

基于 SNA 的大型工程项目组织总控机制及实证

李永奎, 乐云, 卢昱杰

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 基于社会网络分析(SNA)理论,将正式组织和非正式组织要素进行集成考虑,总结了大型工程项目组织的8类社会网络要素,并建立了总体模型结构.借鉴于SNA的参数定义和公式表达,建立了衡量大型工程项目组织的紧密关系、小团队、中心性、权力、中介性、角色和职位结构同型的定量分析方法,并论述了社会网络模型对组织总控的作用和价值.以世博工程建设组织为案例,进行了社会网络模型和总控机制的应用实证分析.结果显示,集成的社会网络模型和方法论对于评价组织凝聚力、寻找关键组织单元、权力和小团体分析以及组织总控策略的制订都有重要作用.

关键词: 社会网络分析(SNA);大型工程项目组织;组织总控机制;2010上海世博会

中图分类号: C 936

文献标识码: A

Large Scale Projects Organization Controlling Mechanisms and Empirical Study Based on SNA

LI Yongkui, LE Yun, LU Yujie

(College of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Based on social network analysis (SNA), main integrated factors of formal and informal organization and 8 social network elements in large scale projects organization were studied, and social network overall concept model was established. Quantitative analysis methods to measure organization closeness, small group, centralization, betweenness, role and position were developed based on parameters and formulas of SNA, and social network model value and function for organization controlling were discussed. 2010 Shanghai Expo case was employed to investigate social network model and controlling mechanisms. The results show that integrated model and methodology are important to evaluate organization cohesion, find key organization unit, analyze power and small group and formulate organization

controlling strategy.

Key words: social network analysis (SNA); large scale projects organization; organization controlling mechanisms; 2010 Shanghai Expo

根据项目管理和项目组织理论,组织是实现项目目标的决定性因素,控制是项目的核心任务,是项目成功的关键要素,也是大型复杂工程项目管理、治理和监控的关键^[1-2].但由于大型工程组织十分复杂,尤其是内嵌的非正式组织,具有构成复杂、开放性、网络性和社会性等特点,是影响组织绩效和项目总体控制的关键因素,一直是理论研究和工程实践遇到的难点,但也常常被传统项目管理方法论所忽视.社会网络分析方法(social network analysis, SNA)为研究复杂项目组织的结构和关系提供了全新视角和方法.

起源于社会计量分析和图论的SNA,研究主题包括两大方面:位置取向和关系取向.前者研究行动者位置的影响,包括中心性、凝聚力、角色、结构洞等;后者研究关系的属性,包括关系的强弱、密度、内容等^[3].SNA为研究复杂社会网络组织提供了理论和方法,在疾病传播、人际关系、互联网、组织知识共享等方面得到了广泛应用^[4],但在工程领域的研究才刚起步.本文首先通过分析大型工程项目组织的社会网络要素,构建了两个层次的组织社会网络模型;基于以上模型,研究组织社会网络和组织总控的关系;最后通过2010年上海世博会工程建设组织案例的实证研究,对组织社会网络模型进行了应用,并根据定量分析制订了组织总控策略.对于建立可控、可追踪的组织监控体系,以及大型工程的综合治理等,都提供了理论依据和基础方法论.

收稿日期: 2010-09-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70902045, 70972071);教育部人文社科基金资助项目(09YJAZH067);同济大学青年优秀人才计划资助项目(2009KJ059)

第一作者: 李永奎(1979—),男,副教授,管理学博士,主要研究方向为复杂工程管理,复杂项目组织. E-mail: y. k. lee@126.com

1 大型工程项目组织社会网络模型

1.1 社会网络要素

从工程社会学出发,大型工程项目组织具有更广泛的内涵和外延,其组织边界也更加模糊.因此,组织社会网络模型应包括以下几类要素:

①范围要素,包括项目系统和外部环境系统,尤其是外部利益相关者;②项目对象,包括项目分解结构(projects breakdown structure, PBS)和工作分解结构(work breakdown structure, WBS);③组织结构,包括正式的单位、部门、人员和非正式的专门小组、临时小组、联席会议小组、兴趣团体等;④合同要素,包括合同结构和合同关系等;⑤管理分工,包括管理职能分工、工作任务分工和界面关系等;⑥信息关系,包括沟通、信息交流和知识交换等;⑦动力学要素,包括文化、经验和教训、依赖和信赖、信任、价值观等;⑧机制要素,包括政策、制度和流程等.

根据 SNA 理论,以上要素可归集为社会网络模型的三个构成元素,即节点、关系和环境.鉴于网络类型的多样性和复杂性,本文研究主要基于等强度(即强度为 1 或 0)的有向关系网络.

1.2 模型参数及公式表达

描述社会网络的参数有多种,从组织控制出发,主要考察两类指针:控制的对象和相关属性.包括以下参数^[4-5]:

(1) 网络密度(Δ),衡量一个团队的紧密关系:

$$\Delta = \frac{2L}{g(g-1)} \quad (1)$$

式中: L 为图中线(路径)的数目; g 为节点(行动者)的数目.

(2) 派系,关系特别紧密的一小群人结合成的次级团体,如采用建立在可达性和距离上的计算方法,有 n-clique、n-clan 和 n-club 三种,本文采用 n-clique 方法,定义为:n-cliques 为此小团体内每两个人之间的距离小于等于 n ,即 $[d(i, j) \leq n]$.

派系密度(E-Index),用来衡量一个大的网络中小团体现象是否很严重,越高则表明组织中的派系问题越严重,表达式为:

$$\text{E-Index} = \frac{\text{EL} - \text{IL}}{\text{EL} + \text{IL}} \quad (2)$$

式中:EL, IL 分别为子群体之间和内部的关系数.

(3) 中心性,衡量个人结构位置的指针,如地位、权力、社会声望等,包括程度中心性、亲近中心性

和中介性及对应的三对参数:个体中心度 $C_D(i)$ 和整体中心势 C_D ;个体中间中心度 $C_B(i)$ 和整体中间中心势 C_B ;个体接近中心度 $C_C(i)$ 和整体接近中心势 C_C ,公式表达和含义分别为:

$C_D(i)$ 为与 i 节点直接联系的节点个数,该值越高表示节点 i 具有的权力越大.

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{D\max} - C_D(i))}{\max\left[\sum_{i=1}^n (C_{D\max} - C_D(i))\right]} \quad (3)$$

C_D 越大,表明团体权力集中程度越高,组织总体控制能力也越高.

$$C_B(i) = \sum_j \sum_k g_{jk}(i) / g_{jk}, \quad j \neq k \neq i, j < k \quad (4)$$

其中, g_{jk} 为 i 处于 j 和 k 之间捷径的数目.此值越低越可能起到重要的“中介”作用,处于这个位置的个人可以通过控制或者曲解信息的传递而影响群体.

$$C_B = \frac{2 \sum_{i=1}^g [C_{B\max} - C_B(i)]}{[(g-1)^2(g-2)]} \quad (5)$$

此值表示亲近中心性最高的那个人其亲近中心性与其他人之间的差距,值越高表示该组织分成数个小团体而太依靠某一个行动者的中间传话,这个人可能高度操控信息和利益,从而对组织控制带来影响.

$$C_C(i) = \left[\sum_{j=1}^n d_{ij} \right]^{-1} \quad (6)$$

其中, d_{ij} 为个体 i 和 j 之间距离(distance),即受他人影响或控制的程度.

$$C_C = \frac{\sum_{i=1}^n C_{C\max} - C_C(i)}{(n-2)(n-1)} (2n-3) \quad (7)$$

但由于此参数对网络的要求较严格,并与 C_D 高度相关,因此较少使用.

(4) 结构同型.假设有 r 种关系,如 i 和 j 两个人结构同型,则任意一个 k ,在任何一类关系 r 上, i 指向 k ,那么 j 也会指向 k ;如果 k 指向 i ,那么 k 也指向 j .结构同型用来进行角色和职位分析,本文采用阿基米德距离计算,表达式为

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^g [(x_{ik} - x_{jk})^2 + (x_{ki} - x_{kj})^2]} \quad (8)$$

其中, $i \neq k, j \neq k$,越接近于 0,角色和职位越相同.

以上方法为大型工程组织总控机制设计提供了定量分析理论依据.

2 组织总控机制的设计策略

组织控制的核心目标是确保组织行为导向于组织目标和组织战略^[5-6]. Ouchi^[7]认为,根据不同的控制机制,组织控制包括 3 种模型:市场控制、行政科层控制和族派控制模型. 本文认为,对于大型复杂组织而言,项目总控更依赖于组织总控,即关键组织和关键关系的识别、分析、管理和控制.

组织社会网络模型的建立和分析,使复杂组织总控关键问题的解决思路更清晰. 例如,对权力和中心人物的界定使组织控制的重点更明确,对派系的分析有助于识别重点控制的组织单元,对结构同型的分析则有助于岗位设计、归类管理和制度设计. 表 1 为模型对于组织总控机制设计的作用和价值.

表 1 组织社会网络模型的作用及价值

Fig. 1 Function and value of organization social network

组织总控关键问题	基于 SNA 模型的分析	组织总控机制设计导向
组织凝聚力	网络密度	网络密度导向的凝聚力评估和改进
组织小团体现象	派系分析	利用和改进派系
组织关键人物	个体中心度	寻找和关注核心人物
组织权力分布	中心度、中心势和权力	权力分布的合理性,权力利用
组织信息沟通状况	网络密度,信息路径	信息控制
信息集聚和枢纽	结构洞、桥、“明星”等	信息控制
决策者属性	权力、指令路径	决策的充分性、有效性和及时性
指令路径	距离、可达性	指令下达的范围和及时性
人员/团队能力	节点属性匹配性	任务与能力匹配
岗位、流程标准化	角色和职位分析	岗位和制度设计
非正式关系影响	关系更改灵敏度分析	关注非正式关系的影响
外部环境影响	关系加载灵敏度分析	关注外部关系的影响

3 上海世博会工程建设组织的实证分析

3.1 案例背景

2010 年上海世博会规划红线控制范围 5.28 km², 建筑面积 200 万 m², 100 余个建设项目, 总投资近 200 亿, 有 300 家公司、超过 2 万工人和管理人员参与此项建设. 项目组织模式如下: ①成立了代表政府的临时性工程建设指挥部. 管理人员来自于政府指派、公司借调以及委托的专业咨询公司, 组成集成的项目管理团队. ②工程建设指挥部采用强矩阵组织结构模式, 共有工程处、合约财务处、安全质量处等 12 个职能部门和中国馆项目部、市政项目部、AB 片区临时展馆项目部等 12 个项目部, 职能部门负责总体检查、协调和控制, 项目部负

责项目的实施控制和现场协调. 项目部根据项目的大小采用不同的组织模式.

因此该项目组织十分复杂, 既有单项目管理组织, 又有项目群管理组织, 还有代表政府的行政组织, 组织架构是多维的. 考虑实证的可行性, 本案例选取其中的 49 个关键组织单元, 覆盖 5 个浦东片区主要项目子系统 and 8 个指挥部主要职能部门, 研究其社会网络关系和模型在组织总控中的应用.

3.2 社会网络模型构建

考虑信息的可获取性、有效性和完备性, 本案例数据收集时主要考虑集团关系、项目团队关系、总分包关系、人事隶属、正式组织指令、行政管辖等正式和非正式组织关系. 鉴于问卷对于非正式组织关系信息的失真风险, 案例信息来源于项目规章、组织信息、人员信息、合同关系、会议制度、联席制度、专题小组及项目文档等. 具体收集方法如下: ①指挥部办公室和各个项目部正式组织关系来源于《中国 2010 年上海世博会项目建设大纲》(2008/2009 版). ②重要管理人员隶属关系来源于上海世博会工程建设指挥部办公室人员借调函. ③合同管理关系来源于上海世博会工程建设投资控制和合同管理集成平台及《总体项目管理——合约管理卷》(2008、2009 年)文档. ④组织协调关系和信息沟通关系来源于《总体项目管理——协调管理卷》和《总体项目管理——综合管理卷》中的会议制度和会议纪要等. ⑤其他专业条线如材料设备管理、质量安全管理等管理关系、协调关系和信息沟通关系来源于《中国 2010 年上海世博会项目建设大纲》(2008/2009 版)和各管理制度和管理流程(共 43 项制度、42 项流程).

为使模型简化, 采用等距离的有向网络模型, 根据数据收集方法, 关系主要涉及组织隶属、指令、信息和协调等四类, 即有以上组织关系定为“1”, 否则为“0”. 节点为组织单元. 根据研究目的, 模型分为特定关系模型和集成模型. 案例建立了基于指令关系的特定模型和集成的模型, 关系数据表建立后输入 Ucinet 软件, 其对比如图 1 所示. 图中各编码中, Q 为指挥部职能部门, A 为工程咨询, C 为承包商, D 为设计单位, F 为设备供应商.

从图 1 可知, 图 1a 和图 1b 具有明显不同的网络特征: 由于世博会工程建设采用扁平化的矩阵式组织结构模式, 某些单位接受多个方面的指令, 图 1a 网络特征并不明显(其整体出度中心势为 64.757%, 而入度中心势则为 22.222%, 相差较大), 此外, 由于指令往往是单向的, 故严格来讲图 1a 不能构成网络图; 但若将众多因素综合考虑, 图 1b 的网络特征则较为明显, 基于此分析价值更大.

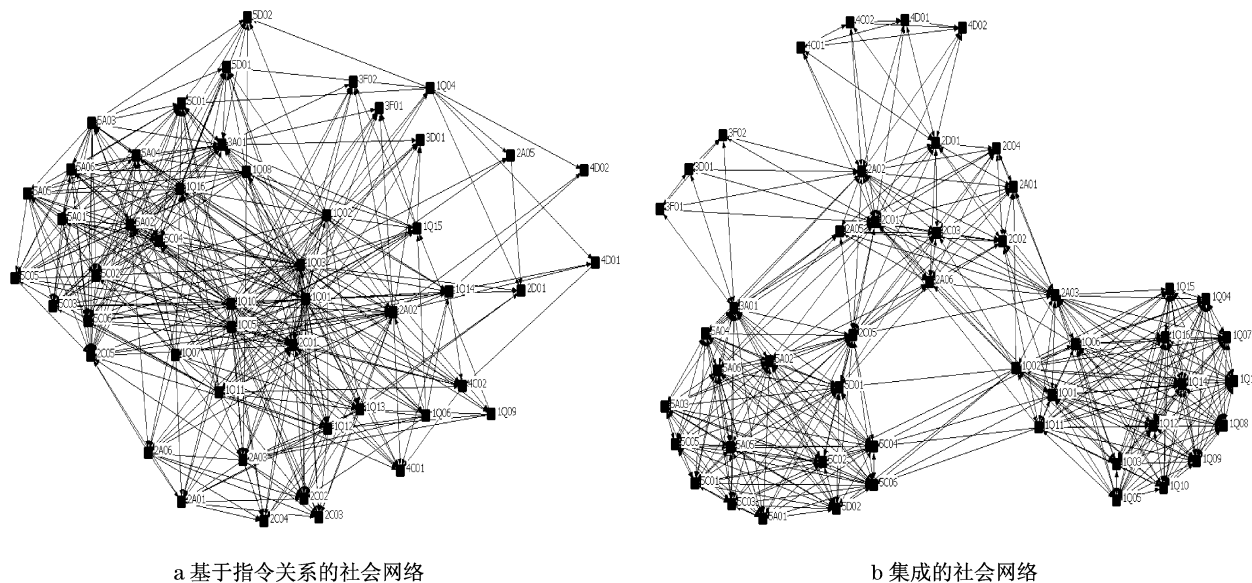


图 1 两种不同类型的世博会工程建设组织社会网络

Fig.1 Two kinds of organization social network of Shanghai Expo construction

3.3 社会网络实证分析

利用 Ucinet 软件进行计算, $\Delta = 0.3106$, 平均距离为 1.889, E-Index 为 -0.680, C_D 为 23.23%, C_B 为 23.59%, C_C 为 30.46%. n-cliques 测量发现, 若取小团体成员数为不低于 5 个, 则小团体数为 14 个, 若不低于 7 则为 6 个, 不低于 8 则为 3 个. 根据对各组织元素的参数计算, $C_D(i)$ 最高的 5 个组织元素分别为 2C01, 2A03, 2C05, 1Q02 和 3A01; $C_B(i)$ 最高的 5 个分别为 2A03, 2C01, 2C05, 2A02 和 1Q02; $C_C(i)$ 最高的 5 个分别为 2C01, 2A03, 2C05, 1Q02 和 2A02.

3.3.1 整体网特征分析

(1) 该组织网络整体密度、中心势并不高, 说明子项目组织间关系并不紧密, 组织关系也不复杂, 有利于组织控制, 但却不利于组织间学习和信息交流. 这和强矩阵组织结构特点相一致.

(2) 该组织的平均可达距离不超过 2, 最大距离为 3, 1Q02 到达所有组织单元的最大距离为 2, 说明决策和信息路径较短, 有利于信息传输, 效率较高.

(3) 采用阿基米德距离法, 进行本项目组织的角色和距离分析(由于数据较多, 具体略, 可见文献[8]), 从结果看, 除子组织系统内部外, 系统间的角色和职位差异较大. 这也是项目的一次性和大型工程复杂性的体现, 也说明规范化、程序化和制度化的必要性和挑战性.

(4) n-cliques 结果显示该组织小团体清晰, 如取小团体成员数为不低于 7, 则有 6 个小团体, 说明项目部内部联系紧密, E-Index 值较低也证明了这一点. 此外, 从

6 个小团体成员组成看, 中心较高的 5 个组织为跨组织的重要联系人, 见表 2, 其中带有下划线的组织为交叉小团体的重要联络人, 可能也起到中间人作用. 应对其加强管理和控制.

表 2 世博会工程建设组织的派系分析
Tab.2 Cliques analysis for Shanghai Expo
2010 construction organization

序号	小团体成员构成
1	<u>2D01</u> <u>2C01</u> 2C02 2A01 2C03 2A02 2C04 <u>2A03</u> 2C05 2A05 2A06
2	<u>2D01</u> <u>2C01</u> 2A02 4D01 4D02 4C01 4C02
3	<u>1Q02</u> <u>2C01</u> 2A01 2C03 2A02 <u>2A03</u> 2A06
4	<u>2C01</u> 2C05 3A01 5A02 5D01 5A04 5A06
5	1Q01 <u>1Q02</u> 1Q03 1Q04 1Q05 1Q06 1Q07 1Q08 1Q09 1Q10 1Q11 1Q12 1Q13 1Q14 1Q15 1Q16 <u>2A03</u>
6	2C05 3A01 5C01 5C02 5A01 5C03 5C04 5A02 5A03 5D01 5D02 5A04 5C05 5A05 5A06 5C06

3.3.2 组织元素特征分析

(1) 从三个中心性指标最高的 5 个组织单元中可知, 2C01、1Q02、2C05 和 2A02 出现较多, 即指挥部办公室代表、关键承包商和关键项目管理单位, 这反映了指挥部模式的特点、大型工程建设模式特点和世博会工程建设组织模式特点等, 和“指挥部、总承包和项目管理三位一体”、“发挥大集团、大公司优势”的指导思想相一致, 但同时要求中心性较高的组织或人员应具备较高的大型复杂项目的组织管理能力.

(2) 尤其需要注意的是, 2C01 在正式组织结构中并不拥有较高单位和权力, 但在网络组织中却非常高, 主

要因为该单位为世博工程建设的国有关键总承包商.该集团拥有众多的联系,应加强组织控制,防止信息或资源垄断,造成项目失控.

3.4 组织总控机制

以上对世博会工程建设项目组织的整体分析和

关键节点的分析,为总控策略的制订提供了依据,世博会采用表 3 所示的组织总控机制.这些控制策略从总体上和组织网络的特性相匹配,从而保证了项目组织的正常运转,为世博会工程建设的顺利推进提供了组织保障.

表 3 世博会工程建设项目组织总控机制

Tab.3 Organization controlling mechanisms of Shanghai Expo construction

	正式控制	非正式控制
指导思想	制度化、流程化、标准化和信息化	以人为本,工程和谐
控制方式	体制,机制,制度,信息平台	价值观导向,“世博利益高于一切”的项目文化导向
控制机制	(1)体制模式:基于整体网分析的控制导向 ①指挥部建设管理模式 ②指挥部、承包商、项目管理”三位一体的管理组织 ③重心下移,做强项目部”的项目实施指导思想 ④总体项目管理、总体设计管理和总承包模式的工程管理模式 ⑤跟踪审计 (2)制度机制:基于制度治理的控制导向 ①《世博会工程建设大纲》 ②《工程管理手册》、《质量安全管理手册》等 9 册 ③42 项制度,43 项流程 ④党风廉政建设 ⑤会议机制 ⑥绩效考核 (3)目标控制机制:基于项目管理的控制导向 ①项目实施规划 ②项目预算机制 ③多级多层的计划机制 ④质量安全网络控制机制 ⑤项目报告机制 ⑥现场监控机制 ⑦项目信息化建设,包括 P6、C3A 软件应用等 (4)专业机制:基于组织角色和组织能力控制导向 ①招投标机制,遴选大企业、大集团 ②人员资质考核 ③人员培训	(1)价值观导向,减少关键角色权力风险 ①参与世博的使命感、荣誉感导向 ②为国争光的爱国精神,艰苦奋斗的奉献精神,汲取世界智慧的学习精神,敬意求精的敬业精神,勇攀高峰的创新精神,协同作战的团队精神 (2)项目文化导向:减少小团体行为风险 ①“世博利益高于一切”的项目文化导向 ②和谐文化导向 ③以人为本,如关注农民工等活动 ④节日文体活动,晚会等 (3)立功竞赛:持续改进小团队绩效水平 ①立功竞赛奖励机制 ②立功竞赛宣传机制 ③“金点子”征集 ④文明工地评比 ⑤流动红旗 ⑥党员示范带头活动 (4)自我控制:减少关键角色权力风险 ①高标准自我要求 ②积极主动的自我管理,自我监控,自我价值实现

4 结束语

作为研究复杂组织系统新的方法论,SNA 在各个领域的研究应用起步不久但已凸显其独特性和优越性.同样,该理论对于研究大型工程项目组织具有重要借鉴价值,尤其在组织控制、权力分析、组织行为、知识传播、沟通与协作等方面,提供了新的研究范式.论文基于 SNA 理论,通过大型工程组织社会网络模型的建立和分析,研究基于 SNA 的组织总控机制,为大型工程管理提供了新的视角和方法.其他内容将在后续研究逐步展开.

参考文献:

- [1] 丁士昭. 工程项目管理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006. DING Shizhao. Project management for construction [M]. Beijing: China Architecture & Building Press,2006.
- [2] Whittington B. What went wrong? unsuccessful information technology projects[J]. Information Management and Computer

- Security,1999,7(1):23.
- [3] 刘军. 整体网络分析讲义[M]. 上海:世纪出版社,2009. LIU Jun. Lectures on whole network approach [M]. Shanghai: Century Press Group,2009.
- [4] 张存刚,李明,陆德梅. 社会网络分析——一种重要的社会研究方法[J]. 甘肃社会科学,2004(2):109. ZHANG Cungang, LI Ming, LU Demei. Network analysis — an important sociological research method [J]. Gansu Social Science, 2004(2):109.
- [5] Etzioni A. A Comparative analysis of complex organizations: on power, involvement, and their correlates [M]. New York: Free Press of Clencoe,1961.
- [6] Flamholtz E G, Das T K, Tsui A S. Toward an integrative framework of organizational control. Accounting [J]. Organizations and Society, 1985,10(1):35.
- [7] Ouchi W G, A conceptual framework for the design of organizational control mechanisms [J]. Management Science, 1979,25(9):833.
- [8] LI Yongkui, LU Yujie. Social network model of complex projects organization [C] // The 2009 International Conference on Engineering Management and Service. Wuhan: IEEE, 2009: 1-6.