



---

**HY3131 ENOB**  
**使用说明书(For HY3131-AK02)**

## 目 录

<b>1. 包装内容</b> .....	<b>4</b>
<b>2. 安全注意事项</b> .....	<b>5</b>
<b>3. 软件安装要求</b> .....	<b>6</b>
3.1. 系统最低需求 .....	6
3.2. 软件安装 .....	6
<b>4. 软件命令选项说明</b> .....	<b>7</b>
4.1. 设定选项 Option .....	7
4.2. USB Scan .....	12
4.3. Read RAM .....	12
4.4. SETDMM .....	13
4.5. ENOB Test .....	14
4.6. INTF-Wait .....	15
<b>5. SETDMM</b> .....	<b>16</b>
<b>6. 硬件说明</b> .....	<b>18</b>
6.1. HY3131 ENOB Control Board 说明 .....	18
6.2. HY3131 Target Board 电路图 .....	19
<b>7. 问题排除</b> .....	<b>20</b>
<b>8. 修订记录</b> .....	<b>21</b>

注意：

- 1、本说明书中的内容，随着产品的改进，有可能不经过预告而更改。请客户及时到本公司网站下载更新 <http://www.hycontek.com>。
- 2、本规格书中的图形、应用电路等，因第三方工业所有权引发的问题，本公司不承担其责任。
- 3、本产品单独应用的情况下，本公司保证它的性能、典型应用和功能符合说明书中的条件。当使用在客户的产品或设备中，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
- 4、请注意输入电压、输出电压、负载电流的使用条件，使 IC 内的功耗不超过封装的容许功耗。对于客户在超出说明书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此所造成的损失，本公司不承担任何责任。
- 5、本产品虽内置防静电保护电路，但请不要施加超过保护电路性能的过大静电。
- 6、本规格书中的产品，未经书面许可，不可使用在要求高可靠性的电路中。例如健康医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械及航空器械等对人体产生影响的器械或装置，不得作为其部件使用。
- 7、本公司一直致力于提高产品的质量和可靠度，但所有的半导体产品都有一定的失效概率，这些失效概率可能会导致一些人身事故、火灾事故等。当设计产品时，请充分留意冗余设计并采用安全指标，这样可以避免事故的发生。
- 8、本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其他目的之转载或复制。

## 1. 包装内容

HY3131-AK02 是 HY3131 ENOB  $\Sigma\Delta$ ADC 性能测试工具，如图 1-1 所示，可以透过 HY3131-AK02 来评估 DMM(Digital Multifunction Meters)基本功能(如电压,电阻,电流等相关性能评估)，以下为包装内容说明：

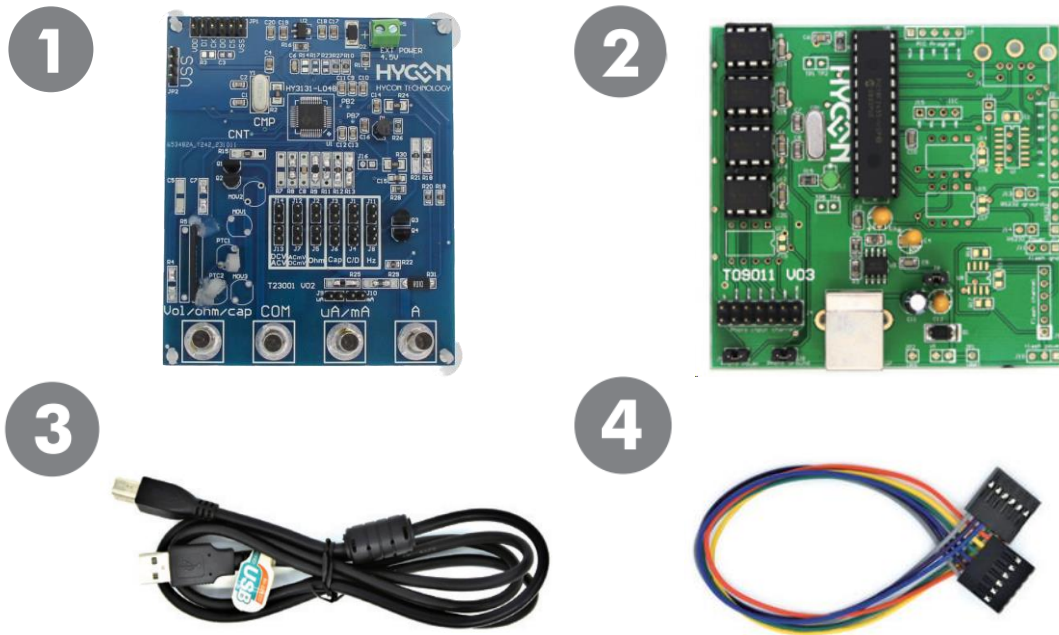


图 1-1

No.	Model No.	Description	Quantity
HY3131-AK02	1. HY3131-AK02	HY3131 Target Board	1
	2. HY31300-CM01	HY3131 ENOB Control Board	1
	3. Cable line	USB Type A to Type B Cable	1
	4. Interface line	6pin/2.54(2.54mm pitch)	1

## **2. 安全注意事项**

- 请勿放置重物在本应用展示板上，以避免重压导致损坏。
- 请勿本应用展示板置于重心不稳处，以免掉落造成损坏。
- 请勿使用不符合本产品电气规格之输入电压，以免造成工作异常或损坏。
- 操作时避免本应用展示板淋到液体、污物掉落于板上及暴露在湿气当中。应保持本应用展示板在干燥的环境下使用，以免影响功能与效能。
- 不用时应移去电源。
- 当发生下列情况时请马上移去电源，并联络本公司工程人员。
  - 电源线磨损或毁坏。
  - 电源（电池）接上时灯号无显示。
  - 元器件脱落。

## 3. 软件安装要求

### 3.1. 系统最低需求

#### 1. 硬件需求

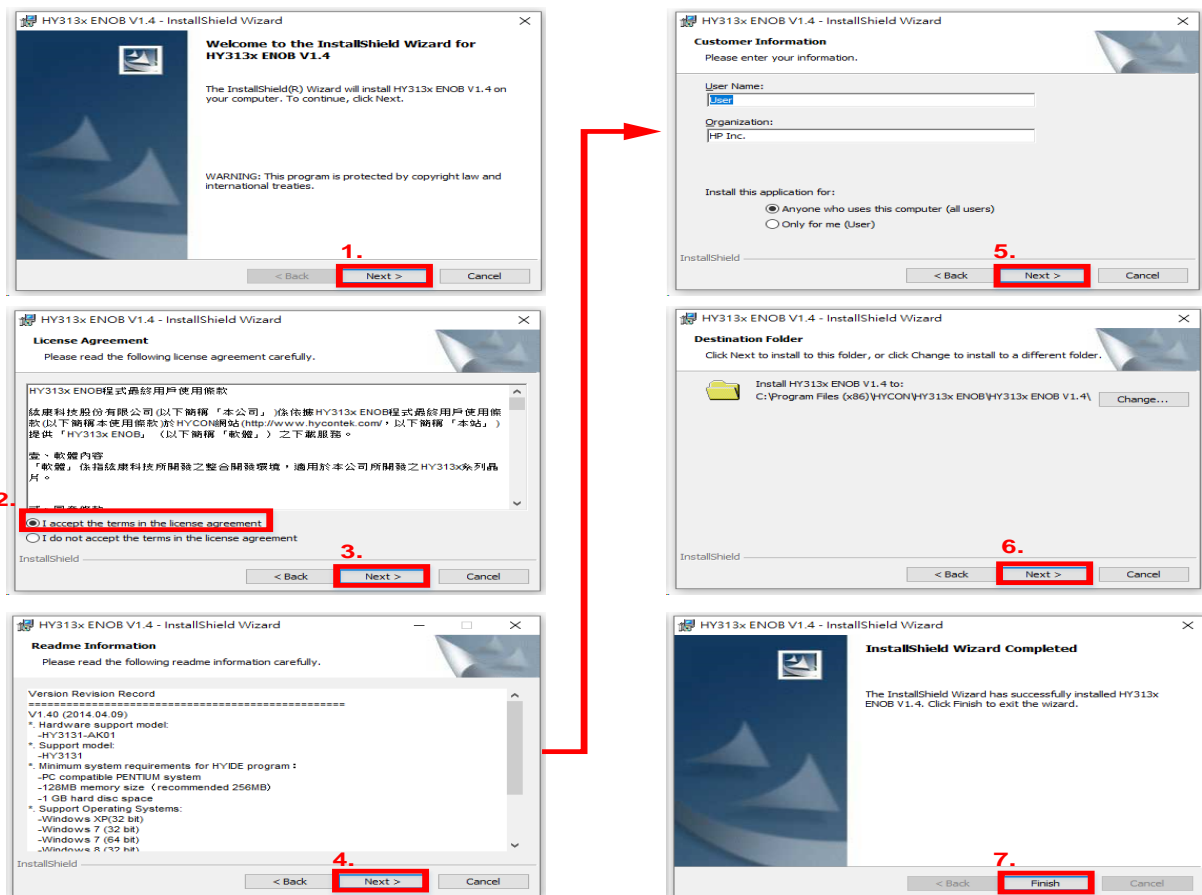
IBM AT/ATX PC PENTIUM® 以上兼容机种  
32MB 以上内存 ( 推荐 256MB 以上 )  
VGA 1024x768 以上分辨率 , 256 色显示  
10MB 以上硬盘空间  
USB 端口

#### 2. 操作系统

Windows™ 2000, Windows™ XP, Windows™ Vista, Windows™ 7, Windows™ 10

### 3.2. 软件安装

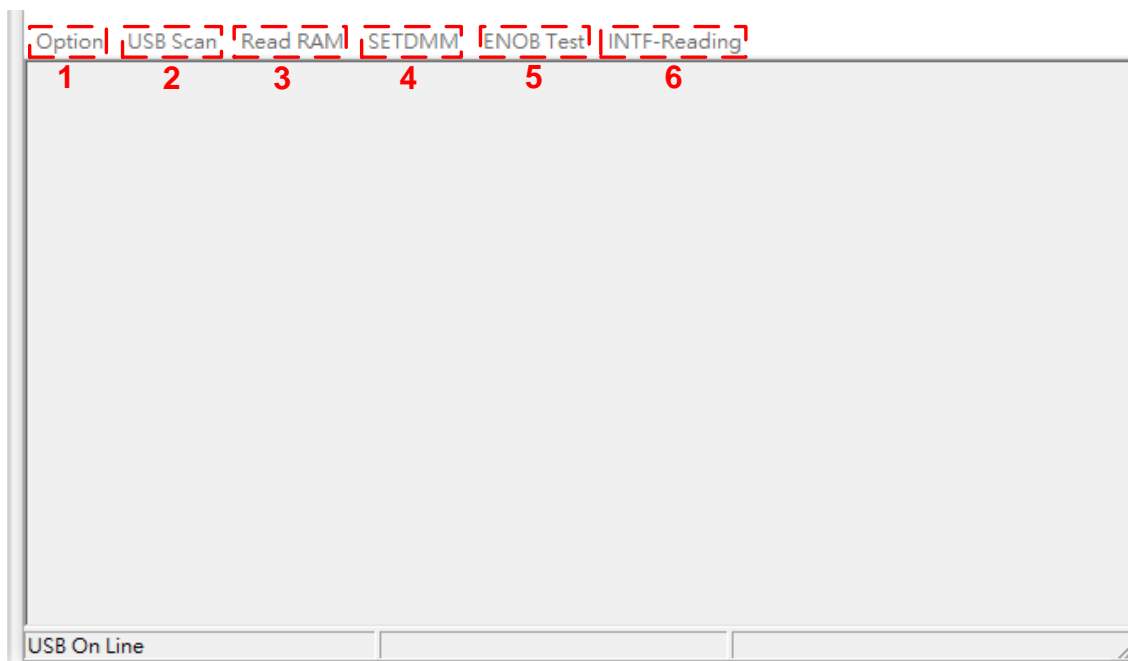
#### 3.2.1. 软件安装步骤说明



## 4. 软件命令选项说明

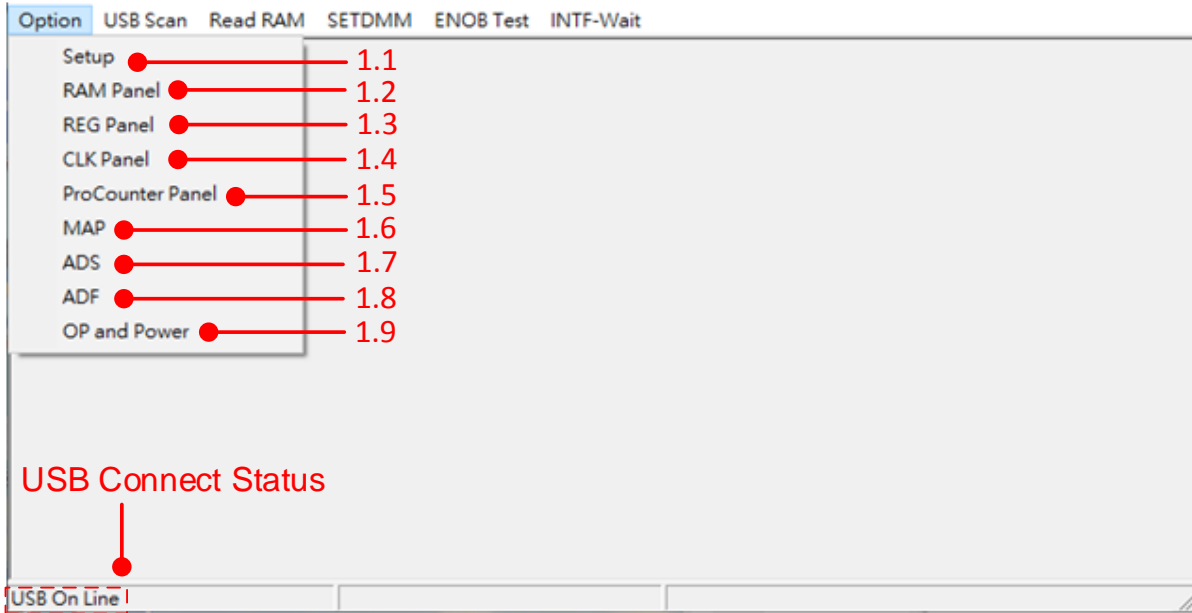
### HY3131-DMM 软件介绍

项目编号	名称	说明
1	Option	配置与功能窗口
2	USB Scan	连接 USB
3	Read RAM	读取 HY3131 所有的寄存器状态
4	SETDMM	设定 DMM 功能窗口
5	ENOB Test	ADC ENOB 测试窗口
6	INTF-Reading	中断标志的读取设定



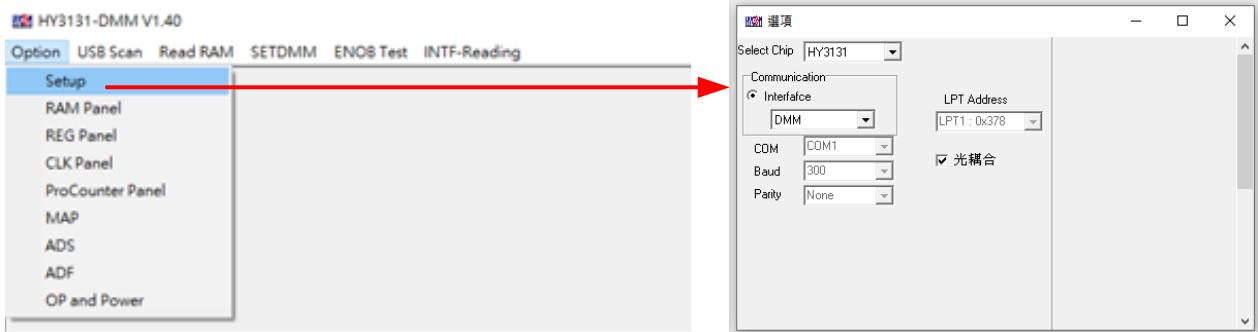
### 4.1. 设定选项 Option

项目编号	名称	说明
1.1	Setup	控制板配置界面
1.2	RAM Panel	内存界面
1.3	REG Panel	寄存器对话框界面
1.4	CLK Panel	频率对话框界面
1.5	ProCounter Panel	频率计数器对话框界面
1.6	MAP	DMM 网络界面
1.7	ADS	AD1 对话框界面
1.8	ADF	AD2 & AD3 对话框界面
1.9	OP and Power	OPA & Power 对话框界面



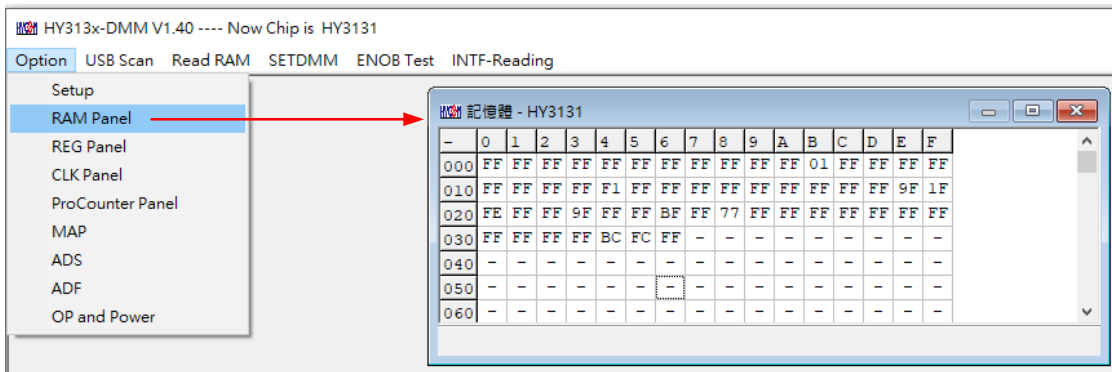
### 4.1.1. Setup

使用测试工具连接 HY3131 时，芯片类型和通信模式是固定的，用户无需另外选择。



### 4.1.2. RAM Panel

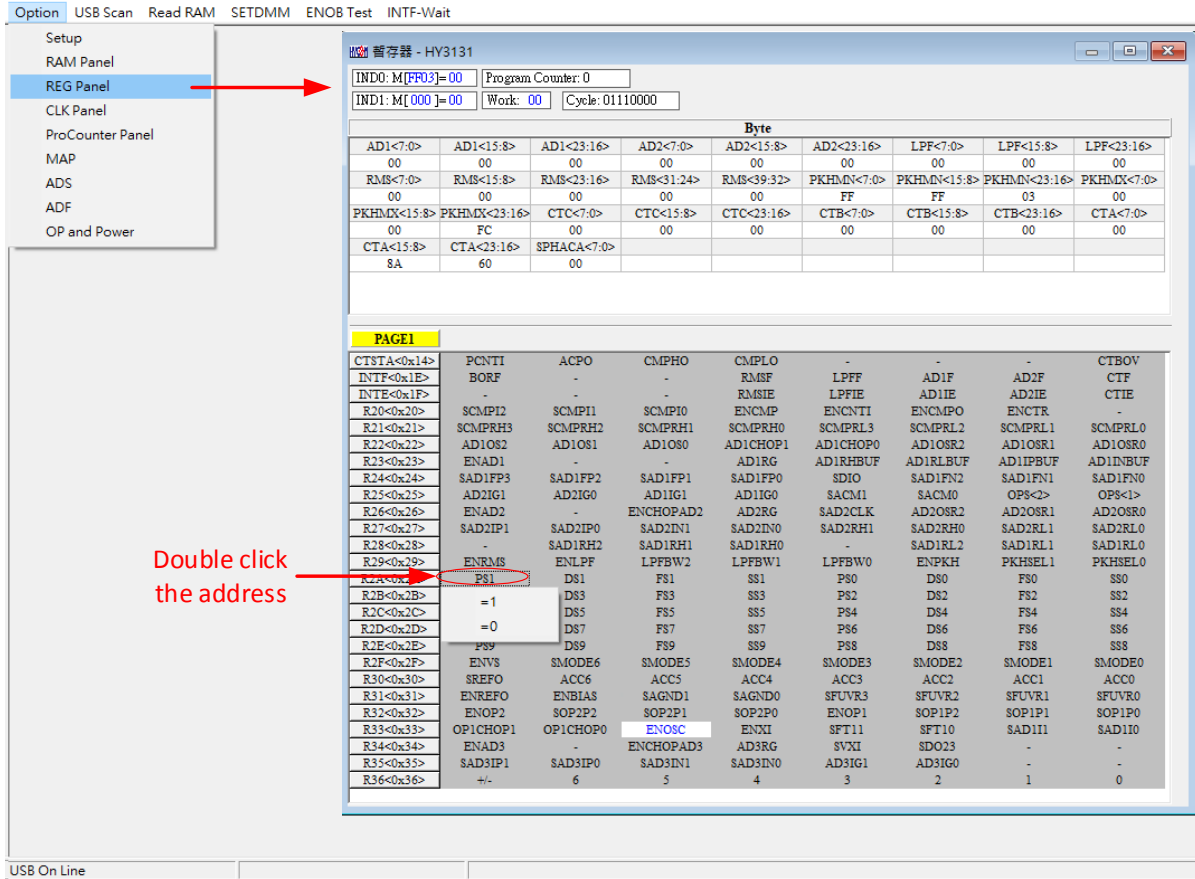
如果要修改 RAM 的值可以在地址上双击左键即出现修改地址内数值用窗口。



### 4.1.3. REG Panel

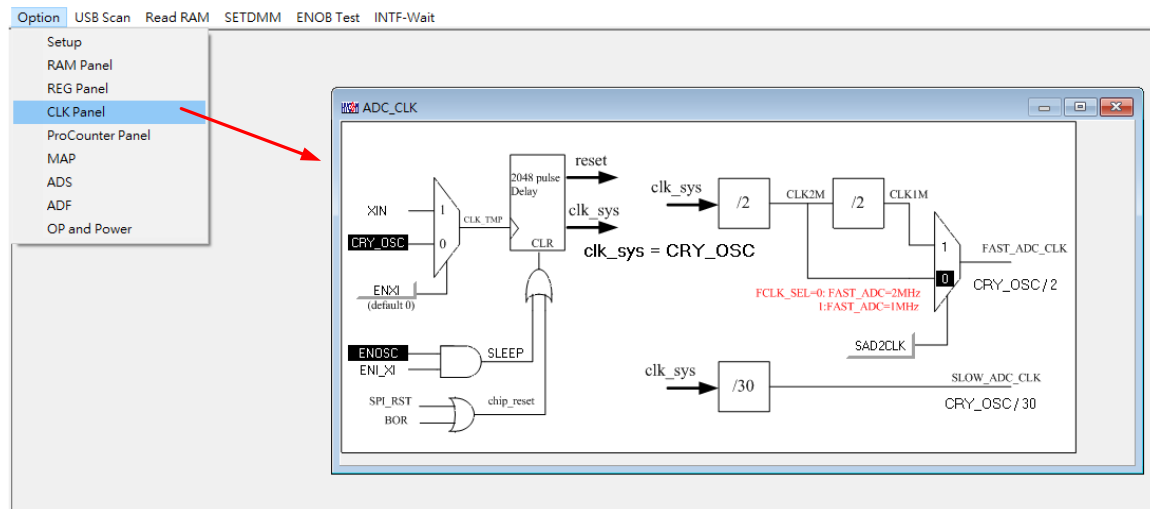
如果只要修改单一个 Bit ,将鼠标指向该修改的 Bit 位置 ,点击鼠标左键出现=1 与=0 的选项 ,选择 1 或 0。

Panel 字的颜色为白底蓝字表示该 Bit 为 1 ,反之为 0



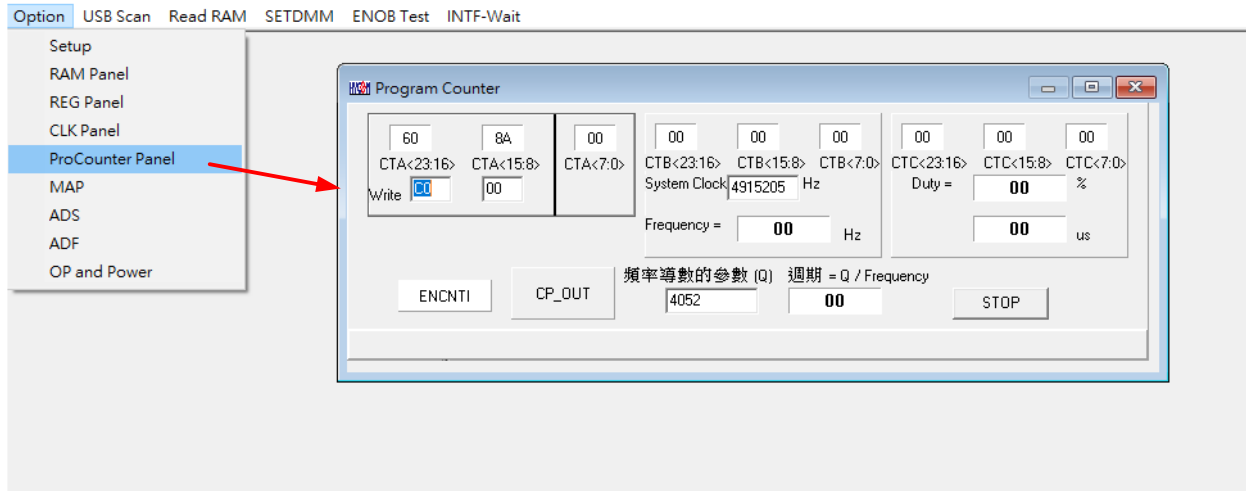
### 4.1.4. CLK Panel

可透过频率对话框选择 ADC 的频率来源



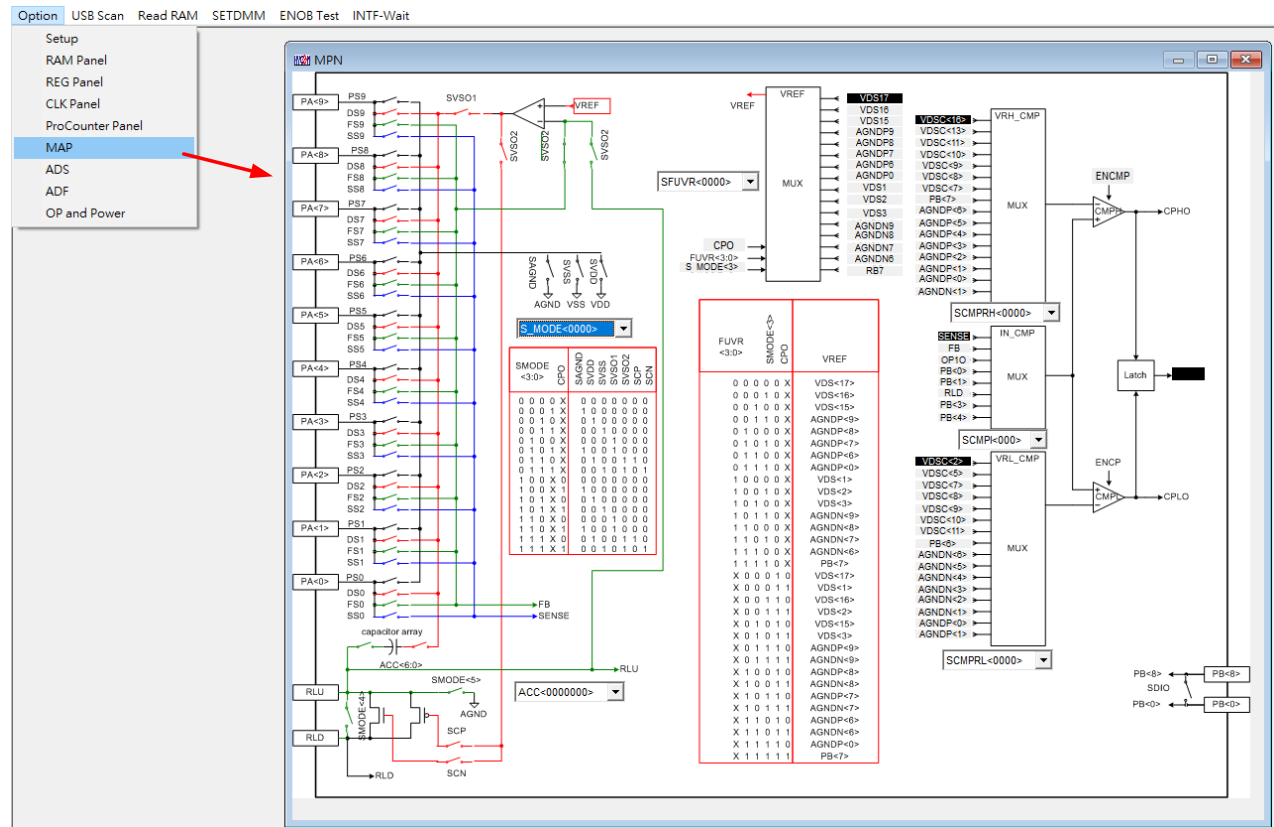
### 4.1.5. ProCounter Panel

频率量测&电容量测可透过此对话框看效能



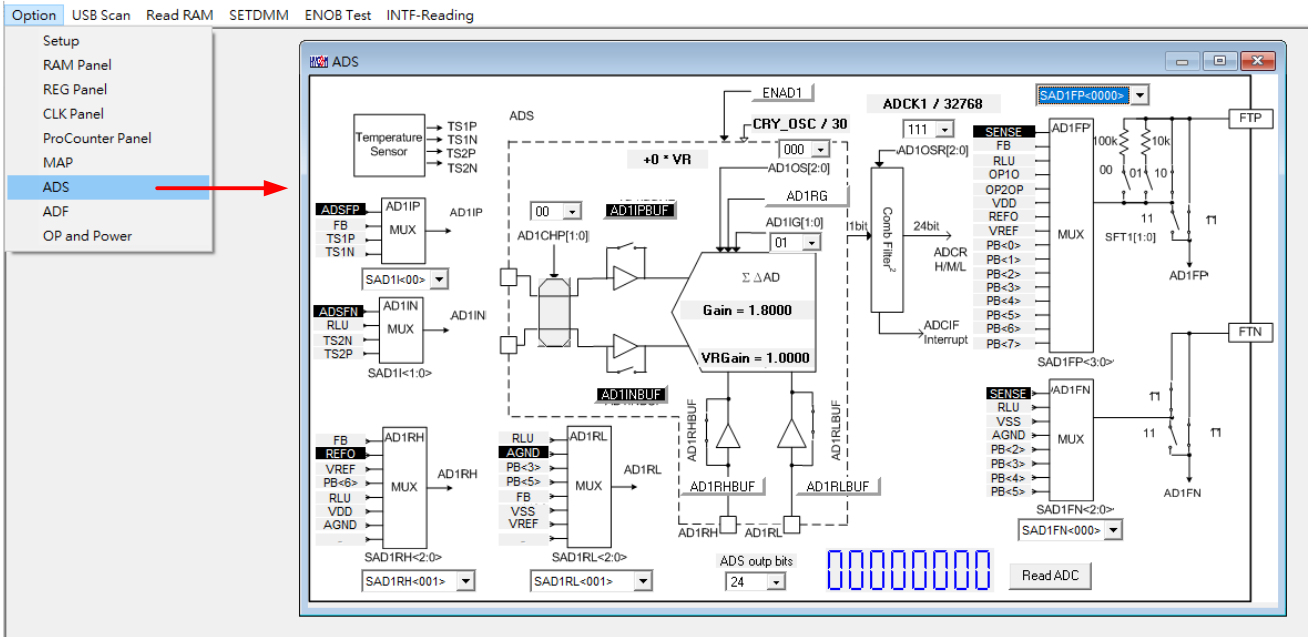
### 4.1.6. MAP

多功能网络开关(电压,电阻,二极管等应用中),可参阅 HY313x 组态设定(APD-DMM003).



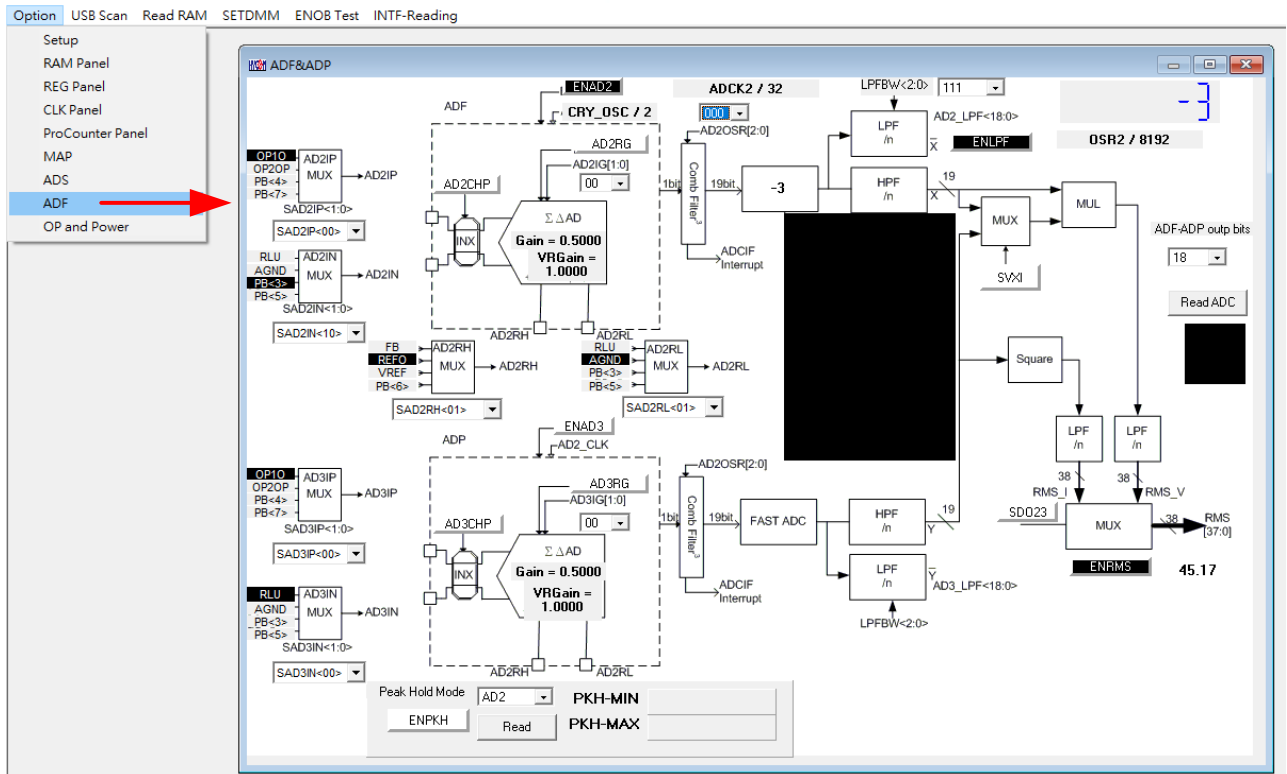
### 4.1.7. ADS

AD1 对话框界面,主要应用于直流信号测量



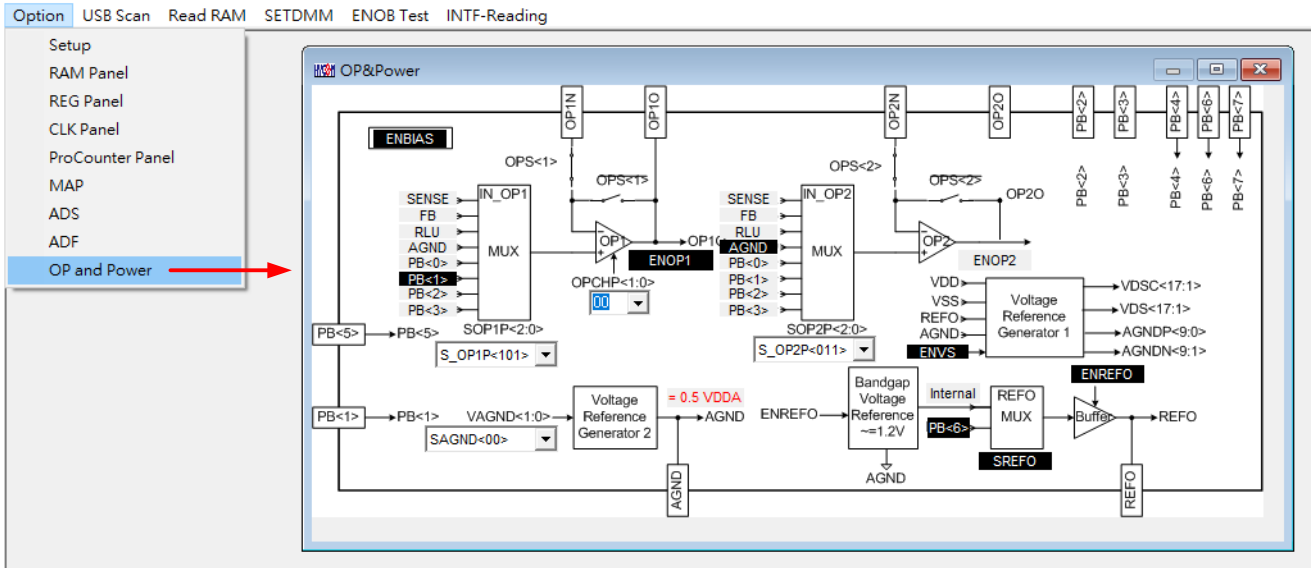
### 4.1.8. ADF

AD2&AD3 对话框界面,主要应用于交流信号测量



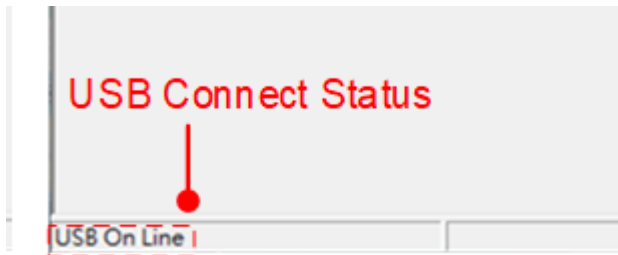
### 4.1.9. OP and Power

HY3131 OPA & Power 对话框界面



### 4.2. USB Scan

侦测扫描 USB 通信端口是否有接 ENOB Control Board，如果连接上 USB 则在左下角显示 USB On Line，如下图所示：

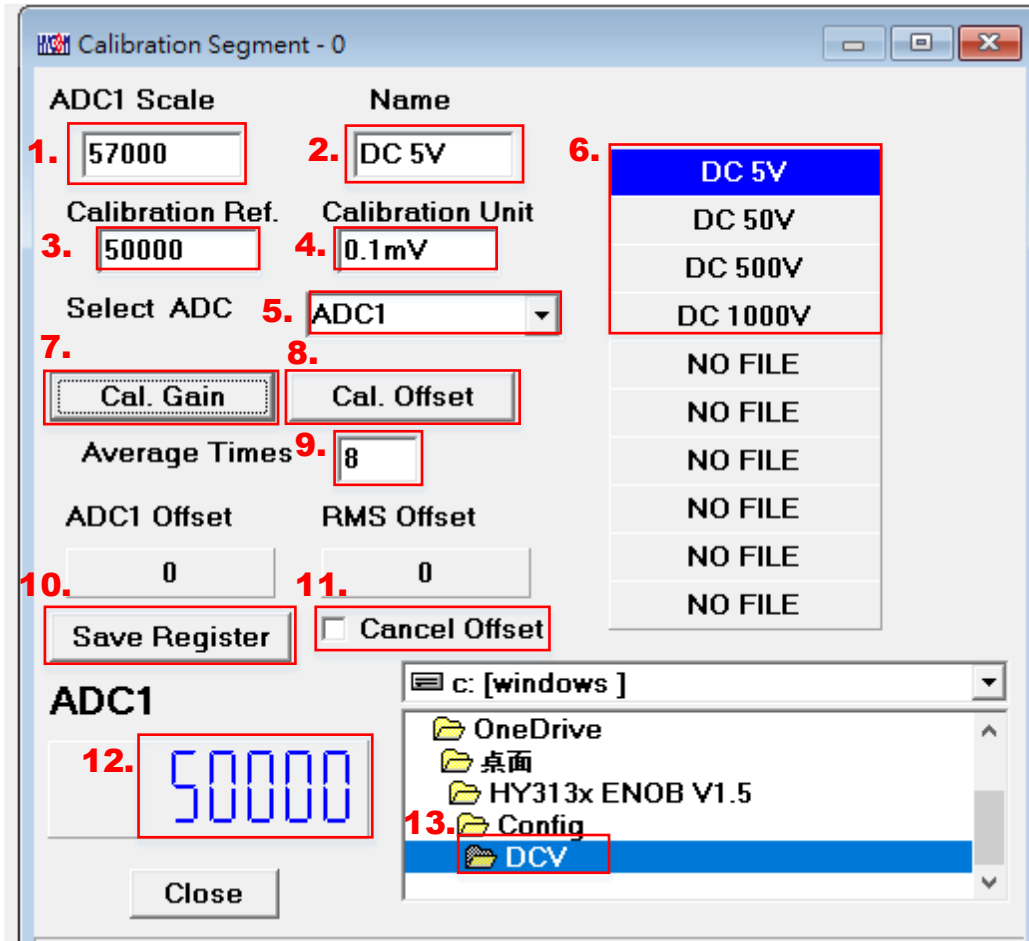


### 4.3. Read RAM

当执行完 USB Scan 后，确认 USB On Line 后，请再执行 Read RAM，会将芯片当前的 RAM 及 Registers 全部读进计算机的缓冲区，这将会影响 ENOT Test 的 RMS Noise 与 Peak-to-Peak Noise 的运算。

**4.4.SETDMM**

举例 DCV 5V 档位加载与校准设定



项目编号	名称	说明
1	ADC1 Scale	设定上限数值显示 OL(ADC 分辨率)
2	Name	目前选取的名称
3	Calibration Ref.	校正参数(即校正显示的数值)
4	Calibration Unit	校正的单位(目前显示最小单位是 0.1mV)
5	Select ADC	可选择 ADC1 或 RMS(ADC2)
6	Function Range	功能的 Range 选择
7	Cal. Gain	储存 Cal. Gain 按钮
8	Cal.Offset	储存 Cal.Offset 按钮
9	Average Times	平均次数
10	Save Register	储存目前寄存器配置
11	Cancel Offset	打勾则开启软件扣除 Cal.Offset 数值
12	Display	显示目前校正后数值
13	Function File	功能档案

#### 4.5. ENOB Test

Sigma Delta ADC 本身所产生的 RMS Noise 即为能分辨取样信号的最小电压值，因此 ENOB ( Effective Number of Bits , 有效的输出 Bit 数 ) 是用 RMS Noise 与 Full Scale Range 的比值来算的，然而 RMS Noise 需要取样多笔数据来做平均运算，如果取样数太少，那只能表现出那一段时间的 RMS Noise ，而无法代表 ADC 整体运算的 RMS Noise ，因此 RMS Noise 运算的笔数不希望少于 1024 笔。

但是如果 ADC 值输出的 Count 不滚动，那就是 Noise Free Bits ，因此 Noise Free Bits 是 ADC 的稳定输出表现，定义的 Bits 运算为 Peak-to-Peak Noise 与 Full Scale Range 的比值。

RMS Noise 的计算方式如下式所述：

$$\text{平均 Count} \rightarrow \text{Average} = \frac{\sum_{k=1}^n \text{ADC}[k]}{n} \quad (1)$$

$$\text{RMS Noise} = \frac{V_{\text{RFE}} \times \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\text{ADC}[k] - \text{Average})^2}{n}}}{2^{\text{Scale}}} \quad (2)$$

上述方程式中 n 为 ADC 的总取样数，而 Scale 为 ADC 输出的总位数 ( Bits ) 。将方程式 1 及方程式 2 带入以下方程序即可求得系统之 ENOB 以及 Noise Free Bits ：

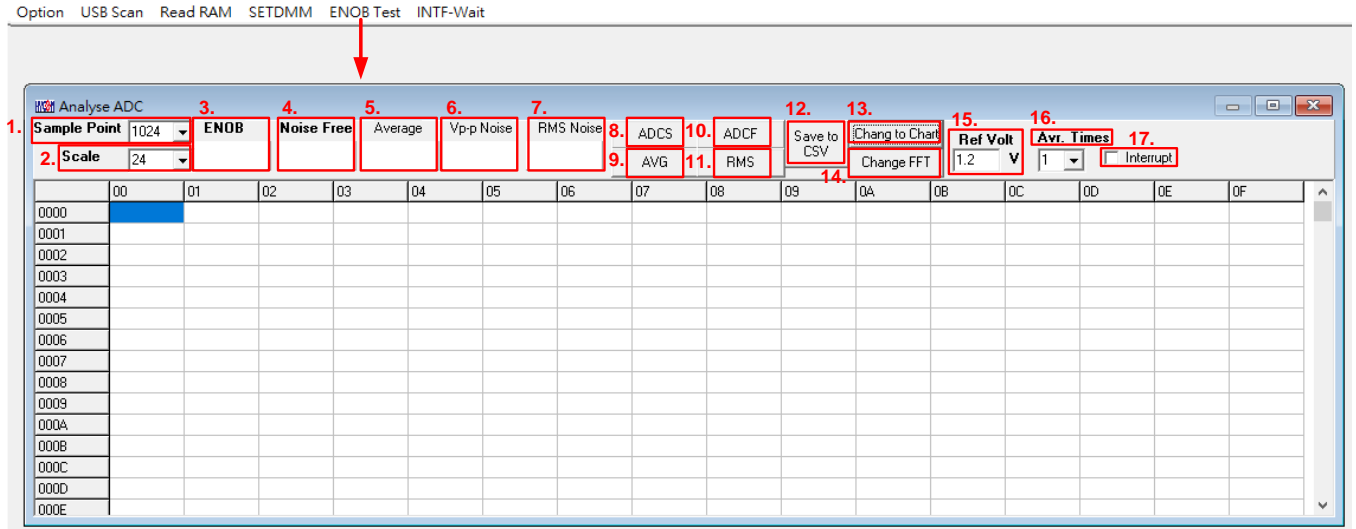
$$\text{ENOB} = \log_2 \left( \frac{\text{FSR}}{\text{RMS Noise}} \right) = \frac{\ln \left( \frac{\text{FSR}}{\text{RMS Noise}} \right)}{\ln(2)} \quad (3)$$

$$\text{Noise Free Bits} = \log_2 \left( \frac{\text{FSR}}{\text{Peak - to - Peak Noise}} \right) = \frac{\ln \left( \frac{\text{FSR}}{\text{Peak - to - Peak Noise}} \right)}{\ln(2)} \quad (4)$$

而 Peak-to-Peak Noise 的计算方式如下式所述：

$$\text{Peak - to - Peak Noise} = \frac{V_{\text{REF}} \times (\text{ADC}_{\text{Max}} - \text{ADC}_{\text{Min}})}{2^{\text{Scale}}} \quad (5)$$

**ENOB Test 界面说明:**



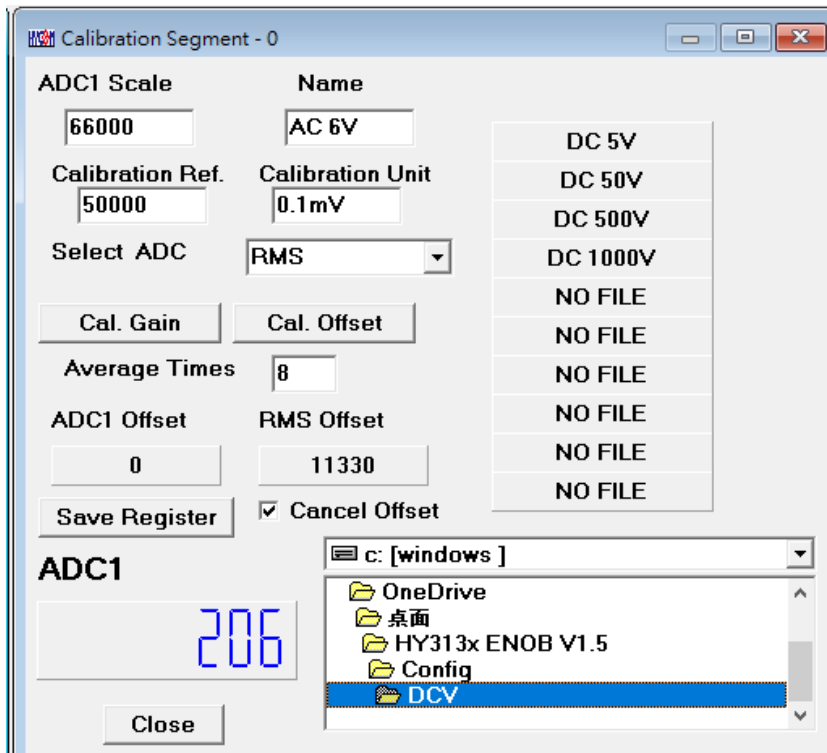
项目编号	名称	说明
1	Sample Point	ADC 取样点数: 可选择范围最小 64 笔数,最大 65536 笔数.
2	Sclae	ADC 输出 Bit 数:最小 8Bits,最大 24Bits.
3	ENOB	显示 ENOB,透过计算方式上述方程式 3,单位为 Bits.
4	Noise Free	显示 Noise Free Bits, 透过计算方式上述方程式 4,单位为 Bits.
5	Average	显示 ADC 的取样平均值, 如方程式 1, 单位为 Counts
6	V <sub>p-p</sub> Noise	显示 Peak-to-Peak Noise, 如方程式 5, 单位为 nV.
7	RMS Noise	显示 RMS Noise, 如方程式 2, 单位为 nV.
8	ADCS	实时捕捉并依序显示 AD1 数值于数值显示区内
9	AVG	实时捕捉并依序显示 AVG 数值于数值显示区内
10	ADCF	实时捕捉并依序显示 AD2 数值于数值显示区内
11	RMS	实时捕捉并依序显示 RMS 数值于数值显示区内
12	Save to CSV	将显示区的数值存入*.CSV 的档案中, 包括 ENOB、Noise Free、Average、Vp-p Noise 与 RMS Noise.
13	Change to Chart	在数值显示区内切换显示图表与数值.
14	Change FFT	图表可切换时域或频域方式呈现.
15	Ref Volt	输入 Reference Voltage 电压值 ( 单位 V ) .
16	Avr. Times	选择软件平均, 在数值显示区内的数值会根据所选择的次数再平均, 之后显示于数值显示区内.
17	Interrupt	打勾会暂停实时捕捉,当取消打勾后会继续实时捕捉

**4.6. INTF-Wait**

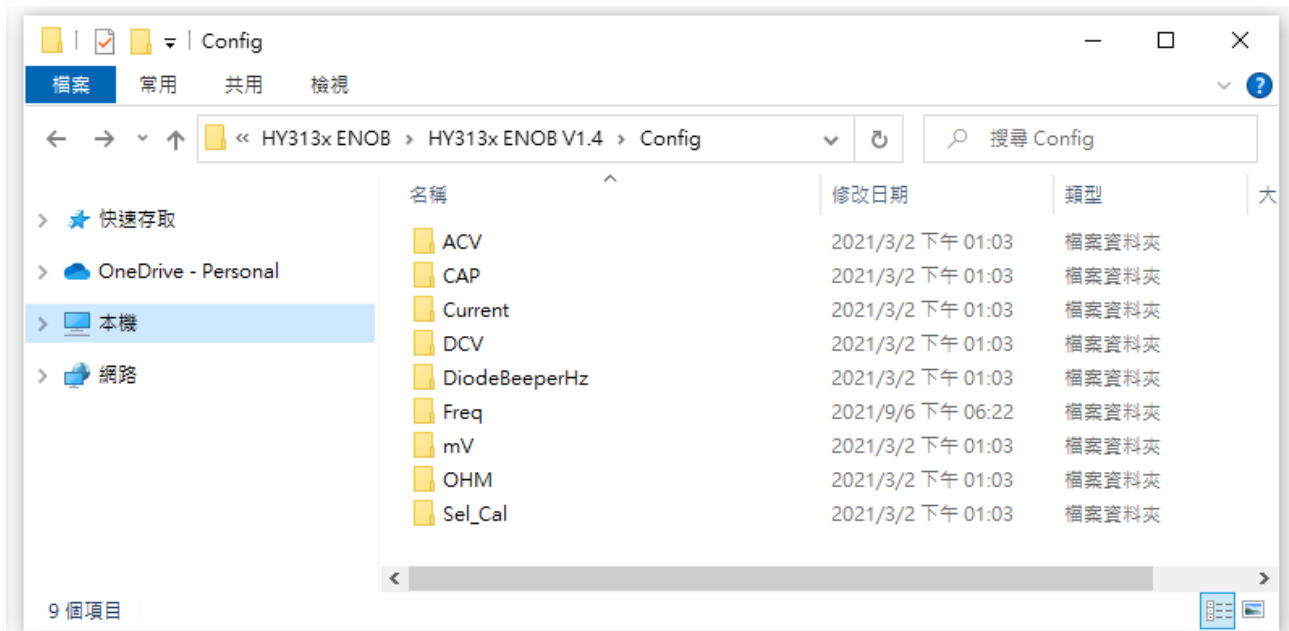
若启动连续读取 ADC, 当为 INTF-reading 则读取 INTF flag, 当事件发生, 则更新读值

## 5. SETDMM

用户可透过 SETDMM 对话框储存寄存器配置文件，并测试在经过校正的状态下，各档位之效能。(说明请参阅 4.4 章节)



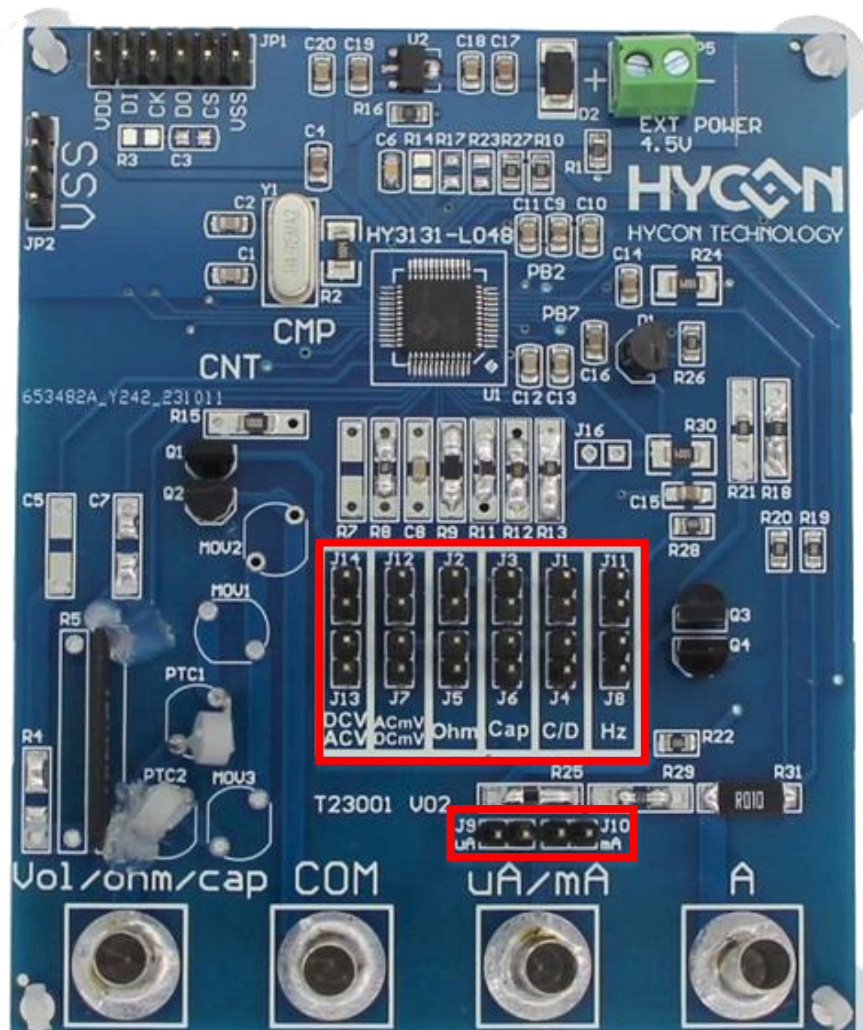
首先，可将路径设定至安装目录下由 HYCON 所提供的各种档位设定



- 依照不同档位设置 HY3131 Target Board 上的 Jump :

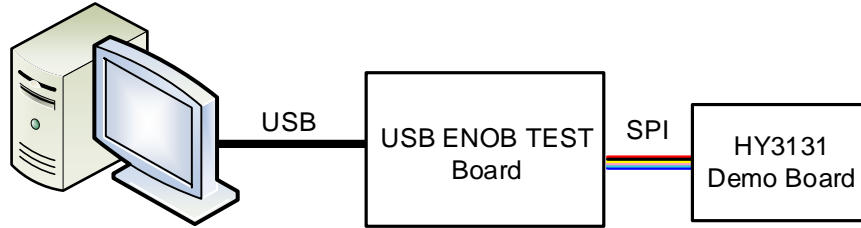
Function	Jumper1	Jumper2
DC/AC V	J13	J14
DC/AC mV	J7	J12
Resistor	J2	J5
Capacitor	J3	J6
Continuity/Diode	J1	J4
Frequency(CNT Input)	J8	J11
DC/AC uA	J9	-
DC/AC mA	J10	-
DC/AC A	-	-

Note: - 表示不使用

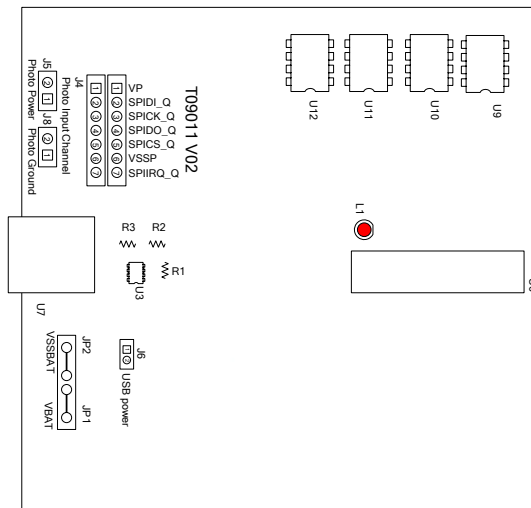


## 6. 硬件说明

整体架构由 PC 发送 Command 到 USB ENOB Test Board , 然后由 USB ENOB Test Board 透过 SPI 方式设定和读取 Hycon HY3131 Demo Board 上 ADC 所取得的数值



### 6.1.HY3131 ENOB Control Board 说明



- J4 : 光耦合 SPI 通信端口

J4 说明

PIN 1 → VP , 由光耦合 IC ( U8 ~ U13 ) 提供电源 , 如果要彻底隔离电源则 J5 与 J8 需开路 ; 如果要共享电源则 J5 与 J8 需短路.

PIN 2 → SPIDI\_Q , 光耦合 DI 信号线.

PIN 3 → SPICK\_Q , 光耦合 CK 信号线.

PIN 4 → SPIDO\_Q , 光耦合 DO 信号线.

PIN 5 → SPICS\_Q , 光耦合 CS 信号线.

PIN 6 → VSSP , 光耦合 Ground.

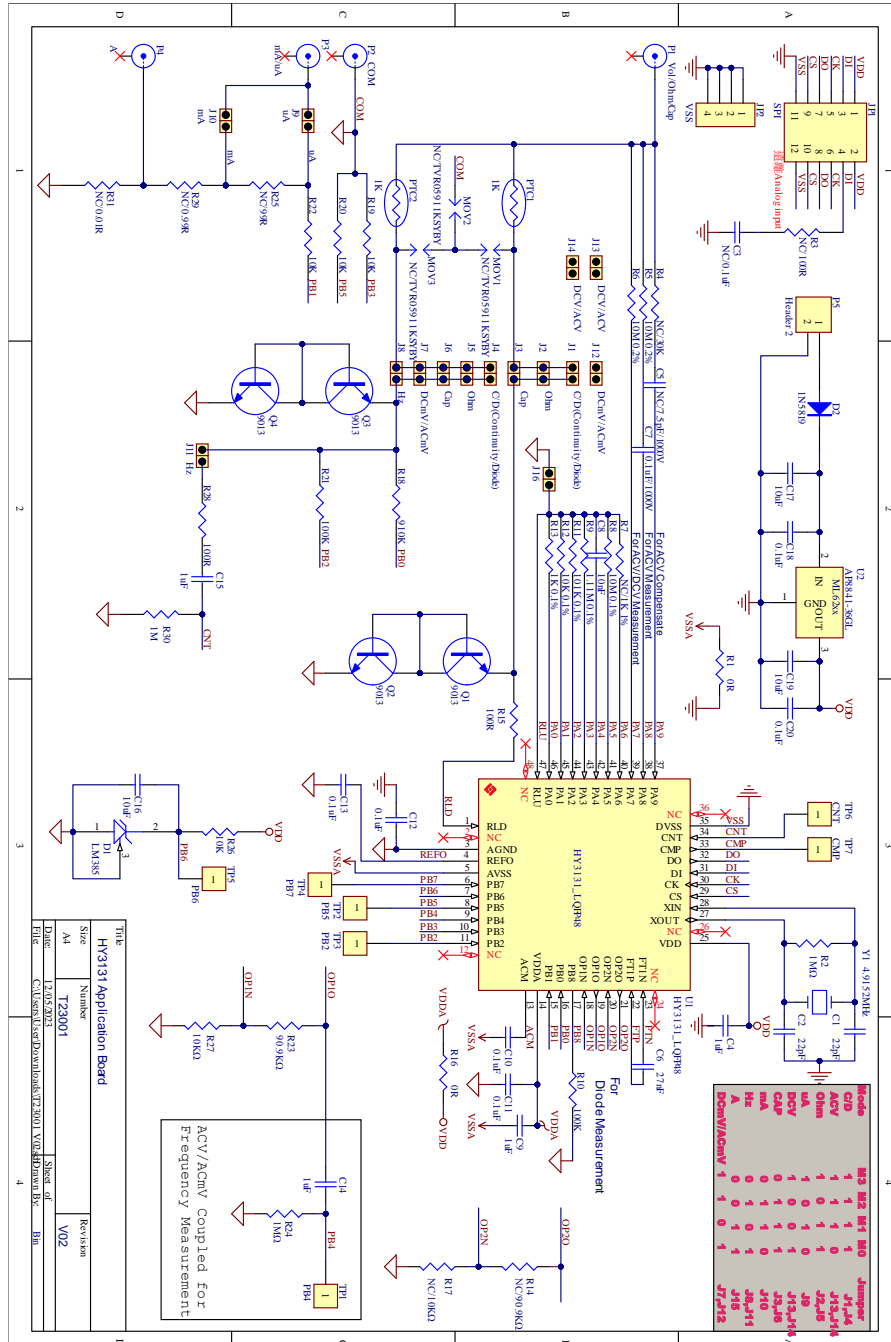
- JP1、JP2、J6、U3 : 电源供应回路

JP1 与 JP2 是外部输入电源供应 U3 , 产生 VDD 电源 ; 如果使用 USB 电源则 J6 短路 , 如果使用外部电源 ( 5V ) 则由 JP1、JP2 输入并将 J6 开路. U3、R1、R2 与 R3 所组成的稳压电路 , 产生 VDD 电源. 如果要改变输出电压可调整 R1、R2 与 R3 , 其关系如下式所述 :

$$VDD = 1.240V \times \left( 1 + \frac{R1 + R2}{R3} \right)$$

- U9、U10、U11、U12 :  
光耦合 IC 组件.
- U7 : USB 端口  
计算机相连接的端口，也是整个系统电力的来源，使用 5V ; 500mA 输入.

## 6.2.HY3131 Target Board 电路图



## 7. 问题排除

### 1. 在 ADC 窗口中无法设定寄存器？

必须先设定通信方式及芯片类型，并执行 USB Scan 及 Read RAM 后才可以设定 ADC 寄存器数值，如果已经确认 USB 已联机，却还是无法设定，请关闭程序并移除 USB 重新插回，而后执行程序即可。

### 2. ADC 窗口中设定感觉非常缓慢？

请不要在 ADC 读取数值时改变任何设定值，这将会造成不可预期的后果。

### 3. 所取得的数据是否可以包含时间？

目前程序所取的数据，含另存为 CSV 格式的档案皆未包含时间，但用户可以在图形显示模式中发现图形的 X 轴为时间，以 ms 表示。纪录时间的功能亦会排入下一阶段程序更新的项目中。

### 4. 程序无法执行，出现缺少档案，要求重新安装。

请抓取错误信息画面及信息，并联络提供相关设备给予您测试之代理商或纭康科技，我们对照成您的不便感到抱歉。

### 5. 安装 USB 驱动程序到一半或结束时出现 INF 错误，设备管理器中出现黄色惊叹号。

请将安装目录下 Driver 档案夹内档案，全部复制到 c:\windows\system32\drivers 目录下，并重新安装驱动程序，如果还是出现错误，请联络提供相关设备给予您测试之代理商或纭康科技。

## 8. 修订记录

以下描述本档差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

日期	档版次	页次	摘要
2024/12/18	V01	ALL	初版发行 1.改用 HY3131-AK02. 2.加强说明 SETDMM 功能字段