分类号： TP391 单位代码： 10335

密 级：非涉密论文 学 号： 21325108



硕士学位论文



**中文论文题目：****虚拟装配中基于权值软分配**K-Means

**改进的点云分割算法及其应用**

**英文论文题目：**Based On Dynamic Weight Distribution K-Means to Improve Point Cloud Segmentation Algorithm in Virtual Assembly and Its Application

申请人姓名： 周彭晨

指导教师： 刘振宇 教授

合作导师：

专业名称： 机械设计及理论

研究方向： 虚拟装配技术

所在院系： 机械工程学院

**论文提交日期 二零一六年三月**

**虚拟装配中基于权值软分配**K-Means**改进的点云分割算法及其应用**

****

**论文作者签名:**

**指导教师签名:**

论文评阅人1：

评阅人2：

评阅人3：

评阅人4：

评阅人5：

答辩委员会主席：

委员1：

委员2：

委员3：

委员4：

委员5：

答辩日期： 2016年3月16日

浙江大学研究生学位论文独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 **浙江大学** 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 **浙江大学** 有权保留并向国家有关部门或机构送交本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权 **浙江大学** 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索和传播，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名： 导师签名：

签字日期： 年 月 日 签字日期： 年 月 日

致谢

**周彭晨** 谨致

二零一六年三月于求是园

摘要

在航空领域，大尺度几何测量广泛采用坐标测量技术，适用于零部件的装配过程检测、总装检测等。随着产品数字化定义技术的发展，基于三维模型的坐标测量技术在工业测量中广泛应用，极大地提高了生产效率。但是，基于三维模型的坐标测量技术还存在很多亟需解决的问题，基于三维模型的坐标测量信息扩展与提取是实现设计与测量过程信息一致性的有效途径，在新一代 GPS(Geometrical Product Specifications)产品几何技术规范下，测量不确定度具有重要的工程意义，是目前研究的热点之一。大尺寸工件自身的特性也会对测量过程造成显著的影响，文章针对这四个方面进行了深入研究，主要内容与成果如下：承力筒是通过碳纤维缠绕成型，制造精度难以保证。加之承力筒是大型薄壁件，受力之后容易变形，在装配之前对该部件的精度无法预知，这造成装配过程中和承力筒连接的装配精度的不可预知性。为了对承力筒的制造精度有一定的了解，需要测量承力筒偏离设计模型的程度。根据承力筒设计图纸要求的精度，检测法兰平面和基准平面的平行度、顶板法兰和底板法兰的同轴度等精度检测项。传统的检测方法如三坐标测量机打点检测效率低，检测数据和理想模型比较不能直观观测。

关键词：

ABSTRACT

**Key words**:

目录

[致谢 I](#_Toc433832172)

[摘要 II](#_Toc433832173)

[ABSTRACT III](#_Toc433832174)

[目录 IV](#_Toc433832175)

[第1章 绪论 1](#_Toc433832176)

[1.1 引言 1](#_Toc433832177)

[1.2 国内外研究现状 1](#_Toc433832178)

[1.2.1 虚拟装配关键技术 1](#_Toc433832179)

[1.2.2 点云模型分割技术 1](#_Toc433832180)

[1.2.3 高维数据聚类技术 1](#_Toc433832181)

[1.3 研究内容与意义 1](#_Toc433832182)

[1.4 本文组织与框架 1](#_Toc433832183)

[第2章 大尺度零部件点云模型虚拟装配及装配精度预测 2](#_Toc433832184)

[2.1 引言 2](#_Toc433832185)

[2.2 面向虚拟装配仿真和修配模拟的零件模型信息表达 2](#_Toc433832186)

[2.3 零件测量点云与几何特征关联融合 2](#_Toc433832187)

[2.4 面向干涉计算的体素与点云模型关联融合 2](#_Toc433832188)

[2.5 零件精度信息与点云块关联融合 2](#_Toc433832189)

[2.6 虚拟环境下混合模型融合应用实例 2](#_Toc433832190)

[2.7 本章小结 2](#_Toc433832191)

[第3章 虚拟装配中点云模型分割基本理论与RANSAC算法 3](#_Toc433832192)

[3.1 引言 4](#_Toc433832193)

[3.2 考虑制造偏差的轴孔配合相对定位求解技术 4](#_Toc433832194)

[3.2.1 微间隙装配过程定位约束要求及装配约束目标函数 4](#_Toc433832195)

[3.2.2 微间隙装配相对定位优化求解及其实例 4](#_Toc433832196)

[3.3 基于改进混合采样概率路径图算法的装配路径规划 4](#_Toc433832197)

[3.3.1 桁架结构高维窄通道装配路径规划介绍 4](#_Toc433832198)

[3.3.2 基于理想模型障碍边界预测的窄通道混合采样 4](#_Toc433832199)

[3.3.3 局部特征碰撞检测与干涉计算 4](#_Toc433832200)

[3.3.4 改进混合采样策略的概率路径图算法实例 4](#_Toc433832201)

[3.4 面向装配干涉分析的装配运动模拟 4](#_Toc433832202)

[3.4.1 重放模式的运动模拟 4](#_Toc433832203)

[3.4.2 定时器驱动运动模拟 4](#_Toc433832204)

[3.5 本章小结 4](#_Toc433832205)

[第4章 基于权值软分配的K-Means改进的RANSAC算法 5](#_Toc433832206)

[4.1 引言 5](#_Toc433832207)

[4.2 面向装配过程干涉消除的修配方法 5](#_Toc433832208)

[4.2.1 干涉可修配障碍空间 5](#_Toc433832209)

[4.2.2 基于干涉可修配障碍空间补偿的概率路径图算法 5](#_Toc433832210)

[4.2.3 修配量计算 5](#_Toc433832211)

[4.3 面向装配精度保证的修配方法 5](#_Toc433832212)

[4.3.1 基于体素消隐的修配模拟 5](#_Toc433832213)

[4.3.2 基于面片模型重网格化的修配模拟 5](#_Toc433832214)

[4.4 本章小结 5](#_Toc433832215)

[第5章 虚拟装配系统开发与点云模型分割算法在其中的应用 6](#_Toc433832216)

[5.1 引言 6](#_Toc433832217)

[5.2 开发平台及工具 6](#_Toc433832218)

[5.3 原型系统总体设计 6](#_Toc433832219)

[5.3.1 系统总体架构 6](#_Toc433832220)

[5.3.2 系统功能模型 6](#_Toc433832221)

[5.4 原型系统实现及应用 6](#_Toc433832222)

[5.4.1 边界表示、点云、体素模型融合模块 6](#_Toc433832223)

[5.4.2 模型装配定位、路径规划装配模拟模块 6](#_Toc433832224)

[5.4.3 修配量计算及修配模拟模块 6](#_Toc433832225)

[5.5 本章小结 6](#_Toc433832226)

[第6章 总结与展望 7](#_Toc433832227)

[6.1 全文总结 7](#_Toc433832228)

[6.2 工作展望 7](#_Toc433832229)

[参考文献 8](#_Toc433832230)

[作者简介 9](#_Toc433832231)

# 绪论

【本章摘要】

## 引言

## 国内外研究现状

### 虚拟装配关键技术

### 点云模型分割技术

### 高维数据聚类技术

## 研究内容与意义

## 本文组织与框架

# 大尺度零部件点云模型虚拟装配及装配精度预测

【本章摘要】

## 引言

## 面向虚拟装配仿真和修配模拟的零件模型信息表达

## 零件测量点云与几何特征关联融合

## 面向干涉计算的体素与点云模型关联融合

## 零件精度信息与点云块关联融合

## 虚拟环境下混合模型融合应用实例

## 本章小结

# 虚拟装配中点云模型分割基本理论与RANSAC算法

【本章摘要】

## 引言

## 考虑制造偏差的轴孔配合相对定位求解技术

### 微间隙装配过程定位约束要求及装配约束目标函数

### 微间隙装配相对定位优化求解及其实例

## 基于改进混合采样概率路径图算法的装配路径规划

### 桁架结构高维窄通道装配路径规划介绍

### 基于理想模型障碍边界预测的窄通道混合采样

### 局部特征碰撞检测与干涉计算

### 改进混合采样策略的概率路径图算法实例

## 面向装配干涉分析的装配运动模拟

### 重放模式的运动模拟

### 定时器驱动运动模拟

## 本章小结

# 基于权值软分配的K-Means改进的RANSAC算法

【本章摘要】

## 引言

## 面向装配过程干涉消除的修配方法

### 干涉可修配障碍空间

### 基于干涉可修配障碍空间补偿的概率路径图算法

### 修配量计算

## 面向装配精度保证的修配方法

### 基于体素消隐的修配模拟

### 基于面片模型重网格化的修配模拟

## 本章小结

# 虚拟装配系统开发与点云模型分割算法在其中的应用

【本章摘要】

## 引言

## 开发平台及工具

## 原型系统总体设计

### 系统总体架构

### 系统功能模型

## 原型系统实现及应用

### 边界表示、点云、体素模型融合模块

### 模型装配定位、路径规划装配模拟模块

### 修配量计算及修配模拟模块

## 本章小结

# 总结与展望

【本章摘要】

## 全文总结

## 工作展望

参考文献

作者简介

**攻读硕士学位期间参与的科研项目**

[1]

[2]