



GANGTIE QIYE
NENGYUAN GUANLI
MOXING YU XITONG
JIENENG JISHU

乔非 祝军 李莉 著

钢铁企业能源管理 模型与系统节能技术



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

同济大学学术专著出版基金

钢铁企业能源管理模型 与系统节能技术

乔 非 祝 军 李 莉 著

 同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书运用系统化思想、借助信息化手段,从钢铁企业节能管理的基础理论,到系统化能耗模型体系及建模方法,再到面向钢铁企业节能的系列优化方法,力图使读者在理解钢铁生产过程和其能耗系统特点与复杂性的基础上,能够进一步掌握钢铁企业能耗模型管理和系统节能优化的若干技术方法。

本书既强调理论与实践的结合,又注重学术研究与工程应用的兼顾,可以作为系统工程、工业工程、信息工程、控制工程等专业研究生、本科生和专业教师的教学参考,也可以供钢铁企业及其他一般制造业的相关工程技术人员及能源管理人员阅读借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

钢铁企业能源管理模型与系统节能技术 / 乔非, 祝军, 李莉著. --上海: 同济大学出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5608-6608-6

I. ①钢… II. ①乔… ②祝… ③李… III. ①钢铁企业—工业企业管理—能源管理系统—节能—研究—中国 IV. ①F426.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 275432 号

同济大学学术专著出版基金

钢铁企业能源管理模型与系统节能技术

乔 非 祝 军 李 莉 著

责任编辑 胡晗欣 审读编辑 辜 翔 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 11

字 数 275 000

版 次 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6608-6

定 价 45.00 元



前 言

在我国积极应对能源危机问题、倡导建设节约型社会的大背景下,钢铁工业作为资源、能源密集型企业的典型代表,又因其处于国家经济基础和工业化支撑的重要地位,而成为实施节能减排战略的主攻方向。

纵观近30年来我国的钢铁工业,一方面,伴随着国民经济的飞速发展,钢产量也在突飞猛进,连年保持粗钢产量世界第一;另一方面,伴随着钢产量的增长,能源消耗水平和环境负荷也在不断增加。虽然,进入新世纪以来,通过持续推进制造业节能减排,不断涌现出新的研究成果和成功案例,使我国钢铁工业的能耗指标呈现逐年下降的态势,但潜在于钢铁企业生产管理过程中的节能改进空间却还远远未能充分实现。制约节能效果发挥的一个重要方面就是节能的着眼点有待于从局部走向全局。

钢铁工业的节能策略应该是一个涵盖工序节能、技术节能和结构节能等的系统节能体系。基于现代信息技术的系统化能源管理,是实现系统节能的助推器。系统化能源管理的关键技术包括建模技术和优化技术,本书的写作初衷就是从这两个方面入手,分别围绕系统化能源建模和系统化节能优化两个主题,深入探讨了面向钢铁企业系统节能的技术和方法。

本书的主要内容来源于作者及其研究生们多年研究的积累,强调理论与实践的结合以及学术研究与工程应用的结合,力图使读者在理解钢铁生产过程,及其能耗系统特点和复杂性的基础上,能够进一步掌握钢铁企业系统节能的若干技术方法。全书分为3个部分,第1篇从研究对象和共性概念的角度,介绍钢铁企业制造过程及节能管理的一般概念、方法和标准;第2篇从系统化能源管理模型的角度,提出多视图能耗模型体系结构及其建模方法,并探讨相应的实现和应用技术;第3篇从系统化节能优化技术的角度,分别研究了一系列面向钢铁企业系统节能的优化技术方法。这些优化技术方法包括考虑能源介质配比的、考虑上下工序耦合的、考虑不同用能分配方式的、考虑能源调配和生产调度协同的等。同时,通过系统介绍能源模型体系的实现和应用技术,以及各种系统节能优化方法的应用案例,进一步增强本书所述方法的实用性和推广前景。

本书面向从事钢铁工业能源管理和优化研究与实践的学生、学者以及工程技术和管理人员等。本书既可以作为系统工程、工业工程、信息工程和控制工程等专业研究生、本科生和专业教师的教学参考书,也可以供钢铁企业及其他一般制造业的相关工程技术人员及能源管理人员借鉴参考。

本书涉及的研究成果是在国家自然科学基金项目(编号:61273046和61034004)、安徽省科技厅项目(编号:09020203014)等的资助下完成的。在本书编写过程中,赵斐、王俊凯、耿思染、李国臣和卢凯璐等研究生参与了部分工作,同济大学马玉敏副研究员对部分内容的组织提供了建议,同济大学赵卫东教授、柳先辉副教授对相关项目的研究给予了支持与配合,安徽省马鞍山钢铁公司丁毅、王卫东、史德明等在行业知识指导及合作项目研究等方面提供了帮助,

在此作者谨向他们表示衷心感谢。同时,也感谢同济大学出版社对本书出版发行的大力支持以及所做的辛勤工作。

运用先进的信息技术和系统优化的思想方法,通过能源管理模型和优化技术促进钢铁企业系统节能的实现是一个新兴而有前景的研究方向,本书仅为作者近年来学习和研究的一个阶段性总结,难免有不当甚至错误之处,恳请各位读者批评指正。



2016年6月于同济园

目 录

前言

第 1 篇 钢铁企业节能现状概述 (1)

第 1 章 钢铁企业能耗概述 (1)

1.1 钢铁企业能源消耗水平及能源结构 (1)

1.2 钢铁企业节能需求及意义 (2)

1.3 钢铁企业生产工艺流程和能源系统 (3)

1.4 能源中心概述 (4)

1.5 全书的组织 (8)

参考文献 (8)

第 2 章 钢铁企业节能理论与方法 (10)

2.1 节能的基本原理 (10)

2.1.1 节能的概念 (10)

2.1.2 能量及其转换基础 (10)

2.1.3 能量分析及评价方法 (11)

2.2 钢铁企业节能方向和途径 (12)

2.3 单体节能技术 (13)

2.4 系统节能技术 (17)

2.5 本章小结 (18)

参考文献 (18)

第 3 章 钢铁企业能耗指标及影响因素分析 (20)

3.1 钢铁企业的能耗指标 (20)

3.2 钢铁企业能耗的影响因素 (22)

3.3 钢铁企业能耗影响因素分析 (24)

3.4 基于 AHP 的能耗影响因素分析方法 (25)

3.5 应用案例 (27)

3.5.1 烧结工序介绍 (27)

3.5.2 基于 AHP 的烧结工序能耗影响因素分析 (27)

3.6 本章小结 (31)

参考文献 (31)

第 2 篇 钢铁企业能源管理理论及建模方法	(33)
第 4 章 能源模型及相关研究现状	(33)
4.1 能源模型研究领域相关概念	(33)
4.1.1 能源管理	(33)
4.1.2 能源管理系统	(34)
4.1.3 能源模型与能耗模型	(37)
4.2 钢铁企业能源模型研究领域分类	(39)
4.2.1 能耗模型	(40)
4.2.2 能源优化模型	(41)
4.2.3 能源预测模型	(42)
4.2.4 能源调度模型	(42)
4.3 对能源模型研究的分析	(42)
4.4 本章小结	(43)
参考文献	(43)
第 5 章 钢铁企业能耗模型体系结构	(48)
5.1 企业建模的常用体系及方法	(48)
5.2 多视图能耗模型体系结构	(52)
5.3 视图形式化	(53)
5.4 层次形式化	(54)
5.5 多视图关联	(55)
5.6 一致性保证	(56)
5.7 AMEM 对能源中心的支持	(57)
5.8 本章小结	(58)
参考文献	(58)
第 6 章 钢铁企业多视图能耗模型建模方法	(60)
6.1 数据视图建模方法	(60)
6.2 工序视图建模方法	(61)
6.2.1 工序视图模型元素	(61)
6.2.2 工序视图建模、层次化、一致性检验实例	(63)
6.3 分厂视图建模方法	(65)
6.3.1 分厂视图建模元素	(65)
6.3.2 分厂视图建模、层次化、一致性检验实例	(67)
6.4 应用案例	(68)
6.5 本章小结	(71)

第 7 章 钢铁企业能耗模型应用技术	(73)
7.1 系统需求分析	(73)
7.2 系统总体架构设计	(74)
7.3 系统功能模块设计	(75)
7.4 系统后台数据库设计	(77)
7.4.1 数据库设计方法概述	(77)
7.4.2 数据库设计与实施	(78)
7.5 应用案例	(82)
7.5.1 系统开发平台	(83)
7.5.2 系统开发中的关键技术	(83)
7.5.3 系统应用界面与功能	(86)
7.5.4 系统应用实例分析	(89)
7.6 本章小结	(90)
参考文献	(90)
第 3 篇 钢铁企业系统节能技术与方法	(91)
第 8 章 钢铁企业能耗预测方法	(91)
8.1 能耗预测方法概述	(91)
8.2 神经网络集成和选择性神经网络集成	(93)
8.3 基于 Bagging 和二进制差分进化算法的选择性神经网络集成	(94)
8.3.1 基于 Bagging 算法的神经网络个体生成算法	(95)
8.3.2 基于二进制差分进化算法的神经网络选择算法	(95)
8.4 应用案例	(97)
8.4.1 炼焦单元介绍	(97)
8.4.2 基于选择性神经网络集成的炼焦能耗预测	(98)
8.5 本章小结	(102)
参考文献	(102)
第 9 章 考虑能源介质配比的钢铁企业系统节能方法	(104)
9.1 能源介质对比对钢铁企业系统节能的影响	(104)
9.2 考虑能源介质配比的混合煤气燃耗优化问题描述	(105)
9.3 考虑能源介质配比的混合煤气燃耗优化方法	(106)
9.3.1 数据预处理	(106)
9.3.2 基于 Bagging 的关系模型	(107)
9.3.3 优化模型	(108)
9.3.4 差分进化算法设计	(108)
9.4 应用案例	(109)
9.5 本章小结	(112)

参考文献	(112)
第 10 章 考虑上下工序耦合的钢铁企业系统节能方法	(114)
10.1 上下工序耦合对钢铁企业系统节能的影响	(114)
10.2 考虑上下工序耦合的焦化工序能耗优化问题描述	(116)
10.3 考虑上下工序耦合的焦化工序能耗优化方法	(118)
10.3.1 关系模型	(118)
10.3.2 优化模型	(119)
10.3.3 约束处理策略	(119)
10.3.4 遗传算法设计	(120)
10.3.5 单因素敏感性分析	(121)
10.4 应用案例	(121)
10.5 本章小结	(124)
参考文献	(124)
第 11 章 考虑不同工序/设备用能分配方式的钢铁企业系统节能方法	(126)
11.1 不同工序/设备用能分配方式对钢铁企业系统节能的影响	(126)
11.2 钢铁企业 G-EFN 建模	(128)
11.2.1 钢铁企业 G-EFN 特性及建模需求	(128)
11.2.2 HPN 理论	(128)
11.2.3 基于 HPN 的钢铁企业 G-EFN 建模	(129)
11.2.4 基于 HPN 的钢铁企业 G-EFN 建模实例	(130)
11.3 钢铁企业 G-EFN 的分析	(131)
11.3.1 G-EFN 的能量守恒	(131)
11.3.2 G-EFN 的能值计算	(132)
11.4 钢铁企业 G-EFN 的优化	(132)
11.4.1 GEFN 的能量密度优化模型	(133)
11.4.2 应用案例	(134)
11.5 本章小结	(134)
参考文献	(136)
第 12 章 考虑能源调配和生产调度的钢铁企业系统节能方法	(137)
12.1 生产调度与能源调配问题概述	(137)
12.2 以降低能耗为目标的轧钢加热炉调度优化	(138)
12.2.1 轧钢热轧过程相关问题概述	(138)
12.2.2 轧钢加热炉能耗优化方法	(141)
12.2.3 应用案例	(146)
12.3 考虑能耗约束的轧辊热处理组批调度优化	(149)
12.3.1 轧辊生产过程相关问题概述	(149)

12.3.2	考虑能耗约束的轧辊热处理调度优化方法·····	(152)
12.3.3	应用案例·····	(158)
12.4	本章小结·····	(161)
	参考文献·····	(161)

第 1 章 钢铁企业能耗概述

钢铁企业是能源密集型企业,高能耗问题日益成为制约钢铁工业发展的一个重要问题。经过长期的努力,我国钢铁工业的节能工作已取得较大成果,但与工业发达国家水平相比仍有较大差距。我国“十二五”规划对钢铁企业提出了新的节能减排要求,这是国家首次明确行业节能目标。本章主要介绍钢铁企业能耗的总体概况以及节能的需求,同时也介绍了钢铁企业的生产流程和能源系统,并讨论了钢铁企业能源管理的载体——能源中心,最后给出全书的结构安排。

1.1 钢铁企业能源消耗水平及能源结构

钢铁工业是我国国民经济的重要基础产业,但同时也是能源消耗和大气污染物排放的大户。20世纪以来,我国粗钢产量持续快速增长,由1990年的6535万吨,上升到了2015年的8.04亿吨,占全球粗钢产量的49.54%。同时,钢铁工业能源消耗也从1990年的9871.84万吨标准煤,上升到了2015年28175.72万吨标准煤,占全国总能耗的15%左右。随着钢铁企业节能技术的发展,我国钢铁工业的节能降耗取得了显著的成绩,吨钢综合能耗(计量单位:千克标准煤/吨,kgce/t)逐渐下降,重点统计的大中型钢铁企业吨钢综合能耗从1980年的2050千克标准煤/吨降到2015年的573千克标准煤/吨,如图1-1所示。然而,与工业发达国家相比,我国的能源利用率仍然较低,能源和环境面临较大挑战,节能减排任务艰巨。

进入21世纪之后,我国钢铁工业的技术装备水平得到了大幅度的提高。在“十一五”期间,重点钢铁企业100m³及以上高炉生产能力所占比例由48.3%提高到56.7%,钢铁生产的各个工序消耗的能源状况也得到了大幅度改善,重点钢铁企业的能耗情况如表1-1所示。由于各企业节能工作发展不平衡,生产结构也不一样,企业之间的各工序能耗最高值与先进值差距较大,钢铁工业还有巨大的节能潜力。

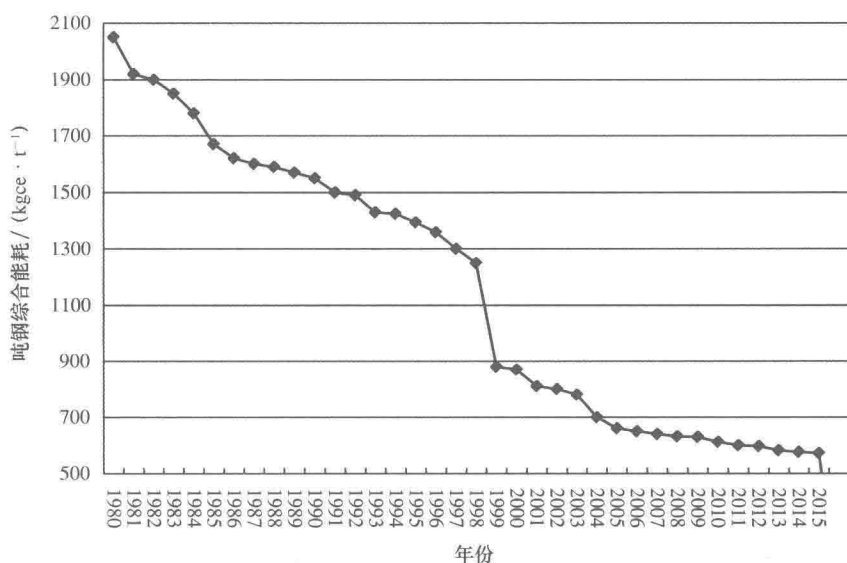


图 1-1 我国钢铁工业 1980—2015 年间的吨钢综合能耗

表 1-1

重点钢铁企业能耗情况

单位:kgce/t

年份	吨钢综合能耗	烧结	球团	焦化	炼铁	转炉	电炉	轧钢
2006	645	55.61	33.08	123.11	433.08	9.09	81.26	64.98
2007	628	55.21	30.12	121.72	426.84	6.03	81.34	63.08
2008	629.93	55.49	30.49	119.97	427.72	5.74	80.81	59.58
2009	619.43	54.95	29.96	112.28	410.65	3.24	72.52	57.66
2010	604.60	52.65	29.39	105.89	407.76	-0.16	73.98	61.69
2011	601.72	54.34	29.60	106.65	404.07	-3.21	69.0	60.93
2012	597.23	51.37	29.03	103.29	401.82	-4.92	66.34	60.12
2013	591.92	49.98	28.47	99.87	397.94	-7.33	61.87	59.36
2014	584.70	48.90	27.49	98.15	395.31	-9.99	59.15	59.22

1.2 钢铁企业节能需求及意义

能源是人类生存和发展的重要物质基础,从现代经济社会发展看,其重要性主要体现在:能源是现代经济社会发展的基础和重要制约因素;能源安全事关经济安全和国家安全;能源消耗对生态环境的影响日益突出^[1]。能源问题主要反映在能源短缺及供需矛盾所造成的能源危机^[2],它既是我国社会发展的重要问题,也是全世界、全人类共同关心的问题。为应对能源问题,我国《节能减排“十二五”规划》中提出:到 2015 年,全国国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤(按 2005 年价格计算),比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%(比 2005 年的 1.276tce 下降 32%)^[3]。

钢铁工业,是能源密集型产业,是国民经济的重要基础产业,是实现工业化的支撑产业。“十一五”期间,钢铁工业能耗占我国能源消耗总量的 16%左右,占我国工业能耗的比重为 24%左右,是我国原材料工业中能耗比重最高的行业^[4]。钢铁工业节能减排成效对实现《节能

减排“十二五”规划》的约束性目标意义重大,是实施节能减排战略的主攻方向。

随着钢铁企业上游原燃料价格大幅上升,供需矛盾日益突出,企业利润空间被进一步压缩。目前,我国钢铁企业的能源成本占生产成本的比重约 30%,比国外先进企业约高 10%。节约能源可降低成本,提高经济效益,增强企业抗御风险的能力^[5]。

1.3 钢铁企业生产工艺流程和能源系统

钢铁企业按其生产产品和生产工艺流程可分为两大类型,即长流程和短流程^[6]。钢铁联合企业是以矿石和煤为原料,其生产流程主要包括烧结(球团)、焦化、炼铁、炼钢和轧钢等生产工序,即长流程生产,如图 1-2 所示。其主要生产工艺流程如下:在烧结厂或球团矿厂中,铁矿石原料将被烧结成块状,同时,洗精煤作为原料也将在焦炉中变为块状的焦炭;烧结后的球团矿、焦炭被装入高炉中,而铁矿石经过还原即可成为生铁;生铁中含有大量的碳和杂质,需要利用转炉进行脱碳,并分离杂质,然后生产出成分符合规定的钢液;钢液经过连续铸造设备的锻造,可变为钢坯和钢锭等半成品,之后再通过轧制设备的辊轧,最终成为成品。

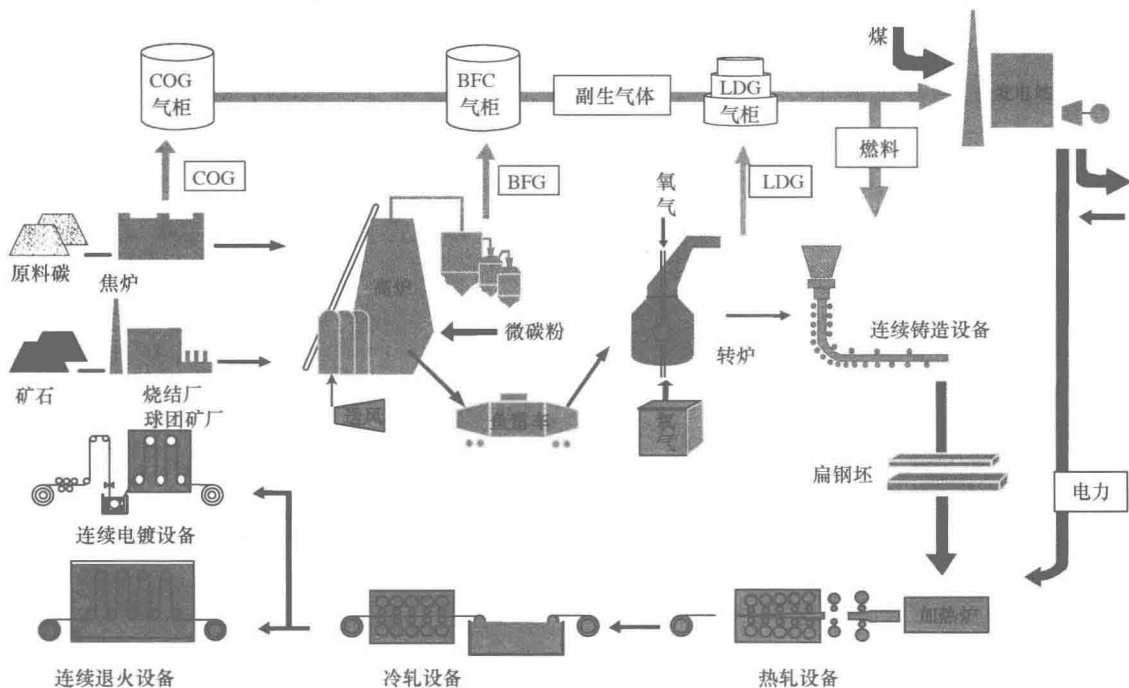


图 1-2 典型钢铁企业的长生产流程

钢铁生产工艺短流程是相对于传统的钢铁生产工艺长流程而言的,如果不包括烧结、焦炉和高炉(也就是原料预处理和炼铁环节),直接从转炉炼钢开始的钢铁企业就叫作短流程钢铁企业。

根据国内某典型长流程钢铁企业的现场调研,其能源系统如图 1-3 所示,其主要特点如下^[7]:

(1) 既消耗一次能源又消耗二次能源。如洗精煤、无烟煤、动力煤、油、电和工业原水等属于一次能源;如焦炭、焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、蒸汽、鼓风、氧、氮和氩气体等属于二次能源。

(2) 从初始原料铁矿粉到最终产品的生产过程,需要经历一系列物理和化学变化,经过若干道生产工序,每道工序既消耗能源,又消耗非能源,它们的变化过程,可分别称为能流和物流。另外,生产过程中伴随能流和物流产生了大量的生产数据,可称作信息流。

(3) 能源消耗过程混杂,有的是连续的,如焦化、烧结和炼铁等;有的又是离散的,如轧钢等。

(4) 由于流程长、工艺复杂,导致了能源系统的复杂性。如炼铁,不但消耗本道工序产出的高炉煤气,还消耗上道工序产出的焦炉煤气,以及下道工序产出的转炉煤气。工序物流和能流的关联不但影响本道工序的能耗,也影响上道工序和下道工序的能耗。

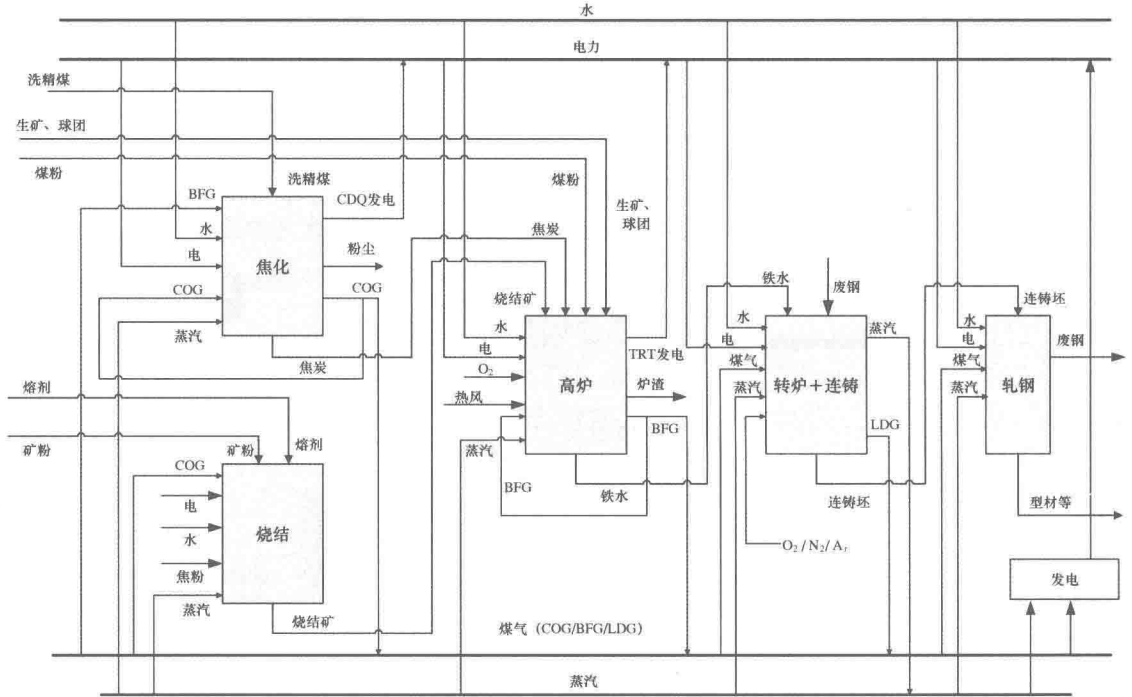


图 1-3 典型长流程钢铁企业的能源系统

1.4 能源中心概述

钢铁企业中的能源系统结构复杂,为了对整个系统进行全面有效的管理,众多企业都建立了以计算机、工业以太网和数据库等为基础的能源中心,对各种能源的生产和消耗过程进行集中监控与管理,以确保生产系统高效稳定地运行。

能源中心是一个集能源监视、管理、控制和优化的综合系统,是实现能源管理信息化、数字化及自动化的具体系统实现形式。能源中心通过对企业能源生产、输配和消耗实施动态监控和管理,改进并优化能源平衡,从而实现系统性节能降耗^[8]。

早期的能源中心由于受到信息技术发展的制约,功能较为简单,主要实现能源的集中监视功能。1959年日本八幡制铁所利用模拟仪表分别采集和监视煤气、电力和蒸汽等能源介质的数据^[9],初步形成了能源数据采集和监控(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)系统,形成能源中心的雏形。随着自动化和信息技术的发展,与能源中心相关的综合

设备、技术和管理理念逐渐成熟,集成程度也越来越高,能源中心逐渐发展成为集综合监控、基础管理和平衡调度功能于一体的能源管理和优化系统,朝着实现企业能源消耗与损耗最少、生产成本最低、生产效益最高的方向发展。目前,能源中心和能源管理的重要性受到众多钢铁企业的关注,钢铁企业能源中心在日本、韩国和巴西等国家也已经得到普及。我国第一家能源中心于 20 世纪末在宝钢建成^[9],随后,济钢和唐钢等陆续建立了基于煤气系统的管理系统。截至 2009 年,我国应用能源中心的钢铁企业有 15 家,尚未应用能源中心的钢铁企业仍占相当大比重^[8]。我国钢铁工业能效水平与先进国家相比仍有一定差距,特别是利用自动化和信息化技术促进节能减排方面有很大的提升空间。2009—2014 年,工业和信息化部在钢铁工业年生产规模 300 万吨以上的大型企业试点建设了 91 家企业能源管理中心,实际运行结果显示,企业能源利用效率平均提升 3% 左右。工业和信息化部在 2015 年制定的《钢铁企业能源管理中心建设实施方案》中,计划在 2020 年前,建设和改造完善 100 个左右的钢铁企业能源管理中心,实现在年生产规模 200 万吨及以上的大中型钢铁企业之间基本普及能源管理中心^[10]。

1. 能源中心的架构

传统的钢铁企业信息系统按功能可分为 6 级,即检测驱动级、设备控制级、过程控制级、生产管理级、经营管理级和辅助决策级。随着信息技术、自动化技术和管理方法的创新,国际普遍将钢铁企业信息系统的功能简化为 4 级,即生产控制系统(Production Control System, PCS)、制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES)、企业资源计划系统(Enterprise Resource Planning, ERP)和知识获取及管理系统(Knowledge Management System, KMS)。

能源中心主要包含基础能源管理、平衡调度和综合监控 3 部分内容,集成了钢铁企业信息系统中 PCS、MES 和 ERP 3 个层级的思想和技术,其中数据采集和远程控制属于 PCS 层,综合监控和平衡调度属于 MES 层,基础能源管理属于 ERP 层。能源中心在钢铁企业信息系统中的定位如图 1-4 所示。

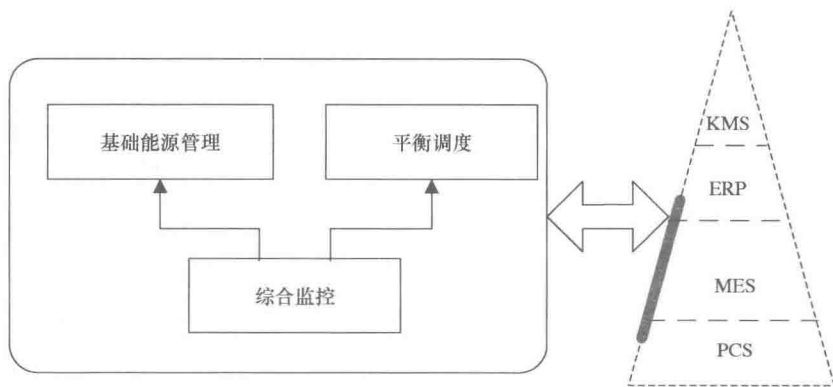


图 1-4 能源中心在钢铁企业信息系统中的定位

钢铁企业能源中心作为能源管理和优化的一体化系统,由硬件、软件和人力资源组成^[11-15]。目前,完备的能源中心概括起来包含 5 个部分:数据采集和现场监控设备,能源管理系统(Energy Management System, EMS),通信网络,调度、技术人员和巡检、点检人员。其物理架构如图 1-5 所示。

下面分别对钢铁企业能源中心的各个部分作简要介绍。

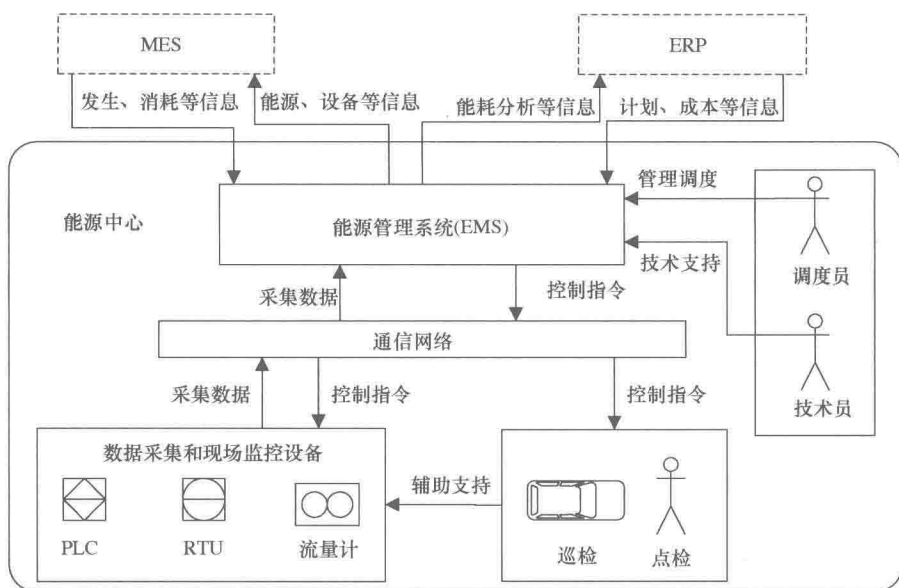


图 1-5 能源中心的物理架构

1) 数据采集和现场监控设备

分布式的数据采集和现场监控设备一般都是各种智能节点,不仅能完成数据采集功能,而且还能完成设备或过程的直接控制。它们感知各种设备状态参数和工艺参数值,将其转换成数字信号后通过各种通信方式传递到 EMS 中,同时接受 EMS 的控制指令。典型的设备有远程终端 RTU、可编程控制器 PLC 和智能仪表等。采集的数据主要包括电力系统的电量、电压和频率等,以及动力系统的流量、压力和柜位等。可执行的控制指令有电力系统开关和动力系统煤气柜位出入口阀门等。

2) 能源管理系统(EMS)

EMS 是能源中心的核心,基于分布式数据采集和现场控制设备的硬件支撑,利用各种数据处理技术和数学模型,实现对能源系统的综合监控、基础管理和平衡调度。EMS 完成了对能源系统的“分散控制、集中管理”。

3) 通信网络

通信网络主要负责能源中心的数据通信。由于数据采集和现场监控设备的地理分散,通信网络一般包含多种层次的网络,如设备层总线、现场总线和工业以太网等。

4) 调度、技术人员

调度人员在 EMS 支持下,全面管理并指挥能源系统生产,实现能源的平衡和管理,同时处理系统异常和事故,并对远程控制设备进行调整操作。技术人员为 EMS 和调度人员的正常运行提供技术支持。

5) 巡检、点检人员

巡检、点检人员辅助实现 EMS 的调度控制及现场作业,如动力管网系统、供配电系统、给排水系统的巡检、控制和调度指令的执行等。

另外,能源中心还与 ERP 和 MES 存在数据关联。MES 为 EMS 提供能源发生、消耗信息,ERP 为 EMS 提供计划成本信息,同时 EMS 为 MES 提供能源和设备信息,为 ERP 提供能耗分析信息。

2. 能源中心的功能

钢铁企业能源中心在能源生产管理中的目标可概括为 3 个方面,一是分散控制,集中管理;二是管理信息化;三是科学管理,实现系统节能^[11-15]。EMS 是能源中心的核心,其功能可以概括为以下 3 部分,如图 1-6 所示。

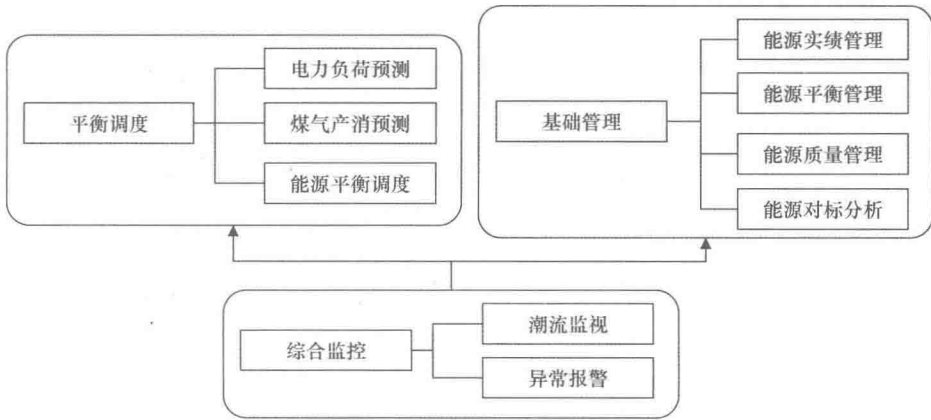


图 1-6 EMS 的功能结构

1) 综合监控

EMS 采集电力系统(电量、电压、频率等)、动力系统(流量、压力、柜位等)及主要能源设备的产能和用能状况等数据,实现能源系统的过程监视、操作控制、系统故障监测和分析。综合监控所采集的数据是钢铁企业能源管理中心实现其他功能的基础。

2) 基础能源管理

基础能源管理是综合监控基础上的数据分析和管理平台,是实现以过程数据为基础进行能源管理的重要子系统,它包括能源实绩管理、能源平衡管理、能源质量管理和能源对标分析等。

能源实绩管理,主要对各种能源介质实际发生量、主要用户的使用量和能源介质放散量等数据进行采集、抽取和整理,取得能源生产运行的实绩数据,实现日能源实绩报表和月能源实绩报表等的管理。

能源平衡管理,其能全面、准确、及时地反映公司和各用能工序中能源的使用状况,以及能源的发生和消耗状况。

能源质量管理,是对水、煤气等能源介质的质量指标进行检测管理,编制各类能源质量报表,同时对各类指标进行跟踪监控、趋势分析并避免质量事故。

能源对标分析,针对分配给各级调度单元的生产任务,利用计算机数据分析技术,对历史数据进行分析并根据公司生产与设备运行安排,进行能源供需、能耗实绩与计划的比较,用以指导企业的能源管理工作,提高能源管理水平和能源管理效率。包括能源供需计划分析、能源供需实绩分析和吨钢综合能耗分析等。

3) 平衡调度

根据历史数据建立各级调度单元的能源预测模型,按照负荷预测和平衡预测的结果,对各种能源实施统一管理和平衡调度,实现公司能源系统的整体平衡和经济调度。

电力负荷预测,其对主要生产工序和关键设备进行实时负荷预测、日负荷预测以及日用电量预测等,用于支持在线能源平衡调度,也用于辅助制定自发电生产计划等。