

Ver 1.3

辐射加固 16 位三态输出 D 触发器

产品使用手册

产品型号: **B54LVTH162374RH**



北京微电子技术研究所



版本控制页

版本号	发布日期	更改章节	更改说明	备注
V1.0	2016.06.05	/	/	初稿
V1.1	2017.12.10	/	按新模板编写	
V1.2	2018.04.19	/	更换模板	
		6.3	表 6-1 与采购规范一致	
V1.3	2018.09.18	—	格式更改	
		第 1 章	增加 1.3 免责声明	
		6.6	增加“去藕电容的选择”	
		6.7	修改 6.7 产品防护章节	
		第 7 章	增加“用户关注信息”	
		附录 1	增加“对应替代国外产品情况”	



目 录

一、产品概述.....	1
1.1 产品特点.....	1
1.2 产品用途及应用范围.....	1
1.3 免责声明.....	1
二、产品工作条件.....	2
2.1 绝对最大额定值.....	2
2.2 推荐工作条件.....	2
三、封装及引出端说明.....	3
3.1 引出端排列.....	3
3.2 引脚定义.....	4
3.3 外形尺寸说明.....	5
四、产品功能.....	6
4.1 产品结构.....	6
4.2 产品功能描述.....	6
五、产品电特性.....	7
六、应用注意事项.....	10
6.1 输入信号要求.....	10
6.2 冷备份应用.....	10
6.3 对电源的要求.....	10
6.4 上电保护功能应用.....	10
6.5 未使用数据输入端的处理.....	10
6.6 去耦电容的选择.....	11
6.7 产品防护.....	11
七、用户关注产品信息.....	12
7.1 产品鉴定信息.....	12
7.2 产品标识.....	13
7.4 研制生产单位联系方式.....	13
附录 1 对应替代国外产品情况.....	14



一、产品概述

1.1 产品特点

- 电源电压范围：
2.7V~3.6V
 - 冷备份：
电路关断状态时，IO 端等效为高阻抗；
 - 上电保护
 - 总线保持功能
 - 输出驱动：
12mA
 - 采用 0.35um CMOS 工艺
 - 抗辐射指标
- 总剂量：100K rad(Si)
 - 抗单粒子锁定 LET：
 $\geq 75\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$
 - 抗单粒子翻转 LET：
 $\geq 37\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$
 - 抗静电能力（人体模型）：2000V
 - 封装：
48 引脚陶瓷扁平封装（FP48）

1.2 产品用途及应用范围

B54LVTH162374RH 为 16 位三态输出沿触发 D 触发器，工作电压 3.3V。具有驱动能力高、功耗低、高可靠等特点。

1.3 免责声明

本手册版权归北京微电子技术研究所所有，并保留一切权利。未经书面许可，任何单位、组织和个人不得将此文档中的任何部分公开、转载或以其他方式散发给第三方，否则将追究其法律责任。

本手册版本将不定期更新，请在使用本产品之前联系本单位销售部门获取本手册的最新版本。

用户因未严格按本手册要求保存、使用本产品，致使产品工作异常或损坏，造成任何直接或间接损失，本单位不承担任何责任。

除本手册说明之外，请勿接受第三方指导或参考第三方资料对本产品进行操作，用户对本手册有疑问之处请与本单位销售部门联系。



二、产品工作条件

2.1 绝对最大额定值

器件绝对最大额定值如下：

- a) 电源电压范围 (V_{CC}): $-0.5\text{V} \sim +4.6\text{V}$
- b) 直流输入、输出电压范围 (V_I 、 V_O): $-0.5\text{V} \sim 7.0\text{V}$
- c) 直流输出电流 (I_{OL} 、 I_{OH}): 30mA
- d) 直流输入钳位电流(I_{IK}) ($V_{IN}<0\text{V}$): -50mA
- e) 直流输出钳位电流(I_{OK}) ($V_{OUT}<0\text{V}$): -50mA
- f) 最大耗散功耗($T_A=55^\circ\text{C}$): 1.0W
- g) 贮存温度(T_{stg}): $-65^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$
- h) 引线耐焊温度(T_h): 300°C
- i) 热阻($R_{\text{th(J-C)}}$): 23.9°C/W
- j) 结温 (T_j): 175°C

2.2 推荐工作条件

器件推荐工作条件如下：

- a) 电源电压范围 (V_{CC}): $2.7\text{V} \sim 3.6\text{V}$
- b) 最小输入高电平电压(V_{IH}): 2.0V
- c) 最大输入低电平电压(V_{IL}): 0.8V
- d) 最大输入电压(V_{IN}): 5.5V
- e) 最大高电平输出电流(I_{OH}): -12mA
- f) 最大低电平输出电流(I_{OL}): 12mA
- g) 电源上升速度($\Delta t/\Delta V_{DD}$): $\geq 200\mu\text{s/V}$
- h) 输入上升、下降速度($\Delta t/\Delta V$) (输出使能开启): $\leq 10\text{ ns/V}$
- i) 工作温度范围 (T_A): $-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$

三、封装及引出端说明

3.1 引出端排列

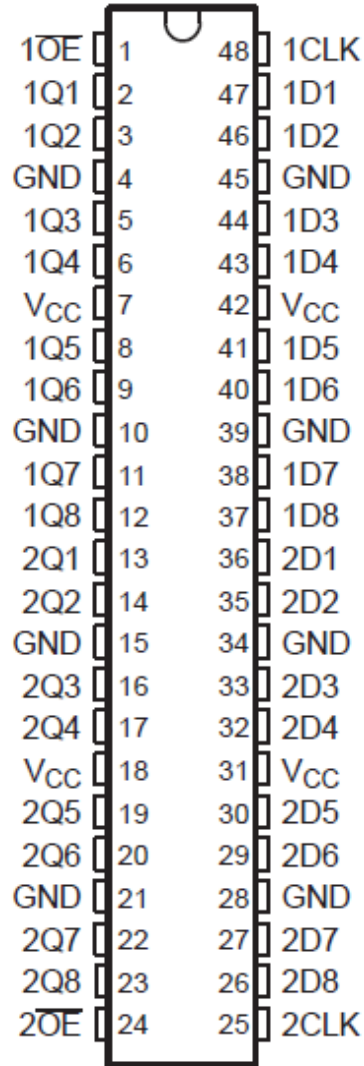


图 3-1 电路引脚示意图

3.2 引脚定义

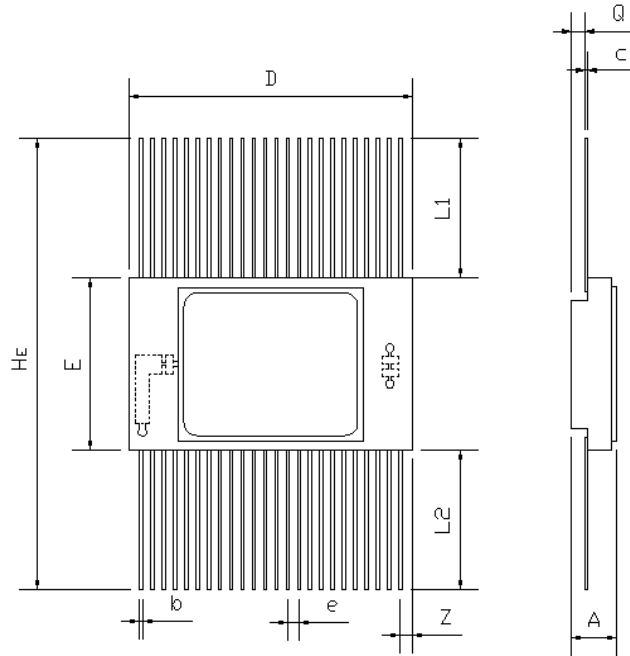
引脚定义见表 3-1:

表3-1 电路引脚列表

引出端	信号名称	功能描述	类型	引出端	信号名称	功能描述	类型
1	$\overline{1OE}$	使能输入	I	48	1CLK	输入时钟	I
2	1Q1	输出数据	O	47	1D1	输入数据	I
3	1Q2	输出数据	O	46	1D2	输入数据	I
4	GND	地	G	45	GND	地	G
5	1Q3	输出数据	O	44	1D3	输入数据	I
6	1Q4	输出数据	O	43	1D4	输入数据	I
7	Vcc	电源	P	42	Vcc	电源	P
8	1Q5	输出数据	O	41	1D5	输入数据	I
9	1Q6	输出数据	O	40	1D6	输入数据	I
10	GND	地	G	39	GND	地	G
11	1Q7	输出数据	O	38	1D7	输入数据	I
12	1Q8	输出数据	O	37	1D8	输入数据	I
13	2Q1	输出数据	O	36	2D1	输入数据	I
14	2Q2	输出数据	O	35	2D2	输入数据	I
15	GND	地	G	34	GND	地	G
16	2Q3	输出数据	O	33	2D3	输入数据	I
17	2Q4	输出数据	O	32	2D4	输入数据	I
18	Vcc	电源	P	31	Vcc	电源	P
19	2Q5	输出数据	O	30	2D5	输入数据	I
20	2Q6	输出数据	O	29	2D6	输入数据	I
21	GND	地	G	28	GND	地	G
22	2Q7	输出数据	O	27	2D7	输入数据	I
23	2Q8	输出数据	O	26	2D8	输入数据	I
24	$\overline{2OE}$	使能输入	I	25	2CLK	输入时钟	I

3.3 外形尺寸说明

器件采用 48 引线 FP 封装。外形尺寸按 GB/T7092 的规定，外形尺寸如图 3-2。



单位：毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A	—	—	3.40
b	0.20	—	0.51
c	0.07	—	0.22
e	—	0.635	—
D	15.675	—	16.075
E	9.452	—	9.852
L1	1.924	—	8.024
L2	1.924	—	8.024
HE	13.70	—	25.50
Q	0.13	—	0.90
Z	—	—	1.27

图3-2 外形尺寸—FP48

四、产品功能

4.1 产品结构

产品主要包含寄存器模块、输入缓冲电路模块、控制模块及数据输出模块等。电路结构框图如图 4-1 所示。

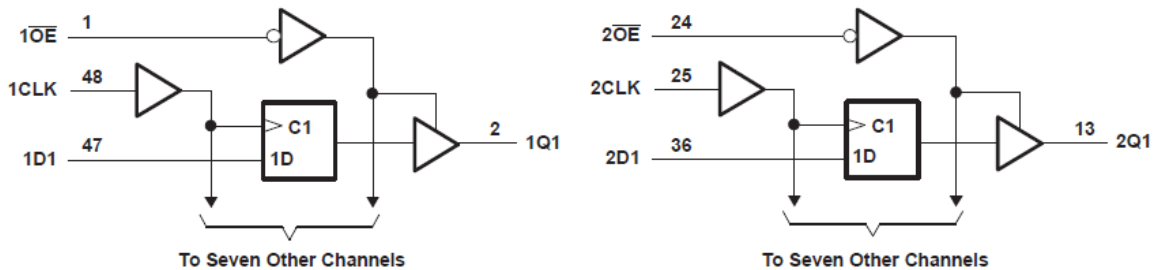


图 4-1 电路结构框图

4.2 产品功能描述

B54LVTH162374RH 为 16 位三态输出沿触发 D 触发器，工作电压 3.3V，支持 5V TTL 信号输入。电路可用作两个 8 位触发器或 1 个 16 位触发器，时钟上升沿触发。输出驱动能力达 12mA。真值表见表 4-1。

电路使能信号 \overline{OE} 可以使输出三态（高、低或高阻态）。控制信号不影响电路内部触发器的工作状态，输出高阻时，可以保持数据原有状态，也可以进行新数据的传输。

电路数据端口具有总线保持功能，可以使未使用输入端和没有前级驱动信号的输入端保持有效的逻辑状态，具有总线保持功能的数据输入端不需要增加上下拉电阻。

电路电源电压上升至一定电平值的过程中，输出端口保持高阻。

电路具有冷备份功能，当电源电压置为零，输出和输入端口等效为高阻，不存在端口对电源或地的漏电通路。

表 4-1 真值表

输入信号			输出信号
\overline{OE}	CLK	D	Q
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	H 或 L	X	Q_0
H	X	X	Z



五、产品电特性

电路电特性应按表 5-1 的规定。

表5-1 电参数特性表

参数	符号	条件, 除另有规定外 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ $+2.7\text{V} \leq V_{CC} \leq +3.6\text{V}$	极限值		单位	分组	
			最小	最大			
负输入钳位电压	V_{IK}	$V_{CC}=2.7\text{V}$, $I_{IN}=-18\text{mA}$	—	-1.2	V	A1 A2 A3	
输出高电平电压	V_{OH}	$V_{CC}=3.0\text{V}$ $I_{OH}=-12\text{mA}$ $V_{IN}=2.0\text{V}$ 或 0.8V	2.0	—	V	A1 A2 A3	
输出低电平电压	V_{OL}	$V_{CC}=3.0\text{V}$ $I_{OL}=12\text{mA}$ $V_{IN}=2.0\text{V}$ 或 0.8V	—	0.8	V	A1 A2 A3	
输入漏电流	I_{IN}	$V_{CC}=0\text{V}$ 和 3.6V $V_{IN}=5.5\text{V}$	—	10.0	μA	A1 A2 A3	
		控制端 □	$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{IN}=V_{CC}$ 或 GND	—	± 1.0	μA	A1 A2 A3
		数据端 □	$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{IN}=V_{CC}$	—	1.0	μA	A1 A2 A3
			$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{IN}=0\text{V}$	—	-5.0	μA	A1 A2 A3
输入 bushold 电 流	I_{IN} (hold)	$V_{CC}=3.0\text{V}$ $V_{IN}=0.8\text{V}$	75	—	μA	A1 A2 A3	
		$V_{CC}=3.0\text{V}$ $V_{IN}=2.0\text{V}$	-75	—	μA	A1 A2 A3	
输出三态漏电流 (高)	I_{OZH}	$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{OUT}=3.0\text{V}$	—	5.0	μA	A1 A2 A3	
输出三态漏电流 (低)	I_{OZL}	$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{OUT}=0.5\text{V}$	—	-5.0	μA	A1 A2 A3	
三态输出电流 ^a (上电过程)	I_{OZPU}	$V_{CC}=0 \sim 1.5\text{V}$ $V_{OUT}=0.5 \sim 3.0\text{V}$ $\overline{OE}=\text{Don't care}$	—	± 10 0	μA	A1 A2 A3	
三态输出电流 ^a (下电过程)	I_{OZPD}	$V_{CC}=1.5 \sim 0\text{V}$ $V_{OUT}=0.5 \sim 3.0\text{V}$ $\overline{OE}=\text{Don't care}$	—	± 10 0	μA	A1 A2 A3	
静态电源电流	I_{CC}	输出为高	—	80	μA	A1 A2 A3	
		输出为低					$V_{CC}=3.6\text{V}$ $V_{IN}=V_{CC}$ 或 GND $I_{OUT}=0\text{A}$
		输出为高阻					
静态电源电流 增量 (TTL 输入)	ΔI_{CC}	$V_{CC}=3.0\text{V}$ 和 3.6V 一个输入为 $V_{CC}-0.6\text{V}$, 其余输入为 V_{CC} 或 GND	—	0.2	mA	A1 A2 A3	
地弹噪声 ^b	V_{OLP}	$V_{CC}=3.0\text{V}$	—	700	mV	A4	
	V_{OLV}	$V_{IH}=2.7\text{V}$ $V_{IL}=0\text{V}$	—	-600	mV	A4	
电源噪声 ^b	V_{OHP}	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	—	650	mV	A4	
	V_{OHV}		—	-1000	mV	A4	
输入电容 ^b	C_{IN}	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	—	12.0	pF	A4	
输出电容 ^b	C_{OUT}	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	—	15.0	pF	A4	



参数	符号	条件, 除另有规定外 -55℃ ≤ T _A ≤ 125℃ +2.7V ≤ V _{CC} ≤ +3.6V	极限值		单位	分组
			最小	最大		
功能测试 ^c		V _{CC} =2.7V, V _{IN} =0.8V 或 2.0V; 验证输出 V _{OUT}	L	H		A7, A8A A8B
		V _{CC} =3.6V, V _{IN} =0.8V 或 2.0V; 验证输出 V _{OUT}	L	H		A7, A8A A8B
时钟频率	f _{clock}	V _{CC} =2.7V、3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω		160.0	MHz	A9A10 A11
时钟脉宽 (高或低)	t _w	V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	3.0	—	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	3.3	—	ns	A9 A10 A11
数据建立时间	t _{su}	V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	2.8	—	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	3.2	—	ns	A9 A10 A11
数据保持时间	t _h	V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	1.2	—	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	0.5	—	ns	A9 A10 A11
最大时钟频率	f _{MAX}	V _{CC} =2.7V、3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	160.0		MHz	A9A10 A11
传输延迟 (mCLK 到 mQn)	t _{PLH}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	7.4	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	1.4	6.6	ns	A9 A10 A11
	t _{PHL}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	6.0	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	1.4	5.8	ns	A9 A10 A11
高阻态到高/低电平的传输时间 (OE 到 mQn)	t _{PZH}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	7.4	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	1.0	6.6	ns	A9 A10 A11
	t _{PZL}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	6.8	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	1.4	6.0	ns	A9 A10 A11
高/低电平到高阻态的传输时间 (OE 到 mQn)	t _{PHZ}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	7.4	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	6.6	ns	A9 A10 A11
	t _{PLZ}	V _{CC} =2.7V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	6.0	ns	A9 A10 A11
		V _{CC} =3.0V 和 3.6V C _L = 50 pF, R _L = 500 Ω	—	6.0	ns	A9 A10 A11

注: V_{IL}=0.8V, V_{IH}=2.0V

^a 选电源电压 0.5V、1V、1.5V, V_{OUT} 电压 0.5V、3.0V 为代表点组合测试。

^b 初始鉴定或影响该参数的设计工艺更改时进行。

^c 对 V_{OUT} 测试, L ≤ 0.8V, H ≥ 2.0V。

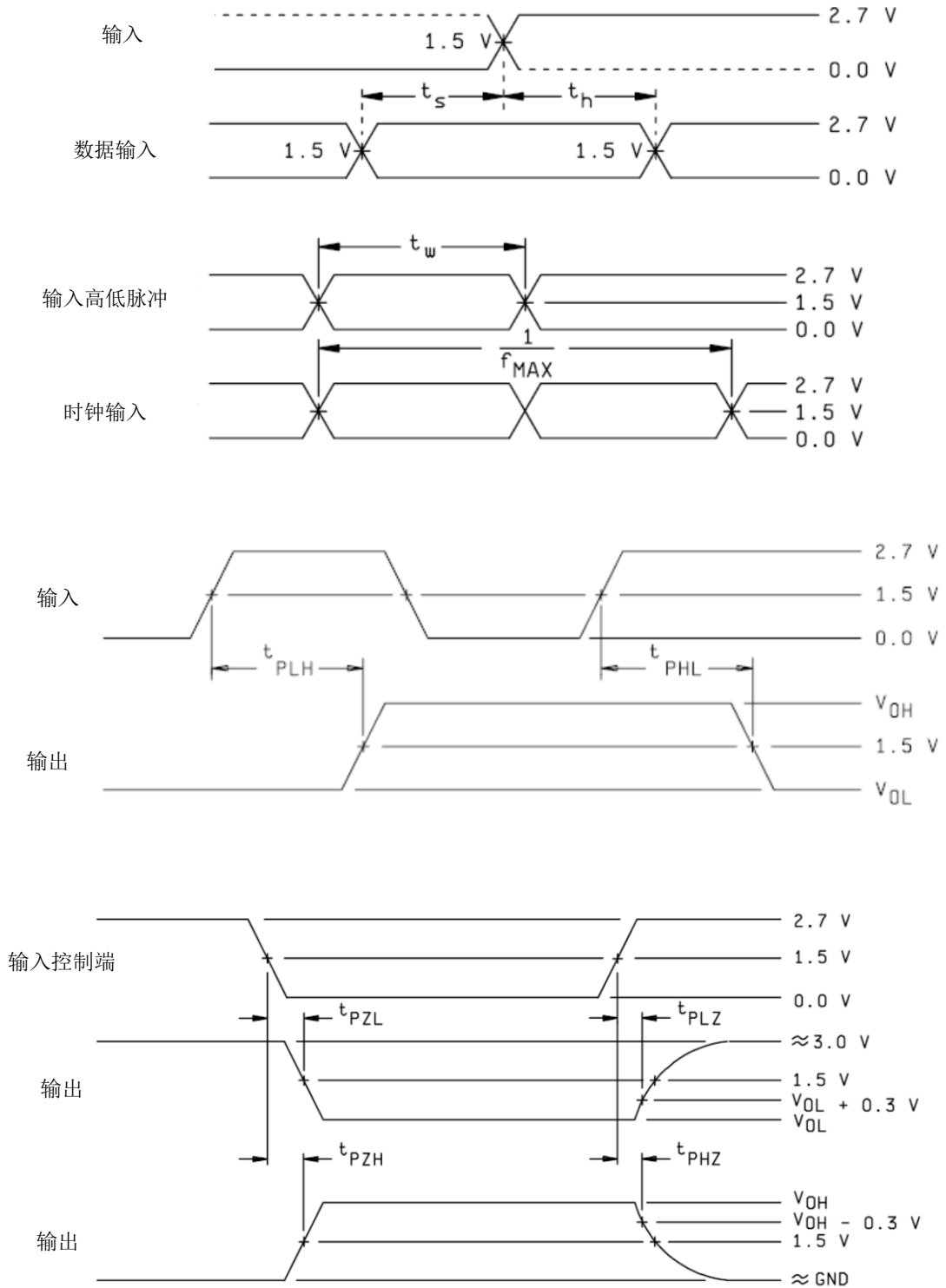


图 5-1 交流参数波形图

六、应用注意事项

6.1 输入信号要求

B54LVTH162374RH器件应用时，要求输入信号的最小上升/下降速度为10 ns/V。

6.2 冷备份应用

B54LVTH162374RH 具有冷备份功能，器件电源端电压为零时，输入输出端口对电源和地端等效为高阻。电源“上电”或“断电”时，不存在输入端口或高阻输出端口到电源的漏电通路，可以保证电源完成掉电，使电路进入冷备份工作状态。

6.3 对电源的要求

电路工作电压范围 3.0 V ~5.5 V，电源电压绝对最大额定值为-0.5 V~+7.0 V，其余工作条件见手册 6.1~6.2，电路要工作在使用条件范围内，以免过电应力造成电路损坏。

6.4 上电保护功能应用

B54LVTH162374RH 具有上电保护功能，电源电压在 0-1.5V 范围内，电路的输出 buffers 等效为高阻，如图 6-1 所示。为了使电源整个“上电”或“断电”过程输出均为高阻，应使使能控制信号 OE 处于高电位状态（使能关闭状态），再进行电源“上电”或“断电”操作。

电源上电速度 $\geq 200\mu\text{s}/\text{V}$ 。

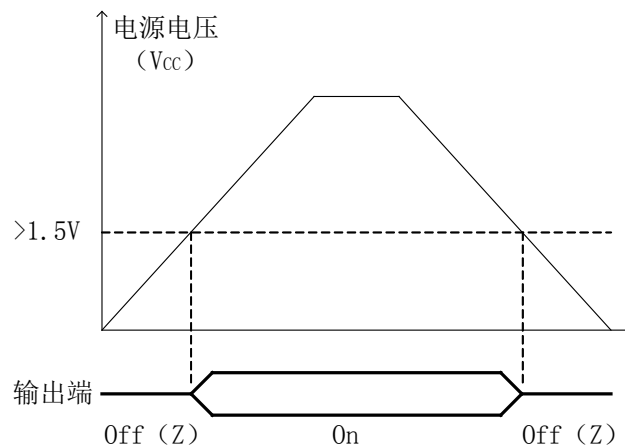


图 6-1 上电保护功能工作状态示意图

6.5 未使用数据输入端的处理

B54LVTH162374RH 电路的数据输入端具有总线保持的功能，未使用输入端和没有前级驱动信号的输入端可以保持有效的逻辑状态，数据输入端不需要增加上下拉电阻。

6.6 去耦电容的选择

去耦电容连接在芯片电源和地之间，用于滤去电源和地上的噪声。

B54LVTH162374RH 电路有 16 路数据输出，输出波形上升/下降时间较快、带宽频率较高，易超出谐振频率。当超过了谐振频率，电容的容性特性减弱，表现为感性特性，其去耦的作用也便失效。

根据公式（1）确定去耦电容应满足的频率范围。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

其中：f 为信号的带宽频率，由输出波形的上升/下降时间（tr）决定，可通过经验公式 $f=1/(\pi*tr)$ 得出；电感 L 为电容与电源地间的引线电感。

不同的 PCB 布局环境下去耦电容的作用有所差异，用户在选用去耦电容时应观测电源电压波形。建议电压跌落控制在 300mV 以内，使用 B54LVTH162374RH 器件时推荐去耦电容的选择范围为 1~10nF。

在布设去耦电容时，为减小寄生电感，应使电容尽可能靠近芯片电源和地、且电容两脚与电源和地形成的环路面积尽可能小。

6.7 产品防护

6.7.1 电装及防护措施

器件应采取防静电措施进行操作。推荐下列操作措施：

- a) 器件应在防静电的工作台上操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能直接用手触摸器件引线，应佩戴防静电指套和腕带；
- d) 器件应存放在防静电材料制成的容器中；
- e) 生产、测试、使用及流转过程工作区域内应避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- f) 相对湿度应尽可能保持在 20%~70%。

6.7.2 包装

器件包装应至少满足以下要求：



- a) 由无腐蚀的材料制成；
- b) 具有足够的强度，能够经得起搬运过程中的震动和冲击；
- c) 用防静电材料涂敷过或浸渍过，具备足够的抗静电能力；
- d) 能够牢固的把所装器件支撑在一定的位置；
- e) 能保持器件引线不发生变形；
- f) 没有锋利的棱角；
- g) 能安全容易的移动、检查和替换器件；
- h) 一般不使用聚氯乙烯、氯丁橡胶、乙烯树脂和聚硫化物等材料，也不允许使用有硫、盐、酸、碱等腐蚀成分的材料，使用具有低放气指数、低尘粒脱落的材料制造为宜。

6.7.3 运输和贮存

器件在运输和贮存过程中，至少应满足以下要求：

- a) 运输：在避免雨、雪直接影响的条件下，装有产品的包装箱可以用任何运输工具运输。但不能和带有酸性、碱性和其它腐蚀性物体堆放在一起。
- b) 贮存：包装好的产品应贮存在环境温度为 15℃~25℃，相对湿度不大于 25%~65%，周围没有酸、碱或其它腐蚀性气体且通风良好的库房里。

七、用户关注产品信息

7.1 产品鉴定信息

表 7-1 B54LVTH162374RH 鉴定信息

鉴定产品批次		1737
鉴定执行标准	总规范名称及编号	半导体集成电路总规范 (GJB 597B-2012)
	详细规范名称及编号	半导体集成电路 B54LVTH162374RH 型辐射加固 16 位三态输出 D 触发器 (Q/Zt 20588-2017)
	附加技术条件	—
	质量等级	B、CC
鉴定情况	鉴定试验日期	2017. 11. 29-2018. 7. 24
	鉴定试验机构	军用电子元器件第一检测中心
	鉴定报告编号	BN18S017A

7.2 产品标识

B54LVTH162374RH 产品标识示意图见图 7-1。

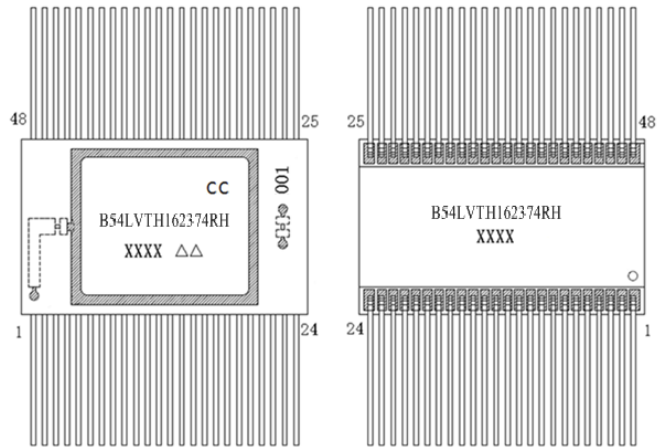


图7-1 标志示意图

7.4 研制生产单位联系方式

通信地址：北京市丰台区东高地四营门北路2号

邮政编码：100076

联系部门：市场二部

电话/传真：010-67968115-6313/010-68757706

抗辐射加固工程中心 赵玉姣 电话：010-67968115-8019



附录 1 对应替代国外产品情况

B54LVTH162374RH 电路对应替代国外产品为 54LVTH162374，对比情况如下：

替代国外型号： 54LVTH162374		国外生产商： TI	
对比项	国内产品	国外产品	差异性、兼容性分析
电源电压	2.7V~3.6V	2.7V~3.6V	一致
I_{CCH} 、 I_{CCZ}	80uA	0.19mA	国产电路进行了低功耗设计
I_{CCL}	80uA	5.0mA	
输入高电平电压	2.0V	2.0V	一致
输入低电平电压	0.8V	0.8V	一致
输出驱动电流能力	12mA	12mA	一致
	12mA	12mA	
地弹 噪声	V_{OLP}	700	相当
	V_{OLV}	-600	
传输时间 ($V_{CC}=3.0V$ 和 $3.6V$)	$0 \leq t_{phz} \leq 6.6$	$1.0 \leq t_{phz} \leq 6.6$	国产电路高低电平到高阻的响应快
	$0 \leq t_{plz} \leq 6.0$	$1.4 \leq t_{plz} \leq 6.0$	
封装形式	FP48	FP48	国内产品采用两种封装形式
数据保持功能	有	有	一致
输入上升、下降速度	≤ 10 ns/V	≤ 10 ns/V	一致
电源上升速度 ($\Delta t/\Delta V_{DD}$)	≥ 200 μ s/V	≥ 200 μ s/V	一致
抗静电能力(人体模型)	2000V	2000V	一致
抗总剂量指标	100Krad (Si)	/	替代国外产品无抗辐射指标不详
抗单粒子闩锁阈值	≥ 75 MeV \cdot cm ² /mg	/	
抗单粒子翻转阈值	≥ 37 MeV \cdot cm ² /mg	/	