

Open Meta-Analyst 软件及其功能简介



罗丽莎¹, 陶 华², 王明开³, 赵嘉国⁴, 拜争刚⁵, 牛玉明^{6,7}, 陈 昊⁸, 张 磊⁹, 樊景春¹⁰, 孟玲慧¹¹, 裴 斌³

1. 武汉大学中南医院循证与转化医学中心 (武汉 430071)
2. 郑州市第二人民医院药学部 (郑州 450006)
3. 湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院循证医学中心 (湖北襄阳 441000)
4. 天津市天津医院足踝外科 (天津 300211)
5. 南京理工大学循证社会科学与健康研究中心 (南京 210094)
6. 上海浦东新区公利医院口腔科 (上海 200135)
7. 上海浦东新区公利医院循证医学与临床研究中心 (上海 200135)
8. 南京中医药大学针灸推拿学院针灸临床教研室 (南京 210029)
9. 中国中医科学院中医药信息研究所 (北京 100700)
10. 甘肃中医药大学公共卫生学院流行病与循证医学教研室 (兰州 730000)
11. 首都儿科研究所循证医学中心 (北京 100020)

【摘要】 Meta 分析是生产证据的重要方法, 其合并效应可以为临床实践指南提供有效的数据支持, 分析过程依赖于性能良好的软件。Open Meta-Analyst 软件是近年来新研发出来的一款具备多种 Meta 分析功能、适用于多种类型 Meta 分析的免费、非编程软件, 操作简便, 易于学习与掌握。本文以二分类数据为例, 介绍 Open Meta-Analyst 软件的功能及其实现 Meta 分析的过程, 同时分析该软件的优势与不足。

【关键词】 Meta 分析; Open Meta-Analyst 软件; 二分类数据

An introduction to Open Meta-Analyst software and its function

Li-Sha LUO¹, Hua TAO², Ming-Kai Wang³, Jia-Guo Zhao⁴, Zheng-Gang BAI⁵, Yu-Ming NIU^{6,7}, Hao CHEN⁸, Lei ZHANG⁹, Jing-Chun FAN¹⁰, Ling-Hui MENG¹¹, Bin PEI³

1. Center for Evidence-Based and Translational Medicine, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China
2. Department of Pharmacy, Zhengzhou Second Hospital, Zhengzhou 450006, China
3. Evidence-Based Medicine Center, Xiangyang No.1 People's Hospital, Hubei University of Medicine, Xiangyang 441000, China
4. Department of Orthopaedic Surgery, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China
5. Evidence Based Research Center of Social Science and Health, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China
6. Department of Stomatology, Shanghai Pudong New Area Gongli Hospital, Shanghai 200135, China

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4377.2022070511

基金项目: 国家中医药管理局中医循证能力建设项目 (2019XZZX-ZJ008), 北京市医院管理中心儿科学科协同发展中心专项经费资助项目 (XTCX201813), 江苏省社科基金项目 (KR15056)

通信作者: 樊景春, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, Email: fan_jc@126.com

孟玲慧, 博士, 研究员, 硕士研究生导师, Email: linghui61@163.com

裴斌, 教授, 主任医师, 硕士研究生导师, Email: binpei@hbm.edu.cn、billpei@163.com

7. Center for Evidence-Based Medicine and Clinical Research, Shanghai Pudong New Area Gongli Hospital, Shanghai 200135, China

8. Department of Clinical Acupuncture Research, College of Acupuncture, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China

9. Institute of Information on Traditional Chinese Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

10. Department of Epidemiology and Evidence-Based Medicine, School of Public Health, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

11. Center for Evidence-Based Medicine, Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100020, China

Corresponding author: Jing-Chun FAN, Email: fan_jc@126.com; Ling-Hui MENG, Email: linghui61@163.com; Bin PEI, Email: binpei@hbmhmu.edu.cn, billpei@163.com

【Abstract】Meta-analysis is an important method of generating evidence and its ability to combine results can provide the needed data support for clinical guidelines. The analysis process depends on the availability of software with a high level of performance. Open Meta-Analyst is a free software program not requiring programming which has been developed in recent years. It has several functions and can perform many types of Meta-analysis. It is easy to learn how to operate, and control it. This paper introduces the function of Open Meta-Analyst software using binary data as an example and demonstrates how to use it for Meta-analysis, and analyzes its advantages and disadvantages.

【Keywords】Meta-analysis; Open Meta-Analyst software; Binary data

Open Meta-Analyst (open-source, cross-platform software for advanced Meta-analysis, OMA) 软件由 Tufts 医学中心下的循证医学实践中心研发并受到美国卫生保健研究与质量机构 (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ) 的资助, 可视为 Meta-Analyst 软件的更新版本^[1-3]。OMA 是一款免费、非编程、免安装的操作软件, 可运行于苹果系统与 Windows 系统, 即需确定操作系统并选择下载。当前, 对于苹果系统, 需要在 OS10.10 上才能运行; 对于 Windows 系统, 要求环境为 Windows 7、8 或 10 的 64 位操作系统上才能运行, 不支持 32 位系统。

随着 Meta 分析的发展与普及, Meta 分析软件也不断更新迭代, R 和 Stata 软件为 Meta 分析最常用的编程软件, 功能强大但对使用者来说不易上手; RevMan 和 Meta-Disc 软件为 Meta 分析常用的非编程软件, 其中 RevMan 软件操作繁琐, 功能单一, 适合入门者使用, Meta-Disc 仅适用于诊断试验 Meta 分析, 且版本和分析方法有过时趋势。相比较而言, OMA 为一款免费、非编程、免安装的 Meta 分析软件 (官方网站为 [http://](http://www.cebim.brown.edu/openmeta/)

www.cebim.brown.edu/openmeta/), 使用者无需安装, 仅需下载压缩包, 下载解压后可直接使用。OMA 具备累积 Meta 分析、敏感分析、亚组分析及 Meta 回归分析等功能, 可以实现头对头比较的二分类数据、诊断准确性数据、回归系数、单组率、效应量及可信区间的 Meta 分析; 其在诊断准确性 Meta 分析方面可以实现贝叶斯双变量模型与层次综合受试者工作特征曲线 (hierarchical summary receive operating characteristic, HSROC) 模型, 是当前功能最强大的非编程软件之一^[2-3]。

1 数据与资料

本文以 Colditz 等关于卡介苗治疗肺结核疗效的二分类数据 (表 1) 为例介绍 OMA 的操作流程, 该数据也是 Meta 分析的经典案例^[4-5]。

2 操作步骤

2.1 主操作界面介绍

OMA 无需安装, 下载后解压即可应用。按照图 1-A 的方式点击后, 即可出现启动图标, 该图标上显示受资助基金来源、基金号及合同号。

表1 卡介苗对肺结核疗效的数据^[5-6]Table 1. Data on the efficacy of BCG on tuberculosis^[5-6]

纳入研究	发表年份	干预组 (例)		对照组 (例)		变量	
		死亡数	存活数	死亡数	存活数	latitude*	allocation [#]
Aronson	1948	4	119	11	128	44	1
Ferguson & Simes	1949	6	300	29	274	55	1
Rosenthal et al	1960	3	228	11	209	42	1
Hart & Sutherland	1977	62	13 536	248	12 619	52	1
Frimodt-Moller et al	1973	33	5 036	47	5 761	13	2
Stein & Aronson	1953	180	1 361	372	1 079	44	2
Vandiviere et al	1973	8	2 537	10	619	19	1
TPT Madras	1980	505	87 886	499	87 892	13	1
Cpetzee & Berjak	1968	29	7 470	45	7 232	27	1
Rosenthal et al	1961	17	1 699	65	1 600	42	3
Comstock et al	1974	186	50 448	141	27 197	18	3
Comstock & Webster	1969	5	2 493	3	2 338	33	3
Comstock et al	1976	27	16 886	29	17 825	33	3

注：*为原始研究地理位置，[#]为原始研究分配方法，其中1、2、3分别代表随机分配、交替分配、系统分配

加载完成后，出现图 1-B 所示界面。该界面可以选择操作的方式。本处选择“Create a new Project”，即新建一个分析，该功能还可通过菜单栏来完成（图 1-C）。选择后就进入到图 1-D 所示的 Meta 分析类型选择界面。该界面包括单组、两组或多组、诊断准确性数据，指标包括回归系数、率、效应量及可信区间等。选择 Meta 分析类型即可激活“Next”按钮，点击“Data on two or more groups per study”中的“Proportions”，激活并点击“Next”，进入到效应指标选择界面（图 1-E），软件提供的常用指标包括比值比（OR）、率差（RD）、相对危险度（RR）、反正弦转换率差（AS），Yule 综合系数（YUQ），Goodman-Kruskal Y 值（YUY）。本案例中选择默认指标“OR: Odds Ratio”，继续点击“Next”进入到结局指标输入界面，输入结局指标名称“有效率”后即可激活“Finish”（图 1-F），点击“Finish”，进入到二分类数据 Meta 分析的主操作界面（图 1-G）。

主操作界面的最顶端是菜单栏，分别有文件（File）、编辑（Edit）、分析（Analysis）、数据（Dataset）和帮助（Help）。菜单栏下是工具栏，提供了一些操作常用的工具图示按钮，如新建（New dataset）、打开（Open）、保存（Save）等。数据表显示内容依次为纳入研究的名称、年

份、原始数据、效应值大小和置信区间（图 1-G）。原始数据和效应值的类型根据上一步所选择的 Meta 分析类型而定，本案例中，原始数据包括 A 组事件数、A 组受试者人数、B 组事件数和 B 组受试者人数，效应指标为有效率的比值比（OR）及其 95% 置信区间（lower 和 upper）。

2.2 添加亚组

从表 1 可以看出，示例数据有亚组，但图 1-G 的主界面中并未提供亚组栏。因此，首先需对协变量进行设置，设置全部通过点击 Dataset → Add covariate 进行（图 2-A），在弹出的对话框中添加相应的亚组 latitude 和 allocation，本案例中 latitude 和 allocation 均为因子变量，因此“type of covariate”选择“factor”（图 2-B）。添加完亚组后点击 OK，主操作界面如图 2-C 所示。

2.3 Meta分析

设置好主操作页面后，开始进行数据的输入，OMA 软件的数据录入有三种方式，包括手动输入、Excel 直接复制粘贴和 Import 文件导入“CSV”格式文件（依次点击窗口菜单栏的 file → import dataset）。本案例中按照图 2-C 所示主界面的格式，整理好示例数据后采用 Excel 数据复制与粘贴功能输入示例数据。输入后，主界面如图 3-A 所示。对比图 2-C 与图 3-A，会发现数据输入后软件会

自动生成有效率的效应指标——比值比 (OR) 及其 95% 置信区间 (lower 和 upper), 上方的快捷功能自动激活 (颜色由灰色变成了彩色)。

数据的分析时, 按照图 3-B 所示依次点击

Analysis → Meta-Analysis, 或直接使用工具栏中的快捷键(图 3-C), 即可进入到图 3-D 的对话框, 在图 3-D 中可以进行 Meta 分析效应模型、可信区间、零事件处理及森林图显示内容的相关设置。

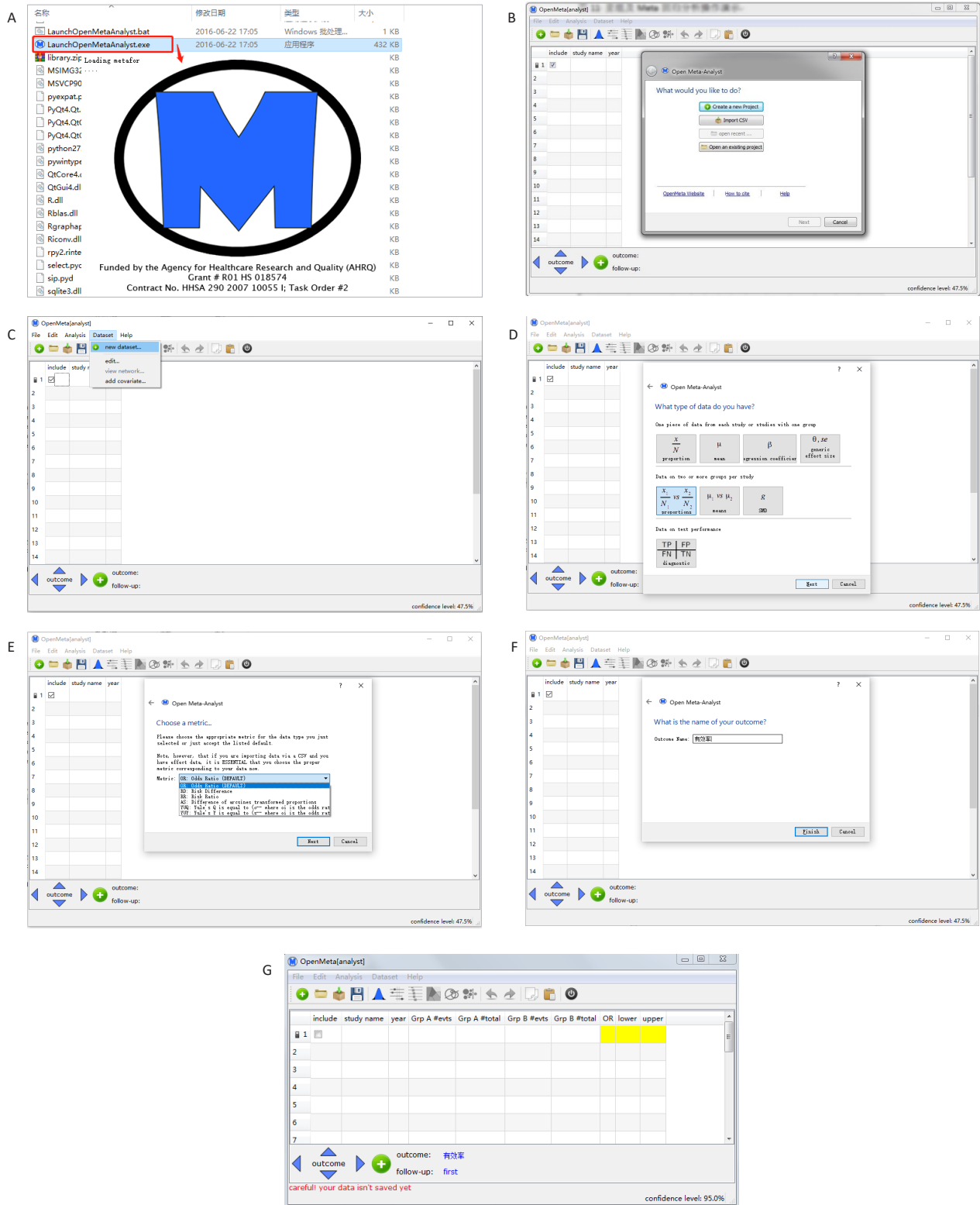


图1 主操作界面介绍

Figure 1. Introduction to main operation interface

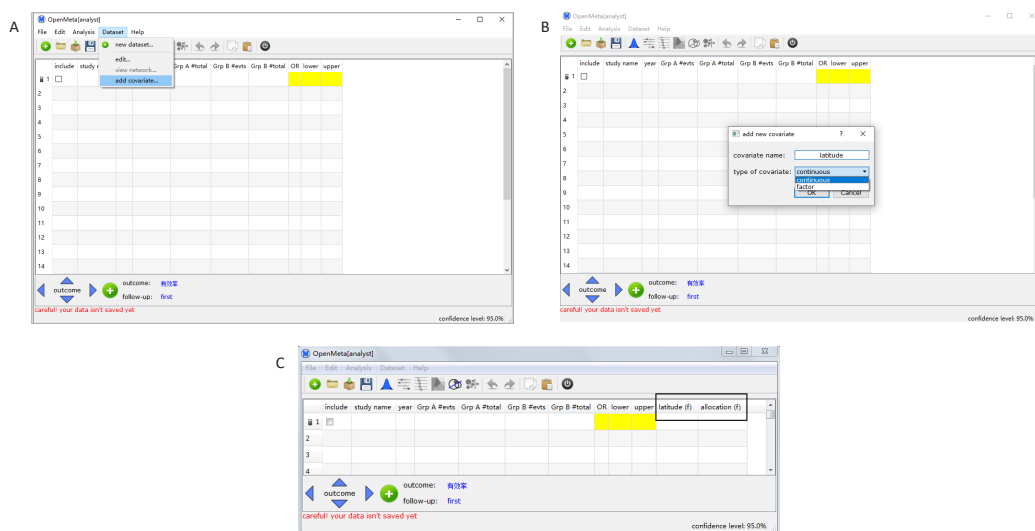


图2 添加亚组

Figure 2. Add subgroup

Meta 分析效应模型的选择包括固定效应和随机效应，选择标准依据异质性检验结果，若各原始研究间存在异质性，则使用随机效应模型；否则，则使用固定效应模型。若选择随机效应，则点击 Analysis method 中的 Binary Random-Effects，随机效应方法默认为 DL: DerSimonian-Laird，置信区间水平一般输入“95.0”在 Number of digits of precision to display 设置小数位数，默认为三位小数。点击图 3-D 上方的“forest plot”即可进入森林图显示内容的相关设置（图 3-E），设置完成后点击“OK”即可完成数据分析。

图 3-F 为数字化和图示化的 Meta 分析结果（左侧栏是结果目录，右侧框是对应的结果展示），该界面最下方还提供了与 R 语言互通的编程功能。左侧栏目框提供了 Summary、References、Weights 和 Forest Plot 结果，其中 References 提供了软件完成本次分析涉及到的参考文献，Weights 提供了各个研究在 Meta 分析中所占的权重。

点击左侧栏目中的“Summary”，页面以数字化表格（图 3-G）的形式展示了二分类数据 Meta 分析的结果，包括模型合并效应值、95% 置信区间、异质性检验及统计结果等，本案例中 I^2 等于 92.645%， $P < 0.001$ 。

点击左侧栏目的“Forest Plot”，页面以森林图（图 3-H）的形式展示了二分类数据 Meta 分析的森林图结果，在右侧出现的森林图上点击右键可以“pdf”或者“png”的形式保存下来，同时还可对森林图的显示内容进行编辑。

2.4 亚组分析

完成主 Meta 分析后，继续完成亚组分析，在图 4-A 的快捷键中点击“亚组分析”图标，即可弹出亚组分析对话框（图 4-B），在该对话框中选择亚组分析所基于的协变量并点击“OK”，即可弹出图 3-D 所示的 Meta 分析设置的对话框。在该对话框中选择需要进行亚组分析的指标，点击 OK，即可完成亚组分析，结果包括 Summary 以及亚组分析结果的森林图（图 4-C 和图 4-D）。

2.5 敏感性分析

OMA 软件采取逐项依次剔除单个研究来进行敏感性分析，点击“leave-one-out meta-analysis”的快捷键（图 5-A），即可进入和主分析一致的 Meta 分析方法选择界面（图 3-D），依次选择后点击 OK 即可完成。完成后分别点击左侧栏目中的“Leave-one-out Summary”和“Leave-one-out Forest Plot”，页面仍以数字化表格（图 5-B）和森林图（图 5-C）的形式展示了敏感性分析的结果。

2.6 累积Meta分析

OMA 软件提供了累积 Meta 分析的功能，首先点击累积 Meta 分析的快捷键（图 6-A），即可进入图 3-D 所示的二分类数据 Meta 分析方法设置页面，设置完成后点击 OK，完成后在弹出的对话框中分别点击左侧栏目中的“Cumulative Summary”和“Cumulative Forest Plot”，页面以数字化表格（图 6-B）和森林图（图 6-C）的形式展示了累积 Meta 分析的结果。

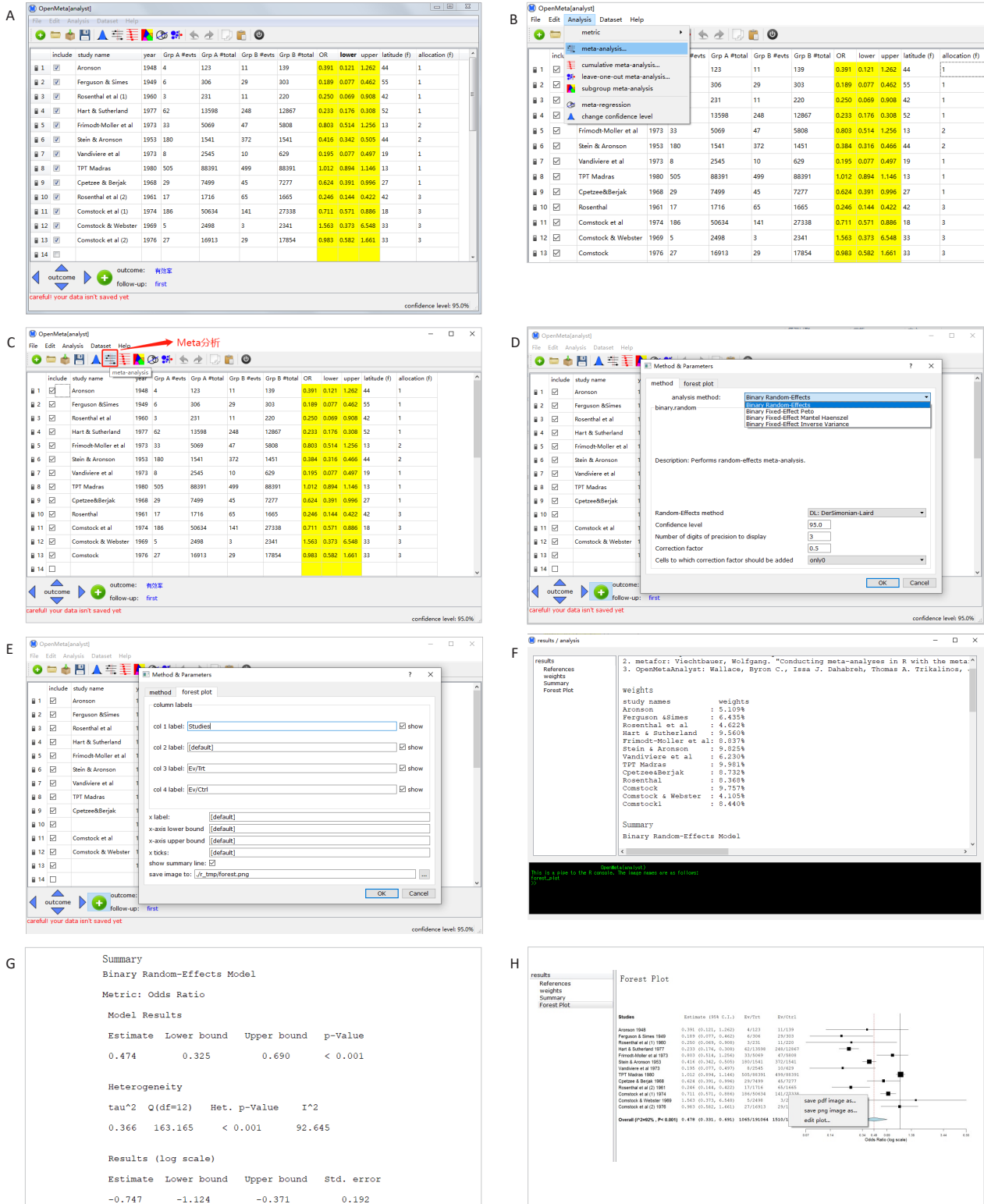


图3 Meta分析
Figure 3. Meta-analysis

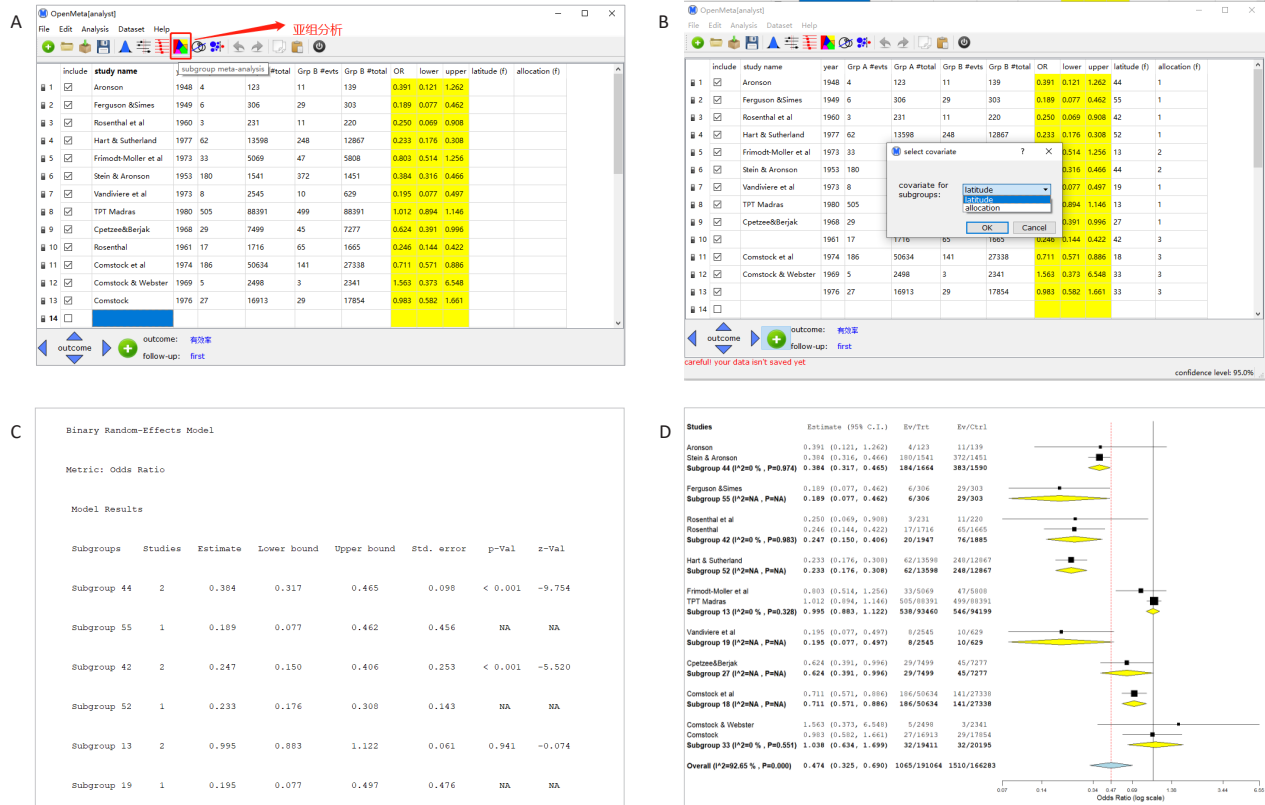


图4 亚组分析
Figure 4. Subgroup analysis

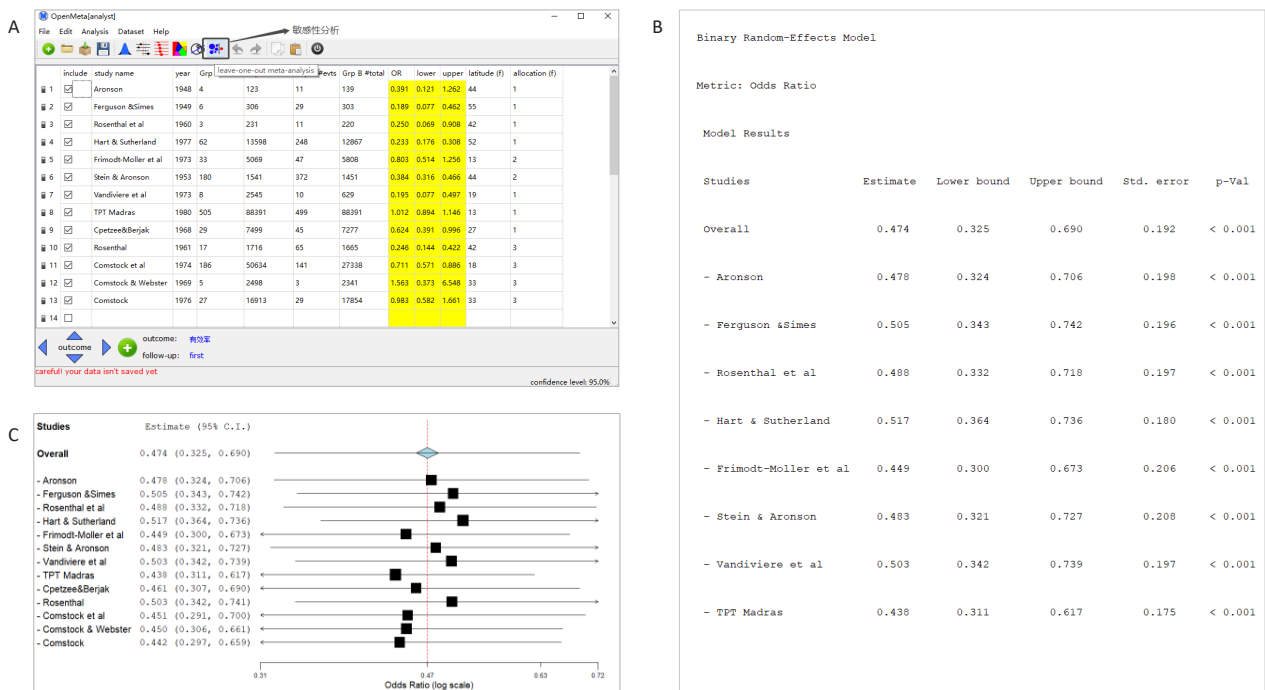


图5 敏感性分析
Figure 5. Sensitivity analysis

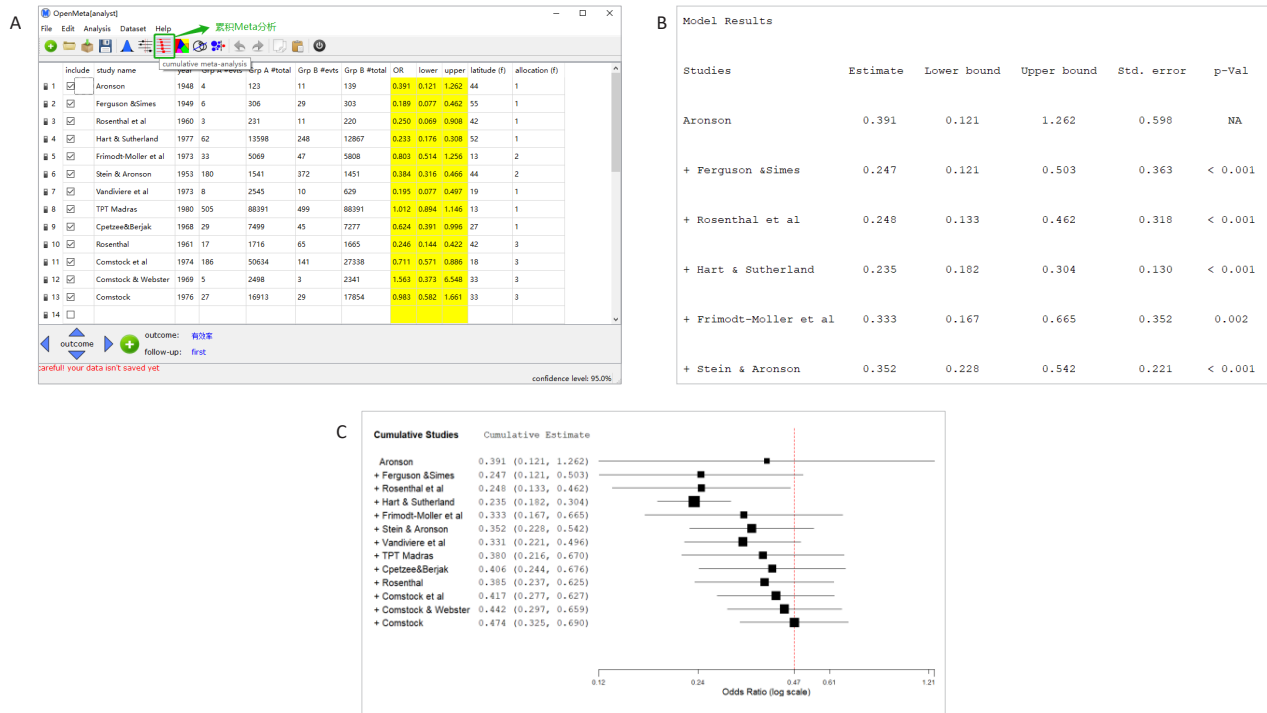


图6 累积Meta分析

Figure 6. Cumulative Meta-analysis

2.7 Meta回归

Open Meta-Analyst 软件提供了 Meta 回归的功能，以本节表 1 数据为例进行演示。点击图 7-A 中的“Meta Regression”快捷键，进入图 7-B 选择协变量界面，依次选择要加入回归的协变量，

再选择“random effects”或“fixed effects”模型类型，点击 OK 即可完成。完成后的界面以数字化表格（图 7-C）和森林图（图 7-D）的形式给出了 Meta 回归的分析结果。

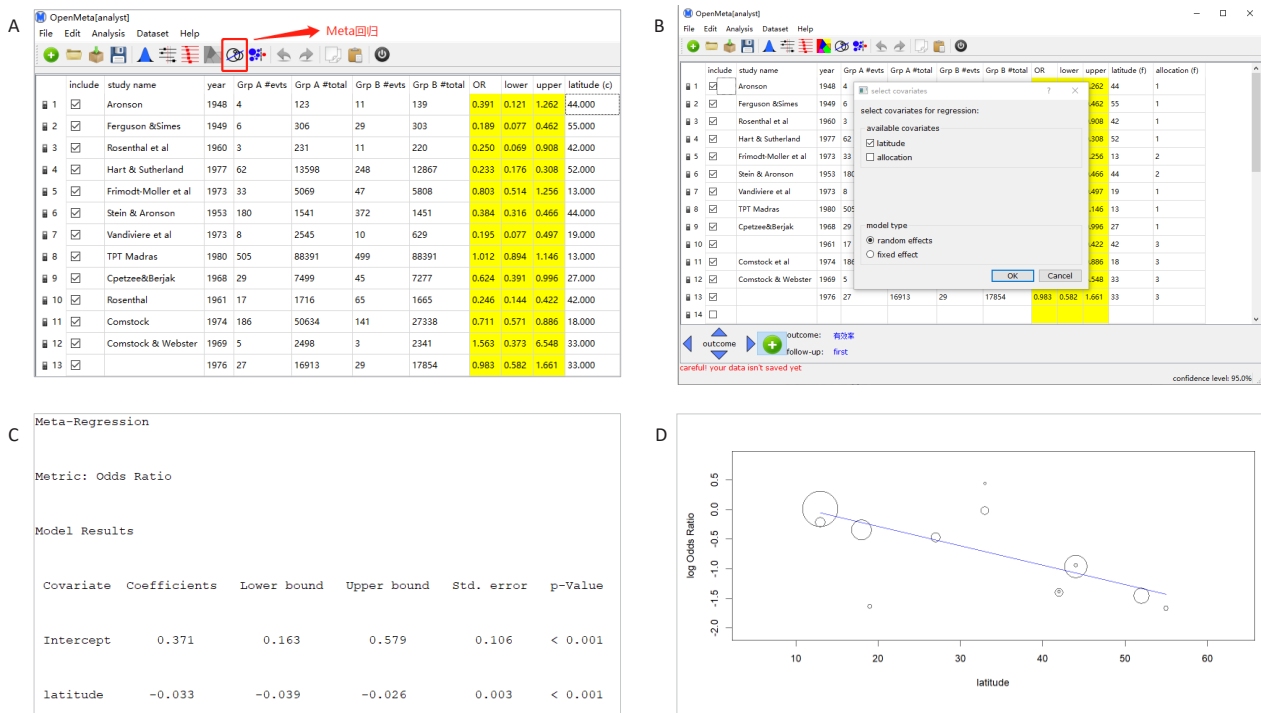


图7 Meta回归

Figure 7. Meta-regression

3 讨论

随着 Meta 分析的发展, Meta 分析软件也不断更新, 各种软件针对数据类型, 使用难易程度、性价比方面各有差异。表 2 总结了 R、RevMan、Stata 以及 OMA 等软件的异同点, 可以看出, 相比于其他软件来说, OMA 是一款功能较为齐全的免费、跨平台、非编程的 Meta 分析软件^[6-7]。其次, 该软件除了标准的随机效应和固定效应外, 在诊断准确性试验的 Meta 分析上增加了贝叶斯双变量模型、HSROC 模型等更高级的分析方法^[3, 7]。作为 Meta-Analyst 的更新版本, 该软件同时具备了界面简洁、操作方便等特点, 能够实现多种类型、多种数据的 Meta 分析, 仅通过快捷键即可完成亚组分析、敏感性分析、累积 Meta 分析、Meta 回归等, 比 R、RevMan、Stata 等软件操作更加方便, 比 Meta-Analyst 软件的功能更加强大^[8-11]。OMA 软件内部接口 R 软件, 利用 R 语言的环境实现图形的制作等, 使用者仅需几步菜单操作即可获得 Meta 分析的全部表格及其图形结果, 直观明了。正是拥有以上的优势, 该软件已成为传统编程软件如 SAS、R 以及 Stata 等实现 Meta 分析的有益补充, 为非统计专业的科研人员提供了一种适宜的选项^[12-14]。然而, 任何软件均有其优缺点, OMA 这类非编程软件的作图功能远不如 R 和 Stata 软件强大, 但随着时间的推移以及研发者的不断完善, 该软件有望成为 Meta 分析的优秀软件之一。

表2 不同Meta分析软件的异同点

Table 2. Similarities and differences between different Meta-analysis software

特征	RevMan	Stata	R	OMA
免费	√	×	√	√
编程	×	√	√	×
安装	√	√	√	×
二分类数据	√	√	√	√
连续型数据	√	√	√	√
诊断准确性数据	√	√	√	√
效应值及95%CI	√	√	√	√
累积Meta分析	×	√	√	√
网状Meta分析	×	√	√	√
Meta回归	×	√	√	√

参考文献

- Wallace BC, Schmid CH, Lau J, et al. Meta-Analyst: software for meta-analysis of binary, continuous and diagnostic data[J]. BMC Med Res Methodol, 2009, 9(1): 80. DOI: 10.1186/1471-2288-9-80.
- 曾宪涛, 何明武. 诊断准确性试验 Meta 分析软件一本通 [M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2014. [Zeng XT, He MW. Diagnostic accuracy test Meta-analysis software is universal[M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2014.]
- 何倩, 吴君怡, 陶圆, 等. 应用 Open Meta-Analysis 软件实现诊断准确性试验的 Meta 分析 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2016, 8(9): 1029-1032. [He Q, Wu JY, Tao Y, et al. Meta-analysis of diagnostic test accuracy (DTA) realized by applying open Meta-analysis software[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine, 2016, 8(9): 1029-1032.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2016.09.02.
- 罗杰, 冷卫东. 系统评价 /Meta 分析理论与实践 [M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2013. [Luo J, Leng WD. Systematic review/Meta-analysis theory and practice[M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2013.]
- Colditz GA, Brewer TF, Berkey CS, et al. Efficacy of BCG vaccine in the prevention of tuberculosis. Meta-analysis of the published literature[J]. JAMA, 1994, 271(9): 698-702. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8309034/>.
- 曾宪涛, 张超. R 与 Meta 分析 [M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2015. [Zeng XT, Zhang C. R and Meta-analysis[M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2015.]
- OpenMetaAnalyst: Powerful Open-Source Software for Meta-Analysis[EB/OL]. (2020-12) [2022-07-27]. <https://effectivehealthcare.ahrq.gov/products/open-meta-analyst>.
- Wallace BC, Lajeunesse MJ, Dietz G, et al. OpenMEE: Intuitive, open-source software for meta-analysis in ecology and evolutionary biology[J]. Methods Ecol Evol, 2017, 8(8): 941-947. DOI: 10.1111/2041-210X.12708.
- 曾宪涛, 田国祥, 张超, 等. Meta 分析系列之十五: Meta 分析的进展与思考 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2013, 5(6): 561-563, 587. [Zeng XT, Tian GX, Zhang C, et al. Meta-analysis series XV: progress and thinking of meta-analysis[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine, 2013, 5(6): 561-563, 587.] DOI: 10.3969/j.1674-4055.2013.06.03.

- 10 曾宪涛, Joey S.W. Kwong, 田国祥, 等. Meta 分析系列之二: Meta 分析的软件[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2012, 4(2): 89-91. [Zeng XT, Joey S.W. Kwong, Tian GX, et al. Meta-analysis series II: software for meta-analysis[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine, 2012, 4(2): 89-91.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-4055.2012.02.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-4055.2012.02.002).
- 11 Wallace BC, Schmid CH, Lau J, et al. Meta-analyst: software for meta-analysis of binary, continuous and diagnostic data[J]. BMC Med Res Methodol, 2009, 9: 80. DOI: [10.1186/1471-2288-9-80](https://doi.org/10.1186/1471-2288-9-80).
- 12 Menke J. Bivariate random-effects meta-analysis of sensitivity and specificity with the Bayesian SAS PROC MCMC: methodology and empirical evaluation in 50 meta-analyses[J]. Med Decis Making, 2013, 33(5): 692-701. DOI: [10.1177/0272989X13475719](https://doi.org/10.1177/0272989X13475719).
- 13 Zhang Z. Meta-epidemiological study: a step by step approach by using R[J]. J Evid Based Med, 2016, 9(2): 91-97. DOI: [10.1111/jebm.12191](https://doi.org/10.1111/jebm.12191).
- 14 Nyaga VN, Arbyn M, Aerts M. Metaprop: a stata command to perform meta-analysis of binomial data[J]. Arch Public Health, 2014, 72(1): 39-48. DOI: [10.1186/2049-3258-72-39](https://doi.org/10.1186/2049-3258-72-39).

收稿日期: 2022 年 07 月 27 日 修回日期: 2022 年 09 月 23 日
本文编辑: 李 阳 曹 越

引用本文: 罗丽莎, 陶华, 王明开, 等. Open Meta-Analyst 软件及其功能简介[J]. 数理医药学杂志, 2023, 36(6): 401-410. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.2022070511](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.2022070511)
Luo LS, Tao H, Wang MK, et al. An introduction to Open Meta-Analyst software and its function[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2023, 36(6): 401-410. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.2022070511](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.2022070511)