



文章编号: 1005-9679(2014)02-0080-07

# 建设工程项目协同工作实证研究

何清华 罗 岚 李永奎 陆云波 胡盈盈

(同济大学经济与管理学院复杂工程管理研究院, 上海 200092)

**摘要:** 提高各参与方协同工作的程度和效率, 已成为解决建设工程项目生产效率低、目标失控的关键方案。基于文献综述, 构建了建设项目协同工作的理论框架, 包括团队集成度、目标方向、制度规范、团队能力和文化氛围, 并采用问卷调查的实证研究方法, 探讨了协同工作与项目规模、交付模式、业主类型、中标方式、项目参与方角色、个人职位和目标要求等项目属性之间的关系, 为提高建设工程项目协同工作效率提供借鉴。

**关键词:** 建设工程项目; 协同工作; 项目属性; 实证分析

**中图分类号:** F273

**文献标识码:** A

## 引言

随着建设工程项目规模日趋庞大, 传统项目管理方法和理念已不能解决大型复杂建设项目管理问题, 越来越需要更多的参与方协同工作以实现项目目标。目前已有学者对协同工作进行研究, 但主要集中于理论分析和协同技术应用方面, 如汤丹和乐新军等的建设项目协同管理的钻石模型和协同学管理模式框架 [1][2], Pena-Mora 的 CAIRO 协同会议系统原型和建设项目实时管理和辅助计算的系统框架 [3][4], C. J. Anumba 提出了 Telepresence 概念 [5], 以及马智亮, 陈耀庭提出的分布式图档协同工作系统等 [6][7]。已有研究为协同工作的理论研究和实现提供了基础, 却缺乏对实际建设项目的协同工作进行实证分析。因此, 本文拟基于文献综述系统分析建设项目协同工作框架, 并采用实证调查方法探讨协同工作与项目规模、交付模式、业主类型、中标方式、项目参与方角色、个人职位和目标要求等项目属性之间的关系, 从而为改善建设工程项目协同工作效率提供理论借鉴与参考。

## 1 理论模型构建

协同工作是指项目利益相关者或不同组织共

同工作以有效和高效完成一个产品, 即在正确的时间、正确的地点以最小的成本和可靠的质量完成目标。基于已有研究 [8][9], 构建协同工作理论框架, 包括团队集成度、目标方向、制度规范、团队能力和文化氛围。

(1) 团队集成度: 可通过项目利益相关者介入时间、项目团队凝聚力、非正式沟通程度、信息共享程度、分包商参与程度、知识管理和信息系统的使用等来体现 [10]。项目规模的扩大, 往往意味着需要更多的项目参与方来共同实施, 而项目参与方的增多必然对项目团队的组织产生影响; 另外, 项目交付模式和业主类型对项目团队集成度具有重大影响。

(2) 目标方向: 具体体现在各参与方目标、长期合作、合同协议、激励机制、利益分配、风险分担、对双赢态度的认同等 [11][12]。在项目实施过程中, 业主与承包商合作关系不得不让位于“非赢即输”的价格保卫战, 从而造成各参与方目标各异。因此不同中标方式、项目参与方角色, 以及个人职位都会影响目标方向。

(3) 制度规范: 包括通用流程、绩效考核、

**基金项目:** 国家自然科学基金委资助项目 (70972071)。

**作者简介:** 何清华, 同济大学经济与管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 大型复杂群体工程项目管理; 罗岚, 同济大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向: 大型复杂群体工程项目管理; 李永奎, 同济大学经济与管理学院副教授, 研究方向: 复杂项目组织; 陆云波, 同济大学经济与管理学院副教授, 研究方向: 可计算组织; 胡盈盈, 同济大学经济与管理学院硕士研究生, 研究方向: 大型复杂群体工程项目管理。



明确界定责任、冲突解决机制、解决问题和制定决策的方法等 [13][14]。项目规模越大，项目参与方越多，而各参与方都有一套自己的办事流程和方法，从而造成了项目中流程和工具的多样性。质量、成本、进度是建设项目的三大目标，不同业主类型的目标要求都与制度规范相关。

(4) 团队能力：包括团队的绩效水平、创新能力、优势与技能的互补性等。团队能力效率将极大的影响各参与方协同工作的效率 [15][16][17]。不同项目规模和中标方式，其投标人专业技能有差异，从而影响各参与方的配合，最终影响整个团队能力。

(5) 文化氛围：包括公平、平等、资源共享意愿、承诺、信任、高层管理者的调动、项目文化等 [18][19][20]。交付模式对长期合作伙伴的形成和资源共享意愿有影响。另外，不同项目参与方在项目扮演不同的角色，会对协同工作的文化氛围产生影响。

综上所述，构建协同工作与项目属性之间的关系研究模型如图 1 所示。

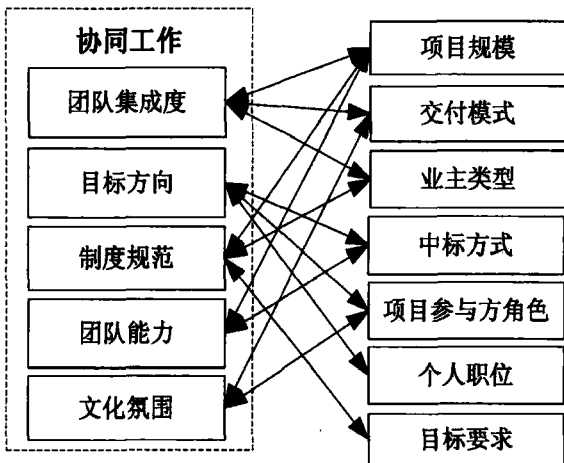


图 1 本文研究理论模型

2 数据来源与处理

2.1 问卷设计和变量测量

问卷设计包括两部分，第一部分为项目背景信息，包括被调查者所在项目的规模、交付模式、业主类型、中标方式、项目参与方角色、个人职位和目标要求等；第二部分为协同工作调研，其测量变量来自于文献综述（如表 1 所示），并采用李克特 5 点量表，完全否定得 1 分，完全肯定得 5 分。在问卷设计时尽量语句简明，防止仁慈误差和中间倾向误差；同时每个变量设立独立量表，防止晕轮效果。并对问卷初稿进行预测试后，形成正式的调查问卷。

2.2 数据的收集与处理

通过电子版和网页版两种形式在 17 个项目部或企业中发放 139 份调查问卷。调查对象为建筑

表 1 协同工作测量变量设置

一级变量	二级变量描述
团队集成度 (A)	项目利益相关者介入太晚 (A1)
	整个项目团队较松散 (A2)
	项目参与方之间的非正式沟通不多 (A3)
	项目参与方的信息共享程度不高 (A4)
	分包商的参与度不高 (A5)
	我们不太注重知识管理 (A6)
	信息系统不好用 (A7)
目标方向 (B)	各参与方不都是以实现项目价值的最大化为努力方向 (B1)
	项目参与方大多是首次合作，并不是长期的合作关系 (B2)
	合同协议不支持项目参与方的协同工作 (B3)
	现有激励机制不能激励我为项目目标而努力 (B4)
	项目中各参与方的利益分配不合理 (B5)
	我们对双赢的态度不是很认可 (B6)
	我方承担的项目风险超出了项目收益 (B7)
制度规范 (C)	在工作中办事的流程和工具选择性太多 (C1)
	绩效考核方法没有考虑我的外部工作表现，如对整个项目的贡献、为其他参与方提供的帮助 (C2)
	项目中的权责界定与划分不明确 (C3)
	工作存在一些冗余的流程，但项目各参与方没有改进的意愿 (C4)
	项目没有建立很好的冲突解决机制 (C5)
	项目解决问题或决策的方法太随意，并不能得到最优解 (C6)
团队能力 (D)	有些项目参与方的能力不强、效率太低 (D1)
	整个项目的创新能力不强 (D2)
	项目各参与方的专业技能互补性不是很强 (D3)
文化氛围 (E)	参与方在项目建设过程中不能平等的协商和交流 (E1)
	各项目参与方对资源共享的意愿不是很强烈 (E2)
	我们不会对项目中的合作流程进行监测（评价和改进） (E3)
	我对其他项目参与方不是很信任 (E4)
	项目中的中高层领导变动比较频繁 (E5)
	我们没有项目文化 (E6)
	高层管理者没有对协同工作做出承诺或支持 (E7)

行业各主要参与方，涉及中高层管理人员、工程师和一般专业人员。收集时间为 2011 年 12 月 -2012 年 1 月，回收 117 份，回收率为 86.7%。剔除无效问卷 9 份，有效问卷为 108 份，有效回收率为 77.7%。问卷回收率和有效回收率均大于 70%，保证了问卷的有效性。样本的背景信息统计如表 2 所示。

2.3 信度与效度分析

借助 SPSS16.0 统计软件计算的 Cronbach  $\alpha$



表 2 样本的背景信息统计

项目属性	类别	比例 (%)	项目属性	类别	比例 (%)
项目规模	5000 以下	10.28	项目参与方角色	业主方	23.36
	5000-1 亿	11.21		总承包商	42.99
	1 亿 -10 亿	34.58		专业分包单位	6.54
	10 亿以上	43.93		勘察设计单位	10.28
交付模式	DBB	79.66		咨询监理单位	6.54
	DB	6.78		其他角色	10.28
	EPC	13.56	个人职位	管理人员	34.26
业主类型	政府	43.52		非管理人员	65.74
	国有企业	21.30	目标要求	质量 > 进度 > 成本	31.48
	民营企业	31.48		质量 > 成本 > 进度	16.67
	外资	1.85		进度 > 质量 > 成本	21.30
	其他	1.85		进度 > 成本 > 质量	21.30
中标方式	最低中标价	7.41		成本 > 质量 > 进度	3.70
	复合中标价	74.07		成本 > 进度 > 质量	5.56
	其他	18.52			

系数来检验量表的内部一致性信度。通过分析, 问卷的总体信度为 0.867, 团队集成度为 0.816, 目标方向为 0.779, 制度规范为 0.791, 团队能力为 0.705, 文化氛围为 0.879。可知所有量表的 Cronbach's  $\alpha$  均大于 0.7, 且所有因素的 Item-Total Correlation 相关系数均大于 0.35, 因此该问卷量表可靠性较高。

通过分析, 取样足够多的 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 为 0.684, 大于 0.50, 且 Bartlett 的球形度检验观测值为 1124.004,  $P < 0.05$ , 表示符合因子分析要求。同时, 因子的累计贡献率为 63.603%, 说明提取的因子重要性较高。因此, 问卷的效度符合要求。

### 3 结果分析与讨论

#### 3.1 团队集成度分析

结合被调查者的项目背景信息, 分析项目规模、交付模式、业主类型与团队集成度关系, 结果分别如图 2-4 所示。

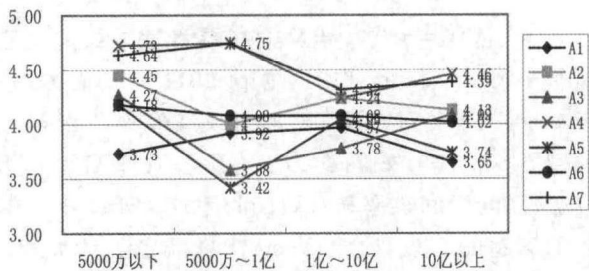


图 2 项目规模与团队集成度的关系

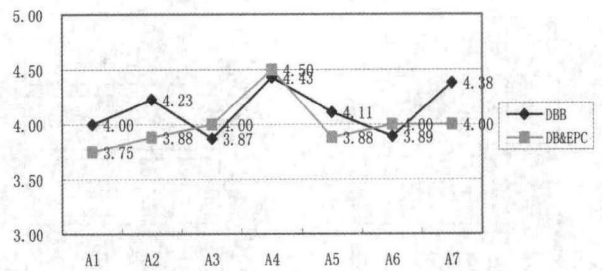


图 3 交付模式与团队集成度的关系

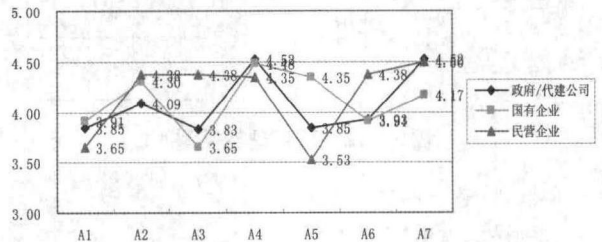


图 4 业主类型与团队集成度的关系

#### (1) 项目规模与团队集成度的关系

从图 2 可以看出, 当项目规模比较小时, 被调查者对信息共享程度、信息系统以及知识管理程度最不满意。随着项目规模的增大, 满意度增高。这是因为, 随着项目规模的扩大, 项目复杂性增大, 从而更需要各参与方共同工作以实现项目目标, 其中信息沟通是关键。在这种情况下, 各参与方对信息系统的使用更加普及, 非正式沟通更多, 信息共享程度更高, 也更加关注知识管理。而当项目规模继续增大, 达到 10 亿以上时, 被调查者对这些方面的满意度又降低, 这是因为项目信息



的级数增长,使得项目的信息共享、信息使用以及知识管理的难度加大。另外,在图 2 中,团队的凝聚度、项目利益相关者介入时间、承包商的参与度与项目规模并没有显示出明显的相关性。

### (2) 项目交付模式与团队集成度的关系

传统的 DBB 模式,设计完成后才进行施工招标,设计与施工脱节。而在总承包模式(如 DB 模式、EPC 模式)中,总承包商对建设项目的勘察、设计、采购、施工、竣工验收等实行全过程或若干阶段的承包,项目参与方更少,介入时间更早,各阶段的衔接更加紧密。从图 3 可以看出,相比于 DBB 模式,被调查者认为在总承包模式下项目利益相关者介入更早,整个项目团队整合度更高,分包商的参与度更高,对信息系统的使用更加满意。但在非正式沟通、信息共享和知识管理方面,采用两种模式并没有明显差异。

### (3) 业主类型与团队集成度的关系

由于样本中外资企业业主的样本量太少,在此仅对政府、国有企业和民营企业的业主进行分析。从图 4 可以看出,民营企业在较早引入项目利益相关者和分包商的参与程度方面表现最好。一方面是由于民营企业对项目利益相关者更加明确,另一方面是由于民营企业为了控制成本,往往与相关公司建立了稳定的合作伙伴关系。而国有企业在团队的非正式沟通、知识管理和信息系统使用方面表现最好。这是因为,相对于民营企业,国有企业资金更加雄厚,目光长远,较注重基础设施投资以及知识资本的积累。政府部门项目一般由代建单位建立,可能是国有企业,也可能是民营企业,故其规律在此图中不明显。

## 3.2 目标方向分析

结合被调查者的项目背景信息,分析中标方式、项目参与方角色、个人职位与目标方向的关系,结果分别如图 5-7 所示。

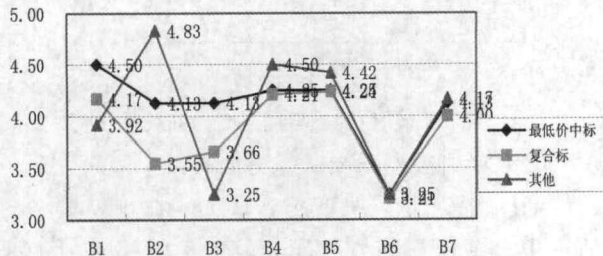


图 5 中标方式与目标方向的关系

### (1) 中标方式与目标方向的关系

如图 5 所示,在以最低价中标的项目中,被调查者们更加同意各参与方大多是首次合作,各

参与方的利益和风险分配更不合理,并认为各参与方并不都以实现项目价值的最大化为努力目标。其他中标方式包括直接议标、围标、串标等不符合法定招标程序的一些中标方式,在问卷调查时不可能得到真实答案,在此不能做具体分析。

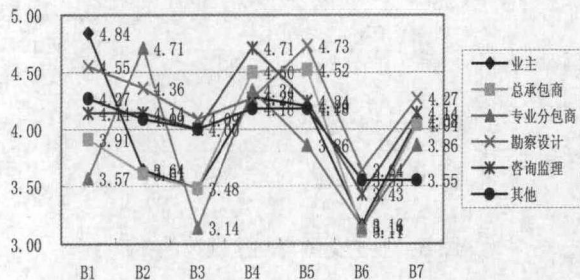


图 6 项目参与方角色与目标方向的关系

### (2) 项目参与方角色与目标方向的关系

从图 6 可以看出,业主对各参与方以实现项目价值最大化为努力方向的评价最低,其次是勘察设计单位。勘察设计单位、总承包商以及咨询监理单位对在利益分配和风险分担方面比较不满意。咨询监理单位认为现有的激励机制其为项目目标而努力基本不起作用。这与现实情况相符,监理单位在项目中的位置越来越边缘化,职能退化到仅代表政府部门监管工程质量、安全。总的来看,专业分包商在对合同协议、利益分配、风险分担等方面都比较满意,但其认为和其他单位并不是长期的合作关系,一方面可能是专业分包领域竞争较激烈,另一方面也与项目功能、性能有关,只有特定功能、性能要求的项目才可能采用分包。

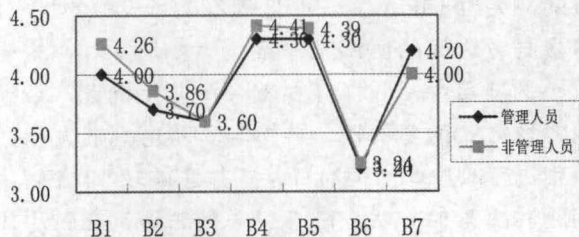


图 7 个人职位与目标方向的关系

### (3) 个人职位与目标方向的关系

从图 7 可以看出,相比于非管理人员,管理人员更加明确项目目标和与其他参与方的界面协调机制,而且对于管理人员的激励也更加完善。但对项目风险的观点除外,这是由于管理人员需要为项目目标的实施负责,这种压力使他们对待风险更加敏感。

## 3.3 制度规范分析





结合被调查者的项目背景信息，分析业主类型、项目规模、目标要求与制度规范的关系，结果分别如图 8-10 所示。

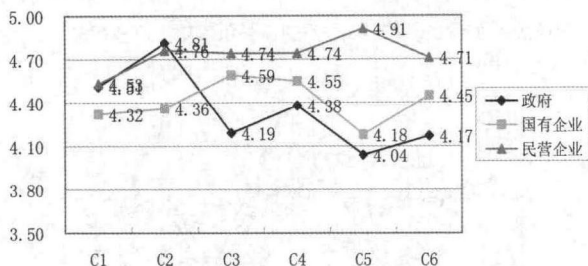


图 8 业主类型与制度规范的关系

(1) 业主类型与制度规范的关系

如图 8 所示，在民营企业项目中，制度规范程度整体上最差，尤其是冲突解决机制方面，远远差于政府项目和国有企业项目。而在政府项目中，制度规范程度整体上最好，在各种制度的建立方面比较完善。国有企业项目位于两者之间。

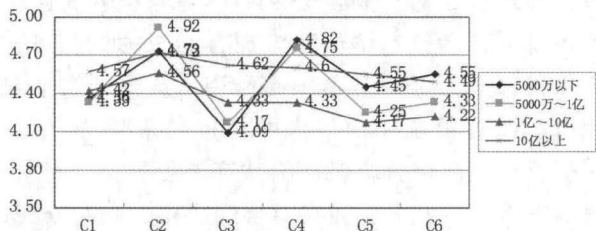


图 9 项目规模与制度规范的关系

(2) 项目规模与制度规范的关系

从图 9 可以看出，项目规模越大，所需的项目参与方越多，有必要建立一套共用流程和工具。此外，项目中权责界定各划分更不明确，各参与方的冲突也不断增大。而且随着项目规模的扩大，各参与方之间的协调工作量也大幅增加。在规模较小的项目中，同样存在着一些制度问题，如绩效考核方式的单一性，各参与方不愿意对冗余的流程进行改进（因为对日常工作影响较小），解决问题和决策的方法太随意。总的来说，在较小规模的项目里，各参与方疲于对项目绩效进行改进。

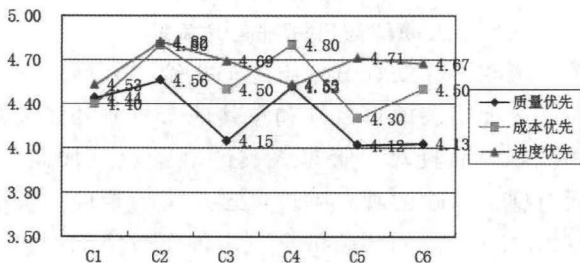


图 10 目标要求与制度规范的关系

(3) 目标要求与制度规范的关系

质量、成本、进度是建设项目的三大目标。在国内，政治性较强的大型建设项目往往把项目进度目标放在第一位，工程任务的繁重也影响到各参与方的合作方式。如图 10 所示，在以质量目标为优先的项目中，人们对项目制度的规范性最满意，而在以进度目标为优先的项目中，人们对项目制度的规范性评价最差。

3.4 团队能力分析

结合被调查者的项目背景信息，分析中标方式、项目规模与团队能力的关系，结果分别如图 11-12 所示。

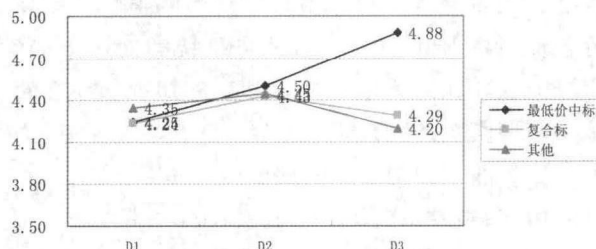


图 11 中标方式与团队能力的关系

(1) 中标方式与团队能力的关系

如图 11 所示，被调查者对团队能力的评价，在以最低价中标的项目中要比以复合标中标的项目中低，尤其是在专业技能互补性方面。业主在招标过程中，如果为了节约成本，选择报价最低的投标人，则可能会把技术水平较差、专业技能不全面的投标人引入到项目团队，这样的项目参与者不仅不能为业主提供性价比高的方案，而且不能有效的和其他参与方配合，最终将影响项目目标的实现。

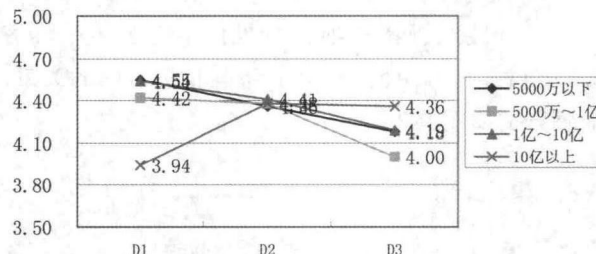


图 12 项目规模与团队能力的关系

(2) 项目规模与团队能力的关系

如图 12 所示，被调查者认为，在规模较小的项目中，项目参与方的能力较低，但同时由于此类项目包含专业较少，技术复杂度低，各参与方专业技能的互补性较强。而大型建设项目一般由实力较强的参与方承接，但由于此类项目包含众多专业，技术复杂程度高，往往需要更多专业的



专家共同完成，对项目的专业技能互补性提出了更高的要求。

### 3.5 文化氛围分析

结合被调查者的项目背景信息，分析交付模式、项目参与方角色与文化氛围的关系，结果分别如图 13-14 所示。

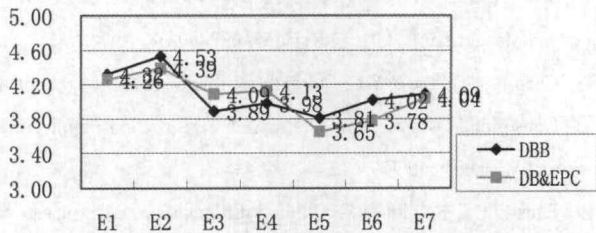


图 13 交付模式与文化氛围的关系

#### (1) 交付模式与文化氛围的关系

从图 13 可以看出，在总承包模式下，由于业主管理的弱化，总承包拥有了更大自主权，各参与方地位平等程度提高。由总承包商统一负责设计、施工、采购，形成长期合作伙伴的可能性增大，各参与方的资源共享意愿增加、项目文化更加容易形成，高层领导也乐意对协同工作做出承诺。由于管控权的减少，业主对其他项目参与方的信任度降低。此外，各参与方间工作往来减少，对合作流程监测也减少。

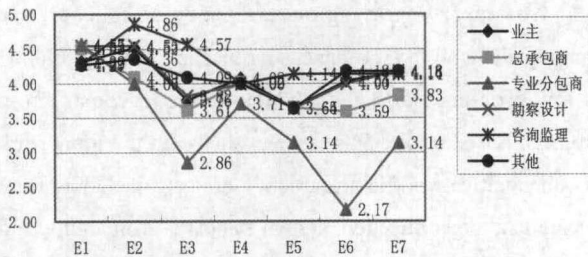


图 14 项目参与方角色与文化氛围的关系

#### (2) 项目参与方角色与文化氛围的关系

从图 14 可知，总承包商、专业承包商以及勘察设计单位对项目各参与方在项目中的不平等地位最不满意。咨询监理单位受业主委托，为业主提供咨询和管理服务，参与项目实施活动不够深入，对各参与方的资源共享和合作配合最为不满。咨询监理单位在项目实施过程中，直接对业主管理层负责，对于业主管理者频繁变动也最为敏感。在项目中，总承包商和专业承包商的队伍最为庞大，参与项目实施活动更加深入，对各参与方的资源共享和合作配合相比其他参与方更加深入，内部项目文化建立更加容易。

### 4 结论

基于文献综述，构建建设工程项目协同工作

框架，包括团队集成度、目标方向、制度规范、团队能力、文化氛围，并采用实证调查的方法，分析了项目规模、交付模式、业主类型、中标方式、项目参与方角色、个人职位和目标要求等项目属性对建设项目协同工作的影响关系，从而为项目管理者提供了启发和思考。项目属性对建设项目协同工作的影响如下：

(1) 项目规模：随着项目规模的增大，对信息共享程度、信息系统以及知识管理程度满意度增高；但各参与方的冲突也不断增大，对项目的专业技能互补性的要求更高。

(2) 交付模式：总承包模式的整个项目团队整合度更高，分包商的参与度更高，对信息系统的使用更加满意；而且更易形成长期的合作伙伴，增加各参与方的资源共享意愿、更加容易形成项目文化。

(3) 业主类型：民营企业在较早引入项目利益相关者和分包商的参与程度方面表现最好，而国有企业在团队的非正式沟通、知识管理和信息系统使用方面表现最好；制度规范程度方面，国有企业最好，国有企业次之，民营企业最差。

(4) 中标方式：以最低价中标的项目中，各参与方大多是首次合作，利益和风险分配不合理；但对团队能力的评价，在以最低价中标的项目中要比以复合标中标的项目中低，尤其是在专业技能互补性方面。

(5) 项目参与方角色：目标方向方面，业主对各项目参与方以实现项目价值最大化为努力方向的评价最低，其次是勘察设计单位；文化氛围方面，总承包商和专业承包商内部更加容易建立项目文化。

(6) 个人职位：相比于非管理人员，管理人员更加明确项目目标和与其他参与方的界面协调机制。

(7) 目标要求：项目制度的规范性方面，对以质量目标为优先的项目最满意，对以进度目标为优先的项目评价最差。

### 参考文献

[1] 汤丹. 大型基础设施建设项目协同管理研究[D]. 中南大学, 2010.

[2] 乐新军, 余立中. 大型集群工程项目协同管理模式创新研究[J]. 工程管理学报, 2011(1): 56-60.

[3] Pena-Mora F, Hussein K, Vadhavkar S, et al. CAIRO: A concurrent engineering meeting environment for virtual design teams[J]. Artificial Intelligence in Engineering, 2000, 14(3): 203-



- 219.
- [4] Pena-Mora F, Hari Dwivedi G. Multiple device collaborative and real time analysis system for project management in civil engineering[J]. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2002, 16(1): 23-38.
- [5] Anumba C J, Duke A K. Telepresence in concurrent lifecycle design and construction[J]. *Artificial Intelligence in Engineering*, 2000, 14(3): 212-221.
- [6] 马智亮, 陈耀庭. 分布式工程项目图档协同工作系统建模及优化 [J]. *土木建筑工程信息技术*, 2009(1): 1-6.
- [7] 马智亮. 工程项目中的协同工作及信息系统 [J]. *中国建设信息*, 2009(20): 22-25.
- [8] Kvan T. Collaborative design: What is it? [J]. *Automation in Construction*, 2000, 9(4): 409-415.
- [9] Kalay Y E. Enhancing multi-disciplinary collaboration through semantically rich representation [J]. *Automation in Construction*, 2001, 10(6): 741-755.
- [10] Baiden B K, Price A D F, Dainty A R J. The extent of team integration within construction projects [J]. *International Journal of Project Management*, 2006, 24(1): 13-23.
- [11] Cheung S O, Yiu T W, Chiu O K. The aggressive-cooperative drivers of construction contracting [J]. *International Journal of Project Management*, 2009, 27(7): 727-735.
- [12] Khang D B, Myint Y M. Time, cost and quality trade-off in project management: A case study [J]. *International Journal of Project Management*, 1999, 17(4): 249-256.
- [13] Ruuska I, Teigland R. Ensuring project success through collective competence and creative conflict in public-private partnerships - A case study of Bygga Villa, a Swedish triple helix e-government initiative[J]. *International Journal of Project Management*, 2009, 27(4): 323-334.
- [14] Pesamaa O, Eriksson P E, Hair J F. Validating a model of cooperative procurement in the construction industry[J]. *International Journal of Project Management*, 2009, 27(6): 552-559.
- [15] Hauck A J, Walker D H T, Hampson K D, et al. Project alliancing at national museum of Australia - Collaborative process[J]. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2004, 130(1): 143-152.
- [16] Xu T, Smith N J, Bower D A. Forms of collaboration and project delivery in Chinese construction markets: Probable emergence of strategic alliances and design/build[J]. *Journal of Management in Engineering*, 2005, 21(3): 100-109.
- [17] Chan A P C, Scott D, Chan A P L. Factors affecting the success of a construction project [J]. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2004, 130(1): 153-155.
- [18] Chan E H W, Tse R Y C. Cultural Considerations in International Construction Contracts [J]. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2003, 129(4): 375-381.
- [19] Phua F T T, Rowlinson S. Cultural differences as an explanatory variable for adversarial attitudes in the construction industry: The case of Hong Kong [J]. *Construction Management and Economics*, 2003, 21(7): 777-785.
- [20] Leung M, Ng S T, Cheung S. Measuring construction project participant satisfaction[J]. *Construction Management and Economics*. 2004, 22(3): 319-331.

## An Empirical Study on Collaborative Working in Construction Projects

He Qinghua, Luo Lan, Li Yongkui, Lu Yunbo, Hu Yingying

**Abstract:** Improving the efficiency of collaborative working about all the participants has become the key solution to low efficiency and uncontrolled goals in construction projects. Based on literature review, analyzed the framework of collaborative work in construction projects, including team integration, target direction, system standard, team ability, and the cultural atmosphere, and had empirical research on the relationship between collaborative work with project properties such as project scale, delivery mode, project owner, bid way, the role of project partners, personal position and project goals. The results can provide reference for managers to improve the efficiency of collaborative work in construction projects.

**Key Words:** construction projects; collaborative working; project property; empirical research