

ICS 29.220

K 81

备案号: 61600-2018

# DL

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 459 — 2017

代替 DL/T 459 — 2000

### 电力用直流电源设备

DC power supply equipment for power system

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

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、定义和符号	1
4 型号与基本参数	3
4.1 型号	3
4.2 基本参数	3
5 技术要求	4
5.1 正常使用条件	4
5.2 特殊使用条件	4
5.3 设备配置	4
5.4 结构与元器件	4
5.5 电气间隙和爬电距离	5
5.6 电气绝缘性能	5
5.7 防护等级	6
5.8 噪声	6
5.9 温升	6
5.10 蓄电池组容量	6
5.11 事故放电能力	7
5.12 负荷能力	7
5.13 连续供电能力	7
5.14 电压调整功能	7
5.15 充电装置	7
5.16 效率及功率因数	8
5.17 保护及报警功能	8
5.18 微机监控装置	9
5.19 电磁兼容性	10
5.20 谐波电流	11
6 检验与试验	11
6.1 出厂试验	11
6.2 型式试验	11
6.3 试验项目	11
6.4 试验方法	12
7 标志、包装、运输和贮存	18
7.1 标志	18
7.2 包装	18
7.3 运输	18
7.4 贮存	18
附录 A (资料性附录) 阀控式密封铅酸蓄电池运行状态示意图	19

## 前 言

本标准根据 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。

本标准是对 DL/T 459—2000《电力系统直流电源柜订货技术条件》的全面修订，与 DL/T 459—2000 相比主要变化如下：

- 修改了标准名称；
- 修改了振荡波抗扰度试验的引用标准，由 GB/T 17626.12—1998 改为 IEC 61000 4-18: 2011，试验要求和方法不变；
- 增加了直流电源设备、监控装置、充电装置等定义；
- 从基本参数中删除了稳流精度、稳压精度、纹波系数；
- 增加了设备配置要求；
- 增加了监控装置电压及电流测量误差要求；
- 修改了交流输入电压波动范围；
- 修改了充电装置输出电压调节范围；
- 修改了电气间隙和爬电距离数值；
- 修改了绝缘试验耐压值；
- 修改了蓄电池组容量放电终止电压；
- 修改了对噪声的要求；
- 删除了镉镍电池的要求；
- 增加了交流窜入、负极母线对地电压波动的要求；
- 增加了交流过欠压、缺相保护的要求；
- 增加了电快速瞬变脉冲群抗扰度和浪涌（冲击）抗扰度两项电磁兼容试验要求；
- 增加了充电装置软启动时间测量要求；
- 增加了功率因数试验要求；
- 修改了蓄电池组冲击放电的倍率及次数；
- 修改了噪声试验等试验方法。

本标准实施后代替 DL/T 459—2000。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业高压开关设备及直流电源标准化技术委员会（DL/TC 06）归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院高电压研究所。

本标准参加起草单位：深圳奥特迅电力设备股份有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、华北电力科学研究院有限责任公司、珠海泰坦科技股份有限公司、烟台东方电子玉麟电气有限公司、大连市旅顺电力电子设备有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司、许继电源有限公司、深圳供电局有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司。

本标准主要起草人：孔祥军、顾霓鸿、张振乾。

本标准参加起草人：王承玉、王典伟、王凤仁、王学礼、赵梦欣、李晶、王昊晴、潘景宜、沈丙申、付艳华、赵军、张国君、罗治军、迟文信、王文东、杨忠亮、张庆湖。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- DL/T 459—1992

—DL/T 459—2000

本标准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）。



# 电力用直流电源设备

## 1 范围

本标准规定了电力用直流电源设备（以下简称设备）的技术要求、检验规则和试验方法、标志、包装、运输和贮存等方面的要求。

本标准适用于发电厂、变（配）电站和其他电力用直流电源设备的设计、制造、选择、订货和试验。

## 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 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.32 电工术语 电力半导体器件
- GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术
- GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池
- GB/T 3859.1 半导体变流器 通用要求和电网换相换流器 第 1-1 部分：基本要求规范
- GB/T 3859.2 半导体变流器 通用要求和电网换相换流器 第 1-2 部分：应用导则
- GB 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2008 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—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.18—2018 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验
- DL/T 329 基于 DL/T 860 的变电站低压电源设备通信接口
- DL/T 637 阀控式密封铅酸蓄电池订货技术条件
- DL/T 781 电力用高频开关整流模块
- DL/T 856 电力用直流电源监控装置
- DL/T 1392 直流电源系统绝缘监测装置技术条件
- DL/T 1397.1 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第 1 部分：蓄电池电压巡检仪
- DL/T 5044 电力工程直流电源系统设计技术规程

## 3 术语、定义和符号

### 3.1 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.32、GB/T 2900.33、GB/T 2900.41、GB/T 3859.1、GB/T 3859.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

#### **直流电源设备 DC power supply equipment**

为电力系统操作、控制、保护及信号等提供直流电压和电流的设备。

注：通常由充电装置、蓄电池、馈出回路和监控装置等组成。

3.1.2

**监控装置 supervisor**

用于监测、控制、管理直流电源内部各功能单元参数和工作状态并与外部设备进行通信的装置。

3.1.3

**充电 charge**

用不同的方式对蓄电池补充容量的工作过程。

3.1.4

**充电装置 charging unit**

承担对蓄电池组充电和/或浮充电任务的一种整流装置。

3.1.5

**浮充电 floating charge**

在充电装置的直流输出端始终并接着蓄电池和负载，以恒压充电方式工作，在承担负载电流的同时向蓄电池补充充电，使蓄电池处于满容量备用状态。

3.1.6

**恒流充电 constant current charge**

充电时，充电电流在充电电压范围内维持在恒定值。

3.1.7

**恒压充电 constant voltage charge**

充电时，充电电压维持在恒定值。

3.1.8

**限流恒压充电 current content voltage charge**

采用限制电流充电，使电压维持在恒定值。

3.1.9

**直流标称电压 direct nominal voltage**

直流系统中受电设备的直流额定电压。

3.1.10

**直流额定电压 direct rated voltage**

供电设备的直流额定电压。

3.1.11

**直流额定电流 direct rated current**

充电装置直流额定电流。

3.1.12

**纹波系数 ripple factor**

脉动直流电量的峰值与谷值之差（或称峰—峰值）的一半，与直流电量平均值之比。

3.1.13

**电磁兼容性 electromagnetic compatibility**

设备或系统在其电磁环境中能正常工作，且不对该环境的任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

3.1.14

**电磁骚扰 electromagnetic disturbance**

任何有可能引起装置、设备或系统性能降低或者对生物或非生物产生不良影响的电磁现象。

3.1.15

**绝缘监测装置 insulation monitoring device**

用于监测直流系统绝缘能力降低或接地，具有支路选线和报警功能的电子装置。

## 3.1.16

**蓄电池电压巡检装置 battery voltage detection apparatus**

固定安装在直流电源设备内，具有电池组蓄电池单体电压监测、显示、报警、数据储存、传输等功能的在线监测装置。

## 3.2 符号

$C_{10}$ —蓄电池 10h 放电率容量，Ah。

$I_{10}$ —蓄电池 10h 放电率放电电流， $I_{10}=C_{10}/10$ ，A。

## 4 型号与基本参数

## 4.1 型号

设备型号推荐采用图 1 所示方式进行编制。

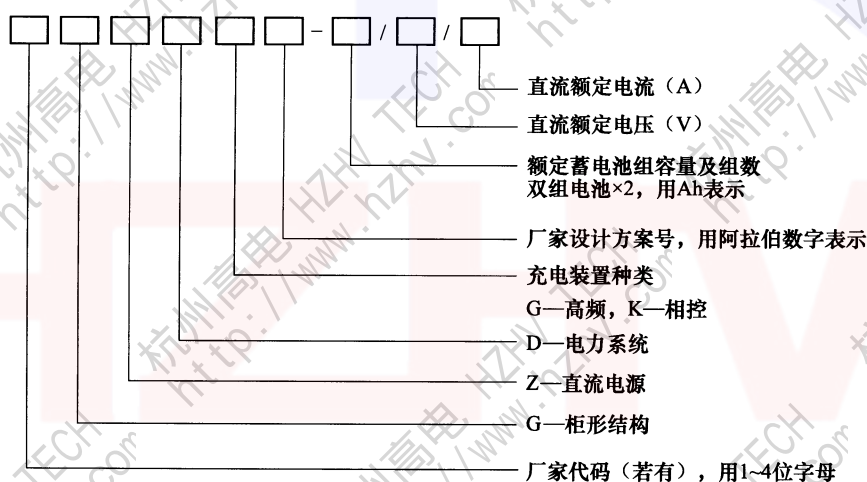


图 1 设备型号编制方法

## 4.2 基本参数

## 4.2.1 额定输入电压

三相：380V；单相：220V。

## 4.2.2 额定输入频率

50Hz。

## 4.2.3 直流额定电压

50、115、230V。

## 4.2.4 直流标称电压

48、110、220V。

## 4.2.5 充电装置输出直流额定电流

5、10、15、20、30、40、50、60、80、100、160、200、250、300、400、500A。

#### 4.2.6 蓄电池的额定容量 ( $C_{10}$ )

10Ah~3000Ah。

#### 4.2.7 设备负载等级

负载等级为一级（即连续 100%输出额定电流）。

### 5 技术要求

#### 5.1 正常使用条件

5.1.1 海拔不超过 1000m。

5.1.2 设备运行期间周围空气温度不高于 40℃，不低于-5℃。

5.1.3 日平均相对湿度不大于 95%，月平均相对湿度不大于 90%。

5.1.4 振动水平加速度不超过 0.3g，水平加速度不超过 0.15g。

5.1.5 安装使用地点无强电磁干扰，外磁场感应强度均不得超过 0.5mT。

5.1.6 安装垂直倾斜度不超过 5%。

5.1.7 使用地点不得有爆炸危险介质，周围介质不含有腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体及导电介质，不允许有霉菌存在。

5.1.8 交流输入电源频率变化范围不超过±2%。

5.1.9 交流输入电压波动范围不超过-15%~+20%。

5.1.10 交流输入电压不对称度不超过 5%。

5.1.11 交流输入电压正弦波畸变率不超过 10%。

#### 5.2 特殊使用条件

超出 5.1 规定的使用条件，应由用户与制造厂协商确定。

#### 5.3 设备配置

5.3.1 充电装置的额定电流和数量、蓄电池组的容量和数量、直流断路器和熔断器的容量按 DL/T 5044 中相关规定选取。

5.3.2 设备应配置有测量充电装置输出电压、蓄电池组电压、母线电压、蓄电池组电流、交流输入电压等参数的装置及必要的信号灯和按钮。

#### 5.4 结构与元器件

##### 5.4.1 结构要求

5.4.1.1 设备柜体外形尺寸应采用以下两种规格之一（根据需要，可取括号中的调整值）：

a) 2200mm×800 (1000、1200) mm×600 (800) mm（优选值，高×宽×深）；

b) 2300mm×800 (1000、1200) mm×550 (800) mm。

高度公差为±2.5mm，宽度公差为（-2~0）mm，深度公差为±1.5mm。

5.4.1.2 设备柜体应设有保护接地，接地处应有防锈措施和明显标志。门应开闭灵活，开启角不小于 90°，门锁可靠。

5.4.1.3 紧固连接应牢固、可靠，所有紧固件均具有防腐镀层或涂层，紧固连接应有防松措施。

5.4.1.4 元件和端子应排列整齐、层次分明，不重叠，便于维护拆装。长期带电发热元件的安装位置应



在设备柜内上方。

5.4.1.5 应选用高强度钢组合结构，并充分考虑散热的要求。设备柜体应有良好的防电磁干扰的屏蔽功能。柜体组装过程中不得采用打孔焊接工艺。

5.4.1.6 设备柜体应有足够的支撑强度，应提供必要设施，以保证能够正确起吊、运输、存放和安装设备，且应提供地脚螺栓孔。

5.4.1.7 设备所有柜面应清洁，进行防锈处理，以防止在运输、仓储和运行中的腐蚀和锈蚀。

#### 5.4.2 元器件的要求

5.4.2.1 设备内安装的元器件均应有设备合格证或证明质量合格的文件。

5.4.2.2 导线、指示灯、按钮、行线槽、涂漆，均应符合国家或行业现行有关标准的规定。

5.4.2.3 设备应在以下位置配置数字式测量表计（其中电流表不低于 $4\frac{1}{2}$ 位、电压表不低于4位）：充电装置输出电压、直流母线电压、蓄电池组电压、蓄电池组电流等，也可根据测量精度的需要配置独立的浮充电流表。

5.4.2.4 断路器、熔断器的上下级差配合应满足 DL/T 5044 相关规定，不得越级跳闸或越级熔断。

5.4.2.5 重要位置的熔断器、断路器应装有辅助报警触点，如充电机输出、蓄电池组进线、交流进线等。

5.4.2.6 馈线开关应并接在直流汇流母线上，以便于维护、更换。

5.4.2.7 同类元器件的接插件应具有通用性和互换性，应接触可靠、插拔方便。插接件的接触电阻、插拔力、允许电流及寿命，均应符合有关国家及行业标准的相关要求。

#### 5.5 电气间隙和爬电距离

设备内两带电导体之间、带电导体与裸露的不带电导体之间的最小电气间隙和爬电距离，均应符合表1的规定。

表1 最小电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 $U_i$ V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_i \leq 60$	3.0	5.0
$60 < U_i \leq 300$	6.0	8.0
$300 < U_i \leq 600$	10.0	12.0

#### 5.6 电气绝缘性能

##### 5.6.1 绝缘电阻测量

按表2规定测量有关部位的绝缘电阻，应符合以下规定：

- 各独立电路与地（即金属框架）之间的绝缘电阻不小于 $10M\Omega$ ；
- 无电气联系的各电路之间的绝缘电阻不小于 $10M\Omega$ 。

##### 5.6.2 工频耐压试验

5.6.2.1 设备的下列部位应进行工频耐压试验：

- 各独立电路与地（即金属框架）之间；
- 无电气联系的各电路之间。

5.6.2.2 工频耐压试验电压值：

5.6.2.1 中所列部位应能承受频率为  $(50 \pm 5)$  Hz 的工频耐压试验, 历时 1min (也可采用直流电压, 试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍), 不应出现击穿或闪络现象。绝缘试验的试验电压见表 2。

表 2 绝缘电阻测试仪器的电压等级和绝缘试验电压

额定绝缘电压 $U_i$ V	绝缘电阻测试仪器的电压等级 V	工频试验电压 kV	冲击试验电压 (1.2/50 $\mu$ s) kV
$U_i \leq 63$	250	0.5 (0.7)	1
$63 < U_i \leq 300$	500	2.0 (2.8)	5
$300 < U_i \leq 600$	1000	2.5 (3.5)	5

注: 括号内数据为直流耐压试验值。

### 5.6.3 冲击耐压试验

设备各电路对地 (即金属框架) 之间, 交流电路与直流电路之间, 应能承受表 2 规定的冲击电压试验。

承受冲击电压后, 设备的主要功能应符合标准规定。在试验过程中, 允许出现不导致损坏绝缘的闪络, 如果出现闪络, 则应复查工频耐压试验, 工频耐压试验电压为规定值的 75%。

### 5.7 防护等级

设备柜体外壳防护等级应不低于 GB 4208—2017 中 IP20 的规定。

### 5.8 噪声

在正常运行时, 自冷式设备的噪声应不大于 55dB (A)。风冷式设备的噪声在 50% 及以下负载时应不大于 60dB (A), 100% 负载时应不大于 65dB (A)。

### 5.9 温升

设备在额定负载下长期运行时, 其内部各部位的温升均不得超过表 3 的规定。

表 3 设备各部件的极限温升

部件或器件	极限温升 K	部件或器件	极限温升 K
整流管外壳	70	整流变压器、电抗器 B 级绝缘绕组	80
晶闸管外壳或功率晶体管外壳	55	铁芯表面	不损伤相接触的 绝缘零件
降压硅链外壳	85		
电阻发热元件 (距外表 30mm 处)	25	母线连接处 铜与铜 铜搪锡—铜搪锡	50 60
与半导体器件的连接处	55		
与半导体器件连接的塑料绝缘线	25		

### 5.10 蓄电池组容量

蓄电池组按表 4 规定的放电电流进行容量试验。蓄电池组允许进行三次充放电循环, 第三次循环应达到额定容量, 放电终止电压应符合表 4 的规定。

表 4 蓄电池放电终止电压与充放电电流

蓄电池标称电压 V	放电终止电压 V	额定容量 Ah	充放电电流 A
2	1.8	$C_{10}$	$I_{10}$
6	5.4	$C_{10}$	$I_{10}$
12	10.8	$C_{10}$	$I_{10}$

### 5.11 事故放电能力

蓄电池组按规定的事事故放电电流放电 1h 后，叠加规定的冲击电流，进行 1 次冲击放电。冲击放电时间为 500ms，直流（动力）母线上的电压不得低于直流标称电压的 90%。

### 5.12 负荷能力

设备在正常浮充电状态下运行，当提供冲击负荷时，要求其直流（控制）母线上电压不得低于直流标称电压的 90%。

### 5.13 连续供电能力

设备在正常运行时，交流电源突然中断，直流（控制）母线应连续供电，其直流（控制）母线电压不得低于直流标称电压的 90%。

### 5.14 电压调整功能

当直流母线配置有调压装置时，调压装置应具有手动调压功能和自动调压功能。采用无级自动调压装置的设备，应有备用调压装置与之并联，以保障过载或装置故障时直流（控制）母线能连续供电。

### 5.15 充电装置

5.15.1 充电装置应有充电（恒流、限流恒压充电）、浮充电及自动转换的功能。

5.15.2 充电装置输出电压调节范围应符合表 5 的规定。

表 5 充电装置输出电压调节范围

蓄电池类型	调节范围（设备标称电压的百分数） %
阀控式密封铅酸蓄电池	90~120
排气式铅酸蓄电池	90~130

5.15.3 充电装置的输出电流调节应满足设备额定电流的 20%~100%。

5.15.4 充电装置的稳压精度、稳流精度及纹波系数应满足表 6 的规定。

表 6 稳压精度、稳流精度及纹波系数

项目名称	充电装置类型		
	相控型 I	相控型 II	高频开关型
稳压精度	±0.5%	±1%	±0.5%
稳流精度	±1%	±2%	±1%
纹波系数	0.5%	1%	0.5%

注：I、II 表示充电装置的精度分类。

5.15.5 充电装置为高频开关整流模块时，应满足并机均流要求。多台高频开关电源模块并机运行时，各模块应均分负载电流。在额定输出电流的 50%~100% 范围内，其均流不平衡度不应超过  $\pm 5\%$ 。

5.15.6 充电装置应有限流及限压特性。稳流充电方式运行下，当充电电压达到限压整定值时，设备应能自动限制电压，自动转换为恒压充电方式运行。稳压充电方式运行下，当输出电流超过限流的整定值时，设备能自动限制电流，自动转换为稳流充电方式运行。

5.15.7 充电装置应具有软启动特性。软启动时间可由制造厂确定，一般在 3s~8s 范围内。

5.15.8 充电装置为高频开关整流模块时，还应满足 DL/T 781 标准要求。

## 5.16 效率及功率因数

在额定输入电压下，充电装置的效率及功率因数应不低于表 7 的规定。

表 7 充电装置的效率及功率因数

装置类型	额定输出功率 kW	效率	功率因数
高频开关整流模块	单模块功率 $\leq 1.5$	$\geq 85\%$	$\geq 0.9$
	单模块功率 $> 1.5$	$\geq 90\%$	
相控整流器	全系列	$\geq 70\%$	$\geq 0.7$

## 5.17 保护及报警功能

### 5.17.1 绝缘监测及报警

5.17.1.1 设备应具有绝缘监测及报警功能。

5.17.1.2 当直流系统发生接地故障（正接地、负接地或正负同时接地）其绝缘水平下降到低于表 8 规定值或超出表 9 规定的负极母线对地电压范围时，应满足以下要求：

- 设备的绝缘监测应可靠动作；
- 应显示接地的极性、接地电阻值和母线对地电压值；
- 应发出声光信号并具有远方触点信号输出。

表 8 绝缘水平整定值

设备标称电压 V	绝缘报警整定值 k $\Omega$
220	25
110	15
48	1.7

表 9 负极母线对地电压允许范围

设备额定电压 V	负极母线对地电压允许范围（设备额定电压的百分数） %
230	45~55
115	45~55

5.17.1.3 当直流系统发生有效值 10V 及以上的交流窜电故障时，设备应能发出交流窜电故障告警信息，并显示窜入交流电压的幅值。

5.17.1.4 设备装有绝缘监测装置时应满足 DL/T 1392 的要求。

## 5.17.2 电压监测及报警

5.17.2.1 设备应具有电压监测及报警功能，电压监测装置应配有仪表并具有直读功能。

当直流母线电压高于或低于规定值时应满足以下要求：

- a) 设备的电压监测应可靠动作；
- b) 过压继电器电压返回系数应不小于 0.95，欠压继电器电压返回系数应不大于 1.05；
- c) 应发出声光信号并具有远方触点信号输出。

5.17.2.2 设备装有蓄电池电压巡检装置时，还应满足 DL/T 1397.1 的要求。

## 5.17.3 电流监测及报警

### 5.17.3.1 充电过电流

当蓄电池组的充电电流超过设定值的 110% 时，设备应发出报警信息。

### 5.17.3.2 浮充过电流

在蓄电池组浮充状态下，当蓄电池组的浮充电流大于整定的报警值且持续时间大于 1h 时，设备应发出报警信息。报警值现场可设，参考报警值为 1mA/Ah~5mA/Ah。

## 5.17.4 保护功能要求

### 5.17.4.1 交流输入过电压和欠电压保护

设备应能监视交流输入电压的变化，当交流输入电压值过高或过低，可能会影响设备安全工作时，应自动关机保护；当输入电压正常后，应能自动恢复工作。

过压保护时的电压应不低于 5.1.9 规定的交流输入电压上限值的 105%，欠电压保护时的电压应不高于 5.1.9 规定的交流输入电压下限值的 95%。

### 5.17.4.2 缺相保护

当设备的输入采用三相交流电源时，设备应能监视交流输入的状况，若发生交流电源缺相或失去电压，应发出报警信息并自动关机保护；当三相交流电源正常后，应能自动恢复工作。

## 5.18 微机监控装置

### 5.18.1 控制功能

监控装置应具有充电运行、浮充电运行、交流电源中断的控制程序。阀控式密封铅酸蓄电池运行状态示意参见附录 A。

### 5.18.2 显示及检测功能

5.18.2.1 监控装置应能显示交流电压、控制母线电压、动力母线电压、充电电压、蓄电池组电压、充电装置输出电流等参数。

5.18.2.2 监控装置检测应满足测量准确度要求。电压及电流的测量误差应满足以下规定：

- a) 直流电压：动力母线电压在标称电压的 80%~130% 范围内，测量误差不超过  $\pm 0.5\%$ ；控制母线电压在标称电压的 80%~110% 范围内，测量误差不超过  $\pm 0.5\%$ 。
- b) 直流电流：在额定电流的 20%~110% 范围内，测量误差不超过  $\pm 0.5\%$ 。

## DL/T 459—2017

c) 交流电压：在额定电压的 80%~120%范围内，测量误差不超过±1.0%。

5.18.2.3 监控装置应能对充电电压、充电电流、浮充电压、充电时间、充电周期等运行参数进行设定、修改。

### 5.18.3 保护及报警功能

5.18.3.1 当设备出现交流电压异常、充电装置故障、直流母线电压异常、蓄电池电压异常、直流母线对地绝缘异常等故障时，监控装置应能发出相应信号及声光报警。

5.18.3.2 当设备出现交流输入过电压、交流输入欠电压、交流输入缺相、充电装置输出过电压等故障时，监控装置应能发出信号关断充电装置并报警。

5.18.3.3 监控装置报警动作值与设定值之间的偏差应符合设备技术条件规定。

5.18.3.4 监控装置应能对直流母线过电压、直流母线欠电压、充电装置输出过电压、充电装置输出欠电压、交流输入过电压、交流输入欠电压等保护及报警值进行设定、修改。

### 5.18.4 通信功能

#### 5.18.4.1 通信接口

监控装置内应设有通信接口，实现对设备的遥信、遥测及遥控。

监控装置应具备 RS 232/RS 485 串行通信接口和以太网通信接口，其中以太网通信接口应满足 DL/T 329 的要求。

#### 5.18.4.2 遥信试验

监控装置应能通过通信接口向远方发送直流母线过电压、直流母线欠电压、充电装置输出过电压、充电装置输出欠电压、交流输入过电压、交流输入欠电压等保护及报警信号及设备运行状态指示信号。

#### 5.18.4.3 遥测功能试验

监控装置应能采集并通过通信接口向远方发送交流输入电压、控制母线电压、动力母线电压、充电电压、蓄电池组电压、充电装置输出电流等运行数据。

#### 5.18.4.4 遥控试验

监控装置应能通过通信接口接收并执行远方的控制信号，实现对充电装置进行开机、关机、充电、浮充电状态的控制。

### 5.18.5 其他要求

监控装置还应满足 DL/T 856 的要求。

## 5.19 电磁兼容性

### 5.19.1 阻尼振荡波抗扰度

设备应能承受 GB/T 17626.18—2018 中规定的试验等级为 3 级、振荡频率为 100kHz 和 1kHz 的阻尼振荡波抗扰度试验。

### 5.19.2 静电放电抗扰度

设备应能承受 GB/T 17626.2—2006 中规定的试验等级为 3 级的静电放电抗扰度试验。

### 5.19.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

设备应能承受 GB/T 17626.4—2008 中规定的试验等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

### 5.19.4 浪涌（冲击）抗扰度

设备应能承受 GB/T 17626.5—2008 中规定的试验等级为 3 级的浪涌（冲击）抗扰度试验。

### 5.20 谐波电流

交流输入端谐波电流含有率应不大于 30%。

## 6 检验与试验

### 6.1 出厂试验

出厂设备应逐台进行出厂试验，试验合格后方可给予出厂试验合格证。

### 6.2 型式试验

设备属于下列情况者应进行型式试验：

- a) 新研制或转产的直流电源柜；
- b) 当设计、工艺、材料、主要元器件改变而影响到直流电源柜的性能时；
- c) 停产两年以上再次生产时；
- d) 在正常生产情况下，每三年进行一次型式试验。

### 6.3 试验项目

型式试验与出厂试验项目见表 10。

表 10 型式试验和出厂试验

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	技术要求	检验方法
1	一般检查	√	√	5.3、5.4、5.5	6.4.1
2	电气绝缘性能试验	√	√	5.6.1	6.4.2.1
	工频耐压试验	√	√	5.6.2	6.4.2.2
	冲击耐压试验	√	—	5.6.3	6.4.2.3
3	防护等级试验	√	—	5.7	6.4.3
4	噪声试验	√	—	5.8	6.4.4
5	温升试验	√	—	5.9	6.4.5
6	蓄电池组容量试验	√	√	5.10	6.4.6
7	事故放电能力试验	√	—	5.11	6.4.7
8	负荷能力试验	√	—	5.12	6.4.8
9	连续供电能力试验	√	—	5.13	6.4.9
10	电压调整功能试验	√	√	5.14	6.4.10
11	稳流精度试验	√	√	5.15.4	6.4.11
12	稳压精度试验	√	√	5.15.4	6.4.12

表 10 (续)

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	技术要求	检验方法	
13	纹波系数试验	√	√	5.15.4	6.4.13	
14	并机均流试验	√	√	5.15.5	6.4.14	
15	限流及限压特性试验	√	√	5.15.6	6.4.15	
16	软启动时间测量	√	√	5.15.7	6.4.16	
17	效率及功率因数试验	√	—	5.16	6.4.17	
18	保护及报警功能试验	√	√	5.17、5.18.3	6.4.18	
19	控制程序试验	√	√	5.18.1	6.4.19	
20	显示及检测功能试验	√	√	5.18.2	6.4.20	
21	通信功能试验	√	√	5.18.4	6.4.21	
22	电磁兼容性试验	阻尼振荡波抗扰度试验	√	—	5.19.1	6.4.22.1
		静电放电抗扰度试验	√	—	5.19.2	6.4.22.2
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	—	5.19.3	6.4.22.3
		浪涌(冲击)抗扰度试验	√	—	5.19.4	6.4.22.4
23	谐波电流测量	√	—	5.20	6.4.23	

## 6.4 试验方法

### 6.4.1 一般检查

6.4.1.1 设备配置应符合 5.3 的要求。

6.4.1.2 柜体结构及安装、外形尺寸、保护接地的检查结果应符合 5.4.1 的规定。

6.4.1.3 元器件应符合 5.4.2 的规定。

6.4.1.4 电气间隙、爬电距离的检查结果应符合 5.5 的规定。

### 6.4.2 电气绝缘性能试验

#### 6.4.2.1 绝缘电阻测量

用表 2 规定的绝缘电阻表测量被测部位，绝缘电阻测试结果应符合 5.6.1 的规定。

#### 6.4.2.2 工频耐压试验

用工频耐压试验装置对 5.6.2 所列的试验部位按表 2 规定的试验电压进行试验，施加试验电压 1min，应无闪络和击穿。

#### 6.4.2.3 冲击耐压试验

将冲击电压加在 5.6.3 所列的试验部位，其他电路和外露的导电部分连在一起接地。按表 2 规定的试验电压，分别加 3 次正极性和 3 次负极性雷电波的短时冲击电压，每次间隙时间不小于 5s。试验后设备应符合 5.6.3 的规定。

### 6.4.3 防护等级试验

试验方法按 GB 4208—2017 的规定进行，试验结果应符合 5.7 的规定。



#### 6.4.4 噪声试验

在交流输入电压为额定电压，输出为额定负荷，周围环境噪声不大于 40dB，距设备外围前、后、左、右各 1.0m 处，离地面高度 1.0m~1.5m 处，测得噪声值应符合 5.8 的规定；对风冷式设备，还应在 50%额定电流下测量，测得噪声值应符合 5.8 的规定。

#### 6.4.5 温升试验

设备在额定输入电压、额定负荷的浮充电工作状态下连续运行时，调压装置中硅元件全部投入，调压装置通过的电流为其额定电流，关好柜门，使各发热元件的温度逐渐上升，当温度趋于稳定时，测得各发热元件的温升应符合 5.9 的规定。发热元件不得因其温度升高影响周围元器件的正常工作。

#### 6.4.6 蓄电池组容量试验

6.4.6.1 进行型式试验蓄电池组的蓄电池数量应符合表 11 的规定。

表 11 蓄电池组的蓄电池数量

单只蓄电池标称电压 V	蓄电池组的蓄电池数量 <sup>a</sup> 只
2	104
6	36
12	18

<sup>a</sup> 指直流标称电压为 220V 的蓄电池组。

6.4.6.2 将蓄电池组充电至满容量后，充电装置停止工作。蓄电池组按 DL/T 637 规定的试验方法进行容量试验，以蓄电池组中首只放电到终止电压的蓄电池的放电时间来计算蓄电池组容量，其值折算到 25℃ 时，应符合 5.10 的规定。

#### 6.4.7 事故放电能力试验

6.4.7.1 220V 电压等级设备的事故放电电流、冲击电流应符合表 12 的规定。

表 12 事故放电电流及冲击电流值

单只蓄电池标称电压 V	电池容量 Ah	事故放电时间 h	事故放电电流 A	冲击电流 A
2	≥200	1	$I_{10}$	$5I_{10}$
6	≤100	1	$2I_{10}$	$10I_{10}$
12	≤100	1	$2I_{10}$	$10I_{10}$

6.4.7.2 将设备中蓄电池组充电至满容量，按表 12 规定的事故放电电流放电 1h，在此电流不停止的情况下，叠加表 12 规定的冲击电流，进行 1 次冲击放电。冲击放电时间为 500ms，存储示波器记录事故放电波形，测得直流（动力）母线在冲击放电时的电压值应符合 5.11 的规定。

#### 6.4.8 负荷能力试验

将蓄电池组充电至满容量，投入到浮充电状态下运行，控制母线带经常性负荷电流，按表 12 规定的冲击电流进行一次冲击放电，冲击放电时间为 500ms，存储示波器记录各直流母线电压、冲击电流

的示波图。在冲击放电时，直流（控制）母线电压值应符合 5.12 的规定。

#### 6.4.9 连续供电能力试验

设备在浮充电状态下运行时，人为中断交流电源，在 500ms~1000ms 以内交流电源恢复供电，存储示波器记录交流电源中断和恢复供电全过程的交流和直流母线电压示波图。交流电源中断后，直流母线连续供电，直流母线电压波动值应符合 5.13 的规定。

#### 6.4.10 电压调整功能试验

装有硅链调压或其他调压装置的设备，均应在满负荷情况下做手动调压和自动调压试验，并应符合下列要求：

- a) 手动调压试验：动力母线电压值不变，每次手动调压一档，控制母线电压变化一次，直至调整到控制母线电压与动力母线电压相等为止。也可反向进行试验，其测试结果应符合 5.14 的规定。
- b) 自动调压试验：控制母线电压为整定值，将动力母线电压从最大值开始连续下降，自动调压装置始终使控制母线上的电压保持在整定值。动力母线电压从最小值逐渐上升到最大值时，自动调压装置也能使控制母线上的电压保持在整定值。其测试结果应符合 5.14 的规定。
- c) 无级调压装置：设备在浮充电状态下运行，人为模拟无级调压装置故障，使备用调压装置自动投入，存储示波器记录直流（控制）母线电压、电流波形，其测试结果应符合 5.14 的规定。

#### 6.4.11 稳流精度试验

充电装置在充电（稳流）状态下，交流输入电压在其额定值的 -15%~+20% 的范围内变化，输出电压在表 5 规定的充电电压调节范围内变化，输出电流在其额定值的 20%~100% 范围内的任一数值上保持稳定，按公式（1）计算稳流精度，其计算结果均应符合 5.15.4 的规定。

$$\delta_I = \frac{I_M - I_Z}{I_Z} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\delta_I$  —— 稳流精度；

$I_M$  —— 输出电流极限值；

$I_Z$  —— 输出电流整定值。

#### 6.4.12 稳压精度试验

充电装置在浮充电（稳压）状态下，交流输入电压在其额定值的 -15%~+20% 的范围内变化，输出电流在其额定值的 0%~100% 的范围内变化，输出电压在表 5 规定的浮充电电压调节范围内的任一数值上保持稳定，按公式（2）计算稳压精度，其计算结果均应符合 5.15.4 的规定。

$$\delta_U = \frac{U_M - U_Z}{U_Z} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\delta_U$  —— 稳压精度；

$U_M$  —— 输出电压极限值；

$U_Z$  —— 输出电压整定值。

#### 6.4.13 纹波系数试验

充电装置在浮充电（稳压）状态下，交流输入电压在其额定值的 -15%~+20% 的范围内变化，输

出电流在其额定值的 0%~100% 范围内变化, 输出电压在浮充电电压调节范围内任一数值上, 测得电阻性负载两端的纹波系数应符合 5.15.4 的规定。纹波系数按照公式 (3) 计算。

$$\delta_{pp} = \frac{U_{pp}}{2U_{DC}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

- $\delta_{pp}$  ——纹波系数;
- $U_{pp}$  ——直流输出电压的峰峰值;
- $U_{DC}$  ——直流输出电压平均值。

#### 6.4.14 并机均流试验

6.4.14.1 将设备所有模块的输出电压均整定在浮充电电压调节范围内同一数值上, 所有整流模块全部投入, 在浮充电(稳压)状态下运行。设模块额定电流为  $I_N$ , 模块总数为  $n+1$ 。调整负荷, 使设备总输出电流为  $I_N(n+1)$ , 测量各模块输出电流, 按公式 (4) 计算均流不平衡度, 计算结果应符合 5.15.5 的规定。

$$\delta_i = \frac{I_M - I_Z}{I_N} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

- $\delta_i$  ——均流不平衡度;
- $I_M$  ——模块输出电流极限值;
- $I_Z$  ——模块输出电流平均值;
- $I_N$  ——单模块额定电流值。

6.4.14.2 在与 6.4.14.1 相同条件下, 调整负荷, 使设备总输出电流为  $50\% \times I_N(n+1)$ 。测量各模块输出电流, 按公式 (4) 计算均流不平衡度, 计算结果应符合 5.15.5 的规定。

6.4.14.3 与 6.4.14.1 相同条件下, 调整负载, 使设备总输出电流为  $nI_N$ , 测量各模块输出电流, 按公式 (4) 计算均流不平衡度, 计算结果应符合 5.15.5 的规定。然后, 将任一模块退出运行, 测量各模块输出电流, 按公式 (4) 计算均流不平衡度, 计算结果应符合 5.15.5 的规定。

#### 6.4.15 限流及限压特性试验

6.4.15.1 充电装置在浮充电(稳压)状态下运行, 改变负荷, 使输出电流逐渐上升至限流整定值, 充电装置的输出电流将保持不变, 输出电压逐渐降低。限流的调整范围为额定输出电流 50%~105% 中任一数值。试验结果应符合 5.15.6 的规定。

6.4.15.2 充电装置在(恒流)充电状态下运行, 改变负荷, 使直流输出电压逐渐上升, 当直流输出电压超过限压整定值时, 应能自动转为恒压充电方式运行, 达到限压保护的目。限压的调整范围为标称电压的 105%~充电电压上限值(见表 5)中任一数值。试验结果应符合 5.15.6 的规定。

#### 6.4.16 软启动时间测量

交流输入电压为额定电压, 负荷电流为额定电流, 启动充电装置, 用存储示波器记录直流输出电压波形。测量充电装置从启动至直流输出电流达到额定电流所用的时间, 应符合 5.15.7 的规定。

#### 6.4.17 效率及功率因数试验

##### 6.4.17.1 效率试验

调节交流输入电压为额定值, 充电装置输出电压为上限值, 输出电流为额定值(电阻性负荷), 测

量交流输入有功功率、直流输出的电流值和电压值，按公式（5）计算充电装置的效率，计算结果应符合 5.16 的规定。

$$\eta = \frac{IU}{W_j} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

- $\eta$ ——效率；
- $I$ ——直流输出电流；
- $U$ ——直流输出电压；
- $W_j$ ——交流输入有功功率。

#### 6.4.17.2 功率因数试验

在进行 6.4.17.1 试验时，测量交流输入功率因数，测得值应满足 5.16 的规定。

#### 6.4.18 保护及报警功能试验

6.4.18.1 按设备技术条件设定保护及报警动作值。

6.4.18.2 调整所需参数值，人为模拟各种故障，设备的保护和报警动作值及保护和报警动作方式，应符合 5.17 及 5.18.3 的规定。

#### 6.4.19 控制程序试验

##### 6.4.19.1 充电运行程序试验

参照附录 A 设定设备的充电电流、充电电压等运行参数。试验采用可调阻性负荷改变充电电压和充电电流。

通过人为调整负荷，充电装置由恒流充电状态自动转换至恒压充电状态（限流恒压充电），当充电电流下降到最小值时，再自动转换为浮充电状态。

充电运行程序试验试验结果应符合 5.18.1 的规定。

##### 6.4.19.2 浮充电运行程序试验

设备按照设定参数在浮充电状态运行，当浮充电时间达到整定值时，充电装置应自动转换为恒流充电状态。调整负荷，重复 6.4.19.1 中的过程。

浮充电运行程序试验试验结果应符合 5.18.1 的规定。

##### 6.4.19.3 交流电源中断程序试验

按照下列程序试验：

- a) 设备按照设定参数在浮充电状态运行，人为关断交流电源；
- b) 交流电源恢复后充电装置进入充电运行程序。

交流电源中断程序试验试验结果应符合 5.18.1 的规定。

#### 6.4.20 显示及检测功能试验

6.4.20.1 设定设备运行参数或调整交流输入电压及试验负荷得到设备运行参数。

6.4.20.2 设备对运行参数的显示应符合 5.18.2.1 的规定，对电压及电流的测量误差应满足 5.18.2.2 规定。

## 6.4.21 通信功能试验

### 6.4.21.1 遥信试验

人为模拟各种故障及充电装置运行状态，通过与监控装置通信接口连接的上位计算机接收各种报警信号及设备运行状态指示信号。试验结果应符合 5.18.4.2 的规定。

### 6.4.21.2 遥测试验

调整设备运行参数，通过与监控装置通信接口连接的上位计算机接收设备相应的运行数据。试验结果应符合 5.18.4.3 的规定。

### 6.4.21.3 遥控试验

通过与监控装置通信接口连接的上位计算机对设备进行开机、关机、充电、浮充电状态的控制。试验结果应符合 5.18.4.4 的规定。

## 6.4.22 电磁兼容性试验

### 6.4.22.1 阻尼振荡波抗扰度试验

按 GB/T 17626.18—2018 中规定的方法进行。设备在正常运行状态下，分别向交流输入端口和直流输出端口输入频率为 1MHz 和 100kHz 的衰减振荡波，第一个半波电压幅值为 2500V 进行历时 2s 的共模试验，以及第一个半波电压幅值为 1000V 进行历时 2s 的差模试验。在共模和差模试验过程中，设备能正常运行或试验结束后，不需要操作者干预，设备能恢复正常运行。

试验部位：

- a) 共模试验：各独立的电路与地之间；
- b) 差模试验同一电路的端子之间。

### 6.4.22.2 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2—2006 中规定的方法进行。设备在正常运行状态下，对设备的面板上，正常使用时人员可接触到的按钮、旋钮、开关手柄、触摸屏等点或面，对导电表面采用接触放电法施加 6kV 试验电压，对绝缘表面采用空气放电法施加 8kV 试验电压，试验以单次放电进行，每一试验点应以试验电压的正极性和负极性分别重复进行 10 次，时间间隔应为 1s。试验过程中设备能正常运行，或试验结束后不需要操作者干预恢复正常运行。

### 6.4.22.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4—2008 中规定的方法进行。设备在正常运行状态下，分别向交流输入端口和直流输出端口输入频率为 5kHz 的电快速瞬变脉冲群，试验电压幅值为 2000V，试验电压施加在交流输入端子和直流输出端子与地之间，对每一试验点，以试验电压的正极性和负极性分别施加，持续时间 1min。在试验过程中设备能正常运行，或试验结束后不需要操作者干预恢复正常运行。

### 6.4.22.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按 GB/T 17626.5—2008 中规定的方法进行。设备在正常运行状态下，向交流输入端口施加 1.2/50 $\mu$ s 的浪涌脉冲，线对地试验的电压幅值为 2000V，线对线试验的电压幅值为 1000V，施加电压与交流电源的相位分别为 0°、90°、180°和 270°，并以试验电压的正极性和负极性各施加 5 次。在线对地

和线对线试验过程中设备能正常运行，或试验结束后不需要操作者干预恢复正常运行。

试验部位：

- a) 线对地试验：各独立的电路与地之间；
- b) 线对线试验：同一电路的端子之间。

#### 6.4.23 谐波电流测量

设备在正常状态下运行，使输出电流为设备的额定电流，用谐波分析仪测量交流输入侧充电装置在运行中返回交流电网中的各次谐波电流，要求第2次~19次的谐波电流含有率符合5.20中的规定。

### 7 标志、包装、运输和贮存

#### 7.1 标志

7.1.1 每套设备应有铭牌。铭牌应装在柜的明显位置，铭牌上应标明以下内容：

- a) 设备名称。
- b) 型号。
- c) 技术参数：
  - 1) 蓄电池组额定容量，Ah；
  - 2) 额定输入电压，V；
  - 3) 直流额定电流，A；
  - 4) 直流标称电压，V。
- d) 质量，kg。
- e) 出厂编号。
- f) 制造年月。
- g) 制造厂名称。

7.1.2 设备里的各种开关、仪表、信号灯、光字牌、动力母线、控制母线等，应有相应的文字符号作为标志，并与接线图上的文字符号一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

#### 7.2 包装

设备的包装应符合GB/T 13384的规定，装箱资料应有：

- a) 装箱清单。
- b) 出厂试验报告。
- c) 合格证。
- d) 电气原理图和接线图。
- e) 安装使用说明书。
- f) 随机附件及备件清单。

#### 7.3 运输

设备在运输过程中，不应有剧烈振动、冲击和倾倒放置等。

#### 7.4 贮存

设备在贮存期间，应放在空气流通、温度在 $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 之间、月平均相对湿度不大于90%、无腐蚀性和爆炸气体的仓库内，在贮存期间不应淋雨、曝晒、凝露和霜冻。与设备成套的蓄电池贮存应符合其设备技术条件规定。

附录 A  
(资料性附录)

阀控式密封铅酸蓄电池运行状态示意图

A.1 阀控式密封铅酸蓄电池运行状态如图 A.1 所示。

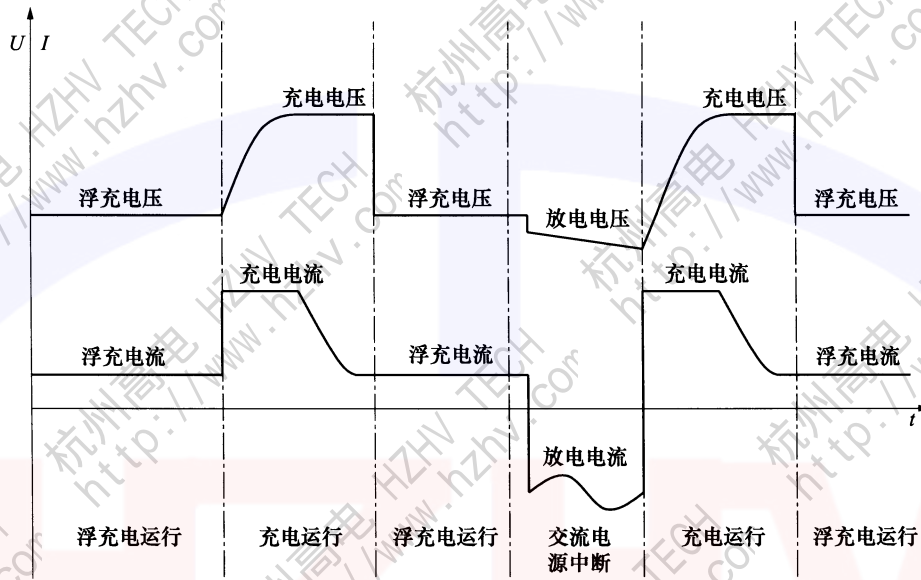


图 A.1 阀控式密封铅酸蓄电池运行状态示意图

中华人民共和国  
电力行业标准  
电力用直流电源设备

DL/T 459—2017

代替 DL/T 459—2000

\*

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

\*

2018年12月第一版 2018年12月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 41千字

印数 001—200册

\*

统一书号 155198·1079 定价 19.00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

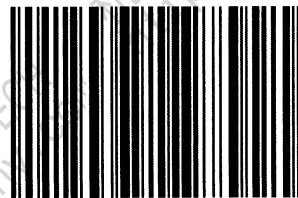


中国电力出版社官方微信



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



155198.1079