

dsPIC33CK1024MP710 电机控制 接插模块 (PIM) 信息手册

dsPIC33CK1024MP710 电机控制 PIM (部件编号: EV57E01A) 旨在演示 dsPIC33CK1024MP710 器件的电机控制功能。该 dsPIC® DSC 具有 100 MIPS、单核 16 位数字信号控制器 (Digital Signal Controller, DSC) 和增强型片上外设。

本电机控制 PIM 旨在利用器件中的高速 PWM 模块、4 个专用 ADC 内核、1 个共用 ADC 内核和运算放大器来实现各种电机控制应用。器件中的专用 ADC 内核带有一个 4 选 1 输入多路开关。借助该功能, 只需设置专用 ADC 的输入通道选择位, 即可在内部和外部运放配置之间切换。因此, 仅有一个 PIM 型号用于评估内部和外部放大器的配置。

这款 PIM 可用于演示和开发电机控制应用, 方法是将其插入兼容的电机控制开发板 (见表 1) 上提供的 100 引脚 PIM 接口插座中。此 PIM 旨在与所有兼容的开发板配合使用来控制单个电机。在 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板上使用此 PIM 时, 将内部或外部运放配置矩阵板插入开发板上提供的 J14 插座 (见图 2 和图 3)。对于 dsPICDEM MCHV-2/MCHV-3 开发板, 将内部或外部运放配置矩阵板插入开发板上的 J4 插座 (如图 2 和图 3 所示)。该 PIM 可与 dsPICDEM MCHV-3 开发板配合使用, 实现和演示单级升压功率因数校正 (Power Factor Correction, PFC) 控制以及磁场定向控制 (Field-Oriented Control, FOC)。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。表 1 提供了与该 PIM 兼容的电机控制板的硬件版本信息。

图 1: dsPIC33CK1024MP710MC PIM (部件编号: EV57E01A)

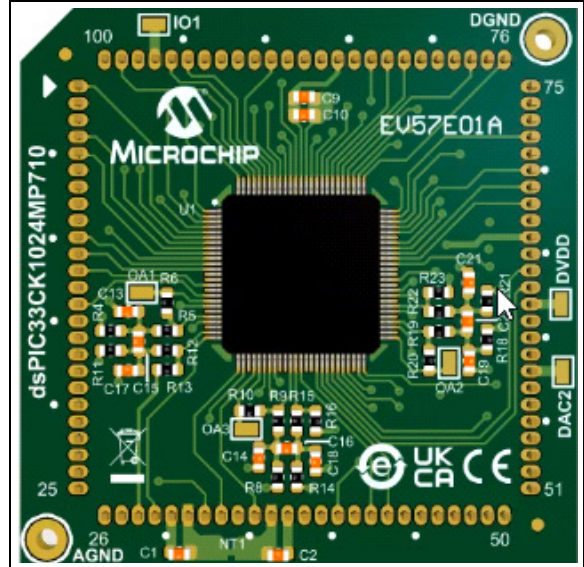


图 2: 内部运放配置板

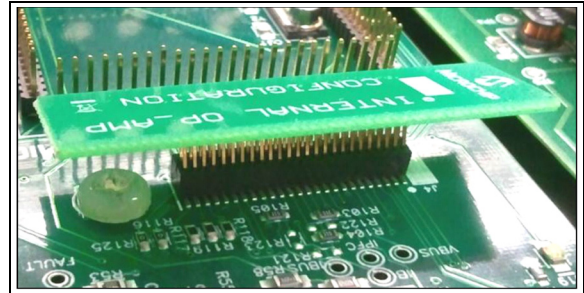
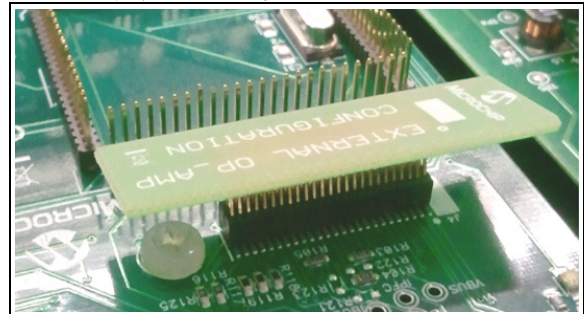


图 3: 外部运放配置板



dsPIC33CK1024MP710

表 1: 硬件兼容性

开发板	部件编号	兼容的硬件版本
dsPICDEM™ MCHV 开发板	DM330023	不兼容
dsPICDEM MCHV-2 开发板	DM330023-2	所有版本
dsPICDEM MCHV-3 开发板	DM330023-3	所有版本
dsPICDEM MCLV 开发板	DM330021	不兼容
dsPICDEM MCLV-2 开发板	DM330021-2	所有版本
dsPICDEM MCSM 开发板	DM330022/DM330022-1	所有版本

警告

插入并与 dsPICDEM™ MCHV-2 或 MCHV-3 开发板配合使用时, 请勿将未隔离示波器探头连接到 PIM 上的测试点。无视此警告可能会导致硬件损坏。

dsPIC33CK1024MP710

表 2 提供了 100 引脚 dsPIC33CK1024MP710 器件与 100 引脚 PIM 之间的引脚映射。

表 2: 器件到 PIM 映射 (按器件引脚编号排序)

器件引脚编号	PIM 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件功能说明	备注
1	PIM:94	RP46/PWM1H/PMD5/RB14	直接连接
2	PIM:22	AN20/ANC0/CMP5C/RE0	直接连接
3	PIM:93	RP47/PWM1L/PMD6/RB15	直接连接
4	PIM:21	AN21/ANC1/CMP6B/RE1	直接连接
5	PIM:01	RP80/RF0	直接连接
6	PIM:09	RP60/PWM8H/PMD7/RC12	直接连接
7	PIM:08	RP61/PWM8L/PMA5/RC13	直接连接
8	PIM:04	RP62/PWM6H/PMA4/RC14	直接连接
9	PIM:05	RP63/PWM6L/PMA3/RC15	直接连接
10	PIM:13	MCLR	直接连接
11	PIM:10	RP79/PCI22/PMA2/RD15	直接连接
12	PIM:11	RP81/RF1	直接连接
13	PIM:15, 36, 45, 65, 75 ⁽²⁾	Vss	数字地 (DGND)
14	PIM:02, 16, 37, 46, 62, 86 ⁽¹⁾	VDD	数字电源 (DVDD)
15	PIM:12	RP78/PCI21/RD14	直接连接
16	—	ANN4/CMP5B/RP77/RD13	不连接
17	PIM:14	AN12/ANN0/RP48/RC0	直接连接
18	—	OA1OUT/AN0/CMP1A/IBIAS0/RA0	配置和使能时运放 1 (OA1) 的输出
19	PIM:25	AN22/ANB3/CMP6C/RE2	直接连接
20	—	RP82/RF2	不连接
21	PIM:66	OA1IN-/ANA1/RA1	通过放大器输入电阻连接
22	PIM:32	AN23/ANN3/RE3	直接连接
23	—	RP83/RF3	不连接
24	PIM:74	OA1IN+/AN9/PMA6/RA2	通过放大器输入电阻连接
25	PIM:29	RP84/RF4	直接连接
26	PIM:33	RP85/RF5	直接连接
27	PIM:57	DACOUT1/AN3/AN31/CMP1C/RA3	直接连接
28	—	RE4	不连接
29	PIM:35	AN24/RP86/RF6	直接连接
30	—	OA3OUT/AN4/ANB1/ANB2/CMP3B/IBIAS3/RA4	配置和使能时运放 3 (OA3) 的输出
31	PIM:34	RE5	直接连接
32	PIM:41	AN25/RP87/RF7	直接连接
33	PIM:30	AVDD	模拟电源 (AVDD)
34	PIM:31	AVSS	模拟地 (AVSS)
35	—	RP76/RD12	不连接
36	PIM:67	OA3IN-/AN13/CMP1B/ISRC0/RP49/PMA7/RC1	通过放大器输入电阻连接
37	PIM:66	OA3IN+/AN14/CMP2B/ISRC1/RP50/PMD13/PMA13/RC2	通过放大器输入电阻连接
38	PIM:42	AN17/ANN1/CMP4B/IBIAS1/RP54/PMD12/PMA12/RC6	直接连接
39	PIM:02, 16, 37, 46, 62, 86 ⁽¹⁾	VDD	数字电源 (DVDD)
40	PIM:15, 36, 45, 65, 75 ⁽²⁾	Vss	数字地 (DGND)

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

注 2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

dsPIC33CK1024MP710

表 2: 器件到 PIM 映射 (按器件引脚编号排序) (续)

器件 引脚编号	PIM 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件 功能说明	备注
41	PIM:43	AN15/ANN2/CMP2A/IBIAS2/RP51/PMD11/PMA11/RC3	直接连接
42	PIM:63	OSCI/CLKI/AN5/RP32/PMD10/PMA10/RB0	直接连接 (OSCI)
43	PIM:64	OSCO/CLKO/AN6/RP33/PMA1/PMALH/PSA1/RB1	直接连接 (OSCO)
44	PIM:56	AN19/ANB0/CMP2C/RP75/PMA0/PMALL/PSA0/RD11	直接连接
45	PIM:40	RE6	直接连接
46	PIM:49	AN26/RP88/RF8	直接连接
47	PIM:20	AN18/ANC2/CMP3C/ISRC3/RP74/PMD9/PMA9/RD10	直接连接
48	—	RE7	不连接
49	PIM:50	RP89/RF9	直接连接
50	PIM:58	DACOUT2/AN16/CMP4C/ISRC2/RP55/PMD8/PMA8/RC7	直接连接; PIM 上提供 DAC2 输出的测试点
51	—	OA2OUT/AN1/AN7/ANA0/ANA2/ANA3/CMP1D/CMP2D/CMP3D/CMP4D/CMP5D/CMP6D/RP34/SCL3/INT0/RB2	配置和使能时运放 2 (OA2) 的输出
52	—	RE8	不连接
53	PIM:53	RP90/RF10	直接连接
54	PIM:66	PGD2/OA2IN-/AN8/CMP4A/RP35/RB3	通过放大器输入电阻连接
55	—	RE9	不连接
56	PIM:54	RP91/RF11	直接连接
57	PIM:73	PGC2/OA2IN+/RP36/RB4	通过放大器输入电阻连接
58	—	RP56/ASDA1/SCK2/RC8	不连接
59	PIM:59	RP57/ASCL1/SDI2/RC9	直接连接
60	PIM:60	RP92/RF12	直接连接
61	—	RP73/PCI20/RD9	不连接
62	PIM:77	RP72/SDO2/PCI19/RD8	直接连接
63	PIM:15, 36, 45, 65, 75 ⁽²⁾	Vss	数字地 (DGND)
64	PIM:02, 16, 37, 46, 62, 86 ⁽¹⁾	VDD	数字电源 (DVDD)
65	PIM:61	RP71/PMD15/RD7	直接连接
66	PIM:68	RP70/PMD14/RD6	直接连接
67	PIM:69	RP69/PMA15/PMCS2/RD5	直接连接
68	PIM:27	PGD3/RP37/SDA2/PMA14/PMCS1/PSCS/RB5	直接连接 (PGD)
69	PIM:26	PGC3/RP38/SCL2/RB6	直接连接 (PGC)
70	—	RE10	不连接
71	PIM:70	RP93/APWM4H/RF13	直接连接
72	PIM:24	TDO/AN2/AN30/CMP3A/RP39/SDA3/RB7	直接连接
73	PIM:79	APWM4L/RE11	直接连接
74	PIM:72	RP94/APWM3H/RF14	直接连接
75	PIM:23	PGD1/AN10/CMP6A/RP40/SCL1/RB8	直接连接
76	PIM:76	RP95/APWM3L/RF15	直接连接
77	PIM:17	PGC1/AN11/CMP5A/RP41/SDA1/RB9	直接连接
78	PIM:84	APWM2H/RE12	直接连接
79	PIM:92	RP96/APWM2L/RA5	直接连接
80	PIM:78	RP52/PWM5H/ASDA2/RC4	直接连接
81	PIM:82	RE13	直接连接
82	PIM:83	RP53/PWM5L/ASCL2/PMWR/PMENB/PSWR/RC5	直接连接
83	PIM:07	RP58/PWM7H/PMRD/PMWR/PSRD/RC10	直接连接
84	PIM:06	RP59/PWM7L/RC11	直接连接

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

dsPIC33CK1024MP710

表 2: 器件到 PIM 映射 (按器件引脚编号排序) (续)

器件 引脚编号	PIM 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件 功能说明	备注
85	PIM:48	RP68/ASDA3/RD4	直接连接
86	PIM:47	RP67/ASCL3/RD3	直接连接
87	PIM:15, 36, 45, 65, 75 ⁽²⁾	Vss	数字地 (DGND)
88	PIM:02, 16, 37, 46, 62, 86 ⁽¹⁾	VDD	数字电源 (DVDD)
89	PIM:80	RP66/RD2	直接连接
90	PIM:18	RP65/PWM4H/RD1	直接连接
91	PIM:19	RP64/PWM4L/PMD0/RD0	直接连接
92	PIM:03	TMS/RP42/PWM3H/PMD1/RB10	直接连接
93	PIM:100	TCK/RP43/PWM3L/PMD2/RB11	直接连接
94	PIM:90	RE14	直接连接
95	PIM:95	RP97/APWM1H/RA6	直接连接
96	PIM:96	RP98/APWM1L/RA7	直接连接
97	PIM:99	TDI/RP44/PWM2H/PMD3/RB12	直接连接
98	PIM:97	RE15	直接连接; PIM 上提供测试点 (IO1)
99	—	RP99/RA8	不连接
100	PIM:98	RP45/PWM2L/PMD4/RB13	直接连接

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

注 2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

dsPIC33CK1024MP710

表3提供了100引脚PIM与100引脚dsPIC33CK1024MP710器件之间的引脚映射。

表 3: PIM 到器件映射 (按 PIM 引脚编号排序)

PIM 引脚编号	器件 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件 功能说明	备注
PIM:01	5	RP80/RF0	直接连接
PIM:02 ⁽¹⁾	14, 39, 64, 88	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:03	92	TMS/RP42/PWM3H/PMD1/RB10	直接连接
PIM:04	8	RP62/PWM6H/PMA4/RC14	直接连接
PIM:05	9	RP63/PWM6L/PMA3/RC15	直接连接
PIM:06	84	RP59/PWM7L/RC11	直接连接
PIM:07	83	RP58/PWM7H/PMRD/PMWR/PSRD/RC10	直接连接
PIM:08	7	RP61/PWM8L/PMA5/RC13	直接连接
PIM:09	6	RP60/PWM8H/PMD7/RC12	直接连接
PIM:10	11	RP79/PCI22/PMA2/RD15	直接连接
PIM:11	12	RP81/RF1	直接连接
PIM:12	15	RP78/PCI21/RD14	直接连接
PIM:13	10	MCLR	直接连接
PIM:14	17	AN12/ANN0/RP48/RC0	直接连接
PIM:15 ⁽²⁾	13, 40, 63, 87	Vss	数字地 (DGND)
PIM:16 ⁽¹⁾	14, 39, 64, 88	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:17	77	PGC1/AN11/CMP5A/RP41/SDA1/RB9	直接连接
PIM:18	90	RP65/PWM4H/RD1	直接连接
PIM:19	91	RP64/PWM4L/PMD0/RD0	直接连接
PIM:20	47	AN18/ANC2/CMP3C/ISRC3/RP74/PMD9/PMA9/RD10	直接连接
PIM:21	4	AN21/ANC1/CMP6B/RE1	直接连接
PIM:22	2	AN20/ANC0/CMP5C/RE0	直接连接
PIM:23	75	PGD1/AN10/CMP6A/RP40/SCL1/RB8	直接连接
PIM:24	72	TDO/AN2/AN30/CMP3A/RP39/SDA3/RB7	直接连接
PIM:25	19	AN22/ANB3/CMP6C/RE2	直接连接
PIM:26	69	PGC3/RP38/SCL2/RB6	直接连接 (PGC)
PIM:27	68	PGD3/RP37/SDA2/PMA14/PMCS1/PSCS/RB5	直接连接 (PGD)
PIM:28	—	—	参考电压 (VREF)
PIM:29	25	RP84/RF4	直接连接
PIM:30	33	AVDD	模拟电源 (AVDD)
PIM:31	34	AVss	模拟地 (AVss)
PIM:32	22	AN23/ANN3/RE3	直接连接
PIM:33	26	RP85/RF5	直接连接
PIM:34	31	RE5	直接连接
PIM:35	29	AN24/RP86/RF6	直接连接
PIM:36 ⁽²⁾	13, 40, 63, 87	Vss	数字地 (DGND)
PIM:37 ⁽¹⁾	14, 39, 64, 88	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:38	—	—	不连接
PIM:39	—	—	不连接
PIM:40	45	RE6	直接连接
PIM:41	32	AN25/RP87/RF7	直接连接

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

dsPIC33CK1024MP710

表 3: PIM 到器件映射 (按 PIM 引脚编号排序) (续)

PIM 引脚编号	器件 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件 功能说明	备注
PIM:42	38	AN17/ANN1/CMP4B/IBIAS1/RP54/PMD12/ PMA12/RC6	直接连接
PIM:43	41	AN15/ANN2/CMP2A/IBIAS2/RP51/PMD11/ PMA11/RC3	直接连接
PIM:44	—	—	不连接
PIM:45 ⁽²⁾	13, 40, 63, 87	Vss	数字地 (DGND)
PIM:46 ⁽¹⁾	14, 39, 64, 88	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:47	86	RP67/ASCL3/RD3	直接连接
PIM:48	85	RP68/ASDA3/RD4	直接连接
PIM:49	46	AN26/RP88/RF8	直接连接
PIM:50	49	RP89/RF9	直接连接
PIM:51	—	—	不连接
PIM:52	—	—	不连接
PIM:53	53	RP90/RF10	直接连接
PIM:54	56	RP91/RF11	直接连接
PIM:55	—	—	不连接
PIM:56	44	AN19/ANB0/CMP2C/RP75/PMA0/PMALL/PSA0/ RD11	直接连接
PIM:57	27	DACOUT1/AN3/AN31/CMP1C/RA3	直接连接
PIM:58	50	DACOUT2/AN16/CMP4C/ISRC2/RP55/PMD8/ PMA8/RC7	直接连接; PIM 上提供 DAC2 输出的测试点
PIM:59	59	RP57/ASCL1/SDI2/RC9	直接连接
PIM:60	60	RP92/RF12	直接连接
PIM:61	65	RP71/PMD15/RD7	直接连接
PIM:62 ⁽¹⁾	10, 25, 41, 57	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:63	42	OSCI/CLKI/AN5/RP32/PMD10/PMA10/RB0	直接连接 (OSCI)
PIM:64	43	OSCO/CLKO/AN6/RP33/PMA1/PMALH/PSA1/RB1	直接连接 (OSCO)
PIM:65 ⁽²⁾	13, 40, 63, 87	Vss	数字地 (DGND)
PIM:66	21	OA1IN-/ANA1/RA1	通过放大器输入电阻连接
	37	OA3IN+/AN14/CMP2B/ISRC1/RP50/PMD13/ PMA13/RC2	通过放大器输入电阻连接
	54	PGD2/OA2IN-/AN8/CMP4A/RP35/RB3	通过放大器输入电阻连接
PIM:67	36	OA3IN-/AN13/CMP1B/ISRC0/RP49/PMA7/RC1	通过放大器输入电阻连接
PIM:68	66	RP70/PMD14/RD6	直接连接
PIM:69	67	RP69/PMA15/PMCS2/RD5	直接连接
PIM:70	71	RP93/APWM4H/RF13	直接连接
PIM:71	—	—	不连接
PIM:72	74	RP94/APWM3H/RF14	直接连接
PIM:73	57	PGC2/OA2IN+/RP36/RB4	通过放大器输入电阻连接
PIM:74	24	OA1IN+/AN9/PMA6/RA2	通过放大器输入电阻连接
PIM:75 ⁽²⁾	13, 40, 63, 87	Vss	数字地 (DGND)
PIM:76	76	RP95/APWM3L/RF15	直接连接
PIM:77	62	RP72/SDO2/PCI19/RD8	直接连接
PIM:78	80	RP52/PWM5H/ASDA2/RC4	直接连接
PIM:79	73	APWM4L/RE11	直接连接
PIM:80	89	RP66/RD2	直接连接

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

dsPIC33CK1024MP710

表 3: PIM 到器件映射 (按 PIM 引脚编号排序) (续)

PIM 引脚编号	器件 引脚编号	dsPIC33CK1024MP710 器件 功能说明	备注
PIM:81	—	—	不连接
PIM:82	81	RE13	直接连接
PIM:83	82	RP53/PWM5L/ASCL2/PMWR/PMENB/PSWR/RC5	直接连接
PIM:84	78	APWM2H/RE12	直接连接
PIM:85	—	—	不连接
PIM:86 ⁽¹⁾	14, 39, 64, 88	VDD	数字电源 (DVDD)
PIM:87	—	—	不连接
PIM:88	—	—	不连接
PIM:89	—	—	不连接
PIM:90	94	RE14	直接连接
PIM:91	—	—	不连接
PIM:92	79	RP96/APWM2L/RA5	直接连接
PIM:93	3	RP47/PWM1L/PMD6/RB15	直接连接
PIM:94	1	RP46/PWM1H/PMD5/RB14	直接连接
PIM:95	95	RP97/APWM1H/RA6	直接连接
PIM:96	96	RP98/APWM1L/RA7	直接连接
PIM:97	98	RE15	直接连接; PIM 上提供测试点 (IO1)
PIM:98	100	RP45/PWM2L/PMD4/RB13	直接连接
PIM:99	97	TDI/RP44/PWM2H/PMD3/RB12	直接连接
PIM:100	93	TCK/RP43/PWM3L/PMD2/RB11	直接连接

注 1: 数字电源 (DVDD) 引脚在 PIM 上短接到一起。

2: 数字地 (DGND) 引脚在 PIM 上短接到一起。

内部放大器

可以配置和使能 dsPIC33CK1024MP710 的内部运算放大器以放大电机电流。放大器电路如图 4 所示。图 4 中使用的“滤波器、反馈和偏置电路”模块的详细原理图如图 5 所示。

图 4: dsPIC[®] DSC 内部放大器

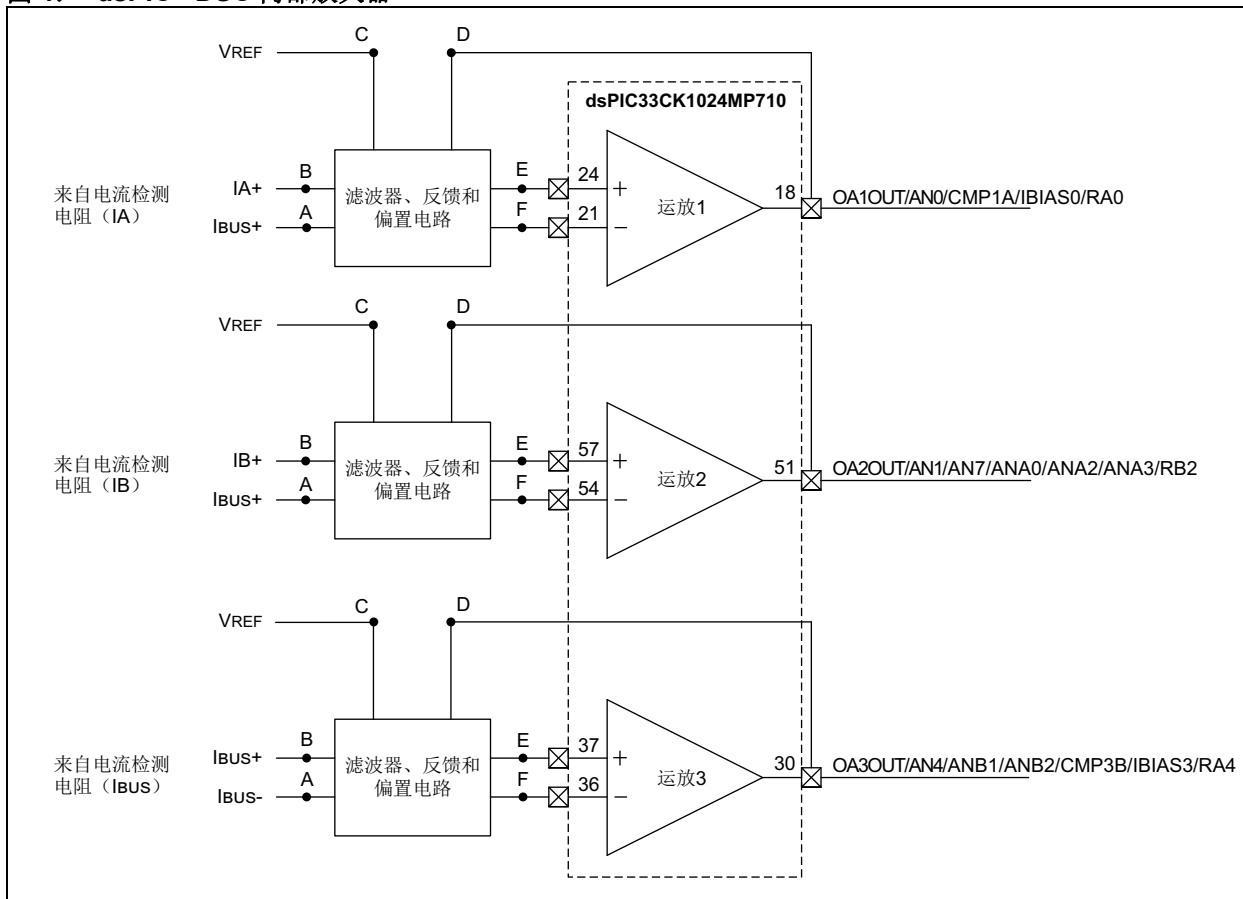
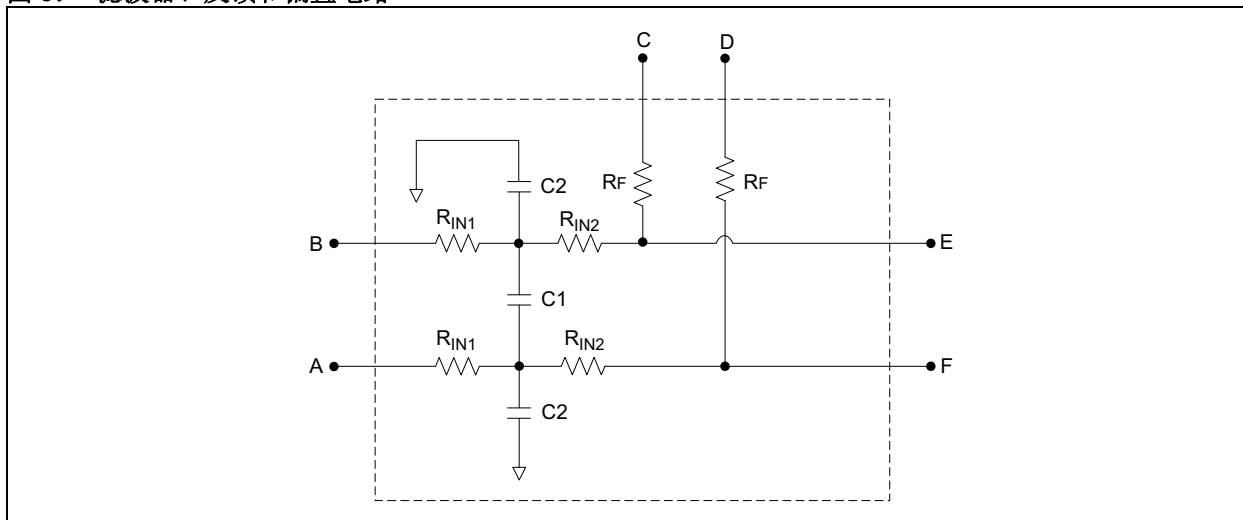


图 5: 滤波器、反馈和偏置电路



dsPIC33CK1024MP710

公式 1 用于计算放大器增益。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

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

公式 2: 差模滤波器的截止频率

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

公式 3: 共模滤波器的截止频率

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

表 4 汇总了 PIM 上放大器的增益和滤波器截止频率。客户可根据应用要求，选择不同的值来配置内部放大器增益和滤波器截止频率。但应确保电机控制板的峰值电流在其工作范围内。

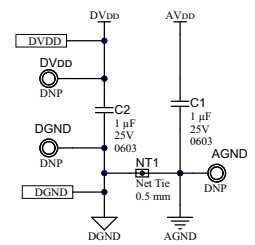
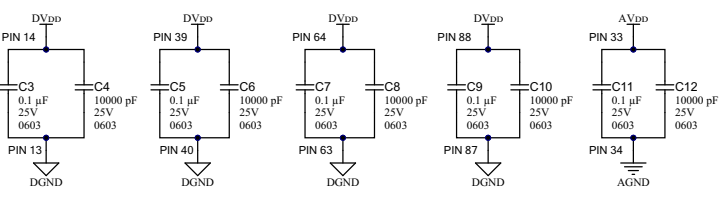
表 4: 放大器增益和截止频率

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	3 kΩ	1000 pF	470 pF	15	644 kHz	3.3 MHz

dsPIC33CK1024MP710 电机控制接插模块 (Plug-In Module, PIM)

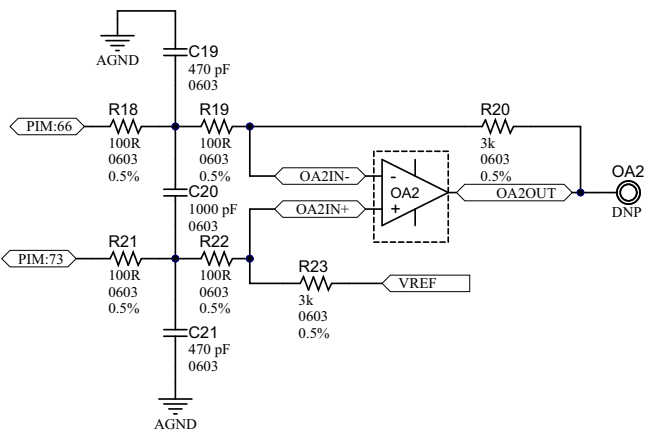
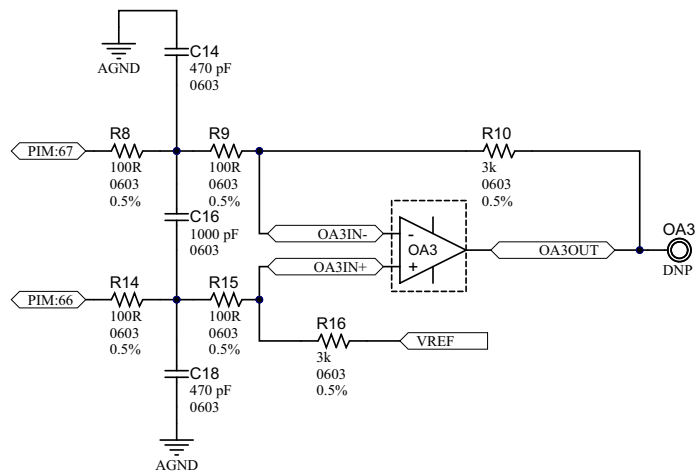
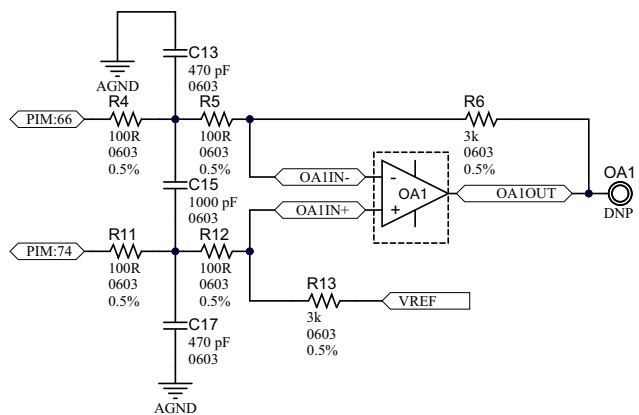
原理图版本 1.0 (第 1 页, 共 2 页)

dsPIC33CK1024MP710 电机控制 PIM



dsPIC33CK1024MP710

dsPIC33CK1024MP710 电机控制 PIM



运算放大器 OA1、OA2 和 OA3 位于 dsPIC33CK1024MP710 内部。

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、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime 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、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、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。

© 2022, Microchip Technology Incorporated 及其子公司版权所有。

ISBN: 978-1-6683-1567-5

全球销售及及服务网点

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 - Ra'anana**
Tel: 972-9-744-7705

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