

# RM50xQ 系列热设计指导

**5G 模块系列**

版本：1.0

日期：2021-08-23

状态：受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司

上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233

电话：+86 21 5108 6236 邮箱：[info@quectel.com](mailto:info@quectel.com)

或联系我司当地办事处，详情请登录：<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>。

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，请随时登陆网址：

<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：[support@quectel.com](mailto:support@quectel.com)。

## 前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

## 使用和披露限制

### 许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

### 版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

### 商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

### 第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

## 免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2021，保留一切权利。

**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2021.**

## 文档历史

### 修改记录

版本	日期	作者	描述
-	2021-08-13	Norton ZHANG	文档创建
1.0	2021-08-23	Norton ZHANG	受控版本

## 目录

文档历史 .....	3
目录 .....	4
表格索引 .....	5
图片索引 .....	6
<b>1 引言 .....</b>	<b>7</b>
1.1. 适用模块 .....	7
<b>2 模块信息 .....</b>	<b>8</b>
2.1. 模块介绍 .....	8
2.2. 主要特性 .....	9
<b>3 热测试 .....</b>	<b>11</b>
3.1. 测试环境 .....	11
3.2. 测试用例及结果 .....	12
<b>4 热仿真 .....</b>	<b>14</b>
4.1. 热仿真模型概述 .....	14
4.2. 热仿真结果 .....	15
4.2.1. 模式 1 .....	15
4.2.2. 模式 2 .....	16
4.2.3. 模式 3 .....	18
4.2.4. 模式 4 .....	19
4.3. 热仿真结论 .....	20
<b>5 热设计方案 .....</b>	<b>22</b>
5.1. 产品壳体设计 .....	22
5.2. 模块外部散热措施 .....	23
5.2.1. 外部散热措施 1 .....	23
5.2.2. 外部散热措施 2 .....	23
5.2.3. 外部散热措施 3 .....	24
5.2.4. 外部散热措施 4 .....	24
<b>6 总结 .....</b>	<b>25</b>
<b>7 附录 术语缩写 .....</b>	<b>26</b>

## 表格索引

表 1: 适用模块 .....	7
表 2: RM50xQ 系列模块主要特性 .....	9
表 3: RM50xQ 系列模块主要热源芯片最大结温 (单位: °C) .....	10
表 4: RM50xQ 系列模块测试功耗 .....	13
表 5: RM500Q-GL 仿真模式 1 时主要热源器件结温 (单位: °C) .....	15
表 6: RM500Q-GL 仿真模式 2 时主要热源器件结温 (单位: °C) .....	17
表 7: RM500Q-GL 仿真模式 3 时主要热源器件结温 (单位: °C) .....	18
表 8: RM500Q-GL 仿真模式 4 时主要热源器件结温 (单位: °C) .....	19
表 9: RM500Q-GL 热仿真结温数据汇总 (单位: °C) .....	20
表 10: 术语缩写 .....	26

## 图片索引

图 1: RM50xQ 系列模块俯视图.....	8
图 2: RM50xQ 系列模块底视图.....	8
图 3: 模块内部热源芯片分布图 .....	9
图 4: 5G M.2 EVB 示意图 .....	11
图 5: 热功率测试环境.....	12
图 6: Sub-6/LTE 用例下器件功耗分配.....	12
图 7: 模块仿真模型简图 .....	14
图 8: RM500Q-GL 热模型器件分布图.....	15
图 9: 模式 1 时模块表面温度轮廓示意图.....	16
图 10: 模式 1 时模块温度轮廓剖切面示意图 .....	16
图 11: 散热片示意图.....	17
图 12: 模式 2 时模块表面温度轮廓示意图.....	17
图 13: 模式 2 时模块温度轮廓剖切面示意图 .....	18
图 14: 模式 3 时模块表面温度轮廓示意图.....	18
图 15: 模式 3 时模块温度轮廓剖切面示意图 .....	19
图 16: 模式 4 时模块表面温度轮廓示意图.....	19
图 17: 模式 4 时模块温度轮廓剖切面示意图 .....	20
图 18: 使用更薄的外壳以减小热阻.....	22
图 19: 扩大内部空间以获得更好的空气对流 .....	22
图 20: 散热措施 1 示意图 .....	23
图 21: 散热措施 2 示意图 .....	23
图 22: 散热措施 3 示意图 .....	24
图 23: 散热措施 4 示意图 .....	24

# 1 引言

该文档介绍 RM50xQ 系列模块的热设计相关内容，主要包括：模块基本信息，模块的实测耗流，不同模式下的热仿真，以及基于热仿真结果的散热解决方案等。

## 1.1. 适用模块

表 1：适用模块

适用模块	
RM50xQ-GL	RM500Q-GL
	RM502Q-GL
RM50xQ-AE	RM500Q-AE
	RM502Q-AE
	RM505Q-AE
RM500Q-CN	



## 2 模块信息

### 2.1. 模块介绍

RM50xQ 系列有六款模块：RM500Q-GL、RM502Q-GL、RM500Q-AE、RM502Q-AE、RM505Q-AE、RM500Q-CN。下图是 RM50xQ 系列模块俯视图。



图 1：RM50xQ 系列模块俯视图

下图为 RM50xQ 系列模块底视图。

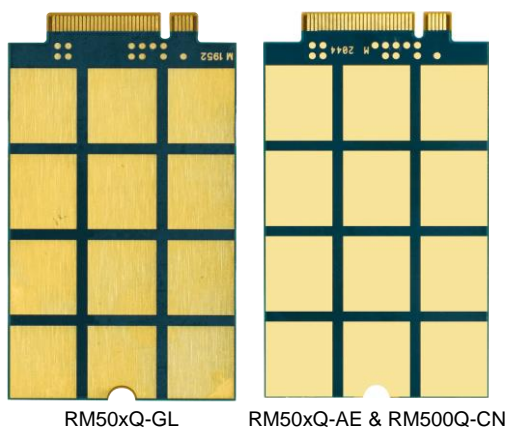


图 2：RM50xQ 系列模块底视图

备注

上图仅供参考，实际的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

下图标示字符的器件为模块内部添加散热胶的热源芯片（BB，PMU，MCP，PA 等）分布图。从左至右分别为 RM500Q-GL & RM502Q-GL，RM500Q-AE & RM502Q-AE，RM505Q-AE 和 RM500Q-CN 模块。

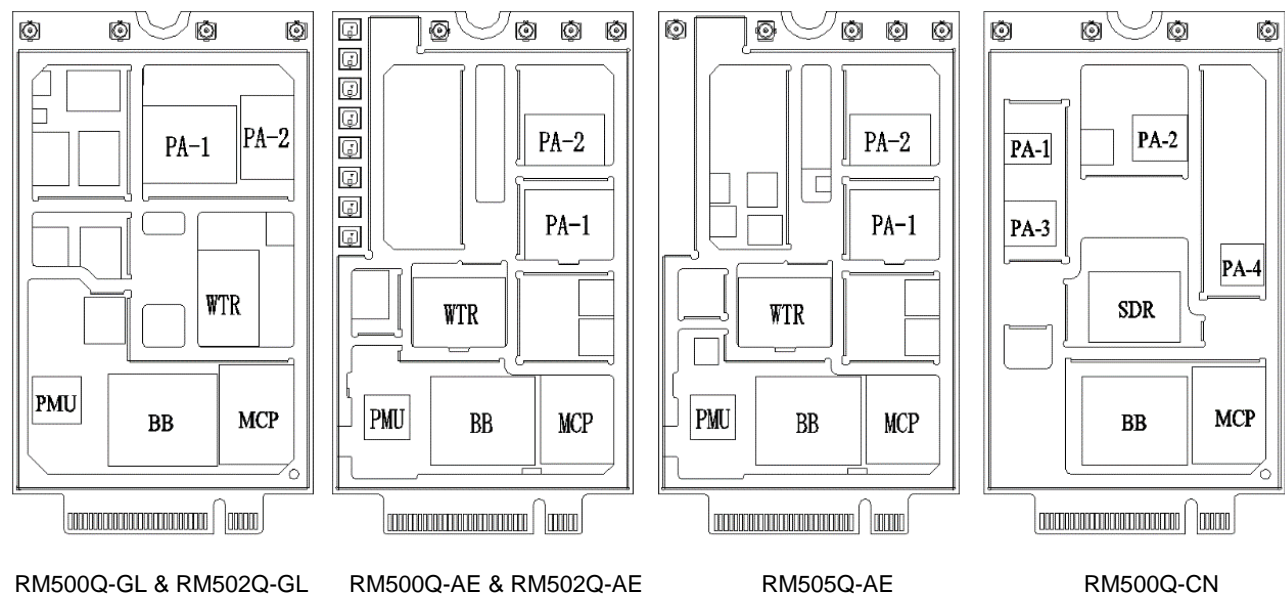


图 3：模块内部热源芯片分布图

2.2. 主要特性

表 2：RM50xQ 系列模块主要特性

特性	描述
功能接口	● M.2 Kye-B 接口
供电	● VCC 供电范围：3.135~4.4 V ● 供电电压典型值：3.7 V
屏蔽罩	● 导热系数：16.3 W/(m·K) ● 材料：SUS304 ● 尺寸：29.46 × 33.91 mm (T0.15 mm，H1.25 mm)
屏蔽框	● 导热系数：25 W/(m·K) ● 材料：C7701

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 尺寸: 29.1 × 33.55 mm (T0.2 mm, H1.25 mm)</li> </ul>
模块尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● (30.0 ±0.15) mm × (52.0 ±0.15) mm × (2.3 ±0.20) mm</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作温度范围: -30 ~ +75 °C <sup>1</sup></li> <li>● 扩展温度范围: -40 ~ +85 °C <sup>2</sup></li> <li>● 存储温度: -40 ~ +90 °C</li> </ul>

表 3: RM50xQ 系列模块主要热源芯片最大结温 (单位: °C)

BB	PMU	MCP	WTR	PA-1	PA-2
105	115	85	105	115	115

#### 备注

请确保模块内部基带芯片温度保持在 105 °C 以下, 否则, 模块的性能将受到影响, 从而导致 RF 输出功率和数据传输速率受限等。为使基带芯片的峰值温度保持在 105 °C 以下, 须进行散热设计。

<sup>1</sup> 针对 RM502Q-GL, 工作温度范围为-30 ~ +70 °C; “工作温度范围”表示当模块在此温度范围工作时, 模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。

<sup>2</sup> 表示当模块在此温度范围工作时, 模块仍能保持正常工作状态, 具备语音、短信、数据传输、紧急呼叫等功能; 不会出现不可恢复的故障; 射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时, 模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

# 3 热测试

## 3.1. 测试环境

使用 5G M.2 EVB 作为模块的测试载板，将模块的射频天线座连接至测试仪表，并将模块和 EVB 放置在恒温箱内。如下图所示，通过线缆将外部直流电源连接至模块 VCC 引脚为模块供电，进而获取模块的总功耗。

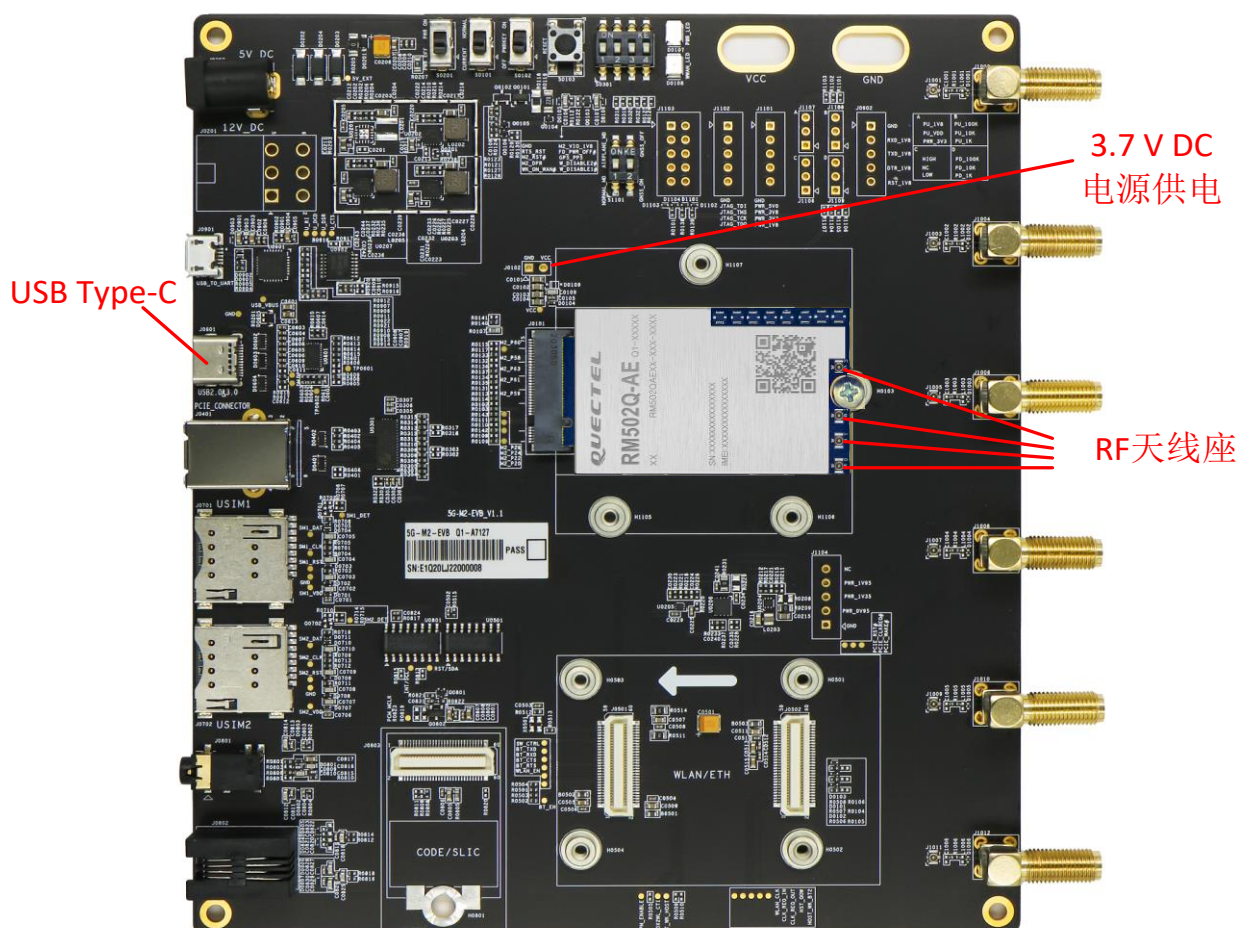


图 4: 5G M.2 EVB 示意图

下图为热功率测试环境，其中包括电脑，UXM 5G 测试仪表，恒温箱，EVB 和程控电源等设备。



图 5：热功率测试环境

### 3.2. 测试用例及结果

对于 RM50xQ 系列模块，主要热源器件为 BB，PMU，MCP 和 PA 等芯片。这些主要芯片消耗了大部分功耗。基于上述章节测试环境，使用 KEYSIGHT 的 E7515B UXM 5G 无线测试平台对 RM50xQ 系列模块进行测试（测试用例：Sub-6 GHz n78 DL 1.75 Gbps + UL 1Tx 22.5 dBm，LTE B3 DL 391 Mbps + UL 22 dBm）。基于该测试用例，模块处于 25 °C 环温，3.8 V 供电时模块平均耗流约为 1.4 A，峰值电流约为 2.5 A。

下图为 Sub-6/LTE 用例下主要器件功耗数据，基于该数据可以得出下表 4 中各个器件的功耗分配。

Sub-6/LTE Use Cases

Thermal power use cases and hardware description	SDX55 T <sub>J</sub> (C)	Chipset hardware configuration – power in W								Chipset Total
		SDX55	LPDDR4X 512 MB	PMK8002	PMX55	SDR865	SMR526	Sub-6 RFFE <sup>6</sup>	LTE RFFE <sup>6</sup>	
PDCCH 1CC	35	0.44-0.59	0.03	0.01	0.14-0.16	0.19-0.20	0	0.02	0	0.82-1.00
DL 1CC + UL 1CC <sup>3</sup>	45	1.18-1.42	0.08	0.01	0.36-0.40	0.48-0.49	0	0.12	0	2.22-2.51
Sub-6 DL + Sub-6 UL 1Tx 23dBm + LTE UL 23dBm <sup>5</sup>	85	2.32-3.71	0.10	0.01	0.66-1.05	0.97-1.02	0	1.38	2.58	8.02-9.85
LTE FDD 5CA DL 4x4 /2CA UL	65	1.83-2.22	0.08	0.01	0.54-0.64	0.73-0.76	0	0	0.19	3.38-3.89

图 6：Sub-6/LTE 用例下器件功耗分配

表 4: RM50xQ 系列模块测试功耗

项 \ 模块		RM50xQ-GL	RM50xQ-AE	RM500Q-CN
模块配置		下行 2000 Mbps 上行 127 Mbps 带宽 100 MHz NSA (B3 + n79), RX = -65 dBm TX = 22.5 dBm 4 × 4 MIMO (下行) 256 QAM/LTE 下行 QPSK LTE 上行, 256 QAM NR (上行/ 下行)	下行 2000 Mbps 上行 127 Mbps 带宽 100 MHz NSA (B3 + n79), RX = -65 dBm TX = 22.5 dBm 4 × 4 MIMO (下行) 256 QAM/LTE 下行 QPSK LTE 上行, 256 QAM NR (上行/ 下行)	TBD
功耗 (单位: mW)	总功耗	5530	5508	TBD
	BB	1970	1960	TBD
	PMU	560	555	TBD
	MCP	55	52	TBD
	WTR	60	54	TBD
	PA-1	850	834	TBD
	PA-2	635	626	TBD
	总计	4130	4081	TBD

备注

表格中的功耗值是基于实测数据和主芯片供应商提供的功耗比例计算得出的数值。



# 4 热仿真

## 4.1. 热仿真模型概述

RM50xQ 系列模块的主芯片供应商提供了关键元器件的仿真模型，仿真时根据功耗分配数据设置热源器件的功率。同时，根据模块 3D 模型创建其他部件（如屏蔽框和屏蔽罩等）的仿真模型。

下图为模块仿真模型简图：

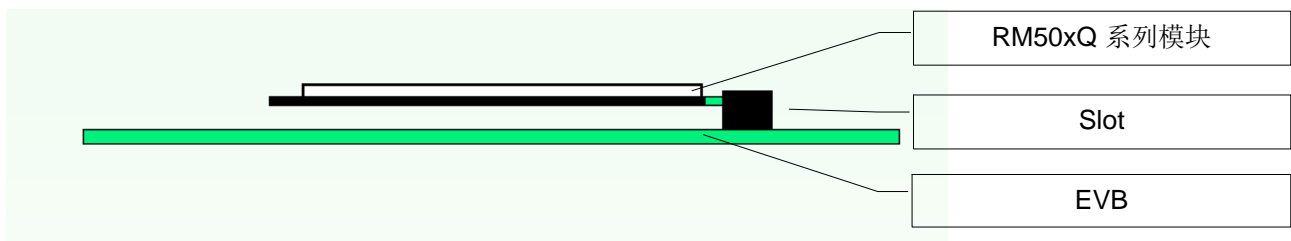


图 7：模块仿真模型简图

基于该模型进行以下 7 种模式的仿真：

- 模式 1：在 25 °C 环境下，在各主要热源芯片和屏蔽罩之间的间隙中填充导热胶，通过自然对流和热辐射将整个模块冷却。
- 模式 2：在模式 1 的基础上，在屏蔽罩的上方安装一个散热器，通过自然对流和热辐射对整个模块进行冷却。
- 模式 3：在模式 1 的基础上，在模块和 EVB 的间隙中放置一个导热率为 6 W/(m·K)的导热垫，通过自然对流和热辐射将整个模块冷却。
- 模式 4：在模式 1 的基础上，在屏蔽罩的上方安装一个散热器，并在模块和 EVB 之间的间隙中放置一个导热率为 6 W/(m·K)的导热垫，通过自然对流和热辐射将整个模块冷却。
- 模式 5：在模式 2 的基础上，将环温更改为 50 °C。
- 模式 6：在模式 3 的基础上，将环温更改为 50 °C。
- 模式 7：在模式 4 的基础上，将环温更改为 50 °C。

下图为 RM500Q-GL 热模型各器件分布示意图，其他 RM50xQ 系列模块均与此类似，不再逐一列举。

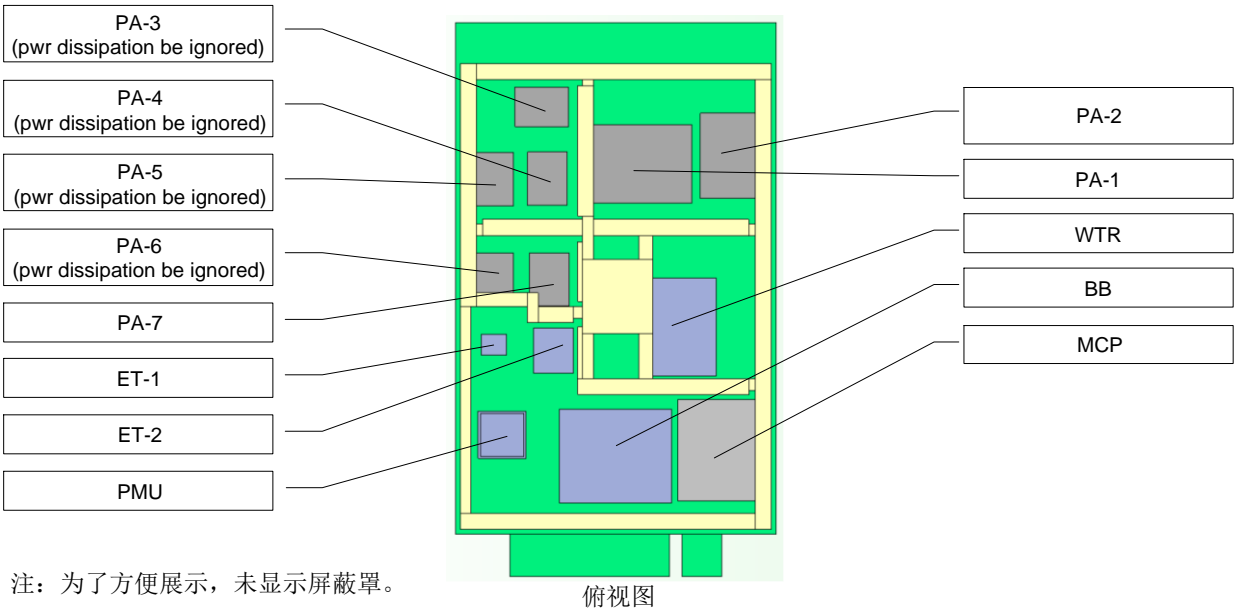


图 8: RM500Q-GL 热模型器件分布图

4.2. 热仿真结果

本小节主要介绍 4 种模式下的仿真结果。

在环境温度为 25 °C，1 标准大气压下进行热仿真，模块各器件均通过自然对流和热辐射冷却。在热仿真过程中，模块水平嵌入在 EVB 的 M.2 插槽中。各器件的结温为仿真过程中模块进入稳态后的温度值。

4.2.1. 模式 1

模式 1：25 °C 环温，不采取任何降温措施。

下表为仿真数据结果。

表 5: RM500Q-GL 仿真模式 1 时主要热源器件结温（单位：°C）

BB	MCP	PMU	WTR	PA-1	PA-2	ET-1	ET-2
130.4	119.4	127.2	123.5	131.3	116.7	130.9	132.0



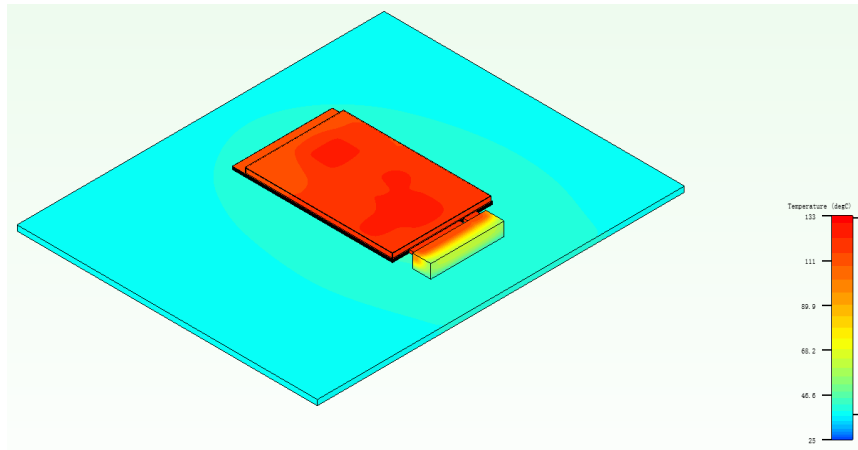


图 9：模式 1 时模块表面温度轮廓示意图

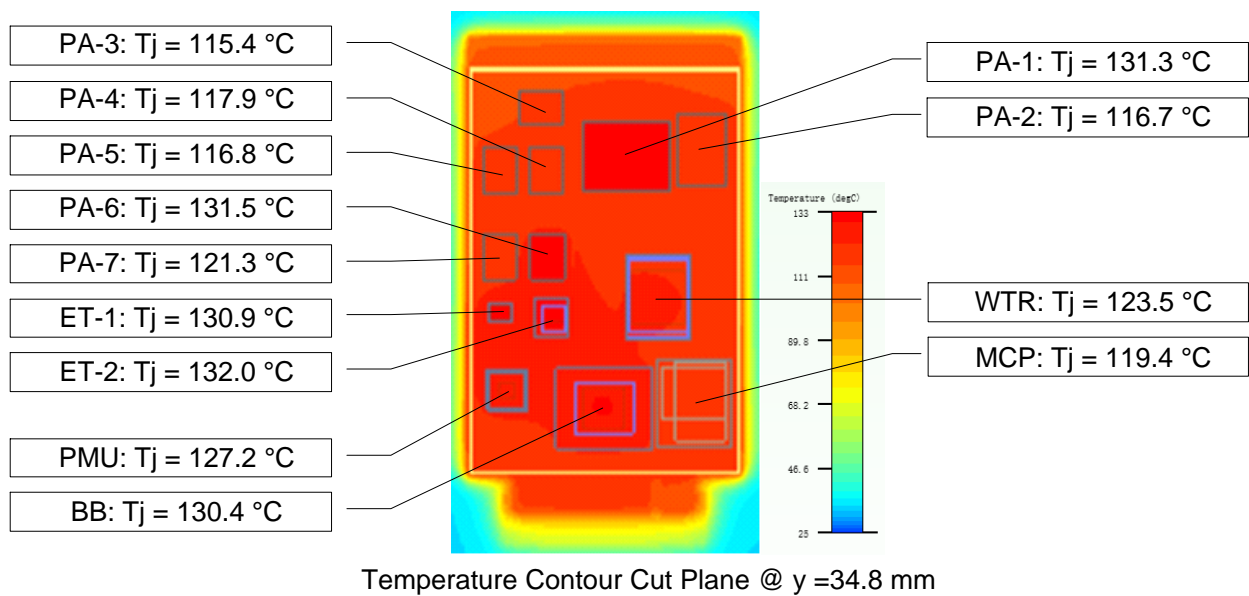


图 10：模式 1 时模块温度轮廓剖切面示意图

#### 4.2.2. 模式 2

模式 2：在  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境温度下，散热器附着在屏蔽盖的上表面。

以下为仿真时的辅助材料的参数：

- 散热片材料：铝 6063T5；
- 尺寸：
  - 底座尺寸： $40\text{ mm (L)} \times 61.5\text{ mm (W)} \times 2.5\text{ mm (T)}$ ；
  - 散热片尺寸： $40\text{ mm (L)} \times 1\text{ mm (T)} \times 15\text{ mm (H)}$ ，10 pcs；

- 导热油脂（在散热器底座和屏蔽盖之间）导热系数：6 W/(m·K)；
- 表面处理：黑色阳极氧化。

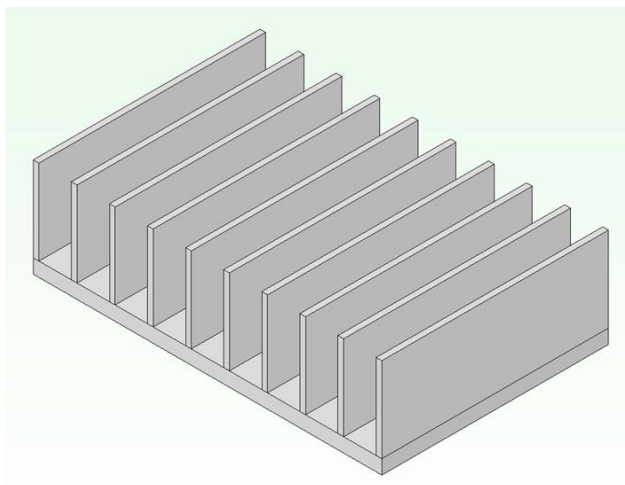


图 11：散热片示意图

下表为模式 2 时仿真结果：

表 6：RM500Q-GL 仿真模式 2 时主要热源器件结温（单位：°C）

BB	MCP	PMU	WTR	PA-1	PA-2	ET-1	ET-2
64.7	56.3	61.5	59.4	68.5	56.4	69.9	70.4

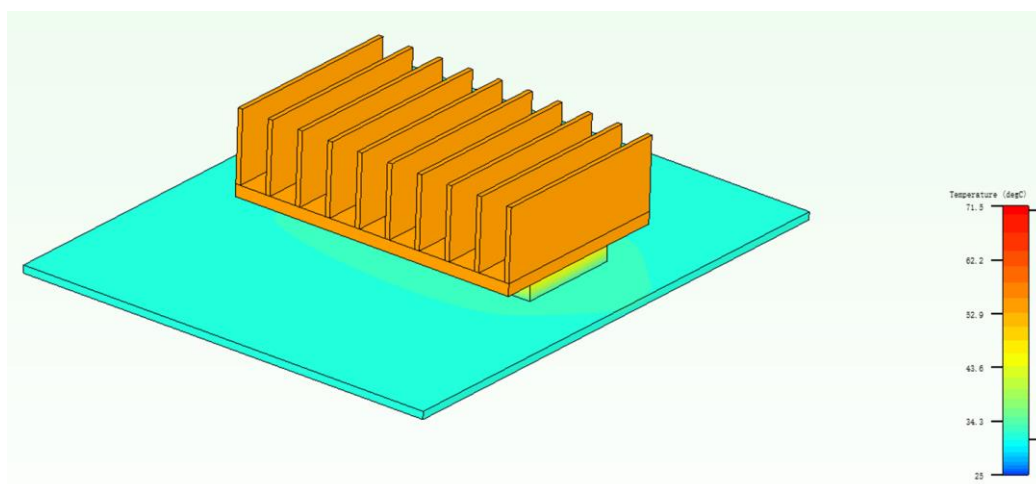


图 12：模式 2 时模块表面温度轮廓示意图

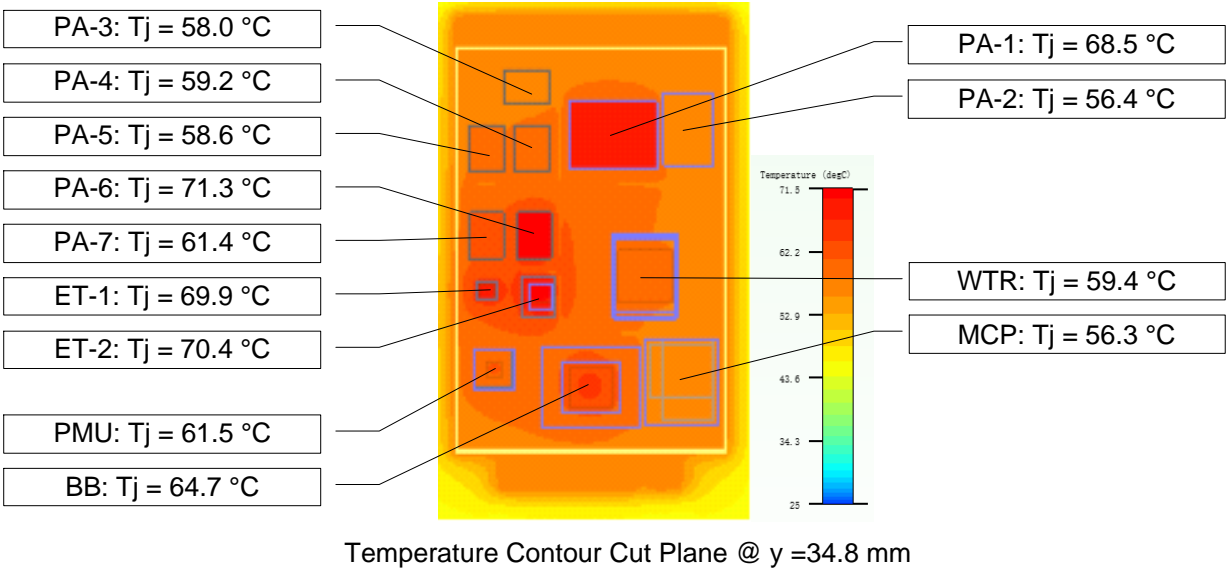


图 13：模式 2 时模块温度轮廓剖切面示意图

4.2.3. 模式 3

模式 3：在 RM500Q-GL 模块和 EVB 板之间放置一个导热率为  $6\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  的导热垫。

下表为模式 3 时仿真结果。

表 7：RM500Q-GL 仿真模式 3 时主要热源器件结温（单位： $^{\circ}\text{C}$ ）

BB	MCP	PMU	WTR	PA-1	PA-2	ET-1	ET-2
72.1	61.9	68.8	64.7	73.4	59.3	71.7	72.6

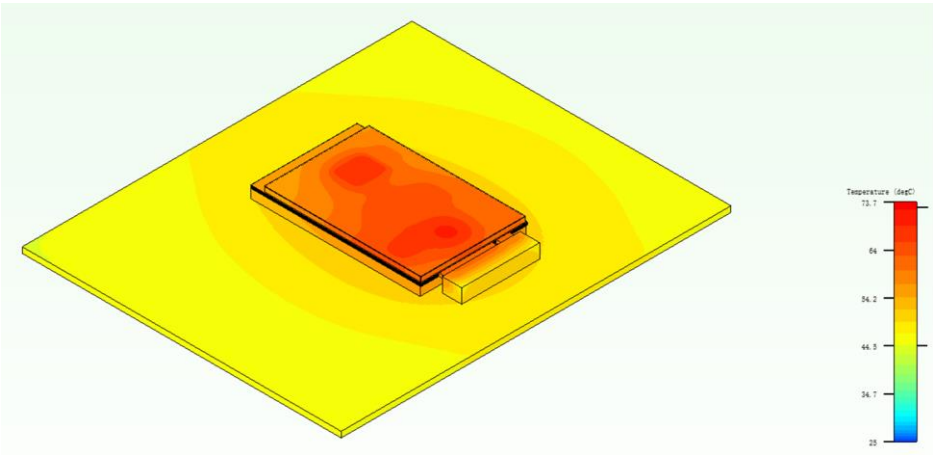


图 14：模式 3 时模块表面温度轮廓示意图

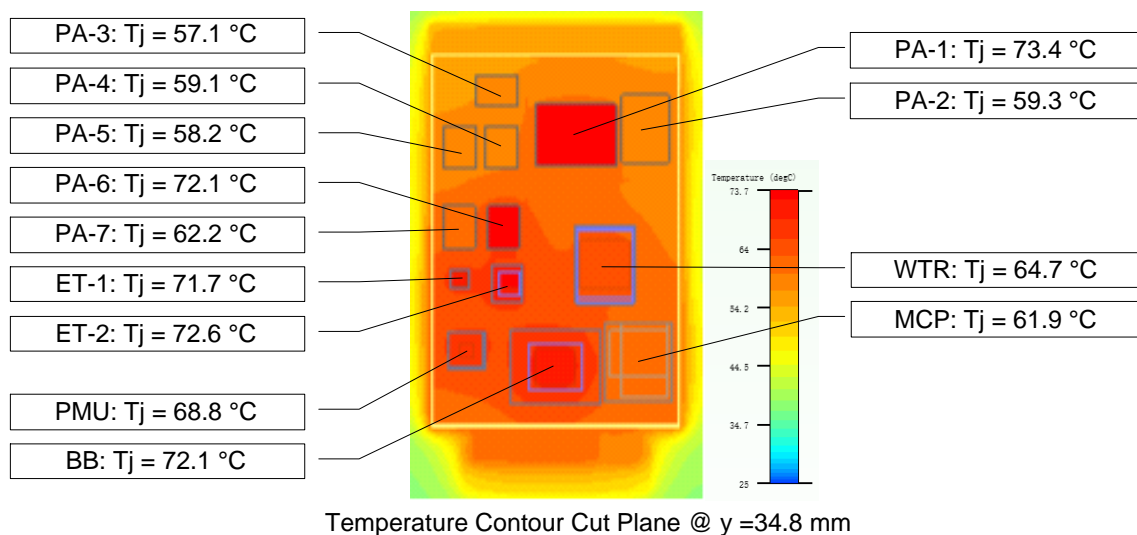


图 15: 模式 3 时模块温度轮廓剖切面示意图

#### 4.2.4. 模式 4

模式 4: 在 RM500Q-GL 模块的屏蔽罩上放置散热器, 并在模块和 EVB 板之间的间隙中放置一个导热率为  $6\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  的导热垫。下表为模式 4 仿真的主要热源器件结温数据。

表 8: RM500Q-GL 仿真模式 4 时主要热源器件结温 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

BB	MCP	PMU	WTR	PA-1	PA-2	ET-1	ET-2
55.3	47.6	52.1	49.9	58.6	47.0	58.7	59.3

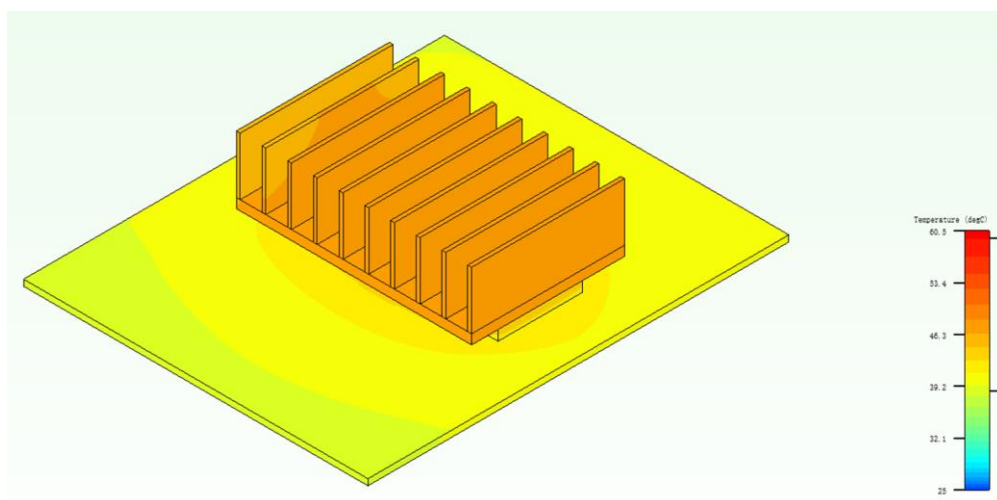
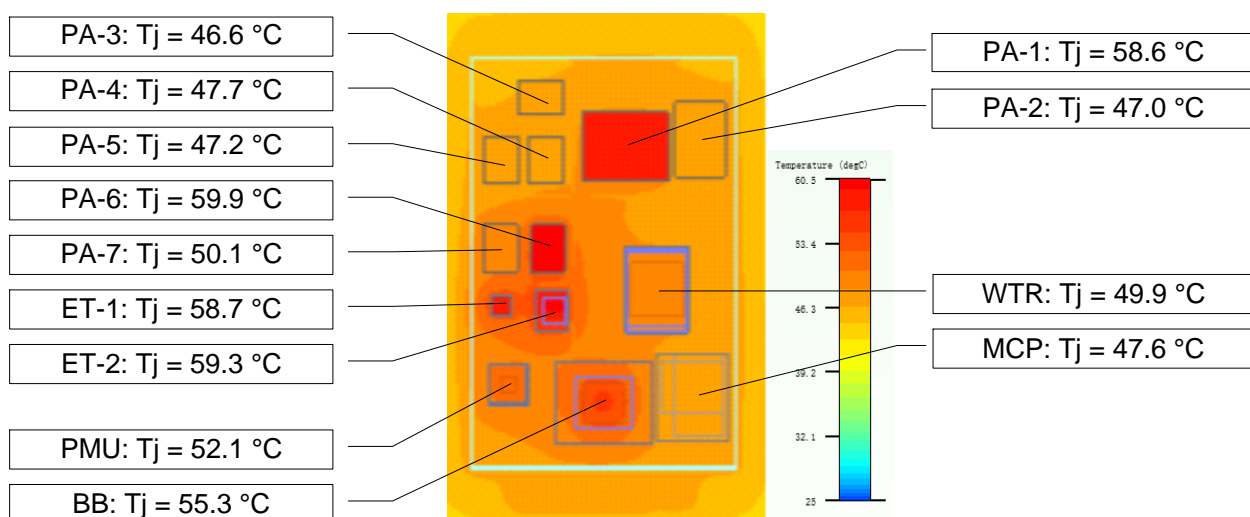


图 16: 模式 4 时模块表面温度轮廓示意图



Temperature Contour Cut Plane @ y = 34.8 mm

图 17：模式 4 时模块温度轮廓剖切面示意图

### 4.3. 热仿真结论

根据上述四种模式，对仿真结果做如下汇总。按照上述仿真方案，将环温调整为 50 °C，得到的数据相似，因此不再逐一列举。

表 9：RM500Q-GL 热仿真结温数据汇总（单位：°C）

模块器件	无散热措施	模块顶部放置散热器	模块底部与主板间 添加导热垫	模块顶部加散热器 & 底部添加导热垫
BB	130.4	64.7	72.1	55.3
PMU	127.2	61.5	68.8	52.1
MCP	119.4	56.3	61.9	47.6
WTR	123.5	59.4	64.7	49.9
PA-1	131.3	68.5	73.4	58.6
PA-2	116.7	56.4	59.3	47.0
模块壳体	Tc = 110.9	Tc = 55.3	Tc = 57.2	Tc = 45.1

基于以上仿真结果，有如下四条总结：

1. 由于 RM50xQ 系列模块的散热条件和散热效果会因不同的终端产品而异，所以以上仿真结果仅供参考。建议根据实际应用场景进行仿真，得出更为准确的数据。
2. 通过仿真结果比较，除了模块内部热源芯片与屏蔽罩之间的间隙中填充的导热胶外，还需要其他散热措施（例如外置散热器等）来改善散热。
3. 建议采用强制对流，以有效缓解模块温度升高并确保所有器件均在其最大结温范围内工作。
4. 为了降低模块的温度并确保所有主要元器件具有足够的热裕度，请在空间允许的情况下选择较大的散热器。

## 5 热设计方案

为保证 RM50xQ 系列模块在较高温度或极端条件（如最大功率或最大数传速率等）下，能在保证模块整体性能的前提下长时间工作，可采取下列散热措施。

### 5.1. 产品壳体设计

1. 在保证设备机械可靠性的情况下，请选择较薄的外壳以减小热阻。
2. 尽可能扩大内部空间以获得更好的空气对流。
3. 设备内部需留出足够的空间用于放置散热器，以提升散热能力。
4. 设备尽可能使用金属外壳。

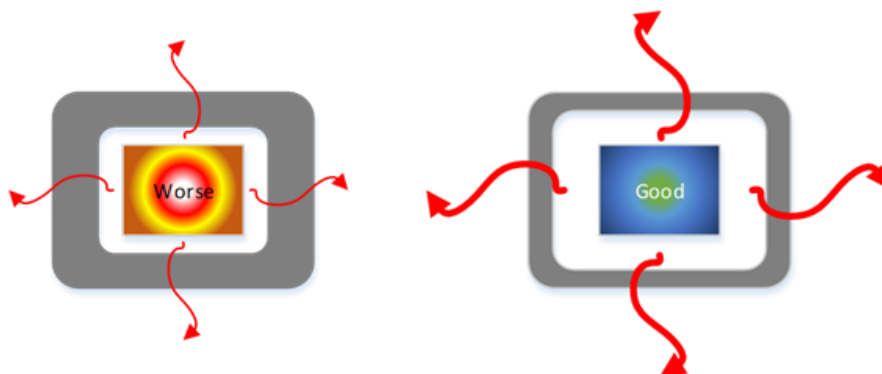


图 18：使用更薄的外壳以减小热阻



图 19：扩大内部空间以获得更好的空气对流

## 5.2. 模块外部散热措施

### 5.2.1. 外部散热措施 1

如下图所示，在模块屏蔽罩的顶部放置散热器。模块屏蔽罩与散热器之间填充电导率较高的 TIM（热界面材料）以便于模块与散热器完全接触。建议选择 60603T5 铝材质散热器，散热器表面可进行黑色阳极氧化和纳米碳涂层等处理以增强散热效果。同时，在安装模块的主板 PCB 区域尽可能多地添加散热孔以便于散热。

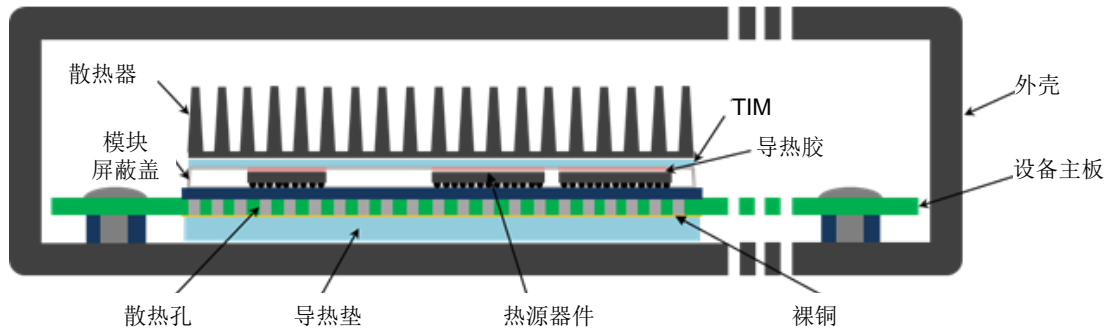


图 20: 散热措施 1 示意图

#### 备注

下述章节中所提到的 TIM 导热材料和散热器规格均与措施 1 一致，并且安装模块的主板 PCB 区域需尽可能多地添加散热孔为通用措施，在下面章节的每个措施方案中不再赘述。

### 5.2.2. 外部散热措施 2

使用 2 个散热器。一个放置在屏蔽罩的顶部，另一个放置在主板 PCB 的背面。在屏蔽罩和主板 PCB 与散热器之间均需填充 TIM 以便其与散热器完全接触。

将主板 PCB 两侧阻焊层移除，并裸露尽可能大面积的铜皮，以降低热阻并提高散热能力。

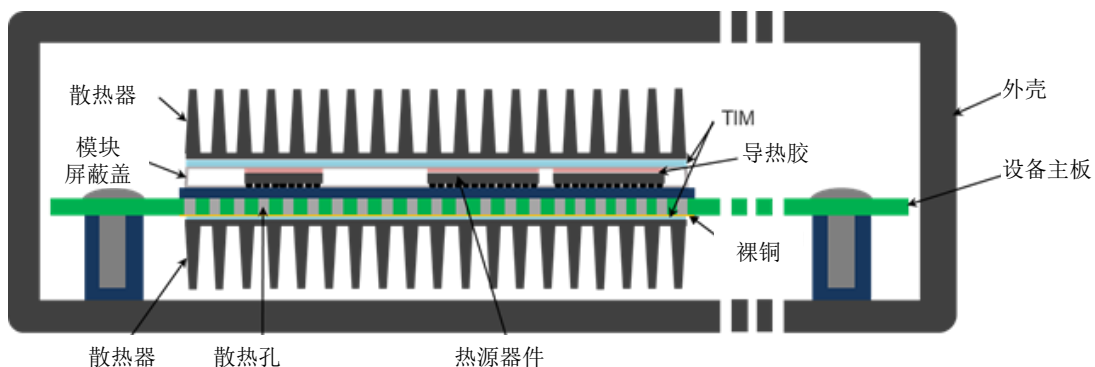


图 21: 散热措施 2 示意图



### 5.2.3. 外部散热措施 3

使用带有散热片的金属外壳，并在模块屏蔽罩和设备机壳之间填充 TIM 以便于与散热器完全接触。

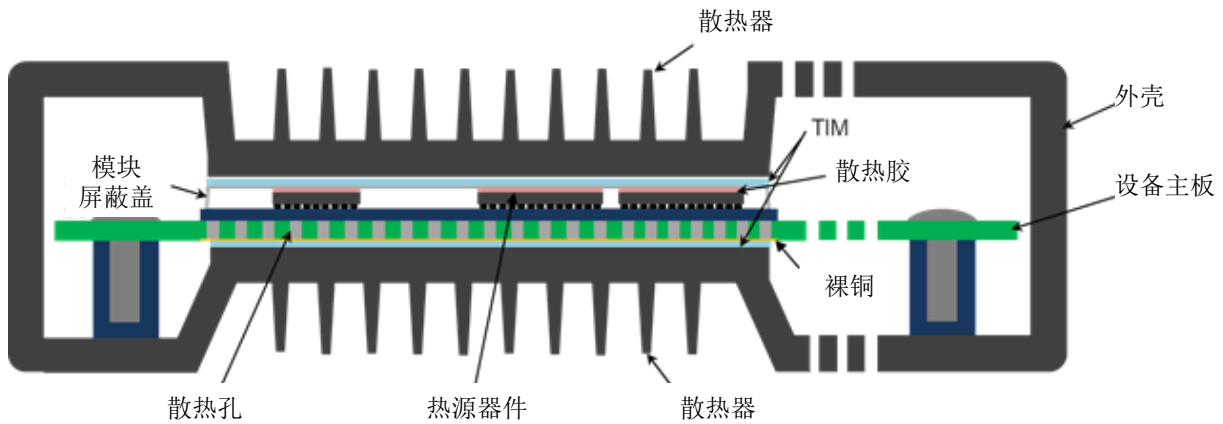


图 22: 散热措施 3 示意图

### 5.2.4. 外部散热措施 4

在主板 PCB 的背面安装一个散热器，并在主板 PCB 与散热器之间填充 TIM 便于二者完全接触。在模块下方的主板 PCB 区域两侧均去除阻焊层，以降低热阻并提高散热能力。同时，在模块屏蔽罩与主机机壳之间添加 TIM 导热垫。

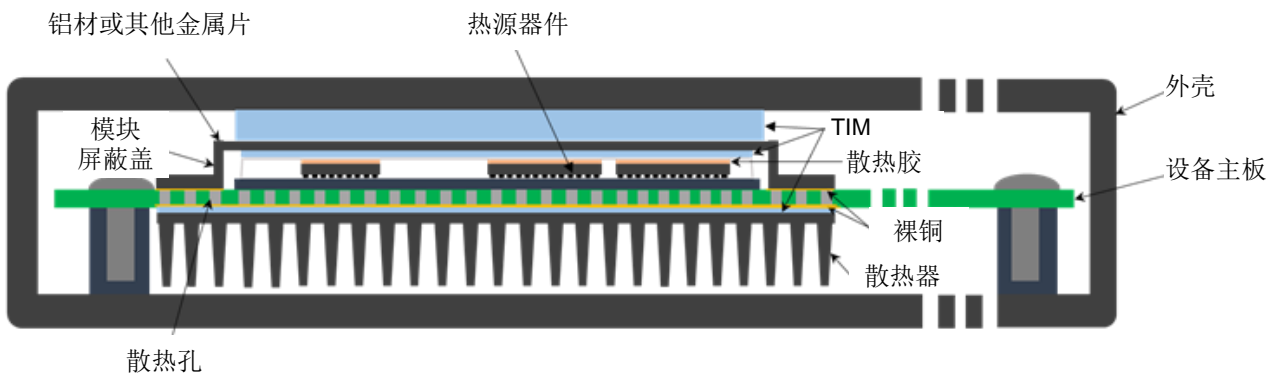


图 23: 散热措施 4 示意图

## 6 总结

针对本文档关于模块的热测试、热仿真和散热措施，总结以下规则：

- 由于模块尺寸的限制，无法从模块端彻底解决温升问题，故对于整机设备，有必要使用一个有效而可靠的系统级散热方案。
- 安装模块的主板 PCB 区域需添加散热孔，且需将该区域阻焊层开窗，使铜皮裸露，并搭配散热器来改善模块的散热效果。同时，根据产品的结构选择合适的散热器和机壳，并将模块产生的热量传导至设备机壳进行散热。
- 请选择合适的导热垫圈，导热胶和导热硅脂，避免使用较厚的导热垫。
- 对于依靠自然对流散热的产品，需提高从结构零部件和壳体与空气的热传递性能。

# 7 附录 术语缩写

表 10: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
BB	Baseband	基带
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
EVB	Evaluation Board	评估板
MCP	Multiple Chip Package	MCP 存储器
PA	Power Amplifier	功率放大器
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
TIM	Thermal Interface Materials	热界面材料
UL	Uplink	上行
XO	Crystal Oscillator	晶体振荡器