

K45

备案号：8371—2001

中华人民共和国电力行业标准

DL/T744—2001

微机型电动机保护装置通用技术条件

General specification for microprocessor-based
motor protection equipment

2001-02-12 发布

2001-07-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

前 言

在国民经济各行业及日常生活中都广泛地使用着各种电动机。而在电厂、煤矿、石油、化工等领域的许多部门，电动机的正常运行对它们来说是极其重要的。因此识别和判断电动机的各种不正常运行状况以及各种故障类型，并对电动机实施有效的保护是很重要的。为了提高制造质量和运行水平，有必要制订一个行业标准，作为研制、生产、设计、运行和检验的依据。

由于微机电动机保护装置至今尚无相应的国际标准，所以在本标准的制订过程中，我们参照有关的国际标准(IEC60255系列标准)以及相关的国家标准和电力行业标准的有关内容，使本标准的技术内容与相关标准协调一致。

本标准由中华人民共和国国家电力公司提出。

本标准由全国静态继电保护装置分标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家电力公司电力自动化研究院、国家电力公司南京电力自动化设备总厂。

本标准主要起草人：李力、艾德胜、孟宪民、沈全荣、宋斌

本标准由全国静态继电保护装置分标准化技术委员会负责解释。

目 次

前言

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 技术要求
- 4 试验方法
- 5 检验规则
- 6 标志、包装、运输、贮存

1 范围

本标准规定了3 ~ 10kV电压等级的电动机保护装置(以下简称“装置”)的技术要求、试验方法、检验规则、包装和运输等。

本标准适用于相应电压等级的异步电动机、同步电动机的继电保护装置，作为这类产品研制、生产、

设计、运行和检验的依据。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T2423.1—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验A：低温试验方法

GB/T2423.2—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验B：高温试验方法

GB/T2423.3—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ca：恒定湿热试验方法

GB/T2887—1989 计算站场地技术条件

GB/T7261—1987 继电器及继电保护装置基本试验方法

GB/T9361—1988 计算机场地安全要求

GB/T14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击和碰撞试验(idt IEC 60255-21-2：1988)

GB/T14598.9—1995 电气继电器 第22部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验

第3篇：辐射电磁场干扰试验(idt IEC 60255-22-3：1989)

GB/T14598.10—1996 电气继电器 第22部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验

第4篇：快速瞬变干扰试验(idt IEC 60255-22-4：1992)

GB/T14598.13—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验

第1部分：1MHz脉冲群干扰试验(idt IEC 60255-22-1：1988)

GB/T14598.14—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验

第2部分：静电放电试验(idt IEC 60255-22-2：1996)

IEC 60255-21-1：1988Electrical relays-Part 21：Vibration,Shock,bump and seismic tests on measuring relays and

protection equipment-Section one：Vibration tests (sinusoidal)

3 技术要求

3.1 工作环境的大气条件

a)环境温度：-5~+40℃，-10~+55℃。

b)相对湿度：5%~95%(在装置内部既不应凝露，也不应结冰)。

c)大气压力：70~106kPa。

3.2 仲裁试验的标准大气条件

a)环境温度：+20±2℃。

b)相对湿度：60%~70%。

c)大气压力：86~106kPa。

3.3 试验的标准大气条件

a)环境温度：+15~+35℃。

b)相对湿度：45%~75%

c)大气压力：86~106kPa。

3.4 贮存、运输极限环境温度

装置的贮存、运输及安装极限的环境温度为-25℃和+70℃，在不施加任何激励量的条件下，不出现不可逆变化。温度恢复后，装置性能符合3.7、3.8、3.9的规定。

3.5 周围环境

装置的使用地点应无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无超过3.12、3.13、3.14要求的振动源存在，无超过3.15的电磁场存在。有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防静电措施。场地应符合GB/T9361规定。接地电阻应符合GB/T2887的要求。

3.6 电源

3.6.1 交流电源

- a)额定电压：单相220V，允许偏差 - 15% ~ +10%。
- b)频率：50Hz，允许偏差± 1Hz。
- c)波形：正弦，波形畸变不大于5%。

3.6.2 直流电源

- a)额定电压：220V、110V，允许偏差：- 20% ~ +10%。
- b)纹波系数：不大于5%。

3.7 主要技术参数

3.7.1 额定参数

- a)交流电流：5A、1A。
- b)交流电压：100V、100/3V。
- c)频率：50Hz。
- d)直流电压输入：220V、110V。

3.7.2 功率消耗

- a)交流电流回路：当额定电流为5A时，每相不大于1VA；当额定电流为1A时，每相不大于0.5VA。
- b)交流电压回路：当额定电压时，每相不大于1VA。
- c)直流电源回路：由企业标准规定。

3.7.3 过载能力

- a)交流电流回路：2倍额定电流，连续工作；10倍额定电流，允许10s；40倍额定电流，允许1s。
 - b)交流电压回路：1.2倍额定电压，连续工作。
 - c)直流电源回路：80% ~ 110%额定电压，连续工作；1.4倍额定电压，允许10s。
- 产品经受过载电流电压后，应无绝缘损坏，并符合3.10、3.11。

3.7.4 测量元件的准确度

- a)整定误差：不超过5%。
- b)温度变差：在工作环境温度范围内相对于20℃± 2℃时，不超过5%。

3.8 整套装置的主要功能

3.8.1 装置应具有独立性、完整性、成套性，装置应含有被保护电动机所需的保护功能。

3.8.2 装置应具有在线自动检测功能，当检测到元件故障时，装置应能发出异常信号，并不误跳闸。

3.8.3 装置应设有自复位电路，在因电气干扰而造成程序走死时，应能通过自复位电路自动恢复正常工作。

3.8.4 装置的所有引出端子不允许同装置弱电系统(指装置的CPU工作电源系统)有电的联系。针对不同回路，可以分别采用光电耦合、继电器转接、带屏蔽层的变压器等隔离措施。

3.8.5 装置应有通讯接口，并能通过接口向监控设备或后台机传递保护动作顺序、动作时间、故障类型等信息。

3.9 各种保护功能的主要技术要求

装置的保护配置可根据电动机的实际情况确定，但选择的单个保护应能达到下面的性能指标。

3.9.1 电流速断保护

- a)电流整定范围：(4 ~ 12)倍额定电流。
- b)1.5倍整定电流，固有动作时间不大于40ms。
- c)返回系数不小于0.9。

3.9.2 差动保护

- a)整定范围：(0.2 ~ 1.2)倍额定电流。
- b)应具有制动特性，制动系数整定范围为0.3 ~ 0.5。
- c)1.5倍整定电流固有动作时间不大于30ms。

3.9.3 负序电流保护

- a)能对反相、断相、不对称故障提供保护。
- b)整定范围：(0.2 ~ 1.0)倍额定电流，动作时间(0.5 ~ 3.0)s。
- c)如为反时限，特性由企业标准规定。

3.9.4 定子绕组过负荷保护

- a)对于定时限过负荷保护，电流整定范围：(1.1 ~ 1.8)倍额定电流，动作时间(1 ~ 10)min。
- b)应能允许电动机正常的起动，特别是对高惯性负载、起动时间较长的电动机。
- d)应分别设置告警段与跳闸段。
- e)如为反时限，特性由企业标准规定。

3.9.5 热过载保护

a)冷态特性。当热过载发生之前电动机处于无负荷电流的基准和稳态条件时，热过载保护以热效应时间常数为基础的曲线，可表示为规定的动作时间和电流之间的特性曲线。由公式(1)给出

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2}{I^2 - (k \cdot I_B)^2} \quad (1)$$

式中 t ——动作时间，s；

τ ——时间常数，反映电动机的过负荷能力，s；

I_B ——基本电流，即保护不动作所要求的规定的电流极限值，A；

k ——常数，取值范围为1.0 ~ 1.2，该常数乘以基本电流表示与最小动作电流准确度有关的电流值；

I ——继电器电流，A。

b)热态特性。把热过载发生之前电动机的稳态负荷电流的热效应考虑在内，其特性曲线与具有全记忆功能的继电器的预热相关，可表示为规定的动作时间和电流之间的特性曲线。由公式(2)给出

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - (k \cdot I_B)^2} \quad (2)$$

式中 I_p ——过负荷前的负载电流，A。

- c)宜采用正序和负序电流组成的复合电流作为热过载继电器的输入电流。
- d)基本电流的整定应包括额定电流的(0.8 ~ 1.1)倍。
- e)动作电流的有效范围：(1.25 ~ 8) I_B 。
- f)如有上述曲线以外的特性曲线，由企业标准规定。

3.9.6 接地保护

- a)零序电流宜取自专用的零序电流互感器。
- b)可选择跳闸或报警。
- c)对于小电流接地系统，电流整定范围下限为：(20 ~ 320)mA；对于中阻接地系统，电流整定范围下限为：(0.2 ~ 3.2)A，时间整定范围：(0.5 ~ 3)s。
- d)返回系数不小于0.9。

3.9.7 低电压保护

- a)电压整定范围：(0.5 ~ 0.8)倍额定电压；时间整定范围：(0.5 ~ 10)s。
- b)返回系数1.05 ~ 1.1。

3.9.8 堵转保护

- a)宜引入转速开关触点。
- b)整定范围：(1 ~ 2.5)倍额定电流。
- c)时间整定范围：(1 ~ 60)s。

3.9.9 同步电动机失磁保护

- a)具有检测不同负载下失磁的功能。
- b)具有防止系统故障及故障切除过程引起误动的功能。
- c)在同步电动机起动时，能自动或手动投入。
- d)应防止TV断线时误动。

3.9.10 同步电动机失步保护

- a)具有区分短路和失步的功能。
- b)具有区分稳定振荡和失步的功能。
- c)具有动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应动作于跳闸。
- d)同步电动机起动时，失步保护可自动或手动投入。
- e)对于反应功率因数原理的保护，功率因数整定范围为：0.5 ~ 1.0；也可按功率因数角整定，功率因数角整定范围：0° ~ 60°；时间整定范围：(0.5 ~ 10)s。
- f)应防止TV断线时误动。

3.9.11 同步电动机非同步冲击保护

- a)在同步电动机起动、空载运行时不误动。
- b)可由反应功率方向、频率降低、频率下降速度等方案构成。
- c)应确保在电源恢复前动作。
- d)具有动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应动作于跳闸。
- e)对于反应逆功率或低功率原理的保护，功率整定范围为：(- 20% ~ 20%)倍电动机额定功率，时间整定范围：(0.1 ~ 10)s。
- f)应防止TV断线时误动。

3.10 绝缘性能

3.10.1 绝缘电阻

- 3.10.1.1 按GB/T7261—1987中20.3试验部位，分别用直流开路电压250V或500V的兆欧表测量其绝缘电阻值。
- 3.10.1.2 在试验的标准大气条件下，不同电压等级的各回路之间绝缘电阻应符合表1中的规定值。

表 1 回路绝缘电阻规定值

额定绝缘电压 u_i V	绝缘电阻要求 MΩ
$u_i < 60$	≥ 10 (用250V兆欧表)
$u_i \geq 60$	≥ 10 (用500V兆欧表)

3.10.2 介质强度

- 3.10.2.1 在正常试验大气条件下，装置应能承受频率为50Hz，历时1min的工频耐压试验而无闪络及元器件损坏现象，试验电压值按表2进行选择。如需要时也可采用直流试验电压，其值为规定交流电压试验值的1.4倍。

表 2 试 验 电 压 值 V

被 试 电 路	额定绝缘电压 u_i	试验电压值
整机输出端子和背板线—地	$60 < u_i < 250$	2000
直流输入回路—地	$60 < u_i < 250$	2000
交流输入回路—地	$60 < u_i < 250$	2000
信号和报警输出触点—地	$60 < u_i < 250$	2000
无电气联系的各回路之间	$60 < u_i < 250$	2000
整机带电部分—地	$u_i \leq 60$	500

- 3.10.2.2 试验过程中，任意被试回路施加试验电压时，其余回路等电位互联接地。

3.10.3 冲击电压

在试验的标准大气条件下，装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及回路之间，应能承受1.2/50 μ s的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压5kV，装置应无绝缘损坏。

3.11 耐湿热性能

3.11.1 恒定湿热试验

装置应能承受GB/T2423.3规定的湿热试验。最高试验温度+40℃，最大湿度95%，试验持续时间为48h，根据3.10.1的要求，在试验结束前2h内，测量各导电回路对外露非带电金属及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于1.5M Ω ，介质强度不低于3.10.2规定的介质强度试验电压幅值的75%。

3.11.2 交变湿热试验

装置应能承受GB/T7261—1987第21章中规定的湿热试验。最高试验温度+40℃，最大湿度95%，试验2周期，每一周期历时24h，根据3.10.1的要求，在试验结束前2h内，测量各导电回路对外露非带电金属及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于1.5M Ω ，介质强度不低于3.10.2规定的介质强度试验电压幅值的75%。

注：以上两种方法，可根据实验条件和使用环境，选做其中之一。

3.12 振动(正弦)

3.12.1 振动响应

装置应能承受IEC 60255-21-1：1988中4.3.1规定的严酷等级为1级的振动响应试验。

3.12.2 振动耐久

装置应能承受IEC 60255-21-1：1988中4.3.2规定的严酷等级为1级的振动耐久试验。

3.13 冲击

3.13.1 冲击响应

装置应能承受GB/T 14537—1993中4.2.1规定的严酷等级为1级的冲击响应试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准5.1规定的要求。

3.13.2 冲击耐久

装置应能承受GB/T 14537—1993中4.2.2规定的严酷等级为1级的冲击耐久试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准5.2规定的要求。

3.14 碰撞

装置应能承受GB/T 14537—1993中4.3规定：严酷等级为1级碰撞试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准5.2规定的要求。

3.15 电气干扰

3.15.1 脉冲群干扰

装置应能承受GB/T 14598.13—1998中3.1.1规定的严酷等级为Ⅲ级的1MHz和100kHz的脉冲群干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准中3.4规定的要求。

3.15.2 静电放电

装置应能承受GB/T 14598.14—1998中4.2规定的严酷等级为Ⅲ级的静电放电试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准4.6规定的要求。

3.15.3 辐射电磁场干扰

装置应能承受GB/T 14598.9—1995中4.1.1规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准4.5规定的要求。

3.15.4 快速瞬变干扰

装置应能承受GB/T 14598.10—1996中4.1规定的严酷等级为Ⅲ级的快速瞬变干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准4.6规定的要求。

3.16 电源影响

3.16.1 交流电源影响

在试验的标准大气条件下，分别改变3.6.1a)中规定参数为选定的极限条件(其余为额定值)，装置应可靠

工作，性能及参数符合3.8、3.9的规定。

3.16.2 直流电源影响

a)在试验的标准大气条件下，改变3.6.2a)中规定参数为选定的极限条件(其余为额定值)，装置应可靠工作，性能及参数符合3.8、3.9的规定。

b)将输入直流电源正负极性颠倒，装置应无损坏，并在恢复极性后能正常工作，性能及参数符合3.8、3.9的规定。

c)按GB/T 7261—1987第15章的规定，进行辅助激励量直流中断响应试验，中断时间由企业标准规定，试验期间装置应正常工作。

3.17 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行不少于100h(室温)或72h(40℃)连续通电试验，各项参数和性能应符合3.8、3.9的规定。

3.18 结构、外观及其他

3.18.1 装置机箱前面宜有透明面罩。

3.18.2 装置机箱应采取必要的防静电及电磁辐射干扰的预防措施。机箱的不带电金属部分在电气上连成一体，并可靠接地。

3.18.3 机箱应满足发热元器件的通风散热要求。

3.18.4 机箱模件应插拔灵活，接触可靠，互换性好。

3.18.5 结构设计应据安装地点要求不同考虑相应方案。

4 试验方法

4.1 试验条件

4.1.1 除另有规定外，各项试验均应在第3.3条规定的试验的标准大气条件下进行。

4.1.2 被试装置和测试仪表必须良好接地，并考虑周围环境电气干扰对测试结果的影响。

4.2 结构和外观检查

根据3.18的要求按GB/T 7261—1987第4章规定的方法进行。

4.3 主要功能及技术要求试验

根据3.8、3.9的要求由企业标准规定的方法进行试验。

4.3.1 基本性能试验

- a)装置中各种原理保护的定值试验；
- b)各种原理保护动作时间特性试验；
- c)各种原理保护动作特性试验；
- d)逻辑回路及其联合动作正确性检查。

4.3.2 热性能要求试验

a)确定冷态曲线。试验条件：输入电流应从零突变到 I_B 的适当倍数。在重新施加电流前继电器应返回至初始状态。

b)确定热态曲线。试验条件：以一定的负载电流激励继电器一定时间，该时间由企业标准规定，使继电器在该点上达到热平衡，然后应以基本电流 I_B 的适当倍数的电流激励继电器。

在进行下一步试验前，应使继电器返回并稳定在原负载电流下。

4.3.3 微机保护装置的其他功能及技术要求试验

- a)硬件系统自检；
- b)硬件系统时钟校核；
- c)通信及信息输出功能；
- d)开关量输入输出回路检查；
- e)采样线性度范围，20倍整定值保证线性，40倍整定值保证动作准确。

4.3.4 装置动态模拟试验

装置通过4.3.1、4.3.2、4.3.3的各项试验后，对于同步电动机，必要时可在动态模拟系统上进行下列模拟试验：

- a)失磁试验；
- b)失步，包括同步失败，运行中失磁引起失步；
- c)非同步冲击试验，模拟系统电源消失，1s后电源恢复。

4.4 绝缘性能试验

根据3.10绝缘性能要求，按GB/T7261—1987第20章规定，分别进行绝缘电阻测量和介质强度及冲击电压试验。

4.5 低温试验

根据3.1中a)的要求，按GB/T7261—1987第12章规定进行，低温试验在低温环境下装置的性能应符合3.7.4的规定。

4.6 高温试验

根据3.1中a)的要求，按GB/T7261—1987第13章规定进行，高温试验在高温环境下装置的性能应符合3.7.4的规定。

4.7 湿热试验

根据3.11的要求，按GB/T2423或GB/T 7261的规定和方法，对装置进行湿热试验。

4.8 电气干扰试验

4.8.1 脉冲群干扰试验

根据3.15.1的要求，按GB/T14598.13规定的方法进行试验。

4.8.2 辐射电磁场干扰试验

根据3.15.2的要求，按GB/T14598.9规定的方法进行试验。

4.8.3 快速瞬变干扰试验

根据3.15.3的要求，按GB/T14598.10规定的方法进行试验。

4.8.4 静电放电试验

根据3.15.2的要求，按GB/T14598.14规定的方法进行试验。

4.9 连续通电试验

4.9.1 连续通电是出厂检验的最后试验项目，通过连续通电的装置方可装箱发运。

4.9.2 连续通电试验的被试装置只施加直流电源，必要时可施加其他激励量进行功能检测。

4.9.3 连续通电试验时间为100h(室温)或72h(40℃)。

4.9.4 在连续通电试验过程中，装置应工作正常，信号指示正确，不应有元件损坏或其他异常情况出现，如出现元件损坏，更换元件后重新计时通电。

4.10 振动试验

根据第3.12的要求，按IEC 60255—21—1：1988规定的方法，进行振动响应和振动耐久试验。

4.11 冲击试验

根据3.13的要求，按GB/T14537规定的方法，对装置进行冲击响应和冲击耐久试验。

4.12 碰撞试验

根据3.14的要求，按GB/T14537规定的方法，对装置进行碰撞试验。

4.13 温度贮存试验

装置不包装，不施加激励量，根据3.4的要求，先按GB/T2423.1—1989中第9章的规定进行低温贮存试验，在-25℃下持续时间为2h，在室温下恢复2h后，再按GB/T2423.2—1989中第8章的规定进行高温贮存试验，在+70℃下持续时间为2h，在室温下恢复2h后，再施加激励量进行电气性能检测，装置性能应符合3.7、3.8、3.9的要求。

4.14 功率消耗

根据3.7.2的要求，按GB/T7261—1987第10章的规定进行功率消耗测试。

4.15 直流电源影响试验

根据3.6.2的要求，按GB/T7261—1987第15章的规定进行试验。

5 检验规则

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

5.1 出厂检验

每台装置出厂前必须由制造厂的检验部门进行出厂检验，出厂检验在正常试验大气条件下进行检验项目如下：

- a)外观检验；
- b)功能检验；
- c)绝缘电阻试验；
- d)介质强度试验；
- e)连续通电试验。

5.2 型式检验

型式检验在正常试验大气条件下进行。

5.2.1 凡遇下列情况之一，应进行型式检验

- a)新产品定型鉴定前；
- b)产品转厂生产定型鉴定前；
- c)连续批量生产的装置每四年一次；
- d)正式投产后，如设计、工艺材料或元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- e)产品停产一年以上又重新恢复生产时；
- f)国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式检验要求时；
- g)出厂检验结果与上批产品检验有较大差异时；
- h)合同规定时。

5.2.2 型式检验项目

- a)外观检查；
- b)功能检验；
- c)绝缘性能试验；
- d)功率消耗；
- e)直流电源影响试验；
- f)高低温试验；
- g)温度贮存试验；
- h)抗电气干扰试验；
- i)湿热试验；
- j)振动试验；
- k)冲击试验；
- l)碰撞试验。

5.2.3 型式检验的抽样与判定

5.2.3.1 型式检验从出厂检验合格的产品任意抽取两台作为检验样品，然后分两组分别进行。

A组样品按5.2.2规定的a)、b)、c)、d)各项进行技术性能检验。

B组样品按5.2.2规定的g)、h)、i)、j)、k)、l)检验内容，进行具有某种破坏性能的检验。

5.2.3.2 样品经过型式检验，未发现主要缺陷，则判定产品合格，检验中如发现有一个主要缺陷，则进行第二次抽样，重复进行型式检验。如未发现主要缺陷，仍判定该装置型式检验合格，如第二次抽样样品仍存在主要缺陷，则判定型式检验不合格。

5.2.3.3 装置样品型式检验结果达不到3.4、3.9～3.16要求中的任一条时，均按存在主要缺陷判定。

5.2.3.4 检验中装置出现故障允许进行修复，修复内容如对做过检验的项目的检验结果没有影响，可继续往下进行检验，反之，受影响的检验项目应重做。

6 标志 包装、运输、贮存

6.1 标志

6.1.1 每台装置必须在机箱的显著位置设置持久明晰的标志或铭牌，标志下列内容：

- a)装置型号及代号；
- b)产品名称的全称；
- c)制造厂名全称及商标；
- d)额定参数；
- e)对外端子接线图(或表)；
- f)出厂年月及编号。

6.1.2 包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

- a)发货厂名，产品名称、型号；
- b)收货单位名称，地址，到站；
- c)包装箱外型尺寸(长×宽×高)及毛重；
- d)包装箱外面写定“防潮”、“向上”、“小心轻放”等标志字样。

6.1.3 应标示产品标准编号。

6.2 包装

6.2.1 产品包装前的检查：

- a)产品的合格证书和技术文件、附件、备品、备件齐全；
- b)产品外观无损伤；
- c)产品表面无灰尘。

6.2.2 包装的一般要求：

产品应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

6.3 产品应适于陆运、空运、水运(海运)，运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

6.4 贮存

包装完好的装置应满足第3.4条规定的贮存运输要求，长期不用的装置应保留原包装，在相对湿度不大于85%的库房内贮存，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘、雨、雪侵害。