

热力企业能耗数据统计与节能对策

刘旋

阜新市热力有限公司，辽宁省阜新市，123000；

摘要：本文围绕热力企业能耗管理与节能管控展开研究。首先阐述了热力企业能耗数据统计的重要性、内容及方法，包括手工抄表、自动化监测系统、能源管理软件等。接着详细介绍了热力企业节能管控策略，涵盖管网拓扑优化与保温升级，如优化布局、调整管径、选用保温材料等；基于人工智能的智慧平台监控，包括数据采集、深度挖掘、智能决策与持续监控；以及结合物联网设施的远程管理，涉及传感器部署与远程管理平台功能。

关键词：热力企业；能耗数据；统计；节能

DOI：10.69979/3029-2700.25.11.052

引言

在能源需求日益增长、环保要求不断提高的背景下，热力企业作为能源消耗大户，其能耗管理与节能管控至关重要。准确的能耗数据统计是优化能源利用、降低成本、减少污染的基础。同时，采取有效的节能管控策略能够提升企业能源利用效率，增强企业竞争力，实现可持续发展。本文将深入探讨热力企业能耗数据统计方法以及节能管控策略，为热力企业的节能降耗提供参考。

1 热力企业能耗数据统计

热力企业能耗数据统计是对其生产供应和运营过程中所消耗的煤炭、天然气、电力等各种能源进行系统记录、分析与评估的工作，准确的能耗数据统计对于热力企业优化能源利用、降低成本、减少环境污染及实现可持续发展具有重要意义。统计内容涵盖能源消耗种类及数量统计，既需统计化石能源消耗量，又要统计企业自身生产用电及从外部电网购入的电量。在此过程中相关单位需制定严谨的能耗指标以做好精细化统计，其中需以单位供热量能耗为参照，从热效率等多个维度评估能源利用水平。

在统计过程中可使用三类方法：一是手工抄表统计，安排专人定期对各种能源计量仪表进行抄表记录并汇总数据；二是引进自动化监测系统，基于能源监测体系通过传感器采集数据，实时监测设备能耗状态并将相关信息传输至监控中心进行体系化分析处理；三是同步利用专业的能源管理软件对能耗数据进行录入、存储、分析和报表生成，该软件可根据预设规则和算法对能耗数据进行深度挖掘，为企业提供节能建议和决策支持。基于上述统计分析结果，还需做好能耗数据的利用，将数

据信息整理成能耗趋势分析、能耗对比分析、节能效果评估及能源规划与决策支持等内容，以便在管控过程中做到有的放矢。

2 热力企业节能管控策略

2.1 管网拓扑优化与保温升级

2.1.1 结构优化

在热力企业节能管控环节，管网拓扑优化与保温升级可降低热量损耗，相关单位需进行全面调研评估，了解管网走向、布局、管径、材质等基本情况，排查老化、破损线路等问题，基于此对管网的热损失情况进行综合评价，分析热损失较大的区域及存在节能潜力的环节，为后续优化升级提供参考。基于前期调研结果对管网拓扑进行优化：一方面优化管网布局，减少不必要的分支和迂回，缩短热能传输距离，降低传输过程中的热损失，可根据用户分布和需求调整管网走向和连接方式，使热能更直接、快速地输送到各用户；另一方面合理调整管网管径，管径大小影响热量传输效率与成本，管径过小会导致热量传输阻力增大、影响供热效果，管径过大则会增加建设成本和热损失，因此相关单位需根据不同区域的热负荷需求精准计算，确保热能传输高效且经济。

例如，某公司采取双维度改造策略——在管网布局优化方面，针对工业园区原有“枝状迂回”管网结构，重新设计为“环状直连”布局，将供热管线从绕行 3.2 公里缩短至直线 1.8 公里，仅此一项改造就使该区域热损失率从 18% 降至 9%；在管径调整方面，对体育馆片区 DN200 管道缩径为 DN150，经流体力学计算后配置变频循环泵，改造后该路段管网阻力损失降低 22%，同时热

损失减少 15%。而在老城区改造中，该公司拆除锈蚀严重的铸铁管网 800 米，更换为预制直埋保温钢管，新管网采用高密度聚乙烯外护管+聚氨酯泡沫保温层结构，其导热系数低至 $0.03\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，较原岩棉保温层热损失减少 40%以上。

2.1.2 保温升级

后续还需做好管网保温升级：选用具有低导热系数、耐久性和防护性的保温材料，以最大程度减少热量传递，安装时严格规范操作，保证保温层与管网表层紧密贴合、无缝隙、无破损，并做好保温层的防护工作，防止雨水侵蚀、机械碰撞等外界因素破坏；对于弯头、阀门等特殊部位进行特殊保温处理，确保其达到良好保温效果。

企业还需要强化管网运行维护管理：运行维护人员定期巡检管网，检查保温层是否完好，发现破损脱落等问题及时修复，防止热能进一步损失；建立完善的管网监测系统，实时监测温度、压力、流量等运行参数，通过数据分析发现热能损耗增大等异常情况，并采取针对性措施调整处理；定期对管网进行压力测试和清洗，确保管网畅通、安全运行。

2.2 基于人工智能的智慧平台监控

2.2.1 平台功能定位

在热力企业节能管控中，基于人工智能的智慧平台监控是提升水电热三项能耗管理效率与精准度的关键手段，这要求智慧平台首先具备全面且实时的数据采集能力，即能够无缝对接企业的水电热计量设备如智能电表、水表以及热量表，确保每一项能耗数据都被准确且及时地捕捉并上传至平台，因这一步骤是后续分析与管理的基础，只有数据准确才能做出正确决策。

例如，某热力企业在节能管理中聚焦水电热三项能耗管控，以从电厂购买热水进行二次加压的运营模式为基础，构建起基于人工智能的智慧平台监控体系，该平台通过全面且实时的数据采集能力，无缝对接企业部署的 200 余台智能电表、150 台超声波水表以及 80 台电磁热量表，确保每一项能耗数据以分钟为单位被准确捕捉并上传至平台，例如智能电表每日凌晨自动生成用电曲线报表，为后续分析与管理筑牢数据基础。

2.2.2 数据进行深度挖掘

接着需利用人工智能技术对采集到的数据进行深度挖掘与分析，平台应内置先进的算法模型以自动识别能耗模式、预测能耗趋势并发现潜在的节能空间，例如

通过分析历史数据，平台可识别出特定时间段内哪些区域的能耗异常偏高，从而提示管理人员进行针对性检查或调整，这种智能分析不仅提高了工作效率，还大大增强了节能措施的针对性。

例如，智慧平台在数据深度挖掘环节，借助内置的 LSTM 神经网络算法模型，对连续 36 个月的能耗数据进行遍历分析，自动识别出每年 12 月中旬至次年 1 月上旬，城市东部片区因管网老化导致热量损耗较其他区域高出 18% 的能耗异常模式，同时预测出若持续该状态，该片区下个供暖季热量单耗将突破 $0.32\text{GJ}/\text{m}^2$ ，据此平台实时向运维部门推送“东部片区管网保温层检修”的预警提示，智能分析让管理人员在 3 天内便定位到 5 处保温层破损点。

2.2.3 智能化的决策

然后基于分析结果，智慧平台应提供智能化的决策支持，包括制定个性化的节能方案、优化设备运行参数、调整能源分配策略等，且能够根据实时数据与预测结果自动生成或推荐最优节能措施供管理人员参考或直接执行，这一步骤将数据分析成果转化为实际节能行动，是实现节能目标的关键环节。

例如，智慧平台为企业提供智能化决策支持，针对二次加压泵组能耗占比达电耗 35% 的现状，平台通过遗传算法优化运行参数，自动生成“每日 22:00 至次日 6:00 将水泵频率由 50Hz 下调至 42Hz”的节能方案，同时联动变频器执行参数调整，该措施实施首月便使电单耗从 $0.85\text{kWh}/\text{m}^2$ 降至 $0.72\text{kWh}/\text{m}^2$ ，且未影响用户端供热效果，充分展现出数据成果向实际节能行动转化的高效性。

2.2.4 持续监控与反馈

智慧平台还需具备持续监控与反馈机制，在节能措施实施后持续跟踪效果，对比实施前后的能耗数据以评估节能成效，同时根据监控结果自动调整或优化节能策略，形成闭环管理，这种机制确保了节能工作的持续性与有效性，使企业能够不断适应内外部环境变化而持续提升能源利用效率。

平台在节能措施实施后持续跟踪水电热三项能耗数据，以热量单耗优化为例，平台对比供暖季前后期数据发现，通过管网检修与泵组参数调整，热量单耗从 $0.29\text{GJ}/\text{m}^2$ 降至 $0.25\text{GJ}/\text{m}^2$ ，同时水耗因漏损率下降从 $0.05\text{t}/\text{m}^2$ 降至 $0.03\text{t}/\text{m}^2$ ，基于此监控结果，平台又自动

迭代出“夜间补水压力下调 0.1MPa”的优化策略，形成从数据采集、分析决策到措施优化的闭环管理，使企业在本供暖季实现综合能耗下降 12.7% 的显著成效。

2.3 结合物联网设施的远程管理

2.3.1 传感器部署

物联网设施的部署是远程管理的基础，需为水电热相关的关键设备和系统安装物联网传感器，这些传感器实时采集电量、水量、热量等能耗数据，并通过无线网络传输至远程管理平台，以此确保能耗数据的全面性和实时性，为后续分析与管理提供可靠依据。

例如，某热力企业在推进节能管理过程中，将物联网设施的远程管理作为提升水电热单耗管控精度的核心手段，率先为二次加压泵房内的 12 台加压泵、全网 200 个换热站以及 300 处管网节点安装智能电流传感器、超声波流量传感器和温度传感器，这些传感器以每秒 10 次的频率实时采集加压泵电流、管网水流量及供回水温度等数据，并通过 5G 专网同步传输至远程管理平台，例如东城区换热站的温度传感器在供暖季每日可生成 2880 组温度数据，为能耗动态监测提供高密度数据支撑。

2.3.2 远程管理平台

远程管理平台需具备数据接收、存储、处理和分析能力，能自动整合各传感器数据形成直观的能耗报表和趋势图，使管理人员可随时随地查看能耗情况而无需亲临现场，大大提高管理效率，同时平台还应支持数据长期保存以便进行历史对比和趋势分析；远程管理平台不仅要能实时获取能耗数据，还要能对能耗设备进行远程调控，例如根据实时能耗数据和预设节能策略，自动调整二次加压泵的运行频率以避免不必要的能源浪费，这种远程调控能力使节能措施能迅速响应能耗变化，实现动态且精准的节能管理。

例如，远程管理平台作为能耗数据中枢，不仅实时接收来自 800 余个物联网传感器的数据流，还自动将电耗、水耗、热耗数据按小时、日、月维度整合生成趋势曲线与对比报表，管理人员通过手机 APP 即可查看如“西部片区上周电单耗较均值偏高 5%”的异常提示，而无需往返现场巡检，且数字化管理模式使能耗巡查效率提升 70%；平台更具备远程调控能力，针对供暖低峰期（每

日 0:00—5:00）二次加压泵能耗占比达电耗 40% 的情况，依据预设节能策略自动将泵组运行频率从 45Hz 下调至 38Hz，同步联动压力传感器维持管网压力稳定在 0.6MPa，该远程调控措施实施后，低峰期电单耗从 0.9kWh/m² 降至 0.65kWh/m²，且用户端供回水温度波动控制在±0.5℃以内，充分展现物联网技术在动态节能中的精准调控优势。

3 结束语

总体来说，通过对热力企业能耗数据统计与节能管控策略的研究，我们明确了能耗数据统计的关键要点以及多种有效的节能管控手段。管网拓扑优化与保温升级从硬件设施层面降低了热量损耗；基于人工智能的智慧平台监控利用先进技术实现了能耗数据的深度挖掘与智能决策；结合物联网设施的远程管理则提升了管理的实时性与精准度。热力企业应综合运用这些策略，不断优化能源管理，以适应市场变化和环保要求，实现经济效益与环境效益的双赢。

参考文献

- [1] 滕宗伯, 郭倩. 基于绿色能源的建筑电气节能系统设计研究 [J]. 电气技术与经济, 2025, (05): 344-346+350.
- [2] 翟承安. 电力新能源开发利用与电气节能路径探究 [J]. 中国设备工程, 2025, (10): 261-263.
- [3] 杨哲. 新能源开发中电气工程自动化节能技术分析 [J]. 中国仪器仪表, 2025, (04): 45-47.
- [4] 于昌勇, 郑嵩, 范韬. 基于(火用)损的集中能源系统节能运行控制策略分析 [J]. 建设科技, 2025, (07): 22-25. DOI: 10.16116/j.cnki.jskj.2025.07.004.
- [5] 李云虎. 新能源光伏发电助力农业设施节能减排策略 [J]. 环境与生活, 2025, (04): 78-81.
- [6] 姜润丰. 新能源光伏发电系统设计安装及节能分析 [J]. 价值工程, 2025, 44(09): 19-21.

作者简介：刘旋（1993.05.20—），性别：女，民族：汉，籍贯：河北省任丘市，学历：本科，职称：中级经济师，研究方向：企业能耗数据统计与节能对策，单位：阜新市热力有限公司。