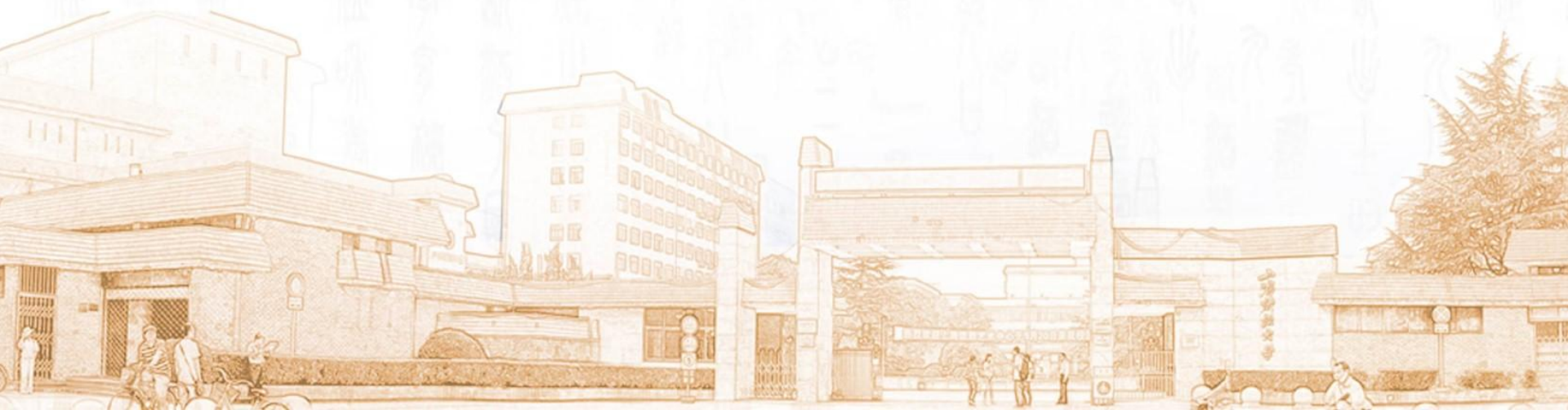




# 第8章 电力市场

刘江华

[liu.jianghua@shufe.edu.cn](mailto:liu.jianghua@shufe.edu.cn)





# 第一节 电力市场概述

## 一、电力产品的特点

### 1、不可储存性

电能无法经济地大规模存储，要求电力生产和消费必须实时保持平衡。如果电网中的发电和用电出现失衡，哪怕只有几秒钟，也会造成难以控制的大面积停电。案例：**2001年加州电力危机**、**2020年8月加州高温期间轮流停电**、**2021年2月14日美国德克萨斯州在极端低温天气下大范围轮流停电**。（需要日前与实时市场以实现即时协调。）

### 2、电力负荷随时间不断变化。

一天之内电力负荷变化可能很大，高峰期的负荷比低谷期的负荷要高出**60%以上**。（需峰荷定价与容量补偿机制。）



# 第一节 电力市场概述

## 一、电力产品的特点

### 3、电力负荷的价格弹性很小。

- 家庭与企业在短期内难以因价格波动而调整用电行为。

### 4、网络依赖性：电能必须通过输电网络和配电网络输送到电力用户。

- 输电网能够将电能从发电地区长距离输送到用电地区，输电网受输电阻塞制约，电力交易结果对应的潮流可能会违反部分输电网络安全约束。
- 配电网络用于将电能从输电网络输送到用户。



# 第一节 电力市场概述

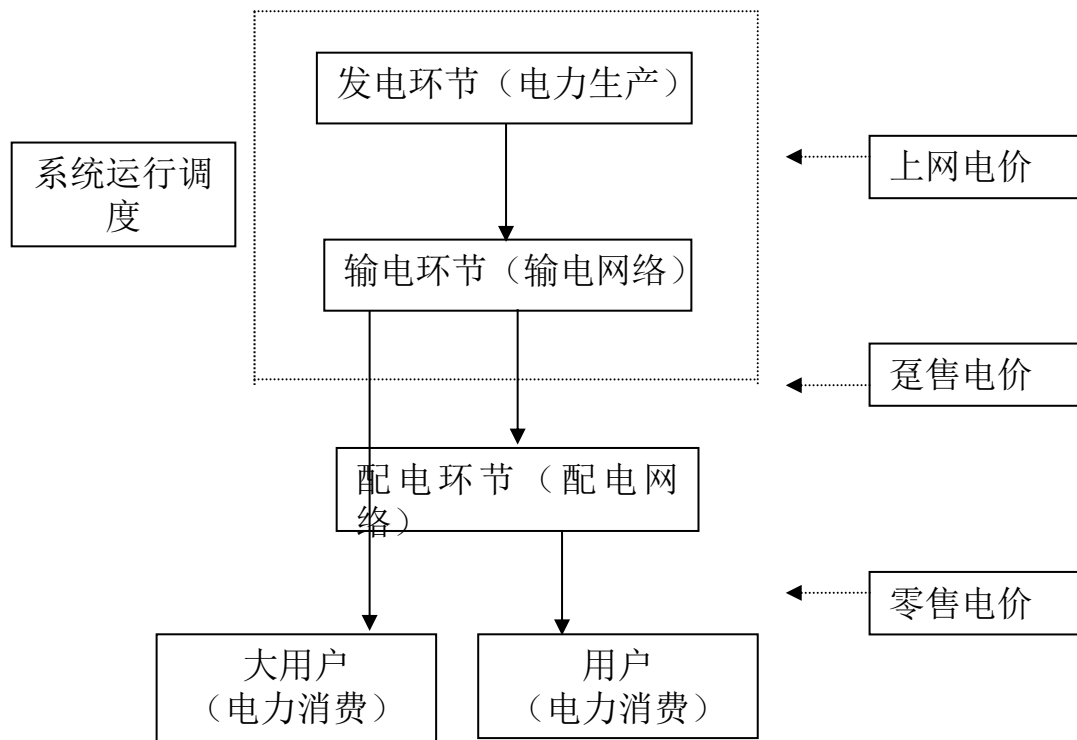
## 二、电力市场

### 1、发电环节

### 2、输电环节

### 3、配电环节

### 4、售电环节



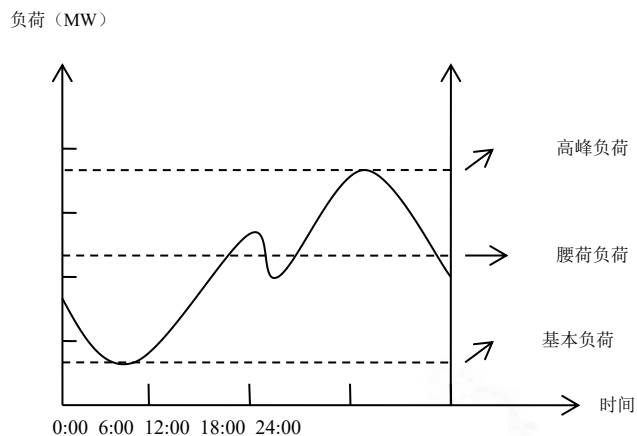


## 第二节 电力需求

### 一、电力需求的定义与特点

电力需求是一定时期内，一定价格水平下，用户需要并且能够获得的电力。

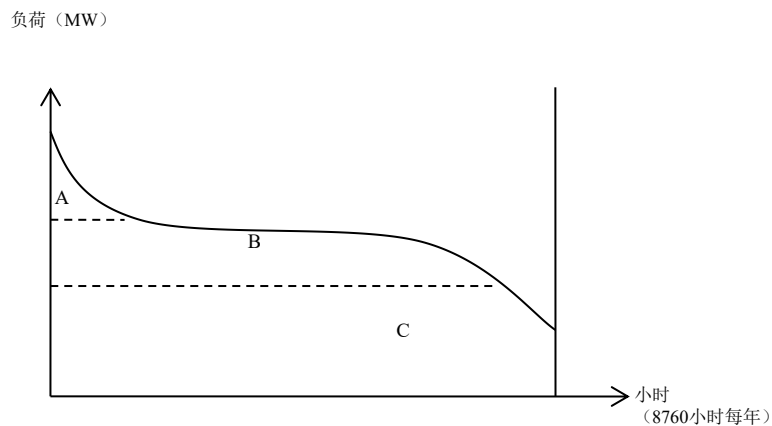
### 日负荷曲线





## 第二节 电力需求

- 负荷持续曲线





## 第二节 电力需求

### 二、电力需求的影响因素

- 1、国民收入水平
- 2、电价与其他替代能源的价格
- 3、经济结构
- 4、人口与城镇化水平
- 5、气候因素





## 第二节 电力需求

### 一、电力需求模型

#### 1、电力需求模型简介

##### (1) 两步法

第一步，拟合短期电力需求：

$q$ 是短期电力需求量； $s$ 是耗电耐用商品资本存量，用其可能消费的最大电力衡量；收入水平 $y$ ，电力价格 $p$ 和其他因素 $X$

$$q = u(y, p, X)s$$

第二步，拟合长期电力需求

$$s^* = s(Z)$$

$s^*$ 是长期耗电耐用商品资本存量， $Z$ 是影响耗电耐用商品存量长期需求的解释变量。





## 第二节 电力需求

### (2) 局部调整模型

能有效避免耗电耐用商品存量的研究框架是局部调整模型（partial adjustment model）。该模型认为长期内，家庭部门存在一个均衡电力需求：

$$q_t - q_{t-1} = \phi(q_t^* - q_{t-1})$$

$$q_t^* = q_t^*(Z)$$

$q$ 表示实际电力需求，星号 $q$ 表示均衡电力需求。系数为调整系数。





## 第二节 电力需求

### (3) 误差修正模型

误差修正模型能明确区分电力需求的长期效应和短期效应，估计其长期弹性和短期弹性。

$$q_t = \alpha_0 + \alpha_1 y + \alpha_2 p + \varepsilon_t$$

$$\Delta q_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \delta_j \Delta p_{t-j} + \xi \hat{\varepsilon}_{t-1} + u_t$$





## 第二节 电力需求

### 五、电力需求侧管理

电力需求侧管理是指通过一定政策措施或手段减少终端用电数量或改变终端用电时间，有效管理用电需求，以达到避免或推迟新发电厂、输配电网的建设，减少有害气体排放的目的。

负荷管理和节能节电是电力需求侧管理两个主要内涵。





## 第二节 电力需求

第一、行政手段是指政府相关部门以政策法规的形式引导市场消费行为；

第二、技术手段包括负荷整形技术，这种技术被用来削减高峰用电需求；

第三、价格手段主要是运用价格杠杆的调节功能，加大峰谷电价差异，促使用户自动调整用电时间，达到削峰填谷的作用。





## 第三节 电力供给

一、装机容量与实际发电量

二、最优装机容量组合

每个国家的发电装机容量都会区分基础负荷机组、腰荷机组和高峰负荷机组，以满足不同时间段的电力需求。

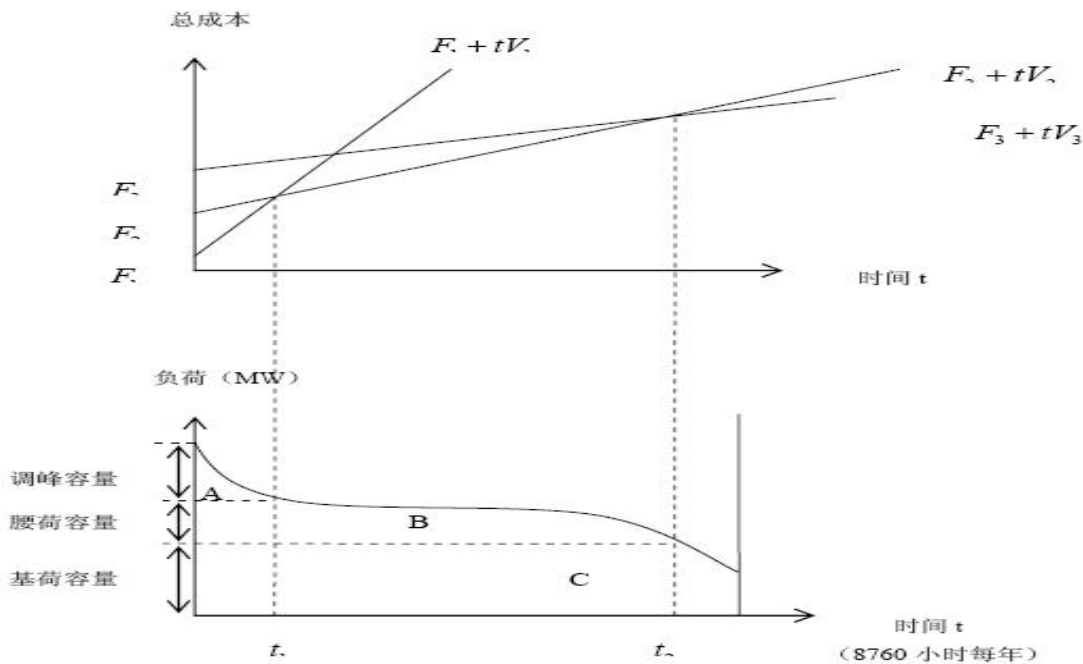
1、发电成本结构

一般说来，水电厂和核电厂的建设投入非常大，固定成本很高，但它们的燃料成本相对较低，水电站的燃料成本基本为零；燃煤火电站的建设投入适中，燃料成本也适中；而天然气和石油的建设投入最低，但燃料成本却最高。





# 第三节 电力供给



最优容量组合的确定





# 电力系统经济调度

## 1、安全经济调度

电力系统的首要组成是发电机组，机组运行成本可以分为固定成本和可变成本，一般在发电设施建成后，固定成本就被分摊到可变成本中，并由此生成机组的费用曲线。经济调度（economic dispatch）就是在某一负荷水平下，通过调度发电机组，使得所有发电机组总体运行费用最小，即：

$$\min \sum_{i=1}^{NG} c_i(P_{G_i}) \quad \text{s.t.} \quad e^T P_G = P_D, \quad \underline{P}_G \leq P_G \leq \bar{P}_G \quad (5-1)$$

其中， $P_D$ 为预测的负荷， $P_G$ 表示机组出力， $c(P_G)$ 为其费用曲线， $\underline{P}_G$ 和 $\bar{P}_G$ 为发电机组出力的上限和下限。

借助拉格朗日乘子法可解得经济调度的最优策略是调度发电机组出力与费用曲线递增率（边际成本）相等，即：

$$\frac{\partial c_1}{\partial P_{G_1}} = \frac{\partial c_2}{\partial P_{G_2}} = \dots = \frac{\partial c_{NG}}{\partial P_{G_{NG}}} \quad (5-2)$$



# 电力系统经济调度

## 2、辅助服务

### (1) 系统频率控制

- 现代电力系统用户群体非常庞大，因而电力系统负荷时刻变化。如果发电机组不能实时调整出力，跟随负荷变化，发电机转子速度会发生变化，导致系统频率超出规定范围，严重损害发电机组。一般电力系统正常运行时，频率偏差应在 $0.05\sim 0.15\text{Hz}$ 范围内。因此，电力系统发电设备必须配备控制系统进行调频，即跟踪并预测负荷变化，实时调整发电机组出力，确保系统频率波动控制在一定范围内。
- 发电机组一般都装有调速器，如果负荷变化，则自动调整进汽（水）阀门，改变机组出力，实现一次调频。一次调频响应速度快，但频率偏差较大，即不能将频率恢复到额定功率。
- 要消除频率偏差，就必须进行二次调频。由于输电网络潮流控制和调频控制往往是一起进行的，因此二次调频和潮流控制总称为自动发电控制（AGC）。



# 电力系统经济调度

## 2、辅助服务

### (2) 旋转备用

当发电设备发生故障停止运行时，系统频率会下降，而系统不允许长时间处于低频状态，所以必须有足够的能够快速启动的备用机组（也就是峰荷机组），在10min或30min增加足够功率，维持系统频率。峰荷机组（peak load power unit）也称为调峰机组，是指以非连续运行条件运行和快速适应电网尖峰功率需求的机组，一般由水电机组和燃气轮机组、蓄电站等构成。

### (3) 机组启停计划

发电机组在启动时，需要准备环节，并产生损耗费用，而且由于机组技术参数不同，启动时间（机组爬坡率）和成本也不相同。因此，在考虑系统安全运行的基础上，制定系统运行计划时，应设计适当的节点、适当的时刻开启或停止适当的机组，使得整个系统运行时机组启停费用最小化。



# 电力系统经济调度

## 3、输电容量问题

无论是在电源电网规划阶段，还是在电力系统运行规划期间，电力调度中心都面临着估算输电界面（输电线路）输电容量的问题，也就是互联电力系统区域间功率交换能力问题。

当网络拓扑结构确定后，输电界面的最大输电能力就是指线路潮流不超过热极限条件下的最大输电容量。

一般情况下电力调度中心更关心输电界面的输电容量区间。输电容量区间必须满足两个条件：一是传输的总功率不能违反任何系统运行的约束条件；二是发电机组出力发生任意变化时，功率仍然能够安全传输。





# 电力市场：双边交易与竞价交易

- 根据电力交易的价格形成方式，电力交易可以分为协商达成双边交易(以下简称双边交易)和集中竞价交易（以下简称竞价交易）两大类。
- 根据交易持续时间长短划分，又分为远期合同交易、中（短）期合同交易、日前竞价交易、实时平衡交易等。
- 若根据交易性质和交易物划分，可以归类为物理交易、金融交易、输电权交易、辅助服务交易、容量交易等。



# 电力市场：双边交易与竞价交易



- 双边交易是较为原始的，然而普遍存在于所有商品交易之中的交易形式，其竞争程度相对缓和。
- 电力双边交易是电力市场的基础交易形式。
- 竞价交易是商品经济发展到一定程度以后出现的一种竞争形式较为直接，竞争程度较激烈的交易形式。实施电力竞价交易需要较高水平的技术支持和一定的交易规模，对竞价交易的监管也更严格，电力竞价交易市场的建立，通常是电力市场化发展到较高水平的重要标志。





# 电力市场：双边交易与竞价交易

- 美国 PJM、英国 NETA 和 BETTA、北欧 NORDPOOL 等电力市场，通过双边交易实现的电量所占的比例一般占总交易电量的 50%- 70%。
- 日本没有实行“厂网分开”，但是采用双边交易的方式来实施市场化改革，在依旧维持九大私营电力公司在各自的区域从事发电、输电、配电、售电垂直一体化运营（财务独立核算）的同时，逐批开放了电力用户购电选择权。2000 年 3 月起，日本政府开始电力市场化改革，至 2005 年 4 月放松管制电量达到总电量的 63%。实施放松管制以来，日本销售电价较改革前下降了 20% 以上。





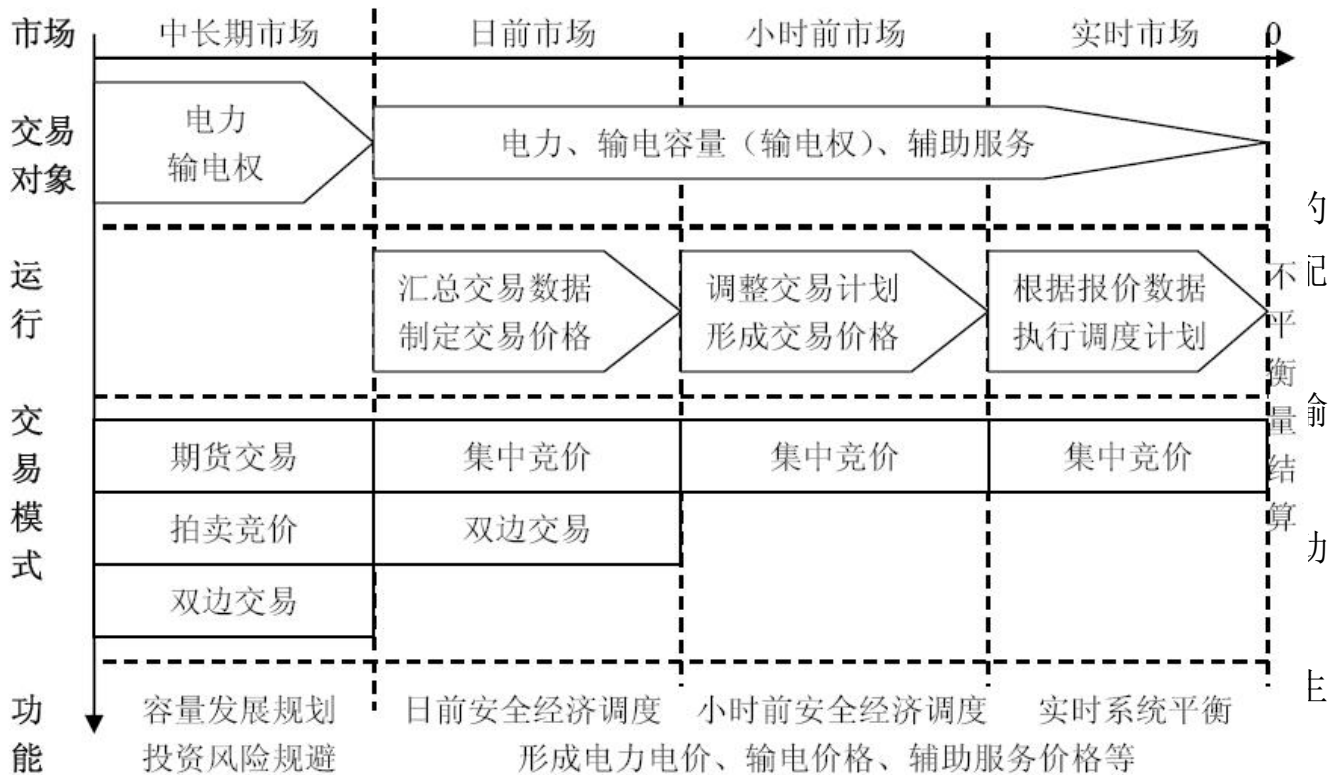
# 电力市场化改革的基本框架

## (1) 运行模式

- 传统的电力市场按系统运行环节可分为发电市场、输电市场和配售市场，其交易的对象是电力（power），而系统运行成本则被加总在电力价格中，然后分摊给用户。电力市场化改革的目标是引入竞争机制，而竞争机制的核心则是电力交易制度的构建。目前电力交易方式有三种：电力联营模式（power pool mode）、双边交易模式（bilateral trade model）和混合模式。
- 电力联营模式也称为强制电力库模式、单一购买者模式，是由电力库（Pool）进行电网的资源调度和运行维护，同时根据市场参与者的报价制定交易计划，计算系统的边际电价、输电环节的阻塞管理和辅助服务费用等。
- 双边交易模式下，不再强制电力供购双方参与电力库，绝大部分的电力交易都是由供需双方协商完成。
- 混合模式采取的是电力联营和双边交易模式共存的方式，协调两者的运行，发挥各自的优势。



# 电力市场化改革的基本框架



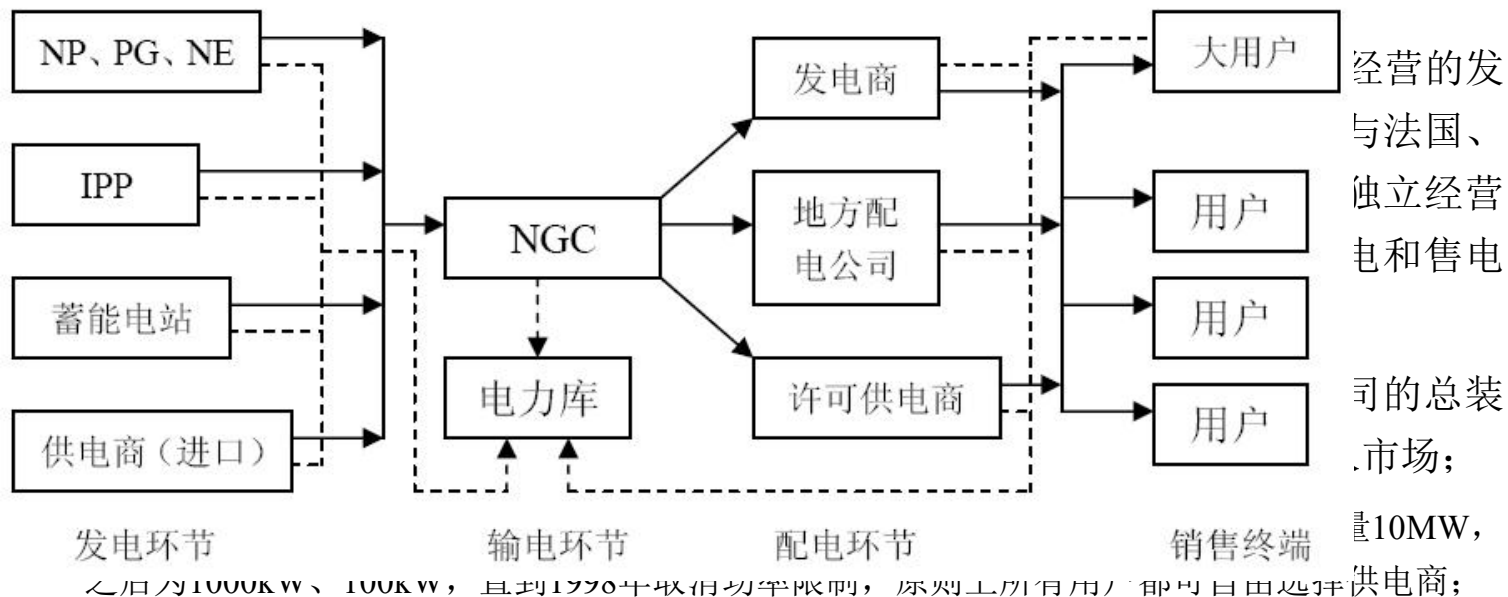


# 西方发达国家的电力市场化改革

## (一) 英国的电力市场化改革

从1990年至今，英国电力市场化改革经历了四个阶段：

### 1、电力池模式 (Dower Pool)



- 第四，采取电力联营模式，建立电力库（Pool），所有的电力交易必须通过电力库完成，电力库就是一个现货交易市场，提前一天确定市场的用电量（负荷情况），并确保足够的发电量满足需求。



# 西方发达国家的电力市场化改革



## 评价

- 电力库模式的实施取得了较大的成功，使得电力行业的竞争局面得以形成，降低了整体用电价格，提高了电力市场的透明度，保证了电力系统运行的稳定性，提高了电力行业的整体效率。
- 但是电力库模式下的交易制度也存在一些弊端，主要包括：
  - ①限制了用户和需求侧的参与，竞争仅在供电商之间进行，供电商和用户无法参与；
  - ②供求双方的双边合同并未直接进行议价，而是围绕电力库的定价进行协调，市场无法分享其交易信息，使得整个交易体系缺乏灵活性和透明性，定价中的竞争也非常有限；
  - ③输电容量及辅助服务费用由NGC确定，但供电商可以利用前一天申报的可用容量和实际当天可用容量之间的差值来影响容量费率，而NGC没有具体的制约手段，这就影响到了普通用户与其他供电商的利益。
  - ④在电力库模式中，占市场份额较大或影响系统运行的供电商，可以形成市场势力，控制发电投标竞价过程，从而削弱整个电力批发市场的竞争性和有效性。

# 西方发达国家的电力市场化改革



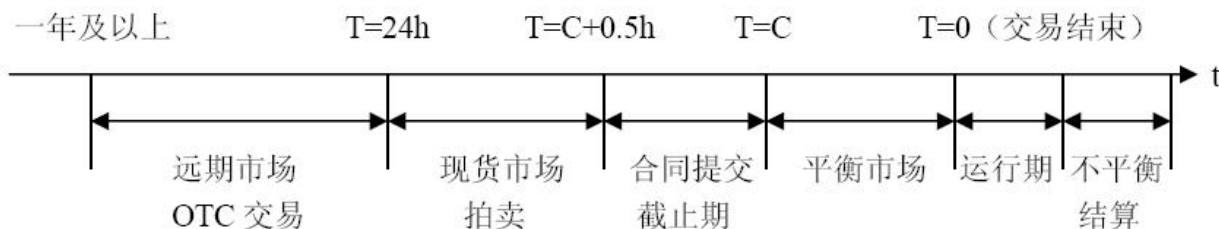
## 2、新电力交易协议（NETA）

- 在发电方面，供电商数目不断增加，并形成了足够多的发电市场竞争主体。
- 在输电方面，进一步削弱NGC的功能，NGC的调度中心只负责平衡市场（实时市场）和诸如系统备用、频率调整等辅助服务市场的运转，不再集中统一对电力系统进行调配，供电商可以自行调度所属发电机组。电力市场的供求平衡与交易结算工作由独立的ELEXON清算公司管理，所有参与市场的交易者都必须签署《平衡和结算规则》（Balancing and Settlements Code, BSC），并支付系统平衡服务费。
- 在配电方面，根据2000年通过的《公用事业管制政策法》（PURPA），由9个持有配电许可证的配电商（Distribution Network Operator, DNO）负责运营12个配电区域，通过对无功功率的收费来促使用户提高功率因素，减少从配电网中吸收或倒送无功功率；
- 在销售方面，所有持有售电许可证的公司都可以销售电力，售电商可以利用其它配电商的电网在任何地区售电，但需要向当地配电商支付费用，售电商通过与其他供电商签订供电合同以确保电力供应。



## 西方发达国家的电力市场化改革

- NETA模式采取实时交易和双边交易两种交易方式，其中大多数电力交易以双边交易方式进行。电力交易主要在三个电力交易中心（PX）：英国电力交易所（UKPX）、自动化电力交易所（APX）和国际石油交易所（IPE），其中，UKPX和APX进行实时交易，UKPX和IPE进行双边交易。三个电力交易中心每天24小时开放，可通过互联网接入，所有的市场参与者都可以通过信息系统了解每日具体交易信息。NETA交易体系是以双边交易为基础，由远期市场，现货市场和平衡市场三级体系构成。



# 西方发达国家的电力市场化改革



## 评价

- NETA交易体系的实施进一步推动了英国电力市场化改革的进程，不仅吸引了新的、有竞争力的市场参与者加入，增加了市场的竞争性，而且通过平衡市场的有效运作，为电力供应平衡提供了更好的保障，增加了系统的稳定性。最重要的是通过鼓励需求侧参与平衡市场交易，有效地减少了系统平衡费用的支出。
- NETA交易体系运行过程中，电力价格未出现大的波动，电价稳步下降，由于PX提供了详细的市场交易信息，大大增加了市场透明度。
- 但是，NETA交易体系也带来了供应侧过度竞争的问题，供电商的利润很低，甚至亏本经营，打击了其长期投资的积极性。
- 另外，由于平衡市场强调事前的计划，存在应对突发事件的能力不足问题，会影响到电力系统的安全运行。

# 西方发达国家的电力市场化改革



## 3、英国电力交易和传输机制（BETTA）

2005年，英国开始实施电力交易和传输机制（British Electricity Trading and Transmission Arrangements, BETTA）。通过制定了新的《平衡和结算规则》、《线路与系统使用规范》、《电网规范》等法规，统一了定价方法和电网使用合同；在NETA交易体系的基础上，建立了统一的电力交易、平衡和结算系统；将NGC的调度功能转移到新的系统运行机构——大不列颠系统调度中心（Great Britain System Operator, GBSO）统一负责电力调度分配和系统平衡，而NGC只是作为输电网络所有者（TO）参与市场交易中。

## 4、欧盟电力市场一体化阶段





# 欧盟电力市场一体化的过程

表1 欧盟电力市场化改革历程

日期	改革结点时间
1996年	欧盟发布“电力市场化改革法令”(96法令),要求各国实施电力市场化改革,开放用户选择权,推进欧盟统一电力市场的建立。
2003年	欧盟发布“电力市场化改革第二法令”(03法令),加大了推进欧盟统一电力市场建设力度。
2006年	欧盟委员会提出了通过建立区域电力市场来推进统一电力市场建设的战略报告,并将欧盟划分为7个区域电力市场。
2007年	欧盟委员会发布有关电力和天然气市场化改革的“第三议案”草案,主张“将生产和供应从网络经营活动中有效分离”,实现彻底的产权拆分。
2008年	欧盟理事会通过了电力及天然气的改革方案,达成了引入“独立输电(输气)运行机构”方案的协议。
2009年	欧洲议会通过“第三能源法案包”(third energy package),标志着独立输电(输气)运行机构(ITO)方案正式开始实施。

2011年	欧盟委员会明确提出 2014 年之前建成欧盟内部的统一能源市场的目标。
2013年	欧盟委员会发布如何规范成员国对电力市场实施干预的指导方针。
2014年	西南欧和西北欧区域日前电力市场实现联合出清。
2015年	欧盟委员会宣告欧洲能源联盟正式成立,通过了能源联盟的战略框架;欧盟委员会发布《新型能源市场设计报告(征求意见稿)》,推动建立适合欧洲能源联盟的新型电力市场机制。
2016年	欧盟委员会发布了促进欧洲清洁发展的一揽子措施。主要包括三个目标:实现能效优先、推动建立欧盟在全球可再生能源发展中的领导地位、为用户提供公平交易环境。作为一揽子举措的重要组成部分,欧盟委员会提出了新的电力市场规则设计建议。
2018年	欧洲跨境日内市场正式上线运行。





# 美国的电力市场化改革

美国是最早进行电力市场化改革的国家，其电力市场的改革进程是以一系列法案的颁布和实施为标志的。

- 1978年，美国就颁布了《公用事业管制政策法案》（PURPA）
- 1992年的《能源政策法案》（EPA）则对大用户开放了输电网络，并要求在电力批发市场引入竞争。
- 1996年，美国联邦能源管理委员会（FERC）颁布了第888号和第889号令，明确要求进行厂网分离，开放电力批发市场。
- 1999年，FERC颁布了第2000号令，提出建立区域输电组织（Regional Transmission Organization, RTO）的设想，并要求拥有跨州输电设施的电力公司必须提出组建或参加RTO。
- 美国电力市场一直都是由以私营企业为主体的多种模式的垄断电力公司控制的，私营电力公司不仅广泛参与到发电、输电、配电和营销等各项业务中，而且控制了全美的主要输电网络，即东部电网、西部电网和德州电网。由于三大电网之间各自为政，存在不同的技术标准，主要通过电力可靠性组织（Electric Reliability Organization, ERO），实施电网互联及协调的监管职能，保证全美电网的可靠性、充裕度和安全性。美国电力市场化改革是由各州采取自愿组合的方法，建立区域性的电力批发市场。因此，美国各州电力市场化改革进程及采取的市场模式相差很大，最具代表性的是加州电力市场、PJM电力市场、德州电力市场和新英格兰地区电力市场。



# 美国的电力市场化改革

- 美国电力市场一直都是由以私营企业为主体的多种模式的垄断电力公司控制的，私营电力公司不仅广泛参与到发电、输电、配电和营销等各项业务中，而且控制了全美的主要输电网络，即东部电网、西部电网和德州电网。由于三大电网之间各自为政，存在不同的技术标准，主要通过电力可靠性组织（Electric Reliability Organization, ERO），实施电网互联及协调的监管职能，保证全美电网的可靠性、充裕度和安全性。
- 美国电力市场化改革是由各州采取自愿组合的方法，建立区域性的电力批发市场。因此，美国各州电力市场化改革进程及采取的市场模式相差很大，最具代表性的是加州电力市场、PJM电力市场、德州电力市场和新英格兰地区电力市场。





# 美国的电力市场化改革

## 1、加州电力市场

- 加州是美国电力市场化改革的先驱。改革之前的加州电力行业由实施垂直一体化垄断经营的40多家电力公司组成，主要包括3家私营电力公司和2家市政专营机构，由加州公用事业委员会（CPUC）和加州能源委员会（CEC）进行监管。
- 1996年，加州通过关于电力市场化改革的方案，重点包括：成立加州电力交易所（PX）和加州独立调度中心（CAISO）作为独立的、非营利的市场中介机构和电力系统管理机构；
- 要求实现竞价上网，用招投标的办法确定各供电商的分时上网电量，并按节点边际电价（Locational Marginal Price, LMP）确定批发电价；
- 售电商必须100%从电力批发市场购电，不得与IPP签订长期购电合同；原有的一体化经营的电力公司必须将输电网络控制权移交给CAISO，所有权仍归电力公司所有；



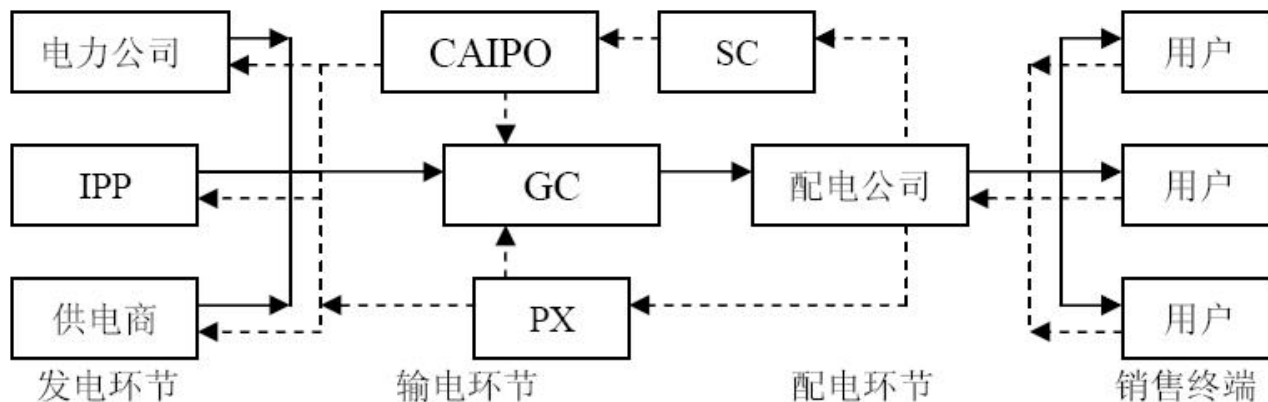
# 美国的电力市场化改革

## 1、加州电力市场

鼓励电力公司放弃其发电业务，削弱可能形成市场势力的条件，要求三家私营电力公司除核电和水电外，必须将50%的发电资产转让出去；

允许以缴纳竞争过度费的形式回收搁置成本，并建立一项独立收费项目用于研究开发可再生能源和节能项目及帮助低收入用户；在还清搁置成本前冻结销售电价等。

1997年3月，加州解除对电力市场的管制，电力市场化改革随之展开。





# 美国的电力市场化改革

## 1、加州电力市场

- 2002年前加州电力批发市场的，按运行时序可分为日前市场、小时前市场和实时市场。
- 加州电网（GC）拥有全州75%的骨干输电网络，负责电网运行及输电规划，并收取过网费用；
- 配电公司从计划协调者（Scheduling Coordinator, SC）或PX批发电量，并向用户供电；
- CAISO负责生产排序、电网调度、系统运行及提供辅助服务，并执行PX和SC提交的电量计划。采取的交易模式是电力库和双边市场结合的混合模式。其中，PX负责进行日前市场及小时前市场，CAISO负责实时市场和相关的辅助服务交易及区域间阻塞管理，SC负责撮合供求双方的双边交易及与CAISO协调输电计划。





# 美国的电力市场化改革

## 1、加州电力市场

- 2000年爆发的加州电力危机 暴露了加州电力市场存在的问题。由于市场结构过于复杂，难以实现有效的协调运作，气候等外部因素恶化制度设计带来的问题，最终导致了大规模停电等事件的爆发。
- 加州电力市场存在的内在制度缺陷，主要表现在三个方面：
  - ①市场层次的设置不合理，加州电力批发市场只有现货交易，不允许供需双方签订长期合同，导致市场价格信号不明晰，影响发电方面的投资建设，严重制约了供电能力的提升；
  - ②市场体系的构建不匹配，由于仅仅解除了对电力批发市场的管制，而终端零售价格长期保持不变，而当供应紧张时，上网电价不断攀升，而增加的电力批发成本又不能转嫁给终端用户，造成配电公司长期亏损；
  - ③供电商凭借市场势力，利用跨市场价差进行套利，导致系统供求失衡，由于日前交易和实时交易存在价差，导致发电厂在PX进行日前交易时，拒绝供电或抬高出价以确保没有人能接受，而从实时交易中获得较高的溢价。



# 美国的电力市场化改革

## 1、PJM电力市场

- PJM是美国东部宾夕法尼亚州、佛吉尼亚州、马里兰州的头字母缩写，PJM电力市场主要是为美国东岸和中部5个州（上述三个州和新泽西州、特拉华州）及哥伦比亚特区供应电力。





# 中国的电力市场化改革

图表 1：2011 年以来全社会用电量及增长率（单位：亿千瓦时，%）



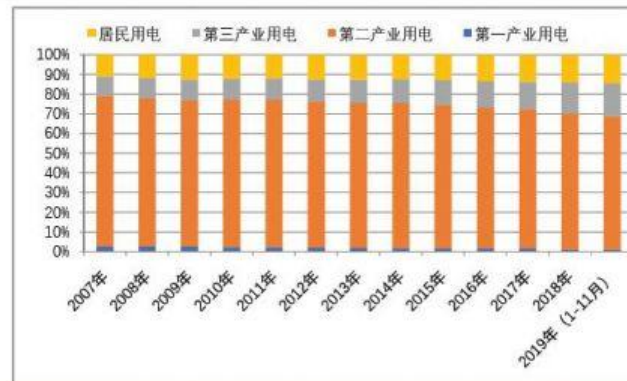
社会用电量增长5%  
增速相对平稳，高

工业、租赁和商务服

来源：中国电力企业联合会、新华财经

替代力度的加大及电能应用领  
运输/仓储和邮政业中的港口岸

图表 2：2007 年以来电力消费结构变化 (%)

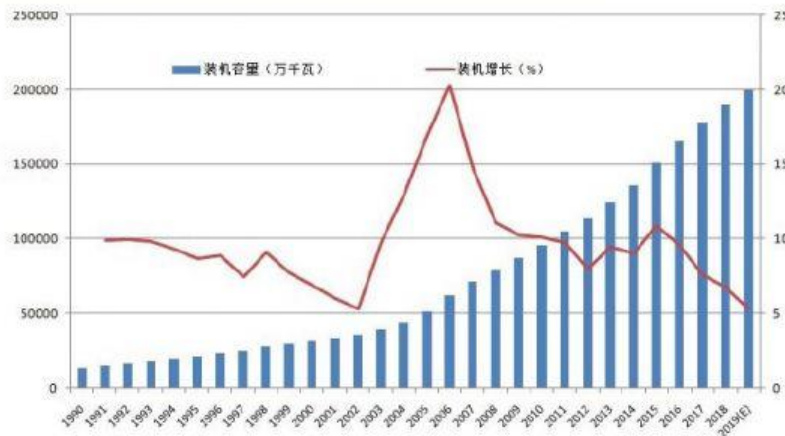


来源：中国电力企业联合会、新华财经



# 中国的电力市场化改革

图表 3：全国发电装机容量及增长速度（单位：万千瓦，%）



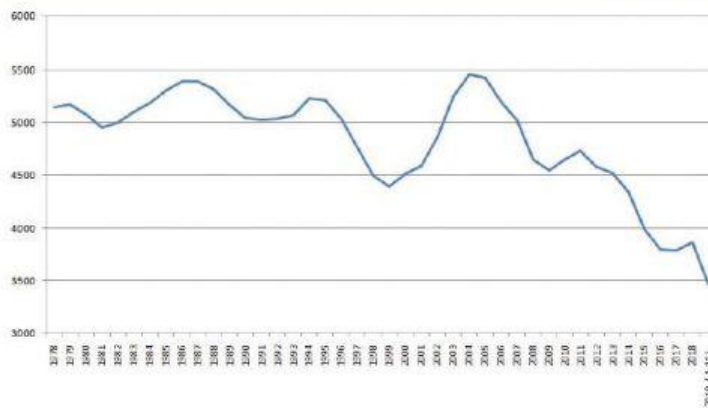
容量达到20亿千瓦左右，  
风电2.1亿千瓦、并网太阳

来源：中国电力企业联合会、新华财经

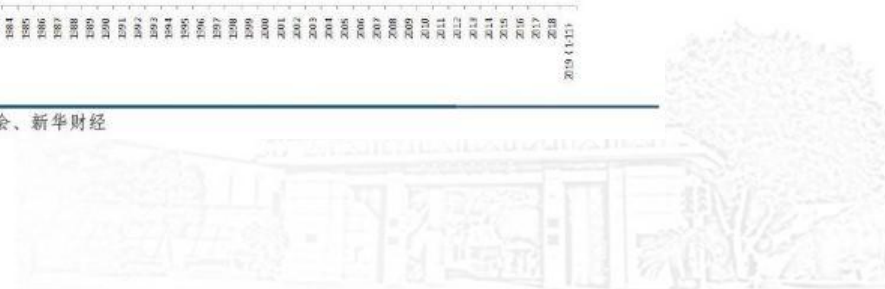
化石能源发电装机容量  
升至42%，比2018年底

- 根据中电联的预计，

图表 4：全国发电设备利用小时数（单位：小时）



来源：中国电力企业联合会、新华财经





# 中国的电力市场化改革

- 2002年4月，国家计委宣布国务院批准实施电力体制改革方案，进行“厂网分离，竞价上网”的试点改革。同年10月，电力行业改革计划明确了电力行业大规模重组的一系列内容，包括：在电网方面，成立国家电网公司和南方电网公司；在发电方面，组建华能、大唐、华电、国电和中电投等5家电力集团。同时，还成立国家电力监管委员会统一行使对电力市场的监管职能。2003年，全国人大通过国务院机构改革方案，电力行业的行政管理职能划归国家发改委。
- 2015年3月，《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》（下称“9号文”）正式发布，由此拉开了中国第二轮电力体制改革的序幕。“9号文”的总体思路是“管住中间、放开两头”，推进电力市场化。





# 中国的电力市场化改革

- 目前我国已经形成北京、广州两个国家级电力交易中心和33个省级电力交易机构，2018年全面放开煤炭、钢铁、有色、建材4个行业电力用户发用电计划，南方（以广东起步）、甘肃、山西电力现货市场启动试运行。
- 其中2023年，中国发电量8.9万亿千瓦时，火电贡献近七成，仍起到兜底保障作用。
- 截至2023年年底，中国发电装机容量29.2亿千瓦，其中可再生能源发电装机首次历史性超过火电，占比超过总装机的50%；全年发电量近3万亿千瓦时，占到总发电量三分之一左右。同年，火电（含气电）在总装机中的占比为47.6%。
- 在储能领域，《计划报告》强调要因地制宜布局抽水蓄能电站，推动新型储能多元化发展。截至2023年年底，中国已投运新型储能装机规模超过3100万千瓦，比上年底增长超过260%。



# 中国的电力市场化改革

- 《计划报告》将氢能列入新兴产业和未来产业，称2024年要加快推动氢能等未来能源产业创新发展。事实上，继光伏、风电和电动汽车后，当前，被称为“21世纪终极能源”的氢能，历经数年产业铺垫，全球都在加快发展节奏。随着欧、美、中国等多国政策密集铺开。2022年以来，中国核电机组审批明显提速，两年核准了20台机组，单台机组造价约计200亿元，总投资高达约4000亿元，建设期五到六年。据中国核能行业协会统计，截至2023年底，中国正在运行的核电机组共55台，装机容量5703万千瓦，居全球第三，仅次于美国、法国。
- 2021年7月，全国碳市场正式上线交易，迄今已完成两个履约周期。截至2023年底，全国碳市场累计成交量达到4.4亿吨，成交额约249亿元；其中2023年成交量2.12亿吨、成交额144.44亿元。





# 中国的电力市场化改革

- 2024年2月，国家发改委等部门发布《关于加强绿色电力证书与节能降碳政策衔接 大力促进非化石能源消费的通知》，提出在“十四五”省级政府节能目标责任评价考核中，将非化石能源从各地区能源消费总量和强度中扣除，并进一步明确了绿证交易电量的指标核算、扣除方式等具体安排。新政策或将缓解部分省份节能指标完成压力。
- 在促进绿电消费方面，《计划报告》指出，2024年，要完善绿色能源体系市场准入标准规则，健全绿证绿电制度体系；要完善新能源上网电价形成机制，进一步扩大跨省区绿电交易规模，稳步提升可再生能源消费比重。2024年，要促进绿电使用和国际互认。
- 《计划报告》则称，要积极参与应对气候变化国际谈判，推动构建公平合理、合作共赢的全球气候治理体系。在重点领域和关键环节深入改革方面，《计划报告》强调，2024年还将加快推进能源价格改革，落实煤电容量电价机制，完善成品油管道运输价格形成机制，有序推进水电气热等公用事业和公共服务价格改革。此前2023年，全国统一电力市场体系建设加快，市场化交易电量占比超过60%，具备条件的电力现货市场转入正式运行，绿色电力市场建设深化。