

题 目 基于VTK的三维可视化平台开发

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

计算机科学与工程院（系）计算机科学与技术专业

学 号 09015322

学生姓名 贺建安

指导教师 唐慧

起止日期 2019年2月 至 2019年5月

设计地点 东南大学九龙湖校区

摘 要

传递函数是直接体绘制的核心，它决定着最终的绘制效果。传统的以用户为中心的交互式传递函数设计是一个不断试验的过程，存在一定的盲目性，且难以设计出能可视化体数据集中的边界的传递函数。本文通过用户交互与三维体数据分析相结合的方式，来半自动地生成传递函数。体数据中的灰度值与梯度幅值指导着用户的交互设置；用户设置的阈值作为体数据分析的基准。两种方法相互融合，使得交互复杂度与数据分析计算量都大大降低，所有的交互设置结果与数据分析结果都可以实时地在切片图或体绘制图上得到反馈。

在可视化边界的传递函数生成过程中，本文使用非结构化数据存储阈值过滤后的体数据，采用K-Means算法，结合边界的梯度幅值的属性，生成基于灰度值与梯度幅值的二维不透明传递函数，用于绘制用户感兴趣区域的边界。

此外，通过可视化传递函数，用户可以对传递函数进行微调，调节结果实时反馈在体绘制图上。也支持多个感兴趣区域、多个感兴趣区域边界以及多个体数据集的叠加绘制。上述所有交互与可视化基于Qt与VTK实现。

关键词：直接体绘制，传递函数，边界可视化

Abstract

In this thesis, the rheological behavior of semi-solid ZA12 alloy was investigated using a specially designed high temperature Couette rheometer.

The evolution of shear stress with time and the hysteresis loops of semi-solid ZA12 alloy were measured and analyzed. The results show that semi-solid ZA12 alloy possesses the thixotropic property, which varies with solid fraction and shear rate. In addition, the semi-solid ZA12 alloy slurry exhibits different rheological behaviors under steady state and transient state conditions. In case of steady state, the apparent viscosity of semi-solid ZA12 alloy decreases with the increase of shear rate, showing the pseudo-plastic rheological behavior. However, under the transient state condition, it presents the dilatant rheological behavior, i.e. the apparent viscosity increases as shear rate increases.

Finally, based on the transient state experimental results and rheology theory, a dynamic rheological model of semi-solid ZA12 alloy was developed, which could be applicable to practical semi-solid processes.

KEY WORDS: semi-solid, ZA12 alloy, thixotropic behavior, rheological behavior, apparent viscosity, rheological model

目录

[摘 要 2](#_Toc7552039)

[Abstract 3](#_Toc7552040)

[第一章 绪论 1](#_Toc7552041)

[1.1 研究背景 1](#_Toc7552042)

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景