

分类号	xxxx
UDC	xxxx

学校代码	xxxx
密 级	公开

# 硕士学位论文

基于 xxxxxxx 分析

学位申请人姓名	xxxxxx
---------	--------

学位申请人学号	xxxxxxxx
---------	----------

专业（领域）名称	xxxxxxxx
----------	----------

学 位 类 别	xxxxxx
---------	--------

学院（部、研究院）	xxxxxx
-----------	--------

导 师 姓 名	xxxxxx
---------	--------

二〇二四年五月

## XXX 大学 学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文基于 xxxx 与 xxxx 分析是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写的作品或成果。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标明。本声明的法律后果由本人承担。

论文作者签名：

日期：      年      月      日

## XXX 大学 学位论文使用授权说明

本学位论文作者完全了解深圳大学关于收集、保存、使用学位论文的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属深圳大学。学校有权保留学位论文并向国家主管部门或其他机构送交论文的电子版和纸质版，允许论文被查阅和借阅。本人授权深圳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，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（涉密学位论文在解密后适用本授权书）

论文作者签名：

导师签名：

日期：      年      月      日

日期：      年      月      日

## 摘 要

光学相干断层扫描 (OCT) 图像语义分割是激光焊接熔池检测等工业视觉任务中的关键环节。受散斑噪声、边界模糊以及目标与背景对比不足等因素影响, 基于卷积的分割模型在复杂工况下易出现全局语义理解不足与边界刻画不精的问题, 从而限制分割结果的稳定性与工程可用性。针对上述问题, 本文提出一种基于改进 DeepLabV3+ 的 OCT 图像语义分割方法。

本文方法以 DeepLabV3+ 为基础框架, 在多尺度上下文聚合的基础上引入全局与局部两类注意力建模机制。具体而言, 在 ASPP 输出后嵌入 TR (Transformer Routing) 模块, 通过路由式注意力在可控计算开销下增强长程依赖建模能力, 以提升对目标整体结构与上下文关系的表征; 在解码器高低层特征融合后引入 SAE (Spatial Attention Enhancement) 模块, 通过空间与通道的联合增强强化关键区域响应与边界细节表达, 从而改善细长结构与模糊边界处的分割质量。此外, 采用交叉熵损失与 Dice 损失的组合以缓解类别不平衡带来的训练偏置。

在包含 912 张训练图像与 228 张测试图像的 OCT 数据集上进行实验验证。结果显示, 所提方法的 mIoU 达到 0.911, 较基线 DeepLabV3+ 提升 7.1%。上述结果表明, TR 与 SAE 的联合引入能够在统一的编码器—解码器框架内兼顾全局语义建模与局部细节增强, 为 OCT 图像的高精度语义分割提供一种有效实现途径。

**关键词:** 语义分割; DeepLabV3+; 注意力机制; OCT 图像; 激光焊接

## ABSTRACT

Optical Coherence Tomography (OCT) image semantic segmentation is a key component in industrial vision tasks such as laser welding molten pool inspection. In practical scenarios, speckle noise, blurred boundaries, and weak target–background contrast often lead convolution-based segmentation models to suffer from insufficient global context understanding and inaccurate boundary delineation, thereby limiting robustness and practical usability. To address these issues, this thesis proposes an improved DeepLabV3+-based method for OCT image semantic segmentation.

Built upon the DeepLabV3+ encoder–decoder architecture, the proposed approach introduces both global and local attention modeling on top of multi-scale context aggregation. Specifically, a TR (Transformer Routing) module is inserted after ASPP to enhance long-range dependency modeling and global context representation under controllable computational cost via routing-based attention. In addition, an SAE (Spatial Attention Enhancement) module is applied after decoder feature fusion to strengthen local details and boundary-aware representations through joint spatial and channel enhancement. A hybrid loss combining cross-entropy and Dice loss is further adopted to mitigate training bias caused by class imbalance.

Experiments on an OCT dataset with 912 training images and 228 test images demonstrate that the proposed method achieves an mIoU of 0.911, outperforming the baseline DeepLabV3+ by 7.1%. The results indicate that the joint integration of TR and SAE can balance global semantic modeling and local boundary enhancement within a unified encoder–decoder framework, providing an effective solution for high-precision OCT image segmentation in practical industrial scenarios.

**Key words:** Semantic Segmentation; DeepLabV3+; Attention Mechanism; OCT Image; Laser Welding

## 符号和缩略语说明

OCT	光学相干断层扫描 (Optical Coherence Tomography)
ASPP	空洞空间金字塔池化 (Atrous Spatial Pyramid Pooling)
TR	变换器路由 (Transformer Routing)
SAE	空间注意力增强 (Spatial Attention Enhancement)
mIoU	平均交并比 (Mean Intersection over Union)
mAcc	平均准确率 (Mean Accuracy)
HD95	豪斯多夫距离 95% 分位数 (95th Percentile Hausdorff Distance)

# 目 录

摘 要 .....	I
ABSTRACT .....	II
符号和缩略语说明 .....	III
符号和缩略语说明 .....	VI
第一章 绪论 .....	1
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.2 研究背景及意义 .....	2
第二章 XXXXXXXX .....	3
2.1 引言 .....	3
2.1.1 研究问题表述 .....	3
2.1.2 研究问题表述 .....	3
2.2 引言 .....	4
2.2.1 研究问题表述 .....	4
2.2.2 研究问题表述 .....	4
第三章 XXXXXXXX .....	5
3.1 引言 .....	5
3.1.1 研究问题表述 .....	5
3.1.2 研究问题表述 .....	5
3.2 引言 .....	6
3.2.1 研究问题表述 .....	6
3.2.2 研究问题表述 .....	6
第四章 XXXXXXXX .....	7
4.1 引言 .....	7
4.1.1 研究问题表述 .....	7
4.1.2 研究问题表述 .....	7
4.2 引言 .....	8
4.2.1 研究问题表述 .....	8
4.2.2 研究问题表述 .....	8
第五章 总结与展望 .....	9
5.1 论文总结 .....	9
5.2 研究展望 .....	9

参考文献.....	10
致 谢 .....	11
攻读硕士学位期间的研究成果 .....	12

## 符号和缩略语说明

VAE	变分自编码器 (Variational Auto-Encoder)
CNN	卷积神经网络 (Convolutional Neural Network)
GAN	生成对抗网络 (Generative Adversarial Network)
RNN	循环神经网络 (Recurrent Neural Network)
LSTM	长短期记忆网络 (Long Short-Term Memory)
ReLU	整流线性单元 (Rectified Linear Unit)
NLP	自然语言处理 (Natural Language Processing)
CV	计算机视觉 (Computer Vision)
RL	强化学习 (Reinforcement Learning)
A*T	注意力机制 (Attention Mechanism)
SGD	随机梯度下降 (Stochastic Gradient Descent)
ADAM	自适应矩估计 (Adaptive Moment Estimation)
BERT	来自 Transformer 的双向编码器表示 (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)
GPT	生成式预训练 Transformer (Generative Pre-trained Transformer)
MLP	多层感知器 (Multilayer Perceptron)
SVM	支持向量机 (Support Vector Machine)
K-NN	K-近邻算法 (K-Nearest Neighbors)
PCA	主成分分析 (Principal Component Analysis)
DL	深度学习 (Deep Learning)
HMM	隐马尔可夫模型 (Hidden Markov Model)



VGG	牛津大学视觉几何组（Visual Geometry Group）
ResNet	残差网络（Residual Network）
IoU	交并比（Intersection over Union）
mAP	平均精度均值（Mean Average Precision）
FPN	特征金字塔网络（Feature Pyramid Network）
DBSCAN	基于密度的带噪声空间聚类应用（Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise）
GCN	图卷积网络（Graph Convolutional Network）
RLHF	人类反馈强化学习（Reinforcement Learning from Human Feedback）
LLM	大语言模型（Large Language Model）
FLOPs	浮点运算次数（Floating Point Operations）

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景及意义

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。<sup>①</sup>学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

如图1-1所示

图片测试



图 1-1 11111

如表1-1所示

---

<sup>①</sup>这是脚注

表 1-1 评估结果

模型	F1	F2	F3
AE	xx	0.111	0.111
VAE	<b>0.222</b>	0.312	0.44

## 1.2 研究背景及意义

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

## 第二章 XXXXXXXX

### 2.1 引言

#### 2.1.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题<sup>[1]</sup>。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

#### 2.1.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系<sup>[2]</sup>。

## 2.2 引言

### 2.2.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

### 2.2.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

## 第三章 XXXXXXXX

### 3.1 引言

#### 3.1.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题<sup>[1]</sup>。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

#### 3.1.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系<sup>[2]</sup>。

## 3.2 引言

### 3.2.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

### 3.2.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

## 第四章 XXXXXXXX

### 4.1 引言

#### 4.1.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题<sup>[1]</sup>。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

#### 4.1.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系<sup>[2]</sup>。



## 4.2 引言

### 4.2.1 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

### 4.2.2 研究问题表述

研究生生活是一段充满智慧和探索的旅程。在这个阶段，学生们接触到更深层次的学术内容，面对更具挑战性的问题，并在学术界展开独立研究。研究生院的学术氛围让学生们有机会深入研究他们感兴趣的领域，与导师和同行们共同探讨和解决复杂的问题。

除了学术挑战，研究生生活也涵盖了更广泛的社交和职业发展。学生们与来自不同背景和领域的同学共同学习，建立起深厚的人际关系。同时，与导师的交流和合作为学生们提供了更广泛的职业发展机会，帮助他们在未来的职业生涯中更好地发展。

在研究生院，学生们有机会参与各种学术和社会活动，拓展他们的视野。这包括学术研讨会、专题讲座、学术合作项目等。通过这些活动，他们能够更全面地了解自己的专业领域，并与其他研究者建立联系。

## 第五章 总结与展望

### 5.1 论文总结

XXX

### 5.2 研究展望

XXXXX

## 参 考 文 献

- [1] CRYER J D, CHAN K-S, OTHERS. 时间序列分析及应用: R 语言 [M]. [S.l.]: 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [2] ATAMURADOV V, MEDJAHHER K, DERSIN P, et al. Prognostics and health management for maintenance practitioners-Review, implementation and tools evaluation.[J]. International Journal of Prognostics and Health Management, 2017, 8(3): 1 – 31.

## 致 谢

感谢

## 攻读硕士学位期间的研究成果

### 学术论文

[1] xxxx, xxxx, xxxx. xxxx. (SCI 收录, 对应学位论文第三章)