发电设备的能源优化软件包“EMS-Package LITE”

“EMS-Package LITE” Energy Optimization Package for Power Generation Facilities

鸣海　克则 NARUMI, Katsunori　　丹下　吉雄 TANGE, Yoshio　　佐名木 健太 SANAGI, Kenta

炼铁厂生产所需的能源并非固定量值，会根据生产情况发生巨大波动。随时监视能源需求（外购能源与副产能源），准确进行控制，从而稳定供应能源，减少能源消耗量和温室气体排放量非常重要。富士电机针对国外炼铁厂开发出能够低成本引进并运用的发电设备能源优化软件包“EMS-Package LITE”，此软件包能够以较低价格提供一种机制，首先根据最低限度的输入信息和过去的成套设备操作数据算出最佳运行模型，然后由现场操作人员根据算出的数据执行操作。

The energy consumption at ironworks fluctuates significantly depending on the state of production. It is important to monitor the demand for energy (both purchased and by-product) at all times and adequately control the supply and demand to stabilize power supply, lower power consumption, and reduce greenhouse gas emissions. For steelworks outside Japan, we have developed an energy optimization package for power generation facilities, “EMS-Package LITE,” that can be installed and operated at low cost. It can inexpensively offer the system that calculate an optimal operation model from minimal input information and previous plant operation data, allowing on-site plant operators to operate a plant on the basis of the data calculated using the operation model.

1　引言

炼铁厂生产所需的能源并非固定量值，会根据生产情况发生巨大波动。使用到的能源多种多样，除了煤气、氧气、电等外购能源外，还有生产设备产生的副产煤气、蒸汽、电等副产能源。

炼铁厂的能源管理部门随时监视波动的能源需求，准确进行控制，从而稳定供应能源。而且，还肩负着调节错综复杂的外购能源与副产能源的供需平衡来进行最优控制，从而减少能源消耗量和温室气体排放量的重要职责。

富士电机于 2011 年推出了“钢铁 EMS 软件包”[(1)]。其特点是可利用精细的预测模型和成套设备模型预测多种能源的需求，并制作最优运用方案，然后根据该方案进行自动控制，在日本国内炼铁厂占据高达 90% 以上的压倒性份额。

富士电机此次特别针对国外炼铁厂开发出能够低成本引进并运用的发电设备能源优化软件包“EMS-Package LITE”。

2　“EMS-Package LITE”的概要

电对于炼铁厂的运行设备是必不可少的。电除了从电力公司购买之外，根据情况还可以通过使用炼铁厂内副产煤气

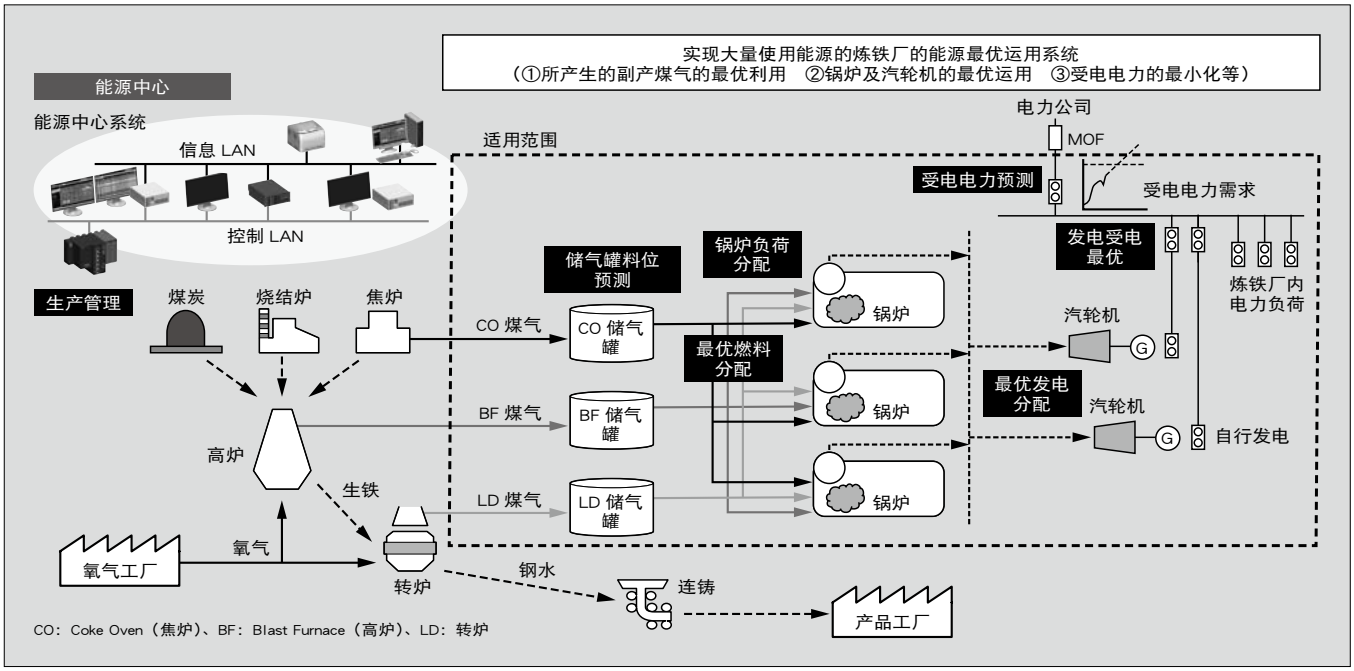

图 1　“EMS-Package LITE”的对象设备范围（发电设备）

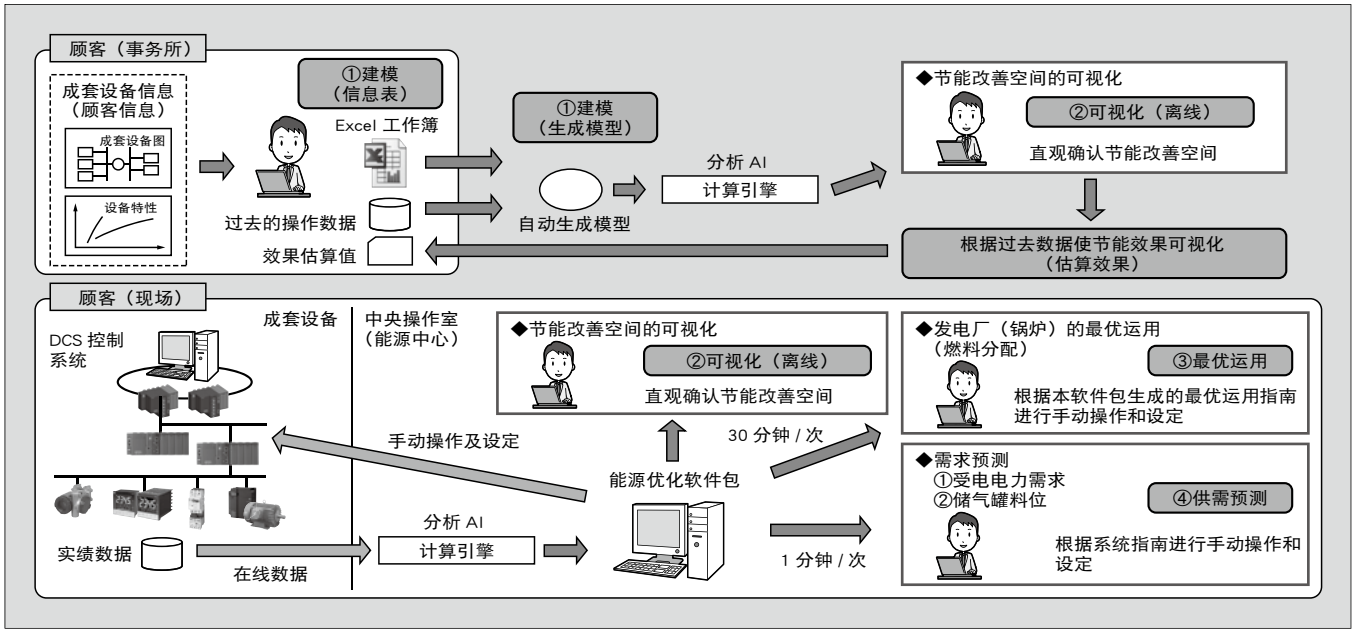

图 2 “EMS-Package LITE”的全貌

表 1 “EMS-Package LITE”成本及节能效果的目标规格

项目	EMS-Package LITE*	钢铁 EMS 软件包
成本（%）	14	100
节能效果（%）	20～50	100
对象能源	电力	电力、煤气、蒸汽

* 将钢铁 EMS 软件包作为 100% 进行计算

（高炉煤气、转炉煤气、焦炉煤气）的发电设备来供电。

本软件包可根据成套设备信息、特性、生产计划等最低限度的输入信息以及过去的成套设备操作数据，每隔 30 分钟输出 24 小时的最优运用计划。现场操作人员根据该最优运用计划进行操作，采用这种方式可以使成本降低。**图 1** 是 EMS-Package LITE 对象设备范围，**图 2** 是全貌。**表 1** 为 EMS-Package LITE 成本及节能效果的目标规格。

3 主要功能

3.1 建模（自动生成信息表和模型）

本软件包采取了顾客可自己简单建模的机制。按照指定格式在 Excel〈注〉的“信息表”中输入锅炉、汽轮机等炼铁厂发电设备的数量、设备特性信息、设备间连接信息、成本信息等。然后再输入过去的运用实绩数据，从而自动生成模型。根据节能、最低成本等目的可生成 6 种最优模型。最优模型的生成流程如**图 3** 所示。

3.2 可视化（离线）

在可视化（离线）方面，将过去的实绩数据转换成各模型的能源成本，然后绘制在模型上，从而可直观了解节能的改善空间。购电成本的可视化显示例如**图 4** 所示。图中白色箭头表示节能改善空间。

〈注〉Excel：Microsoft Corporation 的商标或注册商标

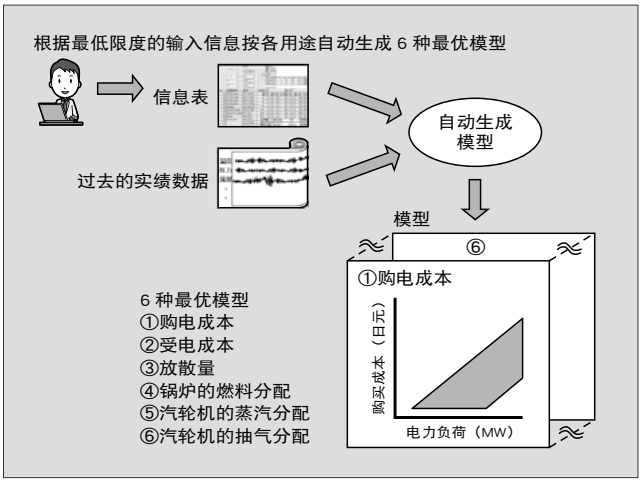

图 3 生成最优模型的流程

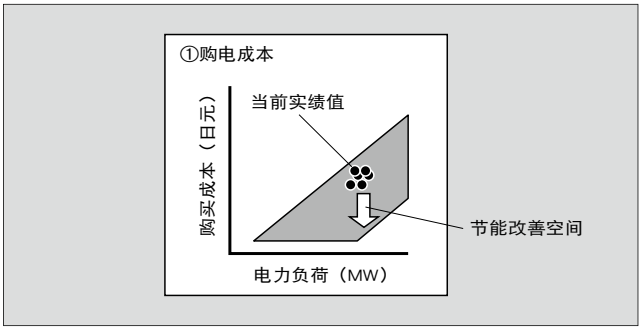

图 4 购电成本的可视化显示例

3.3 最优运用与可视化（在线）

在最优运用方面，首先在线收集成套设备数据（实绩数据），然后利用最优计算引擎每隔 30 分钟制作 24 小时的发电厂最优运用计划（能源分配）。现场操作人员按照该最优运用计划进行运作，从而实现节能。

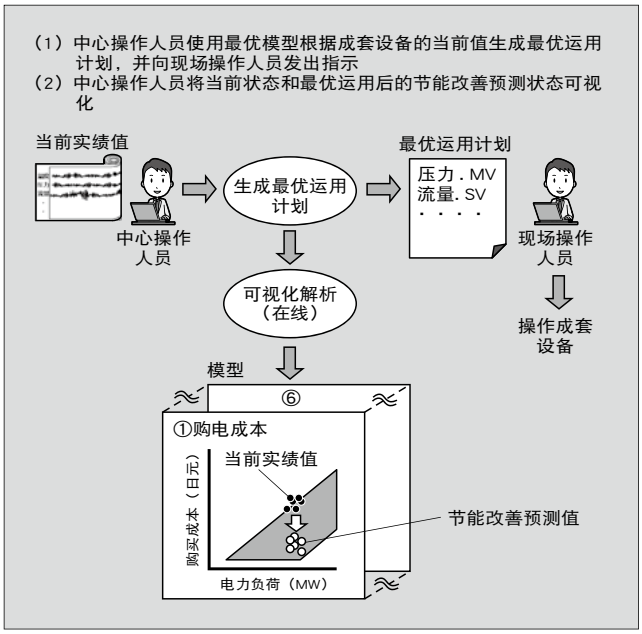

图 5　最优运用流程

如果操作更改，中心操作人员可当场重新运算，实现符合最近操作的最优运用。另外，该最优运用计划是根据最优模型和实绩数据自动计算得到的，不过也可以根据需要对设备的运行计划和能源平衡等做出更改。在可视化（在线）方面，OPC 界面上同时显示实时收集的实际状态和最优运用后预测的节能状态，能够直观地确认节能运作情况。最优运用的流程如**图 5** 所示。

3．4　供需预测

在连续生产设备（高炉、焦炉等）中可根据各设备（锅炉、汽轮机）运行停产计划的变更、实绩和基本单位来预测能源产生量和使用量。而在批量生产设备（转炉）中则可根据生产计划的变更、实绩和炼钢基本单位预测能源产生量和使用量。

⑴　电力需求监视

中心操作人员随时监视受电量，如果预测的受电量即将超过合同值，则要求发电设备现场操作人员改变发电量。需求监视画面例如**图 6** 所示。

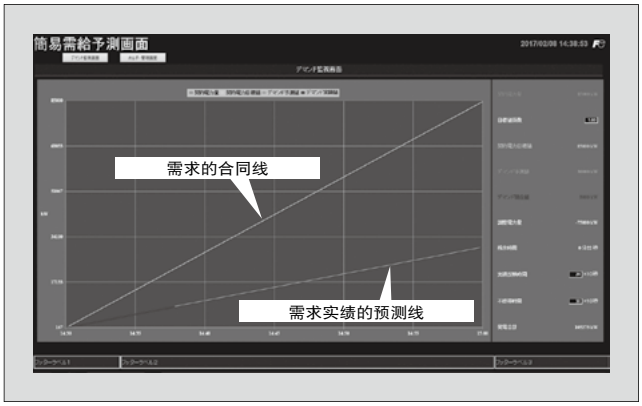

图 6　供需预测（需求监视画面）

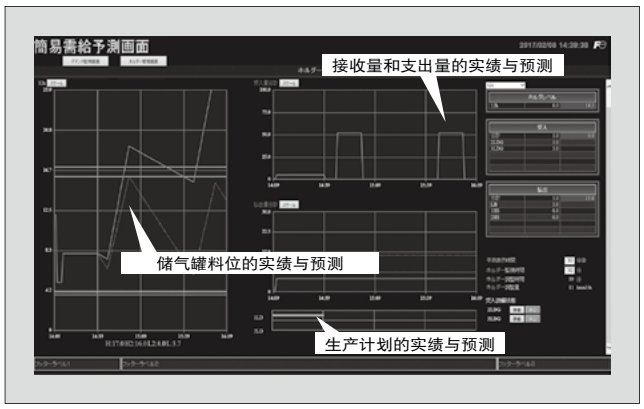

图 7　供需预测（储气罐监视画面）

表 2　“EMS-Package LITE”的成果

项目	EMS-Package LITE*	钢铁 EMS 软件包
成本（%）	14	100
节能效果（%）	30	100
对象能源	电力	电力、煤气、蒸汽

* 将钢铁 EMS 软件包作为 100% 进行计算

⑵　储气罐监视

中心操作人员随时监视预测的储气罐料位，如果储气罐料位即将超出上下限值，则要求发电设备现场操作人员调节发电厂的燃料。储气罐监视画面例如**图 7** 所示。

4　评价

开发本软件包时，将节能效果的目标定在钢铁 EMS 软件包的大约 20 ～ 50%。用实际的成套设备进行现场验证后，节能效果的估算结果约为 30%，达成了目标。另外，成本也达了标（**表 2**）。

5　后记

本文对发电设备能源优化软件包“EMS-Package LITE”进行了介绍。

富士电机充分运用在炼铁厂能源中心运用上长年积累的经验，使用最尖端的控制技术和软件技术进行优化，从而实现了节能。今后我们将继续以较低的价格向尚未实现节能运作的其他国家，特别是向印度、中国的炼铁厂出售并普及 EMS-Package LITE，并以此为全球节能及温室气体减排做贡献。

参考文献

⑴　鸣海克则等. 优化炼铁厂能源管理的“钢铁 EMS 软件包”. 富士电机技报. 2013, vol.C5, no.4, p.215-219.

鸣海　克则

从事钢铁领域测量控制系统的工程设计业务。现为富士电机株式会社电力电子系统事业本部工厂自动化事业部技术第一部担当课长。

佐名木 健太

从事面向钢铁领域能源管理计算机系统的工程业务。现就职于富士电机株式会社电力电子系统事业本部工程统括部系统技术中心产业系统部。

丹下　吉雄

主要从事与使用数理算法的能源管理有关的研究开发工作。现为富士电机株式会社技术开发本部先进技术研究所系统技术研究中心高级算法研究部主任。电气学会会员。

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。