

ICS 29.240.01

F 20

备案号: 62394-2018

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 597 — 2017

代替 DL/T 597 — 1996

---

## 低压无功补偿控制器使用技术条件

Specification of low-voltage reactive compensation controller for application

2017-12-27 发布

2018-06-01 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 标志                     | 3  |
| 5 使用条件                   | 4  |
| 6 产品分类                   | 6  |
| 7 要求                     | 6  |
| 8 试验分类                   | 15 |
| 9 试验方法                   | 17 |
| 10 包装                    | 25 |
| 11 运输                    | 26 |
| 12 贮存                    | 26 |
| 附录 A (资料性附录) 控制器接口通信规约   | 27 |
| 附录 B (资料性附录) 控制器常用控制参数组合 | 54 |
| 附录 C (资料性附录) 控制器可靠性试验    | 55 |

## 前 言

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

本标准是对 DL/T 597—1996 的修订。

本次修订的内容主要有：

- 对名词术语进行了修订，增加了“输入数字量”“分相补偿控制”等术语和定义。
- 增加了控制器设计、使用和运行总则部分，对控制器控制功能设计作出指导。
- 修订产品分类，增加了数字信号输入/输出、分相补偿、混合补偿等类型的控制器。
- 修订控制器使用环境类别，根据南北方环境气温特征，分为五个类别。
- 根据输入/输出数字信号修订有关试验方法。
- 增加了电磁兼容试验要求与试验方法。
- 增加了通信功能要求与试验部分。
- 增加了通信接口要求和通信规约。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力电容器标准化技术委员会（DL/TC 03）归口。

本标准起草单位：国网浙江省电力有限公司电力科学研究院。

本标准参编单位：浙江华云信息科技有限公司、中国电力科学研究院、南方电网科学研究院有限责任公司。

本标准主要起草人：赵启承、金涌涛、汪科、倪学锋、李锐海、罗兵、毛航银、申屠洁群、张福增、廖一帆、李钢、孙翔、梅冰笑、陈晓宇、蔡重凯、赵锦洪、李波、李阳春、田团峰、金字波。

本标准实施后代替 DL/T 597—1996。

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）。

# 低压无功补偿控制器使用技术条件

## 1 范围

本标准规定了低压无功补偿控制器的术语和定义、标志、使用条件、产品分类、要求、试验分类、试验方法以及包装、运输和贮存。

本标准适用于交流 50Hz、标称电压为 1000V 以下配电系统中用于自动调节低压无功补偿装置输出容量的控制器。

控制器分为以下几种：

- 用于低压无功补偿装置内部自动控制投切并联电容器组的控制器；
- 用于连接若干个低压无功补偿装置的控制器以实现综合调节无功输出容量的控制器；
- 用于同时控制投切并联电容器组和外部低压无功补偿装置的控制器。

本标准也适用于连接若干其他能够输出容性无功的成套装置中的控制器以实现综合调节无功输出容量的控制器。

## 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 2900.16 电工术语 电力电容器
- GB/T 2900.18 电工术语 低压电器
- GB/T 2900.50 电工术语 发电、输电及配电 通用术语
- GB/T 2900.56 电工术语 控制技术
- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法
- GB/T 6587 电子测量仪器通用规范
- GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB 11463 电子测量仪器可靠性试验
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验
- GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
- 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 17626.3—2016 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—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 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验
- GB/T 22582 电力电容器 低压功率因数补偿装置
- DL/T 478 继电保护和安全自动装置通用技术条件
- DL/T 645 多功能电能表通信协议

## 3 术语和定义

GB/T 2900.16、GB/T 2900.18、GB/T 2900.50、GB/T 2900.56、GB 7251.1 和 GB/T 22582 界定的以



及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**输入模拟量 input analog**

接入输入端口的可具有给定连续范围内任一值的变量。

3.2

**输入数字量 input digital**

接入输入端口的可具有离散数值集合中任一值的变量。

3.3

**输入电压信号 input voltage signal**

输入至控制器的信号采样端的电压输入模拟量或电压输入数字量。

3.4

**输入电流信号 input current signal**

输入至控制器的信号采样端的电流输入模拟量或电流输入数字量。

3.5

**控制参数 control parameter**

用于控制电容器投切开关器件动作或改变无功补偿装置运行状态的一个或若干个变量。

3.6

**控制对象 control object**

直接投切电容器的电容器投切器件或从通信接口接收数字信号驱动投切的器件。

3.7

**投入门限 switching on limit**

使无功补偿装置增加输出容量时对应的控制参数的设定值。

3.8

**切除门限 switching off limit**

使无功补偿装置减少输出容量时对应的控制参数的设定值。

3.9

**稳定范围 stable range**

无功补偿装置输出容量不变化时，对应的控制参数投入门限与切除门限之间的变化范围。

3.10

**动作误差 action error**

控制参数的投入门限或切除门限的实测值与设定值的差值与设定值的百分比。

注：

$$\text{动作误差} = \frac{\text{实测值} - \text{设定值}}{\text{设定值}} \times 100\% \quad (1)$$

3.11

**投入延时设定值 preset switching on delay time**

自控制参数的值达到或越出投入门限起，设定的保持该状态至允许控制器发出动作指令的时间间隔。

3.12

**切除延时设定值 pteset switching off delay time**

自控制参数的值达到或越出切除门限起，设定的保持该状态至允许控制器发出动作指令的时间间隔。

3.13

**切除—投入最小时间间隔 minimum time break of capacitor bank switching off and on**

同一电容器组（或装置）切除后允许投入的最小时间间隔。

## 3.14

**控制器的最小响应时间** **minium response-time of controller**

自控制参数的值达到或越出投入（切除）门限起直到控制器输出发生变化的最短时间。

## 3.15

**电流灵敏度** **current sensitivity**

控制器能正确识别的最小输入电流信号。

## 3.16

**过电压保护** **over-voltage protection**

无功补偿装置上的电压超过允许值时，控制器输出自动根据控制逻辑动作。

## 3.17

**过电压保护动作回差** **over-voltage protection action return difference**

启动过电压保护的输入电压和解除过电压保护时的输入电压的差值。

## 3.18

**循环投切** **cyclic switching off and on**

控制器输出按顺序先投入的先切除，后切除的后投入的一种工作方式。

## 3.19

**电容器投切器件** **capacitor switching device**

用于投入或切除电容器组的开关电器，可以是半导体开关电器、机械开关电器或半导体机械一体化开关电器。

## 3.20

**半导体—机械一体化开关电器** **semiconductor-mechanical switching device**

半导体与可分离触头并联，依靠半导体可控导电性及可分离的触头的动作来投入或解除一个或几个电路的开关电器。

## 3.21

**分相补偿控制** **individual-phase compensation control**

按各相控制参数独立控制本相线与地之间电容器组的投切并分别输出各相动作指令的控制方式。

## 3.22

**三相对称补偿控制** **three-phase symmetrical compensation control**

同时控制三相线间对称容量的电容器组的投切并输出动作指令的控制方式。

## 3.23

**相间不对称补偿控制** **phase-phase asymmetrical compensation control**

独立控制任意两相线间的电容器组的投切并分别输出动作指令的控制方式。

## 3.24

**混合补偿控制** **composite compensation control**

具有分相补偿控制和（或）三相对称补偿控制和（或）相间不对称补偿控制的控制方式。

## 4 标志

4.1 制造方应在说明书中或者按购买方要求，在控制器的铭牌上至少给出下列资料：

- a) 制造单位名称或商标；
- b) 标志号或型号；
- c) 制造日期；
- d) 额定电压；
- e) 额定频率；

- f) 输入信号类型;
- g) 控制输出路数;
- h) 控制输出类型;
- i) 通信接口形式;
- j) 温度类别代码;
- k) 外壳防护等级代码;
- l) 本标准代号。

4.2 外包装箱上应以不能洗刷的涂料作以下标记:

- a) 控制器名称、型号;
- b) 制造厂名称、商标;
- c) 箱子总质量、外形尺寸;
- d) “向上”“防潮”“小心轻放”等标志。

## 5 使用条件

### 5.1 电源条件

#### 5.1.1 工作电源

工作电源应符合下列要求:

- a) 额定电压 ( $U_g$ ): 220V/380V、380V/660V 或 1000V。
- b) 接线方式: 单相、三相四线制或三相三线制。
- c) 允许电压波动范围:  $0.80U_g \sim 1.2U_g$ , 不包括由于投入或切除容性无功补偿支路所引起的过电压, 但包括谐波及电源电压波动的影响。
- d) 额定频率: 50Hz, 允许偏差  $\pm 5\%$ 。
- e) 波形: 正弦波, 总畸变率不大于 5%。
- f) 采用三相供电时, 在系统故障 (三相四线供电时断两相电, 或三相三线供电时断一相电) 时, 交流电源可供控制器正常工作。
- g) 工作电源可以取自交流电压输入模拟量输入端。

#### 5.1.2 交流电压输入模拟量

交流电压输入模拟量应符合下列要求:

- a) 额定电压 ( $U_N$ ): 220V/380V、380V/660V 或 1000V。
- b) 接线方式: 单相、三相四线制、三相三线制或二相。
- c) 允许电压波动范围:  $0.50U_N \sim 1.2U_N$ 。
- d) 额定频率: 50Hz, 允许偏差  $\pm 5\%$ 。
- e) 波形: 正弦波, 总畸变率不大于 5%。

#### 5.1.3 电流输入模拟量

电流输入模拟量应符合下列要求:

- a) 额定电流 ( $I_N$ ): 5A 或 1A。
- b) 额定频率: 50Hz。
- c) 电流波动范围:  $5\%I_N \sim 140\%I_N$ 。

## 5.2 使用环境条件

### 5.2.1 周围空气温度条件

根据安装地点的实际周围空气温度来选择控制器的上限温度和下限温度，分成若干温度类别，每一温度类别均以一斜线隔开的下限温度值和上限温度值表示。

上限温度为控制器可以连续运行的周围空气温度最高值，分五个级别，即+45、+50、+55、+65、+70℃。

下限温度为控制器可以连续运行的周围空气温度最低值，分四个级别，即-5、-25、-40、-50℃。

任何下限温度和上限温度的组合均可选为控制器的温度类别，按表1选取。

户内控制器通常取下限值为-5℃。

户内使用优先温度类别为-5/45。

户外使用优先温度类别为-25/55、-25/70或-40/70。

表1 周围环境温度条件分类代码

| 温度类别   | 代码              | 温度范围       | 极限工作条件     | 运输、贮存条件  |
|--------|-----------------|------------|------------|----------|
| -5/45  | C1              | -5℃~45℃    | -15℃~50℃   | -40℃~60℃ |
| -25/55 | C2              | -25℃~55℃   | -30℃~60℃   |          |
| -25/70 | C3              | -25℃~70℃   | -30℃~75℃   |          |
| -40/70 | C4              | -40℃~70℃   | -45℃~75℃   |          |
| 其他     | CX <sup>a</sup> | 制造方与用户协商规定 | 制造方与用户协商规定 |          |

<sup>a</sup> CX表示由制造方与用户协商规定的温度范围，可以是任意值或超过上/下限温度值，例如-25/75，-5/70。

### 5.2.2 环境空气相对湿度

在最高温度为+40℃时，其相对湿度不得超过95%。在较低温度时，允许有较大的相对湿度，例如：35℃时相对湿度为100%。

### 5.2.3 污染等级

不超过GB 7251.1规定的污染等级3。

### 5.2.4 海拔

安装场地的海拔不超过2000m。海拔超过2000m时，应符合GB/T 16935.1的要求。

### 5.2.5 运输、贮存环境条件

运输、贮存环境应满足下列要求：

- a) 环境温度：-40℃~60℃。
- b) 相对湿度：50℃时90%。

### 5.2.6 其他

若无特别指明，安装地点不允许有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质存在，不得含有爆炸危险的介质，无较强的振动与冲击，不允许有严重的霉菌存在。

如果存在任何一种特殊使用条件，购买方应告知制造方，制造方与购买方之间达成专门协议，遵守适用的特殊要求。

## 6 产品分类

### 6.1 按控制补偿方式分类

控制器分为下列类型：

- a) 分相补偿控制型；
- b) 三相对称补偿控制型；
- c) 相间不对称补偿控制型；
- d) 混合补偿控制型。

### 6.2 按安装地点分类

控制器分为下列类型：

- a) 户内型；
- b) 户外型。

### 6.3 按控制用途分类

控制器分为下列类型：

- a) 投切控制型，直接输出信号控制电容器投切器件；
- b) 智能控制型，连接若干个低压无功补偿装置的控制器以实现综合调节无功输出容量；
- c) 综合控制型，直接输出信号控制电容器投切器件，并能连接若干个低压无功补偿装置的控制器以实现综合调节无功输出容量。

## 7 要求

### 7.1 外观与结构

7.1.1 控制器外形尺寸及安装尺寸、元件的焊接、装配，端子编号应符合产品图样及有关标准的要求。

7.1.2 控制器中使用的紧固件和调整件均应有锁紧措施，以保证在正常使用条件下不会因振动而松动或移位。

7.1.3 控制器外壳应有足够的机械强度，以承受使用或搬运过程中可能遇到的机械力。

7.1.4 控制器采用金属外壳时，外壳内外表面均应进行涂覆处理，涂覆层应均匀美观，有牢固的附着力；外壳应提供接地端子，并应设有明显接地标志。

7.1.5 控制器面板应整洁美观，标志清晰，设有主要工作参数调整设施，宜有 PS/2 形式的 RS-232 串口。

7.1.6 控制器使用的印制电路板及导线的质量应符合有关标准的规定。

### 7.2 外壳防护性能

安装于户内或箱柜内的控制器外壳防护等级应不低于 GB 4208 中 IP40 的等级要求。直接安装于户外的控制器外壳防护等级按购买方要求，可以增强到 IP56，应考虑控制器内部散热设计。

### 7.3 阻燃性能

控制器的非金属外壳应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。

## 7.4 安全要求

### 7.4.1 电气间隙与爬电距离

7.4.1.1 控制器裸露的带电部分对地和对其他带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间的最小电气间隙和爬电距离应符合表 2 的规定。

表 2 电气间隙和爬电距离

| 额定绝缘电压 $U_i$<br>(交流有效值)<br>V | 最小电气间隙<br>mm | 最小爬电距离<br>mm |
|------------------------------|--------------|--------------|
| $U_i \leq 60$                | 3            | 4            |
| $60 < U_i \leq 250$          | 5            | 10           |
| $250 < U_i \leq 500$         | 6            | 16           |
| $500 < U_i \leq 800$         | 8            | 20           |
| $800 < U_i \leq 1000$        | 14           | 32           |

7.4.1.2 印制导线间距离按 DL/T 478 中的规定选取。

### 7.4.2 绝缘电阻

7.4.2.1 正常试验大气条件下，绝缘电阻应不小于  $5M\Omega$ 。

7.4.2.2 湿热条件下（温度  $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 90%，大气压力  $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ ）绝缘电阻应不小于  $1M\Omega$ 。绝缘电阻测试电压等级应符合表 3 的规定。

表 3 测试电压等级

单位：V

| 额定绝缘电压 $U_i$        | 测试电压等级 |
|---------------------|--------|
| $U_i \leq 60$       | 250    |
| $60 < U_i \leq 250$ | 500    |
| $U_i > 250$         | 1000   |

### 7.4.3 绝缘强度

在正常试验大气条件下，由主电路供电的被试部位应能承受表 4 中规定的 50Hz 交流电压历时 1min 绝缘强度试验。制造商指明不适用于由主电路直接供电的辅助电路，应能承受表 5 中规定的 50Hz 交流电压历时 1min 绝缘强度试验。

试验时不得出现击穿、闪络及电压突然下降等现象，泄漏电流应不大于  $3.5\text{mA}$ （交流有效值）。

表 4 由主电路供电的被试部位的试验电压

单位：V

| 额定绝缘电压 $U_i$          | 试验电压有效值 |
|-----------------------|---------|
| $U_i \leq 60$         | 1000    |
| $60 < U_i \leq 300$   | 2000    |
| $300 < U_i \leq 690$  | 2500    |
| $690 < U_i \leq 800$  | 3000    |
| $800 < U_i \leq 1000$ | 3500    |

表5 不由主电路直接供电的辅助电路的试验电压

单位: V

| 额定绝缘电压 $U_i$       | 试验电压有效值                     |
|--------------------|-----------------------------|
| $U_i \leq 12$      | 250                         |
| $12 < U_i \leq 60$ | 500                         |
| $60 < U_i$         | $2U_i + 1000$<br>其最小值为 1500 |

#### 7.4.4 内部故障保护

控制器的工作电源及交流电压输入模拟量输入端应设有短路保护器件。当控制器内部发生短路故障时,该保护器件应可靠动作。控制器的电流信号输入端不应装设短路保护器件,并应保证接线可靠,以免意外原因造成电流回路开路引起过电压,危及设备及人身安全。

### 7.5 功能要求

#### 7.5.1 参数设置功能

控制器具有下列设置功能:

- 宜能通过面板上的 PS/2 形式的 RS-232 串口读取和设置各项参数;
- 能完成设置表 6 规定的参数项;
- 可按设定程序投切的控制器应具有投切程序设置功能,应能分别保存若干个程序;
- 应具有设置手动/自动控制模式切换功能;
- 应具有设置待机/运行模式切换功能;
- 面板功能键操作应具有容错功能;
- 面板设置应具有硬件或软件闭锁功能。

表6 控制器的设置参数项

| 序号 | 参 数 项            | 投切控制型 | 智能控制型 | 综合控制型 |
|----|------------------|-------|-------|-------|
| 1  | 就地操作口令           | ●     | ●     | ●     |
| 2  | 投入门限             | ●     | ▲     | ●     |
| 3  | 切除门限             | ●     | ▲     | ●     |
| 4  | 投入延时             | ●     | ○     | ●     |
| 5  | 切除延时             | ●     | ○     | ●     |
| 6  | 切除—投入最小时间间隔      | ●     | ○     | ●     |
| 7  | 电网电流监测 TA 变比     | ●     | ●     | ●     |
| 8  | 第一级过电压动作门限       | ●     | ●     | ●     |
| 9  | 第二级过电压动作门限       | ●     | ●     | ●     |
| 10 | 本地逻辑地址 (32 位)    | ▲     | ●     | ●     |
| 11 | 受控设备的逻辑地址 (32 位) | ○     | ●     | ●     |
| 12 | 日期 (××××年××月××日) | ▲     | ▲     | ▲     |
| 13 | 时钟 (××时××分××秒)   | ▲     | ▲     | ▲     |
| 14 | 相别               | ○     | ○     | ○     |
| 15 | 控制对象的相关参数        | ○     | ●     | ●     |

表 6 (续)

| 序号 | 参 数 项                   | 投切控制型 | 智能控制型 | 综合控制型 |
|----|-------------------------|-------|-------|-------|
| 16 | 变压器负荷参数                 | ○     | ○     | ○     |
| 17 | 电压谐波限值                  | ○     | ○     | ○     |
| 18 | 电流谐波限值                  | ○     | ○     | ○     |
| 19 | 其他保护定值                  | ○     | ○     | ○     |
| 20 | 电容器单元参数 (序号、额定电压、额定容量等) | ▲     | ○     | ▲     |
| 21 | 低压无功补偿装置参数              | ○     | ▲     | ▲     |
| 22 | 电容器支路电流监测 TA 变比         | ○     | ○     | ○     |
| 23 | 低压无功补偿装置输出电流监测 TA 变比    | ○     | ▲     | ▲     |
| 24 | 其他                      | ○     | ○     | ○     |

注：●表示应设置项；▲表示宜设置项；○表示可选设置项。

## 7.5.2 显示功能

### 7.5.2.1 控制器应具有下列显示功能：

- a) 工作电源工作显示；
- b) 待机/运行状态显示；
- c) 手动/自动控制模式显示；
- d) 输入信号数值或状态显示；
- e) 输出工作状态显示；
- f) 远程通信信道状态显示。

### 7.5.2.2 控制器可具有下列显示功能：

- a) 补偿控制点负荷功率因数超前、滞后显示；
- b) 保护动作显示；
- c) 故障信号显示；
- d) 时间显示；
- e) 其他运行参数显示。

## 7.5.3 延时投切功能

控制器应具有延时投入、延时切除功能，投入/切除延时时间 0s~300s，宜设置为可调，用于状态延时判断，避免频繁操作。

控制器直接控制投切电容器时，应具有可设置的切除—投入最小时间间隔，以保证同一电容器组切除后再次投入时残余电荷在允许范围内。

## 7.5.4 程序投切功能

控制器应具有自动投切电容器组或调节无功输出的工作方式，并能防止频繁投切或调节输出，可遵循以下原则：

- a) 对于同容量的电容器组，按循环投切方式；
- b) 对于不同容量的电容器组，按无功需求设计投切方式，并减少电压波动；
- c) 同时存在三相电容器组、单相电容器组，优先投切三相电容器组；
- d) 宜按时间、负荷特性和控制要求等编制相应的控制程序，并自动切换；



- e) 控制器能控制调节变压器有载调压分接开关时，应充分考虑电压改变对负荷和装置输出的无功功率的影响。

### 7.5.5 过电压保护功能

控制器应设有两级过电压保护功能，当电网电压大于第一级过电压动作门限但小于第二级过电压动作门限时，控制器不发出投入电容器组（或增加无功输出）的指令，只发出切除电容器组（或减少无功输出）的指令；当电网电压大于第二级过电压动作门限时，应具有过电压加速切除电容器组或无功输出的功能。

### 7.5.6 自检复归功能

控制器每次接通电源应进行自检并复归输出回路（或信号），应对全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 7.5.7 输出振荡闭锁

系统负荷较轻或波动频繁时，控制器应具有防止电容器投、切振荡或无功输出频繁调节的措施。

### 7.5.8 闭锁报警功能

控制器应具有下列闭锁报警功能：

- a) 系统电压大于或等于过电压动作门限时闭锁控制器投入回路（或信号）并报警；
- b) 控制器内部发生故障时，闭锁输出回路（或信号）并报警；
- c) 执行回路发生异常时闭锁输出回路（或信号）并报警；
- d) 控制器检测到外部装置故障时，闭锁输出回路（或信号）并报警。

### 7.5.9 欠压保护功能

7.5.9.1 控制器的工作电源电压小于额定电压的 80%时，控制器应自动复归，并向全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

7.5.9.2 控制器的交流电压输入端检测到系统电压小于标称电压的 80%时，控制器应向全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 7.5.10 断相保护功能

三相供电系统断一相电时，控制器应向全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 7.5.11 谐波电压监测与保护功能（可选）

控制器监测到系统谐波电压超过允许值时，保护动作，控制器应向全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 7.5.12 过电流保护功能（可选）

控制器监测到低压无功补偿装置输出回路或其中的电容器支路的谐波电流超过允许值时，保护动作，切除低压无功补偿装置输出回路或其中的电容器支路。

### 7.5.13 通信与接口功能

#### 7.5.13.1 就地接口

控制器可通过就地接口实现测试、更新软件及通信规约等功能。

控制器宜配置 RS-232 就地专用通信接口 1 组，接口通信速率不低于 9600bit/s（可调），采用 PS/2 接口形式，供手持终端或计算机等设备连接读取控制器数据和设置参数，更新终端软件、通信规约等。

控制器宜配置 RS-485 功能扩展通信接口 1 组，接口通信速率不低于 9600bit/s（可调），用于连接其他设备，如专用的电容器投切设备、电容器支路电流监测设备、电能表或其他控制器等。

采用数字信号输入、输出的控制器，应具有专用输入 RS-485 接口、专用输出 RS-485 接口、RJ-45 以太网接口或其他通信接口接收或输出数字信号。

控制器宜优先支持 DL/T 645 和本标准附录 A 规定的规约，并支持规约更新升级。

### 7.5.13.2 远程通信功能

控制器可通过以太网、GPRS/GSM 短信或 CDMA1X/GSM 短信或其他有线/无线信道中的一种或几种与主站远程通信。

控制器与主站间接收/传输命令或数据的远程通信规约宜支持本标准附录 A 的通信规约，也可以是制造方与用户协商规定的通信规约。

控制器与主站进行通信，宜能实现下列功能：

- a) 实时接收主站指令并上报所需求数据。
- b) 实时接收主站控制命令等。
- c) 实时设置、修改控制参数。
- d) 实时上报报警信息。
- e) 远程更新控制器软件。
- f) GPRS（或 CDMA1X）和短消息两种远程通信信道宜具备信道自动选择切换功能，其中一个信道不能与主站通信时可以切换至其他信道与主站通信。

### 7.5.14 对时功能（可选）

#### 7.5.14.1 远程主站对时功能

控制器可具备和主站对时的功能。控制器可通过以太网、GPRS 方式或 CDMA1X 方式中任一种方式进行远程对时。

对时方法要求如下：

- a) 主站读取控制器时钟，若在  $t_1 < 3s$  接收到控制器返回信息为有效，如果连续 10 次无效，取消本次对时。
- b) 主站先计算控制器与主站的时钟误差  $\Delta t$ ，若  $\Delta t < 3s$ ，主站不进行对时；若  $\Delta t \geq 3s$ ，主站将  $\Delta t + t_1/2$  作为控制器时钟误差以实时写对象命令方式下发给控制器，有效时间默认为 10min。控制器接收到命令后，判断该命令若是在有效时间内，则执行对时命令，将时钟更改为当前时钟 +  $(\Delta t + t_1/2)$ ，否则命令失效，并通知主站。

#### 7.5.14.2 接收卫星授时功能

控制器可具备接收 GPS 或北斗卫星导航系统的授时信号的功能。

## 7.6 性能要求

### 7.6.1 测量允许误差

控制器的测量允许误差应满足下列要求：

- a) 当输入电压信号的值在 80%~120%额定值范围内变化时，电压测量误差不大于  $\pm 0.5\%$ ；

- b) 当输入电流信号的值在 10%~140%额定值范围内变化时, 电流测量误差不大于±1.0%;
- c) 输入额定电压、额定电流时, 当电压和电流之间的相位角 $\varphi$ 在  $0^\circ\sim+60^\circ$ 及  $0^\circ\sim-30^\circ$ 范围内变化时, 功率因数测量误差不大于±1.5%, 有功功率测量误差不大于±1.5%, 无功功率测量误差不大于±1.5%, 视在功率测量误差不大于±1.5%, 无功电流测量误差不大于±1.5%。

#### 7.6.2 控制参数设置要求

控制器的控制参数设置应满足下列要求:

- a) 功率因数设置范围应在 0.85 (滞后)~0.95 (超前) 之间可调;
  - b) 无功功率、无功电流及其他控制参数设置范围应在产品技术条件中说明;
  - c) 日期设置格式为: 年月日;
  - d) 时间设置格式为: 时分秒;
  - e) 内部有多个控制程序时, 可分别设置每个程序的控制参数并保存。
- 常用控制参数组合可参见附录 B。

#### 7.6.3 动作误差

控制器的动作误差应满足下列要求:

- a) 控制参数为功率因数的控制器, 动作误差不大于±2.0%;
- b) 控制参数为无功功率或无功电流的控制器, 动作误差不大于±10%;
- c) 控制参数为电压的控制器, 动作误差不大于±1.0%;
- d) 控制参数为其他项的控制器, 动作误差不大于±5%。

#### 7.6.4 灵敏度

控制器的灵敏度应不大于 0.2A。

#### 7.6.5 过电压保护

过电压保护设有两级过电压动作门限, 在  $1.05U_N\sim1.15U_N$  之间可调。第一级过电压门限在  $1.05U_N\sim1.10U_N$  之间, 第二级过电压门限在  $1.10U_N\sim1.15U_N$  之间。两级电压保护动作回差 6V~12V。

#### 7.6.6 动作延时

控制器的动作延时应满足下列要求:

- a) 投入延时、切除延时时间 0s~600s 可调, 误差应不大于±15%;
- b) 过电压保护分断总时限应不大于 60s, 误差应不大于±15%;
- c) 切除—投入最小时间间隔应 0s~300s 可调, 误差应不大于±15%。

#### 7.6.7 时钟误差

对有内部时钟的控制器, 时钟误差应不大于±1s/d。

#### 7.6.8 功率消耗

控制器在额定工作电源电压及额定电压、电流下工作, 整机功耗应不大于 10VA; 通信时, 整机功耗应不大于 20VA。

#### 7.6.9 输入/输出回路要求

输入/输出回路应满足下列要求:

- a) 电流模拟量输入：额定电流为 1A 时，回路阻抗应不大于  $0.2\Omega$ ；额定电流为 5A 时，回路阻抗应不大于  $0.02\Omega$ 。
- b) 电压模拟量输入：回路阻抗应不小于  $1M\Omega$ 。
- c) 开关信号量输入：无源触点。
- d) 控制信号输出：
  - 1) 光电隔离输出；
  - 2) 继电器触点容量 AC 250V/5A；
  - 3) 直流输出，共用阴极，DC 5V/50mA 或 DC 12V/25mA；
  - 4) 满足被控制对象的驱动要求。

#### 7.6.10 过负荷能力

控制器的过负荷能力应满足下列要求：

- a) 交流电压输入回路： $1.2U_N$  允许连续工作；
- b) 交流电流输入回路： $2I_N$  允许连续工作， $10I_N$  允许工作 0.2s。

#### 7.6.11 电源影响

电源影响变化时，控制器应满足下列要求：

- a) 当工作电源电压在  $(0.8\sim 1.2)U_g$  范围波动时，各项测量误差及动作误差满足 7.6.1 和 7.6.3 的要求；
- b) 当电源波形总畸变率不大于 5% 时，各项测量误差及动作误差满足 7.6.1 和 7.6.3 的要求；
- c) 当频率在 48.5Hz~52.5Hz 范围内变动时，各项测量误差及动作误差满足 7.6.1 和 7.6.3 的要求。

### 7.7 环境试验要求

温度、湿度、振动、冲击、倾斜跌落及运输试验条件见表 7。

表 7 试验项目及条件

| 试验项目            | 试验条件  |
|-----------------|---|
| 温度试验            | 正常使用条件（上限温度和下限温度）：按表 1 要求。<br>极限工作条件：按表 1 要求。<br>运输、贮存条件： $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$  |
| 湿度试验            | 正常使用条件： $40^{\circ}\text{C}$ 、20%~90%。<br>运输、贮存条件： $50^{\circ}\text{C}$ 、90%、24h  |
| 振动试验<br>(非包装状态) | 频率循环范围： $5\sim 55\sim 5$ (Hz)。<br>驱动振幅（峰值）：0.19mm。<br>扫频速率：小于或等于 1 倍频程/min。<br>在共振点上保持时间：10min。<br>在共振点上驱动振幅（峰值）：<br>1.59mm ( $5\text{Hz}\leq f\leq 10\text{Hz}$ )；<br>0.76mm ( $10\text{Hz}< f\leq 25\text{Hz}$ )；<br>0.19mm ( $25\text{Hz}< f\leq 55\text{Hz}$ )。<br>工作状态：在非工作状态下进行。<br>振动方向： $x$ 、 $y$ 、 $z$ |
| 冲击试验            | 加速度： $294\text{m/s}^2$ 。<br>脉冲持续时间： $(11\pm 1)$ ms。<br>冲击次数：6 个面，每面 3 次（共 18 次）。<br>工作状态：在非工作状态下进行。<br>波形：半个正弦波   |

表 7 (续)

| 试验项目   | 试验条件   |
|--------|--|
| 倾斜跌落试验 | 跌落高度或角度：100mm 或 45°。<br>跌落次数：以底面 4 个边为轴各跌落 1 次（共 4 次）。<br>工作状态：在工作状态下进行                                      |
| 运输试验   | 振动频率：5、10、20、30Hz。<br>加速度：(9.8±2.5) m/s <sup>2</sup> 。<br>持续时间：每个频点 30min。<br>振动方法：垂直固定。<br>自由跌落高度：60cm~80cm |

上述试验结束后，对控制器进行目测检查：应无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤；文字和标志应清晰；控制机构应灵活，坚固部位无松动；塑料件应无起泡、开裂、变形；机械构件应无破裂、明显变形；电气部件应无明显位移或脱落。试验过程中，功能、性能指标测试应符合本标准有关规定要求。

## 7.8 电磁兼容性能

### 7.8.1 静电放电抗扰性能

控制器在正常工作状态下，应能承受加在其外壳人员操作部分上的 GB/T 17626.2—2006 中试验等级为 4 级规定的 8kV 直接静电放电以及邻近设备的间接静电放电干扰。

在整个试验期间，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复，不应出现死机和误动作现象。试验后，控制器功能正常，测量误差不变。

### 7.8.2 射频电磁场辐射抗扰性能

控制器在正常工作状态下，应能承受 GB/T 17626.3—2016 中规定的试验等级为 4 级的射频电磁场辐射干扰。

在整个试验期间，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复，不应出现死机和误动作现象。试验后，控制器功能正常，测量误差不变。

### 7.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰性能

控制器在正常工作状态下，应能承受 GB/T 17626.4—2008 中规定的试验等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰。

在整个试验期间，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复，不应出现死机和误动作现象。试验后，控制器功能正常，测量误差不变。

### 7.8.4 浪涌（冲击）抗扰性能

控制器在正常工作状态下，应能承受 GB/T 17626.5—2008 中规定的试验等级为 4 级的浪涌干扰。

在整个试验期间，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复，不应出现死机和误动作现象。试验后，控制器功能正常，测量误差不变。

### 7.8.5 阻尼振荡波抗扰性能

控制器在正常工作状态下，应能承受 GB/T 17626.12—2013 中规定的试验等级为 3 级的阻尼振荡波干扰。

在整个试验期间，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复，不应出现死机和误动作现象，

试验后，控制器功能正常，测量误差不变。

## 7.9 可靠性要求

生产单位应保证控制器平均无故障工作时间下限值（MTBF）不小于 25000h。数据计算方法可参照附录 C 和 GB 11463 的要求。

## 8 试验分类

### 8.1 出厂试验

出厂试验在正常试验大气条件下在每台控制器上进行。

出厂试验项目见表 8。

### 8.2 型式试验

型式试验应在两台控制器上进行。

在下列情况下控制器应重新进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如控制器的设计、工艺材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产中的控制器每五年应进行一次型式试验。

型式试验项目见表 8。

型式试验各项目全部符合本标准规定要求为合格，发现有不符合要求的项目应分析原因，处理缺陷，对产品进行整顿后，再按全部型式试验项目重新进行检验。

### 8.3 验收试验

验收试验检验交付的控制器达到质量要求，其性能指标和功能实现达到标准的要求。购买方负责试验。

验收试验在买方指定的试验室进行。

验收试验项目见表 8。如购买方有特殊要求时，应增加试验项目。

表 8 验收试验项目

| 序号 | 条款    | 试验项目        | 出厂试验 | 型式试验 | 验收试验 |
|----|-------|-------------|------|------|------|
| 1  | 9.3   | 外观检查        |      |      |      |
| 2  | 9.3.1 | 基本要求检查      | √    | √    | √    |
| 3  | 9.3.2 | 外壳防护等级      |      | √    |      |
| 4  | 9.3.3 | 阻燃性能试验      |      | √    |      |
| 5  | 9.4   | 安全试验        |      |      |      |
| 6  | 9.4.1 | 电气间隙及爬电距离测量 |      | √    |      |
| 7  | 9.4.2 | 绝缘电阻测试      | √    | √    | √    |
| 8  | 9.4.3 | 绝缘强度试验      | √    | √    | √    |
| 9  | 9.4.4 | 内部故障保护试验    |      | √    |      |
| 10 | 9.4.5 | 过载能力试验      |      | √    |      |

表 8 (续)

| 序号 | 条款     | 试验项目               | 出厂试验 | 型式试验 | 验收试验 |
|----|--------|--------------------|------|------|------|
| 11 | 9.5    | 功能试验               |      |      |      |
| 12 | 9.5.1  | 基本功能检验             | √    | √    | √    |
| 13 | 9.5.2  | 自检复归功能检验           | √    | √    |      |
| 14 | 9.5.3  | 投切振荡闭锁功能检验         | √    | √    |      |
| 15 | 9.5.4  | 闭锁报警功能检验           | √    | √    |      |
| 16 | 9.5.5  | 欠压保护功能试验           | √    | √    |      |
| 17 | 9.5.6  | 断相保护功能试验           | √    | √    |      |
| 18 | 9.5.7  | 谐波电压监测与保护功能试验 (可选) | √    | √    |      |
| 19 | 9.5.8  | 过电流保护功能试验 (可选)     | √    | √    |      |
| 20 | 9.5.9  | 就地接口与通信功能检验        | √    | √    |      |
| 21 | 9.5.10 | 特殊功能检验             |      | √    |      |
| 22 | 9.6    | 性能试验               |      |      |      |
| 23 | 9.6.1  | 测量误差测试             | √    | √    |      |
| 24 | 9.6.2  | 灵敏度测试              | √    | √    |      |
| 25 | 9.6.3  | 动作误差测试             | √    | √    |      |
| 26 | 9.6.4  | 过电压保护动作值及动作回差测试    | √    | √    |      |
| 27 | 9.6.5  | 动作延时时间测试           | √    | √    |      |
| 28 | 9.6.6  | 对时功能测试             | √    | √    | √    |
| 29 | 9.6.7  | 时钟准确度测试            | √    | √    |      |
| 30 | 9.6.8  | 功率损耗测试             | √    | √    |      |
| 31 | 9.7    | 连续运行试验             | √    | √    |      |
| 32 | 9.8    | 环境试验               |      |      |      |
| 33 | 9.8.1  | 温、湿度试验             |      | √    |      |
| 34 | 9.8.2  | 振动试验               |      | √    |      |
| 35 | 9.8.3  | 冲击试验               |      | √    |      |
| 36 | 9.8.4  | 倾斜跌落试验             |      | √    |      |
| 37 | 9.8.5  | 运输试验               |      | √    |      |
| 38 | 9.8.6  | 电源影响试验             |      | √    |      |
| 39 | 9.9    | 电磁兼容试验             |      |      |      |
| 40 | 9.9.1  | 静电放电抗扰试验           |      | √    |      |
| 41 | 9.9.2  | 射频电磁场辐射抗扰试验        |      | √    |      |
| 42 | 9.9.3  | 电快速瞬变脉冲群抗扰试验       |      | √    |      |
| 43 | 9.9.4  | 浪涌 (冲击) 抗扰试验       |      | √    |      |
| 44 | 9.9.5  | 阻尼振荡波抗扰试验          |      | √    |      |

## 9 试验方法

### 9.1 抽样

进行型式试验项目的试品，应从出厂检验合格的控制器中任意抽取两台进行试验。

### 9.2 试验条件

#### 9.2.1 正常试验大气条件

正常试验的大气条件应满足下列要求：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：25%～75%；
- c) 大气压力：86.0kPa～106.0kPa。

除环境试验外，如未特别说明，以下试验均在此条件下进行。

#### 9.2.2 检验标准仪器或装置的要求

检验用的标准仪器或装置应满足下列要求：

- a) 试验期间，试验设备应能满足试验要求，所用测试仪器、仪表应符合规定的检验周期及精度要求。
- b) 标准表的扩展不确定度应小于各被检参数允许误差的 1/3。标准表各功能的重复性应小于被检参数允许误差的 1/5。
- c) 标准电源的功率稳定度应不大于 0.1%。
- d) 标准电源的调节细度应小于各被检参数允许误差的 1/5。
- e) 标准计时装置的偏差应不超过±0.1s，可以采用 GPS 的标准时钟作为时钟的标准。

#### 9.2.3 数字信号输入与输出

计算机、手持终端等通过控制器上的输入信号专用 RS-485 接口、RJ-45 以太网接口或其他通信接口与控制器连接，在计算机或手持终端上编辑发出数字信号。

计算机、手持终端等通过控制器上的输出信号专用 RS-485 接口、RJ-45 以太网接口或其他通信接口与控制器连接，在计算机或手持终端上检查接收数字信号。

### 9.3 外观检查

#### 9.3.1 基本要求检查

用目测法结合操作进行检查，其结果应符合 7.1 的规定要求。

#### 9.3.2 外壳防护等级

按 GB 4208 的规定进行终端外壳防护等级（IP 值）试验，应满足控制器标识的 IP 值的要求。

#### 9.3.3 阻燃性能试验

控制器的非金属外壳部分应按 GB/T 5169.11 的规定进行试验。灼热丝顶端的温度 750℃，施加在外壳上的试验时间为 30s。在施加灼热丝期间和在其后的 30s 内，观察控制器外壳，应无火焰或不灼热；或在施加灼热丝期间产生火焰或灼热，但应在灼热丝移去后 30s 内熄灭。



注：如果试验不能在完整的成品上进行，可在需要检验的部件中切下一块或从完整的成品中取出需要检验的部件进行单独试验。

## 9.4 安全试验

### 9.4.1 电气间隙及爬电距离测量

测量控制器裸露的带电部分对地和对其他带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间的最小电气间隙和爬电距离，其结果应符合表 2 的规定。

### 9.4.2 绝缘电阻测试

分别在正常试验大气条件和湿热条件下按以下方法进行绝缘电阻测试：

- a) 控制器处于非工作状态，电源开关置于接通位置，断开相应并联弱电回路，按表 3 规定的测试电压要求进行。施加电压至少 5s，待读数达到稳定后，测出绝缘电阻值，其结果应符合 7.4.2 的规定。
- b) 试验部位：控制器电源回路、电流电压模拟量输入回路、弱电及数字信号回路、输出回路对外壳（地）以及上述回路之间。

### 9.4.3 绝缘强度试验

绝缘强度试验应符合下列要求：

- a) 按表 4 和表 5 规定的试验电压要求进行，试验电压应为工频正弦波，试验装置应有足够的容量。试验时短接等电位端子，并断开相应并联弱电回路，试验电压的起始值不高于规定值的 50%，然后在 5s 内平稳地升到规定值，保持 1min，随后把试验电压逐渐下降至零，试验结果应符合 7.4.3 的规定要求。
- b) 试验部位：控制器电源回路、电流电压模拟量输入回路、弱电及数字信号回路、输出回路对外壳（地）以及上述回路之间。

注：控制器弱电回路绝缘电阻测试及绝缘强度试验，根据制造厂产品技术条件规定要求进行。

### 9.4.4 内部故障保护试验

内部故障保护试验应符合下列要求：

- a) 在控制器内部的工作电源及电压输入端二次侧作模拟短路试验，直至短路保护器件动作，试验时不应有电击明火。
- b) 将单相 220V 供电的控制器工作电源电压升至 1.9 倍的标称电压；三相供电的控制器由三相四线试验电源供电，控制器应工作正常。然后，将控制器工作电源的中性端与三相四线试验电源的地端断开，并与试验电源的模拟接地故障相（输出电压为零）连接，三相四线试验电源的另外两相的电压升至 1.1 倍的标称电压。试验时间每相 4h。试验后，控制器不应出现损坏，保存数据应无改变，功能和性能符合要求。

### 9.4.5 过载能力试验

控制器输入额定工作电压，调节输入电流达到 2 倍额定电流，持续 30min，检查控制器的模拟电流输入回路无异常。

用大电流电源连接控制器的各组模拟量电流输入回路，电源输出 10 倍额定电流，持续 0.2s。通电检查控制器的模拟电流输入回路无异常。

## 9.5 功能试验

### 9.5.1 基本功能检验

按产品使用说明分别设置控制器投入门限、切除门限、各延时时间、保护设定值及其他相关参数，应符合 7.5.1 的要求。

自动控制模式下，调节输入信号进行程序投切功能检验，应符合下列要求：

- a) 按第 6 章规定的控制补偿方式、控制用途的要求和产品使用说明，连接组成适当的控制回路，应向控制器分别输入单相、三相对称和三相不对称的电压/电流信号及相关控制参数信号等，控制器应能对控制对象给出正确控制信号，并符合 7.5.4 的要求。
- b) 调节输入电压/电流信号等，使控制参数的值在稳定范围内变化，控制器输出回路应不动作。
- c) 调节输入电压/电流信号等，使控制参数的值超出设定投入门限或切除门限值，经过延时后控制器输出应可靠动作。
- d) 调节输入电压/电流信号等，使控制参数的值在设定投入门限值、切除门限值及稳定范围内变化，控制器应循环投切或按预设程序投切。
- e) 调节输入电压/电流信号等，使控制器输出发出投入电容器组（或增加无功输出）的指令，然后调节输入电压信号的值使其大于第一级过电压动作门限但小于第二级过电压动作门限，控制器不发出投入电容器组（或增加无功输出）的指令，只发出切除电容器组（或减少无功输出）的指令。
- f) 调节输入电压/电流信号等，使控制器输出处于接通状态，然后调节输入电压信号的值使其大于第二级过电压动作门限，控制器所有输出应加速可靠切除。
- g) 当控制器处于闭锁或密码锁定状态时，应无法进行更改设定值等操作。
- h) 当人员在设置操作过程中出现错误时，控制器不应出现死机或误动等现象。
- i) 对控制器显示功能进行检验，结果应符合 7.5.2 的要求。

### 9.5.2 自检复归功能检验

在控制器输出回路（任意几路）处于接通状态下，断开控制器电源然后再接通，观察其自检复归功能，结果应符合 7.5.6 的要求。

### 9.5.3 投切振荡闭锁功能检验

根据制造厂产品技术条件提供的参数模拟系统轻载，然后调节控制器输入信号进行检验，其结果应符合 7.5.7 的要求。

投切振荡闭锁功能检验应包括下列项目：

- a) 调节输入电压、电流和相位，超出设定投入门限，记录输入状态 1，经过延时后控制输出投入；
- b) 调节输入电压、电流和相位，超出设定切除门限，记录输入状态 2，经过延时后控制输出切除；
- c) 在规定时间内，按设定的操作次数重复调节输入电压、电流和相位，依次达到输入状态 1 和输入状态 2，检查控制器能正确闭锁控制输出。

### 9.5.4 闭锁报警功能检验

在控制器上模拟各种故障状态进行闭锁报警功能检验，其结果应符合 7.5.8 的规定要求。

### 9.5.5 欠压保护功能试验

调节输入信号的值超过投入门限，控制器输出接通，然后调节控制器的工作电源电压，电源电压低于额定值的 80% 时，控制器应对全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 9.5.6 断相保护功能试验

调节输入信号的值超过投入门限，控制器输出接通，然后模拟三相供电系统断一相电源，控制器应对全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 9.5.7 谐波电压监测与保护功能试验（可选）

调节输入信号的值超过投入门限，控制器输出接通，然后调节控制器输入谐波电压，使谐波电压超过允许值时，保护动作，控制器应对全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 9.5.8 过电流保护功能试验（可选）

调节输入信号的值超过投入门限，控制器输出接通，然后调节控制器上的电容器支路谐波电流信号或无功补偿装置输出回路谐波电流信号，信号超过允许值时，保护动作，控制器应对全部控制对象发出切除指令，切除所有电容器组或无功输出。

### 9.5.9 就地接口与通信功能检验

就地接口与通信功能试验应符合下列要求：

- a) 就地 RS-232 口检查：用手持终端或计算机等设备连接控制器上的 RS-232 串口，设置接口通信速率不低于 9600bit/s，读取控制器全部数据和设置全部参数，更新终端软件、通信规约。
- b) 以太网接口检查：用计算机通过以太网接口交换机连接控制器，读取控制器全部数据和设置全部参数，更新终端软件、通信规约。
- c) 扩展 RS-485 接口检查：根据产品技术要求，控制器通过 RS-485 扩展通信接口连接其他设备，设置接口通信速率不低于 9600bit/s，用手持终端或计算机操作连接的其他设备，动作结果正确。
- d) 远程通信功能检查：控制器在额定电压下运行，远程计算机按规定的通信协议向控制器发送命令或接收数据，检查控制器与远程计算机能够正确通信。试验宜包括下列项目：
  - 1) 远程更新终端软件或通信规约。通过远程计算机向控制器下载控制器软件和通信规约，检查控制器接收并安装成功。
  - 2) 实时召测数据试验。
    - 将控制器上的远程通信模块拔出，1min 后插入。
    - 远程计算机关闭 GPRS（或 CDMA1X）通信信道，以短消息通信信道依次发令召测通信协议规定的各项数据项，检查能够正确收到各项数据。
    - 远程计算机关闭短消息通信信道，以 GPRS（或 CDMA1X）通信信道依次发令召测通信协议规定的各项数据项，检查能够正确收到各项数据。
  - 3) 实时设置、修改控制器参数试验。在远程计算机上设置控制器的各项参数，在控制器上检查各参数设置正确。

### 9.5.10 特殊功能检验

控制器其他较特殊功能按制造厂产品技术条件要求进行检验。

## 9.6 性能试验

### 9.6.1 测量误差测试

#### 9.6.1.1 电压测量误差测试

调节输入电压信号，使其在 80%额定值、100%额定值、120%额定值条件下，根据控制器显示输入

电压数值计算其测量准确度，结果应符合 7.6.1 的规定。

#### 9.6.1.2 电流测量误差测试

调节输入电流信号，使其在 10%额定值、20%额定值、50%额定值、100%额定值、120%额定值条件下，根据控制器显示输入电流数值计算其测量准确度，结果应符合 7.6.1 的规定。

#### 9.6.1.3 功率因数、有功功率、无功功率、视在功率和无功电流测量准确度测试

输入额定输入电压、电流模拟量，然后改变二者之间相位角，使其在  $0^\circ$ 、 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 15^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 、 $+45^\circ$ 、 $+60^\circ$  条件下，根据控制器显示值计算其测量准确度，结果应符合 7.6.1 的规定要求。

#### 9.6.2 灵敏度测试

测试时应先把输出回路接通和分断延时时间调至最短，然后根据不同的控制参数分别进行测试。

输入额定电压和制造厂提供的电流灵敏度值，保持电流值不变，然后调节电压、电流二者之间相位角  $\varphi$ 。当控制参数的值达到或超过投入门限或切除门限值时，控制器输出回路应可靠接通或切除。

#### 9.6.3 动作误差测试

测试时应先把输出回路接通和分断延时时间调至最短，然后根据不同的控制参数分别进行测试。

输入额定电压，将输入电流信号的值分别调整到  $I=5\%I_N$ 、 $I=10\%I_N$ 、 $I=50\%I_N$ 、 $I=100\%I_N$ 、 $I=120\%I_N$ 、 $I=140\%I_N$ ，保持电流值不变，然后改变电压、电流之间相位角  $\varphi$ ，使输出回路接通或切除，分别记录接通或切除时的  $I$  和  $\varphi$ （或  $\cos\varphi$ ）的值，然后按式（2）或式（3）计算得到实测值。

$$\text{实测值（无功功率）} = \sqrt{3}UI \sin \varphi \quad (2)$$

$$\text{实测值（无功电流）} = I \sin \varphi \quad (3)$$

式中： $U$ ——电压模拟量输入值，V；

$I$ ——电流模拟量输入值，A；

$\varphi$ —— $U$  与  $I$  之间的相位角。

动作误差按式（1）计算，结果应符合 7.6.3 的规定要求。

#### 9.6.4 过电压保护动作值及动作回差测试

调节输入电压/电流信号，使输出回路处于接通状态，然后慢慢增大输入电压信号值，当第二级过电压报警并动作，控制器发出加速切除指令时，记录此时的过电压保护动作值  $U_2$ 。接着慢慢减少输入电压信号值，当第一级过电压报警取消，控制器又发出投入指令时，记录此时的过电压保护返回值  $U_1$ 。 $U_2 - U_1$  即为过电压保护动作回差，其结果应符合 7.6.5 的规定。

#### 9.6.5 动作延时时间测试

##### 9.6.5.1 延时时间测试

延时时间试验应符合下列要求：

- a) 输出回路接通延时时间测试。给控制器接通电源，将延时设定时间调至最短。调节输入信号，使控制参数的值超过投入门限设定值（如：低于功率因数设定值或高于无功功率、无功电流设定值），同时开始用秒表计时，输出回路接通时的时间间隔即为控制器输出回路接通的最短延时时间；然后将延时设定时间调至最长，重复以上过程，可以测出输出回路接通的最长延时时间，其结果应符合 7.6.6 的规定。

- b) 输出回路分断延时时间测试。给控制器接通电源，将延时设定时间调至最短。调节输入信号，使控制器输出回路处在接通状态，然后改变输入信号使控制参数的值超过切除门限设定值，同时开始用秒表计时，输出回路分断时的时间间隔即为控制器输出回路分断的最短延时时间；然后将延时设定时间调至最长，重复以上过程，可以测出输出回路分断的最长延时时间，其结果应符合 7.6.6 的规定。

#### 9.6.5.2 过电压保护总延时时间测试

调节输入信号，使控制器输出回路均处于接通状态，然后调整输入电压信号的值使其大于第二级过电压保护设定值，同时开始用秒表计时，至输出回路最后一路分断时的时间间隔即为过电压分断总延时时间，其结果应符合 7.6.6 的规定要求。

#### 9.6.5.3 切投动作间隔时间测试

调节输入信号，使控制参数的值在投入门限设定值、切除门限设定值及稳定范围内外波动，在设定的切除—投入最小时间间隔（0s~300s 可调）内控制器不应出现对同一控制对象执行切投操作现象。

#### 9.6.6 对时功能测试

根据控制器实际采用方式进行对时功能检查，应符合下列要求：

- a) 控制器可通过以太网、GPRS 方式或 CDMA1X 方式中任一种方式与主站进行远程对时，与主站对时误差不超过  $\pm 3s$ 。
- b) 人工修改控制器时钟偏差  $\Delta t \geq 3s$ ，10min 后，检查确认主站收到对时成功的信息，检查确认控制器时钟更改为当前时钟 +  $(\Delta t + t_1/2)$ ， $t_1 < 3s$ 。
- c) 控制器能接收 GPS 或北斗卫星导航系统授时。
- d) 人工修改控制器时钟偏差  $\Delta t \geq 3s$ ，10min 后，检查确认控制器成功接收到 GPS 或北斗卫星导航系统授时，对时误差不超过  $\pm 3s$ 。

#### 9.6.7 时钟准确度测试

对有内部时钟的控制器任意设置年、月、日、时、分、秒值，连续运行 3d（每 24h 测量时钟一次），与标准计时秒表比较，并计算 3d 实测时钟日偏差的算术平均值，其结果应符合 7.6.7 的规定。

#### 9.6.8 功率损耗测试

功率损耗试验应符合下列要求：

- a) 给控制器施加额定工作电源电压及额定输入电压、电流模拟量，显示屏熄灭条件下，用伏安法分别测试工作电源端及电压模拟量输入端功耗，测量输入两端的电压，计算电流回路输入阻抗，其结果应符合 7.6.8 规定。
- b) 给控制器施加额定工作电源电压及额定输入电压、电流模拟量，远程计算机连续读取控制器上的测量数据，显示屏熄灭条件下，用伏安法分别测试工作电源端及电压模拟量输入端功耗，其结果应符合 7.6.8 的规定。

#### 9.7 连续运行试验

连续运行试验应符合下列要求：

- a) 控制器出厂前应进行连续运行试验，连续运行时间应不少于 72h。试验中每 24h 进行一次功能、性能测试，其结果应符合 7.5 及 7.6 的规定。
- b) 远程计算机与控制器连续读取控制器的各项测量值，持续 30min，控制器不应出现通信中断或

死机等现象。

## 9.8 环境试验

### 9.8.1 温、湿度试验

#### 9.8.1.1 高温试验

高温箱的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 50% ( $+35^{\circ}\text{C}$ )。控制器各表面与高温箱内壁之间的最小距离不小于 150mm。高温箱以不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度升温，待温度达到温度类别的上限值（如： $+45$ 、 $+50$ 、 $+55$ 、 $+65$ 、 $+70^{\circ}\text{C}$ ）并稳定后开始计时，保温 2h。再将控制器连续通电 2h（工作电源电压、输入电压及输入电流均为额定值），然后进行性能指标测试，其结果应符合 7.7 的规定。

按 9.5.9 进行通信功能测试，应能正确收发数据。

#### 9.8.1.2 低温试验

低温箱的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。控制器各表面与低温箱内壁之间的最小距离不小于 150mm。低温箱以不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度降温，待温度达到温度类别的下限值（如： $-5$ 、 $-25$ 、 $-40$ 、 $-50^{\circ}\text{C}$ ）并稳定后开始计时，保温 2h。再将控制器连续通电 2h（工作电源电压、输入电压及输入电流模拟量均为额定值），然后进行性能指标测试，其结果应符合 7.7 的规定。

按 9.5.9 进行通信功能测试，应能正确收发数据。

#### 9.8.1.3 湿热试验

温湿箱的温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度偏差不大于 $\pm 2\%$ 。控制器各表面与温湿箱内壁之间的最小距离不小于 150mm，凝结水不得滴落在控制器上。温湿箱以不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度升温，待温度达到 $+40^{\circ}\text{C}$ 并稳定后再加湿到 85%~90%范围内，保持 2h。再将控制器连续通电 2h（工作电源电压、输入电压及输入电流均为额定值），然后进行功能检验及绝缘电阻测试，其结果应符合 7.5 及 7.4.2.2 的规定。保持温湿箱内湿度不变升温，待温度达到 $+50^{\circ}\text{C}$ （户内）/ $+60^{\circ}\text{C}$ （户外）并稳定后，保持 24h。

试验结束后，将控制器从温湿箱中取出进行外观检查及功能检验，其结果应符合 7.7 的规定。

#### 9.8.1.4 高、低温贮存试验

进行高低温贮存试验时控制器不通电，不包装。试验应符合下列要求：

- a) 将控制器置于温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中连续存放 24h，然后使控制器逐渐恢复至试验室室温，再进行外观检查及功能检验，结果应符合 7.7 的规定。
- b) 将控制器置于温度为 $(+60\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中连续存放 24h，然后取出使控制器逐渐恢复至试验室室温，再进行外观检查及功能检验，结果应符合 7.7 的规定。

### 9.8.2 振动试验

控制器在无包装非工作状态下，能经受三个轴向上的振动试验，循环两次，并符合表 7 给出的有关要求，试验方法按 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后，对控制器进行外观检查及功能检验，其结果应符合 7.7 的规定。

### 9.8.3 冲击试验

控制器在无包装非工作状态下，能经受半个正弦波的冲击，并符合表 7 给出的有关要求，试验方法按 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后，对控制器进行外观检查及功能检验，其结果应符合 7.7

的规定。

#### 9.8.4 倾斜跌落试验

控制器在工作状态下进行试验，并符合表 7 给出的有关要求，试验在不同位置共进行四次，试验方法按 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后，对控制器进行外观检查及功能检验，其结果应符合 7.7 的规定。

#### 9.8.5 运输试验

控制器采用规定的运输包装，试验位置垂直固定，并符合表 7 给出的有关要求，试验方法按 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后，对控制器进行外观检查及功能检验，其结果应符合 7.7 的规定。

#### 9.8.6 电源影响试验

电源影响试验应符合下列要求：

- a) 将工作电源的频率保持在 50Hz，工作电源电压分别置于上、下限，进行测量误差测试，其结果应符合 7.6.11 的规定。
- b) 在正常使用条件下，在工作电源电压的额定值叠加谐波量使电压波形总畸率为 5%时，进行测量误差测试，其结果应符合 7.6.11 的规定。
- c) 将工作电源电压保持在额定值，电源频率分别置于 52.5Hz 和 47.5Hz，进行测量误差测试，其结果应符合 7.6.11 的规定。

### 9.9 电磁兼容试验

#### 9.9.1 静电放电抗扰试验

控制器处于正常工作状态下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按 GB/T 17626.2 有关规定，在下述条件进行试验：

- a) 直接放电（在操作人员正常使用时可能触及的外壳和操作部分）及间接放电（控制器各个侧面）；
- b) 试验等级：4 级。
- c) 试验电压：8kV。
- d) 放电次数：正、负极性各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。

如控制器的外壳为金属材料，则直接放电采用接触放电；如控制器的外壳为绝缘材料，则直接放电采用空气放电。

试验时控制器不应出现死机和误动作现象，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复；试验后，进行控制器基本功能检验，测量误差测试，其结果应符合 7.5 和 7.6 的规定。

#### 9.9.2 射频电磁场辐射抗扰试验

控制器处于正常工作状态下，按 GB/T 17626.3 的有关规定，并在下述条件下进行试验：

- a) 频率范围：80MHz~1000MHz；
- b) 严酷等级：4 级；
- c) 试验场强：30V/m。

对于通过无线控制方式的控制器，试验时控制器天线应引出，控制器在使用频带内不应出现死机和误动作现象，在使用频带外应能正常工作和通信，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复；试验后，进行控制器基本功能检验，测量误差测试，其结果应符合 7.5 和 7.6 的规定。

### 9.9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰试验

控制器处于正常工作状态下，按 GB/T 17626.4 的有关规定，在下述条件下，对控制器的供电电源端、交流电压、电流输入端、控制输出端和保护接地端之间进行试验：

- a) 直接耦合；
- b) 极性：正极性和负极性；
- c) 试验等级：4 级；
- d) 试验电压：电源回路 4kV，信号回路 2kV。

试验时控制器不应出现死机或误动作现象，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复；试验后，进行控制器基本功能检验，测量误差测试，其结果应符合 7.5 和 7.6 的规定。

### 9.9.4 浪涌（冲击）抗扰试验

控制器处于正常工作状态下，按 GB/T 17626.5 的有关规定，在下述条件下，对控制器的电源及信号输入回路进行试验：

- a) 试验等级：4 级；
- b) 试验电压：4kV（电源电压两端口之间），4kV（电源电压、信号输入端口与地之间）；
- c) 波形：1.2/50 $\mu$ s；
- d) 极性：正、负；
- e) 试验次数：正、负极性各施加 5 次。

试验时控制器不应出现死机或误动作现象，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复；试验后，进行控制器基本功能检验，测量误差测试，其结果应符合 7.5 和 7.6 的规定。

### 9.9.5 阻尼振荡波抗扰试验

控制器处于正常工作状态下，按 GB/T 17626.12 的有关规定，在下述条件下，对控制器的电源及信号输入回路进行试验：

- a) 试验等级：3 级；
- b) 波形：衰减振荡波，包络线在 3 周波~6 周波之间衰减至峰值的 50%；
- c) 频率：100kHz；
- d) 重复率：应不少于 40 次/s；
- e) 脉冲群持续时间：不少于 2s；
- f) 试验电压：共模 2500V，差模 1000V。

试验时控制器不应出现死机或误动作现象，允许控制器有暂时的显示错误，应能自行恢复；试验后，进行控制器基本功能检验，测量误差测试，其结果应符合 7.5 和 7.6 的规定。

## 10 包装

### 10.1 控制器包装前检查

控制器包装前检查应符合下列要求：

- a) 控制器的附件、备品、合格证和有关技术文件应齐备；
- b) 控制器外观无损坏，表面无灰尘等。

### 10.2 控制器包装的一般要求

控制器应有内包装和外包装箱，包装箱应有防尘、防雨和防振措施。在经过正常条件的运输后包



装箱不应损坏。

#### **11 运输**

控制器应适于陆运、水运（海运）或空运，运输和装卸按包装箱上的标记进行。

#### **12 贮存**

包装好的控制器应贮存在环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 90%的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。

**附录 A**  
(资料性附录)  
**控制器接口通信规约**

**A.1 应用层数据格式****A.1.1 帧结构****A.1.1.1 帧结构概述**

帧是传送信息的基本单元，每帧由帧起始符、控制器逻辑地址、主站地址与命令序号、数据帧起始符、控制码、数据长度、数据域、帧信息纵向校验码以及帧结束码等 9 个域组成，每个域由若干字节组成。帧格式如表 A.1 所示。

表 A.1 帧格式

| 代码       | 字节数 | 说明        |
|----------|-----|-----------|
| 68H      | 1   | 帧起始符      |
| RTUA     | 8   | 控制器逻辑地址   |
| MSTA&SEQ | 2   | 主站地址与命令序号 |
| 68H      | 1   | 数据帧起始符    |
| C        | 1   | 控制码       |
| L        | 2   | 数据长度      |
| DATA     | 变长  | 数据域       |
| CS       | 1   | 帧信息纵向校验码  |
| 16H      | 1   | 结束码       |

**A.1.1.2 帧起始符**

标识一帧信息的开始，其值为 68H=01101000B。

**A.1.1.3 控制器逻辑地址**

控制器逻辑地址在通信时用来唯一识别一个通信的最终发起端和接收端，包括行政区划码 A2 和控制器地址 A2 两部分，如表 A.2 所示。

表 A.2 控制器逻辑地址

| 地址域      | 数据格式 | 字节数 |
|----------|------|-----|
| 行政区划码 A1 | BCD  | 4   |
| 控制器地址 A2 | BIN  | 4   |

其中：

- a) 行政区划码 A1 按 GB 2260—2007 的规定执行；
- b) 控制器地址 A2 选址范围为 1~4294967295。A2=00000000H 为无效地址，A2=FFFFFFFFH

为同一行政区域下的广播地址。

#### A.1.1.4 主站地址与命令序号

主站地址在通信时用以唯一标识通信的主站端对象（如应用服务器、前置机等）；命令序号用于异步通信过程中，区分发送和应答的对应关系。帧格式如表 A.3 所示。

表 A.3 主站地址与命令序号帧格式

|     |     |     |     |     |     |    |    |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 | MS1 |
| D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 | MS2 |

其中：

- a) MSTA：主站地址（D5~D0），编号 0 作为控制器主动上报标志。
- b) FSEQ：帧序号（D12~D6），用以区分不同的命令，发送方自行循环编号，而应答方填写对应的发送帧的帧序号，其规则如下：
  - 1) 主站→控制器：当主站下发命令时，为流水号递增循环使用；当主站应答控制器时，为被响应中断上送数据的帧序号。
  - 2) 控制器→主站：当控制器应答主站时，为本次响应的主站帧的帧序号。当控制器主动上报时，为流水号递增循环使用。
- c) ISEQ：帧内序号（D15~D13），如果由于长度限制，无法在一帧内传送数据，需要分成多帧传送时，此序号从 1~7 递增，7 表示最后一帧；如果填写为 0，则表示单帧传送，没有后续帧。

#### A.1.1.5 控制码

控制码表示要求执行的操作，格式如表 A.4 所示。

表 A.4 控制码格式

|      |      |     |    |    |    |    |    |
|------|------|-----|----|----|----|----|----|
| D7   | D6   | D5  | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 传送方向 | 异常标志 | 功能码 |    |    |    |    |    |

其中：

- a) D7：传送方向。0 表示由主站发出的命令帧；1 表示由控制器发出的应答帧。
- b) D6：异常标志：0 表示确认帧；1 表示否认帧。
- c) D5~D0。功能码。具体规则如下：
  - 1) 000001B (01H)：读当前数据；
  - 2) 000111B (07H)：实时写对象参数；
  - 3) 001000B (08H)：写对象参数；
  - 4) 001001B (09H)：异常告警；
  - 5) 001010B (0AH)：告警确认；
  - 6) 100001B (21H)：登录；
  - 7) 100010B (22H)：登录退出；
  - 8) 100100B (24H)：心跳检验。

#### A.1.1.6 数据长度

数据域的字节数，十六进制编码，低字节在前，高字节在后。

### A.1.1.7 数据域

数据域包括数据标识、数据区、密码等，其结构随着控制码的功能而改变。数据标识由 2 字节组成。

### A.1.1.8 校验码

从帧起始符开始到校验码之前的所有各字节的和模 256 的余。即各字节二进制的算术和，不计超过 256 的溢出值。

### A.1.1.9 结束符

标识一帧信息的结束，其值为 16H=00010110B。

### A.1.1.10 帧拆分原则

对于召测命令的返回，如果一个数据帧无法容纳所有数据，那么可将其拆分为多个数据帧应答，后续帧可紧接着前一帧上送而无需主站的请求命令。拆分后的每一帧都应是自描述的，其时间、点数、数据标识仅对本帧数据有效。

## A.1.2 报文格式

### A.1.2.1 读当前数据

#### A.1.2.1.1 主站请求帧

控制码：C=01H；

数据长度： $L=2m$ （ $m$  为读取数据项数）。

主站请求帧格式如表 A.5 所示。

表 A.5 主站请求帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |
| 控制码       | 01H      |
| 数据长度      | $L$      |
| 数据项编号 1   | DI01     |
| 数据项编号 1   | DI11     |
| ...       | ...      |
| 数据项编号 $m$ | DI0 $m$  |
| 数据项编号 $m$ | DI1 $m$  |
| 校验        | CS       |
| 帧尾        | 16H      |

#### A.1.2.1.2 控制器正常应答帧

控制码：C=81H；

数据长度： $L$  = 所有应答数据标识与数据内容的总长度。

控制器正常应答帧格式如表 A.6 所示。

表 A.6 控制器正常应答帧格式

|            |          |
|------------|----------|
| 起始字符       | 68H      |
| 控制器逻辑地址    | RTUA     |
| 主站地址与命令序号  | MSTA&SEQ |
| 起始字符       | 68H      |
| 控制码 C      | 81H      |
| 数据长度       | $L$      |
| 数据项编号 1    | D101     |
| 数据项编号 1    | D111     |
| 数据项 1 内容   | DA1      |
| ...        | ...      |
| 数据项编号 $m$  | D10 $m$  |
| 数据项编号 $m$  | D11 $m$  |
| 数据项 $m$ 内容 | DA $m$   |
| 校验         | CS       |
| 帧尾         | 16H      |

#### A.1.2.2 实时写对象参数

##### A.1.2.2.1 主站请求帧

控制码：C=07H；

数据长度： $L$  = 04H（权限控制长度）+ 06H（命令时间长度）+  $m$ （数据项长度）。

主站请求帧格式如表 A.7 所示。

表 A.7 主站请求帧格式

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 起始字符      | 68H                    |
| 控制器逻辑地址   | RTUA                   |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ               |
| 起始字符      | 68H                    |
| 控制码       | 07H                    |
| 数据长度      | $L$                    |
| 权限等级      | AUT: 00H 低级权限 11H 高级权限 |
| 密码        | PW: 3B 压缩 BCD 码        |
| 命令时间      | Year: 1B 压缩 BCD 码      |
| 命令时间      | Mon: 1B 压缩 BCD 码       |
| 命令时间      | Day: 1B 压缩 BCD 码       |

表 A.7 (续)

|   |                    |
|---|--------------------|
| 命令时间  | Hour: 1B 压缩 BCD 码  |
| 命令时间  | Min: 1B 压缩 BCD 码   |
| 有效时间  | 1 字节压缩 BCD 码, 单位为分 |
| 数据项编号 1   | DI01               |
| 数据项编号 1   | DI11               |
| 数据项 1 内容  | DA1                |
| ...   | ...                |
| 数据项编号 $m$   | DI0 $m$            |
| 数据项编号 $m$   | DI1 $m$            |
| 数据项 $m$ 内容  | DA $m$             |
| 校验  | CS                 |
| 帧尾  | 16H                |
| 注: 命令时间和有效时间表示, 控制器在收到命令后, 应对自己的时钟, 若自己时钟在 (命令时间±有效时间) 的范围内, 则执行命令, 否则返回异常。 |                    |

## A.1.2.2.2 控制器正常应答帧

控制码: C=87H;

数据长度:  $L=01H+m$  (应答数据长度)。

控制器正常应答帧格式如表 A.8 所示。

表 A.8 控制器正常应答帧格式

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| 起始字符         | 68H               |
| 终端逻辑地址       | RTUA              |
| 主站地址与命令序号    | MST&SEQ           |
| 起始字符         | 68H               |
| 控制码          | 87H               |
| 数据长度         | $L$               |
| 数据项编号 1      | DI01              |
| 数据项编号 1      | DI11              |
| 数据项 1 设置结果   | ERR1: 见 A.2.7     |
| ...          | ...               |
| 数据项编号 $m$    | DI0 $m$           |
| 数据项编号 $m$    | DI1 $m$           |
| 数据项 $m$ 设置结果 | ERR $m$ : 见 A.2.7 |
| 校验           | CS                |
| 帧尾           | 16H               |

## A.1.2.3 写对象参数

## A.1.2.3.1 主站请求帧

控制码:  $C=08H$ ;

数据长度:  $L=04H$  (权限控制长度) +  $m$  (数据项长度)。

主站请求帧格式如表 A.9 所示。

表 A.9 主站请求帧格式

|            |                        |
|------------|------------------------|
| 起始字符       | 68H                    |
| 控制器逻辑地址    | RTUA                   |
| 主站地址与命令序号  | MSTA&SEQ               |
| 起始字符       | 68H                    |
| 控制码 C      | 08H                    |
| 数据长度       | $L$                    |
| 权限等级       | AUT: 00H 低级权限 11H 高级权限 |
| 密码         | PW: 3B 压缩 BCD 码        |
| 数据项编号 1    | DI01                   |
| 数据项编号 1    | DI11                   |
| 数据项 1 内容   | DA1                    |
| ...        | ...                    |
| 数据项编号 $m$  | DI0 $m$                |
| 数据项编号 $m$  | DI1 $m$                |
| 数据项 $m$ 内容 | DA $m$                 |
| 校验         | CS                     |
| 帧尾         | 16H                    |

## A.1.2.3.2 控制器正常应答帧

控制码:  $C=88H$ ;

数据长度:  $L=m$  (应答数据长度)。

控制器正常应答帧格式如表 A.10 所示。

表 A.10 控制器正常应答帧格式

|           |         |
|-----------|---------|
| 起始字符      | 68H     |
| 控制器逻辑地址   | RTUA    |
| 主站地址与命令序号 | MST&SEQ |
| 起始字符      | 68H     |
| 控制码       | 88H     |
| 数据长度      | $L$     |
| 数据项编号 1   | DI01    |

表 A.10 (续)

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| 数据项编号 1      | DI11              |
| 数据项 1 设置结果   | ERR1: 见 A.2.7     |
| ...          | ...               |
| 数据项编号 $m$    | DI0 $m$           |
| 数据项编号 $m$    | DI1 $m$           |
| 数据项 $m$ 设置结果 | ERR $m$ : 见 A.2.7 |
| 校验           | CS                |
| 帧尾           | 16H               |

## A.1.2.4 异常告警及告警确认

## A.1.2.4.1 主站请求帧

控制码: C=09H;

数据长度: L=08H。

主站请求帧格式如表 A.11 所示。

表 A.11 主站请求帧格式

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| 起始字符      | 68H                                  |
| 控制器逻辑地址   | RTUA                                 |
| 主站地址与命令序号 | MST&SEQ                              |
| 起始字符      | 68H                                  |
| 控制码 C     | 09H                                  |
| 数据长度 L    | 08H                                  |
| 告警编号      | ALR=FFFFH 表示所有异常类型, 为某一具体值表示查询该类型的异常 |
| 告警起始时间    | Year: 1B 压缩 BCD 码                    |
| 告警起始时间    | Mon: 1B 压缩 BCD 码                     |
| 告警起始时间    | Day: 1B 压缩 BCD 码                     |
| 告警起始时间    | Hour: 1B 压缩 BCD 码                    |
| 告警起始时间    | Min: 1B 压缩 BCD 码                     |
| 告警数据点数    | Num: 1B HEX 码: 0 表示所有符合条件的点数         |
| 校验        | CS                                   |
| 帧尾        | 16H                                  |

如果控制器保存的符合条件的告警数据点数小于请求的告警数据点数, 则控制器按照实际的条数上报。

## A.1.2.4.2 控制器应答帧或者控制器主动上报告警数据

控制码: C=89H;



数据长度： $L=01H+m$ （应答数据长度）。

控制器应答帧格式如表 A.12 所示，控制器主动上报告警数据 ALRD 报文格式如表 A.13 所示。

表 A.12 控制器应答帧格式

|           |              |
|-----------|--------------|
| 起始字符      | 68H          |
| 控制器逻辑地址   | RTUA         |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ     |
| 起始字符      | 68H          |
| 控制码 C     | 89H          |
| 数据长度      | $L$          |
| 告警数量      | ALRN: 1B HEX |
| 告警数据 1    | ALRD1        |
| ...       | ...          |
| 告警数据 $m$  | ALRD $m$     |
| 校验        | CS           |
| 帧尾        | 16H          |

表 A.13 控制器主动上报告警数据 ALRD 报文格式

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| 告警发生时间      | Year: 1B 压缩 BCD 码 |
| 告警发生时间      | Mon: 1B 压缩 BCD 码  |
| 告警发生时间      | Day: 1B 压缩 BCD 码  |
| 告警发生时间      | Hour: 1B 压缩 BCD 码 |
| 告警发生时间      | Min: 1B 压缩 BCD 码  |
| 告警编码        | ALR               |
| 告警参数 1 内容   | DA1               |
| ...         | ...               |
| 告警参数 $m$ 内容 | DA $m$            |

告警参数内容根据告警任务定义确定。如果不支持告警任务，按照默认的内容上报。在主动上报中，一帧中只存放一个告警。告警内容为对应编码的数据值，不包含数据编码。

#### A.1.2.4.3 主站对控制器告警的确认帧

控制码：C=0AH；

数据长度： $L=03H \times m$ （ $m$  为告警数）。

确认帧格式如表 A.14 所示。

表 A.14 确认帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |

表 A.14 (续)

|   |      |
|---|------|
| 控制码 C   | 0AH  |
| 数据长度  | L    |
| 告警编码 1  | ALR1 |
| ...   | ...  |
| 告警编码 m  | ALRm |
| 校验  | CS   |
| 帧尾  | 16H  |
| 注 1: 控制器如果在指定时间内没有收到主站的应答, 终端应切换通道重新上报; 如果 3 次上报都无应答, 控制器停止该条告警的上报。 |      |
| 注 2: 主站应对控制器的每一上报帧, 都进行确认。  |      |

## A.1.2.5 登录

a) 控制器请求登录帧。

功能: 请求登录前置机, 建立数据连接;

控制码: C=21H;

数据长度: L=08H。

控制器请求登录帧格式如表 A.15 所示。

表 A.15 控制器请求登录帧格式

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 起始字符      | 68H                        |
| 控制器逻辑地址   | RTUA                       |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ                   |
| 起始字符      | 68H                        |
| 控制码 C     | 21H                        |
| 数据长度 L    | 08H                        |
| 密码        | PW: 3B 压缩 BCD 码 (使用低级权限密码) |
| 校验        | CS                         |
| 帧尾        | 16H                        |

b) 前置机正常应答登录帧。

功能: 前置机应答登录请求;

控制码: C=A1H;

数据长度: L=00H。

前置机正常应答登录帧格式如表 A.16 所示。

表 A.16 前置机正常应答登录帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |

表 A.16 (续)

|        |     |
|--------|-----|
| 控制码 C  | A1H |
| 数据长度 L | 00H |
| 校验     | CS  |
| 帧尾     | 16H |

前置机判断主站地址/控制器地址和口令，如果符合，则允许登录，否则返回异常权限不足。

#### A.1.2.6 登录退出

a) 控制器请求帧。

功能：请求退出主站登录，关闭数据连接；

控制码：C=A2H；

数据长度：L=00H。

控制器请求帧格式如表 A.17 所示。

表 A.17 控制器请求帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 终端逻辑地址    | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |
| 控制码 C     | A2H      |
| 数据长度 L    | 00H      |
| 校验        | CS       |
| 帧尾        | 16H      |

b) 主站正常应答登录退出帧。

功能：主站应答登录退出请求；

控制码：C=22H；

数据长度：L=00H。

主站正常应答登录退出帧格式如表 A.18 所示。

表 A.18 主站正常应答登录退出帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |
| 控制码 C     | 22H      |
| 数据长度 L    | 00H      |
| 校验        | CS       |
| 帧尾        | 16H      |

## A.1.2.7 心跳检验

a) 控制器检测帧。

功能：检测 and 主站通信模块连接是否正常；

控制码：C=A4H；

数据长度：L=00H。

控制器检测帧格式如表 A.19 所示。

表 A.19 控制器检测帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |
| 控制码 C     | A4H      |
| 数据长度 L    | 00H      |
| 校验        | CS       |
| 帧尾        | 16H      |

b) 主站正常应答检测帧。

功能：主站应答检测请求；

控制码：C=24H；

数据长度：L=00H（应答数据长度）。

主站正常应答检测帧格式如表 A.20 所示。

表 A.20 主站正常应答检测帧格式

|           |          |
|-----------|----------|
| 起始字符      | 68H      |
| 控制器逻辑地址   | RTUA     |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ |
| 起始字符      | 68H      |
| 控制码 C     | 24H      |
| 数据长度 L    | 00H      |
| 校验        | CS       |
| 帧尾        | 16H      |

## A.1.2.8 异常应答帧

在命令传送和处理过程中可能发生异常，为表示整个命令帧的传送或者处理错误，使用异常应答帧。

功能：表示帧传送和处理过程中发生异常；

控制码：C=请求命令帧的 C（D5—D0 部分）+40H（D6 置 1）+传送方向标志（D7）；

数据长度：L=01H（应答数据长度）。

异常应答帧格式如表 A.21 所示。

表 A.21 异常应答帧格式

|           |            |
|-----------|------------|
| 起始字符      | 68H        |
| 控制器逻辑地址   | RTUA       |
| 主站地址与命令序号 | MSTA&SEQ   |
| 起始字符      | 68H        |
| 控制码 C     |            |
| 数据长度 L    | 01H        |
| 错误编号      | ERR: 见错误编码 |
| 校验        | CS         |
| 帧尾        | 16H        |

## A.2 数据项编码与格式

## A.2.1 场景描述

场景描述主要包括通信参数（包括控制器地址、主站通信地址等）、变压器参数、无功补偿支路参数、TA 变比等，数据项编码与格式如表 A.22 所示。

表 A.22 场景描述数据项编码与格式

| 序号 | 标识编码 | 数据格式    | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|---------|------|------|------|----|----|---|--|
|    |      |         |      |      |      |    | 读  | 写 |  |
| 1  | 8010 | MMN...N | 9    |      | *    |    | *  | * | 主站通信地址。<br>MM 表示通信通道类型：FF，无效；01，短信；02，GPRS/CDMA；03，DTMF；04，宽带网；05，红外；06，RS232；07，CSD；08：Radio。<br>N...N 表示通信地址，空余字节高位以 AAH 填充 <sup>a</sup>         |
|    | 8011 | MMN...N | 9    |      | *    |    | *  | * | 备用主站通信地址 1。<br>MM 表示通信通道类型：<br>FF，无效；01，短信；02，GPRS/CDMA；03，DTMF；04，宽带网；05，红外；06，RS232；07，CSD；08：Radio。<br>N...N 表示通信地址，空余字节高位以 AAH 填充 <sup>a</sup> |
|    | 8012 | MMN...N | 9    |      | *    |    | *  | * | 备用主站通信地址 2。<br>MM 表示通信通道类型：FF，无效；01，短信；02，GPRS/CDMA；03，DTMF；04，宽带网；05，红外；06，RS232；07，CSD；08：Radio。<br>N...N 表示通信地址，空余字节高位以 AAH 填充 <sup>a</sup>     |
|    | 8013 | N...N   | 8    |      | *    |    | *  | * | 短信中心号码（字节不足，高位以 AAH 填充）  |
|    | 8014 | N...N   | 8    |      | *    |    | *  | * | 默认网关地址或者代理服务器地址和端口 <sup>a</sup>  |
|    | 8015 | N...N   | 16   |      | *    |    | *  | * | APN，16 字节 HEX，默认为 CMNET  |

表 A.22 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式                       | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |   | 数据项名称   |
|----|------|----------------------------|------|------|------|------|----|---|---|
|    |      |                            |      |      |      |      | 读  | 写 |   |
| 1  | 8016 | NNNN<br>NNNN               | 4    |      | *    |      | *  | * | 行政区划代码, 按帧格式传输, 如 25809101, 物理传输次序为 25809101  |
|    | 8017 | NNNN<br>NNNN               | 4    |      |      |      |    |   | 控制器地址, 按帧格式传输, 如 70859208, 物理传输次序为 70859208   |
|    | 8018 | NNNN                       | 2    |      | *    | s    | *  | * | 心跳间隔  |
|    | 8019 | NN                         | 1    |      | *    |      | *  | * | TCP/UDP 方式的选择: 00, UDP; 01, TCP   |
|    | 801F |                            |      |      |      |      |    |   | 以上数据项集合   |
| 2  | 8020 | NNNNNN                     | 3    | *    | *    |      |    | * | 低级权限密码, 默认为 111111  |
|    | 8021 | NNNNNN                     | 3    |      | *    |      |    | * | 高级权限密码, 默认为控制器地址的压缩 BCD 码, 高位不足补零   |
| 3  | 8030 | YYMMDDHHMMSS               | 6    | *    | *    |      | *  | * | 控制器时间   |
| 4  | 8040 | NNN.N                      | 2    | *    | *    | kV   | *  | * | 变压器额定电压 (高压侧)   |
|    | 8041 | NNN.N                      | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 变压器额定电压 (低压侧)   |
|    | 8042 | NNNN                       | 2    | *    | *    | kVA  | *  | * | 变压器额定容量   |
|    | 8043 | NN                         | 1    | *    | *    |      | *  | * | 有载调压开关挡位数   |
|    | 8044 | NN                         | 1    | *    | *    | %    | *  | * | 有载调压开关每挡变化值   |
|    | 804F |                            |      |      |      |      |    |   | 以上数据项集合   |
| 5  | 81×× | MMNN                       | 2    | *    | *    |      | *  | * | 无功补偿支路参数。<br>××表示 01~48, 最多可有 48 组无功补偿支路。<br>MM 表示支路类型:<br>01: 电容器;<br>02: TCR;<br>03: SVG;<br>其余数字代表该支路无效。<br>NN 表示容量 (kvar)   |
|    | 82×× | NNN.N                      | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 第×× (01~48) 支路的额定电压   |
|    | 83×× | NNN.N1<br>NNN.N2<br>NNN.N3 | 6    | *    | *    | kvar | *  | * | 当该支路为电容器时, 表示第×× (01~48) 支路中各个分组的容量:<br>NNN.N1: 第 1 分组容量;<br>NNN.N2: 第 2 分组容量;<br>NNN.N3: 第 3 分组容量。<br>当该支路为 TCR 或 SVG 时, 表示:<br>NNN.N1: 输出容量上限值;<br>NNN.N2: 输出容量下限值;<br>NNN.N3: 无效 |
|    | 84×× | NN1<br>NN2<br>NN3          | 3    | *    | *    |      | *  | * | 第×× (01~48) 支路的无功补偿连接的相别。NN1: 第 1 分组类型; NN2: 第 2 分组类型; NN3: 第 3 分组类型。<br>NN 格式如下: D3, A 相; D2, B 相; D1, C 相。  |

表 A.22 (续)

| 序号  | 标识编码 | 数据格式              | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称   |
|---|------|-------------------|------|------|------|----|----|---|---|
|   |      |                   |      |      |      |    | 读  | 写 |   |
| 5   | 84×× | NN1<br>NN2<br>NN3 | 3    | *    | *    |    | *  | * | D0: N 线。D3、D2、D1、D0 取值为“0”时为无效, 取值为“1”时为有效。<br>共补时, D3、D2、D1 均为“1”, D0 为“0” |
|   | 85×× | NNNN.NN           | 3    | *    | *    |    | *  | * | 如无功支路为电容器, 则该数据项为无功支路的串联电感 (mH);<br>如无功支路为 SVG, 则该数据项为无功支路的滤除比例             |
|   | 86×× | NNNN.NN           | 3    | *    | *    |    | *  | * | 第×× (01~48) 支路的 TA 变比   |
|   | 87×× | NNNNNNNN          | 4    | *    | *    |    | *  | * | 第×× (01~48) 支路的物理地址   |
| 6   | 8800 | NNNN.NN           | 3    | *    | *    |    | *  | * | 系统电流的 TA 变比   |
|   | 8801 | NNNN.NN           | 3    | *    | *    |    | *  | * | 无功总支路的 TA 变比  |
|   | 880F |                   |      |      |      |    |    |   | 以上数据项集合   |
| * 对于短信、DTMF、CSD 等, 为主站号码, 若号码为单数个数字, 首位为 0 (如 013312345678); 对于 GPRS/CDMA、宽带网通道, NN…NN 为 4 字节 IP 地址+2 字节端口号 (HEX 编码), 比如, AA AA 0A 2F 12 E4 23 29 表示 IP 地址 10.47.18.228 端口号 9001。控制器主动上送的报文, 应优先采用主通道 (8010)。 |      |                   |      |      |      |    |    |   |   |

## A.2.2 无功补偿

无功补偿主要包括对自动无功补偿的延时设置以及对电容器的遥控, 数据项编码与格式如表 A.23 所示。

表 A.23 无功补偿编码与格式

| 序号 | 标识编码 | 数据格式    | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|---------|------|------|------|------|----|---|--|
|    |      |         |      |      |      |      | 读  | 写 |  |
| 1  | 9000 | NNNNNN  | 3    | *    | *    | ms   | *  | * | 自动无功补偿投入延时设置                                     |
|    | 9001 | NNNNNN  | 3    | *    | *    | ms   | *  | * | 自动无功补偿切除延时设置                                     |
|    | 9002 | NNNNNN  | 3    | *    | *    | ms   | *  | * | 自动无功补偿切除—投入最小时间间隔闭锁时间设置                          |
|    | 900F |         |      |      |      |      |    |   | 以上数据项集合  |
| 2  | 9010 | NN      | 1    | *    | *    |      | *  | * | 控制模式:<br>1: 自动;<br>2: 当地控制;<br>3: 远方控制;<br>4: 闭锁 |
|    | 9011 | NN.NN   | 2    | *    | *    | A    | *  | * | 无功补偿启动电流 (二次侧), 用于轻负荷闭锁                          |
|    | 9012 | NNNN.NN | 3    | *    | *    | %    | *  | * | 无功补偿的负荷率阈值                                       |
|    | 901F |         |      |      |      |      |    |   | 以上数据项集合  |
| 3  | 9020 | NN.NN   | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率投入门限 1 (用于三相共补)                              |

表 A.23 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式  | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |   | 数据项名称                 |
|----|------|-------|------|------|------|------|----|---|-----------------------|
|    |      |       |      |      |      |      | 读  | 写 |                       |
| 3  | 9021 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率切除门限 1 (用于三相共补)   |
|    | 9022 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率投入门限 1 (用于三相分补) |
|    | 9023 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率切除门限 1 (用于三相分补) |
|    | 9024 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压投入门限 1 (相电压)        |
|    | 9025 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压切除门限 1 (相电压)        |
|    | 9026 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数投入门限 1            |
|    | 9027 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数切除门限 1            |
|    | 902F |       |      |      |      |      |    |   | 以上为 1 号定值组的数据集合       |
| 4  | 9030 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率投入门限 2 (用于三相共补)   |
|    | 9031 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率切除门限 2 (用于三相共补)   |
|    | 9032 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率投入门限 2 (用于三相分补) |
|    | 9033 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率切除门限 2 (用于三相分补) |
|    | 9034 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压投入门限 2 (相电压)        |
|    | 9035 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压切除门限 2 (相电压)        |
|    | 9036 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数投入门限 2            |
|    | 9037 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数切除门限 2            |
|    | 903F |       |      |      |      |      |    |   | 以上为 2 号定值组的数据集合       |
| 5  | 9040 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率投入门限 3 (用于三相共补)   |
|    | 9041 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率切除门限 3 (用于三相共补)   |
|    | 9042 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率投入门限 3 (用于三相分补) |
|    | 9043 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率切除门限 3 (用于三相分补) |
|    | 9044 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压投入门限 3 (相电压)        |
|    | 9045 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压切除门限 3 (相电压)        |
|    | 9046 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数投入门限 3            |
|    | 9047 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数切除门限 3            |
|    | 904F |       |      |      |      |      |    |   | 以上为 3 号定值组的数据集合       |
| 6  | 9050 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率投入门限 4 (用于三相共补)   |
|    | 9051 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 无功功率切除门限 4 (用于三相共补)   |
|    | 9052 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率投入门限 4 (用于三相分补) |
|    | 9053 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | * | 分相无功功率切除门限 4 (用于三相分补) |
|    | 9054 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压投入门限 4 (相电压)        |
|    | 9055 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | * | 电压切除门限 4 (相电压)        |
|    | 9056 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数投入门限 4            |
|    | 9057 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | * | 功率因数切除门限 4            |



表 A.23 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式  | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |                 | 数据项名称                 |
|----|------|-------|------|------|------|------|----|-----------------|-----------------------|
|    |      |       |      |      |      |      | 读  | 写               |                       |
|    | 905F |       |      |      |      |      |    |                 | 以上为 4 号定值组的数据集合       |
| 7  | 9060 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率投入门限 5 (用于三相共补)   |
|    | 9061 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率切除门限 5 (用于三相共补)   |
|    | 9062 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率投入门限 5 (用于三相分补) |
|    | 9063 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率切除门限 5 (用于三相分补) |
|    | 9064 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压投入门限 5 (相电压)        |
|    | 9065 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压切除门限 5 (相电压)        |
|    | 9066 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数投入门限 5            |
|    | 9067 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数切除门限 5            |
|    | 906F |       |      |      |      |      |    | 以上为 5 号定值组的数据集合 |                       |
| 8  | 9070 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率投入门限 6 (用于三相共补)   |
|    | 9071 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率切除门限 6 (用于三相共补)   |
|    | 9072 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率投入门限 6 (用于三相分补) |
|    | 9073 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率切除门限 6 (用于三相分补) |
|    | 9074 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压投入门限 6 (相电压)        |
|    | 9075 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压切除门限 6 (相电压)        |
|    | 9076 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数投入门限 6            |
|    | 9077 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数切除门限 6            |
|    | 907F |       |      |      |      |      |    | 以上为 6 号定值组的数据集合 |                       |
| 9  | 9080 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率投入门限 7 (用于三相共补)   |
|    | 9081 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率切除门限 7 (用于三相共补)   |
|    | 9082 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率投入门限 7 (用于三相分补) |
|    | 9083 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率切除门限 7 (用于三相分补) |
|    | 9084 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压投入门限 7 (相电压)        |
|    | 9085 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压切除门限 7 (相电压)        |
|    | 9086 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数投入门限 7            |
|    | 9087 | N.NNN | 2    | *    | *    | %    | *  | *               | 功率因数切除门限 7            |
|    | 908F |       |      |      |      |      |    | 以上为 7 号定值组的数据集合 |                       |
| 10 | 9090 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率投入门限 8 (用于三相共补)   |
|    | 9091 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 无功功率切除门限 8 (用于三相共补)   |
|    | 9092 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率投入门限 8 (用于三相分补) |
|    | 9093 | NN.NN | 2    | *    | *    | kvar | *  | *               | 分相无功功率切除门限 8 (用于三相分补) |
|    | 9094 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压投入门限 8 (相电压)        |
|    | 9095 | NNN.N | 2    | *    | *    | V    | *  | *               | 电压切除门限 8 (相电压)        |

表 A.23 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式                                 | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|--------------------------------------|------|------|------|----|----|---|--|
|    |      |                                      |      |      |      |    | 读  | 写 |  |
| 10 | 9096 | N.NNN                                | 2    | *    | *    | %  | *  | * | 功率因数投入门限 8   |
|    | 9097 | N.NNN                                | 2    | *    | *    | %  | *  | * | 功率因数切除门限 8   |
|    | 909F |                                      |      |      |      |    |    |   | 以上为 8 号定值组的数据集合  |
| 11 | 91X0 | NN                                   | 1    | *    | *    |    | *  | * | 时段数 (最多 8 个时段)   |
|    | 91XY | HHMM<br>AB1<br>AB2                   | 4    | *    | *    |    | *  | * | Y 为 1~8, 时段序号。<br>HHMM: 起始时间。<br>A 为控制物理量, 取值如下:<br>0: 无功功率;<br>1: 电压;<br>2: 功率因数;<br>3: 常投;<br>4: 常切;<br>5: 闭锁。<br>B 为定值组序号。<br>AB1: 小于负荷率阈值时所采用的控制策略;<br>AB2: 大于负荷率阈值时所采用的控制策略   |
|    | 91XF |                                      |      |      |      |    |    |   | 以上时段数据集合, X 为时段曲线序号 (0~7), 分别代表 0~7 号时段曲线  |
| 12 | 9180 | NN<br>MSDS<br>MEDE<br>TI<br>N15...N0 | 21   | *    | *    |    | *  | * | 时段曲线执行方式 1。<br>NN: 执行方式有效标志, 0 为无效, 1 为有效。<br>MSDS: 开始的日期, MS 月 DS 日。<br>MEDE: 结束的日期, ME 月 DE 日。<br>TI: 循环周期单位, 04 为日, 05 为月, 06 为周。<br>N15...N0: 位数 D107...D0。<br>1) 当 TI=04 (日) 时, N0 表示循环周期值, N1 表示相应的曲线号。例如: N0=1 表示每日执行, N0=2 表示每隔 1 天执行; N1=0 表示 0 号曲线, N1=1 表示 1 号曲线。<br>2) 当 TI=06 (周) 时, N15~N0 每四位表示所选中的时段曲线。例如: D3~D0 表示周日, 0B0000 表示 0 号曲线, 0B0001 表示 1 号曲线, 如果不启动该日, 则设置为 0B1111; 依此顺序, D7~D4 表示星期一, ..., D27~D24 表示星期六。<br>3) 当 TI=05 (月) 时, N15~N0 每四位表示所选中的时段曲线。例如: D3~D0 表示 1 号, 0B0000 表示 0 号曲线, 0B0001 表示 1 号曲线, 如果不启动该日, 则设置为 0B1111; 依此顺序, D7~D4 表示 2 号, ..., D119~D115 表示 31 日 |
|    | 9181 |                                      |      |      |      |    | *  | * | 时段曲线执行方式 2, 格式同标识编码 9180   |

表 A.23 (续)

| 序号  | 标识编码 | 数据格式                       | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称  |
|---|------|----------------------------|------|------|------|----|----|---|--|
|   |      |                            |      |      |      |    | 读  | 写 |  |
| 12  | 9182 |                            |      |      |      |    | *  | * | 时段曲线执行方式 3, 格式同标识编码 9180   |
|   | 9183 |                            |      |      |      |    | *  | * | 时段曲线执行方式 4, 格式同标识编码 9180   |
|   | 918F |                            |      |      |      |    |    |   | 以上数据集合, 时段曲线执行方式 1 的优先级最高  |
| 13  | 9190 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   | *    | *    |    |    | * | 无功支路控制投入。D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 支路的状态, 0 表示保持原状, 1 表示投入。<br>若该支路为 SVG, 则表示 SVG 启动运行。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容 |
|   | 9191 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   | *    | *    |    |    | * | 无功支路控制切除。D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 组的状态, 0 表示保持原状, 1 表示切除。<br>若该支路为 SVG, 则表示 SVG 退出运行。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容  |
|   | 9192 | NN                         | 1    | *    | *    |    |    | * | 0: 有载调压开关上调;<br>FF: 有载调压开关下调   |
| <p>注: 按技术条件描述, 对低压无功补偿控制器的控制策略说明如下:</p> <p>a) 控制物理量有功功率因数、无功功率(无功电流)、电压三种。</p> <p>b) 为减少低负荷时的投切振荡, 在负荷率较低的时候可采用不同的控制策略, 包括采用不同的控制物理量、不同的控制定值, 或处于常投、常切、闭锁状态。</p> <p>c) 由于某些应用场合的系统负荷有着显著的时间特点, 如重要的节假日和普通工作日的负荷特性差异明显。因此可根据时间的不同采用不同的控制策略。</p> <p>针对上述要求, 有如下策略:</p> <p>a) 针对不同的控制物理量设立 2 组定值组。</p> <p>b) 设立 1 条~8 条时段曲线, 在时段曲线内说明在各个时段内、启动电流上下所采用的控制物理量及其相关定值。</p> <p>c) 设立 1 种~4 种时段曲线的执行方式, 包括起始时间、结束时间、循环周期单位、每日的时段曲线编号等。</p> |      |                            |      |      |      |    |    |   |  |

针对负序电流的补偿, 可通过判断是否存在单路相间电容器来判断是否需要进行不平衡的补偿。

### A.2.3 保护设置

保护设置主要包括过电压闭锁、过电压越限、欠电压越限、电压谐波畸变率越限、电容支路过电流、电容支路谐波电流畸变率越限、缺相、断相等各项保护设置, 数据项编码与格式如表 A.24 所示。

表 A.24 保护设置数据项编码与格式

| 序号 | 标识编码 | 数据格式 | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|------|------|------|------|----|----|---|--|
|    |      |      |      |      |      |    | 读  | 写 |  |
| 1  | 9200 | NNNN | 2    | *    | *    |    | *  | * | 告警屏蔽字, D0~D15 依次表示过电压越限、过电压闭锁、欠电压越限、电压谐波畸变率越限、电容支路谐波电流畸变率越限、电容支路过电流、缺相、断相。<br>0: 告警屏蔽; 1: 告警投入 |

表 A.24 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式                           | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位 | 功能 |   | 数据项名称   |
|----|------|--------------------------------|------|------|------|----|----|---|---|
|    |      |                                |      |      |      |    | 读  | 写 |   |
| 2  | 9201 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断过电压越限相对额定值的比例 (默认 1.10);<br>NN.NN: 判断过电压越限恢复相对额定值的比例 (默认 1.07);<br>XXXX: 判断过电压越限时间 (s);<br>YYYY: 判断过电压越限恢复时间 (s)                           |
| 3  | 9202 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断过电压闭锁相对额定值的比例 (默认 1.07);<br>NN.NN: 判断过电压闭锁恢复相对额定值的比例 (默认 1.05);<br>XXXX: 判断过电压闭锁时间 (s);<br>YYYY: 判断过电压闭锁恢复时间 (s)                           |
| 4  | 9203 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断欠电压越限相对额定值的比例 (默认 0.8);<br>NN.NN: 判断欠电压越限恢复相对额定值的比例 (默认 0.9);<br>XXXX: 判断欠电压越限时间 (s);<br>YYYY: 判断欠电压越限恢复时间 (s)                             |
| 5  | 9204 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断电压谐波总畸变率越限的设置值 (默认 5%);<br>NN.NN: 判断电压谐波总畸变率越限恢复的设置值 (默认 4.75%);<br>XXXX: 判断电压谐波总畸变率越限时间;<br>YYYY: 判断电压谐波总畸变率越限恢复时间                        |
| 6  | 9205 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断无功支路电流谐波总畸变率越限的设置值 (默认 30%);<br>NN.NN: 判断无功支路电流谐波总畸变率越限恢复的设置值 (默认 26%);<br>XXXX: 判断无功支路电流谐波总畸变率越限时间 (s);<br>YYYY: 判断无功支路电流谐波总畸变率越限恢复时间 (s) |
| 7  | 9206 | MM.MM<br>NN.NN<br>XXXX<br>YYYY | 8    | *    | *    |    | *  | * | MM.MM: 判断无功支路电流越限相对额定值的比例 (默认 1.1);<br>NN.NN: 判断无功支路电流越限相对额定值的比例 (默认 1.05);<br>XXXX: 判断无功支路电流越限时间 (s);<br>YYYY: 判断无功支路电流越限恢复时间 (s)                  |
| 8  | 920F |                                |      |      |      |    |    |   | 以上数据集合  |

## A.2.4 实时监测数据

实时监测数据主要包括各相电压、电流、有功功率、视在功率、电压畸变率、电容器组投切状态、故障与保护状态等数据，数据项编码与格式如表 A.25 所示。

表 A.25 实时监测数据编码与格式

| 序号 | 标识编码 | 数据格式             | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|------------------|------|------|------|------|----|---|--|
|    |      |                  |      |      |      |      | 读  | 写 |  |
| 1  | B611 | NNN.N            | 2    | *    | *    | V    | *  |   | A 相电压  |
|    | B612 | NNN.N            | 2    | *    | *    | V    | *  |   | B 相电压  |
|    | B613 | NNN.N            | 2    | *    | *    | V    | *  |   | C 相电压  |
|    | B61F |                  |      |      |      |      |    |   | 电压数据块  |
| 2  | B621 | NN.NN            | 2    | *    | *    | A    | *  |   | A 相电流  |
|    | B622 | NN.NN            | 2    | *    | *    | A    | *  |   | B 相电流  |
|    | B623 | NN.NN            | 2    | *    | *    | A    | *  |   | C 相电流  |
|    | B62F |                  |      |      |      |      |    |   | 电流数据块  |
| 3  | B630 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kW   | *  |   | 总有功功率  |
|    | B631 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kW   | *  |   | A 相有功功率  |
|    | B632 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kW   | *  |   | B 相有功功率  |
|    | B633 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kW   | *  |   | C 相有功功率  |
|    | B63F |                  |      |      |      |      |    |   | 有功功率数据块  |
| 4  | B640 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kvar | *  |   | 总无功功率  |
|    | B641 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kvar | *  |   | A 相无功功率  |
|    | B642 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kvar | *  |   | B 相无功功率  |
|    | B643 | NN.NNNN          | 3    | *    | *    | kvar | *  |   | C 相无功功率  |
|    | B64F |                  |      |      |      |      |    |   | 无功功率数据块  |
| 5  | B650 | N.NNN            | 2    |      |      |      |    |   | 总功率因数  |
|    | B651 | N.NNN            | 2    |      |      |      |    |   | A 相功率因数  |
|    | B652 | N.NNN            | 2    |      |      |      |    |   | B 相功率因数  |
|    | B653 | N.NNN            | 2    |      |      |      |    |   | C 相功率因数  |
|    | B65F |                  |      |      |      |      |    |   | 功率因数数据块  |
| 6  | B660 | NN.NNNN          | 3    |      |      | kVA  |    |   | 总视在功率  |
|    | B661 | NN.NNNN          | 3    |      |      | kVA  |    |   | A 相视在功率  |
|    | B662 | NN.NNNN          | 3    |      |      | kVA  |    |   | B 相视在功率  |
|    | B663 | NN.NNNN          | 3    |      |      | kVA  |    |   | C 相视在功率  |
|    | B66F |                  |      |      |      |      |    |   | 视在功率数据块  |
| 7  | B68X | N.NNN1<br>N.NNN2 | 4    |      |      |      |    |   | X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 电容器支路 A 相 2X 次谐波电压畸变率 (X=0 代表总谐波畸变率);<br>N.NNN2: 电容器支路 A 相 2X+1 次谐波电压畸变率 |
|    | B69X | N.NNN1<br>N.NNN2 | 4    |      |      |      |    |   | X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 电容器支路 B 相 2X 次谐波电压畸变率 (X=0 代表总谐波畸变率);<br>N.NNN2: 电容器支路 B 相 2X+1 次谐波电压畸变率 |

表 A.25 (续)

| 序号   | 标识编码 | 数据格式                       | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |        | 数据项名称   |
|------|------|----------------------------|------|------|------|------|----|--------|---|
|      |      |                            |      |      |      |      | 读  | 写      |   |
| 7    | B6AX | N.NNN1<br>N.NNN2           | 4    |      |      |      |    |        | X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 电容器支路 C 相 2X 次谐波电压畸变率 (X=0 代表总谐波畸变率)。<br>N.NNN2: 电容器支路 C 相 2X+1 次谐波电压畸变率  |
| 8    | B700 | NNNN1<br>NNNN2<br>NNNN3    | 6    | *    | *    |      | *  |        | NNNN1: A 相无功补偿状态;<br>NNNN2: B 相无功补偿状态;<br>NNNN3: C 相无功补偿状态。<br>D0~D7 按顺序分别表示如下告警状态:<br>过电压闭锁、过电压越限、欠电压越限、电压谐波畸变率越限、电容支路过电流、电容支路谐波电流畸变率越限、缺相、断相。<br>D14/D15 表示无功补偿状态, 为 0 表示正常, 为 1 表示过补偿, 为 2 表示欠补偿 |
|      | B701 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   |      |      |      | *  |        | 电容器投切状态: D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 支路的投切状态。相应位为 0 表示切除, 为 1 表示投入。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容  |
|      | B702 | NN                         | 1    |      |      |      | *  |        | 有载调压开关当前位置  |
|      | B703 | NNNNNNNNNN                 | 5    |      |      | 分    | *  |        | 所有无功支路以分钟计的累计投运时间   |
|      | B704 | NNNNNNNNNN                 | 5    |      |      |      | *  |        | 所有无功支路累计投切次数  |
|      | B705 | NNNNNNNN.NN                | 5    |      |      | kvar | *  |        | 所有无功支路累计补偿无功电量 (一次值)  |
|      | B706 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   |      |      |      |    |        | 电容器开关故障状态, D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 支路的开关故障状态, 相应位为 0 表示正常, 为 1 表示故障。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容   |
|      | B707 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   |      |      |      |    |        | 电容器容量故障状态, D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 支路的容量故障状态, 相应位为 0 表示正常, 为 1 表示故障。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容   |
|      | B708 | N...N1<br>N...N2<br>N...N3 | 18   |      |      |      |    |        | 电容器温度保护状态, D0~D47 按顺序分别表示电容器 1~48 支路的温度保护状态, 相应位为 0 表示正常, 为 1 表示保护。<br>N...N1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>N...N2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>N...N3 代表无功支路的第 3 分组电容   |
| B70F |      |                            |      |      |      |      |    | 以上数据集合 |   |

表 A.25 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式                                | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位       | 功能 |   | 数据项名称   |
|----|------|-------------------------------------|------|------|------|----------|----|---|---|
|    |      |                                     |      |      |      |          | 读  | 写 |   |
| 9  | B800 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 过电压越限累计动作次数;<br>NNNNNN: 过电压越限累计时间, 单位: 分  |
|    | B801 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 过电压闭锁累计动作次数;<br>NNNNNN: 过电压闭锁累计时间, 单位: 分  |
|    | B802 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 欠电压越限累计动作次数;<br>NNNNNN: 欠电压越限累计时间, 单位: 分  |
|    | B803 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 电压谐波总畸变率超限累计动作次数;<br>NNNNNN: 电压谐波总畸变率超限累计时间 (min)   |
|    | B804 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 电流谐波总畸变率超限累计动作次数;<br>NNNNNN: 电流谐波总畸变率超限累计时间 (min)   |
|    | B805 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 无功支路过流累计动作次数;<br>NNNNNN: 无功支路过流累计时间 (min)   |
|    | B806 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 缺相累计动作次数;<br>NNNNNN: 缺相累计时间 (min)   |
|    | B807 | MMMMMM<br>NNNNNN                    | 6    |      |      |          | *  |   | MMMMMM: 断相累计动作次数;<br>NNNNNN: 断相累计时间 (min)   |
|    | B80F |                                     |      |      |      |          |    |   | 以上数据集合  |
| 10 | C010 | YYMM<br>DDWW                        | 4    |      |      | 年月<br>日周 | *  | * | 日期及周日   |
|    | C011 | HHMMSS                              | 3    |      |      | 时分<br>秒  | *  | * | 时间  |
| 11 | 10MM | N.NNN                               | 2    |      |      | A        | *  |   | MM: 无功支路号 (00 代表总支路)。无功支路第 1 分组 (A 相) 电流  |
|    | 11MM | N.NNN                               | 2    |      |      | A        | *  |   | MM: 无功支路号 (00 代表总支路)。无功支路第 2 分组 (B 相) 电流  |
|    | 12MM | N.NNN                               | 2    |      |      | A        | *  |   | MM: 无功支路号 (00 代表总支路)。无功支路第 3 分组 (C 相) 电流  |
|    | 13MM | NNNNNNNN1<br>NNNNNNNN2<br>NNNNNNNN3 | 12   |      |      | 次        |    |   | MM: 无功支路号 (00 代表总支路)。无功支路投入次数;<br>NNNNNNNN1 代表无功支路的第 1 分组电容<br>NNNNNNNN2 代表无功支路的第 2 分组电容<br>NNNNNNNN3 代表无功支路的第 3 分组电容 |

表 A.25 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式                                   | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位   | 功能 |   | 数据项名称  |
|----|------|--|------|------|------|------|----|---|--|
|    |      |  |      |      |      |      | 读  | 写 |  |
| 11 | 14MM | NNNNNN.NN1<br>NNNNNN.NN2<br>NNNNNN.NN3 | 12   |      |      | kvar |    |   | MM: 无功支路号 (00: 代表总支路)。无功支路累计补偿无功电量;<br>NNNNNNNN1 代表无功支路的第 1 分组电容;<br>NNNNNNNN2 代表无功支路的第 2 分组电容;<br>NNNNNNNN3 代表无功支路的第 3 分组电容 |
|    | 15MM | YYMMDDhhmm                             | 5    |      |      | kvar |    |   | MM: 无功支路号 (00: 代表总支路)。无功支路最近一次投切时间   |
| 12 | 2XMM | N.NNN1<br>N.NNN2                       | 4    | *    | *    | A    | *  | * | MM: 无功支路号 (00: 代表总支路)。X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 无功支路 A 相 2X 次谐波电流有效值 (X=0 代表总谐波畸变率);<br>N.NNN2: 无功支路 A 相 2X+1 次谐波电流有效值         |
|    | 3XMM | N.NNN1<br>N.NNN2                       | 4    | *    | *    | A    | *  | * | MM: 无功支路号 (00: 代表总支路)。X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 无功支路 B 相 2X 次谐波电流有效值 (X=0 代表总谐波畸变率);<br>N.NNN2: 无功支路 B 相 2X+1 次谐波电流有效值         |
|    | 4XMM | N.NNN1<br>N.NNN2                       | 4    | *    | *    | A    | *  | * | MM: 无功支路号 (00: 代表总支路)。X=0~10 (整数)。<br>N.NNN1: 无功支路 C 相 2X 次谐波电流有效值 (X=0 代表总谐波畸变率);<br>N.NNN2: 无功支路 C 相 2X+1 次谐波电流有效值         |

## A.2.5 统计数据

统计数据主要包括电压合格率以及功率因数的统计数据，数据项编码与格式如表 A.26 所示。

表 A.26 统计数据数据项编码与格式

| 序号 | 标识编码 | 数据格式  | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位  | 功能 |   | 数据项名称         |
|----|------|-------|------|------|------|-----|----|---|---------------|
|    |      |       |      |      |      |     | 读  | 写 |               |
| 1  | 9300 | NNN.N | 2    | *    | *    |     | *  | * | 电压合格率统计整定电压上限 |
|    | 9301 | NNN.N | 2    | *    | *    |     | *  | * | 电压合格率统计整定电压下限 |
|    | 9302 | N.NNN | 2    | *    | *    |     | *  | * | 功率因数分段限值 1    |
|    | 9303 | N.NNN | 2    | *    | *    |     | *  | * | 功率因数分段限值 2    |
|    | 930F |       |      |      |      |     |    |   | 以上数据项集合       |
| 2  | D000 | NNNN  | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 A 相电压监测时间  |
|    | D001 | NNNN  | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 A 相电压超上限时间 |
|    | D002 | NNNN  | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 A 相电压超下限时间 |



表 A.26 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式   | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位  | 功能 |   | 数据项名称                                  |
|----|------|--------|------|------|------|-----|----|---|--|
|    |      |        |      |      |      |     | 读  | 写 |  |
| 2  | D003 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 B 相电压监测时间                           |
|    | D004 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 B 相电压超上限时间                          |
|    | D005 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 B 相电压超下限时间                          |
|    | D006 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 C 相电压监测时间                           |
|    | D007 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 C 相电压超上限时间                          |
|    | D008 | NNNN   | 2    |      |      | min | *  |   | 当日 C 相电压超下限时间                          |
|    | D00F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据集合                                 |
| 3  | D010 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 A 相电压监测时间                           |
|    | D011 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 A 相电压超上限时间                          |
|    | D012 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 A 相电压超下限时间                          |
|    | D013 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 B 相电压监测时间                           |
|    | D014 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 B 相电压超上限时间                          |
|    | D015 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 B 相电压超下限时间                          |
|    | D016 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 C 相电压监测时间                           |
|    | D017 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 C 相电压超上限时间                          |
|    | D018 | NNNNNN | 3    |      |      | min | *  |   | 当月 C 相电压超下限时间                          |
|    | D01F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据集合                                 |
| 4  | D020 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 1 累计时间<br>(总功率因数 < 定值 1)          |
|    | D021 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 2 累计时间<br>(定值 1 ≤ 总功率因数 < 定值 2)   |
|    | D022 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 3 累计时间<br>(定值 2 ≤ 总功率因数)          |
|    | D023 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 1 累计时间<br>(总功率因数 < 定值 1)          |
|    | D024 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 2 累计时间<br>(定值 1 ≤ 总功率因数 < 定值 2)   |
|    | D025 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 3 累计时间<br>(定值 2 ≤ 总功率因数)          |
|    | D02F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据项集合                                |
| 5  | D030 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 1 累计时间<br>(A 相功率因数 < 定值 1)        |
|    | D031 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 2 累计时间<br>(定值 1 ≤ A 相功率因数 < 定值 2) |
|    | D032 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 3 累计时间<br>(定值 2 ≤ A 相功率因数)        |
|    | D033 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 1 累计时间<br>(A 相功率因数 < 定值 1)        |

表 A.26 (续)

| 序号 | 标识编码 | 数据格式   | 长度 B | 低级权限 | 高级权限 | 单位  | 功能 |   | 数据项名称   |
|----|------|--------|------|------|------|-----|----|---|---|
|    |      |        |      |      |      |     | 读  | 写 |   |
| 5  | D034 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 2 累计时间<br>(定值 $1 \leq A$ 相功率因数 $<$ 定值 2) |
|    | D035 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 3 累计时间<br>(定值 $2 \leq A$ 相功率因数)          |
|    | D03F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据项集合                                       |
| 6  | D040 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 1 累计时间<br>(B 相功率因数 $<$ 定值 1)             |
|    | D041 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 2 累计时间<br>(定值 $1 \leq B$ 相功率因数 $<$ 定值 2) |
|    | D042 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 3 累计时间<br>(定值 $2 \leq B$ 相功率因数)          |
|    | D043 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 1 累计时间<br>(B 相功率因数 $<$ 定值 1)             |
|    | D044 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 2 累计时间<br>(定值 $1 \leq B$ 相功率因数 $<$ 定值 2) |
|    | D045 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 3 累计时间<br>(定值 $2 \leq B$ 相功率因数)          |
|    | D04F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据项集合                                       |
| 7  | D050 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 1 累计时间<br>(C 相功率因数 $<$ 定值 1)             |
|    | D051 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 2 累计时间<br>(定值 $1 \leq C$ 相功率因数 $<$ 定值 2) |
|    | D052 | NNNN   | 2    | *    | *    | min | *  |   | 上日区段 3 累计时间<br>(定值 $2 \leq C$ 相功率因数)          |
|    | D053 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 1 累计时间<br>(C 相功率因数 $<$ 定值 1)             |
|    | D054 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 2 累计时间<br>(定值 $1 \leq C$ 相功率因数 $<$ 定值 2) |
|    | D055 | NNNNNN | 3    | *    | *    | min | *  |   | 上月区段 3 累计时间<br>(定值 $2 \leq C$ 相功率因数)          |
|    | D05F |        |      |      |      |     |    |   | 以上数据项集合                                       |

## A.2.6 告警编码

告警编码主要包括控制器的过电压闭锁、过电压越限、欠电压越限、电压谐波畸变率越限、电容支路过电流、电容支路谐波电流畸变率越限等各项保护动作时发出的告警代码，数据项编码与格式如表 A.27 和表 A.28 所示。

表 A.27 告警编码编码与格式

| 序号 | 代 码   | 内 容      |
|----|-------|----------|
| 1  | 0001H | A 相过电压闭锁 |

表 A.27 (续)

| 序号 | 代 码   | 内 容              |
|----|-------|------------------|
| 2  | 0101H | B 相过电压闭锁         |
| 3  | 0201H | C 相过电压闭锁         |
| 4  | 0002H | A 相过电压超限         |
| 5  | 0102H | B 相过电压超限         |
| 6  | 0202H | C 相过电压超限         |
| 7  | 0003H | A 相欠电压超限         |
| 8  | 0103H | B 相欠电压超限         |
| 9  | 0203H | C 相欠电压超限         |
| 10 | 0004H | A 相缺相            |
| 11 | 0104H | B 相缺相            |
| 12 | 0204H | C 相缺相            |
| 13 | 0005H | A 相断相            |
| 14 | 0105H | B 相断相            |
| 15 | 0205H | C 相断相            |
| 16 | 0006H | A 相电压谐波畸变率超限     |
| 17 | 0106H | B 相电压谐波畸变率超限     |
| 18 | 0206H | C 相电压谐波畸变率超限     |
| 19 | 0007H | A 相电容支路过电流       |
| 20 | 0107H | B 相电容支路过电流       |
| 21 | 0207H | C 相电容支路过电流       |
| 22 | 0008H | A 相电容支路谐波电流畸变率超限 |
| 23 | 0108H | B 相电容支路谐波电流畸变率超限 |
| 24 | 0208H | C 相电容支路谐波电流畸变率超限 |
| 25 | 8001H | A 相过电压闭锁恢复       |
| 26 | 8101H | B 相过电压闭锁恢复       |
| 27 | 8201H | C 相过电压闭锁恢复       |
| 28 | 8002H | A 相过电压超限恢复       |
| 29 | 8102H | B 相过电压超限恢复       |
| 30 | 8202H | C 相过电压超限恢复       |
| 31 | 8003H | A 相欠电压超限恢复       |
| 32 | 8103H | B 相欠电压超限恢复       |
| 33 | 8203H | C 相欠电压超限恢复       |
| 34 | 8004H | A 相缺相恢复          |
| 35 | 8104H | B 相缺相恢复          |
| 36 | 8204H | C 相缺相恢复          |

表 A.27 (续)

| 序号 | 代 码   | 内 容                |
|----|-------|--------------------|
| 37 | 8005H | A 相断相恢复            |
| 38 | 8105H | B 相断相恢复            |
| 39 | 8205H | C 相断相恢复            |
| 40 | 8006H | A 相电压谐波畸变率越限恢复     |
| 41 | 8106H | B 相电压谐波畸变率越限恢复     |
| 42 | 8206H | C 相电压谐波畸变率越限恢复     |
| 43 | 8007H | A 相电容支路过电流恢复       |
| 44 | 8107H | B 相电容支路过电流恢复       |
| 45 | 8207H | C 相电容支路过电流恢复       |
| 46 | 8008H | A 相电容支路谐波电流畸变率越限恢复 |
| 47 | 8108H | B 相电容支路谐波电流畸变率越限恢复 |
| 48 | 8208H | C 相电容支路谐波电流畸变率越限恢复 |

表 A.28 告警代码上报携带数据编码与格式

| 序号 | 格式                  | 代码    | 内 容               |
|----|---------------------|-------|-------------------|
| 1  | DI1DI0 <sub>1</sub> | B61FH | 电压数据块             |
| 2  | DI1DI0 <sub>2</sub> | B67FH | 电容器支路电流数据块        |
| 3  | DI1DI0 <sub>3</sub> | B680H | A 相电压总谐波畸变率       |
| 4  | DI1DI0 <sub>4</sub> | B6A0H | B 相电压总谐波畸变率       |
| 5  | DI1DI0 <sub>5</sub> | B6C0H | C 相电压总谐波畸变率       |
| 6  | DI1DI0 <sub>6</sub> | B700H | 电容器支路 A 相总谐波电流畸变率 |
| 7  | DI1DI0 <sub>7</sub> | B720H | 电容器支路 B 相总谐波电流畸变率 |
| 8  | DI1DI0 <sub>8</sub> | B740H | 电容器支路 C 相总谐波电流畸变率 |
| 9  | DI1DI0 <sub>9</sub> | C100H | 告警前的电容器状态         |

### A.2.7 错误编码

错误编码主要是控制器错误操作时反馈的信息，数据项编码与格式见表 A.29。

表 A.29 控制器错误编码

| 序号 | 错 误 编 码 | 编 码 含 义 |
|----|---------|---------|
| 1  | 00H     | 正确，无错误  |
| 2  | 02H     | 设置内容非法  |
| 3  | 03H     | 密码权限不足  |
| 4  | 04H     | 无此项数据   |
| 5  | 05H     | 命令时间失效  |
| 6  | 11H     | 目标地址不存在 |

**附录 B**  
(资料性附录)  
**控制器常用控制参数组合**

**B.1** 控制器常用的控制参数包括功率因数、无功功率（或无功电流）、电压、供电时间和变压器负荷率（或负荷值）等。针对（每月和/或每天）不同的时间和变压器负荷率水平，并根据功率因数补偿要求，控制器可以选择一个或多个控制参数，设计合理的控制策略。

**B.2** 功率因数为控制参数，应设置投入门限和切除门限；电网监测点功率因数高于投入门限且低于切除门限时，宜投入电容器（或增加容性无功输出）以保持较高的功率因数，但应保持电压不超过允许值。

**B.3** 无功功率（或无功电流）为控制参数，应设置投入门限和切除门限值；电网监测点的系统无功功率（或无功电流）小于投入门限且大于切除门限时，宜投入电容器（或增加容性无功输出），以保持较小的无功功率（或无功电流），但应保持电压不超过允许值。

**B.4** 变压器负荷率（或负荷值）为控制参数，宜设置若干负荷率（或负荷值）区间。每一个负荷率（或负荷值）区间，应有相应的投切电容器（或增减容性无功输出）的控制方案。

**B.5** 应能设置年、月、日、时、分、秒和若干时间段。特定的时间段（如春节长假期、日负荷高峰期、日负荷低谷期等），应有相应的投切电容器（或增减容性无功输出）的控制方案。

**B.6** 电压为控制参数，电压高于上限电压时应切除电容器（或减少容性无功输出）；电压低于下限电压时应投入电容器（或增加容性无功输出）；电压在允许范围内可以按功率因数设置投入门限和切除门限。

**B.7** 当负荷特性和补偿要求较为复杂时，应组合 2 种或 2 种以上的控制参数按一定的逻辑顺序控制投切电容器（或增减容性无功输出）。供电时间和变压器负载率（或负荷值）通常作为辅助参数配合功率因数、无功功率（或无功电流）和电压等形成组合控制参数。表 B.1 给出了各控制参数的参考组合。

**表 B.1 控制参数的参考组合**

| 时间           |              | 变压器负载率<br>(或负荷值) | 控制参数 1                  | 控制参数 2                  | 控制参数 3                  |
|--------------|--------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |              |                  | 电压                      | 无功功率<br>(或无功电流)         | 功率因数                    |
| 日期段<br>(月、日) | 时间段<br>(时、分) | 负载率区间            | 高于上限电压，切除电容器            | 切除电容器                   | 切除电容器                   |
|              |              |                  | 正常允许电压范围                | 小于切除门限（允许<br>下限值），切除电容器 | 大于切除门限（允许<br>上限值），切除电容器 |
|              |              |                  |                         | 正常允许范围                  | 正常允许范围                  |
|              |              |                  | 大于投入门限（允许<br>上限值），投入电容器 | 小于投入门限（允许<br>下限值），投入电容器 |                         |
|              |              | 低于下限电压，投入<br>电容器 | 投入电容器                   | 投入电容器                   |                         |

附录 C  
(资料性附录)  
控制器可靠性试验

### C.1 试验方案

按 GB 11463 中定时定数截尾试验 1-3 方案进行可靠性试验。

规定风险率： $\alpha = \beta = 30\%$ ；

鉴别比： $D_m = 2.0$ ；

截尾时间： $1.84m_0$ ；

截尾失效数：3。

### C.2 试验要求

#### C.2.1 预处理

试验前不得对控制器试样进行与交付使用的产品所不同的老练和其他预处理。

#### C.2.2 试验样本的确定

确定试验样本时应符合下列要求：

- a) 可靠性试验的样本应不少于 2 台，试验样本从出厂检验合格的产品中随机抽取；
- b) 可靠性试验的样本，按产品的批量大小抽取，推荐的样本大小见表 C.1。

表 C.1 可靠性试验的样本（台）

| 批量     | 最小样本大小 | 最大样本大小  |
|--------|--------|---------|
| 1~3    | 全部     | 全部      |
| 4~16   | 3      | 9       |
| 17~52  | 5      | 15      |
| 53~96  | 8      | 19      |
| 97~200 | 13     | 20      |
| 200 以上 | 20     | 全部的 10% |

#### C.2.3 试验时间

截尾试验时间按 (C.1) 式计算，当试验进行到截尾试验时间或截尾相关失效数时，试验即终止；

$$\text{截尾试验时间} = \frac{1.84 \times D_m \times m_1}{N} = \frac{1.84 \times 2 \times 10000}{N} \text{(h)} \quad (\text{C.1})$$

$$m_0 = D_m \times m_1$$

式中： $m_1$ ——MTBF 下限值；

$m_0$ ——MTBF 上限值；

$N$ ——控制器样本数。

### C.3 试验方法

试验应符合下列要求：

- a) 控制器应在工作环境条件规定的温度的上限值下进行可靠性试验；
- b) 控制器连续工作 8h 为一工作循环，每一循环试验中通电 7h 断电 1h，并至少进行一次功能检验；
- c) 控制器的电源电压每 24h 内，1/3 时间电压为上限值，1/3 时间电压为额定值，1/3 时间电压为下限值；
- d) 每 24h 试验周期内，在不同的电源电压下交替进行性能检验；
- e) 每台控制器累积的相关试验时间不小于全体样本的平均开机工作时间的 1/2。

### C.4 失效判据

当控制器在试验中，凡出现下列故障之一时，即算失效一次：

- a) 控制器面板功能键失灵；
- b) 控制器显示功能混乱；
- c) 控制器对电容组投切顺序颠倒或发出错误调控指令；
- d) 控制器延时回路工作不正常；
- e) 控制器闭锁、报警回路工作不正常；
- f) 控制器性能指标不符合要求；
- g) 控制器保护熔丝熔断二次及以上者；
- h) 对有特殊功能的控制器出现与产品技术条件要求不符者。

### C.5 失效数计算

失效数计算应符合下列要求：

- a) 试验中出现 C.4 所述的各种失效，计入失效数内；
- b) 试验中出现反复失效时，每次失效均计入失效数内；
- c) 从属失效，即由于试样中其他失效直接或间接上起的牵连性失效，以及因操作不当和试验设备、仪器、仪表等失效而引起的失效，不计入失效数内。

### C.6 接收与拒收的判决

- a) 试验至截尾时间，失效数不大于 2 符合接收的判决标准，试样所代表的产品通过可靠性试验；
  - b) 试验至截尾时间，失效数不小于 3 符合拒收的判决标准，试样所代表的产品不能通过可靠性试验。
-

中华人民共和国  
电力行业标准  
低压无功补偿控制器使用技术条件  
DL/T 597—2017  
代替 DL/T 597—1996

\*

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 3.75印张 111千字  
印数 001—500册

\*

统一书号 155198·964 定价 46.00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



155198.964