

Rockchip DDR DQ 眼图工具指南

文件标识: RK-YH-YF-167

发布版本: V1.0.0

日期: 2021-03-05

文件密级: ☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供, 瑞芯微电子股份有限公司 (“本公司”, 下同) 不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因, 本文档将可能在未经任何通知的情况下, 不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标, 归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标, 由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2021 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴, 非经本公司书面许可, 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。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址: 福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址: www.rock-chips.com

客户服务电话: +86-4007-700-590

客户服务传真: +86-591-83951833

客户服务邮箱: fae@rock-chips.com

前言

概述

Rockchip DDR DQ 眼图工具提供了在 U-Boot 下输入命令查看各 DQ 读写眼图的功能。

产品版本

芯片名称	软件版本
RV1126	U-Boot 2017.09
RK356x	U-Boot 2017.09

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

技术支持工程师

软件开发工程师

修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	姚旭伟	2021-03-05	初始版本

目录

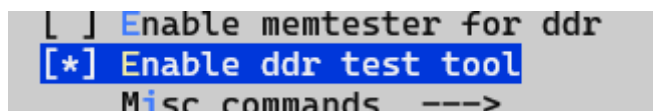
Rockchip DDR DQ 眼图工具指南

1. 使用方法
 - 1.1 前期准备
 - 1.2 U-Boot 下查看 DDR DQ 读写眼图
 - 1.3 输出结果分析
2. DDR DQ 最小眼宽限制
 - 2.1 RV1126 DDR DQ 最小眼宽限制值
 - 2.2 RK356x DDR DQ 最小眼宽限制值

1. 使用方法

1.1 前期准备

1. 编译 U-Boot 工程前，在工程根目录下打开 menuconfig，进入 Command line interface，配置 Enable ddr test tool 并保存编译配置（Rockchip DDR DQ 眼图工具集成在 DDR Test Tool 中）。



2. 编译 U-Boot 工程并烧写 Loader 和 uboot（具体请参考 UBOOT 文档中“编译烧写”相关章节）。
3. 烧写支持 DDR DQ Eye Tool 的 Loader 和 uboot（RV1126 平台可以烧写 U-Boot 工程打包的 Loader，RK356x 平台请烧写 Rockchip 提供的支持本功能的 Loader）
4. 将待测单板的串口连接至上位机，确保单板与上位机可以通过串口正常通信。单板开机时，上位机长按 Ctrl + C 让单板停留在 U-Boot（出现“<INTERRUPT>”说明单板已停留在 U-Boot）。

```
hclk_top 150000 KHz
pclk_top 100000 KHz
aclk_perimid 300000 KHz
hclk_perimid 150000 KHz
pclk_pmu 100000 KHz
Net: eth0: ethernet@fe010000
Hit key to stop autoboot('CTRL+C'): 0
=> <INTERRUPT>
=> <INTERRUPT>
=> <INTERRUPT>
```

1.2 U-Boot 下查看 DDR DQ 读写眼图

U-Boot 下输入命令

```
ddr_dq_eye <DDR frequency in MHz>
```

参数 <DDR frequency in MHz> 指定需要查看 DQ 眼图的 DDR 时钟频率，单位为 MHz，留空时默认为最高频率。

- 例：查看 DDR 时钟频率为 1056MHz 时的 DQ 眼图，U-Boot 下输入命令

```
ddr_dq_eye 1056
```

- 例：查看 DDR 最高时钟频率时的 DQ 眼图，U-Boot 下输入命令

```
ddr_dq_eye
```

1.3 输出结果分析

```
=> <INTERRUPT>
=> ddr_dq_eye
Rockchip DDR DQ Eye Tool v0.0.4
DDR type: DDR3
CS0 1056MHz read DQ eye:
 0  4  8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60  Margin_L Sample Margin_R Width DQS
DQ0 -----|----- 6 13 6 [ 13] 17
DQ1 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ2 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ3 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ4 -----|----- 10 11 11 22 17
DQ5 -----|----- 11 12 11 23 17
DQ6 -----|----- 10 13 10 21 17
DQ7 -----|----- 11 12 11 23 17
DQ8 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ9 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ10 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ11 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ12 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ13 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ14 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ15 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ16 -----|----- 11 14 11 23 18
DQ17 -----|----- 11 14 11 23 18
DQ18 -----|----- 10 13 11 22 18
DQ19 -----|----- 11 13 11 23 18
DQ20 -----|----- 11 14 11 23 18
DQ21 -----|----- 10 12 11 22 18
DQ22 -----|----- 11 14 11 23 18
DQ23 -----|----- 10 14 11 22 18
DQ24 -----|----- 11 12 11 23 17
DQ25 -----|----- 11 13 11 23 17
DQ26 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ27 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ28 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ29 -----|----- 11 12 11 23 17
DQ30 -----|----- 10 12 11 22 17
DQ31 -----|----- 11 13 11 23 17

CS0 1056MHz write DQ eye:
 0  4  8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60  Margin_L Sample Margin_R Width DQS
DQ0 -----|----- 11 31 12 24 36
DQ1 -----|----- 11 33 12 24 36
DQ2 -----|----- 11 31 12 24 36
DQ3 -----|----- 11 33 11 23 36
DQ4 -----|----- 11 32 12 24 36
DQ5 -----|----- 11 32 12 24 36
DQ6 -----|----- 11 32 12 24 36
DQ7 -----|----- 11 31 12 24 36
DQ8 -----|----- 11 26 12 24 29
DQ9 -----|----- 11 25 12 24 29
DQ10 -----|----- 11 25 12 24 29
DQ11 -----|----- 11 25 12 24 29
DQ12 -----|----- 11 25 12 24 29
DQ13 -----|----- 11 25 11 23 29
DQ14 -----|----- 11 26 11 23 29
DQ15 -----|----- 11 25 12 24 29
DQ16 -----|----- 11 35 11 23 38
DQ17 -----|----- 11 34 12 24 38
DQ18 -----|----- 11 33 12 24 38
DQ19 -----|----- 11 33 12 24 38
DQ20 -----|----- 11 34 12 24 38
DQ21 -----|----- 11 34 11 23 38
DQ22 -----|----- 11 35 11 23 38
DQ23 -----|----- 11 34 12 24 38
DQ24 -----|----- 11 25 12 24 28
DQ25 -----|----- 11 25 12 24 28
DQ26 -----|----- 11 25 11 23 28
DQ27 -----|----- 11 24 11 23 28
DQ28 -----|----- 11 24 11 23 28
DQ29 -----|----- 11 25 11 23 28
DQ30 -----|----- 11 25 12 24 28
DQ31 -----|----- 11 25 11 23 28

DQ eye width min: 13(read), 23(write)
DQ eye width limit: 14(read), 14(write) in 1056MHz
DQ eye width may be unreliable, please check!
```

- 工具首先输出工具版本、DDR 类型、频率等信息
- 工具分别输出各 CS 的读眼图与写眼图
- 输出眼图图形中，“-”标记的位置位于眼图外，“*”标记的位置位于眼图内，“|”标记的位置为采样点
- 眼图图形右边显示了采样点距离眼图左右边界的裕量（Margin_L、Margin_R）、采样点位置（Sample）、眼宽（Width）等信息，方括号标记的为不满足最小眼宽限制的眼宽（如图中读眼图 DQ0）
- 工具最后输出了读眼图和写眼图的最小眼宽，以及最小眼宽限制值（选取相近的频率）

2. DDR DQ 最小眼宽限制

根据 DEMO 测试和相关项目经验，本文档对 DDR DQ 的最小读写眼宽做出了相应的限制。如果最小读写眼宽不满足此限制值，DDR 的运行可能不稳定。

满足 DDR DQ 最小眼宽限制只能说明当前设计下 DDR DQ 眼宽大小较为可靠，不代表 DDR 的相关设计一定不存在其它问题，请根据实际使用需求做进一步的可靠性测试。

2.1 RV1126 DDR DQ 最小眼宽限制值

DDR 类型	DDR 时钟频率	最小读眼宽限制值	最小写眼宽限制值
LPDDR4	1056MHz	12	13
LPDDR4	924MHz	15	15
DDR4	1056MHz	13	9
DDR4	924MHz	15	11
LPDDR3	1056MHz	15	13
LPDDR3	924MHz	16	15
DDR3	1056MHz	14	14
DDR3	924MHz	17	17

2.2 RK356x DDR DQ 最小眼宽限制值

DDR 类型	DDR 时钟频率	最小读眼宽限制值	最小写眼宽限制值
LPDDR4	1560MHz	25	24
LPDDR4	1184MHz	30	29
DDR4	1560MHz	30	22
DDR4	1184MHz	32	26
LPDDR3	1184MHz	34	25
LPDDR3	1056MHz	39	28
DDR3	1184MHz	32	31
DDR3	1056MHz	39	34