

MRD1401D 型 14 位双路输入 —旋转变压器/数字转换器

一、产品特点

双通道

32 线金属壳封装

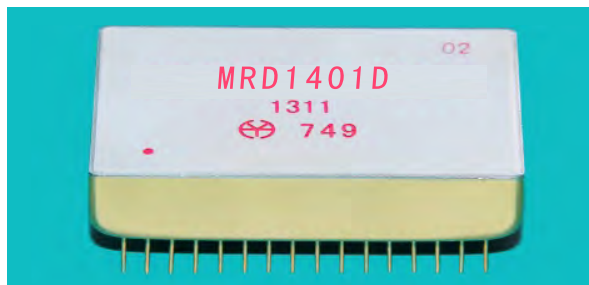
14 位分辨率

±6'精度

功耗低

信号和参考电压可外加电阻改变

与美国 AD 公司 2S44 系列兼容



二、应用领域

可广泛应用于伺服机构、天线监控、导航系统、模拟器、火控系统、工业机床控制等其他高精度测量领域。

三、产品概述

MRD1401D 型 14 位双路输入旋转变压器/数字转换器，采用金属全密封结构，具有体积小、重量轻、可靠性高、抗干扰能力强等优点，内部的两个通道相互独立，即两个通道具有独立的参考电压和输入信号，两个通道的输出共用数据线，通过 $\overline{NE}$ （使能控制）和 $A/\overline{B}$ （A、B 通道选择）两个控制线选择通道，输出与 TTL 电平兼容的 14 位并行自然二进制码。

四、电路原理框图（图 1）

工作原理：该双路输入旋转变压器/数字转换器，分 A、B 两个通道，A 通道的参考电压 $RL(A)$ 、 $RH(A)$ 与 A 通道旋转变压器参考信号相连，通过参考电压放大器，控制后端的相敏解调器，输入信号 $S1(A)$ 、 $S2(A)$ 、 $S3(A)$ 、 $S4(A)$ 与 A 通道旋转变压器四线输出端相连，通过输入信号放大器，产生正弦信号 $V1$ 和余弦信号 $V2$ ：

$$V1=kE_o\sin\omega t\sin\theta$$

$$V2=kE_o\sin\omega t\cos\theta$$

其中 θ 是信号输入角度。

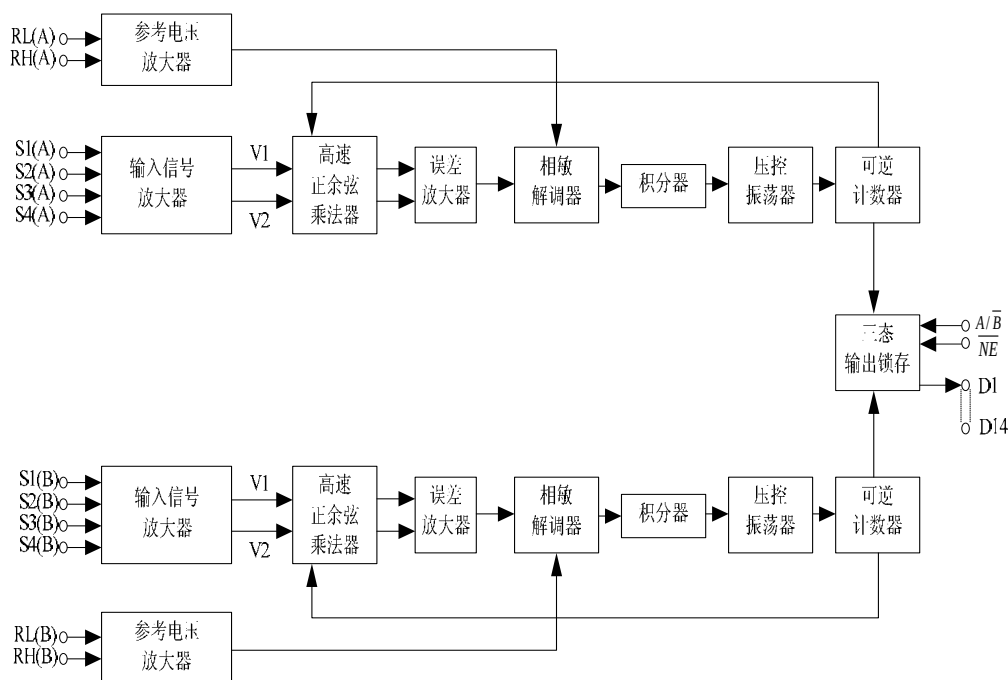


图 1 电路原理框图

这两个信号与后端可逆计数器的数字角输出 Φ 在高速正余弦乘法器中相乘，即 V1 乘以 $\cos\Phi$ ，V2 乘以 $\sin\Phi$ ，得到：

$$kE_o \sin\omega t \sin\theta \cos\Phi$$

$$kE_o \sin\omega t \cos\theta \sin\Phi$$

这两个信号经误差放大器相减得到：

$$kE_o \sin\omega t (\sin\theta \cos\Phi - \cos\theta \sin\Phi)$$

$$\text{即：} kE_o \sin\omega t \sin(\theta - \Phi)$$

经过相敏解调器、积分器、压控振荡器和可逆计数器组成一个闭环回路，使得 $\sin(\theta - \Phi)$ 趋近于零。当这一过程完成后，可逆计数器的输出字状态 (Φ) 在转换器的额定精度范围内等于信号输入角度 θ 。

B 通道的参考电压 RL(B)、RH(B)与 B 通道旋转变压器参考信号和输入信号相连，通过参考电压放大器，控制后端的相敏解调器，输入信号 S1(B)、S2(B)、S3(B)、S4(B)与 B 通道旋转变压器四线输出端相连，具体的工作原理与 A 通道相同，两个通道通过 $\overline{NE}$ (使能控制)和 A/B (A、B 通道选择) 两个控制线选择，并将相应结果送到公共数据输出端口。

五、额定条件和推荐工作条件

绝对最大额定值

电源电压：±13V~±17V

引线焊接温度（10s） T_h ：300℃

贮存温度范围 T_{stg} ：-55℃~105℃

推荐工作条件

电源电压：±15±0.2V

工作温度范围 T_A ：-40℃~+85℃

六、技术性能指标（表 1）

表 1 技术性能指标

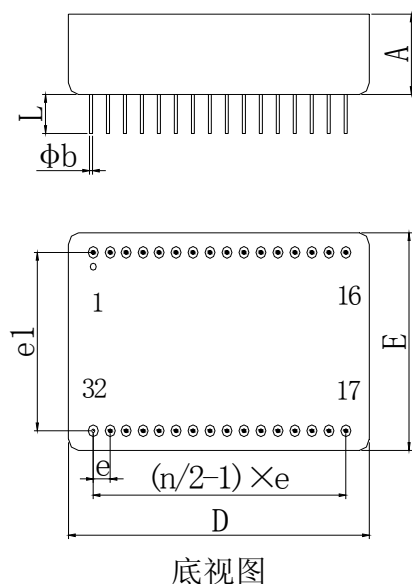
电特性		指标	单位	备注
精度		±6	角分	最大误差
分辨率		14	位	输出并行自然二进制编码
跟踪速率		20	rps	转/秒*
信号输入电压		11.8	V	**
参考输入电压		26	V	
信号输入阻抗	2V 信号	4.7	kΩ	允许误差±2%，匹配相对精度应高于 0.1%
	11.8V 信号	27		
	26V 信号	60		
	90V 信号	212		
参考输入阻抗	2V	2	kΩ	允许误差±10%
	11.8V	12		
	26V	27		
	115V	119		
变压器隔离能力		500	V	DC
工作频率		400~1000	HZ	信号及参考***
数据负载能力		3	LSTTL	最大值
A/B 通道切换时间		640	ns	
电源要求		±15±0.2V	V	
-15V		60		
+15V		50		
重量		50	g	最大
外型尺寸（最大）		47×30×10	mm	长×宽×高

注 1：对传递函数有要求时请与我方联系。

注 2：对于非标电压，用户可提出要求，我方可专门生产。

注 3：对于其他频率范围的要求，我方可根据用户要求专门生产。

七、外形尺寸及引出端功能（图 2、表 2）



尺寸 符号	数值 (mm)		
	最小	公称	最大
D	--	--	47.00
E	--	--	30.00
A	--	--	10.00
ϕb	--	0.45	--
e	--	2.54	--
e1	--	22.86	--
L	5.00	--	--
n	32		

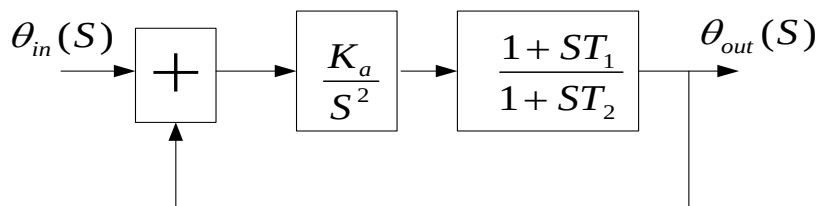
图 2 外形尺寸

表 2 引出端功能

引出端序号	符号	功能	引出端序号	符号	功能
1	D8	第 8 位数字输出	32	D7	第 7 位数字输出
2	D9	第 9 位数字输出	31	D6	第 6 位数字输出
3	D10	第 10 位数字输出	30	D5	第 5 位数字输出
4	D11	第 11 位数字输出	29	D4	第 4 位数字输出
5	D12	第 12 位数字输出	28	D3	第 3 位数字输出
6	D13	第 13 位数字输出	27	D2	第 2 位数字输出
7	D14	第 14 位数字输出	26	D1	第 1 位数字输出
8	NE	使能控制	25	V ₊	+15V 电源
9	A/B	A、B 通道选择	24	V ₋	-15V 电源
10	NC	空脚	23	GND	地
11	RL(A)	A 通道参考信号 26V	22	RL(B)	B 通道参考信号输入
12	RH(A)	A 通道参考信号 26V	21	RH(B)	B 通道参考信号输入
13	S4(A)	A 通道信号输入 11.8V	20	S4(B)	B 通道信号输入
14	S3(A)	A 通道信号输入 11.8V	19	S3(B)	B 通道信号输入
15	S2(A)	A 通道信号输入 11.8V	18	S2(B)	B 通道信号输入
16	S1(A)	A 通道信号输入 11.8V	17	S1(B)	B 通道信号输入

说明:

1) 转换器单通道的传递函数见图 3



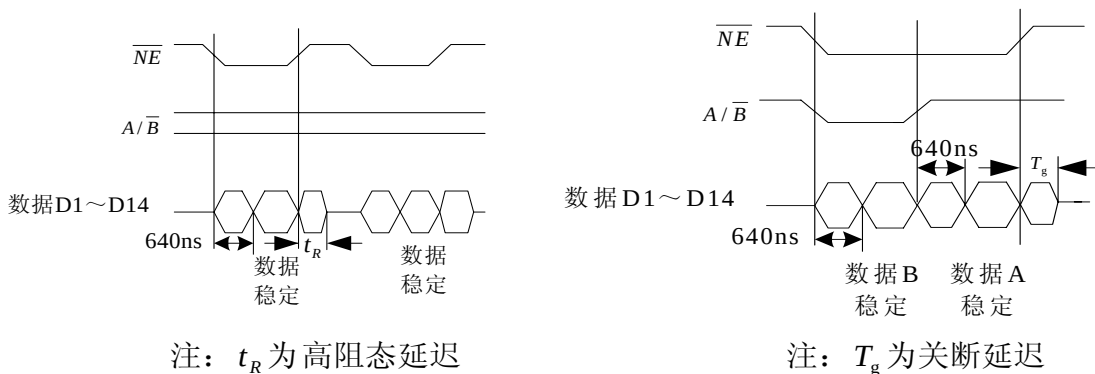
$$\text{开环传递函数: } \frac{\theta_{out}(S)}{\theta_{in}(S)} = \frac{K_a}{S^2} \times \frac{1 + ST_1}{1 + ST_2}$$

$$\text{闭环传递函数: } \frac{\theta_{out}(S)}{\theta_{in}(S)} = \frac{1 + ST_1}{1 + ST_1 + S^2 / K_a + S^3 T_2 / K_a}$$

图 3 传递函数

2) 通道选择 A/B

A/B 是 A、B 通道选择控制端。当它为逻辑“1”时，选择 A 通道，为逻辑“0”时，选择 B 通道。A/B 触发 640ns 后输出数据有效，时序图见图 4:



注: t_R 为高阻态延迟

注: T_g 为关断延迟

(a) 一个通道的重复读取

(b) 两个通道的交替读取

图 4 数据传送时序图

3) 输出使能 $\overline{NE}$

$\overline{NE}$ 是输出使能控制端。当 $\overline{NE}$ 为逻辑“1”时，D1~D14 为高阻态，当 $\overline{NE}$ 为逻辑“0”时，D1~D14 输出的数据在转换器规定的精度范围内代表了旋转轴的角度。14 位输出数据在转换器规定的精度范围内代表了旋转轴的角度，旋转角与二进制数据的对应关系参考权值表见表 3。 $\overline{NE}$ 触发 640ns 后输出数据有效，时序图见图 4。

表 3 权值表

位数	角度	位数	角度	位数	角度
1 (MSB)	180.0000	6	5.6250	11	0.1758
2	90.0000	7	2.8125	12	0.0879
3	45.0000	8	1.4063	13	0.0439
4	22.5000	9	0.7031	14 (LSB)	0.0220
5	11.2500	10	0.3516		

4) 输入信号的比例电阻

如果用户使用的旋转变压器的信号输入电压和参考输入电压大于该转换器的标称值，为了使信号输入电压和参考输入电压与转换器的标称值相匹配，用户可采用外部串联输入电阻的方法实现，具体的计算方法如下：每个通道信号输入电压每增加 1V，分别在该通道的信号输入端 S1、S4 串联 2.29kΩ 的电阻，参考输入电压每增加 1V，分别在该通道的参考信号输入端 RL 串联 1.0kΩ 的电阻。

该转换器的信号输入电压为 11.8V，参考输入电压 26V，如果用户用于信号输入电压为 26V，参考输入电压 115V，为了使信号输入电压和参考输入电压与转换器的标称值相匹配，在信号输入端 S1、S4 分别串联电阻的阻值为：

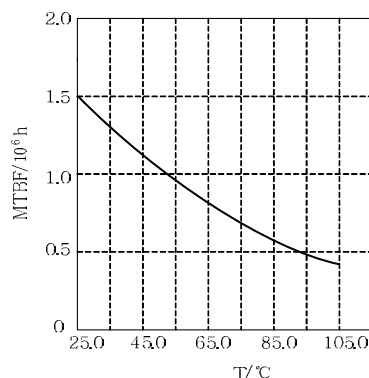
$$(26-11.8)V \times 2.29k\Omega = 32.5 k\Omega$$

同理，在参考信号输入端 RL 分别串联电阻的阻值为：

$$(115-26)V \times 1.0k\Omega = 89k\Omega$$

实际使用的电阻应为同型号、同功率的精密电阻，并进行精度配对，以保证转换器的转换精度。建议在使用不同转换变压器时，最好根据所需电参数，专门定做。

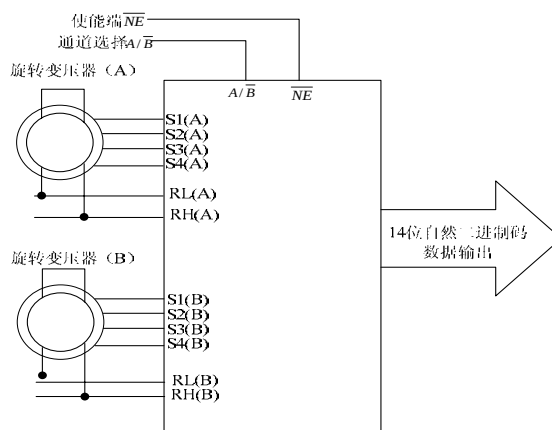
八、MTBF 曲线（图 5）



（按 GJB/Z299C 地面良好状态预计）

图 5 MTBF 温度曲线

九、典型应用图(图 6)



注 1: 将输入、输出引线及控制和电源引线 with 转换器的引出端一一对应相连(如图 6)。

注 2: 建议正负电源与地分别并联一只 100nF (陶瓷) 电容和一只 6.8μF (钽) 电容。

图 6 典型应用图

十、注意事项

电源电压不能反接，若反接电源电压，会导致该产品永久性失效。

当器件承受超过绝对最大额定值时可能损坏。

装配时，产品底部应紧贴线路板，以避免引脚受伤。

订购产品时，详细的电性能指标等应参照相应的企业标准。