



# HDI-PRO V2 Manual

High-Accuracy Digital Display Inclinerometer  
with Dual-Axis Full-Range Measurement





# HDI-PRO V2 Manual

NAJM Instrumentation



۴	معرفی محصول
۵	ویژگی‌ها
۵	کاربردها
۶	راهنمای کاربری سریع
۷	سطوح مرجع دستگاه
۷	محورهای اندازه‌گیری
۸	توضیحات منو
۱۴	تنظیمات
۱۷	ارتباط
۲۳	حافظه
۲۵	کالیبره سریع
۳۰	حالت دوبعدی (Plane-Mode)
۳۱	ملاحظات استفاده صحیح
۳۳	ملاحظات نگهداری

از ۳۶ ساعت از دستگاه استفاده کنید. صفحه نمایش لمسی 2.8"، رابط کاربری گرافیکی و اندازه‌گیری در واحدهای درجه و ثانیه قوسی از جمله ویژگی‌هایی است که کار اندازه‌گیری با HDI-PROV2 را ساده‌تر کرده است.

با بکارگیری سنسورهای میکروالکترومکانیکی (MEMS) و «پردازش سه بعدی داده‌های شتاب»<sup>1</sup>، شیب‌سنج‌های HDI-PRO V2 توانسته‌اند دقت پایه‌ی خود را در تمام بازه اندازه‌گیری ثابت نگه دارند. همچنین به لطف جبران‌سازی دمایی و استفاده از تکنولوژی «کالیبراسیون دمایی چند عاملی»<sup>2</sup>، خطای دمایی دستگاه در کل بازه دمایی (0~50°C) کمتر از یک دقیقه قوسی است.

### HDI-PRO V2 Inclinometer

#### Technical Datasheet

Version: 2021.11.20



#### معرفی محصول

شیب‌سنج دیجیتال HDI-PRO V2، یک شیب‌سنج دستی دومحوره است که برای اندازه‌گیری شیب با دقت ۰.۱ ثانیه قوسی در  $\pm 5^\circ$  و دقت ۱ دقیقه قوسی در بازه  $\pm 180^\circ$  طراحی شده است. جبران‌سازی دمایی، قابلیت کالیبراسیون سریع و امکان ارتباط با شیب‌سنج‌های سری ETC و UTC، را به محصولی قابل اطمینان برای محیط‌های عملیاتی تبدیل کرده است.

به لطف طراحی کم‌مصرف، ذخیره هوشمند انرژی و استفاده از باتری لیتیوم یون 3600mAh، با هر بار شارژ می‌توانید بیش

1- 3-Axis Acceleration Process

2- Multi-Factor Temperature Calibration Technology



### کاربردها

- تنظیم محورها در ماشین‌های CNC و ربات‌های صنعتی
- سنجش انحراف خطوط لوله‌ی عظیم
- کنترل کیفیت ابعادی قطعات در صنایع فولاد
- ترازبندی دقیق در نصب سازه‌های ریلی
- کالیبره کردن لیناک و سایر تجهیزات پزشکی حساس
- تنظیم زمین محلی رادارها
- تست و کنترل میزهای چند درجه آزادی

### ویژگی‌ها

- قابلیت کالیبراسیون سریع توسط کاربر (UserQuickCalibration)
- نمایشگر لمسی 2.8"
- حد خطای ۰.۱ ثانیه قوسی در بازه‌ی  $\pm 5^\circ$  (S-Mode)
- حد خطای ۱ دقیقه قوسی در بازه‌ی  $\pm 180^\circ$  (Full Range)
- حفظ دقت در کل بازه با «پردازش سه بعدی داده‌های شتاب»<sup>1</sup>
- قابلیت ارتباط با شیب‌سنج‌های سری ETC-PRO و UTC-PRO
- امکان ارتباط با کامپیوتر و انتقال داده‌ها
- جبران‌سازی دمایی در بازه دمایی (0~50°C)
- بیش از ۳۶ ساعت کار مداوم با یک بار شارژ
- قابلیت اندازه‌گیری مطلق و نسبی (Relative Zero)
- امکان اندازه‌گیری دوران نسبی در یک صفحه<sup>3</sup>

<sup>3</sup>- Plane-Mode (For More Details, See Page 7)

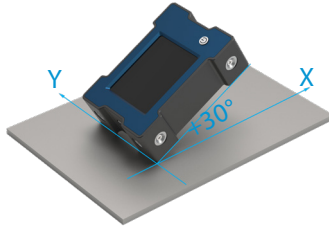


\* دستگاه شامل ۵ وجه مرجع و مجموعاً ۱۲ سطح رفرنس (به شکل ۵ و ۶ مراجعه نمایید.) است که در هر یک از سطوح رفرنس یک آهنربای نئودیمیم قرار دارد.



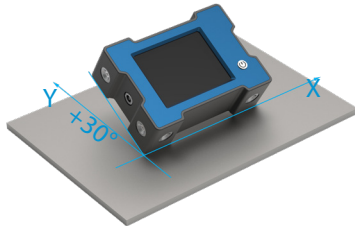


## محورهای اندازه‌گیری



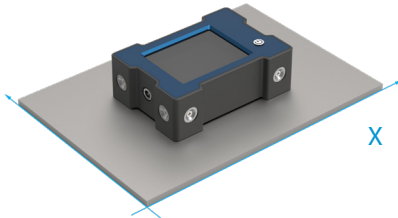
شکل ۲:

زاویه  $+30^\circ$  با محور X



شکل ۳:

زاویه  $+30^\circ$  با محور Y

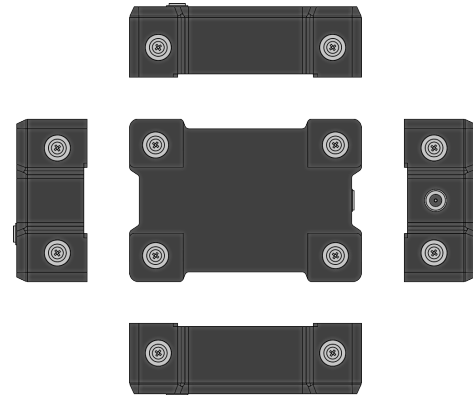


شکل ۴:

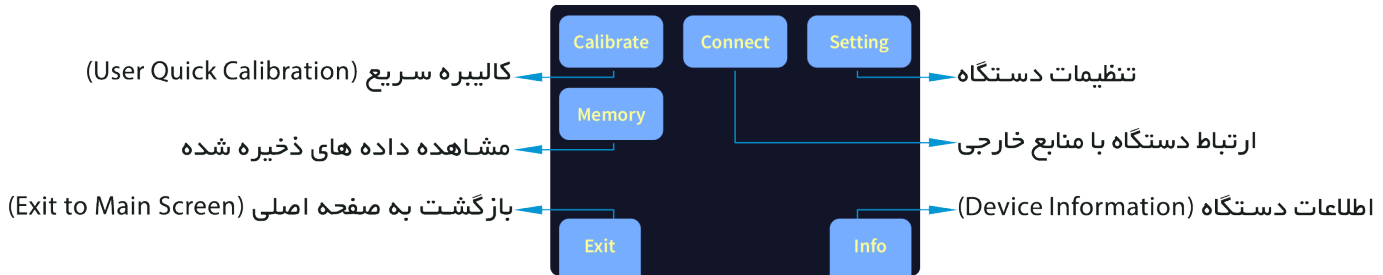
زاویه  $X=0^\circ$  و  $Y=0^\circ$

## سطوح مرجع دستگاه

برای HDI-PRO V2 همان‌طور که در تصاویر زیر قابل مشاهده است، ۱۲ سطح مرجع اندازه‌گیری در ۵ وجه دستگاه در نظر گرفته شده است: در هر سطح مرجع یک آهنربای نئودیمیوم تعبیه شده است تا از اتصال کامل سطح اندازه‌گیری با دستگاه اطمینان حاصل شود. تolerانس توأزی و تعامد تمامی وجه‌های مرجع نسبت به یکدیگر کمتر از 0.01% است.



شکل ۵



شکل ۶

■ کالیبره سریع: با استفاده از این گزینه‌ی کالیبره‌ی سریع، می‌توانید دستگاه را به صورت دور‌های کالیبره کنید. به دلیل ایجاد خطای بایاس در طولانی مدت<sup>۱</sup>، لازم است هر شش ماه یک بار از طریق این منو و با قرار دادن دستگاه روی سطح مرجع اقدام به کالیبره مجدد دستگاه نمایید. این کار عملاً تنظیم مجدد صفر دستگاه است. برای بازگرداندن تنظیمات کالیبراسیون به حالت کارخانه می‌توانید از گزینه Reset ذیل منوی Calibrate استفاده کنید. مراحل کالیبراسیون در دفترچه راهنمای دستگاه توضیح داده شده است.

■ تنظیمات دستگاه: شامل تنظیم شدت روشنایی صفحه نمایش، تنظیم زمان sleep، انتخاب حالت دو بعدی سه بعدی دستگاه است. در حالت دوبعدی یا Plane-Mode می‌توانید اندازه‌گیری دستگاه را به یک صفحه‌ی مشخص محدود کنید. این گزینه در مواردی کاربرد دارد که سطح اندازه‌گیری شما فقط یک درجه آزادی دارد یا شما



## توضیحات منو

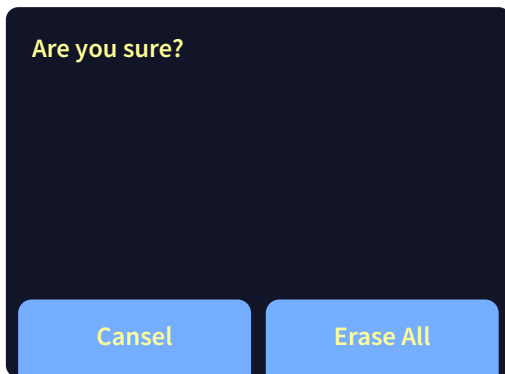
می‌خواهید دوران آن را صرفاً درون یک صفحه اندازه بگیرید. در این نوع کاربردها، چون زاویه‌ی خود صفحه با افق محلی برای اندازه‌گیری شما بی‌اهمیت است می‌توانید از حالت اندازه‌گیری دوبعدی استفاده کنید.

■ مشاهده داده‌های ذخیره شده: در این قسمت می‌توانید داده‌هایی را که از طریق گزینه‌ی Capture در صفحه اصلی ذخیره کرده‌اید، مشاهده و در صورت نیاز حذف کنید.

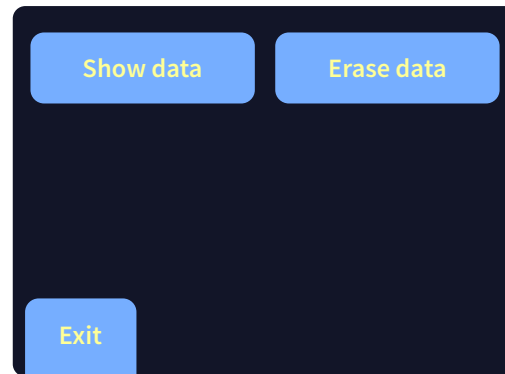
■ ارتباط دستگاه با منابع خارجی: در این قسمت می‌توانید ارتباط HDI-PRO V2 را با شیب سنج‌های سری ETC-PRO و UTC-PRO مدیریت کنید. HDI-PRO V2 می‌تواند به عنوان منبع تغذیه و نمایشگر برای این سنسورها عمل کند.

برای مشاهده داده های ذخیره شده، می توانید از کلید Memory در قسمت Menu استفاده نمایید. در صورت لزوم به حذف کردن داده های ذخیره شده در دستگاه می توان با استفاده از کلید Erase All اقدام به حذف تمام داده های دستگاه نمود.

(مطابق شکل ۸)



شکل ۸



شکل ۷



Place the device on level surface,  
and put a vertical refrence block on it,  
is shown in next page.

For more information please  
read the device manual.

Next

Serial number: 1542

Part number: HDI-Pro V2

Software version: 2.0 Beta

Exit

شکل ۱۰. بعد از زدن کلید zero حالت اندازه گیری نسبی

شکل ۹. بعد از زدن کلید Info اطلاعات دستگاه



شکل ۱۲. بعد از زدن کلید Unit برای اندازه گرفتن در واحد های

مختلف (میلی متر به متر)



شکل ۱۱. بعد از زدن کلید Unit برای اندازه گرفتن در واحد های

مختلف (ثانیه و دقیقه قوسی)



شکل ۱۳. بعد از زدن کلید Unit برای اندازه گرفتن در واحد های مختلف (میل)



شکل ۱۴

■ تنظیم حالت خاموشی خودکار دستگاه با قرار دادن کلید Sleep در حالت on : در حالت پیش فرض، دستگاه در حالت خاموشی خودکار قرار ندارد.

■ کالیبراسیون صفحه نمایشگر لمسی دستگاه بوسیله کلید Touch و طی کردن مراحل این کار مطابق شکل 15 و 16

■ تنظیم نور صفحه نمایش به وسیله علامت های + و - در کلید Brightness

■ حالت دوبعدی یا Plane-Mode: در این حالت می‌توانید اندازه‌گیری دستگاه را به یک صفحه‌ی مشخص محدود کنید و دوران دستگاه را صرفاً درون یک صفحه اندازه بگیرید. برای آشنایی بیشتر با این ویژگی دستگاه، به صفحه ۳۰ مراجعه نمایید.





TOUCH WHITE  
POINTS PRECISELY.

1 / 5



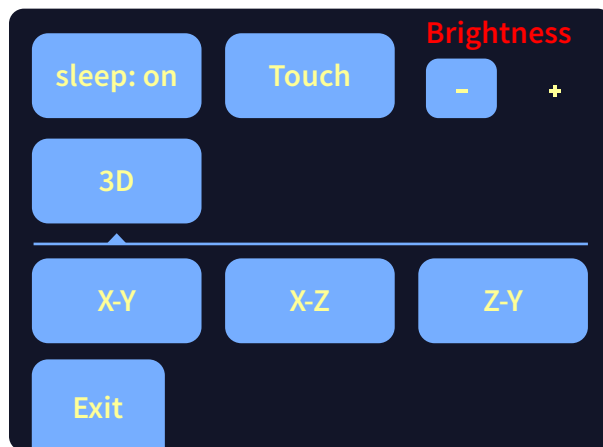
To calibrate the LED,  
Please touch white  
points precisely.

Next

Reset

شکل ۱۶ . مرحله بعد انجام تست در پنج نقطه

شکل ۱۵ . بعد از زدن کلید Touch تست لمسی نمایشگر



شکل ۱۷. بعد از زدن کلید 2D , حالت دو بعدی



دستگاه HDI-PRO V2 قابلیت ارتباطی خوبی با سنسورهای شیب سنچ ETC-PRO و UTC-PRO دارد. همچنین خروجی داده برای پردازنده ها یا کامپیوتر شخصی نیز در HDI-PRO V2 فراهم شده است. تمامی این ارتباط ها از طریق پورت خروجی (کانکتور Lemo مطابق شکل ۱۸) و پروتکل RS485 صورت می پذیرد.

Sending data over RS485 port...

Exit

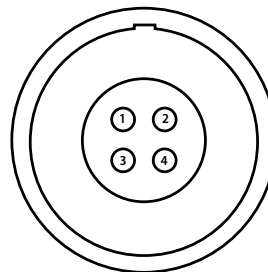
شکل ۱۸



جهت ارتباط HDI-PRO V2 به عنوان نمایشگر برای سنسورهای ETC-PRO و UTC-PRO و برای ارتباط با یک پردازنده یا کامپیوتر شخصی، باید اتصال پین کانکتور به درستی برقرار شود. Pinout دستگاه مطابق شکل زیر است.

Pin	Wire Color	RS485
1	-	RS
2	-	RS
3	Yellow	A
4	White	B

RS: Reserved



شکل ۱۹

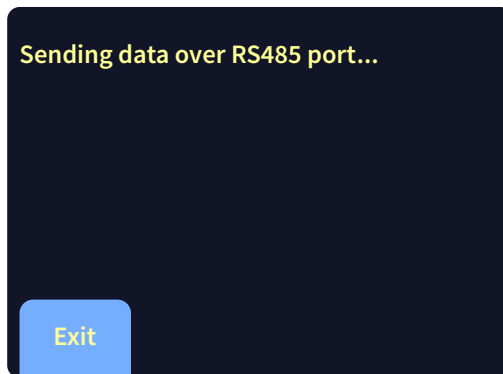


پس از انجام صحیح اتصال فیزیکی دستگاه، در صفحه اصلی وارد گزینه Menu و سپس Connect شوید. ذیل منو Connect، گزینه های زیر قابل مشاهده اند:



شکل ۲۰. صفحه Connect

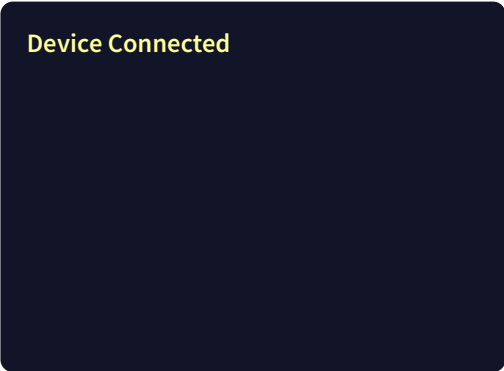
پس از انتخاب گزینه های UTC یا ETC، فرآیند متصل شدن به سنسور مربوطه آغاز می شود. در صورتی که ارتباطات صحیح باشند و اتصال با موفقیت انجام شود، صفحه زیر را مشاهده خواهید کرد:



شکل ۲۱. هنگام اتصال به ETC یا UTC



برای ارسال اطلاعات به کامپیوتر شخصی، ابتدا نرم افزار Serial Monitor مربوطه را در حالت آماده دریافت اطلاعات قرار دهید. سپس کلید PC را لمس کنید. دستگاه بلافاصله شروع به ارسال داده ها روی پورت خروجی خود خواهد کرد و تا زمانی که دکمه Exit را فشار ندهید، همچنان داده ها را روی پورت خروجی خود قرار می دهد. توجه داشته باشید که در حالت اتصال به کامپیوتر یا ارسال اطلاعات به یک پردازنده کاربر نمی تواند به طور همزمان خروجی ها را روی خود دستگاه مشاهده کند و دستگاه فقط در صفحه ی مشابه شکل زیر می ماند.

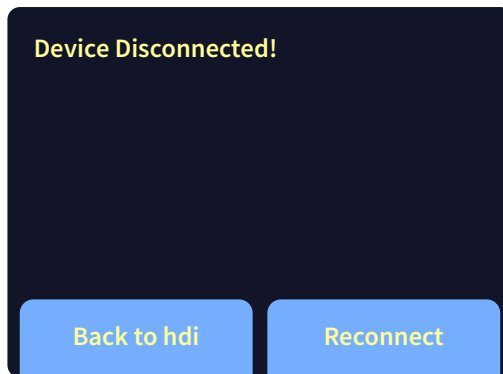


Device Connected

شکل ۲۲. زمان اتصال دستگاه به PC



در حالتی که دستگاه به سنسور ETC یا UTC متصل باشد و به عنوان نمایشگر و منبع تغذیه برای آن عمل کند، در صفحه اصلی در منوی بالای صفحه گزینه ETC یا UTC دیده می شود. این علامت به این معنی است که دستگاه داده های سنسور خارجی را نمایش می دهد نه داده های خودش را. در صورتی که اتصال دستگاه خارجی در حین کار قطع شود، پیغام خطای زیر مشاهده می شود که پس از رفع مشکل اتصال می توانید از گزینه Reconnect استفاده کنید.



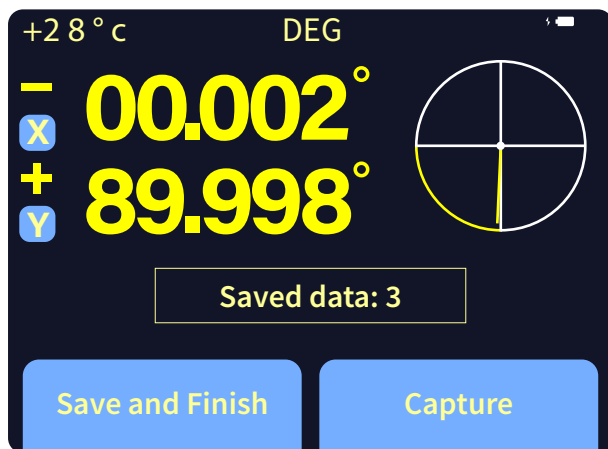
شکل ۲۳. صفحه قطع اتصال دستگاه



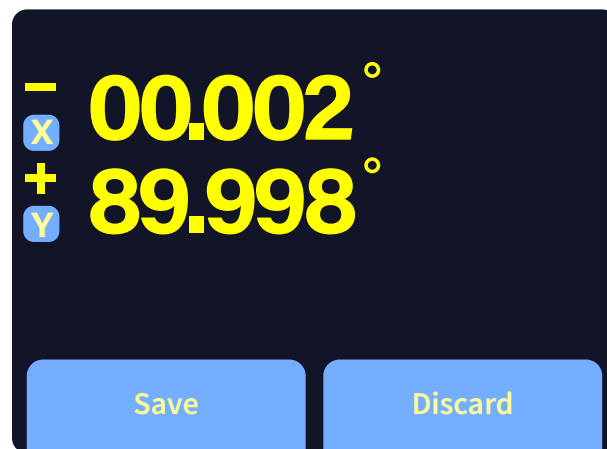


در صفحه اصلی و با استفاده از کلید Capture می توان اعداد اندازه گیری شده را ذخیره کرد. در مواقعی که زاویه اندازه گیری شده نیاز به مقایسه داشته باشد یا داده ها قرار است پروفایل یک سطح را توسط یک مش بندی دقیق مشخص کنند می توان از این گزینه استفاده کرد.

با زدن کلید Capture در صفحه اصلی دستگاه، صفحه جدیدی مطابق شکل ۲۶ باز می شود و با فشردن کلید Capture در شکل ۲۶ مقدار زاویه آن لحظه نمونه برداری می شود و شما می توانید تعداد زیادی از داده ها را در این قسمت ذخیره کنید. پس از لمس کلید Capture، دستگاه زمان کوتاهی مکث می کند تا تغییرات ناشی از لمس دست در داده ی نمونه برداری شده خطا ایجاد نکند، سپس در چند ثانیه میانگین گیری می کند تا دقت داده ها افزایش یابد و در نهایت صفحه ای مطابق شکل ۲۵ نمایش می دهد که می توانید داده را ذخیره و یا حذف کنید. پس از پایان یافتن نمونه برداری با استفاده از کلید Save and Finish می توانید داده ها را ذخیره کنید.



شکل ۲۶

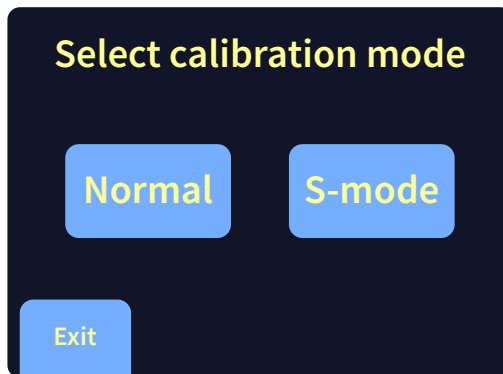


شکل ۲۵



**کالیبره سریع**

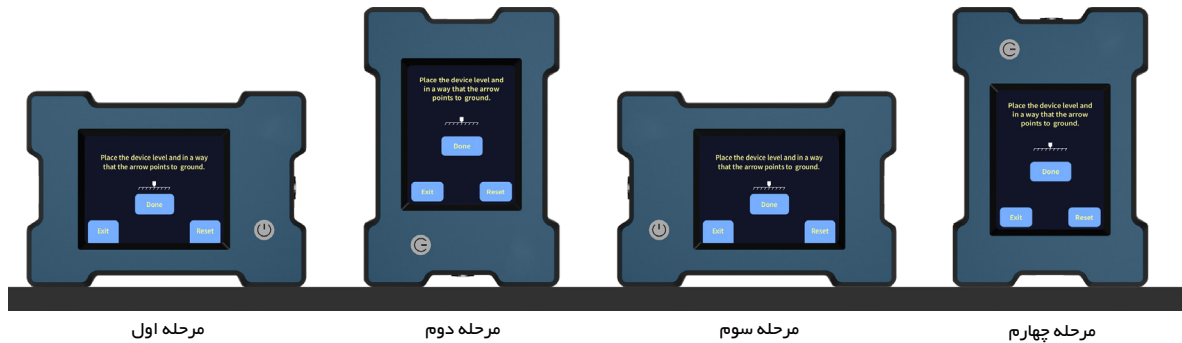
با استفاده از کالیبره سریع می توانید دستگاه را به صورت دوره ای کالیبره کنید. به دلیل ایجاد خطای بایاس در طولانی مدت لازم است هر شش ماه یکبار از طریق این منو و با قرار دادن دستگاه روی سطح مرجع اقدام به کالیبره مجدد دستگاه نمایید. این کار عملاً تنظیم مجدد صفر دستگاه است.



شکل ۲۷. صفحه کالیبره



با استفاده از این گزینه‌ی کالیبره‌ی سریع، می‌توانید دستگاه را به صورت دوره‌ای کالیبره کنید. به دلیل ایجاد خطای بایاس در طولانی مدت<sup>4</sup>، لازم است هر شش ماه یک بار از طریق این منو و با قرار دادن دستگاه روی سطح مرجع اقدام به کالیبره مجدد دستگاه نمایید. از آنجا که شیب سنج HDI-PRO V2 دارای دو بازه اندازه‌گیری  $\pm 180^\circ$  و  $\pm 5^\circ$  است، کالیبره دوره‌ای آن نیز برای هر Mode باید به طور جداگانه انجام شود. برای کالیبره دستگاه در بازه  $\pm 180^\circ$  باید از طریق گزینه Normal ذیل منو Calibrate اقدام کرد. برای کالیبره‌ی Normal، صرفاً یک سنگ مرجع گرانبی و دمای آزمایشگاهی مطابق  $20^\circ\text{C}$  نیاز است. مراحل انجام کالیبره Normal باید مطابق تصاویر زیر انجام پذیرد.



شکل ۲۸



بعد از کالیبره در چهار طرف.

New calibration values has been set.

شکل ۳۰

Place the device on level surface,  
and put a vertical refrence block on it,  
is shown in next page.

For more information please  
read the device manual.

Next

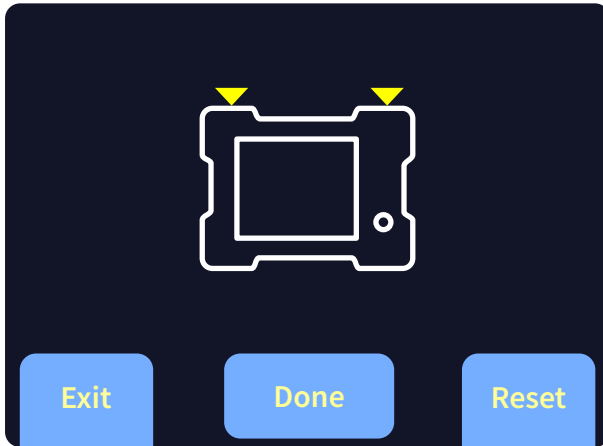
شکل ۲۹

برای کالیبره دستگاه در بازه  $\pm 5^\circ$  (با دقت ۰.۱ ثانیه قوسی) باید از گزینه S-Mode ذیل منو Calibrate انجام پذیرد. برای بازگرداندن تنظیمات کالیبراسیون به حالت کارخانه می توانید از گزینه Reset ذیل منو Calibrate استفاده کنید. برای کالیبره دستگاه در حالت S-Mode به یک سنگ مرجع گرانیتهی و یک گیج مرجع در دمای آزمایشگاهی مطابق  $20^\circ\text{C}$  نیاز است. بدین منظور باید هر بار، سطح مرجع دستگاه که در تصویر اشاره شده است را به گیج مرجع بچسبانید و کلید Done را فشار دهید.

Place the device on level surface,  
and put a vertical reference block on it,  
is shown in next page.

For more information please  
read the device manual.

Next

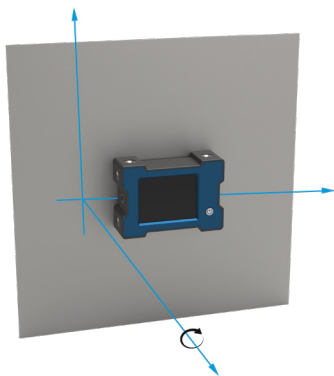


شکل ۳۳. کالیبره S-Mode

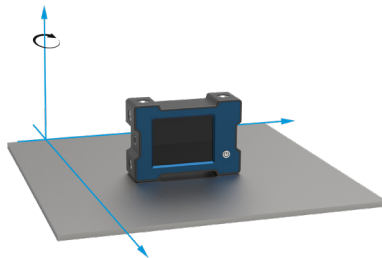


شکل ۳۲. کالیبره S-Mode

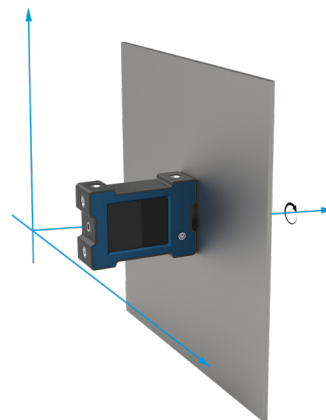
در این حالت می‌توانید اندازه‌گیری دستگاه را به یک صفحه‌ی مشخص محدود کنید. این گزینه در مواردی کاربرد دارد که سطح اندازه‌گیری شما فقط یک درجه آزادی دارد یا شما می‌خواهید دوران آن را صرفاً درون یک صفحه اندازه بگیرید. در این نوع کاربردها، چون زاویه‌ی خود صفحه با افق محلی برای اندازه‌گیری شما بی‌اهمیت است می‌توانید از حالت اندازه‌گیری دوبعدی استفاده کنید. شکل زیر حالت‌های مختلف این گزینه را نشان می‌دهد.



حالت صفحه X-Y  
چرخش حول محور Z محدود به صفحه X-Y



حالت صفحه X-Z  
چرخش حول محور Y محدود به صفحه X-Z

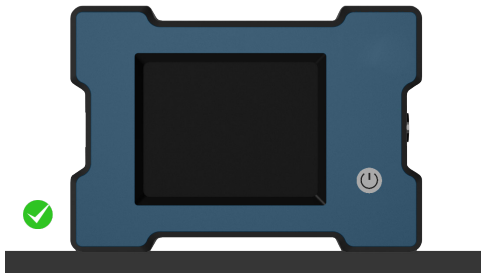


حالت صفحه Z-Y  
چرخش حول محور X محدود به صفحه Z-Y

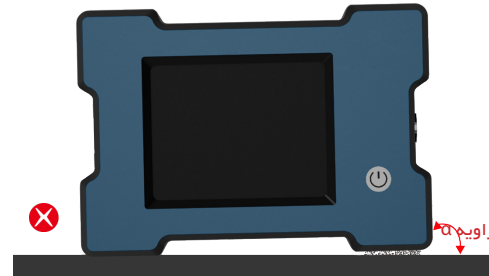


برای استفاده صحیح از دستگاه و اجتناب از خطاهای اندازه‌گیری، به نکات زیر دقت کنید:

۱. لازم است سطوح دستگاه و سطح افقی مورد استفاده تمیز باشند تا سطح تماس دستگاه و سطح مرجع اندازه‌گیری به طور کامل با هم موازی شوند. در شکل ۳۵، زاویه  $\alpha$  ایجاد شده باعث می‌شود داده‌های دستگاه برای سیستم شما معتبر نباشند.



شکل ۳۶



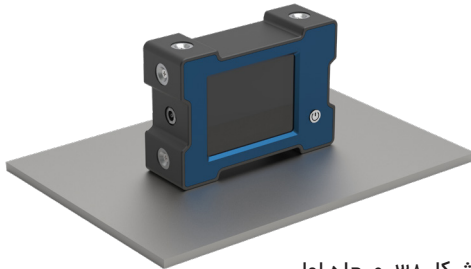
شکل ۳۵

۲. باید سطح مورد استفاده دارای صافی سطح بهتر از  $3\mu\text{m}$  و تراز بهتر از 1 ثانیه قوسی باشد.

۳. برای اندازه‌گیری صحیح، باید دستگاه با محیط هم‌دما باشد. در صورت اختلاف دمای محیط و دستگاه، لازم است تا هم‌دما شدن صبر کرد.

۴. برای جلوگیری از ایجاد گردیدمان دمایی در دستگاه، بهتر است در هنگام کار با دستگاه از دستکش مناسب استفاده شود. در این حالت دستگاه در بهترین عملکرد دمایی خود خواهد بود. به دلیل استفاده از صفحه نمایش لمسی مقاومتی، به راحتی می‌توانید در حین استفاده از دستکش با صفحه نمایش کار کنید.

۵. به دلیل وجود چندین آهنربای قوی نئودیمیوم در سطوح مرجع دستگاه، در هنگام استفاده از دستگاه روی سطوح مغناطیسی مانند آهن و فولاد، ممکن است در هنگام نزدیک کردن دستگاه به سطح اندازه‌گیری، دستگاه با شدت به سطح برخورد کند و این مساله باعث می‌شود در طولانی مدت دستگاه از کالیبره خارج شود. به همین منظور، بهتر است دستگاه ابتدا به شکل مورب با سطح تماس شود و سپس با یک چرخش به وضعیت مورد نظر برای اندازه‌گیری انتقال یابد.



شکل ۳۸. مرحله اول



شکل ۳۷. مرحله دوم

برای کسب اطلاعات بیشتر با ایمیل پشتیبانی شرکت در تماس باشید.



## ملاحظات نگهداری

- در صورتی که برای مدت زمان‌های طولانی از دستگاه استفاده نمی‌کنید، ترجیحاً دستگاه را در حالت شارژ کامل انبار کنید. همچنین توصیه می‌شود دستگاه‌های بدون استفاده را سالانه حداقل یکبار شارژ کامل کنید.
- بهترین دمای نگهداری دستگاه، خصوصاً برای انبارش طولانی مدت، ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.
- برای جلوگیری از آسیب دیدن باتری، برای شارژ دستگاه از شارژر غیراستاندارد استفاده نکنید. شارژر استاندارد دستگاه، شارژر ۵ ولت و جریان ۲ آمپر است.
- در صورت بیش از حد کم شدن شارژ باتری به علت غیر قابل اعتماد شدن داده‌های سنسور، دستگاه به طور خودکار خاموش می‌شود و اجازه استفاده را به کاربر نمی‌دهد.

- تا حد ممکن از ورود ضربه به دستگاه جلوگیری کنید. ضربات شدید ممکن است دستگاه را از کالیبره خارج کند و یا حتی به دستگاه آسیب دائمی وارد کند.
- برای حفظ دقت دستگاه، ترجیحاً هر ۶ ماه یکبار از طریق گزینه‌ی «Menu» بخش «Calibrate»، دستگاه را کالیبره‌ی مجدد نمایید. همچنین در مواقعی که دستگاه دچار تغییرات شدید دمایی (Thermal Shock) شده باشد، حتماً از طریق منوی فوق دستگاه را مجدداً کالیبره کنید.
- در حالتی که با پیغام «Battery Low» مواجه شدید و دستگاه خاموش شد، ابتدا دستگاه را شارژ کنید و سپس استفاده نمایید. روشن کردن پیاپی دستگاه در حالت «Battery Low» ممکن است باعث آسیب دیدن باتری شود.










## **Najm Instrumentation**

A Technological Revolution in Inclinometers' RELIABILITY

 +982177491847

 [www.najminstrument.com](http://www.najminstrument.com)

 [info@najminstrument.com](mailto:info@najminstrument.com)