

# 区分类别与维度: Taxometric 分析法简介

任 芬<sup>1,2</sup>, 潘林<sup>3</sup>, 王孟成<sup>4,5</sup>, 姚树桥<sup>5</sup>, 张建新<sup>1</sup>

(1.中国科学院心理研究所心理健康重点实验室, 北京 100101; 2.中国科学院研究生院, 北京 100039; 3.中国核电工程有限公司, 北京 100840; 4.广州大学心理与脑科学研究中心, 广州 510006; 5.中南大学湘雅二医院医学心理学研究所, 长沙 410011)

【摘要】 心理结构是间断的类别还是连续的维度一直是心理学界争议的一个重要问题。用于探索变量类别和维度属性的统计方法有多种, 其中由 Paul Meehl 及其同事开创和发展的类别测量学(Taxometric)分析法在精神病理学和人格心理学研究中使用最多。该方法以切点一致动力学(Coherent Cut Kinetics, CCK)为统计基础, 是一组包含十多种程序的程序群, 文章介绍了几种常用的分析程序(MAMBAC、MAXEIG 和 LMode)以及使用过程中需要考虑的问题。文章最后对 Taxometric 分析法的优缺点进行了简要讨论。

【关键词】 Taxometric; 类别变量; 连续变量; 临床研究

中图分类号: R395.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2013)05-0786-04

## Categorical or Dimensional: A Brief Introduction to Taxometric Techniques

REN Fen, PAN Lin, WANG Meng-cheng, YAO Shu-qiao, ZHANG Jian-xin

Key Laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

【Abstract】 It is obviously significant to distinguish between categorical and dimensional of psychological constructs in many areas of psychological and psychopathological research. Dozens of methods have been proposed for evaluating the latent structure of psychological constructs, one of which Taxometric is the most popular method invented and developed by Paul Meehl and his colleagues, which has been applied to various circumstances, especially in psychopathological and personality research. This article briefly describes several Taxometric methods—Mean Above Minus Below A sliding Cut (MAMBAC), MAXimum EIGenvalue(MAXEIG), and LMode(Latent-Mode factor analysis); meanwhile, it is introduced that careful attention should be paid to some considerations in substantive investigation. The advantages and disadvantages of Taxometric techniques are also under discussion at the end of the article.

【Key words】 Taxometric; Categorical variable; Dimensional variable; Clinical research

心理结构是类别的(间断的)还是维度的(连续的)一直是心理学界争议的问题。区分心理结构的类别或维度属性对评估、分类、诊断、研究设计、统计分析和理论发展都有重要意义<sup>[1-4]</sup>。尤其对于精神疾病来说, 探明潜在结构不仅关系着恰当的临床诊断和干预, 而且对确定特定的致病基因也非常重要<sup>[5-10]</sup>。

用于探测潜在类别结构的技术有多种, 如聚类分析(Cluster Analysis)、混合模型(Mixture Model)、潜类别分析(Ltent Class Analysis)、潜在剖面分析(Ltent Profile Analysis)、基于项目反应理论的分析方法(Dimension/Category, DIMCAT)<sup>[11]</sup>及 Taxometric 分析法<sup>[12]</sup>。其中发端于精神病理学领域的 Taxometric 分析法, 是目前使用最多的方法<sup>[13]</sup>。

本文将从非技术性角度介绍 Taxometric 分析法几个常用的程序, 选取其中的 MAMBAC、MAXEIG 和 LMode 程序对 Taxometric 方法的操作步骤以及使用过程中需要考虑的一些重要问题进行说明, 文章的最后对 Taxometric 分析法的优缺点进行了讨论。

## 1 Taxometric 简介

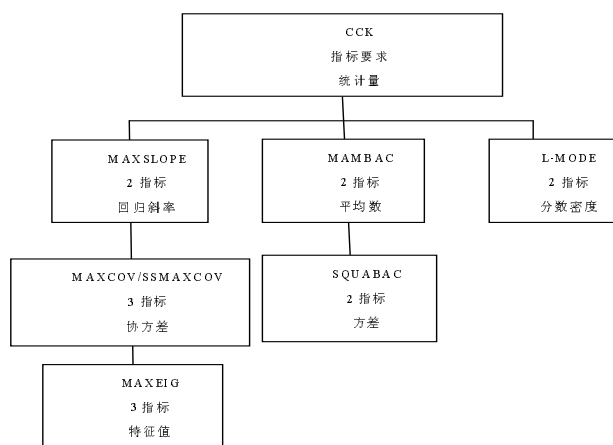
Taxometric 分析法由 Paul Meehl 及其同事<sup>[14-18]</sup>创立和发展, 该分析法通过探测一组外显变量背后的潜变量是连续的维度还是间断的分类变量来确定群体中是否存在异质群体。在 Taxometric 分析法中, 一般将异质群体称为类别组(taxon), 剩余群体称为非类别组(complement)。一个 Taxon 可以是一个类型、一个非人为的划分或者是一个自然的分类。迄今为止, 该分析法已经发展出十几种用于探测潜变量结构的程序, 在近几年引起越来越多的关注<sup>[19-22]</sup>, 广泛用于精神病学、精神病理学和人格心理学<sup>[21]</sup>等相关领域。

Taxometric 的统计基础是切点一致动力学(Coherent Cut Kinetics, CCK), 其内涵为“当划界分或切点移动时, 随切点移动而变化的结构和数量推论需保持一致”<sup>[23]</sup>。即, 当切点在指定的变量上变化时, 推论潜在参数(基础比率, 均值等)应保持跨变量和跨程序的一致性。CCK 数学原理可参见 Meehl 和 Yonce<sup>[17]</sup>及 Schmidt, Kotov 和 Joiner<sup>[24]</sup>的文章。CCK 包含一组统计程序, 各程序对于指标的要求和需要的统计量是不同的, 具体见附图。

对于精神类疾病的诊断与认识是一项复杂的工作, CCK 方法可以提供一个比较精准的认识<sup>[19-22]</sup>。

【基金项目】 国家科技支撑计划课题资助(2009BAI77B02)

通讯作者: 张建新

附圖 CCK 方法谱系图<sup>[25]</sup>

## 2 常用分析程序

### 2.1 MAMBAC(Mean Above Minus Below a Cut)

MAMBAC 方法需指定一个指标为输入变量,一个指标为输出变量<sup>[17]</sup>。当有多个指标时,可以将除输出变量以外的剩余变量求和形成新的变量作为输入变量,或选择几个变量求和作为输入变量,其它指标求和作为输出变量。在输入变量上按一定的规则确定一个划界分或切点(Cutting Score),高于切点归为高分组,低于切点归为低分组,计算两组的平均分差异。然后以输入变量为横坐标,以平均分差异为纵坐标绘图。如果不存在类别,那么所得到的 MAMBAC 曲线将是凹陷的或碗形的,否则会形成尖峰曲线。MAMBAC 根据高分组和低分组可计算类别比率<sup>[17,24]</sup>。

在实施 MAMBAC 程序时遇到的一个突出问题是如何确定划界分或切点,理论上存在无数个切点,而实际研究中不可能尝试所有切点。通常的做法是,将数据标准化以 0.25 个标准差为单位从低分向高分端移动,或以指标的每个(或几个)观测值做切点,当指标为连续变量及样本量大时这种方法更适宜<sup>[20,21,24]</sup>。

### 2.2 MAXEIG(MAXimum EIGenvalue)

MAXEIG<sup>[18]</sup>是 MAXCOV 的扩展可同时处理多个变量,指定一个指标为输入变量并在其上做一定数量的切点形成允许重叠的间隔区间(intervals),这些区间重叠的比例可变,每个个体均有可能被分配到多个区间(又称为“重叠窗口”),然后从每个“窗口”群体中计算剩余指标的协方差矩阵并从中提取最大特征值,以输入指标为横坐标以每个区间的最大特征值为纵坐标绘图。如存在类别将会得到一组尖峰分布图,否则将得到一组扁平分布图。尖峰的这个点称为“Hitmax”,此位置是区分两个类别群体最有效的点。MAXEIG 可根据 Hitmax 的位置来计算类别基础比率(taxon base rate)。

### 2.3 L-MODE(Latent-Mode factor analysis)

L-Mode<sup>[26]</sup>用于处理三个及以上指标。首先,以所有条目进行主轴因子分析,然后采用 Bartlett 法计算因子得分。由于因子分比指标受测量误差影响小,所以因子分更能揭示数据中的双峰分布。以计算的因子分绘图,如果存在类别所得图

形会出现双峰分布,反之为单峰分布。由于只有较大的群组差异才能产生双峰分布<sup>[27]</sup>,因此双峰分布只是类别模型存在的弱指标<sup>[26]</sup>。

## 3 分析中的注意事项

### 3.1 指标来源

目前 Taxometric 分析的多为自评量表数据,易受方法学效应影响。由于数据本身存在很多潜在误差,这无疑会导致 Taxometric 结果出现偏差<sup>[28]</sup>。在精神病学、变态心理学等领域的研究数据常是通过有经验的临床医生或临床心理学家评估获得,所得的数据易得到虚假的类别结构,因为有经验的临床医生或心理学家在做诊断时很容易受分类思维影响,且这种影响是内隐的并随个体经验的增长而彰显。由于数据本身存在种种不足,所以在探测变量结构属性时应尽可能的包含相对客观的指标,如脑电,各种生理测量指标等。只有在指标来源多样化的前提下,才能保证类别结果的可靠性<sup>[10,12,28,29]</sup>。

### 3.2 指标个数

如前所述,Taxometric 程序需要至少 2-3 个指标,其实研究者很少强调最少指标个数,与指标效度相比,指标个数对结果的影响要小的多。若不加筛选,将所有指标都进行 Taxometric 程序分析,可能得到与事实不符的结果,因此在 Taxometric 程序分析之前在样本中进行指标筛选是非常必要的<sup>[28]</sup>。如果研究的指标是有效的,指标个数越多越好,至少需要 5-6 个指标<sup>[29]</sup>。但某些特殊情况下,研究者可能只有两个变量,这时只能使用 LMode 和 MAMBAC 程序。Ruscio 和 Walters<sup>[30]</sup>模拟研究发现,两个指标也是可行的,条件是这两个指标的得分范围足够广和样本量足够大。

### 3.3 指标效度

指标的效度是决定 Taxometric 分析质量的前提,当指标效度低时(缺乏区分度,指标的效度通过两个类别群体在指标上的平均差异来计算,常用 Cohen'  $d$  值表示),即使是类别结构也可能得到类似维度结构的曲线。因此低效度的指标会产生一个模糊的尖峰分布,通过视觉很难做出正确判断,所以当采用一个已知是低效度的指标进行 Taxometric 分析时,通过视觉判断得到不存在类别的结果时需特别谨慎。Meehl 建议的指标效度值为  $d > 1.25$ ,但有研究显示低于此值也能得到较理想的结果<sup>[15]</sup>。根据 Schmidt, Kotov 和 Joiner 等<sup>[24]</sup>的建议,做探索性 Taxometric 分析时  $d = 1.0$  的平均指标效度也是可以接受的,但结果的解释要谨慎。

若指标效度不高,类别探测程序得到的结果并不可靠,所以在得到指标效度信息后应将效度不高的指标删除。然而指标效度的考察是在 Taxometric 程序执行完之后进行,所以接着要重新进行 Taxometric 分析,这一过程显得很繁琐。Waller, Putnam 和 Carlson<sup>[31]</sup>关于分离体验的研究提供了另外的途径,即先采用一种 Taxometric 程序筛选高效度的指标,再用其他 Taxometric 程序对这些优选的指标进行细致的分析。

### 3.4 指标反应项数

Taxometric 程序至少需要一个指标是准连续变量,或者通过指标相加来构建连续变量。临床评估问卷或人格自评问

卷往往为二级计分(如 MMPI),或 4 点计分(如 SDS)或 5 至 7 点李克特计分。就目前多数 Taxometric 研究来说,使用的数据多为李克特式自评问卷。Walters 和 Ruscio<sup>[32]</sup>模拟研究发现,二分计分的项目仍能得到精确估计结果,但指标的选项少于 4 个时对结果的解释需要小心。

### 3.5 样本量

样本量大小是很多统计程序需要考虑的问题,样本量太小使得抽样误差增大统计推论效度降低。模拟研究发现在使用有效指标的前提下,样本量为 200 左右时即可顺利执行 MAMBAC 和 MAXCOV 程序<sup>[12,16]</sup>。但有时探索性 Taxometric 分析的指标并不能达到推荐的效度水平,所以 Meehl<sup>[12]</sup>推荐的最少 300 个样本还是很有指导意义的。此外,样本量还与基础比率和指标效度有关,如果基础比率和效度都很小时则需要很大的样本量来保证结果的有效性<sup>[33]</sup>。

### 3.6 扰嚷协方差(nuisance covariance)

扰嚷协方差是指类别内部指标之间的相关,用 Pearson 积差相关表示。如果一个样本为纯粹的同质群体,那么指标之间的相关应为 0。在实际情况下很少有这样纯粹的样本,所以扰嚷相关为同质群体指标间的相关值。模拟研究发现扰嚷相关系数在 0.3 以下时,Taxometric 程序处理的结果较理想,当超过 0.5 时会高估类别基础比率<sup>[12]</sup>,也有研究表明类别内相关系数达到 0.6 时仍能得到较好结果<sup>[28]</sup>。目前并没有专门针对扰嚷相关的模拟研究,扰嚷相关对各种程序估计准确性和精确性的影响尚不明确。

## 4 评 价

Taxometric 作为探测数据类型或连续属性的方法,为研究者提供了一种有效的途径,实证研究发现这一方法优于聚类分析<sup>[34]</sup>。Taxometric 方法的一个突出优点是勿须复杂的模型设置和分布假设。因为 Taxometric 不是基于模型(Model-based)的统计程序,所以在分析时不受数据分布形态的限制。另外一个显著的优点在于原理简单,容易理解,分析过程简便,在变量不多的情况下采用手工计算也可以实现。再者,Taxometric 方法最显著的优点在于提供了多种一致性检验方法,且不同程序之间可以相互验证,为结果可靠性提供强有力的支持。

当然,任何方法都有其局限性,Taxometric 方法也不例外。其主要的不足之处有如下几点:首先,探测类别能力存在局限性。Taxometric 方法设计之初主要是用于探测群体中是否存在潜在类别,其关注点是将被试群体区分成两个分群体:类型组(如抑郁症组)和非类型组(健康组)。如果群体中存在两个以上类别的潜在群体那么 Taxometric 方法将有其局限性。McGrath<sup>[37]</sup>的分析结果表明,当存在三个类别时,Taxometric 方法将导致不正确的结论。然而,最近的研究发现,当数据中存在 3 个类别时,新近发展的 CCFI 指标也能给出正确结果<sup>[35]</sup>。其次,受扰嚷相关的影响尚不明确。扰嚷相关系数在 0.3 以下时,Taxometric 方法处理的结果较理想<sup>[12]</sup>,但也有研究表明类别内相关系数达到 0.6 时仍能得到较好结果<sup>[28]</sup>,

这方面还需要更多的模拟研究来揭示扰嚷相关的影响。最后,处理重复测量数据能力不足。在临床干预研究中,干预前 Taxometric 可将某些个体划分到类别群体,干预过后如何确定原属于类别群体的个体已经变成了非类别群体,Taxometric 无法解决这类问题。

总之,Taxometric 方法为我们提供了一种有力的类别探测技术,在临床心理和精神病理学领域有重要的应用价值,对于精神类疾病的诊断和干预有着重要的参考价值,且对于变量的测量有着重要的指导意义。如果某潜在结构是维度的,那么在测量该结构时,需要在该变量上有较广的分数分布,以便区分不同个体的位置,而不是简单的把个体分为两组。相信随着 Taxometric 方法的不断发展和完善将为我们认识变量属性提供便利。

### 参 考 文 献

- 1 MacCallum RC, Zhang S, Preacher KJ, et al. On the practice of dichotomization of quantitative variables. *Psychological Methods*, 2002, 7: 19-40
- 2 Meehl PE. Factors and taxa, traits and types, differences of degree and differences in kind. *Journal of Personality*, 1992, 60: 117-174
- 3 Ruscio J, Haslam N, Ruscio AM. Introduction to the taxometric method: A practical guide. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2006
- 4 Ruscio J. Why and how should we classify individuals introduction to the special section on categories and dimensions. *The Scientific Review of Mental Health Practice*, 2011, 8: 3-5
- 5 Demjaha A, Morgan K, Morgan C, et al. Combining dimensional and categorical representation of psychosis: The way forward for DSM-V and ICD-11? *Psychological Medicine*, 2009, 39: 1943-1955
- 6 Haslam N, Kim H. Categories and continua: A review of taxometric research. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 2002, 128: 271-320
- 7 Helzer JE, Kraemer RHC, Krueger RF. The feasibility and need for dimensional psychiatric diagnoses. *Psychological Medicine*, 2006, 36: 1671-1680
- 8 Kamphuis JH, Noordhof A. On categorical diagnoses in DSM-V: Cutting dimensions at useful points? *Psychological Assessment*, 2009, 21: 294-301
- 9 Lasky-Su J, Neale B, Franke B, et al. Genome-wide association scan of quantitative traits for attention deficit hyperactivity disorder identifies novel associations and confirms candidate gene associations. *American Journal of Medical Genetics Part B*, 2008, 147B:1345-1354
- 10 Widiger TA, Samuel DB. Diagnostic categories or dimensions? A question for the diagnostic and statistical manual of mental disorders-fifth edition. *Journal of Abnormal Psy-*

- chology, 2005, 114: 494-504
- 11 De Boeck P, Wilson M, Acton GS. A conceptual and psychometric framework for distinguishing categories and dimensions. *Psychological Review*, 2005, 112: 129-158
  - 12 Meehl PE. Bootstrap taxometrics. *American Psychologist*, 1995, 50: 266-275
  - 13 Ruscio J, Walters GD, Marcus DK, et al. Comparing the relative fit of categorical and dimensional latent variable models using consistency tests. *Psychological Assessment*, 2010, 22: 5-21
  - 14 Grove WM. The MAXSLOPE taxometric procedure: Mathematical derivation, parameter estimation, consistency tests. *Psychological Reports*, 2004, 95: 517-550
  - 15 Meehl PE, Golden R. Taxometric methods. In Kendall P, Butcher J. *Handbook of research methods in clinical psychology*. New York: Wiley, 1982. 127-181
  - 16 Meehl PE, Yonce LJ. Taxometric analysis: I. Detecting taxonicity with two quantitative indicators using means above and below a sliding cut (MAMBAC procedure). *Psychological Reports*, 1994, 74: 1059-1274
  - 17 Meehl PE, Yonce LJ. Taxometric analysis: II. Detecting taxonicity using covariance of two quantitative indicators in successive intervals of a third indicator (MAXCOV procedure). *Psychological Reports*, 1996, 78: 1091-1227
  - 18 Waller NG, Meehl PE. *Multivariate taxometric procedures: Distinguishing types from continua*. Newbury Park, CA: Sage, 1998
  - 19 Lubke G, Tueller S. Latent class detection and class assignment: A comparison of the MAXEIG taxometric procedure and factor mixture modeling approaches. *Structural Equation Modeling*, 2010, 17: 605-628
  - 20 Ruscio J. Taxometric analysis: An empirically-grounded approach to implementing the method. *Criminal Justice and Behavior*, 2007, 34: 1588-1622
  - 21 Ruscio J, Haslam N, Ruscio AM. *Introduction to the taxometric method: A practical guide*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2006
  - 22 Walters GD, McGrath RE, Knight RA. Taxometrics, polytomous constructs, and the comparison curve fit index: A Monte Carlo analysis. *Psychological Assessment*, 2010, 22: 149-156
  - 23 Meehl PE. Clarifications about taxometric method. *Applied and Preventive Psychology*, 1999, 8: 165-174
  - 24 Schmidt NB, Kotov R, Joiner TE Jr. *Taxometrics: Toward a new diagnostic scheme for psychopathology*. Washington, DC: American Psychological Association, 2004
  - 25 Schmidt NB, Kotov R, Joiner TE. *Taxometrics: Toward a new diagnostic scheme for psychopathology*. American Psychological Association, 2004. 31-89
  - 26 Waller NG, Meehl PE. *Multivariate taxometric procedures: Distinguishing types from continua*. Newbury Park, CA: Sage, 1998
  - 27 McLachlan G, Peel D. *Finite mixture models*. New York: Wiley-Interscience, 2000
  - 28 Beauchaine TP. A brief taxometrics primer. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 2007, 36: 654-676
  - 29 Beauchaine TP, Marsh P. *Taxometric methods: Enhancing early detection and prevention of psychopathology by identifying latent vulnerability traits*. Hoboken, NJ: Wiley, 2006. 931-967
  - 30 Ruscio J, Walters GD. Differentiating categorical and dimensional data with taxometric analysis: Are two variables better than none? *Psychological Assessment*, 2011, 23(2): 287
  - 31 Waller NG, Putnam FW, Carlson EB. Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*, 1996, 1: 300-321
  - 32 Walters GD, McGrath RE, Knight RA. Taxometrics, polytomous constructs, and the comparison curve fit index: A Monte Carlo analysis. *Psychological Assessment*, 2010, 22: 149-156
  - 33 Cole DA. Taxometrics in psychopathology research: An introduction to some of the procedures and related methodological issues. *Journal of Abnormal Psychology*, 2004, 113: 3-9
  - 34 Cleland C, Rothschild L, Haslam N. Detecting latent taxa: Monte Carlo comparison of taxometric, mixture and clustering methods. *Psychological Reports*, 2000, 87: 37-47
  - 35 Parker JDA, Keefer KV, Taylor GJ, et al. Latent structure of the alexithymia construct: A taxometric investigation. *Psychological Assessment*, 2008, 20: 385-396
  - 36 Marcus DK, Fulton JJ, Turchi JA. Is risky sexual behavior continuous or categorical? A taxometric analysis of the sexual risk survey. *Psychological Assessment*, 2011, 23: 282-286
  - 37 McGrath RE. Inferential errors in taxometric analyses of ordered three-class constructs. *Journal of Personality Assessment*, 2008, 90: 11-25

(收稿日期:2012-12-10)