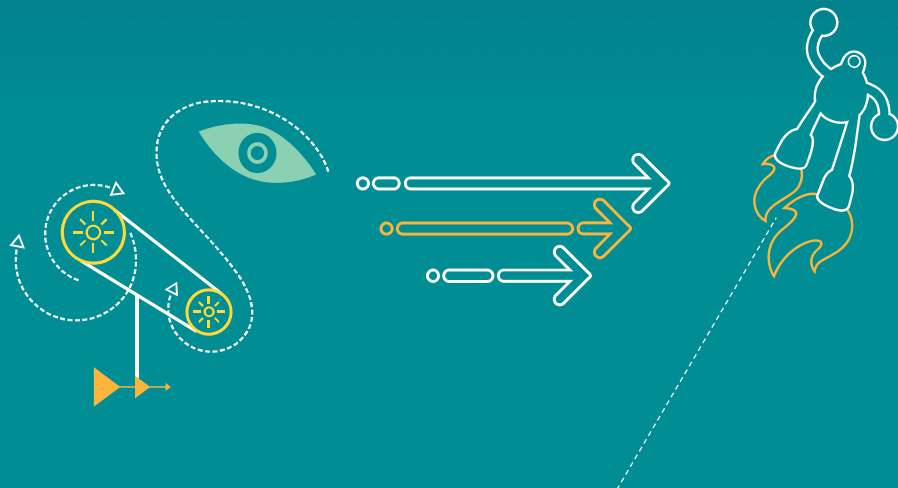

高通通用功耗温升优化技术期刊



Qualcomm Technologies, Inc.

Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

机密和专有信息——高通技术股份有限公司



Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

NO PUBLIC DISCLOSURE PERMITTED: Please report postings of this document on public servers or web sites to: DocCtrlAgent@qualcomm.com. **禁止公开：**如在公共服务器或网站上发现本文档，请报告至：DocCtrlAgent@qualcomm.com.

Restricted Distribution: Not to be distributed to anyone who is not an employee of either Qualcomm or its affiliated without the express approval of Qualcomm's Configuration Management. **限制分发：**未经高通配置管理部门的明示批准，不得发布给任何非高通或高通附属及关联公司员工的人。 Not to be used, copied, reproduced, or modified in whole or in part, nor its contents revealed in any manner to others without the express written permission of Qualcomm Technologies, Inc. 未经高通技术股份有限公司明示的书面允许，不得使用、复印、复制、或修改全部或部分文档，不得以任何形式向他人透露其内容。

The user of this documentation acknowledges and agrees that any Chinese text and/or translation herein shall be for reference purposes only and that in the event of any conflict between the English text and/or version and the Chinese text and/or version, the English text and/or version shall be controlling. 本文档的用户知悉并同意中文文本和/或翻译仅供参考之目的，如英文文本和/或版本和中文文本和/或版本之间存在冲突，以英文文本和/或版本为准。

This document contains confidential and proprietary information and must be shredded when discarded. 未经高通明示的书面允许，不得使用、复印、复制全部或部分文档，不得以任何形式向他人透露其内容。本文档含有高通机密和专有信息，丢弃时必须粉碎销毁。

Qualcomm reserves the right to make changes to the product(s) or information contained herein without notice. No liability is assumed for any damages arising directly or indirectly by their use or application. The information provided in this document is provided on an "as is" basis. 高通保留未经通知即修改本档中提及的产品或信息的权利。本公司对使用或应用本文档所产生的直接或间接损失概不负责。本文档中的信息为基于现状所提供，使用风险由用户自行承担。

Qualcomm is a trademark of QUALCOMM Incorporated, registered in the United States and other countries. All QUALCOMM Incorporated trademarks are used with permission. Other product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners. Qualcomm是高通公司在美国及其它国家注册的商标。所有高通公司的商标皆获得使用许可。其它产品和品牌名称可能为其各自所有者的商标或注册商标。

This technical data may be subject to U.S. and international export, re-export, or transfer ("export") laws. Diversion contrary to U.S. and international law is strictly prohibited. 本文档及所含技术资料可能受美国和国际出口、再出口或转移出口法律的 限制。严禁违反或偏离美国和国际的相关法律。

Qualcomm Technologies, Inc. 5775 Morehouse Drive San Diego, CA 92121 U.S.A.

高通技术股份有限公司，美国加利福尼亚州圣地亚哥市莫豪斯路 5775 号，邮编 92121

内容介绍

- ❑ 通用的功耗调试文档
- ❑ 通用温升调试文档
- ❑ 通用的功耗测试自查清单
- ❑ 通用的功耗调试技巧
- ❑ 通用的温升问题调试技巧
- ❑ 通用问题细节总结

QUALCOMM
2017-08-07 18:23:22 PDT
lilubao@gionee.com

通用的功耗调试文档

□ 文档

Target	DCN	Description
ALL	80-P0955-1SC (中文版) 80-P0955-1 (英文版)	很详细的功耗debug中文手册，里面有各种case debug的步骤，以及如何来抓取各种log。功耗优化的必读宝典
ALL	80-NT616-1	有各种多媒体case的功耗调试手段介绍
ALL	80-P0956-1	Android 功耗概述
ALL	80-P1818-1EC	客户机功耗测试指导手册
ALL	80-N6837-1	高通内部Power dashboard测试用例详细步骤
ALL	80-P0897-1	IDLE, XO Shtudown, VDD Min 调试概述
ALL	80-NP885-1	Graphic 功耗概述
ALL	80-NP961-1	Camera功耗调试手册
ALL	80-P0834-1	Video功耗调试向导

通用的功耗调试文档（续页）

文档

Target	DCN	Description
ALL	80-P0106-1	Core Control 介绍
ALL	80-NR497-1	Modem时钟和功耗管理调试向导
ALL	80-N1089-1	NPA概述
ALL	80-P3103-1	总线动态调频调压概述
ALL	80-N8715-14	AVS Adaptive Voltage Scaling 概述
ALL	80-NU566-1	DPM 数据功耗管理概述

通用的温升调试文档

□ 文档

Target	DCN	Description
ALL	80-VU794-24	Thermal设计的关键需求
ALL	80-VU794-15	使用IR camera测量表面温度的应用笔记
ALL	80-VU794-17	用于设备表面的温度检测的传感器管理应用笔记
ALL	80-VU794-14	Coefficient of Thermal Spreading 热扩散系数
ALL	80-VU794-16	移动设备的硬件温升管理
ALL	80-VU794-5	Thermal 设计的考虑事项

通用的温升调试文档（续页）

□ 文档

Target	DCN	Description
ALL	80-P0639-1	Thermal Tuning Basics温升调试基本理论
ALL	80-NM998-1	Linux Android温升软件调试向导
ALL	80-NM328-709	BCL Battery_Current_Limit 概述和调试
ALL	80-NM328-108	LMH Limits Management Hardware概述
ALL	80-VT344-1	Modem温保算法概述
ALL	80-N9649	温升调试流程
ALL	80-N9513-1	温升软件管理概述

通用的功耗测试自查清单

- ❑ 在测试功耗之前，请检查下面的这些基本项：
- ❑ 使用 perf_defconfig 代替 defconfig
 - Remove “Debug” features
 - Double check if “CORESIGHT” config is removed
 - Double check if “CONFIG_MSM_DEBUG_LAR_UNLOCK” config is removed
- ❑ RBCPR feature对功耗非常重要，请确保测试功耗的版本里面没有禁止掉VDD_APC, VDD_CX, VDD_MX, VDD_MODEM CPR feature. 具体检查方法请查看“[如何确认CPR工作状态](#)”章节
- ❑ 在中国大陆的测试环境下，Google的GMS需要删除，因为GMS在中国大陆的网络不可用会引起功耗的相关问题.
- ❑ 禁止串口控制台的打印，特别是对于Smart Panel; 删除不必要的高频率的调试打印日志; 删除手机上的日志 logging tools.
- ❑ APQ 与MSM产品不同，如果未使用正确的build选项会引起一些异常功耗问题。
AP侧编译时请选择APQ 对应的dts文件，例如apq8016-sbc.dts；Modem侧编译时请使用GPS only选项，
例如./build.sh [8953.gps.prod](#) -k

通用的功耗调试技巧 – RBSC底电流调试

- ❑ 当RBSC高的时候可以使用IR Camera看看热点在哪里，这样可以确定是哪个硬件模块没有进入休眠。这个对某个大模块没有进入休眠很有帮助，比如Audio Codec
- ❑ 运行下面的命令，然后从kernel的dmesg中能看到AP休眠的时候，还有那些clock是enabled的。例如最常见NFC配置错误的时候，bb_clk2_pin在suspend之前没有被disable，导致系统进入不了VDD_MIN

```
adb shell "echo 1 > /sys/kernel/debug/clk/debug_suspend"
```
- ❑ 硬件break down对于调试RBSC非常有用。通过焊掉不同器件能够知道到底是哪个器件有漏电。比如拔屏，焊掉NFC模块，Audio Codec模块，各种sensors等等。
- ❑ 比较设备与QC参考样机的硬件差异，比如LCD, Touch Screen, Finger Print, NFC, Audio Codec, Sensors。最经常有问题的如NFC, Finger Print.
- ❑ 对于有Finger Print的设备，如果Finger Print驱动request了CXO,那么系统就不能进入VDD_MIN. 这样RBSC就会高些
- ❑ 如果不希望通过JTAG传递太多数据，可以只dump clock，这样可以看出哪个clock阻止系统进入休眠。
- ❑ 更多细节，请参考[文档80-P0955-1SC](#)的“3.1 底电流”

通用的功耗调试技巧 - MP3功耗调试

- 确认MP3 playback模式
 - Compress offload /Tunnel mode: Decoding on ADSP , 下面是命令
adb shell setprop audio.offload.disable 0
 - Non-Offload/Nontunnel mode: Decoding on CPU , 下面是命令
adb shell setprop audio.offload.disable 1
- 如果有第三方的音效处理算法, 系统功耗肯定会比高通参考数据高。为了方便比较, 可以先去掉第三方算法, 然后和参考平台进行比较
- 可以重点关注Hi-Fi PA的功耗情况。同时看看有没有Hi-Fi bypass mode用来方便做对比测试
- 更多细节, 请参考[文档80-P0955-1SC](#)的“3.4 MP3播放”

通用的功耗调试技巧 - 静态显示功耗调试

- ❑ 建议使用Android原生的UI，这样可以排除由于产品本身的UI引起的功耗增加。原生UI功耗正常以后再切换到产品定制UI上来。很多时候我们可以根据波形来进行对比。比如看看定制化UI的功耗波形是否有周期性的peak之类。
- ❑ 需要考虑触摸屏的功耗，当触摸屏产生了更多中断的时候，静态显示这种case会有更好的功耗。触摸屏本身firmware是否有优化空间也是考虑之一。需要和触摸屏厂家沟通以确认。
- ❑ 检查自动背光调整feature是否打开，为了能更好对比功耗数据，做测试的时候需要去掉自动背光调整功能
- ❑ 更多细节，请参考文档80-P0955-1SC的“3.3 静态显示”及培训视频
<https://virtuallearning.qualcomm.com/p634is27qou/>

通用的功耗调试技巧 - Camera功耗调试

- ❑ 删除掉所有不必要的log，Camera应用场景的时候因为log过多会导致系统功耗上升很多。要减少不必要log输出，或者直接disable LogD。
- ❑ 综合考量功耗和性能，比如对于fps,可以低于30fps以取得更低功耗。需要找Camera Vendor提供更低帧率的设置。对于sensor output，可以采用最低的sensor output resolution来满足实际场景需要，比如1080P video record的时候sensor就不用输出Full Size，而是最接近1080P的sensor output。
- ❑ 尽量关闭一些附加功能以获取基础功耗。因为各种feature功耗多少是可以采用叠加方式的。把最简单case调好了后面就好调了。调试简单case的时候最好避免其他因素的干扰。
- ❑ 更多细节，请参考文档[80-P0955-1SC](#)的4.17 摄像头预览调试, 4.18 摄像头功率优化技术 4.19 视频录制功率优化技术 ”

通用的功耗调试技巧 - Modem功耗调试

- ❑ Modem用例的测试环境很重要，一定避免在现网环境下分析modem相关的功耗问题，确保所有测试都在Callbox下进行的。
- ❑ Callbox具体的相关设置请参考文档 [80-N6837-1](#) Measurement Procedure for MSM (Android-Based)/MDM Devices
- ❑ 更多细节，请参考文档[80-P0955-1SC](#)的4.2 待机, 4.3 通话 4.4 数据”

通用的功耗调试技巧 - DoU (Days of Usage)功耗调试

- ❑ DoU的目标应该基于基本的Power dashboard，在调试DoU之前请首先优化基本的Power User Case，确保基本的Power dashboard达到目标
- ❑ 用户用例和操作流程会对DoU的产生很大影响，所以在做DoU对比测试时要检查以下内容
- ❑ TX power 对每个modem 通话和数据业务的用户用例的影响
- ❑ DRX cycle length 对与modem stanby的用户用例的影响
- ❑ Presetting's & test conditions 每个用户用例的预设置和测试条件对DoU数据的影响
- ❑ Display brightness LCD的背光在每个用户用例下的影响
- ❑ 各种测试APK的版本等对DoU数据的影响
- ❑ 不同的thermal config会对DoU结果有影响

通用的温升问题调试技巧

- ❑ 温升问题可以分为以下三大类
- ❑ 设备的表面问题大于典型的45°C；
- ❑ Thermal引起的稳定性问题；
- ❑ Thermal引起的性能问题；
- ❑ 更多细节，请参考[KBA-160720191150 Thermal Issue Initial Triage Guide](#)
- ❑ 在一些平台的QRD的默认配置中，Modem温升调节是默认使能的，这些Modem温升的配置会对Modem的速率测试，RF性能测试等产生影响，如果CDT里面的配置使用的是QRD的hw_platform id, 需要注意Modem的温升配置带来的影响。

如何确认CPR工作状态

□ 用MSM8976作为例子

从DCN 80-NU154-9, 可以知道MSM8976上各路主要电源CPR的支持状况。VDD_Cx, VDD_APC, VDD_GFX, VDD_Modem支持closed loop, VDD_MX支持open loop。

VDD_Cx和VDD_Mx在此文件boot_images\core\power\cpr\common\target\8976\cpr_enablement_bsp.c配置如下为确认VDD_Cx CPR方法

```
static const cpr_enablement_rail_config_t cx_8976_cpr_enablement =  
{  
    .rail_id = CPR_RAIL_CX,  
    .versioned_rail_config = (const cpr_enablement_versioned_rail_config_t*[])  
    {  
        &TSMC_8976_versioned_cpr_enablement, //find all the cx configuration  
        &UMC_8976_versioned_cpr_enablement,  
        &TSMC11_8976_versioned_cpr_enablement,  
    },  
    .....};
```

请确保所有数组中的.enablement_init_params都配置为&CPR_ENABLE_CLOSED_LOOP。如：

```
static cpr_enablement_versioned_rail_config_t TSMC_8976_versioned_cpr_enablement =  
{.....  
    .enablement_init_params = &CPR_ENABLE_CLOSED_LOOP,  
    .....};
```


如何确认CPR工作状态（续页）

VDD_Modem的确认方法VDD_Cx类似，文件在modem部分。

\modem_proc\core\power\cpr\common\target\8976\cpr_enablement_bsp.c

VDD_APC和VDD_GFX在device tree的msm8976-regulator.dtsi文件中定义

VDD_APC有两路电源，apc0_vreg_corner和apc1_vreg_corner，VDD_GFX的是gfx_vreg_corner。具体看regulator定义中是否配置“qcom,cpr-enable;”。如：

```
&soc {  
    /* CPR controlled regulators */  
    apc0_vreg_corner: regulator@b018000 {  
        .....  
        qcom,cpr-enable;  
    };
```

此外可以通过debugfs节点确认VDD_APC和VDD_GFX的cpr状态。

/d/cpr-regulator/apc0_corner/cpr_enable

/d/cpr-regulator/apc1_corner/cpr_enable

/d/cpr2-gfx-regulator/gfx_corner/cpr_enable

如何确认CPR工作状态（续页）

除了CPR本身的enable/disable状态会影响功耗外，通常为了稳定性问题，通过在CPR作用之后强制提升工作电压，也会对功耗产生影响。通常提高VDD_Cx，VDD_Mx电压的方法如下：

```
rpm_proc\core\power\railway_v2\src\8976\railway_config.c
```

```
static const railway_config_data_t temp_config_data =
```

```
{.....
```

```
.rail_type    = RAILWAY_RAIL_TYPE_MX,
```

```
.vreg_name    = "vddmx",
```

```
.....
```

```
.default_uvs = (const unsigned[])
```

```
{
```

```
    0,                // RAILWAY_NO_REQUEST
```

```
    675000+25000,     // RAILWAY_RETENTION
```

```
    950000+25000,     // RAILWAY_SVS_LOW
```

```
    950000+25000,     // RAILWAY_SVS_SOC
```

```
    1015000+25000,    // RAILWAY_SVS_HIGH
```

```
    1050000+25000,    // RAILWAY_NOMINAL
```

```
    1115000+25000,    // RAILWAY_NOMINAL_HIGH
```

```
    1165000+25000,    // RAILWAY_TURBO
```

```
    1165000+25000,    // RAILWAY_SUPER_TURBO
```

```
    1165000+25000,    // RAILWAY_SUPER_TURBO_NO_CPR
```

```
},
```

如何确认CPR工作状态（续页）

通常提高电压VDD_APC的方法如下：

- 在device tree中msm8976-regulator.dtsi提高每个档位的floor值

```
apc0_vreg_corner: regulator@b018000 {  
    qcom,cpr-voltage-ceiling = <950000 1050000 1165000>;  
    -qcom,cpr-voltage-floor = <795000 835000 930000>;  
    +qcom,cpr-voltage-floor = <950000 1050000 1165000>;
```

APQ Wifi only device使用MSM的build flavor引起的功耗问题

❑ 问题现象:

APPs不能休眠，由于IPA clock没有正常关闭引起。

AP enable clocks during suspend.

[306.121459] Enabled clocks:

[306.121459] xo_a_clk_src:3:3 [192000000]

[306.121459] bimc_clk:1:1 [1500000000]

[306.121459] bimc_a_clk:1:1 [211156992]

[306.121459] pcnoc_a_clk:1:1 [192000000]

[306.121459] snoc_clk:1:1 [1500000000]

[306.121459] snoc_a_clk:1:1 [1500000000]

[306.121459] ipa_clk:1:1 [2000000000]

npa_client (name: APSS) (handle: 0x9C5F8) (resource: 0x98268) (type: NPA_CLIENT_REQUIRED) (request: 200000)

❑ Root cause:

APQ wifi only 版本的build flavor里面的ipa应该要disable，如果使用MSM带modem版本的build flavor，ipa是使能的，如果APQ的build使用MSM的build会引起此问题，细节的build flavor命令和配置，请参考各个平台的Software User Manual 文档。

```
&soc {  
  qcom,rmnet-ipa {  
    status = "disabled";  
  };  
};
```

```
&ipa_hw {  
  status = "disabled";  
};
```

游戏的低分辨率渲染特性

- ❑ 游戏的低分辨率渲染特性，如果OEM觉得游戏功耗和性能不能满足目标，可以尝试使用此特性。
- ❑ Low resolution rendering helps reduce the game application resolution to lower than the display panel resolution and then upscale the content as part of composition. This reduces the load on the GPU and helps improve power and performance numbers.
- ❑ [80-P1830-1 A Low Resolution Rendering Feature](#)
- ❑ [80-NV186-1 A FHD-UHD Runtime Switch Feature Overview](#)

RTC 唤醒问题分析

- 在待机场景中，可能出现很多唤醒，但是RTC alarm的唤醒在dmesg log中没有打印出来，只有smd-rpm和mpm的这种唤醒log打印，所以我们不知道谁是真正的唤醒源。

[154.306557] gic_show_resume_irq: 200 triggered qcom,smd-rpm

[154.306557] gic_show_resume_irq: 203 triggered 601d0.qcom,mpm

- 在MSM8952/8976/8953/8996平台中qpnpcrtc_alarm不会被Linux的alarm core设置, alarm timer直接写MPM中断。具体细节请参考[KBA-161215181455](#).

背光Driver配置引起的底电问题

- 这种情况下底电流会比高通的参考数据大2mA左右。
- If customer doesn't use qualcomm WLED/IBB/LAB, then they need to comment out the code in LK, otherwise, it may causes additional power consumption. 如果客户没有使用高通PMIC默认的WLED/IBB/LAB, 就必须注释掉以下LK的代码, 否则会引起PMIC WLED/IBB/LAB的额外耗电。
 - A. bootable/bootloader/lk/target/msm8952/target_display.c

```
// rc = wled_init(pinfo);  
//rc = qnpn_ibt_enable(true); /*5V boost*/
```
 - B. comment out in defconfig

```
#CONFIG_LEDS_QPNP_WLED=y
```
- 具体细节请参考[KBA-161127233216](https://www.qualcomm.com/support/knowledge-base/kba-161127233216).

GSM引起的Modem不能投票XO关闭问题

- 当使用测试SIM卡或者没有SIM时，GSM引起的Modem不能投票XO关闭。

- 以下是两种解决方案:

1. 添加以下NV EFS配置:

/nv/item_files/gsm/gl1/l1_sleep and set to 2 if you could see below definition.

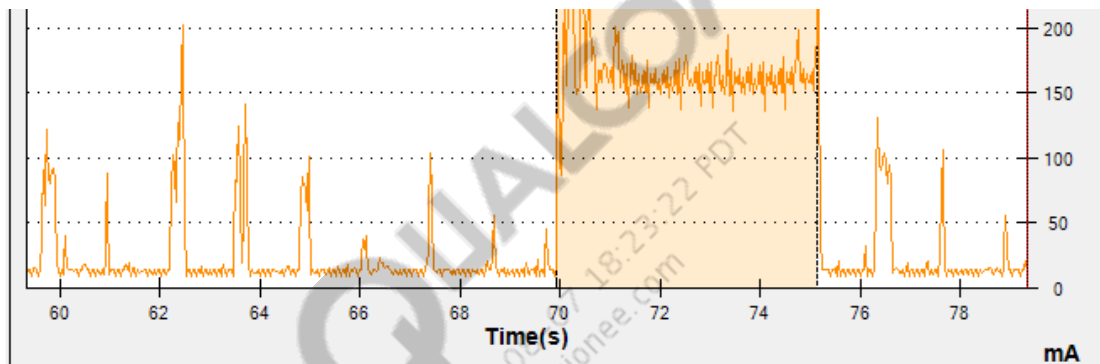
modem_proc/geran/gdrivers/inc/gl1_hw_sleep_ctl.h:

```
#define GL1_EFS_SLP_DISABLE_SLEEP      0x00000001
#define GL1_EFS_SLP_ENABLE_SLEEP_WITH_GCF 0x00000002
#define GL1_EFS_SLP_DISABLE_ASYNC_DEBUG 0x00000004
```

2. 如果没有以上宏定义在头文件中，请提交Case申请CR965628

使能VoLTE引起的待机电流问题

- 在使用4G CMCC SIM卡，禁掉数据业务，禁掉飞行模式；UE 1分钟被唤醒一次，高电流持续时间大概5s（如下图所示）



- 原因:如果SIM卡不支持VoLTE，并且UE使能了VoLTE。网络侧会拒绝从UE过来的IMS PDN请求，UE将会在1分钟后重试。
- 使用CR#1086425可以解决此问题

Modem温升配置在一些QRD device的默认配置是使能的

- 在一些QRD的默认配置中，Modem 温升配置是默认使能的，如果客户的CDT HW_Platform 配置使用的是QRD的话，需要注意Modem的温升配置会对Modem的一些测试产生影响。

hw_platform -> Platform_id type

Hwplatform对应的是CDT配置里面的platform id type, 可以通过cat /sys/devices/soc0/hw_platform 这个节点获取到，细节的CDT相关配置，可以查看文档 80-N3411-1 Software Configuration Data Table (CDT)

default:

```
/* QRD config is default config */
if (therm_get_hw_ver()) {
    cfg = tm_cfgs_8976pro_qrd;
    arr_size =
        ARRAY_SIZE(tm_cfgs_8976pro_qrd);
} else {
    cfg = tm_cfgs_8976_qrd;
    arr_size =
        ARRAY_SIZE(tm_cfgs_8976_qrd);
}
break;
}
```