

# 佳燁科技 Eye Pattern & SATA II 量測技術研討會

---

## Eye Pattern 測試方法及系統架構說明

- ✦ 一. Eye pattern 的形成及功用
- 二. Eye pattern 參數的意義
- 三. HDMI/DVI/SATA線材的眼圖說明
- 四. 通用型Eye pattern測試系統架構說明

佳燁科技 徐玉宗 經理



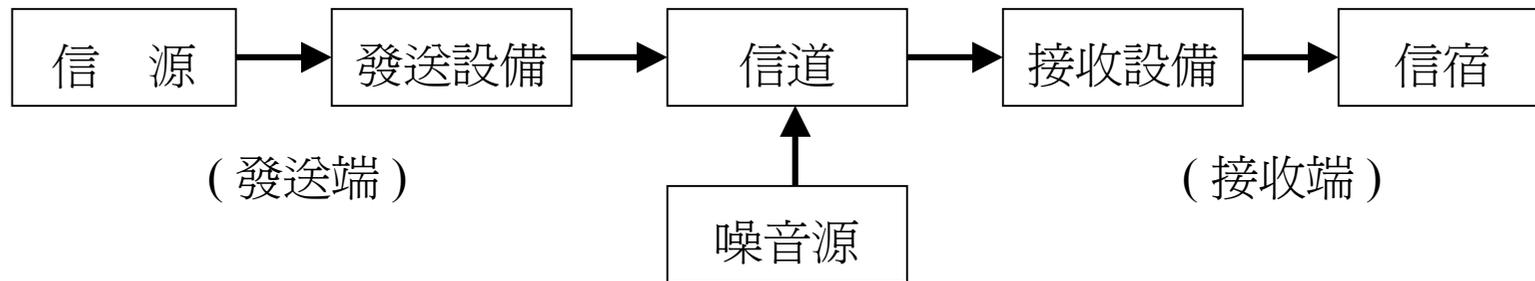
# Eye pattern 的形成及功用

---

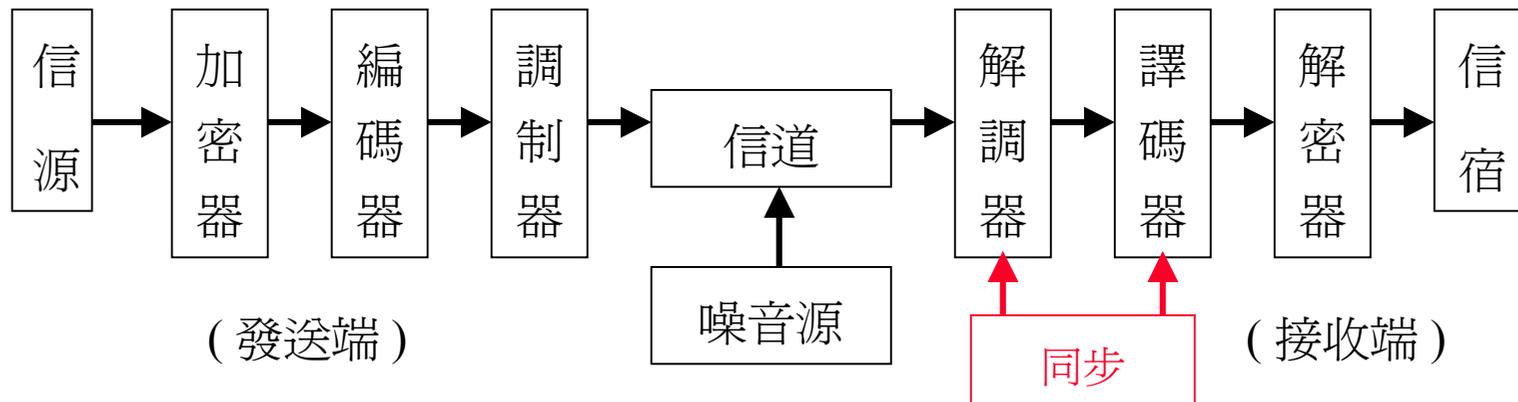
- ◆ 通信系統的一般模型
- ◆ 數位訊號的基本概念
- ◆ 眼圖量測的基本配置
- ◆ Eye pattern 的形成
- ◆ Eye pattern 的功能



# Eye pattern 的形成及功用--通信系統的一般模型



通信系統的一般模型

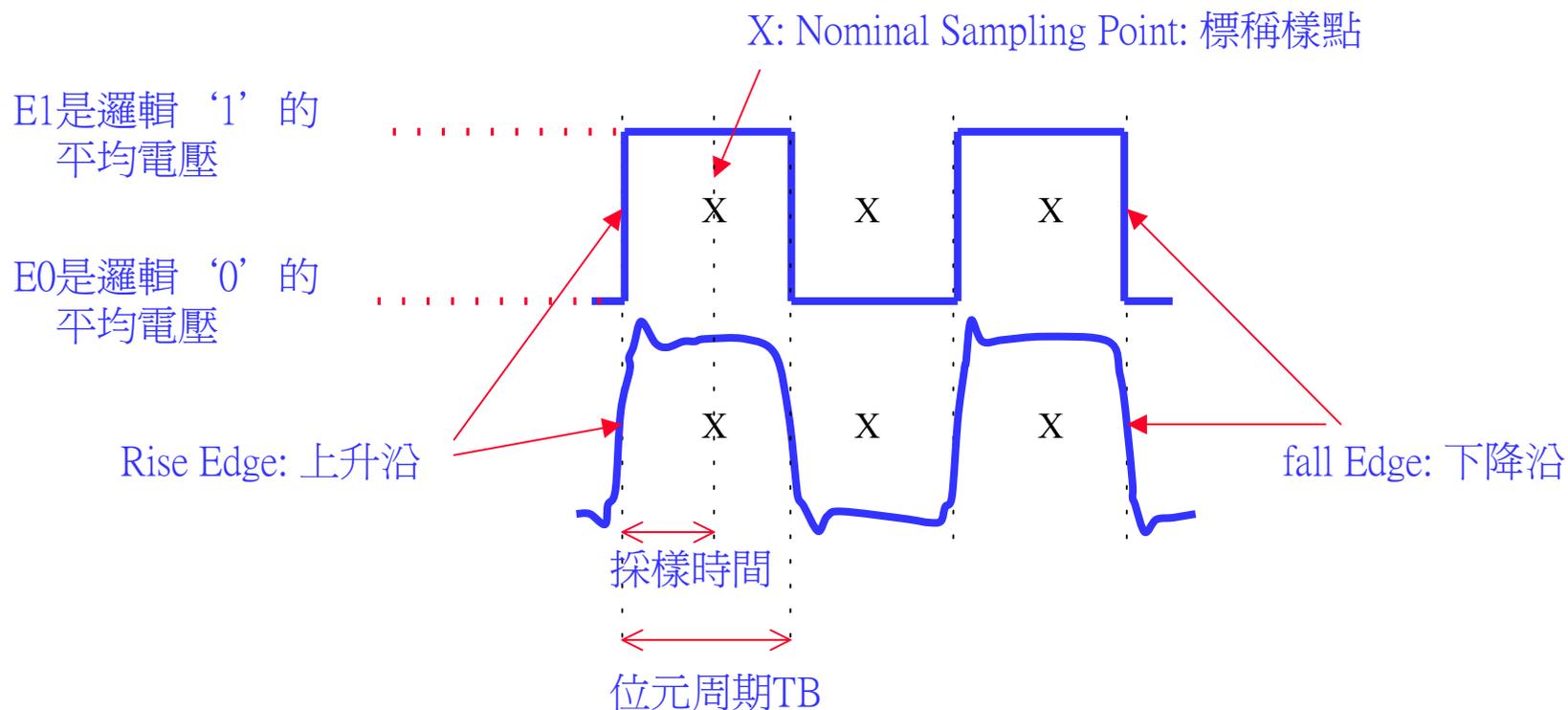


數字頻帶通信系統模型



# Eye pattern 的形成及功用--數位訊號的基本概念

位元值由採樣時於樣點取得之電壓決定，若大於標稱樣點電壓則判定為“1”，若小於標稱樣點電壓則判定為“0”

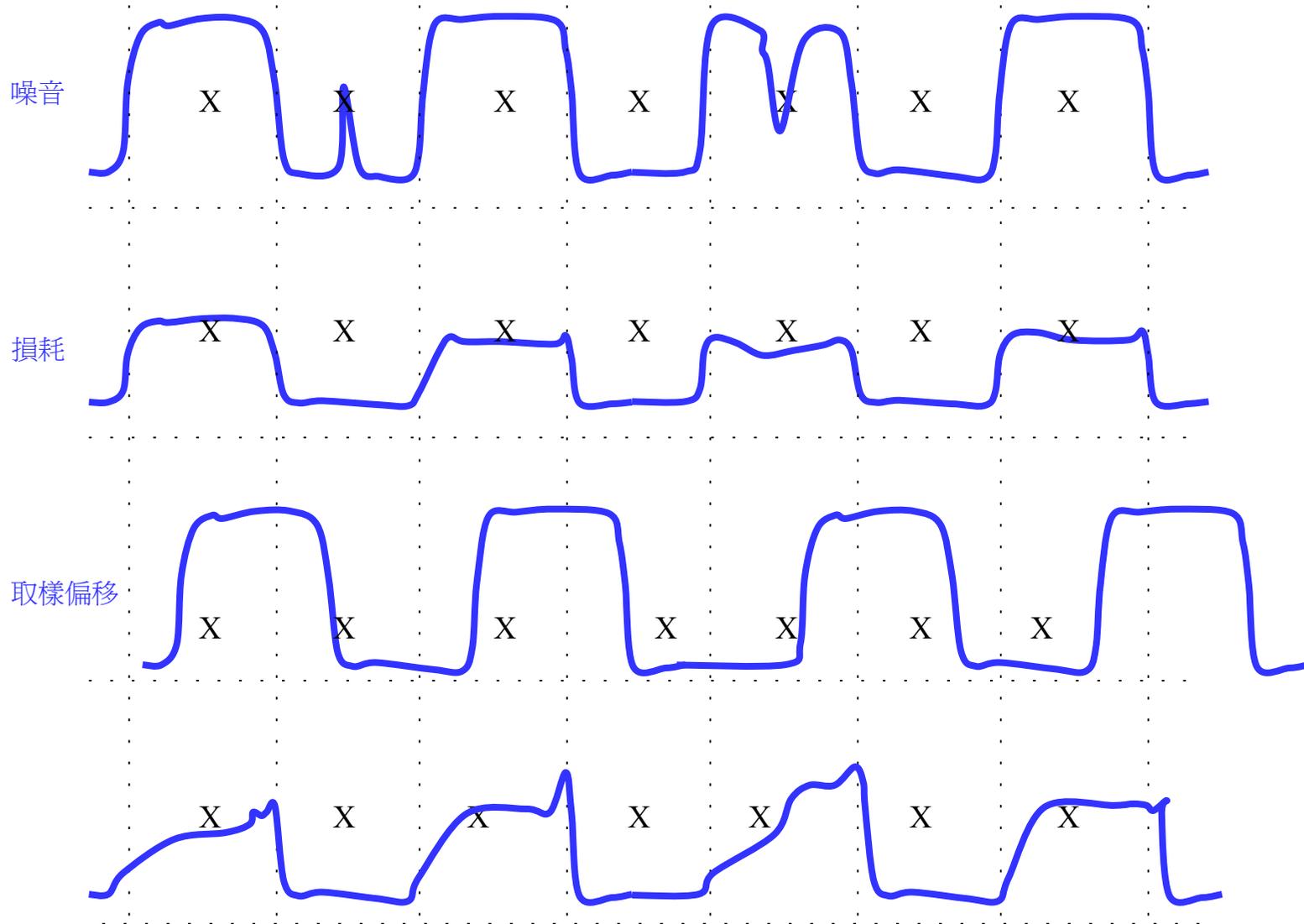


具有基本定義的數位方波圖



# Eye pattern 的形成及功用--數位訊號的基本概念

訊號變形及偏移可能造成取值錯誤



# Eye pattern 的形成及功用--數位訊號的基本概念

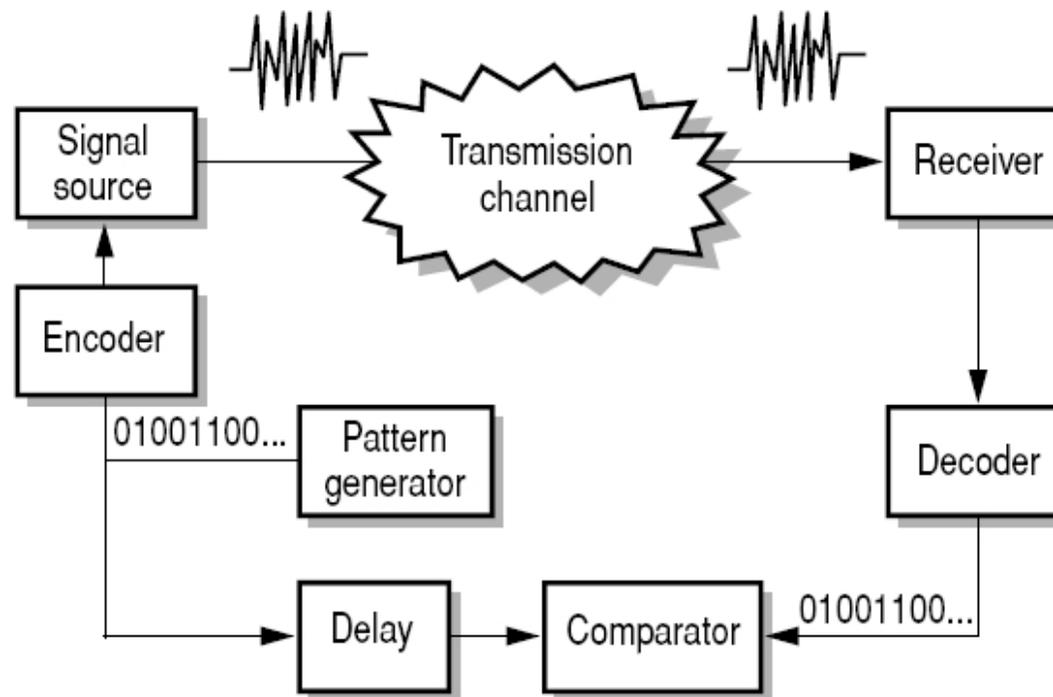
誤碼率BER ( Bit Error Rate ) : 是數位(字)系統功能的最終量測指標

$$\text{BER} = \text{錯誤位元數} / \text{總傳輸位元數}$$

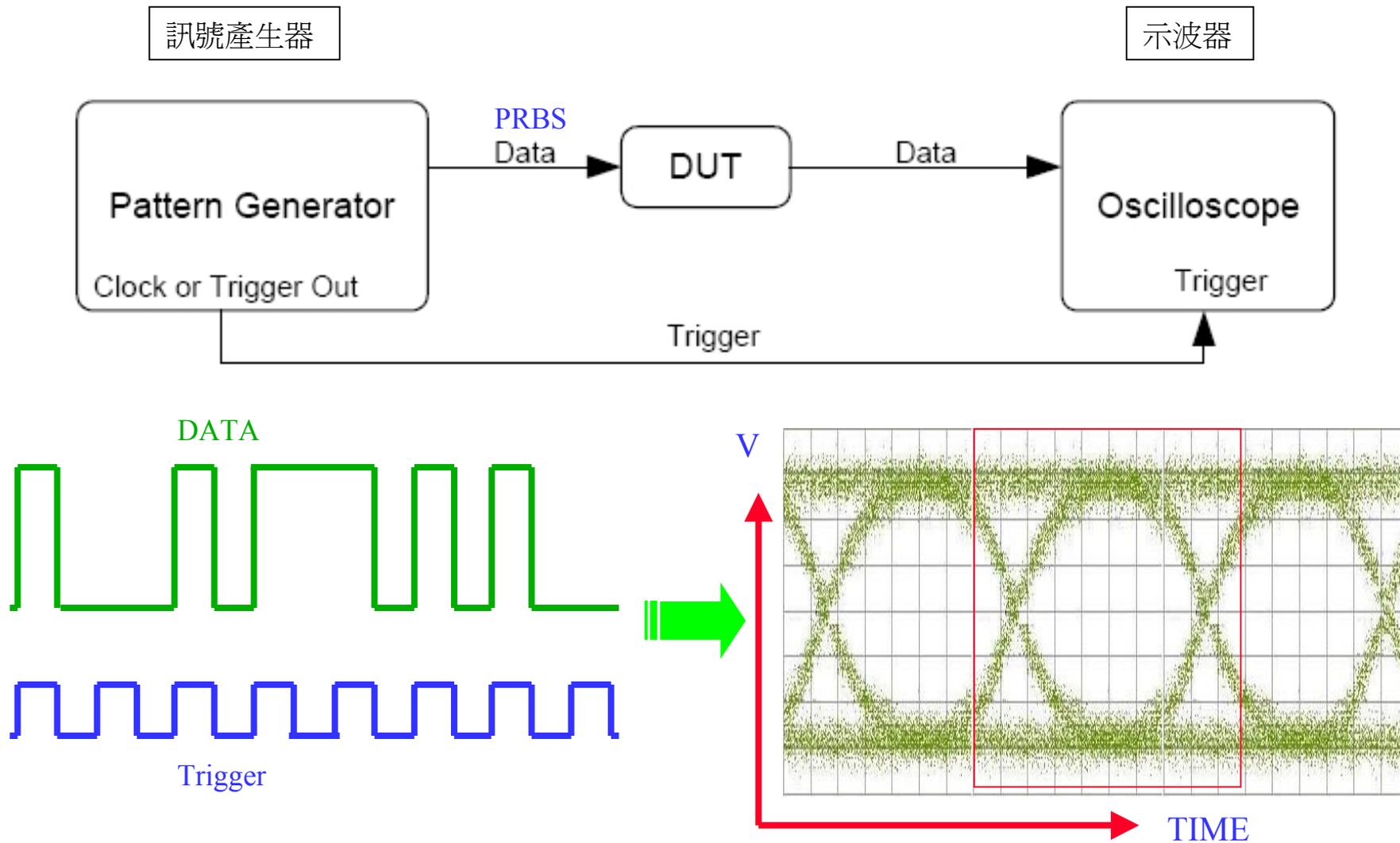
誤碼率測試BERT(Bit Error Rate Test) :

組成：數碼產生器+錯誤分析儀+系統時脉

資料流：資料產生器 → 傳輸通道(DUT) → 錯誤分析儀



# Eye pattern 的形成及功用—眼圖基本配置

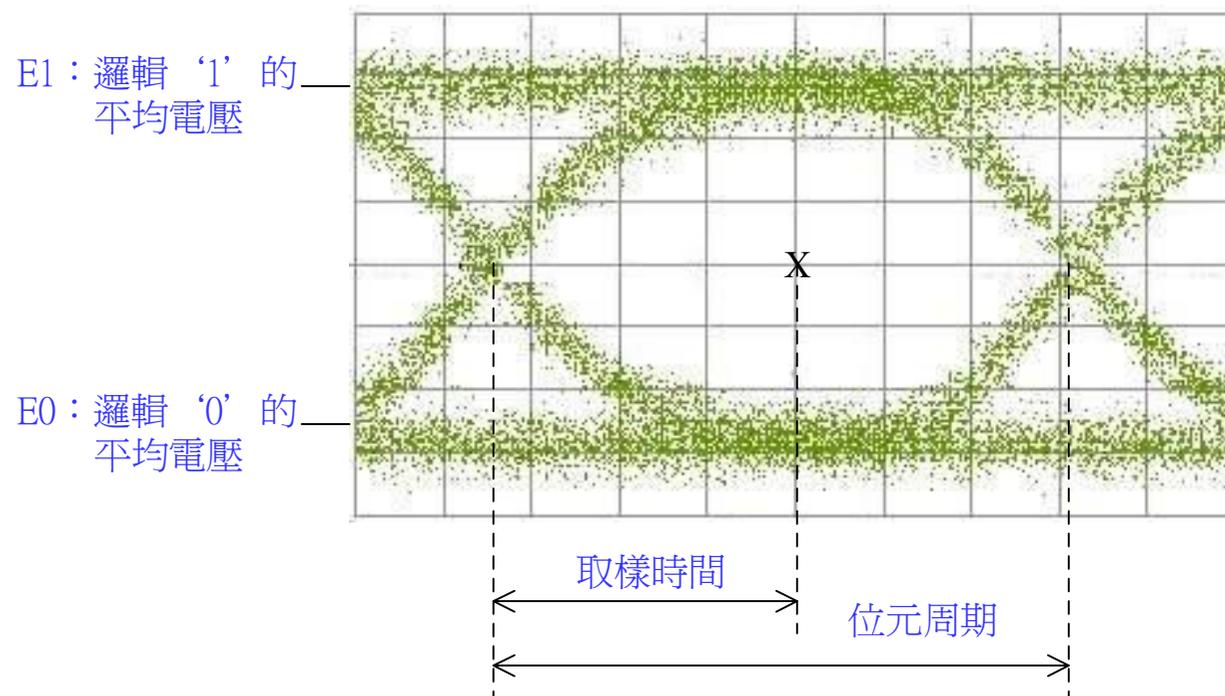


# Eye pattern 的形成及功用--何謂Eye Pattern

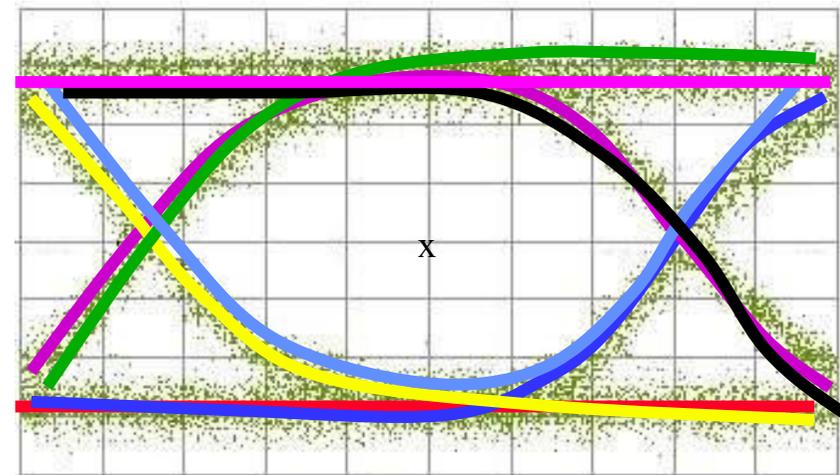
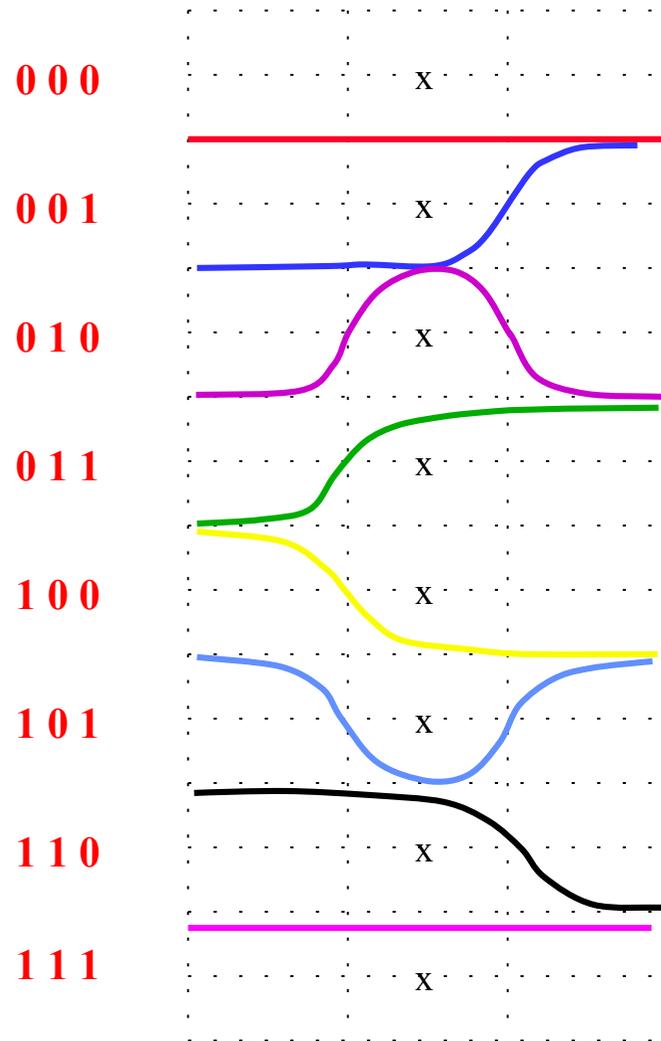
眼圖測試(Eye Pattern Test)：

組成：訊號產生器+示波器+系統時脉

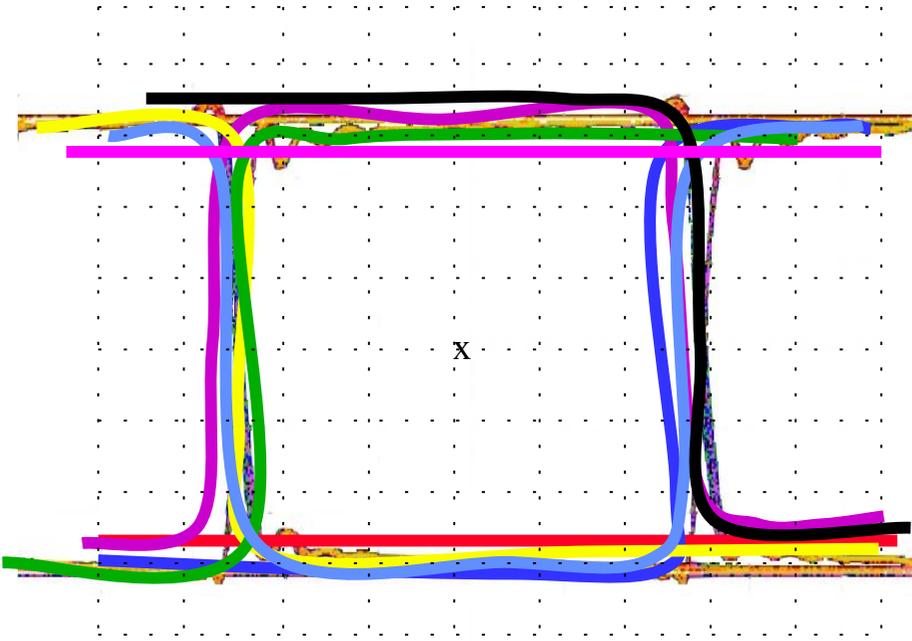
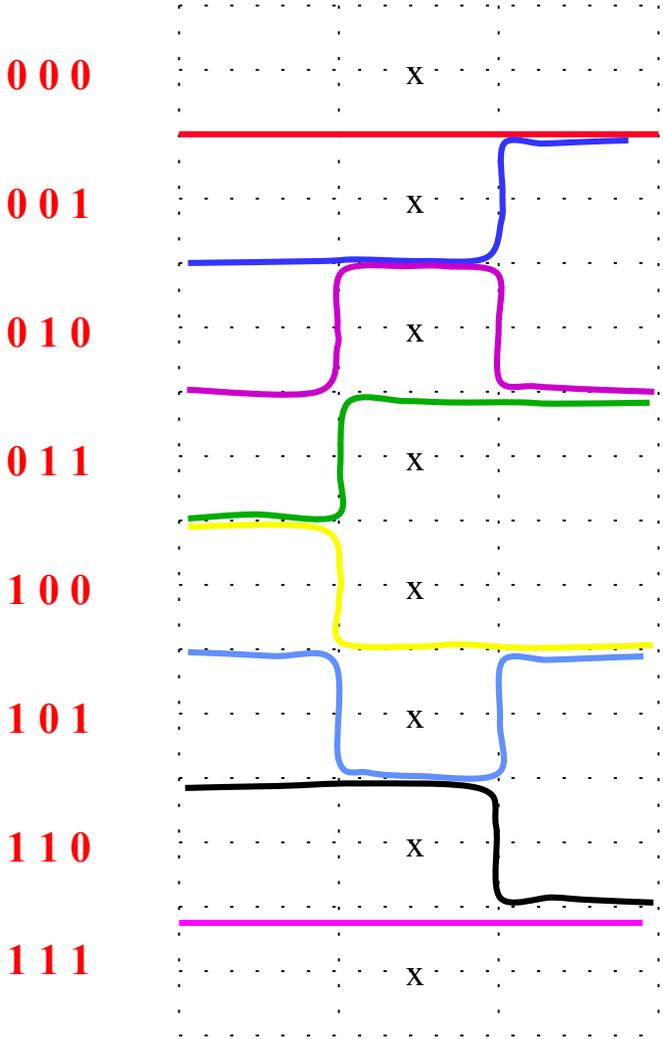
資料流：訊號產生器→被測物→示波器(與碼元同步，重疊邏輯訊號圖形，其形狀似人的眼睛，因此被稱為眼圖 (Eye Pattern))



# Eye pattern 的形成及功用—常見的Eye patternt



# Eye pattern 的形成及功用--理想的Eye patternt



# 佳燁科技 Eye Pattern & SATA II 量測技術研討會

---

## Eye Pattern 測試方法及系統架構說明

- 一. Eye pattern 的形成及功用
- ✦ 二. Eye pattern 參數的意義
- 三. HDMI/DVI/SATA線材的眼圖說明
- 四. 通用型Eye pattern測試系統架構說明



# Eye pattern 參數的意義

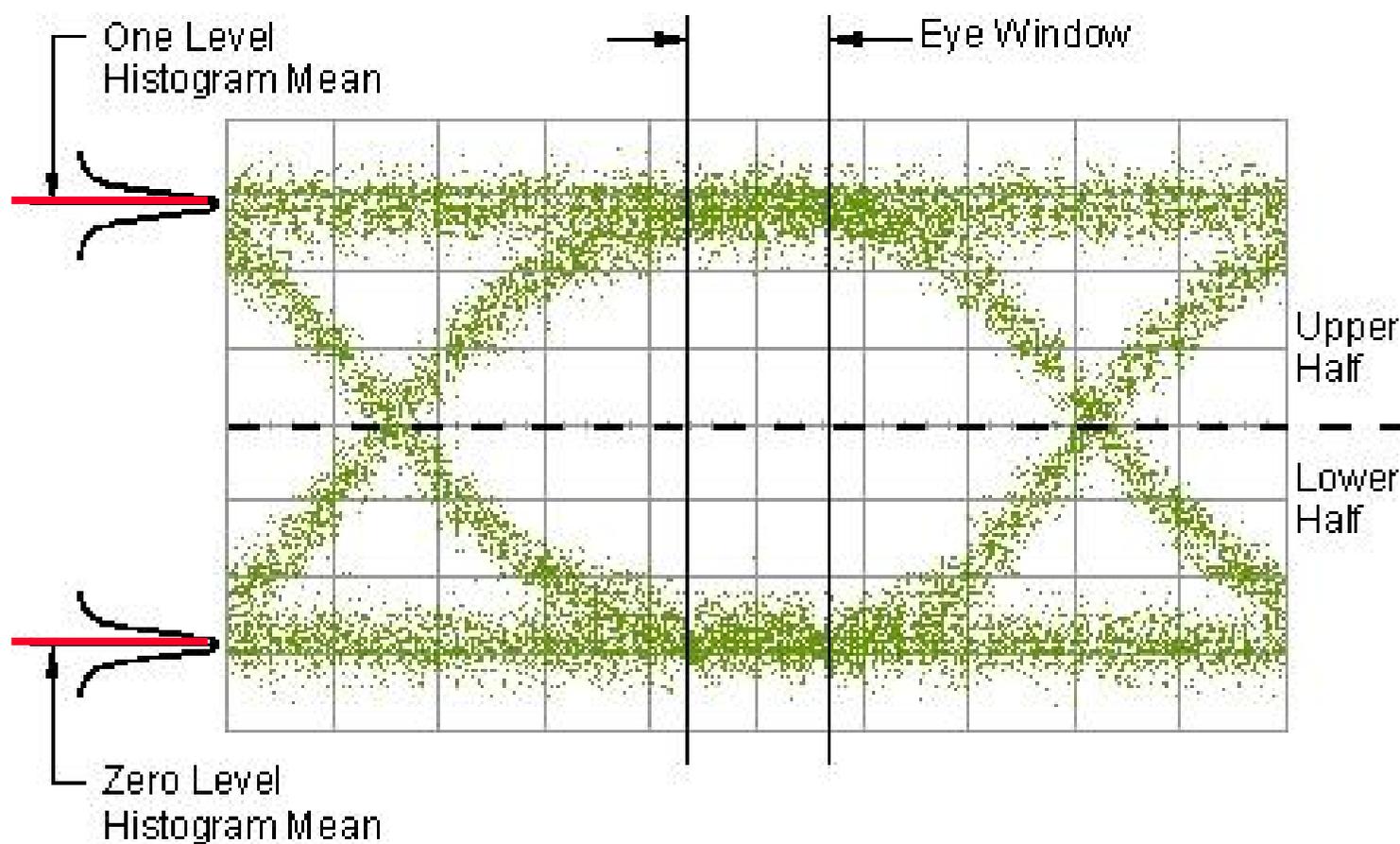
---

1. 邏輯“1”電位 One level / 邏輯“0”電位 Zero level
2. 眼狀振幅 Amplitude
3. 眼狀高度 Eye height
4. 訊噪比 Signal-to-noise
5. 上升時間 Rise time
6. 下降時間 Fall time
7. 位元周期 Bit period
8. 眼狀寬度 Eye Width
9. 抖動(顫動) Jitter
10. 波罩 MASK
11. 眼圖參數與參數式參數的關係



## Eye pattern 參數的意義--One level / Zero level

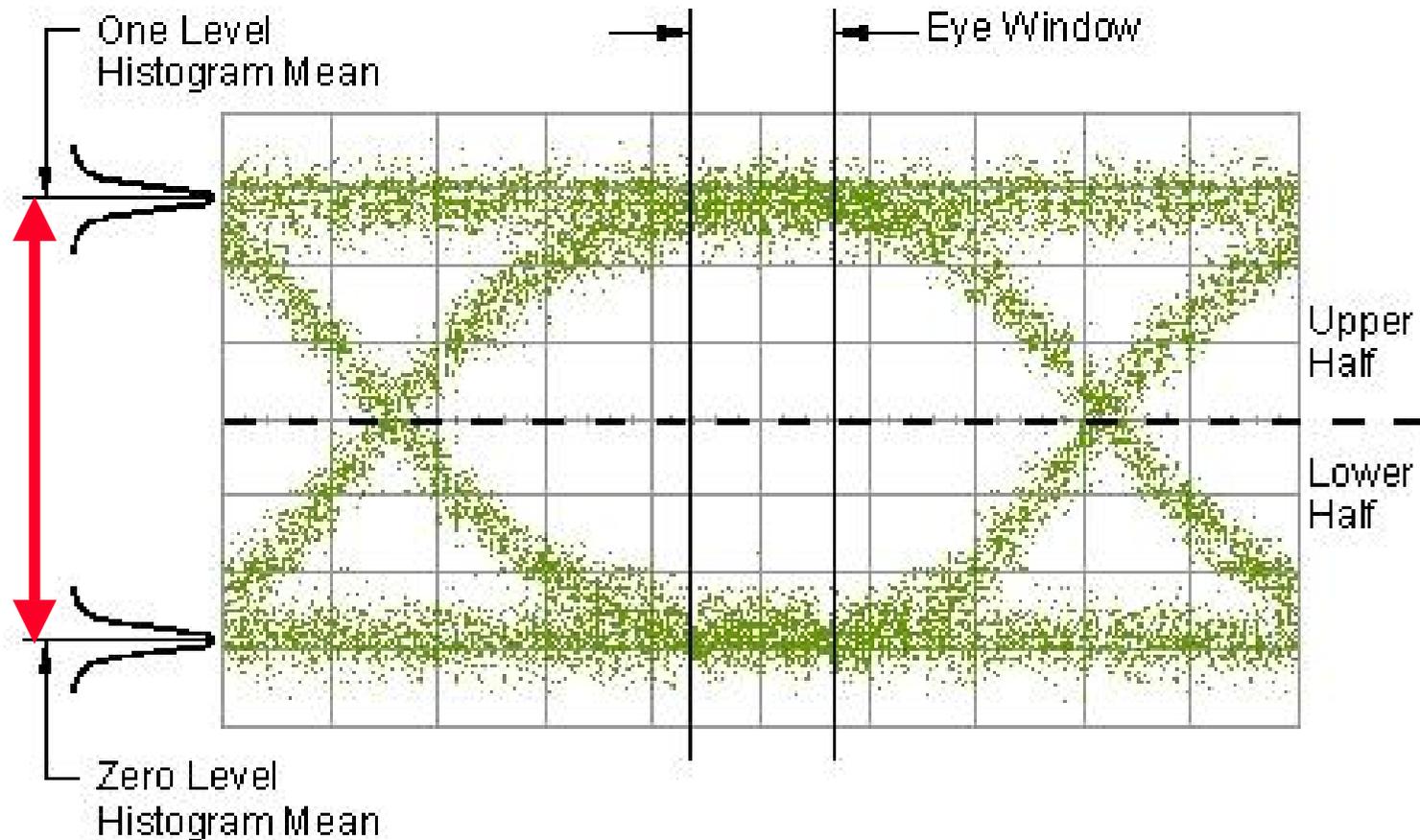
1 位準是眼圖邏輯“1”的電壓平均值量測  
0 位準是眼圖邏輯“0”的電壓平均值量測



# Eye pattern 參數的意義--Amplitude

眼狀振幅是眼圖邏輯 1 位準和邏輯 0 位準直方圖平均值之間的差

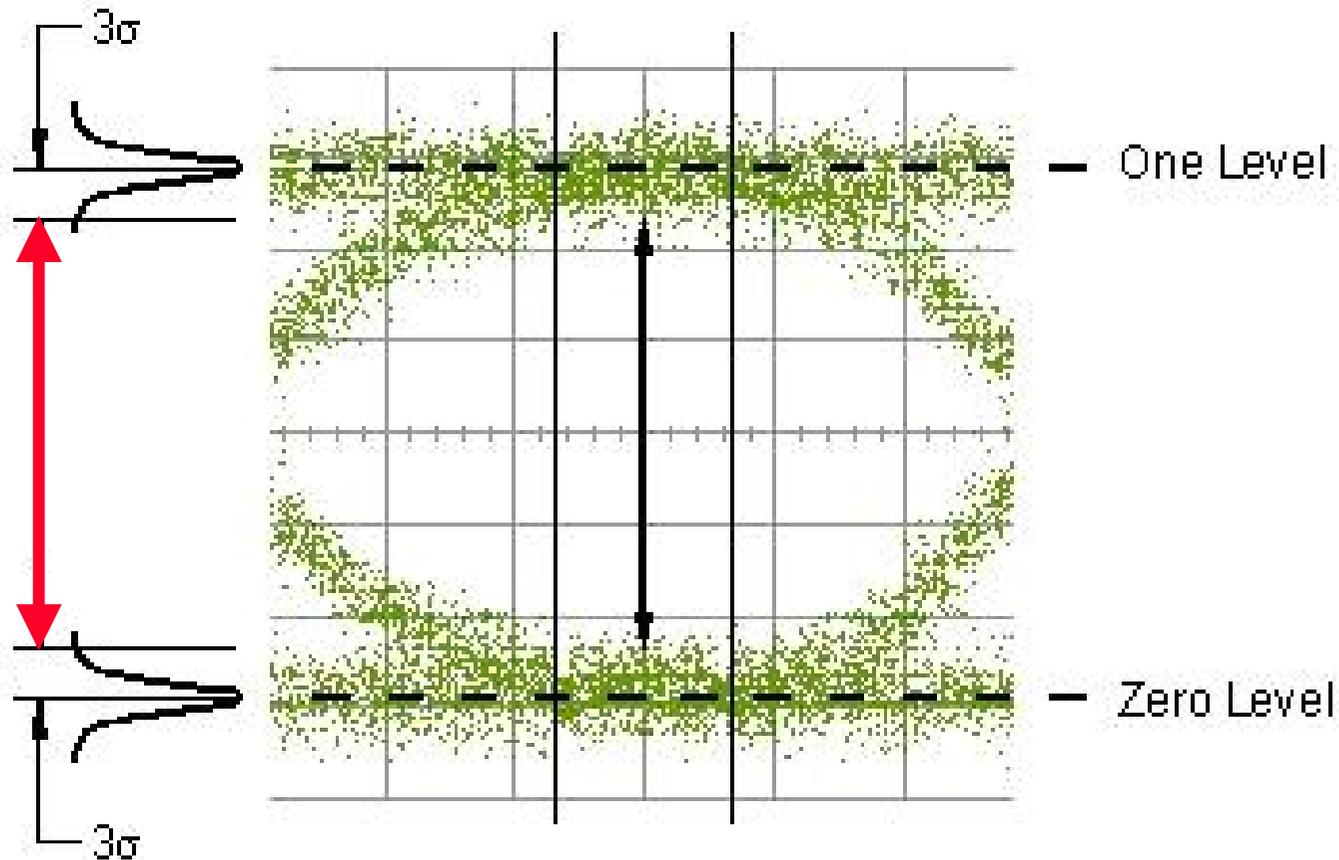
$$\text{眼狀振幅} = V_{\text{level}_1} - V_{\text{level}_0}$$



# Eye pattern 參數的意義--Eye height

眼狀高度是眼圖中垂直開口部分的量測

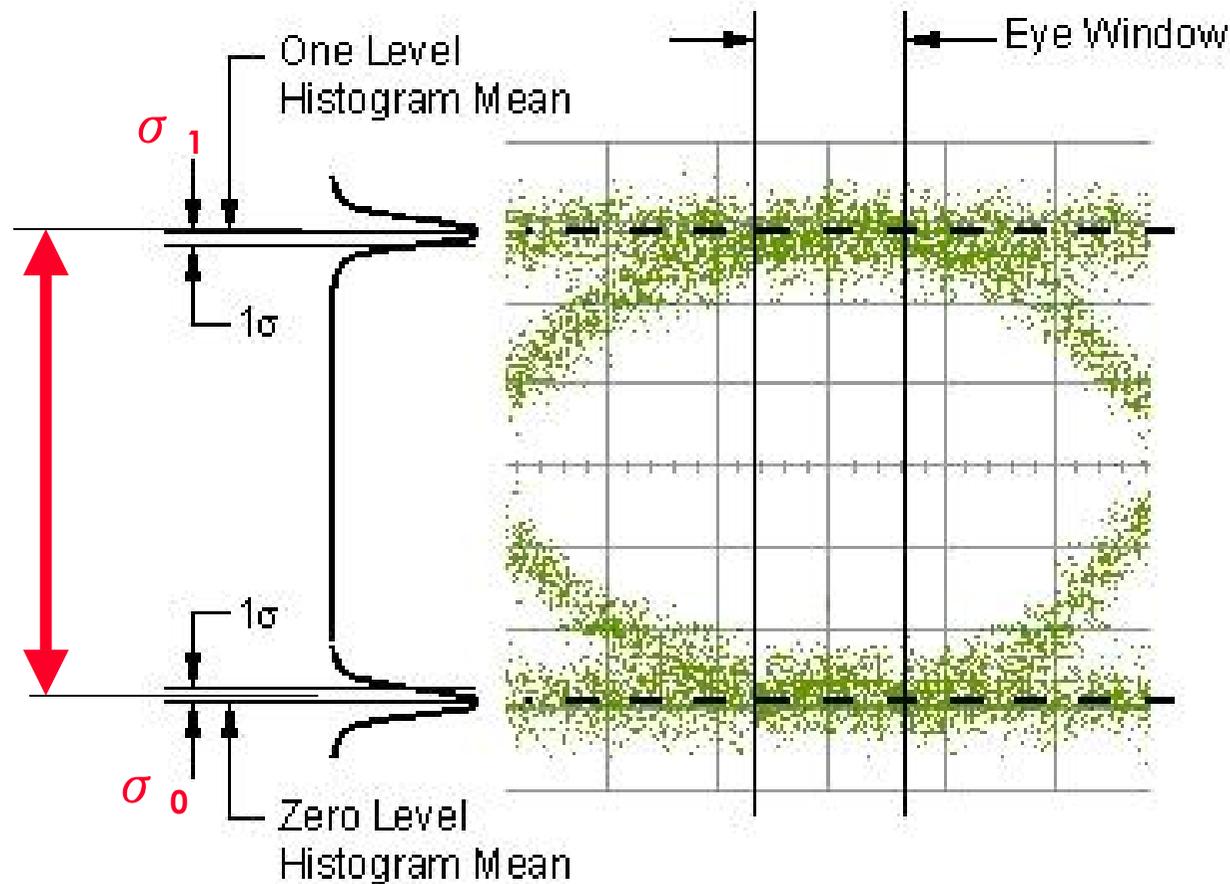
眼狀高度= $(\text{One level} - 3\sigma) - (\text{zero level} + 3\sigma)$



# Eye pattern 參數的意義-- Signal-to-noise

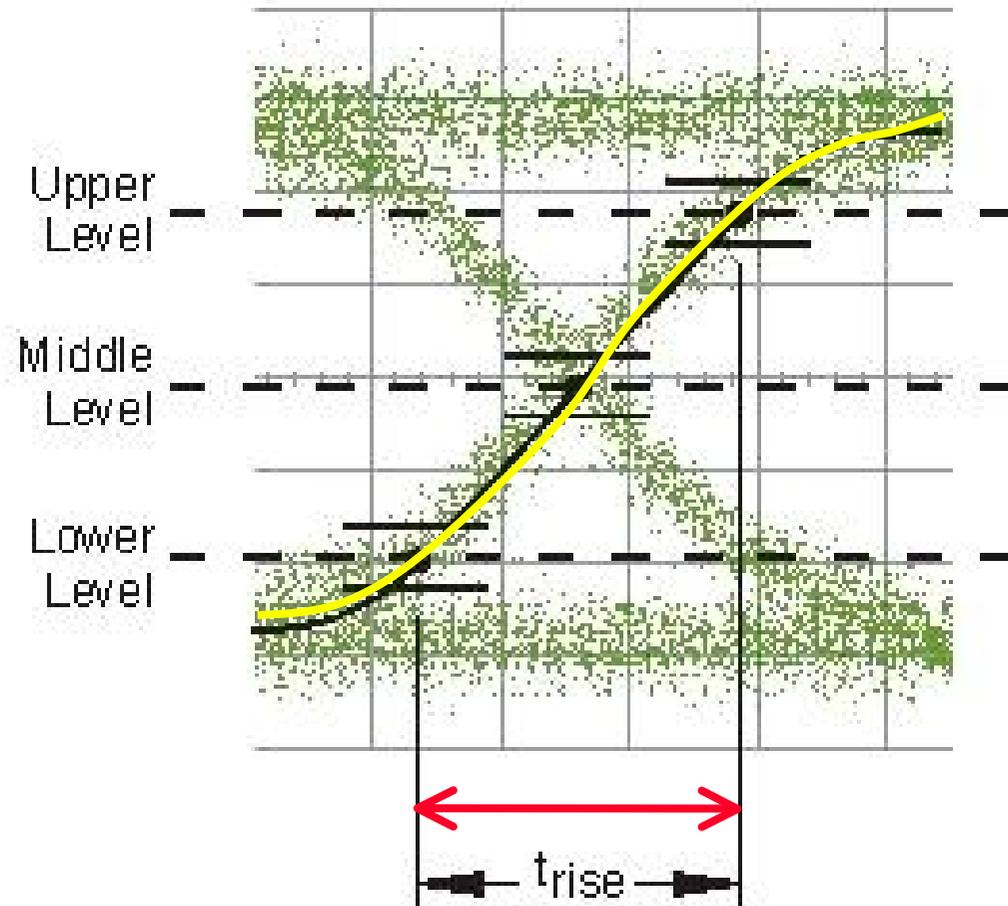
訊噪比是1 位準和 0 位準之間的訊號差與兩種位準上出現之雜訊的比率

$$\text{Signal-to-noise} = (\text{Mean one level} - \text{Mean zero level}) / (\sigma_1 + \sigma_0)$$



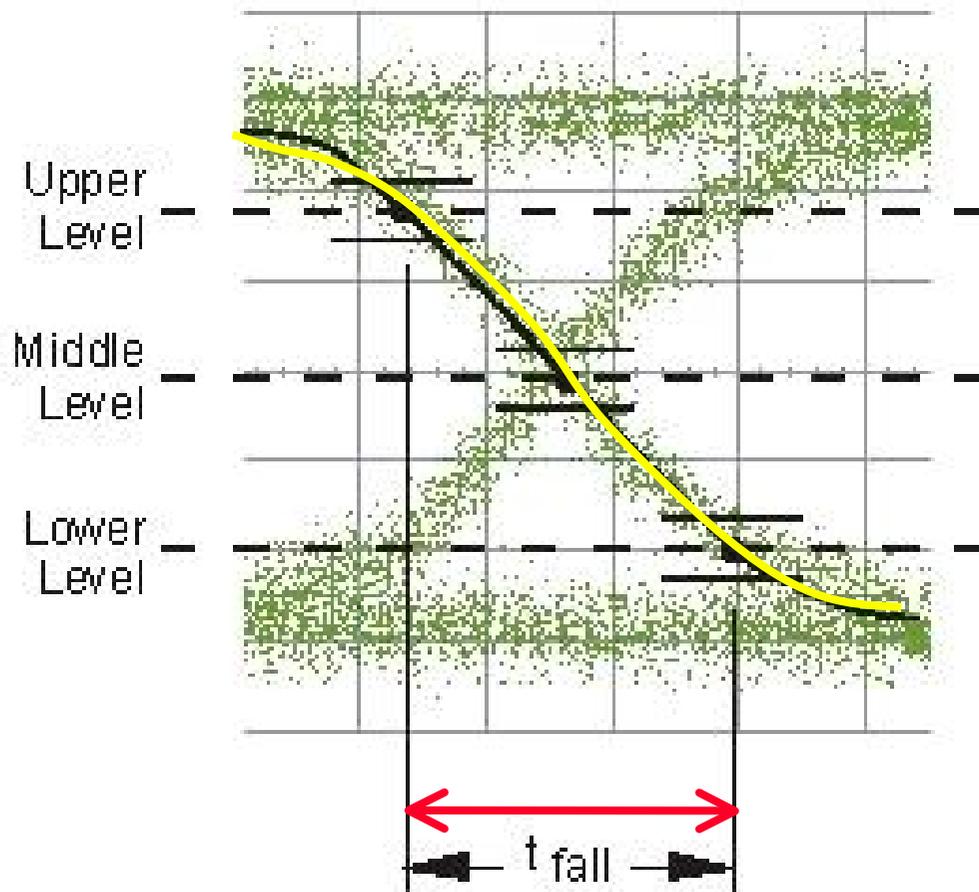
# Eye pattern 參數的意義--Rise time

上升時間為眼圖上升斜率的資料平均狀態變換時間  
(例如狀態變換上的20%、50%和80%點)



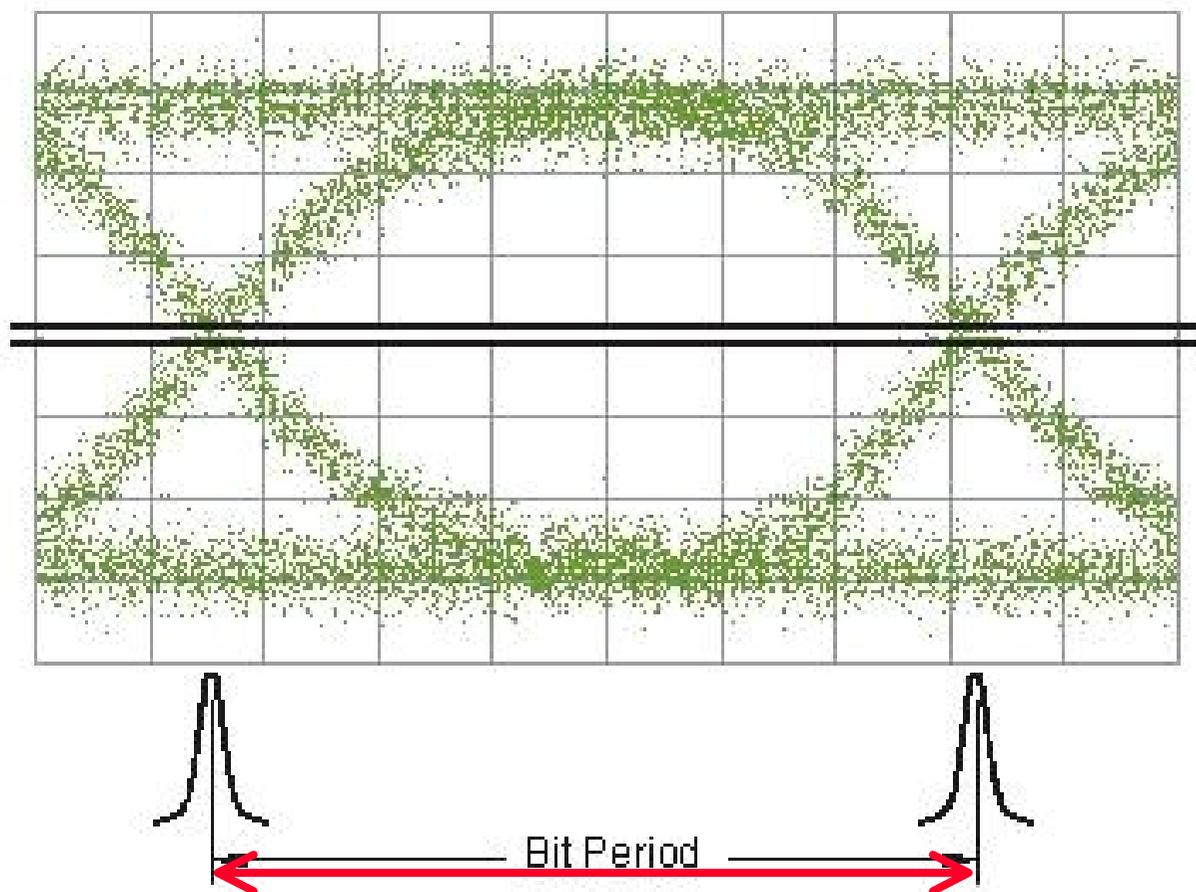
## Eye pattern 參數的意義--Fall time

下降時間為眼圖下降斜率的資料平均狀態變換時間量測  
(例如狀態變換上的20%、50%和80%點)



## Eye pattern 參數的意義--Bit period

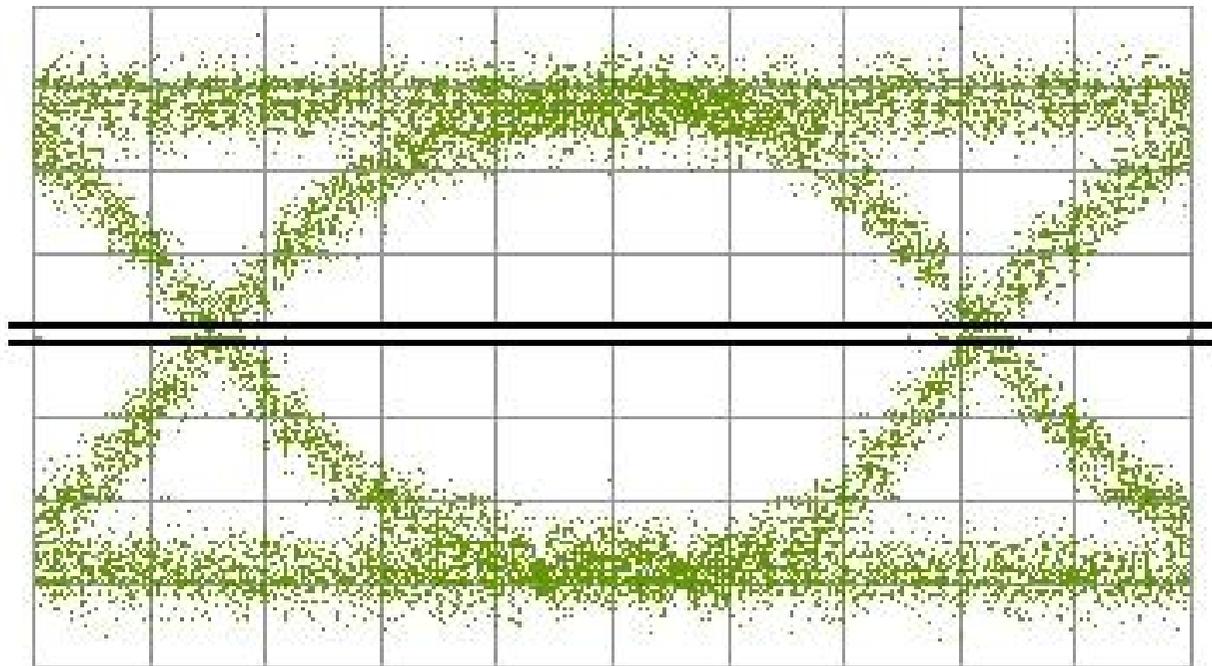
位元期間為訊號經過一位元所需時間，  
以量測兩相鄰眼狀交叉點的時間差求得



# Eye pattern 參數的意義--Eye Width

眼狀寬度是眼圖中水平開口部分的量測

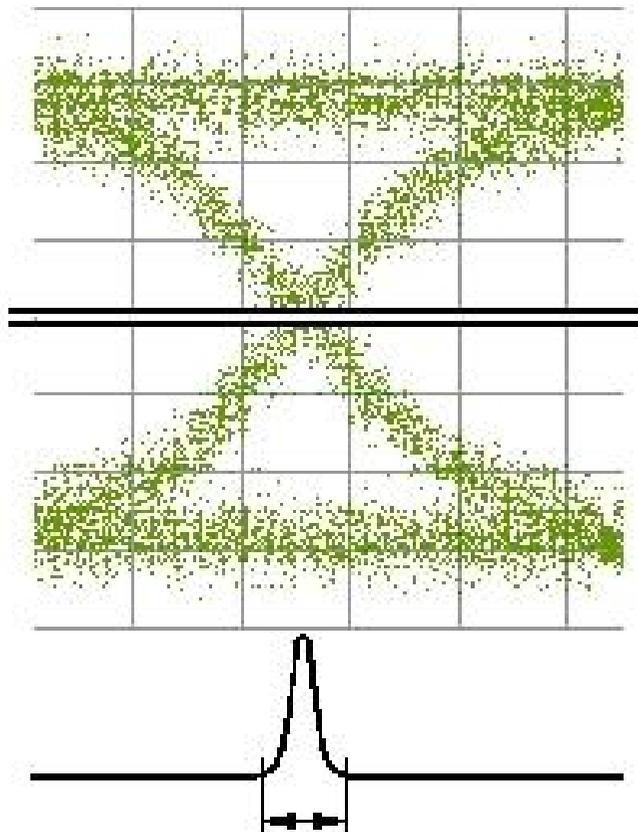
$$\text{Eye width} = \{ (t_{\text{cross2}} - 3\sigma_{\text{cross2}}) - (t_{\text{cross1}} + 3\sigma_{\text{cross1}}) \}$$



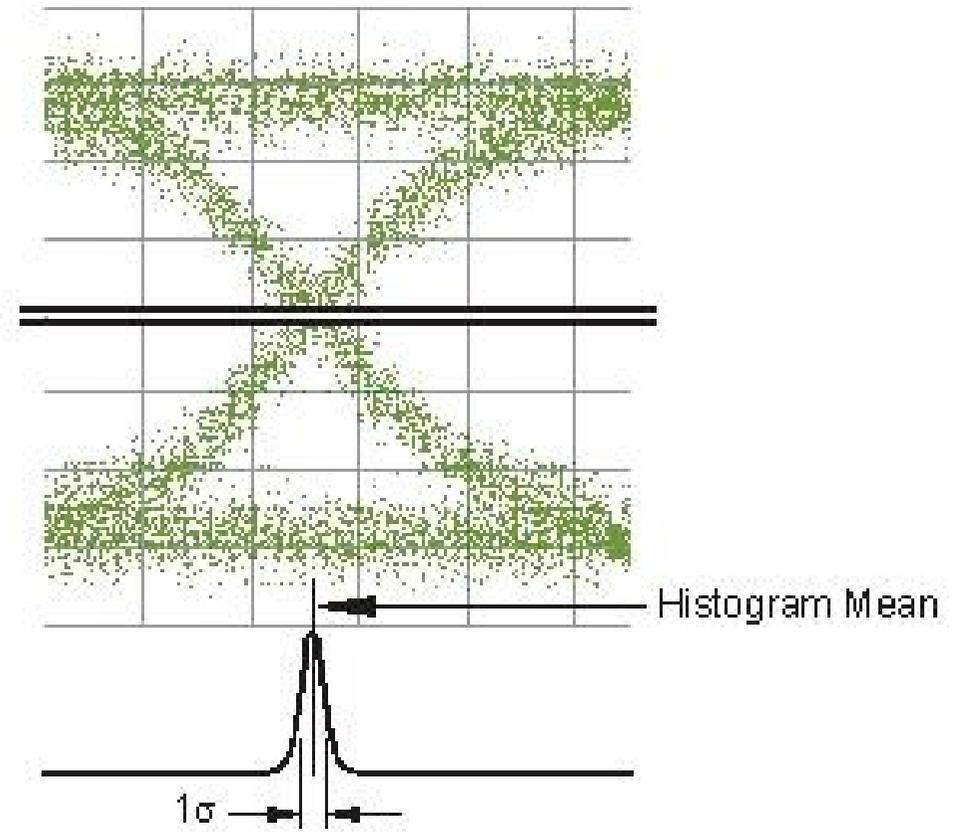
# Eye pattern 參數的意義--Jitter

抖動(顫動)為眼圖上升和下降邊緣影響眼狀交叉點時的這些邊緣時間變異量測

Jitter p-p

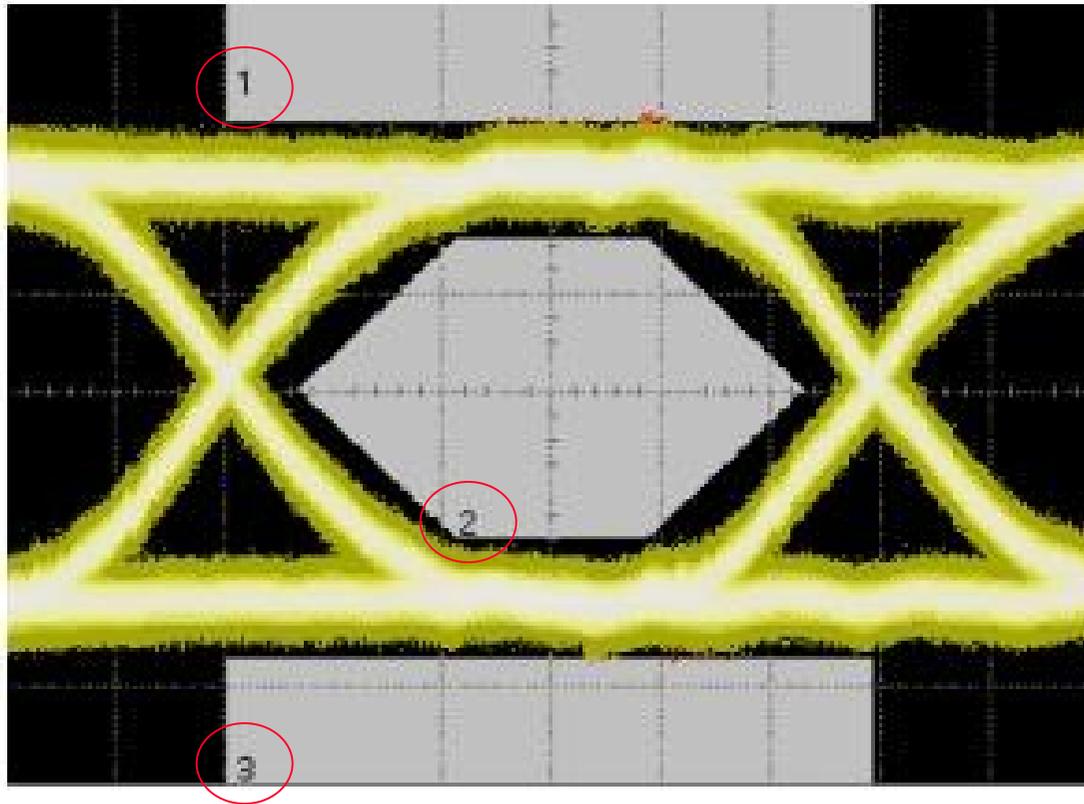


Jitter rms

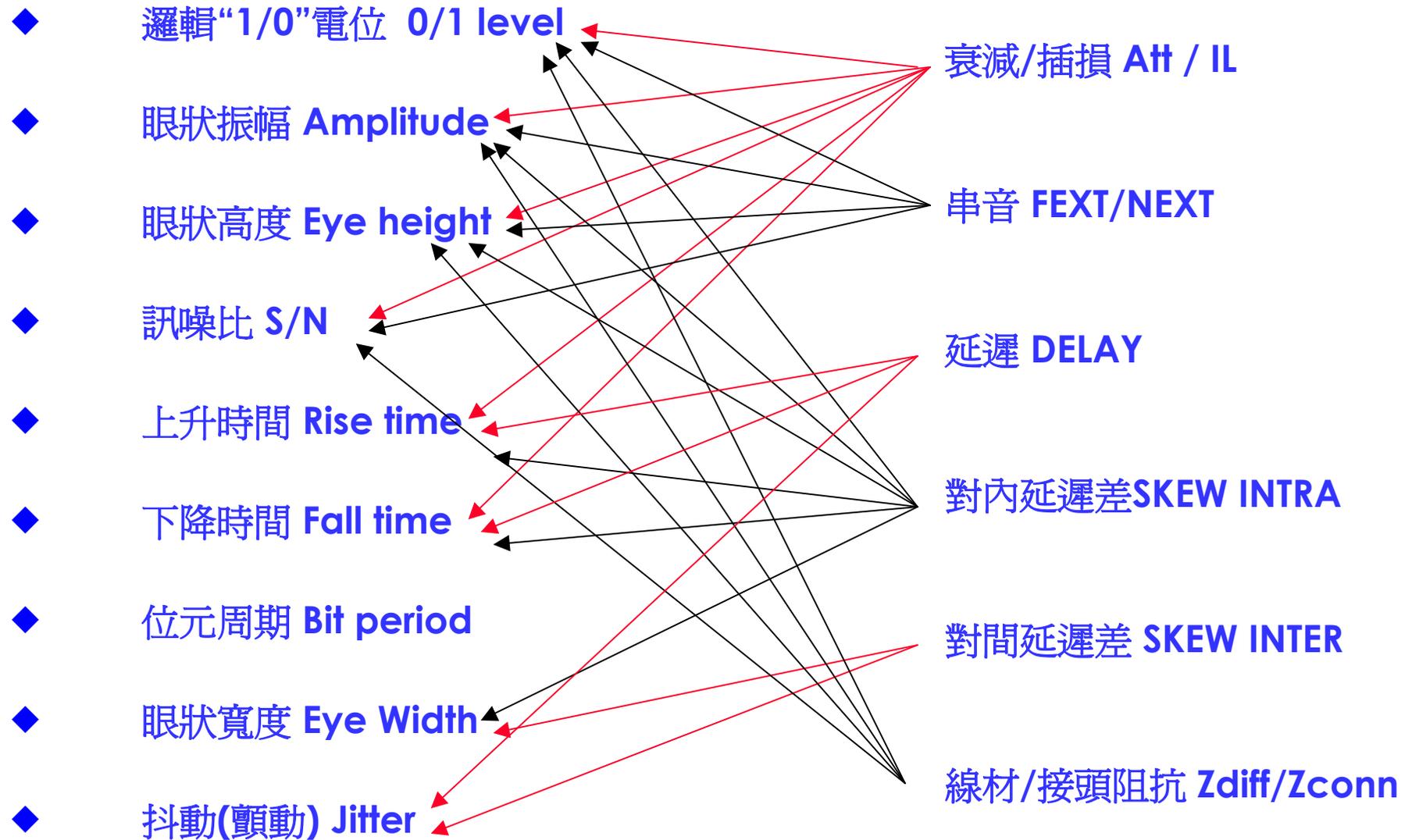


## Eye pattern 參數的意義--MASK

波罩是由儀器顯示螢幕上的編號陰影區域組成的模板。  
輸入波形必須保持在這些區域之外以符合工業標準。



# Eye pattern 參數的意義--眼圖參數與參數式參數的關係



# 佳燁科技 Eye Pattern & SATA II 量測技術研討會

---

## Eye Pattern 測試方法及系統架構說明

- 一. Eye pattern 的形成及功用
- 二. Eye pattern 參數的意義
- ✦ 三. HDMI/DVI/SATA線材的眼圖說明
- 四. 通用型Eye pattern測試系統架構說明



# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI

## Test ID 5-3: TMDS Data Eye Diagram

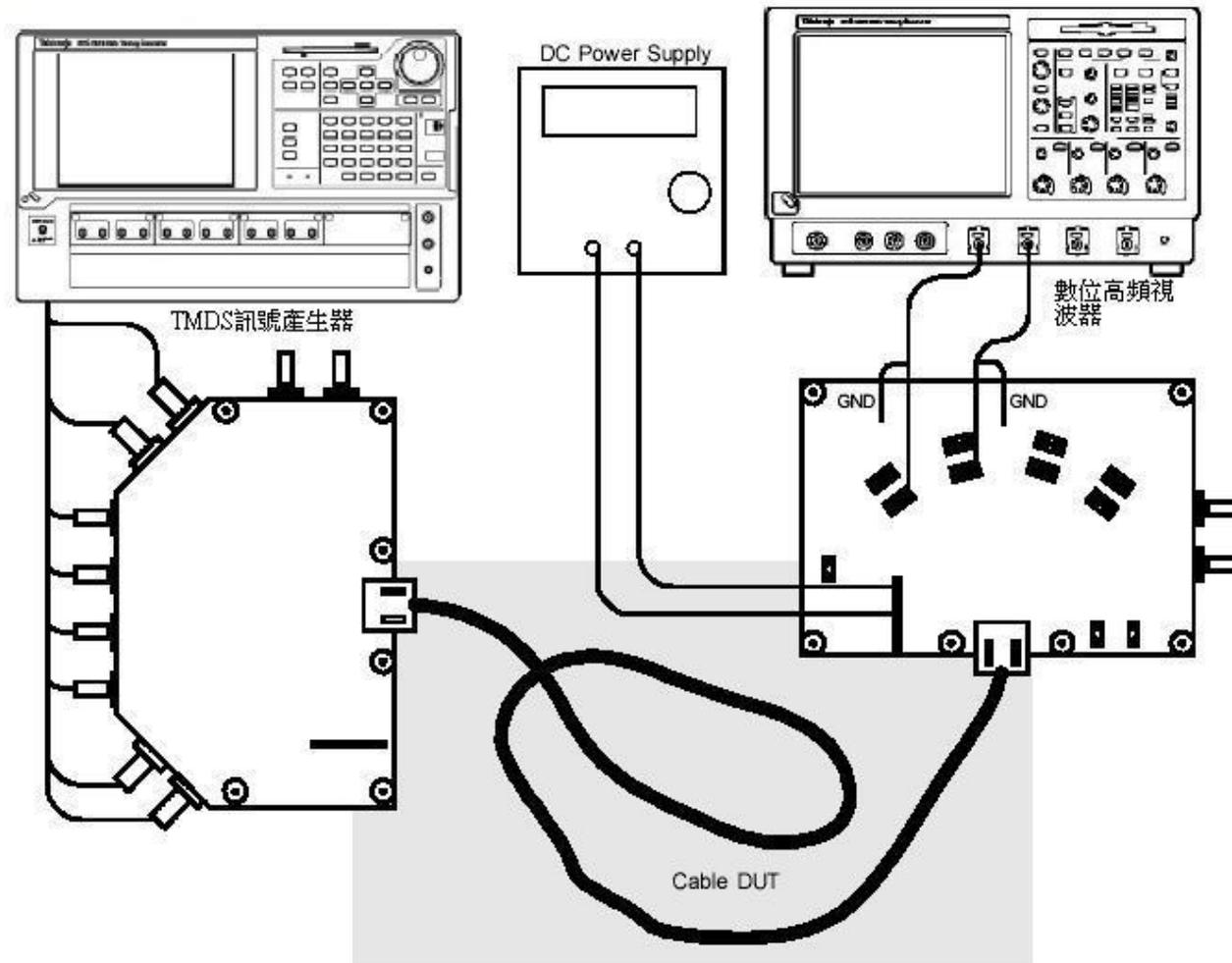
Reference	Requirement
[HDMI: 4.2.6] Cable Assembly	“When driven by a TMDS input waveform meeting the Source eye diagram mask requirements of [HDMI] Figure 4-12 at the specified maximum pixel clock frequency, an HDMI cable assembly shall produce a TMDS output waveform that meets the Sink eye diagram mask of [HDMI] Figure 4-14.”

### Required Test Method

1. Transmit a video format to the DUT corresponding to the specified bandwidth of the cable. If no bandwidth is specified, transmit a supported format with a 74.25MHz pixel clock.
  - The ATC is not required to test the cable at frequencies higher than 74.25MHz.
2. Configure TMDS Signal Generator to output a worst-case eye as specified in [HDMI Figure 4-12].
3. Measure the eye diagrams of all TMDS\_DATA channels at TPA-R-DI connected to the end of the cable.
4. If any measured eyes do not meet the Sink minimum eye mask # FAIL



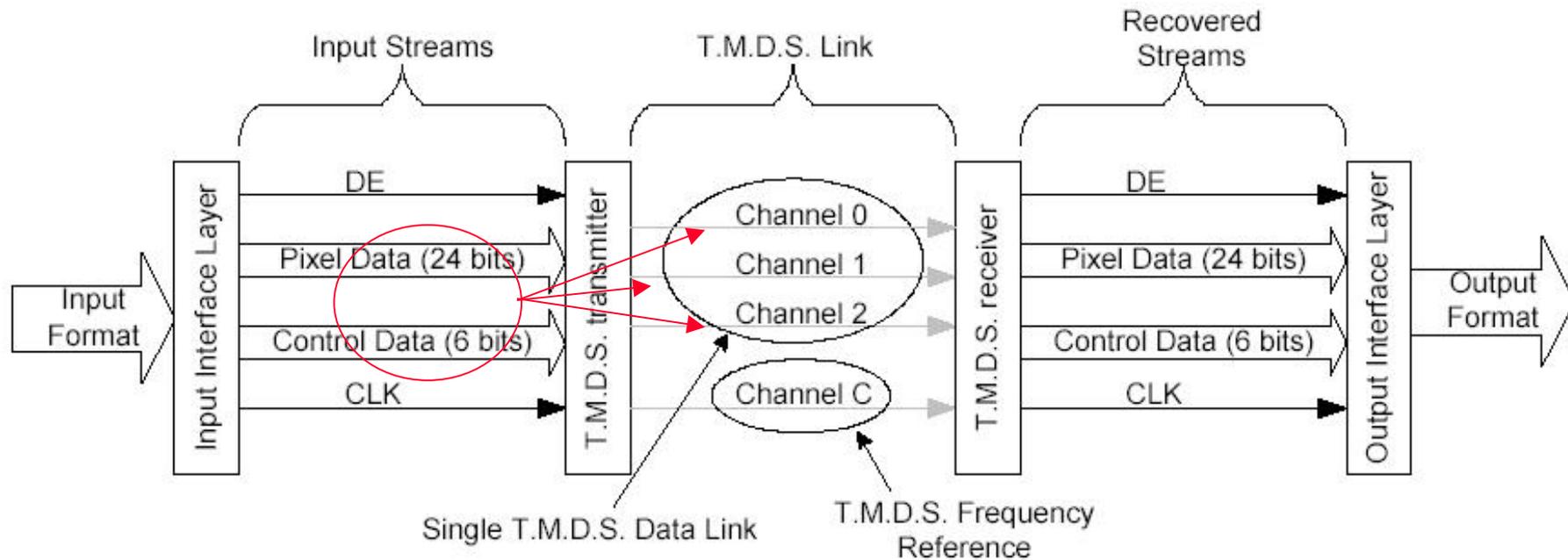
# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI



# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI

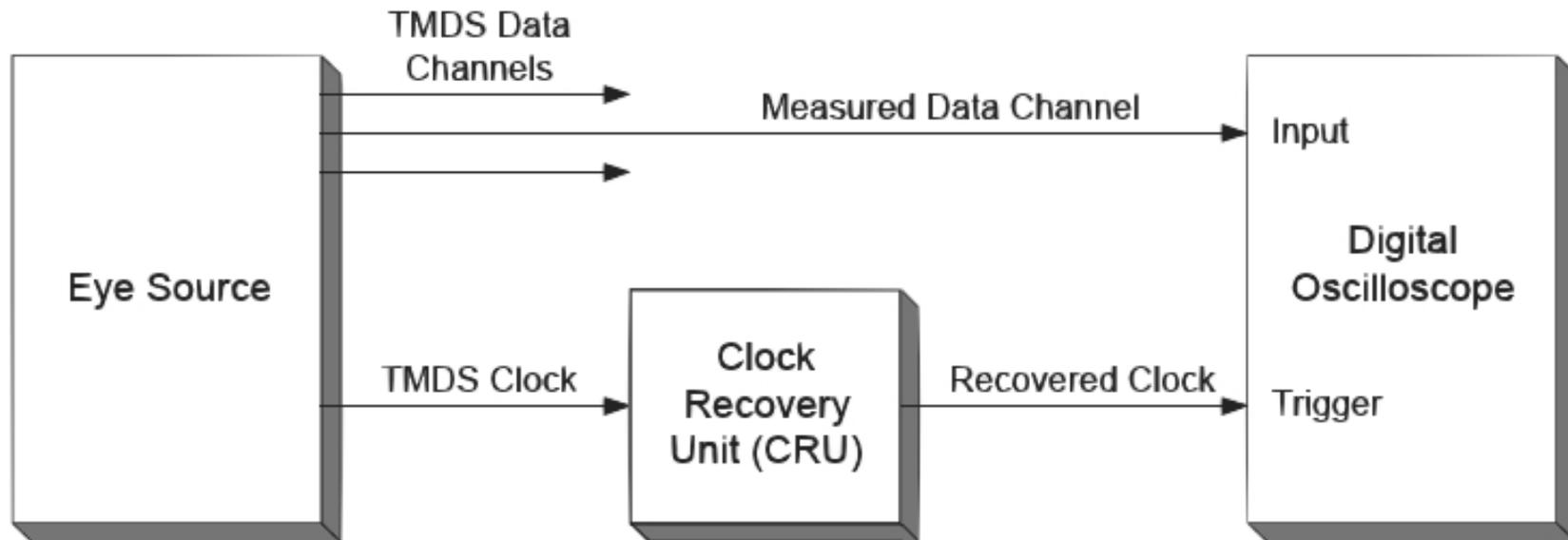
## T.M.D.S.的架構

## Single link

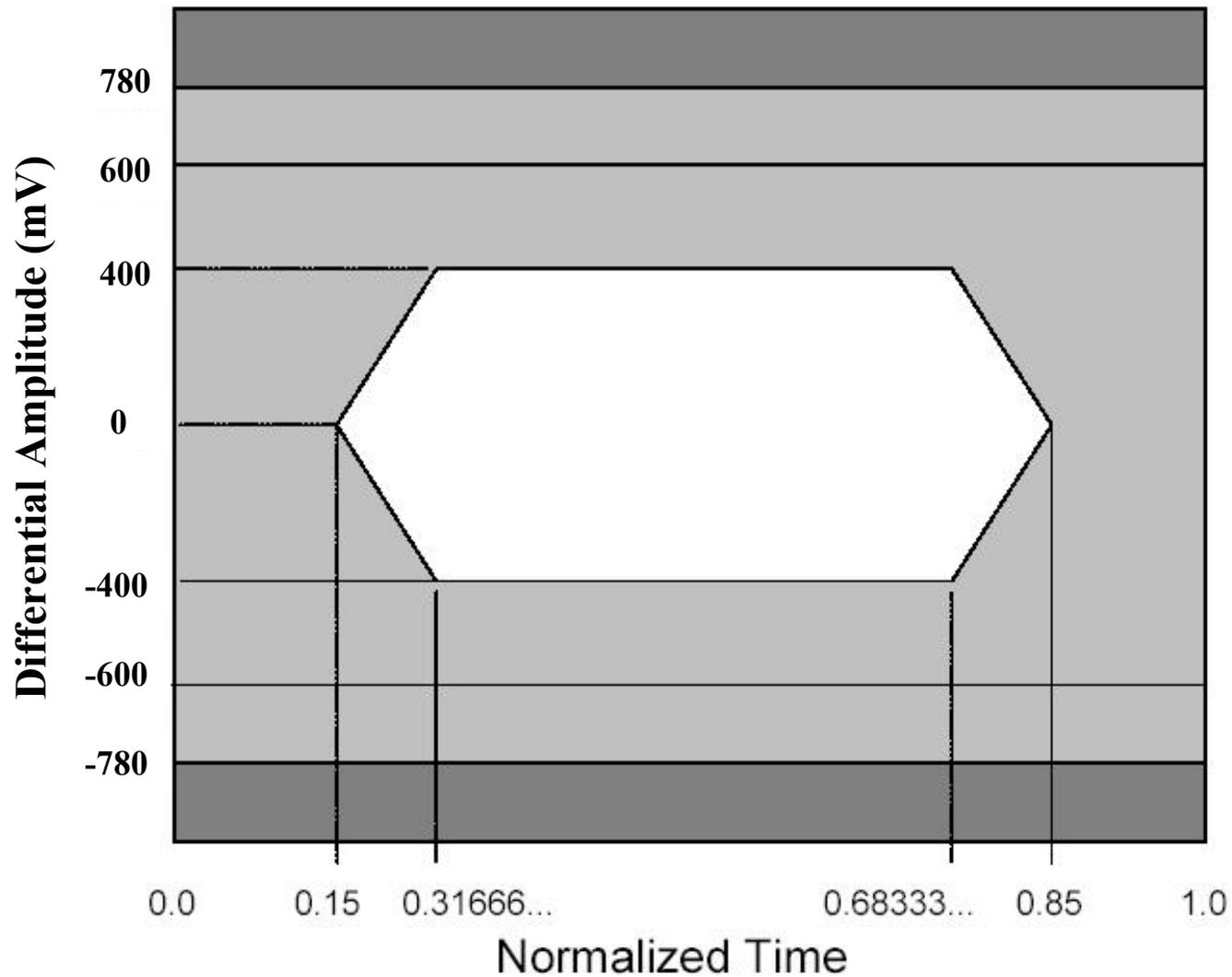


# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI

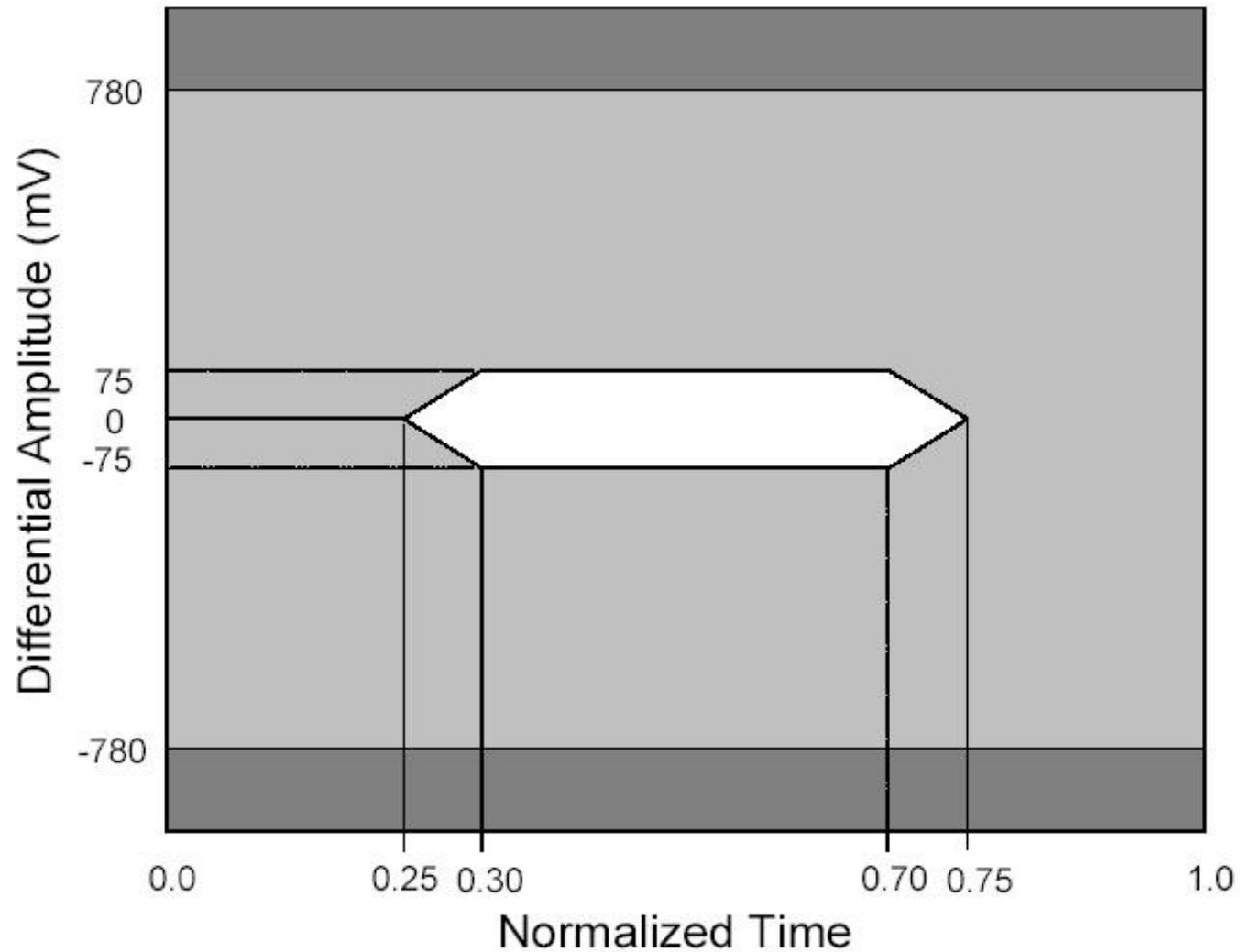
---



# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI



# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI



# HDMI / DVI / SATA線材的眼圖說明--HDMI

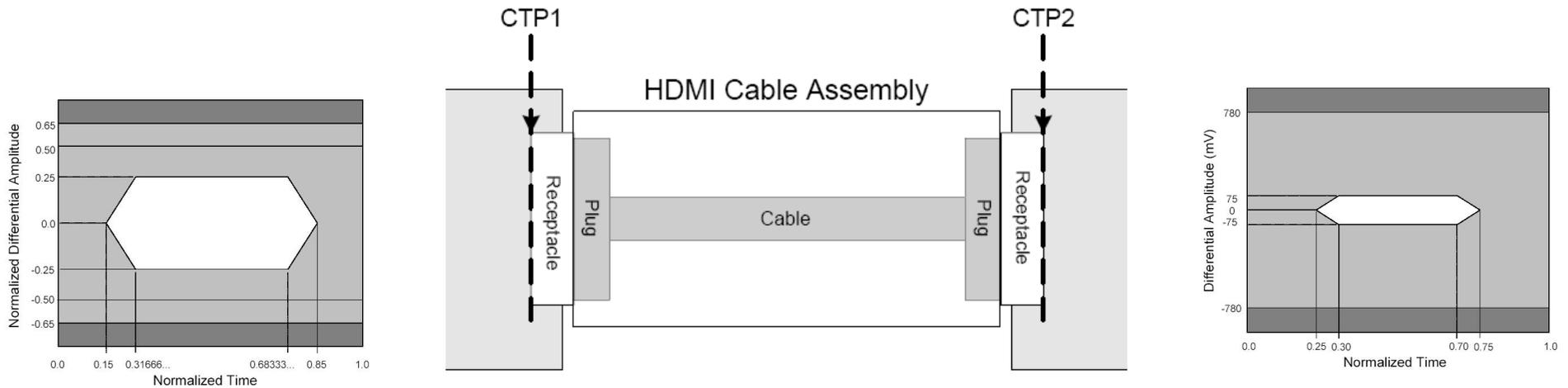
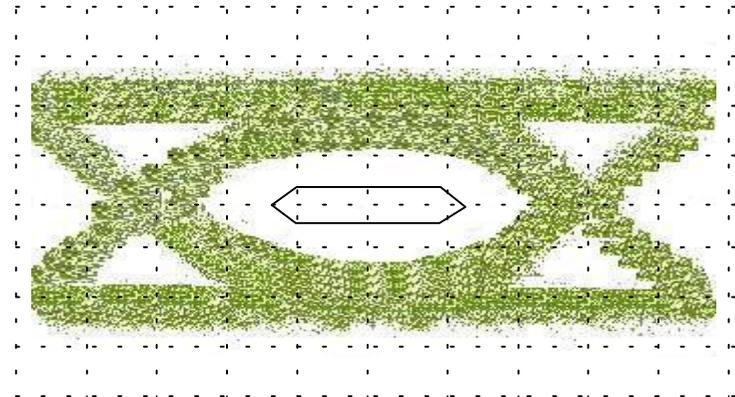
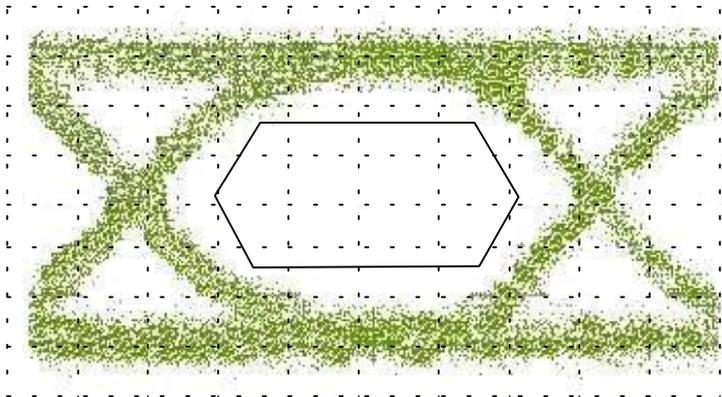


Figure 5-1 Cable Test Points



# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--DVI

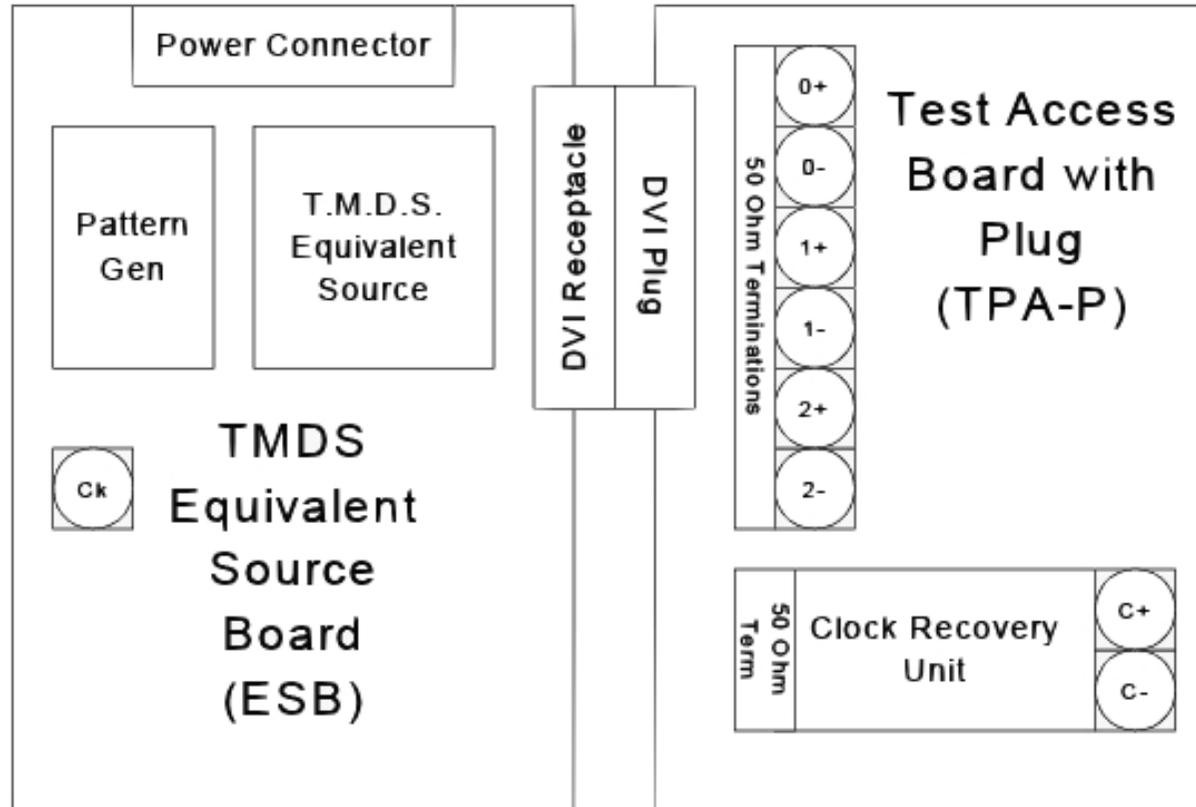


Figure 5-1 Cable Assembly Test Setup Configuration



# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--DVI

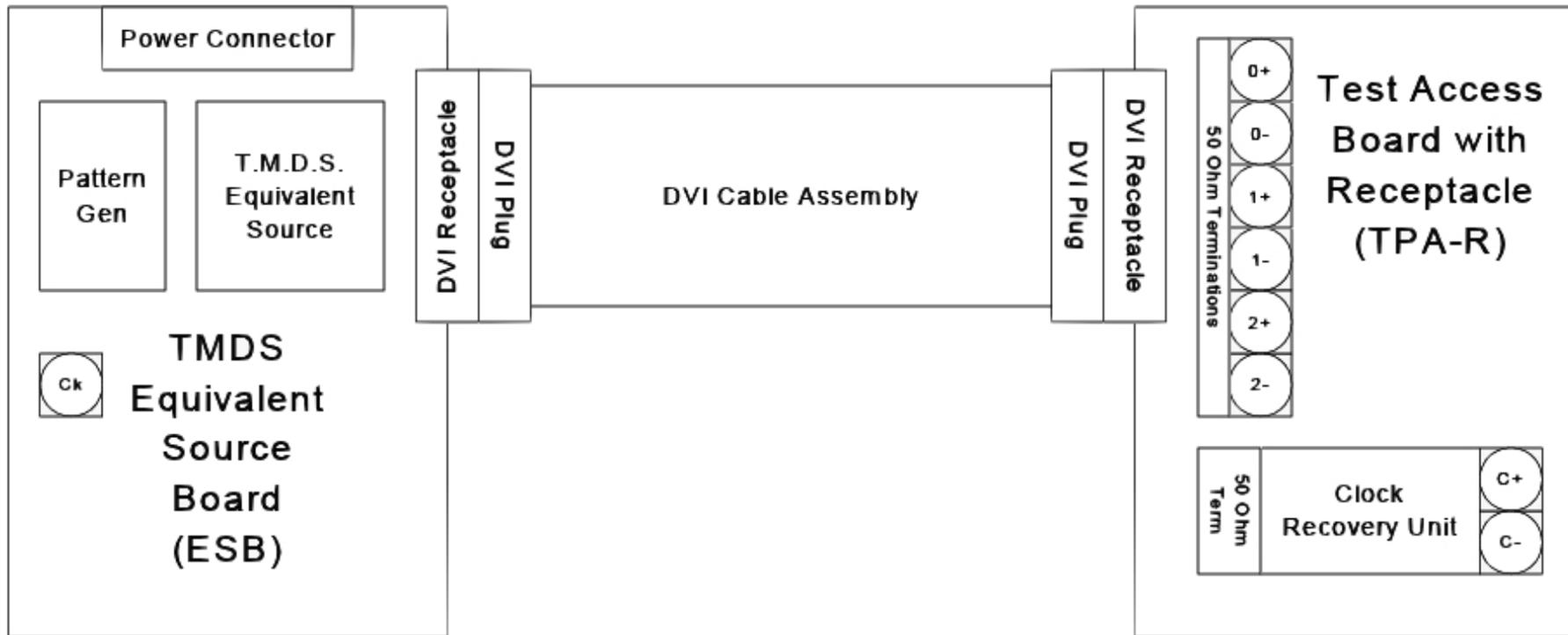


Figure 5-4 Cable Assembly Test Configuration



## HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--DVI

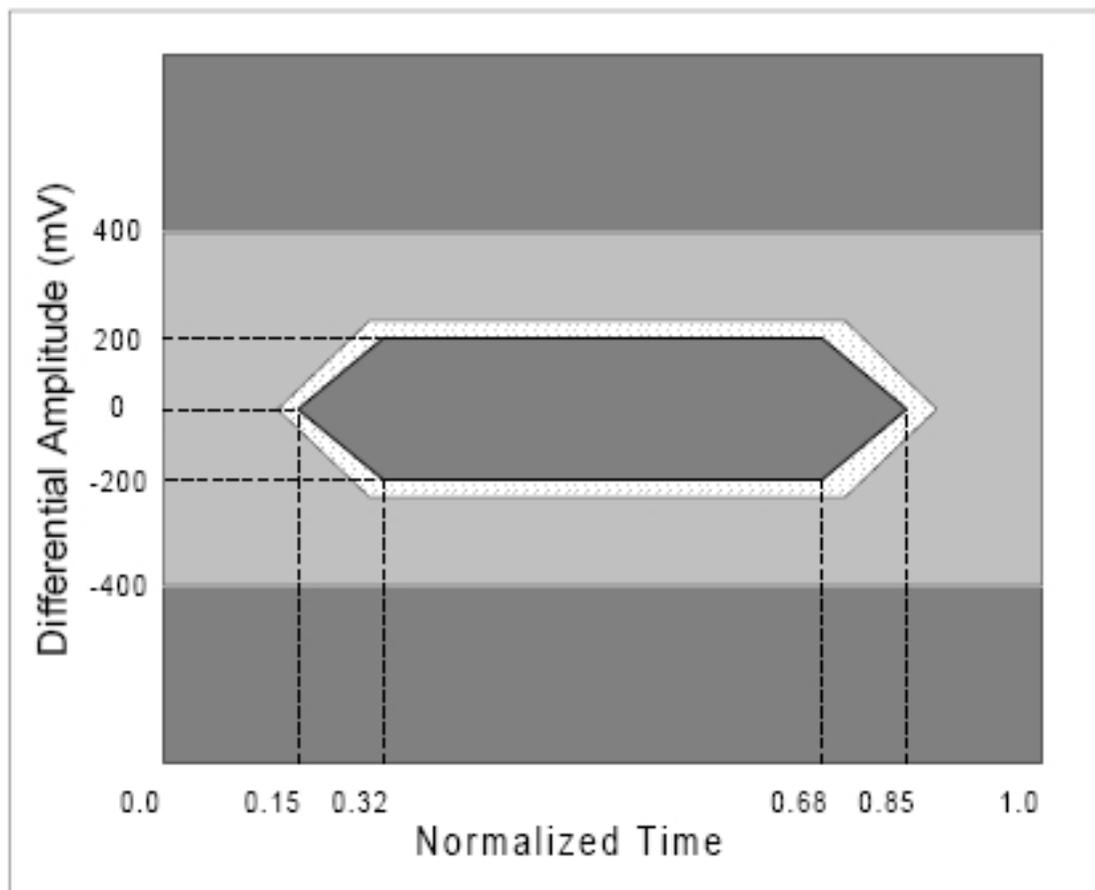
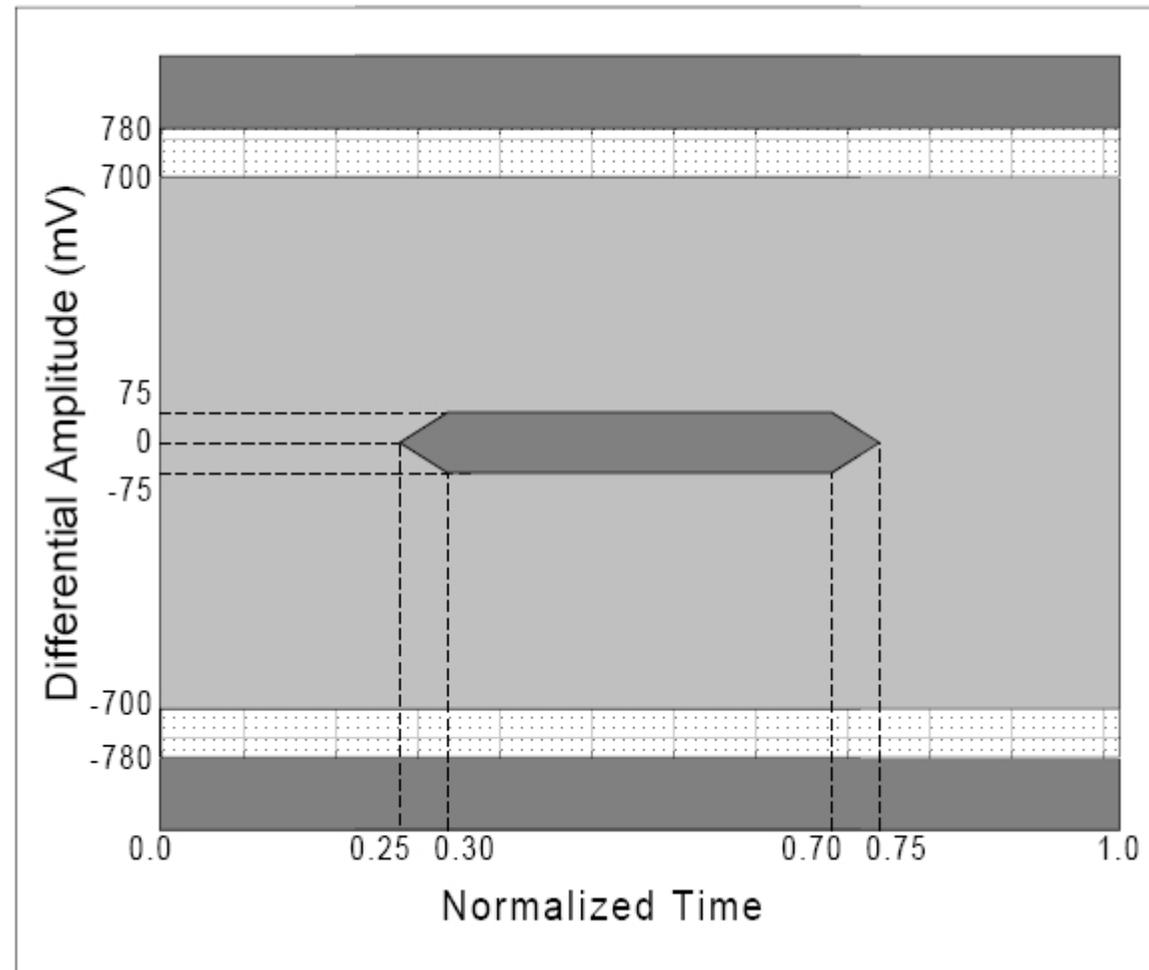


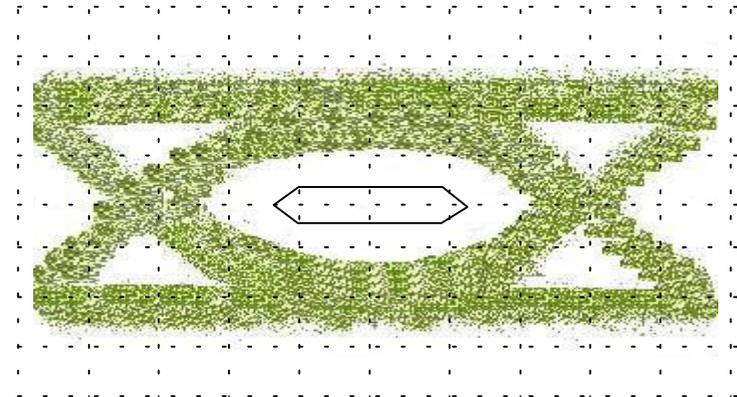
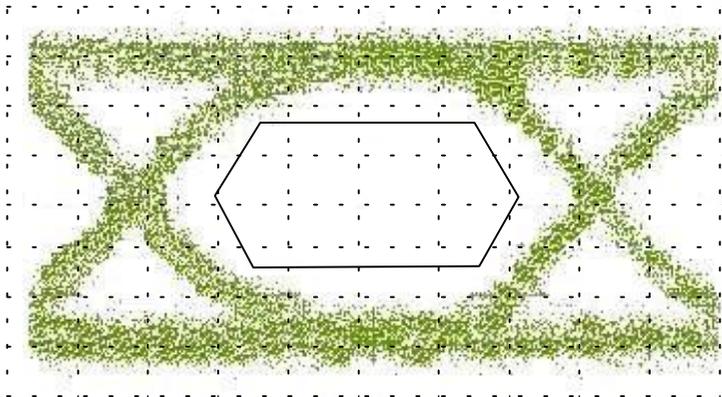
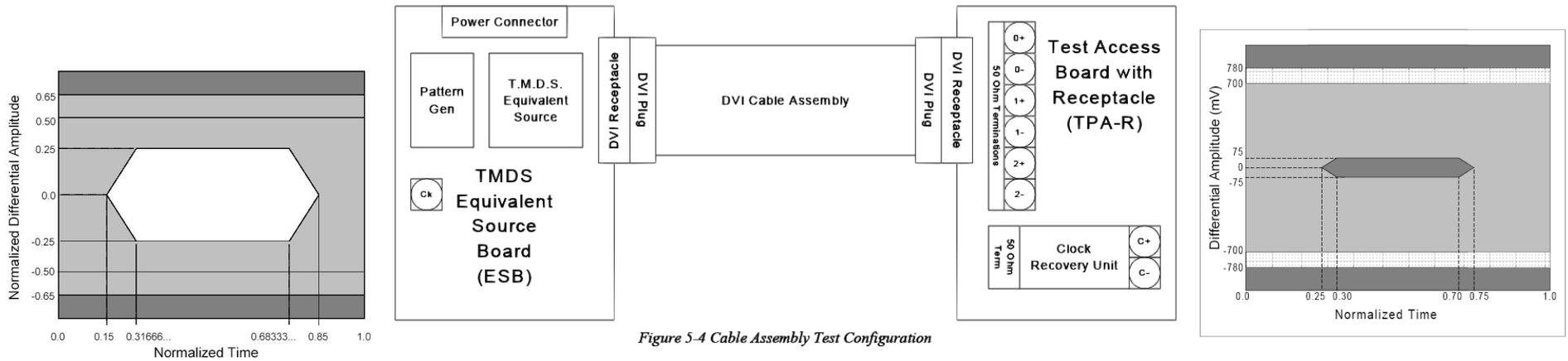
Figure 5-2 Cable Test Low-amplitude Eye Mask



# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--DVI



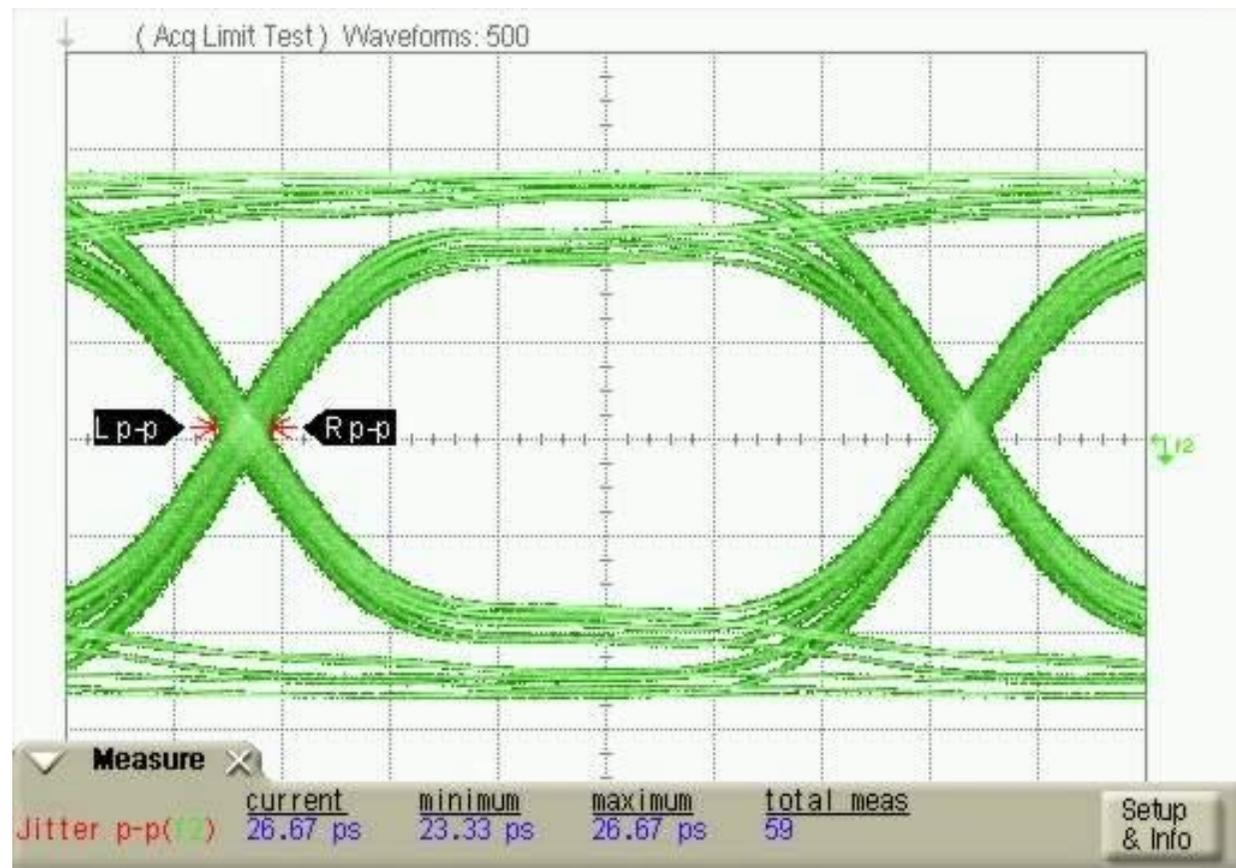
# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--DVI



# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--SATA

ISI (Inter Symbol Interference)：碼型相依性是波形受到前面的資料碼型影響時的行爲，輸入波型爲 K28.5 序列，以 Jitter<sub>p-p</sub> 方式量得之抖動值。

SATA  
SAS

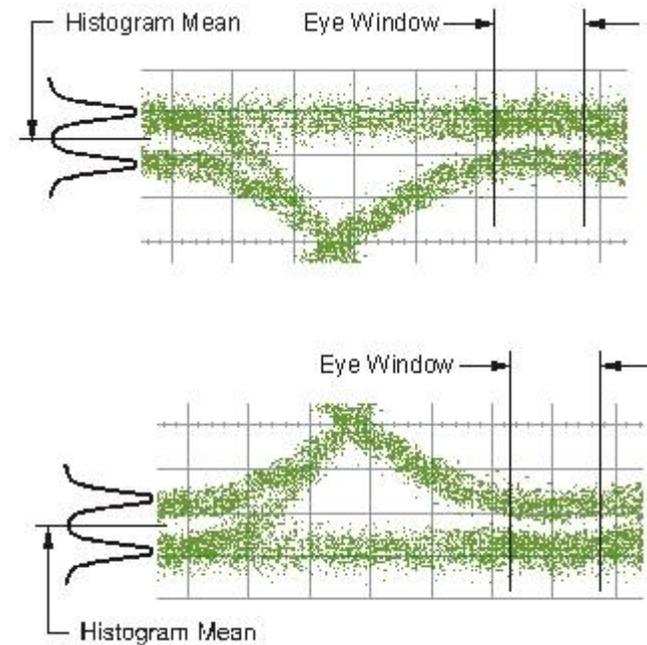
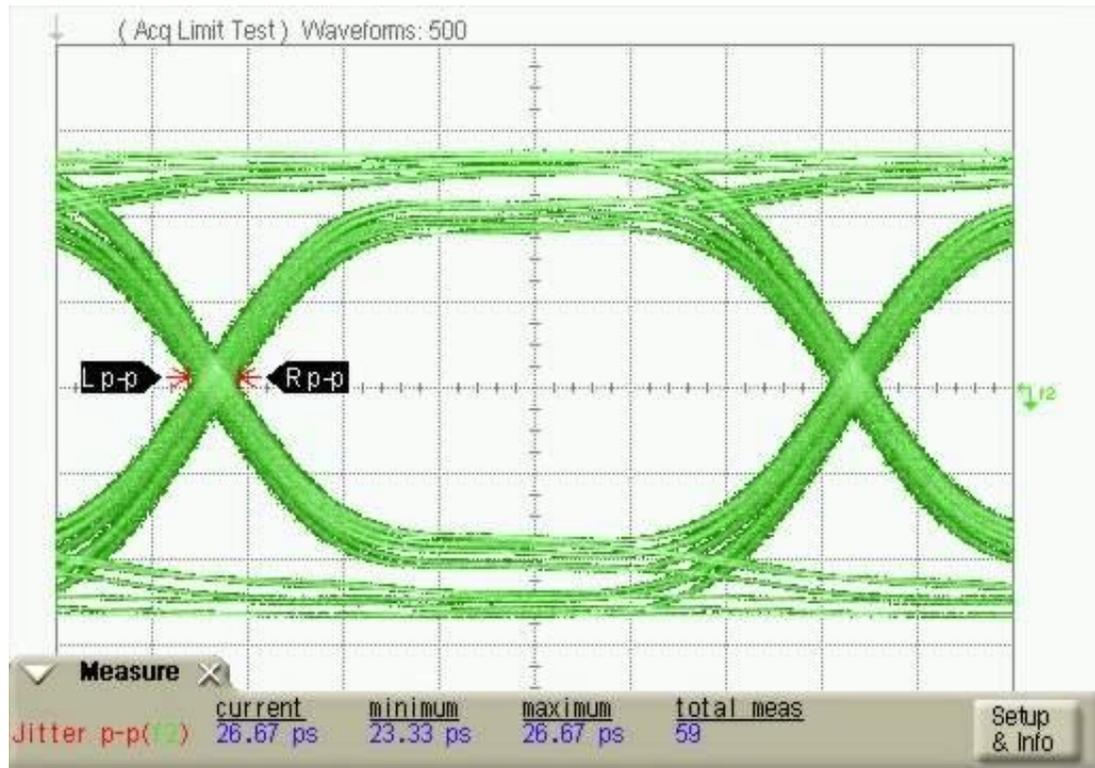


# HDMI / DVI / SATA 線材的眼圖說明--SATA

K28.5 序列：由K28.5+ and K28.5- 組成 → 0011111010 1100000101.....

K28.5+ : 0011111010

K28.5- : 1100000101



# 佳燁科技 Eye Pattern & SATA II 量測技術研討會

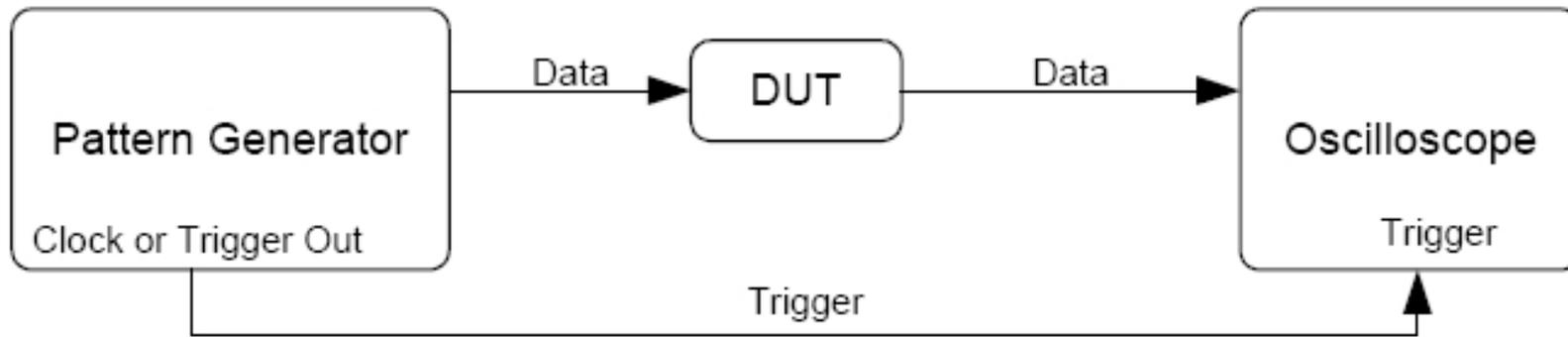
---

## Eye Pattern 測試方法及系統架構說明

- 一. Eye pattern 的形成及功用
- 二. Eye pattern 參數的意義
- 三. HDMI/DVI/SATA線材的眼圖說明
- ✦ 四. 通用型Eye pattern測試系統架構說明



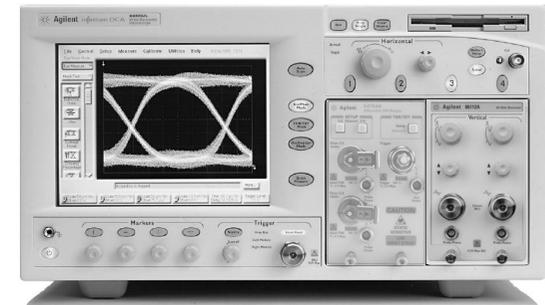
# 通用型Eye pattern測試系統架構



數位訊號產生器

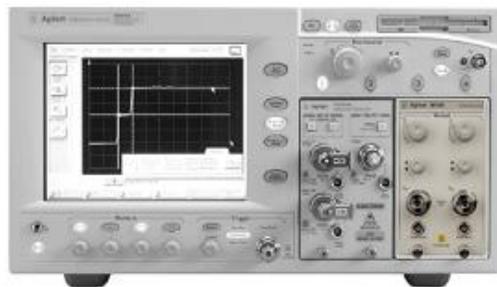


示波器(時域反射儀)



# 通用型Eye pattern測試系統架構—半自動眼圖量測系統

- 1. 時域反射儀一部：  
需包含TDR或TDT模組



- 2. 訊號產生器一部  
數字訊號產生器，頻寬需含括被測物測試頻寬



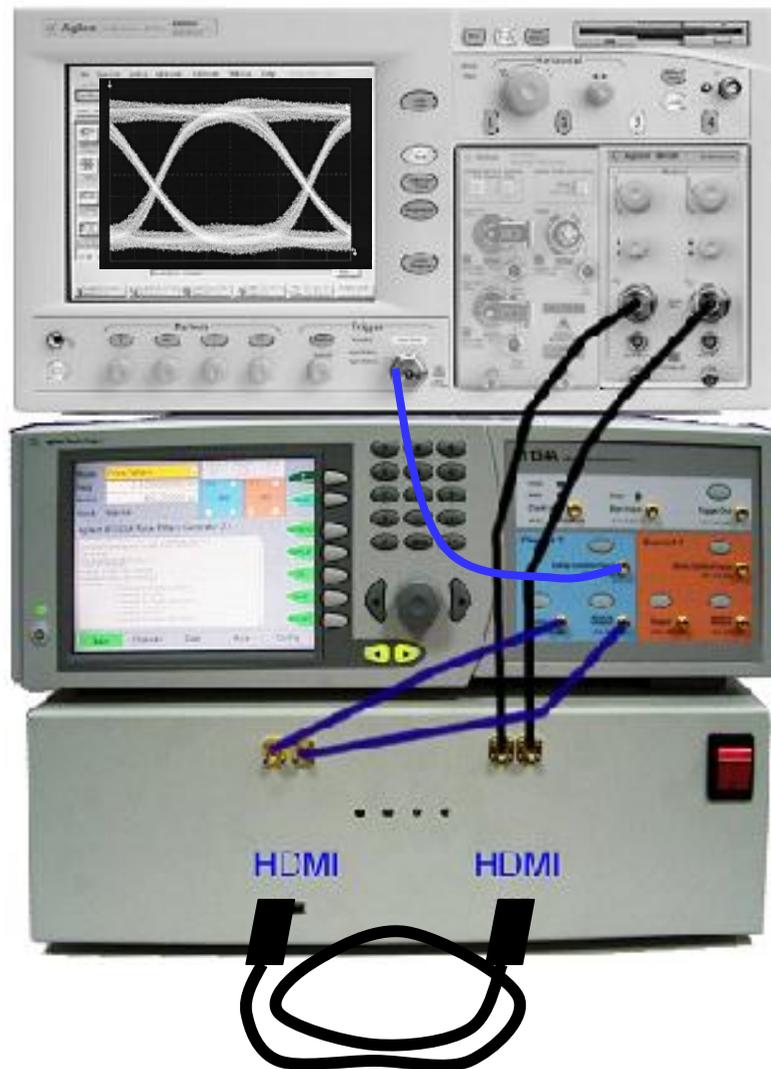
- 3. 半自動量測治具及軟體  
依不同測試線種搭配



- 4. 主控電腦及周邊  
含GPIB卡／線及印表機



# 通用型Eye pattern測試系統架構--全自動眼圖量測系統



- 一. 快速有效量測，  
不須換對
- 二. 報表可直接輸出  
不須另行製作
- 三. 與參數式系統  
共用TDR



# 通用型Eye pattern測試系統架構

