

City Networks of the
Pearl River Delta City-Region



珠江三角洲的 城市网络

路 旭/著



科学出版社

珠江三角洲的城市网络

路 旭 著

国家自然科学基金项目“中国城镇密集区域的城市网络空间
格局分析方法研究”(41301179)资助出版

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书的内容由理论与实证两个部分组成,理论部分通过总结“城市网络”的基本内涵与研究范式,以及 20 世纪 90 年代以来“流动空间”理论影响下的理论转型趋势,对如何理解和分析区域城市网络提出自己的见解;实证部分以珠江三角洲城镇群为例,结合该地区的发展背景,通过实证过程来讨论如何优化区域城市网络的空间结构分析方法和基于城市网络分析来科学制定区域协调策略的实践方法。

本书可供人文地理学、城乡规划学专业研究人员参考,也可供对城市与区域发展感兴趣的人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

珠江三角洲的城市网络/路旭著. —北京: 科学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-03-051038-9

I. ①珠… II. ①路… III. ①城市网络—研究—珠江三角洲

IV. ①F299.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 304854 号

责任编辑: 张 震 孟莹莹 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 无极书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 1 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2017 年 2 月第二次印刷 印张: 10

字数: 138 000

定价: 60.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

自 20 世纪 90 年代以来,以信息高速公路为代表的信息化革命浪潮席卷全球,从根本上影响了人口和经济活动在地域空间上的分布与流动。90 年代以后,流动空间理论(Castells, 1996)在“世界城市网络”的空间尺度层面推动“城市网络”研究范式的全面转型,使之在基本概念、研究框架和定量分析方法等方面更具科学性,并辅助地理学者更加深刻、确切地了解全球化背景下的城市间联系状态。世界城市网络研究的实质是探讨“世界城市联系的空间结构”,此方面研究始于 20 世纪 60 年代的“世界城市体系”,通过对城市的政治、贸易、通信设施、金融、文化、技术、高等教育等属性进行全面的指标性分析,实现建构世界城市组成的等级体系的目标,经过 40 余年的发展,该研究视角在 21 世纪初已经转向“世界城市网络”——基于公司网络活跃的联系而形成的对全球经济活动具有真实组织功能的联系网络。世界城市是网络的关键节点,承载高级服务功能产生和消费的过程,与附属性的本地社会一起被联系到全球网络中,这种研究范式的转型是在流动空间理论的影响下完成的,并已得到地理学界的广泛认同。

中国东南沿海的长江三角洲、珠江三角洲、京津唐等区域人口和产业高度密集,区域经济一体化的趋势非常明显,在社会主义市场经济条件下,区域城镇体系的发展,需要按经济区划进行协调与管制,以补充单纯按照行政区划来规划之不足。从这个角度来看,城市网络研究对中国城镇群的研究与规划具有重要的启发意义,有助于实现在信息化与全球化背景下更为准确地理解区域城市体系的空间结构。因此,本书从理论和实践两个层面出发,讨论如何在区域尺度实现网络研究视角与网络化空间逻辑的二层次统一,以珠江三角洲城镇群为例建构新的基于城市网络的区域空间结构研究框架,并与土地利用、交通网络、行政管制等因素相结合,讨论基于城市网络分析的区域城镇体系规划思路与策略,以适应新的时代背景下区域研究与规划工作的需求。

本书对“城市网络”研究的拓展和丰富可以被用于分析中国城镇密集区域的空间特征,从功能联系的角度量化生成城镇体系的空间格局,并且与区域土地利用、区域交通格局、区域空间管制等专题相结合,形成新的区域规划的实践工作框架,为科学认识与规划中国城镇密集区域提供新的视角。

路 旭

2016 年 9 月

目 录

前言

第 1 章 理解城市网络	1
1.1 “网络”的内涵	2
1.2 网络形态的量度	4
1.3 区域空间结构与城市网络	8
1.4 广义的城市网络	9
第 2 章 世界城市网络	13
2.1 世界城市体系概念的产生	13
2.2 对世界级城市的实证研究	15
2.3 来自网络社会研究的启发	17
2.4 GaWC 的世界城市网络研究	20
2.5 研究范式转型的积极意义	22
2.6 研究范式转型的局限性	25
第 3 章 区域城市网络	27
3.1 早期研究：网络状的城市体系	27
3.2 城市网络的“子网络”分析	29
3.3 全球化背景下的城市网络研究	31
3.4 来自世界城市网络的启发	35
3.5 网络结构量化研究方法	36
第 4 章 珠江三角洲城镇群	39
4.1 珠三角地区城镇发展概况	39
4.1.1 地理条件	39
4.1.2 城镇分布	42

4.1.3	中心城市	45
4.1.4	交通网络	49
4.1.5	管制结构	52
4.2	珠三角城镇空间的演化	55
4.2.1	传统城镇分布格局	55
4.2.2	当代城镇体系发展	58
4.2.3	城镇空间结构演化	60
4.3	珠三角城镇空间结构发展理念	63
4.3.1	点-轴空间结构	63
4.3.2	同城化都市区	65
4.3.3	珠江口湾区	66
4.3.4	三大次区域	69
4.4	珠三角城镇群发展特征总结	70
第 5 章	珠三角城市网络的内部空间结构研究	73
5.1	研究设计	73
5.1.1	研究方法	73
5.1.2	研究单元	73
5.1.3	数据整理	75
5.2	国际生产者服务业视角下的城市网络	77
5.3	制造业视角下的城市网络	81
5.4	网络综合分析	86
第 6 章	世界城市网络中的珠三角城镇群	89
6.1	在世界城市网络中的地位	89
6.2	与世界城市网络的衔接机制	93
6.3	与港澳的衔接方式	100
第 7 章	城市网络与珠三角区域协调发展	104
7.1	区域协调分析框架	104
7.1.1	区域协调的基本含义	104
7.1.2	区域协调的内容选择	105

7.2 区域空间合作	108
7.2.1 网络化的区域空间开发模式	108
7.2.2 网络化开发与区域空间合作	109
7.2.3 珠三角区域空间合作概况	110
7.2.4 城市网络与空间资源开发	112
7.3 区域协调机制	117
7.3.1 网络化的空间协调	117
7.3.2 珠三角区域协调机制现状	117
7.3.3 城市网络与区域协调发展	120
7.3.4 网络化的区域协调构架	123
7.4 交通网络布局	124
7.4.1 区域交通网络分析的传统方法	124
7.4.2 城市网络对可达性分析的作用	126
7.4.3 珠三角区域交通网络发展态势	128
7.4.4 城市网络的内生联系需求分析	130
7.5 区域协调发展建议	137
参考文献	140
附录	148
附录 A 依照企业内部联系计算得出的城镇研究单元之间连通值	148
附录 B 依照生产者服务业企业内部联系计算得出的大珠三角各城市 之间连通值	152

第 1 章 理解城市网络

自 20 世纪中后期以来，在信息化与全球化浪潮的席卷下，人口和经济流动的趋势发生了明显转变，城市发展受非自身因素影响的情况日益严重，跨地区的流组织力量对全球主要城市的资源配置发挥基础性作用，在这样的背景下，“城市网络”一词的内涵可以从以下两个层面得到解读。

首先，“城市网络”存在于学术认知的主观层面，可以理解为一种二维空间网络的视角，被用来观察和理解区域城市体系的空间布局结构，分析城镇节点之间的功能联系状况。在 Losch（1940）所描绘的生产区位经济的“廖什景观”中，就已经建构出以大城市为中心的六边形市场网（周一星，1995），此后的线性聚落模式理论和大都市区域理论等都包含聚落网络理论的分析视角。

其次，“城市网络”也可以理解为一种客观的空间逻辑，即存在于全球和地区尺度各城市之间的功能联系的网络化模式。远程通信技术的发展使高层次服务业等控制型资源可通过知识转化为信息流在世界范围内进行配置（郑伯红，2003），准确、快捷的信息网络取代物质交通网络的主体地位，空间区位影响力削弱，网络的“同时”效应使不同地段的空間区位差异缩小，城市各功能单位的距离约束变弱，空间出现网络化特征（周春山，2007）。

在上述两个层面中寻找出“城市网络”研究的基础共识，有益于促进这一领域理论与实践的发展。有必要系统讨论如何在区域尺度实现网络研究视角与网络化空间逻辑的二层次统一，建构新的基于城市网络的区域空间结构研究框架，以适应区域城市体系的空间结构分析的需求。

1.1 “网络”的内涵

网络广泛存在于人们的生活环境中。1994年，中国正式接入因特网，标志着“网络时代”来临，网络狭义的含义指因特网。常见的网络还有轨道交通网络、公路网络、有线电视网络、人际关系网络等。

网络(network)的概念，早已在社会学、运筹学、地理学、经济学、神经生理学、现代传播学等学科中被广泛应用(Nohria and Eccles, 1992)。在直观意义上，网络可以被理解为由有关联的个体组成的系统，通常被表示为一种由节点和连线所构成的空间结构模型，用于表示个体对象的属性、对象之间的关系及对象群的组织方式。

网络的最基本属性是其数学属性，图论提供的网络静态几何量及其分析方法是网络研究的基础工具(Bollobás, 1998)，可以用带箭头的连线表示从一个节点到另一个节点存在某种顺序关系，在节点或连线旁标出的数值，称为点权或线权。网络也具有物理属性，是从某种相同类型的现象中抽象出来的模型，网络既可以直接表述事物之间的关系，又可以作为某种被研究现象的背景舞台，网络与现象结合还可以用来讨论网络的稳定性等结构与功能关系(吴金闪和狄增如, 2004)。因此，抽象的网络是从同类问题中抽象出来的用数学中的图论来表达并研究的一种模型，结合具体的研究对象的特征形成了不同学科背景下的网络概念。

网络的形态可以非常庞大多变，但其组成要素并不复杂。最简单的网络，可以理解为一组由路径串联起来的节点，既可以是抽象的科学模型，也可以由具体的实物构成。节点(node)与连线(line)是构成网络的两个基本元素。节点具有两类最基本的属性，第一是其所处的空间位置，可以量化为坐标；第二是其自身所具有的特征，例如，形状、大小、质量等。在网络分析中，了解节点的空间属性是绝对必要的，自有特征则有时被忽略不计。连线反映了节点之间的连通性，连线可能是以实物形式长期存在的，例如，高速公路、输油管线、网络光纤等，

或者在空间中瞬时存在的，例如，飞行航线、无线通信网络等，也有可能是非实质的，例如物体间的作用力等。从地理学的角度看，对地域空间演化具有影响作用的网络未必都会以实体的形式存在于地理空间之中。

网络分析是空间分析技术的一种类型，利用拓扑关系、几何关系或地理属性等来研究事物的网络状空间形态，这并非一种技术，而是一系列技术的总称。作为一种常见的研究方法，网络分析被广泛应用于互联网、生物、社会、基础设施等领域（Albert and Barabasi, 2002; Newman, 2006），不同学科会依据不同的研究对象，从不同的角度来定义与分析网络。例如，从统计物理学的角度来看，网络是一个包含大量个体及个体之间相互作用的系统，是把某种现象或某类关系抽象为个体（顶点）及个体之间相互作用（边）而形成的用来描述这一现象或关系的图。经济学则认为网络是一种旨在获得和分享资源的制度安排（Koschatzky, 1999），是一种在相互理解和信任的环境中处于同样等级层次的不同合作伙伴之间的一种长期关系（林迎星，2004）。网络分析的内容可以涵盖网络的几何性质、形成机制、演化统计规律、动力学性质、结构稳定性，以及结合具体系统的现象分析等。

由于网络体现的个体之间相互关联的本质，以及其旨在获得与分享的功能，其可以作为一种组织模式体现网络效应。网络效应经济理论是随着信息通信技术（information and communication technology）革命而产生的一种重要的经济思想，源于信息通信技术产品所表现出的一种需求方规模经济现象：使用一种产品的人数越多，该产品的价值越大，从而吸引更多的人购买和使用（Rohlf's, 1974）。经济学家把这类产品价值与用户人数之间存在的这种正反馈关系称为“（正）网络效应”。在信息化与知识经济背景下，城市体系的发展也存在一定的网络效应，随着越来越多的城镇节点之间建立稳定持续的信息、资金、人员流动关系，所有城市都可以从城市网络的规模扩大中获得更多的发展机会，并实现更加合理的产业分工，城市网络整体的价值呈现出几何级数的增长。

1.2 网络形态的量度

对网络形态的量化研究可以追溯到 20 世纪 60 年代的经济地理研究 (Haggett and Chorley, 1969), Kansky 在 1963 年撰写的论文是一个典型的研究案例, 他利用大量数据来分析区域交通网络, 尝试提出一种量化方法, 来揭示铁路的网络形态指标与其所连接的各城市的面积、人口、经济总量等静态指标之间的关联度。然而被数据获取能力和计算机处理能力等条件所限, 许多早期的网络研究模型只能成为一种构想而无法实现, 这迫使地理学家将研究关注点转向其他角度。

20 世纪 90 年代以来, 网络分析又重新成为很多学科的研究热点, 特别是统计物理学和图论在复杂空间网络的分析方法方面取得了很大突破。作为基础学科, 物理学和数学的网络模型提供了对复杂网络拓扑特征的解决方法, 但缺乏与现实的空问系统特征的衔接 (Molloy and Reed, 1995)。因此, 如何将单纯的数理网络分析方法用于研究具体的空问现象, 如社会关系网络、经济网络、人口流动网络等, 正在成为网络形态量度研究的下一步发展方向。

网络可以分为无向网络或有向网络、无权网络或加权网络。定义网络 $G=(V, E)$, 是指由一个点集 $V(G)$ 和一个边集 $E(G)$ 组成的一个图, 且 $E(G)$ 中的每条边 e , 有 $V(G)$ 的一对点 (u, v) 与之对应。记顶点数为 $N=|V|$, 边数为 $L=|E|$ 。如果任意 (u, v) 与 (v, u) 对应同一条边, 则称其为无向网络, 否则为有向网络; 如果任意 $|e_i|=1$, 则称其为无权网络, 否则为加权网络。用带箭头的连线表示有向网络中一个节点到另一个节点的某种顺序关系, 在节点或连线旁标出数值, 用来表示加权网络的点权或线权 (图 1-1)。地理学中的网络模型通常是加权网络, 可以是无向网络, 也可以是有向网络。

地理学研究专注于地表现象的空问分布特征及形成此种分布特征的原因。网络分析方法常被应用于地理学的研究, 主要通过节点和链接关系来展现空问联系特征。在人文地理学中人们已经惯于采用网络图示方法来展现交通或者交流关系 (Taaffe et al., 1996), 其中最经典的案例莫过于德国地理学家 Christaller 在中心地

理论中提出的理想地表上的聚落分布模式，将不同的 B 级中心地连接得到一个由等边三角形构成的网络。

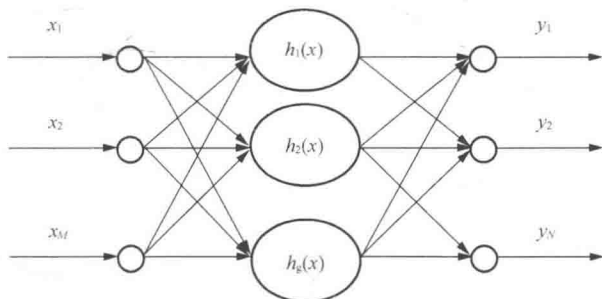


图 1-1 有向加权网络的表示方法示意图

从 20 世纪 80 年代开始，Arc/Info 等地理信息系统软件逐渐被商业化推广，为地理网络分析提供了强大的技术支持，利用庞大数据资源和复杂数学模型来研究网络结构开始变得易于实现。例如，在城市地理学研究中，Keeling（1995）曾经使用国际航空网络，Graham 和 Marvin（1996）曾采用电子信息联系来描绘一个全球性的交通和通信网络，并深入解释世界城市网络的关联状态与机制。

地理学科中网络分析一般是基于图论分析、最优化分析及动力学分析等方法。节点等级、连线长度和网络直径等是最常见的分析指标。

节点等级可以用来定义某一节点在网络中的对外沟通能力，在量化研究中通常用某一节点所连接的路径数量来表征其等级，处于或接近于最高等级的节点可以被理解为网络的“中心”，一个网络可以是单中心、双中心、多中心或者没有中心。

连线长度可以被直观地理解为连线的物理长度，其精确定义是指跨越两个节点（ N_i 、 N_j ）之间路径所产生的负效用，衡量这种负效用最简单的方式是度量连线的物理长度。也可以结合移动因子和路径的其他特征来选择更为贴近实际效果的综合性指标，例如，在交通可达型网络研究中，连线长度即可达性的分析是依靠传送时间（包括移动、等候、停泊）、经济支出（固定的和变化的）和损耗（包括移动过程的可靠性、舒适性和安全性等）等得出的。通过分析网络内部任意两个节点间的连线长度，可以了解该网络主要的服务距离和服务能力。

在对网络进行拓扑学分析时，人们还会使用另外一个指标——“网络直径”来分析网络的整体情况。跨越两个节点 (N_i 、 N_j) 之间路径所必须经过的最少的节点数量，被称为两个节点之间的图距离 (graph distance)，一个网络所产生的最长的图距离被称为网络直径，相对于连线长度而言，网络直径可以更加精炼地表征一个网络的顺畅程度 (Gastner and Newman, 2004)。

交通方式变化和信息技术发展使与地理空间相关联的各种网络出现了形态上的质变，这种变化主要反映在网络的维度上。在工业革命之前，人们主要利用二维交通网络实现彼此之间的交流和沟通，例如，传统的道路网络和水运网络。如果一个网络是二维的，那么它的两个路径在平面上相交时必然会产生一个节点，反之，如果一个被绘制于二维地图上的网络，它的两个路径相交时并不存在一个实际的节点，则可以判定这是一个非二维的网络。因此，新型交通、通信网络（航空运输网、无线通信网和互联网等）虽然仍可以在二维的地图上被描述，但是其实质形态已经是多维的。传统的二维网络与新型多维网络的区别在于：①从连线长度分析，二维网络不容易产生距离长的路径；②二维网络的平均节点等级 k 必然会低于 6 (West, 1996)，而多维度网络的节点等级则不会受到这种限制，甚至可以出现等级无限高的“超级中心节点”；③多维网络更便于产生一个非常小的网络直径，并把这种顺畅性分享给所有的节点；④从整体形态上看，多维网络多是以长边为主干路径衔接中心节点，并形成树状的发散形态，如图 1-2 (a) 所示，而二维网络是由若干短边组成的多环状形态，如图 1-2 (b) 所示。

也就是说，从整体形态上看，航空运输网、无线通信网和互联网等基于新技术推动的多维网络所构成的联络系统使世界变得更小、更加富有层次，并必然性地产生了若干统领要素流动的“超级中心”，例如，世界城市网络研究所得出的“世界城市” (world city)，其重要性就是通过节点维度来衡量的。空间网络分析方法正在被广泛地应用于现代地理学和区域规划研究。



(a) 某航空公司的国内航线网络示意图



(b) 国家高速公路网布局（2004~2020）方案示意图

图 1-2 不同维度网络的整体形态差异

资料来源：依据 2008 年海南航空公司国内航线网络图、2004 年《国家高速公路网规划》布局方案重新绘制

1.3 区域空间结构与城市网络

结构是系统理论中的一个重要概念，系统理论中的“结构”是指系统内部各要素之间的相互联系和相互作用的方式（吴义生，1996）。空间结构理论是由区位论发展而来的，不但研究单个事物的最佳区位，还要研究区域内各个社会现象和经济现象之间的相互作用和相互关系，以及空间集聚规模和集聚程度。因此，空间结构理论又可以理解为总体、动态的区位论（陆大道，1988）。在人文地理学对城市空间结构的早期研究中，人们认为地理空间结构是构成地表空间的各个部分在形态上或功能上的连接方式（柴彦威，2000）。从20世纪70年代以前的实证主义，到70~80年代行为主义、人文主义、新韦伯主义和结构主义的兴起，以及20世纪90年代以来多元解释论思想的萌芽，地理学者对城市空间结构进行了全方位的探索（王恩涌等，2000；罗纳德·约翰·约翰斯顿，1999，2000）。

国外早期对区域城市体系的空间结构研究主要基于区位理论、中心地理论、空间扩散理论、核心边缘理论等经典的地理模型。20世纪60年代以后，随着技术创新和经济的高速增长，网络效应从就业和交通两方面改变了城市体系的结构，产生了两个看似矛盾实际上相互关联的结果：区域扩散（regional decentralization）和大都市区合并（metropolitan consolidation）（保罗·诺克斯和琳达·迈克卡西，2009）。在此背景下，区域空间结构研究出现了许多新的方向，如对大城市区域扩散现象的研究、大都市带理论（Gottmann，1961）、亚洲城市化模式（desakota）研究（McGee，1967）、点-轴理论（陆大道，1995）等。

国内对区域空间结构（或相似概念）的定义倾向于对社会经济空间结构的分析，包括社会经济空间结构（陆大道，1999）、区域空间结构（李小建，1999）、地域空间结构（陈才，2001）、区域经济空间结构（崔功豪等，1999）、城市群地域结构（姚士谋，2001）、城市体系职能组合结构（顾朝林，1999）、区域空间结构（陆玉麒，1998）、城镇空间结构（陈田，1992）等。这些定义是建立在确定的地域空间范围背景下，在明确该区域社会经济发展背景的基础上构建的，讨论内

容主要包括城镇节点之间的等级规模关系、要素流动形式、职能结构等，以了解人类社会经济活动在地域空间中的状态和演化规律为目标，并常常服务于区域城镇体系的空间优化，即在最大程度上克服地理空间障碍的要素合理配置。

在 21 世纪最初的 10 年间，中国的区域空间结构研究得到了长足的发展。从中国期刊网统计，至 2010 年为止篇名含有“区域空间结构”的文献有 64 篇，全部出现在 2000 年以后，其中 2009 年的数量最多，达到 10 篇。上述文章多是对特定区域的空间结构特征开展研究，并且与区域空间规划的实践结合紧密。例如，吴得文等（2009）在通过指标体系分析福建省区域空间结构演化的动力机制及空间结构优化必要性的基础上，提出福建省空间结构优化设想；蔡人群等（2007）在分析广东省现行经济区域划分的基础上，提出区域空间结构调整优化，建立省内生态-经济功能区的设想方案；王合生和李昌峰（2000）开展长江沿江区域空间结构系统调控研究等。在基础理论探讨方面，适逢全球化、信息化浪潮影响下全球经济空间结构调整，人们对区域空间结构的基本认识也发生了较大的转变，其中，较有代表性的是陈修颖（2003a，2003b，2004，2005）在全球及中国的社会经济出现大转型的基本判断下提出的区域空间结构重组理论；甄峰等（2004a，2004b）对信息时代背景下区域空间结构的影响要素、构成要素的分析等。全球化、信息网络发展、中国经济转型、城乡空间一体化等成为被人们广泛关注和与区域空间结构相衔接的相关理论问题。

城市网络研究是区域空间结构研究的一个重要内容。一直以来，城镇空间结构包括形式与过程两个方面，分别指结构要素的空间格局和空间作用模式，形式与过程体现了空间与行为的相互依存关系。城市网络研究偏向于区域空间结构的过程分析，意义在于具体地揭示区域各城镇节点之间现实存在的联系状态与组织机制。

1.4 广义的城市网络

在城市地理学中，“城市网络”一词的意义不断被丰富，早期的“城市网络”概念更加广义化，包含所有以网络视角来描述或理解区域城市体系的空间形态的

研究。而在 20 世纪 90 年代曼纽尔·卡斯特（Manuel Castells）将网络社会与流动空间（space of flows）的思想体系用于解释世界城市网络形成机制后，“城市网络”的概念被科学化和狭义化，常被用于专指依据客观存在的网络化空间组织逻辑构建起的城市体系，而那些没有被纳入特定组织机制的城市则被排除在城市网络体系之外。

在区域城镇体系的研究中，常常包含大量对结构与关系的测度，因此其适用于以网络为视角开展表示和分析。区域城镇体系的研究通常关注三部分核心内容：①城市形态，指城市各要素（包括物质设施、社会群体、经济活动和公众机构）的空间分布模式；②城市各要素的相互作用，将城市要素整合成一个功能实体；③城市空间结构，以一套组织法则，连接城市形态和城市要素之间的相互作用，并将其整合成一个城市系统（Bourne, 1982）。在此背景下，作为一种以网络视角构建的城镇体系的空间模型，城镇体系研究自然会经常利用网络分析方法来描述和探讨各城镇之间的功能联系与职能分工状态。早期的广义化的城市网络研究视角也由此产生，包括所有从“网络”形态特征出发来研究城镇体系空间格局的研究过程与方法。如图 1-3 所示，广义城市网络的研究包含特有的构成要素、分析指标、联系状态和分析内容。

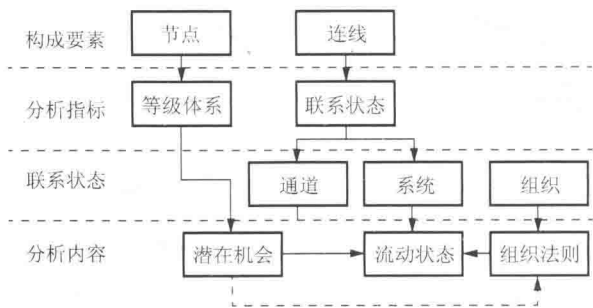


图 1-3 广义的城市网络研究视角构成

城市网络的构成要素包括节点与连线，连线的线权可以表征城镇节点之间某类或多类功能的联系水平，节点的点权则通常表示节点在网络中的连通度。网络的整体结构分析包含节点等级的内容，可以表现一个区域内部各城镇共同构成的等级体系状态，由于点权（连通度）是以线权（联系强度）为基础的，节点之间