



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۸۱۸-۲

تجدید نظر اول

۱۳۹۳

INSO

10818-2

1st.Revision

2015

ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) -
مفاهیم عمومی -
قسمت ۲:

اصول پایه، ویژگی‌ها، عملگرها، عدم
قطعیت‌ها و ابهامات

Geometrical product specifications (GPS)

— General concepts —

Part 2:

**Basic tenets, specifications, operators,
uncertainties and ambiguities**

ICS:17.040.01

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 سازمان، 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 و 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 ذی نفع 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 سازمان ها 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 سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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 Electrotechnical Commission

3 - International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - مفاهیم عمومی - قسمت ۲: اصول پایه، ویژگی‌ها، عملگرها،

عدم قطعیت‌ها و ابهامات»

(تجدیدنظر اول)

رئیس:

امینی زاده، اصغر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی

شرکت سدید گستر امین تبریز

دبیر:

حنیفی نسب، محمد باقر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پاشاپور، صالح

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

آزمایشگاه جهاد تحقیقات سهند

ترکمن، لیلا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

حسینی یکتا، فرزاد

(دکترای مهندسی مکانیک)

شرکت بازرسی بهینه سازان اعتماد صنعت

حنیف نژاد، مصطفی

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت سدید گستر امین تبریز

رنجبر، سید فرامرز

(دکترای مهندسی مکانیک)

دانشگاه تبریز

عزی، صابر

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت ارس خودرو دیزل

عقابی، حسن

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت پیستون ایران

آزمایشگاه تحلیل صنعت سهند

غیبی، صمد
(کارشناسی مدیریت صنعتی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

کاشانی اصل، شهرام
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت پمپیران

محمدی زردخانه، علی
(کارشناسی مهندسی برق)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

محرم زاده، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

مردی، مجید
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۱-۳ اصطلاحات مربوط به عملیات
۵	۲-۳ اصطلاحات مربوط به عملگرها
۱۱	۳-۳ اصطلاحات مربوط به عدم قطعیت
۱۵	۴-۳ اصطلاحات مربوط به ویژگی‌ها
۱۸	۴ اصول پایه‌ای
۱۸	۵ تاثیر عدم قطعیت بر روی اصول پایه‌ای
۱۸	۱-۵ تاثیر ابهام تعریف تابع و ابهام ویژگی
۱۹	۲-۵ تاثیر عدم قطعیت‌های روش و اجرا
۲۰	۶ فرایند ویژگی
۲۱	۷ فرایند تصدیق
۲۲	پیوست الف (اطلاعاتی) نمودار مفهومی
۲۳	پیوست ب (اطلاعاتی) نشان‌های نقشه
۲۵	پیوست پ (اطلاعاتی) ارتباط با الگوی ماتریس GPS
۲۷	پیوست ت (اطلاعاتی) کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد « ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - مفاهیم عمومی - قسمت ۲: اصول پایه، ویژگی‌ها، عملگرها، عدم قطعیت‌ها و ابهامات » نخستین بار در سال ۱۳۸۷ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در دویست و چهارم و هفتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۳/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۸۱۸: سال ۱۳۸۷ است.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 17450-2:2012, Geometrical product specifications (GPS) — General concepts —
Part 2: Basic tenets, specifications, operators, uncertainties and ambiguities

مقدمه

این استاندارد، یک استاندارد ویژگی هندسی فرآورده (GPS) است، و به عنوان یک استاندارد GPS جهانی مورد توجه قرار می‌گیرد (به گزارش فنی ISO/TR 14638 مراجعه کنید). این استاندارد تمام زنجیره ارتباط از همه زنجیره‌های استانداردهای کلی GPS را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

طرح کلی ISO/GPS ارائه شده در استاندارد ISO/TR 14638 یک دید کلی از سیستم ISO/GPS را می‌دهد. این استاندارد بخشی از آن می‌باشد. اصول بنیادی ISO/GPS که در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ ذکر شده است، در این استاندارد کاربرد دارد، و اصول تصمیم‌گیری ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ با ویژگی‌هایی که در تطابق با این استاندارد تهیه شده‌اند، کاربرد دارد. مگر این که طور دیگری ذکر شده باشد. برای کسب اطلاعات جزئی‌تر، از ارتباط این استاندارد با سایر استانداردها و مدل ماتریس GPS، به پیوست پ مراجعه کنید.

این استاندارد موضوعات اساسی زیادی را که در همه استانداردهای GPS مشترک هستند، و با استاندارد ISO/TC 213 از طریق اصول پایه‌ای GPS و ویژگی‌ها و فرآیندهای تایید به دست می‌آیند، شامل می‌شود. برخی معانی اساسی را توضیح داده و نقطه آغازین را برای استانداردهایی که از طریق کمیته فنی تعیین شده‌اند، نشان می‌دهد.

گفته می‌شود که این معانی و دیگر معانی و مفاهیمی که با استاندارد ISO/TC 213 به دست آمده‌اند، موضوع توسعه و پالایش هستند، وقتی که شناخت TC و درک آن‌ها طی استانداردهای جاری بیشتر نشان داده می‌شود.

ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - مفاهیم عمومی -

قسمت ۲: اصول پایه، ویژگی‌ها، عملگرها، عدم قطعیت‌ها و ابهامات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها، عملگرها (و عملکرد) و عدم قطعیت‌های مورد استفاده در استانداردهای ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) می‌باشد. این استاندارد در معرفی اصول پایه ویژگی‌های هندسی فراورده و تأثیر عدم قطعیت بر روی اصول پایه، بررسی تأثیر عدم قطعیت بر روی اصول پایه ویژگی‌های هندسی فراورده، بررسی فرایندهای ویژگی و تصدیق GPS فراورده کاربرد دارد.

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 این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷:۱۳۸۶، ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - خصوصیات هندسی

- قسمت اول: اصطلاحات و تعاریف عمومی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷:۱۳۸۷، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) مفاهیم و الزامات عمومی

برای تجهیزات اندازه‌گیری GPS

- 2-3 ISO 14253-2:2011, Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by of measurement workpieces and measuring equipment — Part 2: Guidance for the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification
- 2-4 ISO 17450-1:2011, Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part1: Model for geometrical specification and verification
- 2-5 ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)
- 2-6 ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۹۷، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۶۷، استاندارد ISO 14253-2، استاندارد ISO 17450-1، استاندارد ISO/IEC Guide 98-3، استاندارد ISO/IEC Guide 98-3 و استاندارد ISO/IEC Guide 98-3، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۳-۱ اصطلاحات مربوط به عملیات

۳-۱-۱

عملکرد ویژگی^۱

عملکرد فرمول‌بندی با استفاده از بیان ریاضی، هندسی، الگوریتم یا ترکیبی از آن‌ها، که بخشی از ویژگی را تعریف می‌کند.

یادآوری ۱- عملکرد ویژگی به عنوان بخشی از عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، مورد استفاده قرار می‌گیرند تا الزامات GPS یک قطعه کار (محصول یا جزء) را تعیین نمایند.

یادآوری ۲- عملکرد ویژگی یک مفهوم نظری است.

مثال ۱: تجمیع کمترین قطر استوانه محیطی در ویژگی قطر یک شفت، یک عملکرد ویژگی است.

مثال ۲: پالایش با پالایه گاوسی در الزام بافت سطح ویژگی، یک عملکرد ویژگی است.

۳-۱-۲

عملکرد ویژگی پیش فرض^۲

عملکرد ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، که در یک ویژگی پایه GPS (به بند ۳-۴-۴ مراجعه شود)، در غیاب هرگونه اطلاعات اضافی و اصلاح‌کننده‌ها، به کار می‌رود.

یادآوری ۱- عملکرد ویژگی پیش فرض، مجاز است، ویژگی پیش فرض ایزو، کارخانه‌ای یا نقشه‌ای باشد.

یادآوری ۲- عملکرد ویژگی پیش فرض، به شرایطی بستگی دارد که در آن از عملگر ویژگی پیش فرض، استفاده شده است.

مثال ۱: سنجش یک قطر دو نقطه‌ای در ویژگی قطر یک شفت با استفاده از نشان پیش فرض $0.1 \pm \text{Ø}30$ ، یک عملکرد ویژگی پیش فرض است.

مثال ۲: پالایش با پالایه گاوسی (پالایه پیش فرض) با بره پیش فرض ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۲۸ در ویژگی Ra برای سطح، یک عملکرد ویژگی پیش فرض است.

1 - Specification operation

2 - Default specification operation

۳-۱-۳

عملکرد ویژگی خاص^۱

عملکرد ویژگی (به بند ۱-۱-۳ مراجعه شود)، که در ویژگی پایه GPS (به بند ۳-۴-۴ مراجعه شود)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تا عملکرد ویژگی پیش فرض (به بند ۳-۱-۲ مراجعه شود)، را برای این ویژگی پایه GPS با اطلاعات اضافی یا یک یا چند تصحیح‌کننده، تغییر یا اصلاح نماید.

مثال ۱: تجمیع کمترین قطر استوانه محیطی در ویژگی قطر یک شفت، زمانی که نماد تصحیح‌کننده (E) ، برای الزامات پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد (به استاندارد ISO 14405-1 مراجعه شود).

مثال ۲: پالایش با پالایه گاوسی (پالایه پیش‌فرض) با بره ویژه ۲/۵ میلی‌متری در ویژگی Ra برای سطح، زمانی که نشانه مناسب برای ابطال قواعد پیش‌فرض استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۲۸ استفاده می‌شود.

۴-۱-۳

عملکرد ویژگی واقعی^۲

عملکرد ویژگی (به بند ۱-۱-۳ مراجعه شود)، که به صورت ضمنی (در مورد عملکرد ویژگی پیش‌فرض) یا واضح (در مورد عملکرد ویژگی خاص) در الزامات GPS نشان داده شده در مستندسازی فراورده فنی مربوطه، ذکر شده است.

یادآوری - عملکرد ویژگی واقعی می‌تواند:

به طور ضمنی با یک ویژگی پایه GPS ایزو نشان داده شود (به بند ۳-۴-۴ مراجعه شود)، یا؛

به طور واضح با یک مولفه ویژگی GPS نشان داده شود (به بند ۳-۴-۱ مراجعه شود)، یا؛

در صورتی که عملگر ویژگی کامل نباشد، حذف شود.

مثال ۱: سنجش یک قطر پیش‌فرض دو نقطه‌ای در عملکرد ویژگی واقعی برای مثال در زمانی که ویژگی $0.1 \pm \text{Ø}30$ ، استفاده می‌شود (به استاندارد ISO 14405-1 مراجعه شود).

مثال ۲: پالایش با پالایه گاوسی (پالایه پیش‌فرض) با بره ویژه ۲/۵ میلی‌متری در ویژگی Ra برای سطح، زمانی که نشانه مناسب برای ابطال قواعد پیش‌فرض استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۲۸ استفاده می‌شود.

۵-۱-۳

عملکرد تصدیق^۳

عملکردی که در قالب اندازه‌گیری انجام می‌گردد، یا با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، یا ترکیبی از آنها انجام بگیرد، که با عملکرد ویژگی واقعی متناظر است (به بند ۳-۱-۴ مراجعه شود).

1 - Special specification operation

2 - Actual specification operation

3 - Verification operation

یادآوری ۱- عملکرد تصدیق در حیطه کاری مهندسی مکانیک برای تصدیق فراورده متناظر با عملکرد ویژگی استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- یک عملکرد تصدیق برای تصدیق الزامات عملکرد ویژگی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مثال ۱: به عنوان مثال، ارزیابی قطر دو نقطه‌ای، در هنگام تصدیق قطر محور با استفاده از میکرومتر انجام می‌گردد.

مثال ۲: داده‌های نقاطی از سطح برای تصدیق سطح پرداخت، با استفاده از یک سوزن با نوک به شعاع اسمی $2 \mu\text{m}$ و به فاصله نمونه $0.5 \mu\text{m}$ استخراج می‌شود.

۶-۱-۳

عملکرد تصدیق بی‌نقص^۱

عملکرد تصدیق (به بند ۳-۱-۵ مراجعه شود)، که از یک روش ایده‌آل برای تصدیق عملکرد ویژگی واقعی (به بند ۳-۱-۴ مراجعه شود)، بدون انحراف‌های عمدی از الزاماتش، استفاده می‌کند.

یادآوری ۱- هر چند عملکرد تصدیق بی‌نقص از یک روش ایده‌آل برای تصدیق عملکرد ویژگی استفاده می‌کند، و خود روش عدم قطعیت در اندازه‌گیری ایجاد نخواهد کرد، اما مجاز است موضوع عدم قطعیت از منابع دیگر نظیر ایرادات و نقص‌هایی مانند انحراف از مشخصات اندازه‌شناسی در دستگاه مورد استفاده ایجاد کند.

یادآوری ۲- به طور کلی هدف از کالیبراسیون، ارزیابی بزرگی مولفه‌های عدم قطعیت اندازه‌گیری حاصل از وسیله اندازه‌گیری می‌باشد.

مثال: داده‌های نقاطی از سطح، با استفاده از یک سوزن با نوک به شعاع اسمی $2 \mu\text{m}$ و به فاصله نمونه $0.5 \mu\text{m}$ در طول مدت تصدیق سطح پرداخت استخراج می‌شود، زمانی که این عملکرد در تعیین ویژگی نشان داده شده باشد.

۷-۱-۳

عملکرد تصدیق ساده شده^۲

عملکرد تصدیق (به بند ۳-۱-۵ مراجعه شود)، با انحراف‌های عمدی از متناظر عملکرد ویژگی واقعی (به بند ۳-۱-۴ مراجعه شود)، می‌باشد.

یادآوری- در اجرای عملکرد، انحراف‌های عمدی علاوه بر سهم عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری از انحراف(های) مشخصات اندازه‌شناسی، موجب عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری هم می‌شوند.

مثال: تجمیع قطر دو نقطه‌ای در تصدیق اندازه شفت، با استفاده از میکرومتر برای مثال، هنگامی که ویژگی نشان دهد که باید از حداقل تجمیع استوانه محیطی استفاده شود.

1 - Perfect verification operation
2 - Simplified verification operation

۸-۱-۳

عملکرد تصدیق واقعی^۱

عملکرد تصدیق (به بند ۳-۱-۵ مراجعه شود)، که در آن از فرایندهای واقعی اندازه‌گیری استفاده شده است.

۲-۳ اصطلاحات مربوط به عملگرها

۱-۲-۳

عملگر^۲

مجموعه منظمی از عملکردها می‌باشد.

۲-۲-۳

عملگر تابعی^۳

عملگری (به بند ۳-۲-۱ مراجعه شود)، که ارتباط کاملی با کاربرد قطعه‌کار/ ترکیب دارد.

یادآوری ۱- در حالی که اصطلاح "عملگر تابعی" در اکثر موارد به صورت رسمی نمی‌تواند مجموعه منظمی از عملکردهای تعریف شده، را شرح دهد. از این اصطلاح می‌توان به عنوان عملکرد(های) ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، یا عملکرد(های) تصدیق (به بند ۳-۱-۵ مراجعه شود)، که به صورت دقیق الزامات تابعی قطعه‌کار را شرح می‌دهند، استفاده کرد.

یادآوری ۲- عملگر تابعی، فقط واژه ایده‌آل است که برای اهداف مقایسه‌ای، چگونگی ارزیابی عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، یا عملگر تصدیق (به بند ۳-۲-۹ مراجعه شود)، که الزامات کاربردی را بیان می‌کنند، استفاده می‌شود.

مثال: توانایی چرخش یک شفت با آب‌بند در داخل یک سوراخ، بدون نشستی برای ۲۰۰۰ ساعت، یک عملگر تابعی است.

۳-۲-۳

عملگر ویژگی^۴

مجموعه‌ای از یک یا چند عملکرد(های) ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، که با ترتیب خاصی به کار گرفته شده است.

یادآوری ۱- عملگر ویژگی، نتیجه تفسیر کاملی از ترکیب ویژگی(های) GPS (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود)، است که در مستندات فنی فراورده، مطابق با استانداردهای GPS ایزو نشان داده شده‌اند.

1 - Actual verification operation

2 - Operator

3 - Functional operator

4 - Specification operator

یادآوری ۲- یک عملگر ویژگی ممکن است، ناقص باشد. در این صورت ابهام در ویژگی‌ها (به بند ۳-۳-۲ مراجعه شود)، را ایجاد می‌کند.

یادآوری ۳- عملگر ویژگی، برای مثال، انواع " قطر " خاص ممکن، در یک استوانه (قطر دو نقطه‌ای ، قطر حداقل دایره محیطی، قطر حداکثر دایره محاطی، قطر دایره‌ای کمترین مربع و غیره) را تعریف کرده و قطر را به تنهایی تعریف نمی‌کند.

یادآوری ۴- تفاوت میان عملگر ویژگی و عملگر تابعی (به بند ۳-۲-۲ مراجعه شود)، به ابهام در توصیف تابع (به بند ۳-۳-۳ مراجعه شود)، منجر می‌شود.

مثال: اگر ویژگی یک شفت 30 hv Ø، باشد (به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۹ و استاندارد ISO 14405-1 مراجعه شود)، عملگرهای ویژگی برای حدود بالایی و پایینی ویژگی به ترتیب زیر خواهد بود:

- تفکیک سطح استوانه‌ای غیرایده‌آل از مدل پوسته‌ای؛

- تجمیع ویژگی ایده‌آل نوع استوانه با کمترین مربع معیار تجمیع؛

- ساخت خطوط مستقیم عمود بر محوری که از استوانه تجمیع شده می‌گذرد؛

- استخراج دو نقطه برای خط مستقیم که در آن‌ها خط به سطح استوانه‌ای غیر ایده‌آل می‌رسد؛

و

- ارزیابی فاصله بین هر مجموعه از نقاط، بیشترین فاصله‌ای که حد بالایی و کمترین فاصله به حد پایینی با آن مقایسه می‌شود.

۴-۲-۳

عملگر ویژگی کامل^۱

عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، ای که براساس مجموعه کامل و منظمی از عملکرد(های) ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، کاملاً تعریف شده، پایه‌گذاری شده است.

یادآوری - یک عملگر ویژگی کامل، واضح بوده، و بنابراین هیچ ابهامی در ویژگی (به بند ۳-۳-۲ مراجعه شود)، وجود ندارد.

مثال ۱: ویژگی قطر محلی که چگونگی تعریف فاصله دو نقطه مخالف را توضیح می‌دهد

مثال ۲: به مثال بند ۳-۲-۳ مراجعه شود.

۵-۲-۳

عملگر ویژگی غیرکامل^۲

عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، با یک یا چند عملکرد(های) ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، کاملاً تعریف نشده، ناقص و نامنظم یا و با ترکیبی از مورد فوق پایه‌گذاری شده است.

1 - Complete specification operator
2 - Incomplete specification operator

یادآوری ۱- عملگر ویژگی غیرکامل، مبهم است و بنابراین ابهام در ویژگی (به بند ۳-۳-۲ مراجعه شود)، ظاهر می‌شود.

یادآوری ۲- برای شناسایی عملگر تصدیق مربوطه (به بند ۳-۲-۹ مراجعه شود)، زمانی که عملگر ویژگی غیرکامل ارائه شده باشد، لازم است که آن را با افزودن عملگر از دست‌رفته یا بخش‌های از دست‌رفته عملگر و یا با مرتب ساختن عملگرها در عملگر ویژگی غیرکامل، کامل کرد. روش عدم قطعیت (به بند ۳-۳-۴ مراجعه شود)، را ببینید.

مثال: ویژگی ابعادی گام 30 ± 0.1 که عملکرد تجمیع مورد استفاده را مشخص نمی‌کند، عملگر ویژگی غیرکامل است.

۳-۲-۶

عملگر ویژگی پیش‌فرض^۱

عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، که در نبود هرگونه اطلاعات اضافی یا تصحیح‌کننده‌ها برای ویژگی پایه GPS (به بند ۳-۴-۴ مراجعه شود)، به کار می‌رود.

یادآوری ۱- عملگر ویژگی پیش‌فرض می‌تواند:

- عملگر ویژگی پیش‌فرض ایزو باشد، که در استانداردهای ایزو مشخص شده‌اند، یا؛
 - عملگر ویژگی پیش‌فرض ملی باشد، که در استانداردهای ملی مشخص شده‌اند، یا؛
 - عملگر ویژگی پیش‌فرض شرکتی باشد، که در استانداردهای شرکتی مشخص شده‌اند، یا؛
 - عملگر ویژگی پیش‌فرض نقشه‌ای باشد، که مطابق با یکی از موارد فوق (به پیوست ب مراجعه شود)، نشان داده است.
- یادآوری ۲-** یک عملگر ویژگی پیش‌فرض می‌تواند، یک عملگر ویژگی کامل (به بند ۳-۲-۴ مراجعه شود)، یا یک عملگر ویژگی غیرکامل (به بند ۳-۲-۵ مراجعه شود)، باشد.

مثال: براساس استانداردهای ایزو، ویژگی $Ra 1.5$ این موارد را نشان می‌دهد:

- تفکیک سطح غیرایده‌آل از مدل پوسته‌ای؛
 - تفکیک خطوط غیر ایده‌آل از سطوح غیر ایده‌آل فوق در چندین مکان؛
 - استخراج نقطه با استفاده از ارزیابی طول و فاصله نمونه تعیین شده با قواعد استاندارد ISO 4288؛
 - پالایش با پالایه گاووسی با طول موج برشی و شعاع نوک سوزن تعیین شده با قواعد استاندارد ISO 4288؛
- و
- ارزیابی مقدار Ra به همان روشی که در استاندارد ISO 4287 و ISO 4288 توضیح داده شده است (قانون ۱۶ درصد).

از آنجایی که هر یک از این عملکردها، عملکرد ویژگی پیش فرض هستند، و چون به صورت پیش فرض استفاده می‌شوند، عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، عملگر ویژگی پیش فرض می‌باشد.

۷-۲-۳

عملگر ویژگی خاص^۱

عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، که فقط زمانی لازم است که ویژگی پایه GPS (به بند ۵-۴-۳ مراجعه شود)، شامل یک یا چند عملیات ویژگی خاص (به بند ۳-۱-۳ مراجعه شود)، استفاده شود.

یادآوری ۱- عملگر ویژگی خاص به وسیله ویژگی GPS (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود)، تعریف شده است.

یادآوری ۲- عملگر ویژگی خاص مجاز است یک عملگر ویژگی کامل (به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود)، یا یک عملگر ویژگی غیرکامل (به بند ۵-۲-۳ مراجعه شود)، باشد.

یادآوری ۳- عملگر ویژگی خاص را می‌توان از یک عملگر پیش فرض با تغییر یک یا دو عملیات ایجاد کرد.

مثال ۱: ویژگی برای شفت $\text{E } \text{E} \ 0.1 \pm 30 \ \text{Ø}$ ، یک عملگر ویژگی خاص است، چون یکی از عملیات ویژگی (به بند ۱-۱-۳ مراجعه شود)، تجمیع حداقل قطر استوانه محیطی، یک عملکرد ویژگی پیش فرض (به بند ۲-۱-۳ مراجعه شود)، نیست.

مثال ۲: ویژگی $Ra \ 1.5$ مورد استفاده در پلایه $2/5 \text{ mm}$ برای یک سطح، یک عملگر ویژگی خاص است. چون یکی از عملیات ویژگی (به بند ۱-۱-۳ مراجعه شود)، بره، یک عملکرد ویژگی پیش فرض عملیات ویژگی (به بند ۲-۱-۳ مراجعه شود)، نیست.

۸-۲-۳

عملگر ویژگی واقعی^۲

عملگر ویژگی (به بند ۲-۲-۳ مراجعه شود)، که از ویژگی واقعی و مستندات فنی فراورده واقعی استخراج شده است.

یادآوری ۱- استاندارد یا استانداردهایی که مطابق آن (آن‌ها) عملگر ویژگی واقعی تفسیر می‌شوند، بصورت واضح یا مبهم عملگر ویژگی واقعی را شرح می‌دهند.

یادآوری ۲- یک عملگر ویژگی واقعی می‌تواند، یک عملگر ویژگی کامل (به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود)، و یا یک عملگر ویژگی غیرکامل (به بند ۵-۲-۳ مراجعه شود)، باشد.

یادآوری ۳- یک عملگر ویژگی واقعی می‌تواند، یک عملگر ویژگی خاص (به بند ۷-۲-۳ مراجعه شود)، و یا یک عملگر ویژگی پیش فرض (به بند ۶-۲-۳ مراجعه شود)، باشد.

1 - Special specification operator
2 - Actual specification operator

۹-۲-۳

عملگر تصدیق^۱

مجموعه منظمی از عملکرد(های) تصدیق (به بند ۳-۱-۵ مراجعه شود)، می باشد.

یادآوری ۱- عملگر تصدیق، یک عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، رقابتی اندازه‌شناختی است، و پایه‌ای برای روش‌های اندازه‌گیری است.

یادآوری ۲- عملگر تصدیق ممکن است، کاملاً متناظر عملگر ویژگی نباشد. در این صورت، اختلافات بین دو نتیجه در روش عدم قطعیت اندازه‌گیری (به بند ۳-۳-۴ مراجعه شود)، قسمتی از عدم قطعیت اندازه‌گیری را بوجود می‌آورند.

مثال: یک ویژگی پایه ایزو برای قطر محلی، انجام اندازه‌گیری قطر با میکرومتر است، که نوعی عملگر تصدیق می‌باشد.

۱۰-۲-۳

عملگر تصدیق بی‌نقص^۲

عملگر تصدیق (به بند ۳-۲-۹ مراجعه شود)، که براساس عملکرد(های) تصدیق بی‌نقص (به بند ۳-۱-۶ مراجعه شود)، پایه‌گذاری شده و به ترتیب مقرر شده انجام می‌شود.

یادآوری ۱- عدم قطعیت اندازه‌گیری، از یک عملگر تصدیق بی‌نقص از اختلاف‌های مشخصه اندازه‌شناختی (به استاندارد ملی شماره ۱۰۹۶۷ مراجعه شود)، در اجرای عملگر حاصل می‌گردد.

یادآوری ۲- هدف از کالیبراسیون ارزیابی بزرگی عدم قطعیت‌های فوق است، که از تجهیزات اندازه‌گیری ناشی می‌شوند.

مثال: مطابق با استانداردهای ایزو، تصدیق ویژگی Ra 1.5 به ترتیب زیر انجام می‌گیرد:

- تفکیک (انتخاب) سطح مورد نیاز از قطعه کار واقعی؛
- تفکیک خطوط غیرایده‌آل به وسیله تعویض موقعیت فیزیکی ابزار دقیق اندازه‌گیری در چند محل؛
- استخراج داده از سطح با ابزار دقیق مطابق با الزامات استاندارد ISO 3274، و با استفاده از ارزیابی طولی که در استاندارد ISO 4288 شرح داده شده است؛
- پلایش داده با استفاده از پالایه گاووسی که با کاهش طول بره به وسیله قواعد استاندارد ISO 4288 و متناظر با شعاعی نوک سوزن و فاصله نمونه تعیین شده است؛
- پلایش داده با استفاده از پالایه گاووسی که با کاهش طول موجی برشی به وسیله قواعد استاندارد ISO 4288 تعیین شده است؛

1 - Verification operator

2 - Perfect verification operator

- با استفاده از شعاع نوک سوزن و فاصله نمونه بوسیله قواعد استاندارد ISO 4288 تعیین شده است؛

9

- ارزیابی مقدار Ra به همان روشی که در استاندارد ISO 4287 و ISO 4288 توضیح داده شده است، (قانون ۱۶ درصد).

چون هر کدام از این عملکردها یک عملکرد تصدیق بی نقص بوده و به ترتیبی اجرا می شوند، که در ویژگی شرح داده شده اند، این عملگر تصدیق یک عملگر تصدیق بی نقص است.

۱۱-۲-۳

عملگر تصدیق ساده شده^۱

عملگر تصدیق (به بند ۳-۲-۹ مراجعه شود)، که شامل یک یا چند عملکرد(ها) تصدیق ساده شده (به بند ۳-۱-۷ مراجعه شود)، یا انحراف‌هایی از عملیات مرتب، شرح داده شده، یا هر دو آن‌ها، باشد.

یادآوری ۱- عملکرد(های) تصدیق ساده شده (به بند ۳-۱-۷ مراجعه شود)، انحراف‌های ترتیب عملکردها، یا هر دو، دامنه توزیع‌های عدم قطعیت اندازه‌گیری، که در اثر انحراف‌هایی از مشخصه اندازه‌شناختی به وجود آمده است، را افزایش می‌دهد.

یادآوری ۲- بزرگی دامنه توزیع‌های عدم قطعیت هم چنین بستگی به مشخصه‌های هندسی (انحراف‌های در فرم یا زاویه) قطعه‌کار واقعی دارد.

مثال ۱: مطابق با استانداردهای ایزو، در صورتی که برای تصدیق حد بالایی شفتی که ویژگی آن به صورت $\text{E } \text{E } 30 \pm 0.1 \text{ } \text{E}$ نشان داده شده است، از روش ارزیابی دونقطه‌ای، برای مثال، اندازه‌گیری شفت با میکرومتر، استفاده می‌شود، این روش تصدیق به علت این که قطر محیطی استوانه را مشخص می‌کند، یک عملگر تصدیق ساده شده است.

مثال ۲: مطابق با استانداردهای ایزو، عملگر تصدیق ساده شده برای ویژگی $Ra = 1.5$ عبارتند از:

- تفکیک (انتخاب) سطح مورد نیاز از قطعه‌کار واقعی،

- تفکیک خطوط غیرابده‌آل به وسیله تعویض موقعیت فیزیکی ابزار دقیق اندازه‌گیری در چندین محل،

- استخراج داده از سطح با استفاده از ابزار دقیق غلتکی (این ابزار موجود، مطابق استاندارد ISO 3274 نمی‌باشد)، و با استفاده از ارزیابی طولی که در استاندارد ISO 3274 شرح داده شده است.

- پالایش داده با استفاده از فیلتر گاوسی که طول بره آن به وسیله قواعد استاندارد ISO 4288 و شعاع نوک سوزن و فاصله نمونه تعیین شده است، و

- ارزیابی مقدار Ra به همان روشی که در استاندارد ISO 4287 و ISO 4288 توضیح داده شده است، (قانون ۱۶ درصد).

از آنجایی که همه عملکرد(های) تصدیق فوق بی نقص نیستند (به بند ۳-۱-۶ مراجعه شود)، به دلیل این که استفاده از وسیله اندازه گیری بافت سطح با ابزار دقیق غلتکی، آن عملکرد استخراجی تعیین شده در ویژگی نمی باشد. این عملگر تصدیق یک عملگر تصدیق ساده شده است.

۱۲-۲-۳

عملگر تصدیق واقعی^۱

مجموعه منظمی از عملکرد(ها) تصدیق واقعی (به بند ۳-۱-۸ مراجعه شود)، می باشد

یادآوری ۱- ممکن است عملگر تصدیق واقعی، متفاوت نسبت به عملگر تصدیق بی نقص (به بند ۳-۱-۱۰ مراجعه شود)، مورد نیاز باشد. تفاوت بین عملگر تصدیق بی نقص و عملگر واقعی انتخابی، عدم قطعیت اندازه گیری مجموعه عدم قطعیت روش (به بند ۳-۳-۴ مراجعه شود)، و عدم قطعیت اجرا (به بند ۳-۳-۵ مراجعه شود)، می باشد. به یادآوری ۱ بند ۳-۳-۵ مراجعه شود.

یادآوری ۲- وقتی که عملگر ویژگی واقعی، غیر کامل می باشد، به یادآوری ۲ بند ۳-۲-۵ و یادآوری ۱ بند ۳-۳-۵ مراجعه شود.

۳-۳ اصطلاحات مربوط به عدم قطعیت

۱-۳-۳

عدم قطعیت^۲

پارامتر، وابسته به یک مقدار اظهار شده یا یک نسبت، که پراکندگی مقادیری که می تواند به صورت معقول به آن مقدار اظهار شده یا نسبت، منسوب شده اند، را مشخص می کند.

یادآوری ۱- نتیجه اندازه گیری یا حد ویژگی در استانداردهای GPS مجاز است، به صورت نتیجه اندازه گیری و یا محدوده مشخص در نظر گرفته شوند.

یادآوری ۲- نسبت در استانداردهای GPS معمولاً اختلاف بین مقادیر حاصله از دو عملگر (به بند ۳-۲-۱ مراجعه شود)، برای یک ویژگی مشابه است. برای مثال، عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، عملگر تصدیق واقعی (به بند ۳-۲-۱۲ مراجعه شود)، **یادآوری ۳-** نسبت هم چنین در استانداردهای GPS می تواند اختلاف دو مقدار به دست آمده منظور شود. برای مثال، اختلاف بین عملگر ویژگی و مقداری که برای مرتبط کردن تابع به ویژگی داده می شود. [عملگر تابعی (به بند ۳-۲-۲ مراجعه شود)]،

یادآوری ۴- عدم قطعیت [عدم قطعیت اندازه گیری، ابهام ویژگی (به بند ۳-۳-۲ مراجعه شود)، ابهام در توصیف تابع (به بند ۳-۳-۳ مراجعه شود)، و غیره] همیشه در استانداردهای GPS مانند استاندارد ISO 14253 و راهنمای ISO/IEC GUIDE 98-3 تحت عنوان عدم قطعیت بسط یافته، منظور می شود.

1 - Actual verification operator
2 - Uncertainty

۲-۳-۳

ابهام ویژگی^۱

عدم قطعیت (به بند ۱-۳-۳ مراجعه شود)، موجود در یک عملگر ویژگی واقعی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، زمانی که ترکیب واقعی استفاده می‌شود.

یادآوری ۱- ابهام ویژگی ماهیتی مشابه با ماهیت عدم قطعیت اندازه‌گیری را دارد و مجاز است، اگر مناسب باشد، بخشی از اعتبار عدم قطعیت گردد.

یادآوری ۲- ابهام ویژگی به ابهام در عملگر ویژگی کمیت می‌دهد (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود).

یادآوری ۳- ابهام ویژگی تا اندازه‌ای به عملگر ویژگی واقعی وابسته می‌باشد (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود).

یادآوری ۴- مقدار ابهام ویژگی همچنین به تغییر واقعی یا مورد انتظار مشخصات هندسی (انحراف از شکل و زاویه) قطعه‌کار وابسته است.

مثال: ابهام ویژگی در اندازه تک بعدی 0.1 ± 30 ، که مشخص نشده است از چه رابطه‌ای باید استفاده کنیم، از محدوده مقادیری با معیارهای ارتباطی مختلف به دست می‌آید.

۳-۳-۳

ابهام تعریف تابع^۲

عدم قطعیت (به بند ۱-۳-۳ مراجعه شود)، که از تفاوت میان عملگر ویژگی واقعی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، و عملگر تابعی بوجود می‌آید (به بند ۲-۲-۳ مراجعه شود)، و تابع مورد نظر قطعه‌کار را، که برحسب اصطلاحات و واحدهای عملگر ویژگی واقعی بیان می‌شود، تعریف می‌کند.

یادآوری ۱- در صورت امکان، ابهام تعریف تابع بر حسب اعداد و واحدهای قابل قیاس با ویژگی مورد نظر بیان می‌شود.

یادآوری ۲- ابهام در تعریف تابع معمولاً به ویژگی منحصر GPS مربوط نمی‌شود (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود). معمولاً برای شبیه‌سازی یک تابع چند ویژگی منحصر GPS مورد نیاز است (برای مثال اندازه، شکل و بافت سطح برای همان ترکیب قطعه‌کار مربوطه).

مثال: درجایی که عملگر تابعی (به بند ۲-۲-۳ مراجعه شود)، یک شفت، همان توانایی شفت برای حرکت در یک سوراخ آب‌بندی شده به مدت ۲۰۰۰ ساعت و بدون نشستی است، و عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، برای اندازه شفت، $30 \text{ h7 } \varnothing$ است، و $Ra 1.5$ از پلایه $2/5$ میلی‌متر برای بافت سطح شفت استفاده می‌شود، پس ابهام تعریف تابع از این توانایی ویژگی استخراج می‌گردد، که اطمینان دهد:

1 - Ambiguity of specification

2 - Ambiguity of the description of the function

- یک شفت مطابق با ویژگی بدون نشت ۲۰۰۰ ساعت کار می‌کند، و
- شفتی که با ویژگی مطابقت ندارد برای ۲۰۰۰ ساعت بدون نشتی کار نمی‌کند.

۴-۳-۳

عدم قطعیت روش^۱

عدم قطعیت (به بند ۱-۳-۳ مراجعه شود)، ای که ناشی از اختلاف بین عملگر ویژگی واقعی (به بند ۸-۲-۳ مراجعه شود)، عملگر تصدیق واقعی (به بند ۱۲-۲-۳ مراجعه شود)، است و انحراف(های) از مشخصه اندازه‌شناختی عملگر واقعی تصدیق را در نظر نمی‌گیرد.

یادآوری ۱- درحالتی که از عملگر ویژگی غیرکامل (به بند ۵-۲-۳ مراجعه شود)، به جای عملگر ویژگی واقعی استفاده می‌شود، لازم است، عملکرد ویژگی کامل (به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود)، بدون تعارض با عملگر ویژگی واقعی غیرکامل با افزودن عملکردها یا بخشی از عملکردهای از بین رفته در عملگر ویژگی ناقص، تعریف شود، تا عملگر تصدیق بی‌نقص (به بند ۱۰-۲-۳ مراجعه شود)، متناظر برقرار گردد. سپس براساس مفاد عملگر تصدیق بی‌نقص، عملگر تصدیق واقعی را انتخاب نمود. اختلاف بین عملگر تصدیق بی‌نقص و عملگر تصدیق واقعی انتخاب شده، عدم قطعیت اندازه‌گیری، [مجموع عدم قطعیت روش و عدم قطعیت اجرا (به بند ۳-۳-۵ مراجعه شود)]، می‌باشد.

یادآوری ۲- مقدار بزرگی عدم قطعیت روش، مشخص‌کننده میزان اختلاف عملگر تصدیق واقعی (به بند ۱۲-۲-۳ مراجعه شود)، از عملگر تصدیق بی‌نقص (به بند ۱۰-۲-۳ مراجعه شود)، است.

یادآوری ۳- حتی با استفاده از تجهیزات کامل اندازه‌گیری، امکان ندارد عدم قطعیت اندازه‌گیری کمتر از عدم قطعیت روش شود.

مثال: اگر ویژگی شفت با $\text{E} \ 30 \pm 1.0$ نشان داده شود، از میکرومتر بی‌نقص (یعنی میکرومتر بدون خطای مقیاس و دوک‌های کاملاً تخت و موازی) استفاده شود. عدم قطعیت روش از تفاضل مقادیر حاصله اندازه‌گیری شده به وسیله میکرومتر و مقادیر حاصله از اندازه‌گیری کمترین قطر استوانه محیطی، با ابزار دقیق بی‌نقص، بوجود می‌آید.

۵-۳-۳

عدم قطعیت اجرا^۲

عدم قطعیت (به بند ۱-۳-۳ مراجعه شود)، ای که ناشی از اختلاف مشخصه‌های اندازه‌شناختی عملگر تصدیق واقعی (به بند ۱۲-۲-۳ مراجعه شود)، از مشخصه‌های اندازه‌شناختی است، که به وسیله عملگر تصدیق بی‌نقص (به بند ۱۰-۲-۳ مراجعه شود)، تعریف شده است.

یادآوری ۱- هدف از کالیبراسیون معمولاً ارزیابی بزرگی اندازه بخشی از عدم قطعیت اندازه‌گیری (عدم قطعیت اجرا) است که از تجهیزات اندازه‌گیری ناشی شده است.

1 - Method uncertainty

2 - Implementation uncertainty

یادآوری ۲- سایر عوامل (مانند محیط) مستقیماً مرتبط با تجهیزات اندازه‌گیری نبوده، البته ممکن است در عدم قطعیت اجرا موثر باشند.

مثال: اگر ویژگی شفت با $\text{E } \pm 1.0 \text{ } \varnothing 30$ نشان داده شود، و از میکرومتر در تصدیق ویژگی استفاده شود. سپس عدم قطعیت اجرا ناشی از نواقص محور میکرومتر و تختی و توازی فک‌ها، بدون توجه به حد بالایی (قطر کمترین استوانه محیطی مشخص شده)، یا حد پائینی (کوچک‌ترین قطر دو نقطه‌ای مشخص شده) تصدیق انجام گیرد.

۶-۳-۳

عدم قطعیت کل^۱

مجموع (بر اساس استاندارد ISO/IEC Guide 98-3) ابهام تعریف تابع (به بند ۳-۳-۳ مراجعه شود)، ابهام در ویژگی (به بند ۲-۳-۳ مراجعه شود)، و عدم قطعیت اندازه‌گیری است.

یادآوری ۱- بزرگی مجموع عدم قطعیت، میزان اختلاف عملگر تصدیق واقعی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، از عملگر تابع را نشان می‌دهد (به بند ۲-۲-۳ مراجعه شود).

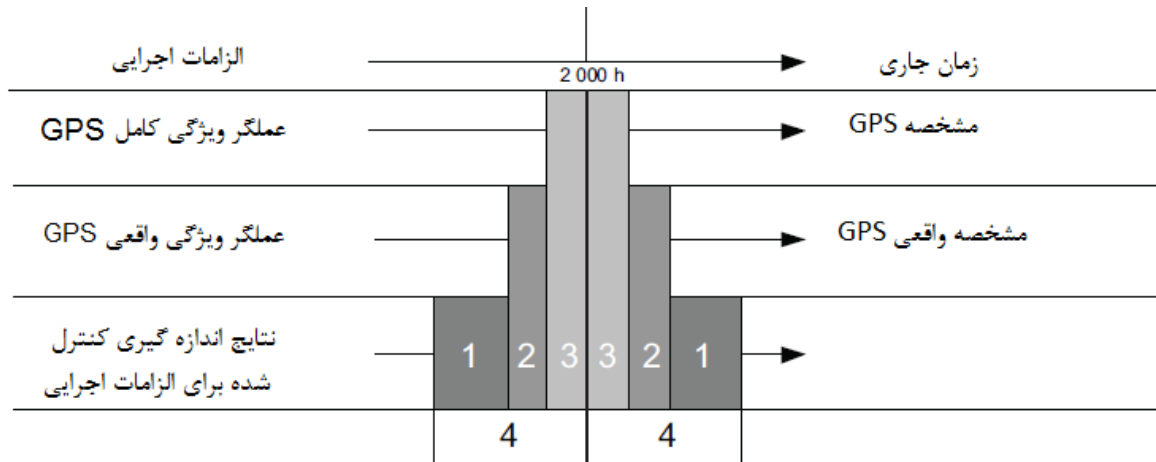
یادآوری ۲- عدم قطعیت کلی توانایی تعیین تابع عملکرد را بر اساس اندازه‌گیری تعریف می‌کند، و قابل پیش‌بینی نبوده و به آسانی قابل سنجش نمی‌باشد.

یادآوری ۲- مجموع عدم قطعیت، ابهام ویژگی و ابهام تعریف تابع نیز قابل پیش‌بینی و محاسبه نمی‌باشند.

مثال ۱: اگر عملگر تابعی یک شفت، همان توانایی شفت برای حرکت در یک سوراخ آب‌بندی شده به مدت ۲۰۰۰ ساعت و بدون نشستی است، و عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، برای اندازه شفت، $\varnothing 30 \text{ h7}$ است، و $Ra 1.5$ از پالایه $2/5$ میلی‌متر برای بافت سطح شفت استفاده می‌شود، پس عدم قطعیت کل، توانایی ابزارهای اندازه‌گیری، مانند ابزار اندازه‌گیری بافت سطح و میکرومتر، برای موارد زیر است:

- شفت اندازه‌گیری شده که مطابق با ویژگی است به مدت ۲۰۰۰ ساعت بدون نشستی کار می‌کند. و
- اگر شفت اندازه‌گیری شده مطابق با ویژگی نباشد، به مدت ۲۰۰۰ ساعت بدون نشستی کار نخواهد کرد.

مثال ۲: انطباق قطعه کار با الزامات اجرایی:



راهنما

- ۱ عدم قطعیت اندازه گیری
- ۲ ابهام ویژگی
- ۳ ابهام تعریف تابع
- ۴ عدم قطعیت کل

۳-۴ اصطلاحات مربوط به ویژگی‌ها

۳-۴-۱

عنصر ویژگی GPS^۱

نماد گرافیکی استاندارد شده یا نشانه‌ای که در ویژگی GPS قرار دارد و به مجموعه منظمی از یک یا چند عملکرد(ها) ویژگی (به بند ۳-۱-۱ مراجعه شود)، اشاره دارد.

یادآوری ۱- عناصر ویژگی GPS در مستندات فنی فرآورده استفاده می‌شوند.

یادآوری ۲- در استانداردهای موجود، همه مشخصات GPS، لیستی کامل و کافی از عناصر ویژگی GPS تعریف شده ندارند.

مثال: در ویژگی بافت سطح: نمادشناسی USL، LSL، نوع پالایه، λ_c ، λ_s شکل مقطع، پارامتر، تعداد طول‌های نمونه، معیار پذیرش، مقدار پارامتر، فرآیند تولید، جهت خواب^۲.

1 - GPS specification element
2 - Orientation of lay

۲-۴-۳

اصلاح گر ویژگی^۱

عنصر ویژگی GPS (به بند ۱-۴-۳ مراجعه شود)، ای که تعریف پیش فرض شده ویژگی پایه ای GPS (به بند ۴-۴-۳ مراجعه شود)، در زمان به کارگیری تغییر می دهد.

یادآوری - اصلاح گرهای ویژگی مجاز است، به وسیله استانداردهای جهانی، ملی یا استانداردهای / مستندات شرکتی تعریف شوند.

۳-۴-۳

ویژگی GPS^۲

مجموعه عناصر ویژگی GPS (به بند ۱-۴-۳ مراجعه شود)، که با هم، عملگر ویژگی (به بند ۳-۲-۳ مراجعه شود)، را کنترل می کنند.

یادآوری ۱- ویژگی GPS می تواند با یا بدون اصلاح گر(های) ویژگی (به بند ۲-۴-۳ مراجعه شود)، شرح داده شوند.

یادآوری ۲- ویژگی GPS لازم نیست شامل مجموعه کامل و کافی از عناصر ویژگی GPS باشد.

۴-۴-۳

ویژگی GPS پایه ای^۳

کوتاه ترین شکل برای شرح ویژگی GPS (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود)، در مستندات فنی فرآورده با استفاده از عملکرد اختیاری ویژگی پیش فرض (به بند ۲-۱-۳ مراجعه شود)، می باشد.

یادآوری ۱- ویژگی GPS پایه ای می تواند موارد زیر را شامل شود:

- یک عملگر ویژگی ISO پیش فرض مشخص شده با استاندارد ISO، یا
- یک عملگر ویژگی ملی پیش فرض مشخص شده با استانداردهای ملی، یا
- یک عملگر ویژگی شرکتی پیش فرض مشخص شده با استانداردها/ مستندات شرکتی، یا
- یک عملگر ویژگی طراحی پیش فرض که در یک طرح براساس یکی از موارد بالا تعریف شده باشد (به پیوست ب مراجعه شود).

یادآوری ۲- ویژگی GPS پایه ای، وقتی که بر اساس استاندارد بین المللی استاندارد گردند، به عنوان ویژگی GPS پایه ISO شناخته می شوند. وقتی که توسط استانداردهای ملی یا شرکتی تعیین شده باشند، مرجع ویژه مشابهی مورد نیاز است.

1 - Specification modifier

2 - GPS specification

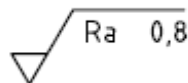
3 - Basic GPS specification

یادآوری ۳- ویژگی GPS پایه‌ای، بدون کاربرد اصلاح‌گر(های) ویژگی (به بند ۳-۴-۲ مراجعه شود)، شرح داده می‌شوند.

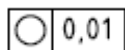
یادآوری ۴- هنگام استفاده از ویژگی GPS پایه‌ای ایزو، عملگر ویژگی پیش‌فرض (به بند ۳-۴-۶ مراجعه شود)، به کار برده می‌شوند.

مثال ۱:

$\phi 30h7, \phi 38 \pm 0,1$



مثال ۲:



مثال ۳:



مثال ۴:

۵-۴-۳

ویژگی GPS خاص^۱

ویژگی GPS (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود)، ای که با یک یا چند اصلاح‌گر(های) ویژگی (به بند ۳-۴-۲ مراجعه شود)، در مستندات فنی فراورده استفاده می‌شود.

یادآوری ۱- در یک ویژگی GPS خاص، یک یا چند عملکرد(های) ویژگی پیش‌فرض (به بند ۳-۴-۲ مراجعه شود)، به وسیله عملکرد ویژگی خاص (به بند ۳-۴-۱ مراجعه شود)، مطابق با عنصر(عناصر) ویژگی GPS (به بند ۳-۴-۱ مراجعه شود)، اشاره شده، ملغی می‌شوند.

۶-۴-۳

ویژگی GPS واقعی^۲

ویژگی GPS (به بند ۳-۴-۳ مراجعه شود)، ای که یک مشخصه را در مستندات جاری فنی فراورده تعریف می‌کند.

1 - Special GPS specification

2 - Actual GPS specification

یادآوری ۱- ویژگی واقعی می‌تواند یک ویژگی GPS پایه‌ای (به بند ۳-۴-۴ مراجعه شود)، یا یک ویژگی GPS خاص (به بند ۳-۴-۵ مراجعه شود)، باشد.

۴ اصول پایه‌ای

بنیاد فلسفه GPS را می‌توان در چهار اصل الف، ب، پ و ت شرح داد.
الف- با استفاده از یک یا چند ویژگی GPS در مستندات فنی فراورده، امکان کنترل قابل توجه کاربرد یک قطعه‌کار یا ترکیب، وجود دارد.

یادآوری ۱- هم‌بستگی خوب یا بدی می‌تواند بین تابع قطعه‌کار یا ترکیب و ویژگی GPS مورد استفاده وجود داشته باشد. به عبارت دیگر ابهام تعریف تابع، در کاربرد مورد نظر، می‌تواند کوچک و یا بزرگ باشد.
ب- باید در مستندات فنی فراورده، برای هر مشخصه GPS یک ویژگی GPS آورده شود. خوب / قابل قبول بودن قطعه‌کار یا ترکیب در زمان انجام ویژگی GPS مذکور بررسی می‌گردد.
فقط آنچه که در مستندسازی فراورده فنی صریحا لازم است باید مد نظر قرار گیرد. ویژگی GPS واقعی که در مستندسازی فنی فراورده ذکر می‌شود، اندازه‌ده را تعریف می‌کند.

یادآوری ۲- ویژگی GPS در مستندات فنی فراورده می‌تواند کامل / بی‌نقص یا غیرکامل / ناقص باشد. به عبارت دیگر، ابهام ویژگی می‌تواند خیلی کوچک (حتی صفر) تا خیلی بزرگ باشد.
پ- تحقق ویژگی GPS باید مستقل از خود ویژگی GPS مطرح شود.

یادآوری ۳- یک ویژگی GPS در یک عملگر تصدیق تحقق می‌یابد. ویژگی GPS عملگرهای تصدیق را معرفی نکرده و انطباق آن‌ها به وسیله اندازه‌گیری عدم قطعیت و در بعضی موارد، به وسیله ابهام ارزیابی می‌شود.
ت- قواعد و تعاریف استاندارد GPS برای تصدیق، به صورت نظری وسایل بی‌نقصی را که انطباق یا عدم‌انطباق یک قطعه‌کار یا ترکیب را با ویژگی GPS اثبات می‌کند، را تعریف می‌کنند (به استاندارد ISO 14253-2 مراجعه شود)، به هر حال تصدیق همیشه به صورت ناقص انجام می‌گیرد.

یادآوری ۴- چون تصدیق شامل تحقق ویژگی GPS است، در تجهیزات واقعی اندازه‌گیری که هرگز نمی‌توان به بی‌نقصی رسید. تصدیق همیشه شامل عدم قطعیت اجرا است.

۵ تاثیر عدم قطعیت بر روی اصول پایه‌ای

۱-۵ تاثیر ابهام تعریف تابع و ابهام ویژگی

یک ویژگی GPS وقتی کامل است، که کلیه وظایف مورد نظر قطعه‌کار با مشخصات GPS کنترل می‌شوند. در اکثر موارد، چون بعضی از وظایف ویژگی به صورت ناقص تعریف شده‌اند یا تعریف نشده‌اند، ویژگی‌های GPS

مجاز است، کامل نباشند. به هر حال یک ارتباط خوب یا بد بین وظایف/ویژگی‌های GPS مورد استفاده، مجاز است، وجود داشته باشد.

ابهام تعریف تابع به کنترل ناقص مربوط می‌شود. در حالی که ابهام ویژگی، عدم کنترل رانشان می‌دهد. برای مثال ویژگی GPS، با ابهام تعریف تابع و ابهام کم ویژگی به صورت کامل مشخصه‌های هندسی را که سخت‌گیرانه وظیفه خواسته شده را کنترل می‌کند، شرح و کنترل می‌کند. به جدول ۱ برای مشاهده خلاصه‌ای از ترکیب‌های که می‌تواند منجر به این دو عدم قطعیت‌ها می‌شوند، مراجعه شود.

جدول ۱- ترکیب ابهام در تعریف تابع و ابهام در ویژگی

ابهام زیاد در ویژگی	ابهام کم در ویژگی	
مشخصه‌های هندسی را تا حدود دستیابی به بخش‌هایی از وظیفه خواسته شده شرح داده و کنترل می‌کند، ولی ویژگی کامل نیست.	مشخصه‌های هندسی را شرح و کنترل کرده و وظیفه خواسته شده را سختگیرانه کنترل می‌کند.	ابهام کم تعریف تابع
هندسه لازم وظیفه خواسته شده شرح داده نمی‌شود و کنترل نمی‌شود.	کلیه مشخصه‌های هندسی را شرح داده ولی وظیفه خواسته شده را سختگیرانه کنترل نمی‌کند.	ابهام زیاد تعریف تابع

۵-۲ تاثیر عدم قطعیت‌های روش و اجرا

علاوه بر، عدم قطعیت اندازه‌گیری، که شامل عدم قطعیت‌های روش و اجرا بوده و مقدار آن از هر اجرای عملی (و بی‌نقص) روش تصدیق GPS، به دست می‌آید، وقتی رویه‌های اجرا کاملاً منطبق با تعریف تئوریک باشد، عدم قطعیت کمی (ناچیزی) بوجود می‌آید.

یادآوری ۱- در حالتی که مقدار ابهام تعریف تابع یا ابهام ویژگی و یا هر دو زیاد باشد، اندازه‌گیری با عدم قطعیت اندازه‌گیری کم، ارزش چندانی نخواهد داشت.

خلاصه‌ای از ترکیب‌های عدم قطعیت‌های روش و اجرا که می‌تواند حاصل گردد، در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- ترکیب عدم قطعیت‌های روش و اجرا

عدم قطعیت اجرای زیاد (بزرگ)	عدم قطعیت اجرای کم (کوچک)	
فرایندهای اندازه‌گیری به دقت از ویژگی پیروی کرده اما با انحراف‌های بزرگی از مشخصه‌های اندازه‌شناختی ایده‌آل اجرا می‌شوند.	فرایندهای اندازه‌گیری به دقت از ویژگی پیروی کرده و با انحراف‌های کمی از مشخصه‌های اندازه‌شناختی ایده‌آل اجرا می‌شوند.	عدم قطعیت روش کوچک
فرایندهای اندازه‌گیری از ویژگی پیروی نکرده و با انحراف‌های بزرگی از مشخصه‌های اندازه‌شناختی ایده‌آل اجرا می‌شوند.	فرایندهای اندازه‌گیری به دقت از ویژگی پیروی نکرده ولی با انحراف‌های کمی از مشخصه‌های اندازه‌شناختی ایده‌آل اجرا می‌شوند.	عدم قطعیت روش بزرگ
<p>یادآوری- غیر ممکن است، به صورت قیاسی بیان کرد، که عدم قطعیت روشی بزرگ و عدم قطعیت اجرایی کوچک، یا عدم قطعیت روشی کوچک و عدم قطعیت اجرایی بزرگ، منجر به عدم قطعیت اندازه‌گیری کلی بالایی خواهد شد. عدم قطعیت روشی کوچک و عدم قطعیت اجرایی بزرگ معمولاً موجب عدم قطعیت اندازه‌گیری بزرگتر می‌شوند. زیرا عدم قطعیت اجرا واضح تر از عدم قطعیت روش است.</p>		

یادآوری- عدم قطعیت در اندازه‌گیری با توجه به پیشنهاد این استاندارد، با مجموع (بر اساس راهنمای ISO/IEC Guide 98-3) عدم قطعیت در روش (به بند ۳-۳-۴ مراجعه شود)، و عدم قطعیت در اجرا (به بند ۳-۳-۵ مراجعه شود)، برابر است.

مثال: عدم قطعیت اندازه‌گیری برای تصدیق حد بالایی ویژگی $E \text{ } \varnothing 30 \pm 1.0$ یک شفت در حالتی که تصدیق اندازه‌گیری شفت با میکرومتر انجام پذیرد، از اختلاف بین مقدار به دست آمده از طریق میکرومتر (با احتساب مشکلات در محور میکرومتر-مولفه‌های عدم قطعیت در اجرا- و همچنین تخت بودن و توازی فک‌ها)، و مقدار به دست آمده با اندازه‌گیری قطر حداقل استوانه‌ای محیطی مشخص شده با یک وسیله بی‌نقص (عدم قطعیت در روش) حاصل می‌گردد.

۶ فرایند ویژگی

فرآیند ویژگی اولین گامی است که در تعریف فرآورده یا سیستم برداشته می‌شود. هدف آن نیز تفسیر طرح به مفاد الزامات یا الزامات برای مشخصه‌های GPS خاص است. فرآیند ویژگی بر عهده طراح بوده و مراحل زیر را شامل می‌شود:

- الف- ترکیب تابع- هدف درخواستی طرح برای ویژگی GPS؛
- ب- ویژگی GPS- شامل تعداد عناصر ویژگی GPS ویژگی؛
- پ- عناصر ویژگی GPS- هر کدام یک یا چند عملکرد ویژگی را کنترل می‌کنند؛
- ت- عملکردهای ویژگی- در مجموعه‌های منظمی جهت تشکیل عملگر ویژگی سازماندهی شده‌اند؛
- ث- عملگر ویژگی- تا حدود معینی ترکیب تابع درخواست شده را تصحیح کرده و مشخصات GPS از ویژگی را تعریف می‌کند (اندازه‌ده در تصدیق استفاده می‌شود).

۷ فرایند تصدیق

فرایند تصدیق بعد از فرایندهای ویژگی بوجود می‌آیند. هدف آن تصدیق ویژگی تعریف شده از طریق عملگر ویژگی در ویژگی GPS واقعی می‌باشد. عمل تصدیق به وسیله اجرای عملگر ویژگی واقعی در یک عملگر تصدیق واقعی انجام می‌گیرد. فرایندهای تصدیق جزو مسئولیت‌های اندازه‌گیر (مقیاس‌سنج) بوده و از موارد زیر تشکیل می‌شود:

الف- عملگر ویژگی واقعی- می‌تواند به مجموعه منظمی از عملکرد ویژگی واقعی خرد (تقسیم) شده و اندازه‌ها را تعریف کند؛

ب- عملکردهای ویژگی واقعی- هر عملکرد به وسیله عملکرد تصدیق واقعی تخمین زده می‌شود؛

پ- عملکردهای تصدیق واقعی- در مجموعه منظمی جهت تشکیل عملگر تصدیق واقعی گروه‌بندی می‌شوند؛

ت- عملگر تصدیق واقعی- شبیه فرایند واقعی اندازه‌گیری؛

ث- مقدار اندازه‌گیری شده - مقایسه با ویژگی GPS.

پیوست الف
(اطلاعاتی)

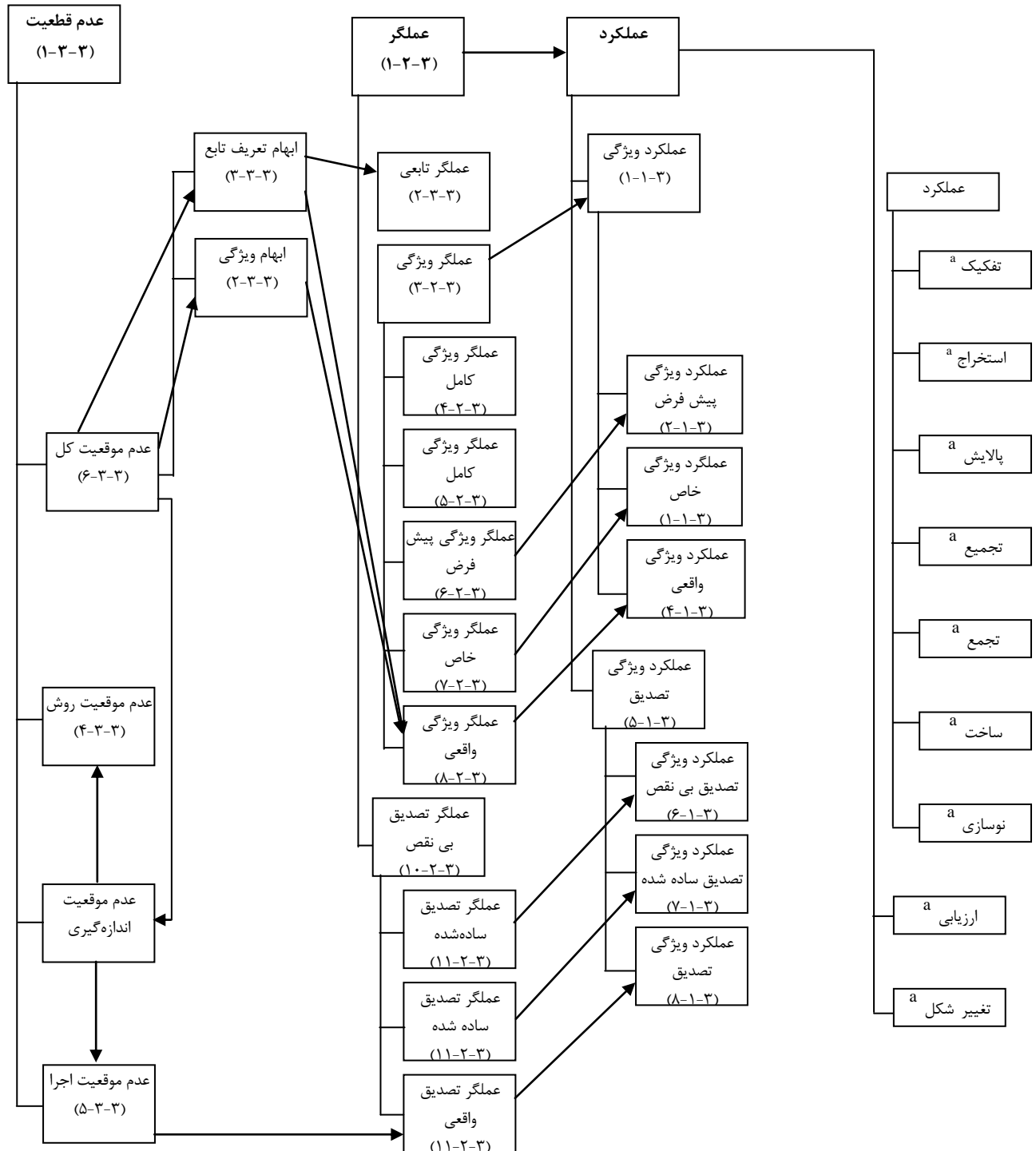
نمودار مفهومی

نمودار مفهومی شکل الف ۱، سه مفهوم مهم را نشان می‌دهد.

- عدم قطعیت؛

- عملگر؛

- عملکرد.



a به استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۱۸-۱ مراجعه شود

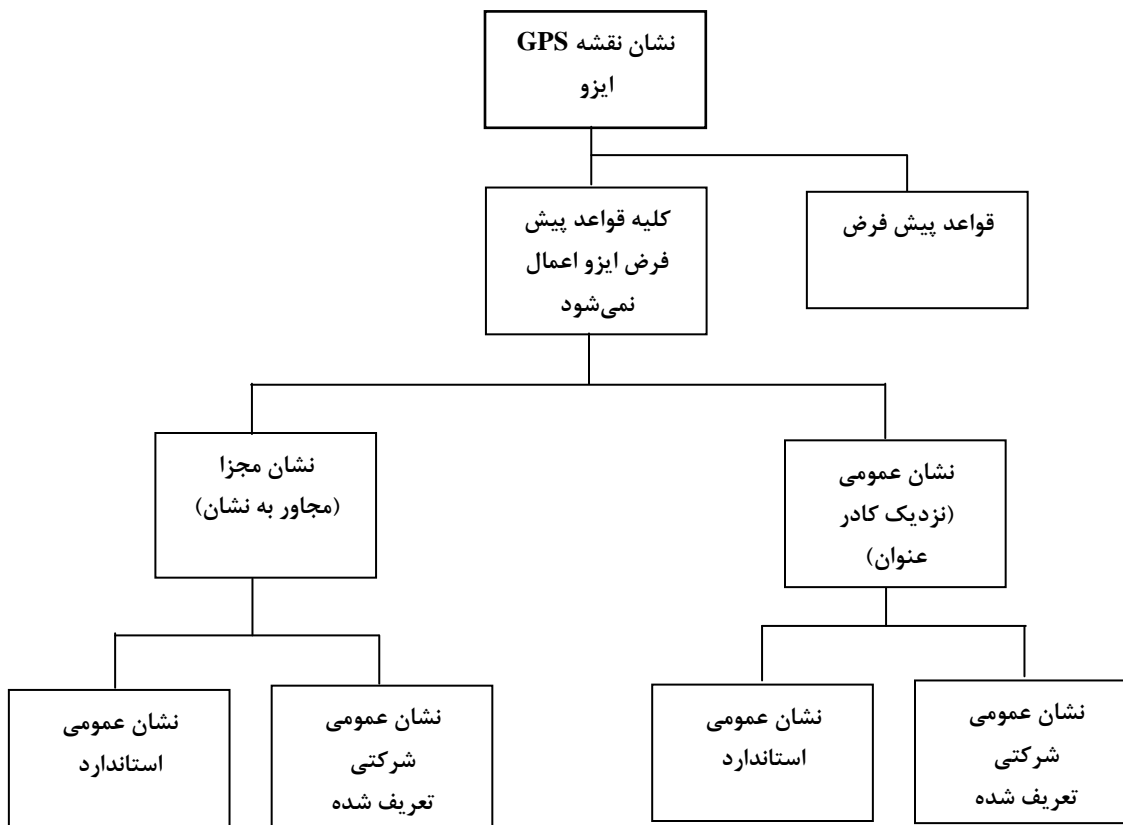
یادآوری - خطوط ضخیم در جهت پایین و راست مفاهیم اصلی و کلی را به مفاهیم زیر مجموعه وصل می‌کند، و خطوط نازک پیکان دار معرف ارتباط دو واژه با یکدیگر در تعاریف است.

نمودار الف ۱- نمودار مفهومی برای عملگرها، عملگرها و عدم قطعیتها

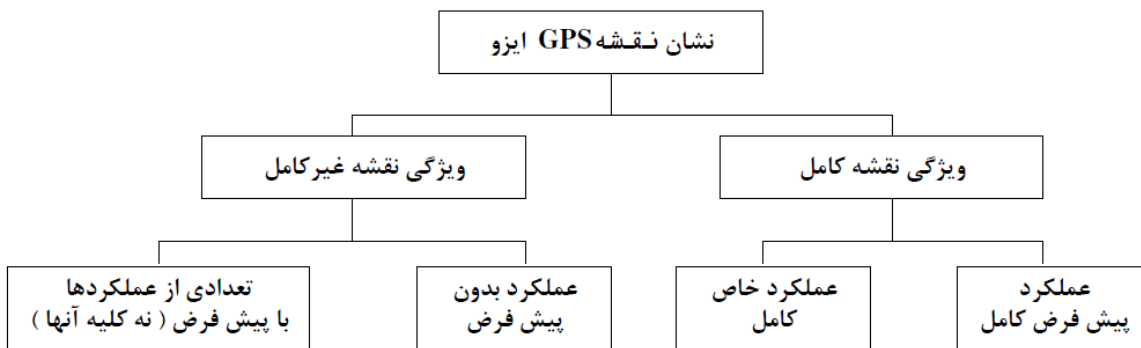
پیوست ب
(اطلاعاتی)

نشان‌های نقشه

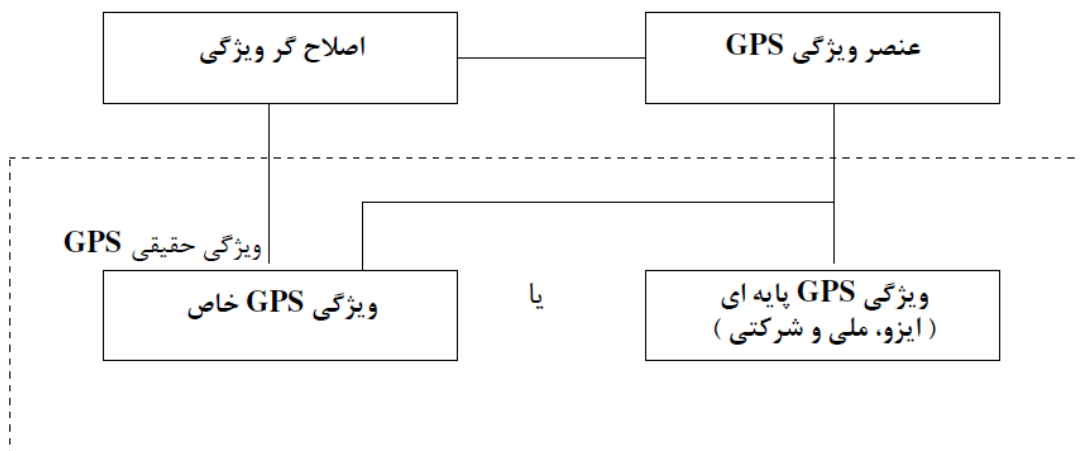
در شکل ب ۱، قواعد کاربردی نشان‌های GPS روی نقشه‌های فنی نشان داده شده‌اند. در شکل ب ۲، ویژگی کامل و غیرکامل و در شکل ب-۳، ارتباط بین اصطلاحات مرتبط با ویژگی ترسیم شده‌اند. اگر عملگر پیش‌فرض از عملگر پیش‌فرض ایزو برگردانده شده باشد (برای مثال پیش‌فرض شرکتی)، در نقشه نشان داده شود.



شکل ب ۱- نشان‌های GPS - قواعد امکان‌پذیری کاربردی



شکل ب ۲- ویژگی کامل و غیر کامل



شکل ب ۳- ویژگی های GPS

پیوست پ (اطلاعاتی)

ارتباط با الگوی ماتریس GPS

پ-۱ کلیات

برای کسب جزییات کامل درباره الگوی ماتریس GPS، به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه شود. نقشه کلیات ISO/GPS مطرح شده در استاندارد ISO/TR 14638 نظری اجمالی بر سیستم ISO/GPS است، که این مستندات نیز بخشی از آن است. اصول بنیادین ISO/GPS مطرح در استاندارد ISO 8015 از این مستندات بهره برده و اصول تصمیم معمول مطرح شده در استاندارد ISO 14253-1 در مشخصات ایجاد شده بر اساس این مستندات به کار برده می‌شود. مگر آنکه خلاف آن ثابت شود.

پ-۲ اطلاعاتی درباره این استاندارد و کاربرد آن

این استاندارد مبنایی برای استانداردهایی است، که ویژگی‌های هندسی و تصدیق را در بر می‌گیرند.

پ-۳ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد، یک استاندارد جهانی GPS است. که بر کلیه پیوندهای زنجیری از همه زنجیره‌های استانداردها تاثیر می‌گذارد، که به صورت گرافیکی در شکل پ ۱، نشان داده شده است.

کلیات استاندارد های GPS						
کلیات استانداردهای GPS						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	شماره زنجیره پیوند
*	*	*	*	*	*	اندازه
*	*	*	*	*	*	فاصله
*	*	*	*	*	*	شعاع
*	*	*	*	*	*	زاویه
*	*	*	*	*	*	شکل خط مستقل از مبنا
*	*	*	*	*	*	شکل خط وابسته به مبنا
*	*	*	*	*	*	شکل صفحه مستقل از مبنا
*	*	*	*	*	*	شکل صفحه وابسته به مبنا
*	*	*	*	*	*	جهت یابی
*	*	*	*	*	*	موقعیت
*	*	*	*	*	*	لنگی دایروی
*	*	*	*	*	*	لنگی کل
*	*	*	*	*	*	مبنا
*	*	*	*	*	*	پروفیل زبری
*	*	*	*	*	*	پروفیل موجی
*	*	*	*	*	*	پروفیل اولیه
*	*	*	*	*	*	عیوب سطحی
*	*	*	*	*	*	لبه‌ها

اصول
استانداردهای GPS

شکل پ ۱- موقعیت در الگوی ماتریس GPS

پ ۴- استانداردهای مرتبط

استانداردهای مرتبط با استانداردهای زنجیره‌ای در شکل پ ۱، نشان داده شده‌اند.

پیوست ت (اطلاعاتی)

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۹، ویژگی‌ها هندسی فرآورده‌ها (GPS) - اصول کد ایزو برای رواداری‌ها در اندازه‌های خطی قسمت ۱- اساس رواداری‌ها، انحراف‌ها و انطباق‌ها
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - بافت سطح - روش پروفیل - مشخصه‌های اسمی دستگاه‌های اندازه‌گیری تماسی (سوزنی)
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۰، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - ساختار سطح - روش نیم‌رخ - اصطلاحات، تعاریف و پارامترهای ساختار سطح
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۲۸، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) - بافت سطح - روش نمایه - قواعد و روش‌های اجرایی برای ارزیابی بافت سطح
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱، نقشه‌های فنی - اصول بنیادی رواداری گذاری
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷۳، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه‌های کار و تجهیزات اندازه‌گیری - قسمت اول - قواعد تصمیم‌گیری اثبات انطباق یا عدم انطباق با ویژگی‌ها
- [7] ISO 14405-1, Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 1: Linear sizes
- [8] ISO/TR 14638, Geometrical product specification (GPS) — Masterplan