



dsPICDEM™ MCLV-2

开发板用户指南

请注意以下有关 Microchip 器件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指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- 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。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。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。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。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, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。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伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。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。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949 ==

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、FlashFlex、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC³² 徽标、rPIC、SST、SST 徽标、SuperFlash 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MTP、SEEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICKit、REAL ICE、rFLAB、Select Mode、SQI、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock、ZENA 和 Z-Scale 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

GestIC 和 ULPP 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。

© 2012, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-62076-720-7

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

Manufacturer: Microchip Technology Inc.
2355 W. Chandler Blvd.
Chandler, Arizona, 85224-6199
USA

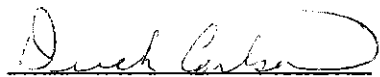
This declaration of conformity is issued by the manufacturer.

The development/evaluation tool is designed to be used for research and development in a laboratory environment. This development/evaluation tool is not a Finished Appliance, nor is it intended for incorporation into Finished Appliances that are made commercially available as single functional units to end users under EU EMC Directive 2004/108/EC and as supported by the European Commission's Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (8th February 2010).

This development/evaluation tool complies with EU RoHS2 Directive 2011/65/EU.

For information regarding the exclusive, limited warranties applicable to Microchip products, please see Microchip's standard terms and conditions of sale, which are printed on our sales documentation and available at www.microchip.com.

Signed for and on behalf of Microchip Technology Inc. at Chandler, Arizona, USA



Derek Carlson
VP Development Tools

07-Dec-11

Date

注:

目录

前言	7
第 1 章 简介	
1.1 dsPICDEM MCLV-2 开发板概述	13
1.2 特性概述	14
第 2 章 硬件概述	
2.1 PIM 配置	18
2.2 开发板连接器	20
2.3 为开发板选择电源	24
2.4 用户接口硬件	24
第 3 章 使用无传感器算法运行 BLDC 电机	
3.1 操作要求	27
3.2 dsPICDEM MCLV-2 开发板设置	28
附录 A 原理图和布线	41
附录 B 电气规范	43
全球销售及服务网点	44

注:

前言

客户须知

所有文档均会过时，本文档也不例外。Microchip 的工具和文档将不断演变以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。访问我们的网站 (www.microchip.com) 获取最新文档。

文档均标记有“DS”编号。该编号出现在每页底部的页码之前。DS 编号的命名约定为“DSXXXXXA_CN”，其中“XXXXX”为文档编号，“A”为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 MPLAB® IDE 在线帮助。从 Help（帮助）菜单选择 Topics（主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板前需要了解的一般信息。内容包括：

- 文档编排
- 本指南使用的约定
- 保修登记
- 推荐读物
- Microchip 网站
- 开发系统变更通知客户服务
- 客户支持
- 文档版本历史

文档编排

本用户指南介绍了如何使用 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板。本文档的内容编排如下：

- **第 1 章 “简介”**——本章介绍了 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板并对其各个特性进行了概述。
- **第 2 章 “硬件概述”**——本章描述了 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板的硬件元件。
- **第 3 章 “使用无传感器算法运行 BLDC 电机”**——本章描述了如何使用 dsPIC® DSC 器件运行带传感器的 BLDC 电机。
- **附录 A “原理图和布线”**——本附录提供了 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板的详细电路原理图。
- **附录 B “电气规范”**——本附录列出了 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板的直流输入和输出额定值。

本指南使用的约定

本手册采用以下文档约定：

文档约定

说明	表示	示例
Arial 字体：		
斜体字	参考书目	<i>MPLAB® IDE User's Guide</i>
	需强调的文字	……为仅有的编译器……
首字母大写	窗口	Output 窗口
	对话框	Settings 对话框
	菜单选择	选择 Enable Programmer
引用	窗口或对话框中的字段名	“Save project before build”
带右尖括号且下有划线的斜体文字	菜单路径	<i><u>File>Save</u></i>
粗体字	对话框按钮	单击 OK
	选项卡	单击 Power 选项卡
N'Rnnnn	verilog 格式的数字，其中 N 为总位数，R 为基数，n 为其中一位。	4'b0010, 2'hF1
尖括号 < > 括起的文字	键盘上的按键	按下 <Enter>, <F1>
Courier New 字体：		
常规 Courier New	源代码示例	#define START
	文件名	autoexec.bat
	文件路径	c:\mcc18\h
	关键字	_asm, _endasm, static
	命令行选项	-Opa+, -Opa-
	二进制位值	0, 1
	常量	0xFF, 'A'
斜体 Courier New	可变参数	<i>file.o</i> , 其中 <i>file</i> 可以是任一有效文件名
方括号 []	可选参数	mcc18 [选项] <i>file</i> [选项]
花括号和竖线：{ }	选择互斥参数；“或”选择	errorlevel {0 1}
省略号 ...	代替重复文字	var_name [, var_name...]
	表示由用户提供的代码	void main (void) { ... }

保修登记

请填写随附的保修登记卡（Warranty Registration Card）并尽快寄出。寄出保修登记卡的用户将可收到新产品更新信息。可在 Microchip 网站上获得临时软件版本。

推荐读物

本用户指南介绍了如何使用 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板。器件特定数据手册包含有关编程特定单片机或数字信号控制器器件的最新信息。下面列出了其他有用的文档。以下 Microchip 文档均已提供，并建议读者作为补充参考材料：

MPLAB® IDE Simulator, Editor User's Guide (DS51025)

本用户指南是介绍 Microchip MPLAB 集成开发环境（Integrated Development Environment, IDE）的安装和特性以及 MPLAB IDE 环境中的编辑器和仿真器功能的综合指南。

自述文件 (Readme)

如需了解使用其他工具的最新信息，请阅读相应工具的自述文件，自述文件位于 MPLAB IDE 安装目录的 Readme 子目录下。自述文件包含了本用户指南中可能未提供的更新信息和已知问题。

MPASM™ 汇编器、MPLINK™ 目标链接器、MPLIB™ 目标库管理器用户指南 (DS33014J_CN)

本用户指南介绍了如何使用 Microchip MPASM 汇编器、MPLINK 目标链接器和 MPLIB 目标库管理器。

dsPIC33EP256MC506 Plug-In Module (PIM) Information Sheet for Internal Op amp Configuration (DS52062)

本信息手册提供了特定于 dsPIC33EP256MC506 内部运算放大器配置接插模块（Plug-In Module, PIM）的信息。

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (www.microchip.com) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

开发系统变更通知客户服务

Microchip 的客户通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时, 收到电子邮件通知。

欲注册, 请登录 Microchip 网站 www.microchip.com。在“支持”(Support)下, 点击“变更通知客户”(Customer Change Notification)服务后按照注册说明完成注册。

开发系统产品的分类如下:

- **编译器**——Microchip C 编译器、汇编器、链接器及其他语言工具的最新信息, 包括 MPLAB® C 编译器、所有 MPLAB 汇编器 (包括 MPASM™ 汇编器)、所有 MPLAB 链接器 (包括 MPLINK™ 目标链接器), 以及所有 MPLAB 库管理器 (包括 MPLIB™ 目标库管理器)。
- **仿真器**——Microchip 在线仿真器的最新信息, 包括 MPLAB REAL ICE™ 和 MPLAB ICE 2000 在线仿真器。
- **在线调试器**——Microchip 在线调试器的最新信息, 包括 MPLAB ICD 3 在线调试器和 PICKit™ 3 debug express。
- **MPLAB® IDE**——关于开发系统工具的 Windows® 集成开发环境 Microchip MPLAB IDE 的最新信息, 主要针对 MPLAB IDE、MPLAB IDE 项目管理器、MPLAB 编辑器和 MPLAB SIM 模拟器, 以及一般编辑和调试功能。
- **编程器**——Microchip 编程器的最新信息, 包括 MPLAB REAL ICE 在线仿真器、MPLAB ICD 3 在线调试器和 MPLAB PM3 器件编程器等生产编程器, 以及 PICSTART® Plus、PICKit 2 和 PICKit 3 等开发编程器。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师（FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://support.microchip.com> 获得网上技术支持。

文档版本历史

版本 A（2012 年 6 月）

本文档的初始版本。

注:

第 1 章 简介

dsPICDEM™ MCLV-2 开发板用于控制无刷直流（brushless DC，BLDC）电机或永磁同步电机（Permanent Magnet Synchronous Motor，PMSM）在带传感器或不带传感器情况下的操作。本开发板灵活且经济高效，可以通过不同的方式进行配置，以便与 Microchip 的专用电机控制数字信号控制器（Digital Signal Controller，DSC）和单片机（MCU）配合使用。dsPICDEM MCLV-2 开发板本质上是 dsPICDEM MCLV 开发板的向后兼容升级版。

dsPICDEM MCLV-2 开发板支持 dsPIC33F、PIC24F、dsPIC33E 和 PIC24E 电机控制器件系列。它提供一种安装选项来连接通用 100 引脚接插模块（PIM）。开发板还具有一个三相逆变桥电路。该电路使用不同控制技术驱动 BLDC 或 PMSM 电机，而无需任何其他硬件。本章涵盖的主题包括：

- [dsPICDEM MCLV-2 开发板概述](#)
- [特性概述](#)

1.1 dsPICDEM MCLV-2 开发板概述

[图 1-1](#) 显示了 dsPICDEM MCLV-2 开发板的简化框图。开发板包含执行以下功能的各种电路：

- 驱动三相逆变器，为电机相绕组供电
- 测量反馈信号（例如，电压和相电流）并提供适合的故障信号
- 与霍尔传感器或正交编码器接口以实现基于传感器的换相
- 通过 CAN、LIN、USB 或 RS-232 接口与主机计算机或外部设备通信

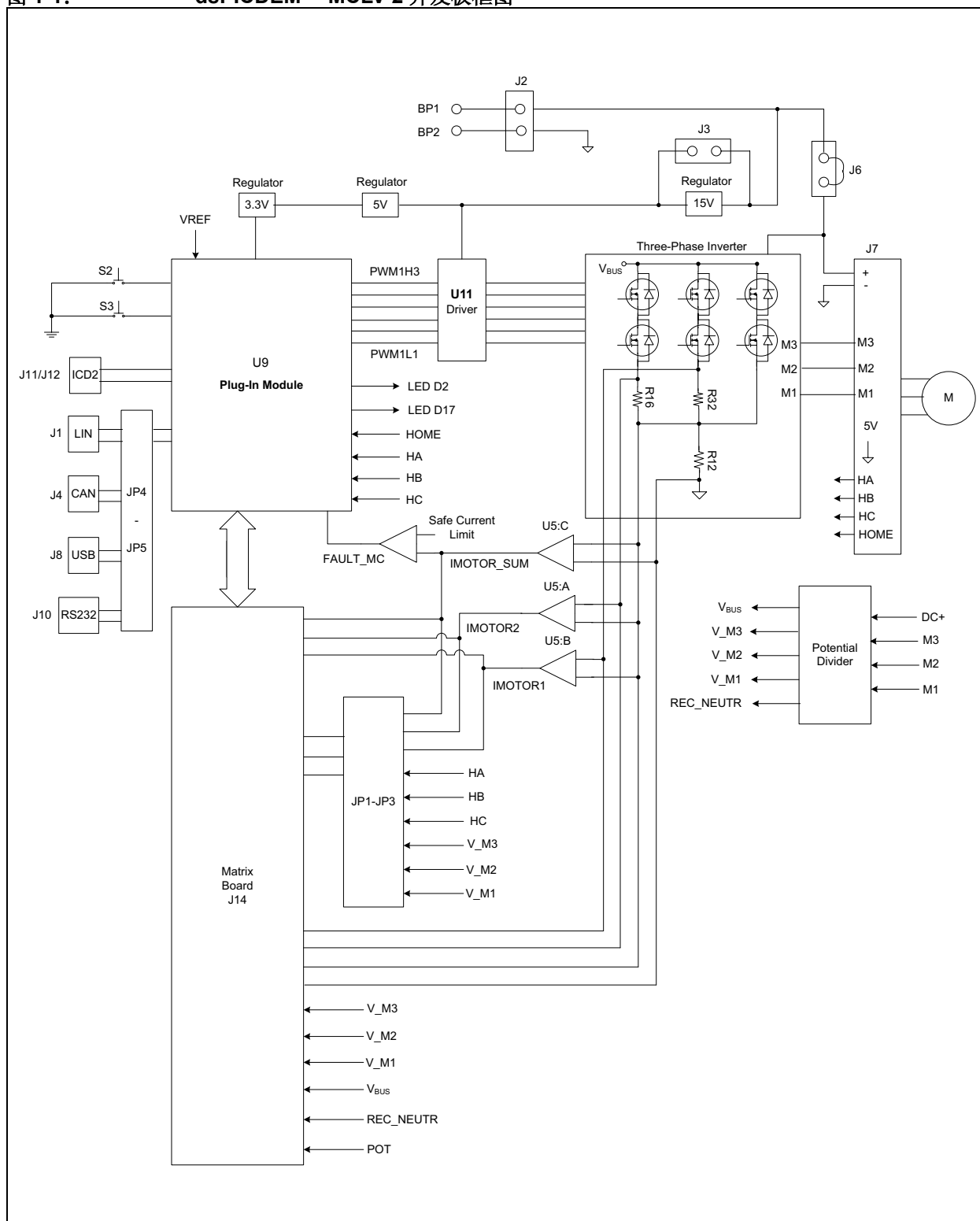
开发板支持最高端电压为 48V 且最高电流为 15A 的电机。更多关于电气规范的信息，请参见[附录 B “电气规范”](#)。

1.2 特性概述

本开发板的主要特性包括：

- 电机控制接口：
 - 额定值为 **48V/15A** 的三相逆变桥
 - 用于带传感器电机控制的霍尔传感器 / 正交编码器接口（J7）
 - 用于无传感器 BLDC 操作的相电压反馈
 - 用于单电流检测电阻矢量控制的直流母线电流检测电阻
 - 用于双电流检测电阻矢量控制的相电流检测电阻
 - 过流保护
 - 支持具有内部或外部运算放大器和比较器的 PIC24 MCU 和 dsPIC DSC
- 输入 / 输出控制开关：
 - 两个按钮（S2 和 S3）
 - 两个用于调试目的的 LED 指示灯（D2 和 D17）
 - 复位按钮（S1）
 - 10 k Ω 电位器（POT1）
 - PWM 输出的 LED 指示灯
- 通信端口：
 - CAN 接口端口（J4）
 - LIN 接口端口（J1）
 - 通过 USB 进行 UART 通信（J8）
 - 通过 RS-232 进行 UART 通信（J10）
- 电源连接器：
 - 用于控制器和功率级的辅助电源快接插片连接器（BP1 和 BP2）
 - 用于控制器的 24V 电源输入连接器（J2）
 - 用于功率级的专用电源连接器（J7）
- 编程连接器：
 - 用于编程 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 的 ICSP™ 连接器（J12）
 - 用于编程 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 的 RJ11 连接器（J11）
 - 用于编程实现 PIC18LF2450 USB 到 UART 桥接的 ICSP 连接器（J9）

图 1-1: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板框图



注:

第 2 章 硬件概述

本章介绍 dsPICDEM MCLV-2 开发板的硬件元件。包括的主题有：

- [PIM 配置](#)
- [开发板连接器](#)
- [用户接口硬件](#)

可通过将一个 +24V 电源连接到电源连接器端子（J2）或辅助电源快接插片连接器端子（BP1-BP2），为开发板上的控制电路和直流母线供电。建议使用 Microchip 24V 电源（AC002013）。

开发板上各个元件的供电情况如下：

- 栅极驱动器由 15V 稳压器提供 +15V 电源
- CAN 驱动器由 5V 稳压器提供 +5V 电源
- LIN 驱动器由 LIN 连接器 J1 提供 VBAT 电源。
- dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 电机控制器件由 +3.3V 稳压器提供 +3.3V 电源
- RS-232 UART 接口由 +3.3V 稳压器提供 +3.3V 电源
- PIC18LF2450 USB 到 UART 桥接由 +3.3V 稳压器提供 +3.3V 电源

- | |
|---|
| <p>注 1: 如果输入电压值小于 16V，请移除 15V 稳压器并短接跳线 J3。</p> <p>2: 要使用更高的直流母线电压（24V-48V），请完成以下步骤：</p> <ul style="list-style-type: none">a) 将电源连接到跳线 J7，并保持跳线 J6 断开。b) 通过将一个独立的 16V-24V 电源连接到电源连接器 J2 或 BP1-BP2，为电路元件、MCU 和栅极驱动器供电。 |
|---|

2.1 PIM 配置

表 2-1 汇总了 dsPICDEM MCLV-2 开发板的 PIM 引脚配置。

表 2-1: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板 PIM 引脚配置 / 功能

PIM 引脚编号	信号名	引脚配置说明	通过矩阵板路由
1	DBG_LED2	调试 LED 2	否
2	VDD	N/A	否
3	PWM1H3	PWM 输出 - 3H	否
4	N/A	N/A	否
5	N/A	N/A	否
6	N/A	N/A	否
7	N/A	N/A	否
8	N/A	N/A	否
9	N/A	N/A	否
10	N/A	N/A	否
11	N/A	N/A	否
12	N/A	N/A	否
13	MCLR	器件主复位	否
14	N/A	N/A	否
15	VSS	N/A	否
16	VDD	N/A	否
17	N/A	N/A	否
18	FAULT	直流母线电流故障（逻辑低电平有效）	否
19	TX	UART 发送	否
20	PIM_V_M3	电压反馈信号	是
21	PIM_V_M2	电压反馈信号	是
22	PIM_V_M1	电压反馈信号	是
23	PIM_IMOTOR_SUM	直流母线电流信号	是
24	PIM_IMOTOR2	相电流信号	是
25	PIM_IMOTOR1	相电流信号	是
26	PGC	器件编程时钟线	否
27	PGD	器件编程数据线	否
28	VREF	参考电压（AVDD 电压的一半）	否
29	PIM_REC_NEUTR	重构电机中性点电压	是
30	AVDD	模拟电源	否
31	AVSS	模拟电源	否
32	PIM_POT	电位器信号	是
33	N/A	N/A	否
34	PIM_GEN2	通用 I/O	是
35	PIM_VBUS	直流母线电压（已按比例缩小）	是
36	VSS	N/A	否
37	VDD	N/A	否
38	N/A	N/A	否
39	N/A	N/A	否
40	N/A	N/A	否
41	PIM_MONITOR_1	霍尔传感器 / 电流检测 / 电压反馈信号	是
42	PIM_MONITOR_2	霍尔传感器 / 电流检测 / 电压反馈信号	是
43	PIM_MONITOR_3	霍尔传感器 / 电流检测 / 电压反馈信号	是
44	N/A	N/A	否
45	VSS	N/A	否
46	VDD	N/A	否
47	HALLB	霍尔传感器 / QEI 输入	否
48	HALLC	霍尔传感器 / QEI 输入	否

表 2-1: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板 PIM 引脚配置 / 功能 (续)

PIM 引脚编号	信号名	引脚配置说明	通过矩阵板路由
49	RX	UART 接收	否
50	TX	UART 发送	否
51	USB_TX	UART 发送 (直接连接到 U7)	否
52	USB_RX	UART 接收 (直接连接到 U7)	否
53	N/A	N/A	否
54	N/A	N/A	否
55	N/A	N/A	否
56	N/A	N/A	否
57	N/A	N/A	否
58	PIM_FLT_OUT2	通用 I/O	是
59	PIM_FLT_OUT1	通用 I/O	是
60	DBG_LED1	调试 LED 1	否
61	HOME	QE1 的归位信号	否
62	VDD	N/A	否
63	OSC1/CLKO	晶振输入	否
64	OSC2/CLKI	晶振输出	否
65	Vss	N/A	否
66	PIM_IBUS+	母线电流检测信号	是
67	PIM_IBUS-	母线电流检测信号	是
68	LIN_CS	LIN 片选信号	否
69	LIN_FAULT	LIN 故障信号	否
70	RX	UART 接收	否
71	N/A	N/A	否
72	USB_RX	UART 接收 (直接连接到 U7)	否
73	PIM_IB+	IMOTOR1 电流检测信号	是
74	PIM_IA+	IMOTOR2 电流检测信号	是
75	Vss	N/A	否
76	USB_TX	UART 发送 (直接连接到 U7)	否
77	CAN_TX	CAN 发送	否
78	CAN_RX	CAN 接收	否
79	N/A	N/A	否
80	HALLA	霍尔传感器 /QE1 输入	否
81	N/A	N/A	否
82	PIM_GEN1	通用 I/O	是
83	BTN_1	按钮 S2 输入	否
84	BTN_2	按钮 S3 输入	否
85	N/A	N/A	否
86	VDD	N/A	否
87	CAN_RX	CAN 接收	否
88	CAN_TX	CAN 发送	否
89	N/A	N/A	否
90	N/A	N/A	否
91	N/A	N/A	否
92	N/A	N/A	否
93	PWM1L1	PWM 输出 - 1L	否
94	PWM1H1	PWM 输出 - 1H	否
95	N/A	N/A	否
96	N/A	N/A	否
97	N/A	N/A	否
98	PWM1L2	PWM 输出 - 2L	否
99	PWM1H2	PWM 输出 - 2H	否
100	PWM1L3	PWM 输出 - 3L	否

2.2 开发板连接器

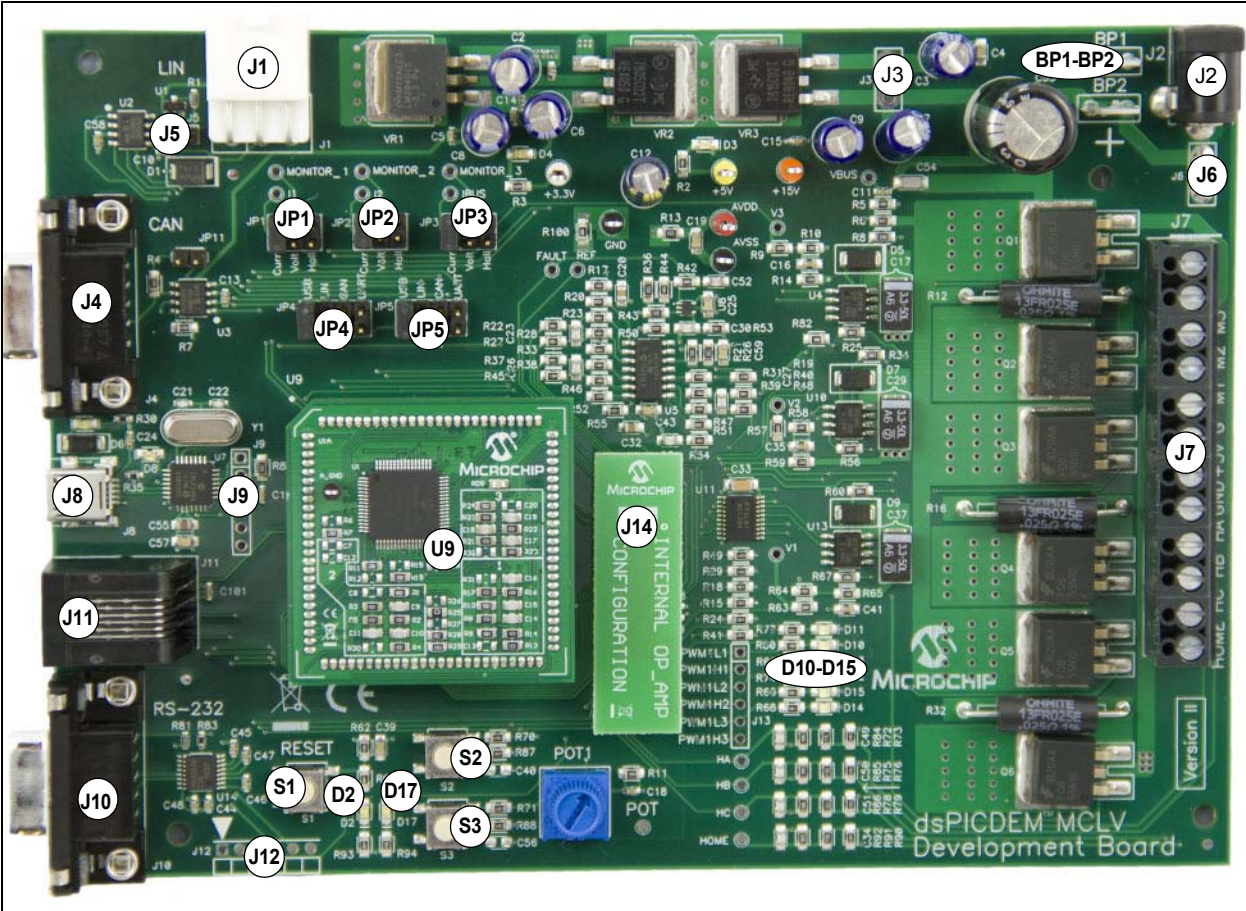
表 2-2 介绍了 MPLAB ICD 3 或 MPLAB REAL ICE™ 在线仿真器、电源和 dsPICDEM MCLV-2 开发板连接器之间的硬件连接。

表 2-2: 开发板连接器

编号	标识	说明
1	BP1-BP2	辅助电源连接器
2	J1	LIN 接口端口
3	J2	输入电源连接器
4	J4	CAN 接口端口
5	J7	电机电源连接器、霍尔传感器 / 正交编码器连接器和直流母线电源连接器
6	J8	USB 接口端口
7	J9	用于编程实现 PIC18LF2450 USB 到 UART 桥接的 ICSP™ 编程接口连接器
8	J10	RS-232 接口端口
9	J11	RJ11, 用于编程 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 的 6 引脚连接器
10	J12	用于编程 dsPIC® DSC 或 PIC24 MCU 的 ICSP 连接器

图 2-1 显示了 dsPICDEM MCLV-2 开发板上提供的各个连接器和跳线。

图 2-1: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板连接器和跳线



2.2.1 输入电源连接器（J2，BP1-BP2）

dsPICDEM MCLV-2 开发板通过 +24V 电源为控制电路和直流母线供电。电源可通过 J2 或 BP1-BP2 点连接到开发板。

2.2.2 直流母线电源连接器（J6 和 J7）

默认情况下，跳线 J6 短接，+24V 输入电源连接到 J2 或 BP1-BP2，为开发板提供直流母线电压。

2.2.3 CAN 接口（J4）

该开发板有一个 MCP2551 高速 CAN 收发器，通过跳线 JP4 和 JP5 连接到 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU。CAN 收发器将 CAN 总线上的差分信号转换为 ECAN™ 模块的数字信号。它还可将 ECAN 输出数字信号转换为 CAN 总线的差分信号。在休眠模式下，CAN 发送器关闭，而接收器以较低的电流工作。控制器件监视 CAN 上的活动并在需要时将收发器切换回正常工作状态。更多信息，请参见 MCP2551 数据手册《高速 CAN 收发器》（DS21667D_CN）。

2.2.4 LIN 接口（J1）

开发板有一个 MCP2021 高速 LIN 收发器，通过跳线 JP4 和 JP5 连接到 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU。LIN 收发器监视 LIN 总线，调理传入信号，并将其传送到控制器件上的 UART 模块。LIN 收发器通过调理输出信号并将其放在 LIN 总线上对控制器件的“发送使能”做出响应。低功耗模式将关闭发送器和稳压器，只保留接收器和唤醒电路处于工作状态。LIN 电路包含一根主 / 从跳线，用于适应 LIN 总线上的主节点。更多信息，请参见 MCP202X 数据手册《内置稳压器的 LIN 收发器》（DS22018D_CN）。

2.2.5 USB 接口（J8）

开发板将板上 PIC18 接口用作 UART 和 USB 之间的桥接。PIC18 UART 引脚通过跳线 JP4 和 JP5 连接到 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU。

2.2.6 ICD 3 连接器（J11-J12）

ICD 3 连接器是 RJ11 孔式连接器（J11），用于将 MPLAB ICD 3 在线调试器 / 仿真器连接到 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 以进行编程和调试。ICD 3 还可以通过 6 引脚 ICSP 连接器（J12）连接到开发板。

2.2.7 用于 PIC18 的 ICSP（J9）

跳线 J9 是 6 引脚连接器，用于将 PICKIT™ 3 开发编程器连接到 PIC18F 器件。开发板将板上 PIC18 接口用作 UART 和 USB 之间的桥接。可将 PIC18F 编程为用于 USB 通信。

2.2.8 RS-232 连接器（J10）

连接器 J10 是 RS-232 接口端口。开发板使用 UART 连接器将 UART 信号从 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 传递到专用 UART IC MAX3232CUE。U14 的输出提供给连接器 J10。

2.2.9 电机连接器（J7）

电机连接器（J7）具有 12 个端子。表 2-3 列出了每个端子的功能。

表 2-3: 电机连接器细节

引脚	端子名称	功能
1	+	外部直流母线电源
2	–	地
3	M3	电机绕组相 3
4	M2	电机绕组相 2
5	M1	电机绕组相 1
6	G	地
7	+5V	霍尔传感器 / 正交编码器电源
8	GND	霍尔传感器地
9	HALLA	霍尔 A/QEA 反馈
10	HALLB	霍尔 B/QEB 反馈
11	HALLC	霍尔 C/INDEX 反馈
12	HOME	归位信号反馈

表 2-4 列出了可用于检查各信号的测试点。

表 2-4: 测试点

测试点	说明
HA	霍尔 A/QEA 反馈
HB	霍尔 B/QEB 反馈
HC	霍尔 C/INDEX 反馈
HOME	归位信号反馈
PWM1H1	桥臂 1 上桥臂开关的 PWM 输出
PWM1L1	桥臂 1 下桥臂开关的 PWM 输出
PWM1H2	桥臂 2 上桥臂开关的 PWM 输出
PWM1L2	桥臂 2 下桥臂开关的 PWM 输出
PWM1H3	桥臂 3 上桥臂开关的 PWM 输出
PWM1L3	桥臂 3 下桥臂开关的 PWM 输出
Fault	故障引脚
V1	电机相 1 电压反馈
V2	电机相 2 电压反馈
V3	电机相 3 电压反馈
Ref	用于电流反馈的 1.65V 参考电压
POT1	电位器信号
MONITOR_1	电机反馈信号 1
MONITOR_2	电机反馈信号 2
MONITOR_3	电机反馈信号 3
I1	相 1 电流
I2	相 2 电流
IBUS	母线电流
P1	+3.3V（数字）
P2	GND（数字）
P3	+5V
P4	AVDD
P5	+15V
AVSS	模拟地
VBUS	母线电压（已按比例缩小）

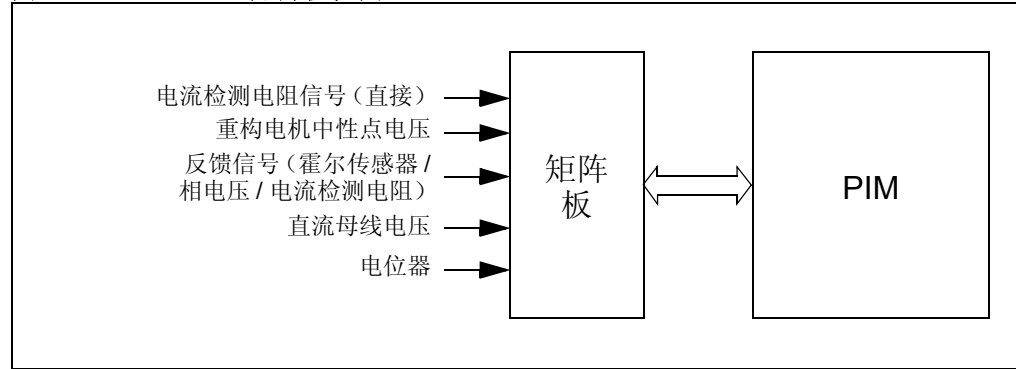
2.2.10 矩阵板接口

矩阵板接口提供以下功能：

- 将相应的信号连接到接插模块（PIM）上的正确引脚
- 在特殊硬件配置中，断开未在使用的信号并在信号路径间提供隔离

矩阵板接头具有两排引脚。一排（引脚 1-25）承载来自不同信号源的信号，另一排（引脚 26-50）承载与 PIM 的连接。图 2-2 为描述矩阵板接口的框图。

图 2-2: 矩阵板框图



2.2.10.1 内部和外部运算放大器矩阵板

dsPICDEM MCLV-2 开发板使用分立式运算放大器（U5）来放大电流检测电阻信号。另外，一些 PIC24 MCU 或 dsPIC DSC 设计为带有片上运算放大器，可实现该目的。为了容纳这两个基本配置，dsPICDEM MCLV-2 开发板包含了两个矩阵板。

- 内部运算放大器配置矩阵板，将开发板配置为使用 PIC24 MCU 或 dsPIC DSC 的内部运算放大器。该矩阵板将 dsPICDEM MCLV-2 开发板上的电流反馈电路旁路并直接将电流检测电阻信号连接到 PIM 的相应引脚。
- 外部运算放大器配置矩阵板，将开发板配置为使用 dsPICDEM MCLV-2 开发板上的电流反馈电路。该矩阵板断开电流检测电阻信号与 PIM 引脚的连接，将电流反馈电路输出连接到相应的 PIM 引脚。

注： 除非 PIM 信息手册特别说明，否则所有 PIM 都仅与外部运算放大器配置矩阵板兼容。某些 PIM 设计为仅与内部运算放大器配置矩阵板配合使用。对于该情况，相应的 PIM 信息手册（可从 www.microchip.com/pims 获得）进行了详细阐述。

2.3 为开发板选择电源

以下连接器和电源跳线，进行配置后，可为 dsPICDEM MCLV-2 开发板提供多个电源配置选项。

- 输入电源连接器（J2 或 BP1-BP2）
- 旁路 15V 稳压器（J3）
- 直流母线电源跳线（J6）
- 带“+”和“-”引脚的电机电源连接器（J7）

要了解这些元件的位置，请参见图 1-1。

表 2-5 描述了如何通过设置跳线 J3 和 J6 来选择所需的电源配置选项。

表 2-5: 电源选择的跳线设置

J3	J6	J2 或 BP1-BP2	J7: “+” 和 “-” 引脚
移除跳线	移除跳线	16V 至 24V	0V 至 48V
移除跳线	安装跳线	16V 至 24V	通过 J2 或 BP1-BP2 提供
安装跳线 ⁽¹⁾	移除跳线	10V 至 16V	0V 至 48V
安装跳线 ⁽¹⁾	安装跳线	10V 至 16V	通过 J2 或 BP1-BP2 提供

注 1: 安装 J3 时，必须移除 VR3 以避免损坏 15V 稳压器。

2.4 用户接口硬件

2.4.1 跳线

dsPICDEM MCLV-2 开发板具有 9 条跳线，用于配置开发板的功能。图 2-3 给出了跳线设置，表 2-6 列出了这些跳线及其功能。

图 2-3: 跳线设置

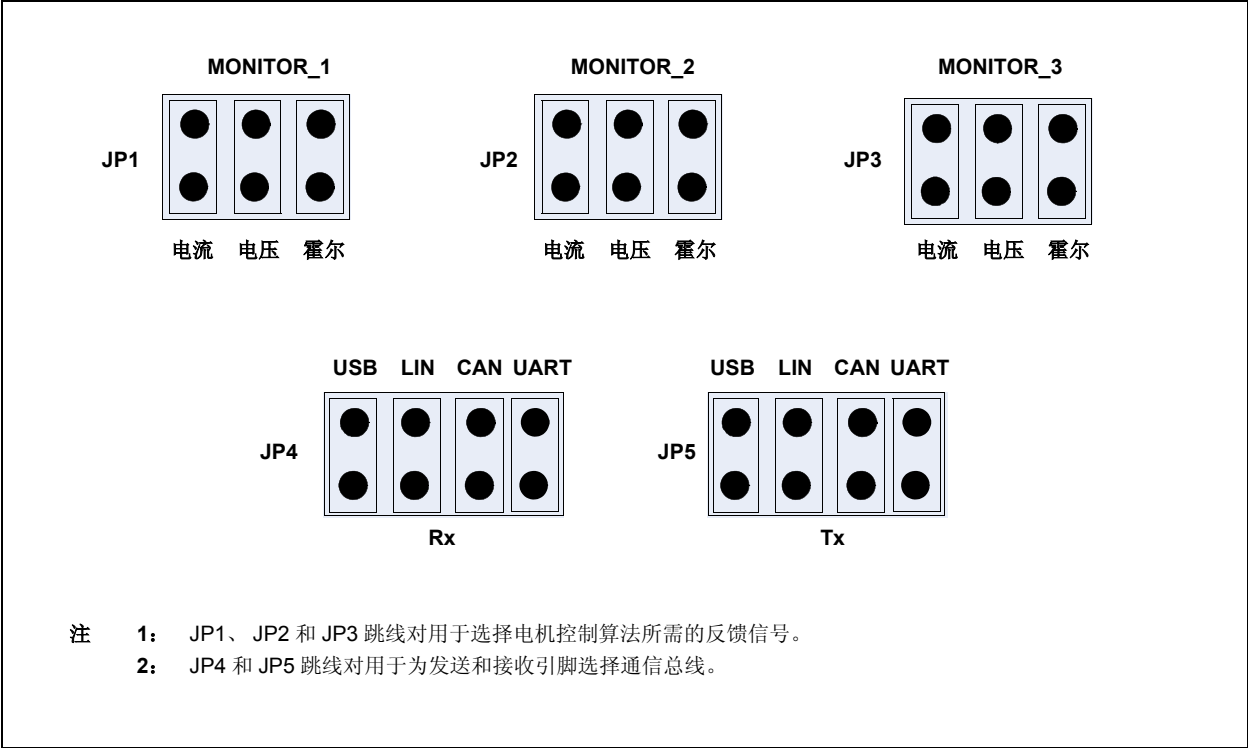


表 2-6: 跳线说明

编号	标识	位置	说明
1	JP1	1-2	将电流检测相 1 连接到 MONITOR_1
		3-4	将电压检测相 1 连接到 MONITOR_1
		5-6	将霍尔传感器接口 HA 连接到 MONITOR_1
2	JP2	1-2	将电流检测相 2 连接到 MONITOR_2
		3-4	将电压检测相 2 连接到 MONITOR_2
		5-6	将霍尔传感器接口 HB 连接到 MONITOR_2
3	JP3	1-2	将电流检测直流母线连接到 MONITOR_3
		3-4	将电压检测相 3 连接到 MONITOR_3
		5-6	将霍尔传感器接口 HC 连接到 MONITOR_3
4	JP4	1-2	将 USB 接收线连接到 Rx
		3-4	将 LIN 接收线连接到 Rx
		5-6	将 CAN 接收线连接到 Rx
		7-8	将 UART 接收线连接到 Rx
5	JP5	1-2	将 USB 发送线连接到 Tx
		3-4	将 LIN 发送线连接到 Tx
		5-6	将 CAN 发送线连接到 Tx
		7-8	将 UART 发送线连接到 Tx

表 2-7: 其他跳线

标识	功能
J3	为栅极驱动器 IC 旁路 15V 稳压器连接器
J5	LIN 主器件选择
J6	将 BP1-BP2/J2 连接到电机连接器块 J7
JP11	CAN 结束使能

2.4.2 按钮、LED、总线电阻和电位器

dsPICDEM MCLV-2 开发板包含以下项：

- 两个按钮
- 一个电位器
- 6 个 PWM LED
- 两个用于调试的 LED
- 两个上电状态 LED
- 两个 USB LED
- 器件复位按钮

表 2-8: 指示灯和人机接口

标记	硬件元件说明
S2, S3	按钮；这两个按钮连接到端口引脚。当短暂按下时，开关将相应的端口引脚连接到地。
POT	10 kΩ 电位器；连接到模拟输入引脚。
D3	上电状态 LED，指示 5V 稳压器的状态。
D4	上电状态 LED，指示 +3.3V 稳压器的状态。
D8	USB 通信指示灯，指示是否检测到器件。
D10-D15	LED，指示 PWM 引脚状态。
D16	USB 总线指示灯，指示器件是否连接到 USB 总线。
D2, D17	用于调试的 LED。
S1	用于复位目标器件的按钮。

第 3 章 使用无传感器算法运行 BLDC 电机

本章介绍了如何设置 dsPICDEM MCLV-2 开发板的内部运算放大器配置以采用 dsPICDEM™ MCLV-2 开发板通过单电流检测电阻电流重构算法运行 BLDC 电机。该算法在 AN1299 《PMSM 无传感器 FOC 的单电流检测电阻三相电流重构算法》有所阐述。

本章包含以下主题：

- [操作要求](#)
- [dsPICDEM MCLV-2 开发板设置](#)

3.1 操作要求

要设置并运行开发板，建议进行以下配置项：

- 在与开发板连接的 PC 上安装 MPLAB® X 集成开发环境（IDE）（SW007002）
- dsPICDEM MCLV-2 开发板（DM330021-2）
- 24V 电源（AC002013）或等效电源
- 10 极 Hurst 电机（AC300020）
- dsPIC33EP256MC506 内部运算放大器配置 PIM（MA330031）

3.2 dsPICDEM MCLV-2 开发板设置

以下步骤介绍如何设置 dsPICDEM MCLV-2 开发板：

警告

dsPICDEM MCLV-2 开发板用于驱动三相 BLDC 或 PMSM 电机。在连接电机之前，要确保电机的额定功率等于或小于开发板的额定功率，如附录 B “电气规范” 所示。同时，应确保跳线设置适用于将固件烧写到插座中安装的目标 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU。如果不遵从该警告，可能导致开发板和电机出现故障，并可能造成物理损坏。

在开始入门过程之前，先目视检查开发板和电机是否连接好以及是否有机械损坏。如果有机械损坏，则不要给开发板上电。否则，可能会对设备造成进一步损坏。使用损坏的开发板之前，请联系当地的 Microchip 销售办事处或分销商。

3.2.1 设置 dsPICDEM MCLV-2 开发板

执行以下步骤来设置开发板：

1. 将 dsPICDEM MCLV-2 开发板放置到坚固的绝缘平台上。
2. 确保将 dsPIC33EP256MC506 内部运算放大器配置 PIM 安装到 U9 插座上。
3. 将内部运算放大器配置矩阵板插入 J14，确保引脚对齐且矩阵板方向正确，如图 3-1 所示。

图 3-1： 矩阵板方向



4. 通过 J11 和 J12 将 MPLAB ICD 3 或 MPLAB REAL ICE 在线仿真器连接到计算机和开发板。
5. 将三相 10 极 24V 的 Hurst 电机（AC300020）连接到 J7。由于使用的是无传感器算法，电机相线（红、黑和白）可以任何顺序连接到 M1、M2 和 M3。

6. 将 24V 电源连接到 J2 或 BP1-BP2。如果电源不是 24V，请参见表 2-5 为开发板配置电源。
7. 从 Microchip 网站 (www.microchip.com) 下载适用于 dsPIC33EP256MC506 的内部运算放大器版本代码。在 AN1299 应用笔记中提供。
8. 将文件解压缩并使用 MPLAB X IDE 打开项目。有关如何将 MPLAB X IDE 与 Microchip 调试器 / 编程器配合使用的更多信息，请参见 “MPLAB® X IDE User's Guide” (DS52027)。
9. 单击 MPLAB X IDE 工具栏上的 **Run Project** (运行项目) 图标。MPLAB X IDE 将编译项目并烧写目标器件。要确保编译和烧写过程成功完成。
10. 按下 S2 运行电机。
11. 通过 POT1 改变电机的速度。
12. 再次按下 S2 停止电机。

注： 有关使用 dsPIC DSC 或 PIC24 MCU 运行 BLDC 电机的更多信息，请参见以下应用笔记，可从 Microchip 网站获得：

- AN1299, 《PMSM 无传感器 FOC 的单电流检测电阻三相电流重构算法》(DS01299A_CN)
- AN1160, 《用择多函数实现反电动势滤波的无传感器 BLDC 控制》(DS01160B_CN)
- AN1078, 《PMSM 的无传感器磁场定向控制》(DS01078B_CN)
- AN1017, 《使用 dsPIC30F DSC 实现 PMSM 电机的正弦驱动》(DS01017A_CN)

这些应用笔记中涉及的源代码可从 Microchip 网站 (www.microchip.com) 获得。

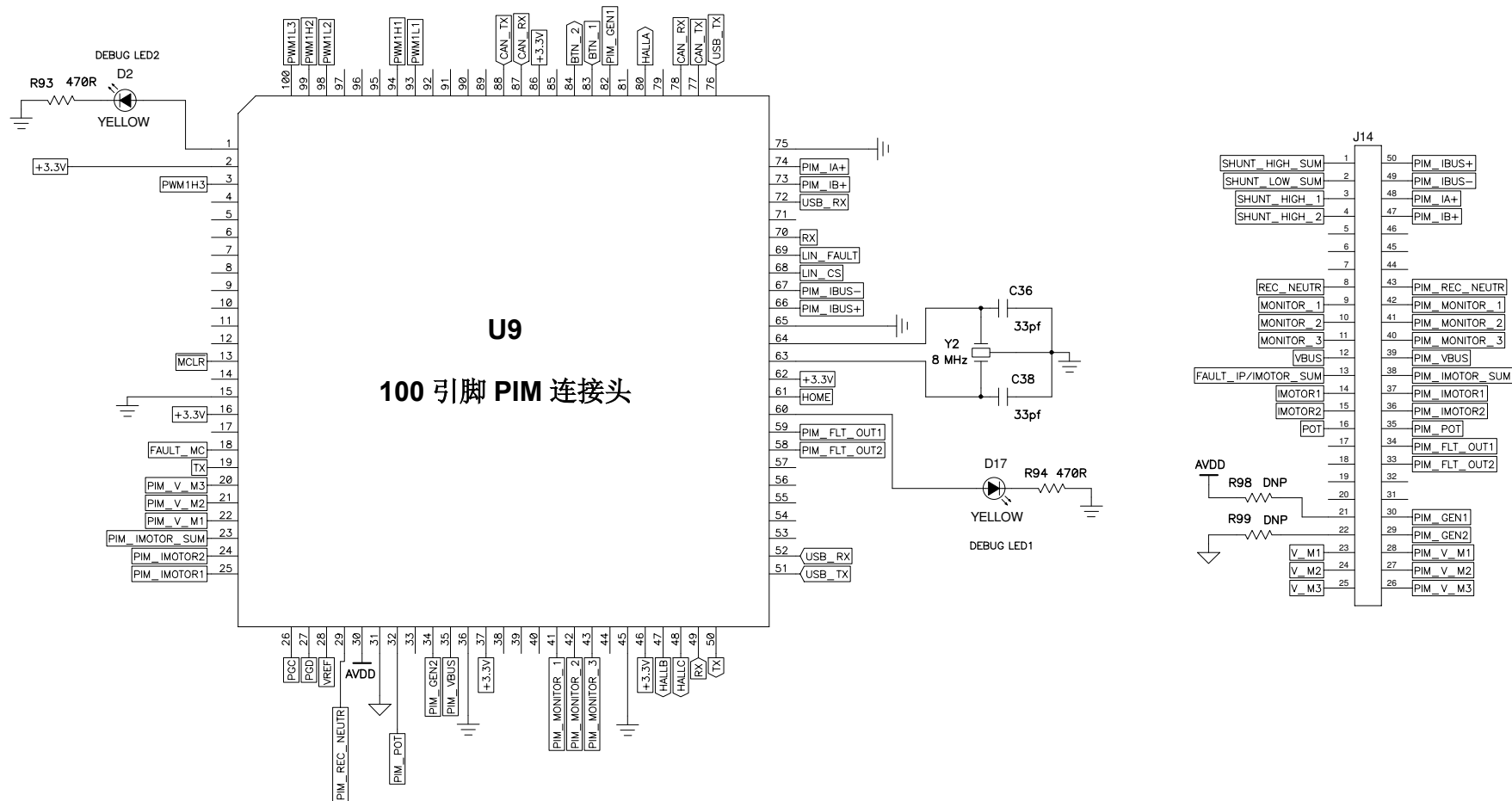
注:

附录 A 原理图和布线

本用户指南包含以下原理图：

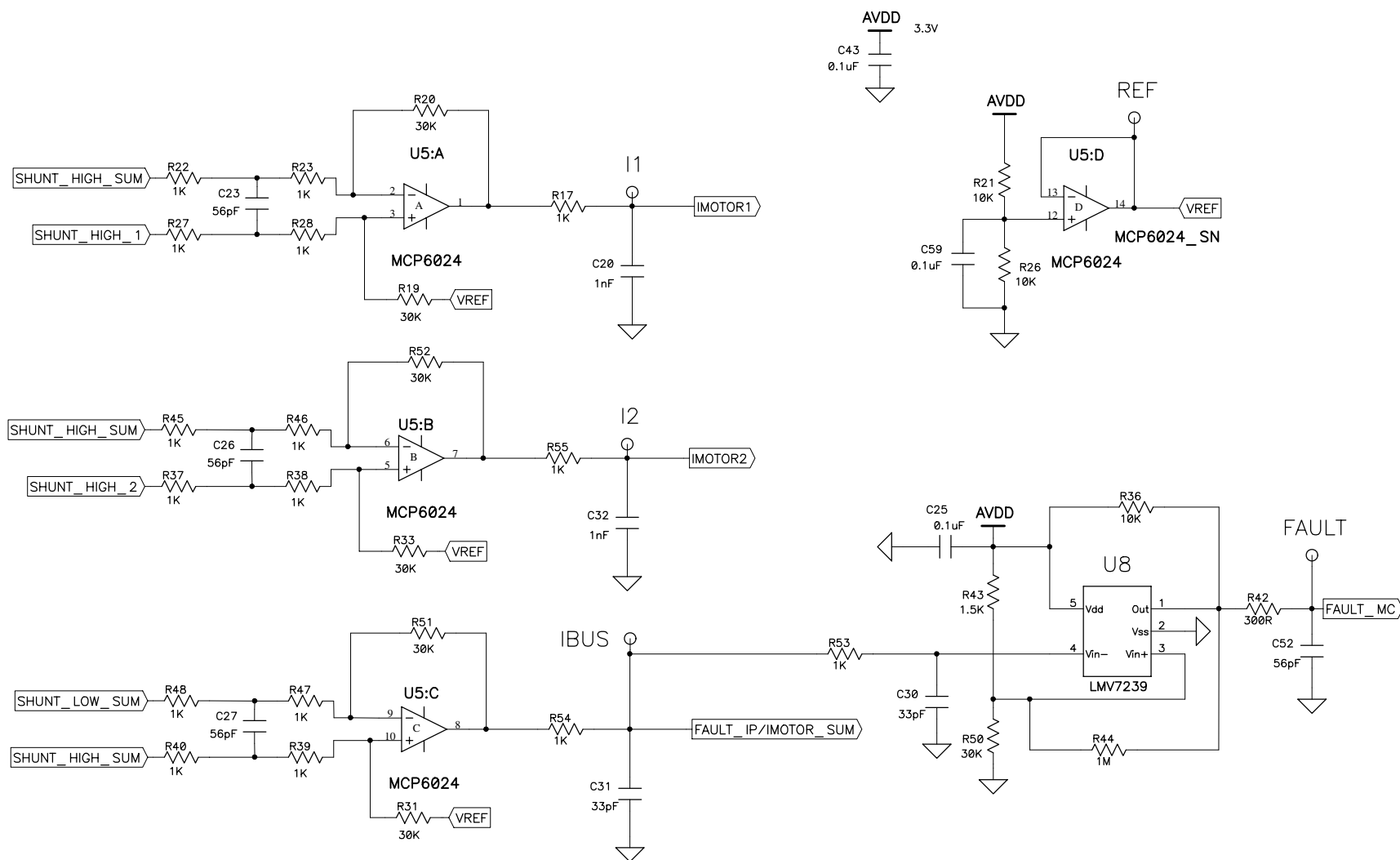
- 图 A-1: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 1 张, 共 7 张)”
- 图 A-2: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 2 张, 共 7 张)”
- 图 A-3: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 3 张, 共 7 张)”
- 图 A-4: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 4 张, 共 7 张)”
- 图 A-5: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 5 张, 共 7 张)”
- 图 A-6: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 6 张, 共 7 张)”
- 图 A-7: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 7 张, 共 7 张)”
- 图 A-8: “内部运算放大器配置矩阵板原理图”
- 图 A-9: “外部运算放大器配置矩阵板原理图”
- 图 A-10: “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板布线”

图 A-1: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 1 张, 共 7 张)



注: 关于引脚说明, 请参见第 18 页上的表 2-1 “dsPICDEM™ MCLV-2 开发板 PIM 引脚配置 / 功能”。

图 A-2: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 2 张, 共 7 张)



- 注 1: 该页上的所有电阻必须为 1%。
 2: 对于 MCP6024, 电源电压应为 AVDD。

图 A-3: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 3 张, 共 7 张)

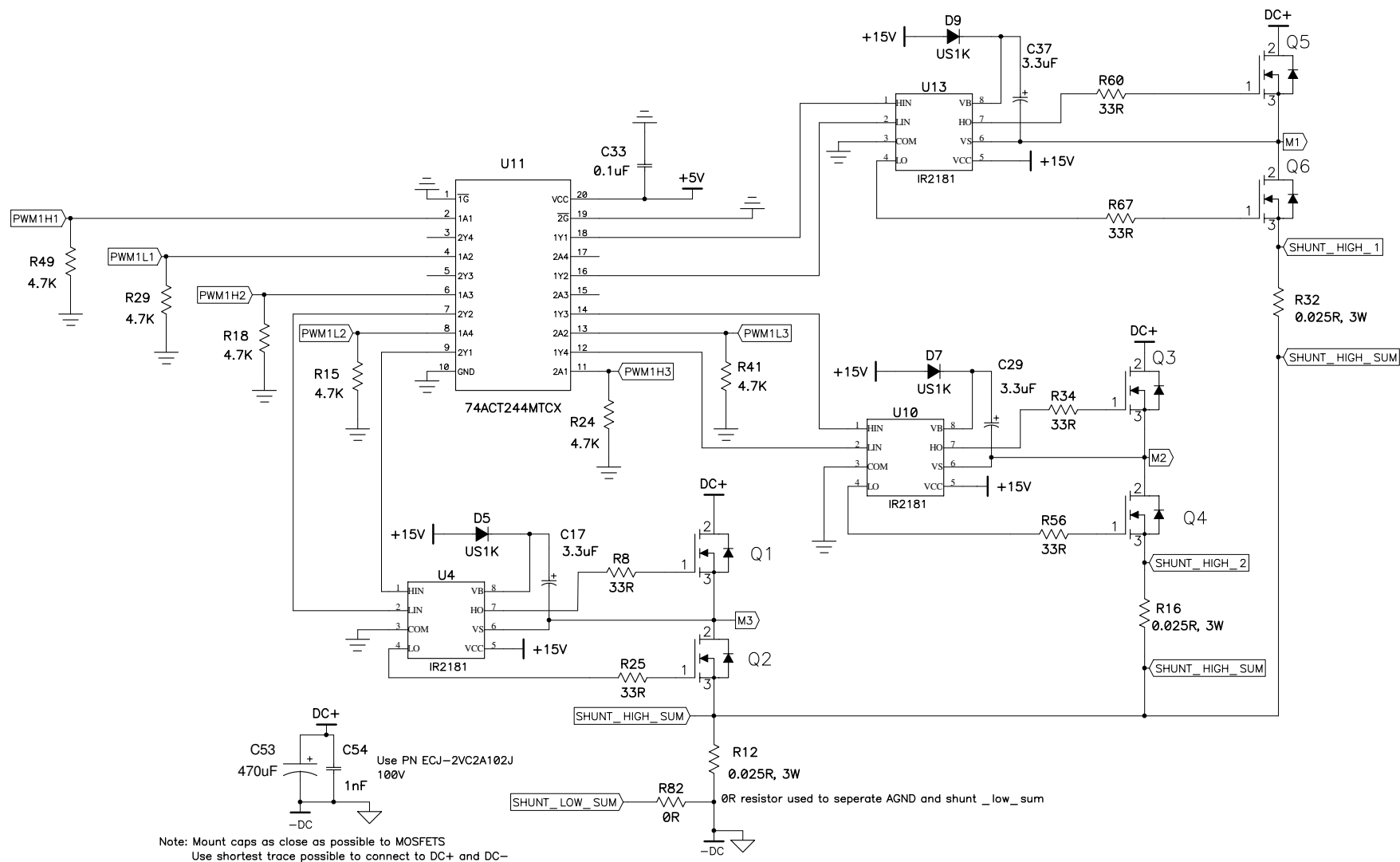


图 A-4: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 4 张, 共 7 张)

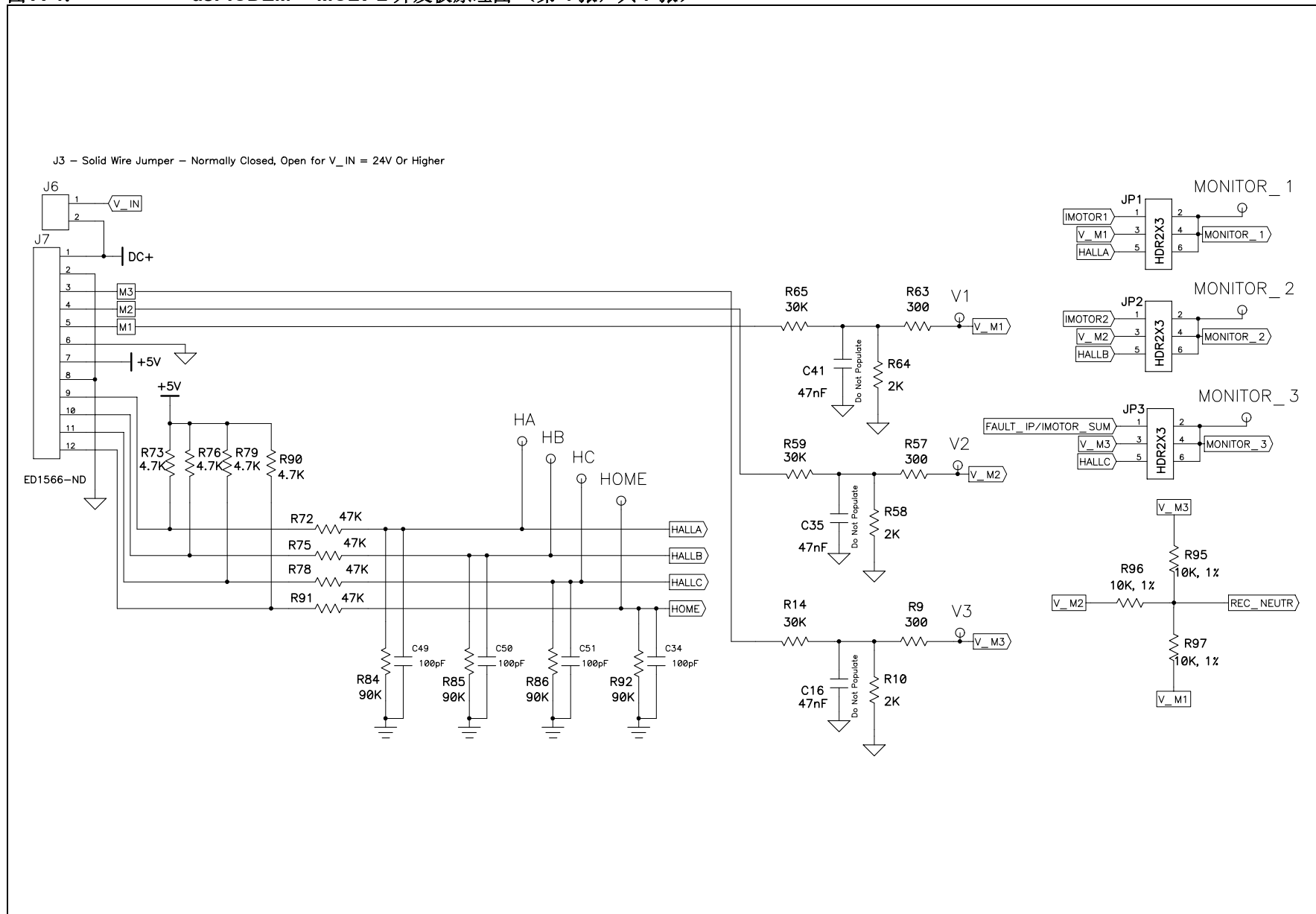
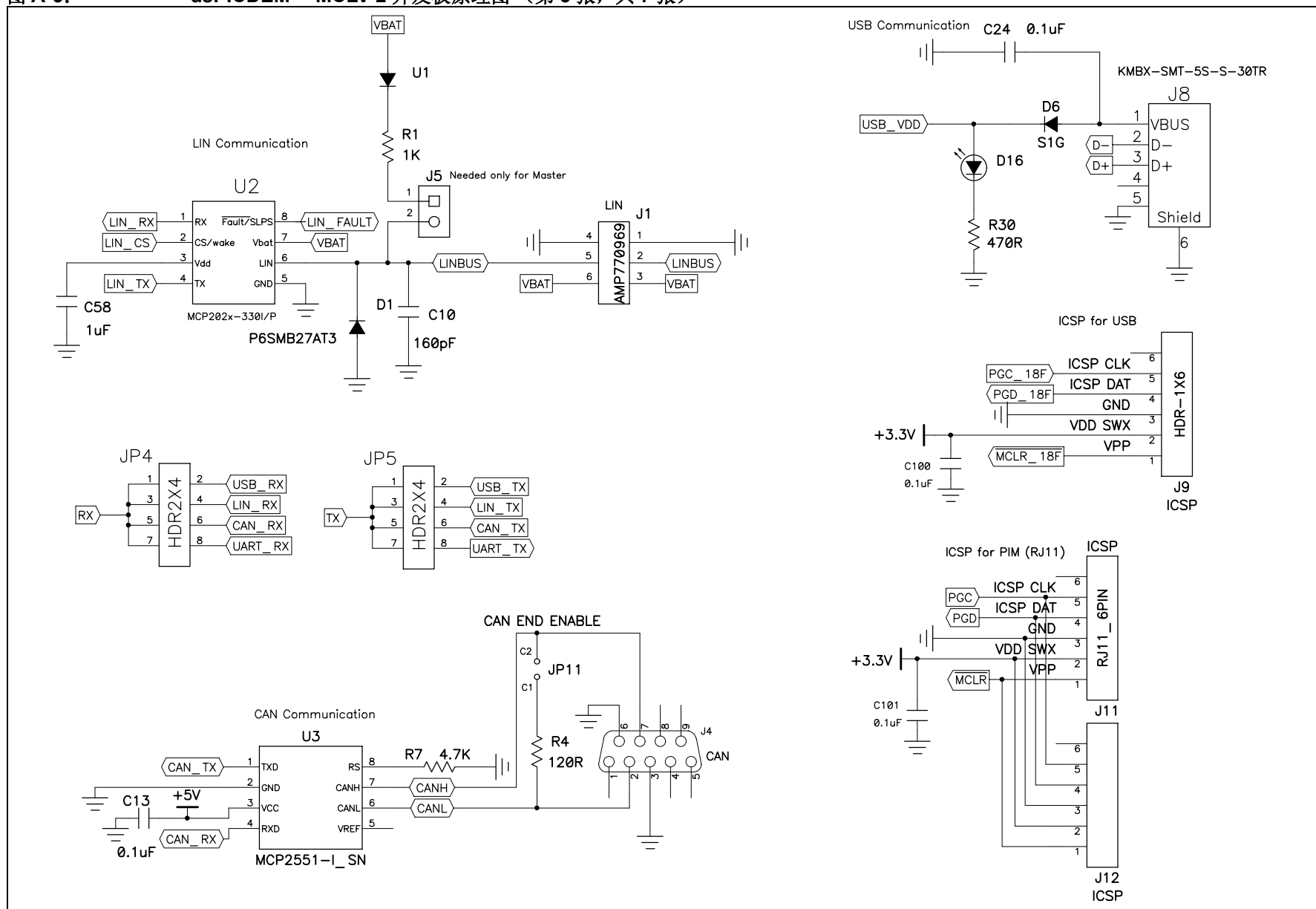


图 A-5: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 5 张, 共 7 张)



原理图和布线

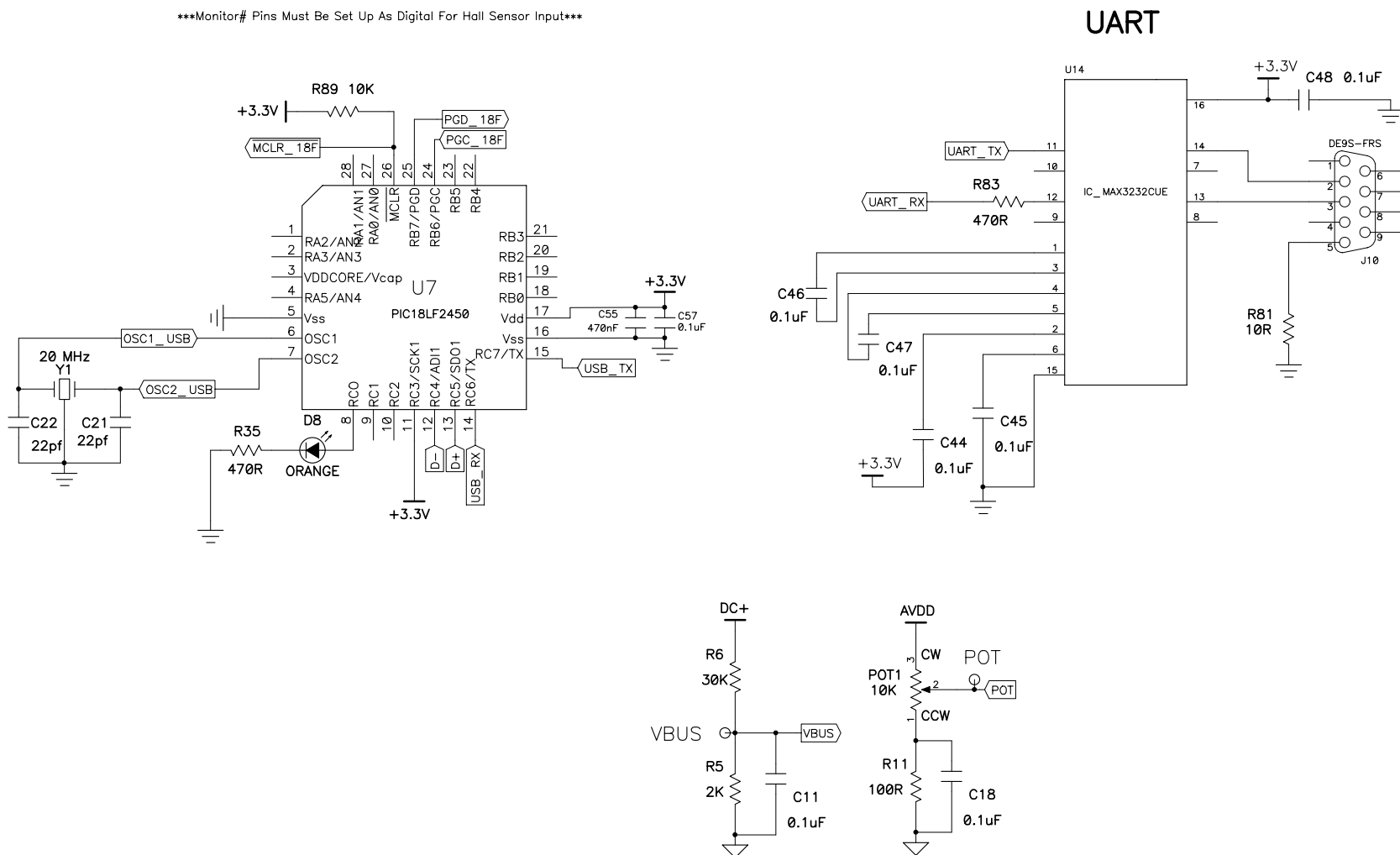


图 A-7: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板原理图 (第 7 张, 共 7 张)

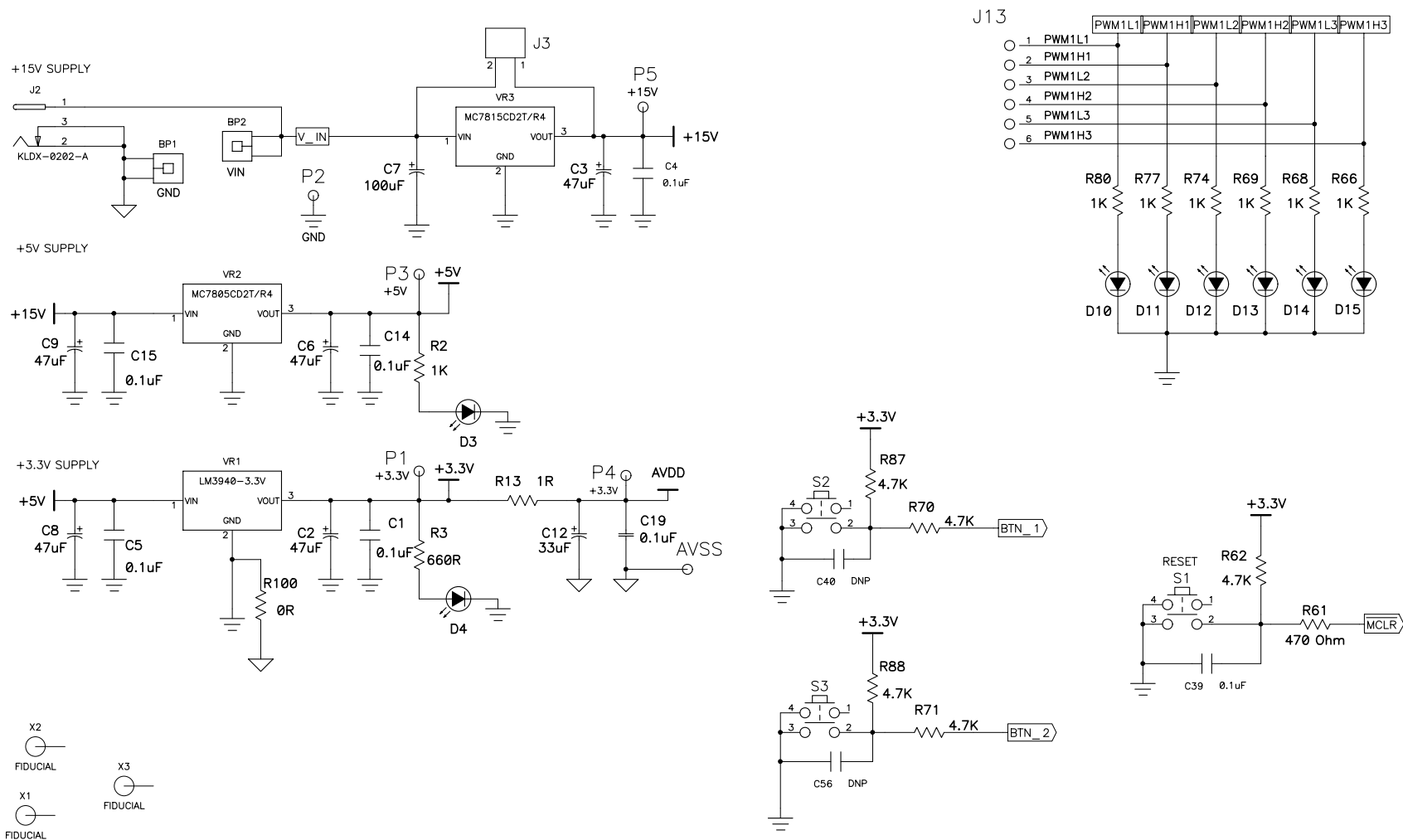


图 A-8: 内部运算放大器配置矩阵板原理图

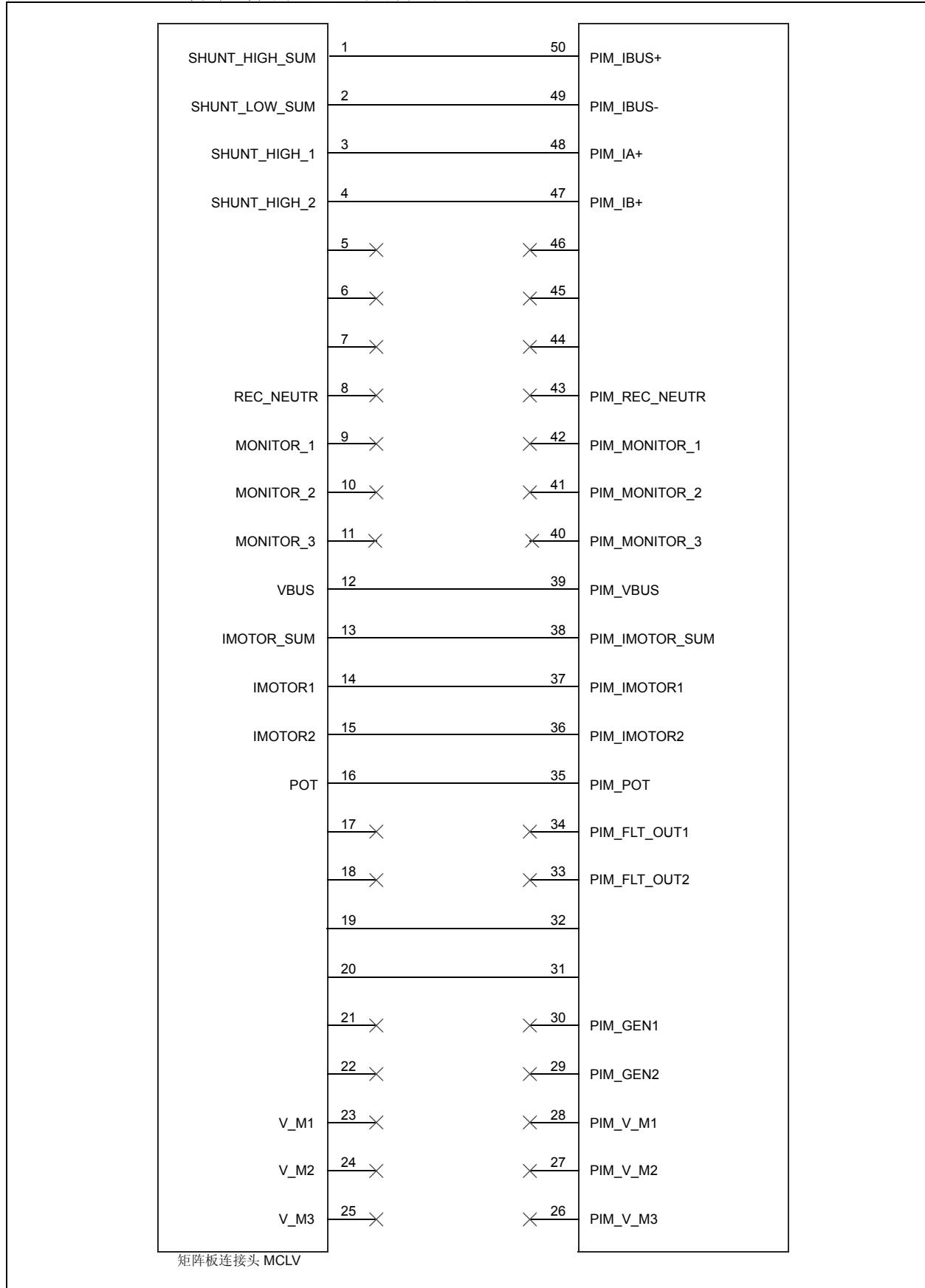


图 A-9: 外部运算放大器配置矩阵板原理图

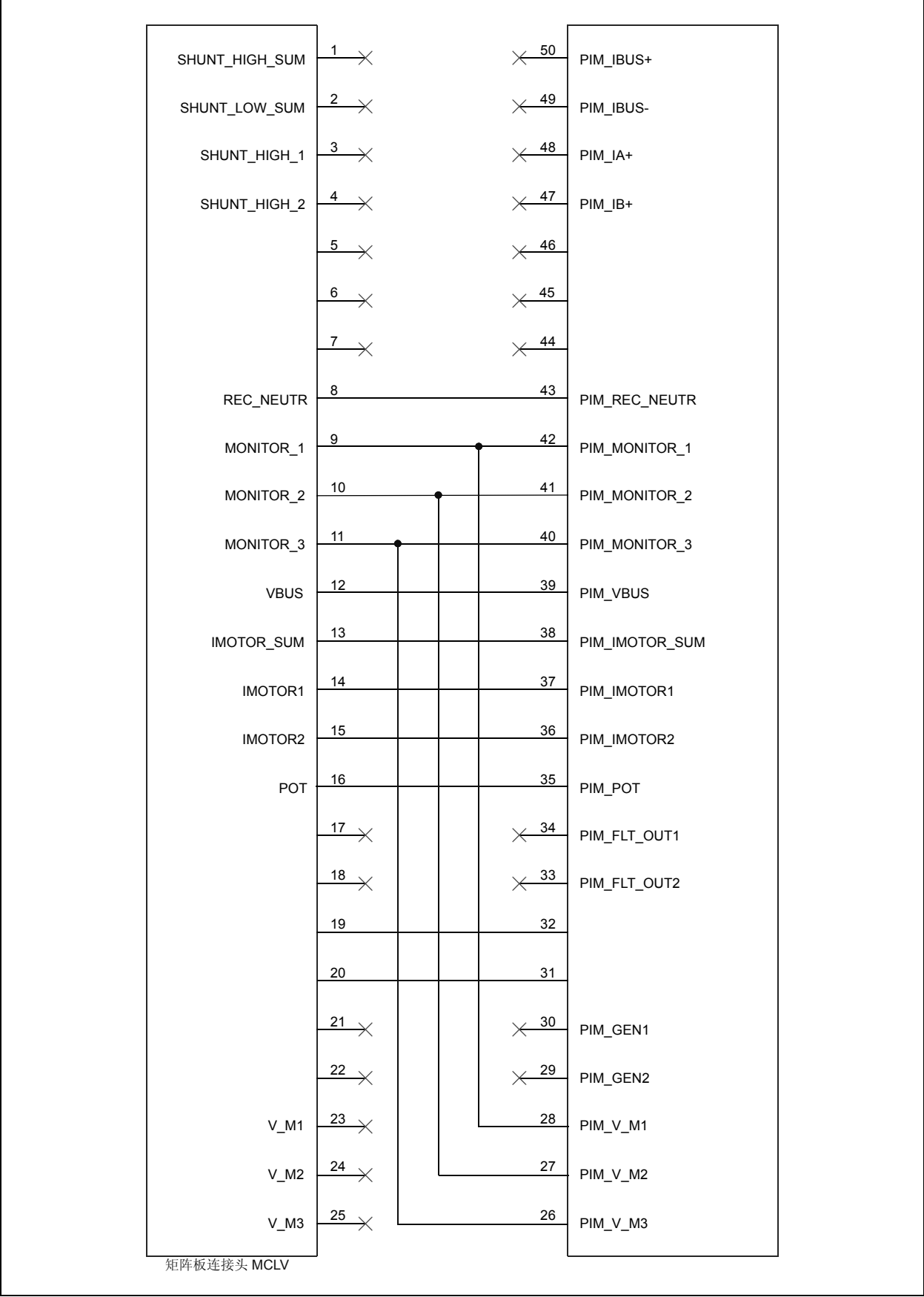
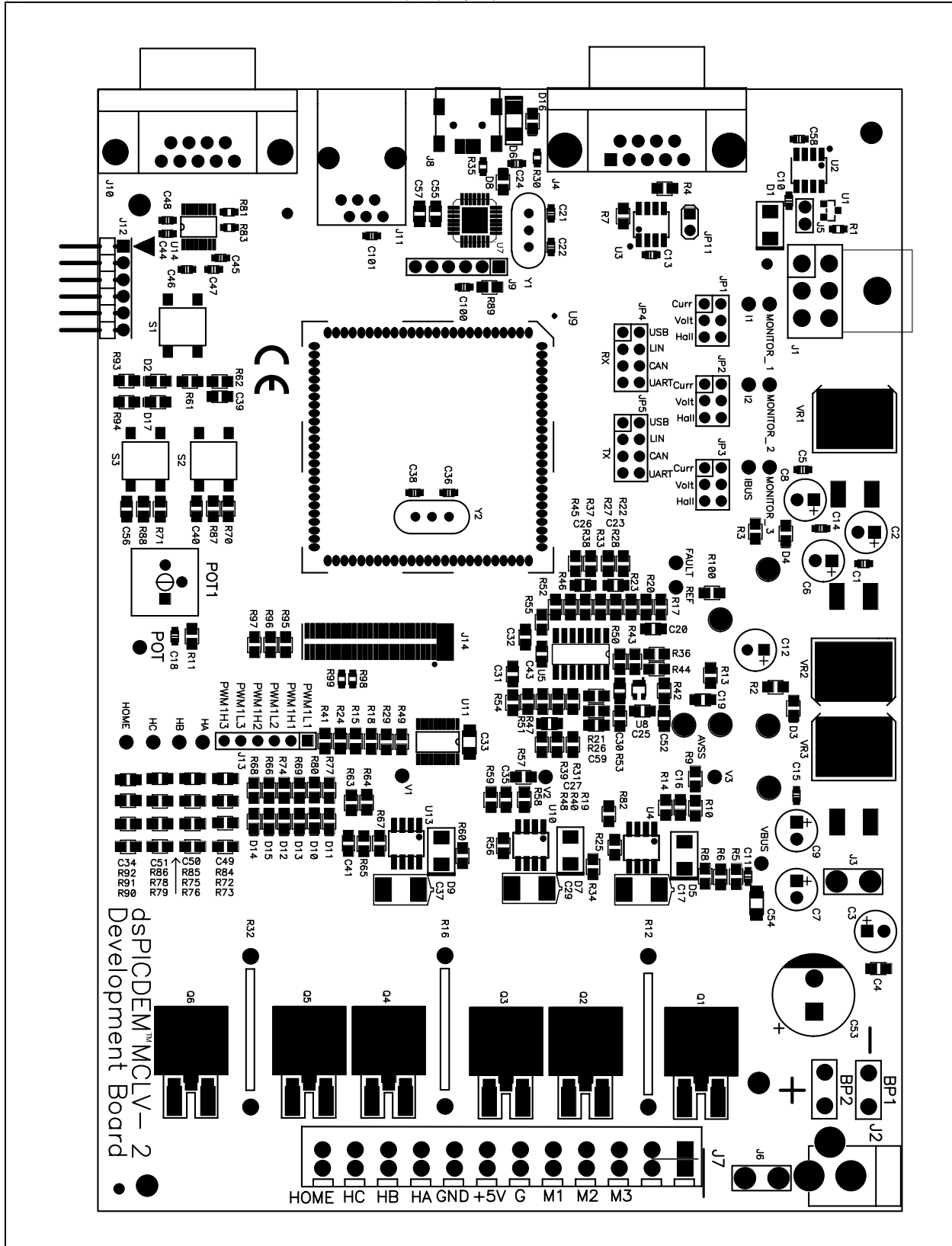


图 A-10: dsPICDEM™ MCLV-2 开发板布线



注:

附录 B 电气规范

表 B-1: 直流输入额定值

参数	条件	最小值	最大值	单位
电源连接到 J7	J6 断开	0	48	V _{DC}
电源连接到 J2 或 BP1-BP2	J3 断开且安装 VR3	16	24	V _{DC}
电源连接到 J2 或 BP1-BP2	J3 安装且移除 VR3	10	16	V _{DC}

表 B-2: 直流输出额定值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
电压	0	24	48	V _{DC}
电流	0	10	15	A
额定功率	0	240 ⁽¹⁾	720 ⁽²⁾	W

- 注 1:** 如果输出功率大于 240W，功率 MOSFET（Q1-Q6）可能需要额外的散热器。
- 2:** 默认情况下，电路板使用 D²PAK 功率 MOSFET。它还支持 TO-220 封装。如果使用 TO-220 功率 MOSFET，可在 MOSFET 上额外安装散热器（如果需要）。

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

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

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

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

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

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

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

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 1-408-961-6444
Fax: 1-408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario, Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 杭州
Tel: 86-571-2819-3187
Fax: 86-571-2819-3189

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7828
Fax: 886-7-330-9305

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

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

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

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

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

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

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

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

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820