

# 智能公厕节能减排效益与管理模式的探究

周子欣<sup>1</sup>, 王晨<sup>1</sup>, 柳茵之<sup>1</sup>, 王俊勇<sup>1</sup>, 刘峰<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>上海对外经贸大学, 国际经贸学院, 上海

<sup>2</sup>华东师范大学, 计算机科学与技术学院, 上海

<sup>3</sup>上海对外经贸大学, 人工智能与变革管理研究院, 上海

Email: [lsttoy@163.com](mailto:lsttoy@163.com)

收稿日期: 2020年11月16日; 录用日期: 2020年12月14日; 发布日期: 2020年12月21日

## 摘要

为顺应全球绿色新政以及国内“公厕改革”浪潮, 我国积极探索发展低碳循环经济的有效途径, 以应对未来的发展挑战。本文在回顾国内外相关研究的基础上, 针对新型控水控电技术, 提出“网红智能环保公厕”的概念, 利用对流量的深度运营, 对公厕各类硬件设备、运行模式等方面进行改造, 达到节水节电的目的, 减少政府财政支出, 实现“以厕养厕”。本文采用层次分析法, 建立评价矩阵模型, 比较不同公厕方案的优劣, 对智能新型公厕的产业效益和社会效益进行了探究和评价, 并提出了新的管理和商业模式以实现其进一步的发展。为解决环保问题, 研究结果将提供相应的解决措施, 促进节能减排事业发展, 缓解水电资源浪费, 助力中国公厕改革, 促进发展资源节约型和环境友好型社会。

## 关键词

公厕改革, 深度运营, 以厕养厕, 环保, 控水控电

# Research on Energy Saving and Emission Reduction Benefits and Management Mode of Intelligent Public Toilets

Zixin Zhou<sup>1</sup>, Chen Wang<sup>1</sup>, Yinzhi Liu<sup>1</sup>, Junyong Wang<sup>1</sup>, Feng Liu<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>School of International Business and Economics, Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai

<sup>2</sup>School of Computer Science and Technology, East China Normal University, Shanghai

<sup>3</sup>Institute of Artificial Intelligence and Change Management, Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai

Email: [lsttoy@163.com](mailto:lsttoy@163.com)

\*通讯作者。

Received: Nov. 16<sup>th</sup>, 2020; accepted: Dec. 14<sup>th</sup>, 2020; published: Dec. 21<sup>st</sup>, 2020

## Abstract

In order to comply with the global green new deal and the tendency of “public toilet reform”, China actively explores effective ways to develop low-carbon circular economy to meet the future development challenges. On the basis of reviewing the relevant research at home and abroad, this paper puts forward the concept of “Internet celebrity intelligent environmental protection public toilet” in view of the new hydrau-electric control technology. It uses the in-depth operation of the flow to transform the various hardware equipments and operation mode of the public toilet, so as to achieve the goal of water and electricity saving, reduce the government’s financial expenditure, and realize the “Public toilets custody”. In this paper, the analytic hierarchy process (AHP) is used to establish the evaluation matrix model to compare the advantages and disadvantages of different public toilet schemes. The industrial and social benefits of intelligent new public toilets are explored and evaluated, and new management and business models are proposed to realize its further development. In order to solve the environmental problems, the research results will provide corresponding solutions to promote the development of energy conservation and emission reduction, alleviate the waste of hydropower resources, help China’s public toilet reform, and promote the development of resource-saving and environment-friendly society.

## Keywords

Public Toilet Reform, In-Depth Operation, Toilet Maintenance, Environmental Protection, Water and Electricity Control

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial International License (CC BY-NC 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来，全球变暖不断加剧，人类生存环境不断恶化，各种环保类事件威胁着人类的生产生活。因此，共同节水节电，控制全球二氧化碳排放需要立即重视起来。低碳经济的正式表述指出通过调整能源结构等措施促进人类的发展[1]。2009年哥本哈根协议对发达国家和发展中国家的二氧化碳减排都提出了相应的政策要求。世界经济学家从经济学角度对气候变化问题进行了深入研究，呼吁各国走低碳经济发展道路。在此背景下，低碳、新能源、环保等概念渗透到经济发展的各个阶段，引起了各方重视。据国家统计局统计，在2018年，城市生活用供水量相比2017年315.4亿吨增长4.25%，相比2004年223.46亿吨增长40.83%（见图1）。生活用水量逐年增高，增长率不断增大。减少城市生活用水，提高水资源利用率，培养市民节约用水意识已成当务之急。如今，虽然中国经济发展进入了新阶段，但是经济增长已经显著放缓。因此，我国需要通过科技进步大力发展低碳经济，促进产业优化升级，促进国际合作，发展清洁发展机制项目。

因此，减少不必要的电力耗费，提高群众节电意识，推出新的公厕管理方案以保护环境应受到更多的重视。在经济发展的过程中，如何有效地实现社会效益和经济效益的共赢，降低能源消耗，减少环境污染，是“美丽中国”实践中亟待解决的问题。

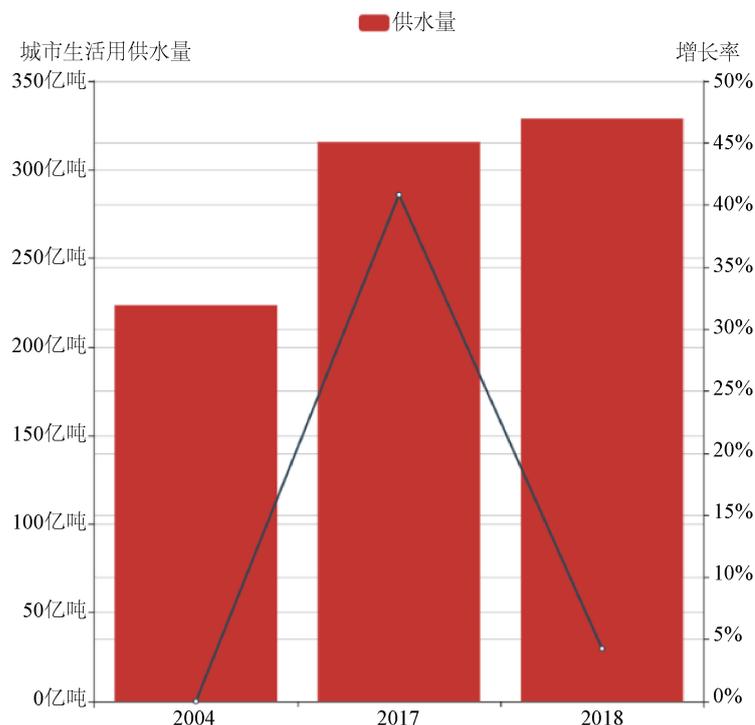


Figure 1. Trend of water supply from 2004 to 2018 (unit: 100 million tons)  
图 1. 2004~2018 年供水量趋势(单位: 亿吨)

## 2. 文献综述

早在 2007 年, 林雄弟就在《城市公厕建设的理论思考》一文中指出, 实现降低政府在公共管理的投入收入, 可以通过市场激励机制达成。针对私人部门提供和经营公厕存在的问题, 城市政府部门应把握好主导的职能定位, 做好监督管理工作。要避免“重收钱轻管理”的现象, 在收取了承包费后就置之不理。将现有的公厕资源整合利用, 如把中心城区各单位的现有附属厕所利用起来, “如厕难问题将大大缓解, 全国各地城市可以进行公厕管理的地方性立法[2]。无疑, 当前各国公厕建设的大趋势[3] [4] [5] [6], 是将高科技技术及设备装配至公厕环境系统, 例如利用射线等消毒手段, 利用电子分解技术化解公厕异味难题, 或像德国公厕那样利用现代生化医学设备, 将人们无趣的上厕所过程变成一次有趣的“体检”经历。所以, 我国在进行公厕市场化建设时, 也可像国际经验借鉴, 将高科技技术元素适当引入公厕系统的建设当中。总而言之, 公厕市场化建设是个长期过程, 虽然目前我国有部分城市已经开始尝试, 但多数缺乏创意。政府在公厕治理上的投入不减反增, 却没有得到应有的回报, 公厕的管理治理不升反降, 因而, 在考虑建设创新性公厕系统路径的当下, 应适时反思整理过去的治理思路, 向德国等国际先进国家的公厕管理建设模式学习, 完善建设公厕市场化运作, 为加快我国城市建设速度、开发旅游资源而努力[7]。

综合现有研究结果, 随着新世纪时代的到来, 移动互联网、物联网、交际网络、电子商务等新型信息技术的运用层出不穷。对于公厕与物联网结合案例较少或者不够密切, 本文基于上述案例中的公厕结构和文化, 以上海市为例, 基于流量深度, 提出“以厕养厕”概念, 助力上海公共健康建设发展。

国内公厕环境普遍档次低、环境差。在公厕的卫生方面, 乡村地区还未完成由旱厕到水厕的彻底转变, 城市公厕同样存在公厕脏乱但并未及时打扫的情况。在公厕的设计上, 现代化的公共厕所应具备良好的配套设施, 如面镜、烘手机、除臭措施等等。但在现有公厕中, 这些必需品并未能做到全部普及, 且许多已出现长时间的损坏并未能及时维修, 给市民造成了不便。厕位设置不合理, 排队现象严重且缺

乏对特殊人群的考虑。不同情况下潜在用户的男女比例总是在难以较准确预计地变动，固定的厕位难免造成排队现象，给人们的生活带来不便。此外，现行公厕内仍存在缺乏应配备的残疾人卫生间、母婴室等特殊厕位的情况，难以满足特殊人群的需求。国内公厕用水用电设备存在大量的资源浪费现象。对于商场而言，现行公厕内电灯 13 小时常亮，而当某一个隔间并未有用户进入时，灯泡所耗费的电力无疑是对电资源的浪费。同时传统自动冲厕设备以蓄水桶水量为根据决定是否冲水而不是根据厕位使用情况，这就导致了在无人使用时冲水产生的水资源浪费。

此外，根据《2016~2017 旅游业竞争力报告》如图 2 所示，共有 136 个国家参与排名，其中，中国的旅游竞争力在世界排名中为 15 名。但在具体的衡量标准中，中国的其他因素排名靠后，比如旅游的基础服务设施中国排第 92 名，卫生条件中国位于 67，环境可持续性排名第 132，安全保障排名第 95，位次均较靠后，可见我国公厕卫生问题的严重性[8]。本文基于群体决策 AHP 模型以及其提出的新的标度方法重新构建评价模型，通过数据分析对智能公厕效益进行探究[9]。

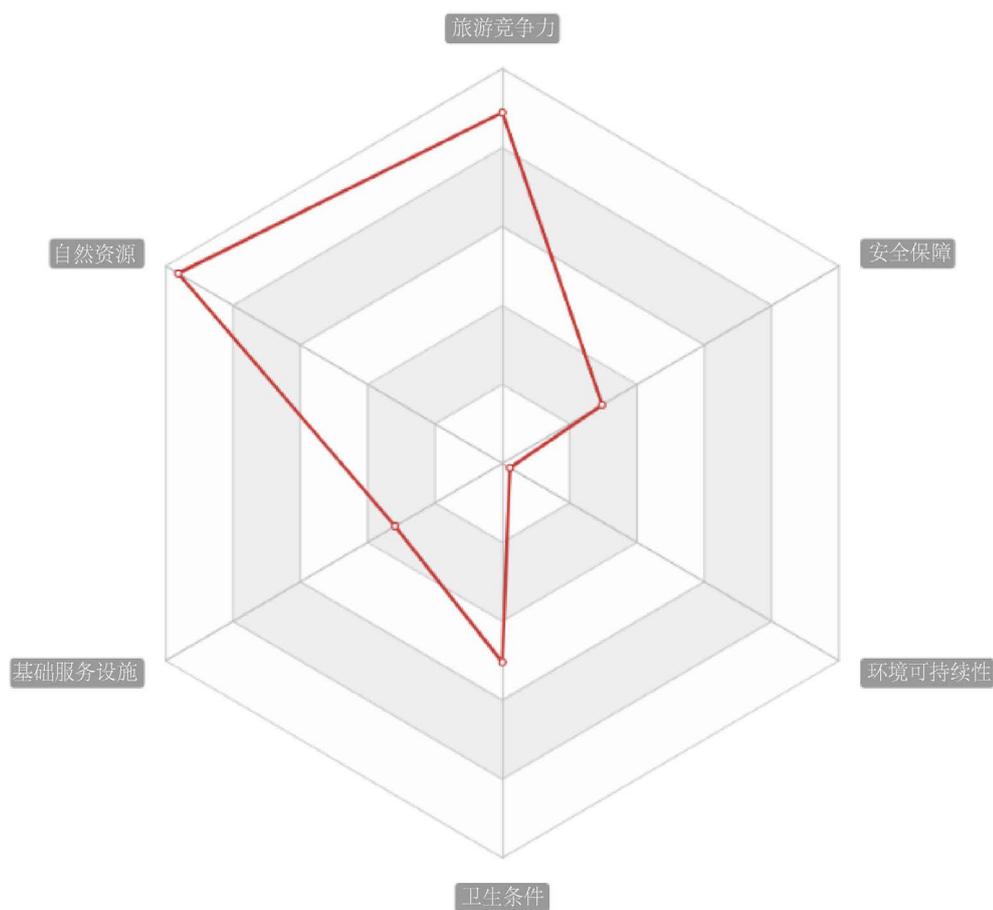


Figure 2. Abnormal tourism competitiveness

图 2. 畸形的旅游竞争力

### 3. 智能新型公厕节能减排效益与管理方案

#### 3.1. 新产品

冲水装置：传统的冲水装置是利用浮力原理，当水位达到预设，浮力球带动杠杆装置拨开活塞冲水。

其弊端是无论是否有人使用厕所都会一直工作。因此基于这种装置进行触发条件上的改进,利用传感器模块加智能杠杆,对水槽的进出水装置进行控制。整个系统可以分为控制单元 a、信息收集单元 b 和转动单元 c (工作流程见图 3)。控制单元 a 包括单片机、传感器模块、信息收集传输与处理模块、计时器等,主要实现计时、存储与控制的功能。信息收集单元 b 采用的是两束激光传感器(见图 4),将两束平行的激光传感器 A、B 如下图所示安装在门框,当有人通过门时,传感器 A 首先接收到信号,B 再次接收到信号,定义为进入,此时开始注水停止出水;反之,当传感器 B 先接收到信号,A 再接收到信号,定义为出去,此时开始出水停止注水。当传感器接收到信号时,反馈给控制系统 a,再控制转动装置 c。转动单元 c 采用的是 25 cm 智能杠杆。在中央控制器单片机的控制下,通过 5V1A 步进电机控制杠杆按预定设置转动,从而控制注水口与出水口的开关。



Figure 3. Flow chart of system work

图 3. 系统工作流程图

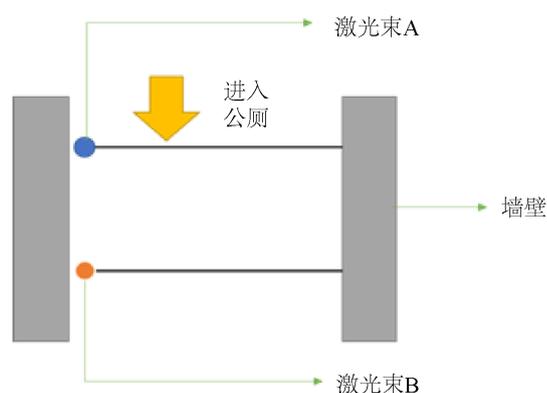


Figure 4. Schematic diagram of laser sensor installation

图 4. 激光传感器安装原理图

控电设备:简而言之,需要两个传感器(光强传感器、人流传感器)串联以共同控制,减少电力资源浪费。即外界光线暗且有人通过两个条件都符合,才会接通电路点亮灯光,可以实现控制的专一性、全面性,节电效果更加明显。白天人多状态下,当外界已有的光照强度大于室内的光照强度时,光敏电阻无限大使电路断路,即便人流传感器保持工作状态也无法工作;黑夜无人状态下,外界的光照强度较小,光敏电阻的阻值减小使电路导通,但此时还需要人流传感器触发,才能使电灯点亮。

### 3.2. 新业态

我们积极采用“智能化控水控电设备”的先进技术,在“潮汐公厕”的基础上,提出全新的“无性别公厕”概念,并在此概念基础上,逐步实现水、电等资源的节约、新型智能化公厕的人性化发展以及受众环保意识的有效激发。此外,利用自主研发的小程序所带手机端意见反馈系统,可以及时处理故障信息,以此达到节约设备故障诊断所需时间成本及人力成本;同时小程序采用微信登陆等形式获取用户

信息便于大数据收集和整理分析。

该方案基于流量的深度运营理念,创新销售手段,高度关注用户需求,完善硬件设施,创建第二空间,以用户为营销着眼点,满足其方便快捷、私密性和自由性的需求,以高服务低收费以及网红文化为卖点充分吸引流量并加以利用,从而实现“以厕养厕”。

盈利模式方面,制定详尽的设施收费、计时收费标准,通过广告招商、多种功能使用收费、政府购买的多项服务等形式创收,在保障经济效益的同时,也具备一定的公益性,达到社会效益同时提高的目的。

### 3.3. 新营销

网红智能环保公厕的职能将不局限于传统公厕解决用户生理需求的层面,而是在改进基础智能的基础上拓展增值服务,以此扩展职能,扩大受众,刺激需求,提高用户流量。

#### (一) 创意设计, 打造网红形象

(1) 设计主题外观和广告墙,以高颜值外观吸引年轻群体,让用户拍照“打卡”。同时利用用户在社交媒体晒照的欲望获得在社交平台上免费宣传的机会。

(2) 结合当下热点对内部隔间进行装饰,例如冬天时以飘雪的故宫美景为主题、4月份时以世界各地的樱花美景为主题等,配合对应的香薰烘托氛围以打开一扇门体验短暂3分钟新世界为卖点,用神秘感及惊喜感刺激用户需求。

#### (二) 便捷设计, 提升趣味性

公厕厕纸右下角参考《答案之书》原理印刷简短的答案,提高趣味性的同时也为用户提供正能量。

(1) 在每个隔间内部、坐便器正前方,放置一个触屏显示器和手柄,内设一些短时间可完成的单机小游戏(游戏元素结合广告商元素制作)以及时下热门的游戏(收取费用),使其提高如厕的趣味性、增加流量的同时也能直接提升创收。

(2) 以饮料自动贩卖机为原型在公厕入口创建一个小型零售商,内置纸巾、女性卫生巾、创可贴、雨伞、一次性雨衣、饮料等日用品,解决途经用户的紧急需求。

(3) 将用户使用智能环保公厕节约的水量以克为单位或是换算为人民币通过小程序反馈给用户,并提供排名及积分积累服务,积分可一次兑换抵扣券,以此激励用户使用需求,也提高用户节能意识。

### 3.4. 新运维

利用绑定的微信及支付宝信息,如性别、年龄、地区、付款偏好等信息,根据不同的用户类型,精准高效地向用户定向投放广告,提高投放效率,做到“千人千面”,预见性地、创造性地激活用户进行首次有效广告点击。利用大数据,通过对用户点击触屏显示器以及小程序内广告的数据分析,确定特定用户的偏好,并对用户进行有效分类,使用户标签化,为之后的定向广告投放提供数据基础,从而更高效的提升广告创收。

综上,一个智能新型的公厕节能减排效益与管理方案包含了新产品、新业态、新营销与新运维等各维度的新设计来保障了公厕节能减排效益与管理模式的良好运维。

## 4. 创新方案的社会效益评价模型

为了分析几种方案的社会效益如何,孰优孰劣,运用系统工程中基于层次分析法的社会效益评价模型如下:

下记社会效益为E, C1~C5为下属的五个二级指标:经济效益(万元)、碳排放减少量(t)、节省用水量(t)、节省电量(kw \* h)、节省排队时间(h)。

#### 4.1. 数据预处理

由于各项指标数据可能存在量级量纲的影响, 为了便于分析, 首先需要将数据进行标准化处理。处理方式

$$X_i^* = \frac{X_i - E(X_i)}{\sqrt{D(X_i)}}$$

#### 4.2. 构造比较判别矩阵

在项目实验过程中, 通过咨询业内专家意见、跟踪调查用户反馈并考虑实际情况, 得出各项指标数的相对重要程度, 量化为相对权重, 列出比较判别矩阵如表 1 所示。

**Table 1.** Comparative discriminant matrix

**表 1.** 比较判别矩阵

E	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1	3	2	4
C2	1	1	3	2	4
C3	0.3	0.3	1	0.5	2
C4	0.5	0.5	2	1	2
C5	0.25	0.25	0.5	0.5	1

#### 4.3. 层次单排序及其一致性检验

对于比较判断矩阵, 求出比较判断矩阵最大特征值及其对应的特征向量, 再将特征向量归一化, 即可得相应层次单排序权重向量, 以及一致性指标 CI、一致性比例 CR [10]。

根据表 2 结果所示 CR 值远小于 0.1, 符合一致性要求。另外, 几大指标权重都不是很小, 节水量权重与 0.1 相差较多, 可以将其余四个指标都保留, 重新计算出其归一化权重依次为 0.2786、0.5029、0.1037、0.1149。

**Table 2.** Consistency test results of judgment matrix

**表 2.** 判断矩阵一致性检验结果

特征向量(层次单排序权重)	对应变量	$\lambda_{max}$	CI	RI	CR
0.2636	经济效益				
0.4758	碳排放减少量				
0.0538	节省用水量	5.0721	$1.33 \times 10^{-15}$	1.12	$1.19 \times 10^{-15}$
0.0981	节省电量				
0.1087	节省排队时间				

#### 4.4. 不同方案在此准则层下的比较

对于以下三个不同方案如【方案 B1: 普通设施公厕】、【方案 B2: 加入智能冲水及感应灯光】、【方案 B3: 无性别公厕 + 零售机 + 广告植入】进行准则层分析如表 3 与表 4 所示。

**Table 3.** Scheme level judgment matrix  
**表 3.** 方案层判断矩阵

准则	判断矩阵			求和	归一化权重 $W_0$	
	方案	B1	B2			B3
C1	B1	1	0.83	0.67	2.5	0.27
	B2	1.2	1	0.8	3	0.32
	B3	1.5	1.25	1	3.75	0.41
C2	B1	1	0.91	1.11	3.02	0.33
	B2	1.1	1	1.22	3.32	0.37
	B3	0.9	0.82	1	2.72	0.30
C4	B1	1.1	0.67	1.25	2.92	0.30
	B2	1.5	1	1.88	4.38	0.46
	B3	0.8	0.53	1	2.33	0.24
C5	B1	1	1	0.63	2.63	0.28
	B2	1	1	0.63	2.63	0.28
	B3	1.6	1.6	1	4.2	0.44

**Table 4.** Judgment matrix of social benefits  
**表 4.** 社会效益判断矩阵

$W_i$	C1	C2	C4	C5	$\sum W_0 * W_i$	顺序
	0.2786	0.5029	0.1037	0.1149		
B1	0.27	0.33	0.3	0.28	0.3044	3
	0.075	0.166	0.031	0.032		
B2	0.32	0.37	0.46	0.28	0.3551	1
	0.089	0.186	0.048	0.032		
B3	0.41	0.3	0.24	0.44	0.3401	2
	0.114	0.151	0.025	0.051		

从分析结果可以看出在此准则评价模型下，方案 B2 的总效益最好、优先度最高。尽管方案 B3 看起来最为高级，由于环境因素在我们的评价体系中作为优先考虑，所以其综合效益并不是最高。

## 5. 比较与创新

### (一) 传统商业模式

现存的公厕经营方式缺少持续盈利能力。公厕清理，设备维修及更新，雇佣工作人员等活动均需依靠资金支持，因此资金的缺乏是导致公厕大部分问题的根源，而资金缺乏问题的直接原因是公厕经营模式无法实现“以厕养厕”。目前，公厕的管理和维护是由政府主导，公厕的日常养护及维修资金都需要上报，下拨资金较慢，公厕的维修更新进度难免受到阻碍。而且政府包办的形式也有一些缺陷，比如缺少了市场竞争的动力，难免造成公厕发展更新缓慢的问题[11]。

### (二) 创新商业模式

基于该方案的现实情况,建议选用 BOOT (Build-Own-Operate-Transfer)这种政企合作的融资模式。相较于传统的 BOT (Build-Operate-Transfer)模式,BOOT 是建立在其基础上的一种更为创新的模式,由建设-拥有-经营-转让四个环节构成[12]。相比 BOT 模式,BOOT 多了一个“O”,即社会资本或项目公司对所建项目既有经营权,又有所有权。BOOT 模式相较于 BOT 的优势主要在于政府允许项目公司在一定范围和一定时期内等条件下为了融资而将项目资产抵押给银行,以获得更优惠的贷款条件,从而使项目所提供的公共产品价格降低,也为了在经营期项目资产管理主体更加统一和规范,但该模式特许期一般比较长。该方案着眼于 BOOT 模式最大的特点——将基础设施的经营权有期限的抵押以获得项目融资[13]。

BOT 模式下,项目得到特许权后进行融资,并且在通过政府与经营所得取得利润。在特许期结束后,应将项目交给政府。但在 BOOT 模式下,投资者一般要求政府保证其最低收益率,一旦在特许期内无法达到该标准,政府应基于特别补偿,保证了本项目的收益(具体对比见表 5)。

**Table 5.** Comparison of boot and BOT mode  
**表 5.** BOOT 与 BOT 模式对比

项目	BOOT	BOT
环节	建设-拥有-经营-转让	建设-经营-移交
所有权	项目建成后,规定期限内,社会资本方拥有建成项目经营权与所有权	项目建成后,社会资本方仅拥有建成项目经营权
特许经营期	较长	较短

因此,可以看出针对本项目而言,BOOT 模式的优势主要体现在三个方面:

(1) 由于社会资本方在项目运营期间拥有项目的所有权,所以融资时,社会资本方可以和一些金融机构交涉,把该项目作为一种质押融资。

(2) BOOT 模式下,对于一些有现金流的项目,社会资本方将更容易在运营期间收回投资成本并获得利润。

(3) 对于社会资本方而言,如果拥有项目运营期间的所有权,就可以将项目更好的完成。

从上述三个方面我们可以得知,本团队作为社会资本方,在项目公司创立之初,可以得到充分的资金保障,特许经营权利时间较长也给予了公司实现未来拓展目标足够的空间。同政府合作,也一定程度上降低了风险,提高了公司运营能力。同时,这样的运营模式也为政府干预提供了相关的合理途径,同时响应国家政策,达到经济效益和社会效益的统一。政府对公司起到的监督作用,也在一定程度上可以推动公司进步。

从长远的角度看,团队成员预期在公司发展到一定规模后,将会有计划的进行项目的拓展。BOOT 模式下,对于产品的更新,技术的不断进步与政府有力的监督以及管理相互承接,将会促进企业的良好运转,在同类型产业的市场上更有竞争力,其公益性特点也能得到很好的保证。

## 6. 结论

在如今这个高度商业化的时代,公厕已然不仅仅只是人们方便的陋所。公厕从某种程度来说可看作是一种“社会商品”,而商品的价值最终都要取决于市场需求和服务。公厕服务方面,传统公厕在设备的资源利用率,设备使用环境以及服务体验等方面的表现层次不齐,并且进步缓慢,在市民对生活环境要求逐渐提高的今天,传统公厕的缺陷已经显露出来。

与传统公厕相比,新型智能公厕拥有三项自主知识产权:控水装置,控电装置,智能垃圾桶。控水

装置通过传感器和智能杠杆,检测人员移动情况,实现合理的冲水动作,避免无人使用的情况下浪费水资源。控电装置通过感应技术和电路设置,改变传统的高压供电模式,实现间歇性弱供电,避免公厕24小时高压供电造成的电力浪费。智能垃圾桶包含与公厕相配套的四项功能:红外线自动翻盖,超声波测距并通过液晶显示,语音播报功能,与上位机进行交互。

新一轮的厕所革命中已涌现出一部分智能公厕,结合更完善的管理体系,新型的智能公厕能够提供更好的用户体验,受到用户的喜爱,可见群众对智慧公厕的接受度较高,所以,在传统公厕和现行的智能公厕的基础上设计全新的更完善的运行体系和商业模式,理论上其具有更强的竞争力,将更好地响应全球绿色新政浪潮,推动人类环保事业的发展。

## 基金资助

本项目成果受“2020年度上海大学生创新创业训练计划示范校”建设经费资助。

## 参考文献

- [1] 周星,周超.“厕所革命”在中国的缘起、现状与言说[J]. 中原文化研究,2018(1): 24-33.
- [2] 林雄弟. 城市公厕建设的理论思考[J]. 江苏城市规划,2007(6): 35-37.
- [3] 苏智良,彭善民. 公厕变迁与都市文明——以近代上海为例[J]. 史林,2006(3): 12-19.
- [4] 张博伦. 一带一路战略实施与中国农村厕所革命[J]. 中国战略新兴产业,2018(12): 184-184.
- [5] 银尧. 厕所改造与城市文明——以近代成都为例[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川大学,2007: 60-64.
- [6] 阳国亮,王元颖. 试论公共产品的市场运作——以桂林“厕所革命”为例[J]. 学术论坛,2003(1): 60-64.
- [7] 马国亮. 我国旅游“厕所革命”的市场化道路建设——基于中德旅游景区厕所管理之比较[J]. 社会科学家,2015(10): 91-95.
- [8] 邢超,石玲.《2016-2017年全球竞争力报告》与中国表现的比较分析[J]. 全球科技经济瞭望,2017,32(1): 60-72.
- [9] 丁俭,王华. 一种简明的群体决策AHP模型及新的标度方法[J]. 管理工程学报,2000(1): 16-20.
- [10] 王洪丽. 基于云模型标度判断矩阵的改进层次分析法[J]. 管理科学与工程,2005(13): 32-37.
- [11] 邢小强,周平录. 数字技术,BOP商业模式创新与包容性市场构建[J]. 管理世界,2019(12): 116-136.
- [12] 范轶琳,黄灿,张紫涵. BOP电商包容性创新案例研究——社会中介视角[J]. 科学学研究,2015(11): 1740-1748.
- [13] 魏炜,朱武祥,林桂平. 基于利益相关者交易结构的商业模式理论[J]. 管理世界,2012(12): 125-131.