

# 一种基于遗传算法的光学薄膜优化设计方法\*

高 鹏,班 超,任少鹏,金 秀,王忠连,杨文华

(沈阳仪表科学研究院有限公司,辽宁 沈阳 110043)

**摘 要:**本文依据遗传算法的基本思想,立足光学薄膜领域,介绍了采用遗传算法进行光学薄膜设计优化的一种实现方法——包括“建立种群”“建立适应度函数”“选择”“交叉”“变异”和“精英保护”等方面的详细操作步骤。基于该方法,给出了一个在 400nm~900nm 光谱区间内实现 4 个通带的优化设计实例,其结果表明该方法在膜系设计中能够起到较好的优化效果。文章在最后指出,该方法仅仅实现了简单的遗传算法,在运行效率和优化能力等方面还有较大的提升空间。

**关 键 词:**光学薄膜;遗传算法;优化方法;膜系设计

中图分类号:TB43;O411

文献标识码:A

文章编号:1002-0322(2021)02-0027-04

doi:10.13385/j.cnki.vacuum.2021.02.06

## An Optimization for Optical Coating Design Based on Genetic Algorithm

GAO Peng, BAN Chao, REN Shao-peng, JIN Xiu, WANG Zhong-lian, YANG Wen-hua

(Shenyang Academy of Instrumentation Science Co. Ltd., Shenyang 110043, China)

**Abstract:** According to the basic idea of genetic algorithm and focusing on the field of optical coating, this paper introduced a way to implement genetic algorithm for optical coating designing optimization. This approach included detailed operational steps in “building population” “building fitness function” “selection” “crossover” “mutation” and “elitist strategy”. Based on this method, an optimal design example of implementing 4 passbands in 400–900 nm was given. The result shows that this method can achieve better optimization effect in coating system design. At the end of the paper, we pointed out that this method only realized simple genetic algorithm, and it had a large space for improvement in operation efficiency and optimization ability.

**Key words:** optical coating; genetic algorithm; optimization; design of coating system

遗传算法是 20 世纪 60 年代由美国密歇根大学 Holland 教授及其学生提出的一种随机搜索全局优化算法<sup>[1-4]</sup>,它借鉴了自然界中生物遗传和进化的规律,将自然选择、遗传和变异等机制与计算机科学相结合,在解决实际问题中取得了良好的效果。发展至今,遗传算法已被人们广泛地应用于生物、工程技术、图像识别、人工神经网络等领域<sup>[5-9]</sup>,是现代智能计算中的关键技术之一。

遗传算法可应用于光学薄膜的设计和 optimization 领域,对于开发光谱特性复杂的膜系,特别是没有良好初始结构的膜系具有很高的实用性。目前的商用软件如 Essential Macleod、OptiLayer 等,暂未集成遗传算法。采用遗传算法对膜系进行优化设计时,人们习惯利用 MATLAB 中的“遗传算法

工具箱”,而对于遗传算法与膜系间的编码联系、遗传算法的程序实现方式等方面却鲜有文献提及。本文提出一种基于遗传算法的光学薄膜优化设计方法,下文将详述该方法的实现过程,旨在抛砖引玉,将遗传算法在光学薄膜优化设计领域的应用拓展到更加宽广的层面。

### 1 遗传算法的基本思想

生物种群在自然界中进化,构成该种群的个体会不断经历自然选择的考验,其中适应自然环境的个体有更大几率生存和繁衍,从而将个体基因性状传递下去,而不适应自然环境的个体将逐渐被自然淘汰;个体基因可能因某些因素而发生变异进而成为新的个体,其中适应环境的有利变