中电联电力发展研究院

英国电力工程造价管理研究

YINGGUO DIANLI GONGCHENG ZAOJIA GUANLI YANJIU

主　编　董士波
副主编　郭婧娟　徐慧声

中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中电联电力发展研究院

英国电力工程造价管理研究

YINGGUO DIANLI GONGCHENG ZAOJIA GUANLI YANJIU

主　编　董士波
副主编　郭婧娟　徐慧声

图书馆 学院图书馆 藏书专用章

中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为了解和掌握国外典型、成熟的工程造价管理方法及国际惯例，把握工程造价管理的发展方向和最新动态，推动电力企业“走出去”，中电联电力发展研究院组织相关专家编写了《英国电力工程造价管理研究》。

本书结合英国电力工程市场基本情况，全面介绍了英国电力工程建设的投资环境、造价管理概况、费用构成，英国建设工程工程量清单结构，英国电力工程计价方法和依据，以及英国电力工程招投标阶段和施工阶段的造价管理等内容。

本书可供电力工程建设行业及政府部门、行业协会和企业的领导，以及业主、承包商、监理单位、设计单位和第三方咨询机构等相关专业人士使用，并可作为全国电力工程造价管理、工程管理及项目管理等相关专业博士、硕士研究生的参考图书。

图书在版编目（CIP）数据

英国电力工程造价管理研究 / 董士波主编. —北京：中国电力出版社，2019.1
ISBN 978-7-5198-2931-5

Ⅰ. ①英… Ⅱ. ①董… Ⅲ. ①电力工程–工程造价–研究–英国 Ⅳ. ①F456.166

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 011231 号

出版发行：中国电力出版社
地　　址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）
网　　址：http://www.cepp.sgcc.com.cn
责任编辑：张　瑶（010–63412503）
责任校对：朱丽芳
装帧设计：张俊霞
责任印制：石　雷

印　　刷：三河市百盛印装有限公司
版　　次：2019 年 1 月第一版
印　　次：2019 年 1 月北京第一次印刷
开　　本：787 毫米×1092 毫米　16 开本
印　　张：14.25
字　　数：306 千字
印　　数：0001—2000 册
定　　价：57.00 元

版 权 专 有　侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

本书编审人员

主　　编　董士波

副 主 编　郭婧娟　徐慧声

主　　审　赵　斌　李成栋　柳瑞禹　周　慧

参编人员　李东伟　韦　波　贺　成　张欣然

前言

中共中央十一届三中全会以来，我国改革开放已经走过了40年的光辉历程，取得了举世瞩目的伟大成就，电力行业国际合作取得了跨越式发展。近年来，在“一带一路”“全球能源互联网”等倡议下，我国电力企业在对外投资与合作中积累了丰富的经验，投资范围涉及水电、火电、风电以及输变电等领域。我国电力企业“走出去”，专业技术是重要的支撑和基础，工程造价管理体系和标准是庞大系统技术体系中一个重要的组成部分。因此，了解和掌握国外典型、成熟的工程造价管理方法以及国际惯例，把握工程造价管理的发展方向和最新动态十分重要。

英国地处西欧，拥有稳定的政治环境，商业环境开放透明，社会安定，各项法律法规健全，执法体系完善。英国在项目运营、风险管控等领域经验丰富。在工程造价管理体系方面，英国工料测量（Quantity Surveying，QS）有着悠久的历史，可追溯到16世纪，至今已有400年的历史。在此过程中，英国工程造价管理机构结合本国的实际情况，已经形成了统一的工程量标准计量规则和工程造价管理体系，使工程造价管理成为了一个科学化、规范化、颇有影响的独立专业。本书根据英国电力工业发展脉络，全面介绍了英国电力工程建设的投资环境；详细介绍了英国电力工程造价管理概况，包括英国工程造价管理相关专业团体、英国电力工程项目的监管组织和监管方式，英国工程项目管理流程以及工程建设各阶段的工程造价管理内容；系统介绍和分析了英国电力工程费用构成、英国电力工程计价方法和依据；此外，还介绍了英国电力工程招投标和施工阶段的造价管理。

本书由中电联电力发展研究院编撰。在编写过程中，大量查阅和检索了英国电力工程造价管理方面的信息和资料，并得到北京交通大学的大力支持和帮助，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

在此表示由衷的感谢。本书在编写过程中，从内容到形式都进行了反复的调查和研究，力求以严谨的态度、翔实的数据和真实的记述介绍英国电力工程造价管理。本书可供从事海外电力工程项目投资决策与工程造价管理的相关企业及人员参考和借鉴。希望本书能够成为中国企业了解海外电力工程市场和工程造价管理的窗口，也期待业界同仁和广大读者多提出宝贵意见和建议，为提升我国电力企业“走出去”的能力和水平发挥更大的作用。

中电联电力发展研究院　编写组

2018 年 12 月于北京

目录

前言

第一章 英国电力工程建设的投资环境 ……1
第一节 英国电力市场的发展历程 ……1
一、私有化前时期 ……2
二、电力库时期 ……3
三、新电力交易协议时期 ……4
四、实施英联邦电力贸易和传输协议时期 ……4
第二节 英国电力发展现状 ……5
一、投资现状 ……5
二、地域分布 ……9
三、发电工程类别 ……9
第三节 电力工程建设的政策环境 ……12
一、市场准入政策 ……12
二、劳务政策 ……14
三、投资、贸易政策 ……15
四、鼓励或限制政策 ……17
第四节 电力工程建设的法律环境 ……18
一、建设法规 ……18
二、能源相关法规、政策 ……22
第五节 电力工程建设发展趋势 ……24
一、英国能源发电的发展趋势 ……24
二、英国电力工程建设投资趋势 ……25
第二章 英国电力工程造价管理概况 ……29
第一节 英国工程造价管理相关专业团体 ……29
一、英国皇家特许测量师协会 ……29

二、英国皇家建筑师学会……33
三、英国土木工程师协会……34
第二节　工料测量师……36
一、工料测量师的专业技能要求……36
二、工料测量师参与工程造价管理的内容……37
三、工料测量师的角色……38
第三节　英国工料测量体系……39
一、工料测量体系及起源……39
二、工料测量的服务内容……39
三、工料测量的规范和标准……40
第四节　电力工程项目的监管组织和监管方式……42
一、电力工程监管组织……42
二、电力工程监管方式……48
第五节　工程项目管理流程……51
一、英国皇家建筑师学会（RIBA）管理流程……51
二、电力工程项目管理流程……53
第六节　工程建设各阶段造价管理内容……57
一、英国皇家建筑师学会（RIBA）中的造价管理流程……58
二、各阶段成本管理的主要工作……61
第三章　英国电力工程费用构成……64
第一节　费用构成框架……64
一、NRM1 对费用的分类……64
二、电力工程费用构成分解……64
第二节　详细费用构成……66
一、建设前准备费……66
二、建筑工程成本……66
三、主承包商开办费用……66
四、主承包商的间接费用和利润……67
五、项目/设计团队费用……67
六、其他开发/项目成本……67
七、风险准备金……67
八、招标通货膨胀和施工通货膨胀……67
九、增值税……68
第三节　国际通用电力工程费用构成……68

一、国际工料测量标准中的工程费用构成框架……68
二、国际工料测量标准中的工程费用构成……69
第四节　电力工程成本分析……71
第四章　英国建设工程工程量清单结构……72
第一节　英国建设工程分类和编码体系的类别……72
一、SMM7……72
二、NRM2……72
三、CESMM4……73
第二节　SMM7 的工程量清单结构……73
一、SMM7 工程量清单总体结构……73
二、SMM7 工程量清单内容……77
第三节　NRM2 的工程量清单结构……78
一、NRM2 的工程量清单总体结构……78
二、NRM2 的工程量清单分解结构……80
三、NRM2 的工程量清单编码……81
四、NRM2 的工程量清单内容……81
第四节　CESMM4 的工程量清单结构……84
一、CESMM4 的工程类别划分……84
二、CESMM4 的工程量清单构成和层级划分……85
第五节　电力工程量清单案例——以英国某发电厂为例……89
第五章　英国电力工程计价方法和计价依据……105
第一节　电力工程计价方法……105
一、前期阶段（决策和概念设计阶段）……106
二、初步设计阶段……107
三、施工图设计阶段……110
四、施工阶段……112
五、竣工阶段……114
第二节　英国电力工程计价依据……114
一、工程构件分类规则……115
二、工料测量标准……117
三、工程量清单……121
四、政府部门发布的造价信息……122
五、专业团体发布的造价信息……125
六、出版物……125

七、造价数据库 …… 131
八、企业造价信息 …… 131
九、其他计价依据 …… 131
第六章　英国电力工程招投标阶段造价管理 …… 133
第一节　常用合同范本 …… 133
一、JCT 合同范本 …… 134
二、NEC 合同范本 …… 138
三、FIDIC 合同格式 …… 139
第二节　工程项目发承包模式 …… 141
一、传统发承包方式 …… 141
二、非传统发承包方式 …… 142
第三节　工程招投标方式和流程 …… 143
一、单阶段选择法（Single-stage Option） …… 143
二、双阶段选择法（Two-stage Option） …… 145
第四节　工程投标报价 …… 146
一、投标价格汇总（tender price summary） …… 146
二、投标报价 …… 147
第七章　英国电力工程施工阶段造价管理 …… 151
第一节　施工成本管控 …… 151
一、工程的成本管理系统 …… 151
二、工程项目的成本控制 …… 152
三、常用合同条件中成本管理的要求 …… 153
第二节　变更、索赔及其他价格调整 …… 154
一、变更费用调整 …… 154
二、索赔费用调整 …… 157
三、价格波动的费用调整 …… 161
第三节　测量和支付 …… 162
一、EPC 合同中关于价格的常见规定 …… 162
二、EPC 工程的测量和支付 …… 163
第八章　英国电力工程造价管理对我国的启示 …… 167
一、完善相关立法工作，保证有法可依 …… 168
二、设置造价管理机构，发挥行业协会作用 …… 168
三、设置科学合理的计量规则，发挥企业自主权 …… 168
四、加强工程造价信息的管理，完善计价依据 …… 168

五、加强工程合同管理，重视基础工作……169
六、实施全面成本管控，加强标准成本管理……169
附录……170
附录 A　英国成本管理流程图……170
附录 B　英国 CEEC 编码体系……180
附录 C　英国 CEEC 标准成本分析表格……185
附录 D　BCIS 成本分析表格……196
附录 E　工作包分解结构示例……206
附录 F　术语解释……209
参考文献……212

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第一章 英国电力工程建设的投资环境

英国是由大不列颠岛、爱尔兰岛东北部及附近许多岛屿组成的岛国，分为四个部分：英格兰（England）、苏格兰（Scotland）、威尔士（Wales）、北爱尔兰（Northern Ireland）。英格兰划分为 43 个郡；苏格兰下设 32 个区，包括 3 个特别管辖区；威尔士下设 22 个区；北爱尔兰下设 26 个区。除本土之外，英国还拥有十四个海外领地，国土面积 24.41 万 km^2（包括内陆水域），总人口超过 6500 万。

英国为君主立宪制国家，采用议会制进行管理。英国作为欧洲四大经济体之一，是英联邦元首国、八国集团成员国、北约创始会员国，同时也是联合国安全理事会五大常任理事国之一。英国不仅是发达国家，更因其较高的名义 GDP 水平被称为世界第五大经济体。

英国拥有大量的煤、天然气和石油储备，比如，英国北海油田的海底石油储量居世界第三位，仅次于波斯湾和马拉开波湾。英国位于欧洲西部，盛行西风，属于典型的温带海洋气候，拥有较为丰富的海上风能资源，其中可用于商业开发的部分占全欧洲海上风电总量的 1/3，高达 48 000MW。

2017 年，英国本土发电量为 3350kWh，净进口量为 148 亿 kWh，风能、太阳能和核能等清洁能源的发电量占 2017 年总电力的 90%。自 2012 年以来，英国已拥有良好的清洁电力系统，该清洁系统分别位列欧洲第四，全球第七。在此基础上，其电力部门的碳排放量也减少至原来的一半。英国也在 2017 年 4 月迎来了自工业革命以来的第一个 24h 不使用任何煤炭的时期。

本章从英国电力市场发展历程入手，讲述英国电力发展现状，介绍电力工程建设的政策和法律环境，分析电力工程建设趋势，为对英国电力市场感兴趣的投资者、建设者提供参考。

第一节 英国电力市场的发展历程

自 1950 年以来，英国电力工业的发展可以以 1990 年为界划分这样两个阶段：第一阶段是在 1990 年以前，此时还未实行私有化；第二阶段是 1990 年以后，逐步实行私有化。各个阶段的划分和特征如表 1－1 所示。

表 1-1　　英国电力工业的发展阶段

阶段划分	阶段特征	
第一阶段（1990 年前）	尚未实行私有化，以垂直一体化运行模式为特征	
第二阶段（1990 年后）	第一时期（POOL 时期）	以电力库（POOL）运行模式（1990～2001 年）为特征，所有的电力交易均在 POOL 中进行
	第二时期（NETA 时期）	以实施新电力交易协议（NETA）（2001～2005 年）为标志，以市场交易自由与可签订双边合同为特征
	第三时期（BETTA 时期）	以实施英联邦电力贸易和传输协议（BETTA）（2005 至今）为标志，扩大英国电力市场改革的范围，不再仅限于英格兰和威尔士地区，而是将苏格兰地区也加入到英国电力市场中，以统一由相同机构管理全英国的电力系统为特征

一、私有化前时期

在实行私有化以前，英国电力工业并未进行全国性的统一管理，而是由地方政府对各自的管辖区域管理经营，对发电、送电、配电和售电实行纵向一体化垄断式管理。在英格兰和威尔士，主管部门为中央电力局（The Central Electricity Generating Board），所有的发电厂和输配电网均由它统一控制，其下设 12 个区域性供电局用于垄断其管辖区域的发电，输电和供电业务。电力委员会（Electricity Council）作为一个协调组织，负责制定电力政策和法规以及处理相关的事务。在苏格兰和北爱尔兰，也有类似的垄断机构，如苏格兰发电局（Scotland Generating Board）。

私有化以前的垄断式管理模式的特点是：以最低消耗为准则，对发电机组实行统一调度以满足需求；对输配电系统实行中央计划投资，统一建设、运行和维护；电价包括电力系统的实际成本和附加费。私有化以前的垄断式管理模式不足之处在于缺乏活力，能源利用率低，劳动生产率难以提高。

1989 年，英国议会通过了关于英格兰、威尔士和苏格兰电力工业重组和私有化的计划，并批准了《电力法》（1989 年版）。该电力法奠定了电力工业私有化的法律基础。《电力法》（1989 年版）自 1990 年 4 月开始生效，同时标志着英国电力工业重组计划正式开始施行。

在英格兰和威尔士，原中央电力局分化成 3 个发电公司和 1 个输电公司。3 个发电公司为国家电力公司（National Power），电能公司（Powergen）和核电公司（Nuclear Electricity）。国家电力公司和电能公司于 1992 年实行私有化，成为股份公司，政府现只拥有 40%的股份。输电公司为英国国家电网公司（National Grid Company），主要经营输电系统，于 1995 年 12 月成为股份公司。目前，英国国家电网公司已经与一家天然气公司合并，改名为国家电网天然气公司，主要经营英国与美国的电力和天然气传输系统。原来的地区供电局被新建立的 12 家地区电力公司（Regional Electricity Company，REC）所取代。REC 主要负责配电系统，并向电力用户售电。原来的电气委员会被撤销，其调节职能由新成立的电气协会承担。电气协

会作为电力企业中的一个横向组织，它的任务除了向会员公司提供相关信息和技术上的服务外，还为电力企业提供相应的场所便于相互间意见的交流。南苏格兰电力局和北苏格兰水电局在私有化后股份全部售出，成立了苏格兰电力公司和苏格兰水电公司。统一经营发、送、配和售电，各部门独立核算，各企业间按合同运营。北爱尔兰电气服务部在1992年私有化中，将所属4个发电厂出售给美国和比利时的一家合资企业以及不列颠煤气公司，同时成立北爱尔兰电网公司，经营送电、配电和零售业务。该公司在1993年全部为民间股份。在重组同时，新的管理体制也在电力工业中开始逐步实行，相比之前的管理体制而言，新的管理体制引入了竞争机制来开发电力市场。在该模式下，发电和售电部分实行竞争模式，发电商和售电商可自由竞争，而输电和配电部分虽也归私家能源公司所有，但仍采用垄断式运行模式，即由英国天然气及电力市场办公室统一监管各个部门。

二、电力库时期

电力库市场机制的核心是《电力库及结算规程》(Pooling & Settlement Agreement，PSA)。该规程是一个合同体系，由电力市场中供求双方所有成员共同制定并签署。依照这个规程，持有发电执照的发电商需提前一天向电力库申报其发电机组在各时段（半小时为一时段）上的发电量与电价。电力库时期电力市场结构和交易方式分别如图1-1、图1-2所示。

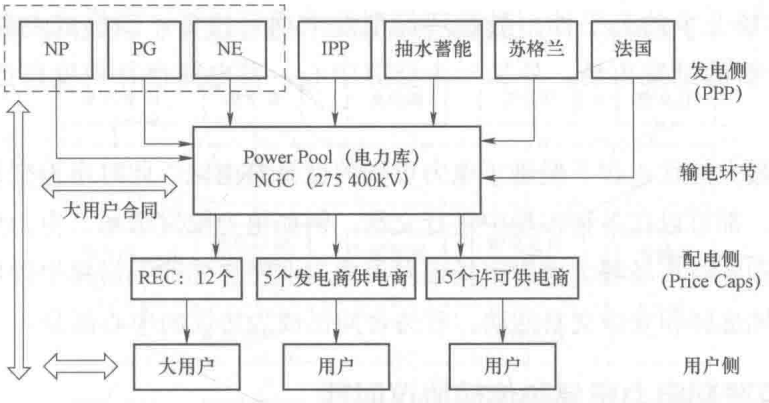

图1-1 电力库时期电力市场结构[1]

在英格兰和威尔士，其高压输电网由英国国家电网公司（NGC）作为唯一法定拥有和运营者，负责发电机组的调度和最优排列顺序，担当独立系统操作员的角色，其最终目的就是在合理的价格之下使得发电和负荷达到供求平衡，同时提供相关的辅助服务，以满足组织各种输电的需求。在具体操作时，系统操作员以预测的负荷为准，在保证输配电系统运行安全的前提下按着一定的优选规则，进行机组调度，制订发电计划。系统操作员一般是以上网发电机组所申报的最高发电价来确定当天电力库购电价，并以该价格作为发电商和用户进行购

[1] 图表来源：北极星输配电网，网址：http://shupeidian.bjx.com.cn/。

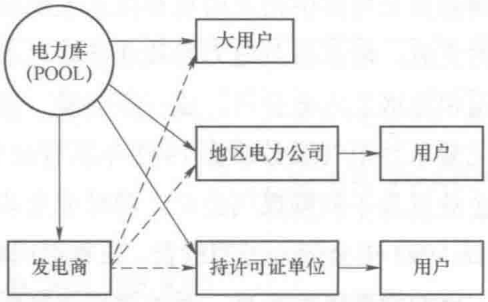

图 1-2 电力库时期电力市场的交易方式❶

电和售电的交易价格，同时系统操作员也以此价格对交易电量进行结算。

在电力库机制下，虽然发电企业可以相互竞争，并开始重视发电成本和资源利用率，但是参与竞争的发电企业数量有限，电力市场机制无法从根本上消除主要的发电企业的市场力。在 20 世纪 90 年代电力库机制实施的 10 年里，新建电厂投资降低了将近 40%，联合循环燃气发电厂增加 10%以上，现货市场天然气价格降低 50%，然而电力库电价却增长 10%。

三、新电力交易协议时期

电力库时期发展了一段时间后，许多不足之处也逐渐显现出来，例如 NGC 的职能过于集中、电力供应的合同没有长期性、价格信息变化快且用户无法及时获取信息、竞争者少导致的相关方操纵市场等诸多问题；为更多的利润而转向国外进行投资活动。❷

从 2001 年 3 月开始，英国电力工业以实施新电力交易协议（the New Electricity Trading Arrangement，NETA）为标志进入一个新时期。其目的主要是：第一，为保证供电的即时性和长期供电的可靠性，降低批发电价；第二，价格透明，使用户真正参与价格制定过程；第三，提高发电市场竞争的公平性，鼓励环保型发电项目投资。新模式主要以双边交易为基础，共有三级新的批发市场，外加一个结算中心。发电商自行调度自己机组，不再由 NGC 中央调度。

这一时期的最大的优点在于促进了电力市场的交易自由化。此时电力交易与其他商品已基本上没有区别，都可以在各种市场中进行交易，例如电力批发市场，电力期货市场，提前一天的电力市场和实时市场等。电力市场已发展成为非常自然而无需集中管理的市场。市场参与者可以自由地选择和安排交易活动。双边合同已成为协议的中心部分。

四、实施英联邦电力贸易和传输协议时期

在完成了英格兰及威尔士地区（简称 E&W 模式）第二次电力工业改革，即建立了 NETA 机制后，英国政府［以贸易与工业部（DTI）为代表］及独立监管机构（英国天然气及电力市场办公室，简称 OFGEM）在广泛听取各界意见和参考研究结果后，确定了最合适的改革路径：在苏格兰、英格兰及威尔士三大地区（统称 Great Britain，GB）推广已有的 E&W 模式，让 GB 三大地区所有市场实体在同等条件下进入统一的市场。

从 2005 年 4 月开始，英国电力工业将以实施英国电力交易和输电协议（the British

❶ 图表来源：北极星输配电网，网址：http://shupeidian.bjx.com.cn/。

❷ 资料来源：中国储能网，网址：http://www.escn.com.cn/news/。

Electricity Trading and Transmission Arrangements，BETTA）为标志进入另一个新时期。这一时期，由国家电网天然气公司对英国电力系统进行统一管理，此时系统将作为一个整体系统，在现有的市场结构下运营。其主要内容是：一是在全 GB 地区建立统一电力贸易、平衡和结算系统；二是在全 GB 地区建立统一电力传输定价方法和电网使用合同体系；三是建立一个独立于发电和供电的英国国家级系统操作机构（GB System Operator，GBSO）。电力贸易、平衡和结算系统与合同体系两种体系的建立均是以 E&W 模式为基础，同时，这一时期还修订《苏格兰电网规范》和《国家电网公司电网规范》，制定了具有创新性且独立的《英国电网规范》。将《系统运行机构与输电网拥有者协议》在原有的基础上修改后重新制定出新版协议，以明确界定系统运行机构与输电网拥有者的职责范围。消除了跨大区电网的使用障碍。建立了新的英格兰－苏格兰高压电力输送网络，同时扩大了市场范围，为参与者创造了更开放的环境[1]。

第二节 英国电力发展现状

一、投资现状

当前，英国电力市场上的主要成员有输电商、配电商、发电商、零售商和交易中心等。全英国共拥有 3 家输电商，7 个配电商。具体成员关系如图 1－3 所示。

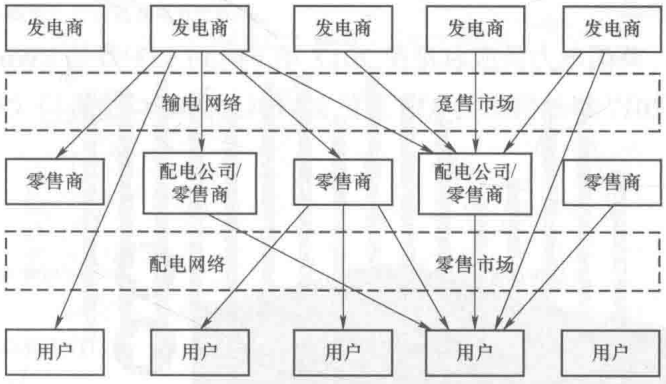

图 1－3 英国电力市场成员关系图

（一）电力市场主要成员

1. 发电商

英国存在发电商超过 400（420～430）家，其中规模排名前六的发电商一共占有市场份额已高达 70%以上多，排名前十的发电商，其总市场份额占有率超过 85%。随着发电商的进一步分拆和整合，发电侧的市场集中度呈现进一步下降的趋势，*HHI* 指数约为 1000 以上，属

[1] 北极星输配电网，http://m.bjx.com.cn/mnews/20160927/776162.shtml。

于轻度集中市场（低寡占II型：1000～1400），竞争较为充分。在英国进行电力交易的发电商是由不同国家的公司进行投资的，其中占据市场份额最大的为德国，其次为英国，约占市场总额的30%。此外，法国、西班牙、美国的发电商等也占有很大比例。

2. 零售商

全英国拥有20多家零售商（Supplier），前6大公司的市场份额总额超过90%，并且，除去苏格兰以外，零售商原则上不拥有配电资产。在英国过去五年来看，有超过50%的终端用户更改了自己的电力供应商，这说明在英国电力市场上，终端用户有着充分的选择权，零售商竞争十分激烈。此外，英国的发电商和零售商呈现纵向一体的特点，零售商都有自己的发电资产，即零售商也是发电商，这也是英国当前能够良好运转的一个重要原因，如苏格兰电力企业SSE既有发电资产，又有配电资产，并且还是电力零售商。

3. 零售交易中心

为了进一步增强市场流动性，英国成立了两家电能交易中心，负责为短期现货合同的交易提供平台，以及为交易双方提供合约管理。合同类型包括日前拍卖、现货和促销合同三种。在交易中心内交易的电量不会进行安全校核。电能交易中心的交易工作结束，市场成员将自己的初始发用电曲线提交给调度。在平衡机制阶段，交易中心没有组织交易的职能，调度中心反而可以接受市场成员调整量的报价。此外，英国电力市场上还存在进行非物理中间交易的交易商（Trader），它本身并不拥有发电或负荷职能，只是通过从发电商买电、并向零售商卖电来赚取差价利润。对于英国电力市场上的大用户来说，它与小用户类似，同样可以自由选择供电商。

（二）英国电力供应

如图1－4所示，英国电力供应总量在2017年下降到353万亿kWh，比2016年减少了3.6万亿kWh。英国2017年总供给为339万亿kWh（95.8%），净进口（进口减去出口）占总供给的4.2%。

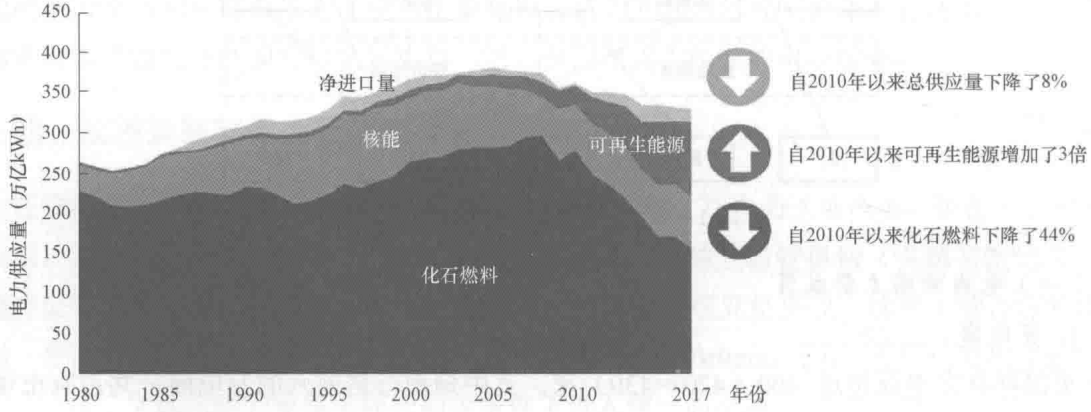

图1－4 英国2017年电力供应[1]

[1] 图表来源：英国国家统计网站，网址：https://www.gov.uk/government/statistics/electricity-chapter-5-digest-of-united-kingdom-energy-statistics-dukes。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com