



【美】Michael Borenstein 【美】Larry V. Hedges

【英】Julian P. T. Higgins 【美】Hannah R. Rothstein 原著

李国春 吴勉华 余小金 主译

Meta 分析导论

Introduction to Meta-Analysis



科学出版社



Meta 分析导论

〔美〕 Michael Borenstein 〔美〕 Larry V. Hedges

〔英〕 Julian P. T. Higgins 〔美〕 Hannah R. Rothstein 原著

李国春 吴勉华 余小金 主译

科学出版社

北京

图字：01-2012-4731

内 容 简 介

近 20 多年来, Meta 分析作为一种整合系列独立研究结果的方法, 已经成为很多领域极其重要的研究工具, 在诸如医学、药理学、流行病学、教育学、心理学、商业和生态学等许多学科中得到应用。由于 Meta 分析方法涉及较深奥的统计学知识, 往往较难学习和理解, 本书由浅入深、简明扼要地就有关 Meta 分析的相关主题进行了系统、广泛而深入的讨论, 能使读者较快理解和掌握该方法。本书内容包括: Meta 分析在研究过程中的地位和作用; 效应量和干预效应的计算方法; 固定和随机效应模型整合数据的方法; 研究间的变异评估分析方法和正确解释; 相关概念的案例及图文解释; Meta 分析中共性错误的避免; Meta 分析相关争议的讨论及进一步学习的相关资源链接。

本书为读者理解 Meta 分析的基本思想及如何正确地应用、解释 Meta 分析结果提供了一个基本框架, 可供研究者、临床工作者和统计工作者阅读, 也可以作为医学、药理学、流行病学、教育学、心理学、商业和生态学等学科从事 Meta 分析人员的参考书。

Introduction to Meta-Analysis

Michael Borenstein; Larry V. Hedges; Julian P.T. Higgins; Hannah R. Rothstein
Copyright © 2009 John Wiley & Sons, Ltd.

All Right Reserved. This translation published under license.

版权所有。译本经授权译自威利出版的英文版图书 (All Right Reserved. Authorised Translation from the English Language edition published by John Wiley & Sons, Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Science Press Ltd. And is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduce in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.)

图书在版编目(CIP)数据

Meta 分析导论 / (美)博伦斯坦(Borenstein, M.)等原著; 李国春 吴勉华 余小金主译. —北京: 科学出版社, 2013.1

ISBN 978-7-03-035551-5

I. M… II. ①博… ②李… III. 统计分析-应用软件 IV. C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 219159 号

责任编辑: 潘志坚 闵捷 房阳 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 刘学 / 封面设计: 殷靓

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

上海阳光印刷厂有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2013 年 1 月第一次印刷 印张: 21 1/2

字数: 453 000

定价: 70.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《Meta 分析导论》译委会

主 译 李国春 吴勉华 余小金

译 者(以姓氏拼音为序)

董 菊(南京中医药大学)

李国春(南京中医药大学)

秦 蕾(南京中医药大学)

王均琴(南京中医药大学)

吴 娟(南京中医药大学)

吴勉华(南京中医药大学)

余小金(东南大学)

致 谢

本书由美国国家健康研究院以下研究基金资助：来自国家老年研究所，由 Dr. Sidney Stahl 主持的整合不同类型数据的 Meta 分析研究(AG021360)，Meta 分析中的发表偏倚(AG20052)以及 Meta 回归分析软件研究(AG024771)；来自国家药物滥用研究所，由 Dr. Thomas Hilton 主持的 Meta 分析中的森林图研究(DA019280)。

在这些基金的支持下我们得以举办了一系列有关 Meta 分析的学习班，本书的一些内容反映了部分学习班中产生的新思想和新概念。

我们要感谢 Doug Altman, Betsy Becker, Jesse Berlin, Michael Brannick, Harris Cooper, Kay Dickersin, Sue Duval, Roger Harbord, Despina Contopoulos-Ioannidis, John Ioannidis, Spyros Konstantopoulos, Mark Lipsey, Mike McDaniel, Ingram Olkin, Fred Oswald, Terri Pigott, Simcha Pollack, David Rindskopf, Stephen Senn, Will Shadish, Jonathan Sterne, Alex Sutton, Thomas Trikalinos, Jeff Valentine, Jack Vevea, Vish Viswesvaran 和 David Wilson 等。

Steven Tarlow 负责本书的编辑工作，确保了本书公式和实例的准确性。一如既往地，Wiley 出版社的同仁们使得本书的出版工作是如此愉快。我们要感谢编辑 Kathryn Sharples, 以及 Graham Woodward, Susan Barclay, Beth Dufour, Heather Kay 和 Sunita Jayachandran 等。

最后，感谢 Biostat 的 Vivian Vargas 和 Shirley Rudolph, 以及西北大学的 Patricia Ferguson 在管理事务方面的重要帮助。

前 言

本杰明·斯波克(Benjamin Spock)博士在他最畅销的《婴幼儿保健》(*Baby and Child Care*)一书中写道：“我认为从一开始就让宝宝习惯以他们所喜欢的俯卧姿势睡觉是重要的。”这种说法出现在该书的大部分版本中,即从 20 世纪 50 年代至 90 年代售出的近 5000 万册书中。这个建议并不特别,因为当时许多育儿专家都给出了相似的建议。

同时,从 20 世纪 50 年代至 90 年代,有超过 10 万的婴儿死于突发性婴儿死亡综合征(sudden infant death syndrome, SIDS),美国和英国也称为童床猝(crib death, cot death),看似健康的婴儿睡着了,就再也没有醒来。

在 20 世纪 90 年代早期,研究者发现如果让婴儿仰卧而不是俯卧可以至少降低 50% 的死亡风险。各国政府率先发起针对性的健康教育,如美国和英国的背朝下睡觉(back to sleep)运动, SIDS 死亡人数迅速而明显地下降。

无疑,从任何意义上说,超过 10 万的婴儿死亡都是可悲的,更大的悲剧在于这本可以避免。Gilbert 等(2005)写道:“近半个世纪以来,让婴儿俯卧的建议与从 20 世纪 70 年代开始得到的俯卧对婴儿可能有害的证据是矛盾的。从 70 年代开始的 SIDS 可预防因素的系统评价本应该及早认识俯卧的风险,从而在英国可预防超过 1 万例的婴儿死亡,在欧洲、美国和澳大利亚可预防至少 5 万例的婴儿死亡。”

伦理学的迫切使命

这个例子被 Iain Chalmers 先生在题为“科学家不进行科学知识的综合是不可原谅的”(2006 年)的演讲中引用。

演讲的主题是:在我们生活的世界,几乎所有干预的效果都将被重复检验,我们需要考察大部分证据,而不是孤立地看待任何一个独立的研究。尽管并不是所有的系统评价都有着像 SIDS 系统评价那样的紧迫性,但是必须考察证据的全部而不是孤立看待每个研究。这样的想法是合乎逻辑的。

Meta 分析是统计合成来自于一系列研究的结果。其中用到的统计方法可用于任何数据,而只有当研究被系统收集时这种合成才是有意义的。在系统评价的范畴下,这可能是指系统地检索、评价和合成来自不同来源的数据。或者,也可能只是合成来自有选择的部分研究数据,如一些药物公司进行的评价某个新药的疗效研究。

如果治疗效果(或效应量)在所有研究中是一致的,通过这些方法就能够报道治疗效果在所有抽样人群中是稳健的,而且和单个研究相比,我们还可以更加准确地估计效应的大小。如果效应量在一系列研究中是不一致的,那么通过 Meta 分析可以报告效应所在的范围,并且确定影响效应大小的相关因素。

从述评(传统综述)到系统评价

20 世纪 90 年代之前, 综合来自多个研究结果的工作基本属于述评(narrative review)的范围, 也就是特定领域的某个专家阅读同一个主题的研究, 综合研究结果, 得出一个结论, 如所研究的治疗有效或无效。但是述评有着一些重要的局限性。

第一个局限性就是该法固有的主观性, 以及缺乏透明性。例如, 不同的评价者可能采用不同的研究纳入标准。在选定的一组研究中, 某个评价者可能更信任一个大型研究, 而另一个评价者可能更信任一个高质量的研究, 而另有评价者可能对不同的研究同等对待。

有的评价者在作出有效的结论之前可能要求证据的真实性, 而有的评价者可能采用更低的标准。事实上, 在文献中存在很多这样的例子, 两个评价者得出完全不同的结论, 即一个报告治疗是有效的, 而另一个报告无效。而按惯例, 述评者不会说明(可能甚至不很清楚)用于合成数据和得出结论的决策过程。

第二个局限性在于当信息量很大时, 述评将变得没有多大用处。

合成的基本思想要求评价者获取每个研究报告的结果, 分配合适的权重, 然后综合来自所有研究的结果。评价者可以在头脑中合成来自少量研究的数据, 但当研究数增加时, 这个过程变得非常困难甚至不可能。即使研究效应一致时也是如此。何况, 研究效应常常是随研究协变量水平的变化而变化的, 如患者特征、治疗剂量、结果变量等其他因素的影响。在这些情况下, 正规的合成要求研究者能够理解研究效应是如何随这些变量变化的, 而述评常常无法说明这些问题。

系统评价和 Meta 分析

由于上述原因, 从 20 世纪 80 年代开始, 直到 90 年代, 许多领域的研究者从述评转向系统评价和 Meta 分析。

系统评价对于研究的检索、决定纳入哪些研究、排除哪些研究有明确的原则体系。由于这些原则的设置, 以及 Meta 分析得出的结论中有主观的成分存在, 我们不能说系统评价是绝对客观的。但是, 由于所有的决定都是明确规定的, 所以机制是透明的。

系统评价的关键成分是资料的统计合成或 Meta 分析。与述评者分配不同重要性给每个研究不同, Meta 分析中分配给每个研究的权重是基于预先规定的数学标准。评价者和读者可能对于结果的实际意义仍然有分歧(正如对于原始研究一样), 而统计分析为这种讨论提供了透明的、客观的和可重复的框架。

Meta 分析中用的公式是原始研究中所用公式的扩展, 用于说明相似的问题。原始研究中我们常报告个体的均值和标准差, 在合适的情况下, 我们还可能用方差分析和多重回归决定结果得分是否(和如何)与各种因素相关。相似地, Meta 分析中我们可以报告治疗效应的均值和标准差。而且, 如果合适, 我们还可以用与方差分析或多重回归相似的方法来评价效应和研究协变水平量的关系。

进行 Meta 分析有许多原因，不仅是为了合成干预效应的证据，或者支持基于证据的政策与实践。Meta 分析的目的，或更一般地说，任何合成研究的目的对于何时合成分析、何种模型用于分析、进行何种敏感度分析、结果如何解释等都是有意义的。如果不明白 Meta 分析是有着多种应用目的的工具，将引起困惑和关于什么是正确的方法的无意义的争论。事实上没有简单意义上的正确方法，因为这取决于合成的目的和可得到的资料。

本书的大部分内容将阐述这个思想。

Meta 分析在许多研究领域的普遍应用

在医学领域，系统评价和 Meta 分析是以目前最好证据为核心的不断更新的系统，这就确保了医学治疗是基于当前可得到的最好经验资料。例如，Cochrane 协作组织出版了 3700 多个 Meta 分析的结果(2009 年 1 月统计结果)，这些 Meta 分析合成来自健康保健所有领域的疗效资料，包括头痛、肿瘤、过敏、心血管疾病、疼痛预防和抑郁等。这些评价是关于新生儿保健、分娩、婴幼儿疾病，以及青少年、成人和老年人常见病等的干预。干预的方法包括手术、药物、针灸以及社会干预。英国医学杂志(BMJ)出版了一系列与循证医学相关的杂志，都是以系统评价的结果为主要内容的。系统评价和 Meta 分析在其他领域的应用还包括检验诊断试验的效果、探索暴露和发病之间的流行病学关联等。

药物公司常常进行一系列研究评价药物的效果。他们采用 Meta 分析合成来自这些研究的数据，得到关于药物效果更高效的检验(和更准确的估计)。此外，Meta 分析提供了统一评价一系列研究而不是孤立地评价单个研究的框架。这些分析在内科研究，向政府部门提交文件，以及市场营销等方面有着重要作用。Meta 分析还被用于合成不良反应的数据，因为不良反应非常稀有，我们需要累积一系列研究的信息来正确评价其风险。

在教育领域，Meta 分析被用于各种主题的研究，如远程教育和传统教室学习效果的比较，学校教育对经济发展的影响评价，教师责任书和学生成绩之间的关系等。这类 Meta 分析的结果已经影响到世界各地的教育政策和实践。

在心理学领域，Meta 分析被用于基础科学和支持循证实践。如评价生命过程中个性的改变，评价媒体暴力对攻击性行为的影响，检验数学能力、领导能力和非语言交流能力的性别差异。心理干预的 Meta 分析被用于比较和选择心理问题的治疗方法，包括精神分裂、强迫性精神失常、冲动性精神失常、易饿症、抑郁症、恐惧症和恐慌异常等。

在犯罪学领域，政府部门已经资助进行 Meta 分析检验各种降低犯罪率项目的相对效果。这些措施包括主动降低不良行为，降低累犯，评价警察巡逻的不同策略的效果，采用特别法庭对付药物相关犯罪的效果等。

在商业领域，雇用过程中测试的预测有效性的 Meta 分析已经改变了许多组织选择雇员的测试方式。Meta 分析结果被用于指导降低缺勤、旷工、影响产量的行为的实践，以及评价员工培训项目的效果。

在生态学领域，Meta 分析被用于确定风力农场的环境影响，对外来物种入侵的生物

学抵抗，海洋食物链改变的效果，植物对全球气候变化的反应，保护管理干预的效果，以及指导保护措施。

Meta 分析作为研究过程中的一部分

在医疗、社会科学、商业、生态等其他领域，系统评价和 Meta 分析被用于合成关于特定问题的可得到的证据，以提供政策依据。这是最普通的应用，除此之外，Meta 分析在研究过程的其他部分也扮演了重要角色。

系统评价和 Meta 分析对于设计新研究是重要的。首先，可以帮助决定新研究是否必要。如果可以通过综合以前研究的数据得到所需信息，那就不应进行新的研究。Iain Chalmers (2007)在其题为“不能充分利用所有重要证据的致命后果：系统评价的必要性”一文中说明了这一点。

在有必要进行新的研究时，Meta 分析可能有助于设计新研究。例如，Meta 分析可能显示以前的研究中某个结果指标被证实更敏感，或者一个特别的管理模式更为有效，应当被用于计划新研究。

正因为如此，各级政府部门，包括各国卫生部，已经鼓励或要求研究者在进行其资助的研究之前要对已存在的研究进行 Meta 分析。

系统评价还有助于新的原始研究的出版。在前言部分，系统评价通过描述以前我们知道什么，以及我们希望从新研究中得到什么来说明新研究的背景；在讨论部分，系统评价不仅可以说明新研究提供的信息，而且还可说明新研究如何增强现有的证据。Iain Chalmers 和 Michael Clarke (1998)认为这样可以避免研究报告缺乏背景，他们将其称之为“研究大陆上的孤岛”。与基于同样目的的述评相比，系统评价以更为严格和透明的方式提供这些背景信息。

本书可能的读者

因为 Meta 分析是个相对新的领域，许多人，包括已经在工作中使用 Meta 分析的人没有机会系统地学习。我们希望本书能为人们理解 Meta 分析的基本思想，如何正确地应用和解释 Meta 分析提供一个基本框架。

本书的目标读者是研究者、临床工作者和统计工作者。因此本书的方法是以阐述概念为主的。作者跳过公式仍旧能理解内容，譬如固定效应分析和随机效应分析的差别，以及用于评价研究间效应离散程度的方法。但是，对于那些目的在于统计学的人来说，我们在给出实例的同时，也给出了所有重要的公式。此外，数据表和数据文件可以从网站(www.metaanalysis.com)下载。

本书可作为 Meta 分析课程的基础。补充材料和练习均可以从本书网站下载。本书可供包括医学、流行病学、社会科学、商业、生态以及其他不同领域的人阅读。尽管我们在本书中包含了来自这些不同领域的例子，更重要的是，在其中任何一个领域发展起来的 Meta 分析方法均可以用于其他领域。因为应用这些例子的目的是解释 Meta 分

析而不是说明实际的问题，我们只提供了需要的信息，例如，我们给出一个分析显示一种治疗是有效的，而忽略该治疗增加不良反应风险的分析结果。因此，对实例感兴趣的读者不可能从本书获得所期望的信息。

本书内容摘要

第一部分是 Meta 分析简介。以一个完整的 Meta 分析为例，说明 Meta 分析的主要构成，包括每个研究的效应、综合效应、研究间效应的离散程度等。目的是展示适合 Meta 分析的不同情形，提供给读者一些背景知识，以便于他们理解本书后面介绍的具体内容。

第二部分介绍 Meta 分析的基本分析单位，即效应量，是从每个原始研究计算得到的，如标准化均值差或相对风险。本部分还介绍了决定效应离散程度的因素，如何计算每个研究的方差等，因为方差的大小影响 Meta 分析中分配给每个研究的权重。

第三部分介绍大部分 Meta 分析中用到的两个计算模型，固定效应模型和随机效应模型，讨论了两个模型概念和实践上的差别，以及在两种模型下如何计算综合效应。

第四部分主要是关于效应量的变异，即不同研究之间的效应量各不相同的问题。我们讨论了异质性的定量、检验、如何在加权方案中结合异质性，以及如何从专业和统计的角度理解异质性问题。然后讨论解释异质性的方法，如亚组分析，比较不同亚组的效应(类似原始研究中的方差分析)和 Meta 回归(相似于原始研究中的多重回归)等。

第五部分是关于复杂资料结构的 Meta 分析。包括报告两个或更多亚组效应量的研究数据；两个或更多终点或时间点；两个或更多比较组(如两个治疗组和同一个对照组的比较)等情形。

第六部分介绍三个不同的问题。第 28 章讨论述评中较为普遍的方法(称为唱票法)，阐述了该法存在的问题；第 29 章讨论 Meta 分析的效能。该章指出，Meta 分析常常产生比单个原始研究更大的检验效能，但并不总是如此；第 30 章介绍了发表偏倚的问题，说明了什么是发表偏倚，讨论了用于评价发表偏倚的方法。

第七部分主要是关于 Meta 分析中的效应量的问题。其中第 32 章解释了为何用效应量而不是 p 值。第 33 章解释了为何计算每个研究的效应量而不是合并所有研究的资料，然后再计算合并数据的效应。第 34 章介绍了逆方差加权法如何推广到其他应用，如 Bayes Meta 分析和个体水平资料的 Meta 分析。

第八部分介绍 Meta 分析有时会用到，但没有包含在本书中的一些方法，如基于 p 值的 Meta 分析，分配研究权重的其他方法(如 Mantel-Haenszel 方法)，以及用于心理测量 Meta 分析的一些其他方法。

第九部分说明 Meta 分析的一系列普遍问题。除了何时进行 Meta 分析是有意义的以外，本部分还介绍了如何合理报告 Meta 分析结果，合理应用累积 Meta 分析等问题。最后，还讨论了对 Meta 分析的一些批评，并试图说明其实际背景。

第十部分提供 Meta 分析和系统评价相关的资源。包括计算机程序、促进系统评价和 Meta 分析在特定领域应用的组织，以及一系列有用的网站。

本书不包含的内容

系统评价的其他内容

本书仅介绍了 Meta 分析中的统计公式和用于合成一组研究数据的方法。

Meta 分析可用于任何资料，但是只有分析目的是合成不同来源的数据时，综合数据作为系统评价的一部分才是必要的。

一个系统评价包含许多方面，如研究问题的确定、检索策略的决定、纳入和排除标准的决定、所纳入研究的质量评价标准、统计分析方法，以及结果报告的方法等。

如果整个系统评价能正确实施，即检索策略与研究问题相一致，得到的相关研究合理、完整、无偏，那么(只要纳入的研究本身是有效的) Meta 分析可以说明预想的问题。相反，如果研究策略在概念或操作上有问题，或者研究提供了有偏的结果，那么系统评价将会有 Meta 分析无法纠正的问题。

第十部分包含关于系统评价的其他内容的相关阅读材料，本书没有说明这些问题。

其他 Meta 分析方法

本书主要关于效应量的 Meta 分析。即每个研究得到某个效应量(如标准化均值差、相对风险、发病率等)的估计，然后评价这些效应量的离散程度，并在合适的情况下计算综合效应。绝大多数的 Meta 分析属于这种。第八部分简单提及其他方法，如综合 p 值而不是效应量的方法。本书没有讨论诊断试验的 Meta 分析。

参考文献

- Chalmers, I. (2007). The lethal consequences of failing to make use of all relevant evidence about the effects of medical treatments: the need for systematic review. In P. Rothwell (ed.), *Treating Individuals*, ed. London: Lancet: 37–58.
- Chalmers, I., Hedges, L. V. & Cooper, H. (2002). A brief history of research synthesis. *Evaluation in the Health Professions*. 25(1): 12–37.
- Clarke, M, Hopewell, S. & Chalmers, I. (2007). Reports of clinical trials should begin and end with up-to-date systematic reviews of other relevant evidence: a status report. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 100: 187–190.
- Hunt, M. (1999). *How Science Takes Stock: The Story of Meta-analysis*. New York: Russell Sage Foundation.
- Sutton, A. J. & Higgins, J. P. T. (2008). Recent developments in meta-analysis. *Statistics in Medicine* 27: 625–650.

目 录

致谢
前言

第一部分 简介

第 1 章 Meta 分析是如何进行的	3
引言	3
单个研究	3
效应量	3
精度	4
研究权重	4
p 值	4
综合效应	4
效应量	4
精度	5
p 值	5
效应量的异质性	5
本章小结	6
第 2 章 为什么要进行 Meta 分析	7
引言	7
链激酶的 Meta 分析	7
统计学意义	8
效应的临床意义	9
效应的一致性	9
本章小结	10

第二部分 效应量和精度

第 3 章 概述	13
疗效和效应量	13
如何选择效应量	13
参数和估计值	14
效应量的计算概述	14
第 4 章 基于均值的效应量	15
引言	15

原始(未标准化)均值差 D	15
计算独立分组研究中的 D 值	15
计算配对设计或前后设计研究中的 D 值	16
从报道的信息估计效应量	18
同一分析中包括不同设计的研究	18
标准化均值差(d 和 g)	18
成组设计计算的 d 和 g	19
计算使用前后得分或配对组研究的 d 和 g	21
在同一分析中包含不同设计的研究	22
反应比	23
本章小结	24
第 5 章 二分类数据的效应量	25
引言	25
风险比	25
比数比	27
风险差	29
选择一种效应量指标	29
本章小结	30
第 6 章 基于相关系数的效应量	31
引言	31
计算 r	31
其他方案	32
本章小结	32
第 7 章 效应指标间的转换	33
引言	33
比数比的对数转换成 d 值	34
d 值转换为比数比的对数	34
r 值转换为 d 值	35
d 值转换为 r 值	35
本章小结	36
第 8 章 影响精确性的因素	37
引言	37
方差、标准误和可信区间	37
影响精确性的因素	38
样本含量	38
研究设计	39
结语	40
本章小结	40

第 9 章 本部分小结	41
参考文献	41

第三部分 固定效应与随机效应

第 10 章 概述	45
引言	45
术语	45
示例	45
第 11 章 固定效应模型	47
引言	47
真实效应值	47
抽样误差的影响	47
固定效应模型分析	49
示例	50
本章小结	50
第 12 章 随机效应模型	51
引言	51
真实效应值	51
抽样误差的影响	51
随机效应 Meta 分析	53
τ^2 的估计	53
估计效应值均值	54
例子的说明	55
本章小结	55
第 13 章 固定效应模型和随机效应模型的比较	56
引言	56
定义综合效应	56
估计综合效应	57
大样本研究或小样本研究中极端效应尺度	57
可信区间	57
无效假设	60
我们应该使用哪个模型	60
固定效应	60
随机效应	60
一个警告	60
模型不应该依赖于异质性检验的结果	61
结论	61
本章小结	61

第 14 章 示例	63
引言.....	63
连续性数据示例.....	63
综合数据.....	63
计算每个研究的效应量和方差.....	63
采用固定效应模型计算综合效应量.....	64
计算 τ^2 的估计值.....	65
采用随机效应模型计算综合效应量.....	66
二分类数据示例(第一部分).....	67
综合数据.....	67
计算每个研究的效应量和方差.....	67
采用固定效应模型计算综合效应量.....	69
计算 τ^2 的估计值.....	70
采用随机效应模型计算综合效应量.....	70
相关系数数据示例(第一部分).....	71
综合数据.....	71
计算每个研究的效应量和方差.....	71
采用固定效应模型计算综合效应量.....	72
计算 τ^2 的估计值.....	74
采用随机效应模型计算综合效应量.....	74
本章小结.....	75

第四部分 异 质 性

第 15 章 概述	79
简介.....	79
专业术语.....	79
分析实例.....	80
第 16 章 异质性的识别和定量	81
引言.....	81
真实效应变异的分解.....	81
Q 统计量.....	82
基于研究内误差 Q 的期望值.....	83
超额变异(excess variation).....	83
观测变异与期望变异之比.....	83
检验异质性假设.....	84
Q 统计量和 p 值的几点结论.....	85
估计 τ^2	86
I^2 小结.....	87

Tau	87
对 T 的总结	88
I^2 统计量	88
对 I^2 的总结	89
比较异质性指标	90
实际应用中的异质性讨论	91
τ^2 的置信区间	92
I^2 的可信区间	94
本章小结	94
第 17 章 预测区间	96
引言	96
原始研究中的预测区间	96
Meta 分析中的预测区间	97
可信区间与预测区间	99
比较可信区间与预测区间	99
本章小结	100
第 18 章 实例分析 2	101
引言	101
连续性资料实例分析 2	101
计算 I^2 的可信区间	103
二分类资料实例分析 2	104
计算 I^2 的可信区间	106
相关系数资料实例分析 2	107
计算 I^2 的可信区间	109
本章小结	110
第 19 章 亚组分析	111
引言	111
本章节如何组织?	111
亚组间的固定效应模型	112
计算综合效应	113
效应比较	116
A 组与 B 组比较: Z 检验(方法一)	116
A 组与 B 组比较: 基于方差分析的 Q 检验(方法二)	117
A 组和 B 组的比较: 异质性的 Q 检验(方法三)	118
小结	119
定量差异大小	119
计算模型	120
在亚组内需计算 τ^2	121

综合还是不综合	121
总结	122
τ^2 的单独估计随机效应模型	122
计算效应	122
计算 A 组研究(随机效应, 分别估计 τ^2 值)	122
计算 B 组研究(随机效应, 分别估计 τ^2 值)	124
对 10 个研究进行计算(随机效应, 独立估计 τ^2 值)	124
效应的比较	125
A 组和 B 组的比较: Z 检验(方法一)	125
A 组和 B 组的比较: 基于方差分析的 Q 检验(方法二)	126
A 组和 B 组的比较: Q 检验检测异质性(方法三)	128
综合效应差计算	128
τ^2 的综合估计随机效应模型	129
估计综合 τ^2 值的公式	129
效应计算	129
A 组的计算(随机效应, 综合估计 τ^2 值)	131
B 组的计算(随机效应, 综合估计 τ^2 值)	131
所有 10 组研究的计算(随机效应, 综合估计 τ^2 值)	132
效应比较	132
A 组和 B 组比较: Z 检验(方法一)	133
A 组和 B 组比较: 基于方差分析的 Q 检验(方法二)	134
A 组和 B 组的比较: 异质性 Q 检验(方法三)	135
综合效应差的计算	136
解释方差的比例	136
混合效应模型	138
在亚组间获得一个总效应	139
应该报告所有亚组间的总效应吗?	139
选择 1: 联合组间均值且忽略组间差异	139
选择 2: 联合组间均值且将组间差异建模型	140
选择 3: 在整个研究中采用独立的随机效应分析	140
选择间的比较	140
本章小结	141
第 20 章 Meta 回归	142
引言	142
固定效应模型	142
BCG 数据集	142
评价斜率的影响	144
Z 检验和 Q 检验	145