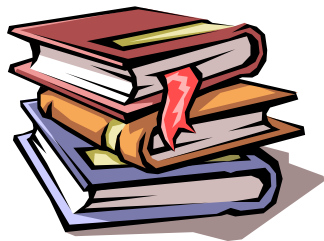


电磁继电器基础讲座

1. 继电器应用
2. 继电器定义
3. 继电器结构
4. 继电器工作原理
5. 电磁继电器的主要特性



1.1 继电器应用场景

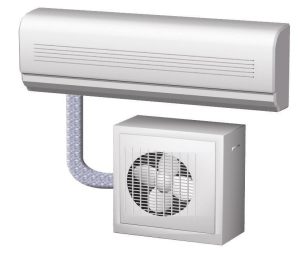
Home Appliance/家用电器



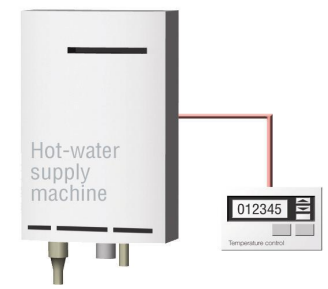
Vending machine/
自动售货机



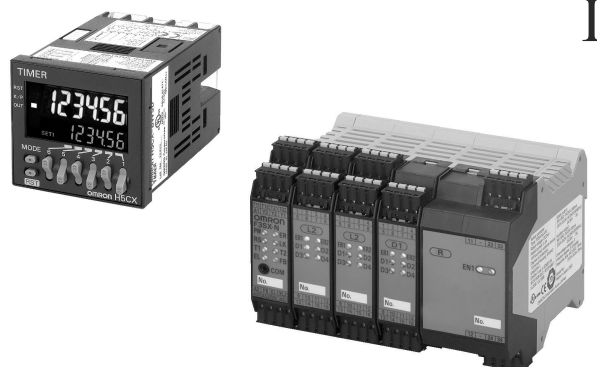
Air-controller/空调



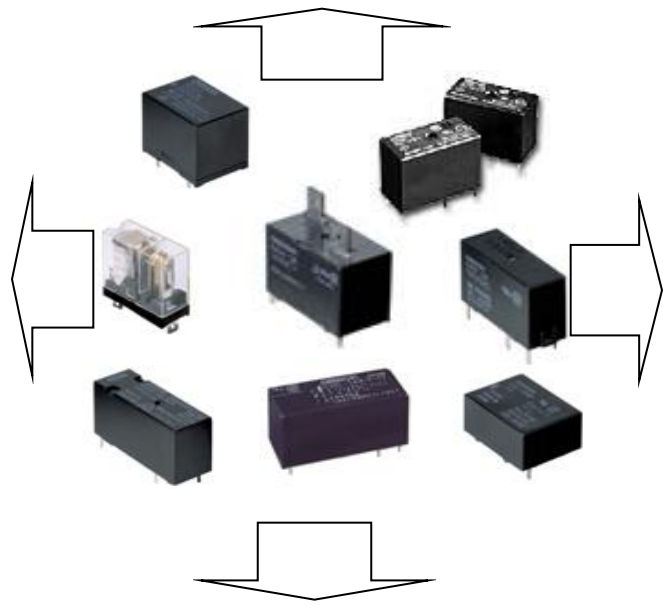
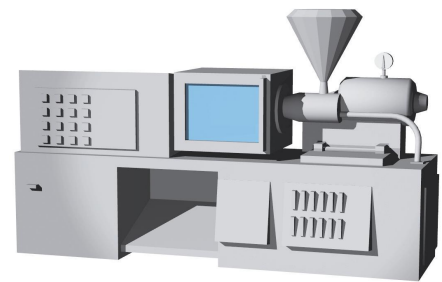
Hot water supply/
热水器



Industrial controllers/
工业用控制设备



Industrial equipment/工业用设



1.2继电器的作用

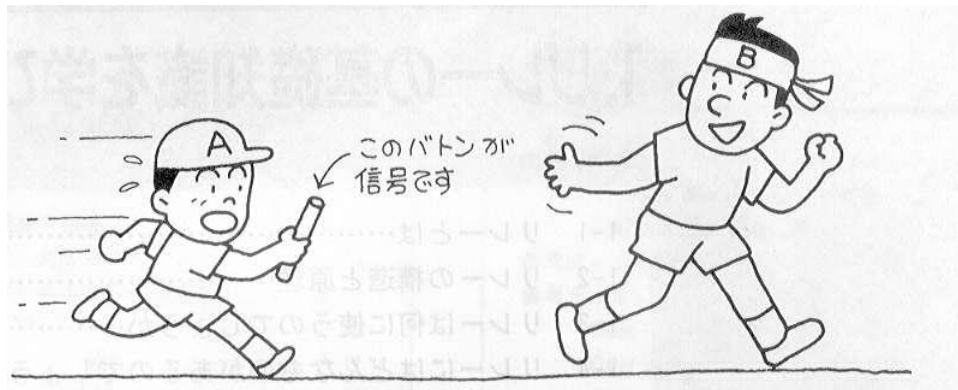
作用:

- 1) 输入与输出电路之间的隔离
- 2) 信号转换 (从断到接通或反之)
- 3) 增加输出电路 (即切换几个负载或切换不同电源负载)
- 4) 重复信号
- 5) 切换不同电压或电流负载
- 6) 保留输出信号
- 7) 闭锁电路
- 8) 提供遥控

2. 继电器的定义

運動会上的接力赛

把接力棒传递给下一个竞赛者



专业Relay

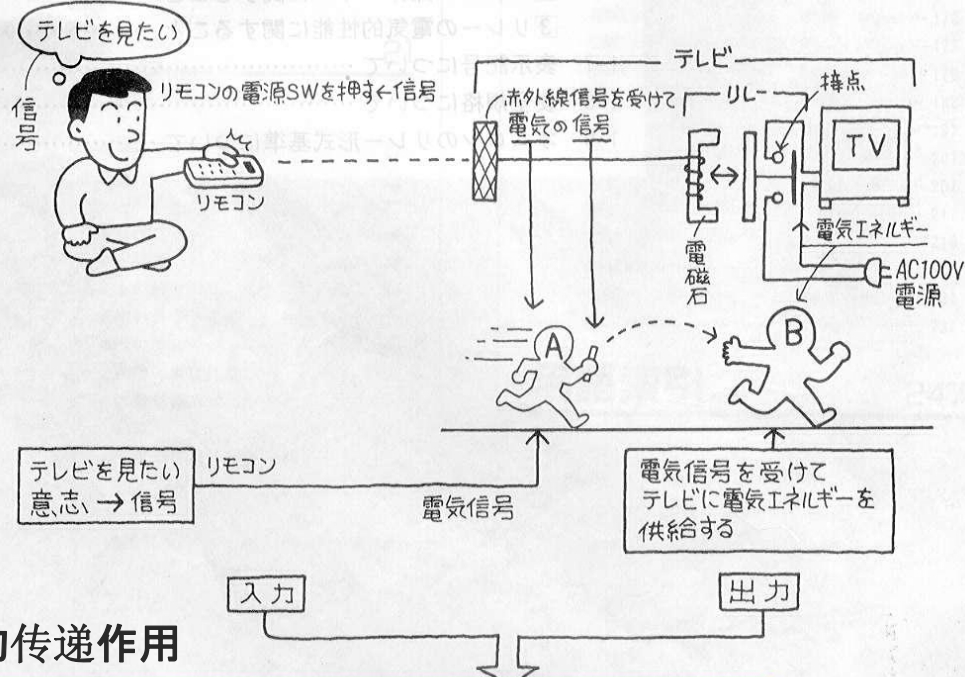
電気信号

继电器

TV電源 ON/OFF



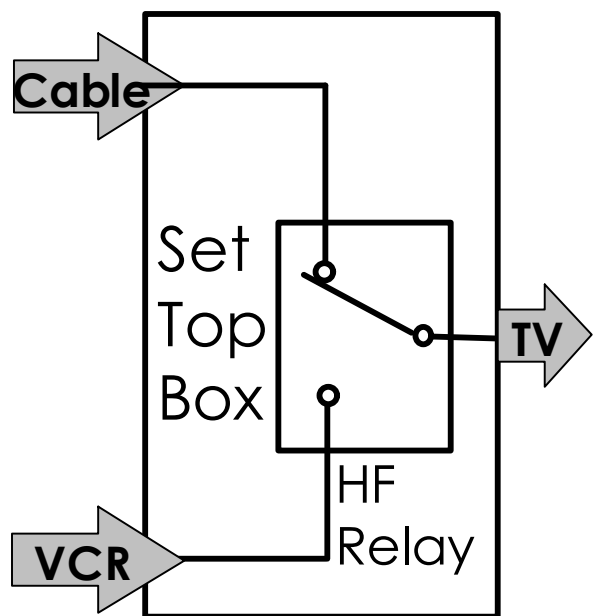
定义：当输入量（或激励量）满足某些规定的条件时，能在一个或多个电气输出电路中产生跃变的一种器件(输入量：电、光、磁、热等信号)。



继电器的传递作用

接收信号、把信号传递到下一个控制器

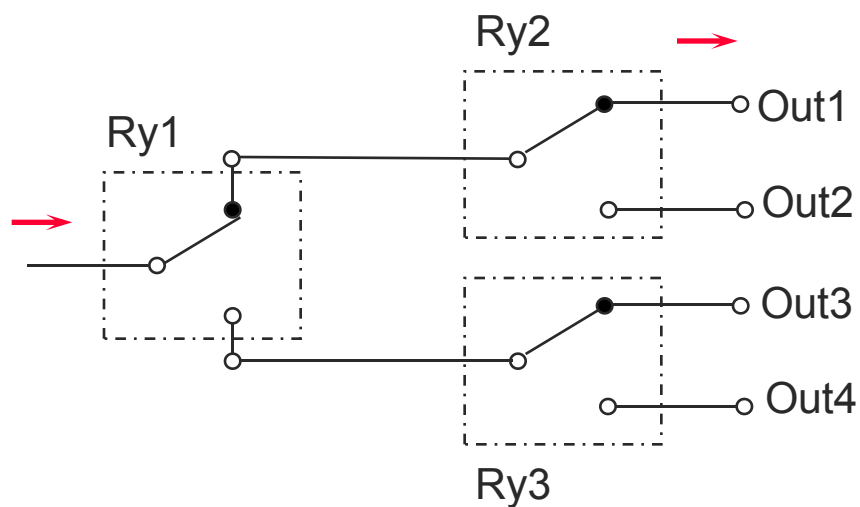
2.1 信号的转换



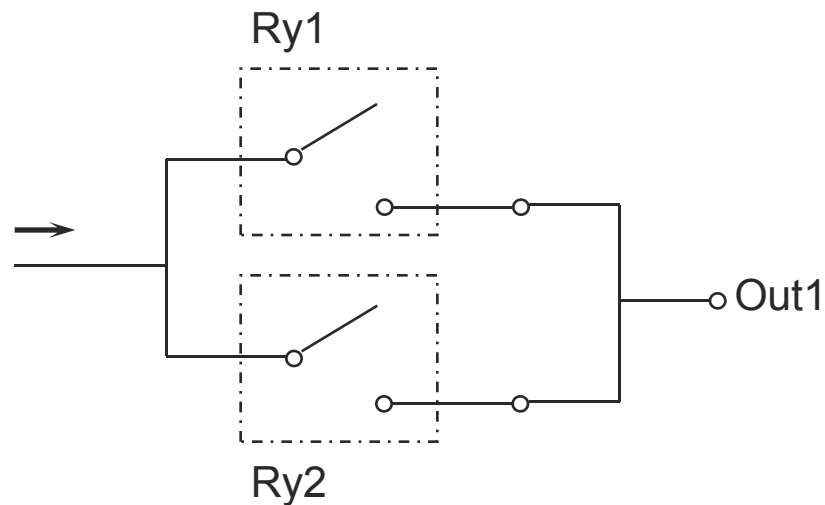
2.2信号的传递

时序电路(逻辑电路)

AND(与)电路



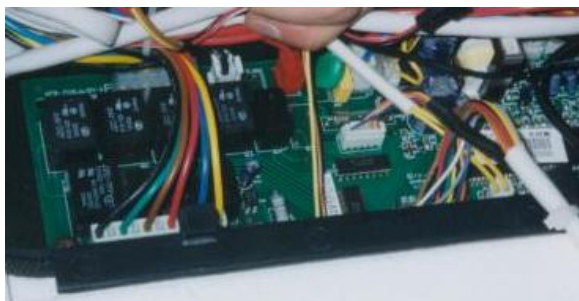
OR(或)电路



由多个元件组合而成(复杂化)的电路就是集成电路(LSI)

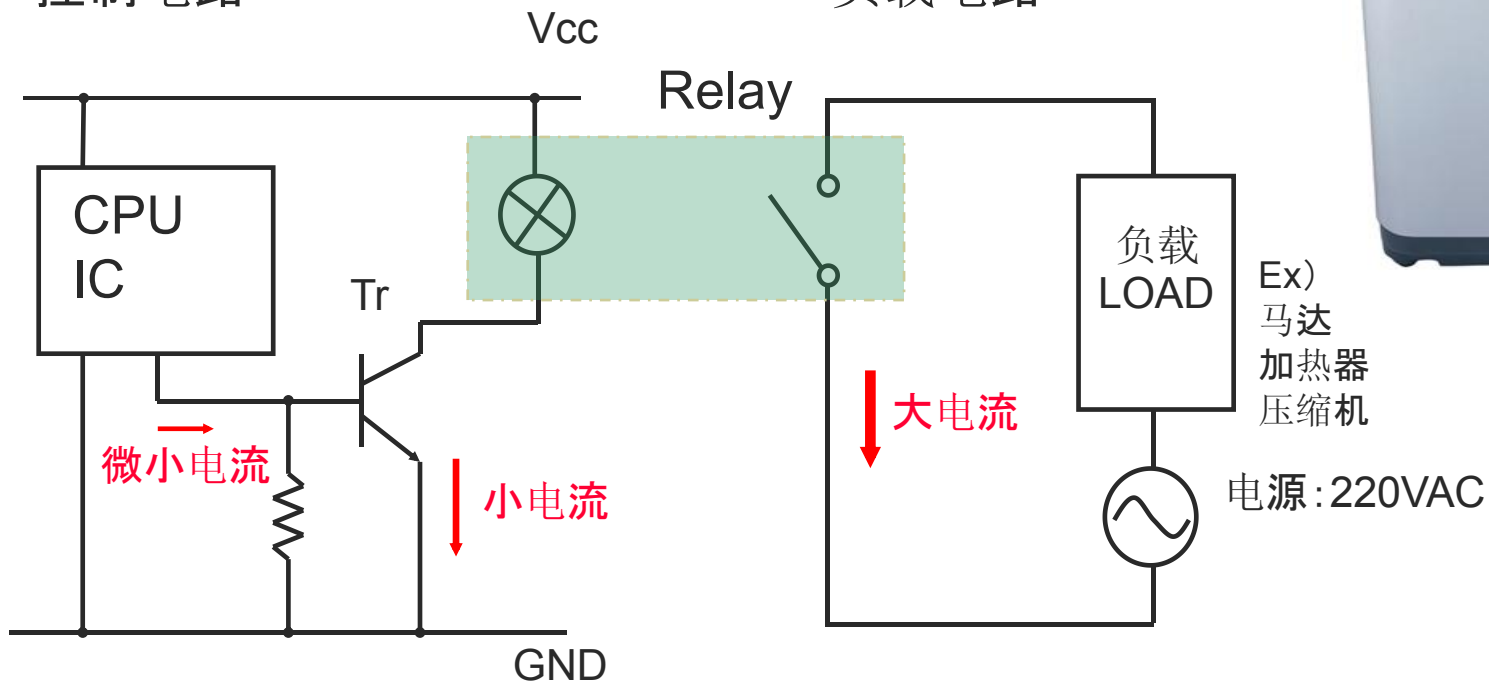
2.3信号的放大

用小的电流开闭、转换大的电流。



控制电路

负载电路



2.4继电器与半导体相比

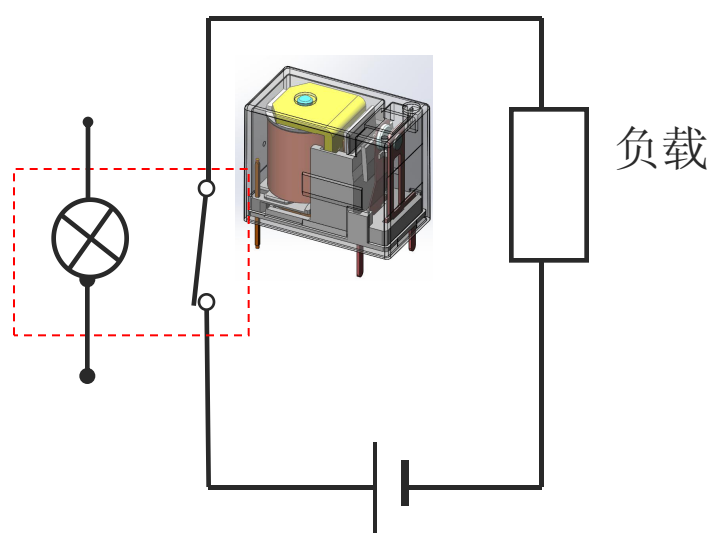
优点

- 1) 绝缘性高
- 2) 接触电阻低, 发热低

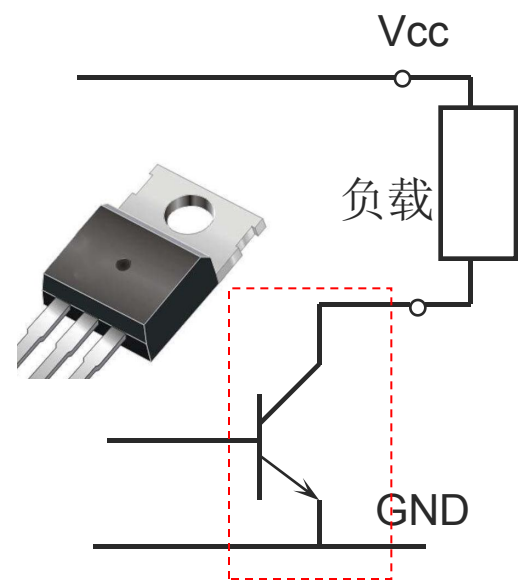
缺点

- 1) 寿命短
- 2) 响应速度慢

a) 继电器



b) 半导体



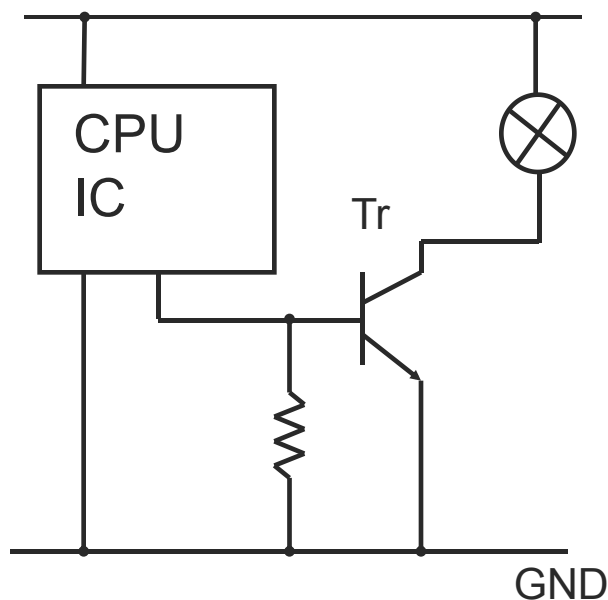
电压下降小(接触电阻小 $m\Omega$ 级别)

电压下降大(导通电阻 Ω 级别)

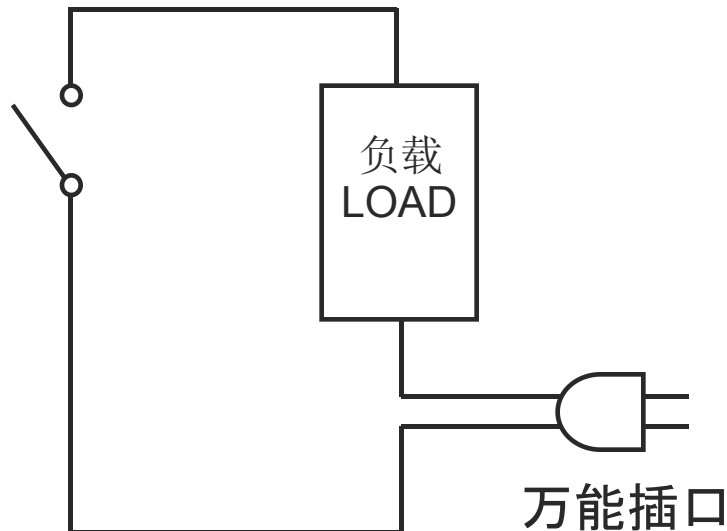
2.5 绝缘性

绝缘(电是隔断的)

操作侧(低电压)



负载侧(高电压)

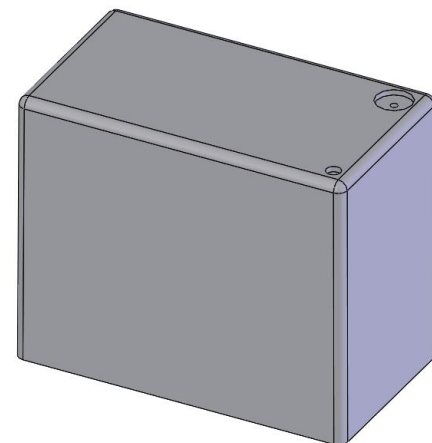
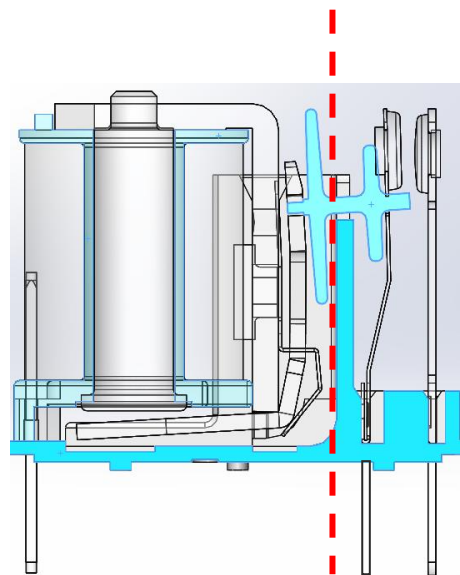
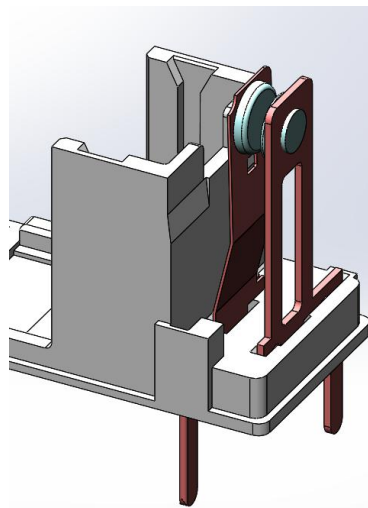
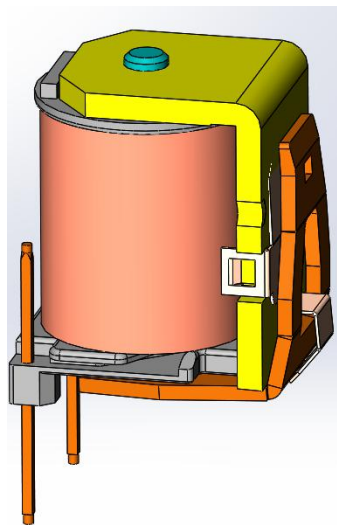
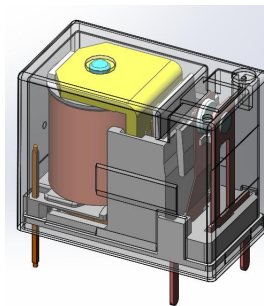


万能插口

1. 不容易触电, 安全。
2. 可防止负载的**噪声**损坏内部部品(IC)。

3 电磁继电器构造

● G2F电磁继电器为例说明



● 电磁系统

线圈、铁心、轭铁、铁片

● 接触系统

底盖，动、静接点，接触片

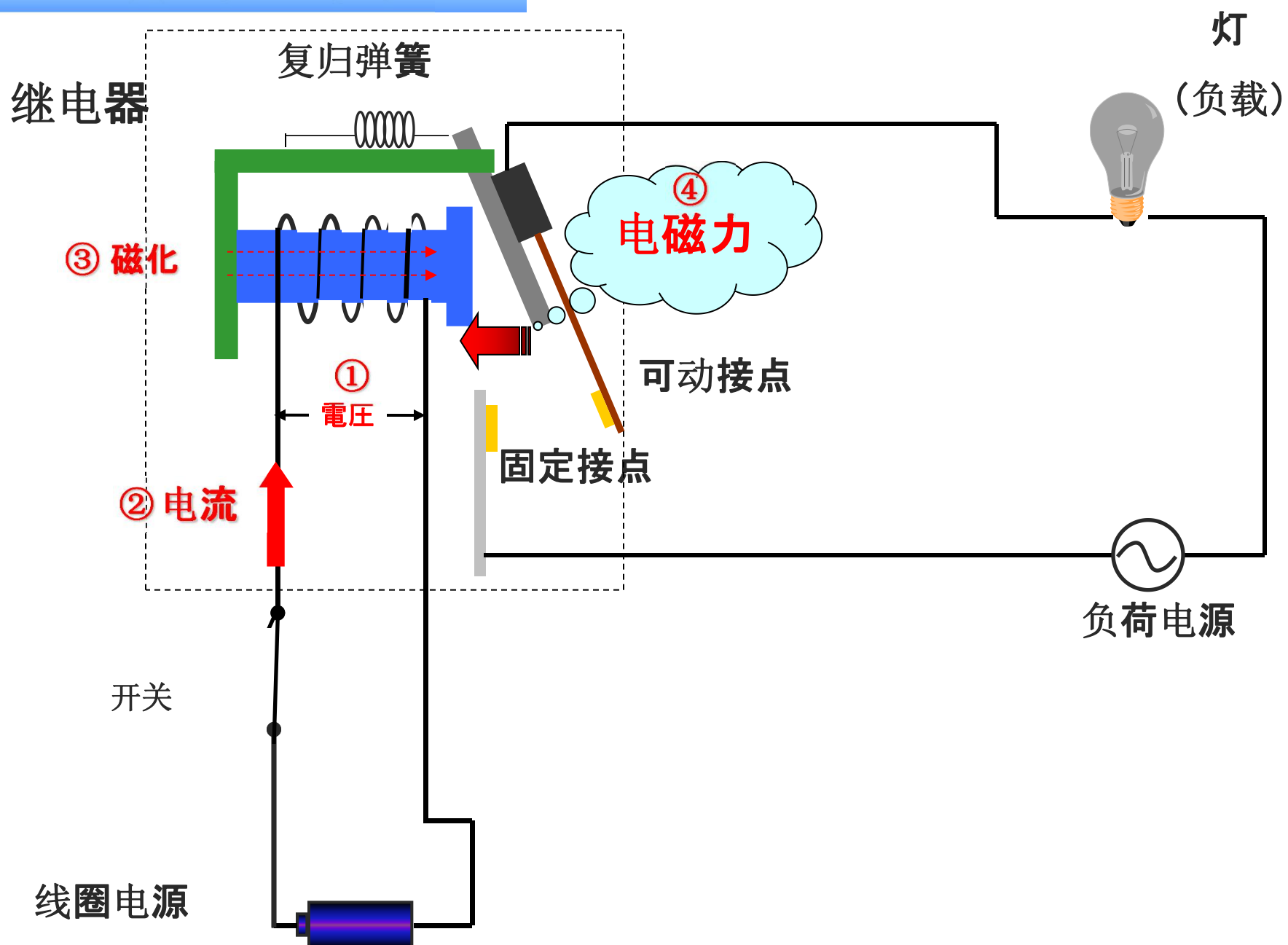
● 绝缘系统

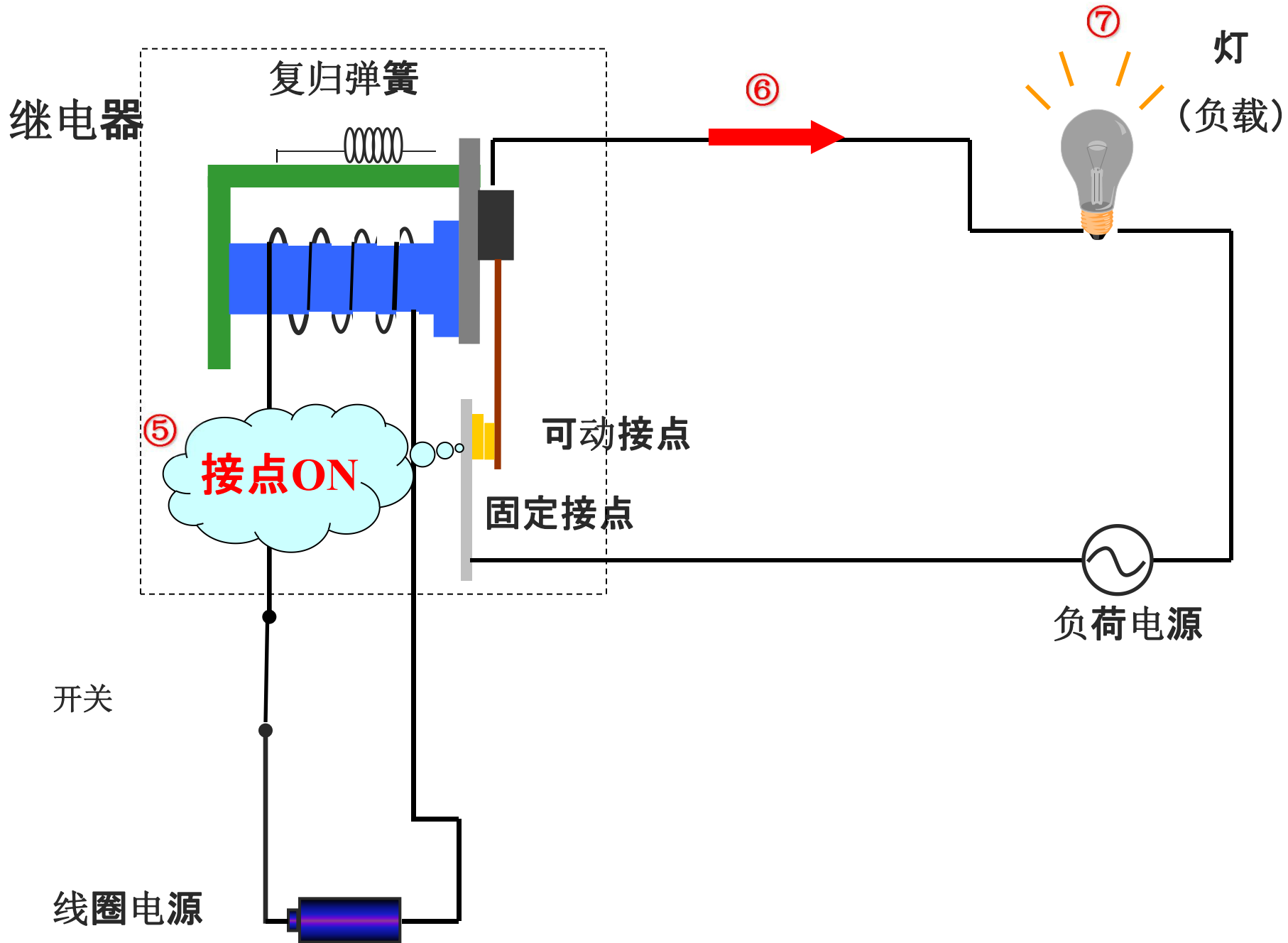
推卡、底盖、卷轴

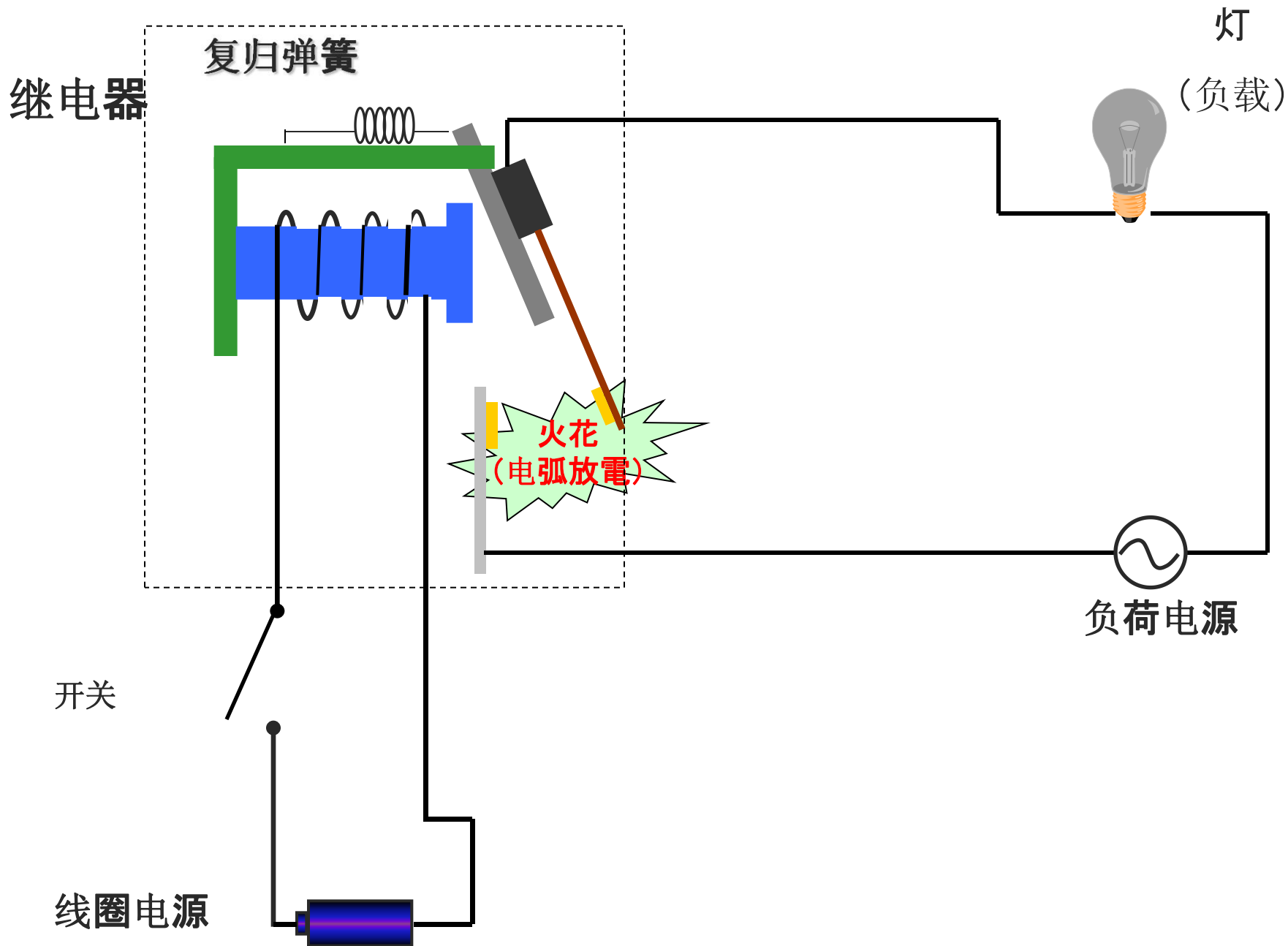
● 外壳部分

面盖

4. 工作原理图







5. 继电器的主要特性

1. 接触电阻

(Contact Resistance)

2. 动作·复归电压

(Operate Voltage, Release Voltage)

3. 动作·复归时间

(Operate Time, Release Time)

4. 绝缘电阻·耐电压

(Insulation Resistance, Dielectric Strength)

5. 额定电压·额定电流

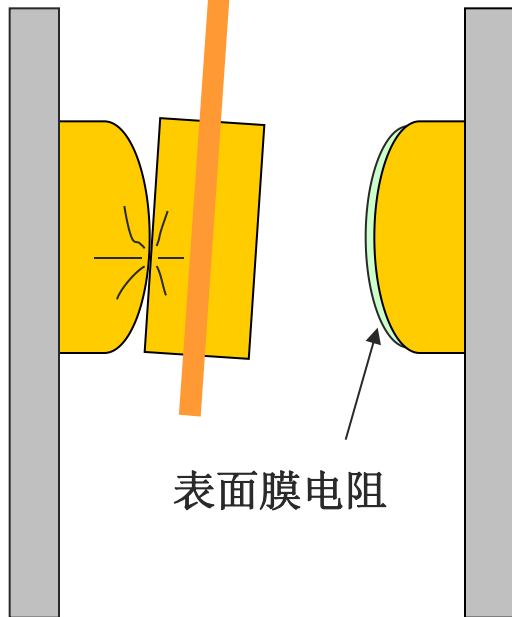
(Rated Voltage, Rated Current)

6. 铁片追随·接点压力·接点间隔

(Armature Follow : Contact Pressure, Contact Gap)

5.1 接触电阻 (Contact Resistance)

※接触电阻是继电器最重要的参数



- 接触电阻 (CR) : 一个导体分成二段后形成的电接触、具有比原导体大得多的电阻, 此电阻称为接触电阻。继电器的接触电阻指接点间电阻
- 接触电阻 R_k 是收缩电阻 R_e 和表面膜电阻 R_f 的总和 $R_k = R_e + R_f$

※继电器接点構成



a 接点 : 常開接点



b 接点 : 常閉接点

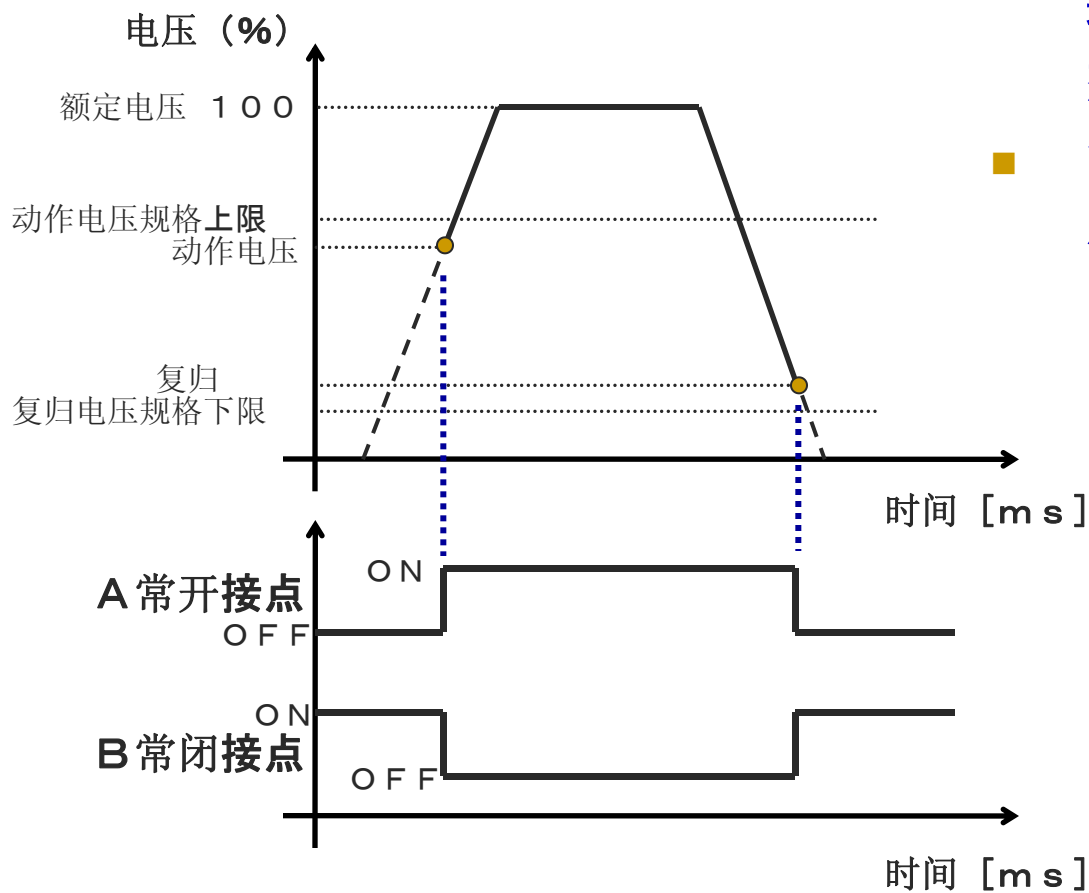


c 接点 : 切替接点

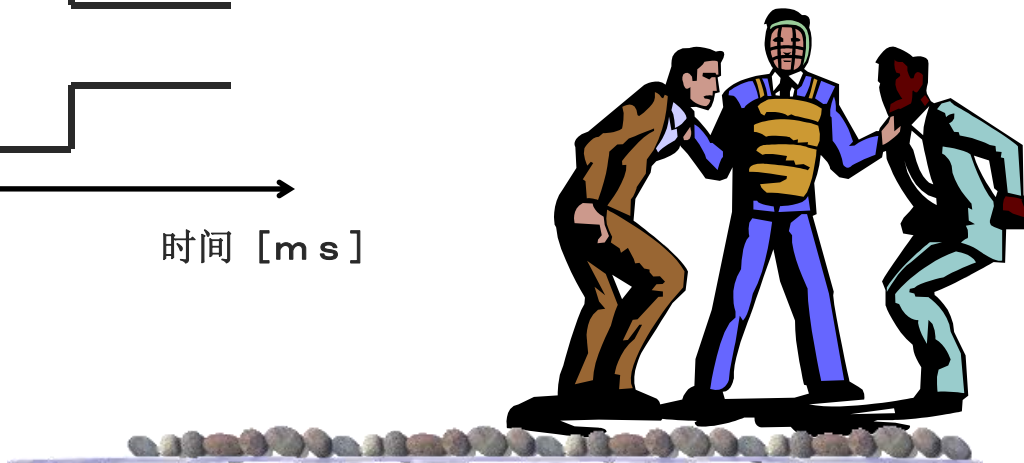
影响因素:

1. 接触力/压力 (\propto Follow) \rightarrow 产品调整
2. 异物 (纤维、PBT屑、其它) \rightarrow 生产过程、环境
3. 触点面脏污、氧化 (硫化) \rightarrow 来料、生产过程

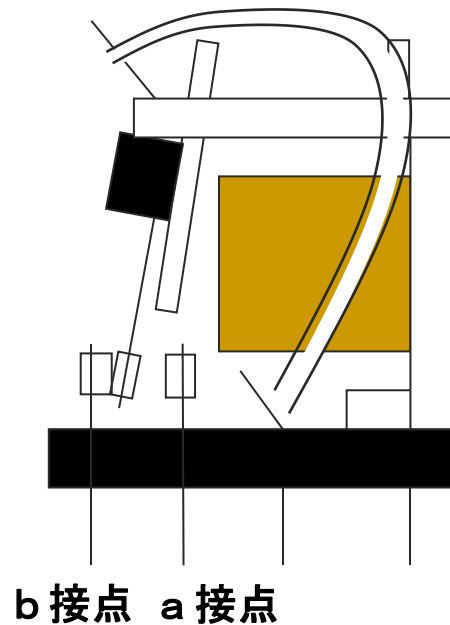
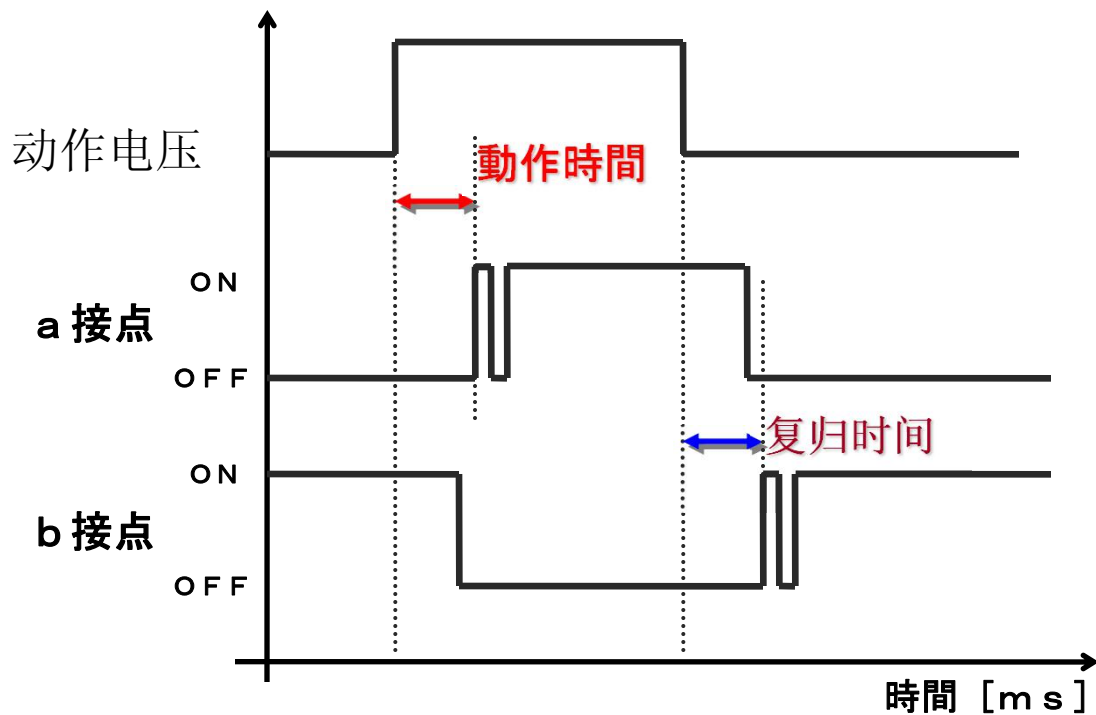
5.2动作·复归电压 (Operate Voltage, Release Voltage)



- 动作电压 (OV): 继电器所有接点从复归状态到达工作状态时线圈所需电压的最小值
- 复归电压 (RV): 继电器所有接点从工作状态到达复归状态时线圈所需电压的最小值



5.3 动作·复归时间 (Operate Time, Release Time)



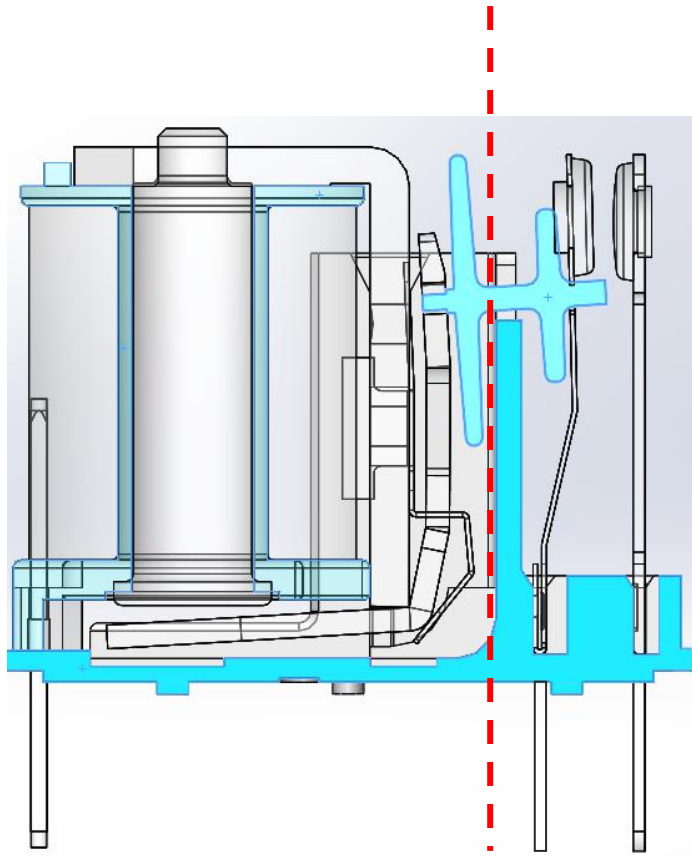
- 动作时间 (OT): 自线圈通电开始到所有接点达到工作状态时所需的时间
- 复归时间 (RT): 自线圈断电开始到所有接点回到复归状态时所需的时间



5.4 绝缘电阻 · 耐电压

(Insulation Resistance
Dielectric Strength)

线圈部分



接点部分

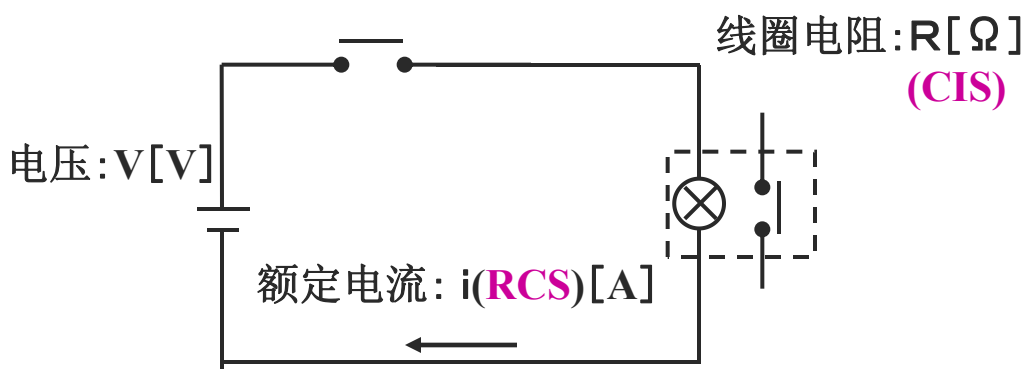
- 绝缘电阻：在相互绝缘的导电部分之间用规定的直流电压测量时所呈现的电阻值
- 耐电压：又称抗电强度，是指介质材料在不失效的情况下所能承受的最大电压梯度

※接点组与线圈组间是绝缘的



5.5 额定电压. 额定电流. 额定功率

(Rated Voltage, Rated Current, Rated Power)



- 额定电压: 继电器正常工作时所规定的线圈电压的标称值
- 额定电流: 继电器正常工作时所规定的线圈电流的标称值
- 额定功率: 继电器正常工作时所消耗的能量
- 欧姆定理: $I = V / R$ ($V = i \times R$)
($1A = 1000 \text{ mA}$ $1W = 1000 \text{ mW}$)
- P : 额定功率 I : 额定电流
- R : 线圈电阻 U : 额定电压

相互关系:

$$P = U \times I = U \times (U \div R)$$

$$= U^2 \div R$$

$$R = U^2 / P$$

$$I = P / U$$

例: G2F为例 DC12V 200mW

线圈电阻CIS:

$$R = U^2 / P \quad (200\text{mW} = 0.2\text{W})$$

$$= 12 \times 12 / 0.2$$

$$= 720 \Omega$$

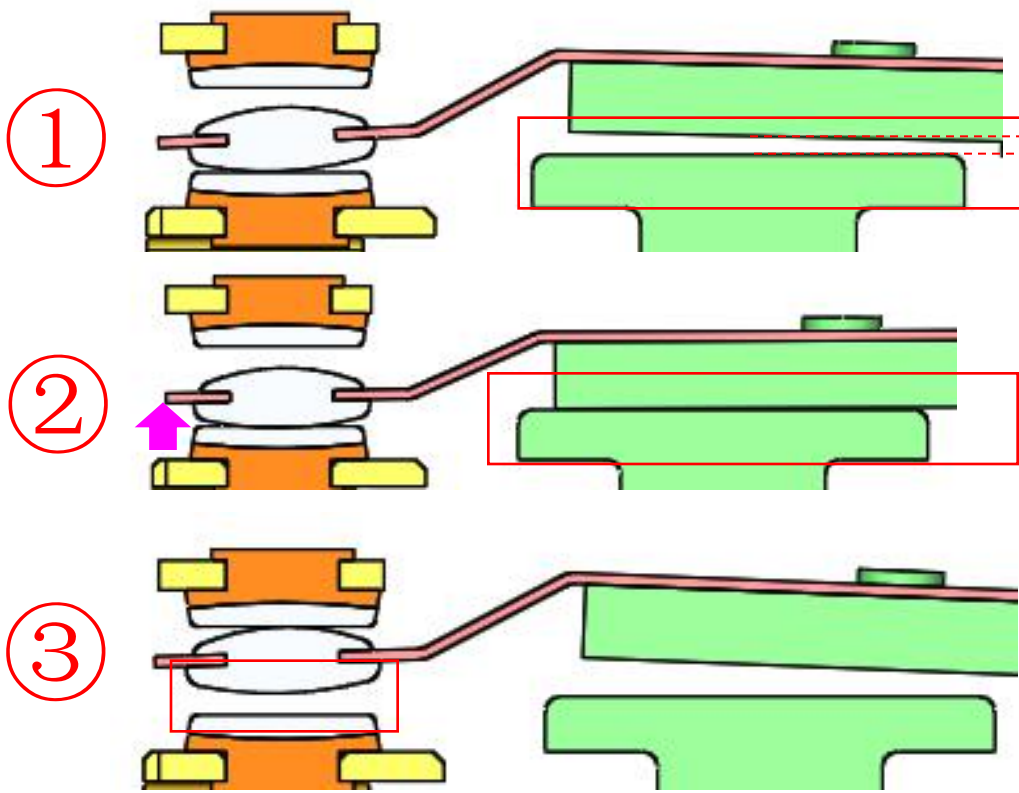
线圈电流 (RCS):

$$I = P / U = 0.2 / 12 = 0.0167 \text{ A}$$

$$= 16.7 \text{ mA}$$



5.6 铁片追随: 接点压力. 接点间隔



①接点ON, 铁片、铁芯间隙量

AF: 铁片的押入量

※ $AF \propto CP$ (正比关系)

②完全动作状态

铁片铁芯无间隙, 接点作用力

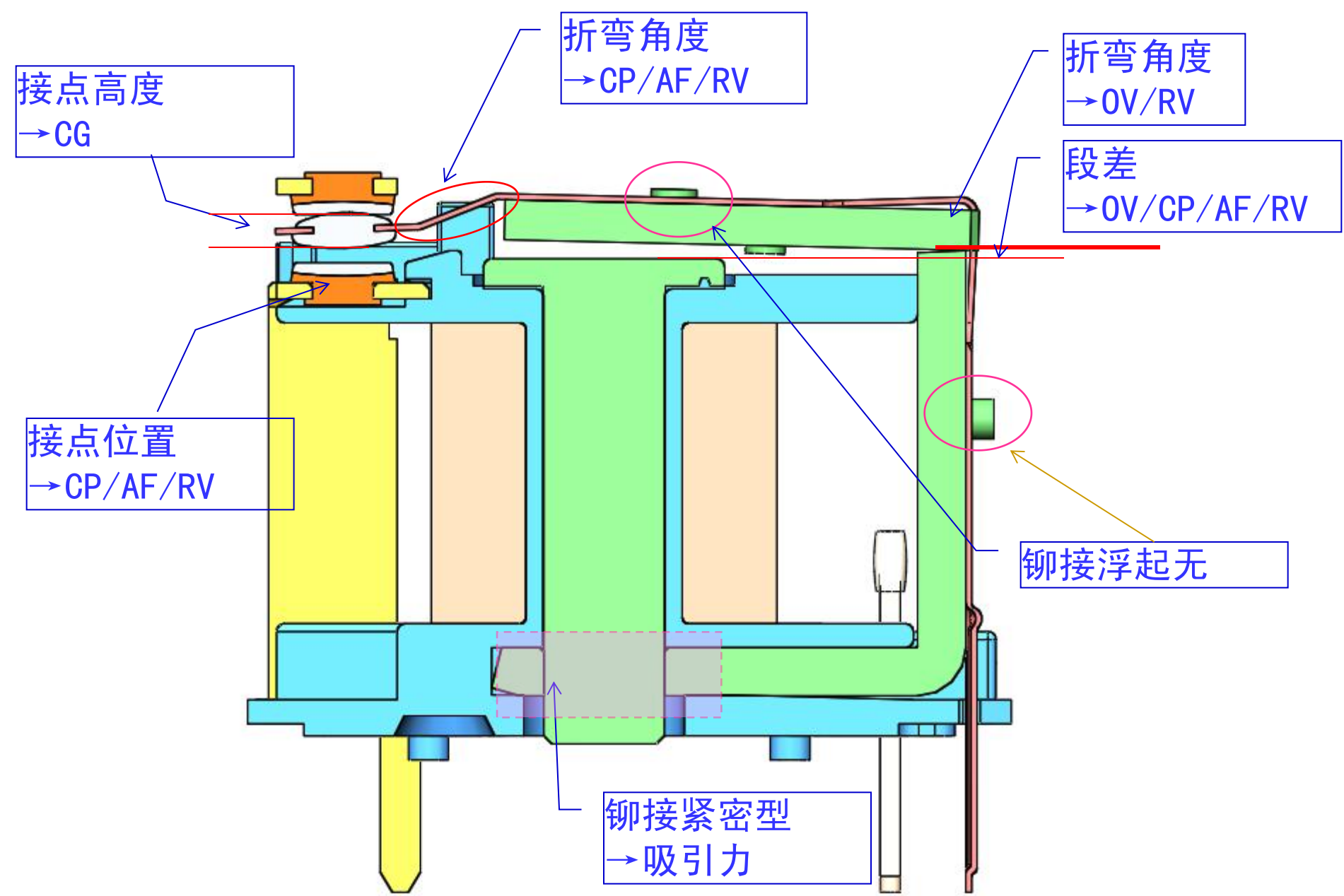
CP: 接点间相互作用之力

③自然状态, 接点间隔

CG: 接点间隙大小

特性	特性	关系因素
铁片跟随 (AF)	接点刚接触后, 继续沿动接触片运动方向前进的规定的位移	铆接段差, 弹片先端弯曲、A 接点位置
接点压力	在给定条件下, 处于闭合位置的两个接点间的相互作用力	同AF/预压力
接点间隙 (CG):	在给定条件下, 当接点断开时, 接点之间的间隔	接点铆接高度、A/B 接点间隔 (A/B端子定位尺寸)

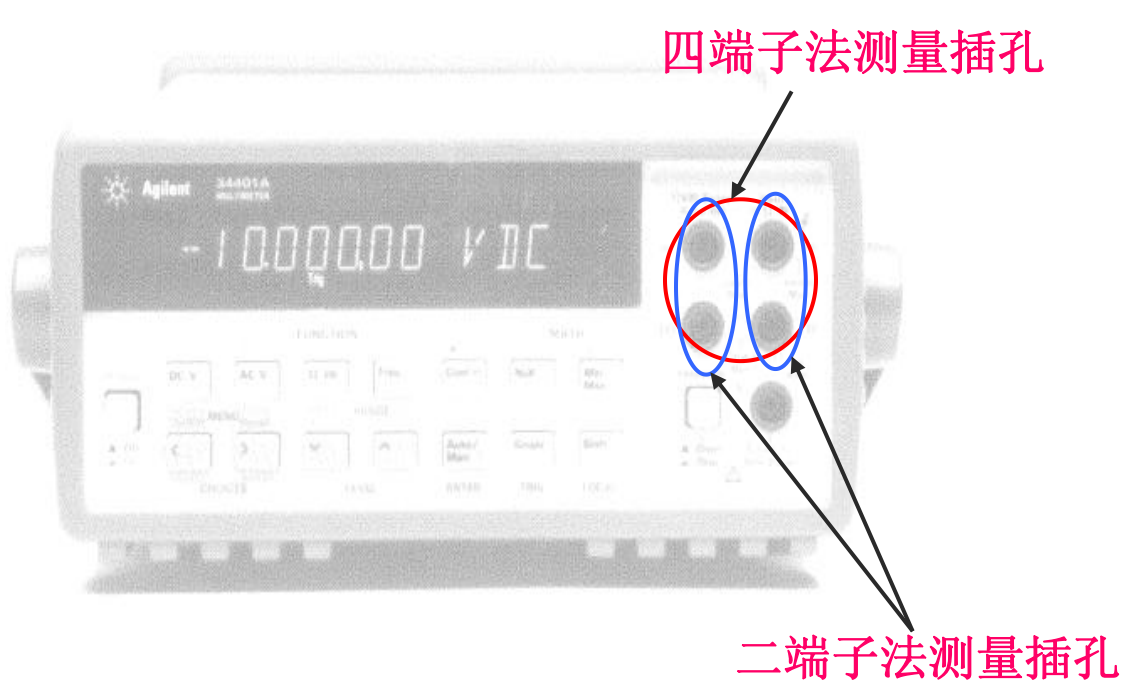
5.7 工程内管控点



END

问题2: 客户测量的接触电阻偏大

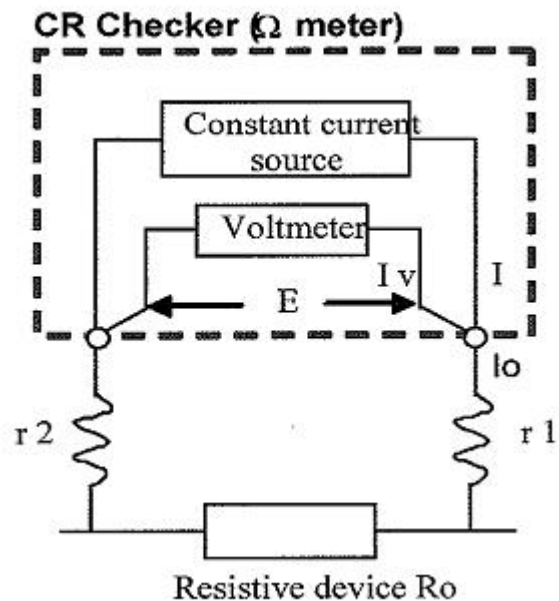
背景说明: 客户测量时超规 (100 mΩ) 不良率: 3/120=2.5%, 客户只说是采用的HP 34401A的数字万用表 (见下图所示) 进行的测量, 其测试条件他们并不明确。我们通过查找的HP 34401A的数字万用表使用手册并客户确认他们的测试方法, 发现该数字万用表测量100 Ω 以下的电阻时的测试电流是1mA并且客户测试时采用的是二端子法测量 (STEIPU的测试采用的是四端子法, 测试电流是1A)。



准确度规格		
功能	量程[3]	测试电流 或负载电压
DC 电压	100.0000mV	0.0030+0.0030
	1.000000V	0.0020+0.0006
	10.00000V	0.0015+0.0004
	100.0000V	0.0020+0.0006
	1000.000V	0.0020+0.0006
电阻[4]	100.0000Ω	1mA
	1.000000kΩ	1mA
	10.00000kΩ	100μA
	100.0000kΩ	10μA
	1.000000MΩ	5μA
	10.00000MΩ	500nA
	100.0000MΩ	500nA//10MΩ
DC 电流	10.00000mA	<0.1V
	100.0000mA	<0.6V
	1.000000A	<1V
	3.000000mA	<2V
连续性	1000.0Ω	1mA
二极管测试	1.0000V	1mA
DC 比值	100mV	
	1000V	

HP (Agilent) 34401A的数字万用表

2.1 四端子法和二端子法测电阻的区别:



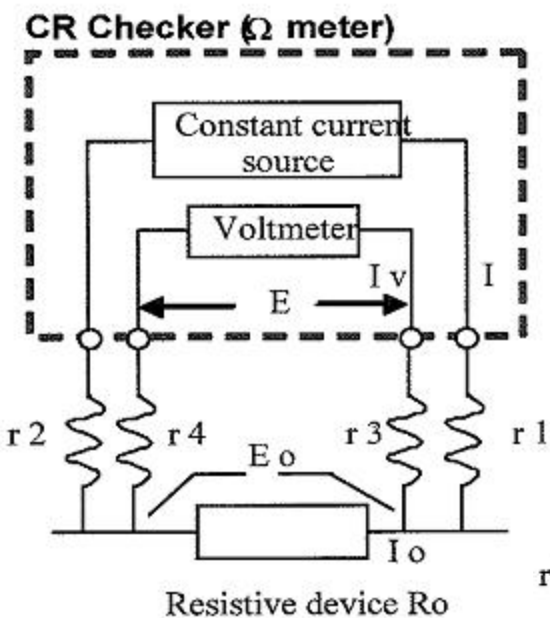
Where $I_v \ll I$, then
 $I_o = I$, consequently
 $I_v = 0$ and
 $E = I_o (r_1 + R_o + r_2)$
 From the equation :
 $R = E / I$
 $R = I_o (R_o + r_1 + r_2) / I$
 $R = R_o + r_1 + r_2$

Fig 1: 二端子法测量

从二端子法和四端子法测电阻的不同点可以看出，二端子法的测量包括了测量回路中导线电阻，是测量出来的接触电阻偏大的主要原因。

另外，客户测量时的电流太小，接点上的皮膜无法击穿，导致接点上的表面膜电阻偏大也是测量出来的接触电阻偏大的原因。

接触电阻 $R_k =$ 收缩电阻 R_o + 表面膜电阻 R_f



Where $I_v \ll I$, then
 $I_o = I$, consequently
 $I_v = 0$ and
 $E = E_o + I_v (r_3 + r_4)$
 $E = E_o$
 From the equation :
 $R = E / I$
 $R = (I_o * R_o) / I$
 $R = R_o$

Fig 2: 四端子法测量

$r_1 \sim r_4$ is the resistance of the test leads plus contact resistance at the resistive device