

۱۲۶ ۴۴۸۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سیستم‌های اندازه‌گیری و طراحی فرمان‌های کنترل

تألیف

علیرضا عشاق‌الحسینی

داوود اخگری



سرشناسه	: عشاق الحسینی، علیرضا، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم‌های اندازه‌گیری و طراحی فرمان‌های کنترل / تألیف علیرضا عشاق الحسینی، داوود اخگری.
مشخصات نشر	: تهران: سیمای دانش: آذر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۸ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۳۵-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیفا
موضوع	: ابزار اندازه‌گیری
شناسه افزوده	: اخگری، داوود، ۱۳۵۲ -
رده بندی کنگره	: QC ۱۳۹۴۵/۱۰۰ س ۹/ع ۵
رده بندی دیویی	: ۷/۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۱۲۹۵۱

سیستم‌های اندازه‌گیری و طراحی فرمان‌های کنترل

تألیف:	علیرضا عشاق الحسینی - داوود اخگری
ناشر:	انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار:	انتشارات آذر
نوبت چاپ:	اول/ ۱۳۹۴
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
لیتوگرافی:	باختر
چاپخانه:	مهراد - ۱۷۲۰ - ۶۶۴۱
صحافی:	مهراد
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۳۵-۳
قیمت:	۱۹۰۰۰ تومان

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

فهرست

۹..... مقدمه

۱۵..... ۱ ابزار اندازه گیری عمومی

۱۵..... ابزار اندازه گیری عمومی

۱۶..... کولیس های ورنیه دار

۱۶..... کولیس های ساعتی

۱۷..... کولیس های دیجیتال

۱۸..... کولیس های اندازه گیری خاص

۱۹..... کولیس های کنترل ابعادی خاص

۱۹..... کولیس های عمق سنج

۲۰..... میکرومتر

۲۰..... میکرومترهای ابعاد خارجی

۲۱..... اندازه گیری توسط میکرومتر ۰.۰۰۱

۲۱..... پاسامتر

۲۲..... طریقه استفاده

۲۲..... ابزار اندازه گیری سوراخ

۲۲..... میکرومترهای سه فک کنترل سوراخ

۲۳..... کولیس های پایه دار کنترل ارتفاع

۲۳..... ابزار اندازه گیری عمق عمومی

۲۴..... ضخامت سنج

۲۴..... پرگارهای اندازه گیری

۲۴..... پرگار پیچ سنج

۲۵..... ساعت های اندازه گیری شیطانکی

۲۷..... ۲ ابزارهای اندازه گیری بادی

۲۷..... تاریخچه

۲۷..... اندازه گیری بادی چیست و چگونه کار می کند؟

۲۹..... چرا اندازه گیری بادی؟

۲۹..... اصطلاحات و واژه ها در اندازه گیری بادی

۳۰	کاربردهای اندازه‌گیری بادی
۳۰	اندازه‌گیری قطر داخل
۳۰	اندازه‌گیری قطر خارج
۳۰	مستقیم بودن سوراخ
۳۱	عرض شیار
۳۱	هم‌مرکزی
۳۱	توازی (محورهای دو سوراخ)
۳۲	فاصله مراکز دو سوراخ
۳۲	تعامل (محور سوراخ نسبت به سطح)
۳۳	زاویه مخروط
۳۳	رگولانور دقیق
۳۳	نشا نگر
۳۴	حسگر
۳۴	مزایای اندازه‌گیری بادی
۳۴	عدم نیاز به کاربر ماهر
۳۵	اندازه‌گیری بدون تماس
۳۵	سهولت استفاده
۳۵	تمیز کاری انوماتیک سطح
۳۶	عمر طولانی
۳۶	بزرگنمایی بالا
۳۶	حسگرهای قطر داخلی
۳۷	حسگرهای قطر خارجی
۳۸	حسگرهای سفارشی

۲ سنجه‌های الکترونیکی با کاربرد کنترل ابعادی مبتنی بر پراب‌های LVDT

۴۳	مقدمه
۴۴	انواع حسگرهای الکترونیکی ابعادی
۴۵	پراب‌های LVDT، اساس کار و انواع آنها
۴۶	سادگی نسبی مدارات مربوطه
۴۸	مشخصات فنی پراب‌های LVDT

- ۵۱..... معرفی برخی پراب‌های عرضه شده توسط سازندگان
- ۵۱..... کلیات روش‌های محاسبه تیرانس‌های هندسی و ابعادی در سنج‌های الکترونیک
- ۵۳..... امکان اعلام اندازه‌های عددی در کنار کنترل آنها
- ۵۳..... ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه سیستم
- ۵۴..... نمونه‌هایی از سنج‌های الکترونیکی

۴ دستگاه‌های اندازه‌گیری عمومی ۵۷.....

- ۵۷..... مقدمه
- ۵۸..... دستگاه‌های اندازه‌گیری بازویی
- ۶۰..... دستگاه اندازه‌گیری سه‌بعدی قابل حمل
- ۶۱..... دستگاه‌های اندازه‌گیری دقیق با دقت یک دهم میکرون DMS
- ۶۳..... دستگاه اندازه‌گیری فرم
- ۶۳..... دستگاه اندازه‌گیری فرم‌های هندسی Form tester
- ۶۴..... روش اندازه‌گیری خطای گردی
- ۶۵..... دستگاه‌های اندازه‌گیری اپتیک و سایه‌نگار
- ۶۶..... دستگاه سایه‌نگار
- ۶۷..... دستگاه اندازه‌گیری ویدئو پروژکتور
- ۶۸..... دستگاه اندازه‌گیری بدون تماس اپتیک ATOS
- ۶۸..... اسکن سه‌بعدی ATOS
- ۶۹..... شابلون‌ها و ابزار اندازه‌گیری ابعادی چشمی
- ۷۰..... شابلون‌های رزوه
- ۷۱..... زبری سطح و پروفیل سطح مقطع موج
- ۷۱..... پارامترها
- ۷۲..... سطوح خام
- ۷۲..... زبری سطح RA
- ۷۲..... زبری سطح RZ
- ۷۳..... حداکثر عمق زبری R MAX
- ۷۳..... جدول مقایسه‌ای زبری سطح
- ۷۳..... روش‌های کنترل زبری سطح

۵	طراحی فرمان‌های کنترل پرو نرو ابعادی داخلی.....	۷۷
	فرمان‌های کنترل ابعاد داخلی.....	۷۷
	استاندارد CNOMO GE۴۰۰۰۱ N.....	۸۳
	استاندارد (DIN ۲۲۴۰ (Pt۲).....	۸۸
	نکات مهم.....	۹۱
	جنس.....	۹۱
	سختی.....	۹۲
	زبری.....	۹۲
	پوشش.....	۹۲
	عمر و کالیبراسیون.....	۹۲
۶	فرمان‌های پرو نرو ابعادی خارجی.....	۹۳
	طراحی فرمان پرو نرو ابعاد خارجی.....	۹۴
	استاندارد CNOMO GE۴۰۰۰۱ N.....	۹۸
۷	پیچ‌های میلی‌متری.....	۱۰۳
	فرمان اندازه‌گیر حدی رزوه.....	۱۰۸
	فرمان کنترل پیچ‌های میلی‌متری.....	۱۰۹
	طراحی فرمان پرو رینگ رزوه.....	۱۱۳
	طراحی فرمان نرو رینگ رزوه.....	۱۱۳
	طراحی فرمان دهان اژدر (کنترل قطر خارجی پیچ).....	۱۱۵
	پیچ‌های آبکاری‌شده.....	۱۱۵
	فرمان دهان اژدر رزوه.....	۱۱۸
۸	مهره‌های میلی‌متری.....	۱۱۹
	کنترل مهره‌های میلی‌متری.....	۱۲۱
	طراحی فرمان پرو رزوه توپی.....	۱۲۲
	طراحی فرمان نرو توپی رزوه.....	۱۲۳
	طراحی فرمان پرو M ۲۰×۲.۵ ۶H.....	۱۲۷

فرمان نرو تویی زروه.....	۱۲۸
حالت‌های اتفاق افتاده برای کنترل با فرمان برو نرو تویی زروه.....	۱۳۰
فرمان تویی کنترل قطر داخلی مهره.....	۱۳۱

۹ پیچ‌های اینچی سری UN..... ۱۳۳

کیفیت تیرانسی.....	۱۳۴
میکرومتر سه پین.....	۱۳۴
طراحی فرمان‌های برو نرو پیچ‌های اینچی سری UN.....	۱۳۵
طراحی فرمان برو نرو رینگ زروه.....	۱۳۶
کنترل قطر خارجی پیچ توسط فرمان برو نرو دهان اژدر.....	۱۴۰
محدوده تیرانسی قطر خارجی پیچ برابر.....	۱۴۱

۱۰ مهره‌های اینچی سری UN..... ۱۴۳

۱۱ کنترل عمق سوراخ..... ۱۴۹

اندازه‌گیری عمق سوراخ توسط فرمان‌های اندازه‌گیری حدی.....	۱۴۹
اندازه‌گیری توسط پین کنترل و بوش مستر.....	۱۵۲

۱۲ کنترل ارتفاع..... ۱۵۹

اندازه‌گیری توسط پین کنترل و بوش مستر.....	۱۶۰
فرمان کنترل ارتفاع توسط ساعت اندازه‌گیر.....	۱۶۲

۱۳ فرمان‌های کنترل مخروط خارجی..... ۱۶۵

فرمان اندازه‌گیر حدی زاویه مخروط خارجی.....	۱۶۶
فرمان اندازه‌گیر حدی قطر کوچک مخروط خارجی.....	۱۶۸
فرمان اندازه‌گیر کمی مخروط.....	۱۷۰
طراحی فرمان اندازه‌گیر مخروط خارجی.....	۱۷۰
اندازه‌گیری قطر کوچک مخروط خارجی به صورت کمی.....	۱۷۲

۱۴ فرمان‌های کنترل مخروط داخلی ۱۷۵

فرمان‌های کنترل مخروط داخلی ۱۷۶

فرمان اندازه‌گیر حدی مخروط ۱۷۷

فرمان اندازه‌گیر حدی قطر بزرگ مخروط داخلی ۱۷۸

فرمان اندازه‌گیر کمی مخروط ۱۸۰

طراحی فرمان کمی مخروط داخلی ۱۸۰

فرمان اندازه‌گیر کمی قطر بزرگ مخروط داخلی ۱۸۲

۱۵ فرمان کنترل قطره کره ۱۸۵

فرمان کنترل قطر کره ۱۸۵

فرمان کنترل قطر کره و R های داخلی ۱۸۵

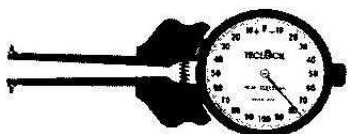
فرمان کنترل قطر کره و R های خارجی ۱۸۶

۱۶ استانداردهای مرتبط ۱۸۹

استانداردهای مرتبط فرمان‌های پروترو ابعادی ۱۸۹

مقدمه

در تولید انبوه قطعات، کاربر تولید می‌بایستی از کیفیت قطعه تولیدی خود حین تولید اطمینان حاصل کند. امکان خطا در ماشینکاری، به دلایل خطای کاربر و یا خطا در فرایند تولیدی وجود دارد که می‌بایست قطعات تولیدی مستمر اندازه‌گیری شده و هنگامی که قطعه تولیدی از محدوده تoleransi خارج شد کاربر دستگاه انحراف قطعه را متوجه و نسبت به اصلاح فرایند اقدام نماید.



شکل ۱-۱

در بسیاری از کارخانجات تولید قطعه، برای اندازه‌گیری قطعه، از کارشناسان کیفیت استفاده می‌شود. این کارشناسان از ابزار اندازه‌گیری عمومی از قبیل کولیس و میکرومتر (شکل ۱-۱) برای اندازه‌گیری ابعادی قطعات استفاده می‌کنند. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود، این است که آیا در تولید انبوه قطعات می‌توان از این ابزار اندازه‌گیری استفاده کرد یا خیر؟

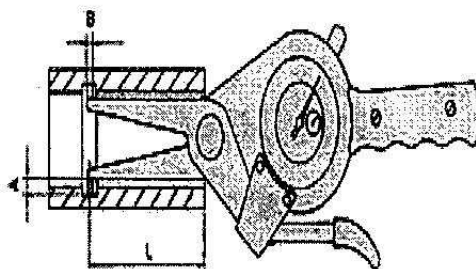
همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، فک‌های کنترلی این قطعات ضعیف است و کاربرد آنها برای اندازه‌گیری و قرائت اندازه برای تعداد محدودی از قطعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌نظر شما برای تولید یک میلیون قطعه استوانه‌ای شکل (شفاف) و کنترل تنها یک قطر از آن شفت نیاز به خرید چند عدد کولیس یا میکرومتر است؟

آیا برای کنترل این اندازه قطعه نیاز به خرید حداقل ۱۰ عدد کولیس یا میکرومتر نیست؟ قیمت

هر کولیس یا میکرومتر که دقت آن متناسب با دقت قطعه تولیدی باشد چقدر است؟

برای کنترل یک وجه قطعه توسط ابزار اندازه‌گیری عمومی، نیاز به کنترل حداقل سه مقطع استوانه است که کاربر برای اطمینان از صحت اندازه‌گیری می‌بایستی انجام دهد اما تجربه نشان داده که اگر نیروی اندازه‌گیری قطعه توسط این ابزار کم یا زیاد شود در مقدار قرائت شده تاثیر خواهد گذاشت. در صورتی که قطعه دارای خطای هندسی از قبیل خطای فرم گردی و یا استوانه‌ای باشد، قرائت اندازه در مقاطع مختلف اندازه‌های مختلفی دارد که اندازه‌گیر را دچار این مشکل می‌کند که اندازه واقعی قطعه چقدر است. گاهی اوقات میانگین اندازه‌های قرائت شده را به‌عنوان اندازه واقعی ثبت می‌کند که باید اشاره کرد که میانگین اندازه‌های قرائت شده اندازه عملکردی قطعه در محصول نیست و گزارش‌دهی آن کاملاً اشتباه است. لذا کاربر اندازه‌گیر می‌بایستی با عملکرد قطعه نیز آشنا بوده و ماکزیمم اندازه

(به‌عنوان مثال برای شفت) و یا مینیمم اندازه (به‌عنوان مثال برای شیار یا سوراخ) را به‌عنوان اندازه واقعی قطعه درج کند.



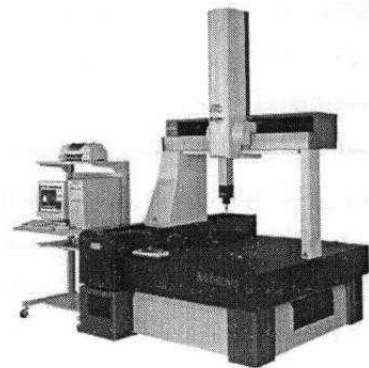
شکل ۱-۲

برای اندازه‌های پیچیده‌تر به‌عنوان مثال قطر داخلی شیار، ابزار اندازه‌گیری خاص ساخته شده که می‌توان برای کنترل آن از این نوع ابزار استفاده کرد که در انواع متنوع عرضه می‌گردد مانند کولیس‌های شیارسنج و پرگارهای اندازه‌گیر شیار که این ابزار نیز به‌دلیل حساسیت در اندازه‌گیری، خطاهایی در اندازه دارند و دقت و مهارت کاربر را در اندازه‌گیری می‌طلبد. گفتنی است برای کنترل این قطعات در تولید انبوه (یک میلیون قطعه در سال) نیاز به چند عدد از این ابزار کنترل خاص داریم. با کمی بررسی در قیمت تمام شده قطعه برای کنترل محصولات مشاهده می‌شود که این‌گونه ابزار خاص صرفاً برای اندازه‌گیری قطعاتی محدود کاربرد دارند که بیشتر در واحدهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا کاربر اندازه‌گیر، با مهارت و صرف زمان بیشتر می‌تواند عمل اندازه‌گیری را با دقت انجام دهد اما آیا می‌توان این ابزار را در اختیار کاربر تولید قرار داد تا از دقت محصول تولیدی خود اطمینان حاصل کند؟



شکل ۱-۳

امکان اندازه‌گیری قطعات پیچیده‌تر با فرم‌های هندسی پیچیده یا ترانس‌های هندسی قطعات نظیر خطاهای راستا شامل (تِلرانس‌های تعامد راستا و توازی سطوح) نسبت به مبنا و نیز تِلرانس‌های موقعیت نظیر (هم‌محوری، موقعیت و تقارن) نسبت به مبناهای اشاره شده در نقشه قطعه تولیدی با استفاده از ابزار اندازه‌گیری عمومی وجود ندارد و می‌بایستی از ابزار اندازه‌گیری سه‌بعدی یا CMM^۱ (شکل ۱-۳) استفاده کرد.



شکل ۴-۱

این دستگاه اندازه‌گیر سه‌بعدی با دقت‌ها و عدم قطعیت‌های متنوع ساخته و عرضه می‌شود، که برای قطعات تولیدی با دقت‌های اندازه‌گیری از $0.003(3\mu)$ تا دقت‌های کمتر حدود 0.2 میلیمتر، با تolerانس‌های بازتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ابعاد مختلفی نیز عرضه می‌شود.

در تولید انبوه قطعات، خرابی دستگاه و یا سایش ابزار براده‌برداری و خطای کاربر سریع اتفاق می‌افتد و در صورتی که کاربر کنترل مستمر بر تولید قطعه نداشته باشد و کنترل صرفاً با دستگاه‌های اندازه‌گیری عمومی باشد،

قطعاتی معیوب تولید خواهد شد. بنابراین از واحد آزمایشگاه اندازه‌گیری قطعات، قطعه معیوب گزارش می‌شود تا نسبت به رفع عیب قطعه و اصلاح فرایند اقدام شود. حال ممکن است با سؤالاتی به شرح زیر مواجه شوید:

استفاده از دستگاه‌ها و ابزار اندازه‌گیری عمومی، تا چه میزان در تولید انبوه مؤثر است؟
استفاده از این‌گونه ابزار اندازه‌گیری در تولید قطعات انبوه، تا چه میزان مقرون به‌صرفه بوده و آیا نقطه سر به سر هزینه خرید دستگاه‌ها و ابزار اندازه‌گیری عمومی برای تولید قطعه محاسبه شده است؟
هزینه نفر ساعت اندازه‌گیری و کنترل هر قطعه با استفاده از این دستگاه‌ها چقدر است؟
اندازه‌گیری قطعات با استفاده از این دستگاه‌ها، تا چه میزان تولید قطعه با کیفیت را تضمین می‌نماید؟

اصلاح فرایند مربوط به خطاهای کاربر و خطاهای فرایند می‌باشد که می‌بایستی انحرافات به‌درستی شناسایی شده و لازم است روش اصلاح فرایند مطابق با انحراف ایجاد شده به‌درستی تعیین شود. به‌عنوان مثال، در صورتی که قطعه دارای انحراف ابعادی باشد، بدون شک انحراف ایجاد شده ناشی از کاربر یا سایش ابزار است و چنانکه انحراف قطعه ناشی از انحراف هندسی نظیر خطاهای تعامد و توازی لنگی باشد انحراف ایجاد شده به دلیل انحرافات دستگاه و یا فیکسچرهای تولیدی می‌باشد. لذا اگر انحرافات ابعادی و هندسی قطعه با استفاده از ابزار کنترلی به‌درستی شناسایی و از هم تفکیک شود، بدون شک به‌راحتی امکان اصلاح فرایند و تامین قطعه‌ای با کیفیت فراهم می‌شود.

یکی از پارامترهای مهم در انحرافات ایجاد شده در قطعه، خطاهای کاربر حین تولید است که می‌بایستی این خطاها تا حد امکان کاهش یابد. یکی از روش‌های کاهش خطای کاربر، استفاده از فنون poka yoke است. به‌عنوان مثال، همان‌طور که در سوکت‌های وسایل کامپیوتری و یا وسایل برقی مشاهده می‌شود، کاربر یا نصاب این قطعات صرفاً قادر است این سوکت‌ها را در یک موقعیت مشخص و معین قرار دهد و در صورتی که کاربر عمداً یا سهواً بخواهد این سوکت را به شکلی دیگر جا

بزند، سوکت در موقعیت خود به هیچ‌عنوان جا نمی‌رود. لذا در تولید نیز می‌توان از این‌گونه ترفندها برای کاهش خطای کاربر هنگام بارگذاری قطعه روی ابزار تولیدی استفاده کرد.

روش دیگر، استفاده از جیگ و فیکسچر مناسب در تولید قطعه است که در کتاب جیگ و فیکسچرهای تولیدی مبتنی بر تلرانس‌های هندسی (که بزودی توسط مولف همین کتاب به چاپ می‌رسد) در مورد نحوه طراحی و ساخت ابزارهای تولیدی به‌طور مفصل بحث خواهد شد. و در خصوص ابزار کنترلی نیز طراح می‌بایستی ابزار کنترلی مناسب را انتخاب نموده تا کاربر تولید بتواند قطعه را به‌راحتی اندازه‌گیری کرده و انحراف ایجاد شده را شناسایی و نسبت به اصلاح فرایند اقدام نماید.

در طراحی ابزار کنترلی، طراح باید ابزار کنترلی را به‌گونه‌ای طراحی کند تا کاربر تولید بتواند به‌سرعت قطعه را اندازه‌گیری کند و طراح ابزار کنترلی می‌بایست ابزار کنترلی را به‌صورتی طراحی کند که خطاهای فرایندی و خطاهای اپراتوری بدرستی از هم تفکیک شود.

عموماً خطاهای ابعادی ناشی از خطاهای اپراتوری می‌باشد و خطاهای هندسی قطعه ناشی از خطاهای فرایندی می‌باشد.

یکی از دیگر خطاهای تولیدی، خطای کاربر حین تولید است. از جمله: سایش ابزار تولید؛ در این صورت، قطعه تولیدی از بازده تلرانسی مجاز خود خارج می‌شود. سایش ابزار یکی از پارامترهای حساس در تولید است که خطا در تولید را در پی خواهد داشت.

شرایط محیطی محل کار از قبیل دما و رطوبت تاثیر زیادی در فرایند تولید دارد. یکی از عوامل موثر در تغییرات ابعادی، افزایش یا کاهش دماست که می‌تواند در ابعاد قطعه تاثیرگذار باشد. ابعاد قطعه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، واقعی است و تمام اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند اندازه واقعی قطعه را مشخص کند.

شایان ذکر است هر ابزار اندازه‌گیری دارای خطای اسمی است و عدم قطعیت ابزار را در پی خواهد داشت. به این معنا که در هر دفعه اندازه‌گیری، اندازه قرائت شده گویای عددی است که به‌دلیل خطای ابزار اندازه‌گیری و خطای کاربر، با انحراف ثبت شده است.

هر چه ابزار اندازه‌گیری و مکانیزم کنترل دقیق‌تر و با کیفیت بالاتر باشد، انحراف اندازه‌گیری کمتر و هر چه کیفیت ساخت مکانیزم‌ها و دقت ابزار کمتر باشد، خطا در اندازه‌گیری بیشتر است. مسلم است هر چه ابزار اندازه‌گیری با کیفیت و دقت بالاتری ساخته شده باشد، قیمت آن نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال، قیمت و کیفیت ابزار اروپایی و آمریکایی را با ابزار چینی مقایسه کنید.

برای اندازه‌گیری قطعات با تلرانس‌های مختلف، نیاز به ابزار اندازه‌گیری متناسب با قطعه داریم. به‌عنوان مثال، ابزار اندازه‌گیری با دقت زیاد (میلی‌متر)، نیاز به کنترل توسط ابزار اندازه‌گیری با دقت ۰.۱ میلی‌متر دارند و برای اندازه‌گیری قطعه‌ای با تلرانس ۰.۰۱ نیاز به کنترل قطعه توسط ابزار اندازه‌گیری با دقت ۰.۰۰۱ میلی‌متر است. به‌علاوه، برای قطعات بسیار دقیق که تلرانسی در حد ۰.۰۰۵

میلی‌متر و یا کمتر دارند، دیگر نمی‌توان از دستگاه‌های اندازه‌گیری ۰.۰۰۱ استفاده نمود. برای اندازه‌گیری این قطعات می‌بایستی از دستگاه‌های با دقت بسیار بالا استفاده کرد که دقت اندازه‌گیری آنها کمتر از $0.3 \mu\text{m}$ (0.0003 mm) باشد. طبیعی است این دستگاه به‌دلیل دقت‌های بسیار بالا در تولید قطعات منفصله و مکانیزم آن از قیمت بسیار بالایی نیز برخوردار و قطعا قیمت اندازه‌گیری با این نوع دستگاه بسیار بالا خواهد بود.

نکته قابل توجه هزینه کنترل قطعه است که لازم است تولیدکنندگان پس از بررسی نقطه سربه‌سر هزینه‌ها، نسبت به انتخاب نوع ابزار مناسب اقدام نمایند.

استفاده از ابزار اندازه‌گیری عمومی، نیاز به کاربر آموزش دیده و ماهر دارد. کاربر تازه‌کار یا نیمه‌ماهر توانمندی استفاده از این ابزار را ندارد و می‌بایستی از کاربر ماهر برای استفاده از این دستگاه‌ها کمک گرفت. بدیهی است دستمزد استادکاران حرفه‌ای نیز می‌بایستی در هزینه کنترل لحاظ شود.

زمان اندازه‌گیری این قطعات توسط ابزار اندازه‌گیری دقیق بسیار طولانی است چرا که برای اندازه‌گیری با کیفیت بالا و تکرارپذیری قطعه در کنترل، می‌بایستی قطعه به‌درستی و با وسواس بیشتری روی دستگاه اندازه‌گیری و در موقعیت مناسب قرار گیرد و برای اندازه‌گیری دقیق کنترل مقاطع بیشتری از قطعه و پرداخت نقاط بیشتری جهت اندازه‌گیری نیاز است تا اندازه قرائت شده به اندازه واقعی قطعه نزدیک باشد.

از آنجا که معمولا اندازه‌گیری قطعه توسط ابزار اندازه‌گیری خطاهایی در فرایند تولید به‌همراه دارد، از این‌رو کاربرهای تولیدی در ساعات کاری خود با تنش‌ها و فشارهای کاری بسیاری مواجه هستند. یکی از دیگر پارامترهای موثر بر خطاهای فرایند عیوب تولیدی است نظیر لقی بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌های محورهای متحرک دستگاه که ممکن است به دلایل فرسودگی قطعات تعویضی و یا تحمیل بارهای ناخواسته به دستگاه اتفاق بیفتد. و نهایتاً منجر به خطاهای دیگر حین فرایند تولید می‌شود.

در صورتی که در تولید انبوه قطعات، بازرسی کیفی قطعه، در بازه زمانی طولانی و یا در پروسه‌های بعدی تولید کنترل قطعه را انجام دهد، امکان معیوب شدن قطعات در این بازه زمانی وجود داشته و هزینه بالایی جهت قطعات معیوب می‌بایست پرداخت نمود.