

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2005230049

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏机开发

The Technical Research and System Realization of
3D Dice Game base on Embedded Technology

黄云辉

指导教师姓名: 姚俊峰 副教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2008 年 5 月

论文答辩时间: 2008 年 6 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密（ ），在年解密后适用本授权书。
2. 不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘要

目前，国内外的 3D 游戏多得数不胜数，在 3D 软件开发方面业已非常成熟，但是，基于嵌入式 Linux 操作系统下的 3D 开发却比较少。相对于桌面系统，人机交互技术在嵌入式系统中的研究还处与初级阶段。嵌入式系统和终端产品是大众化的，在简洁、美观和人性化上的要求更高。GUI 技术是一种人与计算机接口的技术。我们要在 GUI 的基础上实践我们的 3D 游戏。由于在嵌入式下，硬件资源非常有限，复杂的 3D 游戏根本无法运行。3D 模型的支持已经成了嵌入式 GUI 迫切需要解决的一个问题。通过这次项目的开发，做一些这方面的探讨是非常有意义的。而且，随着 3G 时代的来临，嵌入式 3D 游戏将会有非常广大的空间。

国内外在骰子方面做了不少 2D 方面的，在 3D 骰子碰撞方面也是有，但局限在一个平面上。从开发语言上看，有 Java 的，也有 C++ 的；本项目是在圆筒空间里进行游戏，也是创新点。

嵌入式开发具有广阔的应用前景，特别是 3G 时代的来临，更显示出蓬勃的活力，3D 也是一个永恒的话题。将两者结合起来具有更强大的生命力。

本文着手于一个基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏，详细介绍了 3D 骰子建模与材质贴图，圆角骰子的设计与实现，圆筒建模与材质贴图，3D 骰子与圆筒碰撞算法研究，3D 骰子之间的碰撞研究，游戏的控制，Arm9 下电路设计。碰撞检测使用矢量进行计算，并通过旋转矩阵获取骰子旋转后的确切位置。由于需要综合性知识，实现起来需要考虑较多因素。

本游戏机核心软件的设计已申请专利。

关键词： 圆角 3D 骰子； 碰撞检测 ; ARM9 Linux

Abstract

3D games are countless in PC system, but only a few in embedded system based on Linux. Embedded system and its product is popular, and more quality required in concision, good-looking and personality. GUI is the interface between person and computer on which we will run our 3D dice game. When using embedded's product, hardware resource are so limited that complex 3D game could not run any more. The issue to support 3D model on Embedded GUI is the imminence to be conquered. It's significant to do some research in the area by the development of this project. With 3G period's coming, 3D game on Embedded will archive broad prospects.

To realize virtual dice in the game, there are many efforts in 2D and 3D in abroad, but only limit in a plane. Java and C++ are the most used to implement the virtual dice. In our project, we bounce dice in a cylinder is innovative.

Embedded development has wide foreground, especially when 3G period's coming, it shows its special energy. In other side, 3D is a permanent topic. Powerful life-force would be emerged when we combine the technologies of the two area.

This thesis presents a 3D dice game based on embedded technology, which introduce how to make a 3D dice with round corners, implement a 3D cylinder and research the arithmetic of dice-cylinder collision detection and dice-dice collision detection. Then discuss how to control the game with individuation, consideration of the circuit design on ARM9 is also argued. Vector is used to compute the detection of collision and rotation matrix is used to get the accurate position of dices after rotation. The system requires to consider the technologies of many areas because it's an integrated system.

We've applied the Patent of the kernel software of 3D dice game.

Key words : 3D Dice with Round Corners ; Collision Detected; ARM 9 Linux.

目录

第一章 绪论	1
1.1 市场概述	1
1.3 关键技术国内外研究情况	2
1.4 本文研究内容及意义	3
1.5 文组织结构	3
第二章 基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏机整体设计	4
2.1 总体功能设计	4
2.2 软件概要设计	5
2.3 硬件概要设计	14
2.4 软硬件接口设计	15
2.5 非功能性设计	17
2.6 运行环境与开发工具	18
第三章 基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏机核心软件技术研究	19
3.1 开发工具简介	19
3.2 骰子的实现	23
3.3 骰子滚动实现	25
3.4 骰子类 CDice	25
3.5 圆筒实现	26
3.6 骰子与圆筒的碰撞检测与响应实现	27
3.6.1 碰撞检测	27
3.6.2 碰撞响应	32
3.7 骰子之间的碰撞检测与响应实现	32
3.7.1 碰撞检测	33
3.7.2 碰撞响应	33
3.8 混音实现	33
3.9 程序流程图	34
第四章 基于嵌入式技术的硬件开发研究	40
4.1 嵌入式系统平台	40
4.2 系统硬件功能描述	41
4.3 硬件系统主要模块	43
4.4 硬件系统工作程序	52
4.5 主芯片的管脚图和模拟管脚连接图	53
第五章 系统展示	55
5.1 登陆界面	57
5.2 游戏设置	57
5.3 游戏中	57
5.4 结果冻结功能	57

5.5 结果报告	58
5.6 冻结解除功能	58
第六章 结论与展望	59
6.1 总结	59
6.2 展望	59
参考文献	65
致谢	68

厦门大学博硕士论文摘要库

Table of Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Market Description	1
1.2 Key Technologies Research On the World	2
1.3 Content and Significance of the Research in this Paper	3
1.4 Thesis Organization	3
Chapter 2 Architectural Design	4
2.1 Architectural Design	4
2.2 Software General Design	5
2.3 Hardware General Design	14
2.4 Interface Design	15
2.5 Nonfunctional Design	17
2.6 Environment and Development Tools	18
Chapter 3 Software Detail Design	19
3.1 Development Tools Introduction	19
3.2 A 3D Dice	23
3.3 Bouncing Dices	25
3.4 Class CDice	25
3.5 A Cylinder	26
3.6 Dice-cylinder Collision Detection and Responsion	27
3.6.1 Collision Detection	27
3.6.2 Collision Responsion	32
3.7 Dice-dice Collision Detection and Responsion	32
3.7.1 Collision Detection	33
3.7.2 Collision Responsion	33
3.8 Mixsound Discussion	33
3.9 Program Sequence Diagram	34
Chapter 4 Hardware Detail Design	40
4.1 Platform of Embedded System	40
4.2 System Hardware Functions	41
4.3 Main Modules Description	43
4.4 System Work-flow	52
4.5 Pin Diagram	53
Chapter 5 System Application	55
5.1 Login Interface	55
5.2 Game Setup	57
5.3 A Frame in the Game	57

5.4 Lock the Result	57
5.5 Result Report	58
5.6 Unlock the Result	58
Chapter 6 Conclusion and Future works	59
6.1 Conclusion	59
6.2 Future Works	59
References	65
Acknowledgements	68

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 绪论

骰子是群众喜闻乐见的一种娱乐方式，经过悠久岁月的洗礼，已经演变成了多种娱乐方式。特别是厦门特有地自郑成功年代的“博状元”更是独树一帜，而且正在不断地为外界所接受，目前台湾，漳州，泉州地区都已熟知“博状元”并且参与地群众也越来越多。随着物质文化的进一步发展，群众的精神文明要求也越来越高，在计算机迅速普及的现代社会，把这种传统娱乐加工成电动游戏也是一种不错的创新。特别是在高级酒店，电动骰子更能体现酒店的高雅品味。目前尚未有该行业成熟产品运行，我们将有优势抢占全国市场。

目前，国内外的 3D 游戏多得数不胜数，在 3D 软件开发方面业已非常成熟，但是，基于嵌入式 Linux 操作系统下的 3D 开发却比较少，由于在嵌入式下，硬件资源非常有限，复杂的 3D 游戏根本无法运行，通过这次项目的开发，做一些这方面的探讨是非常有意义的。而且，随着 3G^[1]时代的来临，嵌入式 3D 游戏将会有非常广大的空间。

1.1 市场概述

3D 骰子游戏虽然看似简单，但实际上实现起来非常复杂，目前，国内尚未比较成熟的产品。是否值得进行该项目的研究，有赖于对市场进行研究。现将 3D 骰子游戏机市场前景概述如下：

1.1.1 目标市场定位与客户分析

市场目标定位在全国三星级酒店及以上，这部分酒店比较会注重品味追求。

1.1.2 市场容量

至 2007 年 10 月 31 日，全国五星级酒店 117 家，四星级酒店 352 家，三星级酒店 1899 家。

另外还有众多酒吧也可以使用本游戏机；

最后，还可以出售使用权给众多手机公司。

1.1.3 市场增长率

目前，全国还有 3000 多家的二星级酒店，这些酒店有一部分会升级成三

星级酒店。但增值服务市场是潜在的，巨大的，还将可带动酒店 3D 漫游产业的发展。

1.1.4 竞争对手分析

目前，市场上尚未相同或类似的产品，所以我们更应抓紧时间，与时俱进!

1.2 关键技术国内外研究情况

基于嵌入式的 3D 骰子游戏机分软硬件设计。在软件设计的基础上，尝试研究向嵌入式移植的可能性。

软件方面采用面向对象开发，使用 UML^[2]设计。遵循总体项目设计方案的原则，本项目本着结构简单、运行稳定、快速可靠，数据格式标准化的原则。具体如下：

- 1 简单性原则：系统尽量采用简单的逻辑结构和清晰明确控制方式设计。
- 2 运行稳定、可靠、快速原则：首先要保证的是运行的稳定性、可靠性。另外，系统必须满足对用户的快速响应，所以必须运行快速。
- 3 标准化原则：为了方便移植，尽量采用跨平台的函数支持库。

该款游戏机使用 C++,OpenGL^[3]开发，嵌入式设计遵循相关标准，使用标准工业接口。

在嵌入式下通过 OpenGL 的支持运行 3D 程序，在国内外还是比较少见的，毕竟嵌入式对硬件要求比较高。而 3D 程序需要资源比较大。开发 Windows 及 Linux 下都能使用的程序，可以使用 QT^[4]开发工具，一次编完，跨平台使用。QT 的应用非常之广泛，从 Linux 到 Windows x86 到 Embedded 都有 QT 的影子。而嵌入式硬件设计，基于 ARM^[5]技术的微处理器应用约占据了 32 位 RISC^[6]微处理器 75% 以上的市场份额，ARM 技术正在逐步渗入到我们生活的各个方面。

国内外在骰子方面做了不少 2D 方面的，在 3D 骰子碰撞方面也是有，但局限在一个平面上。从开发语言上看，有 Java 的，也有 C++ 的；本项目在立体空间里进行游戏是比较少见的，另外目前基于嵌入式的圆筒内 3D 骰子

游戏本项目是比较新颖的。

链接 <http://www.tongyi.net/develop/java/1055509.html> 讲述了现在很流行的关于如何使用 java 进行 3D 骰子编程,但实际上不是真正的 3D 动画,其本质上是 2D 动画。所以本论文研究真正 3D 骰子编程在国内外是比较少见的。

1.3 本文研究内容及意义

本文主要研究 3D 骰子游戏中的碰撞检测算法,及研究 OpenGL 对嵌入式开发的支持。本文还讨论了基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏各方面的细节。

嵌入式开发具有广阔的应用前景,特别是 3G 时代的来临,更显示出蓬勃的活力,3D 也是一个永恒的话题。将两者结合起来具有更强大的生命力。

1.4 论文组织

本文由以下几部分组成:

第一章 概括介绍了项目的创意起源,进行了该项目的市场分析,介绍了项目依托的技术,阐明了项目意义;

第二章 进行基于嵌入式 3D 骰子游戏机的整体设计,讨论了软件概要设计,硬件概要设计,软硬件接口设计及非功能性设计;

第三章 讨论了基于嵌入式 3D 骰子游戏机的软件实现部分。具体讨论了如何创建 3D 圆角骰子,及 3D 骰子滚动中会遇到的碰撞问题及相关解决办法,也对混音编程进行了讨论。这是本游戏的核心技术;

第四章 详细讨论了基于嵌入式 3D 骰子游戏机的硬件实现细节;

第五章 详细说明了基于嵌入式 3D 骰子游戏机的开发结果;

第六章 总结了这段时期的工作,并对未来进行了展望。

第二章 基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏机整体设计

基于嵌入式的开发是项综合性的工程，既有硬件设计，也有软件设计，二者可以同时进行。但需要有一个整体性设计，以协调二者之间的发展。

本章详细讨论了基于嵌入式技术的 3D 骰子游戏机整体设计，并进行了软件概要设计、硬件概要设计、硬件接口设计及非功能性设计。

2.1 总体功能设计

一般进行嵌入式系统都要经历以下几个步骤：系统定义、可行性研究、需求分析、软硬件设计与实现等。概括起来，只要是基于嵌入式系统设计，一般都遵循图 2-1 模式。

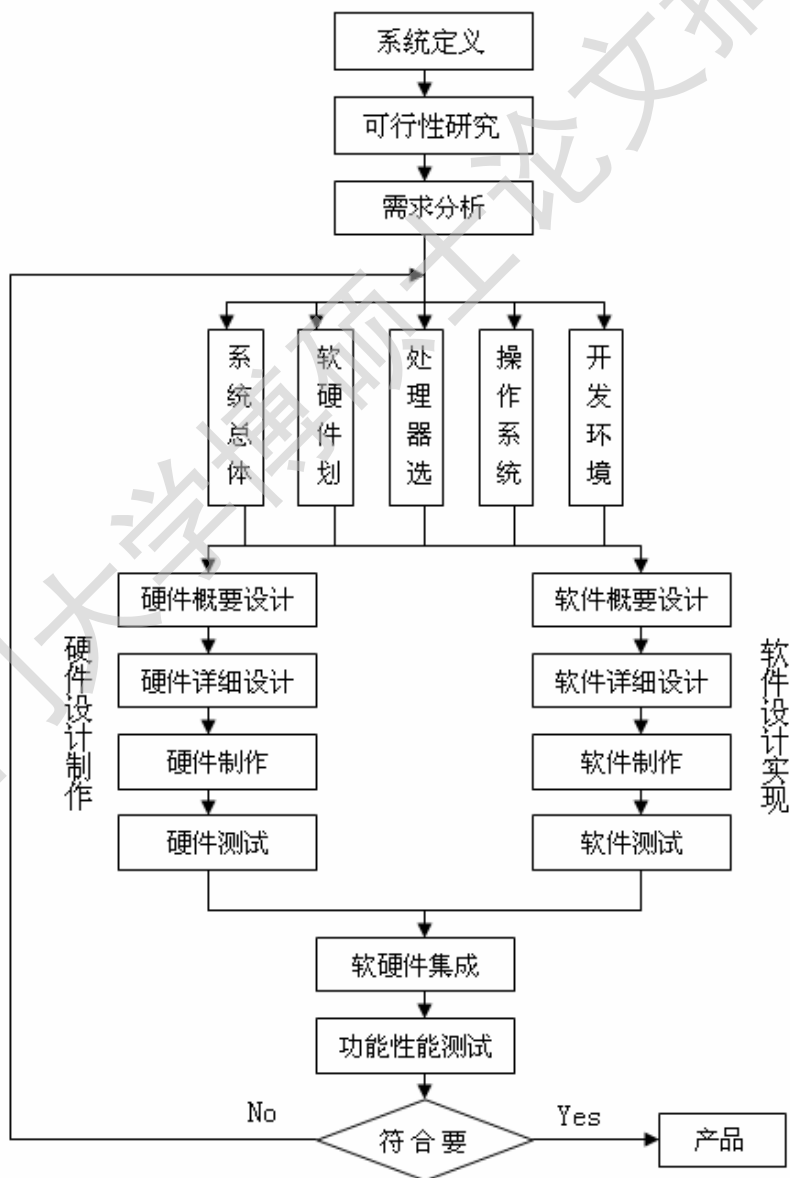


图 2-1 通用的基于嵌入式技术整体设计流程

如图 2-1 所示:

- 1 系统定义: 一个可以让用户定制功能的 3D 骰子游戏机;
- 2 可行性研究: 本论文不做商业化研究;
- 3 需求分析: 用户要求提供数量可变, 大小可变的 3D 骰子, 运行在一个规则的 3D 圆筒里面, 要求要能实现逼真的骰子旋转、碰撞效果, 同时要能实现混音效果并对结果进行提示;
- 4 处理器选择: 我们选择了 ARM9;
- 5 操作系统, 我们选择了 Linux, Linux 在嵌入式上的贡献是有目共睹的;
- 6 软件设计上, 需要进行 GUI 设计及本游戏机的核心—3D 骰子游戏设计;
- 7 硬件设计上, 需要进行外观设计, 电路设计;
- 8 硬件制作, 本论文在 up-netarm2410-s 上面进行试验, 不涉及具体硬件的制作;
- 9 软硬件接口设计上, 主要是考虑如何通过软件驱动硬件, 使软硬件无缝连接;
- 10 需要考虑到本游戏机的相关附加功能, 所以, 本文也进行了非功能性设计;
- 11 产品: 本论文讨论的是技术上的研究, 对于如何做成一个产品已在本论文论述的范围之外。

2.2 软件概要设计

软件是我们基于嵌入式 3D 骰子游戏机的核心, 万事开头难, 做好概要设计就相当于完成了一半工作。

下面就基于嵌入式 3D 骰子游戏机软件体系结构、基于嵌入式 3D 骰子游戏机软件 GUI 层次设计及基于嵌入式 3D 骰子游戏机核心软件 3D 骰子游戏 UML 设计展开论述。

基于嵌入式 3D 骰子游戏机软件体系结构如图 2-2 所示:

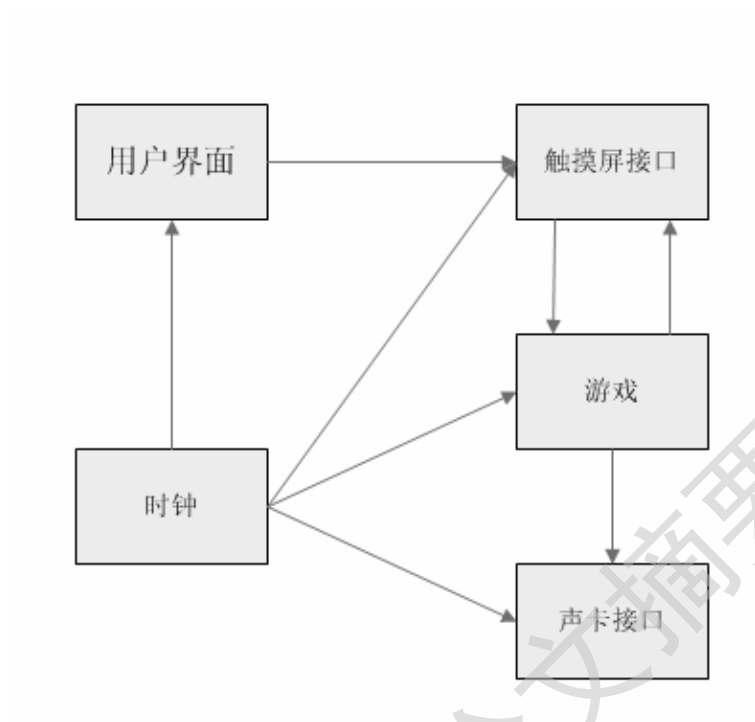


图 2-2 基于嵌入式 3D 骰子游戏机软件体系结构

我们把 GUI^[7] 和 3D 骰子游戏模块分开设计。GUI 层次设计如图 2-3 所示。

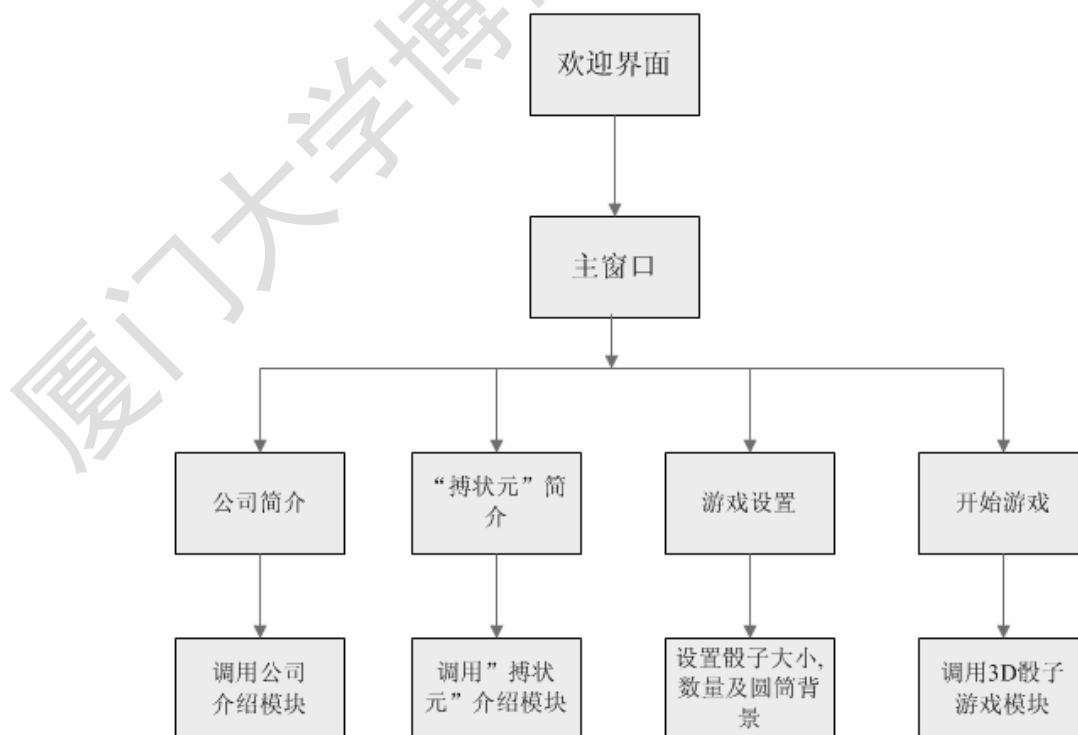


图 2-3 基于嵌入式 3D 骰子游戏机 GUI 层次设计

正如图 2-3 所示，我们首先显示一个欢迎界面给用户，2 秒后进入主界面窗口，在主界面窗口有四个选项。分别是：

- 1 公司简介：也就是厦门大学创意中心简介；
- 2 “博状元”简介：对“博状元”这种民间传统进行介绍；
- 3 游戏设置：当用户进入该模块时，可以自行设置骰子的大小、数量及圆筒背景。适应不同游戏的需要，提高趣味性；
- 4 开始游戏：设置以后就可以开始游戏了。如果没有进行游戏设置，则按系统默认规则进行游戏。

根据 3D 骰子游戏机的要求，在 3D 游戏方面我们使用 UML 进行设计，具体如下：

2.2.1 用例视图

UML 用例视图 (Use Case View) 是被称为参与者的外部用户所能观察到的系统功能的模型图。用例是系统中的一个功能单元，可以被描述为参与者与系统之间的一次交互作用。用例模型的用途是列出系统中的用例和参与者，并显示哪个参与者参与了哪个用例的执行^[8]。

如图 2-4 所示的用例视图，本软件共维护了 5 个类

- 1 App 类：
负责整个应用的维护；
- 2 SceneThread：
负责绘制场景，既要画墙壁，也要画骰子；
- 3 CalcuateThread：
负责计算骰子在三维空间的实时位置；
- 4 CDice：
骰子类，维护了骰子的成员变量与成员函数。运动过程中，骰子调用了多种方法，特别是其它类的方法。这将在类图中体现；
- 5 Cylinder：
圆筒类，维护了圆筒的三维位置。

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 for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库