

# 社会网络分析及其应用案例

魏顺平

(中央广播电视大学 现代远程教育研究所, 北京 100031)

**【摘要】**该文介绍了社会网络分析的基本知识, 对该方法在教育技术研究领域的应用现状进行调查, 并对该方法的典型应用和一般过程进行总结概括。最后从发现“新数据”的视角, 指出期刊论文的题录信息是一类重要的分析对象, 其中蕴含着丰富的社会网络信息, 并结合具体案例介绍了社会网络分析用于分析期刊题录信息的一般过程, 期望对读者有所启发。

**【关键词】**教育技术; 研究方法; 社会网络分析

**【中图分类号】**G40-057

**【文献标识码】**A

**【论文编号】**1009—8097 (2010) 03—0029—06

## 一 社会网络分析概述

社会网络研究发端于 20 世纪 20、30 年代英国人类学的研究, 其基本事实是每个行动者都与其他行动者有或多或少的关系, 社会网络分析就是要建立这些关系的模型, 力图描述群体关系的结构, 研究这种结构对群体功能或者群体内部个体的影响。美国社会心理学家莫雷诺 (Moreno) 创立的社会测量法为社会网络分析奠定计量分析基础。发展至今, 社会网络分析已经被广泛应用于网络社会关系发掘、支配类型发现 (关键因素) 以及信息流跟踪, 通过社会网络信息来判断和解释信息行为和信息态度。而且作为一种跨学科的研究方法, 在社会学、心理学、经济学、信息科学、系统科学与计算机科学的共同努力下, 使得社会网络分析从一种隐喻成为一种现实的研究范式<sup>[1]</sup>。21 世纪后, 人们越来越多地通过网络进行沟通、交流以及形成人际关系。在这样的时代背景下, 从人类学、心理学、社会学、传播学研究、数学以及统计学领域中发展起来的社会网络分析开始用于网络时代虚拟社区中人际交流的研究<sup>[2]</sup>。

社会网络指的是社会行动者 (social actor) 及其间的关系的集合<sup>[3]</sup>。换句话说, 一个社会网络是由多个点 (社会行动者) 和各点之间的连线 (行动者之间的关系) 组成的集合。社交网络图用结点代表信息的传递者和接受者, 箭头表示信息传递的方向, 连线的粗细表示信息传递的频率或传递的信息量, 整体反映了组内成员之间信息流动的统计特征。用点和线来表达网络, 这是社会网络的形式化界定。但是如果社会网络图涉及的点很多, 图形就相当复杂, 很难分析出关系的结构, 在这种情况下, 可以用矩阵方法来描述社会关系网络。

社会网络分析假定: 在互动的单位之间存在的关系非常重要。这种关系是资源传递或信息流动的“渠道”; 既可能为个体的行动提供机会, 也可能限制其行动。

分析社会网络, 主要是研究社会实体的关系连结以及这些连结关系的模式、结构和功能。社会网络分析被用于描述和测量行动者之间的关系或通过这关系流动的各种有形或无形的东西, 比如信息、资源等。根据分析的着眼点不同, 社会网络分析可以分为两种基本视角: 关系取向 (relational approach) 和位置取向 (positional approach)。关系取向关注行动者之间的社会性粘着关系, 通过社会连结 (social connectivity) 本身——如密度、强度、对称性、规模等——来说明特定的行为和过程。位置取向则关注存在于行动者之间的、且在结构上处于相等地位的社会关系的模式化。它讨论的是两个或两个以上的行动者和第三方之间的关系所折射出来的社会结构, 强调用“结构等效”来理解人类行为。

我们应用社会网络分析可以开展以下方面的研究。

### 1 关系距离及中心性分析

#### (1) 度 (degree)

度指的是社会网络图中邻点的个数。

#### (2) 密度 (density)

密度指的是图中各个点之间关系的紧密程度, 是实际分布图与完备图的差距。在一个群体的结构型态分析中, 密度是一项重要变量, 因为一个团体可以有紧密团体, 也可以有疏离团体, 一般来说, 关系紧密的团体有效的合作行为较多, 信息流通较容易, 团体工作绩效也会较好, 而关系十分疏远的团体则常有信息不通、情感支持太少、集体满意程度较低等问题。社会网络图 (无向图) 的密度公式如下:

$$\rho = \frac{2L}{n(n-1)}$$

其中  $n$  为图中节点的数目,  $L$  为图中线的数目。

### (3) 中心度 (centrality)

如果一个行动者与很多其他行动者有直接的关联, 该行动者就居于中心地位。因此在无向社会网络图中, 一个点的度就是该点的中心度。在有向图中, 中心度包括内中心度 (in-centrality) 和外中心度 (out-centrality), 分别对应“入度”和“出度”。A. Bavelas 最先对中心度的形式特征进行了开创性研究<sup>[4]</sup>, 验证了如下假设, 即行动者越处于网络的中心位置, 其影响力越大。

### 2 小团体 (子群) 分析

派系 (subgroup) 是社群中的一小群人关系特别紧密, 以至于结合成一个次团体。在一个社会网络图中, 派系指的是至少包含三个点的最大完备子图。该定义意味着:

- 派系的成员至少包含三个点;
- 派系是“完备”的, 即任何两点之间都是直接相关, 都是邻接的;
- 派系是“最大”的, 不能再向该派系加入新点, 否则将改变“完备”这个性质。

但是上述派系的定义过于严格, 不便于实际应用。有研究者对此概念进行了推广:

#### (1) 成分 (component)

如果一个点集的任何两点都可以通过一定路径相连, 这样的点集叫做成分 (component)。很显然, 派系比成分要严格得多, 一个成分中的所有点之间不要求都是邻接的, 而派系中的点都必须邻接。

#### (2) $n$ -派系 ( $n$ -cliques)

对于一个总图来说, 如果其中的一个子图满足如下条件, 就称之为  $n$ -派系: 在该子图中, 任何两点之间在总图中的最短距离最大不超过  $n$ 。其形式化定义为:

$$\forall i, j \in N_S, d(i, j) \leq n$$

其中  $d(i, j)$  是点  $i$  和点  $j$  之间的距离。

## 二 社会网络分析在教育技术研究中的典型应用及一般过程

本文旨在探讨社会网络分析在教育技术研究中的应用, 那么让我们来调查一下社会网络分析在教育技术研究中的典型应用及一般过程。笔者通过对教育技术研究领域已有的社会网络分析应用研究论文的分析来完成这一调查。

### 1 社会网络分析在教育技术研究领域的应用现状

在中国知网 (CNKI) 的中国期刊全文数据库的专业检索

界面, 笔者编写了如表 1 所示的检索语句 (检索时间是 2009 年 9 月 15 日), 旨在查找我国教育技术研究领域 7 种主要学术期刊所刊登的有关“社会网络分析”的研究论文, 时间范围是 1999 年至 2009 年。

表 1 检索语句

(主题='社会网络分析') and (中文刊名='中国电化教育' or 中文刊名='电化教育研究' or 中文刊名='现代教育技术' or 中文刊名='中国远程教育' or 中文刊名='开放教育研究' or 中文刊名='现代远距离教育' or 中文刊名='远程教育杂志')

经检索, 共获得 24 篇研究论文。从检索结果可知, 这方面的研究论文从 2006 年开始出现, 说明这是社会网络分析在教育技术研究中的应用才刚刚兴起。其后各年的分布情况如图 1 所示。

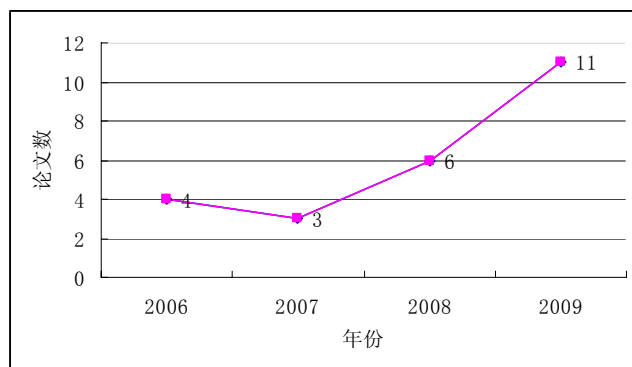


图 1 社会网络分析方面的研究论文历年分布情况

从图 1 中可以看出, 应用社会网络分析开展教育技术研究近年才兴起, 并于 2009 年得到了更多关注 (鉴于检索时间是 2009 年 9 月, 2009 年所发表的 11 篇论文只是一个阶段数据)。

从研究人员来看, 共有 36 位研究人员参与了社会网络分析在教育技术中的应用研究, 其中发表论文在两篇以上的作者 (并非全部都以第一作者身份发表的论文) 如表 2 所示, 其中“所在单位”通过该作者最近一次发表论文的署名单位得来。

表 2 较为重要的研究人员列表

作者	所在单位	论文数
王陆	首都师范大学教育技术系	7
陈向东	华东师范大学教育信息技术学系	5
叶新东	温州大学教育技术系	4
胡勇	北京师范大学远程教育研究中心	3
陈淑洁	温州大学教务处	2
邹文才	温州大学教育技术系	2

从研究内容来看, 共有五类研究对象, 每类研究对象对

应的论文数如表 3 所示。

表 3 研究内容分类

研究对象	论文数
学习者或师生的交互网络	16
博客社区中的社会网络	3
工具介绍	2
网络课程评价	1
研究人员关系	1
综述	1

其中，针对虚拟学习社区或其他学习平台中“学习者或师生的交互网络”的研究得到了最多关注，其次是针对“博客社区中的社会网络”的研究。从研究数据来源来看，研究数据基本取自虚拟学习社区、博客社区或其他的数字化学习平台。

2 社会网络分析的典型应用及一般过程

从上述论文来看，应用社会网络分析的一般过程可以概括为如下 8 个步骤<sup>[5]</sup>：

(1) 定义研究问题及研究焦点。典型的研究问题有：利用社会网络分析（以下简称 SNA）的凝聚子群分析、角色分析和中心性分析对群体互动特点进行了讨论<sup>[6]</sup>；着眼于博客社群的研究，关注教育技术博客社区的结构，以及博客们所建构的个人社会关系<sup>[7]</sup>；对学生在虚拟社会与现实社会中的情感支持、学习互助两个方面进行了人际关系量化分析<sup>[8]</sup>。

(2) 确定分析单元，并确定网络边界和关系维度。典型的分析单元有：虚拟学习社区网络教学支撑平台上某门课程中的 44 名社区成员在论坛中的关系数据集<sup>[9]</sup>；苏州教育博客学习发展共同体中的“推荐博客”列表中的所有博客；

(3) 研究工具的选择与开发。目前大家主要是选择现成的工具，目前最流行的社会网络分析软件是 UCINET。UCINET 是一款纯商业软件，但任何版本的 UCINET 软件都可以免费使用一个月。UCINET 是一种综合型的 SNA 分析软件，其中包括一维与二维数据可视化分析的 Net-Draw 软件，还有正在发展应用的三维数据可视化分析软件 Mage 等，UCINET 同时还集成了 pajek 用于大型网络分析的自由应用程序等。UCINET 将电子表格编辑（Spreadsheet Editor）功能与各种统计分析的运算方法结合在一起，可以与多种软件进行数据交换。

(4) 进入研究现场收集关系数据。关系数据的收集主要有两个渠道，一个是从网络教学支撑平台自带的后台数据库中所获得，一个是通过问卷或其他调查方法获得。前者是更为常用也更为便捷的方法。

(5) 建立关系矩阵。对上一步骤收集得到的数据经过

整理后按照规定格式形成关系矩阵，以备数据处理时使用。这个步骤也是社会网络分析的重要的基础性工作。SNA 中共有三种关系矩阵：邻接矩阵（Adjacency Matrix）、发生阵（Incidence Matrix）和隶属关系矩阵（Affiliation Matrix）。

(6) 数据处理与分析。典型的分析内容有整体社会网络结构（从密度、出度、入度、中心性等方面进行分析）、社会网络的内部子结构分析（即小团体分析）以及派系重叠分析。

(7) 解释分析结果。此时要回到最初的研究问题及研究焦点，以翔实的数据来论证前文提出的问题，得出有益的结论。

(8) 撰写研究报告。

三 社会网络分析的创新应用：一个研究案例

各种事物关系无处不在。我们要超越前人，实现创新，必须提出新方法或拿到新数据。我们可以采用表 4 所示的二维表格来判断一项研究是否具有创新性。

表 4 对“创新性研究”的判断

数 据 方 法	新方法	旧方法
	新数据	旧数据
新数据	创新性研究	创新性研究
旧数据	创新性研究	

如表 4 所示，除“旧数据”、“旧方法”这一组合外，其他组合均可视为创新性研究。目前，我们所面对的就是社会网络分析这一“旧方法”，因此，我们要取得较为明显的创新，就必须拿到新数据，而不能重复前人的做法，用社会网络分析去分析交互论坛或博客社群中的数据。下面介绍笔者采用社会网络分析所做的两项研究，旨在强调“新数据”方面的特点，期望对读者发现新数据有所启发。

这里笔者要向读者介绍的一类数据是期刊论文的题录信息，这类题录信息包括论文标题、作者、年份、期次、摘要、关键词、刊名等。这类信息易于获取，通过中国知网（CNKI）的中国期刊全文数据库可批量下载，并且其中蕴含着丰富的关系信息，如通过对题录信息的“作者”字段的分析可获得某个研究领域研究人员的合作研究关系，通过对题录信息的“摘要”字段的分析，可获得某个研究领域所包含的术语及其语义关系。下面就以笔者的一篇研究论文《教育技术领域研究者派系分析与可视化研究》<sup>[10]</sup>为例，以期刊论文的题录信息为基础，利用社会网络分析进行某个研究领域研究人员的合作关系研究。

1 案例概要

随着教育技术研究的不断发展，学术交流越来越频繁，合作研究也越来越多，研究者之间纷纷形成了规模不一的派

系。本研究采用社会网络分析，以合著学术论文为依据来发现目前存在于教育技术研究领域的研究者派系，并借助社会网络分析软件 UCINET 来对研究者派系及其变迁进行可视化表示。研究结果表明，教育技术研究领域科研合作关系越来越密切，但是还处于较低水平；科研合作类型主要为师生合作；随着研究团队的扩大，整体合作关系渐渐疏远，并开始形成小团体。

## 2 案例的研究过程

研究过程包括文献样本选取、文献题录信息下载及入库、文献题录信息清理、“作者-文献”关联表生成、合著率等各项指标计算、研究者合作关系网络图绘制等环节。

### (1) 数据来源

研究者合作关系网络分析需要建立在大量合著文献的基础上，因此首先要选取一些具有代表性的教育技术研究领域学术期刊，并选定一个时间段，然后从中选取合著文献。本研究选取有代表性的学术期刊的参考指标是 CSSCI 来源期刊。通过查询 CSSCI 来源期刊（2006-2007）（南京大学中国社会科学评价中心，2007），笔者发现有八个期刊与教育技术研究密切相关，它们分别是《电化教育研究》、《中国电化教育》、《中国远程教育（上）》、《现代远距离教育》、《外语电化教学》、《开放教育研究》、《现代教育技术》、《中国教育信息化（学术版）》，其中前五个期刊属于中国教育类核心期刊。由于《外语电化教学》学科性太强，《中国教育信息化（学

术版）》政策性太强，因此这两个期刊不足以代表教育技术领域的一般研究，故不作为调查对象。最终，笔者选定了六个杂志即《电化教育研究》、《中国电化教育》、《中国远程教育（上）》、《现代远距离教育》、《开放教育研究》、《现代教育技术》，时间段设定为 2000 年至 2006 年。

### (2) 对已有社会网络分析的改进

本研究案例要对研究人员的合作关系进行研究，其主要的分析对象是研究者派系，可以采用前文介绍的“n-派系”的计算方法。然而，在现实当中，科学研究领域往往存在一些学术带头人，研究者派系一般以一位学术带头人为核心而形成，现实中的派系中各个节点的地位并不平等。按照现有 n-派系的定义，各个节点都同等重要，对于任意两个节点都必须满足给定的距离要求。因为，本研究根据现实情况，自定义一种新的 n-派系，即以节点 c 为中心的 n-派系，其形式化定义为：

$$\forall i \in N_s, \exists c \in N_s, d(i, c) \leq n$$

### (3) 方法应用

本研究要进行研究者合作关系网络研究，首先要得到两两作者的关联关系，即需要得到“作者 A-作者 B”关联表；两两作者的关联关系又以文献为中介来建立，因此需要生成“作者-文献”关联表。在前一环节得到文献题录信息表的片断如表 5 所示。

表 5 文献题录信息表片断

编号	标题	作者	年份	期次	刊名
1	国外远程教育优质资源共享的研究与启示	刘莹，韦娜	2004	6	现代远距离教育
2	从学生角度看 Internet 研究性学习平台的教学效果	郝成义，冯霞	2004	6	中国远程教育
3	科学发展观视野中的中国现代远程教育	温海昌，袁云鸽	2006	1	现代远距离教育
4	《信息技术》教学原则初探	张丽霞，张立新	2004	2	中国电化教育

表 5 中多个作者处在一个字段中，还不能很好地表达“作者-文献”的关联关系。因此，必须对当前的作者字段进行拆

分，将多个作者分别存放，方法是通过 EXCEL 的数据分列功能，得到如表 6 所示结果。

表 6 通过 EXCEL 分列后的结果

编号	标题	作者 A	作者 B	刊名
1	国外远程教育优质资源共享的研究与启示	刘莹	韦娜	现代远距离教育
2	从学生角度看 Internet 研究性学习平台的教学效果	郝成义	冯霞	中国远程教育
3	科学发展观视野中的中国现代远程教育	温海昌	袁云鸽	现代远距离教育
4	《信息技术》教学原则初探	张丽霞	张立新	中国电化教育

然后将该分列结果导入 SQL SERVER2000 数据库，利用

T-SQL 语句建立“作者-文献”关联表，其片段如表 7 所示。

表 7 “作者-文献”关联表片段

文献编号	作者	文献编号	作者
1	刘莹	1	韦娜
2	郝成义	2	冯霞
3	温海昌	3	袁云鸽
4	张丽霞	4	张立新

然后利用“作者-文献”关联表，以“文献编号”为中介，生成“作者 A-作者 B”关联表，其片段如表 8 所示。

表 8 “作者 A-作者 B”关联表

文献编号	作者 A	作者 B	文献编号	作者 A	作者 B
1	刘莹	韦娜	3	温海昌	袁云鸽
1	韦娜	刘莹	3	袁云鸽	温海昌
2	郝成义	冯霞	4	张丽霞	张立新
2	冯霞	郝成义	4	张立新	张丽霞

通过“作者-文献”关联表查询发现，作者总数为 4819 名。要用 UCINET 呈现这 4819 个节点将会使得图中节点过于密集，以至于看不出相互之间的关联。而要严格按照前面派系的定义来对这 4819 位作者划分派系，比如划分 2-派系，将会产生数量庞大的派系，本研究无法进行一一描述。因此，本研究将采用前文给出的“以节点 c 为中心的 n-派系”的派系定义方法，通过每位作者 in 合作关系网络图 in 度的计算并排序，选出处于前列的若干位作者（笔者假定这些作者就是学术带头人），然后分别计算以这批作者为中心的 1-派系，并绘制合作关系网络图。根据前文中提到的度的定义——“度指的是社会网络图中邻点的个数”，这里某位作者邻点的个数可以通过“作者 A-作者 B”关联表来查询得出，即某位作者的度就是字段“作者 A”的值即该位作者的记录数。通过 EXCEL 对“作者 A-作者 B”关联表以字段“作者 A”为标准进行分类汇总，得到每位作者的度。其中度在 30 以上的作者共有 20 位，如表 9 所示。

表 9 度排名位于前 20 位的作者

排序	作者	度	排序	作者	度
1	黄荣怀	92	11	赵呈领	38
2	祝智庭	63	12	杨改学	37
3	张伟远	62	13	李芒	36
4	何克抗	61	14	王陆	36
5	陈丽	59	15	张际平	34
6	丁新	46	16	张建伟	33
7	余胜泉	43	17	杨开城	32
8	韩锡斌	42	18	程建钢	32
9	丁兴富	42	19	李克东	31
10	李艺	39	20	杨宗凯	31

下面选择作者“祝智庭”为例来说明以“祝智庭”为中心的 1-派系的计算过程和合作关系网络图的绘制过程。首先通过“作者-文献”关联表查询得到“作者”字段值为“祝智庭”的所有记录（记为查询结果 1），然后取出查询结果 1 中“文献编号”字段的所有编号，以这些编号为条件在“作者-文献”关联表查询得到查询结果 2；取出查询结果 2 中“作者”字段的所有作者，以这些作者为条件在“作者-文献”关联表中查询得到查询结果 3；最后以查询结果 3 中的“作者”字段值和“文献编号”字段值为条件在“作者 A-作者 B”关联表中查询得到查询结果 4。这个查询结果 4 就是绘制科研合作关系网络图的原始数据。通过这四步查询我们得到了以“祝智庭”为中心的 1-派系，即任何作者与“祝智庭”之间在关系网络图中的最短距离最大不超过 1。

但是查询结果 4 还只是一个二维表，接下来要通过 EXCEL2003 的“数据透视表”功能转换为作者合作关系矩阵，得到的矩阵如表 10 所示。

表 10 作者合作关系矩阵（局部）

	邓鹏	董志澄	甘永成	顾清红	顾小清	郭莉	胡小勇
庞艳霞					1		
孙莅文	2						
王伟					1		
王佑镁					2		
吴战杰	1				1		
张屹							1
祝智庭	4	2	2	1	4	1	11

表 10 中的数值即为对应的两位作者合作论文的篇数。接着将该矩阵导入 UCINET 中，并通过绘图功能（DRAW）绘制科研合作关系网络图，得到结果如图 2 所示。

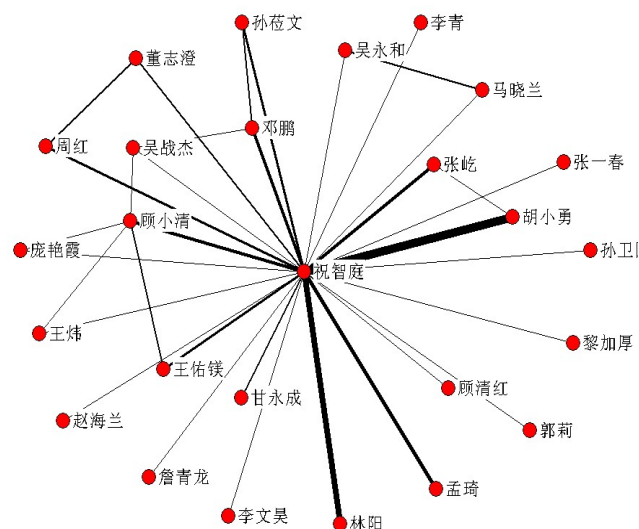


图 2 以“祝智庭”为中心的 1-派系科研合作关系网络图

图 2 中两个节点的连线表示这两个节点存在合作论文的关系,线条的粗细表示合作论文的篇数,线条越粗,则合作论文数量越多。

### 3 案例结论

本研究以教育技术研究领域六个学术期刊2000年至2006年的题录信息为基础,采用社会网络分析以及文本处理技术,以合著论文为依据来发现目前存在于教育技术研究领域的研究者派系,采用 UCINET 社会网络分析软件将这些派系进行可视化处理。研究结果表明:

(1) 目前教育技术研究领域的合作类型主要为师生合作,较少跨校、跨区域合作;也存在少数的跨区域合作,其中“张伟远”和“陈丽”两位核心作者的科研合作就是一个典范。

(2) 随着某个研究团队的扩大,团队成员整体合作关系渐渐疏远,信息流通不畅,并开始形成小团体。

基于上述研究结果,笔者认为,教育技术研究领域的研究者应该走出研究室,走出校门,甚至跨越国界,开展跨校、跨区域、跨学科的科研合作,优化研究团队构成,细化研究分工,从而进一步提高研究质量,加快知识扩散,推动教育技术学科更快更好发展。

## 四 本文小结

本文介绍了社会网络分析的基本知识,对该方法在教育技术研究领域的应用现状进行调查,并对该方法的典型应用和一般过程进行总结概括。最后从发现“新数据”的视角,指出期刊论文的题录信息是一类重要的分析对象,其中蕴含

着丰富的社会网络信息,并结合具体案例介绍了社会网络分析用于分析期刊题录信息的一般过程,以期对读者有所启发。

## 参考文献

- [1] 裴雷,马费成. 社会网络分析在情报学中的应用和发展[J]. 图书馆论坛, 2006,(06):40-45.
- [2] 黎加厚,赵怡,王珏. 网络时代教育传播学研究的新方法:社会网络分析——以苏州教育博客学习发展共同体为例[J]. 电化教育研究,2007,(8):13-17.
- [3] 刘军. 社会网络分析导论[M]. 北京:社会科学文献出版社, 2004.
- [4] Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 6:223-258.
- [5] 王陆. 虚拟学习社区的社会网络分析[J]. 中国电化教育,2009,(2): 5-11.
- [6] 胡勇,王陆. 异步网络协作学习中知识建构的内容分析和社交网络分析[J]. 电化教育研究,2006,(11): 30-35.
- [7] 叶新东,邱峰,沈敏勇. 教育技术博客的社会网络分析[J]. 现代教育技术,2008,(5): 48-53.
- [8] 冯锐,谢英香. 当代大学生虚拟与现实社会人际关系的差异性分析[J]. 现代教育技术,2009,(1): 28-32.
- [9] 王陆. 虚拟学习社区的社会网络分析[J]. 中国电化教育,2009,(2): 5-11.
- [10] 魏顺平,傅骞,路秋丽. 教育技术研究领域研究者派系分析与可视化研究[J]. 开放教育研究,2008,(1):79-85.

## The Semantic Model of AID and Its Realizing Methods

WEI Shun-ping

(Institute of Open and Distance Education, The Open University of China, Beijing, 100031, China)

**Abstract:** In this paper, the author introduced some basic knowledge about social network analysis (short for SNA) and made an investigation of the application situation of SNA in educational technology field. The author made a conclusion of the SNA's typical application and its general process. Then, from the perspective of finding the new data, the author pointed out that the metadata of journal papers is a type of research object, in which there exists rich social network information. In the end, an research case was introduced to demonstrate the general process of applying SNA in analyzing the meta data of journal papers.

**Keywords:** Educational Technology; Research Method; Social Network Analysis

编辑: 小禾