**数字输入输出卡(DO)测试记录**

测试者：王守蓓 测试时间：2015.7.15

1. **相位输出端口测试**

相位输出的端口号：Port5

该端口的8位从高到低分别对应背板的1、3、5、7、9、11、13、15号管脚

* 测试结果如下（电压用万用表测得）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试1 | 发送数据：0xAA / 10101010 / 170 （16进制/2进制/10进制） | | | | | | | |
| **Port5** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit5** | **Bit4** | **Bit3** | **Bit2** | **Bit1** | **Bit0** |
| 理论电平 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **背板管脚** | **1** | **3** | **5** | **7** | **9** | **11** | **13** | **15** |
| 测量电压（V） | 4.648 | 0.002 | 4.649 | 0.002 | 4.645 | 0.001 | 4.651 | 0.001 |
| 测试2 | 发送数据：0x65 / 01100101 / 101 | | | | | | | |
| **Port5** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit5** | **Bit4** | **Bit3** | **Bit2** | **Bit1** | **Bit0** |
| 理论电平 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **背板管脚** | **1** | **3** | **5** | **7** | **9** | **11** | **13** | **15** |
| 测量电压（V） | 0.001 | 4.647 | 4.650 | 0.002 | 0.002 | 4.652 | 0.001 | 4.652 |

* 测试结论：正常

1. **通道号输出端口测试**

相位输出的端口号：Port4

该端口的8位从高到低分别对应背板的17、19、21、23、25、27、29、31号管脚

* 测试结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试1 | 发送数据：0x38 / 00111000 / 56 | | | | | | | |
| **Port4** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit5** | **Bit4** | **Bit3** | **Bit2** | **Bit1** | **Bit0** |
| 理论电平 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **背板管脚** | **17** | **19** | **21** | **23** | **25** | **27** | **29** | **31** |
| 测量电压（V） | 0.008 | 0.007 | 4.418 | 4.406 | 4.412 | 0.007 | 0.007 | 0.008 |
| 测试2 | 发送数据：0x6D / 01101101 / 109 | | | | | | | |
| **Port4** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit5** | **Bit4** | **Bit3** | **Bit2** | **Bit1** | **Bit0** |
| 理论电平 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| **背板管脚** | **17** | **19** | **21** | **23** | **25** | **27** | **29** | **31** |
| 测量电压（V） | 0.002 | 4.394 | 4.394 | 0.002 | 4.386 | 4.393 | 0.002 | 4.391 |

* 测试结论：正常

1. **Write / Enable输出端口测试**

相位输出的端口号：Port3

该端口的高2位分别对应背板的33、35号管脚

* 测试结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Port3** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit7** | **Bit6** | **Bit7** | **Bit6** |
| 理论电平 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **背板管脚** | **33** | **35** | **33** | **35** | **33** | **35** | **33** | **35** |
| 测量电压（V） | 0.015 | 0.001 | 0.013 | 4.444 | 4.432 | 0.012 | 4.420 | 4.432 |

* 测试结论：正常

1. **相位差测试记录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Channel | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **理论** | 168 | 181 | 202 | 227 | 0 | 29 | 54 | 75 | 88 |
| **实际** | 167 | 181 | 202 | 228 | 0 | 29 | 55 | 75 | 88 |
| Channel | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** |
| **理论** | 92 | 87 | 75 | 53 | 29 | 0 | 227 | 203 | 181 |
| **实际** | 93 | 88 | 74 | 54 | 30 | 0 | 227 | 203 | 181 |
| Channel | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** |
| **理论** | 169 | 161 | 161 | 171 | 187 | 206 | 231 | 0 | 25 |
| **实际** | 168 | 161 | 161 | 171 | 187 | 205 | 232 | 0 | 24 |
| Channel | **29** | **30** | **31** | **32** | **33** | **34** | **35** | **36** | **37** |
| **理论** | 50 | 69 | 85 | 95 | 98 | 94 | 84 | 69 | 48 |
| **实际** | 49 | 69 | 85 | 95 | 97 | 94 | 152 | 187 | 117 |
| Channel | **38** | **39** | **40** | **41** | **42** | **43** | **44** | **45** | **46** |
| **理论** | 25 | 0 | 231 | 208 | 187 | 172 | 162 | 163 | 168 |
| **实际** | 24 | 0 | 232 | 208 | 188 | 171 | 162 | 163 | 168 |
| Channel | **47** | **48** | **49** | **50** | **51** | **52** | **53** | **54** | **55** |
| **理论** | 173 | 182 | 192 | 206 | 221 | 239 | 0 | 17 | 35 |
| **实际** | 172 | 181 | 192 | 205 | 221 | 239 | 0 | 17 | 35 |
| Channel | **56** | **57** | **58** | **59** | **60** | **61** | **62** | **63** | **64** |
| **理论** | 50 | 64 | 74 | 83 | 88 | 89 | 87 | 82 | 73 |
| **实际** | 50 | 65 | 74 | 82 | 88 | 88 | 87 | 81 | 72 |
| Channel | **65** | **66** | **67** | **68** | **69** | **70** | **71** | **72** | **73** |
| **理论** | 62 | 49 | 34 | 17 | 0 | 239 | 222 | 207 | 194 |
| **实际** | 63 | 48 | 33 | 17 | 0 | 239 | 221 | 206 | 193 |
| Channel | **74** | **75** | **76** | **77** | **78** | **79** | **80** | **81** | **82** |
| **理论** | 183 | 174 | 169 | 165 | 164 | 168 | 174 | 184 | 196 |
| **实际** | 182 | 174 | 169 | 165 | 164 | 168 | 173 | 183 | 195 |
| Channel | **83** | **84** | **85** | **86** | **87** | **88** | **89** | **90** | **91** |
| **理论** | 208 | 224 | 240 | 0 | 16 | 32 | 48 | 60 | 72 |
| **实际** | 208 | 224 | 240 | 0 | 16 | 32 | 47 | 59 | 72 |
| Channel | **92** | **93** | **94** | **95** | **96** | **97** | **98** | **99** | **100** |
| **理论** | 82 | 88 | 92 | 93 | 91 | 87 | 80 | 71 | 59 |
| **实际** | 81 | 88 | 92 | 93 | 90 | 87 | 80 | 71 | 58 |
| Channel | **101** | **102** | **103** | **104** | **105** | **106** | **107** | **108** | **109** |
| **理论** | 45 | 32 | 16 | 0 | 240 | 224 | 211 | 197 | 185 |
| **实际** | 45 | 31 | 16 | 0 | 239 | 224 | 212 | 196 | 186 |
| Channel | **110** | **111** | **112** | **113** | **114** | **115** | **116** | **117** | **118** |
| **理论** | 176 | 169 | 165 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **实际** | 176 | 169 | 165 | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Channel | **119** | **120** | **121** | **122** | **123** | **124** | **125** | **126** | **127** |
| **理论** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **实际** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Channel | **128** | **129** | **130** | **131** | **132** | **133** | **134** | **135** | **136** |
| **理论** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **实际** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Channel | **137** | **138** | **139** | **140** | **141** | **142** | **143** | **144** |  |
| **理论** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **实际** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |

* **测试方法**

测试焦点坐标为（0,0.005,0.14）.由该点计算出112路通道的理论相位值。

测试表中的“理论值”为当前channel与前一个channel之间理论相位间的差值。“实际值”为用示波器测量并计算测到的相邻channel间的实际相位差。

Channel #113 - #144手动补充的相位值均为100.

相位差“实际值”的计算方法为：

实际相位差 = 两路相邻的上升沿之间的时间差 / 周期 \* 256

相位的范围为0 - 255. 频率为1.36MHz.

周期 = 1 / 频率 = 1 / 1.36MHz = 735.3 ns

* **测试结论**

测试结果大体正常。相邻两路之间的实际相位差与理论相位差的差值基本在[-2,1]之间。

但Channel #35 - #37的测试结果与理论值相差较大，可能是板子上的通道不灵敏。

* **误差分析**

利用示波器测量两路相邻上升沿之间的时间差时，上升沿的确定有一定的误差。特别是当上升沿不是严格竖直的直线时，上升沿的判定有一定主观性。

另外，计算时浮点数位数、四舍五入等因素会影响计算精度。