dsPIC33AK128MC106

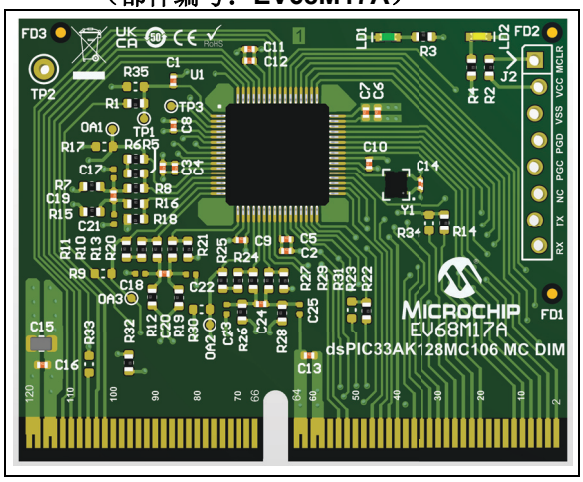
dsPIC33AK128MC106 电机控制 双列直插式模块 （DIM）信息手册

dsPIC33AK128MC106 电机控制双列直插式模块（Dual In-Line Module， DIM）（部件编号：EV68M17A）旨在演示 dsPIC33AK128MC106 器件的电机控制功能。该 dsPIC® DSC 具有 200 MHz、单核数字信号控制器（Digital Signal Controller， DSC）以及 64 位浮点单元（Floating-Point Unit， FPU）和增强型片上外设。

此电机控制 DIM 旨在利用高速电机控制 PWM 发生器、A/D 转换器、运算放大器、比较器和 DAC。

这款 DIM 可用于演示和开发电机控制应用，只需将其插入兼容的电机控制开发板上提供的 DIM 接口插座中。表 1 提供了与该 DIM 兼容的电机控制开发板的硬件版本信息。此 DIM 旨在与所有兼容的开发板配合使用来控制单个电机。有关各开发板的更多信息，请参见 Microchip 网站 （www.microchip.com）上提供的相应用户指南。

图 1： dsPIC33AK128MC106 电机控制 DIM （部件编号：EV68M17A）



该 DIM 提供 8 引脚插座 J2，用于连接编程器 / 调试器。随附 8 引脚连接器。需要时，可插入该连接器。或者，可以使用任意单排 8 引脚 0.100"（2.54 mm）间距的插针 （例如，部件编号：61300811121）。

LED LD1 指示 DIM 的上电状态。开发板上的通用 LED LD2 用于调试目的。 dsPIC DSC 的时钟由 DIM 上的 MEMS 振荡器（Y1 – DSC6011JI2B-008.0000）生成。

表 1： 硬件兼容性 (1)

兼容开发板	部件编号	兼容硬件版本
MCLV-48V-300W	EV18H47A	所有版本

注 1： 此 DIM 不兼容早期的电机控制开发板 （例如：dsPICDEM™ MCLV-2 开发板和 dsPICDEM MCHV-3 开发板）。

警告

插入高电压开发板时，请勿将未隔离示波器探头连接到 DIM 上的测试点。无视此警告可能会导致硬件损坏。

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

表 2 提供了 64 引脚 dsPIC33AK128MC106 器件与 DIM 接口连接器之间的引脚映射。

表 2： 引脚映射 ——dsPIC33AK128MC106 至 DIM 接口连接器 （按器件引脚编号排序）

器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	DIM 引脚编号	备注
1	PGED2/AD2AN6/CMP3C/ISRC2/IBIAS2/RP1/SDA2/IOMF2/RA0	DIM:035	通过 RC （R1， C1）滤波器连接
		DIM:071	可通过 0R （R35）电阻连接 连接此信号时，请移除 RC （R1， C1）滤波器
2	AD1AN6/RP8/IOMF1/RA7	DIM:039	直接连接
3	PGEC2/DACOUT/AD1AN7/AD2AN3/CMP1D/CMP2D/CMP3D/RP2/SCL2/RA1	-	DIM 上的测试点 TP3
4	VSS	DIM:061 至 DIM:064，DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
5	VDD	DIM:057 至 DIM:060，DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
6	AD1AN10/RP12/RA11	DIM:028	直接连接
7	AD2AN9/ISRC3/IBIAS3/RP9/RA8	DIM:020	通过 0R （R14）电阻连接
		DIM:026	可通过 0R （R34）电阻连接
8	AD1ANN3/AD1AN9/RP10/RA9	DIM:024	直接连接
9	AD2ANN3/AD2AN7/RP11/RA10	DIM:022	直接连接
10	AVSS	DIM:061 至 DIM:064，DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
11	AVDD	DIM:057 至 DIM:060，DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
12	OA1OUT/AD1AN0/CMP1A/RP3/RA2	DIM:017	配置和使能时运放 1 （OA1）的输出 移除电阻 R17
		DIM:019	可通过 0R （R17）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 1 （OA1）并 • 移除电阻 R6
13	OA1IN-/AD1ANN1/AD2AN0/RP4/RA3	DIM:015	运放 1 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
14	OA1IN+/AD1AN1/CMP1B/RP5/RA4	DIM:013	运放 1 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

表 2： 引脚映射 ——dsPIC33AK128MC106 至 DIM 接口连接器 （按器件引脚编号排序）（续）

器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	DIM 引脚编号	备注
15	OA3OUT/AD1AN3/CMP3A/RP6/RA5	DIM:033	配置和使能时运放 3 （OA3）的输出移除电阻 R9
		DIM:035	可通过 0R （R9）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 3 （OA3）并 • 移除电阻 R11
16	OA3IN-/AD1AN2/RP7/RA6	DIM:031	运放 3 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
17	OA3IN+/AD2AN2/CMP3B/RP22/RB5	DIM:029	运放 3 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
18	VSS	DIM:061 至 DIM:064， DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
19	VDD	DIM:057 至 DIM:060， DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
20	OA2OUT/AD2AN1/CMP2A/RP17/INT0/RB0	DIM:025	配置和使能时运放 2 （OA2）的输出移除电阻 R30
		DIM:027	可通过 0R （R30）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 2 （OA2）并 • 移除电阻 R25
21	TMS/OA2IN-/AD1AN4/AD2ANN1/RP18/RB1	DIM:023	运放 2 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
22	OA2IN+/AD2AN4/CMP2B/RP19/RB2	DIM:021	运放 2 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
23	AD1AN11/RP25/RB8	DIM:011	直接连接
24	AD2AN10/RP26/RB9	DIM:009	直接连接
25	VSS	DIM:061 至 DIM:064， DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
26	VDD	DIM:057 至 DIM:060， DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
27	PGED1/AD1AN5/CMP1C/ISRC0/IBIAS0/RP20/SDA1/RB3	DIM:049 （PGD）	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 4
28	PGEC1/AD2AN5/CMP2C/ISRC1/IBIAS1/RP21/SCL1/RB4	DIM:051 （PGC）	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 5
29	AD1ANN2/AD1AN8/RP23/RB6	DIM:012	直接连接
30	AD2ANN2/AD2AN8/RP24/IOMF0/RB7	DIM:010	直接连接
31	RP27/SCK2/RB10	DIM:041	通过 0R （R22）电阻连接
		DIM:043	可通过 0R （R23）电阻连接

表 2： 引脚映射 ——dsPIC33AK128MC106 至 DIM 接口连接器 （按器件引脚编号排序）（续）

器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	DIM 引脚编号	备注
32	RP28/SDI2/RB11	DIM:040	直接连接
33	RP41/IOMD11/IOMF11/PCI20/RC8	DIM:046	直接连接
34	RP42/IOMD10/SDO2/IOMF10/PCI19/RC9	DIM:032	直接连接
35	RP39/RC6	DIM:042	直接连接
36	RP40/RC7	DIM:044	直接连接
37	OSCO/CLKO/RP33/IOMF5/RC0	—	该引脚连接至 DIM 上的通用 LED （LD2—— 黄色）
38	OSCI/CLKI/RP34/IOMF6/RC1	—	CLKI——MEMS 振荡器 （Y1）的时钟输出连接为 dsPIC DSC （U1）的输入时钟
39	VSS	DIM:061 至 DIM:064，DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
40	VDD	DIM:057 至 DIM:060，DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
41	PGEC3/RP35/PWM4H/RC2	DIM:006	直接连接
42	RP38/PWM4L/RC5	DIM:008	直接连接
43	PGED3/RP36/PWM3H/IOMD0/RC3	DIM:002	直接连接
44	RP37/PWM3L/IOMD1/RC4	DIM:004	直接连接
45	RP43/IOMD9/IOMF9/RC10	DIM:052	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 7
46	RP44/IOMD8/IOMF8/RC11	DIM:054	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 8
47	VSS	DIM:061 至 DIM:064，DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
48	VDD	DIM:057 至 DIM:060，DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
49	RP58/IOMF7/RD9	DIM:034	直接连接
50	RP59/RD10	DIM:036	直接连接
51	RP49/PWM2H/IOMD2/RD0	DIM:005	直接连接
52	TCK/RP50/PWM2L/IOMD3/RD1	DIM:007	直接连接
53	TDO/RP51/PWM1H/IOMD4/RD2	DIM:001	直接连接
54	TDI/RP52/PWM1L/IOMD5/RD3	DIM:003	直接连接

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

表 2： 引脚映射 ——dsPIC33AK128MC106 至 DIM 接口连接器 （按器件引脚编号排序）（续）

器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	DIM 引脚编号	备注
55	RP54/ASCL1/RD5	DIM:030	直接连接
56	RP55/ASDA1/RD6	DIM:112	直接连接
57	RP56/ASCL2/IOMD7/IOMF4/RD7	DIM:110	直接连接
58	RP57/ASDA2/IOMD6/IOMF3/RD8	DIM:108	直接连接
59	VSS	DIM:061 至 DIM:064， DIM:117 至 DIM:120	数字地 （VSS）
60	VDD	DIM:057 至 DIM:060， DIM:113 至 DIM:116	数字电源 （VCC）
61	RP53/PCI22/RD4	DIM:065	通过 0R （R32）电阻连接
		DIM:106	可通过 0R （R33）电阻连接
62	RP60/RD11	DIM:104	直接连接
63	RP61/PCI21/RD12	DIM:102	直接连接
64	$\overline{\text{MCLR}}$	DIM:047 （$\overline{\text{MCLR}}$）	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 1

表 3 提供了 DIM 接口连接器与 64 引脚
dsPIC33AK128MC106 器件之间的引脚映射。

表 3： 引脚映射 ——DIM 接口连接器至 dsPIC33AK128MC106 （按 DIM 引脚编号排序）

DIM 引脚编号	器件 引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	备注
DIM:001	53	TDO/RP51/PWM1H/IOMD4/RD2	直接连接
DIM:002	43	PGED3/RP36/PWM3H/IOMD0/RC3	直接连接
DIM:003	54	TDI/RP52/PWM1L/IOMD5/RD3	直接连接
DIM:004	44	RP37/PWM3L/IOMD1/RC4	直接连接
DIM:005	51	RP49/PWM2H/IOMD2/RD0	直接连接
DIM:006	41	PGEC3/RP35/PWM4H/RC2	直接连接
DIM:007	52	TCK/RP50/PWM2L/IOMD3/RD1	直接连接
DIM:008	42	RP38/PWM4L/RC5	直接连接
DIM:009	24	AD2AN10/RP26/RB9	直接连接
DIM:010	30	AD2ANN2/AD2AN8/RP24/IOMF0/RB7	直接连接
DIM:011	23	AD1AN11/RP25/RB8	直接连接
DIM:012	29	AD1ANN2/AD1AN8/RP23/RB6	直接连接
DIM:013	14	OA1IN+/AD1AN1/CMP1B/RP5/RA4	运放 1 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
DIM:014	—	—	不连接
DIM:015	13	OA1IN-/AD1ANN1/AD2AN0/RP4/RA3	运放 1 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
DIM:016	—	—	不连接
DIM:017	12	OA1OUT/AD1AN0/CMP1A/RP3/RA2	配置和使能时运放 1 （OA1）的输出 移除电阻 R17
DIM:018	—	—	不连接
DIM:019	12	OA1OUT/AD1AN0/CMP1A/RP3/RA2	可通过 0R （R17）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 1 （OA1）并 • 移除电阻 R6
DIM:020	7	AD2AN9/ISRC3/IBIAS3/RP9/RA8	通过 0R （R14）电阻连接
DIM:021	22	OA2IN+/AD2AN4/CMP2B/RP19/RB2	运放 2 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

表 3： 引脚映射 ——DIM 接口连接器至 dsPIC33AK128MC106 （按 DIM 引脚编号排序）（续）

DIM 引脚编号	器件 引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	备注
DIM:022	9	AD2ANN3/AD2AN7/RP11/RA10	直接连接
DIM:023	21	TMS/OA2IN-/AD1AN4/AD2ANN1/RP18/RB1	运放 2 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
DIM:024	8	AD1ANN3/AD1AN9/RP10/RA9	直接连接
DIM:025	20	OA2OUT/AD2AN1/CMP2A/RP17/INT0/RB0	配置和使能时运放 2 （OA2）的输出 移除电阻 R30
DIM:026	7	AD2AN9/ISRC3/IBIAS3/RP9/RA8	可通过 0R （R34）电阻连接
DIM:027	20	OA2OUT/AD2AN1/CMP2A/RP17/INT0/RB0	可通过 0R （R30）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 2 （OA2）并 • 移除电阻 R25
DIM:028	6	AD1AN10/RP12/RA11	直接连接
DIM:029	17	OA3IN+/AD2AN2/CMP3B/RP22/RB5	运放 3 同相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
DIM:030	55	RP54/ASCL1/RD5	直接连接
DIM:031	16	OA3IN-/AD1AN2/RP7/RA6	运放 3 反相输入 —— 通过放大器输入电阻连接
DIM:032	34	RP42/IOMD10/SDO2/IOMF10/PCI19/RC9	直接连接
DIM:033	15	OA3OUT/AD1AN3/CMP3A/RP6/RA5	配置和使能时运放 3 （OA3）的输出 移除电阻 R9
DIM:034	49	RP58/IOMF7/RD9	直接连接
DIM:035	1	PGED2/AD2AN6/CMP3C/ISRC2/IBIAS2/RP1/ SDA2/IOMF2/RA0	通过 RC （R1， C1）滤波器连接
	15	OA3OUT/AD1AN3/CMP3A/RP6/RA5	可通过 0R （R9）电阻连接 连接信号时： • 禁用放大器运放 3 （OA3）并 • 移除电阻 R11
DIM:036	50	RP59/RD10	直接连接
DIM:037 （VREF）	14,22,17	通过增益电阻连接至放大器 OA1、OA2 和 OA3 的同相输入	来自电机控制板的 VREF （+1.65V）输入
DIM:038	—	—	不连接
DIM:039	2	AD1AN6/RP8/IOMF1/RA7	直接连接
DIM:040	32	RP28/SDI2/RB11	直接连接
DIM:041	31	RP27/SCK2/RB10	通过 0R （R22）电阻连接

表 3： 引脚映射 ——DIM 接口连接器至 dsPIC33AK128MC106 （按 DIM 引脚编号排序）（续）

DIM 引脚编号	器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	备注
DIM:042	35	RP39/RC6	直接连接
DIM:043	31	RP27/SCK2/RB10	可通过 0R （R23）电阻连接
DIM:044	36	RP40/RC7	直接连接
DIM:045	—	—	不连接
DIM:046	33	RP41/IOMD11/IOMF11/PCI20/RC8	直接连接
DIM:047 （$\overline{\text{MCLR}}$）	64	$\overline{\text{MCLR}}$	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 1
DIM:048	—	—	不连接
DIM:049 （PGD）	27	PGED1/AD1AN5/CMP1C/ISRC0/IBIAS0/RP20/SDA1/RB3	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 4
DIM:050	—	—	不连接
DIM:051 （PGC）	28	PGEC1/AD2AN5/CMP2C/ISRC1/IBIAS1/RP21/SCL1/RB4	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 5
DIM:052	45	RP43/IOMD9/IOMF9/RC10	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 7
DIM:053	—	—	不连接
DIM:054	46	RP44/IOMD8/IOMF8/RC11	直接连接； 也直接连接至插座 J2 的引脚 8
DIM:055 （VCC_SELECT）	—	—	不连接
DIM:056	—	—	不连接
DIM:057 至 DIM:060	5,11,19,26,40,48,60	V_{DD}	数字电源 （V_{CC}）
DIM:061 至 DIM:064	4,10,18,25,39,47,59	V_{SS}	数字地 （V_{SS}）
DIM:065	61	RP53/PCI22/RD4	通过 0R （R32）电阻连接
DIM:066 至 DIM:070	—	—	不连接
DIM:071	1	PGED2/AD2AN6/CMP3C/ISRC2/IBIAS2/RP1/SDA2/IOMF2/RA0	可通过 0R （R35）电阻连接 连接此信号时，请移除 RC （R1， C1）滤波器
DIM:072 至 DIM:101	—	—	不连接
DIM:102	63	RP61/PCI21/RD12	直接连接

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

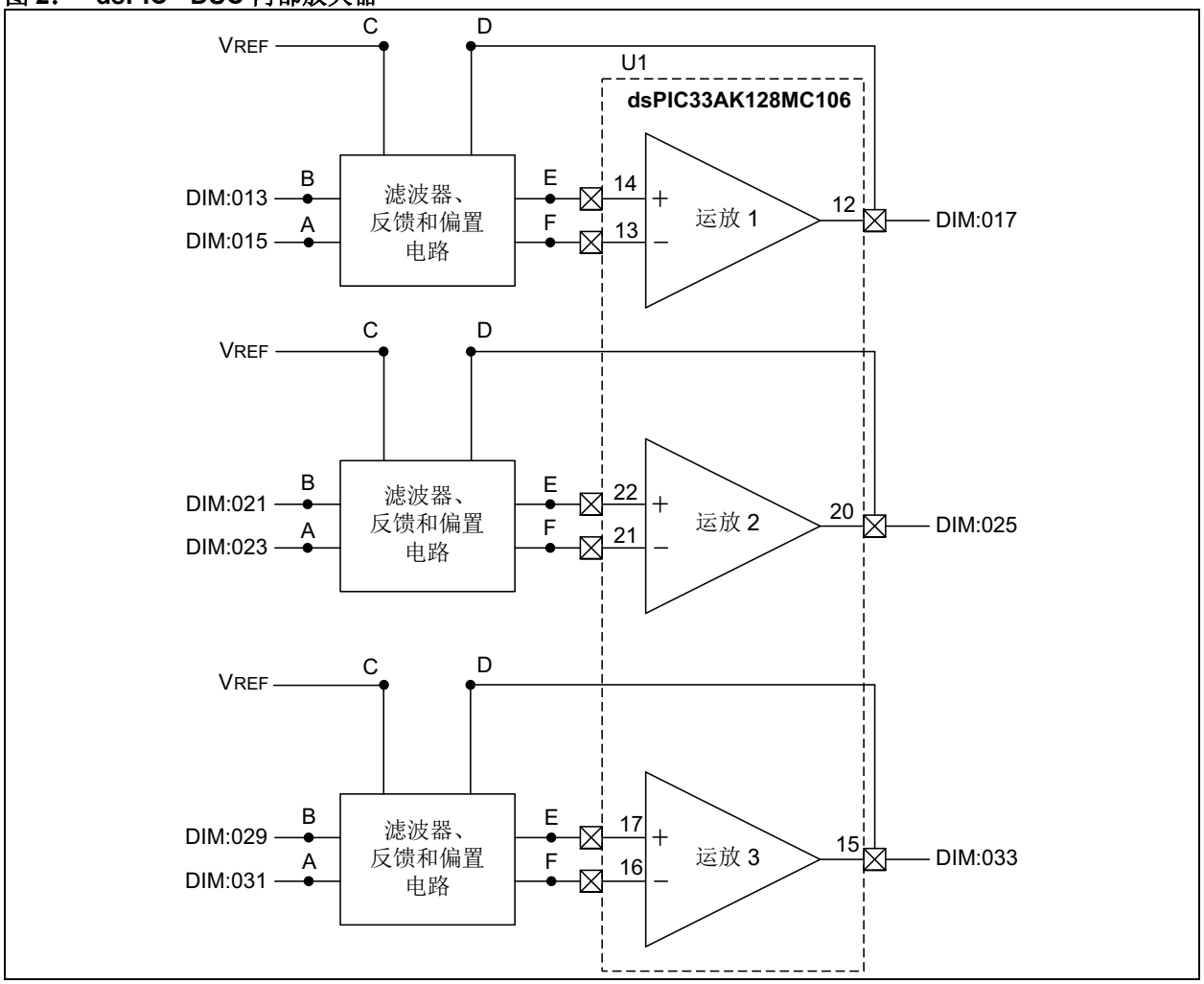
表 3： 引脚映射 ——DIM 接口连接器至 dsPIC33AK128MC106 （按 DIM 引脚编号排序）（续）

DIM 引脚编号	器件引脚编号	dsPIC33AK128MC106 引脚功能	备注
DIM:103	—	—	不连接
DIM:104	62	RP60/RD11	直接连接
DIM:105	—	—	不连接
DIM:106	61	RP53/PCI22/RD4	可通过 0R （R33）电阻连接
DIM:107	—	—	不连接
DIM:108	58	RP57/ASDA2/IOMD6/IOMF3/RD8	直接连接
DIM:109	—	—	不连接
DIM:110	57	RP56/ASCL2/IOMD7/IOMF4/RD7	直接连接
DIM:111	—	—	不连接
DIM:112	56	RP55/ASDA1/RD6	直接连接
DIM:113 至 DIM:116	5,11,19,26, 40,48,60	VDD	数字电源 （Vcc）
DIM:117 至 DIM:120	4,10,18,25, 39,47,59	Vss	数字地 （Vss）

内部放大器

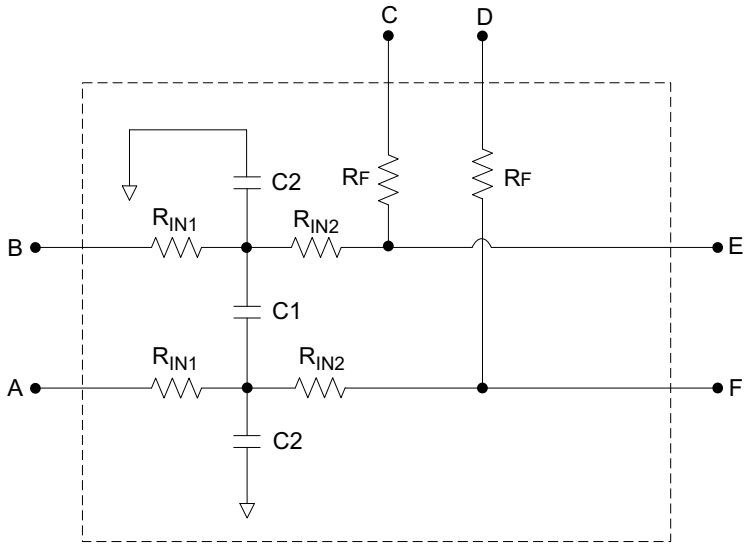
可以配置和使能 dsPIC33AK128MC106 的内部运算放大器以放大电机电流。放大器电路如图 2 所示。图 2 中使用的“滤波器、反馈和偏置电路”模块的详细原理图如图 3 所示。

图 2： dsPIC® DSC 内部放大器



© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

图 3： 滤波器、反馈和偏置电路



公式 1 提供了放大器增益的计算公式。公式 2 和公式 3 用于计算差模和共模滤波器的截止频率。

公式 1： 放大器增益

$$差分放大器增益 = \frac{Rf}{(R_{IN1} + R_{IN2})}$$

公式 2： 差模滤波器的截止频率

$$差模 f_{-3\,dB} \cong \frac{1}{2\pi(R_{IN1} + R_{IN2})\left(\frac{C2}{2} + C1\right)}$$

公式 3： 共模滤波器截止频率

$$共模 f_{-3\,dB} \cong \frac{1}{2\pi(R_{IN1})(C2)}$$

表 4 汇总了 DIM 中使用的放大器电路的放大器增益和滤波器截止频率。客户可根据应用要求选择不同的值，从而确保插入 DIM 的电机控制板峰值电流在其工作范围内。

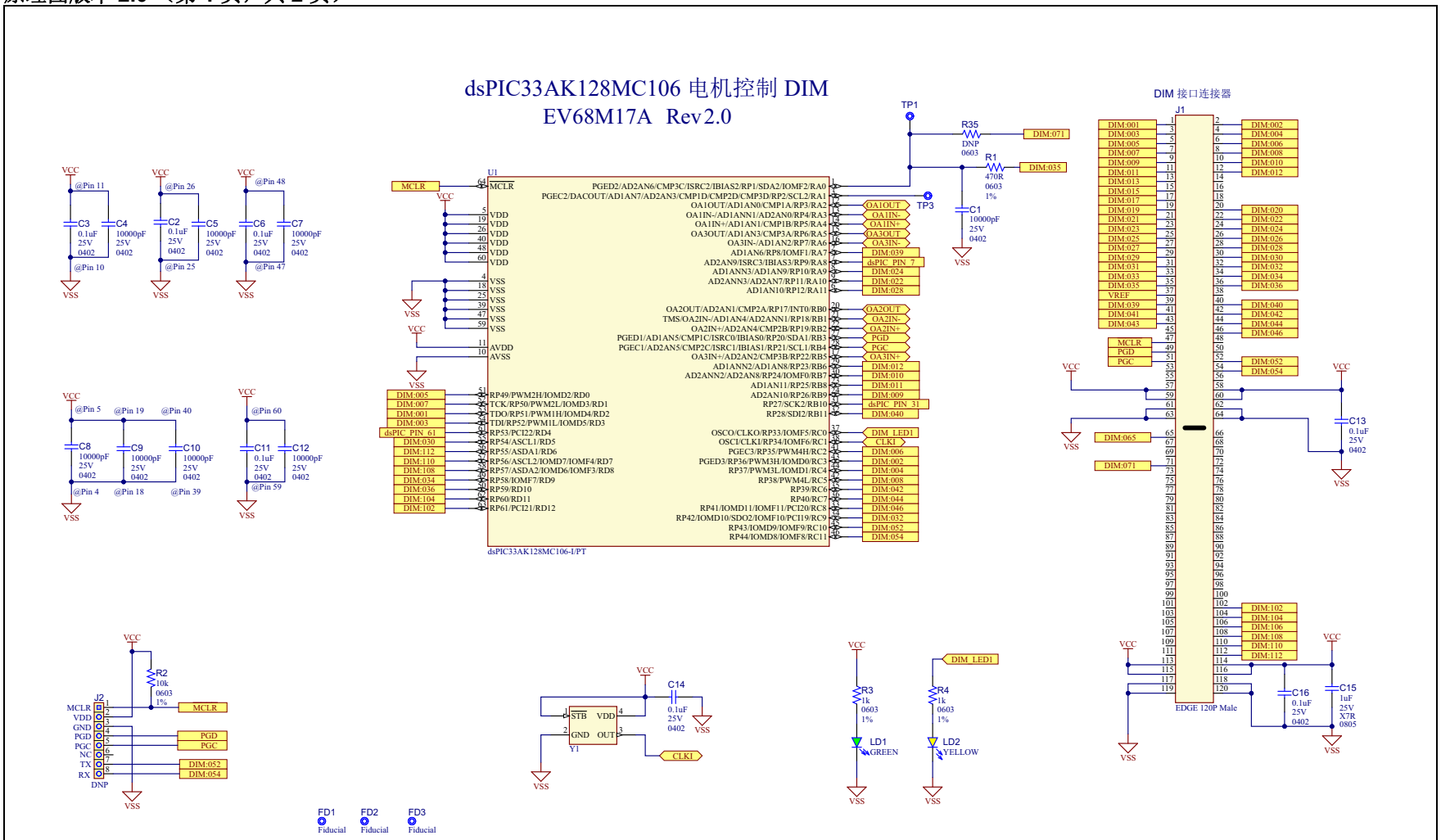
表 4： 放大器增益和截止频率

元件值					放大器增益	差模滤波器截止频率	共模滤波器截止频率
R_{IN1}	R_{IN2}	R_F	C1	C2			
100Ω	100Ω	4.99 kΩ	1000 pF	未安装	24.95	796 kHz	—

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

dsPIC33AK128MC106 电机控制双列直插式模块 （DIM）

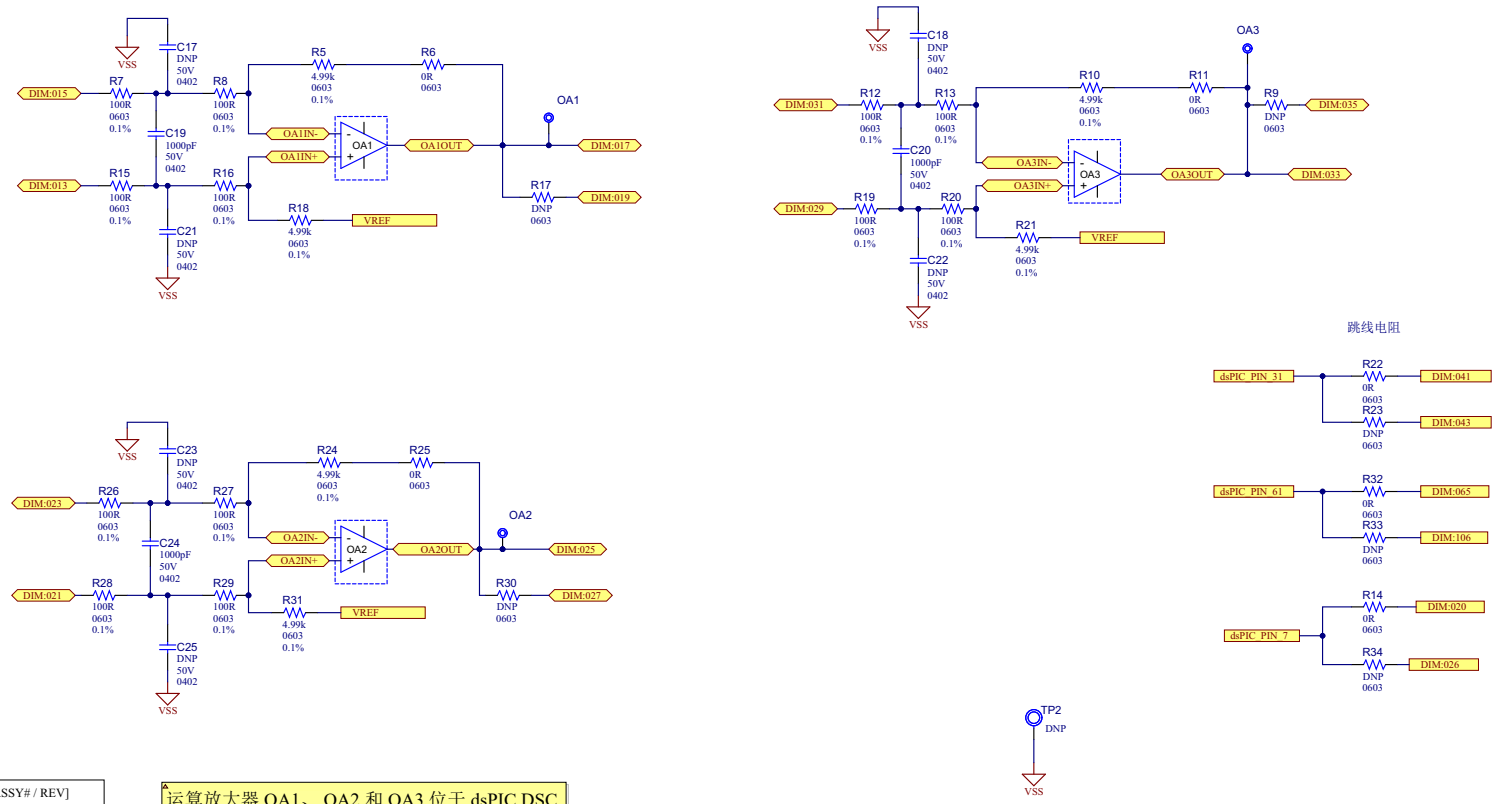
原理图版本 2.0 （第 1 页，共 2 页）



© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

原理图版本 2.0 （第 2 页，共 2 页）

dsPIC33AK128MC106 电机控制 DIM
EV68M17A Rev2.0



© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

请注意以下有关 Microchip 产品代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用且符合工作规范的情况下， Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》（Digital Millennium Copyright Act）。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。 Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物及其提供的信息仅适用于Microchip产品，包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，将来可能会发生更新。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-supportservices。

Microchip “按原样”提供这些信息。 Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销， Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔， Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息，请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、EyeOpen、GridTime、IdealBridge、IGaT、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、MarginLink、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mSiC、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、Power MOS IV、Power MOS 7、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、Turing、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2024, Microchip Technology Incorporated及其子公司版权所有。

ISBN：978-1-6683-4805-5

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Hod Hasharon
Tel: 972-9-775-5100

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

© 2024 Microchip Technology Inc. 及其子公司