

# ELECTRIC POWER BIG DATA

BIG DATA WILL OPEN A NEW ERA OF SMART GRID

# 电力大数据

能源互联网时代的电力企业转型与价值创造

● 赖征田 等◎编著

“大数据”给电力企业带来新一轮商业模式转变和价值创新

**全方位、多角度展现**

**大数据技术给传统电力行业带来的深刻变革**



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# ELECTRIC POWER • BIG DATA

BIG DATA WILL OPEN A NEW ERA OF SMART GRID

# 电力大数据

能源互联网时代的电力企业转型与价值创造

赖征田 万涛 张沛 刘旸  
和敬涵 王小君 吴潇雨 孙月嘉

◎ 编著

未来的智能电力系统不仅承载电力流，也将承载信息流和业务流，“三流合一”的智能电力系统的价值也将随之跃升，电力行业已经步入了大数据时代。本书以全新的角度和生动的实例带领读者走入电力大数据的世界，全方位、多角度展现大数据技术给传统电力行业带来的深刻变革，描绘出未来应用大数据技术的智能电网发展的宏伟蓝图，以及为电力企业带来的新一轮商业模式转变和价值创新。

希望本书能够为读者朋友开阔思路、丰富知识，共享电力大数据给人们生活带来的和谐与美好！

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

电力大数据：能源互联网时代的电力企业转型与价值创造 / 赖征田等编著.  
- 北京：机械工业出版社，2015.9  
ISBN 978-7-111-51693-4

I. ①电… II. ①赖… III. ①互联网络-应用-电力工业-工业企业管理-中国 IV. ① F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 235521 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：付承桂 责任编辑：付承桂 任鑫

责任校对：薛娜 责任印制：李洋

封面设计：MX DESIGN STUDIO 版式设计：MX DESIGN STUDIO

三河市宏达印刷有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

165mm×230mm 13 印张 101 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-51693-4

定价：45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机工官网：[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工官博：[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

金书网：[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

教育服务网：[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面无防伪标均为盗版

# 前言

我们正处在历史的转折点上，数据量的飞速积累，计算能力的今非昔比正在改变着人们探索未知的能力。IDC（互联网数据中心）报告显示，预计到2020年全球数据总量将超过40ZB（相当于4万亿GB），全球的数据量正在以每年58%的速度增长，在未来这个速度还会更快。Gartner公司<sup>①</sup>预测，2015年全球包括个人电脑（PC）、

---

① Gartner公司（中文译作高德纳公司），全球最具权威的IT研究与顾问咨询公司，成立于1979年，总部设在美国康涅狄克州斯坦福。其研究范围覆盖全部IT产业，就IT的研究、发展、评估、应用、市场等领域，为客户提供客观、公正的论证报告及市场调研报告，协助客户进行市场分析、技术选择、项目论证、投资决策，为决策者提供重要咨询建议，帮助决策者做出正确抉择。

平板、ultramobile 与手机在内的设备出货总量有望达到 25 亿台，每一台设备都贡献着一份计算资源，人类拥有的计算能力将是前人无法企及的。大数据技术随之应运而生，并且正以前所未有的速度从互联网行业蔓延开来，影响着越来越多的领域。

从 19 世纪中期开始的第二次工业革命，把人类带入了“电气时代”，时至今日，世界依然是电的世界。电力对于人们的生活不言而喻，没有电，通信与网络将不复存在，城市运转和人们日常生活将趋于停滞；没有电，人们仿佛失去了全部。人类的日常生活早已离不开电，随着化石能源的不断枯竭，人类对于电的依赖将更为强烈。随着智能电网建设的不断推进和电网信息化水平的飞速提高，电力行业数据量已经形成了质的飞跃，电网企业的数据体量已经跃迁至 PB 级，传统的数据分析技术与运营方式已经不再适合电网的发展，大数据技术的不断成熟正在引发着电力行业技术的变革，给电网企业创造着更多价值，电力行业已经步入了大数据时代。

本书以全新的角度和生动的实例带领读者走入电力大数据的世界，全方位、多角度展现大数据技术给传统电力行业带来的深刻变革，描绘出未来应用大数据技术的智能电网发展的宏伟蓝图。本书的第

一部分将带领读者朋友们初识大数据，一起了解大数据是如何兴起和演变的；第二部分将和读者一起走进大数据的世界，一览国内外大数据的产品，一起探寻大数据的技术体系；第三部分将带领读者一起了解大数据是如何引发电力行业的技术变革，通过一个又一个生动的实例和读者一起领略电力大数据的神奇力量；最后一个部分将和读者一起发现电力大数据这片新大陆，探寻电力大数据的价值所在。

希望本书能够给读者朋友开阔研究思路，丰富知识储备，帮助大家快速了解和整体把握大数据技术，促进大数据走向电网企业，走向工程实践，推动大数据技术在电力行业的广泛应用，让我们共享电力大数据给人们生活带来的和谐与美好！

作者

# C 目 录 CONTENTS

## 前言

### 第 1 章

1

## 已然兴起的大数据

- 1.1 大数据的兴起与发展 / 3
- 1.2 电力行业进入大数据时代 / 9
- 1.3 初识电力大数据 / 16
- 参考文献 / 24

### 第 2 章

25

## 走进大数据

- 2.1 国内外厂商的技术和产品分析 / 27
  - 2.1.1 国外厂商在大数据领域的技术和产品 / 29
  - 2.1.2 国内厂商在大数据领域的技术和产品 / 45
  - 2.1.3 大数据技术发展趋势 / 53
- 2.2 电力大数据技术体系 / 57
  - 2.2.1 电力大数据技术架构 / 58
  - 2.2.2 电力大数据关键技术 / 60

2.2.3 数据集成管理技术 / 63

2.2.4 数据存储管理技术 / 66

2.2.5 高性能计算技术 / 69

2.2.6 分析挖掘技术 / 72

参考文献 / 75

### 第3章 79

## 引发技术变革的电力大数据

3.1 数据规模大,数据处理时效性要求高——传统技术

手段不能经济地满足业务性能需求 / 82

3.1.1 配电网低电压实时监测 / 86

3.1.2 配电设备负载估算及重过载预警 / 91

3.1.3 线损计算与分析 / 94

3.1.4 实际案例:基于大数据的短期负荷预测 / 96

3.2 数据类型多样——传统技术手段对半结构化数据、非结构化

数据以及空间矢量数据等数据格式处理能力不足 / 119

3.2.1 客服语音记录数据辅助提升服务质量 / 119

3.2.2 视频及红外数据辅助电网输变电设备检修 / 123

3.2.3 实际案例:基于大数据技术的电气设备红外图像处理 / 126



第4章  
155

提升企业价值的电力大数据

- 4.1 数据作为资产驱动公司运营 / 157
- 4.2 量化企业决策, 提升决策能力和决策效率 / 164
  - 4.2.1 物资物料采购计划的定量分析 / 164
  - 4.2.2 战略指标关联分析与战略决策优化制订 / 166
- 4.3 基于数据的电力增值业务服务 / 169
- 4.4 创新现有业务模式 / 174
  - 4.4.1 营业厅人流量统计与服务行为分析 / 174
  - 4.4.2 综合信息分析解决电能分配不均衡 / 178
- 4.5 实现部门间的业务数据共享, 促进业务融合 / 179
- 4.6 综合利用外部数据, 提升公司业务的能力 / 183
  - 4.6.1 舆情监测与分析 / 183
  - 4.6.2 极端天气与自然灾害监测预警 / 189
  - 4.6.3 配网状态的全面监测与设备故障预警 / 191
- 参考文献 / 194

结语 / 195

ELECTRIC POWER  
DATA  
BIG

第 1 章

已然兴起的大数据

丹麦，一个风景如画的北欧国家，地处欧洲大陆西北端日德兰半岛上，东临波罗的海，西濒北海，北面隔斯卡格拉克海峡与挪威、瑞典隔海相望。三面环海的地理位置不仅给丹麦送来了温带海洋性气候，更送来了大西洋上的季风，源源不断的季风蕴含着源源不断的能量，有时，这些能量大得我们无法想象。截至2014年，丹麦风力发电已经满足全国34%的电力需求，到2020年，将会达到50%。支撑这50%电力供应能力的不仅仅是像风车一样转动的叶片，还有现在很热但是很少人能联想到的“大数据”。通过分析PB量级的气象报告、潮汐相位、地理空间、卫星图像等结构化及非结构化的海量数据，从而优化风力发电机的布局，合理进行电力系统调度，提高风电发电效率，确保电力系统运行稳定。

大数据已不再是互联网的“专利”，正在通过其强大的影响力，给电力行业带来巨大的变革，这不仅仅是技术上的变革，还有给企业经营管理上带来的巨大价值。本书将通过电力大数据的独特视角，为大家展现大数据技术给电网带来变革的方方面面，读者在感叹大数据所拥有的奇幻力量的同时，更能感受到未来智能电网、能源互联网的蓬勃发展能让我们的生活更加美好。

## 1.1 大数据的兴起与发展

“大数据”概念的提出可以追溯至 20 世纪 90 年代，最初只是对一些在一定时间内无法用传统方法进行抓取、管理和处理的数据的统称。1997 年，美国宇航局研究员迈克尔·考克斯和大卫·埃尔斯沃斯首次使用“大数据”这一术语来描述超级计算机模拟飞机周围的气流而生成的大量信息。

2002 年起，美国政府开始采用大规模数据挖掘技术来阻止恐怖主义活动。美国国防部通过整合各政府部门的数据库，建成一个通过筛选通信、犯罪、教育、金融、医疗和旅行等记录从而识别出可疑人的大数据平台。到 2010 年，美国国家安全局的 30000 名员工共拦截和存储了 17 亿封可疑电子邮件、电话和其他信息。

从 2009 年开始，互联网数据以每年 50%，每两年翻一番的速度增长。截至 2012 年，全世界每天产生 2.5 艾（ $2.5 \times 10^{18}$ ）字节的数

据。全球互联网企业都意识到“大数据”时代的来临，数据对于企业有着重要意义。

2011年5月，麦肯锡全球研究院发布题为《大数据：创新、竞争和生产力的下一个新领域》的报告。报告发布后，“大数据”迅速成为计算机行业的热门概念。

2012年1月，达沃斯论坛发布的名为《大数据，大影响》的报告称：就像货币或黄金一样，数据已成为一种新的经济资产类别。同年3月，奥巴马政府发布了《大数据研究和发展倡议》，并投资2亿美元启动了“大数据研究和发展计划”，希望通过大数据技术提高收集海量数据、分析萃取信息的能力，加快改革美国国家安全、科学和研究的步伐，以及引发教育和学习的变革。同年7月，时任美国国务卿希拉里·克林顿宣布了一个名为“数据2X”的公私合营企业，用来收集统计世界各地的妇女和女童在经济、政治和社会地位方面的信息。与此同时，联合国发布政务白皮书《大数据促发展：挑战和机遇》，建议联合国成员国开发大数据潜在价值。

2014年4月，世界经济论坛以“大数据的回报与风险”为主题发布了《全球信息技术报告》。报告认为，全球大数据产业的日趋活跃，

技术演进和应用创新的加速发展，使各国政府逐渐认识到大数据在推动经济发展、改善公共服务，乃至保障国家安全方面的重大意义。

然而，大数据究竟是什么？

麦肯锡公司认为，大数据是指无法在一定时间内用传统数据库软件工具对其内容进行抓取、管理和处理的数据集合。

维基百科认为，大数据由巨型数据集组成，所涉及的数据量规模巨大到无法通过人工，在合理时间内达到截取、管理、处理，并整理成为人类所能解读的信息。

Gartner 公司认为，大数据是大量、高速及（或）多变的信息资产，它需要新型的处理方式去促成更强的决策能力、洞察力与优化处理。大数据具有 3V 特征：量（Volume）、速（Velocity）与多变（Variety）的特点。另外，有些机构在 3V 之外还定义了第 4 个 V：真实性（Veracity）为第四特征。

随着时间的推移，人们对于大数据这一概念有了普遍的认知。现今，大数据的广义定义是指无法在一定时间内用传统数据库软件工具对其内容进行抓取、管理和处理的数据集合。

随着信息通信技术的不断进步，数字化、信息化已经渗透进我们生活的各个方面，成为重要的生产因素。IDC 编制的年度数字宇宙研究报告《从混沌中提取价值》表明，当前，大数据在公共管理、零售、互联网、电信、金融等众多行业快速推广，市场规模迅速扩大。2012 年我国大数据市场规模已达 7760 万美元，预计到 2016 年将达 6.17 亿美元，而全球规模将达 238 亿美元，世界已进入“数字摩尔时期”，全球数据量大约每两年翻一番。从人类文明出现到 2003 年，人类总共产生了 5EB（百亿亿字节）数据，而这仅是当前人类社会两天的数据量。我们正处于数据世界一个重要历史爆发期的边缘，数据是资产与财富的观念已深入人心，人们对于海量数据的挖掘和运用，预示着新一波生产率增长和消费者盈余浪潮的到来。大数据超过了传统数据库系统的处理能力，为了获得数据中的价值，必须选择新的方式进行处理，大数据应用已是大势所趋，“大数据时代”已然到来。

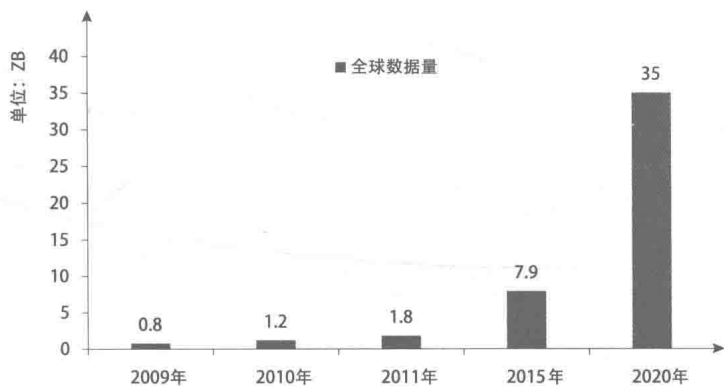


图 1-1 全球数据量

大数据产业发展将呈现出三大趋势：第一，**应用软件泛互联网化**；第二，**行业垂直整合**，越靠近终端用户的公司，在产业链上将拥有更大的发言权；第三，**数据成为资产**。三大趋势都是围绕数据展开的。泛互联网化是收集数据的重要渠道，没有泛互联网化的应用软件，公司就难以获得用户的行为数据；行业垂直整合趋势在数据运用层面，通过搜集大量的用户数据，更贴近用户，更理解用户，为其提供更适用的服务；数据成为资产，更强调数据的战略意义。





图 1-2 大数据的发展历程

随着数据资源在各行各业所发挥的重要作用日益凸显，其价值已经得到了广泛认可，数据在为商业和消费者创造价值方面具有巨大的发展潜力。数据已经成为可以与物质资产和人力资本相提并论的重要的生产要素，大数据的发展将与生产力的提高产生直接关系，它将是继传统 IT 之后下一个提高生产率的技术前沿。未来，大数据的使用必将成为提高竞争力、生产力、创新能力以及创造消费者盈余的关键要素。