

HP1-51K 产品说明书

概述

HP1-51K 是针对新能源车领域的 HybridPACK™1 封装模块开发的即插即用型一体化 IGBT 驱动器，同时适用于英飞凌新一代 HybridPACK™1-DC6 封装模块，集成母线电压以及温度隔离采样功能，体积小，可靠性高。

HP1-51K 集成了短路保护、软关断、欠压保护、过温保护等多项保护功能，同时每相故障信号独立反馈，便于 MCU 判断并处理各管子故障，提升系统可靠性。

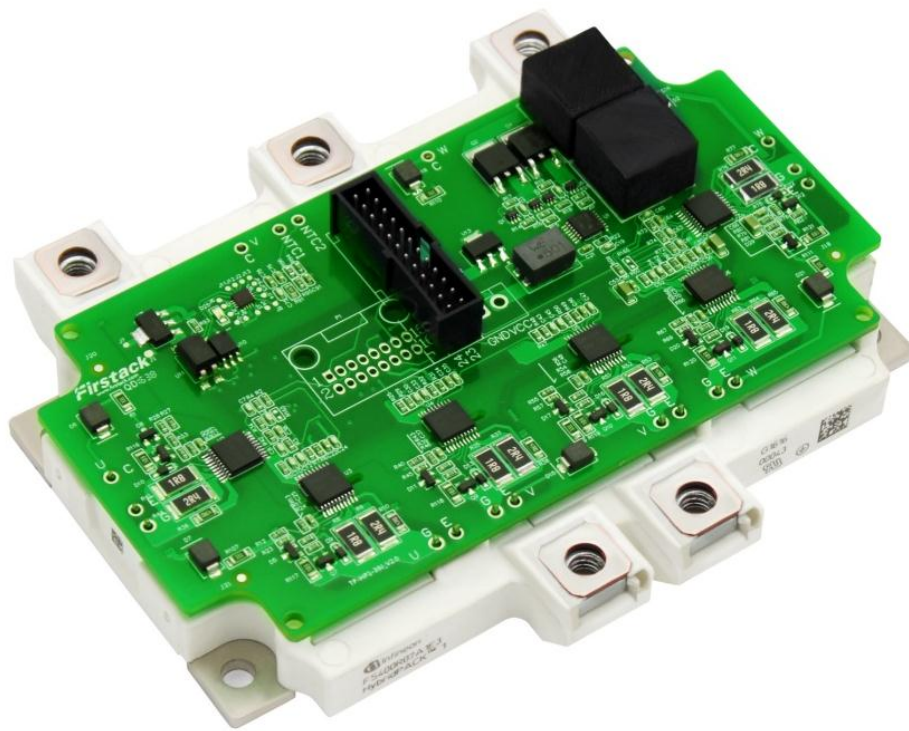


图 1 实物图

目录

概述	1
目录	2
系统框架图	3
使用步骤及注意事项	5
机械尺寸图	6
引脚定义	7
驱动参数	9
主要功能说明	12
欠压保护	12
软关断	12
V _{CE} 检测短路保护	12
温度检测	13
直流母线检测	14
驱动型号参数匹配	15
技术支持	15
法律免责声明	15
联系方式	15

系统框架图

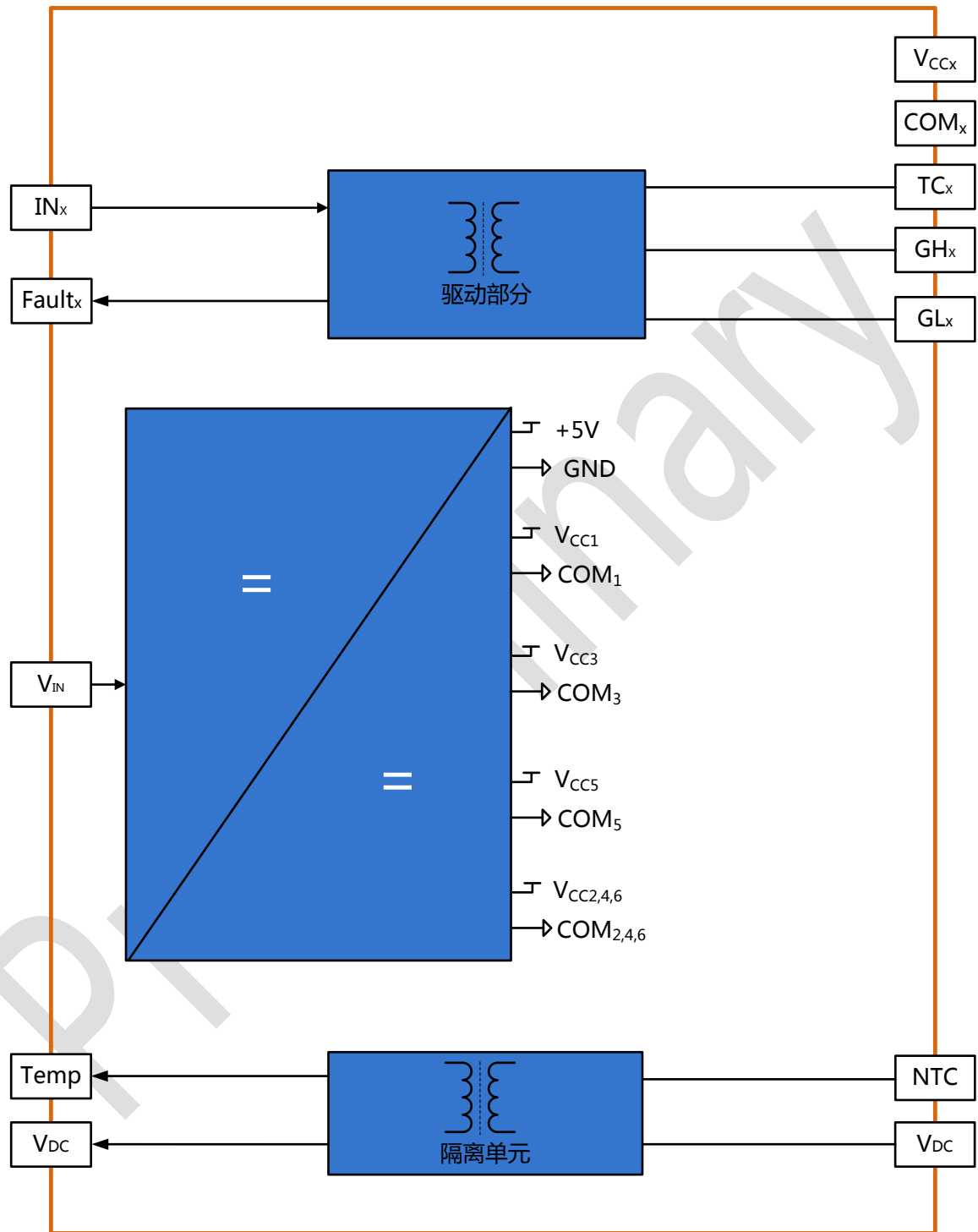


图 2 系统框架图

原边电源输入直流电压 12V，通过相关电路得到系统所需的供电电压，保证系统的能量来源；原边 PWM 信号输入通过 Driver IC 传输至副边，经过相关单元电路的处理得到半导体器件 IGBT 的驱动信号。

当门极开通时，若没有发生短路故障，则主功率器件饱和导通，图 4 中 CE 两端电压接近于零， V_{CE} 检测被复位，相应的软关断电路不启动；若发生短路故障，门极开通的过程中，主功率器件退出饱和，CE 两端电压接近于母线电压， V_{CE} 检测被置位，相应的软关断电路被启动来保护主功率器件不被损坏，同时故障信号传输至原边；当原边没有 PWM 信号输入时，门极则一直处于零压关断状态。

使用步骤及注意事项

HP1-51K 驱动器的简便使用的相关步骤如下：

1. 选择合适的驱动器

使用 HP1-51K 驱动器时，应注意该驱动器适配的 IGBT 模块型号。对于非指定 IGBT 模块无效，使用不当可能会导致驱动和模块失效。

2. 将驱动器安装到 IGBT 模块上

对 IGBT 模块或驱动器的任何处理都应遵循国际标准 IEC 60747-1 第IX章或欧洲标准 EN 100015 要求的静电敏感器件保护的一般规范（即工作场所、工具等必须符合这些标准）。

如果忽视这些规范，IGBT 和驱动器都可能会损坏。



3. 将驱动器连接到控制单元

将驱动器接插件连接到控制单元，并为驱动器提供+12V 电压。

4. 检查驱动器功能

检查门极电压：对于关断状态，额定门级电压在相应的数据手册中给出。对于导通状态，该电压为 15V。另请分别检查对应有控制信号和无控制信号时驱动器的输入电流。这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

5. 设置和测试功率单元

系统启动之前，建议用单脉冲或双脉冲测试方法分别检查每个 IGBT 模块。

Firststack 特别建议用户要确保 IGBT 模块即使在最恶劣的条件下也不会超过 SOA 规定的工作范围，因为这强烈依赖于具体的变换器结构

机械尺寸图

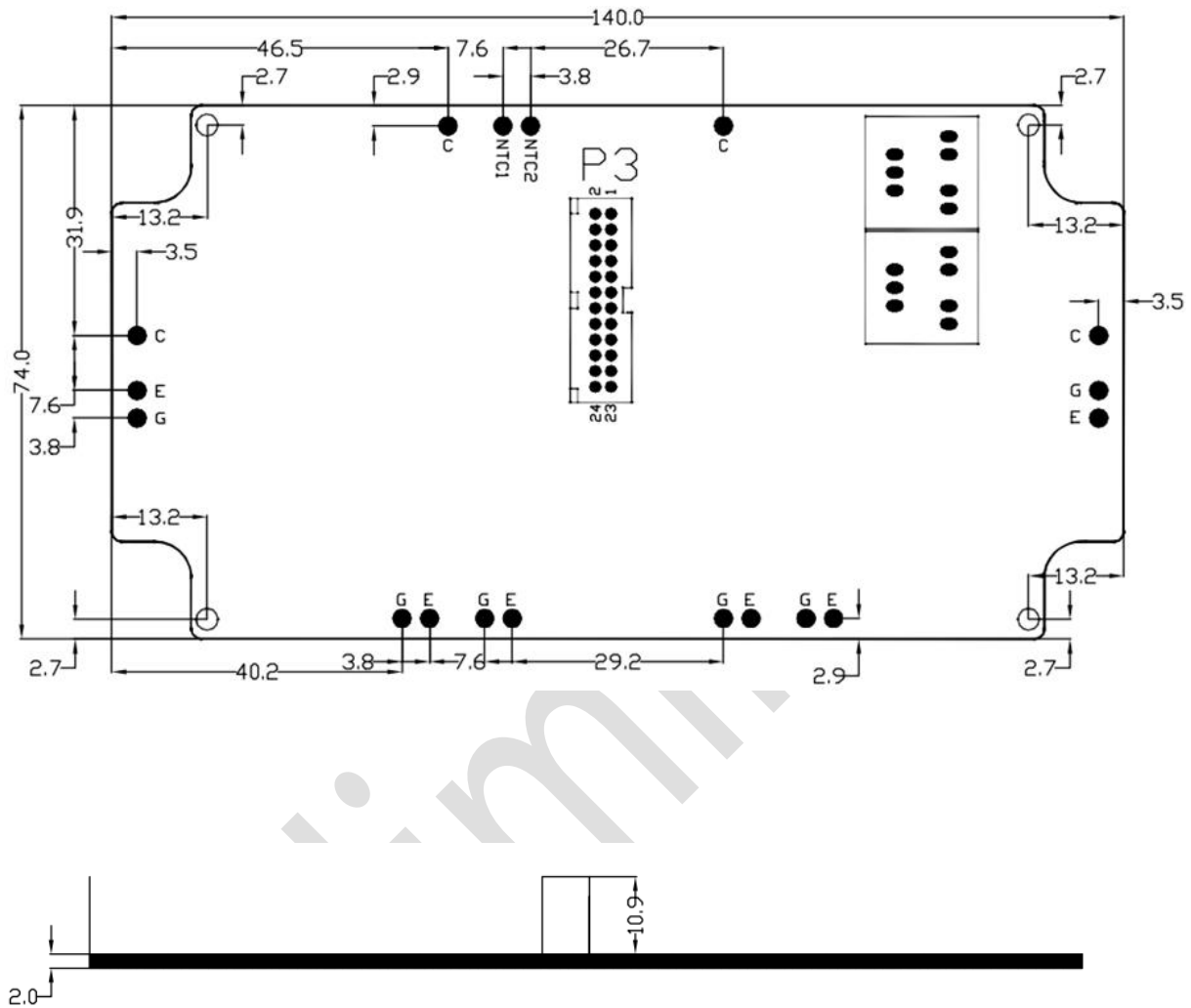


图3 尺寸图 (单位: mm)

引脚定义

P3 引脚定义

引脚	命名	注释
1	V _{CC}	电源输入 (12V)
2	V _{CC}	电源输入 (12V)
3	GND-DIG	数字电源地线
4	GND-DIG	数字电源地线
5	V _{DC}	母线电压检测
6	TEMP-IGBT	IGBT 温度检测
7	GND-ANA	模拟地
8	V _{IN} -ANA	悬空
9	NC	空脚
10	NC	空脚
11	FLTWB	W 相下管故障信号输出 (5V 高正常, 0V 低故障)
12	NC	空脚
13	PWMWB	W 相下管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
14	PWMWT	W 相上管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
15	FLTVT	V 相上管故障信号输出 (5V 高正常, 0V 低故障)
16	FLTWT	W 相上管故障信号输出 (5V 高正常, 0V 低故障)
17	FLTVB	V 相下管故障信号输出 (5V 高正常, 0V 低故障)
18	PWMVT	V 相上管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
19	PWMVB	V 相下管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
20	FLTUB	U 相下管故障信号输出 (5V 高正

		常, 0V 低故障)
21	FLTUT	U 相上管故障信号输出 (5V 高正常, 0V 低故障)
22	PWMUT	U 相上管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
23	PWMUB	U 相下管驱动输入信号 (5V 高开通, 0V 低关断)
24	/RST	悬空

连接器说明 : P3

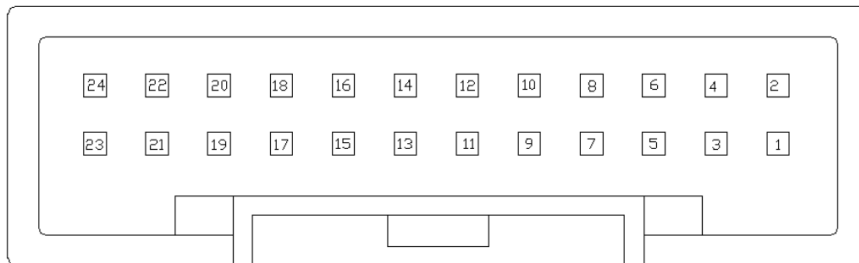


图 4 接口端子

接插件型号 : 90130-1124 (MOLEX)

对应插头型号 : 90142-0024 (MOLEX)

对应芯子型号 : 90119-0110 (MOLEX)

线束规格 : JFBR200 (长度 20CM)

驱动参数

IGBT 型号：FS400R07A1E3 (例)

绝对最大额定值					
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
供电电源 V_{CC}	到地(GND)	11.5	12	12.5	V
门极驱动峰值电流	I_{peak}			5	A
电源输出功率	单路			1	W
开关频率			10	20	kHz
绝缘测试(50Hz/min)				2500V _{AC}	V
工作温度		-40		+105	°C
存储温度		-40		+105	°C
电气特征					
电源					
电源电流 I	无负载, 注 ⁽¹⁾		0.11		A
电源电流 I	带负载, 注 ⁽²⁾		0.30		A
变压器耦合电容	变压器原边至副边		10		pF
电源欠压保护阈值			9		V
欠压保护滞环宽度			0.5		V
V_{CE} 检测短路保护					
V_{CE} 检测阈值	V_{REF_SC-TOP}		10		V
V_{CE} 检测阈值	V_{REF_SC-BOT}		10		V
短路保护响应时间	上管 TOP, 注 ⁽³⁾		5		us
	下管 BOT		5		us
IGBT 短路软关断时间	上管 TOP, 注 ⁽⁴⁾	30		110	us
	下管 BOT	30		110	us
Blocking time	上管 TOP		10		ms
	下管 BOT		10		ms
Fault 告警时间	上管 TOP		10		ms
	下管 BOT		10		ms
时间特征 (弱电)					
开通延时	上管 TOP, 注 ⁽⁵⁾		190		ns
	下管 BOT		180		ns

关断延时	上管 TOP , 注 ⁽⁶⁾	260	ns
	下管 BOT	250	ns
上升时间	上管 TOP , 注 ⁽⁷⁾	6	ns
	下管 BOT	6	ns
下降时间	上管 TOP , 注 ⁽⁸⁾	8	ns
	下管 BOT	8	ns
门极			
门极开通电阻 R _{Gon}	上管 TOP , 注 ⁽⁹⁾	1.8	Ω
	下管 BOT	1.8	Ω
门极关断电阻 R _{Goff}	上管 TOP , 注 ⁽¹⁰⁾	2.4	Ω
	下管 BOT	2.4	Ω
门极开通电压	上管 TOP	+15	V
	下管 BOT	+15	V
门极关断电压	上管 TOP	0	V
	下管 BOT	0	V
电气绝缘			
测试电压 (50Hz/1min)	原边到上管(TOP)副边	2500V _{AC}	V
	原边到下管(BOT)副边	2500V _{AC}	V
	上管(TOP)到下管(BOT)	2500V _{AC}	V
爬电距离	原边到上管(TOP)副边	5	mm
	原边到下管(BOP)副边	5	mm
	(TOP)到下管(BOT)	4.5	mm
电气间隙	原边到上管(TOP)副边	5	mm
	原边到下管(BOP)副边	5	mm
	(TOP)到下管(BOT)	3.5	mm
其他			
温度检测	传递函数, 注 ⁽¹¹⁾	$V_{out}=6582/(R_{ntc}+1999)+0.087$	V
	测量范围	-40	+150
	精度	[-10°C, 120°C], Δt<±1°C	
直流母线检测	传递函数, 注 ⁽¹²⁾	$V_{out}=0.0066*V_{in}$	V
	测量范围	0	500
	精度	[50, 500V], 测量误差<1%	

注解说明：

- 注(1)：在没有任何 PWM 信号下，而且不带 IGBT；
- 注(2)：加入六路 PWM 互补信号（开关频率 $f=10\text{KHz}$ ），且连接 IGBT 模块（负载）；
- 注(3)：短路保护响应时间指从发生故障到开始执行软关断；
- 注(4)： V_{GE} 开始软关断到电压为 0 的时间段；
- 注(5)：从原边输入的 PWM 信号上升沿传输到副边门极驱动上升沿所需的时间
- 注(6)：从原边输入的 PWM 信号下降沿传输到副边门极驱动下降沿所需的时间；
- 注(7)：从门极关断电压（+15V）的 10%至门极开通电压（+15V）的 90%的时间量；
- 注(8)：从门极开通电压（+15V）的 90%至门极关断电压（+15V）的 10%的时间量；
- 注(9)：IGBT 门极并联后等效的开通电阻；
- 注(10)：IGBT 门极并联后等效的关断电阻。
- 注(11)：温度检测传递函数中 V_{out} 的单位为伏（V）， R_{ntc} 的单位为欧姆（ Ω ）。
- 注(12)：直流母线检测传递函数中 V_{out} ， V_{in} 的单位为均伏（V），

主要功能说明

◆ 欠压保护

欠压会使得 IGBT 的导通损耗增加。相同的电流，门级电压越低，对应的 V_{CE} 电压越高。模拟型 IGBT 驱动在副边配备了电源欠压保护功能，当副边侧供电电源低于 9V 时，驱动将关闭 IGBT，同时将故障信号返回至控制板。

◆ 软关断

为了解决短路时巨大的关断尖峰，驱动引入了软关断技术。在 IGBT 直通短路时，保证在 5us 内关断，并缓慢的降低门级电压 V_{GE} ，既保证了 IGBT 芯片不会因为过温烧毁，也有效降低了 di/dt ，避免了关断时的电压尖峰，保证了 IGBT 的安全。

◆ V_{CE} 检测短路保护

模拟型 IGBT 驱动电路通过检测 IGBT 开通时的集电极电压 V_{CE} 来判断 IGBT 是否处于短路状态。在 IGBT 开通若干微秒后，开关 S_1 截止，开始检测 V_{CE} 。当 V_{CE} 电压超过参考值，判定 IGBT 处于短路状态，此时驱动将进入软关断状态，将 IGBT 缓慢的关断，同时封锁 IGBT，并将故障返回控制板。下图为原理图：

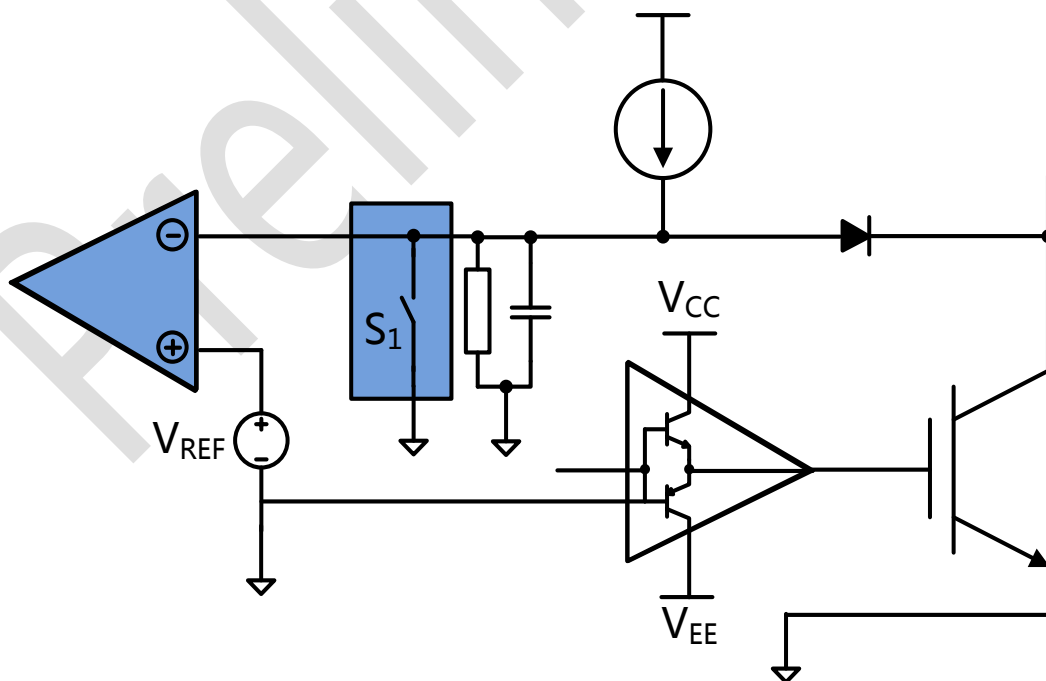


图 5 短路保护原理图

◆ 温度检测

驱动板具有采样 NTC 电阻温度的功能，将模块温度以电压的形式输出，输出电压范围 0.14V~3.3V，对应温度范围-40°C~150°C。采样电压 V_{out} 与 NTC 电阻 R_{ntc} 的关系为： $V_{out}=6582/(R_{ntc}+1999)+0.087$ 。

电压(mV)	$R_{ntc}(k\Omega)$	计算温度(°C)	误差 $\Delta t(^{\circ}C)$	理论温度(°C)
152.70	98.184	-36.26	3.74	-40
193.10	60.037	-27.93	2.07	-30
258.00	36.492	-18.89	1.11	-20
354.50	22.607	-9.54	0.46	-10
490.00	14.334	0.01	0.01	0
668.00	9.330	9.68	-0.32	10
889.00	6.208	19.50	-0.50	20
1142.00	4.240	29.33	-0.67	30
1415.00	2.957	39.25	-0.75	40
1689.00	2.110	49.15	-0.85	50
1951.00	1.532	59.13	-0.87	60
2186.00	1.137	69.02	-0.98	70
2394.00	0.854	79.06	-0.94	80
2569.00	0.653	89.04	-0.96	90
2715.00	0.506	99.08	-0.92	100
2835.00	0.396	109.18	-0.82	110
2933.00	0.314	119.39	-0.61	120
3011.00	0.252	129.47	-0.53	130
3074.00	0.205	139.57	-0.43	140
3126.00	0.167	149.94	-0.06	150

◆ 直流母线检测

驱动板具有采样母线电压的功能，输出电压范围 0V~3.3V，对应母线电压范围 0V~500V。采样电压 V_{out} 与母线电压 V_{in} 的关系为： $V_{out}=0.0066*V_{in}$ 。

参考母线电压 Vbusbar (V)	采样输出电压测试值 Vout (mV)	采样输出电压理论值 Vout (mV)	误差 (%)
50	357.40	330.00	0.83%
100	682.00	660.00	0.67%
150	996.00	990.00	0.18%
200	1328.00	1320.00	0.24%
250	1648.00	1650.00	-0.06%
300	1971.00	1980.00	-0.27%
350	2311.00	2310.00	0.03%
400	2653.00	2640.00	0.39%
450	2988.00	2970.00	0.55%
500	3324.00	3300.00	0.73%

驱动型号参数匹配

产品型号	R _{GON}	R _{G_{OFF}}	有源钳位
HP1-51K-FS400R07A1E3	1.8Ω	2.4Ω	无

注：订货信息请参考产品型号

技术支持

Firststack 专业的团队会为您提供业务咨询、技术支持、产品选型、价格与交货周期等相关信息，保证在 48 小时内针对您的问题给予答复。

技术问题请登录 www.firststack.com/go/support

法律免责声明

本说明书对产品做了详细介绍，但不能承诺提供具体的参数。对于产品的交付、性能或适用性。本文不提供任何明示或暗示的担保或保证。

Firststack 保留随时修改技术数据及产品规格，且不提前通知的权利。适用 Firststack 的一般交付条款和条件。

联系方式

电话：+86-571 8817 2737

传真：+86-571 8817 3973

邮编：310011

网址：www.firststack.com

销售：sales01@firststack.com

地址：杭州市拱墅区北部软件园祥兴路 100 号

