

经济评价参数

——再生水行业基准收益率研究

兰 峰◎著

中国建筑工业出版社

经济评价参数

——再生水行业基准收益率研究

兰峰 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

经济评价参数——再生水行业基准收益率研究/兰峰著.
北京:中国建筑工业出版社, 2010. 8
ISBN 978-7-112-12481-7

I. ①经… II. ①兰… III. ①再生水-行业-经济评价-研究 IV. ①F407.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 184009 号

责任编辑:马彦

责任设计:肖剑

责任校对:王颖 刘钰

经济评价参数

——再生水行业基准收益率研究

兰峰 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 5% 字数: 162 千字

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月第一次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-12481-7

(19747)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

刘晓君

兰峰攻读博士学位阶段的研究方向为工程建设项目投融资与管理，本书是在他的博士学位论文基础上修改而成的，即将付梓，我感到由衷的高兴！

水资源短缺是一个全世界关注的资源环境问题之一，而中国的水资源短缺尤为严重，特别是西部地区的水资源短缺问题更加突出。经济的发展和城市化进程的加快，致使水污染问题相伴而生且日益严峻，更加重了我国城市的水资源短缺。

再生水的开发利用能够有效地缓解和改善水资源短缺与经济发展、人民生活之间的矛盾，有利于环境的可持续发展，有利于构建节约型社会。但是再生水行业基准收益率作为该行业重要的经济评价参数至今没有确定，致使再生水项目的融资能力、盈利能力、偿债能力等方面无法得到正确和客观的评价。

为此，兰峰博士在这本专著中，以再生水的开发利用为背景，以填补再生水行业经济评价参数的空白为目标，对再生水行业基准收益率问题进行了有价值的深入探索。其研究成果对制定再生水行业的经济政策，促进再生水行业的市场化进程以及再生水项目的投融资、建设运营和经济评价具有积极的理论与现实意义。

常言道：功夫不负有心人。我欣喜地看到兰峰经过几年废寝忘食的拼搏和坚持不懈的努力，对本课题的研究取得了突破性的进展，研究工作取得了下列创新性成果：结合资本结构理论和资产定价理论，构建了再生水行业基准收益率研究模型；确定了再生水行业资本结构优化研究的关键因素，建立了再生水行业资本结构与关键因素之间的数量关系模型；构建了从产业和市场两个层面出发并考虑了 SMB(规模因素)修正后的再生水行业权益资

本收益率的 Fama-French 三因素研究模型；采用行业上市公司财务数据和上海、深圳证券交易所交易数据对再生水行业资本结构优化以及权益资本收益率进行了实证研究，并从项目模拟实测的角度验证了基于 WACC 结合 Fama-French 三因素模型的再生水行业基准收益率研究成果。

在 2010 年建设经济与管理学科发展关柯基金会优秀博士论文颁奖会上，兰峰的博士论文榜上有名，说明本著作不论是研究结论还是分析过程，都能反映出他对于科学研究的严谨态度和独特、活跃的学术思想。相信兰峰在攻读博士学位阶段紧张而充实的学习生活，对他的理论积淀和学术修养均有显著的提高，希望兰峰博士在今后的科学研究中继续努力，不断取得新的成就。

前 言

水资源短缺是一个全球性的问题，再生水的开发利用可以有效地缓解和改善水资源短缺与经济发展、人民生活之间的矛盾，有利于环境的可持续发展，有利于构建节约型社会。但是目前，再生水项目建设运营中受到了一系列问题的制约，其中再生水行业基准收益率作为该行业重要的经济评价参数至今没有确定，致使再生水项目的融资能力，盈利能力、偿债能力等方面无法得到正确和客观的评价，在很大程度上阻碍了再生水项目的融资和建设。

本书的研究正是在这种背景下提出的，研究以国家自然科学基金重点资助项目——“西部干旱缺水地区水资源再生利用研究(No. 50138020)”为起点，并得到陕西省软科学项目——“再生水行业基准收益率及相关经济政策研究(No. 2008KR64)”、陕西省教育厅科研计划项目——“再生水行业基准收益率的实证研究(No. 07JK060)”等基金项目的资助。

论文针对再生水行业基准收益率这一问题进行研究，主要研究内容与研究成果有以下几个方面：

(1) 再生水行业基准收益率研究的系统分析模型构建及再生水行业基准收益率研究关键因素的确定。论文基于系统论原理，结合资本结构理论和资产定价理论，研究了再生水行业基准收益率影响因素的系统构成，对构成再生水行业基准收益率研究的二级子系统——资本结构因素系统、权益资本收益率因素系统、债务资本成本因素系统进行了分析，首次构建了再生水行业基准收益率研究的系统分析模型，并确定了再生水行业基准收益率研究中的关键因素——资本结构及权益资本收益率。

(2) 针对再生水行业的资本结构优化进行研究。采用资本结构影响因素分析的方法对影响再生水行业资本结构的盈利能力、

公司规模、有形资产、税收、非债务税盾、公司成长性、股权结构、产品独特性、资产流动性、现金流量和抵押能力 11 个方面进行了分析，并就上述 11 个影响因素与资本结构之间的相关关系提出假设，采用 Pearson 相关系数原理对所假设的变量进行相关性分析和多元线性回归分析后，首次确定再生水行业资本结构优化的关键因素为：有形资产(TANG)、非债务税盾(NDTS)、盈利能力(ROA)、资产流动性(AV)4 个方面，这些变量在二次回归分析中均显著影响着资本结构(CS)，是决定公司负债的主要因素，并且对资本结构的影响与论文提出的假设结论一致。论文建立了再生水行业的资本结构与关键因素之间的数量关系模型，采用相关上市公司财务数据求取决定再生水行业资本结构的 4 个关键因素值，进而对再生水行业资本结构的优化值进行了研究。

(3) 运用从产业和市场两个层面出发的 Fama-French 三因素模型对再生水行业的权益资本收益率进行研究和确定。建立了从产业和市场两个层面出发的 Fama-French 三因素模型，对 SMB(规模因素)和 HML(价值因素)变量进行了经济释义，探讨了市场风险、市场价值和市场规模三个方面对再生水行业的适用性，并结合再生水状况对三因素模型中的“规模”因素进行了修正，之后首次构建了从产业和市场两个层面出发并考虑了 SMB(规模因素)修正后的再生水行业权益资本收益率的 Fama-French 三因素研究模型。论文采用行业上市公司数据以及上海证券交易所、深圳证券交易所的交易数据，首次进行了再生水行业市场组合数据及再生水行业三因素数据的构造，分析表明三因素之间不存在相关性，进而采用公开市场数据及研究模型对再生水行业权益资本收益率进行了实证研究。

(4) 典型项目模拟实测及再生水行业基准收益率数值确定。论文针对北京高碑店污水处理厂水资源化再利用工程和北京酒仙桥污水处理厂中水回用工程两个再生水工程项目的财务数据，结合再生水资源行业的发展现状，确定模拟项目的基本财务数据，

通过编制财务报表和财务分析得出模拟项目的基准收益率，从项目模拟实测的角度进一步验证了基于 WACC 结合 Fama-French 三因素模型的再生水行业基准收益率研究成果。同时，论文对比加权平均资本成本(WACC)结合 Fama-French 三因素模型以及项目模拟实测两种方法的研究成果，最终对再生水行业基准收益率取值进行了合理确定。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 问题的提出	1
1.1.2 本书研究的意义	6
1.2 国内外研究现状	7
1.2.1 国外研究现状	7
1.2.2 国内研究现状	14
1.3 本书主要研究内容	23
1.4 本书的研究方法	25
1.4.1 整体思路的研究方法	25
1.4.2 关键因素分析采用的方法	26
1.4.3 数据分析采用的方法	26
1.4.4 数据调查采用的方法	27
1.5 本书研究的技术路线	28
1.6 主要理论创新之处	28
第 2 章 理论基础研究	30
2.1 资本结构理论综述	30
2.1.1 资本结构理论演进	30
2.1.2 资本结构优化的研究方法	37
2.1.3 资本结构影响因素分析法的研究现状	40
2.2 资产定价理论综述	46
2.2.1 资产定价理论演进	46
2.2.2 资产定价理论的研究与应用现状分析	55
2.2.3 权益资本收益率的研究方法——Fama-French 三因素模型	59
2.3 本章研究小结	63

第 3 章 再生水行业基准收益率的系统分析模型	
与研究思路	64
3.1 系统论原理	64
3.1.1 系统的特征	64
3.1.2 系统分析及其特点	65
3.2 再生水行业基准收益率研究的系统构成	
和系统分析模型	65
3.2.1 再生水行业基准收益率影响因素的系统特征	65
3.2.2 再生水特征对行业基准收益率系统分析的影响	66
3.2.3 再生水行业基准收益率影响因素的系统构成	67
3.2.4 再生水行业基准收益率影响因素的	
子系统构成	69
3.2.5 再生水行业基准收益率影响因素的	
系统分析模型	71
3.3 再生水行业基准收益率的研究思路	73
3.3.1 基准收益率主流研究方法的比较分析	73
3.3.2 WACC 结合 Fama-French 三因素模型的	
研究思路	75
3.4 本章研究小结	75
第 4 章 再生水行业的资本结构优化研究	77
4.1 再生水行业资本结构的决定因素分析	
及模型构建	77
4.1.1 再生水行业资本结构的决定因素分析	77
4.1.2 再生水行业样本选取及数据获取	82
4.1.3 再生水行业样本间相关性分析	83
4.1.4 再生水行业资本结构研究模型构建	84
4.2 再生水行业资本结构的优化研究	92
4.2.1 资本结构优化值的内涵	92
4.2.2 再生水行业资本结构优化值的确定	93
4.3 本章研究小结	96

第 5 章 再生水行业权益资本收益率研究	98
5.1 基于产业和市场的 Fama-French 三因素模型	98
5.1.1 基于产业和市场的 Fama-French 三因素 模型构建	98
5.1.2 SMB 和 HML 变量的经济释义	99
5.2 基于产业和市场的 Fama-French 三因素模型的适用性和修正	101
5.2.1 基于产业和市场的 Fama-French 三因素模型对 再生水行业的适用性	101
5.2.2 结合再生水行业状况对基于产业和市场的 Fama-French 三因素模型的修正	102
5.3 再生水行业权益资本收益率的测定	104
5.3.1 数据来源	104
5.3.2 再生水行业市场组合数据构造	104
5.3.3 再生水行业三因素数据构造	105
5.3.4 基于再生水行业数据的 Fama-French 三因素 模型的回归分析和结论	110
5.3.5 再生水行业权益资本收益率的测定	113
5.4 本章研究小结	115
第 6 章 再生水行业基准收益率的实证 研究和验证	117
6.1 再生水行业基准收益率的实证研究	117
6.1.1 基于 WACC 结合 Fama-French 三因素模型的 再生水行业基准收益率研究模型	117
6.1.2 再生水行业基准收益率研究模型中关键 因素值的确定	118
6.1.3 再生水行业基准收益率测定	120
6.2 典型项目模拟实测对研究结果的验证	121
6.2.1 典型项目模拟实测的基本原理	121
6.2.2 典型项目模拟实测法的实证研究	121

6.3 再生水行业基准收益率的取值确定	125
6.3.1 不同方法的研究结果对比分析	125
6.3.2 再生水行业基准收益率的取值确定	126
6.4 本章研究小结	126
第7章 研究结论与展望	128
7.1 研究结论	128
7.2 展望	131
附录	133
参考文献	153
致谢	167

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

1.1.1 问题的提出

1. 水资源短缺和水环境污染现状导致用水矛盾突出

水资源是人类生产、生活不可缺少的自然资源，也是生物赖以生存的环境资源，随着水资源危机的加剧和水环境质量不断恶化，水资源短缺已演变成世界备受关注的资源环境问题之一。

中国是一个水资源短缺、水旱灾害频繁的国家。如果按水资源总量计算，中国多年平均水资源总量 28100 亿 m^3 ，居世界第六位；但若按 1997 年人口计算，人均水资源 2200 m^3 ，仅相当于世界人均占有量的 $1/4$ ^[1]，按联合国可持续发展委员会等有关组织在 1997 年所作的统计，我国在世界 153 个国家和地区的人均水资源占有量的排位中居第 121 位，已经被联合国列为 13 个贫水国家之一。根据“国际人口行动”提出的“可持续水——人口和可更新水的供给前景”报告采用的人均水资源评价标准：少于 1700 m^3 为用水紧张国家，少于 1000 m^3 为缺水国家，少于 500 m^3 为严重缺水国家，预计到 21 世纪中叶我国人口达到 16 亿高峰时，人均水资源量将下降到 1760 m^3 ，全国将接近用水紧张国家的边缘^[2]。由此，从全国来看，水资源短缺矛盾十分突出。

从地区上看，我国水资源在地区分布上也极其不均衡，从东南沿海至西北内陆地区水资源呈逐渐递减趋势。北方干旱、半干旱地区全年的降水量主要集中在 7、8、9 三个月，使得这些地区可以利用的水资源尤其显得不足^[3]，局部地区水资源的短缺状况尤为严重，特别是西部地区的水资源短缺问题十分突出，生产和

生活用水十分匮乏，给当地人民的生活和经济发展造成了很大的影响。

从城市来看，经济的发展和城市化进程的加快，以及水污染问题的日益严重，也导致我国城市缺水问题十分突出。据统计，全国有近 80% 的城市存在不同程度的缺水问题，目前我国 660 多座城市中有 400 多座城市供水不足，其中 136 座城市属于严重缺水^[4]，严重缺水城市主要集中在北方。北方缺水城市中主要是资源型缺水，即城市发展的需水量超过当地水资源承受能力；南方缺水城市中除沿海少数城市外，基本上属于工程型或污染型缺水，即因工程设施不足或水质受污染造成。

与此同时，经济的迅速发展、城市规模的不断扩大以及城市人口的急剧增加，导致用水量不断增加，同时也产生了大量污水。目前我国城镇污水处理率和污水二级处理率相对发达国家仍然较低，大量污水直接排放到水体，据有关部门监测，多数城市地下水都受到一定程度的点状和面状污染，且有逐年加重的趋势。日趋严重的水污染，不仅降低了水体的使用功能，也进一步加剧了水资源短缺的矛盾。

2. 开发可替代和可更新的水资源迫在眉睫，城镇污水处理步伐不断加快，再生水利用前景广阔

面对日益严重的水资源短缺和水环境污染，国际和国内都采用了不同的措施，这些措施基本上是围绕水资源的“可持续发展”战略实施的^[5]。水资源可持续利用包含两个层面的含义，即：合理配置有限的水资源和使用替代或可更新的水资源；在充分合理配置有限的水资源基础上，有必要进一步开发可替代和可更新的水资源。

(1) 开发可替代和可更新的水资源迫在眉睫

传统方式上，人们通常采用开发地表水，开采地下水资源以及跨流域调水作为应对水资源供需日益尖锐矛盾的解决方案^[3]。但是传统方案存在不同程度的弊端，如前所述，我国地表水资源一直呈现短缺状态；地下水资源开采方面也存在很大的隐患，地

下水长期超采，不仅造成了水位急剧下降，水源枯竭，而且还引发了地面沉降，管网漏损率增加，据建设部的统计资料，截至 2005 年年底，全国已形成 160 多个地下水超采区，年均地下水超采量超过 100 亿 m^3 ，造成地面沉降面积 6 万多 km^2 ，50 多个城市地面沉降严重；另外，大规模、长距离调水工程的实施，除了工程建设费用巨大以外，城市供水安全保障任务也是非常艰巨的。由此可以看出，开发可替代和可更新的水资源迫在眉睫。

为了应对水资源供需日益尖锐的矛盾，在传统方式之外，开发非传统水源是解决水资源短缺问题的另一条行之有效的途径。在非传统水源中，污水再生利用则是开发可替代和可更新的水资源的有效途径，具有广阔的应用前景^[3]。

再生水是指污水经过处理后达到可再生利用标准的水资源，具有污染程度相对较低、来源稳定、易于收集、相对经济等特点。从污染程度上看，城市污水的污染程度相对海水较低；从来源上看，城市污水量大，就近可得，易于收集；从经济角度上看，有研究表明，污水再生处理比海水淡化成本低廉，基建投资比远距离引水经济。因此，城市污水再生利用可以作为可靠的第二水源，这已成为当今世界各国在解决缺水问题时的共识。

(2) 污水处理步伐不断加快，为城市污水再生利用奠定了工程与水源基础

为了不断加快污水处理步伐，进一步加强城市污水再生回用的实施，“九五”以来，国家实施积极的财政政策，对城市污水处理设施建设给予重点支持；各地政府不断加大以污水处理为重点的环境基础设施投入，建设进度不断加快；不少城市积极推行污水处理特许经营，其产业化、市场化得到快速发展。据建设部统计，截至 2005 年年底，全国 661 个设市城市中，有 383 个城市建成污水处理厂 792 座，污水处理率由 2000 年的 34% 提高到 52%，超过“十五”目标 7%，并形成了适合国情的污水处理技术路线和管理机制。其中有 135 个城市污水处理率已达到或接

近 70%^[6]。

“十五”期间，“城市污水再生利用政策、标准和技术研究与示范”课题全面展开，缺水城市大力推广污水处理再生利用，北京、天津、青岛等城市建立起了一批城市污水再生示范工程，为再生水在国内推广奠定了基础。同时，我国城市污水处理设施及配套管网建设步伐不断加快，为污水再生利用创造了必要的条件。

按照“十一五”规划的要求，到 2010 年我国设市城市的污水处理率将达到 70%，年污水处理约 280 亿 m^3 ，如果有 1/3 的再生水得以回用，就相当于南水北调中线总的调水量。一大批新建城市污水处理厂将由单一的达标排放，转变为包含再生利用、生态需求和达标排放在内的综合目标，从而为城市污水的再生利用奠定了工程与水源基础^[6]。

(3) 再生水利用前景广阔

随着污水处理目标的转变以及污水处理技术的发展和完善，再生水逐渐被社会及人们接受和使用，其使用既可以减少污染物排放量，减轻对城市周围水环境的影响，又可以增加可利用的再生水量，节约了水资源。目前，将污水经过技术处理后产生的再生水已广泛应用于工业企业冷却循环用水、郊区县再生水灌区的农业灌溉用水、城市河湖公园水环境的补水以及城市园林绿化、市政道路浇洒、施工现场用水、冲厕和洗车等各个方面，再生水已经逐步进入到社会生产生活运行的各个领域，再生水利用量日益增加。以北京市为例，2008 年北京市总用水量 35.3 亿 m^3 ，其中地表水 5.7 亿 m^3 、地下水 23.4 亿 m^3 、再生水 6.2 亿 m^3 ，再生水利用量首次超过地表水，成为北京市第二大水源，2009 年，北京全面推进市区污水处理厂升级改造，再生水利用量将达到 6.5 亿 m^3 。

再生水相关政策法规也在不断完善中，为再生水应用推广创造了有利条件。2006 年 8 月，建设部在“保障城镇供水安全 促进城镇水的节约和合理利用”文件中要求各地统筹规划建设污水

处理及再生利用设施；会同有关部门研究提出城市污水处理再生利用的税收、价格等优惠政策措施；进一步推动公共建筑、小区和住宅节水，加强节水设施建设和配套，促进建筑中水和生活小区再生水的循环利用。同年，建设部、科技部联合制定并颁布了《城市污水再生利用技术政策》，确定国家城市污水再生利用的目标是：到2010年，北方缺水城市的再生水直接利用率要达到城市污水排放量的10%~15%，南方沿海缺水城市达到5%~10%；到2015年北方地区缺水城市要达到20%~25%，南方沿海缺水城市要达到10%~15%。

再生水项目的市场前景十分广阔，“十一五”期间，城镇的污水处理以及再生利用设施建设规划，新增加的投资额将达3300多亿元人民币^[7]。这其中，城市污水再生利用具有十分广阔的市场前景，再生水回用项目将迎来飞速的发展机遇。

再生水需求的日益增加，相关政策、法规建设的日臻完善以及广阔的市场前景，促进了再生水项目建设步伐不断加快，很多城市和地区都陆续加大了再生水建设项目的投资和运营。

3. 再生水项目市场化进程的不断加快对再生水行业基准收益率的制定提出了迫切要求

再生水项目的市场化进程日益加快是与投融资体制改革的不断深化分不开的。随着投融资体制改革的逐步深入，以往由国家全额投资、建设与运营的局面被逐步打破，再生水项目投融资渠道不断拓宽，按照“谁投资、谁决策、谁受益、谁承担风险”的原则，充分发挥企业的投资主体作用，社会化资本开始不断进入这个新兴的投资领域，逐步形成了企业自主决策、银行独立审贷、政府宏观调控的新型投融资体制。

对企业而言，投融资体制改革赋予其理应得到的投资决策权的同时，也需要企业承担相应的投资风险。社会化资本的投资主体关心项目的收益与风险大小、投资主体在进行投资决策时要求项目具有一定的收益率水平、其投资决策及贷款融资等行为与行业基准收益率密切相关。