

ICS 29.200

M 41



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1970.1-2009

通信局（站）电源系统维护技术要求 第 1 部分：总则

Maintenance Requirements of Power Supply for
Telecommunication Stations/Sites
Part 1: General Rules

2009-06-15 发布

2009-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 通信局（站）电源系统结构与组成..... 3

5 维护原则..... 5

6 维护技术目标要求..... 5

7 主要电源设备的有效使用年限..... 8

8 通用检测方法..... 9

前 言

《通信局（站）电源系统维护技术要求》分为 10 个部分：

- 第 1 部分：总则
- 第 2 部分：高低压变配电系统
- 第 3 部分：直流系统
- 第 4 部分：交流不间断-UPS 系统
- 第 5 部分：逆变系统
- 第 6 部分：发电机组系统
- 第 7 部分：防雷接地系统
- 第 8 部分：动力环境监控系统
- 第 9 部分：光伏及风力发电系统
- 第 10 部分：阀控式密封铅酸蓄电池

本部分为《通信局（站）电源系统维护技术要求》的第 1 部分。

本部分主要依据 YD/T1051《通信局（站）电源系统总技术要求》有关规定，参考了《中国电信通信电源、空调维护规程》、《中国移动配套设备维护规程 电源、空调部分》、《中国联通运行维护规程第十八分册——通信电源运行维护规程》和《中国铁通通信机房及线路区段的标准和要求》等规程制定。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：工业和信息化部电信研究院、中国电信集团公司、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信有限公司、中讯邮电咨询设计院、厦门科华恒盛股份有限公司、中达电通股份有限公司、温州创力电子有限公司、广东易事特电源股份有限公司、深圳科士达科技股份有限公司

本部分主要起草人：熊兰英、侯福平、杨世忠、刘宝庆、高 健、许伟杰、王 平、王殿魁、牛志远、陈成辉、蒋 文、张 焱、张安成、杨戈戈、王艳萍

通信局（站）电源系统维护技术要求

第 1 部分：总则

1 范围

本部分规定了通信局（站）电源系统结构组成、维护原则、维护技术目标、主要设备的有效使用年限和通用检测方法。

本部分适用于通信局（站）中的高、低压变配电系统、直流系统、交流不间断电源 UPS 系统、逆变系统、发电机组系统、接地系统、动力环境监控系统、光伏与风力发电系统、蓄电池等系统设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分。然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

YD/T 1051 通信局（站）电源系统总技术要求

YD/T 1429-2006 通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法

YD/T 1821-2008 通信中心机房环境条件要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

交流基础电源

经由市电或备用发电机组（含移动电站）提供的交流电源。

3.2

直流基础电源

由交流基础电源经过整流或后备电源向各种通信设备提供的-48V（24V）直流电源。

3.3

市电（或电源系统）不可用度

市电供电的可靠性以市电不可用度、停电时间、停电次数作为表征。其中，市电电压、频率不符合通信局站电源系统要求的时间为不可用时间。

通信局站电源系统的供电等级以电源系统的不可用度、停电时间、停电次数作为表征。

市电（或电源系统）不可用度 = $\frac{\text{不可用时间}}{\text{不可用时间} + \text{可用时间}} \times 100\%$

3.4

电源设备的有效使用年限

通信电源设备能够保证正常可靠使用的时间。

3.5

交流电压

平均值为零的周期电压，称为交流电压，用字母 u 表示。其单位为 V（伏特）。交流电压有峰值、峰

-峰值、有效值、全波整流平均值之分。

3.6

交流电流

平均值为零的周期电流叫交流电流。交流电流的大小用电流强度 A （安培）表示。

3.7

频率

交流电完成一次正负变化，叫做一周，完成一周所需的时间叫做周期，用符号“ T ”来表示，单位是秒。交流电每秒完成的周期数叫频率，用符号“ f ”来表示，单位是赫兹，用符号“ Hz ”表示。频率与周期的数学关系为 $f=1/T$ 。

3.8

交流电压波形正弦畸变因数

周期性交流量的谐波含量的均方根值与其基波分量的均方根值之比（均方根值即有效值）。

3.9

三相输出电压相位差

在一给定瞬间，两相正弦电压间的相位的差值。

3.10

三相电压不平衡度

指三相系统中三相不平衡的程度，用电压或电流负序分量与正序分量的有效值百分比表示。电压和电流的不平衡度分别用 ε_u 和 ε_i 表示。

3.11

交流正弦电的功率和功率因数

交流正弦电的功率用下列公式表示：

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

式中：

Q ——无功功率，单位是乏；

P ——有功功率，单位是 W （瓦）；

S ——视在功率，单位是 $V \cdot A$ （伏·安）。

功率因数为有功功率与视在功率之比，表达式为：

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{U_L I_1 \cos \Phi}{U_L I_R} = \frac{I_1 \cos \Phi}{I_R} = r \cos \Phi$$

式中：

I_1 ——基波电流有效值；

I_R ——电网电流有效值；

U_L ——电网电压有效值；

P_F ——功率因数。

$$r = \frac{I_1}{I_R}$$

r ——电网电流基波因数；

$\cos\Phi$ —基波相移因数。

3.12 电话衡重杂音电压

整流设备输出电压中的交流分量通过国际电联规定的电话衡重网络（A）后测得的杂音电压值。

3.13 宽频杂音电压

整流设备输出电压中一定频宽内的交流分量的方均根值。

3.14 峰-峰值杂音电压

整流设备输出电压中交流分量的峰-峰值。

3.15 离散频率杂音电压

整流配电设备输出电压的交流分量中各个频率的准峰值，它分为4个频段。即：

3.4~150kHz；150~200kHz；200~500kHz；0.5~30MHz。

4 通信局（站）电源系统结构与组成

4.1 通信局（站）电源系统结构内容

4.1.1 高、低压变配电系统

主要设备有高压配电柜、直流操作电源柜和低压配电柜和变压器等。

4.1.2 直流系统

主要设备有交流配电设备、整流设备、直流配电设备、DC/DC设备和蓄电池等。

4.1.3 交流不间断电源UPS系统

主要设备有UPS设备、配电设备和蓄电池等。

4.1.4 逆变系统

主要设备有逆变设备和配电设备等。

4.1.5 发电机组系统

主要设备有发电机组设备及外围设备和启动蓄电池等。

4.1.6 接地系统

主要设备有地网、接地体和防雷器件等。

4.1.7 动力环境监控系统

主要设备有采集设备、计算机设备、系统软件平台和通信接口等。

4.1.8 光伏及风力发电系统

主要设备有太阳能电池、控制器、蓄电池、风力发电机和变换设备等。

4.2 通信局（站）电源系统组成及框图

4.2.1 大型通信枢纽局（站）电源系统

应由两路市电供电，主要有高压变配电、低压配电、整流器、蓄电池组、直流配电、交流不间断电源（UPS系统）、备用发电机组、空调设备、动力监控系统、接地系统及其他负荷等设备组成。框图如图1所示。

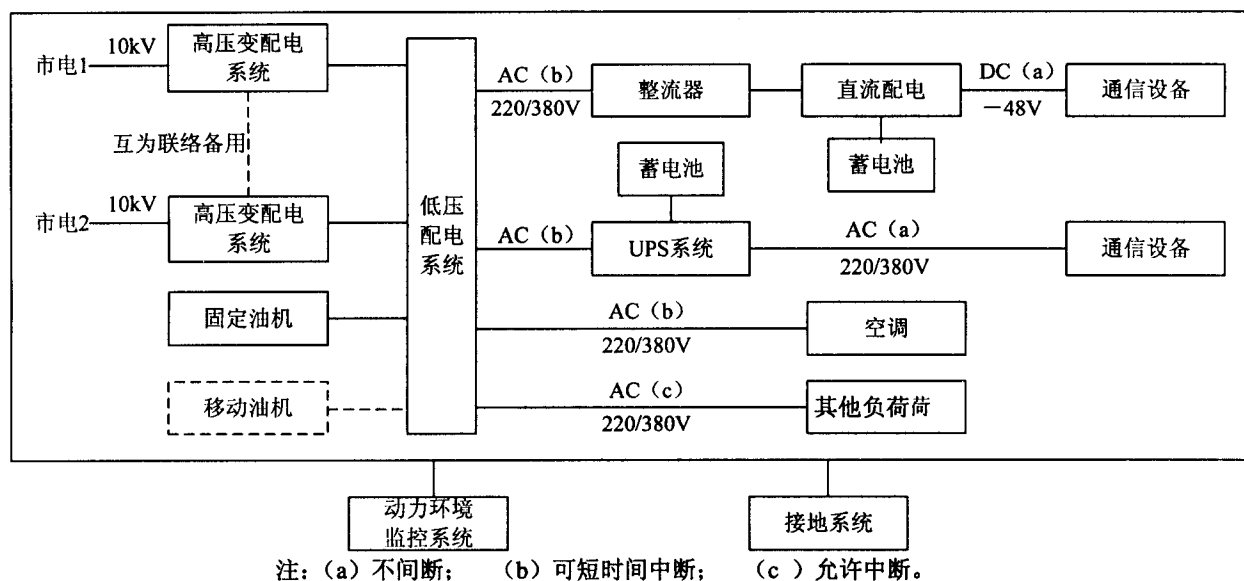


图1 大型通信枢纽局（站）电源系统组成示意

4.2.2 一般综合通信局站电源系统

一般应由一路市电供电，主要有高压配电、低压配电、整流器、蓄电池组、直流配电、交流不间断电源（UPS）、备用发电机组、空调设备、监控系统、防雷接地系统及其他负荷等设备。但重要的局站可设两路市电供电；有些局站可根据实际需求配置移动油机设备等。框图如图2所示。

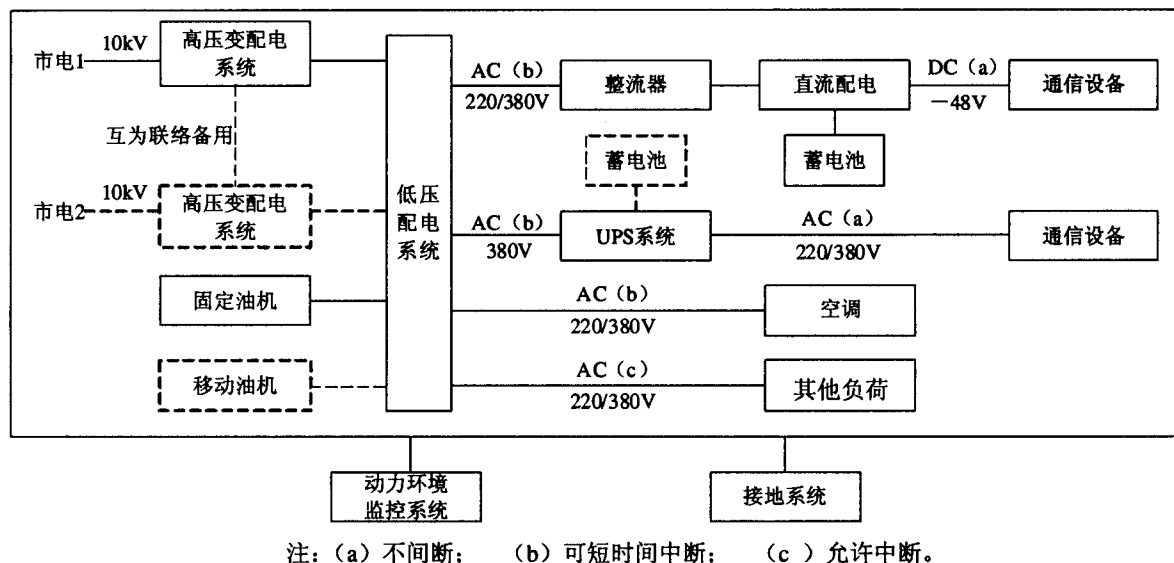
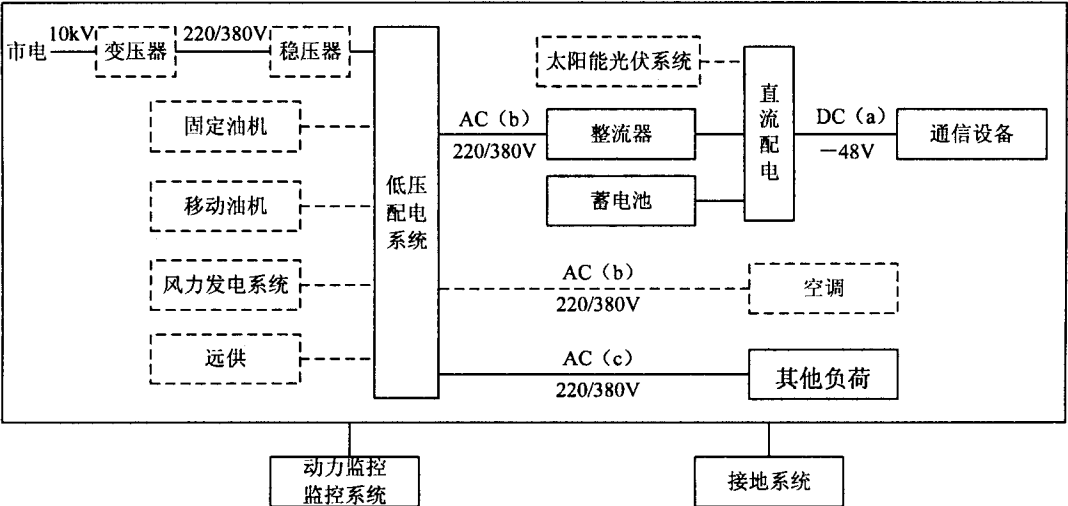


图2 一般综合通信局站电源系统组成示意

4.2.3 小型局站电源系统

一般应由一路市电供电，主要有低压配电、整流器、直流配电、蓄电池组、动力监控系统、接地系统及其他负荷等设备。有些基站可根据实际需求还配置变压器、稳压器、固定油机、移动油机、空调设备、太阳能光伏系统、风力发电系统及远供等设备。框图如图3所示。



注：（a）不间断；（b）可短时间中断；（c）允许中断。

图3 小型局站电源系统组成方框示意图

5 维护原则

5.1 保证安全供电

要确保通信网络安全供电不中断，提供良好的供电环境。

5.2 建立完善的用电安全管理制度

要建立完善可行的通信用电安全管理制度的专业化的管理。

5.3 健全电源专业维护管理制度

要健全电源专业维护、专业管理制度，并要求专业人员持证上岗。

5.4 通信局（站）中的维护原则

5.4.1 通信电源系统设备的性能、技术指标

应符合 YD/T1051 和产品标准的要求，保证系统设备在有效使用期内稳定可靠运行。

5.4.2 通信电源系统和设备的接地

接地措施要完善并符合 YD/T 1429-2006 中有关规定要求，有利于提高通信设备的防护能力，保障通信设备安全运行。

5.5 加强检测、分析动力系统及设备运行状况

要加强检测、分析动力系统及设备运行状况，主动维护、预防事故和故障的发生。提升重大突发事件的应急处理能力与手段，提高系统设备的可维护性。

5.6 合理调整系统配置，提高设备利用率，节能增效

在保证通信畅通的前提下，合理调整系统配置，提高设备利用率，充分发挥其效能，降低能耗，节约运行维护费用，提高企业整体效益。

5.7 积极采用新技术

要积极采用新技术，提高技术装备水平，提升维护技术手段。

6 维护技术目标要求

6.1 通信局（站）的电源维护

应以保证稳定、可靠和安全供电为其总技术目标要求。

6.2 交流基础电源供电标准及技术指标

6.2.1 市电供电时的交流供电电压、频率、功率因数以及允许变化范围

见表 1。

表 1 交流供电电压、频率、功率因数以及允许变化范围表

标准电压 (V)	电压变动范围 (V)	频率标称值 (Hz)	频率变动范围 (Hz)
220	187~242	50	±2
380	323~418	50	±2

注：当市电供电电压不能满足上述规定时，可通过配置交流调（稳）压器来达到电压允许变化范围要求

6.2.2 油机供电时，交流供电电压、频率、功率因数以及允许变化范围

见表 2。

表 2 交流供电电压、频率、功率因数以及允许变化范围表

标称电压 (V)	电压变动范围 (V)	频率标称值 (Hz)	频率变动范围 (Hz)
220	209~231	50	±1
380	361~399	50	±1

6.2.3 电压波形正弦畸变率

应小于等于 5%。

6.2.4 三相供电电压不平衡度

应小于等于 4%。

6.2 直流基础电源电压标准及技术指标

6.3.1 直流电压、范围、杂音电压及压降

见表 3。

表 3 直流电压、范围、杂音电压及压降表

标准电压 (V)	通信设备受电端子上电压变动范围 (V)	杂音电压 (mV) (注)			供电回路全程最大允许压降 (V)
		衡重杂音	峰-峰值	宽频杂音 (有效值)	
-48	-40~-57	≤2	0~20MHz 200mV	3.4~150kHz: <100mV 150kHz~30MHz: <30mV	3.2
-24	-19~-29	≤2	同上	同上	2.6
+24	+19~+29	≤2	同上	同上	2.6

注：杂音电压指标是在直流配电屏输出端子处的测量值

6.3.2 新建局（站）的直流基础电压

新建局（站）应采用-48V直流电源，原有局（站）通信设备使用的24V、60V直流基础电源仍可继续使用，不再扩容，直到这些通信设备停用为止。

6.3.3 直流供电回路中每个接线端子（指直流配电屏以外的）压降指标

— 1000A以下，每百安培：≤5mV。

— 1000A及以上，每百安培：≤3mV。

6.4 通信局（站）市电供电的分类及不可用度

6.4.1 一类市电供电方式及不可用度

从两个稳定可靠的独立电源引入两路供电线，两个供电线路不应有同时检修停电的供电方式为一类市电供电方式。

一类市电供电方式的不可用度指标：年总停电次数不大于12次，平均每次故障持续时间不大于0.5h，市电的年不可用度应小于 6.8×10^{-4} 。

6.4.2 二类市电供电方式及不可用度

满足下面两个条件之一者为二类市电供电方式：

- (a) 从两个以上独立电源构成的稳定可靠的环形网上引入一路供电线的供电方式。
- (b) 从一个稳定可靠的电源或从稳定可靠的输电线路引入一路供电线的供电方式。

二类市电供电方式的不可用度指标：年总停电次数不大于42次，平均每次故障持续时间不大于6h，市电的年不可用度应小于 3×10^{-2} 。

6.4.3 三类市电供电方式及不可用度

从外界一个电源引入一路供电线的供电方式为三类市电供电方式。

三类市电供电方式的不可用度指标：年总停电次数不大于54次，平均每次故障持续时间不大于8h，市电的年不可用度应小于 5×10^{-2} 。

6.4.4 四类市电供电应符合下列条件之一的要求

- (a) 由一个电源引入一路供电线，经常昼夜停电，供电无保证，达不到三类市电供电要求，市电的年不可用度不小于 5×10^{-2} ；
- (b) 有季节性长时间停电或无市电可用。

6.5 通信局（站）电源系统可以提供的供电等级的不可用度参考指标

见表4。

表4 通信局（站）电源系统不可用度

等 级	不可用度	停电次数 (次/系统年)	停电时长 (小时/次)	适用范围举例
A	按定义公式计算约 $\leq 5 \times 10^{-7}$	≤ 0.01	≤ 0.5	省会城市和大区中心的交换枢纽、数据枢纽、传输枢纽、网间关口；高等级 IDC 中心及数据灾备中心
B	按定义公式计算约 $\leq 1 \times 10^{-6}$	≤ 0.05	≤ 1	主要通信局站的交换枢纽、数据枢纽、传输枢纽、网间关口；高等级 IDC 中心及数据灾备中心；有非常重要的大用户
C	按定义公式计算约 $\leq 5 \times 10^{-6}$	≤ 0.1	≤ 2	一般通信局站；万门以下的市话、远端模块局；有数据专用 UPS 系统的局站；移动主控基站；有重要大用户
D	按定义公式计算	≤ 1	≤ 4	5000 门以下的市话、远端模块局；有重要用户
E	按定义公式计算	≤ 5	≤ 8	1000 门以下的模块局、接入网点；室外一体化移动基站
F	按定义公式计算	≤ 12	≤ 12	300 门以下的接入层网点
G	按定义公式计算	> 12	> 12	偏远区域的接入层网点

6.6 通信局（站）接地系统要求

各类通信局站联合接地装置的接地电阻值应按 YD/T1821-2008 中 9.1.3 小节的规定，具体内容见表5。

表 5 各类局站接地电阻值

通信局站名称	接地电阻 (Ω)
综合楼、国际电信局、汇接局、万门以上程控交换局、2000 线以上长话局	<1
2000 门以上 10000 门以下的程控交换局、2000 线以下长话局	<3
2000 门以下程控交换局、光缆端点、载波增音站、卫星地球站、微波枢纽站	<5
微波中继站、光缆中继站	<10
数据局、移动基站（无线基站）农村接入网当土壤电阻率大时可到 20Ω	<10
微波无源中继站当土壤电阻率大时可到 30Ω	<20
电力电缆与架空电力线接口处防雷接地（适合大地电阻率 $<100\Omega \cdot m$ ）	<10
电力电缆与架空电力线接口处防雷接地（适合大地电阻率 $100\Omega \cdot m \sim 500\Omega \cdot m$ ）	<15
电力电缆与架空电力线接口处防雷接地（适合大地电阻率 $501\Omega \cdot m \sim 1000\Omega \cdot m$ ）	<20
注 1：表中电、磁强度是频率范围为 0.15~500MHz 时的要求。	
注 2：表 5 中的接地电阻要求按 YD/T1051 的修订而更新	

6.7 通信局（站）电气设备通过额定电流时各电器元件和部件的温升

不得超过表 6 的规定。

表 6 各电器元件和部件的温升

部件名称		温升 ($^{\circ}C$)
铜母线的接头	接触处无被覆层	50
	接触处搪锡	50
	接触处镀银或镀镍	60
铝母线的接头	接触处超声波搪锡	50
其他金属母线接头		55
熔断器触头	接触处镀锡	50
	接触处镀银或镀镍	60
刀开关触头（紫铜或其合金制品）		50
可能会触及的壳体	金属表面	30
	绝缘表面	40
	塑料绝缘导线表面	20
注：衡量温升的基准温度是室内温度，如室温超过 $28^{\circ}C$ ，按 $28^{\circ}C$ 计算		

7 主要电源设备的有效使用年限

7.1 正常使用及维护条件下设备的有效使用年限

不低于以下要求：

- (a) 高压配电设备：20 年或按供电部门的规定。
- (b) 交、直流配电设备：15 年。
- (c) 高频开关整流变换设备：10 年。
- (d) 交流不间断电源（UPS）主机：8 年。
- (e) 蓄电池：
 - (1) 全浮充供电方式的防酸隔爆式铅酸蓄电池，使用 10 年或容量不低于额定容量的 80%。
 - (2) 直流供电系统全浮充供电方式的阀控式密封蓄电池：
 - 2V 系列，使用 8 年或容量不低于额定容量 80%；

- 6V 以上系列，使用 6 年或容量不低于额定容量 80%。
- (3) UPS 供电系统中全浮充供电方式的阀控式密封蓄电池，使用 6 年或容量不低于额定容量 80%。
- (4) 油机供电系统中的蓄电池，使用 3 年。
- (f) 交流稳压器：8 年。
- (g) 发电机组累计运行小时数不超过大修时限或使用 10 年以上。
- (h) 监控系统前端采集设备：10 年。
- (i) 太阳能电池：20 年。

7.2 对存在设计缺陷、故障率高的设置的处置

对于存在设计等先天缺陷、正常使用故障率高等原因造成运行维护成本过高的设备，经专家和维护主管部门的评估与审批，可提前报废或更新。

7.3 对已超过使用年限的设备的处置

对于已超过有效使用年限的设备，经过检测评估，性能仍然良好者并满足运行质量要求，具有使用价值的，经过主管部门的批准，可继续使用。性能指标达不到要求的设备，应做报废和退网处理。

7.4 对超期使用设备的维护

对于已超过有效使用年限仍继续使用的设备，应适当缩短维护和检测的周期。

8 通用检测方法

8.1 交流电压的测量

8.1.1 交流电压

8.1.1.1 测量使用的仪表

万用表或交流电压表（不低于1.5级）、通用示波器。

8.1.1.2 测量方法

目前现场维护中交流电压的测量方法主要有万用表、交流电压表直读测量法或示波器测量法。

8.1.1.3 直读测量法

(a) 定义：根据被测电路的状态将万用表或电压表放在适当的交流电压量程上，直接并接在被测电路两端从电压表的读数决定电压值的测量方法称为电压表的直读测量法。

(b) 测试接线如图 4 所示。

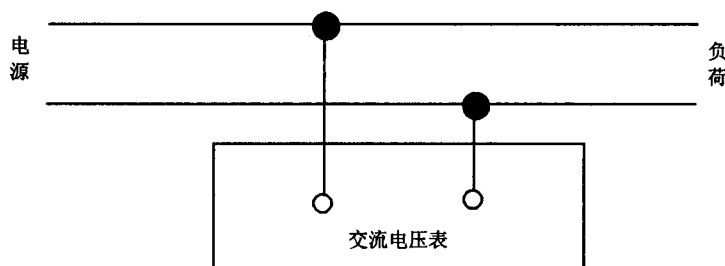


图 4 交流电压测试接线示意

(c) 方法：将交流电压表根据所需测量范围放在适当位置，按图4所示将仪表接入被测电路中，从交流电压表中直接读出被测电压值。所测得的电压为交流电压的有效值。

(d) 测量时应注意：

(1) 被测试的电信号必须在电压在可以使用的频率范围内和可以测量的电压范围内，当不明被测信号电压值的范围时，可将电压表的量程放在最大档，待知道被测信号电压值的范围后，再把电压表的量程放在适当位置上进行测试。避免烧坏电压表或造成测量不准。

(2) 测量用的电压表要有足够大的输入电阻，避免电压表的接入，影响被测电路的工作状态。

(3) 常用的交流电压表和万用表测量出的交流电压值，多为有效值。交流电压的有效值、全波整流平均值、峰值及峰-峰值之间彼此有一定的关系，在乘以适当系数后，可以把一种值转换为另一种值。表7列出了50Hz正弦波电压有效值、全波整流平均值，峰值、峰-峰值的转换关系，供测量电压时查阅。

表 7 交流电压各值间转换关系表

转换值 给定值系数	有效值	全波整流平均值	峰值	峰-峰值
有效值	1.000	0.900	1.414	2.83
平均值	1.110	1.000	1.570	3.14
峰 值	0.707	0.637	1.000	2.00
峰-峰值	0.354	0.318	0.500	1.00

(4) 交流电压的测量精度与选用的仪表、测量方法、测量的环境等有一定的关系。在通常情况下，电路做一般性测量调试时，精度要求并不太高，在1%~3%范围内即可。在要求精度高的测试中，要尽量选用精度高的测量仪表。指针式仪表的精度是按满度相对误差分成：0.05、0.1、0.2、0.5、1.5、2.5、5.0等几个等级，1.5级精度的仪表，其满度相对误差为±1.5%。在要求精度高的测量时，应选用高于0.5级的电压表或电流表。

(5) 在测量中，表笔和被测电路要牢靠接触，尽量减小接触误差，同时要防止短路，烧坏电路或仪表。

8.1.2.2 示波器测量法

用示波器测量电压，不但能测量到电压值的大小，同时也能观察到电压的波形，尤其能正确的测定波形的峰值及波形各部分的大小。

8.1.2.2.1 测试步骤

(1) 插好示波器的电源线，打开电源开关，电源指示灯亮，待出现扫描线后，调节亮度到适当的位置，调节聚焦控制，使扫描线最细。

(2) 调节基线旋钮，使扫描线与水平刻度线平行。

(3) 将微调 / 扩展控制开关旋钮顺时针旋到校准位置，为了避免测量误差，在测量前应将探极进行检查和校正。校正方法是：将探极接到示波器的校正方波输出端、调整探级上校正孔的补偿电容，直到屏幕上显示的方波为平顶。

(4) 将伏 / 度选择开关、工作方式开关、扫描时间选择开关，根据被测信号的大小，需要和频率高低放在适当位置上。

(5) 将输入耦合开关置于“GND”位置，确定零电平的位置。再置于“AC”位置，由探极输入被测信号，调节同步开关旋钮，使波形稳定，观察屏幕上信号波形在垂直方向显示的幅度，被测信号电压为V / DIV与显示度数的乘积；当使用10：1输入探极时，要将屏幕显示幅度值×10。

8.1.2.2.2 测量中应注意的事项

(1) 测量时，不要把仪表放置在附近有强磁场的地方使用。

- (2) 被测信号的幅度不能超过示波器各输入端规定的耐压值，防止烧坏示波器的放大器。
- (3) 测试时，示波器的机壳应悬浮，避免造成短路。
- (4) 用示波器测出的交流电压值为峰-峰值。
- (5) 测试线要尽量短，探头要靠近被测点，否则有可能引起波形畸变。

8.2 交流电流的测量

8.2.1 测试用仪表

交流电流表（不低于1.5级）或交流钳形电流表。

8.2.2 测试方法

把交流钳型电流表钳住被测电缆，从表上直接读出电流值。当要求测量精度较高且电流不大时，可用交流电流表串入被测电路中，从表上读出电流值。

8.3 交流输出频率及频率稳定精度的测量

8.3.1 一般要求

交流电压的频率及稳定精度应在规定的交流负荷变化范围内测量。

8.3.2 测量仪表

频率计或电力质量分析仪、通用示波器。

8.3.3 频率的测量方法

8.3.3.1 频率计测量法

8.3.3.1.1 测试接线图

如图 5 所示。

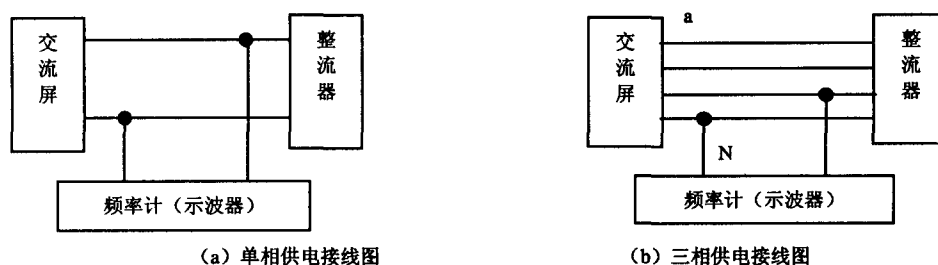


图 5 交流电压频率测试接线

8.3.3.1.2 测试步骤

- (1) 打开频率计电源开关，预热后进行校准。
- (2) 将频率计的量程开关放在适当位置上，按图5 (a) 或 (b) 接好仪表，从表上直接读出被测频率的最大值和最小值。

(3) 频率稳定精度 δf 按下列公式计算：

$$\delta f = (f - f_H) / f_H \times 100\%$$

式中：

f — 所测频率的最大值或最小值；

f_H — 额定频率值。

8.3.3.2 示波器测量法

用示波器测量频率的方法有多种，如扫速定度法，李沙育图形法，亮度调节法等，但在电源设备的维护中最常用的方法为扫速定度法。

8.3.2.2.1 测试步骤

(1) 按图5 (a) 或 (b) 所示接好仪表；

(2) 打示波器的电源开关，预热后进行校准；

(3) 在示波器的扫描范围开关确定时间定度（即给出示波管荧光屏上标尺线的每一横格与时间的关系ms / 格），则可利用示波器显示出的被测信号波形，读测该信号的各种时间参数。如信号的周期等于荧光屏上波形一个周期的水平距离（格数）乘以扫描范围开关所在位置的ms / 格。

8.3.2.2.2 由周期计算出频率

上面的测试步骤得出了交流输出的周期，再由已求得的周期便可以计算出频率（因为信号的频率是周期的倒数），即频率 $f=1 / \text{周期}$ 。

例如：荧光屏上被测信号波形一个周期的水平距离为10格，扫描范围开关所在位置为1ms / 格，则被测信号的频率 $f=1s / \text{周期}=1s / 10\text{格} \times 1\text{ms} / \text{格}=100\text{Hz}$ 。当扩展旋钮被拉出时，上述计算的周期值应除以10。

8.4 交流电压波形正弦畸变因数

8.4.1 测试用仪表

失真度测试仪或电力质量分析仪。

8.4.2 测试方法

(1) 测试接线如图5所示，将频率计改为失真度测试仪或电力质量分析仪；

(2) 在交流配电屏的输出端或整流器的输入端，用失真度测试仪或电力质量分析仪直接测试并记录。

8.5 三相输出电压相位差

8.5.1 测试用仪表

相位测试仪或双踪示波器或电力质量分析仪。

8.5.2 测试方法

在三相供电系统中，将相位测试仪或双踪示波器或电力质量分析仪接入三相交流配电屏的输出端或三相整流器的输入端测试每两相间的相位差并记录。

8.6 三相电压不平衡度

8.6.1 测试用仪表

交流电压表（不低于1.5级）或万用表。

8.6.2 测量方法

在三相交流配电屏的输入端用数字式万用表的交流档，测量三相电压的线电压（相对相之间）分别为AB、BC、CA，按图6所示计算出三相电压的不平衡度。

图6中，AB、BC、CA为所测得的三相线电压，O和P是以CA为公共边所做的两个等边三角形的两个顶点。电压不平衡度按下列公式计算：

$$\varepsilon_u = OB / PB = U_n / U_p \times 100\%$$

式中：

ε_u 为电压不平衡度；

U_p 为电压的正序分量, V;

U_n 为电压的负序分量, V。

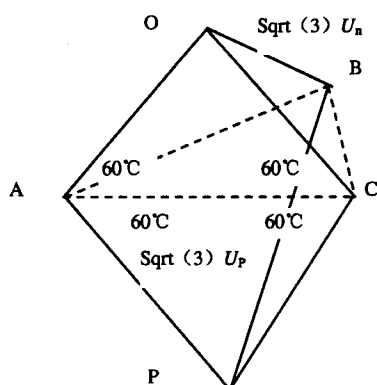


图6 三相电压不平衡度计算图

8.6.3 其他

- (1) 正序分量就是将不对称的三相系统按对称分量法分解后, 其对称而平衡的正序系统中的分量。
- (2) 负序分量即将不对称的三相系统按对称分量法分解后, 其对称而平衡的负序系统中的分量。
- (3) 图6中OB、PB的值, 可用几何法求得。

8.7 交流供电系统的功率和功率因数的测量

8.7.1 测量功率和功率因数使用的仪表

交流电压表、交流电流表、功率表、真功率因数表或电力质量分析仪(使用仪表应不低于1.5级)。

8.7.2 交流电功率和功率因数的测量方法

- (1) 测量连接如图7所示。

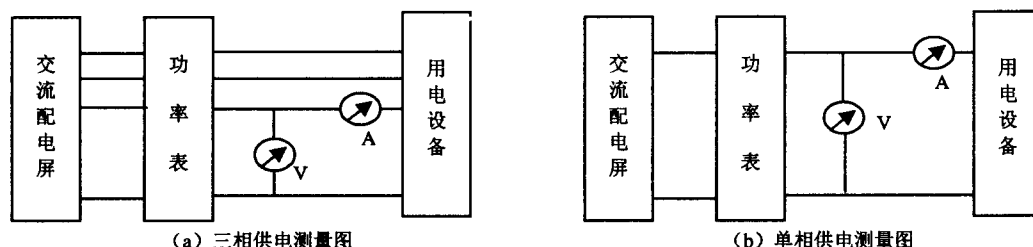


图7 交流电功率测量接线图

- (2) 按图7所示接好测试电路, 从功率表上读出有功功率值 P 。
- (3) 根据交流电压表和交流电流表的读数用公式 $S=U_L I_R$ 计算出视在功率。
- (4) 用公式: $PF=P/S$ 计算出功率因数(三相供电系统中, P 和 S 应为同一单相的有功功率和视在功率。每相负荷不同功率因数不同, 应分别计算; 有真功率因数表时可从表上直接读出功率因数)。

8.7.3 测量注意事项

- (1) 功率表的接线要正确连接。要正确估计电路中功率的大小, 避免烧毁仪表。
- (2) 仪表应水平放置, 尽可能远离强电流导线和强磁性物质, 以免仪表增加误差。
- (3) 应注意校零, 指针不在零位时, 可调整表盖上校零调节器, 使指针指在零位上。
- (4) 有条件的通信局、站可采用电力质量分析仪测量, 在维护中不必断开电路。
- (5) 无三相功率表的局、站可用三瓦法测量三相电路的功率。

8.7.4 测试方法

在三相交流电路中，总的有功功率等于各相有功功率之和，当三相负载对称相等时，三相有功功率等于三倍的单相有功功率，即 $P=3U_{\text{相}}I_{\text{相}}\cos\Phi_{\text{相}}$ 。 $\cos\Phi_{\text{相}}$ 为一相的功率因数，要根据每相的负载性质（阻性、感性、容性）而定，这时，只须测出一相的有功功率即知道了三相交流电路中的总有功功率。当三相负荷不对称时，则须分别测量出各相功率，三相总功率等于各相功率之和，即 $P=P_A+P_B+P_C$ ，这种测量功率的方法叫三瓦法，如图8所示。

图中： P_A 、 P_B 、 P_C 为单相功率表。

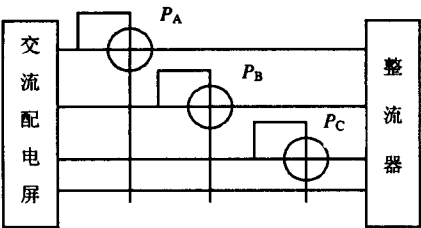


图 8 三瓦法测量功率接线图

8.8 直流电源杂音电压的测量

8.8.1 一般要求

直流电源的杂音电压主要来源于整流元器件的工作状态、滤波、交流电的共模谐波和电磁辐射及负载的返灌杂音等。直流电源的杂音测量应在直流配电屏的输出端，整流设备应以稳压方式与电池并联浮充工作，电网电压、输出电流和输出电压在允许变化范围内进行测量。

8.8.2 电话衡重杂音电压

8.8.2.1 使用仪表

QZY11型高低频杂音测试仪

8.8.2.2 测量方法

(1) 按图9所示接好测试电路。

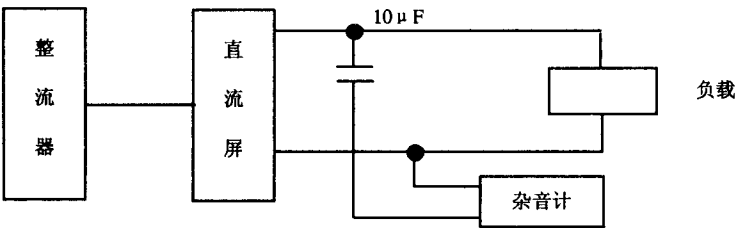


图 9 杂音电压测试接线图

(2) 打开电源开关、电源指示灯亮，预热20分钟后即可进行稳定测试。

(3) 测量前应先进行仪器自校，将频段开关置于测试的频段上，阻抗开关置75Ω，调节调零电位器，使仪表指示∞；再将阻抗开关置于自校电位器，使表针指示0dB。以后每转换一次频段测试前，应重复以上过程，方能保证每一频段的测量精度。

(4) 按下平衡测量按钮a / b，阻抗开关置600Ω，电子转换开关置+40dB频段开关置电话加权，时间常数开关置200ms，将测试线接入平衡输入插座，串入大于10μF的隔直电容器。

(5) 将测试线接入直流屏的输出段，调整电平转换开关使表针指出清晰的读数，记下指针的读数与电平转换开关的读数的代数和，即为衡重杂音电压值，应小于2mV。

8.8.2 宽频杂音电压

8.8.2.1 测试用仪表

QZY11高低频杂音测试仪。

8.8.2.2 测试方法

按图9所示接好测试电路，在上述测试衡重杂音电压后，将阻抗开关置 75Ω ，电平转换开关置 $+10\text{dB}$ ，测试线接同轴输入插座，频段开关分别置于 $3\text{kHz}\sim 150\text{kHz}$ 档， $150\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$ 档，改变电平转换开关的灵敏度，直到表头指示出清晰的读数。测试值应为表头的读数与电平转换开关读数的代数和（在电磁干扰严重的环境下测试时，测试线两端应并入 $0.1\mu\text{F}$ 的无极性电容）。

8.8.3 峰-峰值杂音电压

8.8.3.1 测试用仪表

示波器（ 20MHz ）。

8.8.3.2 测试方法

按图10所示连接好测试电路，在直流配电屏输出端并接 $0.1\mu\text{F}$ 直流无极性电容器，电容器两端以绞线平衡接入示波器探头，示波器须与市电隔离，其机壳应悬浮。测量时，示波器的水平扫描速度应低于 0.5s ，使被测峰-峰值杂音电压波形清晰稳定时读出。

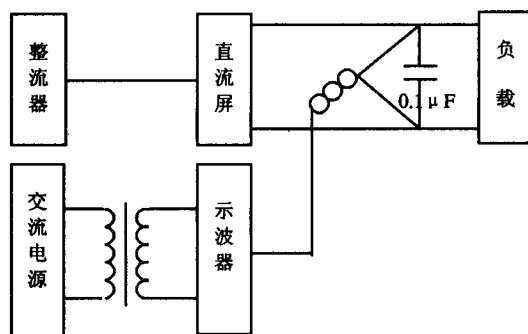


图 10 峰-峰值杂音电压测试图

8.8.4 离散频率杂音电压

8.8.4.1 使用仪表

选频表或频谱分析仪。

8.8.4.2 测量方法

- (1) 按图9所示连接好测试电路，将图9中的杂音计换成选频表。
- (2) 打开选频电平表的电源开关，待仪表工作正常后，进行校准；首先校准“零”点，然后再校准满度；
- (3) 将选频表的输入衰减倍率旋钮放在适当位置；
- (4) 将频段开关旋钮放在 $3.4\text{kHz}\sim 150\text{kHz}$ 范围内；
- (5) 将选频表的输入电缆线接在直流配电屏的输出端；
- (6) 慢慢旋转频率微调旋钮，使表头指针指在最大的位置上，如果表头无指示，则应减小输入衰减量，如果表头指针已达满度则应增加输入衰减量。杂音电压的数值应等于表头的指示数加上衰减量。
- (7) 用同样的方法，将频段选择开关旋到（ $150\text{kHz}\sim 200\text{kHz}$ ）、（ $200\text{kHz}\sim 500\text{kHz}$ ）、（ $500\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$ ）频率段进行测量，即能测出各频段任一频率的杂音电压值。

8.9 直流放电回路全程压降的测量

8.9.1 一般要求

直流放电回路全程压降应包括：蓄电池组至直流屏引线压降、直流屏内直流放电回路电压降和直流屏输出端至用电设备输入端直流放电回路的导线电压降三者之和。

8.9.2 测量用仪表

直流电压表（不低于 1.5 级）或三位半数字万用表。

8.9.3 测试方法

在直流负载相对不变的情况下，用同一块直流电压表或数字万用表分别测量：

- （1）蓄电池组两端的电压和蓄电池组连接至直流屏两端的电压，计算出该段压降；
- （2）直流屏输入端到输出端的电压降；
- （3）直流屏输出端到用电设备输入端的电压降。

上述（1）、（2）、（3）项之和即为放电回路全程压降。当直流配电屏输出额定电压和额定电流时，无论在什么环境温度下，全程压降应不超过指标要求。

8.10 直流供电回路中导线接点直流压降的测量

8.10.1 测量用仪表

直流毫伏表（不低于 1.5 级）或三位半数字万用表。

8.10.2 测量方法

用直流毫伏表或三位半数字万用表的直流电压档，将测试表笔紧贴接点两端测得的电压值，无论在什么环境温度下，应符合指标要求。

8.11 熔断器、变压器、电容器、直流供电回路导线接点温升的测量

8.11.1 使用仪表

点温计。

8.11.2 检测方法

打开点温计的电源开关，校准零点，用半导体感温探头分别可靠接触熔断器、变压器、电容器、直流供电回路中导线接点处温度最高的部位，从表头上分别读出各部位的温度，减去环境温度即为温升。各部位的温升应不高于各自的标准要求。

8.12 人工控制、测量信号的检测

在设备初装时可进行全面检测，在设备运行中应在确保安全正常供电的情况下酌情进行。

8.12.1 使用仪表

数字万用表、交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、频率表、温度计。（以上仪表均不低于 1.5 级）。

8.12.2 检查方法

8.12.2.1 人工控制检查

对系统中可人工控制的开关、按钮按技术说明书，对设备的开、关机、均衡 / 浮充充电转换、人工切换、人工电池接入、硅管降压的人工接入与撤除等进行人工控制，记录下控制成功与否的结果。

8.12.2.2 人工测量检测

检测输入端、输出端、模拟量信号接口的测量精度：

- （1）有模拟量指示仪表时，用标准表直接测量对应的模拟量，记录下标准表读数和设备上相应表读

数，进行比较。

(2)有模拟量信号遥测接口时，用标准表直接测量对应的模拟量和模拟量传感器输出信号接口的值，记录下直接测量的读数和模拟量信号接口的读数，按设备技术条件规定的模拟量传输比计算出测量精度。

8.13 计算机“三遥”检测

8.13.1 一般要求

检测受控电源设备通过计算机控制接口（RS232、RS485、RS422等）与计算机直接通信时，计算机对受控设备“三遥”性能的可靠性。

8.13.2 使用仪表

计算机系统（包括支持软件）、交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、频率计、温度计。

8.13.3 检测方法

- (1)用标准表实测受控电源设备的模拟量和对应的计算机显示的模拟量；
- (2)用计算机对受控电源设备进行遥控，记录下电源设备受控的状态；
- (3)在受控设备上模拟故障发生和恢复，记录故障状态和计算机响应情况；
- (4)根据有关技术要求，对计算机软件功能进行验证，并记录验证结果。

8.14 保护和告警功能的检查

8.14.1 使用仪表

电压表、电流表、示波器、秒表、万用表（仪表应不低于：1.5级）

8.14.2 检查方法

8.14.2.1 市电和油机自动转换告警

在市电和发电机组自动转换供电系统中，当市电正常供电时，切断市电发电机组应自动发电供给用电设备，同时发出告警信号；当接通市电时，发电机组应自动停机，转由市电供电。

8.14.2.2 缺相保护和告警

在供电系统正常运行时，人为断开三相交流电源中的任意一相，系统应发出声、光告警信号，同时自动延时跳闸保护，用秒表记录延迟时间；当重新接好断开相使市电恢复正常时，告警信号应自动消失。

8.14.2.3 熔断器保护和告警性能检查

系统中任一熔断器（保险）断开时，均应发出声、光告警信号。检查时，可拨出需要检查的熔断器信号保险作试验。

8.14.2.4 交流输入电压过高保护和告警

8.14.2.4.1 基本要求

整流设备应能监视电网电压的变化，当交流输入电压值达到规定的波动范围上限值的105%—115%或下限值的85%~95%时，会影响整流设备安全工作时，整流器应自动关机保护，当电网电压正常时，应能自动恢复工作。三相整流器应具有缺相保护性能。

8.14.2.4.2 测试用仪表

交流电压表、调压器、阻性负载、秒表（仪表应不低于1.5级）。

8.14.2.4.3 测试方法

- (1)按图11所示连接好测试电路，图中交流调压器在现场维护中可采用发电机组代替。
- (2)打开整流器的电源开关，使整流器预热5min进入稳压工作状态。

(3) 调节调压器的输出电压，使整流器输入电压达到规定波动范围上限值的 105%~115%时，整流器应能自动关机。

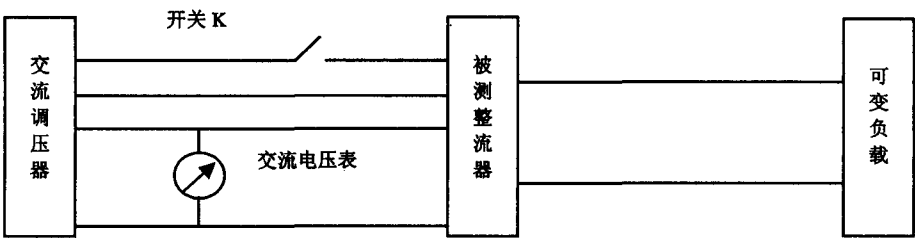


图 11 交流输入电压过、欠压保护检测图

(4) 调节调压器的输出电压，使整流器的输入电压降低到规定波动范围上限值时，整流器应自动开机工作（开机与关机之间应有一定回差）。

(5) 继续降低整流器的输入电压，到规定波动范围下限值的 85%~95%时，整流器应自动关机，当升高整流器的输入电压，在规定范围内时，整流器应自动开机工作。

(6) 当打开开关 K 时，整流器应自动延时关机，当关闭开关 K 时，整流器应自动开机工作。

8.15 整流设备均分负载及限流性能的检测

8.15.1 检测方法

在现场维护中，整流设备的均分负载及限流性能的检测可以在蓄电池放电后，整流设备向蓄电池充电时进行。当蓄电池深放电后，整流器以限流方式对蓄电池进行充电时，可适时的观测并记录各整流模块的限流点电流值及以下三组直流值：

- (1) 所有整流模块退出限流点时的各模块电流 I_A ；
- (2) 当向蓄电池组充电时，整流器的负载电流在均分负载电流范围的中点值时各模块电流 I_B ；
- (3) 当整流器向蓄电池组充电时，负载电流在均分负载电流范围的下限值时各模块电流 I_C 。

将以上三组电流值填入表 8 中。

表 8 均分负载测试记录

	I_1	I_2	I_n
I_A							
I_B							
I_C							

8.15.2 均分负载的不平衡度计算

均分负载的不平衡度按下式计算：

$\delta_1 = (K_1 - K) \times 100\%$

$\delta_2 = (K_2 - K) \times 100\%$

.....

$\delta_n = (K_n - K) \times 100\%$

式中： $K = \sum I / \sum I_H$

$K_1 = I_1 / I_{H1}$

$K_2 = I_2 / I_{H2}$

.....

$K_n = I_n / I_{Hn}$

$I_1 I_2 \dots I_n$ 为各整流模块输出的电流值 (A);

$I_{H1} I_{H2} \dots I_{Hn}$ 为各整流模块输出电流的额定值 (A);

ΣI 为各整流模块输出负载电流的总和 (A);

ΣI_H 为各整流模块输出额定电流的总和 (A);

在上述计算的数值 $\delta_1 \delta_2 \dots \delta_n$ 中, 绝对值最大的数为负载均分的不平衡度。

8.15.3 注意事项

检测时应防止停电事故发生, 发电机组应处于良好备用状态。
