

致尊敬的顾客

关于产品目录等资料中的旧公司名称

NEC电子公司与株式会社瑞萨科技于2010年4月1日进行业务整合（合并），整合后的新公司暨“瑞萨电子公司”继承两家公司的所有业务。因此，本资料中虽还保留有旧公司名称等标识，但是并不妨碍本资料的有效性，敬请谅解。

瑞萨电子公司网址：<http://www.renesas.com>

2010年4月1日
瑞萨电子公司

【发行】瑞萨电子公司（<http://www.renesas.com>）

【业务咨询】<http://www.renesas.com/inquiry>

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
 - “Standard”: Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.
 - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
 - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

高速CMOS逻辑 HD74HC系列

概要

1. 高速CMOS逻辑的规格

瑞萨高速CMOS逻辑的HD74HC系列和HCT系列都符合国际标准规格（EIA/JEDEC），其规格是下面将要说明的最大额定值以及电特性表中记载的标准规格值。另外，高速CMOS逻辑还具有标准CMOS逻辑系列和LS-TTL系列的特点。

主要特点如下：

- 具有和LS-TTL系列同等的高速运行能力
- 能驱动10个LS-TTL（总线驱动器系列能驱动15个）
- 6V电源时的输入电流为 $\pm 1.0\mu\text{A}$ （max.）
- 电源电压范围广
HC系列：2~6V
HCT系列：4.5~5.5V
- 噪声容限大
- 保证 V_{CC} 为2.0V、4.5V、6.0V时的电特性
- 静态消耗电流是国际标准规格（EIA/JEDEC）的1/2

国际标准规格的最大额定值和推荐工作范围如下所示。

静态特性的规格值如表1和表2所示，表1为标准规格，表2为瑞萨规格。

表1 高速CMOS逻辑的EIA/JEDEC规格

项目			符号	V _{CC} (V)	测量条件		规格值				单位
							+25℃		-40～+85℃		
							min.	max.	min.	max.	
输入电压	HC 系列	V _{IN}	2.0			1.5	—	1.5	—	V	
			4.5			3.15	—	3.15	—		
			6.0			4.2	—	4.2	—		
	HCT 系列		4.5～5.5		2.0	—	2.0	—			
	HC 系列	V _{IL}	2.0			—	0.3	—	0.3	V	
			4.5			—	0.9	—	0.9		
			6.0			—	1.2	—	1.2		
	HCT 系列		4.5～5.5		—	0.8	—	0.8			
输出电压	HC 系列	Standard type	V _{OH}	2.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =-20μA	1.9	—	1.9	—	V
				4.5			4.4	—	4.4	—	
				6.0			5.9	—	5.9	—	
				4.5		I _{out} =-4.0mA	3.98	—	3.84	—	
				6.0		I _{out} =-5.2mA	5.48	—	5.34	—	
		Bus Driver type	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =-20μA	2.0	1.9	—	1.9	—		
					4.5	4.4	—	4.4	—		
					6.0	5.9	—	5.9	—		
				4.5	I _{out} =-6.0mA	3.98	—	3.84	—		
				6.0	I _{out} =-7.8mA	5.48	—	5.34	—		

项目			符号	V _{CC} (V)	测量条件		规格值				单位		
							+25℃		-40~-+85℃				
							min.	max.	min.	max.			
输出电压	HCT 系列	Standard type	V _{OH}	4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =-20μA	4.4	—	4.4	—	V		
				4.5		I _{out} =-4.0mA	3.98	—	3.84	—			
		Bus Driver type		4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =-20μA	4.4	—	4.4	—			
				4.5		I _{out} =-6.0mA	3.98	—	3.84	—			
	HC 系列	Standard type	V _{OL}	2.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =20μA	—	0.1	—	0.1	V		
				4.5			—	0.1	—	0.1			
				6.0			—	0.1	—	0.1			
				4.5		I _{out} =4.0mA	—	0.26	—	0.33			
				6.0			I _{out} =5.2mA	—	0.26	—		0.33	
				2.0				V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =20μA	—		0.1	—
				4.5		—	0.1			—		0.1	
				6.0		—	0.1			—		0.1	
		4.5		I _{out} =6.0mA	—	0.26	—		0.33				
		6.0			I _{out} =7.8mA	—	0.26		—	0.33			
		HCT 系列				Standard type	4.5		V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =20μA		—	0.1
				4.5	I _{out} =4.0mA		—			0.26		—	0.33
	Bus Driver type		4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{out} =20μA	—	0.1		—	0.1			
			4.5		I _{out} =6.0mA	—	0.26	—	0.33				
输入电流		HC 系列	I _I	6.0	V _{in} =V _{CC} or GND		—	±0.1	—	±1.0	μA		
		HCT 系列		5.5			—	±0.1	—	±1.0			
模拟开关 OFF 状态的电流		HC 系列	I _{S(off)}	6.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}		—	±0.1	—	±1.0	μA		
		HCT 系列		5.5			V _S =V _{CC} or V _{CC} -V _{EE}		—	±0.1		—	±1.0
OFF 状态 的输出电流		HC 系列	I _{OZ}	6.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}		—	±0.5	—	±5.0	μA		
		HCT 系列		5.5			V _{out} =V _{CC} or GND		—	±0.5		—	±5.0
消耗电流	HC 系列	SSI	I _{CC}	6.0	V _{in} =V _{CC} or GND		—	2.0	—	20	μA		
		FF		6.0			I _{out} =0	—	4.0	—		40	
		MSI		6.0				—	8.0	—		80	
	HCT 系列	SSI		5.5			—	2.0	—	20			
		FF		5.5			—	4.0	—	40			
		MSI		5.5			—	8.0	—	80			

表 2 瑞萨高速CMOS逻辑的标准规格

项目			符号	V _{CC} (V)	测量条件		规格值				单位			
							+25°C		-40~-+85°C					
							min.	max.	min.	max.				
输入电压		HC 系列	V _{IN}	2.0			1.5	—	1.5	—	V			
				4.5			3.15	—	3.15	—				
				6.0			4.2	—	4.2	—				
		HCT 系列	V _{IL}	4.5~5.5			2.0	—	2.0	—	V			
				2.0			—	0.5	—	0.5				
				4.5			—	1.35	—	1.35				
		HC 系列		6.0			—	1.8	—	1.8				
				HCT 系列			4.5~5.5			—	0.8	—	0.8	
输出电压	HC 系列	Standard type	V _{OH}		2.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OH} =-20μA			1.9	—	1.9	—	V
				4.5	4.4			—	4.4	—				
				6.0	5.9			—	5.9	—				
				4.5	I _{OH} =-4.0mA		4.18	—	4.13	—				
				6.0			I _{OH} =-5.2mA		5.68	—	5.63	—		
		Bus Driver type		2.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OH} =-20μA			1.9	—	1.9	—		
				4.5			4.4	—	4.4	—				
				6.0			5.9	—	5.9	—				
				4.5		I _{OH} =-6.0mA		4.18	—	4.13	—			
				6.0				I _{OH} =-7.8mA		5.68	—	5.63	—	
	HCT 系列	Standard type	4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OH} =-20μA	4.4	—			4.4	—			
			4.5		I _{OH} =-4.0mA		4.18	—	4.13	—				
		Bus Driver type	4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}			I _{OH} =-20μA	4.4	—	4.4	—			
			4.5		I _{OH} =-6.0mA		4.18	—	4.13	—				
		HC 系列	Standard type	V _{OL}			2.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OL} =20μA	—	0.1	—	0.1	V
					4.5	—	0.1			—	0.1			
	6.0				—	0.1	—			0.1				
	4.5				I _{OL} =4.0mA		—		0.26	—	0.33			
	6.0						I _{OL} =5.2mA		—	0.26	—	0.33		
	Bus Driver type		2.0		V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OL} =20μA			—	0.1	—	0.1		
			4.5				—	0.1	—	0.1				
6.0			—				0.1	—	0.1					
4.5			I _{OL} =6.0mA			—	0.26	—	0.33					
6.0						I _{OL} =7.8mA		—	0.26	—	0.33			
HCT 系列	Standard type	4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	I _{OL} =20μA	—			0.1	—	0.1				
		4.5		I _{OL} =4.0mA		—	0.26	—	0.33					
	Bus Driver type	4.5	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}			I _{OL} =20μA	—	0.1	—	0.1				
		4.5		I _{OL} =6.0mA		—	0.26	—	0.33					
	输入电流		HC 系列			I _I	6.0	V _{in} =V _{CC} or GND		—	±0.1	—	±1.0	μA
				HCT 系列	5.5		—			±0.1	—	±1.0		
模拟开关		HC 系列	I _{S(off)}	6.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}		—	±0.1	—	±1.0	μA			
OFF 状态的电流		HCT 系列		5.5	V _S =V _{CC} or V _{CC} -V _{EE}		—	±0.1	—	±1.0				

项目			符号	V _{CC} (V)	测量条件	规格值				单位
						+25℃		-40～+85℃		
						min.	max.	min.	max.	
OFF 状态的 输出电流		HC 系列	I _{OZ}	6.0	V _{in} =V _{IH} or V _{IL}	—	±0.5	—	±5.0	μA
		HCT 系列		5.5	V _{out} =V _{CC} or GND	—	±0.5	—	±5.0	
消耗电流	HC 系列	SSI	I _{CC}	6.0	V _{in} =V _{CC} or GND	—	1.0	—	10	μA
		FF		6.0	I _{out} =0	—	2.0	—	20	
		MSI		6.0	—	4.0	—	40		
	HCT 系列	SSI		5.5	—	1.0	—	10		
		FF		5.5	—	2.0	—	20		
		MSI		5.5	—	4.0	—	40		

此数据符合瑞萨规格，追加规格记载于各数据表中。开关特性的测量条件如下：

负载电容：50pF

输入脉冲的电压：+V_{CC}

输入脉冲的上升/下降时间：6ns

开关时间的测量点：输入 50%-输出 50%

测量电源电压：2.0V、4.5V、6.0V

2. 绝对最大额定值（电压全部以 GND 为基准）

项目	符号	额定值	单位
电源电压	V _{CC}	-0.5 ~ +7.0	V
输入和输出电压	V _{in} 、V _{out}	-0.5 ~ V _{CC} +0.5	V
输入和输出的二极管电流	I _{IK} 、I _{OK}	±20	mA
输出电流	I _O [*]	±25（±35）	mA
V _{CC} 和 GND 电流	I _{CC} 、I _{GND} [*]	±50（±75）	mA
容许损耗	P _T	500	mW
保存温度	T _{stg}	-65 ~ +150	°C

【注】*（）内是总线驱动器系列的额定值，各数据表中也有记载。

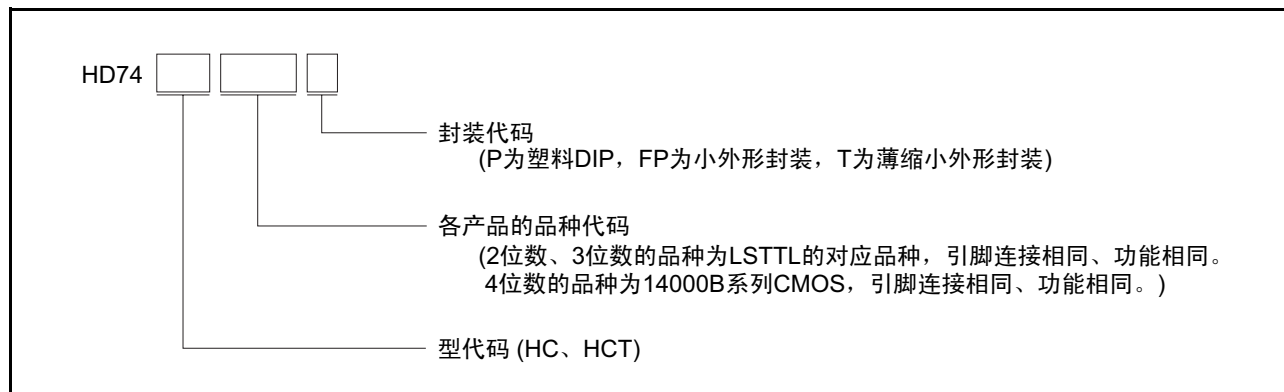
3. 高速 CMOS 逻辑的产品型号

根据 JEDEC 的产品型号表示法，瑞萨高速 CMOS 逻辑分为 HC 型和 HCT 型。输入/输出引脚为 CMOS 逻辑电平并且有输出缓冲器的产品为 HC 型；输入引脚为 TTL 逻辑电平并且有输出缓冲器的产品为 HCT 型。

3.1 各系列的输入电平（当 V_{CC}=5V 时）

产品型号	V _{IH}	V _{IL}	备注
HC 系列	3.5V	1.5V	—
HCT 系列	2.0V	0.8V	TTL 逻辑电平

3.2 瑞萨高速 CMOS 逻辑的产品型号表示法



4. 推荐工作范围

项目	符号	额定值	单位	条件
电源电压	V_{CC}^*	2 ~ 6	V	—
输入和输出电压	V_{in} 、 V_{out}	0 ~ V_{CC}	V	—
工作温度	T_a	-40 ~ +85	°C	—
输入的上升时间和下降时间	t_r 、 t_f	0 ~ 1000	ns	$V_{CC} = 2.0V$
		0 ~ 500		$V_{CC} = 4.5V$
		0 ~ 400		$V_{CC} = 6.0V$

【注】* HCT型产品的推荐工作电源电压为4.5 ~ 5.5V。

5. HD74HC 系列的术语和符号

5.1 用于电特性和推荐工作条件的符号说明

(1) 直流特性

符号	术语	说明
V_{IH}	“H”电平输入电压	保证逻辑元件在某规格内正常工作的“H”电平输入电压。
V_{IL}	“L”电平输入电压	保证逻辑元件在某规格内正常工作的“L”电平输入电压。
V_{OL}	“L”电平输出电压	在使输出引脚为“L”电平的输入条件下, 规定的输出电流流入输出引脚时的输出电压。
V_{OH}	“H”电平输出电压	在使输出引脚为“H”电平的输入条件下, 规定的输出电流从输出引脚流出时的输出电压。
V_{T^+}	正向输入阈值电压	在使输入电平从低于反向输入阈值电压 V_{T^-} 的电压电平上升的情况下, 逻辑元件的工作发生变化时的输入电压。
V_{T^-}	反向输入阈值电压	在使输入电平从高于正向输入阈值电压 V_{T^+} 的电压电平下降的情况下, 逻辑元件的工作发生变化时的输入电压。
V_H	滞后电压	正向输入阈值电压 V_{T^+} 和负向阈值电压 V_{T^-} 之差。
I_{OH}	“H”电平输出电流	在使输出引脚为“H”电平的输入条件下, 输出引脚为规定的输出电压 V_{out} 时, 流出的输出电流。

符号	术语	说明
I_{OL}	“L” 电平输出电流	在使输出引脚为 “L” 电平的输入条件下，输出引脚为规定的输出电压 V_{out} 时，流入的输出电流。
I_{IN}	输入电流	给输入引脚外加规定的最大输入电压时，流入的输入电流。
I_{IH}	“H” 电平输入电流	给输入引脚外加规定的 “H” 电平电压时，流入的输入电流。
I_{IL}	“L” 电平输入电流	给输入引脚外加规定的 “L” 电平电压时，流出的输入电流。
$I_{O(off)}$	OFF 状态的输出电流	在使输出引脚进入 OFF 状态的输入条件下，输出引脚为规定的输出电压时流入的输出电流（此项是针对集电极开路输出而规定的）。
I_{OZ}	OFF 状态的输出电流（高阻抗）	为了使三态输出元件的输出引脚进入高阻抗状态而设定了输入条件时，流入输出引脚的电流。
$I_{S(off)}$	模拟开关 OFF 状态的电流	为了使模拟开关元件的开关为 OFF 状态而外加了输入条件时，流入开关的电流。
I_{CC}	电源电流	在规定的输入条件下，流入电源引脚（ V_{CC} ）的电流。

(2) 交流特性

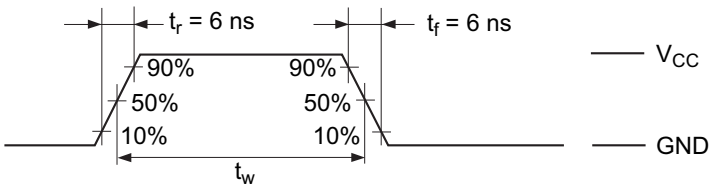
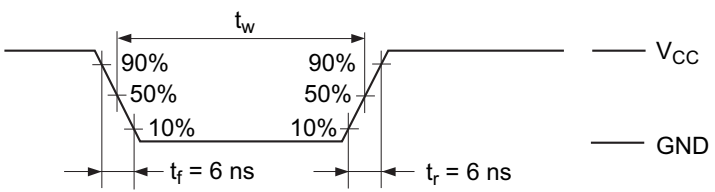
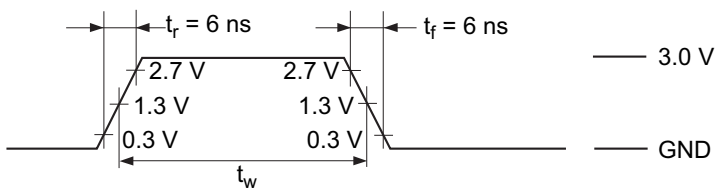
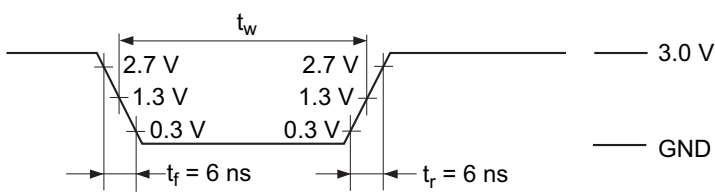
符号	术语	说明
f_{max}	最高时钟频率	要通过时钟脉冲使输出状态发生变化而设定了输入/输出条件时，按照规定的顺序，能维持稳定的输出逻辑电平变化的最高时钟重复频率。
t_{TLH}	上升（过渡）时间	在从定义的 “L” 电平变为定义的 “H” 电平的过渡期间，波形从规定的 “L” 电平变为规定的 “H” 电平的时间。
t_{THL}	下降（过渡）时间	在从定义的 “H” 电平变为定义的 “L” 电平的过渡期间，波形从规定的 “H” 电平变为规定的 “L” 电平的时间。
t_{PLH}	输出上升沿的传播延迟时间	当输出引脚从 “L” 电平变为 “H” 电平时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_{PHL}	输出下降沿的传播延迟时间	当输出引脚从 “H” 电平变为 “L” 电平时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_{HZ}	三态输出的禁止时间（“H” 电平）	当三态输出引脚从 “H” 电平变为高阻抗状态时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_{LZ}	三态输出的禁止时间（“L” 电平）	当三态输出引脚从 “L” 电平变为高阻抗状态时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_{ZH}	三态输出的允许时间（“H” 电平）	当三态输出引脚从高阻抗状态变为 “H” 电平时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_{ZL}	三态输出的允许时间（“L” 电平）	当三态输出引脚从高阻抗状态变为 “L” 电平时，在规定的负载条件下，输入和输出电压波形在规定的电压电平之间的延迟时间。
t_c	脉宽	脉冲波形前后端在规定的电平之间的时间
t_h	保持时间	在其他相关的输入引脚（例如，时钟输入）发生变化后，必须对规定的输入引脚保持信号的时间。
t_{su}	准备时间	在其他相关的输入引脚（例如，时钟输入）发生变化前，必须对规定的输入引脚外加并维持信号的时间。
t_{rem}	移除时间	从对规定的输入引脚解除信号后，到能改变其他相关的输入引脚（例如，时钟输入）的时间。
C_{in}	输入电容	给输入引脚外加了 0V 时，输入引脚和 GND 引脚之间的电容。

5.2 功能表的符号说明

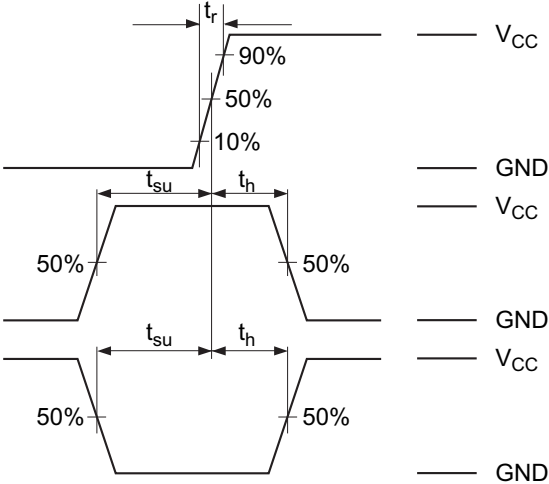
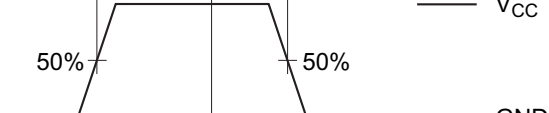
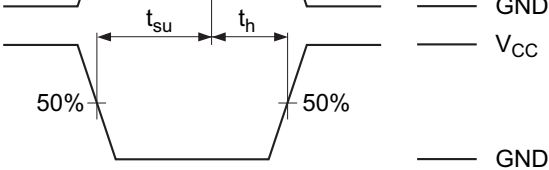
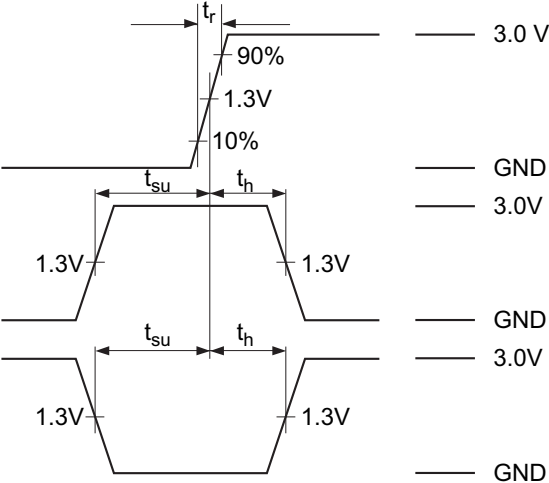
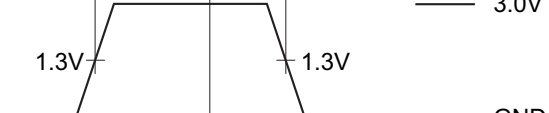
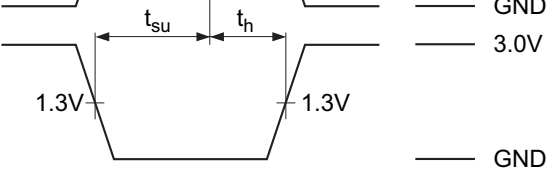
符号	说明
H	High（高）电平（稳定）（在文章中记为“H”或者H电平）
L	Low（低）电平（稳定）（在文章中记为“L”或者L电平）
$\uparrow$	从L电平变为H电平
$\downarrow$	从H电平变为L电平
X	H或者L均可
Z	三态输出引脚处于OFF状态（高阻抗）
a.....h	A~H各输入引脚的稳定状态的输入电平
Q ₀	确立输入条件前的Q电平
$\overline{Q_0}$	Q ₀ 的补码
Q _n	在发生最新有效变化（↑或者↓）前的Q电平
$\square$	1个“H”电平的脉冲
$\sqcap$	1个“L”电平的脉冲
TOGGLE	各输出引脚随着输入的有效变化（↑或者↓）而变为前一个状态的补码

5.3 AC特性的测量方法

项目	内容
负载电路	(a) CMOS输出 (b) 漏极开路输出 (c) 三态输出 【注】 1. C_L 包括探针和夹具的寄生电容。 2. $R_L = 1\text{ k}\Omega$（限于没有特别指定时）

项目	内容
波形（波形的相互关系）	
脉宽（ t_w ）	• 74HC系列 H电平脉冲  L电平脉冲  • 74HCT系列 H电平脉冲  L电平脉冲 

项目	内容
波形（波形的相互关系）	• 74HC系列 • 74HCT系列

项目	内容
波形（波形的相互关系）	
准备时间（ t_{su} ） 保持时间（ t_h ）	• 74HC系列 Clock或者 Latch Enable 输入 注)  同相输入  反相输入  • 74HCT系列 Clock或者 Latch Enable 输入 注)  同相输入  反相输入  【注】在下降沿触发电路时反相。

项目	内容
波形（波形的相互关系）	
移除时间（ t_{rem} ）	• 74HC系列 时钟输入 注) 低电平清除 或者允许 高电平清除 或者允许 t_r t_{rem} 90% 50% 10% V_{CC} GND V_{CC} GND V_{CC} GND • 74HCT系列 时钟输入 注) 低电平清除 或者允许 高电平清除 或者允许 t_r t_{rem} 90% 1.3V 10% 3.0 V GND 3.0 V GND 3.0 V GND
	【注】在下降沿触发电路时反相。

6. 系统设计时的注意事项

以下说明在系统设计时必须考虑的事项。

6.1 传播特性

门电路的传播特性因输入数而发生变化，所以必须注意其噪声容限。在多个输入的 NOR 门电路中，P 沟道 MOS 串联到 V_{CC} ，N 沟道 MOS 并联到 GND；在 NAND 门电路中完全相反。在过渡区的输出电压 V_{out} 是以按照 P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 的导通电阻的分压比对电源电压进行分压后的值。如图 1 所示，在多个输入的 NOR 门和多个输入的 NAND 门中，传播特性的下降，即进入过渡区的 V_{in} （电压的噪声容限）随使用的输入数而发生变化。

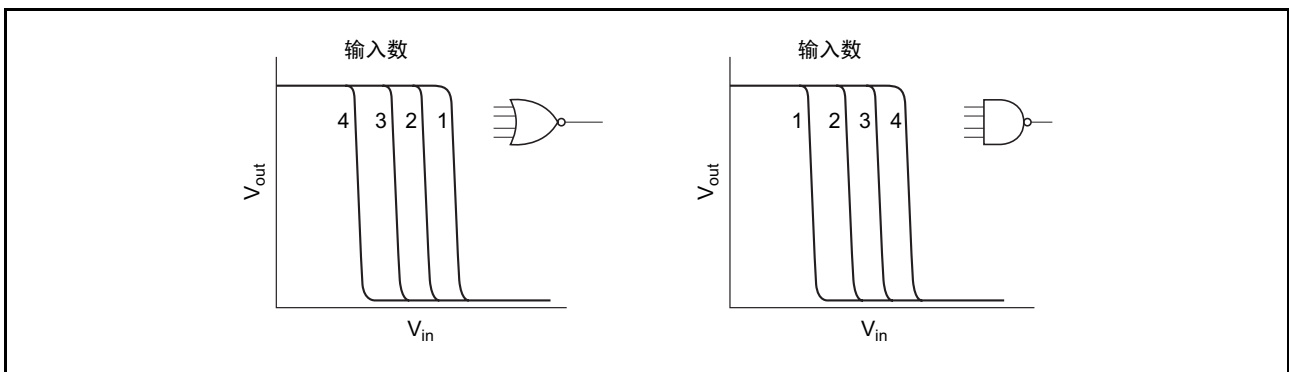


图 1 输入数引起传播特性的变化

因此，使用的输入数与噪声容限的关系如下：

- 在 NOR 门电路中，相应于使用的输入数，“0”电平的噪声容限 V_{NL} 变小，并且“1”电平的噪声容限 V_{NH} 变大。
- 在 NAND 门电路中，完全相反。

6.2 输出阻抗

高速 CMOS 逻辑门电路的输出阻抗受电路结构、使用的输入数、逻辑状态和电源电压的影响。

在设计含有接口电路的系统时，必须考虑：根据工作状态，输出阻抗有以下 2 个区域：

- P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 在非饱和状态下工作的固定阻抗区域
- P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 在夹断状态下工作的固定电流区域

6.3 输出短路

在不小心将输出引脚与 V_{CC} 或者 GND 短路时，因为没有外加限制输出电流的保护电路，所以瑞萨高速 CMOS 逻辑的 IC 限制了电流值（取决于输出的 P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 的夹断效应）。

必须注意：如果这样的输出短路电流长时间地持续流过，就有可能因功耗的增加或者金属化电流密度过大而产生引线熔化等的性能老化。从安全工作和可靠性方面来看，必须将输出电流限制在绝对最大额定值内。

6.4 未使用输入引脚的处理

因为高速 CMOS 逻辑 IC 的输入阻抗非常高，如果在输入引脚为开路的状态下使用，就容易吸收噪声。另外，如果不定义输入引脚的电位（输入引脚为开路状态），输出的逻辑电平就不固定而处于不稳定的工作状态。在此，必须参照图 2，通过适当的电阻（ $10k\Omega \sim 100k\Omega$ ），将未使用的输入引脚连接 V_{CC} 或者 GND。

- 在 NAND 门电路的情况下，将未使用的输入引脚直接连接 V_{CC}
- 在 NOR 门电路的情况下，将未使用的输入引脚直接连接 GND

另外，当同一封装内有未使用的其他门和触发器时，因为构成CMOS反相器的P沟道MOS和N沟道MOS都会处于导通状态，可能会有电源电流 I_{CC} 流过，所以同样需要注意。

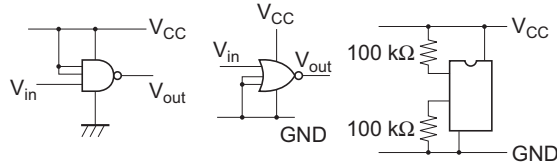


图2 未使用输入引脚的处理例子

6.5 输入阻抗

在通常的工作中，因为输入保护二极管全部被施加了反向偏压，所以高速CMOS逻辑IC的输入阻抗极高，用漏电流换算，得出25°C时的输入阻抗为几十pA左右，100°C时的输入阻抗为1nA左右。因此，高速CMOS逻辑IC的工作匹配主要在于电压电平，但是在实际连接其他的IC时，因为输入的电容性，所以必须根据电容值限制扇出数。

6.6 门电路的并联

如图3所示，当需要增强源极电流能力和吸收电流能力时，可以将同种门电路并联。

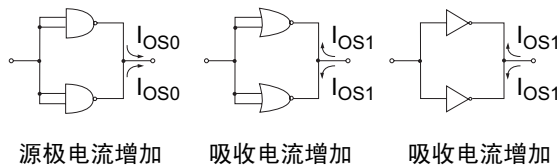


图3 并联的例子

通过并联既能同时改善开关速度，有能使源极电流和吸收电流容量与输入数成比例增加。

6.7 线“或”的连接

不建议使用线“或”的连接，而且在高速CMOS逻辑IC中，本来就不能使用此连接。其原因是：如图4所示，将2个门的输出引脚进行线“或”的连接，当 $A=B=0$ 并且 $C=D=1$ 时，输出电压是由ON状态的P沟道和N沟道MOS的电阻值对电源电压进行分压后的值，即约为 $1/2V_{CC}$ ，此值不适于驱动下一段的逻辑电路。

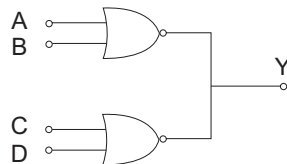


图4 线“或”的连接

6.8 输入电容

在高速CMOS逻辑IC中，输入引脚和GND之间存在静电电容，主要是栅极和衬底之间的电容，还包括其他封装电容、引脚电容和输入保护电路的电容。输入电压产生的输入电容变化主要是由栅极和衬底之间的电容引起的。必须注意：虽然能通过传送门的开闭将信息暂时记忆在此输入电容，但是此输入电容有可能使相互连接的门的开关速度减慢，并且增加功耗。另外，输入电容通常约为5pF。

6.9 输出电容

高速 CMOS 逻辑 IC 的总输出电容为输出 MOS 的漏极电容和外加的负载电容之和。每个输出 MOS 的漏极电容约为 10pF。因为对于外加负载电容的增加，传播延迟时间大致以直线增加，并且功耗也随之增加，所以在外接大电容时必须注意。如前所述，P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 的输出特性限制了门转变时的峰值电流，但是在有总线驱动器输出的 IC 中，峰值电流有可能增大（100mA 左右）。此时，芯片内的温度上升，可能导致金属层发生金属迁移，因此必须引起充分地注意。通常，如果门电路的峰值电流约为 50mA、总线驱动器 IC 的峰值电流约为 100mA，就不会发生问题。

6.10 三态输出电路的特点

在要求总线结构的系统中，为了将多个电路连接到 1 条总线上，只选择需要的电路并使其工作，通过控制输入引脚将不需要的电路置于高输出阻抗状态，具备这种能力的元件为三态输出元件。典型的三态输出电路如图 5 所示。当控制引脚的 Disable 输入为“1”电平时，开关工作，并且输出引脚处于低阻抗状态；当 Disable 输入为“0”电平时，常温下的阻抗极高，至少为 $10^4\text{M}\Omega$ 。必须注意：1 条总线能连接的三态元件的数量受开关速度和电源电压的限制。

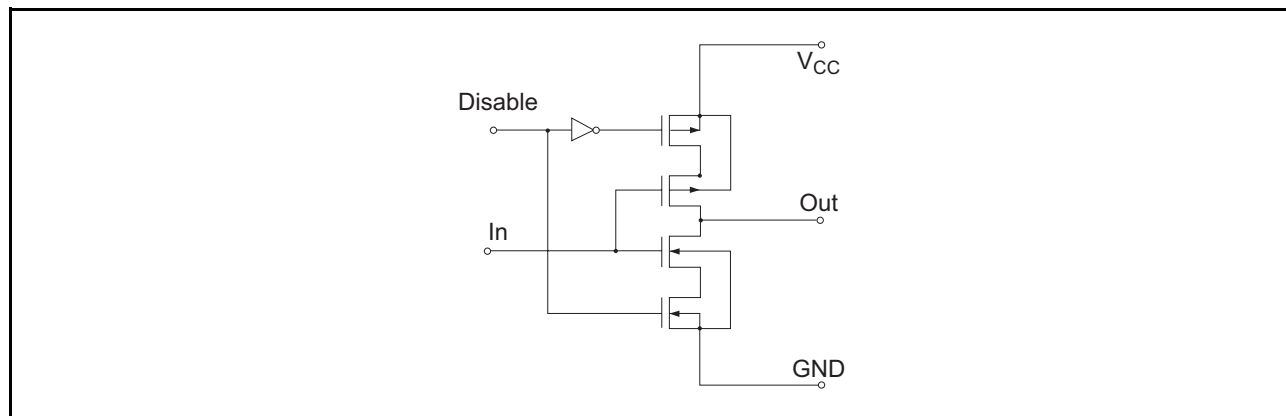


图5 三态输出电路

6.11 静态消耗电流

在高速 CMOS 逻辑 IC 中，因为 P 沟道 MOS 和 N 沟道 MOS 互补性地相连，所以当输入电位电平处于静止状态时，P 沟道或者 N 沟道一定处于截止状态。因此没有电流从电源流过的通路，而实际上只流过全部 P-N 结（包含芯片内的寄生电流）的反向偏压漏电流。此状态下的电源电流称为静态消耗电流，功耗称为静态功耗。如表 3 所示，静态消耗电流是漏电流的总和，是一个极小的值。因此，静态消耗电流与电源电压大致成正比，与温度成指数函数比例增加。

表 3

产品系列		V_{CC}	静态消耗电流 $I_{CC(max.)}$	
			+25°C	-40 ~ +85°C
HC 系列	SSI	6.0V	1.0μA	10μA
	FF		2.0μA	20μA
	MSI		4.0μA	40μA
HCT 系列	SSI	5.5V	1.0μA	10μA
	FF		2.0μA	20μA
	MSI		4.0μA	40μA

6.12 动态功耗

假设给图6中的反相器输入引脚外加图7（时序图）所示的方波脉冲（ $t_r=t_f=0$ ）。当输入引脚从“1”电平下降到“0”电平时，输出引脚就从“0”电平上升到“1”电平，但是此时的 V_{out} 不是方波。这是因为输出引脚有外加的负载电容和漏极电容等（其电容总和为 C_L ），并且 C_L 进行从0到 V_{CC} 的充电，使输出信号反相。为了充电，电源电流 $I_{CC(P)}$ 从 V_{CC} 流过ON状态下的P沟道MOS。当输入引脚从“0”电平上升到“1”电平时，则完全相反， C_L 进行放电， $I_{CC(N)}$ 通过N沟道MOS流到GND。此充放电产生的电源电流为动态消耗电流，因此功耗为动态功耗。假设平均功耗为 P_T ，从理论上能用下式求出。

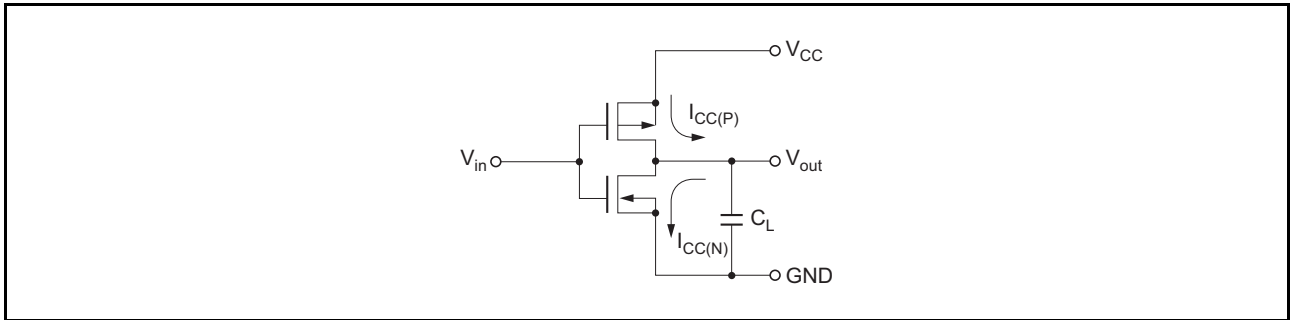


图6 反相器电路

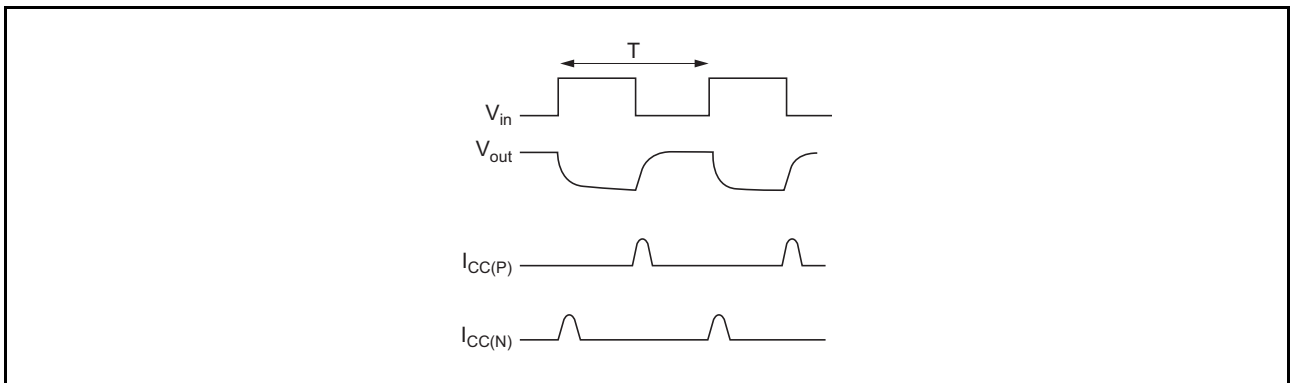


图7 反相器电路的工作电压和电流

在图6中， $I_{CC(P)}$ 流过P沟道MOS时的功耗为 $I_{CC(P)}(V_{CC}-V_{out})$ ，取1个输入脉冲周期的平均值，则P沟道MOS的平均功耗 P_{TP} 为

$$P_{TP} = \frac{1}{T} \int_0^T I_{CC(P)} \times (V_{CC} - V_{OUT}) dt$$

$$\text{在此, } I_{CC(P)} = C_L \times \frac{d(V_{CC} - V_{OUT})}{dt}$$

同样地，N沟道MOS的平均功耗 P_{TN} 为

$$P_{TN} = \frac{1}{T} \int_0^T I_{CC(N)} \times V_{OUT} dt$$

$$\text{在此, } I_{CC(N)} = C_L \times \frac{dV_{OUT}}{dt}$$

因此，总动态平均功耗 P_T 为

$$\begin{aligned} P_T &= P_{TP} + P_{TN} \\ &= \frac{1}{T} \times C_L \times V_{CC}^2 \\ &= f \times C_L \times V_{CC}^2 \end{aligned} \quad f: \text{输入脉冲频率}$$

所以， P_T 随频率、负载电容和电源电压而发生变化，如图8所示。

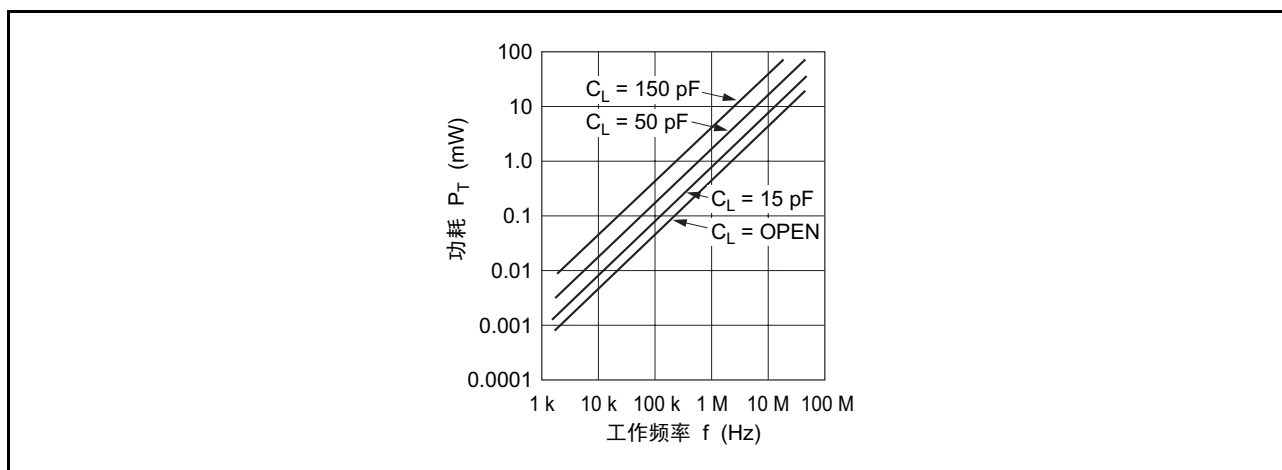


图8 功耗-工作频率特性的关系

必须注意：上述关系是假设 $t_r=t_f=0$ 的方波输入的情况，而在实际情况下输入脉冲为梯形波，所以存在P沟道MOS和N沟道MOS同时进入ON的转变状态，并且在此期间直流电流从 V_{CC} 流到GND。因此和晶体振荡电路或者线性放大器一样，在输入电平为中间电平以及处理微分电路、积分电路或者振荡电路等缓慢的波形时，需要注意功耗的增加。

6.13 电源电压的注意事项

必须在 V_{CC} -GND之间外接约0.01~0.1 μ F的电容，对噪声实施去耦。

6.14 扇出的注意事项

可以说高速CMOS逻辑IC的扇出在直流特性方面基本上没有限制。这是因为输入引脚和栅电极连接，并且和衬底绝缘，输入电流最多是输入保护电路中的P-N结的漏电流，实际上接近于0，所以从直流特性来说，扇出数不成问题。

扇出在交流特性方面稍有不同。这是因为输入的电容性而具有约5pF的电容，如果输入引脚连接输出引脚，输出电容就会增加。例如，假设扇出数为n、输入电容为5pF，则负载电容为 C_O (pF)时的总负载电容 C_L (pF)为

$$C_L = 5 \cdot n + C_O \text{ (pF)}$$

另一方面，因为传播延迟时间和输出负载电容 C_L 成比例增大，随着连接输出引脚的输入数（扇出数）的增加，运行速度变慢，所以在要求高速运行的情况下，必须严格限制扇出数。

6.15 安装时的注意事项

- (1) 输入波形的上升时间和下降时间不超过500ns（当 $V_{CC}=4.5V$ 时）。

因为高速CMOS逻辑IC的输入/输出特性在阈值电压附近电压放大率非常大，只要输入电压稍有波纹，输出就会显示出相应的波形，可能导致输出处于不稳定的工作状态。

- (2) 电源线的滤波器对器件的作用非常大。

IC的输入阈值电压随电源电压而发生变化。因此，一旦电源线出现波纹，输入阈值就会发生变化，并有可能产生和上述(1)相同的误动作。

- (3) 注意振铃（波形变形）。

因为输出波形从“H”电平变为“L”电平或者从“L”电平变为“H”电平时的开关速度很快，有可能因负载电容和布线产生的电感成分而产生振铃。因此，必须充分注意电路结构和印刷电路板的布局 and 布线。

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	修订处
1.00	2008.03.25	—	初版发行

Notes regarding these materials

1. This document is provided for reference purposes only so that Renesas customers may select the appropriate Renesas products for their use. Renesas neither makes warranties or representations with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this document nor grants any license to any intellectual property rights or any other rights of Renesas or any third party with respect to the information in this document.
2. Renesas shall have no liability for damages or infringement of any intellectual property or other rights arising out of the use of any information in this document, including, but not limited to, product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples.
3. You should not use the products or the technology described in this document for the purpose of military applications such as the development of weapons of mass destruction or for the purpose of any other military use. When exporting the products or technology described herein, you should follow the applicable export control laws and regulations, and procedures required by such laws and regulations.
4. All information included in this document such as product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples, is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas products listed in this document, please confirm the latest product information with a Renesas sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas such as that disclosed through our website. (<http://www.renesas.com>)
5. Renesas has used reasonable care in compiling the information included in this document, but Renesas assumes no liability whatsoever for any damages incurred as a result of errors or omissions in the information included in this document.
6. When using or otherwise relying on the information in this document, you should evaluate the information in light of the total system before deciding about the applicability of such information to the intended application. Renesas makes no representations, warranties or guaranties regarding the suitability of its products for any particular application and specifically disclaims any liability arising out of the application and use of the information in this document or Renesas products.
7. With the exception of products specified by Renesas as suitable for automobile applications, Renesas products are not designed, manufactured or tested for applications or otherwise in systems the failure or malfunction of which may cause a direct threat to human life or create a risk of human injury or which require especially high quality and reliability such as safety systems, or equipment or systems for transportation and traffic, healthcare, combustion control, aerospace and aeronautics, nuclear power, or undersea communication transmission. If you are considering the use of our products for such purposes, please contact a Renesas sales office beforehand. Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth above.
8. Notwithstanding the preceding paragraph, you should not use Renesas products for the purposes listed below:
 - (1) artificial life support devices or systems
 - (2) surgical implantations
 - (3) healthcare intervention (e.g., excision, administration of medication, etc.)
 - (4) any other purposes that pose a direct threat to human life

Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth in the above and purchasers who elect to use Renesas products in any of the foregoing applications shall indemnify and hold harmless Renesas Technology Corp., its affiliated companies and their officers, directors, and employees against any and all damages arising out of such applications.
9. You should use the products described herein within the range specified by Renesas, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas products beyond such specified ranges.
10. Although Renesas endeavors to improve the quality and reliability of its products, IC products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Please be sure to implement safety measures to guard against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other applicable measures. Among others, since the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
11. In case Renesas products listed in this document are detached from the products to which the Renesas products are attached or affixed, the risk of accident such as swallowing by infants and small children is very high. You should implement safety measures so that Renesas products may not be easily detached from your products. Renesas shall have no liability for damages arising out of such detachment.
12. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written approval from Renesas.
13. Please contact a Renesas sales office if you have any questions regarding the information contained in this document, Renesas semiconductor products, or if you have any other inquiries.

注意

本文只是参考译文，前页所载英文版“Cautions”具有正式效力。

关于利用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的本公司产品的参考资料，对于本资料中所记载的技术信息，并非意味着对本公司或者第三者的知识产权及其他权利做出保证或对实施权力进行的承诺。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他应用电路例而引起的损害或者对第三者的知识产权及其他权利造成侵犯，本公司不承担任何责任。
3. 不能将本资料所记载的产品和技术用于大规模破坏性武器的开发等目的、军事目的或其他的军需用途方面。另外，在出口时必须遵守日本的《外汇及外国贸易法》及其他出口的相关法令并履行这些法令中规定的必要手续。
4. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他应用电路例等所有信息均为本资料发行时的内容，本公司有可能在未做事先通知的情况下，对本资料所记载的产品或者产品规格进行更改。所以在购买和使用本公司的半导体产品之前，请事先向本公司的营业窗口确认最新的信息并经常留意本公司通过公司主页 (<http://www.renesas.com>) 等公开的最新信息。
5. 对于本资料中所记载的信息，制作时我们尽力保证出版时的精确性，但不承担因本资料的叙述不当而致使顾客遭受损失等的任何相关责任。
6. 在使用本资料所记载的产品数据、图、表等所示的技术内容、程序、算法及其他应用电路例时，不仅要对所使用的技术信息进行单独评价，还要对整个系统进行充分的评价。请顾客自行负责，进行是否适用的判断。本公司对于是否适用不负任何责任。
7. 本资料中所记载的产品并非针对万一出现故障或是错误运行就会威胁到人的生命或给人体带来危害的机器、系统(如各种安全装置或者运输交通用的、医疗、燃烧控制、航天器械、核能、海底中继用的机器和系统等)而设计和制造的，特别是对于品质和可靠性要求极高的机器和系统等(将本公司指定用于汽车方面的产品用于汽车时除外)。如果要用于上述的目的，请务必事先向本公司的营业窗口咨询。另外，对于用于上述目的而造成的损失等，本公司概不负责。
8. 除上述第7项内容外，不能将本资料中记载的产品用于以下用途。如果用于以下用途而造成的损失，本公司概不负责。
 - 1) 生命维持装置。
 - 2) 植埋于人体使用的装置。
 - 3) 用于治疗(切除患部、给药等)的装置。
 - 4) 其他直接影响到人的生命的装置。
9. 在使用本资料所记载的产品时，对于最大额定值、工作电源电压的范围、放热特性、安装条件及其他条件请在本公司规定的保证范围内使用。如果超出了本公司规定的保证范围使用时，对于由此而造成的故障和出现的事故，本公司将不承担任何责任。
10. 本公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，但一般来说，半导体产品总会以一定的概率发生故障、或者由于使用条件不同而出现错误运行等。为了避免因本公司的产品发生故障或者错误运行而导致人身事故和火灾或造成社会性的损失，希望客户能自行负责进行冗余设计、采取延烧对策及进行防止错误运行等的安全设计(包括硬件和软件两方面的设计)以及老化处理等，这是作为机器和系统的出厂保证。特别是单片机的软件，由于单独进行验证很困难，所以要求在顾客制造的最最终的机器及系统上进行安全检验工作。
11. 如果把本资料所记载的产品从其载体设备上卸下，有可能造成婴儿误吞的危险。顾客在将本公司产品安装到顾客的设备上时，请顾客自行负责将本公司产品设置为不容易剥落的安全设计。如果从顾客的设备上剥落而造成事故时，本公司将不承担任何责任。
12. 在未得到本公司的事先书面认可时，不可将本资料的一部分或者全部转载或者复制。
13. 如果需要了解关于本资料的详细内容，或者有其他关心的问题，请向本公司的营业窗口咨询。