

模糊集合、质性比较分析与国际关系研究

蒋建忠

【内容提要】 国际关系研究的核心目标在于探究现象发生的原因,方法论的支撑是比较案例分析和大样本统计法。基于密尔逻辑的比较案例分析存在以下两个方面的问题:一是因果关系的简约化;二是案例数量的非充沛性。在比较案例分析的基础上引入具有逻辑真值表的布尔法,可以识别出导致现象发生的原因组合。但是,布尔法只能处理条件变量和结果变量均为二分变量的案例。有鉴于此,西方学者借助数学工具,构建了基于模糊集合理论的“质性比较分析方法”(fsQCA)。本文详细梳理了国际关系研究中从比较案例分析、布尔法到 fsQCA 的发展脉络,探讨了各种方法的使用界限与优缺点,阐述了 fsQCA 的基本原理和操作规则。作为一种中等数量样本的比较方法,fsQCA 能够尽可能精确地挖掘现象背后的原因,对案例的处理也更加多样,丰富了国际关系研究的方法。

【关键词】 密尔逻辑 布尔代数 变量控制 模糊集合 质性比较分析

【作者简介】 蒋建忠,南京政治学院马克思主义理论系政治学教研室讲师。

电子信箱: countrywater@sina.com

一、问题的提出

目前国际关系研究中存在着一种有趣的现象,比如说,研究一些战争事件得到的因果逻辑难以解释另外一些战争事件及其规律。这使大家觉得国际关系研究的科学性远远低于自然科学。造成这种现象的原因主要有三个。一是导致国际关系现象发生的原因远比导致自然现象发生的原因复杂,某个现

象的发生是多变量要素共同作用的结果。^① 二是研究对象的区别。国际关系的研究加入了能动者的因素,自然科学的研究对象是无意识的客观世界,^②但是国际关系的研究对象是个人、国家或国际社会,它们具有反思性,这是其与自然科学研究在本体上的最大区别。^③ 三是研究方法的失当。国际关系研究者把追问原因作为研究的使命与职责,但传统分析方法往往只能通过简单的枚举法笼统地罗列原因,无法呈现现象发生的关键因子。举例来说,为了探究某个国家研发核武器的原因,传统分析方法是笼统地罗列导致该现象发生的因素:安全诉求、国内政治需求、转移民众视线、面临国际压力等。但是,当我们继续追问,在这么多可能的原因中到底是哪一个因素在起作用,每个因素在现象发生的过程中起了多大作用,传统方法就无法做出明确的回答。

针对上述问题,为寻找隐藏在国际社会现象背后的原因,人们创造了两种典型的方法:一是以密尔逻辑为基础的“比较案例分析方法”,用以发现因果规律;^④二是“大样本统计回归方法”,通过变量间的共变性或相关性来寻求国际政治现象中的统计上的相关规律。^⑤

基于密尔逻辑的比较法是仿效自然科学中的实验研究设计来挖掘因果关系。^⑥ 为了要确定 A 是现象 X 发生的原因,就必须将 A 从其他可能影响

① Ragin Chales C., *The Comparative Method, Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategy* (Berkeley: University of California press, 1987).

② 陈嘉映:《哲学·科学·常识》,北京:东方出版社2007年,第69页。

③ George, A L. and Bennett, A. *Case Studies and Theory Development in the Social Sciences* (Cambridge: MIT Press, 2001), p. 29.

④ 为探究因果关系,基于密尔逻辑的求同法、求异法、求同求异法、共变法的变量控制法已获得了长足的发展,布尔代数、模糊集合理论业已被引入进来,形成了布尔代数比较方法、QCA等方法。具体可参见:Ragin, C. and Zaret, D., “Theory and Method in Comparative Research: Two Strategies,” *Social Forces*, Vol. 61, No. 3, 1983, pp. 731-754. *Fuzzy-Set/Qualitative Comparative Analysis* 1. 1 (Tucson: Department of Sociology, University of Arizona, 2003)。

⑤ Ragin, C., *Constructing Social Research* (Thousand Oaks: Pine Force Press, 1994).

⑥ 约翰·赫谢尔(John Herschel)在《自然哲学研究的初级教程》(*Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*)一书中,首先提出了控制的原则,但密尔在《逻辑系统》(*A System of Logic*)中才提出了最著名的建立因果关系的准则,我们把它称之为“密尔逻辑”。

X 发生的原因中剥离出来,通过案例比较的方法肯定或否定原先的结论。在密尔逻辑的引导下,密尔提出了四种建立变量间普遍性关系的“法则”(即比较案例分析方法):求同法、求异法、求同求异法和共变法。^① 比较案例分析法存在着一个明显的问题,通常它只能识别出现象发生的一个原因,而当某一现象由许多原因造成时,比较案例分析就无法通过变量的控制来排除其他原因了,即无法识别出导致现象发生的多种原因。针对这一问题,国际关系研究者引入了逻辑真值表。^② 这一真值表既可以反映现象发生或不发生的多种条件,同时还可以从中看出多种条件出现或不出现之间的组合关系是如何导致某一现象发生或不发生的^③。例如,我们在研究历史遗产对原苏东国家民主转型的影响时^④,发现这些国家是否有作为独立国家的经历、是否有实行民主的经历、是否曾为苏联的加盟共和国,是影响其民主转型的重要因素。但是其中任何一个单独的原因都不能导致这些国家的民主转型,而当某个国家能同时满足多个条件的组合时(如具有独立国家经历、实行民主经历,曾为非苏联加盟共和国等因素同时存在),这个国家就会发生民主转型。^⑤ 使

① 需要说明的是,密尔最初提出了 5 种方法,即求同、求异、求同求异、共变、剩余法。但是剩余法只考虑一个案例,所以就无法进行案例比较,不在此列。当然,密尔四法不仅是建立变量关系的法则,也是不可或缺的认知与描述工具,更是解释性的,是一项控制变异的方法,最终是一项归纳推理的方法。Smelser, N., *Comparative Methods in the Social History* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1976). Lieberson, S., “Comparative Politics and Comparative Method,” *American Political Science Review*, 65, 1971, pp. 682-693. Sartori, G., “Concept Misinformation in Comparative Politics”, *American Political Science Review*, 65, 1970, pp. 1033-1053.

② S. 利普舒尔茨、M. 利普森:《离散数学》,周兴和、孙志人、张兴斌译,北京,科学出版社,2002 年,第 374 页。

③ 何俊志:《比较政治分析中的模糊集方法》,《社会科学》2013 年第 5 期,第 31 页。丹尼尔·卡拉曼尼:《基于布尔代数的比较法导论》,蒋勤译,上海:格致出版社、上海人民出版社,2012 年。

④ 所谓“历史遗产”主要是指地理、文化与宗教、经济、社会条件与现代化程度、政治制度等。具体内容可参见 Grigore Pop-Eleches, “Historical Legacies and Post-Communist Regime Change”, *The Journal of Politics*, Vol. 69, No. 4, 2007, pp. 908-926.

⑤ Marcus J. Kurtz and Andrew Barnes, “The Political Foundations of Post-Communist Regimes: Marketization, Agrarian Legacies, or International Influences,” *Comparative Political Studies*, Vol. 35, No. 5, 2002, pp. 524-553. 参见唐睿、唐世平:《历史遗产与原苏东国家的民主转型——基于 26 个国家的模糊集与多值 QCA 的双重检测》,《世界经济与政治》2013 年第 2 期。

用密尔法我们仅仅能得到这些国家发生民主转型的某个原因。

布尔法超越了传统的比较案例分析的一些缺陷,推动了国际关系研究进一步精致化。但是,它的适用范围仍然是非常有限的。其问题主要表现在三个方面。一是案例处理的数量。一般来讲,布尔法处理的案例个数为5~7个,当案例超过这个数目但又低于统计分析所需的大样本时,布尔法就无能为力了。二是布尔法只能处理因变量和自变量是二分变量的案例,对于大样本统计分析中使用的定距变量往往无能为力。三是国际关系研究中的概念往往是“模糊”的,用二分法无法把所有的类别都纳入进去。例如,当我们考察美国的对外军事干涉问题时,常见的划分标准是,要么对外进行军事干涉(取值1),要么不干涉(取值0)。但在现实中,如果美国的对外干涉是通过威慑来进行的,那就很难归类了。所以,我们需要引入模糊集合理论来处理相关的变量,^①不是去规定一个清晰的临界点,而是在完全军事干涉与完全不干涉之间界定成员的归属等级。

本文以下内容共分为四个部分:第一,简要回顾、评估国际关系研究中寻找现象背后原因的两种方法——比较分析法和布尔法;第二,引入离散数学中的模糊集合理论,结合布尔法详细阐述质性比较分析方法(fsQCA)的基本原理;第三,以分析不对称战争中弱国为什么会取胜为例,展示fsQCA的具体操作程序;第四,探讨fsQCA存在的问题及未来的发展方向。

二、既有研究方法及评估

国际关系研究的核心目标是对现象及其规律的理解与解释,也是对其进行描述、解释和预测。其中描述是基础,解释是核心,预测是必然的结果。除了少数国际关系史学家声称只做历史描述,以揭示个案的特殊性,不做因果分析外,纯粹的描述性研究并不多。^② 国际关系研究者致力于对

^① 需要注意的是,尽管模糊集合理论被冠以“模糊”两字,但它却是一个精确的数学工具,有助于处理社会科学中的许多概念。

^② 彭玉生:《社会科学中的因果分析》,《社会学研究》2011年第3期,第1页。

国际社会现象的因果进行解释,甚至仿照物理学研究来寻求普遍性的因果规律。^① 这种努力在实践中就表现为寻找自变量与因变量之间的恒定或统计相关关系,具体而言有两种主要的方法:比较案例分析和大样本统计方法。

(一) 密尔逻辑与比较案例分析

密尔强调归纳是一切经验知识的基础。^② 密尔逻辑来源于自然科学中的实验方法。为了要确定 A 是 B 的原因,就必须将它从其他因素中剥离出来,对其他因素予以控制。密尔提出了建立变量间普遍性关系的四种“法则”:求同法、求异法、求同求异法和共变法。^③ 密尔的语言晦涩难懂,翻译成中文更是拗口,斯科波切、索莫斯对这四种方法作了图解,从而使其变得通俗易懂。^④ 本文在斯科波切图解的基础上做了修改,下面以求同法为例简要地加以说明:

研究假设:争夺大国地位是大国研制核武器的主要原因(见表 1)。^⑤

① Barrington Moore, *Social Origins of Dictatorship and Democracy* (Boston, MA: Beacon Press, 1966). Theda Skocpol, *States and Social Revolutions: A Comparative Analysis of France, Russia, and China* (London: Cambridge University Press, 1979). Edgar Kiser & Michael Hechter, "The Role of General Theory in Comparative-Historical Sociology", *American Journal of Sociology*, 97, 1991, pp. 102.

② John Stuart Mill, *System of Logic: Ratiocinative and Inductive* (Honolulu Hawaii: University Press of the Pacific, 2002).

③ Smelser, N., *Comparative Methods in the Social History* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1976). Lieberman, S. "Comparative Politics and Comparative Method", *American Political Science Review*, 65, 1971, 682-693. Sartori, G. "Concept Misformation in Comparative Politics", *American Political Science Review*, 65, 1970, 1033-1053.

④ Skocpol. T. & Margaret Somers, "The Use of Comparative History in Macrosocial Inquiry", *Journal of Comparative History and Society*, Vol, 22, No. 2, pp. 138, 1980.

⑤ 该例子参见阎学通、孙学峰《国际关系研究实用方法》,北京:人民出版社,2007年,第115页。

表1 大国研制核武器的原因分析

案例	可能的原因	结果
二战期间的美国、苏联、德国	争夺大国地位、多极格局影响、具有世界强国地位、面临战略威胁	研制核武器
冷战期间的英国、中国、法国	争夺大国地位、两极格局影响、具有中等强国地位、面临战略威胁	研制核武器
冷战后的印度	争夺大国地位、一超多强格局影响、具有普通国家地位、不面临战略威胁	研制核武器

从表1中可以看出,经过三组案例的比较,世界格局、实力地位、面临的安全威胁都不是大国研制核武器的主要原因,只有争夺大国地位才是研制核武器的主要原因。^①

(二) 随机组设计与大样本统计方法

基于密尔逻辑的比较案例分析在自然科学研究中易于推行,因为其中的变量控制比较容易。国际社会现象的发生往往是多种原因导致的,难以通过控制背景变量来验证核心变量与结果变量的因果性。

随着近代统计技术的发展,1935年,统计学家罗纳德·A.费舍尔(Ronald Aylmer Fisher)完善了随机实验设计,将试验对象随机地分配到实验组和对照组,或随机地抽取案例。根据大数定理,个体的不可控制的微小差异随着试验对象的增加被互相抵消了。因此,两组个体的平均值就只受主要因素的影响。这样,在随机实验基础上建立起来的因果关系就不再表述为个体事件,而表述为群体概率或平均值。^②在费舍尔理论的基础上,国际关系研究大量采取回归分析方法寻找变量之间的相关关系。

^① 求同法、求异法、求同求异法、共变法一般称之为“密尔四法”,这在一般的方法论教材中都可以找到,所以本文就以求同法为例进行说明。艾伦·巴比:《社会研究方法》(上、下),邱泽奇译,北京:华夏出版社,2005年。阎学通、孙学峰:《国际关系研究实用方法》,北京:人民出版社,2007年。

^② Ronald A Fisher. *The Design of Experiments* (Edinburgh: Oliver and Boyd, 1935).

比较案例分析和大样本统计揭开了国际关系探究现象背后原因的方法论基础。但是,与自然现象不同,国际社会现象的发生往往是诸多因素共同作用的结果。因此,比较案例分析往往无法通过少量案例的比较寻找到现象背后的原因;即使真的能找到,该方法通常也只能识别出现象发生的一个原因。而大样本统计分析主要是通过回归方式找到现象发生的诸多原因,该方法要求样本数量较多,在对变量进行操作化时往往带有一定的主观性。具体来讲,比较案例分析和大样本统计分析法的缺陷主要表现在以下三个方面:

一是因果关系的简约化。人类的社会活动充满了随机性,影响国际政治现象的因素繁多,但往往缺乏一个主导性的因素。比较案例分析得出的因果关系往往是单一因果关系,会遗漏一些重要的解释变量。大样本统计分析把显著的因素都纳入自变量,剩余所有不显著的因素都被纳入残差项。尽管大样本统计法研究的是多重因果关系,但因变量和多变量之间是一种“弱”因果关系,通过回归方程往往无法辨析“因”与“果”之间究竟是充分条件、必要条件,还是充分必要条件。

二是选择性偏差。典型的选择性偏差就是为了证明原因和结论之间的关系,但这种选择仅有几个“恰恰”能够证明因果关系的案例,而对那些“反面”案例视而不见。这就没有从最大概率上保证能够选择正确的案例。许多采取定性方法的研究人员往往“信手”拈来相关案例,随意性极强,非常容易落入选择性偏差的陷阱里。^①

三是内生性问题。内生性问题是指如何判断自变量和因变量的问题。大卫·休谟(David Hume)认为构成现象的因果关系有三层含义:^②一是原因和结果之间在时空上毗连;二是时间顺序;三是必然联系和恒定联系。^③但是在比较案例分析和大样本统计法中,何为因、何为果并不十分清晰。例

① 李辉、熊易寒、唐世平:《中国的比较政治学研究:缺憾和可能的突破》,《经济社会体制比较》,2013年第1期。

② Hume, David, *A Treatise of Human Nature* (New York: Barnes and Noble, 2005). *An Enquiry Concerning Human Understanding* (Oxford, UK: Oxford University Press, 1999).

③ 对于因果关系的第三个要素,休谟用了两个术语,一个是必然联系,一个是恒定联系。必然联系强调的是两者之间的因果关系,有因必有果。恒定联系与现代统计学中与统计相关的含义比较接近,两者间尽管没有因果联系,但却存在着相关关系。

如,声誉是国家遵守国际规则和条约的主要原因。同样,遵守国际法可使国家获得声誉。那么在“履约”和“声誉”两个变量中,何为因、何为果呢?这就被称为“内生性问题”,是国际关系研究中非常棘手的问题。二是果对因的反作用问题。大样本统计方法得出的回归方程,表示自变量与因变量之间的相关关系,但是现实中的结果往往会对原因产生反馈性的影响。例如,大量的数据表明贸易与国家之间的和平相处存在着较大的关系。两个国家的贸易依存度越高,其发生冲突的可能性就越小。^①但是,国家间的和平又反过来促进了两国贸易量的增长。^②

针对上述问题,20世纪90年代布尔代数和逻辑真值表的引入有效地探究了现象发生的充分条件和必要条件,同时提供了对现象进行多变量比较分析和联合分析的工具。^③

(三) 布尔代数与多变量比较分析

由比较案例分析获取的因果关系往往是单一因果关系。与自然科学不同的是,国际社会的现象往往是多种因素相互作用的结果,一般而言,不存在一个突出的因素对结果有显著性的影响的情况,这是相关理论缺乏解释力并为人诟病的重要原因。基于布尔代数的多变量比较分析便可以较好地解决这一问题。^④正如苏黎世大学的丹尼尔·卡拉曼尼(Daniele Caramani)

① Barbieri K. “Risky Business: The Impact of Trade Linkage on Interstate Conflict, 1870—1985,” in G. Schneider and P. A. Weitsman eds., *Enforcing Cooperation: Risky States and the Inter-government to Management of Conflict* (London Macmillan, 1997). 祁湘艳:《国际贸易和平效应的演化:理论与实证研究》,《数量经济技术经济研究》,2009年第5期。

② 祁湘艳、向洪金:《贸易与国际冲突的因果检验》,《国际政治科学》,2009年第2期,第1页。

③ Bollen, K., Entwisle, B., and Alderson, A., “Macrocomparative Research Methods”, *Annual Review of Sociology*, Vol. 19. Collier, D., “The Comparative Method: Two Decades of Change,” in D. Rustow and K. Erickson eds., *Comparative Political Dynamics: Global Research Perspectives* (New York: Harper Collins, 1991).

④ Ragin, C. *The Comparative Method: Moving beyond Qualitative and Quantitative Strategies* (Berkeley: University of California Press, 1987).

宣称的,当代比较研究设计最主要的优势在于,它可以容纳解释变量的构建与组合。^①因此,引入布尔代数^②和逻辑真值表的布尔法,主要是探索多变量的不同组合如何导致发生一定现象或结果,可以进行多变量的比较分析。

1. “且”与组合因果

布尔代数中的“且”表示多个原因共同存在时现象才能发生。例如,一个国家参与国际组织往往是其感受到的外在威胁与内在利益共同作用的结果。如果仅用密尔法,假设有以下比较结果(见表2):

表2 国家加入国际组织的外在因素分析

比较用的个案	外在威胁	领导人意愿	国家特性	结果
国家1	存在外在威胁	强烈意愿	民主国家	加入国际组织
国家2	存在外在威胁	没有意愿	集权国家	加入国际组织
国家3	存在外在威胁	强烈意愿	民主国家	加入国际组织
国家4	存在外在威胁	强烈意愿	集权国家	未加入国际组织

从表2中可以看出,仅仅利用比较案例分析,那么得出的结论是:外在威胁、强烈意愿、国家特性都不是国家加入国际组织的外在因素。

根据比较案例分析,表3显示的内在利益的驱动、国际体系、国际组织特性也都不是国家加入国际组织的原因。但是,如果把表2和表3结合起来看,我们会发现,当国家出现内在利益驱动和外在威胁共同作用时,这个国家就会加入国际组织。因此,原因2和原因3的“且”(即两个因素的共同作用)是国家加入国际组织的原因。

^① 丹尼尔·卡拉曼尼:《基于布尔代数的比较法导论》,××翻译,××出版社,××年,第97页。

^② 布尔代数本质上是逻辑关系,它是基于3个基本陈述符号或联接词。“且”用符号“·”或“∧”来表示,它的本质含义是,只有当两者同时发生时,结果才发生。举例来说:A、B都不是革命爆发的条件,而一旦这两者同时存在时,革命就爆发了。或用符号“+”或“∨”来表示。它的本质含义是,当两个或多个中只要有一个发生时,结果就发生了。例如,结果是灯泡熄灭,那么只需要“开关没开”或“灯泡坏了”这两个条件中的任何一个条件满足,结果就会发生。

表3 国家加入国际组织的内在因素分析

比较用的个案	内在利益驱动	国际体系	国际组织特性	结果
国家1	存在内在利益	两极	世界性	加入国际组织
国家2	存在内在利益	单极	地区性	加入国际组织
国家3	存在内在利益	多极	世界性	加入国际组织
国家4	不存在内在利益	两极	世界性	未加入国际组织

2. “或”与多重因果

传统的案例比较分析发现,在不同的案例比较中会发现不同的原因。某个原因并非结果发生的唯一原因,“或”的逻辑表明,某个条件可以由另一个条件取代,并发生同样的结果。^① 我们以一个假想的例子来说明“或”是如何导致结果发生的(见表4)。

表3 “或”与原因

比较用的个案	原因1	原因2	结果
1	1	0	1
2	1	0	1
3	1	0	1
4	1	1	1
5	0	1	1
6	0	0	0

说明:数字1代表该原因或结果“发生”,0代表“未发生”。

在传统的案例比较法中可以得出原因1和2都不是现象发生的原因。但是考虑到两者的“或”,即当只有其中一个原因出现时,结果就发生了。思路如下(见表5):

^① Zelditch, M. Jr., “Intelligible Comparisons,” in I. Vallier, eds., *Comparative Methods in Sociology: Essays on Trends and Applications* (Berkeley: University of California Press), pp. 267-307.

表5 “或”与多重因果

比较用的个案	原因 1	原因 2	原因 1+原因 2	结果
1	1	0	1	1
2	1	0	1	1
3	1	0	1	1
4	1	1	1	1
5	0	1	1	1
6	0	0	0	0

说明：表格中的“+”表示“或”的关系，下文中“·”表示“且”的关系，“~”表示“非”的关系。

3. “且”“或”“非”与联合因果

比较案例分析得到的是两个单变量之间的关系。上面两种方法在密尔逻辑的基础上前进了一步，但是国际社会现象的发生往往是多种因素作用的结果，简单的二分法难以窥见其背后的复杂因素。因此，在密尔逻辑的基础上，通过布尔代数符号的多重组合来寻找因果关系是一个重要方法。还是以一个个体的例子进行说明，具体结果见表6：

表6 “且”“或”“非”与联合因果

比较用的个案	原因 1	原因 2	原因 3	原因 4	原因 5	其他原因 S5	结果
1	1	0	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1	0	1
3	1	0	0	0	1	1	1
4	1	0	1	1	1	0	1
5	0	1	0	1	0	0	0
6	0	1	1	1	0	1	0

由表6得知，原因1和2都不是导致结果的原因，“原因1·原因2”和“原因1+原因2”也不是。但是，原因1与“~原因2”共同发生时，结果就会发生。这是通过布尔代数中的“且”把结果发生的原因找了出来。同样，原因3、4、5共同发生时，结果也发生了。因此，结果发生的共同原因应当是“原因1·~原因2”+“原因3·原因4·原因5”。这样，通过多个案例的比较分析，就把事件发生的真正原因找了出来。

布尔代数为我们提供了发掘国际社会现象背后多重原因及原因组合的方法,但是布尔法仍然存在着两个方面的问题。一是案例个数的“缺乏”。如果一个国际政治现象发生的可能原因有4个,为了确定到底是哪些原因或其组合导致了该现象的发生,从理论上讲,我们需要至少对 $2^4=16$ 个案例进行比较研究。而在实际的操作过程中,基于布尔法的模式,往往无法对这么多案例进行有效的比较。二是布尔法中的条件变量和结果变量都是二分变量(或二元定类变量)。例如在对同盟关系(某个现象发生的可能原因之一)进行赋值时,国家间要么是军事同盟关系,要么未缔结军事同盟。事实上,某些国家很可能是非典型意义上的军事同盟关系,并非完全的军事同盟关系,我们可以说两国关系在30%程度上算军事同盟(如使用共同的军事基地、GPS信号等)。此时二分变量就转化为定距变量,在这种情况下,布尔法就无用武之地了。事实上,国际关系研究中的许多概念都包含有这种本质上的模糊性。所以,我们必须构建一种新的、超越简单二分法的模式和方法。

三、超越二分法:模糊集合与质性比较分析

基于模糊集合理论的“质性比较分析方法”(fsQCA),是近年来兴起且得到广泛应用的一种方法。与比较案例分析和布尔法比较,fsQCA具有以下几方面的优势:一是突破了布尔法只能进行少数案例比较的限制,它可以对中等规模的样本进行分析;二是与布尔法一样,该方法能对结果或现象的原因进行更深入的分析,它强调结果是由多种因素组合导致的,利用fsQCA可以理清导致这一结果的多种方式和渠道,还可以用于多重原因的不同组合分析;^①三是fsQCA突破了布尔法只能分析二分变量的限制,进入了定距变

^① Aaron Mathias Katz, HauVom and James Mahoney, “Explaining the Great Reversal in Spanish America: Fuzzy-set Analysis versus Regression Analysis,” *Sociological Methods & Research*, Vol. 33, No. 5, 2005. Barbara Vis, “The Comparative Advantages of fsQCA and Regression Analysis for Moderately Large-N Analysis,” *Sociological Methods & Research*, Vol. 41, No. 1, 2012.

量领域,它的适用范围更广,更有利于分析国际关系中具有模糊特性变量之间的关系。

(一) “模糊集合”的基本要义

“集合论”是现代数学理论的基础。经典集合需要满足完备性的要求,即一个元素要么属于某个集合,要么不属于某个集合,它不可能存在这种情况,即一个元素有85%的可能性属于某个集合。但是,国际关系研究却常需要使用一些边界模糊或成分渐变的集合,比如讨论国际社会的稳定问题。在经典理论看来,国际社会要么是稳定的,要么是不稳定的。但是我们很容易推导出一个疑问:国际社会每年发生10次战争和100次战争的稳定程度是一样的吗?合理的理解应当是这样:如果该年度没有发生战争,被认定是绝对的稳定,如果用定量表示可以赋值为1;如果该年度每天都发生战争,则国际社会的稳定是0。战争天数介于0~365的稳定程度可以用0~1中的某一个具体数字来表示,这就是模糊集合的基本含义。模糊集合理论为我们提供一个精确的数学工具,它不是去规定一个清晰的临界点,而是在两个极限之间界定成员归属的不同等级。^①我们把这种归属程度称之为“隶属数值”。模糊集合理论在国际关系研究中可以用来解决测量问题,并且提供了新颖的分析工具。^②

模糊集合理论的另一个重要方面是关于集合的运算。在经典的集合理论中,交(\cap)、并(\cup)、补(\sim)是三种常用的运算。^③同样,在模糊集合理论

^① Zadeh L., "Fuzzy Sets," *Information and Control*, Vol. 8, 1965.

^② Heskeht, B., Pryor, R. G., Gleitzman, M., and Hesketh, T. "Practical Applications and Psychometric Evaluation of a Computerised Fuzzy Graphic Rating Scale," in T. Zetenyi ed., *Fuzzy Sets in Psychology: Advances in Psychology*, (Amsterdam: North-Holland.) Zwick, R., Budescu, D. V., and Wallsten, T. S., "An Empirical Study of the Integration of Linguistic Probabilities," in T. Zetenyi ed., *Fuzzy Sets in Psychology* (Amsterdam: North-Holland).

^③ 所谓“交运算”,是两个集合中共有的元素的组合。例如,集合 $A = \{a, b, c, d, e, f\}$, 集合 $B = \{a, c, e, h\}$, 则 $A \cap B = \{a, c, e\}$ 。两个集合中所有元素的组合, $A \cup B = \{a, b, c, d, e, f, h\}$ 。补集是全集减去该集合后剩下的元素组合。如全集 $\Omega = \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j\}$, 则集合 A 的补集是 $\{g, h, i, j\}$ 。

中也采用交、并、补的运算,但是其运算规则与经典集合的有一定的差异。模糊交集里的定义是集合里最小程度的成员归属。例如,有两个集合,A表示民主国家,B表示发达国家,如果某个国家归属民主国家的隶属数值是0.8,归属发达国家的隶属数值是0.6,则该国归属“民主国家”且为“发达国家”的程度应当是0.6,用公式可以表示如下: $m_{A \cap B} = \min(m_A, m_B)$ 。^①依此类推,并集表示集合里最大程度的成员归属,用公式表示如下: $m_{A \cup B} = \max(m_A, m_B)$ 。补集则表示为 $m_{-x} = 1 - m_x$ 。

通过上述三种基本运算,可以组成各种类型的模糊集合运算。在国际关系研究中,模糊并集模拟了多余的因果关系,而模糊交集则模拟了共生的因果关系。^②

(二) fsQCA 方法的构建思路

构建 fsQCA 主要出于三方面的思考。

(1) 国际关系研究的本质是寻找现象背后的原因,fsQCA 也是出于同样的目的。更准确地讲,是探究现象背后的充分/必要条件。

(2) 国际政治现象与自然现象最大的区别在于:自然现象的发生往往是某个或几个条件共同作用导致的,但都可以通过实验的方法将它们清晰地区分出来。而国际关系研究只能根据已发生的事件进行案例研究,而且所提供的案例往往难以对条件和结果变量作出简单的“二元”划分。例如,为了解国家经济的相互依赖程度与美国对外干涉的关系,现有一具体的假设:美国干涉目标国同美国经济的相互依赖程度越低,美国越倾向于对其领土争端进行军事干涉。假定考察30个案例,不可能每个案例的条件变量——经济的相互依赖程度——要么是低,要么是高,结果变量也不可能要么是进行军事干涉,要么是不进行军事干涉。如果出现以下情况,即某些案例中两国的经济相互依赖程度是介于高和低之间,或用相互依赖指数表示是0.5,而且该案例的结果变量是美国用经济制裁的方式对他国进行干涉。相对于

^① 麦可·史密生、杰·弗桂能:《模糊集合理论在社会科学中的应用》,林宗弘译,上海:格致出版社、上海人民出版社,2012年,第17页。

^② 同上书,第23页。

军事干涉,经济制裁所表达的干涉决心与意愿都比较低。该案例提供的情境可以作如下描述:其条件变量干涉经济相互依存度是 0.5,其结果变量军事干涉度是 0.4。其中 0.5 和 0.4 分别代表条件变量和结果变量的隶属数值,那么该案例是证明了还是否定了原假设呢?事实上,从直观上看,既没有肯定也没有否定上述假设。fsQCA 引入了吻合系数这个概念来判断该条件变量是不是结果变量的充分必要条件。如果条件变量 x 的隶属数值小于结果变量 y 的隶属数值,则可以认为 x 是 y 的充分条件;如果 x 的隶属数值大于结果变量 y 的隶属数值,则可以认为 x 是 y 的必要条件。^① 通过这种方式,fsQCA 就成功地处理了用模糊数来表示的条件变量与结果变量之间的关系。

(3) 国际社会现象是复杂的,导致结果发生的条件可能是多因素的组合,而且它仅可能在一定概率上导致结果的发生。例如,为了证明 A 是某一结果发生的原因。通过对 20 个案例进行比较分析,发现 18 个案例表明 A 导致了结果。按照案例比较分析法和布尔法,可以排除 A 是结果发生的真实原因。事实上,国际关系研究难以像自然科学一样,能够找到现象发生的完全确定的充分/必要条件。因此,在国际关系研究中对因果关系也需要进行模糊化处理:如果因果的可能性达到了一定程度(如 90%),我们也可以认为该因素的组合是现象发生的原因。通过对充分/必要条件的模糊处理,fsQCA 超越了布尔法的限制,能够从更广泛的范围内探究现象背后深层次的因素。

(三) fsQCA 的基本步骤

从上述构建思路可以看出,利用 fsQCA 进行因果分析可分为四个步骤。第一,获得各个条件变量和结果变量的隶属数值,这一过程称之为赋值和校

^① 上述话语理解起来可能有些抽象,事实上,可以采用下面的方式来帮助理解。假定 x 是导致 y 的原因,如有一个案例中 0.3 x 出现后,0.4 y 的结果发生了,我们可以推测较少程度的条件变量导致了较大程度的结果变量的出现,这说明只要 x 出现, y 这个结果一定会出现。因此, x 是 y 的充分条件。需要说明的是,这是判断充分、必要条件的基本原则。在实际应用中两点需要注意:(1)通过吻合系数判断充分条件、必要条件是某一个具体的案例中进行的,如果要对条件变量与结果变量的充分条件、必要条件进行判断,需要综合考察所有案例后获得的吻合度;(2) x 值大于(小于) y 值,并不一定说明 x 就不是 y 的充分(必要)条件,在实际应用中可以有适度的调整。具体参见下文充分条件、必要条件吻合系数的计算方法及吻合度的含义。

准。具体步骤包括:(1)对条件变量和结果变量进行赋值,获得原始数值;(2)利用0~1区间的数字来进一步标准化原有变量的值,将结果变量与条件变量的原始数值全部转换为模糊值。上述过程就是校准各个变量的“隶属数值”。赋值和校准是研究者用模糊集逻辑来对条件变量和结果变量关系进行分析的前提。第二,对各个条件变量是不是结果的必要条件进行检测。第三,在第二步的基础上对各个非必要条件的变量进行组合,检验这些组合对结果的覆盖率,进而用该条件组合来分析结果解释力的大小。需要说明的是,必要条件和充分条件的检测都是基于条件和结果变量的模糊值进行的。第四,利用第二、三步骤得到的结果,得出现象发生的充分条件与必要条件。

1. 条件变量和结果变量的操作与校准

该步骤的目标在于获得变量的隶属数值,它遵循着概念化—概念操作化—赋值—校准这一过程。

在对变量进行操作和校准之前的第一步,是对变量作出清晰的定义。对于同一变量,定义不同,案例选择、隶属数值的计算结果也各异。举例来说,按照国际关系理论,国际局势稳定是国际体系的均衡状态,它包括非稳定性均衡和稳定性均衡,前者指没有战争的状态,后者指一种不但没有战争而且也没有战备行为的状态。对所用的变量谨慎清晰地概念化是首要的工作。^①不同的定义会导致案例选择的差异。但不幸的是,就像阿考克(Adcock R.)和柯里尔(Collier D.)指出的,许多国际关系研究中的概念本质具有争议性是由于缺乏单一且精确的定义。^②对概念界定后需要把抽象概念转换成可观测的指标,即进行概念操作化。^③

概念操作化完成后,需要对变量进行赋值。国际关系研究者很难像对度量、质量、距离等那样对国际关系研究中的概念值进行衡量。一般而言,

^① 麦可·史密生、杰·弗桂能:《模糊集合理论在社会科学中的应用》,第30页。

^② R. Adcock and D. Collier, "Measurement Validity: A Shared Standard for Qualitative and Quantitative Research," *American Political Science Review*, 95, 2001, pp. 529-546.

^③ 阎学通、孙学峰:《国际关系实用研究方法》,第86页。

研究者都是通过对概念进行主观的赋值从而完成对变量的测量,只不过这种主观赋值需要接受同行的检验。例如,对军事干涉进行测量时,使用海陆空军进行军事干涉可以设定为10分,提供军事援助、进行军事制裁等可以赋值为8分,口头表示将使用武力威胁赋值为4分,进行经济制裁可以赋值为2分,这些数值的高低反映了军事干涉意愿的强与弱。赋值具有一定的主观性,不同的研究者可以采用不同的标准进行赋值,这使得赋值结果往往具有不可比性。在上例中,研究者可以将上述分值同时扩大10倍,但并不影响分析结果。因此,需要将主观的赋值校准为一致的刻度。fsQCA采用0~1区间的数字来进一步标准化原有变量的主观赋值。将结果变量与条件变量的原始数值转换为0~1之间数值的过程就是测量各个变量归属度的过程,称之为校准,得到的数值称为变量的“隶属数值”。^①接着上述的例子,出动海陆空军,这是最强烈度的军事干涉,因此可以校准为1;如果仅出动海军,这是略次烈度的军事干涉,可以校准为0.96;军事制裁是再略次烈度的军事干涉,可以校准为0.8;如果仅仅是经济制裁,可以校准为0.2。数值的大小反映了军事干涉烈度的高低。对条件变量和结果变量进行赋值和校准,其本质是测量变量的归属度。显然,如果隶属数值为1,就表示完全隶属关系;隶属数值为0,则表示完全没有隶属关系;隶属数值为0.5,表示半隶属关系。国际关系研究变量的特性决定了不存在完全“是”和“否”的二元变量,这是进行隶属数值计算的原因所在。从上述校准的过程可以看出,该过程存在主观随意性。对于隶属数值的测量,史密生等人提出了形式化解释、概论化解释、决策理论、公理测量理论等四种具体精确的可操作性方法。^②但是,每种方法都存在着一一定的缺陷,需要根据具体研究问题作出相应的选择。

2. 对各个条件变量是不是结果的必要条件进行检测

将各个条件和结果变量都转化为隶属数值后,接下来要回答的问题是:

^① Charles C. Ragin, *Fuzzy-Set Social Science* (Chicago: University of Chicago Press, 2000). Charles C. Ragin, *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

^② 麦可·史密生、杰·弗桂能:《模糊集合理论在社会科学中的应用》,第32页。

条件变量与结果变量之间是否存在着某种关系?探究因果关系的基本思路仍是案例比较法和布尔法。只不过传统的案例比较法和布尔法有两个明显的弊端。一是只能处理二元变量。举例来说,为了证明国家实力差距与军事干涉之间的关系,如果出现了这样一个案例——条件变量即国家间实力差距的隶属数值是0.6,结果变量即军事干涉的隶属数值是0.5,那么,传统的案例比较和布尔法就无法判断这个案例是证明还是否定了上述假设。二是无法排除少数“例外”案例。为了证明A是B的原因这个假设,20个案例中有19个案例支持该假设,1个不支持。按照传统的案例比较法和布尔法,上述假设是不成立的。但是,应该看到国际关系现象发生的原因太复杂,不能佐证假设的个别案例可能是由于其他特殊原因导致的。因此,从概率的角度看,也应当认为假设是成立的。也就是说,研究者在考虑因果关系时要抛弃A要么“是”、要么“不是”B原因的“二元思维”。

对条件变量是不是结果的必要条件进行检测时,涉及必要条件吻合系数和吻合度的计算。在模糊集合的分析中,如果案例中的某些条件的吻合系数比较大,在集合上的表现就是,这些条件变量的隶属数值(x)应当大于结果变量的隶属数值(y)。用集合语言表示吻合系数的计算公式是: $\text{consistency} = \min(x, y) / y$ 。^①那么,吻合系数达到多少就可以认为两变量之间存在着相关关系呢?拉金把这一阈值设定为0.75,那些吻合系数达到0.75以上的条件或组合,就可以认为两个变量之间具有相关关系,低于0.75则认为不具有相关关系。^②吻合度是指纳入分析的所有案例在多大程度上共享了导致结果发生的某个给定的条件或条件组合。^③它类似于回归分析

① 何俊志:《比较政治分析中的模糊集方法》,《社会科学》2013年第5期。

② 对于吻合系数这一概念有不同的翻译方式,有些文献中把它译为一致性参见 Charles C. Ragin, "Set Relations and Social Research: Evaluating Their Consistency and Coverage," *Political Analysis*, Vol. 14, No. 3, 2006。

③ 需要注意的是,吻合系数和吻合度是两个不同的概念。吻合系数是指在单个个案中条件变量与结果变量之间的关系,如果在具体个案中吻合系数大于0.75,可以认定在此案例中条件变量是结果变量的必要条件。而吻合度是从总体上判断条件变量与结果变量是否存在必要关系,如果绝大部分案例(比例超过0.9)中的吻合系数都在0.75以上,可以最终认为条件变量与结果变量之间存在必要关系。

中系数的显著程度,是指该条件变量与结果之间的一致性程度,相当于 p 值。^① 因此,计算必要条件过程可以概括如下:(1)利用 $\text{consistency} = \min(x,y)/y$ 计算各个案例中条件变量与结果变量之间的吻合系数,当该系数大于 0.75 时,表示在此案例中条件变量是结果变量的必要条件;(2)利用(1)中计算出来的吻合系数来判断条件变量最终是否是结果变量的必要条件。由于国际关系的研究对象往往具有复杂的因果关系,根据拉金的解释,必要条件分析可以进行 0.1 的调整,必要条件吻合度的阈值通常设置为 0.9,即如果结果变量 90% 以上隶属于某个条件变量,那么这个条件变量就是结果变量的必要条件。^② 举例来说,为了检验国家实力差距是不是军事干涉的必要条件,现有 10 个案例,每个案例中条件变量和结果变量的校准值分别见表 7:

表 7 条件变量、结果变量的校准值与吻合系数

案例	条件变量的校准值	结果变量的校准值	吻合度系数
1	0.8	0.9	0.89
2	0.4	0.5	0.80
3	0.3	0.2	1.00
4	0.4	0.5	0.80
5	0.6	0.7	0.86
6	0.7	0.8	0.875
7	0.6	0.7	0.86
8	0.4	0.5	0.80
9	0.3	0.4	0.7
10	0.1	0.2	0.5

从上面例子中可以看出,前 9 个案例满足必要条件吻合系数大于 0.75

^① Charles C. Ragin, *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

^② Charles C. Ragin, *Fuzzy-set Social Science* (Chicago: University of Chicago Press, 2000), p. 226.

的要求,即说明条件变量(国家实力差距)是结果变量(军事干涉)的必要条件,第10个案例不满足。这说明10个案例中有9个案例出现了导致结果发生的某一条件,条件变量是结果变量的吻合度为 $9/10=0.9$,该值满足拉金所提出的阈值要求,说明国家实力差距是进行军事干涉的必要条件。

一般来讲,fsQCA针对的是条件变量较多(5~8个)、案例较多(20~50个)、单纯用比较案例分析和布尔法的逻辑真值表难以解决的因果检验的情况。那么在计算吻合度系数的时候,如果用手工进行计算,往往会费时费力。拉金等人已编制了软件进行运算。^①

3. 测量多个条件变量所构成的条件组合对结果的覆盖率,进而用该条件组合来分析结果解释力的大小。

吻合度测试了结果发生的必要条件。如果在上述步骤中测量某个条件变量对结果的吻合度已达到了0.9以上,说明该条件达到了必要条件的水平,那么在该步骤的条件组合分析中就没有必要再分析该条件变量对结果的影响。如果吻合度在0.9以下,就需要考虑条件组合,分析条件组合对结果的影响度。该步骤的目的是对达不到必要条件阈值的条件变量进行组合,分析这些组合对结果变量的充分性,主要是通过覆盖率这个系数反映出来。因此,条件组合分析可以看成是在单个条件变量不构成必要条件的情况下,测量条件变量的不同组合方式对结果的影响程度。^② 我们假定A、B、C、D、E都是结果发生的可能原因。现有20个案例,如果吻合度分析发现E已是必要条件,那么在寻求充分条件覆盖率的分析中就可以把这一条件先排除在外。^③ 通过A、B、C、D四个条件进行不同的组合来分析它对结果的影响程度。如果AB、AC、ACD、BC四种条件组合都导致结果的发生,则不同组合方式导致结果发生的案例就形成了不同的比例。如果在20个案例中,AB这个因素组合导致结果发生的案例有10个,则覆盖率可以表达为 $10/20=$

① 该软件可以从拉金的个人网页免费下载,地址为<http://www.u.arizona.edu/~cragin>。

② 何俊志:《比较政治分析中的模糊集方法》,《社会科学》2013年第5期。

③ 为什么可以排除在外,原理在于布尔法中的简化数据原则。具体可参见丹尼尔·卡拉曼尼:《基于布尔代数的比较法导论》,第104—108页。

0.5。^①通过覆盖率,我们就可以判断出这一条件组合在多大程度上对结果产生了影响,显示出条件组合所具有的解释力。

计算覆盖率主要按两个步骤进行。

第一步,计算模糊真值,构建模糊真值表。模糊真值表是进行模糊集分析的关键一步,它将原来的模糊值转换为清晰值,从而方便利用清晰值分析的精简原则进行下一步的运算。计算模糊真值的核心在于判断在每个案例中某个条件变量对结果变量充分条件的吻合系数。^②如果 x 是 y 的充分条件,在集合上表示为条件变量的隶属数值小于结果变量的隶属度数值。计算公式表示为: $\text{consistency} = \min(x, y) / x$ 。一般将该阈值设置为 0.75,将小于 0.75 的条件变量编码为 0,其余的则为 1。举一个抽象的例子进行说明,在某一个例子中,“60%程度”的条件变量导致了“50%程度”的结果变量,按照上述公式,则充分条件的吻合系数为 $50\% / 60\% = 0.83$,在此案例中可以把该条件变量编码为 1。

第二步,根据模糊真值表进行条件组合的覆盖率计算。例如,为了分析大国对外军事干涉的充分条件,^③经过对必要条件测算后,发现同盟关系、~实力对比、政体相似度高达不到必要条件要求。此时就有必要对这三个条件进行组合分析。假定现在有 10 个案例,第 1 个案例显示同盟关系的隶属数值是 0.4,大国对外军事干涉隶属数值是 0.35,充分条件吻合系数是 0.875,达到阈值满足充分条件的要求,编码为 1;~实力对比的隶属数值是 0.7,吻合系数为 0.5,达不到阈值,编码为 0;政体相似度高的隶属数值是 0.2,吻合系数为 1,达到阈值,编码为 1。这就形成了表 8 的第一行。对所有的条件变量及案例进行相同的工作后,就形成了模糊真值表。假定形成了如表 8 的模糊真值表(见表 8)。

① 由此可见,每个具体解释的条件组合都会产生一定的覆盖率,条件之间的组合方式越多,则每个具体组合解释的案例所占的比例就越低。参见 Charles C. Ragin, *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond* (Chicago: The University of Chicago Press, 2008)。

② 注意:此处的吻合系数与第 2 部分必要条件吻合系数的内涵是不同的。上部分的吻合系数是指条件变量对结果变量必要条件的吻合系数,此处是指条件变量对结果变量充分条件的吻合系数。

③ 该案例的具体分析可以参见迟永《美国介入领土争端的行为——基于模糊集定性比较分析的解释》,《世界经济与政治》2014 年第 10 期。

表8 模糊真值表

案例	同盟关系	~实力对比	政体相似度高	大国对外军事干涉
1	1	0	1	1
2	0	1	1	1
3	1	0	1	1
4	1	1	0	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	0	1	1	1
8	1	1	0	1
9	0	1	1	1
10	1	0	1	1

有了模糊真值表后,可以分析条件变量组合对结果的影响。观察“同盟关系·政体相似度高”这一组合,可以看到10个案例中有5个案例支持当“同盟关系”和“政体相似度高”这两者同时发生时,大国对外军事干涉(结果变量)就发生。因此,该条件变量组合的覆盖率为 $5/10=50\%$ 。在该案例分析中有3个条件变量,条件变量最终的组合有7组(2^n-1),逐一分析即可得其覆盖率。

4. 结合必要条件与充分条件,分析导致结果变量的逻辑关系,从而推导出结果发生的充分/必要条件。

四、实例解析

上文呈现了fsQCA方法的基本设想和操作步骤。在接下来的讨论中将以一个假想的因果探究为例,来说明fsQCA的具体运用。

为了探究在不对称战争中弱国为什么会取胜,^①笔者通过研读文献发现

^① 该实例的解析受到杨少华研究成果的启示,参见杨少华《弱者何以能胜》,《国际政治科学》2008年第3期。

弱国取胜的可能原因有 5 种：冲突是否关乎弱国的核心利益、强国是否为民主政体；弱国是否得到重大外援；弱国是否采用不对称战略；战争时限的长短。本实例的核心目标在于探究这 5 个变量中哪个变量或变量的组合会导致弱国在战争中取胜。从上述条件变量和结果变量来看，民主政体、不对称战略、是否得到重大外援等都难以用简单的二分变量来表示。因此，有必要利用模糊集合进行分析。

（一）条件变量和结果变量隶属数值的计算

1. 界定条件变量和结果变量的内涵

变量隶属数值计算的第一步是对变量进行概念化操作。一般来讲，变量的概念化要使用学术共同体中普遍接受的内涵，在这一步骤中涉及对核心利益、民主政体、不对称战略、战争胜败的内涵进行界定。

2. 条件变量和结果变量的操作化及其赋值

变量定义后，需要对收集的所有案例中的条件变量和结果变量进行操作化工作。下面以结果变量“战争胜败”为例进行说明。战争中弱国取胜一般而言可以分成两类。一类是弱国在战争中取得了完全的胜利。比如，在军事上彻底打败了强国，政治上获得了世界的认同、领土收复等。第二类是弱国在部分领域取得了胜利。比如，尽管军事上受损很大，但把强国阻挡在了国门之外，等等。操作的基本目的就是弱国在战争中的取胜程度进行赋值。具体如表 9 第二列所示，按获胜程度的顺序进行排列。

3. 条件变量和结果变量的校准(隶属数值计算)

在赋值完毕后，需要计算条件变量和结果变量的隶属数值，也就是用 0~1 的数字来进一步标准化变量的原始值。在进行校准(即标准化)之前，需要确定校准所用的定性锚值，^①学术界一般采用三值锚值，即 0、0.5 和 1 三个值。在结果变量的校准中，“全局性的胜利”可锚定为 1，“维持战前的状况”可锚定为 0.5，彻底失败可锚定为 0。其余变量根据这个标准进行相应的

^① 定性锚值是变量的赋值标准，一般用 1、0.5、0 这三个数值来表示变量的两极和中间程度，当然，有些学者主张用 1、0.75、0.5、0.25、0 五个值来锚定。

表9 战争胜败的赋值与校准^①

战争胜败的程度	赋值	校准值
获得压倒性的胜利	8	1
取得了军事胜利,但经济利益受损较大	7	0.875
把强国赶出国境以外	5	0.625
维持战前的状况	4	0.5
军事失利,但获得了其他国家的政治支持和同情	3	0.375
军事失利,实现了小部分目标	2	0.25
彻底失败	0	0

校准。如“军事失利,获得其他国家政治支持和同情”校准值为0.375。校准后的数值越接近于1,表明该变量隶属相关集合的程度越高,即越接近于完全的胜利。具体的校准值可参见表9中的第三列。

需要说明的是,由于研究主题及变量的差异,隶属数值的计算往往是不同的,上例只是演示了一种具有代表性的计算方法。对于隶属数值的计算,现在已有好几种不同的方法。具体可参见史密生等人提出的形式化解释、概率化解释、决策理论观点和公理测量理论等四种方法。

按照上述路径,研究者对所有条件变量和结果变量进行操作化和校准。当完成所有变量的操作和校准后,可以用手工或使用fsQCA软件中的模糊集处理程序来分析上述数据,主要包括必要条件分析和充分条件组合分析。

(二) 必要条件分析

假定研究者收集了36个弱国战争的案例,^②先对各个条件变量是不是结果的必要条件进行检测。条件变量和结果变量之间的必要条件吻合系数、吻合度的计算可以参见文中第三部分。假定得出的结果如表10。

^① 表中对战争胜败的划分和赋值只是为了说明隶属数值的计算方法,实际上战争胜败程度的划分需要相当的专业知识。因此,从这个例子也可以看出来,运用fsQCA同样需要传统理论与技术的支撑。

^② 这些战争的数据可以从斯莫尔和辛格的“战争相关数据库”中获得。本文主要参考了杨少华的《弱国何以取胜》一文。

表 10 条件变量的必要条件检测

条件变量名称	吻合度
战争时限较长(2 个月以上)	1
弱国采用了不对称战略	0.71
强国为民主政体	0.58
弱国得到重大外援	0.67
关乎弱国国家利益	0.32

在所有条件变量中,满足必要条件的是战争时限较长,吻合度为 1,即在弱国取胜的案例中,都包含着战争时限较长这一条件变量。弱国采用了不对称战略这一条件变量的吻合度达到了 0.71,比较接近 0.9 的必要条件标准线。这说明,在弱国取胜的案例中,基本上也都包含了“弱国采用了不对称战略”这个条件变量,这一条件变量可以覆盖 71% 的案例。

从上述的吻合度测试看,除了战争时限较长这个因素外,其他 4 个条件在分析中均达不到必要条件的标准,因而需要分析它们的组合对战争胜负的影响。

(三) 条件组合分析

在上述检测中,研究者发现战争时限长是弱国取胜的必要条件,这意味着弱国在不对称战争中要获胜的话,这个因素必须存在。根据布尔法的简化规则,这个变量就不必再纳入条件组合分析。下面利用 36 个案例分析条件变量组合对弱国胜负的影响。

首先是推断模糊真值表。假设第一个案例中 4 个条件变量——冲突关乎弱国核心利益、强国是民主政体、弱国得到重大外援、弱国采用不对称战略——隶属数值分别是 0.35、0.50、0.60、0.45,结果变量的隶属数值是 0.4,那么根据充分条件吻合系数的计算方法,可以得到相应的吻合系数分别为 1、0.80、0.66、0.89,有 3 个条件满足了 0.75 的阈值要求,在条件变量的编码中标注为 1。由该案例得到的模糊真值如表 11 第一行所示。对 36 个案例进行计算后,可以得到相应的模糊真值表,见表 11。

表 11 模糊真值表

冲突关乎弱国 核心利益	强国是民 主政体	弱国得到重 大外援	弱国采用不 对称战略	结果变量: 战争获胜	案例 数量
1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	12
0	1	0	1	1	11
0	0	1	1	1	3
1	0	1	0	1	9

有了模糊真值表后,可以进行条件组合覆盖率的测算。下面以“冲突关乎弱国核心利益”且“弱国采用不对称战略”这一条件组合为例进行阐述。根据覆盖率的定义,笔者发现在 36 个弱国的不对称战争中,同时满足上述两个条件且弱国取胜的有 13 个案例,覆盖率为 $13/36=0.36$,这意味着这两个条件的组合在 36% 的程度上解释了弱国取胜的原因。按照这一思想,分别计算其他所有条件组合的情况。需要说明的是,因为有 4 个条件变量需要进行两两组合,一共有 $2^4=16$ 种可能,那么在计算的时候不可能对所有的可能性都进行计算,对于那些覆盖率十分小的条件组合可以忽略不计,最终得出的条件组合分析结果如表 12 所示。

表 12 条件组合分析结果

条件组合	覆盖率	吻合度
冲突关乎弱国核心利益·弱国采用不对称战略	0.36	1
强国是民主政体·弱国采用不对称战略	0.31	1
冲突关乎弱国的核心利益·弱国得到重大外援	0.25	1
所有组合的覆盖	0.94	
所有组合的吻合度	1	

分析 16 种可能的条件组合,由于 13 组的条件组合覆盖率十分小,可忽略不计,剩余条件组合共有 3 组。因此,在弱国与强国进行的不对称战争中,弱国取得胜利的途径主要有 3 种:(1)冲突关乎弱国的核心利益且弱国采用了不对称的战略;(2)强国是民主政体且弱国采用不对称战略;(3)冲突关乎

弱国的核心利益且弱国得到了重大外援。这意味着一个弱国在战争中取胜的主要原因在于这三种条件的组合,一旦这些条件得到满足,弱国即使在实力悬殊的战争中也会取得胜利。通过上述方式,挖掘了弱国取胜的原因组合。

(四) 最终结果分析

将表 10 的必要条件分析和表 12 中的条件组合分析结果结合起来,弱国在非对称战争中取胜的原因可以简化为如下的逻辑等式:

弱国取胜=(战争期限较长)·(冲突关乎弱国核心利益)·(弱国采用不对称战略)+(战争期限较长)·(强国是民主政体)·(弱国采用不对称战略)+(战争期限较长)·(冲突关乎弱国核心利益)·(弱国得到重大外援)

在上述的等式中,“+”代表“或者”,“·”代表“并且”。

这一逻辑等式说明这 3 项条件变量的组合是弱国在非对称战争中取胜的充分必要条件,即这 3 项中的任何一项成立,都会导致弱国的胜利。例如,如果弱国与强国进行战争的期限较长、冲突关乎弱国的核心利益、弱国得到了重大的外援,那么弱国在战争中就能取得胜利。

可以对 fsQCA 作一个小结:按照传统的定性分析方法,当我们分析弱国在战争中为何能取得胜利时,往往采用列举法,比如战争关系到弱国的核心利益、强国是民主国家、弱国采取了不对称的战争战略等等。如果我们继续追问,到底是什么原因导致弱国的胜利,传统分析法就无法给出精确的答复。fsQCA 为追寻现象背后的确切原因提供了一个较好的途径,它可以精确地发现现象背后深层次的原因。因果关系是预测的前提,如果能准确地找出因果关系,那么预测的准度应该会得到较大的提升;同时,该因果关系也为弱国取得战争胜利提供了启示。

五、fsQCA 的缺陷与突破

由上面的分析可以看出,在寻找因果关系的过程中,基于密尔逻辑的比较案例分析往往只能找到结果发生的单一条件,得出的结论不具备普遍性。这也是理论难以解释现象和作出正确预测的重要原因。基于逻辑真值表的

布尔法充分考虑了多个条件变量及组合对结果的影响,它能更进一步地认清结果发生的原因。但是,鉴于国际社会现象的复杂性,条件变量的组合不一定会确定地导致结果的发生,有时条件或条件组合只是在一定概率意义上导致了现象的发生。fsQCA就是基于上述思想产生的,与布尔代数法相比,它能比较充分、精确地挖掘导致结果的原因及原因组合。

fsQCA为我们提供了一个追寻现象背后原因的路线图,但是,fsQCA也存在着一些亟待解决的问题和矛盾,是当前学界努力完善的方向。

一是关于隶属数值的计算问题。隶属数值是通过变量进行主观赋值和标准化后得到的介于0和1之间的数值。国际关系研究中的变量有别于自然科学中的变量,难以精确地用具体数值进行衡量,在赋值时存在着主观性的缺陷。随之产生的另一个问题是,由原始赋值转换为隶属数值也缺乏特定的标准。不同赋值和相异的隶属数值转换标准可推导出不同的隶属数值,从而产生结果不确定的风险。作为fsQCA最基础的隶属数值的计算具有争议性且缺乏单一精确的通用方法。在模糊集合理论的发展和应用史上,学者们曾经尝试过各种方法,试图建立起一套将原始赋值转换为隶属数值的标准。史密生等人提出“形式化解释”“概率化解释”“决策理论”和“公理方法”四种方法,每一类方法都适用于某些特定的研究目的。^①但没有哪一种方法在理论上被证明是完全正确的。^②拉金主张,研究者应该根据自己对研究领域的实质性理解或现有的理论知识来确定转换的标准。^③如果研究者的问题比较接近决策理论的问题,那么“决策理论”的工具可能比较适合。如果想要对隶属函数提出某种特殊的计算方式,公理化测量可能是最佳的选择。

① Smithson M., *Fuzzy-Sets Analysis for Behavioral and Social Sciences* (New York: Springer-Verlag, 1987). Bilgic T., “Measurement of Membership Functions: Theoretical and Empirical Work,” in D. Dubois and H. Prade eds., *International Handbook of Fuzzy-Sets and Possibility Theory, Vol. 1: Fundamentals of Fuzzy-Sets* (Boston: Kluwer Academic, 2000).

② 约翰·福克斯:《社会科学中的数理基础及应用》,上海:格致出版社、上海人民出版社,2011年,第306页。

③ Charles C. Ragin, *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond* (Chicago: The University of Chicago Press, 2008), p. 86.

二是 fsQCA 难以处理涉及时间顺序的案例。如果导致某一现象发生的原因可以归结为 ABCD, 在 fsQCA 分析中, ABCD 这四个条件发生的先后顺序对结果不会产生影响。但是, 在现实中, 不同的发生顺序可能会对结果造成本质性的影响。举例说来, 考察联盟如何在国际冲突中取胜的原因时,^① 大国主导·成功孤立·同类文化是导致结果发生的原因组合。在现实中, 可能会发生这样两个案例, A 同盟是由大国主导, 它随后成功地孤立了小国, 同盟内部有相同文化: A 同盟在冲突中取胜了; B 同盟成功地孤立了小国, 然后再由大国主导, 具有相同的文化, 然而 B 同盟在冲突中失败了。因为条件变量出现了顺序的差异, 导致了结果的不同。传统的 fsQCA 方法忽视了时间序列对结果的影响。从目前方法的发展趋势看, 里霍克斯(Benoit Rihoux)和拉金也关注到了这个问题, 并对原先的方法作了简要的改造以图解决上述问题,^② 其核心思想就是把事件出现的先后顺序纳入条件组合中, 具体来说就是用“—”来表示事件出现的先后顺序。例如, A—B—C 表示条件变量出现的顺序为 ABC。而 A—C—B 表示条件变量出现的顺序为 ACB。这样, ABC 和 ACB 表示两个不同的条件变量组合。除此之外, 其他的所有操作原理等同于原来的 fsQCA 的程序。^③ 这项工作最初由纽约大学的尼尔·卡伦和阿伦·帕诺夫斯共同完成, 开发出了时序定性比较分析(TQCA)。但是, 时序分析最大的缺陷在于, 条件组合的数量会随着条件变量的增多而呈现指数级的增长。如果条件变量是 5 个的话, 传统的 fsQCA 方式只需要处理 $2^5 = 32$ 个条件组合。在 TQCA 中, 对每个条件组合还需要考虑条件变量的时序, 这样则会产生 $5! \times 2^5 = 3840$ 个条件组合, 由此引申出来的问题就是缺乏足够数量的案例来进行验证。针对这一问题, 卡伦和帕诺夫斯指出可以通过考察案例内部的内容, 预先排除一些无用的条件组

① 该例子的说明可参见岳鹏《联盟如何在国际冲突中取胜? ——基于 47 个案例的多值集 QCA 与回归分析双重检验》,《世界经济与政治论坛》2015 年第 3 期。

② Benoit Rihoux and Charles C. Ragin, *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis and Related Techniques* (London: SAGE Publication Inc, 2009).

③ Neal Caren and Aaron Panofsky, “TQCA: A Technique for Adding Temporality to Qualitative Comparative Analysis,” *Sociological Methods & Research*, Vol. 34, No. 2, pp. 147-172.

合和不相关的时间序列。^① 应该看到,时序分析的相关技术还处于起步阶段,目前也缺乏这项技术的研究成果。其实,从时间序列问题产生的机制来看,可以借助于计量经济学中的多重共线性技术来判断条件变量间的时序是否会对结果有影响。如果 A—B 和 B—A 的不同时序组合产生了不同的结果,其本质在于 A 作用于 B 和 B 作用于 A 所产生的效应不同。因此,只需要判断两个条件变量间是否有多重共线性即可确定条件变量组合是否有时序效应。通过计算条件变量间的相关系数,就可以判断变量间是否存在多重共线性。如果条件变量间存在多重共线性,可进而再考虑时间序列的影响。

三是 fsQCA 忽视了因果机制问题。通过 fsQCA 获得的只是现象与条件之间的因果关系。因果关系解释变量值的变化所造成的系统观测要素的变化,由此产生的理论只在于预测,而不在于提供令人信服的解释。^② 但是,国际关系研究所要求的理论不仅在于预测,而且非常关注解释。如果要对某一现象提供完整解释的话,因果机制就必须被包含在内。因果机制就是阐述因果关系的发生逻辑,或者是说因果机制的重点在于解释变量是如何导致被解释变量的过程。可以作如下的比喻,解释是国际关系研究想要抵达的彼岸,那么因果效应就是通向彼岸的一种模式,而因果机制则更像是揭开这种通向彼岸模式的具体操作方式。同时,因果机制有利于降低层次,挖掘出原因与结果之间的过程与环节,从而打开黑箱,增强解释力。^③ 一个完备的国际关系理论应当是因果关系和因果机制的结合。但是 fsQCA 在分析因果机制这一问题上显得无能为力。对因果机制的挖掘需要通过过程追

① Neal Caren and Aaron Panofsky, "TQCA: A Technique for Adding Temporality to Qualitative Comparative Analysis," *Sociological Methods & Research*, Vol. 34, No. 2, 2005, pp. 147-172. 日本学者日野爱郎也创造了另一种时间序列定性比较分析。参见 Airo Hino, "Time-Series QCA: Studying Temporal Change Through Boolean Analysis," *Sociological Theory and Methods*, Vol. 24, No. 2, 2009.

② King, G., Keohane, R. O. and Verba, S., *Designing Social Inquiry: Scientific Inference in Qualitative Research* (Princeton: Princeton University Press, 1994), pp. 81-82, 276-277.

③ 刘骥、张玲、陈子恪:《社会科学为什么要找因果机制——一种打开黑箱、强调能动的方法论尝试》,《公共行政评论》2011年第4期。

踪、路径分析等其他方法来获取。

四是条件组合逻辑剩余问题。从理论上讲,如果有 k 个条件变量,则需要有 2^k 个案例才能覆盖所有的条件变量和组合。因此,在实际的研究过程中,随着条件变量的增加,往往难以收集到足够多的案例。有些包含条件变量及其组合的案例甚至在现实中都不可能出现。利用 fsQCA 进行因果分析时就产生了一个逻辑剩余的问题,即条件组合的数量大于可获得的案例数量。约翰·迈考夫(John Markoff)指出,用那些在现实中根本无法观察到的案例去进行条件组合的推理,存在着巨大的理论风险。^① 但是,拉金和里霍克斯则提出这体现了模糊集定性比较分析方法的优势,因为正是通过这种途径,fsQCA 的研究超越了对可观察事实的有限研究,并基于可观察的事实推导出超越既定事实的理论。^② 还有些学者则避免上述的争论,提出用两步模糊集定性比较分析方法来弥补 fsQCA 的缺陷。^③

① John Markoff, A Comparative Method: Reflections on Charles Ragin's Innovations in Comparative Analysis, *Historical Methods*, Vol. 23, No. 4, pp. 177-181.

② Benoit Rihoux and Charles C. Ragin, *Configurational Comparative Methods: Qualitative Comparative Analysis and Related Techniques* (London: SAGE Publications Inc, 2009), pp. 152-154.

③ Carsten Q. Schneider and Claudius Wagemann, "Reducing Complexity in Qualitative Comparative Analysis: Remote and Proximate Factors and the Consolidation of Democracy," *European Journal of Political Research*, Vol. 45, No. 5, 2006, pp. 751-786.