



# MT5700M-CN 5G 系列模组 温保方案使用指南

V200R001C20

文档版本 : 01  
发布日期 : 2024-05-17

www.td-tech.com

成都鼎桥通信技术有限公司

网址: <https://www.td-tech.com>

客户服务电话: 400 060 0808

版权所有©成都鼎桥通信技术有限公司 2024。保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

**TD Tech** **TD Tech**<sup>®</sup> 和其他商标均为成都鼎桥通信技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受成都鼎桥通信技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，成都鼎桥通信技术有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。



# 目 录

<b>1 前 言</b> .....	<b>1</b>
<b>2 温保方案介绍</b> .....	<b>2</b>
2.1 方案概述.....	2
2.2 温保阈值.....	3
2.3 温保动作表.....	3
2.4 业务中断说明.....	4
<b>3 设置 AT 指令介绍</b> .....	<b>5</b>
3.1 AT^THERMAUTOFUN-温保功能开关.....	5
3.1.1 语法结构.....	5
3.1.2 接口说明.....	5
3.1.3 参数说明.....	6
3.1.4 属性说明.....	6
3.1.5 举例说明.....	6
3.2 AT^THERMLDLOGSW-温保日志开关.....	6
3.2.1 语法结构.....	6
3.2.2 接口说明.....	7
3.2.3 参数说明.....	7
3.2.4 属性说明.....	7
3.2.5 举例说明.....	7
3.3 AT^THERMLDAUTOPARA-温保门限参数设置.....	8
3.3.1 语法结构.....	8
3.3.2 接口说明.....	8
3.3.3 参数说明.....	8
3.3.4 属性说明.....	9
3.3.5 举例说明.....	9
3.4 AT^THERMLDAUTOSTATUS-温保状态查询.....	9
3.4.1 语法结构.....	9
3.4.2 接口说明.....	10
3.4.3 参数说明.....	10
3.4.4 属性说明.....	10
3.4.5 举例说明.....	10
<b>4 日志分析</b> .....	<b>11</b>

4.1 文件日志.....	11
<b>5 异常分析.....</b>	<b>13</b>
5.1 返回码分析.....	13
5.2 错误发生后处理动作.....	14

# 1 前言

## 概述

本手册为MT5700M-CN 5G系列模组的温保方案使用指南。

## 读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 软件开发工程师
- 服务工程师

## 修订记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本	发布日期	说明
01	2024-05-17	第一次正式发布

# 2 温保方案介绍

- 2.1 方案概述
- 2.2 温保阈值
- 2.3 温保动作表
- 2.4 业务中断说明

## 2.1 方案概述

当设备温度接近或超过实验室和其他监管机构、运营商和客户的要求时，设备中的热问题就会显现出来，需要一个温保方案来处理我司N模组的此类高功耗使用情形；当前温保方案主要包含优化电源设计和优化机械散热以及增加温保程序三个方面。

MT5700M-CN芯片系列提供了一种热缓解算法，以处理温度超过所需工作水平的情况，主要是通过限制各种功能的性能来降低系统上的热负载。温保算法通过降低功耗使得温度保持在可接受的水平，从而提供了一个安全边界，以防止用户设备对组件造成损坏或对用户造成伤害与不适。该算法仔细监控设备内的关键点温度，通过多个管理步骤，实现在配置温度阈值点触发相应的降热措施，从而为N模组及相关产品提供适当的温保响应。

要找到适当的热性能，就需要对器件进行热校准，这可以通过在设备上执行场景的不同组合来实现。随着更多的功能，如更高的下行链路（DL）和上行链路（UL）数据速率、更强大的AP和热敌对环境，使得温保算法对于避免对组件的任何损坏/对用户的影响非常重要，同时也是实现达到载波热性能标准的重要手段。

每个外形规格和硬件设计迭代都必须执行热校准，以获得更良好的温保配置参数；例如布局、尺寸和PCB特性都会影响热负载。关于热校准部分，首先摸清外部温度和内部温度的映射关系，明确内外常规温差，对了解平衡和瞬态热负荷及其对内部传感器和外部温度的影响是很重要的。其次每种场景对设备的热加载方式不同，了解每种场景的热点在配置算法时非常重要。最后提供有关器件瞬态性质（热时间常数）的信息不同，测量热时间常数提供了使用温保算法所需的时间不同；但是一旦确定，它将确定算法稳定和/或冷却设备所需的时间。

温保算法目标主要首先保护组件不超过热设计限制，如果超过限制，服务质量（QoS）将下降，组件将损坏；其次确保符合客户、运营商和标准组织对于设备的外部外壳和触摸温度要求，以及用户期望；再者最大限度地降低功率限制带来的风险；最后允许有限的客户定制温度阈值和降低功耗的方法，管理并发操作期间的热风险和权衡利弊。

## 2.2 温保阈值

目前根据原厂的沟通意见和结论，我们建议温保参数如下，标黑加粗部分才是用户可以设置的温度阈值点，当然实际要根据产品形态来确定：

表 2-1 温保阈值与动作表

温度建议阈值	温保等级	默认温保动作
<=-40	6档DDR温保	DDR厂家温保
-40-0	零度温保	芯片零度温保
1-96	0级温保	正常无动作
97-98	1级温保	降低PA发送功率
99-100	2级温保	降低PA发送功率
101-104	3级温保	持续降低PA发送功率
105	4级温保	切飞行模式
>=106	5级温保	关机保护

## 2.3 温保动作表

表 2-2 温保动作 AT 指令表

序号	档位	模式	WCDMA	LTE	NR	ENDC/NSA
1	1级温保限制PA功率	限制	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,2,0,0	AT^PHYCOMCFG =3,255,512,0,0	-
2		恢复	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,0,0,0	AT^PHYCOMCFG =3,255,0,0,0	-
3	2级温保限制PA功率	限制	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,3,0,0	AT^PHYCOMCFG =3,255,768,0,0	-
4		恢复	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,2,0,0	AT^PHYCOMCFG =3,255,512,0,0	-
5	3级温保持续限制PA功率	限制	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,n,0,0 ( n=4, 5, 6, 7 )	AT^PHYCOMCFG =3,255,256*n,0,0 ( n=4, 5, 6, 7 )	-

序号	档位	模式	WCDMA	LTE	NR	ENDC/NSA
6		恢复	-	AT^PHYCOMCFG =3,245,n,0,0 ( n=6, 5, 4, 3 )	AT^PHYCOMCFG =3,255,256*n,0,0 ( n=6, 5, 4, 3 )	-
7	4级温保切飞行模式	限制	AT +CFUN =4	AT+CFUN=4	AT+CFUN=4	AT +CFUN=4
8		恢复	AT +CFUN =1	AT+CFUN=1	AT+CFUN=1	AT +CFUN=1
9	5级温保关机保护	限制	AT +CFUN =8	AT+CFUN=8	AT+CFUN=8	AT +CFUN=8

## 2.4 业务中断说明

在上述的温保措施中，其中温保的PA限制与恢复均会涉及到cfun的切0和切1操作。本操作会打断如灌包、打流、上传等类似的业务，如果开启了自动温保功能，则需要注意此项；在温保打断业务情况下，需要用户自己应用程序重新发起业务活动。

# 3 设置 AT 指令介绍

- 3.1 AT^THERMAUTOFUN-温保功能开关
- 3.2 AT^THERMLDLOGSW-温保日志开关
- 3.3 AT^THERMLDAUTOPARA-温保门限参数设置
- 3.4 AT^THERMLDAUTOSTATUS-温保状态查询

## 3.1 AT^THERMAUTOFUN-温保功能开关

### 3.1.1 语法结构

AT^THERMAUTOFUN?
可能的返回结果
<CR><LF>+THERPMAUTOFUN: tempthreshold_switch, tempthreshold_camimo_switch, tempthreshold_interval<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

AT^THERMAUTOFUN=<tempthreshold_switch>,<tempthreshold_camimo_switch>,<tempthreshold_interval>
可能的返回结果
<CR><LF>OK<CR><LF>

### 3.1.2 接口说明

- 查询命令用于获取当前温保功能的相关参数。
- 设置命令用于设置当前温保功能的相关参数，下发设置命令后，在n秒内生效，n=温保每次读取温度间隔时间 \* 5。

- CA/MIMO温保控制开关为预留开关，当前硬件暂不支持该功能，默认参数为0。

### 3.1.3 参数说明

表 3-1 参数说明表

参数	参数说明
tempthreshold_switch	温保功能开关
tempthreshold_camimo_switch	CA/MIMO温保控制开关
tempthreshold_interval	温保每次读取温度间隔时间 ( 单位: s )

### 3.1.4 属性说明

掉电保存	PIN
Y	N

### 3.1.5 举例说明

输入:	AT^THERMAUTOFUN?	
输出:	^THERMAUTOFUN: 1 0 2 OK	查询命令
输入:	AT^THERMAUTOFUN=1,0,2	
输出:	OK	设置功能

## 3.2 AT^THERMLDLOGSW-温保日志开关

### 3.2.1 语法结构

AT^THERMLDLOGSW?
可能的返回结果
<CR><LF>+THERMLDLOGSW: tempthreshold_log_switch, tempthreshold_file_switch<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

<b>AT^THERMLDLOGSW=&lt;tempthreshold_log_switch&gt;,&lt;tempthreshold_file_switch&gt;</b>
可能的返回结果
<CR><LF>OK<CR><LF>

### 3.2.2 接口说明

- 查询命令下发后可查询当前温保日志打印开关和日志文件存储开关是否开启。
- 设置命令用于设置是否开启温保日志开关，下发设置命令后，在n秒内生效，n=温保每次读取温度间隔时间 \* 5。

#### 说明

当前温保每次读取温度间隔时间获取方法可查看：[AT^THERMAUTOFUN-温保功能开关](#)。

### 3.2.3 参数说明

表 3-2 参数说明表

参数	参数说明
tempthreshold_log_switch	串口日志打印开关
tempthreshold_file_switch	日志文件存储开关

### 3.2.4 属性说明

掉电保存	PIN
Y	N

### 3.2.5 举例说明

输入：	AT^THERMLDLOGSW?	
输出：	^THERMLDLOGSW: 1 1 OK	查询命令
输入：	AT^THERMLDLOGSW=1,1	
输出：	OK	设置功能

## 3.3 AT^THERMLDAUTOPARA-温保门限参数设置

### 3.3.1 语法结构

AT^THERMLDAUTOPARA?
可能的返回结果
<CR><LF>^THERMLDAUTOPARA: temphreshold_1_normal, temphreshold_2_pa_dec2, temphreshold_2_pa_dec2_revover, temphreshold_3_pa_dec2, temphreshold_3_pa_dec2_revover, temphreshold_4_pa_limit, temphreshold_4_pa_limit_recover, temphreshold_5_cfun, temphreshold_5_cfun_recover<fun><CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

AT^THERMLDAUTOPARA=<temphreshold_1_normal>,<temphreshold_2_pa_dec2>,<temphreshold_2_pa_dec2_revover>,<temphreshold_3_pa_dec2>,<temphreshold_3_pa_dec2_revover>,<temphreshold_4_pa_limit>,<temphreshold_4_pa_limit_recover>,<temphreshold_5_cfun>,<temphreshold_5_cfun_recover>
可能的返回结果
<CR><LF>OK<CR><LF>

### 3.3.2 接口说明

- 查询命令可获取当前温保功能设置的门限阈值。
- 设置命令用于设置温保门限参数，下发设置命令后，在n秒内生效，n=温保每次读取温度间隔时间 \* 5。

#### 说明

当前温保每次读取温度间隔时间获取方法可查看：[3.1 AT^THERMAUTOFUN-温保功能开关](#)。

### 3.3.3 参数说明

表 3-3 参数说明表

参数	参数说明
temphreshold_1_normal	正常状态的阈值温度
temphreshold_2_pa_dec2	一级温保，首次降低 PA 功率的阈值温度

参数	参数说明
tempthreshold_2_pa_dec2_revover	一级温保的恢复阈值温度
tempthreshold_3_pa_dec2	二级温保，再次降低 PA 功率的温度
tempthreshold_3_pa_dec2_revover	二级温保的恢复阈值温度
tempthreshold_4_pa_limit	三级温保，持续降低PA的阈值温度
tempthreshold_4_pa_limit_recover	三级温保的恢复阈值温度
tempthreshold_5_cfun	四级温保，切飞的阈值温度
tempthreshold_5_cfun_recover	四级温保的恢复阈值温度

### 3.3.4 属性说明

掉电保存	PIN
Y	N

### 3.3.5 举例说明

输入:	AT^THERMLDAUTOPARA?	
输出:	^THERMLDAUTOPARA: 96,97,92,99,94,101,96,103,98 OK	查询命令
输入:	AT^THERMLDAUTOPARA=96,97,92,99,94,101,96,105,98	
输出:	OK	设置阈值温度

## 3.4 AT^THERMLDAUTOSTATUS-温保状态查询

### 3.4.1 语法结构

AT^THERMLDAUTOSTATUS?
可能的返回结果
<CR><LF>+THERMLDAUTOSTATUS: tempthrstatus _1_normal, tempthrstatus _2_pa_dec2, tempthrstatus _3_pa_dec2, tempthrstatus _4_pa_limit, tempthrstatus _5_cfun, tempthrstatus_level, tempthrstatus_format<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>

### 3.4.2 接口说明

自动温保状态不支持设置命令，设置无效。

### 3.4.3 参数说明

表 3-4 参数说明表

参数	参数说明
tempthrstatus_1_normal	常温温保状态值
tempthrstatus_2_pa_dec2	一级温保状态值
tempthrstatus_3_pa_dec2	二级温保状态值
tempthrstatus_4_pa_limit	三级温保状态值
tempthrstatus_5_cfun	四级温保状态值
tempthrstatus_level	温保等级记录
tempthrstatus_format	温保模组工作制式记录

### 3.4.4 属性说明

掉电保存	PIN
NA	N

### 3.4.5 举例说明

输入:	AT^THERMLDAUTOSTATUS?	
输出:	^THERMLDAUTOSTATUS: 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0 OK	查询命令

# 4 日志分析

## 4.1 文件日志

### (1) 文件存储日志

图 4-1 温保日志图

```
<templog> [TemperGradeMark][942]The temper is :32
-----
--- Thermal protection status statistics table      Tue Jan 6 00:30:41 UTC 1970 ---
--- No.  categ  subcate  sub-item_1  sub-item_2  sub-item_3  sub-item_4  sub-item_5  sub-item_6
--- -       -       -       -       -       -       -       -
--- -       label    sub3G      sub6G      MIMO      TCXO      peri1     peri2
--- 1     temp    value     (030)     (029)     (030)     (030)     (031)     (031)
--- -       label    ap1       ap2       modem1    modem2    bbp1      bbp2
--- -       value   (032)     (033)     (033)     (033)     (031)     (031)
--- -       label    switch    absolute  filecnt  average   level     Format
--- 2     switch value     1          2          30        (032)     0          00
--- -       label    db_1_nor  db_2_ca   db_3_mimo  db_4_pa   db_5_5g   db_6_cfun
--- 3     thres  value    093       095       097       099       100      103
--- -       label    1v_1_nor  1v_2_ca  1v_3_mimo  1v_4_pa  1v_5_5g  1v_6_cfun
--- 4     mark   value    1          0          0          0          0          0
--- -       label    now_1_nor now_2_ca now_3_mimo now_4_pa now_5_5g now_6_cfun
--- 5     now    value    1          0          0          0          0          0
--- -       label    plan_1_nor plan_2_ca plan_3_mimo plan_4_pa plan_5_5g plan_6_cfun
--- 6     plan  - value   1          0          0          0          0          0
--- -       label    do_1_nor   do_2_ca   do_3_mimo   do_4_pa   do_5_5g   do_6_cfun
--- 7     do    value   2          2          2          2          2          2
```

- 温保日志部分主要采用表格形式记录设备的状态值，每30S就会快照一张这样的状态图标进入文件，此外如果发生AT指令下发，则也会记录AT指令下发的命令与结果。后续排查问题，可以根据文件中的上述图标来确定。表格中第1栏是温度传感器一览表，记录各个温度点的值；第2栏是设置的开关与平滑值以及模组的制式；第3栏是目前设置的温度阈值，AT设置的值，会在本表中同步更新；第4栏是根据ap2温度来判断触发的温保档位值；第5栏是当前已经触发的温保动作，第6栏是

本次温度检测，应该执行的温保动作，第7栏是本轮温度检测，会执行的温保动作。5、6、7有真值关系，以plan为主，now和plan 相同表示已经执行了这个AT，则不会重复执行； 2表示维持目前现状，0表示取消限制，1表示限制。

- 温保日志文件存储路径为：/online/log/thermld\_tool.log

# 5 异常分析

## 5.1 返回码分析

### 5.2 错误发生后处理动作

## 5.1 返回码分析

表 5-1 返回码统计表

序号	返回值	错误码	说明
1	TEMPER_OK	0	操作成功
2	TEMPER_FILEPATH_ERROR	2	文件路径不存在
3	TEMPER_PROCESS_ERROR	3	系统命令执行失败
4	TEMPER_DEVICE_ERROR	6	无法查找到设备
5	TEMPER_FILEFP_ERROR	9	文件已经损坏
6	TEMPER_MEMORY_ERROR	12	无法申请到内存
7	TEMPER_DEVICE_BUSY	16	操作节点失败
8	TEMPER_INIT_ERROR	22	程序初始化失败
9	TEMPER_FILE_TBIG	27	文件太大
10	TEMPER_FUNCTION_NIMP	38	程序暂时不支持这个功能
200	TEMPER_LOG_ERROR	200	日志存储错误
201	TEMPER_ERROR	201	未知错误

## 5.2 错误发生后处理动作

表 5-2 后处理动作表

序号	返回值	错误码	后处理动作
1	TEMPER_OK	0	操作成功
2	TEMPER_FILEPATH_ERROR	2	检查存储文件路径
3	TEMPER_PROCESS_ERROR	3	检查系统命令system
4	TEMPER_DEVICE_ERROR	6	检查系统节点的连接情况
5	TEMPER_FILEFP_ERROR	9	检查数据库文件
6	TEMPER_MEMORY_ERROR	12	检查系统内存
7	TEMPER_DEVICE_BUSY	16	检查节点权限
8	TEMPER_INIT_ERROR	22	检查程序输入参数
9	TEMPER_FILE_TBIG	27	检查文件的大小
10	TEMPER_FUNCTION_NIMP	38	程序暂时不支持这个功能
200	TEMPER_LOG_ERROR	200	检查日志位置权限
201	TEMPER_ERROR	201	查看整体日志