****

**毕业设计（论文）**

题 目： 基于图像的三维重建

软件设计与实现

学 院： 通信与信息工程学院

专 业： 信息工程

班 级： 信息工程2101

学 号： 03214024

学生姓名： 李思阳

导师姓名：李娜、吕伟朋 职称：副教授、工程师

起止时间： 2025.2.24 至 2025.6.1

2025年 6 月

**毕业设计（论文）承诺书**

本人所提交的毕业设计（论文）《基于图像的三维重建软件设计与实现》是本人在指导教师指导下独立研究、写作的成果，毕业设计（论文）中所引用他人的文献、数据、图件、资料均已明确标注；对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明并表示感谢。

本人深知本承诺书的法律责任，违规后果由本人承担。

论文作者签名： 日 期：

**关于毕业设计（论文）使用授权的声明**

本人在导师指导下所完成的论文及相关的职务作品，知识产权归属西安邮电大学。本人完全了解西安邮电大学有关保存、使用毕业设计（论文）的规定，同意学校保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权西安邮电大学可以将本毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本毕业设计（论文）。本人离校后发表、使用毕业设计（论文）或与该毕业设计（论文）直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为西安邮电大学。

本毕业设计（论文）研究内容：

□可以公开

□不宜公开，已办理保密申请，解密后适用本授权书。

（请在以上选项内选择其中一项打“√”）

论文作者签名： 导师签名：

日 期： 日 期：

西安邮电大学本科毕业设计(论文)选题审批表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 申报人 |  | | 职称 |  | | 学院 | |  |
| 题目名称 |  | | | | | | | |
| 题目来源 | 🞎教师科研课题 🞎教师专业实践 🞎其他 | | | | | | | |
| 题目类型 | 🞎艺术作品 🞎硬件设计 🞎软件设计 🞎论文 | | | | | | | |
| 题目分类 | 🞎工程实践 🞎社会调查 🞎实习 🞎实验 🞎其他 | | | | | | | |
| 题目  简述 | （为什么申报该课题） | | | | | | | |
| 对学  生知  识与  能力  要求 |  | | | | | | | |
| 具体  任务  以及  预期  目标 | （应完成的具体工作，预期目标和成果形式） | | | | | | | |
| 时间  进度 |  | | | | | | | |
| 专业负责人审核  意见 | 签字： 年 月 日 | | | | | | | |
| 系（教研室）主任  签字 | | 年 月 日 | | | 主管院长  签字 | | 年 月 日 | |

西安邮电大学本科毕业设计（论文）开题报告

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学生姓名 | 李思阳 | 学号 | 03214024 | 专业班级 | 信工2101 |
| 指导教师 | 李娜、吕伟朋 | 题目 | 基于图像的三维重建软件设计与实现 | | |
| 选题目的（为什么选该课题）  随着计算机视觉领域的飞速发展，基于图像的三维重建技术已成为该领域的一个重要研究方向。该技术能够从二维图像中恢复三维场景的结构，为文物保护、建筑建模、医学影像和虚拟现实等领域提供强有力的技术支持。  在文物保护中，三维重建技术可以相对精确地恢复文物原始形态，为历史研究和文化传承提供宝贵资料。在医学影像中，三维重建技术帮助医生与患者生成三维病灶模型，显著提高诊断的准确性和治疗方案的制定效率。  此外，在数字经济的快速发展中三维重建技术也作为关键一员推动着各个行业的数字化转型，从文化遗产的数字化保护到医疗影像的智能化分析，从虚拟现实的沉浸式体验到工业制造的智能化升级，三维重建技术的应用场景和市场潜力还在不断的拓展与壮大中。因此，本课题不仅具有重要的现实意义，还拥有广阔的应用前景。 | | | | | |
| 前期基础（已学课程、掌握的工具，资料积累、软硬件条件等）  已学课程：《数字图像处理》、《计算机视觉处理》、《线性代数》等；  掌握工具：Python编程语言、OpenCV图像处理库、PySide6 GUI库；  资料积累：三维重建相关文献、Colmap用户手册、Open3D文档；  软硬件条件：笔记本电脑、预装Python和相关库、Colmap的环境配置与安装； | | | | | |
| 要研究和解决的问题（做什么）  要研究的问题：  学习三维重建算法的原理、三维重建工具Colmap的应用流程和其中的实现原理、基于OpenCV的图像预处理技术、针对点云数据的Open3D可视化方法。  研究如何通过Python调用Colmap进行三维重建，并使用Open3D对三维重建生成的点云数据进行各种可视化；研究如何设计并实现一个对用户友好并优美的GUI，并将图像录入、三维重建和结果可视化等功能整合到其中。  要解决的问题：  如何优化基于Colmap开源工具的三维重建算法的性能、重建速度和重建精度；  如何将基于OpenCV的图像录入功能、基于Colmap工具的三维重建功能、基于Open3D的结果可视化功能封装到一个软件中，并确保软件的稳定性和可靠性；  如何基于本课题的三个基本功能设计一个简洁优美且友好的用户界面，方便用户操作和使用。 | | | | | |
| 工作思路和方案（怎么做）  工作思路：  1. 调研三维重建的应用场景：了解三维重建在文物保护、建筑建模、虚拟现实等领域的应用情况，学习Colmap和Open3D的使用方法。  2. 学习三维重建的理论基础：通过查阅相关文献和书籍，掌握三维重建的基本理论，包括相机标定、特征提取与匹配、稀疏重建和稠密重建等。  3. 研究图像预处理技术：学习OpenCV的使用方法，研究如何通过图像预处理提高图像质量，为后续的三维重建提供更好的输入数据。  4. 实现三维重建功能：通过Python调用Colmap的命令行工具，实现从图像到三维模型的重建过程。  5. 实现结果可视化功能：使用Open3D进行点云的可视化，将重建的三维模型以直观的方式展示给用户。  6. 设计用户友好的 GUI：使用PySide6设计软件的用户界面，将上述功能模块整合到一个软件中，方便用户操作。  7. 测试与优化：对软件的各个功能进行测试，验证其正确性和有效性，并根据测试结果进行优化和改进。  8. 撰写毕业论文：总结本次毕设成果，撰写毕业论文，并结合所学知识针对设计时的一些重点难点与老师进行讨论，不断完善论文。  工作方案：  2025.2.24 - 2025.3.10：进行课题调研，熟悉相关领域的发展和研究现状，撰写开题报告；  2025.3.11 - 2025.3.14：Pyside6的环境配置与安装，学习相关知识进行GUI设计，完成三个功能模块的基本设计；  2025.3.15 - 2025.3.20：学习OpenCV图像处理库并基于之前设计GUI完善图像录入功能；  2025.3.21 - 2025.3.25：熟悉Colmap三维重建工具并完成在Python中对其的各功能和流程的调用，基本完成三维重建功能；  2025.3.26 - 2025.3.31：学习Open3D可视化工具，并基于之前的GUI完成结果可视化模块的基本实现；  2025.4.1 - 2025.4.10：将三个功能模块在之前设计的GUI中进行整合，并不断测试软件，不断优化其性能和健壮性；  2025.4.11- 2025.4.21：深入研究三维重建的算法理论，阅读相关文献，了解各方法并对比持续测试优化自己设计的软件；  2025.4.22- 2025.5.22：总结毕设成果，撰写毕业论文；  2025.5.23- 2025.6.1：制作 PPT 及答辩相关资料，准备答辩。 | | | | | |
| 指导教师意见  签字: 年 月 日 | | | | | |

西安邮电大学毕业设计 (论文)成绩评定表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学生姓名 | 李思阳 | | | 性别 | | 男 | | 学号 | | | 03214024 | | 专业  班级 | | **信息工程** | | | |
| **信息工程2101** | | | |
| 课题名称 | 基于图像的三维重建软件设计与实现 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 指导教师意见 | 支撑指标点/赋分 | | 4-1/20 | | | | 4-3/20 | | 6-3/20 | | | 10-2/20 | | | | 12-2/20 | | 合计 |
| 得分 | |  | | | |  | |  | | |  | | | |  | |  |
| （评价与指标点的对应）  指导教师(签字)：年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 评阅教师意见 | 支撑指标点/赋分 | | 4-1/20 | | | | 4-3/20 | | 6-3/20 | | | 10-2/20 | | | | 12-2/20 | | 合计 |
| 得分 | |  | | | |  | |  | | |  | | | |  | |  |
| （评价与指标点的对应）  评阅教师(签字)：年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 验收小组意见 | 支撑指标点/赋分 | | 4-1/20 | | | | 4-3/20 | | 6-3/20 | | | 10-2/20 | | | | 12-2/20 | | 合计 |
| 得分 | |  | | | |  | |  | | |  | | | |  | |  |
| （评价与指标点的对应）  验收小组组长(签字)：年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 答辩小组意见 | 支撑指标点/赋分 | | 4-1/20 | | | | 4-3/20 | | 6-3/20 | | | 10-1/20 | | | | 12-2/20 | | 合计 |
| 得分 | |  | | | |  | |  | | |  | | | |  | |  |
| （评价与指标点的对应）  答辩小组组长(签字)： 年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 学生总评成绩 | 评分比例 | 指导教师(20％) | | | 评阅教师(30％) | | | | | 验收小组(20％) | | | | 答辩小组(30％) | | | 合计 | |
| 评分 |  | | |  | | | | |  | | | |  | | |  | |
| 毕业论文(设计)最终等级制成绩（优秀、良好、中等、及格、不及格） | | | | | | | | | | | | | |  | | | |
| 答辩委员会意见 | 学院答辩委员会主任(签字、学院盖章)：年 月 日 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# 摘 要

本论文研究了基于COLMAP的三维重建系统的设计与实现，旨在解决传统三维重建方法中计算复杂度高、精度不足的问题。通过对图像预处理、特征提取、稠密匹配等环节的优化，本文提出了一种高效且准确的三维重建方法。在系统设计中，采用了多线程并行处理技术，提高了图像处理及重建速度。此外，本文还引入了图像锐化、去噪和直方图均衡化等预处理技术，以增强图像质量，从而提高重建效果。实验结果表明，该系统在处理高清图像时能够快速生成高质量的三维模型，且在特征提取和稠密匹配方面具有较高的精度和鲁棒性。本研究的创新之处在于，通过综合运用图像处理技术和并行计算方法，显著提升了三维重建的效率和精度，达到了较高的理论水平和技术水平。本文的研究成果为计算机视觉和三维建模领域提供了新的思路和方法。

关键词：三维重建；COLMAP；特征提取；稠密匹配；多线程并行处理

ABSTRACT

In this paper, the design and implementation of a 3D reconstruction system based on COLMAP are studied, aiming to solve the problems of high computational complexity and insufficient accuracy in traditional 3D reconstruction methods. Through the optimization of image preprocessing, feature extraction, dense matching and other links, this paper proposes an efficient and accurate 3D reconstruction method. In the system design, multi-threaded parallel processing technology is adopted to improve the speed of image processing and reconstruction. In addition, preprocessing techniques such as image sharpening, denoising, and histogram equalization are introduced to enhance the image quality and thus improve the reconstruction effect. Experimental results show that the system can quickly generate high-quality 3D models when processing high-definition images, and has high accuracy and robustness in feature extraction and dense matching. The innovation of this study lies in the fact that the efficiency and accuracy of 3D reconstruction are significantly improved by the comprehensive application of image processing technology and parallel computing methods, and the theoretical and technical level is reached. The research results of this paper provide new ideas and methods for the field of computer vision and 3D modeling.

**Key words：**3D reconstruction; COLMAP; Feature extraction; Dense matching; Multi-threaded parallel processing

# 目□□录

第1章□××× 1

□□1.1□××× 1

□□□□1.1.1□××× 1

□□□□1.1.2□××× n

□□□□1.1.3□××× n

□□1.2□××× n

□□□□1.2.1□××× n

第2章□××× n

□□2.1□××× n

□□□□2.1.1□××× n

□□2.2□××× n

□□□□2.2.1□××× n

第3章□××× n

□□3.1□××× n

□□□□3.1.1□××× n

□□3.2□××× n

□□□□3.1.2□××× n

第4章□××× n

□□4.1□××× n

□□□□4.1.1□××× n

□□□□4.1.2□××× n

结论 n

参考文献 n

致谢 n

附录 n

# 第1章 引言

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

## 1.1 研究背景

### ×××××××××××××××××

### 1.1.1 三维重建技术的发展

××××××××××××××××××××××

### 1.1.2 现有研究的局限性

××××××××××××××××××××××

## 1.2 研究目的及意义

### ×××××××××××××××××

### 1.2.1 理论意义

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 1.2.2 实际应用价值

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

# 第2章 文献综述

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

## 2.1 国内研究现状

### ×××××××××××××××××

### 2.1.1 国内研究现状

××××××××××××××××××××××

### 2.1.2 国外研究现状

××××××××××××××××××××××

## 2.2 现有方法与技术

### ×××××××××××××××××

### 2.2.1 COLMAP技术综述

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 2.2.2 图像处理技术综述

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

# 第3章 系统设计与实现

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

## 3.1 整体架构设计

### ×××××××××××××××××

### 3.1.1 系统总体架构

××××××××××××××××××××××

### 3.1.2 各模块功能分析

××××××××××××××××××××××

## 3.2 图像预处理算法

### ×××××××××××××××××

### 3.2.1 图像锐化算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.2.2 图像去噪算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.2.3 直方图均衡化方法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.2.4 图像缩放技术

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.2.5 颜色校正方法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

## 3.3 三维重建算法

### ×××××××××××××××××

### 3.3.1 特征点提取算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.3.2 图像匹配算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.3.3 稀疏重建算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.3.4 图像去畸变技术

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.3.5 稠密重建方法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 3.3.6 稠密点云融合算法

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

# 第4章 实验与结果分析

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

## 4.1 实验环境介绍

### ×××××××××××××××××

### 4.1.1 硬件环境

××××××××××××××××××××××

### 4.1.2 软件环境

××××××××××××××××××××××

## 4.2 实验设计

### ×××××××××××××××××

### 4.2.1 实验步骤

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 4.2.2 数据集选择

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

## 4.3 实验结果与分析

### ×××××××××××××××××

### 4.3.1 实验数据展示

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

### 4.3.2 结果分析与讨论

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

表格通篇排序，表题在表格上方正中，表题黑体11 pt。表序和表名空一格。

\*图表示例：

##### 表1□×××××

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 五号宋体 | 五号宋体 | 五号宋体 |  |  |
| 五号宋体 | 五号宋体 |  |  |  |
|  |  | 采用三线表（必要时可加辅助线，三线表无法清晰表达时可采用其他格式），即表的上、下边线为单直线，线粗为1.5 pt；第三条线为单直线，线粗为1 pt。表单元格中的文字居中，采用11 pt宋体字，单倍行距，段前空3 pt，段后空3 pt。 |  |  |
|  |  |  |  |  |

\* 示例表注（必要时）

表注用宋体，五号，与表格单倍行间距。

**论文正文页码统一**为“1 2 3”数字样式，居中

通信基础实验教学中心

信号处理实验室

通信系统仿真实验室

通信原理实验室

通信信号处理实验室

通信系统虚拟仿真实验室

数字通信原理实验室

###### 图2.1□××实验中心组织结构图

图序与图名置于图的下方，采用宋体11 pt字居中书写，段前空6pt，段后空12 pt，行距为单倍行距，图序与图名文字之间空一个汉字符宽度。

图中标注的文字采用9～10.5 pt，以能够清晰阅读为标准。专用名字代号、单位可采用外文表示，坐标轴题名、词组、描述性的词语均须采用中文。

# 结□□论

黑体小三号字，居中书写，段前40 pt，段后20 pt，行距20 pt。“结论”两个字之间空2格。

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

采用小四号字，汉字用宋体，英文用Times New Roman体，两端对齐书写，段落首行左缩进2个汉字符。行距为固定值20 pt（段落中有数学表达式时，可根据表达需要设置该段的行距），段前空0 pt，段后空0 pt。

**注：结论单独成页且限一页。**

# 参考文献

黑体小三号字，居中书写，段前40 pt，段后20 pt，行距20 pt。“参考文献”四个字之间不需要空格。

[1]刘国钧,陈绍业.图书馆目录[M].北京:高等教育出版社,1997:15-18.

[2]钟文发.非线性规划在可燃毒物配置中的应用[C]//赵玮.中国运筹学会第五届大会论文集.西安:西安电子科技大学出版社,1996:468-471.

[3]张筑生.微分半动力系统研究[D].北京:北京大学数学院数学研究所.1983.

[4]冯西桥.核反应堆压力管道与压力容器的LBB分析[R].北京:清华大学核能技术设计研究院,1997.

[5]袁庆龙,候文义.Ni-P合金镀层组织形貌及显微硬度研究[J].太原理工大学学报,2001,32(1):51-53.

[6]谢希德.创造学习的新思路[N].人民日报,1998-12-25(10).

[7]汉语拼音正词法基本规则:GB/T 16159—1996[S].北京:中国标准出版社,1996.

[8]姜锡洲.一种温热外敷药制备方案:881056073[P].1989-07-26.

[9]王明亮.关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展[EB/OL]. (1998-10-04)[2019-4-5].http://www. cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html.

[10]万锦坤.中国大学学报论文文摘(1983-1993)英文版[M/CD].北京:中国大百科全书出版社,1996.

正文部分用五号字，汉字用宋体，英文用Times New Roman体，行距采用固定值16 pt，段前空3 pt，段后空0 pt。

# 致□□谢

黑体小三号字，居中书写，段前40 pt，段后20 pt，行距20 pt。“致谢”两个字之间空2格。

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××

采用小四号字，汉字用宋体，英文用Times New Roman体，两端对齐书写，段落首行左缩进2个汉字符。行距为固定值20 pt（段落中有数学表达式时，可根据表达需要设置该段的行距），段前空0 pt，段后空0 pt。

**注：致谢单独成页且限一页。**

附□□录 A

黑体小三号字，居中书写，段前40 pt，段后20 pt，行距20 pt。“附录”两个字之间空2格，序号与附录标题空1格。

×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××××。

附录的格式与正文相同，并依顺序用大写字母A，B，C……编序号，如：附录A，附录B，附录C……。只有一个附录时也要编序号，即附录A。每个附录应有标题。附录序号与附录标题之间空一个汉字符。例如：“附录A 北京市2003年度工业经济统计数据”。

附录中的图、表、数学表达式、参考文献等另行编序号，与正文分开，一律用阿拉伯数字编码，但在数码前冠以附录的序号，例如“图A.1”，“表B.2”，“式（C-3）”等。

附录部分放在致谢之后，应另起页书写。

**注：附录单独成页。**

附□□录 B

黑体小三号字，居中书写，段前40 pt，段后20 pt，行距20 pt。“附录”两个字之间空2格，序号与附录标题空1格。

**要求同附录A**