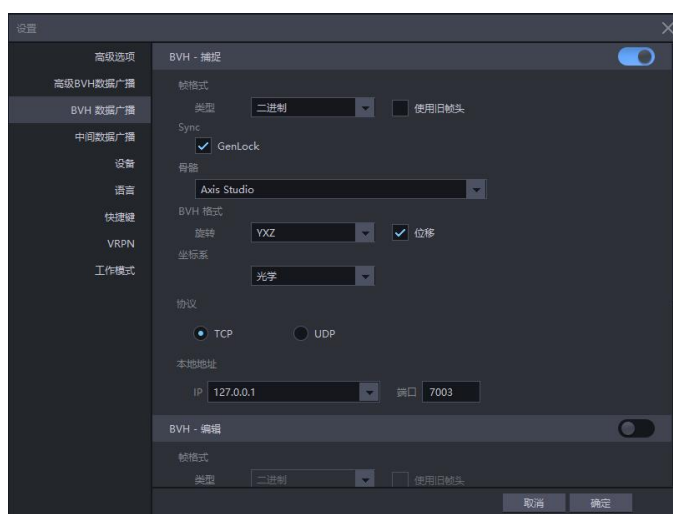


## 提取和分析 Axis Studio 广播的 BVH 数据、中间数据

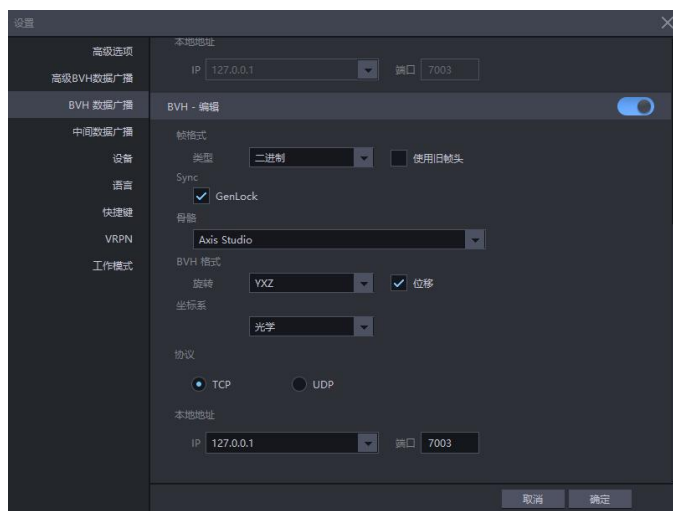
BVH 数据（Biovision Hierarchy）是一种用于描述人体骨骼动作的数据格式。它是一种层次结构，通过层级关系来描述骨骼的连接和运动。BVH 数据结构常用于计算机图形学、动画制作、虚拟现实等领域。中间数据是传感器的原始数据，如速度、加速度、位置等，可用于相关的科学研究。本文将以 Python 语言为例，介绍如何提取和分析 Axis Studio 广播的 BVH 数据、中间数据，其他编程语言如 C、C++、JAVA 等同理。

### 1. BVH 数据广播

打开 Axis Studio 软件，若穿戴动捕设备，需要对外广播动捕演员身上传感器的实时数据，选择“BVH-捕捉”。



若未穿戴动捕设备，需要对外广播已录制好的本地动捕数据，则选择“BVH-编辑”。  
(两个开关只能打开一个)



打开 BVH 数据广播开关后，Axis Studio 将持续向外发送 BVH 数据，数制为二进制。



## 2. BVH 数据格式解析 (BVH data)

打开 Python 软件使用以下代码可实现提取广播的 BVH 数据，并将数据由二进制转化为十六进制（数据不一定需要转化为十六进制，方便讲解数据内容，故作转换）：

```
import socket

import binascii

def main():
    # 设置服务器的 IP 地址和端口号
    server_ip = "127.0.0.1"
    server_port = 7001

    # 创建一个 TCP 套接字
    with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as s:
        # 连接到服务器
        s.connect((server_ip, server_port))
        print(f"Connected to {server_ip}:{server_port}")

        # 接收数据
        while True:
            data = s.recv(1024) # 一次最多接收 1024 字节
            if not data:
                break # 如果没有数据，说明连接已经关闭

            # 将二进制数据转换为十六进制表示
            hex_data = binascii.hexlify(data).decode("utf-8")
            print("Received (hex):", hex_data)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

下方为提取一帧的 BVH 数据:

[illegible]



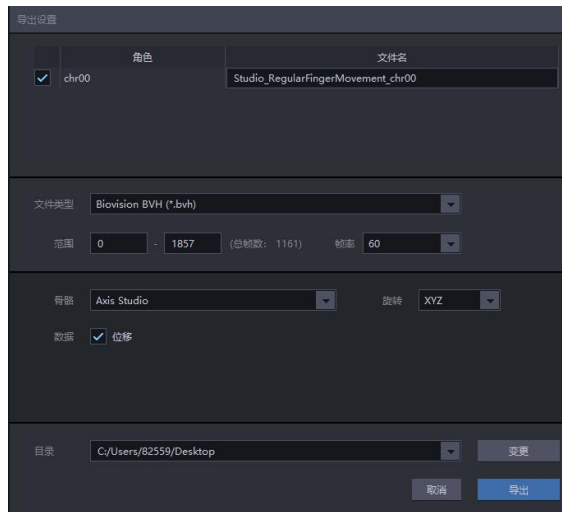
**ffee<BvhHeaderToken2:** 帧的数据内容从 ffee 后开始>

01df92bf6d2fc1425767e2405bfe2743ac533c3cd53343000030c100a962350000c83202d44540403c8e3f553c25c0000af3400  
0034c200007a33b9c81643a9642c43bf443343000048b4000028c2000048b5e4849b406f6db1c042dde23f0000304100a962b500  
00c8b20a102843aab30c3ba4f33c3000016b4000034c20000e1b4ddf8a340a156d340dc1493bf00004834ffff27c200806db5d212  
8041bc1cd8bf4d244d3f00f8d9b389eb0141008291b48331ac3e79d40a402ab28bbe0000483309d78f4100a84534004ad3eab13  
0840fce23abd00004833f6284c4100a435353da6ca3fcea0c53faea18bb000048b2b91e994100d0b63400003443e3b02ec34e103  
1c300208033feffa740002099339cbbed353634c6c095a242400060ea340a00a84000808934cef82842f53c92c0ccc0d3bf989939c  
0a570554100783435b090f13ee99468409a7a7540cccc80c10000c83400286bb5c536e54082e19bc0d27c8a420300e0c1000048b  
600009634877197410ccf614176651d410000d0c1000000000000c83436301340be6b8041390a5ec0000000c000000bf6666264  
0dee82d420589c8b7aa6dd4d413bdff7fc0000000000000000cdfc3043ffff3343babd20c3c1ca31c0000000000000000e77413fa  
b76c1328b2d65b6000060c0df4fd3fd578094000003443000034c3000034437d3fb5c083c0cabd48e18a3f33007041b2b9a4b61f  
deb7411e857bc00000000000000000000003443ffff33c3033221c38d970ec00000000000000005726523531ace336e79c52410c0  
26bc03bdf0f3f986e523f00003443000034c3000034c3a8c6b3c0345ebabdd897ae3edee51f37c0594136f94be2414c3789c000000  
000000000005f5d4c3575be19b70f6b084231082cc000000000000000000000003443000034c353491dc322db69c00681153f295c0  
fbe00003443000034c3000034432506a1c0a69bc4bcb81e05bf01002a43ffff33c33a1c18c3022b6fc0000000000000000ffff33430  
000344397b014c3b6f325c000000000000000007f0708374019d436ffd1a641e2a55bc05c8f023f3d0aa7bf00003443000034c3000  
034433bdf8fc0a69bc4bc508d97bf04002043ffff33c30f221bc3508d3fc0000000000000000000003443ffff334317b30ec34a0cf2bf  
000000000000000000000003443ffff33c36e281bc399993940ab705541000061b3142f31439a0632436bd933c3cdcc804100106fb60  
020b235cf9f2d43e04d2cc312cad2420200e04100002fb7000016362d79214313652d43d5a32943feffc41000048b70000af36e2f  
8334321eb1f43b1b422c30000004000000bf66662640c9850843ffff33c3252927433bdf7f40000000000000000b24c404030050  
03737129ac1c1ca3140000000000000000e77413fab76c1328b2d65b600006040df4fd3fd57809402de3ab36082fe5b5062fe5  
357d3fb54083c0cabd48e18a3ffdff2443ffff33c3041d431e857b40000000000000000367e16362b624fb6e86f96c18d970e400  
0000000000000000000003443ffff334331d626430c026b403bdf0f3f986e523f2de3ab36082fe5b5062fe535a8c6b340345ebabdd8d9  
7ae3effff3343ffff334381b617434c378940000000000000000000003443ffff33c3ce5114331082c400000000000000008885b43  
441b2e0b569b5b5c122ddb69400681153f295c0fbe2de3ab36082fe5b5062fe5352506a140a69bc4bcb81e05bfeaff1f41f3bdb6b62  
91edfc1022b6f4000000000000000005b24ec36c18e5534467bfac1b6f32540000000000000000ffff3343ffff3343c0251f43e2a55  
b405c8f023f3d0aa7bf2de3ab36082fe5b5062fe5353bdf8f40a69bc4bc508d97bfe3ff9f41ae70dad78befc6c1508d3f4000000000  
000000091db8f3622381137a73315c24a0cf23f0000000000000000c37a7635fbe28bb692bcc6c1



提取内容解析：59bone \* 6float \* 4byte = 1416byte

可参考导出的 BVH 数据

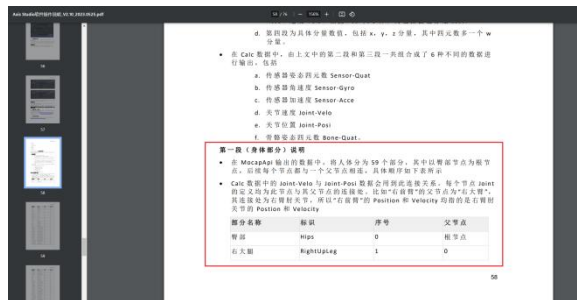


●59 个部分：

含全身 59 个部分的数据，以下网页进入 Axis Studio 软件说明书

[https://shopcdn.noitom.com.cn/software/63546b1d730546269b4ee518fa198e3f/Axis%20%20Studio%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E6%93%8D%E4%BD%9C%E8%AF%B4%E6%98%8E\\_V2.10\\_2023.0525.pdf](https://shopcdn.noitom.com.cn/software/63546b1d730546269b4ee518fa198e3f/Axis%20%20Studio%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E6%93%8D%E4%BD%9C%E8%AF%B4%E6%98%8E_V2.10_2023.0525.pdf)

进入第 58 页可查看 59 个部分的序号，上述数据按该序号排列



●6 个浮点变量：每个骨骼的位置 XYZ 分量、旋转 XYZ 分量，合计 6 个，顺序可参考导出的 BVH 数据标题。

```
HIERARCHY
ROOT Hips
{
  OFFSET 0.000000 97.120003 0.000000
  CHANNELS 6 Xposition Yposition Zposition Xrotation Yrotation Zrotation
  JOINT RightUpLeg
  {
    OFFSET -11.000000 -0.000000 0.000000
    CHANNELS 6 Xposition Yposition Zposition Xrotation Yrotation Zrotation
    JOINT RightLeg
    {
      OFFSET 0.000000 -45.062000 0.000000
      CHANNELS 6 Xposition Yposition Zposition Xrotation Yrotation Zrotation
      JOINT RightFoot
      {
        OFFSET 0.000000 -42.057999 0.000000
        CHANNELS 6 Xposition Yposition Zposition Xrotation Yrotation Zrotation
        End Site
        {
          OFFSET 0.000000 -10.000000 15.120000
        }
      }
    }
  }
}
```

●4 个 byte：1 个 byte 等于 2 个十六进制位，故 4 个 byte 为 8 个十六进制位，占 8 个字符

例如上述第一行前 8 个字符为：01df92bf

使用 <https://www.asciim.cn/hex/float.html> 网页进行转换后得到对应浮点数-1.1474305391311646

即 Hip X Position 数值为-1.1474305391311646

符号数十六进制转换器			
		符号数	
		-1.1474305391311646	转16进制
		16进制	
单精度 float	大端	BF 92 DF 01	转符号数
单精度 float	小端	01df92bf	转符号数
+0x33后的16进制数据			
单精度 float	大端	F2 C5 12 34	转符号数
单精度 float	小端	34 12 C5 F2	转符号数

1个浮点变量为8位,6个浮点变量即48位,故1-48个数代表hip部位的旋转和位置的XYZ分量,49-96个数代表RightUpLeg部位的旋转和位置的XYZ分量,按顺序排列59个部位数据:

01df92bf6d2fc1425767e2405bfe27434ac533c3cd53343(hip)000030c100a962350000c83202d44540403c8e3f553c25c0(RightU  
pLeg)0000af34000034c200007a33b9c81643a9642c43bf443343000048b4000028c2000048b5e4849b406f6db1c042dde23f0000  
304100a962b50000c8b20a102843aabc30c3ba4f33c3000016b4000034c20000e1b4ddf8a340a156d340dc1493bf00004834ffff27  
c200806db5d2128041bc1cd8bf4d244d3f00f8d9b389eb0141008291b48331ac3e79d40a402ab28bbe0000483309d78f4100a845  
340040ad3eab13

### ●综上所述这一帧

数据量大小为  $59bone * 6float * 4byte = 1416byte = 1.3828125KB$

数据长度为  $59 \text{bone} * 6 \text{float} * 4 \text{byte} * 2 = 2832 \text{ 位 (bit)}$

Word Count (字数统计) dialog box showing statistics for the selected text:

统计信息	Count
页数	1
字数	1
字符数(不计空格)	2832
字符数(计空格)	2832
段落数	1
非中文单词	1
中文字符	0

☒ 包括文本框、脚注和尾注(F)

操作技巧 (Operations) button is highlighted.

9429ee3ca83d7e3f608e153c6869e73d269a263daa140e3d766c233d000000000000000000000004f8b5fbdce8a08bd7bfe86bd  
dd7658bcded3a773fbef48e3d918dde3aa9cfd53dd47737bb85997ebf0000000098ab8abd93a157bfb3c05a3d8034083f78d3793d3  
d52653ddae5a93dd02c333c000042bba07dd8ba30074ebd543401bd7ac965bd776cf7bd3a10773fa05a403dac992d3ce96d9dbd  
0927b3bcae2a7f3f000000005afa9a3d4227f7bd09e87c3fe13f7abdce1cf7dbdd75833d1820fd3ca0ea643c0050a03b5824c7bcf88  
346bcf670eabcbdfbda6bddce0cfbedcff033f5439133d485888bd10f9a63ec782083cd56471bf00000000fc95ec3edde6dc3e86c935  
3e341341bf3a96f2bc04892a3bf61882bc0000000000000000000000002b04b43a97c494bb5aa44fbb0e2203be7094cb3d0c3b9c  
bc175d8c6a89923e4124bf3b553f75bf000000000dc7a883c70c71abfb852e93dcec449bf00d1513b0fd9b83de8cb223d40391a3c  
00340ebb107c97bb48b15dbd8f8efc4bcc29768bdfb4ec13da065773f2cbcbcd3d86ab013dc462533e3f40e539d95a7abf00000000  
beb3953dde0718bf8188acba921d4d3fb7c80fbd00e903a11e3b63de673203c001e46bb80910b3afa7804bd83bdb4bc0b555abd



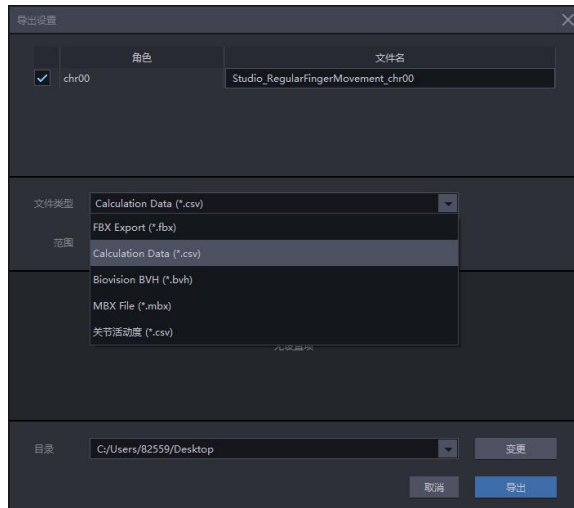
[illegible]

[illegible]

提取内容解析: 59bone \* 21float \* 4byte = 4956byte

可参考导出的 Calculation Data 文档





●59 个部分：含全身 59 个部分的数据，同第 2 点所述

## Calc 数据项概述

- Calc 数据项包括分为 4 段，段之间用-连接。
  - a. 第一段为身体部分名称，如 **Hips**, **SpineBottom** , ... , **LeftHandPinkyTip** 等 59 种，详情请见后文“第一段（身体部分）说明”。
  - b. 第二段为特征信息，包括传感器 **Sensor**、关节 **Joint**、骨骼 **Bone** 共 3 种。
  - c. 第三段为物理量信息，包括姿态四元数 **Quat**、角速度 **Gyro**、加速度 **Acce**、速度 **Velo**、位置 **Posi** 共 5 种。另包括丢包标记 **Lost**。
  - d. 第四段为具体分量数值，包括 x, y, z 分量，其中四元数多一个 w 分量。
- 在 Calc 数据中，由上文中的第二段和第三段一共组合成了 6 种不同的数据进行输出，包括
  - a. 传感器姿态四元数 **Sensor-Quat**
  - b. 传感器角速度 **Sensor-Gyro**
  - c. 传感器加速度 **Sensor-Acce**
  - d. 关节速度 **Joint-Velo**
  - e. 关节位置 **Joint-Posi**
  - f. 骨骼姿态四元数 **Bone-Quat**。

●21 个浮点变量：每个部分的传感器 **Sensor**、关节 **Joint**、骨骼 **Bone**，及各自的分量，以 **Hip** 为例：

- a. 传感器姿态四元数 **Hip-Sensor-Quat-XYZW**，4 个浮点变量
- b. 传感器角速度 **Hip-Sensor-Gyro-XYZ**，3 个浮点变量
- c. 传感器加速度 **Hip-Sensor-Acce-XYZ**，3 个浮点变量
- d. 关节速度 **Hip-Joint-Velo-XYZ**，3 个浮点变量
- e. 关节位置 **Hip-Joint-Posi-XYZ**，3 个浮点变量
- f. 骨骼姿态四元数 **Hip-Bone-Quat-XYZW**，4 个浮点变量

上述 20 个浮点变量，最后加 1 个 **Hips-Sensor-Lost** 的浮点变量，合计 21 个浮点变量。变量排列顺序可参考导出的 **Calculation Data** 文档标题顺序。（注 **Hips-Sensor-Lost** 放在第 21 个）

●4 个 byte：1 个 byte 等于 2 个十六进制位，4 个 byte 为 8 个十六进制位，故一个浮点变量占 8 个字符

例如上述第一行前 8 个字符为：9429ee3c

使用 <https://www.asciimn.com/hex/float.html> 网页进行转换后得到对应浮点数 0.029072560369968414

即 **Hips-Sensor-Quat-x** 数值为 0.029072560369968414

