

最终设计文档

一、系统详细功能描述

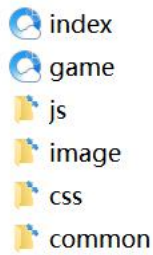
1. 利用 WebGL 创建手部(包含手臂)模型，用户可根据控件进入两个板块，包括“手动调节”板块与“动画”板块。

2. “手动调节”板块为用户提供可调节手部形态的控制按钮。其中包括主体、第一关节、第二关节、第三关节。用户可通过自定义滑动条分别调节手臂、手掌、主体、大拇指、食指、中指、无名指、小拇指的状态。可点击状态设置按钮，如石头、剪刀、布、手势-数字 1、手势-数字 2 等设置手势。并且，可通过按钮，设置主体的缩放状态。点击“复原”按钮，可使主体转化为初始状态。

3. “动画”板块分为“石头剪刀布”游戏模块和“抓取”动画模块。“石头剪刀布”游戏模块可随机生成三种手部形态，模拟“石头”、“剪刀”、“布”游戏过程，每隔 3 秒随机显示其中一种状态，并保留该状态 2 秒。“抓取”动画模块，重复模拟手部抓取动作。

4. 其他功能的添加。

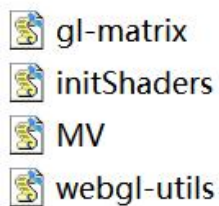
二、各核心功能源文件清单



index.html: 首界面- “手动调节” 模块页面

game.html: “动画” 板块页面

common 文件夹:



Js 文件夹:

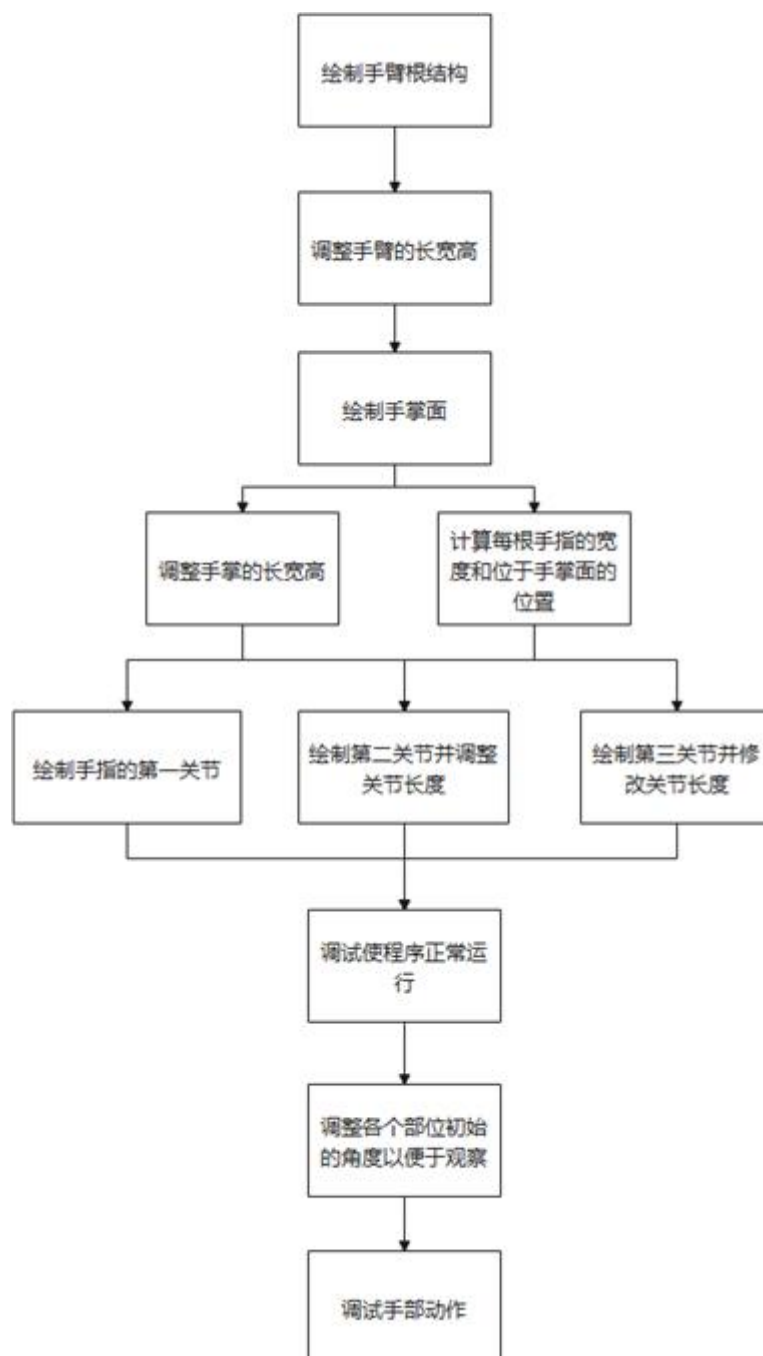


hands.js: “手动调节” 模块 js

game.js: “动画” 板块 js

二、系统整体设计

首先绘制手臂根结构，调整手臂的长宽高再绘制手掌面，调整手臂的长宽高、计算每根手指和位于手掌面的位置后绘制手指的第一关节、绘制第二关节并调整关节长度、绘制第三关节并调节关节长度。随后，调式程序各个控件实现状态，进行调试以正常运动，并调整各个部位的初始角度以便观察。最后，调试手部动作。



该系统分为两个板块，“手动调节”板块和“动画”板块。

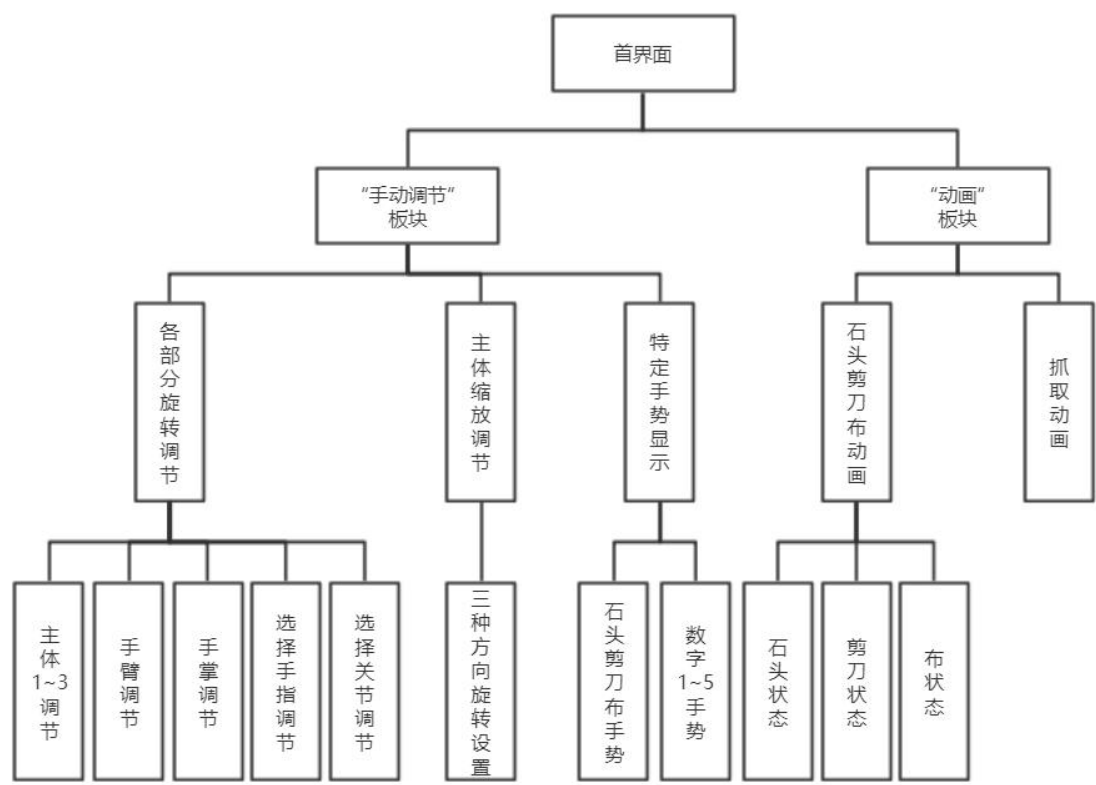
“手动调节”板块

“手动调节”板块分为各部分旋转调节、主体缩放调节、特定手势显示。各部分旋转调节包括：手臂调节，手掌调节，

主体 1、主体 2、主体 3 调节，各手指各关节调节。主体缩放包含 x、y、z 三个方向的缩放。特定手势显示包含“石头剪刀布”三种形态以及数字 1~5 的显示。

“动画” 板块：

包含“石头剪刀布”动画、“抓取”动画。“石头剪刀布”动画随机显示三种手部形态，“抓取”动画模拟手部抓取动作。



三、核心函数、核心代码

绘制手臂：

```
function upperArmbase() { //绘制手臂
    var s = scale4(UPPER_ARM_LONG, UPPER_ARM_HEIGHT, UPPER_ARM_WIDTH);
    var instanceMatrix = mult(translate(0.0, 0.5 * UPPER_ARM_HEIGHT, 0.0), s);
```

```

var t = mult(modelViewMatrix, instanceMatrix);
gl.uniformMatrix4fv(modelViewMatrixLoc, false, flatten(t));
gl.drawArrays(gl.TRIANGLES, 0, NumVertices);
}

```

绘制手掌：

```

function lowArmbase() { //绘制手掌
    var s = scale4(LOWER_ARM_LONG, LOWER_ARM_HEIGHT, LOWER_ARM_WIDTH);
    var instanceMatrix = mult(translate(0.0, 0.5 * LOWER_ARM_HEIGHT + 0.2, 0.0), s);
    var t = mult(modelViewMatrix, instanceMatrix);
    gl.uniformMatrix4fv(modelViewMatrixLoc, false, flatten(t));
    gl.drawArrays(gl.TRIANGLES, 0, NumVertices);
}

```

以食指为例第一关节绘制：

```

function index_finger() {
    var s = scale4(LOWER_FINGER_WIDTH, LOWER_FINGER_HEIGHT, LOWER_FINGER_WIDTH);
    var instanceMatrix = mult(translate(0.0, 0.5 * LOWER_FINGER_HEIGHT, 0.0 -
(UPPER_FINGER_WIDTH + 0.2)), s);
    var t = mult(modelViewMatrix, instanceMatrix);
    gl.uniformMatrix4fv(modelViewMatrixLoc, false, flatten(t));
    gl.drawArrays(gl.TRIANGLES, 0, NumVertices);
}

```

以食指为例第二关节绘制：

```

function uindex_finger() {
    var s = scale4(UPPER_FINGER_WIDTH, UPPER_FINGER_HEIGHT * 0.75,
UPPER_FINGER_WIDTH);
    var instanceMatrix = mult(translate(0.0, 0.5 * UPPER_FINGER_HEIGHT * 0.75, 0.0 -
(UPPER_FINGER_WIDTH + 0.2)), s);
    var t = mult(modelViewMatrix, instanceMatrix);
    gl.uniformMatrix4fv(modelViewMatrixLoc, false, flatten(t));
    gl.drawArrays(gl.TRIANGLES, 0, NumVertices);
    modelViewMatrix = mult(modelViewMatrix, translate(0.0, UPPER_FINGER_HEIGHT * 0.75 +
0.2, 0.0));
    modelViewMatrix = mult(modelViewMatrix, rotate(theta[t_index_finger], 0, 0, 1));
    third_index();
}

```

以食指为例第三关节绘制：

```

function third_index() {
    var s = scale4(THIRD_FINGER_WIDTH, THIRD_FINGER_HEIGHT, THIRD_FINGER_WIDTH);
    var instanceMatrix = mult(translate(0.0, 0.5 * THIRD_FINGER_HEIGHT, 0.0 -
    (UPPER_FINGER_WIDTH + 0.2)), s);
    var t = mult(modelViewMatrix, instanceMatrix);
    gl.uniformMatrix4fv(modelViewMatrixLoc, false, flatten(t));
    gl.drawArrays(gl.TRIANGLES, 0, NumVertices);
}

```

“石头剪刀布” 游戏动画：

```

var flag = -1;
function shakehands() { //石头剪刀布动画
    var t = 1;
    timer = setInterval(function () {
        t = 1;
        stone();
        if (theta[UpperBase] >= 0) d = -10;
        else if (theta[UpperBase] <= -120) {
            d = 10;
            flag++;
            if (flag == 3) {
                clearInterval(timer);
                flag = 0;
                t = Math.floor(Math.random() * 3);
                t=0;
                if (t == 0) scissors();
                if (t == 1) stone();
                if (t == 2) cloth();
            }
        }
        theta[UpperBase] += d;
    }, 100);

    t1 = setTimeout(shakehands, 9000);
}

```

“抓取动画”：

```

var ba = 10;
function trab() { //抓取动画
    time2 = setInterval(function () {
        for (var i = 2; i <= 15; i++) {
            if (theta[i] == 90) ba = -10;
        }
    }, 100);
}

```

```

        if(theta[i]==0) ba = 10;
        theta[i]+=ba;
    }
    },600);
    t2 = setTimeout(trab,9000);
}

```

四、实现功能展示

```

var UpperBase = 0;//手臂对应的角度位置
var LowerBase = 1;//手掌对应的角度位置
//第一节
var l_thumb = 2;//对应初始弯曲角度下标
var l_index_finger = 3;
var l_middle_finger = 4;
var l_ring_finger = 5;
var l_little_finger = 6;
//第二节
var u_thumb = 7;
var u_index_finger = 8;
var u_middle_finger = 9;
var u_ring_finger = 10;
var u_little_finger = 11;
//第三节
var t_index_finger = 12;

```

```

var t_middle_finger = 13;

var t_ring_finger = 14;

var t_little_finger = 15;


var theta = [-120,0, 30, 30, 30, 30, 30, 15, 15, 15, 15, 15,
0, 0, 0, 0];//弯曲的初始值

```

“手动”调节模块：

初始状态：

手动调节模块 动画模块



主体	第一关节	第二关节	第三关节
手 臂 -180 <input type="text"/> 180	大拇指 -60 <input type="text"/> 100	大拇指 -60 <input type="text"/> 100	
手 掌 -180 <input type="text"/> 180			
主体1 -180 <input type="text"/> 180	食 指 -60 <input type="text"/> 100	食 指 -60 <input type="text"/> 100	食 指 -60 <input type="text"/> 100
主体2 -180 <input type="text"/> 180	中 指 -60 <input type="text"/> 100	中 指 -60 <input type="text"/> 100	中 指 -60 <input type="text"/> 100
主体3 -180 <input type="text"/> 180	无名指 -60 <input type="text"/> 100	无名指 -60 <input type="text"/> 100	无名指 -60 <input type="text"/> 100
复原 0度角	小拇指 -60 <input type="text"/> 100	小拇指 -60 <input type="text"/> 100	小拇指 -60 <input type="text"/> 100
手势选择: 剪刀 布 石头	数字1 数字2 数字3 数字4 数字5	x-缩放 <input type="text"/> y-缩放 <input type="text"/> z-缩放 <input type="text"/>	返回

调节主体-手臂（-180° -180° ）： 对应 UpperBase = 0

手动调节模块

动画模块



主体	第一关节	第二关节	第三关节
手 臂 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
手 掌 -180 180			
主体1 -180 180	食 指 -60 100	食 指 -60 100	食 指 -60 100
主体2 -180 180	中 指 -60 100	中 指 -60 100	中 指 -60 100
主体3 -180 180	无名指 -60 100	无名指 -60 100	无名指 -60 100
<div>复原 0度角</div>	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100
手势选择: <div>剪刀 布 石头</div>	<div>数字1 数字2 数字3</div> <div>数字4 数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>

调节主体-手掌（-180° -180° ）：LowerBase = 1

手动调节模块

动画模块



主体	第一关节	第二关节	第三关节
手 臂 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
手 掌 -180 180			
主体1 -180 180	食 指 -60 100	食 指 -60 100	食 指 -60 100
主体2 -180 180	中 指 -60 100	中 指 -60 100	中 指 -60 100
主体3 -180 180	无名指 -60 100	无名指 -60 100	无名指 -60 100
<div>复原 0度角</div>	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100
手势选择: <div>剪刀 布 石头</div>	<div>数字1 数字2 数字3</div> <div>数字4 数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>

调节主体-主体一（-180° -180° ）：

手动调节模块

动画模块

主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180 180 手掌 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
主体1 -180 180 主体2 -180 180 主体3 -180 180	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100
<div>复原</div> <div>0度角</div>	<div>数字1</div> <div>数字2</div> <div>数字3</div> <div>数字4</div> <div>数字5</div>	x-缩放 y-缩放 z-缩放	<div>返回</div>

手势选择:

剪刀

布

石头

调节主体-主体二（-180° -180° ）：

手动调节模块

动画模块

主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180 180 手掌 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
主体1 -180 180 主体2 -180 180 主体3 -180 180	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100	食指 -60 100 中指 -60 100 无名指 -60 100 小拇指 -60 100
<div>复原</div> <div>0度角</div>	<div>数字1</div> <div>数字2</div> <div>数字3</div> <div>数字4</div> <div>数字5</div>	x-缩放 y-缩放 z-缩放	<div>返回</div>

手势选择:

剪刀

布



石头

调节主体-主体三（-180° -180° ）：

手动调节模块

动画模块


























主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180 手掌 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原 0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀 布 石头</div>	<div>数字1 数字2 数字3</div> <div>数字4 数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>

调节主体-复原（使手臂与手掌恢复至设定状态）：

手动调节模块

动画模块




主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180 手掌 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原 0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀 布 石头</div>	<div>数字1 数字2 数字3</div> <div>数字4 数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>

第一关节、第二关节-大拇指（-60° -100° ）：

$l_thumb = 2$ 、 $u_thumb = 7$

手动调节模块

动画模块



主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
手掌 -180 180			
主体1 -180 180	食指 -60 100	食指 -60 100	食指 -60 100
主体2 -180 180	中指 -60 100	中指 -60 100	中指 -60 100
主体3 -180 180	无名指 -60 100	无名指 -60 100	无名指 -60 100
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100
手势选择: <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>

第一关节、第二关节、第三关节-食指（-60° -100° ）：

`l_thumb = 3、 u_thumb = 8、 var t_index_finger = 12`

手动调节模块

动画模块




主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180 180	大拇指 -60 100	大拇指 -60 100	
手掌 -180 180			
主体1 -180 180	食指 -60 100	食指 -60 100	食指 -60 100
主体2 -180 180	中指 -60 100	中指 -60 100	中指 -60 100
主体3 -180 180	无名指 -60 100	无名指 -60 100	无名指 -60 100
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100	小拇指 -60 100
手势选择: <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>























第一关节、第二关节、第三关节中指（-60° -100° ）：

l_thumb = 4、 u_thumb = 9、 var t_index_finger = 13

手动调节模块

动画模块




主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
手掌 -180  180			
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原</div> <div>0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀</div> <div>布</div> <div>石头</div>	<div>数字1</div> <div>数字2</div> <div>数字3</div> <div>数字4</div> <div>数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>























第一关节、第二关节、第三关节无名指（-60° -100° ）：

l_thumb = 5、 u_thumb = 10、 var t_index_finger = 14

手动调节模块

动画模块




主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
手掌 -180  180			
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原</div> <div>0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀</div> <div>布</div> <div>石头</div>	<div>数字1</div> <div>数字2</div> <div>数字3</div> <div>数字4</div> <div>数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>

第一关节、第二关节、第三关节小拇指（-60° -100° ）：

l_thumb = 6、 u_thumb = 11、var t_index_finger = 15

手动调节模块

动画模块

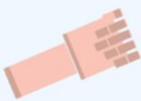


主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180	大拇指 -60	大拇指 -60	
手掌 -180			
主体1 -180	食指 -60	食指 -60	食指 -60
主体2 -180	中指 -60	中指 -60	中指 -60
主体3 -180	无名指 -60	无名指 -60	无名指 -60
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60	小拇指 -60	小拇指 -60
手势选择： <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>

特定手势显示以石头、数字 1 为例：

手动调节模块


动画模块

























主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180	大拇指 -60	大拇指 -60	
手掌 -180			
主体1 -180	食指 -60	食指 -60	食指 -60
主体2 -180	中指 -60	中指 -60	中指 -60
主体3 -180	无名指 -60	无名指 -60	无名指 -60
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60	小拇指 -60	小拇指 -60
手势选择： <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	<div>x-缩放 </div> <div>y-缩放 </div> <div>z-缩放 </div>	<div>返回</div>

手动调节模块

动画模块


























主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
手掌 -180  180			
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>

X、Y、Z 三个方向缩放：

手动调节模块

动画模块



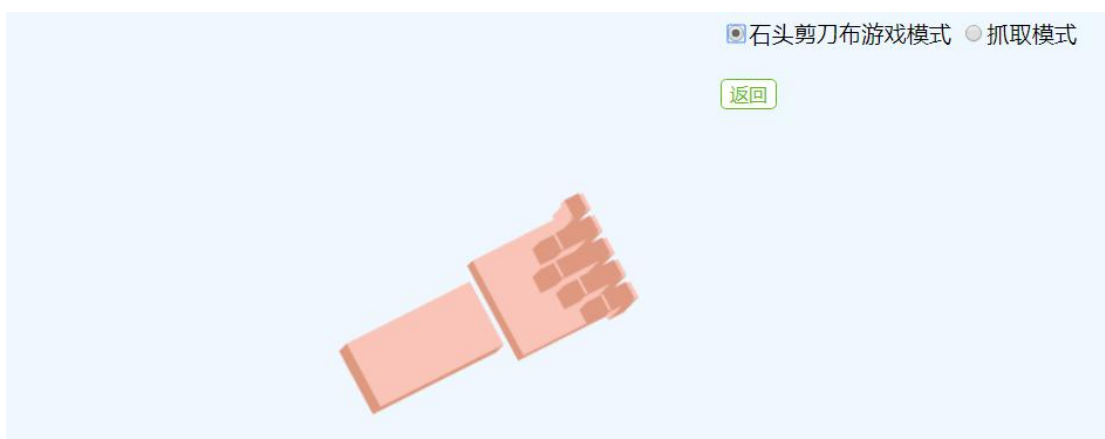
主体	第一关节	第二关节	第三关节
手臂 -180  180	大拇指 -60  100	大拇指 -60  100	
手掌 -180  180			
主体1 -180  180	食指 -60  100	食指 -60  100	食指 -60  100
主体2 -180  180	中指 -60  100	中指 -60  100	中指 -60  100
主体3 -180  180	无名指 -60  100	无名指 -60  100	无名指 -60  100
<div>复原0度角</div>	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100	小拇指 -60  100
手势选择: <div>剪刀布石头</div>	<div>数字1数字2数字3</div> <div>数字4数字5</div>	x-缩放  y-缩放  z-缩放 	<div>返回</div>

“动画”版块-“石头剪刀布”模块：

摇摆手臂过程：



“石头” 状态：



“剪刀” 状态：



“布” 状态：



“动画”版块-“抓取”模块：

“抓”过程中：



“放”过程中：



五、小组情况

设计流程:

1. 手臂模型建立
2. 手掌模型建立
3. 手指模型建立
4. 各部件旋转调节
5. 主体缩放调节
6. 特定手势设定
7. “石头剪刀布”动画设置
8. “抓取”动画设置

小组成员	学号	分工	自评分
史单阳	201812213501007	需求分析、功能分析、模型建立、功能实现（主体、关节调节、动画显示）、文档、ppt	97
邵琪琦	201812213501008	需求分析、功能分析、功能实现（手势显示）、页面设计、文档、ppt	95