

ICS 27.100

F 24

备案号: 68911-2019

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 846.6 — 2018

代替 DL / T 846.6 — 2004

高电压测试设备通用技术条件 第 6 部分: 六氟化硫气体检漏仪

General technical specifications of high voltage test equipment
—Part 6: SF₆ gas leak detector

2018-12-25 发布

2019-05-01 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 产品分类..... 2

5 技术要求..... 2

6 试验方法..... 4

7 检验规则..... 7

8 标志、包装、运输、贮存..... 8

9 供货成套性..... 8

附录 A（资料性附录） 检漏仪检测原理..... 9

前 言

DL/T 846《高电压测试仪器通用技术条件》分为九个部分：

- 第1部分：高电压分压器测量系统；
- 第2部分：冲击电压测量系统；
- 第3部分：高压开关综合测试仪；
- 第4部分：局部放电测量仪；
- 第5部分：六氟化硫气体湿度仪；
- 第6部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第7部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第8部分：有载分接开关测试仪；
- 第9部分：真空开关真空度测试仪。

本部分为DL/T 846的第6部分。

DL/T 846的本部分按照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。

本部分代替DL/T 846.6—2004《高电压测试仪器通用技术条件 第6部分：六氟化硫气体检漏仪》，与DL/T 846.6—2004相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了术语和定义（见第3章）；
- 对产品分类的内容进行了调整（见2004年版第3章、第4章）；
- 增加了基本功能项目及检查（见5.3、6.4）；
- 增加了红外成像定性检漏仪的检测性能及试验方法（见5.5.1、6.6.1）；
- 增加了其他定性检漏仪的检测性能及试验方法（见5.5.2、6.6.2）；
- 增加了电磁兼容试验项目及方法（见5.7、6.8）；
- 增加了检漏仪检测原理（见附录A）。

本部分为首次修订。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC 163/SC 1）归口。

本部分主要起草单位：国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网山西省电力公司检修分公司、国网青海省电力公司电力科学研究院、保定市金科汇电子有限公司、上海晴尔仪器有限公司。

本部分主要起草人：明菊兰、王斯琪、余璐静、蔡巍、钱洲亥、于乃海、周舟、刘克成、黎晓淀、苗玉龙、袁平、金鑫、祁炯、林海丹、杨鼎革、梁灏、周尚虎、孙鹏、周启朝。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

高电压测试设备通用技术条件 第 6 部分： 六氟化硫气体检漏仪

1 范围

本部分规定了六氟化硫气体检漏仪（以下简称检漏仪）的技术要求，试验方法，检验规则，包装、标志、运输和贮存等要求。

本部分适用于检漏仪的生产、检验。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第 1 部分：通用要求

GB/T 19870—2018 工业检测型红外热像仪

GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

JJF 1263—2010 六氟化硫检测报警仪校准规范

3 术语和定义

GB/T 19870—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 19870—2018 中的某些术语和定义。

3.1

定性检漏仪 **qualitative leak detector**

对六氟化硫的泄漏采用红外成像、电晕放电等检测原理以图像、声音、灯光等形式表示的仪器。

3.2

定量检漏仪 **quantitative leak detector**

对六氟化硫的泄漏采用电子捕获、真空电离、紫外电离、红外光谱、光声光谱等检测原理以浓度、泄漏率等数值表示的仪器。

3.3

噪声等效温差 **noise equivalent temperature difference; NETD**

热像仪观察一个低空间频率的圆形或方形靶标时，当其视频信号的信噪比（S/N）为 1 时，目标与

背景之间的等效温差。它是评价热像仪探测目标灵敏程度和噪声大小的一个客观参数。

[GB/T 19870—2018, 定义 3.3]

4 产品分类

4.1 定性检漏仪

定性检漏仪可分为红外成像检漏仪、其他定性检漏仪。

4.2 定量检漏仪

定量检漏仪可分为电子捕获型、局部真空电离型、紫外电离型、红外光谱型、光声光谱型检漏仪。

注：检漏仪原理参见附录 A。

5 技术要求

5.1 工作条件

5.1.1 环境条件

检漏仪的环境条件应满足：

——环境温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。

——环境相对湿度：不大于 90%。

——风速：不大于 5m/s。

5.1.2 供电电源

检漏仪的供电电源应满足以下要求：

a) 采用工频电源供电的测试仪器，在如下供电电源条件下应能正常工作：

1) 电源电压： $220\text{V}(1\pm 10\%)$ 。

2) 电源频率： $50\text{Hz}(1\pm 2\%)$ 。

b) 采用直流电源供电的测试仪器，持续工作时间不宜小于 4h，电池应便于更换，红外成像检漏仪单次电池供电时间不低于 2h。

5.2 外观

检漏仪的外观应满足以下要求：

a) 检漏仪及各种配件的壳体无明显的划伤、凹陷、变形，表面清洁无污迹；

b) 铭牌标志、文字和符号标志正确、清晰；

c) 电源适配器、充电器、存储卡等附件完好齐全。

5.3 基本功能

红外成像检漏仪及定量检漏仪应具备以下基本功能：

a) 具备日期、设备名称、检测人员等设定功能；

b) 具有自校功能；

c) 具有数据存储、数据传输功能。

5.4 电气安全性能

采用工频电源的检漏仪的安全性能应满足以下要求：

- a) 绝缘电阻：检漏仪电源输入端对机壳及地的绝缘电阻大于 $20\text{M}\Omega$ 。
- b) 绝缘强度：检漏仪电源输入端对机壳及地能承受 2kV 、 1min 工频耐压，无击穿和飞弧现象。

5.5 检测性能

5.5.1 红外成像检漏仪

红外成像仪的检测性能应满足以下要求：

- a) 等效温差：不大于 0.05K 。
- b) 最小检测限（泄漏量）：不大于 $1\mu\text{L/s}$ 。
- c) 检测距离：最小检测限的泄漏情况下，最小检测距离不大于 0.5m 。
- d) 连续稳定工作时间：不小于 4h 。

5.5.2 其他定性检漏仪

其他定性检漏仪的检测性能应满足以下要求：

- a) 最小检测限（浓度）：不大于 $1\mu\text{L/L}$ 。
- b) 声光报警功能：符合仪器说明书要求。

5.5.3 定量检漏仪

定量检漏仪的检测性能应满足以下要求：

- a) 测量范围： $0\mu\text{L/L} \sim 1000\mu\text{L/L}$ 。
- b) 允许误差：不超过 $\pm 3\mu\text{L/L}$ 或 $\pm 10\%$ 。
- c) 重复性：不大于 3% 。
- d) 响应时间：不大于 10s 。
- e) 最小检测限（浓度）：不大于 $1\mu\text{L/L}$ 。
- f) 零点漂移：不超过满量程的 $\pm 3\%$ 。
- g) 量程漂移：不超过满量程的 $\pm 10\%$ 。

5.6 环境适应性

检漏仪的环境影响量包含电源适应性、温度、湿度、振动、冲击和包装运输等 6 个方面，应符合 GB/T 6587—2012 环境组别为 II 组的相关规定要求。此外还应符合 GB/T 6587—2012 流通条件等级 2 级规定要求。

5.7 电磁兼容

检漏仪的电磁兼容性应满足 GB/T 18268.1 的要求：

- a) 静电放电抗扰度满足 GB/T 17626.2 严酷等级 2 的要求；
- b) 射频电磁场辐射抗扰度满足 GB/T 17626.3 严酷等级 2 的要求；
- c) 快速瞬变脉冲群抗扰度满足 GB/T 17626.4 严酷等级 2 的要求；
- d) 浪涌（冲击）抗扰度满足 GB/T 17626.5 严酷等级 2 的要求；
- e) 射频场感应的传导骚扰抗扰度满足 GB/T 17626.6 严酷等级 2 的要求；
- f) 工频磁场抗扰度满足 GB/T 17626.8 严酷等级 4 的要求；

g) 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度满足 GB/T 17626.11 的要求。

注：采用直流电源供电的测试仪器，c)、d)、g) 不要求。

5.8 可靠性

检漏仪的平均无故障时间不应小于 1000h。

6 试验方法

6.1 试验条件

除环境适应性试验外，检漏仪的试验条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：红外成像检漏仪， $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
其他定性检漏仪、定量检漏仪， $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 环境相对湿度：20%~85%。
- c) 电源频率：50Hz ($1 \pm 1\%$)。
- d) 电源电压：220V ($1 \pm 5\%$)。
- e) 风速：不大于 5m/s。

6.2 试验用标准装置及辅助设备

试验用标准装置及辅助设备应满足表 1 的要求。

表 1 标准装置和辅助设备

序号	名 称	性 能 指 标
1	六氟化硫标准气体	相对扩展不确定度不大于 2%
2	标准气体稀释装置	相对扩展不确定度不大于 1%
3	交流耐压测试仪	额定电压不低于 2kV，最大允许误差不超过 3%
4	绝缘电阻表	$0.2\text{M}\Omega \sim 500\text{M}\Omega$ ，500V，准确度等级优于 10 级
5	秒表	分度值不大于 0.1s
6	卷尺	分度值不大于 1cm，量程不小于 20m

6.3 外观检查

检漏仪外观用目测方法检查，结果应符合 5.2 的要求。

6.4 基本功能检查

启动检漏仪，进行各项功能检查，结果应满足 5.3 的要求。

6.5 电气安全性能试验

6.5.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量检漏仪的电源输入端对机壳及地的绝缘电阻，结果应符合 5.4 a) 的要求。

6.5.2 绝缘强度试验

对采用工频电源供电的检漏仪，用交流耐压测试仪在检漏仪电源输入端与机壳及地间施加 2kV 电

压, 1min。结果应符合 5.4 b) 的要求。

6.6 检测性能试验

6.6.1 红外成像检漏仪

6.6.1.1 噪声等效温差试验

设置标准温差黑体 ($\Delta T=2K$), 目标图像占全视场 1/10 以上, 分别测量信号及噪声电压, 按式 (1) 计算, 结果应符合 5.5.1a) 的要求。

$$N_{NETD} = \frac{\Delta T}{S/N} \quad (1)$$

式中:

N_{NETD} ——噪声等效温差, 单位为开尔文 (K);

ΔT ——设定温差, 单位为开尔文 (K);

S ——信号电平, 单位为伏 (V);

N ——均方根噪声电平, 单位为伏 (V)。

6.6.1.2 最小检测限试验

将标准泄漏源泄漏量或等效泄漏量设定在 0.06mL/min, 检漏仪距离标准泄漏源距离 d 为 3m ($\pm 0.1m$), 如图 1 所示。启动检漏仪, 调节焦距并可清晰成像, 录像 1min, 然后调出保存的录像, 录像中六氟化硫气体的发散应清晰可见, 结果应符合 5.5.1 b) 的要求。



图 1 试验示意图

6.6.1.3 检测距离试验

将标准泄漏源泄漏量或等效泄漏量设定在 0.06mL/min, 调整检漏仪和标准泄漏源的距离, 如 0.5、1、3、5、10、20m 等, 启动检漏仪, 调节焦距清晰成像, 录像 1min, 然后调出保存的录像, 记录录像中六氟化硫气体的发散情况, 其中清晰可见的最小距离即为最小检测距离, 最小检测距离应符合 5.5.1 c) 的要求。

6.6.1.4 连续稳定工作时间试验

在满足检出限的要求下, 每间隔 1h 将六氟化硫泄漏源放回至检漏仪 3m ($\pm 0.1m$) 处, 重新调节焦距并可清晰成像, 持续录像 1min, 连续工作 4h, 然后调出保存录像, 所有录像中六氟化硫气体发散应清晰可见, 结果应符合 5.5.1 d) 的要求。

6.6.2 其他定性检漏仪

6.6.2.1 最小检测限试验

时的浓度值即为检漏仪的最小检测限，结果应符合 5.5.2 a) 的要求。

6.6.2.2 声光报警功能试验

通入检漏仪不同浓度标准气体，记录检漏仪的声光报警功能，结果应符合 5.5.2 b) 的要求。

6.6.3 定量检漏仪

按 JJF 1263—2010 中 5.2 的要求对定量检漏仪进行检测性能试验，结果应符合 5.5.3 的要求。

6.7 环境适应性试验

6.7.1 电源适应性试验

检漏仪的电源适应性试验按 GB/T 6587—2012 的 5.12 的规定和方法进行，结果应符合 5.6 的要求。

6.7.2 温度、湿度、振动、冲击试验

检漏仪的温度、湿度、振动、冲击试验按 GB/T 6587—2012 的 5.9 环境组别为 II 组的规定和方法进行，结果应符合 5.6 的要求。

6.7.3 包装运输试验

检漏仪的包装运输试验按 GB/T 6587—2012 的 5.10 流通条件等级 2 级规定的试验要求和试验方法进行，结果应符合 5.6 的要求。

6.8 电磁兼容试验

6.8.1 静电放电抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.2 的规定和方法进行，严酷等级为 2 级，试验对象为整个装置人体可触及的部位，试验结果应符合 5.7 a) 的要求。

6.8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.3 的规定和方法进行，严酷等级为 2 级，试验对象为整个装置，试验结果应符合 5.7 b) 的要求。

6.8.3 快速瞬变脉冲群抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.4 的规定和方法进行，严酷等级为 2 级，试验对象为装置的电源端口及数据端口，试验结果应符合 5.7 c) 的要求。

6.8.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.5 的规定和方法进行，严酷等级为 2 级，试验对象为装置的电源，试验结果应符合 5.7 d) 的要求。

6.8.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.6 的规定和方法进行，严酷等级为 2 级，试验对象为整个装置，试验结果应符合 5.7 e) 的要求。

6.8.6 工频磁场抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.8 的规定和方法进行，严酷等级为 4 级，试验对象为整个装置，试验结果应符合 5.7 f) 的要求。

6.8.7 电压暂降和短时中断抗扰度试验

检漏仪按 GB/T 17626.11 的规定和方法进行, 严酷等级为 $60\%U_T$, 持续时间 10 个周波, 试验对象为装置的电源, 试验结果应符合 5.7 g) 的要求。

6.9 可靠性试验

检漏仪的可靠性试验按 GB/T 11463—1989 的规定和方法进行, 采用定时定数时间截尾方案 1-1, 结果应符合 5.8 的要求。

7 检验规则

7.1 总则

检漏仪的试验分为型式试验和出厂试验。

7.2 型式试验

7.2.1 试验条件

有下列情况之一的, 检漏仪应进行型式试验:

- 新产品鉴定投产前;
- 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变, 且其改变可能影响产品的性能时, 应进行型式试验, 此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的试验项目;
- 国家质量监督机构要求进行质量一致性试验时。

7.2.2 抽样和合格判定规则

检漏仪型式试验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行:

- 从出厂试验合格的产品中随机抽取 1 台为样品;
- 经过型式试验, 全部试验项目合格, 则判定该产品本次型式试验合格;
- 经过型式试验, 有试验项目不合格的, 则应加倍抽样, 重新进行型式试验; 如第二次抽样样品仍存在不合格, 则判定本次型式试验不合格。

7.3 出厂试验

每台检漏仪均应进行出厂试验。

7.4 试验项目

检漏仪的试验项目见表 2。

表 2 试 测 项 目

序号	试 测 项 目	型式试验	出厂试验	要求	试验方法
1	外观	•	•	见 5.2	见 6.3
2	基本功能	•	•	见 5.3	见 6.4
3	电气安全性能	•	•	见 5.4	见 6.5
4	检测性能	•	•	见 5.5	见 6.6

表 2（续）

序号	试 测 项 目	型式试验	出厂试验	要求	试验方法
5	环境适应性	●	○	见 5.6	见 6.7
6	电磁兼容	●	○	见 5.7	见 6.8
7	可靠性	●	☆	见 5.8	见 6.9
注：●表示规定必须进行的项目；○表示规定可选择进行的项目；☆表示必要时进行的项目。					

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

检漏仪铭牌应有下列明显标志：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂年月；
- e) 制造厂名；
- f) 测量范围；
- g) 产品生产标准号。

8.2 包装

检漏仪包装应符合 GB/T 191 的有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

8.3 运输

检漏仪应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

8.4 贮存

包装完好的检漏仪应满足 GB/T 25480 的贮存运输要求，长期不用的测试仪器应保留原包装，贮存检漏仪的库房无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，无灰尘以及雨、雪的危害。

9 供货成套性

随同检漏仪供货应有的附件如下：

- a) 产品检验合格证；
- b) 装箱单；
- c) 使用说明书；
- d) 随机备件、附件；
- e) 其他有关的技术资料。

附录 A (资料性附录) 检漏仪检测原理

A.1 电晕放电检漏仪

电晕放电检漏仪基于检测器在脉冲直流高压作用下产生电晕放电效应，当气体中有六氟化硫等负电性气体时，气体捕获电子，对检测器的电晕电场起到抑制作用，引起电晕电流的变化。利用电晕电流的变化来检测气体的泄漏。

A.2 红外成像检漏仪

红外成像检漏仪基于六氟化硫气体的红外吸收特性，将通常可见光下看不到气体泄漏，以红外视频图像的形式直观地反映出来。红外成像检漏仪的原理如图 A.1 所示。



图 A.1 红外成像检漏原理图

A.3 紫外电离检漏仪

紫外电离检漏仪利用紫外线将检测气体中的氧气和六氟化硫离子化，离子迁移速度和电子吸收能力不同，导致电流的相位变化，通过相位的变化检测六氟化硫的含量。紫外电离检测器的原理如图 A.2 所示。

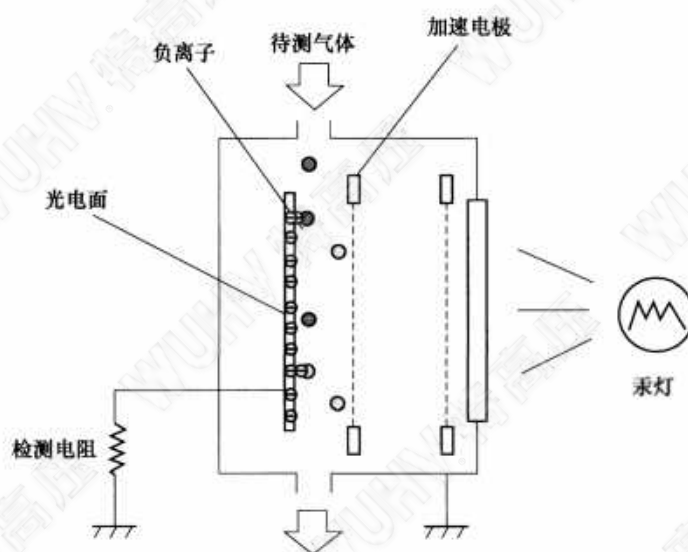
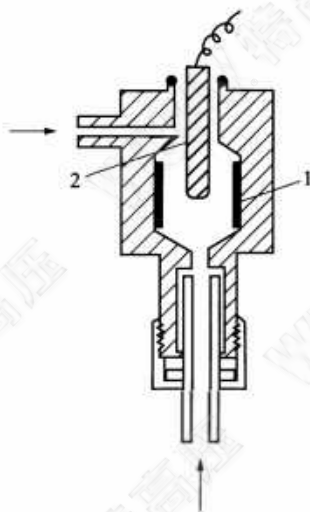


图 A.2 紫外电离原理图

A.4 电子捕获 ECD 型检漏仪

电子捕获 ECD 型检漏仪，利用放射源 Ni^{63} 或氚放射源的离子化检测器，使载气电离形成基流，当电负性气体存在时，捕捉电子，基流减小，根据基流变化检测六氟化硫等气体的浓度。ECD 的常用结构如图 A.3 所示。



说明：

1——放射源；

2——阳极。

图 A.3 电子捕获检测器的示意图

A.5 局部真空电离（NIC）型检漏仪

局部真空电离 NIC 型检漏仪通过调节进气量和抽气泵的速率，在电离腔内产生一定的真空，高频电场和磁场共同作用于电离腔内的稀薄气体，产生高频无极电离，六氟化硫等电负性气体俘获电离产生的电子，引起高频振荡器的幅值改变，根据幅值变化检测六氟化硫等气体的浓度。

A.6 光声光谱检漏仪

光声光谱检漏仪基于六氟化硫气体红外吸收特性和光声光谱原理，对六氟化硫气体的浓度进行检测。光声光谱检漏仪通常由发光器、调制器、光声腔以及信号采集处理系统组成。

A.7 红外定量检漏仪

红外定量检漏仪基于六氟化硫气体红外吸收特性和朗伯-比尔定律，对六氟化硫气体的浓度进行定量检测。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
高电压测试设备通用技术条件
第 6 部分：六氟化硫气体检漏仪

DL/T 846.6—2018
代替 DL/T 846.6—2004

•

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>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

•

2019 年 9 月第一版 2019 年 9 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 23 千字
印数 001—500 册

•

统一书号 155198·1511 定价 15.00 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



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



155198.1511