

# 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, 由其各自所有者所有。

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](http://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](mailto: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

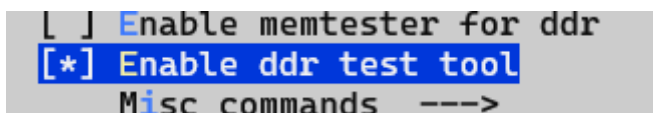
### Rockchip DDR DQ 眼图工具指南

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       |