

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.

H8/300L Super Low Power (SLP) 系列

I/O 端口的硬件连接

内容

在探讨全部 I/O 端口的电特性和工作的同时，说明有关使用多电压系统的注意事项。

要点

本应用说明，能帮助系统开发工程师探讨 CMOS 逻辑的 I/O 端口的电特性和工作，使 I/O 端口在系统安装后能正常运行。另外，说明 CMOS 逻辑设计或者系统使用多电压时的各种注意事项。

本应用说明以 H8/38024F 单片机为例进行说明。

动作确认器件

H8/38024F

目录

1. IO 端口的电特性	2
2. CMOS 逻辑的电气动作	3
3. 负载的影响	6
4. 未使用的 CMOS 输入	6
5. 峰值电流和去耦电容	6
6. 逻辑族	7
7. 上拉 MOS 晶体管	7
8. 大电流、高电压漏极开路 IO 端口	7
9. 有关连接 3V 和 5V 的探讨	7
10. 总结	11
参考文献	11

1. IO 端口的电特性

H8/38024F 单片机有 10 个 I/O 端口（端口 1、3、4、5、6、7、8、9、A）。对于 H8/38024F 单片机的全部 I/O 端口的 V_{IL} 、 V_{IH} 、 V_{OL} 、 V_{OH} 的值如下表所示：

项目	符号	对应的管脚	值			单位	备考
			Min.	Typical	Max.		
高电平输入电压	V_{IH}	P ₁₃ , P ₁₄	0.8VCC	—	VCC+0.3V	V	
		P ₁₆ , P ₁₇					
		P ₃₀ ~P ₃₇					
		P ₄₀ ~P ₄₃					
		P ₅₀ ~P ₅₇					
		P ₆₀ ~P ₆₇					
		P ₇₀ ~P ₇₇					
		P ₈₀ ~P ₈₇					
		P _{A0} ~P _{A3}					
				P _{B0} ~P _{B7}	0.8VCC	—	AVCC+0.3V
		P ₉₅	0.9VCC	—	7.3	V	
低电平输入电压	V_{IL}	P ₁₃ , P ₁₄	-0.3	—	0.2VCC	V	
		P ₁₆ , P ₁₇					
		P ₃₀ ~P ₃₇					
		P ₄₀ ~P ₄₃					
		P ₅₀ ~P ₅₇					
		P ₆₀ ~P ₆₇					
		P ₇₀ ~P ₇₇					
		P ₈₀ ~P ₈₇					
		P _{A0} ~P _{A3}					
		P _{B0} ~P _{B7}					
高电平输出电压	V_{OH}	P ₁₃ , P ₁₄	VCC-1.0	—	—	V	-I _{OH} = 1.0mA
		P ₁₆ , P ₁₇	VCC-0.3	—	—	V	-I _{OH} = 0.1mA
		P ₃₀ ~P ₃₇					
		P ₄₀ ~P ₄₂					
		P ₅₀ ~P ₅₇					
		P ₆₀ ~P ₆₇					
		P ₇₀ ~P ₇₇					
		P ₈₀ ~P ₈₇					
		P _{A0} ~P _{A3}					
低电平输出电压	V_{OL}	P ₁₃ , P ₁₄	—	—	0.5	V	I _{OL} = 0.4mA
		P ₁₆ , P ₁₇					
		P ₃₀ ~P ₃₇					
		P ₄₀ ~P ₄₂					
		P ₅₀ ~P ₅₇					
		P ₆₀ ~P ₆₇					
		P ₇₀ ~P ₇₇					
		P ₈₀ ~P ₈₇					
		P _{A0} ~P _{A3}					
				P ₉₀ ~P ₉₂	—	—	0.5
		P ₉₃ ~P ₉₅	—	—	0.5	V	I _{OL} = 10mA

2. CMOS 逻辑的电气动作

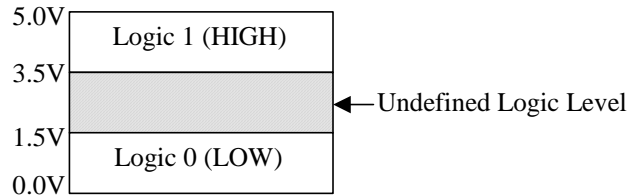
前章说明了 H8/38024F 单片机的 I/O 端口的电特性，本章简要说明 CMOS 逻辑电路和 MOS 晶体管的功能。另外，说明 CMOS 逻辑的电气动作，帮助系统开发工程师理解有关 CMOS 逻辑的工作原理。

能简单理解 CMOS 逻辑电路的功能。CMOS 逻辑电路的基本构成单位是 MOS 晶体管。但是在说明 CMOS 逻辑电路和 MOS 晶体管之前，先简述逻辑电平。

2.1 CMOS 逻辑电平

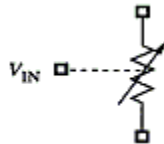
从理论上说，逻辑元素为 2 进制的数字 0 和 1，但是实际的逻辑电路为如电压电平的电信号。

任何逻辑电路都有解释为逻辑值 0 的电压范围（或者其他的电路状态）以及解释为与其不重叠的逻辑值 1 的电压范围。具有代表性的 CMOS 逻辑电路将 0~1.5V 范围内的电压解释为逻辑值 0，将 3.5~5.0V 范围内的电压解释为逻辑值 1。除了信号电平迁移以外，不产生中间范围（1.5~3.5V）的电压，中间范围的电压其逻辑不固定。



2.2 MOS 晶体管

MOS 晶体管作为像电压控制型电阻那样动作的 3 个管脚器件，能进行模型化。由下图可知，通过输入到 1 个管脚的电压控制另外 2 个管脚间的电阻值。在数字逻辑的应用中，MOS 晶体管的电阻总是以非常高（晶体管 OFF）或者非常低（晶体管 ON）的状态工作。



MOS 晶体管有 n 沟道和 p 沟道 2 种，在此不说明 n-MOS 和 p-MOS 晶体管的结构，而说明其电气动作。NMOS 晶体管的栅极-源电压 (V_{gs}) 通常为 0 或者正电压。当 $V_{gs}=0$ 时，漏极-源电阻 (R_{ds}) 变得非常高 ($M\Omega$ 以上)。如果提高 V_{gs} (提高栅极的电压)， R_{ds} 就降为非常小的值，根据器件有降到 10Ω 以下的电阻值。PMOS 晶体管和 NMOS 晶体管相似，但是通常源电压比漏极电压高， V_{gs} 为 0 或者负电压。当 $V_{gs}=0$ 时，源-漏极电阻 (R_{ds}) 变得非常高。从理论上说，如果提高 V_{gs} (降低栅极的电压)， R_{ds} 就降为非常小的值。

以下说明有关和 CMOS 端口连接时的电气特性:

- DC 噪声容限

根据负载等原因, CMOS 输出信号在低电平和高电平时的电压值不同。(非负电压) DC 噪声容限指 2 个电压范围, 即低电平的电压范围为小于 LOW 输出的最大电压 (其中 LOW 输出的最大电压 (V_{OLmax}) < LOW 输入的最大电压 (V_{ILmax})), 高电平的电压范围为大于 HIGH 输出的最小电压 (其中 HIGH 输出的最小电压 (V_{OHmin}) > HIGH 输入的最小电压 (V_{IHmin}))。

- 扇出

指被连接到 1 个输出端的输入端的数量和种类。如果被连接到 1 个输出端的输入端过多, 电路的 DC 噪声容限就不合适。另外, 扇出也影响输出的变化速度。

- 速度

CMOS 输出在从低电平变为高电平或者反向变化时所需的时间, 取决于器件的内部结构和此器件驱动的其他器件的特性, 也受连接到输出端的布线和 PCB 图形的影响。

- 消耗功率

CMOS 器件消耗的功率不仅取决于内部结构, 还取决于接收的输入信号、驱动的其他器件、低电平和高电平之间的输出变化频率等多种原因。

- 噪声

为了确保即使存在噪声电路也能正常运行, 需要规定设计安全系数。噪声由宇宙射线或者附近设备的磁场等多种原因产生。

- 静电放电

由于静电放电, 有时即使是人手触摸也会破坏 CMOS 器件。

- 漏极开路输出

在 CMOS 输出中, 有时省略通常存在的 p 沟道上拉晶体管。这样, 高电平状态为开路状态, 根据应用非常有效。

CMOS 输出结构的 p 沟道晶体管是进行有效上拉的器件, 在低电平迁移到高电平时自动上拉输出电压。漏极开路输出的栅极电路省略了此晶体管。最上段的 n 沟道晶体管的漏极未连接到内部, 在输出不是低电平时为开路。在漏极开路输出被动地上拉到高电平时, 需要外部上拉电阻。

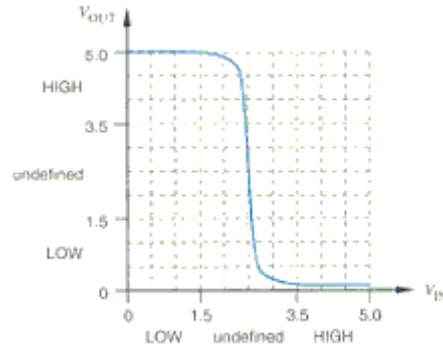
为了尽可能地提高速度, 需要尽可能减小漏极开路输出的上拉电阻, 将从低电平迁移到高电平的 RC 时间常数 (上升时间) 设定为最小。但是上拉电阻值并非能无穷小, 最小值取决于漏极开路输出的最大灌电流 I_{OLmax} 。具有漏极开路输出的栅极电路上升较慢, 但是在驱动 LED 等设备时、实现布线逻辑以及驱动多源总线等时用处很大。

- 3 态输出

在 CMOS 输出中, 能通过另 1 个输出允许控制输入端禁止 p 沟道上拉晶体管和 n 沟道下拉晶体管。如果将这样的器件输出汇总, 设计 1 次只允许 1 个输出的控制逻辑, 就能制作多源总线。

2.3 稳定状态 CMOS 的电气动作

是指输入和输出没有变化时的电路动作。例如，CMOS 反相器的动作定义 2 个不连续的输入电压值。剩余的其他输入电压产生不同的输出电压。输入/输出的传输特性通过以下图表表现：



在理想的情况下，能规定 CMOS 的低电平输入电压低于 2.4V 且高电平输入电压高于 2.6V 的值。此时，只在输入为 2.4V 到 2.6V 之间时，反相器产生非逻辑值的输出。但是，因为传输特性受电源电压、温度和输出负载等的影响，所以上图的传输特性只不过是个典型的例子，不能保证。

在音响工程的现场，关于低电平和高电平的技术要求更加严格。CMOS 器件厂家按以下定义将这样的参数记载在数据表中：

- V_{OHmin}
- V_{IHmin}
- V_{ILmax}
- V_{OLmax}

输入参数主要取决于 2 个晶体管的开关阈值，输出参数主要取决于晶体管的导通电阻值。这样的参数只适用于器件的输入/输出连接到其他 CMOS 器件的时候。

例如，考虑 1.5V 的 DC 噪声容限，如果 V_{ILmax} 比 V_{OLmax} 高 1.4V，HC 系列的 CMOS 对于低电平有 1.4V 的 DC 噪声容限。即只要噪声超过 1.4V，LOW 输出的最大电压值对于次段的栅极输入就不被识别为 LOW。对于高电平也有 1.4V 的 DC 噪声容限。

另一个必须考虑的是由电流决定的负载条件。

- I_{OLmax} ：保持输出电压在 V_{OLmax} 以下，在低电平状态下输出能灌入的最大电流
- I_{OHmax} ：保持输出电压在 V_{OHmin} 以上，在高电平状态下输出能吐出的最大电流

大部分 CMOS 器件都有 2 种负载规格。1 种是“CMOS”负载，在器件输出连接到其他 CMOS 负载的情况下，消耗电流非常少；另一种是“TTL”负载，在器件输出连接到 TTL 输入或者其他器件的情况下，消耗电流相当多。

在输入电压没有连接到电源线的非理想输入的情况下，有时为“ON”的晶体管并非完全 ON，电阻值变得很高。同样地，有时“OFF”晶体管并非完全 OFF，电阻值比 1MΩ 还要低很多。受这两个因素的影响，有时输出电压为离开电源线的值。

3. 负载的影响

除电特性以外，还需要考虑有关系统负载等的影响。如果给输出端加上额定扇出以上的负载，就会产生以下影响：

- 在低电平状态下，输出电压 (V_{OL}) 高于 V_{OLmax} 。
- 在高电平状态下，输出电压 (V_{OH}) 低于 V_{OHmin} 。
- 输出的传播延迟大于规格值。
- 输出的上升 / 下降时间长于规格值。
- 器件的工作温度变高，器件的可靠性降低，最终损坏器件。

由于最初的 4 种影响，电路的 DC 噪声容限和时序容限降低。虽然若干过负载的电路能在理想的状况下运行，但是实际上如果离开像实验室那样的良好环境，就会发生问题。

4. 未使用的 CMOS 输入

未使用的 CMOS 输入决不能处于原状态（浮动状态）。这样的输入会像输入低电平那样工作，如果用通常的示波器和电压计量，显示 0V。但是 CMOS 输入有高阻抗，所以只要有一点点的电路噪声，就能在瞬间看到 CMOS 输入变为高电平，从而引起非常麻烦的间歇性故障。作为未连接的 CMOS 输入所引起的故障，经常会出现由于噪声等电路内的条件引起未使用的输入端突然发生状态变化，造成电路不可解工作。在调试这样的问题时，如果将示波器的探针触到未使用的 CMOS 输入，有时由于探针的电容灌入噪声，导致无法发现问题。如果没注意到输入处于浮动状态，对这样的现象就会很困惑。

5. 峰值电流和去耦电容

CMOS 输出在低电平和高电平之间变化时，有一部分电流通过 p 沟道和 n 沟道的晶体管从 VCC 流到接地。此电流因其时间短而被称为峰值电流，特别是当多个输出同时发生变化时，就会出现 CMOS 电路的电源或者接地的噪声。

因此，使用 CMOS 电路的系统在 VCC—接地之间需要去耦电容。必须在整个电路中至少各芯片的 1 英寸以内的位置分别配置 1 个去耦电容，并在输出发生变化时供给电流。电源自身的大容量滤波电容不能满足此要求。因为此电容因布线的寄生电感而不能很快地提供电流，所以需要实际分别去耦电容的系统。

以下的例子说明 H8/38024F 去耦电容值的计算方法：

如果要使全部 I/O 端口的输出发生变化，对于全部 I/O 端口，单片机所需的电流为 100mA（H8/38024F 单片机硬件手册中记载的值 ΣI_{OL} ）。考虑到电源总线的电压下降，开关时间为 31.25ns，H8/38024F 单片机的最大下降电压 (ΔV) 为 -0.1V 以下，旁路电容的值如下：

$$C = \frac{dt \cdot dt/dv}{dV}$$

$$C = 0.03\mu F$$

因此，如果选择 0.1 μ F，还能吸收因温度和老化引起的影响。

为高速产品选择合适的旁路电容将牵涉到既经济又可靠的产品问题。也许用户想为电源管脚配置大容量的旁路电容，但是如果选择超出需要的大容量，就会提高串联电感、增加费用以及降低电特性—额定值的稳定性。

所以，应该选择即有低的实际串联电阻 (ESR) 和串联电感又有能在开关时充分为 IC 提供电流的容量的旁路电容。

6. 逻辑族

下表介绍对应应用系统的工作电压的逻辑族：

逻辑族的种类	应用
LVC (低电压 CMOS)	允许 3.3V/5.5V 输入, 2.7V~3.6V 的低电压工作
LVCI (低电压 CMOS)	1.65V~5.5V 的低电压工作
LCX (低电压 CMOS)	连接 3V 和 5V 器件
LVQ (低电压 Quiet CMOS)	适用于低功率、低噪声的应用

根据应用，上述逻辑族的适用性不同，请参照厂家的数据表。

7. 上拉 MOS 晶体管

H8/38024F 单片机的 I/O 端口中具有能通过软件选择内部上拉 MOS 的功能，此功能有助于设计人员设计需要上拉功能的应用。

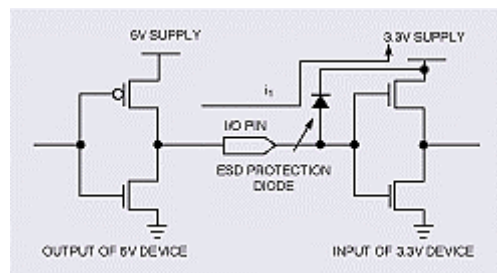
8. 大电流、高电压漏极开路 IO 端口

H8/38024F 单片机有大电流 (10mA 和 25mA)、高电压 (7V) 的漏极开路管脚，能驱动 LED 和步进马达等大负载。能通过寄存器设定大电流的允许/禁止。

9. 有关连接 3V 和 5V 的探讨

以下准则适用于既使用 3.3V 器件也使用 5V 器件的设计。在将 3V 的 TTL 或者 CMOS 器件连接到 5V 的 CMOS 器件时，为了防止漏泄电流，5V 器件需要额外的驱动能力，从而发生问题。有许多将 3.3V 转换为 5V 的电压转换器件，如果使用转换器件，延迟就会变大，还需要占用电路板上的空间。

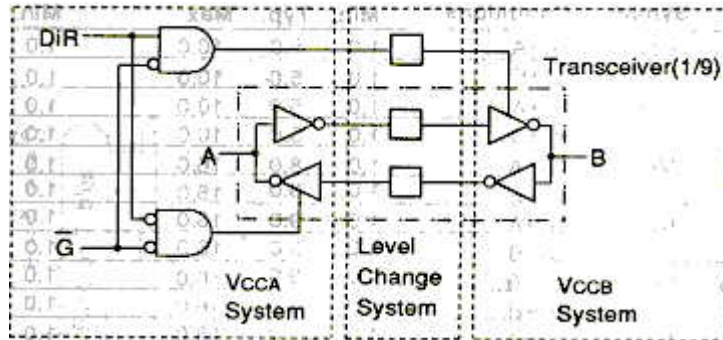
在将 3V 的 CMOS 器件连接到 5V 的 TTL 器件时，因为 3V 器件的输出对 5V TTL 器件的输入有充分的容限，所以不会降低性能。但是不能将 5V 器件的输出端直接连接到 3V 器件的输入端。如果驱动 3V 输入，5V 的输出就会超过最大电源额定值，ESD 保护二极管出现正向偏压。此二极管就会流过从 5V 器件电源到 3V 器件电源的过电流，可能引起闩锁。此时，需要电压转换器件。请参照下图：



在电路板上的空间非常重要而速度并不重要的情况下，需要在 3V 器件和 5V 器件之间配置串联电阻，抑制从 5V 器件到 3V 器件的电流。配置串联电阻，使串联电阻的前电流小于后电流。在计算时，必须考虑 3V 器件的 I_{OL} ，使 3V 器件能吸收来自 5V 器件的电流。此情况是单向电压转换。

但是，在用于总线时，需要如用 3V 或者 5V 的信号驱动控制输入的日立电平移位器 HD1510151 的双向接口。无论是在 5V 总线上有 3V 器件还是在 3V 总线上有 5V 器件，都必须以 1 种电压使总线工作，必须在和其他器件之间使用转换电路和缓冲器。这样的双向接口由 2 个管脚 (V_{CCA} , V_{CCB}) 构成， V_{CCA} 连接在控制输入和 A 总线侧， V_{CCB} 连接在 B 总线侧。 V_{CCA} 和 V_{CCB} 分离。此接口给 V_{CCA} 和 V_{CCB} 提供不同的电压，进行从 V_{CCA} 输入电平到 V_{CCB} 输出电平的转换及其逆转换。使用 HD1510151 实现这种接口的电路如下图所示：

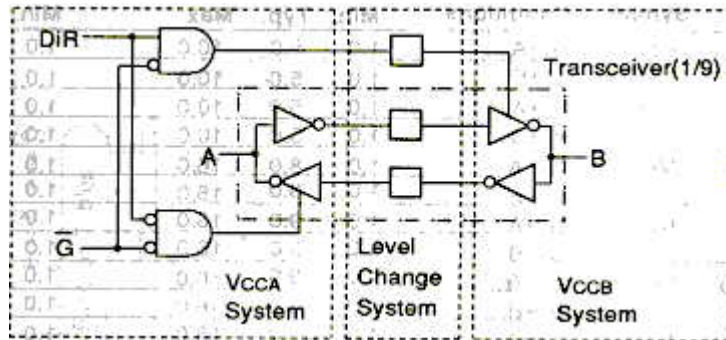
逻辑图



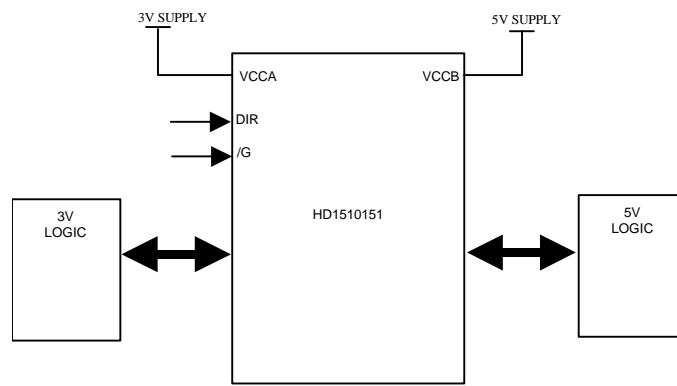
HD1510151 的真值表：

输入		输出
/G	DIR	
L	L	B 数据输出到 A 总线
L	H	A 数据输出到 B 总线
H	X	高阻抗 Z

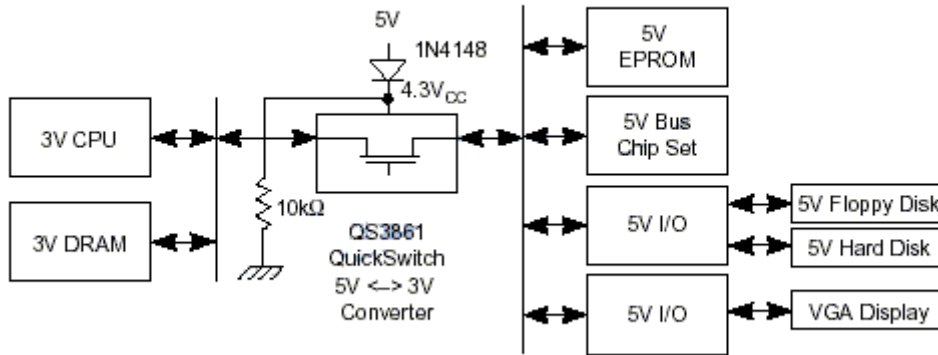
输入/输出的等效电路



连接电路



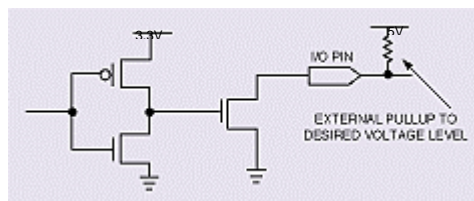
作为双向接口的其他例子，将使用 Quality Semiconductor 公司的 QuickSwitch 产品 (QS3861 等) 的接口如下所示。能利用限制 QuickSwitch 输出的特性，作成从 5V TTL 转换到 3V TTL 的高效率转换器。如果给 QuickSwitch 器件的 VCC 管脚提供 4.3V 的电压，即使在小负载的情况下，也能将被驱动方的输出抑制在最大 3.3V。能在 5V 电源和器件之间追加如 1N4148 的二极管，作成 4.3V VCC。此二极管使电压下降约 0.70V，给 QS3861 提供 4.3V 的 VCC。在二极管的阴极和接地之间追加 10KΩ 的电阻，设置二极管的电流路径。必须注意其交换是双向且自动进行的，只要一方达到 5V，被驱动方的输出就被限制在 3.3V。



如果为了将 5V 器件用作 3V 器件而降低定额，驱动能力有可能不足。当此 3V 器件以低电压工作时，将会降低器件的输出驱动能力。如果要在总线应用中使用这样的器件，必须探讨是降低定额使用部件还是使用低电压器件。虽然许多降低定额的部件低于相当于 5V 器件的性能，但是为低电压设计的器件能发挥和相当于 5V 器件同等甚至更高的性能。

也有将漏极开路输出结构的器件用于连接 5V 器件和 3V 器件的方法。此器件有缓冲器功能，保证 3.3V 器件安全工作。但是漏极开路器件可能内置上拉晶体管，会由此而产生寄生二极管的正向偏压且产生电流。漏极开路器件只需要上拉到所要电压的外部上拉电阻。为了获得最高速度，漏极开路输出的上拉电阻应尽可能小。关于这一点，在 2.2 节的漏极开路输出项目中有说明。

所需电阻的最小值取决于漏极开路输出的最大灌电流 I_{OLmax} 。例如，在 HC 系列或者 HCT 系列的 CMOS 中， I_{OLmax} 为 4mA，上拉电阻值为 $5.0V/4mA$ 即为 1.25kΩ 以上。



作为连接 5V 器件和 3V 器件的其他方法，还能更改器件的输入/输出结构，在内部进行电压转换。根据情况，也能将 CMOS 传输栅极用于输出。

在有多种电源的混合系统中，必须使输入/输出在接通和切断电源时不产生闩锁。因此，必须将 5V 的供给电压总是保持在 3V 以上，防止接通电源时的闩锁；将 3V 的供给电压总是保持在 5V 以下，防止切断电源时的闩锁。

为了充分利用 2 种电压器件的优点，必须在电路板的设计上下功夫，使速度为主的路径为 5V、低功率为主的路径为 3.3V。

10. 总结

本应用说明叙述了 CMOS 逻辑管脚的电特性和动作，目的在于帮助系统设计员理解 CMOS 逻辑管脚的使用。另外，还说明了负载的影响，介绍了有关使 CMOS 逻辑正确动作的旁路电容恰当值的计算方法，以及说明了设计需要多种电压的系统时的方针。

11. 参考文献

1. H8/38024 Series, H8/38024F-ZTAT™ Hardware Manual
2. Renesas Interface IC, HD26/HD29/HD75/HD151 Series Data Book
3. www.ednmag.com
4. www.embedded.com
5. www.idt.com

公司主页和咨询窗口

有关本应用说明的技术方面的咨询请发邮件到下面的邮箱。

瑞萨科技公司主页 <http://www.cn.renesas.com>
亚洲地区技术支持中心 E-Mail: support.asia@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	修订要点
1.00	2006.03.28	—	初版发行

Cautions

Keep safety first in your circuit designs!

1. Renesas Technology Corp. puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage. Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of nonflammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

Notes regarding these materials

1. These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Renesas Technology Corp. product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Renesas Technology Corp. or a third party.
2. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
3. All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Renesas Technology Corp. without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein.
The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss rising from these inaccuracies or errors.
Please also pay attention to information published by Renesas Technology Corp. by various means, including the Renesas Technology Corp. Semiconductor home page (<http://www.renesas.com>).
4. When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Renesas Technology Corp. assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
5. Renesas Technology Corp. semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Renesas Technology Corp. or an authorized Renesas Technology Corp. product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
6. The prior written approval of Renesas Technology Corp. is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
7. If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination.
Any diversion or reexport contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
8. Please contact Renesas Technology Corp. for further details on these materials or the products contained therein.

注意

本文只是参考译文，前页所载英文版“Cautions”具有正式效力。

请遵循安全第一进行电路设计

1. 虽然瑞萨科技尽力提高半导体产品的质量和可靠性，但是半导体产品也可能发生故障。半导体的故障可能导致人身伤害、火灾事故以及财产损害。在电路设计时，请充分考虑安全性，采用合适的如冗余设计、利用非易燃材料以及故障或者事故防止等的安全设计方法。

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瑞萨科技产品的参考资料，不转让属于瑞萨科技或者第三者所有的知识产权和其它权利的许可。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其它应用电路的例子而引起的损害或者对第三者的权力的侵犯，瑞萨科技不承担责任。
3. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其它所有信息均为本资料发行时的信息，由于改进产品或者其它原因，本资料记载的信息可能变动，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向瑞萨科技或者经授权的瑞萨科技产品经销商确认最新信息。
本资料所记载的信息可能存在技术不准确或者印刷错误。因这些错误而引起的损害、责任问题或者其它损失，瑞萨科技不承担责任。
同时也请通过各种方式注意瑞萨科技公布的信息，包括瑞萨科技半导体网站。
(<http://www.renesas.com>)
4. 在使用本资料所记载部分或者全部数据、图、表、程序以及算法等信息时，在最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，务必对作为整个系统的所有信息进行评价。由于本资料所记载的信息而引起的损害、责任问题或者其它损失，瑞萨科技不承担责任。
5. 瑞萨科技的半导体产品不是为在可能和人命相关的环境下使用的设备或者系统而设计和制造的产品。在研讨将本资料所记载的产品用于运输、机动车辆、医疗、航空宇宙用、原子能控制、海底中继器的设备或者系统等特殊用途时，请与瑞萨科技或者经授权的瑞萨产品经销商联系。
6. 未经瑞萨科技的书面许可，不得翻印或者复制全部或者部分资料的内容。
7. 如果本资料所记载的某产品或者技术内容受日本出口管理限制，必须在得到日本政府的有关部门许可后才能出口，并且不准进口到批准目的地国家以外的国家。
禁止违反日本和（或者）目的地国家的出口管理法和法规的任何转卖、挪用或者再出口。
8. 如果需要了解本资料所记载的信息或者产品的详细，请与瑞萨科技联系。