

DOI:10.16185/j.jxatu.edu.cn.2016.05.011

# 我国专业运动员整体社会网络中心性分析<sup>\*</sup>

丁建岚, 黄 谦

(西安体育学院 体育经济与体育管理系, 西安 710068)

**摘 要:** 为揭示专业运动员人际网络结构,提高其训练、比赛成绩,帮助运动员进行社会融合,本文基于复杂网络的分析理论,分析了整体社会网络中心性的理论基础算法,利用 UCINET 软件测量了 144 名专业运动员的社会网络结构. 分析结果表明:社会支持网及谈论网中都存在一部分运动员与其他队员无联系,在网络获取资源较难. 资源的获取比运动员之间的观念交流在运动员网络中更为急切,运动员社会支持网的中心性整体上高于社会讨论网. 在运动员社会支持网中,实际支持和社交支持中心性高于情感支持. 运动员社会谈论网中,专业问题及收入是核心话题,而婚恋话题的讨论相对较少,这与运动员年龄及运动队的相关规定有关. 部分运动员在群体交往中充当“信息桥”的角色,在网络资源获取或观念传播中具有支配作用.

**关键词:** 专业运动员;整体社会网络;中心性;拓扑图

中图分类号: G80-051

文献标志码: A

文章编号: 1673-9965(2016)05-0408-06

## Analysis of Professional Athletes' Social Network Centrality

DING Jianlan, HUANG Qian

(Department of Sports Economy and Sports Management, Xi'an Physical Education University, Xi'an 710068, China)

**Abstract:** The study aims to reveal professional athletes' interpersonal network structure, improve their training and competition results and help them integrate into society. Based on the complex network theory, the paper analyzes the theoretical foundation of the whole social network centrality algorithm. UCINET software was used to measure the social network structure of 144 professional athletes. The results show that, in both social support network and social discussion network, some athletes have no contact with the rest of the team members; therefore, it is difficult for them to access network resources. Getting resources is more urgent than exchanging ideas among athletes, so the centrality of the athletes' social support network is higher than that of their social discussion network. In the athletes' social support network, the centrality of the real support and social support is higher than that of emotional support. In the athletes' social discussion network, the issues about profession and income are the core topics, but the topics of love and marriage are relatively few. This is due to athletes' age and relevant provisions of sports teams. Also, some athletes act as an "information bridge" in group interactions, playing a dominant role in accessing network resources and spreading ideas.

**Key words:** professional athletes; social network; centrality; topological

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2015-12-12

基金资助: 国家自然科学基金(61040029, 610440036)

作者简介: 丁建岚(1984—), 女, 西安体育学院讲师, 主要研究方向为体育管理. E-mail: 47785397@qq.com.

社会网络是指社会个体成员之间因为互动而形成的相对稳定的关系体系,社会网络分析与传统研究最大的不同在于社会网络分析从个体之间的关系入手,分析网络成员间的互动和影响,而传统研究则主要关注个体的属性<sup>[1]</sup>.社会网络观念认为个体间的社会互动会影响人们的社会行为.社会网络分析是社会领域比较成熟的分析方法,近来许多学科的专家如经济学、管理学等领域的学者们开始借鉴其分析方法,来分析和解决本学科问题.

我国的专业运动员群体,他们从小就在一个相对独立而且封闭的环境中进行训练、学习以及生活,这就造成他们社会交往范围小,领域窄<sup>[2]</sup>.同时,在训练队存在注重竞技技能训练,而轻文化素质教育的现象,从而导致我国运动员的再就业面临着非常大的困难<sup>[3]</sup>.相关研究发现:良好的运动员社会网络架构有益于减缓运动员的生活压力,对身体、心理健康更甚至个人幸福的获得都大有益处.因此,分析我国专业运动员社会网络的中心性对于完善我国运动员的培养和退役体制有指导作用<sup>[4]</sup>.因此,本文从整体社会网络的研究视角出发,利用UCINET软件测量一组专业运动员的社会网络结构,了解每个节点的中心度情况,以期对揭示专业运动员的人际网络结构提供新的视角和结果.

## 1 中心性理论分析

中心性是社会网络微观结构的主体特性,中心性反映的是个体在网络中权力的大小.中心性通常用三种指标来测度:度中心性、接近中心性和居中中心性.个体度中心性越大,则表明该个体居于中心地位,从而拥有较大的权力<sup>[5]</sup>.接近中心性高的个体,说明他和其他点很接近,因此不依赖于他者.居中中心性表征的是一个个体在多大程度上成为各个他者的桥梁或在多大程度上能控制他人.通过对中心性的分析,我们可以看到在运动员群体中的核心领导者,以及在群体中是否有孤立的点出现,从而掌握运动员的基本人际关系结构<sup>[6]</sup>.

### 1.1 度中心性、度中心势

如果忽略网络中关系的强弱,社会网络可以用无向无权图表示,其中 $V$ 表示节点(网络成员)集合; $E$ 表示边(网络成员关系)集合;邻接矩阵是社会网络成员间的关系的另一种表示方法,定义邻接矩阵 $A$ 如下:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\text{其中 } a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{如果节点 } i \text{ 与节点 } j \text{ 相连,且 } i \neq j; \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

度中心性分为两类:绝对中心性和相对中心性.前者仅仅指的是一个点的度数,后者为前者的标准化形式.点 $i$ 的绝对中心性指的是与点 $i$ 直接相连的其他点的个数,用符号 $C_{AD}(i)$ 表示.

度中心势测度的是网络的整体中心性.它是整体网络中每个个体度中心性的一种“方差”,有出度中心势、入度中心势,居中中心势等.中心势的计算公式为

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{\max} - C_i)}{\max[\sum_{i=1}^n (C_{\max} - C_i)]} \quad (3)$$

出度中心势是衡量整体网络中的个体的出度的差异的大小;这种差异越大,则中心趋势就越大.式(3)中 $C$ 代表出度中心势, $C_{\max}$ 代表最大的出度, $C_i$ 代表网络中点 $i$ 的出度.入度中心势衡量整体网络中个体的入度(受欢迎的程度)差异的大小;这种差异越大,则中心趋势就越大.出度中心势是从整体上衡量网络中个体与其他个体交往的人数的差异的大小,值越大,说明网络成员与他人交际能力的差异越大,中心趋势就越大;入度中心势:与出度中心势正好相反,入度中心势是从整体上衡量网络中其他个体与该个体的交往人数的差异值越大,说明网络个体受欢迎程度的差异就越大<sup>[7]</sup>.

### 1.2 接近中心性、居中中心性、居中中心势

接近中心性是一种对不受他人控制的测度.如果一个点与网络中所有其他点的距离都很短,则称该点是整体中心点.则在交易过程中较少依赖他人,即此人很少受他人控制<sup>[8]</sup>.点 $i$ 的接近中心性的操作化定义是 $i$ 与所有其他点之间的距离和,其计算公式为

$$C_{ACi}^{-1} = \sum_{j=1}^n d_{ij} \quad (4)$$

其中 $d_{ij}$ 是点 $i$ 和 $j$ 之间的测地线(Geodesic)距离(即测地线中包含的线数).接近中心度数值越小,则该点越处于网络中心位置.

相对接近中心性计算公式为

$$C_{RCi} = \frac{n-1}{C_{ACi}^{-1}} \quad (5)$$

对比式(4)和式(5)可知,相对接近中心性的值越大,该点越居于中心位置.接近中心性要求图必须是连通图,即网络中任意两点之间都可以通过某条路径联系在一起.

## 2 研究设计及数据采集

丈八训练基地是省级专业队的训练基础,他是全国比较大和运动员和训练项目比较集中的训练基地,丈八训练基地处在一个相对独立的训练、学习和生活环境中,训练基地中有陕西省体操管理中心(竞技队和竞技体操队)、陕西省武术中心(套路和散打队)、陕西省重竞技中心(摔跤、举重、柔道队)、陕西省足球中心(男足和女足队)、陕西省游泳中心(游泳队和跳水队)等中心和运动队,近1000名专业运动员在训练里训练.

虽然有近1000名专业运动员在这里进行训练,但是由于运动员的运动项目不同,不同年纪和有着不同的训练年限,不同运动项目的运动员一般都是按项目在不同的住宿地点居住,在进行运动员的社会网络结构研究,在进行数据采集时,这都是要考虑的因素.所以在进行抽样调查时的原则是选取在丈八训练基地训练三年以上时间,并且年纪在十六岁以上.在抽样时,考虑按满足训练年限和年纪的更个不同训练中心的人数,以各个项目按大的人数比例进行抽样.抽样方法采用随机抽样的原则进行,最终选取144名运动员进行正式调查.

144名专业运动员中,男性运动员比例多一些,占到了68.8%;运动年龄相对较小,最大30岁,最小12岁平均年龄为18.8岁;在地理性区域上,主要分为陕西省外,西安市和陕西省其他市,其中陕西省外的人数比例最多,占到了越50%;在运动项目上,我们选择了5个运动中心,尽量将从事不同训练种类的运动员容纳进来,使调查数据更为客观合理;在受教育程度上,大部分人受过高中及以上的教育,近1/3的人接受过大专或本科教育,这说明运动员的文化程度相对较高.同时,我们还调查了当初选择成为运动员的原因,大部分运动员的理由是“自己兴趣爱好”和“家人朋友的建议”这两类.

依据复杂网络分析和系统工程思想和原理

构建了对专业运动员整体社会网络(包括社会支持网和社会讨论网)结构的分析框架,结合管理学和社会学方法,综合运用社会网络分析(包括传统社会网络和复杂社会网络分析)和统计学等分析技术进行分析<sup>[9]</sup>.将运动员整体网络分为:整体支持网络(A-E),有A-实际支持、B-情感支持、C-社会交往支持、D-就业支持、E-成就支持;整体讨论网络(F-H)、F-收入讨论网络、G-专业讨论网络、H-婚恋讨论网络,并应用UCINET软件进行分析,从而形成拓扑图以及中心性数据结果.

## 3 结果分析

通过对144名专业运动员编码及调查分析,将数据录入UCINET软件进行分析,并通过其画图功能,可得到如图1的专业运动员整体社会网络-实际支持网络的拓扑图.在拓扑图中我们可看到,此图中关系为有向关系,其中,箭头的起点代表关系的发出方,终点代表关系的接受方<sup>[10]</sup>.同时,在图左上角还发现有一个孤立的点,说明144名运动员中,有一人与其他队员没有任何的支持关系甚至沟通交流,其他队员都相互之间有包括训练、比赛、学习、生活、就业等方面的实际支持或交流讨论.

### 3.1 度中心性、度中心势

不论是出度还是入度的最小值都为零,见表1.可见A-H八个网络中都存在孤立点及存在不与其他运动员进行沟通联系的独立者,他们不与任何人发生支持和讨论行为.从最大值看,出度普遍大于入度,表明专业运动员主动寻求帮助要多于被动接受.在五种支持网络中,实际支持和社会交往支持的度中心性均值较大,说明运动员之间在日常生活及社会交往间的相互支持更多,而就业支持网络的度中心性均值都最小,然后依次是情感支持和成就支持.在三种讨论网络当中,都有运动员没有参加任何讨论网络,同样从最大值来看,出度普遍大于入度,表明专业运动员主动参与讨论要多于被动接受交流.其中,收入及专业有关运动队管理的话题讨论较多,而有关婚恋话题的讨论较少,这与专业运动员年纪较小、涉及婚恋话题较敏感有关.

专业运动员社会支持网络及社会讨论网络的度中心势如图2所示,入度中心势是从整体上衡量网络中其他个体与该个体的交往人数的差异值,值越大,说明网络个体受欢迎程度的差异就越大.出度中心势是从整体上衡量网络中个体与其他个体

交往的人数的差异的大小,值越大,说明网络成员 他人交际能力的差异越大,中心趋势就越大.

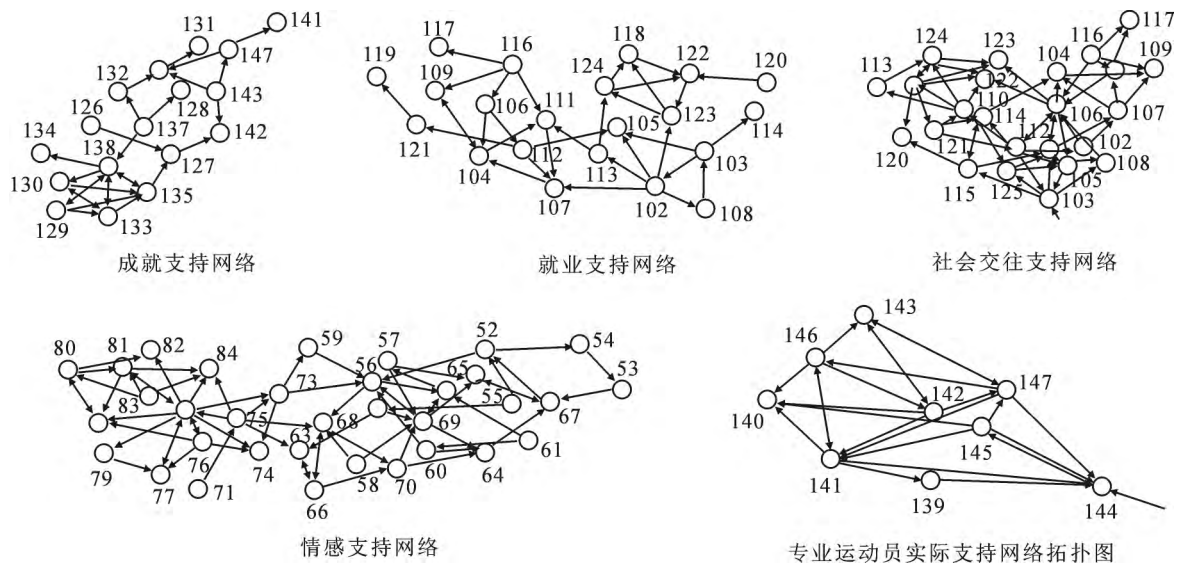


图 1 专业运动员社会支持网络拓扑图  
Fig. 1 Topology of professional athletes' social support network

表 1 专业运动员整体社会网络度中心性  
Tab. 1 Centrality of professional athletes' whole social network

组 别	参 数	出 度				入 度			
		均值	标准差	最小值	最大值	均值	标准差	最小值	最大值
A	CAD	3.471	3.349	0	24.000	3.471	2.268	0	10.000
	CRD	2.054	1.981	0	14.201	2.054	1.342	0	5.917
B	CAD	2.012	1.919	0	10.000	2.012	1.659	0	6.000
	CRD	1.190	1.135	0	5.917	1.190	0.982	0	3.550
C	CAD	2.853	3.048	0	14.000	2.853	2.108	0	8.000
	CRD	1.688	1.804	0	8.284	1.688	1.247	0	4.734
D	CAD	1.606	2.146	0	15.000	1.606	1.527	0	7.000
	CRD	0.950	1.270	0	8.876	0.950	0.904	0	4.142
E	CAD	2.347	3.211	0	24.000	2.347	2.004	0	9.000
	CRD	1.389	1.900	0	14.201	1.389	1.186	0	5.325
F	CAD	2.488	2.590	0	15.000	2.488	1.974	0	8.000
	CRD	1.472	1.533	0	8.876	1.472	1.168	0	4.734
G	CAD	2.347	2.407	0	14.000	2.347	1.819	0	7.000
	CRD	1.389	1.424	0	8.284	1.389	1.076	0	4.142
H	CAD	1.541	1.719	0	9.000	1.541	1.511	0	7.000
	CRD	0.912	1.017	0	5.325	0.912	0.894	0	4.142

注:CAD 是绝对值,CRD 是相对值

我们可看出在前五个社会支持网络中成就支持网络与实际支持网络的中心趋势较大,说明这两项社会网络相对集中,然后依次是就业支持、社会交往支持、情感支持. 在三个社会讨论网络中中心趋势依次是收入讨论网络、专业讨论网络、婚恋讨

论网络.  
3.2 接近中心性、居中中心性、居中中心势  
对于专业运动员社会支持网络及社会讨论网络的接近中心性分析,从图 1 的拓扑图即可直观发现:接近中心性要求图必须是连通图,即网络中任

意两点之间都可以通过某条路径联系在一起,而从图中的连线我们可以发现专业运动员网络而比较稀疏,存在孤立点,且存在互不相连的子网络。

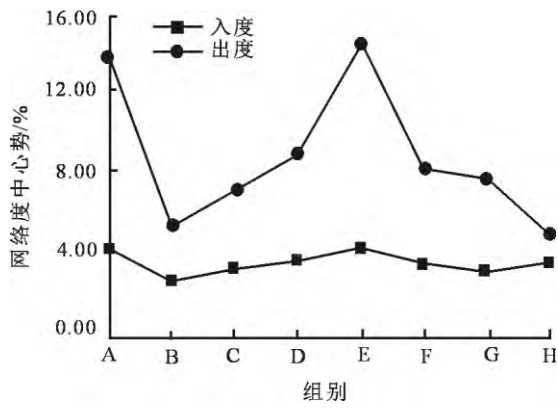


图 2 专业运动员社会网络度中心势

Fig. 2 Centre potential degree of professional athletes' social network

专业运动员社会支持网络及社会讨论网络的居中中心性见表 2,可以看到在五个社会支持网络中,实际支持网络的均值明显高于其他网络,可以理解为在实际支持网络中运动员充当桥梁作用的人较多,然后依次是社会交往、情感支持、就业支持、成就支持。在三个社会讨论网络中,可以看到最小值都为零,可以认为在每个话题都有运动员不能

界于其他两人的讨论关系中,即他们没有控制讨论关系的能力。运动员群体在社会支持和社会讨论中具有不同的中心性,这意味着他们在群体中具有不同的“权力”结构。无论社会支持或社会讨论,都有少数运动员处于孤立状态,他们没有任何“权力”可言。总体而言,实际支持的中心性较高,而情感支持的中心性较差;对于社会讨论,越是大众化的话题,相应网络的中心性就高,相反,越是隐私的话题,相应网络的中心性就低。专业运动员社会支持网络及社会讨论网络的居中中心势如图 3 所示。

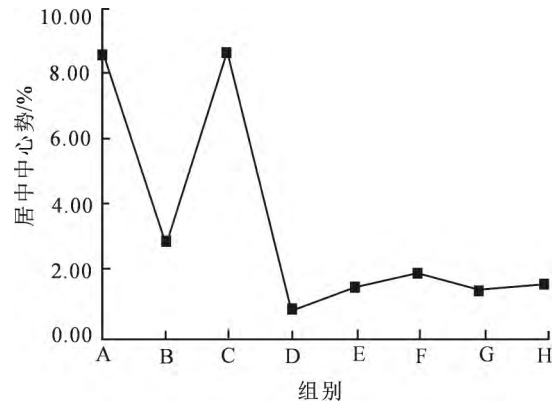


图 3 专业运动员社会网络居中中心势

Fig. 3 Centered central potential degree of professional athletes' social network

表 2 专业运动员社会网络居中中心性

Tab. 2 Centrality of professional athletes' centered social network

组 别	参 数	均 值	标 准 差	合 计	最 小 值	最 大 值
A	CAD	249.69	444.21	36 704.00	0	2 062.55
	CRD	1.18	2.10	173.38	0	9.74
B	CAD	55.42	110.33	8 147.00	0	610.83
	CRD	0.26	0.52	38.48	0	2.89
C	CAD	125.62	276.75	18 466.00	0	1 954.97
	CRD	0.59	1.31	87.23	0	9.24
D	CAD	18.79	40.76	2 762.00	0	181.00
	CRD	0.09	0.19	13.05	0	0.86
E	CAD	16.73	39.81	2 459.00	0	297.50
	CRD	0.08	0.19	11.62	0	1.41
F	CAD	27.57	51.61	4 052.00	0	408.05
	CRD	0.13	0.24	19.14	0	1.93
G	CAD	20.25	38.54	2 976.00	0	289.17
	CRD	0.10	0.18	14.06	0	1.37
H	CAD	13.71	42.36	2 016.00	0	306.83
	CRD	0.07	0.20	9.52	0	1.45

图 3 中,居中中心势是衡量整体网络中的每个个体位于其他两个个体之间的路径数目差异的大

小。居中中心势是从整体上衡量网络中个体作为其他两个个体交往桥梁的差异的大小;值越大,说明

越是少数人对网络中个体交往的控制能力就越大.从表中可以看到,在实际支持和社会交往支持网络中,居中中心势的数值较大,说明其中也有运动员的个体控制能力较大,而在讨论网络中差异不大.

## 4 结论

1) 从整体社会网络中心性角度对专业运动员的网络结构进行剖析,从而揭示运动员的人际网络及每个人的角色,进而对训练、学习、比赛起到促进作用.通过对中心性的分析,我们可以看到在运动员群体中的核心领导者,以及在群体中是否有孤立的点出现,从而掌握运动员的基本人际关系结构.

2) 从对中心性的分析来看,社会支持网及谈论网中都存在一部分运动员与其他队员没有联系,很难在网络中获取到资源.同时,资源的获取比运动员之间的观念交流在运动员网络中更加急切,运动员社会支持网的中心性整体上高于社会讨论网.在运动员社会支持网中,实际支持和社交支持中心性高于情感支持,原因是向前者投入精力的回报相对更大,情感支持不足是运动员队伍存在的主要问题.运动员社会谈论网中,专业问题及收入是核心话题,而婚恋话题的讨论相对较少,这与运动员年龄及运动队的相关规定有关.同时,部分运动员在群体交往中充当“信息桥”的角色,在网络资源获取或观念传播中具有支配作用.

3) 专业运动员的整体社会网络中心性研究可以看出,专业运动员社会交往具有自组织特点,少数运动员在人际交往中处于优势地位,拥有更多的社会关系,在交往过程中,会形成不同的小团体,多数为小规模群体,小世界、小团体现象依然存在.

## 参考文献:

- [1] 卢元镇. 中国竞技体育现行管理体制的制度性代价[J]. 体育学刊, 2010, 17(3): 7.  
LU Yuanzhen. Institutional Prices Paid by the Competitive Sports Management System Currently Effective in China[J]. Journal of Physical Education, 2010, 17(3): 7. (in Chinese)
- [2] 戴永冠, 许斌, 刘炜浩. 后奥运时代中国竞技体育举国体制渐进式改革[J]. 天津体育学院学报, 2008, 23(1): 68.

- DAI Yongguan, XU Bin, LIU Weihao. Gradual Reformation of National System of Sports in China after 2008 Olympic[J]. Journal of Tianjin Physical Education University, 2008, 23(1): 68. (in Chinese)
- [3] BAGNOLI F, CARLETTI T, FANELLI D, et al. Dynamical Affinity in Opinion Dynamics Modelling[J]. Physics, 2007(2): 56.
- [4] CARLETTI T, FANELLI D, GUARINO A, et al. Birth and Death in a Continuous Opinion Dynamics Model[J]. Physics of Condensed Matter, 2008, 64(2): 285.
- [5] 平亮, 宗利永. 基于社会网络中心性分析的微博信息传播研究——以 Sina 微博为例[J]. 图书情报知识, 2010, 6(138): 92.  
PING Liang, ZONG Yongli. Research on Microblog Information Dissemination Based on SNA Centrality Analysis—A Case Study with Sina Microblog [J]. Document, Information & Knowledge, 2010, 6(138): 92. (in Chinese)
- [6] CENTLOAD. The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment [J]. Science, 2010, 329(9): 1194.
- [7] 孙鑫, 刘衍珩, 朱建启. 社交网络蠕虫仿真建模研究[J]. 计算机学报, 2011, 34(7): 1252.  
SUN Xin, LIU Yanhang, ZHU Jianqi. Research on Simulation and Modeling of Social Network Worm Propagation[J]. Chinese Journal of Computers, 2011, 34(7): 1252 (in Chinese)
- [8] 周苗, 杨家海, 刘洪波. Internet 网络拓扑建模[J]. 软件学报, 2009, 20(1): 109  
ZHOU Miao, YANG Jiahai, LIU Hongbo. Modeling of the Complex Internet topology[J]. Journal of Software, 2009, 20(1): 109 (in Chinese)
- [9] KOSSINETIS G, WATTS D J. Origins of Homophily in a Evolving Social Network[J]. American Journal of Sociology, 2009, 115(2): 405.
- [10] 王林, 戴冠中. 复杂网络的 Scale-free 性、Scale-free 现象及其控制[M]. 北京: 科学出版社, 2009.  
WANG Lin, DAI Guanzhong. Scale-free Property, Scale-Free Phenomenon and Their Control in Complex Networks[M]. Beijing: Science Press, 2009. (in Chinese)

(责任编辑、校对 张立新)