

ICS 27. 060. 30  
J 98

NB

# 中华人民共和国行业标准

NB/T 47035—2013

## 工业锅炉系统能效评价导则

Energy performance assessment for industrial boilers system



2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

# 国家能源局

## 公告

2013年 第6号

按照《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）的规定，经审查，国家能源局批准《核电厂操纵人员执照考核》等334项行业标准（见附件），其中能源标准（NB）62项、电力标准（DL）144项和石油天然气标准（SY）128项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一三年十一月二十八日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
1~49		(略)				
50	NB/T 47030—2013	锅炉用高频电阻焊螺旋翅片管技术条件	JB/T 6512—1992		2013-11-28	2014-04-01
51	NB/T 47031—2013	螺旋翅片管箱及模块技术条件	JB/T 6511—1992		2013-11-28	2014-04-01
52	NB/T 47032—2013	余热锅炉用小半径弯管技术条件	JB/T 6509—1992		2013-11-28	2014-04-01
53	NB/T 47033—2013	减温减压装置	JB/T 6323—2002		2013-11-28	2014-04-01
54	NB/T 47034—2013	工业锅炉技术条件	JB/T 10094—2002		2013-11-28	2014-04-01
55	NB/T 47035—2013	工业锅炉系统能效评价导则			2013-11-28	2014-04-01
56	NB/T 47036—2013	制冷装置用小型压力容器			2013-11-28	2014-04-01
57	NB/T 47037—2013	电站阀门型号编制方法	JB/T 4018—1999		2013-11-28	2014-04-01
58	NB/T 47038—2013	恒力弹簧支吊架	JB/T 8130.1—1999		2013-11-28	2014-04-01
59	NB/T 47039—2013	可变弹簧支吊架	JB/T 8130.2—1999		2013-11-28	2014-04-01
60	NB/T 47040—2013	锅炉人孔和手孔装置	JB/T 2190—1993 JB/T 2191—1993		2013-11-28	2014-04-01
61~334		(略)				

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评价目的和原则 .....	2
5 评价组织和职责 .....	2
6 评价工作程序 .....	4
7 评价内容和方法 .....	4
8 评价报告编制要求 .....	10
附录 A (资料性附录) 工业锅炉系统基本情况表 .....	13

## 前 言

本标准按GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准起草单位：中国特种设备检测研究院、北京科林燃烧工程公司、沈阳市特种设备检测研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、广东省特种设备检测研究院顺德分院、江苏南通万达锅炉股份有限公司、中国中元国际工程公司、中航工业江西洪都航空工业集团有限责任公司、上海发电设备成套设计研究院。

本标准主要起草人：管坚、范北岩、宋吉民、徐晓丹、李越胜、陈俊、胡忠京、王中伟、张瑞、王俊宇、齐国利、程竹静、王珊珊。

本标准为首次发布。

## 引 言

本标准规定了工业锅炉系统的能量转换效率评价活动的框架（以下简称《评价》）。本标准所指的工业锅炉系统是指提供热能以满足生产工艺、采暖等需要的设备。评价内容包括采集和分析工业锅炉系统设计、运行、能源利用、运行数据等过程的信息，确定系统运行能效状况，识别系统节能机会，优化系统能源使用和性能。评价过程可能也包括一些必要的附加信息，例如改进能源使用的建议和评价系统相关环境绩效改善。

本标准向评价服务的委托方和提供者描述了工业锅炉系统能效评价的组成部分，以明确区分能源评估、能源审计、能源调查和锅炉热工测试等其他服务。本标准运用测量、数据分析等不同方式对工业锅炉系统进行系统分析和评价，确定工业锅炉系统节能改进机会，并根据委托方现状给出节能机会实施优先权建议。

本标准制定了关于工业锅炉系统能效评价活动的实施和评价结果的记录的要求，同时对工业锅炉系统能效评价结果报告作了原则性规定。

# 工业锅炉系统能效评价导则

## 1 范围

- 1.1 本标准规定了工业锅炉系统能效评价活动的原则、工作程序、评价内容和要求等技术要求。评价活动至少包括工业锅炉系统设计和运行数据的收集与采集，数据分析，确定节能机会，提出能效改进建议，出具评价报告。
- 1.2 本标准适用于额定蒸汽压力小于或等于 3.8MPa 的蒸汽锅炉、热水锅炉以及有机热载体锅炉系统的能效评价活动。
- 1.3 余热锅炉、热电联产锅炉系统能效评价活动可以参照本标准执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13466—2006	交流电气传动风机（泵类、空气压缩机）系统经济运行通则
GB/T 13469—2008	离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行
TSG G0003	工业锅炉能效测试与评价规则

## 3 术语和定义

### 3.1

**工业锅炉系统 industrial boilers system**

以工业锅炉为主机，包括辅机、辅助装置、管道、监测、控制等装置所构成的能源加工（转换）、输配和利用系统的总和。

注：工业锅炉的功能是通过燃料燃烧（电加热）将化学能（电能）转换为热能，以水或其他介质为工质提供热能来满足工业生产和人们日常生活的需要。

### 3.2

**系统能效评价 system energy performance assessment**

通过对系统能源利用效果的技术分析与评定，寻求主要节能机会，并提出适合使用单位状况的实施建议。

### 3.3

**数据采集优先权 data collection priority**

根据被评价系统能量平衡模型、设备清单、现场评价活动时间、可操作性等因素，各需要采集数据被排列的先后顺序。

### 3.4

**基准 benchmark**

用于评价工业锅炉系统或其设备能耗或能效状况的参考/参照值。

### 3.5

#### 能量平衡模型 energy balance mode

通过主要设备、过程以及能源流程（包括流向），反映整个工业锅炉系统能源输入、分布（使用、损失、有效输出）所形成的能量（热量）平衡关系。

### 3.6

#### 节能机会 energy saving opportunity

通过采取措施形成了一定的环境或条件，从而创造的能够产生节能效果的时机。

## 4 评价目的和原则

### 4.1 评价目的

工业锅炉系统能效评价是通过采集和分析系统设计、运行、能源利用、运行数据等过程的信息资料，确定系统运行能效状况，识别节能机会并评价其节能效果，为工业锅炉使用单位采取节能措施提供技术支持，以达到优化系统能源使用、降低能源消耗的目的。

### 4.2 评价原则

工业锅炉系统无论其设备的新旧程度、计量监控器具配置齐全与否、能效状况的好与差，均有能效评价价值。工业锅炉系统能源利用效果技术与评定的准确性有赖于数据采集的准确和数据分析的正确。节能机会优先权的排序应当依据受评单位能源管理目标、评价预期目标和可用于节能的财力及物力。

## 5 评价组织和职责

### 5.1 评价机构

评价机构应当是一个法律实体或法律实体的一部分，具备工业锅炉系统能效测试与评价能力和资质。评价机构职责至少包括：

- a) 成立由项目负责人、测试人员、锅炉专家等人员组成的评价项目组，并确保评价过程所必需的资源条件；
- b) 派出足够的评价人员，按约定的时间完成评价工作，评价项目组成员专业构成应当与评价项目相适应；
- c) 制定措施，保守在评价过程中获取的受评单位的商业和技术秘密；
- d) 遵守受评价单位有关安全等的相关规定。

### 5.2 评价人员

#### 5.2.1 评价项目组

评价项目组应当熟悉工业锅炉系统能效评价数据采集和数据分析方法，能够对采集数据结果的可靠性和准确度进行专业判断，具备工业锅炉系统能效分析、节能诊断能力和经验。

#### 5.2.2 测试人员

测试人员负责评价数据采集工作，应当具有理工科本科及以上学历，从事工业锅炉系统能效测试与评价工作2年以上经历，且具备以下知识和经验：

- a) 工业锅炉计量、监测、控制仪器仪表基本知识，工业锅炉热工测试原理和测试方法，测试结果专业分析能力；
- b) 锅炉辅机（风机、泵）经济运行检查和测试方法；



- c) 工业锅炉系统的运行和维护。

### 5.2.3 锅炉专家

锅炉专家负责能效分析和节能诊断，应当具有锅炉/热能专业本科、工程师及以上职称，从事工业锅炉系统能效测试与评价工作5年以上经历，除具备测试人员应当具备的知识和经验外，还应具备：

- a) 工业锅炉系统经济运行分析与判断能力；
- b) 节能机会识别、效果分析能力和经验；
- c) 能源审计基本知识。

### 5.2.4 项目负责人

项目负责人负责项目组织管理和评价过程的质量控制，应当具备必要的组织能力，有关教育背景、资格、知识和经验与锅炉专家相同。项目负责人职责应包括：

- a) 组建评价项目组，确定锅炉专家，明确项目组成员职责和工作任务，提出工业锅炉系统能效评价所需的资源；
- b) 建立项目组与被评价单位人员之间的沟通渠道和方法，使得评价过程中的信息和数据得以及时沟通和传递；
- c) 负责与受评单位的沟通，理解其能源管理和评价目标，界定评价的工业锅炉系统及其范围；
- d) 组织工业锅炉系统评价数据的采集、分析、确定节能机会、编制评价报告；
- e) 就评价结果和下一步节能措施建议与受评单位达成一致。

### 5.3 受评单位

受评单位应当积极配合评价机构的评价工作，其职责至少包括：

- a) 指定一名熟悉工业锅炉系统运行和维护的人员作为评价联络人；
- b) 与评价机构项目负责人就整体评价计划进行协商，确定评价时间安排，落实评价活动所需的配合工作和所能提供的资源；
- c) 负责将评价活动的重要性和与评价项目组合作的必要性传达到与评价活动相关的部门和人员；
- d) 为评价活动提供相应信息、资料，如设计文件、安装使用说明书、操作手册、测试/评价报告、检定/校准证书，工业锅炉系统能源使用、运行记录等；
- e) 提供评价活动场地和安全防护措施，对评价人员进行必要的安全教育培训；
- f) 只要资源条件允许，坚持实施评价报告所提及的建议内容。

## 6 评价工作程序

评价工作流程见图1。

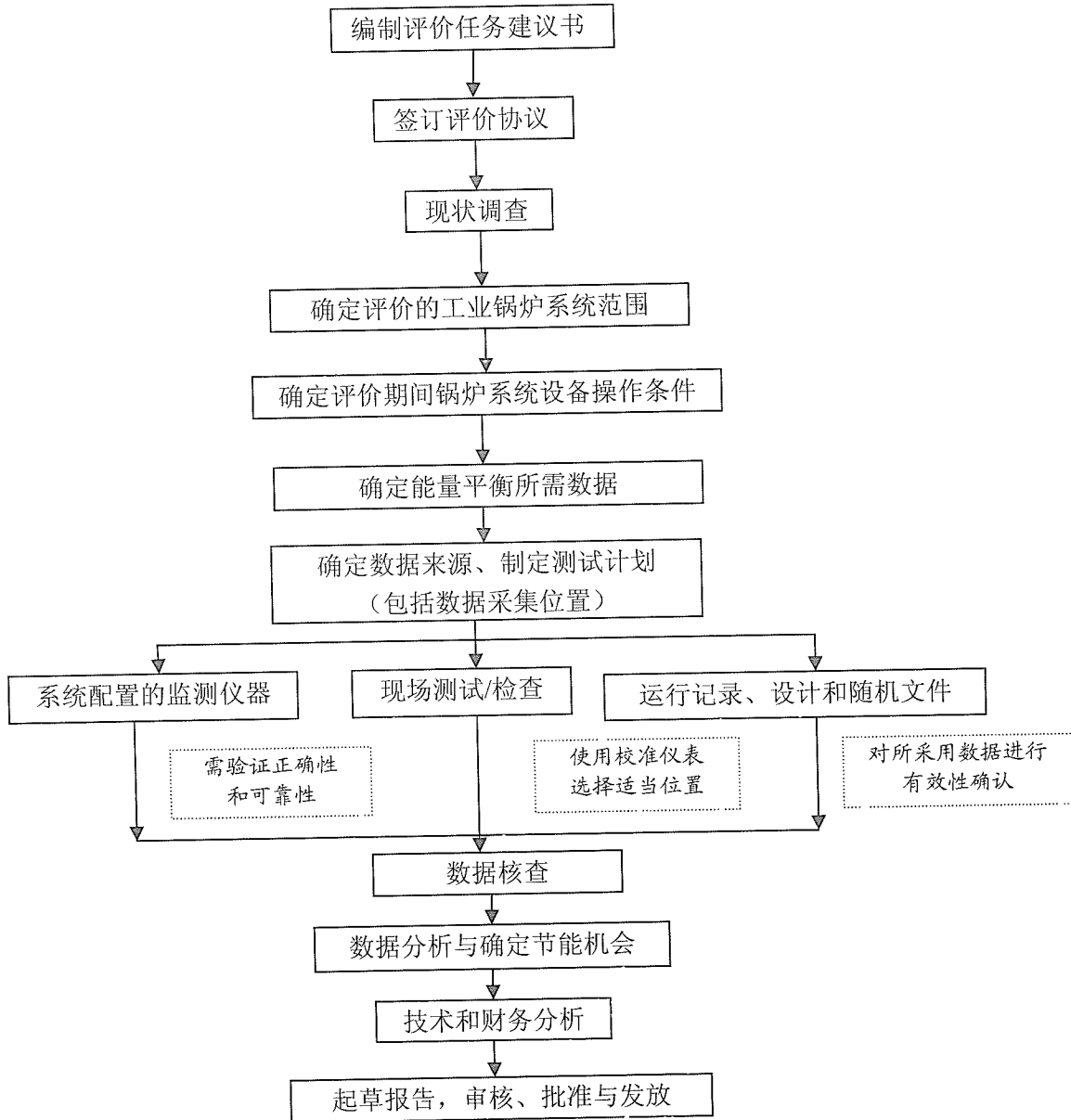


图1 评价工作流程

## 7 评价内容和方法

### 7.1 评价的基本内容

项目组应当根据评价的目的和要求, 选择下述部分或全部内容开展能效评价工作:

- a) 工业锅炉能效分析;
- b) 锅炉辅机能效分析;
- c) 工业锅炉系统能源管理及利用情况;

- d) 工业锅炉系统的能源计量及统计情况；
- e) 节能机会辨识与技术分析。

## 7.2 现状调查与分析

### 7.2.1 一般要求

项目负责人应在项目组成员协助下，确定评价所需的数据和信息类型，按7.2.2~7.2.7要求收集工业锅炉系统在评价工作开展前已存在的信息/数据（能效现状），形成评价所需的逻辑关系，并将信息/数据传递给项目组人员。

### 7.2.2 系统基础信息

对评价的工业锅炉系统应当获得以下数据：

- a) 锅炉系统内用能设备的用能种类（煤、天然气、油、电等）和额定出力；
- b) 在规定的时间内，从独立计量仪表上采集的实际生产的蒸汽、热水等热量和对应能源消耗量。

注：如果独立仪表不能用，则通过锅炉运行来测算设备能源的消耗与产出。如考虑设备的运行时间、能源输入和输出量、设备负荷系数等。

### 7.2.3 操作信息

项目组应当向受评单位工业锅炉系统操作人员、技术人员和管理人员了解工业锅炉操作习惯和影响设备热效率的操作细节等信息，以利于辨识和分析工业锅炉节能机会。

### 7.2.4 设计、运行数据

项目负责人会同受评单位的工业锅炉运行、管理部门收集被评价工业锅炉系统设计、运行参数，参见附录A。

### 7.2.5 以往评价信息

项目组应查阅以往的能效评价与审计结果，查询工业锅炉系统的能耗基准，并将这些信息汇总。

### 7.2.6 节能措施信息

项目组应当收集受评价工业锅炉系统已实施、计划实施、或拟考虑实施的节能项目计划，并起草一份包含节能措施实施情况说明、项目节能潜力分析、节约的能源成本等有益于现行评价活动的信息清单。

### 7.2.7 能源成本信息

能源成本审查应对能源使用与流向所涉及的全部费用，如采购成本、储存成本、输送成本以及其他需要的费用。对工业锅炉系统副产品产生的效益，如现场发电、炉渣销售等也应分摊到成本数据中。这些成本数据应当应用于成本—收益分析。

成本数据建议用工业锅炉系统生产单位热量的成本进行表述。

## 7.3 确定评价目标、对象和范围

### 7.3.1 评价目标

项目组应确定待评价工业锅炉系统出力（输出热量）、热能品质和能耗（单位热量能源能耗值）以及排放量，将受评单位期望系统达到的出力、热能品质、效率和能耗或原系统设计参数作为评价目标。

### 7.3.2 评价对象、范围

项目组应根据工业锅炉系统现状调查与分析结果，结合评价目标和受评单位能源管理提出的

优先原则，考虑对使用能源的适用性，以往的节能改进经验，对当前和未来系统运行的影响，产品质量、安全性和使用寿命的影响等因素，确定被评价工业锅炉系统及其范围，将评价的工业锅炉系统设备分为值得进一步分析评价的，可以进行评价的和不适合进行评价的三类。

#### 7.4 评价数据采集

##### 7.4.1 编制现场评价活动日程安排表

项目负责人应编制现场评价日程安排表。日程安排表应包括被评价的锅炉及其辅机设备，被评价设备进行数据采集的时间，采集数据的仪器仪表和使用人员，每台设备的评价人员及日程安排。总体评价日程表应与受评单位讨论并得到确认。

##### 7.4.2 确定数据采集方法

项目组应当与受评单位有关人员协商确定数据采集方法。数据采集方法包括：

- a) 对设备运行参数进行现场测量；
- b) 利用工业锅炉系统上已配置的监测仪表、记录仪器进行数据采集；
- c) 受评单位提供的设备运行数据；
- d) 系统设计文件以及设备随机文件所提供的数据。

无论采用哪种数据采集方法，测量计划中均应详尽规定数据采集的方法、数据的来源和使用的测量仪器。

##### 7.4.3 建立数据采集优先权

评价工作开始前，项目组应将工业锅炉系统设备清单所列的设备按7.3.2的要求进行筛选，确定数据采集优先权，并确认数据采集方法科学性、合理性和可操作性。

##### 7.4.4 制定测试计划

项目组应针对工业锅炉系统制定测试计划，至少明确以下内容：

- a) 测量时机，如选择锅炉常态负荷状态下测量锅炉热工效率、锅炉辅机电动机效率，以保证测量结果的代表性；
- b) 什么时间、什么地方、使用哪种仪器设备采集数据，如在系统示意图中标注测量位置和采用的测量仪器设备；
- c) 编制一份测量清单，明确所用仪器的类型，测量频率和测量时间（特别是批量操作的情况下或在生产和运行参数变化时）；
- d) 在测试计划中明确测量特殊要求，如测量仪器接入端口要求，取样管线安装要求，测量仪器、传感器所需的公用设施要求等。为使测试对蒸汽或热水的产量和质量影响降到最低程度，需在现场安装仪器设备采集数据时，项目组应与有关人员就测量计划进行充分讨论；
- e) 测试计划还应包括对采集数据进行验证的要求，尤其是使用系统上已配置的监测仪器采集的数据。验证要求由项目组依据对系统所使用的监测仪器仪表可靠程度的判断和工作经验来确定。

##### 7.4.5 数据采集要求

项目组应确认需采集的工业锅炉系统能量平衡数据和数据来源，如锅炉热平衡数据等。采集的数据来源可分为：现场测试/检查采集的数据，系统上监测仪器仪表采集的数据，系统运行记录，设计、制造、安装等提供的设备和系统数据等。

为规范数据采集工作，项目组应编制数据采集表，数据采集表中应当显示采集的数据、数据

来源、验证方法。表1为典型的数据采集表。

表 1 数据采集记录样表

设备名称				
运行条件				
日期		数据采集时间		
采集的数据	数据来源	验证方法	项目组数据采集人	备注

项目负责人将数据采集任务分配给项目组成员完成。与系统运行状况相关的测量数据应尽可能在同一时间进行采集，以确保数据的“匹配性”。

#### 7.4.6 现场测试/检查数据采集

##### 7.4.6.1 测量仪器设备要求

项目组应根据待测设备的运行参数（如温度，压力，流量）选择合适的测量仪器设备及其量程范围，使其满足于测量的需要。评价所使用的测量仪器设备，数据记录装置和其他数据采集设备及其软件应达到要求的准确度，在投入使用前应进行检定/校准和检查，以证实其能够满足测量要求。常用的测量仪器设备包括：

- a) 温度测量设备，如热电偶、温度计，红外测试仪；
- b) 气体测量设备，如氧气（O<sub>2</sub>）、一氧化碳（CO）、总碳氢化合物（C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>）和二氧化碳（CO<sub>2</sub>）含量的气体测量及分析仪；
- c) 压力测量设备，如压力计、数字或充液压力表、风压表；
- d) 流量测量设备，如超声波流量计、电磁流量计；
- e) 电能测量设备，如电流表、电压表、电能仪；
- f) 燃煤及灰、渣计量设备，磅秤等；
- g) 其他特殊用途的设备，如红外成像仪。

##### 7.4.6.2 测试方法确认

需采集的数据确定后，项目组应确认测试方法，要求如下：

- a) 确认测量仪器设备适用性，并确定其功能、检定/校准状态；
- b) 确认测量仪器设备安装位置、安装程序的正确性，选择的取样设备和取样程序与测量仪器的匹配性；
- c) 确定测量数据采集时机和采集频率，如数据采集时，工业锅炉的工作负荷、压力、温度等运行参数及保持稳定的时间等。

##### 7.4.6.3 测试计划的实施

项目组应当依据测试计划，按照TSG G0003相关规定采集工业锅炉热工性能数据，按照GB/T 13466、GB/T 13469相关规定采集风机、泵运行能效数据。

##### 7.4.7 系统上已配置的监测仪器数据采集

项目组应当确认已配置在工业锅炉系统上的温度、压力、流量、烟气成分、电能等计量仪表的有效性，确认仪表安装位置正确、能够正常操作，并在检定/校准有效期内。只有经过确认的计量仪器仪表，其输出数据才能作为评价之用。

#### 7.4.8 系统运行记录和设计、制造、改造资料的收集

##### 7.4.8.1 运行数据和信息资料

运行数据和信息资料主要有：

- a) 输出热能品质要求和需求周期，用户负荷最大与最小需求量和生产量；
- b) 锅炉负荷安排与用户热能供应需求的匹配方案，以及用户热能供应要求对锅炉系统运行的影响；
- c) 锅炉及其辅机运行参数，如温度、压力、排烟温度、空气系数、灰渣含碳量等；
- d) 由于外部因素导致锅炉系统中断的频率及持续时间；
- e) 锅炉运行热工效率、辅机（风机、泵等）电动机效率；
- f) 其他运行参数连续监测值，如单位热量能源能耗值等。

##### 7.4.8.2 维修保养方法和数据

维修保养方法和数据主要有：

- a) 锅炉定期检修与维护保养时间表和及其实施状况；
- b) 用于监测锅炉运行参数的仪器仪表校准程序、步骤和周期；
- c) 设备检修记录，尤其是需要频繁调整的参数与设备的检修记录；
- d) 计划停炉和被迫停炉的历史记录。

##### 7.4.8.3 设计、制造、改造资料和数据

设计、制造、改造资料和数据主要有：

- a) 锅炉及其辅机设计出力/功率和能效；
- b) 锅炉及其辅机设计或经济运行说明书；
- c) 锅炉及其辅机改造后的出力/功率和能效。

##### 7.4.8.4 节能管理资料和数据

节能管理资料和数据主要有：

- a) 节能管理制度的建立和实施情况；
- b) 人员持证上岗与节能培训情况；
- c) 锅炉本体、燃烧设备、辅机状况检查情况。

##### 7.4.9 数据核查

项目组应对采集到的现场测试数据、系统上已配置的监测仪器数据和系统运行记录进行核查以确定数据的有效性。核查方法可以包括交叉检查，即对同一数据将从已配置的监测仪器采集的与现场测试进行比较。

当结果出现不一致或与其他数据冲突时，项目组应选择相同操作条件下得到的第二套数据来验证原数据。如第一套和第二套数据出现严重的不一致，项目组成员应该复核测试时的采样程序、仪器校准情况和设备操作方法。只有找到不一致的原因，并经校正后的数据才能应用于评价。

如发现设备或运行参数将影响安全和产品质量，项目组应立即向受评单位管理人员通报。

##### 7.4.10 现场评价活动总结与交流

完成数据采集工作后，项目组应当召开现场评价总结会议，交流评价情况。受评单位负责人、联络人、参与或支持评价的部门负责人和项目组成员均应出席会议。现场评价总结应包括评价程序、工业锅炉系统能效现状、评价初步结果、节能机会和预测的节能经济效益。双方应就评价报告草案、最终版本的交付日期达成一致。

## 7.5 系统能效分析与评价

### 7.5.1 分析评价目的

对采集到的工业锅炉系统数据进行分析评价，目的在于建立一个基于所采集数据的能量平衡（适当时，建立物料平衡），并将能量平衡的计算结果与业内公认的基准进行比较，确定哪些地方的能效需要改进，采用何种节能措施，并对节能措施进行财务分析。

### 7.5.2 数据分析

在评价期间，项目组应建立工业锅炉系统能量平衡（热量平衡）模型。评价期间采集的原始数据主要用于计算、分析工业锅炉系统的能源分布。公认的方程、图表和软件可用于实施这些计算，但这些计算方法、假设及其来源应清晰地文件化，并在评价报告中详细描述。对于被评价的工业锅炉系统，能量平衡应以图表形式反映能量输入、分布，甚至系统内能量的再循环。

锅炉系统的能耗状况可采用量化指标（如千克标准煤/GJ、热工效率等）进行表述。

数据分析结果应包括锅炉能量平衡结果（能源总消耗量，单位输出热量耗能量，热工效率）、锅炉系统现场状况（如保温状况，门孔的密封，散热损失面积和系统跑、冒、滴、漏）等内容。虽然现场状况在热平衡中不直接提及，但为未来的节能机会提供了信息。

### 7.5.3 计算和确认节能机会

项目组应将能量平衡分析结果与设计能耗、行业公认的能耗基准、受评单位能源管理目标值进行比较。使用行业公认的能耗基准作为参照物时，应考虑受评价工业锅炉系统的可比性。数据分析应计入公用部分的费用。数据分析用于确认哪些地方存在节能机会，评价节能机会的节能效果都是至关重要的。按照实施的难易程度和成本，将节能机会分为改进维修保养、改进运行、设备改造和更新、改进控制方法、工艺改进/优化等类别。

#### 7.5.3.1 改进维修保养实例

改进维修保养要求以最小甚至零投资提高设备性能，尽可能使锅炉系统恢复到原设计状态。例如通过清理受热面积灰、修理门孔或检修密封盖、维修或校核控制仪表、修补或更换变质退化的保温材料、制订预防性维修保养程序等。

#### 7.5.3.2 改进运行实例

改进运行是指锅炉系统在不改变蒸汽/热水品质、供应量和生产条件的前提下，通过合理安排锅炉的启停、负荷大小，根据锅炉负荷变化及时调整燃料供给，燃烧送、引风量，合理选择排污时机、控制排污量，修订用汽（热水）流程时间表减少锅炉空闲时间等方式提高锅炉系统运行效率。

#### 7.5.3.3 设备改造或更新实例

通过资金投入对设备进行改造或更新以提高工业锅炉系统效率。例如增加锅炉尾部烟气、冷凝水等余热回收装置，采用高效燃烧器和鼓、引风机等。

#### 7.5.3.4 改进控制方法实例

改进控制方法是指锅炉系统运行调控方式的改变。在某些情况下，改进控制方法仅需要重新配置现有的控制系统或升级控制软件。其他则需更换现有的控制系统和组件，如将人工调节改为自动调节，机械控制改为变频控制，设立自动排污控制装置、供暖锅炉温度补偿控制装置等。

#### 7.5.3.5 工艺改进/优化实例

因为减少产品及其工艺所需能源，所体现的是根本性改变，因此工艺改进和优化机会需要更详细的研究。这样的机会可能包括改变终端用户生产工艺，以实现高效利用热能，从而提高工业锅炉

系统能源效率。

#### 7.5.3.6 其他节能实例

其他的节能机会是指以上条款中未考虑到的节能机会。如燃料改变，利用副产品充当燃料或使用一种以上的混合能源。

#### 7.5.4 技术和财务分析

项目组应当确定各锅炉系统的节能机会，并从节能机会的实用性、可行性和以往采用的节能技术等方面进行技术分析。应给出选用和不选用节能机会的理由，并在工业锅炉系统能效评价报告中反映。如果节能建议不被受评单位接受，则应将其已接受的建议加以区分。

作为可选项的财务分析是在技术分析的基础上，对已被受评单位接受的节能建议进行财务分析。其包括对节能建议的净节余（经济效益）分析和每项节能建议实施成本预评估。净节余应考虑所有合理的组成，如能源成本，生产率的变化，劳动力成本，产品质量的提高，维修成本的节约和碳排放的减少等。实施成本包括部件购置费用，安装、启动费用等。如何在净节余分析和实施成本预评估中将其影响因素考虑全面，有赖于项目负责人的经验，项目组成员、受评单位等给予的信息支持。

财务分析应当根据所选择的评价方法，或者按照受评单位特点对各种节能机会进行分类。例如对于需要投资的项目，如果完成财务分析，还应编制财务可行性报告。报告中应涉及成本回报分析或内部收益率等内容。

在实施财务分析中，费用估算方法、数据来源和实施费用等应在评价报告中明确注明。

## 8 评价报告编制要求

### 8.1 一般要求

工业锅炉系统能效评价报告分摘要、报告正文和附件三个部分。评价报告应条理清晰，并附有足够的原始数据，使审核人员和没有参与评价工作的人员容易进行审核和确认工作。

### 8.2 报告摘要

工业锅炉系统能效评价报告摘要应放在正文前面，字数应在2000字以内。报告摘要应当简要地概述项目组的工作情况和调查结果。其内容应包括所评价的工业锅炉系统及其主要设备能源利用和成本状况。对重要的节能机会应予以说明，同时给出如何采取节能行动的建议，如果进行了财务分析，则应描述节能机会的预算成本和投资回报潜力，在最终评价报告中还应包括对受评单位管理方面的建议。

### 8.3 报告正文

#### 8.3.1 正文内容框架

工业锅炉系统能效评价报告正文应包括以下内容：

- a) 工业锅炉系统概况；
- b) 评价目标；
- c) 评价方法；
- d) 数据与采集方法；
- e) 节能机会；
- f) 以前未被采纳的节能项目；
- g) 结论和实施建议等。



### 8.3.2 工业锅炉系统概况

评价报告中应对所评价的锅炉系统的主要特点、工业锅炉及其辅机能效状况、工业锅炉系统能源利用和成本状况等进行说明。如锅炉数量及型号、运行方法（例如连续运行、间歇运行）、运行参数、负荷特点、使用的能源类别等。对设计和操作说明书、示意图、设备照片等具体细节则应在报告附录中描述。

### 8.3.3 评价目标

评价报告中应对评价目标进行描述，其内容包括目前能耗水平的界定，设备或操作条件对能耗水平的影响，为降低工业锅炉系统单位能耗的节能措施建议和预期这些改进策略的财务分析。

### 8.3.4 评价方法

评价报告中应说明在评价时所使用的的方法、标准、软件及模型。

### 8.3.5 数据与采集方法

评价报告应反映在评价期间采集的数据及其采集方法，对评价的每台工业锅炉系统用图表等方式描述其能流，如果信息可用，可将系统的运行状况与设计值、行业基准，或与受评单位使用的其他工业锅炉系统的对比情况一起描述。影响运行状况的重要因素和其他有价值的评价发现都应在报告中予以描述。

评价报告还应描述数据分析方法、模型或分析软件及其结果。采集的原始数据（如燃料消耗量、蒸汽/热水流量、温度）、采集用仪器设备和方法，热平衡及其计算、锅炉热工效率等都应在报告附录中描述。

### 8.3.6 节能机会

评价报告应该包括节能机会及其实施建议的概述。应当按7.5.3的分类分别提出节能机会实施建议，并根据受评单位能源管理目标、评价目标和当前可用于实施节能机会的资金提出节能机会实施的优先等级及排序。如果进行了财务分析，实施节能机会的成本应该按照受评单位节能行动指南（例如追求投入产出比高、节能效果好、资金投入少等）进行分类，并在报告中描述财务分析结果。

评价报告还应列表并描述一些可能发生的重大收益，例如减少污染物排放量，提高生产率和降低每生产单位的能源成本等。如果以上内容可以量化的，并且满足受评单位节能行动指南的要求，同时在进行了财务分析的前提下，则应在整体成本效益分析中考虑这些潜在收益。支撑数据和计算结果应包含于报告附录中（参考8.4）。

#### 8.3.6.1 改进维修保养

改进维修保养被定义为能够在工厂运行或维修预算内完成的改进，实例见7.5.3.1。虽然他们与投资规模较大的工程项目相比不会产生大量的节能量，但还是应该在报告中列出来。如果资本原因限制了投资计划，改进维修保养可能是唯一短期获得节省能源的机会。如果做了财务分析，无论如何要对实施改进维修保养措施的周期和人工成本进行说明。

#### 8.3.6.2 改进运行

改进运行实例见7.5.3.2，不应在没有受评单位生产和质量部门的支持和参与下实施改进运行。产生的风险较小或没有风险的改进运行可以纳入评价报告中。

#### 8.3.6.3 设备改造和更新

讨论设备升级或更新时，宜同时进行成本效益分析。如果进行了财务分析，则应纳入潜在的收益，如降低排放量、提高生产力等。这些将成为典型的投资项目（见7.5.3.3的实例）。供应商的建

议等见证材料可在评价报告附录中反映，如果太多可以以参考文献的形式出现。

#### 8.3.6.4 改进控制方法

改进控制方法可以是短期费用支出项目，也可以是长期投资项目，这取决于改进控制方法的范围（见7.5.3.4实例）。如果是短期项目，可按改进维修保养处理，在进行财务分析时应注意实施的周期和人力成本。如果是长期项目，则按设备升级处理。

#### 8.3.6.5 工艺改进/优化

工艺改进/优化的性质确立了它们属于长期项目的地位，需要引入所有对其有影响的学科。学科权威的支持意见应该借助他们的可信度将这些提案纳入（详见7.5.3.5的实例）。

#### 8.3.6.6 其他节能的可能性

见7.5.3.6中给的实例。

#### 8.3.7 以前未被采纳的节能项目

作为评价报告可选章节，应该简要描述建议使用过去未被采纳的节能机会的理由，除提供历史背景之外，还要给出商务环境、操作条件等发生变化，这些项目在目前仍然是可行的理由。

#### 8.3.8 结论和实施建议

评价报告应将评价分析结果和节能机会进行汇总。如果合适，项目组应就节能机会实施建议优先权、改进技术和后续实施建议所需的资源做出说明。

### 8.4 报告附录

#### 8.4.1 仪器设备

应说明在评价过程中所使用测试仪器、仪表和监测装置，并且详细说明仪器检定/校准情况。

#### 8.4.2 数据采集和测试方法

在评价过程中使用的数据采集方法应在本部分报告中予以说明。如果按照标准或行业通用惯例进行数据采集，则应注明引用的标准或惯例。

#### 8.4.3 效率和能源平衡计算

锅炉热工效率、辅机电机效率、能源平衡计算所使用的方法应在本报告中予以说明，包括按其他标准编制的软件、程序等。如果这种方法没有使用记载，则应在此加以描述。

#### 8.4.4 财务分析

作为可选项，如果财务分析作为评价活动的一部分，那么评价报告中应包含财务分析的支持性文件，其中包括为节能改进投入的劳动力和原材料成本估算，同时还应描述财务分析所采用的方法。

#### 8.4.5 引用参考

应将用于实施评价活动的文献、软件程序和其他资源作为引用参考列出。

### 8.5 报告审核

在评价报告定稿前，项目组成员应审查评价报告的准确性和完整性，并给出报告审查意见。在对报告草案进行审查和按要求修改的过程中，项目组成员应就修改内容达成一致意见，然后定稿形成最终报告。

受评单位、项目负责人应在规定的时间内审查最终报告。

### 8.6 节能机会实施计划

评价报告的最后部分应当对如何实施节能机会提出建议。

附 录 A  
(资料性附录)  
工业锅炉系统基本情况表

表 A.1 工业锅炉系统基本情况表

锅炉型号				制造单位			制造年月		
注册登记号				投入运行时间				设计效率	%
额定负荷 t/h、MW		设计排烟温度 ℃		设计燃料 消耗量 kg/h、m <sup>3</sup> /h		实际负荷 范围 t/h、MW			
序号	项目	内 容							
1	设计燃料	<input type="radio"/> 煤 <input type="radio"/> 天然气 <input type="radio"/> 高炉煤气 <input type="radio"/> 油 <input type="radio"/> 其他：							
2	锅炉类别	出口介质形式	<input type="radio"/> 蒸汽锅炉	结构型式	<input type="radio"/> 水管锅炉		水循环方式	<input type="radio"/> 自然循环	
			<input type="radio"/> 热水锅炉		<input type="radio"/> 火管锅炉			<input type="radio"/> 强制循环	
			<input type="radio"/> 有机热载体锅炉		<input type="radio"/> 水火管锅炉			<input type="radio"/> 复合循环	
			<input type="radio"/> 其他：		<input type="radio"/> 铸铁锅炉				
3	受热面	辐射受热面	水冷壁形式	<input type="radio"/> 光管	积灰	<input type="radio"/> 3mm 以下	结焦	<input type="radio"/> 较多	
				<input type="radio"/> 膜式壁		<input type="radio"/> 3mm ~ 5mm		<input type="radio"/> 稍微	
			换热面积 m <sup>2</sup>	<input type="radio"/> 5mm 以上		<input type="radio"/> 较少			
		对流受热面	换热面积 m <sup>2</sup>		结构	<input type="radio"/> 光管	积灰	<input type="radio"/> 3mm 以下	
						<input type="radio"/> 螺旋管		<input type="radio"/> 3mm ~ 5mm	
						<input type="radio"/> 膜式壁		<input type="radio"/> 5mm 以上	
	尾部受热面	省煤器	换热面积 m <sup>2</sup>	结构	<input type="radio"/> 铸铁	积灰	<input type="radio"/> 3mm 以下		
					<input type="radio"/> 钢管		<input type="radio"/> 3mm ~ 5mm		
				给水温度 ℃	<input type="radio"/> 5mm 以上				
		空气预热器	换热面积 m <sup>2</sup>	结构	<input type="radio"/> 管式	积灰	<input type="radio"/> 3mm 以下		
					<input type="radio"/> 回转式		<input type="radio"/> 3mm ~ 5mm		
				入口风温 ℃	<input type="radio"/> 5mm 以上				
出口风温 ℃									

表 A.1 (续)

4	燃烧系统	燃料输送	○人工		分层给煤装置	○有			
			○机械	○卷扬翻斗上煤机		○无			
				○电动葫芦吊煤罐		上煤机	型号		
				○多斗提升机			率 kW		
				○埋刮板输送机			效率 %		
		○胶带输送机							
		燃烧设备	炉排(床)面积 m <sup>2</sup>			布风情况	○分段送风		
			○固定炉排	○单层炉排			○均匀送风		
				○双层炉排		漏煤情况	○漏煤非常严重		
				○其他:			○漏煤比较严重		
○链条炉排	○链带式		○轻微漏煤						
	○横梁式		○无漏煤						
	○鳞片式		炉排减速机	型号					
○往复炉排				功率					
○循环流化床				○有级 ○无级					
○燃烧器			燃烧器	型号					
○其他:				功率					
				数量					
燃烧室	炉膛容积 m <sup>3</sup>	结焦 ○有 ○无	○较多		积灰	○3mm 以下			
			○稍微			○3mm ~ 5mm			
			○较少			○5mm 以上			
	炉墙形式	○轻型		漏风情况	○严重				
		○重型			○轻微				
炉墙温度	℃		○无漏风						
炉拱形式及 破损情况	○前拱	○破损严重		○后拱	○破损严重		○中拱		
		○轻微破损			○轻微破损				
		○无破损			○无破损				
通风方式	○自然通风				送风方式	○单侧			
	○机械通风	○负压(只有引风机)				○双侧			
		○正压(只有鼓风机)			二次风	○有			
○平衡(引风机和鼓风机)			○无						
除渣	○人工除渣			除渣机	型号				
	○机械除渣	○螺旋除渣机			功率 kW				
		○刮板除渣机			除渣量 kg/h				
		○框链除渣机		运行记录 ○有 ○无	○记录信息完整				
		○马丁除渣机			○记录信息较完整				
○水力除渣			○记录信息不完整						

表 A.1 (续)

5	风机	引风机	控制方式	<input type="radio"/> 手动	连接方式	<input type="radio"/> 皮带连接	调节方式	<input type="radio"/> 变速	
				<input type="radio"/> 自动		<input type="radio"/> 直连接		<input type="radio"/> 机械	
			型号			运行效率	%		
			功率	kW		运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整		
			风量	m <sup>3</sup> /h			<input type="radio"/> 记录信息较完整		
		全压	Pa		<input type="radio"/> 记录信息不完整				
		鼓风机	控制方式	<input type="radio"/> 手动	连接方式	<input type="radio"/> 皮带连接	调节方式	<input type="radio"/> 变速	
				<input type="radio"/> 自动		<input type="radio"/> 直连接		<input type="radio"/> 机械	
			型号			运行效率	%		
			功率	kW		运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整		
风量	m <sup>3</sup> /h		<input type="radio"/> 记录信息较完整						
全压	Pa		<input type="radio"/> 记录信息不完整						
6	泵	循环泵	控制方式	<input type="radio"/> 手动	型式	<input type="radio"/> 立式	调节方式	<input type="radio"/> 变速	
				<input type="radio"/> 自动		<input type="radio"/> 卧式		<input type="radio"/> 机械	
			型号			运行效率	%		
			功率	kW		运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整		
			流量	m <sup>3</sup> /h			<input type="radio"/> 记录信息较完整		
		扬程	m		<input type="radio"/> 记录信息不完整				
		补水泵 (给水泵、 注油泵)	控制方式	<input type="radio"/> 手动	型式	<input type="radio"/> 立式	调节方式	<input type="radio"/> 变速	
				<input type="radio"/> 自动		<input type="radio"/> 卧式		<input type="radio"/> 机械	
			型号			运行效率	%		
			功率	kW		运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整		
流量	m <sup>3</sup> /h		<input type="radio"/> 记录信息较完整						
扬程	m		<input type="radio"/> 记录信息不完整						
7	水(介质) 处理	除硬度 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无		除氧 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 真空	运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整		
		锅内水处理	<input type="radio"/> 电子		<input type="radio"/> 热力除氧		<input type="radio"/> 记录信息较完整		
			<input type="radio"/> 投药	<input type="radio"/> 化学	<input type="radio"/> 记录信息不完整				
		锅外水处理	<input type="radio"/> 离子交换	水(介)质化验周期				水(介)质 化验形式	<input type="radio"/> 自化验
<input type="radio"/> 反渗透	水处理周期				<input type="radio"/> 外委				
8	控制系统	调节项目	<input type="radio"/> 给水		控制项目	<input type="radio"/> 燃料	运行记录 <input type="radio"/> 有 <input type="radio"/> 无	<input type="radio"/> 记录信息完整	
			<input type="radio"/> 给煤量			<input type="radio"/> 循环泵		<input type="radio"/> 记录信息较完整	
			<input type="radio"/> 给风量			<input type="radio"/> 出口压力		<input type="radio"/> 记录信息不完整	
			<input type="radio"/> 炉排速度			<input type="radio"/> 低水位			
			<input type="radio"/> 循环量			<input type="radio"/> 风机			

表 A.1 (续)

9	监测 计量	给水流量		○有 ○无	蒸汽流量		○有 ○无	
		热水锅炉循环水量		○有 ○无	热水锅炉补水量		○有 ○无	
		过热蒸汽温度		○有 ○无	排烟温度表		○有 ○无	
		排烟处氧量表		○有 ○无	炉膛温度表		○有 ○无	
		燃气、燃油的温度和压力		○有 ○无	炉膛出口烟气压力		○有 ○无	
		一、二次风量及风压		○有 ○无	空气预热器出口热风温度		○有 ○无	
		鼓、引风机负荷电流		○有 ○无	燃料计量装置		○有 ○无	
10	设备 维修 保养 情况	锅炉 本 体	○定期维修、保养	炉 排	○定期维修、保养	炉 墙	○定期维修、保养	
			○很少维修、保养		○很少维修、保养		○很少维修、保养	
			○基本不维修、保养		○基本不维修、保养		○基本不维修、保养	
		炉 拱	○定期维修、保养	炉 门	○定期维修、保养	风 机	○定期维修、保养	
			○很少维修、保养		○很少维修、保养		○很少维修、保养	
			○基本不维修、保养		○基本不维修、保养		○基本不维修、保养	
		泵	○定期维修、保养	给 煤 机	○定期维修、保养	除 渣 机	○定期维修、保养	
			○很少维修、保养		○很少维修、保养		○很少维修、保养	
			○基本不维修、保养		○基本不维修、保养		○基本不维修、保养	
		烟 道	○定期维修、保养	风 道	○定期维修、保养	管 道 和 阀 门	○跑	
			○很少维修、保养		○很少维修、保养		○冒	
			○基本不维修、保养		○基本不维修、保养		○滴	
○基本不维修、保养	○基本不维修、保养		○漏					
11	运 行 情 况	蒸汽 锅 炉	运行负荷 t/h	蒸汽压力 MPa	蒸汽温度 ℃	蒸汽量积算 t	排烟温度 ℃	炉膛温度/压力 ℃/Pa
			含氧量和硬度	凝结水回 收量 kg/h	送风温度/ 压力 ℃/Pa	炉渣含碳量 %	给水温度 ℃	燃料消耗量 t/h、m <sup>3</sup> /h
			—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—
		热水 锅 炉	循环流量 t/h	进出水压力 MPa	进出水温度 ℃	补水量 t/h	排烟温度 ℃	炉膛温度/压力 ℃/Pa
			—	—	—	—	—	—
			水处理化验 数据	送风温度/ 压力 ℃/Pa	炉渣含碳量 %	补水温度 ℃	燃料消耗量 t/h、m <sup>3</sup> /h	
			—	—	—	—	—	

表 A.1 (续)

11	运行情况	有机热载体锅炉	循环流量 t/h	进/出油压力 MPa	进/出油温度 ℃	补油量 t/h	排烟温度 ℃	炉膛温度/压力 ℃/Pa
				—	—			—
			有机热载体 化验数据	送风温度/ 压力 ℃/Pa	炉渣含碳量 %	补油温度 ℃	燃料消耗量 t/h、m <sup>3</sup> /h	
				—				
		烟气分析	O <sub>2</sub>		灰渣可燃物 含量	炉渣/%		
			CO			飞灰/%		
			CO <sub>2</sub>			漏煤/%		
			CmHn		排烟处过量空气系数			
		燃料分析	$Q_{\text{net.v.ar}}$ :	$A_{\text{ar}}$ :	$M_{\text{ar}}$ :	是否符合 设计要求	○是 ○否	
		运行热 效率	%	检查人		检查日期		

中华人民共和国行业标准  
NB/T 47035—2013  
工业锅炉系统能效评价导则

\*

新华出版社出版发行  
(北京石景山区京原路8号 邮编: 100043)

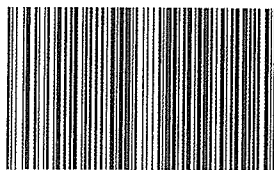
新华书店经销  
北京市庆全新光印刷有限公司印刷  
版权专有 不得翻印

---

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 20 千字  
2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷

\*

书号: 155166·16 定价: 30.00 元



NB/T 47035-2013