

## 4. 2 防爆栅

### 4. 2. 1 安全火花防爆系统的概念

#### 1 防爆仪表

可能产生危险火花的电路从结构上与爆炸性气体隔离开来。例，充气型、充油型、隔爆型等。

#### 2 本安仪表

将各种极端操作状态下可能发生的火花都限制在爆炸性气体的点火能量之下。

## (1) 安全火花防爆系统

如图4-18所示。

① 在危险现场使用的仪表必须是本安型的

② 现场仪表与危险场所之间的电路连接必须经过防爆栅

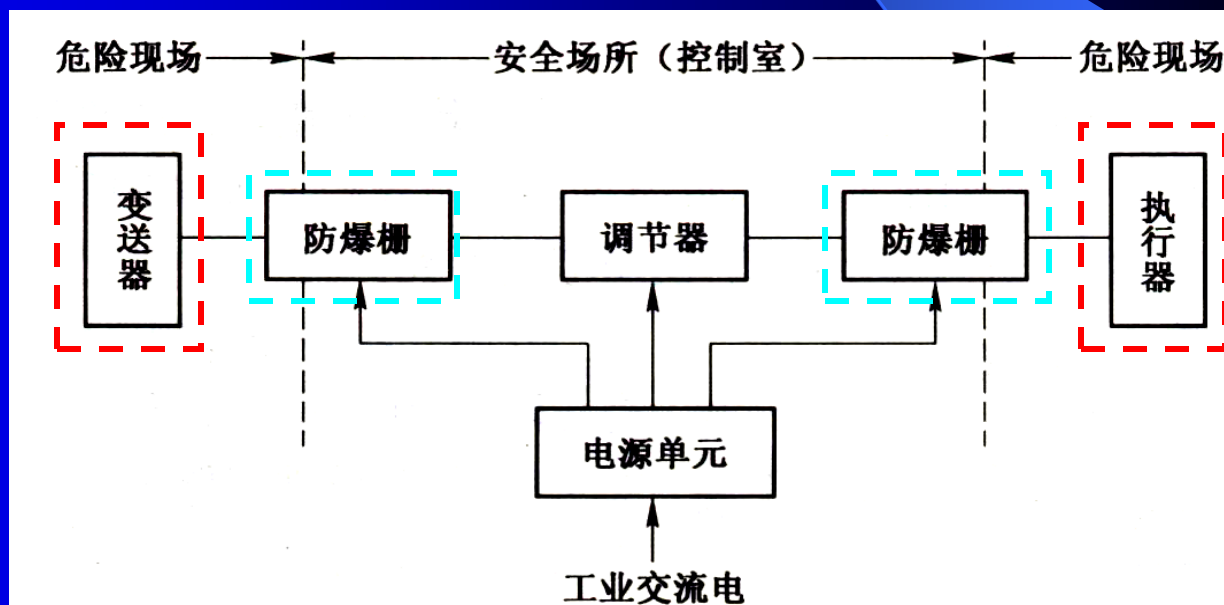


图 4-18 安全火花防爆系统的基本结构

## 4. 2. 2 安全火花防爆等级

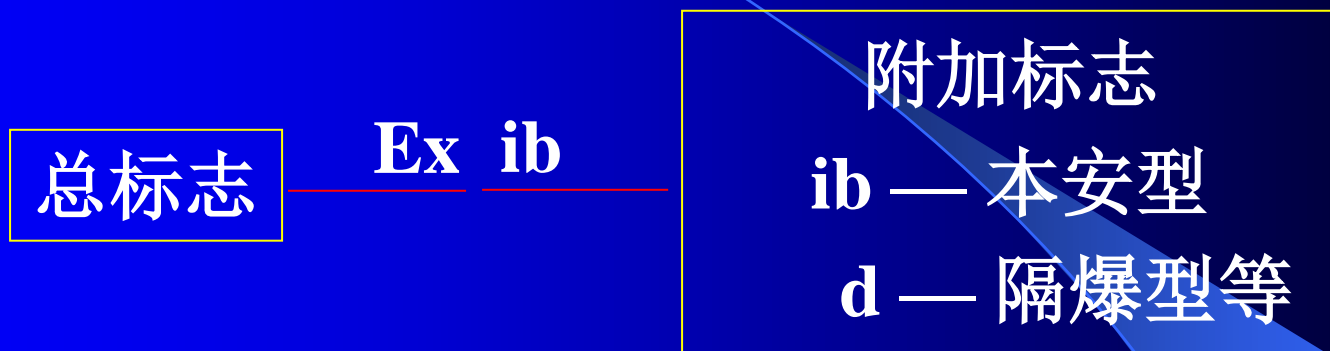
电路电压限制在DC 30V，各种爆炸性混合物按最小引爆电流分为三级，如表4-1所示。

表4-1 爆炸性混合物的最小引爆电流

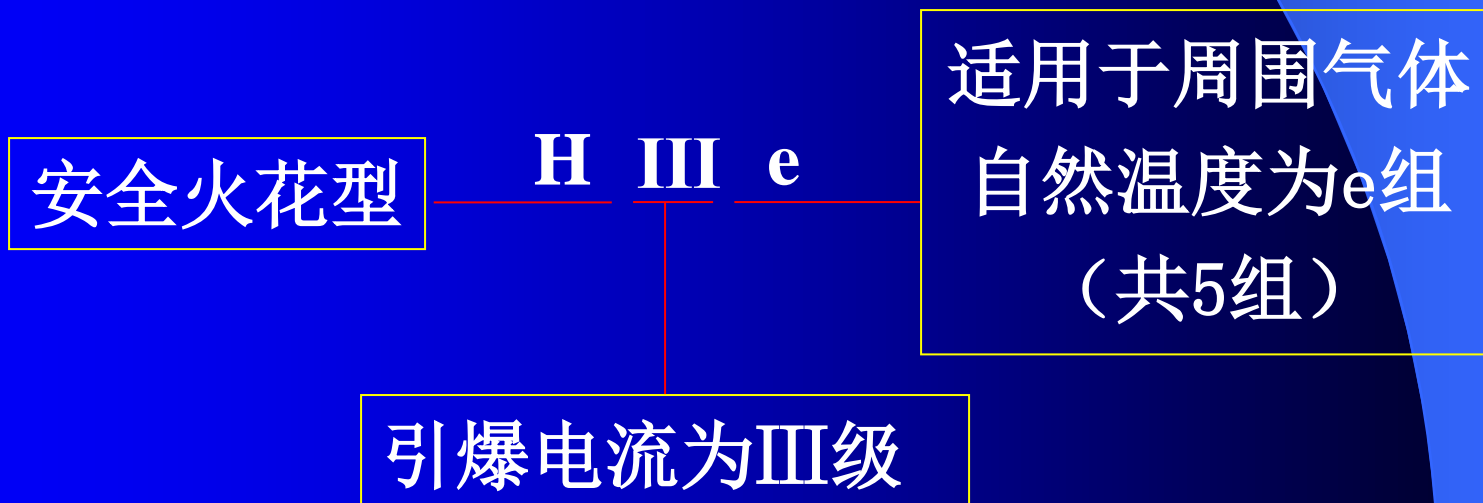
级 别	最小引爆电流 (mA)	爆炸性混合物种类
I	$i > 120$	甲烷、乙烷、汽油、甲醇、乙醇、丙酮、氨、一氧化碳
II	$70 < i < 120$	乙烯、乙醚、丙烯晴等
III	$i \leq 70$	氢、乙炔、二硫化碳、市用煤气、水煤气、焦炉煤气等

按国家标准的规定，爆炸危险环境用电设备分为两类，有沼气爆炸危险的矿井使用的为 I 类，除沼气矿井以外的爆炸危险场所使用的为 II 类。

## 1 I类电气设备防爆标志



## 2 II类电气设备防爆标志



### 4. 2. 3 防爆栅的工作原理

#### 1 电阻式防爆栅

在两根电源线（信号线）上串联一定电阻，对进入危险场所的电流作必要限制。其缺点是正常工作状况下电源电压也衰减，且防爆定额低，适用范围不大。

#### 2 齐纳式防爆栅

如图4-19所示。用齐纳二极管的击穿特性进行限压，用电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 及快速熔断丝进行限流。

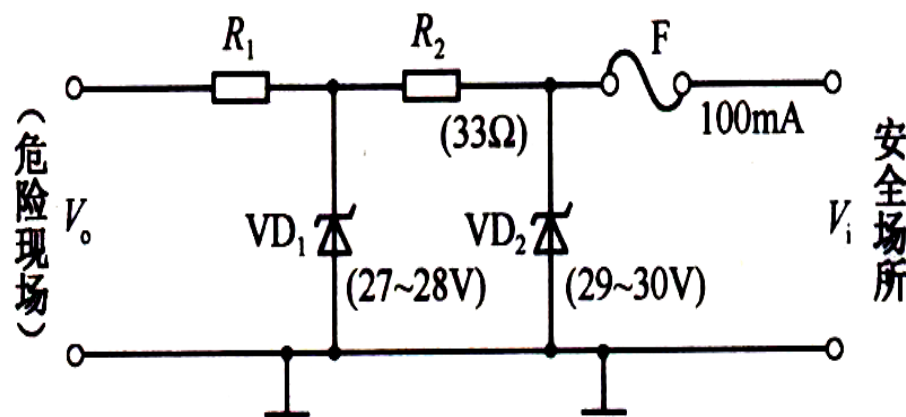


图 4-19 齐纳式防爆栅

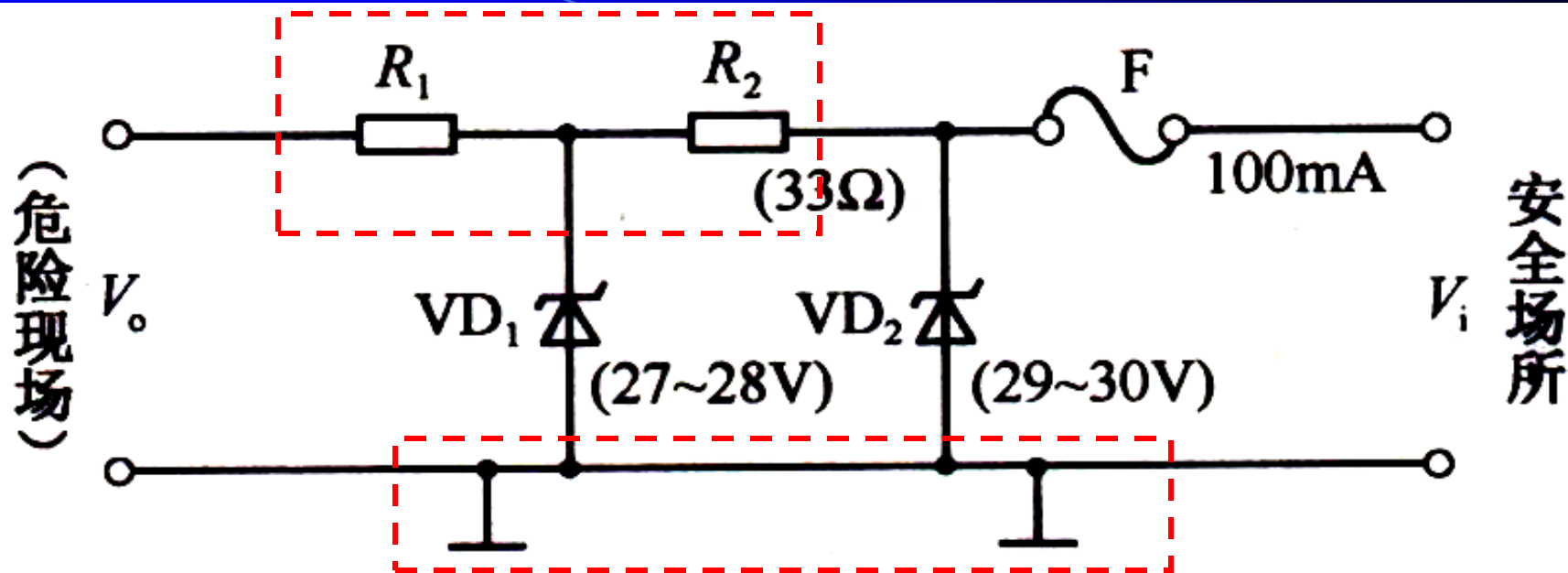


图 4-19 齐纳式防爆栅

问题:

□  $R_1$ 、 $R_2$  对仪表接地常港围喊笛量恒过有匙响路随程越天影响仪表的恒流特性，过小起不到限流作用。

### 3 改进型的齐纳式防爆栅 如图4-20所示。

(1) 增加了一套  $VD_3$ 、 $VD_4$  和  $F_2$ 、 $F'_2$  组成的限压电路，并取消了直接接地点，改为背靠背的齐纳管中点接地。

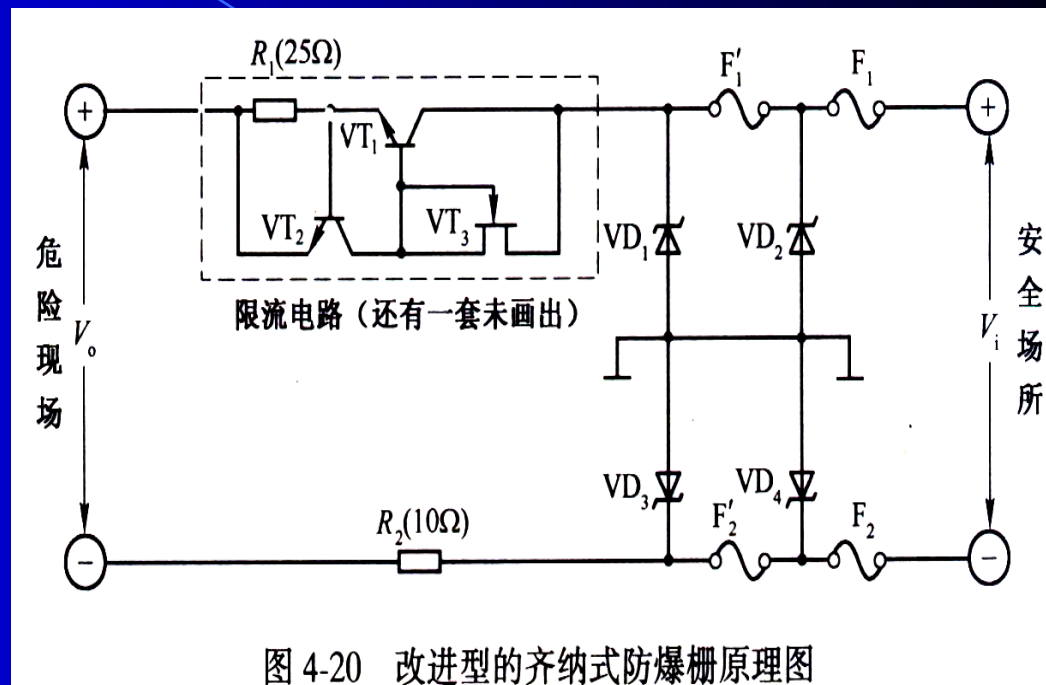


图 4-20 改进型的齐纳式防爆栅原理图

(2) 用晶体管限流电路取代了固定电阻。 $VT_3$  工作于零偏压，作为恒流源向  $VT_1$  提供足够的基极电流，保证信号在  $4 \sim 20\text{mA}$  的范围内处于饱和状态，这时

$$V_{R1} = 0.1 \sim 0.5V$$

当过流时

$$V_{R1} > 0.6V$$



VT<sub>2</sub>导通，分流



VT<sub>1</sub>退饱和  $\Rightarrow V_{ce1} \uparrow$  呈现一定的电阻。

有两套完全相同的电路。



快速熔断丝制造困难。

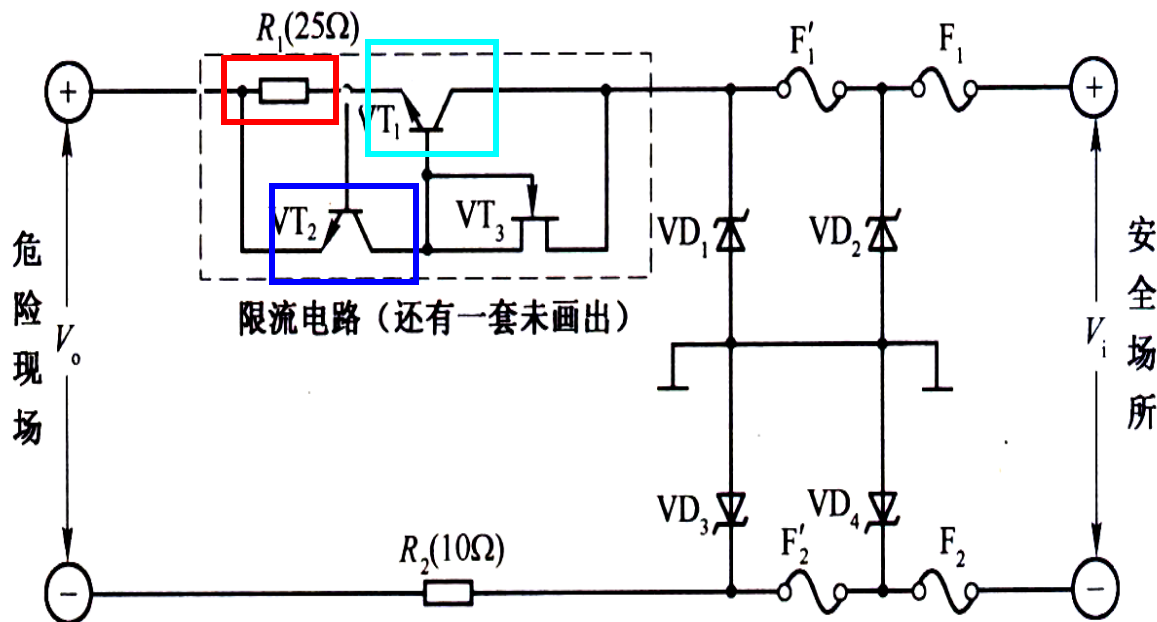


图 4-20 改进型的齐纳式防爆栅原理图



## 4. 2. 4 隔离式防爆栅

**变压器：**作为隔离元件，分别将输入、输出和电源进行隔离，以防止危险能量窜入现场。

**晶体管：**限压限流，对事故状况下的过电压、过电流作截止式控制。

### 1 检测端防爆栅

检测端防爆栅作为现场变送器与控制室仪表和电源的联系纽带，一方面向变送器提供电源，同时将变送器送来的信号经隔离变压器1：1地传给控制室仪表。

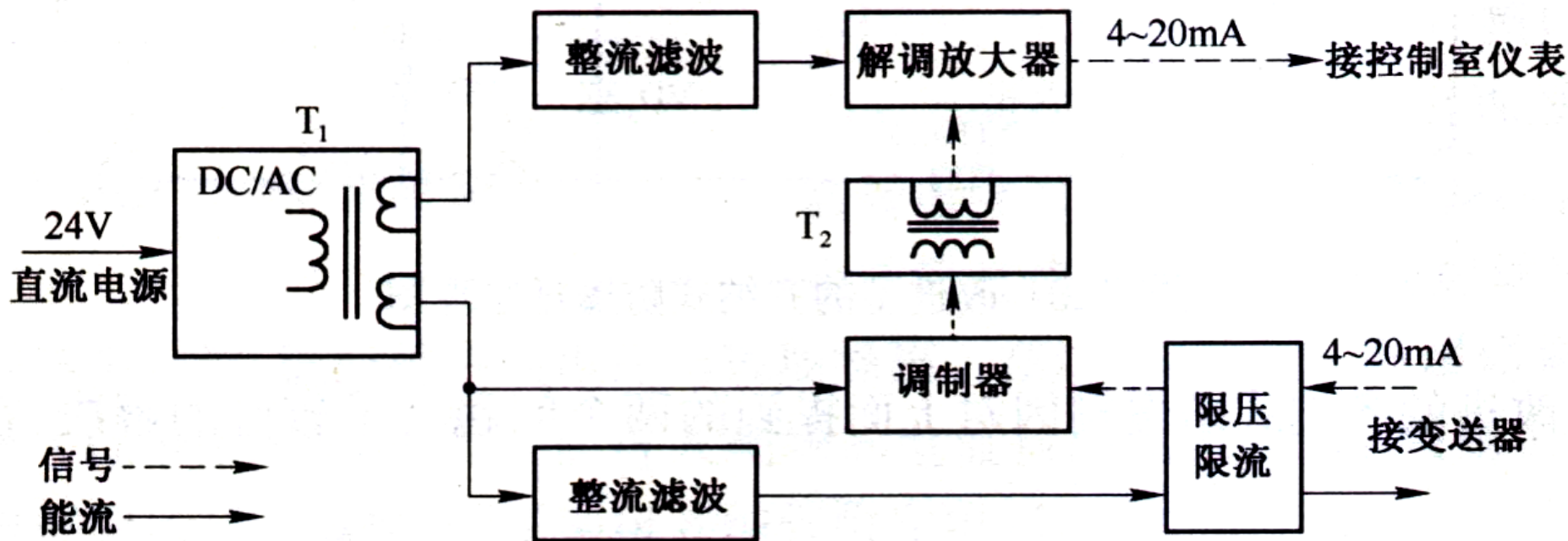


图 4-21 检测端防爆栅的方框图

防爆栅是一个传递系数为1的传送器，电源、变压器、控制室仪表之间用磁耦合，电路上是隔离的。简化原理图如图4-22所示。

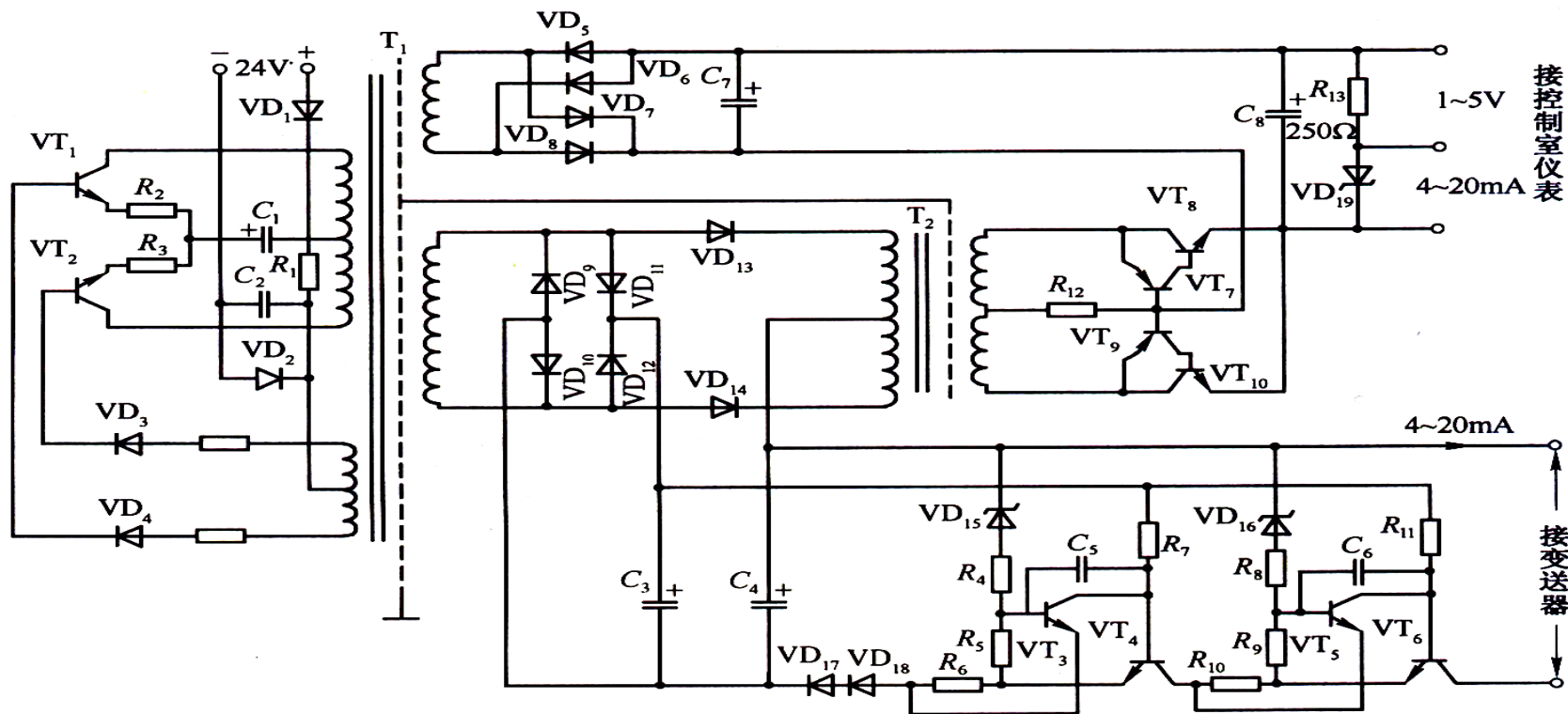


图 4-22 检测端防爆栅的简化原理图

## (1) 电源变压器

DC / AC:  $VT_1$ 、 $VT_2$ ,  $VD_1 \sim VD_4$ ,  $T_1$  构成磁耦合自激多谐振荡器。

## (2) 晶体管限压限流电路

并联使用了两套完全相同的限压限流电路： $VT_3$ 、 $VT_4$ 和 $VD_{15}$ ； $VT_5$ 、 $VT_6$ 和 $VD_{16}$ ，正常工作时 $VT_4$ 饱和， $VT_3$ 截止。图中画出了其中的一套。

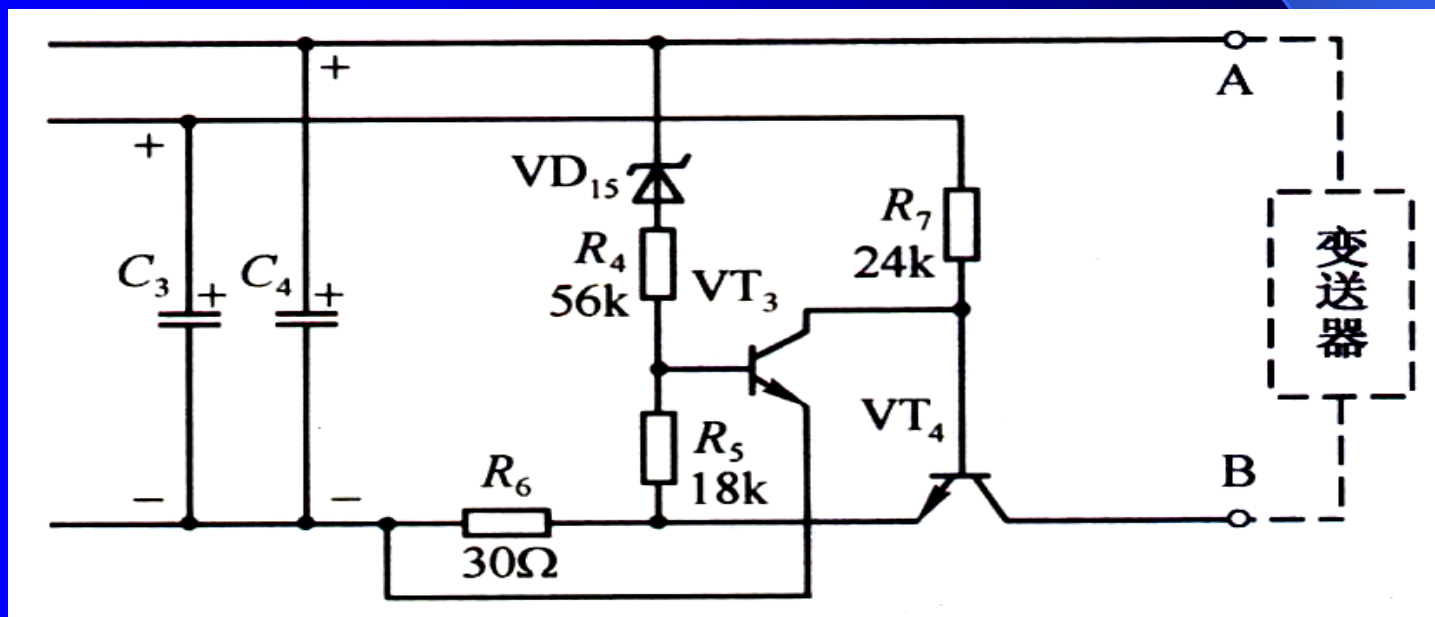


图 4-23 限压限流电路

## ① 电源出现过电压

VD<sub>15</sub>击穿 (30V)VT<sub>3</sub>饱和 ← $V_{ce3} \approx 0$ VT<sub>4</sub>截止限压 —  $V_{AB} \downarrow$ 

$$I_{B3} = \frac{R_5 + R_6}{R_4 + R_5 + R_6} \times 30 \approx 0.54mA$$

$$I_{B3} = \frac{R_5 + R_6}{R_4 // (R_5 + R_6)} \times 30$$

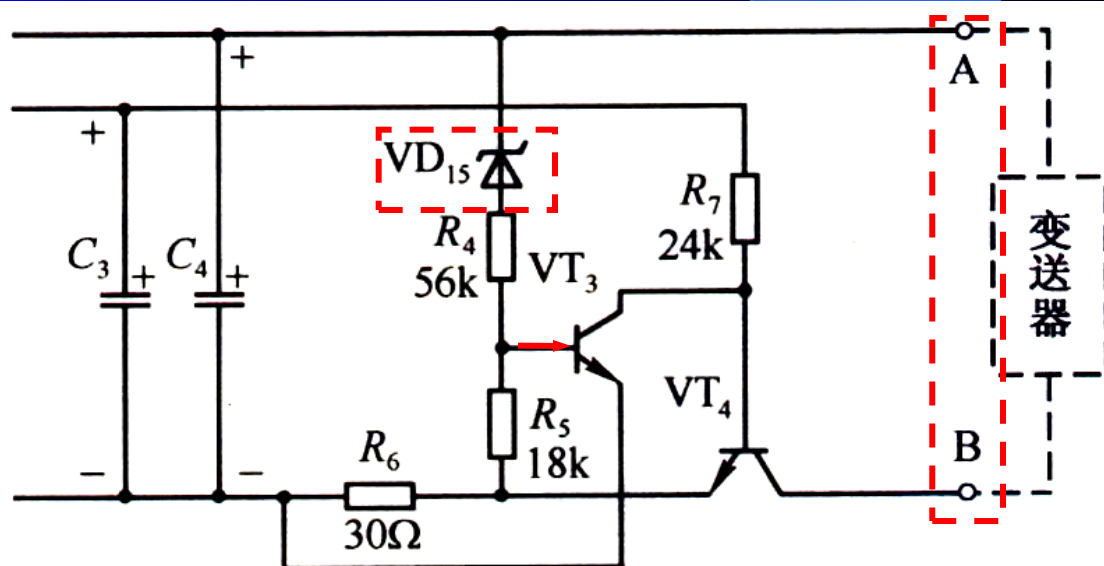


图 4-23 限压限流电路

## ② 变压器出现过电流

$$V_{R6} > 0.6V$$



VT<sub>3</sub>导通，分流



VT<sub>4</sub>退饱和



限流—— $V_{ce4} \uparrow$

## ③ 限压限流特性

如图4-24所示。

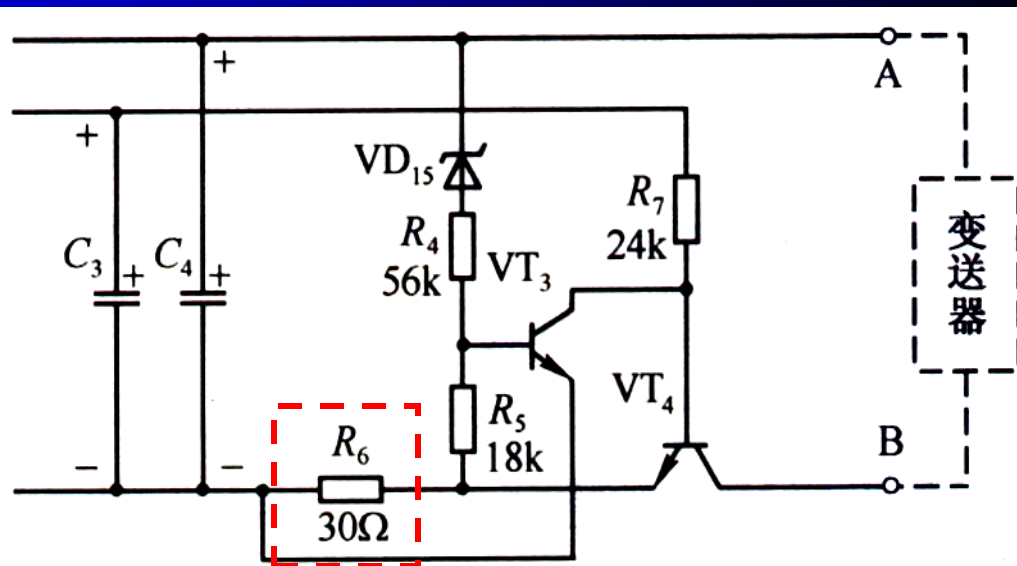


图 4-23 限压限流电路

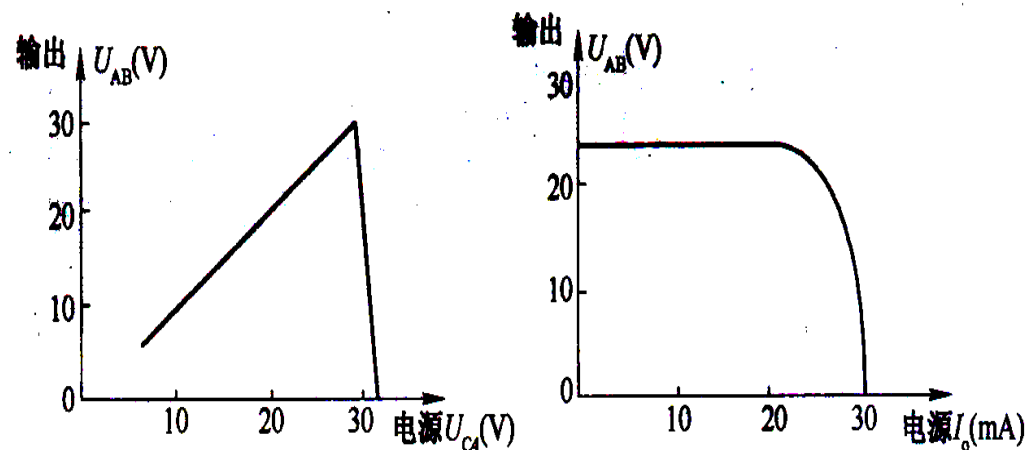
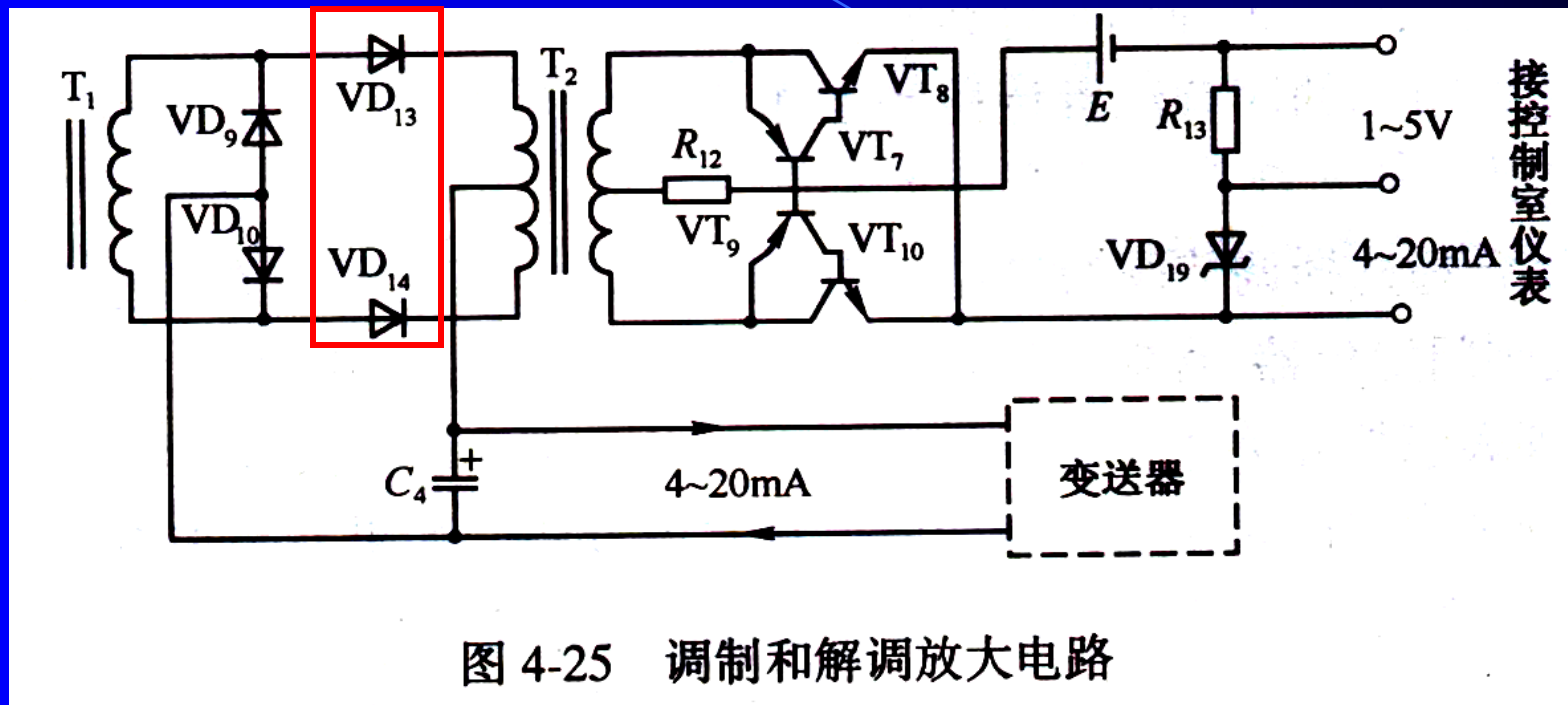


图 4-24 限压限流特性曲线

### (3) 调制解调电路 如图4-25所示。



$VD_{13}$ 、 $VD_{14}$ 交替工作

$\Rightarrow T_2$ 原边——实现了调制

变送器 DC 4~20mA



实现了解调——复合管整流  $\Leftarrow 1:1$  送到  $T_2$  副边



## 2 执行端防爆栅

原理框图4-26所示，工作原理与检测端防爆栅相似。

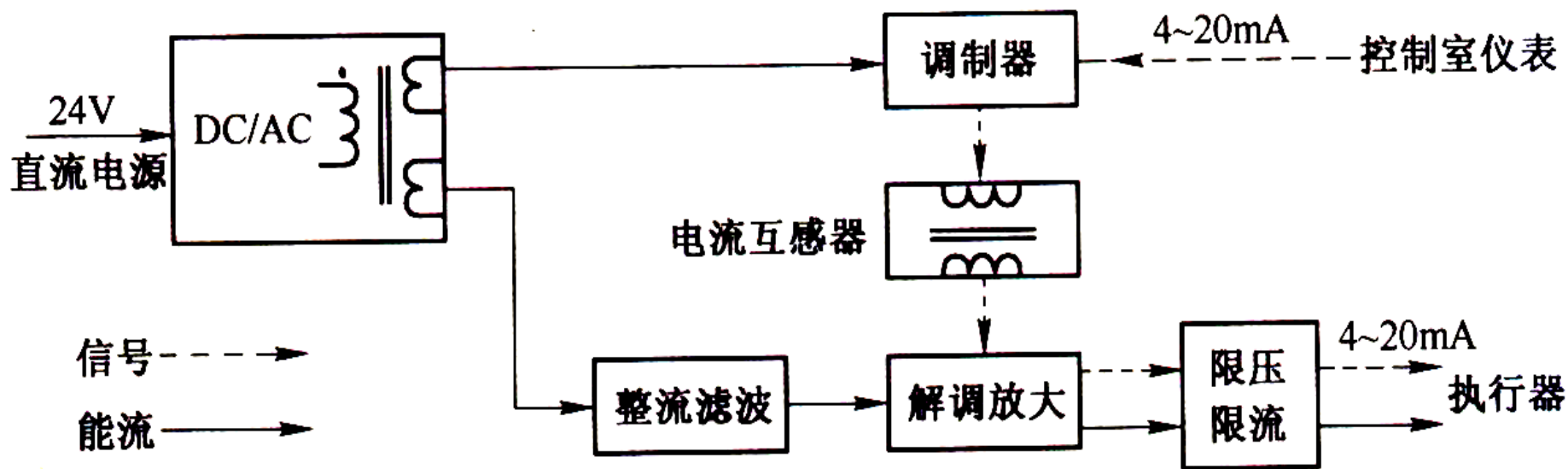


图 4-26 执行端防爆栅方块图





# 本章小结

## 执行器

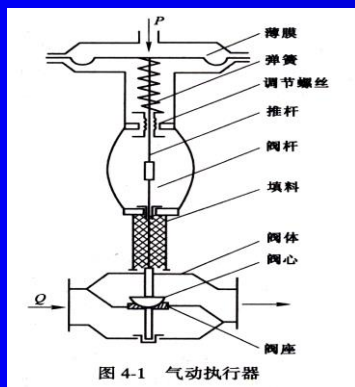


图 4-1 气动执行器

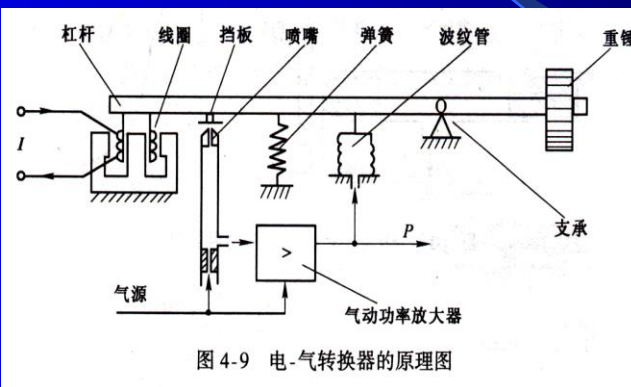


图 4-9 电-气转换器的原理图

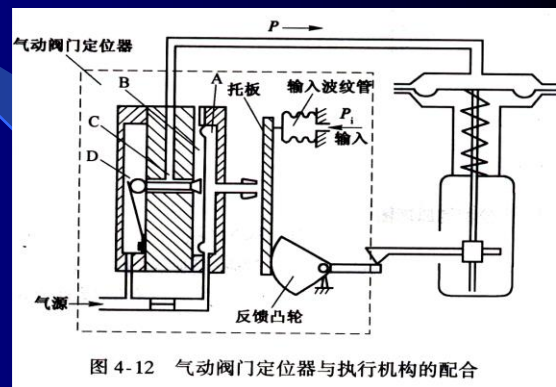


图 4-12 气动阀门定位器与执行机构的配合

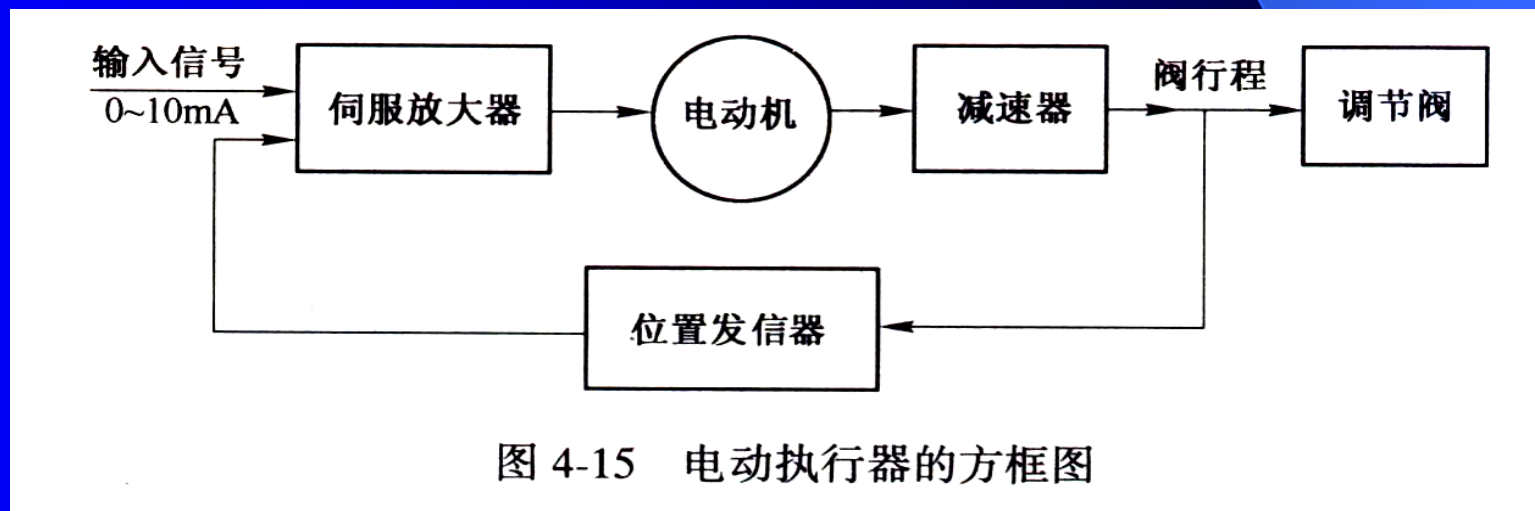


图 4-15 电动执行器的方框图

## 防爆栅

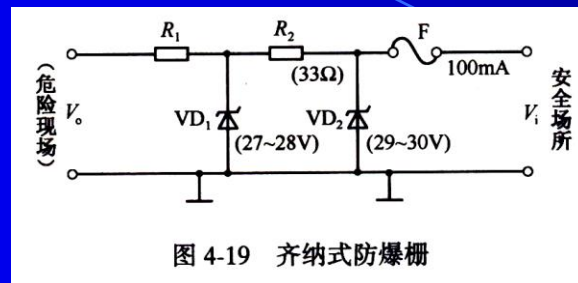


图 4-19 齐纳式防爆栅

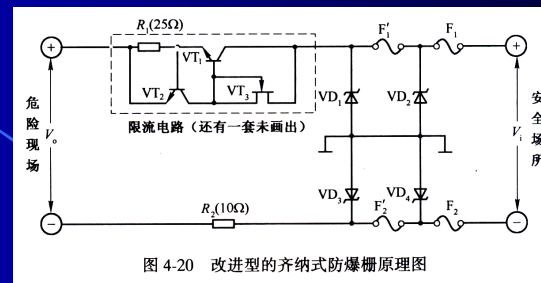


图 4-20 改进型的齐纳式防爆栅原理图

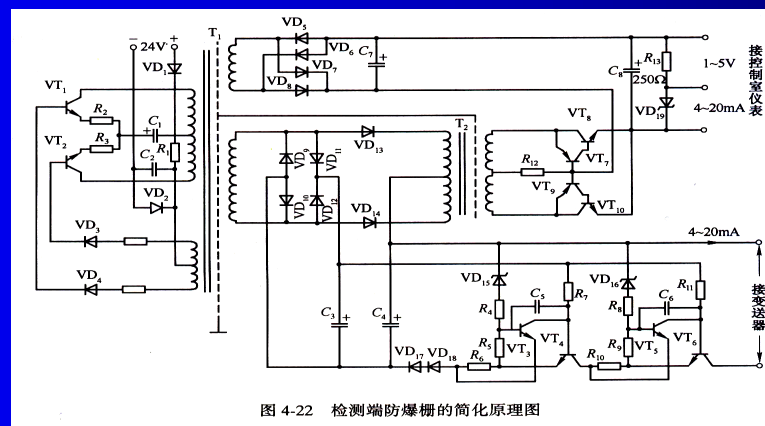


图 4-22 检测端防爆栅的简化原理图

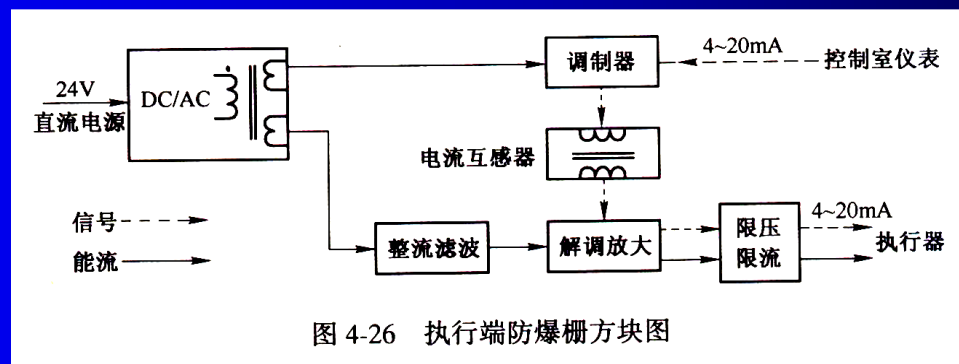


图 4-26 执行端防爆栅方块图