

# 第7章  数 位 输 出(DO)电 路

FBS-PLC 的数位输出有 5VDC 差动输出(Line-driver)的超高速双端输出(即输出点占用两个端子)及为节省端子而采用共点(Common)方式的单端共点输出两种电路结构。而单端输出的输出元件则有继电器及晶体管两种，其中继电器因无极性之分，即使采用单端共点输出也能任意接成 SINK 或 SOURCE 输出。但晶体管因有极性关系，采用单端共点输出后，其 SINK 和 SOURCE 的极性正好相反(SINK 的输出共点 Cn 须接到 DC 电源的负端，而 SOURCE 的输出共点 Cn 则须接至 DC 电源的正端)，因此 FBS-PLC 的晶体管输出机型又分为 SINK 输出或 SRCE 输出二种。

△警告

1. FBS 系列 PLC 的输出均无过电流保护，除了 5V 差动输出电路外，其他输出电路在有安全考虑的应用上使用需自几在外部电路加装过电流或短路保护装置，例如保险丝等。

2. 输出端子台上标示“●”符号的接点表示空接点，所有空接点均不得有任何配线，以免破坏安全要求所必须保持的间距或破坏机器本体。

3. 在正反转同时启动会有危险的应用场合，除在 PLC 内部程序的互锁外，需在 PLC 以外另加装互锁电路，如下图范例：

PLC  
正转输出

正转极  
限开关

互锁接点  
(NC)

电磁开关或  
继电器 A

PLC  
反转输出

反转极  
限开关

互锁接点  
(NC)

电磁开关或  
继电器 B

## 7.1  数 位 输 出 电 路 规 格

项  目		双端差动输出	单端共点晶体管输出(T、J 机型)				单端共点 继电器输出
		超高速	高  速	中  速	低  速		
最大输出频率*		920KHz	200KHz	20KHz	—	ON/OFF 用，不适合作频繁交换用途	
工作电压		5VDC±10%	5~30VDC				250VAC,30VDC
最大负载 电  流	电阻性	50mA	0.5A	0.5A	0.5A 0.1A(24YT/J)	2A/单端，4A/共点	
	电感性					80VA(AC)/24VA(DC)	
最大压降电压/导通电阻		—	0.6V	2.2V	2.2V	0.06V(初次)	
最小负载		—	—				2mA/DC 电源

H7-1

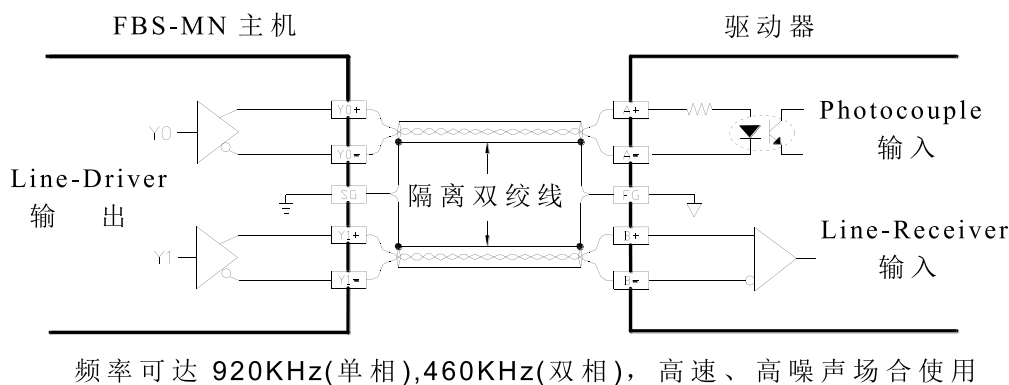
漏电流		—	< 0.1 mA/30VDC			—
最大输出 延迟时间	ON→OFF	200nS	2 μ S	15 μ S	10mS	
	OFF→ON			30 μ S		
输出动作表示		LED 亮表示 “ON”，不亮表示 “OFF”				
输出过电流保护		无				
隔离方式		光藕合隔离，500VAC，1 分钟			电磁性隔离，500VAC，1 分钟	
SINK/SOURCE 输出方式		独立双端子 可任意配置	SINK/SROUCE 以机型选择，不能变换			无 极 性 元 件 ， 可 任 意 配 置 成 SINK/SROUCE 输出
各 机 种 数 位 输 入 反 应 速 度 区 分	FBs-20MNR/T/J	Y0~1	Y2~7			Y2~7
	FBs-32MNR/T/J	Y0~3	Y4~7		Y8~11	Y4~11
	FBs-44MNR/T/J	Y0~7			Y8~15	Y8~15
	FBs-10MCR/T/J		Y0,1	Y2,3		所有输出点
	FBs-14MCR/T/J		Y0,1	Y2~5		
	FBs-20MCR/T/J		Y0~3	Y4~7		
	FBs-24MCR/T/J		Y0~3	Y4~7	Y8~9	
	FBs-32MCR/T/J		Y0~5	Y6,7	Y8~11	
	FBs-40MCR/T/J		Y0~5	Y6,7	Y8~15	
	FBs-60MCR/T/J		Y0~7		Y8~23	
	FBs-10MAR/T/J			Y0~3		
	FBs-14MAR/T/J			Y0~5		
	FBs-20MAR/T/J			Y0~7		
	FBs-24MAR/T/J			Y0~7	Y8,9	
	FBs-32MAR/T/J			Y0~7	Y8~11	
	FBs-40MAR/T/J			Y0~7	Y8~15	
	FBs-60MAR/T/J			Y0~7	Y8~23	
	扩充机/模块 R/T/J				所有 输出点	

\*: A/B 双向输出时最大输出频率减半

\*1: 非标准品

## 7.2 5VDC 超高速 Line-Driver 双端输出电路及其接线

FBs-PLC 的 5VDC 超高速 Line-Driver 双端输出电路仅 MN 主机才有, 其输出可接至一般光藕合器输入电路或 Line-Receiver 输入电路, 其接法如下图例所示, 为提高噪声抗性及确保信号质量, 请使用具有外层隔离编织网(或锡泊)的双绞线(**twisted pair**)来连接, 并将外层隔离编织线与 PLC 的 SG 与驱动器的 FG 连接起来。并请使用双相驱动模式(因双相驱动能自动抵消噪声脉冲的干扰)。

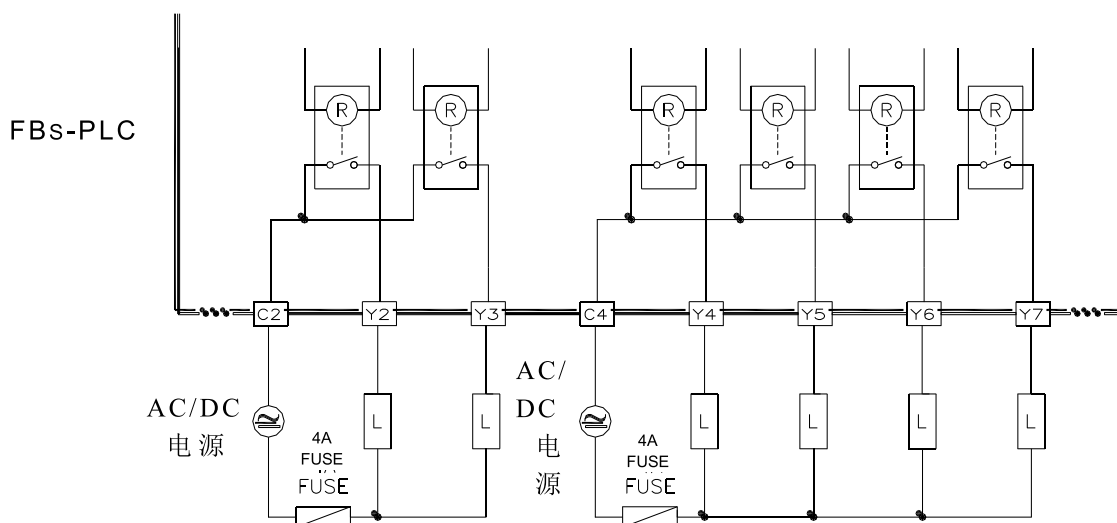


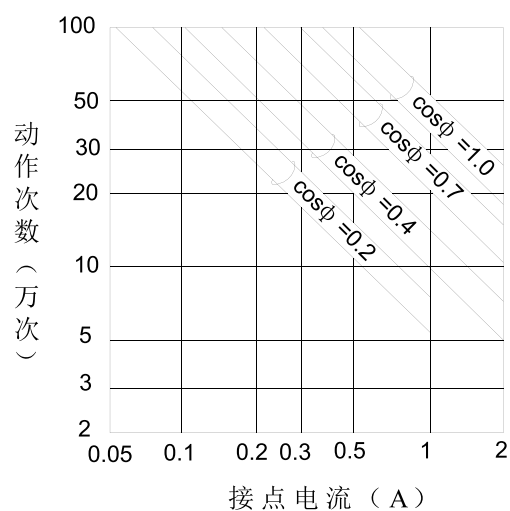
### 7.3 单端共点输出电路

FBS-PLC 除 5VDC 超高速输出电路为各点独立的双端子输出外，其他输出电路无论是继电器、晶体管输出均为单端共点输出结构，所谓单端输出，即每一数位输出点（DO）仅占一个端子，但因任一输出元件必有两端，因此欲作单端输出，必须将许多个输出元件的一端接到一个共通点（简称输出共点 **output common**），然后每一输出点便可藉由此输出共点和其各自的单点作输出。愈多输出元件共点愈省端子，但相对地增大输出共点端子的电流流量。任一共点端子和其共点的各单端输出合称为一共点输出区块(**Commoned output Block**)，FBS-PLC 有 2 点、4 点及 8 点(高密度模块)等三种共点输出区块，各共点输出区块彼此间均为隔离。共点输出区块的共点端子起头字母为 **C**，而其序号则取该共点输出区块的最小  $Y_n$  序号(即起始序号)为其序号，例如下图  $Y_2, Y_3$  共点输出区块的共点端子序号为 **C2**，而  $Y_4, Y_5, Y_6, Y_7$  的共点输出区块的共点端子序号则为 **C4**，余此类推，现就各种单端共点输出电路分述如下：

#### 7.3.1 继电器单端共点输出电路结构及其接线

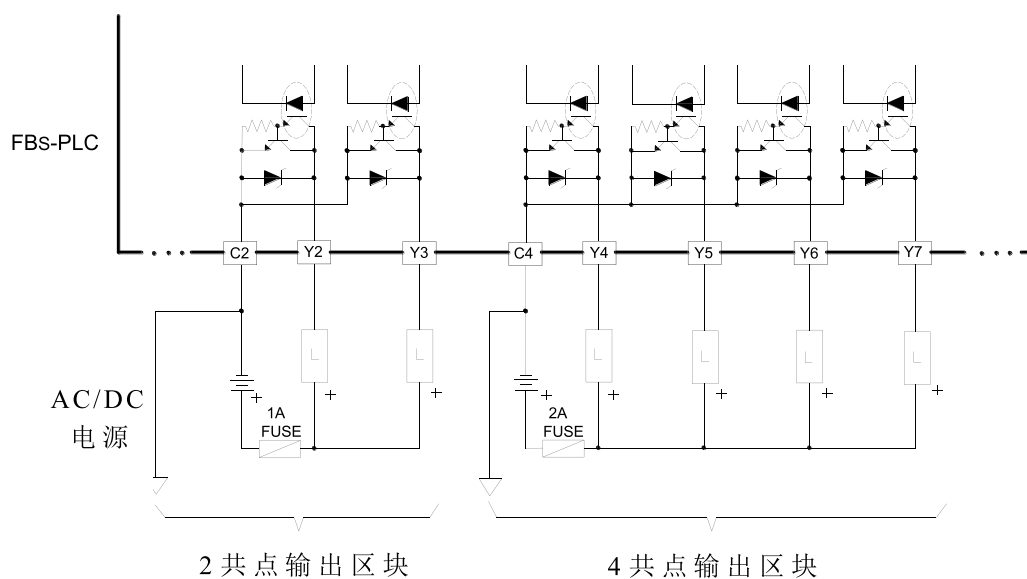
继电器接点因无极性，故可应用于 AC 或 DC 负载电源，每个继电器最大可提供 2A 电流，FBS-PLC 的所有输出共点的最大电流限额均为 4A。其机械动作寿命可达 200 万次，但其接点寿命较低，且随着工作电压、负载种类(功率因素  $\cos \psi$ )及接点电流大小而有不同的寿命，其相互关系如下图表示，例如纯电阻负载( $\cos \psi = 1.0$ )在 120VAC，2A 电流情况下接点寿命约为 25 万次，而在  $\cos \psi$  达 0.2 的高感抗或容抗负载电流不得超过 1A，且寿命也大幅下降至约 5 万多(AC200V)或约 8 万次(AC120V)。



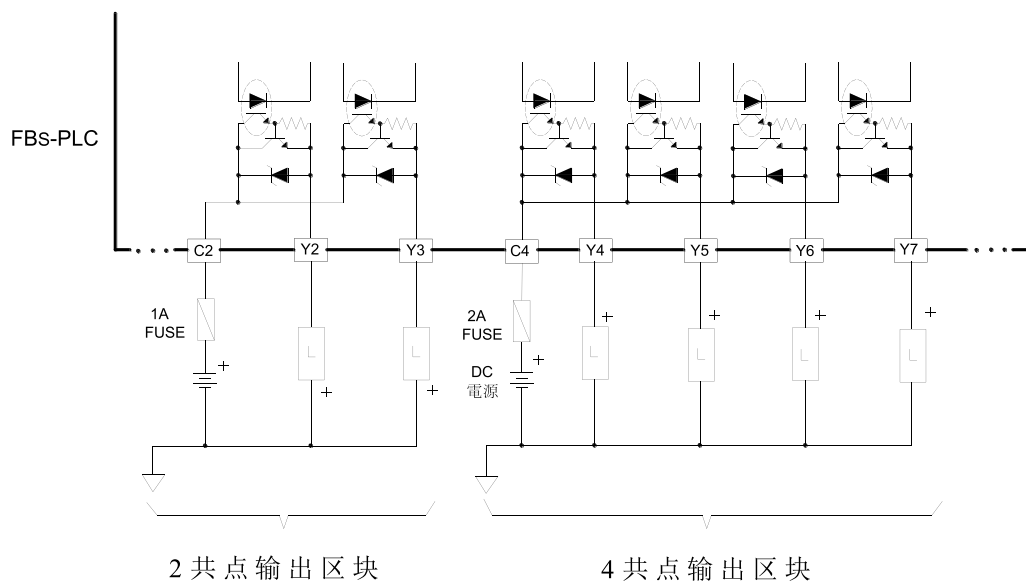


### 7.3.2 晶体管单端共点 SINK 及 SOURCE 输出电路结构及其接线

#### A. 晶体管单端共点 SINK 输出



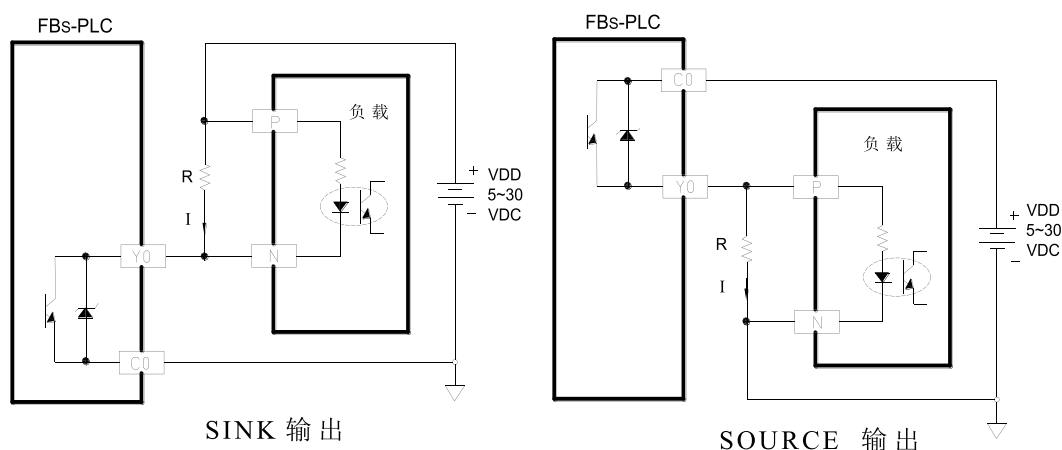
#### B. 晶体管单端共点 SOURCE 输出



上图同样以 2 共点及 4 共点结构的输出区块为例，分别阐述 **SINK** 输出与 **SRCE** 输出电路结构的差异及其接线方式(8 共点输出区块结构及接线亦同，只是点数不同而已)。FBS-PLC 的晶体管单端共点 **SINK** 输出与 **SRCE** 输出是不同的机型，使用者订购时必须注意是 **SINK** 输出机型或 **SRCE** 输出机型。

#### 7.4 晶体管单端共点输出电路反应速度的提升(仅高速及中速)

单端共点输出型式的晶体管电路无论 **SINK** 或 **SRCE** 结构，在晶体管由 **ON** 变成 **OFF** 时，晶体管 **CE** 极间及线路的杂散电容须充电至接近负载的电源电压 **VDD** 始能截止流过负载内部光耦合器的电流，造成 **OFF** 时间的延长降低反应速度，此现象可由附加假负载 (**Dummy load**)来加速其充电的速度而提升晶体管输出的工作频率。以 **FBS-PLC** 的晶体管输出而言，高速与中速晶体管输出的假负载大小约使负载电流为 **20~50mA** 左右即可，而低速晶体管是着重推动能力(**0.5A**)而不追求速度，即使加假负载效果不明显且将造成推动能力降低，因此不建议如此作，下图为 **SINK** 及 **SRCE** 输出晶体管附加假负载的作法。



$$I = \frac{VDD}{R} = 20 \sim 50mA$$

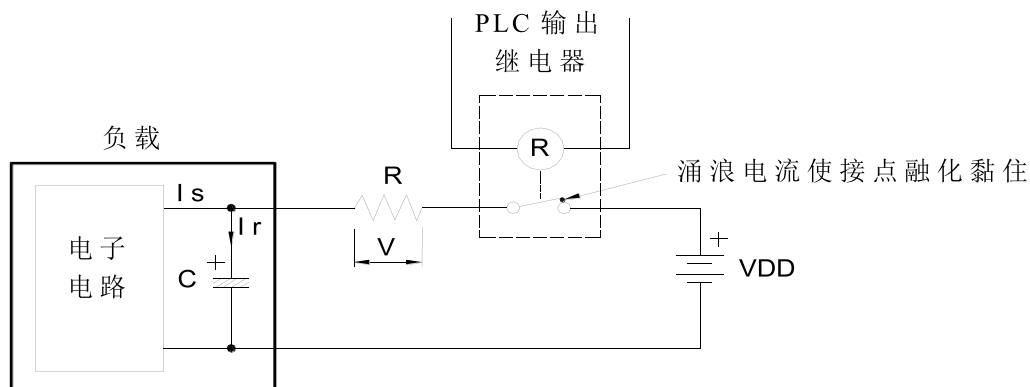
## 7.5 数位输出电路的输出元件保护与噪声抑制

数位输出电路主要作为 ON/OFF 动作，故其输出元件如继电器、晶体管等均可视为一开关元件，开关元件在 ON/OFF 时均会造成涌浪电流或反电动势电压，尤其是负载为电容性或电感性时且容量、感量大时，其涌浪电流或反电势往往造成输出元件的损坏或造成其他电子电路、仪器的噪声干扰。在较大功率的应用或容性感性负载时，均需另行对策，叙述如下：

### 7.5.1 继电器接点的保护与噪声抑制

继电器的接点是为接触电阻甚低的开关元件，因此在电容性负载的应用上，继电器 ON 瞬间的涌浪电流  $I_r$  相当大(即使稳态负载电流相当小)，往往造成接点高热溶解而黏住，等继电器 OFF 时，接点却无法脱开造成永远 ON 的情况。另外，继电器接点 OFF 时，在接点脱开瞬间由低电阻立刻变成开路( $\infty$ )， $di/dt$  相当大，往往造成极大的反电势而造成继电器两接点电极间跳火花，造成积炭而接触不良。在三种输出元件中，无论 ON 或 OFF，继电器的涌浪电流或反电势干扰均是最严重者。以下为其对策。

**A. 涌浪电流的抑制**  $\Rightarrow$  串联一小阻值的电阻  $R$  降低涌浪电流，但注意电阻值不要过大而影响推动能力或造成太大的压降。

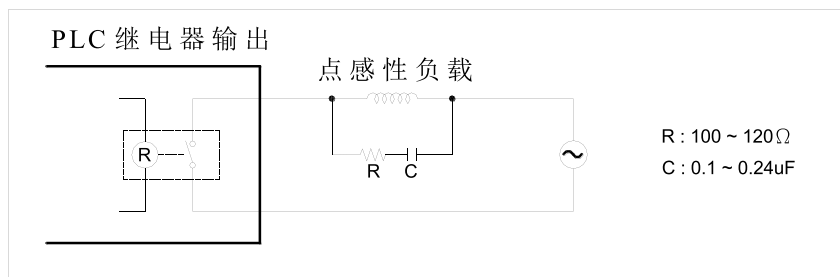


$$R \geq \frac{VDD}{I_r \max} \quad (\text{需注意功率消耗 } P = I_s^2 R \text{ 及其压降 } V = I_s R)$$

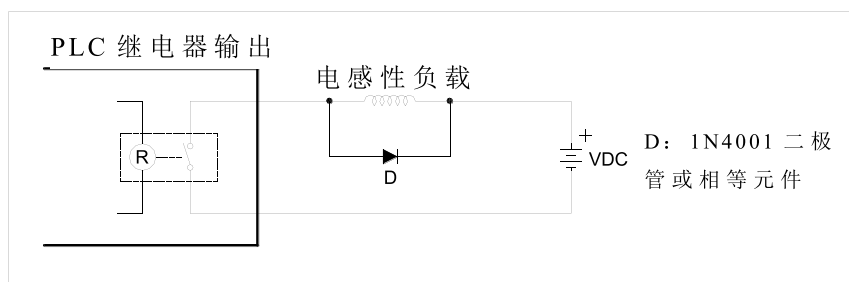
FBs-PLC 继电器的  $I_r \max = 5A$

### B. 反电动势的抑制

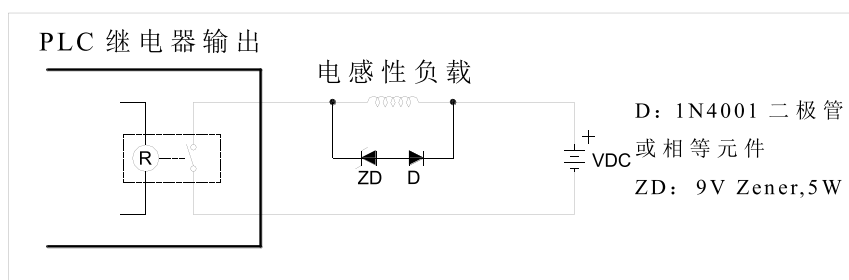
对于电感性负载，无论是 AC 或 DC 电源，均应于负载两端并联抑制元件，以保护继电器接点并降低噪声干扰，以下分别为 AC 电源及 DC 电源的作法：



AC电源负载的作法



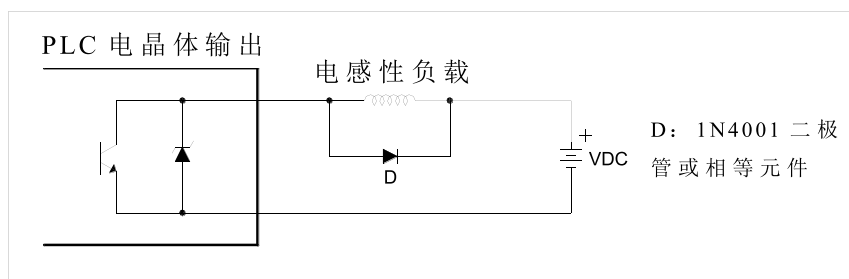
DC 电源负载的二极管抑制（功率较小时使用）



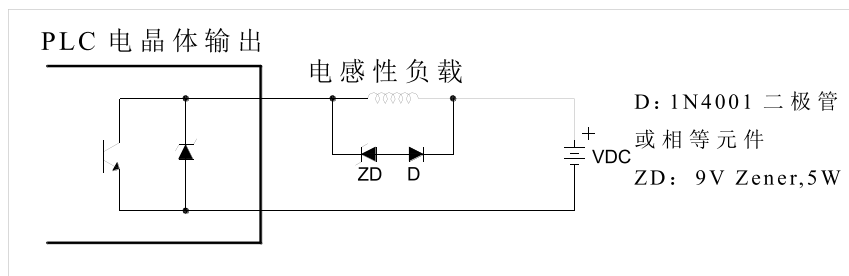
DC 电源负载的二极管+Zener 抑制（大功率且 ON/OFF 频繁时使用）

### 7.5.2 输出晶体管的保护与噪声抑制

FBS-PLC 的晶体管输出均已包含反电势保护的 Zener 二极管，对于小功率电感性负载，且 ON/OFF 频率不高的应用已够用，但在大功率或 ON/OFF 频繁的场所，请依下列方法另接抑制电路以降低噪声干扰及防止过电压或过热而损坏晶体管输出电路。



二极管抑制(功率较小时使用)



二极管+Zener 抑制(大功率且 ON / OFF 频繁时使用)



# MEMO