

盘古梁油气生产能源管控系统建设及应用经济效果

李录兵 姜学锋 姚伟明 冯随君 (长庆油田第三采油厂, 宁夏 银川 750001)

摘要: 能源管控已成为油气田节能减排的重要手段, 从系统架构、功能架构及网络架构方面进行了能源管控系统设计, 系统实现了油田能耗概览、能源计划管理、监测与报警、综合统计分析、对标分析及报表管理等功能, 实践证明能源管控系统可提高油田能源管控工作效率, 减轻人工工作量, 并且节能效果显著。

关键词: 盘古梁示范区; 能源管控; 系统建设

0 引言

建设资源节约型、环境友好型社会已成为我国的一项重要战略决策, 能源消耗贯穿油气田企业勘探开发全过程, 国家要求油气田企业要深入推进清洁生产和节能减排, 加强能源消耗监测及节能管理, 积极推进能源管控建设^[1]。长庆油田第三采油厂积极开展能源管控示范区建设, 围绕油田消耗的主要能源介质、重点设备耗能在线监测, 实时分析、能效指标预警等开展研究, 依托已有数字化统建系统, 通过完善计量器具配备, 进行示范区油气生产能源管控系统建设, 强化能源利用的有效管理与控制, 实现能源利用的最优化, 促进经济效益的最大化^[2]。

1 示范区开发现状

长庆油田第三采油厂盘古梁采油作业区成立于2001年1月1日。横跨陕西省吴旗、靖边两县六乡境内, 管护面积699km², 黄土地貌, 沟壑纵横; 主要开采三叠系长6及侏罗系延9油藏, 年产油量55万t, 累计产油784.6万t, 管理生产单元13个, 用工总量624人, 井站点208座, 机采设备565台、集输设备64台, 供电线路9条, 用电负荷8920万kWh, 年耗电量约7900万kWh, 是长庆油田采油三厂第一大作业区。作业区目前建立了SCADA系统, 并根据实际需求机采井、注水井共采集33项实时数据, 在重要设备及重要生产节点部署454块智能电表用于电量计量, 其采集实时数据实现了从生产网到办公网的传输, 为第三采油厂盘古梁作业区能源管控示范区建设奠定了数据基础。

2 建设内容

2.1 系统架构

系统架构依据集团公司能源管控总体设计要求及相关规范标准, 设计了三层架构模式, 数据采集层依托盘古梁作业区目前已有scada系统及新增电参采集模块对井场及站库的实时电参数据进行采集, 并集成

其他统建系统数据, 按照数据不同维度的需求进行采集, 为系统进行数据监测和统计分析提供数据支撑。数据管理层在区域湖建立能源管控数据库, 对实时采集电参数据、集成的A2数据库日产量数据、设备管理系统设备信息数据等数据进行统一管理, 统一数据接口, 兼顾软件的灵活性和数据的安全性, 实现能耗数据管理。分析应用层根据能源管控数据对各生产系统进行能耗数据综合展示、计划管理、绩效指标监测、能耗统计分析及应用优化等分析应用, 如图1所示。



图1 油气生产能源管控系统总体架构图

2.2 功能架构



图2 油气生产能源管控系统功能架构图

遵照集团公司能源管控中心建设相关要求及能源管控功能架构的统一规范, 盘古梁作业区油气生产能源管控系统功能架构按照二级监管单元(地区公司)

能源管控信息系统功能架构执行,并依据分步实施和可扩展性原则进行开展。盘古梁作业区油气生产能源管控系统包括能耗概览、实时监控、预警管理、综合分析、对标管理、能源计划管理、节能优化、报表管理、能耗设备管理、系统管理 10 大模块,支撑作业区油气生产能源管控业务,如图 2 所示。

2.3 主要功能

能源管控系统的建成,实现了盘古梁作业区机采系统、注水系统、集输系统用能综合展示、耗能数据的实时监控、绩效指标在线计算、对标分析、用能分析优化等功能。

2.3.1 能耗概览

可根据不同用户的关注点,个性化展示相关的内容实现各级能耗指标的展示和分析,展示的指标包括年度耗电量、年度耗气量、年度耗汽油量、年度耗柴油量、年度注水量等指标,并可对月耗能数据及月生产数据进行统计,计算年度单位油气生产综合能耗、单位油田液量综合能耗、单位采油量电耗、单位集输量综合能耗、单位注水量电耗等综合耗能指标。

2.3.2 实时监控

实时监控是能源管控系统中的一项关键功能,通过对实时采集的现场动态数据的处理,系统实现了对用能设备、用能单元和用能生产系统的深度监控。首先,系统对用能设备进行实时用能数据监控,能够即时获取设备的电耗、气耗等关键能耗数据。这使得运维人员可以随时掌握设备的能耗状况,及时发现异常情况,以便采取预防性维护措施,降低潜在故障风险。其次,实时耗能指标监控为管理人员提供了一个即时的能源绩效概览。通过动态监控各项能源指标,系统能够在第一时间识别出能耗异常和绩效问题,进而提高问题应对的效率。这种实时监控机制有助于减少潜在的能源浪费,提高用能效率。最重要的是,系统不仅仅是对单一设备的监控,而是实现了对不同级别、不同类型、不同系统的能源绩效参数的在线自动计算。通过结合实时采集的能耗数据和生产数据,系统能够全面评估设备、生产单元和管控单元的能源绩效。这种综合性的评估不仅提供了全局性的数据分析,也为管理人员提供了更深入的洞察,帮助他们做出更有针对性的决策。最后,实时更新耗能评价指标是一个持续改进的过程。通过依据基准值进行对比,系统能够迅速识别出性能波动或下降的情况,为管理层提供及时的反馈。

2.3.3 能源计划管理

①生产计划制定及统计,可对不同生产系统产液量、产油量、产气量进行计划制定,并可根据实际生产数据进行计划产量与实际产量的统计对比,查看偏差率及对比趋势图,分析产量完成情况;②耗能计划制定及统计可对不同生产系统耗电量、耗气量、耗水量进行计划制定,并可根据实际生产数据进行计划消耗量与实际消耗量的统计对比,查看偏差率及对比趋势图,分析耗能变化情况。

2.3.4 预警管理

通过异常能耗预报警建模工具,用户可灵活配置各类单参数、多对象多参数的预报警模型,通过指标趋势、阈值、周期、符合率等逻辑运算,实现能耗预报警结果的判断生成、定向推送;同时支持报警处置的线闭环跟踪,大数据推送报警处置预案及同类报警处置记录。其主要的报警对象为不同生产系统、用能设备的能源绩效参数和重点耗能设备的电参异常。

2.3.5 综合统计分析

①能耗统计针对不同生产系统、用能设备,进行耗能数据及能耗绩效参数不同时间段的统计曲线绘制,分析耗能数据及绩效指标的变化趋势;②能耗实绩对标实现不同生产系统、不同生产时间段的纵向指标对比,分析油田自身能源管控水平的变化,另外,通过对标分析进行不同生产系统及能耗设备的对标,主要通过选取对标指标与行业平均、行业先进水平进行对比,分析福山油田与其他油气田的主要差距及优势,更好的进行能源管控,提高能源利用水平;③能耗归因分析主要根据能源绩效参数报警信息进行不同类型报警的原因分析,并可对报警绩效参数进行追溯,分析指标的变化情况。

2.3.6 用能分析优化

用能分析优化主要针对机采系统间抽井进行生产参数优化,制定合理的间抽井工作制度,实现抽油机井供排协调,提高抽油机井的运行效率及用电效率。

①间抽选井根据用户设置的时间范围、工况类型、有效冲程率范围等条件参数,从功图量液系统的数据表中,筛选出符合间抽条件的抽油机井,实现间抽设计的自动选井,用户可以对筛选的结果,通过查看示功图叠加结果和有效冲程率曲线,对不适合间抽的井进行二次筛选;②产能计算计算抽油机井的流入动态曲线,为下一步生产模拟提供必要数据。通过修改参数、选择模型,得到井合理的流入动态曲线,并可

批量计算油井的流入动态曲线数据；③生产模拟根据抽油机井的流入动态曲线计算结果，结合井参数数据，对间抽井的生产曲线进行模拟，主要包括关井液面恢复曲线模拟计算及开井液面下降曲线模拟计算；④优化设计根据生产模拟的数据和用户输入的优化目标参数，自动设计出方案，供用户根据不同目的选择适合的方案。通过设置间抽优化的开抽最大沉没度和最小允许泵效，进行间抽方案优化设计。

2.3.7 对标管理

通过标杆管理，完成标杆确立、标杆选择等工作，在此基础上进行生产系统、用能设备、油田综合指标与标杆值的对比并进行对标分析，系统根据各项指标参数细致对比，找出差距原因，并生成对标报告

2.3.8 配置管理

①设备管理：在系统对接了设备管理系统中的设备数据后，关于设备的关联信息（归属站点、井组）的管理；②电表管理：在系统对接了TD库中的电表数据后，关于电表的关联信息（归属站点、井组）可能与本系统不符，需要手动管理；电表的安装位置、计量对象、是否计量站点电量等需要在本系统中确认；③关联关系管理：井、井组、站点、泵、压缩机、电力线之间关联关系管理。

2.3.9 报表管理

实现盘古梁作业区机采设备能耗日报、重点设备能耗日报等各类报表，满足不同生产单位报表需要，并可根据不同用能单位的报表指标要求进行报表的导入、录入、汇总、审核、查询、统计等功能。

3 应用经济效果

①以目前油气生产物联网系统为基础，基于中国石油勘探开发梦想云平台，开发能源管控APP应用，通过设备能耗监控，能源计划管理、能源综合分析、指标对标预警、节能优化等应用功能，形成多种能耗从监控、预警、评价、跟踪到考核的闭环管理模式，实现能源供应、生产、消耗全过程的透明化管理，支撑能源精细化管理；②系统上线以来通过能耗、绩效参数的自动计算、能耗报表的自动生成、灵活的对比分析功能，改变以往手动统计的工作方式，形成了对耗电设备电参数数据进行“采集-监测-分析-预警”的工作模式，减轻人工工作量，提高了工作效率；③通过能源管控平台的预报警推送及在线闭环处置、不同生产系统与生产单元能耗的实时监控、即时横（纵）向对比与分析等功能，为生产管理、分析与决策人员

提供了在线、量化、实时的应用环境，由以往作业区抄报数据形成报表提交给采油厂相关部门进行手动分析、决策的管理模式，转变为报表自动生成、分析实时在线的能源精细化管理模式。提高生产时率与生产效率，降低生产能耗，实现降本增效；④通过能源管控平台对耗能情况实时监控，对标分析，预警高耗能设备，提升了作业区能源管控能力，实现一个提高（机采系统效率）、两个优化（集输设备优化、优化注水系统），提升了系统效率，实现节能降耗目的，平均月度电量降低26.29万度，节约费用16.3万元。

4 结论

①按照中石油集团公司能源管控系列标准要求，针对盘古梁作业区油气生产特点及能源消耗现状，依托实时采集电参数数据、A2生产数据、设备信息数据等各类数据在区域湖的整合，建设了一套适用于作业区的“油气生产能源管控系统”；②能源管控系统实现了各类能耗数据信息的分类展示、共享，油气生产能耗数据的实时监控、统计对比，各生产系统的指标计算、分析，实际应用情况表明能源管控系统使用效果良好，节能效果显著；③盘古梁作业区作为集团公司节能低碳示范区试点单位，积极进行能源管控系统建设，目前已实现了分析级^[3-4]、能源管控系统建设。未来会继续以集团公司能源管控业务工作要求为指导，以现有能源管控系统建设经验为基础，加强能源管控队伍建设，完善能源管控制度体系，实现能源管控工作精细化管理，继续提升盘古梁作业区管控水平。

参考文献：

- [1] 黄飞. 中国石油的节能实践 [J]. 石油石化节能, 2018, 8(3):1-7.
- [2] 朱英如等. 能源管控系统在油气田企业中的应用 [J]. 石油规划设计, 2019, 30(1):8-9, 14.
- [3] Q/SY09004.1-2018. 能源管控第1部分：管理指南 [S]. 北京：中国石油天然气集团有限公司, 2018.
- [4] Q/SY09004.3-2018. 能源管控第3部分：油气田技术规范 [S]. 北京：中国石油天然气集团有限公司, 2018.

术语解释：

A2：中石油统建油水井生产数据管理系统。

A5：中石油统建采油与地面工程运行管理系统。

A11：中石油统建油气生产物联网系统。

E7：中石油统建节能节水管理系统。

能源管控等级：分为计量级、监测级、分析级、优化级和智能级5个等级，并由计量级向智能级发展。