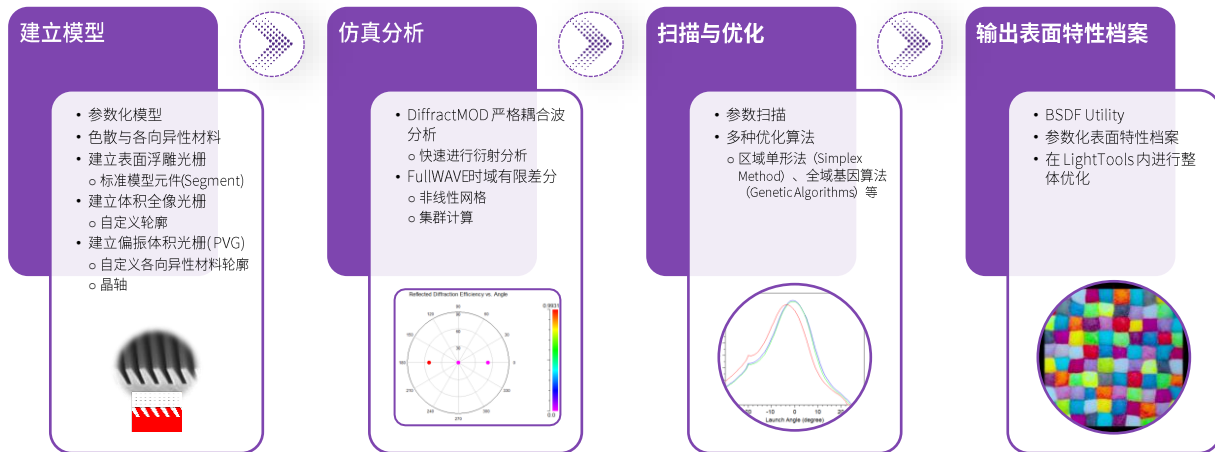


光波导AR眼镜中的光栅设计

应用简介

增强现实 (AR) 眼镜使用户能够在现实世界的环境中叠加数字图像, 可广泛应用于教育、医疗、导航、游戏和娱乐等领域。为了设计更轻巧的 AR 眼镜, 利用超紧凑的衍射光波导元件成为其中一种具有潜力的方案, 其中关键设计包括扩瞳光栅 (EPE) 与光波导耦合光栅 (Coupler)。新思科技的波动光学软件 RSoft 可以用于各式光波导耦合光栅与扩瞳光栅的设计和开发, 仿真分析光栅性能及衍射行为, 并且可以将分析结果与几何光学工具 LightTools 整合进行 AR 眼镜的光学系统分析与优化。本文重点说明在 RSoft 中进行光栅仿真/设计的流程如下:

仿真/设计 流程

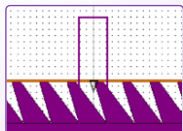


建立模型 (Structure modeling)

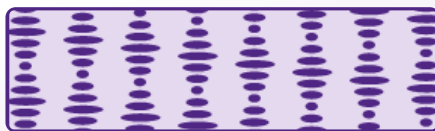
- RSoft CAD 可以创建各种光栅结构, 包括表面浮雕光栅 (SRG)、体积全息光栅 (VHG) 和偏振体积光栅 (PVG)。通过 Symbols 功能, 可以轻松地将模型的几何尺寸、数学公式和设定内容参数化, 并提供各向异性 (Anisotropic) 和色散 (Dispersion) 材料特性设置选项

- SRG:** Segment 功能非常适合用于建立光栅结构的几何外形, 并可通过 Symbol 建立设计参数间的联动关系
- VHG:** User Profile 功能能以数学公式描述空间中折射率的变化, 高自由度的分布变化可用来建立模型
- PVG:** Crystal 功能可以方便地定义晶轴在空间中的方向, 也可以使用 Anisotropic user profile 直接定义空间中折射率的变化

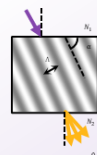
表面浮雕光栅



偏振体积光栅



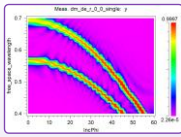
体积全息光栅



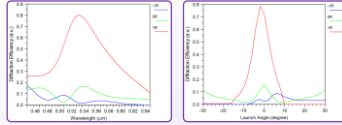
仿真分析 (Simulation)

- RSoft DiffractMOD RCWA 为周期结构计算的专用算法，对于大部份的周期性结构计算具有很高的效率，能够快速计算出光栅各个穿透/反射衍射阶的效率、角度与偏振状态
- RSoft FullWAVE FDTD 同样提供周期性边界条件，也可以用于周期性光栅的计算，可称为最严谨的波动光学分析工具，支持非线性网格 (Nonuniform mesh) 与集群计算 (Clustering) 能够减少计算所需的时间
- 上述两种算法可在 RSoft 中自由切换，无需重复建模即可挑选最适合的计算方式

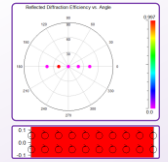
红光与绿光 VHG 的
波长与角度扫描



SRG 之波长
的角度带宽



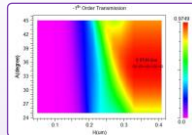
PVG 的衍射角度
与偏振特性



扫描与优化 (Scan & Optimization)

- 通过 Symbols 设定的参数化光栅模型可以直接通过 MOST 进行参数扫描，并自动输出设计参数与光栅性能的图表，使用者可以根据扫描结果找出符合设计需求的参数范围。MOST 中提供包括区域和全域的多种优化算法来针对特定目标进行参数优化，优化目标可由分析结果中指定或可自行定义评价函数，也可以通过 Python 编码来定义分析流程与评价函数，以满足设计上的各种需求

SRG -1阶穿透强度
之高度与倾斜角度扫描



Python 定义
评价函数



输出表面特性档案 (Output BSDF)

- 设计完成的光栅可以通过 RSoft BSDF Utility 输出成参数化的表面特性档案，在 LightTools 内布局后进行 AR 眼镜光学系统的整体分析，并且因为衍射光栅在 LightTools 中以参数化的表面特性呈现，因此可以在 LightTools 内对光栅设计进一步优化，以获得最佳的整体效率与均匀性

单一光栅设计非常适合使用RSoft进行，因为其算法能够完整仿真波动光学特性。可以通过灵活的建模方式和完整的材料特性定义来建立各种光栅模型，并且可以自由切换使用RCWA或FDTD算法以满足不同的分析需求，从而使仿真分析更加高效。此外，还可以进一步利用扫描和优化功能帮助设计者探索设计参数或进行优化。在考虑系统中存在多个光栅时，可通过RSoft BSDF工具将设计好的光栅元件以参数化BSDF方式输出，然后在LightTools内进行光学系统的整体仿真与优化。