

SPD1148 引脚短路 FEMA 分析指南

概述

SPD1148 是旋智科技推出的针对 12~24V 应用推出的高集成度电机驱动 SOC，成功地应用在电动工具、低压吸尘器、低压水泵以及 HVAC 等等领域。

注意： 本文档主要讨论 SPD1148 失效模式和简单分析。

目录

1	FEMA 分析	6
1.1	引脚间短路	6

SPIN TROL

表格列表

表 1-1: 引脚间短路、引脚对地短路分析6

SPIN TROL

版本历史

版本	日期	作者	状态	变更
C/0	2024-03-04	周佳莉	Released	首次发布。

SPIN TROL

术语或缩写

术语或缩写	描述
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis, 失效模式与影响分析

SPIN
TROL

1 FEMA 分析

FEMA 是产品设计阶段和过程设计阶段，对构成产品的子系统、零件，对构成过程的各个工序逐一进行分析，找出所有潜在的失效模式，并分析其可能产生的后果，从而预先采取必要的措施，以提高产品质量和可靠性的一种系统化活动。

对于 SPD1148，它本身是一颗高度集成的电机驱动 SOC，包含了数字逻辑、模拟电路、高压驱动及电源转换部分，且 SPD1148 本身属于更复杂的系统种的一部分，对于整个产品的失效模式分析将非常复杂。以下章节将主要关注和 SPD1148 芯片本身失效相关度较高的模式。

1.1 引脚间短路

引脚短路、引脚对地短路是产品生产过程中最容易遇到的异常模式，在分析的过程中，因为仅仅两个引脚间短路也存在超过 1000 种不同的可能，考虑到实际最可能出现的情况是两个相邻引脚间短路和引脚对 GND 焊盘之间的短路，所以接下来的表格会在这一前提下首先对这一失效模式进行具体分析：

表 1-1: 引脚间短路、引脚对地短路分析

管脚序号	关键功能	描述	与之前一个管脚短路	与之后一个管脚短路	与 GND 短路
1	GPIO39 TCK/SWCK	GPIO，且有作为 JTAG 信号引脚的特殊功能	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片
2	TRSTn	高电平使能 JTAG，低电平禁用 JTAG	可能影响 JTAG 的使能状态，但不会影响实际运行	可能影响 JTAG 的使能状态，但不会影响实际运行	可能影响 JTAG 的使能状态，但不会影响实际运行
3	BOOT GPIO40	GPIO，且有以下特殊功能： 在上电前期，高电平：进入程序执行，低电平：进入 ISP 模式	当电平被强拉为低后，会影响程序执行	当电平被强拉为低后，会影响程序执行	当电平被强拉为低后，会影响程序执行
4	VCAP12	芯片 1.2V 电源引脚	短路后，1.2V 电平受到影响，程序大概率不能运行或异常，芯片存在 1.2V 烧毁可能	短路后，1.2V 电平受到影响，程序大概率不能运行或异常，芯片存在 1.2V 烧毁可能	短路后，1.2V 电平受到影响，程序大概率不能运行或异常，芯片存在 1.2V 烧毁可能
5	ADC0 GPIO0	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到 1.2V，造成程序不能运行或者芯片烧毁；也可能影响到该	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能

			引脚的 ADC 性能或逻辑功能		
6	ADC1 GPIO1	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
7	ADC2 GPIO2	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
8	ADC3 GPIO3	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
9	AVDD	芯片模拟 3.3V 电源	若 ADC3 引脚接到 GND，可能导致芯片无法工作，甚至烧毁；	电源短路，芯片无法工作，芯片可能烧毁	电源短路，芯片无法工作，芯片可能烧毁
10	AVSS	芯片模拟 GND	电源短路，芯片无法工作，芯片可能烧毁	若 ADC8 引脚接到电源，可能导致芯片无法工作，甚至烧毁；	无影响
11	ADC8 GPIO8	GPIO、ADC 功能引脚	若 ADC8 引脚接到电源，可能导致芯片无法工作，甚至烧毁； 可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
12	ADC9 GPIO9	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
13	ADC10 GPIO10	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
14	ADC11 GPIO11	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
15	ADC12 GPIO12	GPIO、ADC 功能引脚	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能； 如果 ADC12 外部接地，可能造成芯片无法工作。	可能影响到该引脚的 ADC 性能或逻辑功能
16	DVDD	芯片数字电源引脚	如果 ADC12 外部接地，可能造成芯片无法工作。	会造成芯片无法运行或烧毁	会造成芯片无法运行或烧毁

17	VCAP12	芯片 1.2V 电源引脚	会造成芯片无法运行或烧毁	会造成芯片无法运行或烧毁	会造成芯片无法运行或烧毁
18	GPIO16	GPIO 功能引脚	会造成芯片无法运行或烧毁	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
19	GPIO17	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	VDD5 电源有限流，但会造成芯片预驱部分无法工作，可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
20	VDD5	芯片 5V 电源引脚，用于预驱逻辑部分控制	VDD5 电源有限流，但会造成芯片预驱部分无法工作	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	VDD5 电源有限流，但会造成芯片预驱部分无法工作
21	CFBOT	Charge Pump 部分功能引脚，电压范围 GND~VDDG	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁
22	CFTOP	Charge Pump 部分功能引脚，电压范围 VDDG~VBAT+VDDG	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁
23	VDDG	预驱供电引脚，一般 6~15V	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	VDDG 本身有限流，但芯片预驱部分无法工作
24	VCP	Charge Pump 部分功能引脚，一般电压 VBAT+VDDG	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁
25	SW_BUCK	Buck 输出引脚，一般电压 GND 或 VBAT	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	芯片无法工作，3.3V 无法正常引出	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁
28	VBAT	电源供电引脚一般 5~40V	芯片无法工作，3.3V 无法正常引出	芯片无法工作，可能会造成短接引脚/芯片烧毁	电路板或者芯片烧毁
27	OUTL_W	下桥驱动输出引脚，一般电压 GND 或 VDDG	电路板或者芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
28	VPX_W	电机端线引脚，一般电压 GND 或 VBAT	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁

29	OUTH_W	上桥驱动输出引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
30	VBOOT_W	上桥驱动电容引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
31	OUTL_V	下桥驱动输出引脚，一般电压 GND 或 VDDG	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
32	VPX_V	电机端线引脚，一般电压 GND 或 VBAT	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
33	OUTH_V	上桥驱动输出引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
34	VBOOT_V	上桥驱动电容引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
35	OUTL_U	下桥驱动输出引脚，一般电压 GND 或 VDDG	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
36	VPX_U	电机端线引脚，一般电压 GND 或 VBAT	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
37	OUTH_U	上桥驱动输出引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	上桥无法输出/可能造成芯片引脚损坏	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
38	VBOOT_U	上桥驱动电容引脚，输出电压范围 GND~VBAT+VDDG	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	可能会造成短接引脚/芯片烧毁
39	XRSTn	高电平：芯片运行 低电平：芯片处于复位状态	可能会造成短接引脚/芯片烧毁	若 GPIO30 接地，会造成芯片无法启动	芯片无法启动
40	GPIO30	GPIO 功能引脚	若 GPIO30 接地，会造成芯片无法启动	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
41	GPIO31	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
42	GPIO32	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能，若 GPIO32 外部接地，芯片无法工作，或者会造成芯片烧毁	可能影响到该引脚逻辑功能

43	DVDD	芯片数字电源引脚	可能影响到该引脚逻辑功能，若 GPIO32 外部接地，芯片无法工作，或者会造成芯片烧毁	若 GPIO34 外部接地，芯片无法工作，或者会造成芯片烧毁	芯片无法工作，或者会造成芯片烧毁
44	GPIO34 UART_TXD	GPIO 功能引脚	若 GPIO34 外部接地，芯片无法工作，或者会造成芯片烧毁	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
45	GPIO35 UART_RXD	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
46	GPIO36	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
47	GPIO37	GPIO 功能引脚	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能	可能影响到该引脚逻辑功能
48	GPIO37 TMS/SWD	GPIO，且有作为 JTAG 信号引脚的特殊功能	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片	可能影响到该引脚逻辑功能，可能造成 JTAG 无法连接芯片