

公共机构节能降耗管理现状与潜力分析

——基于北方城市某局机关节能降耗管理案例*

何 欣,王 珍 珍,王 欣 然,庄 慧 超,彭 楚 琪

(包头师范学院 经济与管理学院、资源与能源经济研究所,内蒙古 包头 014030)

摘 要:公共机构节能降耗管理对于碳减排目标的实现具有现实意义。以北方城市某局机关为案例,分析了公共机构节能降耗管理工作的模式、现状和节能潜力,探讨节能管理的系统复杂性和地区差异,提出适应性的解决方案。研究结果:案例单位的节能管理模式介于节约型管理和合同式设备更新型管理之间,未来可升级到全面的设备更新型能源管理和系统的优化型能源管理模式;近十年节能降耗工作取得了较好效果,能源消费结构降序依次为热力、电、汽油、水或天然气、柴油,总消费量和总费用均有下降趋势;从节能潜力分析,采暖、空调、绿化用水节能潜力较大,改进技术或更新设备后可节约 28% - 33% 的能源消费。

关键词:公共机构;节能降耗;节能管理;节能潜力

中图分类号:F206 **文献标识码:**A **文章编号:**1004 - 1869(2021)04 - 0084 - 06

DOI:10.13388/j.cnki.ysaj.2021.04.015

公共机构节能降耗对于碳减排目标的实现具有现实意义,《2018 中国建筑能耗研究报告》中已把建筑节能纳入实现 2030 年碳减排目标的关键领域^[1]。对国内各类能耗数据的研究发现,公共机构能耗大、能源利用效率低,降低运营能耗是公共机构日常节能管理工作的重点。能耗大意味着较大的节能潜力和节能需求,这将推动中国节能管理和技术的进步,以及节能产业的发展^[2]。

系统的节能工作始于设计,科学设计建筑构造并规划运营应用,能够提高建筑能耗管理和应用的效率。当建筑投入运营,工作重点则转为节能管理、监测和评价等工作。节能管理模式一般分为三种:节约型管理、设备更新型管理和优化型能源管理模式^[3],不同地区不同阶段管理模式的选择不同。随着对节能管理工作专业性和重视度的提高,合同能源管理制度得到应用,这是一种减少能源成本的可行财务管理方法^[4]。目前公共机构能耗的日常运营管理仍存在着量化不精准、缺乏系统规范、设计先

天缺陷和缺少专业人才等诸多问题,在数据化时代更是增加了精准管理的难度。有关公共机构节能降耗管理的研究多集中在政策、技术和策略方面。实证研究者常使用省市级地区节能管理方面的数据,分析和探讨管理中存在的问题和可行的解决方案,但较少有对某个单位进行的具体案例分析。

从地域来看,北方和南方具有明显的气候和季节差异,节能管理工作的侧重和方案差异不容忽视^[5]。党政局机关是节能降耗工作的倡导者,也是先行者和推动者,有责任在节能降耗管理中做出表率。本文考虑地域差异,以中国北方城市某局机关为具体案例深入调研,研究节能降耗管理工作的进展和存在的问题,分析可行的改进方案以及相应的节能潜力,为公共机构节能降耗管理研究提供理论和实践参照。

一、研究方法和数据来源

本研究采用案例法和统计分析法。选择北方城

* 收稿日期:2021 - 05 - 18

作者简介:何欣(1973 -),女,内蒙古包头人,博士,包头师范学院经济与管理学院副教授,著有《制度视域下的草地资源利用和管理研究进展》等。

市某局机关(以下简称“A局机关”)为案例单位,全面收集其在节能降耗管理方面的资料和数据。案例所在地位于中国华北地区某中型城市,自然环境属半干旱中温带大陆性季风气候,昼夜温差较大,降水少而不匀,寒暑变化较快,是典型的北方城市。市内大型建筑主要的用能形式为煤炭、电力、天然气和液化石油气。近年来逐渐使用可再生能源如风能、太阳能、地热能等,但利用技术和效率低,不具备成熟的可再生能源利用网络。其他新能源如生物质能、相变储能、核变聚能等很少涉及。案例中的局机关办公楼位于市内偏东位置,建成时间是2010年,建筑面积约为3万平方米,常驻人员400余人,日均人流150人左右,下设机关事务服务中心负责日常能耗管理工作。

资料和数据来自源于A局机关2010—2019年的节能管理资料、2017—2019年的能源消耗和消费数据,国家和地方管理标准与规范要求,地方管理条例、本单位管理规章制度,以及其他城市同类单位的对比数据。通过深入访谈和资料分析了解目前的节能管理现状,结合数据分析指出存在的问题和节能潜力。

二、研究结果

(一) 制度建设和管理模式现状

为推动公共机构节能,提高公共机构能源利用效率,我国制定了《公共机构节能条例》并于2008年实施,2017年29个省、直辖市等相继在机关事务管理部门设立公共机构节能管理处。案例所在城市的机关事务管理局下设公共机构节能管理处,主要组织开展全市公共机构能耗统计、节能宣传、节能培训等工作,研究制定能耗定额标准和办公电器配备标准,推广应用节能新技术并推进物业公司的节能管理。

在各级能源管理条例、制度和措施的基础上,A局机关制定了本单位办公楼管理规定,在节能管理中特别制定了水电管理要求,强调水电节约和维护,指定责任人和责任区。日常管理中制定了《节水管理岗位职责》《节水用水规章制度》和《定期维修节水设备管理制度》等,以保障日常节能管理有依据有参照,体现出对节能降耗工作的重视和执行力。最新拟定的《创建节水型机关工作方案》中把节水工作的目标设定为创建节水型机关单位,强调逐步推广先进节水技术和管理方法。在本单位能耗支出中,冬季暖气支出占比很大,但由于暖源为市内统一

供暖,每年按面积交费,因此没有制定特别的用暖管理制度。水电管理是日常节能降耗的管理重点,水电用量的监控系统比较完备,随处可见节水节电提示性标语,并定期或不定期组织节水节电宣传活动。

从制度内容和日常管理来看,A局机关对节能降耗工作比较重视,这既源于本身所具有的较强节能意识和节能责任感,也由于其办公楼的能耗费用一直在日常开支中占比较大,是单位力求解决的问题。目前的能耗管理符合节能降耗的政策和发展要求,但存在制度不健全、制度系统性不完备、节能规划不明确,尤其是存在明显的被动管理等情况。

从管理模式来看,A局机关的节能管理模式介于节约型管理和合同式设备更新型管理之间。目前仍以节约型管理为主,一部分节能工作采用合同能源管理方式,与节能公司签订节能服务合同。具体的节约措施有:提高夏季空调温度设定值、降低冬季室内采暖温度、电梯非高峰时段停开、人走灯灭、人走水停等。节约型管理措施比较容易实现,管理相对简单,节能效果也比较明显,缺点是管理上被动,并且不够人性化,节能工作容易造成建筑内使用环境质量的下降和用户的不满。A局机关办公楼节能管理模式也涉及设备更新管理范畴,但没有拓展出具体的规划和措施。节能工作虽受重视,但节能管理工作人员的管理权限低,存在管理权责、积极性和规范性的对接缺失,也缺少更新改造和优化管理所需人才和资金,这是大多数局机关建筑能源管理的普遍性问题。

另外,社会对节能的关注和局机关自身的实际需求之间存在着信息差距和期望值不对称现象。从局机关的角度,能源消费数据常做为单位机密不便对外公开,一定程度上阻碍了数据管理和专业研究工作的深入开展,也是本次研究的障碍之一。节能管理工作常存在着效率悖论,即节能越多预算就越少的惩罚优秀者现象。这是由于缺乏体系内外共赢机制和合理的激励机制所导致,在本次调研中有明显的体现,是节能动力缺乏的重要原因。

(二) 能源消费现状

1. 能源消费结构及变化。公共机构节能工作的重点在于建筑节能。建筑能耗一般分为供热能耗、空调能耗、照明能耗、办公设备能耗和其他综合能耗,其中空调能耗以电耗为主。A局机关有11个能源核算单位,综合能源消费统计项目主要有6项:电、水、天然气、汽油、柴油、热力。

以货币单位计算的A局机关2017—2019年6

项能源的消费结构中,热力消费占比最大,其次是用电消费。每年的能源消费结构大致相同,消费金额从高到低依次为热力、电、汽油、水或天然气、柴油。2019 年各项目能源结构占比情况是热力 49%、电 33%、汽油 8%、水 5%、天然气 5%、柴油 0% (见图 1)。

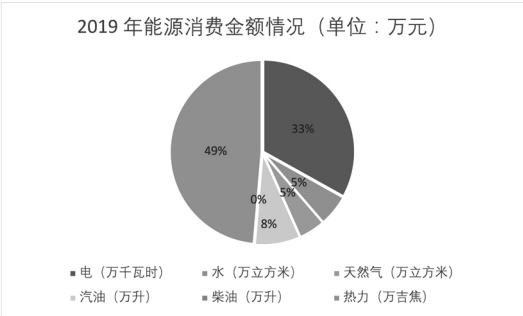


图 1 2019 年 A 局机关能源消费金额结构情况

A 局机关所在城市冬季漫长寒冷,夏季干旱,春秋两季短暂。夏季制冷季为 7—9 月,冬季集中供暖,采暖期从 10 月至次年 4 月共 6 个月,漫长的冬季使得集中供暖费用很高。在中国北方城市,冬季节能的重点工作之一是建筑保温,根据 GB 50189—2005《公共建筑节能设计标准》和气候区划,提倡建筑围护结构改造。A 局机关办公楼外墙结构为外挂石材,大楼建成时已做岩棉保温;采暖面积约 3 万平方米,采暖室内温控设置为 24 摄氏度;热力管道入口处设有保暖设施;一层地暖,其余是以集中供暖为热源的中央空调。需要注意的是,当热力消费为集中供暖模式并以建筑面积单位为测算时,热力消费的节能激励机制变得复杂。对热力消费单位来说,节能无法体现经济效益,节能效益无法评估,也不纳入单位的成本效益体系,简单来说,就是存在“为谁节省”的现实问题,这导致了热力消费单位节能的动力缺失现象。

2017—2019 年能源价格基本稳定,因此 A 局机关能源消费总量和总消费金额(费用)的变化趋向基本一致。以 2017 年为基期,大致变化情况如下:热力费用主要是集中供暖的采暖费,这个费用取决于采暖面积,自 2011 年以来没有大的变化;电费在这三年明显下降,下降幅度 27%;从用电总量上看,平均每年节电约 10%;水费出现了上升;天然气消费总量在 2018 上升,2019 年又下降,总体上是下降趋势,下降幅度 6%;汽油费用主要是公务车辆用油

产生,2018 年略有上升,2019 年下降,下降幅度 32%;2017 年有少量柴油用量,自 2018 年淘汰了柴油用车,2018 年和 2019 年无柴油消费(见表 1)。

表 1 2017—2019 年能源费用情况

	费用(万元)		
	2017 年	2018 年	2019 年
电(万千瓦时)	78.12	60.20	57.31
水(万立方米)	6.11	7.98	9.68
天然气(万立方米)	8.59	8.88	8.08
汽油(万升)	20.12	21.71	13.96
柴油(万升)	1.13	0.00	0.00
热力(万吉焦)	91.27	84.29	84.29

从 2017—2019 年用电、用水、天然气、汽油、柴油、热力能源等 6 项消费量变化的折线图中可以看到,这三年用水量略有上升,热力消费量稳定,其他 4 项均有较明显下降(见图 2)。

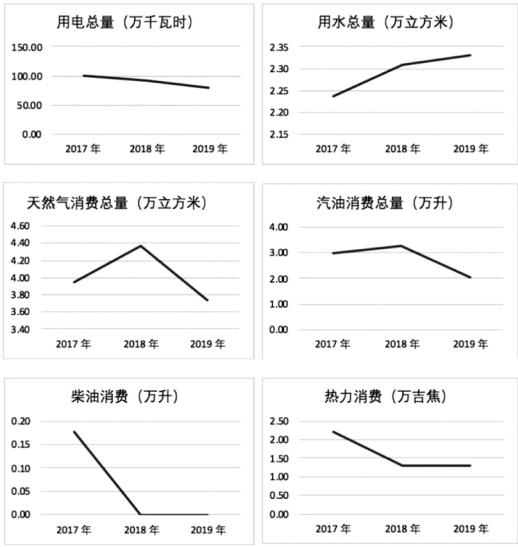


图 2 2017—2018 年 A 局机关 6 项能源消费量变化情况

2. 用电消费情况。A 局机关的电费排在热力费用之后,位居第二。2017 年电费占全年能源消费总额的 38%,2018 年、2019 年占比均为 33%。办公楼用电主要是空调、照明等,其中空调用电量较大,也是近年来节能重要关注点。照明公共区域为 LED 灯,目前共使用 8 部电梯,为了节电,周末只开两部,三楼以下不开电梯。从用电量变化情况来看,6、7、8、9 月上升,10 月下降,11、12 月和次年 1 月上升(见图 3),调查中了解到这种变化主要是与空调用电有关。

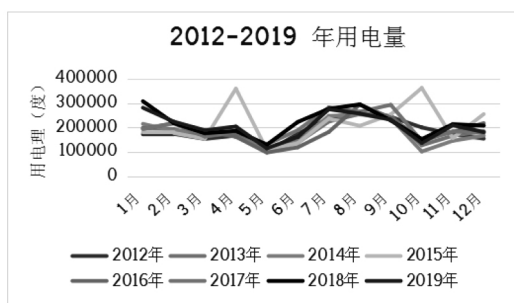


图3 2012—2019 年 A 局机关用电量变化情况

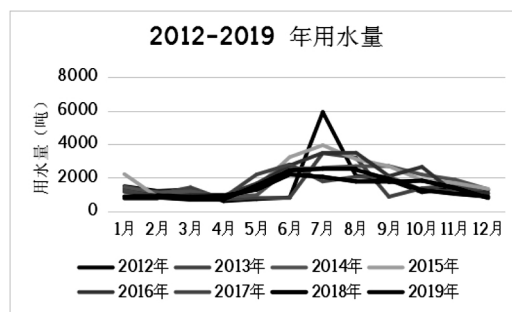


图4 2012—2019 年 A 局机关用水量

公共建筑的空调能耗常常惊人,降低中央空调的系统能耗已成为专业性和系统性极强的工程,然而技术上的问题易解决,关键的动力机制却很复杂。以年度核算,2012—2019 年用电量、月均值、月最大值在表 2 列示。年用电量没有明显的减少趋势,月用电均值和最大值都不降反升(2015 年 4 月和 10 月用电量有突增现象,主要原因是数据核算中出现和关联单位之间能源核算的分配问题)。总体来看,在现在的技术和管理模式下,节电工作效率不高。

表 2 2012—2019 年 A 局机关用电
年、月、最大值数据(单位:度)

	年用电量	月用电均值	月用电最大值
2012 年	2209870	184156	257980
2013 年	2191020	182585	256200
2014 年	2166050	180504	253800
2015 年	2590707	215892	362480
2016 年	2249380	187448	294760
2017 年	2429396	202450	293260
2018 年	2619210	218268	308070
2019 年	2468900	205742	281480

3. 用水消费情况。公共机构办公楼水、电量大,可控性强,是日常管理重点。图 4 是 A 局机关办公楼 2011—2019 年按月统计的用水量变化情况。图 4 中显示,每年 6、7、8 月用水量明显增加,7 月份用水量达到全年峰值,1、2、3、4、11、12 月用水量相对较少(见图 4)。建筑用水量在夏季有明显的季节性增加趋势,据了解这是由北方干旱地区的绿化用水量导致。A 局机关绿化用水面积约 10 亩,绿化季为每年 5—9 月,大约需要用水 7100 吨。另外,食堂面积 1750 平方米,用水量也较大。空调冷却塔需用水约 20 吨,日常生活节水措施是使用感应水龙头和感应冲水。

用水量在 2012—2019 年间有一定程度下降,但近三年有上升压力。用水量最大月份是 7 月,现有条件下节水空间已很有限。夏季用水量大的原因主要和庭院绿化有关,绿化用水目前仍然是漫灌,没有使用喷灌或滴灌技术。

(三) 节能降耗潜力分析

1. 管理模式升级。节约型管理模式的节能潜力非常有限,设备更新型管理模式如果能切实规划并全面执行,会带来较大的节能效益。通过与已采取优化型能源管理模式的公共机构进行节能效率比较分析,发现优化型能源管理模式从设计到运营过程,管理上更系统更全面,虽然前期投入大,需要内外部多层次的支持,但最终能提供长期优化的能耗消费体验和效率,也易于与现代管理体系对接,是未来改进的方向。A 局机关目前的节能管理模式介于节约型管理和合同式设备更新型管理之间,根据规划和实际情况,未来可升级到全面的设备更新型能源管理和系统的优化型能源管理模式。现有数据无法支持模式升级后的效率和效益测算,但在对比分析中可以显著预测到,管理模式升级带来的节能潜力是可期的。

2. 技术措施改进。从经验上来看,各国的节能政策不尽相同,但通常做法基本上都是采用新技术、新系统,比如改换节能材料、使用节能设备或降低中央空调的系统能耗等。A 局机关办公楼已进行了电控自动化、水控自动化等自控改造,已增设楼宇自控系统,这些措施明显提高了能效,减少了浪费和日常维护开支,但参照国家节能建筑标准,办公楼仍不是节能建筑。以节能降耗技术的应用来分析节能潜力,A 局机关可考虑在楼宇外部围护、空调系统改进、照明智能控制、喷灌滴灌等技术措施方面进行更新改进。

《公共建筑节能设计标准》中对传热系数、遮阳系数和气密性的要求,规定了公共建筑执行 50% 的

节能标准,然而北方很多公共机构建筑围护结构的热工性能尚未完全满足节能标准,也没有采取相应的节能措施,导致实际采暖耗煤量远大于理论计算值。针对北方寒冷地区采暖能耗高的问题,改造外部围护结构是重要节能措施。通常的做法是把保温材料结合外墙干挂石材一起使用,适合北方外墙保温改造工程。根据行业测算,A局机关外部围护结构改造后能减少采暖或降温能耗30%以上。

公共机构在全年单位面积能耗中,照明和动力设备如电梯的耗电量基本稳定,而集中空调系统的能耗占比最大,一般接近建筑运行总能耗的40%~60%,有很大的节能空间。据此测算,A局机关可考虑目前适合国内公共机构建筑空调节能的技术,如分体空调节能、蓄冰空调、冷却塔风机温控节能、新风控制、水泵、风机变频等技术。空调节能是个很大的课题,需要多领域协同改进,也需要对市场持续的关注和积极的选择使用,以增加本单位节能效率。

A局机关照明系统尚未使用智能控制装置,此装置不同于一般的节电装置和稳压器,它以现代控制理论为指导,通过采用最先进的工业控制计算机和特制的微型电脑对照明供电系统电压进行优化处理来节电,节电效率一般在15%~40%之间。照明智能控制装置既适用于办公楼,也可用于室外建筑亮化照明调控,节电效果明显,此项改进已在A局机关的规划中。

节水方面,传统漫灌相比,喷灌滴灌技术可以省水40%~80%,这项技术在农牧业和园林绿化使用上已经比较成熟,北方应用范围较广,销售和维护系统市场比完善,铺设成本低安装简易,A局机关已考虑铺设安装。

另外,A局机关公务车辆目前都是汽油车,将逐步更换新能源车来降低汽油消耗。

3. 节能潜力估算。按照采暖节能30%,空调节能40%~60%,照明节能15%~40%,喷灌滴灌节水40%~80%,其他节能10%的节能效率预估,对照A局机关办公楼2019年能源消费结构和消费总量,结合同类型单位的高效节能应用情况,统计估算A局机关若进行相关改进后的节能潜力大约为28%~33%。

三、讨论

(一) 节能降耗管理的系统复杂性

公共机构节能对象具有准公共物品属性,并且

节能信息不对称现象普遍存在。政府管理部门、局机关、物业服务中心与办公楼用户之间的博弈关系使各自的策略选择变得谨慎而复杂。政府管理部门要求节能达标、数据准确;局机关考虑办公楼要使用方便,还得节约运营和更新资金;物业服务中心既要保证办公楼的正常运营,同时限于资金约束、管理权限,难以对技术改进、设备更新做出较长时期和较大幅度的规划;办公楼用户最关心的是使用体验,如果节能管理导致使用质量下降会使他们产生抱怨和排斥。这些都使得办公楼节能管理难以升级,长期规划和测算难以实现。

我国在建筑节能方面的研究起步晚,管理思路不成熟,相关调查显示国内节能建筑仅占总面积的2.1%左右。改变管理思路,把建筑能耗管理模式从节约型管理升级为设备更新型能源管理和优化型能源管理模式,这需从系统上重新思考重新规划节能工作,把短期核算变为长期核算,把近期目标变为远期目标,并进一步把远期目标划分为适当的阶段性目标,同时结合节能标准、节能评估、节能考核等协同管理措施,系统改善节能管理工作。目前较典型的问题如因追求建筑奇特造型所造成的巨大能源消耗,以及因无法获取建筑运行能耗数据所造成的监测无效,都是由于不能进行系统性规划和管理导致。

我国能源市场并不完善,能源价格的扭曲,建筑节能资金市场的不完备,以及建筑技术市场的不成熟等因素,导致节能市场失灵,带来市场效率损失和自愿供给数量不足。这种不完善市场下,公共机构节能降耗工作的大幅度推进需要借助更高层次的管理支持,比如政府的全面规划或产业领域的全面革新。

公共机构节能管理的改善既取决于外围环境的改变,也要通过内部管理实现。节能降耗管理是一项系统工程,除了基本管理能力具备,还需要有足够的资金支持。局机关在节能管理上可考虑主动升级,主动研究,主动规划,通过申请创建公共机构节能降耗示范单位、节水型单位或申报节能建筑等工作目标来争取政策和资金上的支持,以长期的、科学的规划主动推动本单位节能降耗工作开展,也为本地减碳工作做出示范。日常管理上如细节改造、跑冒滴漏监控也很重要。在数据整理上,要按照节能和减碳标准做好数据的收集和备案管理,为未来节能管理数据化做充分准备,安排有关人员参加学习和培训,管理好节能数据。此外,与有关科研院所合作,与节能技术部门对接,维护公共机构节能管理的

合作关系也将有助于未来节能管理的升级。

(二) 节能降耗管理的地区差异

节能降耗工作有明显的南北差异,北方城市采暖节能无疑是节能降耗的工作重点,但这项工作需要从市级集中供热公司到具体的消费单位之间,更大尺度、更高层次、更精细、更系统的管理规划,需要协同管理和系统改进,目前在管理级别和效益测算上的半切割状态显然不利于降低热力能耗。

A 局机关所在城市在节能管理规划、资金预算和新技术使用上与发达城市间仍有很大差距。更新型能源管理和优化能源管理模式在发达城市首先得到推广应用。相比于传统的节约型管理思路,它们通过使用新技术实现更科学高效的节能。优化型能源管理模式的思路是以系统调试实现最佳匹配,更需要依托新型节能管理系统技术,一些新的节能技术如热电冷联产以及大数据成本追踪系统等,可以显著提高能效降低费用,但初期投资高,对管理人员专业要求高,目前在发达地区和城市实现的可能性

更高。差距并不意味着停滞,欠发达地区可以根节能降耗规划、改造资金以及成本预算等,适时、逐步应用新技术,以及以系统化管理思路分析模式升级的现实性,以达到早规划、早受益、长期降耗的目的。

(参考文献)

- [1] 2018 中国建筑能耗研究报告 [J]. 建筑,2019(02): 26-31.
- [2] 江亿. 我国建筑节能战略研究 [J]. 中国工程科学,2011, 13(06): 30-38.
- [3] 龙惟定. 我国大型公共建筑能源管理的现状与前景 [J]. 暖通空调,2007(04): 19-23.
- [4] 潘庆. 论我国合同能源管理制度: 以公共机构建筑节能为视角 [J]. 法制与经济,2017(01): 10-14.
- [5] 闫一莹,郭全,李程萌,刘蓉,张虹霞,朱凯. 北方既有公共建筑节能改造实践与分析 [J]. 暖通空调,2017,47(12): 65-69.

(责任编辑 韩 芳)

An Analysis on the Current Situation and Potential of Energy Saving Management in Public Institutions: A Case Study on the Management of Energy Saving and Consumption Reduction of a Bureau in a Northern City

HE Xin, WANG Zhen-zhen, WANG Xin-ran, ZHUANG Hui-chao, PENG Chu-qi
(School of Economics and Management & Institute of Resources and Energy Economics,
Baotou Teachers College; Baotou 014030)

Abstract: Energy saving and consumption reduction management of public institutions is of practical significance for the realization of carbon emission reduction targets. Taking a bureau in a northern city as a case, this paper analyzes the mode, current situation and energy-saving potential of energy-saving management of public institutions, discusses the system complexity and regional differences of energy-saving management, and puts forward adaptive solutions. Research results: the energy-saving management mode of the case unit is between the energy-saving management mode and the contract type equipment renewal management mode, which can be upgraded to the comprehensive equipment renewal energy management mode and the system optimization energy management mode in the future; In recent ten years, good results have been achieved in energy saving and consumption reduction; The descending order of energy consumption structure is heat, electricity, gasoline, water or natural gas, diesel, and the total consumption and the total cost have a downward trend; on the energy saving potential, the energy saving potential of heating, air conditioning and greening water is great, and the energy consumption can be saved by 28% ~ 33% if we improve technology or update equipment.

Key words: public institutions; energy saving and consumption reduction; energy saving management; energy saving potential