1. 基于选择性反对的灰狼优化[1]【SOGWO】

基于对立面的学习（OBL）与GWO相结合，以增强其探索行为，同时保持快速收敛速度。Spearman的相关系数用于确定对其执行对立面学习的omega（ω）狼（狼群中社会地位最低的狼）。而不是反对狼中的所有维度，而是选择狼的几个维度，在其上应用对立面。这有助于避免不必要的探索，并在不恶化找到最佳解决方案的概率的情况下实现快速收敛。

1. 具有速度辅助全局搜索机制的增强灰狼优化器[2]【VAGWO】

本项目介绍了灰狼优化（GWO）算法的一个新变体的源代码，名为速度辅助灰狼优化器（VAGWO）。原始GWO在其位置更新过程中缺乏速度项，这是削弱该算法探索能力的主要因素。在VAGWO中，该项被精心设置并纳入GWO的更新公式。此外，在VAGWO中，通过强调在早期迭代中每个领先狼对其他狼采取的步骤的扩大，同时强调在接近后期迭代时减少这些步骤，GWO的探索和开发能力都得到了增强。

1. **一种基于生物地理学优化和灰狼优化的混合算法[3]【HBBOG】**

为了获得一种通用性强的基于生物地理学的优化（BBO）算法，本文提出了一种基于BBO和灰狼优化器（GWO）的新型混合算法，命名为HBBOG。首先，对BBO和GWO分别进行改进。对于BBO，去掉变异算子，将差分变异操作合并到迁移算子中，以增强全局搜索能力。用多重迁移操作代替原来的迁移操作，以增强局部搜索能力。对于GWO，合并基于对立的学习方法，以在一定程度上防止算法陷入局部最优。然后，将改进的BBO和基于GWO的对抗性学习混合，采用一种新的策略，称为单维和全维交替策略，制定HBBOG。HBBOG可以有效地最大化两种算法的优势，并在探索和开发方面取得整体平衡，因此，它可以获得很强的普遍适用性。

1. 基于竞争学习的工程问题灰狼优化器[4]【Clb-GWO】

通过引入竞争学习策略来制定，以实现探索和开发之间的更好权衡，同时通过差异向量的设计促进种群多样性。所提出的方法将人口细分整合为多数群体和少数群体，具有以选择性互补方式排列的双重搜索系统。

1. 一种基于维度学习的改进灰狼优化器[5]【IGWO】

IGWO算法受益于一种基于维度学习的狩猎（DLH）搜索的运动策略，使用不同的方法为每只狼构建一个邻域，其中相邻的信息可以在狼之间共享，增强了局部和全局搜索之间的平衡。

1. 混合灰狼和布谷鸟搜索优化算法[6]【CSGWO】

基于Taguchi理论提出了一种结合灰狼优化器（GWO）和布谷鸟搜索算法（CS）的新方法。开发了一种由Taguchi理论中正交阵列组合的混合算法（GWO-CS）。Taguchi理论及其关键方法正交阵列在工业领域被广泛应用，以提高产品设计的鲁棒性。

[1] DHARGUPTA S, GHOSH M, MIRJALILI S, 等. Selective Opposition based Grey Wolf Optimization[J/OL]. Expert Systems with Applications, 2020, 151: 113389. DOI:10.1016/j.eswa.2020.113389.

[2] REZAEI F, SAFAVI H R, ABD ELAZIZ M, 等. An Enhanced Grey Wolf Optimizer with a Velocity-Aided Global Search Mechanism[J/OL]. Mathematics, 2022, 10(3): 351. DOI:10.3390/math10030351.

[3] ZHANG X, KANG Q, CHENG J, 等. A novel hybrid algorithm based on Biogeography-Based Optimization and Grey Wolf Optimizer[J/OL]. Applied Soft Computing, 2018, 67: 197-214. DOI:10.1016/j.asoc.2018.02.049.

[4] AALA KALANANDA V K R, KOMANAPALLI V L N. A competitive learning-based Grey wolf Optimizer for engineering problems and its application to multi-layer perceptron training[J/OL]. Multimedia Tools and Applications, 2023, 82(26): 40209-40267. DOI:10.1007/s11042-023-15146-x.

[5] NADIMI-SHAHRAKI M H, TAGHIAN S, MIRJALILI S. An improved grey wolf optimizer for solving engineering problems[J/OL]. Expert Systems with Applications, 2021, 166: 113917. DOI:10.1016/j.eswa.2020.113917.

[6] WANG Z S, PAN J S, HUANG K chun, 等. Hybrid Gray Wolf Optimization and Cuckoo Search Algorithm based on the Taguchi Theory[M/OL]//PAN J S, MENG Z, LI J, 等. Advances in Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing: 卷 278. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022: 219-228[2024-03-22]. https://link.springer.com/10.1007/978-981-19-1053-1\_20. DOI:10.1007/978-981-19-1053-1\_20.