



دانشگاه فنی و حرفه‌ای

دانشکده فنی انقلاب اسلامی

بخش مهندسی مکانیک

گروه ساخت و تولید

درس:

سیستم های اندازه گیری دقیق

جلسه دوم

استاد:

یعقوب دادگراصل



مفاهیم و تعاریف اندازه گیری

یادآوری:

عناوین سرفصل های درس

- ✓ مفاهیم و تعاریف
- ✓ وسایل اندازه گیری طول
- ✓ وسایل اندازه گیری زاویه
- ✓ وسایل اندازه گیریهای ثابت
- ✓ کیفیت سطوح
- ✓ روشهای کنترل پیچ و مهره
- ✓ روشهای کنترل چرخدنده
- ✓ وسایل اندازه گیری نوری
- ✓ کمپراتورها (ابزارهای بادی)
- ✓ ماشینهای اندازه گیری CMM

مفاهیم و تعاریف

اندازه گیری (Measurement): مقایسه اندازه داده شده بوسیله یک آزمایش

فیزیکی با مقداری که به عنوان واحد تعریف شده است.

مترولوژی (Metrology): علمی است که در مورد اندازه گیری و کنترل ابعاد و

زوایا بحث می کند.

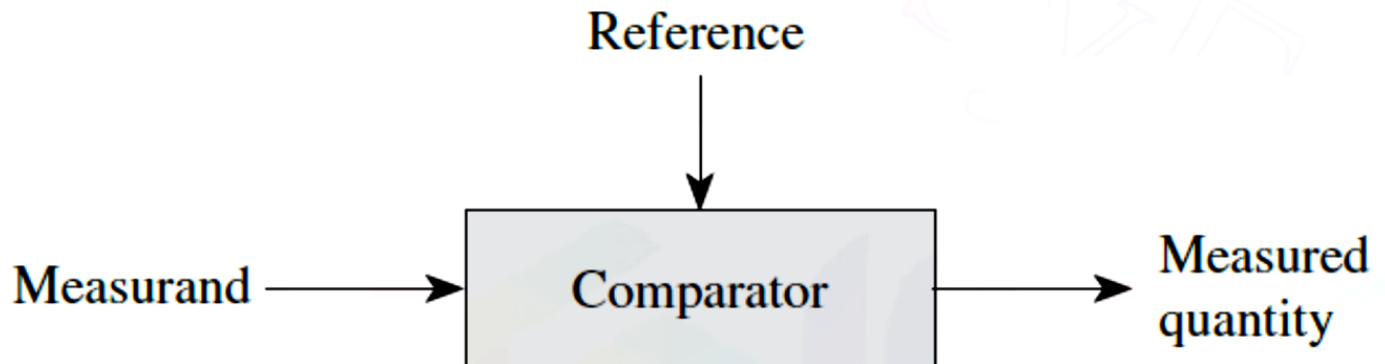


Fig. 1.3 Elements of measurement

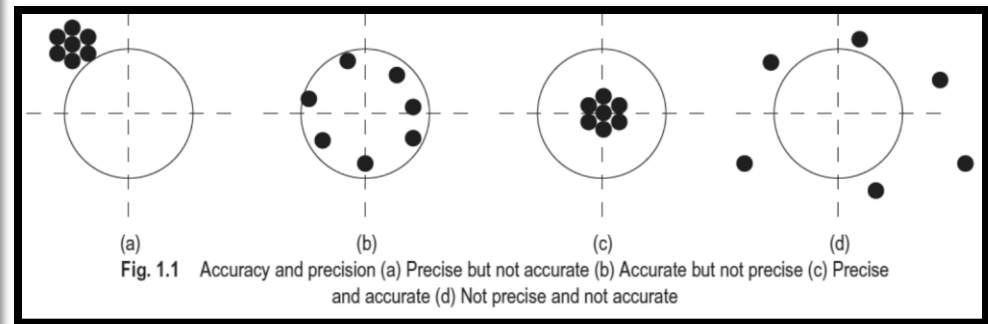
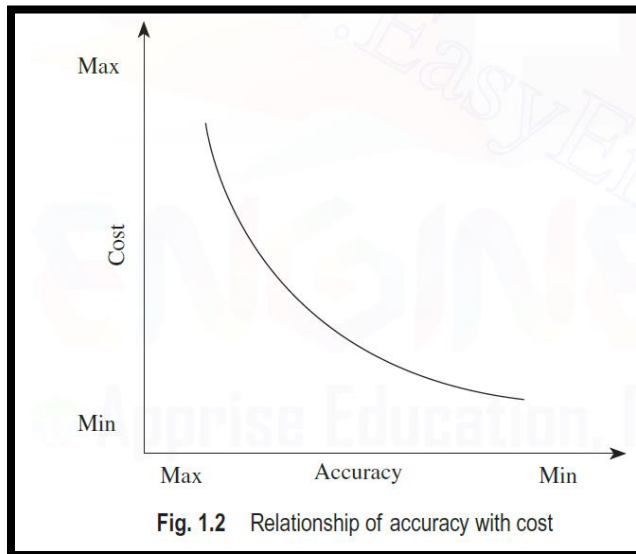
مفاهیم و تعاریف

دقت (Precision): دقت بیانگر میزان نزدیکی مقادیر اندازه گیری شده به یکدیگر

است و پراکندگی اندازه گیری وسیله اندازه گیری را نشان می دهد

صحت (Accuracy): صحت بیانگر مقدار نزدیکی مقادیر اندازه گیری شده به

اندازه واقعی می باشد



مفاهیم و تعاریف

✓خطا

✓حساسیت

✓قدرت تشخیص

✓تکرار پذیری

✓دامنه اندازه گیری

✓زمان پاسخ

✓سرعت پاسخ

✓راندمان

✓پرش اضافه

✓خطی بودن

✓عدم قطعیت

مفاهیم و تعاریف

اندازه گیری (Measurement): مقایسه اندازه داده شده بوسیله یک آزمایش

فیزیکی با مقداری که به عنوان واحد تعریف شده است.

مترولوژی (Metrology): علمی است که در مورد اندازه گیری و کنترل ابعاد و

زوایا بحث می کند.

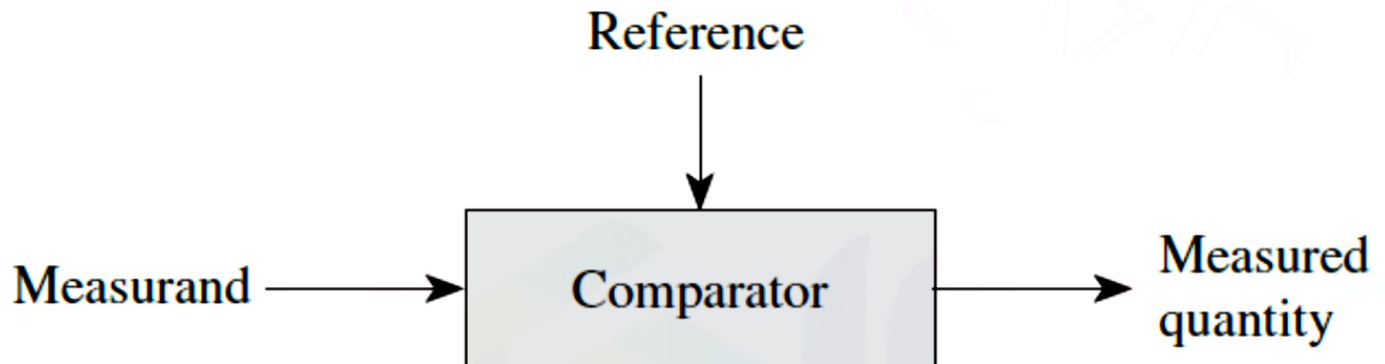


Fig. 1.3 Elements of measurement

خطا (Error)

مقدار اصلاحی که در مقدار خوانده شده توسط وسیله اندازه گیری باید انجام شود تا

Example:

مقدار واقعی اندازه بدست آید.

True Value or Actual size: 100.453

Measured Value or Reading: 100.450

$$\text{Error} = 100.450 - 100.453 = -0.003$$

$$E = V_m - V_t$$

where E is the error, V_m the measured value, and V_t the true value.

The value of E is also known as the absolute error. For example, when the weight being measured is of the order of 1 kg, an error of ± 2 g can be neglected, but the same error of ± 2 g becomes very significant while measuring a weight of 10g. Thus, it can be mentioned here that for the same value of error, its distribution becomes significant when the quantity being measured is small. Hence, % error is sometimes known as relative error. Relative error is expressed as the ratio of the error to the true value of the quantity to be measured. Accuracy of an instrument can also be expressed as % error. If an instrument measures V_m instead of V_t , then,

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Error}}{\text{True value}} \times 100$$

Or
$$\% \text{ error} = \frac{V_m - V_t}{V_t} \times 100$$

انواع خطاها

Can be eliminated

۱- خطاهای قابل حذف.

Can be not eliminate

۲- خطاهای ذاتی (غیر قابل حذف).

خطاهای قابل حذف

Arithmetic Error

۱- خطای ریاضی

Miss Reading

✓ خطای بد خواندن

– روش حذف : تکرار آزمایش

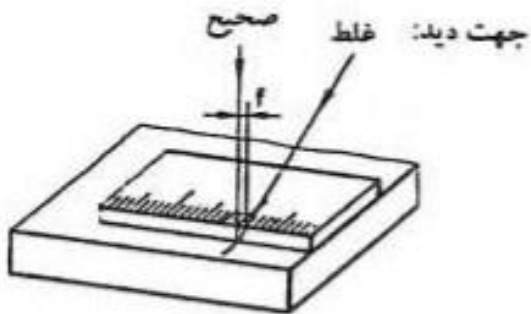
Calculations Error

✓ خطای محاسباتی



خطاهای قابل حذف

۲- خطای هم مسیر در آوردن Alignment Error



✓ خطای زاویه دید (آنالوگ و دیجیتال) Miss Reading

— روش حذف : باید نور درست تابیده شود و عمود

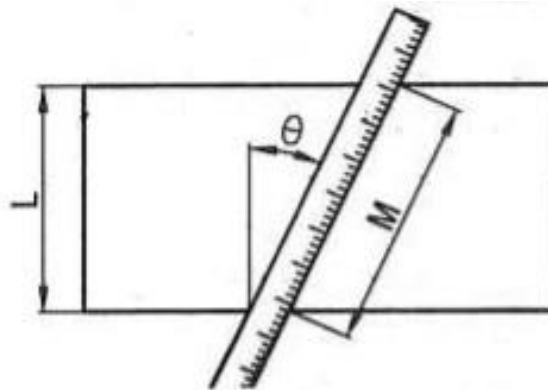
خوانده شود.

خطاهای قابل حذف

Calculations Error

خطای مثلثاتی ✓

— روش حذف : باید وسیله عمود گرفته شود

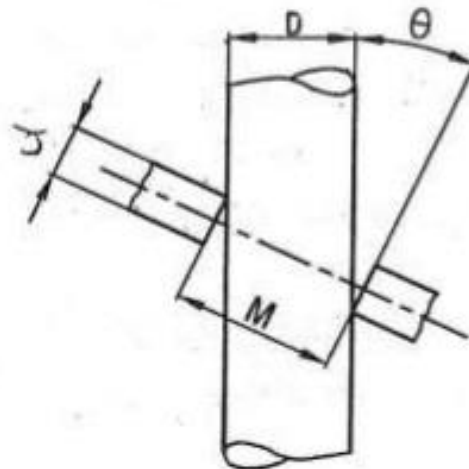


$$E = M - L$$

$$L = M \cos \theta$$

$$E = M - M \cos \theta \Rightarrow E = M (1 - \cos \theta)$$

خطا در کرلیس



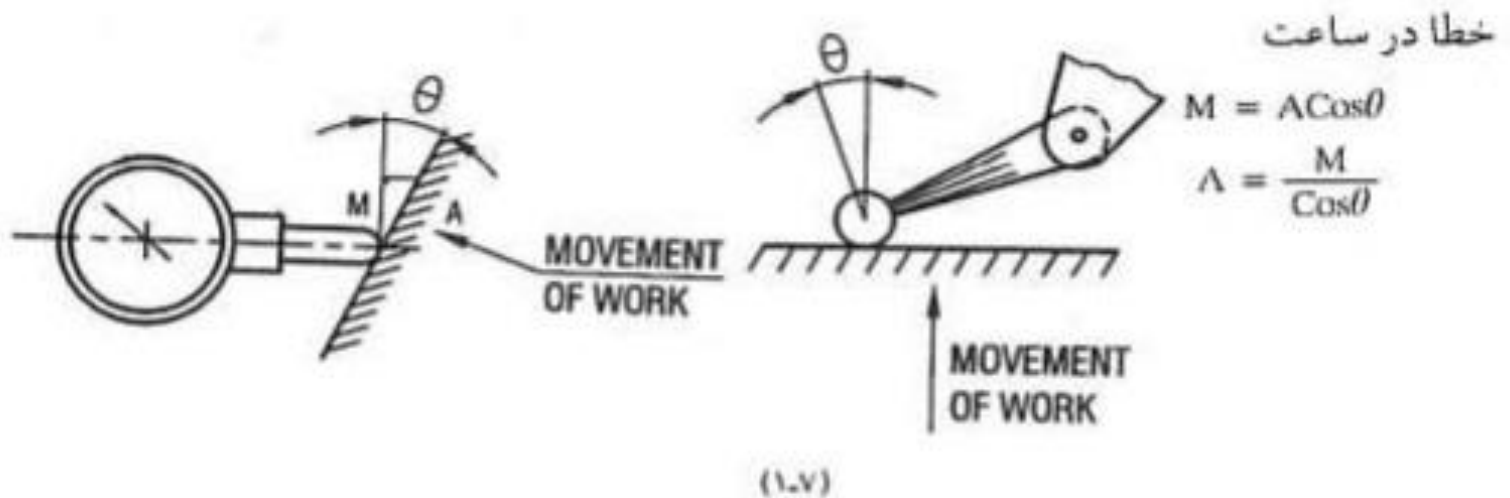
$$E = M - D$$

$$D = M \cos \theta - d \sin \theta$$

خطا در میکرومتر

خطاهای قابل حذف

✓ خطای مثلثاتی Calculations Error



سوال: میکرومتری با دقت ۰/۰۰۱ میلیمتر و قطر فکین ۱۰ میلیمتر و با زاویه انحراف ۱۰۰ ثانیه اندازه قطعه‌ای را ۱۰۰ میلیمتر می‌خواند اندازه واقعی قطعه چقدر است؟

$$D = M \cos \theta - d \sin \theta$$

$$D = 100 \times \cos \left(\frac{1}{36} \right) - 10 \times \sin \left(\frac{1}{36} \right) = 99.995$$

خطاهای قابل حذف

۳- خطای شرایط محیطی

✓ درجه حرارت

Ambient condition Error

Temperature

دقت متوسط: $20 \pm 1^\circ\text{C}$
 دقیق: $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$
 دقیق تر: $20 \pm 0.001^\circ\text{C}$

۱- درجه حرارت استاندارد باید تعیین شود
 ۲- میتوان از روش مقایسه کردن استفاده کرد

$\Delta L_{20^\circ\text{C}} = L_{20} - L_{G20}$ تفاوت اندازه قطعه کار و گیج در 20°C

$\Delta L_{T^\circ\text{C}} = L_T - L_{GT}$ تفاوت اندازه قطعه کار و گیج در $T^\circ\text{C}$

ضخامت قطعه تمت اندازه گیری در 20°C L_{20}

ضخامت قطعه تمت اندازه گیری در $T^\circ\text{C}$ L_T

ضخامت گیج تمت اندازه گیری در $T^\circ\text{C}$ L_{GT}

$L_{GT} - L_{G20} = L_{G20} \alpha (t - 20) \rightarrow L_{GT} = L_{G20} + L_{G20} \alpha (t - 20)$

$L_T - L_{20} = L_{20} \alpha (t - 20) \rightarrow L_T = L_{20} + L_{20} \alpha (t - 20)$

$L_T - L_{G20} = L_{20} \alpha (t - 20) \rightarrow L_T = L_{20} + L_{20} \alpha (t - 20)$

$L_T - L_{GT} = L_{20} - L_{G20} + \alpha (t - 20) (L_{20} - L_{G20})$

$\Delta L_{T^\circ\text{C}} = \Delta L_{20^\circ\text{C}} + \alpha (t - 20) \Delta L_{20^\circ\text{C}}$

خطاهای قابل حذف

Ambient condition Error

۳- خطای شرایط محیطی

Other Parameters

✓ پارامترهای دیگر

Humidity

- رطوبت

Dust

- گرد و خاک

Smoke

- دود

CO2

- دی اکسید کربن

Pressure

- فشار

این پارامترها در شرایط فاضی مانند وقتی ابزار اندازه گیری نوری باشد تاثیر گذار هستند مثلا با تخییر ضریب شکست نور در محیط و همچنین تخییر سرعت حرکت نور در محیط باعث ایجاد خطا در اندازه گیری می شوند.

خطاهای قابل حذف

Elastic Error

۴- خطای الاستیک (کشسانی)

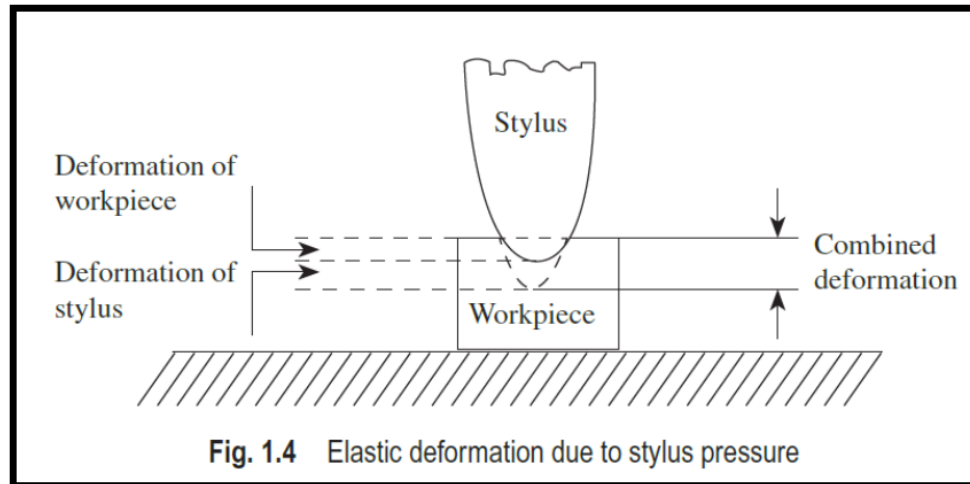
Measurement Load Error

✓ خطای ناشی از بارگذاری در حین اندازه گیری

– روش حذف : نیروی بارگذاری مناسب یا تخییر روش اندازه گیری

Weight Error

✓ خطای ناشی از وزن



خطاهای غیر قابل حذف (ذاتی)

Weight Error

✓ خطای ناشی از وزن

– پیدایش فتل در اثر تغییر شکل اجزاء تحت تاثیر وزن

✓ وجود خطاهای ابعادی و کالیبراسیون که در اثر خطاهای اولیه ساخت، استهلاک

در حین کارکرد یا صدمه دیدن بخاطر قرارگیری در شرایط محیطی نامناسب

✓ آزاد شدن تنش های پسماند در وسیله در نتیجه ایجاد خطا در اثر تغییر شکل اجزا

✓ تغییر ناگهانی فشار، رطوبت و دما

✓ قرارگیری وسایل اندازه گیری در محیطهای مغناطیسی و الکترو مغناطیسی

خطاهای غیر قابل حذف (ذاتی)

Scaling Error

✓ خطای درجه بندی

✓ خطای تیزی نشانگر

– روش حذف : اگر منحنی خطای وسیله اندازه گیری کننده را داشته باشیم،

می توانیم خطای ناشی از درجه بندی را جبران نماییم.

مقدار واقعی = مقدار خوانده شده + خطا

با این منحنی ها یا جداول یا چارت ها، **کالیبراسیون** گفته می شود. در واقع

کالیبراسیون بدست آوردن منحنی های رفتاری است.

Calibration Curve

International Standard Organization (ISO)

✓ ISO دستور داده که تمام وسایل پس از یک دوره باید تست شود و منحنی خطا

رسیم شود

باتسکر