

项目编号: IPP26049

# “上海交通大学大学生创新计划” 项目研究论文

论文题目: 基于 Unreal3D 游戏引擎针对中老年人群体能锻炼的游戏交互研究与设计

项目负责人: 魏世泽 学院(系): 电子信息与电气工程学院

指导教师: 王赓 学院(系): 电子信息与电气工程学院

参与学生: 魏世泽, 任羽

项目执行时间: 2023 年 11 月 至 2024 年 11 月

# 基于 Unreal3D 游戏引擎的针对中老年人群体能锻炼的游戏交互 技术研究与设计

魏世泽 电子信息与电气工程学院

任羽 电子信息与电气工程学院

指导老师：王赓 电子信息与电气工程学院

## 摘要

本课题基于前期课题研究的成果，以令中老年人群身体机能强化为目标设计相应游戏。研究以肝的发病原因，指标和康复流程入手，了解肝的主要病变症状与原因有肝炎，肝硬化与肝癌，并了解与肝功能密切联系的集项指标：谷丙转氨酶，谷草转氨酶，总胆红素，白蛋白，碱性磷酸酶。接下来为实现游戏可视化的变化对数据进行量化，确立了游戏中场景变化与各数据的对应关系。基于这些体检指标，结合过往游戏经验与动作设计，对游戏交互进行了基本设计，设计了系列动作与游戏场景进行交互，期望构建基于身体指标动态变化的游戏交互系统。通过与医生交流探讨了解患者在不同患病阶段的的基本情况对游戏交互技术进行了优化，设计了面向患病程度较为严重的群体以科普与警醒为目标的的游戏原型。

**关键词：**游戏交互，肝脏，健康医疗，老年群体

## ABSTRACT

Based on the results of previous research, this project aims to design games with the goal of strengthening the physical functions of middle-aged and elderly people. The study started with the pathogenesis, indicators and rehabilitation process of the liver, and understood the main symptoms and causes of liver diseases such as hepatitis, liver cirrhosis and liver cancer, and understood the set of indicators closely related to liver function: alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, total bilirubin, albumin, alkaline phosphatase. Next, the data was quantified to realize the changes in game visualization, and the correspondence between the changes in the scene in the game and each data was established. Based on these physical examination indicators, combined with the past game experience and action design, the basic design of game interaction was carried out, and a series of actions were designed to interact with game scenes, and it was expected to build a game interaction system based on the dynamic changes of physical indicators. Through communication and discussion with doctors to understand the basic situation of patients in different stages of disease, the game interaction technology was optimized, and the game prototype was designed for groups with more serious disease levels with the goal of science popularization and vigilance.

**KEY WORDS:** Game interaction, liver, health care, elderly groups

## 1. 绪论

本课题为二期课题。课题的 1 期工作（第 24 期大创）在调研了若干 45+人群的健康锻炼需求的基础上，尤其是在对课题研发学生及其同学的父母及亲朋好友的具体健康健身需求的具体个性化渴望与困惑的调查基础上，结合瑞金医院专业医生的意见建议，形成了初步的 45 岁+人群渴望科学健身以预防慢性病（如普遍存在的脂肪肝及其所导致的后续硬化类疾病及其他并发症等）和担心猝死等身体异常不健康的行为的调研结论，并期望能够有促进自己科学健身锻炼的技术手段。

课题的本期 2 期工作，在 1 期工作的基础上，将重点聚焦以 45 岁+人群常见的脂肪肝的治疗和防范为具体目标，设计基于游戏行为进行引导的锻炼行为，并探索研究设计能够克服其“懒惰”的游戏情节和交互互动方法。

本次研究旨在在课题 1 期工作“归纳提炼适用于中老年人合理锻炼身体时与游戏间互动时的体感交互技术，探索发现能够引发中老年人游戏兴趣的游戏行为”的工作基础上，本课题 2 期工作，具体聚焦研究针对肝脏类疾病，尤其是 45 岁+人群常见的脂肪肝及其并发的不健康形态，研究能够克服大部分人群的身体锻炼“懒惰”情绪、引发其锻炼兴趣、从而防治脂肪肝的游戏式锻炼行为和方法。

### 1.1 国内外研究情况

近些年，45 岁+人群的猝死和“英年早逝”事件频发，该人群上有老、下有小，对健康身体和科学健身锻炼的渴望，是每个人的急切渴望。这一现象影响着这一年龄段的个体和整个社会。因此对于保持健康和进行科学锻炼的需求愈发迫切，成为当前社会中一个客观存在的现象。

经过对游戏市场的一定调研，结合自身游戏经历，可以总结出市场上已有相对成功的针对年轻群体的锻炼游戏，如早年的跳舞毯、近年流行的健身环大冒险以及舞力全开等集健身与游戏一体的健身游戏，这些游戏将高强度的运动与游戏结合，兼具运动性与趣味性，吸引了大批年轻人游玩。然而这些游戏一方面运动强度过高，一方面游戏机制较为复杂，不太容易吸引中老年人群体，而能够利用游戏克服中年人的“惰性”、针对中老年群体的此类健身游戏尚不多见。

本课题希望能以医院为媒介，推广适合中老年人群体游玩，用于科普，锻炼的游戏，并将医院所面向的病人作为初步目标客户与调研对象。

### 1.2 选题意义

本选题以游戏作为媒介，旨在激发中老年人群锻炼的兴趣。通过游戏，中老年人可以更好地了解自身身体状况，实时可视化感受抽象的体检指标，进而形成对健康的更深刻认识。通过呈现不同病变形态的身体结构，游戏将起到督促作用，促使中老年人加强疾病预防与锻炼，为其提供康复导向的行为引导。这种创新的健康管理方式不仅使中老年人能够更主动地参与自身的健康管理，而且能够提供亲民的医学关怀。

进一步地，将游戏技术引入医疗领域，不仅为中老年人提供锻炼的乐趣，还为医疗系统提供了可行的解决方案。通过游戏系统的扩充，例如引入互联网相关的问答系统、咨询系统以及身体指标监控系统，可以打造一整套医疗信息化系统。这不仅能够缓解医院线下医疗资源分

配不均的社会问题，还为那些信息化系统相对滞后的医院提供了另一种先进的解决方案。

综合而言，这一创新性的项目不仅在提升中老年人群体的健康水平方面有着深远的影响，同时也为医疗领域的信息化建设提供了新的思路和解决方案。

## 2. 研究内容与研究方法

### 2.1 技术路线

在交大附属瑞金医院专业医生的医理指导下，归纳提炼适合于中老年健身锻炼（和康复）特点的运动行为，具有医理科学和技术上的可行性。本课题 2 期工作，在瑞金医院医生的意见建议下，聚焦人体肝脏类疾病的防治，以常见的脂肪肝的锻炼康复，设计游戏式锻炼行为及其交互行为。

基于功能强大的 Unreal 3D 游戏引擎技术，设计实现针对中老年人群的、脂肪肝康复的锻炼游戏的原型验证系统，具有技术上的可行性。当前的若干体感传感器技术，为研发中老年人人体交互技术，具有技术手段上的现实可实现性。对于其中的模型变化等可视化因素采用 maya 进行研究。

#### 2.2.1 Unreal3D 引擎介绍

UE5 是一款引领业界的引擎，专为创建视觉上惊人的游戏和模拟体验而设计。UE5 引入了 Nanite 虚幻引擎技术，使得开发者能够处理大规模、高细节度的三维几何体，实现更真实、更精细的图形效果。同时，Lumen 全局光照技术为场景提供了实时动态全局光照效果，使光照在游戏中的呈现更加真实。

其优点有：

Nanite 虚幻引擎技术：能够处理大规模细节的三维几何体，为游戏开发者提供了更高水平的图形细节表现。

Lumen 全局光照技术：实时动态全局光照效果，增强了场景的真实感，提供更出色的视觉体验。

MetaSounds 音效系统：引入了全新的音频系统，使开发者能够更精细地控制和实现游戏中的音效效果。

Niagara 粒子系统：提供了强大的实时可视化编辑工具，使开发者能够更灵活地创建、调整和管理游戏中的粒子效果。

虽然其需要克服一部分的学习和硬件上的困难，但总体而言，Unreal Engine 5 作为一款先进的引擎，在图形技术和工具方面的创新为游戏开发者提供了更多可能性。

#### 2.2.2 Maya 介绍

Maya (Autodesk Maya) 是一款由 Autodesk 公司开发的全球知名的三维计算机图形软件。作为一种综合性的三维内容创作工具，Maya 广泛应用于电影、电视、游戏和虚拟现实等领域。其强大的建模、动画、渲染和效果工具使得用户能够创建高质量的视觉效果和动画。

Maya 提供了丰富的功能集，涵盖了建模、动画、渲染、特效等多个方面，使得用户能够在一个集成的环境中完成整个创作流程；并且 Maya 的动画工具集非常强大，包括骨骼系统、动画曲线编辑器、动画层等，为用户提供了高度的动画控制和灵活性。其次，Maya 内置了 Arnold 渲染引擎，提供了高质量的渲染效果，支持实时预览和交互式渲染。现今，Maya 已是影视、游戏和动画制作行业的标准工具之一，用户可以在各种项目找到 Maya 的广泛应用。

总体而言, Maya 作为一款行业领先的三维图形软件, 在影视、游戏和动画等领域有着广泛的应用。其丰富的功能集为创作者提供了强大的工具, 尽管学习曲线较陡峭, 但一旦掌握, 用户将能够创造出令人惊叹的视觉效果。

## 2.2 研究目的

本研究的主要目标是通过关注肝功能, 特别是脂肪肝康复, 设计一套适用于 45 岁以上人群的健身锻炼游戏系统。研究的具体目的如下:

1. 专业康复指导: 通过游戏系统, 为 45 岁以上的目标人群提供专业医生指导下的健身锻炼行为。这不仅包括一般性的健身活动, 还特别针对脂肪肝患者设计康复性质的锻炼方案。游戏系统将在医学专业知识的指导下, 以科学、安全、有效的方式引导用户进行适当的健身活动。
2. 体检指标合理量化和可视化: 将健康体检指标进行合理的量化, 并通过游戏系统将这些指标可视化地反映给用户。这样的设计不仅有助于用户更深入地了解自身身体状况, 还可以激发他们更积极地参与康复性的锻炼。通过实时可视化的方式, 用户能够直观地感知自身的健康状况, 增加对锻炼的动力。
3. 适合中老年人的游戏原型: 着重于开发一套适合中老年人群体游玩的游戏原型。这包括游戏的界面设计、操作方式、游戏难度等因素的考虑, 以确保游戏对目标人群的友好性和易上手性。研究旨在首要产出一份游戏脚本, 并在此基础上开发一套符合游戏脚本的游戏原型。

综合而言, 本研究致力于利用游戏系统为中老年人提供一种有趣且专业的健身锻炼方式, 通过科学的康复方案、合理的体检指标量化和可视化, 以及适合目标人群的游戏设计, 促进健康生活方式的养成, 特别是在脂肪肝康复领域取得实际效果。

## 2.3 研究方法

研究分两部分进行:

一方面, 通过与医生密切交流, 了解病理知识, 学习肝病变的病理相关成因, 症状与康复疗程, 对游戏的设计起到指导作用, 使得游戏能有效结合科学性与实践性; 与医生交流游戏画面, 在医生的指导下优化游戏脚本与游戏界面设计, 努力做到还原最真实的人体内环境。

另一方面, 不断学习 UE5 相关的知识, 通过与医生与一期研究的成果总结提炼, 制作游戏脚本, 同步开发 UE5 的技术原型, 完成玩家控制, 关卡选择, 关卡逻辑等基本内容, 实现基本功能以便后续工作的开展。



### 3. 成果与结论

本课题的研究成果基于研究方法，基于实际数据，医疗相关知识与游戏设计经验产出了两方面的成果，包括医学相关成果与游戏相关成果。

#### 3.1 医学相关成果

医学相关成果主要由肝脏检测指标，改善肝脏情况的最佳运动方式组成。

##### 3.1.1 肝脏检测指标

肝脏检测指标可以由体检中的肝功能检查提供。肝功能检查可以辅助诊断肝损害，而且有助于医生评估肝损害严重程度，为临床上治疗肝病提供重要依据。肝功能十项检查通常包括谷丙转氨酶、谷草转氨酶、谷草/谷丙、总胆红素、直接胆红素、间接胆红素、白蛋白、球蛋白、总蛋白、白球比，但不同医院、不同化验仪器，可能指标有不同参考值。

项目简称	项目全称	结果浓度	项目单位	结果描述
ALT	谷丙转氨酶	32	U/L	正常
AST	谷草转氨酶	17	U/L	正常
T-BIL	总胆红素	11.6	$\mu\text{mol/L}$	正常
D-BIL	直接胆红素	5.0	$\mu\text{mol/L}$	正常
I-BIL	间接胆红素	6.6	$\mu\text{mol/L}$	正常
ALP	碱性磷酸酶	68.7	U/L	正常
r-GT	谷氨酰转氨酶	28.1	U/L	正常
TP	总蛋白	79.4	g/L	正常
ALB	白蛋白	42.7	g/L	正常
白球比值	白球比值	1.2	g/mL	↓
GLB	球蛋白	36.7	g/L	↑

基于该组数据，小组成员自行调研，构建了基于各项指标对应到游戏可视化的量化方案：该阶段暂时将预防脂肪肝的形式定为：通过了解患者当前生活习惯与状态预测患者接下来的身体状况，通过可视化的方式呈现，直观地给予患者反馈。



肝功能指标	身体可能的直观感受	模型参数调整	模型例图	运动治疗方法
谷丙转氨酶 (ALT)	<b>肝炎:</b> 常有发热、恶心、厌油、纳差、腹胀、便清、明显乏力等。大多有轻中度肝肿大，质地软，常有触痛或叩击痛，脾可轻度肿大，部分有黄疸。 <b>肝硬化:</b> 主要有乏力、易疲倦、体力减退，食纳减退、腹胀或伴便秘、腹泻或肝区隐痛，劳累后明显。 <b>肝癌:</b> 初期症状并不明显，晚期主要表现为肝痛、乏力、消瘦、黄疸、腹水等症状。	肝脏表面出现密集细小颗粒		中等以上强度运动对干预脂肪肝大有裨益。高强度运动人员脂肪含量反弹较小，中等强度运动脂肪含量反弹较大。 “运动要坚持，干预效果最佳。”
谷草转氨酶 (AST)		表面出现区域性变黄		
总胆红素 (TBIL)		表面出现区域性变黄		
白蛋白 (ALB)		肝脏表面出现凹凸不平		
碱性磷酸酶 (ALP)				

### 3.1.2 改善肝情况的最佳运动方式

研究得出，中等以上强度运动对干预脂肪肝大有裨益，且反弹较小。研究对受试者进行长达两年的持续跟踪，发现每天进行 30 分钟运动，或每周累计超过 150 分钟的运动比较有效。

2016年8月


**JAMA**  
Internal Medicine


**ONLINE CME**  
Annually earn more than  
20 AMA PRA Category 1 Credits™

JAMA Internal Medicine | Original Investigation

## Effects of Moderate and Vigorous Exercise on Nonalcoholic Fatty Liver Disease A Randomized Clinical Trial

Hui-Jie Zhang, MD, PhD; Jiang He, MD, PhD; Ling-Ling Pan, MD, PhD; Zhi-Min Ma, MD, PhD; Cheng-Kun Han, MD; Chung-Shiuan Chen, MS; Zheng Chen, MD; Hai-Wei Han, MD; Shi Chen, MD; Qian Sun, MD; Jun-Feng Zhang, MD; Zhi-Bin Li, MD; Shu-Yu Yang, MD, PhD; Xue-Jun Li, MD, PhD; Xiao-Ying Li, MD, PhD

**IMPORTANCE** Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) is a prevalent risk factor for chronic liver disease and cardiovascular disease.

**OBJECTIVE** To compare the effects of moderate and vigorous exercise on intrahepatic triglyceride content and metabolic risk factors among patients with NAFLD.

**结论:** 剧烈运动与适度运动在降低肝内脂肪浸润程度上作用相同，改善脂肪肝主要依靠减轻体重。

### 3.1.3 与医生进行交流

与医生的交流我们展示了目前的任务进度，包括在模型建立上的探索与游戏 demo 的展示，并且与医生交流讨论体感交互游戏的可能性。



医生讲述了目前医院内部信息化程度落后，大小医院资源分配不均的医疗困境，讨论了基于游戏建构医患交流系统的可能性，提出了通过医院利用医生的权威性初步推广游戏，便于游戏上线市场后的初步推广。对于该游戏的呈现形式与呈现效果，医生提出对于患病较为严重的患者不适合高强度的运动，轻症的患者可以采取适当的运动来缓解症状，更好地康复。

### 3.2 游戏相关成果

游戏相关成果主要由游戏脚本与游戏原型组成。

#### 3.2.1 构建游戏脚本

##### 3.3.1 游戏呈现形式

游玩者在游戏中将扮演一个纳米机器人在血管中遨游，通过清理不同的细胞与化学物质清理血管，了解人体生理知识，并且在经过一定的血管长度后完成一个关卡。通过不断地对肝功能的不同部位进行清理，游玩者可以可视化地看到肝的指标与形态逐渐变得健康，给人成功的正反馈。

##### 3.3.2 可视化呈现模式

肝脏：通过肝功能的十项评测指标入手，通过一段时间的指标走向预测后续人体身体状况。通过参考医院数据，得到肝脏指标变化与肝脏可能病变趋势的标志，并将其可视化地反映到肝脏的宏观模型上。肝脏结构较为复杂，网上有现有的模型，可以通过修改材质贴图的方法展现不同的肝脏形态。对于每一个阶段的患者，其可以清理肝脏使其恢复的程度有上限，与治疗康复流程相匹配。患者需要随着治疗流程不断地进行游玩，从而共同完成生理上与游戏中的康复。

微观层面：从肝功能的十项评测指标入手，如谷丙转氨酶，总胆红素，白蛋白，球蛋白，白球比等，将其通过血管的形态反应在游戏中。微观上各指标的呈现模式与体检的指标相匹配，使游玩者可以可视化地看到自己在微观层面的身体状况。

### 3.3.3 游戏流程

玩家将首先置身于关卡选择界面。关卡选择由人体模型构成，此处现将肝脏模型作为交互的对象。在肝脏模型上有病变的可视化显示，并且有提示指示患者驾驶飞船去往某个指定的病变部位进行治疗。当靠近病变部位后进行场景切换并切换到微观的血管内部。关卡中也有对于患者未来身体状况的预测模型，玩家可以实时地看到未来患者的身体状况与清理肝脏后的身体状况。

在血管内部，玩家可以看到血管中的基础细胞，如红白细胞等，也可以看到相应体检指标对应的化学物质的可视化显示，其中也存在如病毒，细胞碎片等需要清理的物质。此时玩家会看到屏幕上方有能量条以表示目前的能量状态，能量条随时间不断衰减。玩家需要持续清理物质以回复能量条，图中撞击到无需清理的细胞也会扣能量，当能量条衰减至 0 游戏结束，玩家会回到关卡选择界面。当玩家到达指定的检查点，游戏则会成功并且回到关卡选择界面，指示玩家进入下一关卡。在玩家清理/收集的过程中，屏幕上会出现各物质与细胞的科普信息，使玩家更好地了解医疗相关知识。

在游玩过程中，玩家可以看到一些指示患者目前身体状况的标语，如“患者感到上腹部疼痛，难以站立”“患者感到症状有所缓解，可以下床活动”，以表示玩家在微观层面做的清理对患者的帮助。

### 3.3.4 游戏的交互方式

根据医生的建议，患者在患病较为严重时不适合通过运动对身体状况进行康复，所以在此阶段应采用可视化肝功能指标的方式给与患者警醒作用。在康复较好的情况下，患者可以使用体感交互进行游戏的游玩，起到科普与锻炼的双重成效。

考虑到中老年人群体普遍体能较为有限，长时间运动可能消耗体能较多，因此采取选择较为简单的运动方式，并多种运动方式结合，安排组件休息的模式进行动作安排。

可采取的初步动作设计：

1. 深蹲起立：可用来控制飞船的垂直方向高度
2. 波比跳：可用于躲避障碍物
3. 高举双臂侧弯：可用于控制飞船的左右方向
4. 高抬腿：可用于给飞船加速
5. 韧带拉伸：可用于发射子弹消灭敌人

这些动作有效地设计可以做到有氧与无氧结合，起到更好的锻炼效果。

运动名	参考动作	运动类型	运动方法	适宜人群	游戏中的反馈	影响因素
左右侧弯	瑜伽：侧弯体式	低强度运动	1. 双脚打开与肩同宽，脚尖朝前微微向外，此为初始动作； 2. 吸气两臂侧平举，与肩同高，把臂向左推出，上半身向右侧弯，侧弯到最大限度，右手抚左腿内侧，左手高举过头顶，眼睛看向前方。 3. 感到有拉伸感后可保持一段时间，再换另一边练习。	肝炎，脂肪肝人群	飞船左右移动	谷丙转氨酶，谷草转氨酶，总胆红素，直接胆红素，间接胆红素
腹部按摩	按摩手法	低强度运动	做法：全身放松，左手对准肚脐，按住腹部，随后将右手叠加在左手上使用适当的力度顺时针按摩，再逆时针按摩。	肝炎，肝硬化，脂肪肝人群	飞船回复生命	谷丙转氨酶，谷草转氨酶，总胆红素，直接胆红素，间接胆红素，碱性磷酸酶
太极拳	太极拳：24式	低强度运动	具体参照24式教学，可以选取其中的几式作为参考动作	肝炎人群	飞船攻击	谷丙转氨酶，谷草转氨酶，总胆红素，直接胆红素，间接胆红素，碱性磷酸酶
开合跳	健身：开合跳	中强度运动	开合跳具体做法：首先双腿要向外跳开，膝关节自然弯曲，踝关节也要慢慢向外展开；在跳跃过程中，双腿左右分开的距离要大于肩膀，脚尖向外；起跳过程中，动作要干脆、利索、有力；再向内跳回时双脚并拢，脚尖向前或向外；在跳跃整个过程中身体的脊柱为中轴线要保持直立。	脂肪肝人群	飞船加速	谷丙转氨酶，谷草转氨酶，白蛋白，球蛋白，总蛋白，白球比

### 3.3.5 游戏的可扩展性

游戏可以配套相应手机端 app 检测患者的身体状态/提示患者做体检，也可以集成医患交流系统实时询问医生问题。在患者身体状况较好时，患者可以采用体感交互的方式游玩游戏。

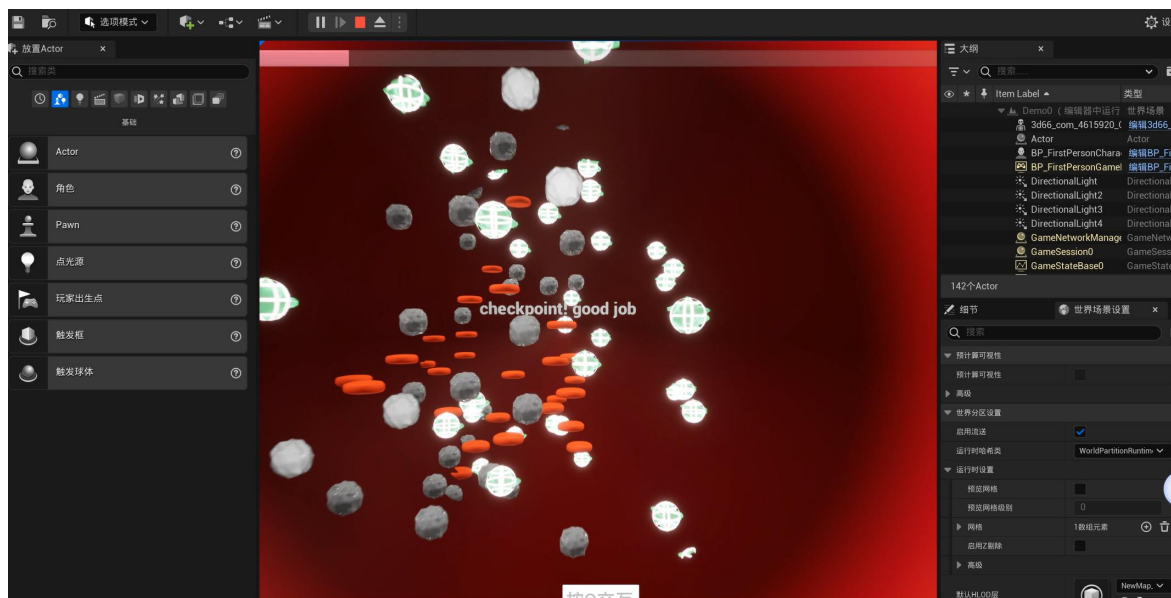
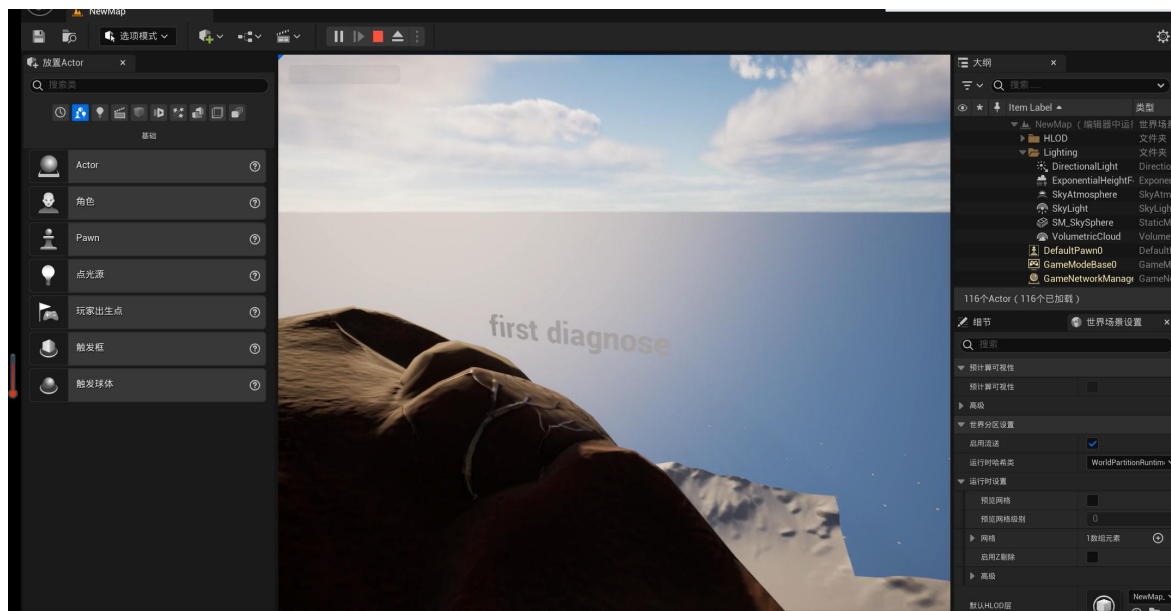
## 3.4 游戏原型展示

### 3.4.1 目前实现功能

目前玩家可以控制飞船在关卡选择界面选择关卡，在靠近病变部位时进入关卡并切换，在关卡中以红细胞，白细胞与病毒为例进行游戏。其余功能尚在开发中。

### 3.4.2 游戏画面展示





## 4. 结论

本方向是目前该领域的前沿方向，在医疗系统急需现代化，信息化的当下，如何将软件开发，游戏开发相关的知识与医疗结合，更好地指导医疗工作成为了亟待研究的领域。软件开发无疑可以为医疗相关领域带来更多的可能性，例如在人体内环境场景下与电脑中的数字孪生，高效医患交流系统，以及本项目所涉及的基于游戏的康复性锻炼系统，都可以为未来医疗指明方向。

本次研究针对中老年人群的肝功能康复的游戏交互技术进行研究，产出了一些成果。该研究初步确定了游戏的方向，确定了可视化的呈现方式，结合医生的建议制定了游戏脚本的构建并且在 ue 引擎上构建了基本的原型，为未来的游戏具体开发提供了方向指导。

### 4.1 遇到的困难和挑战

一大难题是尚不明确在实践中中老年客户群体对游戏的接受度，而解决方案为通过更多的市场调研与项目原型试运行对中老年客户群体的需求与能接受的游戏形式做进一步地确认。在制作 demo 后，将其给中老年人试玩。

另一个问题则是 ue 引擎的不熟悉。该问题通过在开发中不断学习与熟悉进行了一定程度的克服。

### 4.2 下一步的工作计划

当前项目已经完成了需求调研和游戏形式的确认，为接下来的开发工作奠定了坚实的基础。在此基础上，我们将聚焦于进一步完善和扩展游戏原型，以实现更丰富的功能和更优秀的用户体验。

首先，我们计划集成 Maya 相关研究成果，以提升游戏的图形和动画效果。通过结合 Maya 的先进技术，我们可以进一步改善游戏的视觉吸引力，为用户呈现更加精致和生动的游戏画面。另外一个重要的发展方向是将体检指标以更直观、易懂的方式呈现在游戏中。我们将致力于设计创新的可视化方式，确保用户能够清晰地了解自身的身体状况，同时为他们提供有效的康复建议。

关卡的美术风格和设计也将是我们关注的焦点。我们不仅会进一步完善现有关卡的美感，还将推动更多关卡的设计，以确保游戏具有足够的深度和多样性，吸引用户持续参与。我们也考虑通过引入体感技术，我们可以提高用户的参与感，使其更深度地融入游戏体验，增强互动性。考虑到未来的趋势，我们也计划集成 VR 技术，以提供更为沉浸式的游戏体验。这将使用户感受到身临其境的感觉，为他们带来更加真实和令人兴奋的游戏冒险。

最后，一旦核心功能得到完善，我们将探索其他功能的扩展，例如开发手机端应用程序，为用户提供更便捷的访问途径。考虑到这是一个庞大的系统，我们明白这需要长时间的开发工作，但我们将坚定不移地致力于为中老年人提供一种有趣、专业的健身锻炼方式，推动科技与医疗的融合，为健康生活方式的推广做出实质性的贡献。

## 5. 致谢

我非常荣幸可以参与到本次游戏项目的研究中。在这次研究中我收获了许多游戏与医疗相关的知识。首先我需要感谢指导教授王赓教授，王教授为我们指明了研究方向，包括引擎的选择，游戏的设计流程等，使我明确了每个阶段的任务。其次我想感谢另一相关课题研究的小组同学，他们在 maya 引擎相关的工作为游戏基本模型的使用提供了基础。我同样想要感谢给予我帮助的研究学长学姐，由于对于 UE 技术的不熟悉我多次向他们请教，他们也认真尽责的回答，我十分感激。



[参考文献]无