

Beckhoff 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

EL125X EL51XX

BECKHOFF

叶儒峥

IO产品经理

r.ye@beckhoff.com.cn

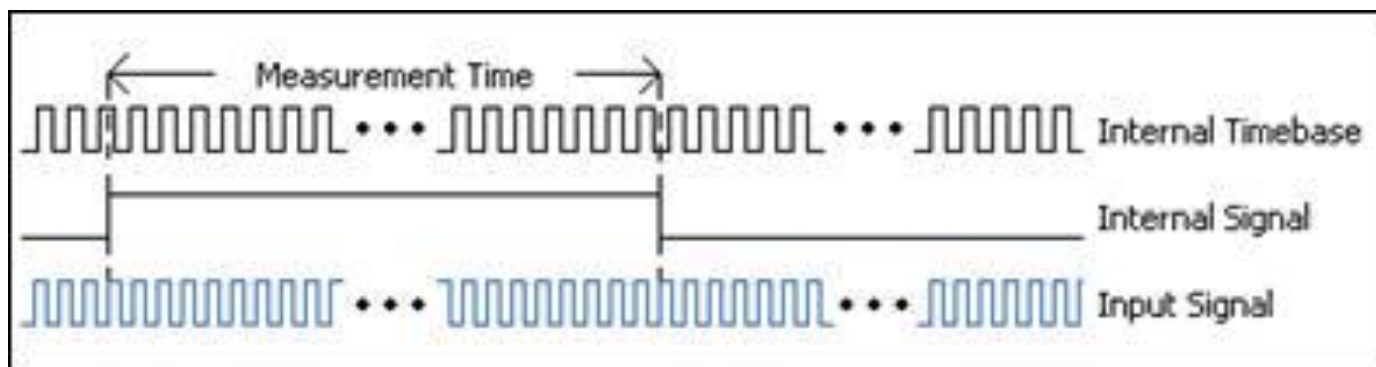
021-66312666-179



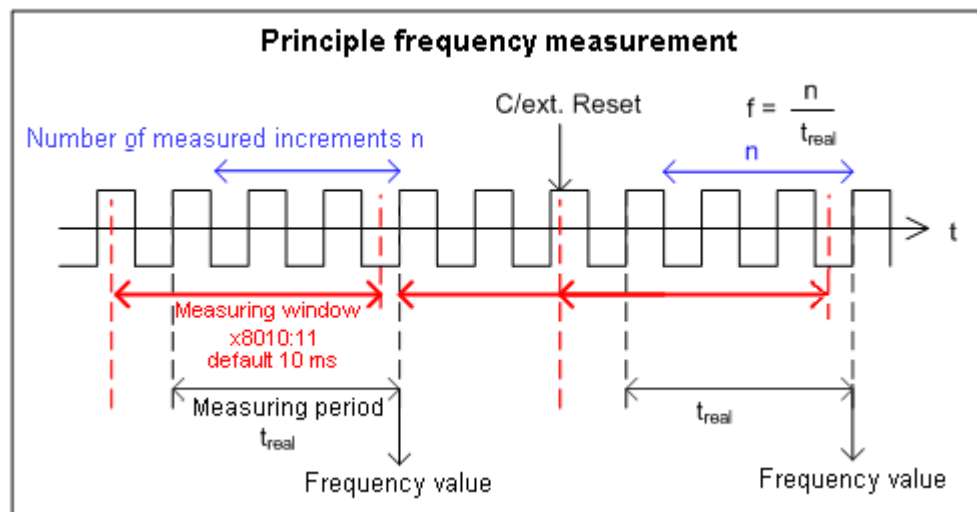
1. 功能介绍
2. 推荐的应用场合
3. 案例分析
4. FAQ

$$\text{Period (s)} = \frac{1}{\text{Frequency}} \text{ (Hz)}$$


1，测周期，适用于频率不是很高的场景



2，在一定周期内算个数，适用于频率较高的场景



EL51XX支持使用频率模式，通过直接测量一定时间窗口内的脉冲数来得到频率。

1. 使用频率模式时信号源接入A相的1号、5号口
2. 默认的测量时间窗口为10ms，适用于5kHz-800kHz的频率测量。当频率继续升高时需要减小时间窗口
3. 如果超过1.6秒没有电位变化，则频率测量将会失效，换言之理论上可测的最小频率为 $1/1.6=0.625\text{Hz}$
4. 默认时间窗口为 t ，测得的脉冲数量为 n ，则测得频率 $f = n / t$ 。

Beckhof 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

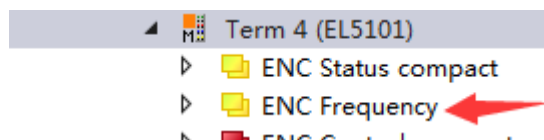
1. 功能介绍 CoE设定与PDO配置——EL5101

BECKHOFF

8000:0	Non-Volatile Settings 0	RW	> 5 <
8000:01	Enable register reload	RW	FALSE
8000:02	Enable index reset	RW	FALSE
8000:03	Enable FWD count	RW	FALSE
8000:04	Enable pos. gate	RW	TRUE
8000:05	Enable neg. gate	RW	FALSE



8000:0	Non-Volatile Settings 0	RW	> 5 <
8000:01	Enable register reload	RW	FALSE
8000:02	Enable index reset	RW	FALSE
8000:03	Enable FWD count	RW	TRUE
8000:04	Enable pos. gate	RW	FALSE
8000:05	Enable neg. gate	RW	FALSE



General EtherCAT DC Process Data Startup CoE - Online Online

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	48	MbxOut	
1	48	MbxIn	
2	4	Out...	
3	10	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name
0x1A00	5.0	Inputs
0x1A01	6.0	Inputs
0x1A02	8.0	Inputs
0x1A03	6.0	ENC Status compact
0x1A04	10.0	ENC Status
0x1A05	4.0	ENC Frequency
0x1A06	4.0	ENC Period

PDO Assignment (0x1C13):

- ☐ 0x1A01 (excluded by 0x1...
- ☐ 0x1A02 (excluded by 0x1...
- ☒ 0x1A03
- ☐ 0x1A04 (excluded by 0x1...
- ☒ 0x1A05

Download

- ☒ PDO Assignment
- ☐ PDO Configuration

PDO Content (0x1A00):

Index	Size	Offs	Name
0x600...	1.0	0.0	Status
0x600...	2.0	1.0	Value
0x600...	2.0	3.0	Latch
		5.0	

Predefined PDO Assignment: (none)

Load PDO info from device

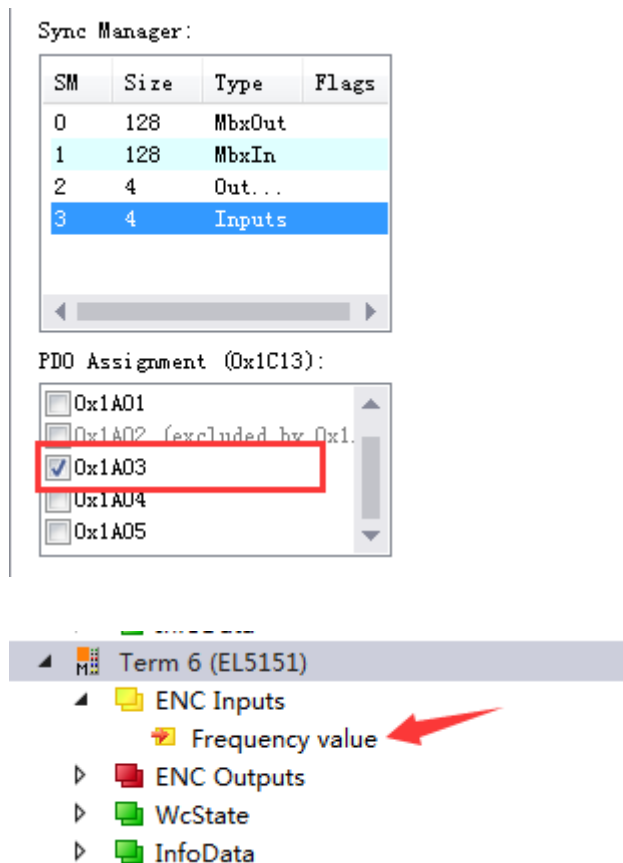
Sync Unit Assignment...

- 1.使用频率模式时需要修改CoE中的配置，使能8000:03“Enable FWD count”
- 2.勾选Input通道（SM3）中的 0X1A05 PDO，配置栏出现ENC Frequency

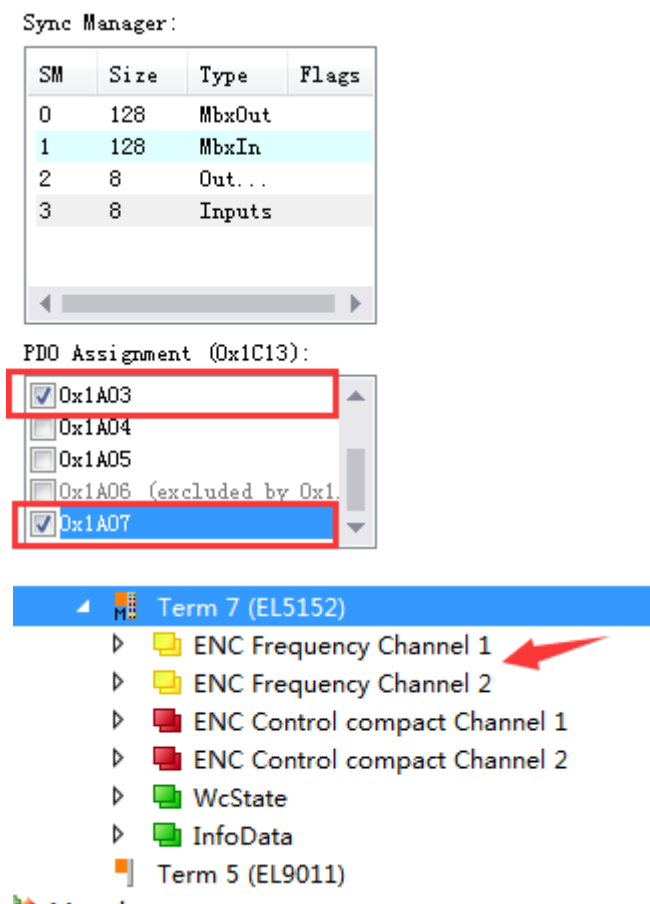
Beckhof 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

1. 功能介绍 CoE设定与PDO配置——EL515X

BECKHOFF



EL5151



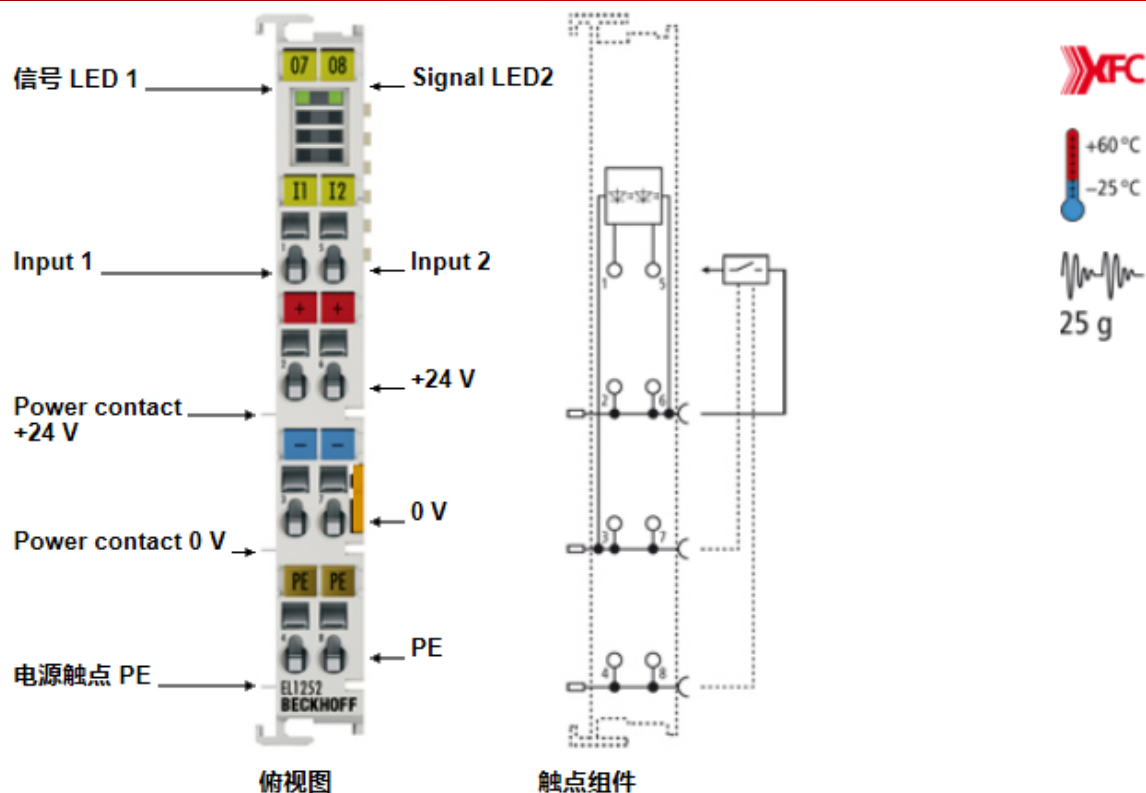
EL5152

对比EL5151和EL5152，使用频率模式时需要调整的PDO设置变为0X1A03和0X1A07

Beckhof 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

1. 功能介绍 EL1252

BECKHOFF



XFC时间戳模块具有DC功能，能锁存脉冲信号的上升沿和下降沿，并记录下具体的时间，此处以EL1252为例，其余型号都类似



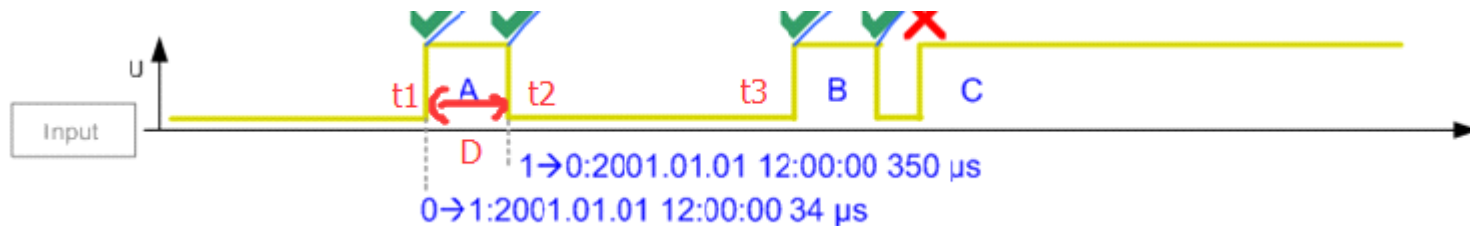
► EL1252

► 360°视图

EL1252 | 2 通道数字量输入端子模块，带超采样功能

EL1252 数字量输入端子模块从执行层采集二进制控制信号，并以电隔离的形式将这些信号传输到控制器。该端子模块给信号提供一个时间戳，该时间戳以 1 ns 的精度识别最后边沿改变的时间。这项技术使得信号能被事后跟踪，同时也能在整个系统中通过分布式时钟同步跟踪。采用这项技术，在机械领域实现同步时，数字量输入或者编码器信号的同步通常就不再需要并行的硬件连线了。若与 EtherCAT 端子模块 EL2252（带时间戳的数字量输出端子模块）配套使用，通过 EL1252 可在相等的时间间隔下实现响应，很大程度上独立于总线周期时间。

1. 通过EL1252记录下的上升沿 t_1 和下降沿 t_2 两个时间戳，得到脉冲宽度 D ：
 $D = t_2 - t_1$
2. 脉冲宽度 D 除以占空比 K ，得到周期长度 P ： $P = D / K$
3. 周期 P 的倒数即为频率值： $f = 1 / P = K / (t_2 - t_1)$
4. 需要注意的是如果当前记录的两个时间戳时序存在错误，为 t_2 和下一周期的上升沿 t_3 ，则需要用 D 除以 $(1 - K)$ ，才能得到周期长度 P ，此时频率值的计算公式为： $f = 1 / P = (1 - K) / (t_3 - t_2)$



Beckhof 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

1. 功能介绍 接线

BECKHOFF

Note: these status displays are supported only in [SingleEvent mode](#).

- **LatchPos0/LatchPos1**

The time of the first/last rising signal edge (in the period of time between the most recent fieldbus cycle and the current read of the terminal by an EtherCAT frame)

- **LatchNeg0/LatchNeg1**

The time of the first/last falling signal edge (in the period of time between the most recent fieldbus cycle and the current read of the terminal by an EtherCAT frame)

- **Channel 0 Input / Channel 1 Input**

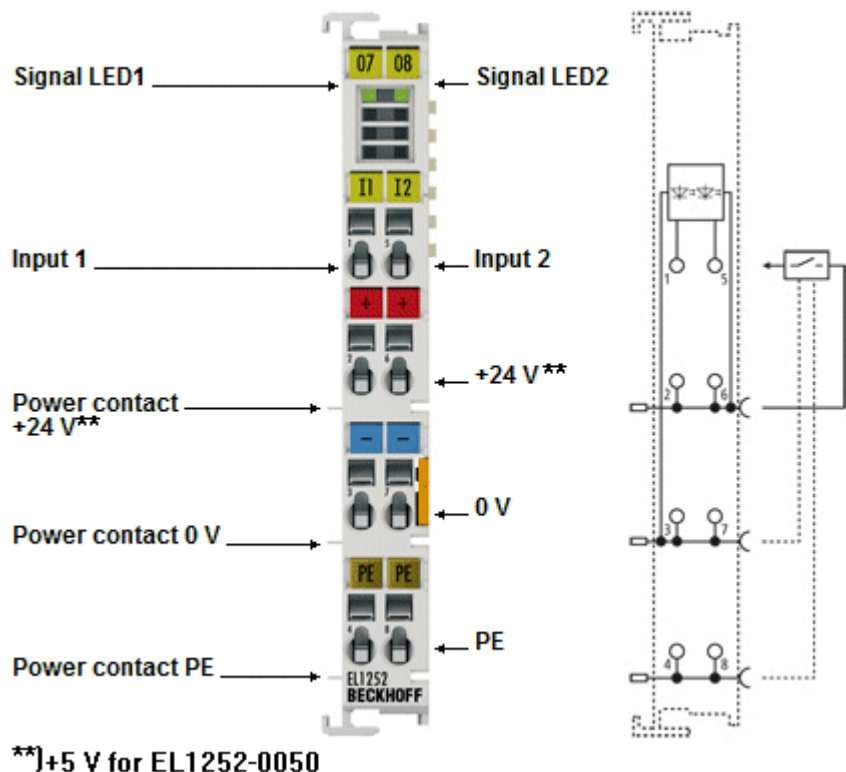
Input level 0 or 1

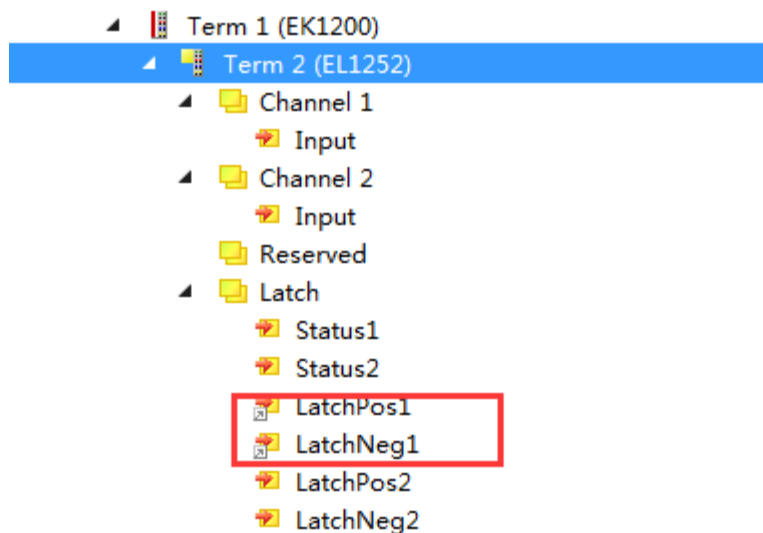
The times of the edges are made available in the form of 64-bit times, i.e. as 8 bytes of process data based on the Distributed Clock of the EL1252 terminal. They are constructed as follows: LatchPosXXXY (XXX: POS/NEG, rising or falling edge; Y: channel, 0 or 1).

EL1252支持时间戳功能，在脉冲信号到来时能锁存对应的上升沿和下降沿的时间。

下降沿与上升沿的时间差即脉宽，再根据占空比可以得到周期长度，其倒数即为频率。

EL1252为双通道时间戳模块，两路信号可分别接入1号、5号口





1. EL1252的默认PDO即包括两个上升沿和下降沿的锁存时间，无需再调整和配置PDO

2. 如上图红框内所示的两个64位时间戳即为锁存时间

Beckhof 特色产品介绍 - IO组 频率测量模块

1. 功能介绍 主要指标

BECKHOFF

	EL5101	EL5101-0010	EL5151	EL5152	EL1252	EL1252-0050	EL1258	EL1259
输入（传感器）电压	5V差分信号		低电平（逻辑0）：0-5V 高电平（逻辑1）：15-30V		24V	5V	24V	
频率限制	1Mhz	5Mhz	100Khz		5Khz以下			
输入信号类型	RS485差分输入； 硬件版本09以后， 也支持单端信号	RS485差分输入	单端输入					
模块宽度	双模宽，24mm		单模宽，12mm					
适用范围	较高频率的测量； 稳定频率条件下的低频 测量		100Khz以下的频率测量； 稳定频率条件下的 低频测量		占空比稳定条件下的测量			

由于EL5151和EL5152的频率限制仅为100Khz，所以在使用编码器模块进行频率测试时，推荐使用EL5101。

2. 推荐的应用场合 (1) EL51XX

- EL51XX系列编码器模块，可以通过计算一定时间内的脉冲个数来直接得到频率值。在高频条件下（不超出测量频率上限）比较可靠。
- 在稳定的频率条件下，对于低频信号EL51XX系列也能给出较准确的测量值
- 在低频并且频率存在变化的情况下，EL51XX系列测量可能会不准
- 计算示例：

理论上计数脉冲数量最多偏差为 2，此时测得频率为 $F = (n+2) / t$ ；
则理论上最大的误差率 $D = (F - f) / f = 2/n$ ；
即在频率越小（n越小）的情况下，误差率越大。

2. 推荐的应用场合 (2) EL1252 EL1258/9

- EL1252时间戳模块，可以通过记录上升沿和下降沿的时间戳来计算频率。在较低频率，占空比不变的条件下计算比较可靠。
- 在高频情况下（1MHZ以上），此种记录单个脉冲脉宽的计算方式准确度较低，不推荐使用
- 计算示例

真实频率 $f=K/(t_2-t_1)$ 。此处主要的误差来源为时间戳的准确性；

真实脉宽 $\delta_1=t_2-t_1$ ，实测脉宽 $\delta_2=T_2-T_1$ 。则实测频率为 $F=K/\delta_2$ ；

误差率 $D=(F-f)/f=[(t_2-t_1)-(T_2-T_1)]/(t_2-t_1)$ ；

时间戳的准确度为100ns，所以 $\text{MAX}(\delta_1-\delta_2)=200\text{ns}$ ；

则 $D=200/(t_2-t_1)$ ；

在K不变的情况下， t_2-t_1 与周期成正比，与频率成反比，所以误差率D与频率成正比，由此可得高频条件下测量存在不准确。

实际频率	5HZ	50HZ	500HZ	5KHZ	50KHZ	500KHZ
测量频率	5HZ	50HZ	500HZ	5KHZ	50.001KHZ	500.01KHZ

- 使用EL5101的频率模式进行测试，在量程范围内误差可以忽略不计
- 由于波形发生器产生的频率固定不变，即使在低频条件下测量结果也很精确
- 在频率存在波动的情况下，低频条件下会存在误差（5KHZ条件下，时间窗口为10ms，理论最大误差率4%）

3. 案例（2）：5HZ-500KHZ频率测量 – EL1252

实际频率	5HZ	50HZ	500HZ	5KHZ	50KHZ	500KHZ
测量频率	5HZ	50HZ	500HZ	5.004KHZ	50.61KHZ	446.42KHZ

- 在使用EL1252进行测量时，低频条件下准确度很高。
- 当频率升高时，EL1252误差随之增大。可以看到在5KHZ以下，测量频率的精度都是可以保证的
- EL1252也有5V版本（EL1252-0050）。当被测信号频率在5KHZ以下，可以选用此种方式。

1. 测试案例中两个测试模块使用同一个平台，拓扑如下：



2. 测试程序路径：\\beckhoff.com\china\ProductsManager\IO\样例程序
\MeasurementTest.rar
3. 测试信号源使用信号发生器