

DDR 问题排查手册

发布版本: 1.0

作者邮箱: typ@rock-chips.com

日期: 2017.12.01

文件密级: 公开资料

前言

提供 RK 平台 DDR 问题排查的一些方法和手段

概述

产品版本

| 芯片名称 | 内核版本 |
|--|--------|
| 所有芯片(包括 28 系列、29 系列、30 系列、31 系列、32 系列、33 系列、PX 系列、1108A) | 所有内核版本 |

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

硬件工程师, FAE, 客户

修订记录

| 日期 | 版本 | 作者 | 修改说明 |
|------------|------|-----|------|
| 2017.12.01 | V1.0 | 汤云平 | |

DDR 问题排查手册

1. 怎么确认是不是 DDR 问题
2. 引起 DDR 问题的几个主要原因
3. 解决 DDR 问题的一些手段

1. 怎么确认是不是 DDR 问题

1. 查看串口 log
 1. 如果串口 log 是在 loader 中的 DDR 初始化部分报错的话一定是 DDR 问题。
 2. 查看 loader 中 DDR 初始化部分 log 中的 DDR 容量行列 bank 及颗粒类型位宽信息是否正确。如果信息错误可能引起 DDR 问题。
 3. 如果串口 log 是系统中的 panic log 的话，可以多尝试几次看多次 panic 的地址是否一致，如果一致的话基本不可能是 DDR 问题，如果不一致的话有可能是 DDR 问题，也可能是电源问题。
2. 看显示是否正常。如果显示异常是 DDR 问题的概率比较大。
3. 做排查试验：
 1. arm gpu 降频，定频适当抬压，如果有效果的话就不是 DDR 问题。基本上能确认是电源问题。
 2. 关闭 DDR 变频功能，有效果则 DDR 变频导致的问题概率比较大。
 3. 降低 DDR 频率到稳妥频率(如 200M)，如果有效果那很大概率是 DDR 信号质量有问题。

2. 引起 DDR 问题的几个主要原因

1. 电源问题：
 1. layout 上电容不够，电容摆放位置离芯片太远，电容分布不合理
 2. 电源 feedback 回路没按要求从末端引回到 PMU/DC-DC 端
 3. 敷铜有没有按照 RK 的 layout 规则处理导致电源路径太窄
 4. LQFP 封装的芯片正下方的 GND 需要堆锡保证良好接地，否则会影响芯片内部电源质量以及散热。
2. 信号质量问题
 1. 不等长的走线。RK 大部分平台是不带各种 eye training 的，不等长的走线会直接牺牲 DDR 的 setup/hold time。
 2. 过窄的线间距。过窄的线间距将会导致严重的串扰问题。
 3. T 型拓扑结构分支不等长。不等长的分支会恶化信号边沿，使边沿非单调。
 4. 信号参考层回路上的不完整。在敷铜时，间隙设置过大导致过孔直接隔断参考层，会导致信号质量下降引起兼容性问题。
3. 颗粒问题
 1. 白牌颗粒，由于没经过测试甚至一些可能是原厂测试淘汰下来的颗粒，良率上无法保证。
 2. 一些特殊渠道的颗粒，可能存在驱动强度偏弱等问题。
 3. hynix 4Gb C die DDR3，如 H5TQ4G63CFR，kernel 3.10 早期代码需要打补丁才能用。（后期修复了，判断标准是：只要进入 kernel 能正常就是 fix 过的，否则就需要补丁）。

3. 解决 DDR 问题的一些手段

解决 DDR 问题总的办法就是找规律，尝试是否能找到死机的规律，如都在某个频率下死机，休眠唤醒死机的是否是和休眠时间多久有关等。尝试各种方法如定频，尝试不同频率，抬压，改驱动强度等逐个排查可能性缩小问题范围。

1. 对于在 DDR 初始化中报错的问题

1. 如果有"rd addr 0x... = 0x..."的报错基本上是焊接问题。焊接问题可以用“Rockchip 平台 DDR 测试工具”直接找到问题点。
2. 如果报”16bit error!!!“， ”W FF != R“的话表明 DDR 基本的读写都是错误的。这种情况焊接问题概率比较大。
3. 打印"unknow device"说明颗粒基本的读写都不对，无法探测到 dram 类型。此时应该检查焊接问题。
4. 对于个别容量不是 2 的 n 次幂的颗粒，如 768MB,1.5GB,3GB 等特殊颗粒有些版本的代码可能没做好兼容工作，可以更新到最新 loader，如果还有异常的话可以联系 DDR 相关工程师分析。
5. 对于 DDR loader 中报错的问题，大部分会是焊接问题，可以尝试使用 ddr 测试工具焊接专项选择对应容量的测试项测试分析。

2. 查看 loader 中 DDR 初始化部分 log 中的 DDR 容量行列 bank 及颗粒类型位宽信息是否正确。如果信息错误可能引起 DDR 问题。

如下图第一行为 DDR 版本号，第 3 行 DDR 频率，第 4 行 DDR 类型，第五行从左到右分别为系统的位宽数，列数，bank 数，行数，片选数，颗粒的位宽数和总容量。第 7 行“OUT”打印出来后表面 DDR 初始化成功并退出，再下面就是 usbplug 或者 miniloader 打印的 log。这中间 Die Bus-Width 比实际的大不会有大问题，但是比实际的小会引起死机。

```
DDR Version v1.06 20171026
In
300MHz
DDR3
Bus width=32 col=10 Bank=8 Row=15 CS=2 Die Bus-width=16 size=2048MB
mach:14
OUT
Boot1 Release Time: 2017-06-12, version: 2.37
```

3. 看显示是否正常。

当系统死机时虽然 cpu 停下来了，但是 vop 依然会重复着从 DDR 中取数据并显示在屏幕上。所以死机时可以直接观察显示的情况来初步判断 DDR 这时候的状态。

1. 如果显示正常的话，说明这时候 DDR 的是能够正常访问的，但是并不能说明死机和 DDR 无关。
2. 如果显示异常。
 - 如下图，我们称为“花屏”，有可能是 DDR 变频的过程中死机了导致 DDR 处于不可访问状态，这时候可以定频试试。或者可能是电源问题导致 DDR 控制器逻辑异常。



- 如下图，我们称为“重影”，之前遇到类似的情况是由于板子参考层不完整，导致 DDR3 异常。可尝试提高 VCC_DDR 电压到 1.6V 或者将颗粒的 dll bypass 掉解决。



4. 排查是否是电源问题

1. 固定 cpu/gpu 到一个较低的频率，适当提高 arm/logic 电压看看是否有改善。有改善的话可能是电源问题。

2. 审核 layout 看是否电源上存在问题。

3. 测量电源纹波是否存在。

5. 排查是否信号质量问题

1. 降低 DDR 频率看看是否有明显改善，有改善的话很可能就是信号质量问题。

2. 让硬件同事审核 layout 和 gerber 文件，检查走线是否合理，参考层是否完整。

3. 适当加强减弱驱强度/odt 强度，看是否有改善。

4. 改变 RZQ 的阻值看看是否有改善。遇到过个别 220ball 的 lpddr3 需要将 RZQ 改小或者去掉才能够恢复正常。

6. 对于白牌颗粒

对于白牌颗粒，如果排查过电源，信号质量等都没问题的情况下只能怀疑可能是存储单元有问题，可以尝试现有遇到过的白牌颗粒的处理方法。

1. 尝试关闭 `pd_idle, sr_idle` 看看是否有效果。
2. 对于一些死机时屏幕有“重影”的颗粒可以尝试 bypass DRAM DLL 看是否有效果。
3. 一些存储单元有问题的颗粒可以通过 DDR 测试工具测试出来，目前遇到的比较多的是 DDR 测试工具 March 专项能测出来的概率比较大。

需要注意的是 DDR 测试工具仅仅是作为一个辅助工具，测试工具测试 pass 并不代表颗粒或者板子稳定性一定没问题。