

I. 实现功能：

A. 模拟篮球、地板、墙壁、篮板、篮圈的物理引擎（支持一定程度的加减速模拟）。

B. 3ds 模型的导入（用在导入篮球架和球网）

C. 多种视角（观众视角、球员视角、沙盘视角）和对应的控制模式。

D. 预设的投篮动画。

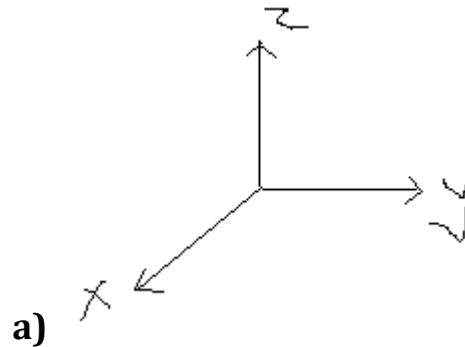
E. 背景音乐和音效（篮球与板（地板、墙壁、篮板）的碰撞声、篮球与篮圈的碰撞声、球员视角的脚步声、进球的刷框声）。

F. 篮板的镜面效果。

II. 实现细节：

A. 物理引擎：

1. 坐标系：



如图，与 3dsmax 的坐标系、本程序绘图时的坐标系都相同。

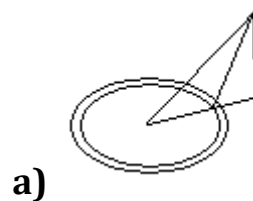
2. 包含的物体类型：

a) 动态的球（篮球）

b) 静态的法方向为坐标轴的板（地板、篮板、墙壁）

c) 静态的 xy 平面上的圆环（篮圈）

3. 圆环与球的碰撞检测：



如图解三角形就可以了

4. 物理引擎的步进:

a) 步进间隔为 0.001 秒, 意味着模拟真实时间每秒需要调用引擎的 `advance` 函数 1000 次, 对于 40 帧/秒的本程序而言, 模拟真实时间时每次重绘将伴随着 25 次引擎的 `advance`, 若是调用 1-24 次, 则意味着不同程度的减速, 若是调用次数达到 26 次, 则意味着不同程度的加速, 本程序允许这样的加减速, 每次重绘时引擎的调用次数属于 $\{x | x \geq 0 \ \& \ x \leq 50 \ \& \ x = 5 * a, a \text{ 为整数}\}$ 。

B. 3ds 模型:

1. 使用网上现成的篮球架模型, 转换成 3ds 模型, 减少了大量多余的顶点, 拆分为篮架模型 (`basket.3ds`) 和篮网篮圈模型 (`net.3ds`)。
2. 使用网上现成的代码导入。
3. 球入框时, 球网会根据球速有适当的偏移动画。

C. 视角和控制方式:

1. 视角:

a) 观众视角：

(1) 从观众席上看向篮球，篮球运动时，视线将强制追踪篮球。

(2) 可通过鼠标滚轮调节观察距离（相当于望远镜）。

(3) 当观察距离较小（程序中为小于 5 米），篮球将始终位于镜头中心（紧紧跟随）；当观察距离较大（程序中为大于等于 5 米），镜头望向篮圈高度的一半（减少了镜头的上下移动，方便纵观全局）。

b) 球员视角：

(1) 从球员的角度自由观察，无须追踪篮球，类似于 **fps** 游戏的效果（更合适的说法是类似于 **fps** 游戏死亡后自由观察的效果--）。

(2) 在此模式下可以进行自定角度、力度的投篮。

c) 沙盘视角：

(1) 从天上俯视篮球，篮球运动时，视线将强制追踪篮球。（暂时其实没什么实际用处，一开始是想着如果是真正的篮球的游戏，可能会有人希望从这一类似沙盘的视角观察战术）

(2) 可通过鼠标滚轮调节观察距离。

2. 控制方式：

a) 通用控制：

(1) **-键减速**

(2) **=键加速**

(3) **Tab** 键切换视角，顺序为观众视角→球员视角→沙盘视角→观众视角……

b) 观众视角：

(1) **W、S、A、D** 与上、下、左、右分别使篮球在 $-x$ 、 x 、 $-y$ 、 y 方向的速度增加。

(2) 空格键使篮球在 z 方向的速度增加。

c) 球员视角：

(1) W、S 与上下进行前后平移。

(2) A、D 进行左右平移。

(3) 左、右进行左右旋转。

(4) E、Q 改变视线初始位置高度。

(5) Page Up、Page Down 改变视线仰角。

(6) 按住鼠标进行拖动也可进行转动。

(7) 按住鼠标左键可调节力量，放开鼠标左键时进行投篮（因为可选的力量不连续，远投极难，建议近距离打板）。

d) 沙盘视角：

(1) 从天上俯视篮球，篮球运动时，视线将强制追踪篮球。（暂时其实没什么实际用处，一开始是想着如果是真正的篮球的游戏，可能有人希望从这一视角观察战术）

(2) 可通过鼠标滚轮调节观察距离。

(3) 左、右进行左右旋转。

D. 预设投篮动画：

1. `、1、2、3、4、5、6、7、8、9、0 为预设的罚球线投篮，力量由轻至重。
2. u、i、o、p 为预设的侧面打板。

E. 背景音乐和音效：

1. 背景音乐为 Kanye West 的 Amazing，循环播放，音量不变，用在这里感觉比较带感儿。
2. 篮球与板的碰撞声：
 - a) 篮球碰到地板、墙壁、篮板反弹时会发出碰撞碰撞声，音量大小与碰撞时垂直平面的速度和碰撞位置到观察者的距离有关。
3. 篮球与篮圈的碰撞声：
 - a) 篮球碰到篮圈时会发出碰撞声，音量大小与碰撞时的球速和碰撞位置到观察者的距离有关。
4. 球员视角的脚步声：

a) 球员视角时，如果高度合适（程序中为 1.2 米至 2.5 米）并且在 xy 平面上移动，会发出脚步声。

5. 进球的刷框声：

a) 进球时会发出刷框声，音量与球速和碰撞位置到观察者的距离有关，同速度、同距离下，空心进球的音量是非空心的两倍。

F. 篮板的镜面效果：

1. 篮球场上真正有反光能力的其实不是地板，而是篮板，程序中实现了篮板的镜面效果。

2. 受到镜面效果影响的为篮球、篮筐、篮网，效果如图



3. 球场上有两个篮架，其篮板皆可实现这个效果，考虑到效率因素，默认只有 **y** 轴正方向处（观众视角右侧）篮板有反光，否则可能会比较卡。
4. [**键**开关 **y** 轴负方向处（观众视角左侧）篮板的反光。
5.]**键**开关 **y** 轴正方向处（观众视角右侧）篮板的反光。