

Application Note

TAS2118/TAS2020/TAS2120/TAS2320 双层 PCB 设计指南



Ivan Salazar

摘要

德州仪器 (TI) 音频放大器产品系列涵盖了广泛的音频应用，从简单的放大器到支持 IV 检测的智能放大器，再到具有 IV 检测智能放大器的集成 DSP，一应俱全。简单放大器适用于成本和实现简单性是最重要要求的基本应用，而支持 IV 检测且具有集成 DSP 的放大器主要用于注重音质和更高级调优要求的高端器件。

TI 最新系列的简单音频放大器 TAS2118、TAS2020、TAS2120 和 TAS2320 采用 VQFN-HR 封装。该封装使 PCB 制造工艺更便宜、更简单，包括仅需两个铜层的 PCB，使 TI 的简单放大器更易于在各种应用中实现，且制造成本更低。

内容

1 简介.....2

2 应用原理图.....2

 2.1 建议的元件额定值.....3

3 设计指南.....5

 3.1 硬件控制参考原理图.....5

 3.2 硬件控制参考 PCB 布局.....6

 3.3 软件控制参考原理图.....9

 3.4 软件控制参考 PCB 布局.....9

4 总结.....11

5 参考资料.....11

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

TAS2118 和 TAS2x20 系列器件提供广泛的扬声器功率范围选择。本文档使用 TAS2120 作为设计建议的基准，但通过移除 TAS2020 和 TAS2320 选项的电感器相关元件和布局，相同的方法也适用于其他型号。

有关高性能系统元件选择和 PCB 布局设计要求的详细说明，请参阅 [TAS2x20 设计与布局布线指南](#)。

如有任何具体问题或需要在原理图和 PCB 布局审核中提供支持，请在 [TI E2E 支持论坛](#) 上发布新主题。

2 应用原理图

本文档重点介绍图 2-1 中所述的 1S 升压配置。使用 2.5V 至 5.5V 范围内的单节电池或类似电源作为上电器件的电压源。

尽管本文档重点介绍 1S 升压配置，但 TAS2120 也支持 2S 和 3S 电池配置，可用于实现更高的输出功率范围。有关更多详细信息，请参阅 [TAS2120 数据表](#) 和 [TAS2120EVM 用户指南](#)。

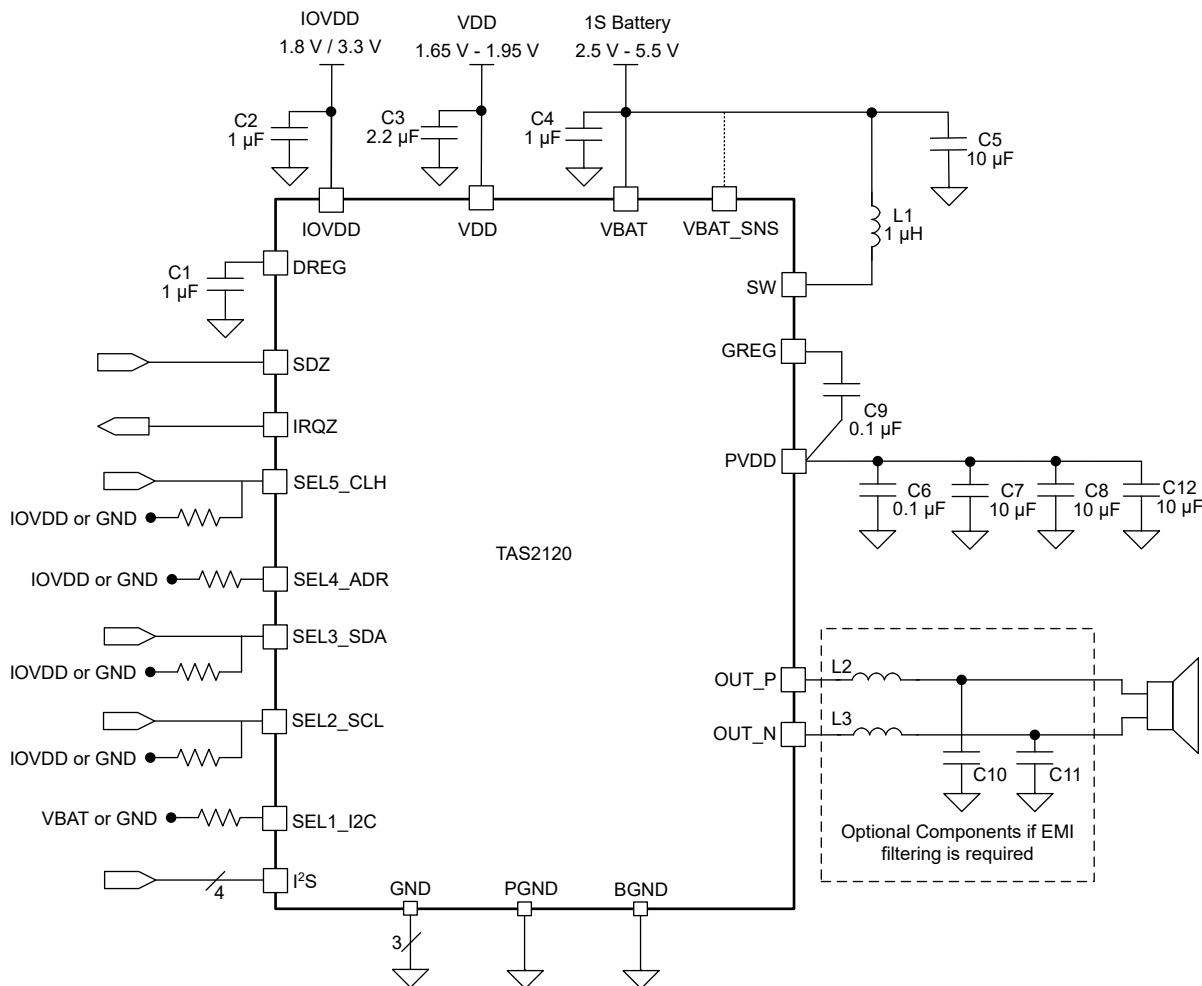


图 2-1. 1S 升压配置的应用图

2.1 建议的元件额定值

表 2-1 列出了图 2-1 中所示元件的建议元件额定值。

表 2-1. 元件额定值

元件	说明	规格	最小值	典型值	最大值	单位
L1	升压转换器电感器	电感	0.47	1	-	μH
		饱和电流	-	5.3	-	A
L2、L3	可选 EMI 滤波电感器	直流电流	2	-	-	A
C1, C2	DREG、IOVDD 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	1	-	μF
		电压额定值	2	6.3	-	V
C3	VDD 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	2.2	-	μF
		电压额定值	4	6.3	-	V
C4	VBAT 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	1	-	μF
		电压额定值	6.3	10	-	V
C5	VBAT 电源去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	10	-	μF
		电压额定值	6.3	10	-	V
C5a	VBAT2S 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	10	-	μF
		电压额定值	10	16	-	V
C6	PVDD 低 ESL 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	0.1	-	μF
		电压额定值	16	25	-	V
C7、C8、*C12	PVDD 电源去耦电容器。 仅升压输出 >13V 时需要 C12	电容, 容差为 20%	-	10	-	μF
		电压额定值	16	25	-	V
		组合 PVDD 电容器在 13V 时的降额电容	3	-	-	μF
C9	GREG 去耦电容器	电容, 容差为 20%	-	0.1	-	μF
		电压额定值	6.3	10	-	V
C10、C11	可选的 EMI 滤波电容器 (如果使用 C10、C11, 则必须使用 L2、L3)	电压额定值	2xPVDD		-	V

硬件模式下的功能选择引脚必须使用每个选项的特定电阻值连接到 IOVDD、VBAT 或 GND, 请按照表 2-2 表选择正确的元件值。

表 2-2. 硬件选择引脚电阻值

硬件选择引脚	电阻值	说明
SEL1	0 Ω 至 VBAT	21dBV 和音量斜坡已启用
	24k Ω 至 VBAT	18dBV 和音量斜坡已启用
	24k Ω 至 GND	12dBV 和音量斜坡已启用
	5k Ω 至 VBAT	6dBV 和音量斜坡已启用
	330 Ω 至 VBAT	21dBV 和音量斜坡已禁用
	5k Ω 至 GND	18dBV 和音量斜坡已禁用
	1.2k Ω 至 VBAT	12dBV 和音量斜坡已禁用
	1.2k Ω 至 GND	6dBV 和音量斜坡已禁用
	0 Ω 至 GND	I ² C 模式
SEL2	1.2k Ω 至 IOVDD	左对齐右通道或 TDM 时隙 4
	5k Ω 至 GND	左对齐混合或 TDM 时隙 5
	5k Ω 至 IOVDD	TDM 时隙 6
	24k Ω 至 GND	TDM 时隙 7
	1.2k Ω 至 GND	左对齐左声道或 TDM 时隙 3
	0 Ω 至 IOVDD	I ² S 混合或 TDM 时隙 2
	330 Ω 至 IOVDD	I ² S 右通道或 TDM 时隙 1
	0 Ω 至 GND	I ² S 左通道或 TDM 时隙 0
SEL3	0 Ω 至 IOVDD	SBCLK 的上升沿
	0 Ω 至 GND	SBCLK 的下降沿
SEL4	24k Ω 至 IOVDD	地址 0x94 或 Y 桥阈值 1mW
	0 Ω 至 IOVDD	地址 0x96 或 Y 桥阈值 40mW
	24k Ω 至 GND	地址 0x92
	0 Ω 至 GND	地址 0x90 或 Y 桥阈值 80mW
SEL5	0 Ω 至 GND	TAS2120 : VBAT 1S 模式 TAS2320 : 不适用
	24k Ω 至 IOVDD	TAS2120 : VBAT 2S 模式 TAS2320 : 不适用
	0 Ω 至 IOVDD	TAS2120 : 外部 PVDD 模式 (2.5V 至 14V) TAS2320 : 外部 PVDD 模式 (2.5V 至 14V)

3 设计指南

3.1 硬件控制参考原理图

TAS2120 双层硬件控制参考原理图 — DUT 部分 显示了 TAS2120 双层评估模块中用于硬件控制配置的原理图，该原理图用于设计后续部分中所述的 PCB。

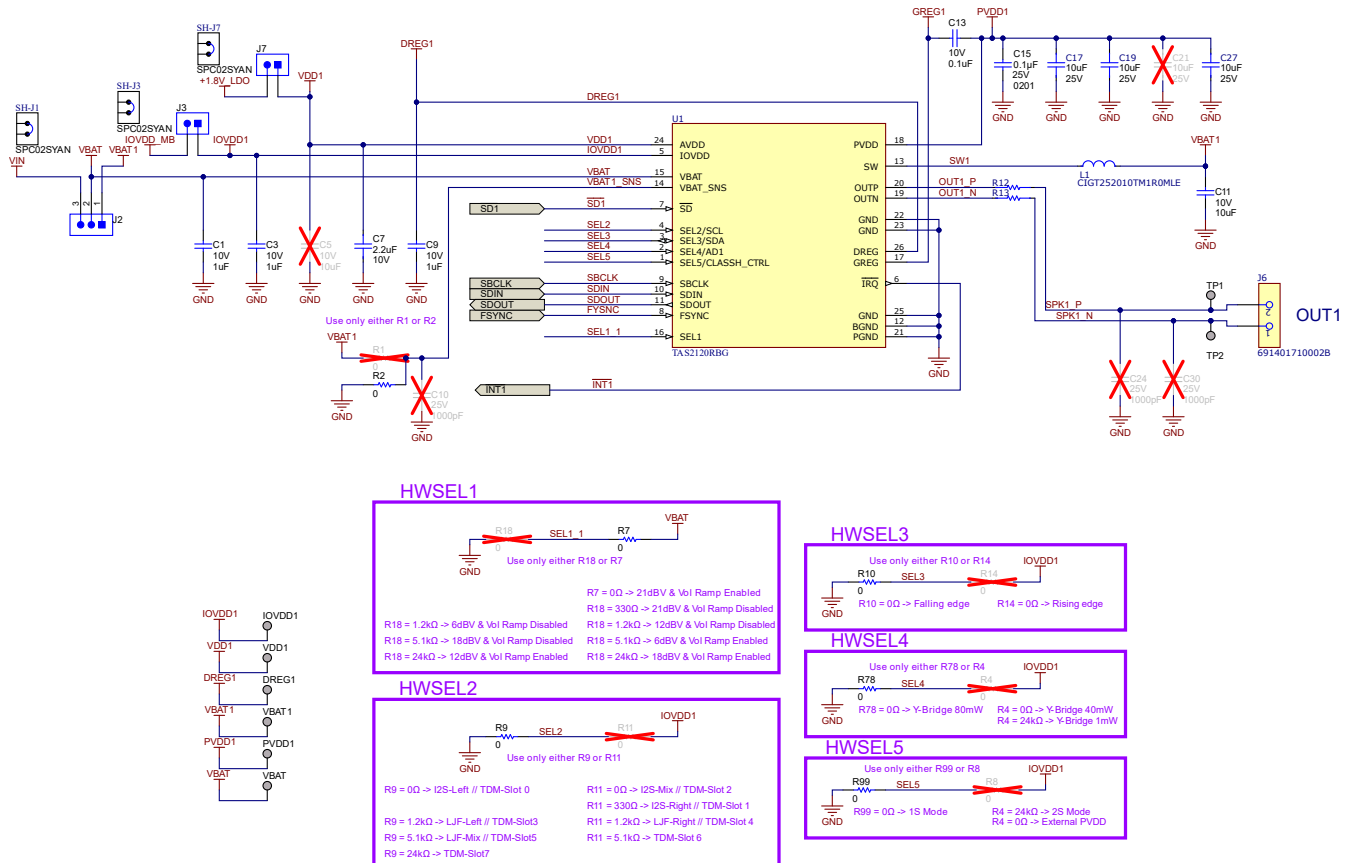


图 3-1. TAS2120 双层硬件控制参考原理图 — DUT 部分

3.2 硬件控制参考 PCB 布局

大多数信号和电源走线均与 IC 布置在同一层。考虑将所有关键元件靠近 IC 放置，并采用与 [TAS2x20 设计与布局布线指南](#) 第 3 节所述类似的布线。以下各节提供针对每个关键信号的进一步指导。TAS2120 被视为其余型号的超集，因此可以使用类似的方法作为基准，并根据引脚功能差异进行必要的调整。

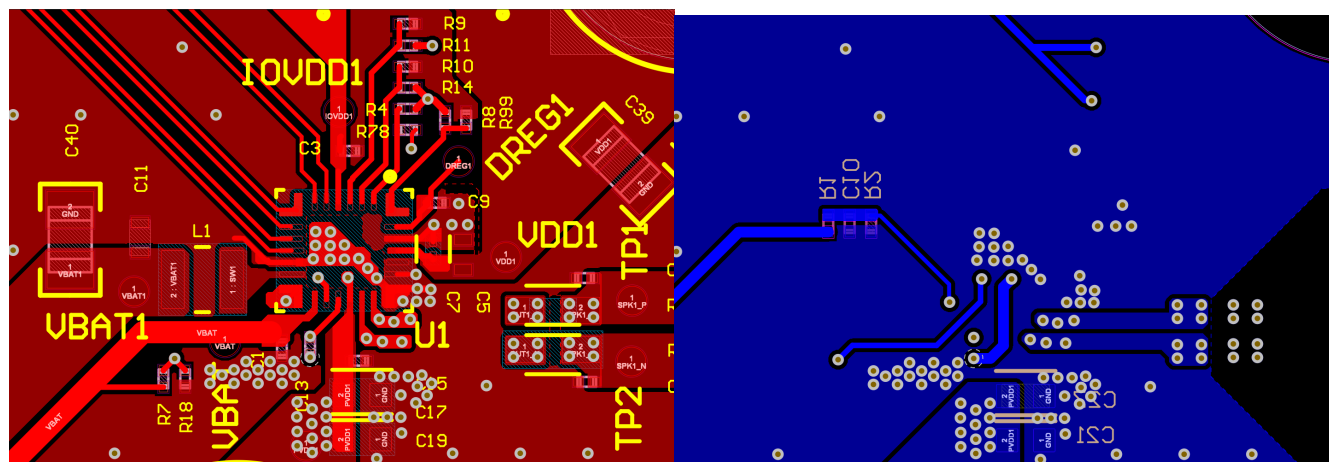


图 3-2. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 硬件控制参考 PCB 布局

3.2.1 GND 连接

- 顶层在无需其他信号的所有位置均覆铜 GND。
- 建议在顶层至底层的 GND 平面添加过孔拼接，以实现更好的散热和电气性能。
- 确保 GND 引脚 25 未直接连接到 PGND 和 BGND 引脚 21 和 12，而是使用过孔连接到底层的 GND。
- 在 IC 下方添加多个至 GND 的过孔，并确保顶层本身的 PGND 和 BGND 引脚 21 与 12 之间直接连接。
- 在靠近 VBAT 和 PVDD 引脚的去耦电容器以及靠近 PGND 引脚 21 的位置添加多个至 GND 的过孔。



图 3-3. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — GND 连接硬件控制

3.2.2 电源连接

- 将去耦电容器靠近每个电源引脚 VBAT、PVDD、IOVDD、VDD 和 DREG 放置。
- 将 SW 电感器尽可能靠近 IC 放置，在 SW 电感器附近添加大型 VBAT 去耦电容器。
- 如果在顶层和底层都使用 PVDD 去耦电容器，请添加多个过孔以将其连接在一起。

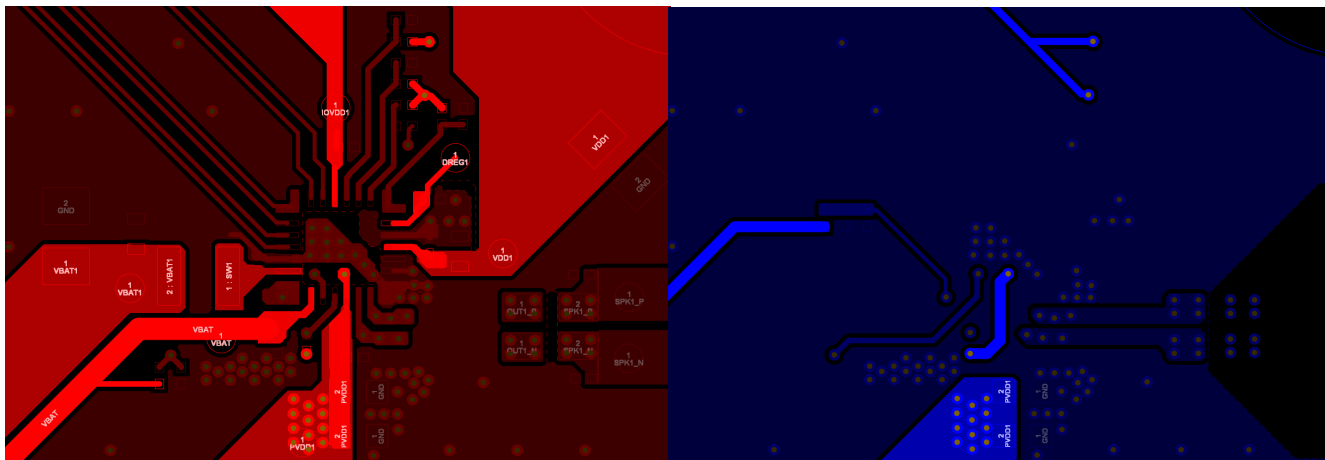


图 3-4. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 电源连接硬件控制

3.2.3 输出接头

- 扇出 PCB 另一侧的输出走线 (本例中为底层)，以使 PGND 引脚 21 直接连接到 PVDD 上的去耦电容器，而无需更改层。
- 每条输出走线使用至少三个过孔从顶层更改为底层。
- 以差分方式布线输出走线，并保持产生的阻抗尽可能彼此接近。



图 3-5. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 输出连接硬件控制

3.2.4 GREG 连接

- 在 IC 下方放置一个用于 PVDD 的过孔，以连接 GREG 电容器。这样便可在远离 PVDD 去耦电容器的位置实现星形连接。

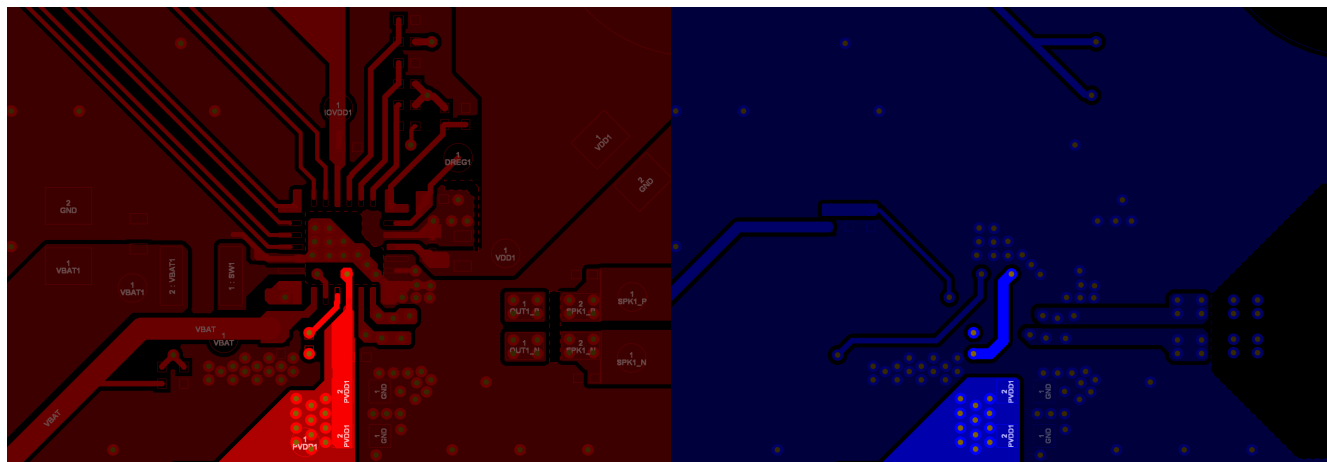


图 3-6. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — GREG 连接硬件控制

3.2.5 输入和 SEL 连接

- 在单个层上扇出数字音频信号，以使相对的层尽可能地采用实心 GND 覆铜。
- 在本例中，每个 SEL 引脚均连接到 0 Ω 贴片选项，以选择不同的选项。在最终产品中，可以简化这些连接，即连接到附近的 IOVDD 或 GND 走线。
- 在布局期间，应以比电源和 GREG 连接更低的优先级处理 SEL 连接。

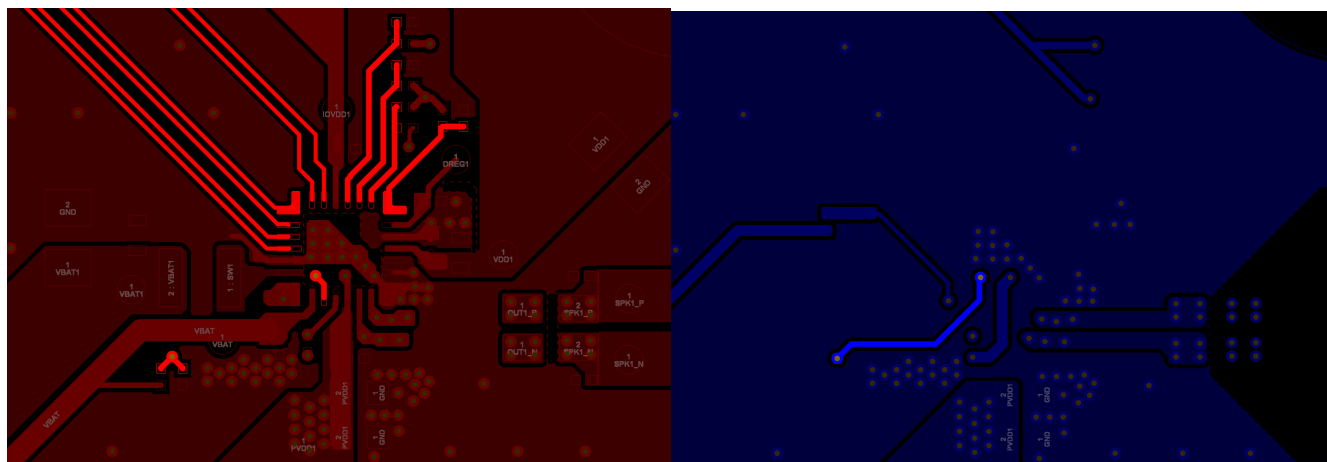


图 3-7. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 输入和 SEL 连接

3.3 软件控制参考原理图

TAS2120 2 层软件控制参考原理图 — DUT 部分 显示了 TAS2120 双层评估模块中用于软件控制配置的原理图。

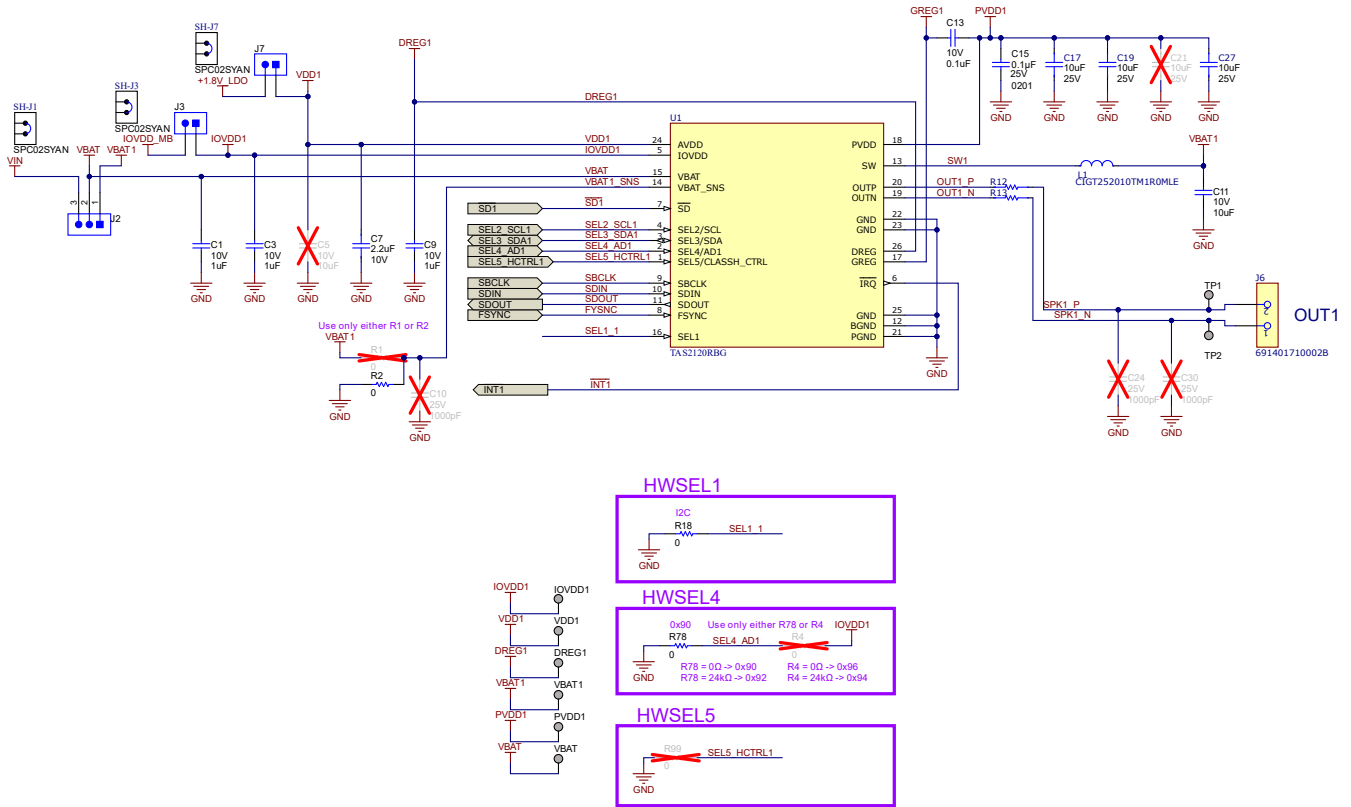


图 3-8. TAS2120 2 层软件控制参考原理图 — DUT 部分

3.4 软件控制参考 PCB 布局

下图显示了与第 3.2 节类似的实现，但适用于 I²C 模式。所有 GND、GREG、电源和输出连接均相同，只需更改 I²C 控制的 SEL 引脚即可。

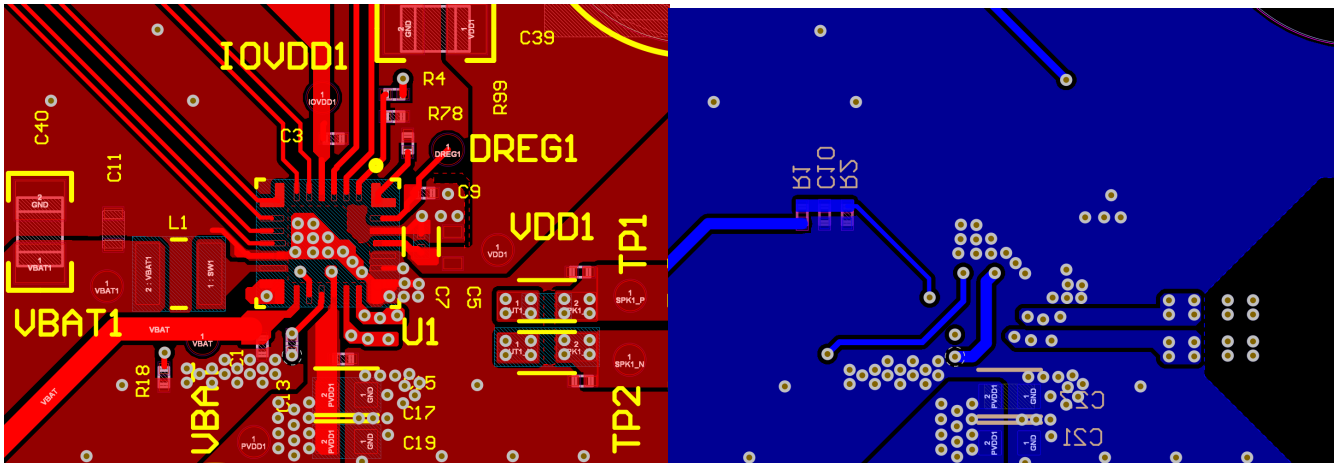


图 3-9. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 软件控制参考 PCB 布局

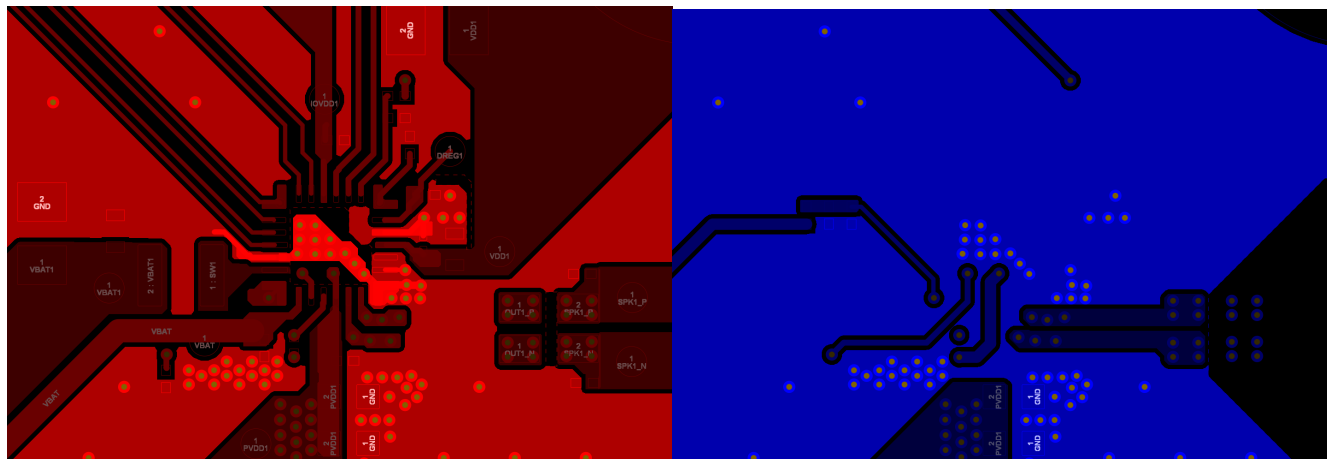


图 3-10. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — GND 连接软件控制



图 3-11. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 电源连接软件控制



图 3-12. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — 输出连接软件控制

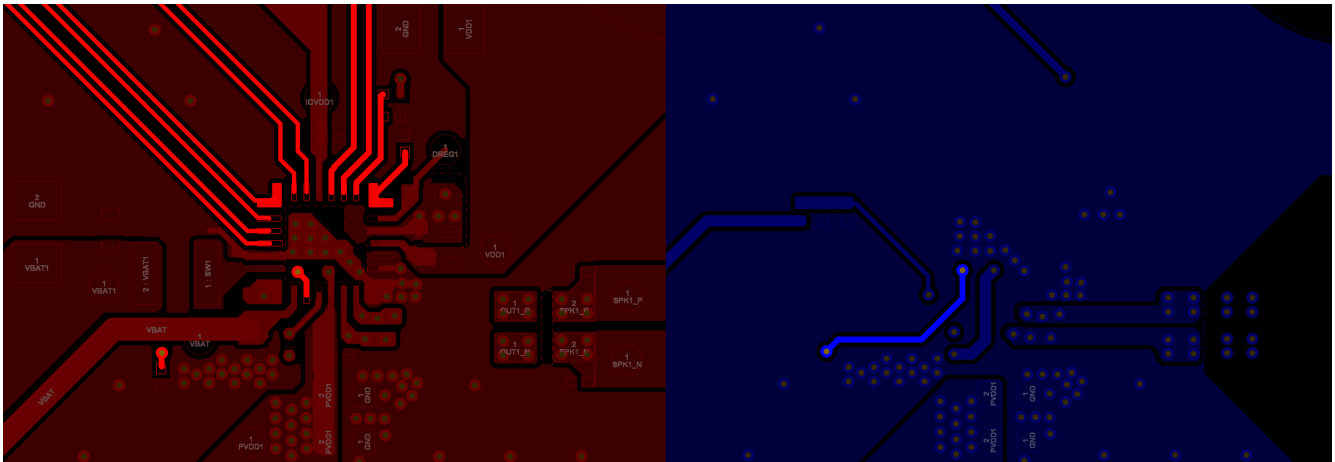


图 3-13. 顶层 (红色) 和底层 (蓝色) — GREG 连接软件控制

4 总结

本应用手册为德州仪器 (TI) 简单音频放大器系列 (具体为 TAS2118、TAS2020、TAS2120 和 TAS2320) 提供了全面的双层 PCB 设计指南。

这些器件采用 VQFN-HR 封装, 旨在支持仅使用两个铜层的经济实惠且简单的 PCB 制造工艺。

本文档重点介绍了采用 2.5V 至 5.5V 单节电池供电的 1S 升压配置, 但同时也指出 TAS2120 还支持 2S 和 3S 电池配置以实现更高的功率输出。

关键技术内容包括:

- 应用原理图: 硬件控制和软件控制 (I²C) 配置的详图。
- 元件额定值: 关键元件的建议规格, 包括升压转换器电感器、去耦电容器 (DREG、IOVDD、VDD、PVDD、VBAT 和 GREG) 以及可选的 EMI 滤波器元件。
- 硬件配置: 通过 SEL 引脚上的特定电阻值选择器件功能 (例如音量斜坡和 dBV 电平) 的参考表。
- PCB 布局最佳实践: 验证电气和热性能的具体设计指南, 内容涵盖:
 - GND 连接: 过孔拼接、GND 平面覆铜以及 PGND 和 BGND 引脚正确隔离的策略。
 - 电源输入和输出: 去耦电容器靠近引脚放置、电感器靠近 IC 放置以及输出走线的差分布线。
 - 信号完整性: GREG 连接、数字音频信号扇出和 SEL 引脚布局优先级指南。

5 参考资料

1. 德州仪器 (TI), [TAS2x20 设计与布局布线指南](#), 应用手册。
2. 德州仪器 (TI), [TAS2120 评估模块用户指南](#), 用户指南。
3. 德州仪器 (TI), [TAS2320 评估模块用户指南](#), 用户指南。
4. 德州仪器 (TI), [TAS2020 评估模块用户指南](#), 用户指南。
5. 德州仪器 (TI), [TAS2118 评估模块用户指南](#), 用户指南。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月