

基于多曝光先验的无监督单图像高动态范围渲染

王涵¹, 郑博仑¹, 陈泉², 张仟瑜¹, 张涛¹, 张继勇¹, 田翔³

¹杭州电子科技大学自动化学院, 中国杭州市, 310018

²嘉兴大学人工智能学院, 中国嘉兴市, 314001

³浙江大学先进数字技术与仪器研究所, 中国杭州市, 310027

摘要: 从单张低动态范围图像重建高动态范围图像, 需要恢复高光饱和区域和阴影失真区域中缺失的信息。现有方法通常依赖充足的真实高动态范围图像作为监督信号, 或利用多曝光低动态范围序列以提升重建质量, 在一定程度上限制了方法的灵活性。为此, 提出一种基于多曝光先验的单图像高动态范围重建框架USME-HDR, 其中高动态范围重建阶段的学习无需真实高动态范围图像的监督。具体而言, 首先以监督方式训练一个曝光调整网络, 将单张低动态范围图像映射为过曝/欠曝图像对。受Retinex理论启发, 进一步将输入图像分解为光照图和光照特征, 并将其作为辅助输入引入曝光调整网络, 以实现基于亮度感知的曝光生成。同时, 引入曝光时间比引导机制以提升亮度保真度。最后, 通过融合原始低动态范围图像与生成的多曝光图像, 并结合自监督优化过程, 生成最终的高动态范围图像。实验结果表明, 在测试阶段, USME-HDR仅需单张低动态范围图像输入即可重建出具有良好视觉效果的高动态范围图像, 无需真实的低曝光或高曝光图像。

关键词: 高动态范围; 高动态范围重建; 单图像高动态范围; 无监督学习; 多曝光先验

<https://doi.org/10.1631/ENG.ITEE.2025.0116>