



直流无刷电机开发平台 – HVPB-A 硬件说明

版本：V1.00 日期：2020-05-06

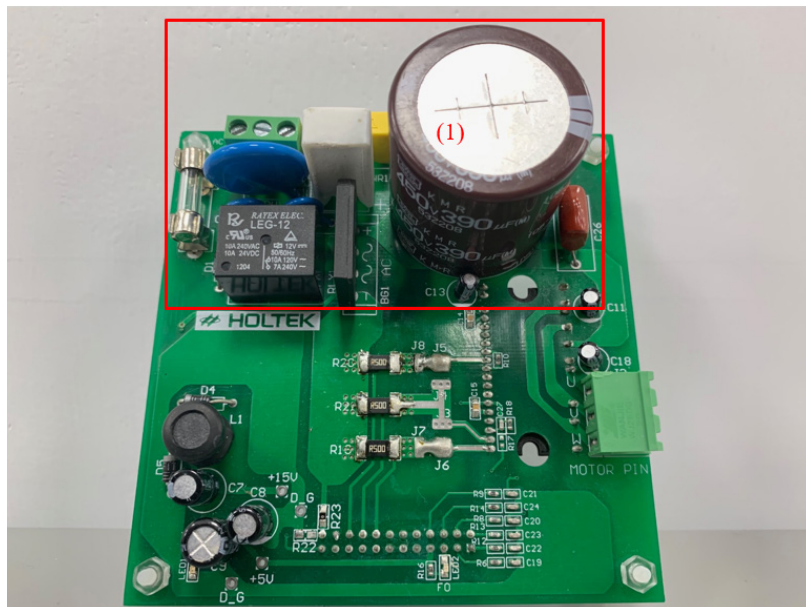
www.holtek.com

目录

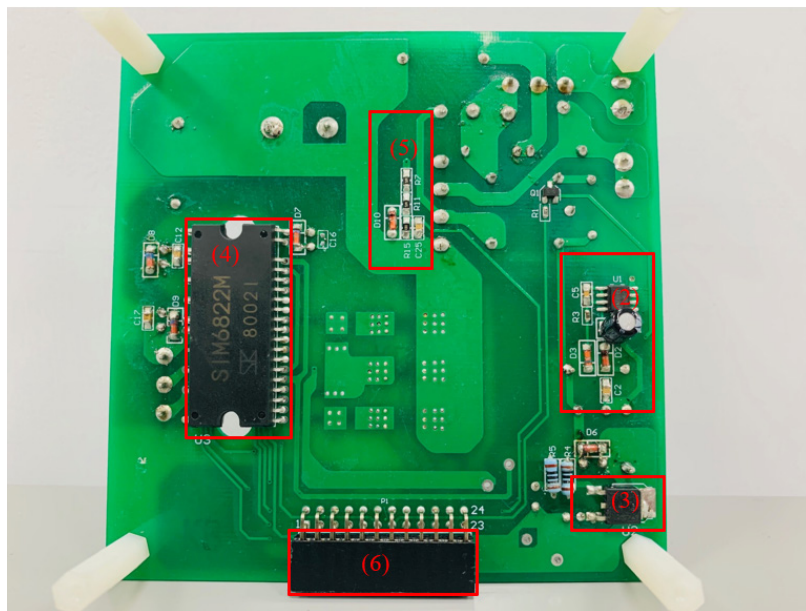
1. 简介	3
2. 电路原理图	5
2-1 驱动级电路	5
2-2 系统电源电路 (AC-DC, DC-DC, LDO)	6
2-3 直流链电压反馈电路	6
2-4 HVPB_A 与 FOC-EVB 的连接器	7
3. PCB 布局	8
4. BOM 列表	9

1. 简介

直流无刷电机开发平台 HVPB-A 如图 1-1 所示，其 AC-DC 转换器电路如图 1-1(a) 的第 (1) 部分；DC-DC 功率转换器电路如图 1-1(b) 的第 (2) 部分；5V LDO 电路如图 1-1(b) 的第 (3) 部分；IPM 模块如图 1-1(b) 的第 (4) 部分；与 FOC-EVB 的连接器如图 1-1(b) 的第 (6) 部分。另外，HVPB-A 具有直流链电压反馈电路，如图 1-1(b) 的第 (5) 部分，使用者可从 MCU ADC 外设的 ADC1-IN3 读取信号。



(a)



(b)

图 1-1 直流无刷电机开发平台 HVPB-A

HVPB-A 的开发环境如图 1-2 所示，使用者将 HVPB-A 与 FOC-EVB 相连，再用 USB 线连接到 PC，使目标 MCU 与直流无刷电机开发平台通信。其输入电源范围为 AC 90V~260V。(另外，HVPB-A 的电源输入端必需经由一组隔离变压器“Isolation Transformer”做隔离。)

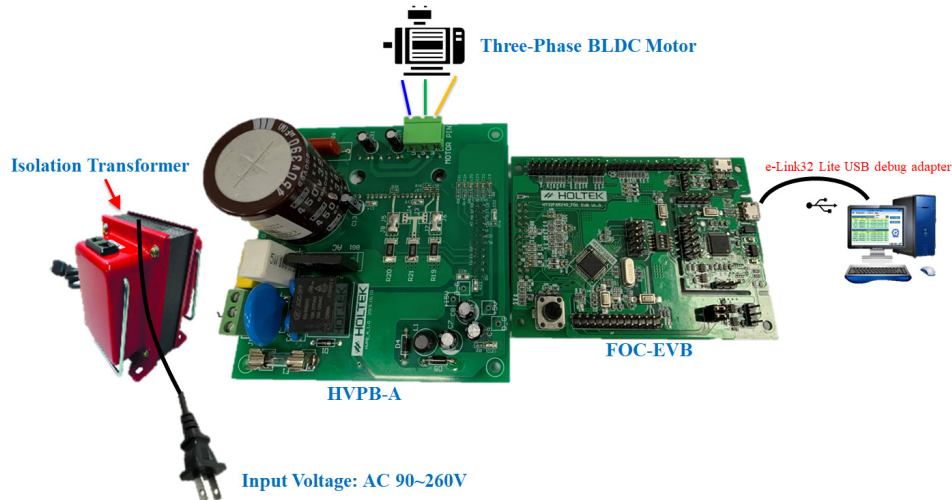


图 1-2 HVPB-A 开发环境

特色

- 输入电压：交流 (AC) 90V ~ 260V
- 最大直流 (DC) 电流：2.5A
- 最大电机相电流：1.0A
- 相电流采样电阻 (R_shunt)：0.5Ω/2512/1%
- 总线电压分压比：1/103.00
- 栅极驱动信号极性：
 - ◆ 下臂导通极性：高电平
 - ◆ 上臂导通极性：高电平

如上述 HVPB-A 的最大电机相电流规格为 1A，但其硬件默认参数如下：

- (1) HVPB-A 的 R19、R20、R21 等 R_shunt 元件规格为 0.5Ω/2512/1%。
- (2) FOC-EVB 的 R11、R12 元件规格为 7.5kΩ/0603/1%。
- (3) FOC-EVB 的 R26、R27、R29、R30 元件规格为 15kΩ/0603/1%。

此硬件参数下，电机可操作的最大电流为：

$$I(\text{motor max current}) = 2.3 / (R_{\text{shunt}} \times \text{OPA Gain}) = 2.3 / (0.5 \times 7.5) = 0.6\text{A}.$$

若使用者欲使电机最大操作电流调整为 1A。需做的设定如下：

- (1) 将 HVPB-A 的 R19、R20、R21 元件规格改为 0.1Ω/2512/1%。
- (2) 将 FOC-EVB 的 R15、R16、R19、R22 元件由规格 820Ω/0603/1% 更改为 150Ω/0603/1%。

根据上述的设定，可使 HVPB-A 的电机最大操作电流由 0.6A 更改为 1A。

2-2 系统电源电路 (AC-DC, DC-DC, LDO)

图 2-2 为系统电源电路，首先，交流电 (110VAC 或 220VAC) 由连接器 J1 输入到 HVPB-A，在初送电瞬间，交流电会先以 NR1 元器件限制启动电流，经桥式整流电路 GBU606 及稳压电容 C4 稳压为直流电。送电瞬间过后，再由 MCU 发 RELAY 信号给继电器，使交流电避开 NR1 路径，直接进入桥式整流电路 GBU606 及稳压电容 C4 稳压为直流电。若交流电为 110VAC，则直流电将为 155VDC；若交流电为 220VAC，则直流电将为 310VDC。

而直流电再经 DC-DC 功率转换器 U1 降压为 15V，主要作为 IPM 模块的供电使用，其元器件型号为 VIPER22AS。

最后，再经由 5V LDO 输出 5V，其采用的元器件型号为 7805，而此电路的输出主要作为 MCU 元器件的供电，需通过与 FOC-EVB 的连接器 P1 供电。此外，使用者可通过 LED1 判断 HVPB-A 电路板是否有送电。

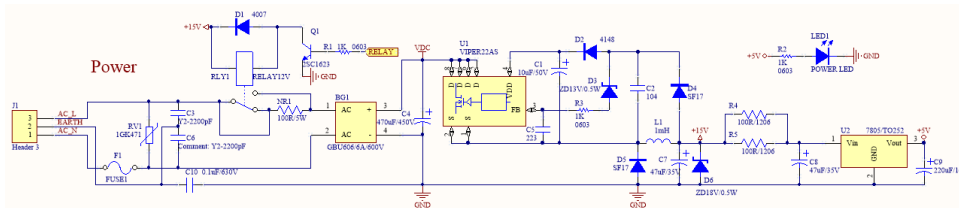


图 2-2 系统电源电路

2-3 直流链电压反馈电路

图 2-6 为直流链电压反馈电路，硬件电路的默认，其 Det_VDC 反馈信号为实际直流链电压的 1/103.00 倍。通过 MCU 的 ADC1-IN3 读值，搭配硬件的缩小倍率，可计算出当前的直流链电压值。

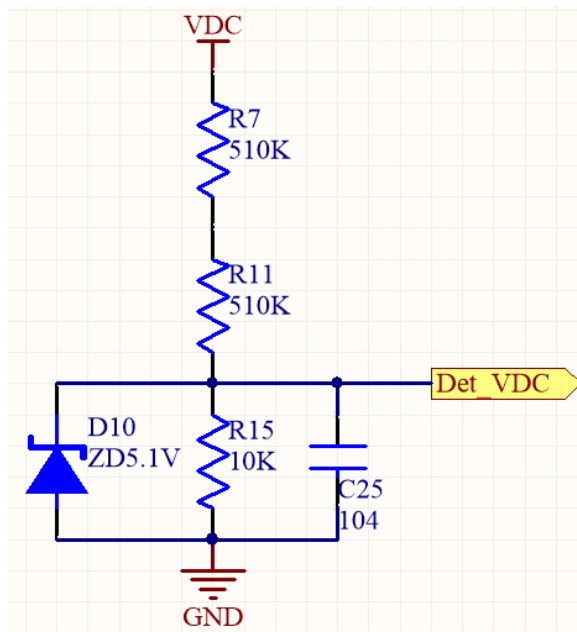


图 2-3 直流链电压反馈电路

2-4 HVPB-A 与 FOC-EVB 的连接器

图 2-4 为 HVPB-A 与 FOC-EVB 的连接器，其引脚包含栅极驱动器的输入信号 AT, AB, BT, BB, CT 和 CB、直流链电压反馈信号 Det_VDC、三相电流反馈信号 I High Phase U, I High Phase V, I High Phase W、5V LDO 的输出电压、MCU 输出的继电器控制信号 RELAY、MCU 输出的 IPM 模块过电流关断信号 IPM_OCP 及 IPM 模块输出的错误返回信号 FO。其引脚定义如下表 2-1 所示。

引脚编号	定义	引脚编号	定义
1	CB	2	BB
3	CT	4	BT
5	FO	6	AB
7	5V	8	AT
9	GND	10	NC
11	IPM_OCP	12	NC
13	RELAY	14	NC
15	NC	16	I High Phase W
17	NC	18	I High Phase V
19	NC	20	I High Phase U
21	NC	22	NC
23	Det_VDC	24	GND

表 2-1 HVPB-A 与 FOC-EVB 的连接器引脚定义

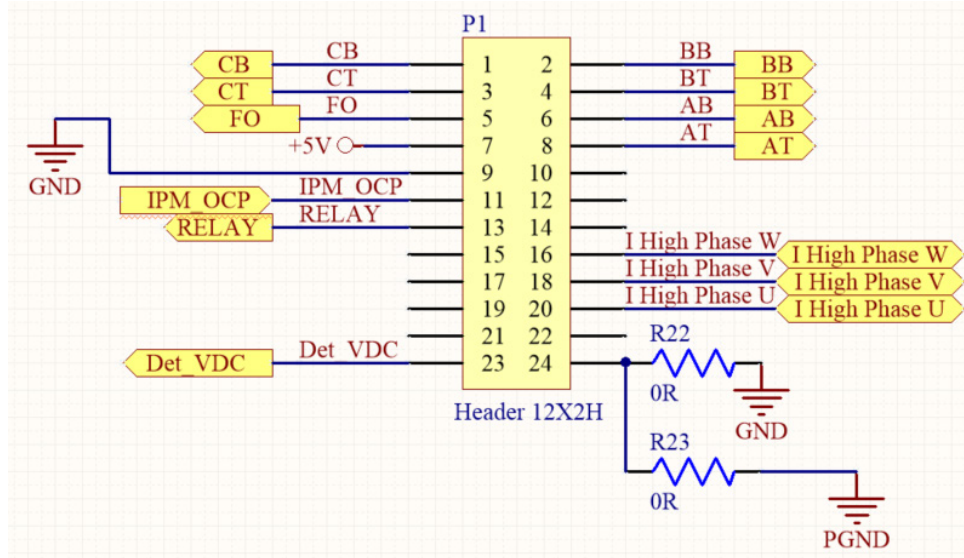


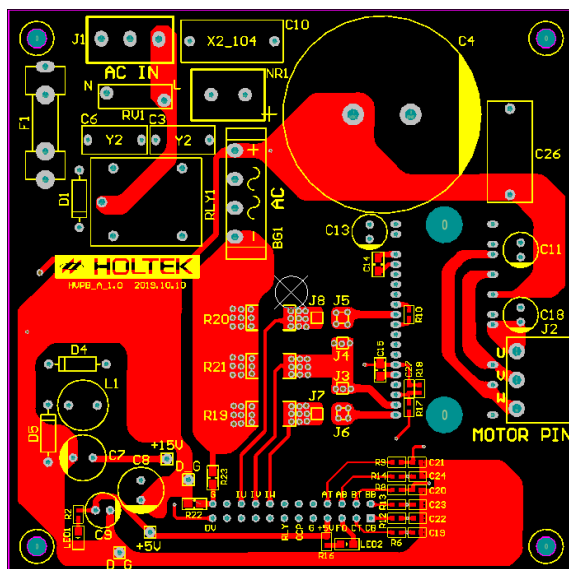
图 2-4 HVPB-A 与 FOC-EVB 的连接器

3. PCB 布局

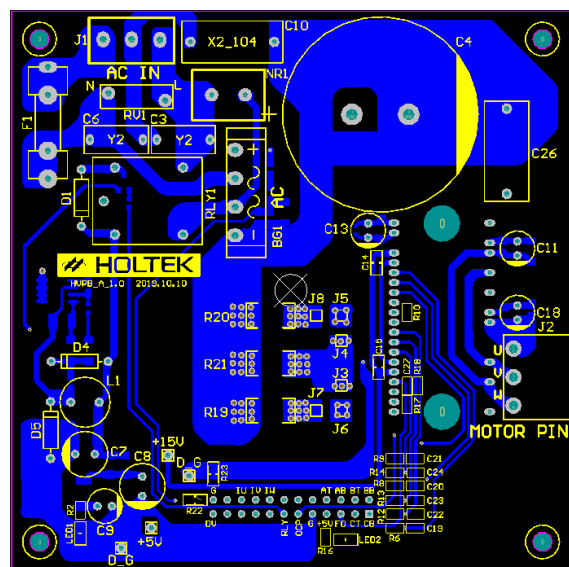
图 3-1 为 HVPB-A 的 PCB 布局，其详细规格如表 3-1 所示。

电路板长 × 宽	100 × 100 (mm)
电路板厚度	1.6 (mm)
Layer 层数	2 (层)
铜箔厚度	2 (Oz)
电路板材	FR-4
防焊层颜色	绿色

表 3-1 HVPB-A 电路板规格表



(a)



(b)

图 3-1 直流无刷电机开发平台 HVPB-A PCB 布局：(a) 上层；(b) 下层

4. BOM 列表

表 4-1 为 HVPB-A 的 BOM 列表，此为单套电路板所需的全部元器件。

编号	注释	说明	元器件标号	数量
1	10 μ F, 50V, \pm 5%, 1210	MLCC 电容	C1	1
2	0.1 μ F, 50V, \pm 5%, 0603	MLCC 电容	C2, C12, C14, C15, C16, C17, C25	7
3	2.2nF, 50V, \pm 5%, 0603	MLCC 电容	C5	1
4	1nF, 50V, \pm 5%, 0603	MLCC 电容	C19, C20, C21, C22, C23, C24, C27	7
5	1 μ F, 50V, (5 \times 11mm)	极化电容 (径向)	C11, C13, C18	1
6	390 μ F, 450V, (35 \times 35mm)	极化电容 (径向)	C4	1
7	47 μ F, 50V, (8 \times 12.5mm)	极化电容 (径向)	C7, C8	2
8	100 μ F, 25V, (6.3 \times 7mm)	极化电容 (径向)	C9	1
9	0.1 μ F, 630V, MEF	薄膜电容	C26	1
10	0.1 μ F, 630VDC, 275VAC	X2 电容	C10	1
11	2200PF, (222M)	Y2 电容	C3, C6	2
12	1N4007, DO-41	整流二极管	D1	1
13	SF17, DO-41	整流二极管	D4, D5	2
14	1N4148, SOD-123	小信号高速开关二极管	D2	1
15	ZMM5V1, 0.5W, LL34	稳压二极管 (Zener)	D10	1
16	ZMM13, 0.5W, LL34	稳压二极管 (Zener)	D3	1
17	ZMM18, 0.5W, LL34	稳压二极管 (Zener)	D6	1
18	ZMM20, 0.5W, LL34	稳压二极管 (Zener)	D7, D8, D9	3
19	FUSE, 5A, (5 \times 20)	保险丝座 DIP	F1	1
20	Header, 3-Pin, Pitch5.08mm	3 脚连接器 (200mil Pitch)	J1	1
21	Header, 3-Pin, Pitch5.08mm	3 脚连接器 (200mil Pitch)	J2	1
22	1mH, (LH0810 Type)	工形电感 (Choke Inductor)	L1	1
23	LED, GREEN, 0603	典型红外 GaAs LED	LED1	1
24	LED, RED, 0603	典型红外 GaAs LED	LED2	1
25	100 Ω , 5W	水泥电阻 (Cement Resistor)	NR1	1
26	Header, 12 \times 2-Pin, 90degree, Pitch2.54mm	12 脚排针, 双排, 直角	P1	1
27	2SC1623, SOT-23	NPN 通用放大器	Q1	1
28	1K Ω , \pm 5%, 0603	SMD 电阻	R1, R2, R3, R16, R17	5
29	100 Ω , \pm 5%, 0603	SMD 电阻	R6, R8, R9, R10, R12, R13, R14	7
30	10K Ω , \pm 5%, 0603	SMD 电阻	R15, R18	2
31	510K Ω , \pm 5%, 0603	SMD 电阻	R7, R11	2
32	0R, \pm 5%, 0603	SMD 电阻	R23	1
33	100R, \pm 5%, 1206	SMD 电阻	R4, R5	2
34	0.5R, \pm 1%, 2512	1% SMD 电阻	R19, R20, R21	3
35	Relay, 12V-10A	继电器	RLY1	1
36	20D471K	压敏电阻	RV1	1
37	VIPER22AS, SOIC-8	低功率离线电源开关主开关	U1	1
38	7805, TO252	稳压器 IC	U2	1
39	IPM Module, SIM6822M	IC 桥式驱动器 PAR 40DIP	U3	1
40	NC	跳接点 (NC)	R22, J3, J4, J5, J6, J7, J8	7

表 4-1 直流无刷电机开发平台 HVPB-A BOM 列表

Copyright® 2020 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而 **Holtek** 对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，**Holtek** 不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。**Holtek** 产品不授权用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。**Holtek** 拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com/zh/>。