



深 圳 市 恒 创 技 术 有 限 公 司

EMC 期刊分享 (2025 年)

四月第1期

电机整改案例分享

电机传导整改案例

一、现象描述

1. 产品信息

汽车无刷散热风扇是一种用于汽车发动机冷却系统的重要部件，它采用无刷电机技术，相比传统的有刷电机风扇具有更长的使用寿命、更低的噪音和更高的效率。无刷电机通过电子换向器驱动，运行效率高，能有效降低能耗，提升整体散热性能；无刷电机无需电刷接触，减少了磨损，从而大幅提高了产品的可靠性和使用寿命，降低了维护成本。

2. EMC 测试不合格项

传导发射-电压法 (GB18655-level3)

传导发射-电流法 (GB18655-level3)

二、超标原因分析

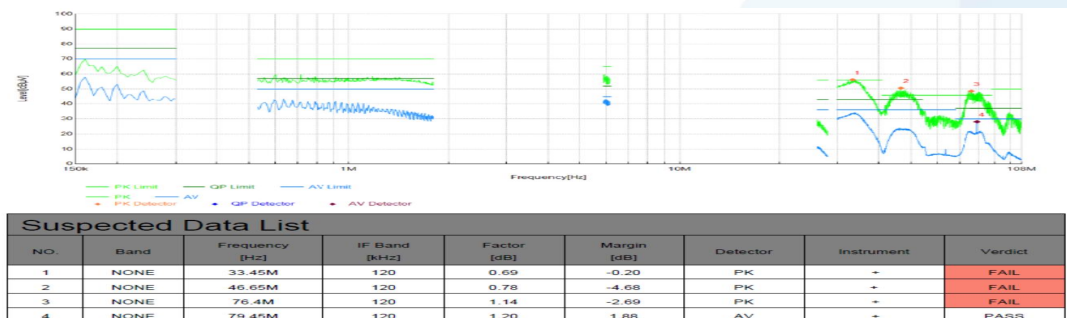
- 1) 产品采用无刷电机设计，其主要干扰源来自于控制板中 PWM 控制信号的高次谐波，这些谐波成分可能通过传导或辐射方式影响系统的电磁兼容性。
- 2) 开关器件 IGBT 在高频工作状态下，由于快速通断操作，容易产生电压尖峰和振铃现象，这不仅会对系统内部电路造成干扰，还可能通过电源线或信号线向外传导干扰信号。
- 3) 上下桥电路的走线回路较长，增加了寄生电感和耦合路径，同时端口滤波措施不足以及对地电容的有效面积较小，进一步削弱了干扰抑制能力，导致电磁兼容性能下降。

以上问题需要从硬件设计和软件优化两方面入手，采取针对性措施进行整改，以提升产品的整体电磁兼容性表现。

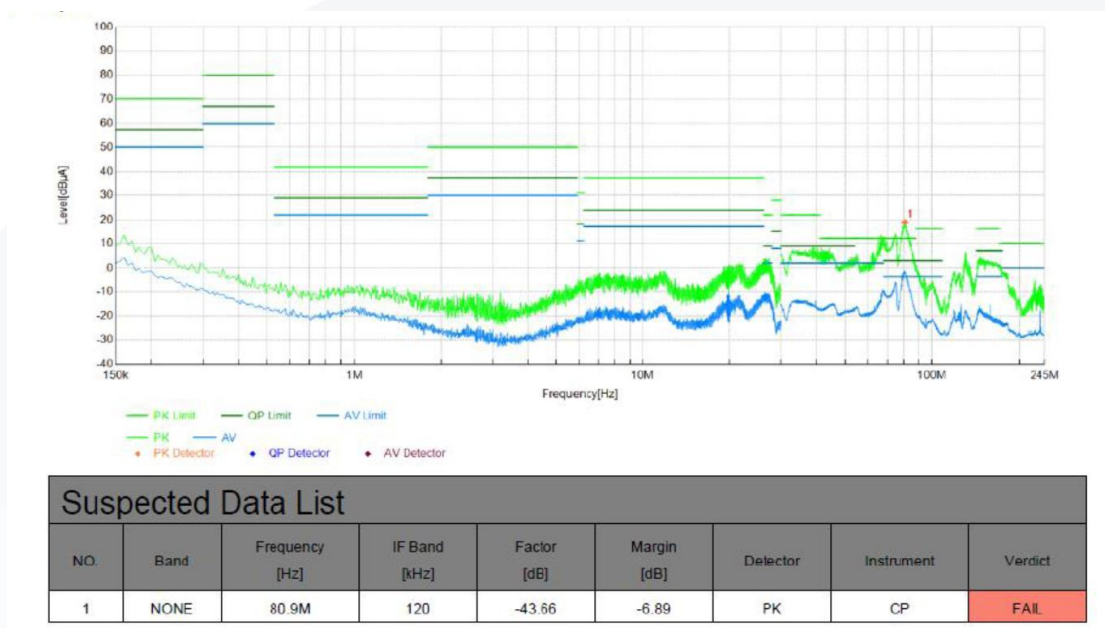
三、测试数据分析：

未整改之前的测试数据

电压法



电流法



四、产品整改优化

在正式改版前，我们对超标频点进行了深入分析，并采取临时措施进行验证。以下是经过实践证明整改效果显著的措施：

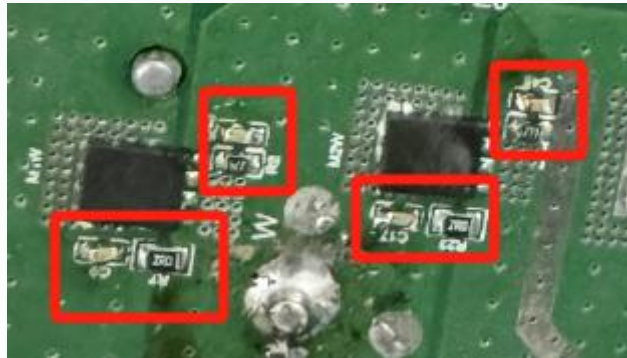
1、端口滤波优化：在输入端靠近机壳边缘处增设铺地，并通过两颗螺丝与机壳搭接，有效增加接地面积以降低阻抗。同时，在正负极对地电容设计中采用 102、103 和 104 的组合配置，进一步提升滤波效果；此外，在正负极之间增加 226 电容，强化共模干扰抑制能力提升电磁兼容性能。



2、PWM 滤波优化：在 PWM 控制信号上串入 75 欧姆电阻，用于抑制高频谐波的传播；并在该电阻后端增加 102 电容连接至机壳，形成低阻抗接地回路，有效滤除高频干扰信号。

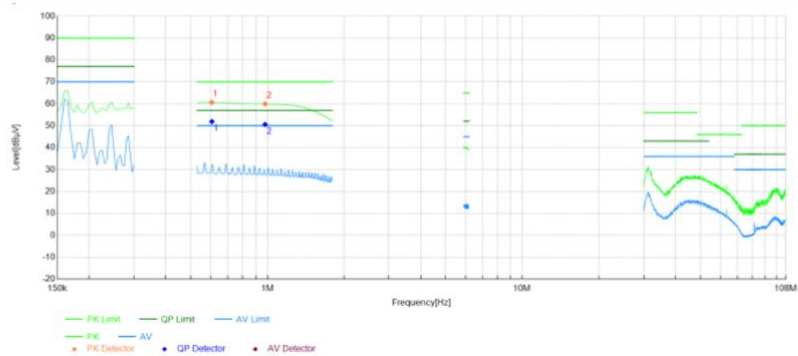


3、在上下桥管增加 RC 吸收网络，其中电阻 R 选用 $10\ \Omega$ ，电容 C 选用 103 规格。该设计可有效吸收开关过程中产生的电压尖峰和振铃现象，降低电磁干扰，提升电磁兼容性能。



五、改版后样机复测

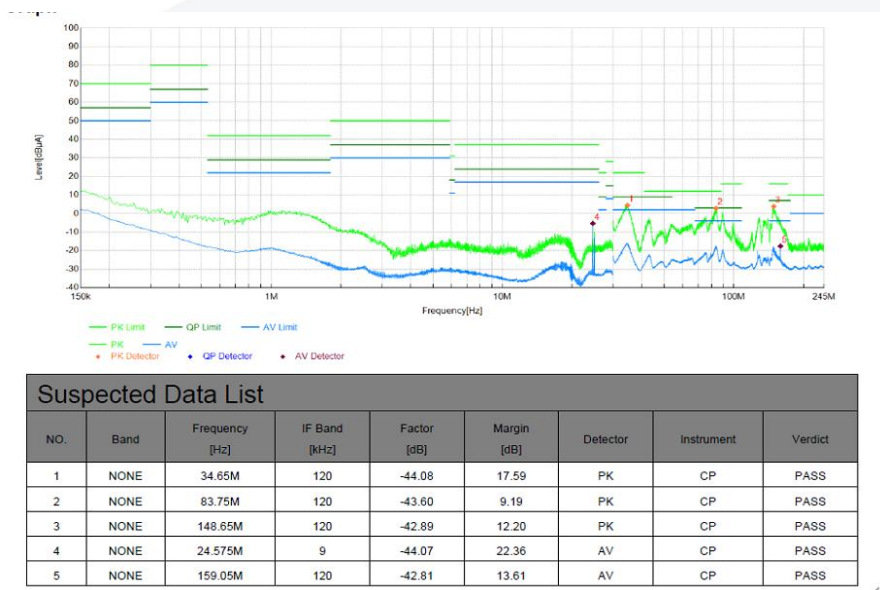
电压法



Suspected Data List								
NO.	Band	Frequency [Hz]	IF Band [kHz]	Factor [dB]	Margin [dB]	Detector	Instrument	Verdict
1	NONE	605k	9	1.39	9.34	PK	+	PASS
2	NONE	980k	9	1.35	10.02	PK	+	PASS

Final Data List						
NO.	Band	Frequency [Hz]	Factor [dB]	IF Band [kHz]	QP Margin [dB]	Verdict
1	NONE	606.2403k	1.39	9	5.10	PASS
2	NONE	980.7938k	1.35	9	6.42	PASS

电流法



六、案例总结

1. 针对无刷电机产品的干扰源，主要来源于信号源中的 PWM 信号以及开关器件 MOSFET/IGBT 在快速通断过程中产生的电压尖峰和振铃现象，这些因素可能导致测试不合格。在设计时采取吸收电路、滤波电路以及优化环路等多种措施，以有效应对和解决该类干扰问题。
2. 在 PCB 设计阶段，应注重最小化关键元件之间的环路面积，例如 MOSFET/IGBT 与驱动芯片等核心组件需形成紧凑布局，避免长距离走线带来的寄生参数影响，从而提升整体电路的抗干扰性能和稳定性。

感谢您对恒创技术的支持，敬请期待下一期；



恒创公众号



恒创订阅号

深圳市恒创技术有限公司——您的电磁兼容伙伴
公司地址:深圳市宝安区黄田工业城中信宝光电产业园 A5 栋 102

联系邮箱: li@hc-emc.com

公司网址: www.hc-emc.com

电话: 0755-27082789\27083789 转 806

传真: 0755-27325566-804