



鑫 禾 興 業 有 限 公 司

GOLDEN-HOPE ENTERPRISE CO., LTD.

數字顯示式電子水平儀

使用指南

出廠編號：_____

出廠日期： 2008 / 11 / _____

目錄

| | |
|-------------------|-----|
| 一、 概述----- | 3 |
| 二、 結構原理----- | 4 |
| 三、 主要技術指標----- | 5 |
| 四、 使用方法----- | 6-9 |
| 五、 儀器的調整----- | 10 |
| 六、 使用、保管注意事項----- | 11 |
| 附錄一、 ----- | 12 |
| A.測量電路原理圖 | |
| B.數字顯示電路原理圖 | |

一、概述

數字顯示式電子水平儀(簡稱數顯式電子水平儀)是八十年代初期發展起來的具有國際先進水平的新穎測量儀器，它具有測量精度高、速度快、讀數直觀、穩定性好、結構簡單、體積小、重量輕和攜帶方便等特點。

廣泛應用於平板、平尺、精密量儀和機床導軌、工作面直線度、平面度的測量及相對水平面傾斜角的調整，也可用於精密機械設備的生產和安裝方面的檢測。

數顯式電子水平儀可與各種微型計算機配套組成微機檢測系統，通過串行接口，由計算機控制自動讀數並進行數據處理，打印輸出測量結果，使整個檢測過程的操作十分方便，大大提高了檢測速度，避免了人為誤差。

爲了避免在檢測過程中因檢測基礎變化帶來的誤差，還可以同時用兩台數顯式電子水平儀由專用電纜聯接做差動測量，差動測量時，一台電子水平儀固定作爲基準，另一台電子平儀做常規測量使用，其示值爲該電子水平儀與基準電子水平儀比較後的差值，從而避免了各種因素變化而引起的測量誤差，提高了檢測精度。

綜上所述，數顯式電子水平儀是新一代的計量檢測儀器，該產品 88 年以其優異的性能和質量被中國列爲「替代進口」產品。

二、 結構原理

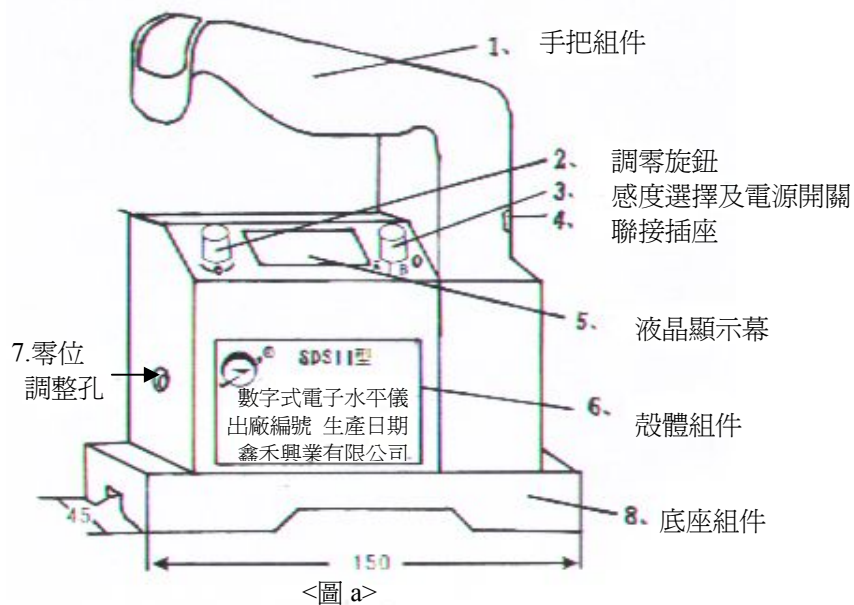
1. 結構

數顯式電子水平儀為便攜帶式結構，由殼體組件、底座組件、手把組件三部分組成。

殼體組件包括：A/D 轉換及液晶顯示部份，上部裝有調零旋鈕及感度量程選擇開關，側面小孔為零位調整孔，背面有增益調整孔。

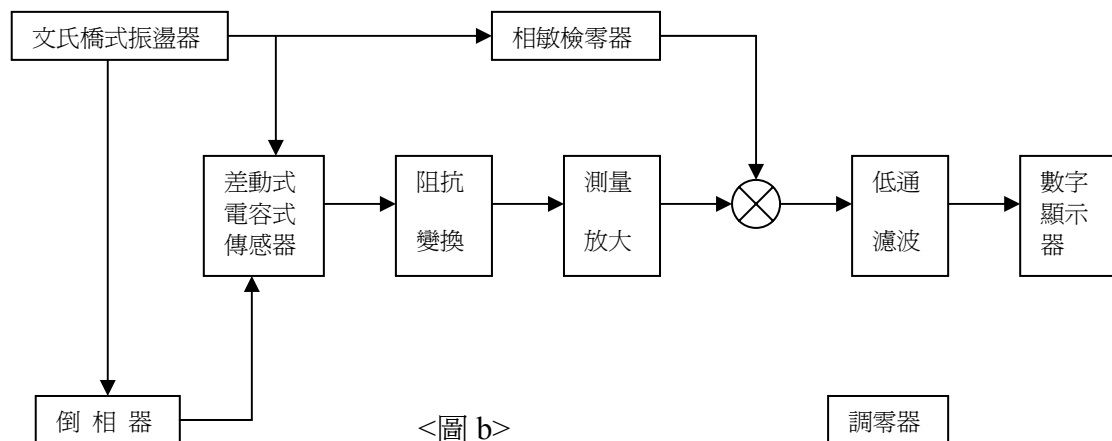
底座組件包括：測量底座、傳感器及測量放大電路板。

手把組件包括：隔熱手把、供電電池組差動測量或微機自動檢測用的聯接插座。(圖 a)



2. 原理

數顯式電子水平儀採用高靈敏度的差動空氣阻尼電容式傳感器，將感受到的微小角度位移，經轉換電路轉換成電壓信號，經放大、檢相、濾波後由數字顯示器顯示的一種小角度測量儀器。如圖 b



三、 主要技術指標

1. 顯示範圍：各檔：0~±1999 (數字)
2. 測量範圍：≤ ±500
3. 分辨力(分度值)：
 - SDS 11 型 I 檔=0.01mm/m
 - II 檔=0.001mm/m
 - SDS 10 型 I 檔=0.01mm/m
 - II 檔=0.005mm/m
 - SDS 11-1 型 I 檔=0.01mm/m
 - SDS 10-1 型 I 檔=0.05mm/m
 - SDS9 型 I 檔=0.01mm/m
4. 示值誤差：±(1+A*2%)
 - A 為受檢點標稱值的絕對值
5. 各量程零位的一致性：≤1 個數
6. 漂移：
 - SDS 11 型≤6 個數/4h，3 個數/h(II 檔)
 - SDS 10 型≤4 個數/4h，1 個數/h(II 檔)
 - SDS 11-1 型≤6 個數/4h，3 個數/h
 - SDS 10-1 型≤4 個數/4h，1 個數/h
 - SDS 9 型≤4 個數/4h，1 個數/h
7. 重覆性：≤1 個數
8. 讀數穩定時間：
 - SDS 11/ SDS 11-1 型≤10 秒
 - SDS 10/ SDS 10-1/ SDS9 型≤5 秒
9. 零值誤差：≤1 個數
10. 調零範圍：
 - SDS 11/ SDS 10(II 檔)型>±400(數)
 - SDS 11-1/ SDS 10-1/ SDS9 型>±400(數)
11. 檢定條件：
 - SDS 11/ SDS 11-1 型 20±2℃ 0.5℃/h
 - SDS 10/ SDS 10-1/ SDS9 型 20±5℃ 1℃/h
12. 電源：採用 2 節 2CR17250 鋰電池，每節 6V
13. 功耗：<30mW(使用兩節 2CR17250 鋰電池，可連續工作 200 小時)
14. 輪廓尺寸：150x45x165(mm)
15. 重量：1.2kg

四、使用方法

1.各旋鈕的功能

(1)感度量程選擇開關

位於水平儀右上角，按順時針方向依次旋轉：

“0”位是斷開電源位。

“B”檔位是檢驗電池組電壓大小的位置，該檔顯示屏的顯示值低於 850 數字時，應成對更新電池。

“I”位是 I 檔測量位置

“II”位是 II 檔測量位置

(2)調零旋鈕

位於水平儀左上角，是供正、負方向調零用，在 II 檔時調零範圍 $>\pm 400$ 數，當順時針旋轉該旋鈕時，顯示屏的數字向正的方向變化，當逆時針旋轉該旋鈕時，顯示屏的數字向負的方向變化。如果調整該旋鈕調不出零位，則需調整電子水平儀左側下方零位調整孔內的微調旋鈕。

2.使用前的準備

(1)數顯式電子水平儀使用前必須在其工作的環境內放置三小時以上(不必通電)。

(2)將量程選擇開關旋至“B”位，新電池顯示屏顯示數字應在 1200 個數左右，使用中的電池，如果顯示值低於 850 數，應成對更換電池。

(3)使用前應通電 20~30 分鐘

3.顯示屏數字的讀法：

數顯式電子水平儀顯示值的符號代表水平儀左右傾斜的方向。面對電子水平儀的正面，調整電子水平儀的調零旋鈕使其顯示為零。

規定：

電子水平儀右側(手把一側)升高，示值為負，此時在顯示值左面顯示符號“—”。

電子水平儀左側升高，示值為正，此時在顯示值左面無符號顯示。

例如：

“000” — 表示電子水平儀已調零(相對零位)

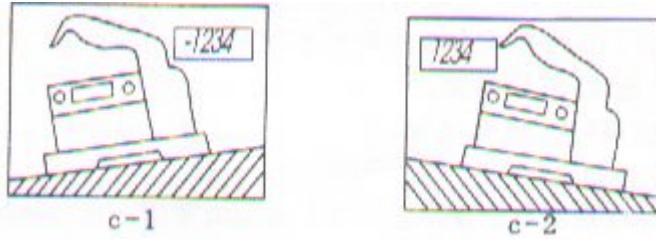
“-001” — 表示電子水平儀示值為“-1”個數

“012” — 表示電子水平儀示值為“12”個數

“-123” — 表示電子水平儀示值為“-123”個數

“1234” — 表示電子水平儀示值為“1234”個數

“-1” 或“1” — 表示傾斜角度已超出顯示範圍



4.被測工作面的水平調整方法：

- (1)根據測量精度的需要，選擇合適的感度值檔，一般可採取先用 I 檔粗調，然後再用 II 檔細調。
- (2)將電子水平儀放在被測平面上，記下電子水平儀的顯示值 a_1 ，然後把電子水平儀在原位調轉 180° 再測，記下電子水平儀的顯示值 a_2 ，則被測平面相對自然水平在傾斜的誤差為 $a_1 + a_2/2$ ，根據計算結果調整被測平面使電子水平儀在上述兩個位置時的顯示值數值相等，符號相同，此時被測工作面處於水平。

例：第一測量顯示值 $a_1 = 120$ ，調轉 180° 後測得 $a_2 = -40$

$$\text{則} = a_1 + a_2/2 = 120 - (-40)/2 = 80$$

調整工作面，直至 a_1 、 a_2 二次測量示值均為 40。

工作面對自然水平面傾斜的誤差為 0。

再調整電子水平儀的調零旋鈕，使電子水平儀顯示為“0”，此刻電子水平儀處於絕對零位。

- (3)也可先調好電子水平儀的絕對零位，用已調好絕對零位的電子水平儀測量被測工作面相對自然水平面的傾斜角。(絕對零位的調整方法見“零位調整”)。

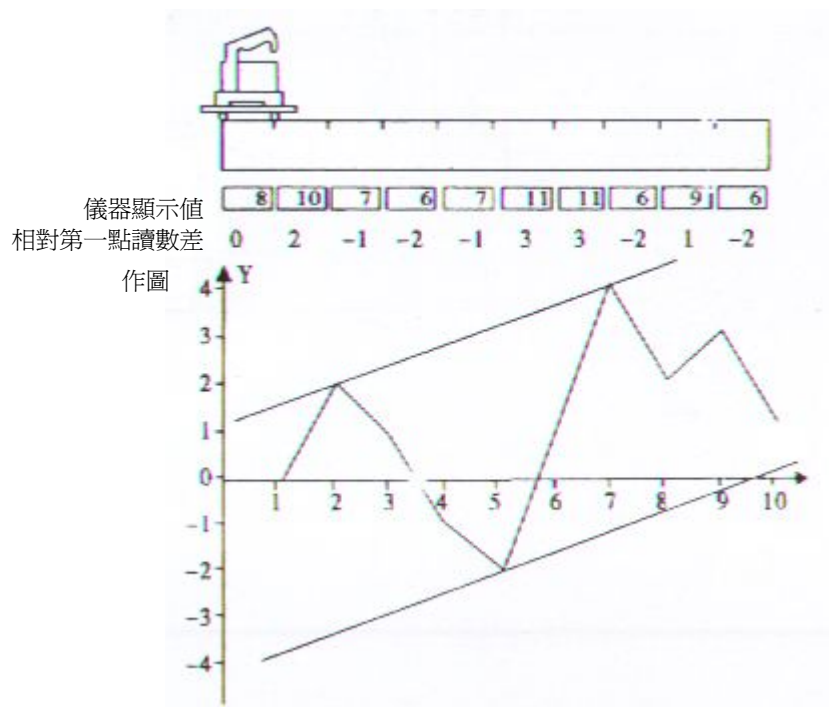
5.直線度和平面度的測量：

用數顯式電子水平儀測量直線度，採用節距法進行----將被測截面分成若干段，用電子水平儀測出每段相對於自然水平面的傾角再根據該段的長度，換算為線值，通過數據處理，求得被測截面的直線度誤差。

測量前應將被測截面調整到接近水平位置，測量時須借助於跨橋進行，將固定有電子水平儀的跨橋，放在被測截面的起始端，按首尾相接的原則，逐段測量，並記下每段的顯示值，每段測得的電子水平儀的讀數，都是後一點相對於前一點的高度差，為了得到各被測點對通過起始點水平面的高度差，就要對各測點的讀數值逐點累積，通過做圖或計算進行數據處理，求得被測截面的直線度誤差。

平面度測量是通過對一些有代表性截面直線度誤差的測量，根據這些截面的相互關係，按評定原則進行數據處理求得被測平面的平面誤差，測量截面一般按米字形和方格形布置，因為平面度測量是以直線度測量為基礎實現的。這裡以數字式電子水平儀為例對直線度測量做一圖示。測量時，水平儀的手把指向應與測量移動方向一致。(圖 d)

平尺 1000mm 跨距 100mm 電子水平儀分度值 0.005mm/m



$$\text{直線度 } f = \tau \iota h (\mu\text{m}) \quad \tau = 0.005\text{mm/m} \quad \iota = 100\text{mm}$$

$$h = 5.2(\text{格}) \quad f = 2.6 \mu\text{m}$$

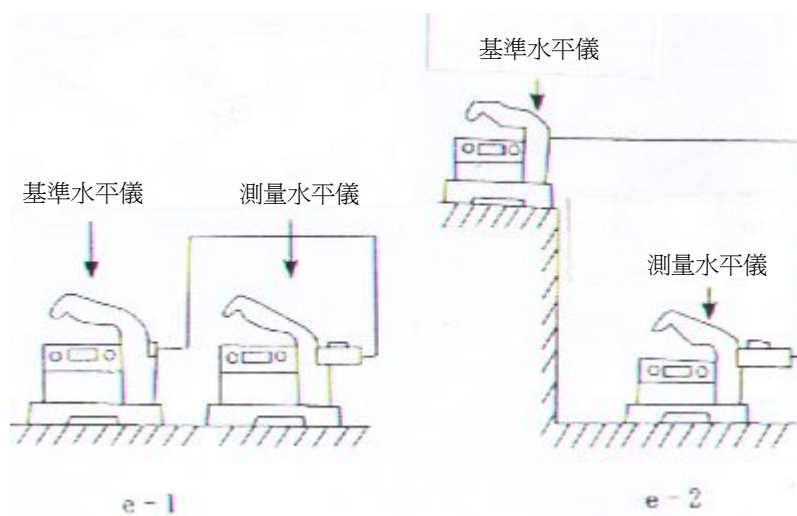
(圖 d)

有關平面度直線度的測量、數據處理等詳細內容，請參閱有關的計量檢定規程。

6. 差動測量

爲了避免檢測過程中基礎的變化及其它因素變化帶來的影響，可採用兩台數字式電子水平儀進行差動測量。

差動測量時須採用專用電纜線聯接，一台固定作爲基準，一台作測量用，打開專用電纜插頭上的開關，其示值爲該電子水平儀與基準電子水平儀比較後的差值。如圖 e-1、e-2 示

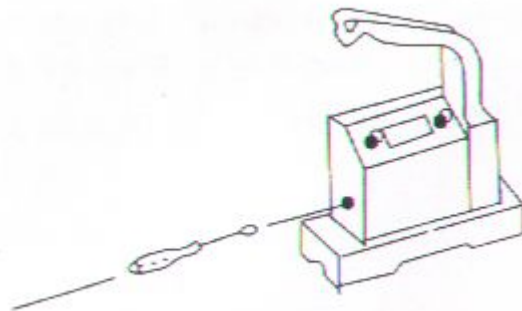


7. 電子水平儀檢測系統

爲了方便的在工作現場進行平面度、直線度的檢測及數據處理，可以將電子水平儀與各種微型計算機、專用串行接口配接，組成電子水平儀檢測系統，運行測量軟件後，由計算機自動採集測量數據並進行數據處理，將會使繁瑣的工作變得輕鬆自如。

8. 遠程數據

爲了適應在不宜直接觀測的環境下進行測量、電子水平儀可以配接專用電纜及數顯裝置，電子水平儀的讀數可以由配接的數顯裝置同步顯示。



图f

9. 增益調整

增益調整就是調整電子水平儀電子放大器的放大量，使電子水平儀在測量範圍內，符合示值誤差的要求，調整方法如下：

將電子水平儀放置在小角度檢查儀的平面工作台上，使其與檢查儀工作台縱向一致，在檢查儀兩光學計下面各放置一塊 1mm 量塊調整兩光學計於零位，電子水平儀量程選擇開關置於待檢的測量檔(I 或 II)，旋轉調零旋轉鈕，使顯示值爲 0，再將“正向”或“負向”最大測量範圍時所需尺寸的量塊(電子水平儀線性較好調整時可以以最大測量範圍爲準)分別放置在檢查儀一端的光學計下面，並借助檢查儀的升降螺杆，使光學計的示值復指零位。

此時電子水平儀的顯示值與該受檢點的標稱值的差應符合 $\pm \leq (1+A*2\%)$ 的要求(A:爲受檢點稱值的絕對值)

所需量塊的尺寸 H 按下式計算：

$$H = 1 + 500K \quad K \text{—受檢點標稱值(mm/m)}$$

如果示值誤差超出要求，則應調整電子水平儀背面增益調整孔內的微調電位器，使其符合要求。

然後在檢查儀光學計下面換置 1mm 量塊，借助檢查儀升降螺杆使指示計復指零位，按上述方法調整直至符合要求。

五、儀器的調整

1. 零位調整

(1) 電子水平儀絕對零位的調整

方法一、將電子水平儀放在絕對水平面上，調整電子水平儀的調零旋鈕，使電子水平儀顯示值為 0，此時電子水平儀處於零位。

方法二、將電子水平儀放在被測平面上記下第一次測量的顯示值 a_1 ，然後在原位置將電子水平儀調轉 180° ，再測第二次測量的顯示值為 a_2 則電子水平儀的零位誤差為 $a_1 + a_2/2$ 。

根據計算結果，調整調零旋鈕，直至兩次測量的顯示值數相等，符號相反，此時，電子水平儀零位誤差為 0。

注意：方法一是需要工作平台是處於絕對水平的，若不能肯定工作台是否處於絕對水平，則可用電子水平儀將其調整為絕對水平。而方法二的工作平面雖然不需處於絕對水平，但也應儘量水平(水平儀示值不應超過 500)以保證精度。

(2) 電子水平儀零位偏移後的調整

如果電子水平儀調零範圍偏向一側或者調不出零位，可按以下方法調整。

- ①. 將電子水平儀置於已調好水平的平板上，量程選擇開關置於 II 檔位置。
- ②. 將電子水平儀的調零旋鈕置於中間手感有阻尼位置，方法如下：順時針旋轉調零旋鈕，直至數值不變記下該數值，然後逆時針旋轉調零旋鈕，直至數值不變，將兩次記錄的數值的絕對值相加，得知該電子水平儀的調零範圍，旋轉調零旋鈕，使顯示數變化調零範圍的一半，此時，調零旋鈕基本處於中間位置。
- ③. 接圖 f 所示，調整儀器左側下方零位調整孔中的微調電位器，直至電子水平儀的顯示值為零。
- ④. 順時針、逆時針旋轉調零旋鈕，電子水平儀在正、負方向上均應 < 400 個數的調整範圍。

六、使用、保管注意事項

1.使用電子水平儀應根據被檢工件準確度等級選用合適型號。

| 準確度等級 | 數字顯示式電子水平儀 |
|-------|----------------------------|
| 00 級 | SDS 11 型號 II 檔 = 0.001mm/m |
| | SDS 11-1 型 I 檔 = 0.001mm/m |
| 0 級 | SDS 10 型 II 檔 = 0.005mm/m |
| | SDS 10-1 型 I 檔 = 0.005mm/m |
| 1.2 級 | SDS 10 型 I 檔 = 0.01mm/m |
| | SDS 11 型 I 檔 = 0.01mm/m |
| | SDS9 型 I 檔 = 0.01mm/m |

2.數顯式電子水平儀的分度值以弧度(mm/m)為單位化成以角值(秒)為單位，按下式計算：

$$1\text{rad} \times \text{分度值}$$

$$1\text{rad} = 360 \times 60 \times 60'' / 2\pi \sim 206265''$$

其對應關係如下

| | | |
|--------------------------|------|-----------|
| SDS 11 型 | II 檔 | 相當於 0.2'' |
| SDS 10 型 | II 檔 | 相當於 1'' |
| SDS 11 型/SDS 10 型/SDS9 型 | I 檔 | 相當於 2'' |

3.讀數值和高度差的關係：

數顯式電子水平儀分度值表示的是 1 米長度上傾斜的高度差，但在實際使用中，由於使用跨橋的跨距不同，電子水平儀各測點讀數 $a_i (\mu\text{m})$ 。

$$a_i = 1000 \tau L a_i (\mu\text{m})$$

式中： τ -----數顯式電子水平儀分度值(mm/m)

L-----跨橋跨距 mm

4.數顯式電子水平儀關鍵部位是傳感器，它是高靈敏的敏感元件，必須輕拿輕放，注意防震防潮。

5.本儀器底座 V 形槽不作為計量工作使用。底座工作面出廠前已經過防鏽，較長時間不用，應用防鏽油脂保護起來。

6.本機供電“+”、“-”雙電源供電(2 節 6V 電池)更換電池應注意電池極性，切不可裝反，換電池時應成對更換，如果換電池後“B”檔顯示“1”或“-1”請立即關機檢查電池與電池座接點是否可靠接觸，或者電池極性有否裝反，如果電池極性裝反，在通電狀態下電池將會發熱，引起嚴重後果，請不要使用 9V 積層電池或其它電源單電源供應，這樣很容易損壞水平儀電路。

7.電子水平儀應保存在乾燥的地方，不要靠近強電磁場和強熱源附近。

8.出現故障時應該及時返廠修理，本儀器自出廠之日保修壹年，對用戶因使用不當，錯誤連接外接電源或擅自拆卸而造成的損壞，不在保修範圍內，但本公司也會以優質的售後服務為你提供有償服務。

附錄二

