



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۵۴-۶۰۶

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
14954-606
1st.Edition
2016

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) –
بافت سطح: مساحت –
قسمت ۶۰۶:

مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر
تماسی (تغییر کانونی)

**Geometrical product specification
(GPS) — Surface texture: Areal —
Part 606:
Nominal characteristics of non-contact
(focus variation) instruments**

ICS: 17.040.20



دارای محتوای رنگی

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۱۲۹۴

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - بافت سطح: مساحت -

قسمت ۶۰۶: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی (تغییر کانونی)»

رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز

رنجبر، سیدفرامرز
(دکتری مهندسی مکانیک)

دبیر:

کارشناس شرکت طرح ابتکار انرژی

آذریان، پیمان
(کارشناسی فیزیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس فنی شرکت چرخشگر

پیری، لعیا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

رئیس اداء هماهنگی امور تدوین اداره کل استاندارد آذربایجان
شرقی

ترکمن، لیلا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس مسئول وسایل سنجش سازمان ملی استاندارد ایران

رضوی، رخساره
(کارشناسی فیزیک)

مدیر عامل - شرکت آذرستاویز

عبدی، علیرضا
(دکتری مهندسی مکانیک)

شرکت پیستون سازی

عقابی، حسن
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت سهند انرژی

فلاح، هادی
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت دونار خزر

مقدم، نجف
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

کارشناس مسئول وسایل سنجش - سازمان ملی استاندارد ایران

رضوی، رخساره
(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲۷	۴ توصیف تاثیر کمیت‌ها
۲۷	۱-۴ کلیات
۲۷	۲-۴ نظر اجمالی
۲۷	۳-۴ کمیت‌های تاثیرگذار
۲۹	پیوست الف (آگاهی‌دهنده)، اجزای یک میکروسکوپ
۳۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده)، ارتباط با مدل ماتریس GPS
۳۸	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد « ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - بافت سطح: مساحت - قسمت ۶۰۶: مشخصه‌های نامی دستگاه‌های غیر تماسی (تغییر کانونی)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست‌وشصتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی و اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۴/۱۰/۳۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد. منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 25178-606:2015, Geometrical product specification (GPS) - Surface texture: Areal - Part 606: Nominal characteristics of non-contact (focus variation) instruments

مقدمه

این استاندارد، یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با "ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)^۱ است و به عنوان یک استاندارد عمومی GPS در نظر گرفته می‌شود (به استاندارد ISO/TR14638 مراجعه شود). این استاندارد بر پیوند زنجیره‌های ۵ در زنجیره استانداردها بر نیم‌رخ زبری، نیم‌رخ موجی، نیم‌رخ اولیه و بافت مساحت سطح تأثیرگذار است.

برای کسب اطلاعات با جزئیات کامل درباره رابطه این استاندارد با استانداردهای دیگر و الگوی ماتریس GPS به پیوست ب رجوع شود.

این استاندارد، ویژگی‌های اندازه‌شناسی میکروسکوپ تغییر کانون که جهت اندازه‌گیری نقشه‌برداری سطح طراحی شده است را توصیف می‌کند.

ویژگی های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح: مساحت - قسمت ۶۰۶: مشخصه های نامی دستگاه های غیر تماسی (تغییر کانونی)»

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصه های اندازه شناختی یک روش غیر تماسی برای اندازه گیری بافت سطح با استفاده از حس گر تغییر کانونی (FV) است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸: سال ۱۳۸۸، ویژگی های هندسی محصول - (GPS) بافت سطح : روش نیم رخ - مشخصه های اسمی دستگاه های اندازه گیری تماسی (سوزنی)

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰: سال ۱۳۸۷، ویژگی های هندسی فرآورده (GPS) - ساختار سطح : روش نیمرخ- اصطلاحات، تعاریف و پارامترهای ساختار سطح

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷: سال ۱۳۸۷، ویژگی های هندسی محصول GPS - مفاهیم و الزامات عمومی برای تجهیزات اندازه گیری GPS

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۸۱۸: سال ، ویژگی های هندسی فرآورده- مفاهیم عمومی- قسمت ۱ : مدلی برای ویژگی هندسی و تصدیق

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۹۵۴: سال ، ویژگی های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح مساحت- قسمت ۳: ویژگی کاربران

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۴۹۵۴: سال ، ویژگی‌های هندسی فرآورده-(GPS) بافت سطح مساحت- قسمت ۶: طبقه‌بندی روش‌ها برای اندازه‌گیری بافت سطح

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ، ویژگی‌های هندسی فرآورده -(GPS) بافت سطح مساحت- قسمت ۶۰۱: مشخصه‌های اسمی دستگاه‌های تماس (سوزنی)

2-8 ISO 10934-2:2007, Optics and optical instruments - Vocabulary for microscopy - Part 2: Advanced techniques in light microscopy

2-9 ISO 25178- 2:2012, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Areal - Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters

2-10 ISO 25178- 602, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: Areal - Part 602: Nominal characteristics of non-contact (confocal chromatic probe) instruments

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ملی ایران شماره‌های ۱۲۱۸۸، ۱۱۴۳۰، ۱-۱۰۸۱۸، ۱۰۹۶۷، ۳-۱۴۹۵۴، ۶-۱۴۹۵۴، ۶۰۱-۱۴۹۵۴ و استانداردهای ISO 10934-2، ISO 25178-2، ISO 25178-602، اصطلاحات و تعاریف زیر، نیز به کار می‌رود.

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف مربوط به روش‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحتی کل

۱-۱-۳

مرجع مساحتی

areal reference

جزئی از دستگاه که سطح مرجعی را ایجاد می‌کند و این سطح مرجع نسبت به سطح نقشه‌برداری^۱ سطح اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱-۳

دستگاه مختصات دستگاه

coordinate system of the instrument

دستگاه یکای متعامد راست‌گرد محورهای (X, Y, Z) به صورت زیر تعیین می‌شود:

- (X, Y) صفحه‌ای است که توسط مساحت مرجع دستگاه (بند ۳-۱-۱) ایجاد شده است (توجه کنید که دستگاه‌های اپتیکی وجود دارند که راهنمای مساحت فیزیکی ندارند)؛

- محور Z برای یک دستگاه اپتیکی موازی با محور اپتیکی قرار داده می‌شود و به صفحه (X, Y) عمود است. یادآوری ۱- به شکل ۱ رجوع شود.

یادآوری ۲- معمولاً، محور X محور ردیابی و محور Y محور زیرین است (این یادآوری برای دستگاه‌هایی معتبر است که در صفحه افقی روبش^۱ می‌کنند).

یادآوری ۳- همچنین به دستگاه مختصات مشخصه‌ها [منبع: بند 3.1.2 استاندارد ISO 25178-2] و دستگاه مختصات اندازه‌گیری [منبع: بند 3.1.1 استاندارد ISO 25178-6:2010] رجوع کنید.

۳-۱-۳

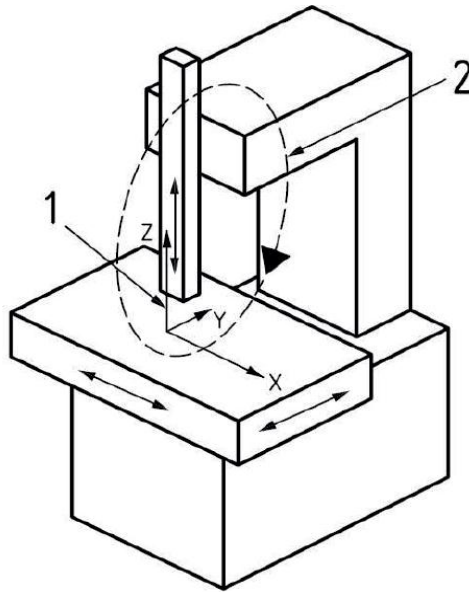
حلقه اندازه‌گیری

measurement loop

زنجیره بسته‌ای که شامل همه اجزاء اتصال‌دهنده قطعه کار و پراب، برای مثال وسایل موقعیت‌یابی^۲، قیدوبست نگه‌دارنده قطعه کار^۳، پایه اندازه‌گیری^۴، واحد محرک^۵، و سامانه پراب^۶ (بند ۳-۵-۳) می‌شود. یادآوری ۱- به شکل ۱ رجوع شود.

یادآوری ۲- حلقه اندازه‌گیری در معرض اغتشاش‌های^۷ بیرونی و درونی قرار می‌گیرد که بر عدم قطعیت اندازه‌گیری تأثیرگذار است.

-
- 1 - Scan
 - 2 - Means of positioning
 - 3 - Work holding fixture
 - 4 - Measuring stand
 - 5 - Drive unit
 - 6 - Probing system
 - 7 - Disturbances



راهنما

- 1 دستگاه مختصات دستگاه
2 حلقه اندازه گیری

شکل ۱ - دستگاه مختصات و حلقه اندازه گیری دستگاه

۴-۱-۳

سطح واقعی قطعه کار

real surface of a workpiece

مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که به طور فیزیکی وجود دارند و کل قطعه کار را از واسطه‌های اطراف جدا می‌کند.
یادآوری ۱- سطح واقعی، نمایش ریاضی سطح است که مستقل از فرایند اندازه‌گیری است.

یادآوری ۲- هم‌چنین به سطح مکانیکی [منبع: بند 3.1.1.1 استاندارد ISO 25178-2 یا بند 3.1.1 استاندارد ISO 14406:2010] و سطح الکترومغناطیس [منبع: بند 3.1.1 استاندارد ISO 25178-2 یا بند 3.1.2 استاندارد ISO 14406:2010] رجوع شود.

یادآوری ۳- سطح الکترومغناطیس مطرح شده برای یک نوع دستگاه اپتیکی می‌تواند از سطح الکترومغناطیس برای انواع دیگر دستگاه‌های نوری متفاوت باشد.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۸۱۸: سال ۱۳۹۳]

۵-۱-۳

پرآب سطح

surface probe

وسیله‌ای که در طول اندازه‌گیری، ارتفاع سطح را به سیگنال تبدیل می‌کند. یادآوری ۱- در استانداردهای ملی قبلی، این عبارت ترانسدیوسر^۱ نامیده می‌شد.

۶-۱-۳

حجم اندازه‌گیری

measuring volume

گستره دستگاه که برحسب محدوده‌هایی در هر سه مختصات اندازه‌گیری شده توسط دستگاه، بیان شده است.

یادآوری ۱- برای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحت، حجم اندازه‌گیری شده به وسیله گستره اندازه‌گیری واحدهای محرک X- و Y- و گستره اندازه‌گیری سامانه پرآب Z تعیین می‌شود.

[منبع: بند ۳-۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲]

۷-۱-۳

منحنی پاسخ

response curve

Fz, Fy, Fx

نمایش گرافیکی تابعی که رابطه بین کمیت واقعی و کمیت اندازه‌گیری شده را توصیف می‌کند. یادآوری ۱- به شکل ۲ رجوع کنید.

یادآوری ۲- یک کمیت واقعی در X (به ترتیب مشابه برای Y یا Z) با یک کمیت اندازه‌گیری شده X_M (به ترتیب مشابه برای Y_M یا Z_M) متناظر می‌باشد.

یادآوری ۳- منحنی پاسخ می‌تواند برای تنظیم و تصحیح خطا استفاده شود.

[منبع: بند ۳-۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲]

۸-۱-۳

ضریب تقویت

amplification coefficient

$a_z a_y a_x$

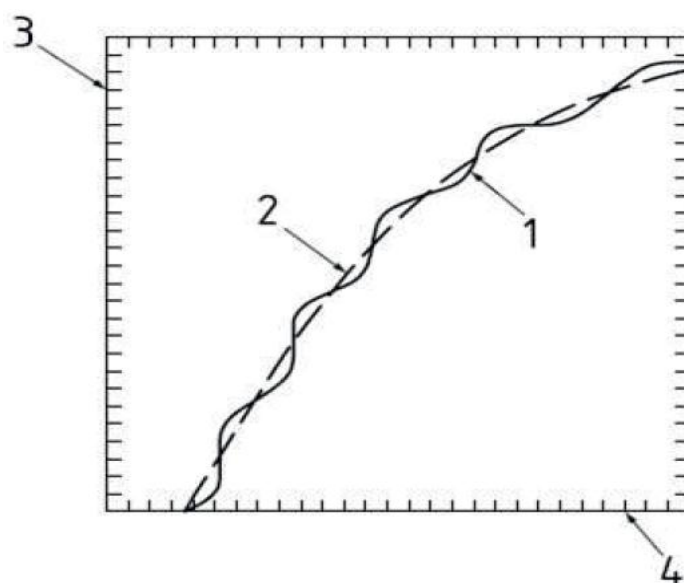
شیب منحنی رگرسیون خطی که از منحنی پاسخ به دست می‌آید (بند ۳-۱-۷) یادآوری ۱- به شکل ۳ رجوع شود.

یادآوری ۲- ضرایب تقویت برای کمیت‌های x ، y و z قابل اجرا خواهند بود.

یادآوری ۳- پاسخ ایده‌آل یک خط مستقیم با شیبی برابر با ۱ می‌باشد، بدین معنی که مقدار اندازه‌دهنده با مقدار کمیت‌های ورودی برابر است.

یادآوری ۴- هم‌چنین به حساسیت سامانه اندازه‌گیری رجوع شود (منبع: بند 4.12 راهنمای ISO/IEC Guid 99:2007)

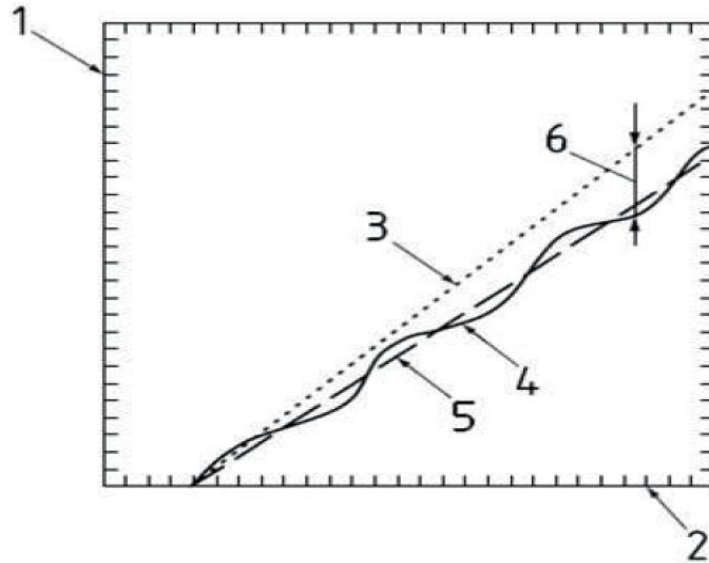
[منبع: بند ۳-۴-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲، اصلاح شده - یادآوری ۴ اضافه شده است]



راهنما:

- 1 منحنی پاسخ
- 2 ارزیابی انحراف خطی به وسیله تقریب چندجمله‌ای
- 3 کمیت اندازه‌گیری شده
- 4 کمیت ورودی

شکل ۲ - مثالی از منحنی پاسخ غیرخطی



راهنما

- 1 کمیت‌های اندازه‌گیری شده
- 2 کمیت‌های ورودی
- 3 منحنی پاسخ ایده‌آل
- 4 منحنی پاسخ خطی شده شکل ۲
- 5 خطی که از ضریب تقویت a (شیب) مشتق شده است
- 6 خطای تصحیح پسماند موضعی^۱

۱ - local residual

شکل ۳ - مثالی از خطی‌سازی منحنی پاسخ

۹-۱-۳

نوفه دستگاه

instrument noise

N_1

اگر دستگاه به طور ایده‌آل در یک محیط عاری از نوفه قرار داده شود، نوفه درونی به سیگنال خروجی دستگاه اضافه می‌شود.

یادآوری ۱- نوفه درونی می‌تواند علت الکترونیکی داشته باشد، به عنوان مثال، تقویت‌کننده‌ها، یا به علت نوفه اپتیکی باشد، مثل نور هرز^۱.

یادآوری ۲- این نوفه نوعاً فرکانس‌های بالایی دارد و توانایی دستگاه را برای تشخیص طول موج‌های فضایی مقیاس کوچک بافت سطح محدود می‌کند.

یادآوری ۳- پالایه S، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲، می‌تواند این نوفه را کاهش دهد.

1 - Stray light

یادآوری ۴- برای برخی از ابزارها، نوفه دستگاه نمی تواند تخمین زده شود زیرا دستگاه فقط در حین حرکت اطلاعات می گیرد.

۱۰-۱-۳

نوفه اندازه گیری

measurement noise

N_M

نوفه ای که به هنگام استفاده نرمال از دستگاه اضافه می شود.

یادآوری ۱- یادآوری های ۲ و ۳ بند ۳-۱-۹ برای این تعریف نیز به کار می روند.

یادآوری ۲= نوفه اندازه گیری شامل نوفه دستگاه می شود (بند ۳-۱-۹).

۱۱-۱-۳

تکرارپذیری اندازه گیری نقشه برداری سطح

surface topography measurement repeatability

تکرارپذیری نقشه برداری در اندازه گیری های متوالی همان سطح تحت همان شرایط اندازه گیری است.
یادآوری ۱- تکرارپذیری نقشه برداری سطح، یک اندازه توافقی محتمل بین اندازه گیری های تکرار شده را فراهم می کند، که به طور نرمال به عنوان یک انحراف استاندارد بیان می شود.

یادآوری ۲= برای بحث کلی درباره تکرارپذیری و مفاهیم مربوطه به بندهای 2.15, 2.21, استاندارد ISO/IEC Guide 99:2007 رجوع شود.

یادآوری ۳- صحت گذاری تکرارپذیری نقشه برداری سطح، یک روش متداول برای تعیین نوفه اندازه گیری می باشد (بند ۳-۱-۱۰).

۱۲-۱-۳

بازه نمونه برداری در x (به ترتیب مشابه برای y)

sampling interval in x (respectively y)

$D_x (D_y)$

فاصله بین دو نقطه اندازه گیری مجاور در امتداد محور X (به ترتیب مشابه برای y) است.

یادآوری ۱- در بسیاری از سامانه های میکروسکوپی، بازه نمونه برداری از طریق بزرگنمایی اپتیکی، به وسیله فاصله بین عناصر حسگر در دوربین، پیکسل نامیده می شود. برای چنین سامانه هایی، اصطلاحات گام پیکسل و فضای پیکسل اغلب به طور قابل تعویض با اصطلاح فاصله نمونه برداری استفاده می شود. اصطلاح دیگر، پهنای پیکسل، طولی را نشان می دهد که مربوط به یک طرف (x یا y) سطح حساس یک پیکسل منفرد بوده و همیشه کوچک تر از فضای پیکسل است. اصطلاح دیگر، منطقه نمونه-

برداری، ممکن است برای نشان دادن طول یا ناحیه‌ای به کار رود که نمونه ارتفاع تعیین شده است. این کمیت می‌تواند بزرگ-تر یا کوچک‌تر از بازه نمونه‌برداری باشد.

۱۳-۱-۳

گام رقمی کردن در z

digitisation step in z

D_z

کمترین تغییر ارتفاع در امتداد محور Z بین دو مختصات^۱ سطح استخراج شده است.

۱۴-۱-۳

تفکیک‌پذیری جانبی

lateral resolution

R_l

کوچکترین فاصله بین دو ریخت^۲ که می‌تواند آشکار شود.

[منبع: بند ۳-۴-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲]

۱۵-۱-۳

حد پهنای انتقال کامل ارتفاع

width limit for full height transmission

W_l

پهنای باریک‌ترین شیار مستطیلی شکل که ارتفاع اندازه‌گیری شده آن در حین اندازه‌گیری بدون تغییر باقی می‌ماند.

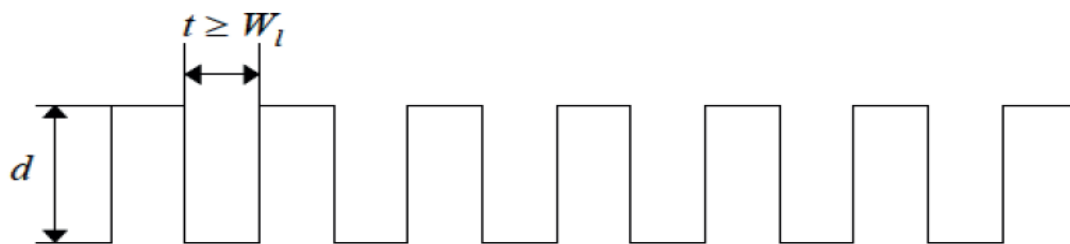
[منبع: بند ۳-۴-۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲]

یادآوری ۱- خاصیت‌های دستگاه مانند بازه نمونه‌برداری در x و y ، گام رقمی کردن در z ، و پالایه قطع طول موج کوتاه می‌تواند تفکیک‌پذیری جانبی (بند ۳-۱-۱۴) و حد پهنای انتقال کامل ارتفاع را تحت تأثیر قرار دهد.

یادآوری ۲= وقتی این پارامتر را با کمک اندازه‌گیری تعیین می‌کنید، توصیه می‌شود عمق شیار مستطیلی شکل به سطحی نزدیک باشد که اندازه‌گیری می‌شود.

1 - Ordinates
2 - Features

مثال ۱ - اندازه‌گیری یک شبکه، برای شیارهایی که عریض‌تر از حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع هستند، منجر به اندازه‌گیری صحیح عمق شیار می‌گردد (به شکل‌های ۴ و ۵ رجوع شود).

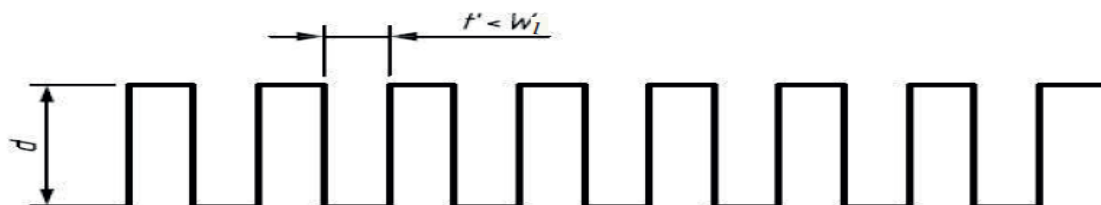


شکل ۴ - شبکه با فضای افقی برای t بزرگ‌تر یا مساوی w_1



شکل ۵ - اندازه‌گیری شبکه در شکل ۴؛ برای اندازه‌گیری صحیح فضا و عمق شبکه

مثال ۲ - اندازه‌گیری یک شبکه، برای حالتی که شیارها باریک‌تر از حد پهنا برای انتقال کامل ارتفاع (بند ۳-۱-۱۵) است، منجر به عمق شیار نادرست می‌شود (به شکل‌های ۶ و ۷ رجوع شود). در این وضعیت، عموماً سیگنال مختل می‌شود و ممکن است شامل نقاط اندازه‌گیری نشده باشد.



شکل ۶ - شبکه با فضای افقی t' کوچک‌تر از w_1



شکل ۷ - اندازه‌گیری شبکه در شکل ۶؛ اندازه‌گیری صحیح فضای اندازه‌گیری، اما با عمق کوچک‌تر ($d' < d$)

۱۶-۱-۳

حد دوره جانبی

lateral period limit

 D_{LIM}

دوره فضایی یک پروفیل سینوسی است که در آن پاسخ ارتفاع یک دستگاه به ۵۰٪ کاهش می‌یابد. **یادآوری ۱-** حد دوره جانبی، برای توصیف تفکیک جانبی یا فضایی یک دستگاه اندازه‌گیری نقشه‌برداری سطح است و توانایی آن برای تشخیص و اندازه‌گیری در نزدیکی جایی است که ریخت‌های سطح قرار دارند. اندازه آن به ارتفاع ریخت سطح و به روش مورد استفاده برای پراب سطح بستگی دارد. عمدتاً برای جمع آثار نوفه، در جدول ۳ از استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲، مقادیر نوعی فهرست شده‌اند که این مقادیر با مقادیر توصیه شده برای طول موج کوتاه (پالایه‌های S)، و بازه نمونه‌برداری، مقایسه می‌شوند.

یادآوری ۲- دوره فضایی، همان مفهوم طول موج فضایی است و معکوس فرکانس فضایی است.

یادآوری ۳- برای مثال، یک عامل مربوط به اندازه D_{LIM} برای ابزارهای اپتیکی، معیار رایلی^۱ (بند ۳-۳-۷) می‌باشد؛ دیگری درجه کانونی شیء بر روی سطح است.

یادآوری ۴- یک عامل مربوط به اندازه D_{LIM} برای ابزارهای تماسی، شعاع قله نوک سوزن، I_{TIP} می‌باشد (به استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴ رجوع شود).

یادآوری ۵- اصطلاحات دیگر مربوط به حد دوره جانبی، تفکیک‌پذیری ساختاری و تفکیک‌پذیری فضایی مربوط به نقشه‌برداری است.

۱۷-۱-۳

بیشینه شیب موضعی

maximum local slope

بیشترین شیب موضعی ریخت سطح است که می‌تواند به وسیله سیستم پراب ارزیابی شود.

یادآوری - اصطلاح "شیب موضعی" در بند ۳-۲-۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰: سال ۱۳۸۷، تعریف شده است.

1 - Rayleigh criterion

۱۸-۱-۳

تابع انتقال دستگاه

maximum local slope

ITF

f_{ITF}

تابع فرکانس فضایی چگونگی پاسخ یک دستگاه اندازه‌گیری نقشه‌برداری سطح را به یک نقشه‌برداری سطح شیء با فرکانس فضایی خاص، توصیف می‌کند.

یادآوری ۱- به طور ایده‌آل، ITF دربارهٔ دامنهٔ اندازه‌گیری شدهٔ یک قاب سینوسی فرکانس فضایی مشخص ν توضیح می‌دهد که مربوط به دامنه واقعی قاب است.

یادآوری ۲- برای چندین نوع دستگاه اپتیکی، ممکن است ITF یک تابع غیرخطی ارتفاع باشد، به جز برای ارتفاع‌هایی که خیلی کوچک‌تر از طول موج اپتیکی هستند.

۱۹-۱-۳

پسماند

hysteresis

X_{HYS} , Y_{HYS} , Z_{HYS}

خاصیت تجهیزات اندازه‌گیری یا مشخصهٔ اندازه‌گیری، که به موجب آن نشان‌دهی تجهیزات یا مقدار مشخصه به جهت محرک مقدم بستگی دارد.

یادآوری ۱- هم‌چنین پسماند می‌تواند، برای مثال، به مسافتی بستگی داشته باشد که بعد از تغییر جهت محرک پیموده شده است.

یادآوری ۲- برای سامانه‌های روبش جانبی، (بند ۳-۲-۲)، عمدتاً پسماند یک خطای تغییر موقعیت است.

[منبع: بند ۳-۲۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷: سال ۱۳۸۷]

۲۰-۱-۳

مشخصه‌های اندازه‌شناختی (یک دستگاه اندازه‌گیری)

metrological characteristic (of a measuring instrument)

مشخصهٔ تجهیزات اندازه‌گیری که ممکن است روی نتایج اندازه‌گیری تأثیر بگذارد.

یادآوری ۱- ممکن است کالیبراسیون مشخصه‌های اندازه‌شناختی مورد نیاز باشد.

یادآوری ۲- مشخصه‌های اندازه‌شناختی سهم مستقیمی در عدم قطعیت دارند.

یادآوری ۳- مشخصه‌های اندازه‌شناختی برای دستگاه‌های اندازه‌گیری بافت سطح مساحت در جدول ۱ ارائه شده است.

[منبع: بند ۳-۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷: سال ۱۳۸۷]

جدول ۱ - فهرست مشخصه‌های اندازه‌شناختی برای روش‌های اندازه‌گیری بافت سطح

امتداد خطای پتانسیل اصلی	تعریف	نماد	مشخصه‌های اندازه‌شناختی
x, y, z	بند ۳-۱-۸ (به شکل ۳ رجوع شود)	a_x, a_y, a_z	ضریب تقویت
x, y, z	بیشینه اختلاف موضعی بین خطی که از ضریب تقویت مشتق می‌شود (به شکل ۳ - راهنمای ۵ رجوع شود) و منحنی پاسخ (شکل ۳ - راهنمای ۴)	l_x, l_y, l_z	انحراف خطی
z	همواری مرجع مساحتی	$zFLT$	تختی پسماند
z	بند ۳-۱-۱۰	N_M	نوفه اندازه‌گیری
z	بند ۳-۱-۱۶	D_{LIM}	حد دوره جانبی
x, y	انحراف از 90° زاویه بین محورهای X و Y	Δ_{PERxy}	متعامد

۲-۳ اصطلاحات و تعاریف مربوط به سامانه روبش x و y

۱-۲-۳

راهنمای مرجع مساحتی

areal reference guide

جزئی (اجزایی) از دستگاه است که سطح مرجع را به وجود می‌آورد و در آن سامانه روبش نسبت به سطحی حرکت می‌کند که براساس خط سیری دقیق بر مبنای تئوری اندازه‌گیری شده است.

یادآوری ۱- در حالت دستگاه اندازه‌گیری بافت سطح مساحت روبشی در راستای X و Y، راهنمای مرجع مساحت، یک سطح مرجع ایجاد می‌کند [منبع: بند 3.1.8 استاندارد ISO 25178-2:2012] این کار از طریق استفاده از دو راهنمای مرجع خطی و عمودی [منبع: بند ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸: سال ۱۳۸۸] یا یک راهنمای سطح مرجع مساحتی می‌تواند حاصل شود.

سامانه روبش جانبی

lateral scanning system

سامانه‌ای که روبش سطح را برای اندازه‌گیری در صفحه (X,Y) انجام می‌دهد. یادآوری ۱- چهار جنبه اساسی برای سامانه دستگاه روبشی بافت سطح وجود دارد؛ حرکت محور x، حرکت محور y، پراب اندازه‌گیری z، و سطحی که اندازه‌گیری می‌شود. پیکربندی‌های برای موارد بالا امکان‌پذیر است که در جدول ۲ تفاوت‌های آنها نشان داده شده است.

جدول ۲ - پیکربندی‌های مختلف ممکن برای راهنماهای مرجع (x و y)

واحد محرک						
یک راهنمای مرجع مساحت		دو راهنمای مرجع (x و y)				
Cxy	Pxy	Cx o Cy	Px o Py	Px o Cy ^a		
Cxy-A	Pxy-A	Cx o Cy-A	Px o Py-A	Px o Cy-A	A: بدون تصحیح خطای قوسی	سامانه پراب
Cxy-S	Pxy-S	Cx o Cy-S	Px o Py-S	Px o Cy-S	S: بدون تصحیح خطای قوسی یا با تصحیح خطای قوسی	
<p>یادآوری برای دو تابع داده شده، f و g، ترکیب این توابع می‌باشد</p> <p>Px حرکت سامانه روبش در امتداد محور x</p> <p>Py حرکت سامانه روبش در امتداد محور y</p> <p>Cx حرکت اجزا در امتداد محور x</p> <p>Cy حرکت اجزا در امتداد محور y</p>						

یادآوری ۲- هنگامی که یک اندازه‌گیری شامل یک میدان دید منفرد از یک میکروسکوپ باشد، روبش x و y به کار نمی‌رود. گرچه، زمانی که چندین میدان دید به یکدیگر با روش‌های جوش دوختی^۱ (استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲) وصل می‌شوند، سامانه به عنوان یک سامانه روبشی در نظر گرفته می‌شود.

1 - Stitching methods

۳-۲-۳

واحد محرک x (به ترتیب مشابه برای y)

drive unit x (respectively y)

جزئی از دستگاه که سامانه پراب یا سطحی را که در امتداد راهنمای مرجع بر روی محور x است (به ترتیب مشابه برای y) را حرکت می‌دهند و موقعیت افقی نقطه اندازه‌گیری بر حسب مختصات x جانبی (به ترتیب مشابه برای مختصات y) پروفیل را برمی‌گرداند.

۴-۲-۳

حس گر موقعیت جانبی

lateral position sensor

جزئی از واحد محرک که موقعیت جانبی نقطه اندازه‌گیری را تأمین می‌کند. یادآوری - موقعیت جانبی می‌تواند با استفاده از، برای مثال، یک کد کننده خطی، یک تداخل‌سنج لیزری، یا یک وسیله شمارنده که با یک پیچ میکرومتر کوپل شده، اندازه‌گیری یا نتیجه شود.

۵-۲-۳

سرعت اندازه‌گیری

speed of measurement

V_x
سرعت سامانه پراب نسبت به سطحی که در طول اندازه‌گیری در امتداد محور x اندازه‌گیری می‌شود.
[منبع: بند ۳-۴-۱۳ استاندارد ۶۰۱-۱۴۹۵۴: سال ۱۳۹۲]

۶-۲-۳

نوفه ایستا

static noise

N_s
ترکیب نوفه دستگاه و محیط بر روی سیگنال خروجی وقتی که دستگاه به صورت جانبی روبش نمی‌کند. یادآوری ۱- به طور مثال، نوفه محیط به وسیله اغتشاشات الکترومغناطیس لرزه‌ای^۱، صوتی^۲، و خارجی به وجود می‌آید.

^۱ - Seismic
^۲ - Sonic

یادآوری ۲- یادآوری ۲ و ۳ در بند ۳-۱-۱۹ به این تعاریف می‌پردازد.

یادآوری ۳- نوفه ایستا شامل نوفه اندازه‌گیری می‌شود (بند ۳-۱-۱۰).

۷-۲-۳

نوفه پویا

dynamic noise

N_D

نوفه‌ای که در طی حرکت واحد محرک بر روی سیگنال خروجی، به وجود می‌آید.

یادآوری ۱- یادآوری‌های ۲ و ۳ در بند ۳-۱-۹ به این تعاریف می‌پردازد.

یادآوری ۲- نوفه پویا شامل نوفه ایستا می‌شود (بند ۳-۲-۶)

یادآوری ۳- نوفه پویا جزئی از نوفه اندازه‌گیری است (بند ۳-۱-۱۰).

۳-۳ تعاریف و اصطلاحات مربوط به سامانه‌های اپتیکی

۱-۳-۳

منبع نوری

light source

وسیله اپتیکی که گستره‌ای مناسب از طول موج را در یک منطقه طیفی خاص منتشر می‌کند.

۲-۳-۳

پهنای باند اپتیکی اندازه‌گیری

measurement optical bandwidth

$B_{\lambda,0}$

گستره‌ای از طول موج نور که برای اندازه‌گیری یک سطح به کار می‌رود.

یادآوری - ممکن است دستگاه‌ها با منابع نوری با یک پهنای باند اپتیکی محدود و/یا با عناصر پالایه کننده اضافی برای

محدودیت بیشتر پهنای باند اپتیکی، ساخته شوند.

۳-۳-۳

طول موج اپتیکی اندازه‌گیری

measurement optical wavelength

λ_0

مقدار مؤثر طول موج نور که برای محاسبه یک سطح به کار می‌رود.
یادآوری ۱- طول موج اپتیکی دستگاه به وسیله شرایطی مانند طیف منبع نوری، انتقال طیفی اجزاء اپتیکی، و پاسخ طیفی آرایه حس‌گر تصویر، تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

۴-۳-۳

روزنه زاویه‌ای

angular aperture

زاویه مخروط نوری که از یک نقطه روی سطح اندازه‌گیری وارد یک سامانه اپتیکی می‌شود.
[منبع: بند 3.3.3, ISO 25178-602:2010]

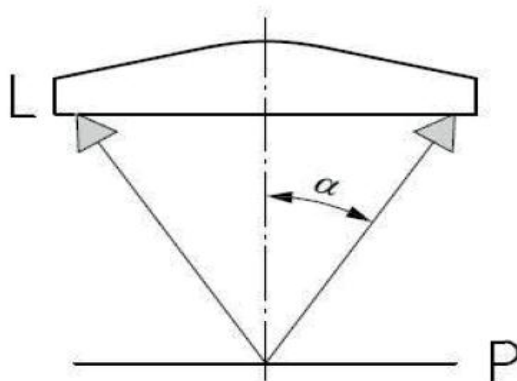
۵-۳-۳

نیم‌زاویه روزنه

half aperture angle

α

نیمی از زاویه روزنه است (بند ۳-۳-۴).
یادآوری ۱- این زاویه (به شکل ۸ رجوع شود) به عنوان زاویه نیم‌مخروط نیز نامیده می‌شود.



راهنما

L عدسی یا سامانه اپتیکی

P نقطه کانونی

A زاویه نیم‌روزنه

شکل ۸ - نیم‌زاویه روزنه

۶-۳-۳

روزنه عددی

numerical aperture

A_N

سینوس نیم‌زاویه روزنه (بند ۳-۳-۵) که در ضریب شکست، n، محیط پیرامون ضرب می‌شود.

یادآوری ۱- $A_N = n \sin \alpha$

یادآوری ۲- در هوا برای نور مرئی، $n \approx 1$

یادآوری ۳- روزنه عددی به طول موج نور بستگی دارد، نوعاً، روزنه عددی برای طول موجی تعیین می‌شود که در وسط پهنای باند اپتیکی اندازه‌گیری قرار دارد (بند ۳-۳-۲).

۷-۳-۳

معیار رایلی

Rayleigh criterion

مشخصه کمی تفکیک‌پذیری فضایی یک سامانه اپتیکی داده شده است که با جداسازی منابع دو نقطه‌ای در جایی که اولین کمینه شکست تصویر منبع تک نقطه‌ای بر بیشینه دیگری، منطبق می‌شود.

یادآوری ۱- از نظر تئوری، برای یک سامانه اپتیکی ناپیوسته با یک مردمک شیئی کامل، ضریب رایلی سامانه اپتیکی برابر با $0.61 \lambda_0 / A_N$ می‌باشد.

یادآوری ۲- این پارامتر برای توصیف پاسخ دستگاه به ریخت‌های با ارتفاع خیلی کوچک‌تر از λ_0 مفید می‌باشد.

۸-۳-۳

معيار اسپارو

Sparrow criterion

توصيف كمى تفكيك پذيرى فضايى يك سامانه اپتيكى داده شده با جداسازى منابع دونقطه‌اى در جايى كه مشتق دوم توزيع شدت، بين نقاط دو تصوير از بين مى‌رود.

يادآورى ۱- از نظر تئورى، براى يك سامانه اپتيكى ناپيوسته با يك مردمك شينى كامل، معيار اسپارو سامانه اپتيكى برابر با $0.47\lambda_0/A_N$ مى‌باشد، به طور تقريبي 0.77 برابر معيار رايلي است (بند ۷-۳-۳).

يادآورى ۲- اين پارامتر براى توصيف پاسخ دستگاہ به ريخت‌هاى با ارتفاع خيلى كوچك‌تر از λ_0 مفيد مى‌باشد.

يادآورى ۳- طبق يادآورى‌هاى بالا، در شرايط اندازه‌گيرى يکسان، معيار اسپارو تقريباً برابر است با دوره فضايى $0.5\lambda_0/A_N$ ، كه پاسخ نظري دستگاہ به صفر کاهش مى‌يابد.

۴-۳ تعاريف و اصطلاحات وابسته به خاصيت‌هاى اپتيكى قطعه‌کار

۱-۴-۳

فيلم سطح

surface film

ماده رسوب کرده به سطح ديگر كه خاصيت‌هاى اپتيكى متفاوتى با آن سطح دارد.
يادآورى - ممكن است اين مفهوم لايه سطح نيز ناميده شود.

۲-۴-۳

فيلم نازك

thin film

فيلمى كه ضخامتش به قدرى است كه سطح بالايى و پايينى نمى‌توانند به آسانى توسط سامانه اندازه‌گيرى اپتيكى جدا شوند.

يادآورى - براى برخى از سامانه‌هاى اندازه‌گيرى با خاصيت‌ها و الگوريتم‌هاى خاص، ضخامت فيلم نازك ممكن است به دست آيد.

۳-۴-۳

فیلم ضخیم

thick film

فیلمی که ضخامتش به قدری است که سطوح بالایی و پایینی می‌توانند به آسانی توسط سامانه اندازه‌گیری اپتیکی جدا شوند.

۴-۴-۳

سطح نرم اپتیکی

optically smooth surface

سطحی که عمده‌تاً نور بازتاب، آینه‌ای است و نور پراکنده قابل توجه نیست. یادآوری ۱- یک سطح از نظر اپتیکی نرم، به طور موضعی مثل یک آینه رفتار می‌کند.

یادآوری ۲- سطحی که تحت شرایط معینی چون گستره طول موج، روزنه‌ی عددی (بند ۳-۳-۶)، تفکیک‌پذیری پیکسل، و غیره از نظر اپتیکی نرم عمل می‌کند، هنگامی که یک یا چند مورد از موارد اشاره شده تغییر کند، می‌تواند از نظر اپتیکی زیر عمل کند.

۵-۴-۳

سطح زبر اپتیکی

optically rough surface

سطحی که به عنوان یک سطح نرم اپتیکی رفتار نمی‌کند (بند ۳-۴-۴)، به عنوان مثال، جایی که نور پراکنده شده قابل توجه است.

یادآوری ۱- سطحی که تحت شرایط معینی چون گستره طول موج، روزنه‌ی عددی، تفکیک‌پذیری پیکسل، و غیره از نظر اپتیکی نرم عمل می‌کند، هنگامی که یک یا چند مورد از موارد اشاره شده تغییر کند، می‌تواند از نظر اپتیکی نرم عمل کند.

۶-۴-۳

ماده غیریکنواخت اپتیکی

optically non-uniform material

نمونه‌ای با خصوصیات اپتیکی متفاوت در نواحی مختلف است.

یادآوری ۱- ممکن است یک ماده غیریکنواخت اپتیکی منجر به اختلافات فازی اندازه‌گیری شده از طرق میدان دید شود که می‌تواند اشتباهاً به عنوان اختلاف در ارتفاع سطح تعبیر شود.

۳-۵ تعاریف و اصطلاحات مخصوص برای دستگاه‌های تغییر کانونی

۳-۵-۱

میکروسکوپی تغییر کانونی

focus variation microscopy

FV

روش اندازه‌گیری نقشه‌برداری سطح که به وسیله آن تیزی تصویر سطح (یا خاصیت دیگر نور بازتابی در کانون بهینه) در یک میکروسکوپ اپتیکی برای تعیین ارتفاع سطح در هر موقعیت در طول سطح، استفاده می‌شود.

[منبع: بند 3.3.9 استاندارد ISO 25178-6:2010]

۳-۵-۲

حس‌گر تغییر کانونی

focus variation sensor

وسیله‌ای که ارتفاع نقطه روی سطح را در طول اندازه‌گیری با استفاده از روش تغییر کانون به سیگنال تبدیل می‌کند.

۳-۵-۳

سامانه پراب

probing system

در مورد بافت سطح، حس‌گر تغییر کانون (بند ۳-۵-۲)، اجزاء یک دستگاه تغییر کانون که شامل اجزاء اپتیکی، روبش‌گر عمودی، حس‌گر اپتیکی دیجیتال، سامانه روشنایی، و کنترل‌کننده اپتوالکترونیک^۱ می‌شود.

۳-۵-۴

الگوریتم اندازه‌گیری تغییر کانون

focus variation measurement algorithm

الگوریتم برای آنالیز تغییر کانون برای محاسبه موقعیت‌های روبش، در حالی که هر نقطه در کانون در بهترین حالت است.

۵-۵-۳

اطلاعات کانون

focus information

اندازه‌گیری برای تعیین درجه کانون در یک موقعیت جانبی خاص در تصویر سطح و در یک موقعیت روبش عمودی خاص است.

۶-۵-۳

منحنی اطلاعات کانون

focus information curve

تابع تک بعدی که محور X شامل موقعیت‌های روبش عمودی مختلف و محور Y شامل اطلاعات کانونی متناظر (بند ۵-۵-۳) در یک موقعیت جانبی خاص در تصویر سطح، می‌باشد.

۷-۵-۳

منبع نوری

light source

در مورد حس‌گر تغییر کانون، منبع نوری شامل طول موج‌های پیوسته‌ای در یک طیف از پیش تعریف شده و گستره فضایی می‌شود. یادآوری ۱- منابع نوری ممکن، منابع روشنایی هم‌محور، نور حلقوی، و منابع نوری خارجی می‌باشند.

۸-۵-۳

گستره زاویه‌ای روشنایی

angular range of illumination

a

گستره زاویه‌ای از جایی که نمونه روشن می‌شود.

۱-۸-۵-۳

گستره زاویه‌ای روشنایی هم‌محور

angular range of coaxial illumination

a_1

گستره زاویه‌ای از جایی که نمونه به طور هم‌محور روشن می‌شود.

یادآوری ۱- مقدار a_1 می‌تواند به وسیله انتخاب شیئی تحت تأثیر قرار گیرد.

یادآوری ۲- مقدار a_1 اغلب مربوط به گستره زاویه‌ای آشکارسازی است (به شکل ۱۰ رجوع شود).

یادآوری ۳- در حالات معمولی، مقدار a_1 می‌تواند از روزه عددی شیئی به دست آید.

یادآوری - هنگامی که منابع روشنایی خاص به کار برده می‌شوند (نور حلقوی، منبع نور خارجی و غیره) (به شکل ۹ رجوع

شود)، گستره زاویه‌ای روشنایی (بند ۳-۵-۸) می‌تواند خیلی بیشتر از a_1 باشد.

۲-۸-۵-۳

کمترین زاویه تابش روشنایی نور حلقوی

minimum incident angle of ring light illumination

β_{Imin}

کمترین زاویه تابش روشنایی نور حلقوی از جایی که نمونه روشن می‌شود

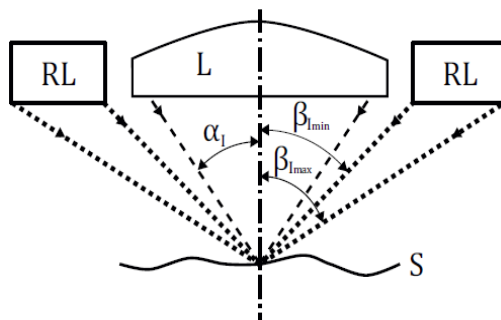
۳-۸-۵-۳

بیشینه زاویه تابش روشنایی نور حلقوی

maximum incident angle of ring light illumination

β_{Imax}

بیشینه زاویه تابش روشنایی نور حلقوی از جایی که نمونه روشن می‌شود



راهنما:

L	عدسی سامانه اپتیکی
RL	نور حلقوی
α_1	گستره زاویه‌ای روشنایی هم‌محور
β_{\min}	کمترین زاویه تابش روشنایی نور حلقوی
β_{\max}	بیشینه زاویه تابش روشنایی نور حلقوی
S	نمونه

شکل ۹ - گستره زاویه‌ای روشنایی

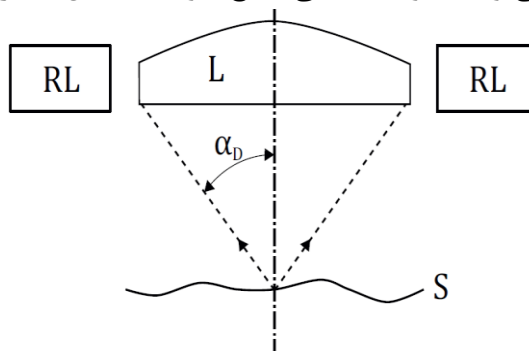
۹-۵-۳

گستره زاویه‌ای بازتابش

angular range of detection

α_D

گستره زاویه‌ای پرتو نوری که می‌تواند به وسیله شیئی جمع شود (به شکل ۱۰ رجوع شود)



راهنما:

L	عدسی سامانه اپتیکی
RL	نور حلقوی
α_D	گستره زاویه‌ای بازتابش
S	نمونه

شکل ۱۰ - گستره زاویه‌ای بازتابش

۱۰-۵-۳

ارتفاع روبش

scan height

گستره کل طول مسیر فیزیکی که به وسیله روبش FV قطع شده است. یادآوری ۱- معمولاً ارتفاع روبش مترادف با تغییر مکان کل حس گر FV است که به طور مکانیکی در امتداد محور اپتیکی اش در حین اطلاعات یابی انتقال می دهد.

۱۱-۵-۳

قطبش

polarization

روشی که این امکان را می دهد که امواج نوری را در حالت های قطبی معین با استفاده از عناصر اپتیکی خاص پالایش کند، این عناصر اپتیکی خاص قطبش گر (بند ۳-۵-۱۳) یا تحلیل کننده نامیده می شوند.

۱۲-۵-۳

تحلیل کننده

analyzer

عنصر اپتیکی که برای قطبی کردن پرتوهای نوری استفاده می شود، پس از این که آن ها از روی نمونه بازتابیده و به وسیله شیء جمع می شوند.

۱۳-۵-۳

قطبش گر

polarizer

عنصر نوری که برای قطبی کردن پرتوهای منبع نوری (بند ۳-۵-۷) استفاده می شود، قبل از آن که آن ها به نمونه انتقال یابند.

۱۴-۵-۳

زاویه قطبش

polarization angle

زاویه بین جهت قطبش (بند ۳-۵-۱۵) تحلیل کننده و قطبش گر است.

۱۵-۵-۳

جهت قطبش

polarization direction

جهت بردار الکتریکی امواج نوری که به وسیله یک عنصر اپتیکی قطبی انتقال می یابد.

۱۶-۵-۳

تنظیم حس گر

sensor settings

تنظیماتی که چگونگی تبدیل اطلاعات نوری به سیگنال دیجیتال را توسط حس گر تحت تأثیر قرار می دهد. یادآوری ۱- تنظیمات نوعی، زمان (بند ۳-۵-۱۸) و گاما (بند ۳-۵-۱۷) را نمایش می دهند.

۱۷-۵-۳

گاما

gamma

تنظیم حس گر که یک تغییر شکل غیرخطی بر روی پاسخ حس گر در رابطه با نمایش استفاده از یک تابع نمایی انجام می دهد.

۱۸-۵-۳

زمان ظهور

exposure time

زمانی که یک ماده حساس عکاسی در معرض نور قرار می گیرد.

۱۹-۵-۳

آستانه زبری

roughness threshold

کمینه مقدار Sq یک قطعه کار در یک طول موج کوتاه معین که فرکانس فضایی مورد نیاز برای اندازه‌گیری مناسب را قطع می‌کند.

۴ توصیف تأثیر کمیت‌ها

۱-۴ کلیات

دستگاه‌های تغییر کانونی، اندازه‌گیری از مقادیر جانبی (X و Y) و ارتفاع (Z) را از جایی که پارامترهای بافت سطح محاسبه می‌شوند، فراهم می‌کند.

۲-۴ نظر اجمالی

دستگاه‌های تغییر کانونی، فرایندهای اندازه‌گیری زیر را به کار می‌گیرند:

- برای انجام اندازه‌گیری کامل سطح، نورها به طور عمودی در امتداد محور اپتیکی به هنگام اطلاعات‌گیری پیوسته از سطح، حرکت می‌کند. این به این معنی است که هر ناحیه شیء به وضوح متمرکز می‌شود. الگوریتم اطلاعات به دست آمده از حس‌گر را به اطلاعات سه بعدی و یک تصویر رنگی صحیح با عمق کامل میدان تبدیل می‌کند. اطلاعات سه بعدی سپس توسط آنالیز اطلاعات کانونی (منحنی) در امتداد محور عمودی محاسبه می‌شود. (به پیوست الف رجوع شود).

۳-۴ کمیت‌های تأثیرگذار

کمیت‌های تأثیرگذار برای ابزارهای تغییر کانون در جدول ۳ ارائه شده‌اند. این جدول، مشخصه‌های اندازه‌شناختی را نشان می‌دهد (به جدول ۱ و بند ۳-۱-۲۰ رجوع شود) که توسط انحرافات کمیت‌های تأثیرگذار تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

جدول ۳ - کمیت‌های تأثیرگذار برای دستگاه‌های تغییر کانون

مشخصه‌های اندازه-شناختی متأثرشده	کمیت‌های تأثیرگذار	عنصر	جزء
$l_z, N_M, D_{LIM}, z_{FLT}$	اندازه‌گیری طول موج اپتیکی	λ_0	منبع نور
$l_z, N_M, D_{LIM}, z_{FLT}$	اندازه‌گیری پهنای باند اپتیکی	B_{λ_0}	
$l_z, N_M, D_{LIM}, z_{FLT}$	گستره زاویه‌ای روشنایی	$\alpha_l, \beta_{lmin}, \beta_{lmax}$	
$l_z, N_M, D_{LIM}, z_{FLT}$	حالت قطبی تماس نور بر روی سطح اندازه‌گیری. قطبش نوعاً به عنوان P, S, یا دایره‌ای، یا ناقطبیده توصیف می‌شود.	S, P, C, U	
$l_z, N_M, D_{LIM}, z_{FLT}$	روزنه عددی	A_N	سامانه تصویری میکروسکوپ
a_x, a_y	بزرگنمایی بین اندازه‌های شیء روی سطح و اندازه تصویر روی حس‌گر	M_{IMG}	
$a_x, a_y, a_z, z_{FLT}, l_x, l_y, l_z, D_{LIM}, \Delta_{PER}$	کیفیت کلی اجزاء اپتیکی به کار رفته شامل انحراف، انتقال، خطاهای امتداد و غیره	Q_{OPT}	
$a_x, a_y, a_z, z_{FLT}, l_x, l_y, l_z, D_{LIM}$	تابع توسعه یافته قابل انتظار سامانه تصویری میکروسکوپی (به بند 2.35 استاندارد ISO 10934-2:2007 رجوع شود)	F_{PSF}	
$a_x, a_y, l_x, l_y, \Delta_{PER}$	اعوجاج جانبی تصویر بزرگ شده روی دوربین	P_{DISXY}	سامانه پوشش عمودی
a_z, l_z, z_{FL}	منحنی پاسخ سامانه روبش عمودی	F_Z	
D_{LIM}	فضای پیکسل x	Δx	
D_{LIM}	فضای پیکسل y	Δy	دوربین
N_M	نرخ افزایشی روبش z	Δz	
l_z, N_M	روش گردآوری - روشی که اطلاعات حس‌گر به دست می‌آید (برای مثال به طور پیوسته، پله‌های جداگانه)	A_{ACQ}	نرم‌افزار گردآوری
l_z, N_M, z_{FLT}	الگوریتم اندازه‌گیری - تعداد تصاویر به دست آمده	A_{NUM}	
$a_x, a_y, a_z, l_x, l_y, l_z, D_{LIM}, N_M$	رویه‌ای که ارتفاع سطح را از اطلاعات اکتسابی با استفاده از روش تغییر کانونی می‌سازد	A_{FOV}	کنترل-کننده الگوریتم تغییر کانون
$a_x, a_y, a_z, z_{FLT}, l_x, l_y, l_z, D_{LIM}, \Delta_{PER}$	روشی برای تصحیح انحرافات مرحله‌ای و اپتیکی	A_{CORR}	
$l_x, l_y, l_z, D_{LIM}, N_M$	تفکیک‌پذیری جانبی	R_l	
D_{LIM}	بازه نمونه‌برداری جانبی برابر با فضای پیکسل جانبی دوربین که با بزرگنمایی M_{IMG} تقسیم شده	D_x or D_y	دستگاه به طور کلی
N_M	نوفه وسیله	N_l	
N_M	لرزش‌های محیط - حرکت ناخواسته بین سطح اندازه‌گیری شونده و سامانه اپتیکی	N_{VIB}	
N_M	زمان انتگرال‌گیری مورد نیاز برای تکمیل یک روبش منفرد در Z	T_l	

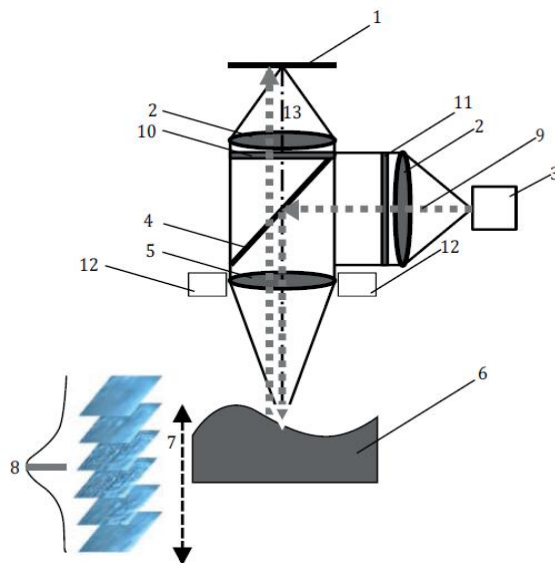
پیوست الف

(آگاهی دهنده)

اجزای یک میکروسکوپ تغییر کانون

الف-۱ پیکربندی کلی

شکل الف ۱، پیکربندی کلی یک میکروسکوپ تغییر کانونی را نشان می‌دهد.



راهنما:

- 1 آشکارساز آرایه
- 2 اجزاء اپتیکی
- 3 منبع نور سفید
- 4 شکاف‌دهنده باریکه روشنایی
- 5 شیء
- 6 نمونه
- 7 روبش عمودی
- 8 منحنی اطلاعات کانون با بیشینه موقعیت باریکه نور (...)
- 9 تحلیل کننده
- 10 قطبش‌گر
- 11 نور حلقوی
- 13 محور اپتیکی (o-o)

شکل الف ۱ - نمودارهای طرح‌وار یک وسیله اندازه‌گیری نوعی بر اساس تغییر کانونی

الف-۲ اصول کارکردی

تغییر کانون (۷) [کتابنامه]، کانون کم عمق یک سامانه اپتیکی را با روبش عمودی ترکیب می کند تا اطلاعات نقشه برداری از تغییر کانون به دست آورد. در زیر، اصول کاربردی برای یک میکروسکوپ تغییر کانون معمولی به صورت طرح وار در شکل الف ۱ نشان داده می شود. اجزای اصلی سامانه عبارت است از میکروسکوپ اپتیکی شامل عدسی های گوناگون که می تواند با اشیاء مختلف مجهز شود، تا امکان اندازه گیری با تفکیک پذیری مختلف را به وجود آورد. با یک آینه شکافنده پرتو، نور ورودی از یک منبع نور سفید به داخل مسیر اپتیکی سامانه وارد می شود و از طریق شیء بر روی نمونه متمرکز می شود. بسته به نقشه برداری نمونه، نور به محض این که از طریق شیء به نمونه می رسد، به چندین جهت مختلف پراکنده می شود. اگر نقشه برداری خاصیت های بازتابی پخشی را نشان دهد، نور به شدت در تمام جهتها پراکنده می شود. در حالت بازتاب آینه ای، نور عمدتاً در یک جهت بازتابیده می شود. تمام اشعه هایی که از نمونه وارد شده و به عدسی شیء برخورد می کنند، در دوربین ها^۱ و به وسیله یک حسگر حساس به نور پشت آینه شکافنده پرتو، جمع می شوند. به علت عمق کم میدان دوربین، تنها نواحی کوچکی از شیء دارای تصویری واضح هستند. برای انجام یک بازتابش کامل از سطح با عمق کامل میدان، دوربین ها به طور عمودی در امتداد محور اپتیکی در طی اطلاعات گیری پیوسته از سطح، حرکت می کنند. هر ناحیه شیء به وضوح در یکی از موقعیت های عمودی روبش گر متمرکز می شود. الگوریتم اطلاعات به دست آمده حسگر را به اطلاعات سه بعدی و یک تصویر رنگی واقعی با عمق کامل میدان تبدیل می کند. این امر با آنالیز تغییرات کانون در امتداد محور عمودی حاصل می شود.

علاوه بر اطلاعات ارتفاع روبش شده، همچنین میکروسکوپ اطلاعات رنگی برای هر نقطه سه بعدی اندازه گیری شده تحویل می دهد. این امر یک تصویر رنگی اپتیکی فراهم می کند که اندازه گیری ها و تشخیص ریخت های سطح موضعی تشخیصی را تسهیل می کند. هم بستگی بصری بین تصویر رنگی اپتیکی سطح نمونه و اطلاعات عمق آن، اغلب به یکدیگر ارتباط پیدا می کنند و بنابراین، یک جنبه ضروری اندازه گیری سه بعدی معنی دار هستند.

برای توصیف فنون تغییر کانونی، به مرجع [۱۰] کتابنامه رجوع شود. همچنین گاهی فن تغییر کانونی به شکل کانون ارجاع داده می شود (به مرجع [۱۱] کتابنامه رجوع شود).

الف-۳ منبع نوری

برخلاف فنون اپتیکی دیگر که محدود به روشنایی هم محور می شوند، بیشینه شیب موضعی توسط روزنه عددی شیء محدود نمی شود. تغییر کانون می تواند با یک گستره بزرگ منابع روشنایی مختلف به کار برده شود (مثل یک نور حلقوی) که امکان اندازه گیری زاویه های شیب موضعی تا ۹۰ درجه را می دهد. به علاوه، نور می تواند با استفاده از پالایه های قطبش، قطبی شود (قطبش گر و تحلیل کننده) که امکان حذف اجزاء

نوری آینه‌ای را می‌دهد. این امر مخصوصاً برای اندازه‌گیری سطوح فلزی شامل عناصر سطح شیب‌دار یا مسطح مفید است.

الف-۴ روبش‌گر

روش‌های مختلفی برای انجام روبش عمودی وجود دارند. این روش‌ها عبارتند از حرکت نمونه، حرکت همه دوربین‌ها، و حرکت قسمت‌هایی از دوربین‌ها.

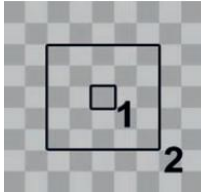
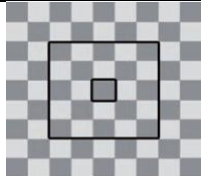
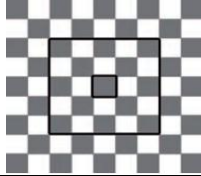
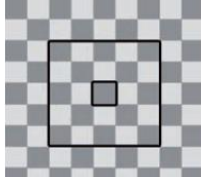
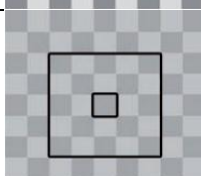
الف-۵ شیء‌ها

شیء‌هایی که برای تغییر کانون به کار برده می‌شوند بهتر است تعدادی از الزامات را دارا باشند. آن‌ها بهتر است فاصله‌های کاری طولانی داشته باشند تا امکان اندازه‌گیری نمونه‌های بلند و زبر را فراهم کنند. روزنه عددی بهتر است تا حد ممکن بزرگ باشد چون روزنه عددی مستقیماً عمق میدان را تحت تأثیر قرار می‌دهد که پارامتر اساسی برای اندازه‌گیری بر مبنای تغییر کانون است. از آنجایی که اندازه‌گیری به وسیله نور سفید انجام می‌شود، شیئی بهتر است برای رهایی از انحراف اصلاح شود.

الف-۶ الگوریتم

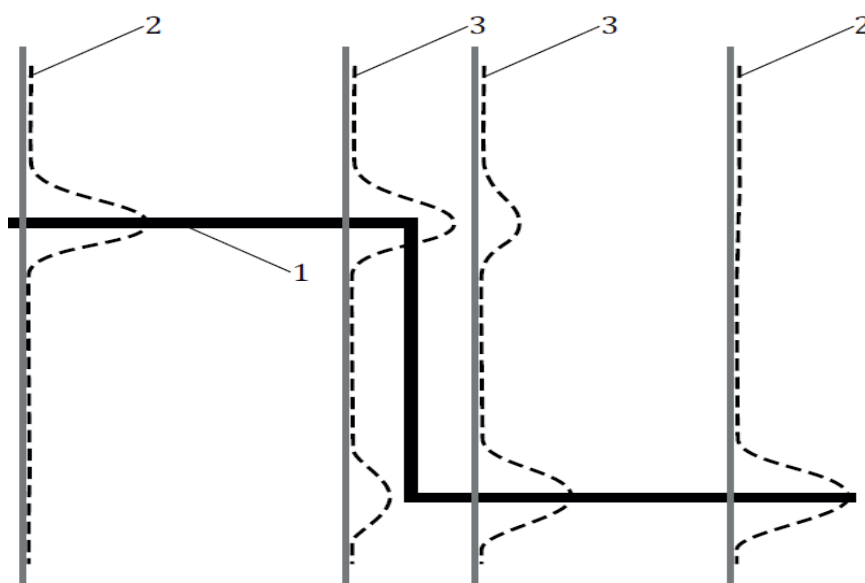
معمولاً روش‌های مختلفی برای آنالیز تغییر کانون بر مبنای محاسبه وضوح تصویر در هر موقعیت روبش وجود دارد. نوعاً، چنین اطلاعات کانونی از صحنه‌گذاری مقادیر تصویر سطح در یک منطقه موضعی کوچک به دست می‌آید. در حالت کلی، یک نقطه شیء واضح‌تر متمرکز می‌شود، وقتی که نقاطی در همسایگی تغییر بزرگ‌تری برای شدت تصویر دارند. به عنوان یک مثال، انحراف استاندارد این مقادیر می‌تواند به عنوان یک اندازه ساده برای اطلاعات کانونی به کار رود. این موضوع در جدول الف ۱ نمایش داده شده است، وقتی اطلاعات کانونی برای یک الگوی شطرنجی مثل شیء در ۵ موقعیت روبش مختلف، محاسبه می‌شود. منحنی اطلاعات کانونی شامل اطلاعات کانونی برای هر موقعیت روبش عمودی می‌شود. با محاسبه بیشینه منحنی اطلاعات کانونی، اطلاعات ارتفاع می‌تواند برای یک نقطه شیئی تعیین شود. روش‌های مختلفی برای محاسبه بیشینه منحنی کانونی وجود دارد. سه تا از آن‌ها در جدول الف ۲ همراه با سرعت‌ها و درستی‌هایشان خلاصه شده‌اند. سریع‌ترین روش، اما با کم‌ترین، استفاده ساده از موقعیت روبش با بیشترین اطلاعات کانونی است. روش‌های پیشرفته‌تر تابع‌های چندجمله‌ای یا پیچیده‌تر با منحنی اطلاعات کانونی تطبیق می‌دهد و بیشینه مقدار را به عنوان اوج تابع یا چندجمله‌ای تطبیق داده‌شده محاسبه می‌کند.

جدول الف ۱ - محاسبه اطلاعات کانونی با استفاده از انحراف استاندارد تصویر سطح به اندازه ۵×۵ در همسایگی نقطه‌های اطراف نقطه مورد نظر

انحراف استاندارد	تصویر سطح	موقعیت رویش
۱۰		بیرون کانون
۲۰		تقریباً در کانون
۵۰		در کانون
۲۰		تقریباً در کانون
۱۰		بیرون کانون
<p>1 نقطه مورد نظر برای حالتی که اطلاعات کانونی محاسبه می‌شود</p> <p>2 همسایگی ۵×۵ نقاط به کار رفته برای محاسبه اطلاعات کانونی (انحراف استاندارد).</p>		

جدول الف ۲ - روش‌های محاسبه اوج منحنی اطلاعات کانونی

سرعت	درستی	روش
متوسط آهسته سریع	خوب درست نه خیلی درست	چندجمله‌ای برازش منحنی اوج



راهنما

- 1 نمونه دارای ارتفاع پله‌ای
- 2 منحنی‌های اطلاعاتی کانونی با اوج منفرد
- 3 منحنی‌های اطلاعاتی کانونی با دو اوج

شکل الف ۲- ارتفاع پله‌ای با منحنی‌های اطلاعاتی کانونی متناظر در چهار موقعیت

مشخصه‌ای از فناوری تغییر کانون این است که ارتفاع پله‌ای می‌تواند در جایی که نواحی اوج متناظر با ارتفاع‌های مختلف هم‌پوشانی نداشته باشند، بدون تأثیرات صاف‌سازی اندازه‌گیری شود. این موارد در شکل الف ۲ نشان داده می‌شود که یک ریخت ارتفاع پله‌ای با منحنی‌های اطلاعاتی کانونی طرح‌وار در چهار موقعیت مختلف را نشان می‌دهد. دو منحنی اطلاعاتی کانونی مجاور ناپیوستگی پله، دو نقطه اوج را نشان می‌دهد. الگوریتم می‌تواند بزرگ‌ترین اوج و بنابراین ارتفاع اصلاح شده مشخصه در هر موقعیت را مشخص

کند. این روش تنها برای ارتفاع‌های پله بسیار کوچک نقض می‌شود جایی که نقاط قله اطلاعات کانونی همپوشانی می‌کنند به طوری که بیشینه مقدارشان نمی‌تواند تشخیص داده شود.

الف-۷ ارتعاش

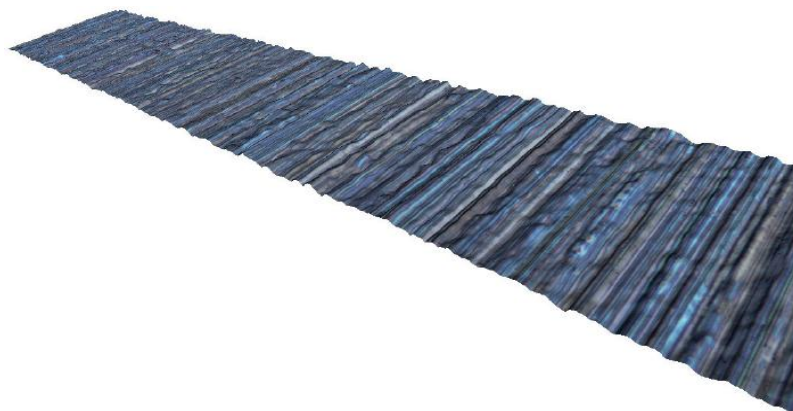
از آنجایی که اطلاعات اندازه‌گیری برای یک دوره زمانی به دست می‌آیند، ارتعاشات جوی و مکانیکی می‌توانند تأثیری بر نتایج اندازه‌گیری داشته باشد. به علت اصل اندازه‌گیری، گرچه، از کل منحنی اطلاعاتی کانونی برای اندازه‌گیری ارتفاع استفاده می‌شود، اندازه‌گیری نسبت به ارتعاشات کوچک‌تر یا پراکنده، تا اندازه‌ای قوی است.

الف-۸ محدودیت‌ها

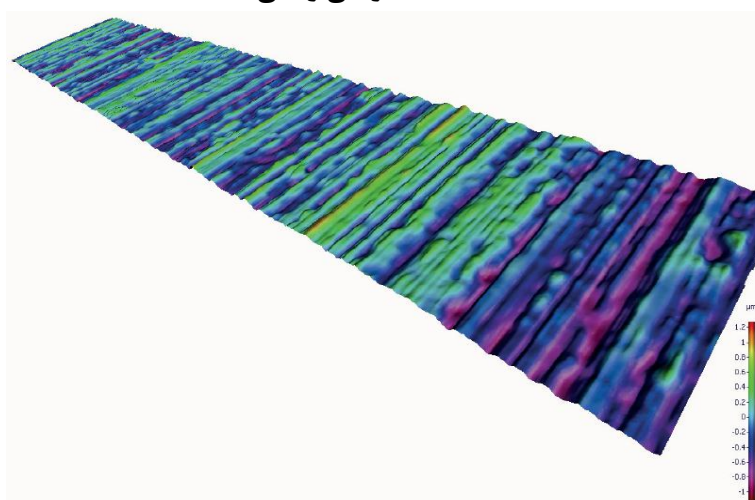
از آنجایی که فنون شرح داده شده بر مبنای آنالیز ارتعاشات کانون است، فقط برای سطوحی قابل اجراست که تصویر سطح به طور مؤثر در طول فرایند روبش عمودی تغییر می‌کند. سطوحی که این الزامات را برآورده نسازند، مثلاً نمونه یا اجزائی شفاف فقط با یک زبری موضعی کوچک، منحنی‌های کانونی بدون اوج مشخص دارند. از این رو، موقعیت‌هایی با بیشینه کانون نمی‌توانند به طور غیرمبهمی تعیین شوند. معمولاً تغییر کانون نتایج اندازه‌گیری قابل تکراری برای سطوح با Sa موضعی به کوچکی ۵nm تا ۱۵nm تحویل می‌دهند. پالایه فرکانس قطع، برای محاسبه Sa بسته به بازه نمونه‌برداری، بین ۱ μm و ۳ μm قرار می‌گیرد. تا آنجا که مقادیر تفکیک‌پذیری جانبی اهمیت دارند، تغییر کانون محدودیت‌های یکسانی همچون دیگر فنون میکروسکوپی اپتیکی دارد.

الف-۹ کاربردها

تغییر کانون برای انجام اندازه‌گیری سه بعدی سطح برای تضمین کیفیت صنعتی، و فعالیت‌های تحقیق و توسعه استفاده می‌شود. کاربردهای کلیدی، آنالیز سطح و توصیف مشخصه‌ها، برای مثال، صنعت قلم‌تراشی، ساخت دقیق، صنعت اتومبیل، همه انواع علم مواد، خوردگی و روانکاری، الکترونیک، توسعه دستگاه‌های پزشکی، یا صنعت چاپ و کاغذ است ([۷] کتاب‌نامه). فنون تغییر کانون برای شکل‌دهی ([۹] کتاب‌نامه) و اندازه‌گیری زبری ([۸] کتاب‌نامه) به کار می‌رود. یک مثال متداول اندازه‌گیری در شکل الف ۳ ارائه شده که یک اندازه‌گیری سه بعدی با FV یک چرخ‌دنده زاویه‌ای با اطلاعات رنگی واقعی و کاذب را نشان می‌دهد.



الف - اطلاعات رنگی واقعی



ب - اطلاعات رنگی کاذب

شکل الف ۳ - اندازه‌گیری نقشه برداری سه بعدی با FV یک چرخنده زاویه‌ای

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

ارتباط با مدل ماتریس GPS

ب-۱ کلیات

برای جزئیات کامل دربارهٔ مدل ماتریس GPS، به استاندارد ISO/TR 14638 رجوع شود.

ب-۲ اطلاعاتی از این استاندارد و کاربرد آن

این استاندارد، اصطلاح‌شناسی پایه و مشخصه‌های اندازه‌شناختی برای دستگاه تغییر کانون را تعریف می‌کند.

ب-۳ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد، یک استاندارد GPS کلی است که حلقهٔ ۵ از زنجیر استاندارد در مورد بافت سطح مساحت در ماتریس GPS کلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همان‌طور که در جدول ب ۱ توضیح داده شده است.

جدول ب-۱- موقعیت در مدل ماتریس GPS

استانداردهای GPS جهانی							استانداردهای اصلی GPS
ماتریس GPS عمومی							
۶	۵	۴	۳	۲	۱	تعداد حلقه زنجیر	
						اندازه	
						فاصله	
						شعاع	
						زاویه	
						شکل خط مستقل از مینا	
						شکل خط وابسته به مینا	
						شکل سطح مستقل از مینا	
						شکل سطح وابسته به مینا	
						جهت یابی	
						موقعیت یابی	
						دویدگی دورانی	
						دویدگی کل	
						میناها	
	×					پروفیل زبری	
	×					پروفیل موجی	
	×					پروفیل اولیه	
						نواقص سطح	
						لبه‌ها	
	×					بافت سطح مساحت	

ب-۴ استانداردهای بین‌المللی مرتبط

استانداردهای بین‌المللی مرتبط، زنجیره‌های استاندارد نشان داده شده در جدول ب-۱ می‌باشند.

کتابنامه

- [1] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳: سال ۱۳۹۳، ویژگی‌های هندسی فراورده - (GPS) بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه‌کارها و تجهیزات اندازه‌گیری - قسمت ۱: قواعد تصمیم‌گیری برای اثبات انطباق یا عدم انطباق با ویژگی‌ها
- [2] ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*
- [3] ISO 8015, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*
- [4] ISO 14406:2010, *Geometrical product specifications (GPS) — Extraction*
- [5] ISO/TR 14638:1995, *Geometrical product specification (GPS) — Masterplan*
- [6] Wyant J.C., & Schmit J. Large Field of View, High Spatial Resolution, Surface Measurements. *Int. J. Mach. Tools Manuf.* 1998, **38** (5-6) pp. 691–698 Focus variation instrument
- [7] SCHERER. S. Focus-Variation for optical 3D measurement in the micro- and nano-range. *Handbuch zur Industriellen Bildverarbeitung: Qualitätssicherung in der Praxis*; Fraunhofer IRB Verlag ISBN 978-3-8167-7386, 2007
- [8] DANZL. R., HELMLI, F., RUBERT, P. and PRANTL, M. *Optical roughness measurements on specially designed roughness standards*, *Proc. SPIE*, Glasgow, 2008, Vol. 7102, 71020M
- [9] NEUGEBAUER. M. and NEUSCHAEFER-RUBE, U. *A new micro artefact for testing of optical and tactile sensors*. *Proc. of 5th Euspen International Conference*, Montpellier, France, 2005, pp. 201-204
- [10] LEACH. R.K. *Optical Measurement of Surface Topography*. Springer Berlin Heidelberg, 2011, p. 340.
- [11] NAYAR. S.K., NAKAGAWA, Y. Shape from focus. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 16 (8) p. 82