

HIOKI

线上讲座

电气安全和绝缘耐压测试

讲师： 日置电机株式会社 技术2课



内容

1. 标准・法令
2. 标准中规定的防触电措施
3. 电气安全中要求的测试
4. 问题范例

内容

1. 标准・法令
2. 标准中规定的防触电措施
3. 电气安全要求的测试
4. 问题范例

标准·法令 标准的制定

IEC标准 IEC61010



EN标准 EN61010

欧洲

JIS标准 JIS C 1010

日本

GB标准 GB 4793

中国

以IEC标准为基础推广至各国。

在推广时也有作为该国独有的安全性来增加的项目。

标准・法令 标准的种类

- IEC62368-1 (音视频设备、信息技术设备等) ※据说是IEC60950,60065的集合
Audio/video, information and communication technology equipment –
Part 1: Safety requirements (音视频与信息技术设备的安全标志)
- IEC61010-1、JIS C 1010-1 (HIOKI测量仪器所采用的)
Safety requirements for electrical equipment for measurement, control,
and laboratory use – Part 1: General requirements
(测量、控制和实验室用电气设备的安全要求-第1部通用要求)
- IEC60601-1、JIS T 0601-1 (医疗设备)
- IEC60950、IEC60065 ... 等等

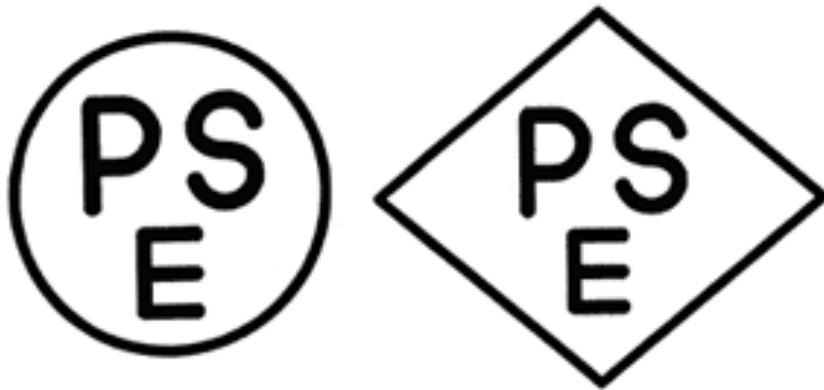
标准·法令 法律 电气用品安全法

电气用品安全法 (PSE)

要求一般家庭中连接工频电源的物品的安全性能的法律

目的：规范电气用品的制造、进口和销售等

防止电气用品导致危险和伤害的发生。



无PSE标识的产品有质量问题。

标准·法令 法律 电气用品安全法



特定电气用品以外的电气用品（341项）

例：微波炉、电风扇、洗衣机等



特定电气用品（116项）

例：插座、电热水器等

为了获得PSE认证需要进行合格测试、技术标准的合格检查和自主检查。

（耐压测试、绝缘电阻测试、泄漏电流测试等）

详细内容请参考电气用品法概要：http://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/hourei/act/hou_outline.htm

参考 型式测试和常规测试

- 型式测试

为了开发时确认设计规格（性能）的测试

例：符合IEC61010的安全性能的测试、标准认证的测试等

- 常规测试

针对生产产品的测试（条件比型式测试宽松）

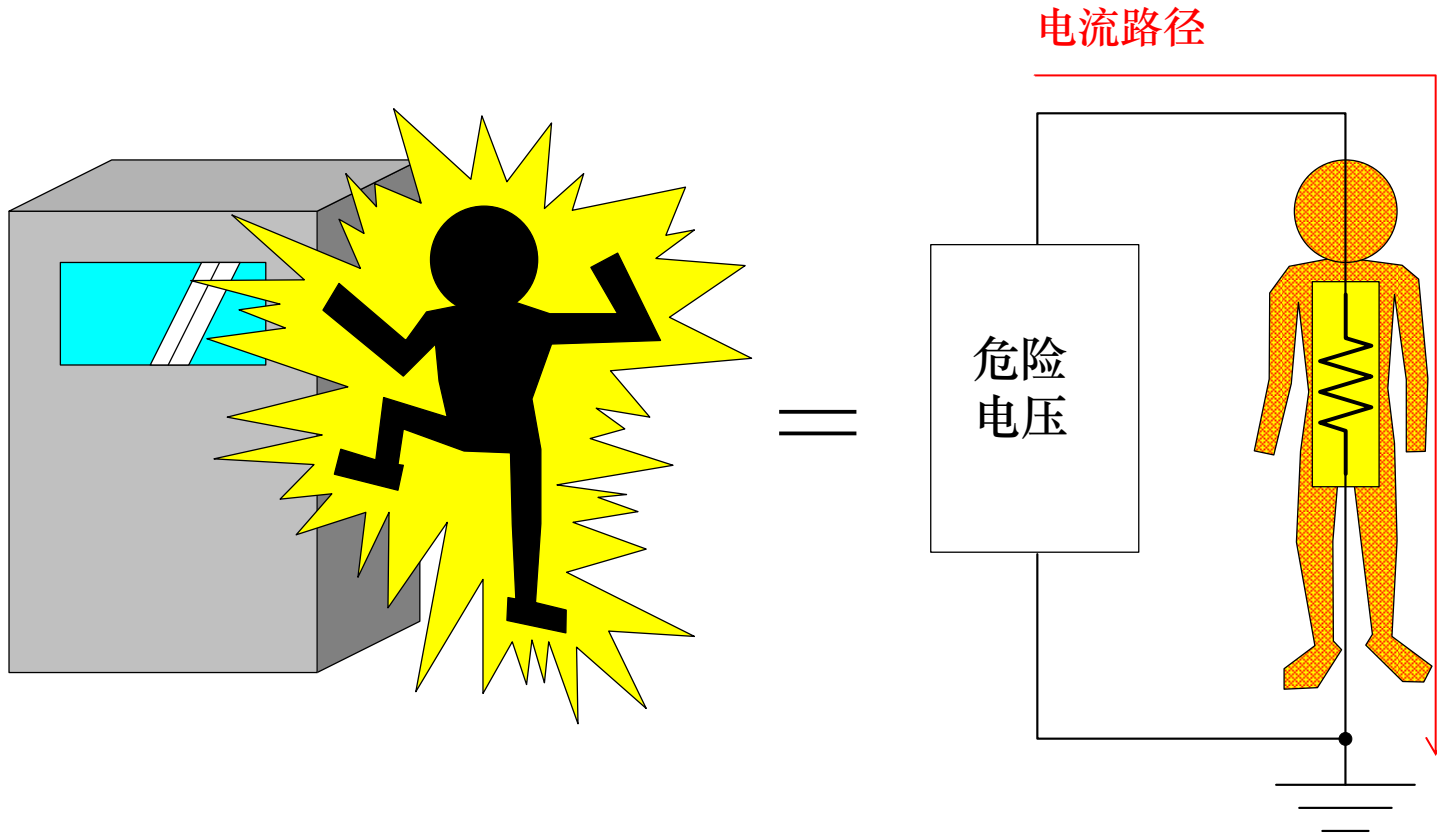
例：出货检查、认证标准的确认测试等

内容

1. 标准・法令
2. 标准中规定的防触电措施
3. 电气安全要求的测试
4. 问题示例

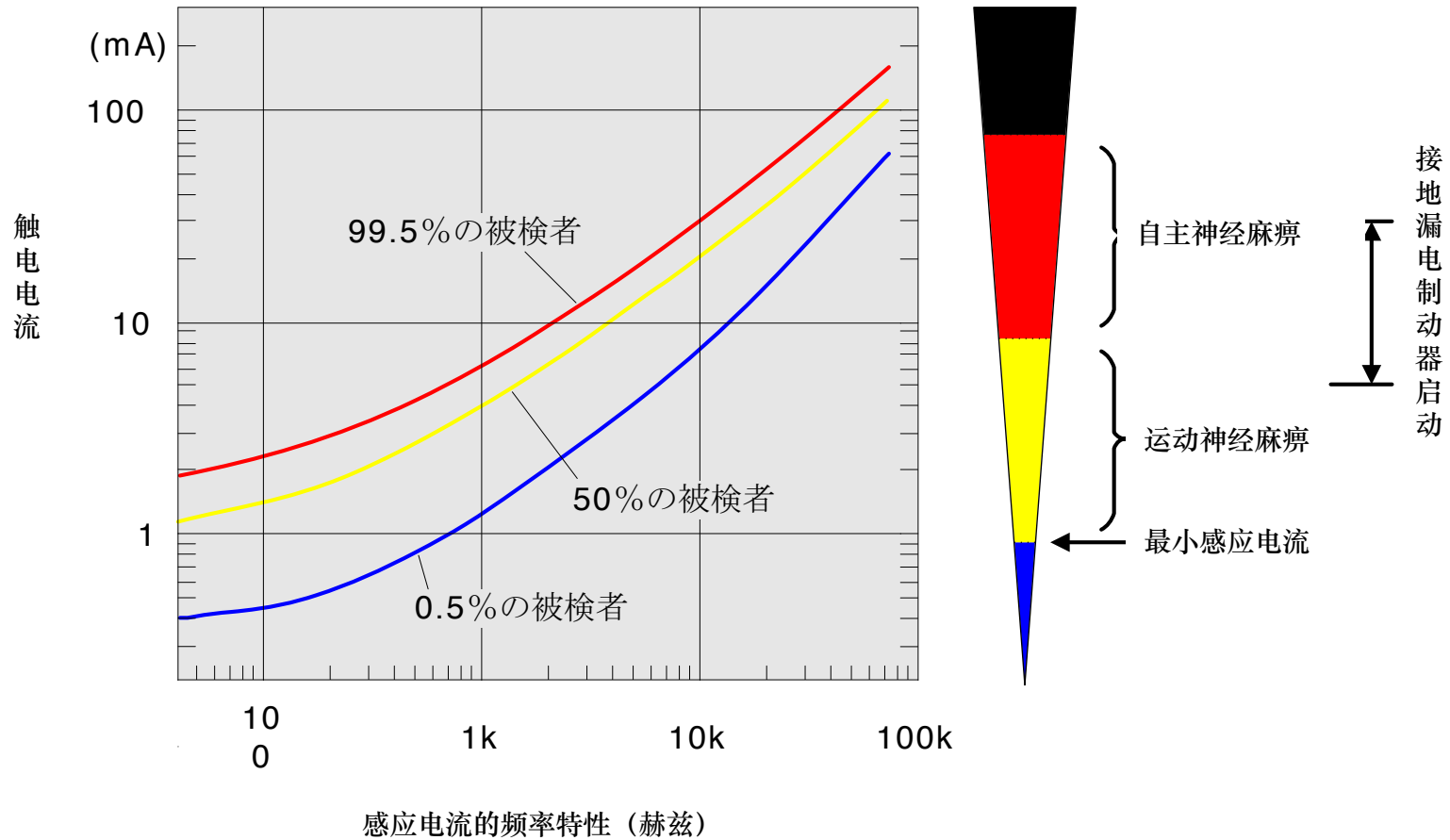
标准中规定的防触电措施 首先什么是触电?

触电：因为人体流过电流导致触电。



标准中规定的防触电措施 感应电流（工频电源）

人较难感觉到高频的泄漏电流。



参考文献：临床工程期刊・工程学 Vol.8, No.2, 1997

标准中规定的防触电措施

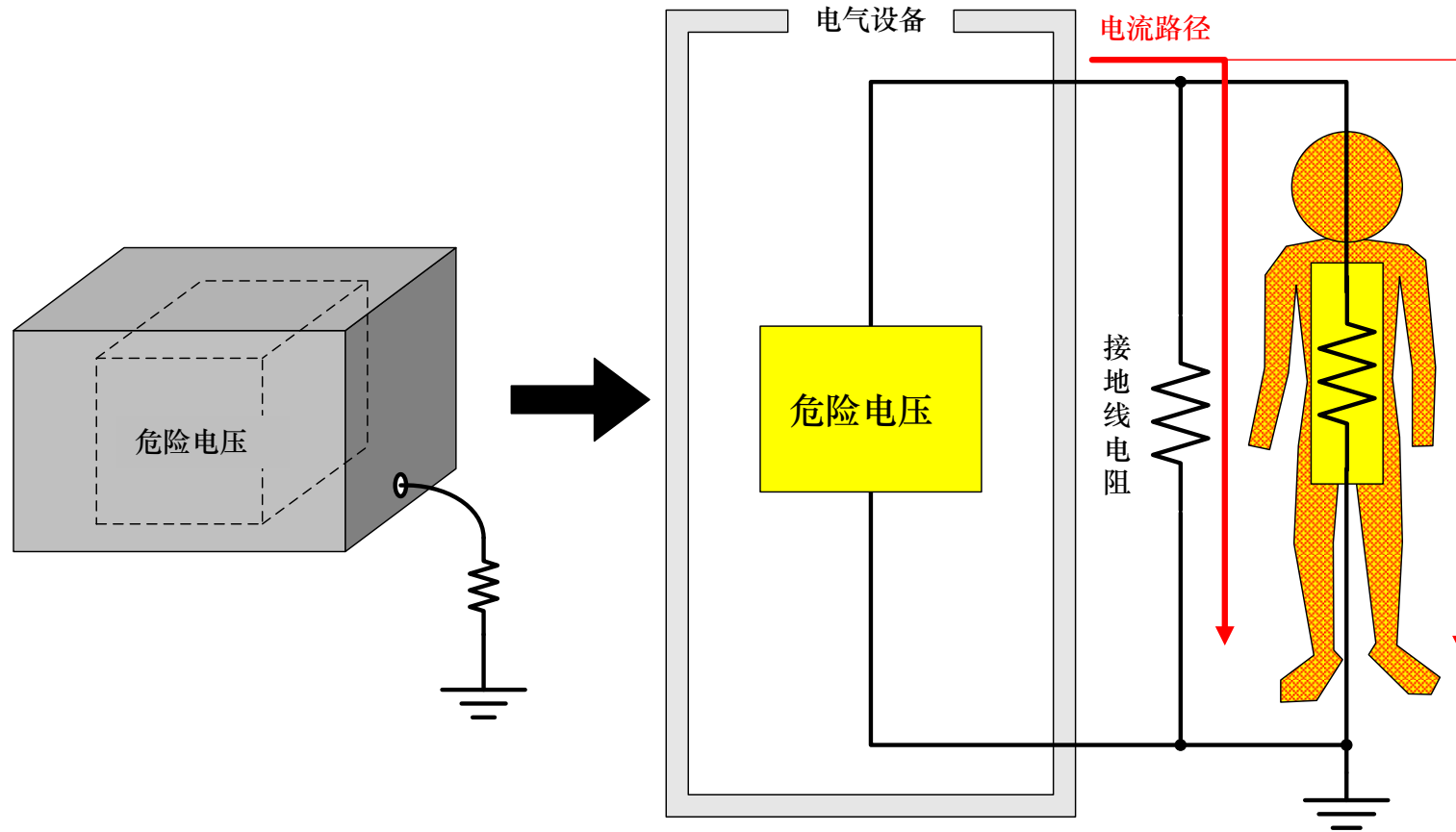
措施 1 「离开」 = 接地

措施 2 「限制」 = 绝缘

实施2种以上措施、提高安全性。

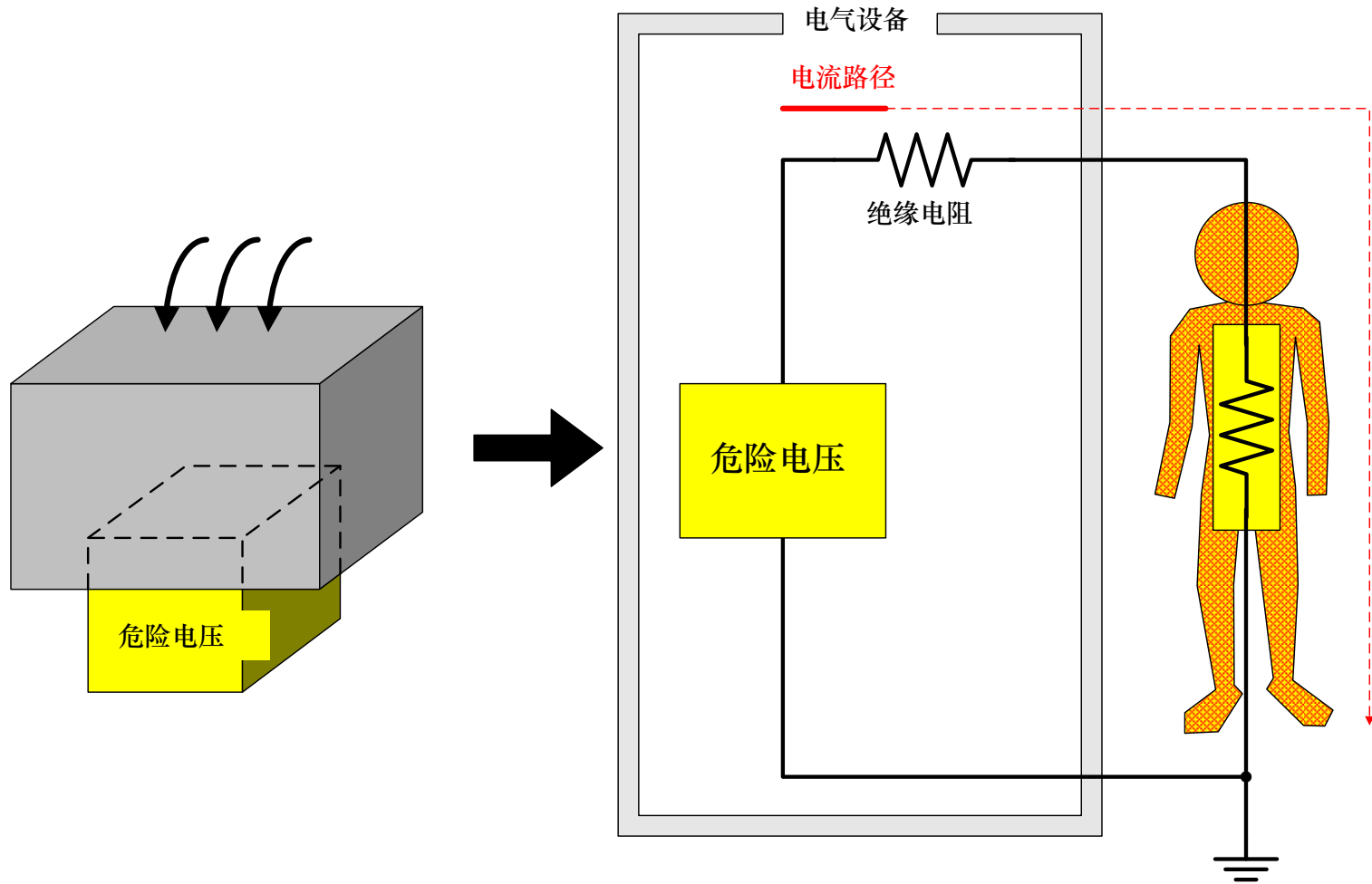
标准中规定的防触电措施 措施1「离开」=接地

接地线电阻（几乎为 0Ω ）里流过电流。



标准中规定的防触电措施 措施2「限制」=绝缘

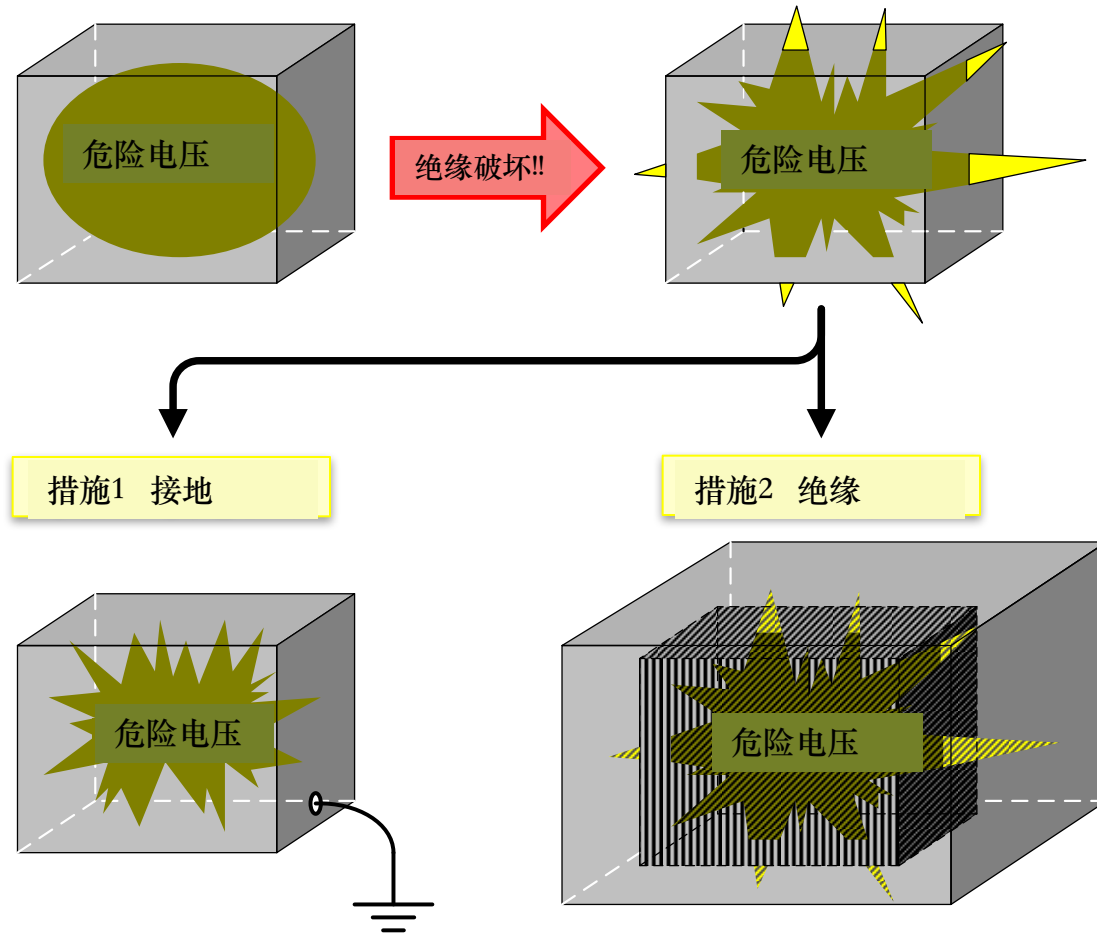
利用绝缘电阻 ($\infty\Omega$) 阻止电流。



标准中规定的防触电措施 措施的确证方法

接地 → 接地（保护）导通测试

绝缘 → 耐压测试、绝缘电阻测试、泄漏电流测试

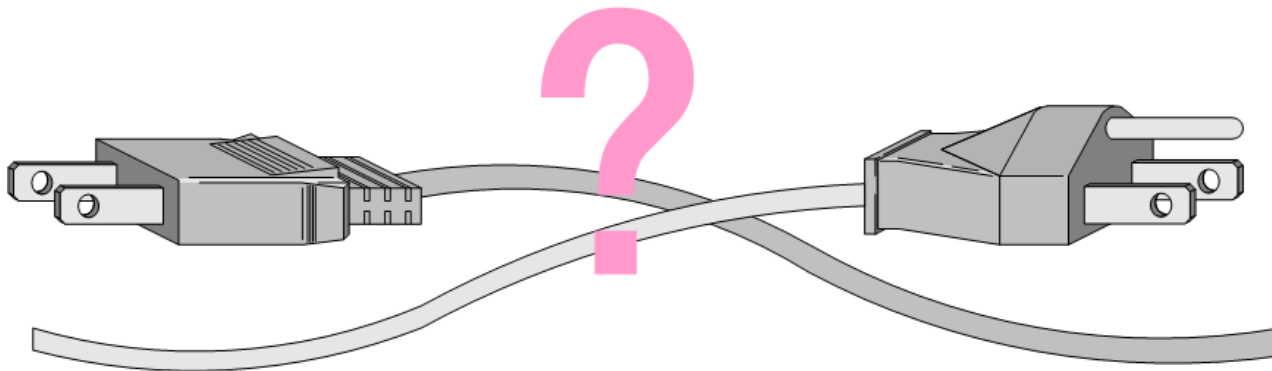


标准中规定的防触电措施

电气设备的等级

设备类型随着二次保护的方式而变化。

| | 第 1 保护 | | 第 2 保护 |
|-------------|--------|---|--------|
| Class I 设备 | 绝缘 | + | 接地 |
| Class II 设备 | 绝缘 | + | 绝缘 |



内容

1. 标准・法令
2. 标准中规定的防触电措施
3. 电气安全要求的测试
4. 问题示例

电气安全要求的测试

大致可以分为4种测试。

- 耐压测试（耐电压测试）
- 绝缘电阻测试
- 接地（保护）导通测试
- 泄漏电流测试



耐压测试（耐电压测试） 目的

针对电气产品或零部件所用电压

是否具备足够的绝缘性（绝缘的程度）

进行确认的测试（也被称为破坏性测试）

要点：

使用用户的安全 → 触电

产品本身的安全性 → 火灾事故等

耐压测试（耐电压测试） 测试部分

使用用户的安全 → 触电感電

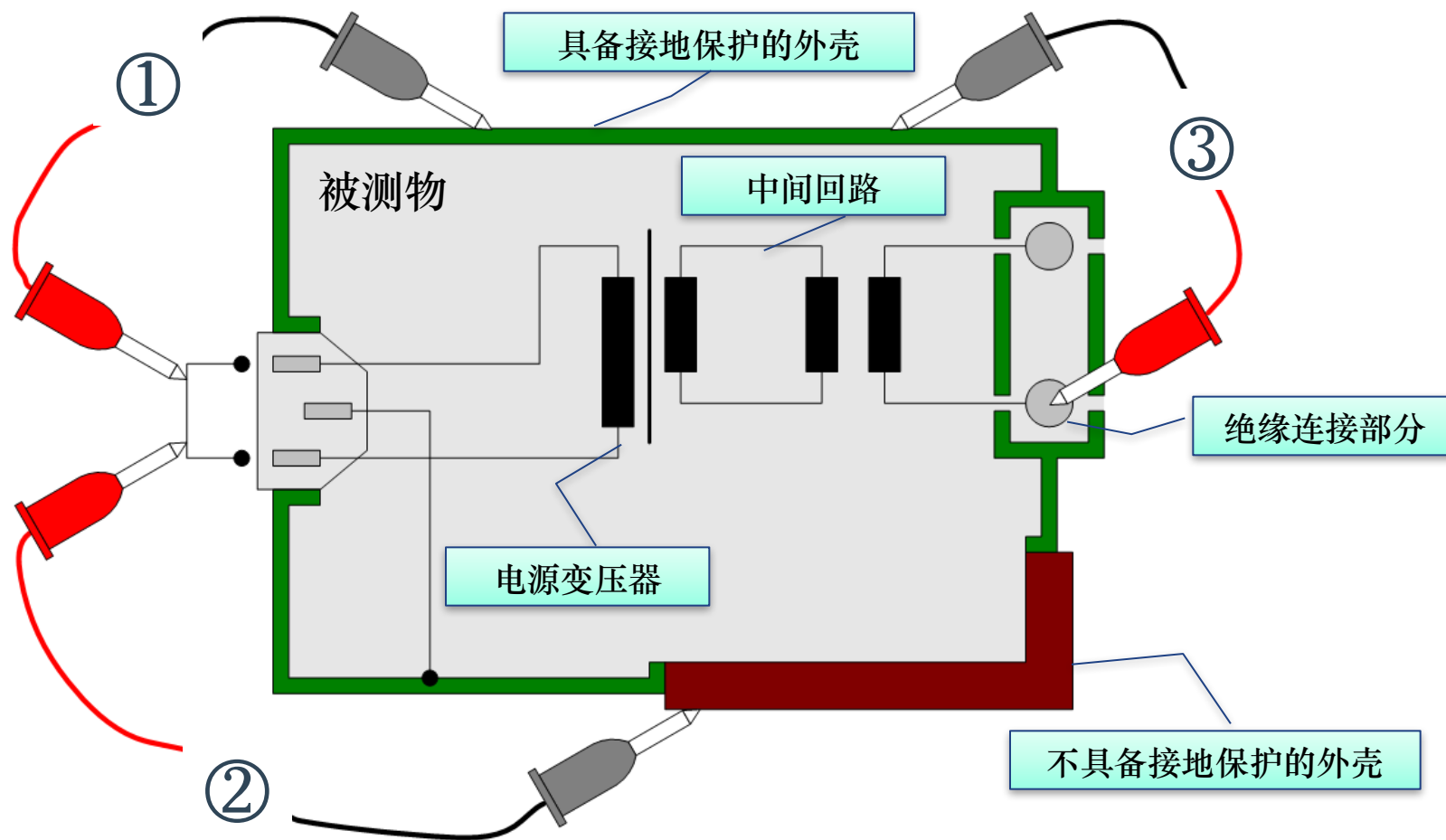
产品本身的安全性 → 火灾事故等



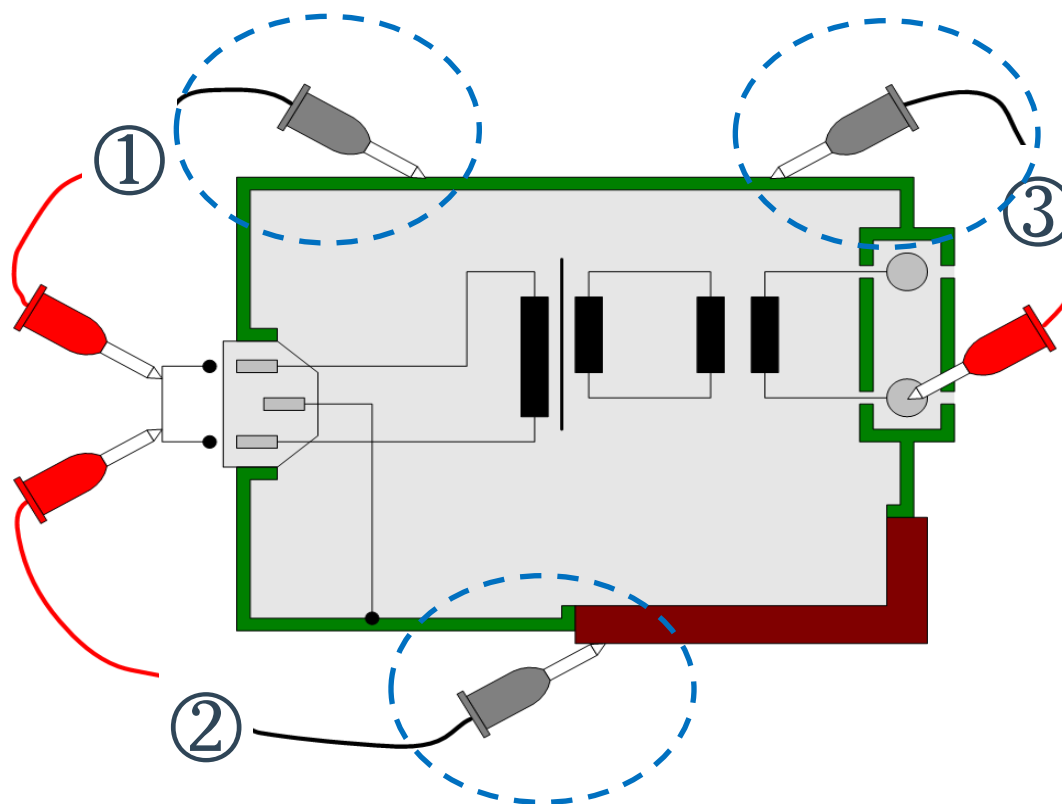
常见测试：

工频电源连接的所有初级回路和人可能接触的导电部分（外壳等）之间实施耐压测试。

耐压测试 (耐电压测试) 测试部分



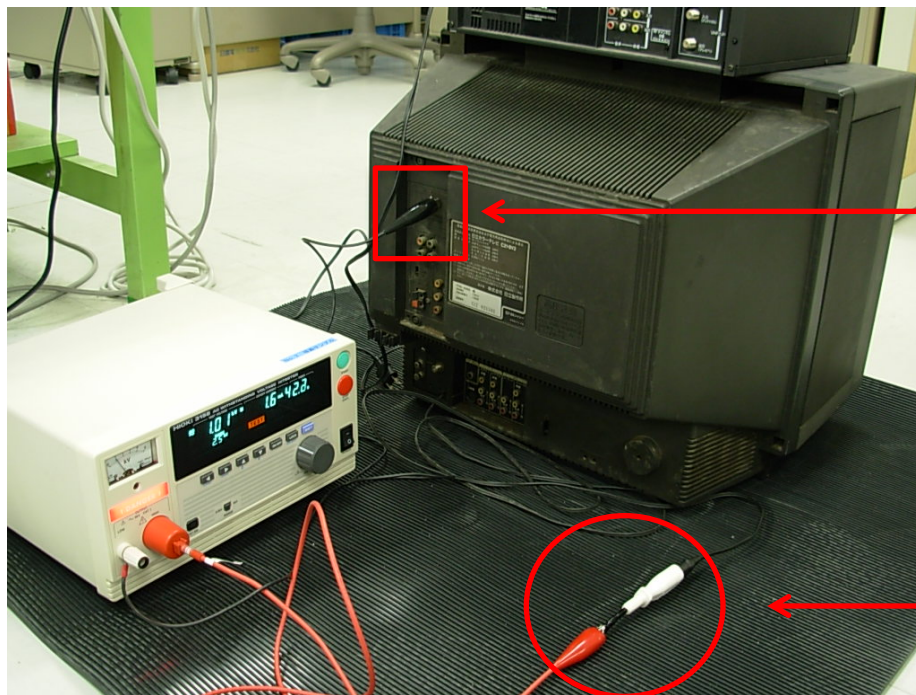
耐压测试（耐电压测试） 探头的连接



为了安全，推荐测试中在人容易（可以）触碰的地方连接
低压端子。

耐压测试 (耐电压测试)

测试部分 例 TV



TV 螺丝部分

大容量电源
(L和N短路)

电源端和高压发生端连接、螺丝部分和低压端连接是
为了防止触电

(螺丝或外壳上外加高压的话, 人可以触碰到的地方也都是高压)

耐压测试（耐电压测试） 测试电压的确定方法 例 JISC1010-1:2014

○主电源部分的测试电压的确定方法

1. 确认被测物的电源电压。

100V~240V

2. 确认过电压（测试）等级。

CATⅡ、CATⅢ 等

3. 从参数表中确认测试电压。

根据不同标准，测试电压的确定方法也不同。

耐压测试（耐电压测试） 关于过电压（测量）等级 参考

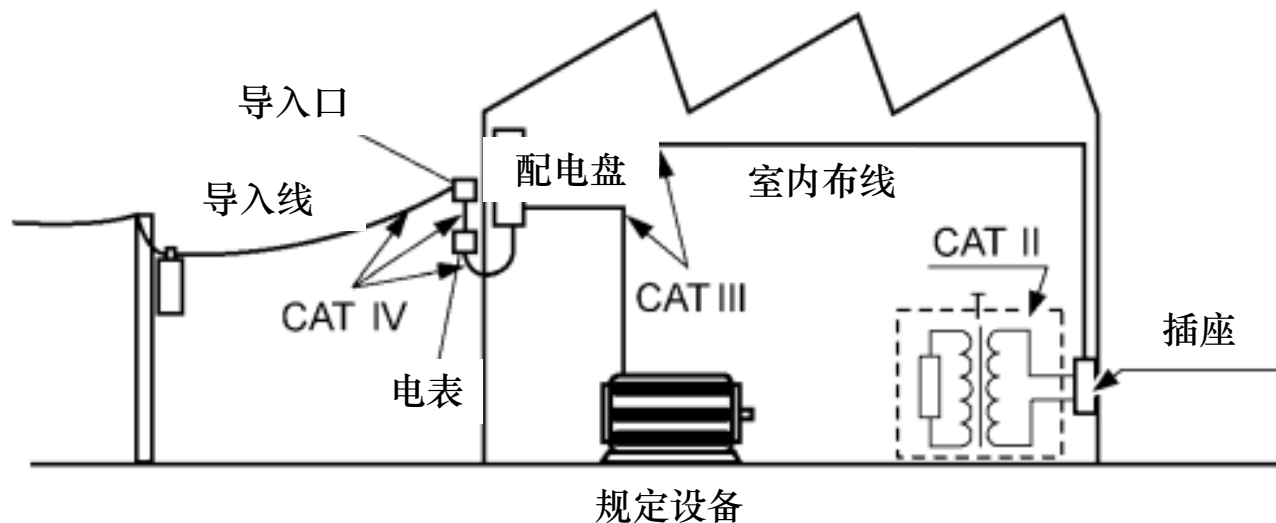
IEC 61010按照不同使用场合将安全等级标准分为CAT II ~ CAT IV。

CAT II：通过电源线连接到室内插座的用电设备的一次电气线路

※直接测量插座插口时

CAT III：直接连接到配电盘的大型设备（固定设备）的初级回路及配电盘与插座之间的电力线路

CAT IV：连接至建筑物的导入电路，从导入口到电表和初级端保护装置（配电盘）之间的电力线路



测试仪的条件

耐压测试（耐电压测试） 使用耐压测试仪的条件

耐压测试仪所要求的的基本条件

标准中记载的可以外加测试电压，可以测量截断电流值

根据标准或法律还包含以下内容。

例如

- 电压表的精度为JIS 1.5级 以上（精度）
- 输出电容在500VA以上 （输出电压发生部分变压器的容量）
- 短路电流200毫安 （输出电压发生部分变压器的规格）
- 逐渐增加输出到测试电压… （输出电压的升压方法）

绝缘电阻测试 目的

为了确认绝缘性能的测试（基本的考虑方法和耐压测试相同）

○和耐压测试的主要区别

- 绝缘电阻测试不是看绝缘的程度
而是测量测试电压下的电阻值。

（耐压测试是确认是否会引起介电强度、绝缘损坏）

- 耐压测试虽然交流（AC）较多，但是绝缘电阻测试是直流（DC）

※绝缘电阻测试是直流（DC）的原因：为了仅仅测量电阻成分



耐压/绝缘电阻测试 测试时的注意事项

1. 防触电措施

- 测试仪器接地。
- 考虑到操作人员的安全，使用高压橡胶手套和绝缘垫。

2. 关于测量

- 减少电缆的泄漏电流。

泄漏电流和电阻值可能会更低。 ※低压端电缆掉落地面时

泄漏的原因：电缆之间的杂散电容（电缆之间的距离）、湿度的影响

- 通过施加高压来防止干扰

（在外部IO，RS-232C通信电缆等上缠绕铁氧体磁心等。）

耐压/绝缘电阻测试 测试时的注意事项

3. 产线或系统结构

- 利用联锁等安全功能。

(防止操作人员错误的更改设置)

- 保持高压侧的电缆尽可能靠近地面。

(有可能导致操作人员触电)

- 尽可能将高压端的电缆与通讯电缆等分开。

- 用于治具等的零部件应该选择具有足够的耐压性。

(在选择继电器时，接点间的耐受电压需要是设定电压的两倍)

耐压测试仪/绝缘电阻测试仪的介绍

耐压测试仪/绝缘电阻测试仪的介绍

产品系列

3158 耐压测试仪 500VA

3174 AC自动绝缘耐压测试仪

3159 绝缘耐压测试仪 500VA

200VA,接触检查功能

输出时电压可变



耐压测试仪/绝缘电阻测试仪的介绍 产品系列

3153 自动绝缘耐压测试仪 500VA

自动程序测试

稳定的输出、支持扫描仪



ST5520 绝缘电阻测试仪

最快测试时间 50ms

接触检查功能



关于接触检查功能 ST5520 功能

方法：检查4端子的高电平和低电平触点。

由于每次采样（100ms）都检查触点，

因此即使在测试期间发生接触故障，也可以将其检测为错误。

优点

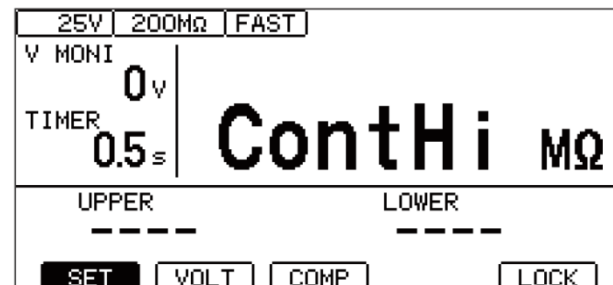
- 防止和被测物的接触不良导致误判定。
- 防止由于接线断开而导致的误判定。

※客户的确认方法（结果输出）

RS-232C : 指令 “:CONTactcheck:RESult?”

EXT.I/O : ERR信号

画面 : 右图（高电平端的错误示例）



接地（保护）导通测试

接地保护导通测试 目的

测试目的

确认在低电阻值时是否准确接地。

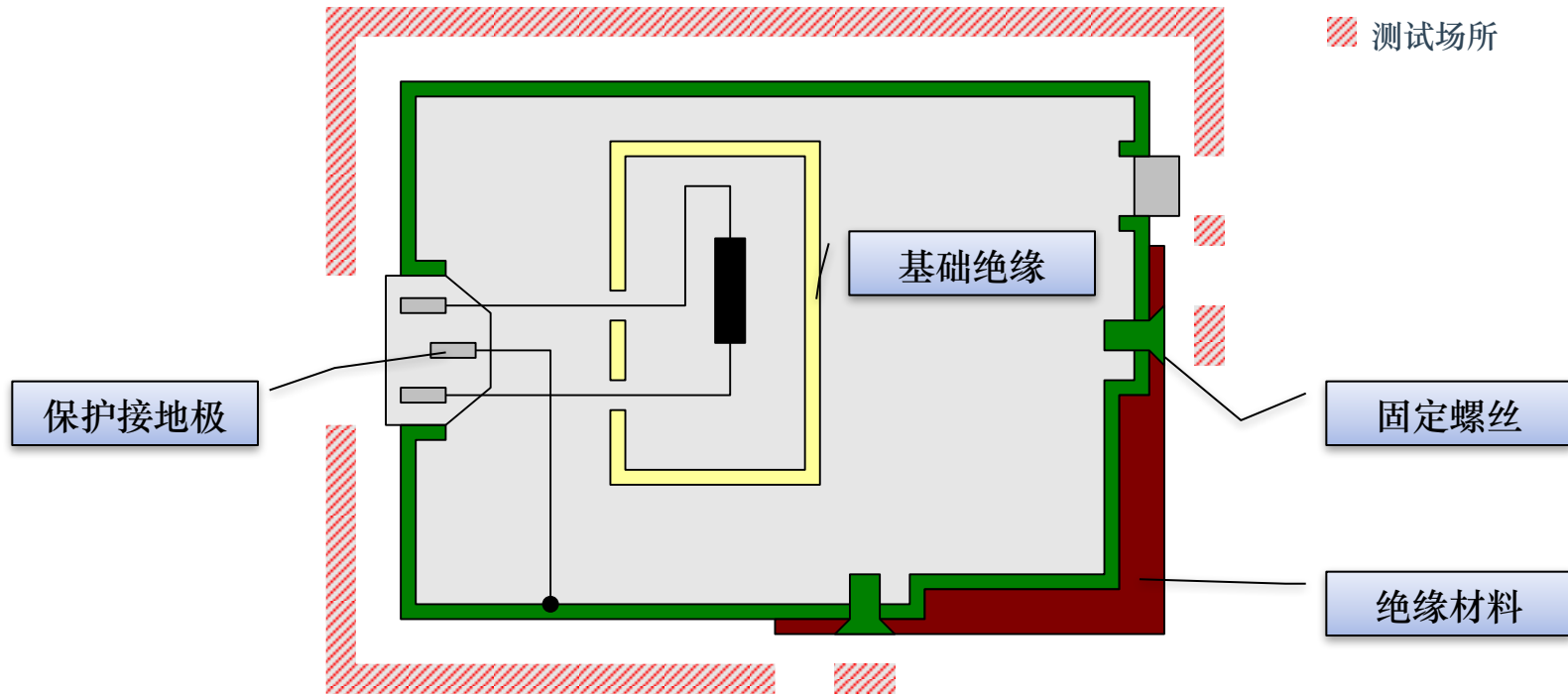
主要测试条件 ※参考

| | |
|-------|----------------------|
| 测试电流值 | 25A或额定电流的1.5倍的任意较大一方 |
| 无负载电压 | 6V以下 |
| 测试时间 | 按照标准（5～10秒、60秒等） |
| 允许值 | 0.1Ω（带电源插座的设备） |
| | 0.2Ω（带固定电源线的设备） |

接地（保护）导通测试 测试场所

测试场所

保护接地极和保护接地的地方（金属外壳、螺丝等）



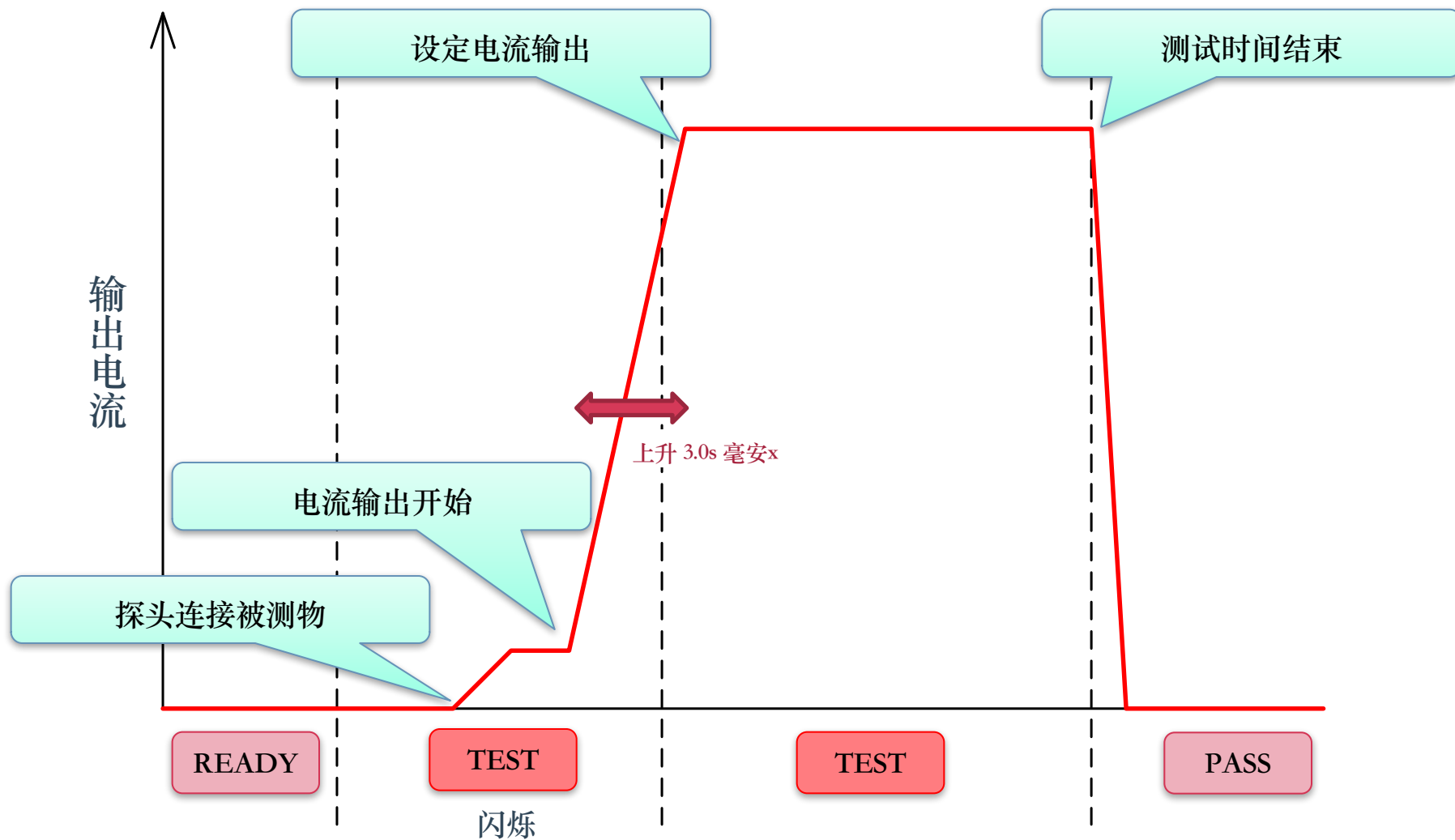
接地（保护）导通测试仪的介绍

保护导通测试仪的介绍 特长

- 可以输出 AC 3.0A ~ 31.0A 符合各种安全标准
- 无负载电压6V以下 符合各种安全标准
- 安全功能 软启动功能，即便有大电流流过也不会引起火花！！



保护导通测试仪的介绍 软启动功能



泄漏电流测试

泄漏电流是什么？

○泄漏电流

电子电路中，在应该绝缘，电流原本无法流过的地方、路径中泄漏出来的电流

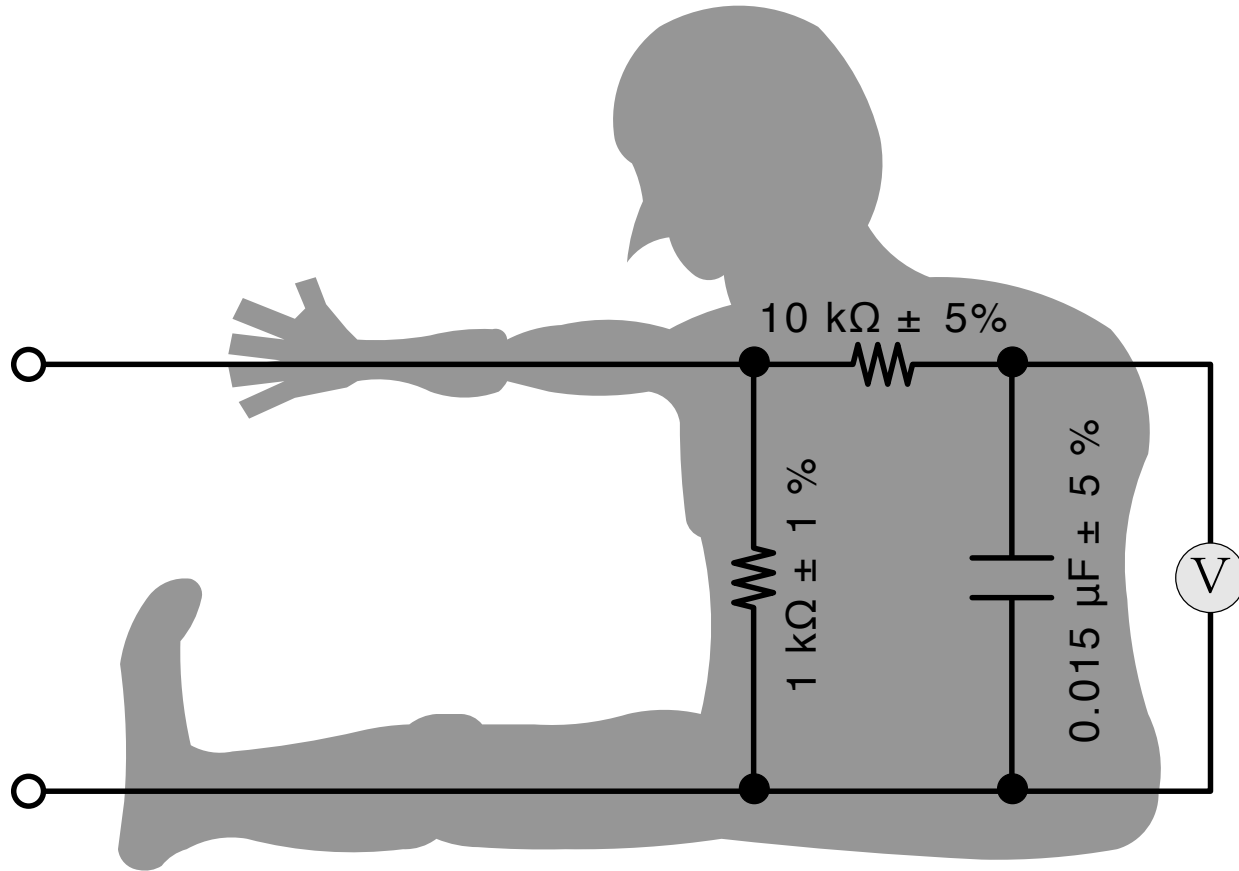
○标准中要求的泄漏电流

模拟[流动在人体内的电流](#)

※和使用钳形表等测量的电流不同

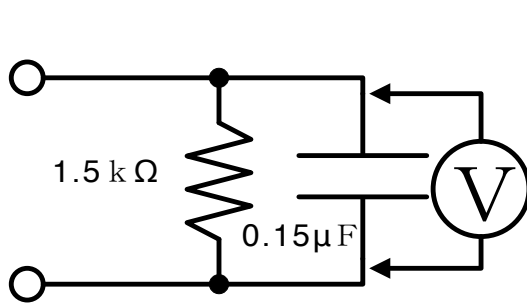


测量网络 (Measuring Device)

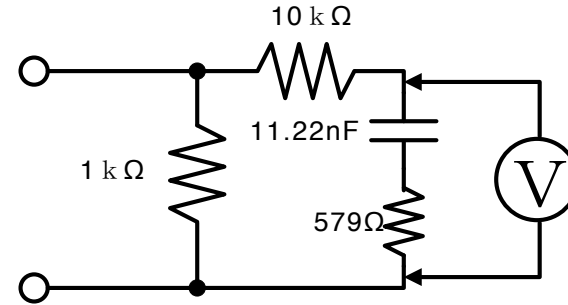


参考文献: JIS T 0601-1:2012 补充1 2014

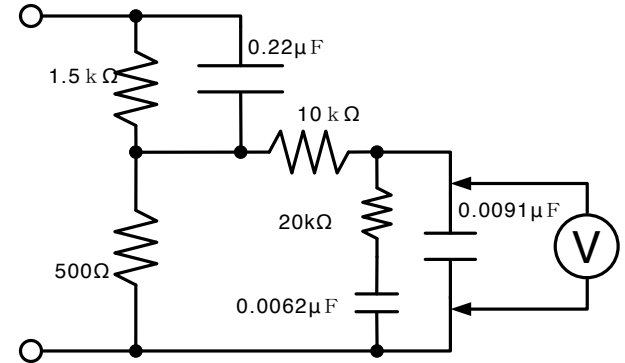
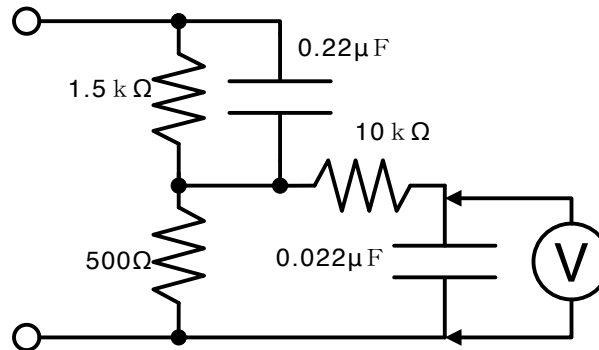
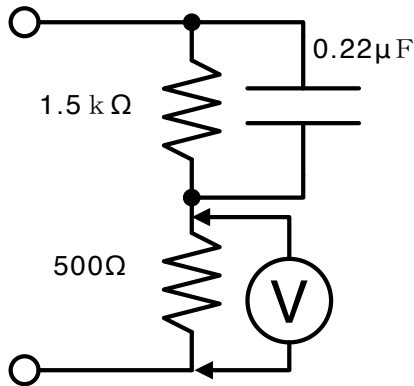
测量网络 (Measuring Device) 参考



UL标准

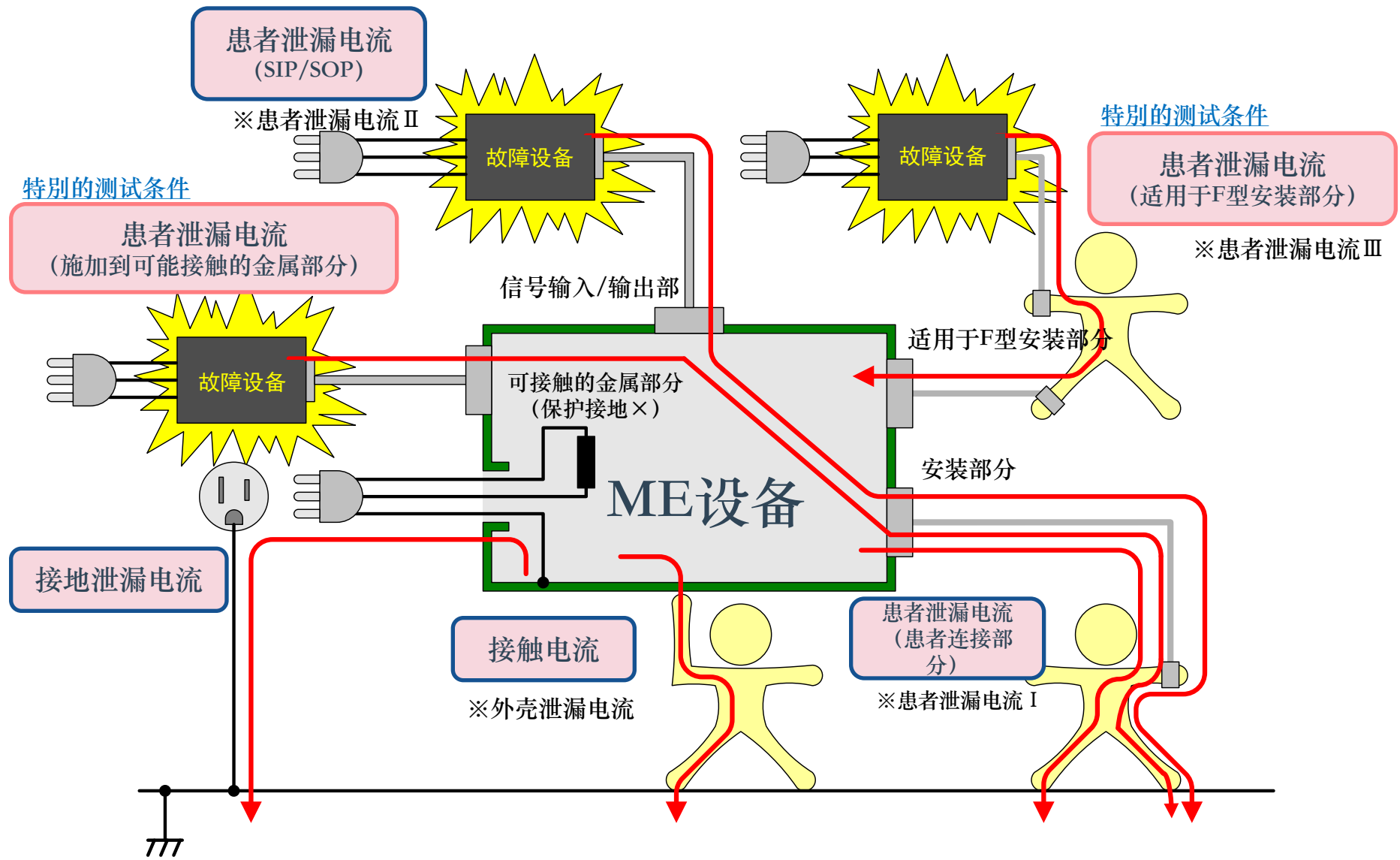


电气用品安全法 (PSE)



IEC60990 (IEC60065-1, IEC60950-1, IEC61010-1 etc)

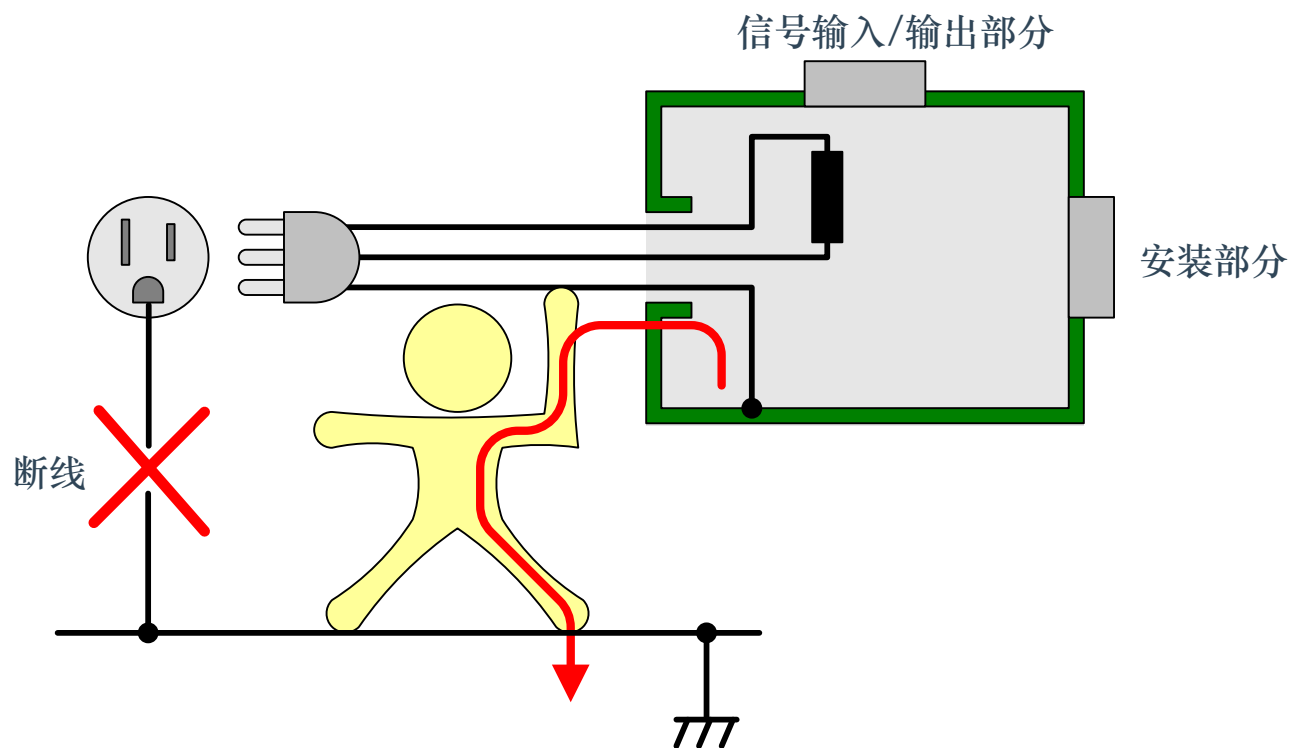
泄漏电流的种类



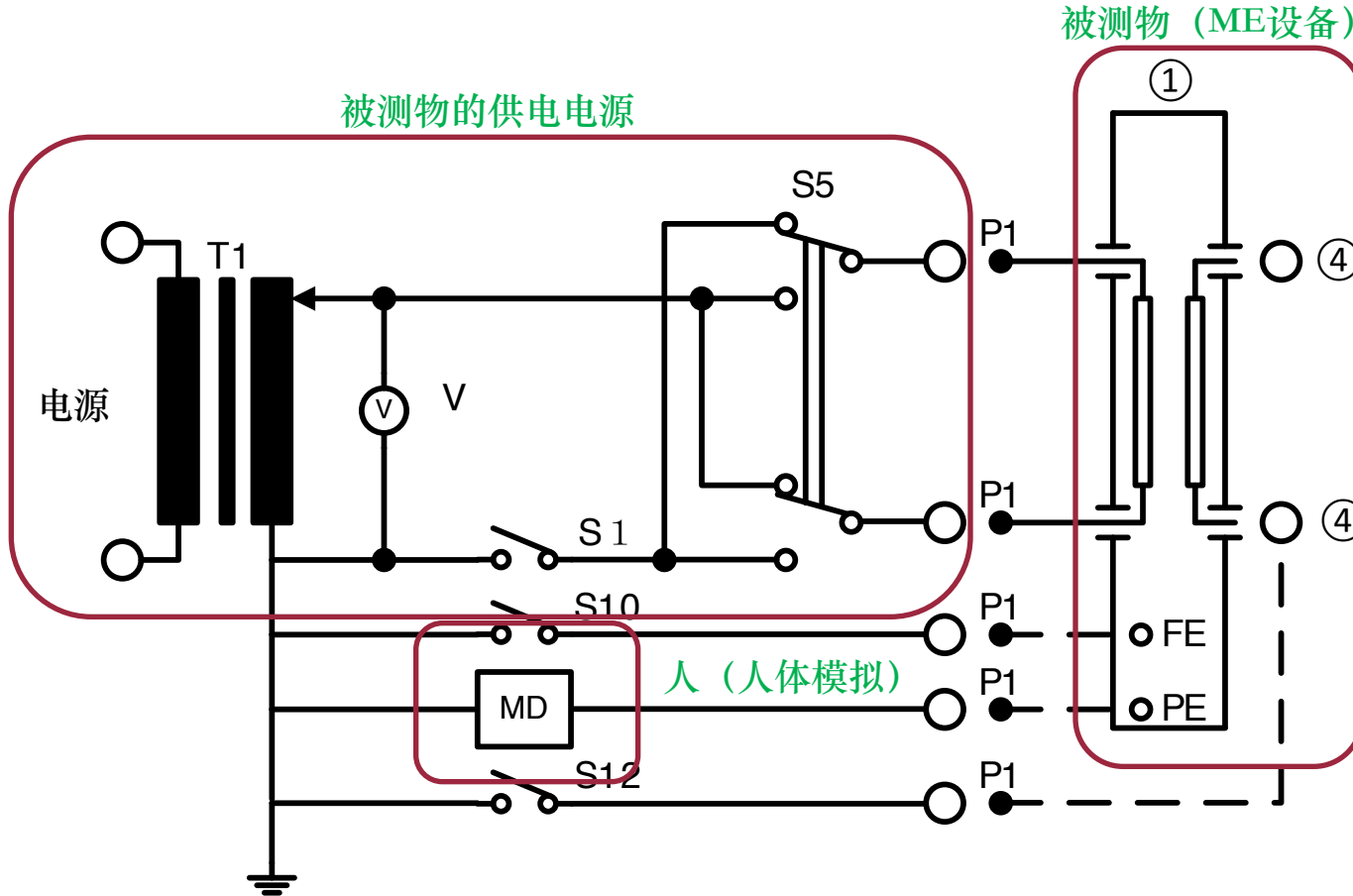
接地泄漏电流

测试对象：Class I 设备、带接地功能的Class II 设备

JIST0601-1:补充1 2014中新增

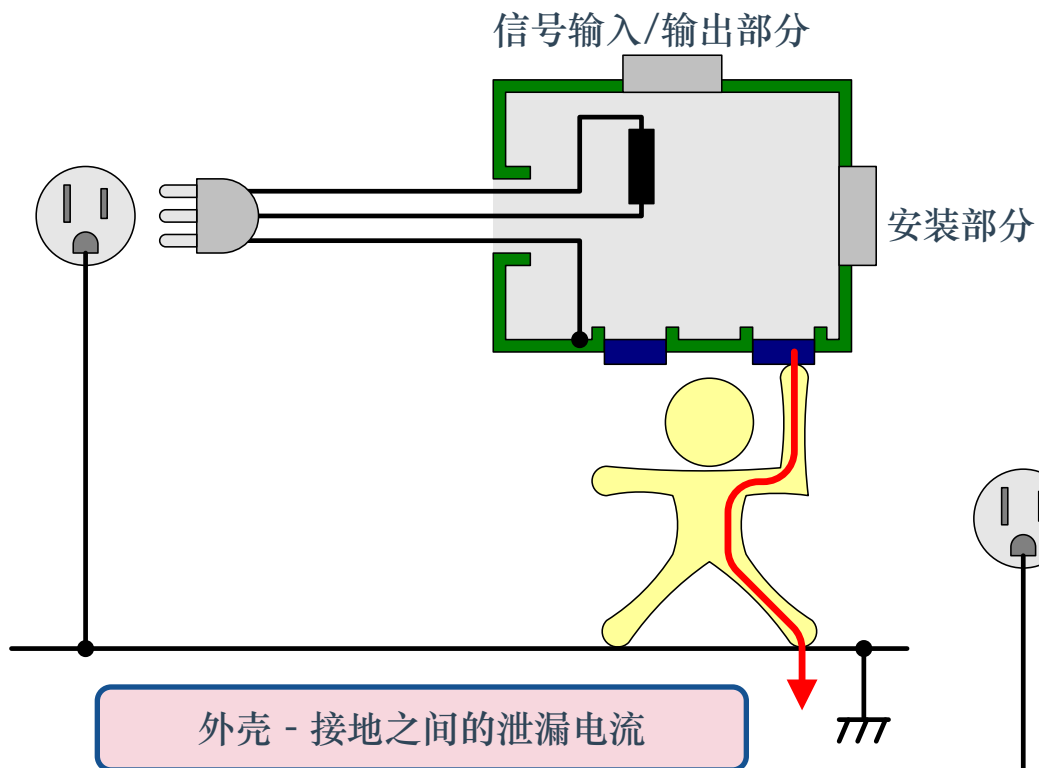


接地泄漏电流

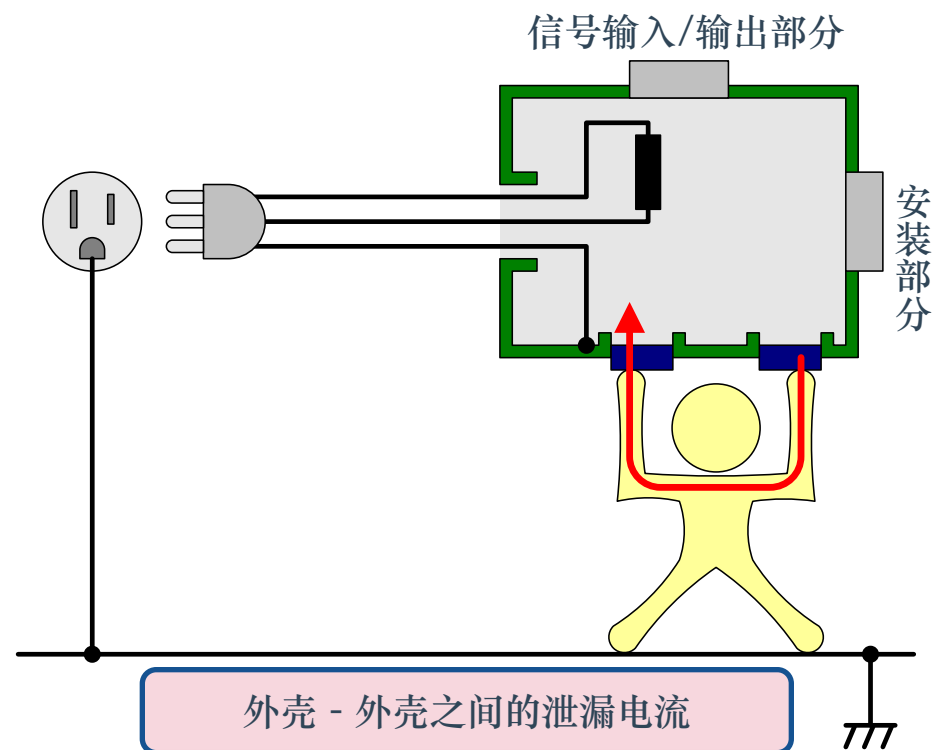


参考文献: JIS T 0601-1:2012

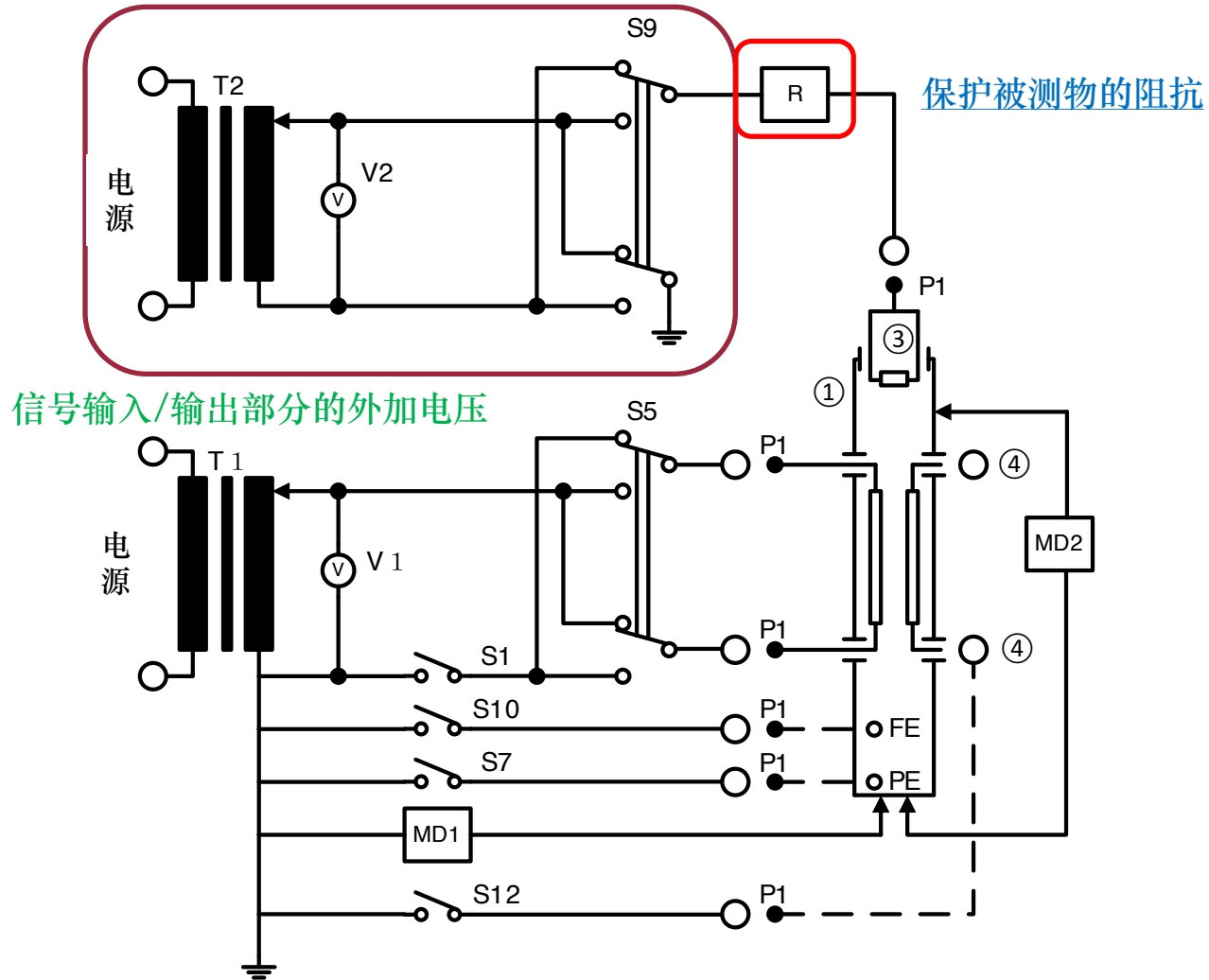
接触电流



※外壳：无保护接地的外壳部分
(例：塑料、绝缘材料等)
在单一故障状态下，有时会进行保护接地的外壳



接触电流



参考文献: JIS T 0601-1:2012 补充1 2014

泄漏电流测试仪的介绍

泄漏电流测试仪的介绍 特点

- 符合IEC60601-1 Ed.3.0: 2005, IEC60601-1 Amd.1 Ed.3.0: 2014

JIS T 0601-1:2012 , JIS T 0601-1:2012 补充1 2014

- 不间断电源极性转换功能 切勿通过极性切换关闭被测物的电源 ※需要绝缘变压器
- 额定电流20A 也适用于大容量的被测物
- 可测量保护导体电流 IEC60990
- 丰富的检查功能 继电器/保险丝检查

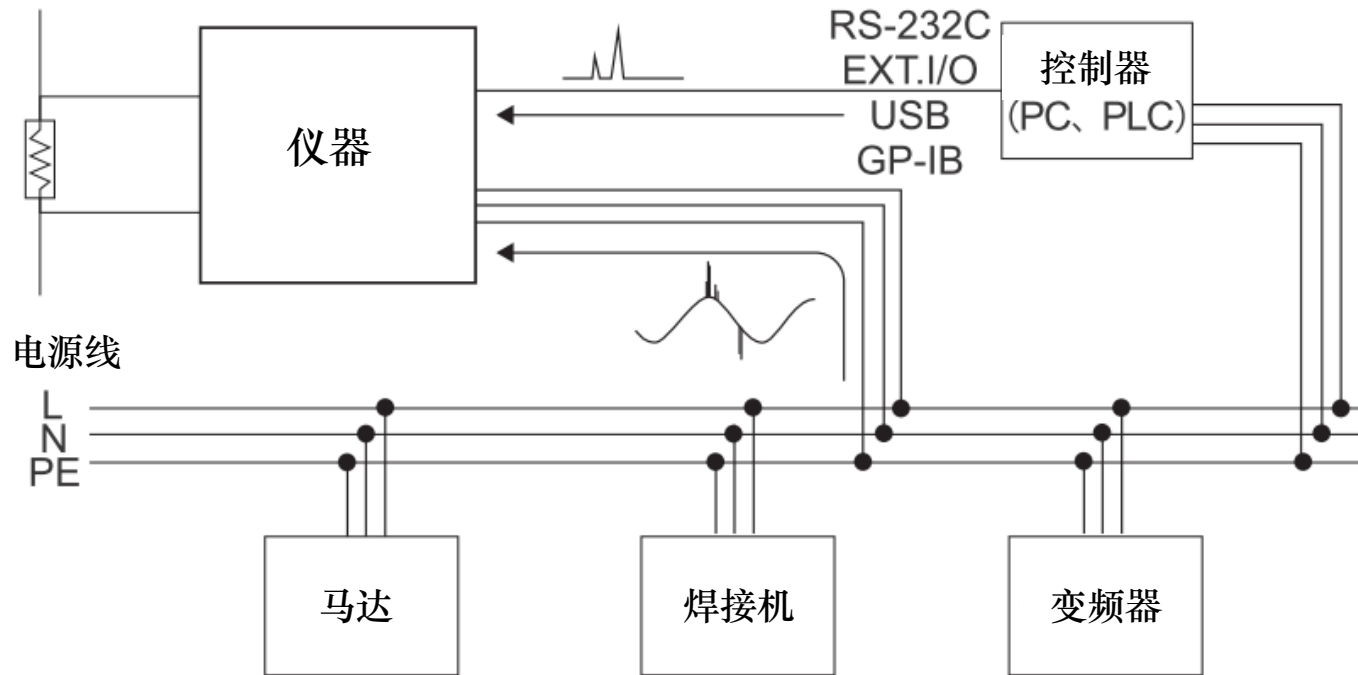


内容

1. 标准・法令
2. 标准中决定的防触电措施
3. 电气安全要求的测试
4. 问题示例

问题示例①

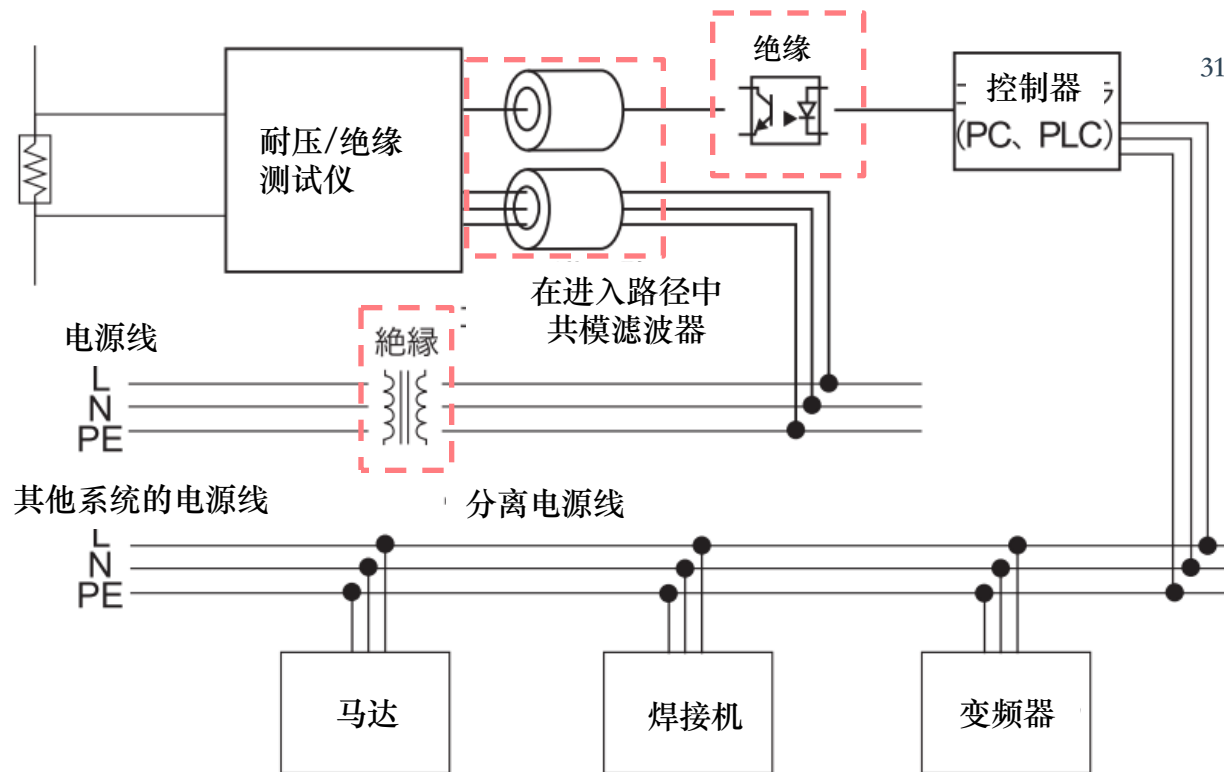
- 传导干扰的影响 传导干扰：叠加在控制线上的干扰



干扰发生的时间点：设备运行中或者启动/停止时

问题示例①

- 传导干扰的影响



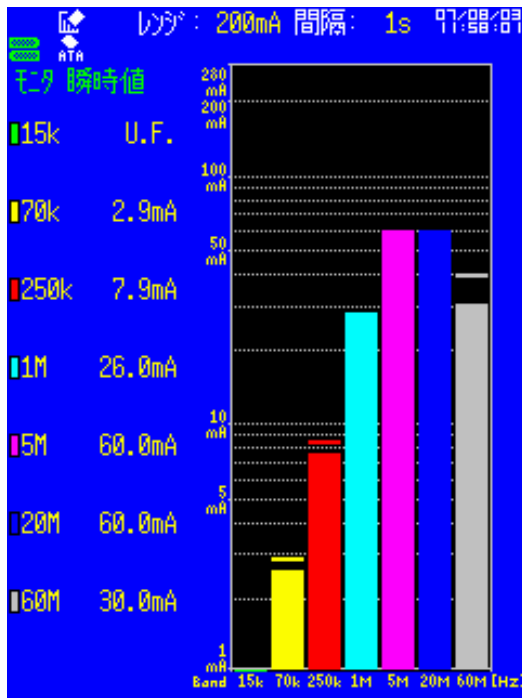
- 将电源线分离。
- 在干扰进入的路径中加入共模滤波器 (EMI扼流圈)。

问题示例①

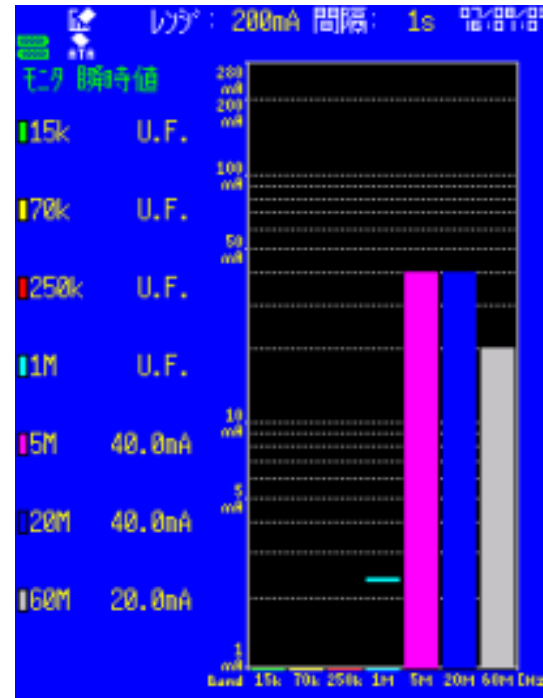
- 3145-20的使用后的情况一目了然。



3145 噪音探测仪



实施前



实施后

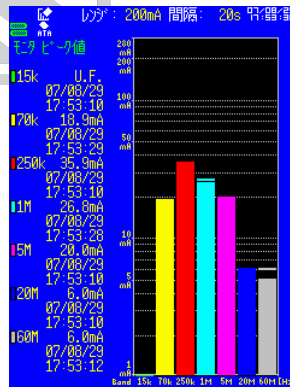
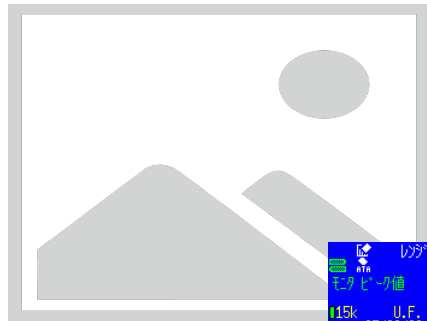
问题示例①

- 铁氧体的选择
可以确认降低干扰的效果。

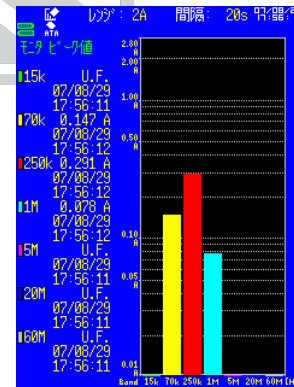
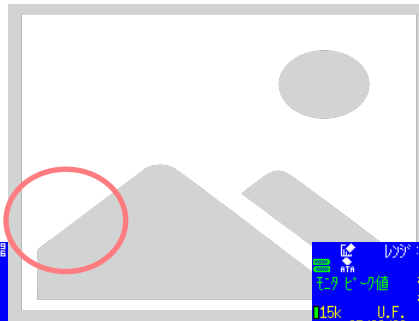


3145 噪音探测仪

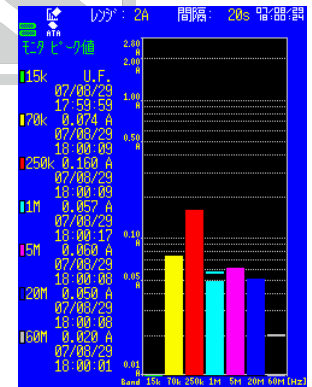
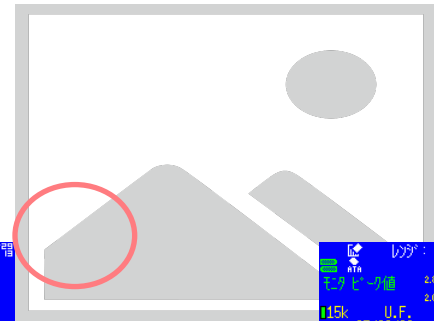
无铁氧体



铁氧体①

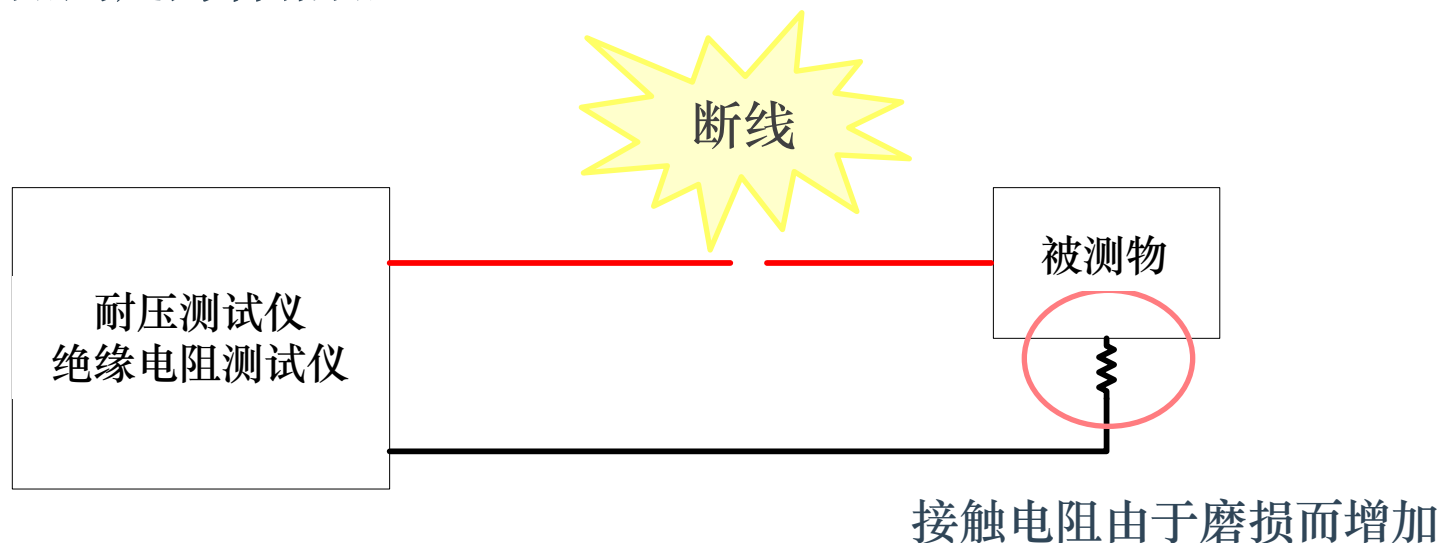


铁氧体②



问题示例②

- 将不合格品判定为合格品。



特别是绝缘电阻测试的话

电阻值较大而判断为合格品，

因此会受到电缆断线或接触点的磨损引起的电阻值增加的影响。

问题示例②

使用带接触检查功能的测试仪

或者

- 设置截止电流值的上下限值。（耐压测试时）
→耐压测试中，由于流过一定程度的电流，所以可以使用该方法。

○替代方法

- 在设备运行前后，进行电缆断线等检查工作。
（例：确认用不合格的样品来判定不合格品）



3174 AC自动绝缘耐压测试仪



ST5520 绝缘电阻测试仪