



工学硕士学位论文

**3D-FSM•DDM 间接边界元数值系统
及其在矿山工程中的应用研究**

Research on the 3D-FSM•DDM IBEM Numerical System and
Application in Mining Engineering

作 者 ***

导 师 *** 教授

山东科技大学
二〇二三年五月

中图分类号 TP751

学校代码 10424

UDC 004

密 级 公开

山东科技大学

工学硕士学位论文

3D-FSM•DDM 间接边界元数值系统 及其在矿山工程中的应用研究

Research on the 3D-FSM•DDM IBEM Numerical System and
Application in Mining Engineering

作 者 XXX 入学时间 2020 年 9 月

导 师 XXX 职 称 教授

申请学位 X 学硕士 所在学院 计算机科学与工程

学科（类别） XXXXXXXXX 方向（领域） 人工智能

答辩日期 2023 年 5 月 提交日期 2023 年 6 月

学位论文使用授权声明

本人完全了解山东科技大学有关保留、使用学位论文的规定，同意本人所撰写的学位论文的使用授权按照学校的管理规定处理。

作为申请学位的条件之一，学校有权保留学位论文并向国家有关部门或其指定机构送交论文的电子版和纸质版；有权将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库发表，并可以以电子、网络及其他数字媒体形式公开出版；允许学校档案馆和图书馆保留学位论文的纸质版和电子版，可以使用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编学位论文；为教学和科研目的，学校档案馆和图书馆可以将公开的学位论文作为资料在档案馆、图书馆等场所或在校园网上供校内师生阅读、浏览。

（保密的学位论文在解密后适用本授权）

作者签名：

导师签名：

日 期： 年 月 日

日 期： 年 月 日

学位论文原创性声明

本人呈交给山东科技大学的学位论文，除所列参考文献和世所公认的文献外，全部是本人攻读学位期间在导师指导下的研究成果。除文中已经标明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

若有不实之处，本人愿意承担相关法律责任。

学位论文作者签名：

年 月 日

学位论文审查认定书

研究生 在规定的学习年限内，按照培养方案及个人培养计划，完成了课程学习，成绩合格，修满规定学分；在我的指导下完成本学位论文，论文中的观点、数据、表述和结构为我所认同，论文撰写格式符合学校的相关规定，同意将本论文作为申请学位论文。

导师签名：

日期

摘 要

紫菜海水养殖是沿海地区海洋经济的重要组成部分。动态监测筏式紫菜养殖区的分布和面积对海洋生态环境保护和紫菜养殖业的可持续发展具有重要意义。高分卫星遥感具

关键词：筏式养殖区提取；边界增强；反向注意力；语义分割；双流网络

Abstract

Seawater aquaculture of laver is an important part of the marine economy

Keywords: Raft aquaculture area extraction; Boundary enhancement; Reverse attention; Semantic segmentation; Dual-stream network

目 录

图清单..... I

表清单..... II

变量注释表..... III

1 图表公式排版..... 1

 1.1 图..... 1

 1.2 表..... 2

 1.3 公式 2

2 参考文献格式..... 4

 2.1 格式 4

参考文献

作者简历

致 谢

学位论文数据集

CONTENTS

| | |
|---|------------|
| List of Figures | I |
| List of Tables | II |
| List of Variables | III |
| 1 Figures, Tables and Equations..... | 1 |
| 1.1 Figures | 1 |
| 1.2 Tables | 2 |
| 1.3 Equations | 2 |
| 2 Reference Format | 4 |
| 2.1 Format..... | 4 |
| References | |
| Author' s Resume | |
| Acknowledgements | |
| Thesis Data Collection | |

图清单

| 图序号 | 图名称 | 页码 |
|-----------|---|----|
| 图 1.1 | GF-1 遥感影像中的筏式紫菜养殖区 | 4 |
| Fig. 1.1 | Raft laver aquaculture area in GF-1 remote sensing image | 4 |
| 图 2.1 | U-Net 卷积网络模型示意图 | 6 |
| Fig.2.1 | The schematic diagram of U-Net convolutional network model | 6 |
| 图 2.2 | DeepLabv3+ 结构示意图 | 7 |
| Fig.4.14 | Heatmaps of the aquaculture area of the BGM module | 41 |
| 图 4.15 | 不同的超参数取值对模型性能的影响 | 42 |
| Fig.4.15 | Effect of different hyperparameter values on model performance | 42 |
| 图 4.16 | RADNet 在测试图像 1 上的筏式紫菜养殖区提取结果 | 42 |
| Fig. 4.16 | Extraction results of raft laver aquaculture area on test image 1 by RADNet | 42 |
| 图 4.17 | RADNet 在测试图像 2 上的筏式紫菜养殖区提取结果 | 43 |
| Fig. 4.17 | Extraction results of raft laver aquaculture area on test image 2 by RADNet | 43 |

表清单

| 表序号 | 表名称 | 页码 |
|-----------|--|----|
| 表 3.1 | 实验的训练集、验证集和测试集 | 19 |
| Table 3.1 | Training, validation and test set of the experiments | 19 |
| 表 4.5 | RADNet 在 Sentinel-2 影像上的定量比较结果 | 43 |
| Table 4.5 | Quantitative comparison results of RADNet on Sentinel-2 images | 43 |

变量注释表

| 变量 | 注释 | 初现页 |
|----------|------------------|-----|
| b | 超参数用于计算自适应卷积核大小 | 8 |
| B_{in} | 来自边界流的模块输入特征图 | 31 |
| β | 超参数用于平衡边界损失和分割损失 | 34 |

1 图表公式排版

1 Figures, Tables and Equations

1.1 图 (Figures)

插图须紧跟文述。在正文中，一般应先见图号及图的内容后再见图，一般情况下不能提前见图，特殊情况须延后的插图不应跨节。

\LaTeX 中所使用的图片通常为 PDF 格式，图片应大小适宜，主题明确，层次清楚，金相组织类的照片一定要有比例尺。

图应具有“自明性”，即只看图、图题和图例，不阅读正文，就可理解图意。图中的标目是说明坐标轴物理意义的项目，它是由物理量的符号或名称和相应的单位组成。物理量的符号由斜体字母标注，单位的符号使用正体字母标注，量与单位间用斜线隔开。例如： I/A ， $\rho/\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ， F/N ， $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 等等。

1.1.1 单幅图

Single Figure

图的大小一般为宽 6.67 cm× 高 5.00cm。特殊情况下，也可宽 9.00 cm× 高 6.75cm，或宽 13.5 cm× 高 9.00cm。总之，一篇论文中，同类图片的大小应该一致，编排美观、整齐。如图 1.1 所示。

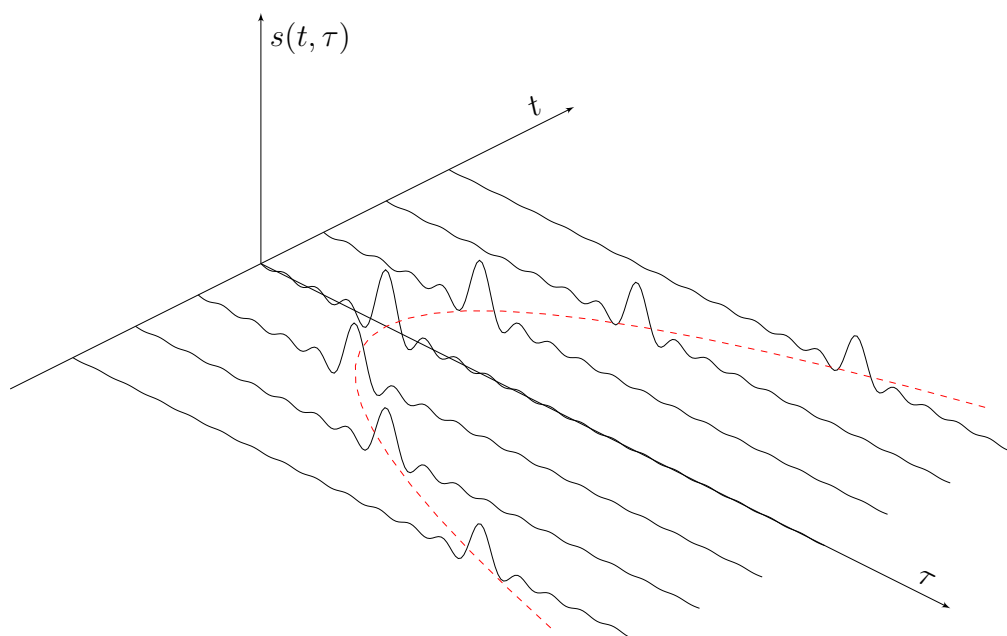


图 1.1 雷达回波信号 (注意：图注是五号字)
Fig. 1.1 Fig 2.1 Radar echo signal

1.2 表 (Tables)

表格的设计应紧跟文述。表的编排一般是内容和测试项目由左至右横读，数据依序竖读，应有自明性。若为大表或作为工具使用的表格，可作为附表在附录中给出，论文中的表格参数应标明量和单位的符号。

表中各物理量及量纲均按国际标准 (SI) 及国家规定的法定符号和法定计量单位标注。

表格要求采用三线表，与文字齐宽，顶线与底线线粗是 $1\frac{1}{2}$ 磅，中线线粗是 1 磅。表格必须通栏，即表格宽度与正文版面平齐，如表 1.1 所示^①。

表 1.1 表题也是五号字
Table 2.1 The table title is also a number five character

| 组号 | DOA / ° | 带宽 / MHz | INR / dB |
|----|---------|----------|----------|
| 1 | -30 | 20 | 60 |
| 2 | 20 | 10 | 50 |
| 3 | 40 | 5 | 40 |

1.3 公式 (Equations)

在 \LaTeX 中，行内公式用 $\$ \$$ 符号括起来。行间公式应另起一行，居中编排，较长的公式尽可能在等号后换行，或者在“+”、“-”等符号后换行。公式中分数线的横线，长短要分清，主要的横线应与等号取平。

公式后应注明编号，公式号应置于小括号中。写在右边行末，中间不加虚线。

公式下面的“式中：”两字左起顶格编排，后接符号及其解释；解释顺序为先左后右，先上后下；解释与解释之间用“；”隔开。

公式中各物理量及量纲均按国际标准 (SI) 及国家规定的法定符号和法定计量单位标注，禁止使用已废弃的符号和计量单位。

1.3.1 单个公式

\LaTeX 最强大的地方在于对数学公式的编辑，不仅美观，而且高效。单个公式的编号如式 (1.1) 所示，该式是正态分布的概率密度函数^[2]，

$$f_Z(z) = \frac{1}{\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{|z-\mu|^2}{\sigma^2}\right) \quad (1.1)$$

式中： μ 是 Gauss 随机变量 Z 的均值； σ^2 是 Z 的方差。

如果公式中包含推导步骤，可以只对最终的公式进行编号，例如：

$$\mathbf{w}_{\text{smi}} = \alpha \left[\frac{1}{\sigma_n^2} \mathbf{v}(\theta_0) - \frac{1}{\sigma_n^2} \mathbf{v}(\theta_0) + \sum_{i=1}^N \frac{\mathbf{u}_i^H \mathbf{v}(\theta_0)}{\lambda_i} \mathbf{u}_i \right]$$

^① 注意：图表中的变量与单位通过斜线 / 隔开。

$$\begin{aligned}
&= \frac{\alpha}{\sigma_n^2} \left[\mathbf{v}(\theta_0) - \sum_{i=1}^N \mathbf{u}_i^H \mathbf{v}(\theta_0) \mathbf{u}_i + \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_n^2 \mathbf{u}_i^H \mathbf{v}(\theta_0)}{\lambda_i} \mathbf{u}_i \right] \\
&= \frac{\alpha}{\sigma_n^2} \left[\mathbf{v}(\theta_0) - \sum_{i=1}^N \frac{\lambda_i - \sigma_n^2}{\lambda_i} \mathbf{u}_i^H \mathbf{v}(\theta_0) \mathbf{u}_i \right]
\end{aligned} \tag{1.2}$$

2 参考文献格式

2 Reference Format

参考文献引用示例

2.1 格式 (Format)

参考文献格式应符合国家标准 GB/T-7714-2005《文后参考文献著录规则》。中国国家标准化管理委员会于 2015 年 5 月 15 日发布了新的标准 GB/T 7714-2015《信息与文献参考文献著录规则》。因为二者的差别非常小，所以采用了新的标准。标准的 BiBTeX 格式网上资源非常多，本模板使用了李泽平开发的版本，该版本提供了多种参考文献的排序规则。学校硕士学位论文规范指定了两种排序方法：一是按照文献的引用顺序进行排序，二是按照作者姓氏加出版年份进行排序。本模板采用第一种排序规则，第二种排序规则的使用方法请参考文献^[1]。

参考文献

- [1] 王玉本, 王伟伟, 纪德华等. 坛紫菜北方海区养殖试验 [J]. 水产科技情报, 2023, 50(02): 87-92.
- [2] 龚其龙, 徐啸涛. 连云港市连云区紫菜产业发展现状及 SWOT 分析 [J]. 中国食品工业, 2022, 345(07): 54-58.
- [3] Jiang Z, Ma Y. Accurate extraction of offshore raft aquaculture areas based on a 3D-CNN model[J]. International Journal of Remote Sensing, 2020, 41(14): 5457-5481.

作者简历

一、基本情况

姓名：XX 性别：X 民族：X 出生年月：XXXXXXXX 籍贯：XXXXXX

1. XXXX

2. XXXX

二、攻读学位期间发表学术论文情况

1. XXXX

三、攻读学位期间获奖情况

1. XXXX

2. XXXX

四、攻读学位期间研究项目情况

1. XXXX

2. XXXX

3. XXX

致 谢

此处写致谢内容

学位论文数据集

| | | | | |
|---|----------------|-----------|--------------------|--------|
| 关键词 * | 密级 * | 中图分类号 * | UDC | 论文资助 |
| XXX | 公开 | XXXX | 004 | |
| 学位授予单位名称 * | 学位授予单位代码 ** | 学位类别 * | 学位级别 * | |
| 山东科技大学 | 10424 | 工学 | 硕士 | |
| 论文题名 * | | 并列题名 * | | 论文语种 * |
| XXXX | | XXX | | 中文 |
| 作者姓名 * | XXX | 学号 * | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | |
| 培养单位名称 * | 培养单位代码 * | 培养单位地址 | 邮编 | |
| 山东科技大学 | 10424 | 山东省青岛市 | 266590 | |
| 学科专业 * | 研究方向 * | 学制 * | 学位授予年 * | |
| 计算机软件和理论 | 人工智能 | 3 | 2023 | |
| 论文提交日期 * | | 年月日 | | |
| 导师姓名 * | XXX | 职称 * | 教授 | |
| 评阅人 | | 答辩委员会主席 * | 答辩委员会成员 | |
| | | | | |
| 电子版论文提交格式文本 (✓) 图像 <input type="radio"/> 视频 <input type="radio"/> 音频 <input type="radio"/> 多媒体 <input type="radio"/> 其他 <input type="radio"/> 推荐格式: application/msword; application/pdf | | | | |
| 电子版论文出版 (发布) 者 | 电子版论文出版 (发布) 地 | | 权限声明 | |
| | | | | |
| 论文总页数 * | | | | |
| 注: 共 33 项, 其中带 * 为必填数据, 共 22 项。 | | | | |



工学硕士学位论文

3D-FSM•DDM 间接边界元数值系统 及其在矿山工程中的应用研究

Research on the 3D-FSM•DDM IBEM Numerical System and
Application in Mining Engineering

作 者 XXX

导 师 XXX 教授

山东科技大学

二〇二三年五月