本文经编委遴选,英文版将通过 ScienceDirect 全球发行。

针刺手法参数聚类分析与研究*

□胡银娥　杨华元**　刘堂义

（上海中医药大学针灸推拿学院　上海　201203）

摘　要:针刺手法是决定针灸临床疗效的关键因素之一,本文以针刺手法仿真采集系统获取的专家针刺手法数据为基础,根据针刺手法的特点,研究以针刺手法参数分析为核心的聚类算法,设计和实现针刺手法参数的聚类分析软件,从而对针刺手法参数进行聚类分析的探索研究,并探讨针刺手法的内部规律,希望藉此为针刺手法的定量化、规范化及标准化的研究奠定理论基础。

关键词:针刺手法　手法参数　聚类分析

doi: 10.3969/j.issn.1674-3849.2011.01.010

针刺手法是决定针灸疗效的关键因素之一,根据历代医家的经验总结，针刺手法的施术过程有一定的规律可循，但是受当时科学技术水平的限制,这些规律只能用自然语言描述。随着科学的进步，研究者发现这些规律体现在针刺手法的量化参数中，为了深入探讨针刺手法的内在规律并用数学语言加以描述，从而指导针灸科研和临床实践,让针刺操作在已定量化的基础上有的放矢。本文针对针刺手法参数的特点，在以往研究过程中获取专家针刺手法数据的基础上，通过设计和实现适合针刺手法参数特点的聚类分析软件，研究并选择适宜的聚类算法对针刺手法参数进行实验分析，探索将聚类分析技术应用到针刺手法参数的分析中并深入研究针刺手法的特点，同时希望藉此为针刺手法的定量化、规范化及标准化的研究奠定理论基础。

一、针刺手法参数的采集

近年来,随着多学科交叉的渗透,在针刺手法客观化、定量化方面的研究取得了重大的进展,特别是上海中医药大学研制的针刺手法参数测定系统[1~4]能实时测定针刺手法的频率、幅度/角度、周期等针刺手法参数，多年来该针刺手法测定系统已应用于教学和科研并取得了较好的效果。本文对以往研究过程中获取专家针刺手法数据进行研究。

1. 针刺手法操作方法[5]

(1)提插补泻手法。

针下得气后,先浅后深,重插轻提,提插幅度小,频率慢,操作时间短,以下插用力为主者为补法;先深后浅,轻插重提,提插幅度大,频率快,操作时间

收稿日期: 2010-06-12

修回日期: 2011-01-31

*　中医药行业科研专项重大课题（200807008）：针刺手法量化及仿真与规范化的关键技术研究，负责人：胡银娥；上海市教委创新项目（09YZ124):基于人工神经网络的针刺手法参数非线性建模研究,负责人:胡银娥。

**　通讯作者:杨华元,教授,博士生导师,中医工程研究室主任,中医信息科学与技术研究中心常务副主任,主要研究方向:中医工程技术与应用,Tel:021-51322164,E-mail:yhy5921@126.com。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

长,以上提用力者为泻法。

(2)捻转补泻手法。

针下得气后,捻转角度小,用力轻,频率慢,操作时间短,结合拇指向前、食指向右(左转用力为主)者为补法。捻转角度大,用力重,频率快,操作时间长,结合拇指向右、食指向前(右转用力为主)者为泻法。

(3)平补平泻手法。

均匀提插:进针得气后均匀地提插、捻转后即可出针。

2. 针刺手法参数采集

(1)使用仪器。

针刺手法仿真采集及数据处理系统(上海中医药大学中医工程教研室研制)。

(2)采集对象。

上海中医药大学针推学院教师、上海中医药大学附属医院高年资针灸师。

(3)操作方法。

操作者先在仪器上适应练习,等手法操作稳定之后开始采集手法数据,并将数据保存到数据库中。

(4)采集手法参数。

主要检测提插补泻法、捻转补泻法及平补平泻手法参数。系统所检测的针刺手法量化参数见表1。

二、针刺手法参数聚类分析研究

上海中医药大学研制的针刺手法仪[1~4],主要是应用传感器技术采集针刺手法的各种参数信号,即针刺操作的频率、周期、幅度/角度及波形等,这为应用聚类技术研究针刺手法参数提供了良好的数据基础。通过目前现成的聚类分析软件对针刺手法参数进行聚类分析实验,发现现在比较流行的数据挖掘工具对针刺手法参数并没有较好的聚类效果,可见现有的数据挖掘工具中的聚类分析功能不能很好的满足深入研究针刺手法参数的特点。因此,本文通过分析与研究聚类分析算法,选择适合针刺手法参数分析的聚类算法,设计并实现针刺手法聚类分析软件,从而对针刺手法参数进行聚类分析的探索研究。

本文设计和实现的聚类分析软件集成当前先进的典型聚类算法以及改进的聚类算法,能从多种数据源中获取针刺手法参数,并对数据进行预处理及可视化分析,也能方便地比较各种聚类算法的效果,同时与离群点识别、可视化及降维技术相结合,使得针刺手法参数的分析结果更加直观。

1. 聚类分析软件设计结构

该软件主要有针刺手法数据管理、聚类分析引擎、针刺手法参数可视化等几个部分组成,如图1所示。

2. 针刺手法参数获取

针刺手法参数以文本、数据库以及图表等多种表现形式存储,因此聚类分析软件首先从关系数据库以及EXCEL、XML文件数据源中获取数据,并对获取的针刺手法参数进行预处理,如参数的选择、转换、清洗、预分析等。针刺手法参数的获取结果见图2。

表1 针刺手法的量化参数

针刺手法名称	参 数
提插补泻手法	频率(f) 幅度(s) 周期(T)
捻转补泻手法	频率(f) 角度(φ) 周期(T)
平补平泻手法	频率(f) 角度(φ) 幅度(s) 周期(T)

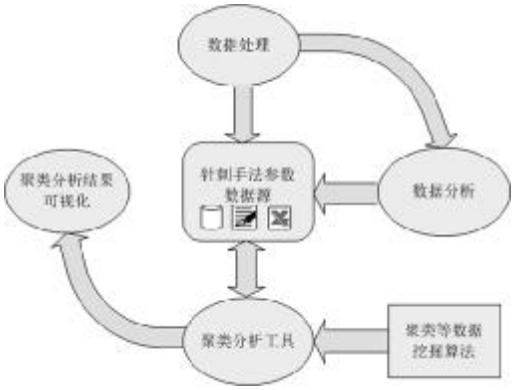

图1 聚类分析软件结构示意图

图2 针刺手法参数获取结果

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3. 针刺手法参数可视化分析

信息可视化技术(Information Visualization)是一门新兴的技术。它把先进的计算机技术、图像处理、计算机视觉交互技术、认知学等相结合,用图形、图像显示不易为人理解的数据,从而最终使人参与到信息处理过程中。针刺手法采集系统获取的手法参数用定量化数字描述,从直观上不能显示针刺手法参数的内在特点,因此可通过可视化技术对针刺手法参数进行一些图表化的分析,如条形图、折线图、散点图等,利用其直观的显示针刺手法参数的属性,从而弥补聚类过程和结果不易为人理解的不足。例如,针刺手法参数—频率的条形图如图 3 所示,通过该图,可以直观的显示专家针刺手法的频率大小、范围以及差异等信息。

以上条形图主要是观察针刺手法某一个参数的变化范围及大小等信息,为了在同一窗口内可以观察针刺手法参数的全部变化信息,可以通过折线图表示。如在相同周期内波形不同时间点(T-周期,t1-上升,t2-下降,t3-顶部,t4-底部)的折线图见图 4。

4. 针刺手法参数的降维分析

降维技术[6]的目标是在尽可能保持数据间的距离关系的前提下,降低数据的维度。聚类分析软件利用有效的降维算法降低数据维数而尽可能不破坏数据间的距离关系,从而使聚类算法可以在较低的维度下分析针刺手法参数,提高聚类效果。针刺手法参数有频率、幅度、周期等参数,因此对于某一个针刺手法的参数属于高维数据组合,为了能观察高维数据的相互关系,有必要对其进行降维处理,以便在二维坐标系中观察不同专家针刺手法参数之间的相关关系,同时降维结果可以对聚类结果提供一个参考。如图 5 所示。

5. 聚类分析算法研究

聚类分析是人们认识和探索事物内在联系的一种手段,成语“物以类聚”是聚类分析的最朴素和最直观的反映,被广泛用于模式识别、生物信息处理、基于内容的图像检索以及中医药等诸多领域。目前聚类算法种类较多,本文选取几种典型的聚类算法进行研究。其中 k-Means 算法[7]是典型的划分方法,它是一个迭代的聚类算法,在迭代过程中不断地移动簇集中的成员直至得到理想的簇集为止。但是这个算法只有在簇的平均值被定义的情况下才能使用。这可能不适合于某些应用,例如涉及有分类属性的数据。CURE 算法[8]采用了一种新颖的层次聚类算法,该算法选择基于质心和基于代表对象方法之间的中间策略。CURE 对于大型数据库也具有良好的伸缩性,而且没有牺牲聚类质量。ROCK 算法[9]对类别属性数据聚类效果很好,因为算法以连接(Link)作为簇划分的标准而非采用的传统的欧式距离等方式划分。在处理类别属性的数据时,ROCK 算法取得了较

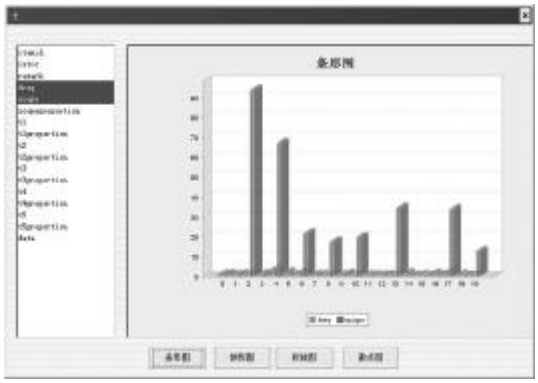

图 3 针刺手法参数(频率—范围)的条形图

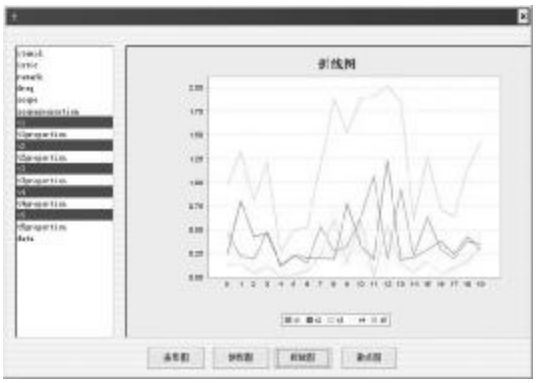

图 4 不同时间点的折线图

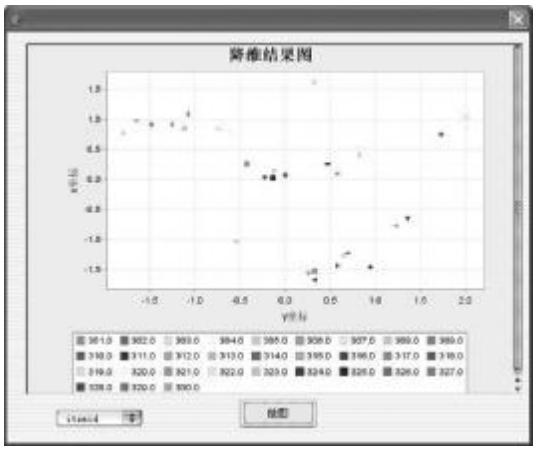

图 5 针刺手法参数降维结果图

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

好的分簇效果。但它只适合处理类别属性数据,不能处理数值型等数据,As-ROCK[10](Auto-Stopped ROCK)算法是种基于公共近邻结合离群点识别的聚类算法。As-ROCK 使能够不依赖参数 k 自动终止,并能同时处理类别和数值属性数据。综上所述,k-Means 算法及 CURE 算法不能处理类别属性数据,而 ROCK 算法只能处理类别属性数据,不能处理数值属性数据,As-ROCK 使能够不依赖参数 k 自动终止,并能同时处理类别和数值属性数据。针刺手法参数既有类别信息,又有数值属性数据。因此,应用 As-ROCK(Auto-Stopped ROCK)算法对针刺手法参数进行聚类分析可能有较好的效果。

在以上聚类算法分析研究的基础上,本文通过 Java 语言实现针刺手法参数的聚类分析软件,该软件可在被选针刺手法参数列表中,选择需要参加聚类分析的针刺手法参数,然后选择适当的聚类算法并设定其参数,对针刺手法参数进行聚类分析。通过表格和可视化的评价指标图分析比较各种聚类算法对针刺手法参数的聚类效果,更直观的考察研究针刺参数的内在规律。

三、针刺手法参数聚类分析结果

在设计和实现了针刺手法参数聚类分析软件的基础上,应用以往研究过程中获取的数据进行针刺手法参数的聚类分析实验。通过对比针刺手法参数的聚类分析结果,发现 As-ROCK 算法较 k-Means 算法、CURE 算法以及 ROCK 算法有较好的聚类效果,这与以上算法分析研究的结果一致。图 6 为 As-ROCK 算法对针刺手法定量化的参数的聚类结果。

通过分析聚类结果可以发现,不同的专家进行相同的针刺手法操作时,手法频率相近的聚成一类,这说明频率是区分针刺手法操作的重要特征参数。另外,大多数是提插手法聚成一类,这一点毋庸置疑,但是也不是绝对的,亦有捻转手法和提插手法聚到一类,这需要同专家进行进一步的分析与研究。

图 6　针刺手法量化数据聚类结果

四、总结与讨论

近年来,针刺手法参数的定量化研究取得了重要的进展,研究者为此做了大量的科研工作,在此基础上,也对针刺手法参数也做了一些简单的统计分析,但是应用数据挖掘相关技术—聚类分析技术对针刺手法进行研究还几乎是空白,这点应该引起研究者的重视。本文探索将聚类分析技术应用于针刺手法参数的分析中。当前聚类算法众多,各有特点和优势,它们针对不同的问题领域聚类效果有着显著的差别,在应用聚类分析过程中有时需要统一对比各算法的效果,以便为新的应用问题选择合适的聚类算法。本文通过分析研究目前流行的典型聚类算法,针对针刺手法参数的特点,选择适宜的聚类算法进行实验研究。在算法研究的基础上,设计和实现了集成了多种聚类算法的分析软件,并应用以往的科研数据成果进行实验分析,从而选择适宜针刺手法参数特点的 As-Rock 聚类算法,从而达到针刺手法参数的可视化分析、降维处理以及聚类分析研究。通过研究针刺手法参数聚类结果,发现针刺手法频率和针刺手法波形为针刺手法的重要特征参数,这对于针刺手法操作技术的的规范化研究有一定的指导作用,同时也为通过获取大样本的数据,进一步开展针刺手法的数据挖掘工作,从而更深入的研究针刺手法内部规律奠定良好的基础。

参考文献

1 杨华元,顾训杰,夏锦杉. 针刺手法参数测定仪研制及手法受力分析. 针灸临床杂志,1995,11(6):51.

2 刘堂义,杨华元,顾训杰,等. ATP-I 型针刺手法参数测定仪的研制. 中国针灸,2003,23(11):668~670.

3 刘堂义,杨华元. ATP-I 型针刺手法参数测定仪评分功能的实现. 上海针灸杂志,2003,22(5):44~45.

4 杨华元,刘堂义,蒯乐,等. 针刺手法参数实时采集及教学演示系统的研究. 中医医结合学报,2006,5(4):311~314.

5 石学敏. 针灸学. 北京:中国中医药出版社,2002.

6 C. Faloutsos, K. Lin. FastMap: A Fast Algorithm for Indexing, Data-Mining and Visualization of Traditional and Multimedia Datasets. in Proceedings of 1995 ACM SIGMOD, SIGMOD RECORD,1995,24 (2): 163~174.

7 MacQueen. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Porc.5th Berkeley Symp. Math. Statist, Prob., 1967, 1:281~297.

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

8 S. Guha, R. Rastogi, K. Shim. CURE: an Efficient Clustering Algorithm for Large Database. In: Laura M. Haas and Ashutosh Tiwary, eds. Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data. Seattle, Washington: ACM Press. 1998:73~84.

9 S. Guha, R. Rastogi, K. Shim. ROCK: a robust clustering algorithm for categorical attributes. In Proc. of the 15th Int'l Conf. on Data Eng., 1999.

10 吕天阳,宿太学,王钲旋,等. AS-ROCK: 一种基于公共近邻结合离群点识别的聚类算法.计算机研究与发展,2005,42(增刊B):43~49.

Study on Clustering Analysis of Acupuncture Manipulation Parameters

Hu Yin'e, Yang Huayuan, Liu Tangyi

(College of Acupuncture and Tuina, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

Abstract: Acupuncture manipulation is one of the key factors in the determination of clinical therapeutic effect of acupuncture and moxibustion. The acquired simulated expert's acupuncture manipulation methods and characteristics were processed with cluster algorithm in order to reveal the acupuncture manipulation parameters and the acupuncture manipulation rules. Therefore, theoretical basis will be established on the standardization, normalization and quantification of acupuncture manipulation parameters.

Keywords: Acupuncture manipulation, Acupuncture manipulation parameters, Clustering analysis

(责任编辑:李沙沙 张志华,责任译审:王 晶)

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn