



Is Now Part of



**ON Semiconductor®**

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at  
[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

Please note: As part of the Fairchild Semiconductor integration, some of the Fairchild orderable part numbers will need to change in order to meet ON Semiconductor's system requirements. Since the ON Semiconductor product management systems do not have the ability to manage part nomenclature that utilizes an underscore (\_), the underscore (\_) in the Fairchild part numbers will be changed to a dash (-). This document may contain device numbers with an underscore (\_). Please check the ON Semiconductor website to verify the updated device numbers. The most current and up-to-date ordering information can be found at [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com). Please email any questions regarding the system integration to [Fairchild\\_questions@onsemi.com](mailto:Fairchild_questions@onsemi.com).

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

# FSA880 / FSA881 - 带附件和充电器检测的 USB 端口 2:1 开关

## 特性

开关类型	2:1 USB
开关机理	可以提供中断的自动开关
附件检测	USB 数据电缆 充电器 (CDP, DCP, 旅行适配器, 车载套件-CEA-936-A) 出厂模式电缆
USB	符合 FS 和 HS 2.0 标准
USB 充电	符合电池充电标准 1.1 充电器检测、DCD、OVT (28 V)
UART	RxD 和 TxD
VBAT	3.0 至 4.4 V
可编程性	I <sup>2</sup> C
ESD	15kV IEC 61000-4-2 气隙
工作温度	-40°C 至 85°C
封装	16 引脚 UMLP 1.8 x 2.6 x 0.55 mm, 0.4 mm 间距
JIG 选项	FSA880 – 低电平有效 FSA881 – 高电平有效
订购信息	FSA880UMX FSA881UMX

## 典型应用

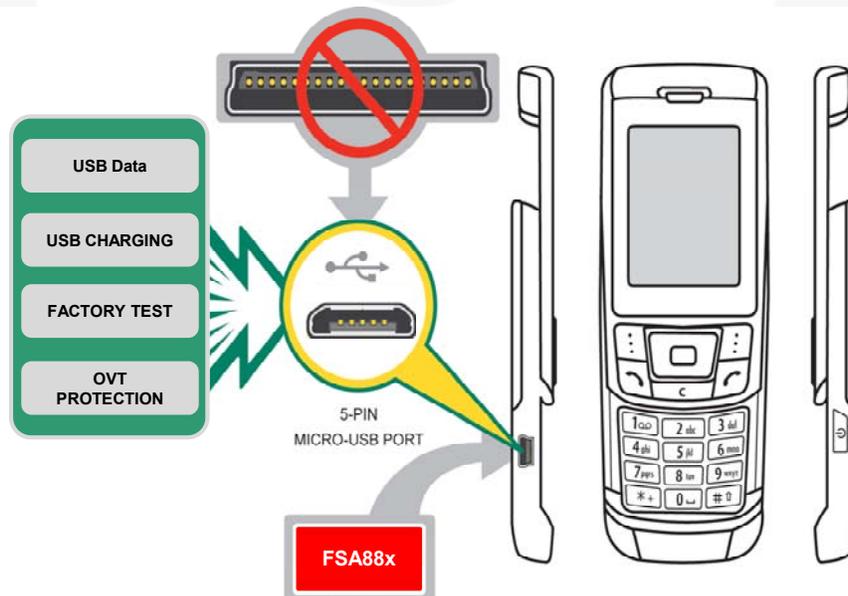


图 1. 移动电话示例

## 描述

FSA88x 是一款高性能开关, 可为 USB 端口提供自动开关和附件检测。FSA88x 可以共享同一个 USB 端口来传输 USB 数据并提供工厂可编程支持。此外, FSA88x 还集成了 USB 充电器和工厂数据电缆等设备的附件检测功能。可以对 FSA88x 进行编程, 以实现手动或自动开关数据路径。VBUS\_IN 具有 28 V 的过压容限。

FSA880 与 FSA881 的区别在于, FSA880 JIG 输出是漏极开路, 低电平有效输出, 而 FSA881 JIG 是高电平有效, CMOS 输出。

## 应用

- 手机, 智能电话
- MP3 和 PMP

## 相关资源

- FSA880 / FSA881 演示板

### 订购信息

器件编号	工作温度范围	顶标	封装
FSA880UMX	-40 至 +85°C	KU	16 引脚超薄模塑无铅封装 (UMLP), 1.8 mm x 2.6 mm x 0.55 mm, 0.4 mm 间距
FSA881UMX	-40 至 +85°C	KX	16 引脚超薄模塑无铅封装 (UMLP), 1.8 mm x 2.6 mm x 0.55 mm, 0.4 mm 间距

### 框图

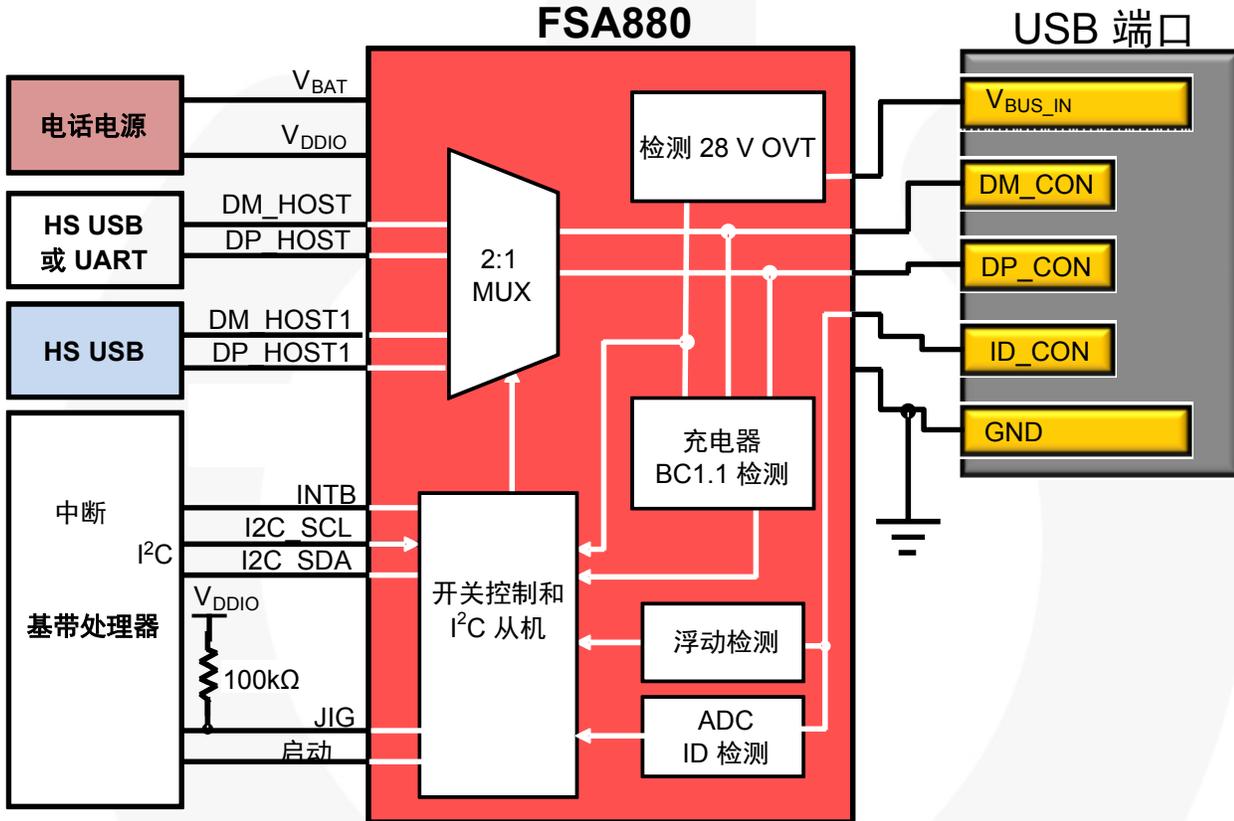


图 2. 框图

引脚配置

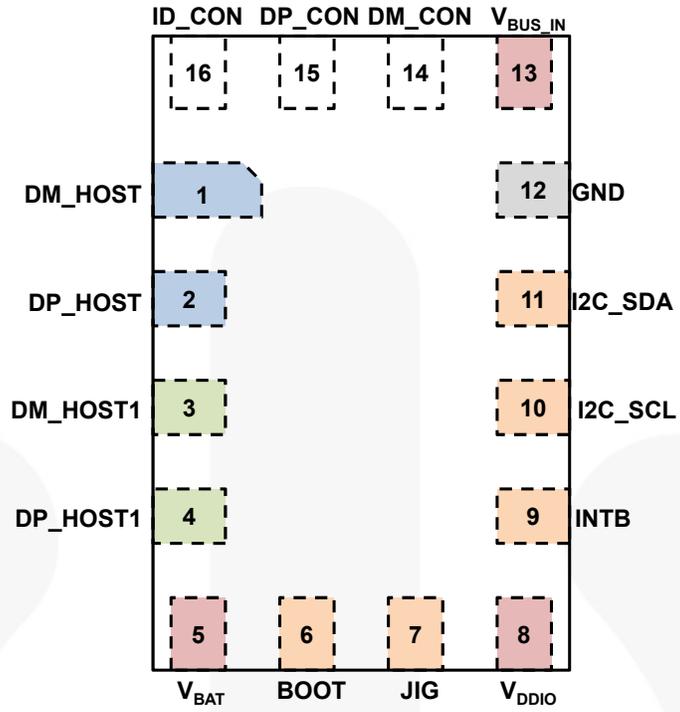


图 3. 引脚分配 (透视图)



## 引脚描述

名称	引脚号	类型	缺省状态	描述
<b>USB/UART 接口</b>				
DP_HOST	2	信号路径	打开	D+ 信号开关路径，专用 USB 端口连接手机上的 USB / UART。所有 USB 附件和 USB 工厂模式的默认端口。
DM_HOST	1	信号路径	打开	D- 信号开关路径，专用 USB 端口连接手机上的 USB / UART。所有 USB 附件和 USB 工厂模式的默认端口。
V <sub>BUS_IN</sub>	13	输入	不适用	输入电压电源引脚连接到 USB 连接器的 VBUS 引脚
<b>USB/UART 接口 1</b>				
DM_HOST1	3	信号路径	打开	D- 信号开关路径，专用 USB 端口连接手机上的第二个 USB / UART。UART 工厂模式的默认端口。
DP_HOST1	4	信号路径	打开	D+ 信号开关路径，专用 USB 端口连接手机上的第二个 USB / UART。UART 工厂模式的默认端口。
<b>连接器接口</b>				
GND	12	接地	N/A	接地
ID_CON	16	信号路径	打开	连接到 USB 连接器 ID 引脚，用于检测附件
DP_CON	15	信号路径	打开	连接到 USB 连接器 D+ 引脚；根据信号发送模式，该引脚可切换至 DP_HOST 或 RxD_HOST 引脚。
DM_CON	14	信号路径	打开	连接到 USB 连接器 D- 引脚；根据信号发送模式，该引脚可切换至 DM_HOST 或 TxD_HOST 引脚。
<b>电源接口</b>				
V <sub>DDIO</sub>	8	电源	N/A	输入基带接口 I/O 电源引脚
V <sub>BAT</sub>	5	电源	N/A	输入电压源，连接到 USB 连接器的 VBUS 引脚
<b>出厂接口</b>				
JIG	7	FSA880: 开漏输出 FSA881: CMOS 输出	FSA880: Hi-Z FSA881: 低	输出控制信号，由处理器用于工厂测试模式 FSA880: 低电平有效开漏输出 FSA881: 高电平有效 CMOS 输出
BOOT	6	CMOS 输出	低	输出控制信号，由处理器用于工厂测试模式
<b>I<sup>2</sup>C 接口</b>				
I <sup>2</sup> C_SCL	10	输入	Hi-Z	I <sup>2</sup> C 串行时钟信号连接到基于手机的 I <sup>2</sup> C 主机
I <sup>2</sup> C_SDA	11	开漏 I/O	Hi-Z	I <sup>2</sup> C 串行数据信号连接到基于手机的 I <sup>2</sup> C 主机
INTB	9	CMOS 输出	低	中断低电平有效输出用于提醒手机基带处理器去读取 I <sup>2</sup> C 寄存器位，表示 ID_CON 引脚状态或附件的连接状态发生变化

## 注：

1. 低电平 = V<sub>OL</sub> 或 V<sub>IL</sub>；高电平 = V<sub>OH</sub> 或 V<sub>IH</sub>。

# 1. 功能

FSA88x 是一款集成 28 V 过压容限的 USB 端口附件检测器和开关。FSA88x 由 I<sup>2</sup>C 完全控制，支持高速 USB 2.0 标准下行端口 (SDP)、USB 充电下行端口 (CDP) 电池充电器、USB 专用充电端口 (DCP) 充电器数据线，以便使用通用连接器 micro 或 mini USB 2.0 端口。可检测到出厂模式电缆并切换至使用 UART 或 USB 数据路径。可以对 FSA88x 进行编程，以实现手动或自动开关数据路径。

该架构采用 ID 引脚检测，方便进行工厂测试。图 9 - 图 13 显示 FSA88x 以充足的裕量通过 USB 眼图兼容性测试。

## 1.1. 功能概述

FSA88x 设计为正常工作时仅需使用最少的软件。图 4 流程图给出了贯穿始终的基本工作步骤，还包含有更多详细信息的参考。

流程图	州	数据表章节	描述
<pre> graph TD     A[Power-up &amp; Reset] --&gt; B[I2C]     B --&gt; C[Configuration]     C --&gt; D[Accessory Plug-in]     D --&gt; E[Detection]     E --&gt; F[Processor Communication]     F --&gt; G[Switch Configuration]     G --&gt; H[Active Signals]     H --&gt; I[Accessory Detached]     I --&gt; D                     </pre>	上电复位	第 2 节	为设备上电并复位设备状态
	I <sup>2</sup> C	第 3 节	通过 I <sup>2</sup> C 与设备通信
	配置	第 4 节	使用 I <sup>2</sup> C 和内部寄存器（可在上电时旁路）配置设备
	检测	第 5 节	管理附件检测，包括连接与断开连接
	处理器通信	第 6 节	如何向处理器汇报附件检测
	开关配置	第 7 节	基于检测结果的开关配置
	有源信号	第 8 节	所选配置的信号性能

图 4. 基本工作流程

## 2. 上电复位

FSA88x 无需特殊电源时序即可正常工作。主电源仅由  $V_{BAT}$  提供。 $V_{DDIO}$  仅用于  $I^2C$  接口和中断处理。

表 1 总结了所有电源状态开启的功能。每个电源的有效电压电平可在章节 9 中找到。

表 1. 电源状态总结

有效 $V_{BUS\_IN}$	有效 $V_{BAT}$	有效 $V_{DDIO}^{(1)}$	电源状态	启用功能	
				处理器通信 ( $I^2C$ 和中断)	检测
X	N	N	掉电	NO	
X	N	Y <sup>(2)</sup>	非典型	无效状态	
X	Y	N	电源来自 $V_{BAT}$	否	是
X	Y	Y	电源来自 $V_{BAT}$	是	是

### 注意:

1.  $V_{DDIO}$  预计与基带 I/O 使用相同的电源。
2. 通常  $V_{DDIO}$  仅当  $V_{BAT}$  有效时才存在。
3. X = 无关。

### 2.1. 复位

当器件复位时，所有寄存器均初始化为 9.9 章节中的默认值，并且所有开关路径开路。复位或上电后，FSA88x 进入待机模式，随时可检测  $V_{BUS\_IN}$  和/或 ID\_CON 引脚上的附件。

#### 2.1.1. 硬件复位

上电复位由  $V_{BAT}$  的初始上升沿引起

#### 2.1.2. 软件复位

通过在寄存器 (1BH) 中写复位 (RESET) 位，可以软件复位该器件。

### 3. I<sup>2</sup>C

FSA88x 集成完整的快速模式 I<sup>2</sup>C 从机控制器，符合 2.1 版 I<sup>2</sup>C 规范要求。FSA88x I<sup>2</sup>C 接口工作频率高达 400 kHz。

从机地址见表 2。通过 I<sup>2</sup>C 接口获取状态信息，并进行配置。更多信息，请参考表 7。

表 2.I<sup>2</sup>C 从地址

名称	位长 (位数)	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
从地址	8	0	1	0	0	1	0	1	读/写

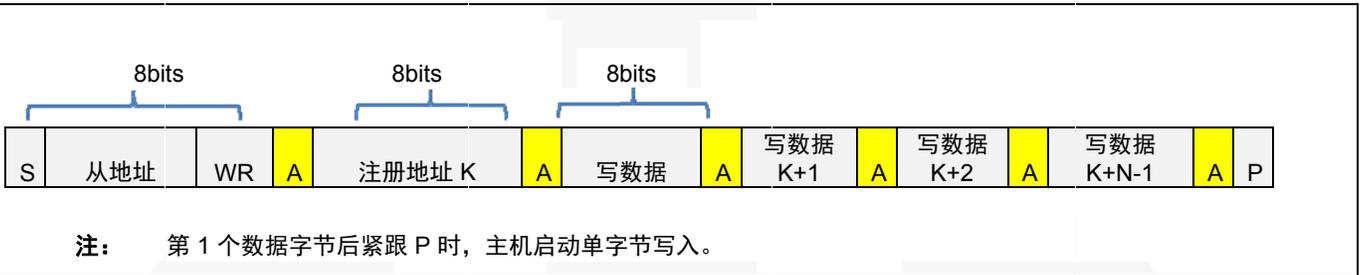


图 5. I<sup>2</sup>C 的写顺序

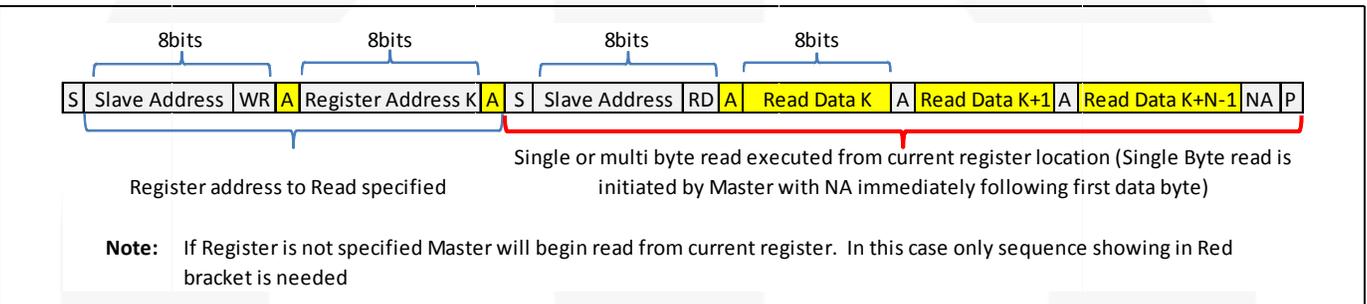


图 6. I<sup>2</sup>C 的读顺序

□	From Master to Slave	S	Start Condition	NA	NOT Acknowledge (SDA High)	RD	Read=1
□	From Slave to Master	A	Acknowledge (SDA Low)	WR	Write=0	P	Stop Condition

### 4. 配置

FSA88x 正常检测与汇报所需的配置极少。完整配置请参见以下步骤。

1. 写入控制寄存器 (02h)，配置手动或自动开关模式。

- a. 若使用手动开关模式，则写入手动 SW 1 寄存器 (13h) 以配置开关。
2. 写入控制寄存器 (02h) 可清除 INT 屏蔽位。这样允许向基带申请中断。

## 5. 检测

FSA88x 同时监控  $V_{BUS\_IN}$  和 ID\_CON，用以检测附件。ID\_CON 检测是一种“阻值检测”，读取 ID\_CON 引脚上连接 GND 的电阻值，以便确定连接的附件。表 3 显示基于电阻值的附件分配。FSA88x 还可检测 ID 电阻值超出额定值范围

的附件。FSA88x 检测这些未知附件的方式与已定义附件相同，并中断告知基带处理器，提供正确的 ADC 值，如表 3 所示。

表 3. ID\_CON 附件检测

ADC 编码					等效 $R_{ID}$			描述
4	3	2	1	0	最小值	目标	最大值	
1	0	1	0	1	117.4 k $\Omega$	121 k $\Omega$	124.6 k $\Omega$	未知附件
1	0	1	1	0	145.5 k $\Omega$	150 k $\Omega$	154.5 k $\Omega$	未知附件
1	0	1	1	1	176.4 k $\Omega$	200 k $\Omega$ <sup>(4)</sup>	206 k $\Omega$	旅行适配器 (TA) 或车载套件类型 1 充电器
1	1	0	0	0	247.3 k $\Omega$	255 k $\Omega$	262.7 k $\Omega$	工厂模式启动关断 -USB
1	1	0	0	1	291.9 k $\Omega$	301 k $\Omega$	310.1 k $\Omega$	工厂模式启动接通 -USB
1	1	0	1	0	354 k $\Omega$	365 k $\Omega$	375.9 k $\Omega$	未知附件
1	1	0	1	1	428.7 k $\Omega$	442 k $\Omega$ <sup>(4)</sup>	455.3 k $\Omega$	未知附件
1	1	1	0	0	507.3 k $\Omega$	523 k $\Omega$	538.7 k $\Omega$	工厂模式启动关断 -UART
1	1	1	0	1	600.4 k $\Omega$	619 k $\Omega$	637.6 k $\Omega$	工厂模式启动接通 -UART
1	1	1	1	0	750 k $\Omega$	1000 k $\Omega$	1030 k $\Omega$	未知附件
非 'h1F 或上述任何代码					3 M $\Omega$	非上述范围		未知附件

注：

4. 由于它们是充电器附件，只有 VBUS 有效时才能检测这些附件。

### 5.1. 工厂电缆检测

连接特殊的测试硬件便可进入工厂模式，称为“JIG 盒”，用于工厂测试。当 ID\_CON 引脚上检测到正确的电阻值时，FSA88x 自动将开关路径配置为任意工厂模式附件。ID\_CON 引脚的阻值更新，能够引起工厂模式之间的动态开关，并自动配置合适的开关路径，无需插拔电缆。

ID\_CON 引脚上及 JIG 和 BOOT 逻辑状态具有不同出厂模式附件及相关电阻值（1% 标准电阻），均列于表 4。FSA88x 允许 UART 信号以相同的性能通过 HS USB 和 FS USB 两个端口。这在使用 FSA88x 的设计中提供了更大的灵活性。

当连接工厂模式附件时，JIG 输出信号，且 BOOT 引脚输出信号至手机以开机。工厂模式的开关路径见表 4。

表 4. ID\_CON 工厂电缆检测

配置类型		DP_CON	DM_CON	ID_CON			启动	FSA880 JIG	FSA881 JIG
工厂模式 Jig: UART	Boot_On	DP_HOST1	DM_HOST1	600 k $\Omega$	619 k $\Omega$	637 k $\Omega$	HIGH	LOW	HIGH
	Boot_Off	DP_HOST1	DM_HOST1	507 k $\Omega$	523 k $\Omega$	538 k $\Omega$	低	低	高
工厂模式 Jig: USB	Boot_On	DP_Host	DM_Host	292 k $\Omega$	301 k $\Omega$	310 k $\Omega$	高	低	高
	Boot_Off	DP_Host	DM_Host	247 k $\Omega$	255 k $\Omega$	262 k $\Omega$	低	低	高

FSA88x 的检测算法监控 USB 接口的  $V_{BUS}$  和 ID 引脚。根据检测结果，多个寄存器内容被更新，INTB 引脚被主张占用，指示基带处理器已经检测到一个附件，并读取寄存器，以便获

得完整信息。检测算法允许该应用来控制检测算法的时序和内部开关的配置。图 7 流程图显示检测算法的工作原理。

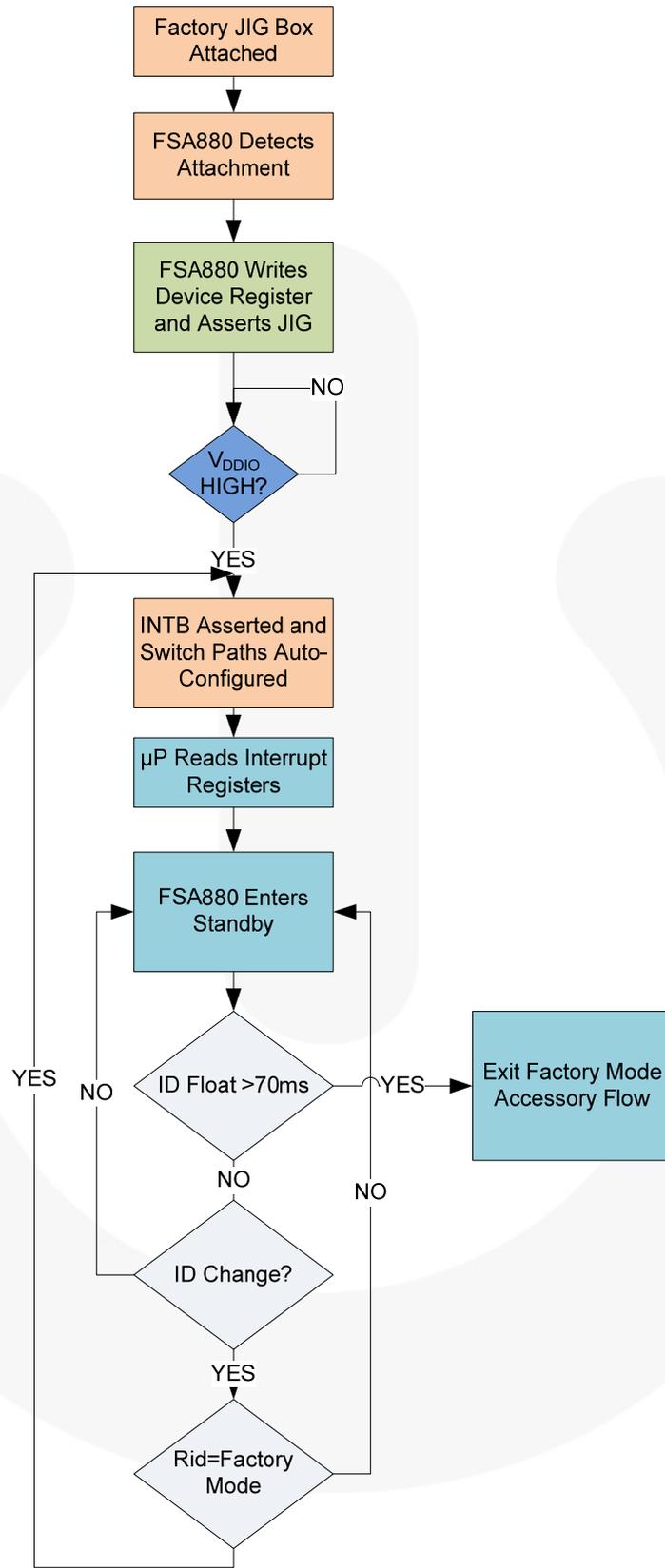


图 7. 工厂电缆检测流程图 (FSA880)

## 5.2. 端口检测

FSA88x 可检测的多种 USB 2.0 端口类型列于表 5。

**表 5. USB 设备的 ID\_CON 和 VBUS 检测表**

V <sub>BUS_IN</sub>	DP_CON	DM_CON	ID_CON 到地的电阻值			检测到附件 <sup>(5)</sup>
			最小值	典型值	最大值。	
5V	未检查	未检查	174.6 kΩ	200 kΩ	206 kΩ	仅 TA (旅行适配器) 充电器 (180 kΩ) 和车载套件充电器类型 1 (200 kΩ) <sup>(6)</sup>
5V	短路至 DM_CON	短路至 DP_CON	3 MΩ	打开	打开	USB 专用充电端口, 旅行适配器或专用充电器 (DCP) <sup>(6)</sup>
5V	DP_HOST	DM_HOST	3 MΩ	打开	打开	USB 充电下行端口 (CDP) <sup>(6)</sup>
5V	DP_HOST	DM_HOST	3 MΩ	打开	打开	USB 标准下行端口 (SDP) <sup>(6)</sup>

### 注意:

- 每次检测到有效附件时, 附件类型在设备类型 1 (0Ah) 寄存器中报告。
- FSA88x 符合电池充电规范 1.1 要求, 利用 DP\_CON 和 DM\_CON 判断连接的 USB 附件。更多信息请参考电池充电规范 1.1。

对于 SDP 和 CDP USB 附件, 会自动配置下列引脚映射:

- DP\_HOST = DP\_CON
- DM\_HOST = DM\_CON

对于 DCP 充电器, DP\_HOST 和 DM\_HOST 开关开路。对于所有 USB 附件, V<sub>BUS\_IN</sub> 过压容限 (OVT) 最高为 28 V。

## 6. 处理器通信

附件检测期间, 处理器与 FSA88x 的典型通信步骤为:

- INTB 置为低电平, 表示附件检测发生变化。
  - 处理器读取中断 1 (03h) 寄存器, 确定是否检测到连接或断开连接事件。
  - 处理器读取状态寄存器, 确认检测到的附件。
- 设备类型 1 (0Ah): 表示检测到何种 USB, 车载套件 CDP 或 DCP 附件。
  - 设备类型 2 (0Bh): 表示检测到何种出厂模式或未知附件。

## 7. 开关配置

配置内部开关时，FSA88x 器件具有两种工作模式。FSA88x 可自动配置开关；也可通过处理器手动配置开关。典型应用中采用自动配置模式，无需与基带交互即可正确配置开关。

### 7.1. 配置

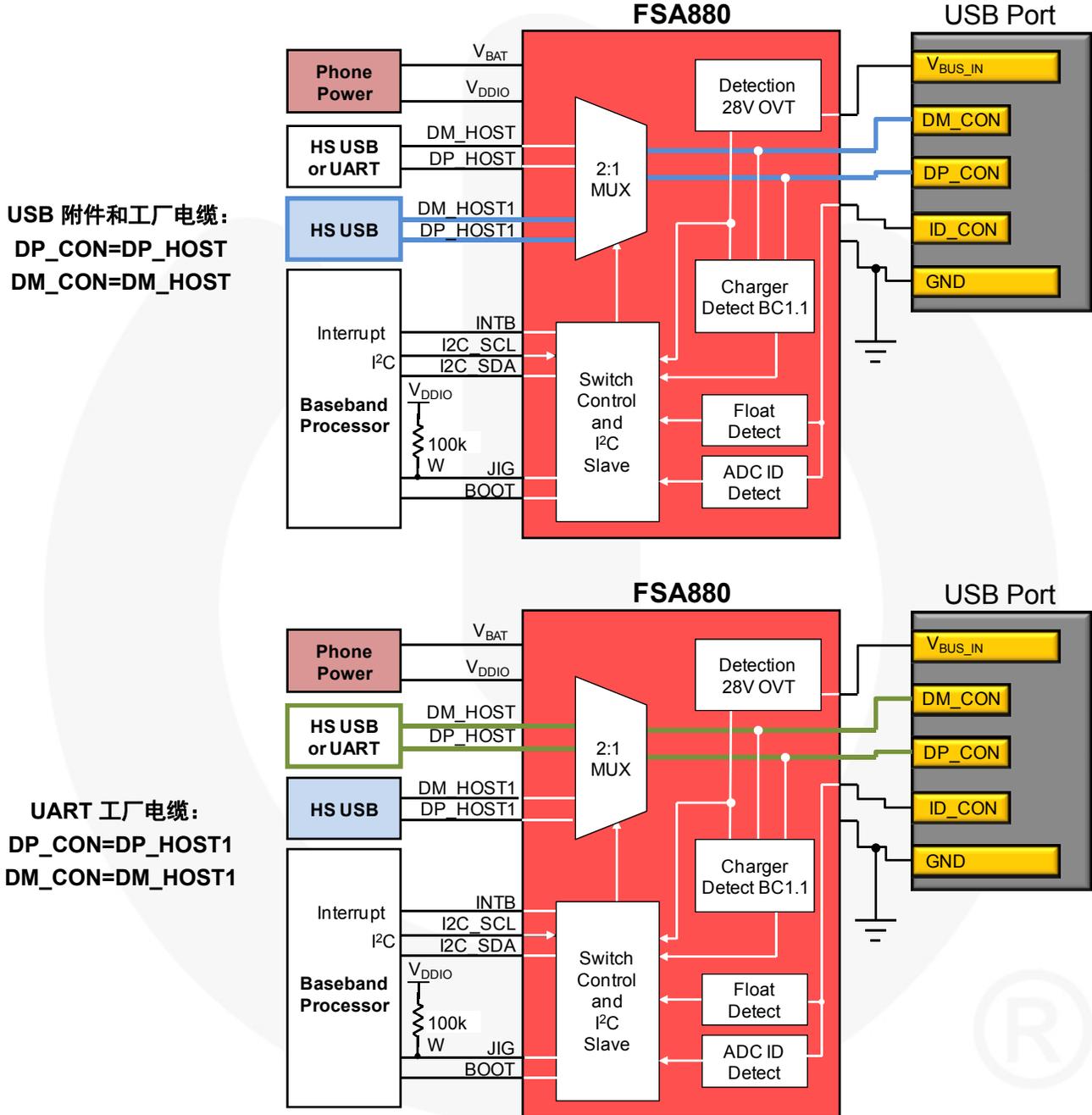


图 8. 开关配置

### 7.2. 手动开关

通过写以下寄存器可以启用手动开关：

- 手动开关 1 (13 h)：针对 DM\_CON 和 DP\_CON 配置开关。
- 手动开关 2 (14 h)：配置 BOOT 和 JIG 引脚。

## 8. 有效信号性能

### 8.1. 高速 USB 数据

#### 8.1.1. DP\_HOST/DM\_HOST

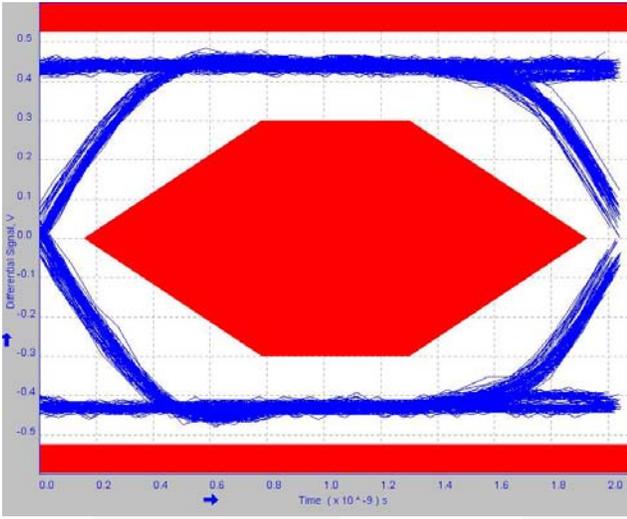


图 9. 通过眼图兼容性测试输入信号

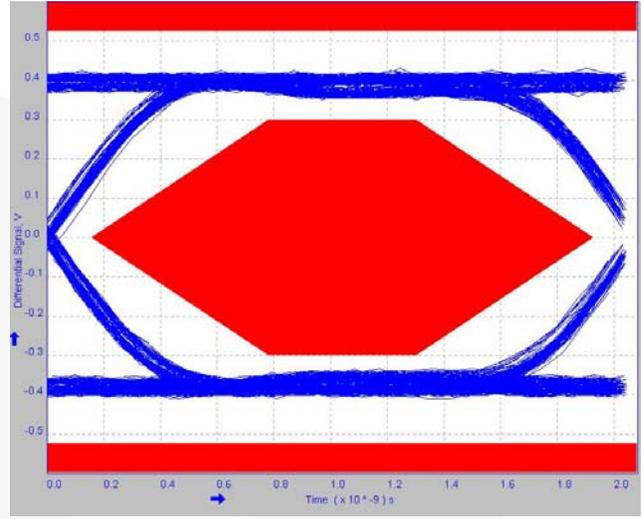


图 10. USB 2.0 眼图顺从性测试结果的输出信号

#### 8.1.2. DP\_HOST1/DM\_HOST1

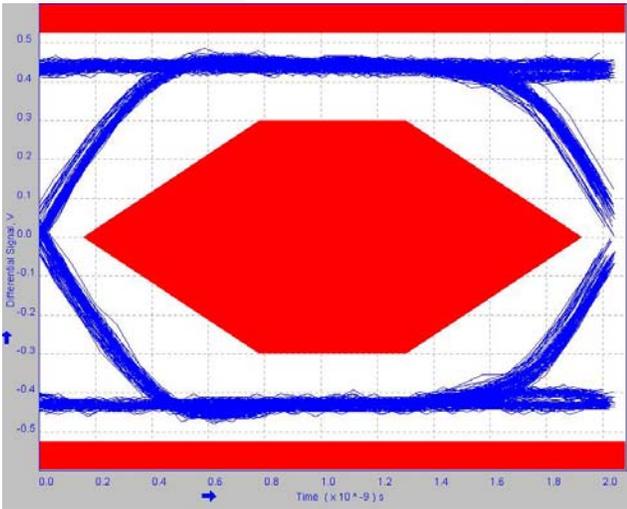


图 11. 通过眼图兼容性测试输入信号

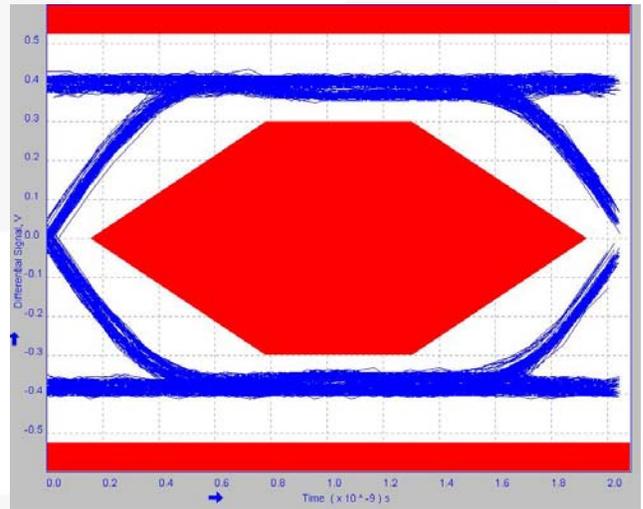


图 12. USB 2.0 眼图顺从性测试结果的输出信号

## 8.2. 全速 USB

### 8.2.1. DP\_HOST/DM\_HOST

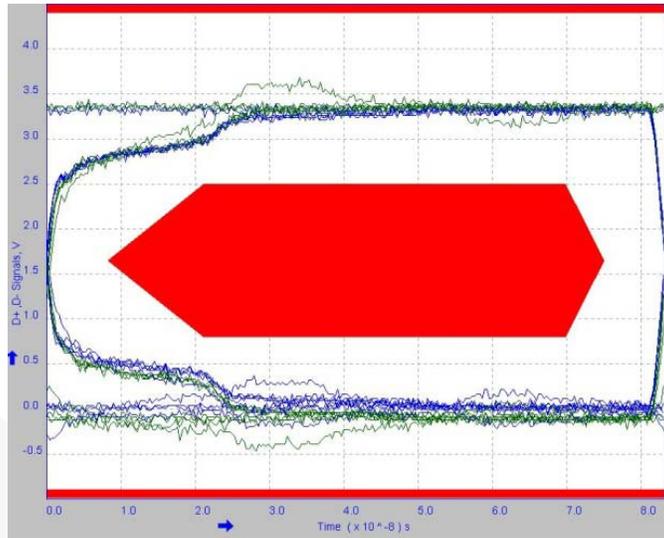


图 13. USB 全速眼图兼容性测试

### 8.2.2. DP\_HOST1/DM\_HOST1

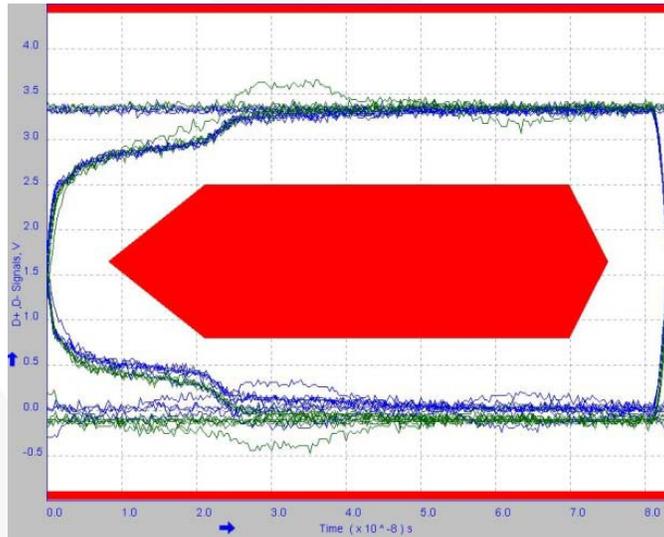


图 14. USB 全速眼图兼容性测试



## 9. 产品规格

### 9.1. 绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏器件。在超出推荐的工作条件的情况下，该器件可能无法正常工作，所以不建议让器件在这些条件下长期工作。此外，长期在高于推荐的工作条件下工作，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅是应力规格值。

符号	参数		最小值	最大值	单位
$V_{BAT}$	来自电池的电源电压		-0.5	6.0	V
$V_{BUS\_IN}$	来自 USB 连接器的电源电压		-0.5	28.0	V
$V_{SW}$	开关 I/O 电压	USB	-1.0	6.0	V
		UART	-1.0	6.0	
$I_{IK}$	输入箝位二极管电流		-50		mA
$I_{SW}$	开关输入/输出（连续）电流	$T_A=85^{\circ}\text{C}$ 时的 USB		25	mA
		$T_A=85^{\circ}\text{C}$ 时的 UART		12	
$I_{SWPEAK}$	峰值开关电流（脉冲间隔 1 ms，占空比 <10%）			150	mA
$T_{STG}$	存储温度范围		-65	+150	$^{\circ}\text{C}$
$T_J$	最大结温			+150	$^{\circ}\text{C}$
$T_L$	引脚温度（焊接，10 秒）			+260	$^{\circ}\text{C}$
ESD	IEC 61000-4-2 系统 ESD	USB 连接器引脚 (DP_CON, DM_CON, $V_{BUS\_IN}$ , ID_CON) 至 GND	空气式	15	kV
			联络	8	
	人体模型, JEDEC JESD22-A114		全部引脚	4	
	元件充电模型, JEDEC JESD22-C101		全部引脚	2	

### 9.2. 推荐工作条件

推荐的操作条件表明了器件的真实工作条件。指定推荐的工作条件，以确保器件的最佳性能达到数据表中的规格。飞兆半导体建议不要超过推荐工作条件，也不能按照绝对最大额定值进行设计。

符号	参数		最小值	典型值	最大值	单位
$V_{BAT}$	电池电源电压		3.0		4.4	V
$V_{BUSIN}$	$V_{BUS\_IN}$ 电压		4.0		5.5	V
$V_{DDIO}$	处理器电源电压		1.8		3.6	V
$V_{SW}$	开关 I/O 电压	USB 路径有效	0		3.6	V
		UART 路径有效	0		3.6	
$ID_{CAP}$	ID_CON 引脚上的容性负载用于可靠的附件检测				1.0	nF
$T_A$	工作温度		-40		+85	$^{\circ}\text{C}$

### 9.3. 开关路径直流电气特性

所有典型值都在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$  下测得，若无其他说明。

符号	参数	$V_{BAT}$ (V)	工作条件	$T_A = -40$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$			单位
				最小值	典型值	最大值	
<b>主机接口引脚 (BOOT、JIG、INTB)</b>							
$V_{OH}$	输出高电压 (FSA881 JIG 输出)	3.0 至 4.4	$I_{OH}=-2$ mA	$0.8 V_{BAT}$			V
$V_{OH}$	输出高电压 (仅 BOOT 和 INTB 输出) <sup>(7)</sup>	3.0 至 4.4	$I_{OH}=-2$ mA	$0.7 V_{DDIO}$			V
$V_{OL}$	输出低电压 (INTB、JIG 和 BOOT 输出)	3.0 至 4.4	$I_{OL}=3$ mA			0.4	V
<b>I<sup>2</sup>C 接口引脚 – 快速模式 (I2C_SDA、I2C_SCL)</b>							
$V_{IL}$	输入电压低电平	3.0 至 4.4				$0.3 V_{DDIO}$	V
$V_{IH}$	输入电压高电平	3.0 至 4.4		$0.7 V_{DDIO}$			V
$V_{HYS}$	Schmitt 触发器输入滞后	3.0 至 4.4		$V_{DDIO}>2$ V	$0.05 V_{DDIO}$		V
				$V_{DDIO}<2$ V	$0.1 V_{DDIO}$		V
$V_{OL1}$	3 mA 灌电流下的低电平输出电压 (开漏)	3.0 至 4.4		$V_{DDIO}>2$ V		0.4	
				$V_{DDIO}<2$ V		$0.2 V_{DDIO}$	V
$I_{I2C}$	I2C_SDA 和 I2C_SCL 引脚输入电流	3.0 至 4.4	输入电压为 0.26 V 至 2.34 V	-10		10	$\mu\text{A}$
<b>开关关断特性</b>							
$I_{OFF}$	电源断开泄漏电流	0	所有数据端口的 $V_{SW}=0$ V 至 4.4 V			10	$\mu\text{A}$
$I_{NO(OFF)}$	断电漏电流	3.0 至 4.4	$V_{BAT}=4.4$ V; I/O 引脚 = 0.3 V, 4.1 V 或浮置	-0.100	0.001	0.100	$\mu\text{A}$
$I_{IDSHRT}$	短路电流	3.0 至 4.4	若 ID_CON = 0 V 则限流		1		mA
<b>USB 接通路径</b>							
$R_{ONUSB}$	USB 开关导通电阻 <sup>(6)</sup>	3.0 至 4.4	$V_{D+/D-}=0$ V, 0.4 V; $I_{ON}=8$ mA		8	10	$\Omega$
			$V_{SW}=0$ V, 3.6 V; $I_{ON}=30$ mA		25	30	$\Omega$
<b>VBUS 路径</b>							
$V_{BUSIN}$	$V_{BUS\_IN}$ 有效阈值			0.8		4.0	V
$R_{BUS}$	$V_{BUS\_IN}$ 接地电阻				3		M $\Omega$
<b>UART 开关导通路径</b>							
$V_{ASR\_UART}$	模拟信号范围	3.0 至 4.4		0		3.6	V
$R_{ONUART}$	UART 开关导通电阻	3.0 至 4.4	$V_{D+/D-}=0$ V, 0.4 V; $I_{ON}=8$ mA		8	10	$\Omega$
			$V_{SW}=0$ V, 3.6 V; $I_{ON}=30$ mA		25	30	$\Omega$
<b>总电流消耗</b>							
$I_{CCSL}$	无附件插入时, 电池电源待机模式电流	3.0 至 4.4	待机模式下的无附件静态电流		15	25	$\mu\text{A}$
$I_{CCSLWA}$	连接附件时的电池电源待机模式电流 <sup>(7)</sup>	3.0 至 4.4	连接非工厂模式附件		30	40	$\mu\text{A}$
			连接工厂模式附件 <sup>(9)</sup>		100	120	$\mu\text{A}$

#### 注意:

- 根据电气特性数据的限制;
- 通态电阻是指通过给定电流时该开关两个端子之间的压降;
- 连接工厂模式附件后, 检测电路保持激活状态, 允许无连接检测 ID 的变化。

#### 9.4. 电容值

符号	参数	$V_{BAT}$ (V)	工作条件	$T_A = -40$ 至 $+85^\circ\text{C}$			单位
				最小值	典型值	最大值	
$C_{ON}$	DP_CON, DM_CON 导通电容	3.8	$V_{BIAS} = 0.2\text{ V}$ , $f = 1\text{ MHz}$		6		pF
$C_i$	每个输入/输出引脚的容值	3.8			5		pF

#### 9.5. I<sup>2</sup>C 直流电气特性

符号	参数	$V_{BAT}$ (V)	工作条件	$T_A = -40$ 至 $+85^\circ\text{C}$		单位
				最小值	最大值	
<b>快速模式 (I2C_SDA, I2C_SCL)</b>						
$V_{IL}$	输入电压低电平	3.0 至 4.4			$0.3 V_{DDIO}$	V
$V_{IH}$	输入电压高电平	3.0 至 4.4		$0.7 V_{DDIO}$		V
$V_{hys}$	Schmitt 触发器输入滞后	3.0 至 4.4	$V_{DDIO} > 2\text{ V}$	$0.05 V_{DDIO}$		V
			$V_{DDIO} < 2\text{ V}$	$0.1 V_{DDIO}$		V
$V_{OL1}$	3 mA 灌电流下的低电平输出电压 (开漏)	3.0 至 4.4	$V_{DDIO} > 2\text{ V}$		0.4	
			$V_{DDIO} < 2\text{ V}$		$0.2 V_{DDIO}$	V
$I_{I2C}$	I2C_SDA 和 I2C_SCL 引脚输入电流	3.0 至 4.4	输入电压为 0.26 V 至 2.34 V	-10	10	$\mu\text{A}$

#### 9.6. I<sup>2</sup>C 交流电气特性

符号	参数	快速模式		单位
		最小值	最大值	
$f_{SCL}$	I2C_SCL 时钟频率	0	400	kHz
$t_{HD;STA}$	保持时间 (重复) START 条件	0.6		$\mu\text{s}$
$t_{LOW}$	I2C_SCL 时钟的低电平周期	1.3		$\mu\text{s}$
$t_{HIGH}$	I2C_SCL 时钟的高电平周期	0.6		$\mu\text{s}$
$t_{SU;STA}$	重复 START 条件的建立时间	0.6		$\mu\text{s}$
$t_{HD;DAT}$	数据保持时间	0	0.9	$\mu\text{s}$
$t_{SU;DAT}$	数据建立时间 <sup>(10)</sup>	100		ns
$t_r$	I2C_SDA 和 I2C_SCL 信号的上升时间 <sup>(10,11)</sup>	$20 + 0.1C_b$	300	ns
$t_f$	I2C_SDA 和 I2C_SCL 信号的下降时间 <sup>(10,11)</sup>	$20 + 0.1C_b$	300	ns
$t_{SU;STO}$	STOP 条件的建立时间	0.6		$\mu\text{s}$
$t_{BUF}$	STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间	1.3		$\mu\text{s}$
$t_{SP}$	输入滤波器必须抑制的尖峰脉宽	0	50	ns

#### 注意:

10. 可在标准模式 I<sup>2</sup>C 总线系统中使用快速模式 I<sup>2</sup>C 总线<sup>®</sup>设备, 但必须满足  $t_{SU;DAT} \geq 250\text{ ns}$  的要求。若设备未能延长 I2C\_SCL 信号的低电平周期, 则自动采取这种情况。若设备可延长 I2C\_SCL 信号的低电平周期, 该设备必须在释放 I2C\_SCL 线之前向 I2C\_SDA 线输出下一数据位, 其中  $t_{r\_max} + t_{SU;DAT} = 1000 + 250 = 1250\text{ ns}$  (根据标准模式 I2C 总线规范)。

11.  $C_b$  等于一条总线的总电容, 单位为 pF。若与高速设备搭配使用, 则根据 I<sup>2</sup>C 规范, 允许更快的下降时间。

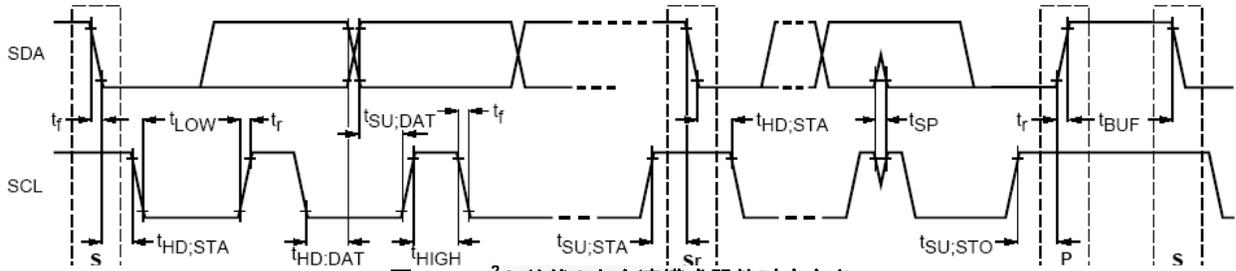


图 15. I<sup>2</sup>C 总线®上全速模式器件时序定义

表 6. I<sup>2</sup>C 从地址

名称	位长 (位数)	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
从地址	8	0	1	0	0	1	0	1	R/W

### 9.7. 开关路径交流电气特性

所有典型值都在  $V_{BAT} = 3.8\text{ V}$  且  $T_A = 25^\circ\text{C}$  下测得，除非另有说明。

符号	参数		工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
Xtalk	有效通道串扰 DP_CON 至 DM_CON	USB 模式	f=1 MHz, $R_T=50\ \Omega$ , $C_L=0\ \text{pF}$ f=240 MHz, $R_T=50\ \Omega$ , $C_L=0\ \text{pF}$		-60 -30		dB
O <sub>IRR</sub>	关断隔离	USB 模式	f=1 MHz, $R_T=50\ \Omega$ , $C_L=0\ \text{pF}$		-60		dB
t <sub>SK(P)</sub>	相同输出的反转偏斜 (USB 模式)		240 MHz 时, $t_r=t_f=750\ \text{ps}$ (10-90%), $C_L=0\ \text{pF}$ , $R_L=50\ \Omega$		35		ps
t <sub>SW</sub>	当 INT 屏蔽位设置为 “1” 时的中断事件之后, 从 INT 屏蔽清零后到 INTB 变低而发出中断信号的时间		参见图 16 和图 17		10		ms
t <sub>SDPDET</sub>	从 $V_{BUS\_IN}$ 有效到 USB 开关对 USB 标准下行端口关闭的时间		如需相关特性, 请参见图 17		130		ms
t <sub>CHGOUT</sub>	从 $V_{BUS\_IN}$ 有效到 USB 开关对 USB 充电下行端口 (CDP) 关闭的时间		如需相关特性, 请参见图 18		170		ms
t <sub>JIGVBUS</sub>	对于工厂工作模式且 $V_{BUS\_IN}$ 存在时, 从 $V_{BUS\_IN}$ 有效到 JIG 低电平的时间		如需相关特性, 请参见图 20		200		ms
t <sub>JIGVBUS</sub>	对于工厂工作模式且 $V_{BUS\_IN}$ 不存在时, 从 $V_{BUS\_IN}$ 有效到 JIG 低电平的时间		如需相关特性, 请参见图 21		200		ms



### 9.8. 时序图

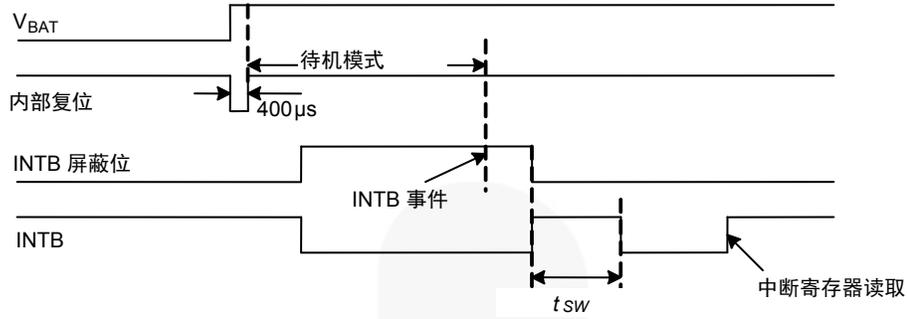


图 16. 上电时 INT 屏蔽到 INTB 中断的时序图

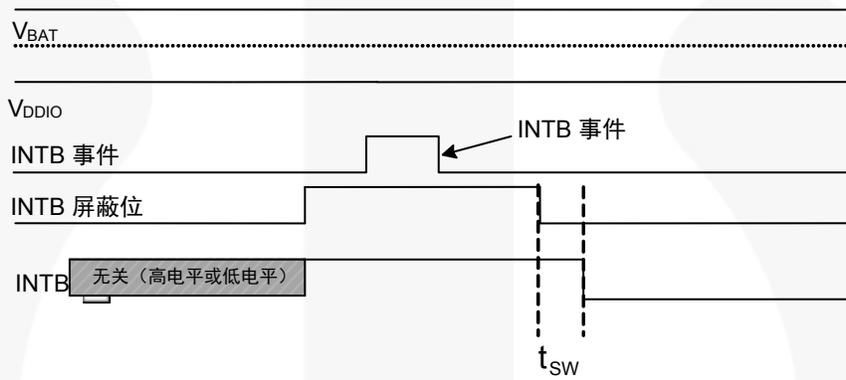


图 17. 工作时 INT 屏蔽到 INTB 中断的时序图

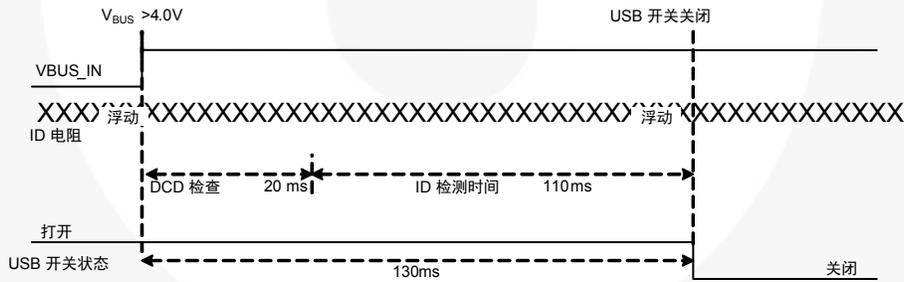


图 18. USB 标准下游端口 (CDP) 插入时序

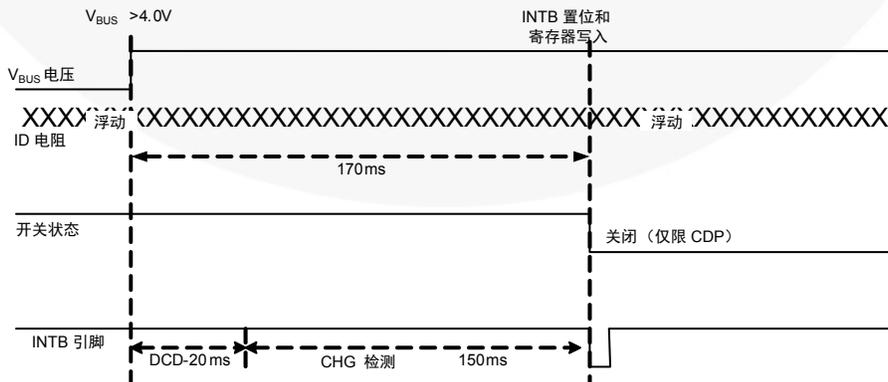


图 19. USB 充电端口 (DCP 和 CDP) 连接时序

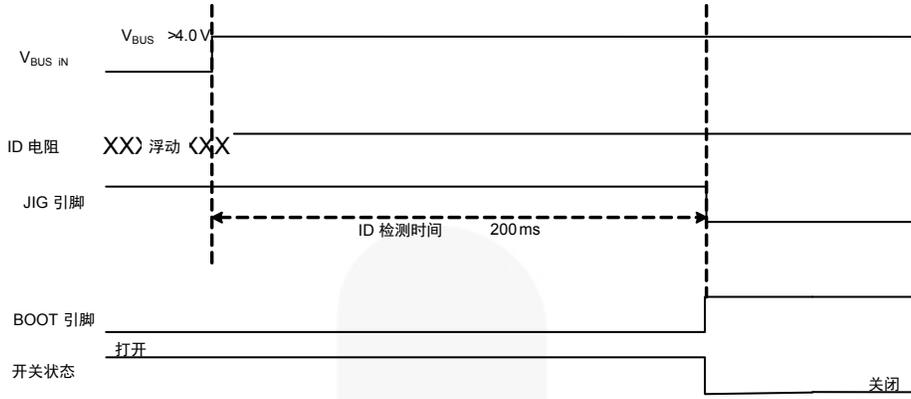


图 20. Jig 盒连接时序 ( $V_{BUS\_IN}$  有效)

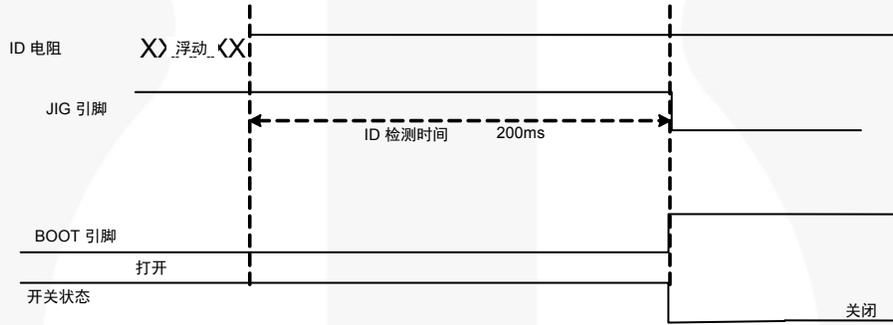


图 21. JIG 盒连接时序, 无  $V_{BUS\_IN}$



## 9.9. 可编程性能表

表 7. I<sup>2</sup>C 寄存器映射

地址	寄存器	类型	复位值 <sup>(12,13)</sup>	位 7 <sup>(14)</sup>	位 6 <sup>(14)</sup>	位 5 <sup>(14)</sup>	位 4 <sup>(14)</sup>	位 3 <sup>(14)</sup>	位 2 <sup>(14)</sup>	位 1 <sup>(14)</sup>	位 0 <sup>(14)</sup>
01H	器件 ID	R	N/A	修订版本号					供应商 ID		
02H	控制	R/W	xxx0x1x1				开关打开		自动配置		INT 屏蔽
03H	中断	R/C	xxxxxx00							拔出	插入
07H	ADC	R	xxx11111				ADC 值				
0AH	设备类型 1	R	x000x0xx		专用充电器 (DCP)	USB 充电器 (CDP)	车载套件类型 1 和 TA 充电器		标准 USB (SDP)		
0BH	器件类型 2	R	0xxx0000	未知附件				Jig UART 关断	Jig UART 打开	Jig USB 关断	Jig USB 打开
13H	手动开关 1	R/W	000000xx	D- 开关			D+ 开关				
14H	手动开关 2	R/W	xxxx00xx					启动开关	JIG 打开		
1BH	复位	R/W	xxxxxxxx0								复位

### 注意:

12. 向未定义寄存器位写入“0”。
13. 从未定义寄存器位读取的数值未定义且无效。
14. 不要使用未定义的寄存器位置。

表 8. 器件 ID

地址: 01h

类型: 读

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:3	修订版本号	5	版本 0.0 = 00000
2:0	供应商 ID	3	000: 飞兆

表 9. 控制

地址: 02h

复位值: xxx0x1x1

类型: 读/写

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:5	勿使用	3	N/A
4	开关打开	1	1: 打开全部开关 0: 根据附件状态自动切换开关
3	勿使用	1	N/A
2	自动配置	1	1: 自动开关 (亦称自动配置) 0: 手动开关
1	勿使用	1	N/A
0	INT 屏蔽	1	1: 屏蔽中断 – 不中断基带处理器 0: 非屏蔽中断 – 中断寄存器状态变化时, 中断基带处理器

表 10. 中断

地址: 03h

复位值: xxxxxx00

类型: 读取/清零

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:2	勿使用	6	不适用
1	拔出	1	1: 附件拔出 0: 未拔出附件
0	插入	1	1: 附件插入 0: 未插入附件

表 11. 设备类型 1

地址: 07h

复位值: xxx11111

类型: 读

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:5	保留	3	NA
4:0	ADC 值	5	从 ID 读取 ADC 值

表 12. 设备类型 1

地址: 0Ah

复位值: x00x00xx

类型: 读

位#	名称	位长 (位数)	描述
7	勿使用	1	N/A
6	专用充电器 (DCP)	1	1: 检测到 USB 专用充电端口 (DCP) 充电器。 0: 未检测到 USB 专用充电端口 (DCP) 充电器
5	USB 充电器 (CDP)	1	1: 检测到 USB 充电下行端口 (CDP) 充电器 0: 未检测到 USB 充电下行端口 (CDP) 充电器
4	车载套件类型 1 和 TA 充电器	1	1: 检测到车载套件类型 1 或旅行适配器 (TA) 0: 未检测到车载套件类型 1 或旅行适配器 (TA)
3	勿使用	1	不适用
2	标准 USB (SDP)	1	1: 检测到 USB 标准下行端口 (SDP) 0: 未检测到 USB 标准下行端口 (SDP)
1:0	勿使用	2	不适用

表 13. 器件类型 2

地址: 0Bh

复位值: 0xxx0000

类型: 读

位#	名称	位长 (位数)	描述
7	未知附件	1	1: 检测到任意未知附件, 或无法检测到有效附件, 哪怕 ID_CON 未浮动 0: 未检测到未知附件
6:4	勿使用	4	不适用
3	JIG_UART_OFF	1	1: 检测到工厂模式启动关断 UART 0: 未检测到工厂模式启动关断 UART

位#	名称	位长 (位数)	描述
2	JIG_UART_ON	1	1: 检测到带启动接通的出厂模式电缆 UART 路径 0: 未检测到带启动接通的出厂模式电缆 UART 路径
1	JIG_USB_OFF	1	1: 检测到带启动关断的出厂模式电缆 USB 路径 0: 未检测到带启动关断的出厂模式电缆 USB 路径
0	JIG_USB_ON	1	1: 检测到带启动接通的出厂模式电缆 USB 路径 0: 未检测到带启动接通的出厂模式电缆 USB 路径

**表 14. 手动开关 1<sup>(15)</sup>**

地址: 13h

复位值: 000000xx

类型: 读/写

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:5	DM_CON开关	3	000: 断开的开关 001: DM_CON 连接至 USB 端口的 DM_HOST 011: DM_CON 连接至 UART 端口的 DM_HOST1 所有其他值: 勿使用
4:2	DP_CON开关	3	000: 断开的开关 001: DP_CON 连接至 USB 端口的 DP_HOST 011: DP_CON 连接至 UART 端口的 DP_HOST1 所有其他值: 勿使用
1:0	勿使用	2	N/A

**注:**

15. 当在单次连接的手动开关配置间切换时, 附件在两次配置之间必须经历一个“000: 断开开关”的状态。手动模式必须在工作前插入一个附件。

若先前未连接附件, 则 FSA88x 不会根据手动模式寄存器进行配置。

**表 15. 手动开关 2**

地址: 14h

复位值: xxxx00xx

类型: 读/写

位 #	名称	位长 (位数)	描述
7:4	勿使用	4	不适用
3	BOOT_SW	1	1: 高 0: 低
2	JIG_ON	1	1: JIG 输出 = GND (FSA880) 或 JIG 输出 = 高电平 (FSA881) 0: JIG 输出 = 高阻抗 (FSA880) 或 JIG 输出 = 低电平 (FSA881)
1:0	勿使用	2	N/A

**表 16. 复位**

地址: 1Bh

复位值: xxxxxx0

类型: 读/写

位#	名称	位长 (位数)	描述
7:1	勿使用	6	N/A
0	复位	1	1: 复位 FSA88x 0: 不复位 FSA88x

## 10. 布局指南

### 10.1. 针对高速 USB 信号完整性的 PCB 布局指南

- 将 FSA88x 尽可能靠近 USB 控制器放置。走线越短则意味着损耗越低、拾取杂散噪声的可能性越小、EMI 辐射越少。
  - 保持 USB 控制器和该器件的距离不超过 25 mm (小于 1 英寸)。
  - 为了获得最佳效果, 该距离应小于 18 mm。这样可以保证小于四分之一 (1/4) 的传输电气长度。
- 使用阻抗计算器确保针对 DP\_CON 和 DM\_CON 线具有 90  $\Omega$  差分阻抗。
- 为每一应用对象, 选择最佳传输线路。
  - 例如, 对于器件密集电路板, 应选择边沿耦合差分带状线。
- 尽量减少使用过孔并将 HS USB 线路保持在堆栈的同一平面。
  - 在传输线阻抗中, 过孔是一个干扰源, 避免使用;
  - 尽量避免通常被迫使用至少两个过孔的布线方案: 每个线端一个, 从该表面获得信号, 并将信号传输至该表面。
- 交叉线, 只要有必要, 垂直布线可避免噪声耦合 (平行布线时的敷线耦合)。
- 可能时, 分离 HS USB 线路与 GND, 可以改善隔离。
  - 布置 GNG, 电源或元件靠近传输线, 能够产生阻抗隔断。
- 匹配传输线对, 尽最大可能地改善偏斜性能。
- 避免 PCB 布线出现急速弯曲; 优先选用去角或圆角。
- 电源引脚安置退耦电容, 并尽可能靠近该器件。
  - 可能时采用低 ESR 的电容, 用来去耦合。
  - 必要时应该采用调谐 PI 滤波器, 消除开关电源或其它噪声源的影响

### 10.2. 减少 GSM / TDMA 噪声的布局

TDMA / GSM 噪声有两种机制可能对 FSA88x 的性能产生负面影响。第一种来源于发射器满功率或接近满功率工作时有效信号发送中由话机发射器导出的大电流。因为在话机的地平面, 话机发送器会转储大电流。如果设计不正确, 在地平面中会出现短时电压。该噪声可通过 GND 层耦合返回 FSA88x 器件, 并且虽然 FSA88x 具有良好的隔离特性, 但若 GND 噪声幅度足够大, 仍会使噪声耦合至 FSA88x 器件。第二种 GSM 噪声的路径是指通过电磁耦合感染信号线路本身。

大部分情况下, 噪声都由  $V_{BAT}$  和/或 GND 供电轨产生。下文提供 PCB 电路板设计建议, 帮助解决这两个 TDMA / GSM 噪声源的问题。

- 为 FSA88x 和给手机发射模块供电的功率放大器提供较宽的低阻抗 GND 返回路径。
- 对于每一个器件, 至 PCB GND 平面的 GND 连线应该分离。不要共享设备间的 GND 返回路径。
- 在  $V_{BAT}$  引脚和 GND 之间添加一个尽可能大的去耦电容 ( $\geq 1\mu F$ ), 为 FSA88x 分流任何电源噪声。另外在 PA 端添加去耦电容 (建议去耦电容值见中的参考应用图 22 原理图)。
- 增加一只 33 pF 的分流电容, 置于任何 PCB 节点处, 可以收集来自话机发射器的辐射能量。
- 在去耦电容之前的  $V_{BAT}$  引脚上添加一个串联电阻  $R_{BAT}$ , 使噪声到达 FSA88x 之前对其进行衰减。

## 11. 参考原理图

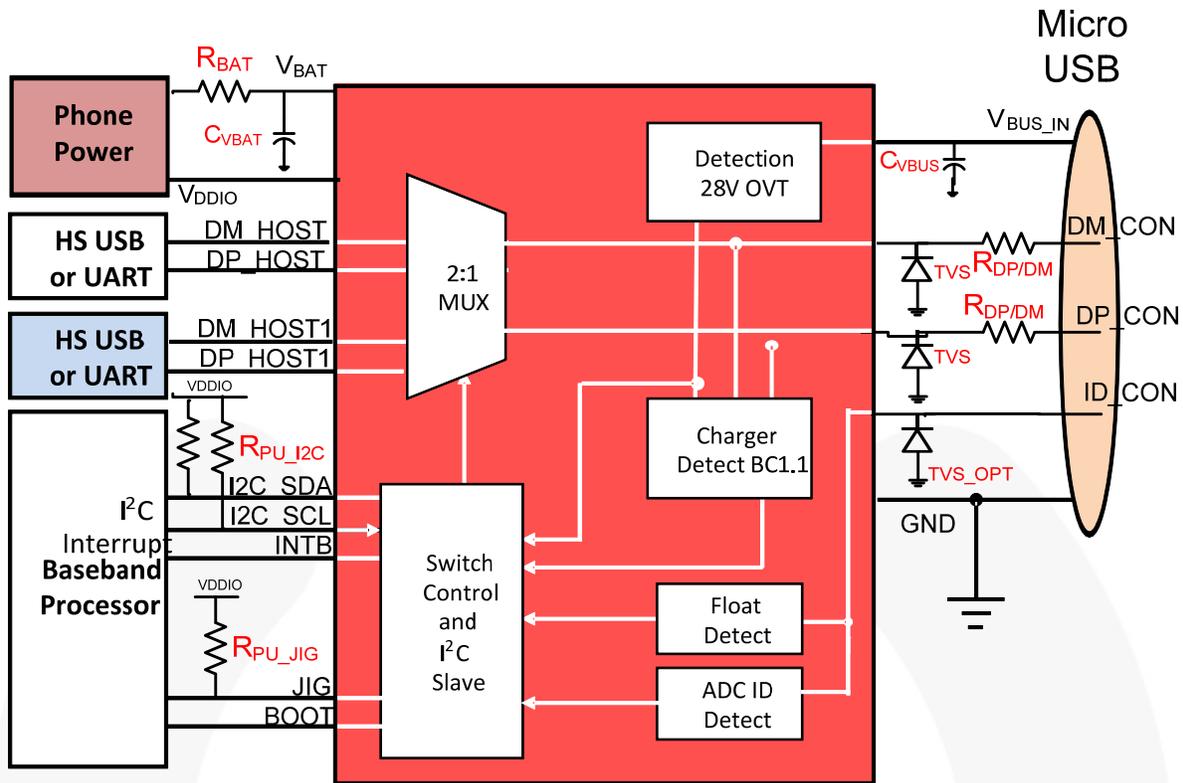
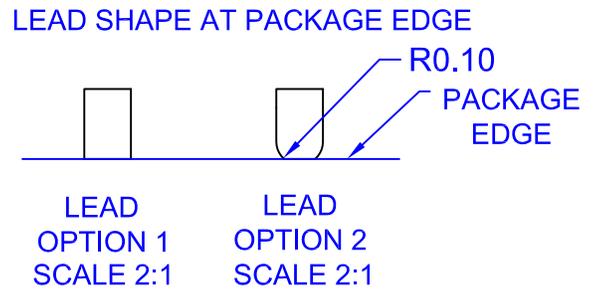
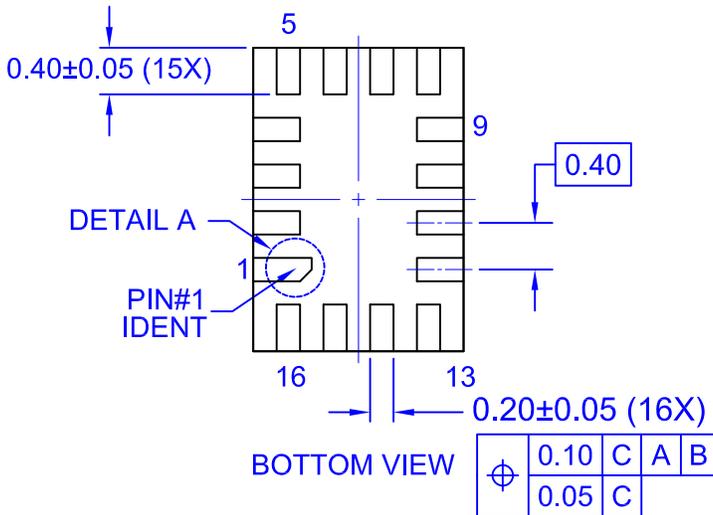
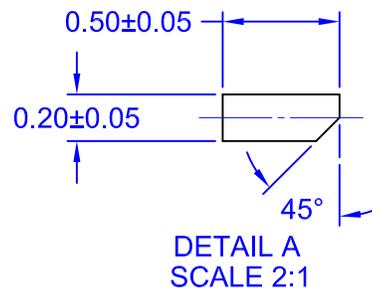
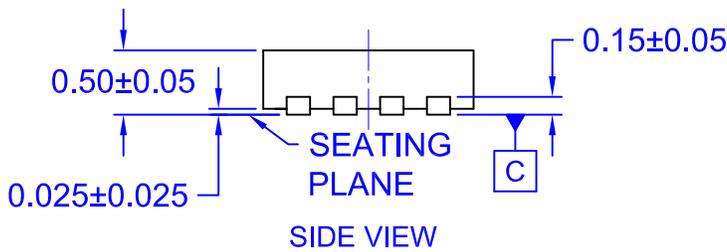
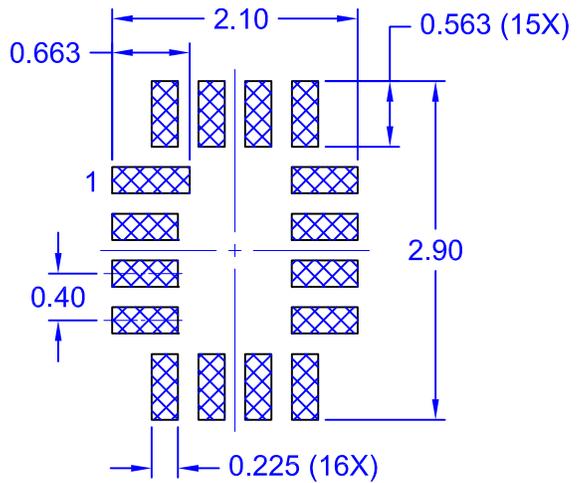
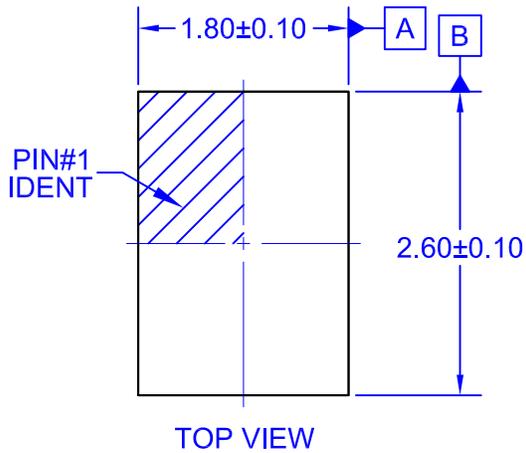


图 22. 参考原理图

表 17. 参考原理图元器件值

符号	参数	建议值			单位	注意
		最小值	典型值	最大值		
C <sub>VBUS</sub>	V <sub>BUS_IN</sub> 去耦	1.0	4.7	10.0	μF	这是 USB 标准的建议值（下行端口 V <sub>Bus</sub> 电容规格）。
C <sub>VBAT</sub>	V <sub>BAT</sub> 去耦电容		1	10	μF	提高该电容值有助于降低 GSM / TDMA 噪声。
R <sub>BAT</sub>	V <sub>BAT</sub> 串联电阻		50	100	Ω	增加串联电阻有助于降低 GSM / TDMA 噪声。确保电阻值足够低，不会使 V <sub>BAT</sub> 电平下降至正常工作水平以下。
R <sub>PU_I2C</sub>	I <sup>2</sup> C 上拉电阻		4.7		kΩ	根据 V <sub>DDIO</sub> 和总线电容，实际使用值必须符合 I <sup>2</sup> C 规范。
R <sub>PU_JIG</sub>	JIG 上拉电阻（仅 FSA880）		100		kΩ	开漏 JIG 引脚的上拉电阻。
R <sub>DP/DM</sub>	DP_CON/DM_CON 串联电阻		2.2		Ω	将电阻串联可改善高速 USB 路径的浪涌性能。
TVS	高速 TVS 二极管		1		pF	建议使用的高速 TVS 二极管，可改善 ESD 性能。
TVS_OPT	可选高速 TVS 二极管		1		pF	可选高速 TVS 二极管，可改善 ESD 性能。



NOTES:

- A. PACKAGE DOES NOT FULLY CONFORM TO JEDEC STANDARD.
- B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C. LAND PATTERN RECOMMENDATION IS EXISTING INDUSTRY LAND PATTERN.
- D. DRAWING FILENAME: MKT-UMLP16ArevG.
- E. TERMINAL SHAPE MAY VARY ACCORDING TO PACKAGE SUPPLIER, SEE TERMINAL SHAPE VARIANTS.

ON Semiconductor



ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## PUBLICATION ORDERING INFORMATION

### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
**Phone:** 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
**Fax:** 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
**Email:** [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
For additional information, please contact your local  
Sales Representative