

G卷烟厂动力车间数据可视化平台建设 与 数据分析能力提升

张 迁 左小鲸 蔡书豪

湖北中烟工业有限公司广水卷烟厂 湖北 随州 441300

摘 要：随着信息化技术的飞速发展，数据已成为企业决策的重要依据。在烟草行业中，能源消耗作为重要的运营成本之一，其管理水平直接关系到企业的经济效益和可持续发展能力。本文探讨了G卷烟厂动力车间数据可视化平台的建设与数据分析能力的提升策略，旨在通过构建高效的数据可视化平台，提高G卷烟厂动力车间在能源消耗监测、预测及优化调度等方面的能力，促进企业的智能化转型和可持续发展。

关键词：G卷烟厂；动力车间；数据可视化平台；数据分析能力；设备能效；日综合能耗预测

1 引言

1.1 研究背景

在全球化竞争日益激烈的背景下，烟草企业面临着提高生产效率、降低能耗成本、实现可持续发展的多重挑战。随着智能化和自动化技术的飞速发展，物联网（IoT）、大数据、人工智能（AI）等技术逐渐被应用于各个领域，为烟草企业的能源管理提供了新的解决方案。特别是《“十四五”智能制造发展规划》的发布，为烟草企业的数字化转型和智能化升级指明了方向。

1.2 研究意义

本研究聚焦于G卷烟厂动力车间数据可视化平台的建设与数据分析能力的提升，具有以下重要意义：（1）提升决策效率：通过数据可视化技术，将复杂的能耗数据以直观、易懂的图表形式展示出来，帮助管理层快速获取关键信息，提高决策的科学性和准确性。（2）优化能源管理：基于设备能效的日综合能耗预测模型，实现能源的精细化管理，降低能耗成本，提高能源利用效率。（3）促进可持续发展：通过数据分析，识别潜在的节能机会，推动企业在生产过程中采用更加环保、高效的能源利用方式，促进企业的可持续发展。（4）提升竞争力：数据分析能力的提升有助于企业更好地应对市场变化，优化生产流程，提高产品质量，从而提升整体竞争力。

2 G 卷烟厂动力车间数据可视化平台建设

2.1 项目背景与现状分析

2.1.1 政策背景

《“十四五”智能制造发展规划》明确提出了“到2025年，智能制造能力成熟度水平明显提升”的转型升级目标。该规划强调了智能制造在推动产业升级、提高生产效率、降低能耗成本等方面的重要作用。同时，

《“十四五”节能减排综合工作方案》也提出了到2025年，全国单位GDP能源消耗需比2020年下降13.5%的节能减排目标。这些政策为烟草企业的数字化转型和节能减排工作提供了有力支持。

2.1.2 行业现状

在烟草行业，随着智能化和自动化技术的发展，企业逐渐意识到能源管理的重要性。然而，传统的能源管理系统在基于实际生产计划及生产组织模式的能耗预测方面尚显不足。传统的基于历史数据的能耗预测模型在日综合能耗预测上表现出较大的不确定性，无法满足企业对于实时、准确能耗预测的需求^[1]。此外，各环节能耗基准未分类量化、多因素对能耗影响程度未明确等问题也制约了能源管理的精细化水平。

2.1.3 企业痛点

烟草企业在能源管理方面普遍面临以下痛点：（1）能耗预测不准确：传统的能耗预测模型无法准确反映设备能效的动态变化以及外部因素对能耗的影响，导致预测结果不准确。（2）能源管理滞后：能源管理系统与生产系统的集成度不高，导致能源调度和决策的滞后。企业无法及时根据生产计划和环境变化调整能源供应策略。（3）数据利用不充分：企业积累了大量数据，但缺乏有效的工具和方法进行深度挖掘和分析。这些数据中蕴含的潜在价值无法得到充分利用。

2.2 项目技术方案

2.2.1 研究目标与研究任务

本项目的核心目标是开发基于设备能效的日综合能耗预测系统，并通过数据可视化平台实现能耗的实时监测、分析与预测。具体研究任务包括：（1）设备能效评估：收集不同设备在各种运行条件下的能耗、输出功

率等关键数据,分析设备自身特性、运行时长、环境温度、湿度等因素对能效的影响,构建设备能效评估模型。(2)综合能耗预测:研究多个设备同时运行时它们之间的能耗传递、叠加等关系,量化天气、生产计划等外部因素对综合能耗的影响,构建基于组合动态能耗基准的日综合能耗预测模型。(3)低代码平台开发:选择合适的低代码平台,构建设备能效管理、能耗预测和优化建议等功能模块,并与企业现有的设备管理系统、生产管理系统等进行无缝集成,实现数据的共享和交互。

2.2.2 技术关键

(1)数据质量保障:数据采集过程中可能存在数据缺失、噪声干扰等问题。项目团队采用数据清洗、数据补全、滤波等技术提高数据质量,确保数据的准确性和可靠性。(2)外部因素的量化与融合:外部因素种类繁多,且与能耗的关系复杂。项目团队通过建立合理的指标体系,利用数据融合技术将外部因素纳入预测模型,提高模型的预测精度^[2]。(3)低代码平台的性能与兼容性:低代码平台可能存在性能瓶颈,如处理大量设备数据时响应速度慢等。项目团队对低代码平台进行性能优化,如优化数据库查询、采用缓存技术等,确保平台的稳定性和响应速度。同时,针对企业内部特定系统的兼容性问题,进行详细的系统分析和定制化开发。

2.2.3 技术路线

首先进行设备能效数据采集与分析,建立设备能效模型。接着研究设备间能耗关系和外部因素与综合能耗的关系,构建综合能耗预测模型。然后基于预测模型提出能耗优化建议,并在实际场景中实施和评估。同时进行低代码平台选型与定制,在平台上构建功能模块并与现有系统集成。最后对整个项目进行总结和完善的,形成可推广的技术成果。

2.3 项目实施过程

2.3.1 需求分析调研

项目团队与企业相关部门进行了深度对接和需求分析。通过调研,明确了项目的具体需求和目标,包括数据采集的范围、预测模型的精度要求、系统的功能需求等。同时,项目团队还对企业现有的能源管理系统进行了评估,确定了系统集成的方案和数据交互的接口。

2.3.2 系统设计和开发

基于需求分析结果,项目团队进行了系统框架设计和功能模块开发。系统框架设计包括数据采集层、数据处理层、模型计算层和用户交互层等四个层次。数据采集层负责从各种设备中采集能耗数据;数据处理层负责对采集到的数据进行清洗、补全和预处理;模型计算

层负责构建设备能效模型和综合能耗预测模型,并进行能耗预测;用户交互层负责将预测结果以直观、易懂的图表形式展示出来,并提供交互功能供用户进行数据筛选、对比和分析。在功能模块开发方面,项目团队利用低代码平台的可视化开发工具,快速构建设备能效管理、能耗预测和优化建议等功能模块。同时,针对企业内部的特定需求,项目团队还进行了定制化开发,确保系统的实用性和易用性。

2.3.3 系统试运行与验收

系统开发完成后,进行了试运行和验收。在试运行期间,项目团队对系统进行了全面测试和优化,确保系统的稳定性和可靠性。同时,项目团队还与企业相关部门进行了紧密合作,根据用户反馈对系统进行了持续改进。最终,系统成功通过验收并正式投入使用。

3 数据可视化与数据分析能力的提升

3.1 数据采集与处理

3.1.1 数据采集范围

数据采集范围涵盖了烟草企业生产过程中各个环节的能耗数据,包括用电量、用天然气量、用蒸汽量、用压缩空气量等。这些数据通过物联网技术从各种设备中实时采集并传输到数据中心进行处理和分析。

3.1.2 数据处理流程

数据处理流程包括数据清洗、数据补全、数据滤波等环节。数据清洗旨在去除数据中的噪声和异常值;数据补全旨在填补数据中的缺失值;数据滤波旨在平滑数据中的波动和噪声。通过这些处理环节,确保数据的准确性和可靠性,为后续的数据分析和预测提供有力支持。

3.2 模型构建与优化

3.2.1 设备能效评估模型

设备能效评估模型基于设备在各种运行条件下的能耗、输出功率等关键数据以及设备自身特性、运行时长、环境温度、湿度等因素进行构建。模型采用多元线性回归、神经网络等算法对设备能效进行预测和评估。通过模型计算,可以得到不同设备在不同运行条件下的能效值,为后续的综合能耗预测提供基础数据。

3.2.2 综合能耗预测模型

综合能耗预测模型基于设备能效评估模型、设备间能耗关系模型和外部因素影响模型进行构建。模型采用时间序列分析、机器学习等算法对日综合能耗进行预测。通过整合多个模型的结果,可以得到准确的日综合能耗预测值^[3]。为了提高预测精度,项目团队还采用了贝叶斯科学统计框架(HBM)与算法模型融合的方法,对模型进行了持续优化和验证。

3.2.3 模型优化与验证

通过数值模拟和实验验证等方法,项目团队对模型进行了持续优化和验证。在实际设备上实验,采集数据,与模型预测结果进行对比分析,评估模型的预测精度和稳定性。同时,根据反馈结果对模型进行调整和优化,确保模型在实际应用中的有效性。

3.3 数据可视化与决策支持

3.3.1 数据可视化平台的构建

项目团队利用低代码平台构建了数据可视化平台。该平台能够将复杂的能耗数据以直观、易懂的图表形式展示出来,包括柱状图、折线图、饼图等。用户可以通过鼠标悬停、点击等方式查看详细数据和信息。同时,平台还提供了丰富的交互功能,允许用户根据需要进行数据筛选、对比和分析。例如,用户可以选择不同的时间段、不同的设备或不同的能耗类型进行数据分析,从而更好地了解企业的能耗情况和潜在的节能机会。

3.3.2 决策支持系统的实现

基于数据可视化平台,项目团队进一步开发了决策支持系统。该系统能够根据能耗预测结果和实时数据,自动生成能源调度方案和优化建议。这些方案和建议包括调整生产计划、优化设备配置、改进工艺流程等措施。用户可以根据实际情况选择适合的方案和建议进行实施。同时,系统还提供了决策效果评估功能,帮助用户了解实施效果并进行持续优化。

3.3.3 闭环管理机制的建立

通过数据可视化平台和决策支持系统的结合,项目团队建立了能耗管理的闭环管理机制。当能耗出现异常时,系统能够自动生成告警信息并推送给相关人员。相关人员根据告警信息进行现场核查和处理,并将处理结果反馈给系统。系统根据反馈结果对预测模型进行优化和调整,形成持续改进的良性循环^[4]。这种闭环管理机制有助于提高能源管理的效率和准确性,降低能耗成本。

4 应用效果分析

4.1 能耗预测精度的提高

通过本项目的实施,G卷烟厂动力车间的能耗预测精度得到了显著提高。基于设备能效的日综合能耗预测系统能够实现实时、准确的能耗预测,各用能环节设备效能基准误差 $\pm 5\%$,能耗预测准确率 $\geq 85\%$ 。这为企业的能源调度和决策提供了有力支持,帮助企业更好地应对市场变化和生产计划调整带来的挑战。

4.2 能源管理效率的提升

数据可视化平台和决策支持系统的应用显著提高了G卷烟厂动力车间的能源管理效率。管理层能够直观、快速地获取关键信息,并根据能耗预测结果和实时数据做出科学决策。同时,系统的自动化和智能化特性也减轻了工作人员的负担,提高了工作效率。例如,系统可以自动生成能源调度方案和优化建议,减少人工干预和错误决策的可能性。

4.3 节能降耗成效的显现

通过本项目的实施,G卷烟厂动力车间在节能降耗方面取得了显著成效。系统能够识别潜在的节能机会,并提出针对性的优化建议。企业根据建议进行了设备节能改造和生产流程优化等措施,有效降低了能耗成本。据统计,项目实施后万支卷烟综合能耗较去年同期环比下降7.78%,为企业节约了大量能源成本。

结语

本研究聚焦G卷烟厂动力车间数据可视化平台建设与分析能力提升,结果表明:通过低代码平台构建的数据可视化平台,可实现能耗数据实时采集、处理、分析及可视化展示,交互功能丰富,提升决策效率;设备能效评估与综合能耗预测模型的构建,显著提高能耗预测精度与能源管理效率,经数据融合与机器学习算法优化,模型稳定准确。未来,G卷烟厂动力车间数据可视化与数据分析将迎来更广阔发展空间,研究方向包括:技术融合创新,探索物联网、大数据、人工智能在能源管理中的应用,如深度学习提升预测精度、物联网实现设备实时监测与远程控制;系统优化升级,根据用户反馈与需求,增加功能模块、提升响应速度与稳定性、优化界面设计。

参考文献

- [1]李旭东,金鑫,郭非,等.大数据背景下烟草生产控制专业平台设计[J].微型电脑应用,2024,40(06):223-225+237.
- [2]张晓博,元栋.低代码平台对烟草企业信息化建设的启发[J].合作经济与科技,2022,(21):112-114.
- [3]周波,李晓科,彭世宇,等.基于烟草生产大数据平台的数据计算分析服务研究[J].网络安全和信息化,2022,(09):67-73.
- [4]张海涛,薛翔.面向烟草行业研发应用的大数据分析平台[J].计算机应用与软件,2021,38(06):18-22+93.