

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.

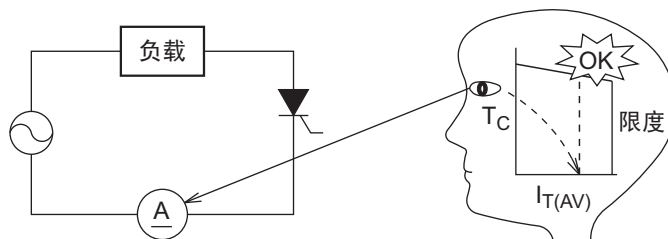
晶闸管/双向晶闸管

使用时的注意事项

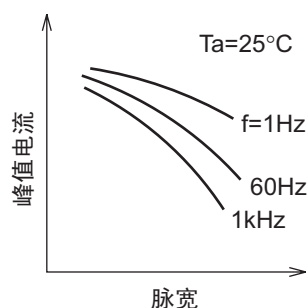
1. 晶闸管的使用方法

(1) 电流值的决定方法

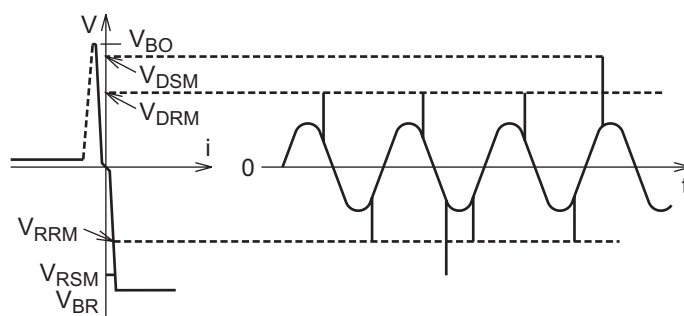
用平均值表示晶闸管的容许电流。



- 无冲击电流时（加热器、螺线管负载）
负载电流值 $\times 1.3 \sim 1.5 \leq$ 晶闸管的容许电流
例： $1A \times 1.5 = 1.5A \rightarrow$ 适用2A晶闸管
请根据数据列表决定散热板的尺寸。
- 通入冲击电流时（电灯、变压器和马达负载）
必须测量冲击电流，并进行详细的热计算。
请以上述无冲击电流时计算值的2倍作为基准。
- 使用脉冲时（电容放电、LC振动和短时间通电（小于等于10秒））
请与我们联系，我们准备了主要用于脉冲用途（气体点火、漏电断路器、CDI和选通脉冲）的晶闸管数据。



(2) 耐压级别的选择方法



晶闸管的耐压(V_{DRM})=电源电压 $\times 2.5 \sim 3$

一般耐压级别的选择方法

电源电压	使用地点	耐压级别	$V_{DRM}(V)$	$V_{DSM}(V)$
100V 线路	日本（家庭）	8	400	—
120V 线路	美国			
100V 线路	漏电断路器	8	400	500
200V 线路	日本（工厂）	12	600	—
240V 线路	欧洲			
240V 线路 (240V)	漏电断路器	12	600	800

(3) dv/dt 的注意事项

对晶闸管外加高 dv/dt 电压时，必须将 CR 吸收器并联到晶闸管并减少施加在器件上的 dv/dt 。
在普通中小功率晶闸管的情况下，经常使用 C: $0.047\mu F$ 、R: 大约为 33Ω 。

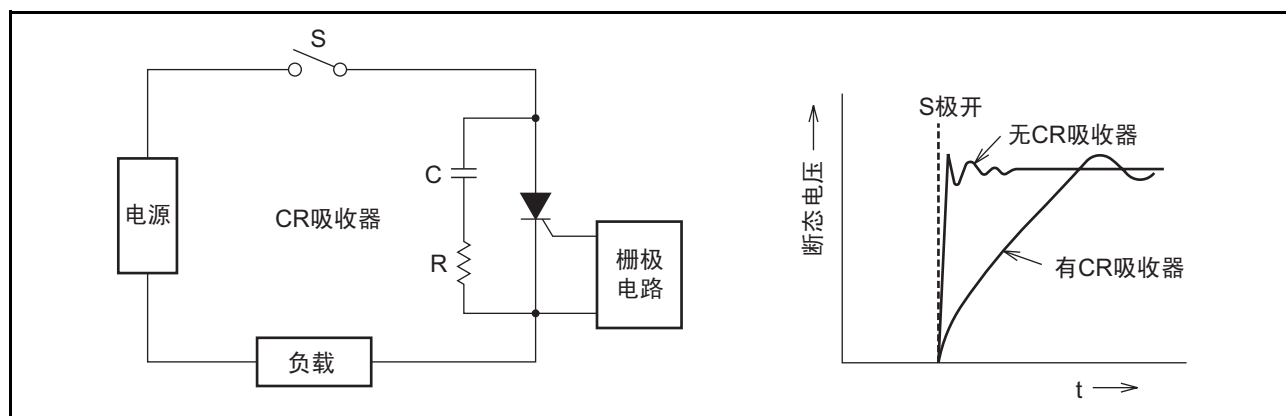


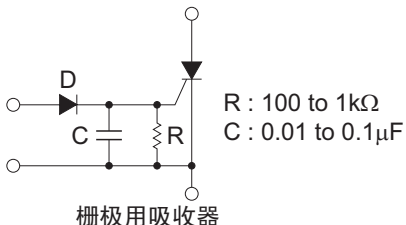
图1 通过CR吸收器的 dv/dt 减小

对高敏度的小电流晶闸管，一般要在栅极与阴极之间连接大约 $1k\Omega$ 的电阻，这也是对 dv/dt 采取的一种措施。

(4) di/dt 的注意事项

如果晶闸管接通后的电流上升率 di/dt 超过某个限度，可能会破坏晶闸管。在应用通过接通晶闸管进行较大容量电容器的放电的反相器、斩波器时，因为经常出现 di/dt 问题，因此必须连接阳极电抗器减小 di/dt 。

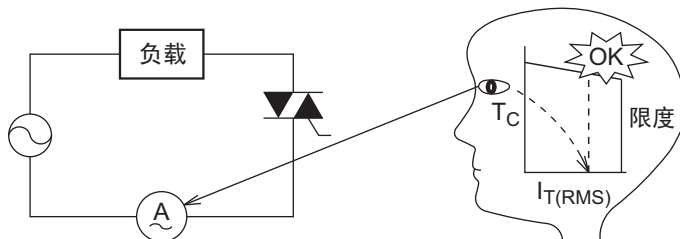
- (5) 关于防止误动作的注意事项
在触发电路系统中的误动作的原因和措施如下表所示。

原因	措施
触发电路受到的噪声	(1) 电源电压的稳定化 (2) 装入用于吸收电涌电压的吸收器 (3) 在触发电路的设计中，避免使用容易受噪声电压影响的微分电路等 (4) 通过使用机壳等进行电磁屏蔽防止外来噪声进入
由触发电路到晶闸管栅极的布线而引起的噪声电压	(1) 尽量使用屏蔽线作为触发信号的传输用布线 (2) 尽量拉开距离进行布线以避免与主电路布线的电磁耦合
来自主电路的反馈噪声	(1) 装入栅极用的吸收器（下图） ($C=0.01 \sim 0.1\mu F$) ($R=100 \sim 1k\Omega$) (2) 装入二极管（下图） 

2. 双向晶闸管的使用方法

(1) 电流值的决定方法

用有效值表示双向晶闸管的容许电流。



- 无冲击电流时（加热器负载）
负载电流值 $\times 1.3 \sim 1.5 \leq$ 双向晶闸管的容许电流
例： $6A \times 1.5 = 9 \rightarrow$ 适用 10A 级别的双向晶闸管
请根据数据列表决定散热板的尺寸。
- 通入冲击电流时（电灯、变压器和马达负载）
必须测量冲击电流，并进行详细的热计算。
向我们提供下列数据，瑞萨科技公司会为您计算。

环境温度 $T_a =$ _____ $^{\circ}C$

冲击电流的峰值 $I_p =$ _____ A 波形图（如能提供）

恒定电流值 $I_{T(RMS)} =$ _____ A

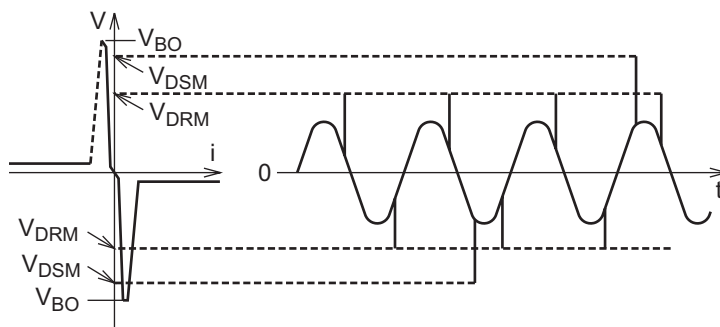
运行顺序 _____ 秒 ON _____ 秒 OFF

散热板、材料、尺寸、涂抹状态、热阻 $R_{th(f-a)}$ （如能提供）

使用通入冲击电流负载的双向晶闸管的标准如下表所示。

负载		冲击电流	适用的双向晶闸管
白炽灯	100V/800W	80A	BCR16CM-12L
	100V/600W	60A	BCR12CM-12L
	100V/500W	50A	BCR10CM-12L
卤素电灯	100V/600W	72A	BCR16CM-12L
微波炉	100V/600W	80A	BCR16CM-12L
通用三相感应马达	0.75kW/200V	40 ~ 45A	BCR16CM-12L

(2) 电压级别的选择方法



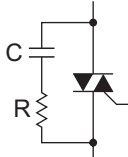
双向晶闸管的耐压(V_{DRM})=电源电压 $\times 2 \sim 3$ 倍

一般耐压级别的选择方法

	电源电压	使用地点	耐压级别	$V_{DRM}(V)$	$V_{DSM}(V)$
100V 线路系列	100V 线路	日本（家庭）	8	400	500
	120V 线路	美国			
	100V 线路	电容马达的运转可逆			
200V 线路系列	200V 线路	日本（工厂）	12	600	720
	240V 线路	欧洲			
	200V 线路 (240V)	电容马达的运转可逆	14	700	840

(3) CR吸收器的选择

通常用双向晶闸管控制感性负载时，如下图所示必须连接CR吸收器，以控制施加到器件上的 $(dv/dt)_c$ 值。CR吸收器的值因电路条件的不同而不同，必须通过一定程度的实验来决定。但多数情况下，可通过 $C=0.1\mu F$ ， $R=100\Omega$ ，将 $(dv/dt)_c$ 控制在小于等于 $2.5V/\mu s$ （100V电源）或小于等于 $5V/\mu s$ （200V电源）。另外，为防止双向晶闸管因电容的放电电流而发生 di/dt 破坏，必须装入 $R(47\sim 100\Omega)$ 。



C、R的推荐值

	100V	200V
C	0.1 μF 、400W. V.	0.1 μF 、600W.V.
R	100 Ω 、1/2W	100 Ω 、1W

(4) L负载和R负载

根据负载有时会有必须考虑双向晶闸管转换特性的情况。即通过双向晶闸管控制感性负载（L负载）时，受电流延迟的影响，如果转换时的 $(di/dt)_c$ 、 $(dv/dt)_c$ 超出某个值（如下图所示），就会发生无栅极信号就转换为接通状态（转换失败）的无法控制的现象。

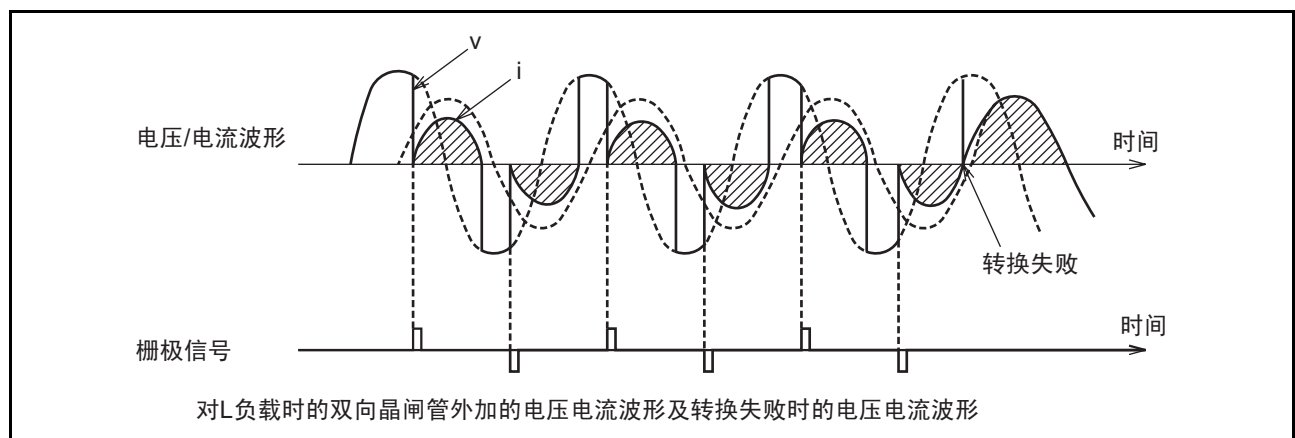


图2 对L负载时的双向晶闸管外加的电压电流波形

为了确实断开双向晶闸管，当然要选择适合负载的器件，而且经常使用通过将C、R并联在器件上来限制转换时的电压上升率的方法。

	负载的例子
L负载时（感性负载）	马达、电磁阀、变压器和螺线管等
R负载时（电阻负载）	加热器、电灯等

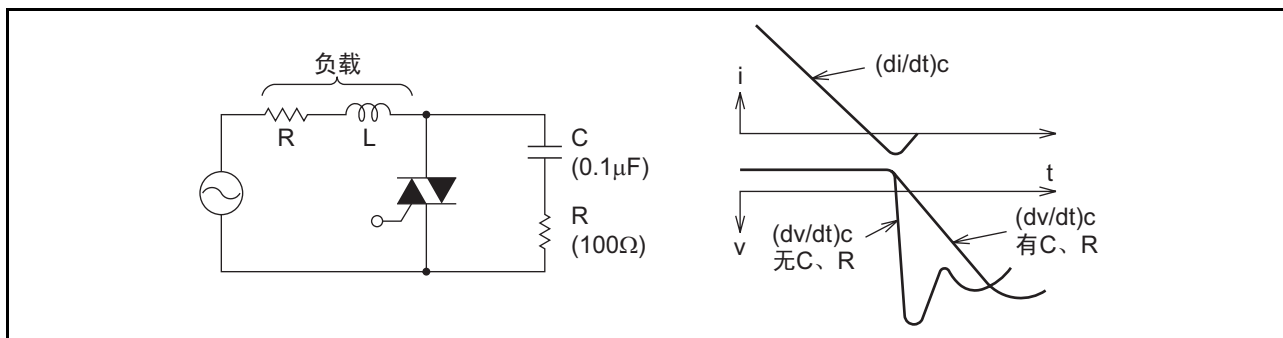


图3 转换时的波形

(5) 双向晶闸管的触发模式

不管施加正栅极信号还是负栅极信号，都可接通双向晶闸管。而且不仅同晶闸管一样外加正向电压，即使外加反向电压时也能通过栅极信号接通。

即，通过栅极使双向晶闸管触发的模式有以下4种。

但是，请注意模式IV只保证BCR08AS及BCR1AM。

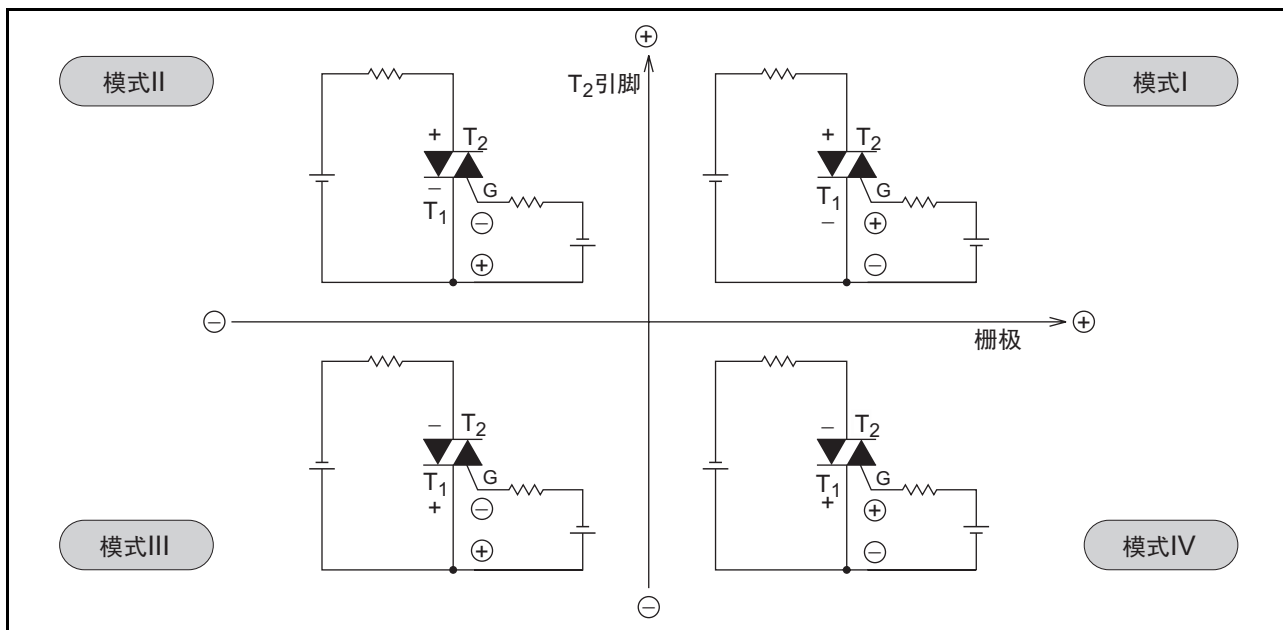
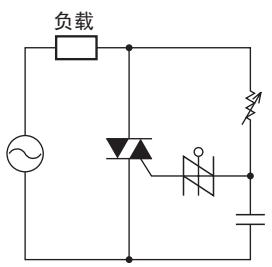
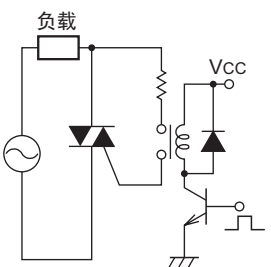
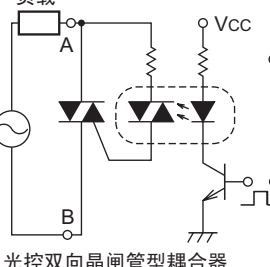
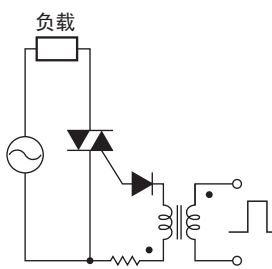
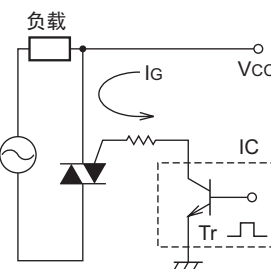
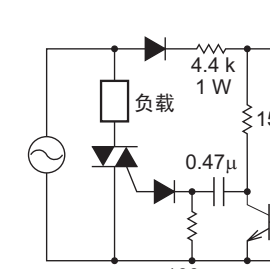
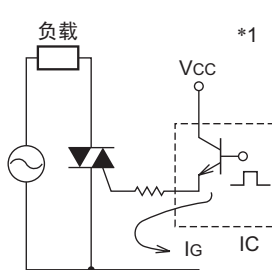
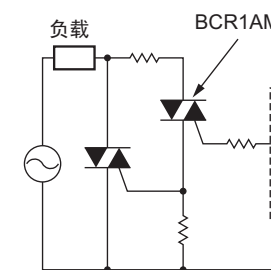


图4 双向晶闸管的触发模式

(6) 栅极电路和栅极触发电流

前面介绍了双向晶闸管有4种触发模式，但通常使用如下的触发模式组合。

表1 栅极电路

栅极触发电路例子			
模式I/II			 光控双向晶闸管型耦合器
	SBS/二极管	舌簧继电器	光电耦合器
模式II/III			
	脉冲变压器	IC. 晶体管	晶体管振荡
模式I/IV			因为BCR1AM保证了模式IV的 $I_{GT}(10mA)$ ，因此关于左图的电路，请按照此电路所示进行使用。
	IC. 晶体管	通过BCR1AM的辅助触发	

*1: 模式IV(G^+ , T_2^-)通常只保证BCR08AS及BCR1AM。

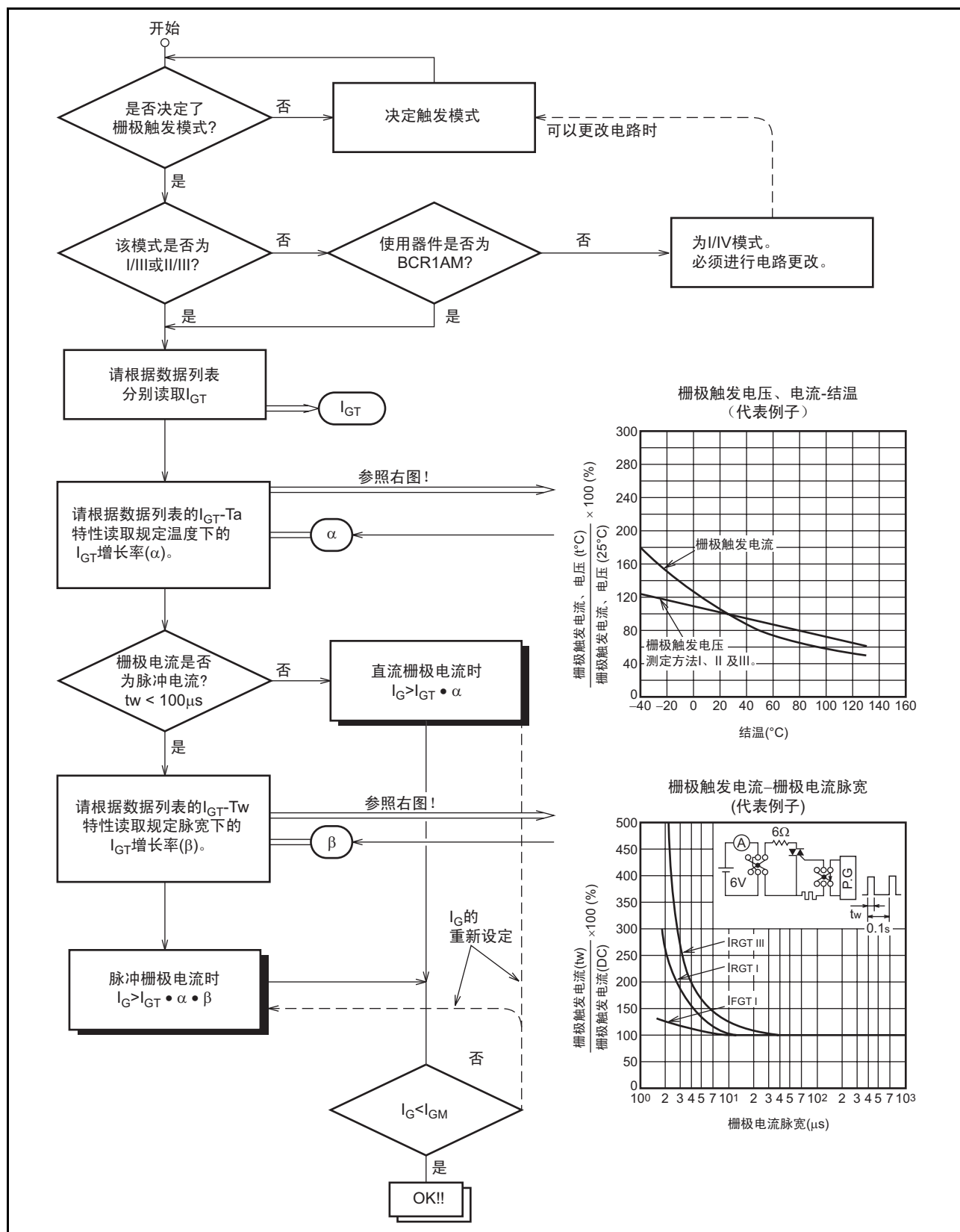


图5 栅极电流的决定方法

3. 晶闸管的触发电路设计方法

关于晶闸管的栅极电路，以下对该电路常数的决定方法、防止误动作的方法以及通态电流上升率 di/dt 高时的注意事项进行说明。

3.1 栅极电路常数的决定方法

在设计晶闸管的触发电路时，必须考虑的当然是触发的器件是否全部触发。但由于对晶闸管的栅极损耗（峰值、平均值）、正向栅极峰值电流的限制，并且栅极输入电阻（栅极/阴极之间的电阻）有几十 Ω 到几 $k\Omega$ 的偏差，所以必须慎重探讨电路常数的设计。

为决定该电路常数，可使用如图6所示以横轴为正向栅极电流、纵轴为正向栅极电压的图，并在该图中画出器件触发特性范围及栅极占空比的容许栅极损耗的双曲线。

如果在图中画有斜线的范围的上部或右侧，器件必定触发。其边界线为使用温度范围（最低结温）内最大的栅极触发电流和栅极触发电压。另一方面，如果在画了斜线的范围的下部及左侧，则为器件不触发范围，其边界线为使用温度范围（最高结温）内最小的栅极非触发电流/电压。图6为晶闸管CR20F的图（但是，数据列表中用双对数刻度记载），其中最大栅极触发电流为50mA($T_j=25^\circ\text{C}$)、最大栅极触发电压为3.0V($T_j=25^\circ\text{C}$)和最小栅极非触发电压为0.25V($T_j=125^\circ\text{C}$)。

如图7所示的栅极电路，可看作是在恒定电压的电源上，串联电流限制电阻及栅极的电路。触发电路的主要设计是决定电源电压值及电源内部电阻和电流限制电阻的值。为决定这些值，在图6的纵轴上取输出端开放时的触发电源电压值、在横轴上取输出端短路时的短路电流值，并将两者连接。该直线称为栅极负载直线，但是无论栅极输入电阻如何偏差，外加在栅极上的电压和通入的电流，都会成为该栅极负载直线上的组合。因此，如果该栅极负载直线不穿过斜线部分并在额定栅极损耗曲线以下，所有的器件都将确实且安全地触发。如果穿过斜线部分，就表示有一部分器件可能不触发，如果穿过额定栅极损耗曲线，就表示有一部分器件在栅极消耗超出额定值的功率。

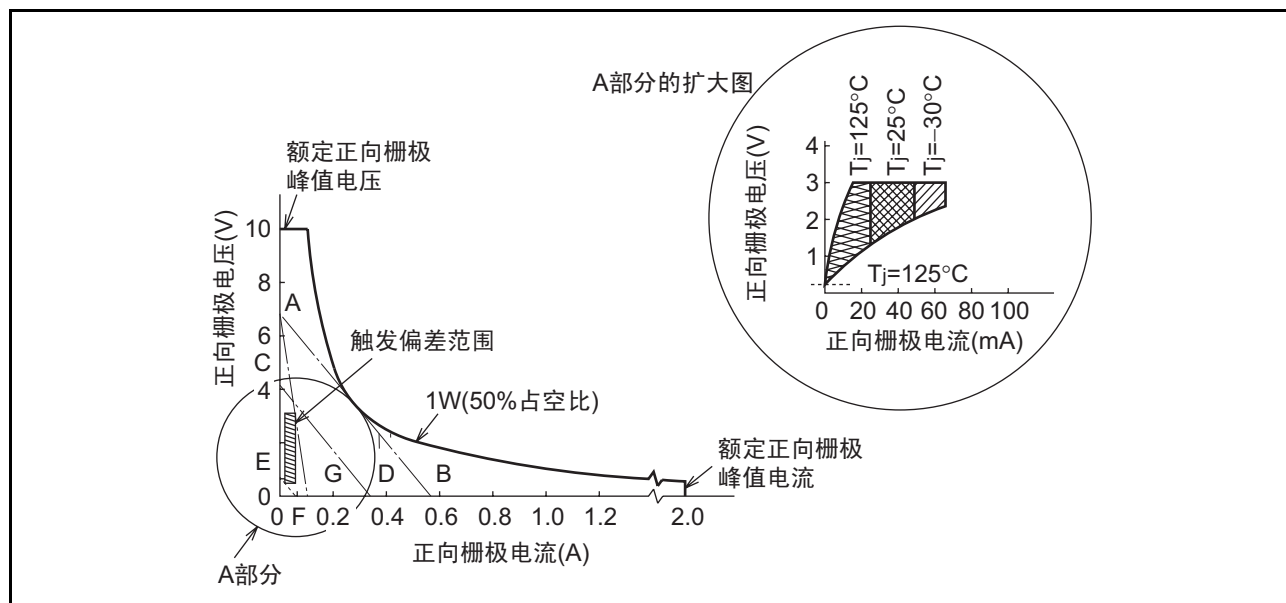


图6 栅极负载直线图

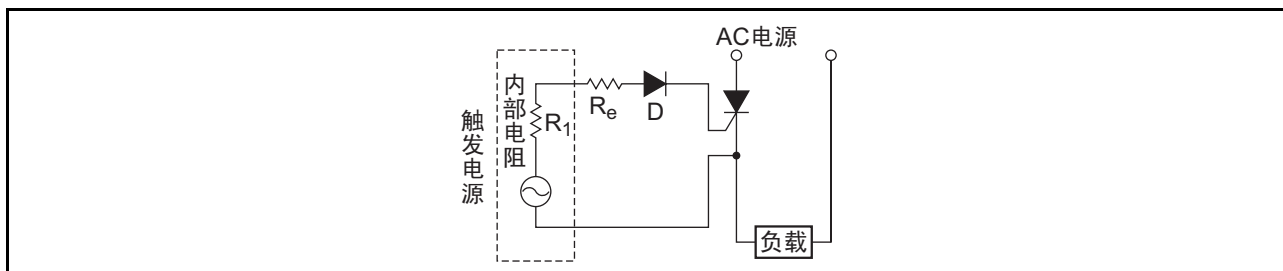


图7 基本触发电路图

3.2 防止误动作的方法

晶闸管的栅限制增益大，可通过微小电流（几 μA ~几十 mA ）控制几 A ~几千 A 。另一方面，由于栅极过于敏感可能因噪声电压(Noise)引起误动作。该误动作的原因是由于栅极电路附近通入的强电流的电磁作用使栅极引线上产生电压，并且因该噪声电压可能使晶闸管产生错误触发而导致导通，在多相电路中要特别注意。防止误动作有以下方法。

- (1) 为防止在栅极引线上产生电压，尽量使栅极引线远离主电路电线。
- (2) 在栅极/阴极之间插入电容（大约 $0.01 \sim 0.1\mu\text{F}$ ），吸收噪声电压。
- (3) 在栅极电路布线上，要避免主电路阴极侧导线与栅极电路阴极侧导线复用，即使繁琐也要直接连接到器件的阴极引脚。
- (4) 要考虑在栅极引线上使用屏蔽线是否会产生电磁感应或者使用平行双芯线消除噪声等。

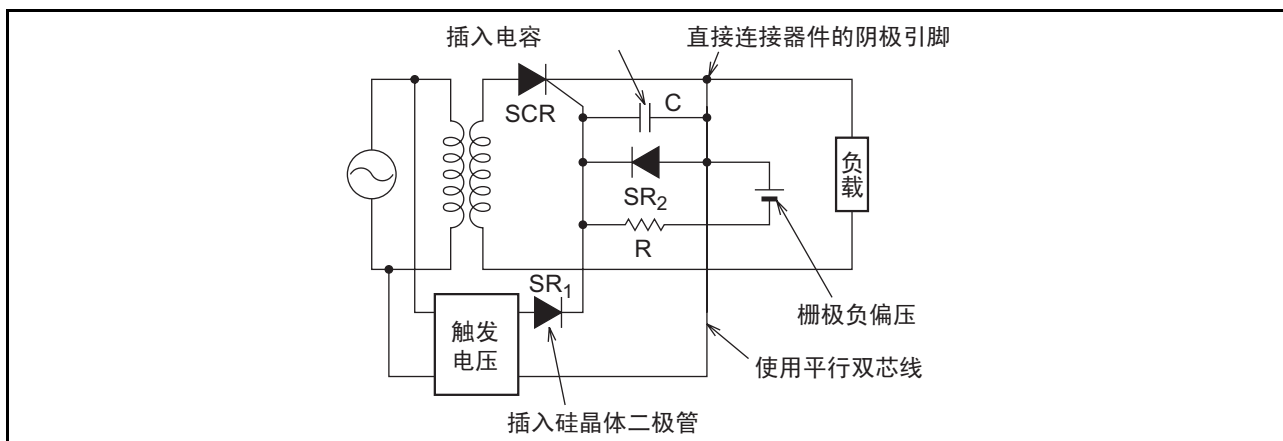


图8 触发电路图

- (5) 将栅极和硅晶体二极管串联，并使用其上升电压（约 0.7V ）阻止噪声电压。
 - (6) 使栅极对阴极产生负偏压来阻止噪声电压。
- 以上为概括说明，用图表示上述内容如图8所示。

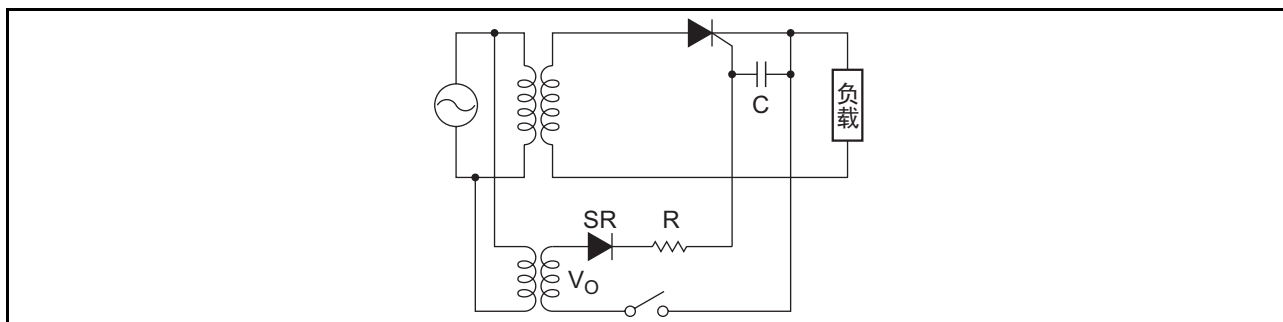


图9 触发电路接线图

3.3 栅极电路的设计例子

对如图9所示的与主电路电压同步的晶闸管 CR20F 触发电路的设计例子进行说明。通过硅晶体二极管 (SR) 阻止触发电源的负周期。另外，因为该二极管是硅晶体二极管而不是锗二极管，所以上升电压可为 0.7V，起到防止误动作的作用。由于通过硅晶体二极管 (SR) 将触发电源电压整流为半波，所以栅极的占空比为 50%。在图6栅极负载直线图中画占空比为 50% 时的容许功耗曲线。在晶闸管 CR20F 中，由于栅极平均输入为 0.5W，所以占空比 50% 时为 1W 的曲线。

即

$$\text{栅极平均输入} \times \frac{100}{\text{占空比负载}(\%)}$$

使用上述的值。该值超过栅极峰值消耗 (CR20F 中为 5W) 时用 5W。

例如，如果将触发电源电压的有效率设定为 7V，栅极负载直线 $\overline{AB}$ 就是以 7V 为起点，并且和占空比 50% 时的容许功耗曲线相接的直线。直线的终点表示 0.56A 的短路电流。根据该直线的斜度 (7V/0.56A) 可知电阻值必须大于等于 12.5Ω。在此，将电阻值设定为 12.5Ω，画出和 $\overline{AB}$ 线平行的其他触发电源电压的栅极负载直线。随着触发电源电压由零开始上升，获得与 $\overline{AB}$ 线平行的一连串栅极负载直线，只要未穿过斜线部分时，所有的器件都触发。 $\overline{CD}$ 线表示上述未穿过斜线部分时的情况，并且表示触发电源电压为 4V。另一方面，通过 $\overline{EF}$ 线可知在触发电源电压为 0.5V 时，某个器件触发。在通过正弦波的该触发方式中，根据器件的特性，触发相位角在 1.5° 到 24° 之间偏差。为缩小该偏差，可使电压陡升，通过使用更高的触发电源电压及齐纳二极管可削去不超过 10V 的电压。

另一方面，以磁放大器等作为触发电源时，外加在栅极上的电压波形接近矩形波，触发相位角的偏差变小。另外，在触发电源电压波形为矩形波时，使用该峰值画出栅极负载直线。

根据上述内容决定了电路常数，但是为防止误动作在栅极 / 阴极之间插入电容 (例如 0.047μF)。为了触发电源电压的半波整流，在该电路中使用了硅晶体二极管，有助于防止由噪声电压引起的误动作。另外采用平行双芯线或屏蔽线作为栅极引线，为避免受到电磁感应考虑以直接连接器件的栅极及阴极引脚的布置和接线方法。

3.4 通态电流上升率 di/dt 高时的栅极电路设计方法

下面对晶闸管的马达控制、反相器、DC 斩波器等在晶闸管触发时，用于通入上升率 di/dt 高的通态电流及强的暂态电流时的栅极触发方法进行说明。

晶闸管的接通时间受通入栅极的电流大小、宽度、通态电流、晶闸管的阳极 / 阴极之间电压的大小及负载的性质等影响。但是，如果外加触发电流、不低于电压的电流、电压，晶闸管就一定触发。不过如马达控制、反相器、DC 斩波器等用于在晶闸管触发的瞬间，通入强且通态电流上升率 di/dt 高的电流时，在接通时产生局部温度上升且特性不稳定，根据情况有时还会发生老化。根据触发电路的设计方法可以解除上述现象，实现在更高可靠性下的运行。

3.5 接通时的电流集中

试想一下晶闸管接通的现象，信号输入栅极后，该接通区域扩展到结的全面，需要比接通时间更长的时间。接通区域扩展的过程，是从最接近栅极的区域开始发生载流子的注入，从栅极附近的局部开始接通，因此处电流集中使该局部过热。由于该局部的电流集中引起温度上升，可能使器件的特性老化。因此要避免产生局部电流集中，就必须将通入器件的通态电流上升率控制在不超过某个值。这就是 di/dt 的临界值。

但是，对于用于通态电流上升率 di/dt 低的情况，不会出现上述局部温度上升的问题。

通常，在马达控制、反相器和 DC 斩波器等用于晶闸管触发时，特别是通入 di/dt 高的电流的情况，会产生上述局部温度上升的问题。即，必须对接通时的高 di/dt，特别是对于开关电流强的器件进行考虑。

3.6 栅极结构和接通区域的扩展

通常认为接通区域的扩展速度大约为 $0.1\text{mm}/\mu\text{s}$ 。但接通区域扩展到有效导通区域的全面时所需的时间根据栅极驱动电流的大小而变化。

晶闸管的接通由结内最容易触发的部分开始。

栅极驱动电流小时，在初始导通面积内不会产生明显的差别，但如果通入充分的栅极驱动电流就会如图10所示，因为导通区域为带状，不仅使初始导通区域明显增加，还缩短了导通区域的扩展时间，并且更能够减轻结内的局部加热。因此，通过通入充分的栅极驱动电流 (High Gate Drive) 可明显改善 di/dt 问题以及接通区域的扩展。

通常情况下，如果在栅极外加栅极触发电流、不低于电压的电流、电压，晶闸管就接通，只要不在 di/dt 高的用途上就可稳定运行。但是，如果考虑栅极的温度依赖性和接通时的电流集中等，使用稍微强的电流进行驱动的方法比使用晶闸管接通时的极限栅极电流、电压进行驱动的方法，更能缩短接通的延迟时间并提高装置的可靠性。

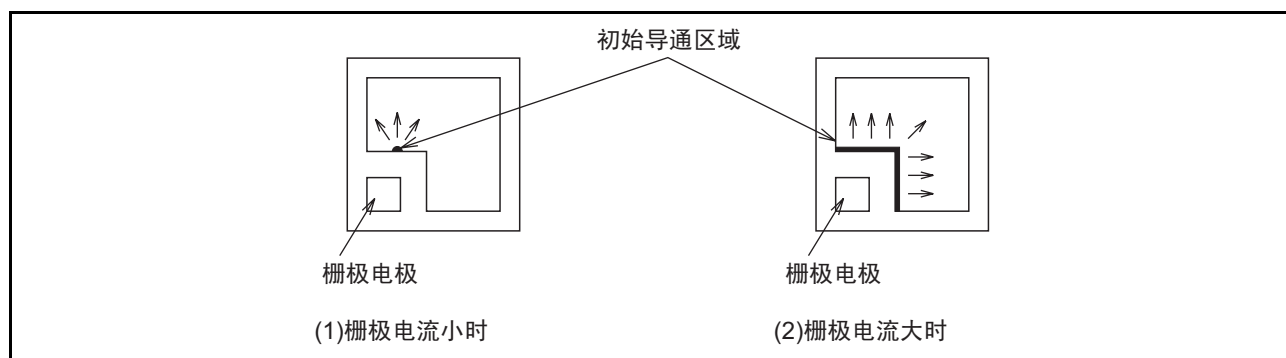


图10 接通区域的扩展

4. 功率半导体器件散热板的设计方法

在功率半导体器件中，为了使在器件内产生的热量向周围扩散，必须采取特别的方法。只通过器件外包装进行散热是不够的，因为器件的结温会上升到容许值以上。用于热量扩散的方法有，自冷、风冷、水冷、油冷和沸腾冷却，但散热问题与电路相似，如表2所做的对比，考虑热阻也就是热量在流通时的阻抗。

表2 电路与散热电路的比较

电路	散热线路
电压 (V)	温度 (°C)
电流 (A)	功耗 (W)
电阻 (Ω)	热阻 (°C/W)

用对应的电路考虑散热问题，有如图11的散热电路。即，图11等价表示，在器件的结产生的热量通过结和外壳、外壳和散热板以及散热板和周围环境之间的热阻向周围扩散的情况。

如果在结产生P(W)的热量，下列式子就成立。

$$T_j - T_a = P(R_{th(j-c)} + R_{th(c-f)} + R_{th(f-a)})$$

T_j : 结温(°C)

T_a : 环境温度(°C)

P: 器件内部的功耗(W)

$R_{th(j-c)}$: 结和外壳之间的热阻(°C/W)

$R_{th(c-f)}$: 外壳和散热板之间的热阻(°C/W)

$R_{th(f-a)}$: 散热板和周围环境之间的热阻(°C/W)

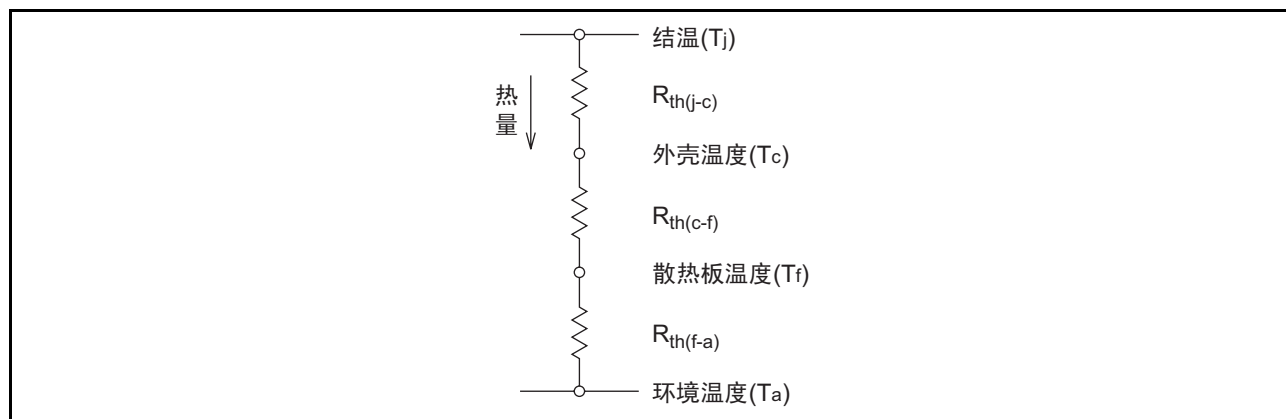


图11 散热等价电路

下面就设计顺序进行说明，首先根据电条件决定整流电路和使用器件。由此决定最高结温、结和外壳之间的热阻和器件内的功耗，外壳和散热板之间的热阻也大致被决定。另一方面，因为最高环境温度($T_{a(max)}$)也决定了，所以只有散热板和周围环境之间的热阻可自由选择。由此决定了散热板的尺寸，但如果散热板的尺寸不合适，就使用其它电流容量级别的器件或改为其它的冷却方法。

4.1 散热板的热阻

散热板的热阻不仅受尺寸还受形状、材料、表面状态（表面的粗糙度、涂抹状态）、保持方向、散热板的温度与环境温度的差、散热板表面的风速、气流的状态和附近物体的温度等影响。

请参照如图12所示的平板状散热板的热阻数据。该数据表示，例如作为 $R_{th(f-a)}$ 必须为 3°C/W 时，在无涂抹的 $t2.3\text{mm}$ 铝板上如果有 220cm^2 的面积，即大约有 15cm 角的尺寸就可。

对于市面上销售的散热板，可以得到各制造厂商准备的测量数据。各种尺寸铝板的瞬态热阻如图13所示。

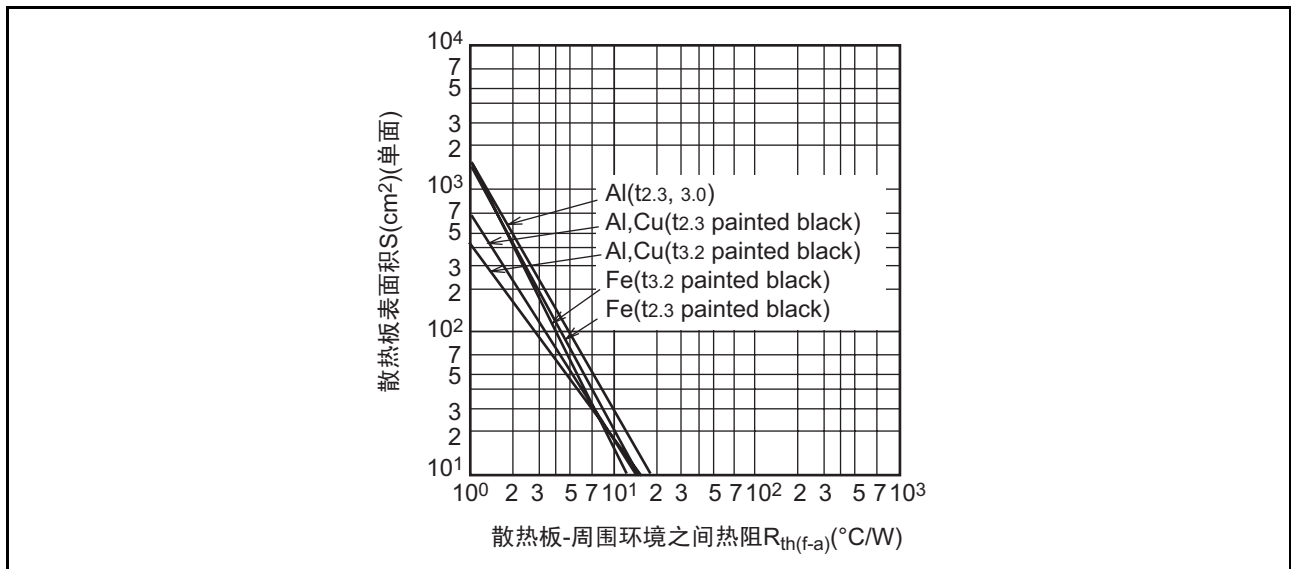


图12 散热板表面积 - 散热板/周围环境之间的热阻特性

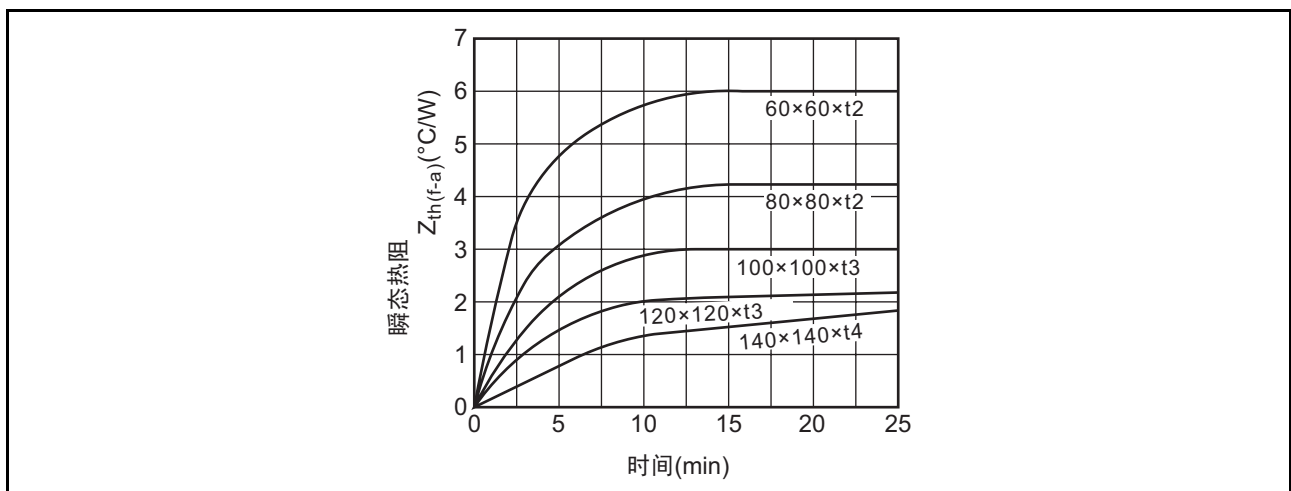


图13 铝制散热板的瞬态热阻

（取一块铝板垂直安装、涂抹黑色、自冷、散热板中心温度 60°C ）（实际测定值）

4.2 器件的安装方法

器件与散热板之间的热阻（接触热阻） $R_{th(c-f)}$ 根据接触物的材料、表面粗糙度、接触面积、介质及接触压强等有很大变化。安装器件时，必须考虑使该 $R_{th(c-f)}$ 总是处于最小。

在散热板上安装器件时，如果在接触面涂上硅脂膏就能减少接触热阻，也可防止接触部被腐蚀。但是，必须选择在使用工作温度范围内不会发生变质，并且常年都不会发生变化的硅脂膏。使用铝散热板时，必须用刷子去掉其接触面上的氧化膜。通常，硅脂膏只涂在该接触面而不涂在螺栓处。

各种封装的接触热阻如表3所示。

器件的紧固一定要使用转矩扳手，并紧固到指定的转矩。

表3 接触热阻一览表

封装	螺栓直径	推荐紧固转矩		接触热阻 (°C/W)
		N · m	(kg · cm)	
TO-3P	M3	0.59	(6)	0.3
TO-220	M3	0.49	(5)	1
TO-220F	M3	0.49	(5)	0.5
TO-220FN	M3	0.49	(5)	0.5

【注】 接触热阻的各值，适用于涂抹接合剂，并使用推荐的紧固转矩进行紧固的情况。

5. 安装时的注意事项

5.1 关于安装时的注意事项

- (1) 在散热板上安装TO-220封装的晶闸管、双向晶闸管时，请使用未附着毛刺或金属屑等表面完全光滑的散热板（6S：表面光洁度为▽▽▽以上）。
- (2) 器件的紧固请使用转矩扳手、转矩螺丝刀以及套筒扳子等并在下表的紧固转矩以内进行紧固。
- (3) 为有效地进行从器件到散热板的热传导，请在接触部涂抹硅脂膏等。
- (4) 请在下列条件下进行通孔型晶闸管、双向晶闸管等引脚的焊接。
 - 1) 请在距离模制部至少2mm处进行焊接。
 - 2) 请使用不超过80W的焊接烙铁，并在260°C时不超过10秒或350°C时不超过3秒的温度/时间内进行操作。
 - 3) 推荐使用下面的焊料及助焊剂。
焊料：PbSn(4：6)共晶焊料（熔点180°C）
例如H63A
助焊剂：Solderite
- (5) 在通过散热板和导电方式安装TO-220封装的非绝缘形晶闸管、双向晶闸管以及安装绝缘形双向晶闸管时，请将散热板的安装孔径设定为大约 $\phi 3.2 \sim \phi 3.8$ 。

5.2 使用通孔型器件时的注意事项

使用通孔型器件时请注意以下几点。

- (1) 对电极引脚的应力
如果对器件的电极引脚（包含安装的部分）施加过分的应力，就会对器件造成损伤，图14中用箭头表示的负载必须全部小于等于9.8N。

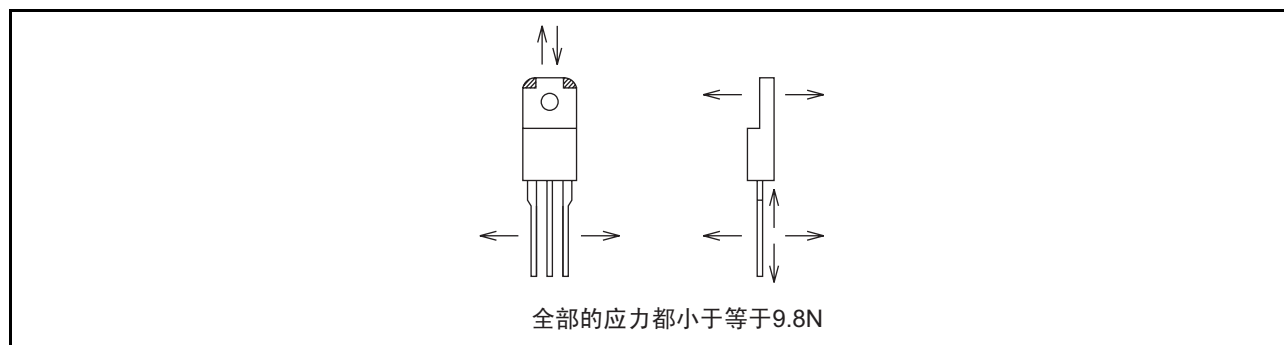


图14 对电极引脚的应力

(2) 引脚成形时的注意事项

根据设备元件配置情况使引脚成形时，请注意以下几点。

- (a) 准备为了不施加如图14所示应力的专用夹具或者两把细长的扁嘴钳，请用一把钳子夹在引脚上弯折处与晶体管主体之间的引脚部分，再用另一把钳子夹住剩余的引脚部分进行弯折。
- (b) 将引脚横向弯折时，如图15所示在引脚细的部分或距晶体管主体至少2mm处进行弯折，其角度必须为小于等于30°。
- (c) 垂直（与器件型号表示面垂直）弯折引脚时，如图16所示，请在距外壳至少2mm处进行弯折。

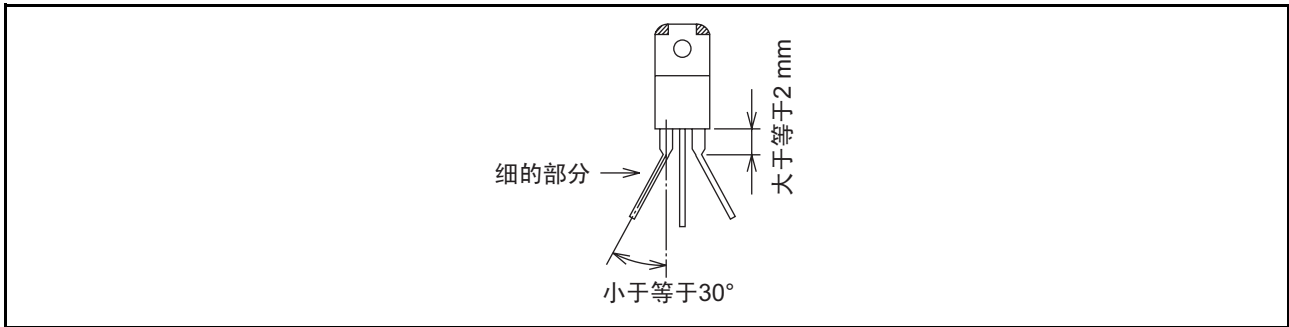


图15 横向弯折引脚时

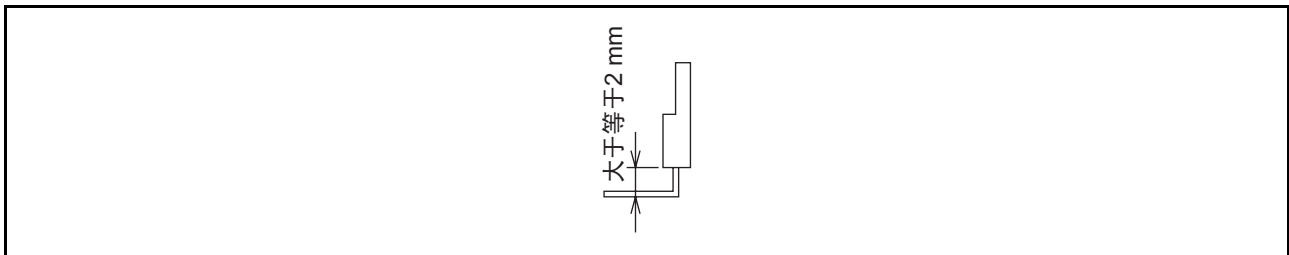


图16 垂直弯折引脚时

5.3 容许功耗设计的确认

- (1) 因为表面贴装型器件的容许功耗根据使用电路板的种类或布线类型而变化，所以推荐贴装后进行确认试验。MP-3A、TO-220S、SOT-89封装产品上的标准安装垫片图如图17所示。

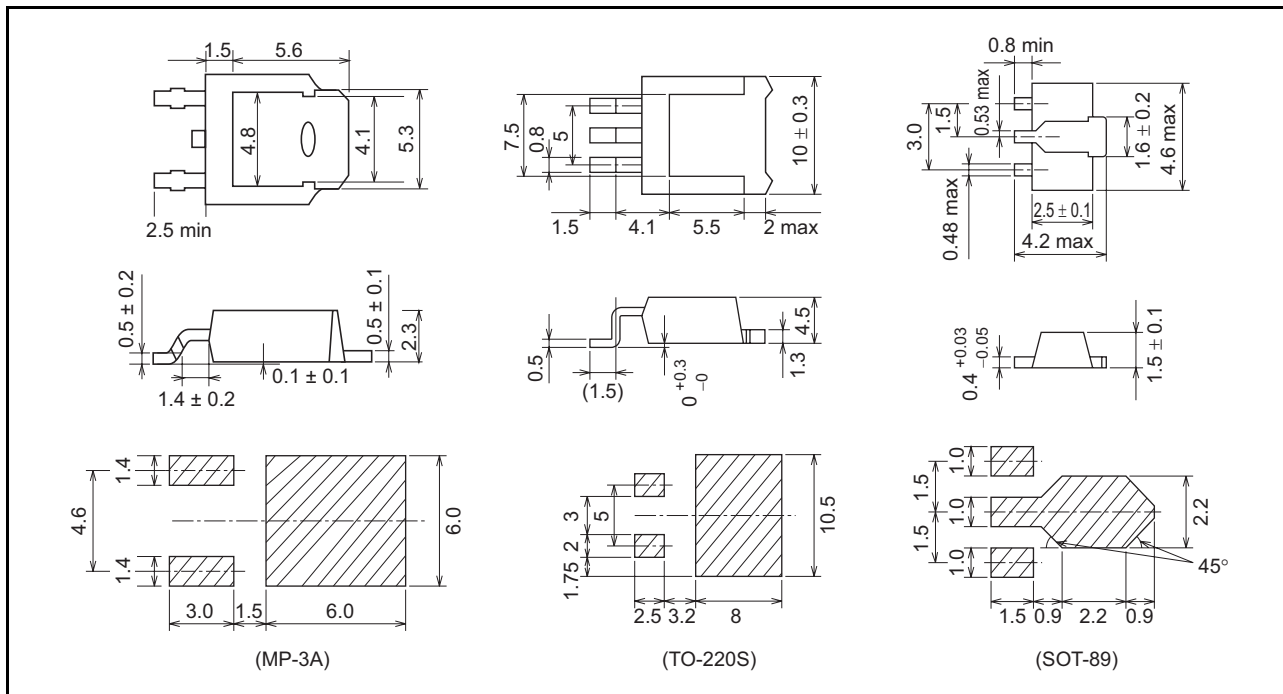


图17 推荐安装垫片

- (2) 回流法
红外线回流时的温度分布图例子如图18所示。

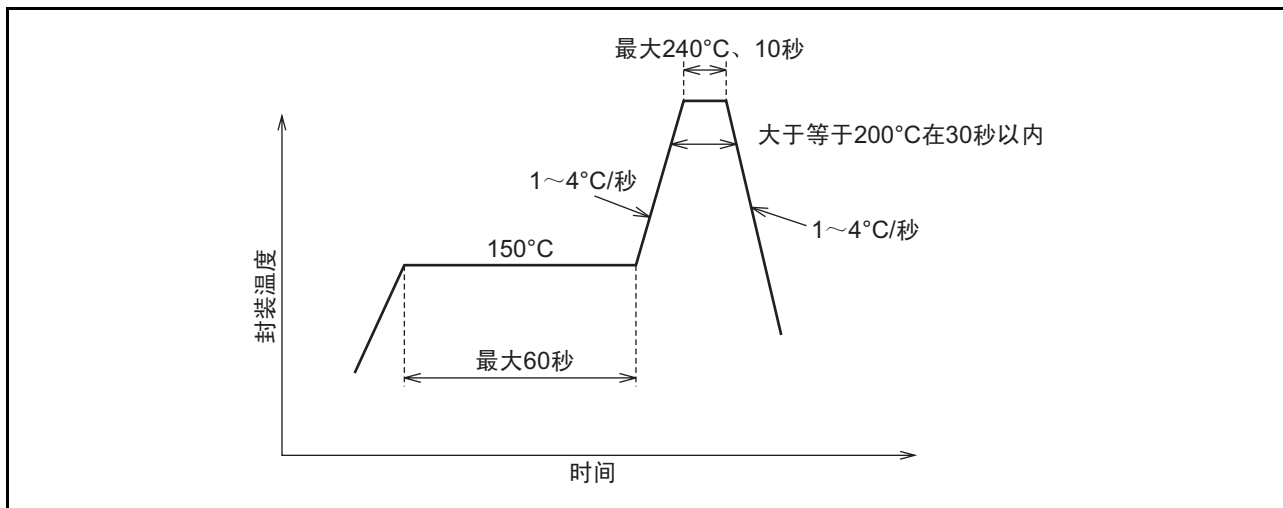


图18 红外线回流时的温度分布图

(3) 电路板清洗

焊接后，为除去助焊剂而进行电路板清洗时，请注意以下事项。

- 1) 请不要在清洗中或附着清洗液的状态下用刷子或手摩擦产品的标识。
- 2) 使用超声波清洗时，推荐以下条件。
 - 推荐条件
频率小于等于 28kHz
超声波输出小于等于 20W/升
清洗时间小于等于 30s
 - 超声波振荡器不能与印刷电路板或器件直接接触。另外，频率和器件不谐振。

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	修订处
1.00	2008.01.30	—	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（切除患处、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。