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

RENESAS

CMOS逻辑 HD74AC系列 （FACT）

电路特性

* FACT是美国国家半导体公司的注册商标。

1. 功耗

使用CMOS逻辑的优点在于超低功耗。在静止状态下， FACT的功耗比其他双极型产品小了几个数量级。但是在实际使用中， CMOS结构和双极型结构不仅会产生DC功耗，而且还产生AC功耗。

通常，功耗为

$P_D=[(C_L+C_{PD})\cdot V_{CC}\cdot V_S\cdot f]+[I_Q\cdot V_{CC}]$

P_D ： 功耗

C_L ： 负载电容

C_{PD}： 器件的内部等效电容

V_{CC}： 电源电压

V_S ： 输出电压振幅

f ： 工作频率

I_Q ： 静态消耗电流

FACT的功耗取决于电源电压、工作频率、内部等效电容和负载， V_S和V_{CC}基本相同，在CMOS的情况下能忽略I_Q。

因此在CMOS的情况下，能将上式简化为：

$P_D=(C_L+C_{PD})\cdot V_{CC}^2\cdot f$

通过用2个不同的工作频率测量器件的功耗来计算CMOS器件的C_{PD}值。 C_{PD}的计算方法如下：

(1) 将电源电压V_{CC}设定为5.0V。

(2) 为了尽可能使更多的输出进行开关动作而设定输入信号条件，并使此条件为JEDEC规定的条件中最坏的情况 （参照下一章节）。

(3) 分别用200kHz和1MHz的输入频率测量电源消耗电流。

(4) 通过解以下联立方程式，求内部等效电容。

$P_1=(C_{PD}\cdot V_{CC}^2\cdot f_1)+(I_{CC}\cdot V_{CC})$

$P_2=(C_{PD}\cdot V_{CC}^2\cdot f_2)+(I_{CC}\cdot V_{CC})$

$C_{PD}=(P_1–P_2)/ V_{CC}^2(f_1–f_2)$

或者

$C_{PD}=(I_1–I_2)/V_{CC}(f_1–f_2)$

在此，

I_1： f_1=200kHz时的电源消耗电流

I_2： f_2=1MHz时的电源消耗电流

在FACT的数据表中，此C_{PD}值表示1个封装或者封装内1个门的典型值。

FACT和FALS的功耗比较电路如图1所示，这是表示FACT低功耗性的例子。

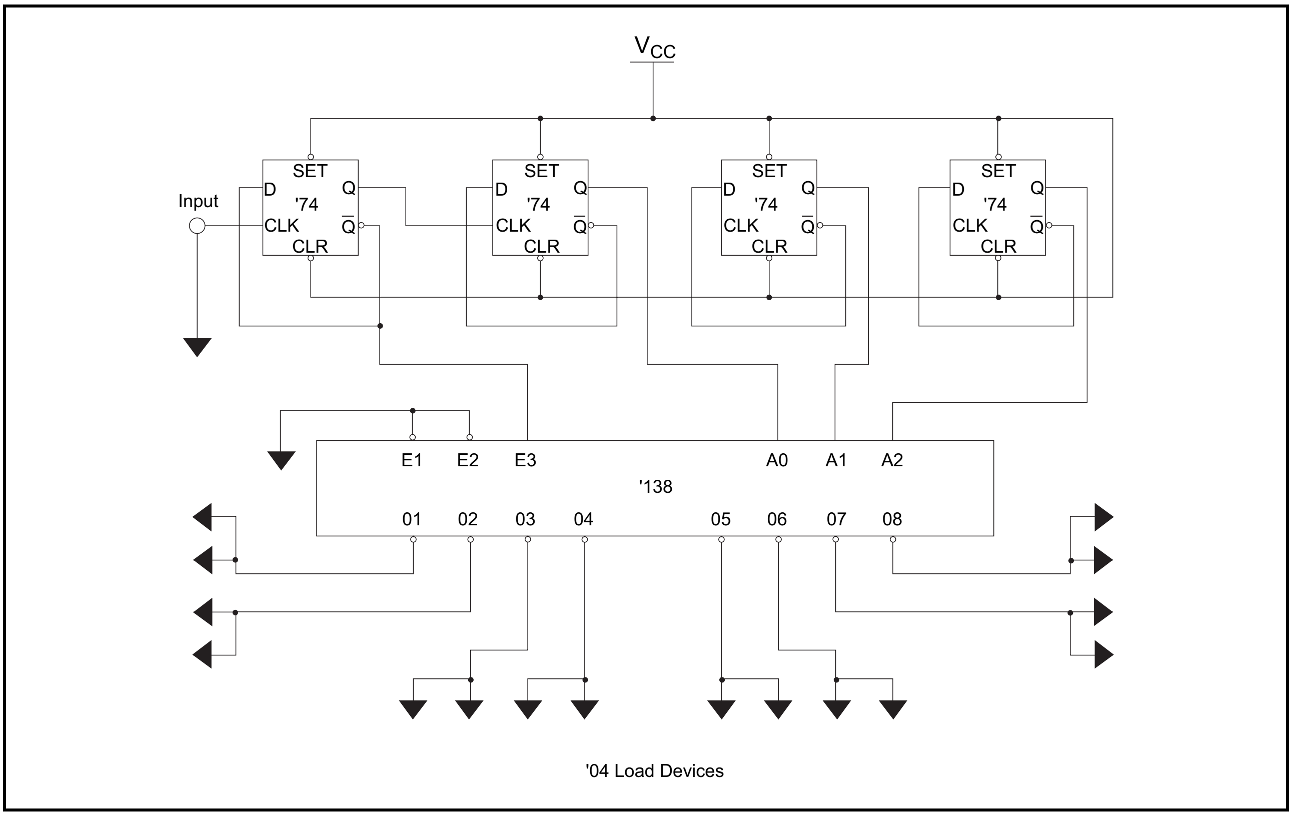

图1　功耗比较电路

在同一电路板上安装了由FACT和FAST构成的2种相同形式的电路，并用同一个输入信号进行驱动。在电路中，将输入信号输入到用作divide-by-2频率计数器的4个D触发器，触发器的输出引脚连接到’138解码器的输入引脚，因此’138的输出引脚产生8个互不重叠的时钟脉冲。将’138的输出引脚连接到’04反相器。在不同输入频率下测量的电源功耗如图2所示。

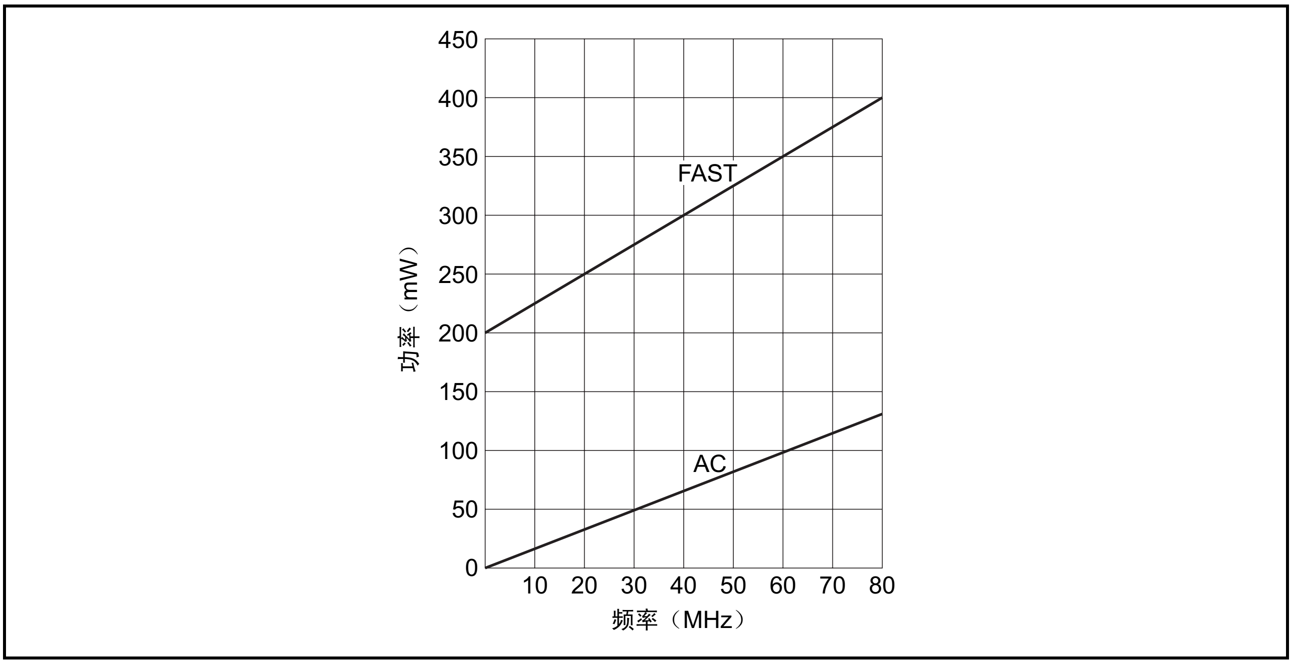

图2　FACT-FAST电路的功耗

因此，使用FACT电路的功耗比使用FAST电路的功耗小得多。尤其在频率为0的静止状态下，使用FACT电路的功耗为0，而使用FALS电路的功耗约为200mW。

2. 负载电容的特性

在FACT的情况下，当负载电容大于50pF时，必须考虑负载电容对传播延迟时间的影响。能通过下表求出传播延迟时间，传播延迟时间是在输出波形50%的位置被测定的。

表1 负载电容的特性

项目		V_{CC}（V）			单位
		3.0	4.5	5.5	
trise	FACT	31	22	19	ps/pF
tfall	FACT	18	13	12.5	ps/pF

在不同的负载电容C_L和电源电压V_{CC}时测定的传播延迟时间分别如图3和图4所示，负载电容C_L对输出上升时间和下降时间的影响分别如图5和图6所示。

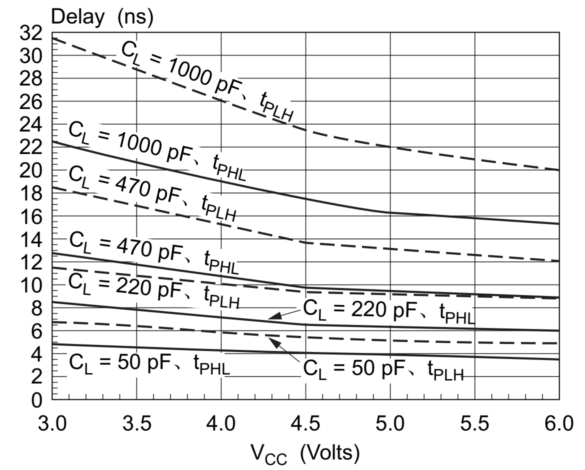

图3 传播延迟时间-V_{CC} （AC）

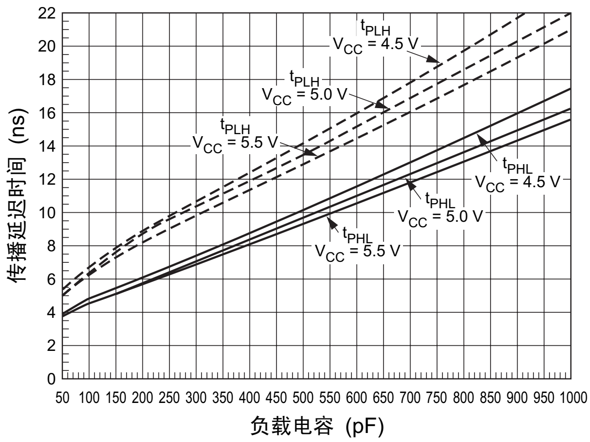

图4 传播延迟时间-负载电容 （AC）

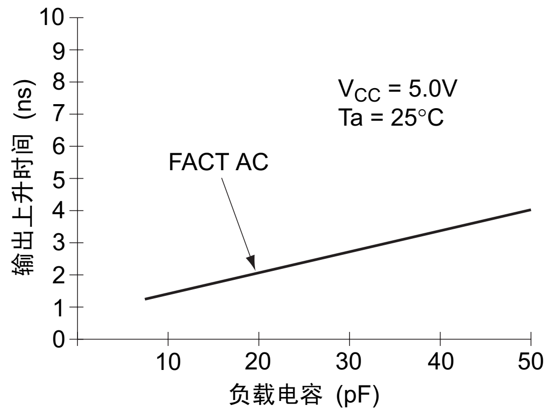

图5　输出上升时间-负载电容

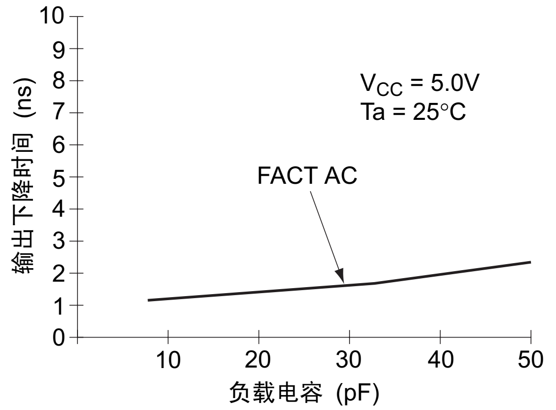

图6　输出下降时间-负载电容

3. 闩锁

对闩锁现象的灵敏度是CMOS的重要问题之一，这是由CMOS高输入阻抗和寄生晶体管的增益引起的。

即使在最坏条件 （Ta=85°C、 V_{CC}=5.5V）下给输入/输出引脚外加100mA的动态电流， FACT也不会产生闩锁现象，而且在室温下，即使外加不小于450mA的动态电流，通常也不会产生闩锁现象。

在实际使用中，一般不会出现闩锁问题，但是必须了解此现象的产生原因和防止对策。

在设计FACT时，特别注意到尽量降低闩锁现象产生的可能性。

FACT降低了寄生晶体管的增益、降低了N阱和P阱的电阻以及增加了导通寄生晶体管时所需的外部驱动电流。另外，通过版图设计设法防止了衬底注入电流和其他元件的耦合，进一步提高了闩锁耐量。

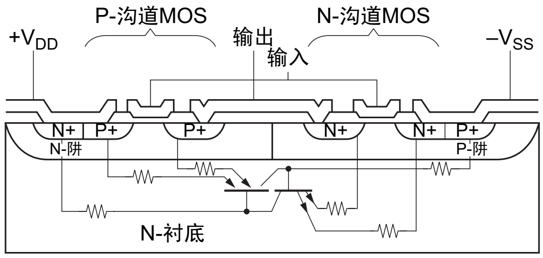

图7　CMOS反相器结构中的寄生晶闸管结构

4. 抗静电击穿能力

FACT具有非常好的抗静电击穿能力。

FACT符合MIL-STD Test Method 3015的B类。

在使用FACT时不需要特别注意，但是必须注意和一般IC相同的注意事项。

静电试验电路以及用于试验的放电脉冲波形分别如图8和图9所示。

试验方法：以5秒间隔给被测量的引脚外加5次2000V的脉冲。然后，调换极性，按照同样的方法进行试验。在对全部引脚进行试验后，如果符合DC项目和AC项目的全部规格，该器件就符合MIL-STD TM3015的B类。

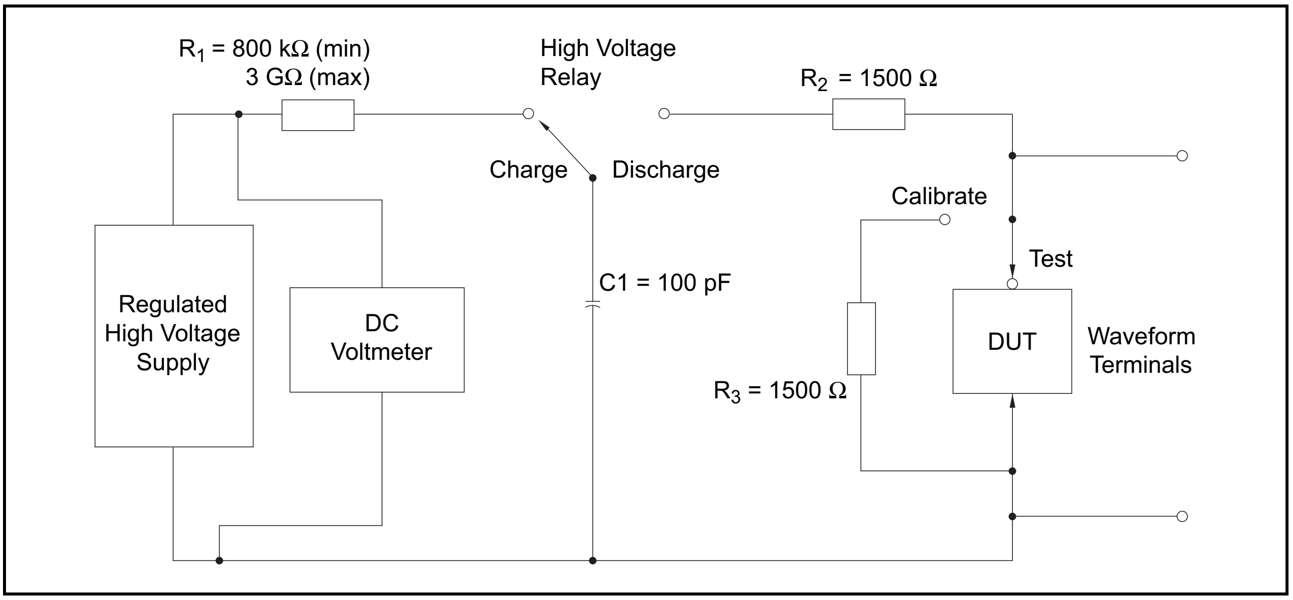

图8　静电试验电路

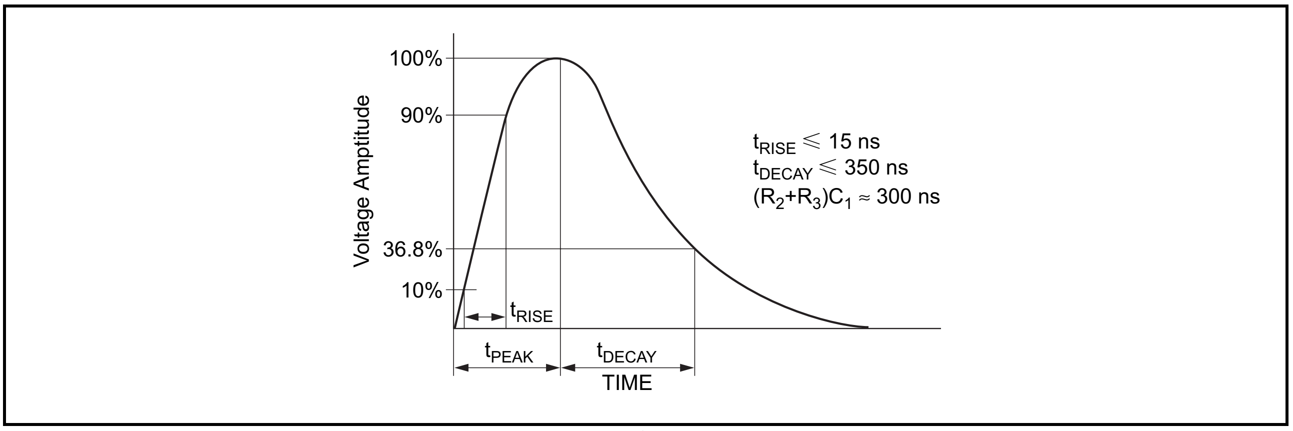

图9　脉冲波形

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。