

国家自然科学基金课题资助项目：基于VFM视角的公共基础设施项目PPP模式选择模型及应用研究（71102091）

基于风险分担的BOT项目特许定价模型研究（70572097）

教育部博士点基金课题：BOT项目特许权决策模型研究（20030141019）

基础设施项目与 BOT模式的匹配方法

◎ 吴海西 戴大双 / 著

Ji Chu She Shi Xiang Mu Yu BOT Mo Shi De Pi Pei Fang Fa



经济科学出版社
Economic Science Press

国家自然科学基金课题资助项目:

基于VFM视角的公共基础设施项目PPP模式选择模型及应用研究 (71102091)

基于风险分担的BOT项目特许定价模型研究 (70572097)

教育部博士点基金课题: BOT项目特许权决策模型研究 (20030141019)

基础设施项目与 BOT 模式的匹配方法

吴海西 戴大双 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础设施项目与 BOT 模式的匹配方法 / 吴海西, 戴大双
著. —北京: 经济科学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2614 - 3

I. ①基… II. ①吴…②戴… III. ①基础设施建设 -
项目管理 - 研究 - 中国 IV. ①F299.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 258202 号

责任编辑: 崔岱远

责任校对: 郑淑艳

版式设计: 代小卫

责任印制: 王世伟

基础设施项目与 BOT 模式的匹配方法

吴海西 戴大双 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 88191217 发行部电话: 88191537

网址: www.esp.com.cn

电子邮件: esp@esp.com.cn

北京汉德鼎印刷厂印刷

三河市华玉装订厂装订

710 × 1000 16 开 12.75 印张 200000 字

2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2614 - 3 定价: 28.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

我国的 BOT (Build-Operate-Transfer, 即建设—经营—移交) 实践中, BOT 模式及其诸多衍生模式均在采用, 选择合适的 BOT 模式已经成为基础设施特许经营成功实施的核心问题, 逐渐得到了项目融资业界和理论研究的广泛关注。然而实践中不乏存在由于模式选择失当导致的项目失败的案例, 理论上也缺乏能够指导基础设施项目融资模式选择方法。如何有效选择 BOT 模式, 已经成为确保 BOT 项目顺利运作的关键。

本书所讨论的基础设施项目与 BOT 模式的匹配, 本质上是指特定基础设施项目与某种 BOT 模式在特征上的适应与协调。只有特定基础设施项目适应于某种 BOT 模式时, 采用 BOT 模式来建设、运营该项目, 才可能实现更好的建设效果、投资效果和运营效果。

本书以基础设施项目与 BOT 模式为研究对象, 围绕 BOT 模式的匹配, 提出需要解决的关键问题, 包括基础设施项目特征的识别和 BOT 模式特征的识别, 基础设施项目特征与 BOT 模式特征的匹配, 构建了基于案例的模糊类比推理方法。

本书对 BOT 模式的相关研究进行了回顾, 现有研究主要集中在 BOT 模式中的政府作用、特许决策、特许协议、适用性分析和案例研究等 5 个方面, 其成果尚不能解决 BOT 模式的选择问题, 局限性主要表现在未考虑基础设施项目特征和 BOT 模式特征之间的联系。

首先, 为了构建基础设施项目与 BOT 模式的匹配关系, 本

书对 BOT 基本模式与衍生模式特征进行对比分析,提炼了反映共性的 5 个特征,即政府参与程度、项目融资安排、定价机制、特许期、中标人情况。通过文献研究对基础设施项目特征进行总结,提炼了反映各类基础设施项目共性的 4 个特征,即项目类型、收益稳定性、技术复杂程度、项目寿命周期。

其次,为了识别基础设施项目特征与 BOT 模式特征的匹配关系,本书提出了 20 个匹配假设,通过设计调查问卷,统计分析数据,并使用结构方程模型进行估计,完成对假设的检验。结果表明项目类型对特许期和中标人情况匹配关系较强,技术复杂程度对政府参与程度和融资安排匹配关系较强,寿命周期对融资安排和定价机制匹配关系较强,在相关假设得到验证的基础上,进一步构建了反映基础设施项目与 BOT 模式之内在关系的理论模型。

再次,针对识别后的匹配关系,提出了基础设施项目与 BOT 模式匹配的基本准则。4 个基本准则分别为:第一,项目类别为新建项目、投资规模较大、投资回收期长、建设较为复杂、运营周期大于 20 年,甚至大于 30 年,需要政府参与较多,适于基本 BOT、PPP、DBFO、DBTO、DBOT 或 BTO 融资模式;第二,项目类别为新建项目、投资回收期长、建设和运营复杂程度比较低、需要政府参与程度低的项目,适于 BOO、BOOT、BOOST 融资模式;第三,项目类别为已建成正在运营项目、运营较为复杂、运营周期为 15~20 年,适于 TOT(已有项目)、ROT(已有项目)或 BLT(新建项目)融资模式;第四,项目类别为已有项目、建设复杂程度较低、运营较为复杂、运营周期大于 15 年,小于 20 年,适于 POT 融资模式。

最后,提出了关于基础设施项目与 BOT 模式匹配应用方法的构想。即通过基于案例的模糊类比推理,来实现基础设施项目与 BOT 模式的恰当匹配;提出了基于案例的模糊类比推理匹配的实施过程和推理系统的结构;进而提出引入 BP(Back Prop-

agation) 神经网络技术, 在积累项目与融资模式匹配案例的基础上, 持续提高基于案例的模糊类比推理匹配的效果。

作者真诚希望本书相关观点和方法能对实际部门的工作有所帮助, 能对学界同仁的相关研究有所启发。

目 录

第一章 绪论	1
1.1 现实背景及意义	1
1.1.1 现实背景	1
1.1.2 BOT 模式在我国的实践进展	2
1.1.3 研究与思考的价值	5
1.2 主要内容与研究方法	7
1.2.1 相关概念界定	7
1.2.2 相关研究内容	9
1.2.3 研究方法与技术路线	11
1.3 本书内容主要创新点	13
第二章 国内外相关研究综述	16
2.1 国外关于 BOT 基本问题的研究综述	16
2.1.1 BOT 模式中的政府角色	16
2.1.2 BOT 项目特许决策的研究	17
2.1.3 BOT 项目风险的合同及契约研究	18
2.1.4 不同国家实施 BOT 项目的相关问题研究	19
2.2 国内关于 BOT 基本问题的研究综述	20
2.2.1 BOT 模式中的政府角色	20
2.2.2 BOT 模式的特许期	21
2.2.3 BOT 项目的特许定价与风险及风险分担	22
2.2.4 BOT 项目的适用性与运作	24
2.2.5 BOT 项目的相关法律问题	26
2.3 国内外关于 BOT 模式的研究综述	27

2.3.1	BOT 模式的主要特征	27
2.3.2	不同 BOT 模式的适用性	27
2.3.3	利益相关者、产权结构与项目模式选择	28
2.3.4	项目风险是 BOT 模式选择必须关注的问题	29
2.4	本章小结: 相关研究对本书研究的启示	30
2.4.1	现有 BOT 问题研究小结	30
2.4.2	国内外现有研究的欠缺	31
2.4.3	应特别关注项目与 BOT 模式匹配的问题	31
第三章	BOT 模式类型与特征比较	33
3.1	BOT 基本模式的比较	33
3.1.1	四种基本模式	33
3.1.2	四种模式的异同比较	40
3.1.3	四种基本模式的适用范围	42
3.2	BOT 衍生模式的比较	43
3.2.1	TOT 模式	44
3.2.2	DBFO 模式	45
3.2.3	DBOT 模式	46
3.2.4	BTO 模式	46
3.2.5	ROT 模式	47
3.2.6	POT 模式	48
3.2.7	BT 模式	49
3.2.8	其他衍生模式	49
3.3	BOT 衍生模式的异同	50
3.4	本章小结及其对本书的启示	57
第四章	基础设施项目及 BOT 模式特征识别	59
4.1	相关概念界定	59
4.1.1	匹配的一般内涵	59
4.1.2	项目与 BOT 模式的匹配	60
4.2	基础设施项目特征的提炼	61
4.2.1	基础设施项目分类	62

4.2.2	收益稳定性	63
4.2.3	不同类型项目的技术复杂程度各异	64
4.2.4	不同类型项目的寿命周期是有差异的	65
4.3	BOT 模式特征的界定	66
4.3.1	政府参与 BOT 融资的程度	66
4.3.2	具体项目的融资安排	67
4.3.3	项目运营的定价机制	69
4.3.4	项目运营的特许期	70
4.3.5	中标人情况与选择机制	71
4.4	本章小结：本书特征提炼与他人的差别	72
第五章	实证研究设计	74
5.1	分析模型与假设的提出	74
5.1.1	分析模型构想	74
5.1.2	假设的提出	77
5.2	量表的建立	84
5.2.1	建立量表的一般方法	84
5.2.2	本书研究量表的建立	86
5.3	假设验证方法的选择	91
5.3.1	假设检验及其本质	91
5.3.2	方法选择	91
5.4	本章小结	93
第六章	实证分析及结果	94
6.1	样本数据的收集与检验	94
6.1.1	样本构成	94
6.1.2	本书样本单变量正态分布性检验结果	96
6.2	相关变量数据的信度效度检验	97
6.2.1	信度和效度的检验方法	97
6.2.2	项目特征变量的信度和效度检验	99
6.2.3	BOT 模式特征变量的信度和效度检验	102
6.3	BOT 模式匹配模型的检验与修正	106

6.3.1	项目特征与 BOT 模式匹配模型的检验	106
6.3.2	项目特征与 BOT 模式匹配模型的修正	113
6.4	项目与 BOT 模式匹配模型构建	118
6.4.1	模糊匹配含义及匹配模型构建	118
6.4.2	BOT 模式匹配模型的确定	120
6.5	本章小结	124
6.5.1	本章所做工作与所验证假设	124
6.5.2	所验证假设对应的模式匹配关系	126
6.5.3	构建项目与 BOT 模式匹配模型	128
第七章	基于案例的项目与 BOT 模式匹配应用方法	129
7.1	基于案例的模糊类比推理匹配的原理	129
7.1.1	构建项目与融资模式匹配应用方法的思路	129
7.1.2	构建应用方法的核心思想	130
7.1.3	模糊类比推理思想	131
7.2	基于案例的模糊类比推理匹配的实施	133
7.2.1	基于案例的模糊类比推理匹配的实施过程	133
7.2.2	基于案例的模糊类比推理系统	134
7.2.3	基于 BP 网络技术的模糊类比推理系统	135
7.2.4	应用 BP 网络技术进行模糊类比推理 匹配应注意的问题	137
第八章	结论与展望	139
8.1	主要研究结论	139
8.2	局限性分析	141
8.3	研究展望	142
典型案例	分析	144
案例一	成都市自来水厂六厂 BOT 项目	144
1	项目概况	144
2	项目特征	144
2.1	项目类型	144

2.2	项目收益稳定性	144
2.3	技术复杂程度	144
2.4	项目寿命周期	145
3	项目融资结构	145
3.1	项目参与方	145
3.2	项目融资安排	147
3.3	项目定价机制	147
3.4	项目特许期	148
3.5	项目中标人情况	148
4	案例点评	148
4.1	项目类型与特许期匹配问题	148
4.2	项目类型与中标人匹配问题	149
4.3	关于财务模型设计与现金流匹配问题	149
4.4	技术复杂程度与政府参与程度匹配问题	149
4.5	技术复杂程度与融资安排匹配问题	149
4.6	项目寿命周期与融资安排匹配问题	149
4.7	项目寿命周期与定价机制匹配问题	150
案例二	呼准铁路 BOO 项目	151
1	项目概况	151
2	项目特征	151
2.1	项目类型	151
2.2	项目收益稳定性	151
2.3	技术复杂程度	151
2.4	项目寿命周期	151
3	项目融资结构	152
3.1	项目参与方	152
3.2	项目融资安排	152
3.3	项目定价机制	154
3.4	项目特许期	154
3.5	项目中标人情况	154
4	案例点评	154
4.1	项目类型与特许期匹配问题	154

4.2	项目类型与中标人匹配问题	155
4.3	关于财务模型设计与现金流匹配问题	155
4.4	技术复杂程度与政府参与程度匹配问题	155
4.5	技术复杂程度与融资安排匹配问题	156
4.6	项目寿命周期与融资安排匹配问题	156
4.7	项目寿命周期与定价机制匹配问题	156
案例三	北京地铁 4 号线 PPP 项目	157
1	项目概况	157
2	项目特征	157
2.1	项目类型	157
2.2	项目收益稳定性	157
2.3	技术复杂程度	158
2.4	项目寿命周期	158
3	项目融资结构	158
3.1	项目参与方	158
3.2	项目融资安排	159
3.3	项目定价机制	160
3.4	项目特许期	160
3.5	项目中标人情况	160
4	案例点评	161
4.1	项目类型与特许期匹配问题	161
4.2	项目类型与中标人匹配问题	161
4.3	关于财务模型设计与现金流匹配问题	161
4.4	技术复杂程度与政府参与程度匹配问题	162
4.5	技术复杂程度与融资安排匹配问题	162
4.6	项目寿命周期与融资安排匹配问题	162
4.7	项目寿命周期与定价机制匹配问题	162
案例四	兰州七里河安宁污水处理厂 TOT 项目融资案例分析	164
1	项目概况	164
2	项目特征	164
2.1	项目类型	164
2.2	项目收益稳定性	164

2.3	技术复杂程度	164
2.4	项目寿命周期	165
3	项目融资结构	165
3.1	项目参与方	165
3.2	项目融资安排	165
3.3	项目定价机制	166
3.4	项目特许期	166
3.5	项目中标人情况	166
4	案例点评	166
4.1	项目类型与特许期匹配问题	166
4.2	项目类型与中标人匹配问题	166
4.3	关于财务模型设计与现金流匹配问题	167
4.4	技术复杂程度与政府参与程度匹配问题	167
4.5	技术复杂程度与融资安排匹配问题	167
4.6	项目寿命周期与融资安排匹配问题	167
4.7	项目寿命周期与定价机制匹配问题	167

附录	基础设施项目融投资模式匹配问卷	168
----	-----------------------	-----

参考文献		174
------	-------	-----

第一章 绪 论

BOT 模式作为一种吸引外资或民间资本进行基础设施和公共事业建设的项目运作形式在国内外迅速发展起来。我国已处于工业化中期和城市化加速的经济社会发展阶段，工业化和城市化中的建设任务相当繁重，特别是公共设施（电力、自来水、卫生与排污设施、固体废弃物收集与处理等）、水利工程（大坝和灌溉及排水渠道）、交通（高等级公路、城际铁路、地铁、港口、机场）等领域的建设任务尤其繁重。要缓解地方公共设施、水利工程、交通项目建设需求与政府投资能力极为有限的矛盾，一个可能的出路就是大力发展 BOT 模式。

选择合理的 BOT 模式是政府投资的基础设施项目得以成功实施的关键因素，实现政府和私人投资者之间的利益均衡，进而形成双方共赢的目标，是保证政府投资的基础设施项目在建设期和运营期内健康、稳定发展的先决条件。

1.1 现实背景及意义

1.1.1 现实背景

（1）我国基础设施建设仍然滞后

根据世界银行《1994 年世界发展报告》，基础设施存量增长 1%，GDP 就会增长 1%。但长期以来，我国基础设施建设严重滞后，基础设施存量与直接生产资本存量比例严重失调。我国的基础设施水平从人均占有率和质量都大大落后于世界先进水平，从而成为制约国民经济快速增长的“瓶颈”。

（2）我国基础设施建设资金不足

据建设部相关数据，“十五”期间全国仅城市基础设施建设就大约需要投资 1 万亿元，中央和地方两级政府投资约占 2000 亿~3000 亿元，有约 7000 亿~8000 亿元的资金缺口。而最近十多年不少地方政府不得不靠大量卖地来为基础设施建设筹集资金，这则是另一个佐证。采取 BOT 模式建设基础设施项目有利于提高项目建设和运营效率。基于此，研究基础设施项目与 BOT 模式的匹配问题，帮助更多的基础设施项目建设找到较为理想的融资模式，必然有助于我国基础设施的建设与发展。

（3）地方各级政府债务持续增加

目前我国各地政府的公共工程投资能力极为有限，这由地方各级政府的债务缠身可见一斑。据审计署审计长刘家义 2011 年 6 月 27 日向全国人大常委会所作的审计工作报告，截至 2010 年年底，我国省、市、县三级地方政府债务余额总计 107174.91 亿元，这一债务总额占 2010 年全国 GDP（39.8 万亿元）的 1/4，超过当年全国财政收入（8.3 万亿元）。相应，政府负有偿还责任的债务率，即负有偿还责任的债务余额与地方政府综合财力的比率为 52.25%；如果加上政府负有担保责任的债务则为 70.45%。从偿债年度看，这两年将迎来还债的高峰，2011 年、2012 年到期偿还的占 24.49% 和 17.17%，2013~2015 年到期偿还的分别占 11.37%、9.28% 和 7.48%，2016 年以后到期偿还的占 30.21%。在这样的债务压力之下，地方政府投资建设公共设施、水利工程、交通项目的能力自然极为有限。

1.1.2 BOT 模式在我国的实践进展

20 世纪 80 年代，我国开始了 BOT 模式的实践，包括建设的实践、法律法规和政策建设与完善的实践，以及基础设施项目与 BOT 模式匹配的实践。

（1）早期融资模式主要以基本 BOT 模式为主

从 BOT 模式实践看，我国第一个 BOT 模式基础设施项目是 1984 年

由香港合和实业公司作为与中国发展投资公司等发起人在深圳建设的沙角 B 电厂。其后的 1995 年年初，国家计委开始组织 BOT 融资试点。1995 年 5 月国家计委批准的广西来宾 B 电厂成为官方批准的第一个 BOT 融资模式试点项目。此后，1999 年湖北省政府批准采用 BOT 模式来建设襄荆高速公路，这成为我国第一个高速公路 BOT 项目。1999 年 8 月，成都市自来水六厂 B 项目以基本 BOT 模式建设，成为我国第一个 BOT 模式水务项目。2003 年 5 月，北京高安屯垃圾焚烧处理项目采取 BOO 模式建设，成为我国第一个 BOO 模式垃圾处理项目。2006 年 11 月，呼（呼和浩特）准（准噶尔）铁路以 BOO 模式运作，成为我国第一个 BOO 模式的铁路项目。

（2）相关政策为 BOT 模式实施提供了制度保障

从法律法规和政策建设与完善的实践看，一是中央政府为推动国内 BOT 融资实践出台了一系列文件。

1994 年为适应国内 BOT 模式融资的需要，外贸部发布了《关于以 BOT 方式吸引外商投资有关问题的通知》；1995 年，国家计委、电力部和交通部联合发布《关于试办外商投资特许权项目审批管理有关问题的通知》，说明“依据我国的产业政策，积极引导外商投资方向，将外资引导到我国迫切需要发展的基础产业和基础设施项目上来”。基于此，政府除继续鼓励外商采用中外合资、合作和独资建设与经营基础设施项目外，积极鼓励各地采用“建设—运营—移交”融资模式来发展我国基础设施项目。中央政府部门颁布的相关政策文件如表 1-1 所示。

表 1-1 中央政府部门颁布的相关政策文件

序号	政策与法规名称	颁布部门	颁布时间
1	《关于试办外商投资特许权项目审批管理问题的通知》	国家计委、电力部、交通部	1995 年 8 月
2	《公路经营有偿转让管理办法》	交通部	1996 年年底
3	《境外进行项目融资管理办法》	国家计委和外汇管理局	1997 年 4 月
4	《公路法》对有偿转让公路收费权的范围和审批权限做出了明确规定		1997 年

续表

序号	政策与法规名称	颁布部门	颁布时间
5	《城市供水特许经营协议示范文本》、《市政公用事业特许经营管理办法》、《城市管道燃气特许经营协议示范文本》和《城市生活垃圾特许经营协议示范文本》	建设部	2004 年
6	《城镇供热特许经营协议示范文本》和《城市污水处理特许经营协议示范文本》	建设部	2006 年 5 月

这些政策文件，一是对特许经营项目范围做出了具体规定，涉及城市给水、燃气供应、供暖、城市交通、污水和垃圾处理等行业；二是对特许经营权竞标者应具备的条件做出相应规定；三是对特许经营协议的内容、项目主管部门的职责、项目公司的权利和义务、服务的标准、特许经营的期限、政府可承诺内容等做出明确规定。一些地方政府为推动当地 BOT 融资也出台了相关政策。针对同类事务，地方政府的政策规定存在一定差异。部分政府颁布的政策文件如表 1-2 所示。

表 1-2 部分地方政府颁布的相关政策文件

序号	政策与法规名称	颁布地区	颁布时间
1	《公用事业特许经营办法》	深圳市政府	2003 年 3 月
2	《城市基础设施特许经营办法》	北京市政府	2003 年 10 月
3	《城市基础设施特许经营条例》	北京市政府	2006 年 3 月
4	《城市基础设施特许经营招标投标程序性规定》	北京市政府	2006 年 9 月
5	《城市基础设施特许经营管理办法（草案）》	上海市政府	2007 年 10 月

(3) BOT 模式的融资类型持续增加

从基础设施项目与 BOT 模式匹配的实践看，以往国内地铁项目融资采取的主要是 DBFO 模式，如北京地铁 9 号线；以及 PPP 模式，如北京地铁 4 号线。公路项目（含高速公路）和桥梁项目采取的主要是基本 BOT 和 DBFO 模式，如湖北襄荆高速公路项目采取的即是基本 BOT 模式。水务项目采取的主要是基本 BOT、BOO、TOT、DBOT 等模式，如成都自来