

ICS 29.240  
K 45  
备案号: 57153-2017

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

**DL/T 995 — 2016**  
代替 DL/T 995 — 2006

---

## 继电保护和电网安全自动装置 检验规程

Testing regulations on protection and stability control equipment

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

---

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 1

5 常规变电站继电保护和电网安全自动装置的检验..... 2

6 智能变电站继电保护和电网安全自动装置检验..... 15

附录 A （资料性附录） 继电保护和电网安全自动装置状态检修..... 29

附录 B （规范性附录） 常用继电器检验项目..... 38

附录 C （规范性附录） 常规变电站各类装置检验项目..... 41

附录 D （规范性附录） 智能变电站合并单元和智能终端检验方法..... 46

## 前 言

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

本标准代替 DL/T 995—2006《继电保护和电网安全自动装置检验规程》，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了智能变电站继电保护和电网安全自动装置检验规定和要求；
- 增加了继电保护和电网安全自动装置状态检修相关内容；
- 对常规变电站继电保护和电网安全自动装置检验时间、项目、要求等进行部分修改和完善。

本标准由中国电力企业联合会标准化管理中心提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家电网华北电力调控分中心、国家电力调度控制中心、中国南方电网公司电力调度控制中心、华北电力科学研究院、冀北电力调度控制中心、冀北电力公司运检分公司、天津电力调度控制中心、天津电力科学研究院、河北电力公司检修分公司、广西电力调度控制中心、陕西电力调度控制中心、浙江电力调度控制中心、中国电力科学研究院有限公司、江苏电力科学研究院、浙江电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司。

本标准主要起草人：杨心平、王宁、孙集伟、刘宇、郭建勇、彭业、孟超、刘蔚、任俊、张永伍、张磐、王亚强、韩冰、胡建利、裘愉涛、周春霞、周栋骥、王松、朱晓彤、秦应力、张勇刚、樊占峰、戴光武。

本标准代替 DL/T 995—2006。

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）。

## 继电保护和电网安全自动装置检验规程

### 1 范围

本标准规定了电力系统继电保护和电网安全自动装置及其二次回路各类检验的周期、内容及要求。

本标准适用于电网企业、并网运行发电企业及用户对继电保护和电网安全自动装置（以下简称保护装置）进行安装调试、运行维护等工作。

### 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 2900.15 电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器

GB/T 2900.50 电工术语 发电、输电及配电 通用术语

GB/T 2900.57 电工术语 发电、输电及配电运行

GB/T 7261—2016 继电保护及安全自动装置基本试验方法

GB/T 14285—2006 继电保护及安全自动装置技术规程

GB/T 20840.7—2007 电子式电压互感器

GB/T 20840.8—2007 电子式电流互感器

GB/T 22386—2008 电力系统暂态数据交换通用格式

GB/T 25931—2010 网络测量和控制系统的精密时钟同步协议

DL/T 478—2013 继电保护及安全自动装置通用技术条件

DL/T 527—2013 继电保护及控制装置电源模块（模件）技术条件

DL/T 587 微机继电保护装置运行管理规程

DL/T 860（所有部分）变电站通信网络和系统

DL/T 1501—2016 数字化继电保护试验装置技术条件

### 3 术语和定义

GB/T 2900.15、GB/T 2900.50、GB/T 2900.57、GB/T 20840.7、GB/T 20840.8、DL/T 860 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**继电保护系统 relay protection system**

由继电保护装置、合并单元、智能终端、交换机、通道、二次回路等构成，实现继电保护功能的系统。

### 4 总则

4.1 本标准是保护装置在检验过程中应遵守的基本原则。本标准内容不限于继电保护单体装置，还包括合并单元、智能终端、交换机、通道、二次回路等构成继电保护系统的设备。

4.2 各级继电保护管理及运行维护单位，应根据当地电网具体情况并结合一次设备的检修合理地安排年、季、月的检验计划。相关调度机构应支持配合，并做统筹安排。

4.3 保护装置检验工作应制定标准化的作业指导书及实施方案，其内容应符合本标准。

4.4 检验用仪器、仪表的准确级及技术特性应符合要求，并应定期校验。

4.5 微机型保护装置的检验，应充分利用其“自检”功能，着重检验“自检”功能无法检测的项目。

4.6 对于不停电检验工作，应考虑继电保护双重化配置及远、近后备保护配合，遵循任何电力设备不允许在无继电保护的条件下运行的原则。

## 5 常规变电站继电保护和电网安全自动装置的检验

### 5.1 常规检修检验种类及周期

#### 5.1.1 常规检修检验种类

常规检修检验分为三类：

- a) 新安装保护装置的验收检验；
- b) 运行中保护装置的定期检验（简称定期检验）；
- c) 运行中保护装置的补充检验（简称补充检验）。

##### 5.1.1.1 新安装保护装置的验收检验

新安装保护装置的验收检验，在下列情况进行：

- a) 当新安装的一次设备投入运行时；
- b) 当在现有的一次设备上投入新安装的保护装置时。

##### 5.1.1.2 运行中保护装置的定期检验

定期检验分为三种：

- a) 全部检验；
- b) 部分检验；
- c) 用保护装置进行断路器跳、合闸试验。

##### 5.1.1.3 运行中保护装置的补充检验

补充检验分为五种：

- a) 对运行中的保护装置进行较大的更改（含保护装置软件版本升级）或增设新的回路后的检验；
- b) 检修或更换一次设备后的检验；
- c) 运行中发现异常情况后的检验；
- d) 事故后检验；
- e) 已投运行的保护装置停电一年及以上，再次投入运行时的检验。

### 5.1.2 定期检验的内容与周期

5.1.2.1 定期检验应根据本标准所规定的周期、项目及各级主管部门批准执行的标准化作业指导书的内容进行。

5.1.2.2 定期检验周期计划的制定应考虑所辖设备的电压等级及工况，按本标准要求的周期、项目进行。一般情况下，定期检验应尽可能配合在一次设备停电检修期间进行。220kV 电压等级及以上保护装置的全部检验及部分检验周期表见表 1 和表 2。

表1 全部检验周期表

| 编号 | 设备类型                                          | 全部检验周期<br>(年) | 定义范围说明                                               |
|----|-----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
| 1  | 微机型保护装置                                       | 6             | 包括装置引入端子外的交、直流及操作回路以及涉及的辅助继电器、操动机构的辅助触点、直流控制回路的自动开关等 |
| 2  | 非微机型保护装置                                      | 4             | 包括装置引入端子外的交、直流及操作回路以及涉及的辅助继电器、操动机构的辅助触点、直流控制回路的自动开关等 |
| 3  | 保护专用光纤通道，复用光纤或微波连接通道                          | 6             | 指站端保护装置连接用光纤通道及光电转换装置                                |
| 4  | 保护用载波通道的加工设备（包含与通信复用、电网安全自动装置合用且由其他部门负责维护的设备） | 6             | 涉及如下相应的加工设备：高频电缆、结合滤波器、差接网络、分频器                      |

表2 部分检验周期表

| 编号 | 设备类型                                          | 部分检验周期<br>(年) | 定义范围说明                                               |
|----|-----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
| 1  | 微机型保护装置                                       | 2~4           | 包括装置引入端子外的交、直流及操作回路以及涉及的辅助继电器、操作机构的辅助触点、直流控制回路的自动开关等 |
| 2  | 非微机型保护装置                                      | 1             | 包括装置引入端子外的交、直流及操作回路以及涉及的辅助继电器、操作机构的辅助触点、直流控制回路的自动开关等 |
| 3  | 保护专用光纤通道，复用光纤或微波连接通道                          | 2~4           | 指光纤头擦拭、收信裕度测试等                                       |
| 4  | 保护用载波通道的加工设备（包含与通信复用、电网安全自动装置合用且由其他部门负责维护的设备） | 2~4           | 指传输衰耗、收信裕度测试等                                        |

5.1.2.3 制定部分检验周期计划时，设备的运行维护部门可视保护装置的电压等级、制造质量、运行工况、运行环境与条件，适当缩短其检验周期，增加检验项目。具体如下：

- a) 新安装保护装置投运后一年内应进行第一次全部检验。在装置第二次全部检验后，若发现装置运行情况较差或已暴露出了需予以监督的缺陷，可考虑适当缩短部分检验周期，并有目的、有重点地选择检验项目。
- b) 110kV 电压等级的微机型保护装置宜每 2 年~4 年进行一次部分检验，每 6 年进行一次全部检验；非微机型保护装置参照 220kV 及以上电压等级同类保护装置的检验周期。
- c) 利用保护装置进行断路器的跳、合闸试验宜与一次设备检修结合进行。必要时可进行补充检验。

5.1.2.4 母线差动保护、断路器失灵保护及电网安全自动装置中投切发电机组、切除负荷、切除线路或变压器等设备的跳合断路器试验，允许用导通方法分别证实至每个断路器跳闸回路接线的正确性。

5.1.3 补充检验的内容

5.1.3.1 因检修或更换一次设备（断路器、电流和电压互感器等）所进行的检验，应由运行维护单位继电保护部门根据一次设备检修（更换）的性质，确定其检验项目。

5.1.3.2 运行中的保护装置经过较大的更改或装置的二次回路变动后，均应由运行维护单位继电保护部门进行检验，并按其工作性质确定其检验项目。

5.1.3.3 凡保护装置发生异常或装置不正确动作且原因不明时，均应由运行维护单位继电保护部门根据事故情况，有目的地拟定具体检验项目及检验顺序，尽快进行事故后检验。检验工作结束后，应及时提出报告，按设备调度管辖权限上报备查。

#### 5.1.4 检验管理

5.1.4.1 对试运行的新型保护装置，应进行全面的检查试验，并经网（省）公司继电保护运行管理部门审查。

5.1.4.2 因制造质量不良、不能满足运行要求的保护装置，应由制造厂负责解决，并向上级主管部门报告。

5.1.4.3 保护装置出现普遍性问题后，制造厂有义务向运行主管部门及时通报，并提出预防性措施。

### 5.2 常规变电站检验工作应具备的条件

#### 5.2.1 仪器、仪表的基本要求与配置

5.2.1.1 保护装置检验所使用的仪器、仪表应检验合格，并应满足 GB/T 7261—2016 中的规定，定值检验所使用的仪器、仪表的准确级应不低于 0.5 级。

5.2.1.2 220kV 及以上变电站如需调试载波通道应配置高频振荡器和选频表。220kV 及以上变电站或集控站应配置一套至少可同时输出三相电流、四相电压的微机成套试验仪及试验线等工具。

5.2.1.3 继电保护班组应至少配置指针式电压表、电流表，数字式电压表、电流表，钳形电流表，相位表，毫秒计，电桥等；500V、1000V 及 2500V 绝缘电阻表；可记忆示波器；载波通道测试所需的高频振荡器和选频表，无感电阻，可变衰耗器等；微机成套试验仪。

建议配置便携式录波器（波形记录仪）、模拟断路器。

需要调试光纤纵联通道时应配置光源、光功率计、误码仪、可变光衰耗器等仪器。

#### 5.2.2 检验前的准备工作

5.2.2.1 在现场进行检验工作前，应认真了解被检验保护装置的一次设备情况及其相邻的一、二次设备情况，与运行设备关联部分的详细情况，据此制定在检验工作全过程中确保系统安全运行的技术措施。

5.2.2.2 应具备与实际状况一致的图纸、上次检验的记录、最新定值通知单、标准化作业指导书、合格的仪器仪表、备品备件、工具和连接导线等。

5.2.2.3 规定有接地端的测试仪表，在现场进行检验时，不允许直接接到直流电源回路中，以防止发生直流电源接地的现象。

5.2.2.4 新安装保护装置验收检验前的准备工作包括：

- a) 了解设备的一次接线及投入运行后可能出现的运行方式和设备投入运行的方案，该方案应包括投入初期的临时继电保护方式。
- b) 检查保护装置的原理接线图（设计图）及与之相符合的二次回路安装图，电缆敷设图，电缆编号图，断路器操动机构图，电流、电压互感器端子箱图及二次回路分线箱图等全部图纸以及成套保护、自动装置的原理和技术说明书及断路器操动机构说明书，电流、电压互感器的出厂试验报告等。以上技术资料应齐全、正确。若新装置由基建部门负责调试，生产部门继电保护验收人员验收全套技术资料之后，再验收技术报告。
- c) 根据设计图纸，到现场核对所有保护装置的安装位置是否正确。

5.2.2.5 对保护装置的整定试验，应按有关继电保护部门提供的定值通知单进行。工作负责人应熟知定值通知单的内容，核对所给定值是否齐全，所使用的电流、电压互感器的变比值是否与现场实际情况相符合（不应仅限于定值单中设定功能的验证）。

5.2.2.6 继电保护检验人员在运行设备上检验工作时，应事先取得发电厂或变电站运行人员的同意，遵照电业安全工作相关规定履行工作许可手续，并在运行人员利用专用的连片将保护装置的所有出口回路断开之后，才能进行检验工作。

5.2.2.7 检验现场应提供安全可靠的检修试验电源，禁止从运行设备上接取试验电源。

5.2.2.8 检查装设保护和通信设备的室内的所有金属结构及设备外壳均应连接于等电位地网。

5.2.2.9 检查装设静态保护和控制装置屏柜下部接地铜排已可靠连接于等电位地网。

5.2.2.10 检查等电位接地网与厂、站主接地网紧密连接。

### 5.3 常规变电站现场检验

#### 5.3.1 电流、电压互感器的检验

##### 5.3.1.1 新安装电流、电压互感器及其回路的验收。

检查电流、电压互感器的铭牌参数是否完整，出厂合格证及试验资料是否齐全，如缺乏上述数据，应由有关制造厂或基建、生产单位的试验部门提供下列试验资料：所有绕组的极性，所有绕组及其抽头的变比，电压互感器在各使用容量下的准确级，电流互感器各绕组的准确级（级别）、容量及内部安装位置，二次绕组的直流电阻（各抽头），电流互感器各绕组的伏安特性。

##### 5.3.1.2 电流、电压互感器安装竣工后，继电保护检验人员应进行下列检查：

- a) 电流、电压互感器的变比、容量、准确级应符合设计要求。
- b) 测试互感器各绕组间的极性关系，核对铭牌上的极性标志是否正确。检查互感器各次绕组的连接方式及其极性关系是否与设计符合，相别标识是否正确。
- c) 有条件时，自电流互感器的一次分相通入电流，检查工作抽头变比及回路是否正确（发电机—变压器组保护所使用的外附互感器、变压器套管互感器的极性与变比检验可在发电机做短路试验时进行）。
- d) 自电流互感器的二次端子箱处向负载端通入交流电流，测定回路的压降，计算电流回路每相与中性线及相间的阻抗（二次回路负担）。按保护的具体工作条件和制造厂家提供的出厂资料，来验算所测得的阻抗值是否符合互感器 10% 误差的要求。

#### 5.3.2 二次回路检验

5.3.2.1 在被保护设备的断路器、电流互感器以及电压回路与其他单元设备的回路完全断开后方可进行。

##### 5.3.2.2 电流互感器二次回路应进行下列检查：

- a) 检查电流互感器二次绕组所有二次接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 检查电流二次回路的接地点与接地状况，电流互感器的二次回路应分别且只能有一点接地；由几组电流互感器二次组合的电流回路，应在有直接电气连接处一点接地。

##### 5.3.2.3 电压互感器二次回路应进行下列检查：

- a) 检查电压互感器二次、三次绕组的所有二次回路接线的正确性及端子排引线螺钉压接的可靠性。
- b) 经控制室零相小母线（N600）连通的几组电压互感器二次回路，只应在控制室将 N600 一点接地，各电压互感器二次中性点在开关场的接地点应断开；为保证接地可靠，各电压互感器的中性线不得接有可能断开的熔断器（自动开关）或接触器等。独立的、与其他互感器二次回路没有直接电气联系的二次回路，可以在控制室也可以在开关场实现一点接地。来自电压互感器二次回路的 4 根开关场引入线和互感器三次回路的 2（3）根开关场引入线应分开，不得共用。电压互感器开口三角电压回路中不得接有可能断开的熔断器（自动开关）或接触器等。

- c) 检查电压互感器二次中性点在开关场的金属氧化物避雷器的安装是否符合相关规定。
- d) 新投入时, 检查电压互感器二次回路中所有熔断器(自动开关)的装设地点、熔断(脱扣)电流是否合适(自动开关的脱扣电流需通过试验确定)、质量是否良好, 能否保证选择性, 自动开关线圈阻抗值是否合适。
- e) 检查串联在电压回路中的熔断器(自动开关)、隔离开关及切换设备触点接触的可靠性。
- f) 测量电压回路自互感器引出端子到配电屏电压母线的每相直流电阻, 并计算电压互感器在额定容量下的压降, 其值不应超过额定电压的 3%。

#### 5.3.2.4 二次回路绝缘应进行下列检查:

- a) 检查前应注意以下事项:
  - 1) 在对二次回路进行绝缘检查前, 应确认被保护设备的断路器、电流互感器全部停电, 交流电压回路已在电压切换把手或分线箱处与其他单元设备的回路断开, 并与其他回路隔离完好后, 才允许进行。
  - 2) 在进行绝缘测试时, 应注意: 试验线连接要紧固; 每进行一项绝缘试验后, 须将试验回路对地放电; 对母线差动保护, 断路器失灵保护及电网安全自动装置, 如果不可能出现被保护的所有设备都同时停电的机会时, 其绝缘电阻的检验只能分段进行, 即哪一个被保护单元停电, 就测定这个单元所属回路的绝缘电阻。
- b) 新安装保护装置的验收试验时, 从保护屏柜的端子排处将所有外部引入的回路及电缆全部断开, 分别将电流、电压、直流控制、信号回路的所有端子各自连接在一起, 用 1000V 绝缘电阻表测量各回路对地和各回路相互间绝缘电阻, 其阻值均应大于  $10\text{M}\Omega$ 。
- c) 定期检验时, 在保护屏柜的端子排处将所有电流、电压、直流控制回路的端子的外部接线拆开, 并将电压、电流回路的接地点拆开, 用 1000V 绝缘电阻表测量回路对地的绝缘电阻, 其绝缘电阻应大于  $1\text{M}\Omega$ 。
- d) 对使用触点输出的信号回路, 用 1000V 绝缘电阻表测量电缆每芯对地及对其他各芯间的绝缘电阻, 其绝缘电阻应不小于  $1\text{M}\Omega$ 。定期检验只测量芯线对地的绝缘电阻。
- e) 对采用金属氧化物避雷器接地的电压互感器的二次回路, 需检查其接线的正确性及金属氧化物避雷器的工频放电电压。
- f) 定期检查时可用绝缘电阻表检验金属氧化物避雷器的工作状态是否正常。一般当用 1000V 绝缘电阻表时, 金属氧化物避雷器不应击穿; 而用 2500V 绝缘电阻表时, 则应可靠击穿。

#### 5.3.2.5 新安装二次回路的验收检验应进行以下内容:

- a) 对回路的所有部件进行观察、清扫与必要的检修及调整, 所述部件包括与保护装置有关的操作把手、按钮、插头、灯座、位置指示继电器、中央信号装置及这些部件回路中端子排、电缆、熔断器等。
- b) 利用导通法依次经过所有中间接线端子, 检查由互感器引出端子箱到操作屏柜、保护屏柜、自动装置屏柜或至分线箱的电缆回路及电缆芯的标号, 并检查电缆簿的填写是否正确。
- c) 当设备新投入或接入新回路时, 核对熔断器(自动开关)的额定电流是否与设计相符或与所接入的负荷相适应, 并满足上下级之间的配合。
- d) 检查屏柜上的设备及端子排上内部、外部连线的接线应正确, 接触应牢靠, 标号应完整准确, 且应与图纸和运行规程相符合。检查电缆终端和沿电缆敷设路线上的电缆标牌是否正确完整, 并应与设计相符。
- e) 检验直流回路确实没有寄生回路存在。检验时应根据回路设计的具体情况, 用分别断开回路的一些可能在运行中断开(如熔断器、指示灯等)的设备及使回路中某些触点闭合的方法来检验。每一套独立的保护装置, 均应有专用于直接到直流熔断器正负极电源的专用端子对, 这一套保护的全部直流回路包括跳闸出口继电器的线圈回路, 都应且只能从这一对专用端子取得直

流的正、负电源。

f) 信号回路及设备可不进行单独的检验。

#### 5.3.2.6 断路器、隔离开关及二次回路的检验应进行以下内容：

- a) 继电保护人员应熟知：断路器的跳闸线圈及合闸线圈的电气回路接线方式（包括防止断路器跳跃回路、三相不一致回路等措施）；与保护回路有关的辅助触点的开闭情况、切换时间，构成方式及触点容量；断路器二次操作回路中的气压、液压及弹簧压力等监视回路的工作方式；断路器二次回路接线图；断路器跳闸及合闸线圈的电阻值及在额定电压下的跳、合闸电流；断路器跳闸电压及合闸电压，其值应满足相关规程的规定；断路器的跳闸时间、合闸时间以及合闸时三相触头不同时闭合的最大时间差，应不大于规定值。
- b) 断路器及隔离开关中的一切与保护装置二次回路有关的调整试验工作，均由管辖断路器、隔离开关的有关人员负责进行。继电保护检验人员应了解掌握有关设备的技术性能及其调试结果，并负责检验自保护屏柜引至断路器（包括隔离开关）二次回路端子排处有关电缆线连接的正确性及螺钉压接的可靠性。

5.3.2.7 新安装或经更改的电流、电压回路，应直接利用工作电压检查电压二次回路，利用负荷电流检查电流二次回路接线的正确性。

### 5.3.3 屏柜及保护装置检验

#### 5.3.3.1 检验时注意事项

检验时应注意如下问题以避免保护装置内部元器件损坏：

- a) 断开保护装置的电源后才允许插、拔插件，且应有防止因静电损坏插件的措施。
- b) 调试过程中发现有問題要先找原因，不要频繁更换芯片。应更换芯片时，要用专用起拔器。应注意芯片插入的方向，插入芯片后需经第二人检查无误后，方可通电检验或使用。
- c) 检验中尽量不使用烙铁，如元件损坏等应在现场进行焊接时，要用内热式带接地线烙铁或烙铁断电后再焊接。所替换的元件应使用制造厂确认的合格产品。
- d) 用具有交流电源的电子仪器（如示波器、频率计等）测量电路参数时，电子仪器测量端子与电源侧绝缘应良好，仪器外壳应与保护装置在同一点接地。

#### 5.3.3.2 保护装置外部检查

保护装置外部应进行下列检查：

- a) 保护装置的实际构成情况是否与设计相符合，如：装置的配置、装置的型号、额定参数（直流电源额定电压、交流额定电流、电压等）。
- b) 主要设备、辅助设备的工艺质量，以及导线与端子采用材料的质量。保护装置内部的所有焊接点、插件接触的牢靠性等属于制造工艺质量的问题，主要依靠制造厂负责保证产品质量。进行新安装保护装置的检验时，试验人员只做抽查。
- c) 屏柜上的标志应正确完整清晰，并与图纸和运行规程相符。
- d) 检查安装在保护装置输入回路和电源回路的减缓电磁干扰器件和措施应符合相关标准和制造厂的技术要求。在保护装置检验的全过程应保持这些减缓电磁干扰器件和措施处于良好状态。
- e) 应将保护屏柜上不参与正常运行的连片取下，或采取其他防止误投的措施。
- f) 定期检验的主要检查项目：检查保护装置内、外部是否清洁无积尘；清扫电路板及屏柜内端子排上的灰尘；检查装置的小开关、拨轮及按钮是否良好；显示屏是否清晰，文字是否清楚；检查各插件印刷电路板是否有损伤或变形，连线是否连接好；检查各插件上元件是否焊接良好，芯片是否插紧；检查各插件上变换器、继电器是否固定好，有无松动；检查装置横端子排螺丝