
第5章

推荐的布线方式和布局

内容	页码
1. 应用电路示例	5-2
2. PCB设计的建议和注意事项	5-5

1.应用电路示例

本章介绍的是推荐的布线方式和布局。

首先，第一节通过应用电路示例设计中的提示和注意事项进行说明。

图.5-1 和图.5-2为应用电路示例及其注释。

虽然在图中显示了两种电流检测方式，但是注释是通用的。

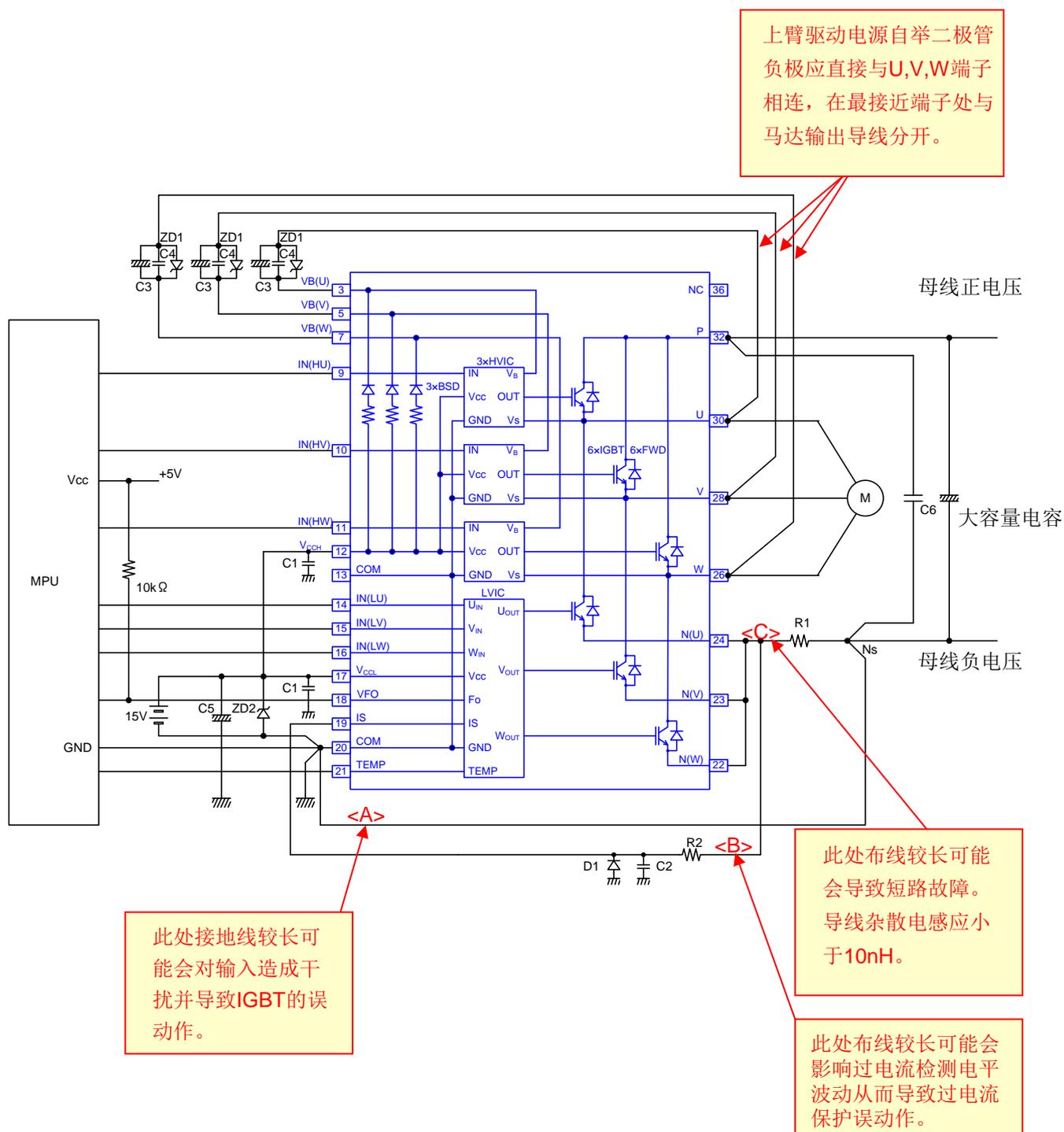


图. 5-1 应用电路例1
(三相同时电流检测时)

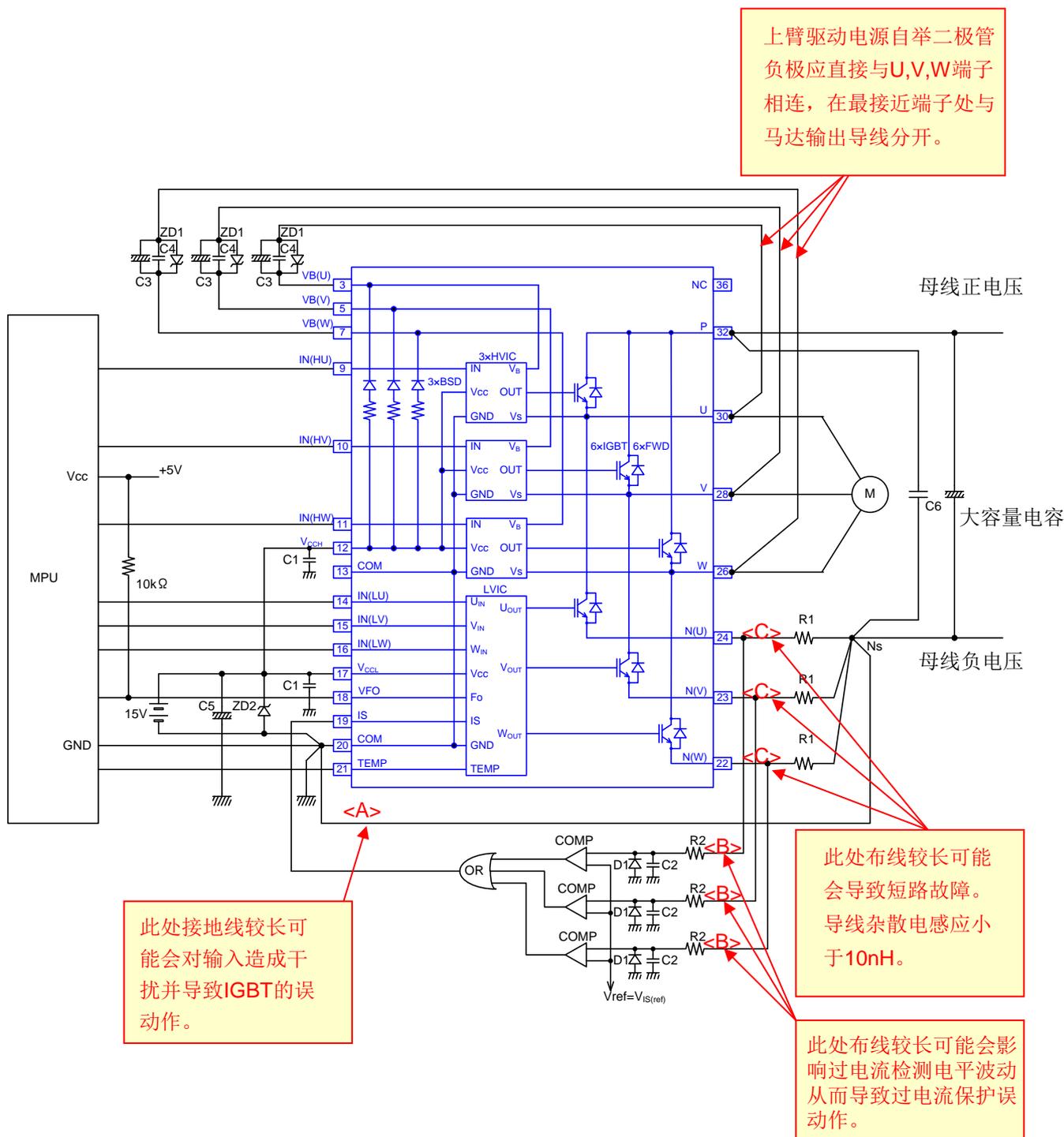


图. 5-2 应用电路例2
(三相分别电流检测时)

<注释>

1. 输入信号为高电平有效。控制IC输入电路中有一个内置下拉电阻。为防止出现误动作，每个输入的布线越短越好。使用RC滤波器时，确保输入信号电平满足开通和关断阈值电压要求。
2. 内置HVIC功能可实现与微处理器（MPU）的直接连接，而无需任何光耦或脉冲变压器隔离。
3. 故障状态输出为开路漏极型，应通过一个大约10K的上拉电阻，将其上拉至5V电源的正极侧。
4. 为防止误动作，(A)，(B)，(C)的布线越短越好。
5. 用R2-C2来决定的过电流保护电路的时间常数应选择为大约1.5 μ s。过电流关断时间可能会因布线方式不同而有所变化。对于R2和C2，建议采用温度补偿型那种容差小的型号。
6. 过电流保护电路的外部参考基准电压推荐与IPM的过电流检测阈电压电平设定成相同。
7. 请使用高速比较器和逻辑IC以快速检测过电流状态。
8. 如果开关动作中R1上产生了一个负电压，建议插入肖特基二极管D1。
9. 所有电容的安装位置应尽量靠近IPM的端子。(C1, C4: 推荐采用温度漂移特性、频率特性及DC偏置特性优良的陶瓷电容，C3, C5:建议采用温度漂移特性、频率特性优良的电解电容)。
10. 为防止尖峰电压造成IPM破坏，缓冲电容C6和P端子、Ns节点之间的布线应尽可能短。P端子和Ns节点之间，一般建议使用接0.1 μ F至0.22 μ F 的缓冲电容。
11. IPM内连接了两个COM端子(9 和16引脚)，必须将其中之一连接至外部15V电源的接地端，并将另一个空置。
12. 为防止尖峰电压破坏控制电源盒上臂侧驱动电源，建议在每相电源端子之间插入一个齐纳二极管（22V）。
13. 如果基板上的控制信号的地端采用覆铜连接至电源的地端，可能会由于电源的地波动而造成控制信号误动作。建议信号地和电源地仅在一点处连接。

2. PCB 设计中的建议走线布局和注意事项

本节介绍的是在PCB设计中推荐的走线布局和注意事项。图.5-3至图.5-7所示为用图.5-1和图.5-2所示的应用电路例设计的推荐PCB布线图。这些图中，来自控制系统的输入信号用"IN(HU)"表示。

建议和注意事项如下：

2.1 IPM周围的整体设计

- (A) 在电位差距大的界线处保留适合的爬电距离。（必要时可开一条狭缝）
- (B) 电源输入（DC母线电压）部分的走线应与上臂驱动部分的电源走线相互分开，以防止增强传导噪音干扰。如果采用多层PCB板，这些布线发生交叉时，请注意走线间的寄生电容和PCB板的绝缘性能。
- (C) 上臂驱动部分电源的走线应与接口电路部分的走线相互分开，以避免系统出现误动作。采用多层PCB板时，强烈建议不要让这些走线交叉。

有关各部分的详细情况见下一页。

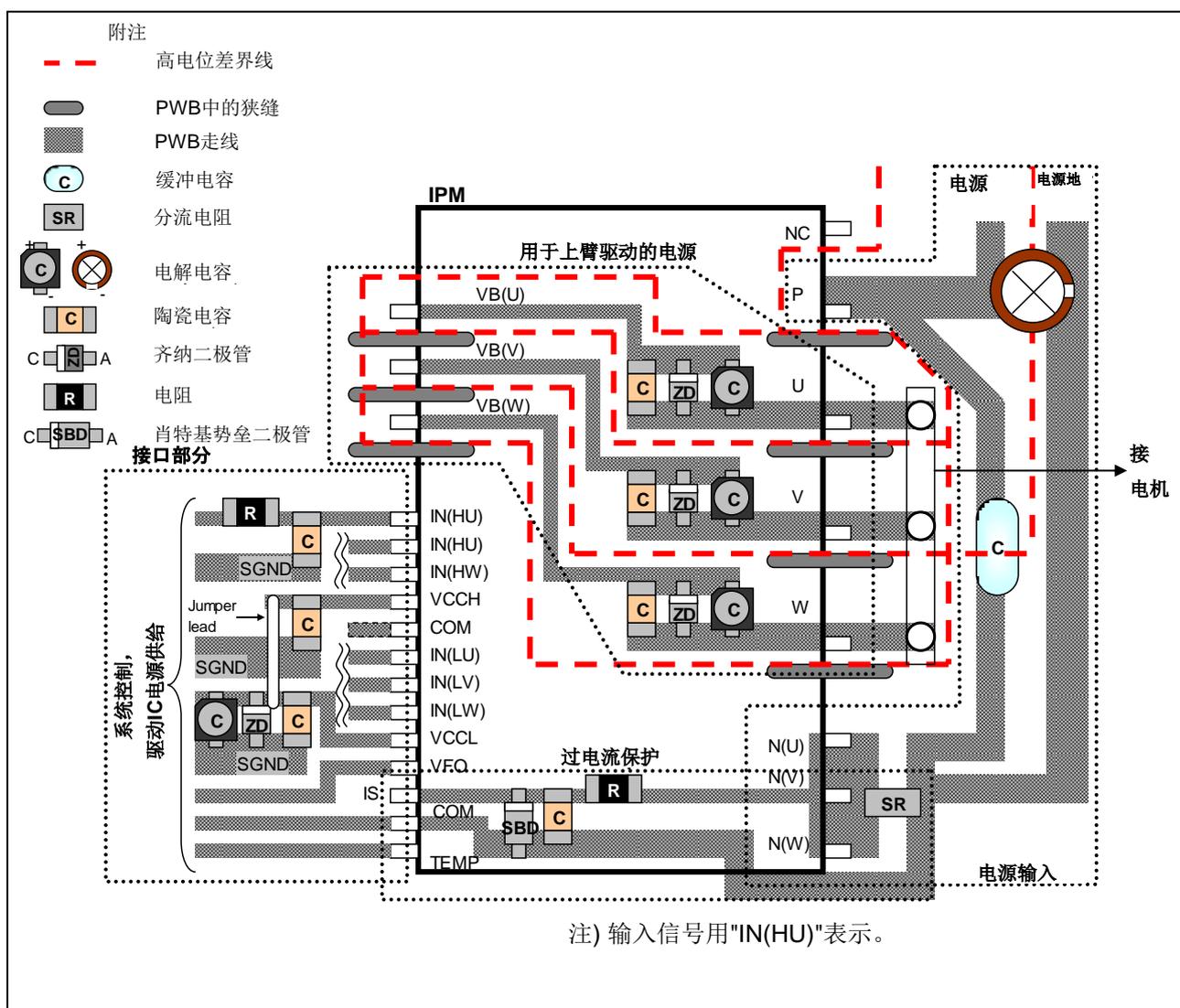
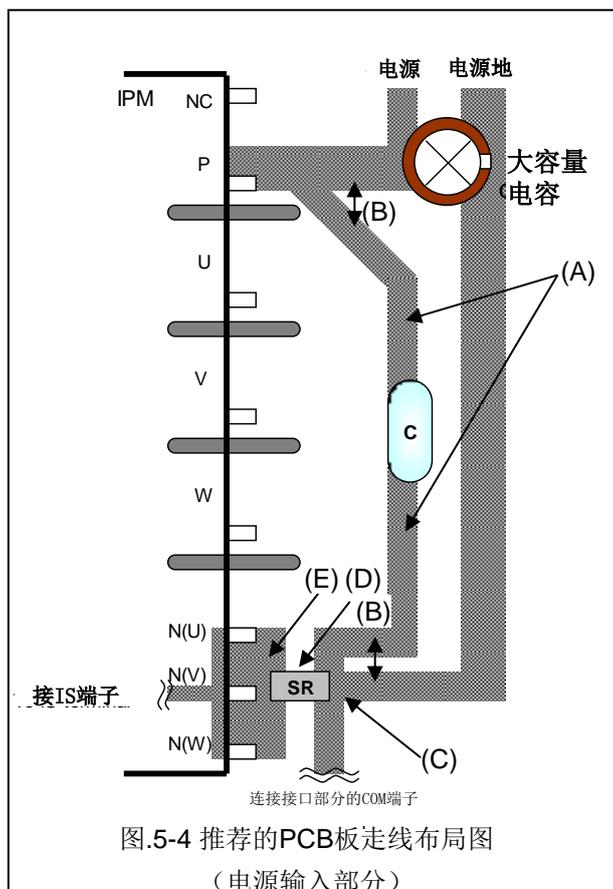


图.5-3推荐的PCB板走线布局概念图

(IPM周围的整体设计)

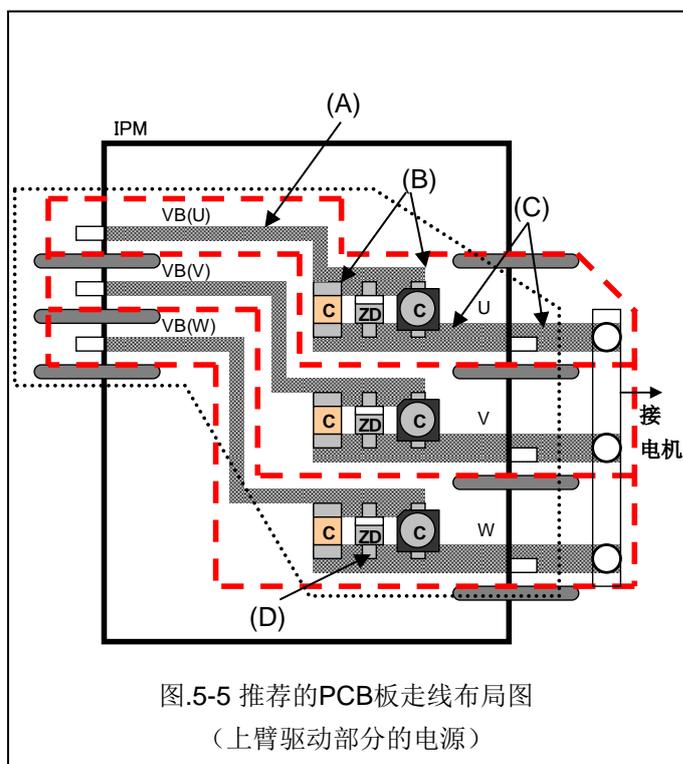
2.2 电源输入部分

- (A) 应尽量将缓冲电容靠近置于P端子和分流电阻负极之间。缓冲电容和P端子、分流电阻之间的接线应尽可能短，以避免走线电感的影响。
- (B) 在P端子和分流电阻附近，应将大容量电容组的走线与缓冲电容的走线相互分开。
- (C) 电源接地的走线和来自COM端子的走线应采用单点接地方式与分流电阻尽可能短的线相连。
- (D) 分流电阻应选择低感抗型。
- (E) N(U),N(V),N(W) 和分流电阻之间的走线越短越好。



2.3 用于上臂驱动部分的电源

- (A) VB(U,V,W)端子和其它元器件(陶瓷电容、电解电容和齐纳二极管)的走线长度越短越好，以避免走线电感的影响。
- (B) 请注意根据应用情况使用适合的电容。特别强调的是，请将陶瓷电容或低ESR电容置于靠近 VB(U,V,W) 端子的位置。
- (C) 至电动机输出的走线和至VB(U,V,W)电容负极的走线应互相分开，在U, V和W端子最近处分开，以避免这些走线的共模阻抗导致故障。
- (D) 如果VB(U)和电源的地（或相同电势）端子之间寄生电容较大，IGBT在开通和关断时的高dV/dt的影响下，VB(U)和U端子之间的电压有可能过大或不足。因此，建议在VB(U)和U端子之间，靠近VB(U)端子处安装齐纳二极管。(VB(V), VB(W)也与VB(U)相同。)

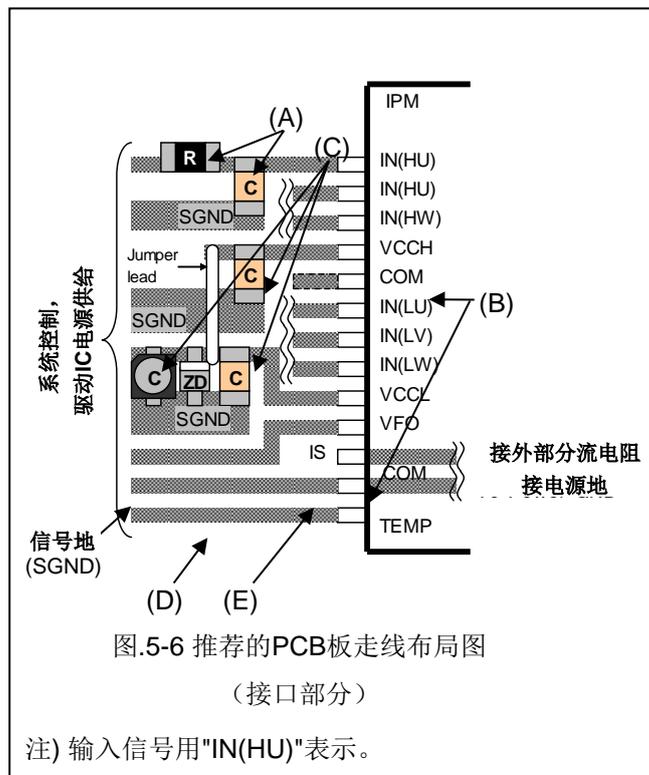


2.4 接口部分

- (A) 上臂驱动电源部分等造成的噪音干扰不可忽略时，建议在输入信号和COM走线之间插入一个电容。电容的负极应在尽量靠近控制信号地处连接COM端子。

如果已插入滤波电阻或电容，请考虑此IPM中的内部下拉电阻，并在实际系统中确认信号电平。

- (B) IPM有两个COM端子。这两个端子在IPM内部相连，因此必须使用其中之一。
- (C) VCCL和COM走线、VCCH和COM走线之间应连入电解电容和陶瓷电容，并尽量靠近每个端子。
- (D) 来自TEMP端子的输出信号线应与控制信号接地平行，以抑制干扰的影响。
- (E) 来自系统控制信号接地的走线和来自COM端子的走线应在一个接地点相连，并应可能靠近COM端子。



2.5 过电流保护电路部分

图.5-1和图.5-2显示了两种过电流的检测和保护的方法

分别是 "三相同时电流检测型" (图.5-7 (a))和"三相分别电流检测型" (图.5-7 (b)).

在图.5-7 (a)中

- (A) 分流电阻接地端和COM端子之间的走线非常重要。它不仅是内部控制IC的参照零值，同时还相当于上臂IGBT自举充电电流的路径及下臂IGBT门极驱动电流的路径。因此，该走线应尽量短以尽可能减小共模阻抗的影响。
- (B) IS信号走线应尽可能短，以避免过电流保护电平的波动和误动作。
- (C) 需要在IS信号之间插入RC滤波器，以防止在开关时检测出错。RC滤波器的电容的负极应连接至最接近COM端子的控制信号的地。
- (D) 如果在开关动作时IS端子上印加负电压时，应在IS端子和COM端子之间或在与分流电阻并列的位置插入一个肖特基势垒二极管。

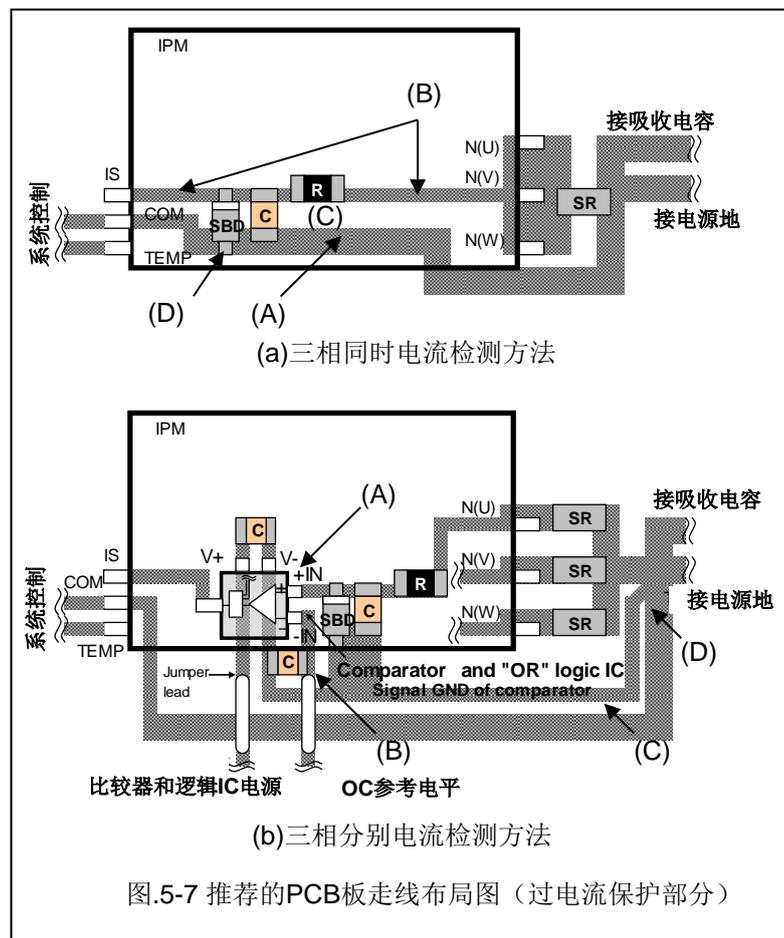


图.5-7 推荐的PCB板走线布局图 (过电流保护部分)

在图.5-7 (b)中

- (A) 请使用高速比较器和逻辑IC来快速检测过电流状态。
- (B) 输入到比较器的参考电平应通过电容连接至控制信号的地，而且距离比较器越近越好。
- (C) COM端子的接地信号走线和比较器的接地信号走线应相互分开。
- (D) 来自COM的接地信号的走线和来自比较器的接地信号的走线应在一个接地点相连，并应尽量靠近分流电阻的负极。
- (E) 其它注意事项和推荐布局与图.5-7 (a)所示相同。关于确定电路参数的更多详细情况，请参见第4章第2节。