

浅析高校能耗及节能管理

摘要:

高校能源管理是高校治理体系和高校后勤保障的重要组成部分。利用数据统计等手段对蚌埠医学院近年来的能源使用情况进行统计分析,通过横向及纵向对比,结合国家相关政策法规及同类高校能耗情况,对该校能源消耗现状进行了综合分析,找出了能源使用和管理中存在的**不合理不科学之处**,以及日常行政、教学、科研等工作及学生生活中出现的能源浪费情况。据此,提出了有针对性的节能管理对策,为学校能源使用管理及节能减排工作提供参考依据。

关键词: 高校能耗分析;节能管理;节能减排

0引言

截至2020年6月30日,中国有3005所高等学校。每所高校都具有完备的行政、教学、科研、活动及生活设施,能源消耗量很大。有关资料显示,中国高校年电力消耗总量占全国年电力消耗总量的5%,单位面积电耗是普通居民家庭单位面积电耗的4倍以上[1-2]。2020年9月,中国在联合国大会上向世界宣布了2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标,节能减排工作已是刻不容缓。但是随着办学规模的逐渐扩大、师生人数的不断增长、仪器设备的持续增加,加之管道线路等能源控制输送设备的日趋老化,能源消耗量处于不断快速增长的状态。而水电作为能耗的主要方面,具有涉及面广、形式多样等特点,具有较大的节能减排潜力。同时,高校作为“三全育人”的重要阵地,有责任有义务承担起节能减排的社会责任。通过多种形式,充分发挥高校文化传播优势,在师生员工中树立节能减排理念,对建设节约型校园乃至节约型社会具有相当重要的现实意义。蚌埠医学院坐落于安徽省蚌埠市大学城内,占地约468000m²,校区现有学生近1×10⁴人,教职员工1000余名。该校区于2005年建成投入使用,至今已有17年。和全国很多同时期建设的高校一样,蚌埠医学院也面临着图纸及竣工资料缺失、地下管网复杂且存在渗漏情况、管线设施老化且缺乏二级及三级计量设备、详细用能数据无法获得及掌握等问题。

1蚌埠医学院能源使用情况及节约型校园建设现状

近年水电消耗情况年度用电量情况(0.57元/(kW·h))如表1所示。年度用水量情况(2.8元/t)如表2所示。

表 1 年度用电量情况

项别		2018 年度	2019 年度	2020 年度
用电量/ (kW·h)	1 月	995 280	1 014 240.00	808 320.00
	2 月	326 520	489 960.00	200 520.00
	3 月	693 300	750 820.00	184 200.00
	4 月	585 480	593 880.00	153 240.00
	5 月	639 960	672 360.00	215 520.00
	6 月	835 560	984 840.00	343 680.00
	7 月	681 240	651 840.00	339 960.00
	8 月	439 920	544 320.00	582 914.00
	9 月	770 760	816 480.00	786 000.00
	10 月	544 320	566 040.00	573 700.00
	11 月	733 560	718 560.00	865 120.00
	12 月	1 395 720	1 148 130.55	1 545 823.41
	合计	8 641 620	8 951 470.55	6 598 997.41
金额/元		5 012 139.60	5 102 338.21	3 827 418.50
人均用电量/(kW·h·人 ⁻¹ ·a ⁻¹)		785.6	813.8	599.9

表 2 年度用水量情况

项别		2018 年度	2019 年度	2020 年度
用水量/t	1 月	73 910	40 990	150 341
	2 月	51 200	60 490	
	3 月	81 810	82 960	
	4 月	77 150	70 810	35 813
	5 月	86 990	86 390	29 740
	6 月	73 040	77 050	28 222
	7 月	52 370	53 210	22 030
	8 月	50 480	77 930	42 940
	9 月	34 834	73 390	51 450
	10 月	130 450	84 270	78 592
	11 月	101 220	97 920	75 470
	12 月	72 190	90 270	65 240
	合计	885 644	895 680	579 838
金额/元		2 479 803.0	2 507 904.0	1 623 546.4
人均用水量/(t·人 ⁻¹ ·a ⁻¹)		80.5	81.4	52.7

节约型校园建设现状蚌埠医学院在“十三五”期间实施了一批节能减排项目：

a) 太阳能光伏发电项目。按照合同能源管理模式，利用该校约4000m²平面屋顶合作建设500kW光伏电站，每年太阳能发电量约5 × 105kW · h，节省折合61.45t标准煤，每年为学校节省约3 × 104元。

b) 将全校公共卫生间中定时冲洗水箱及不间断冲刷式小便槽全部改为红外线感应式，每年为学校节约用水约1 × 104t，节省费用约3 × 104元。

c) 将全校千余个非节水型水龙头更换为节水型水龙头，每年约节水3000t，节省水费8000元左右。

d) 将全校范围内锈蚀渗漏严重的部分消防供水管线及学生公寓周边的镀锌钢管、钢塑复合管网更换为PE（聚乙烯）管，一定程度上解决了渗漏问题。蚌埠医学院相继获得了“全国节能示范单位”“安徽省节水示范单位”“节能计量模范单位”等荣誉称号。

2 蚌埠医学院能耗分析

根据人均用电量及人均用水量，结合居民水电消耗平均水平，分析得出蚌埠医学院人均用电量和用水量都较高，初步分析：

2.1 用水方面

a) 经计量测算，该校学生用水约为90L/d，虽低于安徽省高等院校人均定额，但浪费情况还屡见不鲜。

(b) 学生公寓卫生间全部为快开式冲洗阀，部分公共卫生间还存在水箱式沟槽冲水器，每天的耗水量不容小觑。

(c) 存在严重的渗漏情况。由于该校缺乏相应的二三级水表，无法找出具体渗漏位置及渗漏量，故采取对一级表进行分时段数据读取的办法确定渗漏量。根据分时段水量测算，该校供水管网的渗漏量约为10t/h，合240t/d，约8.76 × 104t/a，学校每年因渗漏浪费的水费达2.46 × 105元左右，这个渗漏量和浪费支出是惊人的。

2.2 用电方面

(a) 由于该校科研设备及实验仪器数量较多，除设备本身耗电量巨大以外，对环境、温度、湿度等要求较高，以致很多实验室内的空调需长期不间断使用，导致能耗一直居高不下。

(b) 人员设备不断增加，存在一定程度的设备线路老化，且存在浪费情况。该校近年来办学规模不断扩大，招生人数不断增加，随之而来的是设备的逐年增加及设备线路的加速老化，能耗尤其是用电量节节攀升。加之办公及科研用电存在长明灯、空调忘关、设备长期待机等情况，导致该校用电量一直居高不下，年度用电量一直处于增长趋势。

(c) 目前该校的主要任务集中在教学、科研、实践及更名大学工作上，对节能减排工作的重视不够。学校还未及时成立“‘十四五’节能减排领导小组”，从组织上还未建立起节能管理体系。

3 节能管理对策

a) 学校应高度重视节能减排这个长期性、系统性的工作。及时成立由校领导任组长，各相关职能处室、系部主要负责人为成员的“节能减排工作领导小组”，从组织上明确节能减排工作职责及管理架构。根据碳达峰、碳中和战略目标及“十四五”总体规划，结合学校实际，制订切实可行的中长期及年度节能减排目标和实施方案，完善节能减排的规章制度，认真贯彻落实相关措施，扎实推进节能减排工作深入发展。

b) 积极争取国家、省、市相关优惠政策及扶持。密切关注教育厅、机关事务管理局、住房与城乡建设委员会、节水办及国家电网等相关节能减排管理部门出台的优惠政策，结合学校发展需求及实际，积极寻求相关政策倾斜及扶持资助，用以完善基础设施，加快设备更新换代，淘汰传统的高能耗设施设备，这样可以减轻学校的负担，更好地推动学校节能减排工作向前发展。

(c) 结合学校实际情况及用能特点，以合同能源托管方式引入技术先进、服务良好的第三方能源管理服务企业。利用他们先进的能源管理理念、技术设备硬实力和科学的管理服务软实力，从技术上和管理上实现能耗的显著降

低，同时也可以使学校管理人员开拓思路和眼界，进一步解放思想，有效提高节能管理人员的业务能力和管理水平。

d)以管线普查为基础，设计建设适合学校用能特点的节能监管平台。在关键控制部位加装计量设备，利用先进的专业化管理分析软件，收集各建筑单体及部门能耗的详细数据，建立能耗信息管理控制系统，优化用能指标，完善能耗台账及技术资料的保存。利用专业设备，通过科学的探测手段，详细了解用水管线布置走向、材质情况、接头数量及渗漏情况，通过更换管材等方式从根本上解决渗漏等水资源浪费情况；根据管线普查结果，按照水管线的路径、阀门、接头等情况，科学安排定期巡查及阀门开关启闭，以便于及时发现渗漏点及降低阀门损坏率。

4安科瑞建筑能耗分析系统

4.1概述

Acrel-5000web建筑能耗分析系统是用户端能源管理分析系统，在电能管理系统的基础上增加了对水、气、煤、油、热(冷)量等集中采集与分析，通过对用户端所有能耗进行细分和统计，以直观的数据和图表向管理人员或决策层展示各类能源的使用消耗情况，便于找出高耗能点或不合理的耗能习惯，有效节约能源，为用户进一步节能改造或设备升级提供准确的数据支撑。用户可按照国家有关规定实施能源计算，分析现状，查找问题，挖掘节能潜力，提出切实可行的节能措施，并向县级以上管理节能工作的部门报送能源计算报告。

4.2应用场所

适用于公共建筑、集团公司、工业园区、大型物业、学校、医院、企业等不同行业的能耗监测与管理的系统设计、施工和运行维护。

4.3系统功能

4.3.1系统概况

平台运行状态，当月能耗折算、地图导航，各能耗逐时、逐月曲线，当日，当月能耗同比分析滚动显示。

4.3.2用能概况

对建筑、部门、区域、支路、分类分项等用能进行对比，支持当日逐时趋势、当月逐日趋势曲线、分时段能耗统计对比、总能耗同环比对比。



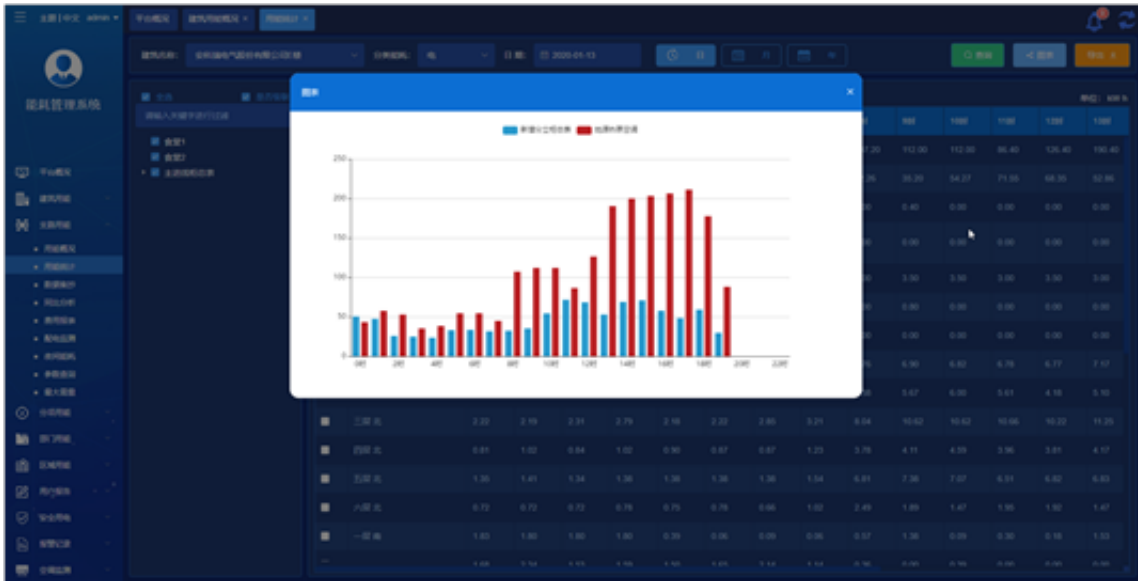
4.3.3用能统计

对建筑、区域、分项、支路等结构按日、月、年报表的形式统计对分类能源用能进行统计，支持报表数据导出EXCEL，支持选择建筑数据进行生成柱状图。



4.3.4复费率统计

复费率报表按日、月、年统计对单栋建筑下不同支路的尖、峰、平、谷用电量及成本费用进行统计分析。支持数据导出到EXCEL。



4.3.5 同比分析

对建筑、分项、区域、支路等用能按日、月、年以图形和报表结合的方式进行用能数据同比分析。



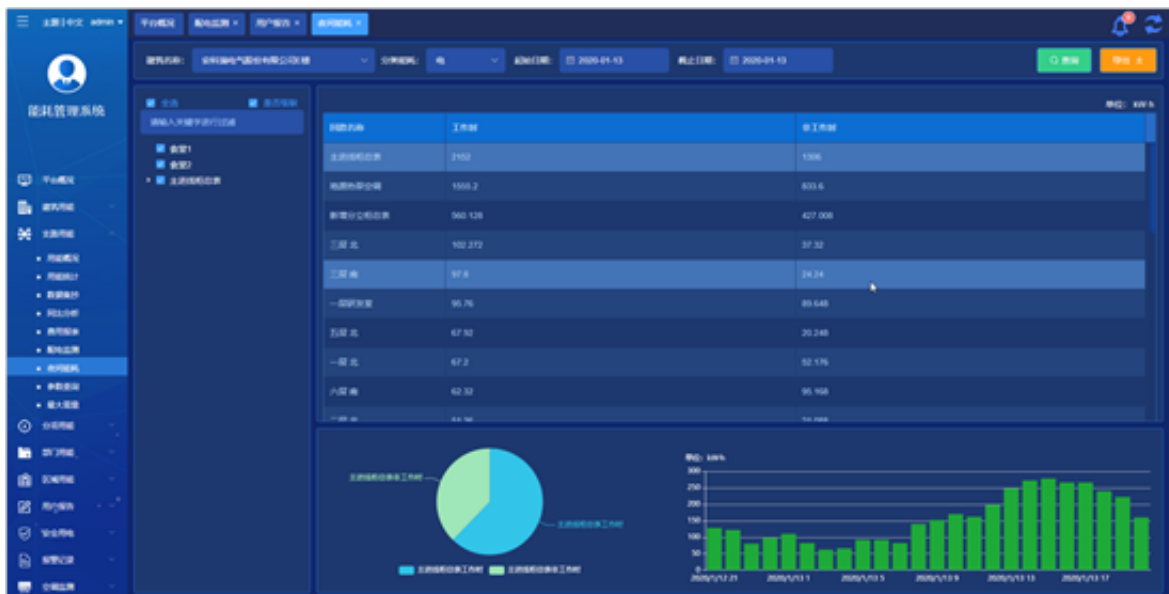
4.3.6 能源流向图

能源流向图展示单栋建筑指定时段内各类能源从源头到末端的能源流向，支持按原始值和折标值查看。



4.3.7夜间能耗分析

夜间能耗以表格、曲线、饼图等形式对选择支路分类能源在指定时段工作时间内与非工作时间用能统计对比，支持导出报表。



4.3.8设备管理

设备管理包括，设备类型、设备台账、维保记录等功能。辅助用户合理管理设备，确保设备的运行。

The screenshot displays a web-based energy management system interface. The main content is a table listing various pieces of equipment. The table has columns for equipment name, serial number, user ID, location, equipment type, technical specifications, and a date. Each row includes a red button labeled '查看详细' (View Details).

设备名称	设备编号	用户编号	使用地点	设备类型	技术参数	安装日期	操作日期
制冷主机	1	CH-4-01	20	制冷主机	制冷量 3400KW; 电功率 2...	20200702 06:00:00	查看详细
制冷主机	2	CH-4-02	20	制冷主机	制冷量 3400KW; 电功率 2...	20200702 06:17:00	查看详细
制冷主机	3	CH-4-03	20	制冷主机	制冷量 4070KW; 电功率 2...	20200702 06:18:00	查看详细
制冷主机	4	CH-4-04	20	制冷主机	制冷量 4070KW; 电功率 2...	20200702 06:22:00	查看详细
制冷主机	5	CH-4-05	20	制冷主机	制冷量 4070KW; 电功率 2...	20200702 06:23:00	查看详细
制冷主机	6	CH-4-06	20	制冷主机	制冷量 4070KW; 电功率 2...	20200702 06:24:00	查看详细
制冷主机	7	CH-4-07	20	制冷主机	制冷量 4020KW; 电功率 1...	20200702 06:25:00	查看详细
制冷主机	8	CH-4-08	20	制冷主机	制冷量 4020KW; 电功率 1...	20200702 06:27:00	查看详细
制冷主机	9	CH-4-09	20	制冷主机	制冷量 4000KW; 电功率 6...	20200702 06:28:00	查看详细
制冷主机总计	无	无	20	制冷主机	制冷量 32204KW; 电功率...	20200702 06:40:00	查看详细
冷冻站的水泵	SIEMENS-MOT 6.028...	CHP (S) -4-1	0	冷冻水泵	额定电功率 30KW; 额定电...	20200702 06:47:00	查看详细
冷冻站的水泵	SIEMENS-MOT 6.028...	CHP (S) -4-2	0	冷冻水泵	额定电功率 30KW; 额定电...	20200702 06:49:00	查看详细
冷冻站的水泵	SIEMENS-MOT 6.028...	CHP (S) -4-3	0	冷冻水泵	额定电功率 30KW; 额定电...	20200702 06:50:00	查看详细

4.3.9用户报告

用户报告针对选定的建筑自动统计各能源的月使用的同环比趋势，并提供简单的能耗分析结果，针对用电提供单独的复费率用能分析，报告可编辑。

能耗分析报告

客户信息 安科瑞电气股份有限公司E楼

报告日期 2020-10-01至2020-10-31



5系统硬件配置

应用场景	型号	图片	保护功能
建筑能耗管理系统	Acrel-5000web		采用泛在物联、云计算、大数据、移动通讯、智能传感等技术手段可为用户提供能源数据采集、统计分析、能效分析、用能预警、设备管理等服务，平台可以广泛应用于多种领域。

智能网关	ANet-1E2S1		采用嵌入式硬件计算机平台，具有多个下行通信接口及一个或者多个上行网络接口，作为信息采集系统中采集终端与平台系统间的桥梁，能够根据不同的采集规约进行水表、气表、电表、微机保护等设备终端的数据采集汇总，并使用相应的规约转发现场设备的数据给平台系统。
高压重要回路或低压进线柜	APM810		具有全电量测量，电能统计，电能质量分析及网络通讯等功能，主要用于对电网供电质量的综合监控诊断及电能管理。该系列仪表采用了模块化设计，当客户需要增加开关量输入输出，模拟量输入输出，SD 卡记录，只需在背部插入对应模块即可。
	APM520		三相全电量测量，2-63 次谐波，不平衡度，支持付费率，越限告警，SOE, 4-20mA 输出。
低压联络柜、出线柜	AEM96		三相多功能电能表，均集成三相电力参数测量及电能计量及考核管理，提供上 24 时、上 31 日以及上 12 月的电能数据统计。具有 63 次分次谐波与总谐波含量检测，带有开关量输入和继电器输出可实现“遥信”和“遥控”功能，并具备告警输出，可广泛应用于多种控制系统，SCADA 系统和能源管理系统中。

动力柜	DTSD1352		DIN35mm 导轨式安装结构，体积小，能测量电能及其他电参量，可进行时钟、费率时段等参数设置，精度高、可靠性好、性能指标符合国标 GB/T17215-2002、GB/T17883-1999 和电力行业标准 DL/T614-2007 对电能表的各项技术要求，并且具有电能脉冲输出功能；可用 RS485 通讯接口与上位机实现数据交换。
	AEW100		三相全电量测量，剩余电流、2-63 次谐波，支持付费率，量值、电缆温度，可选 2G/4G 通讯。

照明箱	DTSD1352		DIN35mm 导轨式安装结构, 体积小, 能测量电能及其他电参量, 可进行时钟、费率时段等参数设置, 精度高、可靠性好、性能指标符合国标 GB/T17215-2002、GB/T17883-1999 和电力行业标准 DL/T614-2007 对电能表的各项技术要求, 并且具有电能脉冲输出功能; 可用 RS485 通讯接口与上位机实现数据交换。
	DDSD1352		DDSD1352 单相电子式电能表主要用于计量低压网络的单相有功电能, 同时可测量电压、电流、功率等电量, 具有红外通讯功能, 并可选配 RS485 通讯功能, 方便用户进行用电监测、集抄和管理。可灵活安装于配电箱内, 实现对不同区域和不同负荷的分项电能计量, 统计和分析。
	DDS1352		单相电参量 U、I、P、Q、S、PF、F 测量, 正反向电能计量, 红外及 RS485 通讯, 电流规格 10 (60) A, 有功电能精度 1 级。无功精度 2 级, 尺寸: 1P
	ADW300/4G		计量低压网络的三相有功电能, 具有 RS485 通讯和 470MHz 无线通讯功能, 方便用户进行用电监测、集抄和管理。可灵活安装于配电箱内, 实现对不同区域和不同负荷的分项电能计量, 统计和分析。
	ARCM300T-Z-4G		三相全电量测量, 剩余电流、2-63 次谐波, 支持付费率, 量值、电缆温度, 可选 2G/4G 通讯。
给水管道	水表		计量流经给水管道用水的体积总量, 适用于单向水流, 采用电子直读技术, 通过 RS485 总线直接输出表盘数据。

6 结论

建筑能耗检测与智能控制系统, 通过实时监测建筑能耗数据与智能控制相结合, 能够得出建筑能耗的优化方案, 大大降低传统建筑的能耗。系统采用统一的 485 协议, 各个设备只需符合协议便可在系统中使用, 方便了系统设计者的设计和集成商的集成、布线简单清晰, 减少了线材的使用, 方便后期的维护工作, 同时便于用户的统一管理。

参考文献：

- [1]GB50314-2015智能建筑设计标准[s].2015.
- [2]DBJ/T13-197-2014福建省绿色建筑设计规范[s].2014.
- [3]DBJ/T13-158-2012福建省公共建筑能耗监测系统技术规程[s].2012.
- [4]王庭国.建筑能耗监测与智能控制系统.
- [5]安科瑞企业微电网设计与应用手册.2022.05版.
- [6]李勇燕.高校能源管理研究与探讨——以山东省某高校为例 [J] .
安全管理 , 2018(8) : 23-24.
- [7]张凯伟 , 朱建方 , 张亚中 , 等.节能校园视域下的高校科研耗能
管理对策与建议——以北京工商大学为例 [J] .高校后勤研究 ,
2018(8) : 5-7.
- [8]雷连宝 , 韩军书 “ .三全育人 ” 格局中高校后勤育人工作探讨 [J] .
安徽工业大学学报 (社会科学版) , 2019 , 36(4) : 105-106.
- [9]王翊 , 廖睿 , 梁小龙.高校能耗分析及节能管理对策研究 ——以蚌埠医学院为例
原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/192042.html>