

HQ1200/HQ1201 型双通道数字隔离器

数据手册

1 概述

1.1 产品特性

- ◆ 双通道隔离
- ◆ 3V/5V 电平转换
- ◆ 隔离电压：2500V
- ◆ 低功耗：
 - 5V 工作电压下：
 - a) 0Mbps 到 2Mbps 时每通道最大 1.1mA
 - b) 10Mbps 时每通道最大 3.7mA
 - c) 25Mbps 时每通道最大 8.2mA
 - 3V 工作电压下：
 - a) 0Mbps 到 2Mbps 时每通道最大 0.8mA
 - b) 10Mbps 时每通道最大 2.2mA
 - c) 25Mbps 时每通道最大 4.8mA
- ◆ 数据传输率：dc 到 25Mbps
- ◆ 传输延迟：<55ns
- ◆ 时序精度：
 - 脉冲宽度失真：最大 3ns
 - 信道间匹配：最大 3ns
- ◆ 共模瞬态抑制比：>25kV/us

1.2

产品应用



多通道的隔离



SPI 接口和数字转换器的隔离



RS-232/RS-422/RS-485 收发器隔离

◆ 数
字现场
总线隔
离

◆ 混
合动力
汽车，
蓄电池
监控，
电机驱
动

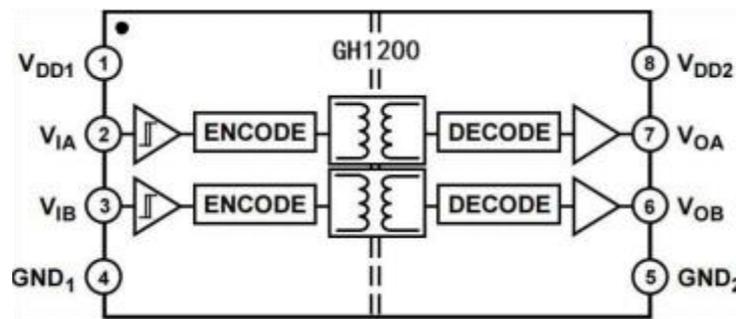
1.3 产品描述

HQ120x 是基于磁耦隔离技术的双通道数字隔离器。由于采用了高速 CMOS 工艺和芯片级的变压器技术，本产品性能、功耗、体积等各方面都有光电隔离器件无法比拟的优势。

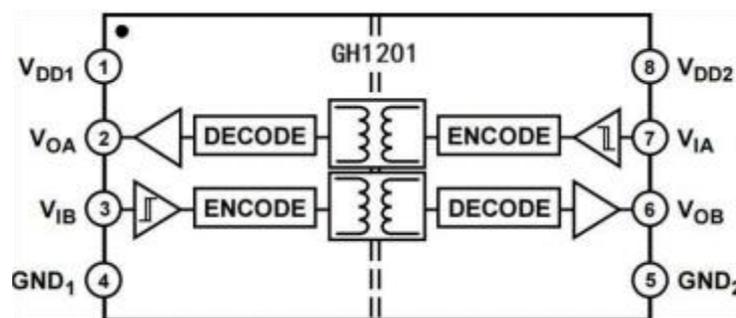
芯片上集成微型变压器磁耦合技术是一种基于芯片尺寸的变压器隔离技术，而非传统的光电耦合器所采用的发光二极管（LED）与光敏三极管的组合。由于其取消了光电耦合器中影响效率的光电转换环节，因此其功耗大大降低，数据传输速率、时序精度和瞬态共模抑制能力大为提高，并消除了光电耦合不稳定的电流传输率，非线性传输，温度和使用寿命等方面的问题。在相同的传输数据率的情况下，本产品的功耗仅为光耦的十分之一到六分之一。

HQ120x 在一个器件中提供两个独立的数据通道，两侧的电源电压范围为 2.7V 至 5.5V，并支持低电压工作和电平转换。本产品具有很低的脉冲宽度失真（ $<3\text{ns}$ ）和良好的信道间匹配性能（ $<3\text{ns}$ ）。

1.4 功能框图



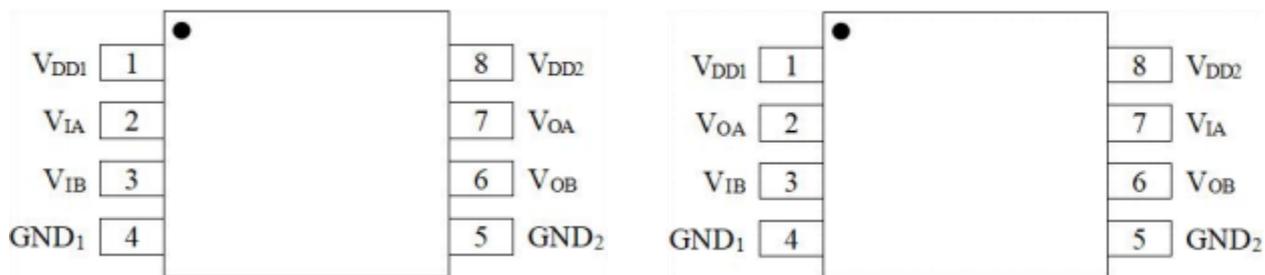
a) HQ1200 功能框图



b) HQ1201 功能框图

图 1 产品功能框图

2 引脚排列



a) HQ1200 引脚排列示意图

b) HQ1201 引脚排列示意图

引脚序号		引脚名称	引脚功能
HQ1200	HQ1201		
1	1	V _{DD1}	Side1 供电电源
2	7	V _{1A}	Side1 逻辑输入 A
3	3	V _{1B}	Side1 逻辑输入 B
4	4	GND1	Side1 电源地
5	5	GND2	Side2 电源地
6	6	V _{OB}	Side2 逻辑输出 B
7	2	V _{OA}	Side2 逻辑输出 A
8	8	V _{DD2}	Side2 供电电源

图 2 引脚排列示意图及引脚描述

3 电气参数

3.1 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

特性	符号	条件/描述	额定值	单位
电源电压		V_{DD1} 、 V_{DD2}	- 0.5~ + 7.0	V
ESD (HBM)		人体模型	2	kV
存储温度范围	T_{STG}		- 55~ + 125	°C
最高结温	T_J		175	°C
焊接温度	T_h	持续 10s	260	°C

3.2 推荐工作条件

表 2 推荐工作条件

特性	符号	条件/描述	额定值	单位
电源电压		V_{DD1} 、 V_{DD2}	+ 3.0 或 + 5.0	V
工作温度范围	T_A		- 55~ + 125	°C

3.3 驱动器真值表

表 3 HQ1200 驱动器真值表

V_{IA} 输入	V_{IB} 输入	V_{DD1} 状态	V_{DD2} 状态	V_{OA} 输出	V_{OB} 输出
H	H	有效	有效	H	H
L	L	有效	有效	L	L
H	L	有效	有效	H	L
L	H	有效	有效	L	H
X	X	无效	有效	H	H
X	X	有效	无效	不确定	不确定

表 4 HQ1201 驱动器真值表

V_{IA} 输入	V_{IB} 输入	V_{DD1} 状态	V_{DD2} 状态	V_{OA} 输出	V_{OB} 输出
H	H	有效	有效	H	H
L	L	有效	有效	L	L
H	L	有效	有效	H	L
L	H	有效	有效	L	H
X	X	无效	有效	不确定	H
X	X	有效	无效	H	不确定

3.4 电气特性

3.4.1 电特性 1

所有电压均相对于各自的接地电位； $2.7V \leq V_{DD1} \leq 3.6V$ ， $2.7V \leq V_{DD2} \leq 3.6V$ ；除另有规定，所有最小值/最大值规格适用于整个推荐的工作温度范围；所有典型值均在 $T_A=25^\circ C$ ， $V_{DD1}=V_{DD2}=3.0V$ 进行测试。

表 5 电特性 1 (3V/3V)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HQ1200 总供电电流，两个通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(Q)}$	DC 至 1MHz 逻辑信号频率	-	0.6	1.0	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(Q)}$		-	0.2	0.6	mA
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(10)}$	5MHz 逻辑信号频率	-	2.2	3.4	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(10)}$		-	0.7	1.1	mA
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(25)}$	12.5MHz 逻辑信号频率	-	5.2	7.7	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(25)}$		-	1.5	2.0	mA
HQ1201 总供电电流，两个通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(Q)}$	DC 至 1MHz 逻辑信号频率	-	0.4	0.8	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(Q)}$		-	0.4	0.8	mA
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(10)}$	5MHz 逻辑信号频率	-	1.5	2.2	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(10)}$		-	1.5	2.2	mA
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(25)}$	12.5MHz 逻辑信号频率	-	3.4	4.8	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(25)}$		-	3.4	4.8	mA
适用于所有型号						
输入电流	I_{IA}, I_{IB}	$0 \leq V_{IA}, V_{IB} \leq (V_{DD1} \text{ or } V_{DD2})$	- 10	+0.01	+10	μA
逻辑高输入阈值	V_{IH}		$0.7(V_{DD1} \text{ 或 } V_{DD2})$	-	-	V
逻辑低输入阈值	V_{IL}		-	-	$0.3(V_{DD1} \text{ 或 } V_{DD2})$	V
逻辑高输出电平	V_{OAH}, V_{OBH}	$I_{Ox} = -20\mu A, V_{Ix} = V_{IxH}$	$(V_{DD1} \text{ 或 } V_{DD2}) - 0.1$	3.0	-	V
		$I_{Ox} = -4mA, V_{Ix} = V_{IxH}$	$(V_{DD1} \text{ 或 } V_{DD2}) - 0.5$	2.8	-	V

表 5 电特性 1 (3V/3V) (续)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑低输出电平	V_{OAL}, V_{OBL}	$I_{Ox}=20\mu A, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.0	0.1	V
		$I_{Ox}=400\mu A, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.04	0.1	V
		$I_{Ox}=4mA, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.2	0.4	V
开关特性						
最小脉冲宽度	PW	$C_L=15pF, COMS$ 信号电平	-	20	40	ns
最大数据速率			25	50	-	Mbps
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}		20	-	55	ns
脉冲宽度失真 [$t_{PLH}-t_{PHL}$]	PWD		-	-	3	ns
传播延迟偏移	t_{PSK}		-	-	16	ns
信道到信道匹配 (同向通道)	t_{PSKCD}				3	ns
信道到信道匹配 (反向通道)	t_{PSKOD}		-	-	16	ns
输出上升/下降时间 (10%至90%)	t_r/t_f			3.0		ns
适用于所有型号						
共模瞬态抗扰度						
逻辑高输出	$ CM_H $	$V_{Ix}=V_{DD1}$ 或 $V_{DD2}, V_{CM}=1000V,$ 瞬态幅值=800V	25	35		kV/us
逻辑低输出	$ CM_L $	$V_{Ix}=0V, V_{CM}=1000V,$ 瞬态幅值=800V	25	35		

3.4.2 电特性 2

所有电压均相对于各自的接地电位； $4.5V \leq V_{DD1} \leq 5.5V$ ， $4.5V \leq V_{DD2} \leq 5.5V$ ；除另有规定，所有最小值/最大值规格适用于整个推荐的工作温度范围；所有典型值均在 $T_A=25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD1}=V_{DD2}=5.0V$ 进行测试。

表 6 电特性 2 (5V/5V)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HQ1200 总供电电流，两个通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(Q)}$	DC 至 1MHz 逻辑信号频率	-	1.1	1.4	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(Q)}$		-	0.5	0.8	mA
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(10)}$	5MHz 逻辑信号频率	-	4.3	5.5	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(10)}$		-	1.3	2.0	mA
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(25)}$	12.5MHz 逻辑信号频率	-	10	13	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(25)}$		-	2.8	3.4	mA
HQ1201 总供电电流，两个通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(Q)}$	DC 至 1MHz 逻辑信号频率	-	0.8	1.1	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(Q)}$		-	0.8	1.1	mA
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(10)}$	5MHz 逻辑信号频率	-	2.8	3.5	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(10)}$		-	2.8	3.5	mA
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流	$I_{DD1(25)}$	12.5MHz 逻辑信号频率	-	6.3	8.0	mA
V_{DD2} 电源电流	$I_{DD2(25)}$		-	6.3	8.0	mA
适用于所有型号						
输入电流	I_{IA}, I_{IB}	$0 \leq V_{IA}, V_{IB} \leq (V_{DD1} \text{ 或 } V_{DD2})$	-10	+0.01	+10	μA

表 6 电特性 2 (5V/5V) (续)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑高输入阈值	V_{IH}		$0.7(V_{DD1}$ 或 $V_{DD2})$	-	-	V
逻辑低输入阈值	V_{IL}		-	-	$0.3(V_{DD1}$ 或 $V_{DD2})$	V
逻辑高输出电平	V_{OAH}/V_{OBH}	$I_{Ox} = -20\mu A, V_{Ix} = V_{IxH}$	$(V_{DD1}$ 或 $V_{DD2}) - 0.1$	5.0	-	V
		$I_{Ox} = -4mA, V_{Ix} = V_{IxH}$	$(V_{DD1}$ 或 $V_{DD2}) - 0.5$	4.8	-	V
逻辑低输出电平	V_{OAL}/V_{OBL}	$I_{Ox} = 20\mu A, V_{Ix} = V_{IxL}$	-	0.0	0.1	V
		$I_{Ox} = 400\mu A, V_{Ix} = V_{IxL}$	-	0.04	0.1	V
		$I_{Ox} = 4mA, V_{Ix} = V_{IxL}$	-	0.2	0.4	V
开关特性						
最小脉冲宽度	PW	$C_L = 15pF$, COMS 信号电平	-	20	40	ns
最大数据速率			25	50	-	Mbps
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}		20	-	45	ns
脉冲宽度失真 $ t_{PLH} - t_{PHL} $	PWD		-	-	3	ns
传播延迟偏斜	t_{PSK}		-	-	15	ns
信道到信道匹配 (同向通道)	t_{PSKCD}		-	-	3	ns
信道到信道匹配 (反向通道)	t_{PSKOD}				15	ns
输出上升/下降时间 (10%至 90%)	t_R/t_F		-	2.5		ns
适用于所有型号						
共模瞬态抗扰度						
逻辑高输出	$ CM_H $	$V_{Ix} = V_{DD1}$ 或 V_{DD2} , $V_{CM} = 1000V$, 瞬态幅值=800V	25	35		kV/ μs
逻辑低输出	$ CM_L $	$V_{Ix} = 0V$, $V_{CM} = 1000V$, 瞬态幅值=800V	25	35		kV/ μs

3.4.3 电特性 3

所有电压均相对于各自的接地电位；5V/3V 操作： $4.5V \leq V_{DD1} \leq 5.5V$ ， $3.0V \leq V_{DD2} \leq 3.6V$ 或 3V/5V 操作 $3.0V \leq V_{DD1} \leq 3.6V$ ， $4.5V \leq V_{DD2} \leq 5.5V$ ；除另有规定，所有最小值/最大值规格适用于整个推荐的工作温度范围；所有典型值均在 $T_A=25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD1}=5.0V$ ， $V_{DD2}=3.0V$ 或 $V_{DD1}=3.0V$ ， $V_{DD2}=5.0V$ 进行测试。

表 7 电特性 3 (5V/3V 或 3V/5V)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HQ1200 总供电电流, 双通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(Q)}	DC 至 1MHz 的逻辑信号频率		1.1	1.4	mA
3V/5V 操作				0.6	1.0	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(Q)}	DC 至 1MHz 的逻辑信号频率		0.2	0.6	mA
3V/5V 操作				0.5	0.8	
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(10)}	5MHz 逻辑信号频率		4.3	5.5	mA
3V/5V 操作				2.2	3.4	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(10)}	5MHz 逻辑信号频率		0.7	1.1	mA
3V/5V 操作				1.3	2.0	
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(25)}	12.5MHz 逻辑信号频率		10	13	mA
3V/5V 操作				5.2	7.7	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(25)}	12.5MHz 逻辑信号频率		1.5	2.0	mA
3V/5V 操作				2.8	3.4	

表 7 电特性 3 (5V/3V 或 3V/5V) (续)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HQ1201 总供电电流, 双通道						
DC 至 2Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(Q)}	DC 至 1MHz 的逻辑信号频率		0.8	1.1	mA
3V/5V 操作				0.4	0.8	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(Q)}	DC 至 1MHz 的逻辑信号频率		0.4	0.8	mA
3V/5V 操作				0.8	1.1	
10Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(10)}	5MHz 逻辑信号频率		2.8	3.5	mA
3V/5V 操作				1.5	2.2	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(10)}	5MHz 逻辑信号频率		1.5	2.2	mA
3V/5V 操作				2.8	3.5	
25Mbps						
V_{DD1} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD1(25)}	12.5MHz 逻辑信号频率		6.3	8.0	mA
3V/5V 操作				3.4	4.8	
V_{DD2} 电源电流						
5V/3V 操作	I _{DD2(25)}	12.5MHz 逻辑信号频率		3.4	4.8	mA
3V/5V 操作				6.3	8.0	
适用于所有型号						
输入电流	I _{IA} , I _{IB}	0 ≤ V _{IA} , V _{IB} ≤ (V _{DD1} 或 V _{DD2})	- 10	+0.01	+10	μA
逻辑高输入阈值	V _{IH}		0.7(V _{DD1} 或 V _{DD2})	-	-	V
逻辑低输入阈值	V _{IL}		-	-	0.3(V _{DD1} 或 V _{DD2})	V
逻辑高输出电平	V _{OA} H /V _{OB} H	I _{Ox} = - 20μA, V _{Ix} = V _{IxH}	(V _{DD1} 或 V _{DD2}) - 0.1	V _{DD1} 或 V _{DD2}	-	V
		I _{Ox} = - 4mA, V _{Ix} = V _{IxH}	(V _{DD1} 或 V _{DD2}) - 0.5	(V _{DD1} 或 V _{DD2}) - 0.2	-	V

表 7 电特性 3 (5V/3V 或 3V/5V) (续)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑低输出电平	V_{OAL}/V_{OBL}	$I_{Ox}=20\mu A, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.0	0.1	V
		$I_{Ox}=400\mu A, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.04	0.1	V
		$I_{Ox}=4mA, V_{Ix}=V_{IxL}$	-	0.2	0.4	V
开关特性						
最小脉冲宽度	PW	$C_L=15pF, COMS$ 信号电平	-	20	40	ns
最大数据速率			25	50	-	Mbps
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}		20	-	50	ns
脉冲宽度失真 [$t_{PLH}-t_{PHL}$]	PWD		-	-	3	ns
传播延迟偏斜	t_{PSK}		-		15	ns
通道对通道匹配 (同向通道)	t_{PSKCD}				3	ns
通道对通道匹配 (反向通道)	t_{PSKOD}				15	ns
输出上升/下降时间 (10%至 90%)			$C_L=15pF, COMS$ 信号电平			
5V/3V 操作	t_r/t_f			3.0		ns
3V/5V 操作				2.5		ns
适用于所有型号						
共模瞬态抗扰度						
逻辑高输出	$ CM_H $	$V_{Ix}=V_{DD1}$ 或 $V_{DD2}, V_{CM}=1000V,$ 瞬态幅值=800V	25	35		kV/ μs
逻辑低输出	$ CM_L $	$V_{Ix}=0V, V_{CM}=1000V,$ 瞬态幅值=800V	25	35		

4 应用信息

4.1 PCB 布局

HQ120x 数字隔离器逻辑接口不需要任何外部接口电路，在输入和输出端的供电引脚各自加一个旁路电容，输入端的旁路电容可以加在 1、4 引脚之间，输出端的旁路电容可以加在 5、8 脚之间。电容值应在 0.01 μ F 到 0.1 μ F 之间。需要注意的是，电容管脚与器件电源引脚之间的距离不要超过 20mm。

4.2 传输延迟时间相关参数

传输延迟时间描述的是逻辑器件经过器件传输所需要的时间，低至高延迟时间 (t_{PLH}) 是指器件输入端上升沿与输出端上升沿之间的时间差，高至低延迟时间 (t_{PHL}) 是指器件输入端下降沿与输出端下降沿之间的时间差。输出一个逻辑“0”的传输延时可能和输出一个逻辑“1”的延时时间不同。

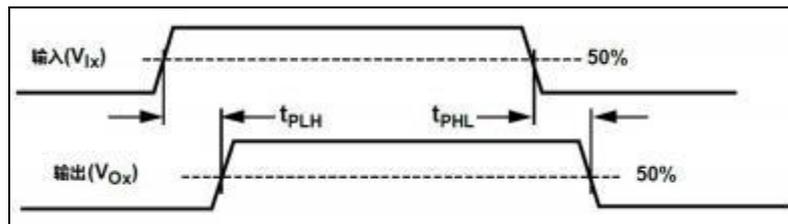


图 3

举例说明：

对于 HQ120x，通道全为正向通道，输入信号的幅值为 0~ V_{DD1} ，通过电路电平转换后，输出信号幅值为 0~ V_{DD2} 。如图 4 所示：

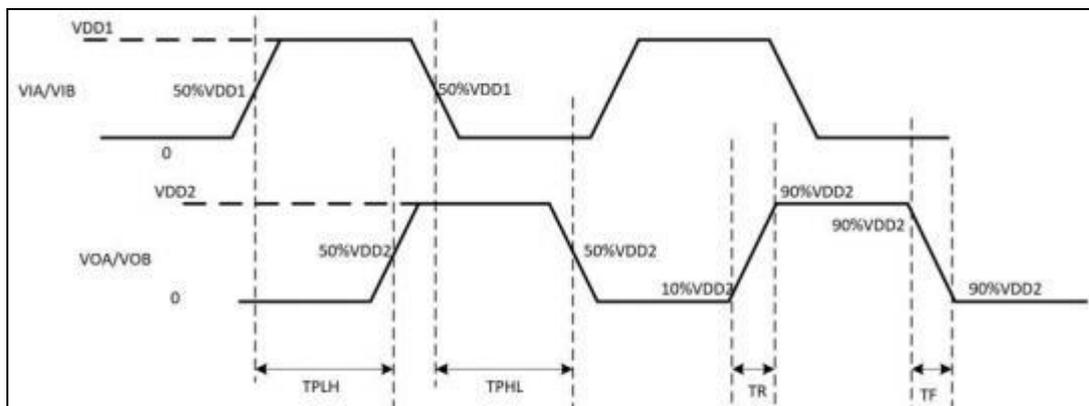
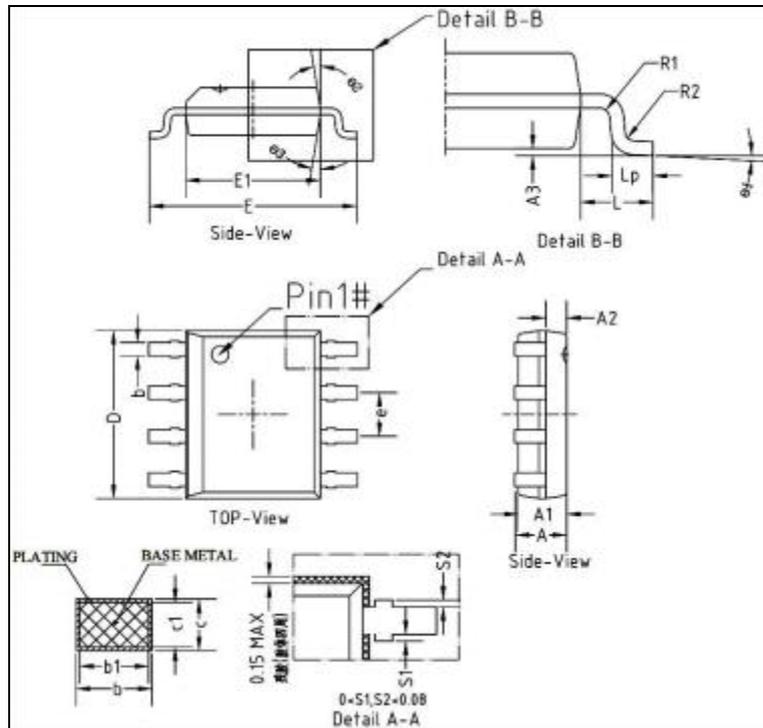


图 4

4.3 直流校正

正负逻辑转换隔离器输入形成窄（约 1ns）脉冲通过变压器传送到解码器。解码器是双稳态的，因此无论是设置或复位脉冲，都表示输入逻辑转换。如果在输入超过约 1 μ s 逻辑没有转换，则校正电路会产生一个适当极性的校正脉冲，以确保变压器直流端输出信号的正确性，如果解码器一端超过 5 μ s 都没有收到任何校正脉冲，则会认为输入端已经掉电或不工作，在这种情况下，隔离器的输出被看门狗定时器电路强制为默认状态。

5 封装信息



尺寸符号	数值			单位	尺寸符号	数值			单位
	最小值	公称值	最大值			最小值	公称值	最大值	
A	1.40	-	1.70	mm	E1	3.85	3.90	3.95	mm
A1	1.35	1.40	1.45	mm	L	0.95	1.05	1.15	mm
A2	0.55	0.60	0.65	mm	Lp	0.40	0.60	0.80	mm
A3	0.05	0.15	0.25	mm	e	-	1.27	-	mm
b	0.36	-	0.49	mm	θ1	0	-	8	度
c	0.205	-	0.240	mm	θ2	11	12	13	度
b1	0.35	0.40	0.45	mm	θ3	11	12	13	度
c1	0.195	0.203	0.211	mm	R1	0.08	0.15	0.2	mm
D	4.85	4.90	4.95	mm	R2	0.08	0.15	0.2	mm
E	5.90	6.00	6.10	mm	-	-	-	-	-

图 5 P-SOP8 封装外形及尺寸示意图

6 订购指南

订货型号	温度范围	质量等级	封装形式
HQ1200 产品			
HQ1200MM1	-55°C至 +125°C	GJB 10164 -M1 级	P-SOP8
HQ1200DM1	-55°C至 +100°C	GJB 10164 -M1 级	P-SOP8
HQ1200EM2	-40°C至 +85°C	GJB 10164 -M2 级	P-SOP8
HQ1201 产品			
HQ1201MM1	-55°C至 +125°C	GJB 10164 -M1 级	P-SOP8
HQ1201DM1	-55°C至 +100°C	GJB 10164 -M1 级	P-SOP8
HQ1201EM2	-40°C至 +85°C	GJB 10164 -M2 级	P-SOP8