

“十二五”国家重点图书出版规划项目

大数据技术与应用

丛书主编
朱扬勇 吴俊伟

Big Data

Technology and Application Series

楼振飞
主编

能源 大数据



上海科学技术出版社



大数据技术与应用

能源大数据

楼振飞
主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

能源大数据/楼振飞主编. —上海:上海科学技术出版社,2016.3

(大数据技术与应用)

ISBN 978-7-5478-2949-3

I. ①能… II. ①楼… III. ①能源—数据—研究

IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 006911 号

能源大数据

楼振飞 主编

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 23

字数 580 千字

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2949-3/TP·38

定价: 82.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

内容提要

本书具体介绍了能源大数据相关技术手段和可能的应用路线,对推动能源管理模式创新发展、温室气体减排、节能低碳社会建设及新兴信息技术应用示范有着重要意义。

本书第1章和第2章论述了能源大数据的概论以及数据采集的方法,提出了能源大数据建设的核心理念、总体思想以及技术路径;第3、4、5章分别从政府、市场和企业的角度深入剖析各参与主体的角色和定位,以及能源大数据在各个主体的应用发展情况;第6~9章从主要耗能行业着手,对能源大数据在钢铁、石化、机械制造和电力行业的具体应用进行了系统的论述,并对典型的能源大数据案例进行了总结和描述。最后,第10章从平台思维的角度,论述了建立能源大数据公共服务平台的可行性和具体方案,为全社会能源大数据的整合和发展提供了新的思路。

本书的出版,可为政府部门制定能源管理政策提供参考,在能源管理中更好地应用大数据技术。本书的主要读者为各级政府部门能源管理的决策人员、企事业单位领导和动力部门,各节能服务机构、行业协会,关注能源形势及大数据发展的各界人士等,以及大专院校相关专业的师生。

大数据技术与应用

学术顾问

中国工程院院士 邬江兴

中国科学院院士 梅 宏

中国科学院院士 金 力

教授,博士生导师 温孚江

教授,博士生导师 王晓阳

教授,博士生导师 管海兵

教授,博士生导师 顾君忠

教授,博士生导师 乐嘉锦

研究员 史一兵

大数据技术与应用

编撰委员会

丛书指导

干 频 石 谦 肖 菁

主 任

朱扬勇 吴俊伟

委 员

(以姓氏笔画为序)

于广军	朱扬勇	刘振宇	孙景乐	杨 丽	杨佳泓	李光亚
李光耀	吴俊伟	何 承	邹国良	张 云	张 洁	张绍华
张鹏翥	陈 云	武 星	宗宇伟	赵国栋	黄冬梅	黄林鹏
韩彦岭	童维勤	楼振飞	蔡立志	熊 贇	潘 蓉	糜万军

本书编委会



主 编

楼振飞

副主编

任庚坡 童维勤

编 委

房玉娜	巫 蓓	王 祺	孟思齐	刘珈铭	臧震宇
印海文	赵万里	毛俊鹏	申 超	葛志松	朱运涛

丛书序

我国各级政府非常重视大数据的科研和产业发展,2014 年国务院政府工作报告中明确指出要“以创新支撑和引领经济结构优化升级”,并提出“设立新兴产业创业创新平台,在新一代移动通信、集成电路、大数据、先进制造、新能源、新材料等方面赶超先进,引领未来产业发展”。2015 年 8 月 31 日,国务院印发了《促进大数据发展行动纲要》,明确提出将全面推进我国大数据发展和应用,加快建设数据强国。前不久,党的十八届五中全会公报提出要实施“国家大数据战略”,这是大数据第一次写入党的全会决议,标志着大数据战略正式上升为国家战略。

上海的大数据研究与发展在国内起步较早。上海市科学技术委员会于 2012 年开始布局,并组织力量开展大数据三年行动计划的调研和编制工作,于 2013 年 7 月 12 日率先发布了《上海推进大数据研究与发展三年行动计划(2013—2015 年)》,又称“汇计划”,寓意“汇数据、汇技术、汇人才”和“数据‘汇’聚、百川入‘海’”的文化内涵。

“汇计划”围绕“发展数据产业,服务智慧城市”的指导思想,对上海大数据研究与发展做了顶层设计,包括大数据理论研究、关键技术突破、重要产品开发、公共服务平台建设、行业应用、产业模式和模式创新等大数据研究发展的各个方面。近两年来,“汇计划”针对城市交通、医疗健康、食品安全、公共安全等大型城市中的重大民生问题,逐步建立了大数据公共服务平台,惠及民生。一批新型大数据算法,特别是实时数据库、内存计算平台在国内独树一帜,有企业因此获得了数百万美元的投资。

为确保行动计划的实施,着力营造大数据创新生态,“上海大数据产业技术创新战略联盟”(以下简称“联盟”)于 2013 年 7 月成立。截至 2015 年 8 月底,联盟共有 108 家成员单位,既有从事各类数据应用与服务的企业,也有行业协会和专业学会、高校和科研院所、大数据技术和产品装备研发企业,更有大数据领域投资机构、产业园区、非 IT

领域的的数据资源拥有单位,显现出强大的吸引力,勾勒出上海数据产业的良好生态。同时,依托复旦大学筹建成立了“上海市数据科学重点实验室”,开展数据科学和大数据理论基础研究、建设数据科学学科和开展人才培养、解决大数据发展中的基础科学问题和技术问题、开展大数据发展战略咨询等工作。

在“汇计划”引领下,由联盟、上海市数据科学重点实验室、上海产业技术研究院和上海科学技术出版社于2014年初共同策划了《大数据技术与应用》丛书。本丛书第一批已于2015年初上市,包括了《汇计划在行动》《大数据评测》《数据密集型计算和模型》《城市发展的数据逻辑》《智慧城市大数据》《金融大数据》《城市交通大数据》《医疗大数据》共八册,在业界取得了广泛的好评。今年进一步联合北京中关村大数据产业联盟共同策划本丛书第二批,包括《大数据挖掘》《制造业大数据》《航运大数据》《海洋大数据》《能源大数据》《大数据治理与服务》等。从大数据的共性技术概念、主要前沿技术研究和当前的成功应用领域等方面向读者做了阐述,作者希望把上海在大数据领域技术研究的成果和应用成功案例分享给大家,希望读者能从中获得有益启示并共同探讨。第三批的书目也已在策划、编写中,作者将与大家分享更多的技术与应用。

大数据对科学研究、经济建设、社会发展和文化生活等各个领域正在产生革命性的影响。上海希望通过“汇计划”的实施,同时也是本丛书希望带给大家一个理念:大数据所带来的变革,让公众能享受到更个性化的医疗服务、更便利的出行、更放心的食品,以及在互联网、金融等领域创造新型商业模式,让老百姓享受到科技带来的美好生活,促进经济结构调整和产业转型。



上海市科学技术委员会副主任

2015年11月

前言

随着“大数据”时代的到来,“数据”这种抽象的东西,在我们的日常生活中变得越来越具体和重要。能源行业作为关系国计民生的关键行业,在“大数据”时代也爆发出新的生命力,能源大数据呼之欲出。伟大革命先驱孙中山先生曾经说过:“世界潮流,浩浩荡荡;顺之则昌,逆之则亡”,面对来势汹涌的能源大数据的发展和需求,《能源大数据》应运而生。

随着大数据技术在各领域的兴起,一些学者开始探索如何在能源管理领域应用大数据技术。工业企业作为经济与社会发展的基础,正在受到大数据的深刻影响,尤其是在我国大力提倡节能减排的今天,工业企业如何通过有效手段降低企业的能源消耗,提高能源利用效率,是政府与企业需要共同关注的焦点。大数据技术为企业进行能源优化配置、能源效率水平提升、优质服务和辅助社会管理提供了坚实的数据基础。可以说,大数据技术在工业企业的应用,对节能减排、建设资源节约型和环境友好型社会意义重大。

本书是国内第一本系统介绍大数据在能源行业应用的书籍,并得到了高校及研究院所著名学者、企业负责人以及政府领导的帮助和指导,是一本面向政府机关和管理部门、用能企业、供能企业的技术专著。

本书依据大数据的基础理论和发展逻辑,结合能源系统的现状,紧跟能源大数据的前沿应用,力求理论性、实践性和前瞻性的完美结合,深入全面地探索能源大数据的发展趋势。本书编者们通过艰苦的文献研究,及时跟踪国际最新的、有重要价值的国际研究报告、重要数据、行业最新进展等文献,从能源大数据概论、能源大数据应用、各参与主体的角色定位等不同的角度为读者展示了一幅浩瀚的大数据景观。本书在编写的过程中,编者十分重视深入企业和政府部门实地调研,获得了丰富翔实的第一手资料,让

读者能够深入浅出地了解能源大数据如何影响能源行业发展,是本书的一大亮点。面对汹涌来袭的大数据,无论对于专业人士还是普通公众,本书无疑具有重要价值。

本书旨在推动中国能源大数据的建设和发展,论述能源大数据的理念、特点和建设的核心内容,为中国政界、产业界、教育界以及社会各界人士打开一扇了解“能源大数据”的窗户。在此,我们向为尽快把国内外最新、最权威动态成果介绍给读者而付出努力的各界人士,表示一并感谢。

作者

目 录

第1章 能源大数据概述	1
• 1.1 大数据发展与能源信息化管理建设	2
• 1.2 能源大数据的信息资源	7
1.2.1 能源大数据信息简介	7
1.2.2 能源大数据信息特征与价值	16
• 1.3 能源大数据应用意义	19
参考文献	21
第2章 能源数据的采集、传输、存储和分析处理	23
• 2.1 能源数据采集技术	24
2.1.1 能源数据的采集	24
2.1.2 能源数据采集技术的挑战及发展趋势	25
• 2.2 能源数据传输技术	26
2.2.1 能源数据传输方式	27
2.2.2 能源数据传输接口协议及标准	30
• 2.3 能源数据存储技术	34
2.3.1 传统存储技术在能源行业中发展现状	34

2.3.2	分布式数据库	35
2.3.3	分布式文件系统	43
2.3.4	数据的访问接口及查询语言	51
• 2.4	能源大数据分析处理平台	52
2.4.1	能源行业中大数据技术的需求	52
2.4.2	虚拟环境下大数据分析处理平台	54
2.4.3	大数据分析处理平台发展趋势	62
	参考文献	64
第3章	能源大数据应用——政府服务	67
• 3.1	上海市工业能效概况	68
3.1.1	上海市用能情况及特点	68
3.1.2	能效提升主要措施	73
3.1.3	能源大数据应用于政府服务范围	77
• 3.2	能效对标	78
3.2.1	企业能效对标管理方法	78
3.2.2	能效对标活动中标杆对象的选定方法	80
3.2.3	PDCA 管理方法在能效对标管理中的应用	83
• 3.3	产品单耗对标	84
3.3.1	产品单耗对标的说明	84
3.3.2	产品单耗标杆值	85
3.3.3	产品单耗行业平均水平	87
3.3.4	产品单耗限额值	89
• 3.4	产值能效对标	93
3.4.1	产值能效对标的说明	93
3.4.2	分类能效	94
3.4.3	工业各行业产值能效	95
• 3.5	能耗预测预警	100
3.5.1	能耗预测预警背景及意义	100

3.5.2 能耗预测预警方法	103
----------------	-----

• 3.6 节能目标分解考核	104
----------------	-----

3.6.1 节能目标分解考核背景及意义	104
---------------------	-----

3.6.2 节能目标分解考核方法	105
------------------	-----

参考文献	107
------	-----

第4章 能源大数据应用——碳排放权交易 109

• 4.1 碳排放权交易市场的发展和现状	110
----------------------	-----

4.1.1 碳交易的起源与发展	110
-----------------	-----

4.1.2 全球碳交易市场	113
---------------	-----

4.1.3 中国碳交易市场	118
---------------	-----

• 4.2 碳排放交易市场机制	125
-----------------	-----

4.2.1 交易流程	125
------------	-----

4.2.2 市场结构	132
------------	-----

4.2.3 相关机制	136
------------	-----

• 4.3 大数据在碳排放交易市场的具体应用	138
------------------------	-----

4.3.1 碳排放交易数据的价值	138
------------------	-----

4.3.2 碳排放交易数据的使用现状	142
--------------------	-----

4.3.3 碳排放交易大数据发展的建议	144
---------------------	-----

参考文献	149
------	-----

第5章 能源大数据应用——企业能源管理中心 151

• 5.1 能源管理中心产生的背景及意义	152
----------------------	-----

• 5.2 钢铁行业能源管理中心	153
------------------	-----

5.2.1 钢铁行业能源管理中心概况	153
--------------------	-----

5.2.2 主要监控技术和监控能源品种	156
---------------------	-----

5.2.3 钢铁行业能源管理中心主要功能介绍	160
------------------------	-----

• 5.3 石化行业能源管理中心	161
------------------	-----

5.3.1 石化行业能源管理中心概况	161
--------------------	-----

5.3.2	石化行业能源管理中心主要功能介绍	162
• 5.4	金属加工行业能源管理中心	165
5.4.1	金属加工行业能源管理中心概况	165
5.4.2	金属行业能源管理中心主要功能介绍	166
• 5.5	电力行业能源管理中心	170
5.5.1	电力行业能源管理中心概况	170
5.5.2	电力行业能源管理中心主要功能介绍	171
	参考文献	176
第6章	能源大数据应用——钢铁行业	177
• 6.1	钢铁行业工艺介绍	178
6.1.1	炼铁系统	179
6.1.2	炼钢系统	181
6.1.3	轧钢系统	183
• 6.2	主要供能或耗能工质系统情况	184
6.2.1	能源及耗能工质供应系统	184
6.2.2	主要消费的能源及耗能工质种类	185
6.2.3	能源结构及流向	185
• 6.3	钢铁行业产品及工序能效对标	186
6.3.1	吨钢能效对标	186
6.3.2	钢铁生产工序能效对标	189
6.3.3	钢铁行业资源综合回收利用能效对标	203
• 6.4	基于大数据的节能技术改造案例	208
6.4.1	企业概况	208
6.4.2	案例一——铁前系统节能技术改造案例	209
6.4.3	案例二——炼铁节能技术改造案例	211
6.4.4	案例三——炼钢节能技术改造案例	212
	参考文献	214

第7章 能源大数据应用——石化行业 215

• 7.1 石化行业工艺介绍	216
7.1.1 行业概况	216
7.1.2 发展现状	216
7.1.3 生产过程特点	217
7.1.4 主要产品生产工艺概况	219
• 7.2 主要供能或耗能工质系统情况	220
• 7.3 石化行业产品能效对标	221
7.3.1 乙烯能效对标	221
7.3.2 高密度聚乙烯能效对标	225
7.3.3 丙烯酸能效对标	227
7.3.4 精对苯二甲酸能效对标	231
7.3.5 炼油能效对标	236
7.3.6 顺丁橡胶能效对标	242
7.3.7 水煤气能效对标	248
• 7.4 基于大数据的节能技术改造案例	251
7.4.1 案例一——某公司航煤加氢装置热低压分离系统改造	251
7.4.2 案例二——某公司 3# 常减压蒸馏加热炉	254
7.4.3 案例三——某公司增设 8.0 MPa 氢气管网	255
参考文献	257

第8章 能源大数据应用——机械制造业 259

• 8.1 机械制造业工艺介绍	260
8.1.1 钢锭的炼钢生产工艺	260
8.1.2 铸件的炼钢生产工艺	260
8.1.3 铸件生产工艺	261
8.1.4 锻件生产工艺流程及说明	262
8.1.5 金属切削加工工艺流程	263
8.1.6 金属结构件生产工艺流程	263
• 8.2 主要供能或耗能工质系统情况	264

8.2.1	供电系统情况	264
8.2.2	天然气系统	265
8.2.3	原煤系统	265
8.2.4	重油系统	265
8.2.5	焦炭系统	265
8.2.6	能源加工转换系统	265
• 8.3	机械制造业产品及工序能效对标	271
8.3.1	能效对标指标组成	271
8.3.2	术语和定义	272
8.3.3	计算范围和计算方法	273
8.3.4	指标影响因素和最新节能技术	275
• 8.4	基于大数据的节能技术改造案例	276
8.4.1	企业概况	276
8.4.2	项目概述	277
8.4.3	技术原理	277
8.4.4	节能减排效果分析	281
8.4.5	项目投资额	282
8.4.6	项目推广和复制潜力	284
第9章	能源大数据应用——电力行业	285
• 9.1	电力大数据特征	287
• 9.2	电力大数据在传统发电企业的应用	288
• 9.3	大数据在太阳能、风能等新能源领域的应用	290
• 9.4	大数据在电力输送和分配环节的应用——电网大数据	295
9.4.1	大数据在智能电网中的应用	295
9.4.2	大数据在智能电表中的应用	299
9.4.3	大数据在国家电网商业模式创新的应用	300
9.4.4	智能电网出现的问题	302
• 9.5	电力大数据在信息服务的应用	302
• 9.6	电力大数据应用瓶颈	305
	参考文献	307