



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۵۴-۷۰

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO  
14954-70  
1st. Edition  
2016

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)-  
بافت سطح: مساحتی - قسمت ۷۰:  
سنجه‌های مادی

**Geometrical product specifications (GPS)-  
Surface texture: Areal- part 70:  
Material measures**

ICS: 17.040.20

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان، وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد (ملی رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحتی - قسمت ۷۰: سنج‌های مادی"

#### رئیس:

دشتی‌زاده ، مرتضی  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

#### دبیر:

علیمحمدی نافچی ، بهروز  
(کارشناسی ارشد ریاضی)

سمت یا نمایندگی  
عضو کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 213 (ویژگی‌های ابعادی و هندسی فرآورده و تأیید آن) و دبیر کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 39

عضو کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 213 و معاون ارزیابی انطباق اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امینی بروجنی ، حمیدرضا  
(کارشناسی فیزیک)

رئیس اداره اوزان و مقیاس‌های اداره کل استاندارد استان اصفهان

احمدی ، حامد  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

مدیر فنی و مهندسی واحد تولیدی قطعات خودرو تشگاز

اسماعیلی ، مهرباب  
(دکترای ریاضی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

پناهی بروجنی ، علی  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مدیر کنترل کیفیت و مسئول آزمایشگاه‌های تأیید صلاحیت شده کارخانجات برفاب

حیدریان ، شهرام  
(دکترای ریاضی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

حیدری ، غلامحسین  
(دکترای فیزیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه ملایر

خاکسار حقانی دهکردی ، فرهاد  
(دکترای ریاضی)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

دایی جواد ، حسین  
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری

رضا بیگی ، محمد  
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس کالیبراسیون مرکز اندازه شناسی، اوزان و مقیاس‌ها  
سازمان ملی استاندارد ایران

رهنما ، حکیمه  
(کارشناسی جغرافیا)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهار محال و بختیاری

سمیع ، حمید  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

معاون پژوهشی دانشگاه جامع علمی کاربردی مرکز پیام شهرکرد

عدولی ، علیرضا  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس تحلیل استانداردهای محصولات شرکت سایپا

علیایی ، شهرام  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

علیرضایی شهرکی ، منصور  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان چهار محال و  
بختیاری

غفاری ، مصطفی  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

رئیس تحلیل استانداردها و مدیریت مهندسی محصولات شرکت سایپا

فروزنده سامانی ، محمد  
(کارشناسی مهندسی برق)

مسئول اندازه شناسی، اوزان و مقیاس‌های اداره کل استاندارد استان  
چهار محال و بختیاری

کارگر ، عباس  
(دکترای مهندسی برق)

عضو هیئت علمی و مدیر مرکز رشد واحدهای فناوری دانشگاه شهرکرد

لوح موسوی ، سمیرا  
(کارشناسی حسابداری)

شرکت پروفیل پارس‌یان هرندی

نظری دهکردی ، عبدا...  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

مدیر کل استاندارد استان چهار محال و بختیاری

نوروزی ، عباس  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

مدیر مرکز رشد واحدهای فناور پارک علم و فناوری چهار محال و  
بختیاری

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ب		آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز		پیش‌گفتار
ح		مقدمه
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۱	۳	اصطلاحات و تعاریف
۲	۱-۳	سنجه مادی
۲	۴	کلیات
۳	۵	الزامات سنجه‌های مادی
۳	۶	انواع سنجه‌های مادی
۵	۷	سنجه‌های مادی نیم‌رخ
۵	۱-۷	نوع PPS: شکل سینوسی متناوب
۶	۲-۷	نوع PPT: شکل مثلثی متناوب
۷	۳-۷	نوع PPR: شکل مستطیلی متناوب
۸	۴-۷	نوع PPA: شکل کمانی متناوب
۹	۵-۷	نوع PGR: شیار، مستطیلی
۱۰	۶-۷	نوع PGC: شیار، دایره‌ای
۱۱	۷-۷	نوع PRO: نیم‌رخ نامنظم
۱۱	۸-۷	نوع PCR: نیم‌رخ نامنظم دایره‌ای
۱۲	۹-۷	نوع PRI: منشور
۱۳	۱۰-۷	نوع PRB: تیغ صورت تراشی
۱۴	۱۱-۷	نوع PAS: شکل تقریباً سینوسی
۱۵	۱۲-۷	نوع PCS: استاندارد پیرامونی
۱۶	۱۳-۷	نوع PDG: شیار دوتایی
۱۷	۸	سنجه‌های مادی مساحتی
۱۷	۱-۸	نوع AGP: شیارها، متعامد
۱۷	۲-۸	نوع AGC: شیارها، دایره‌ای
۱۸	۳-۸	نوع ASP: نیم‌کره

## فهرست مندرجات - (ادامه)

صفحه	عنوان
۱۹	۴-۸ نوع APS: صفحه-کره
۲۰	۵-۸ نوع ACG: شبکه شطرنجی متقاطع
۲۱	۶-۸ نوع ACS: سینوسی متقاطع
۲۲	۷-۸ نوع ARS: سینوسی شعاعی
۲۲	۸-۸ نوع ASG: شیارهای ستاره‌ای شکل
۲۳	۹-۸ نوع AIR: نامنظم
۲۴	۱۰-۸ نوع AFL: صفحه تخت
۲۵	۱۱-۸ نوع APC: الگوی فتوکرومیک
۲۶	۹ گواهینامه سنجه مادی
۲۷	پیوست الف (اطلاعاتی)- الزامات برای اندازه‌گیری‌ها
۲۸	پیوست ب (اطلاعاتی)- جدول معادل برای نام‌های سنجه‌های مادی
۲۹	پیوست پ (اطلاعاتی)- ارزیابی فاصله‌بندی اندازه‌ده بر روی دستگاه مساحتی
۳۲	پیوست ت (اطلاعاتی)- استانداردهای اندازه‌گیری نامنظم
۳۵	پیوست ث (اطلاعاتی)- ارتباط با مدل ماتریس GPS
۳۷	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحتی- قسمت ۷۰: سنجه‌های مادی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و هشتادمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

ISO 25178-70: 2014, Geometrical product specifications (GPS)- Surface texture: Areal-part 70: Material measures

این استاندارد، یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)"<sup>۱</sup> است و به عنوان یک استاندارد عمومی GPS در نظر گرفته می‌شود (به استاندارد ISO/TR 14638:1995 رجوع شود). این استاندارد بر پیوند زنجیره‌ای ۶ در زنجیره استانداردهای بافت سطح مساحتی، نیم‌رخ زبری<sup>۲</sup>، نیم‌رخ موجی<sup>۳</sup> و نیم‌رخ اولیه تأثیرگذار است.

طرح فراگیر ISO GPS ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638:1995، مروری کلی از سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند به طوری که این استاندارد یک قسمت از آن محسوب می‌شود. قواعد اصلی ISO GPS ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد به کار برده می‌شوند. قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ مربوط به ویژگی‌های تعیین شده منطبق با این استاندارد به کار برده می‌شوند، مگر این که به نحوی دیگر مشخص شده باشد.

برای اطلاعات کامل با جزئیات بیشتر در مورد رابطه این استاندارد با مدل ماتریس GPS، به پیوست ۳ رجوع شود. این استاندارد، سنج‌های مادی<sup>۴</sup> را که می‌توانند برای تصدیق و تنظیم دوره‌ای دستگاه‌های بافت سطح مساحتی مورد استفاده قرار گیرند، معرفی می‌کند.

- 
- 1- Geometrical Product Specifications
  - 2- Roughness profile
  - 3- Waviness profile
  - 4- Material measures



## ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحتی -

### قسمت ۷۰: سنجه‌های مادی

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصه‌های سنجه‌های مادی مورد استفاده برای تصدیق و تنظیم دوره‌ای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی است.

#### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ سال: ۱۳۹۰، واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه‌شناسی

۲-۲ استاندارد ایران- ایزو- ۱۰۰۱۲ سال: ۱۳۸۶، سیستم‌های مدیریت اندازه‌گیری- الزامات فرایندهای اندازه‌گیری و تجهیزات اندازه‌گیری

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸ سال: ۱۳۸۸، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS)- بافت سطح: روش نیم‌رخ- مشخصه‌های نامی دستگاه‌های اندازه‌گیری تماسی (سوزنی)

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴ سال: ۱۳۹۲، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- بافت سطح: مساحت- قسمت ۶۰۱: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های تماسی (سوزنی)

۵-۲ استاندارد ایران- ایزو- آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵ سال: ۱۳۸۶، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون

2-6 ISO 25178-2: 2012, Geometrical Product Specifications (GPS)- Surface texture: Areal- Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters

#### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ملی شماره‌های ۱۲۱۸۸، ۶۰۱-۱۴۹۵۴، ۴۷۲۳ و استاندارد ISO 25178-2، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند.

## سنجه مادی

## material measure

<بافت سطح> قطعه کار ساخته شده اختصاصی برای بازفرآوری یا تأمین در روندی دائمی به هنگام استفاده از یک یا چند نوع کمیت داده شده که هر یک با یک مقدار کمیت تخصیص یافته به آن، در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۱- نشان سنجه مادی، مقدار کمیت تخصیص یافته به آن است.

یادآوری ۲- سنجه مادی می‌تواند یک استاندارد اندازه‌گیری باشد.

یادآوری ۳- سنجه مادی گاهی اوقات، نمونه کالیبراسیون، آزمون کالیبراسیون، استاندارد کالیبراسیون، مصنوع<sup>۱</sup> استاندارد، استاندارد اندازه‌گیری فیزیکی یا استاندارد فیزیکی نامیده می‌شود.

[منبع: استاندارد ملی شماره ۴۷۲۳ سال: ۱۳۹۰، بند ۴-۶، اصلاح شده- یک دامنه اضافه گردیده و تعریف اصلاح شده است. مثال‌ها بازفرآوری نشده است].

## ۴ کلیات

سنجه مادی می‌تواند برای دو منظور متفاوت زیر مورد استفاده قرار گیرد:

— کالیبراسیون مشخصه‌های اندازه‌شناختی که از طریق ارزیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری پیگیری می‌شود؛

— تنظیم دستگاه توسط کاربر که تصحیحات کمیت‌های اندازه‌گیری شده را ایجاد می‌کند.

هر دو منظور، به مشخصه‌های اندازه‌شناختی سنجه‌های مادی وابسته هستند (به مجموعه استانداردهای ISO 25178-700 رجوع شود).

سنجه‌های مادی ارائه شده در این استاندارد برای هر دو منظور مناسب هستند. با این وجود، آن‌ها به ویژه برای ارزیابی و تصحیح خطاهای سیستماتیک طراحی شده‌اند. این امر به لحاظ آن است که در واقع مشخصه‌های سنجه‌های مادی، کالیبراسیون مختصات از قبیل  $x$ ،  $y$  و  $z$  را از طریق ارزیابی و تصدیق تنظیم ضرایب  $C_x$ ،  $C_y$  و  $C_z$  مجاز می‌کنند (به مجموعه استانداردهای ISO 25178-600 رجوع شود).

این سنجه‌های مادی برای جداسازی خطاهای معرفی شده توسط دستگاه از خطاهایی که از پالایش و آلوگوریت‌های محاسباتی ناشی می‌شوند، در نظر گرفته نشده است. آلوگوریت‌ها می‌توانند با استفاده از استانداردهای اندازه‌گیری نرم‌افزاری مورد آزمون قرار گیرند (به استانداردهای ملی شماره‌های ۱۱۵۱۸-۲ و ۱۴۹۵۴-۷۱ و همچنین استاندارد ISO 25178-72 رجوع شود).

بیشترین سنجه‌های مادی ارائه شده زیر، تصدیق و تصحیح تعامد<sup>۲</sup> بین واحدهای محرکه  $X$  و  $Y$  را بر روی دستگاه‌های مساحتی مجاز می‌کند.

روش اندازه‌گیری و مشخصه‌های سنجه مادی باید توسط سازنده سنجه مادی تأمین شود.

در استاندارد ISO 25178-2، هر واژه قبل از پارامتر آن (واژه اختصاری) و سپس نماد آن آورده می‌شود. در حالی که واژه‌های اختصاری می‌توانند شامل حروف چندگانه باشند، نمادها تنها از یک حرف تکی در صورت نیاز با زیرنویس

1- Artefact

2- Squariness

نوشته شده در زیر حرف) تشکیل می‌شوند. برای این واژه‌ها، نمادهای مورد استفاده در معادلات در این استاندارد نشان داده شده است. دلیل برای این تمایز، جلوگیری از سوء تعبیر حروف ترکیبی به عنوان نشان حاصلضرب بین کمیت‌ها در معادلات است. پارامترها (واژه‌های اختصاری) در هر جای دیگر در این استاندارد، همچنین در مستندسازی محصول، نقشه‌ها و داده‌برگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## ۵ الزامات سنجه‌های مادی

مشخصه‌های طراحی سنجه‌های مادی باید با کاربرد مورد نظر سازگار باشند. همچنین به پیوست الف رجوع شود. مشخصه‌های مادی سنجه مادی نباید بر اندازه‌گیری انجام شده بر روی آن، به طور معنادار تأثیرگذار باشند. سطح انتگرالی حقیقی یک استاندارد باید دارای محدودسازی مقیاس معین و خصیصه‌های خارج از این محدودسازی باید به گونه‌ای در نظر گرفته شوند که بر اندازه‌گیری تأثیرگذار نباشند. مثال‌های چنین خصیصه‌هایی عبارتند از:

- انحراف تختی سطح انتگرالی حقیقی یک استاندارد؛
  - انحراف فرم یک یا چند شیار<sup>۱</sup> (یعنی برای AGC, AGP, PDG, PGC, PGR و غیره)؛
  - شعاع کف شیار (یعنی برای AGC, AGP, PDG, PCS, PGC و غیره)؛
  - انحراف فرم پهلوهای<sup>۲</sup> مثلث‌ها (یعنی برای AGP, PDG, PCS, PPT و غیره)؛
  - خطاهای توازی بین شیارها (یعنی برای AGP, PDG و غیره)؛
  - تعامد بین شیارها (یعنی برای AGP و غیره)؛
  - شیب موضعی در هر نقطه (به هنگام استفاده از دستگاه اپتیکی)؛
  - نیم‌ساز شیارها یا مثلث‌ها (خط، صفحه یا استوانه) که باید به طور نامی بر صفحه مرجع استاندارد مورد نظر عمود باشد؛
  - بازتاب‌پذیری<sup>۳</sup> سطح (به هنگام استفاده از دستگاه اپتیکی)؛
  - سختی ماده (به هنگام استفاده از دستگاه‌های سوزنکی)؛
  - ضریب شکست<sup>۴</sup> ماده؛
  - رنگ ماده.
- توصیه می‌شود استانداردهای اندازه‌گیری به طور منحصر به فرد شناسایی شوند. همچنین توصیه می‌شود شماره سریال، نوع و مقادیر نامی اندازه‌دهی<sup>۵</sup> بر روی استاندارد و/یا جلد استاندارد حک شود.

## ۶ انواع سنجه‌های مادی

انواع مختلف سنجه‌های مادی پوشش داده شده در این استاندارد، در جدول ۱ و جدول ۲ ارائه شده است.

---

1- Groove  
2- Flanks  
3- Reflectivity  
4- Refractive index  
5- Measurands

یادآوری ۱- پیشوند P برای انواع سنجه‌های مادی نیم‌رخ مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
یادآوری ۲- پیشوند A برای انواع سنجه‌های مادی مساحتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پیوست ب، معادل بین‌نام‌های تعریف شده در سایر استانداردها (برای مثال، استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸ و استاندارد ISO 25178-701) را ارائه می‌دهد.

جدول ۱- انواع سنجه‌های مادی نیم‌رخ

معادل انگلیسی	نام فارسی	نوع
Periodic sinusoidal shape	شکل سینوسی متناوب	PPS
Periodic triangular shape	شکل مثلثی متناوب	PPT
Periodic rectangular shape	شکل مستطیلی متناوب	PPR
Periodic arcuate shape	شکل کمانی متناوب	PPA
Groove, rectangular	شیار، مستطیلی	PGR
Groove, circular	شیار، دایره‌ای	PGC
Irregular profile	نیم‌رخ نامنظم	PRO
Circular irregular profile	نیم‌رخ نامنظم دایره‌ای	PCR
Prism	منشور	PRI
Razor blade	تیغ صورت تراشی	PRB
Approximated sinusoidal shape	شکل تقریباً سینوسی	PAS
Contour standard	استاندارد پیرامونی	PCS
Double groove	شیار دوتایی	PDG

جدول ۲- انواع سنجه‌های مادی مساحتی

معادل انگلیسی	نام	نوع
Grooves, perpendicular	شیارها، متعامد	AGP
Groove, circular	شیار، دایره‌ای	AGC
Hemisphere	نیم‌کره	ASP
Plane – sphere	صفحه-کره	APS
Cross grating	شبکه شطرنجی متقاطع	ACG
Cross sinusoidal	سینوسی متقاطع	ACS
Radial, sinusoidal	شعاعی، سینوسی	ARS

جدول ۲- (ادامه)

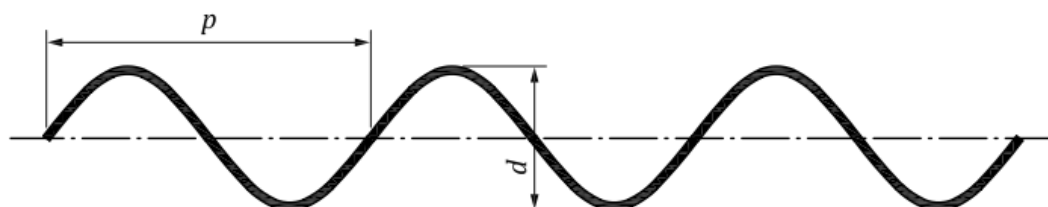
معادل انگلیسی	نام	نوع
Star-shape grooves	شیارهای ستاره‌ای شکل	ASG
Irregular	نامنظم	AIR
Flat plane	صفحه تخت	AFL
Photochromic pattern	الگوی فتوکرومیک (تیره در نور)	APC

## ۷ سنجه‌های مادی نیمرخ

۱-۷ نوع PPS: شکل سینوسی متناوب

۱-۱-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی، یک شکل سینوسی را در امتداد یک جهت مجدداً تولید می‌کند. این شکل توسط دوره تناوبی  $p$  و دامنه نوسان  $d$  تعریف می‌شود (به شکل ۱ رجوع شود).



شکل ۱- شکل سینوسی

یادآوری ۱- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، این سنجه مادی از نوع B2 یا C1 بسته به دوره تناوب می‌باشد (به پیوست ب رجوع شود).

یادآوری ۲- موارد خاص سنجه‌های مادی PPS، موسوم به نوسانات مدول شده<sup>۱</sup> دارای دوره‌های تناوبی افزایشی یا کاهشی هستند. آن‌ها ارزیابی پهنای باند یا وضوح جانبی دستگاه را ممکن می‌سازند.

۲-۱-۷ اندازه‌ده‌ها

به جدول ۳ رجوع شود.

جدول ۳- اندازه‌ده سنجه‌های مادی - نوع PPS

مساحتی	نیمرخ	
Sq یا Sa	Rq یا Ra	محور Z
PSm متوسط	RSm	محور X (و محور Y)

یادآوری ۱- RSm با دوره تناوبی سینوسی برابر است.

یادآوری ۲- Ra و Rq می‌توانند با استفاده از فرمول‌های (۱) و (۲) محاسبه شوند با فرض این که تأثیر پالایه‌های  $\lambda c$  و  $\lambda s$  قابل اغماض باشند.

$$Ra = \frac{d}{\pi} \quad (1)$$

و

$$Rq = \frac{d}{2\sqrt{2}} \quad (2)$$

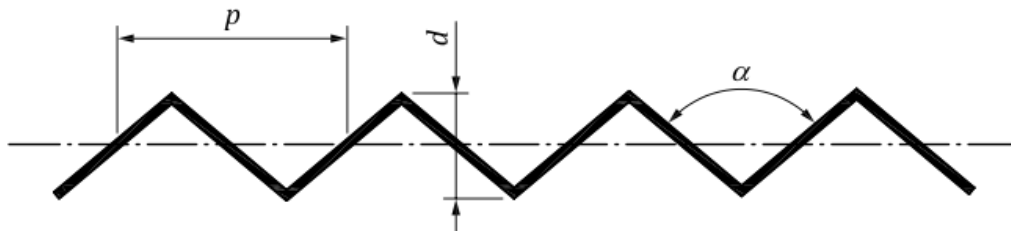
یادآوری ۳- بیشینه شیب بر روی این سنجه مادی توسط نسبت  $\frac{\pi d}{p}$  ارائه می‌شود.

یادآوری ۴- برای تعریف "متوسط" به پیوست پ رجوع شود.

## ۲-۷ نوع PPT: شکل مثلثی متناوب

### ۱-۲-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی، یک شکل مثلثی را در امتداد یک جهت مجدداً تولید می‌کند. این شکل توسط دوره تناوبی  $p$  و عمق  $d$  یا توسط عمق  $d$  و زاویه  $\alpha$  بین پهلوهای متقابل تعریف می‌شود (به شکل ۲ رجوع شود).



شکل ۲- شکل مثلثی

یادآوری- مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۲ یک سنجه مادی نوع B2 یا C2 را بسته به دوره تناوب نمایش می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

### ۲-۲-۷ اندازه‌دهها

به جدول ۴ رجوع شود.

جدول ۴- اندازه‌ده سنجه‌های مادی - نوع PPT

مساحتی	نیمرخ	
Sq یا Sa	Rq یا Ra	محور Z
متوسط PSm	RSm	محور X (و محور Y)

یادآوری ۱- RSm با دوره تناوبی p مربوط به طرح<sup>۱</sup> مثلثی برابر است.

یادآوری ۲- Ra و Rq می‌توانند با استفاده از فرمول‌های (۳) و (۴) محاسبه شوند با فرض این که تأثیر پلایه‌های  $\lambda_c$  و  $\lambda_s$  قابل اغماض باشند.

$$Ra = \frac{d}{4} \quad (۳)$$

و

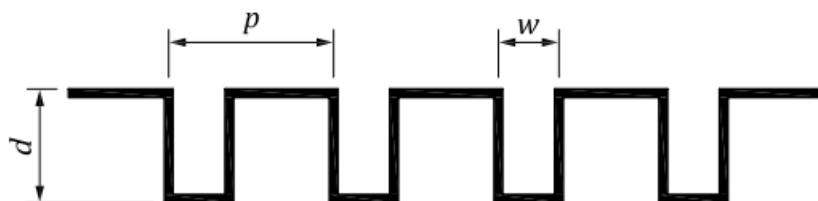
$$Rq = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (۴)$$

یادآوری ۳- برای تعریف "متوسط" PSm به پیوست پ رجوع شود.

### ۳-۷ نوع PPR: شکل مستطیلی متناوب

#### ۱-۳-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی، شیارهای مستطیلی شکل را در امتداد یک جهت تکرار می‌کند. این شکل توسط پهناهای شیار w، دوره تناوبی شکل p و عمق شیار d تعریف می‌شود (به شکل ۳ رجوع شود).



شکل ۳- شکل مستطیلی

### ۲-۳-۷ اندازه‌دهیها

به جدول ۵ رجوع شود.

جدول ۵- اندازه‌دهی سنجه‌های مادی - نوع PPR

مساحتی	نیمرخ	
Sq یا Sa	Rq یا Ra	محور Z
متوسط PSm	RSm	محور X (و محور Y)

یادآوری ۱- RSm با دوره تناوبی p مربوط به طرح مستطیلی برابر است.

یادآوری ۲- Ra و Rq می‌توانند با استفاده از فرمول‌های (۵) و (۶) محاسبه شوند با فرض این که تأثیر پلایه‌های  $\lambda_c$  و  $\lambda_s$  قابل اغماض باشند.

$$Ra = 2 \times \frac{d \times w}{p} \times \left(1 - \frac{w}{p}\right) \quad (5)$$

و

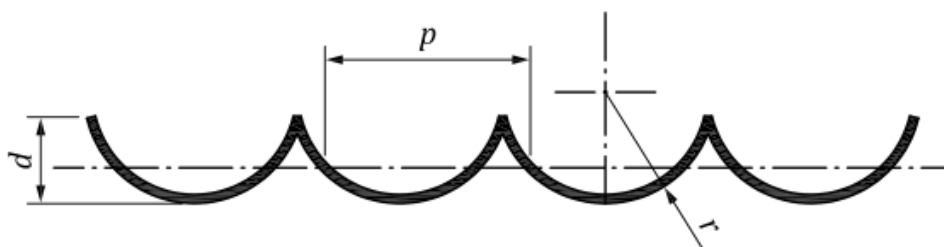
$$Rq = \frac{d \times w}{p} \times \sqrt{\frac{p}{w} - 1} \quad (6)$$

یادآوری ۳- برای تعریف "PSm متوسط" به پیوست پ رجوع شود.

#### ۴-۷ نوع PPA: شکل کمائی متناوب

##### ۱-۴-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی، یک شکل کمائی را در امتداد یک جهت مجدداً تولید می‌کند. این شکل توسط دوره تناوبی  $p$  و شعاع قوس‌ها  $r$  یا توسط دوره تناوبی  $p$  و عمق قوس‌ها  $d$  تعریف می‌شود (به شکل ۴ رجوع شود).



شکل ۴- شکل کمائی

یادآوری- مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۴ یک سنجه مادی نوع B2 یا C4 را بسته به دوره تناوبی نمایش می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

#### ۲-۴-۷ اندازه‌دهه‌ها

به جدول ۶ رجوع شود.

جدول ۶- اندازه‌دهه سنجه‌های مادی- نوع PPA

مساحتی	نیم‌رخ	
Sq یا Sa	Rq یا Ra	محور Z
PSm متوسط	RSm	محور X (و محور Y)

یادآوری ۱- RSm با دوره تناوبی  $p$  مربوط به شکل قوسی برابر است.

یادآوری ۲- برای تعریف "PSm متوسط" به پیوست پ رجوع شود.

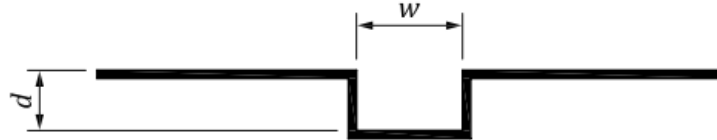


۵-۷ نوع PGR: شیار، مستطیلی

۱-۵-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه‌های مادی دارای شیار پهن با کف تخت یا دارای تعدادی شیارهای مجزای برابر یا عمق افزایشی هستند که هر شیار به منظور حساس بودن به محدودیت‌های وضوح جانبی دستگاه به اندازه کافی پهن می‌باشد (برای مثال، دستگاه اندازه‌گیری سوزنکی).

هر شیار توسط پهناي آن  $w$  و عمق آن  $d$  مشخص می‌شود (به شکل ۵ رجوع شود).



شکل ۵- شکل شیار مستطیلی شکل

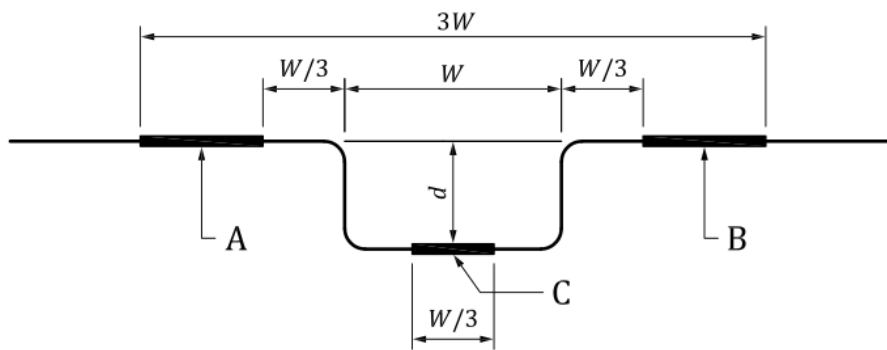
یادآوری- مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۵ یک سنجه مادی نوع A1 را نمایش می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

۲-۵-۷ اندازه‌دهه‌ها

اندازه‌دهه، عمق  $d$  است که می‌تواند با استفاده از معادله زیر ارزیابی شود:

$$Z = \alpha X + \beta + h \delta$$

که در آن  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $h$  پارامترهای نامعلوم هستند. این اندازه‌دهه از طریق روش کمترین مربعات به یک نیم‌رخ با طول برابر که سه برابر پهناي شیار است، برازش می‌شود (به شکل ۶ رجوع شود). متغیر  $\delta$ ، مقدار +۱ را بر روی نواحی A و B و مقدار -۱ را بر روی ناحیه C به خود اختصاص می‌دهد (به شکل ۶ رجوع شود). عمق شیار  $d$ ، دو برابر مقدار تقریبی  $h$  است.



راهنما

A، B و C بخش‌هایی هستند که مورد استفاده قرار می‌گیرند.

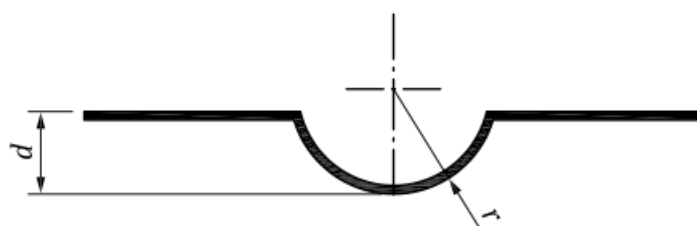
شکل ۶- ارزیابی مقادیر برای نوع PGR

به منظور جلوگیری از تأثیرگذاری گرد شدن گوشه‌ها، سطح بالایی بر روی هر طرف شیار برای طولی برابر با یک سوم پهنای شیار، نادیده انگاشته می‌شود. سطح در کف شیار، تنها بر روی یک سوم مرکزی پهنای آن، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بخش‌های مورد استفاده برای مقاصد ارزیابی، آن‌هایی هستند که در شکل ۶ با حروف A، B و C نشان داده شده‌اند.

۶-۷ نوع PGC: شیار، دایره‌ای

۱-۶-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنج‌های مادی شبیه به نوع PGR هستند به استثنای این که شیارها دارای کف گرد با شعاع مناسب می‌باشند تا نسبت به محدودیت‌های وضوح جانبی دستگاه حساس باشند. این سنج مادی توسط شعاع  $r$  و عمق  $d$  مربوط به آن متمایز می‌شود. به شکل ۷ رجوع شود.

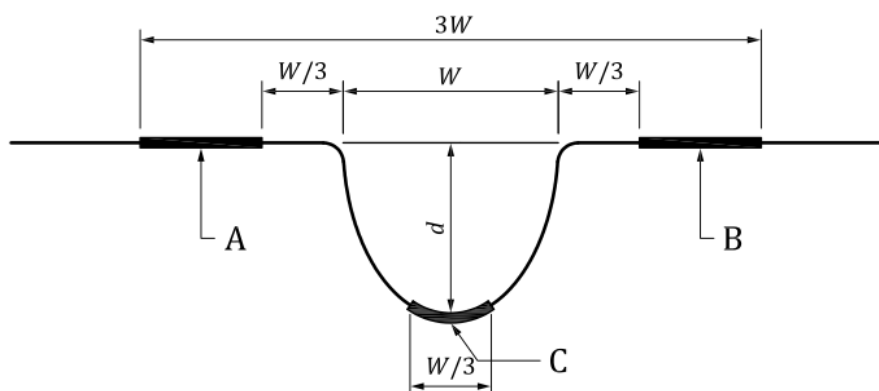


شکل ۷- شیار دایره‌ای

یادآوری- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۷ یک سنج مادی نوع A2 را نمایش می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

۲-۶-۷ اندازه‌دهها

یک خط میانگین کمترین مربعات که سطح بالایی را نشان می‌دهد بر روی شیار ترسیم می‌شود. یک دایره کمترین مربعات در سرتاسر یک سوم مرکزی پهنای شیار برازش می‌شود. عمق از خط به پایین‌ترین نقطه دایره برازش شده، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (به شکل ۸ رجوع شود).



راهنما

A، B و C بخش‌هایی هستند که مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شکل ۸- ارزیابی مقادیر برای نوع PGC

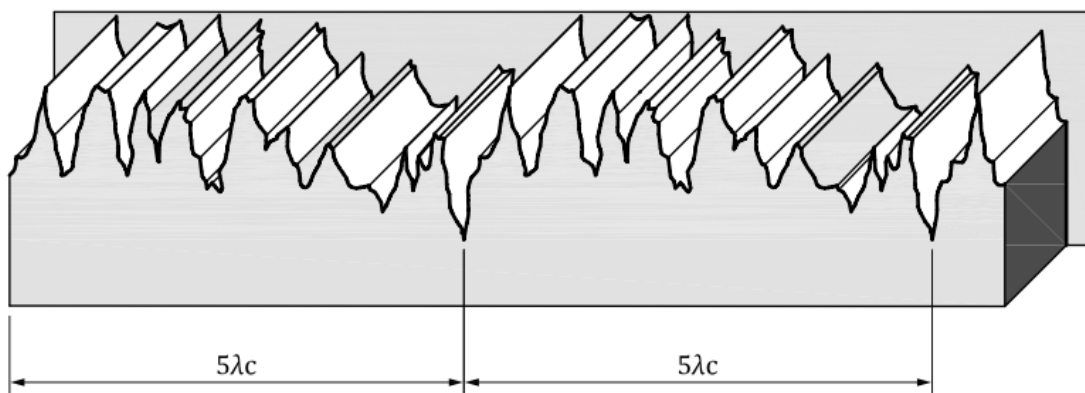
## ۷-۷ نوع PRO: نیمرخ نامنظم

### ۱-۷-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه‌های مادی در جهت خط قاطع<sup>۱</sup> دارای نیمرخ‌های نامنظم هستند (برای مثال، به گونه‌ای که از طریق سنگ‌زنی<sup>۲</sup> به دست می‌آیند). به شکل ۹ رجوع شود.

برای انواع متعدد استانداردهای اندازه‌گیری PRO، نیمرخ نامنظم هر  $5\lambda c$  در جهت طولی سنجه مادی تکرار می‌شود. عمود بر جهت اندازه‌گیری سنجه مادی، فرم نیمرخ ثابت است.

سنجه‌های مادی، قطعه‌کارهایی را که شامل گستره وسیعی از فاصله‌بندی‌های برآمدگی شکل هستند شبیه‌سازی می‌کنند، اما تعداد خط‌های قاطع مورد نیاز برای حصول یک مقدار متوسط خوب را کاهش می‌دهند. این سنجه‌های مادی برای اطمینان مجدد، بررسی کلی در مورد تنظیم دستگاه را فراهم می‌کنند.



شکل ۹- استاندارد نیمرخ نامنظم

یادآوری- مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۹ یک سنجه مادی نوع D1 را نشان می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

## ۲-۷-۷ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها، Ra و Rz هستند.

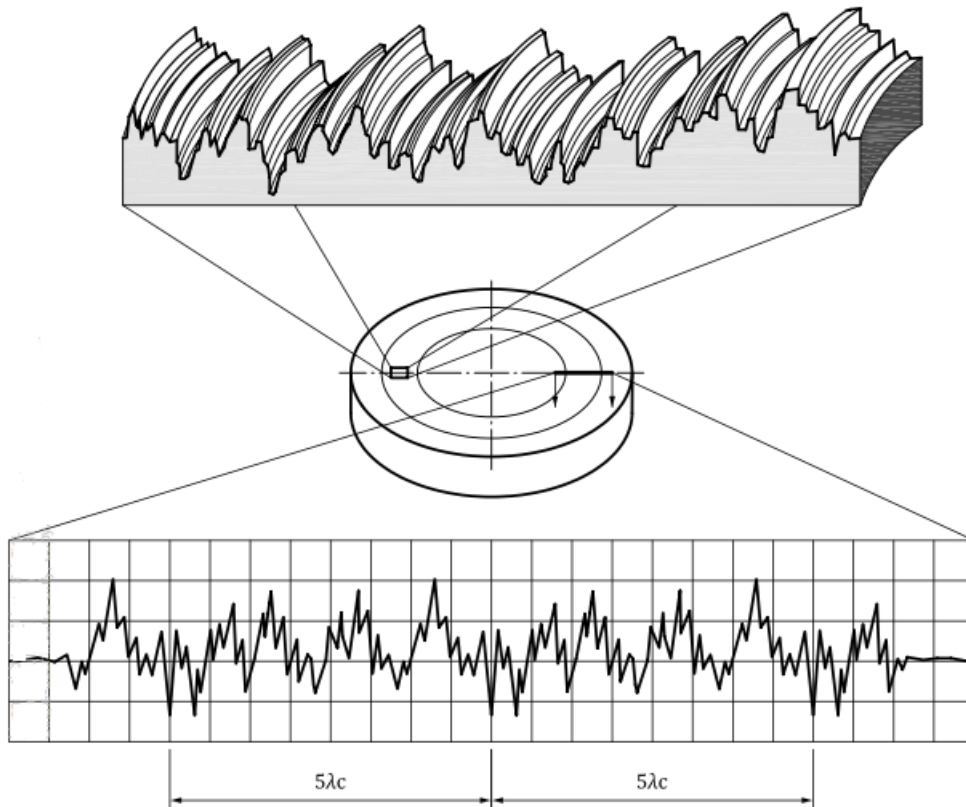
## ۸-۷ نوع PCR: نیمرخ نامنظم دایره‌ای

### ۱-۸-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه‌های مادی دایره‌ای دارای نیمرخ‌های نامنظم در جهت شعاعی هستند، اما این سنجه‌ها دارای سهولت تقریب سطح مقطع ثابت در امتداد محیط آن‌ها می‌باشند.

این سنجه‌های مادی دارای نیمرخ‌های نامنظمی هستند که هر  $5\lambda c$  در جهت شعاعی سنجه مادی تکرار می‌شوند. عمود بر جهت اندازه‌گیری سنجه مادی (در جهت محیطی)، فرم نیمرخ ثابت است (به شکل ۱۰ رجوع شود).

1- Traverse  
2- Grinding



شکل ۱۰- استاندارد نیم‌رخ نامنظم دایره‌ای

یادآوری- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۱۰ یک سنجه مادی نوع D2 است (به پیوست ب رجوع شود).

۲-۸-۷ اندازه‌دهه‌ها

اندازه‌دهه‌ها، Ra و Rz هستند.

۹-۷ نوع PRI: منشور

۱-۹-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی متشکل از یک منشور با سطح مقطع دوزنقه‌ای است. قاعده دوزنقه، سطح طولانی‌تر از سطوح موازی است. سطح فوقانی و دو سطحی که توسط پهلوهای دوزنقه ایجاد می‌شوند، سطوح اندازه‌گیری می‌باشند. زوایای سطوح اندازه‌گیری دو پهلو برای پوشش گسترهٔ پروب<sup>۱</sup> و به منظور سازگاری با بیشینه شیبی که پروب می‌تواند اندازه‌گیری کند، طراحی می‌شوند (به شکل ۱۱ رجوع شود).



شکل ۱۱- منشور دقیق

یادآوری- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۱۱ یک سنجه مادی نوع E2 را نشان می دهد (به پیوست ب رجوع شود).

#### ۲-۹-۷ اندازه دهدها

این سنجه مادی از طریق وارد زیر مشخص می شود:

– زوایای بین سطوح؛

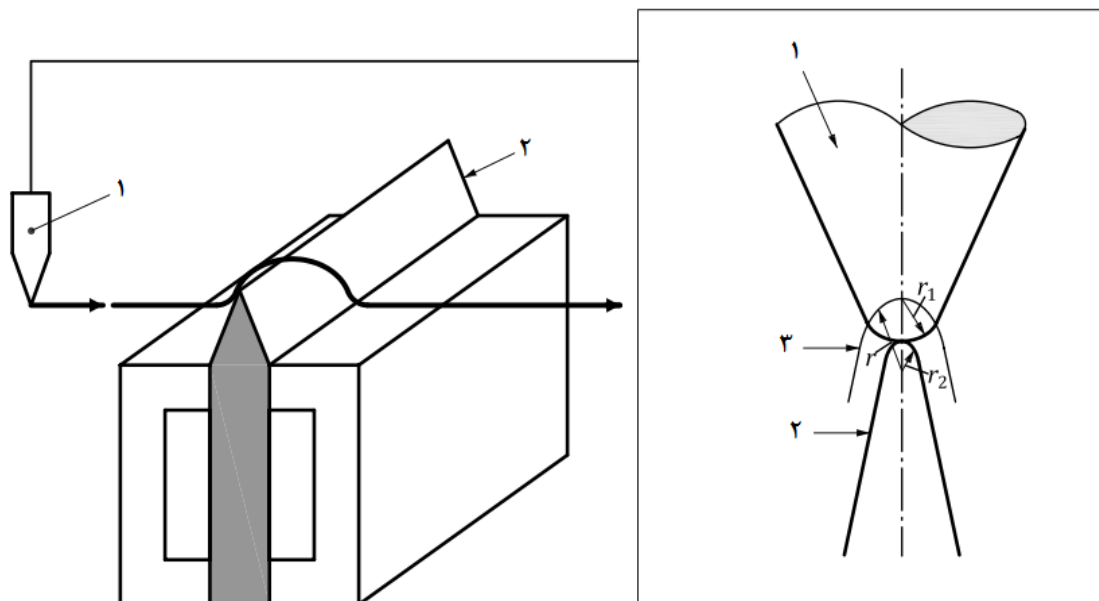
– Pz بر روی هر سطح.

#### ۱۰-۷ نوع PRB: تیغ صورت تراشی

##### ۱-۱۰-۷ مشخصه های طراحی

این سنجه مادی دارای یک لبه برآمده تیز می باشد. این سنجه، عمدتاً برای ارزیابی شعاع نوک سوزنک دستگاه اندازه گیری تماسی اختصاص داده می شود. تیغ های صورت تراشی بدون روکش برای مثال، به طور تقریبی دارای پهنای لبه  $0.1 \mu m$  یا کمتر می باشند.

یادآوری- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۱۲ یک سنجه مادی نوع B3 را نشان می دهد (به پیوست ب رجوع شود).



راهنما

۱ سوزنک

۲ تیغ صورت تراشی

۳ نیمرخ ثبت شده

یادآوری ۱- نمودار طرح کلی ردیابی تیغ صورت تراشی برای نیمرخ سازی شکل نوک سوزنک برای تعیین شعاع آن است.  
یادآوری ۲- نیمرخ خروجی اساساً شکل نوک سوزنک را ارائه می دهد در صورتی که شعاع و زاویه رأس تیغ صورت تراشی بسیار دقیق تر باشند.

### شکل ۱۲- استفاده از سنجه مادی نوع PRB

#### ۲-۱۰-۷ اندازه دهدها

وضعیت سوزنک ممکن است از طریق عبور یک لبه برآمده تیز از قبیل تیغ صورت تراشی به گونه ای که در شکل ۱۲ نشان داده شده است، اندازه گیری شود. اگر شعاع نوک سوزنک و  $r_2$  شعاع لبه تیغ صورت تراشی باشد، نیمرخ ثبت شده دارای شعاع  $r = r_1 + r_2$  می باشد. به علاوه، اگر  $r_2$  بسیار کمتر از  $r_1$  باشد، سپس شعاع ثبت شده به طور تقریبی خود برابر با شعاع نوک سوزن است. این روش می تواند فقط با دستگاه های ثبت کننده مستقیم نیمرخ با قابلیت سرعت عبور بسیار کند مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۱۱-۷ نوع PAS: شکل تقریباً سینوسی

##### ۱-۱۱-۷ مشخصه های طراحی

این ها، موج های سینوسی شبیه سازی شده هستند که شامل نیمرخ های مثلی شکل با قله ها<sup>۱</sup> و دره های<sup>۲</sup> گرد شده یا با لبه مسطح می باشند به طوری که محتوای هارمونیک ریشه میانگین مربعی کل (r.m.s.)<sup>۳</sup> نباید از ۱۰٪ مقدار rms اصلی تجاوز کند.

1- Peaks  
2- Valleys  
3- Root mean square



شکل ۱۳- شیارهای نوع C3

یادآوری- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۱۳ یک سنجه مادی نوع C3 را نشان می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).

۲-۱۱-۷ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها، Ra و RSm هستند.

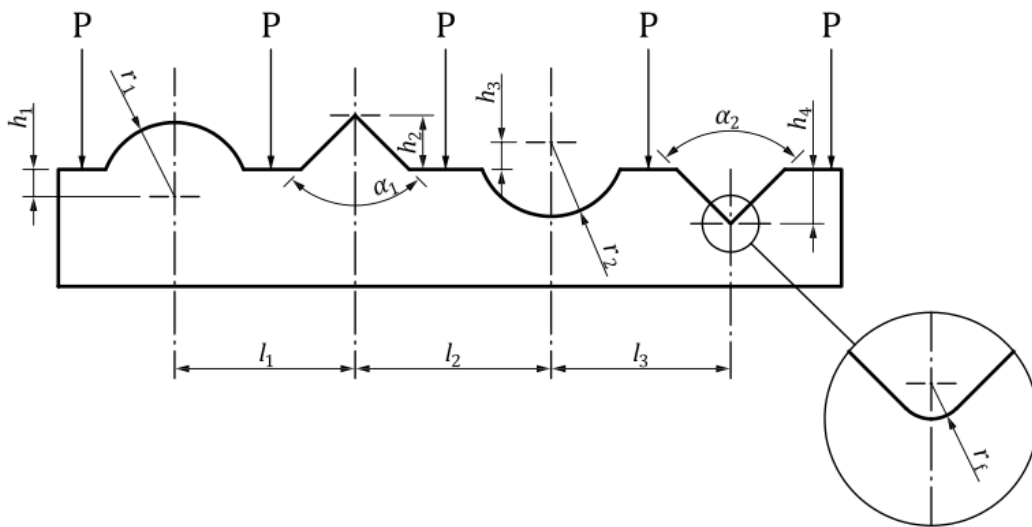
۱۲-۷ نوع PCS: استاندارد پیرامونی<sup>۱</sup>

۱-۱۲-۷ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی از یک نیم‌رخ شامل الگوهای هندسی متفاوت تشکیل می‌شود (به شکل ۱۴ رجوع شود).

— دست کم دو کمان از یک دایره (۱ محدب و ۱ مقعر)

— دست کم دو گُوه<sup>۲</sup> / مثلث (۱ محدب و ۱ مقعر)



راهنما

$P$  صفحه مرجع در ناحیه‌ای مشترک با ۵ خصیصه؛

$r_f$  شعاع کف شیار؛

$r_i$  شعاع‌های کمان‌های دایره‌ها؛

$\alpha_i$  زاویه‌های بین پهلوهای گُوه‌ها/ مثلث‌ها؛

$l_i$  فواصل اندازه‌گیری شده در جهتی موازی با صفحه  $P$  بین مراکز دایره‌ها و/یا تلاقی پهلوهای مثلث‌ها نسبت به صفحه مرجع؛

$h_i$  ارتفاع‌های اندازه‌گیری شده در جهتی عمود بر صفحه  $P$  بین مراکز دایره‌ها و/یا تلاقی پهلوهای مثلث‌ها؛

شکل ۱۴- استاندارد پیرامونی

1- Contour standard  
2- Wedges

### ۷-۱۲-۲ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

$r_i$  شعاع‌های کمان دایره‌ها؛

$a_i$  زاویه‌های بین پهلوهای گُوه‌ها/ مثلث‌ها؛

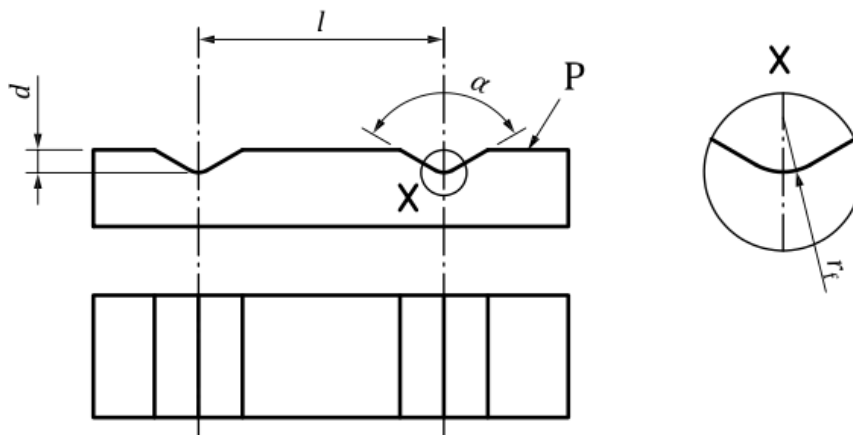
$l_i$  فواصل اندازه‌گیری شده در جهتی موازی با صفحه P بین مراکز دایره‌ها و/یا تلاقی پهلوهای مثلث‌ها نسبت به صفحه مرجع؛

$h_i$  ارتفاع‌های اندازه‌گیری شده در جهتی عمود بر صفحه P بین مراکز دایره‌ها و/یا تلاقی پهلوهای مثلث‌ها؛

### ۷-۱۳-۱۳ نوع PDG: شیار دو تایی

#### ۷-۱۳-۱- مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی دارای دو شیار موازی است (به شکل ۱۵ رجوع شود).



راهنما

$d$  عمق شیارها؛

$l$  فاصله بین شیارها؛

$a$  زاویه پهلوهای شیار؛

$P$  صفحه مرجع؛

$r_f$  شعاع کف شیار؛

شکل ۱۵- استاندارد شیار دو تایی

### ۷-۱۳-۲ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

$l$  فاصله‌بندی شیار؛

$d$  عمق شیارها؛

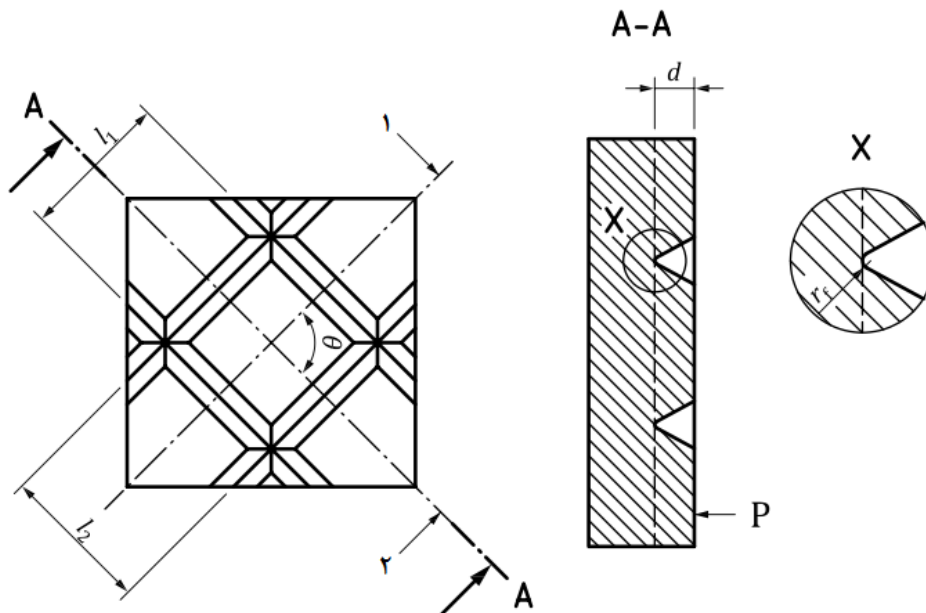


## ۸ سنجه‌های مادی مساحتی

۱-۸ نوع AGP: شیارها، متعامد

۱-۱-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی متشکل از چهار شیار است که یک مستطیل را تشکیل می‌دهند (به شکل ۱۶ رجوع شود).



راهنما

$d$	عمق شیارها؛
$l_1$ و $l_2$	فاصله‌بندی‌های شیار؛
۱ و ۲	خطوط متقارن شیارهای موازی
$\theta$	زاویه بین شیارها؛
$P$	صفحه مرجع؛
$r_f$	شعاع کف شیار؛

شکل ۱۶- استاندارد شیارهای مساحتی

## ۸-۱-۲ اندازه‌دهه‌ها

اندازه‌دهه‌ها عبارتند از:

$l_1$  و  $l_2$  دو فاصله‌بندی بین هر جفت شیار؛

$d$  عمق شیارها؛

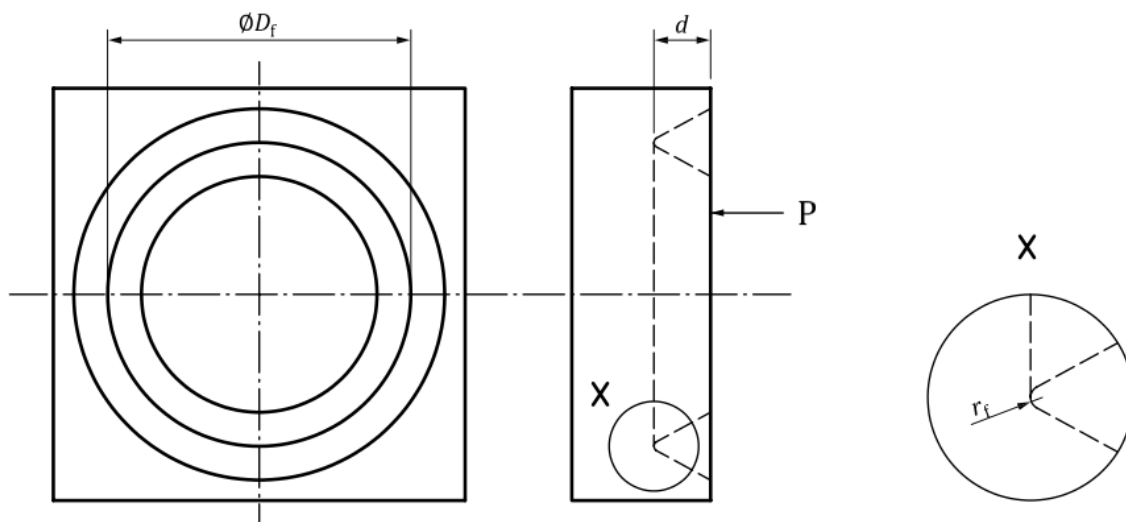
$\theta$  زاویه بین شیارها که به عنوان زاویه تلاقی دو خط میانه از دو مجموعه شیارهای موازی تعریف شده است

(به شکل ۱۶ رجوع شود).

## ۸-۲ نوع AGC: شیارها، دایره‌ای

۱-۲-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی دارای یک شیار دایره‌ای است (به شکل ۱۷ رجوع شود).



راهنما

عمق شیار؛	$d$
قطر شیار؛	$D_f$
صفحه مرجع؛	$P$
شعاع کف شیار؛	$r_f$

شکل ۱۷- استاندارد شیار دایره‌ای

### ۲-۲-۸ اندازه‌دهها

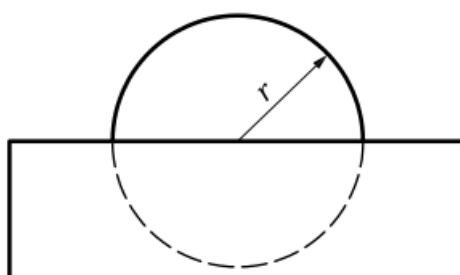
اندازه‌دهها عبارتند از:

$D_f$  قطر شیار که به عنوان قطر دایره متقاطع با دو پهلو شیار تعریف می‌شود؛  
 $d$  عمق شیار؛

### ۳-۸ نوع ASP: نیم‌کره

#### ۱-۳-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی متشکل از یک نیم‌کره است (به شکل ۱۸ رجوع شود).



شکل ۱۸- استاندارد نیم‌کره

توصیه می‌شود شعاع کره کافی و مناسب باشد تا اندازه‌گیری صحیح با پروب با پوشش تمامی گستره اندازه‌گیری پروب مجاز شود:

— به منظور مجاز کردن بخش کروی نوک سوزنک به طوری که در تماس باقی بماند (و نه هیچ قسمت دیگر سوزنک)؛

— به منظور مجاز کردن یک پروب اپتیکی به طوری که در محدوده زاویه عملیاتی خود باقی بماند.

یادآوری ۱- مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸، شکل ۱۸ یک سنجه مادی نوع EI را نشان می‌دهد (به پیوست ب رجوع شود).  
یادآوری ۲- صفحه افقی اطراف کره، قسمتی از سنجه مادی نمی‌باشد.

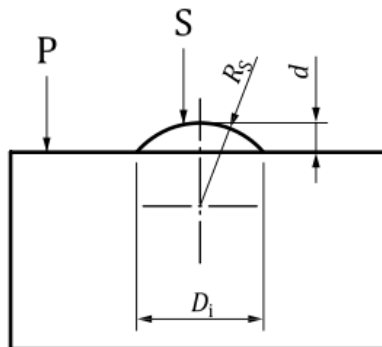
### ۲-۳-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌ده، شعاع کره (یا نیم‌کره) است.

۴-۸ نوع APS: صفحه- کره

۱-۴-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی متشکل از قسمتی از کره S و صفحه P است (به شکل ۱۹ رجوع شود).



راهنما

$d$	فاصله از بالاترین نقطه کره تا صفحه P؛
$S$	قسمتی از کره؛
$R_s$	شعاع کره؛
$D_i$	قطر مقطع؛
$P$	صفحه مرجع؛

شکل ۱۹- استاندارد صفحه- کره

### ۲-۴-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

$d$  بزرگترین فاصله از یک نقطه بر روی کره تا صفحه P؛

$R_s$  شعاع کره؛

$D_i$  قطر دایره به دست آمده از تلاقی بین کره S و صفحه P (به شکل ۱۹ رجوع شود) که تابعی از ارتفاع d و شعاع  $R_s$  مربوط به کره است که به صورت زیر ارزیابی می‌شود:

$$D_i = 2\sqrt{R_s^2 - (R_s - d)^2} \quad (7)$$

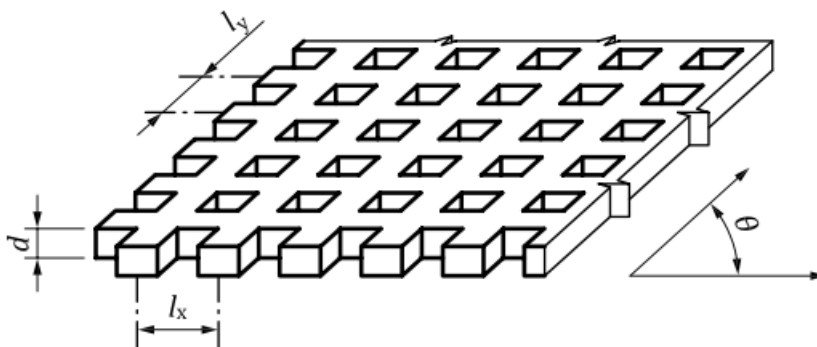
$D_x$  و  $D_y$  قطرهای در امتداد X و در امتداد Y که برای محاسبه ضرایب تقویت در امتداد X و Y مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یادآوری - مربع بودن محورهای X و Y می‌تواند از طریق شکل تلاقی بین کره و صفحه ارزیابی شود.

## ۵-۸ نوع ACG: شبکه شطرنجی متقاطع

### ۱-۵-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی دارای یک الگوی آرایه‌ای دو بُعدی است که ممکن است از خطوط، شیارها و نقاط برجسته تشکیل شود (به شکل ۲۰ رجوع شود). توصیه می‌شود استاندارد مورد نظر به گونه‌ای نشان‌گذاری شود که محورهای X و Y شناسایی شوند. توصیه می‌شود ناحیه فعال استاندارد، توسط نشان‌گذاری مرجع یا در گواهینامه کالیبراسیون استاندارد تعریف شود.



راهنما

$l_x$	گام در محور X؛
$l_y$	گام در محور Y؛
$\theta$	زاویه بین محورهای X و Y؛
$d$	عمق حفره‌ها؛

شکل ۲۰- استاندارد شبکه شطرنجی متقاطع

یادآوری - بعضی از شبکه‌ها، عمق معنادار ندارند و تنها برای کالیبراسیون‌های جانبی از قبیل فاصله‌گذاری و گام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۲-۵-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

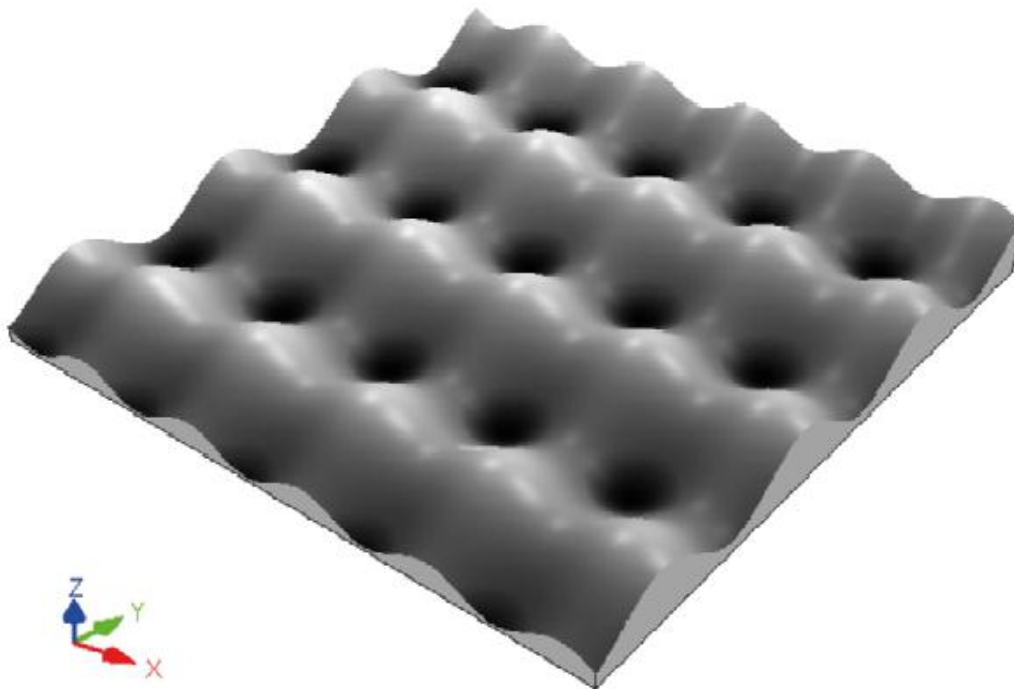
$l_x$  و  $l_y$  گام‌های متوسط در محورهای X و Y بر روی ناحیه فعال تعریف شده برای استاندارد؛

$li_x$  و  $li_y$  گام‌های مجزا در محورهای  $X$  و  $Y$ ، مورد استفاده برای محاسبه انحراف‌های خطی بودن؛  
 $\theta$  زاویه متوسط بین محورهای  $X$  و  $Y$  بر روی ناحیه فعال تعریف شده برای استاندارد؛  
 $D$  عمق متوسط حفره‌های با کف تخت بر روی ناحیه فعال تعریف شده برای استاندارد؛

۶-۸ نوع ACS: سینوسی متقاطع

۱-۶-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی از طریق افزایش یک موج سینوسی در امتداد محور  $X$  تعریف شده توسط دوره تناوب آن  $p_x$  و دامنه نوسان آن  $a_x$  و یک موج سینوسی در امتداد محور  $Y$  تعریف شده توسط دوره تناوب آن  $p_y$  و دامنه نوسان آن  $a_y$  تشکیل می‌شود (به شکل ۲۱ رجوع شود).



شکل ۲۱- استاندارد سینوسی متقاطع

۲-۶-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

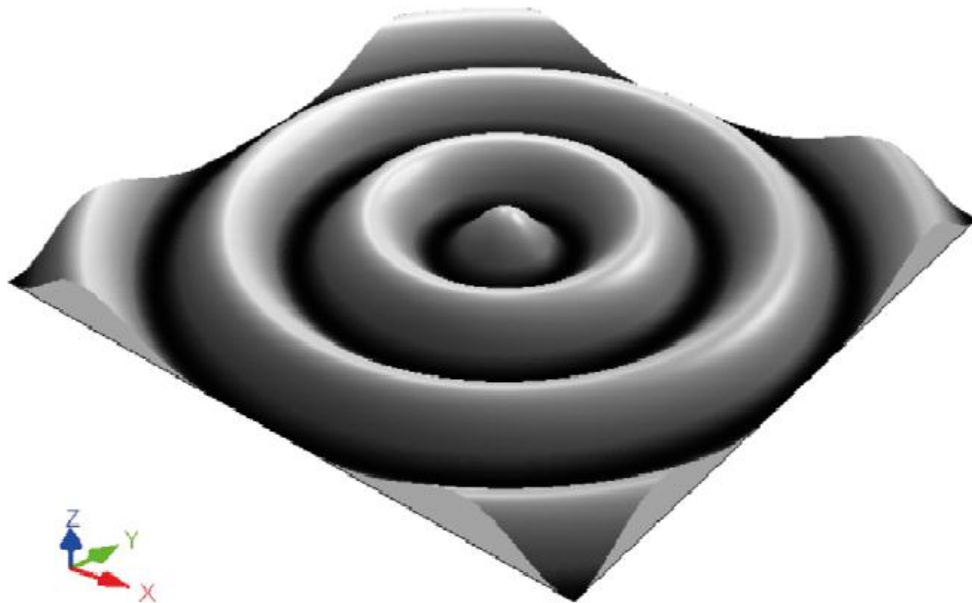
$S_a$  میانگین حسابی ارتفاع سطح؛

$S_q$  ریشه میانگین مربعی ارتفاع سطح.

۷-۸ نوع ARS: سینوسی شعاعی

۱-۷-۸ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی از یک موج سینوسی شعاعی تشکیل می‌شود (یعنی یک سطح مقطع در هر جهت از مرکز، یک موج سینوسی خطی ارائه می‌دهد) که توسط دوره تناوب آن  $p$  و دامنه نوسان آن  $d$  تعریف می‌شود (به شکل ۲۲ رجوع شود).



شکل ۲۲- استاندارد سینوسی شعاعی

۲-۷-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌دهها عبارتند از:

$S_a$  میانگین حسابی ارتفاع سطح؛

$S_q$  ریشه میانگین مربعی ارتفاع سطح.

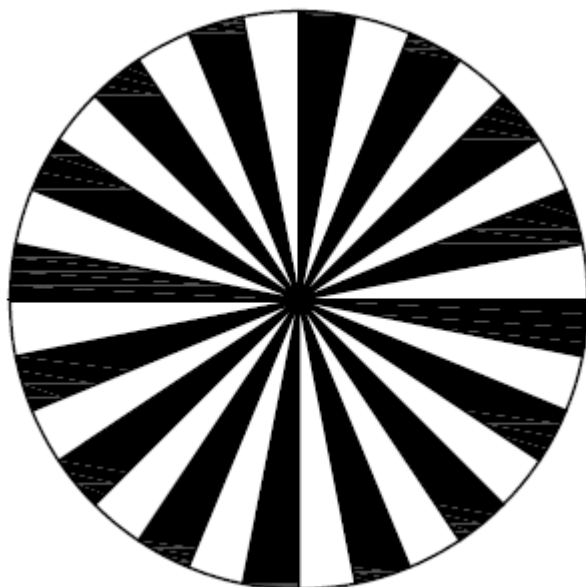
۸-۸ نوع ASG: شیارهای ستاره‌ای شکل

۱-۸-۸ مشخصه‌های طراحی

این نوع سنجه از تعدادی شیار با سطح مقطع مثلثی در صفحه  $X-Y$  در ارتباط با جهت زاویه سمت<sup>۱</sup> تشکیل می‌شود. این سنجه عمدتاً برای تصدیق وضوح جانبی دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شیارها از یک مرکز مشترک به اطراف پراکنده شده و همچنان که از مرکز دورتر می‌شوند پهن‌تر می‌شوند (به شکل ۲۳ رجوع شود). شیارها دارای کف‌های تخت در صفحه  $X-Y$  و دیواره‌های قائم، عمود بر صفحه  $X-Y$  است. زاویه‌های بین دو دیواره جهت‌دار شعاعی متوالی، برابر هستند.

1- Azimuthal orientation



شکل ۲۳- استاندارد با الگوی ستاره‌ای به گونه‌ای که نواحی تیره در مقایسه با نواحی روشن برجسته هستند

#### ۲-۸-۸ اندازه‌دهها

اندازه‌ده  $d$ ، عمق نیمرخ است که به عنوان تابعی از  $PSm$  می‌باشد.

**یادآوری-** اندازه‌ده بر روی نیمرخ‌های دایره‌ای که هم‌مرکز با بالاترین نقطه الگو استخراج شده‌اند، اندازه‌گیری می‌شود. همان‌گونه که نیمرخ‌های دایره‌ای نزدیکتر به بالاترین نقطه اندازه‌گیری شوند،  $PSm$  تغییر خواهد کرد. هنگامی که  $PSm$  به دو برابر مقدار وضوح دستگاه نزدیک شود، عمق نیمرخ تغییر می‌کند.

#### ۹-۸ نوع AIR: نامنظم

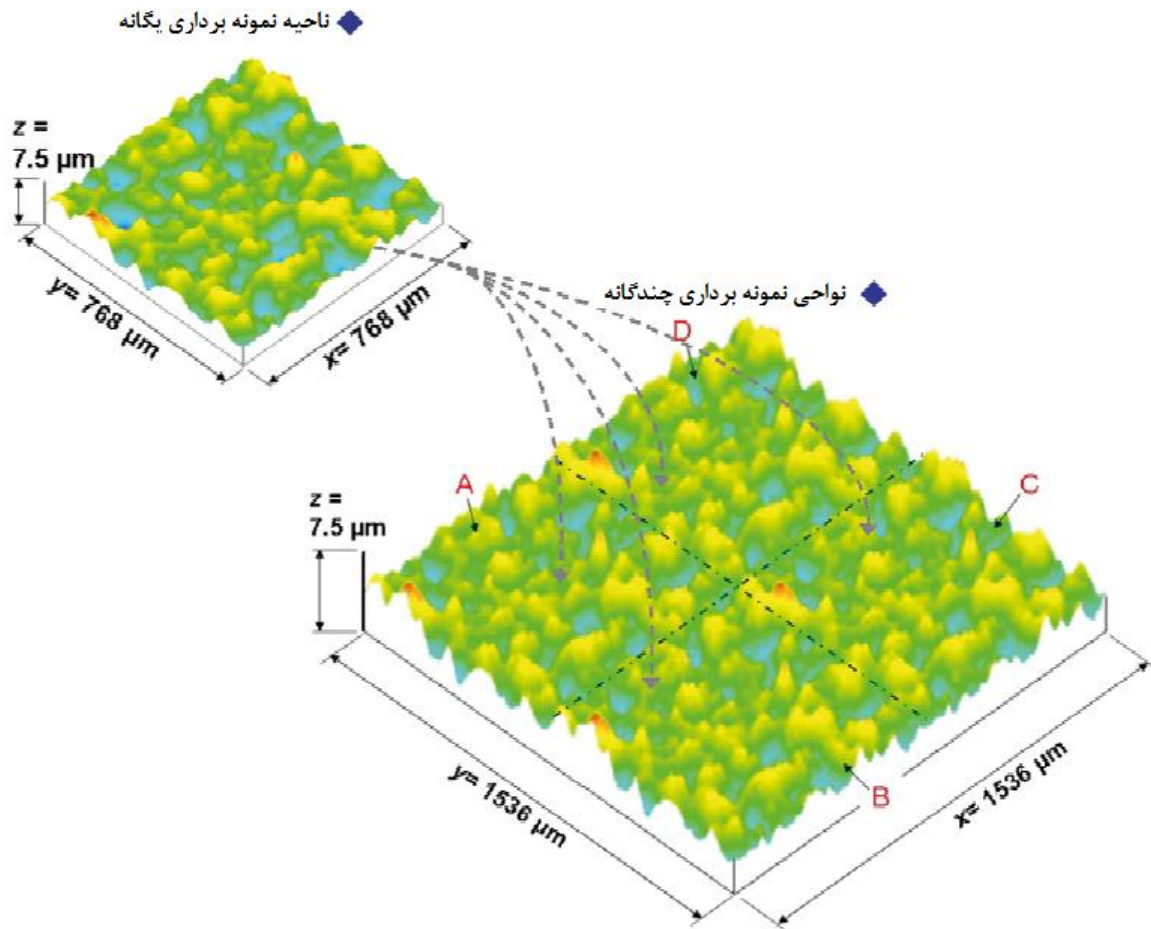
#### ۱-۹-۸ مشخصه‌های طراحی

توپوگرافی سطح بر روی سنجه مادی از گستره محدود اجزای طول موج‌ها تشکیل می‌شود. توصیه می‌شود حالت تناوبی سطح یا ناحیه نمونه‌برداری یگانه تعریف شوند. بهتر است سنجه مادی برای شناسایی محورهای  $X$  و  $Y$  به منظور هم‌راستا کردن آن‌ها با سیستم مختصات دستگاه نشانه‌گذاری شوند.

بهتر است ناحیه فعال تعریف شود. توصیه می‌شود نواحی نمونه‌برداری شامل مقادیر ارتفاع یکسان بدون لحاظ موقعیت نمونه‌برداری باشند (به شکل ۲۴ رجوع شود). توپوگرافی سطح باید ایزوتوپ<sup>۱</sup> بوده و مقادیر پارامتر بافت سطح آن‌ها از قبیل  $Sq$  (یا  $Sa$ )،  $Sz$ ،  $SsK$  و  $SKu$  ارزیابی شوند.

**یادآوری-** سنجه‌های مادی نامنظم می‌توانند با استفاده از یک فرایند ساخت تصادفی یا توسط کنترل فرایند ساخت از طریق مدل خودبازگشتی<sup>۲</sup> درک شوند (به پیوست ت رجوع شود).

1- Isotropic  
2- Autoregressive model



شکل ۲۴- سنجه مادی نامنظم مساحتی

#### ۸-۹-۲ اندازه‌دهه‌ها

اندازه‌دهه‌ها عبارتند از:

Sa میانگین حسابی ارتفاع سطح؛

Sq ریشه میانگین مربعی ارتفاع سطح؛

Sz بیشینه ارتفاع سطح؛

SsK چولگی<sup>۱</sup> سطح؛

SKu کشیدگی<sup>۲</sup> سطح.

#### ۸-۱۰ نوع AFL: صفحه تخت

#### ۸-۱۰-۱ مشخصه‌های طراحی

این سنجه مادی یک صفحه تخت با انحراف و زبری فرم قابل اغماض است. این سنجه مادی معمولاً از شیشه صیقلی ساخته می‌شود.

1- Skewness  
2- Kurtosis



۸-۱۰-۲ اندازه‌دهها  
به جدول ۷ رجوع شود.

جدول ۷- اندازه‌ده سنجه‌های مادی - نوع AFL

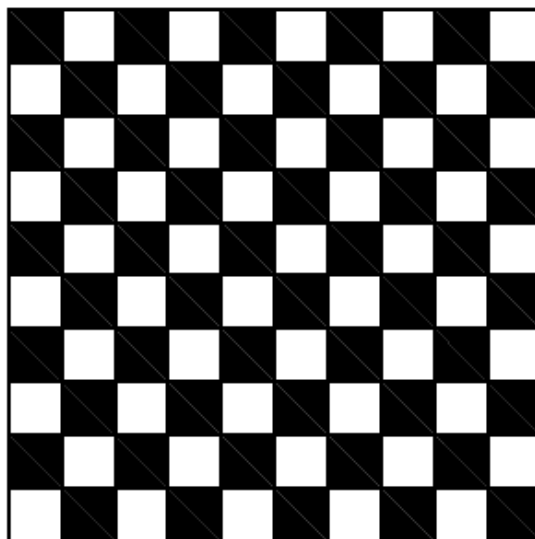
مساحتی	نیم‌رخ	
Sz یا Sq	Rz یا Rq ،Pq ،Pt	محور Z
FLTt	STRt	محور Z

یادآوری- بر روی یک دستگاه روبشی<sup>۱</sup>، صفحه تخت همچنین می‌تواند به طور عمودی به منظور ارزیابی انحرافات مستقیم بودن در امتداد X محور Y یا انحرافات مستقیم بودن در امتداد Y محور X مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۱۱ نوع APC: الگوی فتوکرومیک

۸-۱۱-۱ مشخصه‌های طراحی

این نوع سنجه مادی نباید تغییر ارتفاع داشته باشد بلکه فقط دارای تغییر رنگ است. این سنجه مادی برای ارزیابی مشخصه‌های ویژه دستگاه‌های اپتیکی مورد توجه قرار می‌گیرد. تعداد بسیاری الگوها می‌توانند مورد استفاده قرار گرفته و ایجاد شوند. برای مثال، شکل ۲۵ یک الگوی تخته شطرنجی ساخته شده از مربع‌های سیاه و سفید (یا شفاف) را با اندازه d نشان می‌دهد.



شکل ۲۵- الگوی تخته شطرنجی

این سنجه‌های مادی با توجه به اهمیت مورد نیاز برای اندازه‌گیری در نظر گرفته می‌شوند.

## ۸-۱۱-۲ اندازه‌ده‌ها

اندازه‌ده‌ها به الگوی ترسیم شده بر روی سنجه مادی بستگی دارند. کاربران به گواهینامه مورد نظر برای آگاهی از این که کدام اندازه‌ده مورد استفاده قرار می‌گیرد باید رجوع کنند.

## ۹ گواهینامه سنجه مادی

هنگامی که گواهینامه سنجه مادی مورد نیاز است، این گواهینامه باید دست کم توسط کمیته الزامات اطلاعات برای سنجه‌های مادی که در استاندارد ایران- ایزو- ۱۰۰۱۲ و استاندارد ایران- ایزو- آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵ تعریف شده و همچنین در جایی که قابل کاربرد است با اطلاعات زیر همراه باشد:

الف- پیکربندی تجهیزات کالیبراسیون؛

ب- شرح روش اجرایی کالیبراسیون شامل پایه‌های ارزیابی، تعداد اندازه‌گیری‌های انجام شده، موقعیت اندازه‌گیری‌ها، پالایه‌ها و غیره؛

پ- برای هر اندازه‌ده مرتبط، مقدار میانگین همراه با عدم قطعیت‌های مرتبط با آن (به استاندارد ISO 14253-2 و ISO/IEC Guide 98-3 رجوع شود).

نواقص قابل رؤیت که ممکن است بر اندازه‌گیری تأثیرگذار باشند باید از اندازه‌گیری مستثنی شوند.

## پیوست الف (اطلاعاتی)

### الزامات برای اندازه‌گیری‌ها

#### الف-۱ انتخاب مساحت مورد اندازه‌گیری

سطح سنجه مادی باید از نظر دیداری قبل از اندازه‌گیری مورد بازرسی قرار گیرد و یک مساحت تمیز عاری از نواقص باید انتخاب شود. نواقص یا کثیفی محلی ممکن است به طور معنادار بر ارزیابی اندازه‌ده‌ها تأثیرگذار باشد و خطاها را به هنگام کالیبره یا تنظیم مشخصه‌های اندازه‌شناختی ارائه کند. پس از اندازه‌گیری، نیم‌رخ یا سطح باید به منظور شناسایی نواقص مورد بررسی قرار گیرند هرچند نواقص مربوط به داده‌های اندازه‌گیری شده قابل رؤیت بوده اما با چشم قابل رؤیت نباشند.

#### الف-۲ تعداد اندازه‌گیری‌ها

به منظور کاهش عدم قطعیت مقادیر اندازه‌گیری شده، توصیه می‌شود به یک سری از اندازه‌گیری‌ها ادامه داده (برای مثال، پنج اندازه‌گیری) و یک مقدار متوسط اندازه‌ده را محاسبه کنید. مقادیر نامتعارفی<sup>۱</sup> که به طور معنادار از مقدار نامی متفاوت هستند برای تعیین علت باید مورد رسیدگی قرار گرفته و اگر آنها توسط عیب‌های سطح یا توسط سایر خطاهای اندازه‌گیری قابل توضیح نامکرر سبب شده‌اند، کنار گذاشته شوند.

---

1- Extreme values

پیوست ب  
(اطلاعاتی)

جدول معادل برای نام‌های سنجه مادی

بعضی سنجه‌های مادی شرح داده شده در این استاندارد، همچنین در استانداردهای موجود از قبیل استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸ سال ۱۳۸۷ و استاندارد ISO 25178-701 توصیف شده است. این سنجه‌های مادی مطابق جدول ب-۱ مجدداً نام‌گذاری شده‌اند که نام‌گذاری‌های معادل بین نام‌های جدید و نام‌های قبلی مورد استفاده در استانداردهای موجود را فراهم می‌کند.

جدول ب-۱- نام‌گذاری معادل

ISO 25178-701:2010	استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۵۱۸ سال ۱۳۸۷	این استاندارد ملی
—	B2 یا C1	PPS
—	C2 یا B2	PPT
—	—	PPR
—	B2 یا C4	PPA
—	A1	PGR
—	A2	PGC
—	D1	PRO
—	D2	PCR
—	E2	PRI
—	B3	PRB
—	C3	PAS
CS	—	PCS
ER1	—	PDG
ER2	—	AGP
ER3	—	AGC
—	E1	ASP
ES	—	APS
CG2	—	ACG
—	—	ACS
—	—	ARS
—	—	ASG
—	—	AIR
—	—	AFL
—	—	APC

پیوست پ  
(اطلاعاتی)

ارزیابی فاصله‌بندی اندازه‌ده بر روی دستگاه مساحتی

پ-۱ مقدمه

سنجه‌های مادی نیم‌رخ، ارزیابی فاصله‌بندی بین شیارها را به منظور تصدیق یا کالیبره کردن ضریب تقویت جانبی دستگاه الزام می‌کند. به هنگام اندازه‌گیری این سنجه‌های مادی با دستگاه مساحتی که مستقیماً تصویر توپوگرافی سطح را بدون نیم‌رخ‌های روشنی تولید می‌کند (از قبیل میکروسکپ‌های هم‌فوکوسی<sup>۱</sup> تصویری)، ارزیابی فاصله‌بندی اندازه‌ده باید با استفاده از یکی از روش‌های زیر انجام شود.

پ-۲ PSm متوسط

از سطح اولیه:

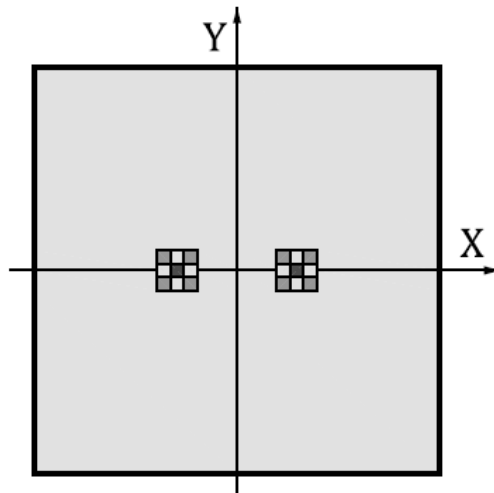
الف- یک نیم‌رخ را از هر توپوگرافی سطح استخراج کنید؛

ب- مقدار پارامتر PSm را بر روی طول کامل هر نیم‌رخ محاسبه کنید؛

پ- متوسط تمامی مقادیر را تعیین کنید.

پ-۳ طول موج غالب

طیف فوریه<sup>۲</sup> مربوط به سطح اندازه‌گیری شده بر روی ساختار دوره تناوبی، قله‌ها<sup>۳</sup> را در طول موج متناظر با فاصله‌بندی بین این ساختارها نشان می‌دهد (به شکل پ-۱ رجوع شود).



شکل پ-۱- طیف سنجه مادی PPS

1- Confocal  
2- Fourier spectrum  
3- Peaks

هرگاه طول موج‌ها از موقعیت‌های X و Y بر روی طیف محاسبه شوند:

$$\lambda_x = \frac{N_x \Delta_x}{x} \quad \text{و} \quad \lambda_y = \frac{N_y \Delta_y}{y} \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن:

$N_x$  و  $N_y$  تعداد نقاط بر روی طیف؛

$\Delta_x$  و  $\Delta_y$  مقادیر فاصله‌بندی بر روی سطح اندازه‌گیری شده برحسب یکای یکسان مانند  $\lambda_x$  و  $\lambda_y$ ؛  
 $x$  و  $y$  ضرایب طول موج در طیف هستند.

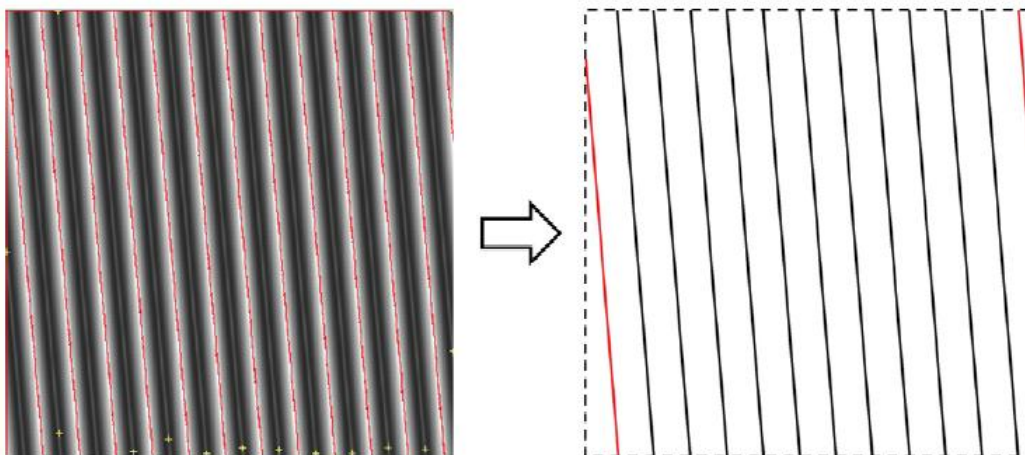
هنگامی که هم‌ترازی کامل نباشد، قله بر روی ناحیه‌ای کوچک در اطراف نقطهٔ بیشینه گسترده می‌شود. بنابراین، توصیه می‌شود که موقعیت دقیق  $(\lambda_x, \lambda_y)$  با استفاده از محاسبه مرکز ثقل  $3 \times 3$  یا  $5 \times 5$  در مجاورت و اطراف قلهٔ بیشینه محاسبه شود.

سپس میانگین فاصله‌بندی توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda_{xy} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\lambda_x^2} + \frac{1}{\lambda_y^2}}}$$

#### پ-۴ فاصله‌بندی بین خصیصه‌های استخراج شده

یک روش ارزیابی احتمالی، شناسایی خصیصه‌های خط است (به شکل پ-۲ رجوع شود). برای مثال در برآمدگی هر شکل تناوبی، میانگین فاصله‌بندی در جهت عمودی محاسبه می‌شود. خطوط می‌توانند از طریق پیدا کردن نقطه بیشینه (با یا بدون درون‌یابی) یا با استفاده از روش بخش‌بخش کردن<sup>۱</sup> از قبیل روش توصیف شده در استاندارد ISO 25178-2 شناسایی شوند.



شکل پ-۲- استخراج خصیصه‌های خط (چپ) و محاسبه فاصله‌بندی آن‌ها (راست)

## پ-۵ بررسی همراستایی

این روش به همراستایی سنجه مادی حساس است.

سنجه مادی باید به گونه‌ای تنظیم شود که شکل‌های متناوب بر محورهای X یا Y متعلق به سیستم مختصات دستگاه عمود باشد.

تصدیق همراستایی می‌تواند از طریق محاسبه پارامتر Std که در استاندارد ISO 25178-2 تعریف شده محاسبه شود.

## پیوست ت (اطلاعاتی)

### استانداردهای اندازه‌گیری نامنظم

#### ت-۱ مقدمه

این استانداردهای اندازه‌گیری می‌توانند توسط معادلات با پارامترهای کنترل شده ایجاد شوند. آن‌ها می‌توانند به عنوان نرم سنج‌ها<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار گیرند (به استاندارد ملی شماره ۷۱-۱۴۹۵۴ رجوع شود) یا می‌توانند به منظور تولید سنج‌های مادی با ماشین ساخته شوند.

#### ت-۲ مدل خودبازگشتی

مدل خودبازگشتی مساحتی (AR) می‌تواند به منظور تولید داده‌های توپوگرافی سطح مربوط به دو نوع زیر برای ناحیه نمونه‌برداری یگانه مورد استفاده قرار گیرد:

الف- داده‌های توپوگرافی سطح نامنظم تناوبی (چرخه‌ای) که تحت شرایط کران بسته قرار دارند؛

ب- داده‌های توپوگرافی سطح که دارای شاخص خصیصه معین هستند.

مدل مساحتی AR توسط فرمول (ت-۱) و فرمول (ت-۲) بیان می‌شود.

$$z(x, y) = \sum \sum \varphi(i, j) \{z(x-i, y-j) + z(x+i, y+j)\} + \alpha(x, y) \quad , \quad (i, j) \in D \quad (\text{ت-۱})$$

$$D = \{(i, j) \mid (1 \leq i \leq m, j = 0) \cup (-m \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)\} \quad (\text{ت-۲})$$

که در آن:

$z(x, y)$	ارتفاع موقعیت $x$ و $y$ ؛
$\varphi(i, j)$	پارامتر AR مربوط به تابع وزن؛
$\alpha(x, y)$	اجزای نوفه تصادفی؛
$D$	مساحت حاصل جمع وزن یافته خطی؛
$n$ و $m$	ترتیب AR در جهت‌های $x$ و $y$ می‌باشد.

بدین طریق،  $z(x, y)$  به داده‌های مجاور در جهت‌های محور، وابسته است.

شش پارامتر زیر برای تولید داده‌های توپوگرافی سطح نامنظم با استفاده از این مدل مساحتی AR مورد نیاز است:

— طول‌های همبستگی<sup>۲</sup> ( $\beta_x$  و  $\beta_y$ )؛

— شاخص توان  $w$ ؛

— ریشه میانگین مربعی ارتفاع Sq؛

1- Softgauges  
2- Correlation

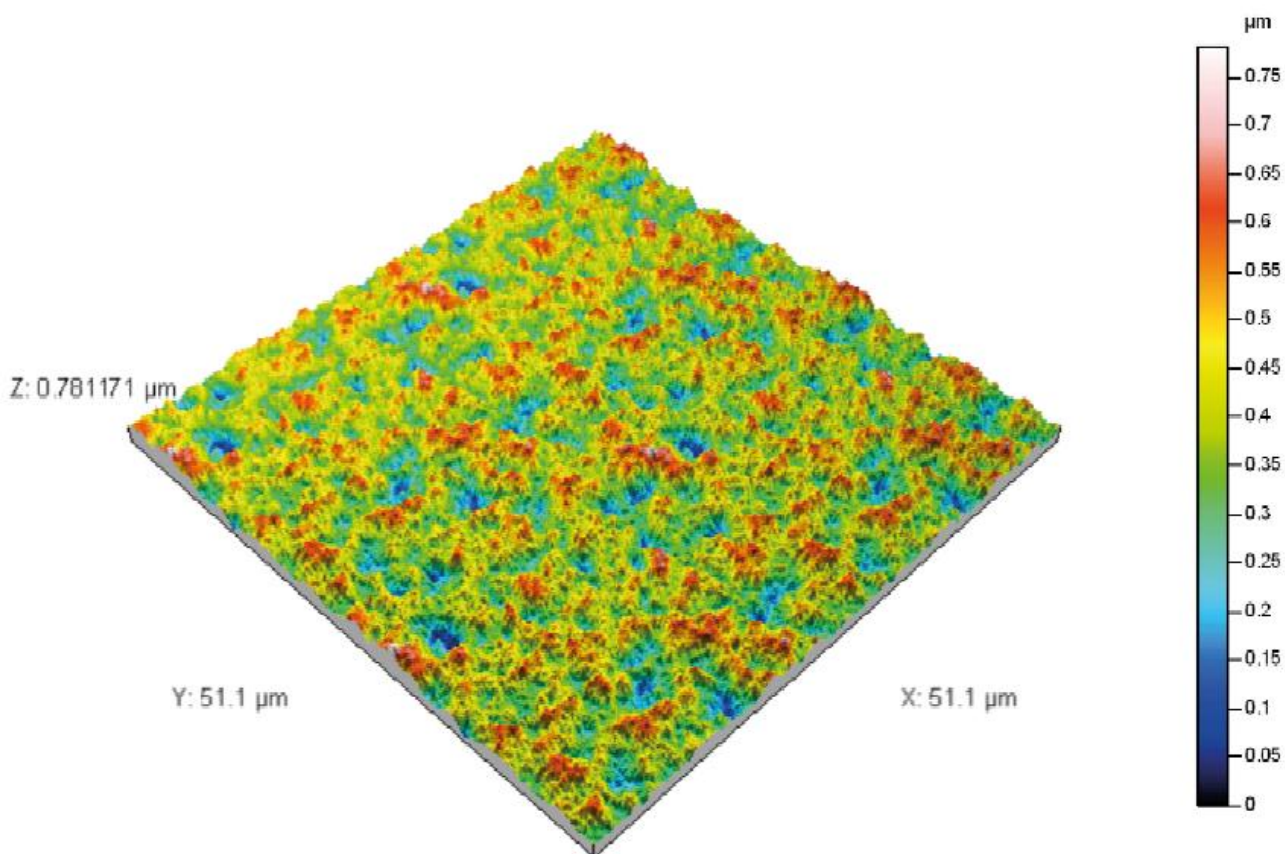


- چولگی SsK؛
- کشیدگی SKu.

پارامترهای  $\beta_x$ ،  $\beta_y$  و  $w$  با ضرایب خود-همبستگی (ACC)<sup>۱</sup> و همچنین پارامترهای Sq، SsK و SKu با تابع چگالی احتمال ارتفاع (HPDF)<sup>۲</sup> مرتبط هستند. اگر  $\beta_x = \beta_y$ ، داده‌های تولید شده می‌توانند ایزوتوپ باشند.

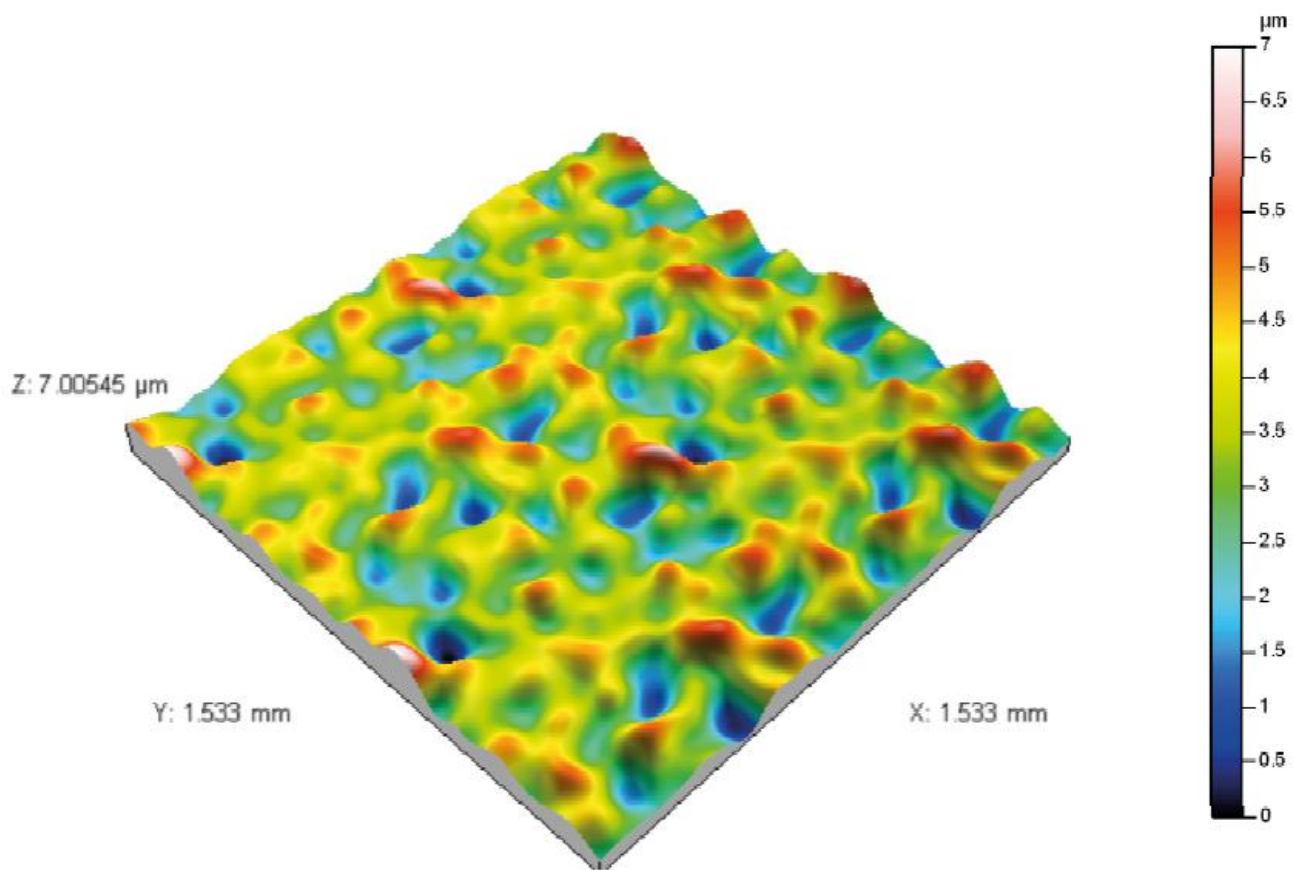
### ت-۳ مثال‌ها

شکل‌های ت-۱ و ت-۲، داده‌ها را برای انواع گوناگون ماشین‌کاری نشان می‌دهد.



شکل ت-۱- داده‌ها برای ماشین‌کاری پرتو یونی متمرکز ( $\beta_x = \beta_y$ )

1- Auto-Correlation Coefficients  
2- Height Probability Density Function



شکل ت-۲- داده‌ها برای ماشین‌کاری با صحت بالا ( $\beta_x = \beta_y$ )

## پیوست ث (اطلاعاتی)

### ارتباط با مدل ماتریس GPS

#### ث-۱ کلیات

برای کسب جزئیات کامل درباره مدل ماتریس GPS به استاندارد ISO/TR 14638:1995 رجوع شود. طرح فراگیر ISO/GPS، ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638:1995 مروری بر سیستم ISO/GPS را بیان می‌کند که این استاندارد قسمتی از آن محسوب می‌شود. قواعد اساسی ISO GPS ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ برای این استاندارد کاربرد دارد. قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷۳-۱ سال ۱۳۹۳ در مورد ویژگی‌های تعیین شده مطابق با این استاندارد به کار برده می‌شود، مگر آن که به نحوی دیگر مشخص شده باشد.

#### ث-۲ اطلاعات درباره این استاندارد و موارد استفاده از آن

این استاندارد، مشخصه‌های سنجه‌های مادی برای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی را تعریف می‌کند.

#### ث-۳ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)" است که بر پیوند زنجیره‌ای ۶ در زنجیره استانداردهای بافت سطح مساحتی، نیم‌رخ زبری، نیم‌رخ موجی و نیم‌رخ اولیه در ماتریس عمومی GPS به گونه‌ای که در جدول ث-۱ به طور گرافیکی نشان داده شده تأثیرگذار است.

#### ث-۴ استانداردهای بین‌المللی مرتبط

استانداردهای بین‌المللی مرتبط، استانداردهایی هستند که در زنجیره استانداردها در جدول ث-۱ نشان داده شده است.

جدول ت-۱- ماتریس استانداردهای پایه و عمومی ISO GPS

استانداردهای فراگیر GPS

استانداردهای عمومی GPS						استانداردهای پایه GPS	
۶	۵	۴	۳	۲	۱		شماره پیوند زنجیره‌ای
							اندازه
							فاصله
							شعاع
							زاویه
							فرم خط مستقل از مبنا <sup>۱</sup>
							فرم خط وابسته به مبنا <sup>۲</sup>
							جهت <sup>۳</sup>
							مکان
							لنگی دایره‌ای <sup>۴</sup>
							لنگی کل <sup>۵</sup>
							مبناها <sup>۶</sup>
•							نیمرخ زبری
•							نیمرخ موجی
•							نیمرخ اولیه
							عیب‌های سطحی
							لبه‌ها <sup>۷</sup>
•							بافت سطح مساحتی

- 1- Form of line independent of datum  
 2- Form of line dependent of datum  
 3- Orientation  
 4- Circular run-out  
 5- Total run-out  
 6- Datums  
 7- Edges

## کتابنامه

### استانداردهای ملی و بین‌المللی

- [۱] استاندارد ملی شماره ۱۱۴۳۰ سال ۱۳۸۷، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: روش نیم‌رخ - اصطلاحات، تعاریف و پارامترهای بافت سطح
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ سال ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه کارها و تجهیزات اندازه‌گیری - قسمت ۱: قواعد تصمیم‌گیری برای اثبات انطباق یا عدم انطباق با ویژگی‌ها
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸ سال: ۱۳۸۸، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - بافت سطح: روش نیم‌رخ - مشخصه‌های نامی دستگاه‌های اندازه‌گیری تماسی (سوزنی)
- [۴] استاندارد ملی شماره ۷۱-۱۴۹۵۴ سال ۱۳۹۲، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحت - قسمت ۷۱: استانداردهای اندازه‌گیری نرم‌افزاری
- [۵] استاندارد ملی شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴ سال ۱۳۹۲، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحت - قسمت ۶۰۱: مشخصه‌های اسمی دستگاه‌های تماسی (سوزنی)
- [۶] استاندارد ملی شماره ۱۲۴۱۱ سال ۱۳۸۸، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: روش نیم‌رخ - کالیبراسیون دستگاه‌های تماس (سوزنی)
- [۷] استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۱۸ سال ۱۳۸۷، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - بافت سطح: روش نیم‌رخ - استانداردهای اندازه‌گیری - قسمت ۱: سنج‌های مادی
- [۸] استاندارد ملی شماره ۲-۱۱۵۱۸ سال ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - بافت سطح: روش پروفیل - استانداردهای اندازه‌گیری - قسمت ۲: استانداردهای اندازه‌گیری نرم‌افزاری
- [۹] استاندارد ملی شماره ۱۹۴۳۲ سال ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - استخراج
- [۱۰] مجموعه استانداردهای ملی شماره ۹۹۷۳ سال ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه کارها و تجهیزات اندازه‌گیری

- [11] ISO/TR 14638, Geometrical product specification (GPS) — Masterplan
- [12] ISO 14253-2:2011, Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 2: Guidance to the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification
- [13] ISO 25178-1, Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 1: Indication of surface texture
- [14] ISO 25178-72, Geometrical product specification (GPS) — Surface texture: Areal — Part 72: Software measurement standards – XML file format
- [15] ISO 25178-602, Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 602: Nominal characteristics of non-contact (confocal chromatic probe) instruments
- [16] ISO 25178-701, Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 701: Calibration and measurement standards for contact (stylus) instruments
- [17] ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

#### عمومی

- [18] Blunt L., & Jiang X. Advanced Techniques for Assessment Surface Topography: Development of a Basis for 3D Surface Textures. Kogan Page Science, London, 2003
- [19] Leach R. Fundamental principles of engineering nanometrology. Elsevier, 2009

#### سنجه‌های مادی نامنظم

- [20] Uchidate M., Yanagi K., Yoshida I., Shimizu T., Iwabuchi A. Generation of 3D random topography datasets with periodic boundaries for surface metrology algorithms and measurement standards. Wear. 2011, **271** pp. 565–570
- [21] Nemoto K., Yanagi K., Aketagawa M., Yoshida I., Uchidate M., Iyaguchi T., Maruyama H. Development of a roughness measurement standard with irregular surface topography for improving 3D surface texture measurement. Meas. Sci. Technol. 2009, **20** pp. 1–7
- [22] Uchidate M., Shimizu T., Iwabuchi A., Yanagi K. Generation of reference data of 3D surface texture using non-causal of 2D AR model. Wear. 2004, **257** pp. 1288–1295