

# 电力交易组织业务管理体系研究

郑 伟

广东电力交易中心有限责任公司, 广东 广州

Email: sinozhengwei@qq.com

收稿日期: 2020年9月25日; 录用日期: 2020年10月13日; 发布日期: 2020年10月20日

---

## 摘 要

在新一轮电力体制改革背景下, 电力市场进入了快速发展期, 需要尽快建立电力交易组织业务管理体系, 规范和引导电力交易组织业务有序运转, 保障电力交易组织公平、公正、零差错、高效率。本文针对国外典型电力市场包括美国ERCOT、PJM、北欧Nord Pool以及NASDAQ电力金融市场的业务流程和相关组织架构进行了梳理, 为电力交易组织业务流程以及管控架构设计提供借鉴。

## 关键词

电力市场, 交易组织, 业务流程, 管理体系

---

# Research on Business Management System of Electricity Transaction Organization

Wei Zheng

Guangdong Power Exchange Center Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Email: sinozhengwei@qq.com

Received: Sep. 25<sup>th</sup>, 2020; accepted: Oct. 13<sup>th</sup>, 2020; published: Oct. 20<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

In the context of a new round of power system reform, the electricity market has entered a period of rapid development. It is necessary to establish the business management system of electricity transaction organization as soon as possible, standardize and guide the orderly operation of electricity transaction organization business, and ensure the fairness, zero error and high efficiency of electricity transaction organization. This paper reviews the business processes and related organizational structures of typical foreign electricity markets, including ERCOT, PJM, Nord Pool and

NASDAQ power financial markets, so as to provide reference for the design of business process and control structure of electricity transaction organization.

## Keywords

Electricity Market, Transaction Organization, Business Process, Management System

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在新一轮电力体制改革背景下, 现货市场的全面铺开已成为我国电力市场建设的核心与重点[1] [2]。电力市场进入了快速发展期, 需要尽快建立电力交易组织业务管理体系, 规范和引导电力交易组织业务有序运转, 保障电力交易组织公平、公正、零差错、高效率。欧洲与美国作为电力市场建设的先行者, 其市场化改革与交易范围整合扩大的相关经验和做法可对我国电力市场建设带来一定的启示[3]。本文针对国外典型电力市场包括美国 ERCOT、PJM、北欧 Nord Pool 以及 NASDAQ 电力金融市场的业务流程和相关组织架构进行了梳理, 为电力交易组织业务流程以及管控架构设计提供借鉴。

## 2. 美国 ERCOT 日前市场部门

### 2.1. 部门业务介绍

ERCOT 交易组织结构及各部门职能如图 1 所示, 图中标注编号的部门职责如下:

[1] 运行实时市场, 保证系统安全。

[2] 运行安全校核, 分析越限。

[3] 运行日前市场, 负责 ERCOT 绝大部分交易业务。

[4] CRR 不需要专门的操作员, 在年度和月底运行一次 CRR 的拍卖。CRR 在前期和后期的信息数据发布, 运行结果检验等工作也由市场运营部门负责。负责这部分的人员包含数个工程师和一个主管。

[5] 对金融输电权, 日前市场和实时市场进行分析; 市场规则执行与分析室负责对市场问题进行分析, 比如市场力、阻塞收益不足等市场成员关心的问题; 价格校验处负责对市场价格进行校验, 如价格异常或者是因为操作员干预造成的价格扭曲, 要及时分析并更正。

[6] 制定市场规则。

[7] EMMS 支持团队, 负责整个电力市场管理系统(EMMS)的技术支持。

#### 2.1.1. 说明

ERCOT 日前市场部门(DAM Desk)负责监督日前市场运营是否完全符合 ERCOT 的规章制度, 包括对日前市场的准备和执行进行监督, 以及对市场参与者提交的信息进行验证。此外, 日前市场部门还负责在市场信息系统(MIS)发布日前市场出清结果[4] [5] [6] [7]。日前市场交易时间为 06:00~13:30。

#### 2.1.2. 日前市场部的不同职位

1) DAM 主管, 负责对 DAM Desk 各种职位进行监管。

2) DAM 操作员。DAM 操作员共 6 名, 分为 3 组, 每组两人。在 DAM 的运营日都会有两位成员负责该运营日的全部操作。在某些情况下, 日前市场的一部分操作可由 DAM 支持人员执行。

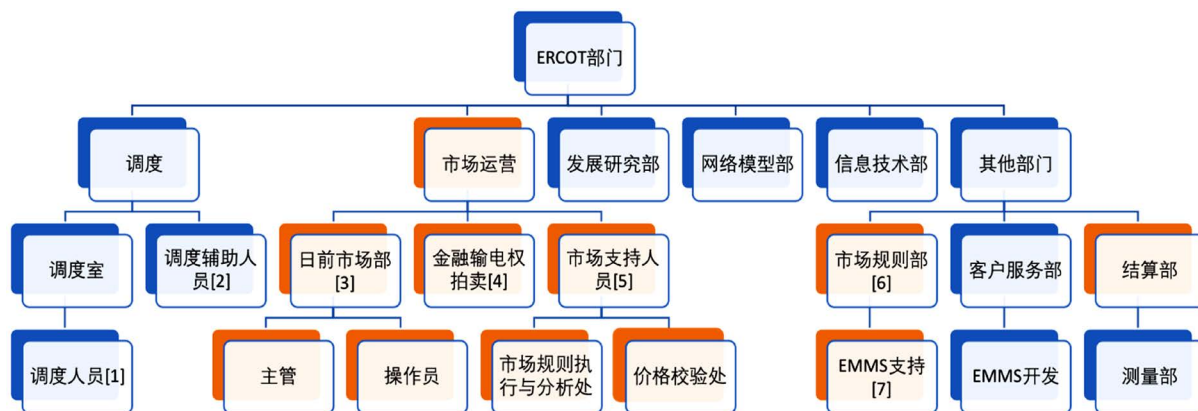


Figure 1. Structure diagram of ERCOT transaction organization

图 1. ERCOT 交易组织结构图

### 2.1.3. 日常职责

负责运营 DAM 市场，包括周末和假期(每日 05:00~13:30)。

- 1) 收集市场参与者关于日前市场的问题，根据需要将问题上报给 ERCOT 管理层，以便在日前市场结束前解决问题。
- 2) 在获得准确信息后，回答市场参与者的问题。
- 3) 对市场参与者的问题和解决方案进行备案。
- 4) 将任何未解决的问题提交给 DAM 支持人员或 DAM 主管。

## 2.2. 日前市场组织流程

### 2.2.1. 开始运营前的检查

在 05:15 之前致电技术支持组，以确保日前市场的操作系统可以正常进行。

### 2.2.2. 查看 ERCOT 系统状态

日常的 DAM 运营中，DAM 部门负责检查系统状态。

- 1) 核实并发布下一个交易日的市场所需信息。
- 2) 监控/检查外部系统数据接口。
- 3) 复制所有应用程序的能量管理系统(EMSI)数据。

### 2.2.3. 创建日前 ESSP 序列和 PSS/E 文件

DAM 操作员应在日前不迟于 06:00 前，创建并公布当前的电气类似结算点(ESSP)列表和 PSS/E 格式的网络模型，并将结果上传到市场管理系统(MMS)数据库和 MIS 安全区域。

### 2.2.4. 对日前市场中上传的竞标信息等数据进行校核

对 DAM 提交的竞标信息等数据进行校核，这一步最主要是检查交易方是否满足信用要求，为此 DAM 操作员需执行以下程序。

- 1) 审查交易方的信用额度。
- 2) 验证 QSE (具备交易资质的市场交易方)的信用。
- 3) 审核验证报告。

### 2.2.5. 执行 DAM 数据输入程序

在 DAM 报价信息提交结束之前，DAM 部门操作员确保已从市场参与者收到 DAM 报价数据，验证

并准备好执行 DAM 出清程序。为确保按时完成 DAM 出清流程，DAM 部门执行以下流程。

- 1) 监督/检测 DAM 数据提交的工作。
- 2) 确认 DAM 出清算法的参数设置。

### 2.2.6. 执行 DAM 市场出清流程

当信息提交窗口关闭后，所有的竞标信息都不可再被更改，DAM 开始出清。DAM 的出清流程包含以下任务。

- 1) 检查 DAM 提交窗口是否关闭。
- 2) 检查辅助服务是否充足。
- 3) 告知 QSEs 辅助服务需求，以便于实时市场辅助服务竞标。
- 4) 日前市场出清。
- 5) 通知市场成员 DAM 的出清结果和发电配额等。
- 6) 发布 DAM 结果。

### 2.2.7. 执行 DAM 市场出清之后的流程

在 DAM 出清以及分配发电计划之后，DAM 还要做如下工作。

- 1) 完成日前市场总结报告。
- 2) 校验 DAM 的价格。

### 2.2.8. 处理 DAM 市场出现的问题

DAM 部门在任何 DAM 应用程序中发生错误时要采取以下过程。

- 1) 查看适用程序中的步骤，以确保不会出错。
- 2) 邀请 DAM 市场支持团队和 DAM 主管帮助确定问题。
- 3) 将问题提交至上一级并寻找 EMMS 支持团队和相关部门进行解决。
- 4) 必要时，与 EMMS 支持团队和其他 ERCOT 内部小组合作，以帮助解决问题。
- 5) 记录 ERCOT 内部团队采取的操作和解决措施。
- 6) 确认该问题是否得到解决。

### 2.2.9. 处理 DAM 市场的时间偏差

DAM 时间偏差发生时应遵循的程序。

- 1) 第二阶段验证流程推迟的程序。
- 2) 日前市场提交竞价信息的结束时间推迟的程序。
- 3) 日前市场出清结果发布推迟的程序。
- 4) 日前市场清算中止的程序。

## 3. 美国 PJM 市场部门

### 3.1. 部门业务介绍

PJM 交易组织结构及各部门职能如图 2 所示。

#### 3.1.1. 说明

日前市场部门负责监督日前市场运营，包括对日前市场所需数据的准备，以及对市场参与者提交的信息进行监督。此外，日前市场部门还负责在市场信息系统发布日前市场出清结果。

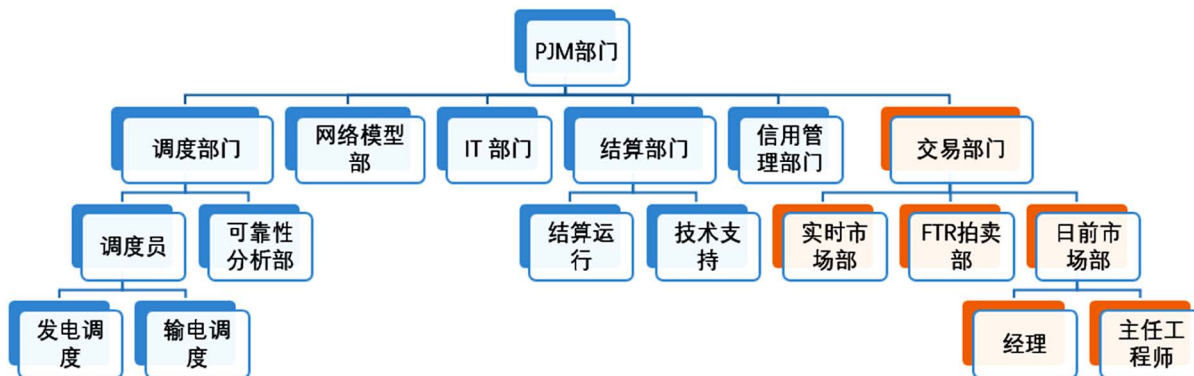


Figure 2. Department structure diagram of PJM  
图 2. PJM 部门架构图

日前市场通常 08:00 开始交易，13:30 结束。但是日前市场部门的工作实际上从开始交易前的前一天(运营日的两天前)就已经开始，并一直持续到市场出清结果公布为止[8] [9] [10] [11]。

### 3.1.2. 日前市场部的不同职位

- 1) DAM 部门经理，负责对 DAM Desk 各种职位进行监管。
- 2) DAM 工程师，主要分为高级工程师、工程师和分析师等。

## 3.2. 日前市场组织流程

虽然日前市场是在运营日的前一天开始，但是针对日前市场的准备工作其实在日起市场的前一天就已经开始了，即运营日前两天。

### 3.2.1. PJM 日前市场准备工作

日常的 DAM 运营中，DAM 部门负责检查如下 PJM 系统状态。

- 1) 核实并发布下一个交易日的市场所需信息。
- 2) 监控/检查系统数据接口。

### 3.2.2. 创建日前市场网络模型

DAM 操作员需要结合整个电网的检修计划,安全约束调整、故障排查、系统拓扑等信息创建网络模型。并检查 24 h 的网络参数是否合理,每个节点的灵敏度是否在正常范围内。这项工作至少需要 2 名员工完成,也即一名工程师和一名分析师。在正常的工作日期间,会有 5~6 名日前市场部门的工程师和分析师一起从各个不同的方面针对模型提出问题并做出修改。在节假日期间,也要保证至少有一名工程师和一名分析师共同制定网络模型,防止发生错误。这一部分的工作量较大,因此需要提前一天完成,以便于交易当天系统出清可以及时进行(需要指出的是,日前市场部门和调度部门的网络模型是不同的,调度部门的网络模型更加繁杂,需要考虑包括变压器、开关操作等信息,而这些信息并不包含在日前市场制定的网络模型里)。日前市场部门的工程师在创建完成市场网络模型之后,应将结果上传到专门的安全数据库。

### 3.2.3. 修改日前市场网络模型

日前市场 08:00,日前市场部门的工作人员需要与调度部门的可靠性工程师进行沟通,获得最新的负荷预测、停运/非停运计划信息,并对昨日制定的网络模型进行相应的修正,以获得最新的系统网络模型信息。比如有些检修计划可能提前完成,有些检修计划可能滞后完成,一些检修计划可能取消。不过,在实际工作中,这一步往往不需要对网络模型做出过多修改。

### 3.2.4. 执行 DAM 数据输入程序

在 DAM 报价信息提交结束之前，DAM 部门操作员确保已从市场参与者收到 DAM 报价数据，验证并准备好执行 DAM 出清程序。为确保按时完成 DAM 出清流程，DAM 部门执行以下流程。

- 1) 监督/检测 DAM 数据提交的工作。
- 2) 确认日前市场出清算法的参数设置。

### 3.2.5. 执行日前市场出清流程

当信息提交窗口关闭后，所有的竞标信息都不可再被更改，开始日前市场的出清流程，主要包含以下任务。

- 1) 检查报价提交窗口是否关闭。
- 2) 日前市场出清。

### 3.2.6. 执行日前市场出清之后的流程

在日前市场出清以及分配发电计划之后，日前市场还要做如下工作。

- 1) 校验日前市场价格。
- 2) 完成日前市场总结报告。

### 3.2.7. 处理日前市场出现的问题

日前市场部门发生错误时要采取以下措施。

- 1) 查看已有规章制度中的步骤，以确保不会出错。
- 2) 必要时，与其他内部小组合作，以帮助解决问题。
- 3) 记录采取的操作和解决方法，便于以后相似问题的处理。
- 4) 一般来说，针对市场成员提出的问题，主要由客服部门解决。但对于一些技术性地问题，需要日前市场部门进行解决。比如，由于市场成员的信用保证金并不是实时更新的，可能存在市场成员缴纳了保证金，但是系统还未更新，导致无法提交数据，这时就需要日前市场的工作人员手动在系统里进行更新。同样，如果机组的最小启动时间和最小运行时间发生变动，但是并未在系统里进行更新，在收到市场成员的通知后，也需要手动将该数据进行更新。

## 4. 北欧电力市场

### 4.1. 北欧电力市场组织架构

北欧电力交易所(Nord Pool)的组织架构包括董事会、客户顾问委员、管理团队等。其中：1) 董事会由一名主席与七名成员构成；2) 客户顾问委员会是北欧电力现货市场的高级别顾问委员会，对所有与北欧电力现货交易有限公司运营有关的活动提出建议。委员会由电力交易商和行业代表组成，向北欧电力现货市场的董事会报告。3) 管理团队由 7 个部门构成，分别为业务开发部、财务部门、法律部门、市场运营部、IT 部、风险管理部门和市场监管部门等。其中市场运营部门又可以分为日前市场部门、日内市场部门和结算部门[12]-[21]。北欧电力交易所的架构如图 3 所示。

#### 4.1.1. 说明

日前市场部门负责监督日前市场运营，包括对日前市场所需数据的准备，对市场参与者提交的信息进行监督，市场信息系统发布日前市场出清结果。

日内市场部门负责日内市场所需数据的准备，以及对市场参与者提交的信息进行监督。



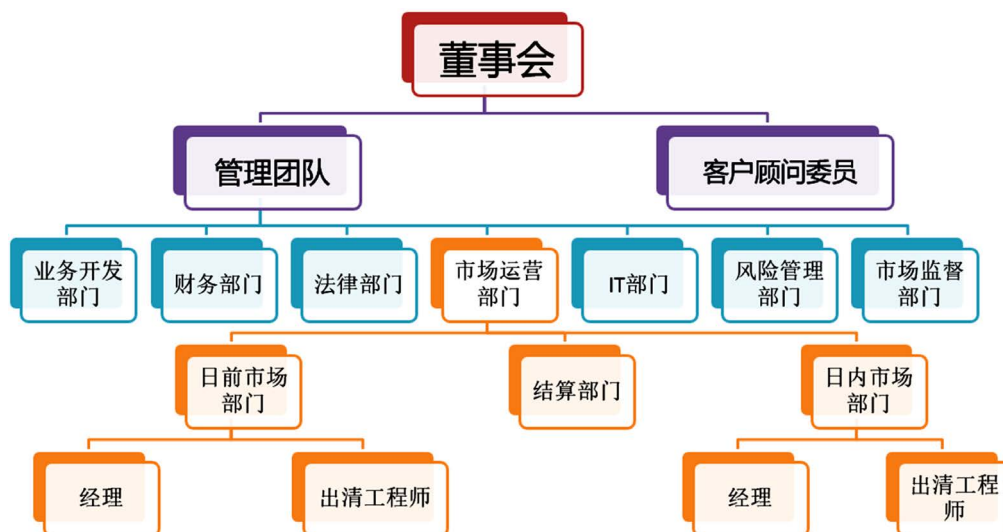


Figure 3. Organization diagram of Nord Pool  
图 3. 北欧电力交易所组织架构图

#### 4.1.2. 日前市场部门和日内市场部门不同职位

- 1) 部门经理，负责对部门里的所有职员进行监管，并负责处理紧急事务。
- 2) 出清工程师，主要负责针对报价进行出清，披露出清信息等工作。

### 4.2. 日前市场组织流程

#### 4.2.1. 日前市场的准备工作

- 1) 从 TSO 接受网络模型信息

输电系统运营机构(TSO)在每个季度前，确定全部市场价区，同时披露各价区间的传输极限信息。北欧电力市场一般分为 15~17 个不同的价区，其中挪威被分成 5 个价区，瑞典被分为 4 个价区，丹麦被分为 2 个价区，芬兰、拉脱维亚、爱沙尼亚、立陶宛各一个价区。TSO 在每周前会基于最新的设备检修计划，复核全部价区间的线路传输极限。每日 10:30，TSO 向北欧电力交易所日前市场部门提交第二天每个小时的线路输送极限以及电网的网络模型。

- 2) 核实并发布下一个交易日所需的信息

在北欧电力市场中，不同的信息披露时间和披露频率都不同。对于一些随时变换的信息(如风电预测、发电量预测、负荷预测)，只要有新的信息出现，并且这项信息属于应当披露的范围，那么该信息就会被上传到 Nord Pool 的信息发布网站上，便于市场参与者随时获得最新的数据。北欧电力交易所还要每周收集电力工业相关的数据并做出报告，同时提供市场的关键信息，如突发事故等。每天和每周发布的与电力工业有关的信息包括：北欧总的发电量和售电量、联络线的输电容量、水库的水量、北欧地区的有关天气情况、主要输电线路和电厂的检修情况。

北欧电力交易所主要通过网络进行信息发布，其发布的信息对公众免费。市场主体和登陆用户还可以从 FTP 服务器下载所需的数据和信息，每天的报纸和杂志也会刊登电力市场的主要信息。

#### 4.2.2. 获取市场参与者报价

市场参与者可以提交日前市场的报价，直到日前市场关闭。日前市场部门定期监控和审查提交的数据，这项工作包括以下步骤。

- 1) 监控/审核参与者提交相关的流程和消息。
- 2) 回应与数据提交相关的市场参与者的问题。
- 3) 采取必要措施以确保正常处理数据提交。

在接受市场报价之前，Nord Pool 日前市场部门需要对市场参与者的保证金进行检查。如果某市场成员的信用保证金不符合要求，那么该市场成员就不能够在系统提交数据。每日 12:00 以前，各市场主体应向 Nord Pool 提交自主申报计划，即各自价区的日前发/用电量价曲线。申报截止前，用户可以多次调整自己的报价，但是日前市场部门将选取最新的一次报价，作为用户的最终报价。

#### 4.2.3. 执行日前市场的出清流程

当信息提交窗口关闭后，所有的竞标信息都不可再被更改，日前市场开始出清流程，主要包含以下任务。

- 1) 检查报价提交窗口是否关闭

Nord Pool 的报价系统会拒绝所有在提交时间窗口之外提交的报价信息。在正常情况下，12:00 以后就不可再提交报价信息，除非窗口时间因特殊情况被推迟。

- 2) 日前市场出清

日前市场部门会计算出次日 24 个时间节点的出清价格，具体的过程主要包含以下内容：检查日前市场出清程序是否可以正常运行(其出清程序是基于 GAMS 语言开发的 BALMORAL 程序包)；执行日前市场出清算法；采取必要措施确保出清过程能够及时完成；检查和批准市场出清结果；将出清结果存储到数据库中并将出清的结果记录备案。

日前市场数据提交窗口时间关闭之后，市场出清程序应该尽快执行。每日 12:00~13:00，日前市场部门依据市场主体的报价信息进行出清，得到节点电价及系统统一结算点，并依据此前披露的各价区间的传输极限信息，开展阻塞管理工作，得出分区电价。

- 3) 发布出清结果

每日 13:00，日前市场出清完成，Nord Pool 向市场主体发布出清结果，包括出清价格、成交电量、每天最后一笔交易的价格、最高售电价格、最低买入价格等。市场主体可在结果发布后 30 分钟内向 Nord Pool 进行申述。

- 4) 交易结果复核

每日 13:30，市场主体对出清结果申述截止。确认结果有误的，Nord Pool 将修正错误后重新出清，并在 14:00 前发布最新结果。出清结果无误后正式生效，市场主体按照现货合同进行结算。

- 5) 完成日前市场总结报告

日前市场的工程师应记录与数据更正、市场应用程序执行异常及应对措施、市场出清程序配置更改、与市场参与者的通信摘要等相关的操作和信息。日前市场清算完成后，日前市场的工程师应完成运营摘要报告。

整个日前市场的流程如图 4 所示。

### 4.3. 日内市场组织流程

每日 12:00，日前市场关闭，此时距离实时市场还有 36 小时，Nord Pool 允许市场主体在此期间调整发用电平衡需求，此期间即为日内市场(亦称为电力平衡市场)。日内市场运营时间为每日 12:00 至实时运行前一小时。

#### 4.3.1. 日内市场的准备工作

与日前市场部门相同，TSO 需要向北欧电力交易所日内市场部门提交第二天每个小时的线路输送极限以及电网的网络模型。这些信息将被用于价区间的阻塞管理。



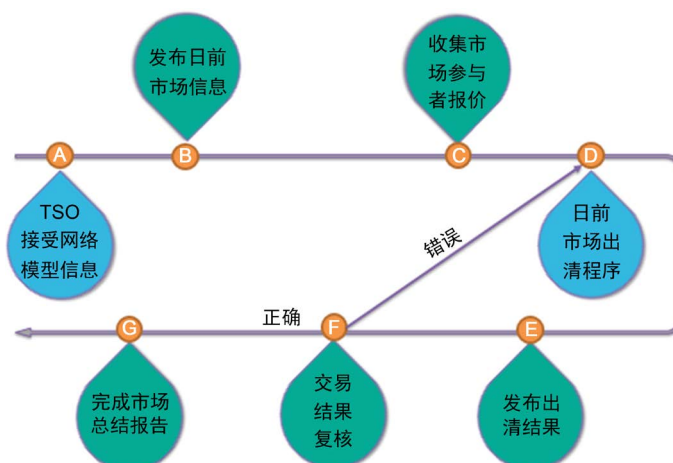


Figure 4. Work flow of day-ahead market department in Nord Pool  
图 4. 北欧电力市场日前市场部门工作流程

#### 4.3.2. 接收市场成员报价

日内市场的合同为物理合同，报价包含类型、价格、出力三方面信息。市场主体通过交易系统进行自主申报，特殊情况下可采用电话报价方式。日内市场部门对报价电话进行录音，原则上保留一周备查。市场主体的报价信息，成交前均可变更。日内市场的报价系统会拒绝所有在提交时间窗口之外提交的报价信息。在正常情况下实时运行前的 2 个小时以后就不可再提交报价信息，除非窗口时间因特殊情况被推迟。

#### 4.3.3. 执行日内市场的出清程序

按照“先到先得、高低匹配”的原则，日内市场的报价成交的顺序第一看申报价格高低，第二看报价达到交易系统的时间先后。日内市场部门的电子交易系统负责接收市场成员的报价，管理报价成交顺序，成交后进行确认，以及与参与者共享报价和交易有关的信息等。

#### 4.3.4. 发布出清结果

日内市场合同一旦成交，日内市场部门将通过系统或电话方式向市场主体发布确认信息，并将成交结果自动推送和结算部门。全部交易采用加密方式进行，日内市场部门只披露公众、公开信息。

#### 4.3.5. 完成日内市场总结报告

日内市场的工程师应记录与数据更正、市场应用程序执行异常及应对措施、市场出清程序配置更改、与市场参与者的通信摘要等相关的操作和信息。日内市场清算完成后，日内市场的工程师应完成运营摘要报告。

整个日内市场的流程如图 5 所示。

## 5. NASDAQ 电力金融市场

电力金融市场中的交易不考虑电网阻塞、输电容量等技术因素的限制，因此只要存在相应的信息接口，金融市场的运营完全可以与物理市场剥离，并由其他大宗商品交易中心负责运营。北欧电力金融市场早期由 Nord Pool 负责，2008 年转由纳斯达克交易所(NASDAQ OMX)运行。

NASDAQ 电力金融交易全部通过电子交易系统完成，极少需要人工操作。NASDAQ 金融市场的电子交易系统拥有一个很完善的终端应用系统，交易成员可通过专线或者 VPN 网使用该终端应用系统进行交易，也可以使用第三方或者自己内部开发的应用系统。NASDAQ 电力金融市场电子交易系统的终端应用系统是一个基于 Windows 的应用环境，其功能完善，使用方便，可以快捷地进行交易信息查询、下单、修改报价单、撤销报价单和打印等基本功能[22]。

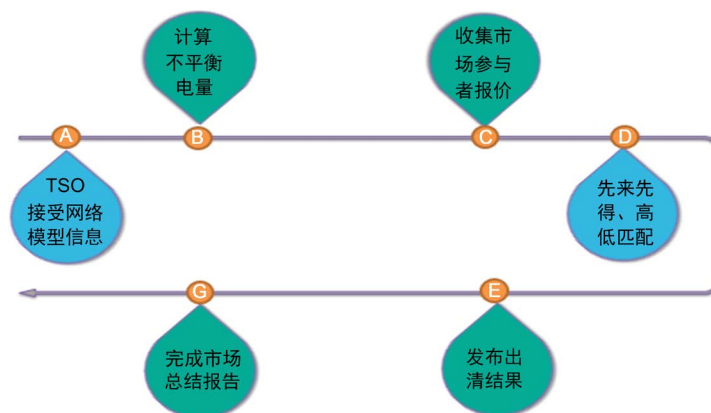


Figure 5. Work flow of intraday market department in Nord Pool  
图 5. 北欧电力市场日内市场部门工作流程

1) 08:00 开始, 市场成员可以开始提交自己的报价。市场交易成员可通过两种方式与电子交易系统连接, 一是通过专线连接, 二是通过 VPN 联网。市场交易成员可通过交易系统 ETS 进行在线交易, 也可以通过电话委托金融柜台将报价信息输入到 ETS 系统中进行交易。市场成员提交的报价信息需要包含以下内容: 市场成员 ID、报价的类型(全部交易或者是分批交易等)、报价的电价和电量、银行账户信息、提交报价的操作人信息。

2) 接下来, 电子交易系统会按照报价的高低对其进行排序, 相同的报价会按照报价的时间先后进行排序。按照顺序, 只要有可以匹配的卖方报价和买方报价, 就会达成交易。电力金融市场的电子交易系统性能较高, 可以一分钟处理 1000 个交易。这个过程会不断持续进行至 18:15 结束。

3) 交易结束之后, 电子交易系统会通过银行接口将相应的交易信息传递给银行, 由银行系统进行转账业务。

4) 市场交易员会根据当天的交易业务完成情况做出金融市场报告, 供交易者参考。

## 6. 结论

通过对国外电力市场调研, 可以发现由于市场架构的不同, 有些电力市场的交易中心较为独立, 和调度机构相对分离, 如北欧 Nord Pool 电力市场。而有些市场的交易中心则和调度中心属于一个机构, 两者共同参与市场出清, 如美国 PJM 电力市场[12]。各个电力市场的对比如表 1 所示。

Table 1. Comparison of electricity markets in different countries  
表 1. 各国电力市场对比

电力市场	市场架构	交易中心和调度机构的关系	业务部门构成	现货市场出清方式	价格机制
美国 PJM	日前市场 实时市场	交易中心和调度中心共同负责日前市场的出清, 调度中心向交易中心提供网络拓扑数据, 交易中心负责金融输电权的运行。	实时市场部、金融输电部、日前市场部	机组组合与经济调度	节点电价
美国 ERCOT	日前市场 实时市场	交易中心负责日前市场和金融输电权市场的出清, 调度中心负责实时市场的出清。	实时市场部、金融输电部、日前市场部、市场运行支持人员	机组组合与经济调度	节点电价
北欧 Nord Pool	日前市场 日内市场 实时市场	交易中心负责日前市场和日内市场的出清, 调度中心负责实时市场的出清, 调度中心向交易中心提供网络拓扑数据。	日内市场部、日前市场部、结算部	供需曲线的交点(仅考虑价区间联络线的限制)	区域电价

尽管各国电力市场架构不同，但这些比较成熟的电力市场也有共同之处值得借鉴。

#### 1) 建立各部门之间完善的信息沟通机制

在 ERCOT 电力市场、PJM 电力市场和 Nord Pool 电力市场中，不同部门之间的信息沟通都十分便捷。通过共享数据库，不同的市场部门可以轻松检索到相关信息，极大提高了工作效率，避免了不同部门之间的重复性工作。

#### 2) 建立信用保证金制度

在 ERCOT 电力市场、PJM 电力市场和 Nord Pool 电力市场中，市场成员在提交报价的时候，都会被报价程序进行检测。报价程序会将市场成员在银行的信用保证金和市场成员提交的报价进行对比。如果信用保证金不足，会强制市场成员取消报价或者改变报价策略。

#### 3) 建立价格校验机制

价格校验是电力市场准确无误运行的基石。在电力市场的实际运营中，极有可能出现出清结果不正确的情况，这就需要有一个价格校验机制来检验出清结果的准确性。ERCOT 基于 SAS 开发了价格校验工具，会根据出清结果重新进行计算，以判定出清结果是否正确。

#### 4) 注重市场信息的公开

信息披露制度是一个电力市场能否稳定、公开、透明运行的基础。在美国 PJM 和 ERCOT 电力市场以及北欧 Nord Pool 电力市场，信息披露都十分完善。市场成员可以通过市场披露的信息，独立对出清结果进行校验和分析，并结合市场信息制定自己的报价策略。完善的信息披露有利于鼓励市场成员积极参与电力市场。

#### 5) 建立电力市场培训机制

美国 PJM 电力市场和北欧 Nord Pool 电力市场定期开展电力市场培训课程，为市场成员参与电力市场提供技术支持和咨询服务。通过这些课程，一方面促进市场成员积极参与电力市场，并与电力市场机构就电力市场运营的问题形成共识，另一方面也提高了市场成员对电力市场运行结果的分析能力，提高市场的竞争力。

## 参考文献

- [1] 宋永华, 包铭磊, 丁一, 邵常政, 尚楠. 新电改下我国电力现货市场建设关键点综述及相关建议[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(10): 3172-3187.
- [2] Yang, Y., Bao, M.L. and Ding, Y. (2018) Review of Information Disclosure in Different Electricity Markets. *Energies*, **11**, 3424-3426. <https://doi.org/10.3390/en11123424>
- [3] 丁一, 谢开, 庞博, 李竹, 郭立邦. 中国特色、全国统一的电力市场关键问题研究(1): 国外市场启示、比对与建议[J]. 电网技术, 2020, 44(7): 2401-2410.
- [4] Moreno, A., Holden, C. and Bezwada, N. (2015) ERCOT Operating Procedure Manual Day-Ahead Market Desk. Version 4.7, ERCOT, 1-45.
- [5] ERCOT. The Market Guide an Introductory Guide to How the Electric Reliability Council of Texas (ERCOT) Facilitates the Competitive Power Market. <https://www.ercot.com/mktrules/guides>
- [6] Load Participation in the ERCOT Nodal Market. <http://www.docin.com/p-1712869001.html>
- [7] Federal Energy Regulation Commission. National Electric Power Market Overview.
- [8] 谢开. 美国电力市场运行与监管实例分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2017.
- [9] 国家电力监管委员会. 美国电力市场[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [10] PJM Manual 28: Operating Agreement Accounting. <https://www.pjm.com/~media/documents/manuals/m28-redline.ashx>
- [11] PJM Manual 34: PJM Stakeholder Process. <https://pjm.com/library/manuals.aspx>
- [12] 包铭磊, 丁一, 邵常政, 宋永华. 北欧电力市场评述及对我国的经验借鉴[J]. 中国电机工程学报, 2017, 37(17):

---

4881-4892.

- [13] NordPool. Annual Report 2015.
- [14] Ilieva, I. and Bolkesjø, T.F. (2014) An Econometric Analysis of the Regulation Power Market at the Nordic Power Exchange. *Energy Procedia*, **58**, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.409>
- [15] 李竹, 庞博, 李国栋, 范孟华, 曲昊源. 欧洲统一电力市场建设及对中国电力市场模式的启示[J]. 电力系统自动化, 2017, 41(24): 2-9.
- [16] 国家电力监管委员会. 欧洲、澳洲电力市场[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [17] Wang, N., Zheng, W., Chen, H., Tu, T., Yang, Y. and Ding, Y. (2019) A Review of Price Risk Management in PJM and Nord Pool Electricity Market. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **486**, Article ID: 012156. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/486/1/012156>
- [18] Beigaitė, R., Krilavicius, T. and Man, K.L. (2018) Electricity Price Forecasting for Nord Pool Data. *International Conference on Platform Technology and Service*, Jeju, 29-31 January 2018, 1-6. <https://doi.org/10.1109/PlatCon.2018.8472762>
- [19] Nambu, T. and Ohnishi, T. (2010) The Dynamics and Distribution of the Area Price in the Nord Pool. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, **5**, 181-189. <https://doi.org/10.1007/s11403-010-0067-5>
- [20] Kristiansen, T. (2004) Congestion Management Transmission Pricing and Area Price Hedging in the Nordic Region. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, **26**, 685-695. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2004.05.004>
- [21] Weron, R. and Zator, M. (2014) Revisiting the Relationship between Spot and Futures Prices in the Nord Pool Electricity Market. *Energy Economics*, **44**, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.03.007>
- [22] Nikkinen, J. and Rothovius, T. (2018) Market Specific Seasonal Trading Behavior in NASDAQ OMX Electricity Options. *Journal of Commodity Markets*, **13**, 16-29. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2018.05.002>