

《 精密級電子水準器 》

小型デジタル水準器

レベルニック
DL-S3／DL-S3e
取扱説明書

新潟精機株式会社

〒955-0055 新潟県三条市塚野目5丁目3番14号

TEL 0256-33-5502 (代) FAX 0256-33-5528

URL <https://www.niigataseiki.co.jp/>

[目次]

概要	1
特長	1
各部の名称・機能	2
水平基準について	8
0 コール、1/2 コールの役割	
基準点移動による測定範囲の変化	
使用方法	11
準備と流れ	
測定値	
ゼロ点セット	
水平出し	
一方向の水平出し	
二方向の水平出し	
出力信号	16
運搬方法	18
人による運搬	
トラック便等による運搬	
注意事項	19
仕様	20

新潟精機株式会社

この度は、小型デジタル水準器 DL-S3/DL-S3e をお買い上げ頂きまして、誠にありがとうございます。

ご使用に際し、取扱説明書を最後までお読み頂き、正しい使い方で末長くご愛用頂きますよう、お願い申し上げます。

■ 概要

本器は、振り子型の高感度で且、精密級の電子水準器です。

傾斜角に応じて得られる振り子の微小変位を、電気信号として取り出し、傾斜を mm/m による勾配と DEG (°) による角度のデジタル表示により直読できます。

■ 特長

◎差動トランスを使用しているため、極めて感度が高く安定しています。

◎気泡管式の水準器に比べ広い範囲の測定ができます。

 $(\pm 5 \text{ mm/m}, \pm 0.286^\circ)$

◎気泡管式の水準器に比べ素早く応答します。

(フルスケールの変位を与えた時 応答時間……約 10 秒)

◎デジタル表示なので読取りに熟練を必要としません。

◎0 コール、1/2 コールスイッチにより、基準を決める、表示を半分にする作業がワンタッチでできます。

◎傾斜をスイッチ切り換えて、mm/mとDEG (°) の二通りの表示ができます。

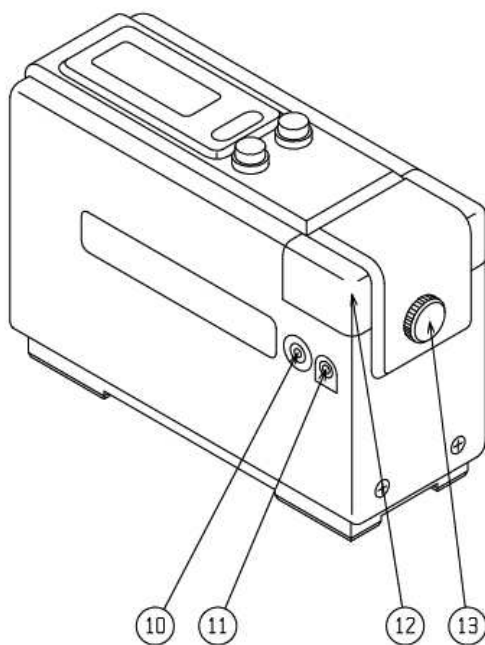
◎モードスイッチにより最小読み取り桁を選択できます。

◎測定値を有線で出力できます。(RS-232C 準拠)

◎記録ソフト SK-LOG を使って測定値の収集ができます。

(ライト版ダウンロード無償、スタンダード版は別売)

(その他別売の真直度、平面度ソフトも使用可能)



- ⑩信号出力用ジャック
- ⑪ACアダプタ用ジャック
- ⑫バッテリーケース
- ⑬バッテリーケースツマミ

(1) 0 コールスイッチ

0 コールスイッチを押すと、表示はゼロになります。

スイッチ操作は約1秒くらい押している感じで行ってください。

(エラー表示のときは機能しません。)

(2) 1/2 コールスイッチ・信号出力スイッチ

1/2 コールスイッチと信号出力スイッチとして機能します。

どちらのスイッチとして機能させるかは、機能切り換えスイッチにより指定します。

1/2 コールスイッチの場合

1/2 コールスイッチを押すと、表示はスイッチを押した時点の表示値の半分の値となります。

1/2 コールスイッチはスイッチを離したときに表示値が変わります。

スイッチ操作は約1秒くらい押している感じで行ってください。

(エラー表示のときは機能しません。)

信号出力スイッチの場合

本器側で信号の出力を指示するためのスイッチです。

信号出力スイッチを押すと、信号出力用ジャックから RS-232C に準拠した信号で測定値が出力されます。

信号出力はスイッチを離したときに行われます。

スイッチ操作は約1秒くらい押している感じで行ってください。

ケーブルが正しく接続されていないときや、通信中に異常が起きた場合にはエラー (E1、E2) が約3秒間表示されます。

詳しくは「出力信号」の項目をご覧ください。

(3) 副気泡管

ロール方向 (測定軸に対して直角方向) の傾きを確認するためのものです。

(4) 表示パネル

傾斜、バッテリーの電圧低下、通信の異常を表示します。

傾斜

表示値は単位切り換えスイッチにより、mm/m と DEG (°) の単位で表示できます。

mm/m の単位での表示と DEG (°) の単位での表示とを区別するために、DEG (°) の単位で表示しているときは小数点より上の桁の 0 は表示されません。

傾斜が測定範囲を越えたときはエラー表示をします。

正面（表示値が正立で見える位置）から見て右上がりの場合プラスエラーとなり EEEE、右下がりの場合マイナスエラーとなり -EEEE と表示をします。

右上がりエラーの場合は右端の E が点滅、右下がり（左上がり）エラーの場合は左端の E が点滅して、マイナス符号だけでなく視覚的に左右どちらが高くなっているかわかります。

傾斜が測定範囲に戻れば通常動作に戻ります。

バッテリーの電圧低下

バッテリーの電圧が使用範囲よりも低下した場合、バッテリーチェック機能により表示値が点滅します。

表示値が点滅したときは、新しいバッテリーと交換するか、付属の AC アダプタをご使用ください。

通信の異常

信号出力を行うときに、ケーブルが正しく接続されていないときや、通信中に異常が起きた場合にはエラー（E1、E2）が約 3 秒間表示されます。

詳しくは「出力信号」の項目をご覧ください。

(5) 電源スイッチ

電源スイッチを ON にしてから、約 5 秒後に通常動作になります。

0 コールや 1/2 コールのスイッチ操作で設定された基準点は、電源スイッチを OFF にすると解除されます。

再度電源スイッチを ON にしたときは、基準点を再設定する必要があります。

(6) 単位切り換えスイッチ

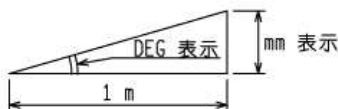
表示値の単位を mm/m と DEG (°) のどちらで表示させるかを指定します。

mm/m は 1 メートル当りの高低差をミリメートル単位で表示します。

測定範囲は $\pm 5\text{mm/m}$ です。

DEG (°) は角度で表示します。

測定範囲は $\pm 0.286^\circ$ です。



(7) モードスイッチ

測定値が $\pm 1.999\text{mm/m}$ 、 $\pm 0.1145^\circ$ 以下の場合の最小読み取り桁を指定します。

0.001 の最小読み取り桁は 0.001mm/m 、 0.0001° となります。

0.01 の最小読み取り桁は 0.01mm/m 、 0.001° となります。

0.01 の指定により消える桁は四捨五入されます。

必要な桁が 0.01mm/m 、 0.001° で十分なときなどに、表示のチラツキが少なく見やすくなります。

尚、0.001 の指定でも測定値が上記の範囲を越えた場合は、自動的に最小読み取り桁が 0.01mm/m 、 0.001° となります。

(8) 機能切り換えスイッチ

1/2 コールスイッチ・信号出力スイッチを、どちらのスイッチとして機能させるかを指定します。

1/2 では 1/2 コールスイッチとして機能します。

OUT では信号出力スイッチとして機能します。

(9) レベルベース

底面に M5 のネジ穴が 2 箇所あります。

別に製作された特殊なベースや治具などの取付けに使用できます。

ネジの穴深さは 8mm、間隔は 130mm です。

(10) 信号出力用ジャック

RS-232C に準拠した信号により、表示されている値を測定している単位と共に出力することができます。

詳しくは「出力信号」の項目をご覧ください。

(1 1) AC アダプタ用ジャック

外部からの電源取り入れ用ジャックです。

付属の AC アダプタをご使用ください。

AC アダプタの出力ソケットを AC アダプタ用ジャックに差し込むと、本器のバッテリーは内部回路から切りはなされます。

(1 2) バッテリーケース

このなかにバッテリーが収納されます。

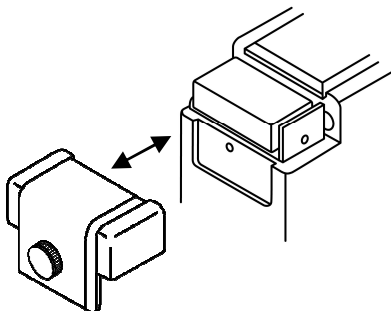
(1 3) バッテリーケースツマミ

バッテリーを入れるときや交換するときは、バッテリーケースをはずすためにバッテリーケースツマミを左に回してください。

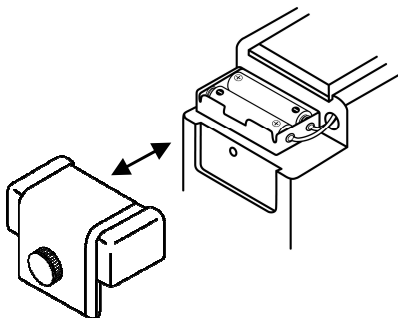
ネジ式になっています。

バッテリーケースはバッテリーケースツマミと共にはずれます。

【DL-S3】



【DL-S3e】



■ 水平基準について

[0 コール、1/2 コールの役割]

水準器は地球の重力に対して敏感に動作するので、次のような考え方で水平のゼロ点を知ることができます。

水平面に対して角度 θ の斜面があるとします。

その斜面の上に、おもりを糸でつった板を置きます。

すると、斜面から直角にのばした線から、板の A 側へ角度 θ だけおもりは傾きます。

板を 180° ひっくり返すと、斜面から直角にのびた線から、板の B 側へ角度 θ だけおもりは傾きます。

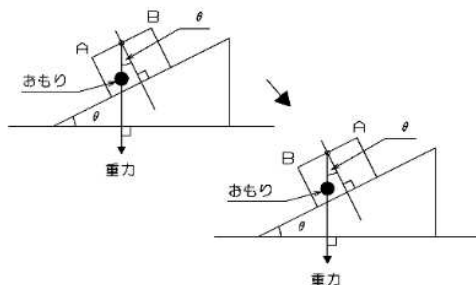
それならば、絶対的な基準（斜面から直角にのばした線）がなくても、 180° ひっくり返すことで板は $2 \times \theta$ の角度は検知できます。

$2 \times \theta$ を半分にすることで θ がわかりますから、水平面もわかります。

水平出しで、傾いた一方をゼロと仮定すると、 180° ひっくり返したときには実際の傾きの2倍が表示されるのはこのためです。

2 倍の表示を半分にすればその場の傾きとなり、半分にした表示をゼロになるように
斜面（被測定物）の傾きを調整してやれば、その面は水平になります。

逆に、絶対基準を持っているものは、もし何らかの原因でそれが狂ったとしても、わからないで使ってしまう可能性があります。



[基準点移動による測定範囲の変化]

0 コール、1/2 コール操作により、任意の表示値のところでゼロ表示させたり数値を半分にしたりして、表示の基準点を移動させることができます。

但し、測定範囲が表示値と本器内部に持っている内部数値（電源を入れたとき最初に表示される数値）により制限されます。

本器は水平のゼロ点を持っていません。

電源を入れたとき最初に表示される数値（内部数値）のゼロは、必ずしも水平のゼロ点とは一致しません。

測定に水平のゼロ点が必要なときは、毎回電源を入れたときに一度水平のゼロ点をセットしてやる必要があります。

この事は、毎回正しく調整された水平のゼロ点を基準として測定されて、ゼロ点の狂いによる誤差を無くするという利点となります。

本器は水平のゼロ点を中心として $\pm 5\text{mm/m}$ の測定範囲を確保するために、内部数値のゼロ点と水平のゼロ点のずれを見込んで、内部数値で $\pm 5.25\text{mm/m}$ を動作範囲としてあります。

表示値は $\pm 5\text{mm/m}$ を表示範囲としてあります。

測定範囲はこの2つの条件により制限されます。

測定範囲を示す図において、上に表示されている数字が本器が内部に持っている内部数値で、下に表示されている数字が表示パネルや外部信号として出力される数値です。

◎0 コール、1/2 コールをしていない場合

（表示の基準点が内部数値のゼロ点にいる）



◎0 コール、1/2 コールで表示の基準点が+0.1mm/m 移動した場合

(例えば+0.1mm/m で 0 コールを行った、+0.2mm/m で 1/2 コールを行ったなど)



◎0 コール、1/2 コールで表示の基準点が+2mm/m 移動した場合

(例えば+2mm/m で 0 コールを行った、+4mm/m で 1/2 コールを行ったなど)



使用方法

準備と流れ]

本器は精密測定器ですので、落下や何かにぶつけるような衝撃を与えないように、取扱いに十分注意してください。

使用する前に、ホワイトクリーナーやアルコールなどを湿らせたきれいな布や
グラスペーパーなどで、本器のベース測定面及び、本器が使用される被測定物の
測定面のゴミや油膜をきれいに拭き取ってください。

被測定物の測定面に本器を置きます。

電源スイッチを ON にします。

内部回路が約 20 分で安定しますので、その後測定を開始してください。

電源をいれてから最初の 20 分で、0.01mm/m 以下の量のゼロ点移動が生じますが、この量が測定に差し支えなければすぐに測定を開始していただいても構いません。

本器と被測定物との間には、温度差がないようにしてください。

暖かい所から寒い所への移動（又はその逆）などで、急な温度変化があると表示が安定しません。

表示が安定するまでお待ちいただくか、事前に測定場所に1時間ほど置いておくようにしてください。

より正確な測定を行う場合は、一般の精密測定と同様に恒温室内でのご使用をお奨め致します。

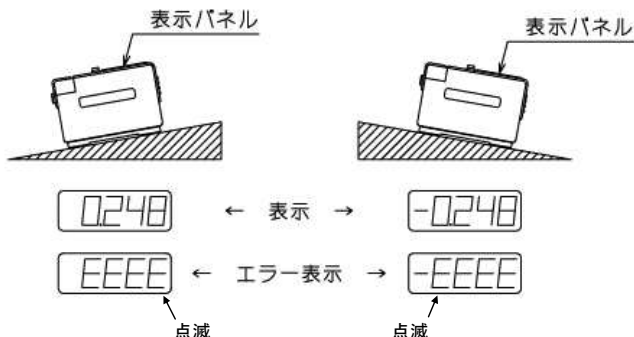
使用後は本器のベース測定面に防錆油を塗り、保管してください。

[測定値]

本器は表示パネル側（表示値が正立して見える位置から見て右側）が上がるとプラスの数値で傾斜を表示し、下がるとマイナスの数値で傾斜を表示します。

測定範囲以上の傾斜があってエラー表示（EEEE）になっていても、マイナス側のエラーの場合はマイナス符号が表示（-EEEE）されますので、どちら側に傾斜しているか確認できます。

また、右上がりのエラー表示のとき右端のEが点滅、右下がり（左上がり）のエラー表示のとき左端のEが点滅して、マイナス符号だけでなく視覚的に左右どちらが高くなっているかわかります。



本器の表示は、傾斜を1メートル当りの高低差で表示するmm/mの単位と、角度で表示するDEG（°）の単位を選択できます。

mm/mの単位の場合、読み取り値から実際の測定ピッチ間の高低差を計算する場合は下記のようになります。

$$\text{測定ピッチ間の高低差} = \text{読み取り値} \times \text{測定ピッチ} / 1000 \quad [\text{mm}]$$

測定ピッチを100mmで測定した場合

$$\begin{aligned} \text{測定ピッチ間の高低差} &= \text{読み取り値} \times 100 / 1000 \quad [\text{mm}] \\ &= \text{読み取り値} \times 0.1 \quad [\text{mm}] \end{aligned}$$

[ゼロ点セット]

本器は水平のゼロ点を持っていません。

測定に水平のゼロ点が必要なときは、毎回電源を入れたときに一度水平のゼロ点をセットしてやる必要があります。

A) 傾斜の比較測定をする場合

(1) 本器を基準とする傾斜面の上に置きます。

(2) 表示が安定したら 0 コール操作を行い表示をゼロにします。

以上で比較用のゼロ点がセットされました。

B) 水平に調整された平面がある場合

(1) 本器を水平に調整された平面の上に置きます。

(2) 表示が安定したら 0 コール操作を行い表示をゼロにします。

以上で水平のゼロ点がセットされました。

C) 平面が水平かどうかわからない場合

(1) 本器を平面の上に置きます。

(2) 表示が安定したら 0 コール操作を行い表示をゼロにします。

(3) 本器を 180° 回し、同じ場所に置き直します。

(4) 表示が安定したら 1/2 コール操作を行い表示を半分にします。

以上で水平のゼロ点がセットされました。

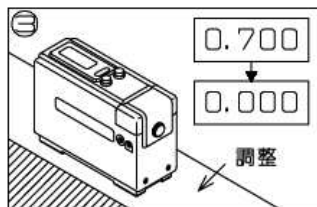
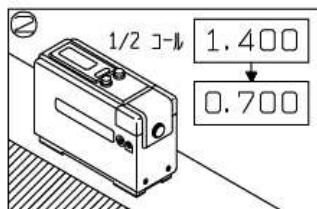
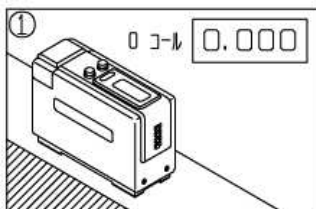
このときの表示値は、本器が置いてある平面の傾斜量になります。

※ 基本的にはこの操作を 1 回行えばよいのですが、ロール方向（測定軸に対して直角方向）に傾斜がある場合、誤差を含む可能性がありますので、より正確な水平のゼロ点をセットする場合は、[水平出し]の説明にある“二方向の水平出し”を行ってください。

[水平出し]

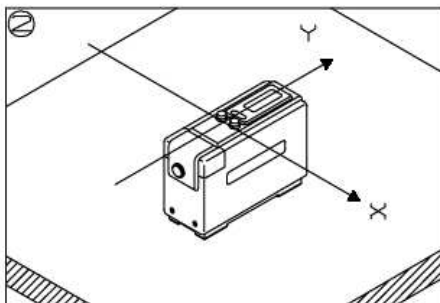
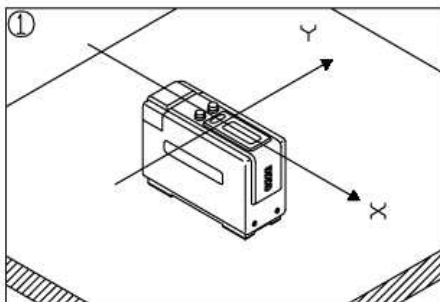
“一方向の水平出し”

- (1) 被測定物の上に本器を置き、副気泡管の気泡の位置を確認し、表示が安定したら 0 コール操作を行い表示をゼロにします。
- (2) 本器を 180° 回し、同じ場所に置き直します。
副気泡管の気泡の位置が同じかどうか確認して、表示が安定したら 1/2 コール操作を行い表示値を半分にします。
副気泡管の気泡の位置が違う場合は、ロール方向（測定軸に対して直角方向）への傾きによる誤差が生じる可能性がありますので、被測定物を調整してください。
- (3) 本器の表示がゼロになるように被測定物の傾きを調整します。
- (4) 本器をもう一度 180° 回し、表示がゼロになるかを確認します。
ゼロならば水平が出たことになります。
ゼロでなければもう一度（1）～（4）を行います。



“二方向の水平出し”

- (1) “一方向の水平出し”の方法で、一方向（例えばX方向）の水平を出します。
- (2) 同じやり方で、もう一方向（Y方向）の水平を出します。
- (3) 一方向の水平を出すために被測定物を動かすと、もう一方向の水平がくずれる可能性があります。 (1)、(2) を数回繰り返すと次第に両方とも表示がゼロに収まってきます。
常にゼロであれば二方向の水平が出たことになります。



例)	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭ ⑮ ⑯個目	(△印はスペース)
△△△△1. 2 3 4△mm/M CR LF		mm/m 単位による出力
△△△-1. 2 3 4△mm/M CR LF		"
△△△-1. 2 3 4△mm/M CR LF		"
△△△0. 0 7 0 7△° △△△ CR LF		DEG (°) 単位による出力
△△△0. 0 7 1△° △△△ CR LF		"
△△-0. 0 7 0 7△° △△△ CR LF		"
△△+E r r o r△△△△△△ CR LF		エラー出力
△△-E r r o r△△△△△△ CR LF		エラー出力

信号出力は CTS により制御されます。

CTS は本器に対して、データを出させる、出させないを指示する命令信号です。

機能切り換えスイッチが 1/2 設定の場合

CTS 端子がハイレベルのとき、TD 端子より測定データが出力されます。

CTS 端子がローレベルまたは未接続のときは、測定データは出力されません。

CTS 端子が連続的にハイレベルのときは、データ更新ごとに連続的に出力されます。

機能切り換えスイッチが OUT 設定の場合

CTS 端子がハイレベルでかつ、信号出力スイッチ（1/2 コールスイッチと兼用）を押したとき、TD 端子より測定データが出力されます。

信号出力スイッチは、1 回の操作の中で測定データを 2 つ以上送らないように、押してから離すときに測定データを出力します。

信号出力スイッチを押し続けても測定データは出力されません。

※ 16 個のキャラクターの送信中で、3 秒以上 CTS 端子がローレベルになり送信が中断したときは、約 3 秒間表示パネルに E1 と表示され通常動作に戻ります。

CTS 端子がローレベルのときに、信号出力スイッチが押されたときは、約 3 秒間表示パネルに E2 と表示され通常動作に戻ります。

<< タイミングチャート >>



T1: 85μsec~約400msec

T2: 約140msec

T3: 約400msec

LEVELNIC DL-S3／DL-S3e

OPERATION MANUAL

Thank you for adopting the Niigata Seiki LEVELNIC.

To bring the intrinsic performance of this device to full play when you use it, please read this manual carefully through the end and acquire a sure grip on its correct use, so that the device will serve you for many years to come.



Niigata Seiki Co., Ltd.

5-3-14, Tsukanome, Sanjo, Niigata, Japan 955-0055

TEL: +81 (256) 33 5522 FAX: +81 (256) 33 5518

MAIL: intl.sales@niigataseiki.co.jp

URL: <http://www.niigataseiki.net/official/english/index.html>

[Contents]

[General]	23
[Features]	23
[Names of Component Parts]	24
[Functions of Component Parts]	26
[Variation of Measuring Range due to Movement of Reference Point]	30
[Operation Method]	32
[Zero-Point Setting]	34
[Leveling]	36
[External Signal Output]	38
[Transportation Method]	41
[Precautions]	42
[Specifications]	43

[General]

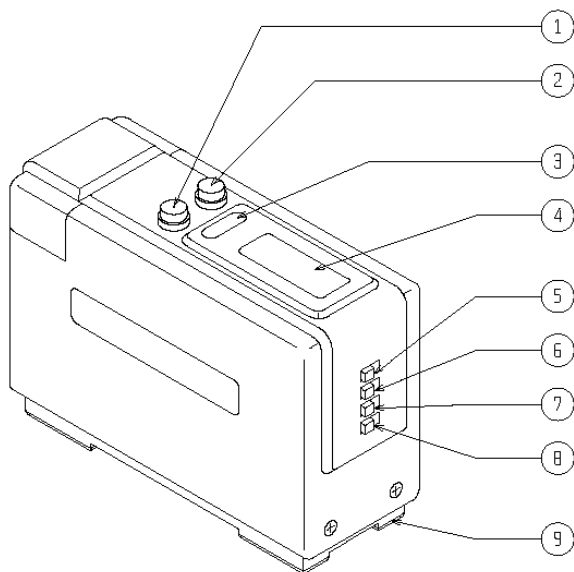
This is a pendulum type high sensitivity and precision class electronic level with a built-in microcomputer.

It picks up, as an electric signal, a minute displacement of the pendulum produced according to an angle of inclination, and allows the user to take direct reading of the inclination by way of a digital indication of the grade in mm/m or the angle in DEG (°).

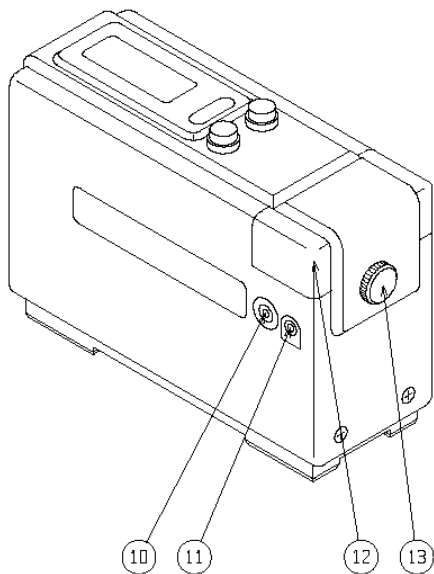
[Features]

- ◆ Thanks to the differential transformer incorporated, the device offers an extremely high sensitivity and is highly stable.
- ◆ The device allows measurements over a broader range than bubble tube type levels.
(± 5 mm/m, $\pm 0.286^\circ$)
- ◆ The device responds faster than bubble type levels.
(Response time: Approx. 10 sec. when a full-scale displacement is given)
- ◆ Since the device produces digital indications, it does not require skill for taking readings.
- ◆ The 0-Call and 1/2-Call switches enable such operations as deciding a reference, halving an indication, and so on, to be conducted at one touch of the buttons.
- ◆ An inclination can be indicated in two different ways: mm/m and DEG (°), selectable via a switch.
- ◆ The mode switch allows the user to select the minimum places of reading.
- ◆ The device can be linked to a computer and printer through the signal output (conforming to RS-232C).

[Names of Component Parts]



- (1) 0-Call switch
- (2) 1/2-Call switch / signal output switch
- (3) Auxiliary bubble tube
- (4) Display panel
- (5) Power switch
- (6) Unit selector switch
- (7) Mode switch
- (8) Function selector switch
- (9) Level base



- (10) Signal output jack
- (11) AC adapter jack
- (12) Battery case
- (13) Battery case knob

[Functions of Component Parts]

(1) 0-Call switch

Pressing the 0-Call switch resets the indication to zero.

The 0-Call switch changes the indication the moment it is released.

Operate the switch by pressing it rather leisurely for a second or so.

(2) 1/2-Call switch / signal output switch

The switch functions as the 1/2-Call switch and also as the signal output switch. The function selector switch is provided to choose the function in which the switch is to work.

As 1/2-Call switch:

Pressing the 1/2-Call switch halves the indication value as at the time when the switch is pressed.

The 1/2-Call switch changes the indication value the moment it is released.

Operate the switch by pressing it rather leisurely for a second or so.

As signal output switch:

This switch is intended to instruct the output of signals on the side of this device.

Pressing the signal output switch causes the measured value to be output in RS-232C-conformant signals through the signal output jack.

The signal output takes place the moment the switch is released.

Operate the switch by pressing it rather leisurely for a second or so.

If the cable is not connected properly or some abnormal condition occurs during communication, an error (E1, E2) will be displayed for approximately three seconds.

For details, see Section [External Signal Output].

(3) Auxiliary bubble tube

This is designed to check for inclinations in the roll direction (direction perpendicular to the measurement axis).

(4) Display panel

The panel displays inclinations and shows low battery voltage and communication glitches.

Inclinations:

Indication values can be displayed in either the unit of mm/m or the unit of DEG (°), as selected with the unit selector switch.

To distinguish between indications in mm/m and those in DEG (°), 0 of the place to the left of the decimal point is not displayed when indications are produced in DEG (°).

If an inclination surpasses the measuring range, an error will be displayed. If the error is in the positive direction, EEEE will be shown, and if the error is in the negative direction, -EEEE will appear. As the inclination comes back to be covered within the measuring range, the normal operation will be restored.

Low battery voltage:

If the battery voltage falls below the working range, the indication value will blink by the action of the automatic battery check function. Should you find the indication value blinking, replace the battery with a new one, or use the AC adapter supplied with the device.

Communication glitches:

In the event that the cables are not properly connected or a glitch takes place during communication, an error (E1, E2) will be displayed for about three seconds.

For details, see Section [External Signal Output].

(5) Power switch

The device gets to function normally approximately five seconds after the power switch is turned on.

The reference point you may have established with the 0-Call switch or 1/2-Call switch will be cleared when the power switch is turned off.

When you turn on the power switch again, the reference point will have to be freshly set up.

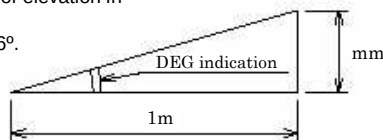
(6) Unit selector switch

The switch selects the unit in which indication values are to be displayed, mm/m or DEG ($^{\circ}$).

The unit of mm/m indicates a difference of elevation per meter in millimeters. The measuring range is ± 5 mm/m.

DEG ($^{\circ}$) indicates a difference of elevation in an angle.

The measuring range is $\pm 0.286^{\circ}$.



(7) Mode switch

This switch specifies the minimum place of reading to be indicated when the measured value is ± 1.999 mm/m or $\pm 0.1145^{\circ}$, or smaller.

The minimum place of reading of 0.001 is 0.001 mm/m or 0.0001° .

The minimum place of reading of 0.01 is 0.01 mm/m or 0.001° .

The place that disappears when 0.01 is specified is rounded off.

When the desired place is satisfied enough with 0.01 mm/m or 0.001° , the indications become easy to view, free from heavy flickering.

By the way, even when 0.001 was specified, the minimum place of reading will automatically become 0.01 mm/m or 0.001° if the measured value surpasses the above ranges.

(8) Function selector switch

This switch designates the function with which the 1/2-Call switch / signal output switch is to work.

When 1/2 is selected, the switch works as the 1/2-Call switch. Selection of OUT allows the switch to function as the signal output switch.

(9) Level base

The level base comes with two M5 screw holes in the bottom surface.

These holes can be utilized to mount a special base manufactured separately or a jig.

The screw holes are 8 mm deep and spaced by 130 mm.

(10) Signal output jack

Through this jack, the measured value currently displayed can be output, together with its unit, in RS-232C conformant signals.

The signals can be delivered directly to a computer and printer equipped with an RS-232C input.

For details, see Section [External Signal Output].

(11) AC adapter jack

This is a jack designed to feed power to the device from outside.

Use the AC adapter supplied with the device.

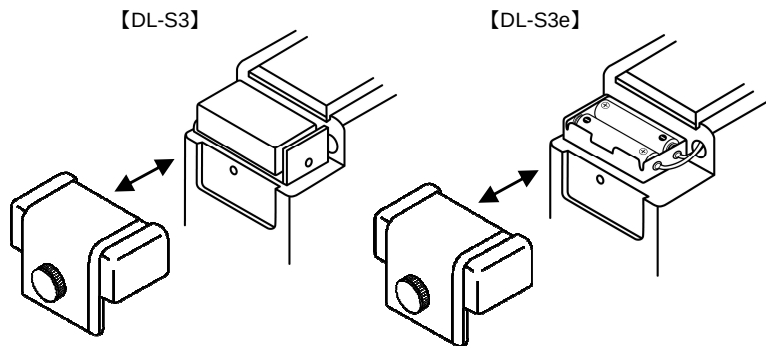
When the output plug of the AC adapter is inserted into the AC adapter jack, the battery of this device is isolated from the internal circuit.

(12) Battery case

The battery is accommodated in this case.

(13) Battery case knob

When the battery needs to be installed or replaced, turn the battery case knob counterclockwise to detach the battery case. It is made in screw type. The battery case will come off along with the battery case knob.



[Variation of Measuring Range due to Movement of Reference Point]

By operating the 0-Call switch or 1/2-Call switch, zero indication can be produced on a given indication value or the indication value can be halved, thereby allowing the reference point of indication to be moved.

However, the measuring range is limited by the indication value and the internal value possessed inside by the device (the value that is first displayed when the device is switched on).

This device does not have a zero point of level.

The numeric value zero that is first displayed when the device is switched on (internal value) does not necessarily coincide with the zero point of level.

Therefore, if a zero point of level is required for some measurement, it will be necessary to set up a zero point of level anew every time the device has been switched on. This brings about the advantage that measurement is conducted each time with reference to the zero point properly adjusted, and thus errors resulting from deviation of a zero point are prevented.

To set up a zero point of level, operations of 0-Call and 1/2-Call are performed.

For details, see Section [Zero-Point Setting].

To secure the measuring ranges of ± 5 mm/m and $\pm 0.286^\circ$ with their center at the zero point of level (explanation from here on refers to the unit of mm/m), the device has been set to operate in a range of ± 5.25 mm/m in internal value, which figures in the deviations of the zero-point of internal values and zero-point of level.

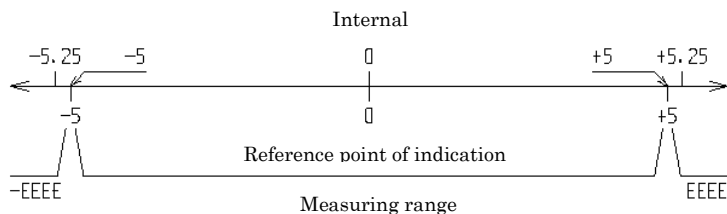
Indication values are given over an indication range of ± 5 mm/m.

The measuring range is restricted by these two conditions.

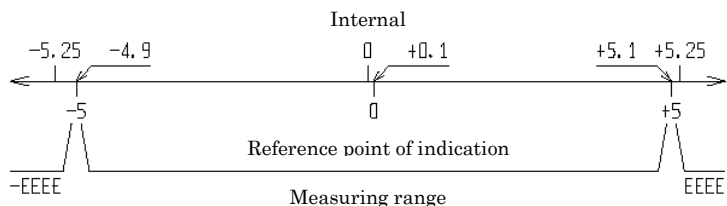
In the figures illustrating the measuring ranges, the number shown above represents the internal value possessed inside by the device, while the number indicated below is the value that is output on the display panel or delivered as an external signal.

(In the explanation, the values are all in the unit of mm/m.)

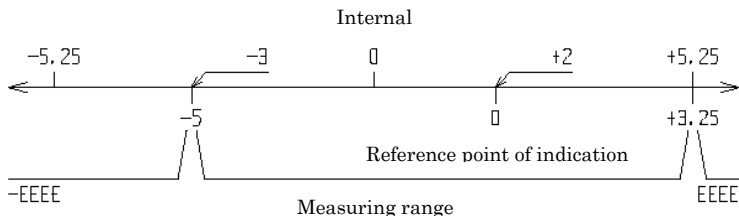
- ◆ When 0-Call and 1/2-Call have not been practiced
(The reference point of indication is situated at the zero point of the internal value.)



- ◆ When the reference point of indication has been moved by +0.1 mm/m due to 0-Call and 1/2-Call
(For example, 0-Call was made on +0.1 mm/m; 1/2-Call was made on +0.2 mm/m, etc.)



- ◆ When the reference point of indication has been moved by +2 mm/m due to 0-Call and 1/2-Call
(For example, 0-Call was made on +2 mm/m; 1/2-Call was made on +4 mm/m, etc.)



[Operation Method]

This is a precision measuring instrument. Exert extreme care in handling it so as not to drop it, hit it against something or otherwise inflict shocks to it.

Before using the device, wipe off dirt and oil films thoroughly from the measuring surface of the base, as well as from that of the object to be measured with the device, using a clean piece of glass paper or cloth impregnated with Ligroin or alcohol.

Place this device on the measuring surface of the object under measurement.

Turn on the power switch.

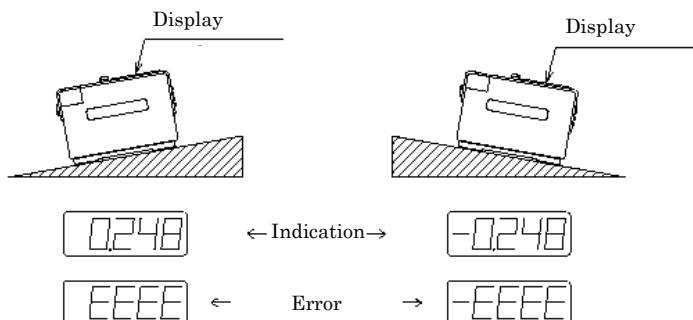
The internal circuit stabilizes in about 20 minutes. Then, start measuring. During the first 20 minutes following the power-on, zero-point displacement will take place in an amount of 0.01 mm/m or less. If this amount of displacement does not affect your intended measurement, you might want to initiate the measurement forthwith.

Try to eliminate any temperature difference between the device and the object under measurement. If more accurate measurement is required, it is recommended to use the device in a temperature-controlled room, similarly to the cases where other precision measurements are conducted.

After the use of the device, apply rust-inhibitive oil to the measurement surface of the base before storing it.

When the display panel side (right-hand side as viewed from front) of the device is raised, it indicates an inclination in a positive value, and when that side is lowered, the device shows an inclination in a negative value.

Even if an error is currently displayed due to an inclination exceeding the measuring range, it can be known toward which side the device is inclined, because an error on the negative side is preceded by a negative sign.



For indications of this device, selection can be made between the unit of mm/m, which expresses an inclination in a difference of elevation per meter, and the unit of DEG (°), which produces an indication in an angle.

If the unit of mm/m is chosen, the actual difference of elevation in a measurement pitch is calculated from the reading by the following equation:

$$\text{Difference of elevation in measurement pitch} = \text{Reading} \times \frac{\text{Measurement pitch}}{1000} \quad [\text{mm}]$$

When measured in a measurement pitch of 100 mm:

$$\begin{aligned} \text{Difference of elevation in measurement pitch} &= \text{Reading} \times \frac{100}{1000} \quad [\text{mm}] \\ &= \text{Reading} \times 0.1 \quad [\text{mm}] \end{aligned}$$

[Zero-Point Setting]

This device does not have a zero point of level.

The numeric value zero that is first displayed when the device is switched on (internal value) does not necessarily coincide with the zero point of level.

Therefore, if a zero point of level is required for some measurement, it will be necessary to set up a zero point of level anew every time the device is switched on. This brings about the advantage that measurement is conducted with reference to the zero point properly adjusted each time, and thus errors resulting from deviation of the zero point are prevented as a result.

To set up a zero point of level, the operations of 0-Call and 1/2-Call are conducted.

A) To conduct comparative measurement of inclinations:

- (1) Place the device on the inclined surface to be taken as the reference.
- (2) After the indication has stabilized, perform 0-Call to set the indication to zero.

The above operation has set up a zero point for comparison.

B) When a flat surface with adjusted level is available:

- (1) Place the device on the flat surface with adjusted level.
- (2) After the indication has stabilized, perform 0-Call to set the indication to zero.

The above operation has set up a zero point of level.

C) When it is not clear whether a flat surface is level or not:

- (1) Place the device on the flat surface.
- (2) After the indication has stabilized, perform 0-Call to set the indication to zero.
- (3) Turn the device around 180° and place the device again in the same location.
- (4) After the indication has stabilized, perform 1/2-Call to halve the indication.

The above operation has set up a zero point of level.

The indication value appearing during the above process represents the amount of inclination of the flat surface on which the device is placed.

Basically, it would be enough to conduct this operation just once. However, if there is an inclination in the roll direction (direction perpendicular to the measurement axis) in C) above, it is likely that the indication value contains an error. Therefore, to seek a more accurate zero point of level, perform leveling in two directions as described in Section [Leveling].

<Functions of 0-Call and 1/2-Call>

Since the level works acutely on the gravity of the earth, the zero point of level can be known by the following way of thinking.

Suppose there is a slope of angle θ with respect to the horizontal plane.

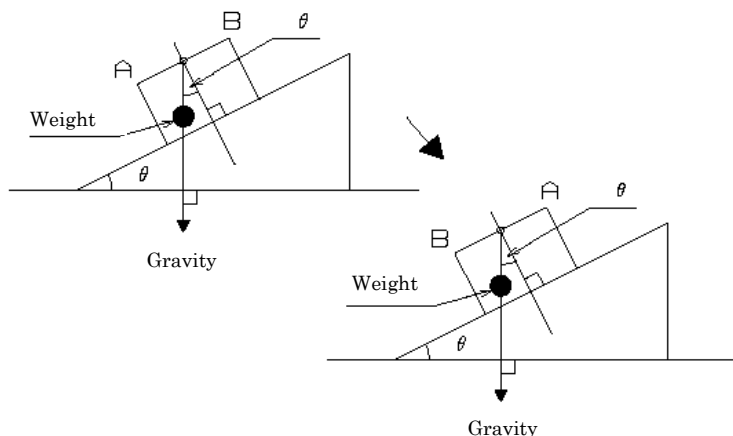
Place on that slope a board with a weight suspended on thread.

Then, the weight inclines toward side A of the board by angle θ from the line extended orthogonally from the slope.

When the board is turned over 180° , the weight now inclines toward side B of the board by angle θ from the line extended orthogonally from the slope.

Consequently, it results that the board can detect an angle of $2 \times \theta$ when it is turned over 180° , even if there is no absolute reference (line extended orthogonally from the slope) available. Since θ can be known when $2 \times \theta$ is halved, the horizontal plane is also found. It is for this reason that, when the board is turned over 180° , the actual inclination is indicated twice as large, assuming that one inclined side is at zero in the leveling. When this double indication is halved, the product will represent the inclination of that location, and if we adjust the inclination of the slope (object under measurement) in such a manner that the halved indication will become zero, that plane will become level.

Conversely, if a device that possesses an absolute reference gets to have that reference deviated for any reason, it is likely that we may be using the device without knowing the presence of that deviation.

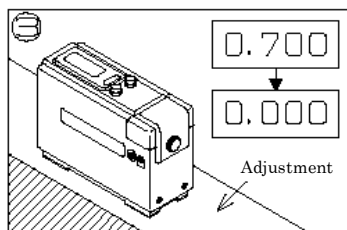
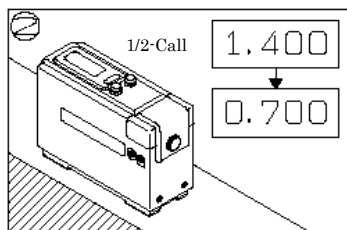
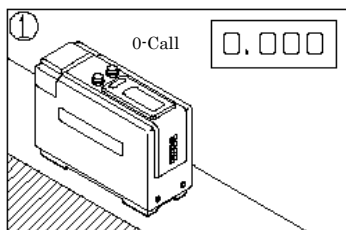


[Leveling]

Leveling in one direction:

- (1) Place the device on the object under measurement. Check the position of the bubble in the auxiliary bubble tube, and perform 0-Call, so that the indicator will show zero.
- (2) Turn the device around 180°, and check to make sure that the bubble in the auxiliary bubble tube stays in the same position. Then, perform 1/2-Call to halve the indication value. If the position of the bubble in the auxiliary bubble tube is different, adjust the object under measurement, since it is likely that an error may be produced due to the inclination in the roll direction (direction perpendicular to the measurement axis).
- (3) Adjust the inclination of the object under measurement, so that the indication will become zero.
- (4) Turn the device around 180° once again, and check to see if the indication is zero or not. If it is zero, it means that leveling has been accomplished.

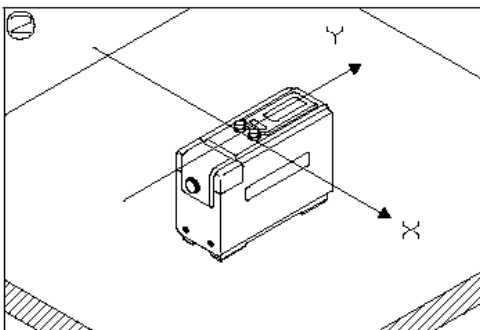
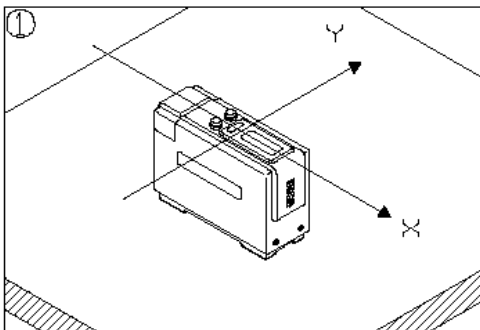
If the indication is not zero, freshly redo Steps (1) through (4).



Leveling in two directions (x- and y-directions):

- (1) Perform leveling in one direction (x-direction, for example) by the method of "Leveling in one direction."
- (2) Practice leveling in the other direction (y-direction) by the same procedure.
- (3) When the object under measurement is moved in seeking leveling in one direction, the level in the other direction may be disrupted. However, repeating Steps (1) and (2) several times will gradually bring the indication closer to zero in both directions.

When you always have a zero indication, it means that leveling in two directions has been achieved.

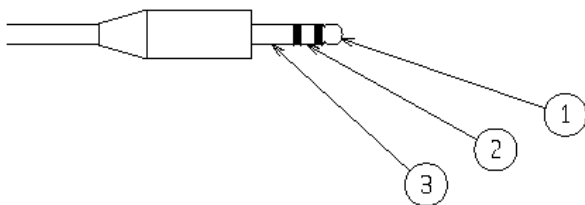


[External Signal Output]

Indication values can be output together with their units through the signal output jack which is located on the back of the device.

Since the signals conform to the RS-232C, they can be connected to a computer and printer that have an RS-232C input interface incorporated.

For this connection, a mini-stereo plug is employed.



- (1) TD (Output): Transmitting data
- (2) CTS (Input): Transmittable
- (3) GND: Ground

Communication method:	Start-stop synchronization (Asynchronous) system
Communication control:	Hardware (Controlled with CTS)
Baud rate:	1200 bps
Data length:	8 bits
Stop bit:	1
Parity bit:	None
Output Signal Level:	$\pm 5\text{ V}$ to $\pm 10\text{ V}$
Input signal level:	$\pm 3\text{ V}$ to $\pm 15\text{ V}$

TD sends 16 character signals (Japanese character set) in one communication.

The signals are broken down as follows:

1st to 14th signals: Measurement data including spaces and measurement unit

15th signal: Carriage return (CR)

16th signal: Line feed (LF)

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭ ⑮ ⑯	(Symbol Δ denotes a space.)
Δ Δ Δ Δ 1 . 2 3 4 Δ m m / M CR LF	Output in the unit of mm/m
Δ Δ Δ Δ 1 . 2 3 Δ Δ m m / M CR LF	Output in the unit of mm/m
Δ Δ Δ - 1 . 2 3 4 Δ m m / M CR LF	Output in the unit of mm/m
Δ Δ Δ 0 . 0 7 0 7 Δ ° Δ Δ Δ CR LF	Output in the unit of mm/m
Δ Δ Δ 0 . 0 7 1 Δ Δ ° Δ Δ Δ CR LF	Output in the unit of DEG (°)
Δ Δ - 0 . 0 7 0 7 Δ ° Δ Δ Δ CR LF	Output in the unit of DEG (°)
Δ Δ + Error Δ Δ Δ Δ Δ Δ CR LF	Output in the unit of DEG (°)
Δ Δ - Error Δ Δ Δ Δ Δ Δ CR LF	Output in the unit of DEG (°)

Error output

Signal output is basically controlled with CTS.

CTS is an instruction signal that tells the device from the outside whether it should deliver or not deliver data.

When function selector switch is set in 1/2:

If the CTS terminal is at High Level, measurement data is output through the TD terminal.

If the CTS terminal is at Low Level or not connected, no measurement data is output.

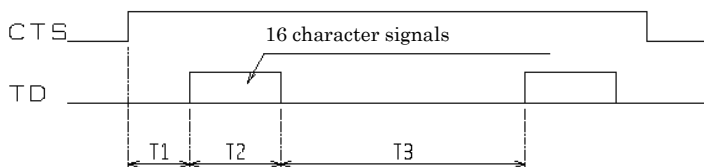
If the CTS terminal is continuously at High Level, output takes place consecutively every time the data is updated.

When function selector switch is set in OUT:

When the signal output switch (serving also as the 1/2-Call switch) is pressed, with the CTS terminal at High Level, measurement data is output through the TD terminal. The signal output switch is designed to deliver measurement data the moment it is released after being depressed, so that two or more measurement data will not be sent out at a time in each operation. Holding down the signal output switch continuously will not prompt measurement data to be output.

- Note 1. If the CTS terminal turns to Low Level and remains in that status for about three seconds or longer during the transmission of 16 character signals, causing the transmission to be interrupted, E1 will appear on the display panel for about three seconds, and then, the normal operation will be restored.
- Note 2. If the signal output switch is pressed when the CTS terminal is at Low Level, E2 will appear on the display panel for about three seconds, and then, the normal operation will be restored.
- Note 3. If the indication is blinking because the battery voltage is low, no measurement data will be output.

<Timing Chart>



T1: 85 μ sec to approx. 400 msec

T2: Approx. 140 msec

T3: Approx. 400 msec

[Transportation Method]

Since this is a precision measuring instrument, be careful not to inflict impact, excessive pressure or vibration to the device when carrying it or transporting it.

Carrying by human:

To carry the device, put it in the carrying case which was supplied with the device.

Avoid carrying it laid on its side or turned upside down.

As a positioning device to be used in storing the device in the carrying case, the case comes fitted with a frame that is a little larger than the level base of the device. Put the device in the frame in such a fashion that its level base will be accommodated snugly inside the frame.

When carrying the device by automobile, etc., place the carrying case flat on a passenger seat, as far as possible, to protect the device from vibration.

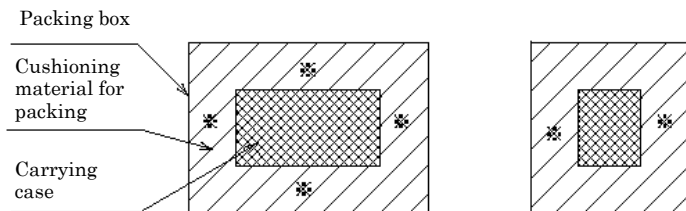
Avoid transporting the case placed in a slant posture or upside down.

Transporting by truck, etc.

For transportation of the device, prepare a sturdy box that is larger than the carrying case by approximately 20 cm in the internal dimensions of height, width and length.

First, put the device in the carrying case, and then, pack the case in the center of the box you have prepared using cushioning material for packing (a lump of paper cut into small pieces by shredder or the like will do), in such a manner that the case will remain afloat in the middle of the packing material.

The packing box should be properly marked to indicate its upside and downside in order to prevent the device from being transported in tilted or inverted posture.



Pack the case isolated from the six sides marked * by approximately 10 cm.

[Precautions]

Since this device is a precision class measuring instrument, exercise good caution in using it and carrying it, so that no impact or exceedingly large pressure will be applied to its measuring surface or main body.

The measuring surface at the bottom of the level base is a particularly critical part for its function. Exert extreme care about rust inhibition.

After you have used the device, clean it of dirt and stains, and apply rust-inhibitive oil to the measuring surface at the bottom of the level base, before storing it in the carrying case.

If the device is not going to be used for an extended period of time, be sure to remove the battery.

For storage, avoid a location under direct sunlight or susceptible to high temperature, and select a place with little temperature variation and low humidity.

Presence of burrs and dirt on the object to be measured could leave nicks in the measuring surface of the device and the object under measurement. Remove such foreign matters beforehand.

Avoid using the device near a magnet or in a location where intense magnetic field is generated.

Notice that, if the device is used as a sort of supplementary utensil, it will readily be nicked or rusted.

Do not use the device for any other purpose than for its original application.

[Specifications]

Model	DL-S3	DL-S3e
Measuring range	± 5.00 mm/m, $\pm 0.286^\circ$	
Minimum reading(*1)	0.001 mm/m, 0.0001° (0 – ± 1.999 mm/m, 0 – $\pm 0.1145^\circ$) 0.01 mm/m, 0.001°	
Operating temperature range	0 – 40°C	
Reading accuracy (*2)	[17 – 23°C] $\pm 0.85\%$ rdg (0 – ± 1.999 mm/m, 0 – $\pm 0.1145^\circ$) $\pm 1.0\%$ rdg (± 2 – ± 5 mm/m, 0.115 – $\pm 0.286^\circ$) [0 – 40°C] $\pm 2.6\%$ rdg (0 – ± 1.999 mm/m, 0 – $\pm 0.1145^\circ$) $\pm 2.7\%$ rdg (± 2 – ± 5 mm/m, ± 0.115 – $\pm 0.286^\circ$)	
Repeat accuracy	± 0.005 mm/m within $\pm 0.0003^\circ$	
External signal output	Conforming to RS-232C	
Power supply	9V dry cell (6F22, 6LR61): 1 100~240V AC adapter (DC9V output)	AAA dry cell (R03,LR03): 2 100~240V AC adapter (DC3V output)
Continuous operation time(*3)	Manganese dry cell: Approx. 10 hours Alkaline dry cell: Approx. 20 hours	Manganese dry cell: Approx. 9 hours Alkaline dry cell: Approx. 21 hours
External dimensions	172 (L) x 65 (W) x 120 (H) mm	
Size of base	150 (L) x 55 (W) mm	
Weight	2.2 kg	
Accessories	100~240V AC adapter (DC9V output) 9V dry cell, Carrying case Instruction manual	100~240V AC adapter (DC3V output) AAA dry cell: 2 Carrying case Instruction manual

(*1) When indication in DEG (°) is selected, 0 to the left of the decimal point is not displayed. The indication ranges in which the minimum readings of 0.001 mm/m and 0.0001° can be taken are ± 1.999 mm/m and $\pm 0.1145^\circ$ or less.

(*2) %rdg denotes a percentage of a reading.

(*3) Somewhat varies depending on the operating conditions.

精密级电子水平仪

DL-S3/DL-S3e

电子水平仪使用说明书

感谢您选用新潟精机的电子水平仪产品。

为了确保您能够长期正常使用本仪器，并令其充分发挥性能，请您使用前仔细阅读本说明书的全部内容，遵守正确的使用方法。



新潟精機株式会社

新潟精機株式会社

邮编：955-0055 新潟县三条市塚野目 5-3-14

TEL: +81-256-33-5522 FAX: +81-256-33-5518

MAIL: intl.sales@niigataseiki.co.jp

URL: <http://www.niigataseiki.net/official/chinese/index.html>

【目录】

[概要]	46
[特点]	46
[各部位的名称]	47
[各部位的功能]	49
[基准点移动引起的测量范围变化]	53
[使用方法]	55
[0 点设定]	57
<归 0、归 1/2 的作用>	58
[调整水平]	59
[外部信号输出]	61
[搬运方法]	63
[注意事项]	64
[规格]	65

[概要]

本仪器是内置微电脑的摆锤式高灵敏度精密级电子水平仪。

根据倾斜角得到摆锤的微小位移，并将其转为电信号导出，通过将倾斜度转为 mm/m 斜率和 DEG (°) 角度的数字显示，从而可直接读取。

[特点]

◎使用差动变压器，因此具有极高且稳定的灵敏度。

◎与气泡管式水平仪相比，可测量的范围更广。
($\pm 5\text{mm/m}$ 、 $\pm 0.286^\circ$)

◎与气泡管式水平仪相比，响应更迅速。
(全量程位移时 响应时间……约 10 秒)

◎因为是数显式，不是熟练工也可以读取数字。

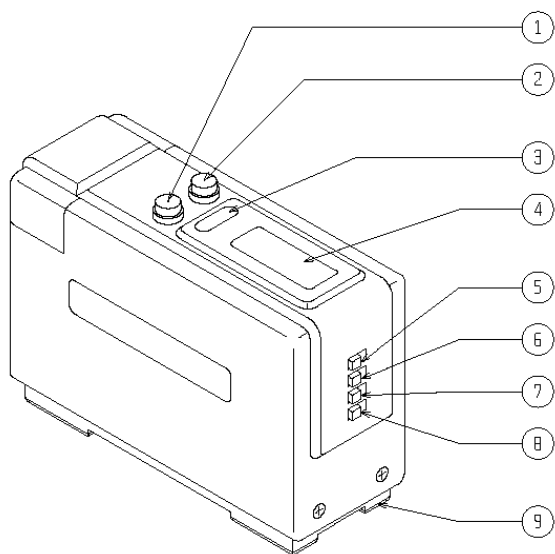
◎使用归 0、归 1/2 按键，可以将确认基准，测量值分半等操作通过一次按键完成。

◎通过开关切换，可用 mm/m 和 DEG (°) 两种方式显示倾斜度。

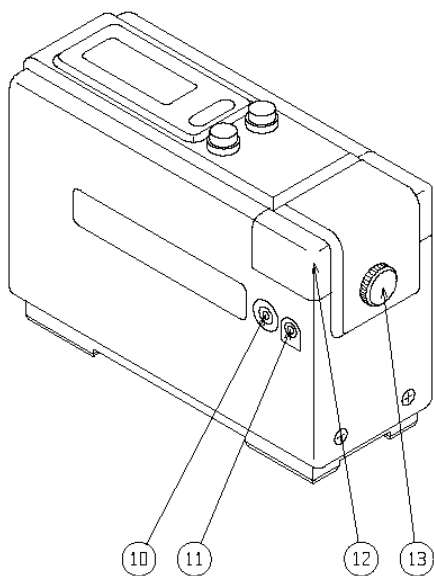
◎使用模式开关，可选择最小读取位数。

◎使用信号输出 (符合 RS-232C)，可连接至电脑和打印机。

[各部位の名称]



- ① 归0 按键
- ② 归1/2 按键・信号输出按键
- ③ 副气泡管
- ④ 显示面板
- ⑤ 电源开关
- ⑥ 单位切换开关
- ⑦ 模式开关
- ⑧ 功能切换开关
- ⑨ 水平基座



- ⑩ 信号输出用插孔
- ⑪ AC 适配器用插孔
- ⑫ 电池盒
- ⑬ 电池盒旋钮

[各部位的功能]

① 归 0 按键

按下归 0 按键时，显示变为零。

松开归 0 按键时，显示值会变化。

操作时，请按住开关约 1 秒钟左右。

② 归 1/2 按键・信号输出按键

兼具归 1/2 按键和信号输出按键的功能。

通过功能切换开关可以指定需要的功能。

作为归 1/2 按键使用时

按下归 1/2 按键时，显示值变为按下开关瞬间的显示值的一半。

松开归 1/2 按键时，显示值会变化。

操作时，请按住开关约 1 秒钟左右。

作为信号输出按键使用时

从本仪器发出信号输出指示的按键。

按下信号输出按键时，从信号输出用插孔以符合 RS-232C 的信号输出测量值。

信号输出在松开按键时执行。

操作时，请按住开关约 1 秒钟左右。

如果电缆连接不正确或通信发生异常，会显示错误（E1、E2）约 3 秒钟。

详见 [外部信号输出] 项。

③ 副气泡管

为了确认辊方向（测量轴的直角方向）的斜率。

④ 显示面板

显示倾斜度、电池电压不足、通信异常。

倾斜度：

通过单位切换开关，可使用 mm/m 和 DEG (°) 两种单位来显示。

为了区分 mm/m 和 DEG (°) 这两种单位下的显示，在以 DEG (°) 单位显示时，小数点前的 0 不显示。

倾斜超出测量范围时，显示错误。

错误为正方向时，显示 EEEE，错误为负方向时，显示 -EEEE。

倾斜回到测量范围后，恢复正常动作。

电池电压不足：

电池电压低于使用范围时，通过自动电池检查功能，显示值闪烁。

显示值闪烁时，请更换新电池，或使用附带的 AC 适配器。

通信异常：

执行信号输出时，如果电缆连接不正确或通信发生异常，会显示错误 (E1、E2) 约 3 秒钟。

详见 [外部信号输出] 项。

⑤ 电源开关

将电源开关置于 ON，约 5 秒钟后进入正常动作。

将电源开关置于 OFF，在归 0 或归 1/2 按键操作中设定的基准点会被解除。

重新将电源开关置于 ON 时，需要重新设定基准点。

⑥ 单位切换开关

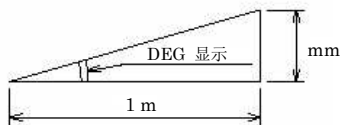
指定显示值的单位为 mm/m 或 DEG (°)。

mm/m: 以毫米为单位显示每米的高低差。

测量范围为 $\pm 5\text{mm/m}$ 。

DEG (°): 以角度作为显示单位。

测量范围为 $\pm 0.286^\circ$ 。



⑦ 模式开关

指定测量值不超过 $\pm 1.999\text{mm/m}$ 、 $\pm 0.1145^\circ$ 时的最小读取位数。

0.001 的最小读取位数为 0.001mm/m 、 0.0001° 。

0.01 的最小读取位数为 0.01mm/m 、 0.001° 。

因指定 **0.01** 而不显示的位数将四舍五入。

使用 0.01mm/m 、 0.001° 即可满足必要的位数等时，可减少显示的闪烁便于查看。

此外，即使指定 **0.001** 但测量值仍超出上述范围时，最小读取位数会自动变为 0.01mm/m 、 0.001° 。

⑧ 功能切换开关

指定归 1/2 开关・信号输出开关的开关功能。

1/2: 使用归 1/2 开关功能。

OUT: 使用信号输出开关功能。

⑨ 水平基座

底面有 2 处 **M5** 螺纹孔。

用于安装另外制作的特殊基座、夹具等。

螺纹孔的深度为 **8mm**，间距为 **130mm**。

⑩ 信号输出用插孔

可以符合 RS-232C 的信号同时输出显示值和测量单位。

可直接将信号输出至带有 RS-232C 输入的电脑或打印机。

详见〔外部信号输出〕项。

⑪ AC 适配器用插孔

外部电源引入用插孔。

请使用附带的 AC 适配器。

将 AC 适配器的输出插头插入 AC 适配器用插孔时，本仪器的电池会从内部回路切断。

⑫ 电池盒

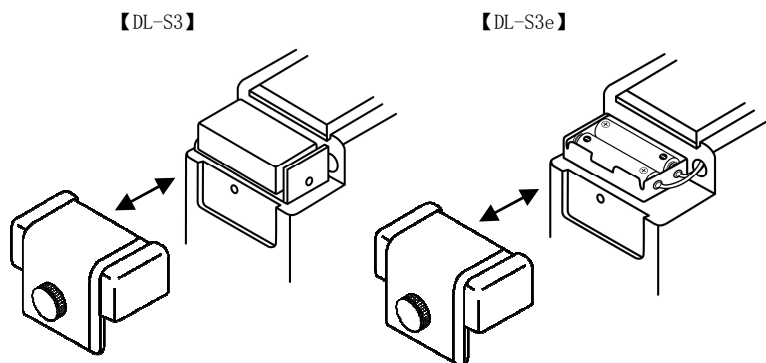
电池收纳在其中。

⑬ 电池盒旋钮

安装或更换电池时，请将电池盒旋钮朝左转，以取下电池盒。

采用螺纹式。

电池盒与电池盒旋钮会一起脱离。



[基准点移动引起的测量范围变化]

通过归 0、归 1/2 按键，可在任意显示值处显示零或将数值减半，移动显示基准点。
但是，测量范围会受到显示值及本仪器自带的内部数值（接通电源时最初显示的数值）的限制。

本仪器无水平零点。

接通电源时最初显示的数值（内部数值）零不一定与水平零点一致。

测量需要水平零点时，需要在每次接通电源时设定水平零点。

这样做的好处是可以每次正确调整的水平零点为基准进行测量，消除零点失准造成的误差。

为了设定水平零点，进行归 0 和归 1/2 操作。

详见 [零点设定] 项。

本仪器以水平零点为中心，为了确保 $\pm 5\text{mm/m}$ 、 $\pm 0.286^\circ$ （以下数值说明以 mm/m 为单位。）的测量范围，通过预估内部数值零点与水平零点的偏差，以内部数值 $\pm 5.25\text{mm/m}$ 作为动作范围。

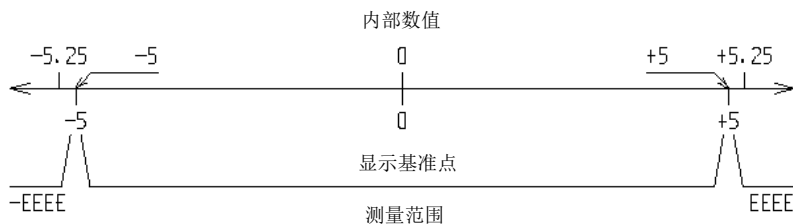
显示值范围为 $\pm 5\text{mm/m}$ 。

测量范围受上述两个条件的限制。

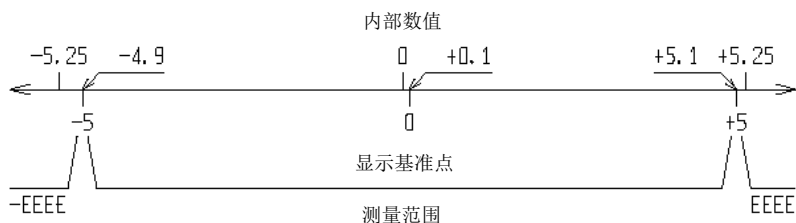
在测量范围的示意图中，上方显示的数字为本仪器自带的内部数值，下方显示的数字为显示面板或外部信号输出数值。

（数值以 mm/m 为单位进行说明。）

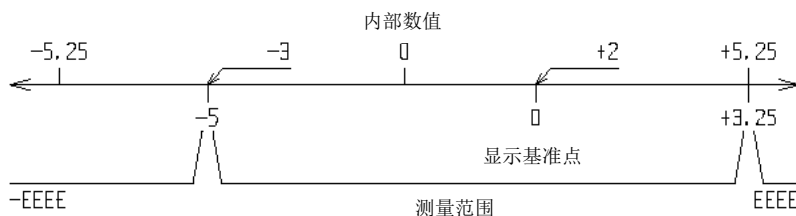
- ◎ 未进行归 0、归 1/2 时
(显示基准点位于内部数值零点)



- ◎ 通过归 0、归 1/2 使显示基准点移动+0.1mm/m 时
(例如以+0.1mm/m 进行归 0 时、以+0.2mm/m 进行归 1/2 时等)



- ◎ 通过归 0、归 1/2 使显示基准点移动+2mm/m 时
(例如以+2mm/m 进行归 0 时、以+4mm/m 进行归 1/2 时等)



〔使用方法〕

本仪器为精密测量仪，因此请充分注意不得掉落或对其施加任何撞击。

使用前，用蘸有石油醚或酒精等的干净玻璃砂纸或擦拭布等，将本仪器的基座测量面及使用本仪器进行测量的被测物测量面的杂质和油膜擦拭干净。

请将本仪器放在被测物的测量面上。

请将电源开关置于 ON。

内部回路稳定需约 20 分钟，因此请于其后开始测量。

接通电源后的最初 20 分钟内会产生不超过 0.01mm/m 的零点移动，只要不影响测量，即可立即开始测量。

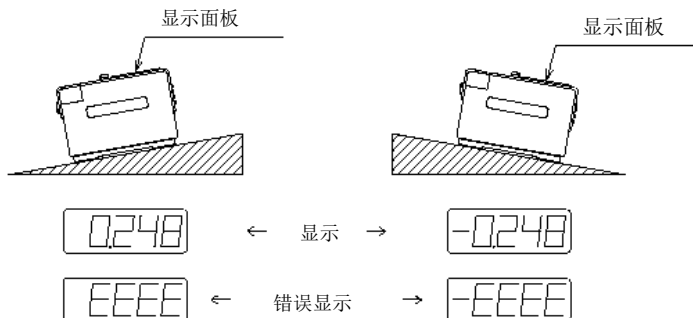
请避免在本仪器与被测物之间存在温差。

需要进行更精确的测量时，建议在与通常精密测量同样的恒温室内使用。

使用后，请在本仪器的基座测量面上涂防锈油，然后妥善保管。

本仪器在显示面板侧（从正面看右侧）上倾时，显示倾斜度为正值。下倾时，显示倾斜度为负值。

即使因倾斜超出测量范围而显示错误，如果是负方向错误，仍会显示负号，因此可确认向哪一侧倾斜。



本仪器显示倾斜度的单位可选择每米的高低差 mm/m 或角度 DEG (°)。

选择 mm/m 单位时，根据读取值计算实际测量间距之间的高低差的方式如下。

$$\text{测量间距之间的高低差} = \text{读取值} \times \frac{\text{测量间距}}{1000} \quad [\text{mm}]$$

测量间距为 100mm 时：

$$\begin{aligned} \text{测量间距之间的高低差} &= \text{读取值} \times \frac{100}{1000} \quad [\text{mm}] \\ &= \text{读取值} \times 0.1 \quad [\text{mm}] \end{aligned}$$

[0 点设定]

本仪器无水平零点。

接通电源时最初显示的数值（内部数值）0 不一定与水平 0 点一致。

测量需要水平 0 点时，需要在每次接通电源时设定水平 0 点。

这样做的好处是可以每次正确调整的水平 0 点为基准进行测量，消除 0 点失准造成的误差。

为了设定水平零点，进行归 0 和归 1/2 操作。

A) 进行倾斜度比较测量时

- (1) 将本仪器放在基准倾斜面上。
 - (2) 显示稳定后，执行归 0，将显示调到 0。
- 比较用 0 点设定至此结束。

B) 存在已调平的平面时

- (1) 将本仪器放在已调平的平面上。
 - (2) 显示稳定后，执行归 0，将显示调到 0。
- 水平 0 点设定至此结束。

C) 不知道平面是否水平时

- (1) 将本仪器放在平面上。
 - (2) 显示稳定后，执行归 0，将显示调到零。
 - (3) 将本仪器转 180°，放在同一位置。
 - (4) 显示稳定后，执行归 1/2，将显示减半。
- 水平 0 点设定至此结束。
- 此时的显示值就是本仪器放在平面上的倾斜量。

基本上执行本操作 1 次即可，但如果 C) 的辊方向（测量轴的直角方向）有倾斜，可能会有误差，如需设定更精准的水平 0 点，请执行 [调整水平] 项中的双向调平。

<归 0、归 1/2 的作用>

水平仪对地球重力非常敏感，因此可通过以下方式获知水平零点。

假设存在对水平面的角度为 θ 的斜面。

在该斜面上放一块系绳且绳上挂摆锤的板。

此时，斜面的垂线与板 A 侧的摆锤形成倾角 θ 。

将板翻转 180° ，斜面的垂线与板 B 侧的摆锤形成倾角 θ 。

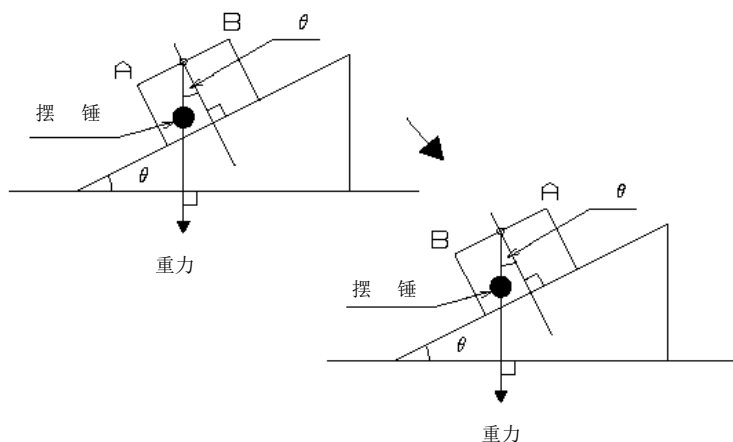
此时，即使无绝对基准（斜面的垂线），只需翻转 180° ，板就能检出 $2 \times \theta$ 的角度。

取 $2 \times \theta$ 的一半，就可以得出 θ ，也就可以得出水平面。

即通过调平，假设倾斜的一侧为零，当翻转 180° 时，就会显示实际倾斜度的 2 倍。

如果将 2 倍的显示减半，那么该部位就会倾斜，如果调整斜面（被测物）的倾斜度，将减半的显示调到零，那么该面就会水平。

反之，即使有绝对基准但因故失准，则可能会在不知情的情况下误用。



[调整水平]

单向调平:

(1) 将本仪器放在被测物上, 确认副气泡管的气泡位置, 执行归 0, 将显示调到零。

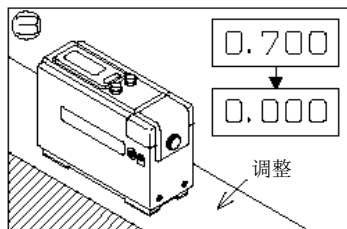
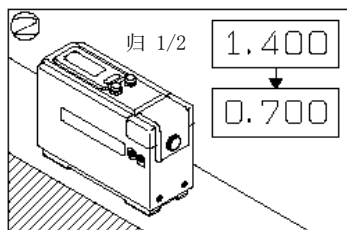
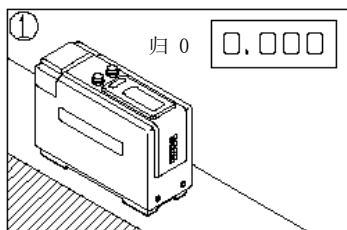
(2) 将本仪器转 180° , 确认副气泡管的气泡位置是否相同, 执行归 1/2, 将显示值减半。

如果副气泡管的气泡位置不同, 可能会因为辊方向 (测量轴的直角方向) 倾斜而产生误差, 因此请调整被测物。

(3) 调整被测物的倾斜度, 以使本仪器的显示为零。

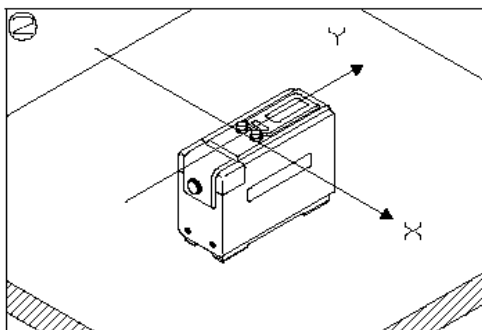
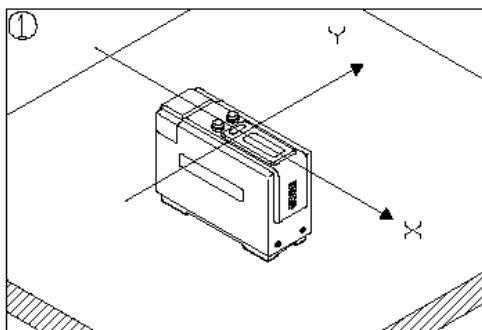
(4) 再次将本仪器转 180° , 确认显示是否为零。如果为零, 则调平完成。

如果不为零, 再次执行 (1) ~ (4)。



双向调平（X、Y方向）：

- （1）按照“单向调平”的方法，调单向（例如X方向）的水平。
- （2）按照同样的方法，调另一方向（Y方向）的水平。
- （3）为调单向的水平而移动被测物后，另一方向的水平可能会发生错位，但重复（1）、（2）多次，双向显示就会趋向于零。
如果保持为0，则双向调平完成。

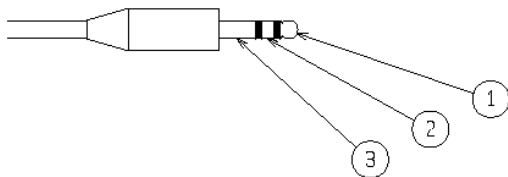


[外部信号输出]

使用本仪器背面的信号输出插孔，可同时输出显示值与测量单位。

信号符合 RS-232C，因此可连接内置有 RS-232C 输出接口的计算机和打印机。

连接使用小型立体声插头。



- ① TD (输出): 发送数据
- ② CTS (输入): 可发送
- ③ GND: 接地

通信方式:	启停同步 (非同步) 方式
通信控制:	硬件 (CTS 控制)
波特率:	1200 bps
数据长度:	8 bits
停止位:	1
奇偶校验位:	无
输出信号电平:	$\pm 5 \text{ V} \sim \pm 10 \text{ V}$
输入信号电平:	$\pm 3 \text{ V} \sim \pm 15 \text{ V}$

TD 每次通信发送 16 个字符信号 (日语字符串)。

内容如下。

- 第 1~14 个 包括空格在内的测量数据和测量单位
- 第 15 个 回车 (CR)
- 第 16 个 换行 (LF)

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯個目	(△标记为空格)
△△△△1. 2 3 4 △mm / M CR LF	以 mm/m 单位输出
△△△-1. 2 3 △△mm / M CR LF	以 mm/m 单位输出
△△△-1. 2 3 4 △mm / M CR LF	以 mm/m 单位输出
△△△0. 0 7 0 7 △° △△△ CR LF	以 DEG(°) 单位输出
△△△0. 0 7 1 △△° △△△ CR LF	以 DEG(°) 单位输出
△△-0. 0 7 0 7 △° △△△ CR LF	以 DEG(°) 单位输出
△△+E r r o r△△△△△△ CR LF	输出错误
△△-E r r o r△△△△△△ CR LF	输出错误

基本上信号输出受 CTS 的控制。

CTS 是从外部对本仪器发出输出或不输出数据的命令信号。

功能切换开关设定为 1/2 时：

CTS 端子在高电平时，会从 TD 端子输出测量数据。

CTS 端子在低电平或未连接时，不会输出测量数据。

CTS 端子持续在高电平时，会在每次数据更新时连续输出。

功能切换开关设定为 OUT 时：

CTS 端子在高电平且按下信号输出开关（兼作归 1/2 开关）时，会从 TD 端子输出测量数据。

为避免在 1 次操作中发送 2 个以上的测量数据，在按下信号输出开关后松开时输出测量数据。

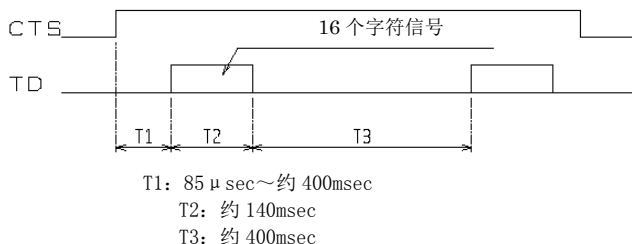
即使一直按着信号输出开关，也不会输出测量数据。

注1 在 16 个字符的发送中，CTS 端子转为低电平约 3 秒钟以上而导致发送中断时，面板上会显示 E1 约 3 秒钟，然后回到正常动作。

注2 CTS 端子在低电平时，按下信号输出开关，面板上会显示 E2 约 3 秒钟，然后回到正常动作。

注3 由于电池电压不足而显示闪烁时，不能输出测量数据。

<时序图>



[搬运方法]

本仪器为精密测量仪，携带或搬运时，请注意避免对主体施加撞击、过大压力及振动。

人工搬运：

请将本仪器放入附带的收纳盒中进行搬运。

请避免在本仪器横置或倒置的状态下搬运。

收纳盒中带有比水平基座尺寸稍大的边框，可供本仪器放入时定位，请将本仪器的水平基座嵌入边框中。

使用汽车等搬运时，请放在座椅上，尽可能避免振动。

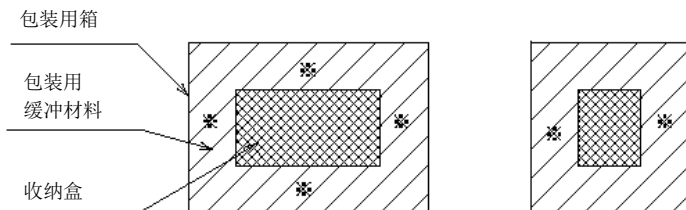
此时，请避免在本仪器横置或倒置的状态下搬运。

使用卡车等运输：

运输本仪器时，请根据收纳盒的尺寸，准备高度、宽度、长度的尺寸余量约 20cm 的结实箱子。

请将本仪器放入收纳盒中，在准备好的箱子中央部使用包装用缓冲材料（也可使用碎纸机等碎掉的纸条）包覆本仪器以进行保护。

请在包装好的箱子上做上下标识，避免在本仪器横置或倒置的状态下搬运。



带※的 6 面均距离箱子约 10cm。

[注意事项]

本仪器为精密测量仪，因此作业中或携带时，请充分注意避免对测量面或主体施加撞击或过大压力。

水平基座的底部测量面为重要功能部分，请充分注意防锈。

使用后请将杂质与污垢清除，在水平基座的底部测量面涂防锈油后放入收纳盒中。

长期不用时，请务必将电池取出。

请避开日光直射与高温处，选择温度变化与湿度低的场所保存。

使用部位如有毛刺、杂质等，请清除，否则会碰伤测量面和被测物。

请避免放在磁铁附近或有强磁场的场所。

如作为辅助工具进行使用，可能导致碰伤或生锈等问题，敬请注意。

请勿用于本仪器规定使用目的以外的用途。

[规格]

型式	DL-S3		DL-S3e	
测量范围	±5.00 mm/m, ±0.286°			
最小读取值(※1)	0.001 mm/m, 0.0001° (0 - ±1.999 mm/m, 0 - ±0.1145°) 0.01 mm/m, 0.001°			
使用温度范围	0 - 40°C			
读取精度(※2)	[17 - 23°C] ±0.85%rdg (0 - ±1.999 mm/m, 0 - ±0.1145°) ±1.0%rdg (±2 - ±5 mm/m, 0.115 - ±0.286°) [0 - 40°C] ±2.6%rdg (0 - ±1.999 mm/m, 0 - ±0.1145°) ±2.7%rdg (±2 - ±5mm/m, ±0.115 - ±0.286°)			
重复精度	±0.005 mm/m, ±0.0003° 以内			
外部信号输出	符合 RS-232C			
电源	9V 干电池(6F22, 6LR61): 1 个 AC100-240V 适配器(DC9V 输出)		7 号电池 (R03, LR03): 2 个 AC100-240V 适配器(DC3V 输出)	
连续使用时间(※3)	锰干电池: 约 10 小时 碱性干电池: 约 20 小时		锰干电池: 约 9 小时 碱性干电池: 约 21 小时	
外形尺寸	172 (L) x 65 (W) x 120 (H) mm			
基座尺寸	150 (L) x 55 (W) mm			
重量	2.2 kg			
附属品	AC100-240V 适配器(DC9V 输出) 9V 干电池, 收纳盒 使用说明书		AC100-240V 适配器(DC3V 输出) 7 号电池: 2 个 收纳盒, 使用说明书	

(※1) 显示 DEG (°) 时, 小数点前的 0 不显示。
 0.001 mm/m 、 0.0001° 的最小可读取显示范围为不超过 $\pm 1.999 \text{ mm/m}$ 、 $\pm 0.1145^\circ$ 。

(※2) %rdg 为相对于读取值的百分比。

(※3) 根据使用条件而有所差异

