

# 基于 ISM 的 PPP 模式污水处理项目监管影响因素研究

## ——以南充市嘉陵工业集中区污水处理项目为例

■ 刘红勇\* 陆族杰  
西南石油大学土木工程与建筑学院 成都 610500

**摘要:**近几年政府和社会资本合作(PPP)模式在污水处理项目中的应用愈发广泛,监管此类PPP项目成为了其推广过程中面临的核心问题之一。为探究影响PPP模式下污水处理项目的监管问题的系统化因素,本文通过文献研究及案例调研提炼了影响此类项目监管问题的10个主要影响因素,并采用解释结构模型(ISM)的建模方法,构建了PPP模式下污水处理项目监管影响因素的层次结构模型,并对该模型做出了进一步的解释与分析,指出政企双方合同约定不完备,监管内容不清晰;缺乏多方参与的监管体系;法律法规框架体系不完善是影响PPP模式下污水处理项目监管问题的根本因素,为系统化解解决PPP模式下污水处理项目的监管问题提供理论依据,使PPP模式下污水处理项目得到更有效监管。

**关键词:**政府和社会资本合作项目 PPP 污水处理项目 ISM 项目监管

DOI:10.11842/chips.2017.07.006

随着中国融入世界经济的脚步愈发加快,我国在公建领域近几年借鉴西方发达国家经验,大力推行政府和社会资本合作(Public-Private-Partnership,简称PPP)模式来建设项目,这其中就包括使用PPP模式的污水处理项目,早在19世纪英国的查德威克就已经提出特许经营地方污水处理和公共卫生服务的PPP雏形,国外大多都有结合本国国情专门设立的PPP unit来进行制度设计,监督管理<sup>[1]</sup>。欧盟委员会在《PPP指南(2003)》中建议所有层级的政府都需要设置一个专业的PPP中心,其管辖权限不一定相同,专业的PPP监管中心势必会带来效率的提升<sup>[2]</sup>。澳大利亚属于典型的地方政府引导开展PPP模式的国家,但联邦政府对修改PPP政策引导权力行使

保留权<sup>[3]</sup>。美国污水处理项目在州层面都采取尽可能地降低公司向消费者收取的服务费的策略。它的水审计部监管的核心内容强调价格利润监管<sup>[4]</sup>。监管问题是PPP运用在污水处理项目上关键问题之一,分析相应监管问题影响因素之间的相互作用及其对PPP模式下污水处理项目的影响程度,是探索类似项目有效监管的必要途径,对我国PPP模式下污水处理项目的应用与实践具有重要意义。

### 一、PPP模式下污水处理项目监管影响因素的文献回顾

我国PPP模式的开创者是清华大学的王守清教授,

\* 刘红勇,女,西南石油大学土木工程与建筑学院教授,研究方向为工程项目管理、环境保护管理;陆族杰,男,硕士研究生,专业方向为工程项目管理。



其通过创立参考度的概念来分析PPP控制权属分配问题,针对政府监管职能不清晰的特点,提出要激发企业和公众积极性的建议<sup>[5]</sup>。王林秀对跨境资本参与污水处理PPP进行PEST-SWOT分析<sup>\*\*</sup>,并基于流程再造和联动创新理论,对“一带一路”污水处理PPP模式跨境联动创新路径进行了分析<sup>[6]</sup>。环境保护部研究员张剑智提出借鉴发达国家PPP项目经验,从政策扶持和立法保障角度提出PPP运作建议<sup>[7]</sup>。刘婷,王守清等提出《合同法》、《公司法》、《招标投标法》、《政府采购法》等未覆盖到或与PPP模式有冲突的内容,需要一部完善的PPP法律来规制相关程序和流程,包括制订全国性的PPP实施指南,合同示范文本等更好的服务PPP<sup>[8]</sup>。刘佳丽提出政府在涉及市场秩序维护、公共产品分配领域以及服务质量、安全、效率、普遍服务等社会性监管方面,政府的监管职责非但不能豁免,反而应该提出更高的要求<sup>[9]</sup>,但并未结合不同公共事业的特点进行分析。冯柯则基于全国31个项目对PPP模式下动态调节措施做了细致研究,提出了7大动态调节机制<sup>[10]</sup>,但其缺乏公众反馈机制,公众作为PPP项目产品的直接用户,也应该作为相对独立的参与主体<sup>[11]</sup>。李云雁等指出部分外资水务企业,多以高出资产估价数倍的“溢价模式”收购国有水务企业股权的方式,快速占领中国大中城市的污水处理市场,但在实际运作过程与国外资本订立合约时缺乏经验,导致国有资产流失<sup>[12]</sup>。金星指出当外界环境变化影响企业运营的绩效时,政府与企业需要及时协商,调整PPP项目的内容和要求<sup>[13]</sup>。王岭指出由于监督人员数量限制和监督职能分散,导致了监督的缺位和不到位<sup>[14]</sup>。孟庆军等也提到要从法律法规和人才引进的角度出发,来更好地实现PPP模式下污水处理项目的监管实施<sup>[15]</sup>。王珺红等提出公共设施缺乏营利性动机使其高效运营激励不足,政府应出台基于污水处理绩效的激励方案,从经济效益角度来探讨污水处理的绩效,通过青岛污水处理厂的面板数据得到建设-经营-转让(Build-Operate-Transfer,简称BOT)模式能提高生产率<sup>[16]</sup>。但并未从社会公共效益等多方面考虑绩效考核。阳泉市污水处理厂的信息化管理平台为企业管理层和现场自动化控制层提供数据

共享、分析、交换的基础平台,是融合了大数据计算和信息化管理的平台<sup>[17]</sup>。污水处理数据库应是囊括考核体系在内,甚至包括行业管理人才信息的综合数据库,这都会影响数据库的建设。王俊豪指出政府直接干预社会资本方在城市公用事业PPP项目的建设和运营过程中的独立决策权,既影响企业自主的积极性,又影响政府监管的效率,造成PPP只做为一种融资模式,并未实现真正的政企合作<sup>[18]</sup>。

通过上述文献回顾可见,现今我国污水处理项目PPP模式在推行过程中,影响监管的因素纷繁复杂,大多数研究未对各因素进行系统化考虑,并且因素的选取应采用横向和纵向研究相结合的方式,而系统工程中ISM的方法可实现对相关因素的递阶有向关系进行分析,用系统化的方法对PPP模式的污水处理项目监管影响因素进行分析,来指导相关项目实践。

## 二、PPP模式下污水处理项目监管影响因素提炼

影响监管的因素选取必须要同时考虑到PPP模式及污水处理项目的特点,统筹文献资料,对以上有关学者的观点及建议进行归纳总结,再结合污水处理项目及PPP方面的专家访谈,考虑到结合案例实际进行因素选取更具有指导和参考性,因此本文选取了四川省南充市嘉陵工业集中区PPP模式污水处理项目为案例。

### 1. 四川省南充市嘉陵工业集中区PPP模式污水处理项目分析

四川南充嘉陵工业区污水处理项目采用PPP模式进行投资建设,拟建1座污水处理厂主体工程,一期占地面积22667.8平方米,新建污水收集管网8047米,新建4000米DN1200钢筋砼管道工程;新建10KV电力供应管线8千米输电线工程,采用水解+A2/O+重介质沉淀+BAF+臭氧工艺,污水处理规模1.5万吨/日。南充市政府直属投资公司同社会投资人共同成立项目公司,项目公司是按照现代企业制度成立具体实施投资建设工作的法人公司,其注册资本3400万元,其中社会资本方实际投资资金3230万元,持有95%股权;南充市嘉陵工业建设投资有限公司出资170万元,并授予法律法规许可范

\*\* PEST分析是战略咨询顾问用来帮助企业检阅其外部宏观环境的一种方法,即Political-Economic-Social-Technological;SWOT分析又称为态势分析法,即Strength-Weakness-Opportunity-Threat。

围内的特许经营权,持有5%的股权,授予特许经营期为30年。该项目公司在特许经营期内,根据《PPP项目合作协议》约定,负责本项目建设、管网等资产运营维护管理,本项目实行可行性缺口补助的回报机制。本项目产生的收益直接用于弥补项目投资,缺口部分由财政通过其他渠道弥补。通过调研及相关文件表明,嘉陵工业区管委会在建设期间会对其非合同关系的勘察、设计、监理等工作单位进行监管,造成职责界定范围过宽,对本项目工程的监督和检查不影响也不能替代其他政府部门依法对本项目工程的监督和检查。由于和其他部门的职责界定并未有严格的细则,以致产生多头领导、管委会与其他部门在此项目上职责边界不清晰的问题。

项目监管由管委会实施,在监管细则与社会效益分析中,并未强调公众及媒体行使监督权的细则。四川南充嘉陵工业区PPP模式污水处理项目基本结构如图1所示。

基于以上分析,将影响因素总体上归纳为4个层面:政府层、社会资本层、项目层、外部环境层。其具体影响因素描述及其来源如表1所示。

### 三、PPP模式下污水处理项目监管影响因素 ISM模型的构建

解释结构(Interpretive Structural Modeling,简称ISM)模型是美国J.N.沃菲尔德教授1973年作为分析复杂的社会经济系统结构问题的一种方法而开发的。其

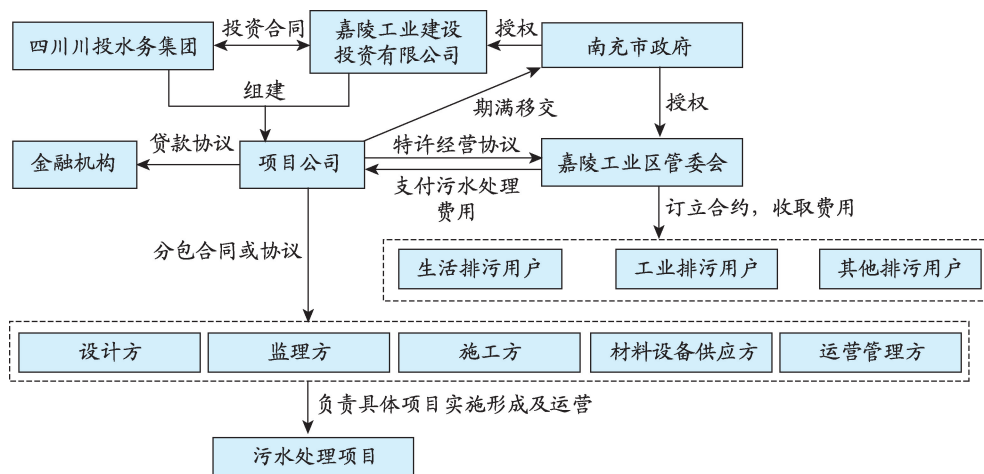


图1 四川省南充市嘉陵工业集中区PPP模式污水处理项目基本结构图

表1 PPP模式下污水处理项目监管影响因素描述及其来源

维度	代号	因素	来源
政府层	S1	政府监管职能界定不清晰	王守清 <sup>[5]</sup> ,刘佳丽、谢地 <sup>[9]</sup> 南充嘉陵工业区PPP模式污水处理项目调研
	S2	政府直接参与投资运营,不利于发挥监管作用	王俊豪、徐慧 <sup>[18]</sup>
	S3	政府及有关部门缺乏相应专业人才,影响监管效率	王岭 <sup>[14]</sup> ,孟庆军、可名芸 <sup>[15]</sup>
社会资本层	S4	国外投资主体,管理理念不同以致对监管方式产生分歧	李云雁、周思娇 <sup>[12]</sup>
	S5	政企双方合同约定不完备导致监管内容不清晰	王守清、刘婷 <sup>[8]</sup>
项目层	S6	绩效考核体系不健全	王珺红 <sup>[16]</sup>
	S7	缺乏对污水处理项目的长效监管机制(含排污价格调整,收益分配等)	金星 <sup>[13]</sup> ,冯柯 <sup>[10]</sup>
	S8	现代化污水处理信息数据库不完善	徐卫东、陈颖 <sup>[17]</sup>
外部环境层	S9	缺乏多方参与的监管体系	王守清 <sup>[5]</sup> ,南充嘉陵工业区PPP模式污水处理项目调研
	S10	法律法规框架体系不完善	王守清 <sup>[8]</sup> ,孟庆军、可名芸 <sup>[15]</sup>



基本思想就是利用矩阵、有向图、计算机技术,对要素及其相互关系等信息进行处理,建立系统问题的递阶结构模型,最后用文字加以解释说明<sup>[19]</sup>。目前,ISM技术已在社会、经济、交通、建筑、能源等多领域都有较为广泛的应用<sup>[20-22]</sup>。

### 1. PPP模式下污水处理项目监管影响因素关系判定

建立ISM模型首要在于判断各要素之间的相互关系(即二元关系),建立邻接矩阵,在ISM建模方法中,通常用V、A、X、O表示因素间的相互关系,若影响因素相互关系的判断矩阵中元素

$$a_{ij} = \begin{cases} V & \text{因素 } i \text{ 影响因素 } j; \\ A & \text{因素 } j \text{ 影响因素 } i; \\ X & \text{因素 } i, j \text{ 相互影响}; \\ O & \text{因素 } i, j \text{ 无影响} \end{cases}$$

其中, $i$ 表示行中元素, $j$ 表示列中元素,经过判断并经专家反复修正得到各要素相互关系如表2所示。

表2 PPP模式污水处理项目监管影响因素的相互关系

O	O	O	V	A	A	O	O	V	S1
O	O	O	O	A	O	O	A		S2
O	O	A	O	O	O	V			S3
A	O	O	O	O	O				S4
O	O	O	V	V					S5
A	A	X	O						S6
O	O	O							S7
O	O								S8
O									S9
S10									

根据表2所示相关因素之间的相互关系,建立因素可以自身到达的邻接矩阵A,如表3所示,其转换规则为:

(1)当 $i=j$ 时,则 $a_{ij}=1$ ;

(2)当 $i \neq j$ 时,若 $S_i$ 与 $S_j$ 之间的关系为V,则 $a_{ij}=1, a_{ji}=0$ ;若 $S_i$ 与 $S_j$ 之间的关系为A,则 $a_{ij}=0, a_{ji}=1$ ;若 $S_i$ 与 $S_j$ 之间的关系为X,则 $a_{ij}=a_{ji}=1$ ;若 $S_i$ 与 $S_j$ 之间的关系为O,则 $a_{ij}=a_{ji}=0$ 。

### 2. 计算可达矩阵

可达矩阵是描述 $S_i$ 和 $S_j$ 间存在传递性二元关系,以及因素 $S_i$ 是可以到达 $S_j$ 的。通过邻接矩阵计算可达矩阵,满足布尔代数运算规则,计算出系统要素的可达矩阵M。

令 $A_1 = (A+I), A_n = (A+I)^n$ ,其中I为单位矩阵;当

表3 邻接矩阵A

因素	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
S2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S5	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
S6	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
S7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S8	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
S9	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
S10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1

表4 可达矩阵M

因素	S1	S2	S3	S4	S5	S6+S8	S7	S9	S10
S1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
S2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	1	1	1	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S5	1	1	1	1	1	1	1	0	0
S6+S8	1	1	1	1	0	1	1	0	0
S7	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S9	1	1	1	1	0	1	1	1	0
S10	1	1	1	1	0	1	1	0	1

$A_1 = (A+I) \neq A_2 \neq \dots \neq A_{n-1} = A_n$ 时, $M = A_{n-1}$ 即为可达矩阵,依据以上计算规则,计算可得 $A_1 \neq A_2 \neq A_3 \neq A_4 = A_5$ ,即 $R = A_4$ 为可达矩阵,考虑到S8与S6的强连接关系,将其并为一组,方便后续对可达矩阵进行处理,得到可达矩阵如表4所示。

### 3. 对可达矩阵的缩减矩阵进行层次化处理

根据要素级位划分思想,把具有强连接关系的S6和S8去除S8,去除所在行和列,得到缩减矩阵 $M'$ ,在 $M'$ 矩阵中按每行“1”元素的多少,从少到多顺次排列,调整 $M'$ 的行和列,得到 $M''$ ,再从 $M''$ 的左上角到右下角,依次分解出最大阶数的单位矩阵,加注方框,每个方框表示一个层次。对可达矩阵的缩减矩阵进行层次化处理的结果如表5所示。

按照上述结果,把 $M''$ 中的方框中1元素对应的因素进行划分,S2,S4,S7为第一层级;S1,S3为第二层级;S6,S8为第三层级且相互影响;S5,S9,S10为第四层级。同一级因素置于同一水平位置,各层级根据有向路

表5 重排序缩减可达矩阵M''

因素	S2	S4	S7	S1	S3	S6+S8	S5	S9	S10
S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S7	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
S3	1	1	0	0	1	0	0	0	0
S6+S8	0	0	0	1	1	1	0	0	0
S5	0	0	0	0	0	1	1	0	0
S9	0	0	0	0	0	1	0	1	0
S10	0	0	0	0	0	1	0	0	1

注:表中加方框的为单位矩阵,是对可达矩阵的层次化处理。

径用箭头进行连接,形成PPP模式下污水处理项目监管影响因素解释结构模型,如图2所示。

#### 四、PPP模式下污水处理项目监管影响因素ISM分析

##### 1. 一级影响因素分析

图2直观地表达了各影响因素之间的递阶层级关系,政府直接参与投资运营,不利于发挥监管作用,监管缺乏长效机制。国外投资主体,管理理念不同监管易产生分歧位于最高层级,是导致监管缺失的直接影响因素,政府在污水处理项目上直接参与投资运营,会使得政府的角色变得模糊化,造成自身监管自身的尴尬局面,缺乏行之有效的约束,这对于污水处理项目的监管产生不利的影响;监管缺乏长效机制使得项目在全生命周期中得不到持续性的监管保障,污水处理收费体系调整监管,特许期和特许期之后监管范围,要求是否一致,

这都需要一套行之有效的长期的监管体系来实现;国外投资主体,管理理念不同监管产生分歧这是我国PPP模式推行并未实现常态化,且本身该模式就从国外引进,十八届三中全会后才呈现大量的增长与推广,因此导致相关管理理念跟不上国际步伐,实践中同国外资本合作应注重协商约定,明确各方责权利,才能使监管有理有据,行之有效。

##### 2. 二级影响因素分析

由于政府监管职能界定不清晰,PPP模式在我国实践应用时间不长,经验不足。地方政府在实际监管过程中,对于参与项目投资或运营的程度无法把握一个准确的判断,不参与怕会影响公共利益,参与多了又会造成政府过多参与微观经济活动。同时,各部门之间易出现监管责任交叉的情况,有些地市设立了管委会来专门负责管理PPP污水项目,这会造成管委会和财政部门,建设部门产生责权利交叉的情况,造成监管混乱,长此以往造成政府监管驱动力不足,影响长效监管。政府及有关部门缺乏相应专业人才,影响监管效率,监管除了依靠监管体系,还得依靠人来监管,创新人才驱动战略,才不至于落后国外先进的管理理念,影响国外资本的监管。无论是政府部门,或是下设投资部门,其他有关部门,还是第三方监管机构都应由既熟悉污水处理项目,又了解PPP融资管理的专门人才来负责监管事宜。

##### 3. 三级影响因素分析

现代化的污水处理信息数据库和相关绩效考核体系是强连接关系,这表明绩效考核体系会影响数据库的建立,有了具体的排污量,排污费用等信息,反过来对绩

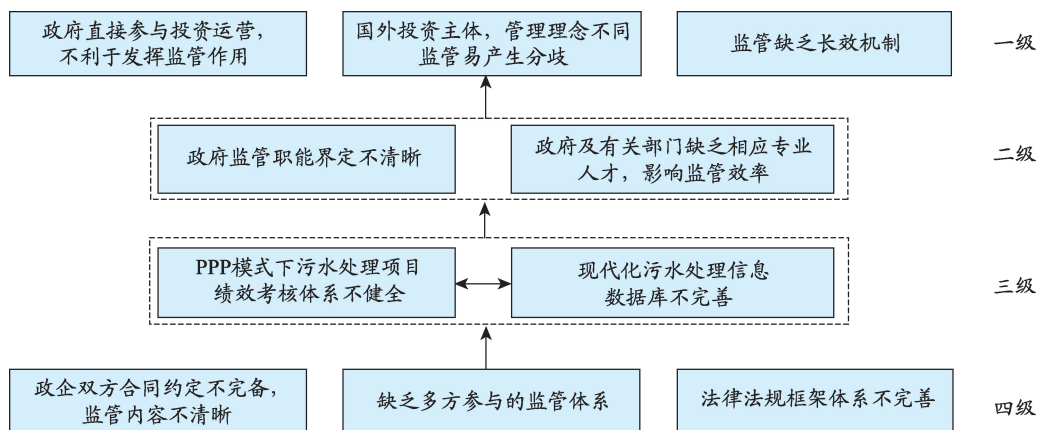


图2 PPP模式下污水处理项目监管影响因素ISM图



效考核体系进行不断优化更新,同时数据库包含项目本身信息,还包括有关人员信息,因此对人才管理也有影响,绩效考核又会对划定监管界限有一定的影响。

#### 4. 四级影响因素分析

最后层级因素是影响监管的根本因素,正是因为我国缺乏针对性的立法,只在一些招标投标法、合同法等法律条文里略有提及,导致无论是绩效考核,还是信息库建立,都无法有明确的依据。同时,政企双方合同约定不完备,也是因为目前还没有相应合同示范文本,缺乏权威的借鉴参考;缺乏多方的监管体系主要是缺乏独立的第三方监管,以及公众、媒体的共同监管。目前的PPP污水处理项目大多数是由政府监管或是下属的事业单位或下设部门监管,易产生权利寻租和腐败,而污水处理又涉及公共利益,因此引入第三方监管,以及项目建设,运营信息应及时向公众,媒体披露以达到共同监

管的目的,落实多方监管的体系及平台,让各参与方都能及时快速地反应,达到共同监管。只要从根本的第四级因素抓起,就能从源头影响监管的效率和质量,这是影响监管问题的理论依据和能否指导项目实践的关键所在。

## 五、结 语

本文用系统工程的ISM方法分析PPP模式下污水处理项目影响监管的因素,对相关因素做出了层次化分析,提出了要系统解决PPP模式下污水处理项目的监管问题,得到了政企双方合同约定不完备,监管内容不清晰;缺乏多方参与的监管体系;法律法规框架体系不完善的3个根本影响因素,对促进PPP模式在污水处理项目上的加速推广提供了一种理论依据和解决实际问题的思路。

## 参考文献:

- [1] OECD. Dedicated Public-Private Partnership Units: A Survey of Institutional and Governance Structures[Z]. Paris: OECD Publishing, 2010.
- [2] European Commission. Guidelines for Successful Public-Private Partnerships[Z]. Brussels: European Commission, 2003.
- [3] Deregulation ADOF. The National Public Private Partnerships Policy Framework and National PPP Guidelines[Z]. Finance Circular, 2009.
- [4] 吴健,熊英. 美国污水处理业监管经验[J]. 环境保护, 2012(12): 66-69.
- [5] 王守清,伍迪,彭为,等. PPP模式下城镇建设项目政企控制权配置[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2017(4): 369-375.
- [6] 王林秀,钱佳. 污水处理PPP项目跨境联动创新路径——以徐州市邳州污水处理项目为例[J]. 科技进步与对策, 2016(16): 27-31.
- [7] 张剑智,孙丹妮,刘蕾,等. 借鉴国际经验推进中国环境领域PPP进程[J]. 环境保护, 2014(17): 71-73.
- [8] 王守清,刘婷. 对加强我国PPP项目监管的建议[J]. 经济研究参考, 2014(60): 14-15.
- [9] 刘佳丽,谢地. PPP背景下我国城市公用事业市场化与政府监管面临的新课题[J]. 经济学家, 2016(9): 42-49.
- [10] 冯珂,王守清,伍迪,等. 基于案例的中国PPP项目特许权协议动态调节措施的研究[J]. 工程管理学报, 2015(3): 88-93.
- [11] NG S T, WONG J M, WONG K K. A Public Private People Partnerships Process Framework for Infrastructure Development in HongKong[J]. The International Journal of Urban Policy and Planning, 2013, 31: 370-381.
- [12] 李云雁,周思娇. 中国污水处理公私合作改革的国际经验、模式选择与监管政策[J]. 浙江社会科学, 2017(5): 36-42.
- [13] 金星. PPP模式在水资源管理中的应用[J]. 宏观经济管理, 2016(5): 51-54.
- [14] 王岭. 城市水务PPP项目特许经营权的竞标难题、形成机理与治理机制[J]. 浙江社会科学, 2017(5): 30-35.
- [15] 孟庆军,可名芸. 基于“政府-金融-企业”融合的污水处理PPP项目发展研究[J]. 科技管理研究, 2016(22): 214-220.
- [16] 王珺红,和锋. 基于DEA的环保投融资绩效评价研究——以青岛市污水处理厂为例[J]. 东岳论丛, 2013(8): 167-171.
- [17] 徐卫东,陈颀. 阳泉市污水处理厂生产运行信息化管理平台建设[J]. 中国给水排水, 2015(10): 83-87.
- [18] 王俊豪,徐慧,冉洁. 城市公用事业PPP监管体系研究[J]. 城市发展研究, 2017(4): 92-99.
- [19] 汪应洛. 系统工程(第五版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2016.
- [20] 赵华,尹贻林. 基于ISM的工程项目合理风险分担影响因素分析[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2011(6): 15-19.

[21] 姜沁瑶, 李洁. 基于ISM的建筑工人安全意识影响因素[J]. 土木工程与管理学报, 2016(3): 106-110.

[22] 张英. 汽车逆向物流障碍因素的ISM分析[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2007(S2): 445-449.

## Research on Influence Factors of Sewage Treatment Project Supervision under PPP Mode Based on ISM:

### Take the Sewage Treatment Project of Jialing Industrial Concentrated Area in Nanchong as an Example

LIU Hongyong, LU Zujie

School of Civil Engineering and Architecture, Southwest Petroleum University, Chengdu, 610500

**Abstract:** In recent years, the application of PPP model in sewage treatment project has become more and more extensive. How to better supervise such PPP project has become one of the core problems in the process of popularization. To explore the impact of PPP model on sewage treatment project, this paper analyzes the 10 main influencing factors that influence the supervision of such projects through literature research and case study. Based on the modeling method of ISM, this paper constructs the wastewater of PPP model. And the further explanation and analysis of the model are pointed out. It is pointed out that the contract system is not perfect and the content of supervision is not clear and lack of multi-participant supervision system. Framework of laws and regulations is imperfect and is the most fundamental factor influencing the supervision of sewage treatment project under PPP model. In order to systematically solve the problem of PPP sewage treatment project to provide theoretical basis, so that the sewage treatment project under the PPP mode is more effectively regulated.

**Keywords:** public-private partnership projects; PPP; sewage treatment project; ISM; project supervision

(责任编辑:王 涵 方 焱;责任译审:龚 宇)