



## 教育背景

浙江大学 博士 信息与通信工程 信息与电子工程学院 2021.09 – 2026.06(预计)

- 师从虞露教授、廖依伊特聘研究员，研究三维视觉媒体的重建、压缩算法；发表学术论文 4 篇、另有 2 篇在投，受理 PCT 国际发明专利 6 项，提交 MPEG 国际技术提案 9 项，开发开源项目 3 项；曾获评浙江大学五好研究生，连续 4 年获评浙江大学优秀研究生；曾担任研究生兼职辅导员，并获评优秀研究生干部。

天津大学 本科 电子与信息工程 求是学部(现未来技术学院) 2017.08 – 2021.06

- GPA: 3.8/4.0，天津大学优异生，获得研究生推免资格；曾获评天津大学三好学生，连续 3 年获评国家励志奖学金；美国大学生建模竞赛二等奖，大学生数学竞赛三等奖；大三时曾在华为数据通信产品线实习，参与项目预研。

## 科研经历

### 三维点云 (3D Point Cloud)

**Bird's-Eye-View-Based LiDAR Point Cloud Coding For Machines.** {VCIP 2023 (编码领域顶会)}

- 该工作提出了首个面向机器视觉任务的端到端点云编码框架 (PC4M)，通过将激光雷达点云转换为 2D 鸟瞰图 (BEV) 并利用端到端视频编码器进行压缩，在目标检测和语义分割任务上，编码效率大幅超越 MPEG G-PCC 标准 (BD-rate 增益超 80%)。

### 三维网格 (3D Mesh)

**Neural Mesh Refinement.** {FITEE 2025 (中科院 3 区期刊, 封面文章)}

- 该工作提出了一种神经网格细化方法。在训练阶段，该方法从网格数据集中学习几何先验；在推理阶段，首先对粗网格执行中点细分，然后通过神经滤波器提取细分网格的几何特征，并结合所学先验进行自适应滤波，从而恢复合理的细节。其核心贡献在于提出了一种仿射不变的网格结构描述算子，能够将网格的结构信息与非结构信息（如尺度、旋转和平移）解耦，使神经网络能够专注于结构信息的学习与应用。该设计显著增强了方法的鲁棒性与泛化能力，并有效提升了细化网格的质量。

### 三维高斯泼溅 (3D Gaussian Splatting, 3DGS)

**Eliminating Geometric Representation Redundancy for 3D Gaussian Splat Coding.** {VCIP 2025 (编码领域顶会)}

- 该工作提出了一种 3DGS 几何属性去冗余方法，通过几何正则化实现尺度与四元数的唯一化表示，将四元数降维为 Rodrigues 参数，并截断感知不敏感的尺度值，从而降低数据熵。该方法可无缝集成至现有 3DGS 压缩方法，有效提升编码效率。

**Dual-Hilbert Scan for Efficient Video-Based Gaussian Splatting Compression.** {ISCAS 2026 (CCF C 类会议)}

- 该工作提出了一种高效的 3DGS 二维化映射方法，通过 Dual-Hilbert 扫描将 3DGS 转换为空间连续的 2D 属性图，并设计了快速 Hilbert 码生成算法，达到与先进 PLAS 算法相当的率失真性能，并实现 500× 加速，有效突破性能与复杂度的权衡。

**Low-Rank Approximation for Efficient Compression of Gaussian Splatting Spherical Harmonics.** {MPEG 2025 (国际标准会议)}、{TCSVT 2025 (中科院 1 区期刊, 在投)}

- 该工作首次系统性地揭示了 3DGS 中球谐 (SH) 系数的内在低秩结构，并基于低秩近似原理提出两种互补的压缩方法：一种无需训练、即插即用的主成分分析法，通过变换去相关并提取主成分，实现快速高效的压缩；一种在训练中引入低秩约束的学习式子集映射法，通过低秩矩阵分解学习 SH 系数子集及映射矩阵，兼具正则化作用实现质量提升。所提方法将 SH 的存储复杂度由  $O(L^2)$  降至  $O(L)$ ，能保持甚至提升渲染质量，可无缝集成至现有 3DGS 压缩方法，并显著提高编码效率。

**Gaussian Splatting Compression Meets Standard Video Codecs.** {MPEG 2025 (国际标准会议)}、{TCSVT 2025 (中科院 1 区期刊, 在投)}

- 该工作提出了一个基于视频编解码器的 3DGS 压缩框架，具有实用、高效、快速的优点。该框架基于 3DGS 的属性统计分布特性，结合视频编码器底层原理，设计了降低像素率的前处理、属性自适应定点化、分块二维化等步骤，将稀疏、无序的 3DGS 数据组织成紧凑、规则的 2D 视频，再调用视频编码器（如 x265）进一步压缩。本框架在 vanilla-based 3DGS 压缩范式中性能领先，甚至超过了部分 anchor-based 的方法，同时支持实时解码，并依托通用的视频编解码器，展现出较强的实用性。

## 专业技能

- 英语：CET-6 (539 分)；所有论文、提案及专利均以英文撰写；多次在国际会议上进行学术报告与技术讨论。
- 编程：熟练掌握 Python、C++；熟悉 Pytorch 深度学习框架；GitHub 项目管理流程。
- 算法：熟悉多种三维视觉媒体的重建和压缩算法，涵盖 Point Cloud、Mesh、NeRF、3DGS 等表征格式。
- 标准：深度参与 MPEG 国际标准及 AVS 国内标准的制定工作；熟悉标准化流程，具备丰富的提案撰写与会议经验。
- 基金：参与 3 项国家自然科学基金项目，牵头 1 项面上项目申请并获批，牵头 1 项面上项目结题并通过。

# 成果发表

## 学术论文

1. **Zhu, Z**, Gao, X, Yu, L, Liao, Y. Neural mesh refinement. *Front Inform Technol Electron Eng (FITEE)* 26, 695–712 (2025). <https://doi.org/10.1631/FITEE.2400344>. (封面文章)
2. **Zhu, Z**, Liao, Y, Yu, L. Dual-Hilbert Scan for Efficient Video-Based Gaussian Splatting Compression. *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, Shanghai, China, 2026.
3. Liu S, **Zhu, Z**, Li, S, et al. Eliminating Geometric Representation Redundancy for 3D Gaussian Splat Coding. *2025 IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)*, Klagenfurt, Austria, 2025. (共一)
4. Gao, X, **Zhu, Z**, Yu, L. Bird's Eye-View-Based LiDAR Point Cloud Coding For Machines. *2023 IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)*, Jeju, Korea, Republic of, 2023.
5. **Zhu, Z**, Li, S, Liao, Y, Yu, L. Low-Rank Approximation for Efficient Compression of Gaussian Splatting Spherical Harmonics. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (TCSVT)*, 2025. (在投)
6. **Zhu, Z**, Li, S, Liao, Y, Yu, L. Gaussian Splatting Compression Meets Standard Video Codecs. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (TCSVT)*, 2025. (在投)

## 发明专利

1. 虞露, 朱志伟, 《三维高斯泼溅模型的解压缩和压缩方法、装置及存储介质》, 2025113940278。
2. 虞露, 朱志伟, 金峡轲, 戴震宇, 《编解码方法、装置、设备及存储介质》, PCT/CN/2022/087523。
3. 虞露, 朱志伟, 戴震宇, 《编解码方法、装置、设备及存储介质》, PCT/CN/2022/075260。
4. 虞露, 金峡轲, 朱志伟, 戴震宇, 《一种编解码方法、装置、编码器、解码器及存储介质》, PCT/CN/2023/071083。
5. 虞露, 金峡轲, 朱志伟, 戴震宇, 《一种编解码方法、装置、编码器、解码器及存储介质》, PCT/CN/2022/105006。
6. 虞露, 金峡轲, 朱志伟, 戴震宇, 《一种编解码方法、装置、编码器、解码器及存储介质》, PCT/CN/2022/125525。

## 国际提案

1. **Zhu, Z**, Liao, Y, Yu, L. [GSC] [JEE6.7] PCA-Based Reduction of SH-AC Coefficients for Efficient Gaussian Splat Coding. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 m74243, Geneva, October 2025. (采纳进探索实验)
2. **Zhu, Z**, Liao, Y, Yu, L. [GSC] [JEE6.1] Proposal of compact sequences obtained via pruning for Gaussian splat coding. ISO/IEC JTC1/SC29/WG07 MPEG/m73341, Daejeon, June 2025. (采纳进数据集)
3. **Zhu, Z**, Li, S, Bai, Y, et al. Supporting for heterogenous sources in MIV edition 2. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 MPEG/m58861, online, Jan 2022. (采纳进需求)
4. **Zhu, Z**, Li, S, Liao, Y, et al. [GSC] [JEE6.5] A Unified Gaussian Splats Coding Platform Supporting Video and GPCC Core Codecs. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 m74648, Geneva, October 2025.
5. **Zhu, Z**, Jin, X, Yu Lu, et al. Support of heterogeneous contents in the same video stream of V3C bitstream. ISO/IEC JTC1/SC29/WG07 MPEG/m61867, online, Jan 2023.
6. **Zhu, Z**, Jin, X, Yu Lu. Experiment report and proposal of syntax extension of V3C JEE2. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 MPEG/m60990, online, Oct. 2022.
7. **Zhu, Z**, Jin, X, Yu Lu. Progress report of V3C JEE2. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 MPEG/m60270, online, Jul. 2022.
8. **Zhu, Z**, Jin, X, Yu Lu. [V3C JEE2] Proposal of enabling heterogeneous sources in a same video bitstream of V3C bitstream. ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 MPEG/m59560, online, Apr. 2022.
9. **Zhu, Z**, Yu Lu. [V3C JEE2] Report on the progress of V3C Bitstream with Heterogeneous Sources ISO/IEC JTC1/SC29/WG04 MPEG/m59559, online, April 2022.

## 开源项目

1. **UniGSC** 主要开发者与维护者  
<https://github.com/zhuzhiwei99/UniGSC>, 一个统一、模块化的 3DGS 编码平台, 集成视频式与点云式核心编解码器, 便于快速原型开发、评测和扩展。我主导了编解码框架设计、核心模块实现、高效压缩算法开发以及基准测试脚本编写。
2. **GSCodec Studio** 核心贡献者  
[https://git.mpeg.expert/MPEG/Explorations/GSC/gsc-software/gscodec\\_studio](https://git.mpeg.expert/MPEG/Explorations/GSC/gsc-software/gscodec_studio), MPEG 3DGS 编码探索项目的参考软件候选, 支持静态、动态 3DGS 训练和编码, 集成了多种模块化的压缩工具。我负责基于视频的 3DGS 编码方法的模块化设计和实现。
3. **Neural Mesh Refinement** 唯一开发者  
<https://github.com/zhuzhiwei99/NeuralMeshRefinement>, 发表于《FITEE》的封面文章对应的官方代码, 一种数据驱动的神经网格细化方法, 为低模网格恢复细节, 表现出鲁棒的泛化性。我实现了从数据集准备、训练、推理到评估的完整流程。