



智能电网

SMART GRID

200问?

张晶 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

智能电网

SMART GRID

张 晶 主编

200问



智能电网是继互联网后改变人类发展历史的又一项伟大的技术创举，智能电网的发展不仅会对电网本身的发展带来巨大的推动，同时将对全球经济和社会生活方方面面产生深远影响，本书采用通俗易懂的问答形式，从基本概念、发展战略、政策标准、技术和设备、智能生活、示范应用等多个层面入手，对智能电网的基础知识做了全面的介绍。

本书为广大公众了解智能电网的科普读物，可作为电力企业、制造商、服务商的初级技术培训教材，也可作为大专院校师生学习智能电网的教学参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

智能电网 200 问 / 张晶主编. —北京：中国电力出版社，
2011.11

ISBN 978-7-5123-2353-7

I. ①智… II. ①张… III. ①智能控制-电力系统-问题
解答 IV. ①TM76-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 234290 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 20.25 印张 309 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主 编 张 晶

副 主 编 祁 兵 徐新华

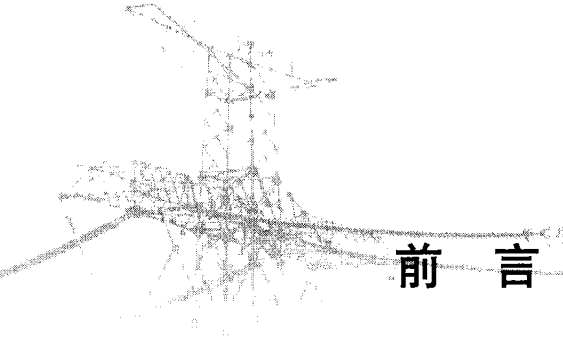
编写组成员 李 扬 曾 沅 周子冠 韩平军

余向前 李建歧 徐仁武 王 琦

刘明松 秦 毅 姚肖禹 龚 铮

尹 星 洪极慧 唐晓彤 曹 重

钟 博 徐鲲鹏 皮学军 赵 兵



前言

进入 21 世纪，新兴经济体国家都面临着人口增加、城市化进程加快、经济高速发展所带来的能源供应紧张、气候变暖、环境污染等普遍性问题，而发达国家主要面临着人口老龄化、消费严重不足、创新乏力、能源电力等基础设施陈旧等一系列问题。作为 21 世纪人类最伟大的能源技术变革，智能电网已成为当今各国创新研究的热点和焦点。智能电网是现代科学技术、先进管理理念与传统电网的完美结合，是解决能源安全与环境问题、应对全球气候变化、实现经济社会可持续发展的必然选择。电网智能化的发展离不开信息网络、自动化、电力系统的技术进步，同时智能电网建设也必将促进我国科学技术创新，带动新能源、新材料、新服务等战略性新兴产业的发展。

本书以国内外智能电网研究和实践为主线，介绍了智能电网的基本概念、战略发展、关键技术、系统及设备、智能化生活、示范应用等知识内容，同时也描述了物联网、云计算、传感网、新能源、电动汽车、智能城市等相关知识，力求全面概括、通俗易懂。本书在编写过程中，参考了国内外大量的技术文献，并融合了作者相关研究实践成果，为广大读者开拓眼界、学习智能电网知识提供了一本快速入门的专业类科普图书。书中所选国内外最新智能电网技术成果和示范应用，对于从事智能电网研究的专业人员也具有一定的参考价值。

本书编写过程中得到了华北电力大学通信研究所师生的热心帮助，本书的专题讨论、资料收集、图表绘制和修改完善，得到了周敏、龚世雄、盛洁、于亮亮、孙金华、韩志杰、刘征、陈宋宋、王美玲等同学的大力协助，在此一并表示感谢！本书的出版得到了中国电力科学研究院科技专著出版基金的资助，在大纲目录审定过程中还得到了中国电力科学研究院高级顾问王明俊先生的指点，在此表示衷心的感谢！

由于智能电网领域发展迅猛，加之编著者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年10月



目 录

前言

第一篇 概念篇 / 1

- 第 1 问 智能电网 / 3
- 第 2 问 智能电网的基本特征 / 3
- 第 3 问 坚强智能电网 / 5
- 第 4 问 特高压电网 / 6
- 第 5 问 智能能源网 / 8
- 第 6 问 全球气候变化 / 9
- 第 7 问 低碳经济 / 10
- 第 8 问 一体化平台 SG186 / 12
- 第 9 问 企业资源计划 SG-ERP / 13
- 第 10 问 智能发电 / 14
- 第 11 问 智能输电 / 15
- 第 12 问 智能变电 / 16
- 第 13 问 智能配电 / 17
- 第 14 问 智能用电 / 18
- 第 15 问 智能调度 / 20
- 第 16 问 通信信息平台 / 21
- 第 17 问 高级量测体系 (AMI) / 22
- 第 18 问 高级配电运行 (ADO) / 24
- 第 19 问 高级输电运行 (ATO) / 25

- 第 20 问 高级资产管理 (AAM) / 27
- 第 21 问 合同能源管理 / 28
- 第 22 问 绿色电力认购 / 29
- 第 23 问 预付费 / 30
- 第 24 问 阶梯式电价 / 31
- 第 25 问 峰谷电价 / 33
- 第 26 问 即插即用 / 34
- 第 27 问 有序用电 / 35
- 第 28 问 需求响应 / 37

第二篇 战略篇 / 39

- 第 29 问 智能电网与环境保护 / 41
- 第 30 问 智能电网与经济增长 / 42
- 第 31 问 智能电网与节能减排 / 43
- 第 32 问 智能电网与产业升级 / 44
- 第 33 问 智能电网与能源利用 / 46
- 第 34 问 智能电网与技术创新 / 47
- 第 35 问 智能电网与电网安全 / 48
- 第 36 问 智能电网与电力市场 / 49
- 第 37 问 智能电网与用户服务 / 50
- 第 38 问 智能电网的先进性 / 51
- 第 39 问 智能电网建设的必要性 / 52
- 第 40 问 智能电网生态圈 / 53
- 第 41 问 中国发展智能电网的机遇与挑战 / 56
- 第 42 问 坚强智能电网的发展战略框架 / 57
- 第 43 问 坚强智能电网建设的重要意义 / 58
- 第 44 问 智能电网发展面临的障碍与对策 / 60
- 第 45 问 中国发展智能电网的特殊问题 / 62
- 第 46 问 坚强智能电网与清洁能源利用 / 63

- 第 47 问 坚强智能电网与可持续发展 / 64
- 第 48 问 坚强智能电网的愿景 / 65
- 第 49 问 美国发展智能电网的驱动力 / 66
- 第 50 问 欧洲发展智能电网的驱动力 / 67
- 第 51 问 日本发展智能电网的驱动力 / 68
- 第 52 问 韩国发展智能电网的驱动力 / 69
- 第 53 问 中国发展智能电网的驱动力 / 69

第三篇 发展篇 / 73

- 第 54 问 美国智能电网的发展历程 / 75
- 第 55 问 欧洲智能电网的发展历程 / 76
- 第 56 问 日本智能电网的发展历程 / 77
- 第 57 问 韩国智能电网的发展历程 / 78
- 第 58 问 中国智能电网的发展历程 / 79
- 第 59 问 互联网 / 80
- 第 60 问 物联网 / 82
- 第 61 问 传感网 / 83
- 第 62 问 泛在网 / 85
- 第 63 问 移动互联网 / 87
- 第 64 问 风力发电 / 88
- 第 65 问 太阳能光伏发电 / 90
- 第 66 问 潮汐发电 / 91
- 第 67 问 火力发电 / 93
- 第 68 问 核能发电 / 93
- 第 69 问 水力发电 / 95
- 第 70 问 地热发电 / 96
- 第 71 问 生物质能发电 / 98
- 第 72 问 可再生能源 / 101
- 第 73 问 分布式能源 / 102

- 第 74 问 电力光纤到户 / 103
- 第 75 问 美国的智能电网政策 / 105
- 第 76 问 欧洲的智能电网政策 / 107
- 第 77 问 日本智能电网政策 / 108
- 第 78 问 韩国的智能电网政策 / 109
- 第 79 问 中国的智能电网政策 / 110
- 第 80 问 智能电网相关组织 / 111
- 第 81 问 国外智能电网相关标准 / 113
- 第 82 问 中国智能电网相关标准 / 116
- 第 83 问 坚强智能电网试点工程 / 119
- 第 84 问 试验基地 / 121
- 第 85 问 技术中心 / 124
- 第 86 问 研究试验中心 / 126

第四篇 技术篇 / 129

- 第 87 问 云计算 / 131
- 第 88 问 超导电力技术 / 133
- 第 89 问 电力电子技术 / 134
- 第 90 问 微网技术 / 136
- 第 91 问 化学储能技术 / 138
- 第 92 问 超级电容技术 / 140
- 第 93 问 抽水蓄能技术 / 142
- 第 94 问 碳捕集与封存技术 / 143
- 第 95 问 全网时间同步 / 145
- 第 96 问 大规模可再生能源接入与并网技术 / 146
- 第 97 问 输电线路状态监测技术 / 148
- 第 98 问 状态评估与检修 / 150
- 第 99 问 智能巡线技术 / 151
- 第 100 问 三维动态可视化技术 / 153

- 第 101 问 大电网互联的运行控制技术 / 154
- 第 102 问 广域相量测量技术 / 155
- 第 103 问 柔性交流输电系统 (FACTS) / 157
- 第 104 问 柔性直流输电 / 158
- 第 105 问 智能变电站 / 160
- 第 106 问 输配电设备全寿命管理 / 162
- 第 107 问 电能质量监测与治理 / 163
- 第 108 问 配电自动化技术 / 164
- 第 109 问 配电网自愈与重构 / 165
- 第 110 问 电动汽车充放电技术 / 167
- 第 111 问 双向互动营销 / 168
- 第 112 问 空间信息技术 / 169
- 第 113 问 智能需求侧管理 / 170
- 第 114 问 冰蓄能技术 / 172
- 第 115 问 热泵技术 / 173
- 第 116 问 射频识别 (RFID) / 174
- 第 117 问 分布式发电 / 176
- 第 118 问 能效电厂 / 177
- 第 119 问 电网统一建模 / 178
- 第 120 问 面向服务架构 (SOA) / 180
- 第 121 问 低压电力线载波 (PLC) / 181
- 第 122 问 智能配用电复合通信 / 183
- 第 123 问 信息安全技术 / 184
- 第 124 问 密码技术 / 185
- 第 125 问 宽带无线网 / 187
- 第 126 问 无源光纤通信技术 / 189
- 第 127 问 移动 3G 技术 / 191
- 第 128 问 无线传感网技术 / 192
- 第 129 问 微功率无线通信技术 / 194

- 第 130 问 ZigBee / 195
- 第 131 问 Wi-Fi / 197
- 第 132 问 WIA 传感网技术 / 198

第五篇 生活篇 / 201

- 第 133 问 智慧地球 / 203
- 第 134 问 智慧城市 / 205
- 第 135 问 智能小区 / 207
- 第 136 问 智能楼宇 / 208
- 第 137 问 智能家庭 / 209
- 第 138 问 智能交通 / 211
- 第 139 问 智能物流 / 212
- 第 140 问 智能家电 / 213
- 第 141 问 智能校园 / 214
- 第 142 问 智能家居 / 216
- 第 143 问 智能铁路 / 217
- 第 144 问 智能医院 / 218
- 第 145 问 智能安防 / 219
- 第 146 问 智能港口 / 219
- 第 147 问 互动化营业厅 / 221
- 第 148 问 智能园区 / 222
- 第 149 问 智能手机 / 224
- 第 150 问 智能卡 / 226
- 第 151 问 IPTV / 227
- 第 152 问 无线城市 / 228
- 第 153 问 新能源汽车 / 229
- 第 154 问 智能 LED 照明 / 231
- 第 155 问 三网融合 / 232
- 第 156 问 二维码 / 233

- 第 157 问 95598 电力客户服务平台 / 239
- 第 158 问 智能电网调度技术支持系统 / 240
- 第 159 问 电力负荷管理系统 / 241
- 第 160 问 配变监测系统 / 242
- 第 161 问 低压集中抄表系统 / 243
- 第 162 问 用电信息采集系统 / 245
- 第 163 问 多渠道缴费系统 / 247
- 第 164 问 智能路灯监控系统 / 248
- 第 165 问 智能故障定位系统 / 250
- 第 166 问 智能防窃电系统 / 250
- 第 167 问 分布式电源及储能管理系统 / 252
- 第 168 问 电动汽车充放电管理系统 / 253
- 第 169 问 电动汽车充放电设备 / 255
- 第 170 问 相量测量单元 / 256
- 第 171 问 低压复合光电缆 / 258
- 第 172 问 电力特种光缆 / 259
- 第 173 问 专用变压器采集终端 / 261
- 第 174 问 公用配电变压器监测终端 / 262
- 第 175 问 电能量远方终端 / 263
- 第 176 问 智能电能表 / 265
- 第 177 问 智能插座 / 266
- 第 178 问 电子互感器 / 267
- 第 179 问 智能变压器 / 268
- 第 180 问 智能高压设备 / 270
- 第 181 问 智能故障指示器 / 271
- 第 182 问 抄表终端 / 272
- 第 183 问 家庭能源网关 / 274

- 第 184 问 电力电子变压器 / 275
第 185 问 智能电网信息安全产品 / 276

第七篇 应用篇 / 279

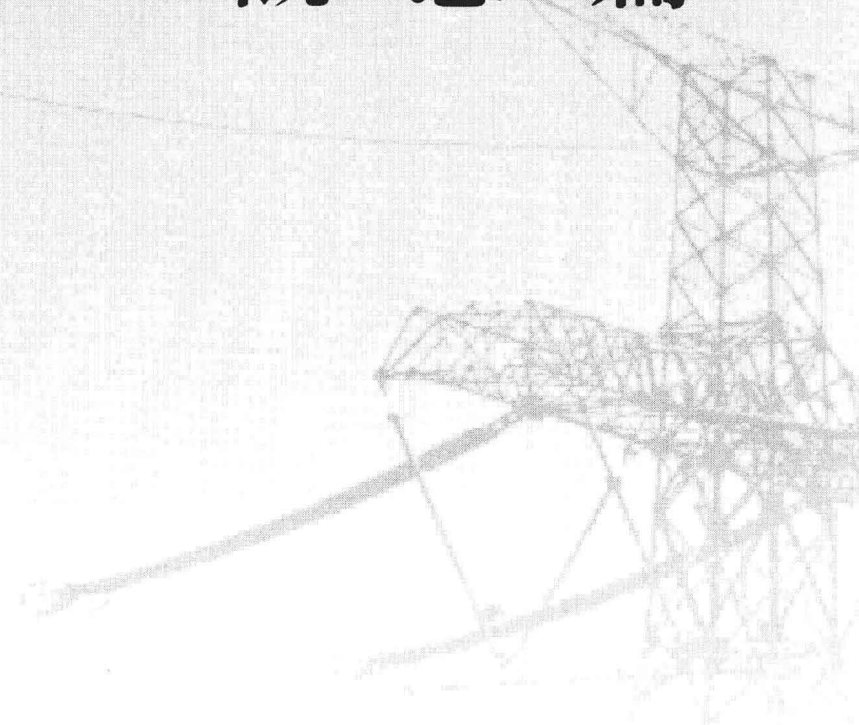
- 第 186 问 智能电网产业发展情况 / 281
第 187 问 南方电网公司在智能电网领域的探索与实践 / 282
第 188 问 电动汽车充放电设施建设 / 283
第 189 问 美国智能电网的应用与实践 / 284
第 190 问 荷兰智能电网应用情况 / 286
第 191 问 日本智能电网应用现状 / 288
第 192 问 韩国智能电网应用现状 / 289
第 193 问 智能用电小区应用实践 / 290
第 194 问 电力光纤到户建设方案 / 292
第 195 问 互动化营业厅建设方案 / 293
第 196 问 智能园区建设方案 / 295
第 197 问 智能电网与上海世博会 / 297
第 198 问 天津中新生态城智能电网综合示范工程 / 298
第 199 问 江西共青城智能电网综合示范工程 / 299
第 200 问 北京市未来科技城智能电网综合示范工程 / 301

参考文献 / 303



第一篇

概念篇



第 1 问 智能电网

电力工业的每一步发展历程都伴随着电力技术的革命。1866 年西门子发明了自励式直流发电机，1876 年贝尔发明了电话，1879 年爱迪生发明了电灯，这三大发明开启了人类走向电气化的道路。从 19 世纪末开始，电力工业逐步实现了从直流到交流、从单相到三相、从孤立小电网到联合大电网的转变，进而形成远距离、高电压的现代电网。

尽管现代电网运行和管理已经日臻成熟，安全稳定水平也很高，但由于能源短缺、气候变化和环境恶化等危机日益严重，现代电网也面临着极大的挑战，需要在安全可靠、经济高效、节能减排、环境友好、提高电能质量、优质服务和经济社会可持续发展等方面取得重大突破。在此背景下，智能电网便应运而生了。

智能电网通过采用先进的传感测量、信息通信、自动控制、新材料等技术将电网改造为高度智能化、信息化、互动化的新一代电网。智能电网能够充分满足经济社会快速发展对电力的需求，能够确保电网的安全和可靠，能够提高电网的效率，能够在更大范围内优化资源配置，接纳更多的新能源使环境更加友好，同时还能提高电能质量，为用户提供优质服务。

智能电网是一个完整的信息架构和基础设施体系，可以对电力系统的生产、输送、运营、市场和消费等环节进行持续监测，并对有关信息进行统计分析和优化，进而提高电网的安全水平、提高电网企业的管理水平和服务水平。

随着经济社会的发展，电网的规模越来越大，电网所面临的资源压力和环境压力也越来越大，影响电力系统安全运行的不确定因素和潜在风险也随之增加，而用户对电力供应的安全可靠以及电能质量的要求也越来越高，上述因素为智能电网的形成和发展提供了强大的驱动力。同时，通信网络技术、信息技术、新材料，以及新能源技术的快速发展，也为智能电网的发展提供了机遇和支撑。

第 2 问 智能电网的基本特征

智能电网的基本特征主要体现在以下几方面：