

ICS 29.220.20  
K 82  
备案号: 61510-2018

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42135 — 2017

---

### 锌溴液流电池通用技术条件

General specification for zinc-bromine flow battery

2017-11-15发布

2018-03-01实施

---

国家能源局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 安全要求 ..... 4

6 试验方法 ..... 4

7 检验规则 ..... 7

8 标志、使用说明书 ..... 9

9 包装、运输、贮存 ..... 9

附录 A（资料性附录） 测试电气图 ..... 11

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业液流电池标准化技术委员会（NEA/TC 23）归口。

本标准起草单位：安徽美能储能系统有限公司、中国电器工业协会、中国科学院大连化学物理研究所、青海百能汇通新能源科技有限公司、大连融科储能技术发展有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、中国科学院金属研究所、清华大学、中国电力科学研究院、朝阳华鼎储能技术有限公司。

本标准主要起草人：秦小州、田超贺、张华民、杨波、卢琛钰、孟琳、郑琼、王晓丽、李霞、严川伟、王保国、陈继忠、陈晖、刘淑芬。

# 锌溴液流电池通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了锌溴液流电池的术语和定义、技术要求、安全要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本标准适用于各种规格的锌溴液流电池。

## 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 2408—2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 32509—2016 全钒液流电池通用技术条件

GB/T 33339—2016 全钒液流电池系统 测试方法

GB 50493—2009 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

GB/Z 2.1—2007 工作场所所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

NIOSH 7903—1994 无机酸的测定 离子色谱法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**锌溴液流电池 zinc-bromine flow battery**

通过流动的溴化锌电解液中的锌离子和溴离子间的电化学反应，来实现电能与化学能相互转换的储能装置。

注：锌溴液流电池主要由电堆、电解液、电解液输送单元（管路、阀门、泵、换热器等）、电池管理系统等部分组成。

### 3.2

**电解液 electrolyte**

以溴化锌为主要成分，包含有一定量的溴络合剂、液溴及其他添加剂的混合溶液，是锌溴液流电池的储能介质。

### 3.3

**额定充电功率 rated charge power**

满足标称能量效率的锌溴液流电池在完整的充放电循环过程中可持续工作的最大充电功率。

### 3.4

**额定放电功率 rated discharge power**

满足标称能量效率的锌溴液流电池在完整的充放电循环过程中可持续工作的最大放电功率。

### 3.5

**额定瓦时容量 rated energy capacity**

充满电的锌溴液流电池以额定放电功率放电直到放电截止条件时，所放出的瓦时容量。

注：额定瓦时容量也称为标称瓦时容量。



### 3.6

#### 最大瓦时容量 **Maximum energy capacity**

充满电的锌溴液流电池不受放电功率限制放电直到放电截止条件时所放出的瓦时容量。

### 3.7

#### 荷电状态 **state of charge (SOC)**

锌溴液流电池实际可放出的瓦时容量与最大瓦时容量的百分比。

### 3.8

#### 充电截止条件 **charge termination condition**

由制造商规定的表征电池充电过程终止的条件，如 SOC 为 100%或电池充电截止电压。

### 3.9

#### 放电截止条件 **discharge termination condition**

由制造商规定的表征电池放电过程终止的条件，如 SOC 为 0%或电池放电截止电压。

### 3.10

#### 能量效率 **energy efficiency**

锌溴液流电池输出的能量占输入到电池能量的百分比。

### 3.11

#### 额定能量效率 **rated energy efficiency**

锌溴液流电池以额定充放电功率运行时所测得的能量效率。

### 3.12

#### 最低启动温度 **minimum starting temperature**

锌溴液流电池在不采用额外加热措施下能进行充放电运行的最低环境温度。

### 3.13

#### SOC 偏差 **deviation of SOC**

以锌溴液流电池的 SOC 显示值为示值，以相应的荷电状态为真值，取二者在 10%~90%区间内的绝对误差的最大偏差值来表示为 SOC 准确度，符号表示误差方向，正值表示示值偏大，负值表示示值偏小。

## 4 技术要求

### 4.1 工作环境

锌溴液流电池的工作环境如下：

——最低启动温度 $\geq$ 制造商的规定；

——运行温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ；

——空气湿度：5%~95%。

注：运行温度下限是指锌溴液流电池采用辅助加热措施启动后，电池能长期工作的环境温度下限值。运行在温度上、下限时，性能会有衰减，其衰减应包含辅助加热或冷却措施消耗。

### 4.2 外观

锌溴液流电池按 6.3 检验时，外表应保持清洁、平整、无变形，无电解液析出和泄漏现象，且标志清晰。

### 4.3 额定瓦时容量

锌溴液流电池按 6.4.2 进行试验，按 6.4.3.4 计算取值，额定瓦时容量应不低于制造商提出的额定值。

#### 4.4 最大瓦时容量

锌溴液流电池按 6.4.2 进行试验, 按 6.4.3.5 计算取值, 最大瓦时容量应不低于制造商给出的最大瓦时容量。

#### 4.5 额定充电功率

锌溴液流电池按 6.4.2 进行试验, 按 6.4.3.2 计算取值, 额定充电功率应不低于制造商提出的额定值。

#### 4.6 额定放电功率

锌溴液流电池按 6.4.2 进行试验, 按 6.4.3.3 计算取值, 额定放电功率应不低于制造商提出的额定值。

#### 4.7 额定能量效率

锌溴液流电池按 6.4.2 进行试验, 按 6.4.3.7 计算取值, 锌溴液流电池额定能量效率应满足以下要求:

- 额定放电功率小于 10kW 的锌溴液流电池, 额定能量效率大于 50%;
- 额定放电功率为 10kW~100kW 的锌溴液流电池, 额定能量效率大于 60%;
- 额定放电功率大于 100kW 的锌溴液流电池, 额定能量效率大于 65%。

#### 4.8 SOC 偏差

锌溴液流电池按 6.4.2 试验, 按 6.4.3.6 计算取值, SOC 的最大偏差应不大于 5%。

#### 4.9 容量保持能力

锌溴液流电池按 6.5 试验, 电池系统瓦时容量保持率应大于 99%。

#### 4.10 最低启动温度

锌溴液流电池按 6.6 试验, 锌溴液流电池能进行充放电循环。

#### 4.11 工作温度上限性能衰减

锌溴液流电池按 6.7 试验, 额定瓦时容量衰减和效率衰减均应不大于 15%。

#### 4.12 过充电保护

按 6.8 进行试验, 锌溴液流电池应具有过充电保护措施, 试验后电池可以正常工作。

#### 4.13 额定功率充放电特性曲线

锌溴液流电池按 6.4 进行试验, 应提供在额定功率充放电条件下的下列充放电特性曲线:

- a) 充放电瓦时容量-时间;
- b) 充放电瓦时容量-SOC;
- c) 电池电压-时间;
- d) 充放电功率-时间。

特性曲线应平滑或平稳变化, 不应有异常突变。

#### 4.14 充放电特性曲线

锌溴液流电池按 6.9 进行试验, 应提供在指定功率充电条件下充电特性曲线。

锌溴液流电池按 6.10 进行试验, 应提供在指定功率放电条件下放电特性曲线。

特性曲线应平滑或平稳变化，不应有异常突变。充放电特性曲线的类别同 4.13。

## 5 安全要求

### 5.1 绝缘电阻

锌溴液流电池按 6.11.1 进行试验，绝缘电阻应不小于  $1\text{M}\Omega$ 。

### 5.2 阻燃性能

电池系统按 6.11.2 进行试验后，其外壳、储罐、管路及内部相关重要部件应符合 GB/T 2408—2008 中的 8.4.2 的 HB40（水平级）和 9.4 的 V-0（垂直级）要求。

### 5.3 氢气浓度

电池系统按 6.11.3 进行试验，氢气浓度应符合 GB 50493—2009 中 3.0.2 和 5.3.3 条的规定，即氢气浓度应小于一级报警（高限）设定值（小于或等于 25%LEL）。

### 5.4 溴离子浓度

电池系统按 6.11.4 进行试验，溴离子浓度应符合 GB/Z 2.1—2007 的规定，即溴离子时间加权平均允许浓度（PC-TWA）应小于  $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 5.5 防渗漏

电池系统应配备防止电解液渗漏的装置或措施，电堆支架、箱体外壳等应进行防腐蚀处理。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

除非制造商另有规定，否则试验应在本标准规定的环境下进行。试验环境条件如下：

- 环境温度： $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 空气湿度：5%~95%；
- 海拔： $\leq 1000\text{m}$ 。

### 6.2 测试仪器

测试仪器的精度要求如下：

- 测试设备：记录/测量电压、电流、功率、电能等信号，准确度等级不大于 0.5 级；
- 测温仪：分度值不大于  $1.0^{\circ}\text{C}$ ，准确度等级不大于 1.5 级。

### 6.3 外观

用目测法检查电池系统的外观。

### 6.4 电性能试验

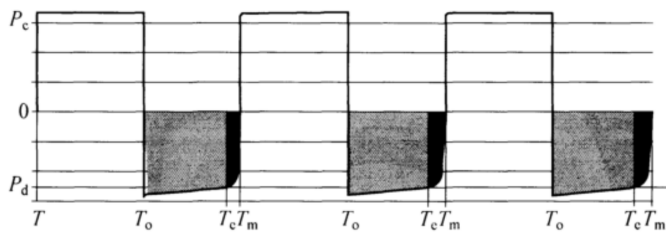
#### 6.4.1 测试系统搭建

测试系统搭建推荐电路参见附录 A。

6.4.2 测试步骤

按照以下步骤进行测试：

- a) 锌溴液流电池按照制造商标定的额定充电功率 ( $P_c$ ) 充电至 100%SOC；
- b) 锌溴液流电池按照额定放电功率放电至小于额定放电功率 ( $P_d$ ) 的转折点，标记此时刻为  $T_e$  (如图 1 所示)；
- c) 再继续以电池能给出的最大功率放电至放电截止条件，标记此时刻为  $T_m$ ；
- d) 记录电池充放电过程中电压、电流、功率、电能、时间 (时间间隔建议为 1min)、SOC、电解液温度等数据；
- e) 重复步骤 a) ~d) 三次。



说明：  
 $T_o$ ——放电开始时刻；  
 $T_e$ ——额定值 (拐点)；  
 $T_m$ ——放电截止时刻；  
 $P_c$ ——额定充电功率；  
 $P_d$ ——额定放电功率。

图 1 额定充 (放) 电功率、瓦时容量曲线

6.4.3 数据计算

6.4.3.1 绘制测试曲线

根据测量数据绘制以下特性曲线：

- a) 充放电瓦时容量-时间曲线；
- b) 充放电瓦时容量-SOC 曲线；
- c) 充放电电池电压-时间曲线；
- d) 充放电功率-时间曲线。

6.4.3.2 额定充电功率

在 5%~95% SOC 区间内，取三次充电过程中最小充电功率 (保留小数一位) 为锌溴液流电池的额定充电功率，单位为 kW。

6.4.3.3 额定放电功率

在 95%~5% SOC 区间内，取三次放电过程的最小放电功率 (保留小数一位) 为锌溴液流电池的额定放电功率。

#### 6.4.3.4 额定瓦时容量

取三次充放电循环中从  $T_0$  到  $T_e$  时刻（见图 1）所累积的最小一次放电容量值为额定瓦时容量。

#### 6.4.3.5 最大瓦时容量

取三次充放电循环中从  $T_0$  到  $T_m$ （见图 1）时刻所累积的最小一次放电容量值为最大瓦时容量。

#### 6.4.3.6 SOC 偏差

按 GB/T 33339—2016 中的 8.1.13 规定进行。

#### 6.4.3.7 额定能量效率

按式（1）计算单次循环的额定能量效率：

$$\eta_n = \frac{E_d - W_d}{E_c + W_c} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\eta_n$  ——第  $n$  ( $n=1, 2, 3$ ) 次测试时锌溴液流电池能量效率；

$E_d$  ——本次循环放出的最大放电瓦时容量，单位为千瓦时（kWh）；

$W_d$  ——本次循环在放电过程的总辅助能耗，单位为千瓦时（kWh）；

$E_c$  ——本次循环的总充电瓦时容量，单位为千瓦时（kWh）；

$W_c$  ——本次循环在充电过程的总辅助能耗，单位为千瓦时（kWh）。

取三次循环中最小的一次能量效率为测试结果，即为额定能量效率：

$$\eta = \text{Min}(\eta_1, \eta_2, \eta_3) \quad (2)$$

式中：

$\eta$  ——额定能量效率。

### 6.5 容量衰减试验

按 GB/T 32509—2016 中 5.7 的规定进行。

### 6.6 最低启动温度试验

锌溴液流电池置于不高于制造商给出的最低启动温度环境不少于 12h，并在最低启动温度条件下启动锌溴液流电池运行，锌溴液流电池应能正常工作，进行一个完整的充放电循环。

### 6.7 工作温度上限性能试验

锌溴液流电池置于制造商给出的工作温度上限值环境不少于 12h，并在此环境温度下再按 6.4.2 的测试步骤试验，并根据测试数据按 6.4.3.4 计算额定瓦时容量，按 6.4.3.7 计算额定能量效率。

### 6.8 过充电保护试验

锌溴液流电池以额定功率充电至充电截止条件后，测量电池充电电流，此时充电电流应接近为零（过充电保护工作）。

### 6.9 充电特性曲线试验

按 GB/T 32509—2016 中 5.12 的规定进行。

## 6.10 放电特性曲线试验

按 GB/T 32509—2016 中 5.13 的规定进行。

## 6.11 安全性能试验

### 6.11.1 绝缘电阻试验

按 GB/T 32509—2016 中 5.16 的规定进行。

### 6.11.2 阻燃性能试验

按 GB/T 32509—2016 中 5.14 的规定进行。

### 6.11.3 氢气浓度检测

按照如下步骤，进行电池系统氢气浓度的试验：

- a) 在开始充电前，将两只氢气传感器安装于电池柜体内的储液罐上方及柜外储液罐排气孔处；
- b) 启动氢气在线检测仪；
- c) 设置检测仪检测周期为 30s；
- d) 开始充放电循环；
- e) 记录充放电期间两处检测点的氢气值。

### 6.11.4 溴离子浓度检测

按照如下步骤进行溴离子浓度试验：

- a) 在开始充电前，将两只采样器置于电池柜体内的储液罐上方及柜外储液罐排气孔处；
- b) 按照 6.4.2 测试步骤进行额定功率充放电循环；
- c) 结束采样，样品封存；
- d) 在化学实验室根据 NIOSH 7903—1994，采用“离子色谱法”对样品进行分析；
- e) 计算出溴离子浓度。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

本标准规定的检验分为：型式试验和出厂检验。

### 7.2 型式检验

#### 7.2.1 型式试验要求

发生下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或小批量试生产；
- b) 定期抽试，连续批量生产的产品每年不得少于一次；
- c) 设计或工艺的变化足以引起产品的性能改变时；
- d) 产品转厂生产或长期停止生产后（超过定期抽试期限）又恢复生产；
- e) 客户有特殊要求时；
- f) 质量监督部门有要求时。

7.2.2 判定规则

当所有试验项目均满足规定时，判为型式检验合格。如果任何一个项目不符合规定的要求时，则加倍抽样，若仍不合格，则判定型式检验不合格。

7.2.3 检验项目

型式检验的样品应采用与正常生产相同的材料、设备和工艺并随机抽取的电池，检验项目见表 1。

表 1 锌溴液流电池型式检验项目

序号	检 验 项 目	要求章节号	样品数量
1	外观	4.2	一套
2	额定功率充放电特性曲线	4.13	
3	充放电特性曲线	4.14	
4	额定瓦时容量	4.3	
5	最大瓦时容量	4.4	
6	额定充电功率	4.5	
7	额定放电功率	4.6	
8	额定能量效率	4.7	
9	SOC 偏差	4.8	
10	容量保持能力	4.9	
11	最低启动温度	4.10	
12	工作温度上限性能衰减	4.11	
13	过充电保护	4.12	
14	绝缘电阻	5.1	
15	阻燃性能	5.2	
16	氢气浓度	5.3	
17	溴离子浓度	5.4	
18	防渗漏	5.5	

7.3 出厂检验

7.3.1 产品出厂前应进行出厂检验，检验方式为必检，检验项目见表 2。

7.3.2 在出厂检验中，若有一项或一项以上不合格时，应将该产品退回相关部门返工，再次提交检验。若再次检验仍有一项或一项以上不合格，则判定该产品为不合格。

表 2 出 厂 检 验 项 目

序号	检 验 项 目	要求章节号
1	外观	4.2
2	额定功率充放电特性曲线	4.13
3	充放电特性曲线	4.14

表 2 (续)

序号	检 验 项 目	要求章节号
4	额定瓦时容量	4.3
5	最大瓦时容量	4.4
6	额定充电功率	4.5
7	额定放电功率	4.6
8	额定能量效率	4.7
9	SOC 偏差	4.8
10	绝缘电阻	5.1

## 8 标志、使用说明书

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品上应有下列标志：

- 制造商名称；
- 型号及规格；
- 生产日期或序列号；
- 极性符号；
- 警示标志。警示标志的内容应包含电击危险、振动危险、挤压危险、腐蚀性液体等。

#### 8.1.2 包装箱外壁应有下列标志：

- 产品名称、型号规格、数量、制造厂名、厂址；
- 出厂日期；
- 每箱的净重和毛重；
- 标明防潮、严禁倒置、轻放、腐蚀、危险等标志。

### 8.2 使用说明书

使用说明书应符合 GB/T 9969 要求，并应包含“最低启动温度”、“应急响应”的内容。

## 9 包装、运输、贮存

### 9.1 包装

#### 9.1.1 锌溴液流电池的包装应符合防潮、防震、防腐蚀的要求。

#### 9.1.2 包装箱内应装入随同产品提供的文件：

- 装箱单；
- 产品合格证；
- 产品使用说明书。

### 9.2 运输

锌溴液流电池运输时应将电解液单独运输。



### 9.2.1 锌溴液流电池运输

锌溴液流电池在运输中，不得受剧烈机械冲撞、曝晒、雨淋，不得倒置。

### 9.2.2 锌溴液流电池搬运

在装卸搬运过程中，应轻搬轻放，严禁摔掷、翻滚、重压，在必要时提供起重机或类似设备进行装卸。

### 9.2.3 电解液运输

通过公路、水路运输电解液，应委托有危险化学品运输资质的运输企业承运。

托运电解液，应当向承运人说明运输的电解液的品名、数量、危害、应急措施等情况。

不得将电解液夹带于其他普通货物中运输。

## 9.3 贮存

9.3.1 产品在设计和包装时应使其能够安全贮存而不受损坏（例如具有足够的稳定性和特别加固等）。

9.3.2 产品应贮存在温度为 0℃~40℃ 的干燥、清洁及通风良好的仓库内。

9.3.3 产品不得倒置及卧放，并避免机械冲击和重压。

附录 A  
(资料性附录)  
测试电路图

测试系统搭建推荐电路见图 A.1。

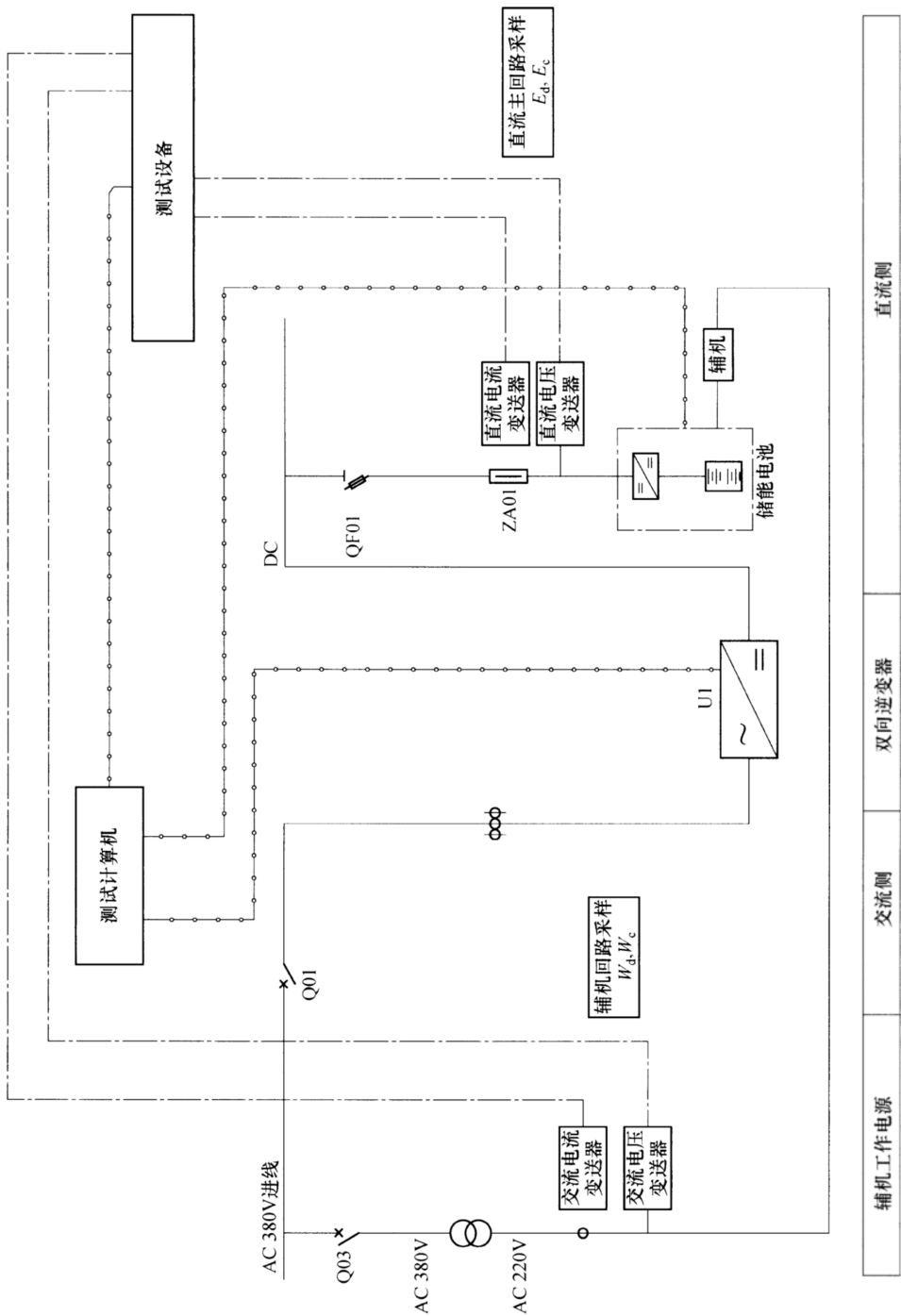


图 A.1 锌溴液流电池测试电路图

中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
锌溴液流电池通用技术条件  
NB/T 42135—2017

\*

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>)  
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

\*

2018年4月第一版 2018年4月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 24千字  
印数 001—100册

\*

统一书号 155198·709 定价 13.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.709