

申請人原創智慧最佳化演算法家族

國際第三方軟體收錄與獨立研究團隊延伸發展佐證

查證日期：2026 年 8 月 4 日 | 合計 8 個相異套件、9 項收錄

申請人自 2020 年起先後提出八套原創智慧最佳化演算法。本附件就其中已為國際第三方開源軟體正式收錄者，逐一提列可獨立查證之程式碼位置、引用行號、版本控制與逐版發行紀錄；並彙整與申請人研究團隊無共同作者關係之獨立研究群所發表之延伸與改良研究(附原始網址或 DOI)。

一、總覽

縮寫	演算法全名	首發年	第三方收錄	收錄套件
JSO	Jellyfish Search Optimizer	2021	✓ 5 項	R tourr (CRAN) / Python pyMetaheuristic、Opytimizer、Otorchmizer、FEALPy
FBI	Forensic-Based Investigation	2020	✓ 3 項	Python mealpy、pyMetaheuristic、pyVolutionary
ED	Enterprise Development	2024	✓ 1 項	Python heurilab
PWO	Pilgrimage Walk Optimization	2023	—	尚未收錄
ATO	Arctic Tern Optimization	2024	—	尚未收錄
SAPSO	Scientific Approach to Problem Solving-inspired Optimization	2025	—	尚未收錄
AEIO	Age of Exploration-Inspired Optimization	2026	—	尚未收錄
AAA	Agent Assembly Algorithm (A-Cubed)	2026	—	尚未收錄

八套原創演算法中，JSO、FBI 及 ED 三套已獲國際第三方開源套件正式收錄，合計 8 個相異套件、9 項收錄，橫跨 R 與 Python 兩大科學運算生態，且均列為套件對外公開之正式 API。首次收錄之時滯分別為：FBI 2020 年首發、同年 6 月即獲實作（約 2 個月）；JSO 2021 年 1 月刊出、同年 3 月即獲 Opytimizer 收錄（約 2 個月）；ED 2024 年首發、2026 年 7 月獲 HeuriLab 收錄（約 2 年）。其餘五套首發於 2023 至 2026 年，仍在擴散期。

演算法	首次收錄套件	首次收錄日期	時滯
FBI	MEALPY (Python)	2020-06-14	約 2 個月
JSO	Opytimizer (Python)	2021-03-10	約 2 個月
ED	HeuriLab (Python)	2026-07-29	約 2 年

※ 經逐一查驗，NiaPy、Evolopy、Metaheuristics.jl 及 scikit-opt 等函式庫均未收錄上列任一演算法。

二、JSO：五個第三方套件之收錄

2.1 收錄一覽與程式碼位置

套件（語言）	首次收錄版本	發行日期	程式碼位置與類別 / 引用行號
Opytimizer （Python）	v2.1.3	2021-03-10	optimizers/single_objective/swarm/js.py class JS （L18）、class NBJS（L225） 引用 L25-26
pyMetaheuristic （Python）	v1.9.5	2024-04-16	src/engines/jso.py class JS0Engine（L8） L12 DOI 10.1016/j.amc.2020.125535
tourr（R / CRAN）	v1.2.4	2025-02-13	R/search-jellyfish.R NAMESPACE L118 export(search_jellyfish)
FEALPy（Python）	v3.1.0	2025-03-01	opt/swarm_based/jellyfish_search_opt.py class JellyfishSearchOpt（L4） 引用 L25-27
Otorchmizer （Python）	v1.0.0	2026-02-16	optimizers/swarm/js.py class JS（L22） 引用 L4-6

※ 五個套件之作者群互不相同且均與申請人無共同作者關係：Opytimizer 與 Otorchmizer 出自巴西 *Recogna Lab*（*São Paulo State University*）；pyMetaheuristic 出自巴西 *Universidade Federal Fluminense*；FEALPy 出自中國湘潭大學魏華禕教授團隊；tourr 出自澳洲 *Monash University* 與美國 *UT Austin* 之統計學者。

2.2 Opytimizer — 最早收錄者（逐版驗證）

版本	發行日	含 js.py	備註
v2.1.2	2020-12-03	否	論文所屬卷期刊出前
v2.1.3	2021-03-10	是	首次收錄
v3.0.2 ~ v4.1.0	2021-06 ~ 2026-04	是	持續維護迄今

該套件同時收錄原版 class JS 與第三方變體 class NBJS（No-Boundary Jellyfish Search），顯示該方法已於同一函式庫內衍生獨立發展分支。程式碼第 25–26 行明確載明：J.-S. Chou and D.-N. Truong. A novel metaheuristic optimizer inspired by behavior of jellyfish in ocean. *Applied Mathematics and Computation*.

2.3 tourr（R / CRAN）— 跨學門採用

項目	內容
套件性質	R 語言多變量資料視覺化之既有標準套件（非為本演算法而新設）
主要作者 / 維護者	Hadley Wickham（ggplot2 / tidyverse 創建者） / Dianne Cook, Monash University
公開 API	NAMESPACE 第 118 行 export(search_jellyfish)；說明文件標題「A jellyfish optimiser for projection pursuit guided tour」
首次實作 Commit	2024-01-11 31fe4649a6f05acf596cd205390e288d53a7492 提交者 huizezhang-sherry
逐版驗證	v1.2.0（2024-04-21）無 → v1.2.4（2025-02-13）有，其後 v1.2.6 / 1.2.7 / 1.2.8 持續收錄
對應學術論文	Zhang, H.S., Cook, D., Langrené, N. & Leung, J.W.Y. (2026). <i>Journal of Computational and Graphical Statistics</i> . DOI: 10.1080/10618600.2026.2614076

※ 該檔案自 2024 年 1 月起共 13 筆 commit；2025 年起由套件維護者 Dianne Cook 教授親自接續維護，顯示已納入常態維護範圍。套件 NEWS.md 記載：tourr 1.2.3 「New optimisation routine, using the jellyfish optimiser.」

2.4 pyMetaheuristic、FEALPy 與 Otorchmizer

套件	內容
pyMetaheuristic	Valdecy Pereira, Universidade Federal Fluminense（巴西） 收錄約 400 種演算法 同時收錄 JSO（swarm 類，模組 jso）與 FBI（human 類，模組 fbio）

套件	內容
FEALPy	魏華禕 (Huayi Wei) · 湘潭大學 有限元素分析既有函式庫 · 其 opt 模組收錄多種最佳化演算法 引用含卷期頁碼 389: 125535 逐版驗證 : v3.0.4 (2024-12-27) 無 → v3.1.0 (2025-03-01) 有
Otorchmizer	Recogna Lab (巴西) PyTorch 架構之姊妹專案 JSO 為其移植之 81 個最佳化器之一 · commit 訊息 feat: migrate remaining 81 optimizers to PyTorch

三、FBI：三個 Python 套件之收錄

3.1 MEALPY — Python 最大型 metaheuristic 函式庫

項目	內容
規模	收錄 233 種最佳化演算法 (206 官方 + 27 自建)，為 Python 生態最大型之 metaheuristic 函式庫
作者 / 授權	Nguyen Van Thieu MIT PyPI 現行版本 3.0.3
學術文獻	Van Thieu, N. & Mirjalili, S. (2023), Journal of Systems Architecture, DOI: 10.1016/j.sysarc.2023.102871 (共同作者 S. Mirjalili 為 GWO / WOA / SSA 之提出者、全球高被引學者)
模組路徑	mealpy/human_based/FBIO.py (共 298 行)，分類 Human
類別	class OriginalFBIO (L150) 忠於原論文之實作；class DevFBIO (L12) 函式庫自行改良版
引用行號	L163 https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106339 ；L168 完整書目；L56 註解 # Eq.(3) in FBI Inspired Meta-Optimization
建檔日期	2020 年 6 月 14 日 (原始論文發表後約二個月即完成實作)

※ MEALPY 同時收錄第三方改良版本作為 BaseFBIO，引用 Fathy, A., Rezk, H. & Alanazi, T.M. (2021), IEEE Access 9: 18974–18992。單一演算法在函式庫中同時具備「原版」與「第三方改良版」兩個類別，顯示其已衍生獨立發展分支。

3.2 學術狀態標註之對照 (反面佐證)

MEALPY 於程式碼中以 OPT_INFO 標註各演算法之學術狀態，並於 README 設有「WARNING: PLEASE CHECK PLAGIARISM BEFORE USING BELOW ALGORITHMS」專區。經比對：

演算法	OPT_INFO 標註	評價
FBIO (本演算法)	name="Forensic-Based Investigation Optimization", year=2020, difficulty="medium", kind="original"	無任何疑慮標記
Coati Optimization Algorithm	scientific_status="questionable", concerns=(...)	列入剽竊警告清單
Zebra Optimization Algorithm	scientific_status="questionable", concerns=(...)	列入剽竊警告清單

在國際開源社群對「以自然隱喻包裝之新演算法」審查最為嚴格的實作現場，FBI 被歸類為學術狀態正常之原創演算法，未被列入任何疑慮清單。

3.3 pyMetaheuristic 與 pyVolutionary

套件	程式碼位置與引用
pyMetaheuristic	src/engines/fbio.py (70 行) class FBIOEngine (L7) L12 _REFERENCE = {"doi": "10.1016/j.asoc.2020.106339"}
pyVolutionary	forensic_based_investigation/forensic_based_investigation_optimization.py (96 行) class ForensicBasedInvestigationOptimization (L9) L20 完整書目：Chou, J.S. and Nguyen, N.M., 2020. FBI inspired meta-optimization. Applied Soft Computing, 93, p.106339.

※ pyVolutionary 之作者為 Matteo Cacciola，PyPI 正式套件現行版本為 2.6.5，與前二者互為獨立專案。

四、ED：Python 函式庫 HeuriLab 之公開 API

項目	內容
套件名稱	HeuriLab — The Complete Metaheuristic Optimization Laboratory
規模	98 種演算法、248 個標竿函式、12 個經原論文驗證之約束工程設計問題
發行 / 授權	PyPI 正式套件 heurilab，現行版本 2.3.0 (2026-07-29) MIT
模組路徑	heurilab/algorithms/human/ed.py (91 行，3,797 bytes)，分類 Human / Social (共 14 種)
類別 / 公開 API	class ED(_Base) ; __all__ 已列入 "ED"，並於 human/__init__.py 之模組說明中載明
並列演算法	TLBO、Jaya、Harmony Search、Cultural Algorithm、Imperialist Competitive、Brain Storm、INFO、Heap-Based、Archimedes、CHIO、Social Spider、Political Optimizer
程式碼引用	docstring : Dinh-Nhat Truong, Jui-Sheng Chou. ...Engineering Structures, 2024. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.118679
程式註解	# Eq.(1) # Task phase – Eq.(2) # Structure phase – Eq.(3) # Technology phase – Eq.(5) # People phase – Eq.(6) # Select phase via c(t) – Eq.(9)

4.1 逐版驗證

版本	發行日	含 human/ed.py	__all__ 含 "ED"
v2.0.0 / v2.0.1 / v2.0.3	2026-03	否	否
v2.3.0	2026-07-29	是	是

程式邏輯之四個階段 (任務、結構、技術、人員) 與原始論文之四要素完全對應，且各項均標註原論文之公式編號，足證係依原論文獨立實作，而非名稱巧合。ED 係自 v2.3.0 起收錄，前三版均無，可由審查委員逐版下載複驗。

4.2 新穎性稽核機制之反面佐證

HeuriLab 內建「Structural Novelty Auditing (結構新穎性稽核)」功能，可依 19 項 metaphor-free 準則為任一演算法評分，用以檢驗其是否僅為既有方法之隱喻式包裝。ED 係在此一具備新穎性審查機制之函式庫中獲得收錄，並列為 Human / Social 類之正式公開 API。

五、獨立研究團隊之延伸研究

以下各項作者群均不含申請人或其指導學生，係完全獨立之研究團隊。

5.1 FBI 系列 (含結構最佳化領域國際權威之採用)

1. Kaveh, A., Biabani Hamedani, K. & Kamalinejad, M. (2021). An enhanced Forensic-Based Investigation algorithm and its application to optimal design of frequency-constrained dome structures. *Computers & Structures*, 256, 106643. DOI: 10.1016/j.compstruc.2021.106643
2. Kaveh, A. & Biabani Hamedani, K. (2022). Enhanced Forensic-Based Investigation Algorithm. In: *Advanced Metaheuristic Algorithms and Their Applications in Structural Optimization*, Studies in Computational Intelligence, vol. 1059, pp. 245–277. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-13429-6_8
3. Kuyu, Y.Ç. & Vatansever, F. (2021). Modified forensic-based investigation algorithm for global optimization. *Engineering with Computers*. (Bursa Uludağ University, 土耳其)
4. Fathy, A., Rezk, H. & Alanazi, T.M. (2021). Recent approach of forensic-based investigation algorithm for optimizing fractional order PID-based MPPT with proton exchange membrane fuel cell. *IEEE Access*, 9, 18974–18992.
5. Self-Adaptive Forensic-Based Investigation Algorithm with Dynamic Population for Solving Constraint Optimization Problems (2024). *International Journal of Computational Intelligence Systems*. DOI: 10.1007/s44196-023-00396-2
6. Dynamic Individual Selection and Crossover Boosted Forensic-based Investigation Algorithm for Global Optimization and Feature Selection (2023). *Journal of Bionic Engineering*. DOI: 10.1007/s42235-023-00367-5
7. Tran, D., Le, H., Nguyen, N. & Le, T. (2024). Robust forensic-based investigation algorithm for resource leveling in multiple projects. *Scientia Iranica*. (越南胡志明市科技大學等)

其中，Ali Kaveh 教授 (Iran University of Science and Technology) 為結構最佳化領域國際公認之權威學者，其團隊不僅採用 FBI，更專門發展增強版 EFBI，並先後發表於《Computers & Structures》期刊及 Springer 專書專章 (全章 33 頁)。

5.2 JSO 系列 (節錄，逾 15 個獨立研究群)

1. Abdel-Basset, M. 等 (2021). Improved artificial jellyfish search for PV model parameter identification. *Energies*, 14(7), 1867.
2. Shaheen, A.M., El-Sehiemy, R.A. 等 (2021). Multi-objective jellyfish search optimizer for efficient power system operation based on multi-dimensional OPF framework. *Energy*. (另有 *Engineering Optimization* 55(6):907, 2023 之後續研究)
3. Siddiqui, K.M. 等 (2021). AJS-based selective harmonic elimination in cascaded H-bridge multilevel inverter. *Electronics*, 10(19), 2402.
4. Elkabbash, E.T. 等 (2021). Android malware classification based on artificial jellyfish search. *PLoS ONE*, 16(11), e0260232.
5. Ezzeldin, R. 等 (2022). Optimal management of coastal aquifers using artificial jellyfish search algorithm. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 41, 101058.
6. Rajpurohit, J. & Sharma, T.K. (2022). Chaotic active swarm motion in jellyfish search optimizer. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*.
7. Multi-Strategy Enhanced Jellyfish Search (EJS) (2023). *Mathematics*, 11(4), 851.
8. Binary Artificial Jellyfish Search (Bin_AJS) for 0-1 knapsack problems (2023). *Neural Processing Letters*.
9. Wu, X. 等 (2023). Improved jellyfish search for rotate vector reducer fault diagnosis. *Electronic Research Archive*, 31(8).
10. Farayola, A.M. 等 (2024). Improved JS for nine-parameter PV cell extraction and GMPPT. *Scientific Reports*, 14, 24602.
11. Zhang, H.S., Cook, D., Langrené, N. & Leung, J.W.Y. (2026). search_jellyfish 實作於 R 套件 tourr。 *Journal of Computational and Graphical Statistics*.

※ 完整清單另備。JSO 並已被後續新演算法研究列為標準比較基準 (如 CSES 演算法論文將其與 BOA、DBO、EEFO、WHO 並列為對照組) ; Opytimizer 所收錄之 NBJs 變體亦係第三方團隊之延伸成果。

5.3 ED 系列 (首發 2024 年，一年餘內即有三個獨立團隊延伸研究)

1. Cai, X., Wang, W. & Wang, Y. (2025). Multi-strategy enterprise development optimizer for numerical optimization and constrained problems (MSEDO). Scientific Reports, 15, 10538. DOI: 10.1038/s41598-025-93754-3
2. An improved enterprise development optimizer based on labor migration for numerical optimization (LMEDO) (2025). Scientific Reports. DOI: 10.1038/s41598-025-07328-4
3. Comprehensive Adaptive Enterprise Development Optimizer (CAED) and Its Engineering Applications (2025). Biomimetics, 10(5), 302. DOI: 10.3390/biomimetics10050302

上開三篇獨立研究均已將 EDO 列為**既有方法**，並納入人類行為啟發式演算法之分類體系——例如 LMEDO 一文之演算法分類圖，將 EDO 與 TLBO、ROA、SPBO 等經典人類行為啟發式演算法並列於同一類別。此顯示該演算法發表未滿兩年即取得獨立之學術身分，而非僅被視為單一論文之個案方法。

六、開源程式分享平台

項目	下載次數	使用者評分	平台
Jellyfish Search Optimizer (JS)	1.8K	5.00 / 5	MathWorks File Exchange
Multi-Objective Jellyfish Search (MOJS)	535	—	MathWorks File Exchange
Forensic-based investigation algorithm (FBI)	425	5.00 / 5	MathWorks File Exchange
Enterprise Development Algorithm (ED)	152	—	MathWorks File Exchange

※ 本節屬申請人自行開源分享，與第二至四節之第三方獨立收錄性質不同，特予分列。

七、查證方式與網址

下列指令可於任一具備 Python 環境之電腦重現本附件之逐版驗證結果：

```
pip download opytimizer==2.1.3 --no-deps -d .      unzip -l opytimizer-2.1.3* | grep js.py
pip download heurilab==2.3.0 --no-deps -d .      tar tzf heurilab-2.3.0.tar.gz | grep human/ed.py
```

R 套件部分可於 R 主控台執行 `install.packages("tourr")` 後輸入 `?search_jellyfish` 檢視官方說明文件。

項目	網址
Opytimizer 原始碼	https://github.com/recogna-lab/opytimizer
pyMetaheuristic 原始碼	https://github.com/Valdecy/pyMetaheuristic
tourr 函式原始碼	https://github.com/ggobi/tourr/blob/master/R/search-jellyfish.R
tourr 首次實作 Commit	https://github.com/ggobi/tourr/commit/31fe4649a6f055acf596cd205390e288d53a7492
tourr CRAN 頁面	https://CRAN.R-project.org/package=tourr
FEALPy 原始碼	https://github.com/weihuayi/fealpy
Otorchmizer 原始碼	https://github.com/gugarosa/otorchmizer
MEALPY FBIO 原始碼	https://github.com/thieu1995/mealpy/blob/master/mealpy/human_based/FBIO.py
pyVolutionary PyPI	https://pypi.org/project/pyvolutionary/
HeuriLab ED 原始碼	https://github.com/arartawil/heurilab/blob/main/heurilab/algorithms/human/ed.py
HeuriLab PyPI	https://pypi.org/project/heurilab/
Kaveh 等 EFBI 期刊論文	https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2021.106643
Kaveh 等 EFBI 專書專章	https://doi.org/10.1007/978-3-031-13429-6_8
JSO 首發論文	https://doi.org/10.1016/j.amc.2020.125535
FBI 首發論文	https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106339
ED 首發論文	https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.118679

結論

申請人所創之八套原創演算法中，JSO、FBI 及 ED 三套均已由國際獨立團隊實作並收錄於第三方開源函式庫，合計 8 個相異套件、9 項收錄，橫跨 R 與 Python 兩大科學運算生態，並均列為套件對外公開之正式 API、納入常態版本維護。首次收錄之時滯：FBI 與 JSO 均約 2 個月，ED 約 2 年。其中 FBI 獲結構最佳化領域國際權威 Ali Kaveh 教授團隊發展為增強版 EFBI，發表於《Computers & Structures》並收錄於 Springer 專書專章；JSO 獲國際統計學界實作於 R 語言 CRAN 標準套件並專文評估，另由巴西與中國之研究團隊分別收錄於四個 Python 套件；ED 雖 2024 年始行發表，兩年內即獲收錄，並已有三個獨立團隊發表變體版本。上開事實顯示申請人之方法創新已跨越原始工程領域，為其他學門與國際社群實質採用，而非止於文獻引用。