

精益建设 技术采纳行为 与决策模型

李书全 陈琳 王长江/著



清华大学出版社



精益建设 技术采纳行为 与决策模型

李书全 陈琳 王长江/著

清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

精益建设技术采纳行为与决策模型/李书全,陈琳,王长江 著. —北京:清华大学出版社,2015
ISBN 978-7-302-39417-4

I. ①精… II. ①李… ②陈… ③王… III. ①建筑工程—工程项目管理 IV. ①TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 032515 号

责任编辑:王燊娉 胡花蕾

封面设计:赵晋锋

版式设计:方加青

责任校对:曹 阳

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:17.75 字 数:343 千字

版 次:2015 年 4 月第 1 版 印 次:2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价:58.00 元

产品编号:058268-01

前言



建筑业在我国国民经济中发挥的作用日益突出，建筑业的生产活动给社会带来了巨大财富，同时也产生了较大浪费问题。据不完全统计，浪费数额为项目成本的10%~20%。因此，建筑业要实现可持续发展，落实国家“十二五”期间单位GDP能耗下降17.3%的规划目标，就必须降低建筑能耗、减少或消除浪费。精益建设就是尝试解决该问题的理论、方法和技术，其核心思想是把浪费最小化、顾客价值最大化。一些国家的实践表明，精益建设确实能够减少建设生产过程中的浪费，增加收益，并提升客户价值。有些国家已成功实施精益建设，而我国建筑业无论从精益建设的应用范围，还是从精益建设的应用水平及效果，都有较大的拓展空间。因此，深入研究精益建设实施等相关问题，对推广精益建设提高生产效益，丰富和发展精益建设理论具有重要的现实意义和理论意义。

为深入探究精益建设实施中的技术采纳行为及其决策规律和特点，进一步探索精益建设技术采纳行为基本规律和决策的先进管理方法与工具，笔者先后申请了天津财经大学预研项目和国家自然科学基金面上项目，并在其支持下，以精益建设技术采纳行为为研究对象，较为系统、深入地分析了我国精益建设技术采纳行为的研究现状，运用系统分析、粗糙集、结构方程及网络分析等理论和方法，对精益建设技术采纳行为影响因素、精益建设技术采纳实施程度等问题进行了探讨；结合精益建设思想、计算智能等方法，对精益建设技术采纳行为及决策模型等问题进行了研究，顺利完成了课题研究任务。本书是在上述研究成果的基础上整理而成，在此，感谢国家自然科学基金委员会和天津财经大学的课题资助，感谢清华大学出版社老师们为本书出版付出的辛勤劳动，感谢参加课题研究的各位成员以及为课题研究提供帮助的同仁们。

本书主要由天津财经大学李书全、天津财经大学陈琳、河北银行股份有限公司人力资源部王长江负责统稿及撰写；天津财经大学研究生孙德辉、胡本哲、郝丽倩、李婧参与了

初稿中部分章节的编写工作。其中，胡本哲负责第4章的编写，孙德辉负责第5章的编写，李婧负责第7章中7.3节和7.4节的编写，郝丽倩负责第8章的编写。在本书相关内容研究及校对等工作中，天津财经大学研究生胡少培、彭永芳、张凯、刘世杰、吴秀宇、郑元明、宋孟孟、王悦卉等作出了很大贡献，在此表示衷心感谢！

书中难免有疏漏，甚至错误之处，敬请各位读者、同行批评指正，对此，本人不胜感激。最后，对本书所参考的国内外文献作者表示深深的谢意。

作 者

2014年12月20日

目录



第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	3
1.2.1 研究目的	3
1.2.2 研究意义	3
1.3 研究内容和框架	4
1.3.1 精益建设技术采纳行为影响因素与使用意愿关系	5
1.3.2 基于支持向量机算法的精益建设技术采纳多因素能量模型	5
1.3.3 精益建设技术实施与项目绩效耦合	5
1.3.4 行为影响变量系统的动力学仿真	6
1.3.5 精益建设技术采纳成熟度	6
1.3.6 精益建设技术选择决策模型	6
第2章 相关理论基础及文献综述	7
2.1 相关理论基础	7
2.1.1 精益生产相关理论	7
2.1.2 精益建设相关理论	10
2.1.3 采纳行为相关理论概述	23
2.2 文献综述	28
2.2.1 精益建设相关研究现状	28

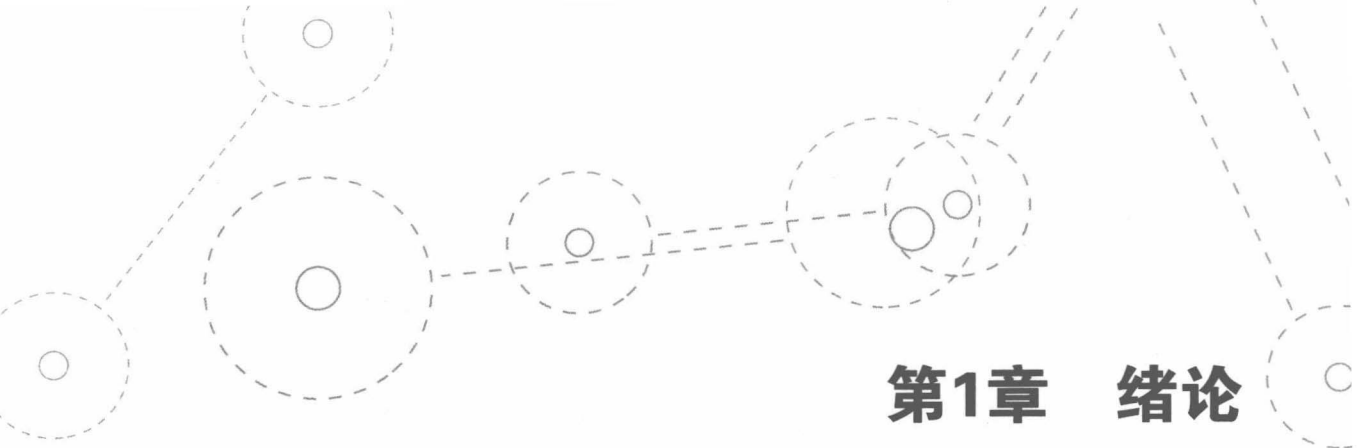
2.2.2	精益建设技术采纳影响因素研究现状	35
第3章	现阶段精益建设技术实施程度与建设项目绩效评价	41
3.1	概述	41
3.2	基于因子分析法的精益建设技术实施程度评价	44
3.2.1	精益建设技术实施程度定义	44
3.2.2	精益建设技术实施程度初步指标体系构建	45
3.2.3	基于因子分析法的精益建设技术实施程度最终指标体系构建	46
3.2.4	精益建设技术实施程度评价	52
3.3	基于因子分析法的精益建设项目绩效评价	53
3.3.1	精益建设项目绩效评价内涵和界定	54
3.3.2	基于平衡计分卡的精益建设项目绩效初步指标体系构建	54
3.3.3	基于因子分析法的精益建设项目绩效最终指标体系构建	56
第4章	精益建设技术实施与项目绩效耦合	63
4.1	支持向量机与遗传算法简介	63
4.2	基于GA-BP的精益建设技术实施程度与项目绩效耦合模型构建	65
4.2.1	算法流程	65
4.2.2	遗传算法实现	67
4.2.3	神经网络预测	70
4.2.4	仿真结果分析	70
4.2.5	GA-BP与BP神经网络仿真结果对比分析	72
4.2.6	SVM与GA-BP模型对比分析	73
4.3	基于BP/SVM的精益建设技术特征对项目绩效影响程度分析	76
4.3.1	神经网络变量筛选和SVM变量筛选概述	76
4.3.2	不同精益建设技术特征对项目绩效影响程度分析	78

第5章 精益建设实施影响因素与组织绩效关系仿真	82
5.1 系统动力学及粗糙集方法简介	82
5.1.1 系统动力学理论概述	82
5.1.2 粗糙集理论概述	86
5.2 基于精益建设实施基本方法的精益建设技术实施影响因素分析	88
5.3 基于粗糙集的精益建设技术实施重要影响因素确定	89
5.3.1 数据获取	89
5.3.2 基于粗糙集理论的精益建设实施影响因素约简与分析	91
5.3.3 基于逐步判别分析方法的精益建设实施影响因素判定	93
5.3.4 重要影响因素确定	95
5.4 精益建设技术实施影响因素与组织绩效关系系统动力学仿真	96
5.4.1 仿真目的分析	96
5.4.2 系统边界界定	96
5.4.3 影响因素的因果关系图	96
5.4.4 影响因素的系统流程图	101
5.4.5 仿真参数确定	102
5.4.6 系统仿真	103
5.4.7 模型的有效性检验	110
第6章 建筑企业员工精益建设技术采纳行为影响因素	111
6.1 解释结构模型及结构方程方法简介	111
6.1.1 解释结构模型理论概述	111
6.1.2 结构方程理论概述	114
6.2 基于粗糙集的员工精益建设技术采纳行为影响因素分析	115
6.2.1 精益建设技术采纳影响因素确定	115
6.2.2 精益建设技术采纳实施水平确定	123
6.2.3 调查数据的采集	124

6.2.4	精益建设技术采纳重要影响因素确定	125
6.3	员工精益建设技术采纳影响因素解释结构模型构建	128
6.3.1	精益建设技术采纳影响因素的解释结构模型构建	128
6.3.2	精益建设技术采纳影响因素解释结构模型分析	134
6.4	基于TAM的员工精益建设技术采纳意愿实证研究	136
6.4.1	研究变量选择和研究假设	136
6.4.2	量表编制及项目筛选	140
6.4.3	基于TAM的员工精益建设技术采纳意愿实证分析	146
第7章	建筑企业精益建设技术采纳决策模型	159
7.1	概述	159
7.2	基于元分析的建筑企业精益建设技术采纳影响因素分析	161
7.2.1	元分析研究方法简介	161
7.2.2	基于元分析的技术采纳影响因素研究	161
7.2.3	精益建设技术采纳概念模型构建	165
7.2.4	精益建设技术采纳影响因素研究假设	165
7.2.5	调查问卷的设计、发放与回收	169
7.3	建筑企业精益建设技术采纳影响因素实证分析	169
7.3.1	测量模型评价	169
7.3.2	假设检验	174
7.4	基于SVM的建筑企业精益建设技术采纳决策模型构建	178
7.4.1	基于精益建设技术采纳影响因素的决策指标体系构建	178
7.4.2	精益建设技术采纳决策模型构建	179
7.4.3	仿真结果分析	182
7.4.4	精益建设技术采纳实例分析	183

第8章 精益建设技术采纳成熟度模型	184
8.1 概述	184
8.1.1 项目管理成熟度定义	185
8.1.2 几种常见的项目管理成熟度模型	186
8.2 精益建设技术采纳成熟度评价指标体系构建	188
8.2.1 精益建设技术采纳成熟度评价指标体系初步构建	188
8.2.2 精益建设技术采纳成熟度评价指标筛选	191
8.2.3 精益建设技术采纳成熟度评价要素及指标确定	197
8.3 精益建设技术采纳成熟度评价模型构建	199
8.3.1 精益建设技术采纳成熟度等级划分	199
8.3.2 精益建设技术采纳成熟度评价指标权重确定	201
8.3.3 基于模糊综合评判的精益建设技术采纳成熟度评价	203
8.4 实例分析	206
8.4.1 权重确定	206
8.4.2 单因素层的模糊评价、综合因素模糊评价	214
第9章 基于ANP的精益建设技术选择决策模型	227
9.1 网络层次分析法	227
9.1.1 网络层次分析法来源	228
9.1.2 网络层次分析法原理	229
9.1.3 网络层次分析法实施步骤	230
9.2 精益建设技术选择决策模型构建	233
9.2.1 精益建设技术选择决策影响因素确定	233
9.2.2 精益建设技术选择的网络层次分析模型	234
9.3 实例分析	237
9.3.1 H企业介绍	237
9.3.2 计算过程和结果分析	238

第10章 总结与展望	242
10.1 研究总结	242
10.2 研究不足与展望	245
附录A	247
附录B	250
附录C	253
附录D	256
参考文献	259



第1章 绪论

建筑业在我国国民经济发展中所发挥的作用日益突出,但与其他工业相比,其产值利润率明显偏低。建筑业的生产活动给社会带来了巨大财富,同时也产生了较大的浪费问题。据不完全统计,浪费数额为项目成本的10%~20%。因此,要实现建筑业可持续发展,落实国家“十二五”期间单位GDP能耗下降17.3%的规划目标,就必须降低建筑能耗、减少或消除浪费^[1]。精益建设(Lean Construction, LC)就是人们尝试解决上述问题的重要理论、方法和技术,其核心思想是把浪费最小化,顾客价值最大化^[2]。一些国家的实践表明,精益建设在建筑业的应用确实能够减少建设生产过程中的浪费和无增值活动,增加收益,提升客户价值。

1.1 研究背景

自改革开放以来,我国GDP增长速度一直保持在8%左右,现已成为第二大经济大国。目前而言,经济增长主要依靠消费、出口和投资“三驾马车”的拉动,尤其是美国次贷危机以来,政府为了刺激经济的高速发展,制订了4万亿的投资计划,高速公路、铁路、机场和港口码头等基础设施建设的速度明显加快,再加上我国城镇化的提速,建筑市场的规模不断扩大,国内建筑业总产值呈快速增长的趋势,具体如图1-1所示。

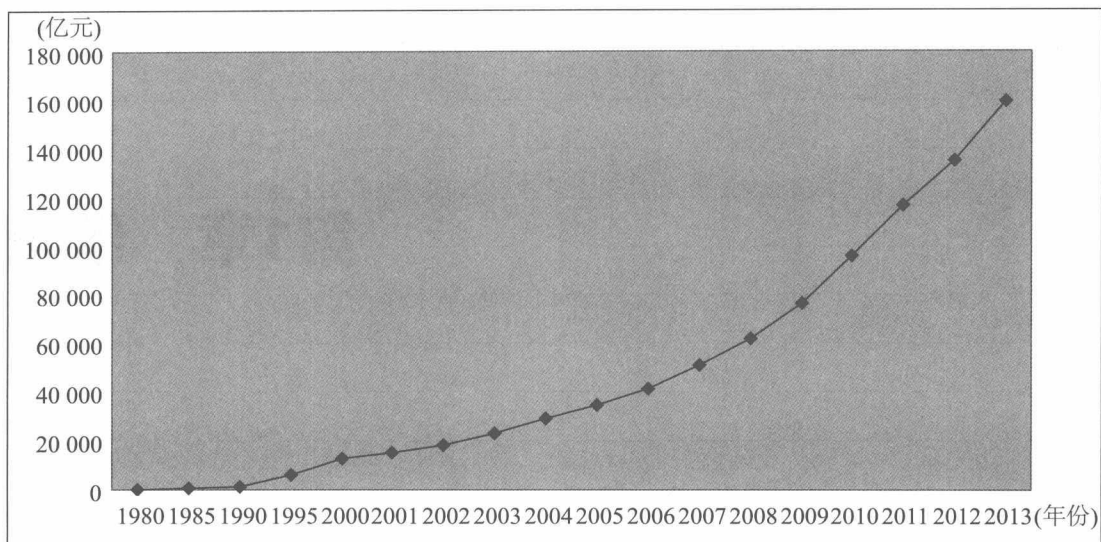


图1-1 1980—2013年建筑业总产值

资料来源：2013年《中国统计年鉴》及网络数据整理得到

从图1-1中可以看到，我国建筑业总产值一直处于增长状态，年均增长率达到48.77%。整体来看，无论从建筑业总产值，还是从增长速度，建筑业在我国国民经济发展中扮演了重要角色。2011—2013年连续3年，我国建筑业总产值分别达到了117 059.6亿元、135 303亿元和159 313亿元，分别比各自上年度增加18.0%、13.5%和15.1%，且增幅逐年上升。但是从产值利润率来看，仅增加3.6%、3.56%和3.6%，表明我国建筑业利润水平还比较低。究其原因，一是我国建筑企业大部分业务主要从事施工，处于工程产品价值链的实施阶段，其利润空间被投资方、设计方、供货方等积压；二是我国建筑企业项目管理水平比较落后，仍属于粗放式生产方式，资源浪费和环境破坏比较严重^①，导致建筑成本居高不下，影响了利润水平的提高。

随着建筑市场竞争激烈程度的加剧，业主的满意度越来越得到建筑企业的高度重视，如何最大限度地提高业主满意度，寻找避免浪费、提高利润水平的有效方法是建筑企业急需解决的重要课题。英国、美国、芬兰、丹麦、新加坡、巴西、智利、秘鲁和厄瓜多尔等国外的一些建筑企业，积极地把精益思想引入到建筑项目管理中来(Ballard和Howell, 2003)，以解决传统建设生产过程中存在的浪费、无增值活动和业主冲突问题，进而全面提高项目管理水平。如Garnett等人以美国的一个实例项目作为研究对象，其结果表明，

① 中国城市科学研究会. 绿色建筑[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2008.

实施精益建设可以取得显著收益：施工工期减少25%；方案设计时间从11周缩减为2周；总收入增加15%~20%；老客户的订单数量增加；项目成本减少等^[3]。从1992年芬兰教授Koskela提出精益建设概念到现在，有关精益建设理论、方法和技术方面的研究已经取得了很大进展，但其应用的普及性还远远落后于理论、方法和技术的研究^①。就我国建筑企业采纳实施精益建设的实际情况来看，只有少数建筑企业明确提出把精益建设应用到具体项目管理工作中，譬如中铁六局所承担的天津西站建设项目，但是其采纳实施程度仍处于探索性阶段。据笔者前期实地走访调查得知，精益建设在一些建筑项目管理过程中得到了不同程度的实施，发挥了一些积极的作用，相对国外成功采纳实施精益建设的建筑企业而言，无论是应用的效果，还是应用的水平和范围，都还有很大的拓展空间。为此，基于我国建筑企业的现状，对实施精益建设的现状、实施精益建设与组织项目绩效关系、采纳精益建设影响因素及精益建设技术选择决策等进行研究具有理论和实践意义。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

旨在分析精益建设技术采纳实施行为影响因素与采纳意愿、决策行为、使用行为和绩效的相互关系，探究其作用机理，揭示精益建设技术与项目绩效以及行为影响因素间的变化规律，构建精益建设技术选择决策模型。研究成果对建筑企业构建先进管理模式提供理论与方法支持，进一步丰富项目管理理论，为减少建设项目浪费、实现其“十二五”能耗下降目标、提高项目管理水平提供支持。

1.2.2 研究意义

发展低碳建筑，是实施低碳经济的重要方面。我国“十二五”期间将实现单位GDP能耗下降17.3%的规划目标，建筑业要实现此目标，每年应减少的能耗约相当于其4%的产值。然而建筑业的生产活动给社会带来了巨大财富，同时也产生了很大的浪费问题。建筑业要实现低碳建筑、达到能耗下降目标、减少或消除浪费是业界及学术界关心的重要问题之一。

① 国际精益建设小组、精益建设协会和英国卓越建筑等组织历年研究成果。

精益建设就是人们尝试解决上述问题的重要理论、方法和技术。精益建设的核心思想是使浪费最小化、顾客价值最大化。经过20余年的发展历程,精益建设理论、方法和技术取得了很大进展,但精益建设应用的普及性远落后于其理论、方法和技术研究,是精益建设不适合建设行业环境,还是人们对其管理理念和技术采纳有障碍?一些国家的实践表明,精益建设确实能够减少浪费,提高客户价值^[4, 5]。因此,目前亟待解决的主要问题之一,就是如何结合国情将精益建设很好地应用到实践中。

基于此,以精益建设技术采纳相关问题为研究对象,探究行为影响因素与精益建设技术采纳的关系、分析其作用机理、构建精益建设技术选择决策模型,对进一步丰富建设项目管理理论和方法具有积极意义。建设项目生产效率低下、生产效果不佳的问题,在一定程度上源于建设项目管理理论和方法的落后。通过研究精益建设技术采纳的行为影响因素及其作用规律,有针对性地提出改进策略,对提高建设项目管理水平、提高建筑企业生产效果具有重要的现实意义。

1.3 研究内容和框架

以精益建设技术采纳实施为研究对象,依据行为科学理论,运用技术采纳模型和多属性不确定决策方法,辨识精益建设技术采纳实施的关键行为影响因素,探究其与精益建设技术采纳实施的内在变化规律,综合考虑精益建设技术采纳的关键行为影响因素和精益建设技术与项目绩效的耦合关系,构建精益建设技术选择决策模型。具体研究内容如图1-2所示。

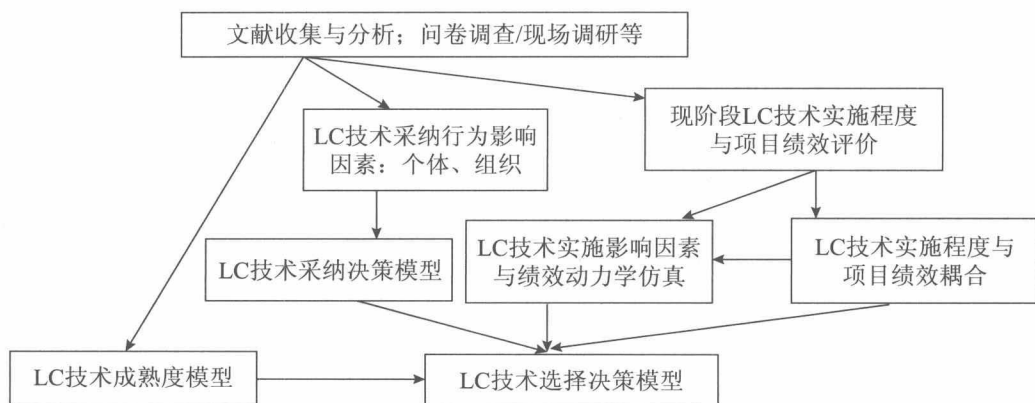


图1-2 研究内容框架

1.3.1 精益建设技术采纳行为影响因素与使用意愿关系

个人角度：①建立精益建设技术接受模型。根据精益建设技术特征、接受者特征及工作特征，结合环境等要素辨识精益建设技术采纳行为的影响因素，基于行为科学理论、创新扩散理论和任务技术匹配等相关理论，厘清行为影响因素间逻辑关系，提出假设并构建精益建设技术采纳模型。②精益建设技术采纳行为影响因素相关性检验。根据构建的技术采纳模型，分析采纳不同精益建设技术(如：末位计划者、模块化建设、准时化、6S、标准化作业流程、可视化)时行为影响因素间的相互关系及其对态度、采纳行为意向、使用行为及绩效的影响。③分析精益建设技术采纳行为影响因素权重变化对使用行为的影响。

组织角度：依据文献分析和理论诠释，结合精益建设实施组织内源的结构特征，拟采用技术本身的结构和组织外源的结构，剖析组织内源的结构——组织要素；技术本身的结构——技术要素；组织外源的结构——环境要素。辨识关键行为影响因素，确定因素测度，厘清与假设的逻辑关系，构建精益建设技术采纳决策行为影响因素的理论模型、模型分析与假设检验。

1.3.2 基于支持向量机算法的精益建设技术采纳多因素能量模型

采用先进管理技术的根本目的，就是在一定的资源约束下，使其效用最大化。先进管理技术对在用技术具有一定的比较优势，即对于潜在采用者的“效用”要大于潜在采用者在用技术的“效用”。在1.3.1节内容研究基础上，进一步剖析精益建设技术采纳影响因素的特征，考虑采纳者、任务及技术特征相互关系，确定影响因素测度准则，建立技术采纳指标体系，构建基于支持向量机算法的精益建设技术采纳多因素能量模型，为管理者提供技术采纳决策支持。该模型主要基于组织行为意愿进行决策分析。

1.3.3 精益建设技术实施与项目绩效耦合

采纳精益建设技术后是否会影响项目绩效？不同难易程度的精益建设技术分别对项目绩效有何影响？这些问题对建设项目组织实施精益建设至为重要。因此，本部分的主要任务是发现不同精益建设技术特征与项目绩效的相关关系：采用元分析方法，对文献资料梳理，筛选出技术特征与项目绩效的关系；结合现场调研，收集不同精益建设技术特征与项目绩效的实际数据；结合文献分析和实际数据，通过数据挖掘寻找其耦合关系，研究不同技术特征权重变化和不同应用程度对组织绩效的影响，为制定实施方案提供支持。

1.3.4 行为影响变量系统的动力学仿真

内容1.3.1节是利用结构方程研究行为影响因素在静态情况下的相互关系，它在一定程度上反映了影响因素间的作用规律。由于精益建设技术采纳过程是一个较为复杂的系统，受外界环境及内部要素影响，影响因素就会发生变化。因此，探究动态情况下的采纳行为的影响因素、组织绩效和精益建设技术间的相互关系显得尤为重要。通过模拟分析其变化的原因、发展的过程以及产生的结果，揭示采纳行为影响因素在动态情况下的变化规律。该部分内容根据结构方程模型分析结果、技术采纳成熟度和项目组织绩效，结合系统动力学进行模拟分析。

1.3.5 精益建设技术采纳成熟度

精益建设技术采纳成熟度指的是运用精益建设技术的熟练程度。与项目管理成熟度相似，精益建设技术采纳运用的过程，是一个从不成熟走向成熟，进而实现持续发展的过程。技术采纳的成熟程度，对项目管理绩效改善具有一定影响。围绕精益建设技术采纳成熟的过程，探求其影响要素和测度指标，构建成熟度模型。用于研究组织采纳精益建设技术的绩效分析，为管理者选择精益建设技术提供依据。

1.3.6 精益建设技术选择决策模型

在1.3.1节提到的精益建设技术多达7种(实际不止这些)，面对精益建设技术的采纳意愿不同、实施程度不同、实施绩效不同等众多不确定因素，潜在的精益建设技术采纳者如何做出科学、合理的决策，是一个必须面对和解决的重要问题。根据前面的仿真结果，耦合采纳意愿、使用行为和实施组织绩效等影响因素，辨识决策变量和其他自变量、确定测度准则和决策准则，构建决策模型；并选择典型建设项目，对上述研究结果进行验证。