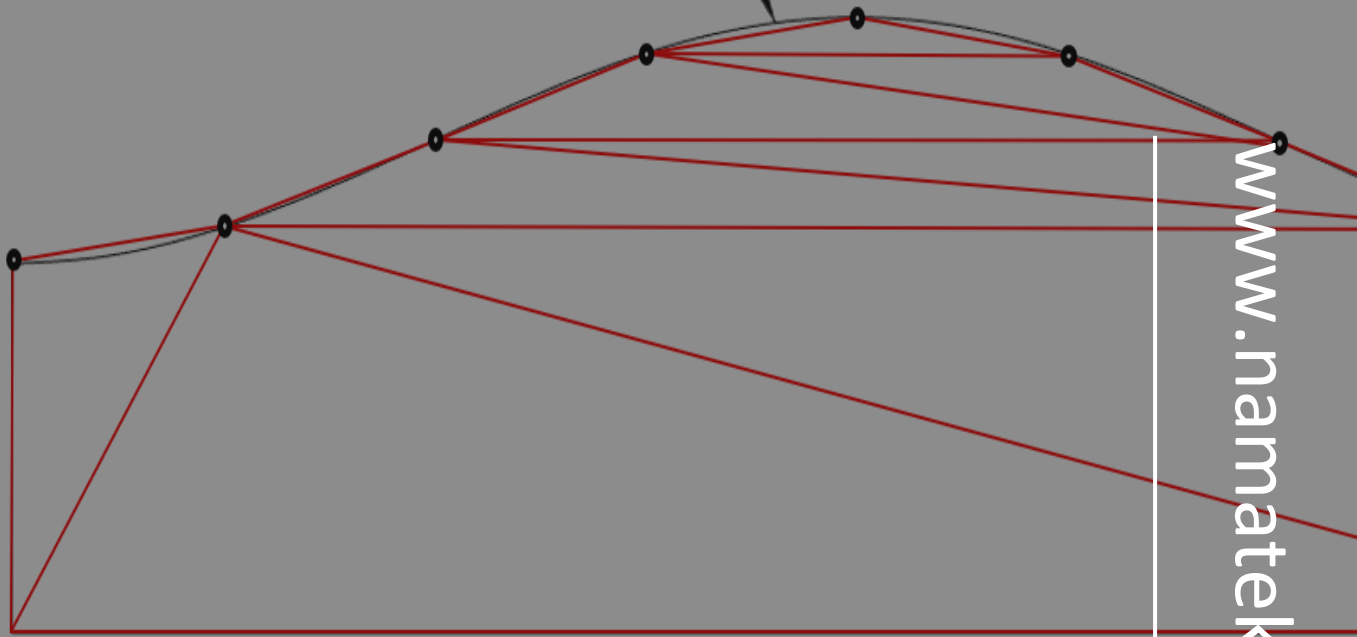




Namatek

True Education



www.namatek.com

Form Tolerance

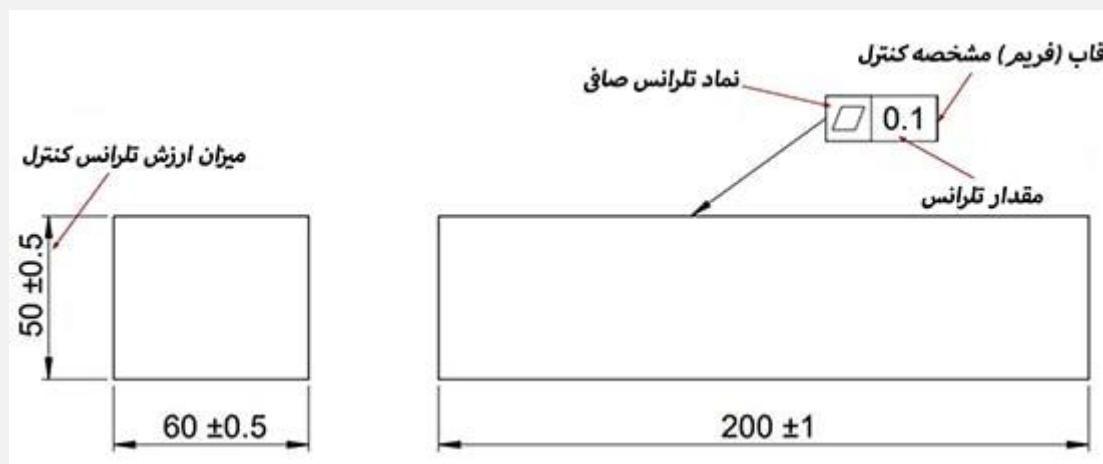
تلرانس فرم

فهرست مطالب

۱. تلرانس فرم چیست؟
۲. انواع تلرانس فرم
۳. کاربرد تلرانس فرم
۴. مزایای تلرانس فرم

تلرانس فرم مجموعه ای از نمادها و قوانین است که شکل، اندازه، جهت و مکان مشخصه ها را روی یک قطعه مکانیکی، تعیین و تعریف می کند و کمک می کند تا بتوانیم با اهداف طراحی محصول یا قطعه، ارتباط برقرار کنیم. این نوع از تلرانس یکی از انواع خانواده تلرانس های هندسی است که این روزها در صنعت ساخت و تولید کاربرد فراوانی دارد. در این مقاله قصد داریم با تلرانس فرم، انواع، کاربرد و مزایای استفاده از آن آشنا شویم.

تلرانس فرم چیست؟



تلرانس فرم یکی از زیر مجموعه های تلرانس هندسی است که شکل هدف را تعیین می کند. در اصل، تلرانس فرم، شکل یک مشخصه را بدون در نظر گرفتن موقعیت یا جهت آن، تعیین می کند. مشخصاتی مانند صافی و گردی را می توان با استفاده از ابزارهای ساده سنجش مانند کولیس، میکرومتر و ارتفاع سنج اندازه گیری کرد. همچنین می توان با استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات، فرآیند اندازه گیری را انجام داد.

تلرانس فرم زمانی کارآمد است که می‌خواهید اطمینان حاصل کنید که یک مشخصه بدون توجه به موقعیت یا جهت آن، دارای شکل ثابتی است. تلرانس فرم انواع مختلفی دارد که در بخش بعدی به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

انواع تلرانس فرم

تلرانس فرم، به چند نوع تقسیم می‌شود:

• مستقیم (Straightness)

• گرد بودن

• تلرانس خط

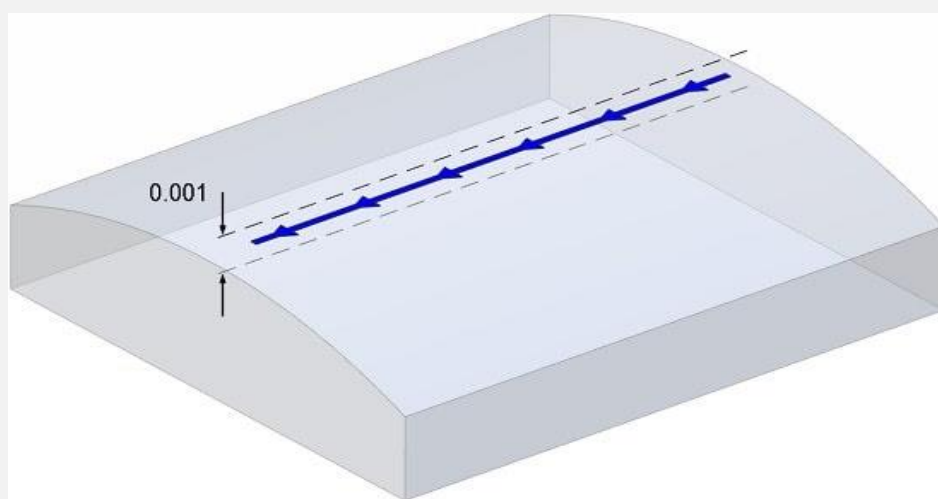
• استوانه‌ای

• تلرانس صفحه

• سطح صاف

که در ادامه به شرح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

اندازه‌گیری مستقیم



هنگام اندازه گیری مستقیم، میزان دقیق بودن یک هدف، مورد بررسی قرار می گیرد. این نوع اندازه گیری تنها برای خطوط مستقیم استفاده می شود و برای صفحات نیست.

با استفاده از این نوع اندازه گیری، وجود هرگونه تاب خوردگی یا پیچ خوردگی در اجسام بلند قابل شناسایی خواهد بود.

(1) اندازه گیری با ارتفاع سنج

برای جلوگیری از کج شدن هدف، آن را محکم کنید. هدف یا ارتفاع سنج را به صورت مستقیم حرکت دهید تا بتوانید، میزان راست و صاف بودن آن را اندازه گیری کنید.

این مقدار، تفاوت بین حداقل و حداکثر میزان صاف بودن هدف است.

از معایب این نوع اندازه گیری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارتفاع سنج ها دقت کمتری نسبت به دستگاه های اندازه گیری مختصات دارند.

- مقادیر اندازه گیری شده، می تواند به راحتی توسط نیرویی که برای قرار دادن ارتفاع سنج روی هدف اعمال می شود، تغییر کند و سبب ناپایداری در نتایج اندازه گیری شود.

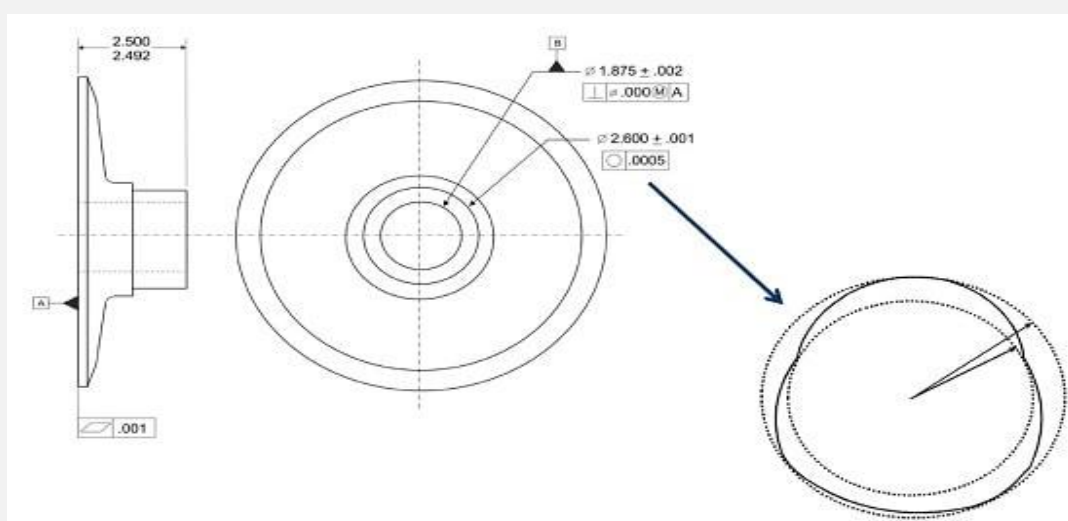
- اندازه گیری اهدافی که قابل قرار دادن روی سطوح نیستند، بسیار دشوار است؛ زیرا در این حالت، ارتفاع سنج قادر به حرکت نیست.

(2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

یک دستگاه اندازه گیری مختصات می تواند توسط اپراتوری که قلم را به آرامی روی هدف قرار می دهد، میزان راست و صاف بودن هدف را اندازه

گیری کند. در این صورت، خطای اندازه گیری که ناشی از فشار اندازه گیری است، وجود نخواهد داشت و نتایج پایداری به دست خواهد آمد. علاوه بر این، قلم را می توان از زوایای مختلفی روی هدف قرار داد که این امر سبب می شود، اندازه گیری دقیق اهدافی که توسط ارتفاع سنج قابل اندازه گیری نیستند با سهولت انجام شود.

اندازه گیری گردی



با اندازه گیری گردی، می توان میزان گرد بودن مقطع دایره ای یک شفت، یک سوراخ یا مخروط دایره ای را اندازه گیری کرد. در این روش مشخص می شود، مقاطع دایره ای تا چه حد به شکل دایره نزدیک هستند یا در آن ها انحرافی وجود دارد.

1) اندازه گیری توسط میکرومتر

میکرومتر به صورت دو نقطه ای بر روی شکل بیرونی هدف قرار می گیرد و فرآیند اندازه گیری را انجام می دهد. برای این کار هدف به ۴ یا ۸ بخش تقسیم می شود.

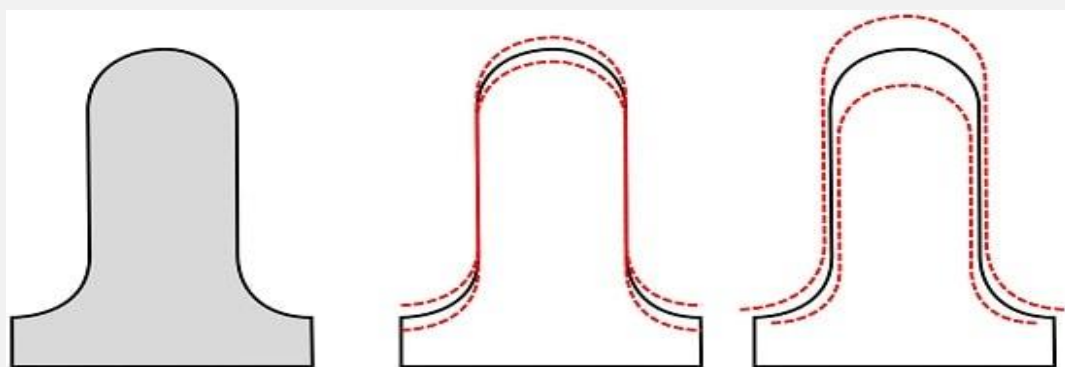
گرد بودن برابر است با حداکثر مقدار اندازه گیری شده منهای حداقل آن تقسیم بر ۲. با استفاده از میکرومتر می توان در هر مکانی میزان گردی را اندازه گیری کرد؛ اما این وسیله عیوبی نیز دارد که عبارت اند از:

- دقت اندازه گیر زیاد نیست؛ زیرا میانگین اندازه گیری دو نقطه است.
- ممکن است به دلیل تفاوت قرار گرفتن پایانه اندازه گیری میکرومتر روی هدف، خطایی رخ دهد.
- برای تجزیه و تحلیل، داده های به دست آمده باید وارد نرم افزارهای مخصوص کامپیوتری شوند.

2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

برای اندازه گیری میزان گرد بودن، قلم را روی ۴ نقطه یا بیشتر قرار دهید. مقدار اندازه گیری شده با روش حداقل مربعات محاسبه می شود که در آن مجموع انحراف از تمام نقاط اندازه گیری برابر است با کوچکترین آن ها.

اندازه گیری تلرانس خط



در اندازه گیری انحنای تلرانس یک خط (یا به عبارتی عنصر خطی که در سطح مقطع وجود دارد)، بررسی می شود که آیا قطعه طراحی شده با طرح مورد نظر مطابقت دارد یا نه؟

خط مقطعی که از سطح منحنی مشخص شده عبور می کند، باید در محدوده تیرانس اندازه (منطقه تیرانس) باشد.

1) اندازه گیری توسط مقایسه گر نوری

یک برگه ترسیم با خطوط انولوپ (Envelope) یا پاکتی (با یک خط مرکزی که از نظر تئوری شعاع دقیقی دارد، برای نشان دادن محدوده استاندارد، تهیه کنید. برگه ترسیم را به صفحه وصل کنید و نور را به مکان هدف و روی تیبل گلاس XY (glass Table) بتابانید.

شعاع انحنای هدفی که روی صفحه وجود دارد را با شعاع انحنای رسم شده روی برگه ترسیم مقایسه کنید تا مطمئن شوید، هدف در محدوده تیرانس است یا نه؟

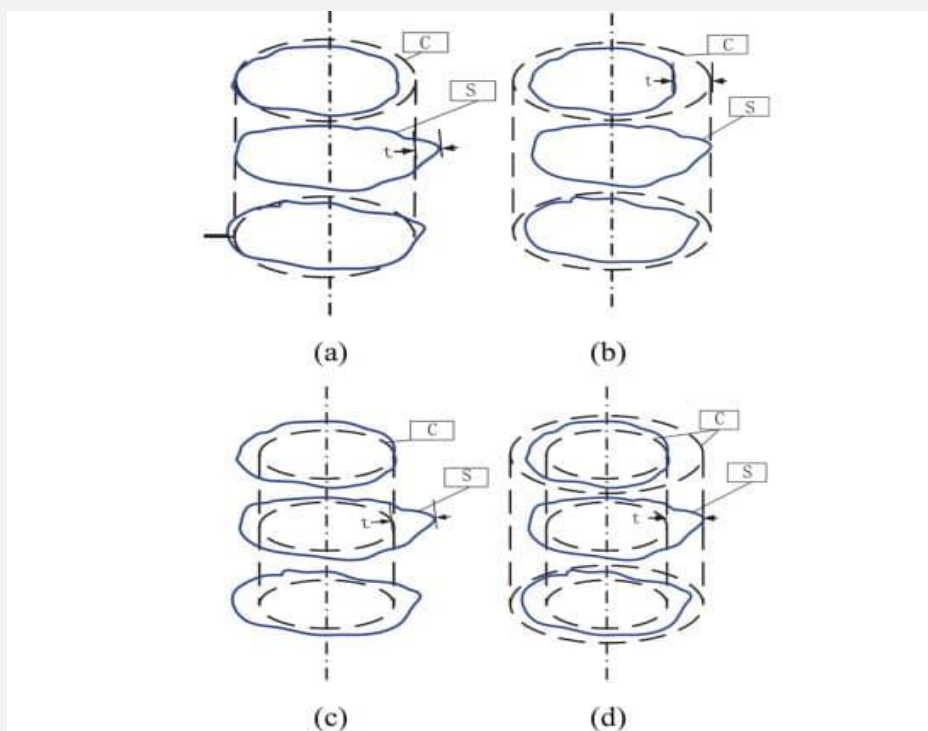
معایب استفاده از این وسیله به شرح زیر است:

- تعیین موقعیت هدف و نقطه مبدأ زمانبر است.
- نیاز به ترسیم با دست دارد که کاری زمانبر است.
- نتایج اندازه گیری تحت تأثیر میزان تمرکز است و با شدت و جهت تابش نور به هدف، ممکن است، نحوه ظاهر شدن لبه ها تغییر کند و باعث بروز خطا در اندازه گیری شود.

2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

با قرار دادن قلم روی نقاط اندازه گیری مربوطه می توان، صفحه مبنا را تنظیم کرد و میزان انحراف از هدف را اندازه گیری کرد. این روش اندازه گیری را سریع می کند و دقت کار را بالا می برد.

اندازه گیری استوانه ای



در اندازه گیری استوانه ای میزان گرد بودن و راست و صاف بودن یک شکل بررسی می شود. در زمان اندازه گیری استوانه ای، میزان انحنا و پیچیدگی در سیلندر، بررسی می شود تا صحت و درستی شکل استوانه ای آن تأیید شود.

1) اندازه گیری توسط ابزار اندازه گیری میزان گردی

هدف را روی میز چرخشی ابزار اندازه گیری محکم کنید و قلم را روی هدف قرار دهید. میز چرخش را بچرخانید و نقاط مورد نظر را اندازه گیری کنید. در صورتی که هدف بزرگ باشد، باید ابتدا میز را در جای خود محکم کنید و قلم را بچرخانید یا بالا و پایین ببرید.

از جمله معایب این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

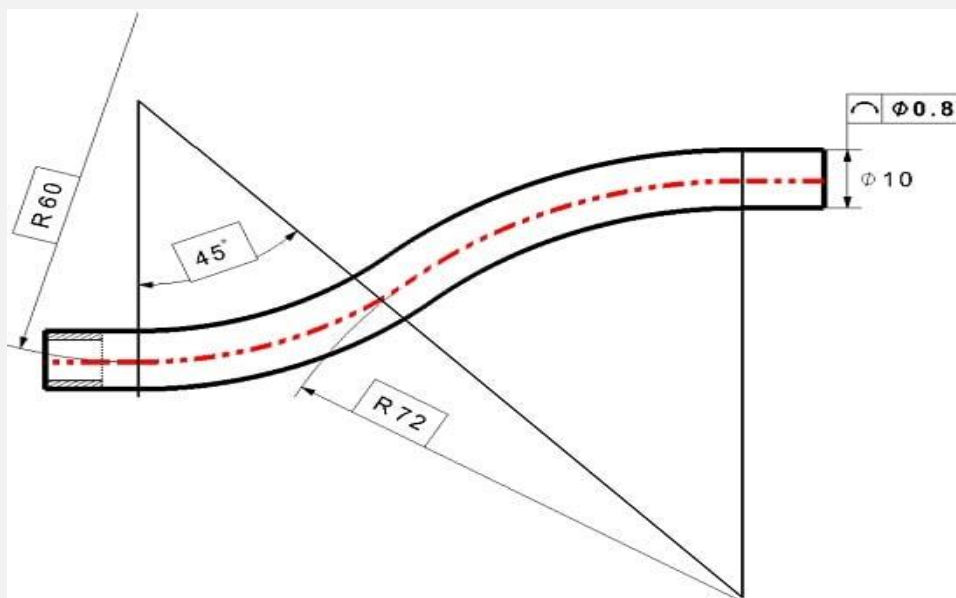
- به دلیل محدودیتی که در برد قلم وجود دارد، اندازه گیری هدف های بزرگ ممکن است، دشوار باشد.

- ابزار اندازه گیری گردی، تنها برای اندازه گیری میزان گردی و استوانه ای بودن هدف مورد استفاده قرار می گیرد و برای اندازه گیری سایر هدف ها که ویژگی های هندسی دیگری دارند، باید از دستگاه های اندازه گیری دیگری استفاده کرد.

2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

با استفاده از اندازه گیر نقطه ای، ۴ یا چند مکان را روی سطح هدف اندازه گیری کنید تا این فرآیند، کامل شود. موقعیت قلم را می توان برای اندازه گیری هدف در زوایا یا مکان های مختلف، تغییر داد. یک دستگاه اندازه گیری مختصات می تواند بسیاری از مشخصه های هندسی را اندازه گیری کند.

اندازه گیری تیرانس صفحه



با اندازه گیری تیرانس صفحه، بررسی می شود که آیا سطح منحنی قطعه طراحی شده، مطابق با طرح از پیش تعیین شده است یا نه؟

برخلاف روش اندازه گیری تلرانس خط، اندازه تلرانس صفحه، کل انحنای مشخص شده را اندازه گیری می کند.

1) استفاده از سیستم اندازه گیری

قلم را روی نقطه شروع اندازه گیری هدف قرار دهید و طول اندازه گیری را مشخص کنید. سیستم با استفاده از داده های اندازه گیری شده، داده های تئوری ثبت شده در سیستم و خروجی مقدار P/V حداکثر و حداقل و همچنین انحراف استاندارد σ از مشخصه های تئوری (می تواند تجزیه و تحلیل لازم را انجام دهد).

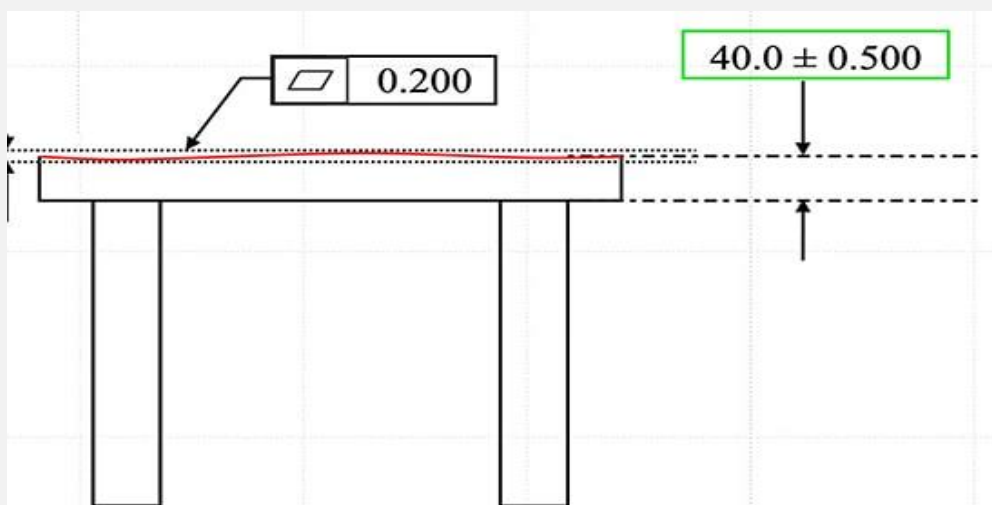
معایب استفاده از این روش عبارت اند از:

- برد قلم متحرک محدود است و اندازه گیری هدف های بزرگ را با مشکل مواجه می کند.
- قلم نمی تواند وارد نقاطی شود که دسترسی کمی دارند.
- در اثر فشار قلم در سطح اندازه گیری ممکن است، تغییراتی رخ دهد که باعث خطا در نتیجه نهایی اندازه گیری ها شود.

2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

موقعیت قلم را می توان برای اندازه گیری هدف در زوایا و مکان های مختلف تغییر داد. تماس قلم با نقطه اندازه گیری، تنها به صورت نوری است که تمامی نگرانی هایی که در مورد تغییر شکل ناشی از فشار در سطح اندازه گیری وجود دارد را از بین می برد. علاوه بر این، اندازه گیری سریع، پایدار و با دقت بالا صورت می گیرد.

اندازه گیری میزان صافی و همواری سطح



در هنگام اندازه گیری همواری سطح، ناهمواری های موجود بر آن بررسی می شود تا بتوان میزان صافی سطح، را اندازه گیری کرد. برآمده ترین (محدب) و تورفته ترین (مقعر) بخش باید در فاصله مشخصی بین دو صفحه قرار داشته باشند و به صورت عمودی از یکدیگر جدا شده باشند.

1) اندازه گیری با استفاده از دیال گیج (Dial Gauge)

هدف را روی تیبیل پلن (Plane table) مناسب قرار دهید و در جای خود محکم کنید. گیج صفحه را به گونه ای تنظیم کنید که بخش اندازه گیری آن با سطح اندازه گیری در تماس باشد.

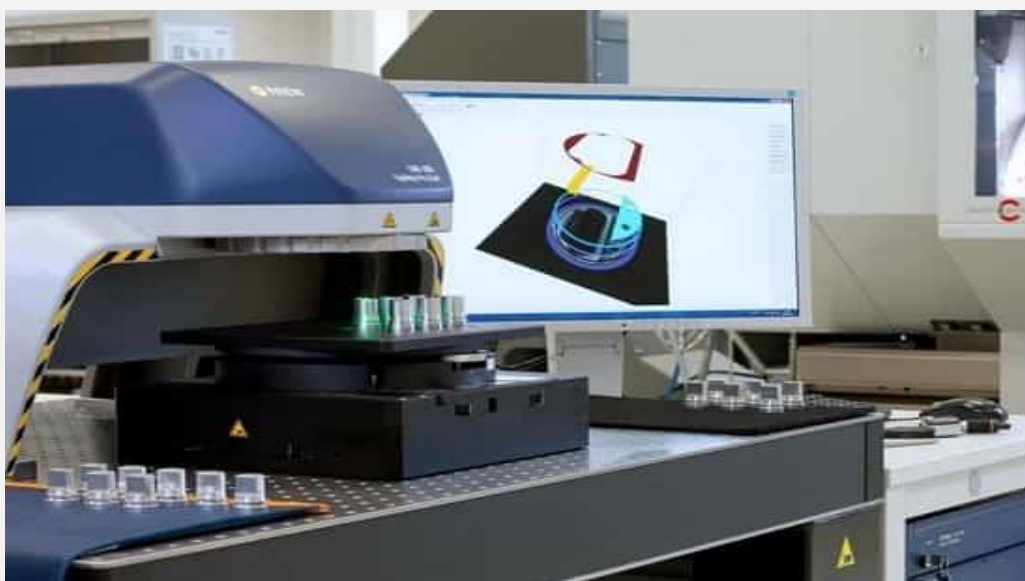
هدف را به شکلی حرکت دهید که سطح اندازه گیری به صورت یکنواخت اندازه گیری شود و مقادیر گیج را بخوانید. از معایب این روش می توان موارد زیر را برشمرد:

- مقادیر اندازه گیری ممکن است در اثر ایجاد هرگونه تفاوتی در نقاط اندازه گیری تغییر یابد؛ زیرا نقاط اندازه گیری بسته به نحوه حرکت هدف، تغییر می کنند.
- به دست آوردن مقادیر پایدار و ثابت دشوار است.

2) استفاده از دستگاه اندازه گیری مختصات

برای اندازه گیری میزان همواری هدف، قلم را روی ۴ یا چند نقطه قرار دهید. هرچه تعداد نقاط اندازه گیری بیشتر باشد، اندازه گیری دقیق تر و با ثبات بیشتری صورت می گیرد؛ حتی برای محدوده های اندازه گیری وسیع.

کاربرد تفرانس فرم



از تفرانس فرم در طراحی مکانیکی استفاده می شود؛ در جایی که شکل یک مشخصه بر کارکرد و نحوه عملکرد آن تأثیر می گذارد.

برای مثال از تفرانس فرم در موارد زیر استفاده می شود تا مطمئن شوند:

- شفت بدون هیچ گونه اصطکاک یا سایشی در یاتاقان) بلبرینگ (Breang قرار می گیرد.

- سطح هموار با سطح دیگری بدون وجود شکاف یا تداخلی منطبق می شود.
- یک لبه صاف با مرجع، تراز شده باشد.
- یک هدف گرد، دارای قطر یا شعاع یکنواخت است.
- یک مشخصه زاویه ای با زاویه یا جهت خاصی مطابقت داشته باشد.

مزایای تلرانس فرم



استفاده از تلرانس فرم در طراحی های مکانیکی دارای چندین مزیت است که عبارت اند از:

- بهبود در وضوح و دقت نقشه ها و مشخصه ها
- افزایش کارایی و عملکرد قطعات و مشخصه ها
- افزایش انعطاف پذیری و تلرانس در فرآیندهای طراحی و ساخت
- کاهش زمان بازرسی
- کاهش هزینه ها