

# 微型旋转编码器

**QY1503-SPIXE**

**Rev.1.3**

QY1503-SPIXE 是一款非接触式磁绝多圈对值位置编码器，可用于精确测量单圈 360° 内的任意角度及 512 圈的多圈角度。可输出 SPI 信号作为绝对式编码器使用。内置芯片由非接触式磁绝对位置编码器由磁电阻 (MR) / 霍尔角度传感器和数字处理芯片集成而成。配合磁铁实现角度、位置和转速测量。

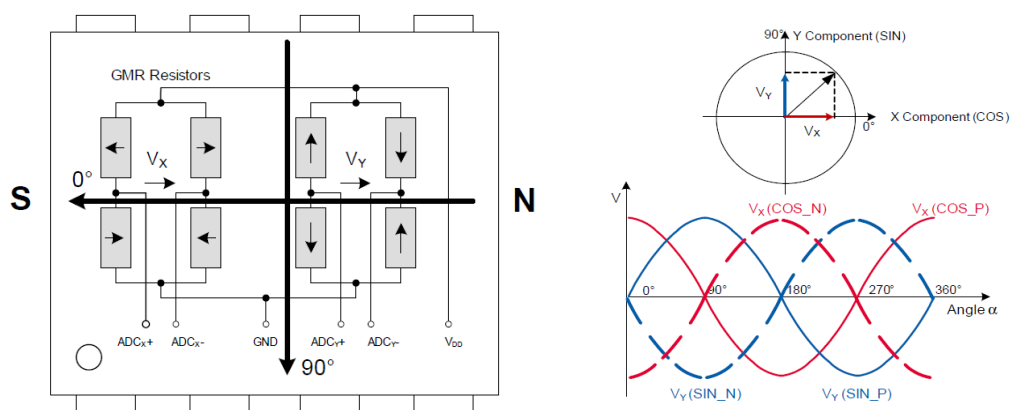


## 产品说明

### 一、工作原理

编码器采用的是磁电技术。由两个 MR/霍尔电桥构成。当磁场旋转电桥输出四组正弦波信号组合成 A、B、C、D, 每个正弦波相差 90 度相位差 (相对于一个周波为 360 度), 将 C、D 信号反向, 叠加在 A、B 两相上, 可增强稳定信号。

传感器数字信号处理分部分：



(1) 通过 Rotation Digital Computer (CORDIC) 算法, 可以得到一圈内任意位置高精度、低时延角度。

(2) 通过低功耗模块记录圈数。

信号经过芯片处理后, 输出标准的 SPI 信号。

## 二、产品特点

磁电编码器具有结构简单、体积小、寿命长、安装方便、功耗小、频率高、耐振动、不怕灰尘、油污及盐雾等的污染或腐蚀等特点。另外,还具有无触点、位置重复精度高等优点。

- ※ 电压推挽输出
- ※ 4-16.5V 宽电源 ,3.3V I/O 信号
- ※ 低功耗, 备用电池保持计圈
- ※ 高精度 (4096 分辨率), 低角度误差
- ※ 360 度角度测量, 512 圈多圈角度计数
- ※ SPI 输出最大 10Mbit, 绝对位置输出
- ※ 体积小, 重量轻

## 三、应用领域

旋转编码器是测量旋转运动、角速度的传感器,也可与机械测量设备一起使用,例如丝杠,测量直线运动。

- ※ 智能车
- ※ 机床
- ※ 电机
- ※ 工业机器人
- ※ 运送设备
- ※ 测量, 测试和检验设备

## 技术规格

### 电气规格

#### 最大额定参数

- 电压：电源 -0.3 – 16.5V I/O 0 - 3.6V
- ESD：+/- 4kV

#### 工作参数

- 工作电压\*：4-16.5V
- 电流消耗：全功耗模式 18 mA 低功耗模式 98uA
- 输出：推挽输出
- 角度刷新速度：1uS
- 线数\*：4096 线 （角度误差噪声 < 0.25 度） 512 圈

### 机械规格

#### 材料

- 外壳：铝合金
- 轴：不锈钢
- 排线\*：15 cm 电缆，带或不带连接器

#### 力学参数

- 转子转动惯量：0.5-10-7 kgm<sup>2</sup>
- 启动扭矩：0.001 Nm（25 ° C 时）
- 轴最大负荷：径向 1N，轴向 0.5N
- 轴向窜动：±0.05 mm
- 工作寿命：MTBF > 50000 h
- 重量：≈ 11 克
- 机械允许转速：10000 rpm

### 环境规格

#### 环境温度

- 最高工作温度：80 ° C
- 最低工作温度：-40 ° C

#### 防护等级

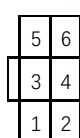
- EN 60 529 IP64

注意：1. 请不要超出额定范围使用。  
2. 带\*注释项，请订购时选择。

## 接线方式：

间距 2.54mm 插针连接头。

引脚	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6
SPI	地	Vcc	SO	SI	CLK	CSN

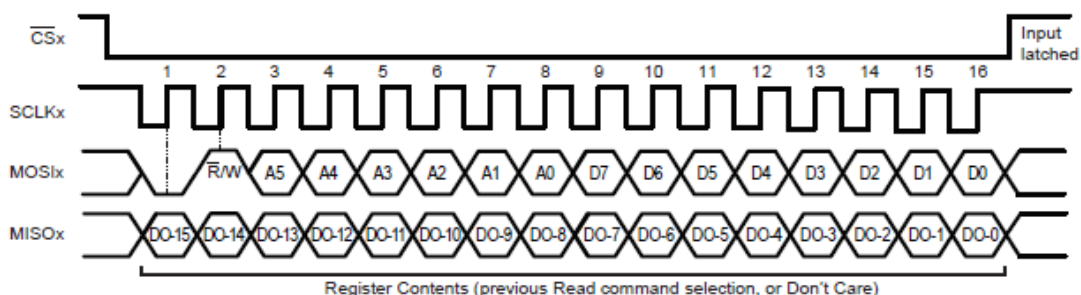


不用的引脚请悬空。

## SPI 通信协议：

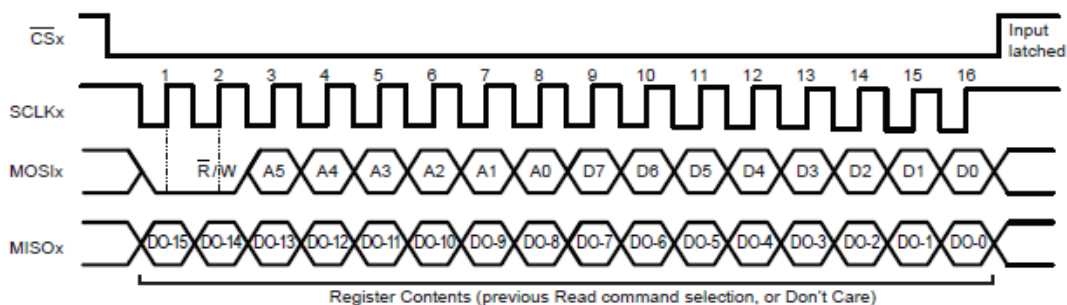
### 读/写输出

1) 写周期：包含 1 位同步码（低）、1 位读写码（高）、6 位地址码和 8 位数据。



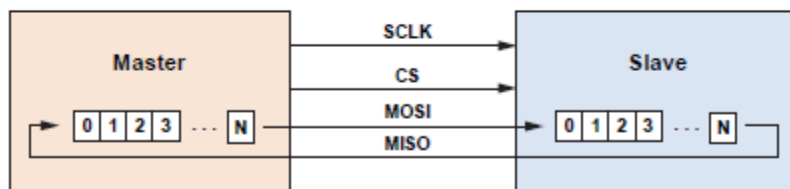
2) 读周期：分两步，第一步写入地址，返回数据无效。第二步再次写入地址，返回数据有效。

读周期包含 1 位同步码（低）、1 位读写码（低）、6 位地址码和 8 位数据（全 0）。



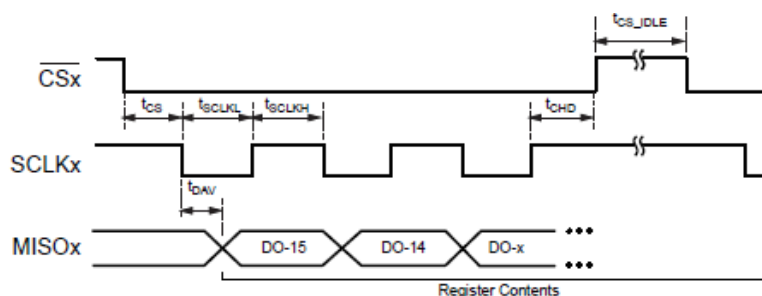
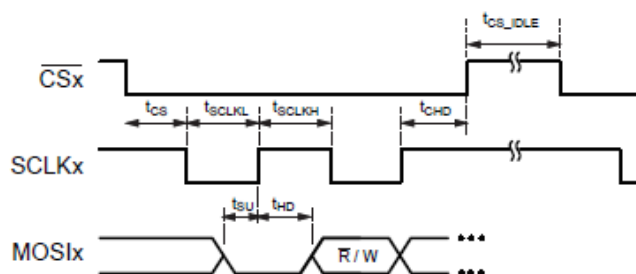
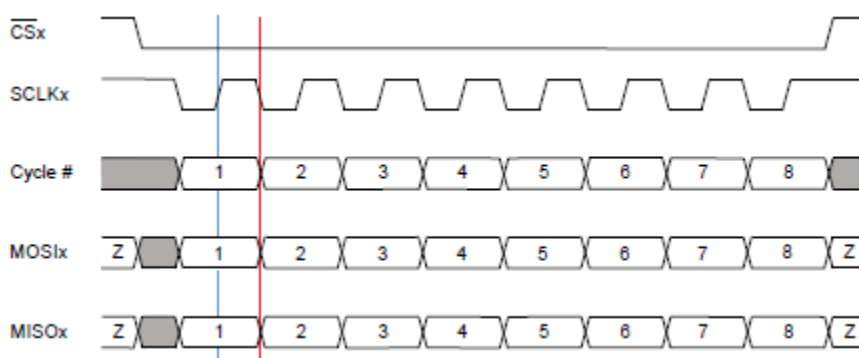
## 数据传输

同时双向传输数据。



## 时序

时钟上升沿数据有效，下降沿输出数据。



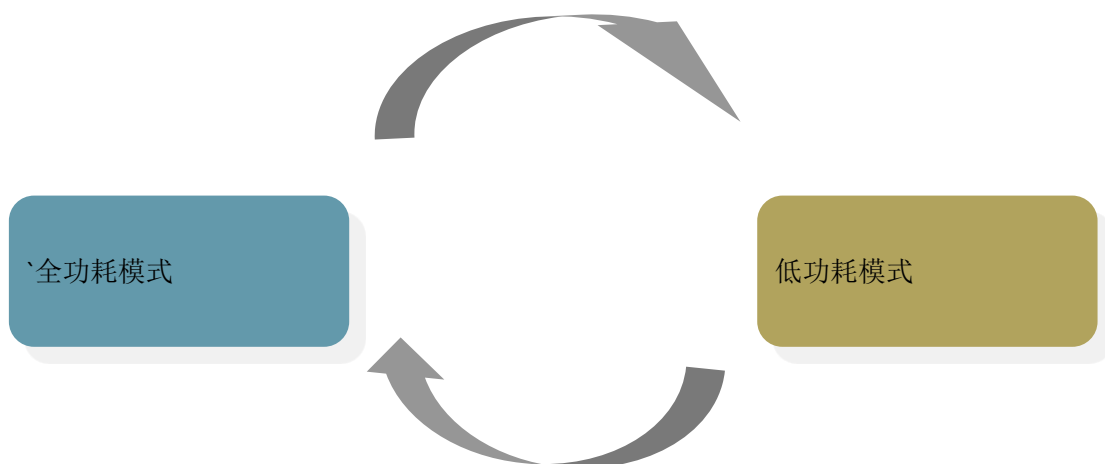
SPI INTERFACE SPECIFICATIONS						
SPI Clock Frequency <sup>[2]</sup>	$f_{SCLK}$	MISO pins, $C_L = 20$ pF	0.1	—	10	MHz
SPI Clock Duty Cycle <sup>[2]</sup>	$D_{fSCLK}$	$SPI_{CLKDC}$	40	—	60	%
SPI Frame Rate <sup>[2]</sup>	$t_{SPI}$		5.8	—	588	kHz
Chip Select to First SCLK Edge <sup>[2]</sup>	$t_{CS}$	Time from $\overline{CS}$ going low to SCLK falling edge	50	—	—	ns
Chip Select Idle Time <sup>[2]</sup>	$t_{CS\_IDLE}$	Time CS must be high between SPI message frames	200	—	—	ns
Data Output Valid Time <sup>[2]</sup>	$t_{DAV}$	Data output valid after SCLK falling edge	—	—	50	ns
MOSI Setup Time <sup>[2]</sup>	$t_{SU}$	Input setup time before SCLK rising edge	25	—	—	ns
MOSI Hold Time <sup>[2]</sup>	$t_{HD}$	Input hold time after SCLK rising edge	50	—	—	ns
SCLK to CS Hold Time <sup>[2]</sup>	$t_{CHD}$	Hold SCLK high time before $\overline{CS}$ rising edge	5	—	—	ns
Load Capacitance <sup>[2]</sup>	$C_L$	Loading on digital output (MISO) pin	—	—	20	pF

## 数据读取：

### 模式切换

进入低功耗模式条件：SCK 与 CS 与 MOSI 保持低电平大于 64uS。并且转速低于 100RPM。

进入全功耗模式条件：SCK 或 CS 或 MOSI 保持高电平。或者转速大于 100RPM。



**注意：低功耗模式芯片间歇工作，工作 160uS，休眠 100mS。主电源接入后，应立即将 CS 拉高进入全功耗模式。**

**SPI 的 SCK 与 CS 与 MOSI 推荐接下拉电阻，保证确保主电源断电后进入低功耗模式。**

### 角度读取

角度：地址 20

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	EF	UV	P	ANGLE											

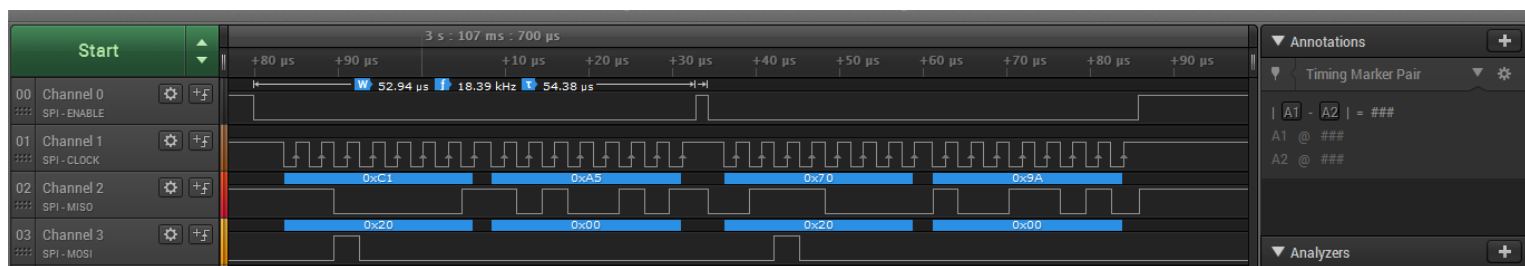
EF [14] 状态位：0 或 1

UV [13] 电压过低：0 正常 1 异常

P [12] 奇偶校验：始终为奇数校验

ANGLE [11:0]：角度输出 12bit 值/4096\*360 度

下图是角度读取时序：先发送第一次(16bit)读指令(地址 0x20),移除 SPI 残留寄存器值，重发(16bit)读取指令得到角度信息为：709A => EF = 1；UV(电压过低) = 1;P(奇偶校验) = 1；角度 = 154(9A)/360 = 13.535 度；



圈数：地址 2C

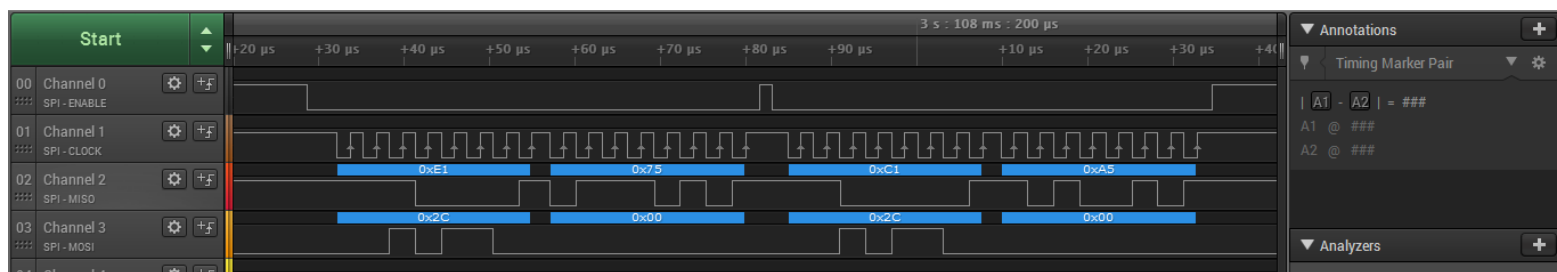
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ID			P	TURNS											

ID [15 : 13] ID 值：110

P [12] 奇偶校验：始终为奇数校验

TURNS [11:0]：用 2 的补码表示，45 度/bit（-255 到+256 圈）

二进制数值	十进制数值	圈数
0000 0000 0000	0	0
0000 0000 0001	+1	+1/8
0001 1111 1111	+511	+63.875
0010 0000 0000	+512	+64
1111 1111 1111	-1	-1/8
1000 0000 0000	-2048	-256



角度清零：须手工读数机械调零。（也可通过指令置零。）

圈数清零：圈数不能超过-255 到+256 圈，彻底断电清零。（也可通过指令置零。）



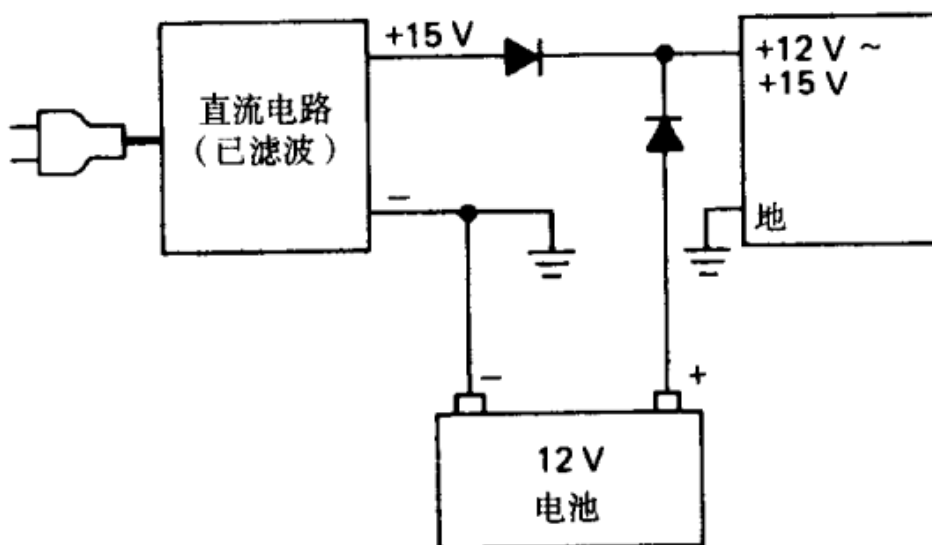
## 连接外部后备电池：

编码器多圈功能用圈数计数器实现。为避免断电时丢失绝对值位置信息，编码器必须由外部后备电池供电。

推荐使用 12V，1500mAh 的后备电池。正常工作条件下，通常使用寿命 3 年以上。（环境温度 25 度，轴静止不动，年自放电速度 <30%）

如果电池电压低于 3.9V，编码器会报出错信息。

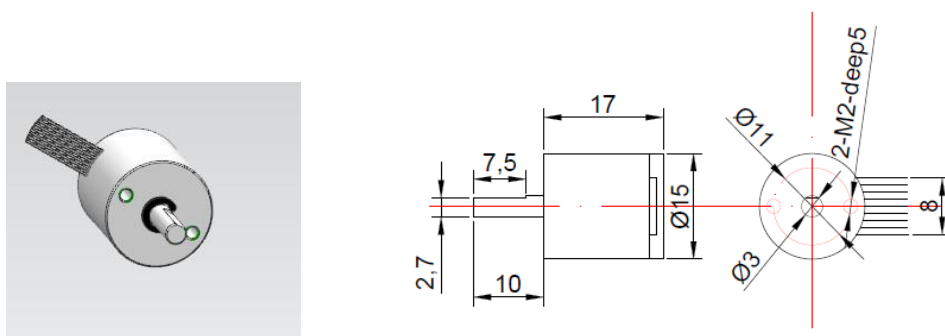
## 参考电路：



## 安装尺寸：

编码器主体尺寸： $\varnothing 15\text{mm}$ ；轴 $\varnothing 3 \times 10\text{mm}$ ；固定孔为：M2 螺丝，2 个安装孔在 $\varnothing 11$ 的圆上。

排线宽 8mm 厚 1mm。出线口与安装螺丝孔连线方向一致。卡圈外径 $\varnothing 5\text{mm}$ 。安装时注意避开。



## 附件选配清单：( 单独订购 )

品名	描述	图片
联轴器	微型编码器弹性联轴器	
齿轮	微型编码器齿轮 0.4 模 45 齿/ 0.6 模 30 齿	
支架	微型编码器安装支架 ( BEH 车用 )	
插座	简易牛角插座 2.54mm 间距 DC3-6P 直针	

## 安装使用注意事项：

安装或使用不当会影响编码器性能及使用寿命。

### 机械方面：

1. 编码器轴与用户端输出轴之间尽量采用弹性软连接，避免因用户轴的串动、跳动而造成编码器轴系的损坏。

2. 安装时请注意允许的轴负载。

3. 应保证编码器轴与用户输出轴度  $<0.20\text{mm}$ ，与轴线的偏角  $<1.5^\circ$ 。

4. 不要超过极限转速，超过极限转速将导致信号丢失同时影响轴承寿命。

### 电气方面：

1. 编码器的信号线不要接到连接超过最高额定电压。

2. 开机前，应仔细检查，产品说明书与编码器型号是否相符，接线是否正确。

### 环境方面：

1. 编码器是精密仪器，使用时要注意周围有无强磁铁。

2. 请注意环境温度、湿度是否在编码器使用要求范围之内。

3. 不要溅上水、油等，必要时要加上防雨罩。

## 售后服务：

1. 保修维护，生产安装工艺原因引发的故障免费保修一年，元件损坏除外（非人为破坏），需维修产品必须寄回我司维修，如找第三方或自己维修过的，则不予处理。

2. 保修期内，在产品保修期内，产品质量问题引起的故障全部返厂免费维护维修；在免费保修期间，一切生产安装工艺原因引发的故障我们将无条件的免费维修，违反操作规程或国家规定的不可抗拒的外部因素除外。

3. 免保期结束后，我们继续提供产品终身维修服务，根据产品维修的具体情况收取相应的材料和维修费用。

4. 对用户提出的维修和帮助要求给予最快的响应，用户提出维修申请后，保证 48 小时内给出回应。

5. 需要返厂维修的设备，设备到工厂后，返修期不超过 7 个工作日。

6. 建立专人专线完善的售后服务体系，随时为您提供技术服务。

7. 时刻保持工作通讯联系，为客户提供 24 小时的免费技术支持，随时为客户提供技术服务。

## 选用使用时之注意事项

### 选购以及使用时，以下各点请予理解。

- 1.除额定值、性能外，使用时亦请遵守「使用条件等」规定。
- 2.使用「奥凯特商品」时，请实施、进行（ i ）于额定值以及性能有余裕之情形下使用「奥凯特商品」；（ ii ）于「奥凯特商品」发生故障时亦能对「客户用途」之危害降到最小之安全设计（ iii ）在整体系统中建构对使用者之危险通知安全对策；
- 3.「奥凯特商品」系以作为一般工业产品使用之通用品而设计、制造。  
因此并不供以下之用途而为使用，客户如将「奥凯特商品」用于以下用途时，「奥凯特」对「奥凯特商品」一概不予保证。
  - （ a ）有高度安全性需求之用途（例如：核能控制设备、燃烧设备、航空、太空设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗用机器、安全装置、其他有危害生命身体之用途）
  - （ b ）有高度信赖性需求之用途（例如：瓦斯·自来水·电力等之供应系统、24 小时连续运转系统、结算系统等有关权利·财产之用途等）
  - （ c ）严苛条件或环境下之用途（例如：设置于屋外之设备、遭化学污染之设备、受遭电磁波妨害之设备、受有震动、冲击之设备等）
  - （ d ）「型录等」所未记载之条件或环境之用途
  - （ e ）「本型录等记载之商品」并非汽车（含二轮机动车。以下同）用商品。请勿将其安装于汽车使用。

### 责任限制

本手册所记载之保证，为有关「奥凯特商品」之全部保证。

就与「奥凯特商品」有关所发生之损害，「奥凯特」以及「奥凯特商品」之经销商，不予负责。