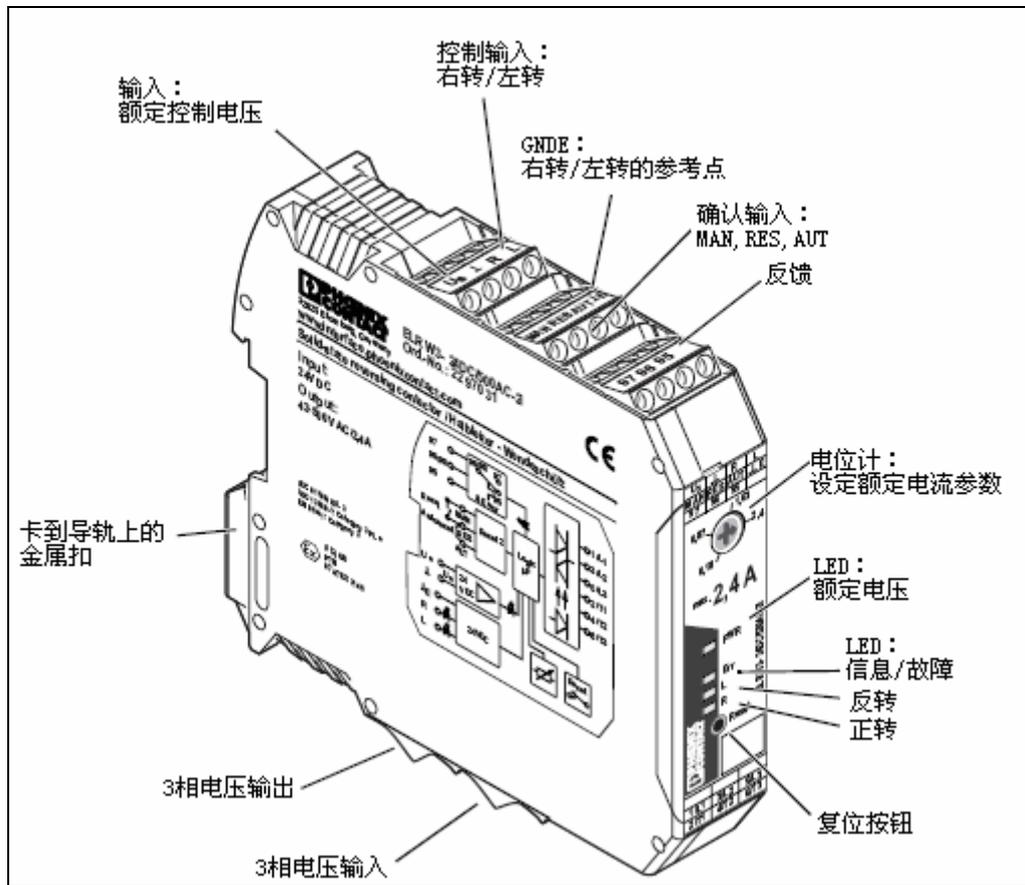


## 固态换向接触器 ELR W3-.../500AC-...I



### 1. 简介

3 相固态换向接触器 **ELR W3-.../500AC-...I**，带电流监视，组合了以下 4 种功能：

- 右转接触器
- 左转接触器
- 马达保护热继电器
- 急停接触器（等级最高为 3）。

由于模块内部已经完成了大部分联锁回路的接线和负载接线，所以接线的工作量很少。

### 2. 安全条例/安装指导

- 使用模块时，请先了解国家安全和事故防止条例。
- 忽视安全规范将导致死亡、严重伤害或事故！
- 只有经验丰富的电气工程师才能对该模块进行启动、组装、修改工作。
- 对模块进行改动前，请先断开这个模块的电源。
- 当模块用 230V AC 供电时，要保证该相电源同时用于左转和右转的控制。
- 有急停需求时，高层的控制单元要保证不会自动重启设备！
- 工作时，齿轮箱的部分会承受高电压！
- 工作时，齿轮箱的保护盖不能被拿掉！
- 不要扔掉操作说明书！

- 该模块是一个相关设备，不能安装在有爆炸危险的区域，安装和操作有关设备的时候要符合安全规范。
- 当马达要用在 Ex 区时，要符合相应的安全规范（ATEX 指导条例 94/9/EC）。
- 当使用“自动复位”工作模式时，控制信号给出后，要等冷却时间完成后才发生作用，冷却时间为 20 分钟。当工作在 Ex 区时，不能采用自动重启。
- 机械性的或温度对模块的影响不能超出工作说明中的极限值。为了防止机械的或电气的伤害，需要的话，模块应该安装在带合适防护等级（符合 IEC 60529/EN 60529）的箱子中。如果现场有灰尘，模块必须安装在防护等级至少为 IP64（符合 EN 50281）的箱子中。
- 安装时必须符合操作说明中的描述，模块工作时不要改动电路。
- 用户不能修理模块，仅能更换。只有厂家才能修理。
- EU 型号测试认证中的安全性相关参数和特点与技术参数列在一起。
- 该模块启动和停止时会执行诊断功能，此外，一个（电气）经验丰富且非常熟悉相关标准的人或工人可进行“马达保护”安全功能测试。测试时，要驱动马达左转或右转，然后中断接触器的电流（如：通过断开 L1 或 L3 相的保险丝），固态换向接触器应该在 1.5~2s 内断开驱动，此时左转或右转的 LED 会熄灭，Err 的 LED 会亮，且反馈输出会置位。
- 对 230V AC 的模块，如果远程复位线的长度大于 3m，请使用屏蔽电缆。
- 在有安全性要求时，要防止有人误操作。
- 当有安全性要求时，如果使用的是 9A 的模块（ELR W3-.../500AC-9I），所连负载的电流不能小于 1.2A。

### 应用区域：

- 回路如果在有爆炸性灰尘的区域 21 和 22 中，必须保证连到回路的设备符合等级 2D 或 3D，或有类似的认证。
- 这是用于环境 A 的产品，如果用于家庭可能会引起未知的无线问题，这种情况下，使用者有义务要采取合适的措施来解决这一问题。

## 3. 接线说明

### 3.1. 主要接线和线路保护



**危险！不要在带电情况下工作！会伤及生命！**

- 当和 3 相电网相连时，一定要分清接线端子！
- 保护：

25A (Diased) —	最大线径为 2.5mm <sup>2</sup> 的线路保护
16A FF (6.3 × 32mm) —	设备保护
16A (自动设备 B, 断路器) —	短路 (1.5 kA 网络)
20A (马达保护开关) —	短路 (1.5 kA 网络)
20A TRS20R20A (保险丝) —	短路 (5 kA 网络)
25A gl-gG (保险丝) —	短路 (10 kA 网络)

- 相应的控制电压和控制电压输入必须采用符合 DIN 19240 标准的电源模块（最大 5%残压）！



用 230V AC 控制的模块，必须保证该相电压也用于负载。

- 使用长控制导线时，为了避免容性或感性耦合导致干扰脉冲，建议使用屏蔽电缆。



如果要把 2 根导线接到 1 个接线端子上，必须使用相同线径的导线。

### 3.2. 接线图

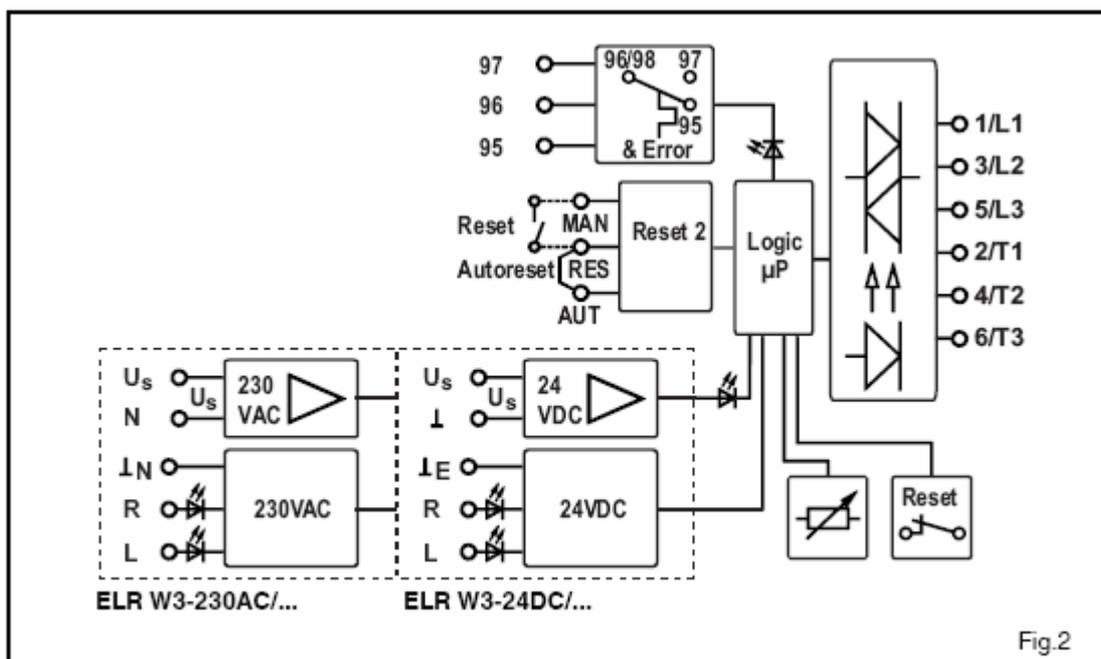


Fig.2

## 4. 功能

### 4.1. 工作和工作模式

#### 4.1.1. 状态 LED

该固态换向接触器共有 4 个用于指示工作状态的 LED 灯，LED 的功能是基于 NAMUR 建议 NE 44。当控制电压加上以后，所有的 LED 灯会亮一次，作为测试。模块的工作状态则通过 1 个绿色的 LED 指示。

外部故障（过程故障：过电流、不对称、相位故障）通过 1 个红色的 LED 指示，这时模块处于安全非触发状态，需要进行故障确认来退出这个状态。

正转或反转驱动总是通过 1 个黄色的 LED 进行显示。

“PWR” LED	模块状态
(绿色)	
OFF	失电（控制电压）
ON	得电（控制电压）
“ERR” LED	模块和过程故障
(红色)	
OFF	无故障
长亮	模块内部故障
闪烁	控制侧或外围有故障（维护需要，NE44，请参见“故障检测”章节）
LED L (黄色)	长亮代表左转
LED R (黄色)	长亮代表右转

### 4.2. 参数设置/额定电流设定

- 按住复位按钮超过 6s，进入工作模式“参数设置”—绿色 LED PWR 闪烁 1 次。

在工作模式“参数设置”时，所有 LED 灯会每隔 2s 熄灭 0.3s，以区别其它工作模式。

- 通过 240° 的电位计设定传动电流，4 个 LED 灯指示设定值，共有 16 段显示。
- 然后再次按住复位按钮，保存。
- 按复位按钮，时间大于 2s（但少于 6s），可以显示目前电流的设定值，时间为 3s。该功能只有在以下情况下才能有效：

- 1) 模块未被激活（没有左转和右转信号），且
- 2) 模块没有故障。

Code				Nominal current	Nominal current
PWR	ERR	L	R	2 A version [mA]	9 A version [mA]
0	0	0	0	180	1500
0	0	0	1	250	2000
0	0	1	0	410	2500
0	0	1	1	560	3000
0	1	0	0	710	3500
0	1	0	1	870	4000
0	1	1	0	1020	4500
0	1	1	1	1170	5000
1	0	0	0	1330	5500
1	0	0	1	1480	6000
1	0	1	0	1630	6500
1	0	1	1	1790	7000
1	1	0	0	1940	7500
1	1	0	1	2090	8000
1	1	1	0	2250	8500
1	1	1	1	2400	9000

#### 过电流参数:

电流的实际值和设定值之间的比例。



如果马达电流为 12A 或 45A，会一直监视是否堵转（请参见第 6.1 故障特性）。

### 4.3. 故障检测

该固态换向接触器有多项诊断功能，不仅能检测很多内部故障，还可检测外部故障（外围设备故障）。所有的内部故障如果未被确认，会存储在模块中，该模块不能被再次启动。通过 LED 等来指示工作状态。

故障	引起的原因	LED:PWR	ERR	L	R	确认方式
双金属片功能	马达电流大于设定值（如 等级 10A） 需要冷却时间！（20 分钟）					
	故障发生在反转时	E	B	E	A	自动
	故障发生在正转时 （过电流导致）	E	B	A	E	自动
	“L”或“R”2 分钟后闪烁： 此时可手动复位。					
	故障发生在反转时	E	B	B	A	手动
	故障发生在正转时 （正转和反转的信号同时为 1 导致）	E	B	A	B	手动
模块重新上电时 出现故障	错误校验。	E	B	B	B	手动
	双金属片功能的存储器被设到最大值， 该故障需要在自动模式下手动确认。 （马达过电流后，尚未到确认时间模块即失电导致）					
不对称	马达电流有 2 相的差超过 20%	E	B	A	A	手动
相位故障	被测量的 2 相马达电流中有 1 个为 0， 或该 2 相马达电流之间的相位差不是 120°， 而是 180°。	E	B	A	A	手动
锁紧	测量的马达电流超过最大值 1.5s。					
	故障发生在反转时	E	B	B	A	手动
	故障发生在正转时	E	B	A	B	手动

说明：

E LED 长亮

B LED 以 2Hz 频率闪烁（50:50）

A LED 熄灭

#### 4.3.1. 故障确认

故障确认有 3 种方式：

手动（复位按钮）：通过按模块面板上的复位按钮（Reset）进行确认。

如果按住复位按钮超过 2s，该固态换向接触器会重回到故障状态；如果确认（即按住复位按钮）超过 6s，模块会对输出侧功率进行测试，然后进入“参数设置”模式。

手动（远程确认）：可以在端子 MAN（2.1）和 RES（2.2）之间接入一个常开触点（N/O），如一个按钮，进行远程故障确认。但如果在 2s 后该触点还是闭合的，固态换向接触器会重新回到故障状态。

自动：如果在端子 RES（2.2）和 AUTO（2.3）之间有接线，当双金属片功能回复后就会自动复

位。

#### 4.3.2. 反馈

一旦固态换向接触器检测到 1 个故障，故障继电器会被激活（比如常开触点会吸合，而常闭触点会断开），这种动作和马达保护开关或马达保护继电器的动作相对应。

该故障继电器仅用于信号，而不是安全链路中的一环，所以不包含在安全性观测中。

### 5. 应用举例

#### 5.1. 急停

把 1 个固态换向接触器加入到急停链路中的最简单的方法请参见图 3，和安全继电器这样接线的情况下，当急停按下以后，固态换向接触器的供电会被切掉。

当切掉模块的供电后，要保证在 25ms 后能把马达的供电关掉。由于固态换向接触器的电源是由安全继电器的单个通道切掉的，所以这种安装方式（符合 SIL 3，等级 3，等级 4）只允许在交错线故障能消除的情况下，且固态换向接触器和安全继电器安装在同一个控制柜中的时候采用。

如果这种交错线故障消除不被允许，模块的供电必须通过 2 个通道或 2 位进行切除（请参见图 4）。



然而，这种要把正在运行的马达的控制电源切掉的要求总是会导致固态换向接触器产生磨损，所以，如果在系统的整个使用期内，如果断开次数不多于 10000 次，必须使用 2 个控制回路！

#### 5.2. 安全门（急停和紧急断开）

图 5 和图 6 所示回路用于安全的停止某个工作状态，如安全门或双手控制。

这种情况下，切掉的不是模块的供电，而是模块的控制回路，可使用单通道，也可使用双通道。出于这个目的，采用安全继电器给模块的左转或右转信号供电。

#### 5.3. 马达保护

使用固态换向接触器来进行马达保护功能被设计的尽可能简单：和安全性有关的功能仅通过固态换向接触器实现，没有任何外在的影响，不需要特殊的开关技巧。

#### 5.4. 带刹车的马达

如果和模块相连的是带刹车的马达（接线在马达接线盒内），刹车必须接到 2/T1 和 6/T3（400V AC）。如果是 230V AC 的刹车，必须接到 4/T2 和星型点。

**请注意以下事项：**

采用刹车后马达的监视电流值要增加（刹车的标称电流），要重设固态换向接触器的相应设置（请参见第 4.2 点）。

#### 5.5. 辅助继电器接线

用于启动外部刹车或给 PLC 报警的辅助继电器（如 PLC-RSC-230UC/21/S046 2980490）必须连到 4T2 和 N。

## 6. 技术参数

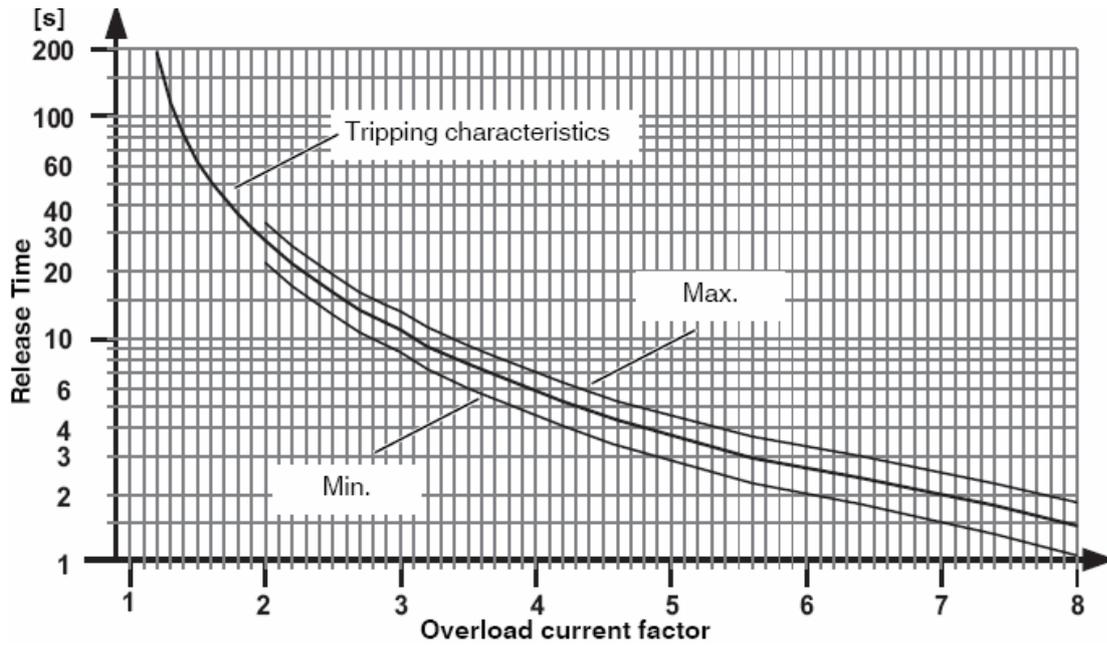
型号	订货号	ELR W3-24DC/500AC-2I	2297031
		ELR W3-24DC/500AC-9I	2297057
		ELR W3-230AC/500AC-2I	2297044
		ELR W3-230AC/500AC-9I	2297060
输入侧参数		ELR W3-24DC/...	ELR W3-230AC/...
额定控制电压 $U_s$		$U_N=24V$ DC	$U_N=230V$ AC
控制电压范围		19.2...30V DC	85...253V AC
		(32V DC, 最多 1 分钟)	
$U_s$ 时的额定控制电流 (不含反馈)		40mA	4mA
控制输入 L、R、MAN、AUT:			
	“低” 切换电平	-3...9.6V DC	<44V AC
	“高” 切换电平	19.2...30V DC	85...253V AC
	额定电流	3mA	7mA
输出侧参数	负载侧	ELR...-2I	ELR...-9I
回路原则		带旁路的安全输出模块, 3 相可断开	
开关电压		500V AC	500V AC
(额定工作电压 $U_e$ )		42...550V AC	42...550V AC
2°C0 时的负载电流 (请参见 6.3. 衰减曲线)		0.18...2.4A	0.18(1.2)...9.0A
AC 51	按照 EN 60947-4-3	2.4A	9A
AC 53a	按照 EN 60947-4-3	2.4A	6.5 <sup>a</sup>
额定开关容量			
	双向满负荷 (功率因素=0.4)	0.83kW(1.13HP)	3.11kW(4.23HP)
	满负荷 (功率因素=0.8)	1.66kW(2.26HP)	6.22kW(8.47HP)
漏电流 (输入, 输出)		0mA	0mA
$I_N$ 时的残压	小于	300mV	500mV
电涌电流		100A (t=10ms)	100A (t=10ms)
输出侧保护回路		550V AC 变阻器	550V AC 变阻器
继电器报警输出			
触点类型		单触点, 1 PDT	
触点材料		银合金, 硬镀金	
最大开关电压		30V AC/36V DC (250V AC/DC)	
最小开关电压		100mV (12V AC/DC)	
极限持续电流		50mA (6A)	
最小开关电流		1mA	
最大额定功率, 纯阻性负载		24V DC	1.2W (140W)
		48V DC	- (20W)
		60V DC	- (18W)
		110V DC	- (23W)
		220V DC	- (40W)
		250V AC	- (1500VA)

## 技术参数

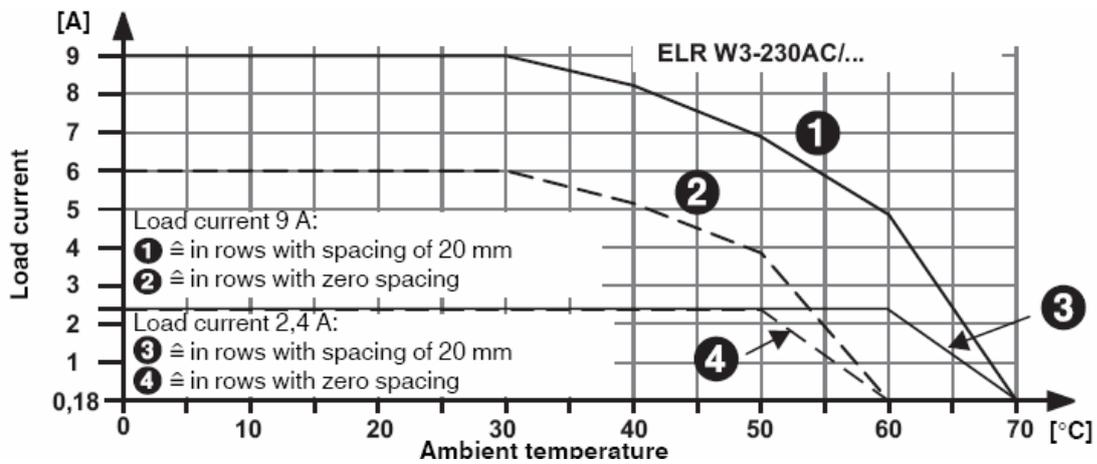
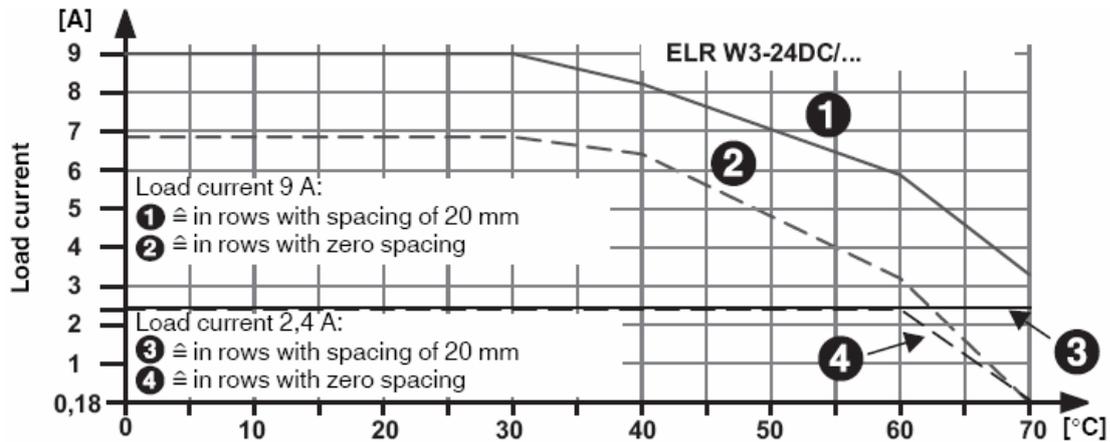
测量技术和显示		ELR...-2I	ELR...-9I
2-相电流测量		0.18...2.4A	1.5...9.0A
测量范围			
精度	(终值为 50Hz)		
	40°C 时	< 3%, 典型值 2%	< 3%, 典型值 2%
	-25...70°C 时	< 5%, 典型值 2.5%	< 5%, 典型值 2.5%
测量值刷新时间	主频为 50Hz 时	60ms	60ms
	主频为 60Hz 时	50ms	50ms
相位故障监视			
I(L1), I(L2)	典型值	< 150mA	< 1200mA
值(相角(L1, L3))		170...190°	170...190°
反应时间		典型值 1.8s	典型值 1.8s
不对称监视			
值(I(L3)-I(L1))/I(L1)		20%/ > 50%	20%/ > 50%
反应时间		2 分钟/1.8s	2 分钟/1.8s
堵转保护			
I(L1) 或 I(L3) 较大		> 12A	> 45A
反应时间		2s	2s
触发曲线	(请参见 6.1) 符合 IEC 60947	等级 10A	等级 10A
冷却时间		20 分钟	20 分钟
正转和反转同步要求			
反应时间		20ms	20ms
工作单元			
工作电压显示		“PWR” LED (绿色)	
模块报警显示		LED ERR (红色)	
控制显示	反转	LED L (黄色)	
	正转	LED R (黄色)	
按钮			
用于马达额定电流调节的电位计		故障确认	
一般参数		240°	
主频		40...100Hz	
最大开关频率		2Hz	
额定电涌电压		6kV (ELR W3-24DC/...)	
控制输入-额定控制电压-和开关电压之间			
• 主供电电压 (≤500V AC)		安全隔离 (EN 50178)	
• 主供电电压 (≤300V AC, 如 230/400V AC, 277/480V AC)		安全隔离 (IEC 60947-1)	
• 主供电电压 (300...500V AC)		基本隔离 (IEC 60947-1)	
控制输入-额定控制电压-和反馈输出之间		安全隔离 (IEC 60947-1)	
反馈输出和开关电压之间			
• 主供电电压 (≤500V AC)		安全隔离 (EN 50178)	
• 主供电电压 (≤300V AC,		安全隔离 (IEC 60947-1)	

如 230/400V AC, 277/480V AC)			
• 主供电电压 (300...500V AC)			基本隔离 (IEC 60947-1)
额定电涌电压			4kV (ELR W3-230AC/...)
控制输入-额定控制电压-和开关电压之间			
• 主供电电压 (≤500V AC)			基本隔离 (IEC 60947-1))
控制输入-额定控制电压-和反馈输出之间			安全隔离 (IEC 60947-1
反馈输出和开关电压之间			
• 主供电电压 (≤500V AC)			安全隔离 (EN 50178)
• 主供电电压 (≤300V AC,			安全隔离 (IEC 60947-1, EN 50178)
如 230/400V AC, 277/480V AC)			
• 主供电电压 (300...500V AC)			基本隔离 (IEC 60947-1)
工作温度范围	工作		-25°C 到 +70°C
	运输和存储		-25°C 到 +80°C
电涌电压等级			III
污染等级			2
标准条例			IEC 60947-4-2/IEC 61508-1/ EN 954-1/ISO 13849-1
	电站要求		DWR 1300/ZXX01/DD/7080.8d
安置方式			1
使用寿命			3×10 <sup>7</sup> 动作次数
防护等级			IP20
安装位置			任意
安装方式			DIN 导轨
外壳:	材料:		PA66
	外形尺寸(W/H/D)		(22.5/114.5/99)mm
接线数据 (线径)			请参见接线说明
	螺钉接线端子 (刚性/柔性)		0.14-2.5mm <sup>2</sup> (AWG 26-14)
	M3 螺纹, 推荐扭矩		0.5 - 0.6Nm
重量			约 212g
认证			
EU 型号检测认证	符合 ATEX		Ⓜ II (2) GD PTB 07 ATEX 3145
安全等级			请参见“7.1 安全关断” 和“7.2 马达保护”

6.1. 触发曲线，20°C时（堵转保护）



6.2. 衰减曲线，100%工作因素时



## 7. 安全功能

系统要求

故障率数据库

系统类型

采用的标准

$\beta$  值

### 7.1. 安全关断

工作温度范围

MTBF (年) 平均故障时间

关断时间 (ms)

$\lambda_{sd}$ [FIT] 安全, 可发现

$\lambda_{su}$ [FIT] 安全, 不可发现

$\lambda_{dd}$ [FIT] 危险, 可发现

$\lambda_{du}$ [FIT] 危险, 不可发现

SFF[%] 安全故障分数

DCS[%] 诊断覆盖安全

DC [%] 诊断覆盖

PFH 对命令发生故障的可能性

PFH 每小时发生危险故障的可能性

安全性等级

符合

### 7.2. 马达保护

工作温度范围

关断时间 (ms)

$\lambda_{sd}$ [FIT] 安全, 可发现

$\lambda_{su}$ [FIT] 安全, 不可发现

$\lambda_{dd}$ [FIT] 危险, 可发现

$\lambda_{du}$ [FIT] 危险, 不可发现

SFF[%] 安全故障分数

DCS[%] 诊断覆盖安全

DC [%] 诊断覆盖

PFH 对命令发生故障的可能性

安全性等级

符合

SN29500

系统 B, 由子系统组成

IEC 61508

1%

ELR W3-24DC/500AC... ELR W3-230AC/500AC...

40°C 60°C 40°C 60°C

45.6 23.0 46.0 23.0

40 80

666 1561 641 1217

947 1643 879 1814

215 446 399 896

2.5 5.01 4.43 9.67

99.86 99.9 99.77 99.75

50.56 48.73 42.17 40.2

98.86 99 98.9 98.93

请比较图 7.3 请比较图 7.3

$2.48 \times 10^{-9}$   $5.01 \times 10^{-9}$   $4.43 \times 10^{-9}$   $9.67 \times 10^{-9}$

IEC 61508-1: SIL3

ISO 13849-1: PL e

EN 954-1: 等级 3

ELR W3-24DC/500AC... ELR W3-230AC/500AC...

40°C 60°C 40°C 60°C

符合等级 10A, IEC 60947

645 1487 647 1212

866 1408 812 1622

238 488 413 915

17 37 17 37

99 98.9 99.1 99

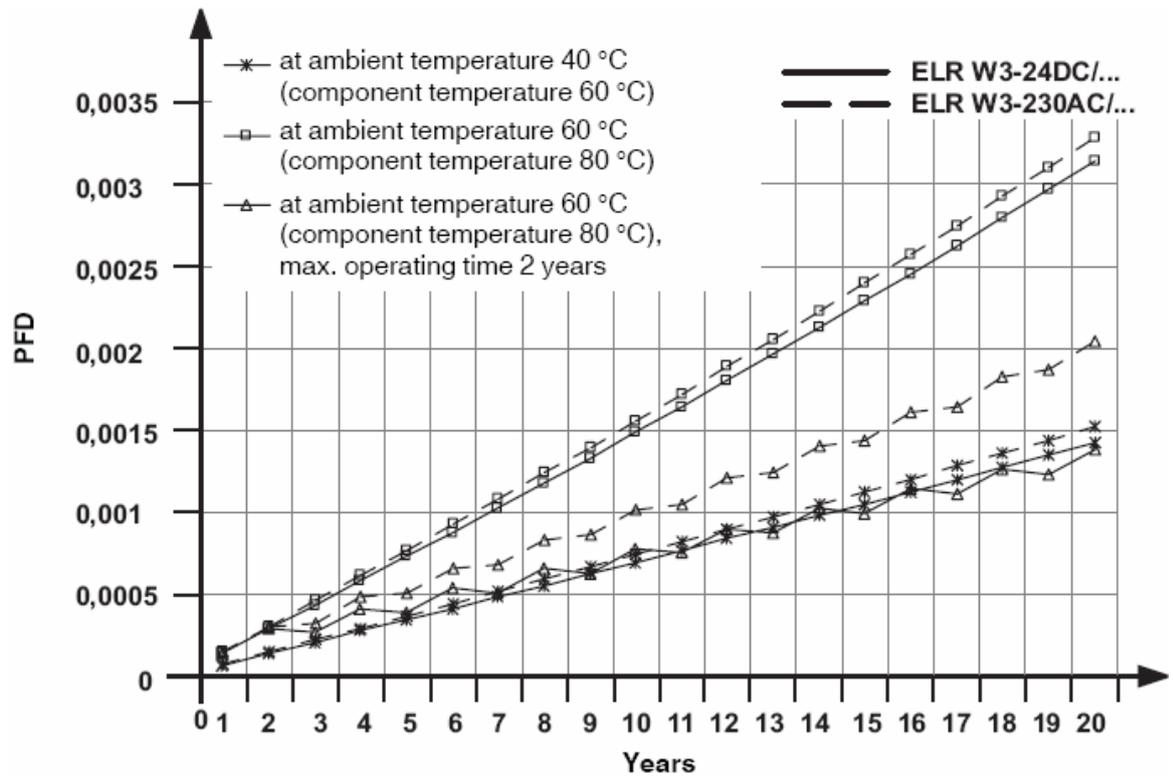
42.6 51.36 44.4 42.8

93.3 93 96 96.1

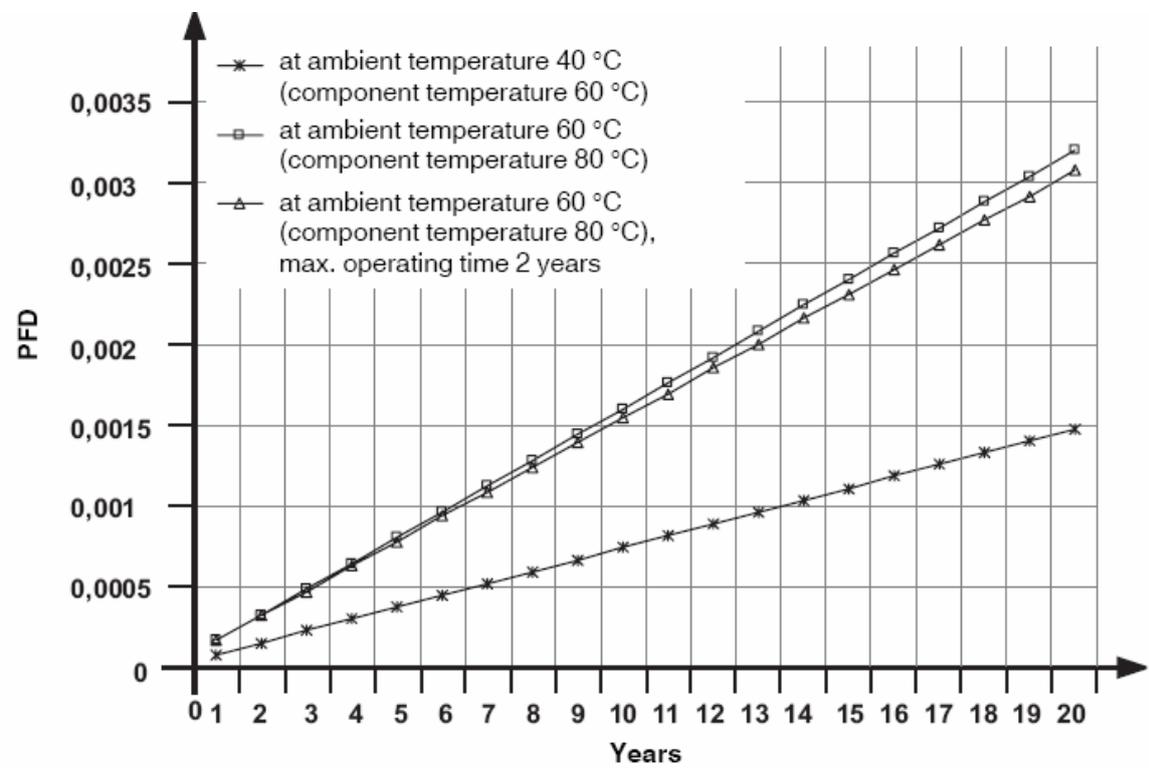
请比较图 7.3 请比较图 7.3

IEC 61508-1: SIL2

### 7.3. 安全关断 (特性)



### 7.4. 马达保护 (特性)



### 8.1. 回路接线举例：

“急停（单通道）” — （符合等级 3, SIL 3, PL e）：

在 1 个控制柜内，ELR W3-.../500AC-... I 和 1 个更高等级的安全继电器组合使用。

为了获得最长使用寿命，如果可能，请按照图 5 接线。

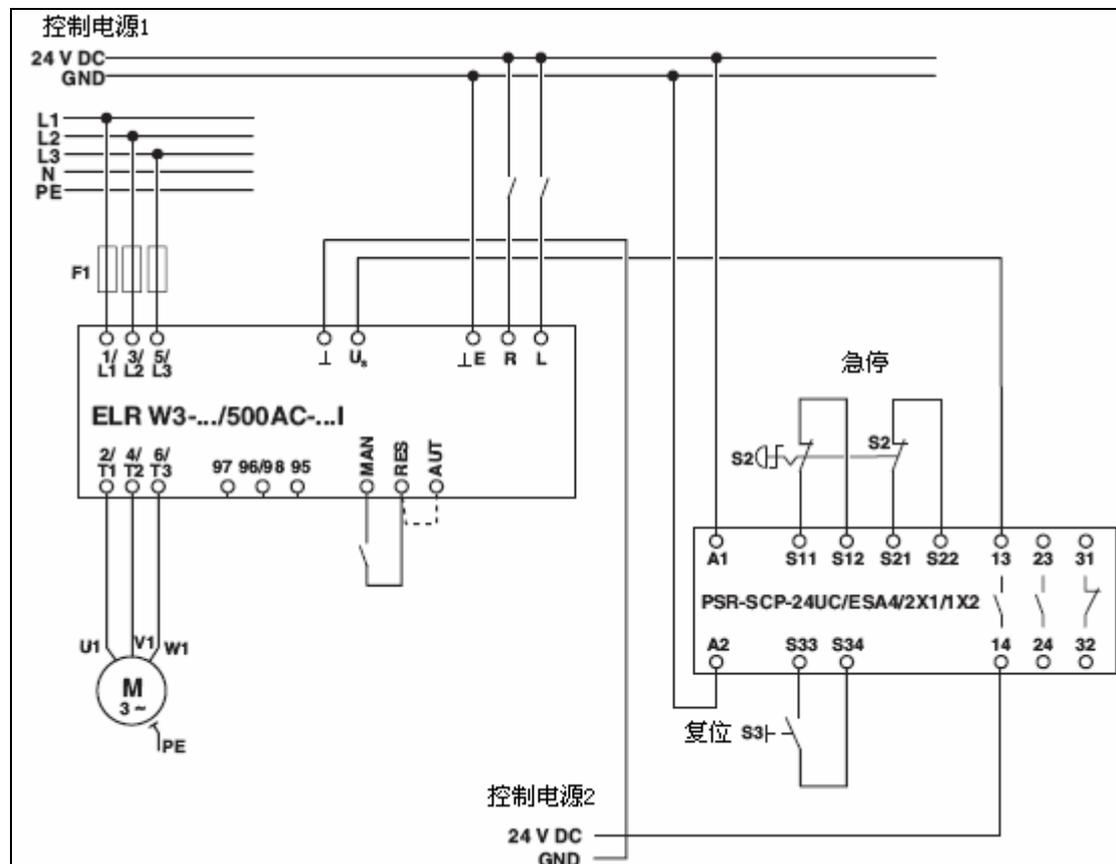


图 3

## 8.2. 回路接线举例：

“急停（双通道）” — （符合等级 3, SIL 3, PL e）：

在 1 个控制柜内，ELR W3-.../500AC-... I 和 1 个更高等级的安全继电器组合使用。

为了获得最长使用寿命，如果可能，请按照图 5 接线。

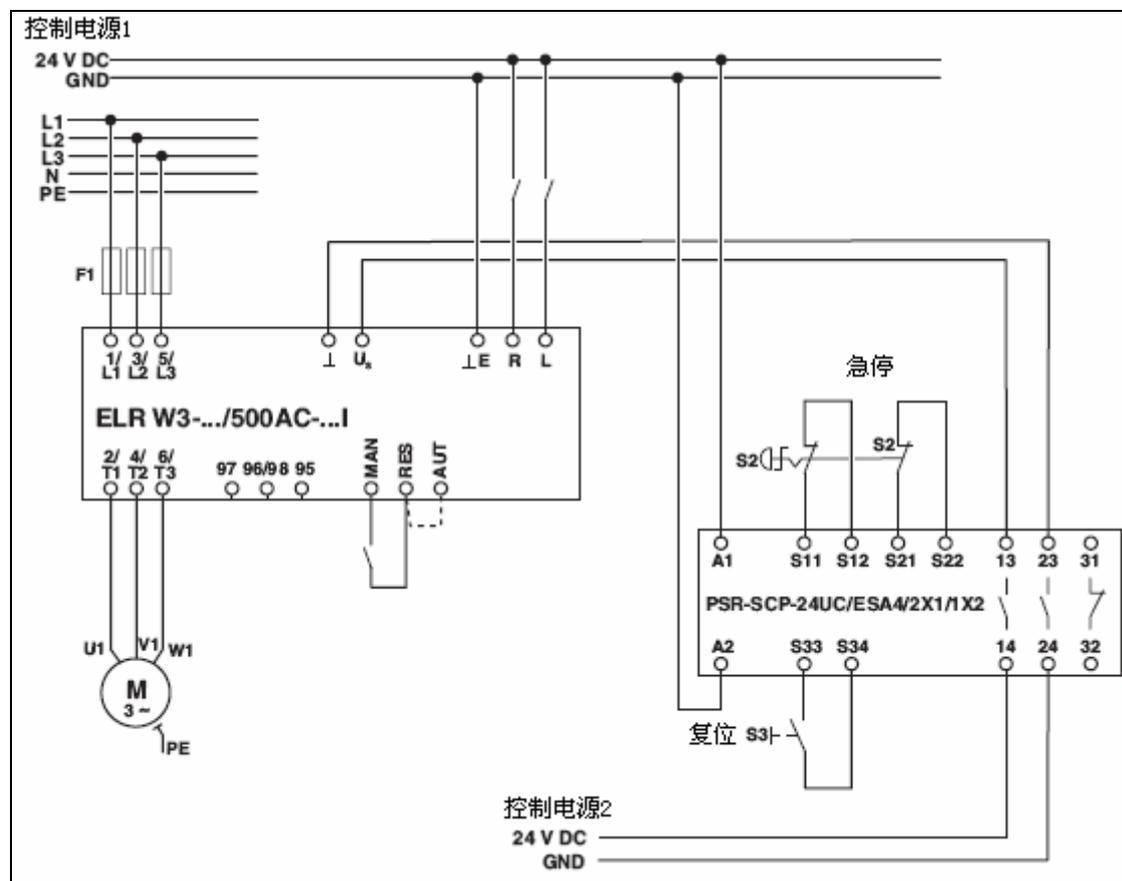


图 4

### 8.3. 回路接线举例：

“安全门/双手控制/急停（单通道）” — （符合等级 3, SIL 3, PL e）：

ELR W3-.../500AC-... I 和 1 个更高等级的安全继电器组合使用。

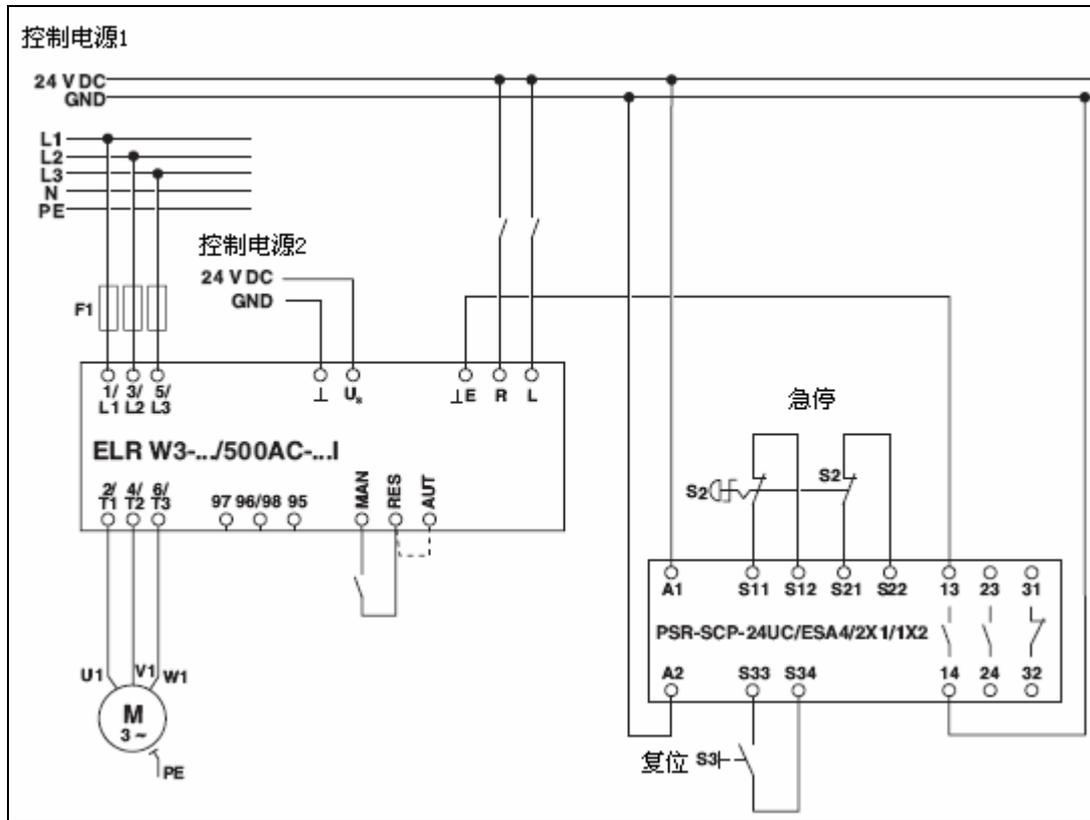


图 5

#### 8.4. 回路接线举例：

“安全门/双手控制/急停（双通道）” — （符合等级 3, SIL 3, PL e）：

ELR W3-.../500AC-...I 和 1 个更高等级的安全继电器组合使用。

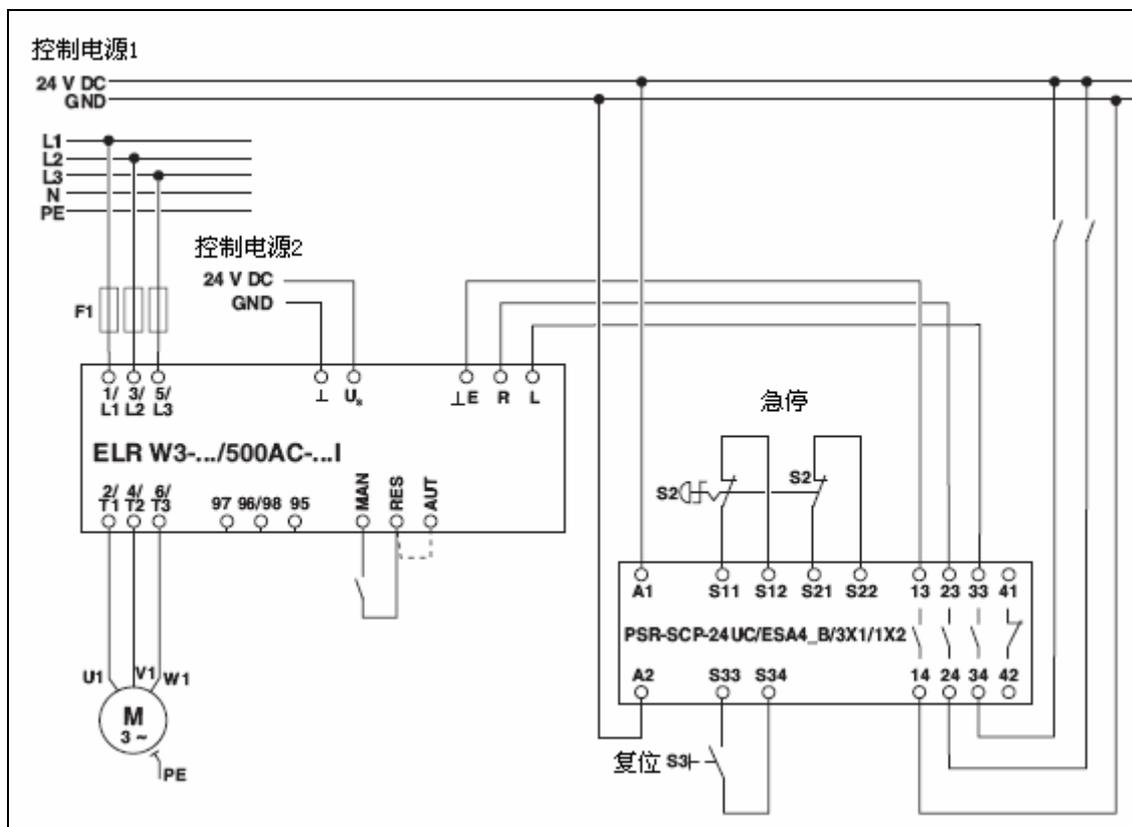


图 6