

城市建筑群 节能运营服务市场机制及实现路径

成 果 报 告

同方泰德国际科技（北京）有限公司

2016 年 11 月

项目信息

项目资助号：G-1511-24084

项目日期：十二个月（2015 年 12 月 1 日至 2016 年 11 月 30 日）

项目所属领域：建筑节能

项目概述：

研究目标：研究城市量级公共建筑节能运营服务的政策、技术、市场模式的关联互动，探索实现公共建筑大规模、持续性节能运营的可行路径。

研究内容：调研国内典型省市级能耗监测平台的建设和运维情况，分析不同用户的需求，研究适用的数据（质量）诊断筛查方法和数据分析应用方法，探讨平台运维服务的流程与制度。通过对当前典型城市节能改造项目的调研，分析工程总承包、合同能源管理和公私合作等不同模式的特点和适用性，规模化推广的可行性和需要的配套政策机制。从建筑能源管理平台到具体项目的运行节能，需要适用的关键技术和适当的市场模式。在技术研究和市场分析的基础上，探讨大规模持续性的建筑节能运营的可行性。

项目成员：

贺迪、侯晓坤、姚雅妮、牛璐琳、潘立君、方豪、于长雨、王宪立

关键词：城市建筑群 建筑节能运营 建筑能耗监测平台 市场机制 远程托管

本报告由能源基金会资助。

报告内容不代表能源基金会观点。

摘要

本项目以城市级建筑节能运营为核心，从建筑节能运营的管理手段、技术实现以及市场推广机制角度进行研究。将城市建筑群能耗监测管理平台作为建筑节能运营服务的抓手，着重于城市级建筑能源管理平台的功能需求分析及平台运维规则研究；将城市级建筑节能改造工作作为实现节能运营服务工作的基础，着重于大规模推广建筑节能改造的市场模式研究；将城市级多建筑的节能运营服务作为建筑节能工作的落实，探索以“远程平台+本地化运维”的扁平化节能运营管理模式现实意义及巨大的市场前景。本项目分为三个子课题：

子课题一：城市公共建筑能耗监测平台研究

调研国内典型省市级能耗监测平台的建设和运维现状，总结城市级能耗监测平台建设的经验及存在的问题。研究适用于平台的数据（质量）诊断筛查方法和数据分析应用方法。研究面向政府、面向行业、面向市场的建筑节能信息服务平台的功能架构。探讨平台运维服务的流程与制度。

子课题二：城市级建筑节能改造市场机制研究

研究当前典型城市节能改造的实际项目，分析工程总承包、合同能源管理和公私合作等不同模式的特点和适用性，规模化推广的可行性和需要的配套政策机制。明确各个模式的优势及局限性，探索不同模式的适用性及可推广性。

子课题三：建筑节能服务中远程托管模式研究

调研国内外能源托管、节能运营等发展历程及成功案例，研究能源托管、节能运营的实现方式、关键要素及工作流程。研究建筑群能源站实现节能运营的技术应用。研究“大平台+本地化管理”模式实现节能运营的可行性。

本项目开创性地以城市建筑群为研究对象，更以建筑节能运营为研究切入点，重点关注建筑能耗监测平台的建设与运维，建筑节能改造市场模式和建筑节能运营模式。本项目力求以真实工程案例为研究基础，研究成果与实际工程运营尽量贴合，希望能为越来越重要的建筑运营提供有益参考。

目 录

第一部分 课题综述.....	7
1. 城市建筑群节能运营课题的提出.....	7
2. 技术路线及研究内容	10
子课题一：城市公共建筑能耗监测平台研究报告	12
1. 背景研究	12
1.1. 能耗监测平台建设的政策支持.....	12
1.2. 国内外能耗监测平台建设现状分析.....	15
2. 城市建筑群能耗监测平台课题的提出.....	18
2.1. 城市公共建筑群概念.....	18
2.2. 城市建筑群能耗监测平台内涵.....	19
2.3. 城市公共建筑能耗监测平台亟需解决的问题	20
3. 全国建筑能耗监测平台典型案例分析.....	21
3.1. 省市级公共建筑能耗监测平台案例分析.....	21
3.2. 省市平台存在的问题及改进思路.....	24
3.3. 企业级建筑能耗监测管理平台案例分析.....	27
3.4. 平台建设及运维过程中的风险分析.....	32
4. 平台运维关键问题分析	35
4.1. 关于建筑能耗监测平台维护与运营	35
4.2. 关于数据分析有效性.....	37
4.3. 关于建筑能耗监测平台数据应用.....	43
5. 公共建筑能耗监测平台设计建议.....	45
5.1. 系统总体建设要求	45
5.2. 平台软件需求	46
5.3. 系统组成	48
6. 建筑能耗监测平台未来发展趋势.....	50
6.1. 向提升建筑设备能效的能量管控平台发展.....	50
6.2. 向建筑设备远程维护平台发展.....	51

6.3. 向智慧城市能量管控平台发展.....	51
6.4. 技术发展趋势分析	52
子课题二：城市级建筑节能改造市场机制研究报告	54
1. 研究背景及目的	54
1.1. 建筑能耗现状	54
1.2. 建筑节能工作的进展.....	55
1.3. 建筑节能改造市场机制现状.....	56
2. 工程总承包模式在节能改造市场中的应用	58
2.1. 模式简介	58
2.2. 实施流程	58
2.3. 实施局限性及可借鉴经验.....	59
3. 合同能源管理模式在节能改造市场中的应用	60
3.1. 模式简介	60
3.2. 实施流程	62
3.3. 实施局限性及可借鉴经验.....	65
4. 公私合作模式在节能改造市场中的应用	67
4.1. 模式简介	67
4.2. 实施流程	68
4.3. 实施局限性及可借鉴经验.....	71
5. 新型节能改造模式探索	74
5.1. 新型节能改造模式案例.....	74
5.2. 新型节能改造模式实施流程.....	88
5.3. 推广节能改造模式的实施建议.....	94
5.4. 推广节能改造模式的配套政策建议.....	96
6. 总结	98
子课题三：建筑节能服务中远程托管模式的研究报告	100
1. 课题开展背景	100
1.1. 建筑能耗概况	100
1.2. 能源托管的定义	101
2. 能源管理现状分析	102

2.1. 国外能源管理现状	102
2.2. 中国目前能源管理现状.....	103
2.3. 能源托管的必要性	107
3. 能源管理模式一：常规托管模式.....	109
3.1. 案例概述	109
3.2. 实施流程	109
3.3. 可借鉴经验	113
4. 能源管理模式二：总承包模式.....	113
4.1. 案例概述	113
4.2. 实施流程	114
4.3. 可借鉴经验	117
5. 能源管理模式三：集中监控模式.....	118
5.1. 模式简介	118
5.2. 实施流程	118
5.3. 可借鉴经验	120
6. 远程能源托管模式探讨	121
6.1. 远程能源托管模式定义.....	121
6.2. 远程能源托管模式关键技术.....	122
6.3. 远程能源托管模式可行性.....	125
7. 结论	128
参考文献.....	129
1. 文献综述	129
2. 文献目录	132

第一部分 课题综述

1. 城市建筑群节能运营课题的提出

1. 城市建筑群概念的提出

建筑用能是具有最大节能潜力的用能领域之一。建筑的运行能耗已占中国商品能耗的三分之一左右，大型公共建筑的节能改造及其运行管理得到了越来越多的重视。

大型公共建筑虽然具有节能潜力大的特点，但由于其本身用能体量的限制，对比工业用能，其的能耗总量较小。此外，每个大型公共建筑都属于一个独立的个体，其用能相对独立，且改造及运行管理流程也相对独立。

对于推进建筑节能改造工作来讲，若从单栋建筑入手，由于其体量小，分布散的特点，节能改造工作难以顺利推广。因此，我们提出从“城市建筑群”入手，以“城市”为整体，推广大型公共建筑的节能改造及运营。

2. 三个子课题的来源

(1) 政策层面

从国家政策层面分析，“能源管理平台”“节能改造市场机制”“节能运营服务模式”是逐步构架一个成熟的节能运营服务市场的三个基本步骤。

在“十一五”期间，我国的公共建筑节能监管体系建设正式启动，首次提出建立健全国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系，促进既有高耗能国家机关办公建筑和大型公共建筑节能运行和改造。因此，“能源管理平台的建设及运维”研究是形成健全的公共建筑节能监管体系的根基，是逐步掌握大型公共建筑能耗能效的主要手段。

在“十二五”期间，我国的公共建筑节能监管体系进一步深入开展，明确要求确定各类型公共建筑的能耗基线，识别重点用能建筑和高能耗建筑，并逐步推进高能耗公共建筑的节能改造。对于节能市场的建设方面，提出加强公共建筑节能监管体系建设，推动节能改造与运行管理。积极支持采用合同能源管理方式，能效限额下的能效交易机制。因此，“建筑节能改造市场机制”的研究，是从实际项目落实的角度促进公共建筑节能监管体系的深入开展，是推广各类型公共建筑节能

能改造的前提。

在“十三五”期间，我国进一步明确了要推进能源消费革命，实施全民节能行动计划，全面推进工业、建筑、交通运输、公共机构等领域节能，大力开发、推广节能技术和产品，开展重大技术示范；实施重点用能单位“百千万”行动和节能自愿活动，推动能源管理体系、计量体系和能耗在线监测系统建设，开展能源评审和绩效评价。因此，研究“建筑节能运营模式”是从能源管理体系方面，从建筑的全生命周期角度出发，探索能源消费革命，逐步落实公共建筑的节能运营及能源管理。

(2) 项目实施层面

从实际工程项目实施所需步骤分析，“能源管理及运维”“节能改造市场机制”及“节能运营服务模式”是构建一个完整的节能项目流程的必要基础研究。

研究推广“城市建筑群”节能改造及运营服务首先要掌握目标城市的大型公共建筑的能耗运行情况。建筑的能耗及运营情况是研究建筑节能改造及运营的基础数据，只有掌握这些数据，才能从实际分析建筑用能情况，并提出相应改进意见。能源管理平台系统是了解建筑能耗数据，管理监督建筑用能的一种重要手段。因此，为研究“城市建筑群”的节能改造及运营，我们首先要研究“城市级能源管理平台”的建设情况及相关运营维护情况，通过研究国内现已建立的能耗监测管理平台建设及运维情况，梳理总结相关经验及存在问题，分析城市级能耗平台推广及运维过程中存在的难点，研究各相关方的需求。

使用何种“节能改造市场机制”是推动“城市建筑群”节能改造的主要核心。根据相关调研及经验，采用适宜于当地市场环境，符合当地政策机制的节能改造市场机制，可事半功倍的促进节能改造项目的实施。因此，我们提出研究目前市场上已有的几类节能改造市场机制，研究各类机制的实施模式适用性及可推广性，同时研究所需的相关配套政策机制。

而采用何种“能源管理模式”是确保“城市建筑群”节能改造持续性的根本。对于建筑节能运营服务，前期的能耗监测及节能改造仅仅是其整体服务的一部分，其后续运营维护才是决定被改造项目是否可以真正实现节能运营的关键。但根据现有调研资料，大型公共建筑的运营存在管理混论，缺乏管理目标，缺乏管理文件等问题，造成建筑运营阶段能耗浪费。因此，我们通过研究现有能源管理模式，总结各个模式的特点，并尝试探索“互联网+能源管理”的模式在节能运营服务中

的可行性。

2. 技术路线及研究内容

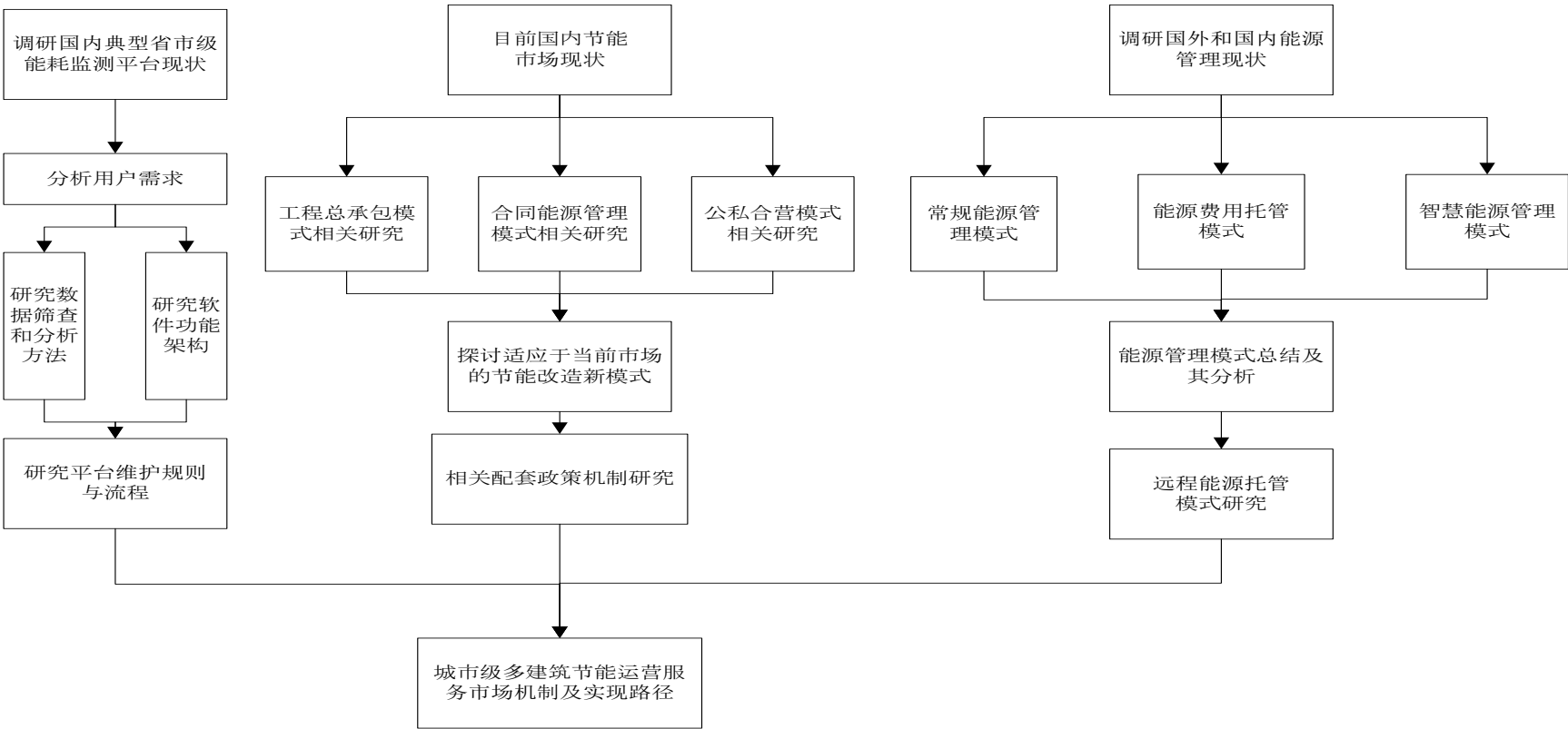


图 1-1 城市建筑群节能运营服务市场机制及实现路径研究的技术路线

公共建筑能耗监测平台的研究是构建建筑群节能运营体系的需求核心。通过研究国内典型省市级能耗监测平台的建设和运维情况，分析不同用户的需求，研究适用的数据（质量）诊断筛查方法和数据分析应用方法，探讨平台运维服务的流程与制度。研究公共建筑能耗监测平台，可以了解到在建筑管理运营环节中，不同参与方的需求，通过其需求进一步确定能耗监测平台最终应发挥的作用，以能耗监测平台作为最终建筑群节能运营服务实现的工具。

节能改造实施模式是推广建筑群节能运营服务市场的前提。通过研究当前典型城市节能改造的实际项目，分析工程总承包、合同能源管理和公私合作等不同模式的特点和适用性，规模化推广的可行性和需要的配套政策机制。根据对目前市场上已有的节能改造模式进行调研分析，明确各个模式的优势及局限性，探索不同模式的适用性及可推广性，最终明确适宜不同市场的节能改造模式，为后续节能运营奠定基础。

节能运营的可行性分析是推广建筑群节能运营服务市场的实施手段。在技术研究和市场分析的基础上，探讨大规模持续性的建筑节能运营的可行性。任何节能改造及能耗监测最终落实到实际行动上都表现为实际项目的节能运营。节能运营的研究是指导后续项目长远发展的前提。

子课题一：城市公共建筑能耗监测平台研究报告

1. 背景研究

1.1. 能耗监测平台建设的政策支持

2007 年 10 月，住建部和财政部联合发布《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》，深圳、北京、天津率先列为“大型公建”节能监管体系建设示范城市，建立动态能耗监测平台。“逐步建立全国联网的国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台，对全国重点城市重点建筑能耗进行实时监测，并通过能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额和超定额加价等制度，促使国家机关办公建筑和大型公共建筑提高节能运行管理水平，培育建筑节能服务市场，为高能耗建筑的进一步节能改造准备条件。”

2009 年，北京、天津、深圳的国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台通过国家验收，为进一步扩大示范范围，先后确定了 5 批 33 个省市示范平台建设。与此同时，2011 年 7 月 11 日，住房城乡建设部编制并印发《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据上报规范》，标志着我国国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统技术标准规范体系基本搭建完成。

2016 年住房城乡建设部办公厅编制并印发《省级公共建筑能耗监测平台验收和运行管理暂行办法》的通知（建办科[2016]18 号）中，“第九条 验收完成后，各级住房城乡建设行政主管部门应继续建立健全监测平台运行管理制度，强化监测平台的运行维护管理，安排专项运行维护资金和专职管理人员，确保省级监测平台高效运行及与中央级平台稳定对接。”“第十条 重点构建平台可持续运行机制，并积极拓展平台功能，条件成熟的可与智能电网管控、用电需求侧管理、智慧后勤服务系统等其他工作有序结合，切实发挥平台功效。已运行成熟的平台在保证安全的基础上，可适时引入市场化运作模式，如能效管家模式、公私合作运营模式等。”统一了公共建筑能耗监测系统的验收标准，并对系统运行管理提出建议。具体政策见下表：表 2-1 建筑能耗监测系统相关政策汇总表。

时间		政策及标准	主要工作成果或计划
初步探索阶段	2007-2009年	1) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计导则》 2) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则》 3) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》 4) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》 5) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统楼宇分项计量设计安装技术导则》 6) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据中心建设与维护技术导则》 7) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设、验收与运行管理规范》 8) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统软件开发指导说明书》	1) 2007 年启动 15 个省（自治区）本级及其省会城市能耗统计审计； 2) 2008 年，北京、天津和深圳完善国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗动态监测平台建设； 3) 2009 年，北京、天津、深圳的能耗监测平台通过国家验收；全国共累计完成国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗统计 29359 栋，确定重点用能建筑 2647 栋，完成能源审计 2175 栋，能耗公示 2441 栋，实现 758 栋建筑能耗实时动态监测；
全面推广阶段	2010-2013年	1) 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据上报规范》 2) 大型公共建筑能耗监测系统工程技术规范（附条文说明）（上海地标） 3) 公共建筑能耗监测系统技术规范（安徽地标）	1) 2010 年起，随着能耗统计、能源审计、能效公示工作在全国的展开，陆续支持具备条件的省市建立能耗监测平台。至此，国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设示范覆盖了全国 33 个省（自治区、直辖市、计划单列市）； 2) 我国的国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监

时间		政策及标准	主要工作成果或计划
		4) 公共建筑空调采暖室内温度节能监测标准（北京地标） 5) 公共建筑室内照明系统节能监测（北京地标）	测系统的技术标准规范形成了覆盖能源审计，能耗数据采集、传输、上报，分项计量设计安装、数据中心建设与维护、系统软件开发，系统建设、验收与运行管理的完备的体系。
延伸拓展阶段	2014-至今	1) 《节约型校园节能监管体系建设示范项目验收管理办法（试行）》 2) 公共建筑能耗远程监测系统技术规程 3) 《省级公共建筑能耗监测平台验收和运行管理暂行办法》	1) 国家开始研究制定能耗定额标准，探索建立超定额加价制度，鼓励开展建筑能效交易，研究建立能耗信息披露制度，推进建筑用能系统调适； 2) 力争到 2016 年全面建成基本覆盖全部省（区、市）的典型公共建筑节能监管平台，对重点建筑实行分项计量与动态监测，实现公共建筑能耗可监测、可计量。继续开展强高校、医院、科研院所的节能监管建设。到 2020 年，所有新建大型公共建筑和重点用能建筑均应纳入省级节能监管平台； 3) 十三五期间，深入推进公共建筑能耗统计、能源审计及能效公示工作。加强省级公共建筑能耗动态监测平台建设及管理，逐步扩充平台功能，扩大监测建筑数量。提高监测深度，到 2017 年前，省级平台应全部与中央级平台实现监测数据互联互通； 4) 十三五期间，进一步加强统计数据的应用，强化建筑能耗总量和强度的趋势预判，逐步建立建筑节能核算体系，并形成具有指导价值的各类建筑能耗定额。

“十二五”期间，完成公共建筑能耗统计 4 万栋，能源审计 1 万栋，能耗公示 1.1 万栋。在 33 个省市（及计划单列市等）开展能耗动态监测平台建设，对 9000 余栋建筑进行了能耗动态监测。在 233 个高等院校、44 个医院和 19 个科研院所开展了建筑节能监管体系建设和节能改造试点。基本搭建完成国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统的技术标准规范体系。“十三五”将扩充平台功能，扩大监测建筑数量，重点确保省级能耗监测平台大数据的准确、连贯及有效利用（来源：《建筑节能与绿色建筑“十三五”规划》讨论稿）。

1.2. 国内外能耗监测平台建设现状分析

1.2.1 国外建筑能耗监测体系发展现状

早在 20 世纪 70 年代许多西方国家就开始采用统一的方法在全国范围内进行公共建筑能耗统计。在 1973 年的世界能源危机之后，国外开始发展研究独立的建筑能耗监测系统(Building Energy Management System, BEMS)，实行对建筑能耗数据的统计与管理。

1976 年英国开始对建筑物进行能耗调查,建成了包括建筑类型、空调形式等在内的详细能耗状况数据库。同时代的美国也由国家标准局负责对建筑能耗进行统计。美国经过十几年的公共建筑能效对标与公示，已经建立了建筑能耗统计数据库，目前使用较广泛、收集建筑物数量较多的数据库有能源部(DOE)的 CBECS 和加利福尼亚州的 CEUS。但国内尚无完善的建筑能耗统计数据库。

欧盟在 2002 年~2003 年间提出了建筑节能政策，欧洲的研究工程——环境智能互动监控系统(AmI-MoSES)，把现有的能源软件管理系统(EMS)与 AmI-MoSES 平台整合在一起，提供新的能耗数据采集和传输方法，还提出了新的能源监管平台 SCADA 管理系统，集中为中小企业中的制造型企业开发提高能效方法。

德国在能耗监测方面做得比较完善，除设计了可量化的指标体系以外，还建立了相应的组织、人员、制度来保证能耗监测的顺利进行。从监督制度看，德国政府成立了独立的监管机构 对企业在生产 and 运输等环节的环保情况进行全方位监督。

在 20 世纪 90 年代，日本也开始引入 BEMS，并收到了显著的节能效果。

据统计，日本在 2007 年靠此建筑物能耗一体化关系系统减少能源消耗量达 10%。

在 BEMS 产品方面，国内外不断涌现出很多建筑群能耗模拟软件和建筑能耗监测软件。比较著名的模拟软件有当前最强大的美国劳伦斯伯克力国家实验室模拟研究小组开发的 DOE-2.1E、瞬时热流计算模拟软件 ENER-WIN、英国开发的 ESP-r 和由加拿大开发的 HOT2 XP 等一系列的软件。而国外目前流行的智能楼宇能耗监测系统产品有江森自控的合同能源管理、西门子的能源监测和控制系统和霍尼韦尔的能源管理系统。

在对能源信息系统的技术和数据分析方面的研究和开发也取得了丰硕的成果，出现了许多成功的能源管理数据库及测评软件。如世界能源展望政策数据库：减缓气候变化的国际能源机构的数据库，国际能源机构的能源效率数据库，国际能源机构的全球可再生能源政策和措施数据库等信息库。美国在建筑能耗数据库方面成果显著，美国能源部能源信息署开发了系列工具如商业建筑规范校核软件；加州建筑能耗标准工具；能源之星组合管理软件等。美国劳伦斯伯克力国家实验室运用统计分析方法开发的工具能够分析某栋建筑与相同类型尺寸的类似建筑的能耗指标差异，并对其能耗情况进行评价。

1.2.2 我国城市级建筑能耗监测平台建设现状

自 2007 年起，国家先后出台了《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》（建科〔2007〕245 号）、《民用建筑节能条例》（国务院令第 530 号）、《公共机构节能条例》（国务院令第 531 号）、《关于切实加强政府办公和大型公共建筑节能管理工作的通知》（建科〔2010〕90 号）、《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》（财建〔2011〕207 号）等系列文件。其中，《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》（建科〔2007〕245 号），确定了“建立全国联网的国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台，逐步实现全国重点城市重点建筑动态能耗监测”的工作目标，开启了城市级能耗动态监测系统的建设示范。2007 至 2013 年期间，中央财政资金共支持六批 33 个省级公共建筑能耗监测平台建设，截止 2014 年底，全国 33 个省市累计监测 25000 余栋建筑，建筑面积达 21 万平米。

表 2-2 我国省市级能耗监测平台建设情况

批次	确立年度	省份			
第一批	2007 年	北京	天津	深圳	
第二批	2009 年	重庆	江苏	内蒙古	
第三批	2010 年	上海	贵州	浙江	
第四批	2011 年	黑龙江	山东	青岛	厦门
		广西			
第五批	2012 年	辽宁	吉林	安徽	湖北
		河南	山西		
第六批	2013 年	河北	宁波	江西	湖南
		海南	四川	云南	陕西
		甘肃	青海	宁夏	新疆
		新疆兵团			

7 个省市的公共建筑能耗监测平台通过国家验收，分别是：北京市、上海市、重庆市、天津市、深圳市、江苏省和山东省，26 个省级建筑能耗监测平台在建。

表 2-3 在建省级建筑能耗监测平台情况统计表

确立年度	省份	省级平台 (个)	市级平台 (个)	监测建筑 (个)	监测面积 (m ²)	监测点 (个)
2011	青岛市	1		202		5834
2012	吉林省	1		199	3455582	3243
2011	黑龙江省			200		
2010	浙江省	1	2			
2011	广西壮族自治区	1		66		1367
2010	贵州省	1	2	200	363296	1230
2013	河北省	1	11	47		
2012	山西省	1		10	149995	228
2009	内蒙古自治区	1	12	138		
2013	宁波市			54		
2012	安徽省	1	0			
2011	厦门市	1		75		2936
2012	河南省	1		151		3613
2012	湖北省	1		82		1861
2013	湖南省	1	14	200	7190000	
2013	云南省	2	2	1	18000	84
2013	新疆维吾尔自治区		3	210		
2013	新疆兵团	1		41		
2013	青海省					

确立年度	省份	省级平台 (个)	市级平台 (个)	监测建筑 (个)	监测面积 (m ²)	监测点 (个)
2013	甘肃省					
2012	辽宁省	1				
2013	江西省					
2013	海南省	1	1	112		
2013	四川省					
2013	陕西省					

2. 城市建筑群能耗监测平台课题的提出

2.1. 城市公共建筑群概念

对于现代城市片区、组团式发展模式，范围越大，其节能的效果会更好。近年来，从环保节能材料的使用到建筑体型的规范化，一直关注建筑本身的节能，也做到了相对极致，现在，我们应该上升到一个城市的高度来考虑，不能再简单讨论单体节能建筑，而要打造节能城市。城市中公共建筑群逐渐成为城市中工作、生活、娱乐的聚集地，建筑群能耗也成为了城市能耗的主要组成部分。

城市建筑群包括办公建筑（如写字楼、正式部门办公室等）、商业建筑（如商场、金融建筑等）、旅游建筑（如宾馆、饭店、娱乐场所等）、科教文卫建筑（如文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等）。现如今，我国这些建筑群类型繁多、范围广、跨行业，能耗状况受多方面因素的影响，对它们的能效综合管理服务模式各有千秋。

所谓**城市商业建筑群**，是指城市中若干相邻建筑物构成的、以商业用途为主的在空间组织上和功能应用上紧密联系的建筑群体。这些城市商业建筑群同时具备金融、贸易、服务、展览咨询等多种功能，一般占地 3 至 5 平方公里，汇集了大量的办公、餐饮、服务和住宿设施。一般来讲，写字间要占到城市综合体总建筑面积的 50%，商业、餐饮业及商住建筑约占 40%，其他服务设施以及必要的配套设施约占 10%。

随着我国城市化建设的快速发展和商用金融业的需要，在中国城市中大规模兴建以金融办公为主的各种类型的大型综合商务区，如北京中央商务区）、上海陆家嘴金融贸易区）、武汉绿地城市综合体）等。随着类似建筑的年竣工面积连

续增长，特别是城市商业建筑群的大规模新建，建筑能耗也随之增长。

综合商务区建筑用能密度非常高，单位面积建筑能耗相当于住宅的 10-15 倍。大型综合商务区建筑群不断增多，其在能源、环境和设备方面的问题也日益凸显，如何降低上述商务建筑群的能耗，实现能源的优化管理，成了首当其冲要解决的问题。

既有建筑群的能源消耗主要以电为主，对于有供暖需求的北方建筑群来说，冬季的能源消耗还有煤、油、天然气等，具体说来建筑群的能效综合管理服务商业模式的方向包括采暖空调、通风、生活热水、照明、电梯、电器设备、炊事等方面的管理服务。在公共建筑能源消耗中，采暖空调的能耗占建筑能耗的 50% 左右，是能源消耗大户。

相关部门和使用用户迫切希望通过能耗监测系统来实时掌握综合商务建筑群的耗能情况，通过监控建筑群内的用能设备来判断是否耗能，及时发现问题并提醒业主进行改造。

2.2. 城市建筑群能耗监测平台内涵

城市建筑群能耗监测平台的主体是城市中公共建筑群，即若干相邻的、在空间组织上和功能应用上紧密联系的建筑群体，它关注城市范围内各类型、各区域建筑或建筑群的能耗情况，按照不同使用者可以分为政府主导及业主主导两类。

以政府为主导的公共建筑能耗监测系统的主要工作包括城市公共建筑能耗监测平台的建设与运维，该平台的目的是为政府获取实时、可靠的建筑用能设备统计数据进行分析，同时获得各类别公共建筑的用能基准，优化建筑用能的宏观管理，建立用能约束机制，为决策能源生产和计划调度提供可靠依据。

以业主为主导的建筑能耗监测系统主要集中在以商业建筑群为主的能耗监测管理系统，可以通过技术手段达到商业建筑群内各用能系统的运行信息的采集，分析，处理，显示，维护及优化管理，实现对商业建筑用能系统的实时、全局、系统性的监测，实现商务建筑群的用能精细化管理与控制，可以带给用户节能的管理理念，达到节能减排的效果，加强和提高综合商务区建筑群的物业管理部门能耗运行管理水平。

城市建筑群能耗监测平台将能耗数据采集、上传到政府或企业数据库中，实

现城市建筑群能源消耗情况的收集监测，建立城市级能耗数据库，指导政府或企业做好大型综合商务区建筑的节能工作，为科学调度城市能源供应提供支持，对实现国家建筑节能降耗标具有重要意义。

2.3. 城市公共建筑能耗监测平台亟需解决的问题

城市公共建筑能耗监测平台试点建设标志着大型公共建筑节能监管体系建设的有力推进，但是也应看到以下问题：我国相关配套政策还不成熟；而且在能耗统计过程中，基础数据获取渠道不畅通；能耗监测施工难度大；能耗数据监测系统维护工作也有待明确。监测平台后期运行维护管理体系的建设又成为了新的课题。

如何利用建筑能耗监测系统数据进行用能深度的分析？如何加强已建能耗监测系统运行维护，确保平台数据准确性，维护系统正常运转越来越成为省市级能耗监测平台建设后期的工作重点。

省市级能耗监测平台运行维护分为平台软硬件维护和大型公建分项计量现场运行维护，内容包括设备维护、数据维护、系统安全维护、通讯运行管理、软件运行管理以及故障实施处理与上传等规则、数据处理和分析、新应用开发等方面；目前存在上传数据不准确，系统运行不稳定，平台运行专业人员缺乏、运维不专业，系统后期维护资金不到位等问题。

通过研究分析省市级能耗监测平台运行维护存在的问题，提出相应的解决方法，如尽快明确监测系统的分项计量设备及装置产权归属，并将其维护纳入财政经常性开支，作为系统运行维护的经费，由专门的运行部门负责或聘请专业节能服务企业，健全监测平台运行维护管理相关制度，加强专业技术力量，积极开展业务培训，提高人员素质，确保平台稳定运行等。同时，理顺省市级能耗监测平台运行维护的服务制度与流程。

3. 全国建筑能耗监测平台典型案例分析

3.1. 省市级公共建筑能耗监测平台案例分析

3.1.1 上海建筑能耗监测平台调研分析

2010 年，上海被列入国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台建设示范城市（第三批），开始进行建筑分项计量能耗监测；建筑能耗监测平台开发建设；监测平台运行管理、配套能力建设开发；能耗数据综合分析的具体工作落实，在全市范围内推进了不少于 200 栋国家机关办公建筑和大型公共建筑用能分项计量系统的安装以及数据联网工作。2012 年通过住房城乡建设部的验收。

2012 年，上海市人民政府印发《关于加快推进本市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设实施意见的通知》（沪府发〔2012〕49 号）（以下简称“49 号文”），计划构建“全市统一、分级管理、互联互通”的建筑能耗监测系统。自 2013 年起开始加大建筑能耗监测工作力度，大规模、全方位地开展国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统扩容建设。2014 年 12 月，扩容的市级平台顺利通过验收。截止 2014 年底，已有 16 个区级平台和 1 个机关分平台实现与市级平台的互联互通并完成验收，累计共有 951 栋建筑已经完成能耗监测装置的安装并实现了与市级平台的数据联网，覆盖建筑面积达 4248 万 m²。

- 《上海市建筑节能条例》
- 《关于加快推进本市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设实施意见的通知》（沪府发〔2012〕49 号）
- 《关于本市大型公共建筑节能示范项目安装用能分项计量装置规定的通知》（沪建节办[2011]2 号）
- 《关于将建筑能耗监测信息接入上海市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测信息平台的通知》（沪建节办[2011]4 号）
- 《大型公共建筑能耗监测系统工程技术规范》（DG/TJ08-2068-2009）（后修订更名为：《公共建筑用能监测系统工程技术规范》（DGJ08-2068-2012））

截止 2016 年 3 月，数据库累计共有 1378 栋公共建筑实现建筑能耗数据的联

网接入，覆盖建筑面积达 6123 万 m²，其中机关办公建筑 171 栋，覆盖建筑面积约 344 万 m²，大型公共建筑 1207 栋，覆盖建筑面积约 5779 万 m²

表 2-4 上海市节能监管平台不同类型建筑面积与数量

序号	建筑类型	建筑面积 (m ²)	建筑数量 (栋)
1	机关办公建筑	3440358	171
2	办公建筑	20072642	453
3	宾馆饭店建筑	7890196	185
4	教育建筑	1773667	46
5	商场建筑	11964295	208
6	体育建筑	647586	17
7	文化建筑	591638	13
8	医疗卫生建筑	3253009	103
9	综合建筑	10620134	155
10	其他建筑	976406	27
总计		61230031	1378

3.1.2 深圳市能耗监测平台调研分析

深圳市作为第一批开展能耗监测平台建设试点城市，完成了能耗监测平台建设，初步建立了城市级与能源消耗相关的建筑物基本数据信息系统。对 17000 多栋民用建筑开展了能耗基本信息调查，对 540 栋国家机关办公建筑和大型公共建筑进行了能耗统计，完成了 360 栋国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计工作。对一期 50 栋重点建筑进行动态监测，计划对 150 栋重点建筑实施动态监测。

表 2-5 深圳市 50 栋建筑信息概况

序号	建筑类型	建筑数量	建筑总面积 m ²
1	政府办公建筑	13	350953
2	写字楼建筑	9	594805
3	商场建筑	6	303485
4	宾馆饭店建筑	12	445334
5	综合建筑	7	309657
6	文化教育建筑	3	120441
合计		50	2124675

深圳市城市建筑能耗监测平台的数据信息显示，各类建筑中，空调能耗均占绝大比例，空调系统是建筑节能的重中之重。政府办公建筑：办公设备能耗占第二位，为节能监管提供清晰的节能途径和方向。写字楼建筑：对光环境要求较高，

照明能耗较高，是该类建筑节能监管的重点。商场类建筑：照明能耗甚至高于空调系统，该类建筑的节能及监管措施需独特。酒店及医疗类：照明系统能耗较高，也是节能及监管的重点。

表 2-6 深圳市能耗监测平台建筑特征统计表

建筑类型	建筑特征	能耗特征	使用管理特征
机关办公建筑	年代、围护结构差异大	空调系统形式关联大；空调系统和办公设备是用能重点	管理制度齐全,节能意识较强,计量、监管体系匮乏
办公及一般写字楼	年代较近,建筑面积逐年上升	空调和照明系统是主要用能系统	管理制度不齐全,节能意识较弱,计量、监管体系匮乏
大型商场类建筑	多为玻璃幕墙	室内光环境要求高,空调冷负荷大,空调使用期长,空调和照明系统是主要用能系统	对节能较重视,管理技术水平低,缺少相关指导,匮乏计量、监管
宾馆饭店类建筑	建筑热工性能较差,基本未采取外遮阳	能耗与星级有关,用能强度较大;空调和照明系统是主要用能系统	对节能重视。管理技术水平较高;缺乏计量、监管

深圳市发布的与公共建筑能耗监测管理平台建设相关的政策有：

- 《关于开展节能监管体系建设工作的通知》（深府办[2008]87 号）
- 《建筑能耗数据采集标准》
- 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能源审计导则实施细则》
- 《深圳市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗调查与审计管理办法》
- 《深圳市的能效公示管理办法》
- 《深圳市国家机关办公建筑和大型公共建筑分项计量监测系统建设操作规程》

3.1.3 重庆市能耗监测平台调研分析

2009 年 12 月重庆被住房城乡建设部、财政部列为国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设示范城市，以国家机关办公建筑、商场、宾馆饭店、文化教育、医疗卫生等五类建筑为重点，筛选出 230 栋典型公共建筑作为能耗监测对象，建立起全市联网的建筑能耗监测平台，实现对全市重点公共建筑用能的实时监测和动态评价，于 2012 年 1 月顺利通过国家验收。截至 2014 年 3 月 30

日，重庆市已累计完成了重庆洲际酒店、重庆市儿童医院、重庆帝景摩尔商业中心、长江师范学院、长寿体育中心、国际金融大厦等 249 栋建筑基础信息采集、能耗分项计量装置安装、建筑能耗监测数据上传和汇总分析工作，这 249 栋重点用能建筑涵盖了办公建筑、宾馆饭店、商场、写字楼、医院卫生、文化教育、体育教育等多种建筑类型。

表 2-7 重庆市节能监管平台不同类型建筑面积与数量

序号	建筑功能	建筑面积（m ² ）	建筑数量（栋）
1	办公建筑	2310579	129
2	商场建筑	898297	20
3	宾馆饭店建筑	786003	27
4	文化教育建筑	2184345	45
5	医疗卫生建筑	306065	14
6	体育建筑	21200	1
7	综合建筑	416479	13
总计		6922968	249

重庆市通过公开招标确定分项计量工程专职运维管理团队，目前，分散在重庆市 33 个区县的 200 余个分项计量工程，由 10 余家施工单位进行运行维护。但，由于分项计量运行维护单位专业化技术水平参差不齐、责任心不强、运维工具缺乏等实际问题，影响了能耗监测平台的正常运行。2016 年，重庆市建委为保证公共建筑节能监管平台的持续性健康发展，通过公开招标的方式重新选拔了一支专职分项计量工程运维管理团队。由专职运维管理团队制定出分项计量工程中网络设备、电能表、互感器、数据采集器等关键设备的保养维护计划，通过设置实时数据监控的方式保障能耗数据传输的连续性，确保能耗数据不丢失，同时通过定期走访和检测，及时发现和排除分项计量工程中的故障和安全隐患。重庆市经验表明：只有不断提高运行维护服务队伍的业务能力和专业化水平，才能有效利用技术手段和工具，做好公共建筑节能监管平台的各项运行维护工作。

3.2. 省市平台存在的问题及改进思路

3.2.1 平台存在的问题分析

（一）公共建筑节能改造经济激励和约束力度不足

一是节能改造资金缺口大，财政资金投入严重不足。虽有一定的中央及地方财政补贴，但由于缺乏市场化政策的引导，推进此项工作的资金缺口仍然较大。尤其是能耗监测平台后期运行费用尚未落实，资金瓶颈成为制约监管体系建设的一个重要因素。二是部分地区法规依据不足，经济激励和约束政策缺失，特别是机关办公建筑单位缺乏改造动力和激励约束措施。

(二) 业主不积极，推进难度大

数据来源单一、且现有数据没有充分整合，目前的监测数据主要用于为政府各主管部门提供宏观决策依据，数据使用的效率低，效果差，并没有起到为行业提供必要的信息指导的作用，无法满足全社会对建筑节能数据信息的应用需求，也无法为建筑节能的具体工作提供支撑和指导，无法形成“互联互通、共享共赢”的数据应用新局面。

(三) 现场施工环境复杂，难以控制施工质量

一是既有建筑配电系统复杂，常出现的如一条配电支路带有室内照明、插座设备、空调风机等混合型的用电负载，直接影响了分项电耗数据采集的全面性和准确性。二是公共建筑分项计量的工程造价不高，但工作内容较为繁琐，需要现场踏勘、安装、调试，且施工作业面广，施工单位成本高，工程效益小，难有积极性加强施工管理。三是施工需要多次进入建筑配电室以及停电安装，会给业主和运行单位造成一定的困扰，存在大量的沟通、协调工作，特别是在业主和所有权人不一致，或多个业主的情况下，协调更加困难。

(四) 公共建筑能耗监测子系统数据准确性、稳定性较差

一是上传数据不准确。部分子系统上传的监测数据及建筑基本信息不准确，误差较大，导致后续统计分析产生连锁性数据失真，影响全省宏观统计数据真实和有效性。二是系统运行不稳定。部分子系统与上级数据中心联网经常中断，上传数据出现缺失、连续性差，且缺乏数据补招措施，导致数据可靠性、连续性、可信度降低。三是对于监测平台建设已有年头的地区，工程保修期已过，有的建筑拆除，有的建筑配电室改造要求拆除分项计量设备及装置以及电子设备陆续已到寿命期，这些都会导致正常上传数据减少或误报。

(五) 建设与运营脱钩，系统缺乏运行维护，不能充分发挥功能

一是系统后期维护资金不到位。监测系统建设完成后，平台自身资产已划入建委，每年省、市财政按照有关规定拨付运行维护资金，但由于分项计量设备及

装置产权不清晰，大型公建分项计量现场运行维护资金始终没有落实。二是重建设、轻应用。无论是省、市级平台，还是业主子系统平台，均存在专业人员缺乏、不重视运维和应用的情况，没有充分发挥监测平台作用。

(六) 专业技术人员储备不足

一是在国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台建设过程中，缺乏基础扎实，专业覆盖面宽的技术队伍。二是缺乏健全的监测平台运行维护管理制度。

(七) 社会公众节能意识有待提高

一些建筑业主甚至行政主管部门对节能监管体系的重要性及意义认识不足，对建筑能耗统计和能耗采集等工作缺乏主动性，影响了示范城市建设工作的深入全面的开展。例如一些业主单位担心泄露商业机密对能耗数据大都有所保留，以致部分数据不完整、不准确。酒店、医院等公共建筑恐因断电施工影响生产经营参与积极性不高，且建设项目涉及建筑类型众多且其所有权复杂无形中也增加了项目协调难度。

3.2.2 改进思路

解决约束力不足的问题：建立部门联动机制，由省市城乡建委、财政局牵头，联合有关部门和单位，密切配合与通力合作，制定法规、统一标准、明确激励政策，建立高效管理程序，做好大型公共建筑节能监管体系建设的基础工作。

解决技术支撑问题：总结经验，加强技术支撑单位的技术培训，提高技术人员水平。确保能耗监测平台建筑质量，实施技术支撑单位招投标制度，在全国范围内通过公开招标优选技术支撑单位。制定激励政策，培育良好的建筑节能服务市场，推进建筑节能工作。

解决业主节能意识薄弱问题：加强节能监管体系建设和既有建筑节能改造的宣传培训，适时召开公共建筑节能改造工程现场会和合同能源管理培训会，不断提高行业实施能力和社会影响。

解决实施过程管控问题：在加强日常监管的同时，加大督导力度。组织有关专家开展公共建筑监测系统专项核查，发现问题及时督促整改。将监测系统是否运行稳定、监测栋数是否稳定增长列入对各市节能目标责任考核内容。会同省有关部门和市地有针对性的开展执法检查，对个别拒不安装节能监测系统的国家机

关办公建筑和大型公共建筑业主，予以处理，并通报曝光。

解决数据应用问题：做好能耗监测数据的分析处理，定期发布数据分析报告，充分发挥平台能耗监测的功能。根据能耗监测数据，加强对高耗能国家机关办公建筑大型公共建筑的能耗诊断工作，检测和分析建筑耗能存在的问题，为实施既有建筑节能改造提出意见和建议。着力组织业主单位对高耗能建筑实施既有建筑节能改造。鼓励各地制定不同类型公共建筑用能限额，研究制定公共建筑超标准耗能加价政策。积极探索节能量交易。

解决运行问题：尽快明确监测系统的分项计量设备及装置产权归属，并将其维护纳入财政经常性开支，作为系统运行维护的经费，由专门的运行部门负责或聘请专业节能服务企业，健全监测平台运行维护管理相关制度，加强专业技术力量，积极组织开展业务培训，提高人员素质，确保平台稳定运行。

3.3. 企业级建筑能耗监测管理平台案例分析

3.3.1 万达集团慧云智能化管理系统模式

万达商业地产股份有限公司是中国商业地产行业的龙头企业，万达广场是中国商业地产第一品牌。目前，万达商业地产公司持有物业面积 903 万平方米，预计到 2015 年将在全国建设 120 家万达广场，持有物业面积达 2400 万平方米，成为全球排名第一的不动产企业。

根据万达规划院的数据，万达广场购物中心平均电耗约为 250 千瓦时/平方米*年，其中暖通空调电耗 30%左右、照明及插座电耗 60%左右。万达商业广场共 55 座，运营综合体面积约 500 万平方米。通过对中央空调、照明两大高耗能环节进行优化改造，平均节能 25%的目标完全可以实现，每年可为业主节电 3.12 亿千瓦时，折合标煤 126,250 吨，可减排二氧化碳 343,400 吨，带来巨大的经济、社会效益。

酒店年均能耗约为 180kwh/m²，万达已开业的 25 家酒店，未开业 58 家左右，共计 83 家，每家酒店按照平均 5 万平米计算，合计 415 万平方米。通过对中央空调、照明两大高耗能环节进行优化改造，可以实现平均节能 25%。每年可为业主节电 1.8 亿千瓦时，折合标煤 75447 吨，减排二氧化碳 205215 万吨。

慧云智能化管理系统是为配合“绿建”战略目标应运而生的集成系统，是万达广场安全运营、绿色运营的重要保障。万达广场慧云智能化管理系统是在中央控制中心，将万达广场的 16 个弱电系统进行集成，在一个房间、一个平台上集中进行监视、控制和管理，以保障万达广场的安全、绿色、高效运营。万达广场慧云智能化管理系统同时结合了万达广场的特点，创新的突出了大数据的分析应用，通过客流数据与商业智能化分析，以及能源数据与绿色节能社会责任等应用，为商业智能决策提供了依据，实现了绿色、低碳运行。

万达慧云智能化管理系统满足其商业管理安全监控和商业管理绿色运行的要求，该系统特点如下：

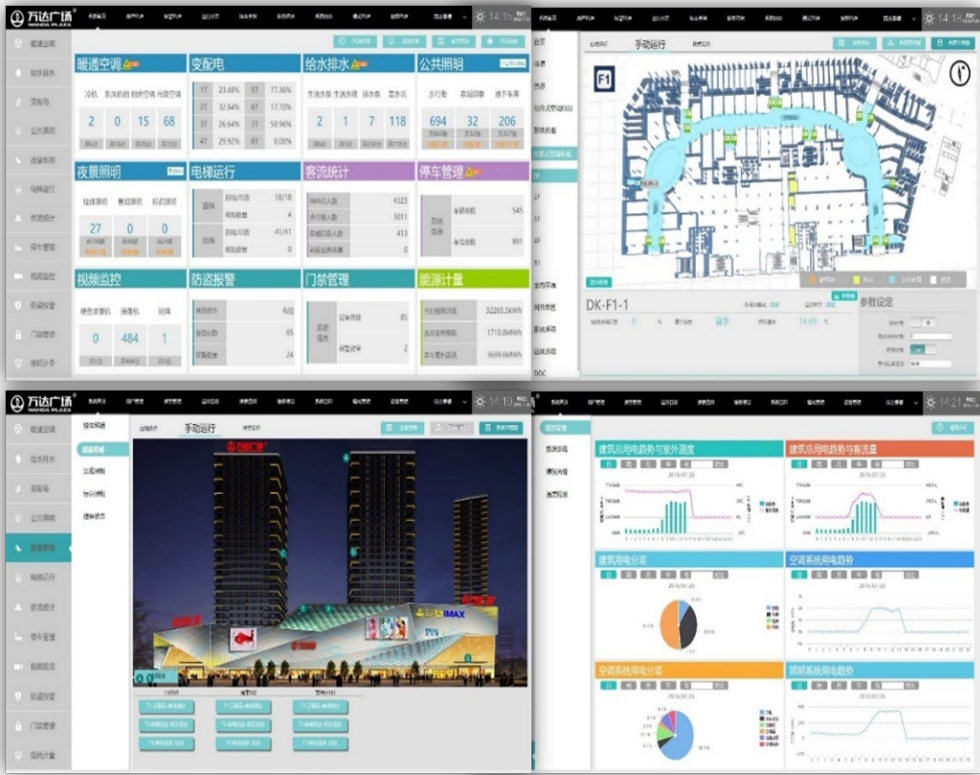


图 2-1 慧云智能化管理系统界面截图

(1) 建筑高效运行管理解决方案

1) 慧云智能化管理系统将标准化的功能设计和管理模式，与传统弱电集成软硬件技术紧密结合。

2) 通过一套软硬件平台实现对商业建筑中多个机电系统和监控系统的集中控制管理，达到各个子系统之间信息资源的共享和管理，相关系统之间的互操作、

快速响应和联动控制。

3)进而以一种可靠的、低成本的、数据化的、可持续的方式为建筑管理者提供优化的运行管理服务。

4)实现“降低人工成本”、“保证运行品质”、“降低运行能耗”的目标。

(2) 毫秒级全建筑监控

慧云系统以高效的通讯接口协议，如 BACNet、Modbus、OPC 等，以一个平台集中显示和处理建筑智能化子系统的所有信息点位，同时以平面图、原理图、列表等多种方式展示信息点位，提高了信息获取和处理效率。

系统报警信息响应时间： $\leq 0.5s$

系统实时数据传送时间： $\leq 1s$

系统控制命令发送时间： $\leq 1s$

系统联动命令发送时间： $\leq 2s$

(3) “一站式”建筑动态

慧云智能化管理系统是将万达广场现有的机电系统和弱电系统，包括暖通空调系统、给排水系统、变配电监视系统、消防报警系统、公共照明控制系统、门禁管理系统等 16 个子系统，按照统一的数据标准和接口协议进行整合集成，实现在一个房间、一个平台上集中进行监视、控制和管理。

(4) 灵活的模式管理

1)在慧云智能化管理系统中，暖通空调子系统内的冷源、热源、组合式空调机组等，公共照明系统，夜景照明子系统按照时间表运行，即按照一定的模式自动运行。

2)在运行过程中除可依据气象变化而自动变换运行模式，也可根据需要一键切换其他运行模式。此外，如遇突发事件还可切换至手动模式，进行人工干预。通过模式化管理大大减少了日常人员的工作量，实现了降低成本、提高效率的目标。

(5) 更智能的运行模式排程

1)慧云系统提供的日历应用（支持全时记录）为使用者提供的不仅是简单快捷的操作方式，更是一种全新的操作体验。

2)日历应用可以查询系统模式、气象、事件、商场活动等多重事项。

(6) 持续改善绿色运营

慧云系统通过节能思想驱动、采用先进的数据挖掘技术，在收集、汇总、分析能源消耗、温室气体排放以及客流数据的基础上，理解建筑能耗结构特点、时间规律以及重点设备的用能趋势，为商业智能决策提供依据。

3.3.2 金茂绿建商业运营平台模式

中国金茂控股集团有限公司（简称“中国金茂”）是世界五百强企业之一中国中化集团公司（2015 年列财富全球 500 强第 105 位）旗下房地产和酒店板块的平台企业，于 2007 年 8 月 17 日在香港联交所主板上市。截止 2015 年底，中国金茂开发的业态类型包括生态城、绿色办公建筑、绿色超高层综合体、绿色校园、绿色酒店、绿色住宅等，覆盖华北、华东、华中、西南、华南 5 大区域 13 座城市，共计获得各类绿色建筑标识 92 个，占总开发项目 90%，各项目所获财政补贴共计 1.2 亿元。中国金茂在 2015 绿色房企 TOP10 排名中名列前茅，堪称中国绿色地产的领军企业。公司主要业务涵盖建筑节能、旧房改造和绿色金融三大板块，充分发挥中国金茂在绿色建筑、建筑节能等领域的经验优势，整合产业链上下游的优质资源，建立专业的绿建服务团队，并提供专业的绿建节能技术解决方案。

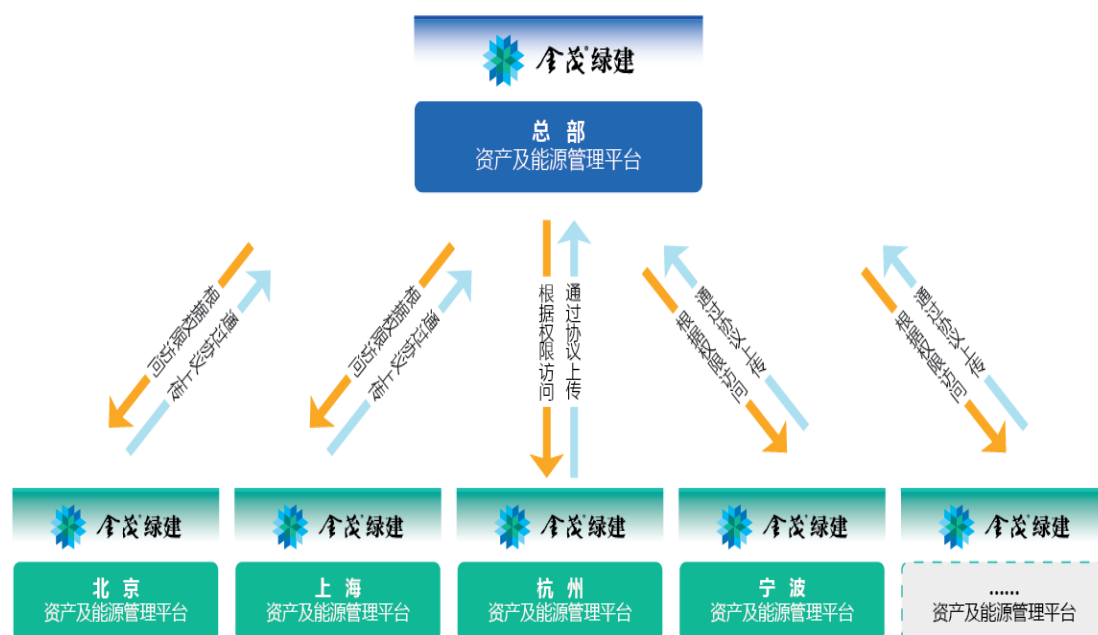


图 2-2 金茂绿建资产及能源管理平台布局示意图

双轮两翼战略需求：金茂围绕开发、持有两大核心业务，打造金融和服务创新两翼。金融方面推出金茂宝等互联网房地产金融产品，实现“购房+理财”的互动。服务创新方面形成客户服务平台、酒店预订平台、**商业运营平台**、互联平台四大平台，同时促进住宅、酒店、商业、写字楼等实体业务相互借力发展。

定位需求：金茂定位于“精工优质、绿色健康、智慧科技”的品质地产标杆。通过智慧运营平台提供更高端的服务，提高**室内舒适度及优质的能源服务**；同时建设建筑运行后评估，总结运行问题，将能耗平台的数据用于指导前期设计及施工，优化改善后续项目。

功能需求：不求达到最优，追求 70%性价比。省人、省钱。

金融需求：冷热能源系统产生每平米约 46 元的收益，线下转线上形成资金池，同时量化数据为资产证券化（ABS）提供支持。

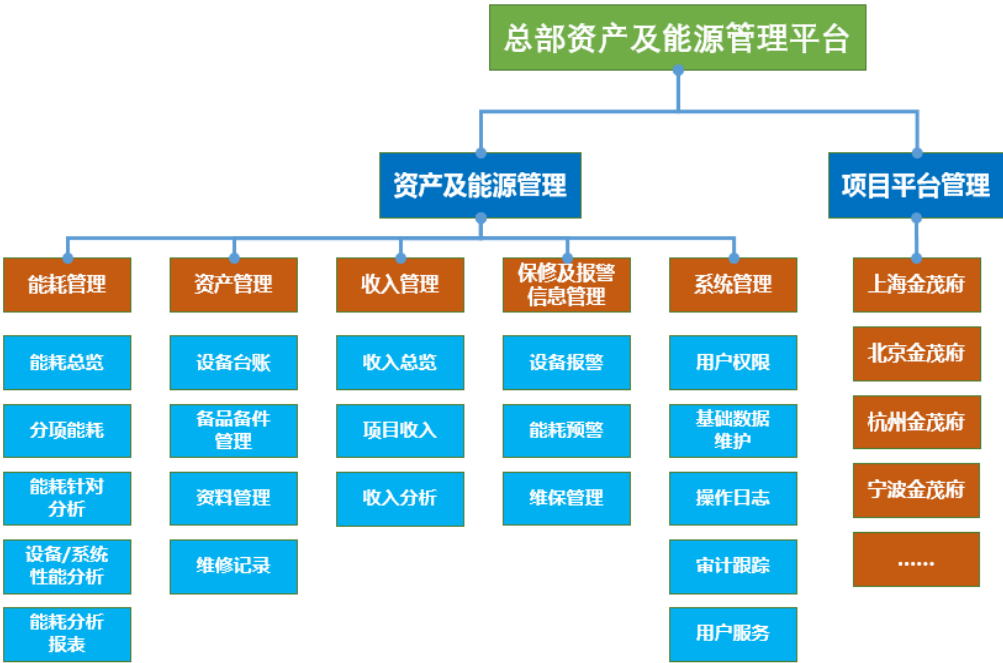


图 2-3 金茂绿建资产及能源管理平台功能模块

- (1) 功能实用、操作简单、运行稳定；
- (2) 有效支撑资产及能耗监管及节能减排的目标；
- (3) 采用最新的 ICT（信息、通信和技术）架构和路线；
- (4) **设备维护管理：**设备的维护保养、设备检查、设备修理进行统一管理。

全部设备基础信息、设备维保信息将定期通过项目平台向总部平台报送，

可查询、统计、对比分析

- (5) 费用预测及负荷预测：用户定制项目适用的能源费率，支持峰、谷、平及季节转换电价，算出能耗总费用、单位冷量成本、分时段成本等一系列经济性指标；

3.4. 平台建设及运维过程中的风险分析

公共建筑能耗监测平台的建设及运维是一个复杂工程，涉及到政府、建筑业主、第三方节能服务商、设备供应商等多个相关方，在此过程中将面临很多方面的风险。进行风险分析并提出应对措施非常必要。具体见下表：表 2-8 公共建筑能耗监测平台的建设及运维过程风险分析

序号	风险类型	风险详述	风险等级	风险后果	控制措施
1	内部管理风险	公司的组织架构适合于传统的节能改造工程公司，转型节能服务，公司架构、经营理念等在短时间内完成转变存在困难。	中度	成本增加	组织架构、经营理念转变
2	内部成本控制风险	节能服务业务中，包括了从设计、融资、改造、采购、运行管理、能源审计和测评等提供全过程或部分过程的内容，如何控制公司运作成本成为了重点内容，尤其是运行管理阶段的成本控制。	中度	成本增加	分解节能服务业务的成本控制环节，制定控制措施
3		要完成与节能服务相关的上下游，包括设备、材料、集成、融资、服务等单位的资源整合，存在一定的困难。	中度	成本增加	建立节能服务业务上下游资源管理体系
4	内部研发（技术）风险	公司技术研发能力与公司市场推进速度不匹配	轻度	市场推进速度延误	调整技术研发方向，配置专业团队
5		节能技术所面临的“节能不节钱”的困局无法打破	重度	成本增加	研究节能技术的应用
6		无法保证公司节能改造项目的投入产出比，缩短项目的投资回报期。	重度	成本增加	对节能项目进行系统的经济技术分析
7	融资风险	市场容量小，项目标的小，不能吸引风险投资商。	重度	自有投资增加 项目资金短缺	单体建筑节能项目打包，以区域或城市级为单位开展项目
8		市场叫好不叫座。节能项目的非资产性投资风险较大。	重度	项目资金短缺	资产证券化
10	市场风险	仍然具有单体建筑节能改造存在的市场问题，即建筑节能体量小，地理位置分散等；	重度	成本增加	单体建筑节能项目打包，以区域或城市级为单位开展项目

序号	风险类型	风险详述	风险等级	风险后果	控制措施
11		能耗监测系统硬件投入大，至今尚未明确建设成本的投入谁来买单？抑或系统建设后，固定资产的归属问题。	中度	项目无法推进	政府出台政策予以明确引入商业公司运营
12		楼宇的设备所有权和管理权分开，节能改造没有内生动力	重度	项目无法推进	引入节能运营，与现有大厦的物业管理业务相结合。
13		市场体系不健全，缺乏权威的第三方对节能效果进行客观的认定，缺乏权威的评价标准。	中度	项目资金难以回收	国家颁布统一节能量评定标准，我们参与标准的编制
14	外部环境风险	过度依赖国家政策扶植与补贴；	重度	无法大面积推广	引入市场机制
15		社会诚信体系尚未建立完善，政府诚信、业主诚信都直接影响到项目的顺利开展。	重度	项目资金难以回收	等待诚信体系的完善
16	外部竞争风险	从事能耗监测系统建设、节能改造等业务的同行业公司与我们存在着较多的业务重叠，且我们有突出优势的领域不多。	轻度	难成规模	建设公司突出优势领域
17	数据应用风险	能耗监测的数据量不到，没有达到大规模利用的阶段	中度	大数据应用难以发展	从多角度、多领域扩大数据量
18		数据的质量不能保证	重度		研究数据筛选、质量分析方法
19		数据的深度挖掘尚未找到统一的、有价值的分析方向和途径，没有找到好的数据使用商业模式。	重度		研究大数据应用

4. 平台运维关键问题分析

4.1. 关于建筑能耗监测平台维护与运营

4.1.1 建筑能耗监测平台运维的目的

通过运维管理保证公共建筑能耗监测平台的持续性健康发展；

通过运维管理确保政府主管部门获取准确、真实、稳定的公共建筑能耗数据

通过运维管理排除前期工程和日常运行中可能出现的安全隐患；

通过运维管理在公共建筑中推广公共建筑能耗监测平台的应用，提高建筑业主方能源管理水平和节能意识，充分发挥能耗计量数据在本建筑物节能工作中的功效。

4.1.2 系统运维的工作内容

为了保证公共建筑能耗监管平台项目的稳定运行，需要确定运维机构或引入专业运维团队，编制运维制度，制定运维标准，建立有效运维机制，实施能耗监测系统运行维护工作，维护内容包括设备维护、系统安全维护、数据维护、软件维护等。同时，积极探索监测平台长期运维模式，引入市场机制落实运维资金。探索依托专业运维团队在后期项目运行维护工作中完成如下工作：

(1) 设备维护：

- 1) 对能耗监测数据中心服务器、存储设备、网络安全设备、展示大屏等硬件设施设备进行日常保养与维护，及时更换已经损坏的硬件设备；
- 2) 搭建稳定的现场网络环境，并增加远程网络监测设备；
- 3) 定期对设备进行排查，及时排除安全隐患，定期检测计量设备精度和数据采集准确性；
- 4) 定期进行现场配电系统巡查，根据新的配电线路及时调整监测点位。

(2) 系统安全维护：

- 1) 为能耗监测数据中心提供电信、联通、移动的三链路共享网络带宽以及

不间断电源支持，保证全市范围内各终端楼宇数据的稳定上传。

- 2) 定期维护升级平台的网络安全系统，确保公共建筑能耗监测平台服务器及系统数据安全。

(3) 数据维护：

- 1) 负责省级平台、市级平台、客户端级平台以及监测建筑之间的数据对接。
随着新增市级平台及监测建筑的接入，提供系统软件的安装、调试、数据接收和上传等服务。
- 2) 监测能耗数据的正常传输和数据的可靠性，并对全市年度建筑能耗数据进行汇总与分析。同时，制定并完善平台数据管理办法，保障建筑能耗数据的安全保密，做好数据备份。
- 3) 完成年度全市建筑能源审计数据的录入、汇总，同时对历年建筑能源审计数据开展汇总、分析并出具分析报告，并将数据更新至能源审计模块。
- 4) 完成年度全市民用建筑能耗统计数据整理、分析、上报工作，并将年度数据更新至平台能耗统计模块。
- 5) 根据政府要求和数据传输规约等技术要求，做好平台数据传输管理工作。建立完善的数据传输情况汇报反馈制度、数据传输异常警示制度，按时出具数据传输情况季度报告。

(4) 软件维护：

- 1) 平台出现缺陷或错误应予以改进和修复、功能模块升级及系统优化、维护、调整及安全性设置等方面的技术支持。
- 2) 维护单位提供所有软件系统的使用、安装、维护在内的全部培训。培训包括省、市及客户端相关的管理人员、技术人员和业务人员培训。
- 3) 做好提供平台程序扩展、修改、维护工作，保障平台技术先进性，适应不断发展的建筑能耗监测需求。
- 4) 负责数据中心操作系统、数据库软件、应用程序等软件系统的日常维护。

(5) 其他

-
- 1) 为保障公共建筑能耗监测平台运行维护工作的质量和效率，制定相对完善、切实可行的运行维护管理制度，确定各项运行维护活动的标准流程等，使运行维护人员能在制度、流程的规范和约束下协同操作。
 - 2) 提供固定的办公场所，确保平台设备妥善安装和稳定运行；设置专职的硬件维护人员，做好平台设备运行管理，维护平台设备运行安全。同时，做好平台设备管理日志，记录设备的定期维护、故障排除、硬件升级等工作。
 - 3) 设置专职档案管理人员，做好平台建筑数据档案的制作、归档、保存工作；做好档案信息的保密工作；同时，建立完备的档案数据库，根据上级部门要求建立档案借阅审批、记录工作。
 - 4) 根据主管部门要求做好访客接待工作；同时，制定并完善具体的访客接待制度，规范接待流程，做好访客登记记录。
 - 5) 服务方式包括现场支持、专线电话支持、远程服务支持、电子邮件支持等，并在需要时由乙方提供驻场服务。
 - 6) 维护期内由维护单位指定专人进行技术支持;项目安装、验收完毕后，定期跟踪，及时了解存在的问题，给予解决，并建立完备售后服务档案，详细记录历次维护、检测归集的问题及解决方案。
 - 7) 维护期满后，维护单位可继续提供维护工作，服务的方式、范围(按照产品、技术、模块等)和收取费用标准可事先约定。
 - 8) 根据管理部门各种具体要求，提供面向专业管理部门调研培训、信息共享、技术服务；根据各区县的具体要求，提供面向各区县的，符合各区县特点的技术咨询服务。

4.2. 关于数据分析有效性

4.2.1 现场采集数据分类

城市公共建筑能耗监测平台的能耗监测数据库，汇集了包括建筑基本信息、建筑分类分项数据、建筑能耗监测数据等在内的多项数据内容。建筑基本信息主要包括：建筑名称、建筑地址、所属区县、建筑功能、建筑面积（地上、地下）、

电户号、建筑空调类型、能源形式等。通过数据采集器，自动、实时地采集上述建筑分项计量系统的用电量数据，包括建筑的用电总量和空调用电、动力用电、照明用电、特殊用电四大分项用电量，按照 1h 的采集周期，实现能耗数据的集中存储，形成公共建筑能耗监测数据库。后期，还可根据业主的能源管理需求，增加对设备运行状态的数据采集，包括 1) 环境参数类：室外温湿度数据、室内层温、室内层湿度数据；2) 状态参数类：设备启停状态等。



图 2-4 建筑能耗监测系统数据集中管理和分析流程图

- 1) 建筑基本信息：虽然不同平台所记录的建筑信息详细程度不同，但建筑信息应包括建筑名称、建筑序列号、所在地、建筑类型、建筑面积；
- 2) 能耗数据信息：建筑照明、动力、插座设备等系统的逐时能耗数据，包括数据采集时间、电表读数、设备名称、所属系统编号、所属监测平台编号等。

4.2.2 现场数据的问题分析

基于对公共建筑能耗监测接入数据的整体分析，在**数据质量**方面存在两类问题：

- (1) 建筑基本信息不完整、不准确，尤其是建筑面积及功能分类方面，存在与实

际不符的问题;

- (2) 建筑能耗数据异常。表现在部分建筑出现 1) 无数据; 2) 数据中断; 3) 缺少分项; 4) 能耗数据偏低 (单位面积小时用电量 $<1 \text{ Wh/m}^2$); 5) 能耗数据偏高 (单位面积小时用电量 $>200 \text{ Wh/m}^2$); 6) 分项大于总量 (超 10%); 7) 分项小于总量 (低 40%) 7 种情况。

分析各省市级能耗监测平台, 引起能耗监测系统数据不准确问题的原因有:

(1) 传输故障:

- (1) 物业管理人员或其他相关人员人为拔掉网线, 导致数据丢失。
- (2) 断电后, 由于业主通电时没有启动网关, 造成数据无法上传。
- (3) 由于建筑物网络改动、故障或者限制, 但物业没有通知运行维护人员进行相应调整, 导致采集器网关无法正常上传数据。
- (4) 由于施工时业主要求或现场情况限制, 网关的安装位置不能完全避开强干扰电磁设备, 导致数据传输信号不稳定。
- (5) 由于建筑业主进行配电系统检修, 将部分监测支路切换, 造成数据无法上传。

(2) 用能设备故障:

- (6) 部分设备稳定性不够, 导致数据传输不完整。

(3) 其他问题

- (7) 部分建筑配电回路变更造成分项数据不准确。
- (8) 部分楼宇受到现场环境影响, 计量装置和线缆老化形成安全隐患。

4.2.3 数据识别方法

当前阻碍建筑能耗监测平台数据利用的技术障碍主要有如下两点:

- 1) 缺乏对能耗监测平台数据的有效处理方法。由于“技术”和“管理”的原因, 建筑能耗监测平台数据质量普遍不高, 存在大量“问题”数据。目前缺乏对这些“问题”数据科学识别和有效处理的方法。
- 2) 缺少对不同能耗监测平台的数据统一存储和分析方法。全国各城市公共建筑能耗监测平台的监测内容、数据存储形式等不同, 导致不同平台的数据间无法进行横向对比和统一分析。

(1) “问题”数据的识别

按照是否反映建筑真实能耗情况，可将数据分为真实和失真数据两类。真实数据包括用能正常数据、用能异常数据；失真数据包括突变数据和“0”数据。其中用能异常数据、突变数据、“0”数据为“问题”数据。见下表：

表 2-9 问题数据分类

数据类型		数据特征	产生原因	处理方法
真实数据	正常数据	用能正常，数据反映真实情况	--	保留
	异常数据	用能异常，数据反映真实情况	异常用能行为；用能设备故障	保留、标记
失真数据	突变数据	不能反映真实情况	计量、传输出现故障	剔除
	“0”数据	不能反映真实情况	传输、记录设备故障	剔除

对问题数据的判断标准为：

表 2-10 问题数据判定标准

序号		异常类型	判定依据
1	“0”数据	无数据	本月未接收到任何数据
2		数据中断	数据采集中断频次 $\geq 96\text{h}$
3		缺少分项	缺少总用电或任一分项，发生频次 $\geq 96\text{h}$
4	突变数据	能耗数据偏低	能耗 ≤ 0 ，发生频次 $\geq 96\text{h}$
5		能耗数据偏高	单位面积能耗 $> 0.2\text{Wh/m}^2$ ，发生频次 $\geq 96\text{h}$
6	异常数据	分项大于总量	分项之和超过总用电 10%，发生频次 $\geq 96\text{h}$
7		分项小于总量	总用电大于分项之和 40%，发生频次 $\geq 96\text{h}$

(2) 数据识别的信息化流程

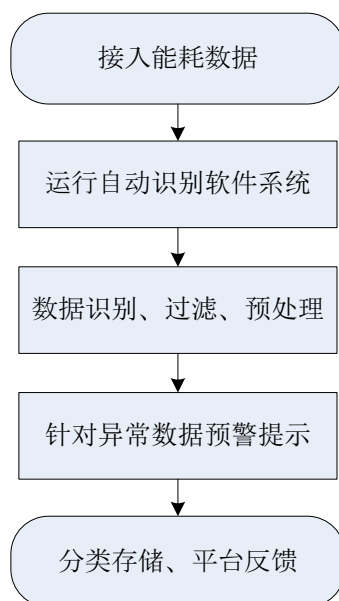


图 2-5 公共建筑能耗监测平台数据识别流程

针对有异常情况的能耗数据，进行科学的数理分析、处理及信息化的数据运算。筛选符合要求的样本建筑清单：首先，当月采集天数满 20d 记为有效月份，剔除异常能耗数据，保留真正数据确保模型的正确性和解释能力，选取当年有效采集月份数满 6 个月的建筑作为符合要求并将参加运算的样本建筑清单。将符合要求的样本中各建筑类型占比情况与总样本中各建筑类型的占比情况进行比对，对于权重差异较大的类型，可适当调整筛选依据，确保比例基本吻合，能较好反映全市各行业用能水平。利用样本建筑中各类建筑的用能数据建立数据运算模型，开发运算工具软件，实现自动运算。

4.2.4 数据分析

建筑能耗监测平台是以信息技术为支撑，其业务模式的真正价值点在于来源于平台的建筑能耗、设备运行大数据的深度挖掘和分析利用。利用大数据技术，对建筑能耗、设备运行的原始数据进行清洗、转换、降维等预处理，实现数据的可视化分析；引入显著性检测及聚类分析等技术实现数据分区及知识发现；结合建筑能源托管的行业知识，解释相关大数据，完成建筑节能运行的性能评估、异常诊断、运行优化等内容。目前，建筑能耗监测平台数据可用于以下相关分析：

一、建筑设备运行状况、能耗情况等问题诊断

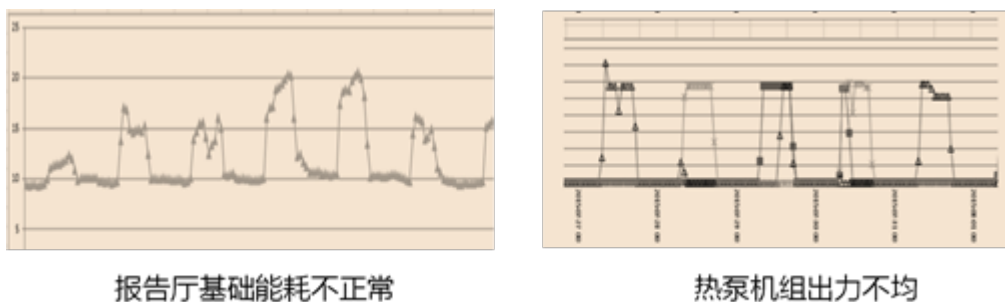


图 2-11 公共建筑能耗监测平台数据分析(1)

二、建筑节能改造、节能运行的节能量模拟计算

节能量计算公式：按照报告期空调运行规律，经 Dest 仿真计算出未改造的冷负荷。

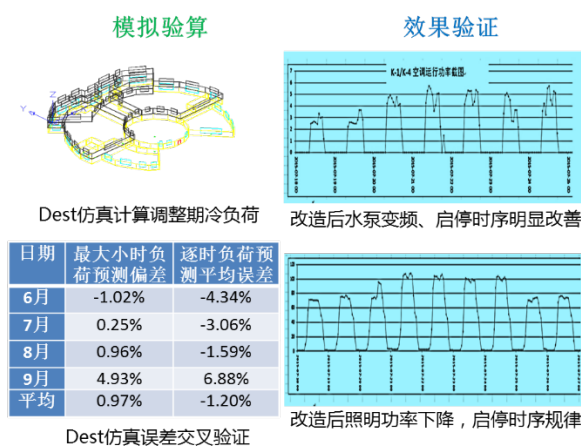


图 2-12 公共建筑能耗监测平台数据分析(2)

三、建筑冷热负荷、电力负荷等分析

基于每天或每周的能耗数据进行负荷图分析，分析能耗使用和工作日、周末以及假期的关系；分析负荷图形状、大小不正常变化原因：计划错误、意外或无规律的设备运行、在非工作时间的设备使用、或者不合适的高峰使用等。

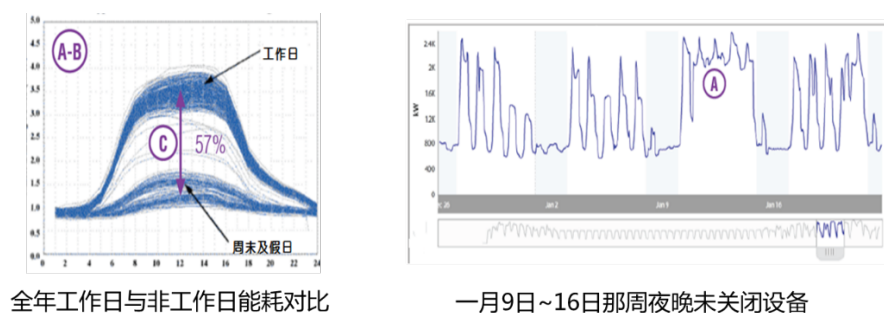


图 2-13 公共建筑能耗监测平台数据分析(3)

四、其他分析

建筑负荷峰值能耗、负荷峰谷比、数据异常、设备运行异常等分析。

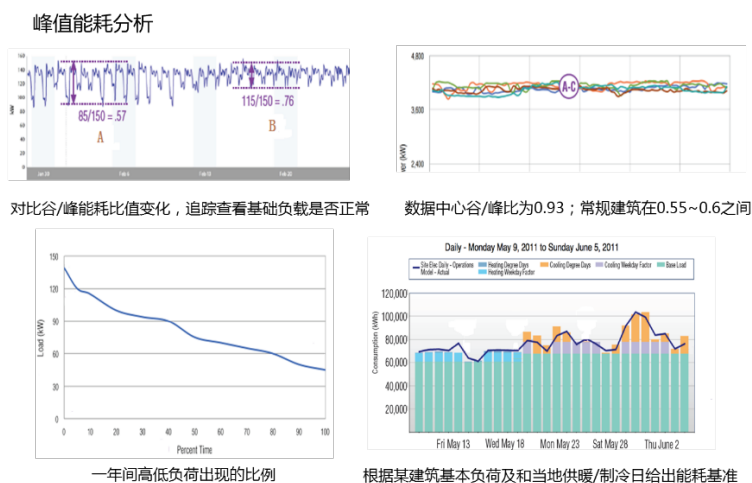


图 2-14 公共建筑能耗监测平台数据分析(4)

4.3. 关于建筑能耗监测平台数据应用

随着全国省市级公共建筑能耗监测平台的建设，以及一直在国内推行的公共建筑分项计量及监测系统，已经积累了大量的公共建筑历史能耗监测数据，这些数据成为公共建筑节能评价、能耗管理和决策的数据资源，对定量描述各类建筑能耗的具体特点，确定能耗的关键因素，定位节能的关键所在，预测未来能耗状况，安排能源的生产与分配具有重要意义。但公共建筑能耗数据源在地域上各自相对独立且分散，各地能耗监测系统及其数据规范也不尽相同，没有统一的组织和管理模式等都导致数据共享困难。

应用数据仓库技术等大数据技术对公共建筑历史能耗监测数据进行建模、集成、整合，构建城市公共建筑能耗数据仓库，为各级决策人员提供全局的、直观

的、易于进行数据比较和分析的能耗数据平台，从而为更准确地把握公共建筑能耗的具体特点和能耗管理上的决策提供支持。

城市公共建筑能耗数据的用户主要为以下四类：政府部门、企业单位、供能单位和社会公众。他们对城市公共建筑能耗数据的使用需求为：

1) 政府部门或供能单位：能够掌握各类能源的消耗情况，包括各类能源的消费比重、总体消费趋势等，为能源供给能源生产，以及制订合理的节能政策提供数据支持。

2) 企业单位：能够进行比较细节性的多维查询分析，从而掌握本企业建筑物的能耗状况，能耗特点，能源传输中损失情况，各子项能耗占总能耗的比重情况，各时段能耗的对比，为企业制订节能目标、能耗计划提供帮助。

根据这四类用户对公共建筑能耗大数据的使用需求，确定城市公共建筑能耗数据的归集种类：

1) 能源使用：侧重于各种能源在实际生产生活中的使用状况，突出能源特点与使用比重，为政府部门和能源部门对能源使用在宏观上的调控与配置提供数据支持。

2) 建筑状况：侧重于建筑的建筑材料、结构特点建筑用途(如室内采光 阳光照射面积 特殊应用等)对能耗的影响，为研究人员掌握不同建筑用能的特点与用能效率以及预测不同建筑的能耗提供数据分析环境。

3) 行业用能：侧重于各行业用能的特点和用能习惯对能耗的影响，以及同行业之间用能的横向比较，从行业的角度考查能源的消耗状况。

4) 企业建筑能耗：侧重于评估各用能企业的建筑的能源使用效率，分析能耗产生的主要因素，围绕提高能源的使用效率以及合理分配能源的使用，为用能企业获取各栋建筑的能源消耗量、消耗速度、使用效率、能源损失情况等信息提供数据分析支持。

5. 公共建筑能耗监测平台设计建议

5.1. 系统总体建设要求

- (1) 建设省、市级平台系统和监测建筑客户端级平台子系统，满足国家相关标准、导则和规范要求；
- (2) 省-市-客户端三级系统实现水、电、气、集中供热耗热量、集中供冷耗冷量及其它能源应用量等能耗实时数据接收、处理及存储，保证数据一致，无丢失、无损坏。
- (3) 省-市-客户端三级系统实现能耗数据分类、分项的统计、分析对比、公示等功能，并生成相应能耗分析报告；为建筑能源审计、能效公示提供分析和数据支持、生成能源审计、能效公示基础报告。

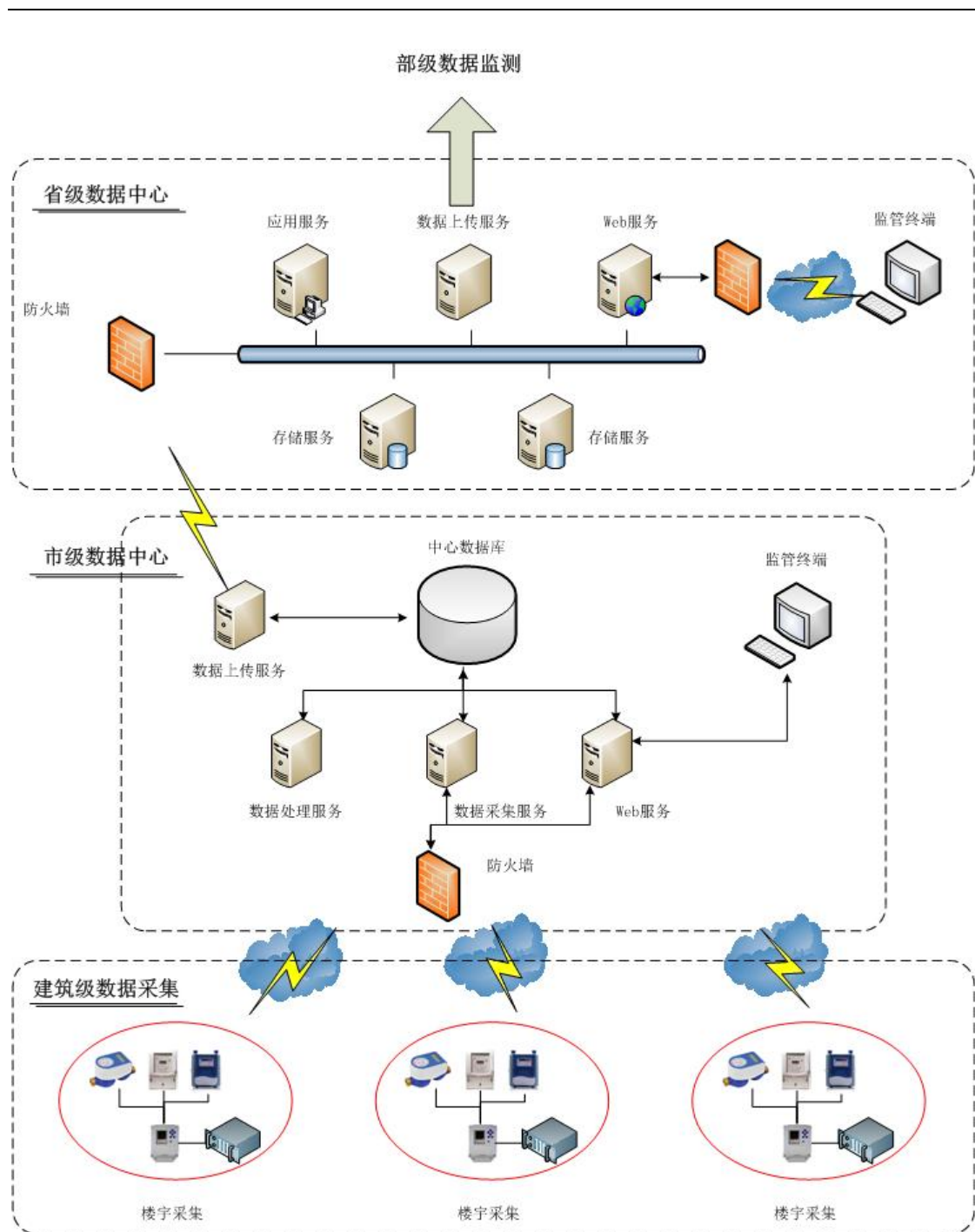


图 2-15 省级公共建筑能耗监测系统框架图

5.2. 平台软件需求

5.2.1 操作平台软件

采用简体中文 Windows XP/Vista/Win7 操作系统软件，并提供配套的设备管理软件、编程工具软件和绘图软件，还配有通讯管理软件、故障诊断软件、用户

在线编程软件，以及数据库编程软件等，支持 IE、FireFox 等网络浏览工具。

5.2.2 系统应用软件

系统软件采用先进架构，系统软件平台与硬件平台无关。应支持用户通过标准的浏览器访问。系统支持多通讯协议，比如 BACnet、LonWorks， OPC 等，以便于系统集成。

- 1) 软件支持无限点，当系统扩容时，无需升级软件容量。
- 2) 软件没有客户端访问的数量限制，只要网络条件许可，支持尽可能多的客户同时访问服务器。
- 3) 客户端无需安装，直接通过 IE 浏览器访问服务器端。
- 4) 系统调试和用户界面组态，仅需一套软件即可完成，不接受多套软件协同工作之情况。
- 5) 应用软件按不同的监控设备（系统）及建筑分区分别组成相应的操作界面。
- 6) 符合友好、多视窗、图形化要求，图形切换流程清楚易懂，便于操作。
- 7) 操作界面能反映该单元设备的运行工况及运行参数。
- 8) 显示经选择的传感器所检测的参数和过限报警信息，以及传感器参数数值的设定。
- 9) 在每一界面上都有一个醒目的故障报警图形，当该设备出现故障时，该故障点图形就变色或闪烁。
- 10) 系统或设备出现故障时，相应的监控工作站显示该故障子系统或设备的图形界面，在故障处图形变色或闪烁。
- 11) 对于常用的功能及操作，以菜单方式提示。
- 12) 管理工作站画面切换的响应时间平均不大于 3.5 秒，最大不大于 5 秒。
- 13) 控制命令发出后，现场设备开始执行动作的响应时间应小于 5 秒。
- 14) 具有帮助与操作指导功能，使用者可通过此功能完成各项操作。
- 15) 密码保护：具有多级密码保护功能，对操作人员权限作出限定。

- 16)提供已编制的时间或事件自控程序应用软件的信息，信息内容包括：
编制内容、编制者姓名、编制时间和修改姓名、时间和修改内容。
- 17)记录系统操作员确认各类报警信息的时间及确认人姓名。
- 18)系统具有快速信息检索、故障诊断功能。

5.3. 系统组成

5.3.1 省市级建筑能耗监测平台逻辑架构

为保证建筑能耗数据统计分析的统一性、有效性，参考《国家机关办公建筑
和大型公共建筑能耗监测系统软件开发指导说明书》，软件系统的逻辑架构如下：

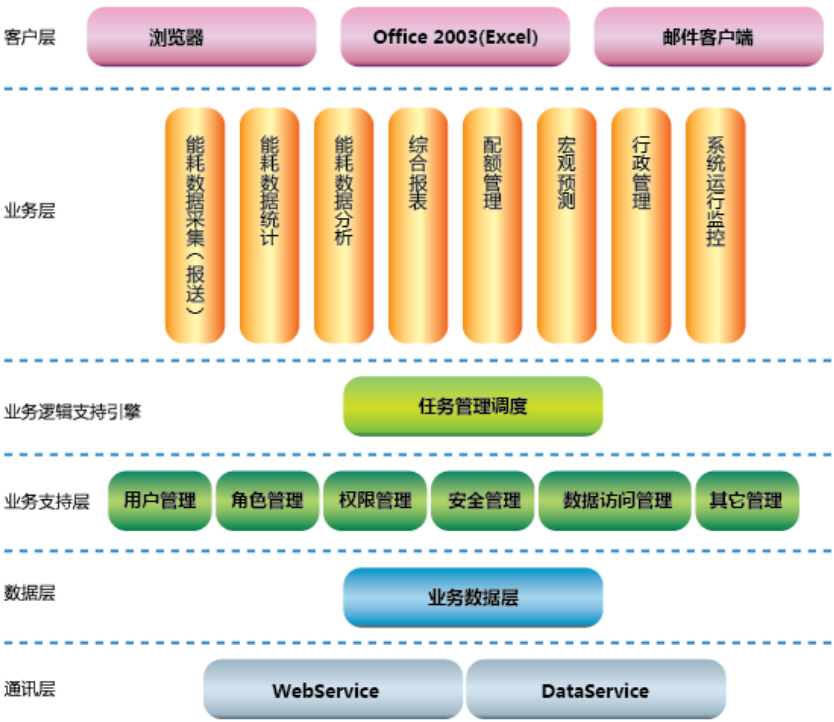


图 2-16 省级公共建筑能耗监测系统软件平台逻辑架构图

5.3.2 省市级建筑能耗监测平台功能模块

表 2-11 省市级建筑能耗监测平台功能模块

功能模块	说明
电子地图	提供建筑的地理信息接入，可实时、分省查

		询省市级平台接入建筑的基础数据及当月总体能耗数据，并支持各单栋建筑当月能耗数据的查询。
数据报送		为省市级能耗监控平台提供能耗数据传送协议及接口
能耗分析	总体数据分析	根据各省平台上报能耗数据，对全国大型公建总体能耗、分项能耗进行汇总、排序、数据查询等。
	分项能耗数据分析	根据建筑能耗的电能分项进行宏观分析
	自定义数据分析	根据实际需要，对能耗数据进行自定义分析
	高级数据分析	结合其他辅助性数据，对电能的能耗数据进行高级、多维度对比分析
	高级数据筛选	对于能耗数据提供复合条件检索功能，从而进行精准数据查找。
综合报表	统计分析报表	基于“能耗数据分析报表”模板，自定义生成月度、季度、年度能耗分析报告。并支持多种文档格式的导出，支持报表打印和邮件发送。
	专家诊断报告	提供专家评估系统，对建筑能耗数据进行分析及宏观节能指导。
配额管理	配额制定	以省为单位，制定电能耗配额计划。
	配额监督	对于能耗配额给予实时监督，定期公示，对于超过预警值的系统将给予报警及相关干预措施。
宏观预测		创建能耗预测模型，基于基础数据的历史积累对能耗趋势进行科学合理的预测，辅助决策。
行政管理	数据上报监管	系统将对于地方报送数据的情况给予定期监督统计和公示。
	数据审核	对上报数据的准确性进行监督、审核及错误处理。 提供“报警”及“提醒”功能，由中央级平台汇总并审核后，通过短信、邮件等方式责令上传单位补报或修改后重新报送。
系统管理	用户管理	系统的用户管理功能，根据实际需要创建和管理系统用户。
	角色管理	通过角色设置实现用户权限控制，可以授权执行不同的数据写入、查询、使用、管理权限。
	运行监控	监控系统累计运行时间、当前运行状态等基础数据，查询相关数据写入操作记录。
	建筑信息管理	用于对各行政区划内所上报的建筑信息进行

		集中管理及进行系统所需的信息关联管理。
--	--	---------------------

6. 建筑能耗监测平台未来发展趋势

6.1. 向提升建筑设备能效的能量管控平台发展

近年来，在建筑节能的大趋势和政府的导向下，国内发展了近百个建筑能耗监测平台，其 99% 的性质是能耗监测，而不是能量管理。典型地，目前上海的市级政府办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台已经接入了 1200 栋以上建筑的能耗数据。

能耗监测平台的目的是为政府获取实时、可靠的建筑用能设备统计数据、并进行能耗总量分析为目的，长期目标是获得各类别公共建筑的用能基准，优化建筑用能的宏观管理，建立用能约束机制，为决策能源生产和计划调度提供可靠依据，但由于本身不能直接节能，需要通过人工宏观管理节能；支撑的数据类别和频度过于简单，难于满足节能的需求；平台要求建筑物业主上传数据，而尚没有建立反馈机制，即对于建筑物的运行指导少，因而在推行中遇到了一定的困难。

相比之下，国外早在十几年之前就已开始推行针对建筑物的能量管控平台。在拓扑结构上更强调与第三方系统的接口，特别建立了与 BA 的双向通信，以及平台对于 BA 的反馈机制，以实现优化控制策略；其上传的数据类别远多于能耗监测系统平台，除了能耗数据还包括设备状态数据；其业务层功能远远超出建筑能耗监测平台的统计和分析，更关注于用能系统的系统级和设备级的能效的深度分析，用能系统的诊断和优化控制策略。其中，包括了大量的定量分析和数学模型，通过对建筑物负荷的预测按需供能，从而让对运行起到了良好的指导作用，其节能手段更多的注重控制策略节能，而不仅仅是更换效率低下的用能设备，因而得到了业主的支持和欢迎。

6.2. 向建筑设备远程维护平台发展

由于建筑能量管控系统上传了大量的用能系统和设备的状态数据，非常有利于实现设备的远程运行和维护。远程设备维护平台成为建筑能量管控平台延伸的一个新的方向。

当前，我国有数量巨大的存量公共建筑，物业管理的现有能力远远不能满足优质运行维护的需要，建设远程设备维护平台，恰恰解决了这一问题；远程设备系统维护平台可以为弱电集成商施工过或正在施工后期的项目提供技术服务，可以节省工程部门竣工后三保服务成本，是集成商产值的新增长点；远程设备系统维护平台适合于大型设备供应商建立世界级的技术服务体系；远程设备系统维护平台也非常符合物业管理的能源托管服务的新方向。

建立远程设备维护平台要注意建立设备编码规则，实现设备编码规则的标准化。远程建筑设备维护平台要注意与 BIM 的关系。但目前 BIM 的模型主要关注于结构和安装，关于设备模型则不够成熟。所以设计远程设备维护平台时，主要应考虑与 BIM 的接口。

6.3. 向智慧城市能量管控平台发展

智慧城市的发展将城市一级的能源管理平台提上日程，并且把上述能耗监测平台和建筑能量管理平台融合为一体。城市建筑能源管理模块将采用二级结构，即每一栋公共建筑或建筑群将建设能源管控系统。

智慧城市能源管理平台将不限于建筑，囊括工业、交通、电力及输配电、城市热力网、区域能源中心、物流、环境、服务等领域的能源管理。城市能源管理系统也将和城市安全防范系统关联在一起。由于数据量的巨大，传统架构将不能适应城市级的智慧能源管理平台。因此，城市级的智慧能源管理平台将采用 Hadoop 的大数据架构，分布式存储体系，以保障数据的可靠和良好的响应速度。

为了降低维护成本，平台可采用 IDC 或信息中心托管方式，以便降低硬件的成本，同时有利于采用云技术和虚拟技术。目前建筑能耗监测平台采用的城市、区的两级架构可能不复存在，代之以城市级的智慧能源管理平台和针对建筑或建

筑群的能量管控系统平台。由于目前公网带宽等因素的制约，针对建筑和建筑群的能量管控平台可以采用传统 IT 架构。

6.4. 技术发展趋势分析

6.4.1 平台发展趋势

表 2-12 相关方对公共建筑能耗监测平台的需求分析

政府部门	用能企业
● 作为监管的工具，考核下级主管部门的工作落实情况 ● 作为数据收集工具，提高能耗数据可靠性 ● 作为政策制定辅助工具，为日后政策的制定提供基础数据支持 ● 作为政府政务信息化总平台的一部分，与低碳平台、项目管理平台等互联	● 作为日常管理工具，实现用能设备远程控制及优化运行 ● 作为考核系统，考核物业运行人员或能源托管公司的工作业绩 ● 能源费用线下转线上，形成资金池 ● 作为楼宇综合管控平台的一部分，与资产管理、室内环境检测系统、楼宇自控系统等互联

6.4.2 应用技术发展趋势

(1) 迭代式开发：

迭代式开发是一种新的开发形式。在迭代式开发方法中，整个开发工作被组织为一系列的小项目，被称为一系列的迭代。每一次迭代都包括了定义、需求分析、设计、实现与测试。

优势：

- 1) 开发风险低。可先开发系统中的一部分功能或逻辑，根据客户的反馈进行细化或更改。
- 2) 复用性高。对不同项目，可利用之前项目的需求相同或相似的迭代，有效缩短开发周期，降低研发投入。
- 3) 使用变更。一旦客户需求有所变化，不需重新开发整个项目，只需重新开发有变更的迭代。

(2) 仿真：

仿真技术主要是对建筑的能源系统进行建模，通过模拟建筑的用能环境及用能习惯等，对建筑能耗系统进行进一步分析。

优势：

- 1) 通过建模分析，对比不同方案效果，筛选最优方案；
- 2) 根据模拟分析，评价建筑运行情况，发掘节能潜力。

(3) BIM

BIM 技术是一种应用于工程设计建造管理的数据化工具，通过参数模型整合各种项目的相关信息，在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递。

优势：

- 1) 可视化性。物业人员及业主可更直观的了解建筑设备及能源流向，便于管理。
- 2) 一体化性。可利用 BIM 技术，将建筑的设计、施工及后续运行进行集成，对项目的全生命周期进行管理。
- 3) 参数化建模。利用参数而不是数字建模，一旦建筑信息发送变化，更通过参数更新模型而不需要重新建模。

子课题二：城市级建筑节能改造市场机制研究报告

1. 研究背景及目的

1.1. 建筑能耗现状

随着经济的快速发展和城市化进程的加快，人民生活水平的不断提高，对建筑的需求量急剧增加，极大地带动了建筑业的快速发展。

建筑用能是具有最大节能潜力的用能领域之一，根据《中国建筑节能年度发展研究报告》，2012 年建筑总能耗（不含生物质能）为 6.9 亿吨标准煤，约占全国能源消费总量的 19.1%。且建筑商品能耗总量及其中电力消耗量每年均有大幅增长。

建筑能耗的增长，一方面是由于我国城镇化高速发展，城乡建筑面积大幅增加；另一方面是由于室内环境的改善，建筑服务水平的提高，造成单位面积能耗的攀升，除北方城镇供暖的单位面积能耗随着建筑节能工作的推进有明显下降外，其他各类建筑能耗有所增加，两方面的原因造成民用建筑能源消耗总量持续上升。

考虑到我国南北地区冬季采暖方式的差别、城乡建筑形式和生活方式的差别，以及居住建筑和公共建筑人员活动及用能设备的差别，将我国的建筑用能分为北方城镇供暖用能、城镇住宅用能（不包括北方地区的供暖）、公共建筑用能（不包括北方地区的供暖），以及农村住宅用能四类。

建筑用能几乎涉及全部的能源品种，总体上，电力、煤炭和天然气三类能源是民用建筑除供暖外能耗中最主要的能源品种。

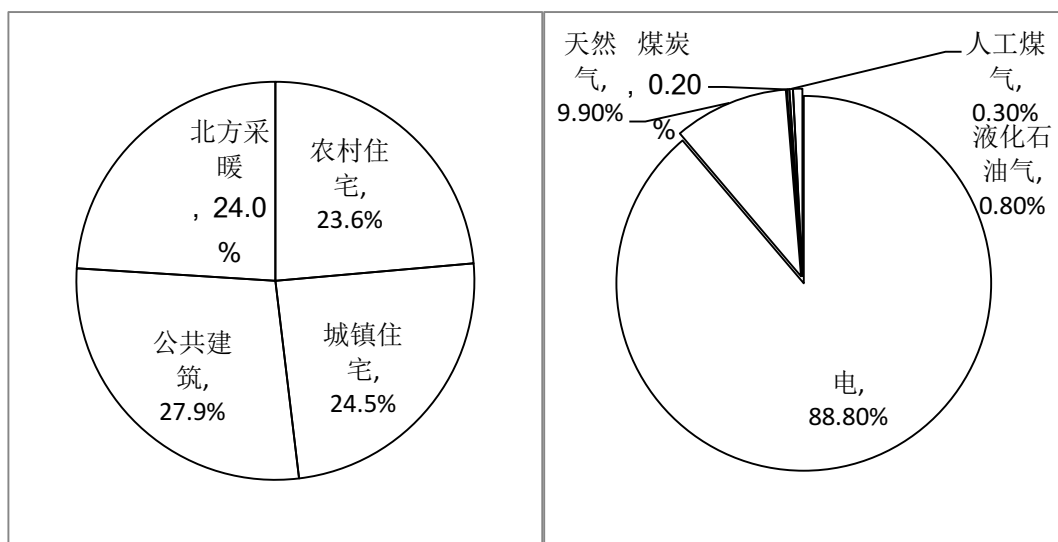


图 3-1 2013 年各建筑能耗分布比例

图 3-2 2013 年建筑能源分布比例

2001 年开始，我国城镇化高速发展，城乡建筑面积大幅增加，城镇化率从 37.7% 增长到 52.6%。城镇化快速发展促使公共建筑面积大幅增长，2001 年以来，公共建筑竣工面积达到 48 亿 m^2 ，即其中一半以上的公共建筑是在 2001 年后新建的。我国公共建筑总面积已经从 1996 年的 27.6 亿 m^2 增长到了 2011 年的 79.7 亿 m^2 ，单位建筑面积能耗也已经从 1996 年的 $62.0\text{kWh}/\text{m}^2$ 增长到 2011 年的 $75.7\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

公共建筑面积占全国民用建筑总面积的 12%-15%，但其能源消耗占全国民用建筑能耗的 20% 以上。因此，对既有大型公共建筑进行节能改造对于社会能耗的降低至关重要。

1.2. 建筑节能工作的进展

“十二五”建筑节能和绿色建筑工作进入到深化和拓展阶段，“十二五”期间，以专项工作为重点，国家发布了一系列政策和标准，建筑节能和绿色建筑经历了从单体向区域拓展、从新建向既有拓展、从常规能源向可再生能源拓展、从“潜力节能”向“实际节能”拓展，从城镇向农村拓展，建筑节能各项工作均取得了显著的成效^[1]。

2007 年至今，公共建筑节能工作逐步推向深入：由统计审计等机制建设，到在线监测等智能化管控，再到当前开展的高性能节能改造，政策标准体系也随之健全完善，逐步形成了“央属系统加重点地区联动实施”的工作模式，取得了

良好成效。

目前, 33 个省级能耗监测平台已有 7 个通过验收, 未验收的 26 个省总体进展良好。节约型校园、医院建设项目进展顺利。对于央属节约型校园检测平台项目, 已有 44% 的项目通过验收, 23% 的项目建设完成并提交验收申请, 33% 的项目处于建设实施阶段。对于 144 所地方所属节约型高效节能监管体系建设示范项目, 总体验收率已达到 48%。2014 年启动的 44 所节约型医院试点进展顺利, 全部医院均完成方案设计, 28 所医院已进入建设实施阶段。公共建筑节能改造重点城市工作推进效果明显。上海、天津、重庆、深圳 4 个节能改造重点城市均已基本完成 400 万 m² 节能改造任务, 城市中改造后的单位面积能耗降低比例除了深圳市为 16.95% 外, 其他三个城市均超过 20%, 高校中有 9 个超过 20%, 节能降耗效果比较明显^[1]。

1.3. 建筑节能改造市场机制现状

我国节能服务市场还处于初级阶段, 其发展程度还相对滞后, 国内市场培育不够完善, 系统的建立一个高效的、市场化的建筑节能改造服务体系迫在眉睫。

根据实际工程经验, 我国目前节能服务市场还存在着如下不足:

首先, 目前的政策制度不适宜节能市场的发展

我国节能市场还处于初期阶段, 相关的节能政策法规还不完善, 目前节能政策大部分为扶持鼓励政策, 缺乏强制性, 不具有法律效力, 欠缺执行力, 节能改造项目难以大范围推广。

此外, 节能改造所产生效益更多的受益方是政府, 因此, 在节能市场建立的初期阶段, 政府应利用自身的公信度及影响力, 对自有建筑进行改造, 以便树立示范项目, 普及建筑节能改造相关知识, 促进节能市场的健康成长。但根据我国目前政府机构财务管理制度, 能源费用采取实报实销制度, 节能服务公司是无法与政府机构分享节能效益的, 除非相关部门做出决定, 在不增加能源费用的前提下, 设定节能目标, 允许政府机构与节能服务公司分享节能收益, 将节能服务费用列入政府机构的采购预算, 否则政府部门作为用能企业对进行节能改造没有任何积极性。

其次, 缺乏配套的市场机制。

成熟的建筑节能市场机制是利用市场来合理配置资源，将节能服务公司与用能企业的需求相匹配，从而实现节能改造项目的实施。但就我国目前的节能市场而言，成熟的市场机制还未建立，用能企业对建筑节能改造缺乏了解，造成节能服务公司在前期洽谈过程中，相关的时间成本及信息成本上升，且项目洽谈成功率低。

此外，由于市场不成熟，缺乏用能企业与节能服务公司的相互制约机制，缺乏规范且可行的项目实施流程，导致项目建设完成后易产生纠纷，从而导致项目失败。节能改造项目的整体实施流程包含前期能源审计，改造方案确定，项目施工，运营管理，及节能量验证等阶段，其中任何一个阶段出现纰漏，都可导致最终项目达不到预期效果，最终导致项目失败，产生纠纷。

最后，目前的建筑节能融资机制及财政激励方式还不完善。

在节能市场发展初期，节能服务公司多为中小型企业，经济能力欠缺，且节能项目融资渠道较为单一，节能改造前期投入主要以银行贷款为主。但银行对建筑节能改造缺乏了解，且节能改造后得到的收益存在不确定性，因此银行都将建筑节能改造项目列为高风险项目。根据调研分析，既有建筑节能改造项目遇到的困难中，融资困难占近 60%^[2]。

因此，根据上述分析，我国目前所需的建筑节能改造服务体系的基本特征应具备：以政府为主导，充分发挥市场机制，建立系统的建筑节能发展机制，主要包括四个方面：一是“政策推动”机制，即加快落实节能服务产业相关激励政策；二是“需求驱动”机制，即根据目前建筑用能现状，展开能耗限额制定工作，通过能效公示及超限额加价推动公共建筑的节能改造；三是社会中介机构的“良性促动”机制，由各级政府主管部门及行业协会主导建立服务公司的准入及清退机制，制定行业标准及合同文本，培育第三方节能量检测机构；四是环境氛围的“服务拉动”机制，即加快建筑节能服务体系建设工作，从政府服务、金融服务、信息服务、技术服务四个方面建立健全我国建筑节能服务体系^[1]。

目前，工程总承包模式、合同能源管理模式及公司合作模式是我国目前节能市场上应用最为普遍的三种模式。我们在下文详细分析了这三种节能改造模式的实施方式，并对其局限性及可借鉴经验进行分析。此外，我们结合了目前国内建筑节能改造实施情况，分析了重庆市，武汉市等节能改造项目实施成果较为显著的项目实施模式，提出了一种新型的节能改造模式，并对其可行性进行了探索分

析。

2. 工程总承包模式在节能改造市场中的应用

2.1. 模式简介

传统工程模式是即为 DBB（设计-招标-施工）模式，由“业主-工程师-承包方”三方参与的工程模式。传统工程模式主要分为分项直接承包和施工总包，前者由业主将整个建设项目按建设批次和专业类型分别通过招标向不同承包商发包并直接建立合同关系；后者由业主选择一个施工总包人承担主要施工任务，经业主同意后对其余施工任务进行分包和管理。

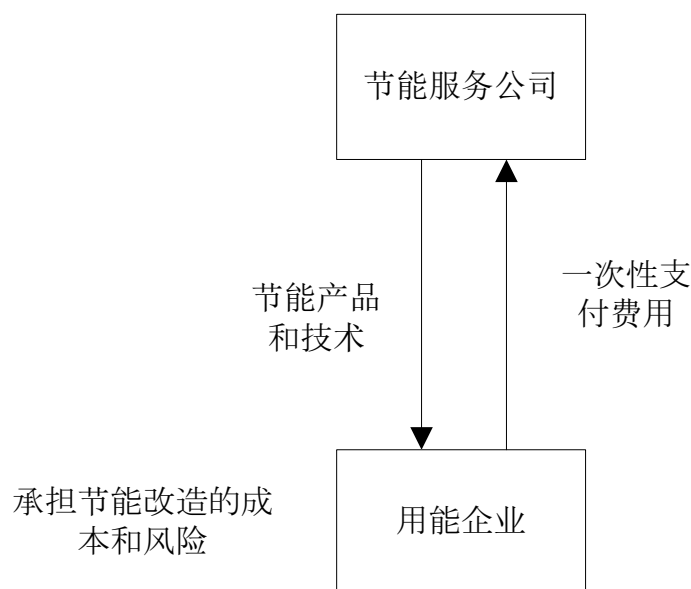


图 3-3 传统工程模式

对于采用传统工程模式的节能改造项目，节能服务公司在项目实施前期与用能企业洽谈协商，提供节能改造方案，达成合作意向后，用能企业向节能服务公司购买相应的节能技术及产品，节能服务公司负责项目产品的安装及调试，项目施工调试完成后，用能企业一次性向节能服务公司支付相关费用。

2.2. 实施流程

传统工程模式在实施过程中，分三个主要步骤：项目前期洽谈，项目施工，

项目验收。

项目的前期洽谈，是指节能服务公司与用能企业在项目实施前期进行交流，节能服务公司向用能企业介绍产品及相关技术，用能企业提出自己的改造需求。对于传统工程总承包模式，节能服务公司在前期通常不会对用能企业需改造的建筑进行前期详细调研，出具能耗审计报告，而仅仅是介绍自己本身的产品和技术，及其可达到的效果，而用能企业也不需配合节能服务公司了解被改造建筑的历年能耗情况，仅仅需要向节能服务公司反应其需求，由节能服务公司帮助判断其产品及技术是否可满足其需求。

在节能服务公司与用能企业达成合作意向，签署正式合同后，项目正式实施。节能服务公司负责按照用能企业的需求提供相关技术及设备，并负责设备的安装及调试。

在项目实施完成后，用能企业对项目进行验收。验收通过后，用能企业向节能服务公司支付合同约定的全部费用，节能服务公司向用能企业移交全部设备，但节能服务公司需要负责节能设备在质保期的维修维护。各改造后的节能设备的运行有用能企业负责。

2.3. 实施局限性及可借鉴经验

传统工程模式主要应用在工程建设项目中，在节能改造项目中应用较少。根据实际工程项目经验总结，传统工程模式在实施过程中，具有如下局限性。

首先，对于节能项目来说，传统工程模式对项目实施后的节能量没有保证。当采用传统工程模式，节能服务公司只负责提供节能设备及相关技术，且其收益不与设备安装后的运行效果相关联。因此，采用传统工程模式的节能改造项目面临节能效果达不到预期的风险极大。

其次，采用传统工程模式进行节能改造项目时，用能企业需承担所有的风险，因此用能企业参与的积极性不高。对于节能服务公司，其不需要在项目改造期间承诺任何节能量，只需提供相应的技术和产品，而用能企业则需在产品安装调试通过后，一次性向节能服务公司支付全部费用。在整个项目实施过程中，用能企业需要承担节能设备不能发挥其设计效果的技术风险及投资回收期超过预期的资金风险。

第三，在项目实施过程中，容易造成责任推诿。采用传统工程模式进行节能改造时，用能企业将节能改造项目整体委托给节能服务公司，节能服务公司在工程实施过程中，有可能将部分施工委托给项目分包商，工程实施完成后，一旦节能效果达不到预期，节能服务公司（总包）与项目分包商可能会互相推诿责任。

传统的工程模式应用在节能改造市场中，虽具有一系列的局限性，但也存在一些可以借鉴的经验。

首先，项目整体实施流程较为简单。传统工程模式的节能改造项目属于企业的自主采购，原则上，除使用政府财政拨款、国外资金、项目涉及金额过大等情况外，不需要进行公开招标。对于传统工程模式的节能改造项目，项目前期只需节能服务公司与用能企业达成合作意向，签订合同后即可进入项目实施阶段，因此，在项目前期所需要的时间成本及机会成本较小，整体实施流程较为简单。

此外，传统工程模式在节能市场形成初期，有助于节能服务公司的发展。在节能市场形成初期，大部分的节能服务公司都为中小型企业，资金力量和其他相关实力都较为薄弱。当采用传统工程模式进行节能改造时，节能服务公司几乎不需要承担相应的风险，因此，更适宜于节能服务公司发展技术，拓展实力，为后续构建成熟的节能改造市场做准备。

3. 合同能源管理模式在节能改造市场中的应用

3.1. 模式简介

1993 年，我国政府开始正式引入合同能源管理机制，自引进以来，服务范围已扩展到工业、建筑、交通、公共机构等多个领域。目前，合同能源管理模式是在节能改造市场上最为普遍的一种模式。

合同能源管理是一种新型的市场化节能机制，他不是推销产品或技术，而是推销一种减少能源成本的财务管理方法。所谓合同能源管理（国内简称 EMC，即 Energy Management Contract），是指节能服务公司通过与客户签订节能服务合同，为客户提供节能改造的相关服务，并从客户节能改造后获得的节能效益中收回投资和取得利润的一种商业运作模式。目前市场上对既有建筑进行节能改造的主要模式为合同能源管理模式。

合同能源管理最主要的特征即为运用市场机制来实现能源节约，其基本运作机制是：通过合约约定节能指标和服务以及投融资和技术保障，整个节能改造过程如项目审计、设计、融资、施工、管理等由节能服务公司统一完成；在合同期内，节能服务公司的投资回收和合理利润由产生的节能效益来支付；在合同期内项目的所有权归节能服务公司所有，并负责管理整个项目工程，如设备保养、维护及节能监测等；合同结束后，节能服务公司要将全部节能设备无偿移交给用能企业并培养管理人员、编制管理手册等，此后由用能企业自己负责经营。合同能源管理机制的实质是一种以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能投资方式。这种节能投资方式允许用户使用未来的节能收益为工厂和设备升级，降低目前的运行成本，提高能源利用效率。

与传统的工程节能改造项目不同，合同能源管理项目中的全部技术风险和投资风险主要由节能服务公司承担，只有在部分模式下，才与客户共同承担。以节能效益分享型为例，合同能源管理项目与传统的节能改造模式的根本区别如图 3.1 所示。

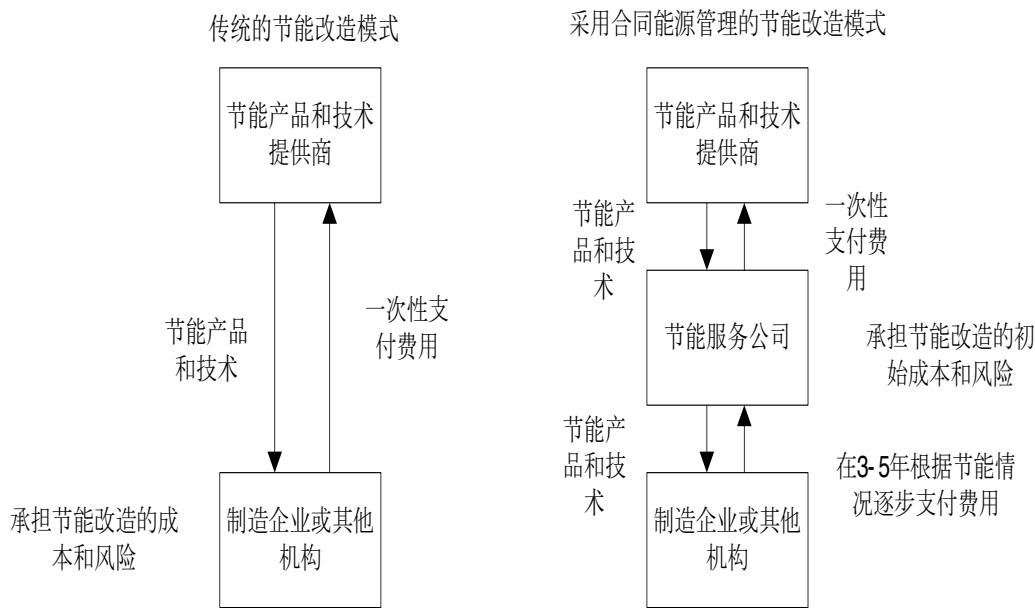


图 3-4 合同能源管理运作模式对比

随着合同能源管理模式的发展及普及，EMC 模式已在我国取得了一定的经济效益和社会效益。EMC 是市场经济条件下的一种节能新机制、新模式，不仅适应现代企业经营专业化、服务社会化的需要，而且适应建设节约型社会的潮流，

且具有传统工程项目不具备的优势（图 3.2）。

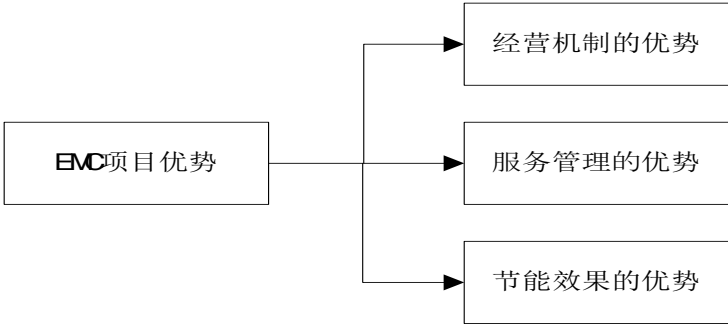


图 3-5 合同能源管理优势

经营机制的优势

EMC 是推销一种减少能源成本的管理方法。节能服务公司服务的客户不需要承担节能实施的资金、技术及风险，且可以更快的降低能源成本，获得实施节能后带来的收益和节能服务公司提供的设备。这种经营机制允许用户使用未来的节能收益为企业的设备升级，降低目前的运行成本，提高能源利用效率。

服务管理的优势

节能服务公司提供一条龙服务，不仅可以形成节能项目的效益保障机制、降低成本和风险，而且能促进节能服务产业化，从而为建立节能产业提供具体途径。节能服务公司具有专业知识及丰富的节能相关经验，可解决用能企业缺乏技术、人员、管理经验等相关问题，实现节能“零投入”、持久收益，从而提高用能企业节能改造的积极性，并使其可投入更多的精力发展主营业务。

节能效果的优势

合同能源管理项目的节能效果不仅仅是一个节能设备的参数度量，更是一个时间度量。对于传统工程项目，用能企业购买节能设备，但买卖结束后，用能企业难以保证设备能够达到预期的节能效果。而专业的节能服务公司正是要帮助用能企业发挥设备的最佳效果，保证投资可在预期回收期内回收。

3.2. 实施流程

目前，常见的合同能源管理模式主要有三种：节能效益分享型、节能量保证型以及能源费用托管型。

节能效益分享型,是指合同中商定工程进行节能改造的款项由节能服务公司单独融资,或者与客户分担融资,项目运行后所得的节能收益在节能服务公司与客户之间按比例分配,其中节能服务公司分得的节能收益足以偿还其进行节能改造的贷款以及其合理利润率。

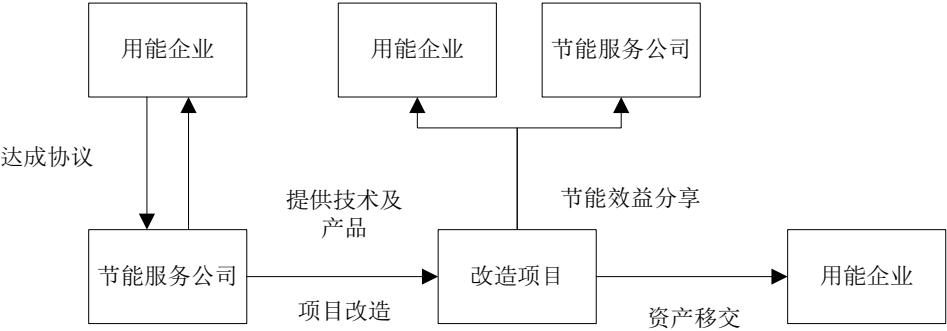


图 3-6 节能效益分享模式实施流程

节能量保证型,是指在节能服务合同中节能服务公司向客户承诺最低节能指标,保证项目在改造后的节能收益。在项目实施验收完成后,经双方确认达到承诺的节能效益(通常还包括统计误差),用户一次性或分次向节能服务公司支付服务费用,如达不到承诺的节能效益,差额部分退还给客户。而且如果节能收益超出合同规定部分,则可在双方同意的基础上按合同上事先商定的比例分配。

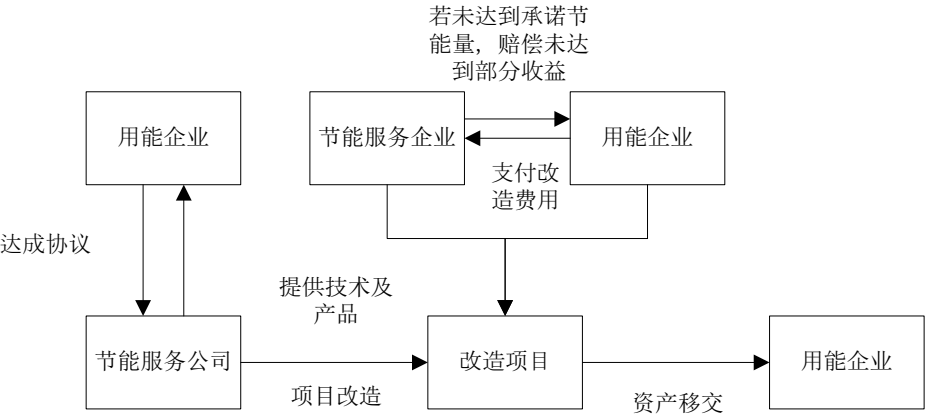


图 3-7 节能量保证模式实施流程

能源费用托管型,是指客户委托节能服务公司进行能源系统的节能改造和运行管理,系统按照合同规定标准运行后,客户支付托管费用;节能服务公司通过提高能源效率降低能源费用,按照合同约定收取委托管理。

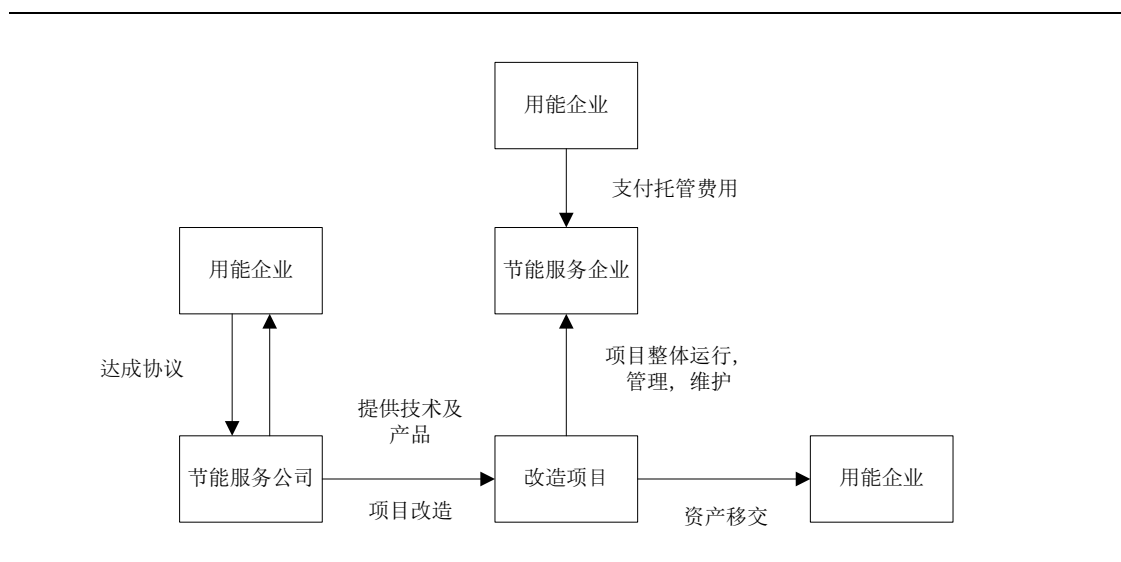


图 3-8 能源托管模式实施流程

无论是节能效益分享型、节能量保证型还是能源费用托管型，其具体实施步骤都可归类为项目实施前方案设计、项目施工及项目改造后运维三个主要阶段。

项目实施前

合同能源管理模式的节能改造项目前期开始于节能服务公司与用能企业达成合作意向。在达成合作意向后，用能企业配合节能服务公司，对被改造目标建筑进行能耗调研，根据历年能耗账单及调研的能耗数据、设备情况等，出具能耗审计报告，梳理现有用能管理情况，探索节能潜力。根据前期的能耗审计报告，节能服务公司应根据项目实际情况，编制节能改造方案。节能服务公司在确定最终改造方案之前，应与用能企业进行沟通交流，明确用能企业的需求，与用能企业确认最终项目可达到的节能量，确保目标项目的节能改造方案已经用能企业认可。

项目实施

在确定项目节能改造方案后，被改造项目进入项目实施阶段。节能服务公司负责项目整体施工，包括节能设备的采购，节能设备的安装及调试。在项目实施过程中，节能服务公司承担所有的技术风险及资金风险。目标项目实施完成后，节能服务公司与用能企业依据相关标准进行工程验收，工程验收通过后，对目标项目进行节能量验收。原则上，节能服务公司应保证目标项目的节能量达到合同约定，若达不到合同约定，按照合同约定进行相关赔偿。

项目改造后运维

节能改造项目后续的运营维护直接关系到项目后续节能量是否能保证。对于

不同类型的合同能源管理项目，其后续运营维护的模式都有少许不同。对于节能量保证型和节能效益分享型，节能服务公司对用能企业的相关设备操作人员进行培训，并对被培训人员进行技术考核。同时，节能服务公司在整个合同期内，负责设备的维护保养及相关技术支持，确保节能改造设备可发挥其应用效果。对于能源托管型，节能服务公司负责整个合同期的运营管理及设备维护保养，节能服务公司派专业的技术人员负责被改造项目的日常设备的管理和使用，确保被改造项目可一直保持其节能率。合同期满后，节能服务公司向用能企业移交所有设备及所有权。

3.3. 实施局限性及可借鉴经验

合同能源管理模式是目前市场上节能改造最常采用的模式，但在目前国内的节能市场下，实际工程在实施过程中，还是遇到了一些问题需要进一步完善并解决。

首先，国内的节能市场还不够成熟，未达到合同能源管理模式推广的最佳条件。如上文所述，合同能源管理模式实施的前提条件是由较为成熟的市场机制，但我国目前大部分地区的节能改造市场还处于初级阶段，大部分用能企业对节能改造缺乏基本的认识，且市场上的节能服务公司多为中小型企业，缺乏技术保障及资金实力，因此，合同能源管理模式对于当前的大部分城市的节能市场，难以大范围推广。

其次，目前的实施流程及相应的政策支持还不完善，在项目实施过程中，易产生纠纷。合同能源管理模式的实施前提是有成熟的市场机制作为推动力，但在构建成熟的市场机制过程中，必须要有较为可行的政策及实施流程作为支撑。目前，合同能源管理项目参与方通常仅涉及用能企业与节能服务公司，而缺乏完全中立的第三方监督机构，这就造成在项目实施过程中，用能企业与节能服务公司可能利用自身的信息优势及技术优势，扩大自身的利益，在项目实施过程中，易产生纠纷。此外，我国目前的大部分的节能改造相关政策法规都为引导性法规，在实施过程中欠缺执行力，因此，这些政策法规在实际项目的实施过程中，难以作为项目监督引导的依据从而解决甚至避免节能改造项目实施纠纷。

第三，目前市场上的合同能源管理模式还不够成熟，不利于用能建筑的全面

节能及节能新技术的研发与推广应用。合同能源管理项目的改造方案一般由节能服务公司负责，因目前市场上的节能服务公司通常为中小型企业，其技术及资金实力还有进一步提高空间，此外，用能企业与节能服务公司还未构建起良好的信用体系，因此，在节能改造方案制定时，节能服务公司除考虑技术可靠性及可实施性外，还将投资回收期列为评判标准之一。目前市场上大多数的合同能源管理项目多仅对投资回收期较短的系统进行部分改造，例如照明系统，而对投资回收期较长的部分，如建筑外墙外窗等围护结构部分，则不采取任何改造措施。这种节能改造模式不能最大程度的发挥目标建筑的节能潜力，同时也不利用新技术的研发与应用，不能形成一个良好的节能循环体系，不利于成熟的节能市场的建立及合同能源管理模式长久持续的推广与应用。

虽然我国目前的节能市场还不够成熟，不利于合同能源管理模式的大范围推广及应用，但对于既有建筑的节能改造，合同能源管理模式仍具有其独特性及可借鉴经验。

首先，合同能源管理模式不需要用能企业承担技术风险及资金风险，更利于建筑节能改造前期的推广和相关基础知识的普及。合同能源管理模式采取节能服务公司出资对建筑进行节能改造，利用改造后的节能收益回收投资并获取利润的投融资模式，该模式由于不需要用能企业承担改造费用，缓解了用能企业的资金压力，同时不需要用能企业承担技术风险。该模式有助于在市场建立初期，普及建筑节能改造基础知识，为节能改造奠定一个较为坚实的基础。

其次，合同能源管理模式可帮助用能企业详细了解目标建筑的用能情况。与传统的工程模式不同，合同能源管理模式在项目实施前期，节能服务公司会针对目标建筑出具一份详细的能源审计报告，分析目标建筑的总能耗及分项能耗，各项节能潜力，日常运行过程中是否有不当用能现象等。能源审计报告对目标建筑的用能进行了客观的分析评价，可帮助用能企业在日常管理方面，进一步实现建筑节能。

最后，合同能源管理保证了节能改造项目最终的实施效果，确保了工程实施的成功率。对于合同能源管理项目，节能服务公司与用能企业在项目实施前，通常会依据节能改造深化方案，约定一个节能率，并在项目实施完成后，对项目进行节能量核定，确定项目改造完成后的实际节能量。大部分的节能服务公司的投资回收完全依靠于改造后节约的能源费用，因此，节能服务公司在方案制定及工

程实施时，通常会尽力最大化节能量，从而确保了工程实施后的节能效果。

4. 公私合作模式在节能改造市场中的应用

4.1. 模式简介

1992 年，为提升基础设施水平、解决公共服务的资金匮乏和各个部门缺少有效性和资金效率等问题，PPP 模式的概念在英国第一次被提出。我国在 PPP 模式的应用上发展较晚，直到 2013 年，十八届三中全会提出“允许社会资本通过特许经营等方式参与城市基础设施投资和运营”，PPP 模式才在中国得到关注。

PPP 模式（public-private-partnership）其实是一个意义非常宽泛的概念，它没有固定的投资模式，根据每一个项目的特点，所在地的投资环境、各参与主体的具体情况，形成每个项目的自身投资模式。从广义上来讲，PPP 模式是指通过政府公共部门与私人部门合作来为公众提供公共产品或服务。从狭义上来讲，PPP 模式可以理解为一系列项目融资模式的总称，例如 BOT、BT、TOT 等等。

由于我国存在多种经济主体，所以 PPP 模式在我国的“公”与“私”不仅仅是政府和民营部门，而应为我国政府和任何经济形式的企业合作来提供公共产品或公共服务的融资模式。财政部（2014-政府预算报告）表明，政府与社会资本合作模式，政府与社会资本为提供公共产品或服务而建立的全过程合作关系，以授予特许经营权为基础，以利益共享和风险分担为特征，通过引入市场竞争和激励约束机制，发挥双方优势，提高公共产品或服务的质量和供给效率。财政部（2014-财金[2014]76 号）文件提出，政府和社会资本合作模式，是在基础设施及公共服务领域建立的一种长期合作关系。通常模式是由社会资本承担设计、建设、运行、维护基础设施的大部分工作，并通过“使用者付费”及必要的“政府付费”获得合理投资回报；政府部门负责基础设施及公共服务价格和质量监督，以保证公共利益最大化。

综合来讲，PPP 模式按三级结构分可分为外包、特许经营和私有化三大类。外包类一般由政府投资，私人部门承包整个项目中的一项或几项，如只负责工程建设，或者受政府之托代为管理维护设施或提供部分公共服务，并通过政府付费实现收益。特许经营类项目需要私人参与部分或全部投资，并通过一定的合作机

制与公共部门分担风险，共享收益。根据项目的实际收益情况，公共部门可能会向特许经营公司收取一定的特许经营费。私有化项目需要私人部门负责项目的全部投资，在政府的监管下，通过向用户收费，收回投资实现利润。私有化项目的所有权永久归私人拥有，且私人部门承担项目的绝大部分风险。PPP 模式分类如图 3-9 所示。

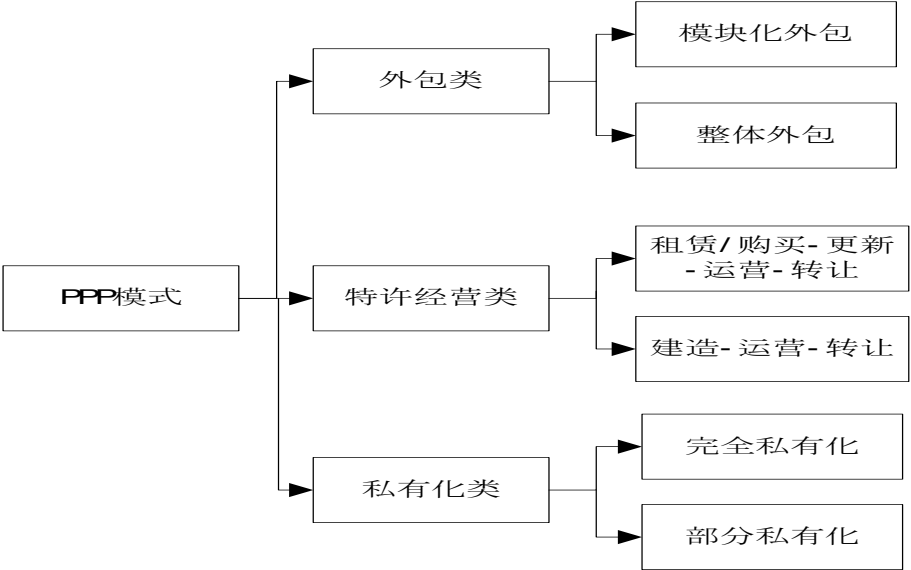


图 3-9 PPP 模式分类

4.2. 实施流程

PPP 模式由于引入时间较晚，相关机制还不健全。直到 2014 年 12 月，我国政府部门才制定了相关政策文件，明确了 PPP 项目模式的实务操作，因此，目前市场上已有的 PPP 项目在实施过程中都遇到了或多或少的问题，其实施过程往往较为混乱，不具有代表性。

为进一步明确 PPP 模式，我们总结了以往项目经验，结合 PPP 模式的定义及相关已发布的政策文件，梳理总结了 PPP 模式运行基本流程。

项目筛选

项目筛选是 PPP 模式实施的第一步，也是最重要的一步。PPP 项目的筛选，决定着后续项目实施的工程可行性与经济可行性，是项目顺利实施的前提与保障。

PPP 模式的项目筛选流程如图 3-10 所示。

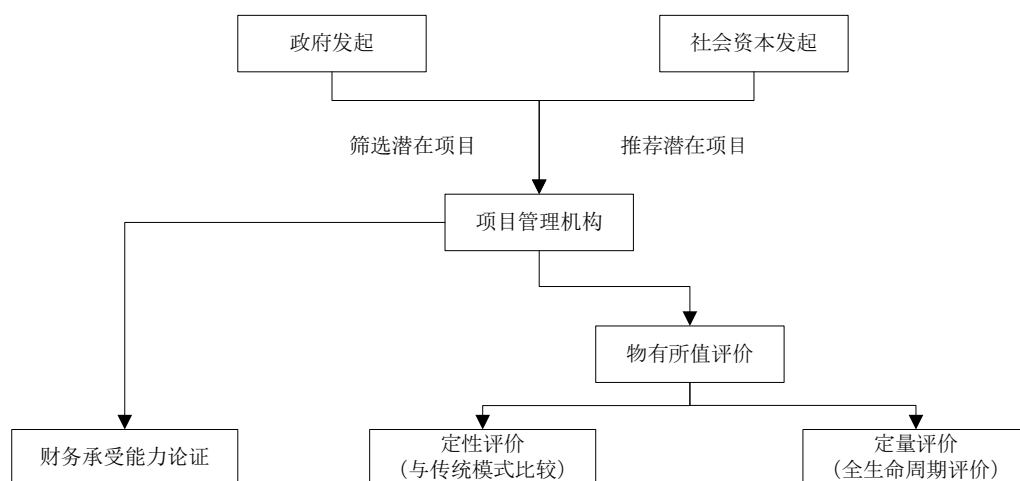


图 3-10 PPP 模式项目筛选

在项目意向阶段，社会资本向政府相关部门推荐潜在项目，政府相关部门根据实际情况，初步筛选潜在项目。若该项目符合筛选条件，则向 PPP 项目管理机构提出申请。PPP 项目的审核涉及部门众多，因此项目管理机构通常采取多个部门联审机制。相关管理机构依照物有所值评价法，以项目可行性研究报告、项目产出说明、初步实施方案为依据，对项目进行定性和定量的评价，审核通过的项目，进行项目备案，进入实施阶段。

项目实施

在项目通过审批，进行备案后，项目进入实施阶段。

实施阶段的流程如图 3-11 所示。

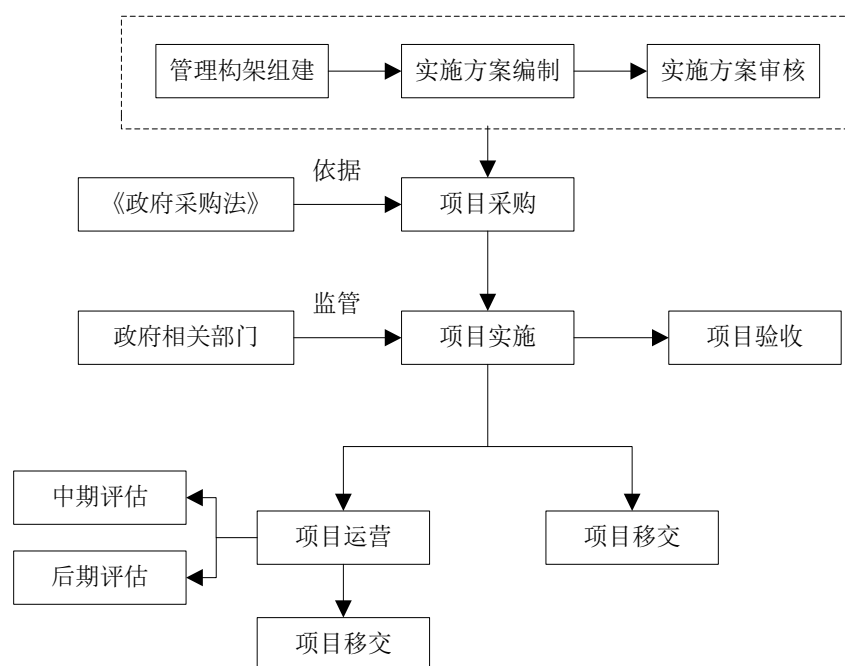


图 3-11 PPP 模式项目实施流程

首先，要成立实施该 PPP 项目的特许经营公司。明确公司的管理构架，各参与主体所负责的事项。管理构架的划分依据为尽量充分利用不同组织机构自身的优势，例如要求政府相关部门起到政策协助，监督管理的作用，而私有企业负责项目的执行与管理。

其次，特许经营公司的相关负责部门负责 PPP 项目的深化实施方案的编制，此部分通常由社会资本方负责。深化实施方案编写完成后，需递交政府相关部分进行审核，审核通过后，项目进入招标采购阶段。由于 PPP 模式项目多采取政府部分投资或政府补贴模式，因此，PPP 模式项目的招标采购流程需以《政府采购法》为依据，进行公开招标采购。

在招标采购结束后，PPP 模式项目正式进入工程实施阶段。PPP 模式的工程实施流程与传统工程的实施流程并无根本区别，但在实施过程中，政府相关部门会不定期对项目进行监督，确保项目实施质量。

在项目验收结束后，正式进入运行移交阶段。在项目施工完成后，若采用 BT 模式，则该 PPP 项目直接由社会资本方移交给政府相关部门，政府相关部门依照合同支付约定费用；若采用 BOT，BOOT 等需要通过运行回收项目成本的模式，特许经营公司依照合同约定对 PPP 项目进行运营管理，在运行期间，政府相关部门进行定期监督，并在运行中期及后期出具评估报告，审核监督项目的

运行状况，确保项目的投资回收。在到达合同约定的运行期后，特许经营公司向政府移交项目，特许经营公司解散。

4.3. 实施局限性及可借鉴经验

虽 PPP 模式具有众多优点，并在最近几年被逐步提出并大力宣传推广，但相应的，PPP 模式也具有许多自身的局限性和缺点。总结目前市场上已有的 PPP 项目实施经验，在中国目前的市场环境下，PPP 模式在实际实施过程中，主要遇到了如下问题。

第一，目前相关法律制度还不健全。由于 PPP 模式在我国还是一个相对较新的概念，直到 2013 年，我国才开始大规模推广 PPP 模式，2014 年，我国政府才发布第一份与 PPP 模式直接相关的文件《关于推广运用政府和社会资本合作模式有关问题的通知》。正是由于相关法律制度还不健全，导致 PPP 项目在实施过程中，只能参照其他法律法规，一旦相关法规发生修订更改，将直接影响 PPP 项目的合法性和有效性，增加了项目成本和项目风险。

第二，审批，决策周期较长。由于我国政策制度还不完善，部分部门存在官僚主义的作风，导致 PPP 项目审批手续较为复杂，审批时间长，成本高。且一旦项目审批备案后，难以根据当前市场需求对项目进行变更和调整，增加了项目的潜在风险。

第三，政府影响因素大。在 PPP 模式中，政府主要起监督管控的作用，一旦项目所涉及的因素会影响社会的潜在稳定性，政府通常会出面干预，影响项目的顺利进行。

第四，政府信用风险高。在以往的一些 PPP 项目的实施经验上看，部分不正规的 PPP 在实施过程中，存在政府在前期为了追求政绩夸大项目的可行性及收益，导致项目在后期运行困难，项目投资难以回收，增加项目实施风险。

第五，项目收益无法保证。PPP 项目的收益预估是根据以往项目运行情况及相应技术手段进行预估的。但正如上文分析，PPP 项目目前存在审批后难以根据市场需求进行进一步更改，政府信用风险高等局限性，导致项目在实际实施过程中，可能达不到预期收益，造成项目投资无法回收。

参考上述 PPP 模式自身的缺点和局限性，在实际项目实施过程中，应注意

如下方面：

首先，应选择盈利能力较强，具有较好现金流的项目。PPP 项目一般回收期较长，项目在实施过程中风险较大，所以应在项目策划阶段，做好项目评估，选择在项目回收期内，具有较稳定的回报率的项目来减少项目实施风险。目前，评估 PPP 项目可行性的主要方法为物有所值法。物有所值是用来评价政府、组织机构是否能够通过项目全周期的管理和运行，从项目的产品或服务中获得最大收益的一种评价方法，对项目的价格以及所有其他形式的成果进行定性和定量的分析。除价格以外，质量，资源利用，目标实现程度，时效性以及长期运行效果等因素都要综合评价。

此外，相关部门应制定较为灵活的政策和有力度的激励措施来保证 PPP 模式实施的基础。目前，我国 PPP 模式相关的法律政策还不完善，有些项目在实施上没有有力的法律保护，造成项目风险大。政府部门应充分发挥自己的优势，制定相关政策，提供一系列可信的保障，例如最低经营收入保证，相对的商业自由空间，无第二设施担保等。

第三，私人企业应发挥自己的优势，利用技术上与管理上的创新确保项目的实施。由于市场化的特性，私人企业往往在技术上和运行管理上更具有优势，因此，在实施 PPP 项目过程中，企业应利用自身优势，推动项目顺利实施。

第四，在 PPP 项目实施过程中，应注意财务经济分析。PPP 项目通常有多个主体参与，项目实施模式较为复杂，涉及相关利益方众多，因此，在项目实施过程中，应注意经济分析，一旦出现问题，应及时分析。

最后，PPP 项目的特许经营公司应制定有效的专营管理办法，界定项目边界，明确项目公司的职责，明确政府的权利范围，确定政府对项目的承诺。保证项目在实施过程中，有相应管理办法可依，减少项目的风险。

PPP 模式虽在推广过程中具有一些局限性，但是，该模式在政策、实施流程等方面，有具有其他改造模式不具备的优越性，可在今后节能改造模式的探索中吸收借鉴其经验。

首先，PPP 模式发挥了项目各方的最大优势。

PPP 模式为政府公共部门与节能服务公司合作的模式，可充分发挥双方最大优势。政府一般提供政策上的保障，监督项目的实施，确保项目质量，而节能服务公司发挥其技术和管理上的优势，确保项目的经济性及高效性，保障节能量可

达到预期目标。PPP 模式这种“公私合营”的特点，进一步确保了项目的可行性，利用政府公信度等优势，同时增强了节能服务公司和用能企业对项目的信心。

并且，PPP 模式可利用项目融资，且由政府进行间接担保，缓解了项目的资金压力。

传统的合同能源管理模式，项目前期投资由节能服务公司全部负责，节能服务公司承担项目的全部融资风险，根据相关文献，在合同能源管理项目遇到的困难中，融资困难占 30%^[3]。PPP 模式可以采取项目融资方法进行融资，政府通常与金融机构达成一个直接协议，虽不直接对项目进行担保，但可向借贷机构承诺将按与特许经营公司签订的合同支付有关费用，使特许经营公司可以比较顺利的获得金融机构贷款。特许经营公司（节能服务公司）以项目预期收益或权益作为抵押获得融资或贷款，并按期偿还本息。这种项目融资的方式极大的环节了节能服务公司的资金压力，促进了项目的实施。

此外，PPP 模式多采取代运营的方式回收项目成本，投资回收更为可靠。

如前文分析，由于我国还处于合同能源管理模式应用的初级阶段，市场上绝大部分合同能源管理模式都为节能量分享型，节能量多为业主与节能服务公司协商确定，并在合同中约定；而建筑能耗的影响因素众多，一旦受相关因素影响，节能量达不到预期，业主与节能服务公司易产生纠纷。PPP 模式在项目实施完成后，多采取代运行的方式进行成本回收，在特许经营期，可凭借节约的能源费用回收投资成本，在特许经营期内，节能服务公司负责整个项目的运行维护，确保了被改造项目被改造后节能可靠的高效运行，用户根据前期合同约定，定期向特许经营公司支付相应能源消耗费用。若采用改造后移交项目，业主可根据前期合同约定与被改造项目施工质量对项目进行付款，降低了甲乙双方的纠纷概率。

最后，PPP 项目分工较为明确，政府与私人部门在前期共同设定项目目标，在实施过程中，政府部门主要负责监督，私人部门负责项目的执行及管理，责任划分较为明确，不存在项目失败后责任难以鉴别的风险。

5. 新型节能改造模式探索

5.1. 新型节能改造模式案例

上文分析了工程总承包模式、合同能源管理模式及公司合作三种节能改造模式，并分析了其实施局限性及可借鉴经验。工程总承包模式具有实施流程简单，有益于中小型节能服务公司发展的优点，但还存在节能量及工程质量难以保证，用能企业积极性不高的局限性。合同能源管理模式是目前节能市场上最常采用的模式，具有节能量及工程质量有保障，用能企业积极性高等可借鉴经验，但由于我国目前的节能市场还处于初期发展阶段，配套政策机制及实施条件还不成熟，若直接推广合同能源管理模式还存在着一定的风险和难度。公私合作模式（PPP模式）是新提出的一种模式，是由政府机构、节能服务公司与用能企业三方共同参与的一种新模式。公私合作模式具有分工明确，可有效避免纠纷，融资风险较低等优势，但由于公私合作模式在我国引入时间较晚，其实施缺乏可借鉴经验，相关政策机制也还未建立完全，且公私合作模式的实施流程较为复杂，耗时较长，在实际实施过程中，还存在一定的阻碍。此外，公私合作模式在机制设施上，更适宜于体量较大的区域性节能项目，因此在节能市场发展初期，难以推行。

为避免现有节能改造模式的局限性，探索出一条真正适宜于中国的本土化的节能改造模式，重庆及武汉等地区都率先进行了尝试。

重庆市作为节能示范城市，率先提出了一种新型的既有建筑节能改造模式。该模式是市场上现有合同能源管理模式的变形，由政府相关部门对项目实施的全周期进行监管，同时提供适当的财政补助。

重庆模式的既有建筑节能改造实施分为企业备案及项目储备、项目洽谈与申报审批、项目实施、节能量验收及项目后续运行及宣传几个步骤。

在项目实施前期，政府相关部门依照相关政策对节能服务公司进行备案管理，确保参与项目的节能改造公司具有一定的技术实力及经济实力，同时，参与后续节能量验收的节能量审核机构也需向政府相关部门备案。此外，重庆市城乡建委牵头召开推广会，向用能单位普及既有建筑节能改造的相关知识，鼓励各业主单位进行既有建筑节能改造，同时，筛选具有节能潜力的项目，设立储备项目库。

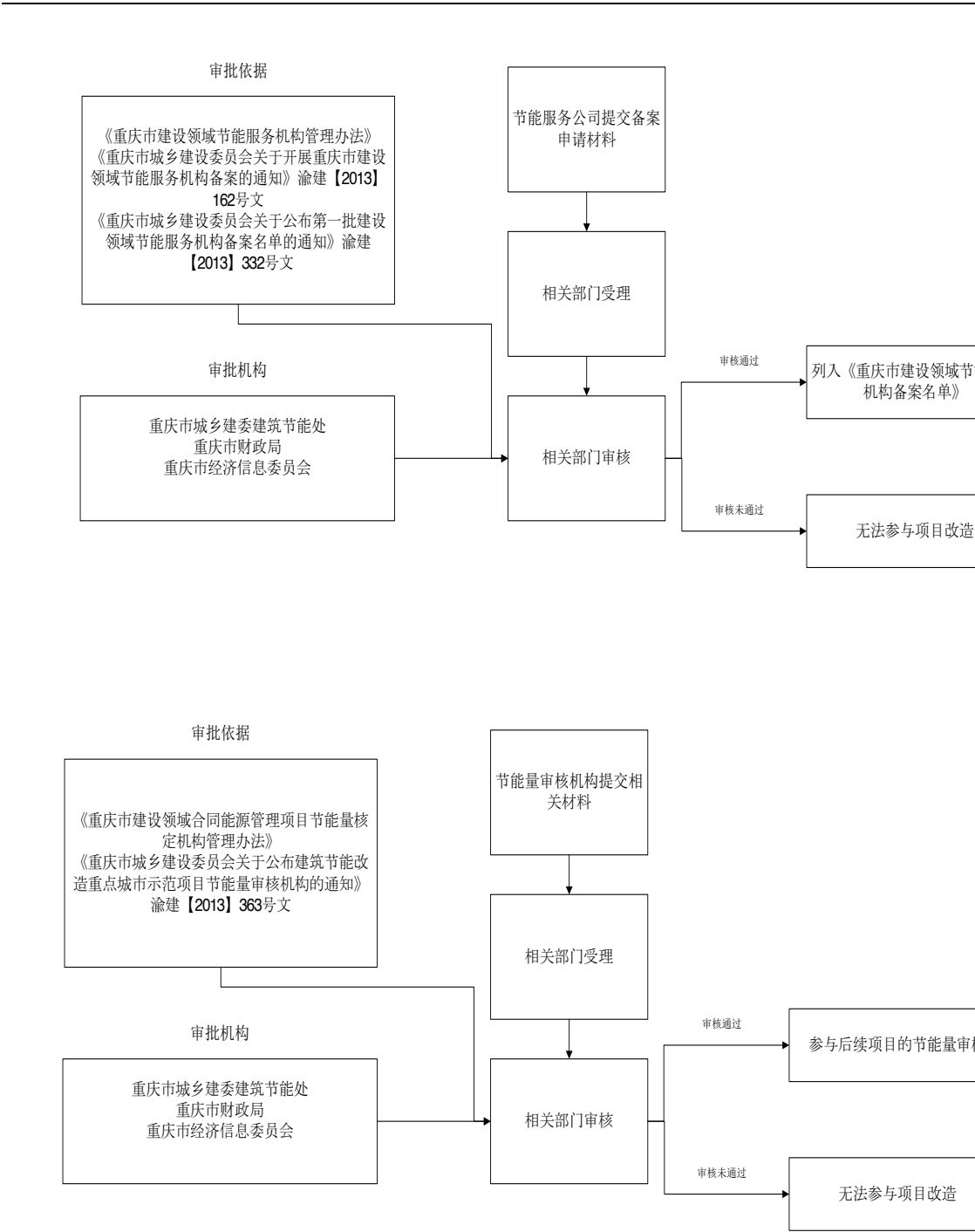


图 3-12 节能服务公司及审核机构部门备案流程

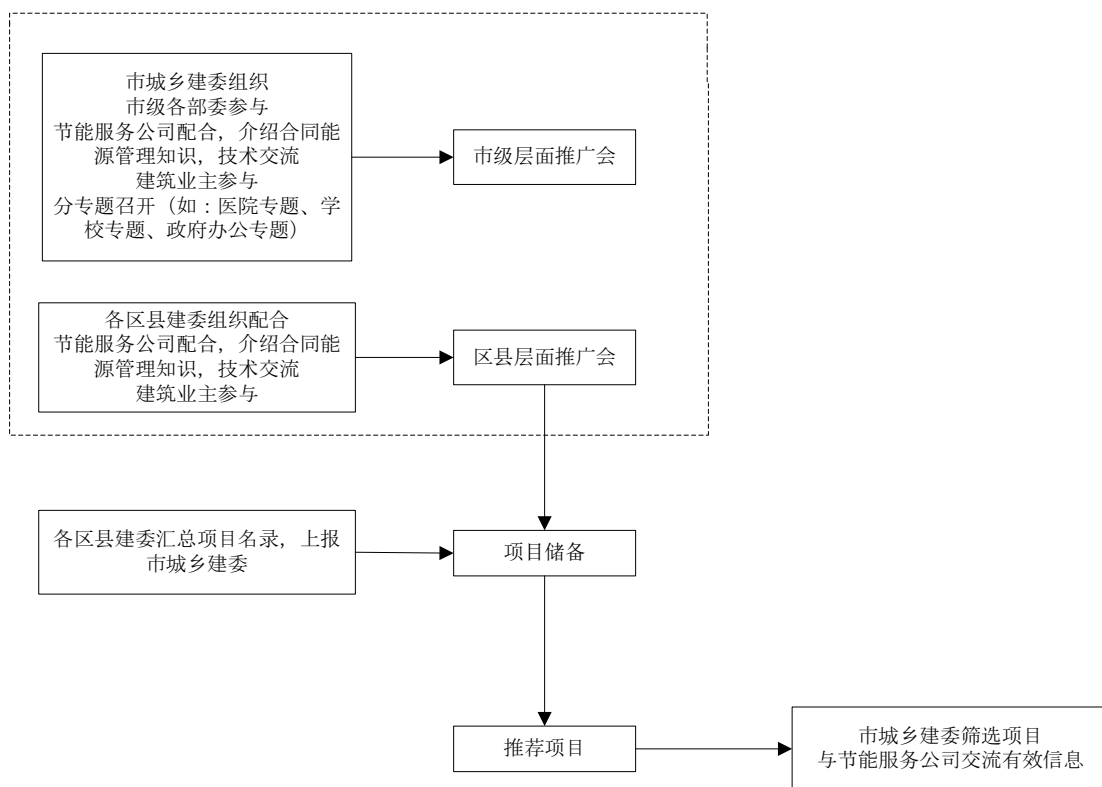


图 3-13 项目筛选储备流程

前期准备工作完成后，已备案的节能服务公司与项目储备库中的用能业主进行项目洽谈。节能服务公司对用能企业进行能源审计，出具能源审计报告及初期节能改造方案，用能企业根据节能服务公司提供的报告，明确改造意向。在节能服务公司与用能企业双方达成协议后，节能服务公司或用能企业向政府相关部门进行项目备案。备案通过后，节能服务公司对目标建筑进行节能改造深度方案设计，并对项目进行节能改造。项目实施完工后，依据相关规定对项目进行工程验收。

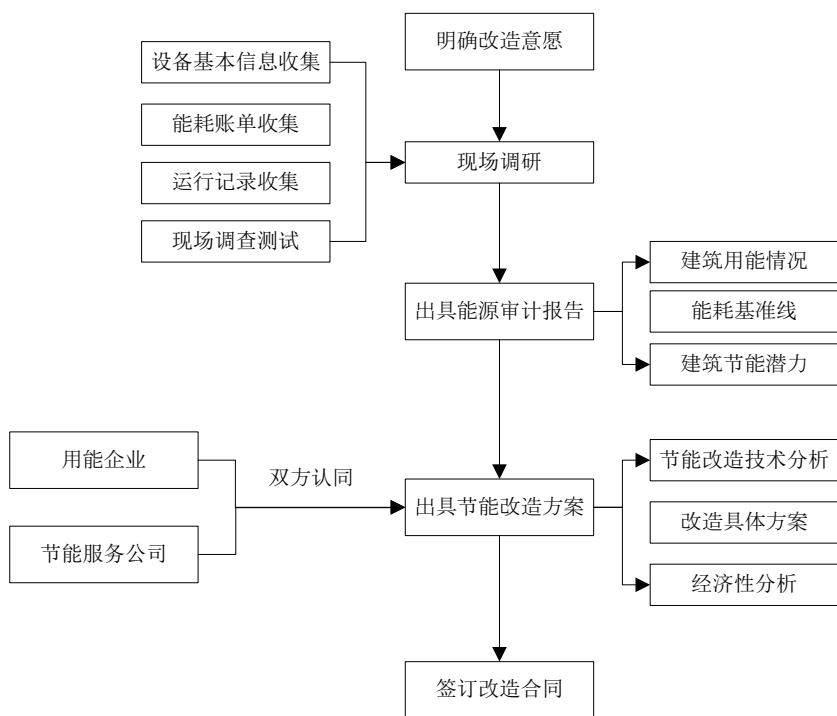


图 3-14 项目洽谈流程

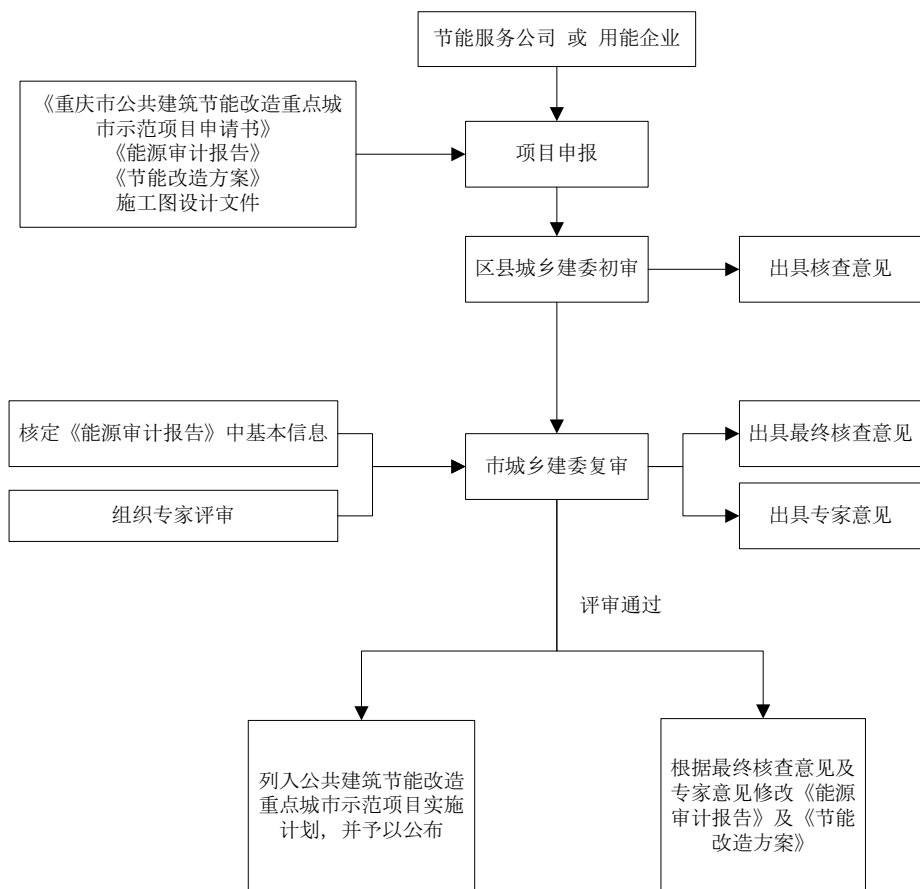


图 3-15 申报审批流程

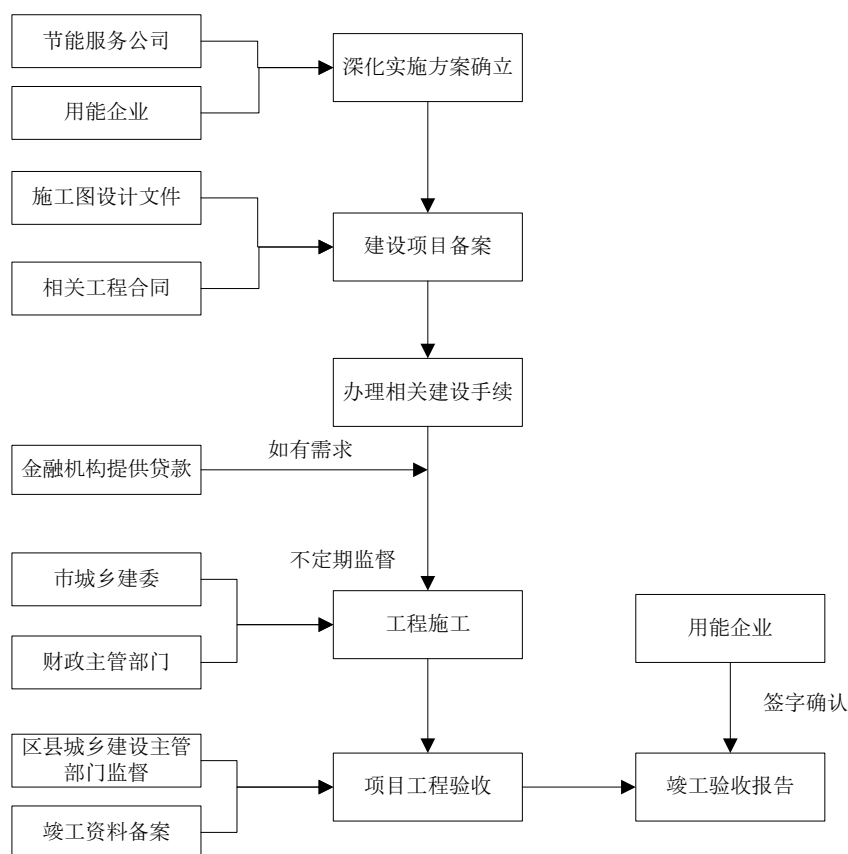


图 3-16 项目实施流程

工程验收通过后，改造项目进行节能量验收。重庆模式的节能量验收聘请了第三方审核单位，更为公正公平的进行节能量验证。第三方审核机构根据实际运行情况提供节能率审核报告，政府财政部门根据实测节能率提供相关财政补贴。

项目验收完成后，正式进入运营阶段。节能服务公司对用能企业的物业人员进行培训，培训合格后颁发培训证书。此外，进行节能改造的用能企业业主也应积极配合政府相关部门的建筑节能改造相关的宣传活动，促进既有建筑节能改造活动的实施。

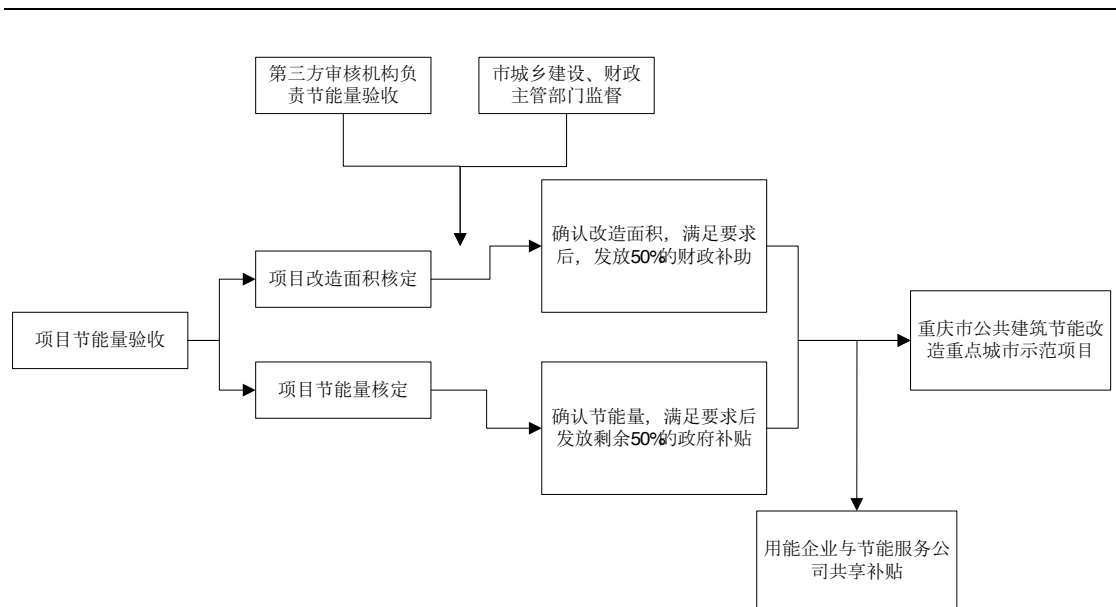


图 3-17 节能量验收流程

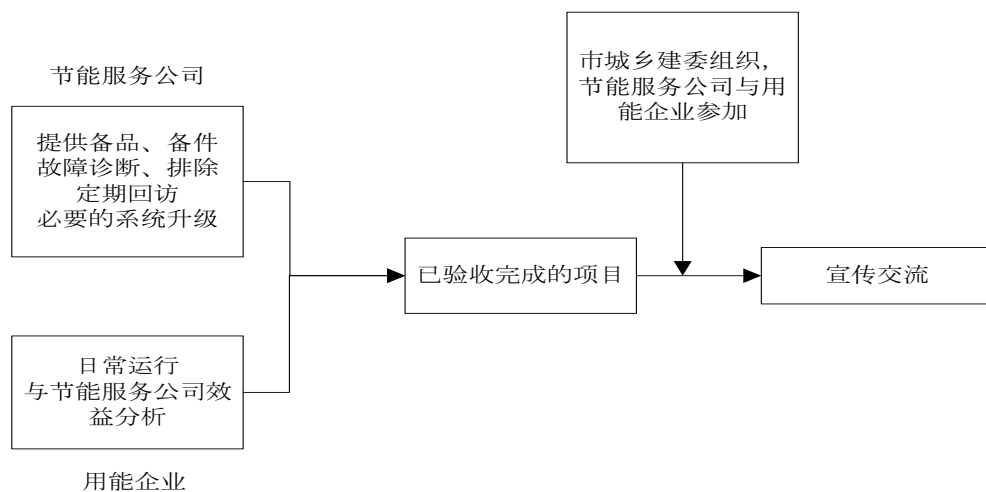


图 3-18 项目后续运行流程

重庆模式以节能量分享型的合同能源管理模式为依托，在实施过程中引入相关政府部门和第三方认证机构，进一步确保了项目的顺利实施。

首先，重庆模式引入了节能服务机构备案机制，从根本上确保了项目实施质量。其次，重庆模式引入了政府补贴，提高了用能企业参与节能改造的积极性，同时也缓解了节能服务公司的财政压力。最后，重庆模式采取了有效的宣传手段，普及了合同能源管理的相关知识。

武汉市的节能改造项目是国内首例引入国外低息贷款的节能改造项目。武汉市利用了法国开发署贷款，对武汉市的既有大型公共建筑进行了节能改造，从而

促进武汉市的节能市场的发展。

武汉的新型节能改造模式是以节能量保证型的合同能源管理为原型，通过引入政府监管机制及国外低息贷款，确保在武汉节能市场还未成熟的初期，更有效的促进既有建筑节能改造发展。

武汉模式的既有建筑节能改造实施分为能源审计与初步设计、项目审批与项目招标采购、工程实施、工程节能验收、及项目后期运行及评价几个步骤。武汉模式的参与方主要有技术支持单位、节能服务公司、用能业主、政府相关部门、第三方节能审核机构。

在项目准备期间，政府相关部门成立了专项小组（武汉市利用外资办公室）负责既有建筑节能改造项目实施的相关事宜。此外，还将具有节能潜力的政府直属办公楼纳入项目库，作为第一批节能改造的试点项目。技术支持单位由政府相关部门筛选确定，需具有一定的技术实力及项目管理能力。技术支持单位对储备项目库中的建筑进行现场调研，出具能源审计报告及节能改造初步方案，并预估项目节能率及投资金额。

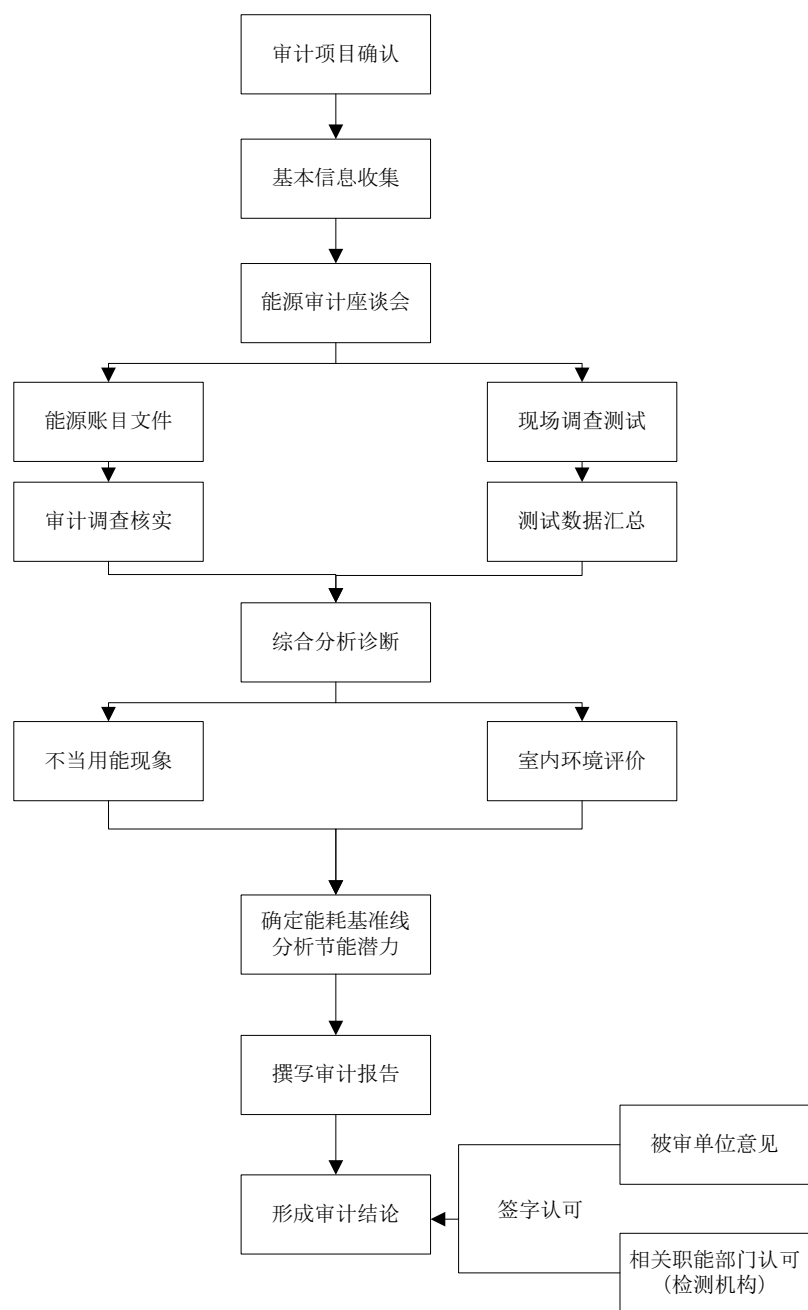


图 3-19 能源审计流程图

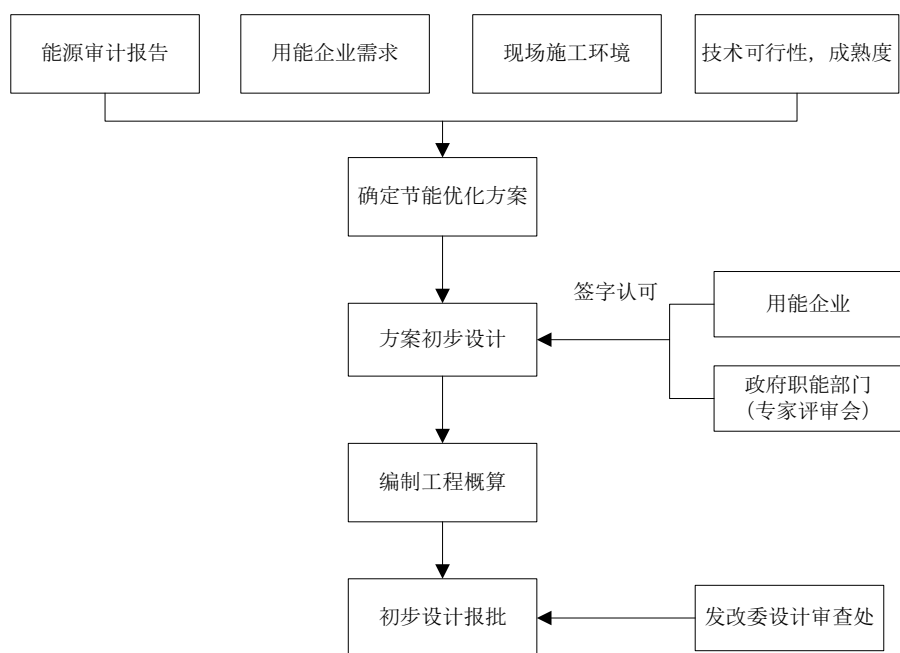


图 3-20 初步设计流程图

在前期能源审计报告及初步方案确定后,项目单位提交相关资料到相关部门对项目进行备案,备案通过后,依法进行项目招标。由于法开署模式利用了国外低息贷款,依法需要进行公开招标。

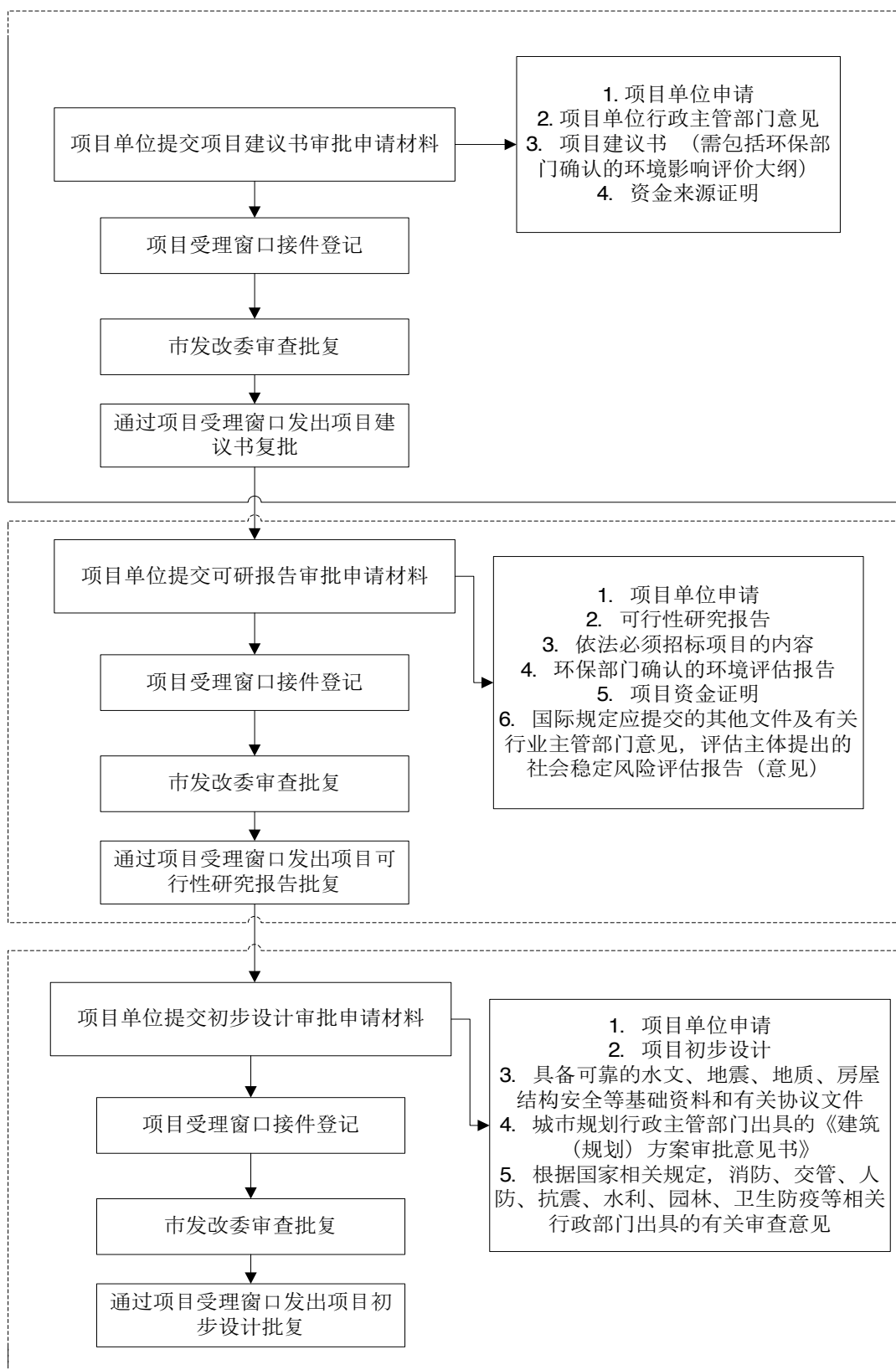


图 3-21 政府投资项目审批流程示意图

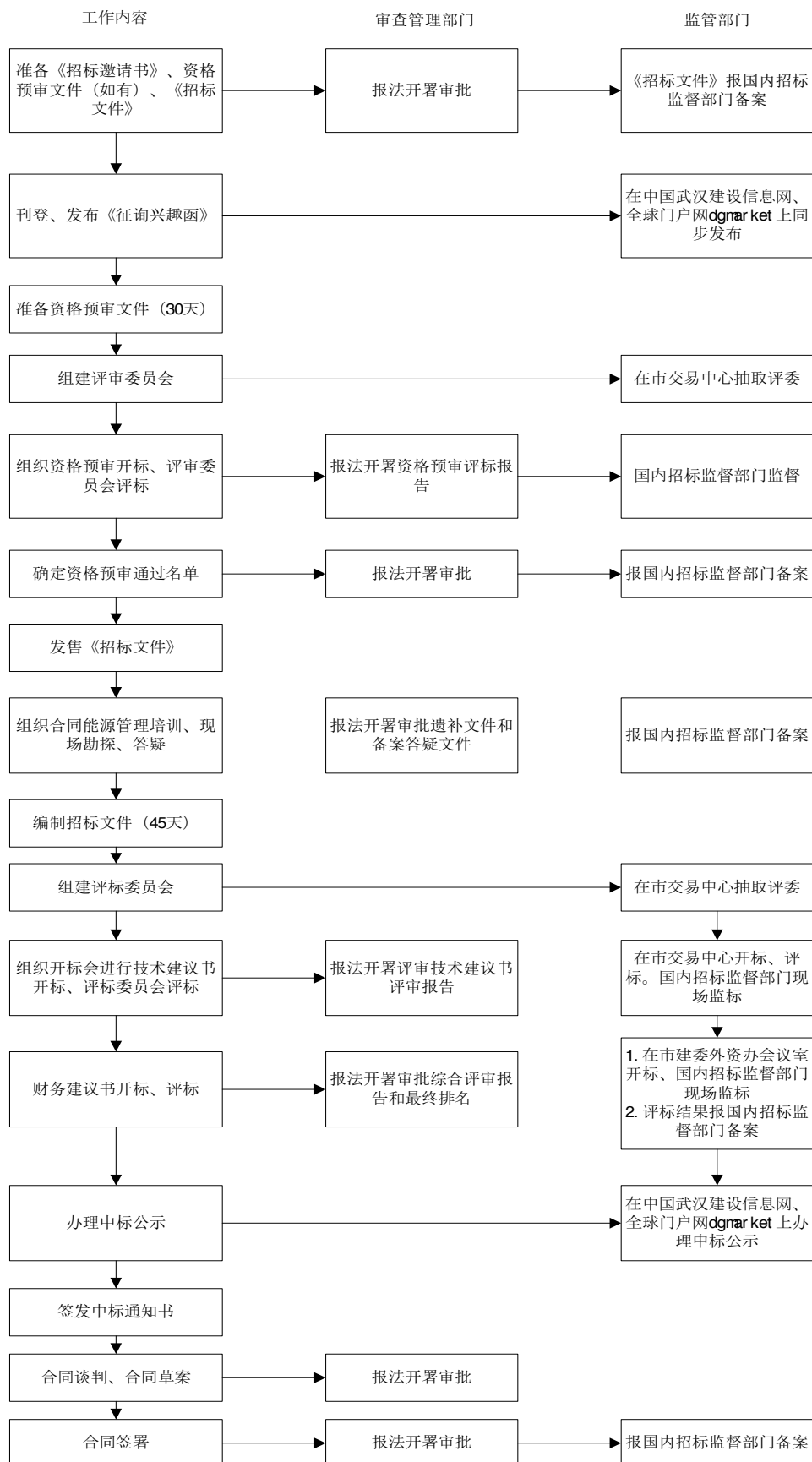


图 3-22 招标采购流程图

招标工作完成后，中标单位介入项目实施。中标单位依据项目的能源审计报告及初步设计方案，对被改造建筑进行深入调研，出具节能改造深化方案，并对其进行节能改造施工。工程完成后，报武汉市工程质量监督站，进行工程质量验收，验收合格通过后，正式进入运行阶段。

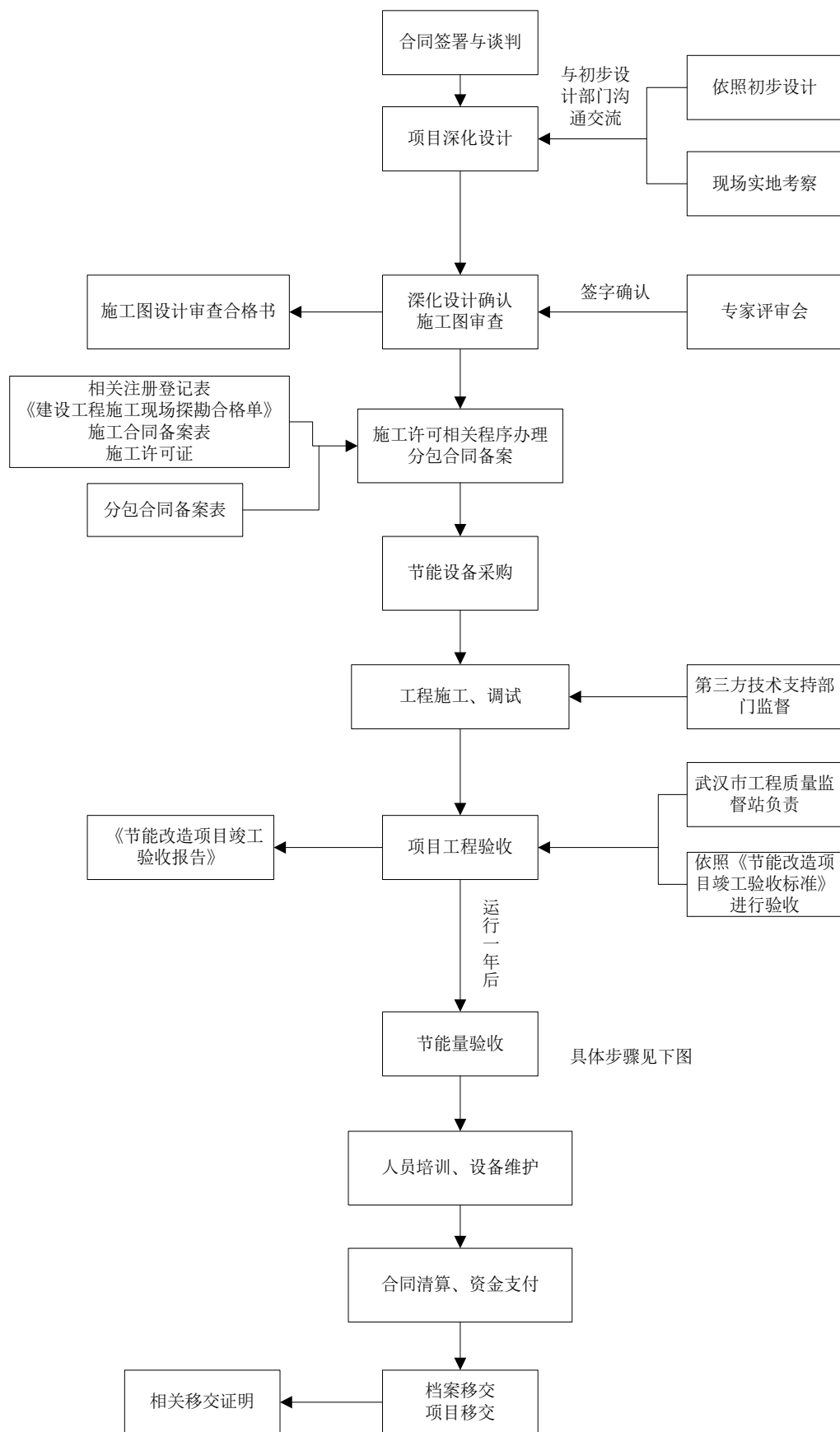


图 3-23 项目实施流程

武汉模式的节能改造项目，要求项目在完成运行一年后，再进行节能率验收。首先，节能服务公司应先对项目进行自评估，并编制相应的节能量审核报告。随后，由经过备案的第三方机构对项目进行节能量审核及验收，验收后由第三方机构出具节能量验收报告。政府相关部门（武汉外资办）依据验收报告及节能改造合同，向节能服务公司支付节能改造费用。

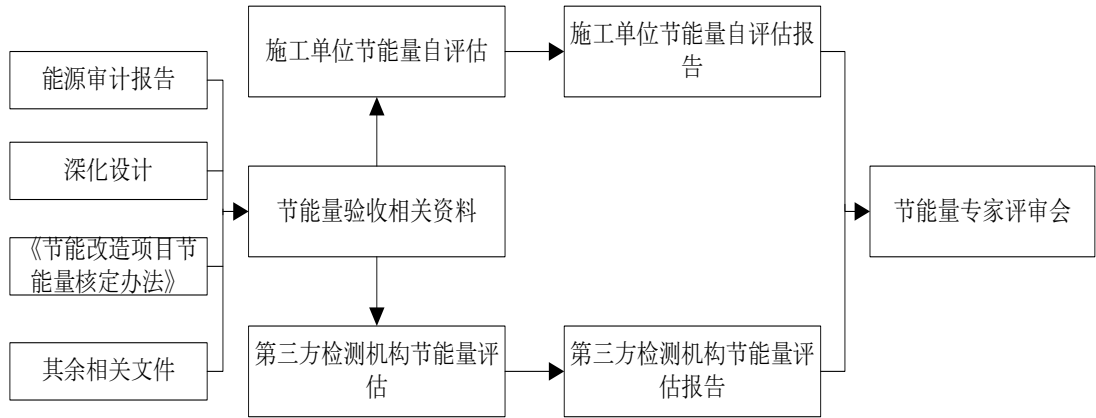


图 3-24 节能评估流程

项目的节能量验收完成后，节能服务公司应对用能企业的物业部门技术培训，指导培训各项节能设备的使用，确保项目后续可发挥其最优运行效果。此外，用能企业也应定期对项目进行自查，从实际操作性及经济性两方面对项目进行后评估，以便及时发现问题，指导后续项目的实施。

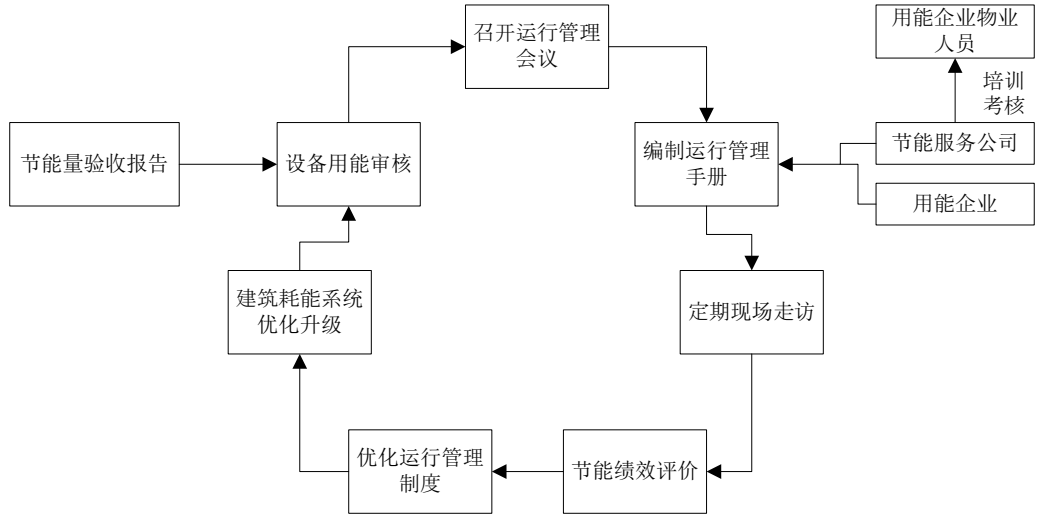


图 3-24 运行管理工作流程

法开署模式项目还处于边实施边探索阶段。但不可否认的是，法开署模式的提出及实施，积极有效的促进了当前武汉市节能市场的发展，普及了建筑节能的相关知识，为今后的节能改造工作铺平了道路。

首先，法开署模式合理正确的利用了政府资源，从政府项目入手，为今后节能改造项目奠定基础。其次，法开署模式引入外国低息贷款，这种财政模式有效缓解了政府的财政压力，具有创新性。再次，为确保法开署模式项目的顺利实施，政府相关部门成立了专门的工作机构，在项目全过程中，起到监督推进作用。最后，法开署模式进一步保证了工程质量，从而确保示范项目可取得预期效果。

5.2. 新型节能改造模式实施流程

我们尝试结合上述分析调研，同时参考了重庆模式及武汉模式的节能改造项目，结合目前国内节能市场现状，提出一种尽量使利益最大化，矛盾最小化的新型节能改造模式。该模式是针对目前国内的节能市场提出的，该模式具有实施流程较简单，可调动项目参与方的积极性，最大程度确保其节能实施效果的特点，该模式的最终目标是逐步构建一个较为成熟的节能市场。

新型节能改造模式在组织机构设置中，引入了政府机构及金融机构对项目进行监督管理并提供金融支持，引入了第三方核查机构对项目实施效果进行确认；在流程设置中，引入了企业备案、项目备案、第三方节能量验收等流程，进一步确保了项目改造效果及工程质量；在政策机制的设置中，除要求建立相关政策及技术支持机制外，还提供了财政奖励机制，根据实际项目的节能改造效果，提供相应财政奖励，鼓励建筑节能改造项目的实施。

新型节能改造模式的具体实施流程如下。

根据上文分析，节能改造项目在实施前期，遇到的最主要的阻碍是项目实施完成后质量难以有保障及前期准备流程较为复杂。工程总承包模式实施流程较为简单，不需要项目备案、招投标等流程，但项目实施质量完全由节能服务公司决定，对于用能企业，其项目实施的质量风险较大。合同能源管理模式，除政府项目外，不需要备案及招投标，但其项目实施质量也由节能服务公司掌控，虽在项目签订时双方会约定节能量，但合同能源管理项目的整体周期往往较长（通常为5到10年），期间的不确定因素往往会影响项目的整体质量。公私合作模式引入

了政府机构，利用监督管理机制及特许经营机制确保了项目的整体质量，但该模式在前期需要进行可行性评估、项目备案、招投标等流程，实施过程较为复杂，项目前期耗时长，可能会影响最终项目周期。

企业备案

在新型节能改造模式设定时，我们引入了政府部门作为监督管理方，而非项目参与方，要求政府对节能服务公司进行备案，对市场上的节能服务公司进行筛选和监督，确保节能服务公司的技术实力及相应资质，从而间接降低项目实施风险。此外，由于政府部门仅作为监督管理部门，而不是项目参与方，因此在项目实施前期，不需要进行可行性研究申报及项目招投标流程，因此有效确保了项目实施进度。

具体操作流程如图 3-25 所示。

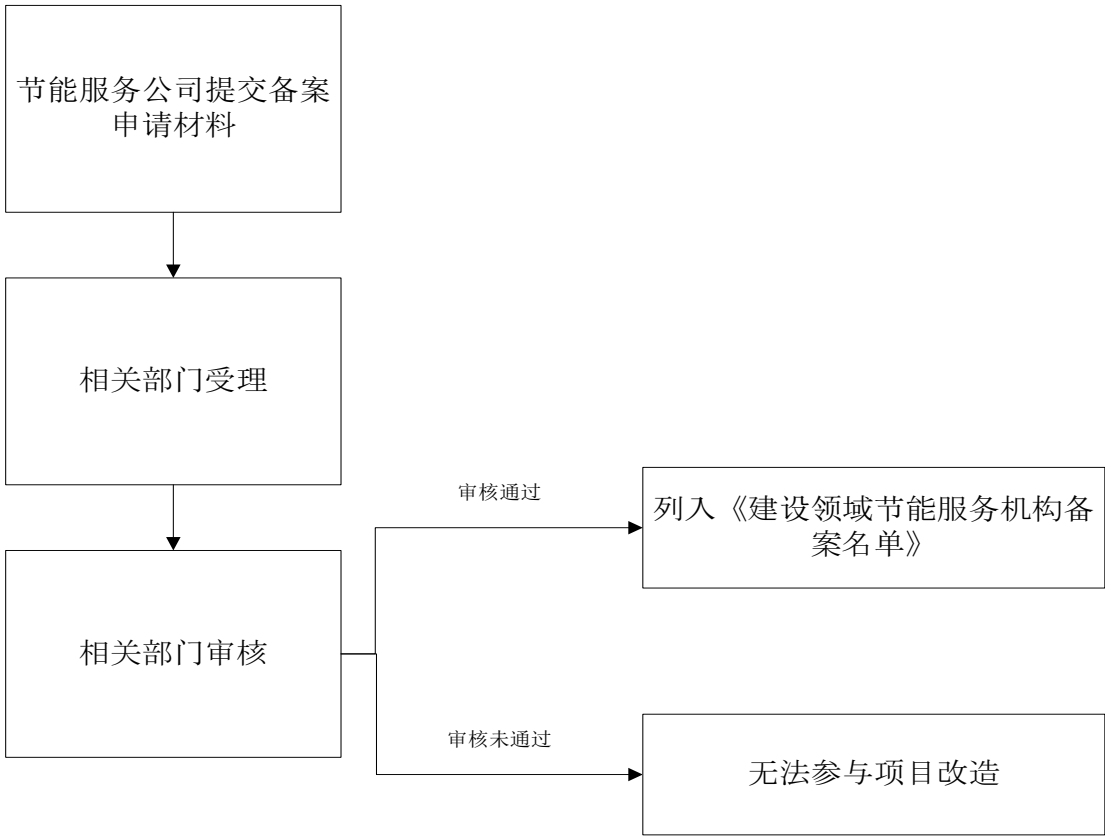


图 3-25 节能服务机构备案名单

项目洽谈与申报审批

项目的洽谈是节能改造项目最关键的一步，项目洽谈决定着节能改造项目是

否可以实施。对于项目的洽谈流程，我们推荐采用借鉴合同能源管理的流程，在与用能企业签订合同前，对目标建筑进行现场调研，根据调研结果出具详细的能源审计报告，让用能企业对目标建筑的当前用能情况有一个较为直观的认知。随后，节能服务公司应结合用能企业的需求以及目标建筑的实际情况，出具节能改造方案，并预估节能改造后可达到的节能量。在明确改造方案及最终可达到节能量后，用能企业与节能服务公司签订合同。

新型节能改造模式引入了政府相关部门作为监督管理机构，因此，在项目实施前，政府相关部门应对节能改造项目进行备案管理。在备案管理流程中，政府相关部门除对项目的节能改造方案、施工图等进行备案管理外，还应组织专家对项目的能源审计报告进行审核，并出具核查意见。新型节能改造模式的申报审批流程不仅仅对节能改造工程实施进行监管，还是后续节能量验证的有效参考依据。在备案管理流程中，政府相关部门应对能源审计报告的真实性及可靠性进行评估，以便为后续节能量验证流程提供建筑节能改造前的用能情况的依据，从而有效降低后续项目出现节能量纠纷的概率。

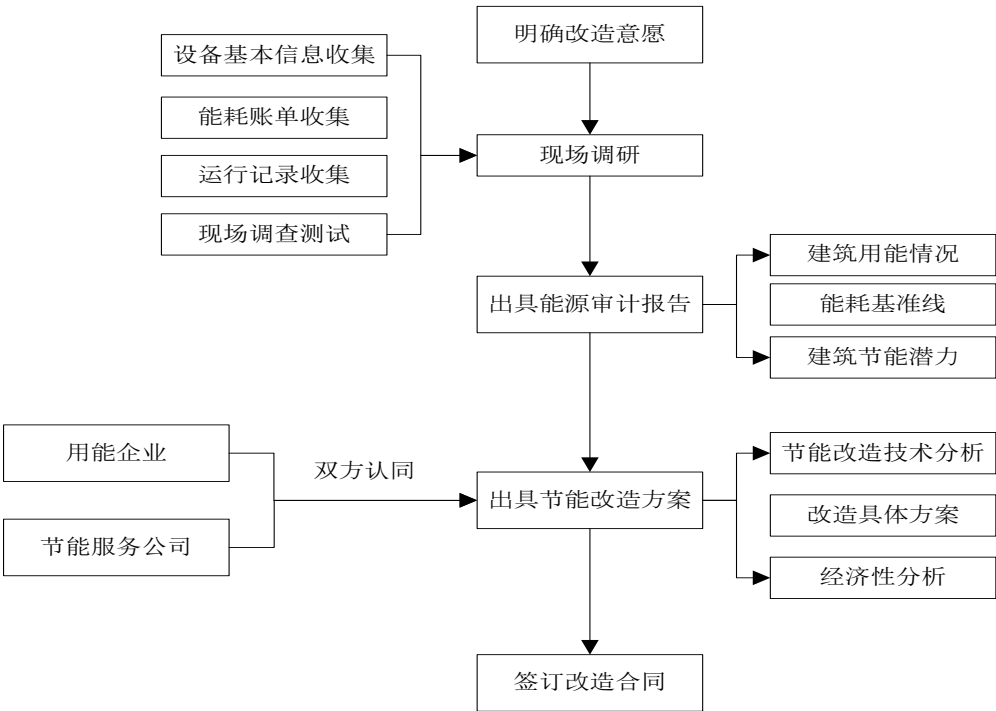


图 3-26 项目洽谈流程

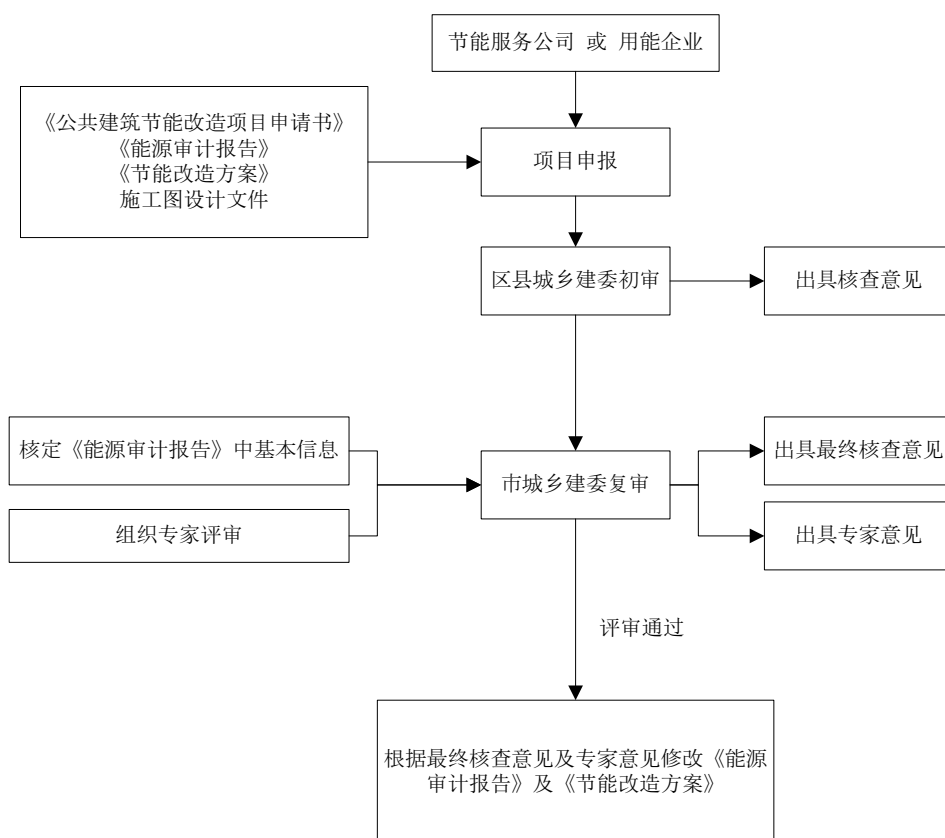


图 3-27 项目备案流程

项目实施

项目实施是建筑节能改造最主要的一环，其实施质量决定着最终项目的节能效果。在项目实施流程中，参考公私合作模式，引入了政府机构作为监管部门，进行施工备案，并对项目进行不定期监督。此外，在项目实施流程中，还引入了第三方金融机构，对有需要的节能服务公司提供借贷。融资风险是目前节能服务公司面临的最普遍的风险之一，由于缺乏对建筑节能改造基础的认识，银行等引入机构往往将其列入高风险项目，节能服务公司难以获得融资。在新型节能改造模式中，引入了政府机构作为监管部门，将政府部门作为担保机构，由政府部门出面背书，引入未来收益权，即用未来可获得的节能效益来支付未来现金流的收益权利，来获得金融机构的贷款。这种金融信贷模式可有效缓解节能改造项目的融资压力，缓解由于资金不足导致的项目失败的风险。

具体项目实施流程如图 5.18 所示。

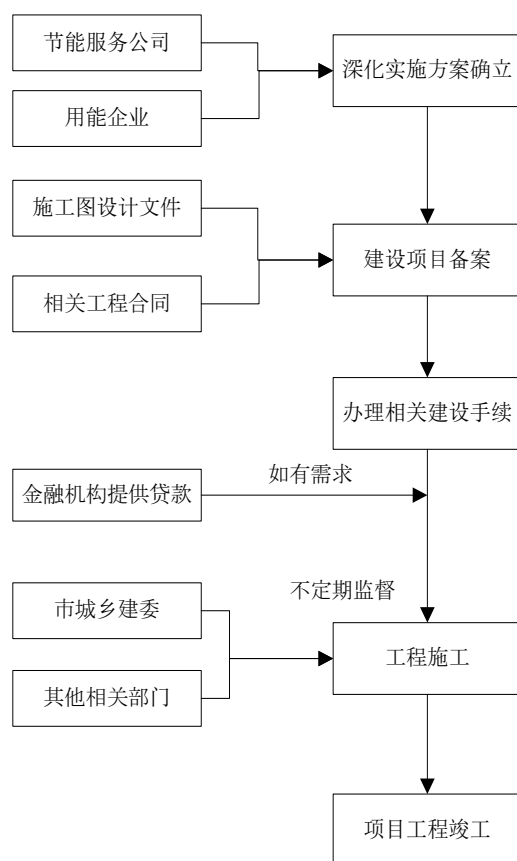


图 3-28 项目实施流程

项目验收及节能量验收

项目验收及节能量验收是节能改造项目实施中最关键的一步。节能改造项目验收可具体分为工程验收和节能量验收两部分。工程验收主要是对被改造主体工程质量的验收，其验收标准参考《节能改造项目竣工验收标准》，节能量验收主要是对被改造建筑所能达到的节能量进行确认，其验收应引入第三方节能量审核机构，确保节能量验收公平有效。节能量验收标志着节能改造项目实施的效果，是评判项目是否达到前期约定节能量的唯一依据，节能量验收步骤也是最容易引发项目纠纷的节点之一。因此，在节能量验收步骤，我们推荐将政府机构作为监管部门，同时引入第三方机构进行节能量验收评定，确保共公开的进行节能量验收，避免引发项目纠纷。

在工程质量竣工验收完成后，被改造项目应完整运行一年，确保各项被改造设备都可顺利运行后，进行节能量验收。节能量验收引入第三方检测机构，在通过专家评审后，正式验收完成。新型节能改造模式的验收流程如图 5.19 所示。

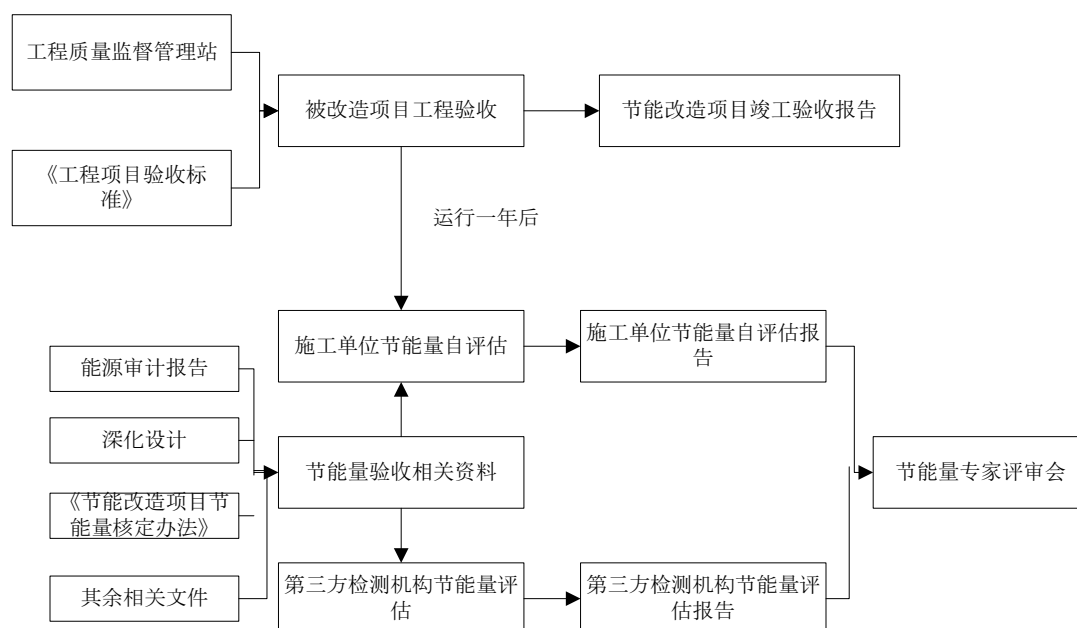


图 3-29 项目验收流程

项目运行管理

对于节能改造项目，其后续运行的好坏决定着项目是否能继续节能高效的运行。好的改造项目如果没有相应恰当的管理运行机制，是无法发挥其节能设备的优越性的。

对于采用新型节能改造模式的项目，我们推荐采取在完成节能量验收后，节能服务公司对改造项目的业主运维人员培训，并在合同期内定期对改造项目的运行进行评价，协助用能企业管理改造项目。

节能服务公司在节能量验收通过后，对用能企业的运维人员进行培训，培训合格后，出具证书。同时，节能服务公司应协助用能企业编制运行管理手册，要求运维人员按照运行管理手册对用能设备进行操作管理。在约定合同期内，用能企业应配合节能服务公司，提供被改造建筑的运行数据，节能服务公司应每年提供编写被改造项目的年度运行报告，分析各节能设备的运行效果，对运行效果不佳的部分提出改进建议。用能企业应根据年度运行报告，召开内部运行管理会议，对运行效果进行自评估，切实改进运行效果，确保改造项目可高效节能运行。

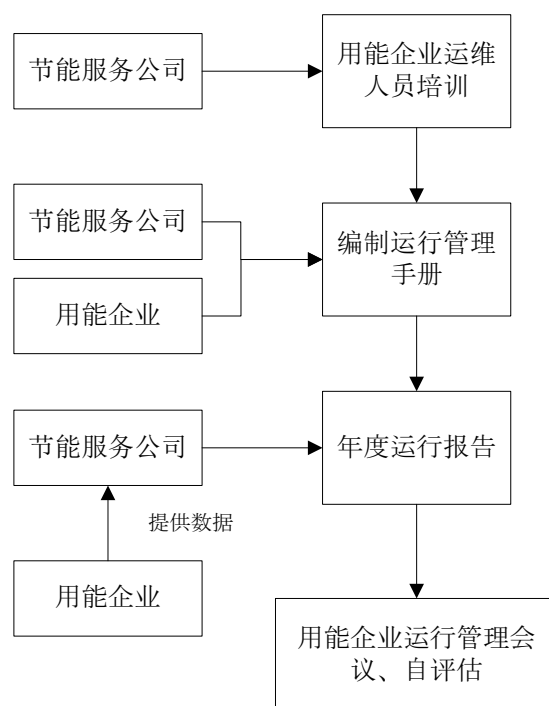


图 3-30 运行管理流程

5.3. 推广节能改造模式的实施建议

新型节能改造模式的提出，是为了普及节能改造知识，促进节能市场的健康发展，从而探索出一种真正适宜于国内既有建筑节能改造的新型模式。但结合上文的实际项目分析，我们发现，我国的节能市场还处于一个边实施边探索的阶段，因此，结合项目实施实际经验，以及新型节能改造模式提出的根本目的，为确保该项目模式可在今后继续实施，我们提出如下相应的建议。

首先，就项目组织而言，应坚持政府监督管理机制，明确参与各方的责任与义务。

新型节能改造模式是由政府、用能企业、技术支持机构与节能服务公司共同参与的，比起传统节能改造项目，各主体承担的责任义务更多更复杂。

区别于传统节能改造项目，新型节能改造项目的实施其最根本的目的不单纯是获取最大利益，而是利用政府的公信度和影响力积极宣传既有建筑节能改造，推动既有建筑节能改造的发展。因此，在改造过程中，政府应及时监督节能服务公司项目的实施进度及完成质量，确保节能量达到合同约定，保证改造项目确实

可靠有效。

节能改造项目往往持续周期较长，涉及环节较多，包括项目报批、招标采购、实施、验收等阶段，而为确保项目最终的完成质量，政府应确保监督每一环节都达到相应的标准，但由于节能改造项目环节涉及部门众多，政府相关部门在进行监督管理过程中，会出现职责重叠，责任推诿的风险。因此，为避免出现上述风险，政府主管部门可成立特别项目组，对新型节能改造项目进行提供专项支持，由该项目特别部门负责节能改造项目全周期的监督与管理。

同时，用能企业、节能服务公司与技术支持机构也应明确自己的职责。用能企业应尽量配合节能服务公司与政府相关部门，提供相关资料，配合宣传推广活动；节能服务公司应充分发挥自己的技术实力与管理能力，保证项目实施质量，确保最终实现的节能量；技术支持机构应在实施过程中，公平公正的核定能耗基准线与最终的节能量，确保项目的公平性。

其次，就政策规章而言，应健全相关管理制度。

健全的管理制度是新型节能改造模式可以广泛推广的基础，也是增强节能服务公司信心，降低项目风险的有效措施。目前，无论是传统工程模式，还是合同能源管理模式，或 PPP 模式，在项目实施前期，相关部门都已经制定了一系列必要规章政策文件，规范明确了项目实施过程中各主体的责任，建立了相关的管理制度，确保项目在实施过程中各项行为有规章制度可循，编写了节能改造技术指南，从技术层面上指导项目的实施。

但在项目实际实施过程中，我们发现前期编制的相关政策指南往往局限于理论分析，而缺乏实践性。在项目实施过程中，难以直接应用到实际项目中。以《公共建筑节能改造节能量核定办法》为例，其在节能量验收方法中所要求测量一些参数往往在实际工程中难以取得，造成节能量验收遇到问题。

因此，在今后节能项目实施过程中，应注意总结实际经验，并根据实际工程，不断修改完善已有的规章制度，同时补充新的政策指南，从根本的政策法规层面上保证项目的顺利实施。

此外，就实施流程而言，应不断总结项目经验，适当简化项目实施步骤。

项目实施流程较为复杂可能是新型节能改造模式项目在实际实施过程中遇到的一个潜在问题。由于政府介入，新型节能改造项目在备案审批、招标采购等流程中都需按照政府投资项目进行，会造成前期项目准备流程耗时较长，可能会

项目的整体实施进度。

因此，相关政府部门可总结项目实施经验，根据实际项目的实施流程，总结梳理，形成标准项目管理大纲。同时，根据相关法律法规，参照一些省市类似的既有法规（如深圳市，三亚市），适当简化审批程序，例如对投资额度较小（例如小于一千万）的项目，实行简化审批程序，合并项目建议书、项目可行性报告及初步设计及概算的审批。此外，为提高审批效率，还可在审批流程中采取沟通协调机制，对节能改造项目进行会审，定期召开例会，加强审批各部门之间的沟通协调，确保项目在审批阶段高效有序。

最后，就项目验收而言，应着重对节能量进行审核验收。

对于节能改造项目，节能量的审核是决定项目是否顺利实施的关键因素之一。既有建筑的节能量不能单纯的用改造前后年能耗差值来计算，由于各年的自然因素（室外气象条件）及运行因素（如客房占用率，人流量及出租率等）不同，导致设备运行调节不同，最终导致耗电量不同。因此，节能改造项目最终的节能量的确定并不是根据改造后当年的实测用能量与能源审计报告中记住能耗的差值确定，而是校准能耗与统计报告期能耗的差值。校准能耗是根据基期建筑能耗消耗状况及统计报告期的条件推算得到的统计报告期的能耗，直白说就是推算出在统计报告时间段内，按照按统计报告期的运行条件，同时不采取节能措施的建筑能耗。不同行业，不同类型的建筑由于使用习惯不同，导致耗能量不同，但其节能量的计算基础是相同的，都可按照校准能耗与统计报告期能耗的差值计算。

新型节能改造模式的提出，是参考了工程总承包模式、合同能源管理模式及PPP模式的优点，结合各模式的可行性，提出的最适宜于目前国内节能市场现状的既有建筑节能改造模式。该模式的提出，是建立在实际工程经验及市场现状调研分析的基础上的，具有一定的可行性及可推广性。

5.4. 推广节能改造模式的配套政策建议

完善的政策机制是确保节能改造规划顺利实施的前提。因此，在对既有建筑节能改造进行前期规划时，必须尽量完备相关的政策机制，以为后续项目开展提供支持。

既有建筑节能改造的配套政策建议可分为管理、财政及技术三大类。管理类

的政策建议是指导既有建筑节能改造工作开展的基础，为项目实施提供实践指导方向；财政类的政策建议是既有建筑节能改造工作开展的有效支持，可有效推动实际工程项目的开展，并为节能市场的发展铺平道路；技术类的政策建议是推动既有建筑节能改造改造的实用工具，可为实际工程项目实施提供切实保障。

管理类政策建议

管理类的政策为既有建筑节能改造工作开展提供了实施框架，主要应包括：《关于推广既有建筑节能改造的实施意见》、《公共建筑节能改造管理办法》、《节能服务机构管理办法》、《节能量审核机构管理办法》等。

《关于推广既有建筑节能改造的实施意见》应由当地主管部门（例如当地建筑委员会）颁布，主要目的是传达推广既有建筑节能改造的信息，为建筑节能工作开展提供总体规划及支持，并阐明总体改造目标，计划工作周期等。

《公共建筑节能改造管理办法》主要是为指导实际项目的实施。管理办法应明确各相关政府部门在公共建筑节能改造实施中的职责，综述项目实施流程，并提出并明确项目实施需注意的关键点。

《节能服务机构管理办法》与《节能量审核机构管理办法》的提出，是为了规范节能市场，确保参与节能改造项目的机构具有一定的技术实力及资金实力而提出的。这两项管理办法应明确参与节能改造的相关机构应达到的基本条件，相关机构备案流程及需提供的相应资料，相关机构在参与项目的过程中应遵循的基本原则等。

财政类政策建议

财政类的政策主要是为促进实际项目实施提供切实支持。在节能市场发展初期，利用财政补贴可有效提升用能企业的积极性，同时吸引技术实力卓越的节能服务机构参与。财政类的政策建议可根据项目模式不同分类为《建筑节能改造财政奖励办法》和《建筑节能专项资金使用管理办法》。

《建筑节能改造财政奖励办法》主要针对给予财政奖励的节能改造模式，希望通过提供相应的财政奖励，调动用能企业与节能服务公司参与项目的积极性。办法应明确相关财政奖励评判标准，申请流程，申请资料，发放流程及财政资金的使用管理办法等内容。重庆模式属于采用财政奖励的节能改造模式，因此，该办法的制定可适当参考重庆市的相关政策文件。

《建筑节能专项资金使用管理办法》主要针对采用低息贷款或节能量保证型

的节能改造模式，在该模式下，专项资金将用于支付已完成的项目的改造费用。管理办法应包含专项资金的使用流程，使用条件及标准，相应的申请资料等。

技术类政策建议

技术类的政策包含相应技术规范，技术指导，相关标准等，是工程项目实施的必要工具。技术类的政策主要包括《公共建筑节能改造技术规程》、《公共建筑节能改造项目工程验收办法》、《公共建筑节能改造项目节能量核定办法》、《能耗监测平台建设标准》、《节能改造建筑设备及设施运行维护指导手册》等。

技术类的政策规范主要是为实际项目实施提供技术依据，包括项目前期能源审计应包含的内容，如用能基准线应如何划分，不同类型的系统应如何界定等；项目节能改造技术指导，包括改造方案可采用何种技术手段，不同技术手段的适用条件及成效等；节能改造项目工程验收应满足的条件及标准；节能改造项目节能量验收的依据及相对应应满足的标准；能耗监测平台的的建设标准及检测要求。此外，由于节能改造项目的后续运行维护与项目最终可达到的节能量息息相关，因此，技术类的政策还应包含改造项目后续设备及设施的运行维护指导，指导相关物业人员的运行维护工作。

6. 总结

建设资源节约型社会，是我国的一项长期战略方针，建筑节能，是具有最大节能潜力的用能领域之一。但我国节能市场目前还处于初级发展阶段，面临着用能企业节能意识不高，节能服务公司技术实力参差不齐，节能政策法规不够完善等问题，节能减排工作难以推行的现状。

工程总承包模式、合同能源管理模式及公私合作模式是我国目前节能市场上采用的三种节能改造模式。本文详细分析了这三种模式的实施流程，总结了其实施的局限性，梳理了各个模式的可借鉴经验，从而提出了一种新型节能改造模式。

新型节能改造模式吸取了三种传统改造模式的优点，借鉴了其实施模式，引入了政府相关部门及第三方节能技术支持机构，通过政府监督管理作用及第三方节能机构的技术优势，确保节能改造项目的顺利实施，逐步构建起较为完善的节能改造市场。

新型节能改造模式与传统的节能改造模式最大的区别是引入了相关政府部门，采用了一种非完全市场化的手段推动节能改造。该模式的提出主要是为了建立较为成熟的节能市场体系，通过建立示范项目，逐步推广既有建筑节能改造相关知识，促进用能企业节能改造的积极性，从而真正推进既有建筑节能改造的可持续发展。

新型节能改造模式还处于边实施边探索时期，由于缺乏实际工程案例，其实施模式及实施流程还需根据实际项目进一步细化并调整，但不可否认的是，该模式的提出可有效缓解节能改造项目在节能市场初级阶段所面临的信用、政策等风险，具有较强的可行性和可推广性。

子课题三：建筑节能服务中远程托管模式的研究报告

1. 课题开展背景

1.1. 建筑能耗概况

我国建筑用能可具体分为四类：北方城镇供暖用能、城镇住宅用能（不包括北方地区的供暖）、公共建筑用能（不包括北方地区的供暖），以及农村住宅用能。

从总量来看，四类用能各占建筑能耗的 1/4 左右，但具体分析，我国建筑用能存在如下特点：

1. 随着我国城镇化脚步的加快，公共建筑能耗强度逐渐增长最大，已成为中国建筑能耗中比例最大的一部分。

2. 公共建筑单位面积能耗强度持续增长，各类公共建筑终端用能需求（如空调、设备、照明等）的增长，是建筑能耗强度增长的主要原因，尤其是近年来许多新建的大体量应用集中系统的建筑，其能耗远高于同类建筑。

3. 北方城镇供暖能耗强度较大，但近年来持续下降，显示了节能工作的成效。

4. 由于生活热水、空调、家电等用能需求增加，城镇住宅户均能耗强度有所增长。

5. 农村住宅商品能耗增加的同时，生物质能使用量持续快速减少^[1]。

建筑用能是具有最大节能潜力的用能领域之一。面对日益增加的建筑能耗，建筑节能运行管理的推行势在必行。

在初期的建筑节能工作中，更注重建筑在设计、施工环节的节能，而忽视了运行管理上的节能，尤其是大型公共建筑中普遍存在“重建设、轻管理、重使用、轻维护、重设计、轻调试”等现象。直到 2008 年，节约能源法的修订，以及《民用建筑节能条例》发布，在法律法规的高度对建筑节能运行管理做出了相关规定，建筑节能运行管理才逐步受到重视^[2]。

1.2. 能源托管的定义

建筑节能运行管理可分为广义及狭义两种范畴。广义上讲，是站在国家层面，制定相关管理制度，建立监管体系，通过推进能耗监测、能源审计、能耗公示等措施，最终实现建筑节能运行管理。狭义上讲，是，是站在单体建筑层面，构建建筑能源管理体系，制定节能指标，规范技术和行为管理流程，及时发现能源系统问题并加以改进，实现建筑物整体能源效率提升^[2]。

本文的分析主要针对狭义上的建筑节能管理运行。

对于建筑节能运行管理，综合来讲，主要包含四点：

1. 最终目的为建筑节能，提高建筑物能源使用效率，降低建筑物能源消耗总量，从单位能效及能耗总量两个角度明确了节能维度。
2. 满足建筑物的功能需求，以及人们的舒适度要求，即，所采取的节能措施及运行手段，不能改变建筑物原有的功能格局，同时保证使用者的舒适体验。
3. 以准确度量为基础，完善分区、分类、分项计量是确保节能运行管理有效实施的保证，计量的内容包括能耗量、环境参数以及设备或系统的运行状态监测。
4. 是一个持续改进的过程，即制定节能计划，实施节能手段，检查执行结果，提出改进意见，知识改进措施，持续追踪。

能源托管是根据狭义的建筑节能运行管理衍生出的一种建筑节能新机制。

能源托管是一种基于能源市场的需求，从托管行业独立出来的能源消费托管服务的节能新机制，节能服务公司针对任何用能企业，对能源的购进、使用以及用能设备效率、用能方式、政府节能考核的全面承包管理，并提供资金进行技术和设备更新，进而达到节能和节约能源费用的目的，完成国家对能耗企业的考核目标；能源托管重在管理，对客户id提供能源专家型的价值服务。

能源托管包括全托管和半托管。全托管的托管内容包括设备运营、管理和维护，人员管理，环保达标控制管理，日常所需能源燃料及运营成本等，并最终为客户提供能源使用。半托管的托管内容只包括日常设备运行、管理和维护。

2. 能源管理现状分析

2.1. 国外能源管理现状

国外发达国家对建筑节能领域的关注时间较早，通过长期的实践，已形成了较为完善的节能运行管理体系。

首先，发达国家的相关法律制度较为完善。

美国颁布了《2005 年能源政策法案》，其中要求政府部门承担表率作用，国家机关等大型公共建筑需节能运行；利用能耗计量装置，对联邦政府的建筑能耗数据实时追踪。

欧盟在 2002 年 12 月 16 日颁布了《欧盟建筑能源性能指令》，提出每五年一次检查公共建筑是否达到节能标准，并且要求建立公共建筑运行管理制度，不断完善节能监管体系。

其次，已建立建筑能效标识与评估认证体系。

目前，世界许多国家和地区相继开发了各自的建筑能效标识与评估认证体系，如英国的 BREEAM、美国的 LEEDTM、加拿大的 GBTOOL、日本的 CASBEE、澳大利亚的 NABERS、法国的 Escale、挪威的 Ecoprofile、瑞典的 Eco-effect 等。

英国的 BREEAM“建筑研究所环境评估法”是世界上第一个绿色建筑评估法，不仅涉及新建建筑，还包括对已建成使用的建筑评估，并涵盖对管理和运行过程的评估。

美国的 LEED 是由美国绿色建筑委员会制定，在目前世界各国的各类建筑评估软件中，被认为是最完善、最有影响力的评估标准。其评价体系中有专门针对既有建筑的 LEED-EB，强调建筑的运营管理评估，从建筑的循环利用、外部维护、清洁与维护 and 系统升级四个方面对目标进行评估，致力于协助业主及物业进行运营、维护和更新方面的工作。

此外，美国环保署推动的“能源之星”计划，由环保署协助自愿参与者评估其建筑物能源慎用状况、规划该建筑物的能源效率改善行动计划以及后续追踪作业。通过“能源之星”计划，公共建筑的业主可以享受专家指导，节约开支，因此自主节能的积极性被提高。

第三，一些发达国家已构建起了成熟的市场机制。

合同能源管理是节能服务公司与用能单位以契约的形式约定节能目标、节能服务公司提供服务，用能单位以节能效益支付节能服务公司的投入及其合理利润。合同能源管理模式的实施前提是利用成熟的市场机制促进项目的实施。

英国目前已建立起了较为成熟的市场机制，培育了一批优秀的节能服务公司。目前英国的节能服务公司主要有两类：能源供应商（电力、热力等）及楼宇控制设备商。霍尼韦尔作为全球领先的楼控设备供应商，率先作为节能服务公司进入合同能源管理市场，并以确保降低建筑综合能耗 20%以上作为核心竞争力探索节能市场。

霍尼韦尔在 2007 年至 2008 年，为英国南威尔士的国家医疗服务中心节约了 15 万英镑，约占其全年能耗费用的 30%。同时，为格温特郡减少了 7.6%的二氧化碳排放量。

根据相关调研报告，国外发达国家的用能业主，尤其是政府公共部门，正逐步倾向将能源管理交付给专业的节能服务公司。这涉及由多方面的综合考虑：首先，政府的财政预算逐年锁紧，而专业化的节能服务公司可确保每年的能源费用有效降低。其次，对于发达国家，碳排放限额已成必要温室气体调控手段，高效能源利用可有效减少碳排放。最后，对于用能企业来讲，专业化的节能服务不仅可降低其能源费用，更可降低其人力成本。对与用能企业来讲，人力成本的降低比能耗费用的降低更具吸引力。

除英国外，美国、加拿大也已逐步构建了成熟的市场机制。美国在 1992 年就颁布了《能源政策法案》，要求政府部门通过建筑节能服务公司进行公共建筑节能管理。加拿大政府则实施了“联邦政府建筑物节能促进计划”，要求通过节能服务公司的参与，实现政府办公机关的节能改造。

2.2. 中国目前能源管理现状

中国直到“十一五”期间，才开始逐步关注建筑节能领域。经过几年的发展，已在能源管理领域取得了一些成绩，主要体现：相关法律法规、政策、标准规范体系日臻完善；大型公共建筑的节能监管体系已在全国范围内逐步建立；建筑能耗统计、能源审计、能效公示、能耗定额等制度在探索和实践不断发展；节能示范试点项目涉及范围及效应不断扩大；节能服务公司等市场利率日益壮大。

但不可否认的是，目前建筑节能运行管理领域还存在一系列问题。

首先，对管理对象的能耗现状难以有清晰明确的了解。

5. 缺乏对单位面积或人均能耗量进行量化的概念。

6. 缺乏对各设备系统（例如空调、照明、动力）分项能耗量进行量化的概念，也没有分项计量装置。

7. 尽管多数大型公共建筑都有建筑自动化(BA)系统，但多数 BA 系统能源管理功能薄弱，导致能耗计量和记录不完善和不充分，更遑论基本数据分析和趋势分析。

8. 由于没有对 BA 系统与设备系统很好地进行联合调试，很多 BA 系统的控制功能根本不起作用，很多大楼的运行管理基本上凭经验、用手动，只不过一些手工操作改用点击鼠标代替了。

9. 由于房地产市场的不稳定，导致某些公共建筑在使用上的复杂性（运行时间、不同行业的使用方式、入住率、负荷参差率等不同），加大了把握能耗现状的难度。

其次，大部分建筑在设计方面存在先天不足。

1. 在业主拼命压低设计费和设计院“赶工抓钱”的大背景下，除了个别样板工程、示范工程，一般建筑很难做到精心设计，建成后的建筑也没有经过精心调试。管理者在接手这样的建筑之后，首先要面对用户对室内环境的抱怨和投诉。由于系统失调，只能以多数房间的能源浪费去保证个别房间的环境质量。

2. 设计中对管理的需求考虑不够，没有留足够的检修和维护空间。例如有很多大楼没有留更换空调箱过滤器的空间，既劣化了室内空气环境，又增加了能耗。

3. 由于负荷计算和设备选型时宁大毋小，导致多数时间空调系统只运行一台主机就够用。所设置的台数控制和冰蓄冷等技术措施完全不起作用。

4. 多数投资者只注重大型公共建筑的外立面的美观以及装修的豪华，不愿意在空调等隐蔽工程和建筑节能等看不见、摸不着的工程上花钱，加上设计院过分迁就业主，各专业之间又缺乏协调配合，导致很多先天的能耗缺陷很难靠后天的管理措施和小修小补来弥补，除非对建筑物做“伤筋动骨”的改造。

第三，建筑能源管理领域人才匮乏

中国建筑能源管理目前还是属于物业管理范畴。长时间以来物业管理不受重视、地位低下。尽管近 10 年高校培养了一批设施管理方向的本科生，但由于物

业管理行业的机制问题，并不能吸引这些毕业生。在政府机关和事业单位里，设施管理属于总务或行政部门，在“官本位”序列里地位是最低的；在银行、医院等单位，设施管理是“少数专业”，是被边缘化的。更重要的是，我们的管理机制是不鼓励创新的，罚多奖少，管理制度中主要是“不许”和“不应”。管理者不能从节能中获益。如果室内环境满足不了用户的需要(特别是某些领导的需要)是要受罚的，而每年能源费用的高低却与运行管理者无关。

第四，目前的能源管理缺乏组织性。

中国节能法规定，年综合能源消费在 5000 吨标准煤以上的单位是“重点用能单位”。节能法还规定“重点用能单位应当设立能源管理岗位，在具有节能专业知识、实际经验以及工程师以上技术职称的人员中聘任能源管理人员”。但在我国多数大型公共建筑的能源管理中，并没有严格执行这一条法律条文。很多单位领导人对自己所在大楼到底耗了多少能心中无数，对能耗、功率、标准煤这些概念也是懵懵懂懂。特大型公共建筑也没有有专职的能源管理经理，一般公共建筑也没有设兼职的能源管理经理。

第五，缺乏明确的能源管理目标。

与常规管理一样，建筑能源管理应设立可量化的、具体的管理目标，主要有以下几个。

1. 量化目标。如全年能耗量、单位面积能耗量(EUI)、单位服务产品(如旅馆、医院的每床位，大学的人均)能耗量等绝对值目标;系统效率(如 CEC)、节能率等相对值目标。

2. 财务目标。如能源成本降低的百分比、节能项目的投资回报率，以及实现节能项目的经费上限等。

3. 时间目标。如完成项目的期限、在每一分阶段时间节点上要达到的阶段性标准等。

4. 外部目标。如达到国际、国内或行业内的某一等级或某一评价标准、在同业中的排序位置等。

第六，建筑用能系统缺乏调试。

调试过程从设计阶段开始一直延续到建筑使用之后。在建筑正常使用过程中每隔 3 ~ 5 年就需要进行调试。这也成为建筑能源管理的一个重要内容。

建筑在验收后的系统调试的主要任务是：

1. 系统连续运转, 检验系统在各个季节以及全年的性能, 特别是能源效率和控制功能。

2. 在保修期结束前检查设备性能以及暖通空调系统与自控系统的联动性能。

3. 通过调试寻找系统的节能潜力。

4. 通过用户调查了解用户对室内环境质量及设备系统的满意度。

5. 在调试过程中记录关键的参数, 整理后完成调试报告。

建筑调试是一个技术含量很高的管理过程。就我国目前情况看, 几乎所有工程项目都没有做过很好的调试。

最后, 绝大部分建筑缺乏能耗计量系统。

我国能源法规定: “用能单位应当加强能源计量管理, 健全能源消费统计和能源利用状况分析制度”。建筑能耗计量的重要性体现在:

1. 通过计量能实时定量地把握建筑物能源消耗的变化。通过对楼宇设备系统分系统进行计量以及对计量数据进行分析, 可以发现节能潜力和找到用能不合理的薄弱环节。因此, 能耗计量是能源审计工作的基础。

2. 通过计量可以检验节能措施的效果, 是执行合同能源管理的依据。

3. 通过计量可以将能量消耗与用户利益挂钩, 计量是收取能源费用的唯一依据。

4. 通过计量收费可以促进建筑能源管理水平的提高。要向用户收费, 则用户有权要求能源管理者提供优质价廉的能源。在大楼里, 用户会对室内环境(热环境、光环境和空气质量)质量提出更高的要求, 希望以较少的代价, 得到舒适、健康的工作环境和生活质量。能源管理实际是能源服务, 管理者只有不断改进工作、提高效率、降低成本, 才能满足用户需求。

5. 计量收费是建筑能源管理的重要措施。管理者可以通过价格杠杆调整供求关系, 促进节能, 鼓励节能措施, 推动能源结构调整。

能耗计量是整个建筑能源管理工作的出发点和基础。但这个基础性的环节恰恰是我国建筑能源管理中最薄弱的环节。很多管理者可能会对本单位本大楼的总能源费支出有点概念, 因为这是需要真金白银地掏钱出去的, 但对哪个系统或哪个基层单位能耗有问题却完全无数;很多大楼对大型耗能设备(例如制冷机)会独立计量, 但对分散的、小型的末端设备却不计量, 因此对节能潜力究竟在哪里完全凭感觉说事。实现能耗的分项(系统)计量和分基层单位计量(尤其是结合已

有的 BA 系统)并不困难，也花不了多少钱，但却是建筑能源管理的一大进步。

2.3. 能源托管的必要性

结合上述分析，我国目前大型公共建筑能耗管理较为混乱，大部分建筑还没有发挥其最优的运行状况，具有进一步的节能潜力。

根据上文分析，我国大型公建能耗管理混乱主要是由于对能耗现状缺乏专业化的了解、缺乏专业化人才、缺乏分项计量等设备以及缺少相应的规章制度等因素造成。而能源托管模式的节能改造，恰恰是解决这些困难最直接的手段，应逐渐推广应用。

第一，能源托管模式的实施风险更小。

目前市场上的节能改造项目多采用节能效益分享型模式或节能量保证型模式，但根据调研数据，目前国内 EMC 项目风险绝大多数并非技术风险，而是项目实施后缺乏专业化管理和由于社会整体商业环境中诚信机制的缺失，导致项目在实际运行过程中，出现节能量隐瞒等问题。通过模糊评价和层次分析法研究，EMC 整体项目的风险因子为 3.2，其中管理风险因子最高，为 3.56，客户风险因子其次，为 3.55。

能源托管型项目在实施过程中涵盖了运营管理环节，引进了专业化技术人员，避免了在后续运行管理中由于缺乏专业知识而导致无法发挥节能设备最优效果的风险，保障了节能量的实现。此外，由于节能服务公司承担了项目的用能，所以避免了用能企业隐瞒节能量引起的纠纷，使节能服务公司在风险控制上有了更大的主动权，同时用能企业也能享受更为稳定的节能服务。

其次，能源托管模式解决了节能量难以核定的潜在问题。

根据以往项目经验，合同能源管理项目难以实施，或在实施后易产生纠纷的主要原因在于节能量难以核定。

建筑的用能系统是一个很复杂的系统，其年耗能与人员的使用习惯，当年的室外气候条件，企业的经营活动，房间使用频率等有很大的关系。因此，往往某一个耗能系统的能耗减少并不能使总能耗减少。此外，由于用能企业相关负责人缺乏专业知识，往往只认可最终能耗账单，导致节能量难以核定，节能收益分配难以确定，节能项目经常产生纠纷。

能源托管的 EMC 项目采用代运营的模式，由节能服务公司代为运营目标建筑的用能系统，由节能服务公司承担能源运维费用，用能企业只需根据使用的能源数量或根据之前的能耗账单向节能服务公司缴纳托管费用，无需测量商定节能量。这种模式的实施淡化了节能量的测定，只需衡量企业年用能量，节能服务公司承担节能运行管理及改造带来的风险。

第三，能源托管模式可以解决由于运行原因导致的节能量达不到预期的问题。

对于节能改造项目，项目的改造成果直接表现在后续日常运行中。用能企业的运行维护人员往往缺乏专业知识，在平常工作中，多凭借经验进行运营。节能服务公司在进行能源托管时，往往会根据现场检测的实际数据进行运行判断，可充分应用节能改造成果。

此外，建筑冷站的耗能，不仅仅与冷站设备自身的参数有关，还与冷站自身的维护调试有关。根据清华大学的报告，系统的调试是影响最终节能效果最主要的一环。能源托管模式采用专业的运营人员，可在运行过程中发现设备及系统的问题，不断优化用能系统，使用能系统在最优状态下运行，保证项目的能耗达到方案值。

第四，能源托管模式可以解决政府部门财政审批流程的障碍。

根据相关调研，政府行为是推广合同能源管理模式最为行之有效的手段之一。在欧美国家，如美国和德国，合同能源管理模式的最初推广都是从政府建筑的节能改造项目开始推广，在我国，最初的合同能源管理项目也多为政府机关办公楼和大型公共建筑。

但目前，我国政府部门的能耗费用采用实报实销的机制，政府相关部门每年的能源费用拨款依据上一年的实际能耗账单。《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》中提出了政府机构采用合同能源管理模式进行节能改造，按照合同支付给节能服务公司的费用等同于能源费用。若采用能源托管模式，政府相关部门与节能服务公司签订合同，政府相关部门可依据之前的实际能耗费用与商定的能耗基准，在合同中与节能服务公司商定好托管费用，依照该合同金额申报下一年的能耗费用支付给节能服务公司，节能服务公司按照合同约定代为运营管理相关能耗设备。

最后，能源托管可促使用能企业收益更多。

在采用能源托管模式后，用能企业除不需要负责节能改造的前期投资外，还

可不必再雇佣运营人员和管理人员对能源站进行运营，不必承担能源站建设改造和运营风险，用能企业和节能服务公司都可以把各自的主要精力放在自己擅长的领域。

3. 能源管理模式一：常规托管模式

3.1. 案例概述

上海虹桥机场的能源管理模式可归类为常规托管模式，服务公司提供能源管理服务，业主根据服务支付相应费用。

上海虹桥机场于 2009 年，将上海虹桥机场能源中心委托于上海德昂实业有限公司进行能源管理。合同期为 2009 年 12 月至 2012 年 2 月。上海德昂实业有限公司负责能源站的日常管理，及向虹桥机场 T2 航站楼、南侧酒店及预留部分（航站楼北侧指廊及北侧酒店）供冷和供热。上海虹桥机场负责配合能源管理工作，并向能源管理公司支付能源使用费用及其他附加费用（人员费用、设备维修费用等）。

能源中心服务对象的建筑面积共 47.3 万 m²，其中本期服务范围的总建筑面积为 38.8 万 m²，涉及项目包括冷冻机房、锅炉房、水蓄冷罐以及地下储油罐、低下管线等配套构筑物及共同沟管网。消耗能源多样化包括了电、水、天然气以及柴油。

3.2. 实施流程

上海虹桥机场的能源管理流程可粗略划分为五步：托管意向确定、项目招标、中标单位前期介入、项目实施及业主评估。

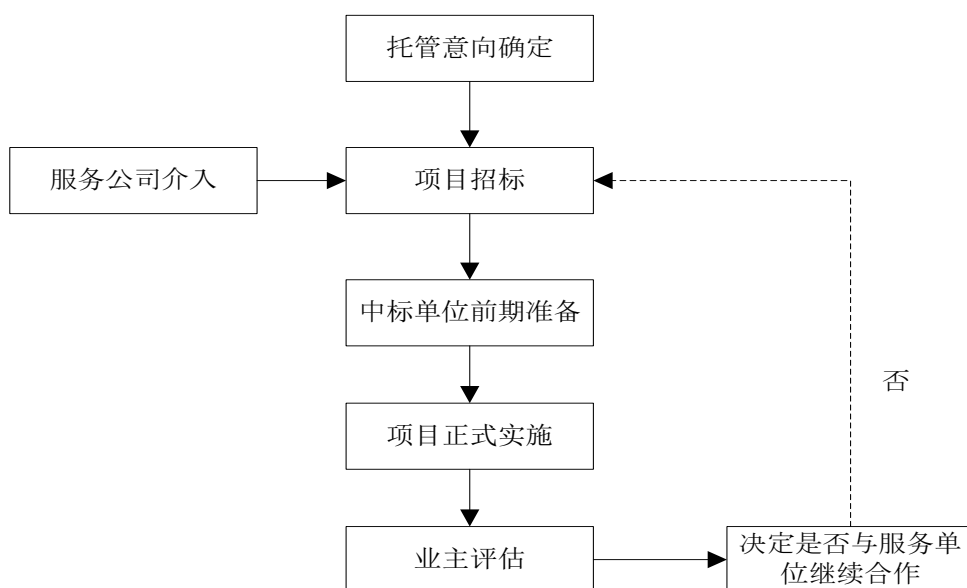


图 4-1 常规托管模式实施流程

上海虹桥机场能源中心选择能源托管，主要基于四个考虑：专业人员紧缺、用工成本较高、管理水平欠缺及可转移部分风险因素。

首先，能源中心涉及供冷、供热、电能及消防四大系统，且配备大量技术含量高、智能化程度高的先进设备。因此，为确保系统的正常运行，在设备保障及维修方面，需要大量技术型的操作工人和技术型的管理人才。能源中心若选择自主管理，需要面临三大问题。首先，能源中心现在人员配备严重不足，无论进行内部调配或外部招聘，都难以在短时间内调配到合格的专业人员。其次，自主管理所需时间成本不可忽视。由于能源站管理涉及专业种类较多，难以在短时间内培养出专业的技术人才。第三，相比从公司内部挖掘人才，组建运营队伍，委托专业的管理公司更具优势。

其次，与社会上同岗位薪资比较，上海虹桥机场的正式员工的工资约为上海市职工月平均工资的 2.5 倍。且根据年报数据，在人员数量结构未大幅变动的情况下，2009 年用工成本增长了 26.57%。将能源中心委托给能源服务公司，可有效降低用工成本占比，提高机场的净利润。

第三，虹桥机场能源中心目前的自主管理水平还达不到运行管理的标准。能源中心作为重点安防单位，其对安全要求相当高，不仅包括设备设施安全，还包括人身和财产安全。专业的能源管理公司，不仅具有专业化的知识，还具有丰富的经验和成熟的管理模式，可进一步确保能源中心运行管理水平达到相关标准。

最后，选择能源托管可转移部分风险因素。自主管理蕴含三大风险，人员招募、运行管理及设备安全。其中，运行管理及设备安全风险其产生的根本是专业人员缺口衍生的风险。能源管理公司的优势就是具有现成的专业化团队。此外，若发现为委托单位员工不符合运行需求时，可依据合同要求委托方予以更换。

综合上述考虑，能源管理公司的专业优势可弥补机场所需，丰富的项目管理经验不仅培养了操作人员、管理人员的业务水准，更重要的是具备足够的项目整体管理水平。特别是机场方作为招标主体具有绝对主导地位，可根据项目的具体情况对招标单位资质做出要求，对其管理项目进行实地考察，最后择优取之。

在明确托管意向后，上海虹桥机场正式准备对能源中心的能源管理服务进行公开招标。在招标文件中，虹桥机场用明确对能源管理公司的要求，及能源站管理的需求，包括能源管理公司的资质要求，所需提供的服务，相关服务经验等。在众多投标公司中，择优选择。

在确定中标单位后，托管单位正式参与到被托管项目中。上海虹桥机场能源管理中心与委托方于 2009 年 12 月完成合同签订，但早在 7 月份中标后，能源管理公司就已提前进驻能源中心介入西区开航准备工作。在半年内，能源管理公司完成已安装设备问题梳理整改 56 项、运行操作人员设备操作培训 31 项、编写规章制度 25 项及主要设备运行指导细则等重点工作，为后续管理打下了良好的基础。

能源管理公司于 2009 年 12 月正式开始对虹桥机场能源中心进行能源托管。在经过前期详细调研准备后，能源管理公司共派出包含项目经理、制冷供热电气工程师、各系统值班人员等共 45 名人员构成的项目组。具体岗位配置见表 3.1。

表 4-1 能源中心岗位配置

序号	岗位	人数
1	项目经理	1
2	管理员	2
3	专业工程师	4

4	锅炉值班员	7
5	制冷值班员	11
6	管网/维修	12
7	电气值班员	4
8	保安	4
	合计	45

能源管理公司配备的专业的技术团队，解决了专业人员紧缺，管理水平欠缺的问题。此外，能源管理公司的介入，也解决了能源站用工成本过高的问题。

虹桥机场除能源中心外，还有一个东区锅炉房。东区锅炉房已启用 20 多年，设备设施比较老旧，服务区域及工作量相对少于能源中心锅炉房。相关费用对比见图 3.2。

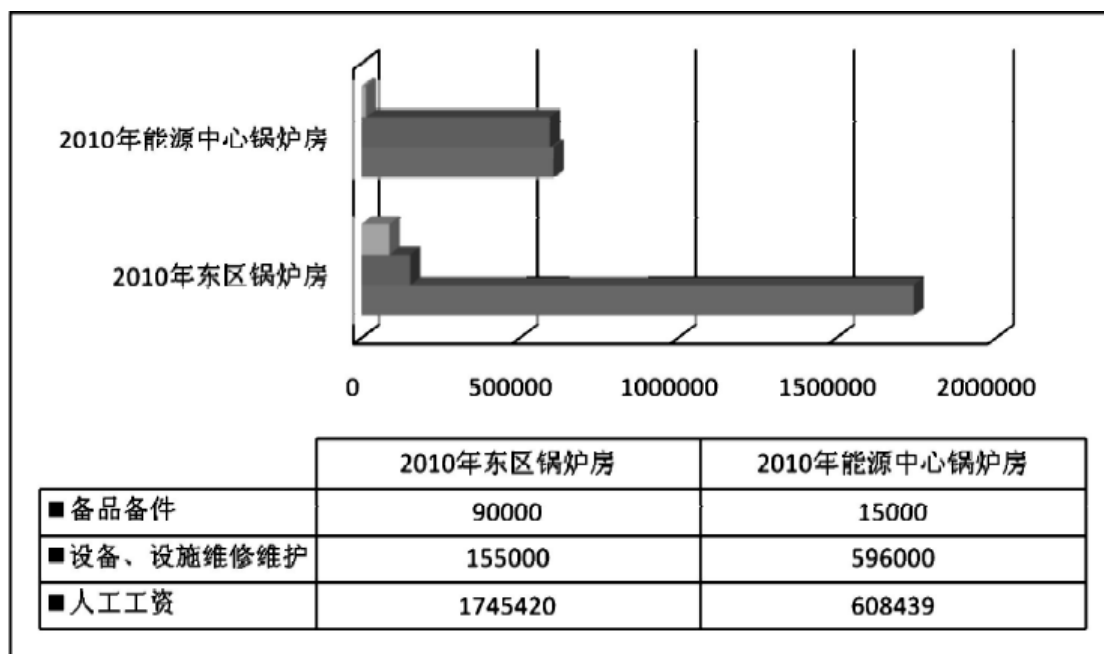


图 4-2 东区锅炉房与能源中心锅炉房费用对比

东区锅炉房的用工人员数量是能源中心锅炉房的两倍，且根据图 3.2，东区锅炉房的人员工资占总成本的 87%。与能源锅炉房对比，东区锅炉房总成本是能

源锅炉房的 1.65 倍，总人工成本为 2.87 倍，人均人工成本为 1.64 倍。具体细化为机场锅炉房正式员工年均收入 124673 元，能源服务公司锅炉房值班人员年均收入为 76055 元，相差近 40%，再加上职工退休后的退休金待遇，能源托管服务有效的降低了用工成本。

在能源托管期结束后，虹桥机场可根据实际项目管理情况，进行评估及考核。若对现有能源管理公司的服务满意，则可根据考核及评估结果，提出需进一步改进的内容，写入后续合同内容中，继续与当前能源管理公司合作。若对现有能源管理公司的服务不满意，则可重新进行项目招标，筛选新的能源服务公司。

3.3. 可借鉴经验

常规托管模式，能源服务公司负责对用能企业的能源站进行管理，提供专业的技术团队及高质量的运行管理服务，解决用能企业的能源需求。

首先，常规托管模式可满足用能企业的最根本需求。根据上述案例分析，用能企业之所以选择能源托管，主要是有专业人员短缺、管理水平还待提高、自主管理风险过高等考虑。而能源服务公司的专业范畴恰恰可以满足用能企业的需求。

其次，常规托管模式可提供更具性价比的能源服务。在虹桥机场能源站的案例中，能源管理公司为机场提供优质的能源服务，虹桥机场根据能源站能源费用清单及相关服务质量，支付能源服务费用。与机场自营物业相比，能源服务公司的技术人员专业化程度更好，但其用工成本却较低，可有效降低能源站人工成本。此外，由于能源服务公司的专业化程度高，可通过专业化的管理，提高能源站的运行效率，从而进一步降低能源站运行成本。

4. 能源管理模式二：总承包模式

4.1. 案例概述

哈尔滨医科大学附属第一医院与北京奥天奇科技发展有限公司合作，采用了总承包的模式进行了能源托管。

哈尔滨医科大学附属第一医院建筑总面积约 30 万平方米，开放床位 3524 张。2009 年，门、急诊量达 164 万人次。该医院能源系统包括供热系统、空调系统、电力系统、生活热水系统及自来水供应等系统，其中包含两个锅炉房、五个变电所、两个中央空调冷冻站、23 个采暖换热站。全年的能耗费用约为 3500 万元。

2008 年，哈尔滨医科大学附属第一医院与北京奥天奇科技发展有限公司签订了合作协议，采用合同能源管理的模式，为医院提供节能与物业一体化的服务。该合同包含两部分节能服务与物业服务。其中节能部分，奥天奇分批对医院进行了节能改造，包括热水锅炉优化控制、供热管网水力热力平衡及优化调度、大型建筑群集中冷源优化调度与控制技术、能源管理系统信息化平台等十大节能技术。

该项目合同周期为 10 年，截止到目前，哈尔滨医科大学第一附属医院的综合节能率达到 20%。

4.2. 实施流程

哈尔滨医科大学附属第一医院的能源托管分为节能服务和物业服务两部分进行。

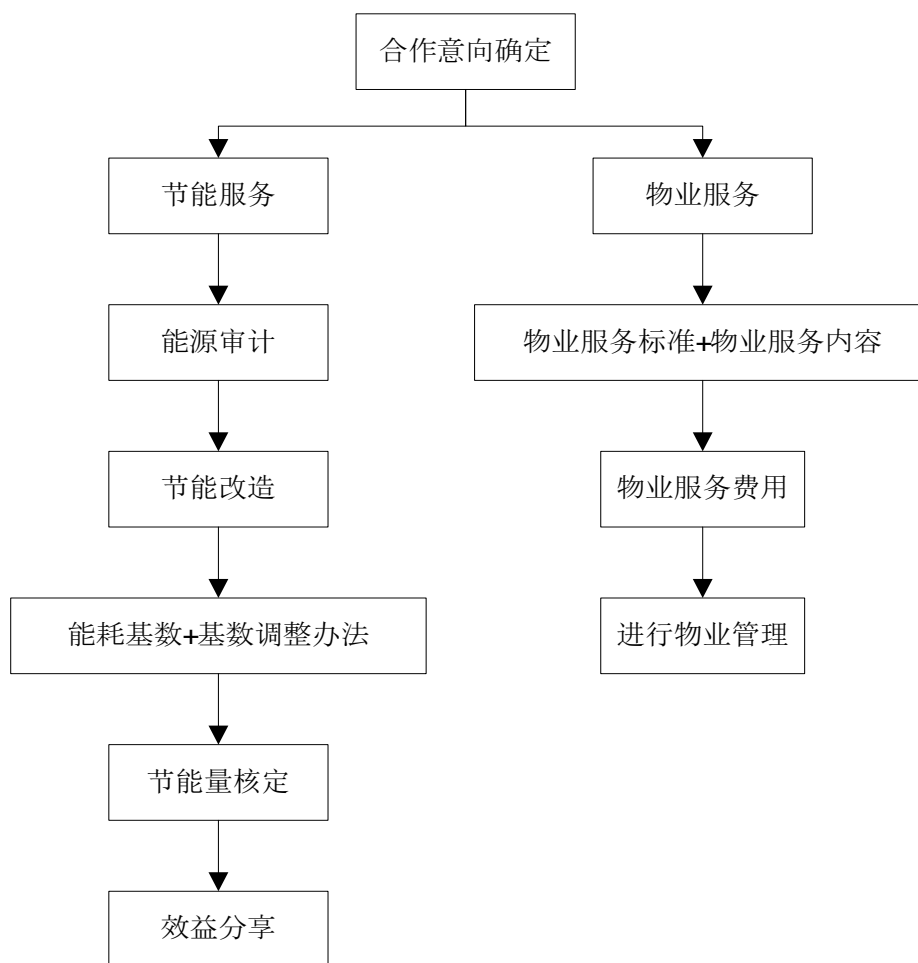


图 4-3 哈医大能源托管实施流程

节能服务部分，以合同能源管理模式进行节能改造，能源服务公司提供改造的费用，且承担改造的全部风险，在改造完成后，与医院共同分享节能效益。

双方确定合作意向后，能源服务公司正式介入项目，对医院进行能源审计，分析历史用能数据，对现有用能设备进行系统的分析及评估，摸清能源使用家底，全面了解和评估现有能源消耗分布、能源使用效率等情况，发掘节能改造机会，并根据医院的运行特点论证改造的可行性。

在通过能源审计分析得出医院的节能空间之后，能源服务公司会进一步评估场地空间、施工难度、投入成本、对医院运营的影响程度、节能效果及施工周期等各方面的影响，最终确立节能改造方案。节能改造方案经用能企业认可后，正式进入实施阶段。

节能改造工程由能源服务公司全权负责，医院不用承担相关风险。能源服务公司依据合同要求及节能改造方案，进行设备采购、安装、调试及其他施工。哈

医大的节能改造，实施总周期为六年，将分批对水、电、气、热等系统进行改造，按照门诊楼 2008 年的水电耗量，实现综合节能量超过 20%。第一年实现综合节能量应超过 6%，其余五年，每年要实现的综合节能量应超过 2%。

因该项目不涉及节能补助等财政补贴，且为分批改造，所以没有引入第三方节能量审核机构。按照合同约定，节能量为对应月能耗基数减去当月实际水、电消耗量即为当月节能量。水电消耗量以自来水公司、供电局等功能单位的收费账单为依据。节能效益为当月节能量乘以对应能源价格。

该项目合同于 2008 年签订，并于 2008 年开始进行节能改造。因此，以 2008 年度能耗总量为能耗基准，且以 2008 年的耗水、耗电设备清单为基准设备清单。在后续节能效益分享时，应依照此能耗基准进行节能量核定。

同时，由于该项目合同期长达十年，改造期为六年，为避免医院在合同期出现设备变动或用能标准变动，因此约定了能耗基数调整办法。例如，当耗电设备总额定功率变动比例达到 2% 时，能耗基数应作出调整。或当用能标准或用能政策发生变化，双方应协商调整能耗基数。

节能效益将按月支付。能源服务公司按照医院提供的能活费用清单及合同约定的节能效益分配方法，编制节能效益分配表，医院按照分配表，向能源服务公司支付节能效益。

物业服务部分，以常规物业加专业化能源服务的机制来提供相关服务。

与一般的能源管理模式不同，哈医大的能源托管中的托管部分，不仅仅包括对能源站的管理，还涉及设备设施的日常维护，照明设施、给排水设施、空调设施、配电线路等的日常维修服务，清洁服务，日常巡逻等。而与常规物业不同，哈医大所提供的物业服务，是更为专业的能源管理服务。

除在合同中约定一般物业的服务内容外，哈医大项目还约定了能源服务标准，在其中，详细规定了供暖/供冷时间，供暖/供冷最低温度，特殊房间的温湿度要求等。确保能源托管后，不降低相应的能源服务品质。能源服务公司凭借前期的能源审计报告，根据医院的用能特点，制订了系统的能源运行管理标准及规范。

此外，对于人员安置，能源管理公司接收了医院方面现有的所有物业运行人员。对于在编员工，劳动合同仍由医院执行，工作移交给能源服务公司。能源服务公司为期安排相应岗位，对其进行了专业化培训，定期进行考核，并根据表现给予额外奖励。对于非在编人员，全部移交能源服务公司管理，能源服务公司对

相关在岗人员进行培训管理，在合同到期后，能源服务公司对其进行考核，达到审核要求后，继续聘用并建立劳动关系。这一人员安置模式，既避免了大的人事变动，又利用了原有人员对医院用能设备较熟悉的优势，通过培训考核等手段，提升相关人员的专业化程度，从而确保能源运行管理效率，最终确保节能效益的有效达成。

该项目的物业服务部分的费用，与传统物业管理相同，按照建筑面积计费。相关物业费用不包括能源费用，能源费用由医院自行向能源供应商缴纳，并依照节能效益分配表，与能源服务公司共享节能效益。

与节能服务相同，物业服务期也为十年，医院按月向能源服务公司支付服务费用。合同期满后，用能企业可以依据合同期的表现，决定是否继续与能源服务公司合作。

4.3. 可借鉴经验

总承包的能源管理模式，不仅提供了专业化的管理服务，还进一步通过节能改造，减少了用能企业的总耗能量。

第一，该模式可快速全面推进用能企业节能减排工作，帮助用能企业完成减排目标。若采用传统的工程模式的节能改造，用能企业需要自己投入节能改造费用，且由于专业化程度不足及预算有限，势必会影响到节能项目的实施规模、数量及覆盖面。而采用合同能源管理模式，用能企业无需负担改造费用，且不承担改造风险，因此，参与积极性更高。此外，由于项目实施方为专业的能源服务公司，其方案制定更加专业且可行，可有效保障实施后的节能效果。

其次，节能服务与物业服务同步进行，可进一步确保改造后的节能量。根据历史经验，合同能源管理模式在实施过程中，节能量无法达到要求的主要原因是在项目运行阶段，由于运行人员的非专业性等原因，无法发挥节能设备的最优效果。而总承包的能源管理模式，在项目的节能改造实施完成后，将继续由能源服务公司负责相关的设备运行，对物业人员进行在岗培训及技术考核，从而确保用能设备的高效合理运行，进一步确保了节能量。

第三，总承包模式的能源托管在不承担任何风险的情况下，降低了用能企业的后勤支出费用。由于采用合同能源管理模式进行节能改造，所以用能企业不需

要承担初始投资，因此不会有因节能改造而增加的财务风险。此外，在项目实施过程中，所涉及的技术风险、工程风险等均由能源管理公司承担。用能企业只需根据最终实现的节能量与能源服务公司进行节能效益分享，降低了能耗费用的支出。

5. 能源管理模式三：集中监控模式

5.1. 模式简介

万达集团采用了集中监控的绿色运营模式，对旗下物业进行了能源管理。

万达广场作为大型商业综合体，将商业、办公、居住、展览、餐饮、文娱等功能进行组合，从而形成一个多功能、高效率、复杂而统一的综合体。但硕大的体形带来了沉重的运维压力，万达广场的能源消费居高不下。大型商业综合体的实现是以各类机电设备系统运行为基础，空调、给排水、照明的能耗要占建筑运行能耗的 70%，仅空调系统的运行能耗就站各系统总能耗的 40%以上。此外，万达集团自持物业从 1704 万平方米增长到 2200 万平方米，面临着巨大的管理压力。

2011 年，万达提出一键式管控的科技思路以提高万达的管理水平。通过建立集中控制平台，将暖通空调、给排水、变配电监控、火灾报警、视频监控、防盗报警、门禁管理、电子巡更、公共照明、夜景照明、电梯监视、客流统计、停车管理、信息发布、背景音乐、能耗计量等 16 项智能设备系统的控制管理集成在一个管理界面上，从而实现降低人工成本、保证运行品质、降低运行能耗的目标。万达将该管控系统正式命名为慧云智能化管理系统。

5.2. 实施流程

万达应用慧云智能化管理系统进行物业运营管理，是远程能源托管的初尝试。集中监控模式的能源管理总体分为前期准备阶段、实施阶段及运营管理阶段。在前期准备阶段，主要包括总体方案设定、项目筛选评估及项目改造方案确定。

万达为实现集中监控能源管理，首先应进行总体方案设计。万达的慧云系统，

计划将 16 个智能化子系统分为消防管理、安防管理、设备管理、运营管理、节能管理五大类，集成到同一软件平台上，并通过系统大数据分析及预设的控制逻辑，制定运行策略。万达慧云系统将万达广场各子系统集成到主系统，再将所有万达广场集成到万达总部，实现分层集成、扁平化管理。

确定总体设计方案后，万达慧云项目组对万达旗下物业进行筛选评估。对于新建项目，全部要求其设计及施工严格遵循慧云系统相关标准。对于已建成项目，需对各类若电子系统进行评估，以便了解当前系统的软硬件现状与慧云标准之间的差距，明确改造方案并测算出改造所需要的成本。改造现场的评估工作可分为四大环节，即集成可行性评估、现场核实、现场调试、问题排查。

早在总体规划阶段，万达集团已编制了《“万达广场”一键式集中控制系统设计标准》。在进行项目评估筛选后，依照《设计标准》，出具改造设计方案。

项目的实施阶段分为工程实施及工程调试两个步骤。

在工程实施阶段，项目参与方根据改造设计方案，对目标项目进行改造。由于万达平台的搭建涉及 16 个子系统，工程量大，工程实施环境复杂，在实际施工过程中，遇到了不少难题。首先，各子系统设备厂家不同，技术规格要求不同。其次，项目建设期竣工图纸资料不完整，部分资料与现场情况不符。第三，对于系统出现的问题，设备供应商、建设单位和弱电集成单位互相推诿，且无法共同到现场配合改造工作。第四，施工过程中，发现部分设备出现老化、失效现象。最后，现场情况复杂，线路布置不清晰，无形增加了工作量。针对如上问题，万达规划院联合相关部门，发布了八项优化措施，降低了技术要求，要求项目各参与方相互配合，加强沟通交流，共同推进项目实施。

在项目实施完成后，还需要进行现场调试。调试工作是衔接设计与运行，检验设计与施工的重要过程，也是保证最终项目可以顺利运行的关键一步。

慧云系统是弱电总包联合慧云软件提供商共同完成的系统集成。弱电总包对各子系统的了解更为透彻，可协助软件编制进行物理链路的集成，而软件供应商则负责各子系统数据的交互，运行策略的制定的。为使慧云集成平台实现“控制管理一键化”的目的，弱电集成商与软件提供商应共同合作，对项目进行现场调试及系统测试。

项目实施并调试完成后，正式进入到运营管理阶段。

慧云系统将标准化的功能设计与管理模式与传统弱电集成软硬件技术紧密

结合，运营人员只需通过慧云平台，即可对建筑的 16 个子系统进行集中控制管理，以达到各子系统之间信息资源的共享和管理，相关系统之间的互操作、快速响应和联动控制。

慧云系统将暖通空调、照明、给排水等系统集中在一个平台上，各子系统按照时间表自动运行，无需物业人员到现场手动操作。若遇突发情况，可切换手动模式，由值班物业人员现场排查事故。通过模式化管理，大大减少了物业管理人员的工作量，有效降低了人工成本。

慧云系统除进行现有设备集中监控外，还对室内环境进行监控，监测典型区域的温度、湿度、照度、CO₂ 浓度、CO 浓度，在保证运行品质的前提下，节能降耗。

慧云系统将各用能系统集中在统一平台上，通过预设的控制逻辑，实现自动节能运行。此外，还提供多种预设模式及自定义模式，可根据需求进行自由切换。慧云平台收集了各子平台的数据，通过综合汇总分析，校核现有控制逻辑的可靠性及合理性，同时进一步更新控制逻辑，充分挖掘节能潜力，实现降低运行能耗的目标。

5.3. 可借鉴经验

万达的集中监控的能源管理模式实质上即为远程能源托管模式的一种。通过将各子系统集成到统一平台上，实现更为高效节能的能源管理。

首先，集中监控的能源管理模式将建筑各子系统集中在统一的平台上，收集了各子平台的相关数据，可利用大数据分析，实时监测各子系统运行状况，并定时校核现有控制逻辑的合理性，更新控制逻辑，进一步实现节能降耗。

其次，集中监控的能源管理模式采用了“一键式”的管理模式，物业人员无需现场值班，只需定期巡检，并可在集中控制室时时监测各子系统运行状况，并根据需求远程切换运行模式。“一键式”的管理模式大大减少了对物业人员的需求，在保证运行品质的前提下，有效降低了人力成本。

第三，集中监控的能源管理模式利用了扁平化的管理架构，将各子系统集成在万达广场总平台，再将各万达广场总平台集中在万达总部，实现分层集成。该管理架构，有效减少了不同层级沟通交流的时间成本，便于统一标准，综合管控，

提高了管理效率。

6. 远程能源托管模式探讨

6.1. 远程能源托管模式定义

正如上文分析，我国的大型公共建筑存在“重建设、轻管理，重使用、轻维护，重设计、轻调试”等现象，进行到调试运行阶段往往已逼近或晚于预期开业时间，开业的巨大压力导致调试往往走过场或干脆不做，大量问题留给运行。此外，大型公共建筑的能源系统种类繁多，尤其是冷热机房，其系统形式和设备种类性能多种多样，要想达到高效运行需要有“全局观念”，从整个冷热源机房系统的能耗最低、能效最高来调节，而不是“头痛医头，脚痛医脚”，达到这种精细的调节运行必须要有专业的服务公司经过长期的调试摸索以及优化运行。

但我国目前能源托管市场还不成熟。对于能源托管行业发展而言，由于建筑的特征不同，物业管理方式的差异，能源托管项目大多为节能服务公司承接单个建筑的托管业务，呈现出点状发展的特征。单点的项目对节能服务公司而言，可能意味着需要付出的人力和物力成本逼近项目效益、与现有物业公司的物业管理的剥离存在很大的工作量与难度、在与业主探讨能源托管费用时缺乏话语权等问题。且单个能源托管项目的业务模式没有呈现出规律性的特征，模式不具备可复制性，能源托管业务难以成规模；不利于能源托管行业的规模化发展。

因此，为解决“重建设轻调试”、运行管理专业性低、以及能源托管项目呈点状发展的问题，我们提出了“远程能源托管”的概念。远程能源托管的提出是基于“城市建筑群”的概念提出的，是将传统的建筑能源托管业务与互联网结合，形成集线上线下于一体的“互联网+能源托管”的业务模式。即底层运用现场传感器实现对现场设备的实时监测，上层基于云计算搭建基于 Web 服务的“智慧运营云平台”，实现建筑设备或系统的远程管理，借助专家团队、专业队伍完成设备或系统的现场运行与维护，实现对多栋建筑设备运行的综合统筹管理。

“互联网+能源托管”模式用于建筑冷热源机房的运行管理，实现了多种类型的建筑在统一的管理框架下，以统一的运行标准实现运营；冷热源机房的设备运行指标以及运行参数在“智慧运营云平台”的 Web 发布中对有权限的业主实

现了可视化；冷热量费用实时计算有助于降低物业管理费用，提升建筑现代化管理水平。实现了冷热源机房管理的集约化、扁平化和专业化。

万达的集中监控的能源管理模式实质上也是远程能源托管的一种，通过将各子系统集成在万达平台上，再将各万达平台集中介入到集团总平台，节约人力成本，提高综合管理效率，增加实现扁平化管理。

6.2. 远程能源托管模式关键技术

远程能源托管的实现需要有设备检测、安全保护、远程控制、自动控制、优化调节及云端数据共享等多方面的技术支撑。

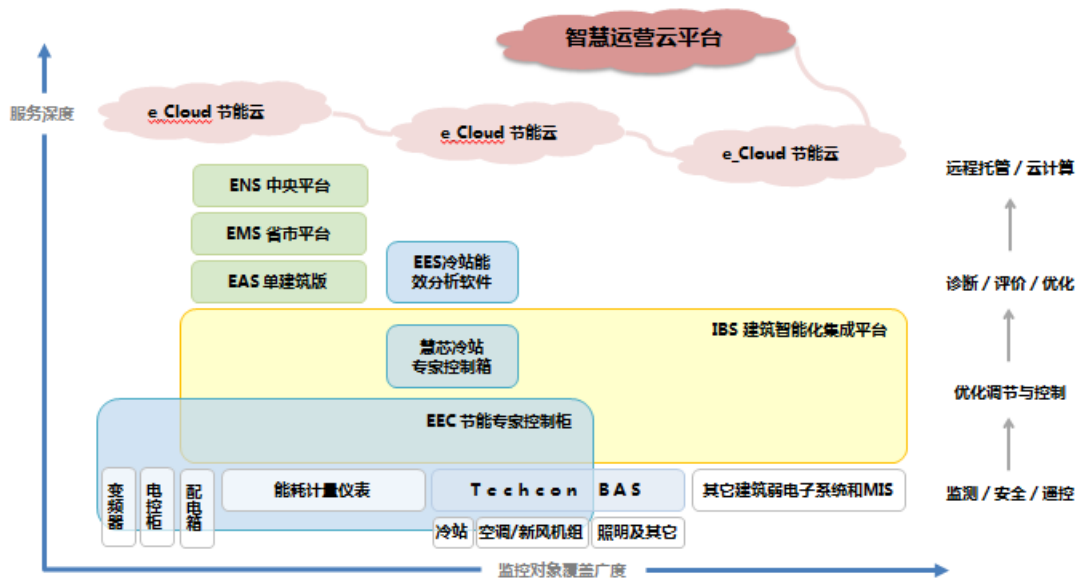


图 4-4 远程能源托管技术图

如图 6.1 所示，为实现远程能源托管，需要从四个方面入手。

监测/安全/遥控

监测、安全及遥控相关技术支持是远程能源托管可实施的基础，构成了远程能源托管系统架构的现场层。

监测是指对环境参数和设备状态等物理量进行测量，并根据需要在人机界面上显示出来，其目的是随时向操作人员提供设备运行、室外环境和室内控制参数等的情况。

安全保护是对于涉及设备本身故障和对设备运行可能造成安全隐患的项目，监控系统需发出警报并同时执行停止本设备及相关联设备的动作；根据使用需要，可以在现场或监控机房发出声、光等警示，在人机界面、操作人员手机和电子邮箱等处收到信息。

远程控制是指根据操作人员通过人机界面发出的指令来改变被监控设备的状态。

监测与安全保护是实现远程控制功能的基础和前提，而远程控制又是后续进行系统优化调节及控制的实现途径。远程能源托管的监测、安全保护及远程控制功能通过 DDC 的 I/O 接口或扩展 I/O 模块连接各种传感器、执行器以实现。

优化调节与控制

优化调节与控制是实现远程能源托管最主要的手段，是系统构架的控制层。

优化调节及控制由智能建筑管理系统实现，包括中央空调控制系统、照明系统、消防管理系统等其他楼宇系统的管理与应用等。

中央空调控制系统的管控对象包括冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔风机和空调机组、新风机组等。中央空调控制系统根据空调专家的经验建立知识库，通过实时采集跟踪、监测用户侧负荷以及冷站系统自身的运行状态，将当前系统运行状态和专家知识库规则进行比对匹配得到当前系统的最佳运行状态，根据此结果进行设备运行控制并给出运行指导建议，使冷站系统可以按照预先设定的专家控制思想进行运行，从而使空调冷站系统得到如同专家现场指导运行一般的节能效果。

照明系统包括室内照明及景观照明等。通过预设的控制逻辑，实现自动节能运行；同时，根据不同需求，提供多种预制模式及自定义模式，更可按需切换，如遇突发事件切换至手动模式，进行人工干预。

智能建筑管理系统通过各 DDC 或 PLC，实时采集现场数据，并执行局部控制逻辑完成局部闭环控制。远程能源托管借助智能建筑管理系统，为目标建筑业主提供一种可靠的、数据化的、可持续的并且优质节能的能源服务。

诊断/评价/优化

诊断/评价/优化相关技术是确保远程能源托管可“高效节能”运行的关键。相关技术的实现，可以能源管理系统为依托。

能源管理系统可实现建筑水、电、气的能耗数据采集、分析和诊断。通过采

集建筑能耗相关数据，为用户提供建筑能耗数据存储展示、统计分析、能耗在线诊断、节能运行建议及节能改造方案等多方面的建筑节能相关服务。

借助能源管理系统，避免了本地数据的繁琐处理、储存、分析和维护工作，运行更加稳定，可以随时随地访问系统，时刻关注建筑运行情况；通过数据指标比较，更科学地认识建筑能耗水平，同时专家团队可以根据相关数据，提供专业的节能诊断和运行指导。

诊断/评价/优化相关技术可为能源服务公司提供数据支撑，以便进一步优化管理方案，同时为建筑业主展示建筑运行状况，使业主准确掌握能源成本比重和发展趋势，实时对能源服务公司提供的服务进行监督比对。

远程管理/云计算

远程管理/云计算是远程能源托管可以实现“远程管理”，从而进一步实现扁平化管理的关键。

远程能源托管提出智慧云平台的概念，实现分布式数据接收与储存，云端的服务器可将来自客户端的网络请求均分发到云服务池中，使每个通道的数据通讯都能够高效、畅通。此外，实时上传建筑的能耗数据到云端进行保存，如出现数据异常或丢失，可第一时间推送给先关运行维护人员，避免不准确、不完整的能耗数据，提升分析价值。

此外，对于建筑业主，其可随时通过手机、平板或者计算机随时随地登录云端系统，查看相关建筑能耗使用情况，以便实现扁平化管理，从而提高管理效率。

远程能源管理，还利用云概念，整合了建筑领域的大数据，利用大数据技术，进一步完善了能源管理服务。

利用大数据技术的数据关联，将原始数据直接交给数据处理软件，通过数据间的关联关系的大小，找到规律，发现问题。例如通过分析房间灯具开关状态、空调开度等与人员的关系，从而制定更为人性化且节能合理的运行策略。

利用大数据技术的数据融合，将不同类型的数据、异构的数据、结构化和非结构化的数据等联合应用，产生进一步效益。例如利用视频数据，识别室内人数，进而将人数或人员密度信息跟建筑设备控制系统相结合，优化设备控制，节约设备能耗。

6.3. 远程能源托管模式可行性

今天的中国正大踏步向现代化迈进，智能化楼宇已成为现代楼宇发展的趋势，现代社会对舒适生活的向往，生活科技的不断应用，使物业面临两难问题，一方面是种类繁多且数量巨大高精尖设备的应用，一方面是能耗的不断增长。如何在降低舒适度和服务水平要求下，能源设备效率提高的同时减低能耗是亟待解决的问题。

此外，今天的中国经济已从人口红利时代逐步向劳工荒时代转换，劳动力资源的减少和劳动力成本的提升，物业管理行业作为劳动密集型产业的典型，更加面临着劳动力资源短缺的问题。尤其是在劳动力成本不断高涨、用工荒、物业服务费用提升不足的情况下，物业服务企业惟有通过提高劳动效率和劳动质量来获得持续发展。传统物业的服务方式以及专业人才的缺乏导致这一目标很难实现，需要更加准确、高效的设备管理。

就技术支持而言，目前楼宇自动化技术以发展的十分成熟，完全可以满足远程能源托管的技术需求。远程能源托管利用庞大的数据库技术，为每一台设备监理信息档案，利用强大的管理系统，建立准确无误的标准化流程，利用智能化的管理软件，实现对所有设备的全面管理。基于信息化技术进行运行管理的能源托管提供了一条实现规模化、标准化管理的路径，即在服务品质上的有力保证。

就人力需求而言，远程能源托管的应用，恰好是解决专业人员短缺问题的有效途径。借用“互联网及云计算”技术，物业人员不必 24 小时在冷站机房值守，而可利用中央监控平台，对相关设备进行远程监控，大大减少了人力投入。此外，利用“云计算”，可收集大量建筑运行数据，通过分析比对，由中心专家对建筑能源管理情况进行进一步分析诊断，从而提出更为优化的管理方案，解决了现场运行人员专业性欠缺的问题。

因此，远程能源托管模式势在必行。

下文将以对建筑能源站进行管理为前提，探讨远程能源托管在商业上及项目实施上的可行性。

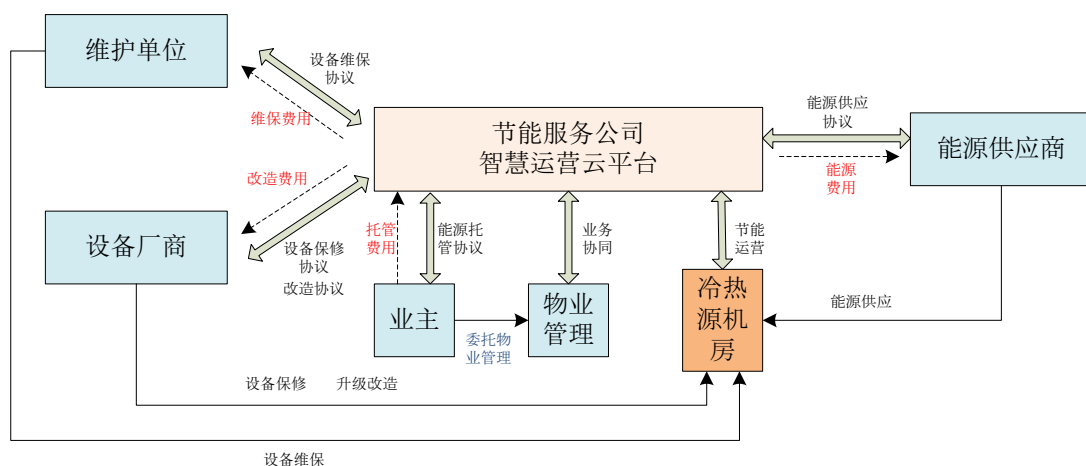


图 4-5 远程能源托管商业模式

远程能源托管的商业模式如图 6.2 所示。

建筑的业主与节能服务公司签订能源托管合同，将建筑冷热源机房的节能运行业务委托给节能服务公司，业务范围可包括设备日常运营、管理和维护，运行人员管理，日常所需能源燃料及运营成本控制等。由此产生的费用由节能服务公司负责。建筑的业主按照约定的支付方式，将建筑冷热源机房的能源费用及设备维修、维护费用定期支付给节能服务公司。

将建筑冷热源机房的运营接入“智慧运营云平台”的业主将拿到原能源费用以及维修、维护费用的一定比例的折扣（这将以建筑原冷热源机房的设备运行状况、维护情况及人员操作现状等为依据进行计算）。

节能服务公司投资对建筑冷热源机房实施技术节能改造后，所节约的能源费用会参考合同能源管理模式，与业主以一定比例进行分成，业主所得将从所支付的运营费用中扣除。

节能服务公司对纳入“智慧运营云平台”的建筑冷热源机房的维护、维修等常规业务进行打包，以设备型号、建筑类型、建筑区域等为分类依据，选取某类设备厂商、行业口碑佳的维护单位等，批量签订维保协议，拿到低于现有行业价格的合同额。同时，在“智慧运营云平台”达到一定规模后，将会直接与能源供应商签订能源供应协议。

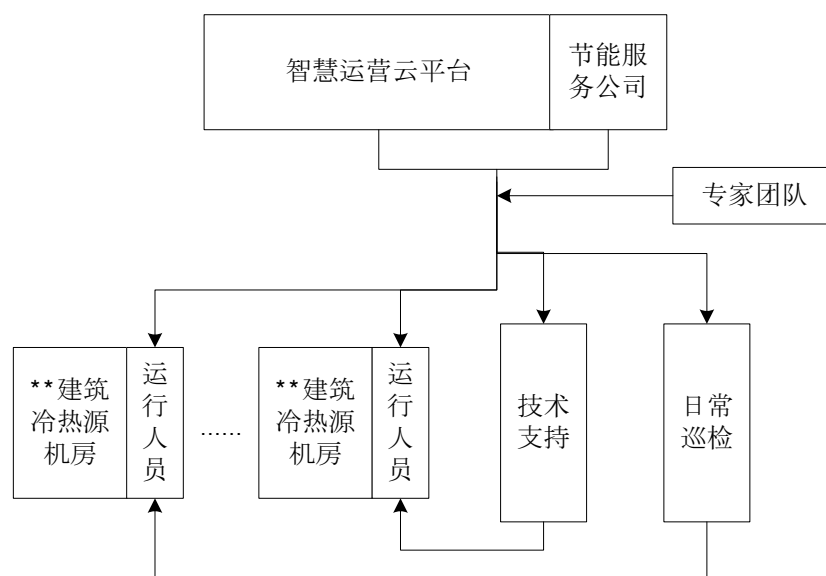


图 4-6 远程能源托管的运营模式

远程能源托管的运营模式如图 6.3 所示。

节能服务公司对公共建筑冷热源机房实施统一管理，城市或区域的多个冷热源机房接入建筑节能云平台，节能服务公司利用互联网的优势，对单栋建筑的冷热源机房的运营维护工作采取：远程监控+现场操作+流动技术支持的模式，实现建筑能耗数据共享，建筑节能运行技术及人员共享。

空调运行人员由节能服务公司进行管理，包括薪金的发放，合理制定奖惩措施，激励班组改善运行方式等。节能服务公司配置专门的能源管理和维修班组、专业的技术人员，负责各冷热源机房的技术支持与日常巡检工作。节能服务公司配备行业专家团队，对冷热源机房运行过程中的技术难题提供支持，并定期提供设备、系统的节能运行评估以及节能措施建议等。

冷热源机房的运营管理可通过“智慧运营云平台”即电脑端的软件系统和手机端的 APP 软件共同实现。“智慧运营云平台”电脑端软件完成设备运行的数据采集、监测、统计、分析，移动 APP 与云平台软件共享数据，对不同的用户开放不同的权限与操作界面，实现监测、报警等功能。

由于冷热源机房设备的维保效果关系到末端商户的使用效果，并与建筑冷热源机房节能费用息息相关，所以冷热源机房的定期维保由节能服务公司选择并委托设备厂家或专业的维护队伍，按照能源托管的统一要求进行定期维护。

节能服务公司在对冷热源机房的设备管理运行过程中，统筹考虑设备运行效

率与节能效果和投入成本，分阶段增加冷热源机房或空调系统的改造投入，优化空调系统运行。冷热源机房的节能改造由节能服务公司以合同能源管理模式实施，具体改造项目还可根据本地公共建筑节能改造政策获取相关节能改造财政补贴。

远程能源托管无论是从商业模式上，还是从运营模式上，都具有一定的可行性。

7. 结论

我国的大型公共建筑存在“重建设、轻管理，重使用、轻维护，重设计、轻调试”的问题，且大型建筑的现有能源管理存在管理结构混乱、物业人员专业性差、设备运行效率低下，能耗高等问题。

为解决我国目前大型公共建筑在运行管理上的问题，我们提出了“远程能源托管”的概念。并通过调研分析“常规模式的能源托管”、“总承包模式的能源托管”以及“集中监控模式的能源托管”的实施流程，分析各种模式在实际实施的可行性，总结其可借鉴经验，为远程能源托管的实施提供参考。

远程能源托管的提出是基于“城市建筑群”的概念提出的，是将传统的建筑能源托管业务与互联网结合，形成集线上线下于一体的“互联网+能源托管”的业务模式。通过楼宇自动化技术，利用强大的管理系统，为每一台设备监理信息档案，同时建立准确无误的标准化管理流程，利用智能化的管理软件，实现对所有设备的全面管理。

远程能源托管无论从商业模式还是从业务模式，都可有效解决目前大型公共建筑及建筑物业管理所遇到的问题，以便实现提高能源设备运行效率，降低能源消耗，节约人力成本的最终目的。

参考文献

1. 文献综述

研究城市建筑群节能改造的市场机制，首先要了解清楚目前节能改造市场的形式如何，现有模式是什么，现有模式存在怎样的优劣性。此外，要研究能源托管，就必须把政府主管部门、研究学者、大楼业主、物业、从事维护保养的专业公司以及从事能源托管的专业公司六方面的关注点与困惑进行广泛调查总结。

本课题共查到从 1993 到 2016 年的论文共 38 篇。内容包括节能市场现状，节能模式现状，能源管理现状等各方面的问题，现总结如下。

文献 1-5 主要是关于合同能源管理相关的论文。主要详细介绍了合同能源管理的多种具体模式，其在节能改造市场的优势及目前发展中可能遇到的局限性。此外，文献 5 还探讨了“法开署模式”，一种由政府参与的新型合同能源管理模式的发展可行性。

文献 6 是清华大学建筑节能研究中心的中国建筑节能年度发展报告(2014)，阐述了国内“节能”“绿色”建筑实际运行能耗“偏高”、“不降反升”的现象，揭示了节能目标不正确、节能理念不正确、“节能”技术不能正常发挥其节能效果的概率极高等原因。探究了公共建筑节能管理中的“漏斗效应”，指出了建筑“节能设计意图”从方案到运行各环节被不断打折扣，造成损失，最终负责运行的人员是以保安、保洁、维修和处理投诉为主要任务的物业管理部门。

文献 7 主要概述了在美国的能源管理行业中，能源监控在建筑能源管理中的作用及重要性。该文献引用分析了两个案例，一个新建建筑及一个改造建筑，从不同但较为全面的角度分析了能耗监测在建筑能源管理的应用方式。

文献 8 调研分析了多个国家的节能服务行业。主要阐述了 5 大问题：（1）能源服务公司的数目；（2）能源服务公司的主要目标；（3）能源服务公司主要面对的困难；（4）能源服务公司在调研当年的主要市场份额；（5）能源服务公司的未来展望。

文献 9-10, 详细阐述了瑞典及英国的能源管理行业, 分析了能源管理的重要性及目前面临的阻碍。并以案例分析的方法, 结合实际市场现状, 展示分析了目前用能企业及节能服务公司对能源管理的态度, 以及其后续发展可行性。

文献 7-10 主要是展示了国外能源管理的现状及面临的问题。国外发达国家对可持续发展的认知较早, 对能源管理的重视度也较高。但把能源管理市场化后, 还是存在用能企业缺乏积极性, 管理不全面等特性。此外, 国外在发展节能服务及能源管理服务过程中, 不约而同的紧密的将市场未来发展与目前政策管理规划结合起来, 值得我们在推动国内能源市场建设的过程中借鉴参考。

文献 11~15 的作者均为大学著名教授学者, 综合论述了我国目前各类大型公共建筑缺乏专业能源管理人才, 没有专职能源管理部门以及能源管理粗放现状, 并分析了业主对能源管理的认知缺乏、设计先天不足, 管理人才缺乏等方面是造成这种粗放管理现状的原因。

文献 16 的作者为大学教授以及住房和城乡建设部官员, 提出当前的物业管理模式限制了节能服务的发展, 物业管理缺乏节能服务理念, 以及物业能源管理的理念, 并给出了以物业为能源管理的实施主体的三种服务模式: 总承包模式、联合体模式以及平台运营商模式。

文献 17~19 的作者为为物业管理行业龙头长城物业的董事长以及总工程师, 长城物业是国内首家建立全国呼叫中心的企业, 文章阐述了新形势下物业管理面临的机遇和挑战, 提出通过物联网技术的信息化是物业服务企业的持续竞争力, 信息化带来的不仅是服务效率的提升, 同时也提供可一条实现规模化、标准化管理的路径, 即在服务品质上的有利保证。在未来搭建的云技术平台上, 物业服务企业将可以为业主提供一整套信息化生活服务方案, 通过这个平台, 业主可以在“云端”选择所需要的服务, 并查看其进度, 与物业服务企业完成网络上的沟通与反馈, 并进行物业费缴纳等操作。通过 CRM 系统、呼叫中心、移动手机终端(智能手机)的结合, 任何一位顾客的特约服务信息将在两分钟内推送至物业服务中心前台, 服务人员能在 30 分钟内(或预约时间)上门为顾客服务。借助 IT 技术的信息高速公路, 物业的服务流转速度呈几何倍增长, 同时, 服务处理通过系统自动最优分配, 真正成为了“随叫随到”的物业服务。

文献 20~25 的作者均为从事宾馆饭店酒店、办公建筑以及博物馆建筑的能源管理人员以及维护保养的从业人员, 论述了大型能源系统的维护保养项目的重点

以及难点，一致认为需要建立细致的维护保养制度，空调系统维护保养得当可以延长空调设备使用寿命，技术涉及到热工、传热、微电子以及机械诸方面的知识，对空调运行操作人员提出了更高的要求。

文献 26 论述了上海虹桥机场能源中心实行委托管理模式的背景条件，并对运行效果效果进行了分析，说明了委托管理模式在此类项目中的巨大优势及发展前景。文献 27 介绍了山东省电力公司采用能源费用托管模式对滨州供电公司调度中心大楼进行先改造后托管，使得能源系统运行良好，能源使用费用大幅降低，适宜推广。文献 28~29 探讨了高校物业市场化管理存在的问题与对策以及后勤托管项目的研究。

文献 30 是供热分户计量能源托管的项目探索总结以及供热体制改革中专业能源服务机制的建立与相关政策建议。

文献 31~35 的作者均为能源费用托管项目的从业者，通过医院能源托管的案例介绍了项目背景，模式、推进过程、成效以及项目意义，阐述了能源费用托管模式相比于节能效益分享型和节能量保证型两种模式的在项目风险控制上的优势，以及对于建筑能源节能管理的优势：有利于提高用能单位用能系统的安全性、深入挖掘能源系统的节能潜力、建立一套完善的节能与运行管理体制。

文献 36 的作者为上海社科院生态与可持续发展研究所研究员，认为目前实施的合同能源管理模式，多停留在节能改造服务内容上，并不是真正具有长效机制的能源管理项目，文章阐述了节能改造过程的风险以及应对措施，方案实施阶段以及如何构建合同能源管理长效机制。

文献 37~38，我国正在推广能源费用托管型合同能源管理项目，2014 年 1 月 28 日北京市发改委和北京市财政局联合发布了《关于开展能源费用托管型合同能源管理项目试点工作的通知》，开展能源费用托管型合同能源管理项目试点，并提出了相关财政奖励政策。北京市共开展了 2 批 9 个能源费用托管型试点项目，其中 8 个为热力站或锅炉房以及供热系统项目，1 个为假日酒店。

总结以上研究文献，政府以及学者关注与能源管理粗放的现状、目前物业管理模式对节能服务的限制以及能源费用托管型模式的研究，物业企业关注借助现代物联网以及互联网技术提升服务效率以及服务品质，业主以及从事维护保养的公司关注焦点在于物业以及能源管理的服务品质和规范化。能源管理以及托管的从业者关注能源服务机制的建立以及政策的扶持。目前的能源托管项目多集中于

医院，热力站，商场等，数量占大多数的办公建筑的能源托管项目很少，寻求依托互联网技术的城市建筑群能源托管平台以及技术是本课题的研究内容。

2. 文献目录

- 【1】 刘德军, 吕林. 合同能源管理项目的风险与效益评价[J]. 电力需求侧管理, 2009, 11 (1) :20-23
- 【2】 陈柳钦, 合同能源管理创新节能商业模式[J]. 中国市场, 2011, (50): 36-45
- 【3】 马唯婧, 郭玥, 杨卫红, 合同能源管理项目风险分析及应对策略[J]. 中外能源 2014, 19 (1): 92-95
- 【4】 王思炜. 运用合同能源管理模式推进建筑节能改造[J]. 建设科技, 2012,4:18
- 【5】 彭波, 汤淼, 王轶俊, 熊伟. 武汉市利用法开署贷款开展公共建筑节能改造实践[J]. 建筑科技, 2014, 5 (9): 48-49
- 【6】 清华大学建筑节能研究中心, 中国建筑节能年度发展研究报告 (2014), 中国建筑工业出版社, 2014
- 【7】 Kristin E. Heinemeier, The Use of EMCS in Buildings Monitoring: Experience From Energy Edge and LoansSTAR Programs, Lawrence Berkeley Division, 1993
- 【8】 Edward Vine, The international survey of the energy service company (ESCO) industry, Energy Policy, 2005, 33(5) P.691-704
- 【9】 patrik thollander and Mikael Ottosson, Energy management practices in Swedish energy-intensive industries, 2010, Journal of Cleaner Production, 12(18), p1125-1133
- 【10】 Matthew James Hannon, Co-evolution of innovative business models and sustainability transitions: the case of the Energy Service Company (ESCo) model and the UK energy system, The University of Leeds, 2006.
- 【11】 龙惟定, 我国大型公共建筑能源管理的现状与前景, 暖通空调, 2007, 37(4)
- 【12】 陈伟珂, 大型公共建筑运行阶段节能管理研究, 武汉理工大学学报 (信息与管理工程版), 2012, 34 (4)
- 【13】 李百战, 重庆市公共建筑能源管理现状分析, 暖通空调, 2010, 40 (9)

-
- 【14】张华玲, 厦门广电中心空调系统运行分析, 制冷空调与电力机械, 2001, 84 (22)
- 【15】刘兴民, 物业能源管理的概念和服务模式, 暖通空调, 2013, 43 (9)
- 【16】长城物业, “云端”上的物业管理, 城市开发 (物业管理), 2015, 3
- 【17】陈耀忠, 物业服务企业的互联网之殇, 中国物业管理, 2014, 5
- 【18】张文昌, 信息化是物业管理的必然选择, 中国物业管理, 2011, 5
- 【19】宋媛媛, 博物馆空调系统的维护与保养, 仪器仪表用户, 2012, 4
- 【20】边德海, 离心式冷水机组的运行操作与维护, 制冷空调与电力机械, 2011, 141 (32)
- 【21】曾应棠, 加强中央空调末端设备的维护保养, 制冷, 1999, 67 (2)
- 【22】郭旭, 溴化锂吸收式制冷机的运行管理经验探讨, 中国新技术新产品, 2010, 2
- 【23】朱丽敏, 溴化锂冷水机组的维护保养, 黑龙江科技信息, 2004, 3
- 【24】史一总, 宾馆 (饭店、大酒店) 用中央空调系统维护保养, 中国建设信息. 供热制冷专刊, 2004, 3
- 【25】李国群, 倡导中央空调系统服务的新理念——呼吁国人重视中央空调的维护、保养工作, 首届中国制冷空调工程行业发展高峰论坛论文集, 2005.06.01
- 【26】朱亚明, 忻奇峰, 王颀, 上海虹桥机场能源中心委托管理模式探讨, 科技咨询, 2012, 9
- 【27】王志梁, 采用能源托管模式的建筑物制冷供热系统节能改造, 电力需求侧管理, 2015, 17 (6)
- 【28】李慧群, 高校物业市场化管理存在的问题与对策, 中国成人教育, 2010, 12
- 【29】王洪强, 高校后勤物业托管项目研究, 实践探索, 2016, 1
- 【30】江建林, 供热体制改革中专业能源服务机制的建立与相关政策建议 (上下), 中国建设报, 2007 年 4 月 25 日, 26 日
- 【31】陈炜, 建筑节能领域模式创新与风险控制——能源站的 BOT 模式, 建设科技, 2008, 2
- 【32】北京格思特绿色环保科技开发有限公司, 能源站的运营管理——建筑节能领

-
- 域 EPC 模式创新与风险控制, 中国建设信息, 2008, 6
- 【33】北京奥天奇能源科技有限公司, 专业化节能服务公司一体化管理新模式——合同能源管理+节能与物业管理, 建设科技 2011, 4
- 【34】向卫东, 医院合同能源管理探索与实践, 建设科技 2014, 9
- 【35】殷惠基, 包轶凡, 郝珏旻, 周聪, 向卫东, 合同能源管理在上海市 JS 医院改造项目的应用, 制冷与空调 (四川) 2015, 1
- 【36】曹丽萍, 费用托管, 可解公共机构合同能源管理难题?, 环境经济, 2015, 36
- 【37】《关于开展 2015 年能源费用托管型合同能源管理项目试点工作的通知》, 京发改 (2015) 778 号
- 【38】罗源源, 5 个能源费用托管型项目启动, 首都建设报, 2015 年 4 月 17 日
- 【39】住房和城乡建设部科技发展促进中心. 《中国建筑节能发展报告 2016》[M], 北京: 中国建筑工业出版社, 2016
- 【40】Haberl J, Sparks R, Culp C. Exploring New Techniques for Displaying Complex Building Energy Consumption Data [J] . Energy and building, 1996 , 24(1): 27-38.
- 【41】AmI-MoSES Concept.AmI-MoSES Project.Ambient-Intelligentinteractive monitoring system for energy use optimisation in manufacturing SMEs [EB/OL].http://www.ami-oses.eu/fileadmin/templates/amimoses/files/AmI-MoSES_D7.4_Concept_Public_v.1.0.pdf.
- 【42】周新军, 国内外能耗监测控制管理理论与实践, 中外能源, 2013 年 8 月, 第 8 卷, 第 8 期,
- 【43】左现广, 唐鸣放, 国内外建筑能耗调查与研究 [J] . 重庆建筑, 2003(2): 16-18.
- 【44】祝书丰 深圳市大型公共建筑能耗监测系统运行维护及检测数据案例分析 《暖通空调》2010 年第 40 卷第 8 期
- 【45】杨孝鹏, 国内外建筑能耗监测平台建设调查与研究[J] . 《工程与建设》2011, 25(1): 83-84
- 【46】赵本坤 重庆市公共建筑节能监管平台后期运行维护管理研究 重庆建筑 2014.NO.6 第 13 卷 总第 128 期