CA-IF1145 支持局部网络的高速 CAN 收发器

1. 产品特性

- 符合 ISO 11898-2:2016 和 SAE J2284-1 到 SAE J2284-5 标准
- 支持 5Mbit/s 的 CAN FD 数据传输
- 支持选择性唤醒 CAN 局域网络中的部分节点
- 支持+/-42V 的总线短路保护，适用于 12V 电池供电系统
- 具有自主的总线偏置
- VIO 输入可以直接兼容 3.3V 和 5V 微控制器
- 高级 ECU 电源管理系统
  - 通过抑制输出（INH）管脚，将整个节点断电，实现节点低功耗
  - 待机和休眠模式下超低功耗，支持三种唤醒
  - 通过标准的 CAN 唤醒序列进行远程唤醒或者通过 ISO 11898-2:2016 定义的选择性唤醒帧进行唤醒
  - 选择性唤醒支持 50 kbit/s, 100 kbit/s, 125 kbit/s, 250 kbit/s, 500 kbit/s 和 1 Mbit/s 速率
  - 通过 WAKE 管脚进行本地唤醒
  - 本地唤醒可以被关闭以降低功耗
  - 支持唤醒源识别
- 保护和诊断特性
  - 16-,24-或 32-bit SPI 用于配置，控制和诊断
  - 驱动器显性超时保护及诊断
  - 过温报警和关断
  - VCC, VIO, BAT 管脚欠压保护和恢复
  - 当电池掉电后，总线成高阻态
  - 冷启动诊断(通过 PO 和 NMS 位)
  - 供电管脚和 CAN 总线管脚可以承受 ISO 7637-3 中定义的脉冲 1,2a,3a 和 3b
  - 先进的系统和收发器中断处理
- 结温范围：-40°C 至 150°C
- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 Grade 1 标准
- 可提供 SOIC14 和 DFN14 封装

2. 应用

- 车身电子模块
- 车载娱乐系统
- 动力系统
- 智能辅助驾驶系统
- 底盘系统

3. 概述

CA-IF1145 为高速 CAN 收发器，产品符合 ISO 11898-2:2016 和 SAE J2284-1 到 SAE J2284-5 规定的高速 CAN（控制器局域网络）物理层标准，可支持 5Mbit/s 的 CAN FD 通信。同时，产品具有低功耗的待机和休眠模式，通过选择性唤醒功能支持 ISO 11898-2:2016 中定义的 CAN 局部网络。CA-IF1145 支持同 3.3V 到 5V 的微控制器直接通信，SPI 接口用于收发器控制和读取状态信息。

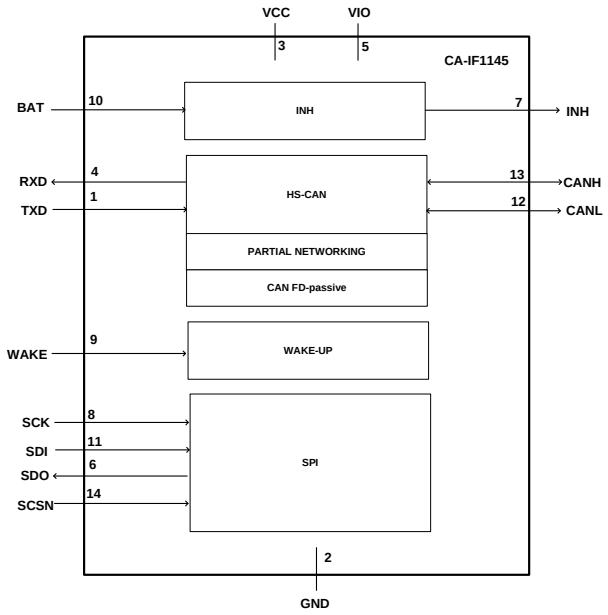
CA-IF1145 在待机/休眠模式下等待有效唤醒时能屏蔽掉 CAN FD 帧，可以同时支持 CAN FD 和标准 CAN 2.0 通信。当系统 ECU 休眠时，总线上其它节点需要收发 CAN FD 报文，CA-IF1145 可以避免此时的 CAN FD 通讯导致本节点被非预期唤醒。

该系列产品特性非常适用于高速 CAN 网络中直接连接到电池的节点，为了节省功耗，只在应用需要时才开始工作。

器件信息

零件号	封装	封装尺寸(标称值)
CA-IF1145FNF-Q1	SOIC14(NF)	3.9mm x 8.65mm
CA-IF1145FDF-Q1	DFN14(DF)	3.0mm x 4.5mm

简要功能框图



Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

4. 订购指南

表 4-1 有效订购零件编号

型号	描述	封装	封装尺寸
CA-IF1145FNF-Q1	休眠状态下，CAN FD 帧被屏蔽掉	SOIC14	3.9mm x 8.65mm
CA-IF1145FDF-Q1	休眠状态下，CAN FD 帧被屏蔽掉	DFN14	3.0mm x 4.5mm

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

目录

1. 产品特性.....1
2. 应用.....1
3. 概述.....1
4. 订购指南.....2
5. 修订历史.....3
6. 引脚功能描述.....4
7. 产品规格.....5
7.1. 绝对最大额定值 [1].....5
7.2. ESD 额定值.....5
7.3. 推荐工作条件.....5
7.4. 热量信息.....6
7.5. 电气特性.....6
7.6. 动态特性.....8
7.7. 典型特性（可选）.....9
8. 参数测量信息.....11
9. 详细说明.....16
9.1. 概述.....16
9.2. 功能框图.....16
9.3. 系统控制器.....16
9.3.1. 常规模式.....17
9.3.2. 待机模式.....17
9.3.3. 休眠模式.....17
9.3.4. 关闭模式.....18
9.3.5. 过温模式.....18
9.3.6. 不同工作模式下的模块特性.....18
9.4. 系统控制寄存器.....18
9.5. 高速 CAN 收发器.....19
9.5.1. CAN 主动模式.....19
9.5.2. CAN 静默模式.....19
9.5.3. CAN 离线和离线偏置模式.....19
9.5.4. CAN 关闭模式.....20
9.5.5. CAN 标准唤醒（局域唤醒关闭）.....21
9.5.6. CAN 控制和收发器状态寄存器.....22
9.6. CAN 局域网络.....23
9.6.1. 唤醒帧(WUF).....24
9.6.2. CAN FD 帧.....25
9.6.3. 局域网络配置寄存器.....26
9.7. 故障安全模式.....28
9.7.1. TXD 显性超时.....28
9.7.2. TXD 管脚的上拉.....28
9.7.3. VCC 欠压行为.....28
9.7.4. BAT 掉电行为.....28
9.8. 通过 WAKE 管脚的本地唤醒.....28
9.9. 通过 RXD 管脚进行唤醒和中断事件诊断.....29
9.9.1. 中断/唤醒延迟.....30
9.9.2. 休眠模式保护.....30
9.9.3. 事件状态和事件捕获寄存器.....30
9.10. 锁存控制寄存器.....32
9.11. 通用存储器.....33
9.12. VIO 电源管脚.....33
9.13. Vcc/V_{IO} 欠压保护.....33
9.14. SPI.....33
9.14.1. 介绍.....33
9.14.2. 寄存器表.....35
9.14.3. 工作模式下的寄存器配置.....36
10. 典型应用.....38
10.1. 典型应用.....38
11. 封装信息.....39
11.1. SOIC14 的外形尺寸.....39
11.2. DFN14 的外形尺寸.....40
12. 焊接信息.....41
13. 编带信息.....42
14. 重要声明.....43

5. 修订历史

修订版本号	修订内容	修订日期	页码
V1.0	NC	2025.02.28	

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

6. 引脚功能描述

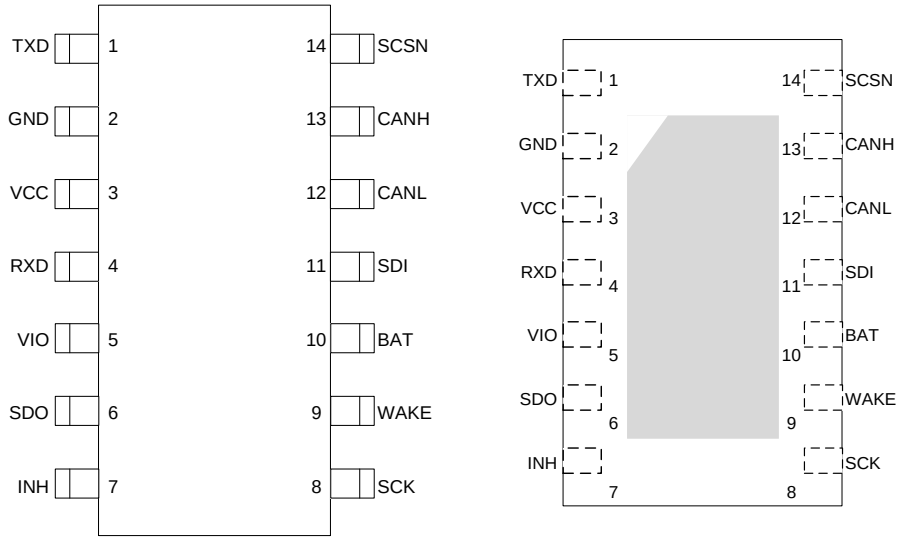


图 6-6-1 CA-IF1145 引脚图

表 6-1 CA-IF1145 引脚功能描述

引脚名称	引脚编号	类型	描述
TXD	1	输入	传输数据输入。TXD 为高 CAN 总线输出为隐性态，TXD 为低 CAN 总线输出为显性态。内部具有上拉电阻。
GND	2	地	参考地。
VCC	3	电源	5V 电源输入。在 VCC 和 GND 之间接入一个 0.1uF 电容尽量的靠近器件。
RXD	4	数字输出	接收器数据输出。当 CAN 总线处于隐性态时，RXD 为高电平。当 CAN 总线处于显性态时，RXD 为低电平。RXD 的参考电源为 VIO。
VIO	5	电源	IO 电源电压
SDO	6	数字输出	SPI 数据输出
INH	7	高压输出	用于控制外部电源系统使能
SCK	8	数字输入	SPI 时钟输入
WAKE	9	高压输入	唤醒输入端口
BAT	10	电源	电池电源输入
SDI	11	数字输入	SPI 数据输入
CANL	12	总线	低电平 CAN 总线
CANH	13	总线	高电平 CAN 总线
SCSN	14	数字输入	SPI 芯片选择输入

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

7. 产品规格

7.1. 绝对最大额定值 [1]

参数		最小值	最大值	单位
V_{BAT}	电池电压范围	-0.3	42	V
V_{CC}	5-V 总线电源电压	-0.3	6	V
V_{IO}	IO 电平转换电源电压	-0.3	6	V
V_{BUS}	CAN 总线 IO 电压（CANH，CANL）	-42	42	V
$V_{(DIFF)}$	CANH 和 CANL 间的最大差分电压	-42	42	V
$V_{(Logic_Input)}$	逻辑侧端口输入电压（TXD,SDI,SCK,SCSN）	-0.3	V_{IO}+0.3	V
$V_{(Logic_Output)}$	逻辑侧端口输出电压（RXD）	-0.3	V_{IO}+0.3	V
V_{INH}	INH 输出脚电压范围	-42	42	V
$V_{(wake)}$	Wake 脚输入电压范围	-0.3	42	V
$I_{O（LOGIC）}$	逻辑输出电流(RXD)		5	mA
$I_{O（INH）}$	INH 输出电流		6	mA
$I_{O（WAKE）}$	唤醒脚电流		1	mA
T_J	结温	-55	150	℃

备注:

1. 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

7.2. ESD 额定值

测试项目	测试条件		数值	单位
CA-IF1145FNF-Q1，CA-IF1145FDF-Q1				
HBM ESD	所有管脚		±2000	V
	CAN 总线端口（CANH，CANL）到 GND		±8000	
CDM ESD	所有管脚		±1500	V
System Level ESD	CAN 总线端口（CANH，CANL）到 GND，BAT, WAKE	IEC 61000-4-2: 不上电接触放电	±6000	V
ISO7637 transient according to GIFT-ICT CAN EMC test	CAN 总线端口（CANH，CANL）到 GND, BAT, WAKE	脉冲 1	-100	V
		脉冲 2	+75	V
		脉冲 3a	-150	V
		脉冲 3b	+100	V
ISO7637-3 transient	CAN 总线端口（CANH，CANL）到 GND, BAT, WAKE	带 100nF 直接耦合电容“慢瞬态脉冲”—电源有电	±85	V

备注:
JEDEC 文件 JEP155 规定 500V HBM 可通过标准 ESD 控制过程实现安全制造

7.3. 推荐工作条件

参数		最小值	最大值	单位
V_{BAT}	电池电压	4.5	28	V
V_{CC}	5-V 总线电源电压	4.5	5.5	V
V_{IO}	IO 电平转换电源电压	2.85	5.5	V
I_{OH}(RXD)	RXD 端口高电平输出电流	-2		mA
I_{OL}(RXD)	RXD 端口低电平输出电流		2	mA
I_O(INH)	INH 输出电流		2	mA
T_A	工作温度范围	-40	125	℃

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

7.4. 热量信息

热量表		CA-IF1145		单位
		SOIC14	DFN14	
$R_{\theta JA}$	IC 结至环境的热阻	76.6	35.1	°C/W

7.5. 电气特性

除非有额外说明，本表格数据均为建议工作条件下的测试结果。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源特性						
I_{BAT}	电池电源电流	常规模式；MC=111		0.35	1	mA
		休眠模式；MC=001；CWE=1；CAN 离线模式；VBAT = 7 V to 18 V		60	86	uA
		待机模式；MC=100；CWE=1；CAN 离线模式；VBAT = 7 V to 18 V		85	117	uA
		CAN 离线偏置模式下的电流		500	590	uA
		CAN 离线偏置模式下局域网络解码时的电流		1	1.2	mA
I_{cc}	VCC 电源电流	TXD=VIO, R_L=60 Ω（隐性）		3.3	4.5	mA
		TXD=0V, R_L=60 Ω（显性）		54	65	mA
		常规模式，显性态，总线故障,TXD=0V，-3V<CANH=CANL<18V，R_L 悬空		78	95	mA
		待机模式，选择性唤醒关闭		2.4	4	uA
		休眠模式		2.4	4.2	uA
I_{IO}	I/O 电源电流	待机模式，TXD=V_{IO}		6.1	10	uA
		休眠模式, TXD=V_{IO}		6.1	14	uA
$V_{th(det)pon}$	BAT 上电检测电压	上升	3.4		4.4	V
$V_{th(det)poff}$	BAT 掉电电检测电压	下降	2.3		3	V
$V_{UVR(CAN)}$	CAN 欠压恢复电压	上升	3.2		4.35	V
$V_{UVD(CAN)}$	CAN 欠压检测电压	下降	3.1		3.9	V
$V_{UVR(VCC)}$	VCC UVLO 电压	上升	3.3		4.6	V
$V_{UVD(VCC)}$	VCC UVLO 电压	下降	3		4.3	V
$V_{UVR(VIO)}$	VIO UVLO 电压	上升	2.2		2.85	V
$V_{UVD(VIO)}$	VIO UVLO 电压	下降	2.1		2.75	V
逻辑接口(SDI，SCK，SCSN 输入端口)						
V_{IH}	输入高电平		0.7* V_{IO}			V
V_{IL}	输入低电平				0.3* V_{IO}	V
$R_{pd(SCK)}$	SCK 管脚下拉电阻		40	60	80	kΩ
$R_{pu(SCSN)}$	SCSN 管脚上拉电阻		40	60	80	kΩ
$R_{pd(SDI)}$	SDI 管脚下拉电阻	V_{SDI}<$V_{th(sw)}$	40	60	80	kΩ
$R_{pu(SDI)}$	SDI 管脚上拉电阻	V_{SDI}>$V_{th(sw)}$	40	60	80	kΩ
逻辑接口(SDO 输出端口)						
V_{OH}	输出高电平	Io=-4mA,	V_{IO}-0.4			V
V_{OL}	输出低电平	Io=+4mA,			0.4	V
$I_{LO(off)}$	关闭模式输出漏电流	V_{SCSN}=V_{IO}, Vo=0V to V_{IO}	-5		5	uA
逻辑接口(TXD 输入端口)						
V_{IH}	输入高电平		0.7* V_{IO}			V
V_{IL}	输入低电平				0.3* V_{IO}	V
$R_{pu(TXD)}$	TXD 管脚上拉电阻		40	60	80	kΩ
逻辑接口(RXD 输出端口)						
V_{OH}	输出高电平	Io=-4mA,	V_{IO}-0.4			V
V_{OL}	输出低电平	Io=+4mA,			0.4	V
$R_{pu(RXD)}$	RXD 管脚上拉电阻	当 Vsup 欠压或者休眠模式下	40	60	80	kΩ

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

INH 接口(INH 输出端口)						
ΔV_H	相对于 V_{BAT} 的高电平电压降 (V_{BAT}-V_{INH})	I_{INH}=-180uA	0		0.8	V
$R_{pd(INH)}$	下拉电阻	休眠模式		4		MΩ
Io(sc)	短路电流	V_{INH}=0V	-15	-4		mA
WAKE 接口(WAKE 输入端口)						
V_{IH}	输入高电平	待机态和休眠态	2.8		4.1	V
V_{IL}	输入低电平	待机态和休眠态	2.4		3.75	V
V_{hys}	输入滞回电压		150		800	mV
I_{IL}	输入低电平漏电流	WAKE=5V			1.5	uA
CAN 总线驱动						
$V_{O(DOM)}$	单端输出电压（显性）	TXD=低， R_L=50 -65 Ω, CANH 端口，如图 8-1	2.75	3.5	4.5	V
		TXD=低， R_L=50 -65 Ω, CANL 端口，如图 8-1	0.5	1.5	2.25	V
$V_{O(DOM)}$	差分输出电压（显性）	TXD=低， R_L=45-50 Ω, VCC=4.75V-5.5V,R_{CM} open, 如图 8-1	1.4		3	V
		TXD=低， R_L=50-70 Ω, VCC=4.75V-5.5V,R_{CM} open, 如图 8-1	1.5		3	V
		TXD=低， R_L=2240 Ω, VCC=4.75V-5.5V,R_{CM} open, 如图 8-1	1.5		5	V
$V_{O(REC)}$	单端输出电压（隐性）	CAN 主动模式，TXD=高，无负载， CAN 端口，如图 8-1	2	0.5*V_{CC}	3	V
		CAN 离线偏置模式/静默模式，TXD=高，无负载, CAN 端口，如图 8-1	2	2.5	3	V
		CAN 离线模式，TXD=高，无负载, CAN 端口，如图 8-1	-0.1		0.1	V
$V_{OD(REC)}$	差分输出电压（隐性）	CAN 主动模式/离线偏置模式/静默模式，TXD=高，无负载， 如图 8-1	-50		50	mV
		CAN 离线模式，TXD=高，无负载，如图 8-1	-200		200	mV
$I_{OS(SS_DOM)}$	短路电流(显性)	TXD=低，CANL 开路，CANH 从-15V 到 27V	-95		6	mA
		TXD=低，CANH 开路，CANL 从-15V 到 27V	-6		95	
$I_{OS(SS_REC)}$	短路电流(隐性)	TXD=高， VBUS 从-27V 到 32V	-3.5		3.5	mA
V_{sym}	瞬态对称性(显性和隐性)	R_L=60 Ω, C_{split}=4.7nF, R_{CM} open, TXD 频率 250kHz, 1MHz, 2.5MHz, V_{sym}=V_{CANH}+V_{CANL}	0.9*Vcc		1.1*Vcc	V
V_{sym_dc}	DC 对称性(显性和隐性)	R_L=60 Ω, R_{CM} open, V_{sym_dc}=V_{CC}-V_{CANH}-V_{CANL}	-0.4		0.4	V
$T_{th(act)otp}$	过温保护			175		°C
$T_{th(rel)otp}$	过温保护释放			140		°C
$T_{th(warn)otp}$	过温保护警报			140		°C
CAN 接收器(TXD=High，CANH/CANL 由外部驱动)						
V_{CM}	共模输入范围	常规模式和待机模式，RXD 输出有效,如图 8-2	-12		+12	V
V_{IT}	主动和静默模式输入阈值电压	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	500		900	mV
$V_{IT(STB)}$	离线模式输入阈值电压	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	400		1150	mV
V_{DIFF_D}	主动和静默模式差分输入阈值（显性）	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	0.9		9	V
V_{DIFF_R}	主动和静默模式差分输入阈值（隐性）	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	-4		0.5	V
$V_{DIFF_D(STB)}$	离线模式差分输入阈值（显性）	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	1.15		9	V
$V_{DIFF_R(STB)}$	离线模式差分输入阈值（隐性）	Vcm 从 -12V 到 12V, 如图 8-2	-4		0.4	V
$V_{DIFF_(HYST)}$	差分输入滞回	常规模式/静默模式		100		mV

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

R_{IN}	CANH/CANL 输入电阻	TXD=高，STB=0V, Vcm 从 -30V 到 30V	10	15	26	kΩ
R_{DIFF}	差分输入电阻	TXD=高，STB=0V, Vcm 从 -30V 到 30V	20	30	52	kΩ
$R_{DIFF\ (M)}$	输入电阻匹配	CANH=CANL=5V	-1.5		1.5	%
I_{LKG}	输入端漏电流	VCC = 0V, V_{CAN}=5V	-5		5	uA
C_{IN}	输入端电容	CANH 或者 CANL 到地, TXD=高		30		pF
C_{IN_DIFF}	输入差分电容	CANH 到 CANL, TXD=高		18		pF

7.6. 动态特性

除非有额外说明，本表格数据均为建议工作条件下的测试结果。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
驱动器开关特性						
t_{ONTXD}	TXD 延迟(隐形到显性)	STB=0V, R_L=60 Ω, C_L=100pF, 如图 8-1		70		ns
t_{OFFTXD}	TXD 延迟(显形到隐性)	STB=0V, R_L=60 Ω, C_L=100pF, 如图 8-1		50		ns
接收器开关特性						
t_{ONRXD}	RXD 延迟(隐形到显性)	STB=0V, C_L=15pF, 如图 8-2		65		ns
t_{OFFRXD}	RXD 延迟(显形到隐性)	STB=0V, C_L=15pF, 如图 8-2		70		ns
器件开关特性						
t_{Loop1}	环路延迟时间	隐性到显性, R_L=60 Ω, C_L=100pF, 如图 8-3		135	210	ns
t_{Loop2}	环路延迟时间	显性到隐性, R_L=60 Ω, C_L=100pF,如图 8-3		130	210	ns
$t_{wake(busdom)}$	总线显性唤醒时间		0.5		1.8	us
$t_{wake(busrec)}$	总线隐性唤醒时间		0.5		1.8	us
$t_{o(wake)bus}$	总线唤醒超时时间		0.8		10	ms
$t_{o(dom)TXD}$	TXD 显性超时	R_L=60 Ω, C_L open, 如图 8-1	4	5.5	7	ms
$t_{o(silence)}$	总线静默超时时间	隐性时间[1]	0.9	1	1.17	s
$t_{d(busact-bias)}$	从主动模式到偏置的延迟时间				200	us
$t_{startup(CAN)}$	CAN 启动时间	切换到主动模式(CTS=1)			220	us
FD TIMING 特性						
$T_{bit(BUS)}$	bit 时间	STB=0V, 总线侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 2Mbit/s, 如图 7-4	450		530	ns
$T_{bit(BUS)}$	bit 时间	STB=0V, 总线侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 5Mbit/s,如图 7-4	155		210	ns
$T_{bit(RXD)}$	bit 时间	STB=0V, 接收侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 2Mbit/s,如图 7-4	400		550	ns
$T_{bit(RXD)}$	bit 时间	STB=0V, 接收侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 5Mbit/s,如图 7-4	120		220	ns
ΔT_{rec}	脉冲偏差	STB=0V, 接收侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 2Mbit/s, $\Delta T_{rec} = T_{bit(RXD)} - T_{bit(BUS)}$	-65		40	ns
ΔT_{rec}	脉冲偏差	STB=0V, 接收侧 R_L=60 Ω, C_L=100pF, C_{Lrx}=15pF, 数据速率 5Mbit/s, $\Delta T_{rec} = T_{bit(RXD)} - T_{bit(BUS)}$	-45		15	ns
BAT，VCC，VIO 电压源						
$t_{startup}$	启动时间	从 BAT 超过上电检测阈值到 INH 有效		0.8	2	ms
$T_{d(uvd)}$	欠压检测延迟时间	BAT 欠压检测延迟时间	6	15	54	us
$T_{d(uvd-sleep)}$	从欠压到休眠模式延迟时间	从 VCC 和/或 VIO 发生欠压到进入休眠模式	210	400	490	ms
WAKE 时序						
t_{wake}	唤醒时间	从 WAKE 跳变到唤醒时间	50			us

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

RXD 端口(中断或者唤醒时序)						
$T_{d(event)}$	事件捕获延迟时间	CAN 离线模式下	0.9		1.1	ms
t_{blank}	消隐时间	从离线模式切换到主动和静默模式		12	25	us
CAN 局部网络[2]						
$N_{bit(idle)}$	空闲位数	在一个新的 SOF 接受之前，CFDC=1	6		10	-
$T_{filtr(bit)dom1}$	显性位滤波时间	仲裁数据速率≤500 kbit/s，数据速率≤2Mbit/s，CFDC=1, FD_FL=0	5		17.5	%
$T_{filtr(bit)dom2}$		仲裁数据速率≤500 kbit/s，数据速率≤5Mbit/s，CFDC=1, FD_FL=1[设计保证]	2.5		8.75	%
SPI 端口[3]						
$t_{cy(clk)}$	时钟周期	常规/待机模式	250			ns
		休眠模式	1			us
$t_{SPILEAD}$	SPI 使能超前时间	常规/待机模式	50			ns
		休眠模式	200			ns
t_{SPILAG}	SPI 使能滞后时间	常规/待机模式	50			ns
		休眠模式	200			ns
$t_{clk(H)}$	时钟高电平时间	常规/待机模式	100			ns
		休眠模式	475			ns
$t_{clk(L)}$	时钟低电平时间	常规/待机模式	100			ns
		休眠模式	475			ns
$T_{su(D)}$	数据输入建立时间	常规/待机模式	50			ns
		休眠模式	200			ns
$T_{h(D)}$	数据输入保持时间	常规/待机模式	50			ns
		休眠模式	200			ns
$t_{v(Q)}$	数据输出有效时间	SDO 管脚，Cl=20pF, 常规/待机模式			50	ns
		SDO 管脚，Cl=20pF, 休眠模式			200	ns
$t_{d(SDI-SDO)}$	SDI 到 SDO 延迟时间	SPI 地址和只读位，Cl=20pF			50	ns
$t_{WH(S)}$	芯片选择脉冲高电平宽度	SCSN 管脚，常规和待机模式	250			ns
		SCSN 管脚，休眠模式	1			us
$t_{d(SCKL-SCSNL)}$	从 SCK 低电平到 SCSN 低电平延迟时间		50			ns

备注：[1][2][3]未在生产中测试，设计保证

7.7. 典型特性

测试条件

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

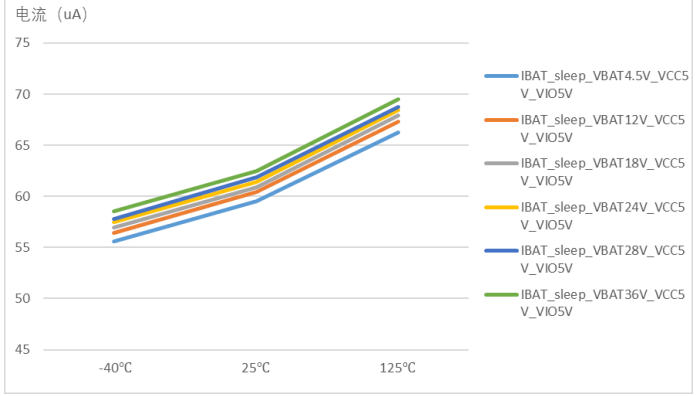


图 7-1 静默电流

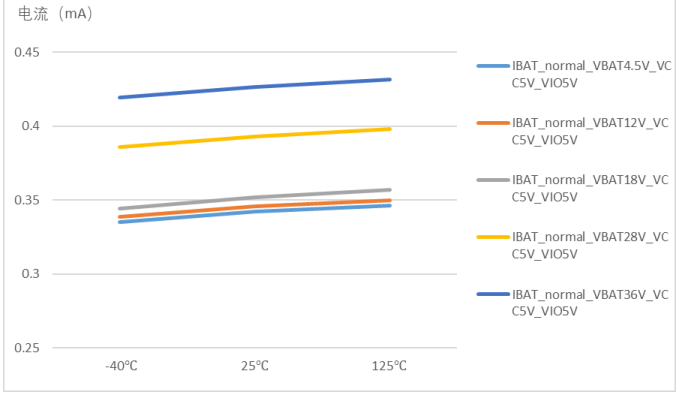


图 7-2 隐性状态电流

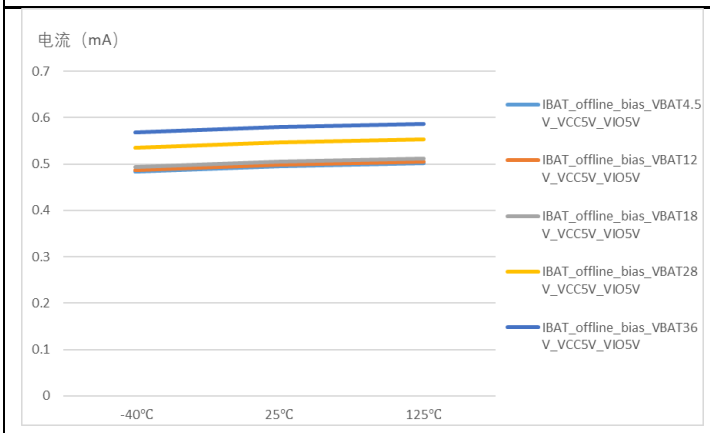


图 7-3 离线偏置模式电流

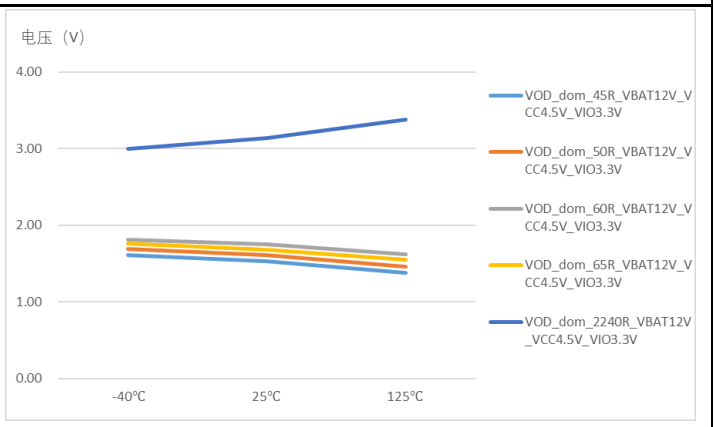


图 7-4 不同负载下差分输出电压（显态）

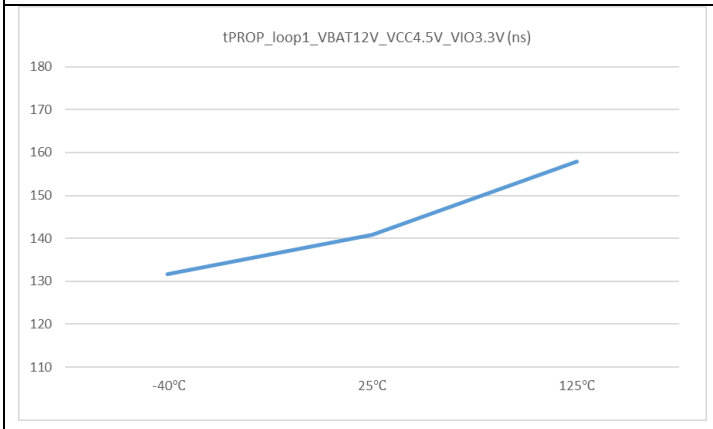


图 7-5 隐性状态到显性状态环路延时

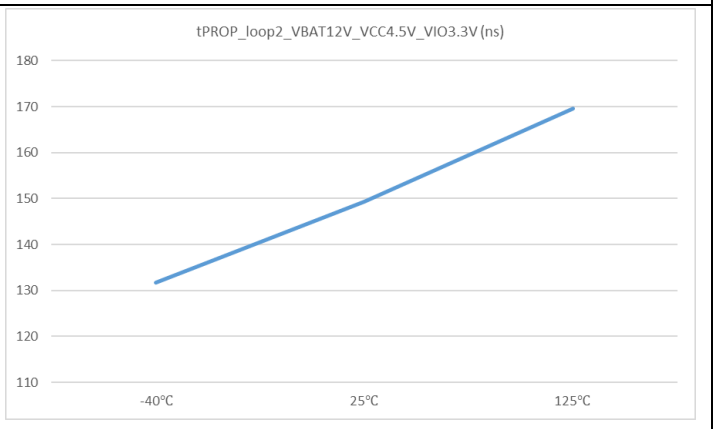


图 7-6 显性状态到隐性状态环路延时

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

8. 参数测量信息

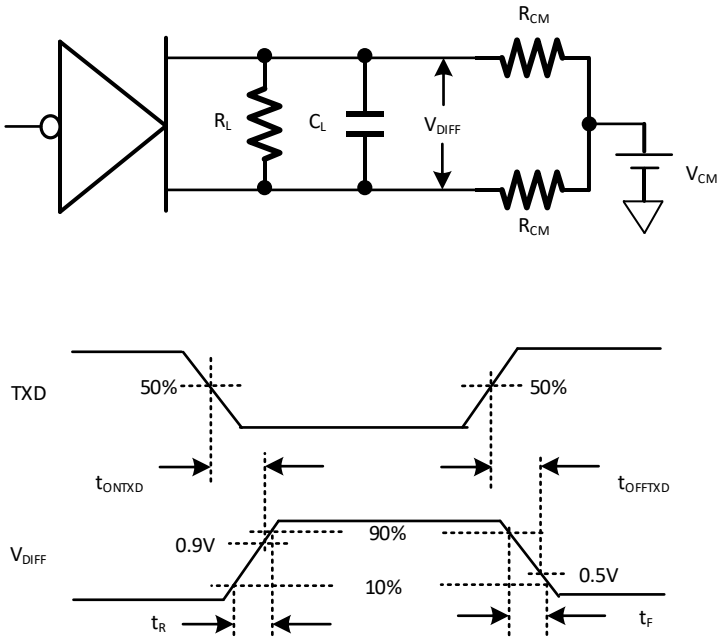


图 8-1 发射通道时序示意图

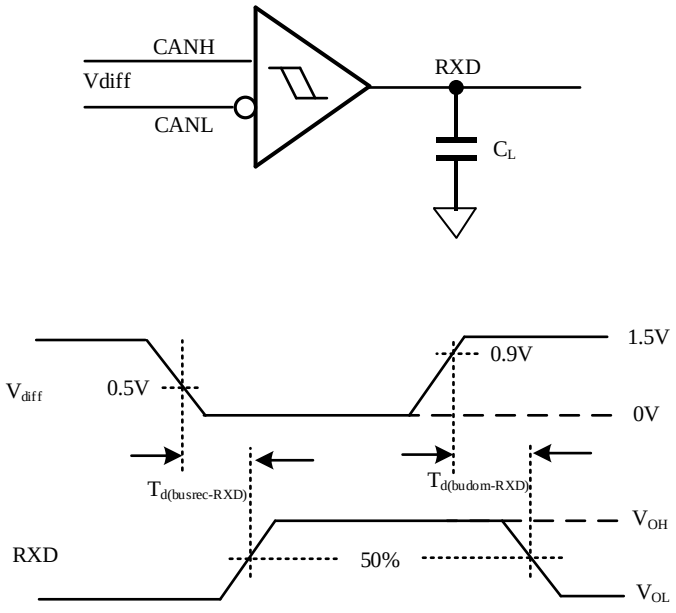


图 8-2 RXD 延迟示意图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

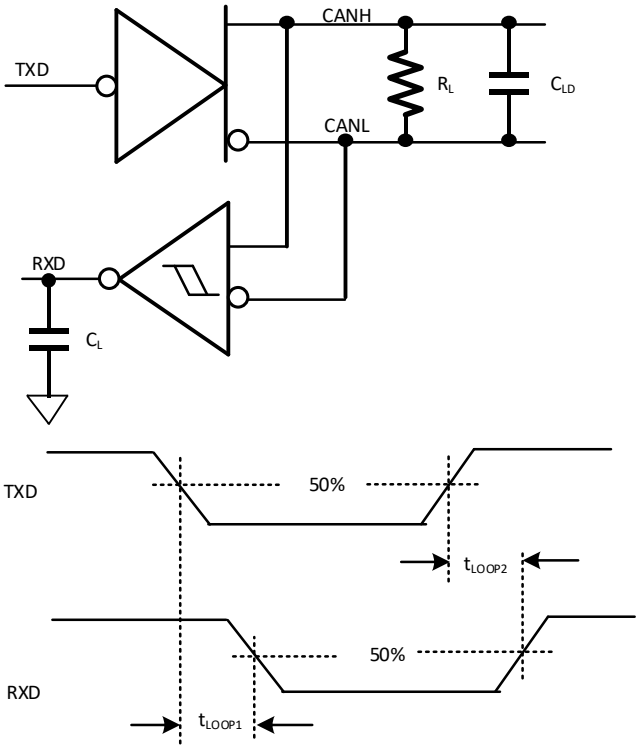
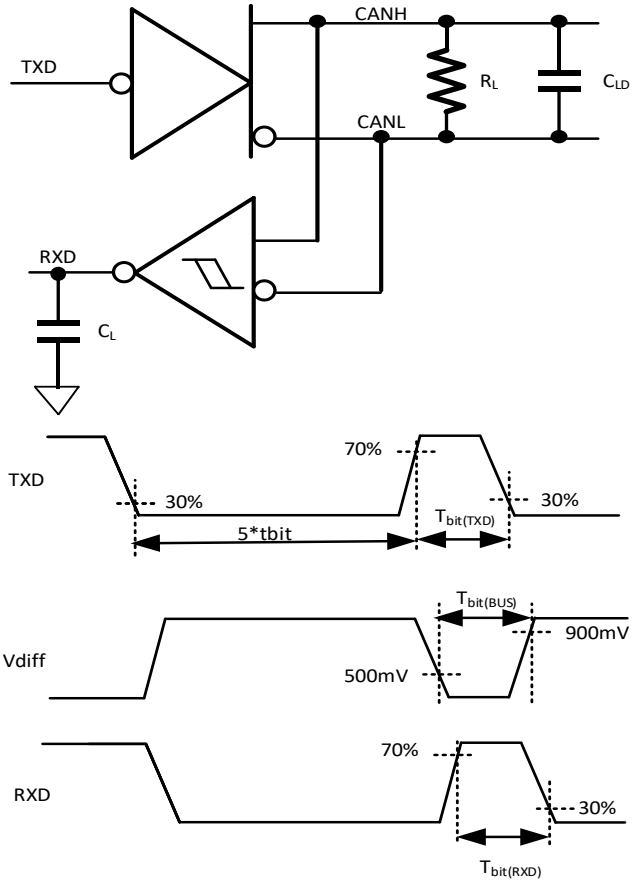


图 8-3 TXD 到 RXD 的环路延迟示意图



Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

图 8-4 FD 时序示意图

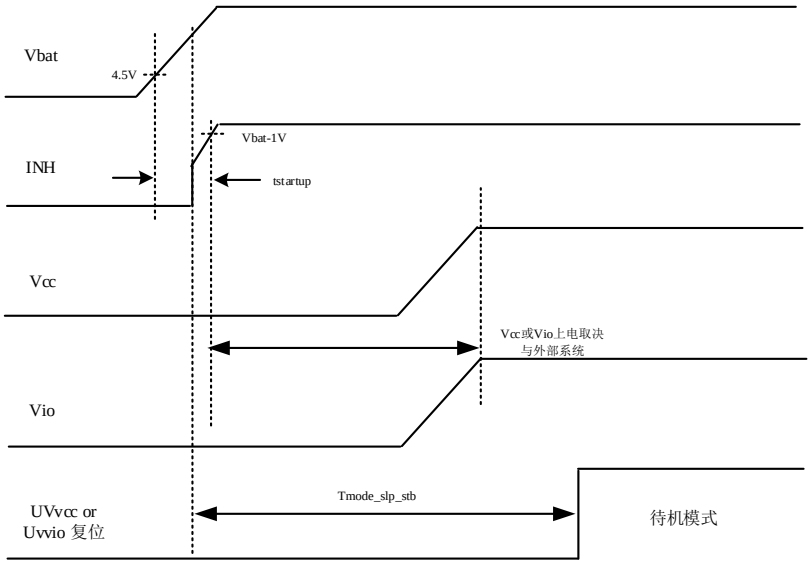


图 8-5 上电时序示意图

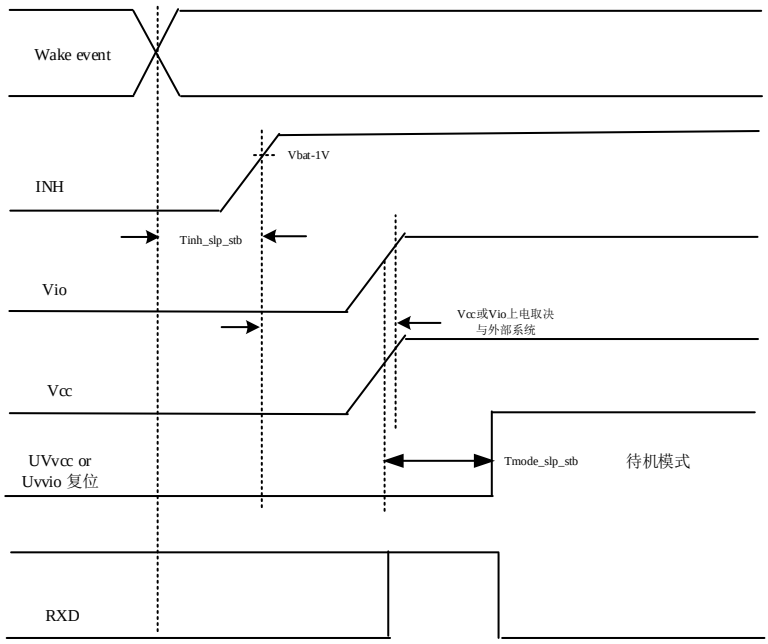


图 8-6 休眠态到待机态示意图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated

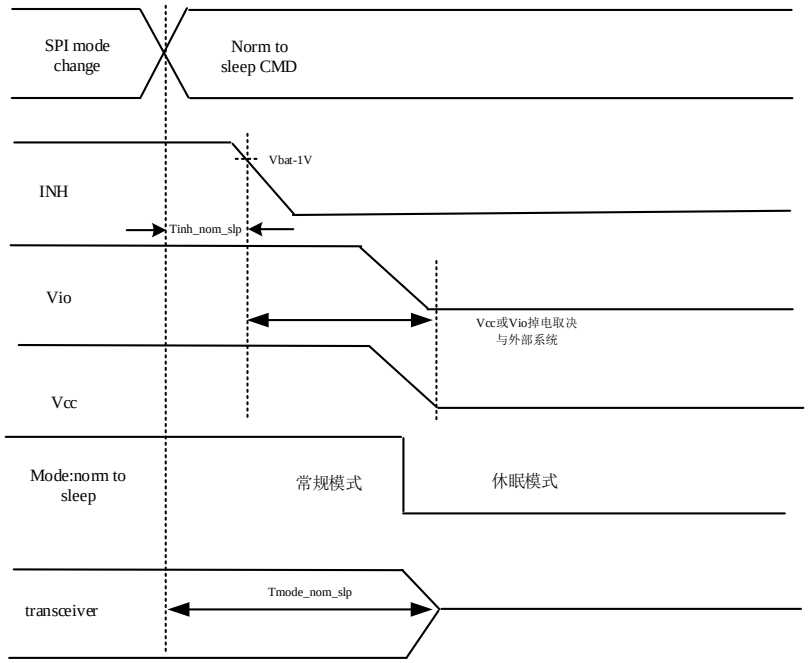


图 8-7 常规态到休眠态示意图

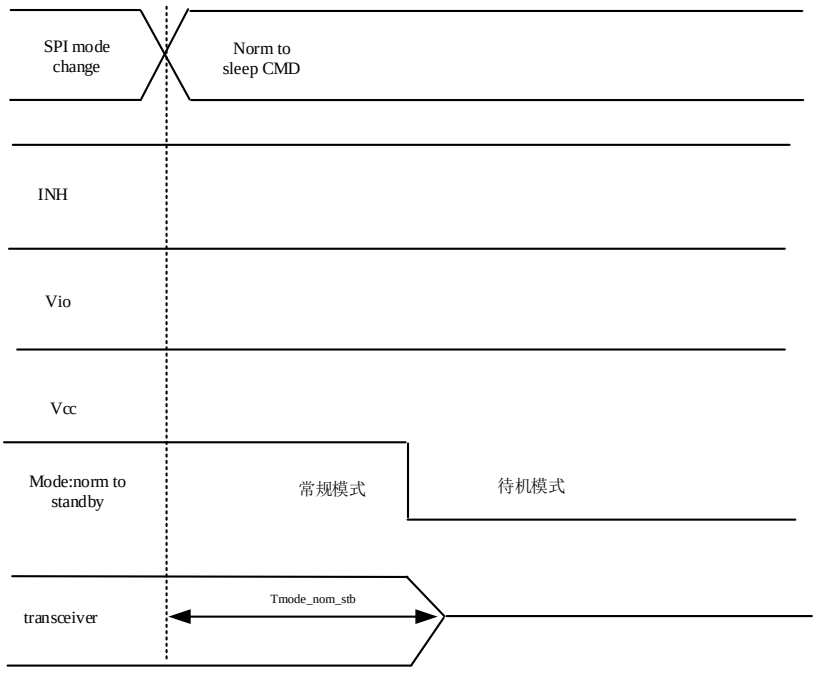


图 8-8 常规态到待机态示意图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

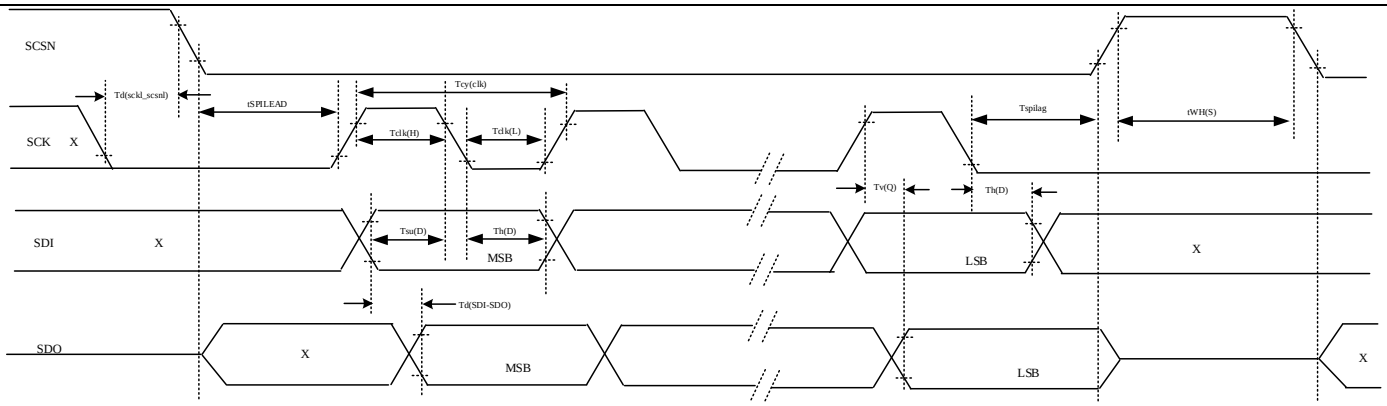


图 8-9 SPI 时序示意图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

9. 详细说明

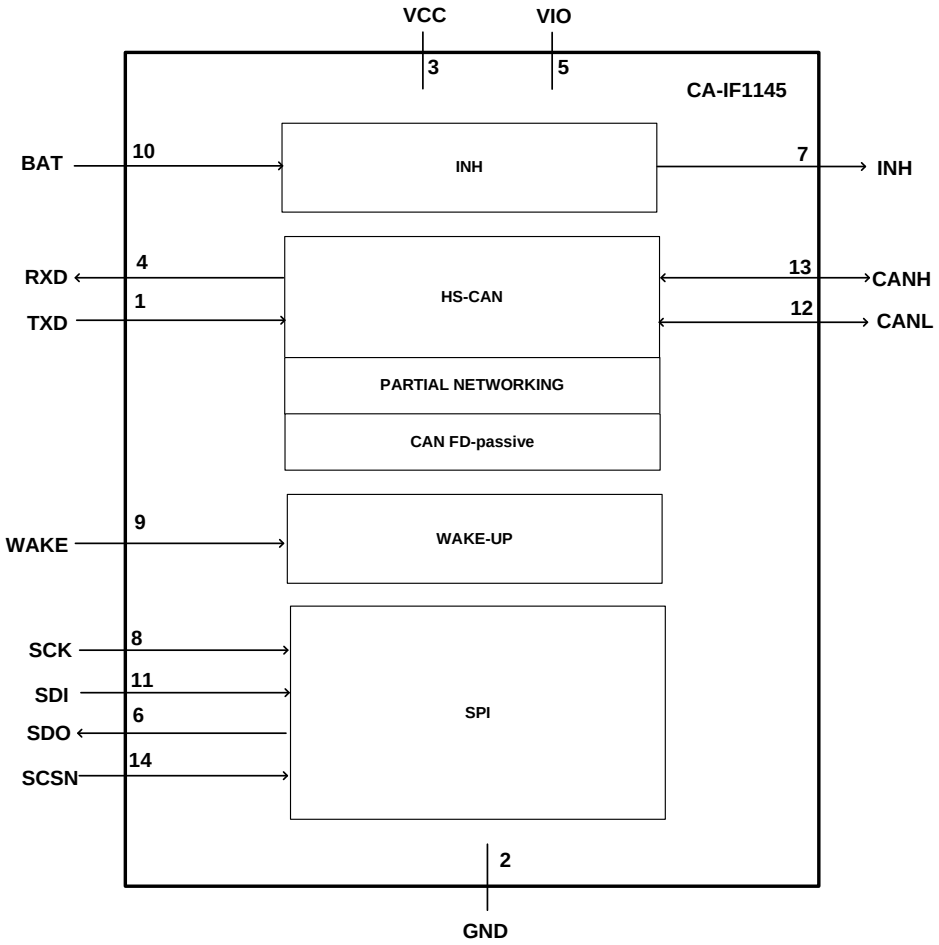
9.1. 概述

CA-IF1145 为高速 CAN 收发器，产品符合 ISO 11898-2:2016 和 SAE J2284-1 到 SAE J2284-5 规定的高速 CAN（控制器局域网络）物理层标准，可支持 5Mbit/s 的 CAN FD 通信。同时，产品具有低功耗的待机和休眠模式，通过选择性唤醒功能支持 ISO 11898-2:2016 中定义的 CAN 局部网络。CA-IF1145 支持同 3.3V 到 5V 的微控制器直接通信，SPI 接口用于收发器控制和读取状态信息。

CA-IF1145F 版本在待机/休眠模式下等待有效唤醒时能屏蔽掉 CAN FD 帧，可以同时支持 CAN FD 和标准 CAN 2.0 通信。当系统 ECU 休眠时，总线上其它节点需要收发 CAN FD 报文，CA-IF1145F 版本可以避免此时的 CAN FD 通讯导致本节点被非预期唤醒。

该系列产品特性非常适用于高速 CAN 网络中直接连接到电池的节点，为了节省功耗，只在应用需要时才开始工作。

9.2. 功能框图



CA-IF1145 功能框图

9.3. 系统控制器

系统控制器管理寄存器配置和控制内部功能，使得器件的状态信息可以被微控制器收集和控制。系统控制器包含一个状态机以支持五种工作模式：常规，待机，休眠，过温和关闭。详细说明参考图 9-1。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

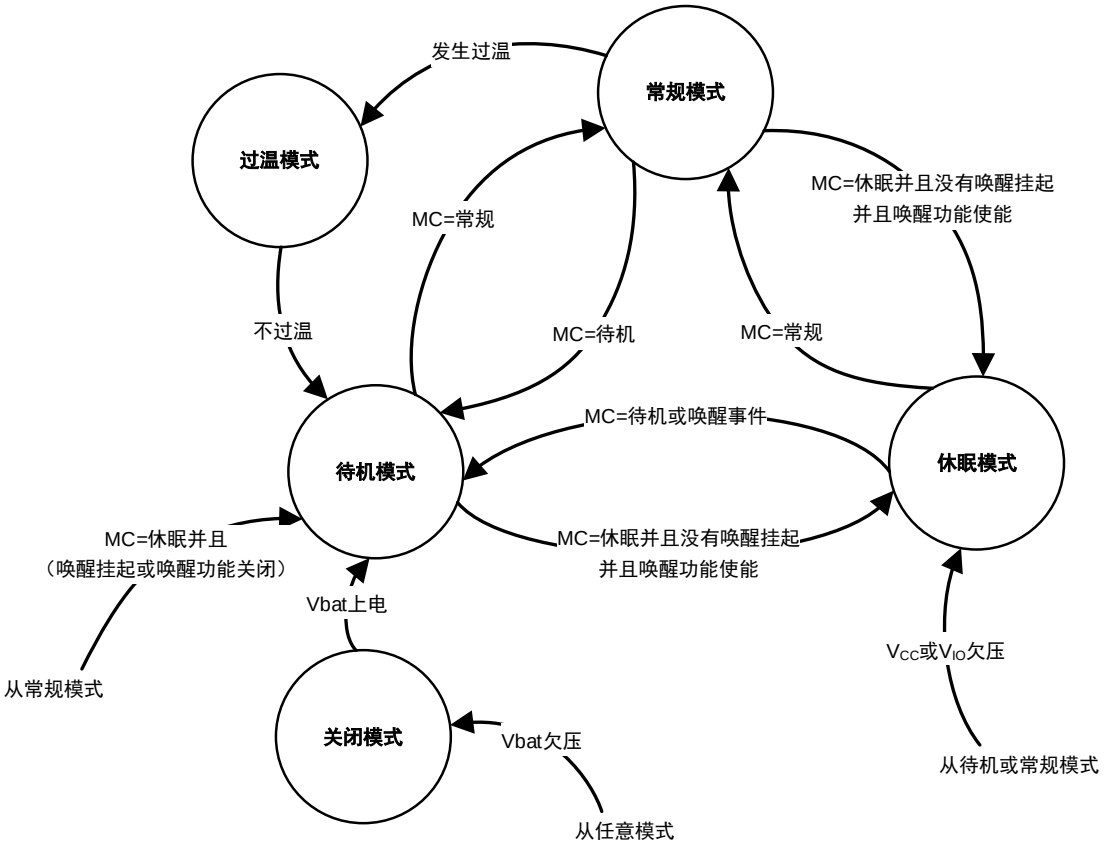


图 9-1 系统状态机示例图

9.3.1. 常规模式

常规模式是主动工作模式，在此模式下，所有的硬件被使能工作。在待机模式和休眠模式下，通过 SPI 指令(MC=111)可以进入常规模式。

9.3.2. 待机模式

待机模式是 CA-IF1145 的第一级低功耗模式，在此模式下，收发器不能收发数据，但是 INH 管脚依然处于使能态，被该管脚控制的外部稳压器仍然工作。

如果远程唤醒功能已使能（CWE=1，表格 9-19），接收器监控总线的活动等待唤醒请求。当总线没有活动时，总线管脚将偏置到 GND；当总线有活动时，总线管脚将偏置到 2.5V。CAN 总线唤醒可以通过标准的唤醒序列或者通过选择性唤醒帧(当 CPNC=PNCOK=1，选择唤醒使能；其他状态下标准唤醒使能)。当任何唤醒发生或者中断行为出现，管脚 RXD 被置低。

CA-IF1145 可以通过如下几个途径切换到待机模式：

- 从关闭模式，如果电池电压上升超过上电检测电压 $V_{th(det)pon}$；
- 从过温模式，如果芯片温度降低至过温释放点 $T_{th(rel)otp}$ 以下；
- 从休眠模式，如果发生唤醒或者中断事件；
- 从常规模式或休眠模式，通过 SPI 命令(MC=100)；
- 从常规模式，如果 SPI 给出进入休眠模式命令(MC=001)，但是唤醒请求依然存在或者所有唤醒源处于关闭状态；

9.3.3. 休眠模式

休眠模式是 CA-IF1145 的第二级低功耗模式，在此模式下，除了 INH 管脚被置成高阻态，收发器的其他状态同待机状态保持一致。被 INH 控制的外部电压调节器被关闭，BAT 管脚的功耗最低。任何唤醒或者中断事件(除了 SPIF)或者 SPI 命令将会把收发器从休眠模式中唤醒。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

当 CA-IF1145 使能了常规唤醒功能且没有等待处理的唤醒请求，可以通过 SPI 命令(MC=001)使芯片从常规或者待机模式进入休眠模式。若唤醒请求依然存在或者所有唤醒源处于关闭状态，CA-IF1145 将会进入待机模式。

如果 V_{CC} 或者 V_{IO} 欠压时间超过 $T_{d(uvd)}$，CA-IF1145 将进入休眠态。在此过程中，所有的唤醒请求被清零，开启总线唤醒(CWE=1)和本地唤醒功能(WPFE=WPRE=1)以避免系统死锁，开启标准唤醒功能，关闭选择唤醒功能 (CPNC=0)。

在主状态寄存器中的状态位 FSMS 显示是通过 SPI 命令(FSMS=0)进入休眠模式还是通过 V_{CC} 或 V_{IO} 欠压(FSMS=1)进入休眠模式。若是因为 V_{CC} 或 V_{IO} 欠压(FSMS=1)进入休眠模式，当芯片从休眠态唤醒后，可以通过 SPI 读取该位状态，然后可以重新调整 CWE, WPFE,WPRE 和 CPNC 的状态。

9.3.4. 关闭模式

当 BAT 电压过低时候，CA-IF1145 将进入关闭模式，这是初始连接电池的默认态。当电池电压低于电池掉电阈值 $V_{th(det)poff}$，不管当前状态如何，CA-IF1145 都将进入关闭模式，在此模式下，CAN 管脚和 INH 管脚都处于高阻状态。当电池电压上升到上电阈值 $V_{th(det)pon}$ 以上，CA-IF1145 将会启动，触发初始流程，在 $t_{startup}$ 时间之后会进入待机状态。

9.3.5. 过温模式

过温模式用来防止 CA-IF1145 被过高温度损伤，在常规模式下，当芯片温度超过过温保护阈值 $T_{th(act)otp}$ 之后，CA-IF1145 会立即进入过温模式。为防止过温情况下数据丢失，CA-IF1145 在温度超过警报阈值 $T_{th(warn)otp}$ 之后发出警报，状态位 OTWS 被置位，若过温中断使能(OTWE=1)，则产生过温中断(OTW=1)。在过温模式下，收发器被禁用，CAN 总线处于高阻态，不能检测唤醒事件，但是有唤醒仍然会将 RXD 管脚拉低，并在过温状态解除后依然保持为低。

CA-IF1145 退出过温模式条件:

- 若温度降到过温释放点 $T_{th(rel)otp}$ 之后进入待机模式；
- 当 V_{BAT} 电压过低(V_{BAT}< $V_{th(det)poff}$)，进入关闭模式；

9.3.6. 不同工作模式下的模块特性

表格 9-1 为功能模块在不同工作模式下的特性。

表格 9-1 功能模块在不同工作模式下的特性

模块	运行模式				
	关闭	待机	常规	休眠	过温
SPI	禁用	使能	使能	使能若 VIO 存在[1]	使能
INH	高阻	V_{BAT}	V_{BAT}	高阻	V_{BAT}
CAN	禁用	离线	主动/离线/静默(根据 CMC 位)	离线	禁用
RXD	VIO	VIO/若唤醒为低	若 CMC=01/10/11，则根据 CAN 总线；其他与待机/休眠模式相同	VIO/若唤醒为低	VIO/若唤醒为低

[1] 在休眠模式下，SPI 速率降低

9.4. 系统控制寄存器

通过选择模式控制寄存器下的 MC 位可以进入不同的模式，模式控制寄存器可通过 SPI 访问地址 0x01。

表格 9-2 模式控制寄存器(地址 01h)

位	符号	访问	值	描述
7:3	保留	读	-	
2:0	MC	读/写		模式控制
			001	休眠模式
			100	待机模式
			111	常规模式

主要状态寄存器可以用来监控过温警报标识符的状态，并且可以判断是否在初始上电后进入常规模式。FSMS 显示最近进入休眠模式是由欠压产生还是 SPI 命令产生。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

表格 9-3 主要状态寄存器(地址 03h)

位	符号	访问	值	描述
7	FSMS	读	-	进入休眠模式状态
			0	从 SPI 命令进入休眠模式
			1	由 V_{CC} 或 V_{IO} 欠压进入休眠模式
6	OTWS	读		过温警报状态
			0	芯片温度低于过温警报阈值
			1	芯片温度高于过温警报阈值
5	NMS	读		常规模式状态
			0	在上电后进入过常规模式
			1	在上电后未曾进入常规模式
4:0	保留	读	-	

9.5. 高速 CAN 收发器

集成的高速 CAN 收发器支持 1M bit/s 的数据传输，兼容 ISO 11898-2:2016 中的定义(自主偏置以及选择唤醒功能)。CAN 发送器由 VCC 供电而接收器 BAT 供电，可以支持 5M bit/s 的 CAN FD 网络。

CAN 收发器支持自主偏置，以帮助减少射频辐射， 当收发器处于主动或静默态(CMC=01/10/11)时，CANH 和 CANL 一直偏置在 2.5V。当总线长期没有活动(t> $t_{o(silence)}$)时，总线偏置到 GND（离线模式），当检测到总线有活动时则自主偏置到 2.5V（离线偏置模式）。自主偏置确保了总线处于正确偏置状态，避免打扰其他正在通信的节点，自主偏置电压来自于 BAT。

CAN 收发器支持四种工作模式: 主动，静默，离线和离线偏置（图 9-2）。收发器的工作模式取决于芯片的工作状态以及 CAN 控制寄存器中 CMC 位的设置，当 CA-IF1145 处于待机或休眠模式下，收发器被置于离线模式或离线偏置模式(取决于总线的活动状态)。

9.5.1. CAN 主动模式

在主动模式下，收发器可以通过 CANH 和 CANL 正常的传输数据，接收器将总线的模拟信号转化为数字信号输出到 RXD 管脚。当(CMC=01 或 10)时进入主动模式，(CMC=01)时，VCC 欠压检测使能，若 VCC 电压降低至阈值 VUVD(VCC)以下，收发器进入离线或离线偏置模式；当(CMC=10)，VCC 欠压检测功能关闭，当 VCC 因欠压进入休眠模式下，收发器才进入离线或离线偏置模式。

CAN 收发器切换到主动模式的条件：

- CA-IF1145 处于常规模式(MC=111)并且 CMC 为 01 或 10 并且 VCC 正常(CMC=01)。

当 CAN 收发器通过 CMC 位选择进入主动模式，但若 TXD 一直为低电平，则 CAN 收发器不会进入主动模式，将会保持或切换到静默模式中，直到 TXD 管脚跳高才会离开静默模式。这样可以避免由于硬件或软件失效而将总线驱动到未知的显性态。在 CAN 主动模式下，CAN 总线偏置电压来自 VCC。可以通过读取收发器状态寄存器中的 CTS 位来判断总线是否准备好接受数据或处于关闭状态。

9.5.2. CAN 静默模式

在静默模式下接收器正常工作而发送器关闭，总线偏置依然存在。

CAN 收发器切换到静默态的条件：

- CA-IF1145 处于常规模式并且(CMC=11)。

当 TXD 为低电平时候，收发器不会离开静默模式；当(CMC=01 或 10)但 VCC 低于欠压阈值 $V_{UVD(VCC)}$，收发器也不会离开静默模式。

9.5.3. CAN 离线和离线偏置模式

在离线模式下，CANH 和 CANL 被偏置到 GND，若 CAN 唤醒功能使能(CWE=1)，收发器会监控总线的状态等待唤醒。

除了 CAN 总线被偏置到 2.5V，离线偏置模式同离线模式相同。在离线模式下，当检测到 CAN 总线有活动则会自动进入离线偏置模式。若总线没有活动时间超过 $t_{o(silence)}$，收发器会返回到 CAN 离线模式。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

CAN 收发器从 CAN 主动模式或 CAN 静默模式切换到 CAN 离线模式的条件:

- CA-IF1145 切换到待机或休眠模式或
- CA-IF1145 处于常规模式并且 CMC 为 00

上述条件还需假定总线在 $t_{o(silence)}$时间内没有活动，若有活动，收发器会先进入离线偏置模式然后等待总线静默时间超过 $t_{o(silence)}$之后进入离线模式。

如果 CMC=01 并且 VCC 电压降低至欠压点以下或 CMC=10 并且 CA-IF1145 因 VCC 欠压而进入到休眠模式，CAN 收发器将切换到 CAN 离线/离线偏置模式。

CAN 收发器切换到 CAN 离线模式的条件:

- 在离线偏置模式下总线静默时间超过 $t_{o(silence)}$或
- CA-IF1145 从关闭模式或过温模式切换到待机模式

CAN 收发器从离线模式切换到离线偏置模式的条件:

- 总线检测到标准的唤醒序列或；
- 收发器处于常规模式，CMC=01 或 10 并且 V_{CC}<90%

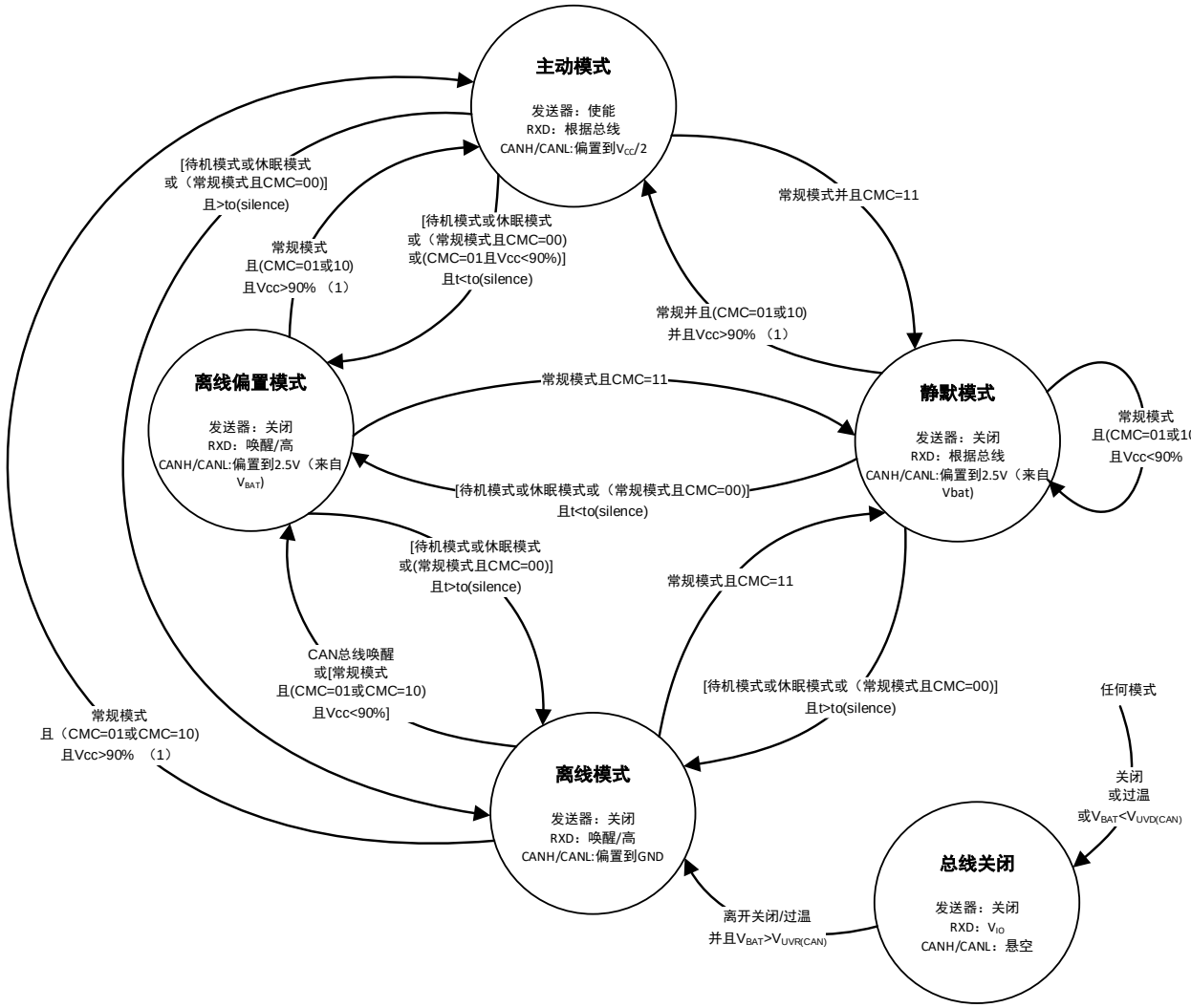
9.5.4. CAN 关闭模式

CAN 收发器将会完全关闭使总线悬空的条件：

- CA-IF1145 切换到关闭模式或过温模式或
- V_{BAT} 电压降低至接收器的欠压检测电压阈值 $V_{UVD(CAN)}$

当 V_{BAT} 电压上升至欠压恢复阈值点 $V_{UVR(CAN)}$以上并且不在关闭/过温模式，总线将会再次切换到 CAN 离线模式。当连接到收发器的电池电压丢失，CAN 关闭模式可以防止总线电流倒灌。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司



注释（1）：当 TXD 被强拉到地时，收发器不允许进入主动模式

图 9-2 CAN 收发器状态机示例图

9.5.5. CAN 标准唤醒（局域唤醒关闭）

当 CAN 收发器在离线模式并且 CAN 唤醒功能使能(CWE=1)，但是选择性唤醒关闭(CPNC=0 或 PNCOK=0)时，CA-IF1145 将会监控总线等待标准唤醒序列。

唤醒时，接受器会有一个滤波来过滤掉汽车上的各种瞬态或者 EMI 产生的毛刺（图 9-3），标准的唤醒序列(ISO 118898-2:2016) 包含：

- 显性位至少持续 $t_{wake(busdom)}$，然后紧跟
- 隐性位至少持续 $t_{wake(busrec)}$，然后紧跟
- 显性位至少持续 $t_{wake(busdom)}$

若上述中的显性或隐性位宽比 twake 短将会被忽略。一个完整的显性-隐性-显性位序列必须在 $t_{o(wake)bus}$ 内被识别才被认为是有效的唤醒，否则，内部唤醒逻辑被复位，需再次发送完整的唤醒序列。当识别到完整的唤醒序列后，RXD 管脚从高跳低，收发器状态寄存器中的唤醒位 CW(表格 9-16)被置位。当在休眠模式下检测到唤醒序列，INH 管脚将会被上拉至 V_{BAT} 来使能外部的稳压器并进入到待机模式。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

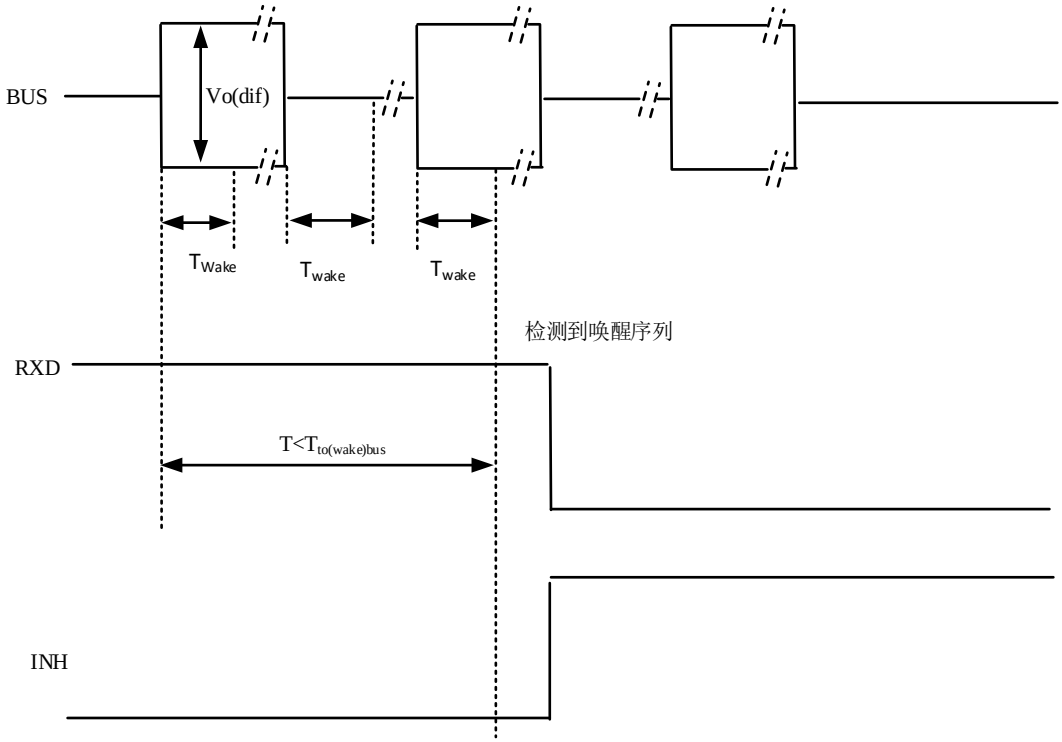


图 9-3 总线唤醒序列示例图

9.5.6. CAN 控制和收发器状态寄存器

表格 9-4 CAN 控制寄存器(地址 20h)

位	符号	访问	值	描述
7	保留	读	-	
6	CFDC	读/写		CAN DF 容忍
			0	CAN DF 容忍关闭
			1	CAN DF 容忍使能
5	PNCOK	读/写		CAN 局域网络配置
			0	局域网络寄存器无效(仅能通过标准唤醒序列)
			1	局域网络寄存器被成功配置
4	CPNC	读/写		CAN 局域网络唤醒，使能后，节点是局域网络的一部分
			0	关闭 CAN 选择唤醒
			1	使能 CAN 选择唤醒
3:2	保留	读	-	
1:0	CMC	读/写		CAN 收发器工作模式选择
			00	离线模式
			01	主动模式(常规状态下);Vcc 欠压检测使能，保持或切换到主动模式需要 Vcc 电压在欠压阈值以上

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

			10	主动模式(常规状态下);Vcc 欠压检测关闭，切换到主动模式需要 Vcc 电压在欠压阈值以上
			11	静默模式

表格 9-5 收发器状态寄存器(地址 22h)

位	符号	访问	值	描述
7	CTS	读		CAN 收发器状态
			0	CAN 收发器不在主动态
			1	CAN 收发器在主动态
6	CPNERR	读		CAN 局域网络错误状态
			0	没有发现 CAN 局域网络错误(PNFDE=0 并且 PNCOK=1)
			1	发现局域网络错误(PNFDE=1 或 PNCOK=0)；仅通过标准模式唤醒
5	CPNS	读		CAN 局域网络状态
			0	CAN 局域网络配置错误(PNCOK=0)
			1	CAN 局域网络配置成功(PNCOK=1)
4	COSCS[2]	读		CAN 振荡器状态
			0	CAN 局域网络振荡器不符合目标频率
			1	CAN 局域网络振荡器符合目标频率
3	CBSS	读		CAN 总线静默状态
			0	CAN 总线主动(检测到总线上有通信)
			1	CAN 总线不活动(超过时间 $t_{o(silence)}$)
2	保留	读		
1	VCS[1]	读		Vcc 电源电压状态
			0	Vcc 大于欠压检测阈值 $V_{UVD(VCC)}$
			1	Vcc 小于欠压检测阈值 $V_{UVD(VCC)}$
0	CFS	读		CAN 故障状态
			0	没有发现 TXD 超时保护
			1	发现 TXD 超时保护，CAN 发送器被关闭

[1] 仅当常规模式并且 CMC=01 时有效
[2] 仅当休眠模式并且 CWE=1 时有效

9.6. CAN 局域网络

局域网络允许 CAN 网络中的节点在识别唤醒帧(WUF)后能够选择性的响应，只有部分需要功能的节点在总线上活动而其他节点仍然保持低功耗模式。当 CAN 唤醒(CWE=1)和 CAN 选择性唤醒(CPNC=1)都使能，并且局域网络寄存器被成功配置(PNCOK=1)，收发器监控总线的状态等待特定的唤醒帧。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

9.6.1. 唤醒帧(WUF)

唤醒帧是跟据 ISO 11898-1:2015 中定义的帧，包含标识符域(ID)，数据长度代码(DLC)，数据域和循环冗余校验(CRC)代码及 CRC 分隔符。通过帧控制寄存器中的标识符拓展位 IDE 可以选择唤醒帧的格式：标准(11 位)或拓展(29 位)。

ID 寄存器中存储了定义的有效的唤醒帧标识符 (表格 9-7)，ID 模板允许一组标识符都被一个节点所识别。在 ID 模板寄存器(表格 9-8)中定义了标识符屏蔽位，其中 1 代表“不管”。

图 9-4 给出了一个例子，一个标准的 11 位标识符 0x1A0，该标识符被存储在 ID 寄存器 2(0x29)和 3(0x2A)中，ID 模板的最低三位被置于 1，意味着其相应的标识位为“不管”，这样，接受唤醒帧(WUF)中的八位(从 0x1A0 到 0x1A7)都可以被识别为有效唤醒。

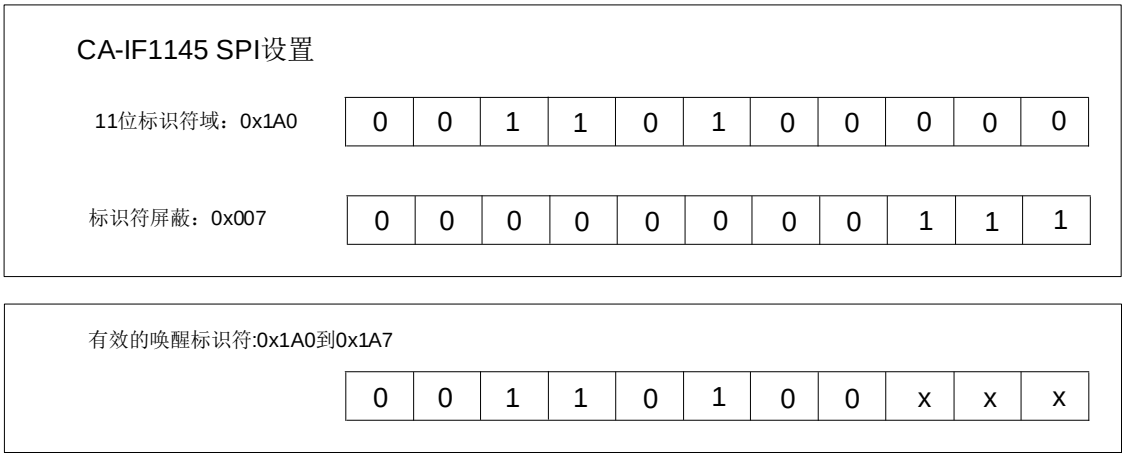


图 9-4 选择唤醒帧中的标识符域评估示例图

数据域显示哪些节点要被唤醒，在数据域中，几组节点可以被预先定义并且同数据屏蔽位组合起来。通过对比到来的数据和数据屏蔽位，多组节点可以由一个唤醒信息同时唤醒。

数据长度代码(帧控制寄存器中的 DLC 位)决定了唤醒帧中的数据字节数(从 0 到 8)，如果有一个或更多的数据字节(DLC≠0000)，接受到的唤醒帧中的至少有一位要置 1，数据屏蔽寄存器的相应位也必须至少一位为 1 才能成功唤醒。每一对匹配的 1 意味着一组节点可以被唤醒(因为数据域共 8 个字节长，共 64 个节点可以被定义)。

如果 DLC=0000，当 WUF 包含一个有效的标识符并且接受的数据长度代码为 0000，该节点就可以被唤醒，不管数据屏蔽中存储的数值。如果 DLC≠0000 并且所有的数据屏蔽为被置 0，那么器件不会被 CAN 总线唤醒(注:所有数据屏蔽的默认值为 1)。如果一个 WUF 包含一个有效的 ID 但是 DLC 不匹配，不管数据域如何，所有节点都不会被唤醒。

图 9-5 给出了一个例子，数据域仅包含一个字节(DLC=1)，这意味着唤醒帧将要来的数据要同数据屏蔽 7(存储在地址 6Fh)进行对比。假若数据屏蔽 7 定义为 10101000，而相应的数据帧也被置 1，那么三组节点可以被唤醒(组 1，3，5)。同样如图 9-5，接收到的数据是种至少可以唤醒第 2，3，4，5 组，与存储的模板进行对比，找到第 3，5 组可以被唤醒。

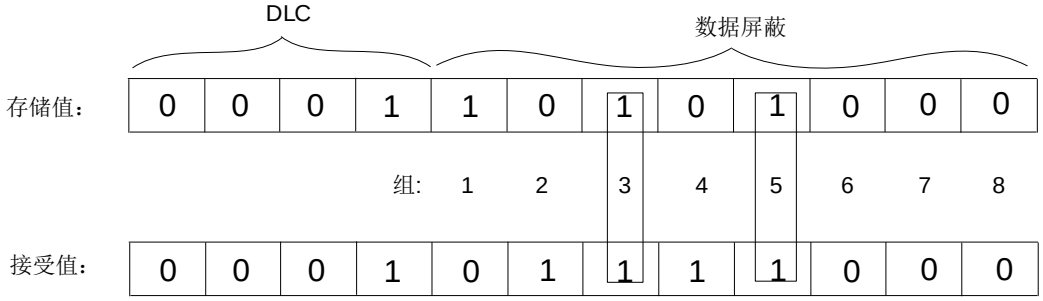


图 9-5 选择唤醒帧中的数据域评估示例图

如果 PNDM=0， 只需评估标识符域是否包含有效的唤醒信息，如果 PNDM=1（默认值），则还需评估数据域。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

当 PNDM=0，有效的唤醒信息被检测以及唤醒事件被识别(CW 被置 1) 的条件：

- 接受的唤醒帧的标识符域同 ID 寄存器中序列相匹配，并且
- 接受的唤醒帧的 CRC 域(包含隐性的 CRC 分隔符)没有错误

当 PNDM=1，有效的唤醒信息被检测以及唤醒事件被识别(CW 被置 1) 的条件：

- 接受的唤醒帧的标识符域同 ID 寄存器中序列相匹配，并且
- 接受的数据长度代码同配置的数据长度代码(DLC)相匹配，并且
- 如果数据长度代码大于 0，接受到的唤醒帧中的至少有一位要置 1，数据屏蔽寄存器的相应位也必须至少一位为 1，并且
- 接受的 CRC 域（包含隐性的 CRC 分隔符）没有错误

如果 CA-IF1145 接受的 CAN 信息在 ACK 域之前包含错误(比如填充位错误或 CRC 错误，CRC 分隔符错误)，内部的错误计数器加 1。如果接受的 CAN 信息在 ACK 域之前不包含错误，计数器减 1。在 CRC 分隔符之后和下一次 SOF 之前接受的数据被认为是无效数据，不会引起计数器增加。如果计数器过载(计数器大于 31)，PNFDE 被置 1，器件被唤醒。当进入总线离线模式或局域网络被重新使能后计数器被清零。

当应用软件将 PNCOK 位设置为 1，局域网络被假定成功配置。向 CAN 局域网络配置寄存器(章节 9.6.3)进行任何写操作，CA-IF1145 将 PNCOK 寄存器清零。

如果选择性唤醒被关闭(CPNC=0)或者局域网络没有被成功配置(PNCOK=0),在 CAN 收发器处于唤醒使能的离线模式下，任何唤醒序列(根据 ISO 11898-2:2016)都将触发唤醒事件。如果 CAN 收发器不在离线模式(CMC≠00)或者 CAN 唤醒被关闭(CWE=0)，所有的唤醒序列都将被忽略。

选择唤醒支持 50 kbit/s，100 kbit/s，125 kbit/s，250 kbit/s，500 kbit/s, 1M kbit/s 的 CAN 比特率，比特率通过 CDR 位（表格 9-6）来选择。

每次错误计数器的增加或减少，解码器都需要等待 nBit idle 个隐性位在检测 SOF，如图 9-6 所示。

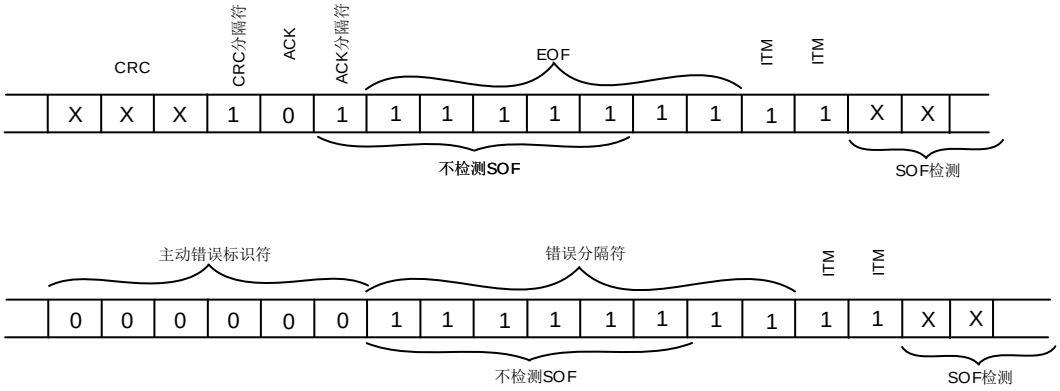


图 9-6 在经典 CAN 帧和错误情景下的 SOF 检测示例图

9.6.2. CAN FD 帧

CAN FD 标准基于 ISO 11898-1：2015 中定义的 CAN 协议。CAN FD 被逐步的引入汽车市场，相应的，要求所有的 CAN 控制器兼容新的标准(使能“FD-主动”节点)或至少容忍 CAN FD 通信(使能“FD-被动”节点)。CA-IF1145 通过一些特定局域网络协议的实现支持 FD-被动模式。

一些变量可以被配置成识别 CAN FD 帧作为有效帧。当 CFDC=1（表格 9-4），每次接受到 CAN FD 的控制域，错误计数器减 1。CA-IF1145 在使能局域网络后依然保持低功耗，CAN FD 不会被识别为有效的唤醒帧，即使 PNDM=0（表格 9-9），FD 帧包含一个有效的 ID。在识别出 FD 帧之后，CA-IF1145 忽略后面的总线信号直到总线空闲(等待 n_{Bit_idle} 个隐性位)。

显性位过滤时间 1 $T_{filtr(bit)dom1}$：应支持数据比特率 小于等于 4 倍仲裁速率或 2 Mbit/s（以较低者为准）。

显性位过滤时间 2 $T_{filtr(bit)dom2}$：应支持数据比特率 小于等于 10 倍仲裁速率或 5 Mbit/s（以较低者为准）。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

显性位过滤器可通过 CAN 收发器数据速率寄存器 (25h) 中的 FD_FL 位进行配置。当 CFDC=0, CAN FD 帧被理解为错误，因此在接受到 CAN FD 后错误计数器增加。当 CAN FD 帧和有效的 CAN 帧的比例超过一定阈值以至错误计数器过载，PNFDE 为被置 1，器件被唤醒。

9.6.3. 局域网络配置寄存器

一些特定的寄存器提供了 CAN 局域网络的配置。

表格 9-6 数据速率寄存器(地址 25h)

位	符号	访问	值	描述
7	FD_FL	读/写	0	‘0’表示 CAN FD 数据速率≤4 倍仲裁数据速率； ‘1’表 CAN FD 数据速率≥5 倍仲裁数据速率且≤10 倍仲裁数据速率
6：0	保留	读		

表格 9-7 数据速率寄存器(地址 26h)

位	符号	访问	值	描述
7：3	保留	读	-	
2：0	CDR	读/写		CAN 数据速率选择
			000	50 kbit/s
			001	100 kbit/s
			010	125 kbit/s
			011	250 kbit/s
			100	保留(当前选择 500 kbit/s)
			101	500 kbit/s
			110	保留(当前选择 500 kbit/s)
			111	1000 kbit/s

表格 9-8 ID 寄存器 0 到 3(地址 27h 到 2Ah)

地址	位	符号	访问	值	描述
27h	7：0	ID7:ID0	读/写		ID7 到 ID0 用于拓展格式
28h	7：0	ID15：ID08	读/写		ID15 到 ID8 用于拓展格式
29h	7：2	ID23:ID18	读/写		ID23 到 ID18 用于拓展格式 ID5 到 ID0 用于标准格式
	1：0	ID17:ID16	读/写		ID17 到 ID16 用于拓展格式
2Ah	7：5	保留	读	-	
	4：0	ID28:ID24	读/写		ID28 到 ID24 用于拓展格式 ID10 到 ID6 用于标准格式

表格 9-9 ID 屏蔽寄存器 0 到 3(地址 2Bh 到 2Eh)

地址	位	符号	访问	值	描述
2Bh	7：0	M7:M0	读/写		ID 屏蔽位 7 到 0 用于拓展格式

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

2Ch	7：0	M15：M8	读/写		ID 屏蔽位 15 到 8 用于拓展格式
2Dh	7：2	M23:M18	读/写		ID 屏蔽位 23 到 18 用于拓展格式 ID 屏蔽位 5 到 0 用于标准格式
	1：0	M17:M16	读/写		ID 屏蔽位 17 到 16 用于拓展格式
2Eh	7：5	保留	读	-	
	4：0	M28:M24	读/写		ID 屏蔽位 28 到 24 用于拓展格式 ID 屏蔽位 10 到 6 用于标准格式

表格 9-10 帧控制寄存器(地址 2Fh)

位	符号	访问	值	描述
7	IDE	读/写		标识符格式
			0	标准帧格式(11 位)
			1	拓展帧格式(29 位)
6	PNDM	读/写		局域网络数据屏蔽
			0	数据长度代码和数据域在唤醒时不评估
			1	数据长度代码和数据域在唤醒时评估
5:4	保留	读	-	
3：0	DLC	读/写		CAN 帧中的数据字节数
			0000	0
			0001	1
			0010	2
			0011	3
			0100	4
			0101	5
			0110	6
			0111	7
			1000	8
			1001 到 1111	8 个字节

表格 9-11 数据屏蔽寄存器(地址 68h 到 6Fh)

地址	位	符号	访问	值	描述
68h	7：0	DM0	读/写		数据屏蔽 0 配置
69h	7：0	DM1	读/写		数据屏蔽 1 配置
6Ah	7：0	DM2	读/写		数据屏蔽 2 配置
6Bh	7：0	DM3	读/写		数据屏蔽 3 配置
6Ch	7：0	DM4	读/写		数据屏蔽 4 配置
6Dh	7：0	DM5	读/写		数据屏蔽 5 配置
6Eh	7：0	DM6	读/写		数据屏蔽 6 配置
6Fh	7：0	DM7	读/写		数据屏蔽 7 配置

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

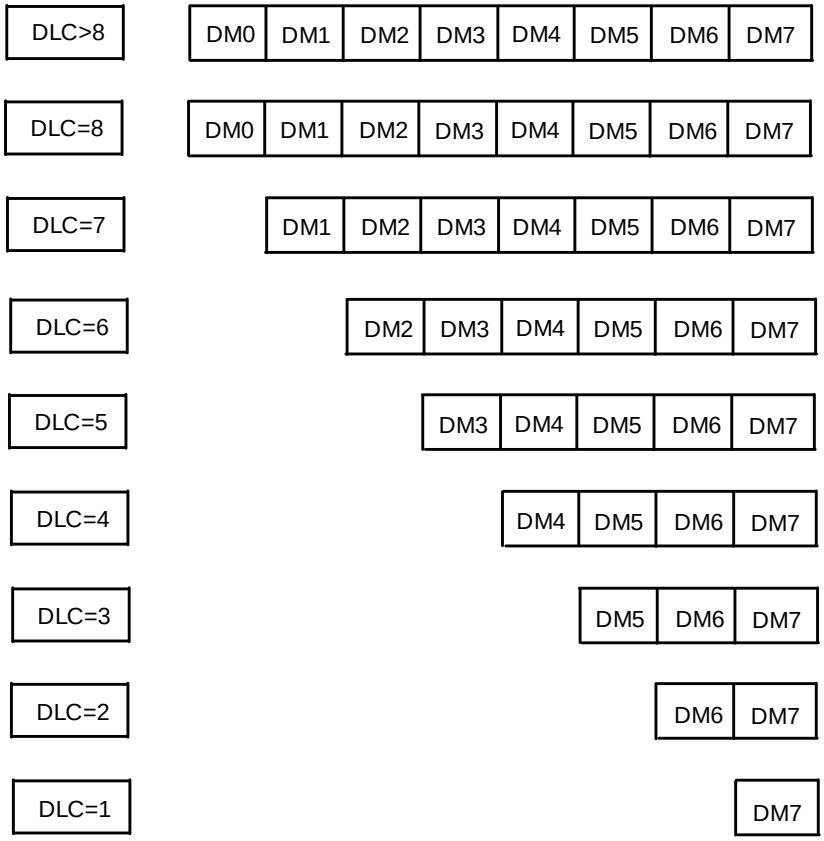


图 9-7 不同 DCL 值的数据屏蔽寄存器示例图

9.7. 故障安全模式

9.7.1. TXD 显性超时

当收发器在主动模式，TXD 管脚的低电平持续时间超过显性超时时间 $t_{o(dom)TXD}$ 之后，发送器被关闭。当 TXD 跳高后，TXD 显性超时计时器复位，超时保护时间定义了最小的传输速率为 15 kbit/s。

当发生 TXD 显性超时后，如果 CFE=1，产生一个 CAN 故障中断(CF=1)。同时，TXD 显性超时可以通过收发器状态寄存器中的 CFS 位读取，CTS 被置 0。

9.7.2. TXD 管脚的上拉

TXD 通过一个内部上拉电阻连接到 VIO，如果该管脚悬空，发送器处在隐性位。

9.7.3. VCC 欠压行为

当 CMC=01 并且 VCC 电源降低至 $V_{UVD(VCC)}$以下，在 CAN 故障检测使能的情况下(CFE=1)，CAN 故障位(CF)被置 1，状态位 VCS 被置 1。

9.7.4. BAT 掉电行为

当 BAT 管脚掉电，对总线和微控制器不会造成影响，不会有总线电流倒灌到 BAT 上。

9.8. 通过 WAKE 管脚的本地唤醒

通过 WAKE 管脚事件使能寄存器中的 WPRE 和 WPFE 位来使能本地唤醒，在常规，待机，休眠模式均可发生本地唤醒。唤醒是通过 WAKE 管脚的低到高的上升沿(WPRE=1)或高到低的下降沿(WPFE=1)来触发。当不需要本地唤醒功能时，将 WAKE 连接到 GND 以得到更好的 EMI 性能。当 CA-IF1145 在常规模式，WAKE 管脚的状态可以一直通过读取 WPVS 位得到，在其他模式下，只有当本地唤醒使能(WPRE=1 和/或 WPFE=1)读取 WPVS 位才有效。

表格 9-12 WAKE 状态寄存器(地址 4Bh)

位	符号	访问	值	描述

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

7：2	保留	读	-	
1	WPVS	读		WAKE 管脚状态
			0	WAKE 管脚电压低于切换阈值(Vth(sw))
			1	WAKE 管脚电压高于切换阈值(Vth(sw))
0	保留	读	-	

9.9. 通过 RXD 管脚进行唤醒和中断事件诊断

通过唤醒和中断事件诊断，可以向微控制器提供很多功能和性能的状态信息。这些信息存储在事件状态寄存器中并且在使能状态下，可以通过 RXD 管脚显示出来。常规的唤醒事件和中断事件之间会做以区分。

PO 和 PNFDE 中断一直使能，其余事件的唤醒和中断检测可以分别通过事件捕获使能寄存器来使能或关闭。相关的事件捕获功能使能，事件发生后，相关状态位被置 1，在 CAN 离线模式下，RXD 管脚被拉低以显示检测到了唤醒或中断事件。当在休眠模式下某个唤醒事件发生，INH 管脚被置高，CA-IF1145 将进入待机模式。当在待机模式下某个事件发生，RXD 被拉低以显示唤醒或中断。待机模式下检测到任何使能的唤醒事件将会触发唤醒，休眠模式下检测到任何使能的唤醒事件将会触发唤醒。

微控制器可以通过事件状态寄存器监测事件的发生。一个额外的寄存器，全局事件状态寄存器可以加速软件的处理。通过监测全局事件状态寄存器，微处理器可以快速的识别捕获事件的类型(系统，收发器或唤醒)，然后分别访问相关的寄存器。

在识别到唤醒源之后，向该状态位写入 1(写 0 没有效果)将该位清零，推荐只将刚读到为 1 的状态寄存器清零，这样，可以确保在写操作过程中的触发事件不会丢失。

初始上电后 PO 值为 1，RXD 端口为低电平，将 PO 清零后，RXD 端口释放。将 PO 清零后才能进入休眠模式，否则 SPI 写入进入休眠模式命令只会进入待机模式。CAN 总线静默中断 CBS 在 CBSE=1 并且常规模式时候检测，若发生静默超时，CBS=1，将其写 1 清零后需要总线有活动后再重新计数 $t_{o(silence)}$，将其清零后才能进入休眠模式。CBS 在总线初始静默态下不产生中断，总线活动后再发生静默超时才会产生中断。CAN 故障标识符 CF 在常规模式下检测 TXD 显性超时或 VCC 欠压(CMC=01)，若发生超时或 VCC 欠压事件，CF=1，将其清零后才能进入休眠模式。在休眠模式下可以检测到 SPIF，但不会发生唤醒。若 OTWE 使能，发生过温事件，OTW 置 1，将其写 1 清零后过温条件存在，OTW 会继续被置 1。

在 CAN 主动模式和静默模式下， 标准唤醒和数据帧唤醒均不会产生 CW 中断，WAKE 管脚唤醒可以产生 CW 中断。

表格 9-13 常规唤醒事件

符号	事件	上电	描述
CW	CAN 唤醒	关闭	在 CAN 离线模式下检测到唤醒事件
WPR	WAKE 管脚的上升沿	关闭	检测到 WAKE 管脚的上升沿唤醒
WPF	WAKE 管脚的下降沿	关闭	检测到 WAKE 管脚的下降沿唤醒

表格 9-14 中断事件

符号	事件	上电	描述
PO	上电	一直使能	离开关闭模式（在电池连接或充电后）
OTW	过温警报	关闭	芯片温度超过过温警报阈值(只在常规模式下检测)

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

SPIF	SPI 故障	关闭	SPI 时钟计数错误，不合规的 MC 编码或企图向锁定的寄存器写入
PNFDE	PN 帧检测错误	一直使能	局域网络帧检测错误
CBS	CAN 总线静默	关闭	CAN 总线不活动时间超过 $t_{o(silence)}$ (只在 CBSE=1 并且常规模式)下检测）
CF	CAN 故障	关闭	检测到其中的一个故障（不在休眠模式下）： --TXD 显性超时导致 CAN 收发器不工作； --Vcc 欠压导致 CAN 收发器不工作(CMC=01)；

9.9.1. 中断/唤醒延迟

离线模式下，如果中断或唤醒事件频繁的发生，会造成软件处理时间过长（因为 RXD 管脚被重复的拉低，每次唤醒/中断都需要微控制器响应）。CA-IF1145 设置了一个中断/唤醒延迟计数来限制对软件的干扰。当任何一个事件捕获状态位被清零，RXD 管脚被拉高，计数器开始计数。在计数过程中若有事件发生，相应的状态位被置 1。当计数结束并经过 $T_{d(event)}$后，若计数期间有事件发生，RXD 管脚被再次拉低。这样，微控制器处理一组事件只需中断一次，而不是每个事件都要中断很多次。如果计数时间结束后，所有的事件捕获位都被控制器清零，RXD 管脚仍然为高。事件捕获寄存器可以在任何时间读取。

9.9.2. 休眠模式保护

在 CA-IF1145 切换到休眠模式时，要将事件捕获寄存器正确的配置以确保其会对唤醒事件响应。为此，在进入休眠模式前，至少要使能一个常规唤醒事件并且所有的事件状态位必须被清零。否则，CA-IF1145 将会切换到待机模式以响应进入休眠模式命令(MC=001)。进入休眠模式后，若 SPI 关闭所有唤醒方式，状态机会自动进入待机模式。

9.9.3. 事件状态和事件捕获寄存器

在识别到唤醒源之后，向该位写入 1(写 0 没有效果)将该位清零。

表格 9-15 全局事件状态寄存器(地址 60h)

位	符号	访问	值	描述
7：4	保留	读	-	
3	WPE	读		WAKE 管脚事件
			0	没有等待的 WAKE 管脚事件
			1	WAKE 管脚有事件等待在地址 0x64
2	TRXE	读	-	收发器状态
			0	没有等待的收发器事件
			1	收发器有事件等待在地址 0x63
1	保留	读	-	
0	SYSE	读		系统事件
			0	没有等待的系统事件
			1	系统有事件等待在地址 0x61

表格 9-16 系统事件状态寄存器(地址 61h)

位	符号	访问	值	描述
7：5	保留	读	-	
4	PO[1]	读/写		上电
			0	电池没有上电
			1	电池上电后离开关闭模式
3	保留	读	-	

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

2	OTW	读/写		
			0	没有检测到过温
			1	芯片温度超过过温警报阈值 $T_{th(warn)otp}$
1	SPIF	读/写		SPI 故障
			0	没有检测到 SPI 故障
			1	检测到 SPI 故障
0	保留	读	-	

[1] 当由于欠压事件而进入休眠模式，PO 位被清零。PO 位的信息可能由于欠压而丢失，NMS 位，在重新上电切换到常规模式后被置 0，可以补偿这个信息。

表格 9-17 收发器事件状态寄存器(地址 63h)

位	符号	访问	值	描述
7：6	保留	读	-	
5	PNFDE	读/写		局域网络帧检测错误
			0	局域网络帧没有检测到错误
			1	局域网络帧检测到错误
4	CBS	读/写		CAN-总线状态
			0	CAN 总线活动
			1	CAN 总线不活动时间超过 $t_{o(silence)}$
3：2	保留	读	-	
1	CF[1]	读/写		总线故障
			0	没有检测到总线故障
			1	检测到总线故障
0	CW	读/写		CAN 唤醒
			0	没有检测到 CAN 唤醒
			1	检测到 CAN 唤醒

[1] CF 只在常规模式下，收发器在 CAN 常规模式下被使能，当检测到 TXD 有超时保护或者有 VCC 欠压发生(当 CMC=01)

表格 9-18 WAKE 管脚事件状态寄存器(地址 64h)

位	符号	访问	值	描述
7：2	保留	读	-	
1	WPR	读/写		WAKE 管脚上升沿
			0	没有检测到 WAKE 管脚上升沿
			1	检测到 WAKE 管脚上升沿
0	WPF	读/写	-	WAKE 管脚下降沿
			0	没有检测到 WAKE 管脚下降沿
			1	检测到 WAKE 管脚下降沿

表格 9-19 系统事件状态使能寄存器(地址 04h)

位	符号	访问	值	描述
7：3	保留	读	-	
2	OTWE	读/写		过温警报使能

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

			0	过温警报不使能
			1	过温警报使能
1	SPIFE	读/写	-	SPI 故障使能
			0	SPI 故障检测不使能
			1	SPI 故障检测使能
0	保留	读	-	

表格 9-20 收发器事件捕获使能寄存器(地址 23h)

位	符号	访问	值	描述
7：5	保留	读	-	
4	CBSE	读/写		CAN 总线静默使能
			0	CAN 总线静默检测关闭
			1	CAN 总线静默检测使能
3：2	保留	读	-	
1	CFE	读/写		CAN 总线故障使能
			0	CAN 总线故障检测关闭
			1	CAN 总线故障检测使能
0	CWE	读/写		CAN 唤醒使能
			0	CAN 总线唤醒检测关闭
			1	CAN 总线唤醒检测使能

表格 9-21 WAKE 管脚时间使能寄存器(地址 4Ch)

位	符号	访问	值	描述
7：2	保留	读	-	
1	WPRE	读/写		WAKE 管脚上升沿使能
			0	WAKE 管脚上升沿检测关闭
			1	WAKE 管脚上升沿检测使能
0	WPFE	读/写		WAKE 管脚下降沿使能
			0	WAKE 管脚下降沿检测关闭
			1	WAKE 管脚下降沿检测使能

9.10. 锁存控制寄存器

CA-IF1145 支持 CAN FD 检测，在寄存器 7Eh 中的默认值 ID 为 74h。

一些寄存器地址可以进行写保护操作，以防止无意的修改。这个功能只保护锁存的位不被 SPI 修改而不会阻止芯片更新状态寄存器。

表格 9-22 锁存控制寄存器(地址 0Ah)

位	符号	访问	值	描述
7	保留	读	-	
6	LK6C	读/写		锁存控制 6:地址 0x68 到 0x6F-局域网络数据字节寄存器
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

5	LK5C	读/写		锁存控制 5:地址 0x50 到 0x5F
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能
4	LK4C	读/写		锁存控制 4:地址 0x40 到 0x4F –WAKE 管脚配置
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能
3	LK3C	读/写		锁存控制 3:地址 0x30 到 0x3F
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能
2	LK2C	读/写		锁存控制 2:地址 0x20 到 0x2F –收发器控制和局域网络
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能
1	LK1C	读/写		锁存控制 1:地址 0x10 到 0x1F
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能
0	LK0C	读/写		锁存控制 0:地址 0x06 到 0x09-常规寄存器
			0	SPI 写保护使能
			1	SPI 写保护不使能

9.11. 通用存储器

CA-IF1145 提供了 4 个字节的寄存器用于存储用户的信息。这些寄存器可以通过 SPI 访问地址 0x06 到 0x09。

9.12. VIO 电源管脚

VIO 管脚连接到微控制器的电源，这样，管脚 TXD、 RXD 和 SPI 接口同微控制器的 I/O 兼容，可以直接进行通信。

9.13. Vcc/V_{IO} 欠压保护

如果检测到 Vcc 或 V_{IO} 欠压，并且超过欠压检测延迟时间 $T_{d(uvd)}$，CA-IF1145 将会进入休眠模式。可以采取一系列的措施来防止芯片进入休眠模式后死锁或产生非预期的状态:

- 在进入休眠模式之前，所有之前捕获的事件（地址从 0x61 到 0x64）都被清零，防止欠压下不断的唤醒
- CAN 唤醒(CWE=1)和本地唤醒(WPFE=WPRE=1)都被使能以防止进入休眠模式后不能被唤醒
- 局域网络被关闭(CPNC=0)，这样，在 CA-IF1145 从欠压事件恢复后能够立即唤醒
- 局域网络配置位被清零(CPNOK=0)，当进入休眠模式下，显示局域网络可能没有被正确配置

当由于欠压事件而进入休眠模式，状态位 FSMS 被置 1。当从休眠模式中唤醒后，该位可以被访问，由此，一些设置 CWE，WPFE，WPRE 和 CPNC 可以被重新调整。

若因欠压而进入休眠模式，当 VIO 有电时候，MC 写 100 或 111 都会切换到待机模式，同时欠压计数器开始重新计数。

9.14. SPI

9.14.1. 介绍

串行外设接口(SPI)提供了与微控制器进行主从通信的通路。SPI 配置成全双工数据传输，当新控制数据导入，状态信息就会返回。该接口同时提供了只读的选项，允许读取寄存器而不改变其中的内容。SPI 采用 4 个信号进行同步和数据传输:

- SCSN：SPI 芯片选择；低电平有效；默认态被拉高；
- SCK：SPI 时钟，默认态被内部下拉电阻拉低；
- SDI： SPI 数据输入；
- SDO：SPI 数据输出；当 SCSN 为高时悬空。

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

位采样是通过时钟的下降沿而数据导入/导出是通过时钟的上升沿。在 CA-IF1145 中 SPI 的数据存储在特定的八位寄存器中，每个寄存器被分配了独特的七位地址。两个字节必须传递给芯片进行一个寄存器的读写操作。第一个字节包含七位的地址以及一个只读位(LSB)，若该只读位为 0，则进行写操作，第二个字节中的数据被写入到该寄存器中。若该只读位为 1，则进行读操作，SDI 上的数据被忽略。

同时支持 24 位和 32 位的读写操作，寄存器的地址会自动增加，对 24 位的运算增加一次，对 32 位的运算增加两次。在对 SPI 读写时，相关地址寄存器中的内容通过 SDO 管脚返回。CA-IF1145 允许向不存在的寄存器进行写操作，在写操作时候，如果超出可用的地址空间，超出有效地址的数据将被忽略(不产生 SPI 故障事件)。在进行写操作时候，CA-IF1145 监测写入的 SPI 位数，如果记录的位数不是 16，24 或 32，写操作终止并且 SPI 故障事件被捕获(SPIF=1)。如果在读操作时候，SDI 上有超过 32 位的数据，从第 33 位起，SDI 上的数据将会传递到 SDO 上。

写操作时候，SDO 输出同一个地址，同时也将同一个地址的寄存器中的上一个数据输出到 SDO 上。读操作时候，SDO 同样输出该寄存器的地址。

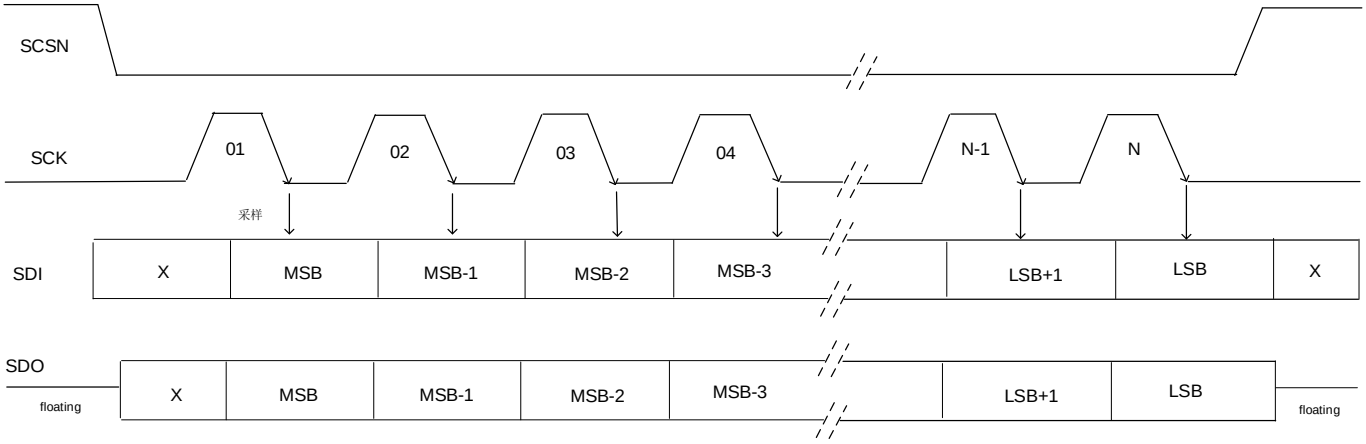
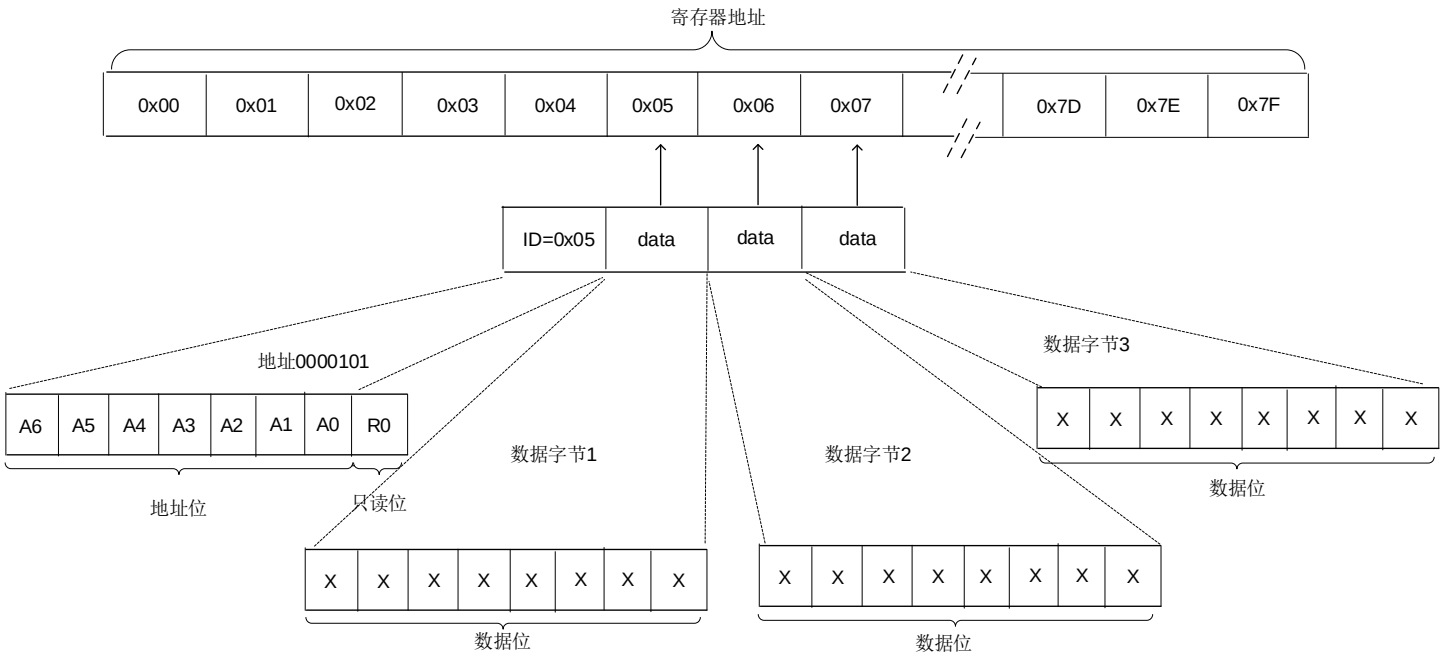


图 9-8 SPI 时序示例图



Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

图 9-9 写操作时的 SPI 数据结构示例图

9.14.2. 寄存器表

一共有 128 个可访问的寄存器，地址从 0x00 到 0x7F。总览如表 9-22 到图 9-26，细节的相关描述在相应的章节中。

表格 9-23 主控制寄存器总览

地址	名称	位							
		7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0x01	模式控制	保留					MC		
0x03	主状态	FSMS	OTWS	NMS	保留				
0x04	系统时间使能	保留					OTWE	SPIFE	保留
0x06	寄存器 0	GPM[7:0]							
0x07	寄存器 1	GPM[15:8]							
0x08	寄存器 2	GPM[23:16]							
0x09	寄存器 3	GPM[31:24]							
0x0A	锁存控制	保留	LK6C	LK5C	LK4C	LK3C	LK2C	LK1C	LK0C

表格 9-24 收发器控制和局域网络寄存器总览

地址	名称	位							
		7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0x20	CAN 控制	保留	CFDC	PNCOK	CPNC	保留		CMC	
0x22	收发器状态	CTS	CPNERR	CPNS	COSCS	CBSS	保留	VCS	CFS
0x23	收发器事件使能	保留			CBSE	保留		CFE	CWE
0x26	数据速率	保留					CDR		
0x27	标识符 0	ID[7:0]							
0x28	标识符 1	ID[15:8]							
0x29	标识符 2	ID[23:16]							
0x2A	标识符 3	保留			ID[28:24]				
0x2B	屏蔽 0	M[7:0]							
0x2C	屏蔽 1	M[15:8]							
0x2D	屏蔽 2	M[23:16]							
0x2E	屏蔽 3	保留			M[28:24]				
0x2F	帧控制	IDE	PNDM	保留		DLC			
0x68	数据屏蔽 0	DM0[7:0]							
0x69	数据屏蔽 1	DM1[7:0]							
0x6A	数据屏蔽 2	DM2[7:0]							
0x6B	数据屏蔽 3	DM3[7:0]							
0x6C	数据屏蔽 4	DM4[7:0]							
0x6D	数据屏蔽 5	DM5[7:0]							
0x6E	数据屏蔽 6	DM6[7:0]							
0x6F	数据屏蔽 7	DM7[7:0]							

表格 9-25 WAKE 管脚控制和状态寄存器总览

地址	名称	位

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

		7	6	5	4	3	2	1	0
0x4B	WAKE 管脚状态	保留						WPVS	保留
0x4C	WAKE 管脚使能	保留						WPRE	WPFE

表格 9-26 事件捕获寄存器总览

地址	名称	位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
0x60	事件捕获状态	保留				WPE	TRXE	保留	SYSE
0x61	系统事件状态				PO	保留	OTW	SPIF	保留
0x63	收发器事件状态	保留		PNFDE	CBS	保留		CF	CW
0x64	WAKE 管脚事件状态	保留						WPR	WPF

表格 9-27 标识符寄存器总览

地址	名称	位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
0x7E	标识符	IDS[7:0]							

9.14.3. 工作模式下的寄存器配置

当 CA-IF1145 进行状态切换时候，一些寄存器可以自动的改变状态，当进入闭合模式或因欠压而进入休眠模式时候，可以通过寄存器状态显示出来，表格 9-28 总结了这些变化。当 CA-IF1145 状态改变而 SPI 正在读写，状态改变具有更高的优先级，SPI 给出的命令被忽略。

表格 9-28 不同工作模式下的寄存器位设置

符号	关闭模式（复位值）	待机模式	常规模式	休眠模式	过温模式	欠压进入休眠模式
CBS	0	不变	不变	不变	不变	0
CBSE	0	不变	不变	不变	不变	不变
CBSS	1	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
CDR	101	不变	不变	不变	不变	不变
CF	0	不变	不变	不变	不变	0
CFDC	0	不变	不变	不变	不变	不变
CFE	0	不变	不变	不变	不变	不变
CFS	0	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
CMC	01	不变	不变	不变	不变	不变
COSCS	0	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
CPNC	0	不变	不变	不变	不变	0
CPNERR	1	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
CPNS	0	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
CTS	0	0	实际状态	0	0	0
CW	0	不变	不变	不变	不变	0
CWE	0	不变	不变	不变	不变	1
DMn	11111111	不变	不变	不变	不变	不变
DLC	0000	不变	不变	不变	不变	不变
FSMS	0	不变	不变	0	不变	1
GPMn	00000000	不变	不变	不变	不变	不变
IDn	00000000	不变	不变	不变	不变	不变
IDE	0	不变	不变	不变	不变	不变
IDS	01110100	不变	不变	不变	不变	不变

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

LKnC	0	不变	不变	不变	不变	不变
Mn	00000000	不变	不变	不变	不变	不变
MC	100	100	111	001	不管	001
NMS	1	不变	0	不变	不变	不变
OTW	0	不变	不变	不变	不变	0
OTWE	0	不变	不变	不变	不变	不变
OTWS	0	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
PNCOK	0	不变	不变	不变	不变	0
PNDM	1	不变	不变	不变	不变	不变
PNFDE	0	不变	不变	不变	不变	0
PO	1	不变	不变	不变	不变	0
SPIF	0	不变	不变	不变	不变	0
SPIFE	0	不变	不变	不变	不变	不变
SYSE	1	不变	不变	不变	不变	0
TRXE	0	不变	不变	不变	不变	0
VCS	0	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态	实际状态
WPE	0	不变	不变	不变	不变	0
WPF	0	不变	不变	不变	不变	0
WPFE	0	不变	不变	不变	不变	1
WPR	0	不变	不变	不变	不变	0
WPRE	0	不变	不变	不变	不变	1
WPVS	0	不变	不变	不变	不变	不变

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

10. 典型应用

10.1. 典型应用

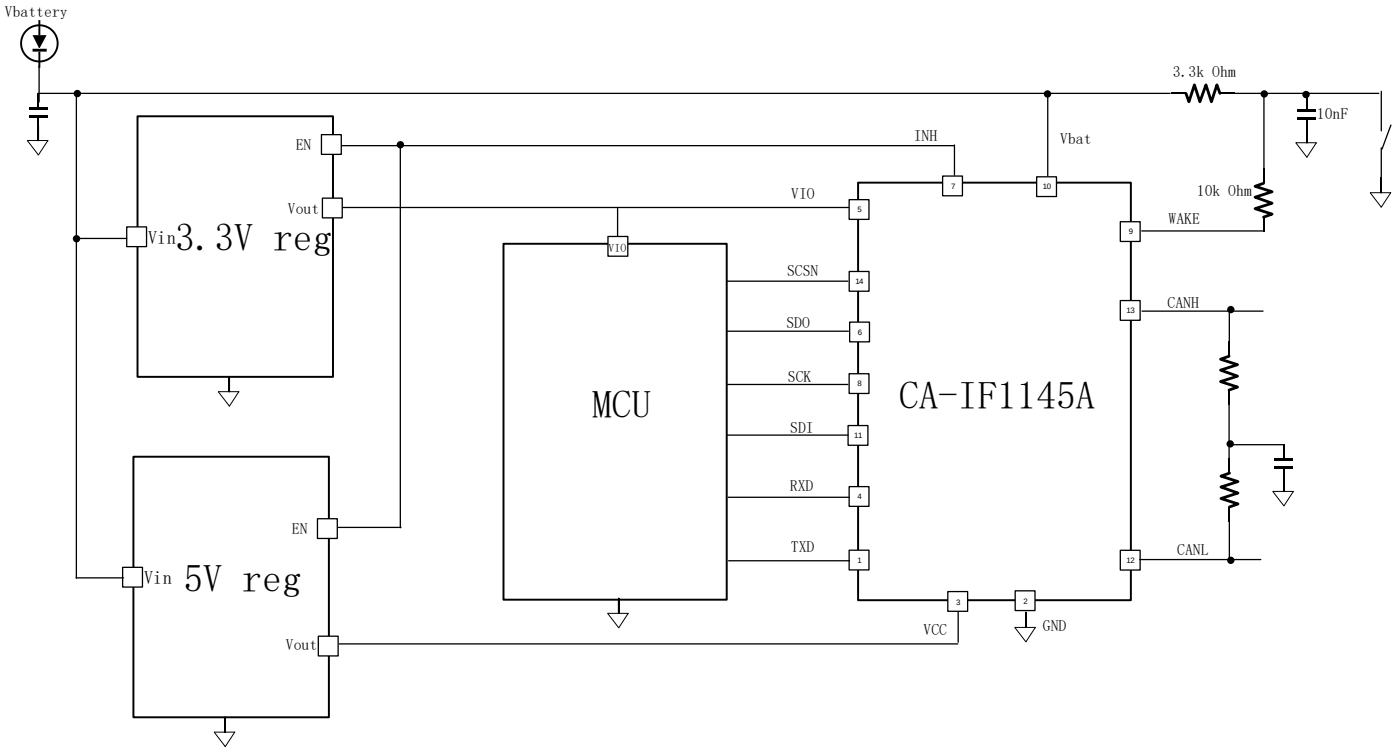


图 10-1 CA-IF1145 的典型应用图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

11. 封装信息

11.1. SOIC14 的外形尺寸

SOIC14 封装尺寸图和建议焊盘尺寸图。尺寸以毫米为单位

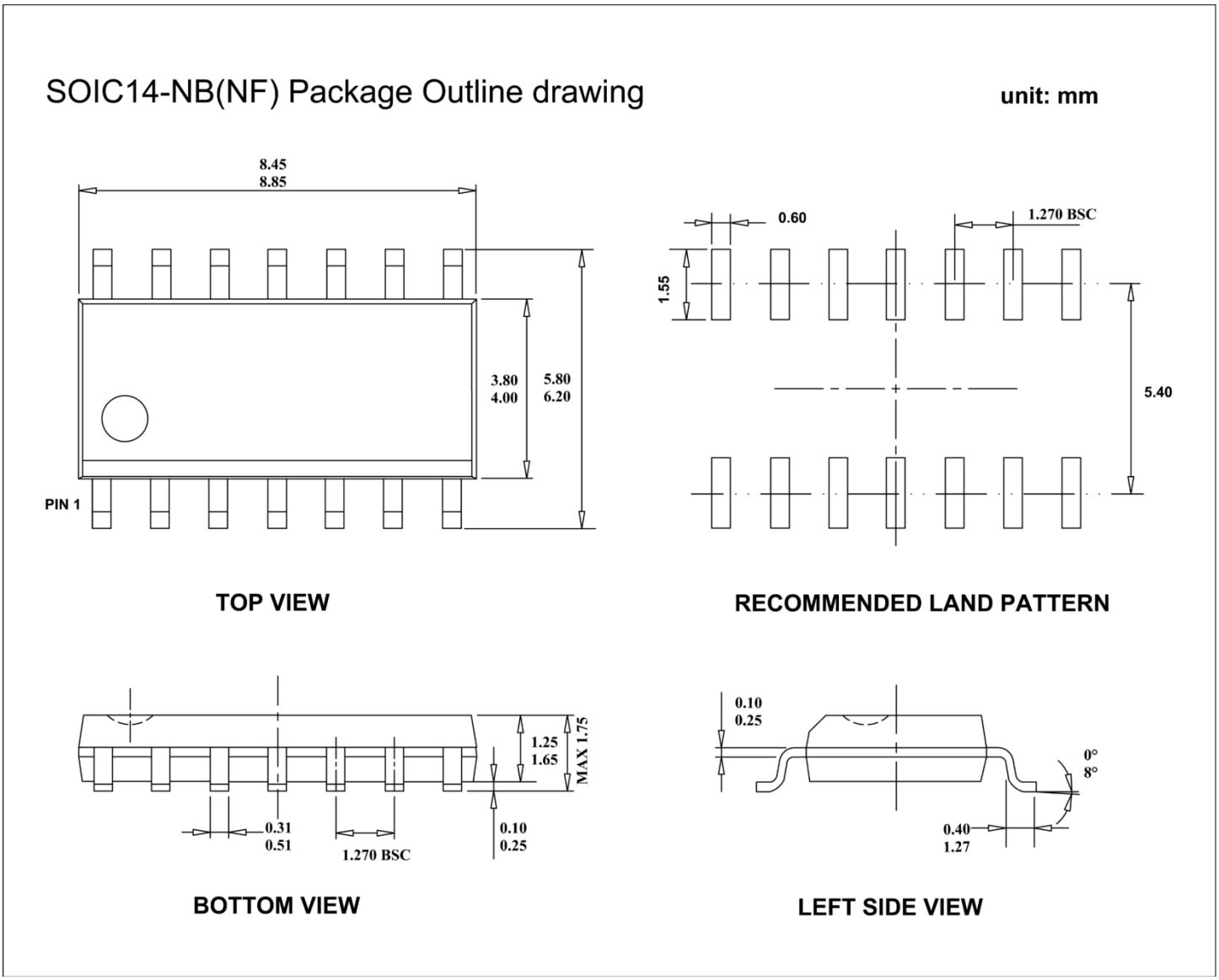


图 11-1 SOIC14 封装尺寸图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

11.2. DFN14 的外形尺寸

DFN14 封装尺寸图和建议焊盘尺寸图。尺寸以毫米为单位

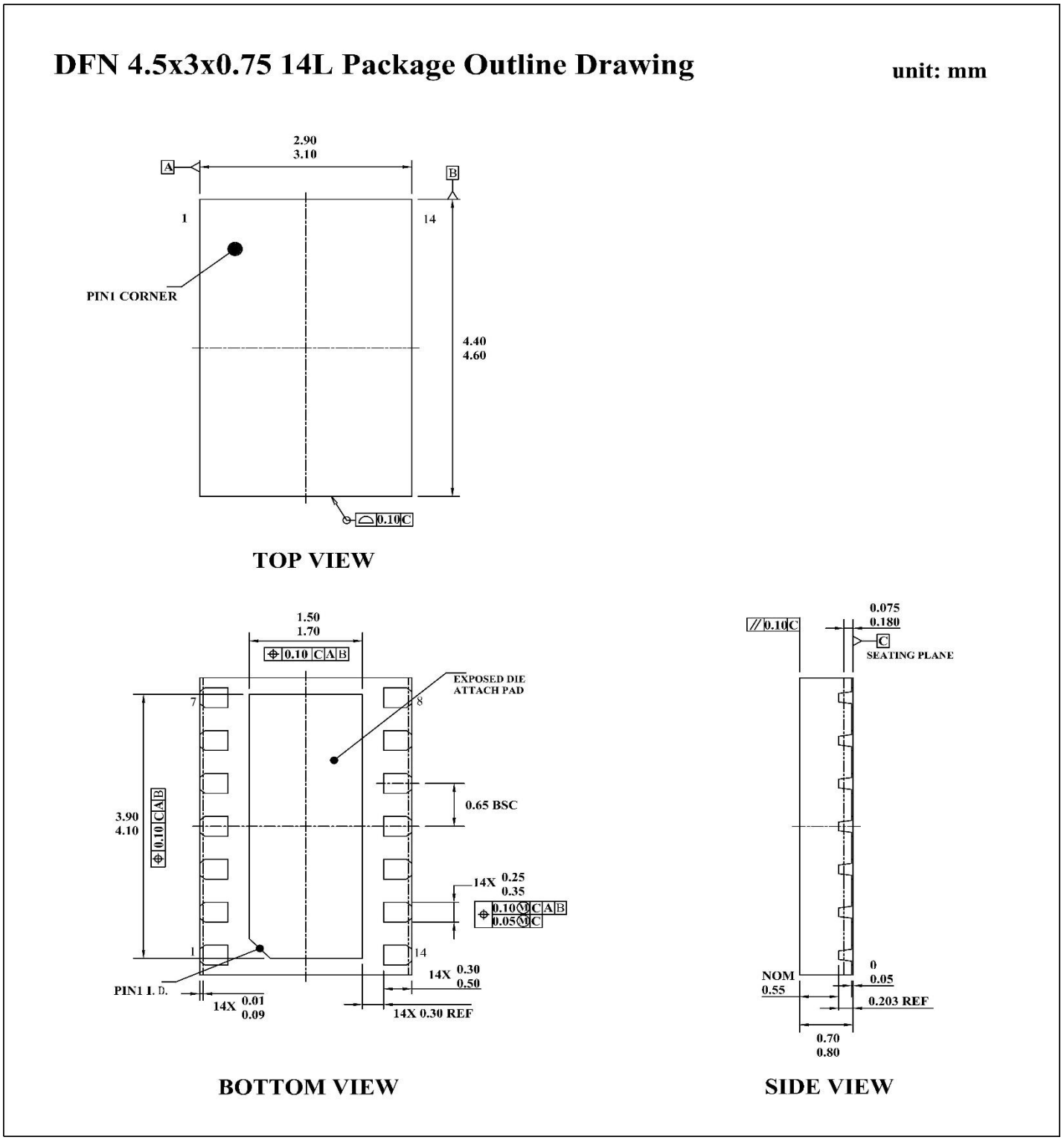


图 11-2 DFN14 封装尺寸图

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

12. 焊接信息

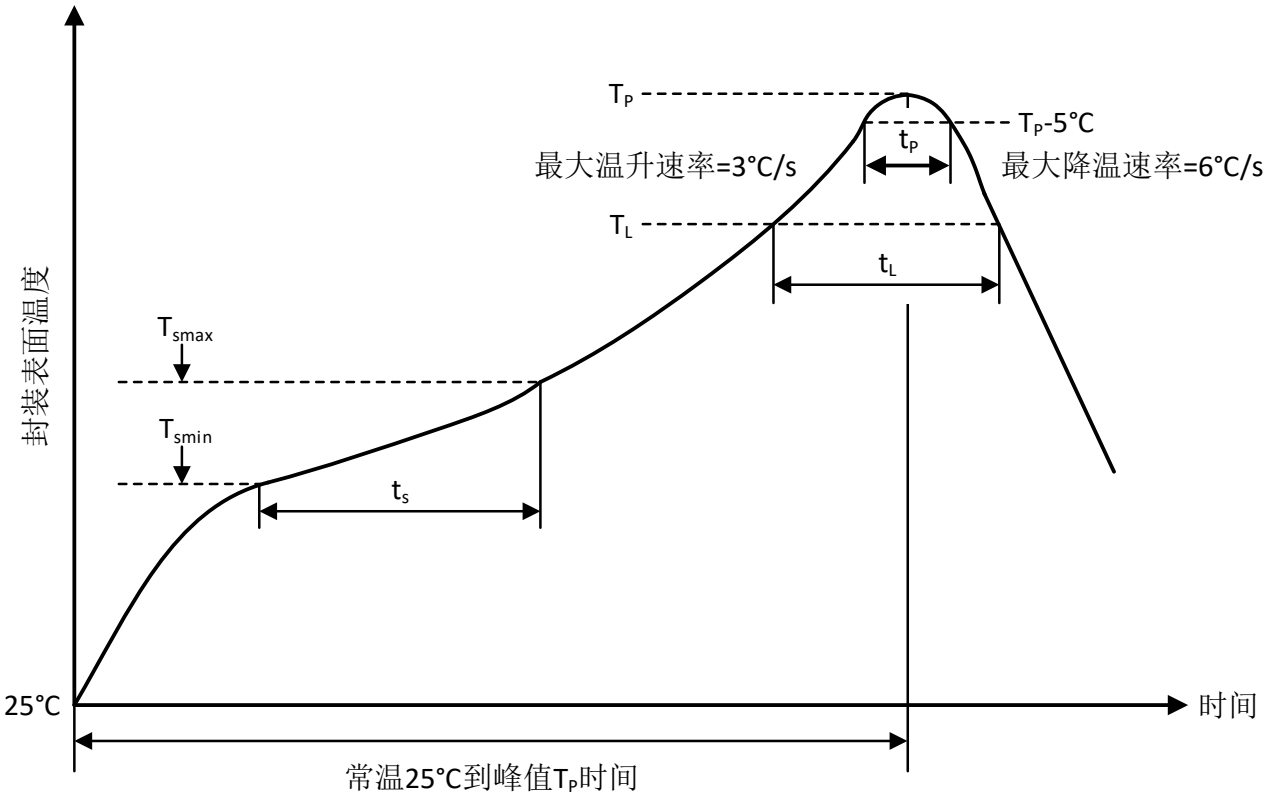


图 12- 1 焊接温度曲线

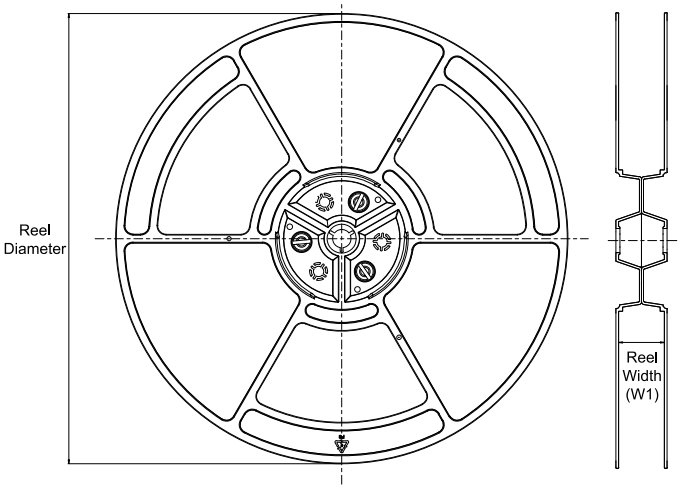
表 12- 1 焊接温度参数

简要说明	无铅焊接
温升速率（T_L=217°C 至峰值 T_P）	最大 3°C/s
T_{smin}=150°C 到 T_{smax}=200°C 预热时间 t_s	60~120 秒
温度保持 217°C 以上时间 t_L	60~150 秒
峰值温度 T_P	260°C
小于峰值温度 5°C 以内时间 t_P	最长 30 秒
降温速率（峰值 T_P 至 T_L=217°C）	最大 6°C/s
常温 25°C 到峰值温度 T_P 时间	最长 8 分钟

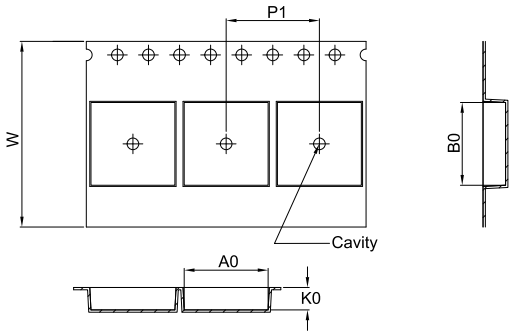
Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

13. 编带信息

REEL DIMENSIONS

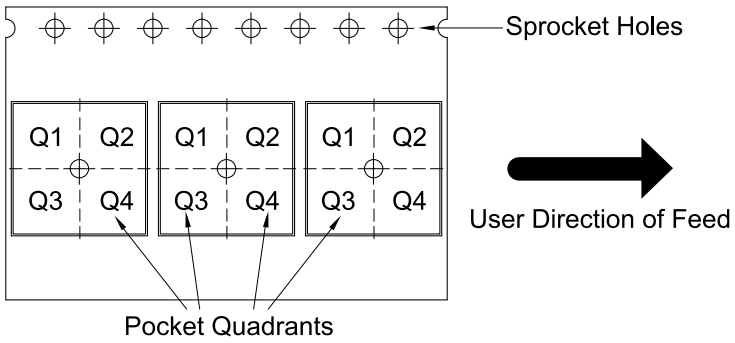


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
CA-IF1145FNF-Q1	SOIC	NF	14	2500	330	16.4	6.50	9.00	2.10	8.00	16.00	Q1
CA-IF1145FDF-Q1	DFN	DF	14	3000	330	12.4	3.30	4.80	1.10	8.00	12.00	Q1

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司

14. 重要声明

上述资料仅供参考使用，用于协助 Chipanalog 客户进行设计与研发。Chipanalog 有权在不事先通知的情况下，保留因技术革新而改变上述资料的权利。

Chipanalog 产品全部经过出厂测试。 针对具体的实际应用，客户需负责自行评估，并确定是否适用。Chipanalog 对客户使用所述资源的授权仅限于开发所涉及 Chipanalog 产品的相关应用。 除此之外不得复制或展示所述资源， 如因使用所述资源而产生任何索赔、 赔偿、 成本、 损失及债务等， Chipanalog 对此概不负责。

商标信息

Chipanalog Inc.®、Chipanalog®为 Chipanalog 的注册商标。

http://www.chipanalog.com

Copyright © 2021, Chipanalog Incorporated
上海川土微电子有限公司