

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: 23020081153212

UDC \_\_\_\_\_

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

## 羽毛球运动三维模型的研究及其仿真

The Research and Simulation of Badminton Three  
Dimension Model

陈彦

指导教师姓名: 陈启安 教授

专业名称: 计算机软件与理论

论文提交日期: 2011 年 月

论文答辩时间: 2011 年 月

学位授予日期: 2011 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2011 年 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘要

本文分析了著名的开源 3D 游戏引擎 Irrlicht，通过阅读引擎源代码，剖析了该引擎的主要功能、逻辑结构及关键技术，掌握了其跨系统平台以及跨图形驱动器的实现方式，设计出一种适用于 Windows 平台、基于 DirectX 图形接口的羽毛球仿真引擎 Badminton Emulation Engine，实现了其所有功能并测试通过，为羽毛球运动的计算机仿真提供基础。

论文将计算机三维仿真技术应用于羽毛球运动项目，通过对羽毛球飞行时空空气力学的分析，参考风洞实验得到的实际数据，分析了羽毛球的飞行特性，并在三维空间坐标系下计算出羽毛球飞行的运动方程；设计出羽毛球运动轨迹的计算和模拟方法；基于 Badminton Emulation Engine 引擎，设计了运动轨迹的 3D 渲染方法，并通过实验得到了三维仿真轨迹的效果图及相关的飞行参数；基于 Badminton Emulation Engine 引擎，开发了羽毛球运动的训练仿真模型，设计了其人机界面及人机交互方法。

**关键词：**引擎；羽毛球；仿真

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Abstract

This paper analyzed the famous open source 3D game engine Irrlicht. By reading source code of the engine, the author analyzed the main functions, logical structure and key technologies of the engine, mastered its cross-platform and cross-graphics driver implementation method. Based on DirectX graphical interface in Windows platform, a Badminton Emulation Engine was designed, and all of its functions was implemented and tested to pass. This engine provided the basis for computer simulation of badminton sports.

This paper used three-dimensional computer simulation technology for badminton sports, through the analysis of badminton flight aerodynamic, refer to the actual wind tunnel experiment data, analyzed the flight characteristics of badminton, calculated the equation of motion of the flight badminton under the three-dimensional space coordinate system, designed the trajectory calculation and simulation methods, designed 3D rendering method of trajectory based on Direct3D technology, obtained the effect figure of three-dimensional trajectory simulation and the related flight parameters by experiment, developed human-computer interface and interaction of the the badminton training simulation system, based on Badminton Emulation Engine. The simulation system provided a good model for the teaching, training and game of badminton.

**Key words:** Engine; Badminton; Simulation

厦门大学博硕士学位论文摘要库



# 目 录

第一章 绪论 .....	1
1.1 引言.....	1
1.2 羽毛球运动设施 .....	2
1.2.1 羽毛球场地.....	2
1.2.2 羽毛球.....	3
1.2.3 羽毛球拍.....	3
1.3 计算机仿真 .....	4
1.4 本文所做的工作 .....	5
第二章 Irrlicht “鬼火” 游戏引擎分析 .....	7
2.1 Irrlicht “鬼火” 游戏引擎的定义.....	7
2.2 Irrlicht 游戏引擎的优点.....	8
2.3 Irrlicht 引擎的主要功能.....	9
2.4 Irrlicht 引擎的 sdk 目录结构.....	11
2.5 Irrlicht 支持多种平台设备的实现方式.....	11
2.6 Irrlicht 支持多种图形设备的实现方式.....	15
第三章 羽毛球仿真引擎的设计与实现 .....	19
3.1 DirectX 多媒体编程接口 .....	19
3.1.1 DirectX 的定义.....	19
3.1.2 DirectX 的组成.....	19
3.1.3 DirectX 的 API .....	20
3.2 3D 仿真引擎.....	22
3.2.1 3D 引擎的定义.....	22
3.2.2 3D 引擎的分类.....	23
3.2.3 3D 引擎的功能.....	23
3.3 羽毛球仿真引擎 Badminton Emulation Engine 的定义 .....	24
3.4 Badminton Emulation Engine 的功能 .....	24
3.4.1 设备管理.....	25

3.4.2 场景管理.....	25
3.4.3 时钟管理.....	25
3.4.4 文件解析.....	26
3.4.5 事件响应.....	26
3.4.6 节点.....	26
3.4.7 动画.....	27
3.4.8 容器.....	27
<b>3.5 Badminton Emulation Engine 的关键技术 .....</b>	<b>28</b>
3.5.1 BEEObject 类的引用计数技术 .....	28
3.5.2 BEENode 节点类实现 .....	31
3.5.3 BEEXSkinnedMesh 蒙皮网格的实现 .....	33
3.5.4 基于回调技术的消息处理机制.....	36
<b>第四章 羽毛球运动轨迹的研究及其仿真 .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 羽毛球飞行的空气力学原理 .....</b>	<b>39</b>
4.1.1 重力.....	39
4.1.2 空气阻力.....	40
4.1.3 合力分析.....	41
<b>4.2 羽毛球运动方程 .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3 羽毛球运动轨迹计算 .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4 羽毛球运动轨迹仿真 .....</b>	<b>45</b>
4.4.1 参数.....	45
4.4.2 轨迹算法.....	46
4.4.3 仿真结果及分析.....	48
<b>第五章 羽毛球运动仿真界面及人机交互 .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 场景元素制作 .....</b>	<b>51</b>
5.1.1 3D Studio Max 介绍.....	51
5.1.2 模型制作.....	51
<b>5.2 羽毛球运动仿真界面 .....</b>	<b>53</b>
5.2.1 仿真界面渲染过程.....	53

5.2.2 仿真界面效果.....	55
<b>5.3 人机交互 .....</b>	<b>56</b>
5.3.1 人物运动.....	56
5.3.2 运动轨迹控制.....	56
<b>5.4 羽毛球运动训练仿真 .....</b>	<b>57</b>
5.4.1 玩家.....	58
5.4.2 电脑.....	58
5.4.3 裁判员.....	58
<b>第六章 总结与展望 .....</b>	<b>61</b>
6.1 总结.....	61
6.2 展望.....	61
<b>参考文献 .....</b>	<b>63</b>
<b>攻读硕士学位期间发表的论文 .....</b>	<b>65</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>67</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Contents

<b>Chapter1 Preface .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Badminton sports facilities.....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Badminton venue .....	2
1.2.2 Badminton.....	3
1.2.3 Badminton racket.....	3
<b>1.3 Computer simulation .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 The works done by this paper.....</b>	<b>5</b>
<b>Chapter2 Analysis of Irrlicht game engine .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Definition of Irrlicht game engine .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 The advantages of Irrlicht game engine.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 The main functions of Irrlicht engine .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 The SDK directory structure of Irrlicht engine .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 Implementation of supporting cross-platform devices of Irrlicht.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 Implementation of supporting cross-graphics devices of Irrlicht .....</b>	<b>15</b>
<b>Chapter3 The design and implementation of Badminton Emulation Engine.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Multimedia programming interface of DirectX.....</b>	<b>19</b>
3.1.1 The definition of DirectX.....	19
3.1.2 The composition of DirectX .....	19
3.1.3 API of DirectX.....	20
<b>3.2 3D simulation engine.....</b>	<b>22</b>
3.2.1 The definition of 3D engine .....	22
3.2.2 The classification of 3D engine .....	23
3.2.3 The functions of 3D engine.....	23
<b>3.3 The definition of Badminton Emulation Engine.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 The functions of Badminton Emulation Engine.....</b>	<b>24</b>
3.4.1 Devices management .....	25
3.4.2 Scene management.....	25
3.4.3 Clock management.....	25
3.4.4 Document analysis .....	26

3.4.5 Message dealing.....	26
3.4.6 Nodes .....	26
3.4.7 Animation .....	27
3.4.8 Container.....	27
<b>3.5 The key technologies of Badminton Emulation Engine.....</b>	<b>28</b>
3.5.1 The referenced count technique of BEEObject class.....	28
3.5.2 The implementation of BEENode.....	31
3.5.3 The implementation of BEEXSkinnedMesh .....	33
3.5.4 The message dealing method based on callback technique.....	36
<b>Chapter4 The research and simulation of badminton trajectory.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Air mechanics principle of badminton flying.....</b>	<b>39</b>
4.1.1 Gravity .....	39
4.1.2 Air resistance .....	40
4.1.3 Resultant force analysis .....	41
<b>4.2 The equation of badminton motion.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3 Badminton trajectory calculation.....</b>	<b>44</b>
<b>4.4 Simulation of badminton trajectory.....</b>	<b>45</b>
4.4.1 Parameters.....	45
4.4.2 Trajectory's algorithm .....	46
4.4.3 Simulation results and analysis.....	48
<b>Chapter5 Human-computer interface and interaction of badminton simulation.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Scene elements' creation.....</b>	<b>51</b>
5.1.1 Introduction of 3D Studio Max.....	51
5.1.2 Model making .....	51
<b>5.2 Simulation interface of badminton sports .....</b>	<b>53</b>
5.2.1 Simulation interface's rendering process.....	53
5.2.2 Simulation interface's effects .....	55
<b>5.3 Human-computer interaction .....</b>	<b>56</b>
5.3.1 Person's movement.....	56
5.3.2 Trajectory control.....	56
<b>5.4 Simulation of badminton sports training.....</b>	<b>57</b>
5.4.1 Player .....	58

5.4.2 Computer.....	58
5.4.3 Referee .....	58
<b>Chapter6 Summary and outlook.....</b>	<b>61</b>
<b>6.1 Summary.....</b>	<b>61</b>
<b>6.2 Outlook.....</b>	<b>61</b>
<b>References.....</b>	<b>63</b>
<b>Publications .....</b>	<b>65</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>67</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库