

ML28860

车载用 4 通道混音语音合成 LSI

ML28860

■ 概述

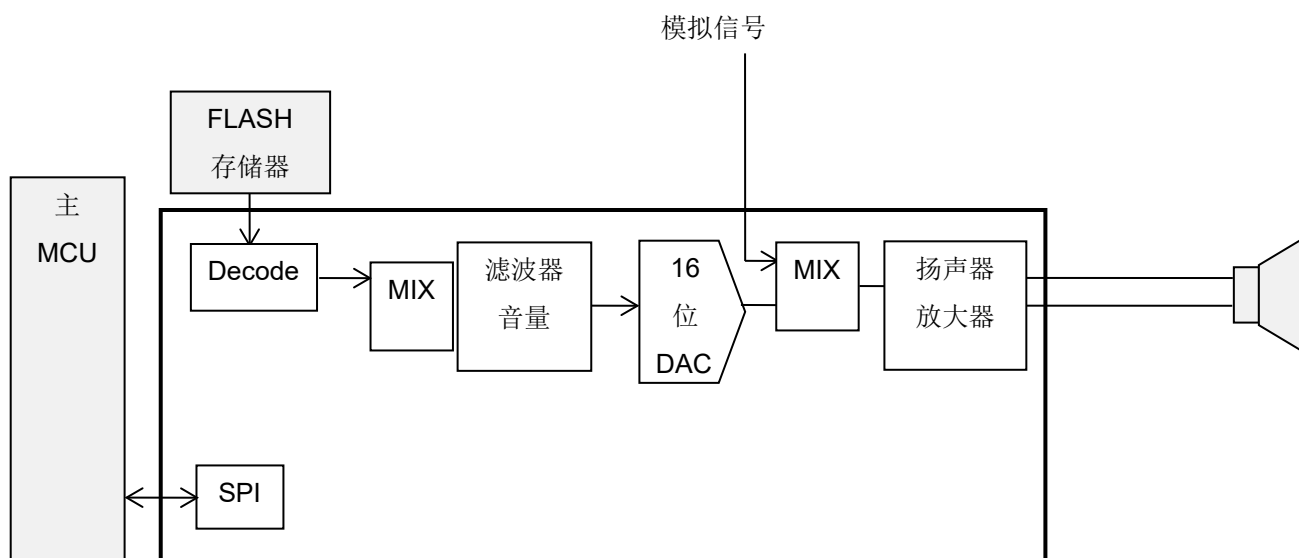
ML28860 是内置语音数据用串行 FLASH 存储器接口的 4 通道混音语音合成 LSI。

产品采用实现高音质的 HQ-ADPCM*1、16bit D/A 转换器、低通滤波器，并内置可直接驱动扬声器的 1.0W 单声道扬声器放大器。此外，还具有故障检测功能。

语音输出所需的功能已经全部集成于 1 枚芯片中，因此仅需增加本 LSI，即可轻松实现语音功能。

- 存储容量和最长语音时间 (HQ-ADPCM*1 方式, 录入短语段数 1024 个时)

产品名称	FLASH 存储器容量	最长语音时间(秒)		
		$f_s=8.0\text{kHz}$	$f_s=16.0\text{kHz}$	$f_s=32.0\text{kHz}$
ML28860	最大 128Mbits (串行 FLASH 存储器)	5240	2620	1310



基本应用电路

*1  Ky's Technology

HQ-ADPCM 是“Ky's”的高音质语音压缩技术。
“Ky's”是日本国立大学法人九州工业大学的注册商标。

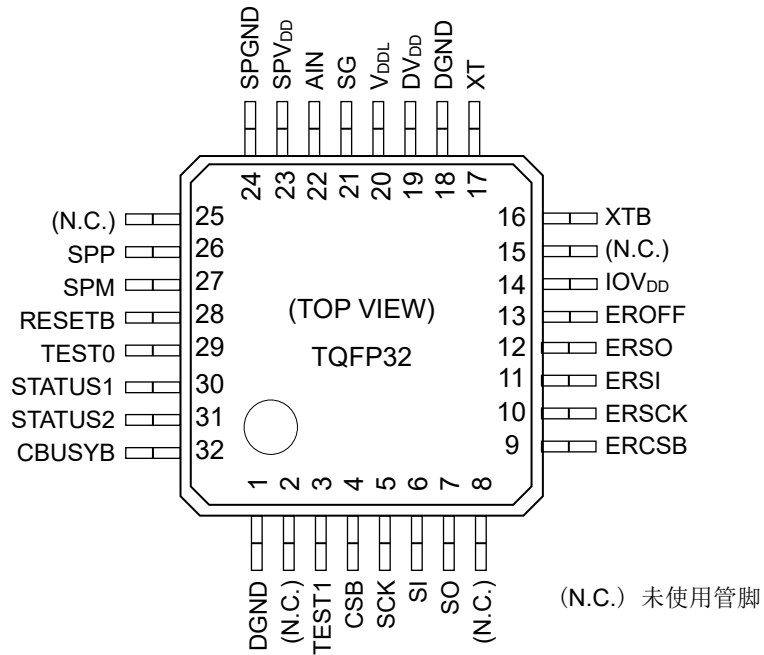
■ 特点

- 语音数据
 - 语音合成方式: 可为每个短语指定合成方式
HQ-ADPCM / 4bit ADPCM2 / 8bit 非线性 PCM /
8bit 线性 PCM / 16bit 线性 PCM
 - 采样频率: 能以短语为单位指定采样频率
10.7/21.3kHz,
6.4/12.8/25.6kHz,
8.0/16.0/32.0kHz,
11.025/22.05/44.1kHz,
12.0/24.0/48.0kHz
 - 最大短语数: 4096 个短语
- 内置编辑 ROM 功能
- 播放功能
 - 循环功能: LOOP 命令
 - 混音功能: 最大 4 通道*1
 - 音量调节功能: CVOL 命令 128 阶(含 OFF)
AVOL 命令 16 阶(含 OFF)
- 搭载低通滤波器
- 搭载 16bitD/A 转换器
- 搭载扬声器放大器: AB 类/D 类 1.0W 8Ω(SPV_{DD} =5V, Ta=25°C)
- 线路放大器输出: 10kΩ 驱动(与扬声器放大器二选一输出排他工作)
- 外部模拟语音输入 (选择 AB 类扬声器放大器时, 可使用模拟混音功能)
- MCU 命令接口: 时钟同步串行接口
- 故障检测功能
 - 扬声器短路检测: 扬声器管脚接地故障检测, 扬声器管脚间短路检测
 - 扬声器断线检测
 - 热检测
 - 时钟异常检测
 - FLASH 存储器异常检测
- 搭载时钟备份功能
- 初始振荡频率: 4.096MHz, 4.000MHz
- 电源电压: 2.7V~5.5V
- 工作温度范围: -40 °C~+105°C*1
能够独立地设定 DV_{DD}、SPV_{DD}、IOV_{DD} (SPV_{DD}≥DV_{DD})
- 供货形态: 32 管脚 TQFP(7mm x 7mm, 0.8mm 间距)
32 管脚 WQFN(5mm x 5mm, 0.5mm 间距)
- 订货品名: ML28860TB (32 管脚 TQFP)
ML28860GD (32 管脚 WQFN)

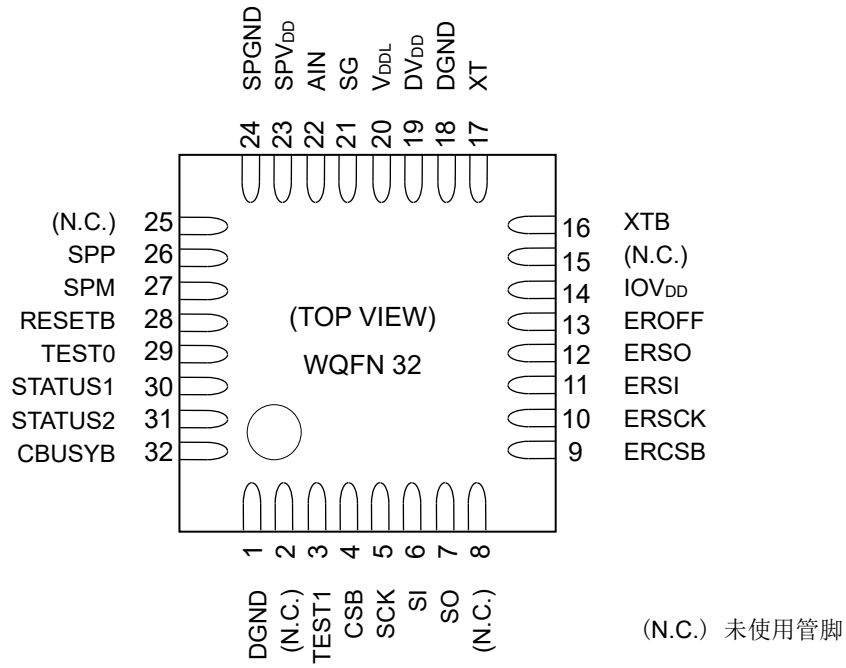
*1 扬声器放大器的运行时间受使用时的平均环境温度 (Ta) 影响。

■ 管脚配置

● ML28860TB



● ML28860GD



■ 管脚说明

管脚号	管脚名	I/O	属性	说明	初始值*1
1,18	DGND	G	-	数字地管脚。	—
3	TEST1	O	-	测试用输出管脚。 请设置为开路。	Hi-Z
4	CSB	I	负	同步串行接口 芯片选择管脚。 仅“L”电平时接受 SCK、SI 的输入。	H
5	SCK	I	-	同步串行接口 时钟输入管脚。	L
6	SI	I	-	同步串行接口 数据输入管脚。 与 SCK 同步读取数据。	L
7	SO	O	-	同步串行接口 数据输出管脚。 当 CSB 管脚为“L”电平时，与 SCK 同步输出数据。 CSB 管脚为“H”电平时，处于高阻抗状态。	Hi-Z
9	ERCSB	O	负	串行 FLASH 存储器接口 芯片选择输出管脚。 不访问时输出“H”电平，访问时输出“L”电平。 将 EROFF 管脚置“L”即进入允许输出状态。	H*2
10	ERSCK	O	-	串行 FLASH 存储器接口 串行时钟输出管脚。 将 EROFF 管脚置“L”即进入允许输出状态。	L*2
11	ERSI	I	-	串行 FLASH 存储器接口 串行数据输入管脚。 将 EROFF 管脚置“L”即进入允许输入状态。 内置有下拉电阻。	L
12	ERSO	O	-	串行 FLASH 存储器接口 串行数据输出管脚。 将 EROFF 管脚置“L”即进入允许输出状态。	L*2
13	EROFF	I	正	禁用串行 FLASH 存储器接口的管脚。 “L”时串行 FLASH 存储器接口管脚处于启用状态。在 LSI 内部内置有下拉电阻。 连接串行 FLASH 存储器进行播放时，请设置为“L”。 设置为“H”时，串行 FLASH 存储器接口处于高阻抗状态。 在线烧写时请设置为“H”。	L

*1 复位和掉电时的初始值。IO 为“I”的管脚，表示来自外部的固定电平。

*2 在 FLASH 存储器异常检测时，输出初始值。

管脚号	管脚名	I/O	属性	说明	初期值*1
14	IOV _{DD}	P	-	串行 FLASH 存储器接口电源管脚。 与 DGND 管脚之间请接入旁路电容。	—
16	XTB	O	负	连接晶体振荡器或陶瓷振荡器的管脚。 使用外部时钟时, 请设置为开路, 也不需要晶体振荡器或陶瓷振荡器连接时的电容。 使用振荡器时, 请尽量靠近连接。 不使用时请设置为开路。	H
17	XT	I	正	连接晶体振荡器或陶瓷振荡器的管脚。 在 XT 管脚和 XTB 管脚之间, 内置有 1MΩ 左右的反馈电阻。 使用外部时钟时, 请从本管脚输入。另外, 不需要晶体振荡器或陶瓷振荡器连接时的电容。 使用振荡器时, 请尽量靠近连接。 不使用时请设置为开路。	L
19	DV _{DD}	P	-	数字电源管脚。 与 DGND 管脚之间请接入旁路电容。	—
20	V _{DDL}	O	-	2.5V 稳压器输出管脚。 用作内部电源。 与 DGND 管脚之间尽可能近的接入旁路电容。	L
21	SG	O	-	内置扬声器放大器的基准电压输出管脚。 通过电容连接到 SPGND 管脚。	L
22	AIN	I	-	扬声器放大器输入管脚。 初始值为禁止输入状态。	L
23	SPV _{DD}	P	-	扬声器放大器电源管脚。 通过旁路电容连接到 SPGND 管脚。	—
24	SPGND	G	-	扬声器放大器接地管脚。	—
26	SPP	O	-	扬声器放大器正端输出管脚。 通过 AMODE 命令可设置为线路放大器输出。	L
27	SPM	O	-	扬声器放大器负端输出管脚。	Hi-Z

*1 复位和掉电时的初始值。IO 为“I”的管脚, 表示来自外部的固定电平。

管脚号	管脚名	I/O	属性	说明	初期值*1
28	RESETB	I	负	复位输入管脚。 “L”电平输入时，LSI 进入初始状态。复位输入后，所有电路的工作停止，处于掉电状态。 接通电源时输入“L”电平，待电源电压稳定后，请设为“H”电平。 在 LSI 内部内置有上拉电阻。	(*2)
29	TEST0	I	正	测试用输入管脚。 在 LSI 内部内置有下拉电阻。 请固定至 DGND 使用。	L
30	STATUS1	O	-	状态/错误输出管脚 1。 使用 OUTSTAT 命令，可选择各通道的 BUSYB*3、NCR*3、错误输出。 初始值为通道 0 的 NCR*3，输出“H”。	H
31	STATUS2	O	-	状态/错误输出管脚 2。 使用 OUTSTAT 命令，可选择各通道的 BUSYB*3、NCR*3、错误输出。 初始值为通道 0 的 BUSYB*3，输出“H”。	H
32	CBUSYB	O	负	命令处理状态信号输出管脚。 命令处理过程中输出“L”电平。 请务必在本管脚为“H”电平的状态输入命令。	(*2)
2,8, 15,25	N.C.	-	-	未使用管脚。 请设置为开路。	Hi-Z

*1 复位输入时和掉电时的初始值。IO 为“I”的管脚，表示来自外部的固定电平。

*2 复位时为“0”，掉电时为“1”

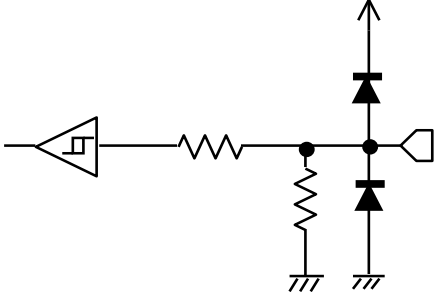
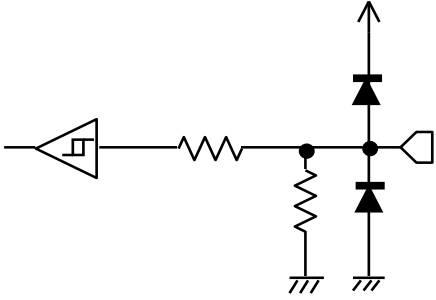
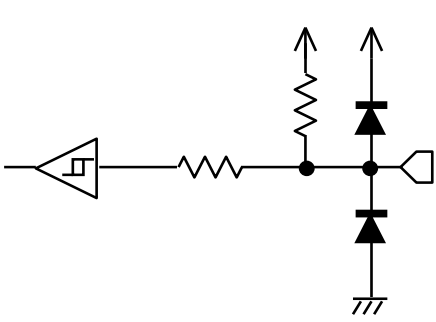
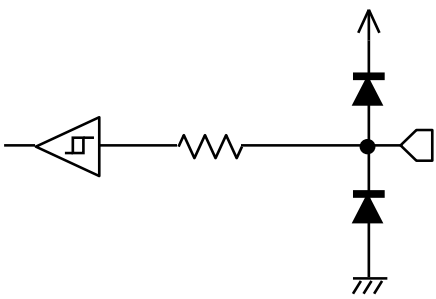
*3 关于 NCR 和 BUSYB，请参考 RDSTAT 命令的说明。

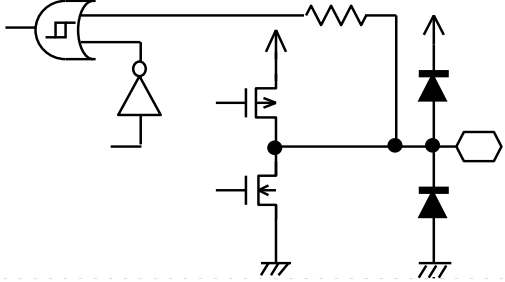
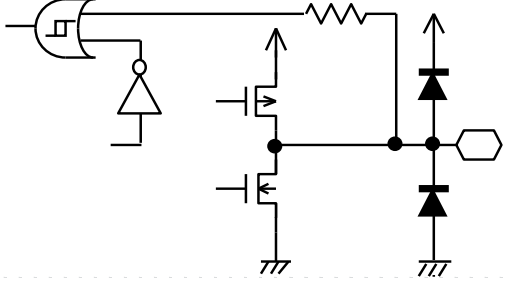
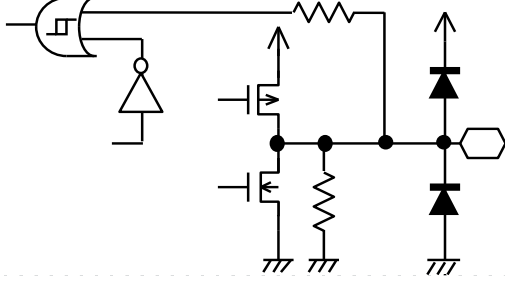
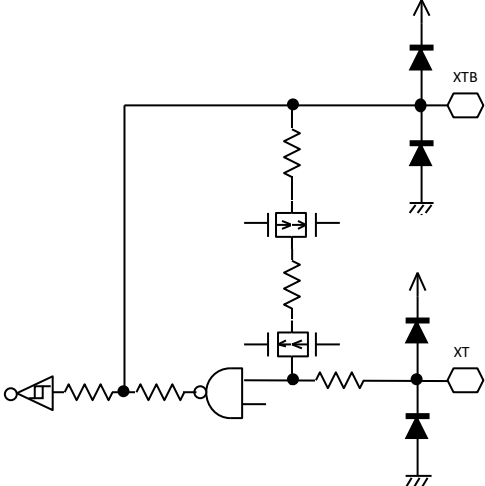
■ 未使用管脚处理

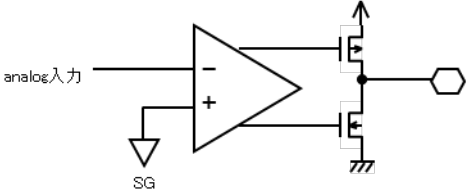
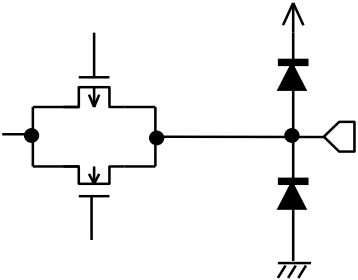
下表为未使用管脚的处理方法。

管脚名	推荐管脚处理
EROFF	请连接 DGND。
XT	请设置为开路。
XTB	请设置为开路。
AIN	请连接 SPGND。
TEST0	请连接 DGND。
N.C.	请设置为开路。
SO	
SPM	
STATUS1	请设置为开路。
STATUS2	

■ 输入输出等效电路

分类	电路	概述
A		<p>属性：输入 电源：DVDD 功能：带下拉电阻 CMOS 输入 适用管脚：TEST0</p>
B		<p>属性：输入 电源：IOVDD 功能：带下拉电阻 CMOS 输入 适用管脚：EROFF</p>
C		<p>属性：输入 电源：DVDD 功能：带上拉电阻 CMOS 输入 适用管脚：RESETB</p>
D		<p>属性：输入 电源：DVDD 功能：CMOS 输入 适用管脚：SI, SCK, CSB</p>

分类	电路	概述
F		<p>属性：输入/输出 电源：DVDD 功能：CMOS 输入 功能：CMOS 输出 适用管脚：STATUS1, STATUS2, CBUSYB, SO</p>
G		<p>属性：输入/输出 电源：IOVDD 功能：CMOS 输入 功能：CMOS 输出 适用管脚：ERCSB, ERSCK, ERSO</p>
H		<p>属性：输入/输出 电源：IOVDD 功能：带下拉电阻 CMOS 输入 功能：CMOS 输出 适用管脚：ERSI</p>
I		<p>属性：振荡电路 电源：DVDD 功能：4.096M, 4.000MHz 振荡 适用管脚：XT, XTB</p>

分类	电路	概述
J		<p>属性：模拟 电源：SPVDD 功能：语音输出 适用管脚：SPP, SPM</p>
L		<p>属性：模拟 电源：SPVDD 功能：语音输入 适用管脚：AIN,</p>

■ 电气特性

● 绝对最大额定值

DGND=SPGND=0 V, Ta=25°C				
项目	符号	条件	额定值	单位
电源电压 1	DV _{DD} IOV _{DD} SPV _{DD}	—	-0.3~+6.0	V
输入电压 1	V _{IN1}	—	-0.3~DV _{DD} +0.3	V
输入电压 2	V _{IN2}	—	-0.3~IOV _{DD} +0.3	V
最大耗散功率	P _D	焊接在 JEDEC4 层电路板 SPV _{DD} =5V 时	1000	mW
输出短路电流	I _{OS}	适用于 SPM, SPP, V _{DDL} 管脚之外的管脚	10	mA
		适用于 SPM、SPP 管脚	500	mA
		适用于 V _{DDL} 管脚	50	mA
保存温度	T _{STG}	—	-55~+150	°C

● 推荐工作条件

DGND=SPGND=0V						
项目	符号	条件	范围			单位
DV _{DD} , IOV _{DD} , SPV _{DD} *1, 电源电压	DV _{DD} IOV _{DD} SPV _{DD}	—	2.7~3.6 / 3.3~5.5			V
工作温度	Top	—	-40~+105			°C
初始振荡频率	f _{osc}	—	最小	标准	最大	MHz
			Typ	4.096	Typ	
			-5%	4.000	+5%	

*1 请设置为 SPV_{DD}≥DV_{DD}。

● 直流特性

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	适用管脚	Min.	Typ.*1	Max.	单位
“H”输入电压 1	V _{IH1}	—	CSB/SCK/SI/ XT/RESETB/TEST0	0.8×DV _{DD}	—	DV _{DD}	V
“H”输入电压 2	V _{IH2}	—	ERSI/EROFF	0.8×IOV _{DD}	—	IOV _{DD}	V
“L”输入电压 1	V _{IL1}	—	CSB/SCK/SI/ XT/RESETB/TEST0	0	—	0.2×DV _{DD}	V
“L”输入电压 2	V _{IL2}	—	EROFF/ERSI	0	—	0.2×IOV _{DD}	V
“H”输出电压 1	V _{OH1}	I _{OH} = -50μA	XTB	DV _{DD} -0.4	—	—	V
“H”输出电压 2	V _{OH2}	I _{OH} = -1mA	SO/ CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	DV _{DD} -0.4	—	—	V
“H”输出电压 3	V _{OH3}	I _{OH} = -1mA	ERCBSB/ERSCK/ ERSO	IOV _{DD} -0.4	—	—	V
“L”输出电压 1	V _{OL1}	I _{OL} = 50μA	XTB	—	—	0.4	V
“L”输出电压 2	V _{OL2}	I _{OL} = 2mA	SO/ CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	—	—	0.4	V
“L”输出电压 3	V _{OL3}	I _{OL} = 2mA	ERCBSB/ERSCK/ ERSO	—	—	0.4	V
输出漏电流 1	I _{OOH1}	VOH=DV _{DD} (高阻抗时)	SO	—	—	10	μA
	I _{OOL1}	VOL=DGND (高阻抗时)		-10	—	—	μA
输出漏电流 2	I _{OOH2}	VOH=IOV _{DD} (高阻抗时)	ERCBSB/ERSCK/ ERSO	—	—	10	μA
	I _{OOL2}	VOL=DGND (高阻抗时)		-10	—	—	μA
“H”输入电流 1	I _{IH1}	V _{IH} = DV _{DD}	XT	0.8	5.0	20	μA
“H”输入电流 2	I _{IH2}	V _{IH} = DV _{DD}	RESETB/ CSB/SCK/SI	—	—	10	μA
“H”输入电流 3	I _{IH3}	V _{IH} = DV _{DD}	TEST0	20	500	1000	μA
“H”输入电流 5	I _{IH5}	V _{IH} = IOV _{DD}	EROFF	20	500	1000	μA
“H”输入电流 6	I _{IH6}	V _{IH} = IOV _{DD}	ERSI	2	100	400	μA
“L”输入电流 1	I _{IL1}	V _{IL} = DGND	XT	-20	-5.0	-0.8	μA
“L”输入电流 2	I _{IL2}	V _{IL} = DGND	CSB/SCK/SI/ EROFF/ TEST0	-10	—	—	μA
“L”输入电流 3	I _{IL3}	V _{IL} = DGND	RESETB	-400	-100	-20	μA
播放时的 功耗	I _{DDO}	f _{osc} =4.096MHz fs=48kHz, f=1kHz, HQADPCM 播放时 SPP/SPM 输出无负载时	—	—	25*2	45*2	mA
掉电时功耗	I _{DDS}	Ta=-40~+55°C	—	—	1	10.0*2	μA
		Ta=-40~+105°C		—	1	30.0*2	μA

*1 Typ. : DV_{DD}=SPV_{DD}=IOV_{DD}=5.0V, DGND=SPGND=0 V, Ta=25°C*2 DV_{DD} 管脚/SPV_{DD} 管脚/IOV_{DD} 管脚的合计值

● 模拟单元特性

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
RC4MHz 振荡频率	Frc	Ta=-40~+70°C	3.89	4.096	4.31	MHz
AIN 管脚输入阻抗	R _{AIN}	输入增益 0dB 时	10	20	30	kΩ
AIN 管脚输入电压范围	V _{AIN}	—	—	—	SPV _{DD} ×2/3	Vp-p
线路放大器输出阻抗 ^{*1}	R _{LA1}	施加 SPV _{DD} = 3.3~5.5V 1/2SPV _{DD} ±1mA 时	—	—	100	Ω
线路放大器输出阻抗 ^{*1}	R _{LA2}	施加 SPV _{DD} = 2.7~3.6V 1/2SPV _{DD} ±1mA 时	—	—	300	Ω
线路放大器输出负载阻抗 ^{*1}	R _{LA}	对 SPGND	10	—	—	kΩ
线路放大器输出电压范围 ^{*1}	V _{AO}	输出无负载时	SPV _{DD} /6	—	SPV _{DD} ×5/6	V
SG 管脚输出电压	V _{SG}	—	0.95x SPV _{DD} /2	SPV _{DD} /2	1.05x SPV _{DD} /2	V
SG 管脚输出阻抗	R _{SG}	—	57	96	135	kΩ
SPP/SPM 管脚输出负载阻抗	R _{LSP1}	—	6	8	—	Ω
SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测	R _{OC_{DAB}}	AB 类扬声器放大器 4.5V≤SPV _{DD} ≤5.5V	0.1	—	6	Ω
	R _{OC_{DD}}	D 类扬声器放大器 4.5V≤SPV _{DD} ≤5.5V	0.1	—	3	Ω
扬声器放大器输出功率 1	P _{SPO1}	SPV _{DD} =5.0V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD=10%	0.8	1	—	W
扬声器放大器输出功率 2	P _{SPO2}	SPV _{DD} =3.0V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD=10%	0.1	0.3	—	W
无信号时 SPM-SPP 间的输出偏置电压	V _{OF}	AVOL=0dB 8Ω 负载时	-50	—	50	mV

*1 适用于线路放大器输出时的 SPP 管脚

● 交流特性

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
初始振荡占空比	f _{duty}	—	40	50	60	%
RESETB 输入脉冲宽度	t _{RST}	—	10	—	—	μs
复位信号去抖脉冲宽度	t _{NRST}	RESETB 管脚	—	—	0.1	μs
命令输入间隔时间	t _{INTC}	f _{osc} =4.096MHz 时 两次命令输入模式下的第 1 次命令输入 后	0	—	—	μs
命令输入允许时间	t _{cm}	f _{osc} =4.096MHz 时 连续播放时 SLOOP 输入时	—	—	10	ms
PUP 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PUP}	4.096MHz 外部时钟输入时	—	—	8	ms
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PUPA1}	4.096MHz 外部时钟输入时 POP=“L” AEN0=“L”→“H” AEN1=“L”, AVOL=-4dB 时	35	37	39	ms
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PUPA2}	4.096MHz 外部时钟输入时 DAMP=“L”, POP=“H” AEN1=“L”→“H”	71	73	75	ms
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PUPA3}	4.096MHz 外部时钟输入时 DAMP=“L”, POP=“L” AEN1=“L”→“H”	31	33	35	ms
PDWN 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PD}	f _{osc} =4.096MHz 时	—	—	10	μs
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PDA1}	4.096MHz 外部时钟输入时 POP=“L” AEN1=“L”, AEN0=“H”→“L”	100	102	104	ms
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PDA2}	4.096MHz 外部时钟输入时 DAMP=“L”, POP=“H” AEN1=“H”→“L”	142	144	146	ms
AMODE 命令输入时 CBUSYB “L”电平输出时间	t _{PDA3}	4.096MHz 外部时钟输入时 DAMP=“L”, POP=“L” AEN1=“H”→“L”	102	104	106	ms
CBUSYB “L”电平输出时间 1 ^{*1}	t _{CB1}	f _{osc} =4.096MHz 时	—	—	10	μs
CBUSYB “L”电平输出时间 2 ^{*2}	t _{CB2}	f _{osc} =4.096MHz 时	—	—	3	ms
CBUSYB “L”电平输出时间 3 ^{*3}	t _{CB3}	f _{osc} =4.096MHz 时 FAD=“L”	—	—	200	μs
		f _{osc} =4.096MHz 时 FAD=“H”	—	—	10	ms

*1 适用于除 PUP、PDWN、PLAY、START 命令输入后之外的命令输入时

*2 适用于 PLAY、START、MUON 命令输入时

*3 适用于 STOP 命令输入时

● 交流特性（时钟同步串行接口）

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
相对于 EROFF 下降沿的 CSB 输入允许时间	t _{EROFF}	—	1000	—	—	ns
相对于 EROFF 上升沿的 CSB 保持时间	T _{EROFFH}	—	1000	—	—	ns
相对于 CSB 下降沿的 SCK 输入建立时间	t _{SCKs}	—	100	—	—	ns
相对于 CSB 下降沿的 SCK 输入允许时间	t _{ESCK}	—	100	—	—	ns
相对于 CSB 上升沿的 SCK 保持时间	t _{CSH}	—	100	—	—	ns
相对于 CSB 上升沿的数据浮动时间	t _{DOZ}	RL=3KΩ时	—	—	100	ns
相对于 SCK 的数据建立时间	t _{DIS}	—	50	—	—	ns
相对于 SCK 的数据保持时间	t _{DIH}	—	50	—	—	ns
相对于 SCK 的数据输出延迟时间	t _{DOD}	—	—	—	90	ns
相对于 SCK 的 LSB 数据输出保持时间	t _{DOH}	—	100	—	—	ns
SCK “H”电平脉冲宽度	t _{SCKH}	—	100	—	—	ns
SCK “L”电平脉冲宽度	t _{SCKL}	—	100	—	—	ns
相对于 SCK 的 CBUSYB 输出延迟时间	t _{DBSY}	—	—	—	90	ns

<使用时钟同步串行接口改写串行 FLASH 存储器时>

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=0~+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
相对于 EROFF 下降沿的 CSB 输入允许时间	t _{EROFF}	—	1000	—	—	ns
相对于 EROFF 上升沿的 CSB 保持时间	T _{EROFFH}	—	1000	—	—	ns
相对于 CSB 下降沿的 SCK 输入建立时间	t _{SCKs}	—	125	—	—	ns
相对于 CSB 下降沿的 SCK 输入允许时间	t _{ESCK}	—	125	—	—	ns
相对于 CSB 上升沿的 SCK 保持时间	t _{CSH}	—	125	—	—	ns
相对于 CSB 上升沿的数据浮动时间	t _{DOZ}	RL=3KΩ时	—	—	125	ns
相对于 SCK 的数据建立时间	t _{DIS}	—	50	—	—	ns
相对于 SCK 的数据保持时间	t _{DIH}	—	50	—	—	ns
相对于 SCK 的数据输出延迟时间	t _{DOD}	—	—	—	110	ns
相对于 SCK 的 LSB 数据输出保持时间	t _{DOH}	—	100	—	—	ns
SCK “H”电平脉冲宽度	t _{SCKH}	—	125	—	—	ns
SCK “L”电平脉冲宽度	t _{SCKL}	—	125	—	—	ns

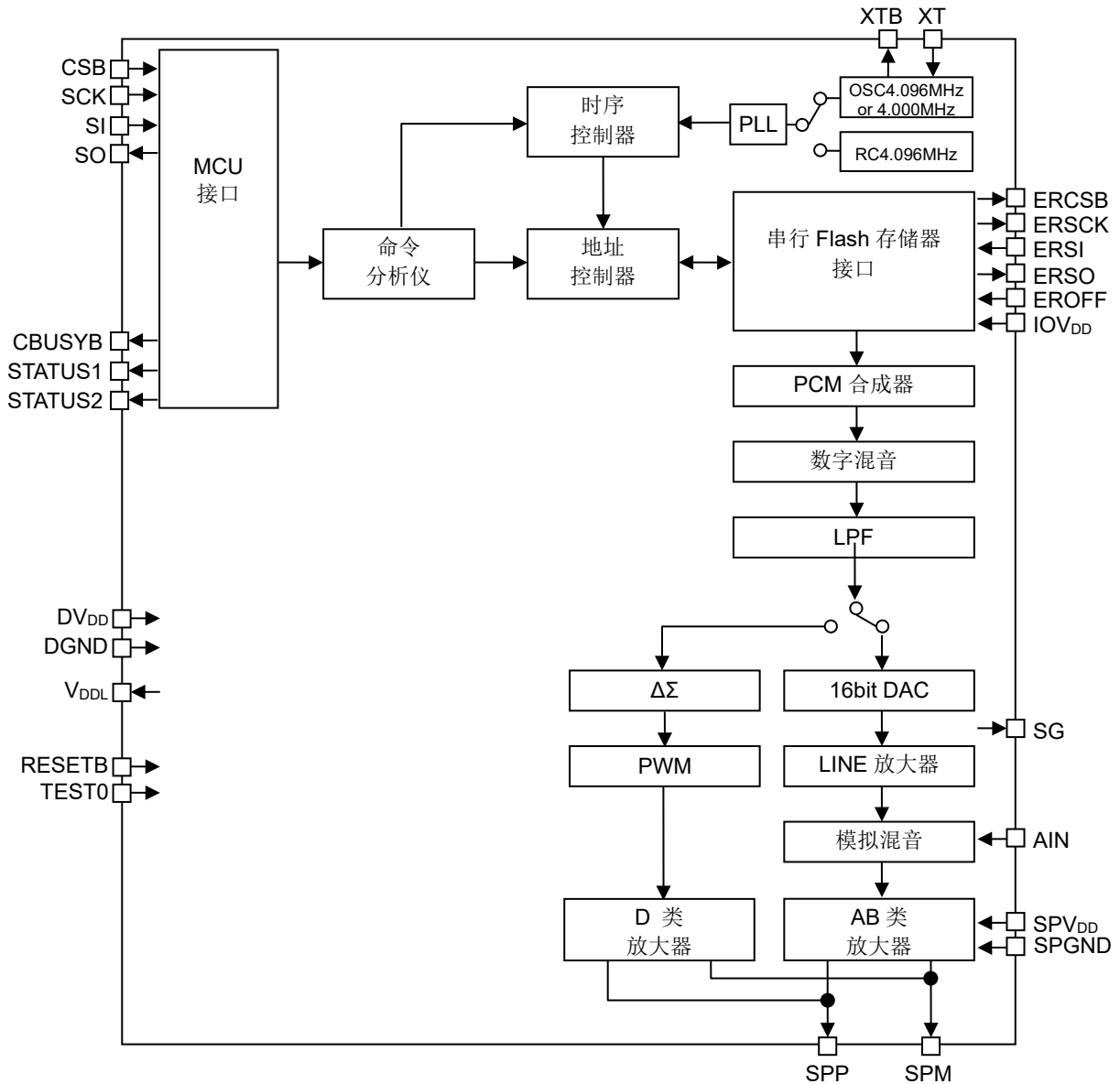
● 交流特性（串行 FLASH 存储器接口）

SPV_{DD}≥DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+70+105°C, 输出管脚的负载电容=15pF(Max.)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
相对于 ERCSB 下降沿的 ERSCK 允许时间	t _{ECSS}	—	50	—	—	ns
相对于 ERCSB 上升沿的 ERSCK 保持时间	t _{ECSH}	—	50	—	—	ns
相对于 ERSCK 上升沿的数据建立时间	t _{EDIS}	—	10	—	—	ns
相对于 ERSCK 上升沿的数据保持时间	t _{EDIH}	—	10	—	—	ns
相对于 ERSCK 下降沿的数据输出延迟时间	t _{EDOD}	—	—	—	5	ns
ERSCK 频率	t _{ESCKF}	—	1.228	16.384	17.20	MHz
ERSCK “H”电平脉冲宽度	t _{ESCKH}	—	26	—	—	ns
ERSCK “L”电平脉冲宽度	t _{ESCKL}	—	26	—	—	ns
相对于 EROFF 上升沿的 ERCSB/ERSCK/ERSO 输出延迟时间	t _{EFLH}	—	—	—	1	ms
相对于 EROFF 下降沿的 ERCSB/ERSCK/ERSO 输出延迟时间	t _{EFHL}	—	—	—	1	ms

■ 框图

框图如下：



■ 功能说明

● 时钟同步串行接口

通过 CSB、SCK、SI、SO 管脚，读取各种命令/数据的输入和状态。

命令/数据的输入是在向 CSB 管脚输入“L”电平后，与 SCK 管脚的输入时钟信号同步以“MSB 优先”模式向 SI 管脚输入数据。SI 管脚数据与 SCK 管脚时钟同步被存入 LSI 内部，命令数据在 SCK 管脚的第 8 个脉冲时确定。

读取“状态”时是向 CSB 管脚输入“L”电平后，与 SCK 管脚的输入时钟信号同步由 SO 管脚输出。

SCK 管脚时钟上升沿 / 下降沿的选择，根据 CSB 管脚下降时的 SCK 管脚状态来决定。

当 CSB 管脚下降时 SCK 管脚为“H”时，SI 管脚数据在 SCK 管脚时钟的上升沿被存入 LSI 内部，在 SCK 管脚时钟的下降沿由 SO 管脚输出状态信号。

当 CSB 管脚下降时 SCK 管脚为“L”时，SI 管脚数据在 SCK 管脚时钟的下降沿被存入 LSI 内部，在 SCK 管脚时钟的上升沿由 SO 管脚输出状态信号。

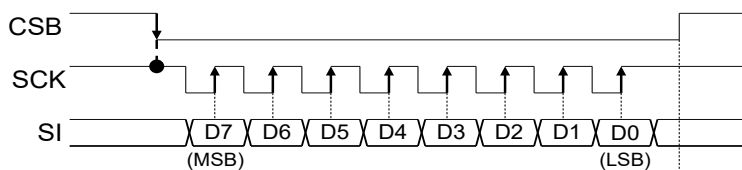
当将 CSB 管脚固定为“L”电平使用时，SI 管脚数据在 SCK 管脚时钟的上升沿被存入 LSI 内部，在 SCK 管脚时钟的下降沿由 SO 管脚输出状态信号。

但是，如果因噪声等原因使意外脉冲输入到 SCK 管脚时，SCK 管脚时钟数的计数可能会发生偏差，并可能会无法进行正常的命令输入。

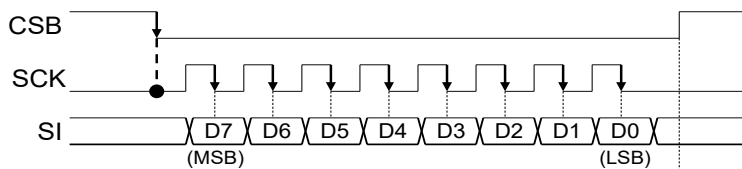
可通过将 CSB 管脚设置为“H”电平来使串行接口恢复至初始状态。

当 CSB 管脚为“H”电平时，SO 管脚处于高阻抗状态。

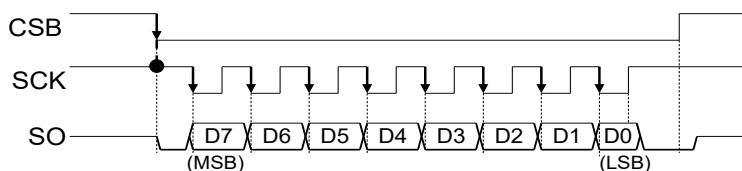
- 命令数据输入时序: SCK 上升沿工作 (CSB 下降沿时 SCK=“H”)SCK=“H”)



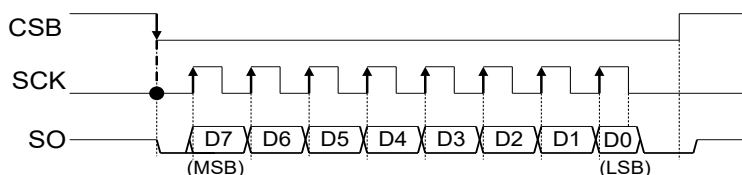
- 命令数据输入时序: SCK 下降沿工作 (CSB 下降沿时 SCK=“L”)SCK=“L”)



- 命令数据输出时序: SCK 下降沿工作 (CSB 下降沿时 SCK=“H”)SCK=“H”)



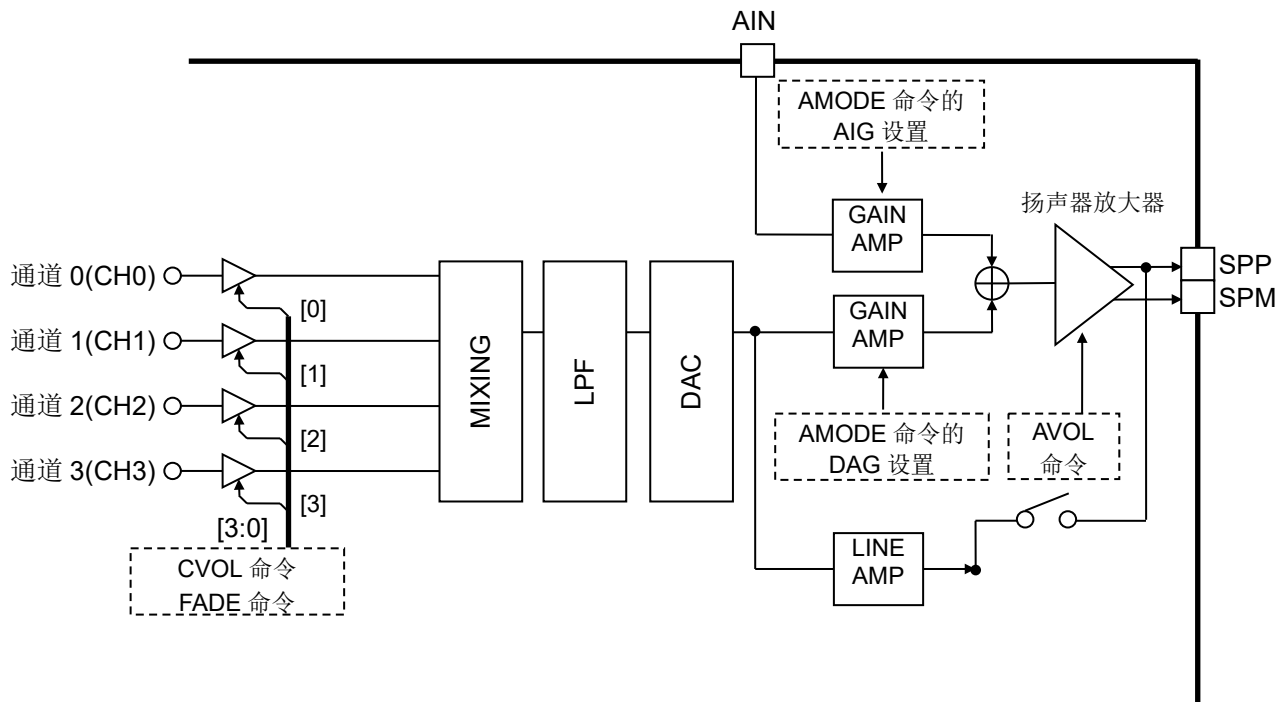
- 命令数据输出时序: SCK 上升沿工作 (CSB 下降沿时 SCK=“L”)SCK=“L”)



● 关于音量设置 (AVOL 与 CVOL 区别)

音量可使用 CVOL、AVOL 和 AMODE 这 3 种命令进行设置。

CVOL 可设置各通道的音量, AVOL 可设置通道混音后的音量, AMODE 可设置放大器的输入增益。使用 FADE 命令的淡入淡出功能, 可以在通过 CVOL 改变音量时实现音量渐变。



● 语音合成方式

根据播放的语音性质，内置有 HQ-ADPCM 方式、8bit 线性 PCM 方式、8bit 非线性 PCM 方式、16bit 线性 PCM 方式、4bit ADPCM2 方式五种语音合成方式。下表中列出了每种方式的特点。

语音合成方式	压缩率*1	特点
HQ- ADPCM	1/5	通过改进以往的 4bit ADPCM2 算法，并改为可变位长，从而实现了高音质和高压缩的播放方式。适用于波形变化急剧的效果音和脉冲状的波形。
4bit ADPCM2	1/4	将 LAPIS 独有的 4bit ADPCM 算法改进后的方式。通过改善波形拟合性而提高了音质。适用于人类的声音、动物的声音及自然界的聲音。
8bit 非线性 PCM	1/2	将波形中央附近的声音以 10 位等效音质进行播放的方式。适用于声音容易产生失真的振幅较小的声音。
8bit 线性 PCM	1/2	在所有的声音范围实现优异的语音波形拟合性能的方式。适用于波形变化急剧的效果音和脉冲状的波形。
16bit 线性 PCM	1	在所有的声音范围实现优异的语音波形拟合性能的方式。适用于波形变化急剧的效果音和脉冲状的波形。

*1:使用相同采样频率的情况

● 存储器的结构和语音数据的创建方法

保存于串行 FLASH 存储器的语音数据，由语音管理区、语音区、编辑 ROM 区组成。

语音管理区是管理 ROM 内语音数据的区域。最多可保存 4096 个短语的信息。

语音区用来保存实际的波形数据。

编辑 ROM 区保存的数据用来高效使用语音数据。详细说明请参考“编辑 ROM 功能”这一节。

不使用编辑 ROM 时，没有编辑 ROM 区。

语音数据的创建需要使用专用工具（Speech LSI Utility）进行。

串行 FLASH 存储器(4Mbit) 数据结构示例

0x00000	测试区
0x0007F	
0x00080	语音管理区(*) (短语数量通过专用工具进行设置)
0x0207F	
0x02080	语音区
	编辑 ROM 区
0x7FFFF	取决于语音数据的创建

(*)将短语数设置为 1024 时

使用专用工具可在 1024~4096 范围内以 1024 为单位设置短语数量。

● 播放时间和存储容量

播放时间取决于短语数、存储容量、采样频率及播放方式。其关系式如下。但是，这是未使用编辑 ROM 功能时的播放时间。

$$\text{播放时间} = \frac{1.024 \times (\text{存储容量 (kbit)} - (0.0625 \times \text{录入短语数}) - 0.625)}{\text{采样频率 (kHz)} \times \text{位长}} \quad (\text{秒})$$

录入短语数 1024、采样频率 16kHz、HQ-ADPCM 方式时的播放时间约为 81 秒。

$$\text{播放时间} = \frac{1.024 \times (4096 \text{ (kbit)} - (0.0625 \times 1024) - 0.625)}{16 \text{ (kHz)} \times 3.2 \text{ (bit)} (\text{平均})} \approx 81 \text{ (秒)}$$

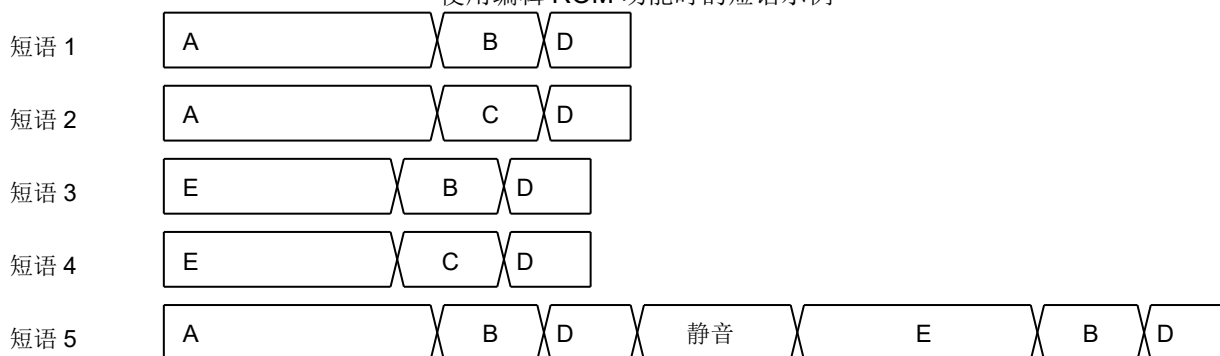
● 编辑 ROM 功能

编辑 ROM 功能是指可以连续播放多个短语的功能。使用编辑 ROM 功能可以设置以下的功能。

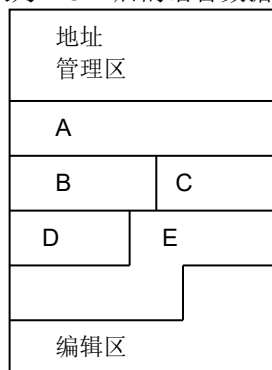
- 连续播放(连续播放没有指定次数限制，仅取决于存储容量。)
- 静音插入功能 (20msec~1,024msec)

通过使用编辑 ROM 功能，可更高效地使用 Flash memory 的存储容量。下面是使用编辑 ROM 功能时的 ROM 结构示例。

使用编辑 ROM 功能时的短语示例



转换为 ROM 后的语音数据示例

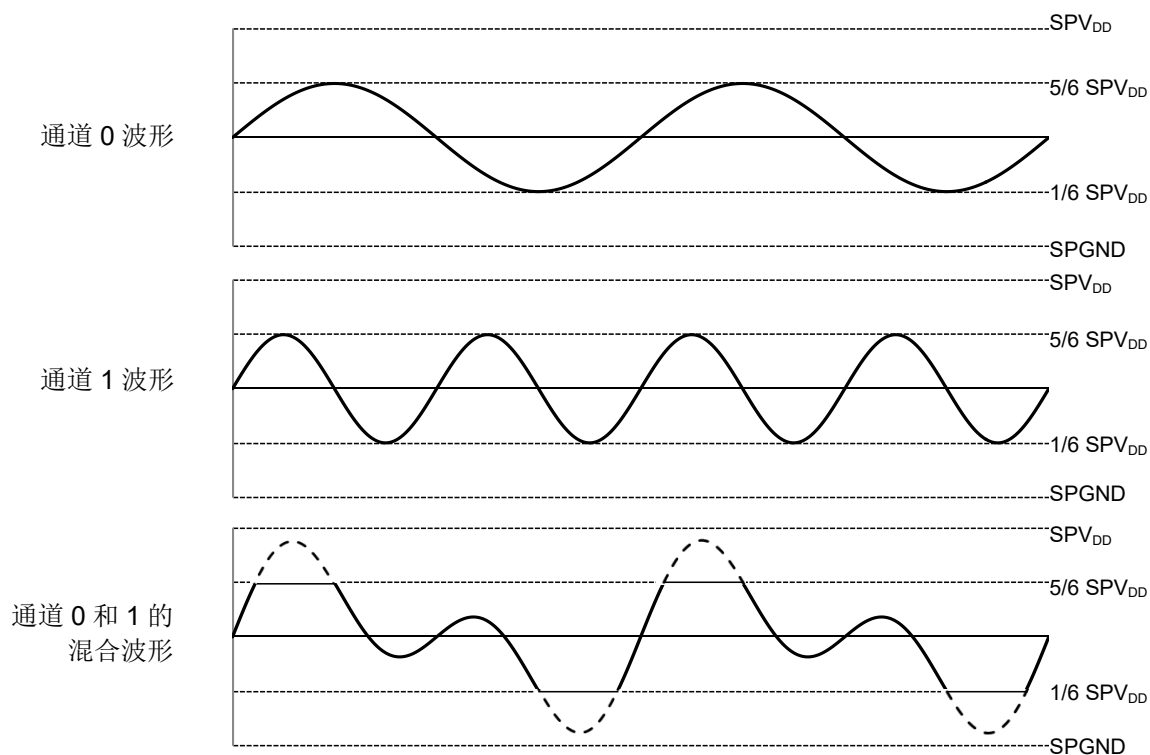


● 混音功能

最多可以同时混合四个通道，另外，指定每个通道的各个命令可单独设置。

◆ 针对混音时波形削波的注意事项

在进行混音时，在合成计算过程中，可能会产生下图这样的削波现象。如果事先知道会发生削波情况，请使用 CVOL 命令调节每个通道的音量。



通道 0 和 1 混音后超出 $1/6SPV_{DD}$ ~ $5/6SPV_{DD}$ 电平的部分（虚线部分）有可能导致音质劣化。

AVOL 设置为 0.0dB 时的波形。

◆ 使用 D 级扬声器放大器进行混音的注意事项

使用 D 级扬声器放大器进行混音时，请使用 CVOL 指令进行音量调整，以免混合后的波形超过总振幅。以下是混合时的 CVOL 命令的音量调整例子。

例 1) 通道 0 和通道 1 的两个通道混合播放的情况

CVOL 命令设定值 (CV1, CV0, CV6-CV2)		说明
通道 0	通道 1	
4Fh (-6.02dB)	4Fh (-6.02dB)	通道 0, 和通道 1 的振幅均为 0.5 倍
67h (-2.50dB)	37h (-12.04dB)	通道 0 为 0.75 倍, 通道 1 为 0.25 倍

例 2)

通道 0, 通道 1, 通道 2, 三个频道混合播放的情况

CVOL 命令设定值 (CV1, CV0, CV6-CV2)			说明
通道 0	通道 1	通道 2	
15h (-9.83dB)	15h (-9.83dB)	15h (-9.83dB)	通道 0、通道 1、通道 2 的振幅均为 0.33 倍
4Fh (-6.02dB)	37h (-12.04dB)	37h (-12.04dB)	通道 0 为 0.5 倍, 通道 1, 2 为 0.25 倍

例 3)

通道 0, 通道 1, 通道 2, 通道 3, 四个频道混合播放的情况

CVOL 命令设定值 (CV1, CV0, CV6-CV2)				说明
通道 0	通道 1	通道 2	通道 3	
37h (-12.04dB)	37h (-12.04dB)	37h (-12.04dB)	37h (-12.04dB)	通道 0, 1, 2, 3 的振幅均为 0.25 倍

在 D 类扬声器放大器的使用过程中，始终对 SPP 管脚和 SPM 管脚进行短路检测工作。如果在削波的状态下调整 CVOL 命令的音量，则判定为短路。

使用 D 类扬声器放大器时，请通过 SAFE 指令设定 SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测，确认短路检测错误 (SPDERR)。关于设定，请参照 SAFE 命令。

◆ 不同采样频率的混音方法

不同采样频率组的通道是无法合成的。

请注意，如果在所选采样频率组之外的采样频率组进行通道合成，则播放速度会变得时快时慢。对不同的采样频率进行混音时，可使用的频率组如下：

6.4kHz, 12.8kHz, 25.6kHz	... (1 组)
8.0kHz, 16.0kHz, 32.0kHz	... (2 组)
11.025kHz, 22.05kHz, 44.1kHz	... (3 组)
12.0kHz, 24.0kHz, 48.0kHz	... (4 组)
10.7kHz, 21.3kHz	... (5 组)

下面是播放不同采样频率组的采样频率时的工作示意图。

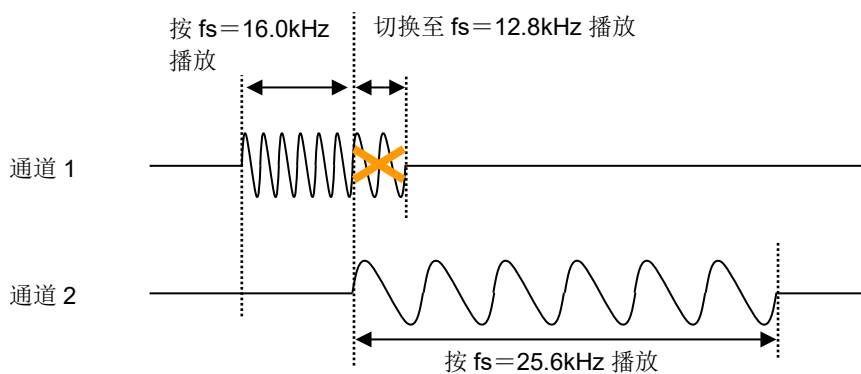


图 1) 在通道 1 播放过程中通道 2 播放不同采样频率时

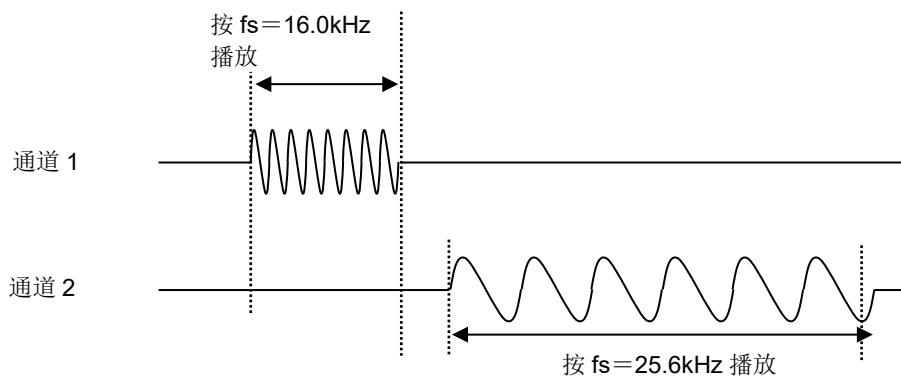


图 2) 通道 1 播放后在通道 2 播放不同采样频率时

● 误操作检测和故障检测功能

可通过 **SAFE** 命令设置误操作检测和故障检测功能。可通过 **RDERR** 命令读取异常检测状态，通过 **ERRCL** 命令清除表示异常检测状态的错误位。另外，可使用 **OUTSTAT** 命令将是否检测出错误的结果输出至 **STATUS1** 管脚或 **STATUS2** 管脚。

关于 **SAFE**、**RDERR**、**ERRCL**、**OUTSTAT** 命令，请参考“命令”章节。

误操作检测和故障检测的具体内容如下：

- 命令的异常检测
- 扬声器的断线检测
- LSI 温度的异常检测
- SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测
- FLASH 存储器的异常检测
- 看门狗定时器的溢出检测
- RST 计数器的溢出检测
- 来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止的检测

◆ 命令的异常检测

本芯片具有检测词组错误和指令错误这两个异常指令。通过 **SAFE** 命令的 **WCMEN** 位设置命令的异常检测。

① 短语数错误

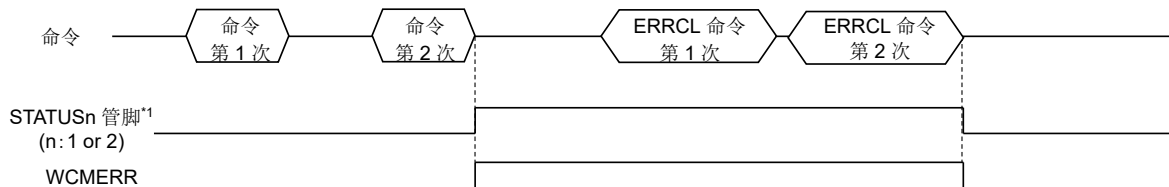
使用 **Speech LSI Utility** 创建语音数据时，要设置使用的短语数（1024、2048、3072、4096 之一）。对于超出 **Speech LSI Utility** 所设置的短语数的短语，如果使用 **PLAY2** 或 **FADR2** 命令进行指定，就会检测出命令异常，错误位（**WCMERR**）变为“1”。

② 指令错误

为防止串行接口管脚的噪声干扰带来的误动作，产品配备了将各种命令/数据分别输入两次的功能。两次输入模式在上电时进行设置。设置方法请参考“命令”部分的“**PUP** 命令”。

在两次输入模式下，需要分别连续输入两次命令/数据，且只有输入的数据一致时才有效。当第 2 次数据输入与第 1 次数据输入不一致时，将检测出命令异常，错误位（**WCMERR**）变为“1”，所输入的指令将被无视。

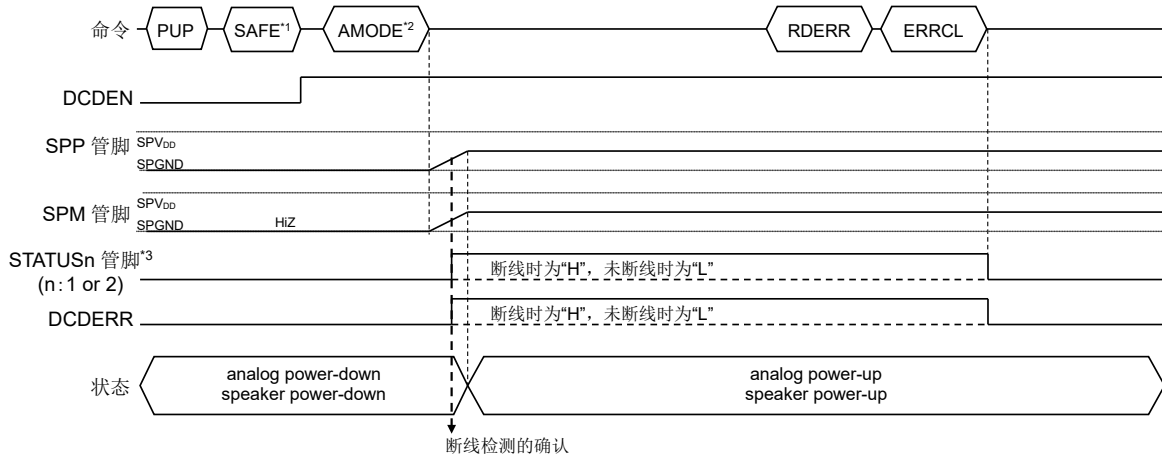
可通过 **RDERR** 命令读取错误位（**WCMERR**）。另外，可通过 **ERRCL** 命令来清除错误位（**WCMERR**）。



*1 使用 **OUTSTAT** 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

◆ 扬声器的断线检测

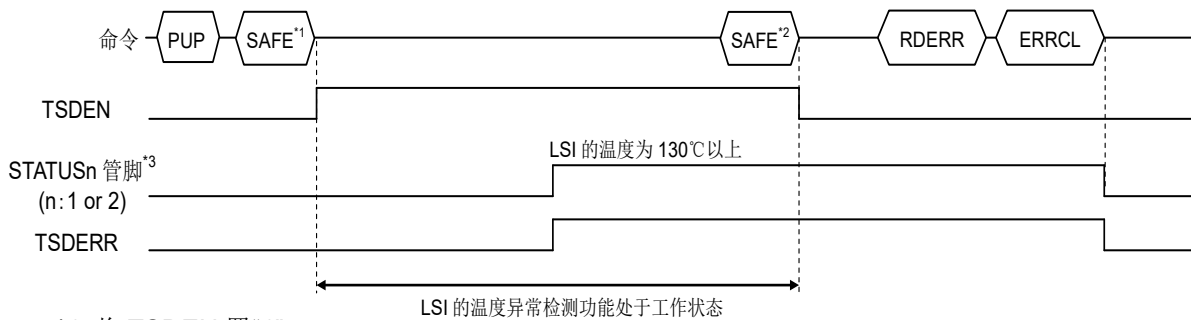
通过 SAFE 命令的 DCDEN 位设置扬声器的断线检测。
 通过 AMODE 命令启动扬声器放大器输出模式下的模拟上电,将检测 SPP 管脚和 SPM 管脚的扬声器连接状态。
 当检测出扬声器的断线时,错误位 (DCDERR) 变为“1”。
 可通过 RDERR 命令读取错误位 (DCDERR)。另外,可通过 ERRCL 命令清除错误位 (DCDERR)。



- *1 将 DCDEN 置“1”
- *2 扬声器放大器输出模式下的模拟上电
- *3 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

◆ LSI 的温度异常检测

通过 SAFE 命令的 TSDEN 位设置 LSI 的温度异常检测。当使用 SAFE 命令将 TSDEN 位设置为“1”时,将开始执行 LSI 的温度异常检测;将 TSDEN 位设置为“0”时,则结束 LSI 的温度异常检测。
 当 LSI 的温度达到 130°C 以上时,错误位 (TSDERR) 变为“1”。
 可通过 RDERR 命令读取错误位 (TSDERR)。另外,可通过 ERRCL 命令清除错误位 (TSDERR)。



- *1 将 TSDEN 置“1”
- *2 将 TSDEN 置“0”
- *3 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

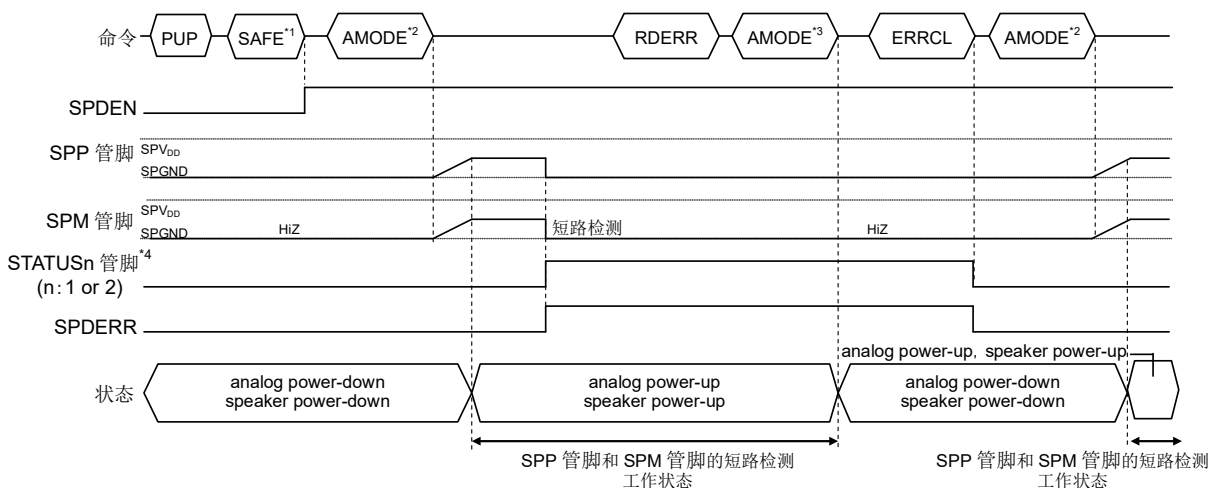
◆ SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测

通过 SAFE 命令的 SPDEN 位来设置 SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测。可检测 SPP/SPM 管脚间短路和 SPP/SPM 管脚与 GND 间短路（接地故障）。当 $SPV_{DD} \geq 4.5V$ 时可使用该功能。使用 AMODE 命令启动扬声器放大器输出模式下的模拟上电并开始检测，使用 AMODE 命令关闭扬声器放大器输出模式的电源并结束检测。输入 SAFE 命令后的 10ms 内，使用 AMOD 命令启动模拟上电操作。

检测出短路时，错误位（SPDERR）变为“1”。将 AMODE 命令的 DAMP 位设置为“1”并使用 D 类放大器时，在 PWM 输出为 $62.5\mu s$ 以上期间，如果固定为“H”电平，则错误位（SPDERR）变为“1”。同时，强制关闭扬声器放大器输出管脚（SPP/SPM）。请通过 RDERR 命令读取错误位（SPDERR），结束播放，并通过 AMODE 命令执行模拟断电。然后，请通过 ERRCL 命令清除错误位（SPDERR）。

如果要再次播放，可通过 AMODE 命令对扬声器放大器输出模式进行模拟上电，并输入 PLAY 命令。但是，如果与 GND 间继续短路，错误位（SPDERR）将变“1”，同时强制关闭扬声器放大器输出管脚（SPP/SPM）。

短路检测能防止 IC 被破坏，但检测电路只能对突发事故造成的破坏进行有效防止，并不能防止连续短路工作造成的破坏。



*1 将 SPDEN 置“1”

*2 扬声器放大器输出模式下的模拟上电

*3 扬声器放大器输出模式下的模拟掉电

*4 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

◆ FLASH 存储器的异常检测

通过 SAFE 命令的 ROMEN 位来设置 FLASH 存储器的异常检测。可检测两种异常。

① FLASH 存储器的读取数据异常

当检测出 FLASH 存储器的读取数据异常时，错误位（ROMERR）变为“1”，同时会停止相应通道的播放。

如果在 PUP 命令后、在使用 PLAY 命令或 START 命令开始播放前错误位（ROMERR）为“1”，则本 LSI 的启动可能存在异常。在这种情况下，请进行 RESETB 管脚复位或使用 PDWN 命令进入断电状态，并将本 LSI 初始化。

② 超出 FLASH 存储器地址范围的存取

当超出 FLASH 存储器的地址范围进行存取时，将检测出异常，且错误位（ROMERR）变为“1”，同时会停止相应通道的播放。

可通过 RDERR 命令读取错误位（ROMERR）。另外，可通过 ERRCL 命令清除错误位（ROMERR）。

◆ 看门狗定时器的溢出检测

可检测 HOST MCU 与本 LSI 间的通信异常（MCU 命令接口的断线和短路等）。

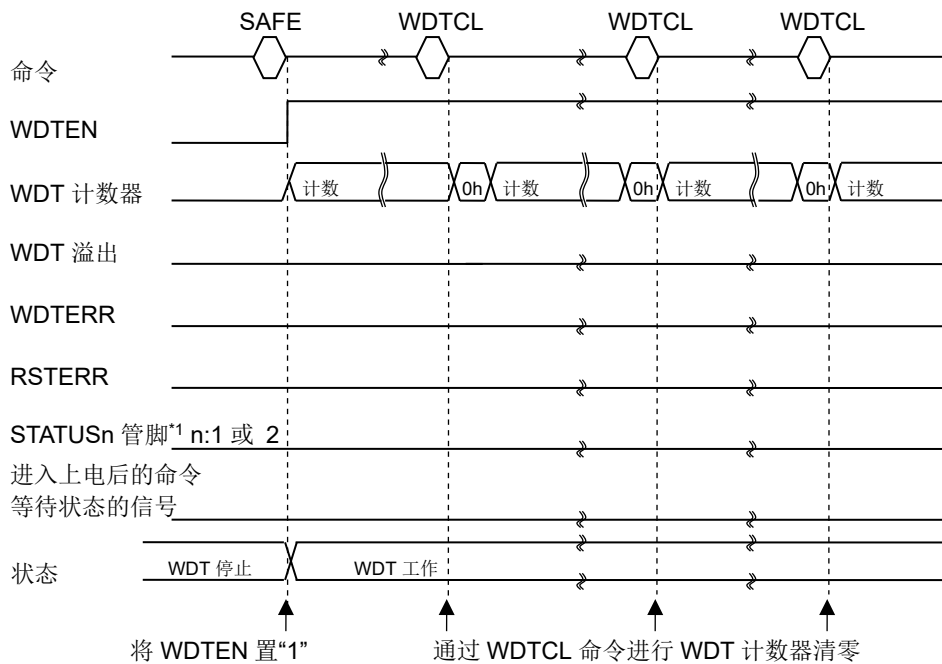
通过 SAFE 命令的 WDTEN 位来设置看门狗定时器的溢出检测。当检测工作开始时，即使将 WDTEN 位设置为“0”也不会停止工作。检测工作开始后，请在 WDT 计数器溢出之前，用 WDTCL 命令清除 WDT 计数器。

当 WDT 计数器溢出（第 1 次）时，错误位（WDTERR）变为“1”。

可通过 RDERR 命令读取错误位（WDTERR）。另外，可通过 WDTCL 命令后的 ERRCL 命令清除错误位（WDTERR）。

WDT 计数器的计数时间初始值为 2s。计数时间可设置为 125ms、500ms、2s 及 4s。另外，还可通过 WDT 计数器的第 2 次溢出进入上电后的命令等待状态。

计数时间和第 2 次溢出动作可使用专用工具（Speech LSI Utility）来设置。

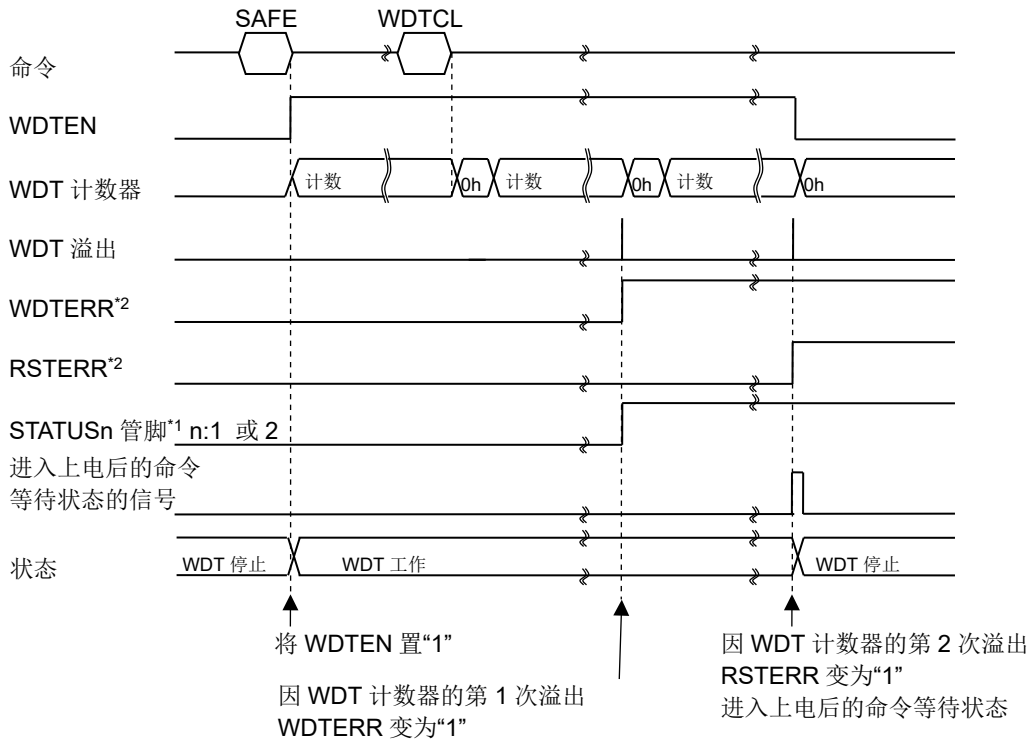


*1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

推荐的看门狗定时器工作流程

未输入 WDTCL 命令时的工作如下：

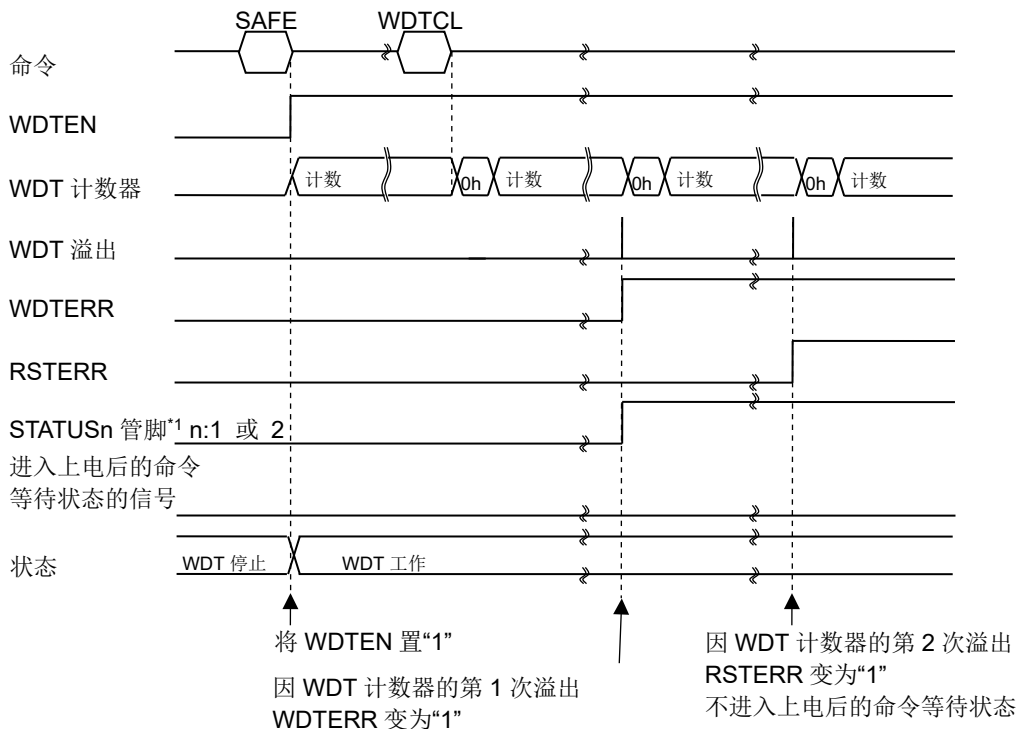
<选择通过 WDT 计数器的第 2 次溢出进入上电后的命令等待状态时>



*1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

*2 即使通过 WDT 计数器的第 2 次溢出进入了上电后的命令等待状态，WDTERR 和 RSTERR 也会继续保持当前状态。另外，OUTSTAT 也会继续保持设置状态。

<未选择通过 WDT 计数器的第 2 次溢出进入上电后的命令等待状态时>



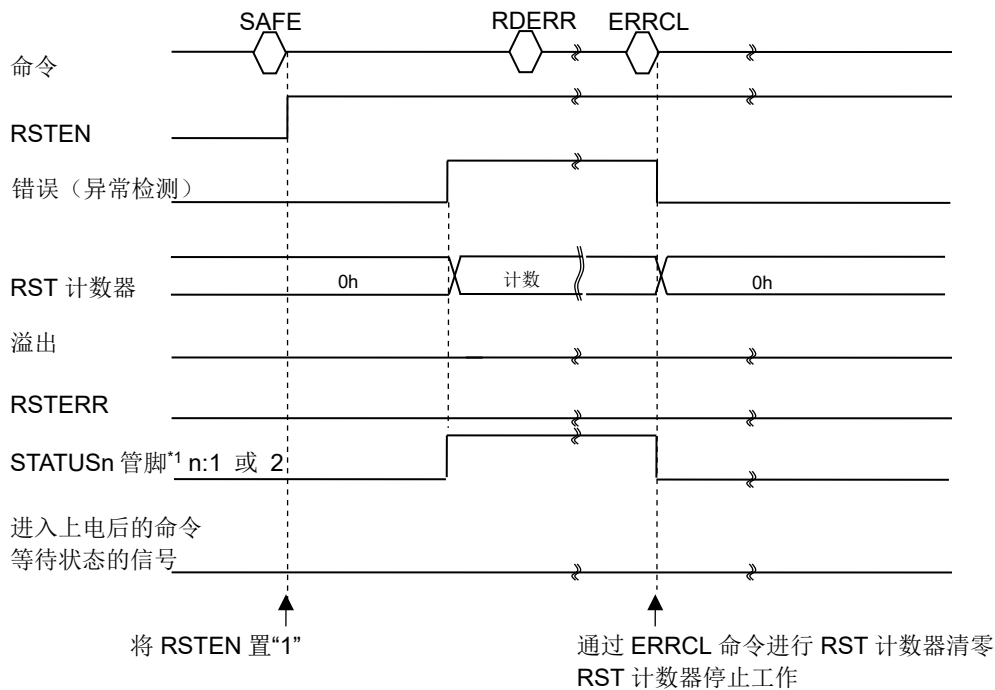
*1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

◆ RST 计数器的溢出检测

通过使用 RST 计数器溢出检测，可以在错误操作检测和故障检测发生后，使本 LSI 上电后转换为命令待机状态。用 SAFE 命令的 RSTEN 位设定 RST 计数器的溢出检测后，开始检测动作。当检测工作开始时，即使将 RSTEN 位设置为“0”也不会停止工作。RST 计数器在错误操作检测和故障检测发生后开始向上计数。在 RST 计数器溢出之前，如果用 ERRCL 命令清除 RST 计数器，直到发生下一个错误为止停止。当 RST 计数器溢出时，错误位（RSTERR）变为“1”。

可通过 RDERR 命令读取错误位（RSTERR）。另外，可通过 ERRCL 命令清除错误位（RSTERR）。

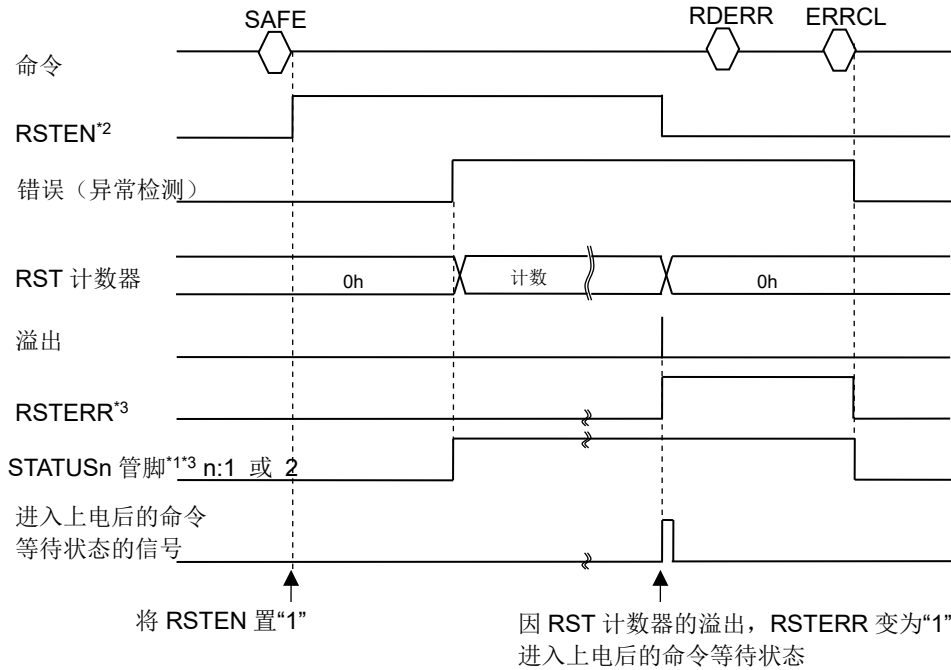
RST 计数器的计数时间初始值为 2s。计数时间可设置为 125ms、500ms、2s 及 4s。计数时间和溢出操作(上电后转换为命令待机状态)通过专用工具(Speech LSI Utility)进行设定。将 RSTEN 置“1”后的工作如下：



*1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

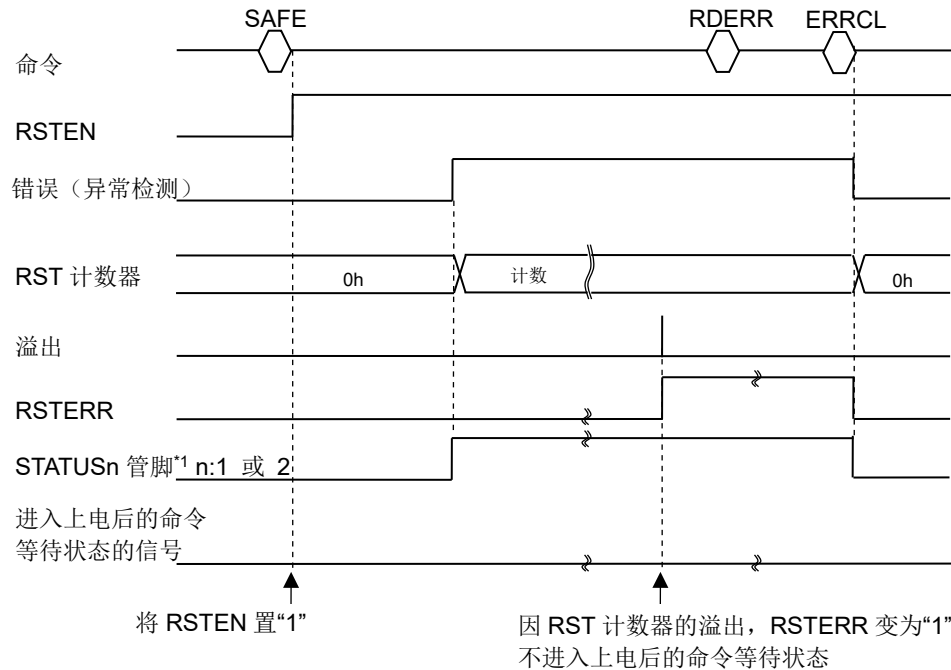
未输入 ERRCL 命令时的工作如下：

<选择通过 RST 计数器的溢出进入上电后的命令等待状态时>



- *1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时
- *2 当通过 RST 计数器的溢出进入上电后的命令等待状态时，SAFE 命令的各个位被清除。另外，RDERR 命令可读取的错误位将通过 ERRCL 命令被清除。
- *3 即使通过 RST 计数器的溢出进入了上电后的命令等待状态，RDERR 命令可读取的错误位、OUTSTAT 的设置也会继续保持当前状态。

<未选择通过 RST 计数器的溢出进入上电后的命令等待状态时>



- *1 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

◆ 来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止的检测

通过 SAFE 命令的 OSCEN 位设置对于来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止的检测。

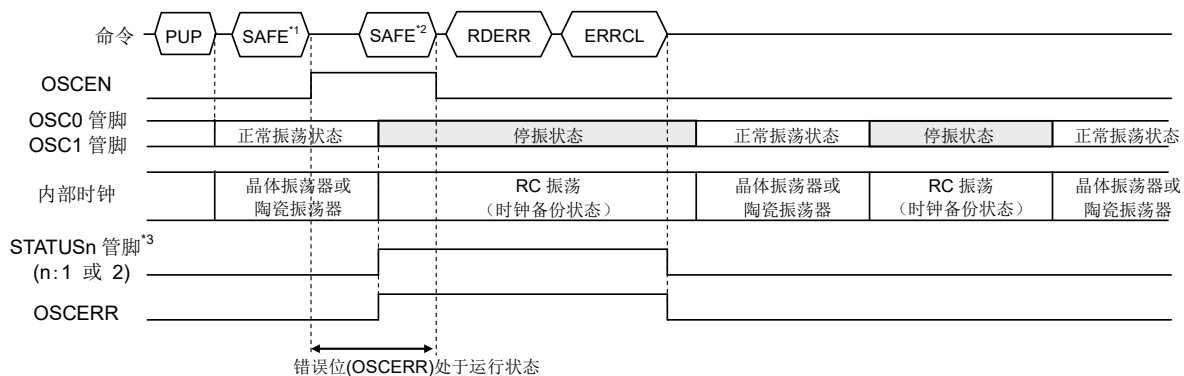
当来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止时，错误位（OSCERR）变为“1”。

同时，时钟备份功能启动，并自动切换至 RC 振荡电路（4.096MHz）。

可通过 RDERR 命令读取错误位（OSCERR）。但如果在晶体振荡器或陶瓷振荡器停振并切换至内部 RC 振荡之前的时间内（约 500μs）输入 RDERR 命令（第 1 个字节），由于 CBUSYB 管脚还保持“L”状态，因此需在 CBUSYB 管脚变为“H”后再读取。另外，可通过 ERRCL 命令清除错误位（OSCERR）。但是，在 SAFE 命令的 OSCEN 位为“1”的状态下，如果来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入持续停止，则错误位（OSCERR）变为“1”。

由于晶体振荡器或陶瓷振荡器的停止会切换至 RC 振荡时可能会出现语音播放异常，请在确认错误位(OSCERR)为“1”之后输入 STOP 命令使播放停止。

当 OSCEN 位=“0”时，如果来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止，则错误位（OSCERR）不变为“1”，但会激活时钟备份功能，并自动切换为内部 RC 振荡电路（4.096MHz）。

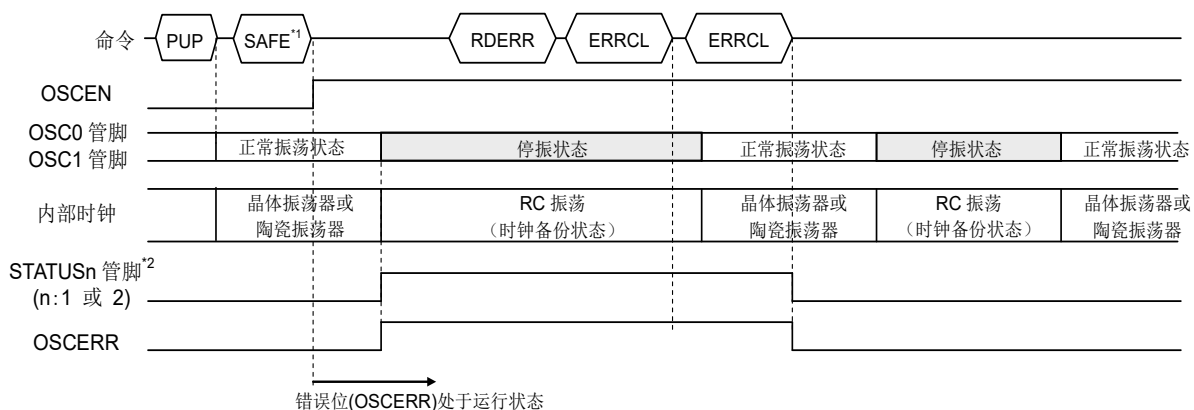


*1 将 OSCEN 置“1”

*2 将 OSCEN 置“0”

*3 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

<SAFE 命令的 OSCEN 位继续为“1”时>

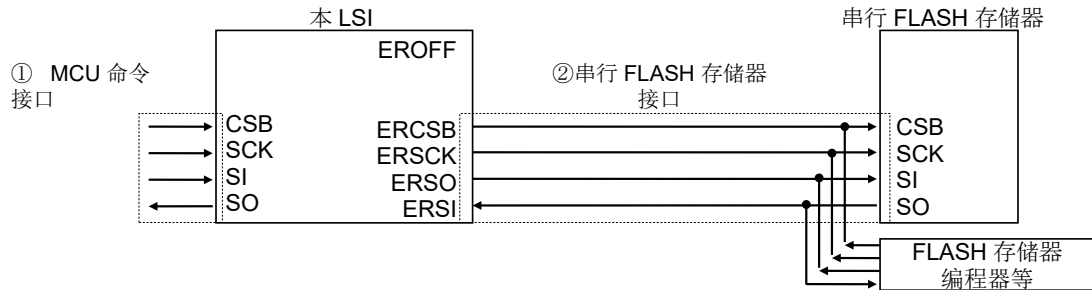


*1 将 OSCEN 置“1”

*2 使用 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出时

● 串行 FLASH 存储器改写功能

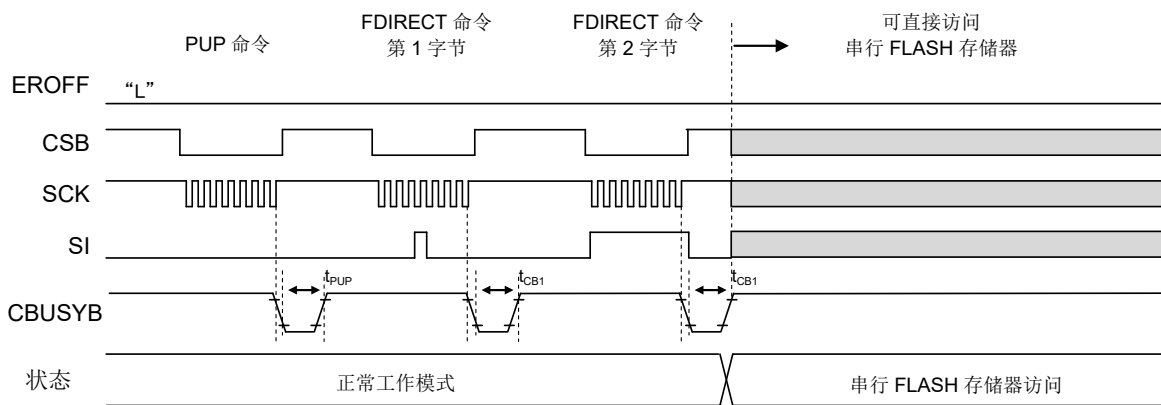
可通过以下两种方法改写串行 FLASH 存储器。



① 使用 MCU 命令接口的时钟同步串行接口进行改写

使用 MCU 命令接口的时钟同步串行接口 CSB、SCK、SI、SO 管脚，可改写串行 FLASH 存储器。将 EROFF 管脚设置为“L”，并输入 PUP 命令和 FDIRECT 命令后，即可经由 CSB、SCK、SI、SO 管脚直接访问串行 FLASH 存储器。

恢复正常工作模式时，请插入复位(RESETB=“L”)进行初始化或切断电源。

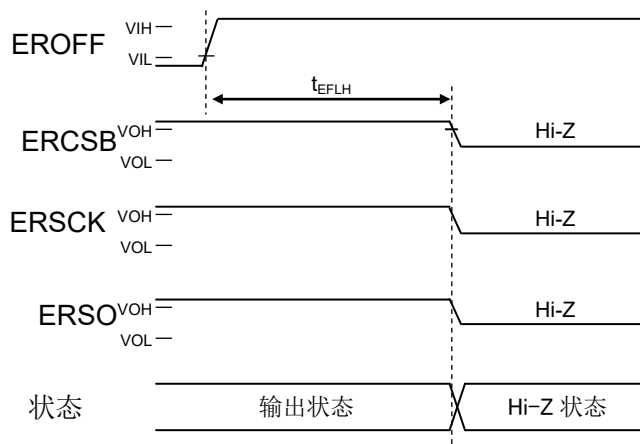


PUP 命令请参考“命令”章节的“PUP 命令”说明，FDIRECT 命令请参考“命令”章节的“FDIRECT 命令”说明。

② 使用串行 FLASH 存储器接口（不经由本 LSI）进行改写

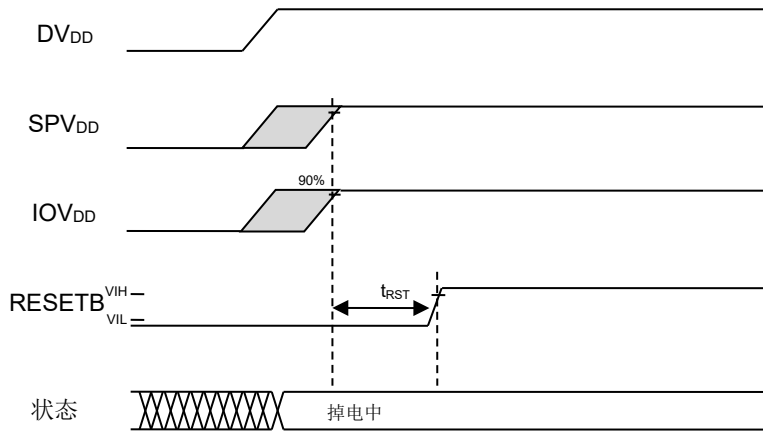
使用串行 FLASH 存储器接口 ERCSB、ERCSCK、ERSI、ERSO 管脚可改写串行 FLASH 存储器。

当将 EROFF 管脚设置为“H”时，ERCSB、ERCSCK、ERSO 管脚会处于高阻抗状态，因此，可不经由本 LSI 而使用 ERCSB、ERCSCK、ERSI、ERSO 管脚改写串行 FLASH 存储器。



■ 时序图

● 电源接入时序



电源接入后，处于掉电状态。

请按 DVDD、SPVDD、IOVDD 的顺序，或 DVDD、IOVDD、SPVDD 的顺序上电。

还可以在同时启动 DVDD 和 SPVDD 之后启动 IOVDD，

或同时启动 DVDD 和 IOVDD 之后启动 SPVDD。

另外，还可以同时启动 DVDD、SPVDD、IOVDD。

tRST 从最后启动的电源管脚开始计时。

电源接通后第一个命令输入前，必须向 RESETB 管脚输入“L”。

如果 DVDD 低于(推荐)工作电压范围，必须向 RESETB 管脚输入“L”。

● 电源关断时序



请按 IOVDD、SPVDD、DVDD 的顺序，或 SPVDD、IOVDD、DVDD 的顺序关闭。

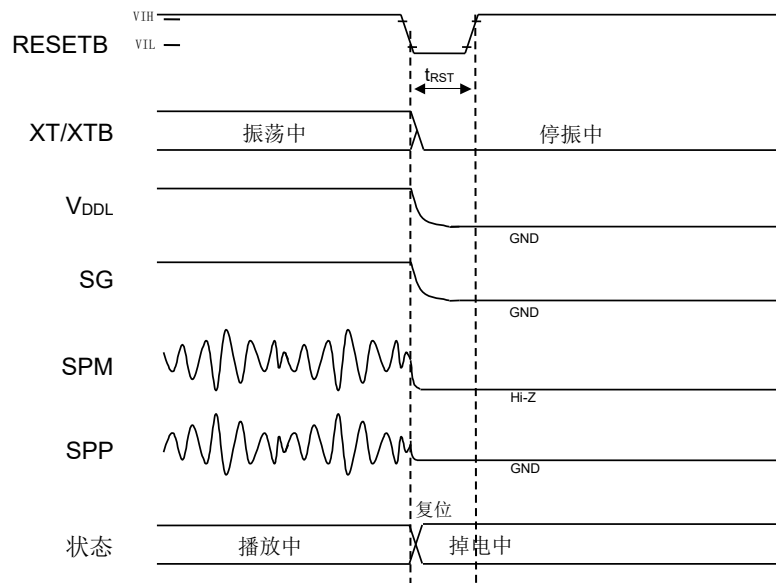
还可以在关闭 IOVDD 后同时关闭 SPVDD 和 DVDD，

或在关闭 SPVDD 后同时关闭 IOVDD 和 DVDD。

另外，还可以同时关闭 DVDD、SPVDD、IOVDD。

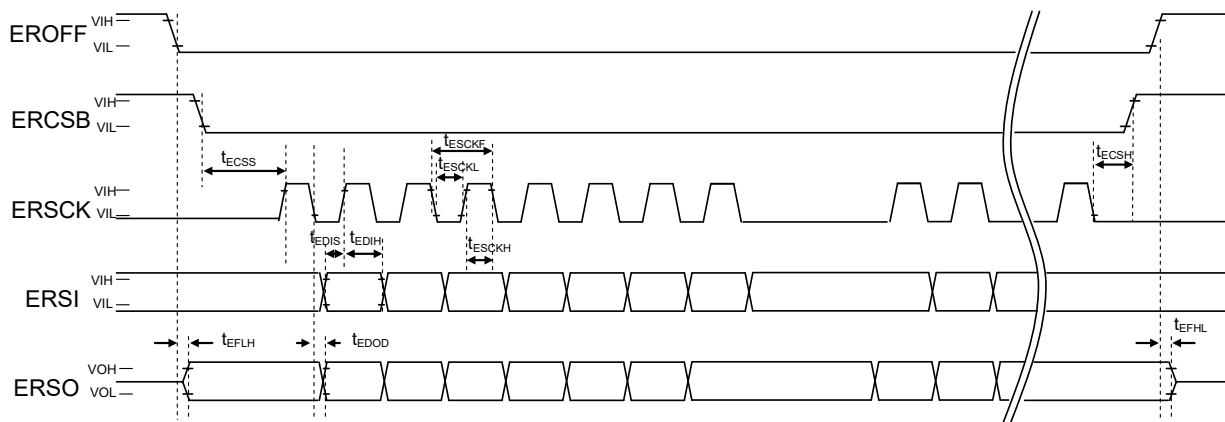
请使用 PDWN 命令进入掉电状态后关闭每个电源。

● 复位输入时序



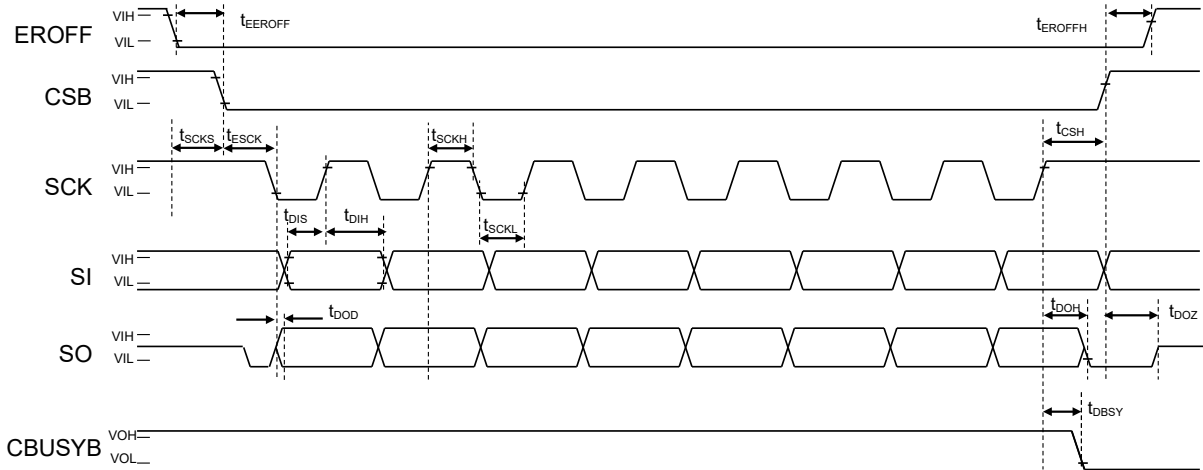
在命令等待状态下进行复位输入时也是相同的的时序。

● 串行 FLASH 存储器接口时序

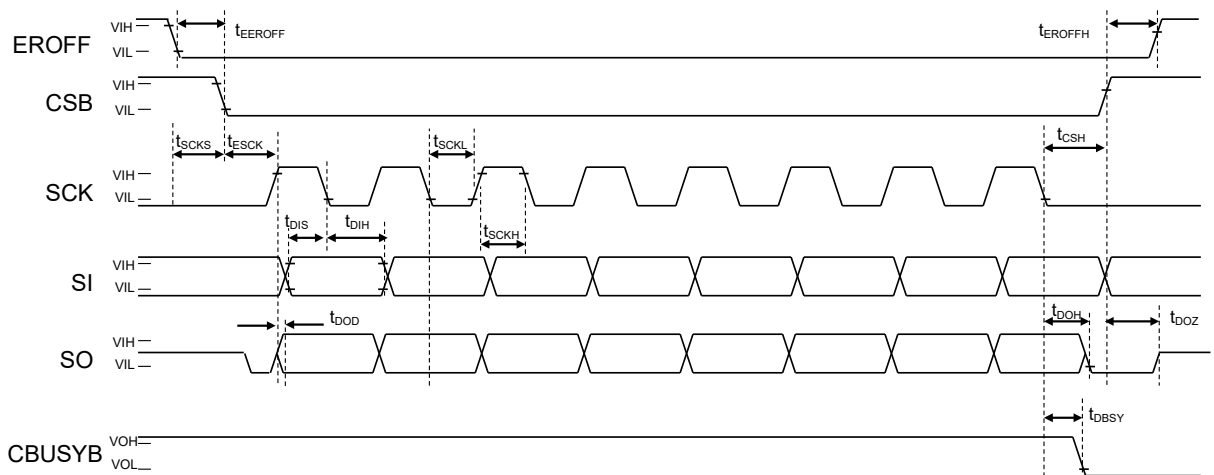


● 时钟同步串行

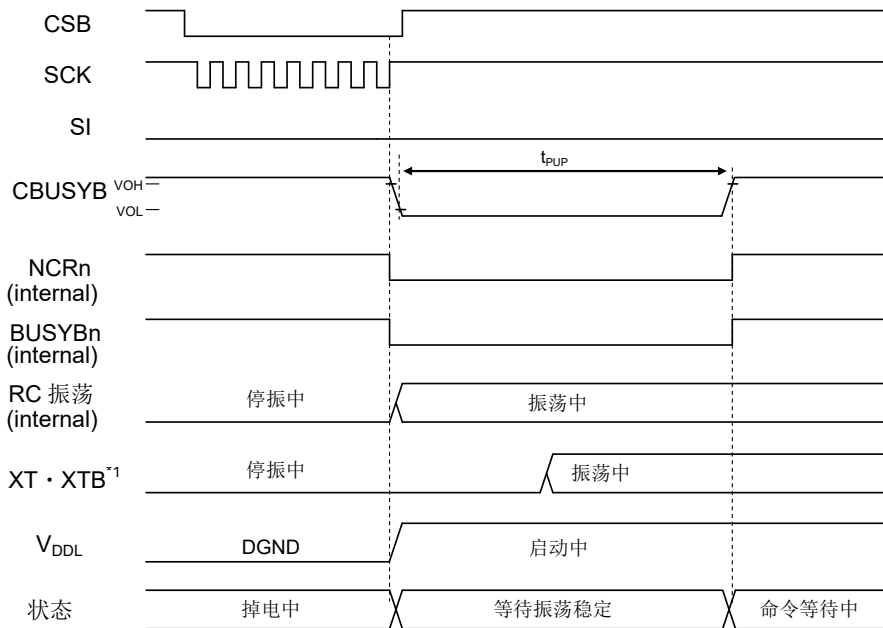
◆ 时钟同步串行接口时序 (SCK 初始值="H"电平时)



◆ 时钟同步串行接口时序 (SCK 初始值="L"电平时)

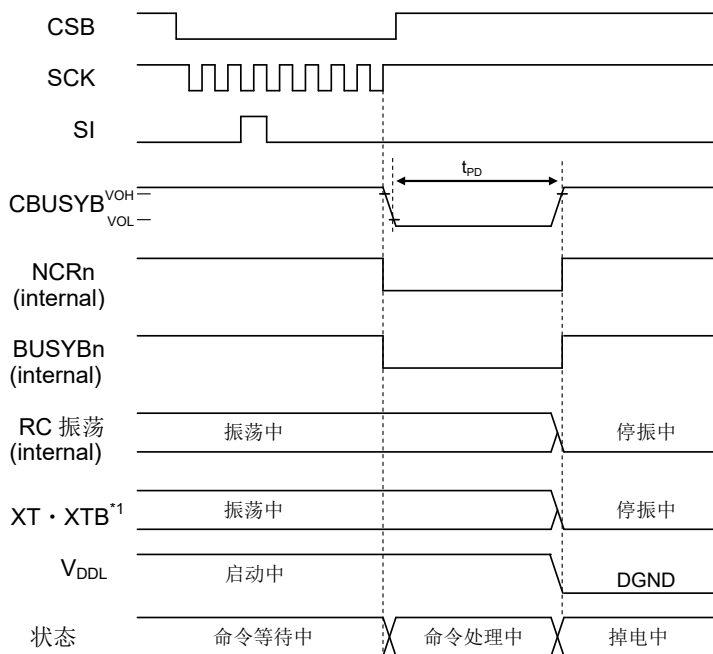


● 上电时序



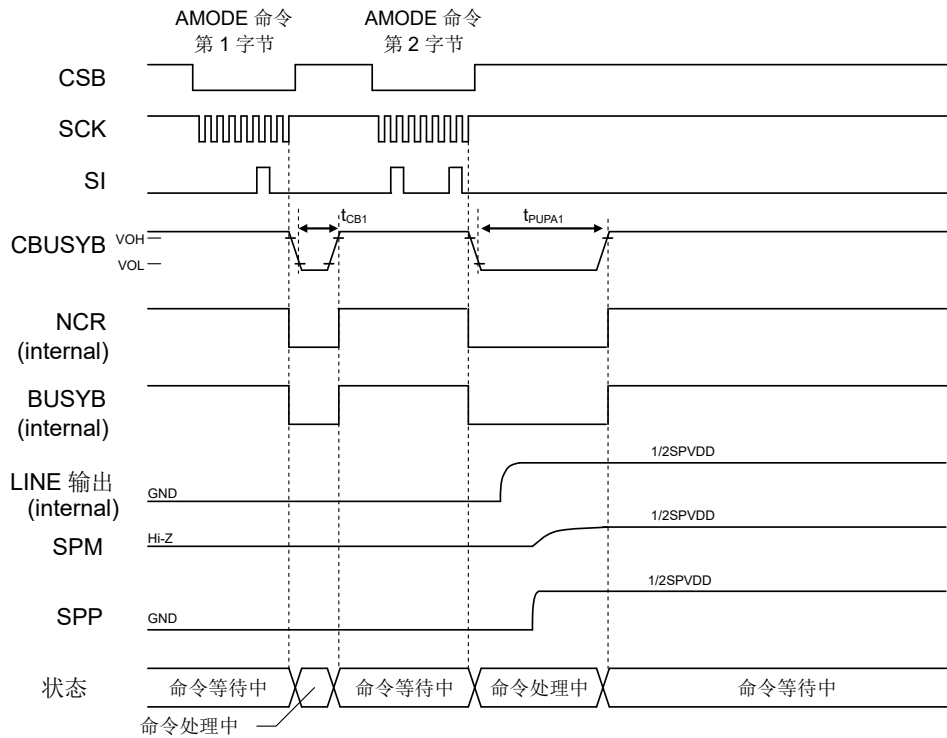
*1 使用晶体振荡器或陶瓷振荡器时

● 掉电时序

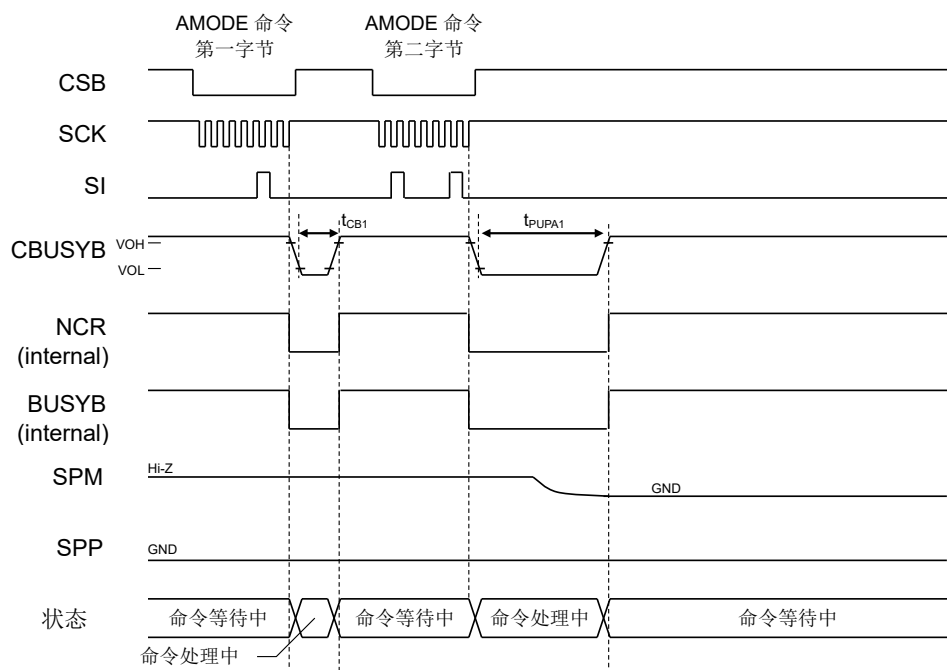


*1 使用晶体振荡器或陶瓷振荡器时

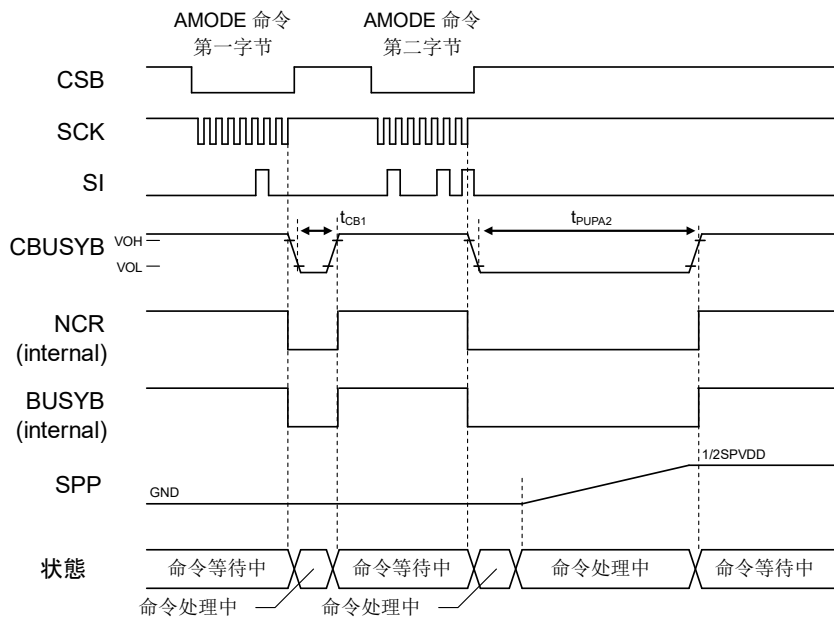
● 扬声器放大器上电时 (DAMP 位“0”, AEN1 位“0”, AEN0 位“0”→“1”)



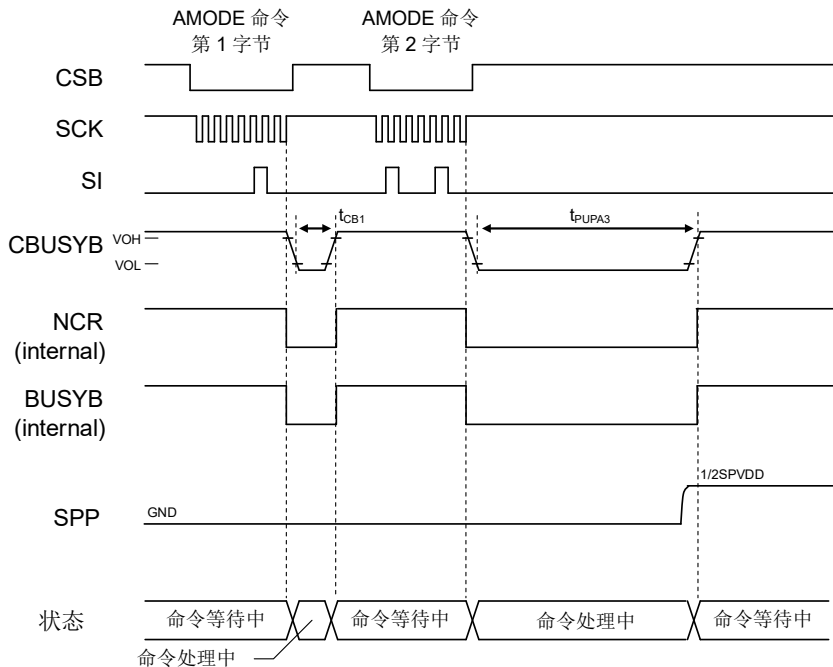
● 扬声器放大器上电时 (DAMP 位“1”, AEN1 位“0”, AEN0 位“0”→“1”)



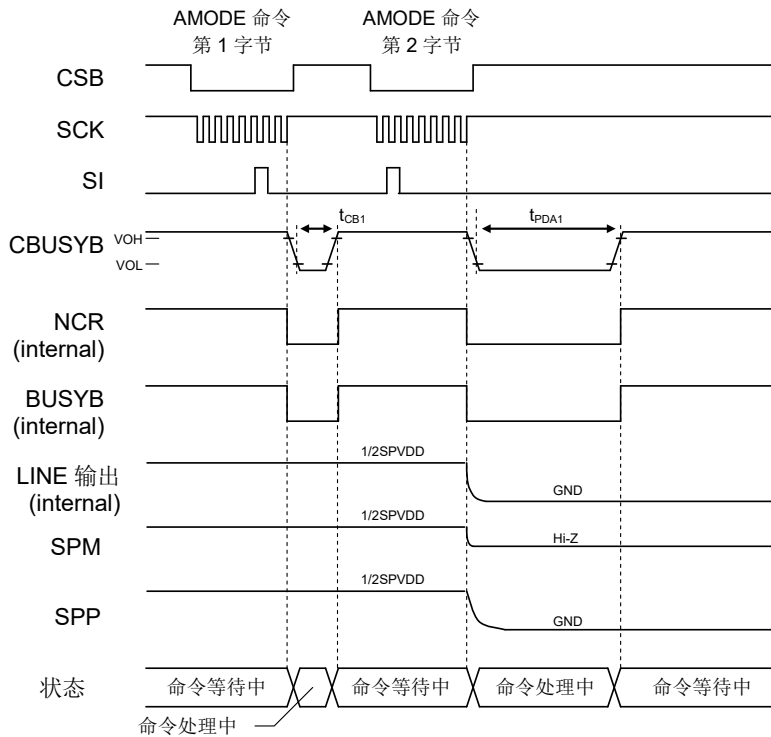
● 线路放大器上电时 (DAMP 位“0”, POP 位“1”, AEN1 位“0”→“1”, AEN0 位“0”)



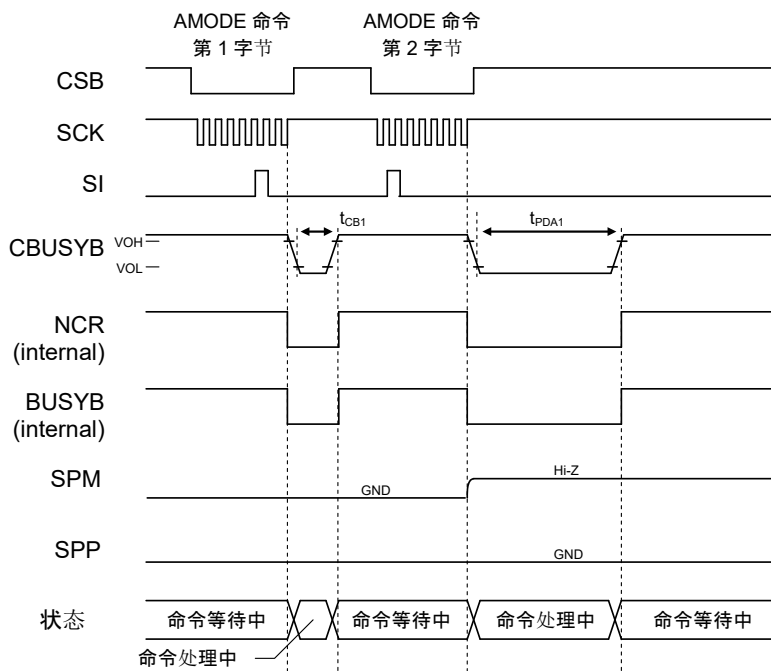
● 线路放大器上电时 (DAMP 位“0”, POP 位“0”, AEN1 位“0”→“1”, AEN0 位“0”)



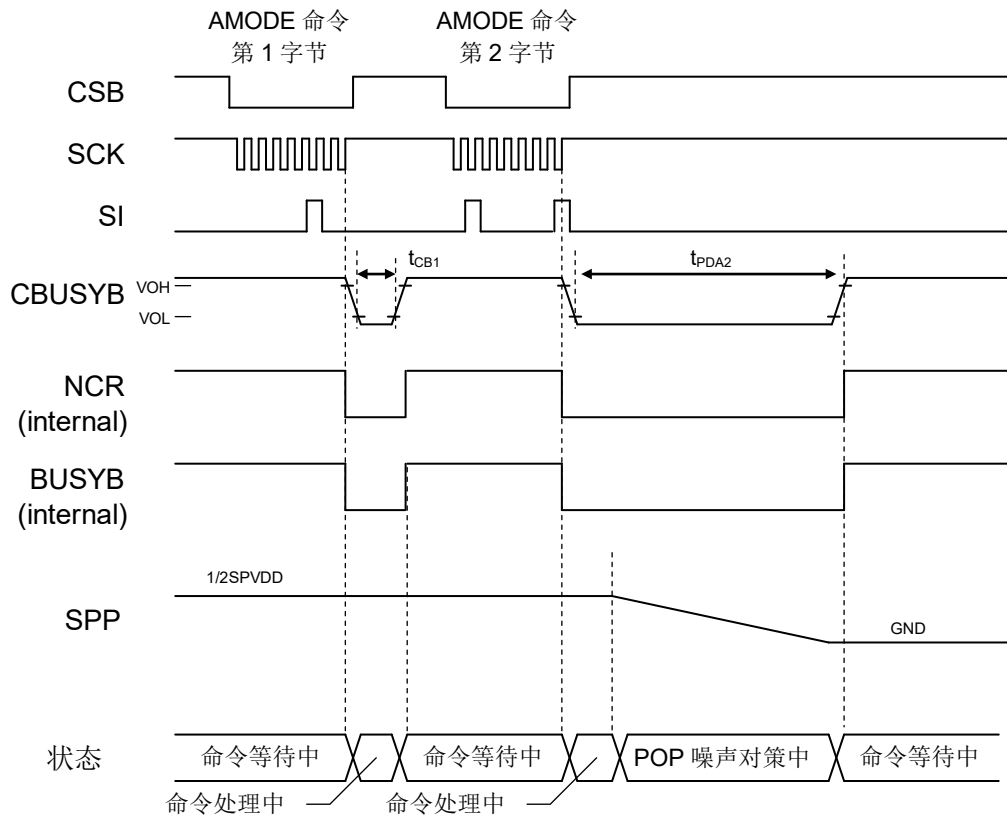
● 扬声器放大器掉电时 (DAMP 位“0”, AEN1 位“0”, AEN0 位“1”→“0”)



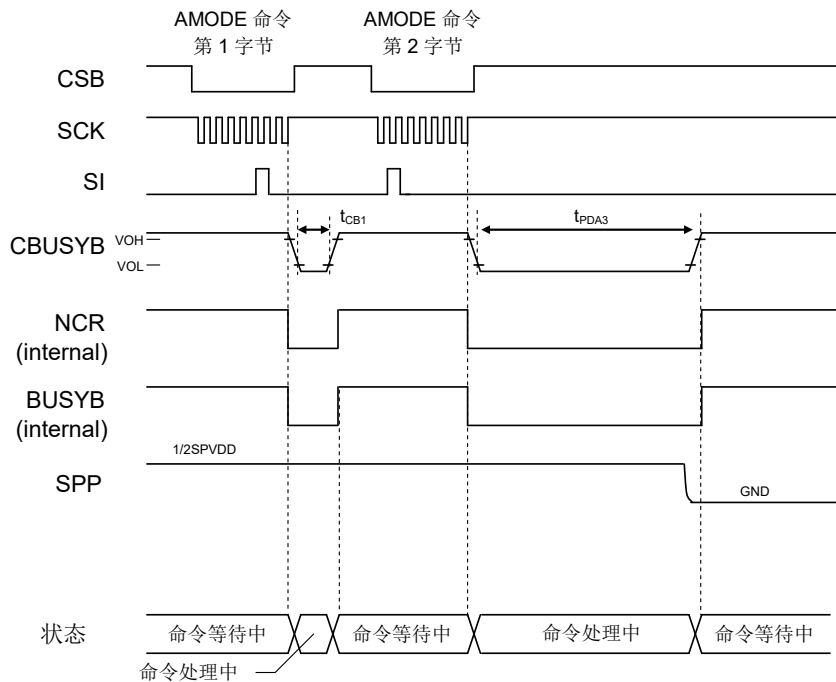
● 扬声器放大器掉电时 (DAMP 位“1”, AEN1 位“0”, AEN0 位“1”→“0”)



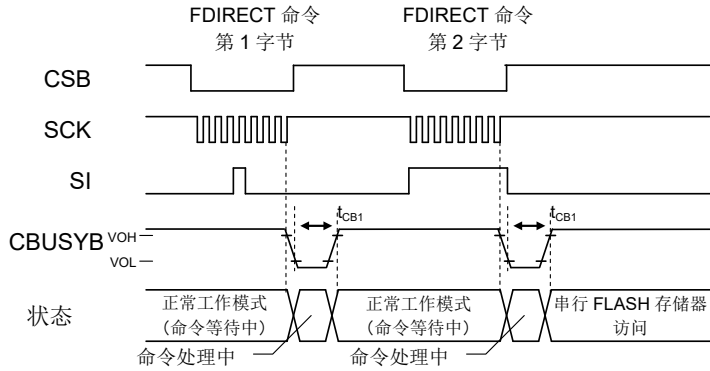
● 线路放大器掉电时 (DAMP 位“0”, POP 位“1”, AEN1 位“1”→“0”, AEN0 位=“0”)



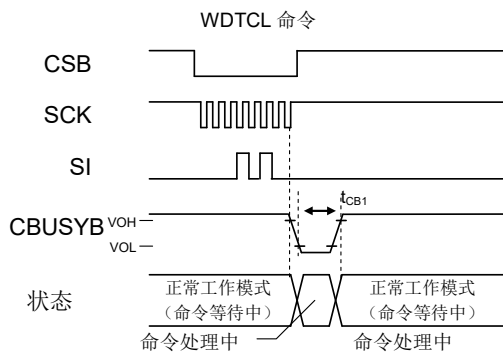
● 线路放大器掉电时 (DAMP 位“0”, POP 位“0”, AEN1 位“1”→“0”, AEN0 位=“0”)



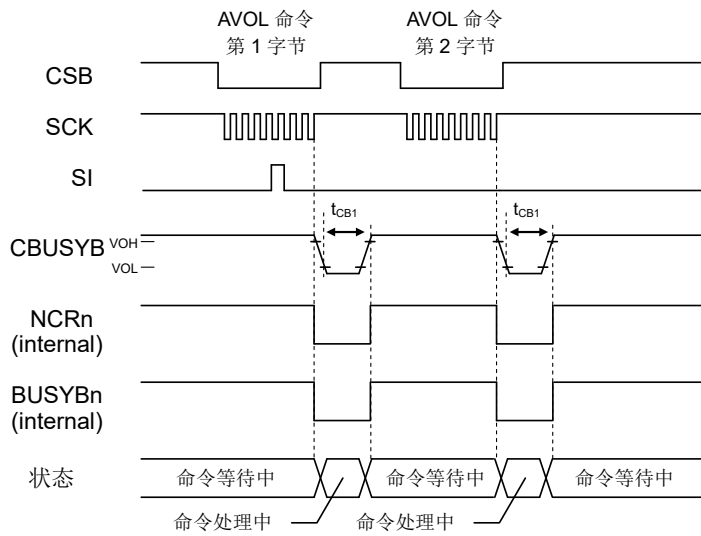
● FDIRECT 命令时序



● WDTCL 命令时序

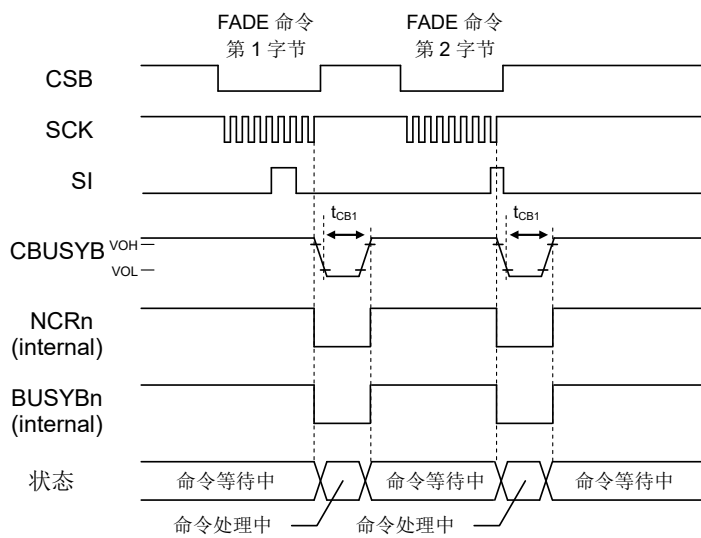


● AVOL 命令的音量调节时序

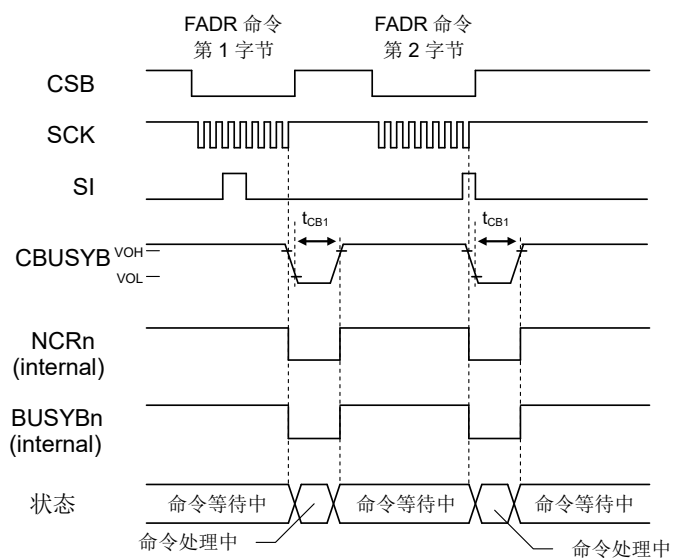


通过 AVOL 命令设置扬声器放大器的音量, 仅 AB 类扬声器放大器使用时有效。D 类扬声器放大器使用时该设置值无效, 会被选择为+0.0dB。

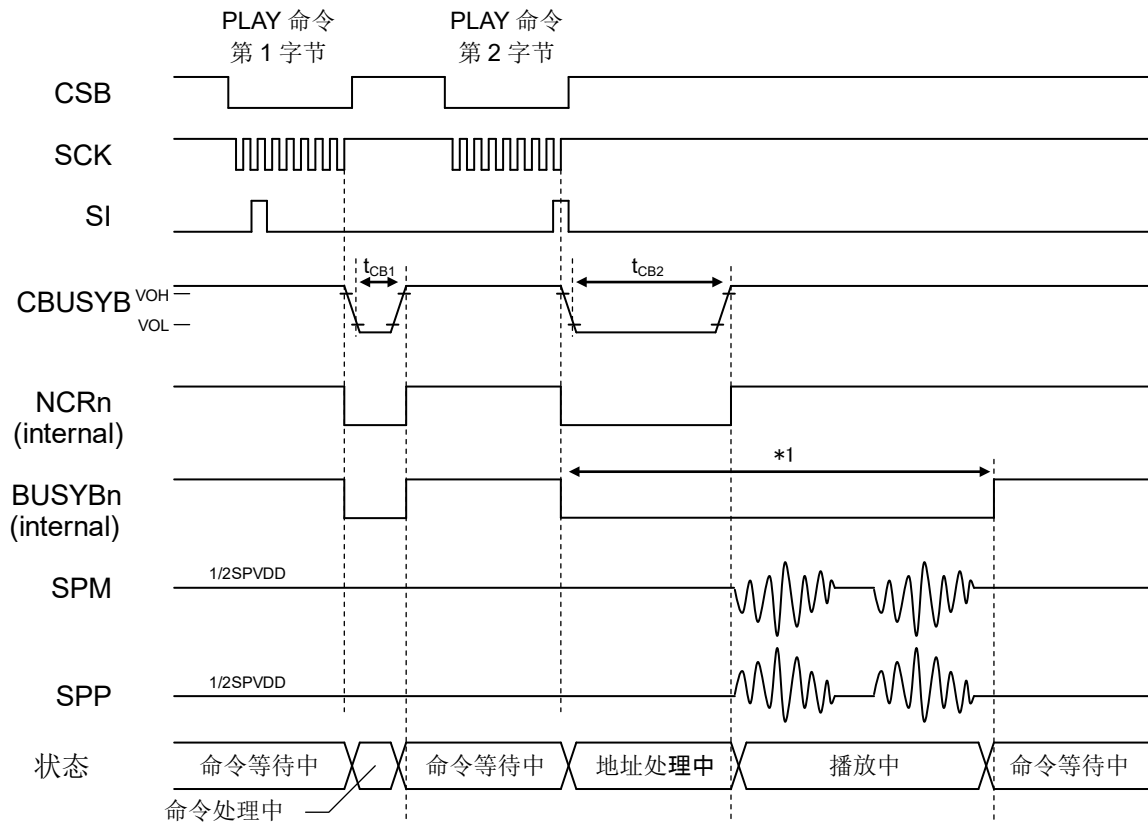
● FADE 命令时序



● FADR 命令的播放短语设置时序



● PLAY 命令的播放开始时序

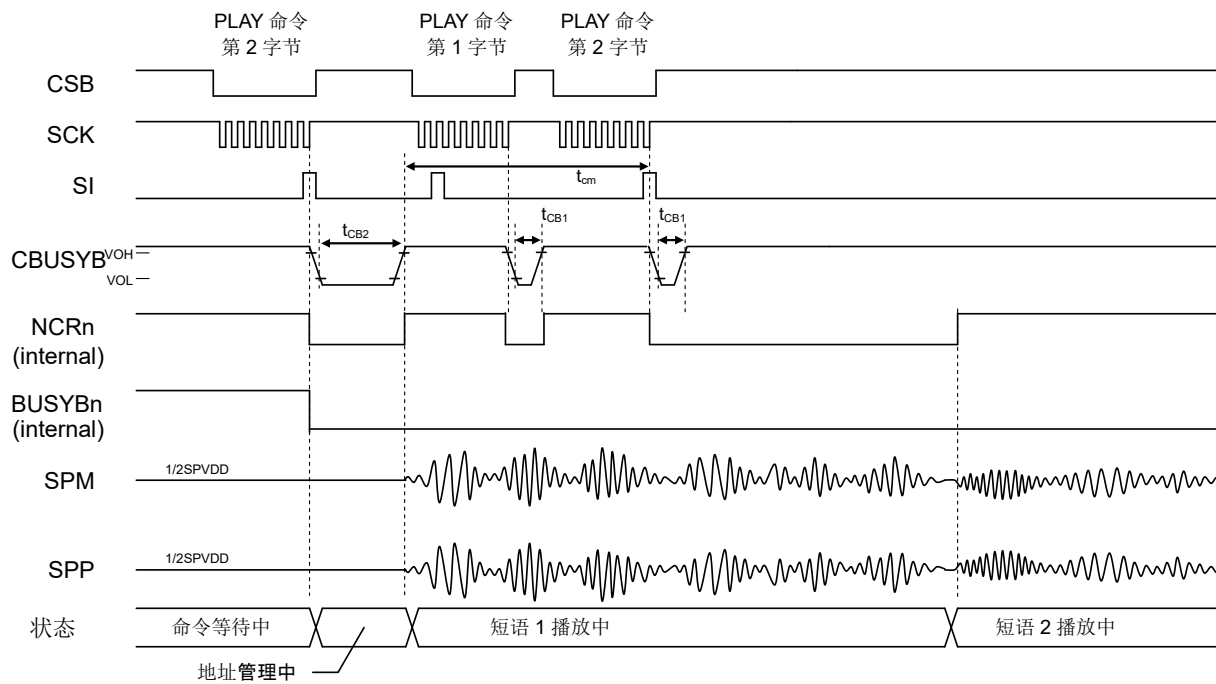


当 PLAY 命令的第 1 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB1}) 后是等待第 2 个字节的输入的状态。当第 2 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB2}) 后从 FLASH 存储器读取要播放短语的地址信息。读取到短语的地址信息后，将播放指定的短语，播放结束时播放通道的 BUSYB 信号变为“H”电平。

NCR 信号在播放准备期间为“L”电平，在播放准备结束并开始播放时变为“H”电平。当播放通道的 NCR 信号变为“H”电平后，即可输入下一个要播放短语的 PLAY 命令。

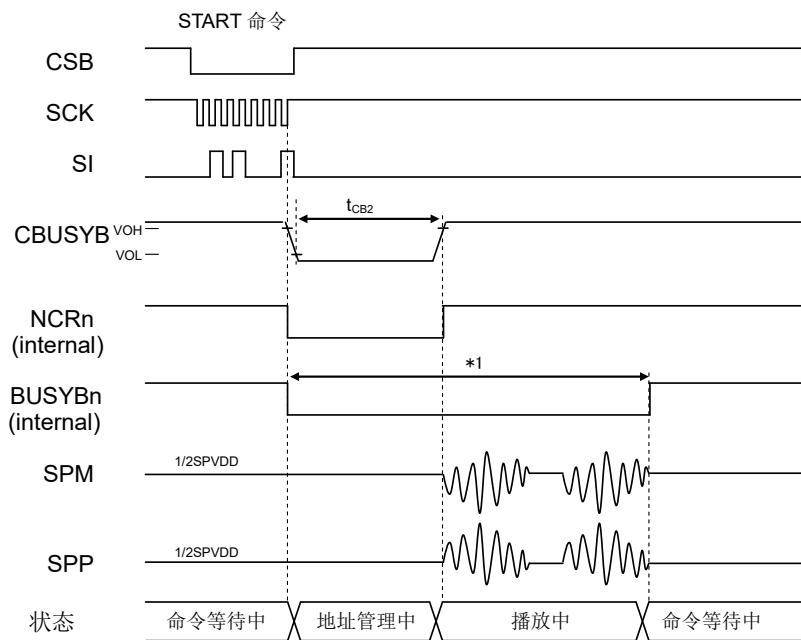
*1 BUSYBn 的“L”电平区间长度为 (t_{CB2} +语音播放时间)。

● PLAY 命令的连续播放时序



要连续播放时，请在播放通道的 NCR 变为“H”电平之后，在规定时间内 (t_{cm}) 输入下一个短语的 PLAY 命令。这样，就会在当前短语播放结束后连续播放下一个短语而不会插入静音。不需要连续播放时，请通过 RDSTAT 等命令确认播放已结束，再输入下一个短语的 PLAY 命令。

● START 命令的播放开始时序

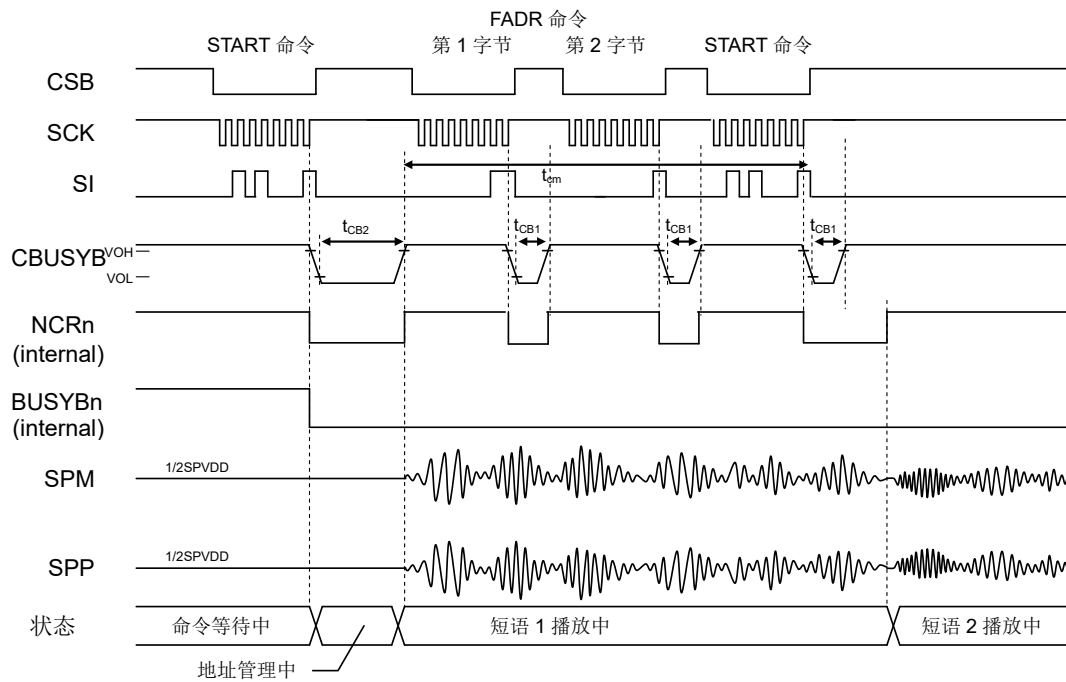


当 **START** 命令输入后，在命令处理时间 (t_{CB2}) 后从 **FLASH** 存储器读取要播放短语的地址信息。读取到短语的地址信息后，将播放指定的短语，播放结束时播放通道的 **BUSYB** 信号变为“H”电平。

NCR 信号在播放准备期间为“L”电平，在播放准备结束并开始播放时变为“H”电平。当播放通道的 **NCR** 信号变为“H”电平后，即可输入下一个要播放短语的 **START** 命令。

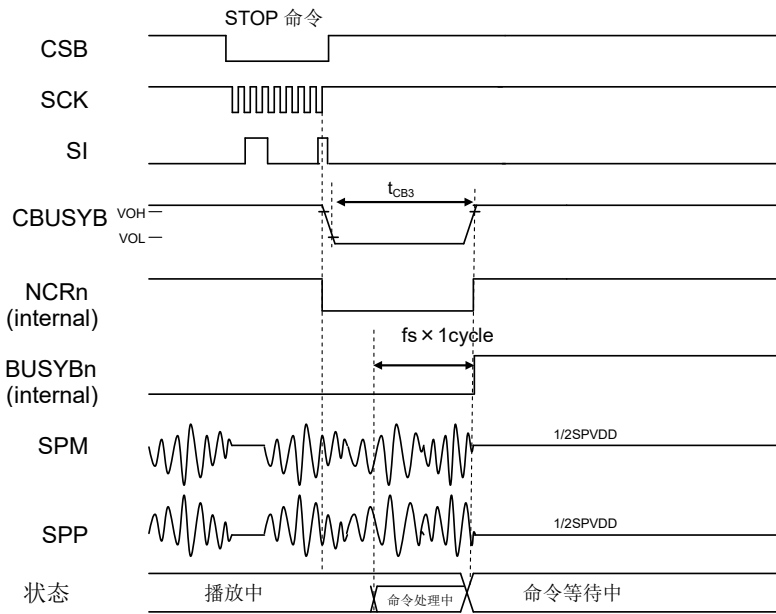
*1 **BUSYBn** 的“L”电平区间长度为 (t_{CB2} + 语音播放时间)。

● START 命令的连续播放时序

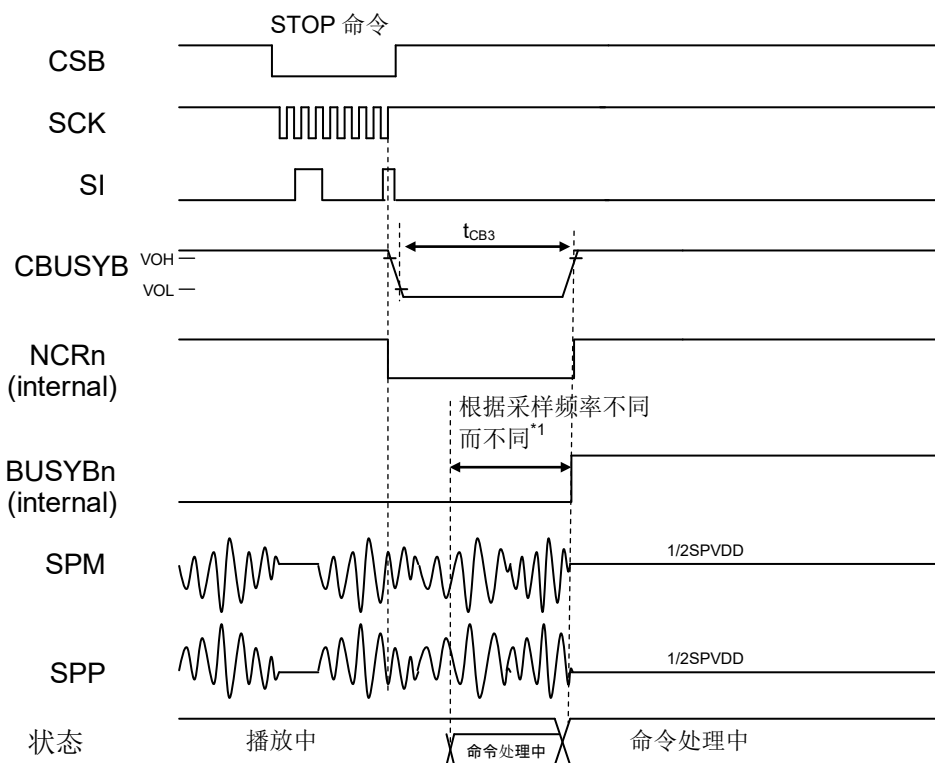


要连续播放时，请在相应通道的 **NCR** 变为“H”电平之后，在规定时间内 (t_{cm}) 输入下一个短语的 **START** 命令。这样，就会在当前短语播放结束后连续播放下一个短语而不会插入静音。不需要连续播放时，请通过 **RDSTAT** 等命令确认播放已结束，再输入下一个短语的 **START** 命令。

● STOP 命令 (FAD 位“L”时)



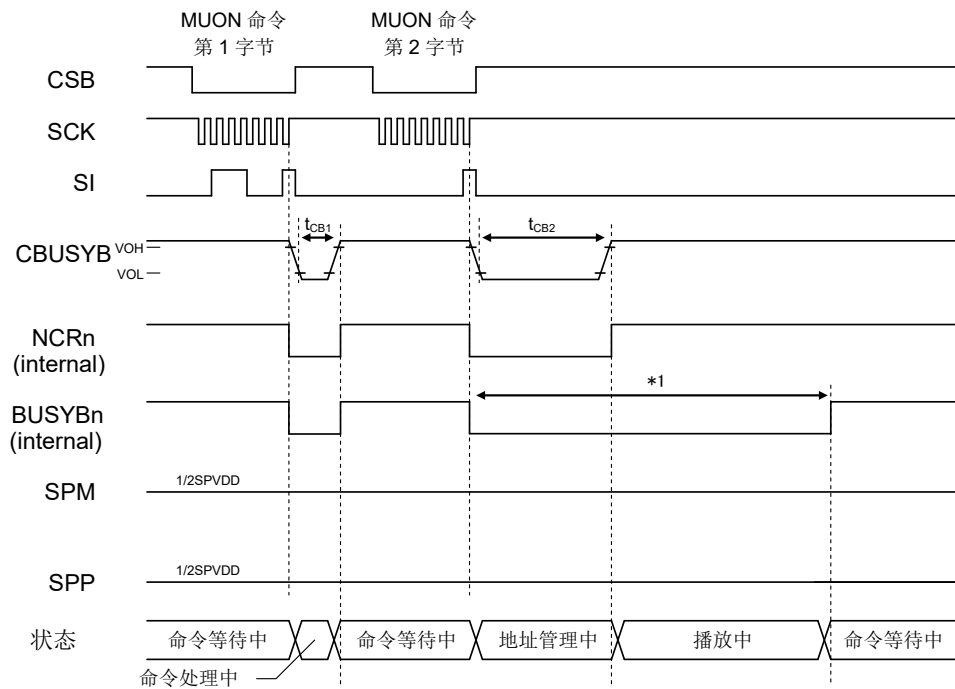
● STOP 命令 (FAD 位“H”时)



*1 BUSYBn 的时间根据采样频率不同而不同。

- 10.7/21.3kHz 时 : 约 3ms
- 6.4/12.8/25.6kHz 时 : 约 5ms
- 8.0/16.0/32.0kHz 时 : 约 4ms
- 11.025/22.05/44.1kHz 时 : 约 2.9ms
- 12.0/24.0/48.0kHz 时 : 约 2.7ms

● MUON 命令的播放开始时序

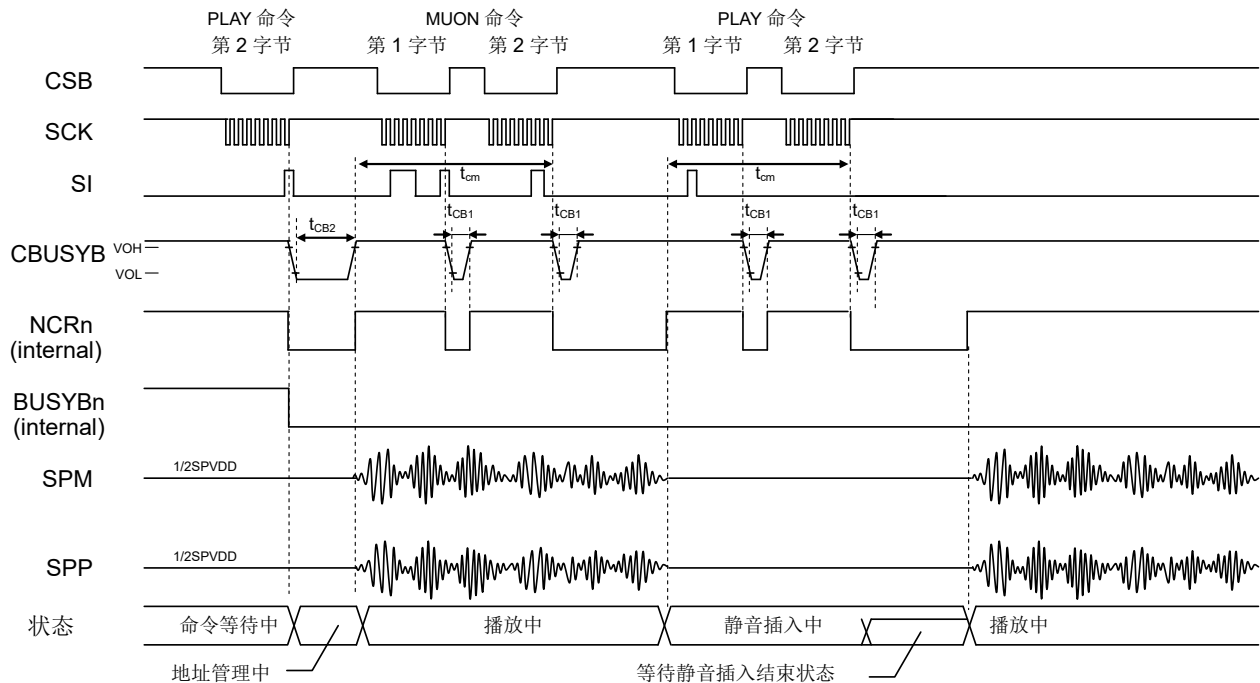


当 MUON 命令的第 1 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB1}) 后等待第 2 个字节的输入。当第 2 字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB2}) 后计算出静音时间。静音时间计算结束后，将播放算出的静音，播放结束时播放通道的 BUSYB 信号变为“H”电平。

NCR 信号在播放准备期间为“L”电平，在播放准备结束并开始播放时变为“H”电平。当播放通道的 NCR 信号变为“H”电平后，即可输入下一个要播放短语的 PLAY 命令。

*1 BUSYBn 的“L”电平区间长度为 ($t_{CB2} + \text{静音播放时间}$)。

● MUON 命令的连续播放时序



PLAY 命令输入后，短语 1 的地址管理结束并开始播放时，CBUSYB、NCR 信号变为“H”电平。CBUSYB 信号变为“H”电平后，输入 MUON 命令。MUON 命令输入后，NCR 信号直到短语 1 播放结束均为“L”电平，处于短语 1 播放结束等待状态。

当短语 1 的播放结束时，即开始播放静音，且 NCR 信号变为“H”电平。相应通道的 NCR 信号变为“H”电平后，请输入 PLAY 命令，以便再次播放短语 1。

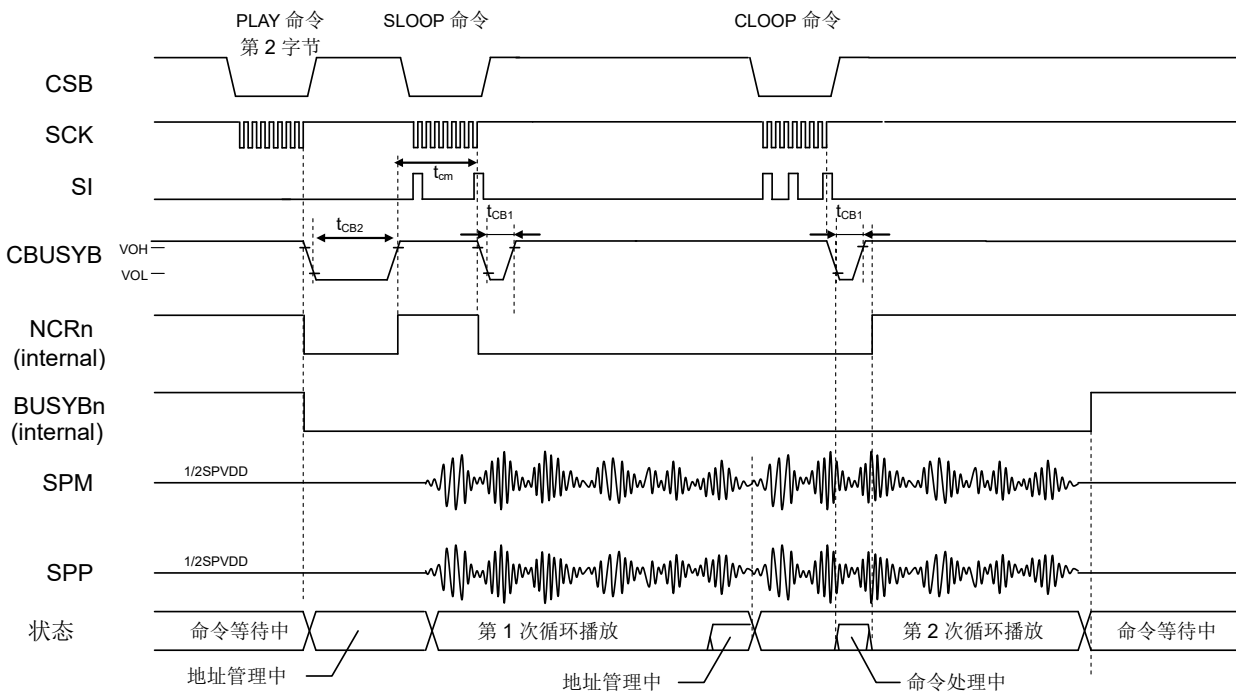
PLAY 命令输入后，NCR 信号再次变为“L”电平，处于等待静音播放结束状态。

当静音播放结束，短语 1 的播放开始时，NCR 信号变为“H”电平，处于可以输入下一个 PLAY 命令或 MUON 命令的状态。

BUSYB 信号直到一系列播放结束均为“L”电平。

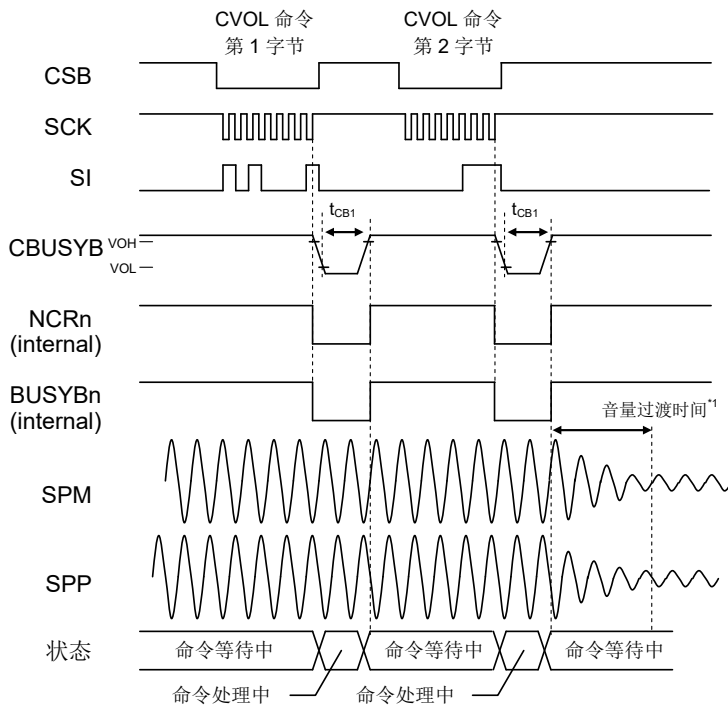
要连续播放时，请在相应通道的 NCR 变为“H”电平之后，在 10 ms 以内 (t_{cm}) 输入下一个短语的 MUON/PLAY/START 命令。不需要连续播放时，请通过 RDSTAT 等命令确认播放已结束后，输入下一个 MUON/PLAY/START 命令。

● SLOOP、CLOOP 命令的循环播放设置/解除时序



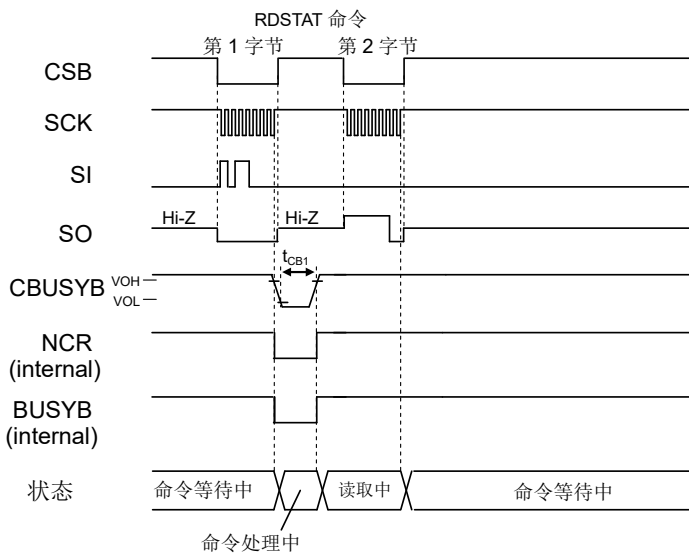
SLOOP 命令仅在播放期间有效。PLAY 命令输入后，相应通道的 NCR 变为“H”电平之后，在规定时间内(t_{cm})输入 SLOOP 命令。这样，SLOOP 命令才会生效，并进行循环播放。循环播放模式下的 NCR 信号为“L”电平。

● CVOL 命令的音量调节时序

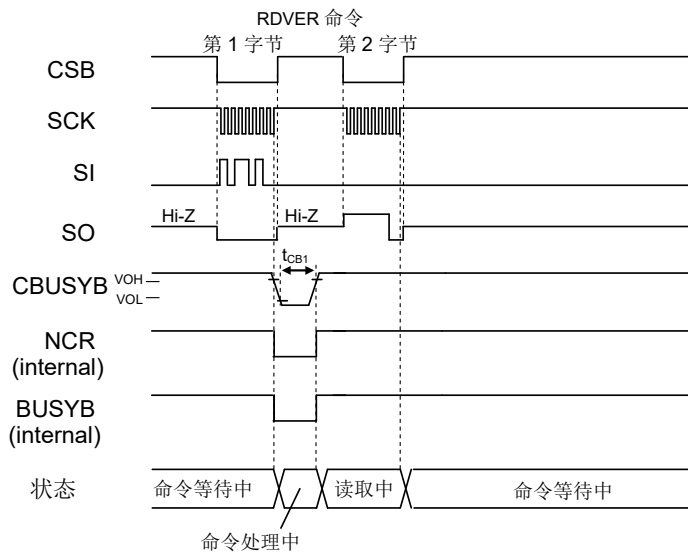


*1 关于音量过渡时间，请参考命令章节的“FADE 命令”。

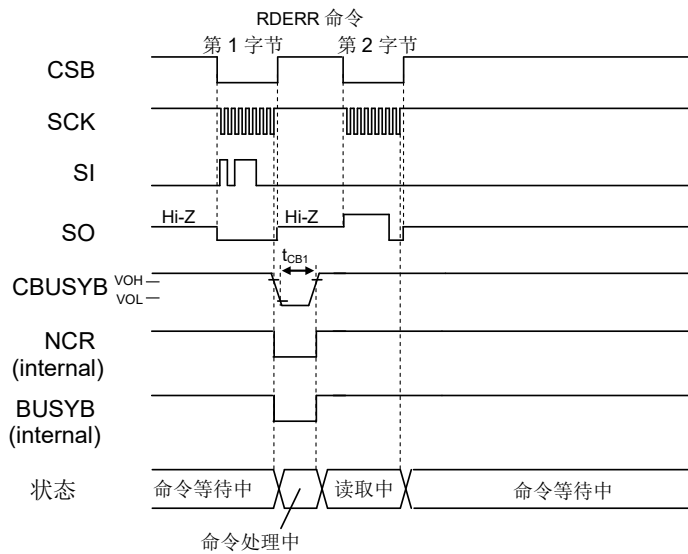
● RDSTAT 命令时序



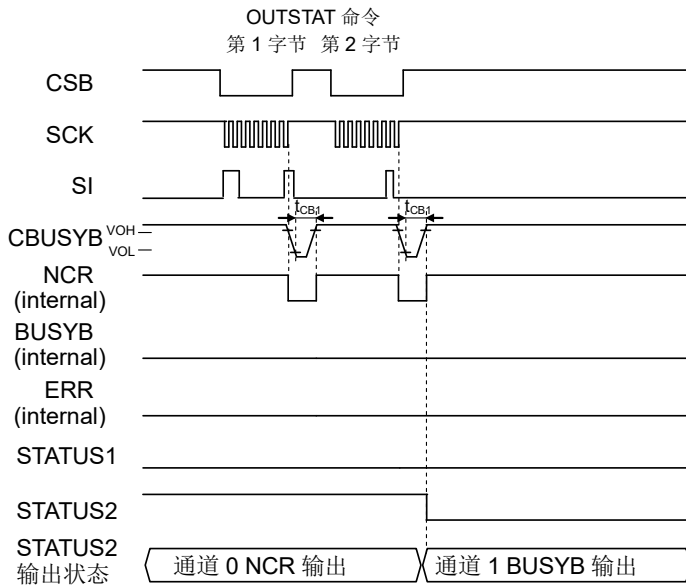
● RDVER 命令时序



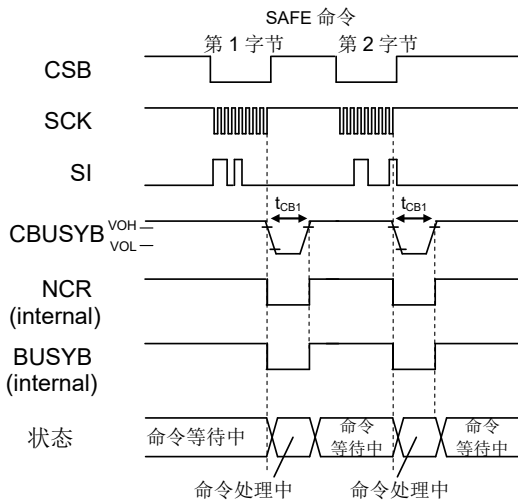
● RDERR 命令时序



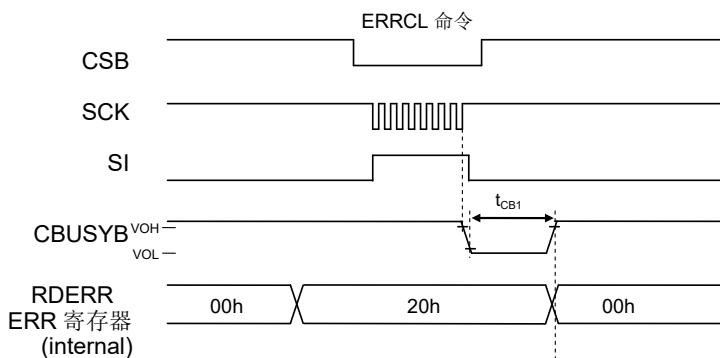
● OUTSTAT 命令时序



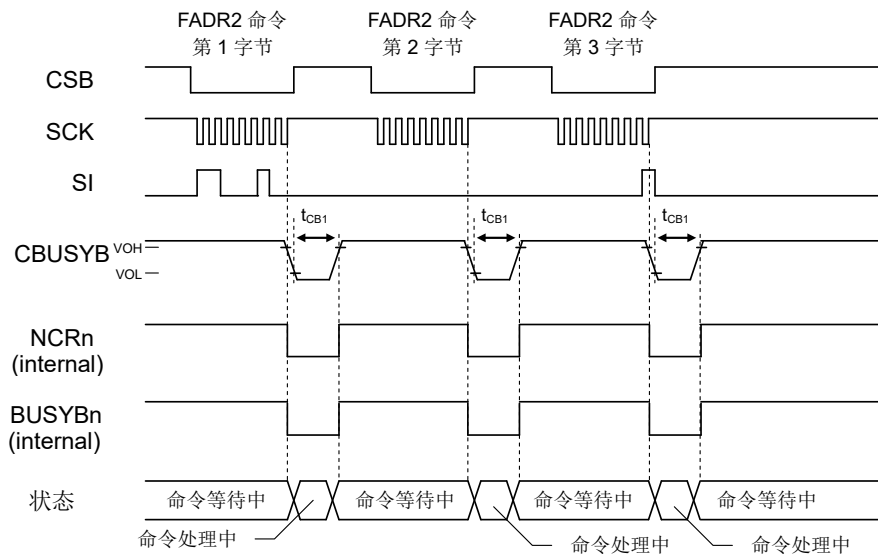
● SAFE 命令时序



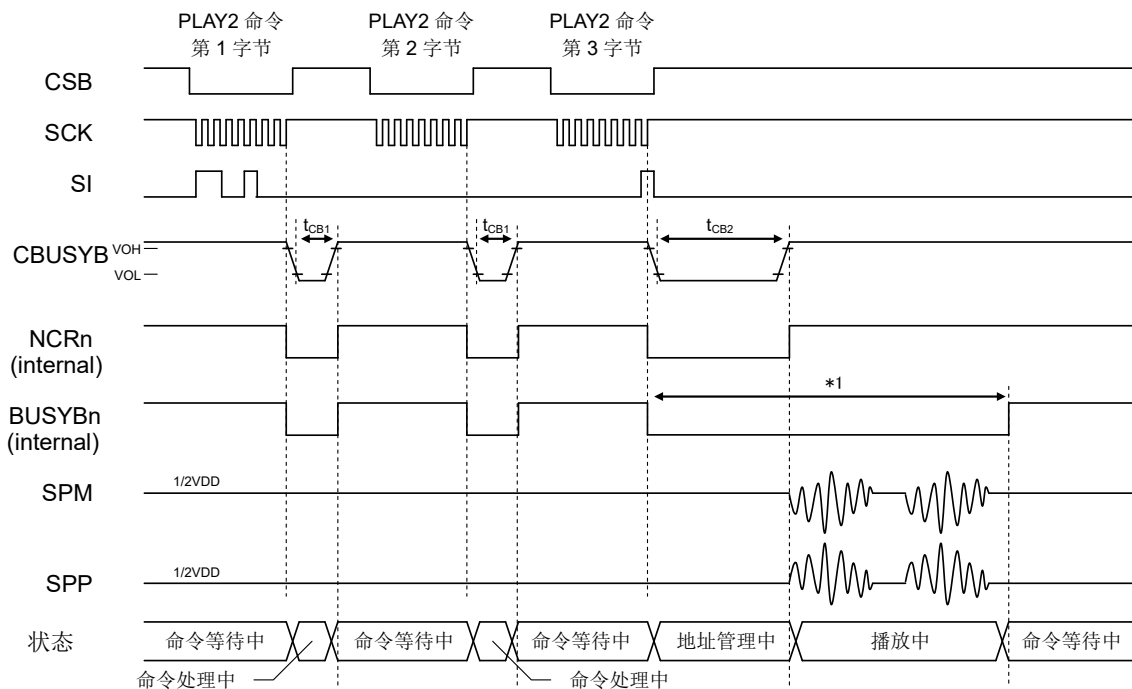
● ERRCL 命令时序



◆ FADR2 命令的播放短语设置时序



◆ PLAY2 命令的播放开始时序



当 PLAY 命令的第 1 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB1}) 后是第 2 个字节的输入等待状态，当第 2 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB1}) 后是第 3 个字节的输入等待状态。当第 3 个字节输入后，在命令处理时间 (t_{CB2}) 后从 FLASH 存储器读取要播放短语的地址信息。

读取到短语的地址信息后，将播放指定的短语，播放结束时播放通道的 BUSYB 信号变为“H”电平。

NCR 信号在播放准备期间为“L”电平，在播放准备结束并开始播放时变为“H”电平。当播放通道的 NCR 信号变为“H”电平后，即可接受下一个要播放短语的 PLAY 命令输入。

*1 BUSYBn 的“L”电平区间长度为 (t_{CB2} +语音发声时间)。

■ 命令

● 命令一览

各命令的组成单位为1字节(8bit)。PUP、WDTCL、PDWN、START、STOP、SLOOP、CLOOP、ERRCL 命令为1字节1个命令；FADR2、PLAY2 命令群为3字节1个命令；其他命令为2字节1个命令。请勿输入没有列出的命令。各命令请在 CBUSYB 为“H”的状态下输入。

命令名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PUP	0	0	0	0	0	0	0	WCM
AMODE	0	0	0	0	0	1	DAMP	HPF
	FAD	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	AEN1	AEN0	POP
AVOL	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	AV5	AV4	AV3	AV2	0	0
FADE	0	0	0	0	1	1	0	0
	0	0	0	0	FCON2	FCON1	FCON0	FADE
FDIRECT	0	0	0	1	0	0	0	0
	PRT7	PRT6	PRT5	PRT4	PRT3	PRT2	PRT1	PRT0
WDTCL	0	0	0	1	0	1	0	0
PDWN	0	0	1	0	0	0	0	0
FADR	0	0	1	1	F9	F8	C1	C0
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
PLAY	0	1	0	0	F9	F8	C1	C0
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
START	0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
STOP	0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
MUON	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
SLOOP	1	0	0	0	CH3	CH2	CH1	CH0
CLOOP	1	0	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
CVOL	1	0	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
	0	CV1	CV0	CV6	CV5	CV4	CV3	CV2
RDSTAT	1	0	1	1	0	0	0	0
	BUSYB3	BUSYB2	BUSYB1	BUSYB0	NCR3	NCR2	NCR1	NCR0
RDVER	1	0	1	1	0	1	0	0
	VER7	VER6	VER5	VER4	VER3	VER2	VER1	VER0
RDERR	1	0	1	1	1	0	0	0
	OSCERR	RSTERR	WDTERR	ROMERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMERR
OUTSTAT	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	PORT	STA1	STA0	CH3	CH2	CH1	CH0
FADR2	1	1	0	0	0	1	0	0
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8
PLAY2	1	1	0	0	1	0	0	0
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8
SAFE	1	1	0	1	0	0	0	0
	OSCEN	RSTEN	WDTEN	ROMEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN
ERRCL	1	1	1	1	1	1	1	1

● 命令功能说明

◆ PUP 命令

· command

0	0	0	0	0	0	0	0	WCM
---	---	---	---	---	---	---	---	-----

通过 PUP 命令可从掉电状态转入命令等待状态。

LSI 在掉电状态下不受理 PUP 命令，因此当输入该命令时，该命令将被忽略。

通过输出 PDWN 命令，可返回掉电状态。

WCM 位用来设置命令和数据的两次输入模式。将该位设置为“1”，之后的命令和数据输入将处于两次输入模式，仅在两次输入一致时受理命令。

不一致时不会受理命令。关于产生不一致时的处理，请参考 RDSTAT 命令、OUTSTAT 命令及 SAFE 命令。

WCM	说明
0	不使用两次输入模式（初始值）
1	使用两次输入模式

关于 PUP 命令的上电时序，请参考时序图“上电时序”。

◆ AMODE 命令

• command	0	0	0	0	0	1	DAMP	HPF	第 1 字节
	FAD	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	AEN1	AEN0	POP	第 2 字节

AMODE 命令用来设置模拟单元。

在掉电期间、上电进入期间，掉电进入期间和语音播放期间，AMODE 命令将被忽略。

如果在模拟单元上电期间输入 PDWN 命令，则无 POP 噪声对策的模拟单元会掉电。有 POP 噪声对策掉电时，请务必在使用 AMODE 命令掉电后输入 PDWN 命令。在与模拟单元上电时不同的设置条件下掉电时，请通过 AMODE 命令重新设置。

在给模拟单元上电时，请将 CVOL 命令设置为 00h（初始值）之后再输入 AMODE 命令。

各设置在解除复位时和输入 PDWN 命令时被初始化。

各设置内容如下：

DAMP	说明
0	扬声器放大器输出时使用 AB 类放大器
1	扬声器放大器输出时使用 D 类放大器

当使用线路放大器输出和使用 AIN 管脚输入的模拟混音功能时，请将 DAMP 置“0”（使用 AB 类放大器）。

HPF	说明
0	不使用高通滤波器
1	使用截止频率 200Hz 的高通滤波器

FAD	说明
0	输入 STOP 命令时不进行淡出处理
1	输入 STOP 命令时进行淡出处理

淡出处理期间 BUSYB 信号为“L”，处理完成后变为“H”。

DAG1	DAG0	说明
0	0	内部 DAC 信号的输入 OFF
0	1	内部 DAC 信号的输入 ON(-6dB)
1	0	内部 DAC 信号的输入 ON(0dB)
1	1	内部 DAC 信号的输入 ON(0dB)（禁止设置）

仅在扬声器放大器输出使用 AB 类放大器时有效。

请参考功能说明的“关于音量设置”。

AIG1	AIG0	说明
0	0	从 AIN 管脚的模拟输入 OFF
0	1	从 AIN 管脚的模拟输入 ON(-6dB)
1	0	从 AIN 管脚的模拟输入 ON(0dB)
1	1	从 AIN 管脚的模拟输入 ON(0dB)（禁止设置）

从 AIN 管脚输入 AMODE 命令后，请在 CBUSYB=“H”后输入语音信号。

仅在扬声器放大器输出使用 AB 类放大器时有效。

请参考功能说明的“关于音量设置”。

POP	说明
0	无 POP 噪声对策
1	有 POP 噪声对策

使用线路放大器输出时，该位有效。

上电时有 POP 噪声对策时，线路放大器输出在规定时间内（tPUPA2）内从 DGND 电平上升至 SG 电平。掉电时有 POP 噪声对策时，线路放大器输出在规定时间内（tPDA2）内从 SG 电平下降至 DGND 电平。

上电时无 POP 噪声对策时，线路放大器输出在规定时间内（tPUPA3）内从 DGND 电平上升至 SG 电平。掉电时无 POP 噪声对策，线路放大器输出在规定时间内（tPDA3）内从 SG 电平下降至 DGND 电平，进入掉电状态。

扬声器放大器输出和线路放大器输出时的模拟单元掉电/上电时的 AEN1/AEN0/POP 位的设置如下。除以下设定值外，请勿设定其他任何值。

模式	AEN1	AEN0	POP	说明
扬声器放大器输出	0	0	*1	掉电状态或 进入掉电状态
	0	1	*1	上电状态或 进入上电状态
SPP 管脚 线路放大器输出	0	0	0	掉电状态或 进入无 POP 噪声对策的掉电状态
	1	0	0	上电状态或 进入无 POP 噪声对策的上电状态
	0	0	1	掉电状态或 进入有 POP 噪声对策的掉电状态
	1	0	1	上电状态或 进入有 POP 噪声对策的上电状态

*1: 0/1 均可设置

*2: 当使用了扬声器放大器输出为 D 类放大器（选择了 DAMP="1"）时，请勿设置 AEN1="1"。

AMODE 掉电时管脚状态如下:

模拟输出管脚	状态
V _{DDL}	2.5V(typ)
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

关于 AMODE 命令的时序, 请参考时序图

“扬声器放大器上电时 (DAMP 位“0”, AEN1 位“0”, AEN0 位“0”→“1”)”、
“扬声器放大器上电时 (DAMP 位“1”, AEN1 位“0”, AEN0 位“0”→“1”)”、
“线路放大器上电时 (DAMP 位“0”, POP 位“1”, AEN1 位“0”→“1”, AEN0 位=“0”)”、
“线路放大器上电时 (DAMP 位“0”, POP 位“0”, AEN1 位“0”→“1”, AEN0 位=“0”)”、
“扬声器放大器掉电时 (DAMP 位“0”, AEN1 位“0”, AEN0 位“1”→“0”)”、
“扬声器放大器掉电时 (DAMP 位“1”, AEN1 位“0”, AEN0 位“1”→“0”)”、
“线路放大器掉电时 (DAMP 位“0”, POP 位“1”, AEN1 位“1”→“0”, AEN0 位=“0”)”、
“线路放大器掉电时 (DAMP 位“0”, POP 位“0”, AEN1 位“1”→“0”, AEN0 位=“0”)”。

◆ AVOL 命令

· command	0	0	0	0	1	0	0	0	第 1 字节
	0	0	AV5	AV4	AV3	AV2	0	0	第 2 字节

AVOL 命令用来设置扬声器放大器的音量。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。复位解除后的初始值为-4.0dB。另外，输入 STOP 命令时，AVOL 命令的设置值将被保留，但在掉电时会被初始化。

AV5-AV2	说明	AV5-AV2	说明
F	+12.0dB	7	-8.0dB
E	+10.0dB	6	-12.0dB
D	+8.0dB	5	-18.0dB
C	+6.0dB	4	-26.0dB
B	+4.0dB	3	-34.0dB
A	+2.0dB	2	禁止设置
9	+0.0dB	1	禁止设置
8	-4.0dB (初始值)	0	OFF

关于 AVOL 命令的时序，请参考时序图“AVOL 命令的音量调节时序”。

◆ FADE 命令

· command	0	0	0	0	1	1	0	0	第 1 字节
	0	0	0	0	FCON2	FCON1	FCON0	FADE	第 2 字节

FADE 命令用来设置淡入淡出功能。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。
使用淡入淡出功能，可以在通过 CVOL 命令改变音量时实现音量渐变。

FADE	说明
0	淡入淡出功能无效（初始值）
1	淡入淡出功能有效

通过 CVOL 命令设置来变更音量时，FCON2~FCON0 用来设置单位时间（采样群周期^{*1}）变化的音量。

FCON2	FCON1	FCON0	说明
0	0	0	音量以 0dB×128/32768 步为单位变化
0	0	1	音量以 0dB×64/32768 步为单位变化
0	1	0	音量以 0dB×32/32768 步为单位变化
0	1	1	音量以 0dB×16/32768 步为单位变化
1	0	0	音量以 0dB×8/32768 步为单位变化
1	0	1	音量以 0dB×4/32768 步为单位变化
1	1	0	音量以 0dB×2/32768 步为单位变化
1	1	1	音量以 0dB×1/32768 步为单位变化

每个采样频率群的电压阶跃越小，POP 噪声越少，但达到设定音量的过渡时间越长。过渡时间由以下公式表示。

CVOL 命令的音量过渡时间

$$= |[\text{当前的 CVOL 设置值}] - [\text{新的 CVOL 设置值}]| \\ \times [\text{采样频率群}^{*1}] \\ \times \{264 \div (256 \div 2^{[\text{FCON2-FCON0 的设置值}]})\}^{*2}$$

*1 采样频率群

10.7/21.3kHz 时:	23.44μs
6.4/12.8/25.6kHz 时:	39.06μs
8.0/16.0/32.0kHz 时:	31.25μs
11.025/22.05/44.1kHz 时:	22.68μs
12.0/24.0/48.0kHz 时:	20.83μs

*2 小数点以后向上舍入

关于 FADE 命令的时序，请参考时序图“FADE 命令时序”。

◆ FDIRECT 命令

· command	0	0	0	1	0	0	0	0	第 1 字节
	PRT7	PRT6	PRT5	PRT4	PRT3	PRT2	PRT1	PRT0	第 2 字节

FDIRECT 命令用来控制使用时钟同步串行接口对串行 FLASH 存储器的访问。
请在输入 PUP 命令后再输入该命令。

FLASH 存储区的保护代码不是 0x69 时，且在第 2 个字节输入的保护代码（PRT7~PRT0）与创建语音数据时设置的保护代码一致时，进入串行 FLASH 存储器访问模式。此后可以使用时钟同步串行接口访问串行 FLASH 存储器。

当创建语音数据时设置的保护代码为 0x69 时，即使代码一致也不会进入串行 FLASH 存储器访问模式。

要取消串行 FLASH 存储器访问模式时，请使用复位（RESETB="L"）进行初始化或关闭电源。

关于 FLASH 存储器区的保护代码，请参考“Speech LSI Utility 的设置项目”。
关于 FDIRECT 命令的时序，请参考时序图“FDIRECT 命令时序”。

◆ WDTCL 命令

• command

0	0	0	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

WDTCL 命令用来清除看门狗定时器计数器（WDT 计数器）。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。

关于看门狗定时器的工作，请参考功能说明的“误操作检测和故障检测功能（看门狗定时器的溢出检测）”。
关于 WDTCL 命令的时序，请参考时序图“WDTCL 命令时序”。

◆ PDWN 命令

• command

0	0	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

PDWN 命令用来从命令等待状态进入掉电状态。由于各种设置已被初始化，因此上电后需要进行初始设置。另外，当任何通道的 BUSYB 信号处于“L”状态时，该命令无效。

输入 PDWN 命令后，在命令处理时间 (t_{PD}) 后会停振。

掉电时的模拟输出管脚的状态如下：

模拟输出管脚	状态
VDDL	DGND
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

关于 PDWN 命令的掉电时序，请参考时序图“掉电时序”。

◆ FADR 命令

· command	0	0	1	1	F9	F8	C1	C0	第 1 字节
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	第 2 字节

FADR 命令用来设置要播放的通道和短语。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。指定各通道的播放短语后，使用 **START** 命令开始播放。

要播放的短语（F9—F0）在创建语音数据时进行指定。请在创建时设置指定的短语。

使用该命令只能设置 0~1023 个短语。希望设置 1024 个以上的短语时，请使用 FADR2 命令。

通道设置如下：

C1	C0	说明
0	0	通道 0
0	1	通道 1
1	0	通道 2
1	1	通道 3

关于 FADR 命令的时序，请参考时序图“FADR 命令的播放短语设置时序”。

◆ PLAY 命令

· command	0	1	0	0	F9	F8	C1	C0	第 1 字节
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	第 2 字节

PLAY 命令用来指定并播放通道和短语。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。要播放的短语（F9—F0）在创建语音数据时进行指定。请在创建时设置指定的短语。使用该命令只能设置 0~1023 个短语。希望设置 1024 个以上的短语时，请使用 PLAY2 命令。

通道设置如下：

C1	C0	说明
0	0	通道 0
0	1	通道 1
1	0	通道 2
1	1	通道 3

使用 PLAY 命令开始播放时的时序，请参考时序图“PLAY 命令的播放开始时序”。连续播放的时序，请参考时序图“PLAY 命令的连续播放时序”。

◆ START 命令

· command

0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 第 1 字节

START 命令用来开始指定通道的播放。在输入 START 命令前，用 FADR 命令指定要播放的短语。将 CH0~CH3 的位设置为“1”即可播放相应的通道。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时,播放通道 0
CH1	设置为“1”时,播放通道 1
CH2	设置为“1”时,播放通道 2
CH3	设置为“1”时,播放通道 3

通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。

请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

使用 START 命令开始播放时的时序，请参考时序图“START 命令的播放开始时序”。

连续播放的时序，请参考时序图“START 命令的连续播放时序”。

◆ STOP 命令

· command

0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 第 1 字节

STOP 命令用来停止指定通道的播放。将 CH0~CH3 的位设置为“1”即可停止相应通道的播放。当相应通道的播放停止时，NCR 信号和 BUSYB 信号变为“H”。

无论播放过程中的 NCR 状态如何均可输入 STOP 命令，但需要在 CBUSYB 输出“L”电平的时间超过 3 (tCB3) 后确认 BUSYB 信号为“H”方可输入下一个命令。BUSYB 信号未变成“H”时，请再次输入 STOP 命令。详细请参考命令流程图“播放停止流程”。

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时,停止通道 0
CH1	设置为“1”时,停止通道 1
CH2	设置为“1”时,停止通道 2
CH3	设置为“1”时,停止通道 3

通道设置 (CH0-CH3) 时必须指定某一通道。

请勿不指定通道 (全为“0”) 而输入该命令。未指定通道 (全为“0”) 而输入时，命令将被忽略。

STOP 命令的时序，请参考时序图“STOP 命令 (FAD 位为“L”时)”和“STOP 命令 (FAD 位为“H”时)”。

◆ MUON 命令

· command	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0	第 1 字节
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	第 2 字节

MUON 命令用来在要播放的 2 个短语间插入静音。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入 MUON 命令。MUON 命令的循环播放（SLOOP 命令）无法执行。

静音时间（ t_{mu} ）由 M7—M0 位指定，并且能够以 4ms 为间隔从 20ms 到 1,024ms 以 252 步进行设置。静音时间（ t_{mu} ）的设置公式如下。

但是，静音的设置（M7—M0）请设置为 04h 以上（ $t_{mu} \geq 20ms$ ）。

$$t_{mu} = (2^7 \times (M7) + 2^6 \times (M6) + 2^5 \times (M5) + 2^4 \times (M4) + 2^3 \times (M3) + 2^2 \times (M2) + 2^1 \times (M1) + 2^0 \times (M0) + 1) \times 4ms$$

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时，在通道 0 插入静音
CH1	设置为“1”时，在通道 1 插入静音
CH2	设置为“1”时，在通道 2 插入静音
CH3	设置为“1”时，在通道 3 插入静音

通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。

请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

MUON 命令的时序，请参考时序图“MUON 命令的播放开始时序”。

连续播放的时序，请参考时序图“MUON 命令的连续播放时序”。

◆ SLOOP 命令

· command

1	0	0	0	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 第 1 字节

SLOOP 命令用来设置指定通道的循环播放。将 CH0~CH3 的位设置为“1”即可循环播放相应的通道。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。

设置为循环播放后，会一直循环播放，直到通过 CLOOP 命令解除循环播放的设置，或通过 STOP 命令停止播放。另外，如果是使用了编辑功能的短语，则会循环播放编辑短语。

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时，循环播放通道 0
CH1	设置为“1”时，循环播放通道 1
CH2	设置为“1”时，循环播放通道 2
CH3	设置为“1”时，循环播放通道 3

通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。

请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

SLOOP 命令的时序，请参考时序图“SLOOP、CLOOP 命令的循环播放设置/解除时序”。

◆ CLOOP 命令

· command

1	0	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 第 1 字节

CLOOP 命令用来解除指定通道的循环播放。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。
将 CH0~CH3 的位设置为“1”即可解除相应通道的循环播放。循环播放解除后，NCR 信号变为“H”电平。

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时，解除通道 0 的循环播放
CH1	设置为“1”时，解除通道 1 的循环播放
CH2	设置为“1”时，解除通道 2 的循环播放
CH3	设置为“1”时，解除通道 3 的循环播放

通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。

请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

CLOOP 命令的时序，请参考时序图“SLOOP、CLOOP 命令的循环播放设置/解除时序”。

◆ CVOL 命令

• command	1	0	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0	第 1 字节
	0	CV1	CV0	CV6	CV5	CV4	CV3	CV2	第 2 字节

CVOL 命令用来设置指定通道的播放音量。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。将 CH0~CH3 的位设置为“1”即可设置相应通道的音量。

可设置的音量共有 128 阶。

使用复位 (RESETB="L") 和输入 PDWN 命令时，设置值将被初始化。

CVOL 命令的第 2 个字节 CV1 和 CV0 被配置于 CV6~CV2 的高位侧。

CV1, CV0, CV6-CV2	说明	CV1, CV0, CV6-CV2	说明	CV1, CV0, CV6-CV2	说明	CV1, CV0, CV6-CV2	说明
00	0.00dB (初始)	08	-2.59dB	10	-6.31dB	18	-12.93dB
20	-0.07dB	28	-2.69dB	30	-6.45dB	38	-13.24dB
40	-0.14dB	48	-2.78dB	50	-6.60dB	58	-13.57dB
60	-0.21dB	68	-2.88dB	70	-6.75dB	78	-13.91dB
01	-0.28dB	09	-2.98dB	11	-6.90dB	19	-14.26dB
21	-0.36dB	29	-3.08dB	31	-7.06dB	39	-14.63dB
41	-0.43dB	49	-3.18dB	51	-7.22dB	59	-15.02dB
61	-0.50dB	69	-3.28dB	71	-7.38dB	79	-15.42dB
02	-0.58dB	0A	-3.38dB	12	-7.55dB	1A	-15.85dB
22	-0.65dB	2A	-3.49dB	32	-7.72dB	3A	-16.29dB
42	-0.73dB	4A	-3.59dB	52	-7.89dB	5A	-16.76dB
62	-0.81dB	6A	-3.70dB	72	-8.06dB	7A	-17.26dB
03	-0.88dB	0B	-3.81dB	13	-8.24dB	1B	-17.79dB
23	-0.96dB	2B	-3.92dB	33	-8.43dB	3B	-18.35dB
43	-1.04dB	4B	-4.03dB	53	-8.61dB	5B	-18.95dB
63	-1.12dB	6B	-4.14dB	73	-8.80dB	7B	-19.59dB
04	-1.20dB	0C	-4.25dB	14	-9.00dB	1C	-20.28dB
24	-1.28dB	2C	-4.37dB	34	-9.20dB	3C	-21.04dB
44	-1.36dB	4C	-4.48dB	54	-9.40dB	5C	-21.87dB
64	-1.44dB	6C	-4.60dB	74	-9.61dB	7C	-22.78dB
05	-1.53dB	0D	-4.72dB	15	-9.83dB	1D	-23.81dB
25	-1.61dB	2D	-4.84dB	35	-10.05dB	3D	-24.97dB
45	-1.70dB	4D	-4.97dB	55	-10.27dB	5D	-26.31dB
65	-1.78dB	6D	-5.09dB	75	-10.50dB	7D	-27.89dB
06	-1.87dB	0E	-5.22dB	16	-10.74dB	1E	-29.83dB
26	-1.96dB	2E	-5.35dB	36	-10.99dB	3E	-32.33dB
46	-2.04dB	4E	-5.48dB	56	-11.24dB	5E	-35.85dB
66	-2.13dB	6E	-5.61dB	76	-11.50dB	7E	-41.87dB
07	-2.22dB	0F	-5.74dB	17	-11.77dB	1F	-44.37dB
27	-2.31dB	2F	-5.88dB	37	-12.04dB	3F	-47.89dB
47	-2.41dB	4F	-6.02dB	57	-12.33dB	5F	-53.91dB
67	-2.50dB	6F	-6.16dB	77	-12.62dB	7F	OFF

将 CV1、CV0 位固定为“0”还可按 32 阶设置音量。

CV6-CV2	说明	CV6-CV2	说明
00	0.00dB (初始值)	10	-6.31dB
01	-0.28dB	11	-6.90dB
02	-0.58dB	12	-7.55dB
03	-0.88dB	13	-8.24dB
04	-1.20dB	14	-9.00dB
05	-1.53dB	15	-9.83dB
06	-1.87dB	16	-10.74dB
07	-2.22dB	17	-11.77dB
08	-2.59dB	18	-12.93dB
09	-2.98dB	19	-14.26dB
0A	-3.38dB	1A	-15.85dB
0B	-3.81dB	1B	-17.79dB
0C	-4.25dB	1C	-20.28dB
0D	-4.72dB	1D	-23.81dB
0E	-5.22dB	1E	-29.83dB
0F	-5.74dB	1F	-44.37dB

通道设置如下：

通道	说明
CH0	设置为“1”时，设置通道 0 的音量
CH1	设置为“1”时，设置通道 1 的音量
CH2	设置为“1”时，设置通道 2 的音量
CH3	设置为“1”时，设置通道 3 的音量

通道设置 (CH0-CH3) 时必须指定某一通道。当指定多个通道时,则需设置所指定通道的音量。请勿不指定通道 (全为“0”) 而输入该命令。未指定通道 (全为“0”) 而输入时, 命令将被忽略。

CVOL 命令的时序, 请参考时序图“CVOL 命令的音量调节时序”。

◆ RDSTAT 命令

· command

1	0	1	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 第 1 字节

RDSTAT 命令用来读取内部工作状态。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。
在输入命令后读取第 2 个字节的狀態時，請將 SI 管腳設置為“L”。

在第 2 个字节读取到的内部工作状态如下：

第 2 个字节	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
输出数据	BUSYB3	BUSYB2	BUSYB1	BUSYB0	NCR3	NCR2	NCR1	NCR0

NCR 信号在命令处理期间和等待播放期间输出“L”，在其他状态下输出“H”。

BUSYB 信号在命令处理期间和语音播放期间输出“L”，在其他状态下输出“H”。

D7~D0	说明
BUSYB3	通道 3 的 BUSYB 输出
BUSYB2	通道 2 的 BUSYB 输出
BUSYB1	通道 1 的 BUSYB 输出
BUSYB0	通道 0 的 BUSYB 输出
NCR3	通道 3 的 NCR 输出
NCR2	通道 2 的 NCR 输出
NCR1	通道 1 的 NCR 输出
NCR0	通道 0 的 NCR 输出

关于 RDSTAT 命令的时序，请参考时序图“RDSTAT 命令时序”。

◆ RDVER 命令

• command

1	0	1	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 第 1 字节

RDVER 命令用来读取语音 ROM 信息。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。
在输入命令后读取第 2 个字节的语音 ROM 信息时，请将 SI 管脚设置为“L”。

在第 2 个字节读取到的语音 ROM 信息如下：

第 2 个字节	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
输出数据	VER7	VER6	VER5	VER4	VER3	VER2	VER1	VER0

语音 ROM 信息在创建语音数据时使用专用工具（Speech LSI Utility）进行设置。

关于 RDVER 命令的时序，请参考时序图“RDVER 命令时序”。

◆ RDERR 命令

· command

1	0	1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 第 1 字节

RDERR 命令用来读取误操作检测和故障检测状态。无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。在输入命令后读取第 2 个字节的错误信息时，请将 SI 管脚设置为“L”。

通过 OUTSTAT 命令选择误操作检测和故障检测输出，STATUS1 或 STATUS2 管脚为“H”状态读取时，读取数据全为“L”时，为读取失败，需要再次读取。

在第 2 个字节读取到的错误信息如下：

第 2 个字节	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
输出数据	OSCERR	RSTERR	WDTERR	ROMERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMERR

误操作检测和故障检测状态如下：

错误信号	说明
WCMERR	当检测出命令异常时，变为“1”。
DCDERR	当检测出与 SPP 管脚、SPM 管脚连接的扬声器断线时，变为“1”。
TSDERR	当 LSI 的温度达到 130°C 以上时，变为“1”。
SPDERR	当 SPP 管脚和 SPM 管脚短路时，SPP 管脚或 SPM 管脚与 GND 短路时，变为“1”。
ROMERR	当检测出 FLASH 存储器异常时，变为“1”。
WDTERR	当看门狗定时器计数器第 1 次溢出时，变为“1”。
RSTERR	当看门狗定时器计数器第 2 次溢出时，变为“1”。 或者，当因检测出某种异常导致开始工作的 RST 计数器溢出时，变为“1”。
OSCERR	当来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止时，变为“1”。

关于误操作检测和故障检测，请参考功能说明的“误操作检测和故障检测功能”。

关于 RDERR 命令的时序，请参考时序图“RDERR 命令时序”。

◆ OUTSTAT 命令

· command	1	1	0	0	0	0	0	第 1 字节
	0	PORT	STA1	STA0	CH3	CH2	CH1	CH0

OUTSTAT 命令用来选择输出至 STATUS1 管脚、STATUS2 管脚的内部工作状态。
无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。

PORT	说明
0	STATUS1 管脚的设置
1	STATUS2 管脚的设置

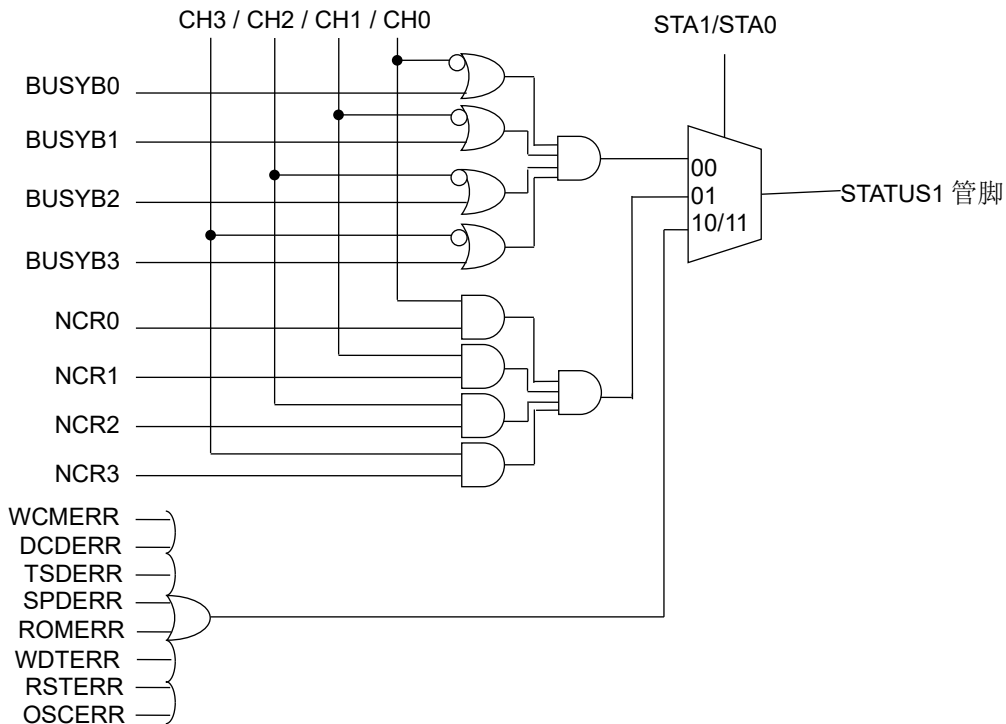
设置 STATUS1 管脚后又设置了 STATUS2 管脚时，STATUS1 管脚的设置不变。
初始状态为 STATUS1 管脚选择通道 0 的 NCR，STATUS2 管脚选择通道 0 的 BUSYB。

STA1	STA0	说明
0	0	BUSYB
0	1	NCR
1	0	误操作检测和故障检测
1	1	

通道	说明
CH0	设置为“1”时，选择通道 0
CH1	设置为“1”时，选择通道 1
CH2	设置为“1”时，选择通道 2
CH3	设置为“1”时，选择通道 3

通道设置在 STA1/STA0 指定了 BUSYB 或 NCR 时生效。也可设置多个通道。

STATUS1 管脚和 STA1/STA0/CH3/CH2/CH1/CH0 之间的关系如下：



关于 OUTSTAT 命令的时序，请参考时序图“OUTSTAT 命令时序”。

◆ FADR2 命令

· command

1	1	0	0	0	1	0	0	第 1 字节
0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8	第 2 字节
F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	第 3 字节

FADR2 命令用来设置要播放的通道和短语。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。指定各通道的播放短语后，使用 **START** 命令开始播放。要播放的短语（F11—F0）在创建语音数据时进行指定。请设置创建时指定的短语。

通道设置如下：

C1	C0	说明
0	0	通道 0
0	1	通道 1
1	0	通道 2
1	1	通道 3

播放短语数为 1024 以下时，可通过 FADR 命令来指定。

关于 FADR2 命令的时序，请参考时序图“FADR2 命令的播放短语设置时序”。

◆ PLAY2 命令

· command

1	1	0	0	1	0	0	0	第 1 字节
0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8	第 2 字节
F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	第 3 字节

PLAY2 命令用来指定并播放通道和短语。在相应通道的 NCR 信号为“H”电平时方可输入该命令。要播放的短语（F11—F0）在创建语音数据时进行指定。请设置创建时指定的短语。

通道设置如下：

C1	C0	说明
0	0	通道 0
0	1	通道 1
1	0	通道 2
1	1	通道 3

播放短语数为 1024 以下时，可通过 PLAY 命令来指定。

关于使用 PLAY2 命令开始播放时的时序，请参考时序图“PLAY2 命令的播放开始时序”。

◆ SAFE 命令

· command	1	1	0	1	0	0	0	0	第 1 字节
	OSCEN	RSTEN	WDTEN	ROMEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN	第 2 字节

SAFE 命令用来设置误操作检测功能和故障检测功能的工作。
初始值为工作停止状态（“0”）。设置为“1”即开始工作。

错误设置	说明
WCMEN	设置命令的异常检测。
DCDEN	设置与 SPP 管脚、SPM 管脚连接的扬声器断线检测。
TSDEN	设置 LSI 的温度异常检测。
SPDEN	设置 SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测。
ROMEN	设置 FLASH 存储器的异常检测。
WDTEN ^{*1}	使看门狗定时器工作并设置溢出检测。
RSTEN ^{*1}	当检测出某种异常时使 RST 计数器工作，并设置溢出检测。
OSCEN	检测来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止的错误检测。

*1 WDTEN 和 RSTEN 请勿同时设置为“1”。如果同时设置为“1”，则仅 RSTEN 被置“1”。

*2 当使用 D 类扬声器放大器进行混音和播放时，将 SPDEN 设置为“1”。请参照功能说明中的“有关使用 D 类放大器进行混音的说明”

关于误操作检测和故障检测，请参考功能说明的“误操作检测和故障检测功能”。
关于 SAFE 命令的时序，请参考时序图“SAFE 命令时序”。

◆ ERRCL 命令

• command

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

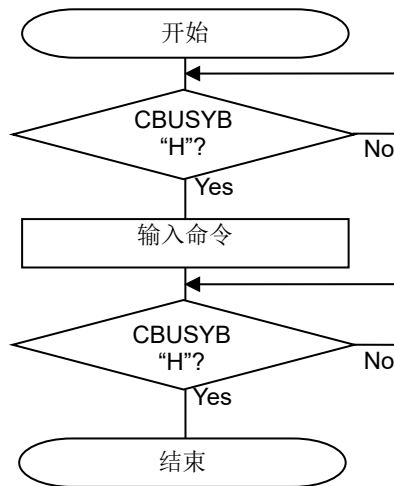
ERRCL 命令用来清除 RDERR 命令可以读取的错误位。
无论 NCR 信号的状态如何，该命令均可输入。
但是，如果错误仍然存在，即使输入 ERRCL 命令，错误位也会持续错误状态。

关于 ERRCL 命令的时序，请参考时序图“ERRCL 命令时序”。

■ 命令流程图

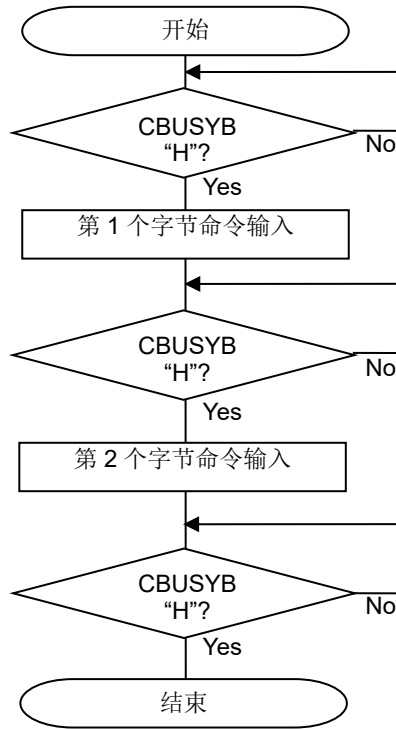
● 1 字节命令输入流程

(适用于 PUP、WDTCL、PDWN、START、STOP、SLOOP、CLOOP、ERRCL 命令)

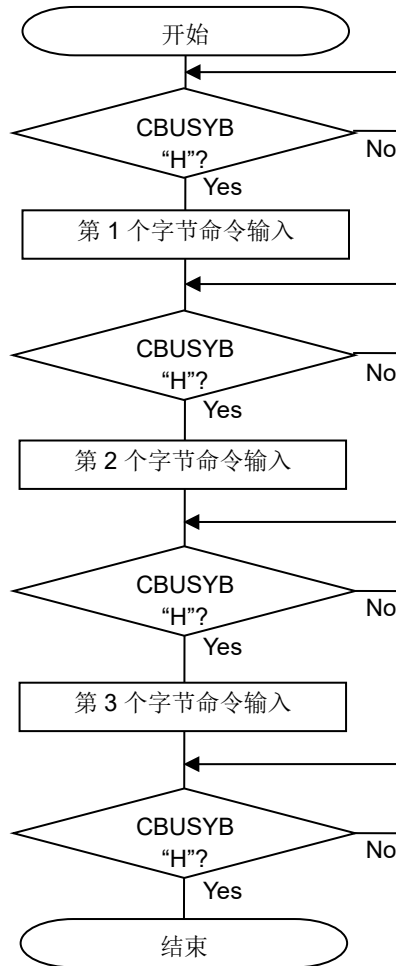


● 2 字节命令输入流程

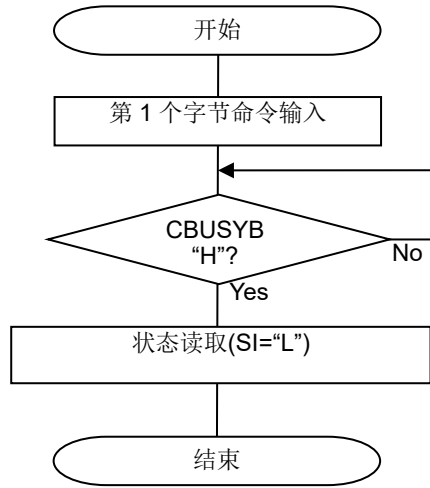
(适用于 AMODE、AVOL、FADE、FDIRECT、FADR、PLAY、MUON、CVOL、OUTSTAT、SAFE 命令)



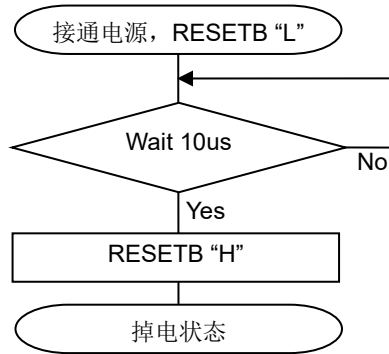
● 3 字节命令输入流程
(适用于 FADR2、PLAY2 命令)



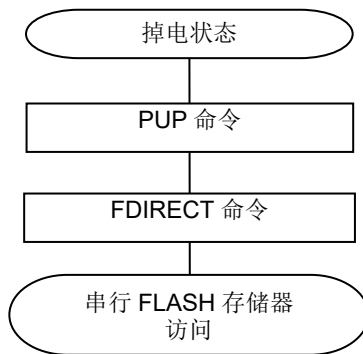
● 读取流程（适用于 RDSTAT、RDVER、RDERR 命令）



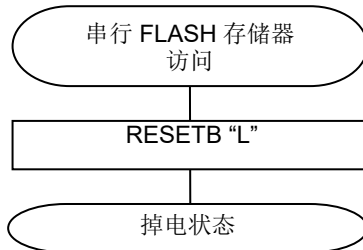
● 电源接通流程



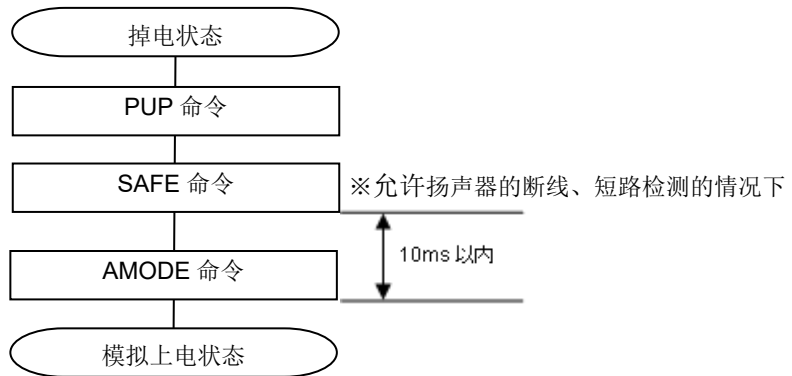
● MCU 命令接口进入串行 FLASH 存储器访问状态



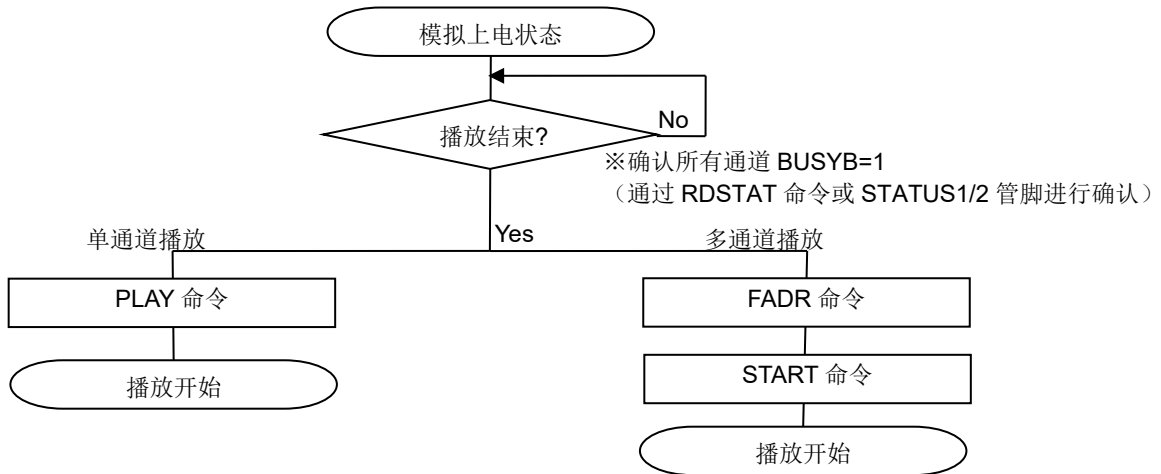
● MCU 命令接口解除串行 FLASH 存储器访问状态



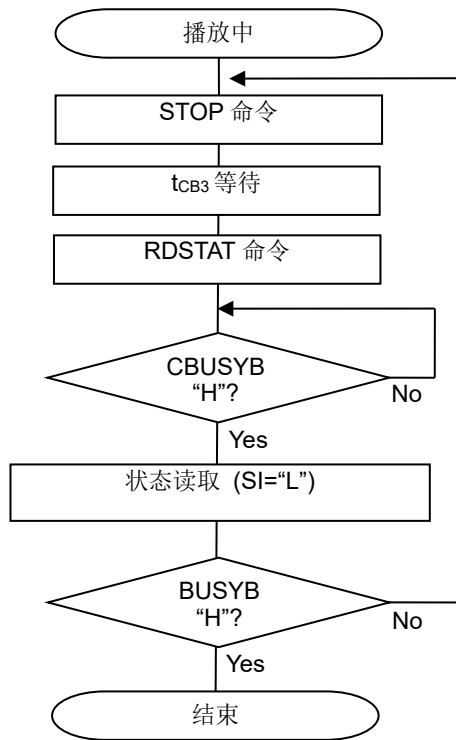
● 模拟单元上电流程示例



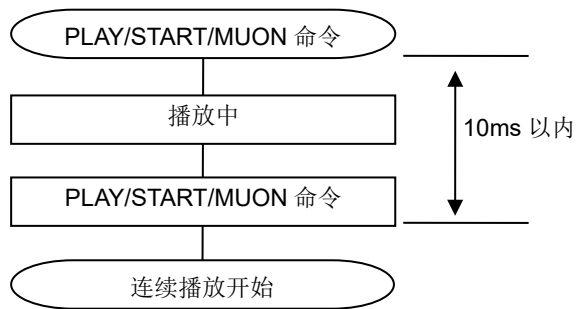
● 播放开始流程



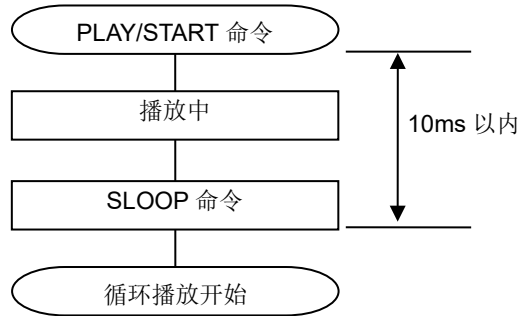
● 播放停止流程



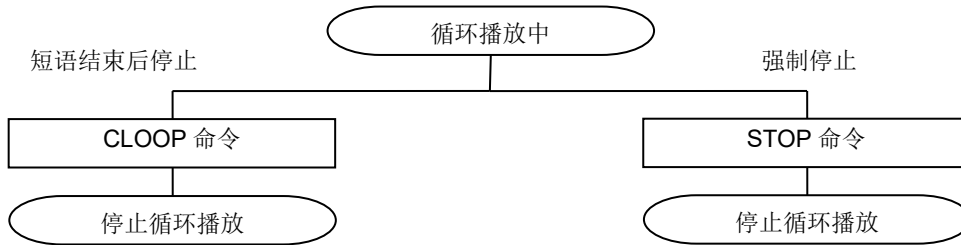
● 连续播放流程



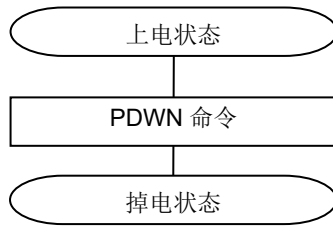
● 循环播放开始流程



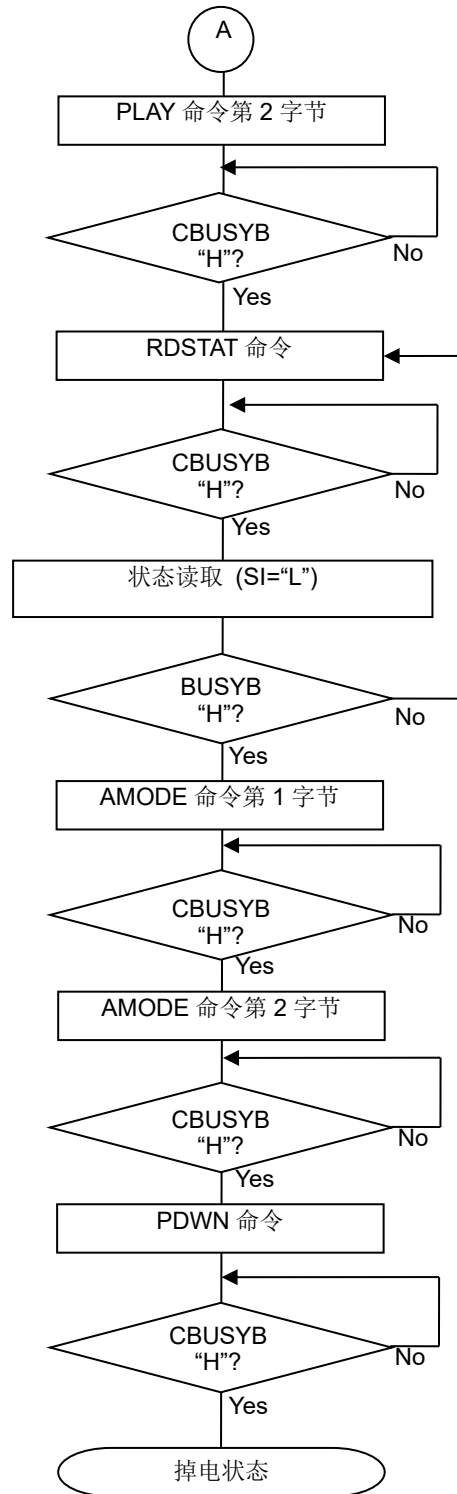
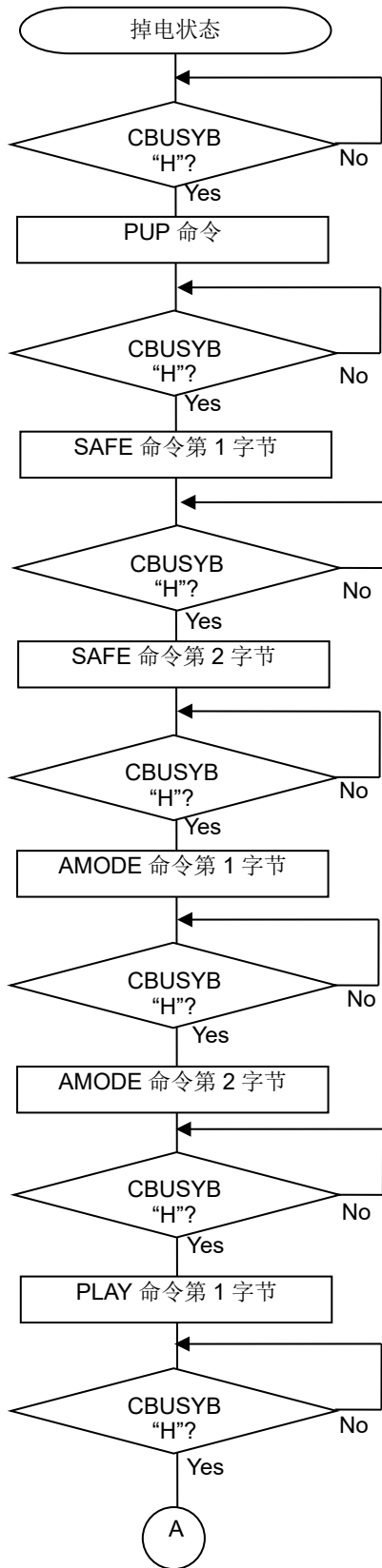
● 循环播放停止流程



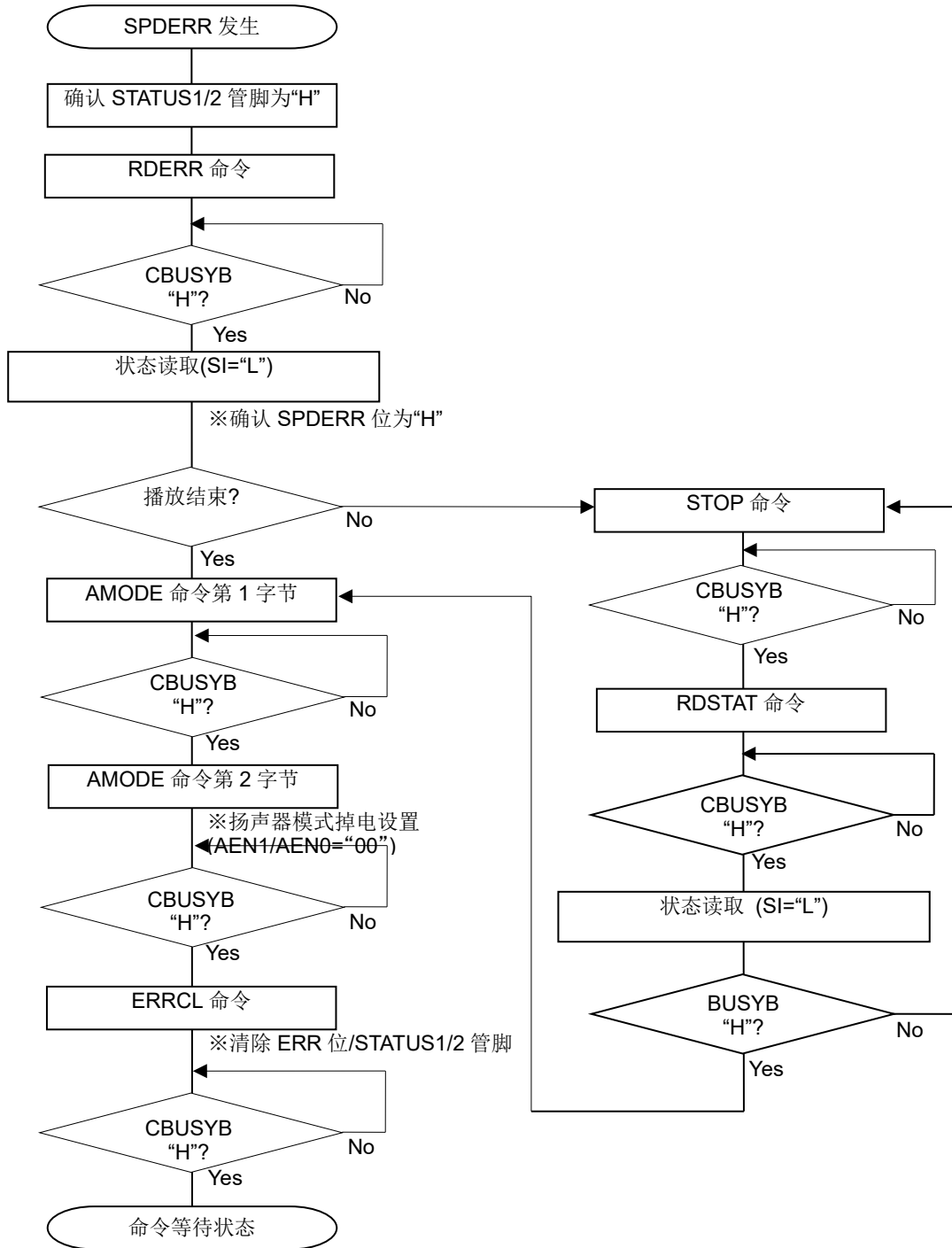
● 掉电流程



● 上电⇒播放⇒掉电”详细流程

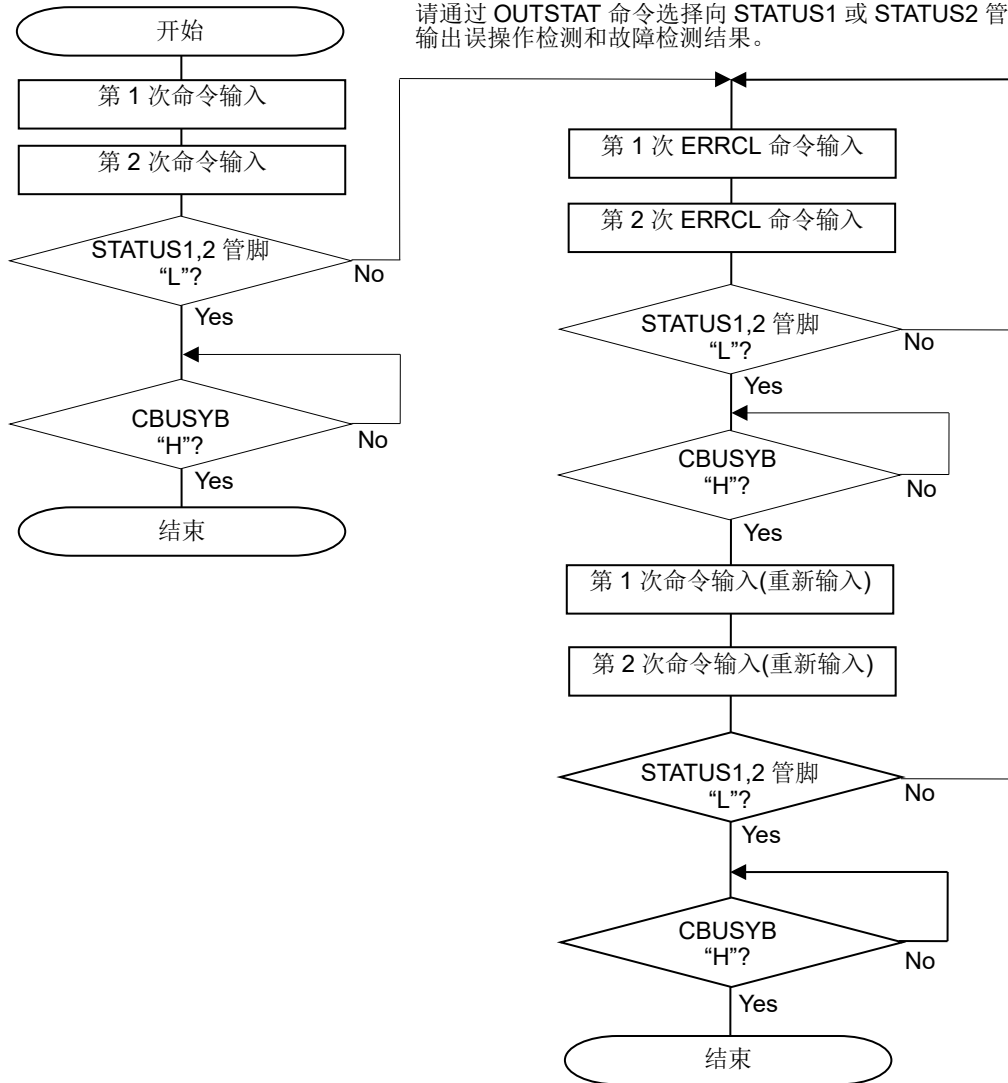


● 扬声器短路检测时的处理流程



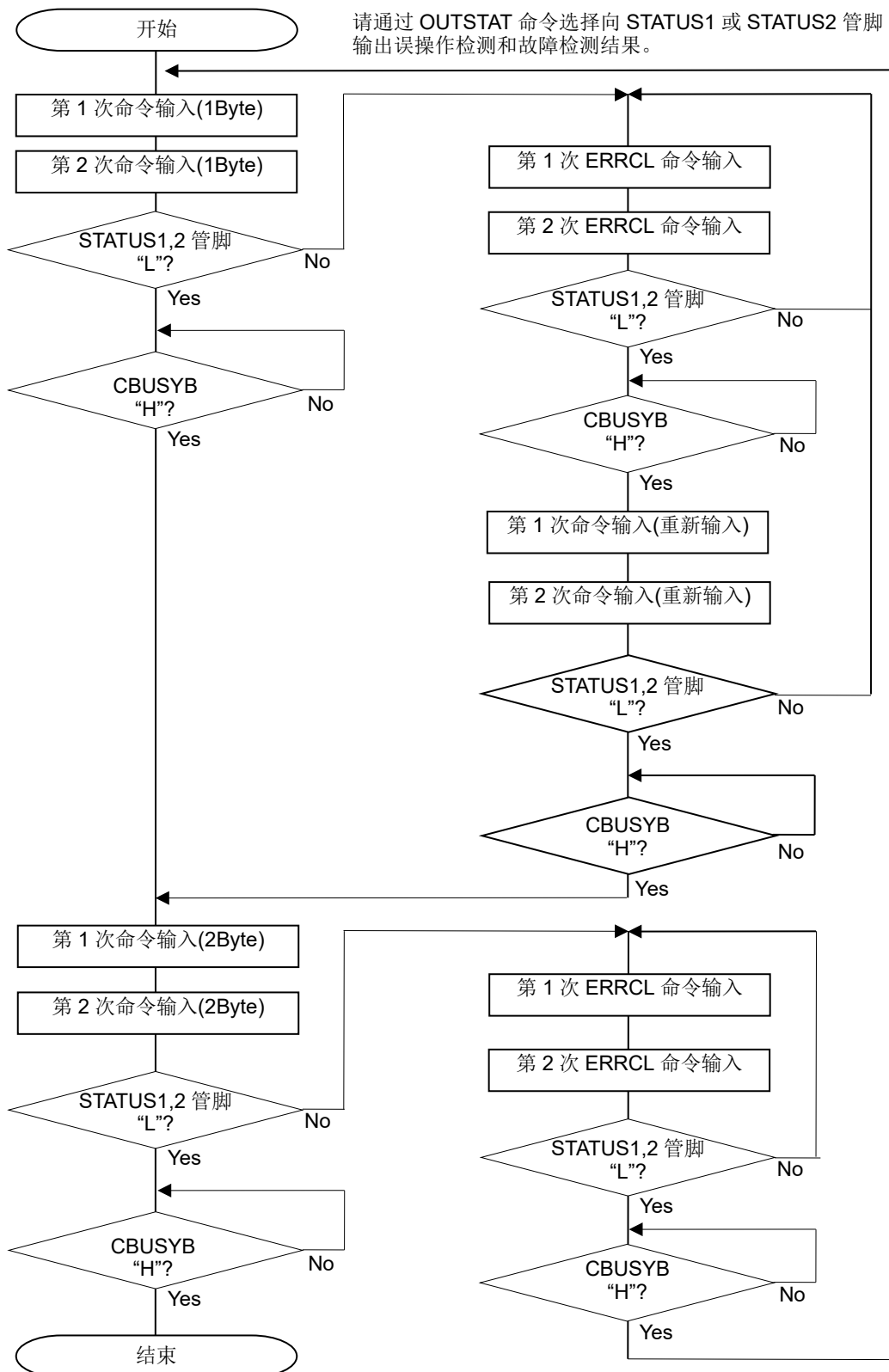
● 两次输入模式下的 1 字节命令输入流程

请通过 OUTSTAT 命令选择向 STATUS1 或 STATUS2 管脚输出误操作检测和故障检测结果。



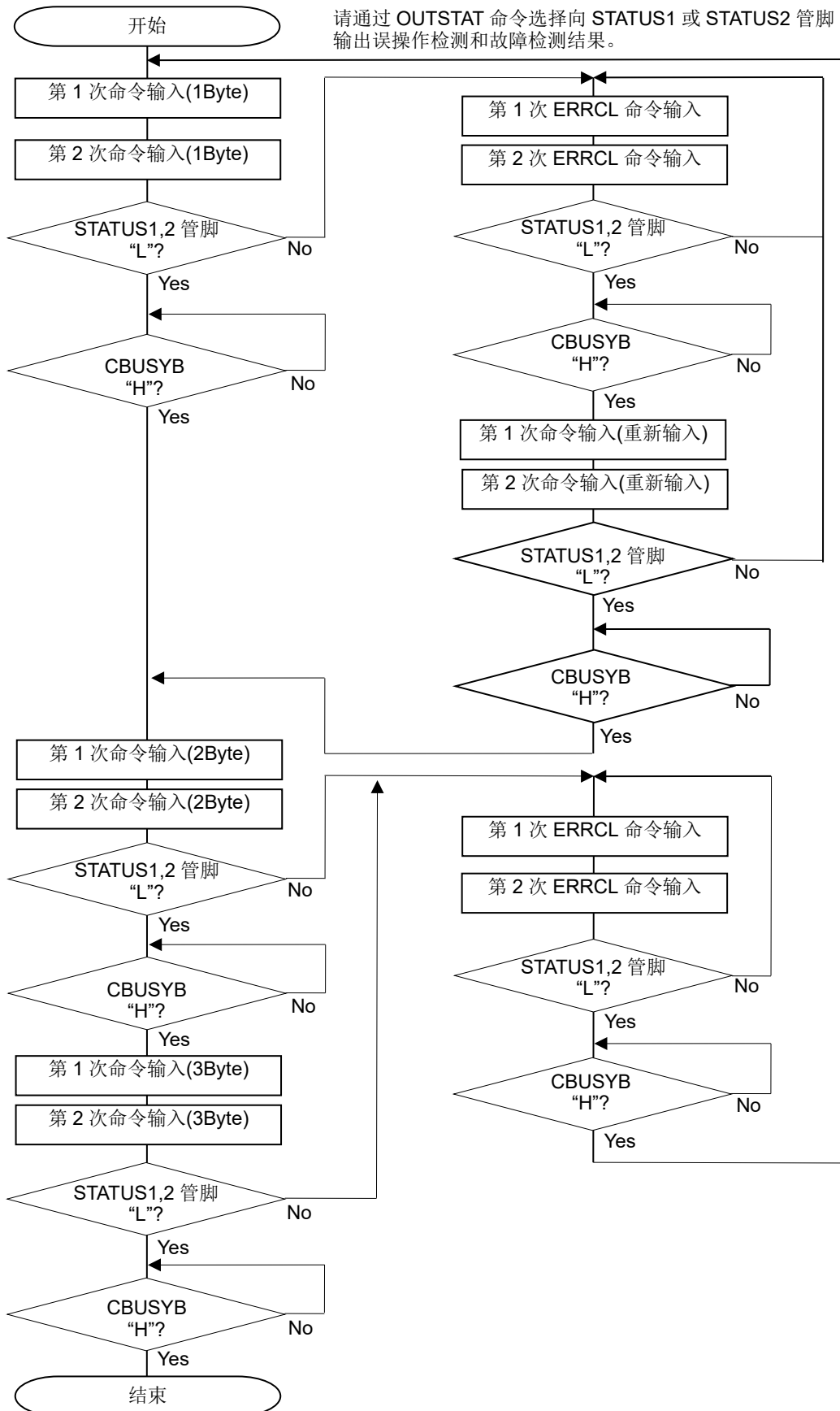
● 两次输入模式下的 2 字节命令输入流程

请通过 OUTSTAT 命令选择向 STATUS1 或 STATUS2 管脚输出误操作检测和故障检测结果。

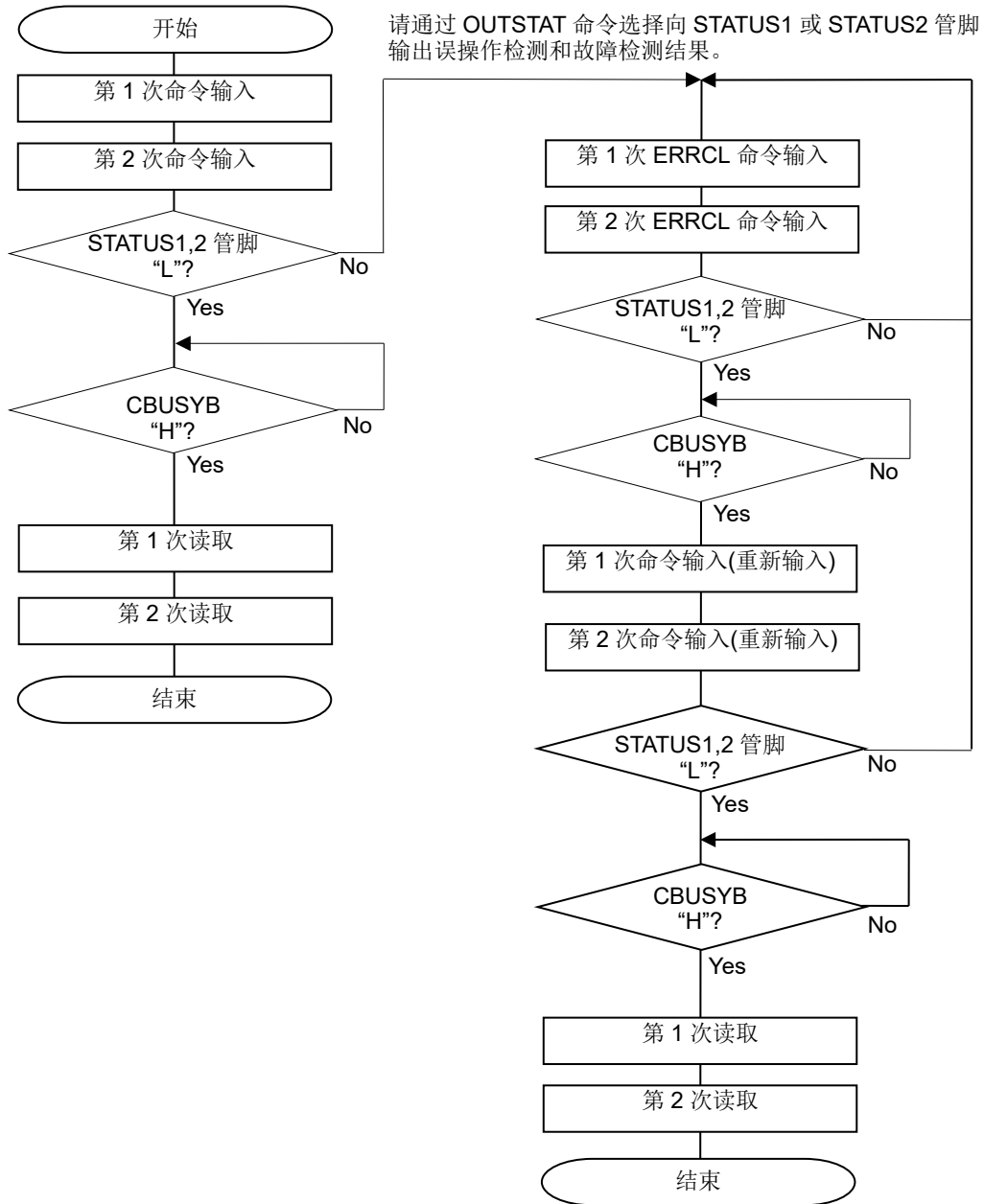


◆ 两次输入模式下的 3 字节命令输入流程

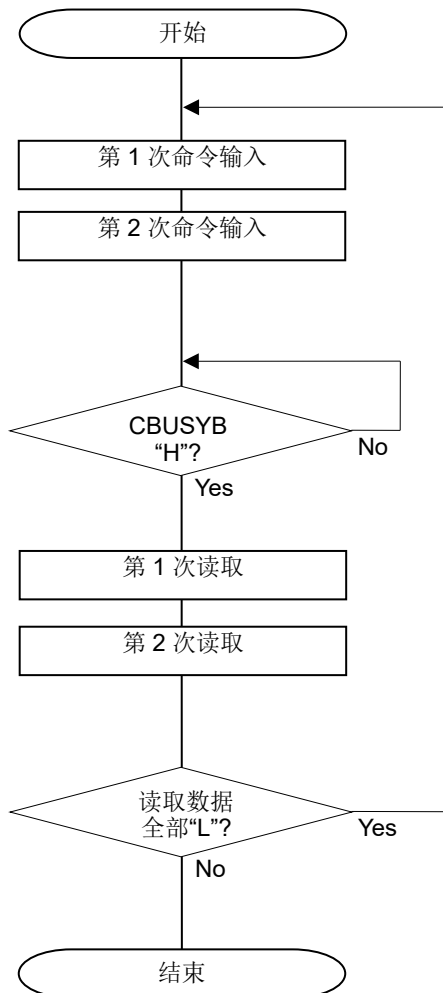
请通过 OUTSTAT 命令选择向 STATUS1 或 STATUS2 管脚输出误操作检测和故障检测结果。



● 两次输入模式下的读取流程（适用于 RDSTAT、RDVER 命令）



● 两次输入模式下的读取流程（适用于 RDERR 命令）



通过 OUTSTAT 命令选择了误操作检测和故障检测输出,并在 STATUS1 或 STATUS2 管脚为“H”的状态下读取时,如果读取数据全部为“L”,则表示未能正常读取,请重新读取。

■ 外围电路

● SG 管脚的处理

SG 管脚为内置扬声器放大器的信号地。请在 SPGND 间连接电容器，以防止噪声进入该管脚。

管脚	符号	推荐参数
SG	C9	0.1 μ F \pm 20%

● V_{DDL} 管脚的处理

V_{DDL} 管脚为内部电路用的电源。为防止噪声、电源波动，请在 DGND 间连接电容器，并放置在用户电路板上的 LSI 附近。

管脚	符号	推荐参数
V _{DDL}	C8	1 μ F \pm 20%

● 电源的布线

本 LSI 的电源分为以下三种电源。

- 数字系统电源(DV_{DD})，数字系统 GND (DGND)
- 扬声器放大器电源(SPV_{DD})，扬声器放大器 GND (SPGND)
- 串行 FLASH 存储器接口用电源 (IOV_{DD})

DV_{DD}、IOV_{DD}、SPV_{DD} 可以使用不同电源。但是，请设置 SPV_{DD} \cong DV_{DD}。如果使用同一电源，请从总电源分别接线。

● 旁路电容器

为提高抗噪性能，电源间旁路电容器请靠近用户电路板上的 LSI 放置，并在不经由通孔的前提下尽量缩短布线。

管脚	符号	推荐参数
SPV _{DD}	C3	3.3 μ F \pm 20%
SPV _{DD}	C4	0.1 μ F \pm 20%
DV _{DD}	C5	3.3 μ F \pm 20%
DV _{DD}	C6	0.1 μ F \pm 20%
IOV _{DD}	C7	1 μ F \pm 20%

● 耦合旁路电容器

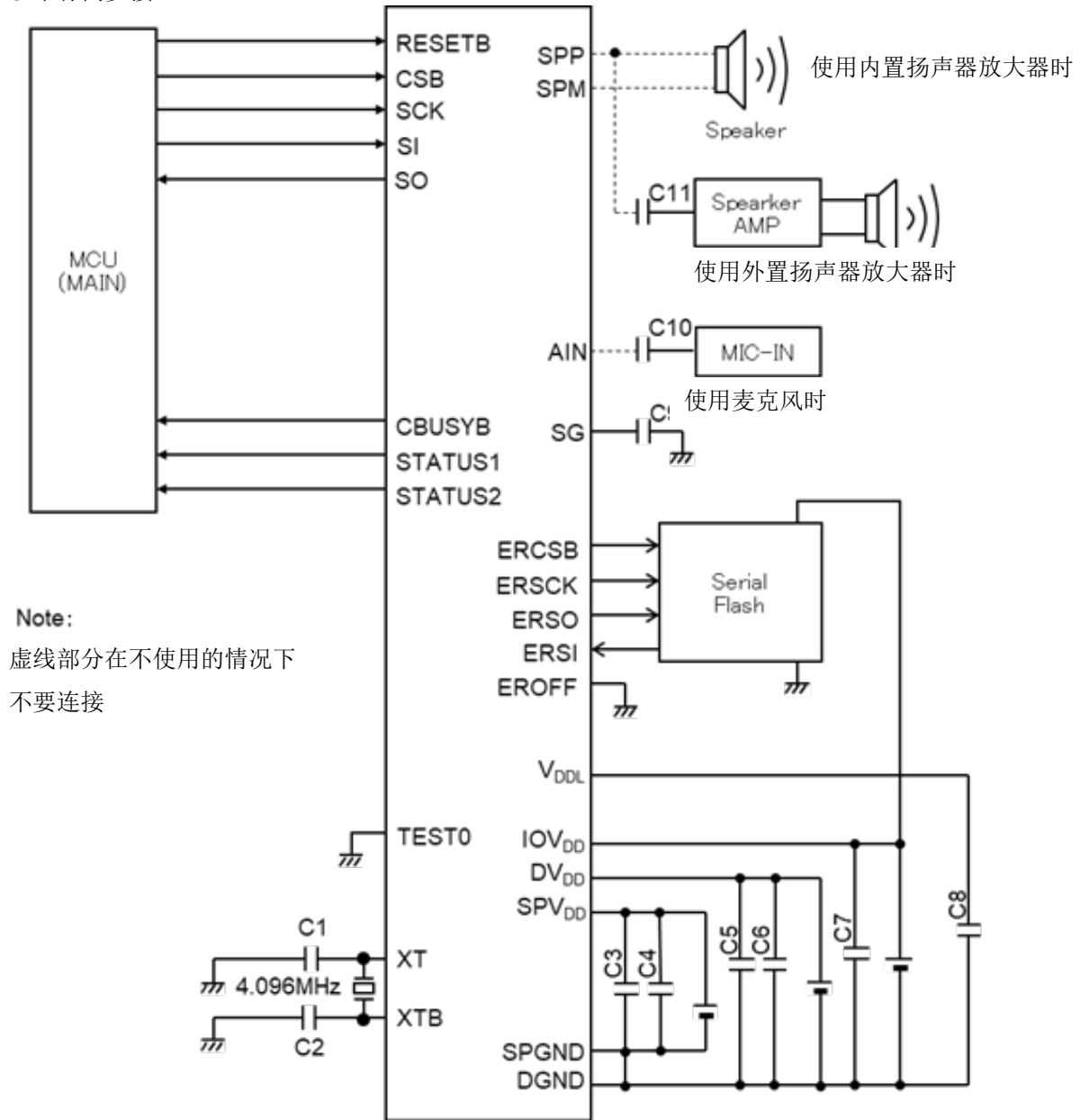
从 AIN 管脚进行模拟输入时连接

将 SPP 管脚用作线路放大器输出时连接

管脚	符号	推荐参数
AIN	C10	0.1 μ F \pm 20%
SPP	C11	0.1 μ F \pm 20%

■ 应用电路示例

● 串行同步接口



Note:
虚线部分在不使用的情况下
不要连接

串行 FLASH 存储器的电源请另行配置所需的旁路电容。

■ 推荐陶瓷振荡器

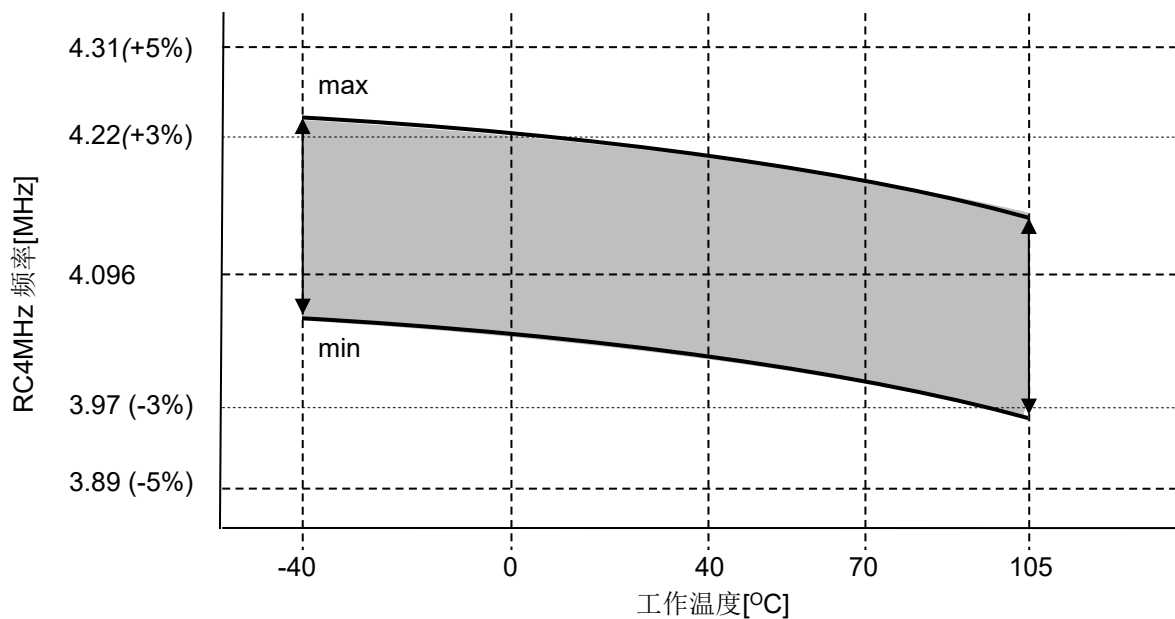
推荐陶瓷振荡器如下：

(株)村田制作所

频率 [Hz]	产品名称	内置负载能力 [pF]
4M	CSTCR4M00G55B-R0	39
4.096M	CSTCR4M09G55B-R0	

■ RC4MHz 特性图表

下面记载的是 RC4MHz 特性图表。



该图表仅供参考，不作为电气特性的保证。

■ 运行时间（播放工作时间）限制

本 LSI 的工作保证温度为环境温度 105°C(max)，但在 1W（8Ω 驱动）连续 10 年播放的条件下，可靠性设计的平均环境周围温度为 $T_a=65^\circ\text{C}$ （max（封装热阻 $\theta_{ja}=32.4[^\circ\text{C}/\text{W}]$ 时））。

这是因为连续进行 1W 播放（8Ω 驱动）时，功耗带来的发热会导致温度上升，从而会使本 LSI 的产品寿命发生变化。扬声器放大器在不执行播放工作的待机状态下，不受此限。

决定运行时间（播放工作时间）的因素包括：平均环境温度 T_a 、播放功率（扬声器负载时），焊接散热面积比等。另外，用户所使用的电路板的散热设计等因素也会影响运行时间（播放工作时间）。

■ 封装热阻参考值（ θ_{ja} ）。

下面列出 JEDEC4 层/2 层电路板条件下的封装热阻值作为参考值。这些值因电路板条件（大小和层数等）而异。

<32Pin TQFP >

电路板	θ_{ja}	Ψ_{jc}	Ψ_{jb}	条件
JEDEC 4 层 ^{*1} (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	31.58[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	0.57[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	11.64[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	空冷条件：无风时(0m/s) 焊接散热面积比 ^{*3} ：100%
JEDEC 2 层 ^{*2} (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	37.77[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	0.61[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	12.43[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	

<32Pin WQFN >

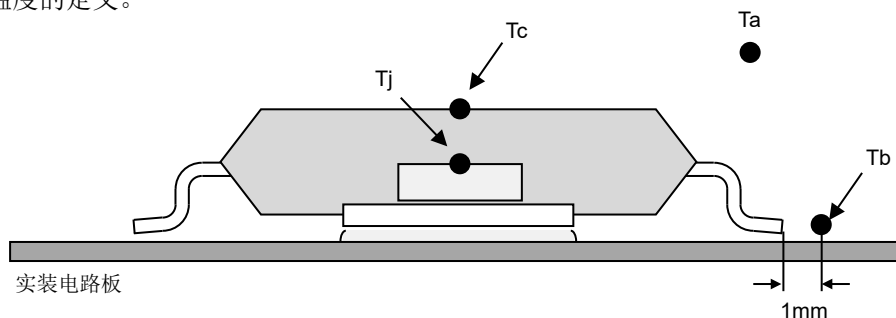
电路板	θ_{ja}	Ψ_{jc}	Ψ_{jb}	条件
JEDEC 4 层 ^{*1} (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	32.4[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	0.21[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	7.7[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	空冷条件：无风时(0m/s) 焊接散热面积比 ^{*3} ：100%
JEDEC 2 层 ^{*2} (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	39.4[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	0.24[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	8.2[$^\circ\text{C}/\text{W}$]	

*1 将电路板布线密度设置为 1 层（顶层）60% / 2 层 100% / 3 层 100% / 4 层（底层）60%时

*2 将电路板布线密度设置为 1 层（顶层）60% / 2 层(底层)100%时

*3 焊接散热面积比是本 LSI 的焊盘（Die Pad）裸露部分与电路板上的散热焊盘进行焊接时的比例。100%意为封装的焊盘（Die Pad）裸露部分与电路板上的散热焊盘(Land Pattern)完全焊接在一起。关于散热焊盘(Land Pattern)，请参考下一页的封装尺寸图。

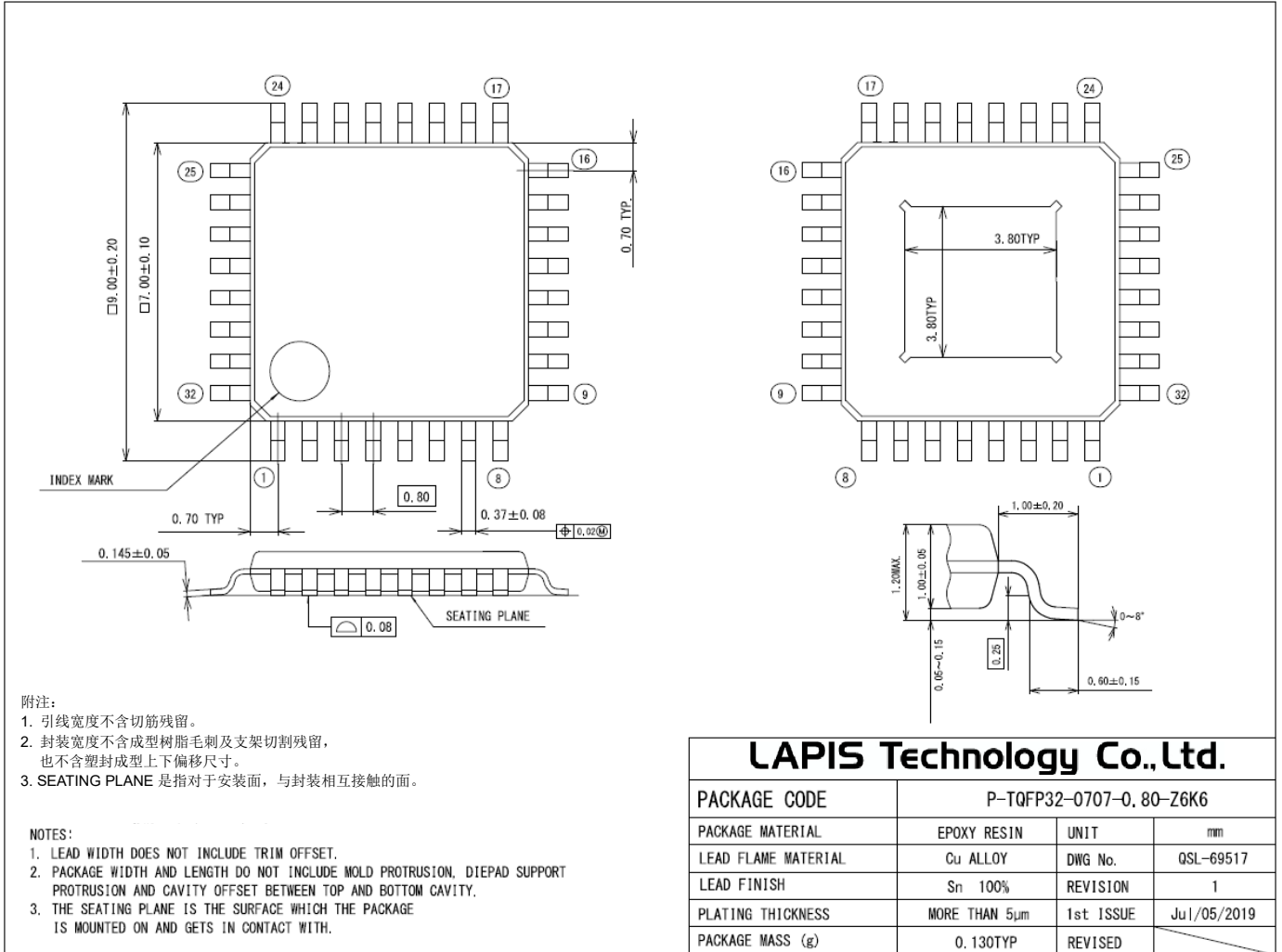
下面展示了各温度的定义。



请注意实装电路板的最大接合温度不要超过 125°C。

■ 封装尺寸图

● ML28860TB

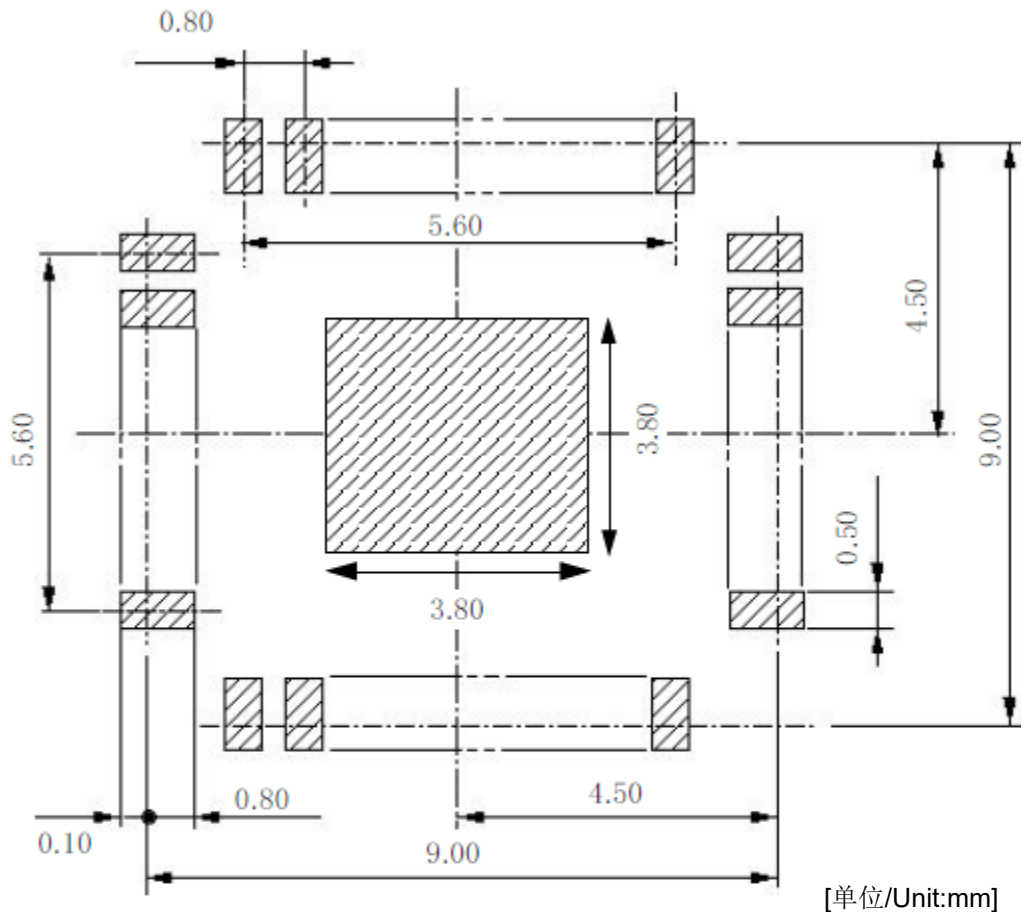


焊盘 (Die Pad) 裸露型封装的注意事项

为了提高 LSI 的散热性能, 本产品采用焊盘裸露型封装。请在电路板上设计与 LSI 焊盘裸露部分对应的 Land Pattern。焊盘裸露部分请与开路或 GND 状态的电路板进行焊接。电路板的管脚存在范围图 (参考数据) 见下页。

焊接部管脚存在范围图

Mounting area for package lead soldering to PC boards



[单位/Unit:mm]

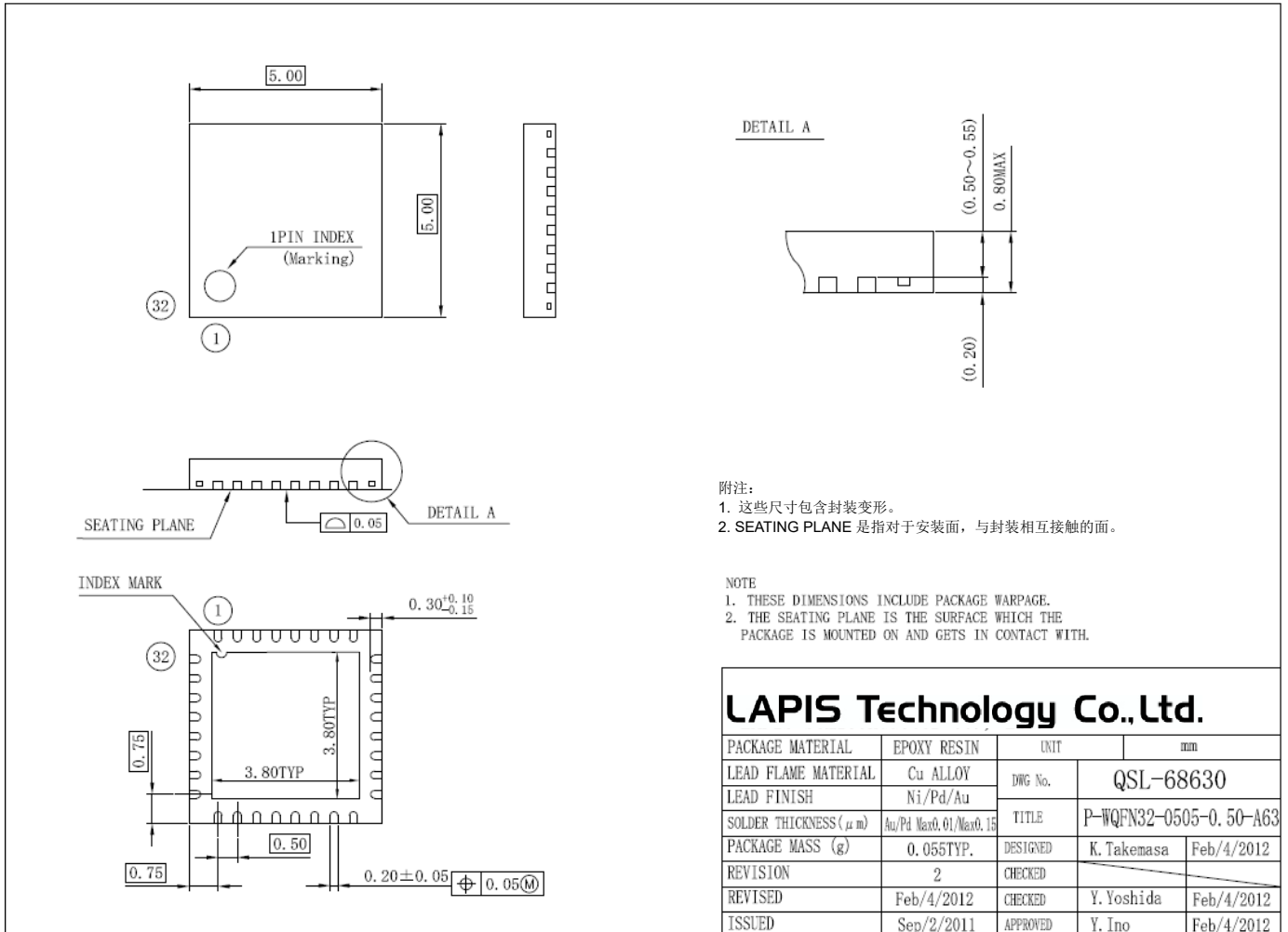
在设计安装电路板的管脚图案时，请充分考虑易于安装程度、连接的可靠性、布线的路径、避免发生焊接桥连现象等因素。

管脚图案的最佳设计因电路板材质、所使用的焊锡膏种类、厚度、焊接方法等因素而异。所以，在此以“焊接部管脚存在范围图”的形式给出本封装的管脚可能存在的范围，请作为管脚图案设计的参考资料使用。

When laying out PC boards, it is important to design the foot pattern so as to give consideration to ease of mounting, bonding, positioning of parts, reliability, wiring, and elimination of solder bridges.

The optimum design for the foot pattern varies with the materials of the substrate, the sort and thickness of used soldering paste, and the way of soldering. Therefore when laying out the foot pattern on the PC boards, refer to this figure which means the mounting area that the package leads are allowable for soldering to PC boards.

● ML28860GD

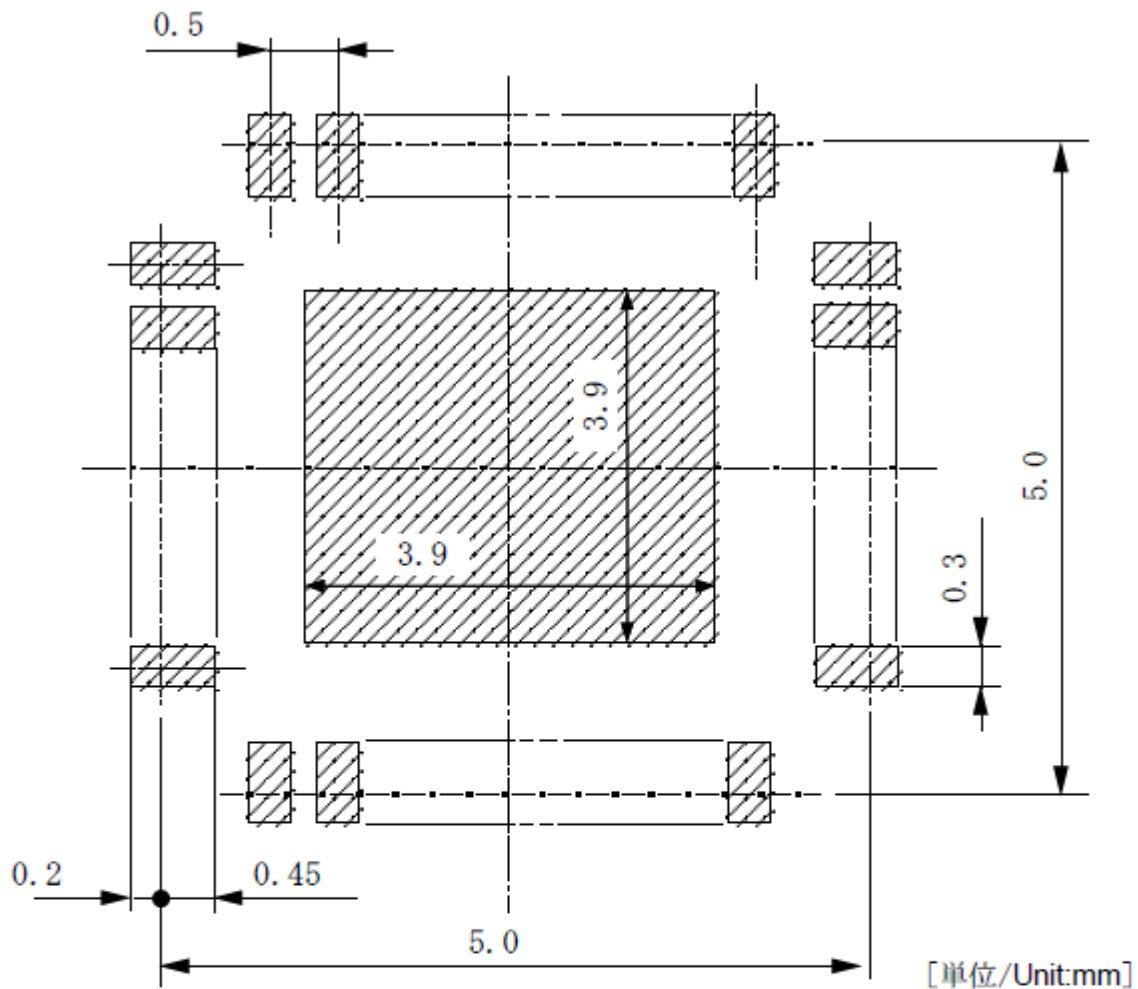


表面贴装型封装安装时的注意事项

表面贴装型封装是非常容易受回流焊安装时的热量和储存时的吸湿量等影响的封装。因此, 在探讨实施回流焊安装时, 请务必就其产品名、封装名、管脚数、封装代码及希望的安装条件(回流焊方法、温度、次数)、储存条件等咨询我公司销售部门。

焊接部管脚存在范围图

Mounting area for package lead soldering to PC boards



在设计安装电路板的管脚图案时，请充分考虑易于安装程度、连接的可靠性、布线的路径、避免发生焊接桥连现象等因素。

管脚图案的最佳设计因电路板材质、所使用的焊锡膏种类、厚度、焊接方法等因素而异。所以，在此以“焊接部管脚存在范围图”的形式给出本封装的管脚可能存在的范围，请作为管脚图案设计的参考资料使用。

When laying out PC boards, it is important to design the foot pattern so as to give consideration to ease of mounting, bonding, positioning of parts, reliability, wiring, and elimination of solder bridges.

The optimum design for the foot pattern varies with the materials of the substrate, the sort and thickness of used soldering paste, and the way of soldering. Therefore when laying out the foot pattern on the PC boards, refer to this figure which mean the mounting area that the package leads are allowable for soldering to PC boards.

■ 与现有语音合成 LSI(ML22Q553/ML22594)的区别

项目		ML22Q553	ML22594	ML28860
MCU 命令接口		时钟同步串行	←	←
时钟频率		4.096MHz (内置晶振电路)	←	4.096MHz (内置晶振电路/ RC 振荡)
存储器 容量	内置	4Mbits(FLASH 存储器)	6Mbits(MaskROM)	—
	外部	—	最大 128Mbits	←
	ROM 改写功能	JTAG 接口	—	*1
语音 功能	播放方式	HQ-ADPCM 8bit 非线性 PCM 8bit 线性 PCM 16bit 线性 PCM	←	HQ-ADPCM 4bit ADPCM2 8bit 非线性 PCM 8bit 线性 PCM 16bit 线性 PCM
	采样频率(kHz)	6.4/12.8/25.6 8.0/16.0/32.0 12.0/24.0/48.0	←	6.4/12.8/25.6 8.0/16.0/32.0 10.7/21.3 11.025/22.05/44.1 12.0/24.0/48.0
	同时发音功能 (混音功能)	4 通道	←	←
	最大短语数	1024	←	4096
	编辑 ROM 功能	搭载	←	←
	静音插入功能	20ms~1024ms (4ms step)	←	←
	循环功能	搭载	←	←
	低通滤波器	FIR 型插值滤波器	←	←
D/A 转换器		电压型 16bit	←	←
扬声器放大器(AB 类)		AB 类 1.0W@8Ω 负载 (SPV _{DD} =5V 时)	←	AB 类/D 类 1.0W @8Ω 负载 (SPV _{DD} =5V 时)
音量 调整 功能	数字	32 阶	←	128 阶
	模拟	50 级	←	16 级
	淡入淡出功能	—	←	搭载
外部模拟输入		搭载	←	←
故障 检测 功能	时钟异常检测	—	←	搭载
	电源电压检测	搭载	←	—
	热检测	搭载	←	←
	扬声器管脚接地故障检测 ^{*2}	搭载	←	←
	扬声器管脚间短路检测 ^{*2}	搭载	←	←
	扬声器管脚断线检测	—	←	搭载
电源电压		DV _{DD} =SPV _{DD} =4.5~5.5V	DV _{DD} =SPV _{DD} =4.5~ 5.5V IOV _{DD} =2.7V~5.5V	DV _{DD} =2.7~5.5V SPV _{DD} ≥DV _{DD} IOV _{DD} =2.7V~5.5V
使用温度		-40~105℃	←	←
供货形态		30 管脚 SSOP	←	32 管脚 TQFP 32 管脚 WQFN

*1 利用 EROFF 管脚控制, 还可通过禁用串行 FLASH 存储器接口并连接 FLASH 编程器等, 来改写串行 FLASH 存储器。

*2 接地故障检测、短路检测功能在 SPV_{DD}=4.5V 以上时可用。

■ Speech LSI Utility 的设置项目

请使用 Speech LSI Utility 设置以下项目。

项目	说明
访问串行 FLASH 存储器时的保护代码	<ul style="list-style-type: none"> 设置 8 位任意数据 0x69: 不可通过 FDIRECT 命令访问串行 FLASH 存储器 0x69 以外: 当通过 FDIRECT 命令输入的保护解除数据一致时, 允许访问串行 FLASH 存储器
原振荡选择	振荡模式的选择 <ul style="list-style-type: none"> RC 振荡 晶体振荡器或陶瓷振荡器
原振荡频率	设置原振荡频率 Fosc 4.096: 选择 4.096MHz 4.000: 选择 4.000MHz
使用短语数	可选短语数如下: <ul style="list-style-type: none"> 4096 3072 2048 1024
语音 ROM 信息	<ul style="list-style-type: none"> 设置 8 位任意数据 可通过 RDVER 命令读取
D 类放大器输出格式	选择输出格式 <ul style="list-style-type: none"> 半波模式 不支持全波模式
WDT 计数器, RST 计数器 WDTERR 或 RSTERR 溢出时的处理	选择溢出时的处理 <ul style="list-style-type: none"> 保持状态 进入 PUP 命令输入后的状态
WDT 计数器, RST 计数器 WDTERR 和 RSTERR 溢出时间	可选溢出时间如下: <ul style="list-style-type: none"> 125ms 500ms 2s 4s

详细说明请参考《Speech LSI Utility 用户手册》。

■ 注意事项

该注意事项为了防止 LSI 硬件规格的遗漏和误解，对数据手册的各章节的注意点进行总结。请在编程和评估时作为确认使用。

■ 特点

- [] *1 扬声器放大器的运行时间受使用时的平均环境温度 (Ta) 影响。

■ 管脚说明

- [] (TEST1 管脚) 请设置为开路。
- [] (EROFF 管脚) 连接串行 FLASH 存储器进行播放时，请设置为“L”。
- [] (EROFF 管脚) 在线烧写时请设置为“H”。
- [] (IOV_{DD} 管脚) 与 DGND 管脚之间请接入旁路电容。
- [] (XTB 管脚) 使用振荡器时，请尽量靠近连接。
- [] (XTB 管脚) 不使用时请设置为开路。
- [] (XT 管脚) 使用外部时钟时，请从本管脚输入。另外，请去除晶体振荡器或陶瓷振荡器连接时的电容。
- [] (XT 管脚) 使用振荡器时，请尽量靠近连接。
- [] (XT 管脚) 不使用时请设置为开路。
- [] (DV_{DD} 管脚) 与 DGND 管脚之间请接入旁路电容。
- [] (V_{DDL} 管脚) 与 DGND 管脚之间尽可能近的接入旁路电容。
- [] (SG 管脚) 通过电容连接到 SPGND 管脚。
- [] (SPV_{DD} 管脚) 通过旁路电容连接到 SPGND 管脚。
- [] (RESETB 管脚) 接通电源时输入“L”电平，待电源电压稳定后，请设为“H”电平。
- [] (TEST0 管脚) 请固定至 DGND 使用。
- [] (CBUSYB 管脚) 请务必在本管脚为“H”电平的状态输入命令。
- [] (N.C.管脚) 未使用管脚。请设置为开路。

■ 未使用管脚处理

- [] 请在该内容中确认各管脚的推荐管脚处理。

■ 电气特性

● 推荐工作条件

- [] *1 请设置为 $SPVDD \cong DVDD$ 。

■ 功能说明

● 混音功能

◆ 针对混音时波形削波的注意事项

- [] 如果事先知道会发生削波情况，请使用 CVOL 命令调节每个通道的音量。

◆ 使用 D 类扬声器放大器进行混音时的注意事项

- [] 使用 D 类放大器时，始终会进行 SPP 与 SPM 管脚的短路检测。如果在削波的状态下调整 CVOL 命令的音量，则将其判断为短路。使用 D 类放大器时，请使用 SAFE 命令设置 SPP 和 SPM 管脚的短路检测，并检查短路检测错误 (SPDERR)。

◆ 不同采样频率的混音方法

- [] 不同采样频率组的通道是无法合成的。请注意，如果在所选采样频率组之外的采样频率组进行通道合成，则播放速度会变得时快时慢。

● 误操作检测和故障检测功能

◆ SPP 管脚和 SPM 管脚的短路检测

- [] 输入 SAFE 命令后的 10ms 内，使用 AMOD 命令启动模拟上电操作。

◆ FLASH 存储器的异常检测

- [] 如果在 PUP 命令后、在使用 PLAY 命令或 START 命令开始播放前错误位 (ROMERR) 为“1”，则本 LSI 的启动可能存在异常。在这种情况下，请进行 RESETB 管脚复位或使用 PDWN 命令进入断电状态，并将本 LSI 初始化。

◆来自晶体振荡器或陶瓷振荡器的时钟输入停止的检测

- [] 如果在晶体振荡器或陶瓷振荡器停振并切换至内部 RC 振荡之前的时间内（约 500 μ s）输入 RDERR 命令（第 1 个字节），由于 CBUSYB 管脚还保持“L”状态，因此需在 CBUSYB 管脚变为“H”后再读取。
- [] 由于晶体振荡器或陶瓷振荡器的停止会切换至 RC 振荡时可能会出现语音播放异常，请在确认错误位 (OSCERR)为“1”之后输入 STOP 命令使播放停止。

■时序图

●电源接入时序

- [] 请按 DV_{DD}、SPV_{DD}、IOV_{DD} 的顺序，或 DV_{DD}、IOV_{DD}、SPV_{DD} 的顺序上电。
- [] 电源接通后第一个命令输入前，必须向 RESETB 管脚输入“L”。
- [] 如果 DV_{DD} 低于(推荐)工作电压范围，必须向 RESETB 管脚输入“L”。

●电源关断时序

- [] 请按 IOV_{DD}、SPV_{DD}、DV_{DD} 的顺序，或 SPV_{DD}、IOV_{DD}、DV_{DD} 的顺序关闭。
- [] 请使用 PDWN 命令进入断电状态后关闭每个电源。

●AVOL命令的音量调节时序

- [] 通过 AVOL 命令设置扬声器放大器的音量，仅 AB 类扬声器放大器使用时有效。D 类扬声器放大器使用时该设置值无效，会被选择为+0.0dB。

●PLAY命令的连续播放时序

- [] 要连续播放时，请在播放通道的 NCR 变为“H”电平之后，在规定时间内（t_{cm}）输入下一个短语的 PLAY 命令。
- [] 不需要连续播放时，请通过 RDSTAT 等命令确认播放已结束，再输入下一个短语的 PLAY 命令。

●START命令的连续播放时序

- [] 要连续播放时，请在相应通道的 NCR 变为“H”电平之后，在规定时间内（t_{cm}）输入下一个短语的 START 命令。
- [] 不需要连续播放时，请通过 RDSTAT 等命令确认播放已结束，再输入下一个短语的 START 命令。

●MUON命令的连续播放时序

- [] 要连续播放时，请在相应通道的 NCR 变为“H”电平之后，在 10 ms 以内(t_{cm})输入下一个短语的 MUON/PLAY/START 命令。不需要连续播放时，请通过 RDSTAT 等命令确认播放已结束后，输入下一个 MUON/PLAY/START 命令。

●SLOOP、CLOOP命令的循环播放设置/解除时序

- [] SLOOP 命令仅在播放期间有效。PLAY 命令输入后，相应通道的 NCR 变为“H”电平之后，在规定时间内(t_{cm})输入 SLOOP 命令。

■命令

●命令一览

- [] 请勿输入没有列出的命令。各命令请在 CBUSYB 为“H”的状态下输入。

●命令功能说明

◆AMODE 命令

- [] 在与模拟单元上电时不同的设置条件下掉电时，请通过 AMODE 命令重新设置。
- [] 在给模拟单元上电时，请将 CVOL 命令设置为 00h（初始值）之后再输入 AMODE 命令。
- [] 当使用 AIN 管脚输入的模拟混音功能时，请将 DAMP 置“0”（使用 AB 类放大器）。
- [] 从 AIN 管脚输入 AMODE 命令后，请在 CBUSYB=“H”后输入语音信号。
- [] 扬声器放大器输出时使用 D 类放大器时，请设置上电状态（AEN1/AEN0=“01”）或掉电状态（AEN1/AEN0=“00”）。当选择了 DAMP=“1”时，请勿设置 AEN1=“1”。

◆AVOL 命令

[] AV5-AV2=1h/2h 禁止设置。

◆FDIRECT 命令

[] FDIRECT 命令用来控制使用时钟同步串行接口对串行 FLASH 存储器的访问。请在输入 PUP 命令后再输入该命令。

[] 要取消串行 FLASH 存储器访问模式时，请使用复位（RESETB="L"）进行初始化或关闭电源。

◆START 命令

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆STOP 命令

[] 无论播放过程中的 NCR 状态如何均可输入 STOP 命令，但需要在 CBUSYB 输出“L”电平的时间超过 3(tCB3) 后确认 BUSYB 信号为“H”方可输入下一个命令。BUSYB 信号未变成“H”时，请再次输入 STOP 命令。

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆MUON 命令

[] 静音的设置（M7-M0）请设置为 04h 以上(tmu≥20ms)。

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆SLOOP 命令

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆CLOOP 命令

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆CVOL 命令

[] 通道设置（CH0-CH3）时必须指定某一通道。当指定多个通道时，则需设置所指定通道的音量。请勿不指定通道（全为“0”）而输入该命令。未指定通道（全为“0”）而输入时，命令将被忽略。

◆RDSTAT 命令

[] 在输入命令后读取第 2 个字节的的状态时，请将 SI 管脚设置为“L”。

◆RDVER 命令

[] 在输入命令后读取第 2 个字节的识别信息时，请将 SI 管脚设置为“L”。

◆RDERR 命令

[] 在输入命令后读取第 2 个字节的错误信息时，请将 SI 管脚设置为“L”。

[] 通过 OUTSTAT 命令选择误操作检测和故障检测输出，STATUS1 或 STATUS2 管脚为“H”状态读取时，读取数据全为“L”时，为读取失败，需要再次读取。

◆SAFE 命令

[] 初始值为工作停止状态（“0”）。设置为“1”即开始工作。

[] *1 WDTEN 和 RSTEN 请勿同时设置为“1”。如果同时设置为“1”，则仅 RSTEN 被置“1”。

■外围电路

●SG管脚的处理／●VDDL管脚的处理／●电源的布线／●旁路电容器／●耦合旁路电容器

[] 请确认该文中的推荐值和注意事项。

■封装尺寸图

[] 请确认该文中的封装尺寸图的焊盘（Die Pad）裸露型封装以及表面贴装型封装安装时的注意事项。

■Speech LSI Utility的设置项目

[] 请确认该文中的 Speech LSI Utility 的设置项目。

■ 修订记录

文档 No.	发行日期	页码		变更内容
		改版前	改版后	
FCDL28860-01	2020.3.16	—		初版发行
FCDL28860-02	2020.9.11	2	2	在电源电压的说明中添加了“可独立设置 DV_{DD} , SPV_{DD} , IOV_{DD} ($SPV_{DD} \geq DV_{DD}$)”。
		11	11	在 IDDS 的直流特性的标准值中增加了*2, 该值表示 DV_{DD} 管脚/ SPV_{DD} 管脚/ IOV_{DD} 管脚的总和。
		20	20	新增语音合成压缩率的定义方法
		—	24	添加了有关使用 D 类放大器进行混音的注意事项
		85	86	
		26	27	更改命令错误检测的操作说明 (未更改产品规格)
		30	31	更改了看门狗定时器溢出检测操作的描述 (未更改产品规格)
		32	33	更改了 RST 计数器溢出检测操作的描述 (未更改产品规格)
		35	36	在 flash memory 重写功能中增加了从 flash memory 访问返回到正常工作模式的方法
		38	39	交换串行 flash 接口时序的 t_{EFHL} 和 t_{EFHL}
		62	63	更改了 AMODE 命令的 DAMP 位的描述 (未更改产品规格)
		63	64	更改了 AMODE 命令 POP 位的说明和 AEN1/ AEN0 / POP 位设置的描述和说明 (未更改产品规格)
		85	86	更改了 SAFE 命令的 OSCEN 位的描述 (未更改产品规格)
		102	103	添加了有关 SPV_{DD} 和 DV_{DD} 到电源接线的电压设置的事项
102	103	在耦合电容器上增加了 C11		
104	105	推荐陶瓷振荡器的符号更改 (不推荐产品)		
—	116	注意事项中追加了对于使用 D 类放大器混音功能的事项		
FJDL28860-03	—	12	12	添加 V_{OH3} 的管脚 (更改前) ERSO (更改后) ERCSB/ERSCK/ERSO
		12	—	删除 I_{IH4}
		12	12	更改播放工作时的功耗 I_{DDO} (更改前) Max 55mA (更改后) Typ 25mA, Max 45mA
		14	14	更改 AMODE 命令输入时 CBUSYB“L”电平输出时间 t_{PUPA2} (更改前)min 72ms,typ 74ms,max 76ms (更改后)min 71ms,typ 73ms,max 75ms
		14	14	更改 AMODE 命令输入时 CBUSYB“L”电平输出时间 t_{PUPA3} (更改前)min 32ms,typ 34ms,max 36ms (更改后)min 31ms,typ 33ms,max 35ms
		14	14	更改 AMODE 命令输入时 CBUSYB“L”电平输出时间 t_{PDA1} (更改前)min 106ms,typ 108ms,max 110ms (更改后)min 100ms,typ 102ms,max 104ms

文档 No.	发行日期	页码		变更内容
		改版前	改版后	
FJDL28860-03	—	14	14	更改 AMODE 命令输入时 CBUSYB"L"电平输出时间 t _{PDA2} (更改前)min 143ms,typ 145ms,max 147ms (更改后)min 142ms,typ 144ms,max 146ms
		14	14	更改 AMODE 命令输入时 CBUSYB"L"电平输出时间 t _{PDA3} (更改前)min 103ms,typ 105ms,max 107ms (更改后)min 102ms,typ 104ms,max 106ms
FJDL28860-04	2021.2.9	5	5	添加了 ERCSB,ERSCK,ERSO 管脚的注释
		15	15	添加了交流特性(时钟同步串行接口)中相对于 SCK 的 LSB 数据输出保持时间 t _{DOH}
		18	18	修改了时钟同步串行接口时序的波形
		40	40	修改了时钟同步串行接口时序的波形
		63	63	更改了 POP 噪声对策相关的掉电说明 (产品规格未更改)

注 意 事 项

- 1) 本资料所记载的内容，有基于使其更加完善等原因而未预告便进行修改的情况。
- 2) 我公司始终致力于提高品质和可靠性，但半导体产品可能会因各种原因出现故障或误动作。万一本产品出现故障或误动作，为避免由此引发人身安全事故、火灾损失等情况，请确保所使用的机器减载，冗余设计，防止火势蔓延，备份，自动防故障等安全保障措施。如超规格使用或违反说明书上的使用注意事项，LAPIS Technology概不予承担责任。
- 3) 关于本资料所记载的应用电路实例和它的参数等信息是本产品为标准条件下的动作和使用方法。所以在量产设计时请充分地考虑外部诸条件。
- 4) 本资料所介绍的技术内容是产品的典型工作状况和应用电路举例。对于LAPIS Technology或其他第三者的知识产权及其他权利未做授权。如因使用这些技术内容而引发牵扯同第三者的纠纷，LAPIS Technology不予承担责任。
- 5) 本产品旨在应用于一般的电子设备（如AV装置、OA装置、通信设备、家用电器产品及娱乐设备等）及本资料明示的用途。
- 6) 本资料所述产品未作“防辐射设计”。
- 7) 本产品应用于下列要求高度可靠性的机器时，请务必联系LAPIS Technology，获得同意。
 - 运输设备（车载、船舶、铁路等）、干线用通信设备、交通信号设备、防灾防盗装置、安全确保装置、医疗设备、服务器、太阳能电池、输电系统
- 8) 请不要将本产品用于要求极高可靠性的下列机器上。
 - 航空宇航机器、原子能控制机器、海底中转机器
- 9) 由于未按照本资料所述内容操作而发生的一切事故、损害，LAPIS Technology概不予承担责任。
- 10) 本资料所记载的内容是力求准确无误而慎重编制成的，但万一用户方出现因该内容存在错误或打字差错造成损害时，LAPIS Technology不予承担责任。
- 11) 请在遵守RoHS指令等和环境相关的法律法规的基础上，使用本产品。关于本产品的RoHS符合内容等详细情况，请垂询罗姆销售公司。由于客户不遵守相关法律法规而产生的损害，LAPIS Technology概不予承担责任。
- 12) 在出口或者向国外提供本产品及本资料所述技术时，请遵守“外汇及对外贸易法”、“美国出口管理规则”等出口相关法律法规，并按照规定履行必要程序。
- 13) 严厉禁止在没有得到LAPIS Technology许可的情况下转载、翻印本资料的部分或全部内容。

Copyright 2019-2021 LAPIS Technology Co., Ltd.

LAPIS Technology Co., Ltd.

2-4-8 Shinyokohama, Kouhoku-ku, Yokohama 222-8575, Japan

<http://www.lapis-semi.com/cn/>

单击下面可查看定价，库存，交付和生命周期等信息

[>>LAPIS](#)