

因果推断

王君銘 吴艳辉

厦门大学

摘要

在阅读不同作者对因果推断相关的文献的基础上，本文总结了这些文章关于因果分析的主要观点，并提出了对于因果推断的看法。

1 How Better Research Design is Taking the Con out of Econometrics

经验微观经济学经历了信誉革命，随之而来的是政策相关性和科学影响力的提高。作者 Joshua D. Angrist 和 Jörn-Steffen Pischke 在“*How Better Research Design is Taking the Con out of Econometrics*”这篇文章中提出，他们认为对研究设计的关注是经验经济学中信誉革命的核心。文章首先概述 Leamer (1983) 对这一领域的批评，以及针对那个时代的具体案例，他给出的建议与补救措施。作者认为，在研究设计在许多经验微观方面已经成为前沿和中心这一背景下，有助于改进实证工作的关键因素，包括更多更好的数据的可用性，以及理论计量经济学理解的进步。接着，文章对宏观经济学和产业组织进行了简要的介绍。最后，讨论了对研究设计是否过度的问题，设计驱动研究 (design-driven) 的批评者认为，在追求清晰可靠的研究设计时，研究人员追求的是良好的答案而不是好的问题。

Leamer (1983) 提出了随机试验——肥料的随机评估，作为理想的研究设计。他认为随机实验仅在程度上与因果效应的非实验性评价不同，不同之处在于我们可以确定感兴趣的因果变量与混杂因素无关的程度。作者对此观点表示完全同意。然而，Leamer 继续提出使用非实验数据来接近实验理想的最佳方法是探索非实验估计的脆弱性，Leamer 并不主张进行随机试验。

在默认假设有用的实验是一个无法实现的理想之后，Leamer（1983，1978 和 1985）提出回归分析中关键假设的异想天开的性质是通过敏感性分析的过程正面体现的。敏感性分析一般是明确的贝叶斯过程。认识到贝叶斯的严格要求，例如先验的正式规范以及它们被纳入精心设计的多元框架，Leamer 还提出了一种临时但更直观的方法，称为“极限边界分析”（extreme bounds analysis）。简而言之，极限边界分析相当于回归的估计，其中包含许多不同的协变量集作为对照；该方法的实践者旨在报告目标参数的一系列估计。

20 世纪 70 年代和 80 年代初，大型计算机功率迅速增强。当时 Stata 还没有出现，但是在大多数情况下，增加的计算能力并未产生更可靠的估计。直到后来才开始使用随机试验和准实验来研究教育生产（Angrist，2004 年）。作者认为，一项做得好的观察性研究比一项执行不力的随机试验更加可信、更有说服力。此文对 Leamer 那个时代的实证工作侧重于关注其缺点。

文章指出，实证工作的改进来自许多方面，包括更好的数据和更强大的估算方法，以及减少计量经济学中考虑的因素，因为很多因素并不是对主要发现的因果进行解释的核心。但实证工作改进的主要原因来自于更好、更明确的研究设计。Angrist 和 Lavy（1999）在研究班级规模对其成就的影响时，阐明了回归不连续性研究设计。当人们根据某个界限分数被分成小组时，可以使用回归不连续方法，那些恰好高于或低于界限值的人突然变得有资格受到不同的待遇。Angrist 和 Lavy 的研究设计是由于以色列的班级人数上限为 40，因此 41 人的队列通常分为两个小班，而 39 人的队列通常只留在一个大班。这导致了一系列概念性实验：比较 40，80 或 120 以上和以下的入学人数，其中班级规模差异很大，在这种情况下，学生人数不同的学校在其他特征上可能非常相似。因此，随着入学率的增加，捕捉学生人数与学业成绩之间关系的回归应该显示出这些断点的不连续性。使用以色列数据的回归不连续性估计表明，当班级规模下降时，成就显著增加。

推动因果效应的回归不连续性估计的关键假设是，个体在不连续性的任何一侧都是相似的（或者任何差异可以使用登记率的平滑函数来控制，也称为“运行变量”）。例如，在 Angrist-Lavy 的研究中，Angrist 和 Lavy（以及 Hoxby，2000）所说明的这种假设的一个测试是估计扭结点周围越来越窄的范围内的影响；随着区间缩小，类大小的跳跃保持不变或甚至可能增长，但估计应该受到越来越少的省略变量偏差的影响。

文中提出，好的实证研究设计有一个有利的附加作用：它们通常适用于

经验方法的简单解释和直接的结果表示。随机实验的关键发现通常是实验组和对照组之间平均值的差异，非实验结果通常可以模仿这种方式呈现，突出显示特定的对比。对于研究设计是否过度这个问题，文章首先从外部有效性方面进行了分析。一个好的研究设计揭示了一个特定的真理，但不一定是全部真相。例如，田纳西州 STAR 实验将班级规模从大约 25 个减少到 15 个。此范围的变化无需揭示 40 名学生减少到 30 名的影响。同样，这种影响可能是田纳西州独有的。许多作者对此提出批评，包括 Heckman (1997)，Rosenzweig 和 Wolpin (2000)，Heckman 和 Urzua (2009 年) 以及 Deaton (2009)，在寻求内部有效性的过程中，基于设计的研究变得狭隘或特殊。值得重申一个观点是，任何特定因果效应的经验证据总是局部的，来自特定的时间、地点和研究设计。调用一般性的结构框架并不会发生潜在的变化或使得设置具有代表性。经济理论经常提出一般原则，但对新环境的因果效应的推断总是具有推测性。尽管如此，任何以数据分析为生的人都可能认为异质性足够有限，以至于人们对过去的了解可以提供有关未来的信息。

接着，文章讨论了是否应该从经济计量学中取出“经济”？与外部有效性批评相关的是，实验主义范式引导研究人员寻找好的实验，无论他们提出的问题是否重要。偏向的行为经济学概念，是一个对经济政策和理论产生深远影响的问题。对于一些经济问题，如果数据特别好，数据很多，我们可以进行基于设计的研究，以验证更大规模的、更具描述性的实证研究的结果。文章给出了相关的例子，有力地驳斥了基于设计的实证研究侧重于狭隘的政策效应并且无法揭示许多经济学家关心的理论基础结构参数的说法。

文章最后总结，Leamer 在应用计量经济学和经典实验之间进行了类比，但他提出的使用极限分析来使两者更接近的建议并不是经济学中的经验工作得到改善的主要原因。作者认为，研究改进主要原因来自更好的研究设计，无论是通过彻底的实验还是通过有充分根据和谨慎实施的准实验方法。这种精神的实证工作在过去 20 年里在劳动、公共财政和发展经济学领域产生了可信度革命。以研究设计为基础的革命者取得了较多成功，为决策者和经济理论家们提供了重要参考。

2 The Limits of Inference with Theory: A Review of Wolpin (2013)

作者 Rust 在“The Limits of Inference with Theory: A Review of Wolpin (2013)”一文中，回顾了 Kenneth I. Wolpin (2013) 在考尔斯基基金会上发表的讲座——“无理论推理的限制”。作者在文中表示欣然同意 Wolpin 的基本前提，即避开经济理论作用的实证研究面临着相对于包含并试图检验和改进经济理论的实证工作的不必要的自我限制，重要的是要注意经济的使用。同时，作者指出理论推断还存在严重的局限性：第一，可能没有真正的“结构”（策略不变）参数，这是支撑结构计量经济学方法的一个关键假设；第二，存在一种维度的问题，使我们很难阐明经济理论的详细含义，这使得凭经验实施和检验这些理论很有必要；第三，存在识别问题，使得在不强加临时辅助假设（例如参数函数形式假设）的情况下无法在竞争理论之间做出决定；第四，存在均衡的多重性和不确定性问题，这限制了许多经济理论的预测性经验内容。

作者总结道，尽管这些都是非常具有挑战性的问题，但其同意 Wolpin 和考尔斯基基金会的观点，经济学家通过尝试将经济理论融入实证研究，测试和改进经济理论，而不是拒绝理论，并假设所有有趣的经济问题都可以通过精心设计的受控随机实验来解决，以及通过简单地允许“数据为自己说话”来解决因果关系和替代假设政策评估的难题。

文章还讨论了结构估计与实验相结合，指出结构模型的主要优点包括：可以用来快速和相对低成本地模拟反事实；补充了实验方法的主要弱点，即无论是在现场还是在实验室进行，实验都需要更多的时间和资源。但同时，实验的主要优势在于它们更接近于预测政策干预的真正影响究竟是什么，并且这补充了结构模型的主要弱点，即结构模型的主要弱点是错误产生不正确的政策预测。但通过合作，实验可以帮助结构计量经济学家开发更好的模型并丢弃不恰当的假设，同时，结构模型可以帮助实验者设计更有针对性和生产力的实验。总体而言，如果结构计量经济学家和实验主义者可以避免教条主义，方法论狭隘和极端辩论的立场，作者乐观地认为，经济学家之间有很多机会进行非常有成效的合作，而且这样做会有益于并提高结构计量经济学和实验研究的质量。

文章最后总结了计量经济学的局限性。作者认为 Wolpin 很好地指出了没有理论的推理的限制，但是也提出了一些主要批评：Wolpin 并没有指出

理论推论也有局限性。在实证研究中排除理论相当于一种不必要的自我限制，Wolpin 告诉我们，当我们试图理解我们所处的复杂世界时，任意排除理论和模型的使用是没有意义的，但是作者并不同意这一点。作者认为在专业和统计学中流行的许多教条都应该受到质疑，但是在质疑和试图理解如何做可靠的和政策相关的实证工作的行为时，我们应该尽量避免用另一个教条替换一个教条。虽然尝试质疑模型的有效性并通过最严格的可用方法对它们进行测试是正确的，但作者认为所有模型都是近似值的虚无主义观点，如果给出足够的数据也是一种非生产性的观点，这对于帮助科学进步没什么作用。

作者虽然批评那些在实证工作中忽视理论作为科学基本哲学的人，但对于个体研究者而言，却并不认为有什么问题，也认为许多经济学家通过专业化和利用他们的比较优势做得很好。这可能意味着许多经济学家在功能上都是纯粹的实验主义者，而其他经济学家则是纯粹的理论家。也许只有相对较少的经济学家会试图掌握两者。作者在对基恩的文章 (Rust 2010) 的评论中，提出似乎有两种经验主义经济学家，统计建模者和经济建模者。作者认为声称有任何“正确”的方式来建模事物同样是不正确的。如果仔细观察那些对经济模型的价值持怀疑态度的经济学家，比如查尔斯·曼斯基或约书亚·安格里斯特，你会发现他们实际上是统计模型者，他们在这个行业中的不可思议的成功至少部分归功于他们这种建模和推理的风格。Wolpin 作为经济建模大师显然同样很成功且具有影响力。虽然我们将 Wolpin 所做的实证工作称为“结构建模”，而 Manski 和 Angrist 都不会将他们的实证工作描述为“结构性”，但作者认为他们三个都使用某种模型并最终使用哪种方法“最佳”的测试将取决哪些模型能够提供最有见地的理解，并且对政策制定最有用。作者认为可以同意使用某种类型的模型的好处，这说明该领域正在取得进展。对于结构建模的怀疑者来说，Wolpin 给出了明确的主要信息：不要害怕未知，要大胆地进入那个勇敢的新世界。

3 Taking the Dogma out of Econometrics: Structural Modeling and Credible Inference

该文章主要是围绕 Angrist 和 Pischke 的文章进行评论，并讨论了他们对于结构分析的批评以及其在产业组织中的应用，同时本文作者也提供了一些关于实证分析为什么在产业组织中不同于其他领域的思考。

该文章指出在过去 25 年，经济学的实证工作产生重大的变化。一个是计量经济方法在高维允许更多的稳健性检验，另一个是结构化方法在数据分析中应用的进步和增加，即基于经济理论使用模型。虽然这个发展在经济学的不同应用领域中发展并不平衡。Angrist and Pischke 非常赞同基于真实或类实验的实证工作，但是作者认为并不是只有一种指导可靠的实证分析的方法，可靠的分析包括结构化和非结构化，对于一些问题结构化分析有重要的优势。因为实证分析不仅要处理可靠性推断，也需要外部有效性。作者认为两者之间不应该对立，结构分析和可靠性识别应当是相互补充。

结构模型能够根据现在可观测数据预测不可观测的环境变化发生以后的变化。我们并不能总能依据过去的证据预测未来，因为我们感兴趣的改变之前不一定发生过，即使有，环境也可能不一样，而且作者认为过去观测的数据也不一定能提供对现在很好的预测。而结构分析给了我们根据过去的改变产生的观测数据去预测未来不一样的变化。使用结构模型估计时，首先根据过去观测到的行为去匹配理论模型来获得基础参数，再用这个理论模型去预测可能的环境变化产生的后果。结构模型常用于指导福利计算。

作者认为 Angrist 和 Pischke 的模型在有些时候在预测结果上是很有用的，而也有其缺陷，为了说明作者关于结构模型的观点，作者以并购分析为例阐述 Angrist 和 Pischke 模型的缺陷，表明单用随机化实验模型不能很好的分析并购的效果，也不能解决真正想要分析的问题。但是用经济模型就可以估计并购的效果。并且这个模型使得计算福利效应非常简单。

同时作者也承认并购模拟模型也有其缺陷，首先在很多情况下工具变量可能不怎么理想，其次，有些人需要一些模型来准确研究并购如何改变变量，但是并购模拟只注重预测在现有情况下的价格预测，而忽略了长期变化。并购模拟还依赖于布什平衡的假设。关于结构模型还有一个问题是精神设计的上层建筑，其结果依赖于不透明的复杂的模型而不是数据，这可能导致不精准的预测。

作者认为两种模型都在某些领域有用而在某些领域失效，这取决于讨论的问题以及数据的可得性。

针对产业组织和劳动经济学的差别，作者认为如下原因导致的。一是因为产业组织更依赖于结构模型，很多关于产业组织的结构化文章更加注重回答可行性的问题，而非结构化的文章更侧重于检验一般性预测。二是因为产业组织的经济学家更关注环境变化是否是异质性的。三是在这两个领域中数据的可获得性对于研究者和政策制定者是不一样的，在产业组织中政

策制定者知道更多信息。四是不同领域的模型本质也是不一样的。在产业组织经济学家中的模型比劳动经济学用的更加复杂。还有些差别来源于文化差异而不是实际经济问题。而且因为产业组织学家相比于劳动经济学家更早关注理论，所以他们更希望在实证中能用经济理论，即使没有相关政策他们也想要去理解其工作机制而不是预测效应。

最后作者认为尊重不同领域的市场、数据和考虑问题的差异会需要不同的解决方法，作者认为未来的计量经济学以及应用微观计量会融合仔细的设计、可靠性推断、稳健性检验以及深思熟虑的模型，因此实证研究者应当建立一个包含不同方法的工具包以用于不同的研究问题以及数据。

4 A Structural Perspective on the Experimentalist School

这篇文章也是针对 Angrist and Pischke 关于随机化实验文章的批判与见解。作者认为在统计学的工作中不可能脱离假设，他们的结论总是会有条件的，因此要对自己的知识程度保持谨慎。Angrist 和 Pischke 基本的思想是如果我们有足够好的工具变量就能去提出令人信服的关于因果效应的估计。作者认为这个提供了一个错误的万能药，因为所有的统计推断都依赖于某些不可测的假设，作者随后针对小班化教学能否提高学生表现这个例子说明自然实验存在的一些问题，比如表现好的学校会吸引更多学生，更关心孩子教育的父母会将他们的孩子送到不同的学校，分配到进行实验班级的老师的能力可能不一样。很多问题都会影响这个实验的内在有效性。而在影响学生的认知能力中，班级大小只是众多影响因素的其中一个，这些众多的影响因素我们很难去一一测量或控制。即使真的通过实验发现更小的班级规模会提高学生的学习成绩，我们也不知道认知能力的结构参数或者父母和学校决定其他因素的决策机制，也不能决定小班化教学是否就比其他方法有效。因此作者认为随机实验方法认为不用进行假设就能进行统计推断的结论是夸大了的。

作者认为经济学不能逃离假设，作者不赞同 Angrist 和 Pischke 关于结构方程的假设会使人分心，仅仅需要线性模型就好的观点，作者认为结构模型很重要，并举了废除死刑的例子来说明其观点。

针对 Angrist 和 Pischke 说的劳动经济学使用实验方法领先其他领域很多这一观点，作者认为劳动经济学家也没有在很多事上达成一致，而且作者

觉得 Angrist and Pischke 他们举出的一些关于实验经济学获得的结论很多都是有争议的。作者认为在很多方面达成共识的领域是市场学，因为它以结构分析为主体，其数据质量比劳动经济学好，强调外生有效性。虽然市场学很容易做自然实验，但大家都认为这起到的作用有限，在市场学中感兴趣的问题只能通过结构模型来解决，实验化方法并不能解决这些问题。

针对 Angrist 和 Pischke 觉得产业组织因为依赖结构经济学而妨碍了其进步的观点，作者并不赞同，针对他们所提产业竞争的结构模型不能很好的预测并购对价格的效应这点。作者觉得这很正常，因为产业组织的模型依赖于静态模型，但是静态模型可能会夸大交叉弹性。因此产业组织的问题不在于使用结构模型，而是使用的这些模型是静态的。

作者赞同好的数据总是有帮助的，在传统文献中关于工具变量的一些假设存疑，但是很多文章都不对此进行讨论，由于实验主义学派的出现，使得这种现象更加难以避免。如果放弃结构经济学的话我们就不用讨论要不要关注数据变量的来源了。作者认为所有的经济学工作，无论是否是结构或非结构，都最好基于数据中完全外生的变量。而做控制实验不能消除理论的需要。作者最不赞同 Angrist and Pischke 的一点是他们认为实验工作可以独立存在甚至优于经济理论，他们还将这一想法扩展到经济学的学科外，作者认为理论应当先于实验，用理论指导实验。

最后作者在文章末尾说明了设定检验可能要花费大量的时间，因此最好的结构文章不会用太多的设定检验，但会用外部有效性检验来说服读者去接受研究者的模型。结构经济学家不会去说服读者这些模型是真实的，有效性检验只是一种用于说服读者这个模型可能对预测和政策估值有用的方法

5 But Economics Is Not an Experimental Science

这篇文章也是针对 Angrist 和 Pischke 的那篇文章，不同于上面两篇，这篇文章从宏观经济学的角度出发，作者认为认为经济学不是实验科学，也不可能成为实验科学。自然实验和类实验都不是真正意义上的实验，他们只是用来避免遭遇实际计量经济学遇到的困难的口头上的工具，他们可能是有用的，但不是万能药。作者认为 Angrist 和 Pischke 的文章关于宏观经济学的部分是错误的。对于单方程、线性、工具变量的热情使得很多学者在进行研究时避免去思考核心的非实验性推断。但是在提供实证经济建议时，这

些是思考非常必要的，如果应用经济学家只去注重实验分析，那么同业就会丧失重要的提供关于不确定环境政策影响的建议的能力。

因为经济学不是实验科学，经济学家要面临推断的问题，一样的数据可能是由于多种因素作用。要平衡使用限制性假设达成共识的需求和放松部分假设使得数据便于处理分歧的需求。为了使得应用工作被使用者理解，有时候需要对工作做一些不必要的简化或者扭曲。

作者特别不喜欢的是在实践中很多文章只列出了一系列外生变量但是没有讨论为什么他们近似外生，为什么合理。Donohue 和 Wolfers 通过工具变量检验了对模型的过度识别限制，证明了结果对工具列表高度敏感，因此如果不对工具变量进行讨论会使得结果有极大的不稳定性。在实践中，任何在著名应用杂志上应用的计量过程，如果这个很能很简单被应用，就会被很多人模仿，最后被误用，因此自然实验方法被用到存疑的方法上也就不奇怪了，作者觉得不可能通过一些简单的方法就使得我们避免复杂非实验推断来走出计量经济学的弊端。

作者认为经济学家应该被训练成能面对这些不可避免的在非实验推断中引起的复杂和模糊。但是 Angrist 和 Pischke 的方法创造了使得很多应用计量经济学的博士不需要知道关于数据更深层更有用分析的环境

作者认为 Angrist 和 Pischke 的文章没有提及宏观经济学的主要进步，并随后提出宏观经济学最近的发展，比如估计货币政策的效应面临着一系列的识别问题、动态随机一般均衡模型等。作者认为在宏观一些模型中，识别假设相当少，使得其在某种程度上很像 Angrist 和 Pischke 所拥护的基于设计的推断方法，但是在实证中，宏观经济学在很多方面有着不同。尝试使用自然实验语言去纠正特别的识别假设并没有很成功或者有影响力。

作者认为尽管 Angrist 和 Pischke 那篇关于班级大小影响教育表现的文章对于方法的推广是成功的，但是这篇文章在本质上根本没有回答任何问题。而且作者认为 Angrist 和 Pischke 所赞同的使用线性模型的方法有其局限性，并提出建议。最后作者总结自然实验，二次差分，非连续回归都是很好的想法，但是他们都不能解决计量经济学的弊端。

6 思考

对于不同作者提出的如何进行因果推断的方法，我们比较赞同 Aviv Nevo 和 Michael D. Whinston 的观点，经济学是如此的复杂，单单一种方

法不可能解决所有的问题，随机化实验并不是因果推断的万能药。我们在进行经济学分析时，应当根据我们所需要分析的内容，要解决的问题，可获得的数据，适当的选择合适的方法进行因果推断，随机化实验和结构模型应当是相互补充的，这两种方法在各自适合的领域内都更有用处，不能单单因为拥护一种观点就否认另一种观点的存在。两者都有其优点和缺点。

在阅读上述文献的基础上，对于统计建模和经济建模，我们给出以下看法。

统计建模是以统计学作为基础工具，利用各种统计分析和数据挖掘方法对数据建立统计模型和探索处理的过程，用于揭示数据背后的因素，诠释社会经济现象，或对经济和社会发展作出预测或判断。统计建模思想是实践统计学与其他学科相结合的思维艺术。统计建模的核心思想，就是如何建立一个“有效的模型”，而不是所谓“正确的模型”或是“最优化模型”。

统计建模思想按思维框架分为四个层次：1. 数据层。就统计数据本身而言，首先数据要真实准确，建模思想中统计测量仪器创新，动态图像识别、物联网等技术的兴起使得统计的数据获取更加便利。但是在数据获取的过程中不可能避免噪声的出现，在统计的过程中处处皆可量化，处处皆可建模，要对数据获取有严谨的科学方法，对于获取的数据要在信度效度等方面进行严格的测试，数据必须遵循真实性、可用性、时效性的特质。2. 仓储层。运营数据是统计建模思想的关键，建立科学规范的数据仓库之前，要对数据进行合理的清洗和规约。3. 控制层。将运用统计学和数学以及其他学科相结合的思维方式进行分析，主要实现负责根据数据特点应用传统的统计建模和通过数据挖掘进行探索型统计建模，这是统计建模思想的核心，面向问题进行统计建模，既可以运用于传统的统计回归，方差分析、非参检验和时间序列分析，又可以灵活运用神经网络、向量机，决策树等机器学习、人工智能方面的知识。4. 表现层。通过商业智能软件、新媒体、移动设备等各种媒介，将统计建模思想表述给领域专家，并在实践中验证模型的有效性。

统计建模思想在以信息价值为基础的发展过程中有扮演着重要的角色，其成功与否将取决于统计建模环境的建立与统计人才战略的有效实施。在对统计建模思想的培养过程中需要包括对基础统计理论的深入理解及面向问题的本行业和相关行业应用案例，统计建模思想需要借鉴其他学科的方法。

经济学是经世济民的学问，不论各种对于经济学的观点有着如何巨大的差异，但是其本质都是研究如何通过对于经济学的研究来揭示社会经济

现象背后的逻辑规律，进而促进经济的发展和人民福利水平的提升。对于本文所关注的讨论中，认为数学在经济中的应用过于泛滥的学者是站在数学的局限性的角度出发进行讨论的，主张以其他形式的逻辑来代替数学逻辑对于经济中的更为复杂的情况进行刻画，进而揭示经济规律；而主张广泛地使用数学的学者则认为数学逻辑是逻辑中最为严谨的形式，随着数学的发展，人们是有能力将众多复杂的经济现象通过更为先进的数学工具来进行反映的，进而对于现实的经济起到指导作用。

参考文献

- [1] Angrist, J. D. and J. Pischke, "The Credibility Revolution in Empirical Economics: How Better Research Design is Taking the Con out of Econometrics"
- [2] Keane, M. P., "A Structural Perspective on the Experimentalist School"
- [3] Nevo, A. and M. D. Whinston, "Taking the Dogma out of Econometrics: Structural Modeling and Credible Inference."
- [4] Sims, C. A., "But Economics Is Not an Experimental Science"
- [5] Rust, J. 2014. "The Limits of Inference with Theory: A Review of Wolpin (2013)," JEL Vol. 52(3)
- [6] 袁博. 经济建模的发展及其必要性. 金融经济, 2019, 26: 27.
- [7] 刘智龙. 统计行业数据分析与数据挖掘应用——统计建模思想. 统计与咨询, 2014, 20:21