

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.

## 概要

455A 群是采用 CMOS 工艺开发的独创的 4 位单片微型计算机。以具有简单、高速指令体系的 4500 系列 CPU 为内核，内置了 2 个 8 位定时器（内附重加载寄存器）、1 个时钟计数用 16 位定时器、中断功能、振荡电路切换功能。

455A 群具有不同种类的产品。

详细内容请参照下表。

## 特点

- 最短指令执行时间 ..... 0.5 $\mu$ s  
(在振荡频率为 6MHz、高速 through-mode 时)
- 电源电压 ..... 1.8 ~ 5.5V  
(根据运行源时钟、运行模式以及振荡频率的不同而不同。)
- 定时器
  - 定时器 1 ..... 8 位  
(内附重加载寄存器和载波输出自动控制功能)
  - 定时器 2 ..... 8 位  
(内附 2 个重加载寄存器和载波产生功能)
  - 定时器 3 ..... 16 位 (固定分频)
- 中断功能 ..... 4 个中断源
- 键唤醒功能 ..... 24 个引脚
- 输入/输出端口 ..... 24 个
- 输出端口 ..... 1 个
- LCD 控制电路
  - 段输出 ..... 32 个
  - 公共输出 ..... 4 个
- 低电压检测电路
  - 复位产生 ..... 典型 1.7V(Ta=25°C)
  - 复位解除 ..... 典型 1.8V(Ta=25°C)
  - 跳越产生 ..... 典型 2.0V(Ta=25°C)
- 上电复位电路
- 看门狗定时器
- 时钟产生电路
  - 内部时钟 (高速/低速内部振荡器)
  - 主时钟 (陶瓷谐振)
  - 副时钟 (晶体振荡)
- 可直接驱动 LED (端口 D)

## 应用

遥控器

表 1 支持产品一览表

型号	ROM 容量 (×10 位)	RAM 容量 (×4 位)	封装	ROM 种类
M3455AG8FP (注 1)	8192 字	512 字	PLQP0052JA-A	QzROM
M3455AG8-XXXFP				
M3455AGCFP (注 1)	12288 字			
M3455AGC-XXXFP				

【注】 1. 空白出货产品。

引脚连接图

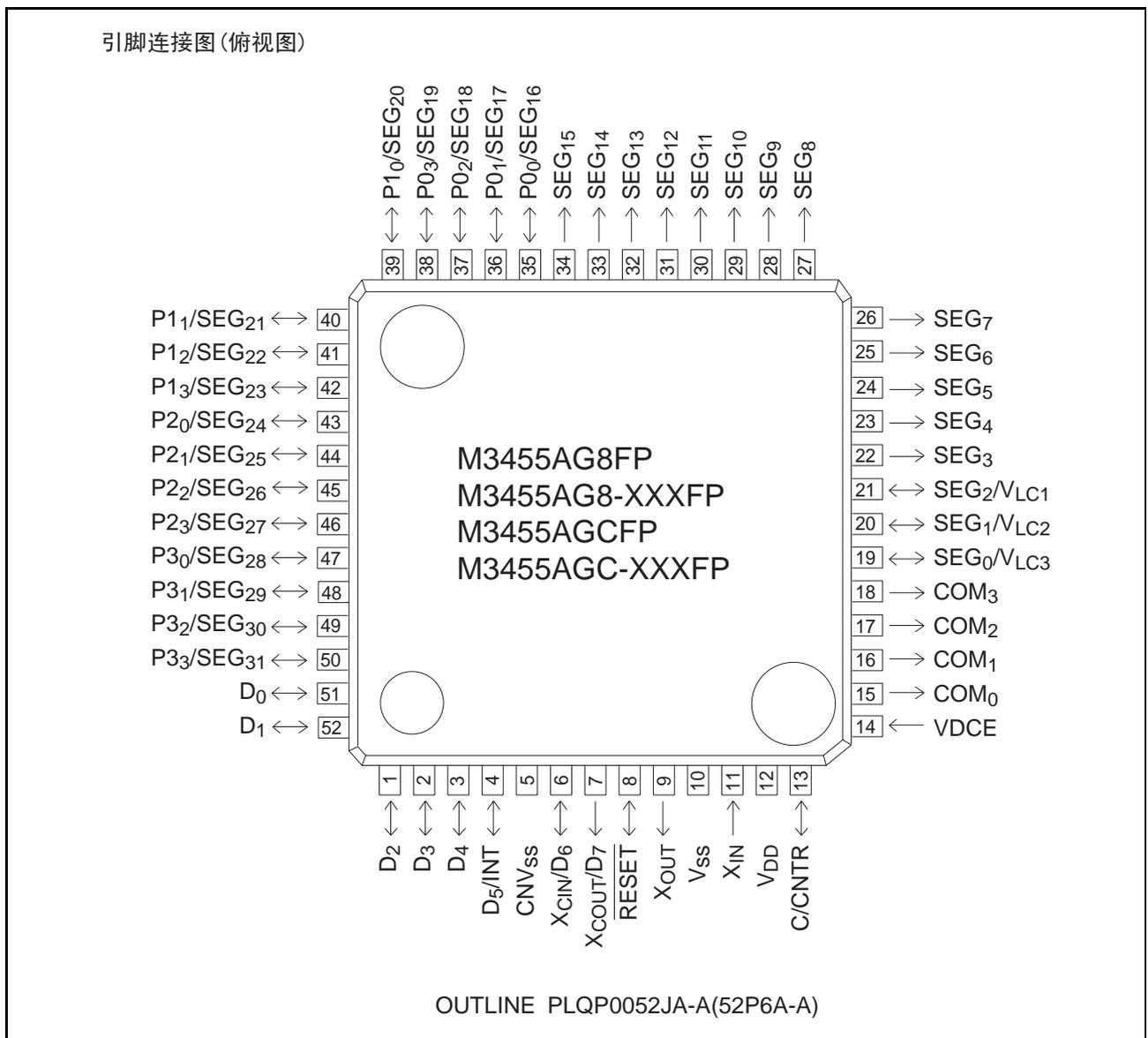


图 1 引脚连接图 (PLQP0052JA-A 封装型)

功能框图

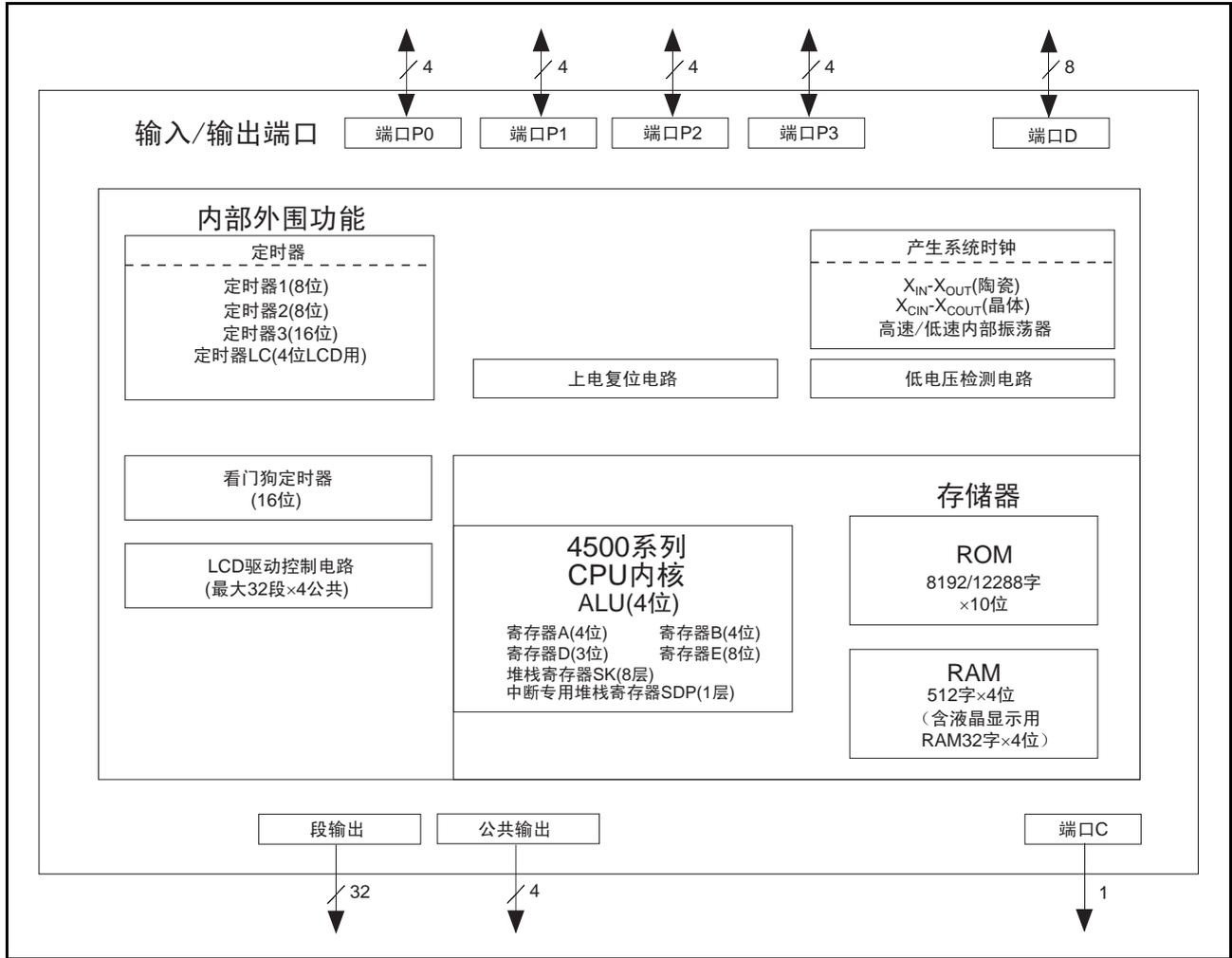


图 2 455A 群 功能框图

## 性能概要

表 2 性能概要 (1)

项 目			性 能
基本指令数			138
最短指令执行时间			0.5 $\mu$ s (在振荡频率为 6MHz; 高速 through-mode 时)
存储器容量	ROM	M3455AG8	8192 字 $\times$ 10 位
		M3455AGC	12288 字 $\times$ 10 位
	RAM		512 字 $\times$ 4 位 (含液晶显示用 RAM 32 字 $\times$ 4 位)
输入 / 输出端口	D <sub>0</sub> ~ D <sub>5</sub>	输入 / 输出 (输入由跳越判别)	1 位 $\times$ 6 上拉功能、键唤醒功能及输出形式可由软件切换 端口 D <sub>5</sub> 和 INT 引脚兼用
	D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub>	输入 / 输出 (输入由跳越判别)	1 位 $\times$ 2 上拉功能、键唤醒功能可由软件切换 端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 分别和 X <sub>CIN</sub> 、X <sub>COUT</sub> 引脚兼用
	P <sub>00</sub> ~ P <sub>03</sub>	输入 / 输出	4 位 $\times$ 1 上拉功能、键唤醒功能以及输出形式可由软件切换 端口 P <sub>00</sub> ~ P <sub>03</sub> 分别和 SEG <sub>16</sub> ~ SEG <sub>19</sub> 引脚兼用
	P <sub>10</sub> ~ P <sub>13</sub>	输入 / 输出	4 位 $\times$ 1 上拉功能、键唤醒功能以及输出形式可由软件切换 端口 P <sub>10</sub> ~ P <sub>13</sub> 分别和 SEG <sub>20</sub> ~ SEG <sub>23</sub> 引脚兼用
	P <sub>20</sub> ~ P <sub>23</sub>	输入 / 输出	4 位 $\times$ 1 上拉功能、键唤醒功能以及输出形式可由软件切换 端口 P <sub>20</sub> ~ P <sub>23</sub> 分别和 SEG <sub>24</sub> ~ SEG <sub>27</sub> 引脚兼用
	P <sub>30</sub> ~ P <sub>33</sub>	输入 / 输出	4 位 $\times$ 1 上拉功能、键唤醒功能以及输出形式可由软件切换 端口 P <sub>30</sub> ~ P <sub>33</sub> 分别和 SEG <sub>28</sub> ~ SEG <sub>31</sub> 引脚兼用
	C	输出	1 位 $\times$ 1 和 CNTR 引脚兼用

表 2 性能概要 (2)

项 目		性 能
定时器	定时器 1	8 位定时器 / 事件计数器, 内附重加载寄存器和载波输出自动控制功能
	定时器 2	8 位定时器, 内附 2 个重加载寄存器和载波产生功能
	定时器 3	16 位定时器, 固定分频 (时钟计数用定时器)
	定时器 LC	4 位定时器, 内附重加载寄存器 (用作生成 LCD 时钟)
看门狗定时器		16 位定时器, 固定分频 (监视用定时器)
LCD 控制电路	选择偏压值	1/2、1/3 偏压
	选择时间分割	2、3、4 时间分割
	公共输出	4 个
	段输出	32 个
	电源用内部电阻	2r×3、2r×2、r×3、r×2 (r=100kΩ (Ta=25°C)、典型值)
低电压检测电路	复位产生	典型 1.7V(Ta=25°C)
	复位解除	典型 1.8V(Ta=25°C)
	跳越产生	典型 2.0V(Ta=25°C)
上电复位电路		内置
中断	中断源	4 个中断源 (外部 ×1, 定时器 ×3)
	嵌套	1 层
子程序嵌套		8 层
器件结构		CMOS 硅栅
封装		52 引脚塑模 LQFP(PLQP0052JA-A)
工作环境温度		-20 ~ 85°C
电源电压		1.8 ~ 5.5V (根据运行源时钟、运行模式以及振荡频率的不同而不同)
消耗电流 (标准值)	CPU 运行时	0.3mA (Ta=25°C、V <sub>DD</sub> =3.0V、f(X <sub>IN</sub> )=4MHz、f(X <sub>CIN</sub> )= 停止、f(HSOCO)= 停止 f(LSOCO)= 停止、f(STCK)=f(X <sub>IN</sub> )/8)
	时钟运行模式时	5μA(Ta=25°C、V <sub>DD</sub> =3.0V、f(X <sub>CIN</sub> )=32kHz)
	RAM 备份时	0.1μA (Ta=25°C, 输出晶体管为截止状态)

## 引脚的功能说明

表 3 引脚的功能说明 (1)

引脚名	名称	输入 / 输出	功能
VDD	电源	—	正电源电压供给引脚。
VSS	接地	—	GND 引脚。
CNVSS	CNVSS	—	此引脚连接到 VSS, 且必须外加 “L” 电平 (0V)。
VDCE	允许低电压检测电路	输入	控制低电压检测电路的运行和停止。输入 “H” 电平时为运行状态、输入 “L” 电平时为停止状态。
XIN	主时钟输入	输入	主时钟产生电路的输入 / 输出引脚。使用陶瓷谐振器时, 在 XIN 引脚和 XOUT 引脚之间连接陶瓷谐振器。XIN 引脚和 XOUT 引脚之间内置反馈电阻。
XOUT	主时钟输出	输出	
XCIN	副时钟输入	输入	副时钟产生电路的输入 / 输出引脚。在 XCIN 引脚和 XCOUT 引脚之间连接 32.768kHz 的晶体谐振器, XCIN 引脚和 XCOUT 引脚之间内置反馈电阻。XCIN 引脚、XCOUT 引脚分别与端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 兼用。
XCOUT	副时钟输出	输出	
RESET	复位输入 / 输出	输入 / 输出	复位脉冲的输入 / 输出引脚。在通过执行 SRST 指令、看门狗定时器、上电复位电路或者低电压检测电路产生系统复位时, 输出 “L” 电平。输出形式为 N 沟道漏极开路。
D <sub>0</sub> ~ D <sub>5</sub>	输入 / 输出端口 D (输入通过跳越判别)	输入 / 输出	各引脚具有独立的 1 位输入 / 输出功能。输出形式能通过软件切换成 N 沟道漏极开路或者 CMOS。如果将输出形式选择成 N 沟道漏极开路并将输出锁存器设定成 “1”, 就变成输入允许状态。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 D <sub>5</sub> 和 INT 引脚兼用。
D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub>	输入 / 输出端口 D (输入通过跳越判别)	输入 / 输出	各引脚具有独立的 1 位输入 / 输出功能。输出形式为 N 沟道漏极开路。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 分别和 XCIN 引脚、XCOUT 引脚兼用。
P <sub>00</sub> ~ P <sub>03</sub>	输入 / 输出端口 P0	输入 / 输出	作为端口, 具有 4 位输入 / 输出功能。输出形式能通过软件切换成 N 沟道漏极开路或者 CMOS。如果将输出形式选择成 N 沟道漏极开路并将输出锁存器设定成 “1”, 就变成输入允许状态。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 P <sub>00</sub> ~ P <sub>03</sub> 分别和 SEG <sub>16</sub> ~ SEG <sub>19</sub> 引脚兼用。
P <sub>10</sub> ~ P <sub>13</sub>	输入 / 输出端口 P1	输入 / 输出	作为端口, 具有 4 位输入 / 输出功能。输出形式能通过软件切换成 N 沟道漏极开路或者 CMOS。如果将输出形式选择成 N 沟道漏极开路并将输出锁存器设定成 “1”, 就变成输入允许状态。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 P <sub>10</sub> ~ P <sub>13</sub> 分别和 SEG <sub>20</sub> ~ SEG <sub>23</sub> 引脚兼用。
P <sub>20</sub> ~ P <sub>23</sub>	输入 / 输出端口 P2	输入 / 输出	作为端口, 具有 4 位输入 / 输出功能。输出形式能通过软件切换成 N 沟道漏极开路或者 CMOS。如果将输出形式选择成 N 沟道漏极开路并将输出锁存器设定成 “1”, 就变成输入允许状态。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 P <sub>20</sub> ~ P <sub>23</sub> 分别和 SEG <sub>24</sub> ~ SEG <sub>27</sub> 引脚兼用。

表 3 引脚的功能说明 (2)

引脚名	名称	输入 / 输出	功能
P30 ~ P33	输入 / 输出端口 P3	输入 / 输出	作为端口, 具有 4 位输入 / 输出功能。输出形式能通过软件切换成 N 沟道漏极开路或者 CMOS。如果将输出形式选择成 N 沟道漏极开路并将输出锁存器设定成“1”, 就变成输入允许状态。内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能。 端口 P30 ~ P33 分别和 SEG <sub>28</sub> ~ SEG <sub>31</sub> 引脚兼用。
C	输出端口 C	输出	作为端口, 具有 1 位输出功能。输出形式为 CMOS。 端口 C 和 CNTR 引脚兼用。
COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub>	公共输出	输出	LCD 公共输出引脚。在选择 1/2 占空比时, 使用 COM <sub>0</sub> 和 COM <sub>1</sub> ; 在选择 1/3 占空比时, 使用 COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>2</sub> ; 在选择 1/4 占空比时, 使用 COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub> 。
SEG <sub>0</sub> ~ SEG <sub>31</sub>	段输出	输出	LCD 段输出引脚。SEG <sub>0</sub> ~ SEG <sub>2</sub> 引脚分别和 V <sub>LC3</sub> ~ V <sub>LC1</sub> 引脚兼用。SEG <sub>16</sub> ~ SEG <sub>31</sub> 引脚分别和端口 P <sub>00</sub> ~ P <sub>03</sub> 、P <sub>10</sub> ~ P <sub>13</sub> 、P <sub>20</sub> ~ P <sub>23</sub> 、P <sub>30</sub> ~ P <sub>33</sub> 引脚兼用。
CNTR	定时器输入 / 输出	输入 / 输出	具有用于定时器 1 事件计数的时钟输入功能和由定时器 2 生成的 PWM 信号的输出功能。CNTR 引脚和端口 C 兼用。
INT	中断输入	输入	具有接受外部中断的功能和可由软件切换的键唤醒功能。INT 引脚和端口 D <sub>5</sub> 兼用。
V <sub>LC3</sub> ~ V <sub>LC1</sub>	LCD 用电源		LCD 用电源的供给引脚。在使用内部电阻时, 把 V <sub>LC3</sub> 引脚连接到 V <sub>DD</sub> 引脚 (在需要调整亮度时, 通过电阻连接到 V <sub>DD</sub> 引脚)。在使用外部电源时, 必须外加 $V_{SS} \leq V_{LC1} \leq V_{LC2} \leq V_{LC3} \leq V_{DD}$ 的电压。V <sub>LC3</sub> ~ V <sub>LC1</sub> 引脚分别和 SEG <sub>0</sub> ~ SEG <sub>2</sub> 引脚兼用。

表 4 多功能一览表

引脚名	多功能	引脚名	多功能	引脚名	多功能	引脚名	多功能
P00	SEG16	SEG16	P00	P30	SEG28	SEG28	P30
P01	SEG17	SEG17	P01	P31	SEG29	SEG29	P31
P02	SEG18	SEG18	P02	P32	SEG30	SEG30	P32
P03	SEG19	SEG19	P03	P33	SEG31	SEG31	P33
P10	SEG20	SEG20	P10	D5	INT	INT	D5
P11	SEG21	SEG21	P11	D6	XCIN	XCIN	D6
P12	SEG22	SEG22	P12	D7	XCOUT	XCOUT	D7
P13	SEG23	SEG23	P13	C	CNTR	CNTR	C
P20	SEG24	SEG24	P20	SEG0	V <sub>LC3</sub>	V <sub>LC3</sub>	SEG0
P21	SEG25	SEG25	P21	SEG1	V <sub>LC2</sub>	V <sub>LC2</sub>	SEG1
P22	SEG26	SEG26	P22	SEG2	V <sub>LC1</sub>	V <sub>LC1</sub>	SEG2
P23	SEG27	SEG27	P23				

- 【注】
1. 上列以外的引脚为单功能。
  2. 即使在使用 INT 引脚时, 端口 D<sub>5</sub> 的输入 / 输出功能也有效。  
由于 INT 引脚和端口 D<sub>5</sub> 的输入阈值不同, 因此在使用双方的输入信号时必须注意。
  3. 即使在使用 CNTR 引脚的输出功能时, 端口 C 的“H”输出功能也有效。

表 5 端口功能一览表

端口名	引脚名	输入 / 输出	输出形式	输入 / 输出单位	控制指令	控制寄存器	特记事项
端口 D	D0 ~ D4、 D5/INT	输入 / 输出 (6 个)	N 沟道漏极 开路 /CMOS	1 位	SD、RD SZD CLD	FR1、FR2、 I1、K3、 PU3	带上拉、键唤醒及输出形式选择功能 (可通过软件切换)
	D6/ XCIN D7/XCOUT	输入 / 输出 (2 个)	N 沟道漏极 开路			RG、K3、 PU3	带上拉、键唤醒功能 (可通过软件切换)
端口 P0	P00/SEG16、 P01/SEG17、 P02/SEG18、 P03/SEG19	输入 / 输出 (4 个)	N 沟道漏极 开路 /CMOS	4 位	OP0A IAP0	PU0、K0、 FR0、C1	带上拉、键唤醒和输出形式选择功能 (可通过软件切换)
端口 P1	P10/SEG20、 P11/SEG21、 P12/SEG22、 P13/SEG23	输入 / 输出 (4 个)	N 沟道漏极 开路 /CMOS	4 位	OP1A IAP1	PU0、K0、 FR0、C2	带上拉、键唤醒和输出形式选择功能 (可通过软件切换)
端口 P2	P20/SEG24、 P21/SEG25、 P22/SEG26、 P23/SEG27	输入 / 输出 (4 个)	N 沟道漏极 开路 /CMOS	4 位	OP2A IAP2	PU1、K1、 FR3、L3	带上拉、键唤醒和输出形式选择功能 (可通过软件切换)
端口 P3	P30/SEG28、 P31/SEG29、 P32/SEG30、 P33/SEG31	输入 / 输出 (4 个)	N 沟道漏极 开路 /CMOS	4 位	OP3A IAP3	PU2、K2、 FR2、C3	带上拉、键唤醒和输出形式选择功能 (可通过软件切换)
端口 C	C/CNTR	输出 (1 个)	CMOS	1 位	RCP SCP	W1、W2、 W4	—

表 6 不使用引脚的处理

引脚名	处理方法	使用条件
XIN	连接到 V <sub>SS</sub>	—
XOUT	开路	—
XcIN/D6	连接到 V <sub>SS</sub>	上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
XcOUT/D7	开路	键唤醒无效
D0 ~ D4	开路	键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
D5/INT	开路	INT 引脚输入禁止 键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
C/CNTR	开路	不选择 CNTR 输入作为定时器 1 的计数源
P0 <sub>0</sub> /SEG <sub>16</sub> ~ P0 <sub>3</sub> /SEG <sub>19</sub>	开路	键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	不选择段输出 对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
P1 <sub>0</sub> /SEG <sub>20</sub> ~ P1 <sub>3</sub> /SEG <sub>23</sub>	开路	键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	不选择段输出 对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
P2 <sub>0</sub> /SEG <sub>24</sub> ~ P2 <sub>3</sub> /SEG <sub>27</sub>	开路	键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	不选择段输出 对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
P3 <sub>0</sub> /SEG <sub>28</sub> ~ P3 <sub>3</sub> /SEG <sub>31</sub>	开路	键唤醒无效
	连接到 V <sub>SS</sub>	不选择段输出 对输出形式选择 N 沟道漏极开路 上拉晶体管 OFF 键唤醒无效
COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub>	开路	—
SEG <sub>0</sub> /V <sub>LC3</sub>	开路	选择 SEG <sub>0</sub> 引脚
SEG <sub>1</sub> /V <sub>LC2</sub>	开路	选择 SEG <sub>1</sub> 引脚
SEG <sub>2</sub> /V <sub>LC1</sub>	开路	选择 SEG <sub>2</sub> 引脚
SEG <sub>3</sub> ~ SEG <sub>15</sub>	开路	—

(连接到 V<sub>DD</sub> 引脚和 V<sub>SS</sub> 引脚时的注意事项)

- 为了避免噪声的传播, 必须尽可能用粗短的布线处理不使用的引脚。

## 时钟和周期的定义

### ●运行源时钟

是本产品运行源的时钟。在本产品中能使用以下时钟：

- 由外置陶瓷谐振器产生的时钟 ( $f(X_{IN})$ )
- 由外部输入产生的时钟 ( $f(X_{IN})$ )
- 由高速内部振荡器产生的时钟 ( $f(HSOCO)$ )
- 由外置晶体振荡产生的时钟 ( $f(X_{CIN})$ )
- 由低速内部振荡器产生的时钟 ( $f(LSOCO)$ )

### ●系统时钟 (STCK)

是控制本产品的基本时钟。

系统时钟 (STCK) 通过时钟控制寄存器 MR 的设定，能进行如表 7 的选择。

### ●机器周期

是指令执行所需要的基准周期。

### ●指令时钟 (INSTCK)

是控制 CPU 的基准时钟。

指令时钟 (INSTCK) 是对系统时钟 (STCK)3 分频的信号，以 1 个周期产生 1 个机器周期。

表 7 系统时钟的选择

时钟控制寄存器 MR				系统时钟	运行模式名
MR <sub>3</sub>	MR <sub>2</sub>	MR <sub>1</sub>	MR <sub>0</sub>		
1	1	0	0	$f(STCK)=f(HSOCO)/8$	内部高速 8 分频模式
1	0	0	0	$f(STCK)=f(HSOCO)/4$	内部高速 4 分频模式
0	1	0	0	$f(STCK)=f(HSOCO)/2$	内部高速 2 分频模式
0	0	0	0	$f(STCK)=f(HSOCO)$	内部高速 through-mode
1	1	0	1	$f(STCK)=f(X_{IN})/8$	高速 8 分频模式
1	0	0	1	$f(STCK)=f(X_{IN})/4$	高速 4 分频模式
0	1	0	1	$f(STCK)=f(X_{IN})/2$	高速 2 分频模式
0	0	0	1	$f(STCK)=f(X_{IN})$	高速 through-mode
1	1	1	0	$f(STCK)=f(X_{CIN})/8$	低速 8 分频模式
1	0	1	0	$f(STCK)=f(X_{CIN})/4$	低速 4 分频模式
0	1	1	0	$f(STCK)=f(X_{CIN})/2$	低速 2 分频模式
0	0	1	0	$f(STCK)=f(X_{CIN})$	低速 through-mode
1	1	1	1	$f(STCK)=f(LSOCO)/8$	内部低速 8 分频模式
1	0	1	1	$f(STCK)=f(LSOCO)/4$	内部低速 4 分频模式
0	1	1	1	$f(STCK)=f(LSOCO)/2$	内部低速 2 分频模式
0	0	1	1	$f(STCK)=f(LSOCO)$	内部低速 through-mode

【注】 在复位解除后，选择内部高速 8 分频模式 ( $f(HSOCO)/8$ )。

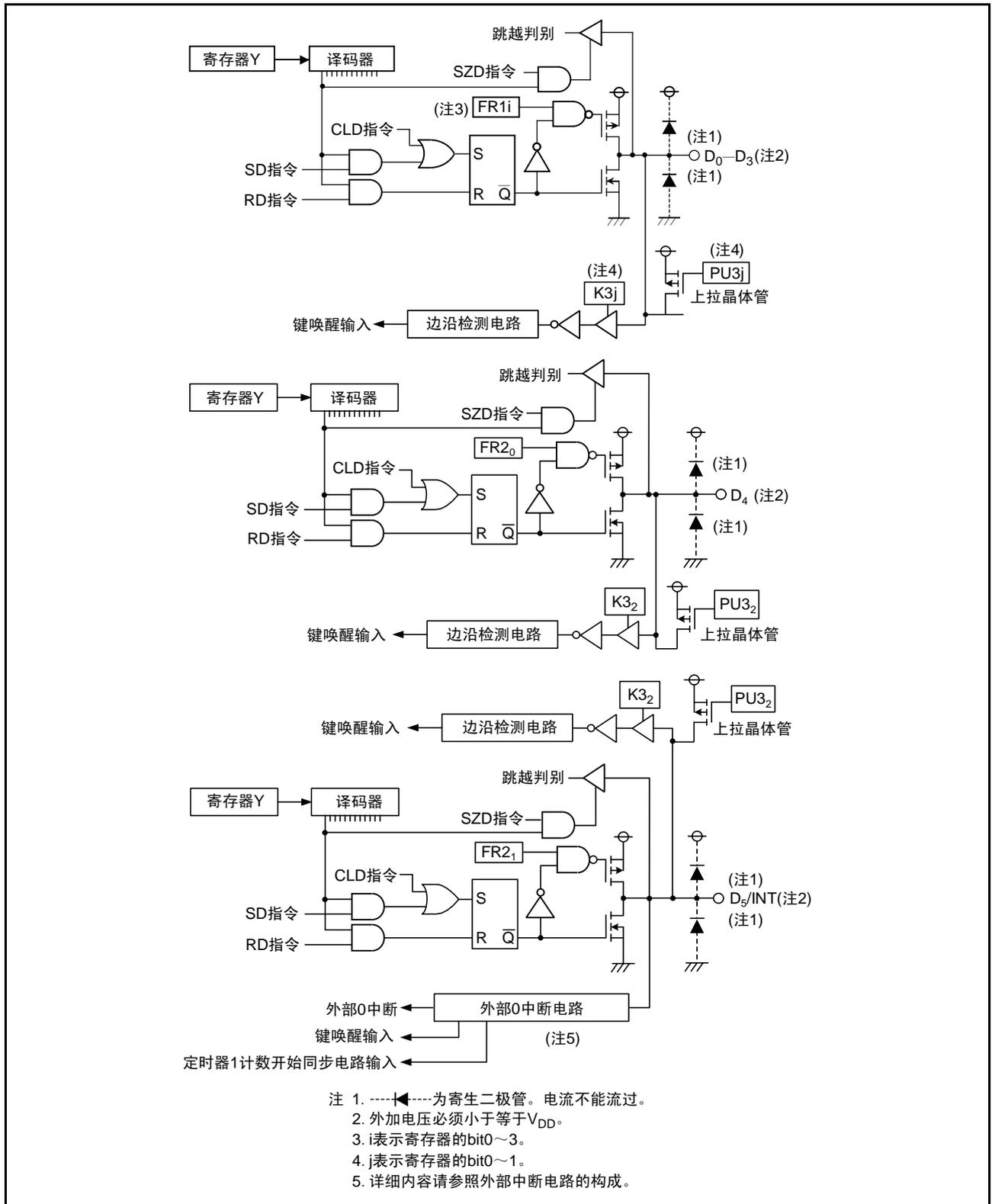


图3 端口框图 (1)

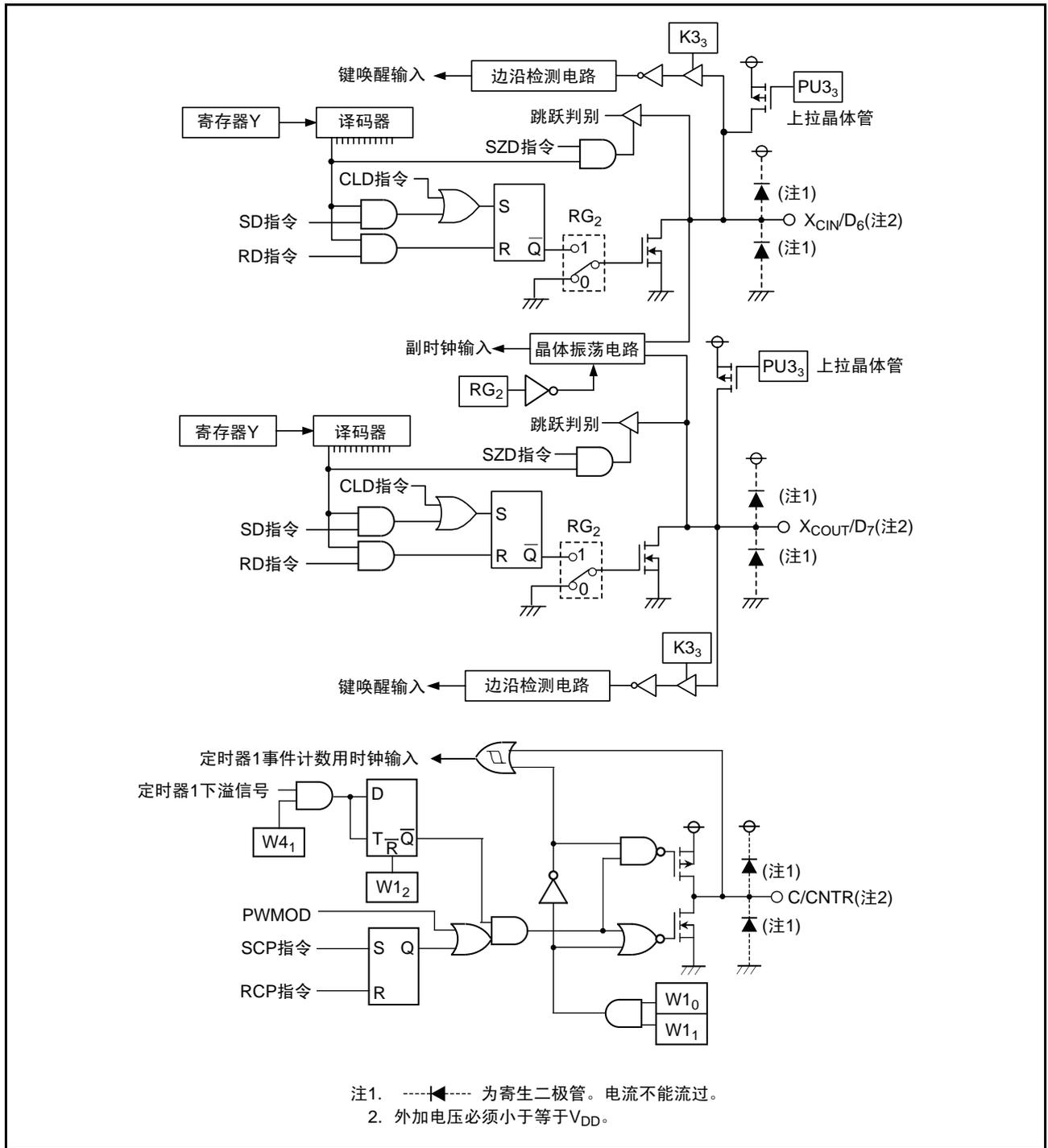


图4 端口框图 (2)

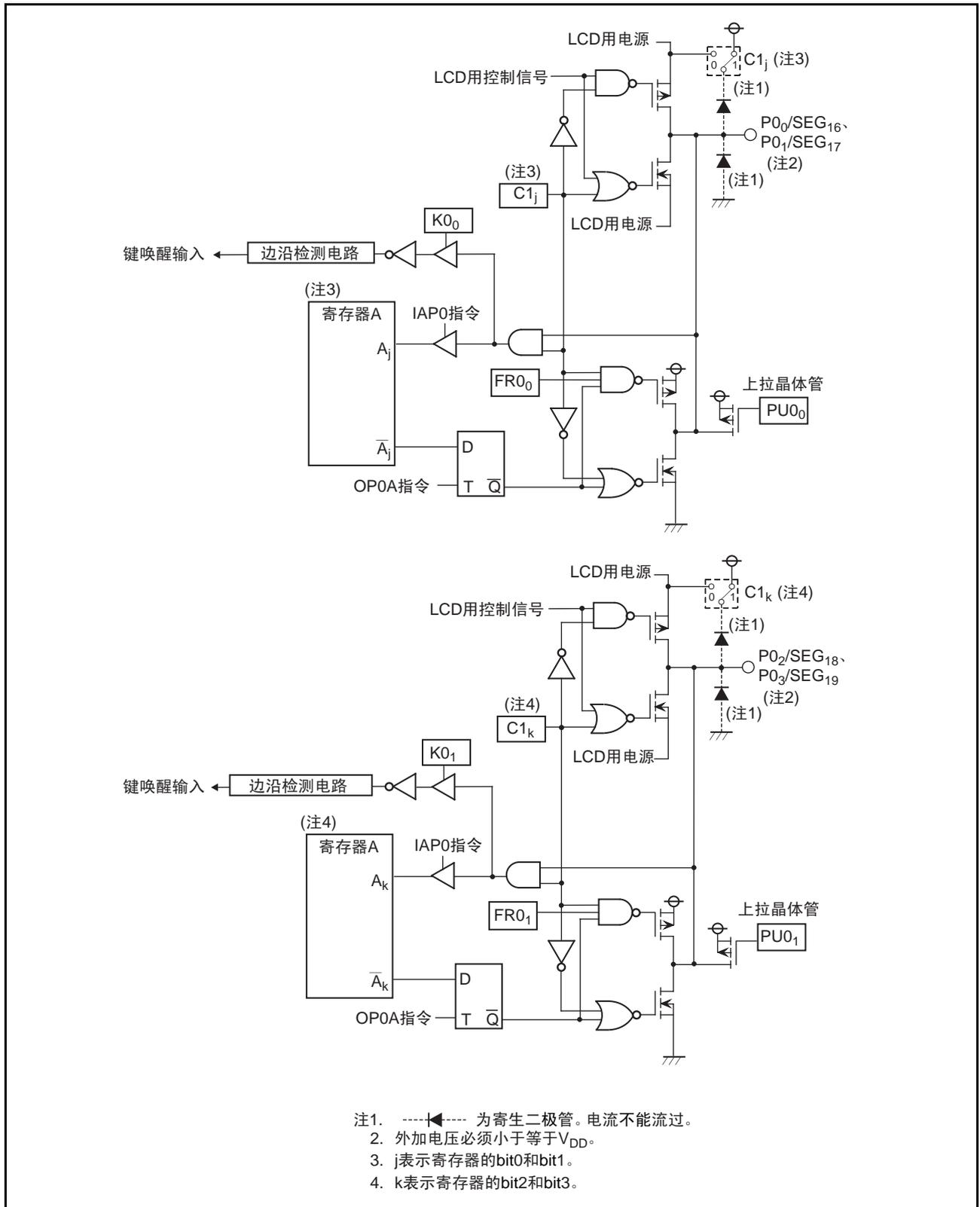


图5 端口框图 (3)

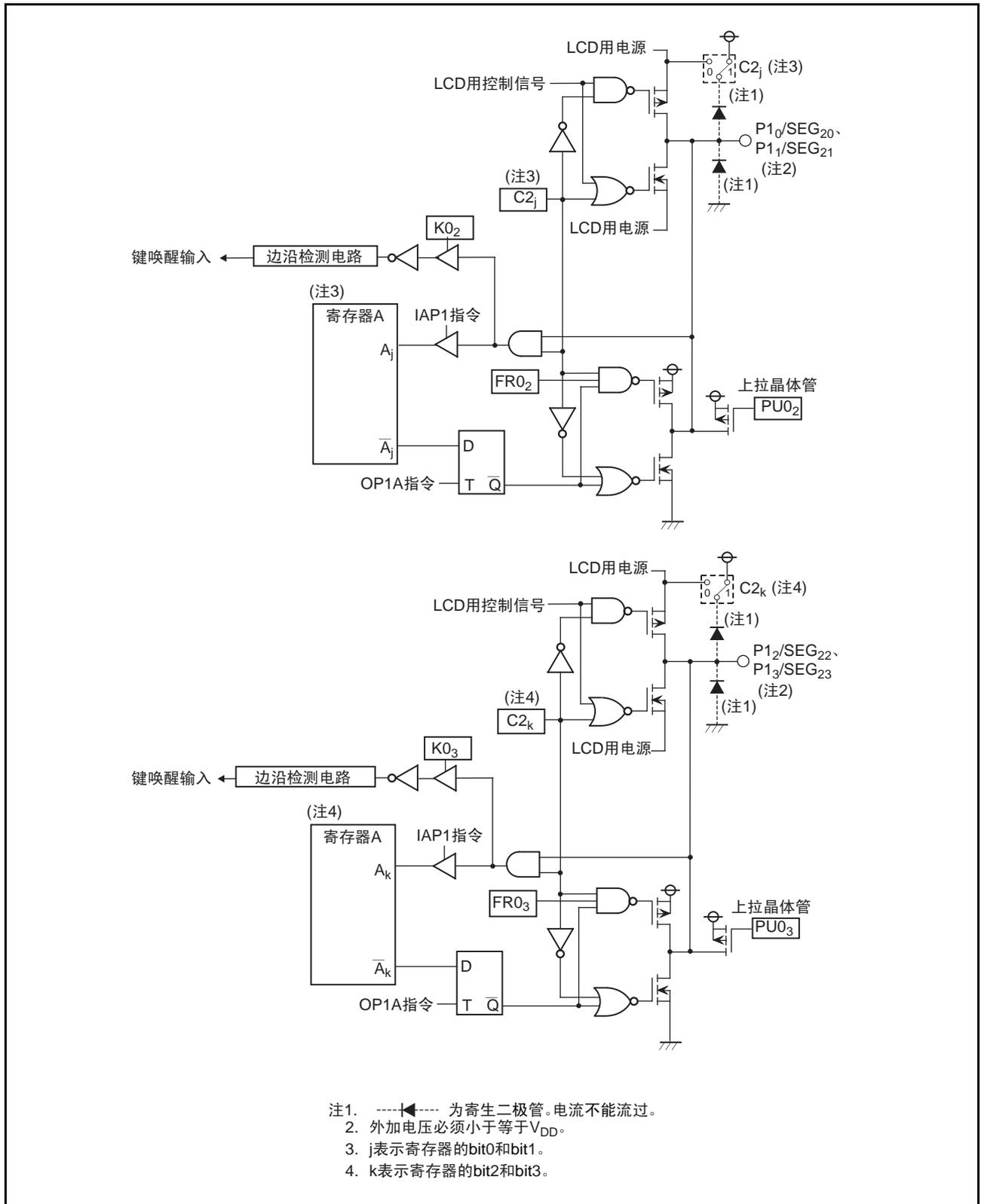


图6 端口框图 (4)

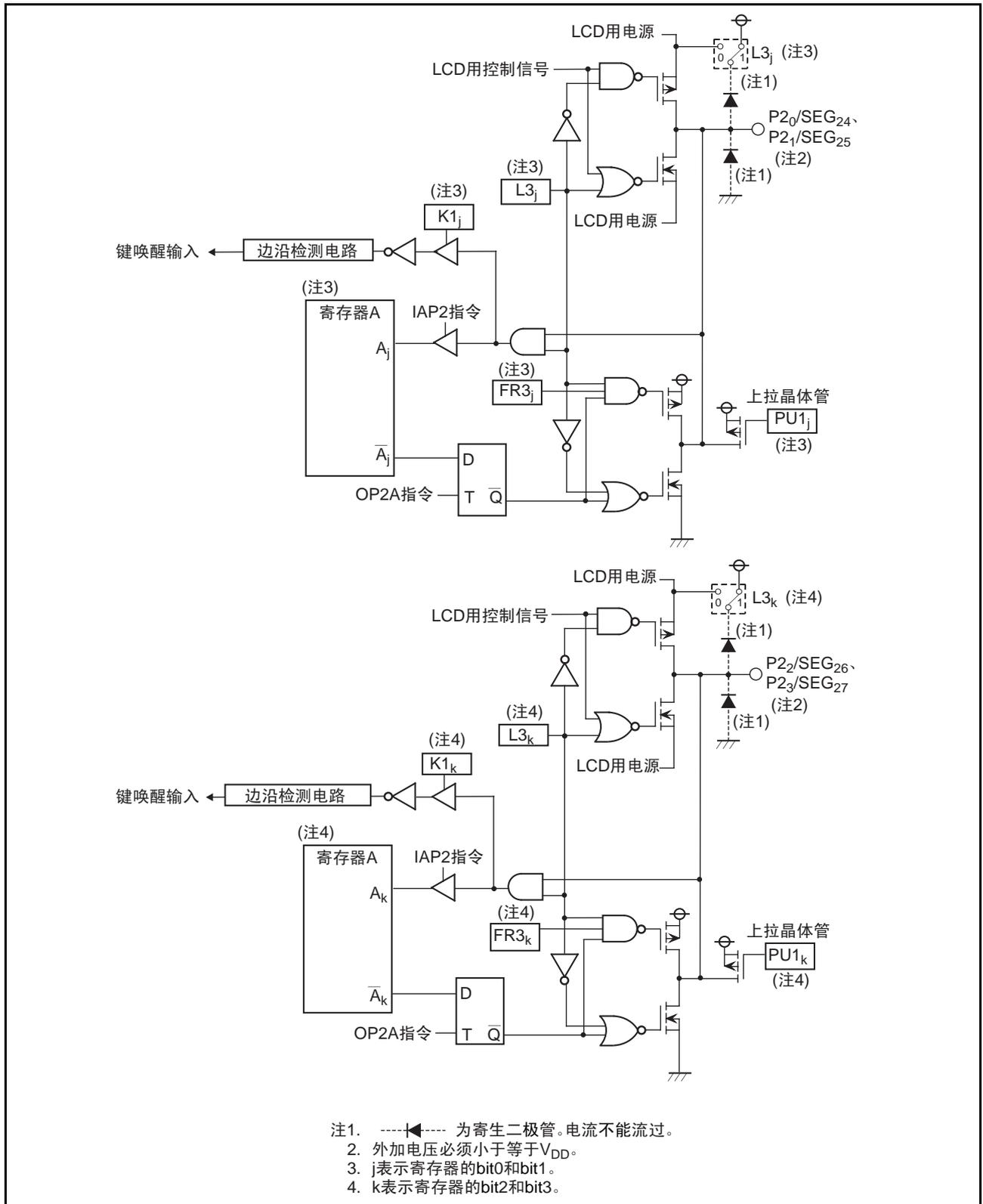


图7 端口框图 (5)

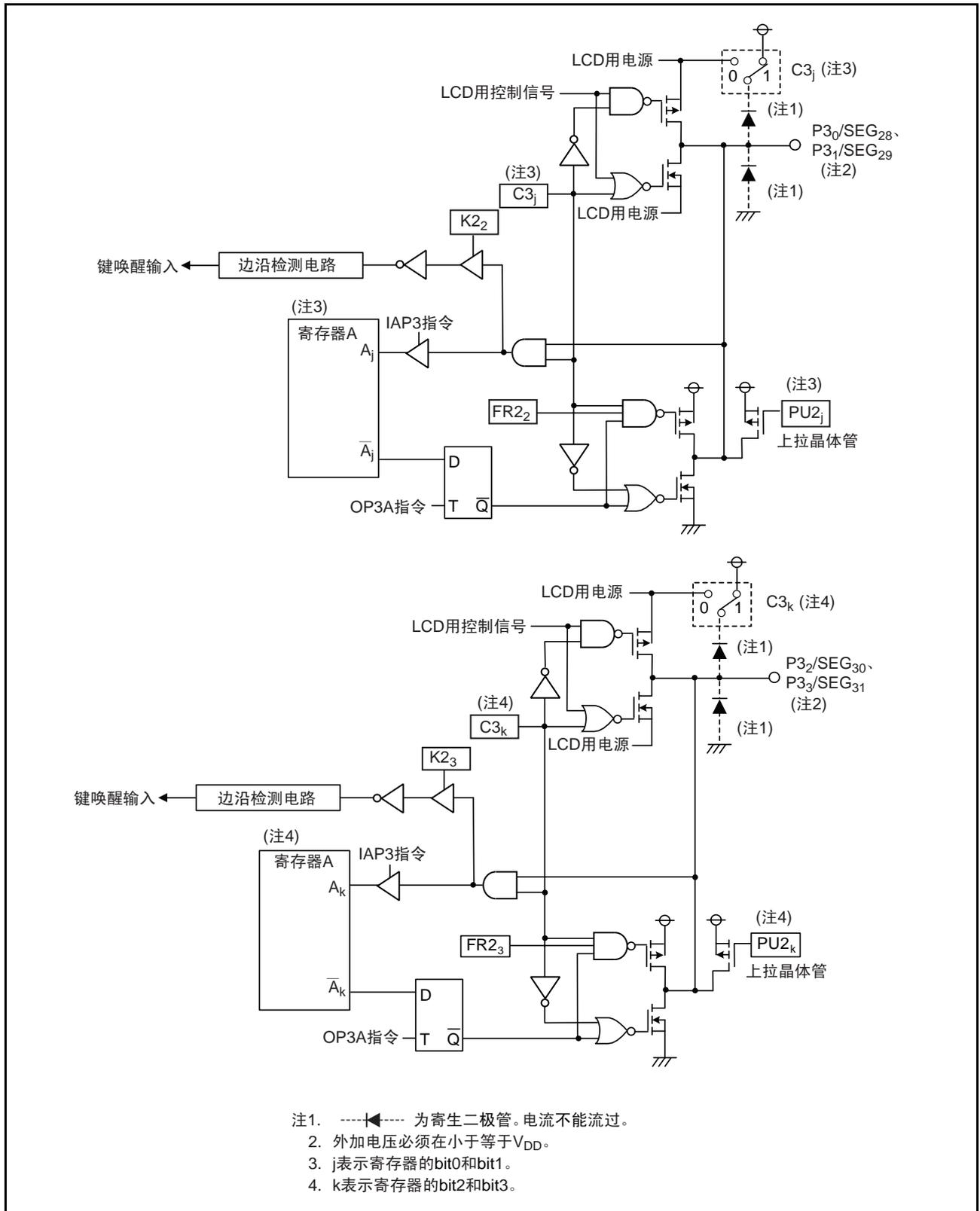


图8 端口框图 (6)

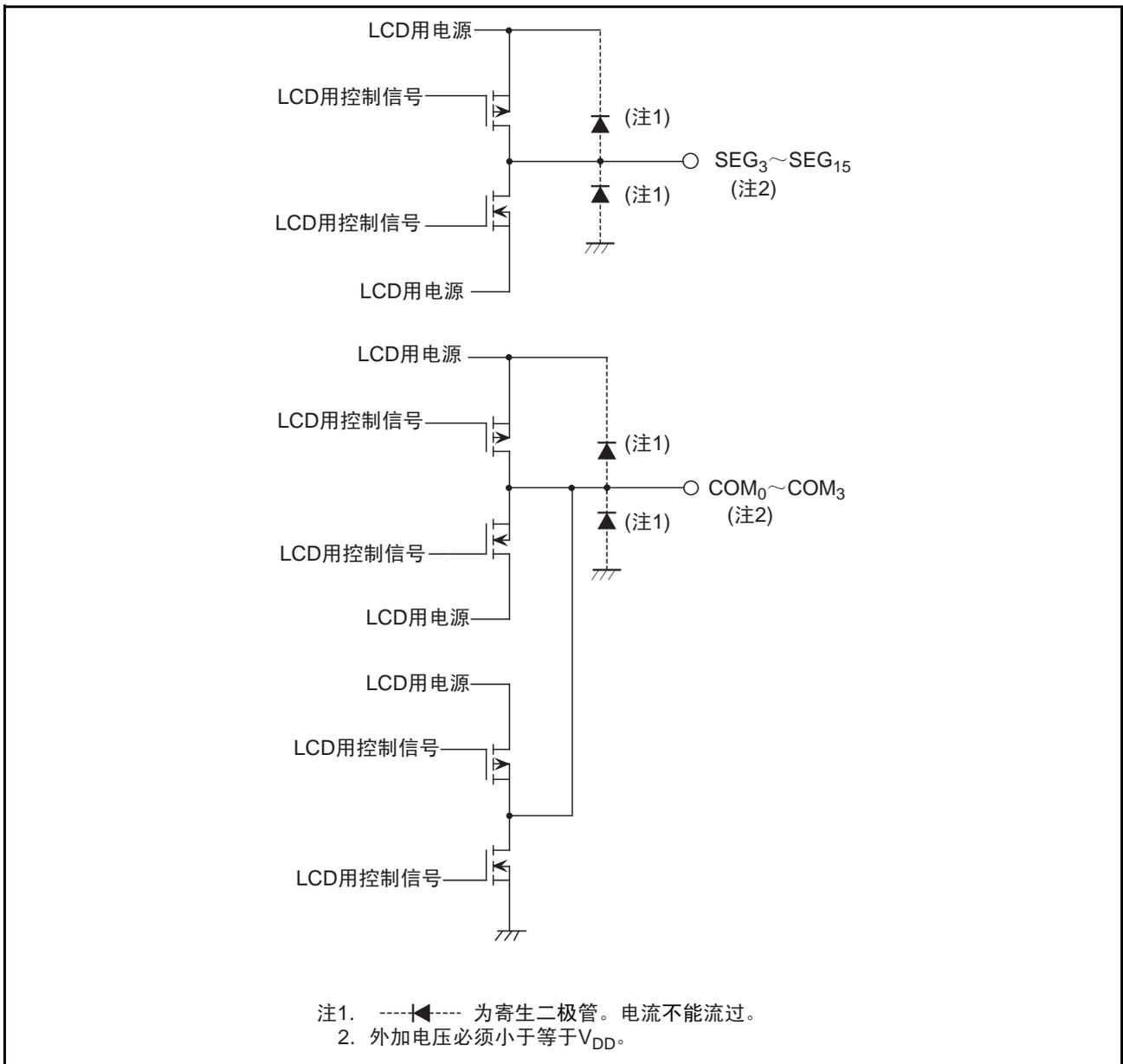


图9 端口框图 (7)

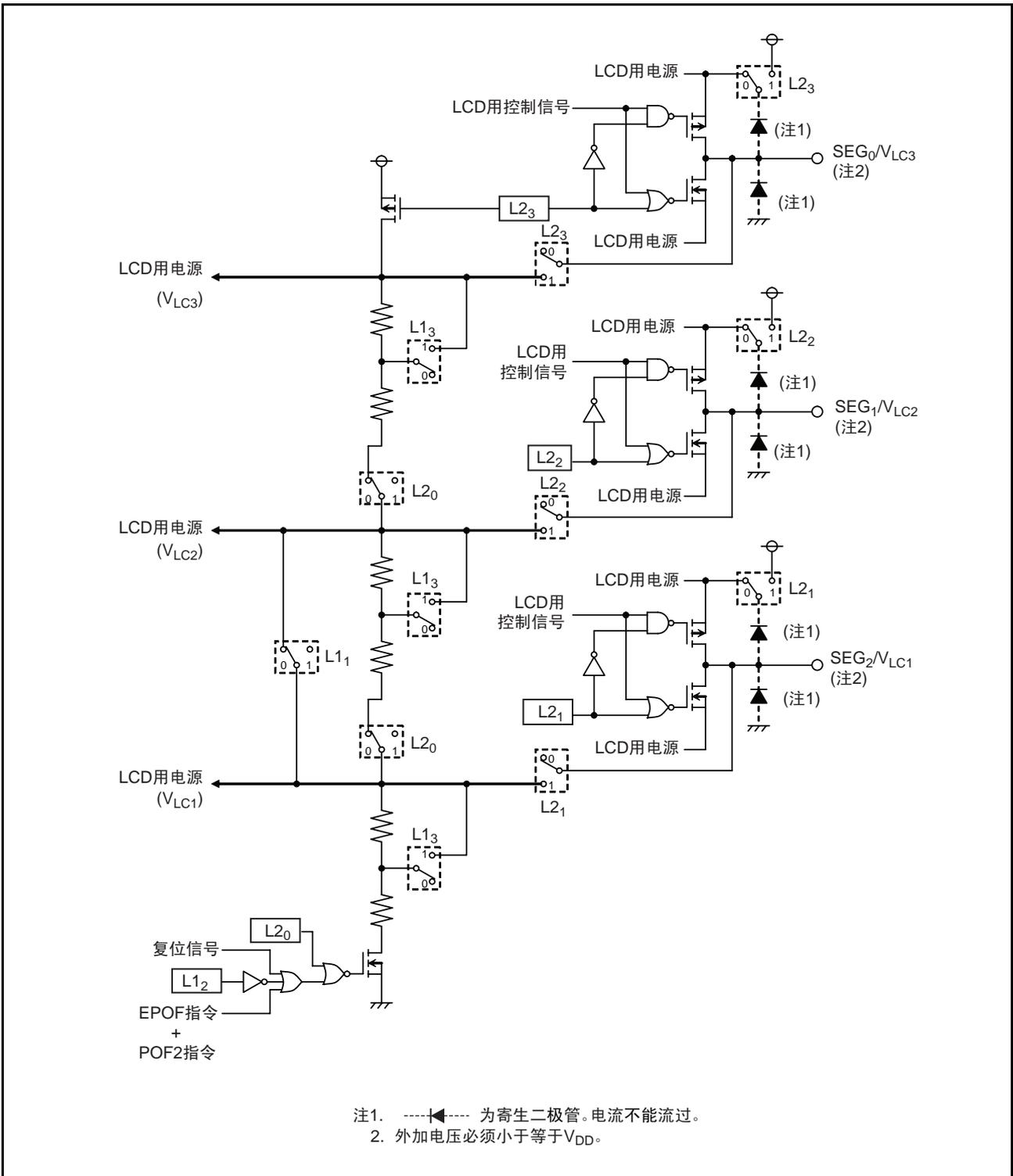


图 10 端口框图 (8)

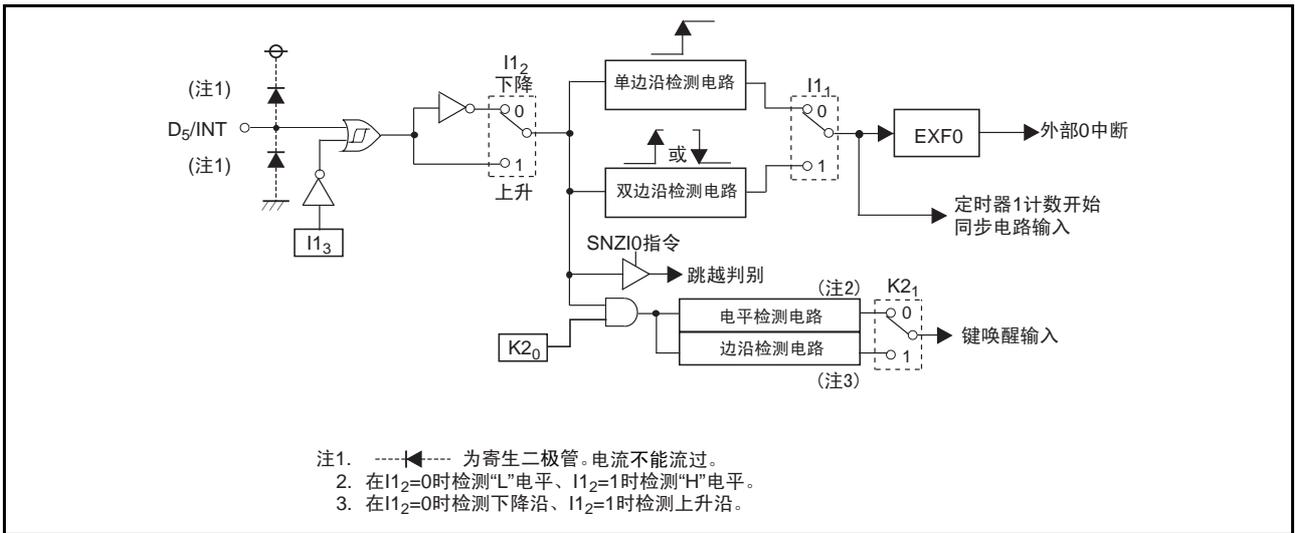


图 11 外部中断电路的构成

## 功能块的运行说明

### CPU

#### 1. 4 位逻辑运算部件 (ALU)

ALU 是进行加法运算、比较、逻辑与、逻辑或、位处理的 4 位运算的部件。

#### 2. 寄存器 A 和进位标志 (CY)

寄存器 A 是以运算、传送、交换、输入 / 输出等数据处理为中心的 4 位寄存器。

在执行 AMC 指令时，如果发生进位，标志 CY 就被置“1”（图 12）。

A<sub>n</sub> 指令和 AM 指令不改变标志 CY 的内容。另外，通过执行 RAR 指令，A<sub>0</sub> 的值被保存到标志 CY（图 13）。

标志 CY 由 SC 指令置“1”且由 RC 指令清“0”。

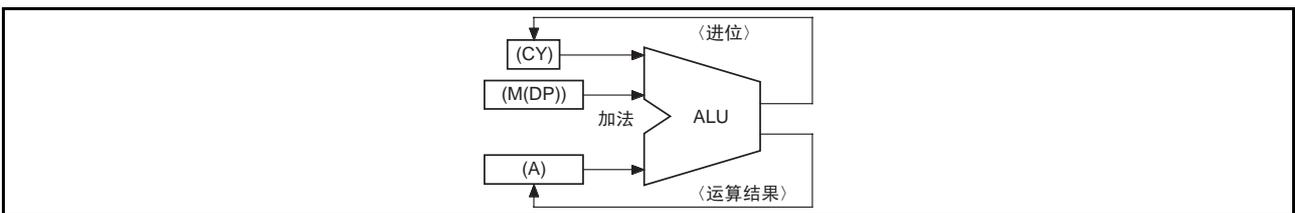


图 12 AMC 指令的执行例子

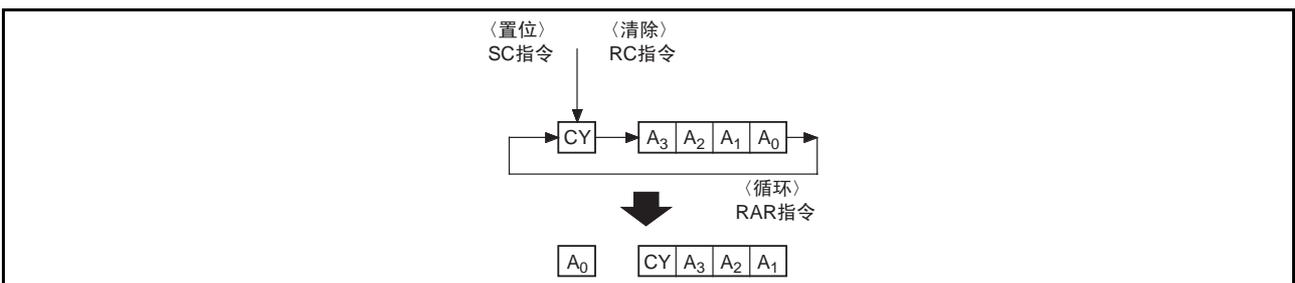


图 13 RAR 指令的执行例子

### 3. 寄存器 B 和 E

寄存器 B 由 4 位构成，用于 4 位数据的暂存以及用于与寄存器 A 组合来进行 8 位数据传送。  
 寄存器 E 由 8 位构成，用于以寄存器 B 为高 4 位、以寄存器 A 为低 4 位的 8 位数据传送（图 14）。  
 因为寄存器 E 在复位解除后以及在从 RAM 备份模式返回后值不定，所以必须进行初始设定。

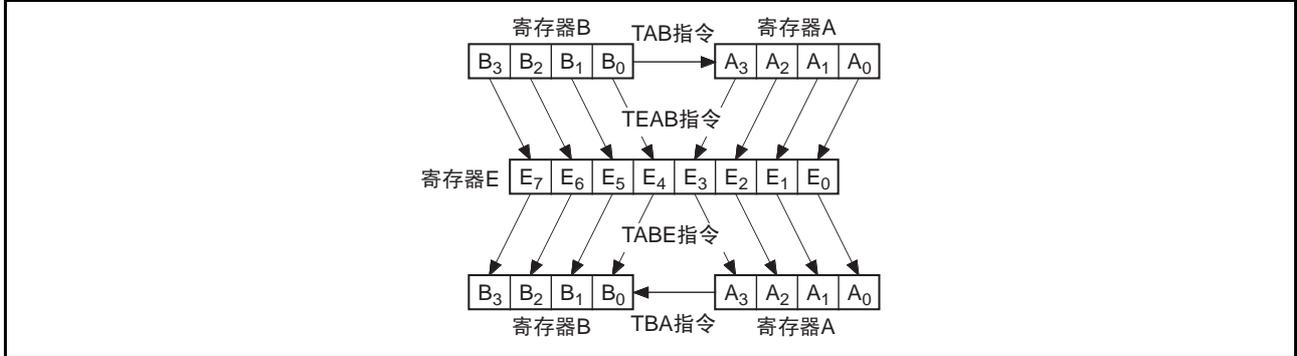


图 14 寄存器 A、寄存器 B 和寄存器 E

### 4. 寄存器 D

寄存器 D 由 3 位构成，与寄存器 A 组合来保存 7 位的地址，在执行 TABP p 指令、BLA p 指令以及 BMLA p 指令时，用作指定页内的指针（图 15）。

另外，如果在标志 UPTF 为“1”时执行 TABP p 指令，寄存器 D 的低 2 位就保存 ROM 内参照数据的高 2 位，并且寄存器 D 的高 1 位变为“0”。在标志 UPTF 为“0”时，即使执行 TABP p 指令，寄存器 D 的内容也不变。

标志 UPTF 由 SUPT 指令置“1”且由 RUPT 指令清“0”。标志 UPTF 的初始值为“0”。

寄存器 D 在复位解除后以及在从 RAM 备份模式返回后值不定，所以必须进行初始设定。

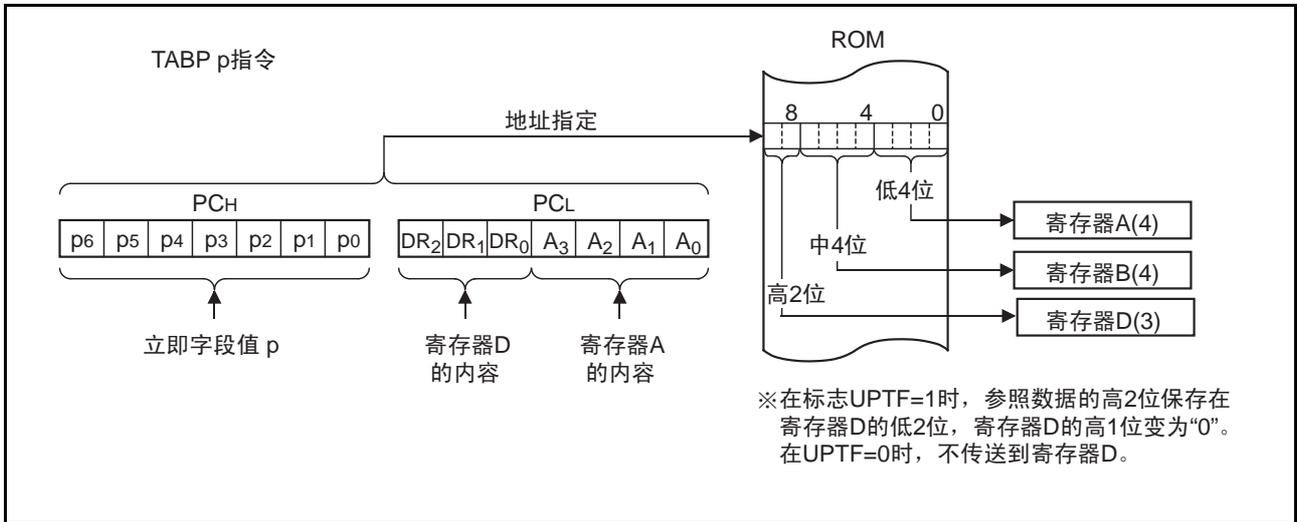


图 15 TABP p 指令的执行例子

### 5. 堆栈寄存器 SK 和堆栈指针 (SP)

寄存器 SK 是在转移到中断处理程序、调用子程序或者执行表参照指令 (TABP p) 时使用的 8 段 14 位寄存器。在返回到原程序之前，暂时保存转移前的程序计数器内容。

寄存器 SK 由 8 段构成，子程序能被嵌套到 8 层。但是，在使用中断处理程序和执行表参照指令时，由于各自使用 1 段寄存器 SK，所以必须注意在同时使用这些处理的情况下，它们的合计不能超过 8 层。如果超过 8 层，寄存器 SK 的内容将被破坏。

另外，寄存器 SK 的嵌套层由 3 位构成的堆栈指针 (SP) 自动指定。堆栈指针的内容能通过 TASP 指令传送给寄存器 A。

寄存器 SK 的构成如图 16 所示，调用子程序时的运行例子如图 17 所示。

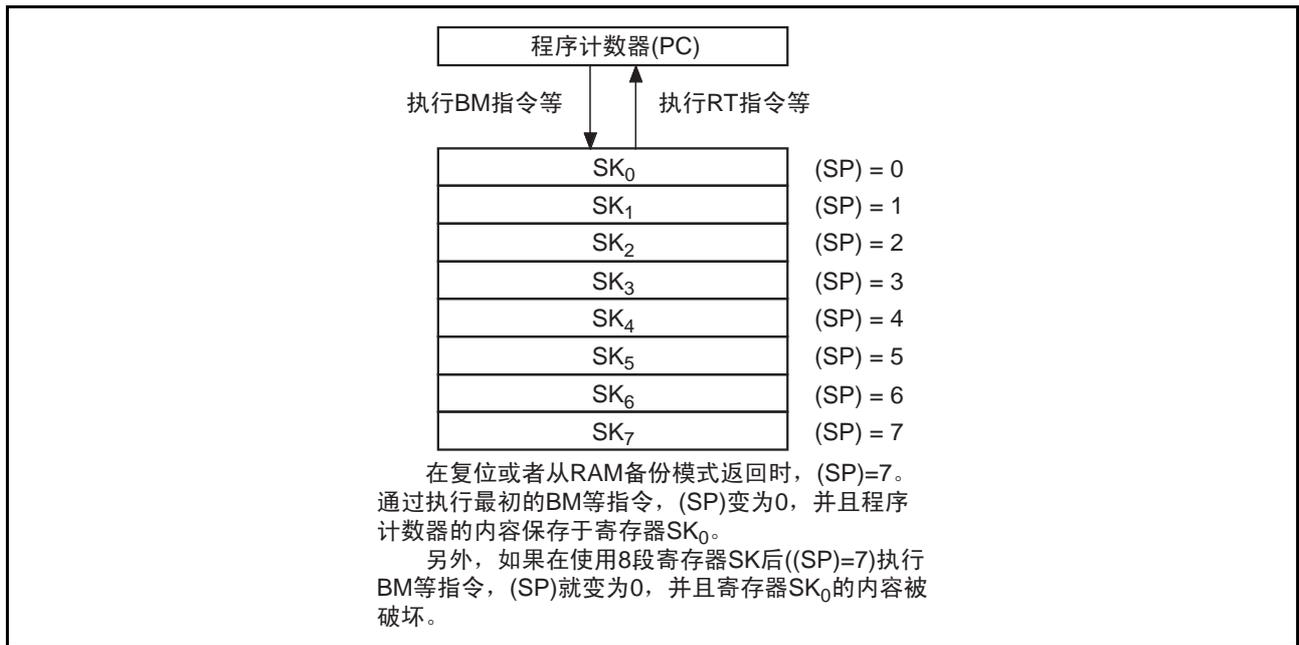


图 16 堆栈寄存器 SK 的构成

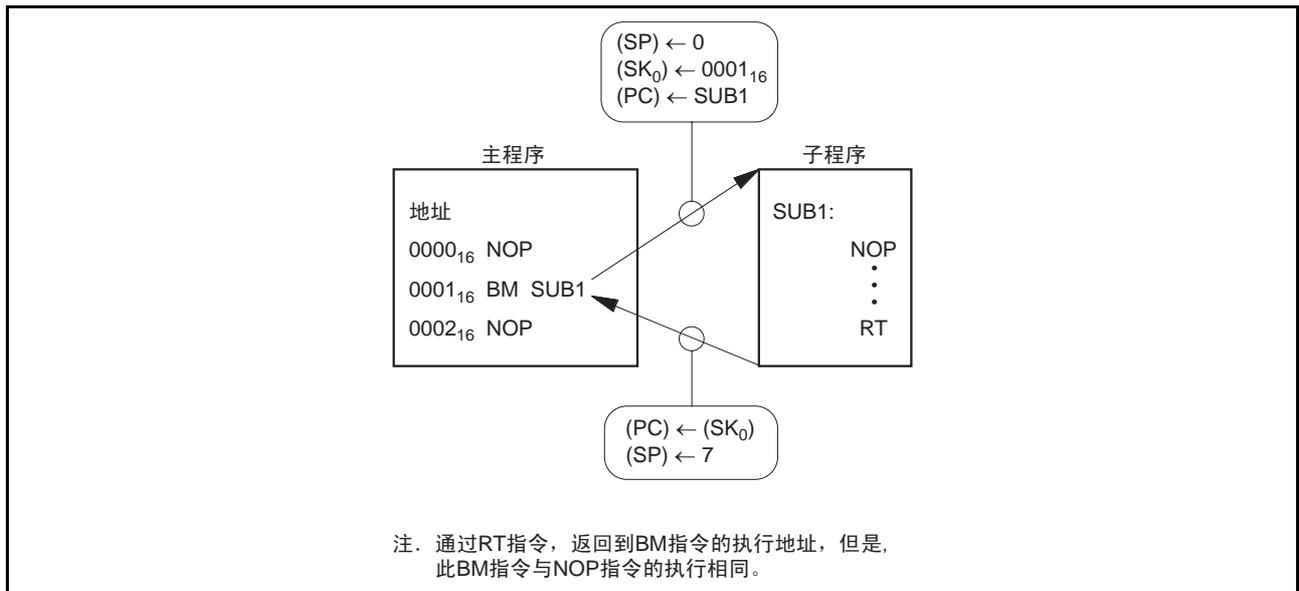


图 17 调用子程序时的运行例子

## 6. 中断专用堆栈寄存器 SDP

寄存器 SDP 是用于在中断发生时将中断发生前的数据指针、进位标志 (CY)、跳越标志、寄存器 A 和 B 的内容暂时保存到返回原程序为止的寄存器。寄存器 SDP 由 1 段构成。

寄存器 SDP 与上述的寄存器 SK 不同，在执行子程序调用指令和表参照指令时不能使用。

## 7. 跳越标志

跳越标志是控制用于条件跳越指令和连续描述跳越指令的跳越判定的标志。如果产生中断，跳越标志的内容就自动被保存到寄存器 SDP，并且保持跳越条件。

## 8. 程序计数器 (PC)

程序计数器是指定 ROM 地址（页和地址）的计数器，决定保存在 ROM 中的指令的读取顺序。

程序计数器是 2 进制计数器，每执行一条指令，指令字节数 + 1。

但是，在执行转移指令、子程序调用指令、返回指令以及表参照指令 (TABP p) 时，程序计数器的内容为指定的地址值。

程序计数器分为指定 ROM 页的 PC<sub>H</sub>（最高位 ~ bit7）和指定页内地址的 PC<sub>L</sub>(bit6 ~ bit0)，在到达各页的最终地址（地址 127）后，指定下一页的地址 0（图 18）。

另外，必须注意 PC<sub>H</sub> 不能指定内部 ROM 的最终页后的页。

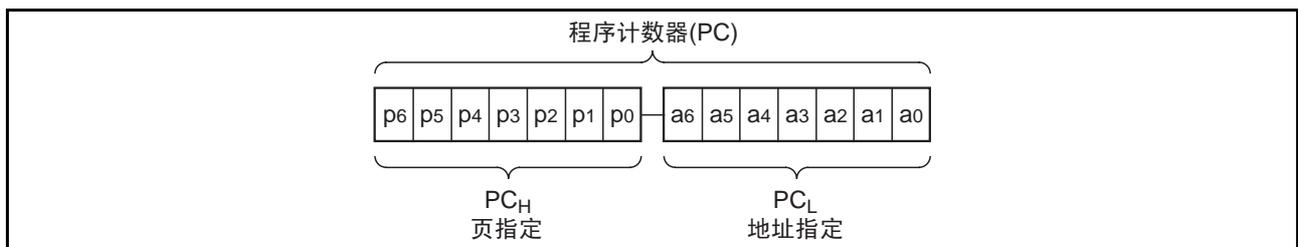


图 18 程序计数器 (PC) 的构成

## 9. 数据指针 (DP)

数据指针是指定 RAM 地址的指针，由寄存器 Z、X、Y 构成（图 19）。其中，寄存器 Z 指定 RAM 的文件群、寄存器 X 指定 RAM 的文件、寄存器 Y 指定 RAM 的位数。

另外，寄存器 Y 也用于指定端口 D 的位的位置。使用端口 D 时，必须先给寄存器 Y 设定端口 D 的位（引脚位置），然后执行 SD、RD、SZD 指令。

SD 指令的执行例子如图 20 所示。

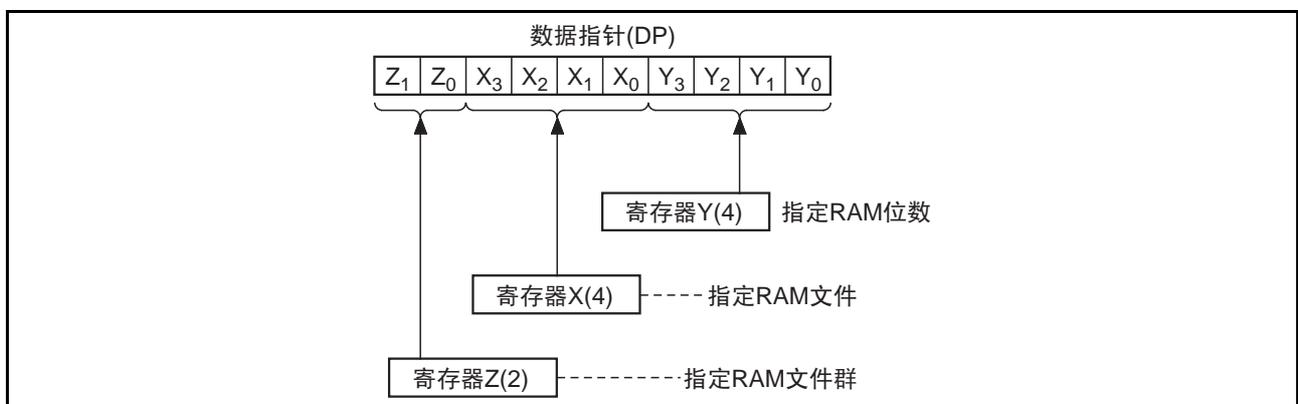


图 19 数据指针 (DP) 的构成

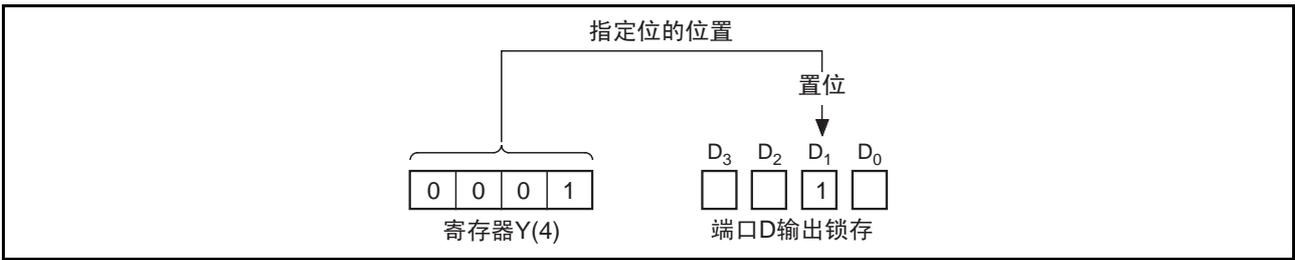


图 20 SD 指令的执行例子

● 注意事项

因为数据指针的寄存器 Z 在复位解除后值不定，所以必须进行初始设定。

另外，寄存器 Z、X、Y 在 RAM 备份模式时值不定。从 RAM 备份模式返回后，必须重新设定这些寄存器。

程序存储器（ROM）

程序存储器的 1 字由 10 位构成，以页为单位将程序存储器分成 128 字（地址 0 ~ 127）的各页。

在页 1(0080<sub>16</sub> ~ 00FF<sub>16</sub>) 的最初分配了中断地址（图 22）。

如果产生中断，就将对应各中断的地址（中断地址）设定到程序计数器 (PC)，并且执行中断地址的指令。在使用中断处理程序时，必须将转移到该程序的指令写入中断地址。

页 2(0100<sub>16</sub> ~ 017F<sub>16</sub>) 是用于调用子程序的特殊页（图 21）。被写到该页的子程序能通过 1 个字的指令（BM 指令）从任意页调用。并且，即使是从页 2 跨页写的子程序，只要其起始部分在页 2 中，也能通过 BM 指令调用。

另外，通过 TABP p 指令，能将所有地址的 ROM 模式区 (bit9 ~ 0) 作为数据区使用。

表 8 ROM 容量和页数

型号	ROM(PROM) 容量 (×10 位)	页数
M3455AG8	8192 字	64(0 ~ 63)
M3455AGC (注 1)	12288 字	96(0 ~ 95)

【注】 1. 初始状态下通过 TABP 指令可以参照页 0 ~ 页 63 的数据。通过执行 SBK 指令后的 TABP 指令可以参照页 64 ~ 页 95 的数据。通过执行 RBK 指令后的 TABP 指令可以参照页 0 ~ 页 63 的数据。

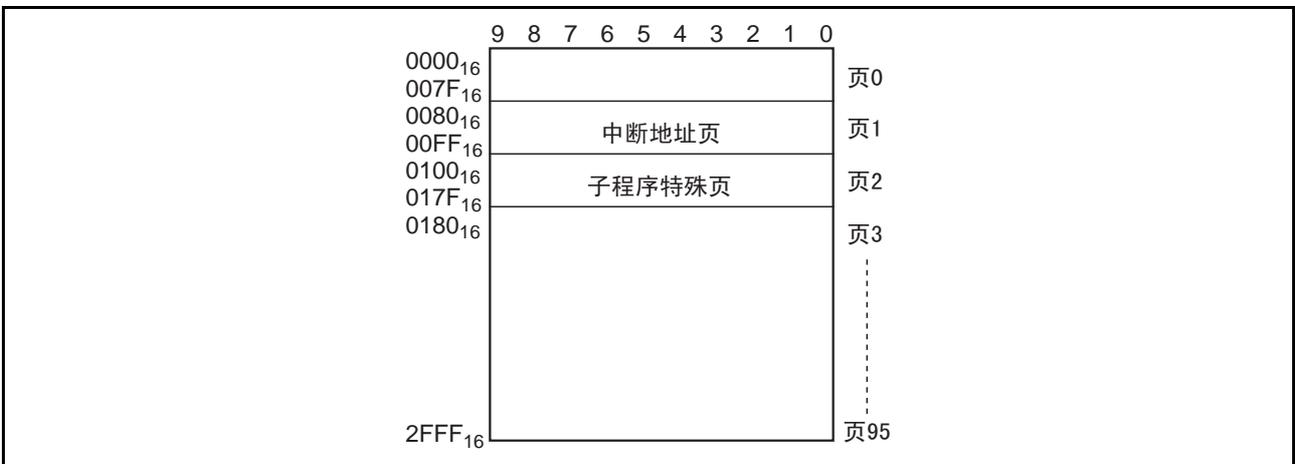
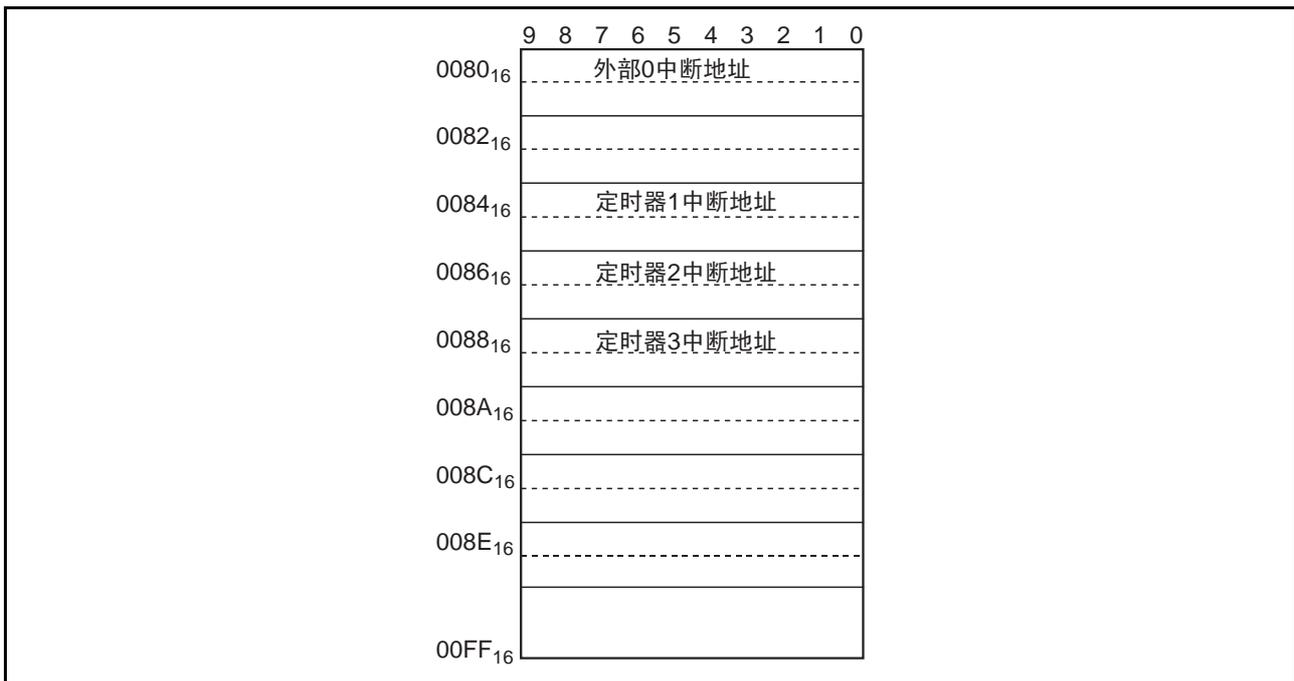


图 21 M3455AGC 的 ROM 映像

图 22 中断地址页 (0080<sub>16</sub> ~ 00FF<sub>16</sub>) 的构成

### ● ROM 代码保护功能

在串行编程中选择了保护位写或者在编程产品出货（本公司）时选择了“有保护”，就不能由串行编程器读写 ROM。

在由串行编程器对 QzROM 空白产品进行 ROM 写操作时，通过选择“保护位写”保护 ROM 代码。

QzROM 已编程出货产品的 ROM 代码保护的有无可在订货时用 ROM 选项（在掩模文件转换实用程序中记为“掩模选项”）选择。详细内容请确认 QzROM 编程确认书。

### 数据存储器（RAM）

RAM 的 1 字由 4 位构成。对于全存储区，通过 SB<sub>j</sub>、RB<sub>j</sub>、SZB<sub>j</sub> 指令能进行以 1 位为单位的处理。

RAM 的地址通过由寄存器 Z、X、Y 构成的数据指针指定。在执行存取 RAM 的指令时，必须给数据指针设定值（在从 RAM 备份模式返回后也必须设定）。

另外，RAM 包含支持液晶显示的区域。若给显示段所对应的位置“1”，该段就会亮灯。

RAM 容量如表 9 所示，RAM 映像如图 23 所示。

### ● 注意事项

因为数据指针的寄存器 Z 在复位解除后值不定，所以必须进行初始设定。

另外，寄存器 Z、X、Y 在 RAM 备份模式时值不定。在从 RAM 备份模式返回后，必须重新设定这些寄存器。

表 9 RAM 容量

型号	RAM 容量
M3455AG8	512 字 × 4 位（2048 位）
M3455AGC	

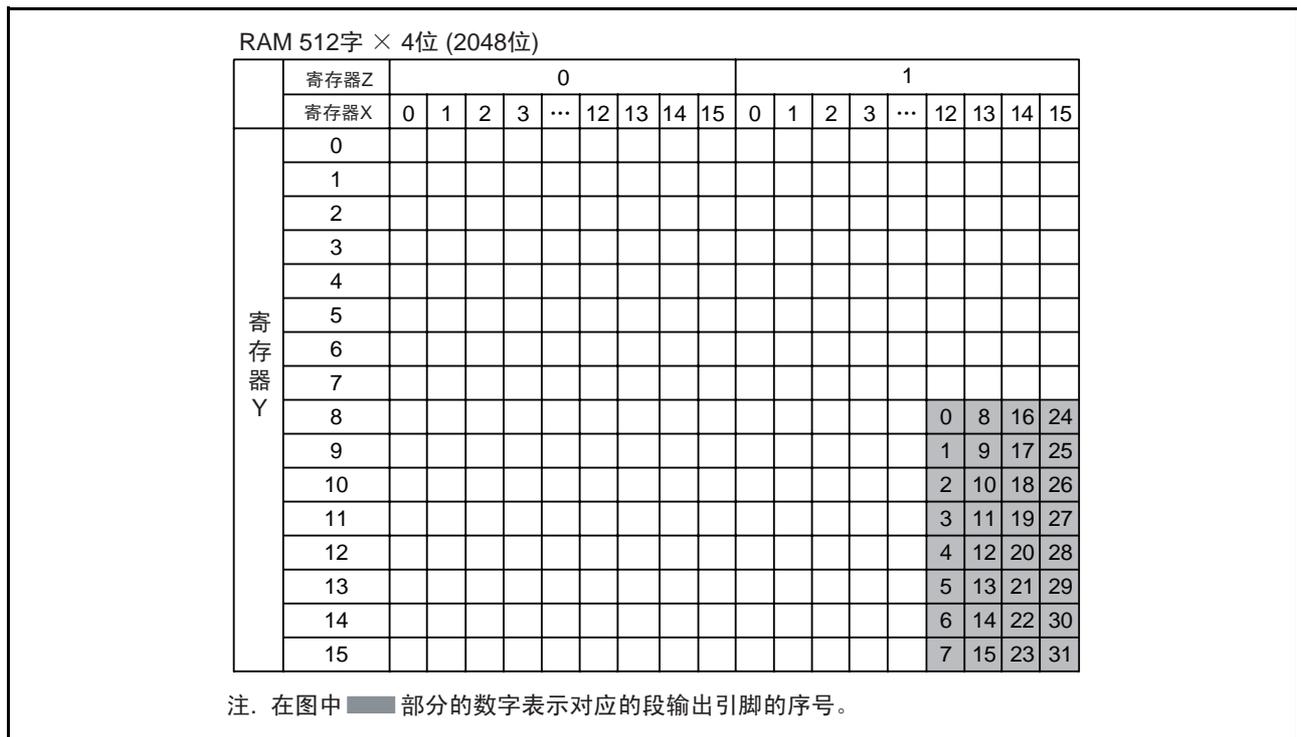


图 23 RAM 映像

## 中断功能

中断形式是按各中断源转移到不同地址（中断地址）的向量中断。在满足以下 3 个条件时产生中断。

- 中断允许标志为允许状态（INTE=“1”）
- 中断允许位为允许状态（“1”）
- 中断启动条件成立（请求标志=“1”）

各中断源的启动条件和中断地址、中断优先级的对应关系如表 10 所示。

关于启动条件的详细内容请参照各中断请求标志的说明。

表 10 中断源、中断地址和优先级

优先级	中断源		中断地址
	中断名	启动条件	
1	外部 0 中断	INT 引脚的电平变化	页 1 的地址 0
2	定时器 1 中断	定时器 1 的下溢	页 1 的地址 4
3	定时器 2 中断	定时器 2 的下溢	页 1 的地址 6
4	定时器 3 中断	定时器 3 的下溢	页 1 的地址 8

## 1. 中断允许标志 (INTE)

标志 INTE 是控制所有中断的允许或者禁止的标志。通过执行 EI 指令，标志 INTE 置“1”，允许中断。另外，通过执行 DI 指令，将标志 INTE 清“0”，禁止中断。如果发生某个中断，标志 INTE 就自动清“0”，到下次执行 EI 指令为止，单片机内部保持中断禁止状态。

## 2. 中断允许位 (V10、V12、V13、V20)

对于各种中断源，中断允许位用于控制中断请求是否有效。各中断源的请求标志、跳越指令和中断控制寄存器的中断允许位的关系如表 11 所示，中断允许位的功能如表 12 所示。

表 11 中断请求标志、跳越指令和中断控制寄存器位

中断源	中断请求标志	中断跳越指令	中断允许位
外部 0 中断	EXF0	SNZ0	V10
定时器 1 中断	T1F	SNZT1	V12
定时器 2 中断	T2F	SNZT2	V13
定时器 3 中断	T3F	SNZT3	V20

表 12 中断允许位的功能

中断允许位的状态	中断的产生	跳越指令
1	允许	无效
0	禁止	有效

## 3. 中断请求标志

如果各中断的启动条件成立，对应该中断的中断请求标志就被置“1”。

在中断发生或者执行了跳越指令后，对应的中断请求标志将被清“0”。即使各中断请求标志由标志 INTE 或者中断允许位设定成中断禁止状态，如果启动条件成立，也将被置位。一旦被置位的中断请求标志一直持续到清除条件成立为止。

因此，如果在保持中断请求的状态下解除中断禁止状态，就立即产生中断。在解除中断禁止状态后，如果存在两个以上被置位的中断请求标志，就根据如表 10 所示的优先级产生中断。

## 4. 中断发生时的内部状态

在中断发生时，单片机的内部状态如下（参照图 24）：

### ●程序计数器 (PC)

程序计数器的内容被设定成中断地址，主程序返回时的执行地址被自动保存到堆栈寄存器 SK。

### ●中断允许标志 (INTE)

标志 INTE 被清“0”，变为中断禁止状态。

### ●中断请求标志

只有对应中断源的请求标志被清“0”。

### ●数据指针、进位标志 (CY)、跳越标志、寄存器 A 和 B

这些寄存器和标志的内容被自动保存到中断专用堆栈寄存器 SDP。

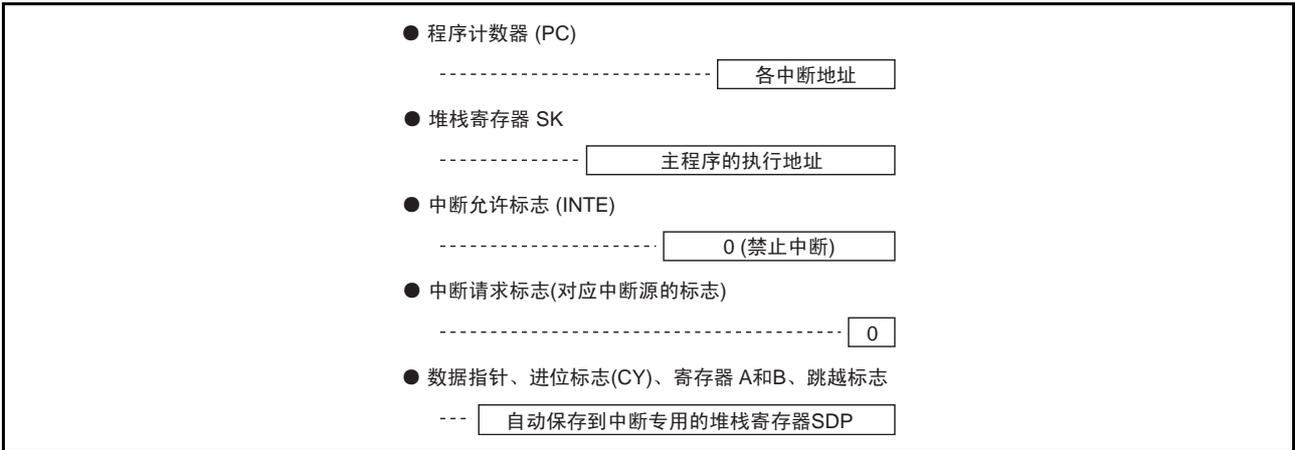


图 24 中断发生时的内部状态

### 5. 中断的处理方法

如果产生中断，首先将数据保存到寄存器 **SK**，然后从中断地址开始执行程序。必须将转移到中断处理程序的指令写入中断地址。另外，返回主程序时必须使用 **RTI** 指令。

由于通过执行 **EI** 指令设定的中断允许在经过 1 条指令后（在刚执行完下一条指令后）生效，所以，如果在 **RTI** 指令之前执行 **EI** 指令，就可能在返回主程序后立即产生中断（参照图 25）。

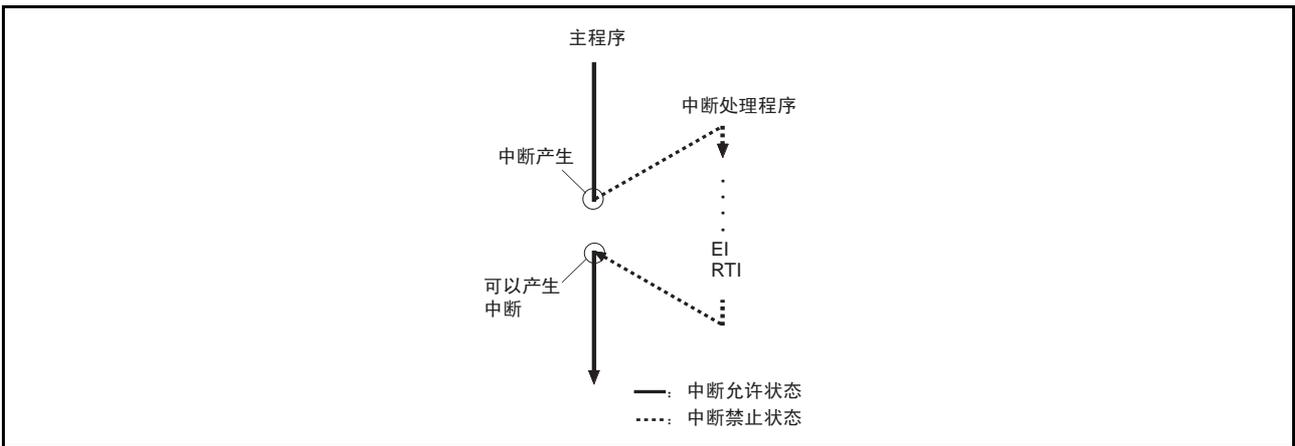


图 25 中断处理的程序例子

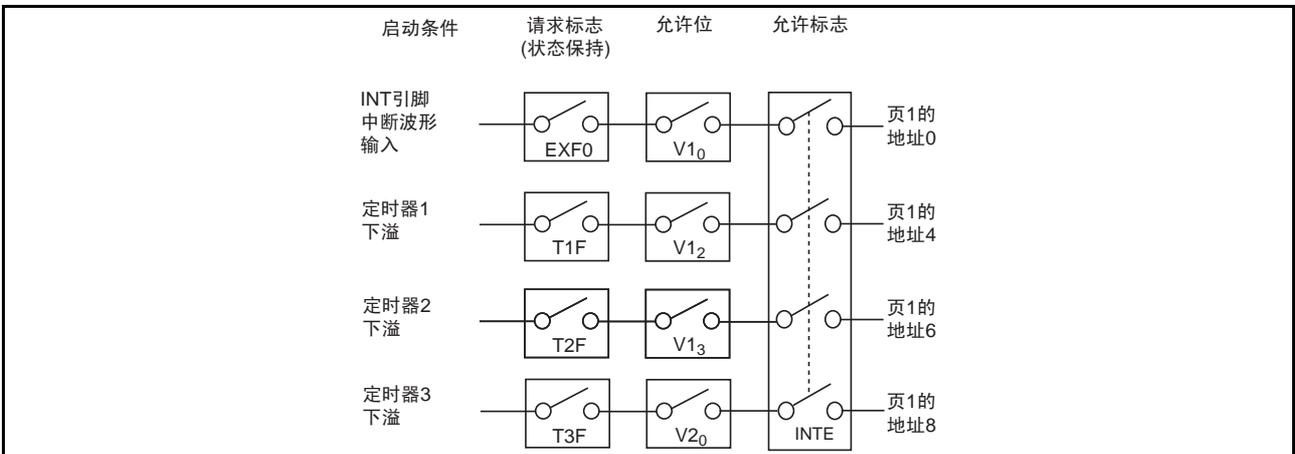


图 26 中断系统图

## 6. 中断控制寄存器

### ● 中断控制寄存器 V1

在寄存器 V1 中分配了外部 0、定时器 1、定时器 2 的中断允许位。寄存器 V1 的内容必须由 TV1A 指令通过寄存器 A 来设定。另外，能通过 TAV1 指令将寄存器 V1 的内容传送给寄存器 A。

### ● 中断控制寄存器 V2

在寄存器 V2 中分配了定时器 3 的中断允许位。寄存器 V2 的内容必须由 TV2A 指令通过寄存器 A 来设定。另外，能通过 TAV2 指令将寄存器 V2 的内容传送给寄存器 A。

表 13 中断控制寄存器

中断控制寄存器 V1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 0000 <sub>2</sub>	R/W TAV1/TV1A
V13	定时器 2 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT2 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT2 指令无效)	
V12	定时器 1 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT1 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT1 指令无效)	
V11	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W。	
		1		
V10	外部 0 中断允许位	0	禁止发生 (SNZ0 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZ0 指令无效)	

中断控制寄存器 V2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 0000 <sub>2</sub>	R/W TAV2/TV2A
V23	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W。	
		1		
V22	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W。	
		1		
V21	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W。	
		1		
V20	定时器 3 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT3 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT3 指令无效)	

【注】“R”表示可读，“W”表示可写。

## 7. 中断顺序

在标志 INTE、中断允许位 (V10、V12、V13、V20) 以及各中断请求标志为“1”时启动中断顺序。中断发生的时序是：以这 3 个条件全部成立时的机器周期为起点，经过 2～3 个周期后，中断发生。

非单个周期的指令执行时，中断在 3 个机器周期后发生（参照图 27）。

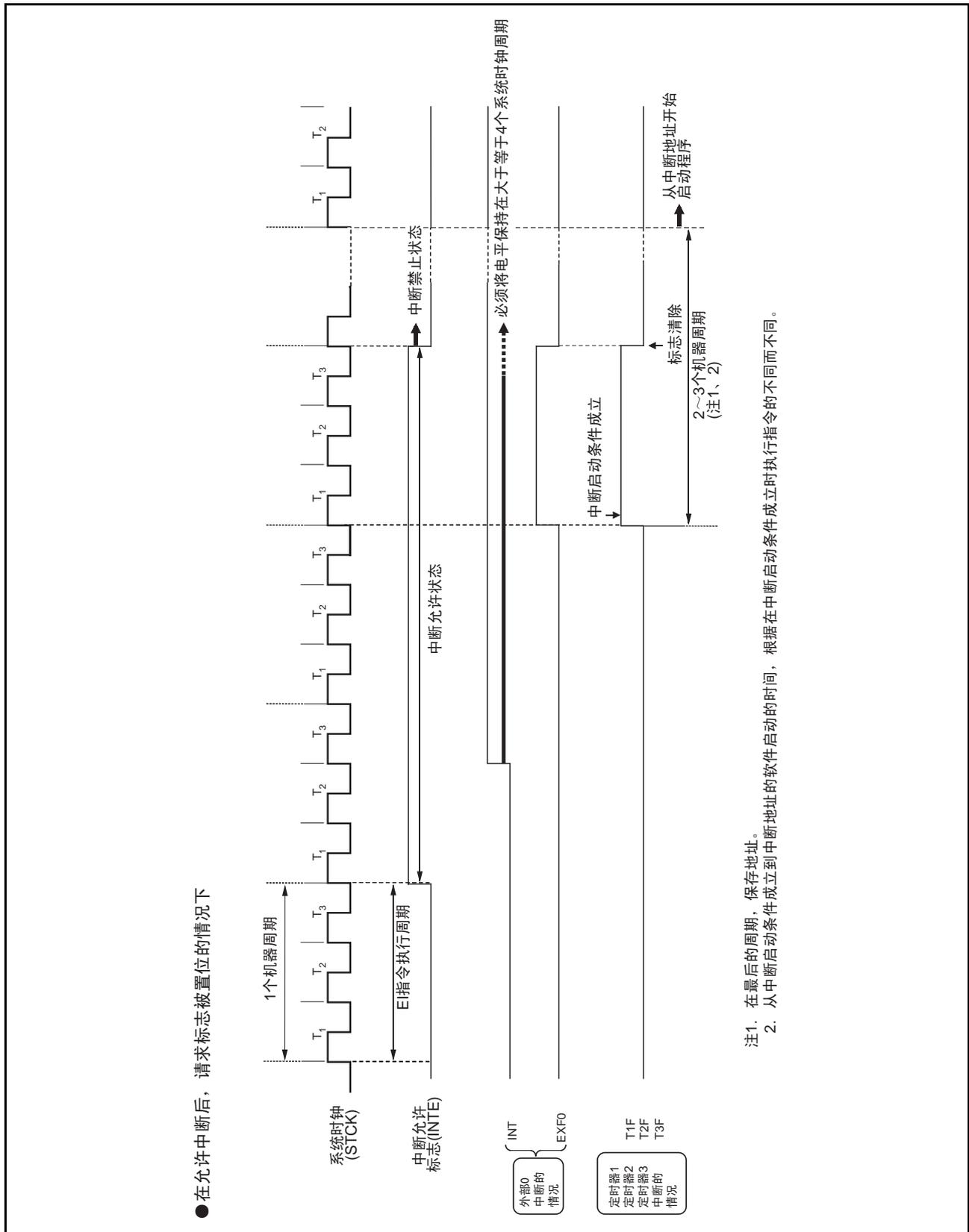


图 27 中断顺序

## 外部中断

如果给中断输入引脚输入有效波形，外部中断就产生中断请求（边沿检测）。

本产品具有 1 个外部中断功能（外部 0）。此中断能通过中断控制寄存器 I1 控制。

表 14 外部中断启动条件

中断名	输入引脚	有效波形	有效波形选择位
外部 0 中断	D5/INT	在给 D5/INT 引脚输入以下波形时： • 下降波形（“H” → “L”） • 上升波形（“L” → “H”） • 下降和上升的两波形	I1 <sub>1</sub> 、I1 <sub>2</sub>

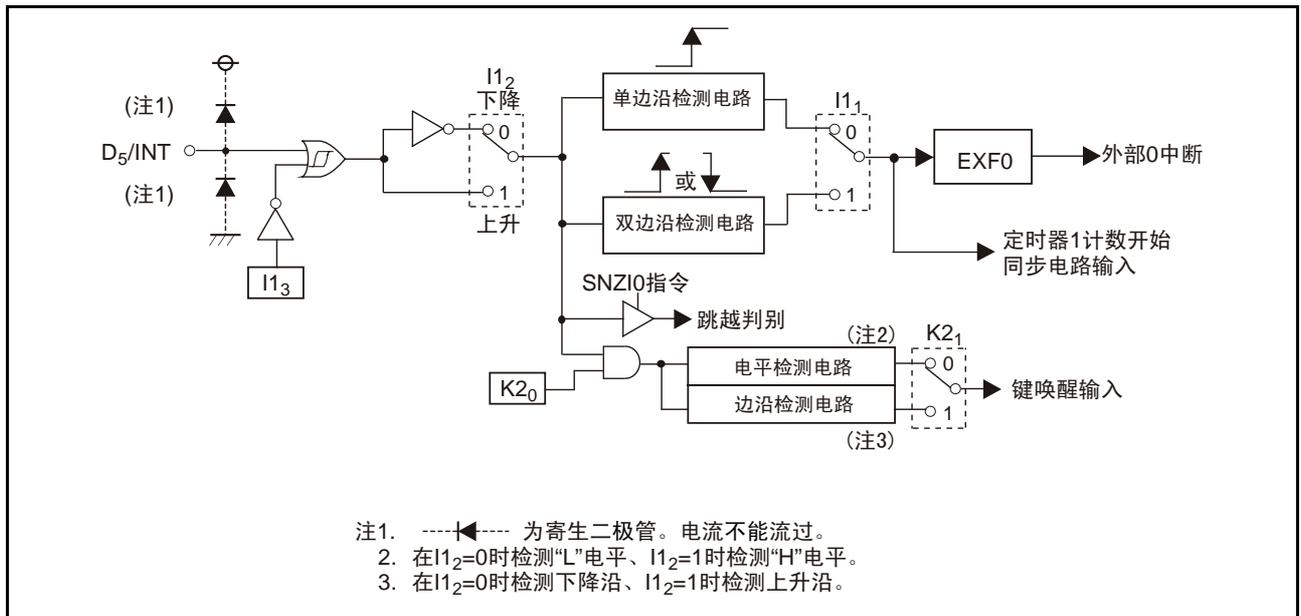


图 28 外部中断电路的构成

### 1. 外部 0 中断请求标志 (EXF0)

标志 EXF0 在给 D5/INT 引脚输入有效波形时被置“1”。

有效波形是外部 0 中断启动的条件，必须保持其变化前后的电平大于等于 4 个系统时钟周期（参照图 27）。

能通过执行跳越指令（SNZ0 指令）确认标志 EXF0 的状态。

必须通过中断控制寄存器 V1 选择是使用中断还是使用跳越指令。

标志 EXF0 在中断发生时或者在执行跳越指令时被清“0”。

### ● 外部 0 中断启动条件

外部 0 中断启动条件在给 D5/INT 引脚输入有效波形时成立。有效波形能选择下降波形、上升波形、上升和下降的两波形。作为外部 0 中断使用方法的一个例子如下所示：

- (1) 将中断控制寄存器 I1 的 bit3(I1<sub>3</sub>) 置“1”，设定 INT 引脚为可输入状态
- (2) 通过中断控制寄存器 I1 的 bit1(I1<sub>1</sub>)、bit2(I1<sub>2</sub>) 选择有效波形
- (3) 使用 SNZ0 指令，将标志 EXF0 清“0”
- (4) 考虑到因 SNZ0 指令发生跳越的情况，插入 NOP 指令
- (5) 将外部 0 中断允许位 (V1<sub>0</sub>) 和中断允许标志 (INTE) 都置“1”

由以上操作，设定成外部 0 中断发生允许状态。在此状态下，如果给 D5/INT 引脚输入有效波形，标志 EXF0 就被置“1”，产生外部 0 中断。

## 2. 外部中断控制寄存器

### (1) 中断控制寄存器 I1

寄存器 I1 控制外部 0 中断的有效波形。此寄存器的内容必须通过 TI1A 指令通过寄存器 A 来设定。另外，能通过 TAI1 指令将寄存器 I1 的内容传送给寄存器 A。

表 15 外部中断控制寄存器

中断控制寄存器 I1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAI1/TI1A
I1 <sub>3</sub>	INT 引脚输入控制位 (注 2)	0	禁止输入	
		1	允许输入	
I1 <sub>2</sub>	INT 引脚中断有效波形 / 返回电平选择位 (注 2)	0	下降波形 / “L” 电平 (SNZIO 指令识别 “L” 电平)	
		1	上升波形 / “H” 电平 (SNZIO 指令识别 “H” 电平)	
I1 <sub>1</sub>	INT 引脚边沿检测电路控制位	0	检测单边沿	
		1	检测双边沿	
I1 <sub>0</sub>	INT 引脚 定时器 1 计数开始同步电路选择位	0	不选择定时器 1 计数开始同步电路	
		1	选择定时器 1 计数开始同步电路	

- 【注】 1. “R” 表示可读，“W” 表示可写。  
 2. 在改变这些位 (I1<sub>2</sub>、I1<sub>3</sub>) 的内容时，外部中断请求标志 (EXF0) 有可能被置位。

## 3. 注意事项

### (1) 有关寄存器 I1 的 bit3 的注意事项 1

在软件中，通过中断控制寄存器 I1 的 bit3 进行 INT 引脚的输入控制时，必须注意以下事项：

- 在改变寄存器 I1 的 bit3 的内容时，根据 D<sub>5</sub>/INT 引脚的输入状态，外部 0 中断请求标志 (EXF0) 有可能被置 “1”。为了防止产生预料外的中断，必须在将中断控制寄存器 V1 的 bit0 清 “0” (图 29①) 后，改变寄存器 I1 的 bit3 的内容。而且，必须在间隔一条以上的指令后 (图 29②) 执行 SNZ0 指令，将标志 EXF0 清 “0”。另外，考虑到由 SNZ0 指令引起发生跳越的情况，必须在 SNZ0 指令之后插入 NOP 指令 (图 29③)。

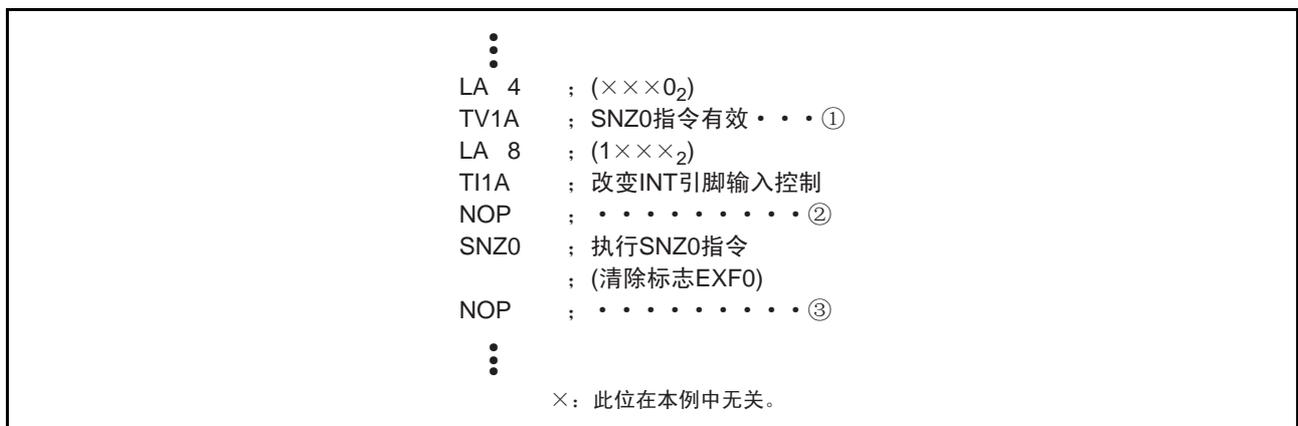


图 29 外部 0 中断程序例子 1

(2) 有关寄存器 I1 的 bit3 的注意事项 2

当将中断控制寄存器 I1 的 bit3 清 “0”、在 INT 引脚处于输入禁止的状态下使用 RAM 备份时，必须注意以下事项：

- 在禁止INT引脚输入时（寄存器I1<sub>3</sub>= “0”），必须在转移到掉电模式前将INT引脚的键唤醒设定为无效（寄存器K2<sub>0</sub>= “0”）（图30①）。

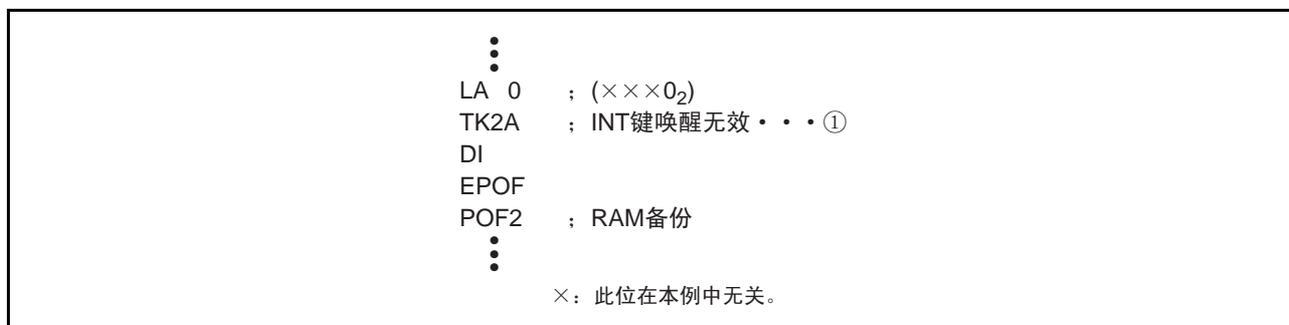


图 30 外部 0 中断程序例子 2

(3) 有关寄存器 I1 的 bit2 的注意事项

在软件中，根据中断控制寄存器 I1 的 bit2 改变 D<sub>5</sub>/INT 引脚的中断有效波形时，必须注意以下事项：

- 在改变寄存器I1的bit2的内容时，根据D<sub>5</sub>/INT引脚的输入状态，外部0中断请求标志(EXF0)有可能被置“1”。为了防止产生预料外的中断，必须在将中断控制寄存器V1的bit0清“0”（图31①）后，改变寄存器I1的bit2的内容。而且，必须在间隔一条以上的指令后（图31②）执行SNZ0指令，将标志EXF0清“0”。另外，考虑到由SNZ0指令引起发生跳越的情况，必须在SNZ0指令之后插入NOP指令（图31③）。



图 31 外部 0 中断程序例子 3

## 定时器

本产品内置的定时器有以下几种：

### ●可编程定时器

可编程定时器是能设定分频比的定时器，具有重加载寄存器。从设定值  $n$  开始递减计数，如果下溢（ $n+1$  计数），就从重加载寄存器重新加载数据，继续计数（自动重加载功能）。

### ●固定分频定时器

固定分频定时器是固定分频比 ( $n$ ) 的定时器，在对计数脉冲每计数  $n$  次后，将发生下溢。

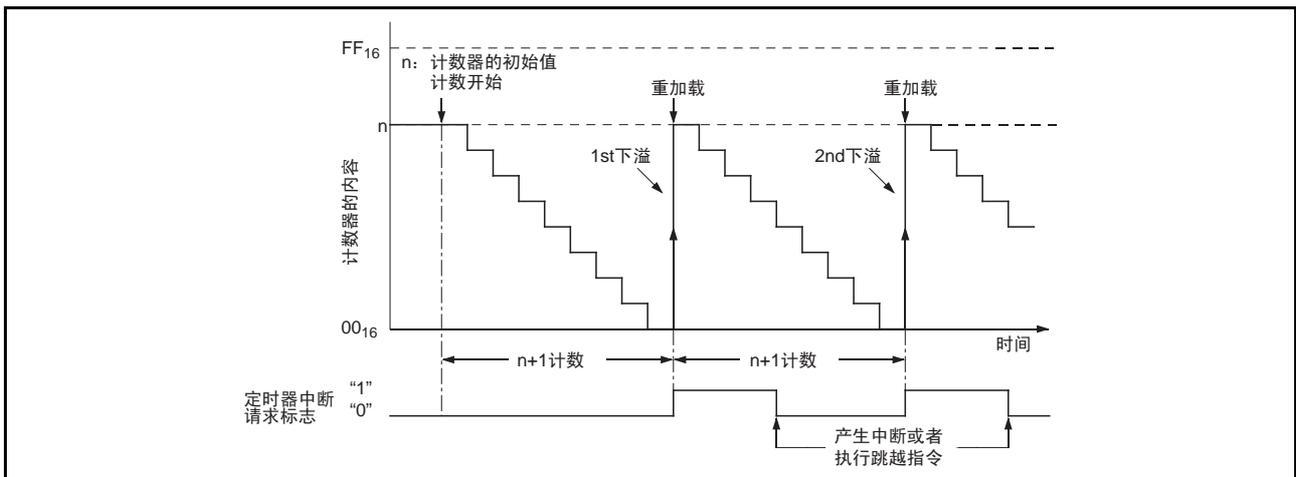


图 32 自动重加载功能

本产品的定时器由以下电路构成：

- 预分频器：8位可编程定时器
- 定时器1：8位可编程定时器
- 定时器2：8位可编程定时器
- 定时器3：16位固定分频定时器
- 定时器LC：4位可编程定时器
- 看门狗定时器：16位固定分频定时器  
(定时器1、2、3具有中断功能)

预分频器和定时器1、2、3、LC能通过定时器控制寄存器PA、W1、W2、W3、W4、W5进行控制。看门狗定时器是无控制寄存器的自由运行计数器。

有关各功能说明如下：

表 16 定时器的功能一览表

电路名	构成	计数源	分频比	输出信号的用途	控制寄存器
预分频器	8 位可编程二进制递减计数器	<ul style="list-style-type: none"> <li>指令时钟 (INSTCK)</li> </ul>	1 ~ 256	<ul style="list-style-type: none"> <li>定时器 1 计数源</li> <li>定时器 2 计数源</li> <li>定时器 3 计数源</li> </ul>	PA
定时器 1	8 位可编程二进制递减计数器 (具有 INT 输入联动功能和载波输出自动控制功能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>PWM 信号 (PWMOUT)</li> <li>预分频器输出 (ORCLK)</li> <li>定时器 3 下溢 (T3UDF)</li> <li>CNTR 输入</li> </ul>	1 ~ 256	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNTR 输出控制</li> <li>定时器 1 中断</li> </ul>	W1 W4
定时器 2	8 位可编程二进制递减计数器 (具有载波产生功能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>XIN 输入</li> <li>预分频器输出 (ORCLK) 的 2 分频信号</li> </ul>	1 ~ 256	<ul style="list-style-type: none"> <li>定时器 1 计数源</li> <li>CNTR 输出</li> <li>定时器 2 中断</li> </ul>	W2 W4
定时器 3	16 位固定分频	<ul style="list-style-type: none"> <li>Xcin 输入</li> <li>预分频器输出 (ORCLK)</li> <li>高速内部振荡器 (f(HSOCO))</li> <li>低速内部振荡器 (f(LSOCO))</li> </ul>	512 1024 2048 4096 8192 16384 32768 65536	<ul style="list-style-type: none"> <li>定时器 1 计数源</li> <li>定时器 LC 计数源</li> <li>定时器 3 中断</li> </ul>	W3 W5
定时器 LC	4 位可编程二进制递减计数器	<ul style="list-style-type: none"> <li>定时器 3 的 bit4(T34)</li> <li>系统时钟 (STCK)</li> </ul>	1 ~ 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCD 时钟</li> </ul>	W4
看门狗定时器	16 位固定分频	<ul style="list-style-type: none"> <li>指令时钟 (INSTCK)</li> </ul>	65536	<ul style="list-style-type: none"> <li>系统复位 (2 次计数)</li> <li>WDF1 标志判定</li> </ul>	—

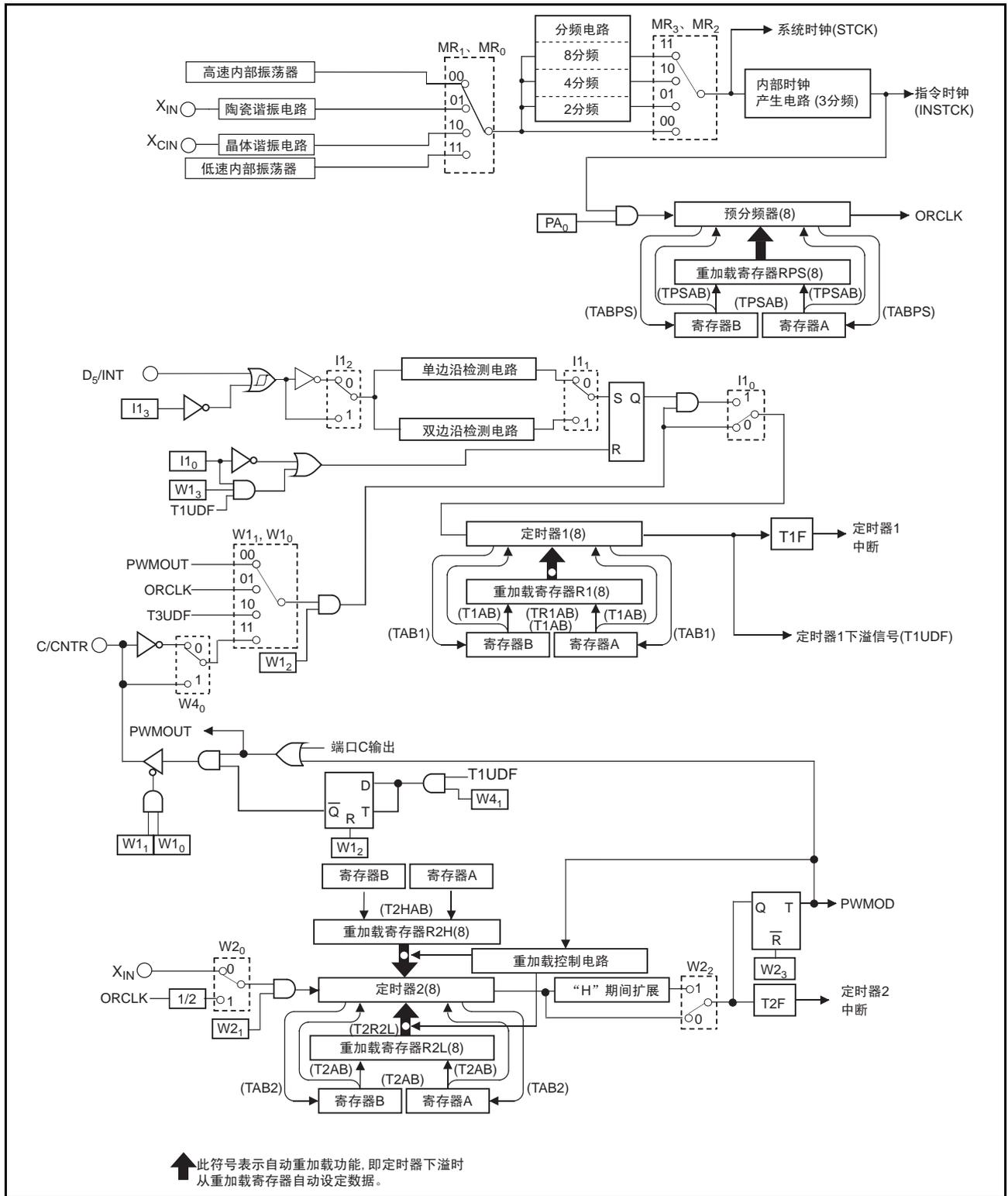


图 33 定时器的构成 (1)

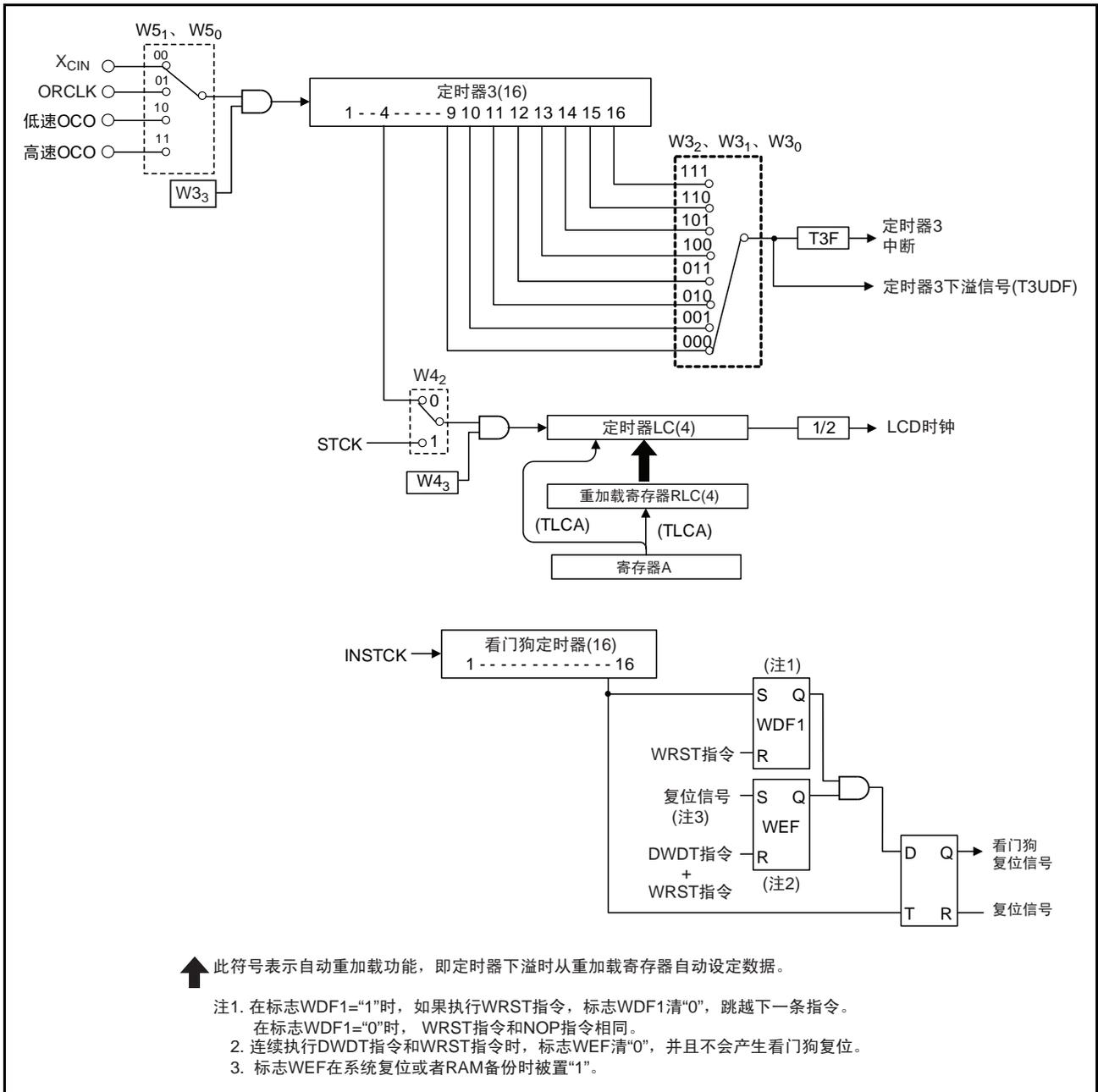


图 34 定时器的构成 (2)

表 17 定时器控制寄存器

定时器控制寄存器 PA		复位时: 0 <sub>2</sub>		掉电时: 0 <sub>2</sub>		W TPAA			
PA <sub>0</sub>	预分频器控制位	0	停止 (状态保持)						
		1	运行						
定时器控制寄存器 W1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		R/W TAW1/TW1A			
W1 <sub>3</sub>	定时器 1 计数自动停止电路选择位 (注 2)	0	不选择定时器 1 计数自动停止电路						
		1	选择定时器 1 计数自动停止电路						
W1 <sub>2</sub>	定时器 1 控制位	0	停止 (状态保持)						
		1	运行						
W1 <sub>1</sub>	定时器 1 计数源选择位 (注 3)	W1 <sub>1</sub>	W1 <sub>0</sub>	计数源					
		0	0	PWM 信号 (PWMOUT)					
W1 <sub>0</sub>		0	1	预分频器输出 (ORCLK)					
		1	0	定时器 3 下溢信号 (T3UDF)					
		1	1	CNTR 输入					
定时器控制寄存器 W2		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 0000 <sub>2</sub>		R/W TAW2/TW2A			
W2 <sub>3</sub>	CNTR 引脚输出控制位	0	CNTR 引脚输出无效						
		1	CNTR 引脚输出有效						
W2 <sub>2</sub>	PWM 信号 “H” 期间扩展功能控制位	0	PWM 信号 “H” 期间扩展功能无效						
		1	PWM 信号 “H” 期间扩展功能有效						
W2 <sub>1</sub>	定时器 2 控制位	0	停止 (状态保持)						
		1	运行						
W2 <sub>0</sub>	定时器 2 计数源选择位	0	XIN 输入						
		1	预分频器输出 (ORCLK) 的 2 分频信号						
定时器控制寄存器 W3		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		R/W TAW3/TW3A			
W3 <sub>3</sub>	定时器 3 控制位	0	停止 (初期状态)						
		1	运行						
W3 <sub>2</sub>	定时器 3 计数值选择位	W3 <sub>2</sub> W3 <sub>1</sub> W3 <sub>0</sub>		计数值					
		000	每计数 512 次产生下溢						
W3 <sub>1</sub>		001	每计数 1024 次产生下溢						
		010	每计数 2048 次产生下溢						
		011	每计数 4096 次产生下溢						
		100	每计数 8192 次产生下溢						
W3 <sub>0</sub>		101	每计数 16384 次产生下溢						
		110	每计数 32768 次产生下溢						
		111	每计数 65536 次产生下溢						
定时器控制寄存器 W4		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		R/W TAW4/TW4A			
W4 <sub>3</sub>	定时器 LC 控制位	0	停止 (状态保持)						
		1	运行						
W4 <sub>2</sub>	定时器 LC 计数源选择位	0	定时器 3 的 bit4(T3A)						
		1	系统时钟 (STCK)						
W4 <sub>1</sub>	CNTR 引脚输出自动控制电路选择位	0	不选择 CNTR 输出自动控制电路						
		1	选择 CNTR 输出自动控制电路						
W4 <sub>0</sub>	CNTR 引脚 输入计数边沿选择位	0	下降沿						
		1	上升沿						

- 【注】
1. “R” 表示可读, “W” 表示可写。
  2. 此功能只在选择定时器 1 计数开始同步电路 (I10= “1”) 时有效。
  3. 在定时器 1 计数源选择 CNTR 输入的情况下, 端口 C 输出无效。

定时器控制寄存器 W5		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAW5/TW5A
W5 <sub>3</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1	此位无功能, 但能 R/W	
W5 <sub>2</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1	此位无功能, 但能 R/W	
W5 <sub>1</sub>	定时器 3 计数源选择位	W5 <sub>1</sub> W5 <sub>0</sub>		计数源
		00		X <sub>CIN</sub> 输入
01		ORCLK 输入		
10		低速内部振荡器		
11		高速内部振荡器		
W5 <sub>0</sub>				

【注】“R”表示可读，“W”表示可写。

## 1. 定时器有关的控制寄存器

### ●定时器控制寄存器 PA

寄存器 PA 控制预分频器的计数运行。此寄存器必须由 TPAA 指令通过寄存器 A 设定。

### ●定时器控制寄存器 W1

寄存器 W1 控制定时器 1 的计数源选择、计数运行和定时器 1 计数自动停止电路。此寄存器的内容必须由 TW1A 指令通过寄存器 A 设定。另外, 能通过 TAW1 指令将寄存器 W1 的内容传送给寄存器 A。

### ●定时器控制寄存器 W2

寄存器 W2 控制定时器 2 的计数源选择、计数运行、CNTR 引脚输出、以及 PWM 信号“H”期间的扩展功能。此寄存器的内容必须由 TW2A 指令通过寄存器 A 设定。另外, 能通过 TAW2 指令将寄存器 W2 的内容传送给寄存器 A。

### ●定时器控制寄存器 W3

寄存器 W3 控制定时器 3 的计数值选择和计数运行。此寄存器的内容必须由 TW3A 指令通过寄存器 A 设定。另外, 能通过 TAW3 指令将寄存器 W3 的内容传送给寄存器 A。

### ●定时器控制寄存器 W4

寄存器 W4 控制 CNTR 引脚输入的计数边沿、CNTR 引脚输出自动控制电路、定时器 LC 的计数源以及计数运行。此寄存器的内容必须由 TW4A 指令通过寄存器 A 设定。另外, 能通过 TAW4 指令将寄存器 W4 的内容传送给寄存器 A。

### ●定时器控制寄存器 W5

寄存器 W5 控制定时器 3 的计数源选择。此寄存器的内容必须由 TW5A 指令通过寄存器 A 设定。另外, 能通过 TAW5 指令将寄存器 W5 的内容传送给寄存器 A。

## 2. 预分频器

预分频器为 8 位二进制计数器, 具有预分频器重加载寄存器 RPS。能通过 TPSAB 指令同时给预分频器和重加载寄存器 RPS 设定数据。通过 TABPS 指令能从预分频器读取数据。

在对预分频器设定数据或者读取数据时, 必须在停止计数后执行 TPSAB 指令或者 TABPS 指令。

在给预分频器设定数据后, 如果将寄存器 PA 的 bit0 置“1”, 预分频器就开始计数运行。

如果重加载寄存器 RPS 的设定值为 n, 预分频器就将计数源的信号进行 n+1 分频 (n=0 ~ 255)。预分频器的计数源为指令时钟 (INSTCK)。

在计数开始后, 如果预分频器下溢 (在预分频器的内容变为“0”后, 下一个计数脉冲被输入), 就从重加载寄存器 RPS 重新加载数据, 继续计数 (自动重加载功能)。预分频器的输出信号 (ORCLK) 能用于定时器 1、2、3 的计数源。

### 3. 定时器 1（具有中断功能）

定时器 1 为 8 位二进制计数器，具有定时器 1 重加载寄存器 R1。能通过 T1AB 指令同时给定时器 1 和重加载寄存器 R1 设定数据。能通过 TR1AB 指令给重加载寄存器 R1 设定数据。能通过 TAB1 指令从定时器 1 读取数据。

在对定时器 1 设定数据或者读取数据时，必须在停止计数后执行 T1AB 指令或者 TAB1 指令。

在定时器 1 运行中给重加载寄存器 R1 设定数据时，必须以不重叠于下溢的时序执行 TR1AB 指令。

在给定时器 1 设定数据后，如果通过寄存器 W1 的 bit0 和 bit1 设定计数源，并且将寄存器 W1 的 bit2 置“1”，定时器 1 就开始计数运行。

如果重加载寄存器 R1 的设定值为 n，定时器 1 就将计数源的信号进行 n+1 分频 (n=0 ~ 255)。

在计数开始后，如果定时器 1 下溢（在定时器 1 的内容变为“0”后，下一个计数脉冲被输入），就将定时器 1 中断请求标志 (T1F) 置“1”，并且从重加载寄存器 R1 重新加载数据，继续计数（自动重加载功能）。

如果将中断控制寄存器 I1 的 bit0 置“1”，就能将 INT 引脚的输入用于定时器 1 计数运行的开始触发。另外，将此时的寄存器 W1 的 bit3 置“1”后，定时器 1 在下溢时将自动停止。

### 4. 定时器 2（具有中断功能）

定时器 2 为 8 位二进制计数器，具有 2 个定时器 2 重加载寄存器 R2L 和 R2H。能通过 T2AB 指令同时给定时器 2 和重加载寄存器 R2L 设定数据。能通过 T2HAB 指令给重加载寄存器 R2H 设定数据。通过 T2AB 指令设定的重加载寄存器 R2L 的内容能通过 T2R2L 指令重新设定给定时器 2。能通过 TAB2 指令从定时器 2 读取数据。

在对定时器 2 设定数据或者读取数据时，必须在停止计数后执行 T2AB 指令或者 TAB2 指令。

在定时器 2 运行中给重加载寄存器 R2H 设定数据时，必须在重叠于下溢的时序执行 T2HAB 指令。

在给定时器 2 设定数据后，如果通过寄存器 W2 的 bit0 设定计数源，并且将寄存器 W2 的 bit1 置“1”，定时器 2 就开始计数运行。

如果重加载寄存器 R2L 的设定值为 n、R2H 的设定值为 m，定时器 2 就将计数源的信号进行 n+1 分频或者 m+1 分频 (n=0 ~ 255、m=0 ~ 255)。

在寄存器 W2 的 bit3 置“0”时，计数开始后，如果定时器 2 下溢（在定时器 2 的内容变为“0”后，下一个计数脉冲被输入），就将定时器 2 中断请求标志 (T2F) 置“1”，并且从重加载寄存器 R2L 重新加载数据，继续计数（自动重加载功能）。

在寄存器 W2 的 bit3 置“1”时，定时器 2 将生成 PWM 信号 (PWMOD) 并输出到 CNTR 引脚，此信号的波形由设定在重加载寄存器 R2L 中的值决定其“L”期间，由设定在重加载寄存器 R2H 中的值决定其“H”期间。

此时将寄存器 W2 的 bit2 置“1”，定时器 2 就将设定在重加载寄存器 R2H 中的期间扩展计数源的半个周期。如果重加载寄存器 R2H 的设定值为 m，定时器 2 就将计数源的信号进行 m+1.5 分频 (m=1 ~ 255)。在使用此功能时，必须给重加载寄存器 R2H 设定大于等于“1”的值。

如果将寄存器 W4 的 bit1 置“1”，每当定时器 1 下溢时，就将输出到 CNTR 引脚的 PWM 信号的有效/无效进行切换。但是，如果停止定时器 1 的运行，就解除此功能。

在 PWM 信号为“H”期间，即使将寄存器 W2 的 bit1 清“0”，定时器 2 在下次下溢发生之前也不停止运行。

在使用 PWM 输出功能时，停止定时器 2 运行的情况下，如果寄存器 W2 的 bit1 清“0”的时序和定时器 2 下溢重叠，CNTR 引脚的输出波形就可能发生险态。

## 5. 定时器 3（具有中断功能）

定时器 3 是 16 位二进制计数器。如果通过寄存器 W3 的 bit0 ~ bit2 设定计数值，通过寄存器 W5 的 bit0、bit1 设定计数源，并且将寄存器 W3 的 bit3 置“1”，定时器 3 就开始计数运行。

在计数开始后，如果定时器 3 下溢（设定的计数值被计数），就将定时器 3 中断请求标志 (T3F) 置“1”，继续计数。

定时器 3 的 bit4 能作为用于 LCD 时钟生成的定时器 LC 的计数源使用。

如果将寄存器 W3 的 bit3 清“0”，定时器 3 就被初始化（“FFFF<sub>16</sub>”），停止计数。

定时器 3 能在时钟运行模式（POF 指令执行）时运行，所以能作为时钟用计数器使用。在时钟运行模式时，如果定时器 3 发生下溢，就从掉电状态返回。

在时钟运行模式使定时器 3 运行时，从将寄存器 W3 的 bit3 置“1”到执行 POF 指令前的期间，必须设定其长度大于等于 1 个计数源周期。

## 6. 定时器 LC

定时器 LC 为 4 位二进制计数器，具有定时器 LC 重加载寄存器 RLC。能通过 TLCA 指令同时给定时器 LC 和重加载寄存器 RLC 设定数据。不能从定时器 LC 读取数据。

在给定时器 LC 设定数据时，必须在停止计数后执行 TLCA 指令。

在给定时器 LC 设定数据后，如果通过寄存器 W4 的 bit2 设定计数源，并且将寄存器 W4 的 bit3 置“1”，定时器 LC 就开始计数运行。

如果重加载寄存器 RLC 的设定值为 n，定时器 LC 就将计数源的信号进行 n+1 分频 (n=0 ~ 15)。

在计数开始后，如果定时器 LC 下溢（在定时器 LC 的内容变为“0”后，下次的计数脉冲被输入），就从重加载寄存器 RLC 重新加载数据，继续计数（自动重加载功能）。

定时器 LC 下溢的 2 分频信号被用于 LCD 时钟。

## 7. 定时器输入 / 输出引脚 (C/CNTR)

CNTR 引脚具有定时器 1 的计数源输入功能和由定时器 2 生成的 PWM 信号输出功能。

能通过寄存器 W2 的 bit3 控制 CNTR 引脚的输出。在从 CNTR 引脚输出 PWM 信号时，必须将端口 C 的输出锁存器设定为“0”。

如果选择 CNTR 输入作为定时器 1 的计数源，定时器 1 就对寄存器 W4 的 bit0 所选择的 CNTR 输入波形进行计数，端口 C 的输出就变为无效（高阻抗状态）。

## 8. 定时器中断请求标志 (T1F、T2F、T3F)

定时器中断请求标志在各定时器下溢时被置“1”。这些标志的状态能通过执行跳越指令 (SNZT1、SNZT2、SNZT3) 确认。

必须通过寄存器 V1 和 V2 选择是使用中断还是使用跳越指令。

在产生中断时或者在执行跳越指令后，中断请求标志将被清“0”。

## 9. 计数开始同步电路（定时器 1）

定时器 1 具有能与 INT 引脚的输入同步开始定时器计数运行的计数开始同步电路。

如果将寄存器 I1 的 bit0 设定为“1”，就选择定时器 1 的计数开始同步电路功能，并且能通过 INT 引脚的输入进行控制。

在使用定时器 1 的计数开始同步电路的情况下，如果有效波形被输入到 INT 引脚，计数开始同步电路就被置位，计数源被输入。

用于将计数开始同步电路置位的 INT 引脚输入的有效波形与外部 0 中断的启动条件相同。

另外，被置位的计数开始同步电路通过将寄存器 I1 的 bit0 设定成“0”或者通过复位来清除。

但是，在选择计数自动停止电路的情况下，如果定时器 1 下溢，就清除计数开始同步电路（自动停止）。

## 10. 计数自动停止电路（定时器 1）

在使用计数开始同步电路时，定时器 1 具有根据定时器 1 下溢的发生自动停止计数的计数自动停止电路。

定时器 1 的计数自动停止电路在将寄存器 W1 的 bit3 置“1”时有效，如果定时器 1 下溢，就清除计数开始同步电路，停止对定时器 1 的计数源输入。此功能只在选择了定时器 1 计数开始同步电路时有效。

## 11. 注意事项

在使用定时器时，必须注意以下事项：

### ●有关预分频器的注意事项

在从预分频器读取数据时，必须先停止预分频器的计数，然后执行数据读指令 (TABPS)。

在给预分频器写数据时，必须先停止预分频器的计数，然后执行数据写指令 (TPSAB)。

### ●有关计数源的注意事项

在切换定时器 1、2、3、LC 的计数源时，必须先停止各定时器的计数，然后切换计数源。

### ●有关读取计数值的注意事项

在从定时器 1、2 读取数据时，必须先停止各定时器的计数，然后执行数据读指令 (TAB1、TAB2)。

### ●有关给定时器写数据的注意事项

在给定时器 1、2、LC 写数据时，必须先停止各定时器的计数，然后执行数据写指令 (T1AB、T2AB、T2R2L、TLCA)。

### ●有关给重加载寄存器写数据的注意事项

在定时器 1 运行中给重加载寄存器 R1 写数据时，必须在不与定时器 1 下溢重叠的时序执行数据的写指令 (TR1AB)。

在定时器 2 运行中给重加载寄存器 R2H 写数据时，必须在不与定时器 2 下溢重叠的时序执行数据的写指令 (T2HAB)。

### ●有关 PWM 信号的注意事项

在 PWM 信号输出时，如果定时器 2 计数停止时序和定时器 2 下溢时序重叠，PWM 输出波形就可能发生险态。

在使用 PWM 信号的“H”期间扩展功能时，必须给重加载寄存器 R2H 设定“1”以上的值。

在从 C/CNTR 引脚输出 PWM 信号时，必须把端口 C 的输出锁存清“0”。

### ●有关定时器 3 的注意事项

在切换定时器 3 的计数值时，必须先停止定时器 3 的计数，然后切换计数值。

在时钟运行模式时，如果定时器 3 运行，从将寄存器 W3 的 bit3 置“1”到执行 POF 指令前的期间，必须设定其长度大于等于 1 个计数源周期。

### ●关于预分频器、定时器 1 的计数开始时序和开始运行时的计数时间

预分频器、定时器 1 在开始运行（图 35 ①）后的计数源的第一个上升沿（图 35 ②）开始计数。

根据定时器和计数源的开始运行时序，开始计数后到最初下溢为止，其期间（图 35 ③）比以后的下溢间的期间短（图 35 ④）（最大为计数源的一个周期）。

另外，如果选择 CNTR 的下降沿为定时器 1 的计数源，定时器 1 就与 CNTR 输入的下降沿同步运行。

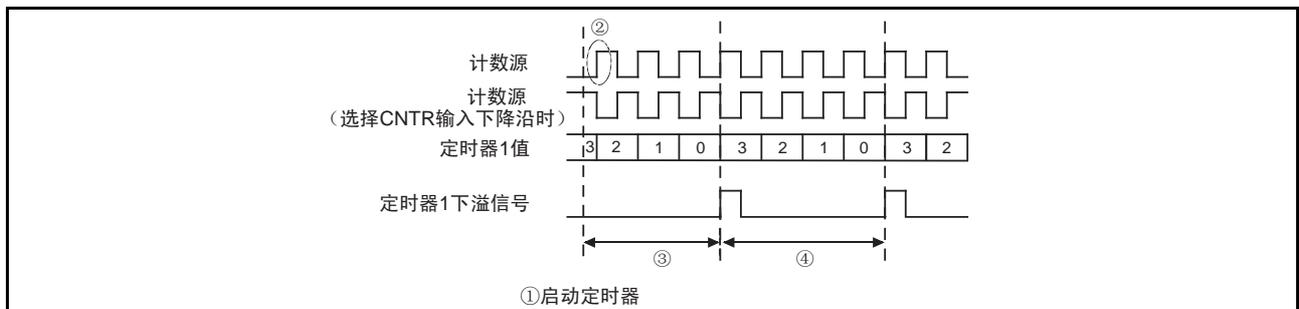


图 35 定时器的计数开始时序和开始运行时的计数时间 1

●关于定时器 2 和 LC 的计数开始时序和开始运行时的计数时间

定时器 2、LC 从开始运行（图 36 ①）后的计数源的初次下降后的上升沿（图 36 ②）开始计数。

根据定时器和计数源的开始运行时序，从开始计数到初次下溢之间的时间（图 36 ③）与以后下溢之间的期间不同。

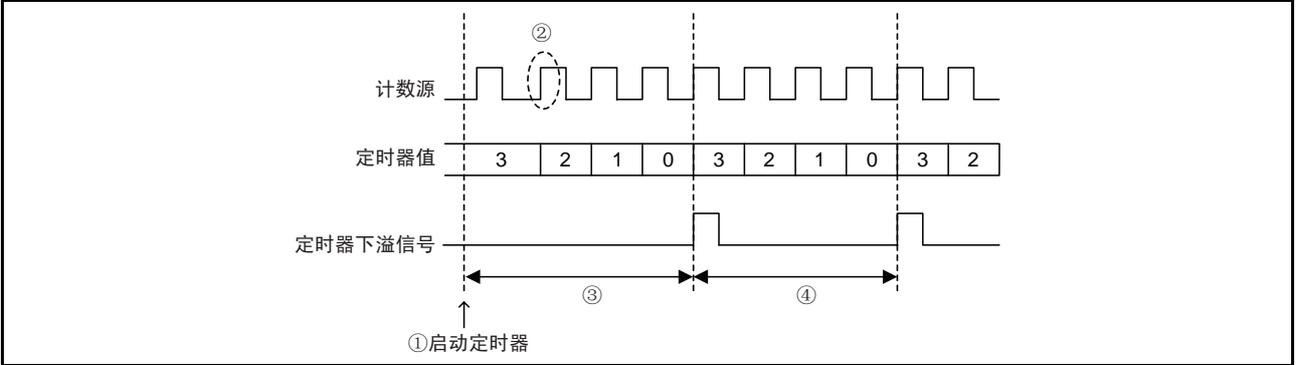


图 36 定时器的计数开始时序和开始运行时的计数时间 2

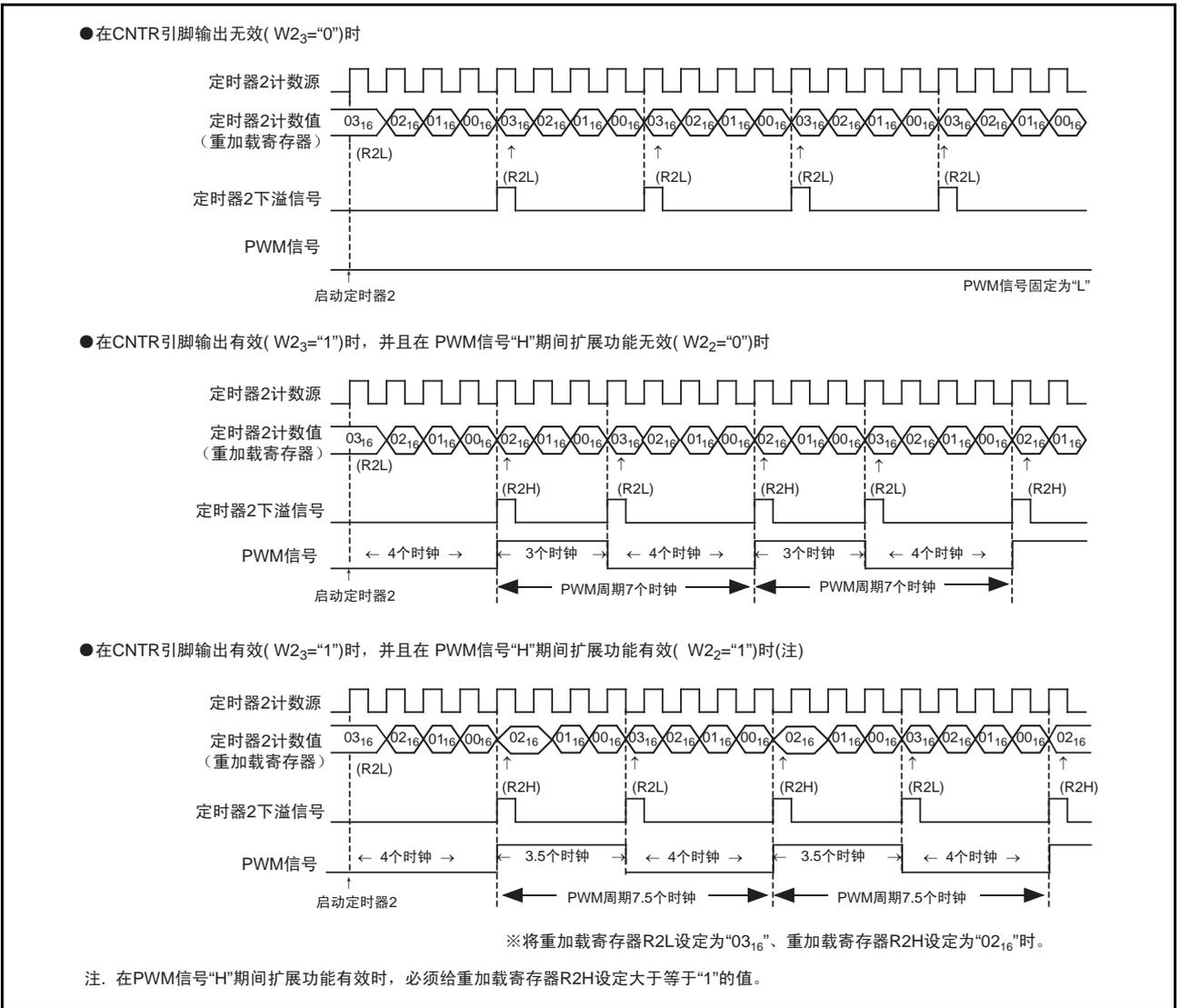


图 37 定时器 2 的运行例

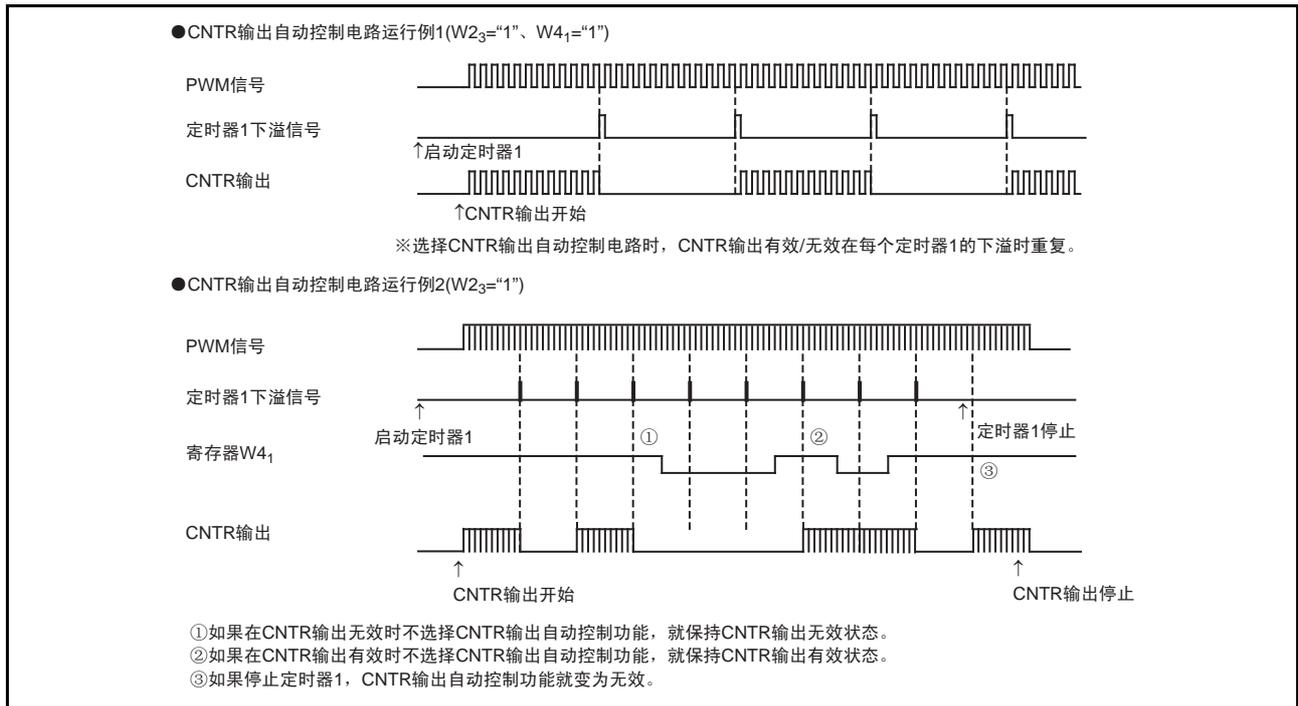


图 38 通过定时器 1 实现的 CNTR 输出自动控制功能

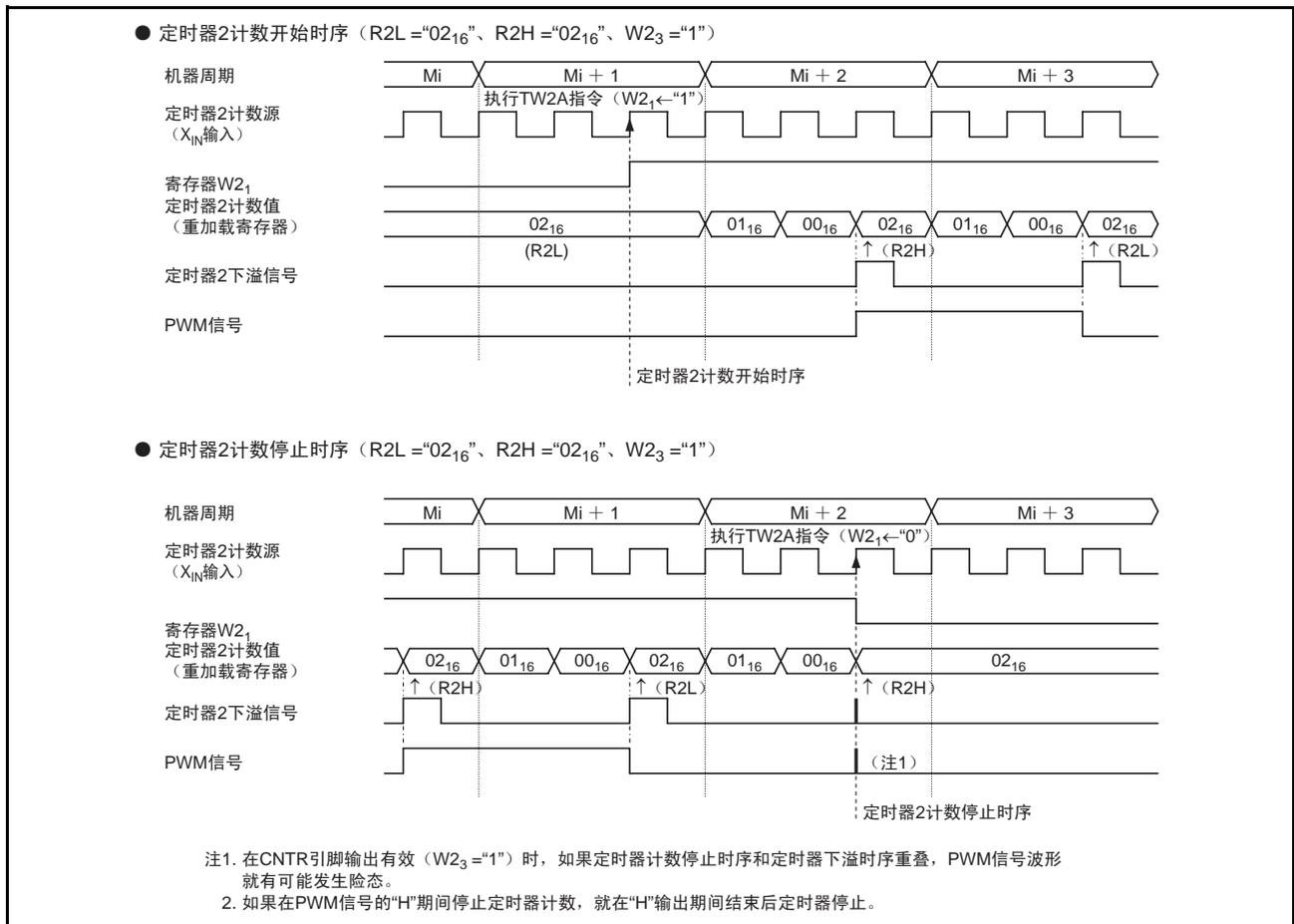


图 39 定时器计数开始 / 停止时序

## 看门狗定时器

看门狗定时器是在因失控等原因程序不能正常执行时将单片机置成复位状态并使它重新启动的部件。看门狗定时器由定时器 WDT（16 位二进制计数器）、看门狗定时器允许标志 (WEF) 以及看门狗定时器标志 (WDF1、WDF2) 构成。

定时器 WDT 在复位解除后，立即将指令时钟 (INSTCK) 作为计数源，从“ $FFFF_{16}$ ”开始递减计数。

在计数开始后，如果定时器 WDT 下溢（在定时器 WDT 的内容变为“ $0000_{16}$ ”后，下一个计数脉冲被输入），就首先将标志 WDF1 置“1”。此后，如果在定时器 WDT 发生下一次下溢（定时器 WDT 进行 65534 次计数）之前 WRST 指令未被执行，就将标志 WDF2 置“1”，并且从  $\overline{\text{RESET}}$  引脚输出“L”电平，然后将单片机置成复位状态。

在使用看门狗定时器的软件中，为了保持单片机的正常运行，必须在不超过 65534 个机器周期的时间内执行 WRST 指令进行处理。

在复位解除后标志 WEF 被置“1”，看门狗定时器功能变为有效。如果连续执行 DWDT 指令和 WRST 指令，标志 WEF 就被清“0”，看门狗定时器功能就变为无效。一旦标志 WEF 被清“0”后，再设为“1”时，必须将单片机进行系统复位。

WRST 指令有跳越功能，在标志 WDF1 的内容为“1”时，如果执行 WRST 指令，标志 WDF1 就清“0”，跳越下一条指令。在标志 WDF1 为“0”时，即使执行 WRST 指令也不发生跳越。WRST 指令的跳越功能在看门狗定时器功能无效时也能使用。

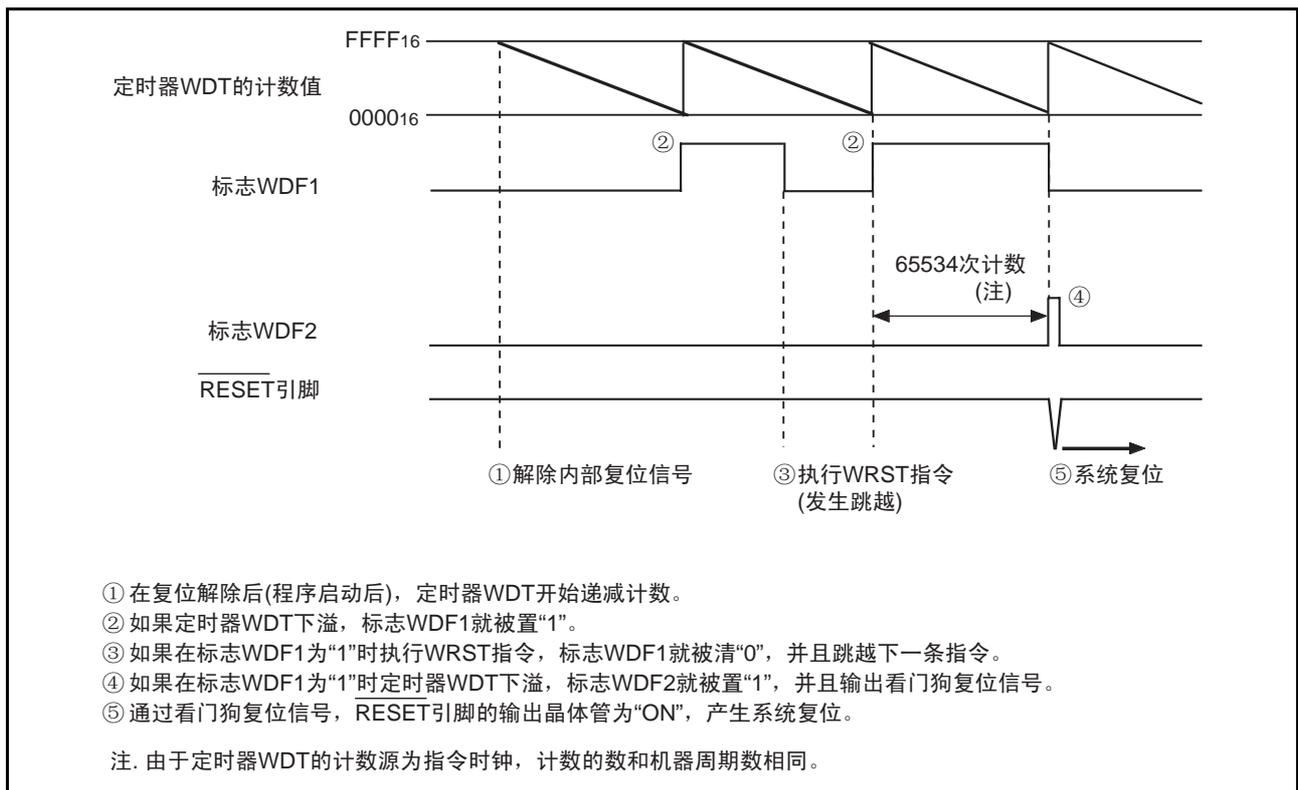


图 40 看门狗定时器功能的运行

在使用看门狗定时器功能时，必须通过 WRST 指令在少于 65534 个的机器周期内清除标志 WDF1。在不使用看门狗定时器功能时，必须连续执行 DWDT 指令和 WRST 指令（参照图 41）。如果只使用 DWDT 指令，就不能停止看门狗定时器功能。

在掉电模式时，标志 WDF1 和定时器 WDT 的值被初始化。另外，在同时使用看门狗定时器功能和掉电功能时，必须在转移到掉电模式前执行 WRST 指令，初始化标志 WDF1。

另外，考虑到因 WRST 指令发生跳越的情况，必须在 WRST 指令后插入 NOP 指令（参照图 42）。

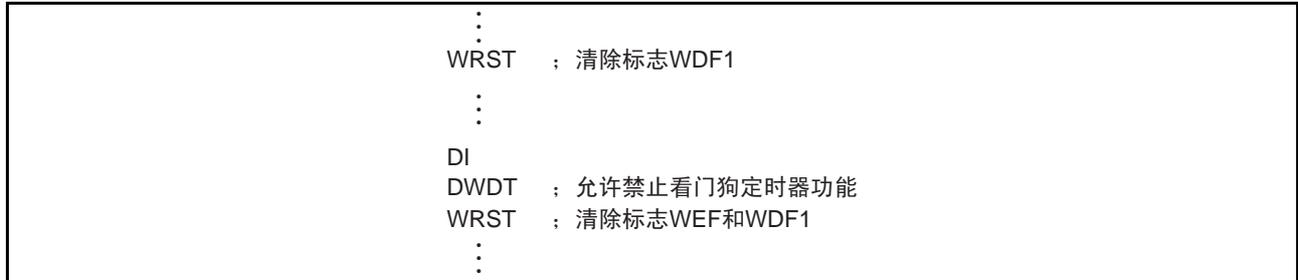


图 41 使用以及停止看门狗定时器时的程序例子



图 42 使用看门狗定时器时的程序例子

## 液晶显示功能

本产品内置 LCD（液晶显示器）控制器 / 驱动器。

如果给用于 LCD 显示的 RAM 和定时器 LC 设定数据，给 LCD 控制寄存器 L1、L2、L3、C1、C2、C3 以及定时器控制寄存器 W3、W4 设定数据，LCD 控制器 / 驱动器就自动读取显示数据，进行占空比控制和偏压控制，将 LCD 点灯。

为了驱动 LCD，能使用 4 个公共信号输出引脚和 32 个段信号输出引脚，并且能进行最大 128 像素的显示控制。（在使用内部电源，选择 1/4 占空比、1/3 偏压时）

SEG<sub>0</sub> ~ SEG<sub>2</sub> 引脚和用于 LCD 电源输入的 V<sub>LC3</sub> ~ V<sub>LC1</sub> 引脚兼用。在使用外部输入作为 LCD 电源时，通过 LCD 控制寄存器 L2 选择需要的引脚，并且必须外加适当的电压。在选择 SEG<sub>0</sub> 引脚时，将内部电源 (V<sub>DD</sub>) 作为 LCD 用电源。

### 1. 占空比和偏压控制

作为 LCD 显示方式的占空比和偏压的组合可以从以下 3 种中选择。必须通过 LCD 控制寄存器 L1 的 bit0 和 bit1 选择与使用的 LCD 屏适合的显示方式。

- 1/2 占空比、1/2 偏压
- 1/3 占空比、1/3 偏压
- 1/4 占空比、1/3 偏压

通过设定占空比，最大显示像素和使用 COM 引脚的关系如表 18 所示。

表 18 占空比和最大显示像素

占空比	最大显示像素	使用 COM 引脚
1/2	64 像素	COM <sub>0</sub> 、COM <sub>1</sub> (注)
1/3	96 像素	COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>2</sub> (注)
1/4	128 像素	COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub>

【注】 必须将不使用的 COM 引脚置成开路状态。

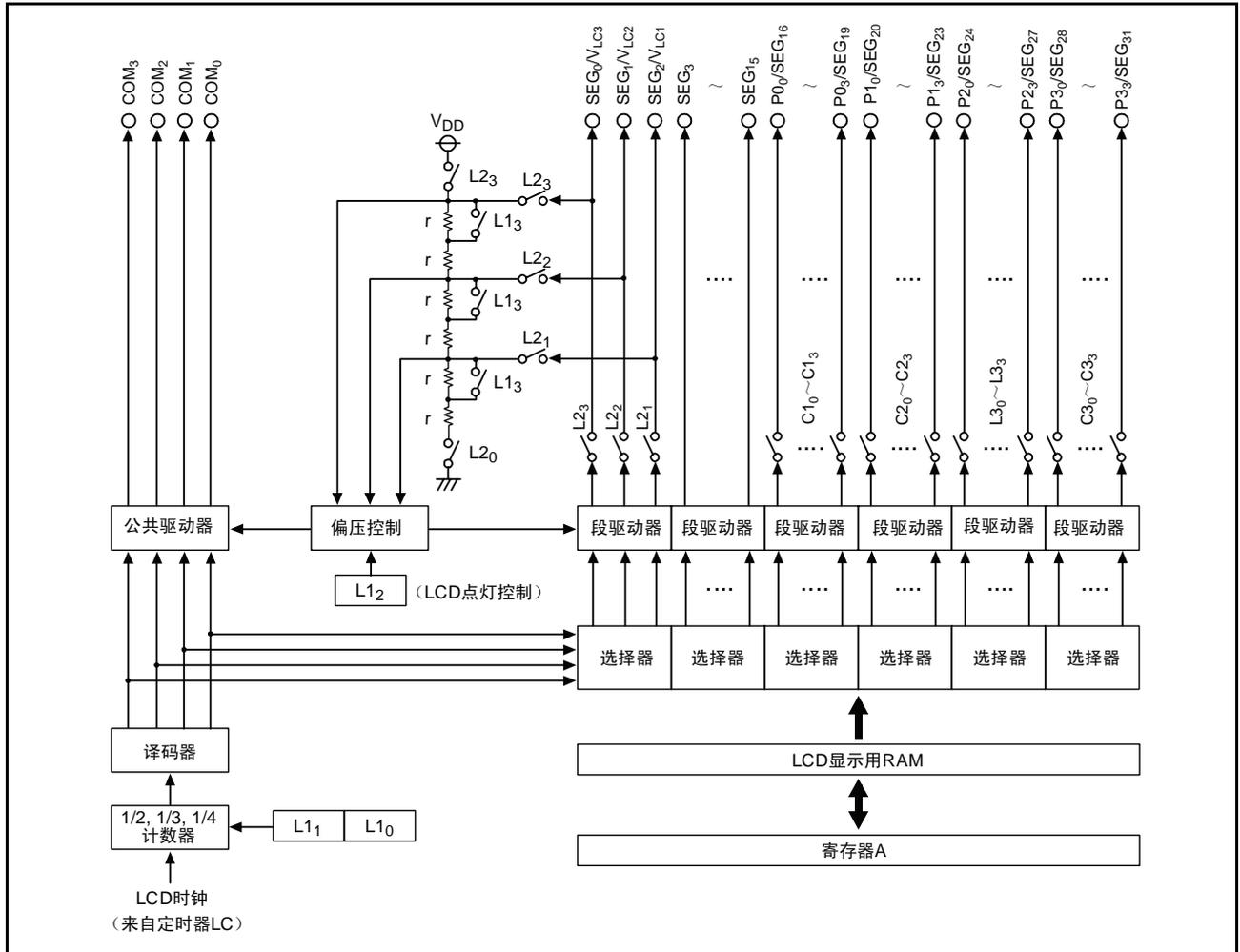


图 43 LCD 控制器 / 驱动器的构成

## 2. LCD 时钟控制

LCD 时钟由定时器 LC 的设定值和定时器 LC 的计数源决定。

给定时器 LC 设定数据后，通过寄存器 W4 的 bit2 设定计数源，寄存器 W4 的 bit3 被置“1”后，定时器 LC 就开始计数运行。

因此，LCD 时钟的频率 (F) 可通过以下计算式求出。计算式下方的号码 (①~③) 与图 44 中的号码对应。

- 在将系统时钟(STCK)设定成定时器LC的计数源时 (W4<sub>2</sub>= “1”)

$$F = \underbrace{\text{STCK}}_{\text{①}} \times \underbrace{\frac{1}{\text{LC} + 1}}_{\text{②}} \times \underbrace{\frac{1}{2}}_{\text{③}}$$

[LC: 0 ~ 15]

- 在将定时器3的bit4(T3<sub>4</sub>)设定成定时器LC的计数源时(W4<sub>2</sub>= “0”)

$$F = \underbrace{T3_4}_{\text{①}} \times \underbrace{\frac{1}{\text{LC} + 1}}_{\text{②}} \times \underbrace{\frac{1}{2}}_{\text{③}}$$

[LC: 0 ~ 15]

对于各显示方式的帧频率和帧周期可通过以下计算式求出：

$$\text{帧频率} = \frac{F}{n} \text{ (Hz)} \quad \text{帧周期} = \frac{n}{F} \text{ (Hz)}$$

[ F : LCD时钟的频率 ]  
[ 1/n : 占空比 ]

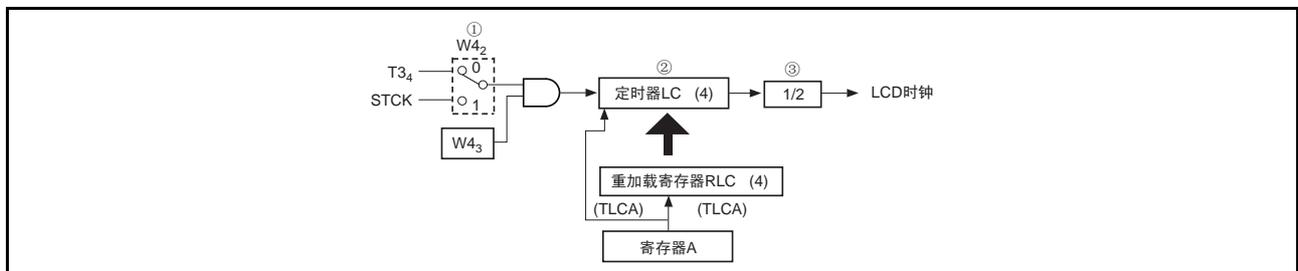


图 44 LCD 时钟控制电路的构成

## 3. LCD 显示用 RAM

在 RAM 中含有对应液晶显示的区域。

如果给此 LCD 显示用的 RAM 写“1”，对应该位的显示像素就自动点灯。

寄存器 Z	1															
寄存器 X	12				13				14				15			
寄存器 Y bit	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
8	SEG <sub>0</sub>	SEG <sub>0</sub>	SEG <sub>0</sub>	SEG <sub>0</sub>	SEG <sub>8</sub>	SEG <sub>8</sub>	SEG <sub>8</sub>	SEG <sub>8</sub>	SEG <sub>16</sub>	SEG <sub>16</sub>	SEG <sub>16</sub>	SEG <sub>16</sub>	SEG <sub>24</sub>	SEG <sub>24</sub>	SEG <sub>24</sub>	SEG <sub>24</sub>
9	SEG <sub>1</sub>	SEG <sub>1</sub>	SEG <sub>1</sub>	SEG <sub>1</sub>	SEG <sub>9</sub>	SEG <sub>9</sub>	SEG <sub>9</sub>	SEG <sub>9</sub>	SEG <sub>17</sub>	SEG <sub>17</sub>	SEG <sub>17</sub>	SEG <sub>17</sub>	SEG <sub>25</sub>	SEG <sub>25</sub>	SEG <sub>25</sub>	SEG <sub>25</sub>
10	SEG <sub>2</sub>	SEG <sub>2</sub>	SEG <sub>2</sub>	SEG <sub>2</sub>	SEG <sub>10</sub>	SEG <sub>10</sub>	SEG <sub>10</sub>	SEG <sub>10</sub>	SEG <sub>18</sub>	SEG <sub>18</sub>	SEG <sub>18</sub>	SEG <sub>18</sub>	SEG <sub>26</sub>	SEG <sub>26</sub>	SEG <sub>26</sub>	SEG <sub>26</sub>
11	SEG <sub>3</sub>	SEG <sub>3</sub>	SEG <sub>3</sub>	SEG <sub>3</sub>	SEG <sub>11</sub>	SEG <sub>11</sub>	SEG <sub>11</sub>	SEG <sub>11</sub>	SEG <sub>19</sub>	SEG <sub>19</sub>	SEG <sub>19</sub>	SEG <sub>19</sub>	SEG <sub>27</sub>	SEG <sub>27</sub>	SEG <sub>27</sub>	SEG <sub>27</sub>
12	SEG <sub>4</sub>	SEG <sub>4</sub>	SEG <sub>4</sub>	SEG <sub>4</sub>	SEG <sub>12</sub>	SEG <sub>12</sub>	SEG <sub>12</sub>	SEG <sub>12</sub>	SEG <sub>20</sub>	SEG <sub>20</sub>	SEG <sub>20</sub>	SEG <sub>20</sub>	SEG <sub>28</sub>	SEG <sub>28</sub>	SEG <sub>28</sub>	SEG <sub>28</sub>
13	SEG <sub>5</sub>	SEG <sub>5</sub>	SEG <sub>5</sub>	SEG <sub>5</sub>	SEG <sub>13</sub>	SEG <sub>13</sub>	SEG <sub>13</sub>	SEG <sub>13</sub>	SEG <sub>21</sub>	SEG <sub>21</sub>	SEG <sub>21</sub>	SEG <sub>21</sub>	SEG <sub>29</sub>	SEG <sub>29</sub>	SEG <sub>29</sub>	SEG <sub>29</sub>
14	SEG <sub>6</sub>	SEG <sub>6</sub>	SEG <sub>6</sub>	SEG <sub>6</sub>	SEG <sub>14</sub>	SEG <sub>14</sub>	SEG <sub>14</sub>	SEG <sub>14</sub>	SEG <sub>22</sub>	SEG <sub>22</sub>	SEG <sub>22</sub>	SEG <sub>22</sub>	SEG <sub>30</sub>	SEG <sub>30</sub>	SEG <sub>30</sub>	SEG <sub>30</sub>
15	SEG <sub>7</sub>	SEG <sub>7</sub>	SEG <sub>7</sub>	SEG <sub>7</sub>	SEG <sub>15</sub>	SEG <sub>15</sub>	SEG <sub>15</sub>	SEG <sub>15</sub>	SEG <sub>23</sub>	SEG <sub>23</sub>	SEG <sub>23</sub>	SEG <sub>23</sub>	SEG <sub>31</sub>	SEG <sub>31</sub>	SEG <sub>31</sub>	SEG <sub>31</sub>
COM	COM <sub>3</sub>	COM <sub>2</sub>	COM <sub>1</sub>	COM <sub>0</sub>	COM <sub>3</sub>	COM <sub>2</sub>	COM <sub>1</sub>	COM <sub>0</sub>	COM <sub>3</sub>	COM <sub>2</sub>	COM <sub>1</sub>	COM <sub>0</sub>	COM <sub>3</sub>	COM <sub>2</sub>	COM <sub>1</sub>	COM <sub>0</sub>

图 45 LCD 显示用 RAM 映像

### 4. LCD 驱动波形

与 LCD 显示用 RAM 数据为“1”的位对应的公共引脚和段引脚的电位差自动变为  $|V_{LC3}|$ ，并且该交点的显示像素点灯。

在从复位返回及在 RAM 备份模式时，段输出和公共输出引脚全部为  $V_{LC3}$  电平，并且显示像素熄灯。

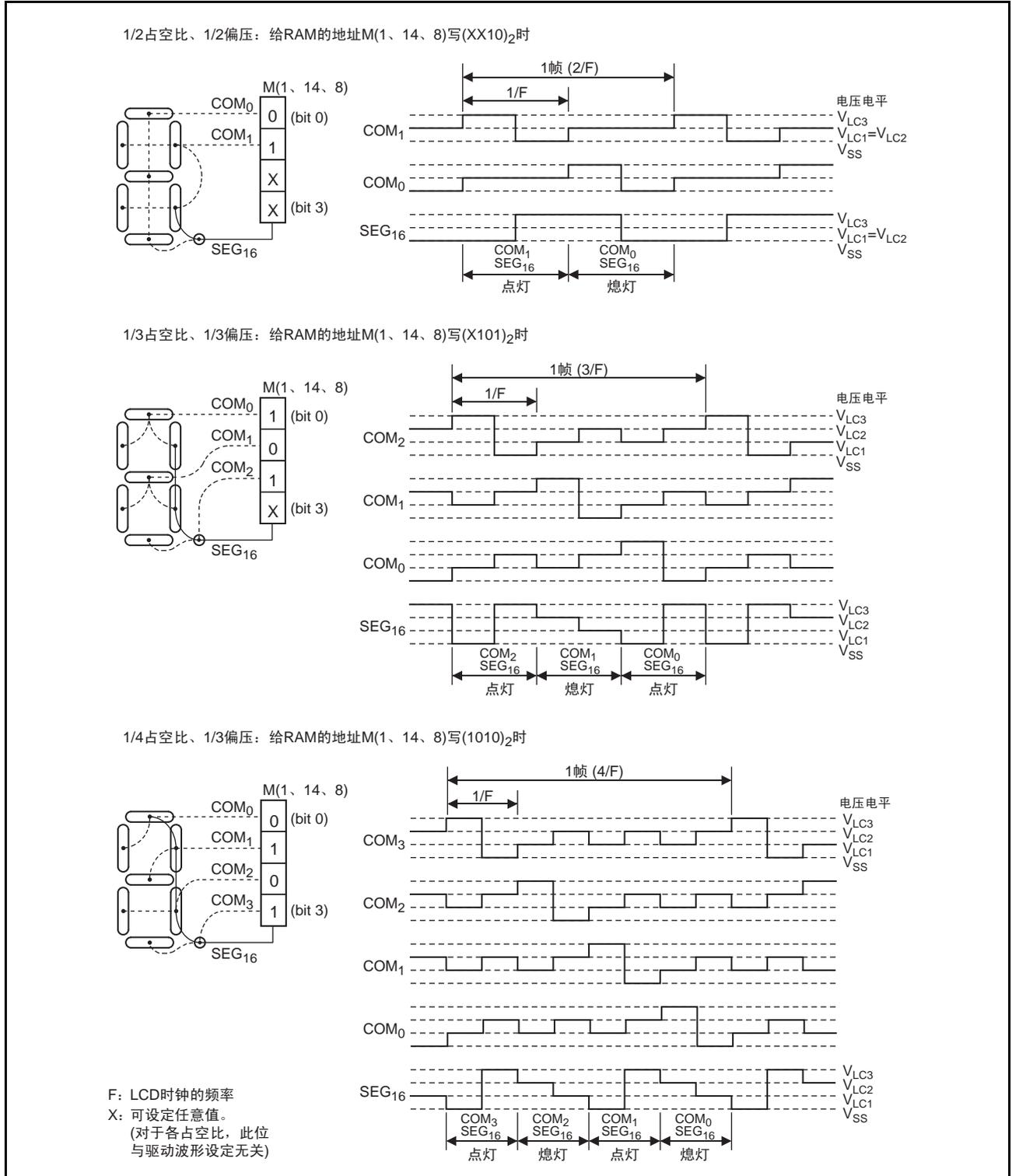


图 46 驱动波形例子

## 5. LCD 电源电路

LCD 电源电路必须通过 LCD 控制寄存器 L1 和 L2 选择与使用的 LCD 屏适合的电源电路的构成。

由 LCD 寄存器 L2 的 bit0 控制内部分压电阻、由寄存器 L1 的 bit3 选择内部分压电阻，并且根据由寄存器 L1 的 bit0 和 bit1 选择的偏压条件决定 LCD 电源电路的构成。

### ● 内部分压电阻

本产品内置 LCD 电源用的分压电阻。

如果将寄存器 L2 的 bit0 设定为“0”，内部分压电阻就变为有效状态。但是，如果将寄存器 L1 的 bit2 设定为“0”，LCD 熄灯，内部分压电阻就被分离。

内部分压电阻备有 6 个相同值的电阻 (r)，根据寄存器 L1 的 bit3 的设定值和使用的偏压条件，使用的电阻如下：

- 在 L13=“0”、使用 1/3 偏压时： $2r \times 3 = 6r$
- 在 L13=“0”、使用 1/2 偏压时： $2r \times 2 = 4r$
- 在 L13=“1”、使用 1/3 偏压时： $r \times 3 = 3r$
- 在 L13=“1”、使用 1/2 偏压时： $r \times 2 = 2r$

### ● SEG<sub>0</sub>/V<sub>LC3</sub> 引脚

能通过寄存器 L2 的 bit3 控制 SEG<sub>0</sub>/V<sub>LC3</sub> 引脚功能的选择。

在选择 V<sub>LC3</sub> 引脚功能时，必须从外部外加  $V_{LC3} \leq V_{DD}$  的电压。

在选择 SEG<sub>0</sub> 引脚功能时，V<sub>LC3</sub> 在内部连接到 V<sub>DD</sub>。

### ● SEG<sub>1</sub>/V<sub>LC2</sub>、SEG<sub>2</sub>/V<sub>LC1</sub> 引脚

能通过寄存器 L2 的 bit2 控制 SEG<sub>1</sub>/V<sub>LC2</sub> 引脚功能的选择，并且能通过寄存器 L2 的 bit1 控制 SEG<sub>2</sub>/V<sub>LC1</sub> 引脚功能的选择。

在选择 V<sub>LC2</sub>、V<sub>LC1</sub> 引脚功能的情况下，不使用内部分压电阻时 (L2<sub>0</sub>=“1”)，必须从外部分别外加  $0 \leq V_{LC1} \leq V_{LC2} \leq V_{LC3}$  的电压。在使用 1/2 偏压时，必须将 V<sub>LC2</sub> 引脚和 V<sub>LC1</sub> 引脚短路。

在选择 V<sub>LC2</sub>、V<sub>LC1</sub> 引脚功能的情况下，使用内部分压电阻时 (L2<sub>0</sub>=“0”)，在内部生成的分压值分别从 V<sub>LC2</sub> 引脚和 V<sub>LC1</sub> 引脚输出。在使用 1/2 偏压时，V<sub>LC2</sub> 引脚和 V<sub>LC1</sub> 引脚为同电位。

在选择 SEG<sub>1</sub>、SEG<sub>2</sub> 引脚功能时，必须使用内部分压电阻 (L2<sub>0</sub>=“0”)。此时，V<sub>LC2</sub> 和 V<sub>LC1</sub> 在内部连接到被生成的分压值。

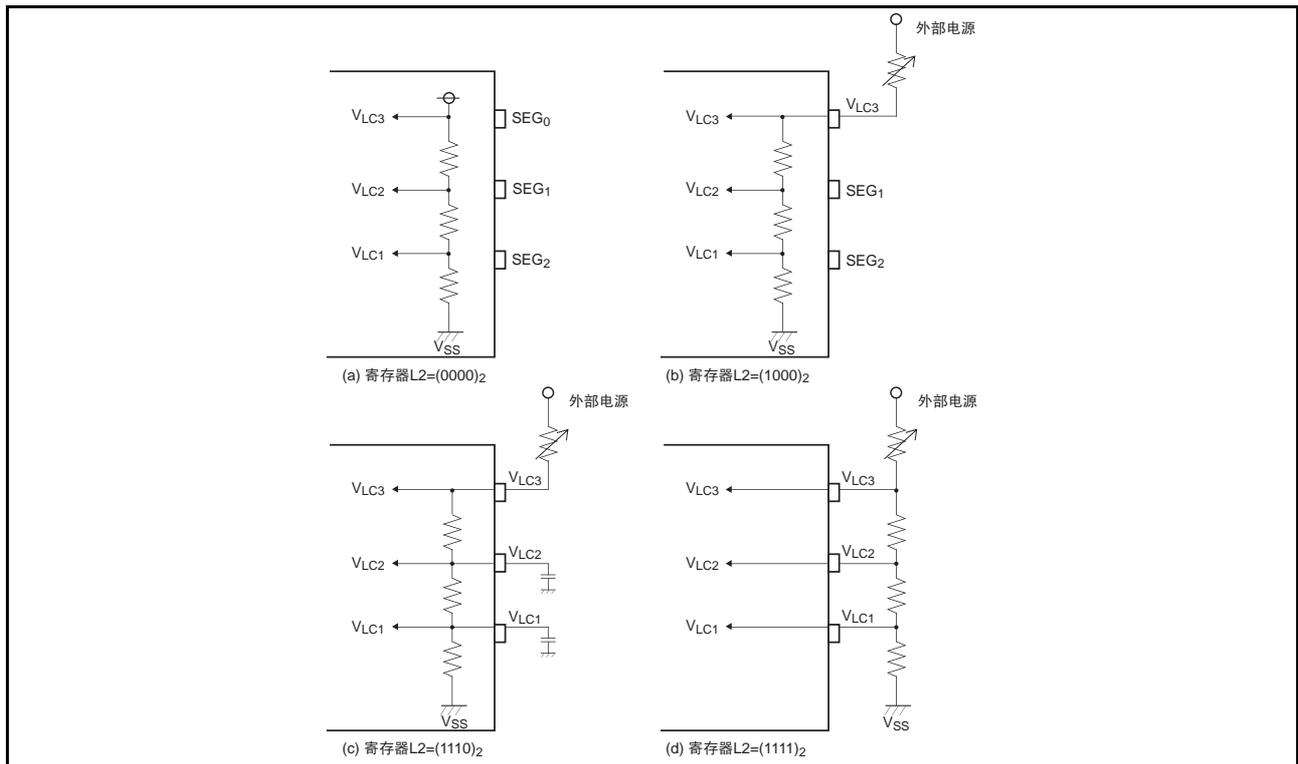


图 47 LCD 电源电路例子（在选择 1/3 偏压条件时）

## 6. LCD 控制寄存器

### ● LCD 控制寄存器 L1

寄存器 L1 控制占空比和偏压的选择、LCD 运行以及内部分压电阻值的选择。此寄存器的内容必须由 TL1A 指令通过寄存器 A 设定。另外，可以通过 TAL1 指令把寄存器 L1 的内容传送到寄存器 A。

### ● LCD 控制寄存器 L2

寄存器 L2 控制内部分压电阻的运行以及 SEG<sub>0</sub>/V<sub>LC3</sub>、SEG<sub>1</sub>/V<sub>LC2</sub>、SEG<sub>2</sub>/V<sub>LC1</sub> 引脚功能的选择。此寄存器的内容必须由 TL2A 指令通过寄存器 A 设定。

### ● LCD 控制寄存器 L3

寄存器 L3 控制 P<sub>20</sub>/SEG<sub>24</sub> ~ P<sub>23</sub>/SEG<sub>27</sub> 引脚功能的选择。此寄存器的内容必须由 TL3A 指令通过寄存器 A 设定。

### ● LCD 控制寄存器 C1

寄存器 C1 控制 P<sub>00</sub>/SEG<sub>16</sub> ~ P<sub>03</sub>/SEG<sub>19</sub> 引脚功能的选择。此寄存器的内容必须由 TC1A 指令通过寄存器 A 设定。

### ● LCD 控制寄存器 C2

寄存器 C2 控制 P<sub>10</sub>/SEG<sub>20</sub> ~ P<sub>13</sub>/SEG<sub>23</sub> 引脚功能的选择。此寄存器的内容必须由 TC2A 指令通过寄存器 A 设定。

### ● LCD 控制寄存器 C3

寄存器 C3 控制 P<sub>30</sub>/SEG<sub>28</sub> ~ P<sub>33</sub>/SEG<sub>31</sub> 引脚功能的选择。此寄存器的内容必须由 TC3A 指令通过寄存器 A 设定。

表 19 LCD 控制寄存器 (1)

LCD 控制寄存器 L1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAL1/TL1A	
L13	LCD 电源用 内部分压电阻选择位 (注 2)	0	2r×3、2r×2			
		1	r×3、r×2			
L12	LCD 控制位	0	停止 (熄灯)			
		1	运行			
L11	LCD 占空比 / 偏压选择位	L11	L10	占空比	偏压	
		0	0	使用禁止	使用禁止	
L10			0	1	1/2	1/2
			1	0	1/3	1/3
		1	1	1/4	1/3	
LCD 控制寄存器 L2		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TL2A	
L23	SEG <sub>0</sub> /V <sub>LC3</sub> 引脚功能选择位 (注 3)	0	SEG <sub>0</sub>			
		1	V <sub>LC3</sub>			
L22	SEG <sub>1</sub> /V <sub>LC2</sub> 引脚功能选择位 (注 4)	0	SEG <sub>1</sub>			
		1	V <sub>LC2</sub>			
L21	SEG <sub>2</sub> /V <sub>LC1</sub> 引脚功能选择位 (注 4)	0	SEG <sub>2</sub>			
		1	V <sub>LC1</sub>			
L20	LCD 电源用内部分压电阻控制位	0	内部分压电阻有效			
		1	内部分压电阻无效			
LCD 控制寄存器 L3		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TL3A	
L33	P2 <sub>3</sub> /SEG <sub>27</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>27</sub>			
		1	P2 <sub>3</sub>			
L32	P2 <sub>2</sub> /SEG <sub>26</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>26</sub>			
		1	P2 <sub>2</sub>			
L31	P2 <sub>1</sub> /SEG <sub>25</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>25</sub>			
		1	P2 <sub>1</sub>			
L30	P2 <sub>0</sub> /SEG <sub>24</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>24</sub>			
		1	P2 <sub>0</sub>			

- 【注】
- “R”表示可读，“W”表示可写。
  - 在选择 1/3 偏压时使用“×3”的电阻，在选择 1/2 偏压时使用“×2”的电阻。
  - 在选择 SEG<sub>0</sub> 引脚时，V<sub>LC3</sub> 在内部连接到 V<sub>DD</sub>。
  - 在选择 SEG<sub>1</sub>、SEG<sub>2</sub> 引脚时，必须使用内部分压电阻。

表 19 LCD 控制寄存器 (2)

LCD 控制寄存器 C1		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC1A
C1 <sub>3</sub>	P0 <sub>3</sub> /SEG <sub>19</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>19</sub>		
		1	P0 <sub>3</sub>		
C1 <sub>2</sub>	P0 <sub>2</sub> /SEG <sub>18</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>18</sub>		
		1	P0 <sub>2</sub>		
C1 <sub>1</sub>	P0 <sub>1</sub> /SEG <sub>17</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>17</sub>		
		1	P0 <sub>1</sub>		
C1 <sub>0</sub>	P0 <sub>0</sub> /SEG <sub>16</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>16</sub>		
		1	P0 <sub>0</sub>		
LCD 控制寄存器 C2		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC2A
C2 <sub>3</sub>	P1 <sub>3</sub> /SEG <sub>23</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>23</sub>		
		1	P1 <sub>3</sub>		
C2 <sub>2</sub>	P1 <sub>2</sub> /SEG <sub>22</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>22</sub>		
		1	P1 <sub>2</sub>		
C2 <sub>1</sub>	P1 <sub>1</sub> /SEG <sub>21</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>21</sub>		
		1	P1 <sub>1</sub>		
C2 <sub>0</sub>	P1 <sub>0</sub> /SEG <sub>20</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>20</sub>		
		1	P1 <sub>0</sub>		
LCD 控制寄存器 C3		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC3A
C3 <sub>3</sub>	P3 <sub>3</sub> /SEG <sub>31</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>31</sub>		
		1	P3 <sub>3</sub>		
C3 <sub>2</sub>	P3 <sub>2</sub> /SEG <sub>30</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>30</sub>		
		1	P3 <sub>2</sub>		
C3 <sub>1</sub>	P3 <sub>1</sub> /SEG <sub>29</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>29</sub>		
		1	P3 <sub>1</sub>		
C3 <sub>0</sub>	P3 <sub>0</sub> /SEG <sub>28</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>28</sub>		
		1	P3 <sub>0</sub>		

【注】 “R” 表示可读, “W” 表示可写。

## 复位功能

本产品通过以下的操作或者功能进行系统复位：

- 从外部给RESET引脚外加“L”电平
- 执行系统复位指令（SRST指令）
- 通过看门狗定时器产生复位
- 通过内置上电复位电路产生复位
- 通过低电压检测电路产生复位

在系统复位解除后，从页 0 的地址 0 开始执行软件。

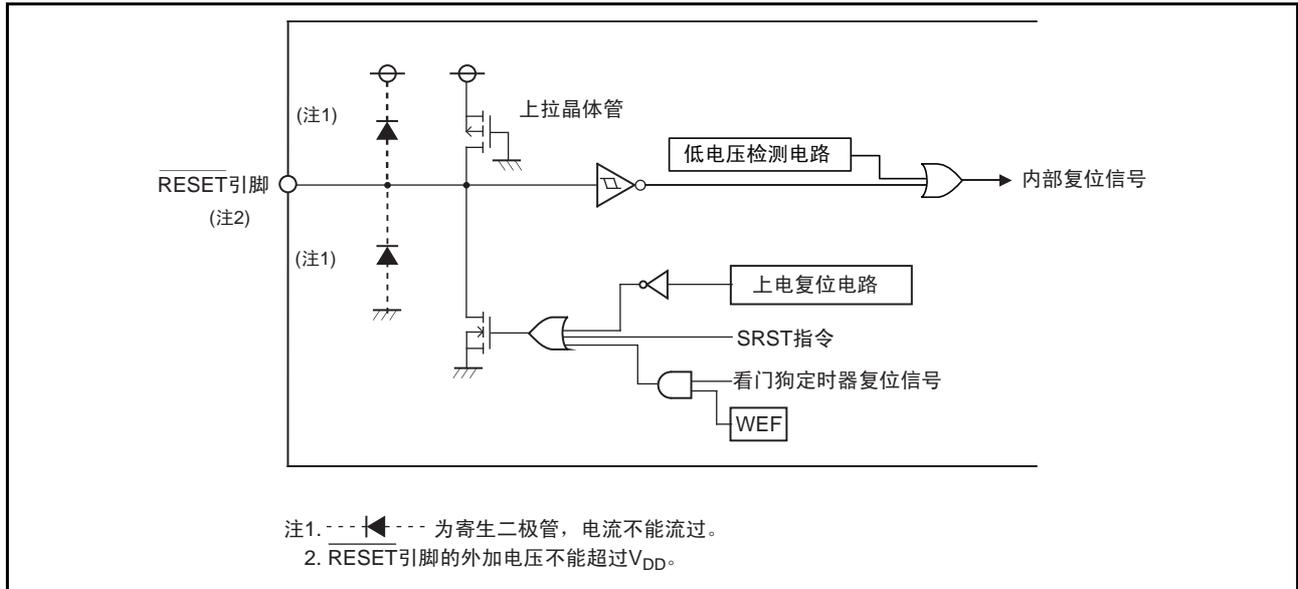


图 48 RESET 引脚外围的结构

表 20 复位时的端口状态

端口名	复位时的功能	复位时的状态
D0 ~ D4	D0 ~ D4	高阻抗状态（注 1、注 2）
D5/INT	D5	高阻抗状态（注 1、注 2）
XCIN/D6、XCOUT/D7	XCIN、XCOUT	副时钟输入
P00/SEG16 ~ P03/SEG19	P00 ~ P03	高阻抗状态（注 1、注 2、注 3）
P10/SEG20 ~ P13/SEG23	P10 ~ P13	高阻抗状态（注 1、注 2、注 3）
P20/SEG24 ~ P23/SEG27	P20 ~ P23	高阻抗状态（注 1、注 2、注 3）
P30/SEG28 ~ P33/SEG31	P30 ~ P33	高阻抗状态（注 1、注 2、注 3）
SEG0/VLC3 ~ SEG2/VLC1	SEG0 ~ SEG2	VLC3(V <sub>DD</sub> ) 电平
SEG3 ~ SEG15	SEG3 ~ SEG15	VLC3(V <sub>DD</sub> ) 电平
COM0 ~ COM3	COM0 ~ COM3	VLC3(V <sub>DD</sub> ) 电平
C/CNTR	C/CNTR	“L” (V <sub>SS</sub> ) 电平

- 【注】
1. 输出锁存器被置“1”。
  2. 输出形式为 N 沟道漏极开路。
  3. 上拉晶体管处于 OFF 状态。

### 1. $\overline{\text{RESET}}$ 引脚输入

当给本产品的  $\overline{\text{RESET}}$  引脚外加“L”电平时，无论单片机处于任何状态，都进行系统复位。

给  $\overline{\text{RESET}}$  引脚外加的“L”电平需要电源电压在推荐运行条件的最小规格值以上，并且需要大于等于 1 个机器周期。

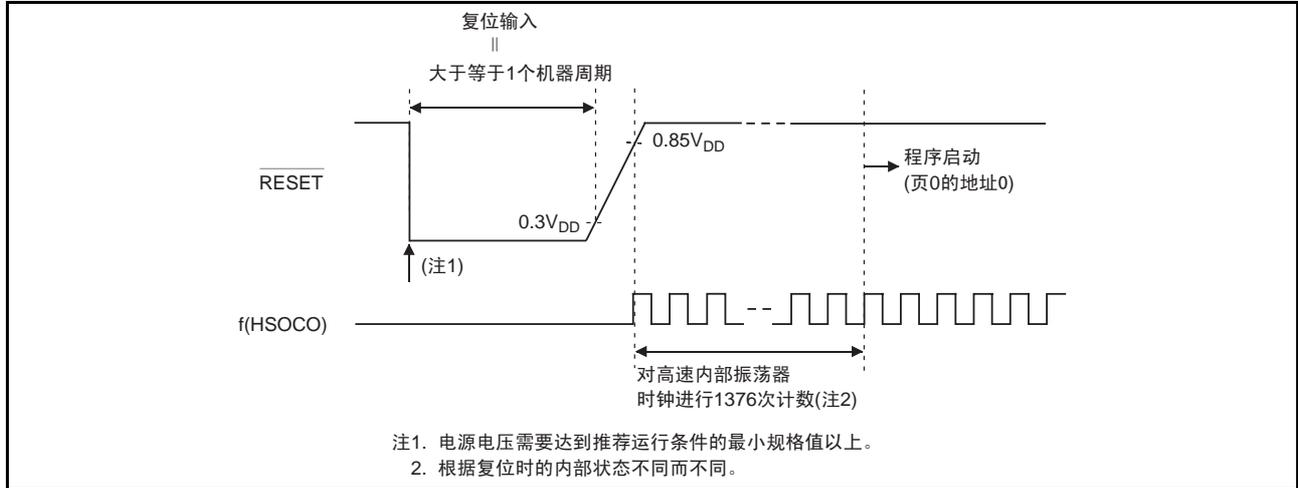


图 49  $\overline{\text{RESET}}$  引脚的输入波形和复位解除的时序

### 2. 上电复位

本产品内置用于电源接通时进行自动复位（上电复位）的上电复位电路。

在使用内置的上电复位电路时，必须将电源电压从 0V 上升到推荐运行条件的最小规格值以上的时间设定在小于等于 100 $\mu\text{s}$ 。

如果上升时间超过 100 $\mu\text{s}$ ，必须在  $\overline{\text{RESET}}$  引脚和  $V_{SS}$  之间以最短距离连接电容，并且在电源电压达到推荐运行条件的最小规格值之前给  $\overline{\text{RESET}}$  引脚输入“L”电平。

### 3. 系统复位指令（SRST 指令）

如果执行 SRST 指令，就将“L”电平输出到  $\overline{\text{RESET}}$  引脚，进行系统复位。

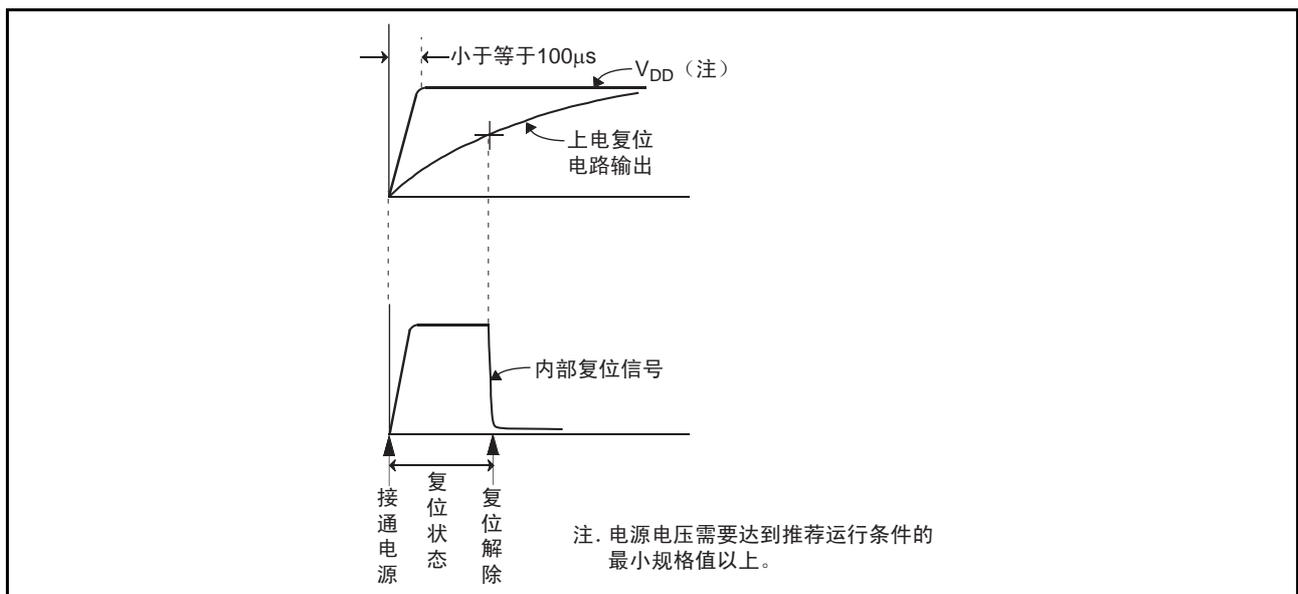


图 50 上电复位运行

#### 4. 复位时的内部状态

复位时的内部状态如下所示（复位刚解除后也处于相同状态）。因为图 51、图 52 以外的定时器、寄存器、标志、RAM 等内容不定，所以需要进行初始设定。

● 程序计数器 (PC) ······	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	给PC置页0的地址。
● 中断允许标志 (INTE) ······	0	(禁止中断)
● 掉电标志 (P) ······	0	
● 外部0中断请求标志 (EXF0) ······	0	
● 中断控制寄存器 V1 ······	0 0 0 0	(禁止中断)
● 中断控制寄存器 V2 ······	0 0 0 0	(禁止中断)
● 中断控制寄存器 I1 ······	0 0 0 0	
● 定时器1中断请求标志 (T1F) ······	0	
● 定时器2中断请求标志 (T2F) ······	0	
● 定时器3中断请求标志 (T3F) ······	0	
● 看门狗定时器标志 (WDF1、WDF2) ······	0	
● 看门狗定时器允许标志 (WEF) ······	1	
● 定时器控制寄存器 PA ······	0	(预分频器停止)
● 定时器控制寄存器 W1 ······	0 0 0 0	(定时器1停止)
● 定时器控制寄存器 W2 ······	0 0 0 0	(定时器2停止)
● 定时器控制寄存器 W3 ······	0 0 0 0	(定时器3停止)
● 定时器控制寄存器 W4 ······	0 0 0 0	(定时器LC停止)
● 定时器控制寄存器 W5 ······	0 0 0 0	
● 时钟控制寄存器 MR ······	1 1 0 0	
● 时钟控制寄存器 RG ······	1 0 0 0	
● LCD控制寄存器 L1 ······	0 0 0 0	
● LCD控制寄存器 L2 ······	0 0 0 0	
● LCD控制寄存器 L3 ······	1 1 1 1	
● LCD控制寄存器 C1 ······	1 1 1 1	
● LCD控制寄存器 C2 ······	1 1 1 1	
● LCD控制寄存器 C3 ······	1 1 1 1	

图 51 复位时的内部状态 (1)

● 键唤醒控制寄存器 K0	0 0 0 0
● 键唤醒控制寄存器 K1	0 0 0 0
● 键唤醒控制寄存器 K2	0 0 0 0
● 键唤醒控制寄存器 K3	0 0 0 0
● 上拉控制寄存器 PU0	0 0 0 0
● 上拉控制寄存器 PU1	0 0 0 0
● 上拉控制寄存器 PU2	0 0 0 0
● 上拉控制寄存器 PU3	0 0 0 0
● 端口输出形式控制寄存器 FR0	0 0 0 0
● 端口输出形式控制寄存器 FR1	0 0 0 0
● 端口输出形式控制寄存器 FR2	0 0 0 0
● 端口输出形式控制寄存器 FR3	0 0 0 0
● 高位参照允许标志 (UPTF)	0
● 进位标志 (CY)	0
● 寄存器 A	0 0 0 0
● 寄存器 B	0 0 0 0
● 寄存器 D	X X X
● 寄存器 E	X X X X X X X X
● 寄存器 X	0 0 0 0
● 寄存器 Y	0 0 0 0
● 寄存器 Z	X X
● 堆栈指针 (SP)	1 1 1
● 运行源时钟	高速内部振荡器 (运行状态)
● 陶瓷谐振电路	运行状态
● 低速内部振荡电路	停止状态
● 晶体振荡电路	运行状态

“X”表示不定。

图 52 复位时的内部状态 (2)

### 低电压检测电路

本产品内置了检测出低电源电压后置位低电压检测电路标志 (VDF)，并进行系统复位的低电压检测电路。

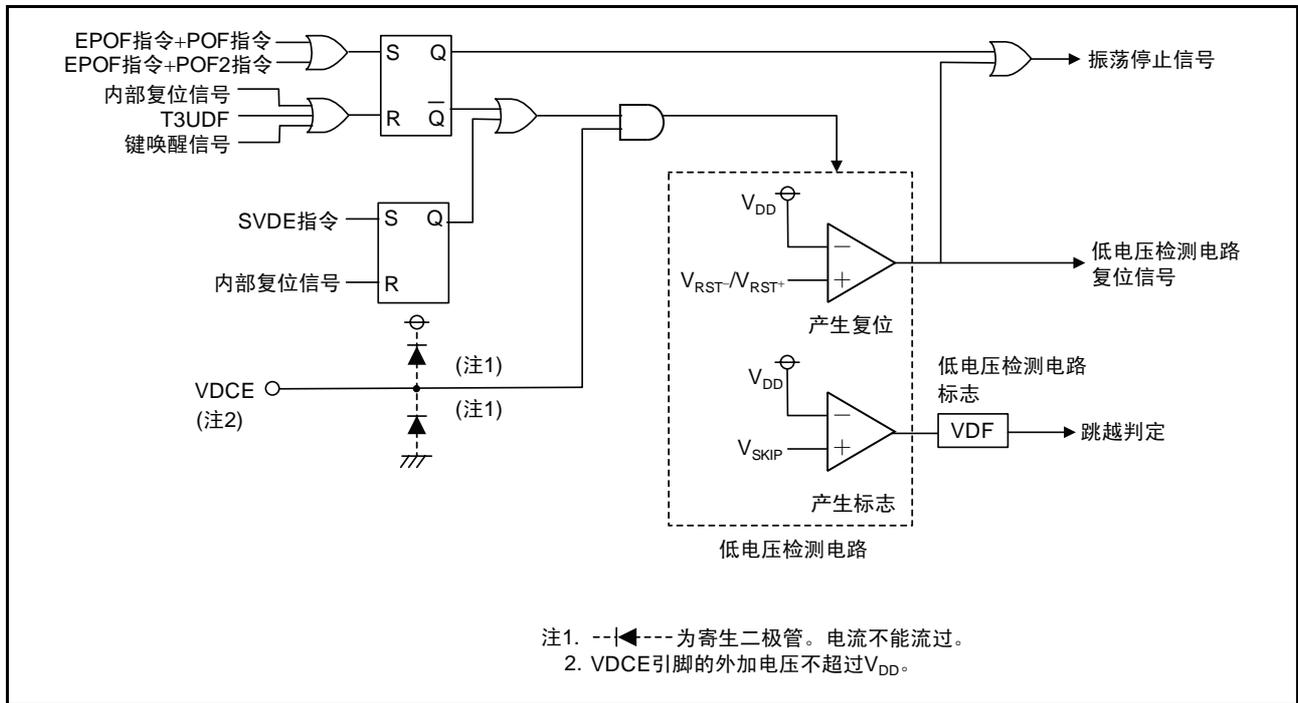


图 53 低电压检测电路

#### 1. 低电压检测电路运行状态

如果给 VDCE 引脚置“H”电平则低电压检测电路为有效状态，置“L”电平则低电压检测电路为无效状态。

另外，即使 VDCE 引脚为“H”状态，在未执行 SVDE 指令的情况下，低电压检测电路在掉电状态（RAM 备份、时钟运行）时，为无效状态。此时，从掉电状态返回后，低电压检测电路再度成为有效状态。

在 VDCE 引脚为“H”的状态下，如果执行了 SVDE 指令，即使在掉电状态（RAM 备份，时钟运行）低电压检测电路也为有效状态。

SVDE 指令的执行状态可通过系统复位清除。

表 21 低电压检测电路运行状态

VDCE 引脚	SVDE 指令	CPU 运行时	掉电时
“L”	未执行	×	×
	执行	×	×
“H”	未执行	○	×
	执行	○	○

【注】 “○”表示有效状态、“×”表示无效状态。

## 2. 低电压检测电路标志 (VDF)

如果电源电压低于跳越产生电压 ( $V_{SKIP}$ )，低电压检测电路标志 (VDF) 就被置“1”。而当电源电压高于跳越产生电压 ( $V_{SKIP}$ ) 时，低电压检测电路标志 (VDF) 被清“0”。

通过执行跳越指令 (SNZVD) 可确认低电压检测电路标志 (VDF) 的状态。即使执行了跳越指令，低电压检测电路标志也不被清“0”。

跳越产生的电压值请参照电特性。

## 3. 低电压检测电路复位

如果电源电压低于复位产生电压 ( $V_{RST-}$ )，就执行系统复位。

另外，如果电源电压高于复位解除电压 ( $V_{RST+}$ ) 以上，振荡电路就处于运行状态并且系统复位被解除。

复位产生电压值和复位解除电压值请参照电特性。

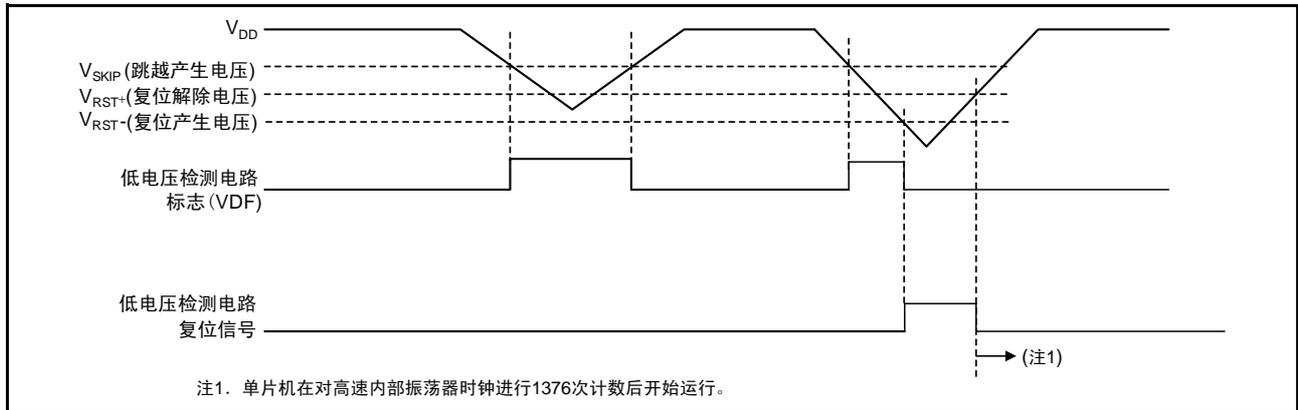


图 54 低电压检测电路的运行波形

## 4. 低电压检测电路的注意事项

本产品的低电压检测电路的检测电压必须设定低于单片机的电源电压推荐运行条件的下限值。

对于应用产品的电池更换等情况，在单片机的电源电压下降到推荐运行条件的下限值以下再次上升时，根据施加于电源引脚的旁路电容的电容值，电源电压有可能并未下降到复位产生电压 ( $V_{RST-}$ ) 以下，导致未产生复位就再次上升，可能会使单片机进入失控状态 (图 55)。

在这种情况下，必须把系统的电源电压设计成满足如下条件：电源电压下降到复位产生电压 ( $V_{RST-}$ ) 以下后再上升。

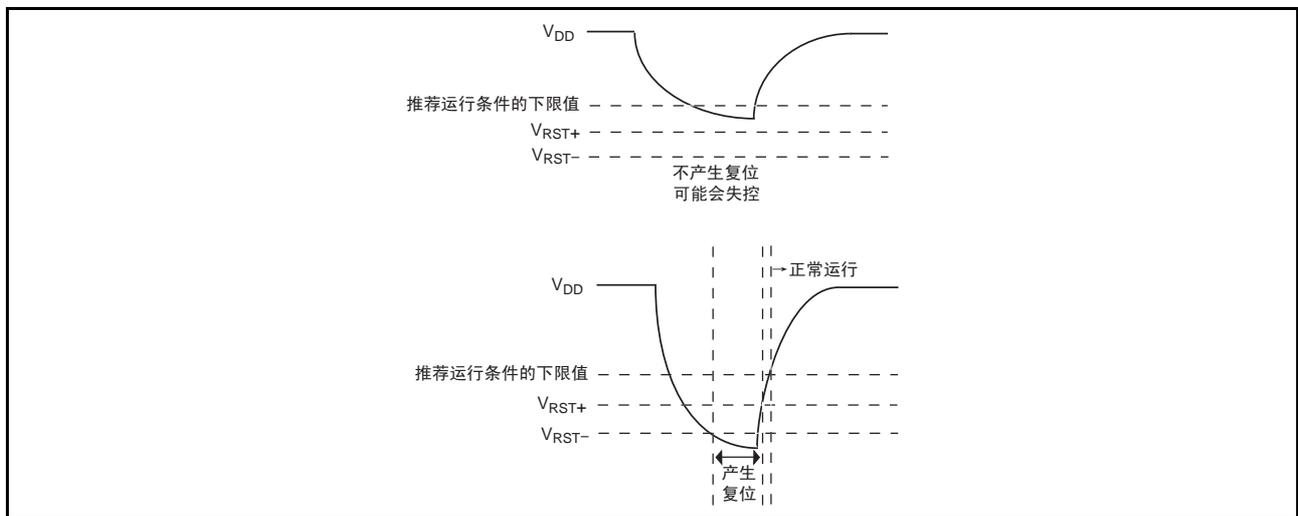


图 55  $V_{DD}$  和  $V_{RST-}$

## 掉电功能

本产品具有 2 种掉电功能，通过连续执行 EPOF 指令和 POF 指令或者 POF2 指令，分别进入以下的掉电状态：

- 时钟运行模式 ..... EPOF 指令 + POF 指令
  - RAM 备份模式 ..... EPOF 指令 + POF2 指令
- 如果在执行 POF 指令或者 POF2 指令前不执行 EPOF 指令，这些指令就变为和 NOP 指令一样。

### 1. 时钟运行模式

在时钟运行模式时，保持以下的功能和状态：

- RAM
- 复位电路
- 副时钟振荡电路(XCIN-XCOUT)
- LCD 显示功能
- 定时器 3
- 低速内部振荡器电路

### 2. RAM 备份模式

在 RAM 备份模式时，保持以下的功能和状态：

- RAM
- 复位电路

### 3. 热启动条件

在从掉电状态返回时，通过以下任意一个条件，CPU 从页 0 的地址 0 开始执行程序。此时掉电标志 (P) 为“1”。

- 外部唤醒信号输入
- 定时器 3 下溢

### 4. 冷启动条件

- 从外部给 RESET 引脚外加“L”电平
- 执行系统复位指令 (SRST 指令)
- 通过看门狗定时器产生复位
- 通过内部上电复位电路产生复位
- 通过低电压检测电路产生复位

通过以上任意一个条件，CPU 从页 0 的地址 0 开始执行程序。此时，掉电标志 (P) 为“0”。

### 5. 冷启动和热启动的识别

热启动和冷启动的启动条件的识别能通过 SNZP 指令检查掉电标志 (P) 的状态来识别。

### 6. 通过定时器 3 中断请求标志识别返回条件

从掉电模式返回时，通过确认定时器 3 中断请求标志 (T3F) 的状态，可进行以下区分：

- T3F = “1” 时  
通过定时器 3 下溢 (经过时间) 返回
- T3F = “0” 时  
通过键唤醒 (键输入) 返回

表 22 掉电时被保持的功能和状态

功能	掉电模式	
	时钟运行	RAM 备份
程序计数器 (PC)		
堆栈指针 (SP) (注 2)	×	×
进位标志 (CY)		
寄存器 A、B		
RAM 的内容	○	○
中断控制寄存器 V1、V2	×	×
中断控制寄存器 I1	○	○
振荡电路的选择	○	○
时钟控制寄存器 MR、RG	○	○
定时器 1、2 功能	(注 3)	(注 3)
定时器 3 功能	○	○
定时器 LC 功能	○	(注 3)
看门狗定时器功能	× (注 4)	× (注 4)
定时器控制寄存器 PA、W2	×	×
定时器控制寄存器 W1、W3、W4、W5	○	○
LCD 显示功能	○	(注 5)
LCD 控制寄存器 L1 ~ L3、C1 ~ C3	○	○
低电压检测电路	(注 6)	(注 6)
端口的电平	(注 7)	(注 7)
键唤醒控制寄存器 K0 ~ K3	○	○
上拉控制寄存器 PU0 ~ PU3	○	○
端口输出形式控制寄存器 FR0 ~ FR3	○	○
外部中断请求标志 (EXF0)	×	×
定时器中断请求标志 (T1F、T2F)	(注 3)	(注 3)
定时器中断请求标志 (T3F)	○	○
低电压检测电路标志 (VDF)	×	×
中断允许标志 INTE	×	×
看门狗定时器标志 (WDF1、WDF2)	× (注 4)	× (注 4)
看门狗定时器允许标志 (WEF)	× (注 4)	× (注 4)

- 【注】
1. 在表中，“○”表示可以保持，“×”表示初始化。上述以外的寄存器和标志的内容在掉电时不定，所以必须在返回后进行再次设定。
  2. 堆栈指针表示堆栈寄存器的位置，所以在掉电时被初始化成“7”。
  3. 定时器的状态不定。
  4. 在通过 WRST 指令将看门狗定时器标志 WDF1 初始化后，必须置成掉电状态。
  5. LCD 熄灯。
  6. 如果执行 SVDE 指令，低电压检测电路在掉电时变为有效状态。
  7. C/CNTR 引脚输出“L”电平。但是，在选择 CNTR 输入 (W1<sub>1</sub>、W1<sub>2</sub>=“11”) 时，保持输入允许状态。其它端口保持输出电平。

## 7. 返回信号

从时钟运行模式的返回通过外部唤醒信号或者定时器 3 中断请求标志 (T3F) 进行。由于振荡停止，从 RAM 备份模式的返回通过外部唤醒信号进行。各返回源的返回条件如表 23 所示。

## 8. 键唤醒相关的寄存器

### ●键唤醒控制寄存器 K0

寄存器 K0 控制端口 P0 和 P1 的键唤醒功能。

此寄存器的内容必须由 TK0A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAK0 指令将寄存器 K0 的内容传送给寄存器 A。

### ●键唤醒控制寄存器 K1

寄存器 K1 控制端口 P2 的键唤醒功能。

此寄存器的内容必须由 TK1A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAK1 指令将寄存器 K1 的内容传送给寄存器 A。

### ●键唤醒控制寄存器 K2

寄存器 K2 控制端口 P3 和 INT 引脚的键唤醒功能以及 INT 引脚的返回条件的选择。

此寄存器的内容必须由 TK2A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAK2 指令将寄存器 K2 的内容传送给寄存器 A。

### ●键唤醒控制寄存器 K3

寄存器 K3 控制端口 D<sub>0</sub> ~ D<sub>7</sub> 引脚的键唤醒功能。

此寄存器的内容必须由 TK3A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAK3 指令将寄存器 K3 的内容传送给寄存器 A。

### ●上拉控制寄存器 PU0

寄存器 PU0 控制端口 P0、P1 的上拉晶体管的 ON/OFF。

此寄存器的内容必须由 TPU0A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAPU0 指令将寄存器 PU0 的内容传送给寄存器 A。

### ●上拉控制寄存器 PU1

寄存器 PU1 控制端口 P2 的上拉晶体管的 ON/OFF。

此寄存器的内容必须由 TPU1A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAPU1 指令将寄存器 PU1 的内容传送给寄存器 A。

### ●上拉控制寄存器 PU2

寄存器 PU2 控制端口 P3 的上拉晶体管的 ON/OFF。

此寄存器的内容必须由 TPU2A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAPU2 指令将寄存器 PU2 的内容传送给寄存器 A。

### ●上拉控制寄存器 PU3

寄存器 PU3 控制端口 D<sub>0</sub> ~ D<sub>7</sub> 的上拉晶体管的 ON/OFF。

此寄存器的内容必须由 TPU3A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAPU3 指令将寄存器 PU3 的内容传送给寄存器 A。

### ●中断控制寄存器 I1

寄存器 I1 控制 INT 引脚的输入和有效波形 / 电平的选择。

此寄存器的内容必须由 TI1A 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAI1 指令将寄存器 I1 的内容传送给寄存器 A。

表 23 返回源和返回条件

返回源	返回条件	备注
外部唤醒信号 端口 P00 ~ P03 端口 P10 ~ P13 端口 P20 ~ P23 端口 P30 ~ P33 端口 D0 ~ D7	通过来自外部输入的下降沿 (“H” → “L”) 返回。	可以通过以 2 个端口为单位的端口 P0、P1、P3 及 D0 ~ D7；以 1 个端口为单位的端口 P2 选择键唤醒功能。
INT 引脚	通过从外部输入的 “L” 电平或 “H” 电平、下降沿 (“H” → “L”) 或者上升沿 (“L” → “H”) 返回。 在返回输入时，中断请求标志 (EXF0) 不被置位。	在转移到掉电状态前，必须根据外部状态，通过中断控制寄存器 I1 选择返回电平 (“L” 电平或者 “H” 电平)、通过键唤醒控制寄存器 K2 选择返回条件 (电平返回或者边沿返回)。
定时器 3 中断请求标志 (T3F)	通过定时器 3 下溢且中断请求标志 (T3F) 置 “1” 返回。 在时钟运行模式时能使用。	在转移到掉电状态前，必须执行 SNZT3 指令，将定时器 3 中断请求标志 (T3F) 清 “0”。 如果在定时器 3 中断请求标志 (T3F) 为 “1” 时转移到掉电状态，就认为是返回条件，立即返回。

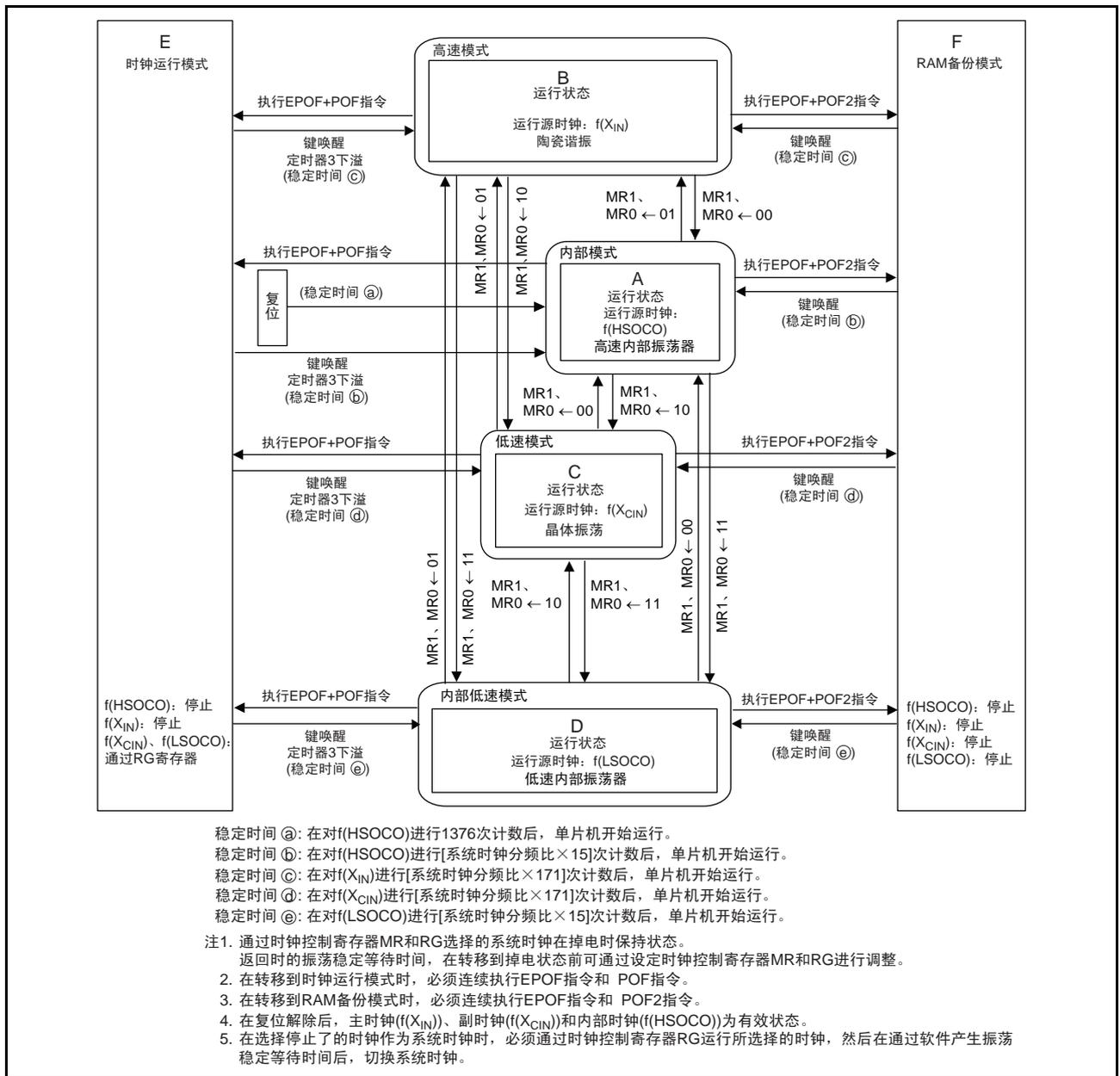


图 56 状态转移图

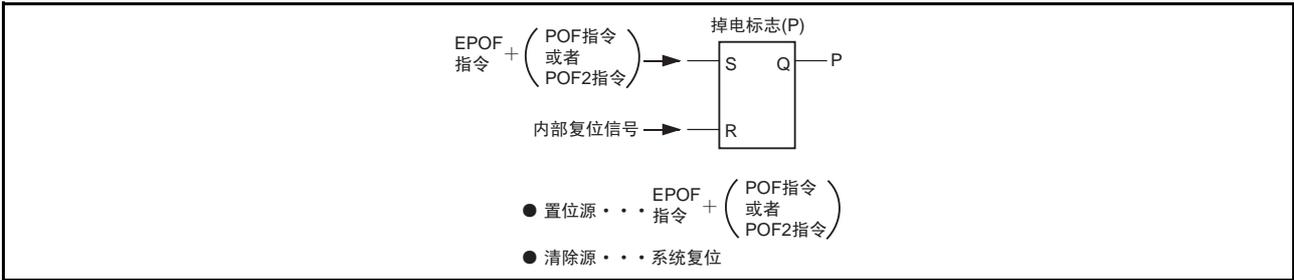


图 57 掉电标志 (P) 的置位源和清除源

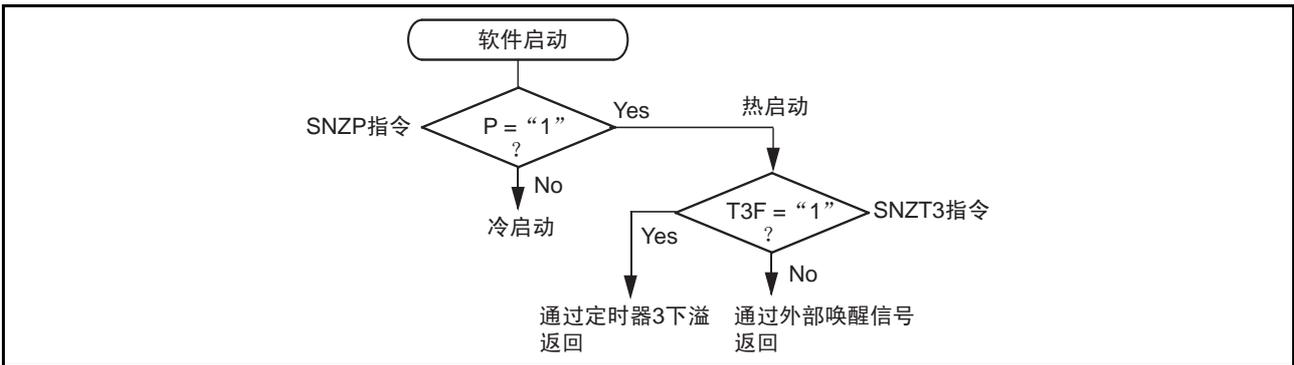


图 58 使用 SNZP 指令的启动识别例子

表 24 键唤醒控制寄存器

键唤醒控制寄存器 K0		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK0/TK0A
K0 <sub>3</sub>	端口 P1 <sub>2</sub> 、P1 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>2</sub>	端口 P1 <sub>0</sub> 、P1 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>1</sub>	端口 P0 <sub>2</sub> 、P0 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>0</sub>	端口 P0 <sub>0</sub> 、P0 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		

键唤醒控制寄存器 K1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK1/TK1A
K1 <sub>3</sub>	端口 P2 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>2</sub>	端口 P2 <sub>2</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>1</sub>	端口 P2 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>0</sub>	端口 P2 <sub>0</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		

【注】 “R” 表示可读，“W” 表示可写。

键唤醒控制寄存器 K2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAK2/TK2A
K2 <sub>3</sub>	端口 P3 <sub>2</sub> 、P3 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
K2 <sub>2</sub>	端口 P3 <sub>0</sub> 、P3 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
K2 <sub>1</sub>	INT 引脚 返回条件选择位	0	电平返回	
		1	边沿返回	
K2 <sub>0</sub>	INT 引脚 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
键唤醒控制寄存器 K3		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAK3/TK3A
K3 <sub>3</sub>	端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
K3 <sub>2</sub>	端口 D <sub>4</sub> 、D <sub>5</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
K3 <sub>1</sub>	端口 D <sub>2</sub> 、D <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	
K3 <sub>0</sub>	端口 D <sub>0</sub> 、D <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效	
		1	键唤醒有效	

【注】“R”表示可读，“W”表示可写。

表 25 上拉控制寄存器

上拉控制寄存器 PU0		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAPU0/TPU0A
PU0 <sub>3</sub>	端口 P1 <sub>2</sub> 、P1 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU0 <sub>2</sub>	端口 P1 <sub>0</sub> 、P1 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU0 <sub>1</sub>	端口 P0 <sub>2</sub> 、P0 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU0 <sub>0</sub>	端口 P0 <sub>0</sub> 、P0 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
上拉控制寄存器 PU1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAPU1/TPU1A
PU1 <sub>3</sub>	端口 P2 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU1 <sub>2</sub>	端口 P2 <sub>2</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU1 <sub>1</sub>	端口 P2 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU1 <sub>0</sub>	端口 P2 <sub>0</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
上拉控制寄存器 PU2		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAPU2/TPU2A
PU2 <sub>3</sub>	端口 P3 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU2 <sub>2</sub>	端口 P3 <sub>2</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU2 <sub>1</sub>	端口 P3 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU2 <sub>0</sub>	端口 P3 <sub>0</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
上拉控制寄存器 PU3		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAPU3/TPU3A
PU3 <sub>3</sub>	端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU3 <sub>2</sub>	端口 D <sub>4</sub> 、D <sub>5</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU3 <sub>1</sub>	端口 D <sub>2</sub> 、D <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		
PU3 <sub>0</sub>	端口 D <sub>0</sub> 、D <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF		
		1	上拉晶体管 ON		

【注】“R”表示可读，“W”表示可写。

表 26 中断控制寄存器

中断控制寄存器 I1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAI1/TI1A
I1 <sub>3</sub>	INT 引脚输入控制位 (注 2)	0	禁止输入	
		1	允许输入	
I1 <sub>2</sub>	INT 引脚中断有效波形 / 返回电平选择位 (注 2)	0	下降波形 / “L” 电平 (SNZIO 指令识别 “L” 电平)	
		1	上升波形 / “H” 电平 (SNZIO 指令识别 “H” 电平)	
I1 <sub>1</sub>	INT 引脚边沿检测电路控制位	0	单边沿检测	
		1	双边沿检测	
I1 <sub>0</sub>	INT 引脚 定时器 1 计数开始同步电路选择位	0	不选择定时器 1 计数开始同步电路	
		1	选择定时器 1 计数开始同步电路	

【注】 1. “R” 表示可读, “W” 表示可写。  
 2. 在改变这些位 (I1<sub>2</sub>、I1<sub>3</sub>) 的内容时, 外部中断请求标志 (EXF0) 可能被置位。

### 时钟控制

本产品的时钟控制电路由以下电路构成:

- 高速内部振荡器
- 陶瓷谐振电路
- 低速内部振荡器
- 晶体振荡电路
- 分频电路
- 内部时钟产生电路

通过这些电路产生作为本产品运行源时钟的系统时钟和指令时钟。

时钟控制电路的构成如图 59 所示。

本产品在复位解除后, 通过高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 运行。

副时钟 (f(XCIN)) 能使用晶体振荡器。

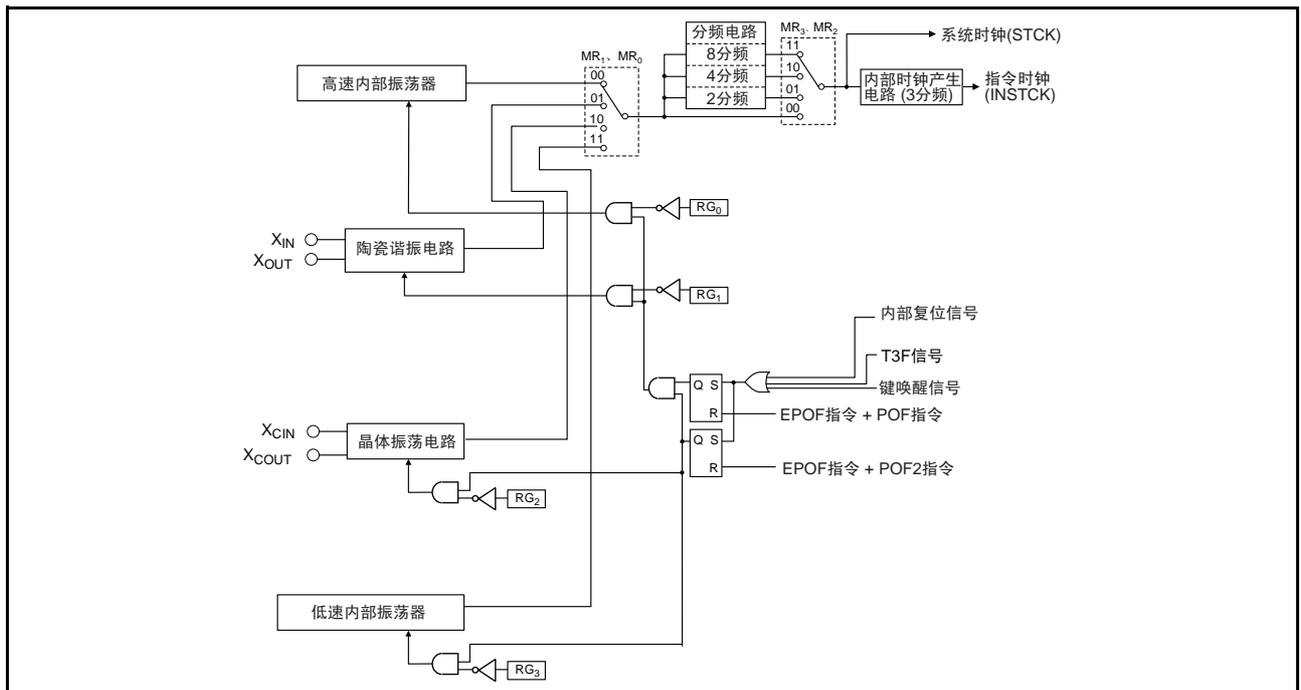


图 59 时钟控制电路的构成

## 1. 高速内部振荡器运行

本产品复位解除后，通过从高速内部振荡器输出的时钟开始运行。

必须注意，因为高速内部振荡器的时钟频率根据电源电压和工作环境温度发生很大变动，所以在设计应用产品时，对此频率变动要有充分的容限。

## 2. 主时钟产生电路 ( $f(X_{IN})$ )

在复位解除后，对于主时钟，陶瓷谐振变为有效状态。必须以最短距离将陶瓷谐振器和外部电路连接到  $X_{IN}$  引脚和  $X_{OUT}$  引脚（图 60）。在  $X_{IN}$  引脚和  $X_{OUT}$  引脚之间内置了反馈电阻。

在不使用主时钟时，必须将  $X_{IN}$  引脚连接到  $V_{SS}$ ，并将  $X_{OUT}$  引脚置为开路。

## 3. 低速内部振荡器运行

在复位解除后，低速内部振荡器变为无效状态。通过时钟控制寄存器  $RG$  和  $MR$  控制振荡器的运行、停止及系统时钟的选择。

必须注意，因低速内部振荡器的时钟频率根据电源电压和工作环境温度变化会发生波动，因此在实际的应用产品设计时，对此频率波动要有充分的容限。

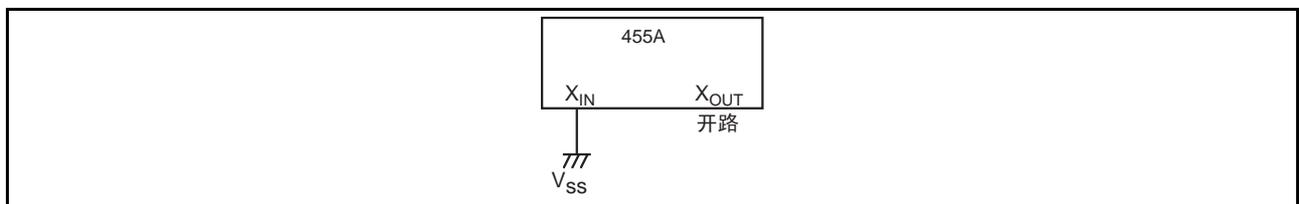


图 60 不使用主时钟时  $X_{IN}$  引脚和  $X_{OUT}$  引脚的处理

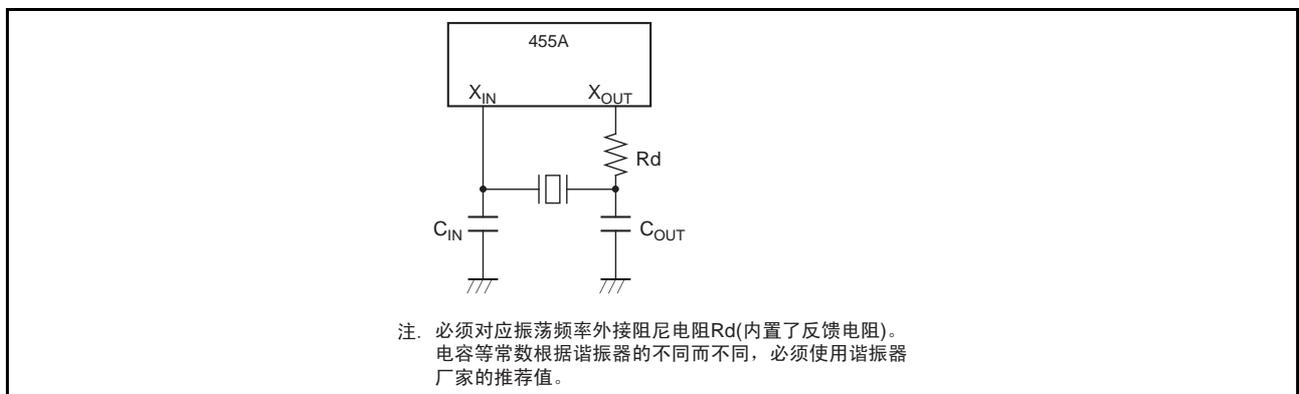


图 61 陶瓷谐振器外接电路

## 4. 使用外部时钟

将外部时钟作为主时钟 ( $f(X_{IN})$ ) 使用时，必须将时钟产生源连接到  $X_{IN}$  引脚、将  $X_{OUT}$  引脚开路。

必须注意使用外部时钟时的振荡频率最大值和使用陶瓷谐振器时不同（参照推荐运行条件）。

在使用外部时钟时不能使用掉电模式（POF 指令或者 POF2 指令）。

## 5. 副时钟产生电路 ( $f(X_{CIN})$ )

本产品的副时钟 ( $f(X_{CIN})$ ) 必须使用晶体谐振器，以最短距离将晶体谐振器和外部电路连接到  $X_{CIN}$  引脚和  $X_{COUT}$  引脚（图 63）。在  $X_{CIN}$  引脚和  $X_{COUT}$  引脚之间内置了反馈电阻。

$X_{CIN}$  引脚和  $X_{COUT}$  引脚分别与端口  $D_6$  和端口  $D_7$  兼用。通过给时钟控制寄存器  $RG$  的 bit2 设定“1”，副时钟振荡电路变为无效，端口  $D_6$  和端口  $D_7$  的功能变为有效。

在副时钟以及端口  $D_6$  和端口  $D_7$  都不使用时，必须将  $X_{CIN}/D_6$  引脚连接到  $V_{SS}$ 、将  $X_{COUT}/D_7$  引脚置为开路。

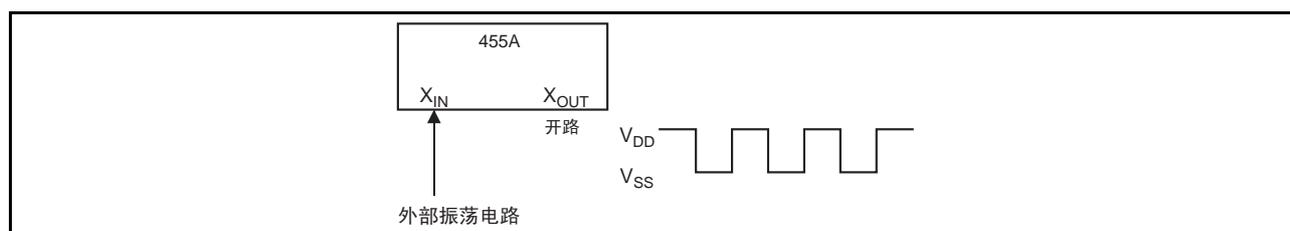


图 62 外部时钟输入电路

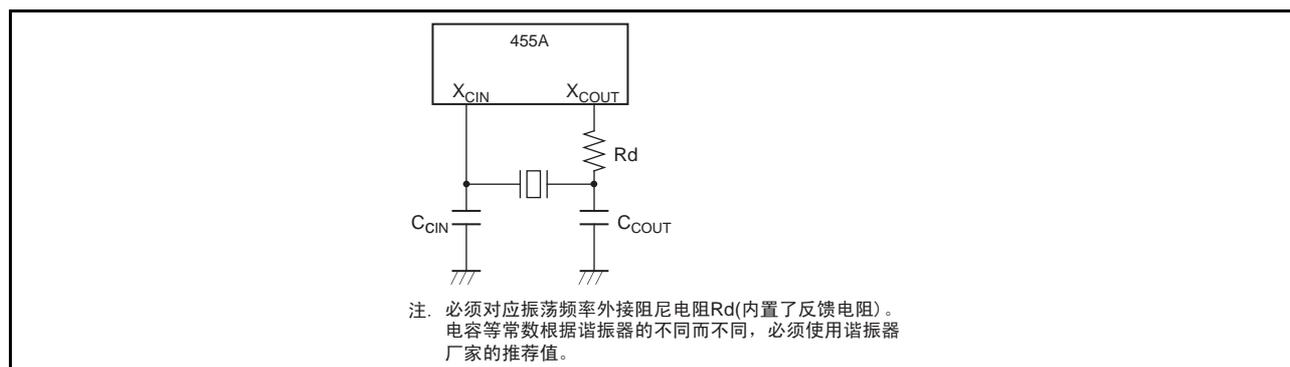


图 63 晶体振荡器外接电路

## 6. 时钟控制寄存器 MR

寄存器 MR 控制系统时钟和运行模式（系统时钟分频）选择。

该寄存器的内容必须由 TMRA 指令通过寄存器 A 设定。另外，能通过 TAMR 指令将寄存器 MR 的内容传送给寄存器 A。

## 7. 时钟控制寄存器 RG

寄存器 RG 控制各振荡电路的运行和停止。

该寄存器的内容必须由 TRGA 指令通过寄存器 A 设定。

表 27 时钟控制寄存器

时钟控制寄存器 MR		复位时: 1100 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAMR/TMRA
MR <sub>3</sub>	运行模式选择位	MR <sub>3</sub>	MR <sub>2</sub>	运行模式	
		0	0	through-mode（无分频）	
		0	1	2 分频模式	
		1	0	4 分频模式	
MR <sub>2</sub>		1	1	8 分频模式	
				系统时钟	
MR <sub>1</sub>	系统时钟选择位（注 2）	MR <sub>1</sub>	MR <sub>0</sub>	系统时钟	
		0	0	f(HSOCO)	
MR <sub>0</sub>		0	1	f(X <sub>IN</sub> )	
		1	0	f(X <sub>CIN</sub> )	
		1	1	f(LSOCO)	

- 【注】 1. “R”表示可读，“W”表示可写。  
2. 不能选择停止的时钟作为系统时钟。

时钟控制寄存器 RG		复位时: 1000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	W TRGA
RG <sub>3</sub>	低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 控制位 (注 2)	0	允许低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 振荡	
		1	低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 振荡停止	
RG <sub>2</sub>	副时钟 (f(XCIN)) 控制位 (注 2)	0	允许副时钟 (f(XCIN)) 振荡, 不选择端口 D <sub>6</sub> 和端口 D <sub>7</sub>	
		1	副时钟 (f(XCIN)) 振荡停止, 选择端口 D <sub>6</sub> 和端口 D <sub>7</sub>	
RG <sub>1</sub>	主时钟 (f(XIN)) 控制位 (注 2)	0	允许主时钟 (f(XIN)) 振荡	
		1	主时钟 (f(XIN)) 振荡停止	
RG <sub>0</sub>	高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 控制位 (注 2)	0	允许高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 振荡	
		1	高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 振荡停止	

- 【注】 1. “R”表示可读,“W”表示可写。  
2. 不能停止被选为系统时钟的振荡电路。

## QzROM 编程模式

在 QzROM 编程模式中,使用支持本单片机的串行编程器,且将单片机安装在电路板的状态下,可以对用户 ROM 区进行编程。

引脚的功能说明 (QzROM 编程模式) 如表 28、引脚连接图如图 64 所示。

与串行编程器的连接例子请参照电路板上的引脚处理例子 (图 65)。关于串行编程器请向各厂家咨询。另外,关于串行编程器的使用方法请参照串行编程器的用户手册。

表 28 引脚的功能说明 (QzROM 编程模式)

引脚名	名称	输入 / 输出	功能
VDD、VSS	电源、GND		必须给 VDD 外加 2.7 ~ 4.7V、给 VSS 外加 0V。
RESET	复位输入	输入	是复位输入引脚。如果保持大于等于 XIN 的 16 个周期的“L”电平,就进入复位状态。
XIN、XCIN	时钟输入	输入	必须连接振荡电路或将 XIN、XCIN 连接到 VSS,并将 XOUT、XCOUT 置为开路。
XOUT、XCOUT	时钟输出	输出	
D <sub>0</sub> ~ D <sub>5</sub> P00/SEG <sub>16</sub> ~ P03/SEG <sub>19</sub> P10/SEG <sub>20</sub> ~ P13/SEG <sub>23</sub> P20/SEG <sub>24</sub> (注) ~ P23/SEG <sub>27</sub> P30/SEG <sub>28</sub> ~ P33/SEG <sub>31</sub>	输入 / 输出端口	输入 / 输出	必须输入“H”电平或者“L”电平,或者置为开路。
CNVSS	VPP 输入	输入	是 QzROM 的电源输入引脚。
D <sub>4</sub>	SDA 输入 / 输出	输入 / 输出	是串行数据的输入 / 输出引脚。
D <sub>3</sub>	SCLK 输入	输入	是串行时钟的输入引脚。
D <sub>2</sub>	PGM 输入	输入	是读 / 编程脉冲信号的输入引脚。
VDCE	允许低电压检测电路	输入	必须输入“H”或“L”电平。
SEG <sub>0</sub> /VLC <sub>3</sub> ~ SEG <sub>2</sub> /VLC <sub>1</sub> SEG <sub>3</sub> ~ SEG <sub>15</sub> COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub>	段输出 / LCD 用电源 / 公共输出	输出	必须连接到 LCD 屏或置为开路。
C/CNTR	输出端口 C / 定时器 输入或输出	输出	是输出“L”电平的引脚。

【注】 必须注意,在给 CNVSS 引脚外加编程电源 (VPP) 时的过渡期 (VPP 大约在 0.5VDD ~ 1.3VDD 之间) 内, P20/SEG<sub>24</sub> 引脚在单片机内部被下拉。

另外,当 Vpp 大于等于 1.3VDD 时, P20/SEG<sub>24</sub> 引脚为高阻抗状态。

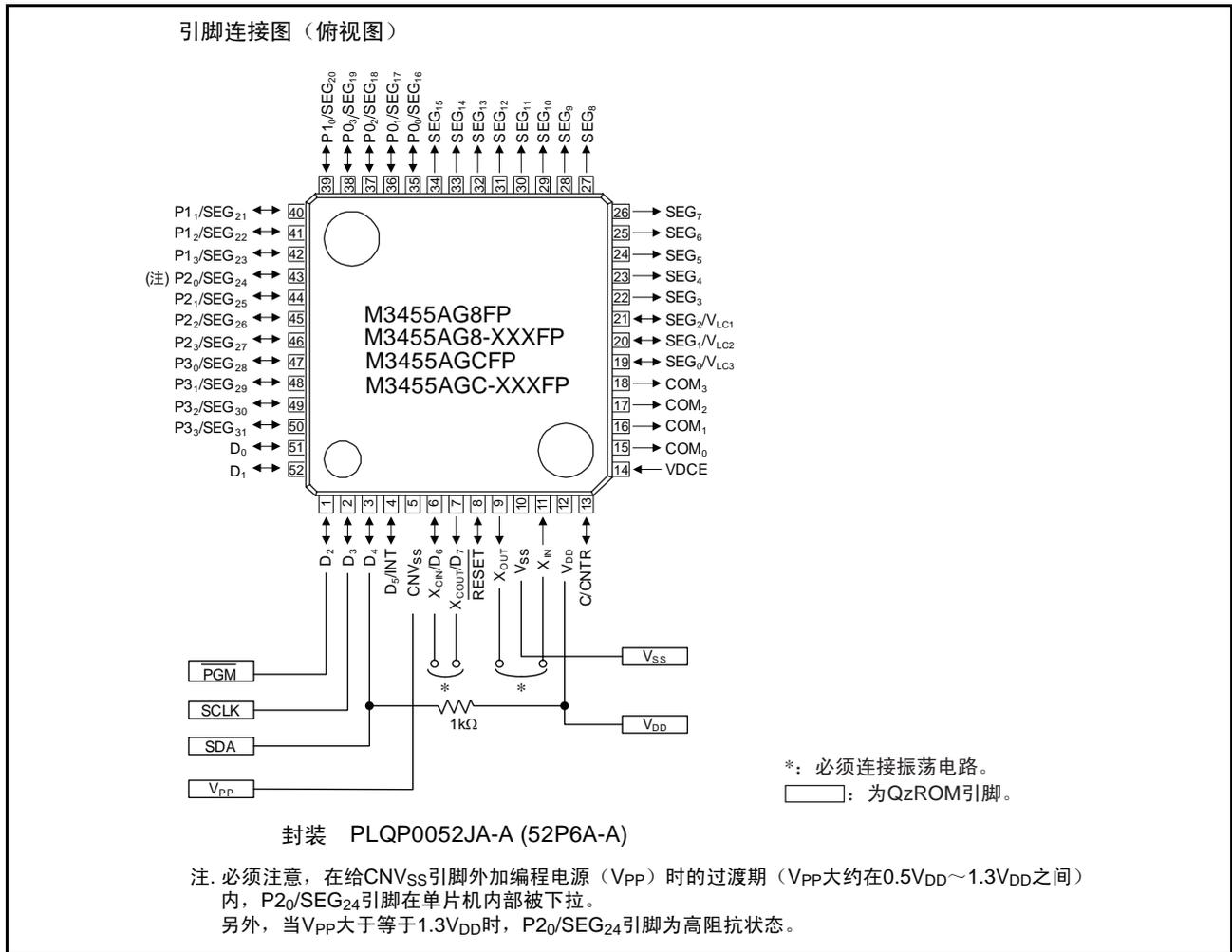


图 64 引脚连接图

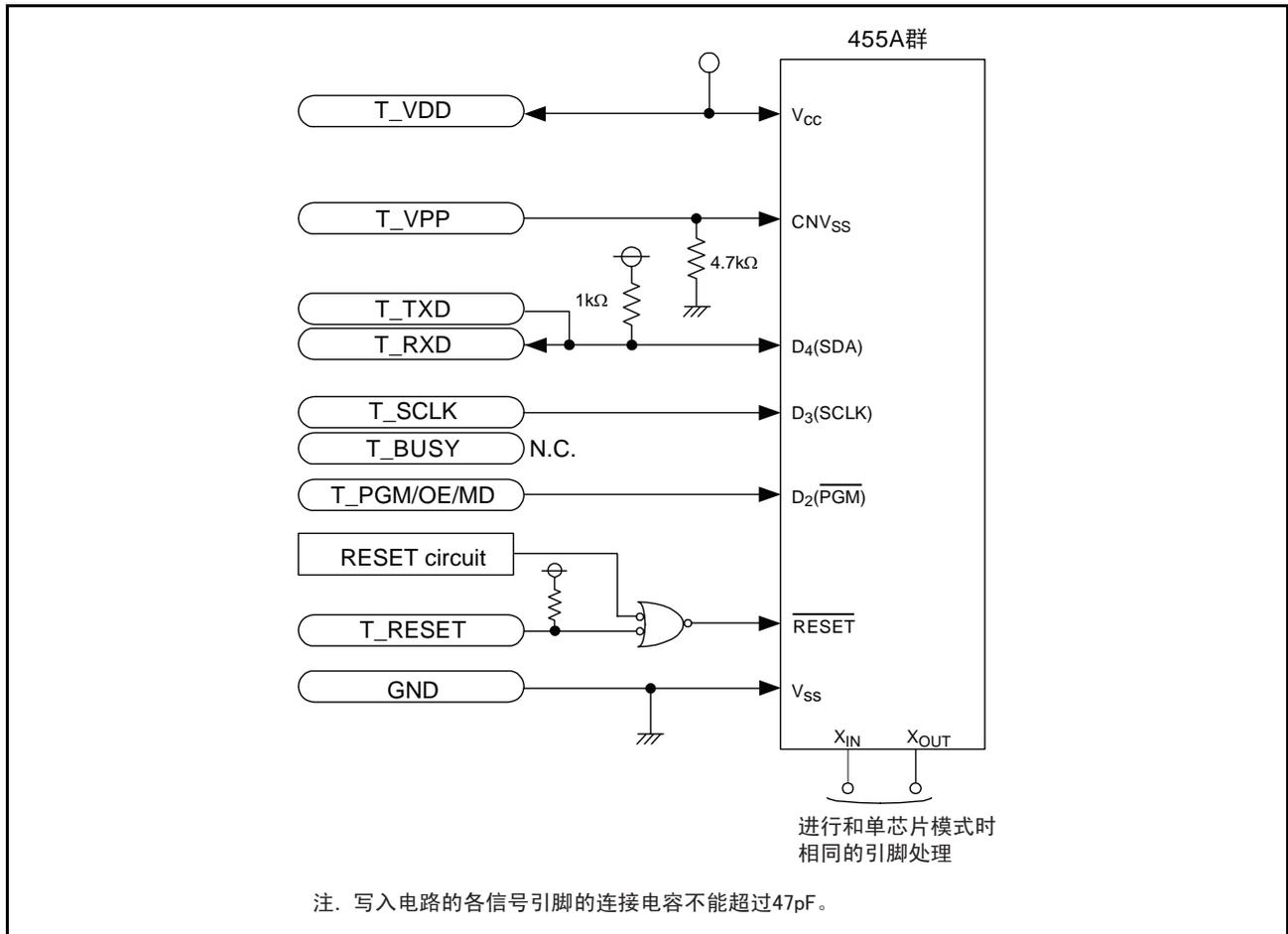


图 65 使用彗星电子系统生产的编程器时电路板上的引脚处理例

## 使用上的注意事项（总结）

### 1. 噪声和闩锁对策

作为噪声和闩锁对策，必须在  $V_{DD}$  引脚和  $V_{SS}$  引脚之间以最短距离、等宽度、等布线长度并且尽可能使用粗的布线连接电容（ $\approx 0.1\mu\text{F}$ ）。

$CNV_{SS}$  引脚和  $V_{PP}$  引脚兼用。必须尽可能在  $CNV_{SS}/V_{PP}$  引脚附近将约  $5\text{k}\Omega$  的电阻连接到  $V_{SS}$  引脚。

### 2. 电源电压

在单片机的电源电压低于推荐运行条件值时，单片机可能无法正常运行，处于不稳定的运行状态。

对于在电源电压下降和切断电源时电源电压缓慢下降的系统，系统设计时必须考虑即使在电源电压低于推荐运行条件的最小规格值时的不稳定运行状态下也能保证系统正常的单片机复位等对策。

### 3. 寄存器的初始值 1

以下寄存器在复位解除后初始值不定，必须在复位解除后进行初始设定：

- 寄存器Z（2位）
- 寄存器D（3位）
- 寄存器E（8位）

#### 4. 寄存器的初始值 2

以下寄存器在 RAM 备份时值不定，必须在从 RAM 备份返回后重新设定：

- 寄存器 Z (2 位)
- 寄存器 X (4 位)
- 寄存器 Y (4 位)
- 寄存器 D (3 位)
- 寄存器 E (8 位)

#### 5. 程序计数器

必须注意：程序计数器不能指定内部 ROM 的最后页以后的页。

#### 6. 堆栈寄存器 (SK)

因为堆栈寄存器 (SK) 由 8 段构成，所以最多能使用 8 层子程序。但是，在使用中断处理程序以及执行表参照指令 (TABP p) 时，因为分别使用 1 段寄存器 SK，所以必须注意：在同时使用这些处理时，总计不能超过 8 层。

#### 7. 多功能

- 即使在使用 INT 引脚的情况下，端口 D5 的输入/输出功能也有效。因为 INT 引脚和端口 D5 的输入阈值不同，所以在同时使用两者的输入时必须注意。
- 即使在使用 CNTR 引脚的输出功能的情况下，端口 C 的 “H” 输出功能也有效。

#### 8. 上电复位

在使用内部上电复位电路时，必须将电源电压从 0V 上升到超过推荐运行条件的最小规格值为止的时间设定在小于等于 100 $\mu$ s。

在上升时间超过 100 $\mu$ s 的情况下，必须在  $\overline{\text{RESET}}$  引脚和  $V_{SS}$  之间以最短的距离连接电容，并在电源电压超过推荐运行条件的最小规格值之前将 “L” 电平输入到 RESET 引脚。

#### 9. POF 和 POF2 指令

如果在执行 EPOF 指令后立即执行 POF 指令或者 POF2 指令，就进入掉电状态。

必须注意：只用 POF 指令或者 POF2 指令不能进入掉电状态。

另外，在连续执行 EPOF 指令和 POF 指令或者 POF2 指令前，必须设定为中断禁止状态（执行 DI 指令）。

#### 10. D5/INT 引脚

##### (1) 有关寄存器 I1 的 bit3 的注意事项 1

在软件中，通过中断控制寄存器 I1 的 bit3 进行 INT 引脚的输入控制时，必须注意以下事项：

- 在改变寄存器 I1 的 bit3 的内容时，根据 D5/INT 引脚的输入状态，外部 0 中断请求标志 (EXF0) 有可能被置 “1”。为了防止产生预料外的中断，必须在将中断控制寄存器 V1 的 bit0 清 “0”（图 66①）后，改变寄存器 I1 的 bit3 的内容。而且，必须在间隔一条以上的指令后（图 66②）执行 SNZ0 指令，将标志 EXF0 清 “0”。另外，考虑到由 SNZ0 指令引起发生跳越的情况，必须在 SNZ0 指令之后插入 NOP 指令（图 66③）。

```

        :
        LA 4  ; (×××02)
        TV1A ; SNZ0指令有效 . . . ①
        LA 8  ; (1×××2)
        TI1A ; 改变INT引脚输入控制
        NOP  ; . . . . . ②
        SNZ0 ; 执行SNZ0指令
              ; (清除标志EXF0)
        NOP  ; . . . . . ③
        :
    
```

×: 此位在本例中无关。

图 66 外部 0 中断程序例子 1

(2) 有关寄存器 I1 的 bit3 的注意事项 2

当将中断控制寄存器 I1 的 bit3 清 “0”、在 INT 引脚处于输入禁止的状态下使用 RAM 备份时，必须注意以下事项：

- 在禁止INT引脚输入时（寄存器 I1<sub>3</sub>= “0”），必须在转移到掉电模式前将INT引脚的键唤醒设定为无效（寄存器 K2<sub>0</sub>= “0”）（图 67 ①）。

```

        :
        LA 0  ; (×××02)
        TK2A ; INT键唤醒无效 . . . ①
        DI
        EPOF
        POF2 ; RAM备份
        :
    
```

×: 此位在本例中无关。

图 67 外部 0 中断程序例子 2

(3) 有关寄存器 I1 的 bit2 的注意事项

在软件中，根据中断控制寄存器 I1 的 bit2 改变 D<sub>5</sub>/INT 引脚的中断有效波形时，必须注意以下事项：

- 在改变寄存器 I1 的 bit2 的内容时，根据 D<sub>5</sub>/INT 引脚的输入状态，外部 0 中断请求标志 (EXF0) 有可能被置 “1”。为了防止产生预料外的中断，必须在将中断控制寄存器 V1 的 bit0 清 “0”（图 68 ①）后，改变寄存器 I1 的 bit2 的内容。而且，必须在间隔一条以上的指令后（图 68 ②）执行 SNZ0 指令，将标志 EXF0 清 “0”。另外，考虑到由 SNZ0 指令引起发生跳越的情况，必须在 SNZ0 指令之后插入 NOP 指令（图 68 ③）。

```

        :
        LA 4  ; (×××02)
        TV1A ; SNZ0指令有效 . . . ①
        LA 12 ; (×1××2)
        TI1A ; 改变中断有效波形
        NOP  ; . . . . . ②
        SNZ0 ; 执行SNZ0指令
              ; (清除标志EXF0)
        NOP  ; . . . . . ③
        :
    
```

×: 此位在本例中无关。

图 68 外部 0 中断程序例子 3

## 11. 预分频器

在从预分频器读数据时，必须首先停止预分频器的计数，然后执行数据的读指令 (TABPS)。  
在将数据写到预分频器时，必须首先停止预分频器的计数，然后执行数据的写指令 (TPSAB)。

## 12. 计数源

在切换定时器 1、定时器 2 和定时器 LC 的计数源时，必须首先停止各定时器的计数，然后切换计数源。

## 13. 读计数值

在从定时器 1、定时器 2 读数据时，必须首先停止各定时器的计数，然后执行数据的读指令 (TAB1、TAB2)。

## 14. 给定时器写数据

在给定时器 1、定时器 2 和定时器 LC 写数据时，必须首先停止各定时器的计数，然后执行数据的写指令 (T1AB、T2AB、T2R2L、TLCA)。

## 15. 给重加载寄存器写数据

在定时器 1 运行中给重加载寄存器 R1 写数据时，必须在不与定时器 1 下溢重叠的时序执行数据的写指令 (TR1AB)。

在定时器 2 运行中给重加载寄存器 R2H 写数据时，必须在不与定时器 2 下溢重叠的时序执行数据的写指令 (T2HAB)。

## 16. PWM 信号

如果在输出 PWM 信号时定时器 2 的计数停止时序和定时器 2 的下溢时序重叠，PWM 输出波形就有可能发生险态。

在使用 PWM 信号“H”期间扩展功能时，必须给重加载寄存器 R2H 设定大于等于“1”的值。

从 C/CNTR 引脚输出 PWM 信号时，必须把端口 C 的输出锁存器清“0”。

## 17. 有关定时器 3 的注意事项

在切换定时器 3 的计数值时，必须先停止定时器 3 的计数后再切换计数值。

在时钟运行模式时如果使定时器 3 运行，从将寄存器 W3 的 bit3 置“1”到执行 POF 指令前的期间，必须设定其长度大于等于 1 个计数源周期。

## 18. 预分频器、定时器 1 的计数开始时序和开始运行时的计数时间

预分频器、定时器 1 在开始运行 (图 69 ①) 后的计数源的第一个上升沿 (图 69 ②) 开始计数。

根据定时器和计数源的开始运行时序，从开始计数到最初下溢之间的时间 (图 69 ③) 比以后下溢之间的时间 (图 69 ④) 短 (最大为计数源的一个周期)。

另外，如果选择 CNTR 输入为定时器 1 的计数源，定时器 1 就与通过软件选择的 CNTR 输入计数边沿 (下降沿或者上升沿) 同步运行。

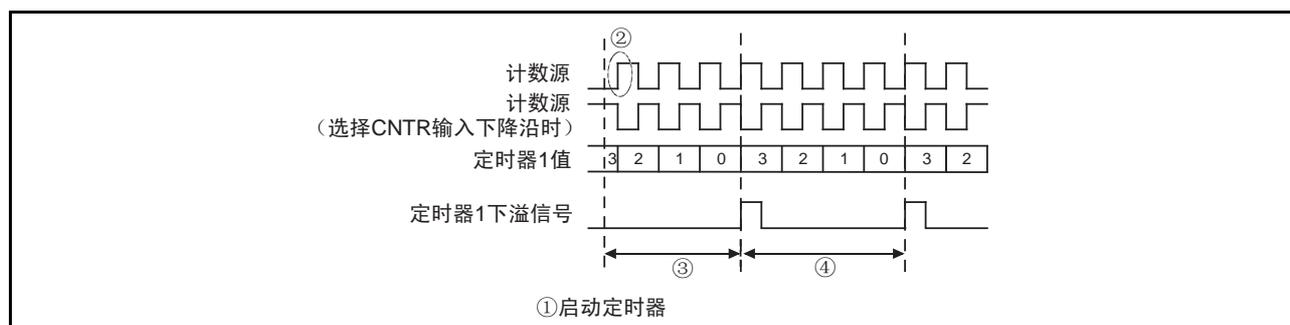


图 69 定时器的计数开始时序和开始运行时的计数时间

### 19. 定时器 2 和 LC 的计数开始时序和开始运行时的计数时间

定时器 2 和 LC 从开始运行（图 70 ①）后的计数源的初次下降后的上升沿（图 70 ②）开始计数。

根据定时器和计数源的运行开始时序，从开始计数到初次下溢之间的时间（图 70 ③）与以后下溢之间的时间不同。

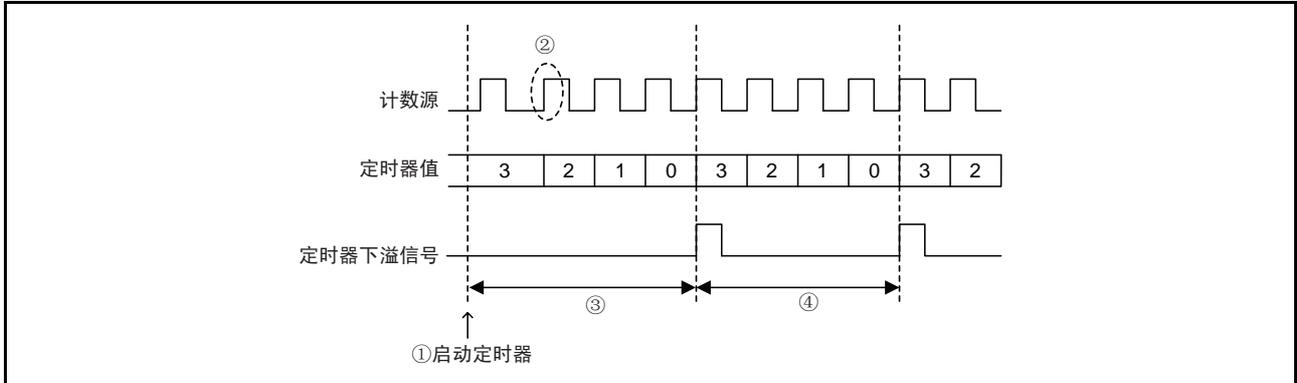


图 70 定时器的计数开始时序和开始运行时的计数时间 2

### 20. 看门狗定时器

- 看门狗定时器功能在复位解除后有效。如果不使用看门狗定时器功能，就必须连续执行 DWDT 指令和 WRST 指令，将标志 WEF 清“0”，停止看门狗定时器功能。
- 在掉电时，标志 WDF1 和定时器 WDT 的值被初始化。
- 在同时使用看门狗定时器功能和掉电功能时，必须在转移到掉电模式前执行 WRST 指令，初始化标志 WDF1。另外，考虑到因 WRST 指令发生跳越的情况，必须在 WRST 指令后插入 NOP 指令。

### 21. 低电压检测电路

本产品的低电压检测电路的检测电压必须设定低于单片机的电源电压推荐运行条件的下限值。

对于应用产品的电池更换等情况，在单片机的电源电压下降到推荐运行条件的下限值以下再次上升时，根据施加于电源引脚的旁路电容的电容值，电源电压有可能并未下降到复位产生电压 ( $V_{RST-}$ ) 以下，导致未产生复位就再次上升，可能会使单片机进入失控状态（图 71）。

在这种情况下，必须把系统的电源电压设计成满足如下条件：电源电压下降到复位产生电压 ( $V_{RST-}$ ) 以下后再上升。

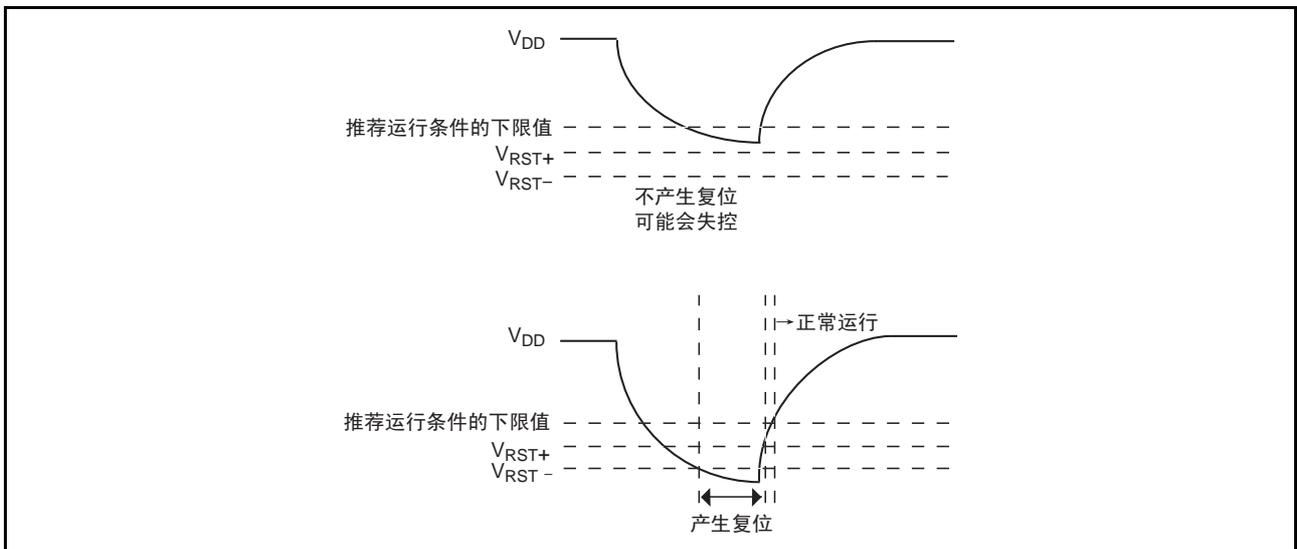


图 71  $V_{DD}$  和  $V_{RST-}$

## 22. 内部振荡器

因内部振荡器的时钟频率根据电源电压和工作环境温度变化会发生波动，因此必须注意，在实际的应用产品设计时，对此频率波动要有充分的容限。

另外，本产品通过内部振荡器时钟产生复位解除后的振荡稳定等待时间。在考虑复位解除后的振荡稳定等待时间时，也必须注意内部振荡器时钟的频率波动。

## 23. 外部时钟

使用外部时钟时的振荡频率最大值和使用陶瓷谐振时不同，必须注意（参照推荐运行条件）。

另外，在使用外部时钟时，不能使用掉电模式（POF 指令或者 POF2 指令）。

## 24. QzROM

- (1) 必须注意不要过电压。过电压可能会改写 QzROM 的内容。尤其是在接通电源时必须注意。
- (2) 虽然在封装前对空白出货产品进行了充分的 QzROM 写测试，但是在封装后对用户 ROM 区没有进行写测试。因此，有可能发生 0.1% 左右的写失败。另外，写的环境也会造成写失败，所以必须在使用时充分注意电缆的接触和插座上的异物等。

【注】空白出货产品：在工厂出货时，不写 QzROM 的内容

## 25. 有关 ROM 代码保护的注意事项（已编程出货产品）

QzROM 编程后的出货产品的 ROM 代码保护，由订货时提出的建立掩模文件时的 ROM 选项数据决定。

建立掩模文件时的 ROM 选项数据为“有保护”时设定“00<sub>16</sub>”，为“无保护”时设定“FF<sub>16</sub>”。

必须注意：在没有设定 ROM 选项数据或者设定了“00<sub>16</sub>”、“FF<sub>16</sub>”以外的数据时，不能接受该掩模文件。

## 26. 订购 QzROM 编程时的提交资料

订购 QzROM 编程后的出货产品时，必须提交以下资料。

- QzROM 编程确认书\*
- 标识指定书\*
- ROM 的数据 • • • 掩模文件

\* 有关 QzROM 编程确认书和标识指定书，请参照瑞萨科技公司主页 (<http://www.renesas.com/>)。另外，QzROM 单片机不支持特殊字体标记（贵公司商标等）。

## 关于噪声的注意事项

关于噪声的注意事项和其对策例如下所示。本对策例在理论上对于噪声是有效的，但在实际使用时，即使在实施了本对策后要进行充分的系统评价。

### 1. 缩短布线长度

电路板上的布线有可能成为把噪声引入到单片机内部的接收天线。

总布线长度越短（单位为 mm）把噪声引入到单片机内部的可能性越低。

#### (1) 复位引脚的布线

必须缩短连接到复位引脚的布线。特别是连接到复位引脚与 V<sub>SS</sub> 引脚之间的电容，要尽量使用短的布线与各自的引脚连接。

##### ●原因

为了使单片机正常复位，必须保证输入到复位引脚的脉宽大于等于 1 个机器周期。如果给复位引脚输入了比 1 个机器周期短的脉宽的噪声，单片机内部回到完全初始状态前复位被解除，就会导致程序失控。

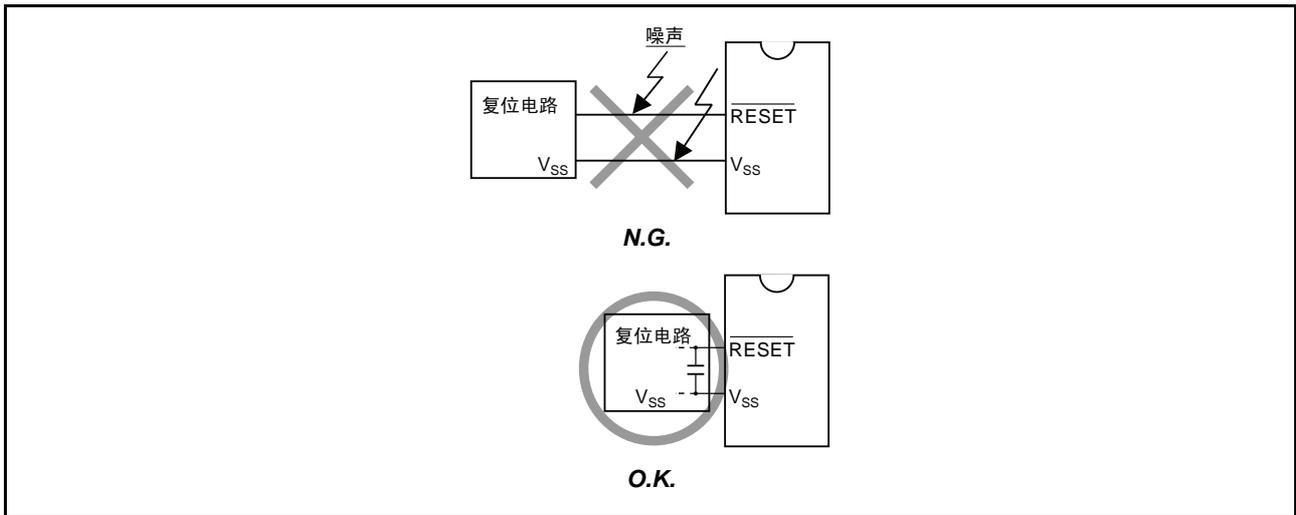


图 72 复位输入引脚的布线

## (2) 时钟输入 / 输出引脚的布线

- 必须缩短连接到时钟输入 / 输出引脚的布线。
- 连接到振荡器的电容的接地端引线和单片机的  $V_{SS}$  引脚间，必须以最短的布线连接。
- 必须将用于振荡的  $V_{SS}$  布线设为振荡电路专用布线，并和其他  $V_{SS}$  布线分离。

## ●原因

如果噪声侵入到时钟输入 / 输出引脚，就会产生时钟波形异常、误动作或者险态。

另外，在单片机的  $V_{SS}$  电平和振荡器的  $V_{SS}$  电平间，如果因噪声产生电位差，正确的时钟就不能输入到单片机。

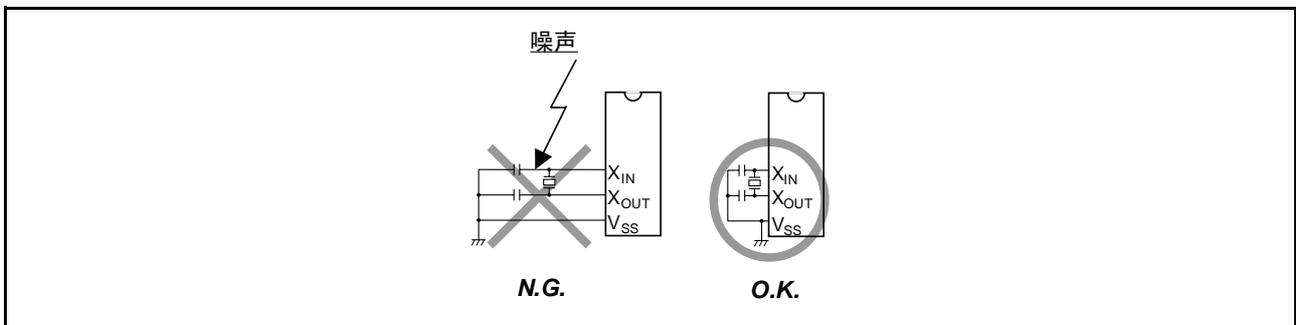


图 73 时钟输入 / 输出引脚的布线

### (3) CNV<sub>SS</sub> 引脚的布线

把约 5k $\Omega$  的电阻串联接入到 CNV<sub>SS</sub> 引脚，以最短的布线连接到供给单片机的 V<sub>SS</sub> 引脚的 GND 布线。

#### ●原因

CNV<sub>SS</sub> 引脚是内置 QzROM 的电源输入引脚。向 QzROM 写入程序时，为了使写电流流通，就降低 CNV<sub>SS</sub> 引脚的阻抗，导致噪声容易侵入。如果从 CNV<sub>SS</sub> 引脚侵入噪声，将使 QzROM 的指令代码和数据不能正常读出而造成失控。

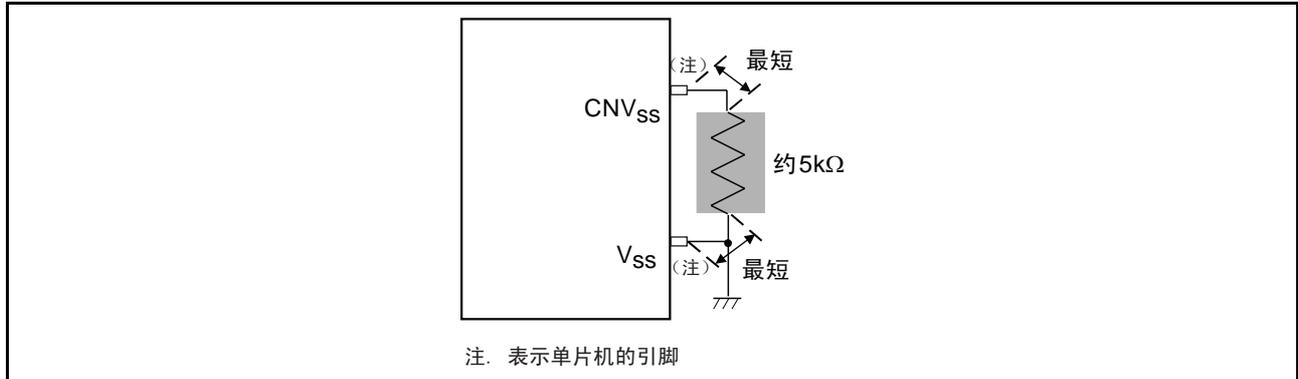


图 74 CNV<sub>SS</sub> 引脚的布线

## 2. 在 V<sub>SS</sub> — V<sub>DD</sub> 的布线之间插入旁路电容

按以下条件在 V<sub>SS</sub> — V<sub>DD</sub> 的布线之间插入约 0.1 $\mu$ F 的旁路电容。

- 使 V<sub>SS</sub> 引脚—旁路电容间的布线长度和 V<sub>DD</sub> 引脚—旁路电容间的布线长度相等。
- 使 V<sub>SS</sub> 引脚—旁路电容间的布线长度和 V<sub>DD</sub> 引脚—旁路电容间的布线长度最短。
- V<sub>SS</sub> 布线和 V<sub>DD</sub> 布线使用比其他的信号线宽的布线。
- 电源布线经旁路电容连接到 V<sub>SS</sub> 引脚和 V<sub>DD</sub> 引脚。

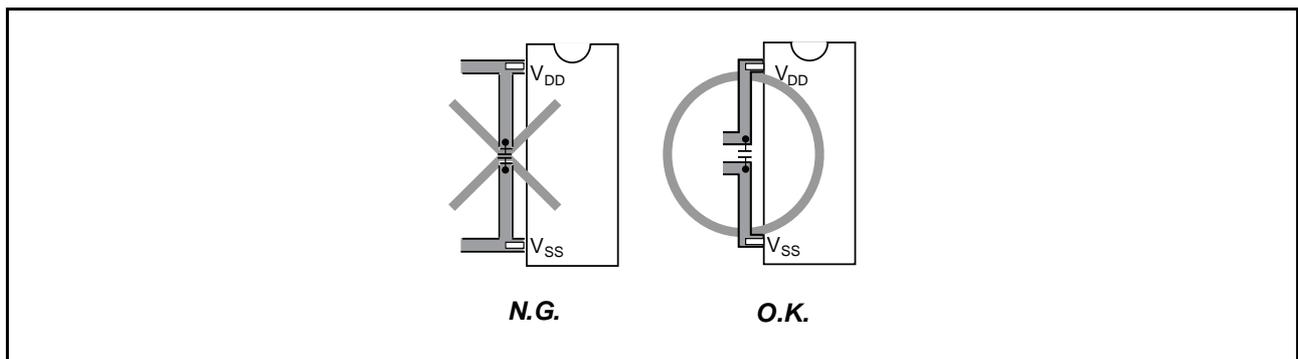


图 75 V<sub>SS</sub> — V<sub>DD</sub> 的布线之间的旁路电容

## 3. 对于振荡器的考虑

由于振荡器产生单片机运行的基本时钟，所以必须考虑使振荡器不易受到其他信号的影响的对策。

### (1) 避开大电流通过的信号线

应该使超过单片机所使用的电流值范围的大电流信号线尽量远离单片机（尤其是振荡器）。

#### ●原因

在使用单片机的系统中，使用了控制马达、LED 和热敏头等的信号线。在大电流通过这些信号线时，会因互感产生噪声。

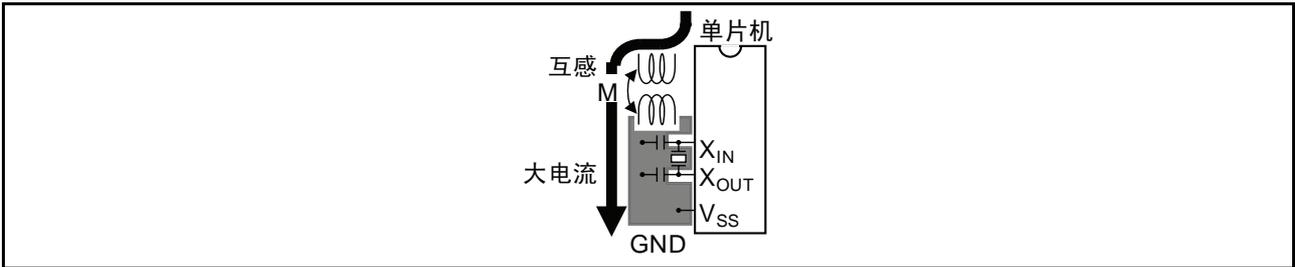


图 76 大电流通过的信号线的布线

(2) 避开高速电平变化的信号线

高速电平变化的信号线应该尽量布在距离振荡器和振荡器的布线系统远的位置。

另外，高速电平变化的信号线不要与时钟相关的信号线和其他易受到噪声影响的信号线交叉布线。

●原因

高速电平变化的 CNTR 引脚等的信号因上升或下降时的电平变化，容易影响其它的信号线。尤其在和时钟相关的信号线交叉时，可能造成时钟的波形异常、误动作或者险态的发生。

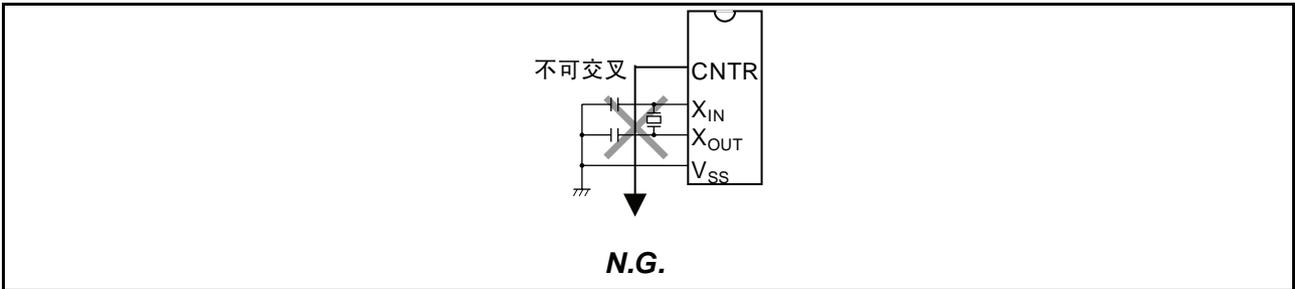


图 77 高速电平变化的信号线的布线

(3) 通过 V<sub>SS</sub> 布线进行保护

在两面电路板的情况下，在安装振荡器那面（安装面）的背面（焊锡面），在与振荡器相同的位置进行 V<sub>SS</sub> 布线。

此 V<sub>SS</sub> 布线必须以最短的布线和单片机的 V<sub>SS</sub> 引脚相连，并使其独立于其它的 V<sub>SS</sub> 布线。

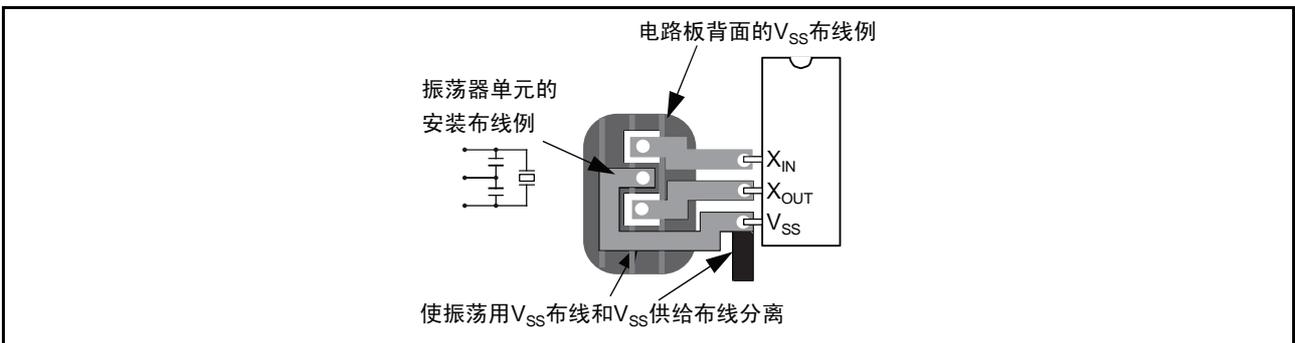


图 78 振荡器背面的 V<sub>SS</sub> 布线

#### (4) 输入 / 输出端口的处理

输入 / 输出端口按照以下的要点从硬件和软件两方面采取对策。

〈硬件方面〉

- 给输入/输出端口串联接入大于等于 100Ω 的电阻。

〈软件方面〉

- 在输入端口通过程序进行多次读入，并确认电平是否一致。
- 输出端口和输入/输出端口因噪声的影响，可能造成输出数据取反，因此应在一定周期内重写入输出锁存器。
- 在一定周期内重写入上拉控制寄存器。

#### (5) 通过软件实现看门狗定时器的功能

在因受噪声等的影响而造成单片机失控时，可采取的方法是由通过软件实现的看门狗定时器检测失控状态的失控状态，并使其恢复正常的运行。此方法达到了与使用硬件看门狗定时器检测失控的方法相同或者更好的效果。通过软件实现看门狗定时器功能例如下所示。

在此例中，主程序监视中断处理程序的运行，中断处理程序监视主程序的运行，两者相互监视。检测到异常就把单片机恢复到正常的状态。

但是实施此例的前提是在主程序的一个周期中，执行多次中断处理。

〈主程序〉

- RAM 的 1 个字被分配到软件看门狗定时器 (SWDT)，主程序每一个周期就进行一次将初始值 N 写入 SWDT 的操作。初始值 N 满足以下的条件。  
 $N+1 \geq$  主程序的 1 个周期中执行中断处理的次数  
 主程序的周期根据中断处理等变化，所以必须给初始值 N 设定足够的值。
- 设定 SWDT 的内容和初始值 N 后，通过和中断处理次数的比较，监视中断处理程序的运行。
- 即使执行中断处理，在 SWDT 的内容不变的情况下，也判断中断处理程序的运行行为异常，执行转移到程序初始化部分等的返回处理。

〈中断处理程序〉

- SWDT 的内容每发生一次中断处理就减 1。
- 大约每隔一定的周期（一定的中断处理次数），SWDT 的内容就返回到初始值 N，确认主程序的正常运行。
- SWDT 的内容不被初始化为 N 时就继续减，当 SWDT 的内容减到小于等于“0”时，就判断主程序的运行行为异常，执行转移到程序初始化部分等的返回处理。

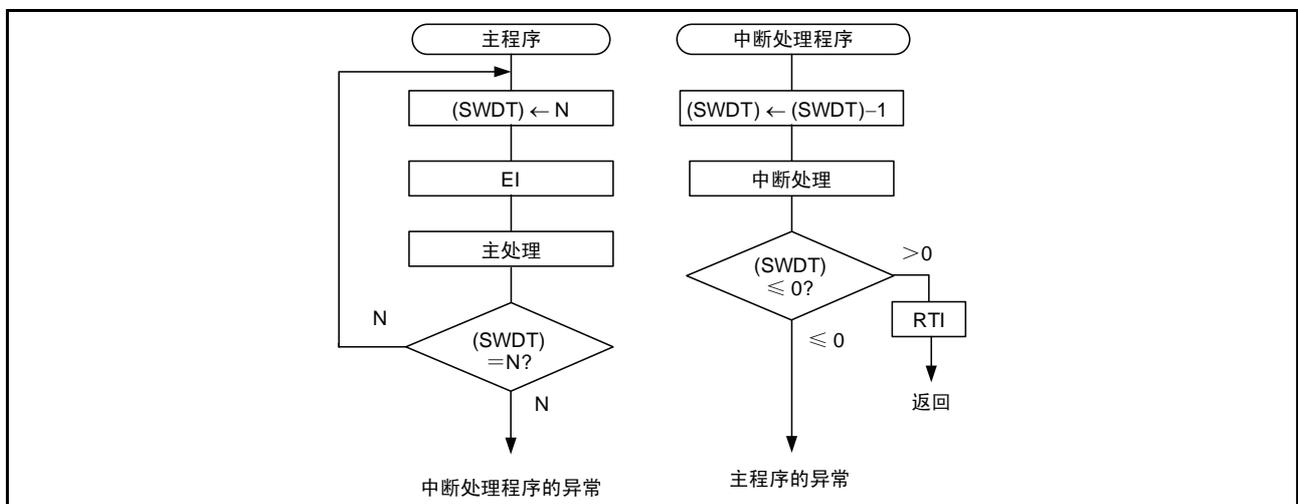


图 79 软件的看门狗定时器

## 控制寄存器一览表

中断控制寄存器 V1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 0000 <sub>2</sub>	R/W TAV1/TV1A
V1 <sub>3</sub>	定时器 2 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT2 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT2 指令无效)	
V1 <sub>2</sub>	定时器 1 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT1 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT1 指令无效)	
V1 <sub>1</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1		
V1 <sub>0</sub>	外部 0 中断允许位	0	禁止发生 (SNZ0 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZ0 指令无效)	
中断控制寄存器 V2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 0000 <sub>2</sub>	R/W TAV2/TV2A
V2 <sub>3</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1		
V2 <sub>2</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1		
V2 <sub>1</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W	
		1		
V2 <sub>0</sub>	定时器 3 中断允许位	0	禁止发生 (SNZT3 指令有效)	
		1	允许发生 (SNZT3 指令无效)	
中断控制寄存器 I1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAI1/TI1A
I1 <sub>3</sub>	INT 引脚输入控制位 (注 2)	0	禁止输入	
		1	允许输入	
I1 <sub>2</sub>	INT 引脚中断有效波形 / 返回电平选择位 (注 2)	0	下降波形 / “L” 电平 (SNZIO 指令识别 “L” 电平)	
		1	上升波形 / “H” 电平 (SNZIO 指令识别 “H” 电平)	
I1 <sub>1</sub>	INT 引脚边沿检测电路控制位	0	单边沿检测	
		1	双边沿检测	
I1 <sub>0</sub>	INT 引脚 定时器 1 计数开始同步电路选择位	0	不选择定时器 1 计数开始同步电路	
		1	选择定时器 1 计数开始同步电路	

- 【注】 1. “R” 表示可读, “W” 表示可写。  
 2. 在改变这些位 (I1<sub>2</sub>、I1<sub>3</sub>) 的内容时, 外部中断请求标志 (EXF0) 可能被置位。

时钟控制寄存器 MR		复位时: 1100 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAMR/TMRA
MR <sub>3</sub>	运行模式选择位	MR <sub>3</sub>	MR <sub>2</sub>	运行模式	
		0	0	through-mode (无分频)	
		0	1	2 分频模式	
		1	0	4 分频模式	
MR <sub>2</sub>		1	1	8 分频模式	
		MR <sub>1</sub>	MR <sub>0</sub>	系统时钟	
MR <sub>1</sub>	系统时钟选择位 (注 2)	0	0	f(HSOCO)	
		0	1	f(XIN)	
MR <sub>0</sub>		1	0	f(XCIN)	
		1	1	f(LSOCO)	

时钟控制寄存器 RG		复位时: 1000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TRGA
RG <sub>3</sub>	低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 控制位 (注 3)	0	允许低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 振荡		
		1	低速内部振荡器 (f(LSOCO)) 振荡停止		
RG <sub>2</sub>	副时钟 (f(XCIN)) 控制位 (注 3)	0	允许副时钟 (f(XCIN)) 振荡, 不选择端口 D <sub>6</sub> 和端口 D <sub>7</sub>		
		1	副时钟 (f(XCIN)) 振荡停止, 选择端口 D <sub>6</sub> 和端口 D <sub>7</sub>		
RG <sub>1</sub>	主时钟 (f(XIN)) 控制位 (注 3)	0	允许主时钟 (f(XIN)) 振荡		
		1	主时钟 (f(XIN)) 振荡停止		
RG <sub>0</sub>	高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 控制位 (注 3)	0	允许高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 振荡		
		1	高速内部振荡器 (f(HSOCO)) 振荡停止		

- 【注】
- “R”表示可读, “W”表示可写。
  - 不能选择停止的时钟作为系统时钟。
  - 不能停止被选为系统时钟的振荡电路。

定时器控制寄存器 PA		复位时: 0 <sub>2</sub>	掉电时: 0 <sub>2</sub>	W TPAA
PA <sub>0</sub>	预分频器控制位	0	停止 (状态保持)	
		1	运行	
定时器控制寄存器 W1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAW1/TW1A
W1 <sub>3</sub>	定时器 1 计数自动停止电路选择位 (注 2)	0	不选择定时器 1 计数自动停止电路	
		1	选择定时器 1 计数自动停止电路	
W1 <sub>2</sub>	定时器 1 控制位	0	停止 (状态保持)	
		1	运行	
W1 <sub>1</sub>	定时器 1 计数源选择位 (注 3)	W1 <sub>1</sub>	W1 <sub>0</sub>	计数源
		0	0	PWM 信号 (PWMOUT)
		0	1	预分频器输出 (ORCLK)
W1 <sub>0</sub>		1	0	定时器 3 下溢信号 (T3UDF)
		1	1	CNTR 输入
定时器控制寄存器 W2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 0000 <sub>2</sub>	R/W TAW2/TW2A
W2 <sub>3</sub>	CNTR 引脚输出控制位	0	CNTR 引脚输出无效	
		1	CNTR 引脚输出有效	
W2 <sub>2</sub>	PWM 信号 “H” 期间扩展功能控制位	0	PWM 信号 “H” 期间扩展功能无效	
		1	PWM 信号 “H” 期间扩展功能有效	
W2 <sub>1</sub>	定时器 2 控制位	0	停止 (状态保持)	
		1	运行	
W2 <sub>0</sub>	定时器 2 计数源选择位	0	X <sub>IN</sub> 输入	
		1	预分频器输出 (ORCLK) 的 2 分频信号	

- 【注】 1. “R” 表示可读, “W” 表示可写。  
 2. 此功能只在允许 INT 引脚定时器 1 控制 (I1<sub>0</sub>= “1”) 时有效。  
 3. 给定时器 1 计数源选择 CNTR 输入时, 端口 C 输出无效。

定时器控制寄存器 W3		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAW3/TW3A
W3 <sub>3</sub>	定时器 3 控制位	0	停止 (初期状态)		
		1	运行		
W3 <sub>2</sub>	定时器 3 计数值选择位	W3 <sub>2</sub> W3 <sub>1</sub> W3 <sub>0</sub>		计数值	
		000		每计数 512 次产生下溢	
		001		每计数 1024 次产生下溢	
		010		每计数 2048 次产生下溢	
W3 <sub>1</sub>		011		每计数 4096 次产生下溢	
		100		每计数 8192 次产生下溢	
W3 <sub>0</sub>		101		每计数 16384 次产生下溢	
		110		每计数 32768 次产生下溢	
		111		每计数 65536 次产生下溢	
定时器控制寄存器 W4		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAW4/TW4A
W4 <sub>3</sub>	定时器 LC 控制位	0	停止 (状态保持)		
		1	运行		
W4 <sub>2</sub>	定时器 LC 计数源选择位	0	定时器 3 的 bit4(T3 <sub>4</sub> )		
		1	系统时钟 (STCK)		
W4 <sub>1</sub>	CNTR 引脚输出自动控制电路选择位	0	不选择 CNTR 输出自动控制电路		
		1	选择 CNTR 输出自动控制电路		
W4 <sub>0</sub>	CNTR 引脚输入计数边沿选择位	0	下降沿		
		1	上升沿		
定时器控制寄存器 W5		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAW5/TW5A
W5 <sub>3</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W		
		1	此位无功能, 但能 R/W		
W5 <sub>2</sub>	不使用	0	此位无功能, 但能 R/W		
		1	此位无功能, 但能 R/W		
W5 <sub>1</sub>	定时器 3 计数源选择位	W5 <sub>1</sub> W5 <sub>2</sub>		计数源	
		00		X <sub>CIN</sub> 输入	
		01		ORCLK 输入	
		10		低速内部振荡器	
W5 <sub>0</sub>		11		高速内部振荡器	

【注】“R”表示可读, “W”表示可写。

LCD 控制寄存器 L1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		R/W TAL1/TL1A		
L1 <sub>3</sub>	LCD 电源用内部分压电阻选择位 (注 2)	0	2r×3、2r×2					
		1	r×3、r×2					
L1 <sub>2</sub>	LCD 控制位	0	停止 (熄灯)					
		1	运行					
L1 <sub>1</sub>	LCD 占空比 / 偏压选择位	L1 <sub>1</sub>	L1 <sub>0</sub>	占空比		偏压		
		0	0	禁止使用		禁止使用		
L1 <sub>0</sub>	LCD 占空比 / 偏压选择位	0	1	1/2		1/2		
		1	0	1/3		1/3		
		1	1	1/4		1/3		
LCD 控制寄存器 L2		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		W TL2A		
L2 <sub>3</sub>	SEG <sub>0</sub> /V <sub>LC3</sub> 引脚功能选择位 (注 3)	0	SEG <sub>0</sub>					
		1	V <sub>LC3</sub>					
L2 <sub>2</sub>	SEG <sub>1</sub> /V <sub>LC2</sub> 引脚功能选择位 (注 4)	0	SEG <sub>1</sub>					
		1	V <sub>LC2</sub>					
L2 <sub>1</sub>	SEG <sub>2</sub> /V <sub>LC1</sub> 引脚功能选择位 (注 4)	0	SEG <sub>2</sub>					
		1	V <sub>LC1</sub>					
L2 <sub>0</sub>	LCD 电源用内部分压电阻控制位	0	内部分压电阻有效					
		1	内部分压电阻无效					
LCD 控制寄存器 L3		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持		W TL3A		
L3 <sub>3</sub>	P2 <sub>3</sub> /SEG <sub>27</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>27</sub>					
		1	P2 <sub>3</sub>					
L3 <sub>2</sub>	P2 <sub>2</sub> /SEG <sub>26</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>26</sub>					
		1	P2 <sub>2</sub>					
L3 <sub>1</sub>	P2 <sub>1</sub> /SEG <sub>25</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>25</sub>					
		1	P2 <sub>1</sub>					
L3 <sub>0</sub>	P2 <sub>0</sub> /SEG <sub>24</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>24</sub>					
		1	P2 <sub>0</sub>					

- 【注】
- “R”表示可读，“W”表示可写。
  - 在选择 1/3 偏压时使用“×3”的电阻，在选择 1/2 偏压时使用“×2”的电阻。
  - 在选择 SEG<sub>0</sub> 引脚时，V<sub>LC3</sub> 在内部连接到 V<sub>DD</sub>。
  - 在选择 SEG<sub>1</sub>、SEG<sub>2</sub> 引脚时，必须使用内部分压电阻。

LCD 控制寄存器 C1		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC1A
C1 <sub>3</sub>	P0 <sub>3</sub> /SEG <sub>19</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>19</sub>		
		1	P0 <sub>3</sub>		
C1 <sub>2</sub>	P0 <sub>2</sub> /SEG <sub>18</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>18</sub>		
		1	P0 <sub>2</sub>		
C1 <sub>1</sub>	P0 <sub>1</sub> /SEG <sub>17</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>17</sub>		
		1	P0 <sub>1</sub>		
C1 <sub>0</sub>	P0 <sub>0</sub> /SEG <sub>16</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>16</sub>		
		1	P0 <sub>0</sub>		
LCD 控制寄存器 C2		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC2A
C2 <sub>3</sub>	P1 <sub>3</sub> /SEG <sub>23</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>23</sub>		
		1	P1 <sub>3</sub>		
C2 <sub>2</sub>	P1 <sub>2</sub> /SEG <sub>22</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>22</sub>		
		1	P1 <sub>2</sub>		
C2 <sub>1</sub>	P1 <sub>1</sub> /SEG <sub>21</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>21</sub>		
		1	P1 <sub>1</sub>		
C2 <sub>0</sub>	P1 <sub>0</sub> /SEG <sub>20</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>20</sub>		
		1	P1 <sub>0</sub>		
LCD 控制寄存器 C3		复位时: 1111 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	W TC3A
C3 <sub>3</sub>	P3 <sub>3</sub> /SEG <sub>31</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>31</sub>		
		1	P3 <sub>3</sub>		
C3 <sub>2</sub>	P3 <sub>2</sub> /SEG <sub>30</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>30</sub>		
		1	P3 <sub>2</sub>		
C3 <sub>1</sub>	P3 <sub>1</sub> /SEG <sub>29</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>29</sub>		
		1	P3 <sub>1</sub>		
C3 <sub>0</sub>	P3 <sub>0</sub> /SEG <sub>28</sub> 引脚功能选择位	0	SEG <sub>28</sub>		
		1	P3 <sub>0</sub>		

【注】 “R” 表示可读，“W” 表示可写。

键唤醒控制寄存器 K0		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK0/TK0A
K0 <sub>3</sub>	端口 P1 <sub>2</sub> 、P1 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>2</sub>	端口 P1 <sub>0</sub> 、P1 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>1</sub>	端口 P0 <sub>2</sub> 、P0 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K0 <sub>0</sub>	端口 P0 <sub>0</sub> 、P0 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
键唤醒控制寄存器 K1		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK1/TK1A
K1 <sub>3</sub>	端口 P2 <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>2</sub>	端口 P2 <sub>2</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>1</sub>	端口 P2 <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K1 <sub>0</sub>	端口 P2 <sub>0</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
键唤醒控制寄存器 K2		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK2/TK2A
K2 <sub>3</sub>	端口 P3 <sub>2</sub> 、P3 <sub>3</sub> (注 3) 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K2 <sub>2</sub>	端口 P3 <sub>0</sub> 、P3 <sub>1</sub> (注 2) 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K2 <sub>1</sub>	INT 引脚 返回条件选择位	0	电平返回		
		1	边沿返回		
K2 <sub>0</sub>	INT 引脚 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
键唤醒控制寄存器 K3		复位时: 0000 <sub>2</sub>		掉电时: 状态保持	R/W TAK3/TK3A
K3 <sub>3</sub>	端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K3 <sub>2</sub>	端口 D <sub>4</sub> 、D <sub>5</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K3 <sub>1</sub>	端口 D <sub>2</sub> 、D <sub>3</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		
K3 <sub>0</sub>	端口 D <sub>0</sub> 、D <sub>1</sub> 键唤醒控制位	0	键唤醒无效		
		1	键唤醒有效		

- 【注】
- “R”表示可读，“W”表示可写。
  - 端口 P3<sub>0</sub> 和 P3<sub>1</sub> 的键唤醒无效 (K2<sub>2</sub>=“0”) 时, 必须把寄存器 K3<sub>0</sub> 和 K3<sub>1</sub> 的值清“0”。
  - 端口 P3<sub>2</sub> 和 P3<sub>3</sub> 的键唤醒无效 (K2<sub>3</sub>=“0”) 时, 必须把寄存器 K3<sub>2</sub> 和 K3<sub>3</sub> 的值清“0”。

上拉控制寄存器 PU0		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAPU0/TPU0A
PU0 <sub>3</sub>	端口 P1 <sub>2</sub> 、P1 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU0 <sub>2</sub>	端口 P1 <sub>0</sub> 、P1 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU0 <sub>1</sub>	端口 P0 <sub>2</sub> 、P0 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU0 <sub>0</sub>	端口 P0 <sub>0</sub> 、P0 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
上拉控制寄存器 PU1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAPU1/TPU1A
PU1 <sub>3</sub>	端口 P2 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU1 <sub>2</sub>	端口 P2 <sub>2</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU1 <sub>1</sub>	端口 P2 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU1 <sub>0</sub>	端口 P2 <sub>0</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
上拉控制寄存器 PU2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAPU2/TPU2A
PU2 <sub>3</sub>	端口 P3 <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU2 <sub>2</sub>	端口 P3 <sub>2</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU2 <sub>1</sub>	端口 P3 <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU2 <sub>0</sub>	端口 P3 <sub>0</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
上拉控制寄存器 PU3		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	R/W TAPU3/TPU3A
PU3 <sub>3</sub>	端口 D <sub>6</sub> 、D <sub>7</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU3 <sub>2</sub>	端口 D <sub>4</sub> 、D <sub>5</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU3 <sub>1</sub>	端口 D <sub>2</sub> 、D <sub>3</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	
PU3 <sub>0</sub>	端口 D <sub>0</sub> 、D <sub>1</sub> 上拉晶体管控制位	0	上拉晶体管 OFF	
		1	上拉晶体管 ON	

【注】“R”表示可读，“W”表示可写。

端口输出形式控制寄存器 FR0		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	W TFR0A
FR0 <sub>3</sub>	端口 P1 <sub>2</sub> 、P1 <sub>3</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR0 <sub>2</sub>	端口 P1 <sub>0</sub> 、P1 <sub>1</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR0 <sub>1</sub>	端口 P0 <sub>2</sub> 、P0 <sub>3</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR0 <sub>0</sub>	端口 P0 <sub>0</sub> 、P0 <sub>1</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
端口输出形式控制寄存器 FR1		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	W TFR1A
FR1 <sub>3</sub>	端口 D <sub>3</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR1 <sub>2</sub>	端口 D <sub>2</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR1 <sub>1</sub>	端口 D <sub>1</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR1 <sub>0</sub>	端口 D <sub>0</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
端口输出形式控制寄存器 FR2		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	W TFR2A
FR2 <sub>3</sub>	端口 P3 <sub>2</sub> 、P3 <sub>3</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR2 <sub>2</sub>	端口 P3 <sub>0</sub> 、P3 <sub>1</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR2 <sub>1</sub>	端口 D <sub>5</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR2 <sub>0</sub>	端口 D <sub>4</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
端口输出形式控制寄存器 FR3		复位时: 0000 <sub>2</sub>	掉电时: 状态保持	W TFR3A
FR3 <sub>3</sub>	端口 P2 <sub>3</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR3 <sub>2</sub>	端口 P2 <sub>2</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR3 <sub>1</sub>	端口 P2 <sub>1</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	
FR3 <sub>0</sub>	端口 P2 <sub>0</sub> 输出形式选择位	0	N 沟道漏极开路输出	
		1	CMOS 输出	

【注】 “W” 表示可写。

## 指令

通过以下的结构说明各指令：

1. 按指令功能索引
2. 英文字母顺序的机器指令一览表
3. 按功能分类的机器指令一览表（用2页左右记载）
4. 指令码对应表

按指令功能索引、机器指令一览表使用以下符号：

## 指令符号一览表

符号	内容	符号	内容
A	寄存器 A（4 位）	R1	定时器 1 重加载寄存器（8 位）
B	寄存器 B（4 位）	R2L	定时器 2 重加载寄存器（8 位）
DR	寄存器 DR（3 位）	R2H	定时器 2 重加载寄存器（8 位）
E	寄存器 E（8 位）	RLC	定时器 LC 重加载寄存器（4 位）
V1	中断控制寄存器 V1（4 位）	PS	预分频器
V2	中断控制寄存器 V2（4 位）	T1	定时器 1
I1	中断控制寄存器 I1（4 位）	T2	定时器 2
PA	定时器控制寄存器 PA（1 位）	TLC	定时器 LC
W1	定时器控制寄存器 W1（4 位）	T1F	定时器 1 中断请求标志
W2	定时器控制寄存器 W2（4 位）	T2F	定时器 2 中断请求标志
W3	定时器控制寄存器 W3（4 位）	T3F	定时器 3 中断请求标志
W4	定时器控制寄存器 W4（4 位）	WDF1	看门狗定时器标志
W5	定时器控制寄存器 W5（4 位）	WEF	看门狗定时器允许标志
MR	时钟控制寄存器 MR（4 位）	INTE	中断允许标志
RG	时钟控制寄存器 RG（3 位）	EXF0	外部 0 中断请求标志
L1	LCD 控制寄存器 L1（4 位）	VDF	低电压检测电路标志
L2	LCD 控制寄存器 L2（4 位）	P	掉电标志
L3	LCD 控制寄存器 L3（4 位）	D	端口 D（8 位）
C1	LCD 控制寄存器 C1（4 位）	P0	端口 P0（4 位）
C2	LCD 控制寄存器 C2（4 位）	P1	端口 P1（4 位）
C3	LCD 控制寄存器 C3（4 位）	P2	端口 P2（4 位）
K0	键唤醒控制寄存器 K0（4 位）	P3	端口 P3（4 位）
K1	键唤醒控制寄存器 K1（4 位）	C	端口 C（1 位）
K2	键唤醒控制寄存器 K2（4 位）	INT	INT 引脚（1 位）
K3	键唤醒控制寄存器 K3（4 位）		
PU0	上拉控制寄存器 PU0（4 位）	x	16 进制变量
PU1	上拉控制寄存器 PU1（4 位）	y	16 进制变量
PU2	上拉控制寄存器 PU2（4 位）	z	16 进制变量
PU3	上拉控制寄存器 PU3（4 位）	p	16 进制变量
FR0	端口输出形式控制寄存器 FR0（4 位）	n	16 进制常量
FR1	端口输出形式控制寄存器 FR1（4 位）	i	16 进制常量
FR2	端口输出形式控制寄存器 FR2（4 位）	j	16 进制常量
FR3	端口输出形式控制寄存器 FR3（4 位）	A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub>	16 进制变量 A 的 2 进制表示（其它也同样）
X	寄存器 X（4 位）	←	数据的移动方向
Y	寄存器 Y（4 位）	( )	寄存器、存储器等的内容
Z	寄存器 Z（2 位）	—	否定，即使在执行指令后标志也不变
DP	数据指针（10 位）（由寄存器 X、Y、Z 构成）	M(DP)	用数据指针指定的 RAM 地址
PC	程序计数器（14 位）	a	表示地址 a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub> 的标号
PC <sub>H</sub>	程序计数器的高 7 位	p、a	表示页 p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub> 内地址 a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub> 的标号
PC <sub>L</sub>	程序计数器的低 7 位	C + x	16 进制数 C + 16 进制数 x
SK	堆栈寄存器（14 位 × 8）	?	对“?”前内容的状态的判定
SP	堆栈指针（3 位）	↔	在寄存器和存储器之间的数据交换
CY	进位标志		
UPTF	高位参照允许标志		
RPS	预分频器重加载寄存器（8 位）		

[指令跳越的方法] 在发生跳越时，只是下一条指令为无效，并不是执行程序计数器的内容 + 2。因此，即使不发生跳越，周期数也不变。但是，如果 TABP p、RT、RTS 指令被跳越，周期数就为“1”。

## 按指令功能索引 (1)

分类	指令符号	功能	分类	指令符号	功能
寄存器间的 传送指令	TAB	$(A) \leftarrow (B)$	运算指令	LA n	$(A) \leftarrow n, n=0 \sim 15$
	TBA	$(B) \leftarrow (A)$		TABP p	$(SP) \leftarrow (SP) + 1$ $(SK(SP)) \leftarrow (PC)$ $(PC_H) \leftarrow p$ $(PC_L) \leftarrow (DR_2 \sim DR_0, A_3 \sim A_0)$ 在 (UPTF)=1 时, $(DR_2) \leftarrow 0$ $(DR_1, DR_0) \leftarrow (ROM(PC))_{9,8}$ $(B) \leftarrow (ROM(PC))_{7 \sim 4}$ $(A) \leftarrow (ROM(PC))_{3 \sim 0}$ $(PC) \leftarrow (SK(SP))$ $(SP) \leftarrow (SP) - 1$
	TAY	$(A) \leftarrow (Y)$		AM	$(A) \leftarrow (A) + (M(DP))$
	TYA	$(Y) \leftarrow (A)$		AMC	$(A) \leftarrow (A) + (M(DP)) + (CY)$ (CY) ← 进位
	TEAB	$(E_7 \sim E_4) \leftarrow (B)$ $(E_3 \sim E_0) \leftarrow (A)$		A n	$(A) \leftarrow (A) + n, n=0 \sim 15$
	TABE	$(B) \leftarrow (E_7 \sim E_4)$ $(A) \leftarrow (E_3 \sim E_0)$		AND	$(A) \leftarrow (A) \text{ AND } (M(DP))$
	TDA	$(DR_2 \sim DR_0) \leftarrow (A_2 \sim A_0)$		OR	$(A) \leftarrow (A) \text{ OR } (M(DP))$
	TAD	$(A_2 \sim A_0) \leftarrow (DR_2 \sim DR_0)$ $(A_3) \leftarrow 0$		SC	$(CY) \leftarrow 1$
	TAZ	$(A_1, A_0) \leftarrow (Z_1, Z_0)$ $(A_3, A_2) \leftarrow 0$		RC	$(CY) \leftarrow 0$
	TAX	$(A) \leftarrow (X)$		SZC	$(CY)=0?$
TASP	$(A_2 \sim A_0) \leftarrow (SP_2 \sim SP_0)$ $(A_3) \leftarrow 0$	CMA	$(A) \leftarrow (\bar{A})$		
RAM 地址指令	LXY x, y	$(X) \leftarrow x, x=0 \sim 15$ $(Y) \leftarrow y, y=0 \sim 15$	RAR		
	LZ z	$(Z) \leftarrow z, z=0 \sim 3$	位 操作 指令	SB j	$(M_j(DP)) \leftarrow 1, j=0 \sim 3$
	INY	$(Y) \leftarrow (Y) + 1$		RB j	$(M_j(DP)) \leftarrow 0, j=0 \sim 3$
	DEY	$(Y) \leftarrow (Y) - 1$		SZB j	$(M_j(DP))=0?, j=0 \sim 3$
RAM/ 寄存器间 传送指令	TAM j	$(A) \leftarrow (M(DP))$ $(X) \leftarrow (X) \text{ EXOR } (j), j=0 \sim 15$		比较 指令	SEAM
	XAM j	$(A) \leftrightarrow (M(DP))$ $(X) \leftarrow (X) \text{ EXOR } (j), j=0 \sim 15$	SEA n		$(A)=n?, n=0 \sim 15$
	XAMD j	$(A) \leftarrow (M(DP))$ $(X) \leftarrow (X) \text{ EXOR } (j), j=0 \sim 15$ $(Y) \leftarrow (Y) - 1$	转移 指令	B a	$(PC_L) \leftarrow a_6 \sim a_0$
	XAMI j	$(A) \leftrightarrow (M(DP))$ $(X) \leftarrow (X) \text{ EXOR } (j), j=0 \sim 15$ $(Y) \leftarrow (Y) + 1$		BL p, a	$(PC_H) \leftarrow p$ $(PC_L) \leftarrow a_6 \sim a_0$
	TMA j	$(M(DP)) \leftarrow (A)$ $(X) \leftarrow (X) \text{ EXOR } (j), j=0 \sim 15$		BLA p	$(PC_H) \leftarrow p$ $(PC_L) \leftarrow (DR_2 \sim DR_0, A_3 \sim A_0)$

【注】 M3455AG8 时, P=0 ~ 63 ;

M3455AGC 时, P=0 ~ 95.

## 按指令功能索引 (2)

分类	指令符号	功 能	分类	指令符号	功 能
子程序调用指令	BM a	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← 2 (PC <sub>L</sub> ) ← a6 ~ a0	定时器操作指令	TPAA	(PA) ← (A)
	BML p、a	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← p (PC <sub>L</sub> ) ← a6 ~ a0		TAW1	(A) ← (W1)
	BMLA p	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← p (PC <sub>L</sub> ) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> 、A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> )		TW1A	(W1) ← (A)
返回指令	RTI	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1		TAW2	(A) ← (W2)
	RT	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1		TW2A	(W2) ← (A)
	RTS	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1		TAW3	(A) ← (W3)
中断控制指令	DI	(INTE) ← 0		TW3A	(W3) ← (A)
	EI	(INTE) ← 1		TAW4	(A) ← (W4)
	SNZ0	V <sub>10</sub> =0: (EXF0)=1? (EXF0) ← 0 V <sub>10</sub> =1: SZN0=NOP		TW4A	(W4) ← (A)
	SNZI0	I <sub>12</sub> =0: (INT)=“L” ? I <sub>12</sub> =1: (INT)=“H” ?		TAW5	(A) ← (W5)
	TAV1	(A) ← (V1)		TW5A	(W5) ← (A)
	TV1A	(V1) ← (A)		TABPS	(B) ← (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) (A) ← (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> )
	TAV2	(A) ← (V2)		TPSAB	(RPS <sub>7</sub> ~ RPS <sub>4</sub> ) ← (B) (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) ← (B) (RPS <sub>3</sub> ~ RPS <sub>0</sub> ) ← (A) (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> ) ← (A)
	TV2A	(V2) ← (A)		TAB1	(B) ← (T <sub>17</sub> ~ T <sub>14</sub> ) (A) ← (T <sub>13</sub> ~ T <sub>10</sub> )
	TAI1	(A) ← (I1)		T1AB	(R <sub>17</sub> ~ R <sub>14</sub> ) ← (B) (T <sub>17</sub> ~ T <sub>14</sub> ) ← (B) (R <sub>13</sub> ~ R <sub>10</sub> ) ← (A) (T <sub>13</sub> ~ T <sub>10</sub> ) ← (A)
	TI1A	(I1) ← (A)		TR1AB	(R <sub>17</sub> ~ R <sub>14</sub> ) ← (B) (R <sub>13</sub> ~ R <sub>10</sub> ) ← (A)
				TAB2	(B) ← (T <sub>27</sub> ~ T <sub>24</sub> ) (A) ← (T <sub>23</sub> ~ T <sub>20</sub> )
				T2AB	(R <sub>27</sub> ~ R <sub>24</sub> ) ← (B) (T <sub>27</sub> ~ T <sub>24</sub> ) ← (B) (R <sub>23</sub> ~ R <sub>20</sub> ) ← (A) (T <sub>23</sub> ~ T <sub>20</sub> ) ← (A)
				T2R2L	(T <sub>27</sub> ~ T <sub>20</sub> ) ← (R <sub>27</sub> ~ R <sub>20</sub> )
		T2HAB		(R <sub>27</sub> ~ R <sub>24</sub> ) ← (B) (R <sub>23</sub> ~ R <sub>20</sub> ) ← (A)	

【注】 M3455AG8 时, P = 0 ~ 63; M3455AGC 时, P = 0 ~ 95。

## 按指令功能索引 (3)

分类	指令符号	功 能
定时器操作指令	TLCA	(RLC) ← (A) (TLC) ← (A)
	SNZT1	V12=0: (T1F)=1? (T1F) ← 0 V12=1: SNZT1=NOP
	SNZT2	V13=0: (T2F)=1? (T2F) ← 0 V13=1: SNZT2=NOP
	SNZT3	V20=0: (T3F)=1? (T3F) ← 0 V20=1: SNZT3=NOP
输入 / 输出指令	IAP0	(A) ← (P0)
	OP0A	(P0) ← (A)
	IAP1	(A) ← (P1)
	OP1A	(P1) ← (A)
	IAP2	(A) ← (P2)
	OP2A	(P2) ← (A)
	IAP3	(A) ← (P3)
	OP3A	(P3) ← (A)
	CLD	(D) ← 1
	RD	(D(Y)) ← 0, (Y)=0 ~ 7
	SD	(D(Y)) ← 1, (Y)=0 ~ 7
	SZD	(D(Y))=0?, (Y)=0 ~ 5
	RCP	(C) ← 0
	SCP	(C) ← 1
	TFR0A	(FR0) ← (A)
	TFR1A	(FR1) ← (A)
	TFR2A	(FR2) ← (A)
	TFR3A	(FR3) ← (A)
	TAPU0	(A) ← (PU0)
	TPU0A	(PU0) ← (A)
	TAPU1	(A) ← (PU1)
	TPU1A	(PU1) ← (A)
TAPU2	(A) ← (PU2)	
TPU2A	(PU2) ← (A)	

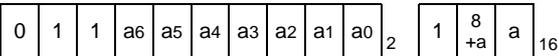
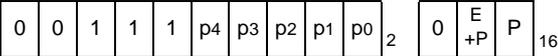
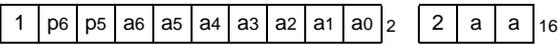
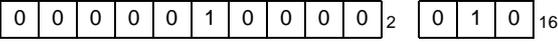
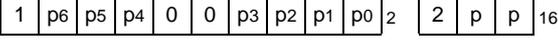
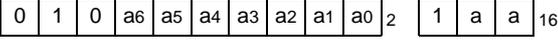
【注】 1. 在 M3455AG8 中, 不能使用 RBK、SBK 指令。

分类	指令符号	功 能
输入 / 输出指令	TAPU3	(A) ← (PU3)
	TPU3A	(PU3) ← (A)
	TAK0	(A) ← (K0)
	TK0A	(K0) ← (A)
	TAK1	(A) ← (K1)
	TK1A	(K1) ← (A)
	TAK2	(A) ← (K2)
	TK2A	(K2) ← (A)
	TAK3	(A) ← (K3)
TK3A	(K3) ← (A)	
LCD 控制指令	TAL1	(A) ← (L1)
	TL1A	(L1) ← (A)
	TL2A	(L2) ← (A)
	TL3A	(L3) ← (A)
	TC1A	(C1) ← (A)
	TC2A	(C2) ← (A)
	TC3A	(C3) ← (A)
时钟控制指令	TAMR	(A) ← (MR)
	TMRA	(MR) ← (A)
	TRGA	(RG2 ~ RG0) ← (A2 ~ A0)
其它	NOP	(PC) ← (PC) + 1
	POF	转移到时钟运行模式
	POF2	转移到 RAM 备份模式
	EPOF	POF 指令有效
	SNZP	(P)=1?
	SNZVD	(VDF)=1?
	WRST	(WDF1)=1? (WDF1) ← 0
	DWDT	看门狗定时器停止允许
	SRST	系统复位
	RUPT	(UPTF) ← 0
	SUPT	(UPTF) ← 1
	SVDE	在掉电模式时, 低电压检测电路有
	RBK (注 1)	执行 TABPp 指令时: p6 ← 0
	SBK (注 1)	执行 TABPp 指令时: p6 ← 1

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 1 )

<b>AN</b> (Add n and accumulator)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	1	0	n	n	n	n	2	0	6	n	16	1	1	—	上溢 = 0
功能: (A) ← (A) + n n = 0 ~ 15			分类: 运算指令																
			详细说明: 给寄存器 A 的内容加上立即字段的值 n。其结果保存到寄存器 A。进位标志 (CY) 的内容不变。 如果加法运算的结果上溢, 就继续执行下一条指令。否则就跳越下一条指令。																
<b>AM</b> (Add accumulator and Memory)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	A	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (A) + (M(DP))			分类: 运算指令																
			详细说明: 给寄存器 A 的内容加上 M(DP) 的内容。其结果保存到寄存器 A。进位标志 (CY) 的内容不变。																
<b>AMC</b> (Add accumulator, Memory and Carry)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	B	16	1	1	0/1	—
功能: (A) ← (A) + (M(DP)) + (CY) (CY) ← 进位			分类: 运算指令																
			详细说明: 给寄存器 A 的内容加上 M(DP) 的内容和进位标志 (CY) 的内容。其结果保存到寄存器 A 和标志 CY。																
<b>AND</b> (logical AND between accumulator and memory)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	8	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (A) AND(M(DP))			分类: 运算指令																
			详细说明: 将寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容进行逻辑与。其结果保存到寄存器 A。																

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] (2)

Ba (Branch to address a)		字数	周期数	标志 CY	跳越条件
机器码: D <sub>9</sub> D <sub>0</sub> 	1	1	—	—	
功能: (PC <sub>L</sub> ) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>	分类: 转移指令 详细说明: 页内转移, 转移到同一页的地址 a。 注意点: 必须在该指令的所在页内指定转移目标。				
BL p,a (Branch Long to address a in page p)		字数	周期数	标志 CY	跳越条件
机器码: D <sub>9</sub> D <sub>0</sub>  	2	2	—	—	
功能: (PC <sub>H</sub> ) ← p (PC <sub>L</sub> ) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>	分类: 转移指令 详细说明: 页外转移, 转移到页 p 的地址 a。 注意点: M3455AG8 时, p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时, p=0 ~ 95				
BLA p (Branch Long to address (D)+(A) in page p)		字数	周期数	标志 CY	跳越条件
机器码: D <sub>9</sub> D <sub>0</sub>  	2	2	—	—	
功能: (PC <sub>H</sub> ) ← p (PC <sub>L</sub> ) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> , A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> )	分类: 转移指令 详细说明: 页外转移, 转移到由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容表示的地址 (DR <sub>2</sub> DR <sub>1</sub> DR <sub>0</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> 。 注意点: M3455AG8 时, p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时, p=0 ~ 95				
BM a (Branch and Mark to address a in page 2)		字数	周期数	标志 CY	跳越条件
机器码: D <sub>9</sub> D <sub>0</sub> 	1	1	—	—	
功能: (SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← 2 (PC <sub>L</sub> ) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>	分类: 子程序调用指令 详细说明: 调用页 2 的子程序, 调用页 2 的地址 a 的子程序。 注意点: 即使是从页 2 跨页写的子程序, 只要其起始部分在页 2 内, 也能调用。子程序嵌套最大 8 层, 必须注意不能超出堆栈。				

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 3 )

BML p,a (Branch and Mark Long to address a in page p)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 1 1 0 p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	2	0	C +P	p	16	2	2	—	—
	1	p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub>	2	2	a	a	16	分类: 子程序调用指令			
功能: (SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PCH) ← p (PCL) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>								详细说明: 调用子程序, 调用页 p 的地址 a 的子程序。			
注意: M3455AG8 时, p=0 ~ 63 p <sub>6</sub> =0 M3455AGC 时, p=0 ~ 95 子程序嵌套最大 8 层, 必须注意不能超出堆栈。											
BMLA p (Branch and Mark Long to address (D)+(A) in page p)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 0 0 0 1 1 0 0 0 0	2	0	3	0	16	2	2	—	—
	1	p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> 0 0 p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	2	2	p	p	16	分类: 子程序调用指令			
功能: (SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PCH) ← p (PCL) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> , A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> )								详细说明: 调用子程序, 调用由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容指定的地址 (DR <sub>2</sub> DR <sub>1</sub> DR <sub>0</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> 的子程序。			
注意: M3455AG8 时, p=0 ~ 63 p <sub>6</sub> =0 M3455AGC 时, p=0 ~ 95 子程序嵌套最大 8 层, 必须注意不能超出堆栈。											
CLD (Clear port D)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 0 0 0 0 1 0 0 0 1	2	0	1	1	16	1	1	—	—
功能: (D) ← 1								分类: 输入 / 输出指令			
								详细说明: 将端口 D 全部置位 (1)。			
CMA (CoMplement of Accumulator)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 0 0 0 0 1 1 1 0 0	2	0	1	C	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (A)								分类: 运算指令			
								详细说明: 将寄存器 A 的内容的 1 的补码保存到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 4 )

<b>DEY</b> (DEcrement register Y)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	7	16	1	1	—	(Y) = 15
功能: (Y) ← (Y) - 1			分类: RAM 地址指令				详细说明: 将寄存器 Y 的内容减 1。作为其结果, 如果寄存器 Y 的内容为 “15”, 就跳越下一条指令。不为 “15” 就继续执行下一条指令。												
<b>DI</b> (Disable Interrupt)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	4	16	1	1	—	—
功能: (INTE) ← 0			分类: 中断控制指令				详细说明: 将中断允许标志 (INTE) 清零, 并且设定成禁止中断产生状态。  注意点: 通过 DI 指令产生的禁止中断在从 DI 指令执行开始经过 1 个机器周期后生效。												
<b>DWDT</b> (Disable WatchDog Timer)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	2	9	C	16	1	1	—	—
功能: 允许看门狗定时器功能停止			分类: 其它				详细说明: 在执行 DWDT 指令后, 可通过紧接着的 WRST 指令停止看门狗定时器功能。												

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 5 )

<b>EI</b> (Enable Interrupt)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 0 0 0 1 0 1	2 0 0 5	1	1	—	—
功能: (INTE) ← 1			分类: 中断控制指令 详细说明: 将中断允许标志 (INTE) 置位 (1), 并且设定成允许中断产生状态。 注意点: 通过 EI 指令产生的允许中断在从 EI 指令执行开始经过 1 个机器周期后有效。			
<b>EPOF</b> (Enable POF instruction)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 1 0 1 1 0 1 1	2 0 5 B	1	1	—	—
功能: POF 指令或 POF2 指令有效			分类: 其它 详细说明: 在执行 EPOF 指令后, 紧接的 POF 指令或者 POF2 指令变为有效。			
<b>IAP0</b> (Input Accumulator from port P0)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 1 0 0 0 0 0	2 2 6 0	1	1	—	—
功能: (A) ← (P0)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将端口 P0 的输入传送到寄存器 A。			
<b>IAP1</b> (Input Accumulator from port P1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 1 0 0 0 0 1	2 2 6 1	1	1	—	—
功能: (A) ← (P1)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将端口 P1 的输入传送到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] (6)

IAP2 (Input Accumulator from port P2)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	2	6	2	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (P2)			分类: 输入 / 输出指令				详细说明: 将端口 P2 的输入传送到寄存器 A。												
IAP3 (Input Accumulator from port P3)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	6	3	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (P3)			分类: 输入 / 输出指令				详细说明: 将端口 P3 的输入传送到寄存器 A。												
INY (INcrement register Y)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	1	3	16	1	1	—	(Y) = 0
功能: (Y) ← (Y) + 1			分类: RAM 地址指令				详细说明: 将寄存器 Y 的内容加 1。作为其结果, 如果寄存器 Y 的内容为 “0”, 就跳越下一条指令。不为 “0” 就继续执行下一条指令。												
LA n (Load n in Accumulator)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	1	1	n	n	n	n	2	0	7	n	16	1	1	—	连续描述
功能: (A) ← n n = 0 ~ 15			分类: 运算指令				详细说明: 将立即字段的值 n 加载到寄存器 A。在连续描述和执行 LA 指令时, 除了最初执行的 LA 指令外, 跳越其后连续描述的 LA 指令。												

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (7)

<b>LXY x,y</b> (Load register X and Y with x and y)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1	1 x <sub>3</sub> x <sub>2</sub> x <sub>1</sub> x <sub>0</sub> y <sub>3</sub> y <sub>2</sub> y <sub>1</sub> y <sub>0</sub>	1	1	—	连续描述
		z	3	x	y	16
功能:	(X) ← x x = 0 ~ 15 (Y) ← y y = 0 ~ 15		分类: RAM 地址指令			
			详细说明: 将立即字段的值 x 加载到寄存器 X, 将立即字段的值 y 加载到寄存器 Y。在连续描述和执行 LXY 指令时, 除了最初执行的 LXY 指令外, 跳越其后连续描述的 LXY 指令。			
<b>LZ z</b> (Load register Z with z)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0	0 0 1 0 0 1 0 z <sub>1</sub> z <sub>0</sub>	1	1	—	—
		z	0	4	8+z	16
功能:	(Z) ← z z = 0 ~ 3		分类: RAM 地址指令			
			详细说明: 将立即字段的值 z 加载到寄存器 Z。			
<b>NOP</b> (No OPERATION)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1	1	—	—
		z	0	0	0	16
功能:	(PC) ← (PC) + 1		分类: 其它			
			详细说明: 空操作, 程序计数器的值加 1, 其它不变化。			
<b>OP0A</b> (Output port P0 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	1	1	—	—
		z	2	2	0	16
功能:	(P0) ← (A)		分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容输出到端口 P0。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 8 )

<b>OP1A</b> (Output port P1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 0 0 0 1	2	2 2 1	16	—	—
功能: (P1) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容输出到端口 P1。			
<b>OP2A</b> (Output port P2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 0 0 1 0	2	2 2 2	16	—	—
功能: (P2) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容输出到端口 P2。			
<b>OP3A</b> (Output port P3 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 0 0 1 1	2	2 2 3	16	—	—
功能: (P3) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容输出到端口 P3。			
<b>OR</b> (logical OR between accumulator and memory)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 0 1 1 0 0 1	2	0 1 9	16	—	—
功能: (A) ← (A) OR (M(DP))			分类: 运算指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容进行逻辑或。 其结果保存到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 9 )

POF (Power OFF)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	16	1	1	—	—
功能: 转移到时钟运行模式			分类: 其它				详细说明: 如果在执行 EPOF 指令后立即执行 POF 指令, 本产品就进入时钟运行模式。				注意点: 如果在执行此指令前没有执行 EPOF 指令, 此指令就等价于 NOP 指令。								
POF2 (Power OFF2)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	8	16	1	1	—	—
功能: 转移到 RAM 备份模式			分类: 其它				详细说明: 如果在执行 EPOF 指令后立即执行 POF2 指令, 本产品就进入 RAM 备份模式。				注意点: 如果在执行此指令前没有执行 EPOF 指令, 此指令就等价于 NOP 指令。								
RAR (Rotate Accumulator Right)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0	1	D	16	1	1	0/1	—
功能: $\rightarrow \text{CY} \rightarrow \text{A}_3\text{A}_2\text{A}_1\text{A}_0$			分类: 运算指令				详细说明: 包含进位标志 (CY), 将寄存器 A 的内容向右循环 1 位。												
RB j (Reset Bit)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	0	1	1	j	j	2	0	4	c+j	16	1	1	—	—
功能: $(M_j(DP)) \leftarrow 0 \quad j = 0 \sim 3$			分类: 位操作指令				详细说明: 将 M(DP) 的第 j 位 (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容清零。												

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 10 )

<b>RBK</b> (Reset Bank flag)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	2 0 4 0	1	1	—	—
功能: 执行 TABP <sub>P</sub> 指令时: p <sub>6</sub> ← 0		分类: 其他			
		详细说明: 在执行 TABP <sub>P</sub> 指令时, 将参照数据区设定在页 0 ~ 63。此指令只对 TABP <sub>P</sub> 指令有效。			
		注意点: 在 M3455AG8 中, 不能使用此指令。			
<b>RC</b> (Reset Carry flag)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 0 0 0 0 1 1 0	2 0 0 6	1	1	0	—
功能: (CY) ← 0		分类: 运算指令			
		详细说明: 将进位标志 (CY) 清零。			
<b>RCP</b> (Reset Port C)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 1 0 0 0 1 1 0 0	2 2 8 C	1	1	—	—
功能: (C) ← 0		分类: 运算指令			
		详细说明: 将端口 C 清零。			
<b>RD</b> (Reset port D specified by register Y)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 0 0 1 0 1 0 0	2 0 1 4	1	1	—	—
功能: (D(Y)) ← 0 (Y) = 0 ~ 7		分类: 输入 / 输出指令			
		详细说明: 将端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口清零。			
		注意点: (Y) = 0 ~ 7 寄存器 Y 在指定范围外时, 不执行此指令。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 11 )

RT (ReTurn from subroutine)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	4	4	16	1	2	—	—
功能: (PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1			分类: 返回指令				详细说明: 从子程序返回到调用此子程序的程序。												
RTI (ReTurn from Interrupt)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	4	6	16	1	1	—	—
功能: (PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1			分类: 返回指令				详细说明: 从中断处理程序返回到主程序。将数据指针 (寄存器 Z、X、Y)、进位标志 (CY)、跳越状态、由 LA/LXY 连续描述的 NOP 状态、寄存器 A、寄存器 B 的各值返回到中断前的状态。												
RTS (ReTurn from subroutine and Skip)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	4	5	16	1	2	—	无条件跳越
功能: (PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1			分类: 返回指令				详细说明: 从子程序返回到调用此子程序的程序, 无条件跳越下一条指令。												
RUPT (Reset UPT flag)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	0	5	8	16	1	1	—	—
功能: (UPTF) ← 0			分类: 其它				详细说明: 将高位参考允许标志 UPTF 清零。 注意: 即使执行表参照指令 (TABP p 指令), ROM 内参照数据的高 2 位也不传送到寄存器 D。												
SB j (Set Bit)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	1	1	1	j	j	2	0	5	$\begin{matrix} c \\ +j \end{matrix}$	16	1	1	—	—
功能: (Mj(DP)) ← 1 j = 0 ~ 3			分类: 位操作指令				详细说明: 将 M(DP) 的第 j 位 (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容置位 (1)。												

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 12 )

<b>SBK</b> (Set Bank flag)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 1 0 0 0 0 0 1	2 0 4 1	1	1	—	—
功能: 执行 TABP <sub>P</sub> 指令时: p <sub>6</sub> ← 1		分类: 其他			
		详细说明: 在执行 TABP <sub>P</sub> 指令时, 将参照数据区设定在页 64 ~ 127。此指令只对 TABP <sub>P</sub> 指令有效。			
		注意点: 在 M3455AG8 中, 不能使用此指令。			
<b>SC</b> (Set Carry flag)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 0 0 0 0 1 1 1	2 0 0 7	1	1	1	—
功能: (CY) ← 1		分类: 运算指令			
		详细说明: 将进位标志 (CY) 置位 (1)。			
<b>SCP</b> (Set Port C)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 1 0 0 0 1 1 0 1	2 2 8 D	1	1	—	—
功能: (C) ← 1		分类: 输入 / 输出指令			
		详细说明: 将端口 C 置位 (1)。			
<b>SD</b> (Set port D specified by register Y)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 0 0 1 0 1 0 1	2 0 1 5	1	1	—	—
功能: (D(Y)) ← 1 (Y) = 0 ~ 7		分类: 输入 / 输出指令			
		详细说明: 将端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口置位 (1)。			
		注意点: (Y) = 0 ~ 7 寄存器 Y 在指定范围外时, 不执行此指令。			
<b>SEA n</b> (Skip Equal, Accumulator with immediate data n)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
0 0 0 0 1 0 0 1 0 1	2 0 2 5	2	2	—	(A) = n n = 0 ~ 15
	0 0 0 1 1 1 n n n n	2 0 7 n	分类: 比较指令		
功能: (A) = n ? n = 0 ~ 15		详细说明: 如果寄存器 A 的内容和立即字段的值 n 相等, 就跳越下一条指令。否则就继续执行下一条指令。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 13 )

<b>SEAM</b> (Skip Equal, Accumulator with Memory)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	2	6	16	1	1	—	(A) = (M(DP))
功能: (A) = (M(DP)) ?			分类: 比较指令				详细说明: 如果寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容相等, 就跳越下一条指令。否则就继续执行下一条指令。												
<b>SNZO</b> (Skip if Non Zero condition of external interrupt 0 request flag)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	3	8	16	1	1	—	V1 <sub>0</sub> = 0: (EXF0) = 1
功能: V1 <sub>0</sub> = 0: (EXF0) = 1 ? (EXF0) ← 0 V1 <sub>0</sub> = 1: SNZO = NOP			分类: 中断控制指令				详细说明: 在中断控制寄存器 V1 的 bit0(V1 <sub>0</sub> ) 的内容为 “0” 时, 如果外部 0 中断请求标志 (EXF0) 为 “1”, 标志 EXF0 清零, 然后跳越下一条指令; 如果标志 EXF0 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit0(V1 <sub>0</sub> ) 的内容为 “1” 时, 此指令等价于 NOP 指令。												
<b>SNZIO</b> (Skip if Non Zero condition of external Interrupt 0 input pin)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	0	3	A	16	1	1	—	I1 <sub>2</sub> = 0: (INT) = “L” I1 <sub>2</sub> = 1: (INT) = “H”
功能: I1 <sub>2</sub> = 0: (INT) = “L” ? I1 <sub>2</sub> = 1: (INT) = “H” ?			分类: 中断控制指令				详细说明: 在中断控制寄存器 I1 的 bit2(I1 <sub>2</sub> ) 的内容为 “0” 时, 如果 INT 引脚的电平为 “L”, 就跳越下一条指令; 如果 INT 引脚的电平为 “H”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 I1 的 bit2(I1 <sub>2</sub> ) 的内容为 “1” 时, 如果 INT 引脚的电平为 “H”, 就跳越下一条指令; 如果 INT 引脚的电平为 “L”, 就继续执行下一条指令。												
<b>SNZP</b> (Skip if Non Zero condition of Power down flag)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	3	16	1	1	—	(P) = 1
功能: (P) = 1 ?			分类: 其它				详细说明: 如果掉电标志 (P) 的内容为 “1”, 就跳越下一条指令, 如果为 “0”, 就继续执行下一条指令。即使在跳越后, 标志 P 也不变。												

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 14 )

SNZT1 (Skip if Non Zero condition of Timer 1 interrupt request flag)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0	2	2	8	0	16	1	1	—	V <sub>12</sub> = 0: (T1F) = 1
功能: V <sub>12</sub> = 0: (T1F) = 1? (T1F) ← 0 V <sub>12</sub> = 1: SNZT1 = NOP			分类: 定时器操作指令 详细说明: 在中断控制寄存器 V1 的 bit2(V <sub>12</sub> ) 的内容为 “0” 时, 如果定时器 1 中断请求标志 (T1F) 为 “1”, 就将标志 T1F 清零, 然后跳越下一条指令; 如果标志 T1F 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit2(V <sub>12</sub> ) 的内容为 “1” 时, 此指令等价于 NOP 指令。								
SNZT2 (Skip if Non Zero condition of Timer 2 interrupt request flag)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 1 0 0 0 0 0 0 0 1	2	2	8	1	16	1	1	—	V <sub>13</sub> = 0: (T2F) = 1
功能: V <sub>13</sub> = 0: (T2F) = 1? (T2F) ← 0 V <sub>13</sub> = 1: SNZT2 = NOP			分类: 定时器操作指令 详细说明: 在中断控制寄存器 V1 的 bit3(V <sub>13</sub> ) 的内容为 “0” 时, 如果定时器 2 中断请求标志 (T2F) 为 “1”, 就将标志 T2F 清零, 然后跳越下一条指令; 如果标志 T2F 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit3(V <sub>13</sub> ) 的内容为 “1” 时, 此指令等价于 NOP 指令。								
SNZT3 (Skip if Non Zero condition of Timer 3 interrupt request flag)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 1 0 0 0 0 0 1 0 0	2	2	8	2	16	1	1	—	V <sub>20</sub> = 0: (T3F) = 1
功能: V <sub>20</sub> = 0: (T3F) = 1? (T3F) ← 0 V <sub>20</sub> = 1: SNZT3 = NOP			分类: 定时器操作指令 详细说明: 在中断控制寄存器 V2 的 bit0(V <sub>20</sub> ) 的内容为 “0” 时, 如果定时器 3 中断请求标志 (T3F) 为 “1”, 就将标志 T3F 清零, 然后跳越下一条指令; 如果标志 T3F 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V2 的 bit0(V <sub>20</sub> ) 的内容为 “1” 时, 此指令等价于 NOP 指令。								
SNZVD (Skip if Non Zero condition of Voltage drop detection circuit flag)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 1 0 0 0 1 0 1 0 0	2	2	8	A	16	1	1	—	(VDF)=1
功能: (VDF) = 1 ?			分类: 其它 详细说明: 如果低电压检测电路标志 (VDF) 为 “1”, 就跳越下一条指令; 如果标志 VDF 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 跳越后标志 VDF 的内容不变化。								

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (15)

<b>SRST</b> (System ReSeT)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	16	1	1	—	—	
功能: 系统复位			分类: 其它				详细说明: 产生系统复位。												
<b>SUPT</b> (Set UPT flag)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	0	5	9	16	1	1	—	—
功能: (UPTF) ← 1			分类: 其它				详细说明: 将高位参照允许标志 UPTF 置位 (1)。 注意: 如果执行表参照指令 (TABP p 指令), 就将 ROM 内参照数据的高 2 位传送到寄存器 D。												
<b>SVDE</b> (Set Voltage Detector Enable flag)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	2	2	9	3	16	1	1	—	—
功能: 在掉电模式时, 低电压检测电路有效			分类: 其它				详细说明: 在掉电 (时钟运行模式、RAM 备份模式) 时, 将低电压检测电路置成有效。												
<b>SZB j</b> (Skip if Zero, Bit)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	0	0	0	0	1	0	0	0	j	j	2	0	2	j	16	1	1	—	(M <sub>j</sub> (DP)) = 0 j = 0 ~ 3
功能: (M <sub>j</sub> (DP)) = 0 ? j = 0 ~ 3			分类: 位操作指令				详细说明: 如果 M(DP) 的 bit j (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容为 “0”, 就跳越下一条指令, 为 “1” 就继续执行下一条指令。												

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 16 )

<b>SZC</b> (Skip if Zero, Carry flag)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 1 0 1 1 1 1	2	0 2 F	16	—	(CY) = 0
功能: (CY) = 0 ?	分类: 运算指令				详细说明: 在进位标志 (CY) 的内容为 “0” 时, 就跳越下一条指令, 为 “1” 时, 就继续执行下一条指令。即使在跳越后, 标志 CY 也不变。	
<b>SZD</b> (Skip if Zero, port D specified by register Y)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 1 0 0 1 0 0	2	0 2 4	16	—	(D(Y)) = 0
	0 0 0 0 1 0 1 0 1 1	2	0 2 B	16	分类: 输入 / 输出指令	
功能: (D(Y)) = 0 ? (Y) = 0 ~ 5	详细说明: 如果端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口的内容为 “0”, 就跳越下一条指令, 为 “1” 就继续执行下一条指令。				注意点: (Y) = 0 ~ 5 寄存器 Y 在指定范围外时, 不执行此指令。	
<b>T1AB</b> (Transfer data to timer 1 and register R1 from Accumulator and register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 1 0 0 0 0	2	2 3 0	16	—	—
功能: (T17 ~ T14) ← (B) (R17 ~ R14) ← (B) (T13 ~ T10) ← (A) (R13 ~ R10) ← (A)	分类: 定时器操作指令				详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到定时器 1 的高 4 位 (T17 ~ T14) 和定时器 1 的重加载寄存器 R1 的高 4 位 (R17 ~ R14), 寄存器 A 的内容传送到定时器 1 的低 4 位 (T13 ~ T10) 和定时器 1 的重加载寄存器 R1 的低 4 位 (R13 ~ R10)。	
<b>T2AB</b> (Transfer data to timer 2 and register R2L from Accumulator and register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 1 0 0 0 1	2	2 3 1	16	—	—
功能: (T27 ~ T24) ← (B) (R2L7 ~ R2L4) ← (B) (T23 ~ T20) ← (A) (R2L3 ~ R2L0) ← (A)	分类: 定时器操作指令				详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到定时器 2 的高 4 位 (T27 ~ T24) 和定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的高 4 位 (R2L7 ~ R2L4), 将寄存器 A 的内容传送到定时器 2 的低 4 位 (T23 ~ T20) 和定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的低 4 位 (R2L3 ~ R2L0)。	

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 17 )

<b>T2HAB</b> (Transfer data to register R2H from Accumulator and register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 0 1 0 1 0 0	2 2 9 4	1	1	—	—
功能: (R2H <sub>7</sub> ~ R2H <sub>4</sub> ) ← (B) (R2H <sub>3</sub> ~ R2H <sub>0</sub> ) ← (A)			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到定时器 2 的重加载寄存器 R2H 的高 4 位 (R2H <sub>7</sub> ~ R2H <sub>4</sub> )、寄存器 A 的内容传送到定时器 2 的重加载寄存器 R2H 的低 4 位 (R2H <sub>3</sub> ~ R2H <sub>0</sub> )。			
<b>T2R2L</b> (Transfer data to timer 2 from register R2L)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 0 1 0 1 0 1	2 2 9 5	1	1	—	—
功能: (T2 <sub>7</sub> ~ T2 <sub>0</sub> ) ← (R2L <sub>7</sub> ~ R2L <sub>0</sub> )			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的内容传送到定时器 2。			
<b>TAB</b> (Transfer data to Accumulator from register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 0 1 1 1 1 0	2 0 1 E	1	1	—	—
功能: (A) ← (B)			分类: 寄存器间传送指令 详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAB1</b> (Transfer data to Accumulator and register B from timer 1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 1 1 0 0 0 0	2 2 7 0	1	1	—	—
功能: (B) ← (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) (A) ← (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> )			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将定时器 1 的高 4 位 (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) 的内容传送到寄存器 B, 定时器 1 的低 4 位 (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 18 )

TAB2 (Transfer data to Accumulator and register B from timer 2)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 0 1 1 1 0 0 0 1	2	2	7	1	16	1	1	—	—
功能: (B) ← (T <sub>27</sub> ~ T <sub>24</sub> ) (A) ← (T <sub>23</sub> ~ T <sub>20</sub> )	分类: 定时器操作指令 详细说明: 将定时器 2 的高 4 位 (T <sub>27</sub> ~ T <sub>24</sub> ) 的内容传送到寄存器 B, 将定时器 2 的低 4 位 (T <sub>23</sub> ~ T <sub>20</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。										
TABE (Transfer data to Accumulator and register B from register E)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 0 0 0 1 0 1 0 1 0	2	0	2	A	16	1	1	—	—
功能: (B) ← (E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ) (A) ← (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> )	分类: 寄存器间传送指令 详细说明: 将寄存器 E 的高 4 位 (E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ) 的内容传送到寄存器 B, 将寄存器 E 的低 4 位 (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。										
TABP p (Transfer data to Accumulator and register B from Program memory in page p)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	0	0 1 0 p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	2	0	8	p	16	1	3	—	—
功能: (SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← p (PC <sub>L</sub> ) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> , A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> ) (B) ← (ROM(PC)) <sub>7~4</sub> (A) ← (ROM(PC)) <sub>3~0</sub> 在 (UPTF) = 1 时, (DR <sub>1</sub> , DR <sub>0</sub> ) ← (ROM(PC)) <sub>9, 8</sub> (DR <sub>2</sub> ) ← 0 (PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1	分类: 运算指令 详细说明: 将由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容指定的地址 (DR <sub>2</sub> DR <sub>1</sub> DR <sub>0</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> 的 ROM 模式区的 bit7 ~ 4、bit3 ~ 0 分别传送到寄存器 B, 寄存器 A。在高位参照允许标志 UPTF 的内容为 “1” 时, 将 ROM 模式区的 bit9、8 传送到寄存器 D 的低 2 位 (DR <sub>1</sub> 、DR <sub>0</sub> ), 且寄存器 D 的最高位 (DR <sub>2</sub> ) 为 “0”。在执行此指令时, 使用 1 段堆栈寄存器 (SK)。 注意点: M3455AG8 时, p=0 ~ 63; M3455AGC 时, p=0 ~ 95。 在执行 TABP p 指令时, 由于使用 1 段堆栈寄存器 (SK), 所以必须注意不要超出堆栈。										
TABPS (Transfer data to Accumulator and register B from Pre-Scaler)											
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件					
	1	0 0 1 1 1 0 1 0 1	2	2	7	5	16	1	1	—	—
功能: (B) ← (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) (A) ← (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> )	分类: 定时器操作指令 详细说明: 将预分频器的高 4 位的内容传送到寄存器 B, 将预分频器的低 4 位的内容传送到寄存器 A。										

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (19)

<b>TAD</b> (Transfer data to Accumulator from register D)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 1 0 1 0 0 0 1	2	0 5 1	16	—	—
功能:	(A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> ) ← 0		1	1	—	—
			分类: 寄存器间传送指令			
			详细说明: 将寄存器 D 的内容传送到寄存器 A 的低 3 位 (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> )。寄存器 A 的最高位 (A <sub>3</sub> ) 为 “0”。			
<b>TAI1</b> (Transfer data to Accumulator from register I1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 0 0 1 1	2	2 5 3	16	—	—
功能:	(A) ← (I1)		1	1	—	—
			分类: 中断控制指令			
			详细说明: 将中断控制寄存器 I1 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAK0</b> (Transfer data to Accumulator from register K0)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 0 1 1 0	2	2 5 6	16	—	—
功能:	(A) ← (K0)		1	1	—	—
			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将键唤醒控制寄存器 K0 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAK1</b> (Transfer data to Accumulator from register K1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 0 0 1	2	2 5 9	16	—	—
功能:	(A) ← (K1)		1	1	—	—
			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将键唤醒控制寄存器 K1 的内容传送到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 20 )

<b>TAK2</b> (Transfer data to Accumulator from register K2)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 0 1 0	2 2 5 A	1	1	—	—
功能: (A) ← (K2)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将键唤醒控制寄存器 K2 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAK3</b> (Transfer data to Accumulator from register K3)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 0 1 1	2 2 5 B	1	1	—	—
功能: (A) ← (K3)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将键唤醒控制寄存器 K3 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAL1</b> (Transfer data to Accumulator from register L1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 0 1 0 1 0	2 2 4 A	1	1	—	—
功能: (A) ← (L1)			分类: LCD 控制指令			
			详细说明: 将 LCD 控制寄存器 L1 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAM j</b> (Transfer data to Accumulator from Memory)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 1 0 0 j j j j	2 2 C j	1	1	—	—
功能: (A) ← (M(DP)) (X) ← (X)EXOR(j) j = 0 ~ 15			分类: RAM 与寄存器间传送指令			
			详细说明: 在将 M(DP) 的内容传送到寄存器 A 后, 将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或, 其结果保存到寄存器 X。			

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (21)

<b>TAMR</b> (Transfer data to Accumulator from register MR)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 0 0 1 0	2 2 5 2	1	1	—	—
功能: (A) ← (MR)			分类: 时钟控制指令			
			详细说明: 将时钟控制寄存器 MR 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAPU0</b> (Transfer data to Accumulator from register PU0)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 0 1 1 1	2 2 5 7	1	1	—	—
功能: (A) ← (PU0)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将上拉控制寄存器 PU0 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAPU1</b> (Transfer data to Accumulator from register PU1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 1 1 0	2 2 5 E	1	1	—	—
功能: (A) ← (PU1)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将上拉控制寄存器 PU1 的内容传送到寄存器 A。			
<b>TAPU2</b> (Transfer data to Accumulator from register PU2)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 1 1 1	2 2 5 F	1	1	—	—
功能: (A) ← (PU2)			分类: 输入 / 输出指令			
			详细说明: 将上拉控制寄存器 PU2 的内容传送到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 22 )

TAPU3 (Transfer data to Accumulator from register PU3)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 1 0 1 1 1 0 1	2 2 5 D	1	1	—	—
功能: (A) ← (PU3)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将上拉控制寄存器 PU3 的内容传送到寄存器 A。			
TASP (Transfer data to Accumulator from Stack Pointer)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 1 0 1 0 0 0 0	2 0 5 0	1	1	—	—
功能: (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) ← (SP <sub>2</sub> ~ SP <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> ) ← 0			分类: 寄存器间传送指令 详细说明: 将堆栈指针 (SP) 的内容传送到寄存器 A 的低 3 位 (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ), 寄存器 A 的最高位 (A <sub>3</sub> ) 为 “0”。			
TAV1 (Transfer data to Accumulator from register V1)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 1 0 1 0 1 0 0	2 0 5 4	1	1	—	—
功能: (A) ← (V1)			分类: 中断控制指令 详细说明: 将中断控制寄存器 V1 的内容传送到寄存器 A。			
TAV2 (Transfer data to Accumulator from register V2)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 1 0 1 0 1 0 1	2 0 5 5	1	1	—	—
功能: (A) ← (V2)			分类: 中断控制指令 详细说明: 将中断控制寄存器 V2 的内容传送到寄存器 A。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 23 )

<b>TAW1</b> (Transfer data to Accumulator from register W1)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	4	B	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (W1)			分类: 定时器操作指令						详细说明: 将定时器控制寄存器 W1 的内容传送到寄存器 A。										
<b>TAW2</b> (Transfer data to Accumulator from register W2)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	2	4	C	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (W2)			分类: 定时器操作指令						详细说明: 将定时器控制寄存器 W2 的内容传送到寄存器 A。										
<b>TAW3</b> (Transfer data to Accumulator from register W3)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2	2	4	D	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (W3)			分类: 定时器操作指令						详细说明: 将定时器控制寄存器 W3 的内容传送到寄存器 A。										
<b>TAW4</b> (Transfer data to Accumulator from register W4)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	2	4	E	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (W4)			分类: 定时器操作指令						详细说明: 将定时器控制寄存器 W4 的内容传送到寄存器 A。										
<b>TAW5</b> (Transfer data to Accumulator from register W5)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2	2	4	F	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (W5)			分类: 定时器操作指令						详细说明: 将定时器控制寄存器 W5 的内容传送到寄存器 A。										

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 24 )

<b>TAX</b> (Transfer data to Accumulator from register X)								
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件		
	0 0 0 1 0 1 0 0 1 0	2	0 5 2	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (X)			分类: 寄存器间传送指令					
			详细说明: 将寄存器 X 的内容传送到寄存器 A。					
<b>TAY</b> (Transfer data to Accumulator from register Y)								
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件		
	0 0 0 0 0 1 1 1 1 1	2	0 1 F	16	1	1	—	—
功能: (A) ← (Y)			分类: 寄存器间传送指令					
			详细说明: 将寄存器 Y 的内容传送到寄存器 A。					
<b>TAZ</b> (Transfer data to Accumulator from register Z)								
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件		
	0 0 0 1 0 1 0 0 1 1	2	0 5 3	16	1	1	—	—
功能: (A <sub>1</sub> 、A <sub>0</sub> ) ← (Z <sub>1</sub> 、Z <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> 、A <sub>2</sub> ) ← 0			分类: 寄存器间传送指令					
			详细说明: 将寄存器 Z 的内容传送到寄存器 A 的低 2 位 (A <sub>1</sub> 、A <sub>0</sub> ), 寄存器 A 的高 2 位 (A <sub>3</sub> 、A <sub>2</sub> ) 为 “0”。					
<b>TBA</b> (Transfer data to register B from Accumulator)								
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件		
	0 0 0 0 0 0 1 1 1 0	2	0 0 E	16	1	1	—	—
功能: (B) ← (A)			分类: 寄存器间传送指令					
			详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到寄存器 B。					

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 25 )

<b>TC1A</b> (Transfer data to register C1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 1 0 1 0 0 0	2	2 A 8	16	—	—
功能: (C1) ← (A)			分类: LCD 控制指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C1。			
<b>TC2A</b> (Transfer data to register C2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 1 0 1 0 0 1	2	2 A 9	16	—	—
功能: (C2) ← (A)			分类: LCD 控制指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C2。			
<b>TC3A</b> (Transfer data to register C3 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 0 1 1 0	2	2 2 6	16	—	—
功能: (C3) ← (A)			分类: LCD 控制指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C3。			
<b>TDA</b> (Transfer data to register D from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 1 0 1 0 0 1	2	0 2 9	16	—	—
功能: (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> ) ← (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> )			分类: 寄存器间传送指令			
			详细说明: 将寄存器 A 的低 3 位 (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 D。			

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (26)

<b>TEAB</b> (Transfer data to register E from Accumulator and register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 0 1 1 0 1 0	2 0 1 A	1	1	—	—
功能: (E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ) ← (B) (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> ) ← (A)			分类: 寄存器间传送指令 详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到寄存器 E 的高 4 位 (E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ), 将寄存器 A 的内容传送到寄存器 E 的低 4 位 (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> )。			
<b>TFR0A</b> (Transfer data to register FR0 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 1 0 0 0	2 2 8	1	1	—	—
功能: (FR0) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR0。			
<b>TFR1A</b> (Transfer data to register FR1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 1 0 0 1	2 2 9	1	1	—	—
功能: (FR1) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR1。			
<b>TFR2A</b> (Transfer data to register FR2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 1 0 1 0	2 2 A	1	1	—	—
功能: (FR2) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR2。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 27 )

<b>TFR3A</b> (Transfer data to register FR3 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 1 0 1 1	2	2 2 B	16	—	—
功能: (FR3) ← (A)	分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR3。					
<b>TI1A</b> (Transfer data to register I1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 1 1 1	2	2 1 7	16	—	—
功能: (I1) ← (A)	分类: 中断控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 I1。					
<b>TK0A</b> (Transfer data to register K0 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 1 0 1 1	2	2 1 B	16	—	—
功能: (K0) ← (A)	分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K0。					
<b>TK1A</b> (Transfer data to register K1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 1 0 0	2	2 1 4	16	—	—
功能: (K1) ← (A)	分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K1。					

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 28 )

<b>TK2A</b> (Transfer data to register K2 from Accumulator)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 0 0 0 1 0 1 0 1	2 2 1 5	1	1	—	—
功能: (K2) ← (A)		分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K2。			
<b>TK3A</b> (Transfer data to register K3 from Accumulator)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 0 0 1 0 1 1 0 0	2 2 2 C	1	1	—	—
功能: (K3) ← (A)		分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K3。			
<b>TL1A</b> (Transfer data to register L1 from Accumulator)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 0 0 0 0 1 0 1 0	2 2 0 A	1	1	—	—
功能: (L1) ← (A)		分类: LCD 控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L1。			
<b>TL2A</b> (Transfer data to register L2 from Accumulator)					
机器码: D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
1 0 0 0 0 0 1 0 1 1	2 2 0 B	1	1	—	—
功能: (L2) ← (A)		分类: LCD 控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L2。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 29 )

<b>TL3A</b> (Transfer data to register L3 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 1 0 0	2 2 0 C	1	1	—	—
功能: (L3) ← (A)			分类: LCD 控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L3。			
<b>TLCA</b> (Transfer data to timer LC and register RLC from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 1 0 1	2 2 0 D	1	1	—	—
功能: (LC) ← (A) (RLC) ← (A)			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器 LC 和定时器 LC 的重加载寄存器 RLC。			
<b>TMA j</b> (Transfer data to Memory from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 1 1 j j j j	2 2 B j	1	1	—	—
功能: (M(DP)) ← (A) (X) ← (X)EXOR(j) j = 0 ~ 15			分类: RAM 与寄存器间传送指令 详细说明: 在将寄存器 A 的内容传送到 M(DP) 后, 将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或, 其结果保存到寄存器 X。			
<b>TMRA</b> (Transfer data to register MR from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 1 1 0	2 2 1 6	1	1	—	—
功能: (MR) ← (A)			分类: 时钟控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到时钟控制寄存器 MR。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 30 )

TPAA (Transfer data to register PA from Accumulator)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	2	A	A	16	1	1	—	—
功能: (PA <sub>0</sub> ) ← (A <sub>0</sub> )			分类: 定时器操作指令				详细说明: 将寄存器 A 的最低位 (A <sub>0</sub> ) 的内容传送到定时器控制寄存器 PA。												
TPSAB (Transfer data to Pre-Scaler and register RPS from Accumulator and register B)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	2	3	5	16	1	1	—	—
功能: (RPS <sub>7</sub> ~ RPS <sub>4</sub> ) ← (B) (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) ← (B) (RPS <sub>3</sub> ~ RPS <sub>0</sub> ) ← (A) (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> ) ← (A)			分类: 定时器操作指令				详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到预分频器和预分频器重加载寄存器 RPS 的高 4 位、寄存器 A 的内容传送到预分频器和预分频器重加载寄存器 RPS 的低 4 位。												
TPU0A (Transfer data to register PU0 from Accumulator)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	2	2	D	16	1	1	—	—
功能: (PU <sub>0</sub> ) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令				详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU <sub>0</sub> 。												
TPU1A (Transfer data to register PU1 from Accumulator)																			
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件													
	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	2	2	E	16	1	1	—	—
功能: (PU <sub>1</sub> ) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令				详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU <sub>1</sub> 。												

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (31)

<b>TPU2A</b> (Transfer data to register PU2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 0 1 1 1 1	2 2 F	1	1	—	—
功能: (PU2) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU2。			
<b>TPU3A</b> (Transfer data to register PU3 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 0 0 0	2 0 8	1	1	—	—
功能: (PU3) ← (A)			分类: 输入 / 输出指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU3。			
<b>TR1AB</b> (Transfer data to register R1 from Accumulator and register B)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 1 1 1 1 1 1	2 3 F	1	1	—	—
功能: (R17 ~ R14) ← (B) (R13 ~ R10) ← (A)			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 B 的内容传送到定时器 1 的重加载寄存器 R1 的高 4 位 (R17 ~ R14), 将寄存器 A 的内容传送到定时器 1 的重加载寄存器 R1 的低 4 位 (R13 ~ R10)。			
<b>TRGA</b> (Transfer data to register RG from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 0 0 1	2 0 9	1	1	—	—
功能: (RG <sub>2</sub> ~ RG <sub>0</sub> ) ← (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> )			分类: 时钟控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的低 3 位 (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) 的内容传送到时钟控制寄存器 RG。			

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (32)

<b>TV1A</b> (Transfer data to register V1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 1 1 1 1 1 1	2 0 3 F	1	1	—	—
功能: (V1) ← (A)			分类: 中断控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 V1。			
<b>TV2A</b> (Transfer data to register V2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 1 1 1 1 1 0	2 0 3 E	1	1	—	—
功能: (V2) ← (A)			分类: 中断控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 V2。			
<b>TW1A</b> (Transfer data to register W1 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 1 1 0	2 2 0 E	1	1	—	—
功能: (W1) ← (A)			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W1。			
<b>TW2A</b> (Transfer data to register W2 from Accumulator)						
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 0 1 1 1 1	2 2 0 F	1	1	—	—
功能: (W2) ← (A)			分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W2。			

## 机器指令一览表 [ 英文字母顺序 ] ( 33 )

**TW3A** (Transfer data to register W3 from Accumulator)

机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 0 0 0	2 2 1 0	1	1	—	—
功能: (W3) ← (A)	分类: 定时器操作指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W3。					

**TW4A** (Transfer data to register W4 from Accumulator)

机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 0 0 1	2 2 1 1	1	1	—	—
功能: (W4) ← (A)	分类: 定时器控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W4。					

**TW5A** (Transfer data to register W5 from Accumulator)

机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 0 0 0 1 0 0 1 0	2 2 1 2	1	1	—	—
功能: (W5) ← (A)	分类: 定时器控制指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W5。					

**TYA** (Transfer data to register Y from Accumulator)

机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	0 0 0 0 0 0 1 1 0 0	2 0 0 C	1	1	—	—
功能: (Y) ← (A)	分类: 寄存器间传送指令 详细说明: 将寄存器 A 的内容传送到寄存器 Y。					

**WRST** (Watchdog timer ReSeT)

机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件
	1 0 1 0 1 0 0 0 0 0	2 2 A 0	1	1	—	(WDF1) = 1
功能: (WDF1) = 1 ? (WDF1) ← 0	分类: 其它 详细说明: 如果看门狗定时器标志 (WDF1) 为 “1”, 就将标志 WDF1 清零, 然后跳越下一条指令, 为 “0” 就继续执行下一条指令。 另外, 如果在执行 DWDT 指令后立即执行 WRST 指令, 由看门狗定时器产生的复位功能停止。					

## 机器指令一览表 [英文字母顺序] (34)

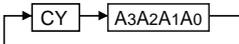
<b>XAM j</b> (eXchange Accumulator and Memory data)										
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件				
	1	0 1 1 0 1 j j j j	2	2	D j	16	1	1	—	—
功能: (A) ← → (M(DP)) (X) ← (X)EXOR(j) j = 0 ~ 15			分类: RAM 与寄存器间传送指令 详细说明: 在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后, 将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或, 其结果保存到寄存器 X。							
<b>XAMD j</b> (eXchange Accumulator and Memory data and Decrement register Y and skip)										
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件				
	1	0 1 1 1 1 1 j j j j	2	2	F j	16	1	1	—	(Y) = 15
功能: (A) ← → (M(DP)) (X) ← (X)EXOR(j) j = 0 ~ 15 (Y) ← (Y) - 1			分类: RAM 与寄存器间传送指令 详细说明: 在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后, 将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或, 其结果保存到寄存器 X。 另外, 将寄存器 Y 的内容减 1, 如果其结果为“15”, 就跳越下一条指令, 不为“15”就继续执行下一条指令。							
<b>XAMI j</b> (eXchange Accumulator and Memory data and Increment register Y and skip)										
机器码:	D <sub>9</sub>	D <sub>0</sub>	字数	周期数	标志 CY	跳越条件				
	1	0 1 1 1 0 j j j j	2	2	E j	16	1	1	—	(Y) = 0
功能: (A) ← → (M(DP)) (X) ← (X)EXOR(j) j = 0 ~ 15 (Y) ← (Y) + 1			分类: RAM 与寄存器间传送指令 详细说明: 在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后, 将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或, 其结果保存到寄存器 X。 另外, 将寄存器 Y 的内容加 1, 如果其结果为“0”, 就跳越下一条指令, 不为“0”就继续执行下一条指令。							

机器指令一览表 [按功能分类] (1)

分类	指令符号	操作码		字数	周期数	功能
		D <sub>9</sub> D <sub>8</sub> D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	16 进制码			
寄存器间 传送指令	TAB	0 0 0 0 0 1 1 1 1 0	0 1 E	1	1	(A) ← (B)
	TBA	0 0 0 0 0 0 1 1 1 0	0 0 E	1	1	(B) ← (A)
	TAY	0 0 0 0 0 1 1 1 1 1	0 1 F	1	1	(A) ← (Y)
	TYA	0 0 0 0 0 0 1 1 0 0	0 0 C	1	1	(Y) ← (A)
	TEAB	0 0 0 0 0 1 1 0 1 0	0 1 A	1	1	(E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ) ← (B) (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> ) ← (A)
	TABE	0 0 0 0 1 0 1 0 1 0	0 2 A	1	1	(B) ← (E <sub>7</sub> ~ E <sub>4</sub> ) (A) ← (E <sub>3</sub> ~ E <sub>0</sub> )
	TDA	0 0 0 0 1 0 1 0 0 1	0 2 9	1	1	(DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> ) ← (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> )
	TAD	0 0 0 1 0 1 0 0 0 1	0 5 1	1	1	(A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> ) ← 0
	TAZ	0 0 0 1 0 1 0 0 1 1	0 5 3	1	1	(A <sub>1</sub> , A <sub>0</sub> ) ← (Z <sub>1</sub> , Z <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> , A <sub>2</sub> ) ← 0
	TAX	0 0 0 1 0 1 0 0 1 0	0 5 2	1	1	(A) ← (X)
TASP	0 0 0 1 0 1 0 0 0 0	0 5 0	1	1	(A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) ← (SP <sub>2</sub> ~ SP <sub>0</sub> ) (A <sub>3</sub> ) ← 0	
RAM 地址 指令	LXY x, y	1 1 x <sub>3</sub> x <sub>2</sub> x <sub>1</sub> x <sub>0</sub> y <sub>3</sub> y <sub>2</sub> y <sub>1</sub> y <sub>0</sub>	3 x y	1	1	(X) ← x, x = 0 ~ 15 (Y) ← y, y = 0 ~ 15
	LZ z	0 0 0 1 0 0 1 0 z <sub>1</sub> z <sub>0</sub>	0 4 8 +z	1	1	(Z) ← z, z = 0 ~ 3
	INY	0 0 0 0 0 1 0 0 1 1	0 1 3	1	1	(Y) ← (Y) + 1
	DEY	0 0 0 0 0 1 0 1 1 1	0 1 7	1	1	(Y) ← (Y) - 1
RAM / 寄存器 间 传送 指令	TAM j	1 0 1 1 0 0 j j j j	2 C j	1	1	(A) ← (M(DP)) (X) ← (X) EXOR (j), j=0 ~ 15
	XAM j	1 0 1 1 0 1 j j j j	2 D j	1	1	(A) ↔ (M(DP)) (X) ← (X) EXOR (j), j=0 ~ 15
	XAMD j	1 0 1 1 1 1 j j j j	2 F j	1	1	(A) ↔ (M(DP)) (X) ← (X) EXOR (j), j=0 ~ 15 (Y) ← (Y) - 1
	XAMI j	1 0 1 1 1 0 j j j j	2 E j	1	1	(A) ↔ (M(DP)) (X) ← (X) EXOR (j), j=0 ~ 15 (Y) ← (Y) + 1
	TMA j	1 0 1 0 1 1 j j j j	2 B j	1	1	(M(DP)) ← (A) (X) ← (X) EXOR (j), j=0 ~ 15

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	将寄存器 B 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到寄存器 B。
—	—	将寄存器 Y 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到寄存器 Y。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到寄存器 E 的高 4 位 (E7 ~ E4)、寄存器 A 的内容传送到寄存器 E 的低 4 位 (E3 ~ E0)。
—	—	将寄存器 E 的高 4 位 (E7 ~ E4) 内容传送到寄存器 B、寄存器 E 的低 4 位 (E3 ~ E0) 内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的低 3 位 (A2 ~ A0) 内容传送到寄存器 D。
—	—	将寄存器 D 的内容传送到寄存器 A 的低 3 位 (A2 ~ A0)、寄存器 A 的最高位 (A3) 为 “0”。
—	—	将寄存器 Z 的内容传送到寄存器 A 的低 2 位 (A1、A0)、寄存器 A 的高 2 位 (A3、A2) 为 “0”。
—	—	将寄存器 X 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将堆栈指针 (SP) 的内容传送到寄存器 A 的低 3 位 (A2 ~ A0)、寄存器 A 的最高位 (A3) 为 “0”。
连续描述	—	将立即字段的值 x 加载到寄存器 X、立即字段的值 y 加载到寄存器 Y。 在连续描述并执行 LXY 指令时，除了最初执行的 LXY 指令外，跳越其后连续描述的 LXY 指令。
—	—	将立即字段的值 z 加载到寄存器 Z。
(Y) = 0	—	将寄存器 Y 的内容加 1。作为其结果，如果寄存器 Y 的内容为 “0”，就跳越下一条指令；如果不为 “0”，就继续执行下一条指令。
(Y) = 15	—	将寄存器 Y 的内容减 1。作为其结果，如果寄存器 Y 的内容为 “15”，就跳越下一条指令；如果不为 “15”，就继续执行下一条指令。
—	—	在将 M(DP) 的内容传送到寄存器 A 后，将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或，其结果保存到寄存器 X。
—	—	在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后，将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或，其结果保存到寄存器 X。
(Y) = 15	—	在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后，将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或，其结果保存到寄存器 X。另外，将寄存器 Y 的内容减 1，如果其结果为 “15”，就跳越下一条指令；如果不为 “15”，就继续执行下一条指令。
(Y) = 0	—	在将 M(DP) 的内容和寄存器 A 的内容交换后，将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或，其结果保存到寄存器 X。另外，将寄存器 Y 的内容加 1，如果其结果为 “0”，就跳越下一条指令。如果其结果不为 “0”，就继续执行下一条指令。
—	—	在将寄存器 A 的内容传送到 M(DP) 后，将寄存器 X 的内容和立即字段的值 j 进行逻辑异或，其结果保存到寄存器 X。

机器指令一览表 [按功能分类] (2)

分类	指令符号	操作码		字数	周期数	功能
		D <sub>9</sub> D <sub>8</sub> D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	16 进制码			
运算指令	LA n	0 0 0 1 1 1 n n n n	0 7 n	1	1	(A) ← n、n=0 ~ 15
	TABP p	0 0 1 0 p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	0 8 p +p	1	3	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PC <sub>H</sub> ) ← p (注) (B) ← (ROM(PC)) <sub>7 ~ 4</sub> (A) ← (ROM(PC)) <sub>3 ~ 0</sub> 在 (UPTF) = 1 时, (DR <sub>1</sub> 、DR <sub>0</sub> ) ← (ROM(PC)) <sub>9、8</sub> (DR <sub>2</sub> ) ← 0 (PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1
	AM	0 0 0 0 0 0 1 0 1 0	0 0 A	1	1	(A) ← (A) + (M(DP))
	AMC	0 0 0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 B	1	1	(A) ← (A) + (M(DP)) + (CY) (CY) ← 进位
	A n	0 0 0 1 1 0 n n n n	0 6 n	1	1	(A) ← (A) + n、n=0 ~ 15
	AND	0 0 0 0 0 1 1 0 0 0	0 1 8	1	1	(A) ← (A) AND (M(DP))
	OR	0 0 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 9	1	1	(A) ← (A) OR (M(DP))
	SC	0 0 0 0 0 0 0 1 1 1	0 0 7	1	1	(CY) ← 1
	RC	0 0 0 0 0 0 0 1 1 0	0 0 6	1	1	(CY) ← 0
	SZC	0 0 0 0 1 0 1 1 1 1	0 2 F	1	1	(CY)=0?
	CMA	0 0 0 0 0 1 1 1 0 0	0 1 C	1	1	(A) ← $\bar{A}$
RAR	0 0 0 0 0 1 1 1 0 1	0 1 D	1	1		
位操作指令	SB j	0 0 0 1 0 1 1 1 j j	0 5 C +j	1	1	(M <sub>j</sub> (DP)) ← 1、j=0 ~ 3
	RB j	0 0 0 1 0 0 1 1 j j	0 4 C +j	1	1	(M <sub>j</sub> (DP)) ← 0、j=0 ~ 3
	SZB j	0 0 0 0 1 0 0 0 j j	0 2 j	1	1	(M <sub>j</sub> (DP))=0?、j=0 ~ 3

【注】 M3455AG8 时，P = 0 ~ 63；M3455AGC 时，P = 0 ~ 95。

跳越条件	标志 CY	详细说明
连续描述	—	将立即字段的值 n 加载到寄存器 A。 在连续描述并执行 LA 指令时，除了最初执行的 LA 指令外，跳越其后连续描述的 LA 指令。
—	—	将由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容指定的地址 $(DR_2 DR_1 DR_0 A_3 A_2 A_1 A_0)_2$ 的 ROM 模式区的 bit7 ~ 4、bit3 ~ 0 分别传送到寄存器 B、寄存器 A。 在高位参照允许标志 UPTF 的内容为 “1” 时，将 ROM 模式区的 bit9 ~ 8 传送到寄存器 D 的低 2 位 (DR <sub>1</sub> 、DR <sub>0</sub> )，寄存器 D 的最高位 (DR <sub>2</sub> ) 为 “0”。 在执行此指令时，使用 1 段堆栈 (SK)。
—	—	在寄存器 A 的内容里加上 M(DP) 的内容，其结果保存到寄存器 A。 进位的内容不变。
—	0/1	在寄存器 A 的内容里加上 M(DP) 的内容和进位标志 CY 的内容，其结果保存到寄存器 A 和标志 CY。
上溢 =0	—	在寄存器 A 的内容里加上立即字段的值 n，其结果保存到寄存器 A。 进位标志 (CY) 的内容不变。如果运算结果上溢，就继续执行下一条指令。 如果不上溢，就跳越下一条指令。
—	—	将寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容进行逻辑与，其结果保存到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容进行逻辑或，其结果保存到寄存器 A。
—	1	将进位标志 (CY) 置位 (1)。
—	0	将进位标志 (CY) 清 (0)。
(CY)=0	—	在进位标志 (CY) 的内容为 “0” 时，跳越下一条指令。如果为 “1”，就继续执行下一条指令。 跳越后标志 (CY) 也不变化。
—	—	将寄存器 A 的内容的 1 的补码保存到寄存器 A。
—	0/1	包含进位标志 (CY)，将寄存器 A 的内容向右循环 1 位。
—	—	将 M(DP) 的 bitj (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容置位 (1)。
—	—	将 M(DP) 的 bitj (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容清 (0)。
(Mj(DP))=0 其中, j=0 ~ 3	—	如果 M(DP) 的 bitj (由立即字段的值 j 指定的位) 的内容为 “0”，就跳越下一条指令。 如果为 “1”，就继续执行下一条指令。

机器指令一览表 [按功能分类] (3)

分类	指令符号	操作码		字数	周期数	功能
		D <sub>9</sub> D <sub>8</sub> D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	16 进制码			
比较指令	SEAM	0 0 0 0 1 0 0 1 1 0	0 2 6	1	1	(A)=(M(DP))?
	SEA n	0 0 0 0 1 0 0 1 0 1	0 2 5	2	2	(A)=n?, n=0 ~ 15
		0 0 0 1 1 1 n n n n	0 7 n			
转移指令	B a	0 1 1 a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub>	1 8 a +a	1	1	(PCL) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>
	BL p、a	0 0 1 1 1 p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	0 E p +p	2	2	(PCH) ← p (注) (PCL) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>
		1 p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub>	2 a a			
	BLA p	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0	0 1 0	2	2	(PCH) ← p (注) (PCL) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> , A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> )
		1 p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> 0 0 p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	2 p p			
子程序调用指令	BM a	0 1 0 a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub>	1 a a	1	1	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PCH) ← 2 (PCL) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>
	BML p、a	0 0 1 1 0 p <sub>4</sub> p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	0 C p +p	2	2	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PCH) ← p (注) (PCL) ← a <sub>6</sub> ~ a <sub>0</sub>
		1 p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> a <sub>6</sub> a <sub>5</sub> a <sub>4</sub> a <sub>3</sub> a <sub>2</sub> a <sub>1</sub> a <sub>0</sub>	2 a a			
	BMLA p	0 0 0 0 1 1 0 0 0 0	0 3 0	2	2	(SP) ← (SP) + 1 (SK(SP)) ← (PC) (PCH) ← p (注) (PCL) ← (DR <sub>2</sub> ~ DR <sub>0</sub> , A <sub>3</sub> ~ A <sub>0</sub> )
		1 p <sub>6</sub> p <sub>5</sub> p <sub>4</sub> 0 0 p <sub>3</sub> p <sub>2</sub> p <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	2 p p			
返回指令	RTI	0 0 0 1 0 0 0 1 1 0	0 4 6	1	1	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1
	RT	0 0 0 1 0 0 0 1 0 0	0 4 4	1	2	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1
	RTS	0 0 0 1 0 0 0 1 0 1	0 4 5	1	2	(PC) ← (SK(SP)) (SP) ← (SP) - 1

【注】 M3455AG8 时, p = 0 ~ 63、p<sub>6</sub> = 0; M3455AGC 时, p = 0 ~ 95。

跳越条件	标志 CY	详细说明
(A)=(M(DP))	—	如果寄存器 A 的内容和 M(DP) 的内容相等, 就跳越下一条指令。如果不相等, 就继续执行下一条指令。
(A)=n 其中, n=0 ~ 15	—	如果寄存器 A 的内容和立即字段的值 n 相等, 就跳越下一条指令。如果不相等, 就继续执行下一条指令。
—	—	页内转移: 转移到同一页的地址 a。
—	—	页外转移: 转移到页 p 的地址 a。
—	—	页外转移: 转移到由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容指定的地址 (DR <sub>2</sub> DR <sub>1</sub> DR <sub>0</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> 。
—	—	页 2 的子程序调用: 调用页 2 的地址 a 的子程序。
—	—	子程序调用: 调用页 p 的地址 a 的子程序。
—	—	子程序调用: 调用由页 p 的寄存器 D 和寄存器 A 的内容指定的地址 (DR <sub>2</sub> DR <sub>1</sub> DR <sub>0</sub> A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> ) <sub>2</sub> 的子程序。
—	—	从中断处理程序返回到主程序。 将数据指针 (X、Y、Z)、进位标志 CY、跳越状态、由 LA/LXY 连续描述的 NOP 状态、寄存器 A、寄存器 B 的各值恢复到中断前的状态。
—	—	从子程序返回到调用此子程序的程序。
无条件跳越	—	从子程序返回到调用此子程序的程序, 无条件跳越下一条指令。

机器指令一览表 [按功能分类] (4)

分类	指令符号	操作码											16 进制码	字数	周期数	功 能
		D <sub>9</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>					
中断控制指令	DI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0 0 4	1	1	(INTE) ← 0	
	EI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0 0 5	1	1	(INTE) ← 1	
	SNZ0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0 3 8	1	1	V <sub>10</sub> =0: (EXF0)=1? (EXF0) ← 0 V <sub>10</sub> =1: SNZ0=NOP	
	SZNI0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0 3 A	1	1	I <sub>12</sub> =1: (INT)= “L” ?  I <sub>12</sub> =0: (INT)= “H” ?	
	TAV1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0 5 4	1	1	(A) ← (V1)	
	TV1A	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0 3 F	1	1	(V1) ← (A)	
	TAV2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0 5 5	1	1	(A) ← (V2)	
	TV2A	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0 3 E	1	1	(V2) ← (A)	
	TAI1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	2 5 3	1	1	(A) ← (I1)	
	TI1A	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2 1 7	1	1	(I1) ← (A)	
定时器操作指令	TPAA	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2 A A	1	1	(PA) ← (A)	
	TAW1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2 4 B	1	1	(A) ← (W1)	
	TW1A	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2 0 E	1	1	(W1) ← (A)	
	TAW2	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2 4 C	1	1	(A) ← (W2)	
	TW2A	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2 0 F	1	1	(W2) ← (A)	
	TAW3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2 4 D	1	1	(A) ← (W3)	
	TW3A	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2 1 0	1	1	(W3) ← (A)	
	TAW4	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2 4 E	1	1	(A) ← (W4)	
	TW4A	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2 1 1	1	1	(W4) ← (A)	
	TAW5	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2 4 F	1	1	(A) ← (W5)	
	TW5A	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2 1 2	1	1	(W5) ← (A)	

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	将中断允许标志 (INTE) 清 (0), 设定成禁止中断产生状态。
—	—	将中断允许标志 (INTE) 置位 (1), 设定成允许中断产生状态。
V10=0 : (EXF0)=1	—	在中断控制寄存器 V1 的 bit0(V10) 的内容为 “0” 时, 如果外部 0 中断请求标志 (EXF0) 为 “1”, 标志 EXF0 清零, 然后跳越下一条指令。 如果标志 EXF0 为 “0”, 就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit0(V10) 的内容为 “1” 时, 此指令与 NOP 指令等价。
I12=0 : (INT)= “L”	—	在中断控制寄存器 I1 的 bit2(I12) 的内容为 “0” 时, 如果 INT 引脚的电平为 “L”, 就跳越下一条指令; 如果为 “H”, 就继续执行下一条指令。
I12=1 : (INT)= “H”	—	在中断控制寄存器 I1 的 bit2(I12) 的内容为 “1” 时, 如果 INT 引脚的电平为 “H”, 就跳越下一条指令; 如果为 “L”, 就继续执行下一条指令。
—	—	将中断控制寄存器 V1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 V1。
—	—	将中断控制寄存器 V2 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 V2。
—	—	将中断控制寄存器 I1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到中断控制寄存器 I1。
—	—	将寄存器 A 的最低位 (A0) 的内容传送到定时器控制寄存器 PA。
—	—	将定时器控制寄存器 W1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W1。
—	—	将定时器控制寄存器 W2 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W2。
—	—	将定时器控制寄存器 W3 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W3。
—	—	将定时器控制寄存器 W4 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W4。
—	—	将定时器控制寄存器 W5 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到定时器控制寄存器 W5。

机器指令一览表 [按功能分类] (5)

分类	指令符号	操作码		字数	周期数	功能
		D <sub>9</sub> D <sub>8</sub> D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	16 进制码			
定时器操作指令	TABPS	1 0 0 1 1 1 0 1 0 1	2 7 5	1	1	(B) ← (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) (A) ← (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> )
	TPSAB	1 0 0 0 1 1 0 1 0 1	2 3 5	1	1	(RPS <sub>7</sub> ~ RPS <sub>4</sub> ) ← (B) (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) ← (B) (RPS <sub>3</sub> ~ RPS <sub>0</sub> ) ← (A) (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> ) ← (A)
	TAB1	1 0 0 1 1 1 0 0 0 0	2 7 0	1	1	(B) ← (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) (A) ← (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> )
	T1AB	1 0 0 0 1 1 0 0 0 0	2 3 0	1	1	(R1 <sub>7</sub> ~ R1 <sub>4</sub> ) ← (B) (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) ← (B) (R1 <sub>3</sub> ~ R1 <sub>0</sub> ) ← (A) (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> ) ← (A)
	TR1AB	1 0 0 0 1 1 1 1 1 1	2 3 F	1	1	(R1 <sub>7</sub> ~ R1 <sub>4</sub> ) ← (B) (R1 <sub>3</sub> ~ R1 <sub>0</sub> ) ← (A)
	TAB2	1 0 0 1 1 1 0 0 0 1	2 7 1	1	1	(B) ← (T2 <sub>7</sub> ~ T2 <sub>4</sub> ) (A) ← (T2 <sub>3</sub> ~ T2 <sub>0</sub> )
	T2AB	1 0 0 0 1 1 0 0 0 1	2 3 1	1	1	(R2L <sub>7</sub> ~ R2L <sub>4</sub> ) ← (B) (T2 <sub>7</sub> ~ T2 <sub>4</sub> ) ← (B) (R2L <sub>3</sub> ~ R2L <sub>0</sub> ) ← (A) (T2 <sub>3</sub> ~ T2 <sub>0</sub> ) ← (A)
	T2HAB	1 0 1 0 0 1 0 1 0 0	2 9 4	1	1	(R2H <sub>7</sub> ~ R2H <sub>4</sub> ) ← (B) (R2H <sub>3</sub> ~ R2H <sub>0</sub> ) ← (A)
	T2R2L	1 0 1 0 0 1 0 1 0 1	2 9 5	1	1	(T2) ← (R2L)
	TLCA	1 0 0 0 0 0 1 1 0 1	2 0 D	1	1	(RLC) ← (A) (TLC) ← (A)
	SNZT1	1 0 1 0 0 0 0 0 0 0	2 8 0	1	1	V1 <sub>2</sub> =0 : (T1F)=1? (T1F) ← 0 V1 <sub>2</sub> =1 : SNZT1=NOP
	SNZT2	1 0 1 0 0 0 0 0 0 1	2 8 1	1	1	V1 <sub>3</sub> =0 : (T2F)=1? (T2F) ← 0 V1 <sub>3</sub> =1 : SNZT2=NOP
	SNZT3	1 0 1 0 0 0 0 0 1 0	2 8 2	1	1	V2 <sub>0</sub> =0 : (T3F)=1? (T3F) ← 0 V2 <sub>0</sub> =1 : SNZT3=NOP

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	将预分频器的高 4 位 (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) 的内容传送到寄存器 B。 将预分频器的低 4 位 (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到预分频器的高 4 位 (TPS <sub>7</sub> ~ TPS <sub>4</sub> ) 和预分频器的重加载寄存器 RPS 的高 4 位 (RPS <sub>7</sub> ~ RPS <sub>4</sub> )，并将寄存器 A 的内容传送到预分频器的低 4 位 (TPS <sub>3</sub> ~ TPS <sub>0</sub> ) 和预分频器的重加载寄存器 RPS 的低 4 位 (RPS <sub>3</sub> ~ RPS <sub>0</sub> )。
—	—	将定时器 1 的高 4 位 (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) 的内容传送到寄存器 B。 将定时器 1 的低 4 位 (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到定时器 1 的高 4 位 (T1 <sub>7</sub> ~ T1 <sub>4</sub> ) 和定时器 1 的重加载寄存器 R1 的高 4 位 (R1 <sub>7</sub> ~ R1 <sub>4</sub> )，并且将寄存器 A 的内容传送到定时器 1 的低 4 位 (T1 <sub>3</sub> ~ T1 <sub>0</sub> ) 和定时器 1 的重加载寄存器 R1 的低 4 位 (R1 <sub>3</sub> ~ R1 <sub>0</sub> )。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到定时器 1 的重加载寄存器 R1 的高 4 位 (R1 <sub>7</sub> ~ R1 <sub>4</sub> )。 将寄存器 A 的内容传送到定时器 1 的重加载寄存器 R1 的低 4 位 (R1 <sub>3</sub> ~ R1 <sub>0</sub> )。
—	—	将定时器 2 的高 4 位 (T2 <sub>7</sub> ~ T2 <sub>4</sub> ) 的内容传送到寄存器 B。 将定时器 2 的低 4 位 (T2 <sub>3</sub> ~ T2 <sub>0</sub> ) 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到定时器 2 的高 4 位 (T2 <sub>7</sub> ~ T2 <sub>4</sub> ) 和定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的高 4 位 (R2L <sub>7</sub> ~ R2L <sub>4</sub> )，并且将寄存器 A 的内容传送到定时器 2 的低 4 位 (T2 <sub>3</sub> ~ T2 <sub>0</sub> ) 和定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的低 4 位 (R2L <sub>3</sub> ~ R2L <sub>0</sub> )。
—	—	将寄存器 B 的内容传送到定时器 2 的重加载寄存器 R2H 的高 4 位 (R2H <sub>7</sub> ~ R2H <sub>4</sub> )、 寄存器 A 的内容传送到定时器 2 的重加载寄存器 R2H 的低 4 位 (R2H <sub>3</sub> ~ R2H <sub>0</sub> )。
—	—	定时器 2 的重加载寄存器 R2L 的内容传送到定时器 2。
—	—	寄存器 A 的内容传送到定时器 LC 和定时器 LC 的重加载寄存器 RLC。
V12=0 : (T1F)=1	—	在中断控制寄存器 V1 的 bit2(V1 <sub>2</sub> ) 的内容为 “0” 时，如果定时器 1 中断请求标志 (T1F) 为 “1”，就将标志 T1F 清 (0)，然后跳越下一条指令。 如果标志 T1F 为 “0”，就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit2(V1 <sub>2</sub> ) 的内容为 “1” 时，此指令与 NOP 指令等价。
V13=0 : (T2F)=1	—	在中断控制寄存器 V1 的 bit3(V1 <sub>3</sub> ) 的内容为 “0” 时，如果定时器 2 中断请求标志 (T2F) 为 “1”，就将标志 T2F 清 (0)，然后跳越下一条指令。 如果标志 T2F 为 “0”，就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V1 的 bit3(V1 <sub>3</sub> ) 的内容为 “1” 时，此指令与 NOP 指令等价。
V20=0 : (T3F)=1	—	在中断控制寄存器 V2 的 bit0(V2 <sub>0</sub> ) 的内容为 “0” 时，如果定时器 3 中断请求标志 (T3F) 为 “1”，就将标志 T3F 清 (0)，然后跳越下一条指令。 如果标志 T3F 为 “0”，就继续执行下一条指令。 在中断控制寄存器 V2 的 bit0(V2 <sub>0</sub> ) 的内容为 “1” 时，此指令与 NOP 指令等价。

机器指令一览表 [按功能分类] (6)

分类	指令符号	操作码										16 进制码	字数	周期数	功 能	
		D <sub>9</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>					
输入 / 输出指令	IAP0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2 6 0	1	1	(A) ← (P0)	
	OP0A	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2 2 0	1	1	(P0) ← (A)	
	IAP1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2 6 1	1	1	(A) ← (P1)	
	OP1A	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2 2 1	1	1	(P1) ← (A)	
	IAP2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2 6 2	1	1	(A) ← (P2)	
	OP2A	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2 2 2	1	1	(P2) ← (A)	
	IAP3	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2 6 3	1	1	(A) ← (P3)	
	OP3A	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2 2 3	1	1	(P3) ← (A)	
	CLD	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0 1 1	1	1	(D) ← 1	
	RD	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0 1 4	1	1	(D(Y)) ← 0、(Y)=0 ~ 7	
	SD	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0 1 5	1	1	(D(Y)) ← 1、(Y)=0 ~ 7	
	SZD	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0 2 4	2	2	(D(Y))=0?、(Y)=0 ~ 5	
			0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0 2 B			
	RCP	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2 8 C	1	1	(C) ← 0	
	SCP	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2 8 D	1	1	(C) ← 1	
	TFR0A	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2 2 8	1	1	(FR0) ← (A)	
	TFR1A	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2 2 9	1	1	(FR1) ← (A)	
	TFR2A	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2 2 A	1	1	(FR2) ← (A)	
	TFR3A	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2 2 B	1	1	(FR3) ← (A)	
	TAPU0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2 5 7	1	1	(A) ← (PU0)	
	TPU0A	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2 2 D	1	1	(PU0) ← (A)	
	TAPU1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	2 5 E	1	1	(A) ← (PU1)	
	TPU1A	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2 2 E	1	1	(PU1) ← (A)	
	TAPU2	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	2 5 F	1	1	(A) ← (PU2)	
	TPU2A	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2 2 F	1	1	(PU2) ← (A)	
	TAPU3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	2 5 D	1	1	(A) ← (PU3)	
	TPU3A	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2 0 8	1	1	(PU3) ← (A)	

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	将端口 P0 的输入传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容输出到端口 P0。
—	—	将端口 P1 的输入传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容输出到端口 P1。
—	—	将端口 P2 的输入传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容输出到端口 P2。
—	—	将端口 P3 的输入传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容输出到端口 P3。
—	—	将端口 D 全部置位 (1)。
—	—	将端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口清 (0)。
—	—	将端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口置位 (1)。
(D(Y))=0 Y=0 ~ 5	—	在端口 D 中由寄存器 Y 的内容指定的端口的内容为 “0” 时，跳越下一条指令。为 “1” 时，继续执行下一条指令。
—	—	将端口 C 清 (0)。
—	—	将端口 C 置位 (1)。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR0。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR1。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR2。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到端口输出形式控制寄存器 FR3。
—	—	将上拉控制寄存器 PU0 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU0。
—	—	将上拉控制寄存器 PU1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU1。
—	—	将上拉控制寄存器 PU2 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU2。
—	—	将上拉控制寄存器 PU3 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到上拉控制寄存器 PU3。

机器指令一览表 [按功能分类] (7)

分类	指令符号	操作码											字 数	周 期 数	功 能
		D <sub>9</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	16 进制码			
输入 / 输出指令	TAK0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	2 5 6	1	1	(A) ← (K0)
	TK0A	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2 1 B	1	1	(K0) ← (A)
	TAK1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2 5 9	1	1	(A) ← (K1)
	TK1A	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2 1 4	1	1	(K1) ← (A)
	TAK2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	2 5 A	1	1	(A) ← (K2)
	TK2A	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2 1 5	1	1	(K2) ← (A)
	TAK3	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	2 5 B	1	1	(A) ← (K3)
	TK3A	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2 2 C	1	1	(K3) ← (A)
L C D 控制指令	TAL1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2 4 A	1	1	(A) ← (L1)
	TL1A	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2 0 A	1	1	(L1) ← (A)
	TL2A	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2 0 B	1	1	(L2) ← (A)
	TL3A	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2 0 C	1	1	(L3) ← (A)
	TC1A	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2 A 8	1	1	(C1) ← (A)
	TC2A	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2 A 9	1	1	(C2) ← (A)
	TC3A	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2 2 6	1	1	(C3) ← (A)
	时钟控制指令	TAMR	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	2 5 2	1	1
TMRA		1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2 1 6	1	1	(MR) ← (A)
TRGA		1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2 0 9	1	1	(RG <sub>2</sub> ~ RG <sub>0</sub> ) ← (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> )

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	将键唤醒控制寄存器 K0 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K0。
—	—	将键唤醒控制寄存器 K1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K1。
—	—	将键唤醒控制寄存器 K2 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K2。
—	—	将键唤醒控制寄存器 K3 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到键唤醒控制寄存器 K3。
—	—	将 LCD 控制寄存器 L1 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L1。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L2。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 L3。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C1。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C2。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到 LCD 控制寄存器 C3。
—	—	将时钟控制寄存器 MR 的内容传送到寄存器 A。
—	—	将寄存器 A 的内容传送到时钟控制寄存器 MR。
—	—	将寄存器 A 的低 3 位 (A <sub>2</sub> ~ A <sub>0</sub> ) 的内容传送到时钟控制寄存器 RG。

机器指令一览表 [按功能分类] (8)

分类	指令符号	操作码		字数	周期数	功能
		D <sub>9</sub> D <sub>8</sub> D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	16 进制码			
其它	NOP	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0	1	1	(PC) ← (PC) + 1
	POF	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	0 0 2	1	1	转移到时钟运行模式
	POF2	0 0 0 0 0 0 1 0 0 0	0 0 8	1	1	转移到 RAM 备份模式
	EPOF	0 0 0 1 0 1 1 0 1 1	0 5 B	1	1	POF 指令和 POF2 指令有效
	SNZP	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1	0 0 3	1	1	(P)=1?
	WRST	1 0 1 0 1 0 0 0 0 0	2 A 0	1	1	(WDF1)=1? (WDF1) ← 0
	DWDT	1 0 1 0 0 1 1 1 0 0	2 9 C	1	1	允许看门狗定时器功能停止
	SRST	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 1	1	1	系统复位
	RUPT	0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	0 5 8	1	1	(UPTF) ← 0
	SUPT	0 0 0 1 0 1 1 0 0 1	0 5 9	1	1	(UPTF) ← 1
	SVDE	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1	2 9 3	1	1	在掉电时, 低电压检测电路有效
	SNZVD	1 0 1 0 0 0 1 0 1 0	2 8 A	1	1	(VDF) = 1?
	RBK (注1)	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	0 4 0	1	1	执行 TABP <sub>P</sub> 指令时: p6 ← 0
	SBK (注1)	0 0 0 1 0 0 0 0 0 1	0 4 1	1	1	执行 TABP <sub>P</sub> 指令时: p6 ← 1

【注】 在 M3455AG8 中, 不能使用 RBK、SBK 指令。在 M3455AGC 中, 执行 SBK 指令后, 可参照的页为页 64 ~ 95。

跳越条件	标志 CY	详细说明
—	—	空操作：将程序计数器的值加 1。其它不变。
—	—	如果执行 EPOF 指令后，立即执行 POF 指令，本产品就进入时钟运行模式。
—	—	如果执行 EPOF 指令后，立即执行 POF2 指令，本产品就进入 RAM 备份模式。
—	—	执行 EPOF 指令后，其后的 POF 指令或者 POF2 指令变为有效。
(P)=1	—	在掉电标志 (P) 的内容为“1”时，就跳越下一条指令。为“0”时，继续执行下一条指令。即使在跳越后，掉电标志 P 的内容也不变。
(WDF1)=1	—	在看门狗定时器标志 (WDF1) 为“1”时，标志 WDF1 清 (0)，然后跳越下一条指令。为“0”时，继续执行下一条指令。另外，如果执行 DWDT 指令后，立即执行 WRST 指令，看门狗定时器的复位产生功能就变为无效。
—	—	如果执行 DWDT 指令，可通过紧接着的 WRST 指令停止看门狗定时器的功能。
—	—	产生系统复位。
—	—	将高位参照允许标志 UPTF 清 (0)。
—	—	将高位参照允许标志 UPTF 置位 (1)。
—	—	在掉电（时钟运行模式、RAM 备份模式）时，将低电压检测电路置成有效。
(VDF)=1	—	如果低电压检测电路标志 (VDF) 为“1”，就跳越下一条指令。如果标志 VDF 为“0”，就继续执行下一条指令。即使在跳越后，标志 VDF 的内容也不变。
—	—	将执行 TABP <sub>P</sub> 指令时参照的数据区设定在页 0 ~ 63。 此指令只对 TABP <sub>P</sub> 指令有效。
—	—	将执行 TABP <sub>P</sub> 指令时参照的数据区设定在页 64 ~ 127。 此指令只对 TABP <sub>P</sub> 指令有效

指令码对应表 (1)

D <sub>3</sub> ~ D <sub>0</sub>	16 进制码	D <sub>9</sub> ~ D <sub>4</sub>																010000	011000
		000000	000001	000010	000011	000100	000101	000110	000111	001000	001001	001010	001011	001100	001101	001110	001111	010111	011111
0000	0	NOP	BLA	SZB 0	BMLA	RBK**	TASP	A 0	LA 0	TABP 0	TABP 16	TABP 32*	TABP 48*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0001	1	SRST	CLD	SZB 1	—	SBK**	TAD	A 1	LA 1	TABP 1	TABP 17	TABP 33*	TABP 49*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0010	2	POF	—	SZB 2	—	—	TAX	A 2	LA 2	TABP 2	TABP 18	TABP 34*	TABP 50*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0011	3	SNZP	INY	SZB 3	—	—	TAZ	A 3	LA 3	TABP 3	TABP 19	TABP 35*	TABP 51*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0100	4	DI	RD	SZD	—	RT	TAV1	A 4	LA 4	TABP 4	TABP 20	TABP 36*	TABP 52*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0101	5	EI	SD	SEAn	—	RTS	TAV2	A 5	LA 5	TABP 5	TABP 21	TABP 37*	TABP 53*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0110	6	RC	—	SEAM	—	RTI	—	A 6	LA 6	TABP 6	TABP 22	TABP 38*	TABP 54*	BML	BML	BL	BL	BM	B
0111	7	SC	DEY	—	—	—	—	A 7	LA 7	TABP 7	TABP 23	TABP 39*	TABP 55*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1000	8	POF2	AND	—	SNZ0	LZ 0	RUPT	A 8	LA 8	TABP 8	TABP 24	TABP 40*	TABP 56*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1001	9	—	OR	TDA	—	LZ 1	SUPT	A 9	LA 9	TABP 9	TABP 25	TABP 41*	TABP 57*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1010	A	AM	TEAB	TABE	SNZ10	LZ 2	—	A 10	LA 10	TABP 10	TABP 26	TABP 42*	TABP 58*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1011	B	AMC	—	—	—	LZ 3	EPOF	A 11	LA 11	TABP 11	TABP 27	TABP 43*	TABP 59*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1100	C	TYA	CMA	—	—	RB 0	SB 0	A 12	LA 12	TABP 12	TABP 28	TABP 44*	TABP 60*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1101	D	—	RAR	—	—	RB 1	SB 1	A 13	LA 13	TABP 13	TABP 29	TABP 45*	TABP 61*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1110	E	TBA	TAB	—	TV2A	RB 2	SB 2	A 14	LA 14	TABP 14	TABP 30	TABP 46*	TABP 62*	BML	BML	BL	BL	BM	B
1111	F	—	TAY	SZC	TV1A	RB 3	SB 3	A 15	LA 15	TABP 15	TABP 31	TABP 47*	TABP 63*	BML	BML	BL	BL	BM	B

上表为机器码和机器指令的对应表。D<sub>3</sub> ~ D<sub>0</sub> 表示机器码的低 4 位，D<sub>9</sub> ~ D<sub>4</sub> 表示机器码的高 6 位。另外，也同时记述了这些码的 16 进制码。有 1 字指令和 2 字指令 2 种，各种指令的第 1 字码表示在上表，第 2 字码表示在下表。

【注】 用 “—” 表示的码不能使用。

第 2 字		
BL	10 paaa aaaa	• 在 M3455AG8 中，不能使用带有 “**” 的指令（SBK、RBK 指令）。
BML	10 paaa aaaa	• 在 M3455AGC 中，执行 SBK 指令后，不能使用带有 “*” 的指令。
BLA	10 pp00 pppp	• M3455AGC 的 TABP 指令，可以通过 SBK、RBK 指令切换参照页。
BMLA	10 pp00 pppp	• 在 M3455AGC 中，执行 SBK 指令后，通过 TABP 指令，可以参照的页变为页 64 ~ 95。
SEA	00 0111 nnnn	• 在执行 RBK 指令后，通过 TABP 指令，可以参照的页变为页 0 ~ 63。
SZD	00 0010 1011	• 如果不执行 SBK 指令，通过 TABP 指令，可以参照的页总为页 0 ~ 63。

指令码对应表 (2)

D <sub>9</sub> ~ D <sub>4</sub>	16 进制码	100000	100001	100010	100011	100100	100101	100110	100111	101000	101001	101010	101011	101100	101101	101110	101111	110000 111111
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F	30 ~ 3F
0000	0	—	TW3A	OP0A	T1AB	—	—	IAP0	TAB1	SNZT1	—	WRST	TMA0	TAM0	XAM0	XAMI0	XAMD0	LXY
0001	1	—	TW4A	OP1A	T2AB	—	—	IAP1	TAB2	SNZT2	—	—	TMA1	TAM1	XAM1	XAMI1	XAMD1	LXY
0010	2	—	TW5A	OP2A	—	—	TAMR	IAP2	—	SNZT3	—	—	TMA2	TAM2	XAM2	XAMI2	XAMD2	LXY
0011	3	—	—	OP3A	—	—	TAI1	IAP3	—	—	SVDE	—	TMA3	TAM3	XAM3	XAMI3	XAMD3	LXY
0100	4	—	TK1A	—	—	—	—	—	—	—	T2HAB	—	TMA4	TAM4	XAM4	XAMI4	XAMD4	LXY
0101	5	—	TK2A	—	TPSAB	—	—	—	TABPS	—	T2R2L	—	TMA5	TAM5	XAM5	XAMI5	XAMD5	LXY
0110	6	—	TMRA	TC3A	—	—	TAK0	—	—	—	—	—	TMA6	TAM6	XAM6	XAMI6	XAMD6	LXY
0111	7	—	TI1A	—	—	—	TAPU0	—	—	—	—	—	TMA7	TAM7	XAM7	XAMI7	XAMD7	LXY
1000	8	TPU3A	—	TFR0A	—	—	—	—	—	—	—	TC1A	TMA8	TAM8	XAM8	XAMI8	XAMD8	LXY
1001	9	TRGA	—	TFR1A	—	—	TAK1	—	—	—	—	TC2A	TMA9	TAM9	XAM9	XAMI9	XAMD9	LXY
1010	A	TL1A	—	TFR2A	—	TAL1	TAK2	—	—	SNZVD	—	TPAA	TMA10	TAM10	XAM10	XAMI10	XAMD10	LXY
1011	B	TL2A	TK0A	TFR3A	—	TAW1	TAK3	—	—	—	—	—	TMA11	TAM11	XAM11	XAMI11	XAMD11	LXY
1100	C	TL3A	—	TK3A	—	TAW2	—	—	—	RCP	DWDT	—	TMA12	TAM12	XAM12	XAMI12	XAMD12	LXY
1101	D	TLCA	—	TPU0A	—	TAW3	TAPU3	—	—	SCP	—	—	TMA13	TAM13	XAM13	XAMI13	XAMD13	LXY
1110	E	TW1A	—	TPU1A	—	TAW4	TAPU1	—	—	—	—	—	TMA14	TAM14	XAM14	XAMI14	XAMD14	LXY
1111	F	TW2A	—	TPU2A	TR1AB	TAW5	TAPU2	—	—	—	—	—	TMA15	TAM15	XAM15	XAMI15	XAMD15	LXY

上表为机器码和机器指令的对应表。D<sub>3</sub> ~ D<sub>0</sub> 表示机器码的低 4 位，D<sub>9</sub> ~ D<sub>4</sub> 表示机器码的高 6 位。另外，也同时记述了这些码的 16 进制码。有 1 字指令和 2 字指令 2 种，各种指令的第 1 字码表示在上表，第 2 字码表示在下表。

【注】 用 “—” 表示的码不能使用。

第 2 字	
BL	10 paaa aaaa
BML	10 paaa aaaa
BLA	10 pp00 pppp
BMLA	10 pp00 pppp
SEA	00 0111 nnnn
SZD	00 0010 1011

## 电特性

## 绝对最大额定值

表 29 绝对最大额定值

符号	项 目	条 件	额定值	单位
V <sub>DD</sub>	电源电压	—	-0.3 ~ 6.5	V
V <sub>I</sub>	输入电压 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、 RESET、X <sub>IN</sub> 、X <sub>CIN</sub> 、INT、CNTR	—	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3	V
V <sub>O</sub>	输出电压 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、RESET	输出晶体管为截止状态	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3	V
V <sub>O</sub>	输出电压 C/CNTR、X <sub>OUT</sub> 、X <sub>COU</sub> T	—	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3	V
V <sub>O</sub>	输出电压 SEG <sub>0</sub> ~ SEG <sub>31</sub> 、COM <sub>0</sub> ~ COM <sub>3</sub>	—	-0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3	V
P <sub>d</sub>	功耗	T <sub>a</sub> =25°C	300	mW
T <sub>opr</sub>	工作环境温度	—	-20 ~ 85	°C
T <sub>stg</sub>	保存温度	—	-40 ~ 125	°C

## 推荐运行条件

表 30 推荐运行条件（在不指定的情况下， $T_a = -20 \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 1.8 \sim 5.5\text{V}$ ）（1）

符号	项目	条件	规格值			单位
			最小	标准	最大	
V <sub>DD</sub>	电源电压 (在使用陶瓷谐振器时)	$f(\text{STCK}) \leq 6\text{MHz}$	4		5.5	V
		$f(\text{STCK}) \leq 4.4\text{MHz}$	2.7		5.5	
		$f(\text{STCK}) \leq 2.2\text{MHz}$	2		5.5	
		$f(\text{STCK}) \leq 1.1\text{MHz}$	1.8		5.5	
V <sub>DD</sub>	电源电压 (在使用外部时钟时)	$f(\text{STCK}) \leq 4.8\text{MHz}$	4		5.5	V
		$f(\text{STCK}) \leq 3.2\text{MHz}$	2.7		5.5	
		$f(\text{STCK}) \leq 1.6\text{MHz}$	2		5.5	
		$f(\text{STCK}) \leq 0.8\text{MHz}$	1.8		5.5	
V <sub>DD</sub>	电源电压 (在使用晶体振荡时)	$f(\text{STCK}) \leq 50\text{kHz}$	1.8		5.5	V
V <sub>DD</sub>	电源电压 (在使用低速 / 高速内部振荡器时)		1.8		5.5	V
V <sub>RAM</sub>	RAM 保持电压	在 RAM 备份模式时	1.6		5.5	V
V <sub>SS</sub>	电源电压			0		V
V <sub>Lc3</sub>	LCD 电源电压（注 1）		1.8		V <sub>DD</sub>	V
V <sub>IH</sub>	“H” 电平输入电压	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7	0.8V <sub>DD</sub>		V <sub>DD</sub>	V
		X <sub>IN</sub> 、X <sub>CIN</sub>	0.7V <sub>DD</sub>		V <sub>DD</sub>	
		RESET	0.85V <sub>DD</sub>		V <sub>DD</sub>	
		INT	0.85V <sub>DD</sub>		V <sub>DD</sub>	
		CNTR	0.8V <sub>DD</sub>		V <sub>DD</sub>	
V <sub>IL</sub>	“L” 电平输入电压	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7	0		0.2V <sub>DD</sub>	V
		X <sub>IN</sub> 、X <sub>CIN</sub>	0		0.3V <sub>DD</sub>	
		RESET	0		0.3V <sub>DD</sub>	
		INT	0		0.15V <sub>DD</sub>	
		CNTR	0		0.15V <sub>DD</sub>	
I <sub>OH(peak)</sub>	“H” 电平峰值输出电流	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D5	V <sub>DD</sub> =5V		-20	mA
			V <sub>DD</sub> =3V		-10	
		C/CNTR	V <sub>DD</sub> =5V		-30	
			V <sub>DD</sub> =3V		-15	
I <sub>OH(avg)</sub>	“H” 电平平均输出电流 (注 2)	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D5	V <sub>DD</sub> =5V		-10	mA
			V <sub>DD</sub> =3V		-5	
		C/CNTR	V <sub>DD</sub> =5V		-20	
			V <sub>DD</sub> =3V		-10	
I <sub>OL(peak)</sub>	“L” 电平峰值输出电流	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7	V <sub>DD</sub> =5V		24	mA
			V <sub>DD</sub> =3V		12	
		RESET	V <sub>DD</sub> =5V		10	
			V <sub>DD</sub> =3V		4	
I <sub>OL(avg)</sub>	“L” 电平平均输出电流 (注 2)	P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7	V <sub>DD</sub> =5V		15	mA
			V <sub>DD</sub> =3V		7	
		RESET	V <sub>DD</sub> =5V		5	
			V <sub>DD</sub> =3V		2	

- 【注】 1. 在使用 1/2 偏压时:  $V_{Lc1} = V_{Lc2} = (1/2) \cdot V_{Lc3}$  在使用 1/3 偏压时:  $V_{Lc1} = (1/3) \cdot V_{Lc3}$ 、 $V_{Lc2} = (2/3) \cdot V_{Lc3}$   
 2. 平均输出电流为 100ms 期间的平均值。

表 30 推荐运行条件（在不指定的情况下， $T_a = -20 \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 1.8 \sim 5.5\text{V}$ ）（2）

符号	项目	条件	规格值			单位
			最小	标准	最大	
$\Sigma I_{OH}(\text{avg})$	“H”电平总电流	P0、C/CNTR			-40	mA
		P1、P2、P3、D0 ~ D5			-40	
$\Sigma I_{OL}(\text{avg})$	“L”电平总电流	P0、C/CNTR			40	mA
		P1、P2、P3、D0 ~ D7、 $\overline{\text{RESET}}$			40	
$f(X_{IN})$	振荡频率 (在使用陶瓷谐振时)	$f(\text{STCK})=f(X_{IN})$	$V_{DD}=4 \sim 5.5\text{V}$		6	MHz
			$V_{DD}=2.7 \sim 5.5\text{V}$		4.4	
			$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		2.2	
			$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$		1.1	
		$f(\text{STCK})=f(X_{IN})/2$	$V_{DD}=2.7 \sim 5.5\text{V}$		6	
			$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		4.4	
			$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$		2.2	
		$f(\text{STCK})=f(X_{IN})/4$ 、 $f(X_{IN})/8$	$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		6	
$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$			4.4			
$f(X_{IN})$	振荡频率 (在使用外部时钟时)	$f(\text{STCK})=f(X_{IN})$	$V_{DD}=4 \sim 5.5\text{V}$		4.8	MHz
			$V_{DD}=2.7 \sim 5.5\text{V}$		3.2	
			$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		1.6	
			$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$		0.8	
		$f(\text{STCK})=f(X_{IN})/2$	$V_{DD}=2.7 \sim 5.5\text{V}$		4.8	
			$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		3.2	
			$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$		1.6	
		$f(\text{STCK})=f(X_{IN})/4$ 、 $f(X_{IN})/8$	$V_{DD}=2 \sim 5.5\text{V}$		4.8	
			$V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$		3.2	
		$f(X_{CIN})$	振荡频率 (在使用晶体振荡时)	晶体谐振器		
$f(\text{CNTR})$	定时器外部输入频率	CNTR			$f(\text{STCK})/6$	Hz
$t_w(\text{CNTR})$	定时器外部输入周期 (“H”和“L”脉宽)	CNTR	$3/f(\text{STCK})$			s
$T_{PON}$	上电复位电路 有效电源上升时间（注1）	$V_{DD}=0 \rightarrow 1.8\text{V}$			100	$\mu\text{s}$

【注】 1. 在电源上升时间超过最大规格值时，必须在  $\overline{\text{RESET}}$  引脚和  $V_{SS}$  间以最短的距离连接电容，在电源电压达到推荐运行条件的最小规格值以上的期间，必须给  $\overline{\text{RESET}}$  引脚输入“L”电平。

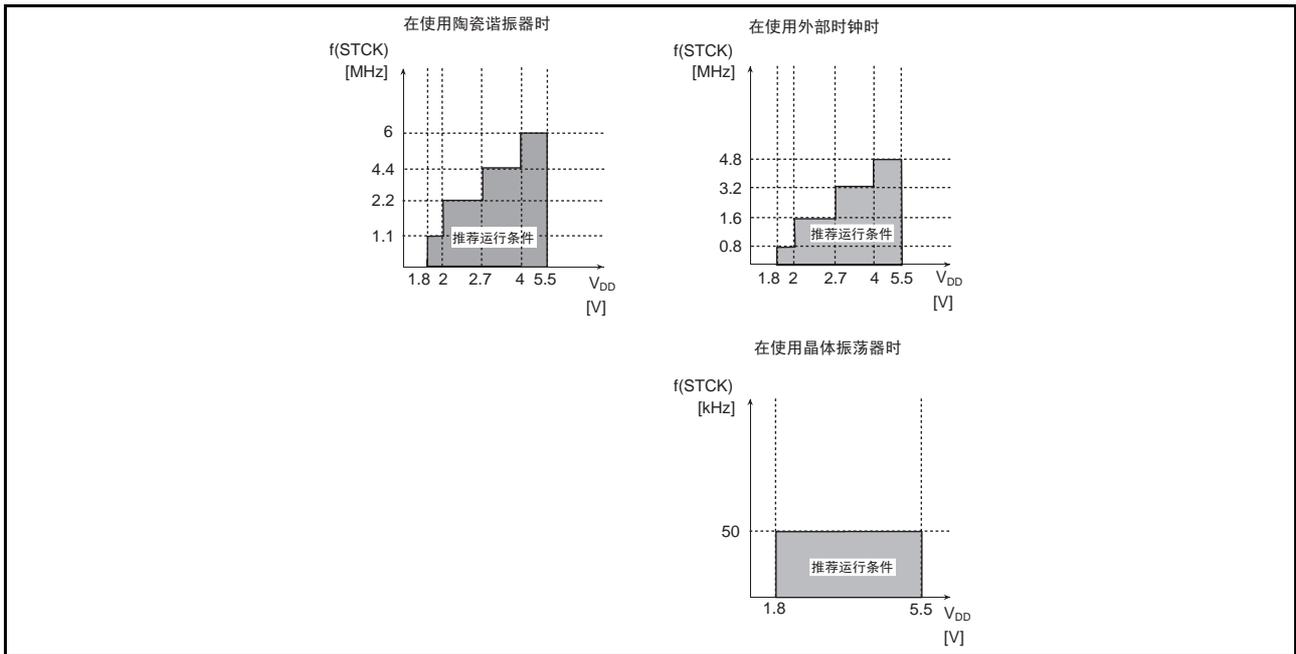


图 80 系统时钟 (STCK) 运行条件映像

## 电特性

表 31 电特性（在不指定的情况下， $T_a=-20 \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD}=1.8 \sim 5.5\text{V}$ ）（1）

符号	项目	测定条件		规格值			单位
				最小	标准	最大	
VOH	“H”输出电压 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D5	VDD=5V	IOH=-10mA	3			V
			IOH=-3mA	4.1			
		VDD=3V	IOH=-5mA	2.1			
			IOH=-1mA	2.4			
VOH	“H”输出电压 C/CNTR	VDD=5V	IOH=-20mA	3			V
			IOH=-6mA	4.1			
		VDD=3V	IOH=-10mA	2.1			
			IOH=-3mA	2.4			
VOL	“L”输出电压 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、C/CNTR	VDD=5V	IOH=15mA			2	V
			IOH=5mA			0.9	
		VDD=3V	IOH=9mA			1.4	
			IOH=3mA			0.9	
VOL	“L”输出电压 RESET	VDD=5V	IOH=5mA			2	V
			IOH=1mA			0.6	
		VDD=3V	IOH=2mA			0.9	
I <sub>IH</sub>	“H”输入电流 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、RESET、X <sub>IN</sub> 、X <sub>CIN</sub> 、INT CNTR	V <sub>I</sub> =V <sub>DD</sub>				2	μA
I <sub>IL</sub>	“L”输入电流 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、RESET、X <sub>IN</sub> 、X <sub>CIN</sub> 、INT CNTR	V <sub>I</sub> =0V P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7 不选择上拉				-2	μA
RPU	上拉电阻 P0、P1、P2、P3、D0 ~ D7、RESET	V <sub>I</sub> =0V	VDD=5V	30	60	125	kΩ
			VDD=3V	50	120	250	
V <sub>T+</sub> - V <sub>T-</sub>	滞后 RESET	VDD=5V			1		V
		VDD=3V			0.4		
V <sub>T+</sub> - V <sub>T-</sub>	滞后 INT	VDD=5V			0.6		V
		VDD=3V			0.3		
V <sub>T+</sub> - V <sub>T-</sub>	滞后 CNTR	VDD=5V			0.2		V
		VDD=3V			0.2		
f(HSOCO)	高速内部振荡器时钟频率	VDD=5V		400	1000	1600	kHz
		VDD=3V		200	500	800	
f(LSOCO)	低速内部振荡器时钟频率	VDD=5V		40	100	160	kHz
		VDD=3V		20	50	80	
R <sub>COM</sub>	COM 输出阻抗 (注 1)	VDD=5V			1.5	7.5	kΩ
		VDD=3V			2	10	
R <sub>SEG</sub>	SEG 输出阻抗 (注 1)	VDD=5V			1.5	7.5	kΩ
		VDD=3V			2	10	
R <sub>VLC</sub>	LCD 电源用内部分压电阻	在选择分压电阻 2r×3 时		300	600	1200	kΩ
		在选择分压电阻 2r×2 时		200	400	800	
		选择分压电阻 r×3 时		150	300	600	
		选择分压电阻 r×2 时		100	200	400	

【注】 1. 输出阻抗为下列输出电压时的电阻值：

- 在 V<sub>LC3</sub> 电平输出时：V<sub>O</sub>=0.8V<sub>LC3</sub>
- 在 V<sub>LC2</sub> 电平输出时：V<sub>O</sub>=0.8V<sub>LC2</sub>
- 在 V<sub>LC1</sub> 电平输出时：V<sub>O</sub>=0.2V<sub>LC2</sub> + V<sub>LC1</sub>
- 在 V<sub>SS</sub> 电平输出时：V<sub>O</sub>=0.2V<sub>LC1</sub>

表 31 电特性（在不指定的情况下， $T_a = -20 \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 1.8 \sim 5.5\text{V}$ ）（2）

符号	项 目	测定条件	规格值			单位	
			最小	标准	最大		
IDD	电源电流 CPU 运行时（注 1、注 2） （在使用陶瓷谐振时）	$V_{DD} = 5\text{V}$ $f(X_{IN}) = 6\text{MHz}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/8$		1.2	2.4	mA
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/4$		1.3	2.6	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/2$		1.6	3.2	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})$		2.2	4.4	
		$V_{DD} = 5\text{V}$ $f(X_{IN}) = 4\text{MHz}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/8$		0.9	1.8	mA
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/4$		1	2	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/2$		1.2	2.4	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})$		1.6	3.2	
		$V_{DD} = 3\text{V}$ $f(X_{IN}) = 4\text{MHz}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/8$		0.3	0.6	mA
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/4$		0.4	0.8	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})/2$		0.5	1	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{IN})$		0.7	1.4	
	CPU 运行时（注 1、注 2） （在使用晶体振荡时）	$V_{DD} = 5\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = 32\text{kHz}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/8$		7	14	$\mu\text{A}$
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/4$		8	16	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/2$		10	20	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})$		14	28	
		$V_{DD} = 3\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = 32\text{kHz}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/8$		5	10	$\mu\text{A}$
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/4$		6	12	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})/2$		7	14	
			$f(\text{STCK}) = f(X_{CIN})$		8	16	
	CPU 运行时（注 1、注 2） （在使用高速内部振荡器 $f(\text{HSOCO})$ 时）	$V_{DD} = 5\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{运行}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$	$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/8$		50	100	$\mu\text{A}$
			$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/4$		70	140	
			$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/2$		110	220	
			$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})$		190	380	
$V_{DD} = 3\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{运行}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{停止}$		$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/8$		12	24	$\mu\text{A}$	
		$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/4$		18	36		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})/2$		30	60		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{HSOCO})$		54	108		
CPU 运行时（注 1、注 2） （在使用低速内部振荡器 $f(\text{LSOCO})$ 时）	$V_{DD} = 5\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{运行}$	$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/8$		10	20	$\mu\text{A}$	
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/4$		12	24		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/2$		16	32		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})$		24	48		
	$V_{DD} = 3\text{V}$ $f(X_{IN}) = \text{停止}$ $f(\text{HSOCO}) = \text{停止}$ $f(X_{CIN}) = \text{停止}$ $f(\text{LSOCO}) = \text{运行}$	$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/8$		3	6	$\mu\text{A}$	
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/4$		4	8		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})/2$		5	10		
		$f(\text{STCK}) = f(\text{LSOCO})$		7	14		
时钟运行模式时（注 1、 注 2） （在执行 POF 指令时）	$f(X_{CIN}) = 32\text{kHz}$	$V_{DD} = 5\text{V}$		6	12	$\mu\text{A}$	
		$V_{DD} = 3\text{V}$		5	10		
	$f(\text{LSOCO}) = \text{运行}$	$V_{DD} = 5\text{V}$		20	40		
		$V_{DD} = 3\text{V}$		5	10		
RAM 备份模式时（注 1） （在执行 POF2 指令时）	$T_a = 25^\circ\text{C}$ $V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 3\text{V}$			0.1	3	$\mu\text{A}$	
					10		
					6		

- 【注】 1. 在使用低电压检测电路时，必须加上低电压检测电路工作电流 ( $I_{RST}$ )。  
2. 在使用 LCD 用内部分压电阻时，加上和使用的电阻值相对应的电流值。

## 低电压检测电路特性

表 32 低电压检测电路特性（在不指定的情况下， $T_a = -20 \sim 85^\circ\text{C}$ ）

符号	项目	测定条件	规格值			单位
			最小	标准	最大	
VRST <sup>-</sup>	检测电压（复位产生） （注 1）	Ta=25°C		1.7		V
		-20°C ≤ Ta < 0°C	1.6		2.2	
		0°C ≤ Ta < 50°C	1.3		2.1	
		50°C ≤ Ta ≤ 85°C	1.1		1.8	
VRST <sup>+</sup>	检测电压（复位解除） （注 2）	Ta=25°C		1.8		V
		-20°C ≤ Ta < 0°C	1.7		2.3	
		0°C ≤ Ta < 50°C	1.4		2.2	
		50°C ≤ Ta ≤ 85°C	1.2		1.9	
VSKIP	检测电压（跳越产生） （注 3）	Ta=25°C		2		V
		-20°C ≤ Ta < 0°C	1.9		2.5	
		0°C ≤ Ta < 50°C	1.6		2.4	
		50°C ≤ Ta ≤ 85°C	1.4		2.1	
VRST <sup>+</sup> - VRST <sup>-</sup>	检测电压滞后			0.1		V
IRST	工作电流 （注 4）	V <sub>DD</sub> =5V		30	60	μA
		V <sub>DD</sub> =3V		15	30	
		V <sub>DD</sub> =1.8V		6	12	
T <sub>RST</sub>	判定时间 （注 5）	V <sub>DD</sub> →(VRST <sup>-</sup> -0.1V)		0.2	1.2	ms

- 【注】
1. 检测电压 (VRST<sup>-</sup>) 是在低电压检测电路有效时并且在电源电压 (V<sub>DD</sub>) 从高侧下降时产生复位的电压。
  2. 检测电压 (VRST<sup>+</sup>) 是在低电压检测电路有效时并且在电源电压 (V<sub>DD</sub>) 从低侧上升时解除复位的电压。
  3. 电源电压 (V<sub>DD</sub>) 低于检测电压 (V<sub>SKIP</sub>) 时，低电压检测电路标志 (VDF) 被置“1”。
  4. 在使用低电压检测电路时，必须给电源电流 (I<sub>DD</sub>) 加上低电压检测电路工作电流 (I<sub>RST</sub>)。
  5. 判定时间 (T<sub>RST</sub>) 是电源电压 (V<sub>DD</sub>) 在从高侧下降到“VRST<sup>-</sup> - 0.1V”时到产生复位为止的时间。

## 基本时序图

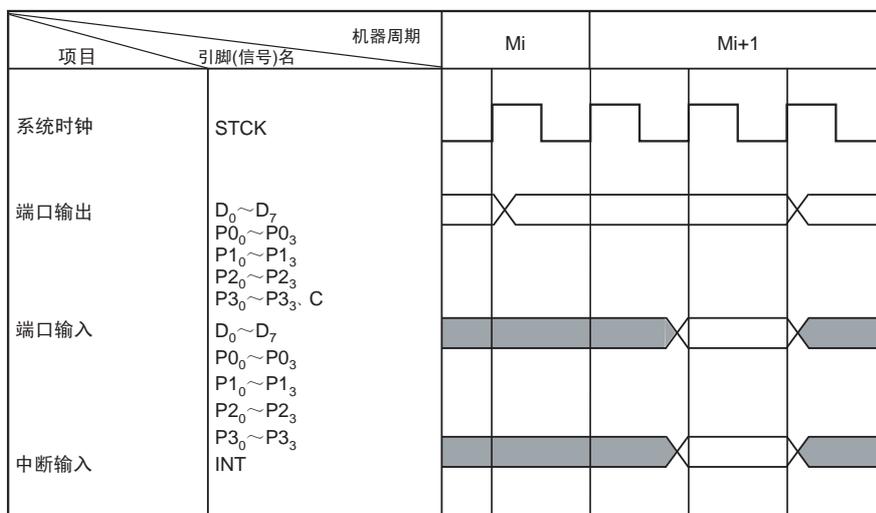
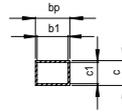
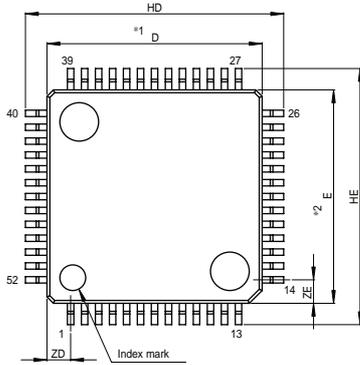


图 81 基本时序图

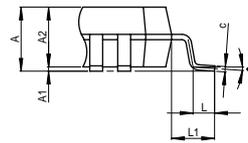
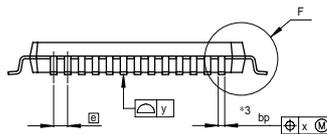
封装外形尺寸图

JEITA Package Code	RENESAS Code	Previous Code	MASS[Typ.]
P-LQFP52-10x10-0.65	PLQP0052JA-A	52P6A-A	0.3g

Under development



Terminal cross section



Detail F

NOTE)  
 1. DIMENSIONS \*\*1" AND \*\*2"  
 DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.  
 2. DIMENSION \*\*3" DOES NOT  
 INCLUDE TRIM OFFSET.

Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min	Nom	Max
D	9.9	10.0	10.1
E	9.9	10.0	10.1
A <sub>2</sub>	—	1.4	—
H <sub>D</sub>	11.8	12.0	12.2
H <sub>E</sub>	11.8	12.0	12.2
A	—	—	1.7
A <sub>1</sub>	0.05	0.1	0.15
b <sub>p</sub>	0.27	0.32	0.37
b <sub>1</sub>	—	0.30	—
c	0.09	0.145	0.20
c <sub>1</sub>	—	0.125	—
φ	0°	—	8°
[e]	—	0.65	—
x	—	—	0.13
y	—	—	0.10
Z <sub>D</sub>	—	1.1	—
Z <sub>E</sub>	—	1.1	—
L	0.35	0.5	0.65
L <sub>1</sub>	—	1.0	—

修订记录	455A 群数据表
------	-----------

Rev.	发行日	修订内容	
		页	修订处
1.00	2007.11.30	—	初版发行
1.01	2008.12.05	—	删除全文页眉中的“开发中”及相关记述。
		6	在表 3 “P0 <sub>0</sub> ~ P0 <sub>3</sub> ”的功能栏中追加“内置可由软件切换的键唤醒功能和上拉功能”。
		9	在表 6 “XCOUT/D <sub>7</sub> ”、“D <sub>0</sub> ~ D <sub>4</sub> ”、“D <sub>5</sub> /INT”的“开放”栏中追加“键唤醒无效”。
		31	将表 15 中的“INT 引脚选择定时器 1 计数开始同步电路”改为“INT 引脚定时器 1 计数开始同步电路选择位”。
		62	替换图 56。
		95	将 BL p,a 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”，将注意点“p=0 ~ 47”改为“M3455AG8 时，p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时，p=0 ~ 95”； 将 BLA p 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”，将注意点“p=0 ~ 47”改为“M3455AG8 时，p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时，p=0 ~ 95”。
		96	将 BML p,a 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”，将注意点“p=0 ~ 47”改为“M3455AG8 时，p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时，p=0 ~ 95”； 将 BMLA p 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”，将注意点“p=0 ~ 47”改为“M3455AG8 时，p=0 ~ 63 p6=0 M3455AGC 时，p=0 ~ 95”；
		132	将 BL p,a 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”； 将 BLA p 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”； 将 BML p,a 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”； 将 BMLA p 指令中的第 2 字码的 D8 “0”改为“p6”； 在注中追加“M3455AG8 时，p6=0”。
		151	在表 37(2)的“CPU 运行时（在使用低速内部振荡器 f(LSOCO) 时”中追加“注 1、注 2”。

所有商标及注册商标分别归属于其所有者

Notes:

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 lifeRenesas 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.

## 株式会社 瑞萨科技

下面所记中文只作为参考译文，英文具有正式效力。

### 请遵循安全第一进行电路设计:

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担任何责任。
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) 生命维持装置。
  - 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、散热特性、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、采取延缓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离的安全设计。如果从顾客的设备上剥离而造成事故时,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。



## RENESAS SALES OFFICES

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/en/network>" for the latest and detailed information.

**Renesas Technology America, Inc.**

450 Holger Way, San Jose, CA 95134-1368, U.S.A  
Tel: <1> (408) 382-7500, Fax: <1> (408) 382-7501

**Renesas Technology Europe Limited**

Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K.  
Tel: <44> (1628) 585-100, Fax: <44> (1628) 585-900

**Renesas Technology (Shanghai) Co., Ltd.**

Unit 204, 205, AZIACenter, No.1233 Lujiazui Ring Rd, Pudong District, Shanghai, China 200120  
Tel: <86> (21) 5877-1818, Fax: <86> (21) 6887-7858/7898

**Renesas Technology Hong Kong Ltd.**

7th Floor, North Tower, World Finance Centre, Harbour City, Canton Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong  
Tel: <852> 2265-6688, Fax: <852> 2377-3473

**Renesas Technology Taiwan Co., Ltd.**

10th Floor, No.99, Fushing North Road, Taipei, Taiwan  
Tel: <886> (2) 2715-2888, Fax: <886> (2) 3518-3399

**Renesas Technology Singapore Pte. Ltd.**

1 Harbour Front Avenue, #06-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632  
Tel: <65> 6213-0200, Fax: <65> 6278-8001

**Renesas Technology Korea Co., Ltd.**

Kukje Center Bldg. 18th Fl., 191, 2-ka, Hangang-ro, Yongsan-ku, Seoul 140-702, Korea  
Tel: <82> (2) 796-3115, Fax: <82> (2) 796-2145

**Renesas Technology Malaysia Sdn. Bhd**

Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No.18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia  
Tel: <603> 7955-9390, Fax: <603> 7955-9510