



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40434—2021

---

## 工业电池充电整流设备

Rectification equipment for charging industrial batteries



2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 产品型号和基本参数 .....	4
4.1 产品型号 .....	4
4.2 基本参数 .....	4
5 技术要求 .....	5
5.1 通则 .....	5
5.2 正常使用条件 .....	5
5.3 非正常使用条件 .....	7
5.4 性能 .....	8
6 试验方法 .....	20
6.1 一般检验 .....	20
6.2 绝缘试验 .....	20
6.3 手动充电试验 .....	20
6.4 恒压充电电压调节试验 .....	20
6.5 恒流充电电流调节试验 .....	20
6.6 恒功率充电试验 .....	20
6.7 快速充电试验 .....	21
6.8 向公用电网放电试验 .....	21
6.9 标定精度试验 .....	21
6.10 恒压精度试验 .....	21
6.11 限流特性试验 .....	21
6.12 恒流精度试验 .....	21
6.13 限压特性试验 .....	22
6.14 温度补偿特性试验 .....	22
6.15 操作性能检查 .....	22
6.16 效率测量 .....	22
6.17 温升试验 .....	22
6.18 电磁兼容性——抗扰度试验 .....	23
6.19 电磁兼容性——发射试验 .....	23
6.20 保护试验 .....	24
6.21 噪声测量 .....	24
6.22 安全要求 .....	24
6.23 纹波电压和纹波电流测量 .....	24
6.24 远程控制功能检查 .....	25

6.25	冲击试验	25
6.26	自由跌落试验	25
6.27	运输试验	25
6.28	特殊要求的试验	25
7	检验规则	25
7.1	一般规则	25
7.2	出厂试验	26
7.3	型式试验	26
7.4	试验项目	26
8	标志、包装、运输及贮存	27
8.1	标志	27
8.2	包装	28
8.3	运输	28
8.4	贮存	28
	参考文献	29



## 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。

本标准由全国电力电子系统和设备标准化技术委员会(SAC/TC 60)归口。

本标准起草单位：珠海泰坦科技股份有限公司、广东志成冠军集团有限公司、西安电力电子技术研究所。

本标准主要起草人：潘景宜、蔚红旗、李民英。



# 工业电池充电整流设备

## 1 范围

本标准规定了工业电池充电整流设备(以下简称充电整流设备)的术语和定义、产品型号和基本参数、技术要求、试验、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于在工业场所使用的直流输出电压不超过 1 000 V,单个功率单元的直流功率不小于 10 kW,由单个或多个功率单元组成的充电整流设备,也适用于作为配件安装在其他设备中的充电整流设备。电力工程以及邮电、通信用电池的充电、浮充电整流设备也可参照使用。

注:充电整流设备用于对充电电池充电或放电、为蓄电池化成和类似设备提供电池充电或放电,采用插头连接、电缆连接或永久连接。

本标准不适用于火警信号消防系统蓄电池充电器、家用蓄电池充电器、汽车启动用蓄电池充电器、驱动离心式点火泵内燃机的蓄电池充电器和使用蓄电池充电器作为其他系统应用的设备。本标准中的快速充电也不适用于铅酸贫液蓄电池的充电。

## 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 2423.5—2019 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击

GB/T 2423.7 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)

GB/T 3859.1—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分:基本要求规范

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求

GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13422—2013 半导体变流器 电气试验方法

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16$  A)

GB/T 17625.8—2015 电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值

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—2018 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—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.11—2008 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 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

DL/T 857—2004 发电厂、变电所蓄电池用整流逆变设备技术条件

### 3 术语和定义

GB/T 4365 和 GB 4824 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 工业电池 industrial battery

预计循环使用,可重复充放电的电池。

注:工业电池可为铅酸蓄电池、锂电池或其他具有相同特性的蓄电池,包括为各种电动车辆提供动力的电池。

#### 3.2

##### 工业场所 industrial location

此类场所的特点是具有独立的电网,由专用高压或中压变压器给装置供电。

示例:金属加工、纸浆和造纸、化工厂、汽车生产、农场建筑、机场高压(HV)区域。

注1:在工业场所中的装置具有以下一个或多个方面的特点:

- 设备组成安装并连接在一起且同时工作;
- 大容量发电、输电和/或用电;
- 频繁投切大容量电感性或电容性负载;
- 大电流及其磁场;
- 存在工业、大功率科学和医疗(ISM)设备(例如焊接机)。

工业场所的电磁环境主要由场所中的设备和装置产生。有些类型的工业场所的一些电磁现象比其他装置的更为严重。

注2:工业场所可以进一步划分,例如分为一般、加工、大容量或大功率工业场所。

[GB/Z 18039.1—2019,定义 3.1.23]

#### 3.3

##### 端口 port

设备与外界电磁环境的特定界面(见图1)。

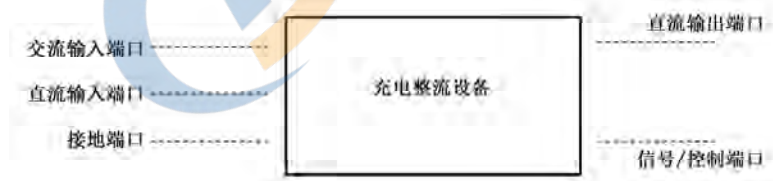


图1 充电整流设备端口示例

#### 3.4

##### (交流或直流)电源端口 (AC or DC) power port

为设备或相关设备提供电源而使其正常工作的导体或电缆的端口。

#### 3.5

##### 信号/控制端口 signal / control port

符合相关功能说明(如用于连接电缆的最大长度)的受试设备或受试设备内部元件与本地控制连接的端口。

注:例如 RS-232、通用串行总线(USB)、高清晰度多媒体接口(HDMI)等。

#### 3.6

##### 有线网络端口 wired network port

连接声音、数据和信号传递的端口,旨在通过直接连接单用户或多用户电信网,使分散的系统(例如

PSTN、ISDN、xDSL、LAN 和类似网络)相互连接。

注：这些端口可支持屏蔽或非屏蔽电缆，也可承载电信规范中规定的交流或直流电源。

### 3.7

#### 充电 charge

电池从外电路接受电能且转化为化学能的过程。

### 3.8

#### 放电 discharge

电池将化学能转化为电能且向外电路输出电流的过程。

### 3.9

#### 手动充电 manual charge

充电整流设备以手动调节或设定充电电压或充电电流的方式对电池充电的运行状态。

### 3.10

#### 恒流充电 constant current charge

充电整流设备以恒定电流对电池充电的运行状态。

### 3.11

#### 恒压充电 constant voltage charge

充电整流设备以恒定电压对电池充电的运行状态。

### 3.12

#### 快速充电 fast charge

利用电池固有的电流接受能力，采取消除电池极化的措施，在 2 h 内将电能充至 95% 容量的一种充电方法。

### 3.13

#### 恒功率充电 constant power charge

有较宽的输出电压范围，可使单只电池或多组电池串联时，在其额定的功率范围内以最大的电流（较低的电压）或最高的电压（较小的电流）充电。

注：充电整流设备具有恒功率/限压/限流运行特性（见图 2）。

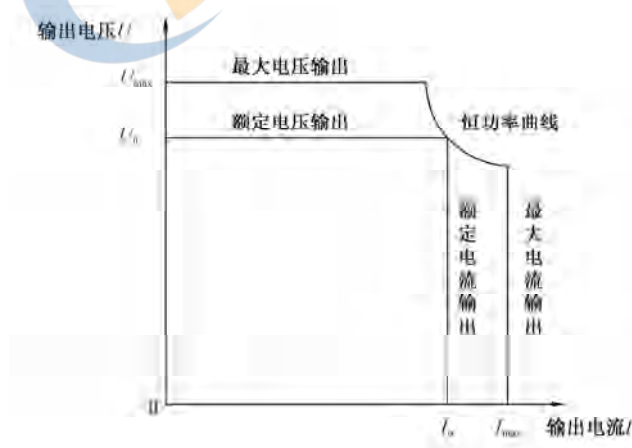


图 2 恒功率曲线

### 3.14

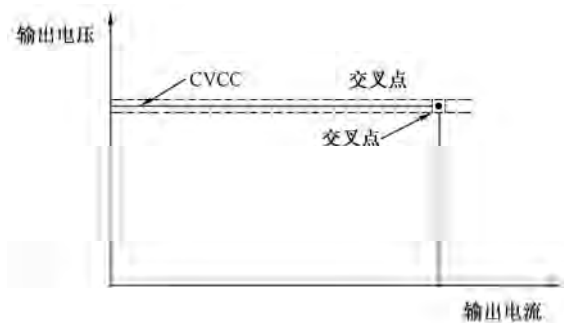
#### (充电)限流 current limiting

将充电整流设备的输出电流限制到某个预定的最大值（固定的或可调的），且当恢复到正常负载条

件后能自动地将输出电压恢复到正常值的一种作用(见图 3)。

注: 有两种限流类型:

- a) 恒压/恒流交迭;
- b) 当电流增大时,使输出电压降低(或称自动限流)。



说明:

CVCC —— 恒压/恒流;

----- 虚线为允差的限值。

图 3 限流类型

### 3.15

#### (充电)限压 voltage limiting

将充电整流设备的输出电压限制到某个预定的最大值(固定的或可调的),且当恢复到正常负载条件后能自动地将输出电流恢复到正常值的一种作用(见图 3)。

注: 有两种限压类型:

- a) 恒压、恒流交迭;
- b) 当电压增高时,使输出电流减小(或称自动限压)。

## 4 产品型号和基本参数

### 4.1 产品型号

产品型号应包括充电整流设备的额定输出电压、输出电流、冷却方式及安装方式等。

### 4.2 基本参数

#### 4.2.1 输入电压标称值

单相输入充电整流设备网侧电压标称值为 220 V。三相输入充电整流设备网侧电压标称值为 380 V。

充电整流设备的直流输入电压为 1 000 V 以下(可在 4.2.3 给出的电压等级中选取)。

#### 4.2.2 输入频率额定值

充电整流设备的输入电压为交流时,额定频率为 50 Hz。

#### 4.2.3 额定直流电压

充电整流设备的额定直流电压为,在正常使用条件下,输出电流为额定值时,输出端口应达到的由制造厂规定的直流电压平均值。应在下列数值中选取:



115 V、230 V、440 V、660 V、750 V、800 V、1 000 V。

#### 4.2.4 额定直流电流

充电整流设备的额定直流电流为制造厂确定的直流电流平均值。应在下列数值中选取：  
20 A、30 A、(40 A)、50 A、(80 A)、100 A、(125 A)、160 A、200 A、250 A、315 A、400 A。

注：括号中的值为非优选值。

#### 4.2.5 最低充电电压

充电整流设备的最低充电电压为，在恒流充电状态下，实现对电池充电而输出的最低电压。一般可取不低于 60% 额定直流电压的一个任意值，也可根据用户要求设置。

#### 4.2.6 最高充电电压

充电整流设备的最高充电电压为，实现对电池充电而输出的最高电压。一般可取 1.2 倍~1.4 倍额定直流电压范围内的一个任意值，也可根据用户要求设置。

#### 4.2.7 输出电压调节范围

充电整流设备的输出电压调节范围由产品技术条件确定，应满足电池(组)各种充电工况要求。如无特别说明，应符合如下要求：

- 恒流充电电压范围为最低充电电压至最高充电电压；
- 恒压充电电压范围为额定直流电压的 80%~125%；
- 宽电压范围输出时，其范围为 0 V 至整流器的最高输出电压。

#### 4.2.8 工作制等级

充电整流设备的工作制等级为 GB/T 3859.1—2013 中规定的 I 级(即 100% 额定输出电流，连续)。

## 5 技术要求

### 5.1 通则

符合本标准的充电整流设备为户内安装，应在 5.2 给出的条件下正常工作。

### 5.2 正常使用条件

#### 5.2.1 正常使用环境条件

充电整流设备的正常使用环境条件如下：

- 安装、运行场所的海拔不超过 1 000 m。海拔高于 1 000 m 时，充电整流设备的容量应根据表 1 的规定降额使用。
- 运行期间，周围空气温度范围为  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (某些充电整流设备如果不适应  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境的使用要求，可取最低环境温度  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，但应在产品技术文件中明确规定)，温度变化率不超过  $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。
- 周围空气最大相对湿度不超过 90% (环境温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  时)，相对湿度变化率不超过  $5\%/h$ 。相对湿度在最高温度为  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  时不超过 50%。在较低温度时，允许有较高的相对湿度(例如  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下时为 90%)。应注意由于温度变化而可能发生的凝露。

- 运行场所的空气污染程度应符合国家环境卫生的有关规定,不含有过量的尘埃、酸、碱、腐蚀性  
及爆炸性微粒和气氛。
- 运行场所的地基应无剧烈振动和冲击,充电整流设备安装后的垂直倾斜度不超过 5%。

表 1 在海拔 1 000 m 以上使用时的降额系数

海拔 m	降额系数 <sup>a</sup>
1 000	1.00
1 500	0.95
2 000	0.91
2 500	0.86
3 000	0.82
3 500	0.78
4 000	0.74
4 500	0.70
5 000	0.67

注:基于干燥空气密度(于海平面+15℃)=1.225 kg/m<sup>3</sup>。

<sup>a</sup> 对强迫风冷设备来说,由于风扇的效率随海拔增加而下降,其降额系数还要小些。

## 5.2.2 正常使用电气条件

### 5.2.2.1 概述

充电整流设备的正常使用电气条件应符合 GB/T 3859.1—2013 的规定。

充电整流设备中的整流器额定电气条件与公用电网并非完全一致,且不同抗扰度的整流器的额定电气条件也有所不同。表 2 和表 3 中规定的如下三个抗扰度为整流器对电气条件的适应程度:

- A 级:电气条件较严酷;
- B 级:整流器通常使用的一般工业电网;
- C 级:电气条件良好。

整流器安全运行的正常电气条件应与该整流器的抗扰度一致,且应在铭牌或相关技术文件中说明其抗扰度。未做出说明时,意味着抗扰度为 B 级。

### 5.2.2.2 输入频率变化范围

充电整流设备的输入频率变化允许范围见表 2。

表 2 输入频率变化的允许范围

项目	整流器的抗扰度			超过允许范围 可能的后果
	A	B	C	
频率变化范围/%	±2	±2	±1	性能下降
频率变化速率/(%/s)	±2	±1	±1	性能下降

## 5.2.2.3 输入电压波动允许范围

充电整流设备的输入电压波动允许范围见表 3。

表 3 输入电压波动允许范围

项目	整流器的抗扰度			超过允许范围可能的后果
	A	B	C	
稳态/%	-15~+10	-10~+10	-5~+10	性能下降
短时(0.5周波~30周波)/%	-15~+15	-10~+15	-10~+15	性能下降

## 5.2.2.4 输入谐波电压兼容值

输入电压总畸变因数(THD)不应超过 8%，各次谐波电压的最高含量见表 4，最高到 40 次谐波。

表 4 低压电网中各次谐波电压的兼容值

次数不为 3 的倍数的奇次谐波		次数为 3 的倍数的奇次谐波		偶次谐波	
谐波次数 $n$	谐波电压 %	谐波次数 $n$	谐波电压 %	谐波次数 $n$	谐波电压 %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.3	6	0.5
13	3	21	0.2	8	0.5
17	2	>21	0.2	10	0.5
19	1.5	—	—	12	0.2
23	1.5	—	—	>12	0.2
25	1.5	—	—	—	—
>25	$0.2+0.5 \times 25/n$	—	—	—	—

注 1：假设各次谐波电压不同时达到兼容值。  
注 2：本表摘自 GB/Z 17625.4—2000。

## 5.2.2.5 三相输入不平衡

三相输入的充电整流设备,输入电压的负序分量与正序分量之比不应超过 5%。

## 5.3 非正常使用条件

充电整流设备的非正常使用条件包括：

- 环境温度、湿度、海拔不符合 5.2.1 的规定；
- 温度或气压急剧变化可能在充电整流设备内部产生异常凝露；

- c) 空气被尘埃、烟雾、腐蚀性或放射性微粒、蒸气或盐雾严重污染；
- d) 暴露在强电场或强磁场中；
- e) 暴露在高温中(例如受太阳或火炉的辐射)；
- f) 受霉菌或微生物侵蚀；
- g) 安装场所所有火灾或爆炸危险；
- h) 遭受剧烈振动、冲击或颠簸；
- i) 安装场所可能使充电整流设备的功率或元件的分断能力受到影响(例如装在机器里或嵌入墙中)；
- j) 其他特殊使用条件(例如在户外使用)。

如果存在上述任一非正常使用条件,用户均应在订货时提出,且与充电整流设备制造厂协商解决。

## 5.4 性能

### 5.4.1 概述

充电整流设备可独立作为电池充放电装置,也可作为测试蓄电池组性能的充放电设备,也经常与其他设备(例如配电装置、保护装置等)配套使用或与这些设备共同组成直流供电系统。

本标准未给出的半导体变流器共性要求应遵循 GB/T 3859.1—2013 的规定。

### 5.4.2 手动充电

具有手动充电功能的充电整流设备,其手动调节电压范围应符合 4.2.5 和 4.2.6 的规定。

### 5.4.3 恒压充电

恒压型充电整流设备的电压调节范围应符合 4.2.7 的规定。

### 5.4.4 恒流充电

恒流型充电整流设备的电压调节范围应符合 4.2.7 的规定。

### 5.4.5 恒功率充电

充电整流设备运行在恒功率充电时,应至少满足下列要求:

- a) 恒流充电与恒功率段自动转换,恒压充电与恒功率段自动转换；
- b) 充电电流值、充电电压值和恒功率值的设定、稳态偏差等符合 5.4.9 和 5.4.12 的规定,满足各充电工况的需要；
- c) 在恒流段的恒流精度符合 5.4.12 的规定,在恒压段的恒压精度符合 5.4.9 的规定,在恒功率段的恒功率精度符合 5.4.9 与 5.4.12 规定的精度之和。

### 5.4.6 快速充电

在快速充电过程中,电池的温升应控制在合理范围内。

### 5.4.7 向公用电网放电(如果适用)

当充电整流设备中的电池向公用电网放电时,除电池放电时的输入电压范围符合 4.2.7 的规定、电

流调节范围符合 5.4.11 的规定外,放电性能应符合 DL/T 857—2004 第 6 章的规定。

#### 5.4.8 标定精度

在充电整流设备的输入给定值从对应于输出的最小值到最大值的整个范围,由式(1)计算的输出给定偏差(标定精度)不应超过 $\pm 0.5\%$ 。

$$\delta_{\text{set}} = \frac{Y_{\text{out}} - Y_{\text{set}}}{Y_{\text{set}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\delta_{\text{set}}$  ——输出给定偏差(标定精度);

$Y_{\text{out}}$  ——输出实际值;

$Y_{\text{set}}$  ——输入给定值。

#### 5.4.9 恒压精度

在电阻性负载条件下,充电整流设备在恒压充电状态运行,输出电压为恒压充电电压范围内的一个任意值。当公用电网电压在其标称值的 $\pm 10\%$ 范围内变化,充电整流设备的输出电流在空载到额定电流范围内变化时,输出电压应保持恒定,由式(2)计算的输出电压稳态偏差(恒压精度)不应超过 $\pm 1\%$ 。

$$\delta_{\text{u}} = \frac{U_{\text{out}} - U_{\text{set}}}{U_{\text{set}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\delta_{\text{u}}$  ——输出电压稳态偏差(恒压精度);

$U_{\text{out}}$  ——电网电压和输出电流在规定的允许范围内变化时,输出电压波动限值;

$U_{\text{set}}$  ——输出电压整定值。

#### 5.4.10 限流特性

充电整流设备在恒压充电状态运行。当充电电流达到或超过限流整定值时,充电整流设备应自动降低输出电压且转换至恒流充电状态运行,以使充电电流恒定在整定值。在恒流充电过程中,当电池电压达到恒压设定值时,充电整流设备恢复至恒压充电状态运行。

充电整流设备的限流整定值可根据充电工况设定,一般取额定直流电流的 $10\% \sim 100\%$ 。

#### 5.4.11 输出电流调节范围

在 4.2.7 规定的电压范围内,充电整流设备输出电流调节范围应满足电池(组)各种充电工况要求,由产品技术条件确定。若无特别说明,充电整流设备的恒流充电电流范围应为额定直流电流的 $10\% \sim 100\%$ 。

#### 5.4.12 恒流精度

在电阻性负载条件下,充电整流设备在恒流充电状态运行,输出电压为恒流充电电压范围内的一个任意值。当公用电网电压在其标称值的 $\pm 10\%$ 范围内变化时,充电整流设备的输出电流应在规定的恒流充电电流范围(见 5.4.11)内保持恒定,由式(3)计算的输出电流稳态偏差(恒流精度)不应超过 $\pm 2\%$ 。

$$\delta_{\text{i}} = \frac{I_{\text{out}} - I_{\text{set}}}{I_{\text{set}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\delta_{\text{i}}$  ——输出电流稳态偏差(恒流精度);

$I_{out}$  ——电网电压和充电电压在规定的允许范围内变化时,输出电流波动限值;

$I_{set}$  ——输出电流整定值。

5.4.13 限压特性

充电整流设备在恒流充电状态运行。当充电电压超过整定值时,充电整流设备应自动转换至恒压充电状态运行,以使电池达到且不超过充电电压设定值。

充电整流设备的限压整定值可根据充电工况设定,一般取额定直流电压的 50%至最高直流电压之间的一个任意值。

5.4.14 温度补偿特性

对于阀控型铅酸蓄电池,一般只在恒压充电状态下进行温度补偿,应根据电池的温度调整充电电压:

——当电池室温度为 0 °C~25 °C时,充电整流设备按设定的充电电压运行;

——当电池室温度为 25 °C~50 °C(50 °C以上按 50 °C处理)时,随着温度升高,线性下调设定的充电电压。

5.4.15 操作性能

充电整流设备投入运行(起动)和退出运行(停机)时,输出电压瞬时值不应超过额定直流电压的 105%。

充电整流设备的软起动功能(如果有)投入运行时,输出电压应在 3 s~8 s 内达到额定值。

5.4.16 效率

充电整流设备的效率由式(4)计算,应符合表 5 的规定。

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\eta$  ——效率;

$P_i$  ——交流侧输入有功功率,单位为瓦(W);

$P_o$  ——直流输出功率,单位为瓦(W)。

表 5 充电整流设备的效率

输出功率 $P$ kW	$P \leq 100$	$100 < P \leq 200$	$P > 200$
效率/%	$\geq 90$	$\geq 93$	$\geq 95$

5.4.17 温升

充电整流设备在额定条件下运行时,内部部件的温升不应超过表 6 的规定。

表 6 充电整流设备各部件的极限温升

部件和部位	极限温升 K
硅半导体器件(外壳)	75(点温计法)
宽禁带半导体器件(外壳)	不损坏周围绝缘物(切勿用手触摸,以防烫伤)
主电路半导体器件与导体的连接处	45(裸铜,点温计法)
平板变压器 变压器、电抗器绕组	不损坏周围绝缘物
E级绝缘	70(电阻法)
B级绝缘	80(电阻法)
F级绝缘	100(电阻法)
H级绝缘	125(电阻法)
C级绝缘	135(电阻法)
冷却电机的线圈	
开启式 E 绝缘系统	75(电阻法)
开启式 B 绝缘系统	95(电阻法)
封闭式 B 绝缘系统	80(电阻法)
封闭式 F 绝缘系统	100(电阻法)
继电器部件中的线圈	
B级绝缘	80(电阻法)
F级绝缘	100(电阻法)
母线(非连接处)	
铜	35(点温计法)
铝	25(点温计法)
浪涌吸收器与主电路的电阻元件(距外表面 30 mm 处的空气)	25(点温计法)
橡胶或热塑塑料绝缘线和软线	35(点温计法)
熔断器	65(点温计法)
电解电容器	40(点温计法)
非电解电容器	65(点温计法)

绕组的温升由电阻法确定。根据被测温度下的绕组电阻与已知温度下的绕组电阻,由式(5)计算。

$$\Delta t = \frac{R}{r}(k + t_1) - (k + t_2) \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- $\Delta t$  ——绕组的温升,单位为摄氏度(°C);
- $R$  ——试验结束时的绕组电阻值,单位为欧姆( $\Omega$ );
- $r$  ——试验开始时的绕组电阻值,单位为欧姆( $\Omega$ );
- $k$  ——系数,对于铜, $k = 234.5$ ;对于铝, $k = 225.0$ ;
- $t_1$  ——试验开始时的室温,单位为摄氏度(°C);
- $t_2$  ——试验结束时的室温,单位为摄氏度(°C)。



5.4.18 电磁兼容性——抗扰度

5.4.18.1 概述

充电整流设备应承受所处场所固有电磁骚扰源(例如开关操作等)的骚扰而正常运行。

5.4.18.2 静电放电抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受试验电压 6 kV 的接触放电试验和 8 kV 的空气放电试验。试验中,允许充电整流设备出现功能或性能丧失或降低,但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

5.4.18.3 射频电磁场辐射抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受 80 MHz~1 000 MHz 频段、场强为 10 V/m 的射频电磁骚扰试验。

试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

5.4.18.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受表 7 规定的电快速瞬变脉冲群抗扰度。

表 7 电快速瞬变脉冲群抗扰度

单位为千伏特

交流电源		直流电源		有线网络端口和信号/控制端口 (连接电缆超过 3 m 时)
输入端	直接连接至电源端口的信号/控制端口	输入端	直接连接至电源端口的 I/O 口	
4	4	2	2	2

注:本表摘自 GB/T 18487.2—2017 中的表 3。

试验中,允许充电整流设备出现功能或性能丧失或降低,但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

5.4.18.5 浪涌(冲击)抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受表 8 规定的浪涌(冲击)抗扰度。

表 8 浪涌(冲击)抗扰度

单位为千伏特

交流电源				直流电源				有线网络端口和信号/控制端口 (连接电缆超过 30 m 时)	
输入端		直接连接至电源端口的信号/控制端口		输入端		直接连接至电源端口的 I/O 口			
线对线	线对地	线对线	线对地	线对线	线对地	线对线	线对地	线对线	线对地
2	4	2	4	1	2	1	2	1	2

注:本表摘自 GB/T 18487.2—2017 中的表 3。

试验中,允许充电整流设备出现功能或性能丧失或降低,但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。



#### 5.4.18.6 振铃波抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受 GB/T 17626.12—2013 中表 1 规定的试验等级为 3 级的振铃波抗扰度。

试验中,允许充电整流设备出现功能或性能丧失或降低,但不允许改变操作状态或存储的数据。

试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

#### 5.4.18.7 电压短时中断抗扰度

充电整流设备应在额定运行条件下承受 GB/T 17626.11—2008 中表 2 规定的试验等级为 3 级的短时中断抗扰度。

电网短时中断 250 个周期重新恢复后,充电整流设备的控制部分应正常工作或可自行恢复正常工作,且不应死机。

试验中,允许充电整流设备出现功能或性能丧失或降低,但不允许改变操作状态或存储的数据。

试验后,充电整流设备应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

#### 5.4.19 电磁兼容性——发射限值

##### 5.4.19.1 谐波电流

5.4.19.1.1 充电整流设备为 A 类设备,运行过程中可能对公用电网或邻近设备产生诸如谐波、换相缺口、传导发射、电磁辐射骚扰。如果用户对此有特殊要求,应在订货时说明。

对于这类设备,应在其有关的使用说明中包括如下内容的声明:

此设备为 A 类产品,在居住场所使用可能产生射频干扰。在这种情况下,用户应采取切实可行的措施。

5.4.19.1.2 充电整流设备运行时与公用电网连接的输入电源端产生的谐波不应超过 GB/T 14549 的规定,不对公用电网和邻近设施等运行带来不良后果。要求如下:

- a) 对于每相输入电流不超过 16 A 的充电整流设备,其谐波电流限值应符合 GB 17625.1—2012 的规定。各次谐波的限值不应超过表 9 的规定。
- b) 对于每相输入电流大于 16 A 但小于 75 A 的充电整流设备,其谐波电流限值应符合 GB/T 17625.8—2015 的规定。各次谐波的限值不应超过表 10 的规定。
- c) 对于每相输入电流大于 75 A 的充电整流设备,其谐波电流限值应符合表 11 的规定。

表 9 每相输入电流不超过 16 A 的充电整流设备的谐波电流限值

奇次谐波		偶次谐波	
谐波次数 $n$	最大允许谐波电流 A	谐波次数 $n$	最大允许谐波电流 A
3	2.30	2	1.08
5	1.14	4	0.43
7	0.77	6	0.30
9	0.40	$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \times 8/n$
11	0.33		
13	0.21		
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \times 15/n$		

表 10 每相输入电流大于 16 A 但小于 75 A 的充电整流设备的谐波电流限值

短路比 $R_{sc}$ 最小值	可接受的单次谐波电流值 $I_n/I_1^a$ %				可接受的谐波电流畸变 %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	总谐波畸变 (THD)	部分加权谐波 畸变(PWHD)
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
$\geq 350$	40	25	15	10	48	46

12 次及以下偶次谐波的电流值不应超过  $(16/n)\%$ 。12 次以上偶次谐波与奇次谐波同样用 THD 和 PWHD 考虑。  
允许相邻的  $R_{sc}$  各值之间采用线性插值。

<sup>a</sup>  $I_1$ ——基波电流额定值； $I_n$ ——谐波电流分量。

表 11 每相输入电流大于 75 A 的充电整流设备的谐波电流限值

短路比 $R_{sc}$ 最小值	可接受的单次谐波电流值 $I_n/I_1^a$ %				可接受的谐波电流畸变 %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	THD	PWHD
66	14	11	10	8	16	25
120	16	12	11	8	18	29
175	20	14	12	8	25	33
250	30	18	13	8	35	39
350	40	25	15	10	48	46
450	50	35	20	15	58	51
600	60	40	25	18	70	57

相关的偶次谐波值不应超过  $(16/n)\%$ 。  
允许相邻的  $R_{sc}$  各值之间采用线性插值。  
注：本表引自 GB/Z 17625.6—2003 中的表 3。

<sup>a</sup>  $I_1$ ——基波电流额定值； $I_n$ ——谐波电流分量。

## 5.4.19.2 传导骚扰

公用电网与充电整流设备的电源连接线、充电整流设备与负载连接的电源线及通信线上的传导骚扰幅值应同时符合使用平均值检波器测得的平均值限值和使用准峰值检波器测得的准峰值限值，或者

符合使用准峰值检波器测得的平均值限值。要求如下：

a) 电源端口

在电阻性负载和额定输出功率下,输入端的传导骚扰幅值不应超过表 12 和表 13 中规定的限值。

表 12 交流电源输入端口传导骚扰限值

频段 MHz	电压限值 dB( $\mu$ V)					
	额定功率 $\leq 20$ kVA		20 kVA $<$ 额定功率 $\leq 75$ kVA		额定功率 $> 75$ kVA	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	79	66	100	90	130	120
0.50~5	73	60	86	76	125	115
5~30	73	60	90~73	80~60	115	105

表 13 直流电源输入端口传导骚扰限值

频段 MHz	额定功率 $\leq 20$ kW		20 kW $<$ 额定功率 $\leq 75$ kW				额定功率 $> 75$ kW			
	电压限值 dB( $\mu$ V)		电压限值 dB( $\mu$ V)		电流限值 dB( $\mu$ A)		电压限值 dB( $\mu$ V)		电流限值 dB( $\mu$ A)	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值	准峰值	平均值	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~5	79~89	84~76	116~106	106~96	72~62	62~52	132~122	122~112	88~78	78~68
5~30	89	76	106~89	96~76	62~45	52~32	122~105	112~92	78~61	68~48

b) 信号/控制端口或通信端口

信号/控制端口或通信端口的传导共模(非对称)骚扰幅值应符合表 14 的规定。

表 14 信号/控制端口或通信端口的传导共模(非对称)骚扰限值

频段 MHz	电压限值 dB( $\mu$ V)	
	准峰值	平均值
0.15~0.5	97~87	84~74
0.5~30	87	74

#### 5.4.19.3 辐射发射(射频电磁场干扰)

在 30 MHz~1 000 MHz 频段,充电整流设备在充电状态,在电阻性负载和额定输出功率下,充电整流设备的端口射频骚扰幅值应符合 GB 4824 的规定,测量结果应符合表 15 的规定。要求如下:

a) 电磁场

测量在电阻性负载和额定输出功率下进行。

b) 磁场

无限值适用于磁场发射。

表 15 现场实测时的电磁辐射骚扰限值

频段 MHz	电压限值(准峰值) dB( $\mu$ V/m)			
	10 m 测量距离		3 m 测量距离	
	额定功率 $\leq$ 20 kVA	额定功率 $>$ 20 kVA	额定功率 $\leq$ 20 kVA	额定功率 $>$ 20 kVA
30~230	40	50	50	60
230~1 000	47	50	57	60

5.4.20 保护

5.4.20.1 输出过电压保护

充电整流设备应在输出电压达到最高直流电压设定值时进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.2 输出过电流保护

充电整流设备应在输出电流超过额定值的 110% 时进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.3 输出短路保护

充电整流设备应在输出发生短路时进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.4 电网电压超限保护

充电整流设备应在电网电压超过其标称值的  $\pm 20\%$  时进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.5 电网电压缺相保护

当电网电压发生缺相时,三相输入的充电整流设备应进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.6 温度超限保护

充电整流设备正常运行时,如果其关键元器件温度异常且超出限定值,应进行保护,且发出声、光告警信号。

5.4.20.7 其他保护

如果要求其他保护方式,用户应与制造厂协商。

5.4.21 噪声

充电整流设备正常运行时产生的噪声应符合:

——自冷设备不大于 55 dB(A);

——风冷设备不大于 65 dB(A)。特大容量的风冷设备难以小于 65 dB(A)时,由用户与制造厂协商。

## 5.4.22 安全要求

### 5.4.22.1 外壳防护等级和接地

户内使用的充电整流设备的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中的 IP20。户外使用的充电整流设备的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中的 IP54。

充电整流设备应在易于接线的位置设置安全接地端子且设置明显的接地符号。装有电气元器件的门应设置接地端子,且采用绿-黄双色导线与柜体连接。连接接地线的螺钉和接地点不应用作任何其他机械紧固用途。接地电阻不应大于 0.1  $\Omega$ 。

### 5.4.22.2 电气间隙

充电整流设备的母线等主电路的电气间隙应符合表 16 的规定。变压器内部非绝缘(包括带绝缘层的电磁线)的电气间隙也应符合表 16 的规定。带绝缘层的电线被视为非绝缘的带电零件。

表 16 空气中的最小电气间隙

额定冲击耐受电压 $U_{imp}$ kV	最小电气间隙 <sup>a</sup> mm
2.5	1.5
4	3
<sup>a</sup> 最小电气间隙根据非均匀电场环境和污染等级 3 决定。	

表 16 中的电气间隙不适用于零件的固有间距,例如开关、灯座、电源开关半导体或电机之间。

气密或封闭的外壳内部、覆铜印刷电路板内层,其污染等级为 1。

户内使用的充电整流设备,其污染等级为 2。

户外使用的充电整流设备,其污染等级为 3。

海拔 2 000 m 以上时,应提高电气间隙要求,按照 GB 4793.1—2007 中表 3 规定的系数修正。

### 5.4.22.3 爬电距离

充电整流设备的母线等主电路的爬电距离应符合表 17 的规定。

表 17 爬电距离

额定绝缘电压 V	爬电距离 mm	
	污染等级 2	污染等级 3
<50	1.5	1.9
160	1.6	2.5
320	3.2	5
630	6.3	10
1 000	10	16

5.4.22.4 绝缘电阻

充电整流设备的绝缘电阻应符合以下规定：

- a) 各独立电路与金属机架之间的绝缘电阻不小于 10 MΩ；
- b) 无电气联系的各电路之间的绝缘电阻不小于 10 MΩ。

5.4.22.5 绝缘强度

充电整流设备的绝缘强度试验电压值应符合表 18 的规定。

充电整流设备应承受如下 50 Hz±5 Hz 正弦波电压,持续 1 min,不出现击穿或闪络现象：

- a) 两倍最大额定电压加 1 000 V,施加在：
  - 1) 初级电路与不带电金属零部件之间；
  - 2) 初级、次级电路之间；
  - 3) 绝缘隔离的次级绕组之间(包括磁饱和式绕组)。
- b) 电容器的额定电压加 1 000 V,施加在抑制无线电干扰或电弧的电容器的端子之间。
- c) 两倍最大额定次级电路电压加 1 000 V,施加在工作电压高于 50 V 的次级电路(包括磁饱和式绕组)与不带电金属零部件之间。
- d) 1 000 V,施加在电动机的带电与不带电金属零部件之间。
- e) 500 V,施加在工作电压不高于 50 V 的次级电路与不带电金属零部件之间。

作为一种替代试验方法,可施加幅值等于规定的正弦波电压峰值的直流电压进行试验。

表 18 绝缘试验电压等级

单位为伏特

工作电压	交流试验电压(方均根值)	直流试验电压
≤50	1 250	1 770
100	1 300	1 840
150	1 350	1 910
300	1 500	2 120
600	1 800	2 550
1 000	2 200	3 110
允许内插。		

5.4.23 纹波电压和纹波电流

5.4.23.1 纹波电压

如果有必要,应测量充电整流设备直流侧叠加的交流电压、交流电流以及噪声电压或噪声电流。

纹波电压的典型波形示意图如图 4。由式(6)计算的充电整流设备输出电压的相对峰-谷纹波因数不应超过 2%。如果对纹波电压有特殊要求,应与制造厂协商。

$$\delta = \frac{U_{pp}}{U_{DC}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

δ ——相对峰-谷纹波因数；

$U_{pp}$ ——输出电压交流分量的峰-谷值；

$U_{DC}$ ——直流输出电压平均值。

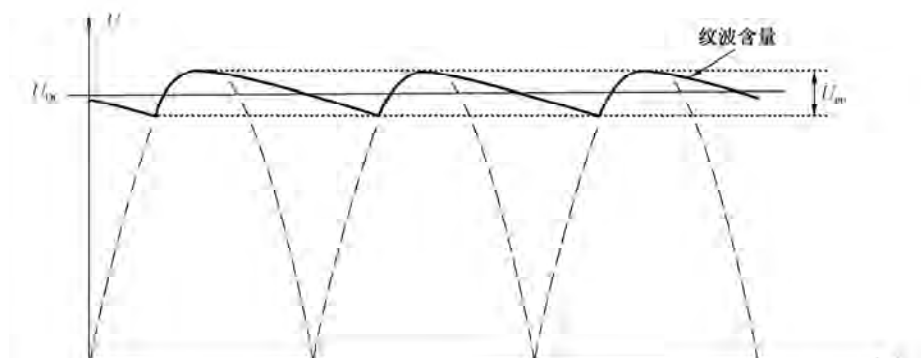


图4 纹波电压示意图

#### 5.4.23.2 纹波电流

充电整流设备输出的纹波电流应符合表19的规定。

表19 不同工作频率下的纹波电流限值

输出电流 A	不同工作频率下的纹波电流限值			
	$0 \text{ Hz} < f \leq 10 \text{ Hz}$	$10 \text{ Hz} < f \leq 200 \text{ Hz}$	$200 \text{ Hz} < f \leq 5 \text{ kHz}$	$5 \text{ kHz} < f < 150 \text{ kHz}$
0~5	500 mA	500 mA	1.5 A	4.5 A
5~50	750 mA	3 000 mA	3 A	4.5 A
50~100	1 500 mA	3 000 mA	3 A	4.5 A
100~400	最大电流的3%	最大电流的3%	最大电流的3%	最大电流的4.5%

#### 5.4.24 远程控制

充电整流设备在充电站作为电动车辆的充电电源使用时,可根据实际需要和用户要求具有(增设)开机、关机、运行工况等的远程操作、控制(包括遥控、遥调、遥测等)功能,和/或为实现这些功能提供接口。具体要求、方式和内容由用户与制造厂协商,也可在产品技术条件中说明。

#### 5.4.25 机械性能

充电整流设备的结构和装配应耐受不正常使用所需的强度和刚度,避免因整体、局部坍塌而增加着火、电击或人身伤害的危险,以及造成间距缩小、零部件松动或移位及其他严重损坏。

充电整流设备应装备满足应用的外壳。除电源线或主接头与输出导线或接线端之外,该外壳不含有在任何使用条件下增加着火、电击、人身伤害危险的带电零部件。

充电整流设备中的金属零部件应采用喷塑、油漆、电镀或其他等效方法抗腐蚀。

充电整流设备应承受 GB/T 2423.5—2019 规定的冲击试验、GB/T 2423.7 规定的自由跌落试验和 6.27 规定的运输试验。试验后,其外观、结构不应有损伤,且能正常工作。



#### 5.4.26 特殊要求试验

如果有其他特殊要求试验,用户应在订货时与制造厂协商。

### 6 试验方法

#### 6.1 一般检验

主要检验充电整流设备中的电气元件和零部件的安装、接线、接地、爬电距离、装配质量等是否符合 GB/T 3859.1—2013、产品技术条件和有关合同的规定。

#### 6.2 绝缘试验

##### 6.2.1 概述

绝缘试验包括绝缘电阻测量和介电强度试验。

试验前,进行下述操作:

- a) 将充电整流设备的各输入端子之间和各输出端子之间彼此相互短接。
- b) 印制电路板和多接头组件可在试验时拔下、断开或用标准样件代替。如果辅助装置(例如辅助变压器、脉冲变压器、测量装置等)的绝缘损坏可能会使电压达到未与机壳连接的人体易触及部分,或使高压侧电位达低压侧,以及引起故障跳闸,不应断开辅助装置与主电路之间的连接,而应与主电路一起承受同样的试验电压。

##### 6.2.2 绝缘电阻测量

使用 1 000 V 的直流绝缘电阻表测量充电整流设备相应部位的绝缘电阻。

##### 6.2.3 绝缘强度试验

按照 5.4.22.5 的规定,施加的试验电压从零匀速增加至规定值,持续 1 min。

试验用调压器的容量不应小于 500 VA。

#### 6.3 手动充电试验

在电网电压波动允许范围内,调整充电整流设备输出电流为额定值。

#### 6.4 恒压充电电压调节试验

试验在电网电压和充电整流设备输出电流的允许变化范围内进行。

本试验可与 6.9、6.10 结合进行。

#### 6.5 恒流充电电流调节试验

试验在电网电压和充电整流设备输出电压调节范围(见 4.2.7)内进行。

本试验可与 6.12 结合进行。

#### 6.6 恒功率充电试验

按产品技术条件以及合同要求,使用电池负载试验。在恒流段按照 6.11 试验,在恒压段按照 6.13



试验。当充电整流设备运行至恒功率交叉点时,记录其电压和电流的最大值、中值和最小值。

## 6.7 快速充电试验

试验按照电池制造厂的说明书进行。

## 6.8 向公用电网放电试验

试验方法遵循 DL/T 857—2004 第 7 章的规定。

## 6.9 标定精度试验

在开环控制的情况下,在充电整流设备的最大给定值和最小给定值之间取均分的五个值,分别在电压控制和电流控制的状态下,在输出端测量实际值。查看所有测得的实际值与相应给定值的偏差的线性度。

## 6.10 恒压精度试验

### 6.10.1 试验范围

试验范围如下:

- a) 直流输出电流:一般选取规定的输出电流调节范围(见 5.4.11)的上限值(额定值)、中值(额定值的 50%)和空载;
- b) 交流输入电压:一般选取输入电压的额定值(见 4.2.1)、其波动允许范围(见 5.2.2.3)的上限值和下限值三点。

### 6.10.2 试验方法

在充电整流设备的额定交流输入电压和输出电流调节范围的中值条件下,选取恒压整定值。一般以输出电压调节范围(见 4.2.7)的下限值、中值及上限值三点作为必测点。试验程序如下:

- a) 在额定交流输入电压、额定直流输出电压为其 50%和额定直流输出电流为其 50%条件下,测量输出电压,作为恒压试验的整定值;
- b) 调整负载使其分别为空载和额定直流输出电流,测量输出电压;
- c) 调整交流输入电压分别为其上限值和下限值,对应测量直流输出电流为其额定值、中值(额定值的 50%)和空载时的输出电压;
- d) 调整直流输出电压分别为其上限值和下限值,分别调整负载和交流输入电压,按上述步骤分别测量输出电压;
- e) 选择测得的电压值的最大正偏差和最大负偏差,计算直流输出电压的恒压精度。

## 6.11 限流特性试验

设定恒压值和限流值,使充电整流设备在恒压充电状态运行。调整负载使输出电流达到限流设定值,继续增加负载,充电整流设备应退出恒压充电状态,输出电压降低,输出电流维持在限流设定值,进入限流充电状态。

## 6.12 恒流精度试验

### 6.12.1 试验范围

试验范围如下:

- a) 直流输出电压:一般选取恒流充电电压变化范围(见 4.2.7)的上限值(最高直流电压)、中值和下限值(最低直流电压);
- b) 交流输入电压:一般选取输入电压的额定值(见 4.2.1)、其波动允许范围(见 5.2.2.3)的上限值和下限值三点。

### 6.12.2 试验方法

在充电整流设备的额定输入电压和额定直流输出电压条件下,选取恒流电流的整定值,一般以恒流充电电流范围(见 5.4.11)的上限值、中值和下限值三点作为必测点。试验程序如下:

- a) 在额定交流输入电压、额定直流输出电压和额定直流输出电流条件下,测量直流输出电流,作为恒流试验的整定值。应使直流输出电流恒定在额定值,每次测得的直流输出电压值与额定值的偏差控制在 $\pm 2\text{ V}$ 以内。
- b) 调整负载使直流输出电压分别为其上限值和下限值,测量直流输出电流。
- c) 调整交流输入电压分别为其上限值和下限值,分别测量直流输出电压在其上限值、中值及下限值时的直流输出电流值。
- d) 调整直流输出电流分别为恒流充电电流范围的中值和下限值,分别调整负载和交流输入电压,按上述步骤测量直流输出电流值。
- e) 选择测得的电流值的最大正偏差和最大负偏差,计算直流输出电流的恒流精度。

### 6.13 限压特性试验

设定限流值和恒压值,使充电整流设备在限流充电状态运行。调整负载使输出电压达到恒压设定值,继续减小负载,充电整流设备应退出限流充电状态,输出电流降低,输出电压维持在恒压设定值,进入限压充电状态。

### 6.14 温度补偿特性试验

阀控型铅酸蓄电池按 5.4.14 的要求,模拟电池环境温度变化。按电池对温度变化的要求,充电整流设备的输出电压应随着环境温度升高(或降低)而降低(或升高),补偿量应满足电池温度特性要求。

### 6.15 操作性能检查

在浮充电状态运行条件下和电网电压及输出电流规定的范围内,充电整流设备开机/关机不少于 3 次。

### 6.16 效率测量

在额定负载、额定输入条件下,测量充电整流设备的交流功率和直流功率,由式(4)计算充电整流设备的效率。

### 6.17 温升试验

试验开始时,充电整流设备中的绕组应处于室温。对于持续进行直至达到恒定温度的试验,当以试验持续时间的 10% 的间隔(但不小于 5 min)连续测得的三个读数不再增加,可认为达到热平衡。

测量温度时,应将环境温度修正至 40 °C 或制造厂指定的额定环境温度。如果指定的额定环境温度高于 40 °C,温度测量应在不低于该额定环境温度 5 °C 的环境中进行。测量结果的修正方法如下:

- 如果环境温度等于额定环境温度,测量结果无需修正;

- 如果环境温度高于额定环境温度,测量结果应减去环境温度与额定环境温度的差值;
- 如果环境温度低于额定环境温度,测量结果应加上环境温度与额定环境温度的差值。

## 6.18 电磁兼容性——抗扰度试验

### 6.18.1 静电放电抗扰度试验

试验按 GB/T 17626.2 中规定的方法进行。

试验应以单次放电的方式进行。在预选点上,至少施加 10 次单次放电(最敏感的极性),单次放电之间的时间间隔至少为 1 s,但为了确定充电整流设备是否会发生故障,可能需要较长的时间间隔。

### 6.18.2 射频电磁场辐射抗扰度

试验按 GB/T 17626.3 中规定的方法进行。

### 6.18.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验按 GB/T 17626.4—2018 中规定的方法进行。

### 6.18.4 浪涌(冲击)抗扰度

试验按 GB/T 17626.5—2019 中规定的方法进行。

### 6.18.5 振铃波抗扰度

试验按 GB/T 17626.12—2013 中规定的方法进行。

### 6.18.6 电压短时中断抗扰度

试验按 GB/T 17626.11—2008 中规定的方法进行。

## 6.19 电磁兼容性——发射试验

### 6.19.1 谐波电流

在 GB 17625.1—2012 附录 A 中的 A.2 的规定条件下,在整流器输入端施加 4.2.1、4.2.2 和 5.1.2 要求的交流电源电压,在额定运行条件下,测量充电整流设备的谐波电流限值。

### 6.19.2 传导骚扰

充电整流设备在充电状态,在电阻性负载和额定输出功率下,按 GB 4824 中规定的方法,使用带有准峰值和平均值检波器的接收机交替测量传导骚扰幅值。

可用峰值测量替代准峰值和平均值测量。但当出现争议而需要再次测量时,原采用准峰值限值的,仍使用准峰值测量接收机;原采用平均值限值的,仍使用平均值测量接收机。

### 6.19.3 辐射发射(射频电磁场干扰)

在 30 MHz~1 000 MHz 频段,充电整流设备在充电状态,在电阻性负载和额定输出功率下,采用 GB 4824 中规定的方法,使用带有准峰值检波器的接收机测量射频骚扰幅值。

可用峰值测量替代准峰值测量。但当出现争议时,以准峰值测量接收机的测量结果为准。

如果有其他原因不能在 10 m 距离处测量场强,测量可在较近的距离(例如 3 m)处进行。

## 6.20 保护试验

### 6.20.1 输出过电压保护试验

在电网电压为标称值时,充电整流设备的输出电流在允许范围内,充电整流设备在相应状态运行。试验按 5.4.20.1 的规定进行。

### 6.20.2 输出过电流保护试验

在电网电压为标称值时,充电整流设备的输出电压在允许范围内,充电整流设备在手动状态,且取消限流环节。试验按 5.4.20.2 的规定进行。

### 6.20.3 输出短路保护试验

充电整流设备正常运行时,模拟其输出端短路,保护装置应动作。

### 6.20.4 电网电压超限保护试验

充电整流设备正常运行时,调整输入电压达到如下值时,充电整流设备应关机:

- 达到电网电压标称值的 120%,动作允许偏差为 $-5\text{ V}\sim 0\text{ V}$ ;
- 达到电网电压标称值的 80%,动作允许偏差为 $0\text{ V}\sim 5\text{ V}$ 。

### 6.20.5 电网电压缺相保护试验

充电整流设备正常运行时,模拟电网电压缺相,保护装置应动作。

### 6.20.6 温度超限保护试验

充电整流设备正常运行时,模拟发热器件温度超过其限定值,保护装置应动作。

## 6.21 噪声测量

充电整流设备在额定条件下运行,按 GB/T 13422—2013 中 5.1.16 的规定测量噪声。

## 6.22 安全要求

充电整流设备的外壳防护等级试验按 GB/T 4208—2017 的规定进行。

检查充电整流设备的电气间隙和爬电距离。

## 6.23 纹波电压和纹波电流测量

### 6.23.1 纹波电压测量

充电整流设备在恒压充电状态下,交流输入电压在 5.2.2.3 规定的范围内变化,直流输出电压在 4.2.7 规定的整定范围内,调整输出电流为 $0\sim 100\%$ 额定值,测量输出电压交流分量的峰-谷值 $U_{pp}$ ,由式(6)计算相对峰-谷纹波因数。

### 6.23.2 纹波电流测量

测量充电整流设备的输出电流。

## 6.24 远程控制功能检查

对具有远程控制功能的充电整流设备,应按如下程序检查其是否符合 5.4.23 和产品技术条件的规定:

- a) 在充电整流设备的远程控制接口分别施加“短接”或“断开”信号,应顺利实现相应功能的转换;
- b) 在充电整流设备的远程控制接口处测量对应于正常运行或故障的信号;
- c) 采用微机控制的充电整流设备在相应软件支持下,按规定的远程控制功能进行状态控制,应顺利实现和完成规定的远程控制功能。

## 6.25 冲击试验

试验按照 GB/T 2423.5—2019 中表 1 的规定进行,采用半正弦波形。对于标称质量小于 100 kg 的充电整流设备,采用  $400 \text{ m/s}^2$  峰值加速度;对于标称质量大于 100 kg 的充电整流设备,采用  $100 \text{ m/s}^2$  峰值加速度。在试验样品的正面方向施加 3 次 $\pm 0$  次冲击,垂直方向施加 100 次 $\pm 5$  次冲击。

如果充电整流设备的标称质量大于 200 kg,可进行 6.27 规定的运输试验。

试验后,充电整流设备的外观不应有明显的损坏,应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

## 6.26 自由跌落试验

试验按照 GB/T 2423.7 的规定进行。试验用地面应为平滑、坚固的水泥地面或钢质试验台面。

对于标称质量大于 100 kg 的充电整流设备,试验时,将整个充电整流设备垂直抬高 25 mm,使其自由跌落到试验用地面上。跌落次数为 2 次。

对于标称质量小于 100 kg 的充电整流设备,试验时,将整个充电整流设备垂直抬高 50 mm,使其自由跌落到试验用地面上。跌落次数为 2 次。

试验后,充电整流设备的外观不应有明显的损坏,应正常工作,且不允许性能降低或性能低于制造厂商指定的性能级别。

## 6.27 运输试验

试验时,按规定包装充电整流设备。然后,将包装后的充电整流设备按正常工作方位固定于载重汽车的中部(载重汽车的负荷应为额定载重量的二分之一左右),在三级公路的中级路面上(碎石、砾石路面、不整齐的石块路面及其他粒料路面)以  $30 \text{ km/h} \sim 40 \text{ km/h}$  速度连续行驶 200 km。

如果有可能,也可在运输试验台上进行等效的模拟运输试验。

试验后,充电整流设备的电气性能应符合规定,箱体结构及零部件应无机械损伤、无弯曲变形、无紧固松动等现象。

## 6.28 特殊要求的试验

试验方法和要求按合同规定执行。

## 7 检验规则

### 7.1 一般规则

试验共性要求和试验方法应符合 GB/T 3859.1—2013 和 GB/T 13422—2013 的规定。

试验一般在制造厂进行。个别试验项目如需在现场安装后进行,应在合同或有关技术文件中说明。

在制造厂进行的试验采用电阻性负载。当充电整流设备与电池成套供应时,应使用电池负载且按本标准的要求进行电池性能试验。

既未列为出厂试验也未列为型式试验的项目,为选择性试验项目,用户应在订货时与制造厂协商,并列于合同或有关技术文件。

试验使用的仪器仪表的准确度不应低于 0.5 级。

## 7.2 出厂试验

组装完成的充电整流设备应逐台进行出厂试验。试验合格后,应出具出厂试验合格证明。

试验时,只有一项不符合规定的,允许返工后复试。复试合格方可出具出厂试验合格证明。

## 7.3 型式试验

GB/T 3859.1—2013 中 7.1.2 的规定适用,且补充下述规定:

- a) 新设计投产或转厂生产的产品;
- b) 设计、工艺、材料、主要元器件改变可能影响性能时;
- c) 风冷产品应在常温下进行 7 h 运行试验。

## 7.4 试验项目

试验项目见表 20。

表 20 试验项目

序号	试验项目	出厂试验	型式试验	选择试验	技术要求章条号	试验方法章条号
1	一般检验	√	√		5.4.25	6.1
2	绝缘 试验	绝缘电阻测量	√	√	5.4.22.4	6.2.2
		绝缘强度试验	√	√	5.4.22.5	6.2.3
3	手动充电试验	√	√		5.4.2	6.3
4	恒压充电电压调节试验	√	√		5.4.3	6.4
5	恒流充电电流调节试验	√	√		5.4.11	6.5
6	恒功率充电试验(如果适用)	√	√		5.4.5	6.6
7	快速充电试验(如果适用)	√		√	5.4.6	6.7
8	向公用电网放电(如果适用)	√		√	5.4.7	6.8
9	标定精度试验	√	√		5.4.8	6.9
10	恒压精度试验	√	√		5.4.9	6.10
11	限流特性试验	√	√		5.4.10	6.11
12	恒流精度试验	√	√		5.4.12	6.12
13	限压特性试验	√	√		5.4.13	6.13
14	温度补偿特性试验			√	5.4.14	6.14
15	操作性能检查	√	√		5.4.15	6.15
16	效率测量		√		5.4.16	6.16
17	温升试验		√		5.4.17	6.17



表 20 (续)

序号	试验项目		出厂试验	型式试验	选择试验	技术要求章条号	试验方法章条号
18	电磁兼容	静电放电抗扰度		√		5.4.18.2	6.18.1
		射频电磁场辐射抗扰度		√		5.4.18.3	6.18.2
		电快速瞬变脉冲群抗扰度		√		5.4.18.4	6.18.3
		浪涌(冲击)抗扰度		√		5.4.18.5	6.18.4
		振铃波抗扰度		√		5.4.18.6	6.18.5
		电压短时中断抗扰度		√		5.4.18.7	6.18.6
		谐波电流		√		5.4.19.1	6.19.1
		传导骚扰		√		5.4.19.2	6.19.2
		辐射发射		√		5.4.19.3	6.19.3
19	保护试验	输出过电压保护	√	√		5.4.20.1	6.20.1
		输出过电流保护	√	√		5.4.20.2	6.20.2
		输出短路保护	√	√		5.4.20.3	6.20.3
		电网电压超限保护	√	√		5.4.20.4	6.20.4
		电网电压缺相保护	√	√		5.4.20.5	6.20.5
		温度超限保护	√	√		5.4.20.6	6.20.6
20	噪声测量			√		5.4.21	6.21
21	安全要求	外壳防护等级试验		√		5.4.22.1	6.22
		电气间隙检查	√			5.4.22.2	6.22
		爬电距离检查	√			5.4.22.3	6.22
22	纹波电压和纹波电流测量			√		5.4.23	6.23
23	远程控制功能检查		√	√		5.4.24	6.24
24	机械性能	冲击试验			√	5.4.25	6.25
		自由跌落试验			√	5.4.25	6.26
		运输试验			√	5.4.25	6.27
25	特殊要求试验				√	5.4.26	6.28

## 8 标志、包装、运输及贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 警告标志

警告标志应为永久性的。这些标志位于除了充电整流设备外壳底部外的零件或表面上,且不破坏产品就不可能拆下来的地方。

用于充电整流设备接地的导体表面应为绿-黄双色,其他引线不应有此标志。

现场安装的充电整流设备接地导线的螺钉头部应为六角形、一字槽或者六角形带一字槽,螺帽的顶

端为绿色。用于连接此类导线的压线连接器或螺钉螺帽型端子应清晰地标明。图 5 中的接地标志应位于邻近接地端口处或充电整流设备的接线图旁。



图 5 接地标志

充电整流设备应明确规定可串联充电的蓄电池数量。

### 8.1.2 标示

应在充电整流设备的明显位置设置铭牌,一般应包括下列内容:

- a) 设备名称;
- b) 设备型号;
- c) 输入相数和额定频率(Hz);
- d) 额定输入电压(V);
- e) 额定输出电压(V);
- f) 额定输出电流(A);
- g) 抗扰度等级(未标明则为 B 级);
- h) 制造厂名和/或商标;
- i) 出厂编号;
- j) 制造日期;
- k) 执行标准。

### 8.2 包装

充电整流设备的包装应符合 GB/T 13384 的规定。随机技术文件应有:

- 装箱清单;
- 出厂试验合格证明;
- 安装使用说明书;
- 成套及备件一览表。

### 8.3 运输

充电整流设备在运输中不应倒置,且防止日晒、雨淋、碰撞、剧烈振动和冲击。带电池运输时,应将电池单独包装。

### 8.4 贮存

充电整流设备不应暴晒、淋雨,应贮存在空气流通、周围环境温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、最大相对湿度不超过 90%(空气温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时)、无腐蚀性气体的仓库中,且避免出现凝露、霜冻。

电池的保养应按电池生产厂的规定执行。



参 考 文 献

- [1] GB/Z 17625.4—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估
- [2] GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制
- [3] GB/Z 18039.1—2019 电磁兼容 环境 电磁环境的描述和分类
- [4] GB/T 18487.2—2017 电动汽车传导充电系统 第 2 部分:非车载传导供电设备电磁兼容要求

