



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۹۶۴

چاپ اول

**ISIRI**

12964

**1st. Edition**

راهنمای تعیین بازه‌های زمانی کالیبراسیون دستگاه‌های  
اندازه‌گیری

**Guidance for the determination of  
calibration intervals of measuring  
instruments**

ICS:17.040.30

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سازمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
« راهنمای تعیین بازه‌های کالیبراسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری »

<u>رئیس:</u>	<u>سمت و / یا نمایندگی</u>
بری، مقصود (لیسانس فیزیک)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
<u>دبیر:</u>	
طارمی، مجتبی (لیسانس متالورژی)	شرکت چدن پارس
طارمی، معصومه (فوق لیسانس فیزیک)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
برقعی، سید مجید (دکترای فیزیک)	مدیر گروه فیزیک دانشگاه آزاد واحد کرج
شوقی، مهدی (فوق لیسانس شیمی)	شرکت آروین سیستم
صبور، عباس (مهندسی مکانیک)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
محمدی لیواری، احد (فوق لیسانس فیزیک)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
همرنگ، شیما (لیسانس فیزیک)	شرکت آروین سیستم

## فهرست

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ تعاریف و اصطلاحات
۲	۴ هدف از کالیبراسیون مجدد
۴	۵ انتخاب اولیه بازه‌های زمانی کالیبراسیون
۴	۶ روشهای تجدیدنظر بازه‌های زمانی کالیبراسیون

## پیش گفتار

استاندارد " راهنمای تعیین بازه‌های زمانی کالیبراسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و سی و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاسها مورخ ۸۹/۸/۴ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک 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 .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

**OIML D10:2007, Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments**

## مقدمه

این استاندارد توسط سازمان بین‌المللی تایید صلاحیت آزمایشگاه<sup>۱</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی<sup>۲</sup> به صورت مشترک مطرح و به این صورت منتشر شده است.

توجه به موارد زیر لازم است:

- آموزش به آزمایشگاهها در مورد نحوه اداره امور<sup>۳</sup> آنها برعهده نهادهای تایید صلاحیت نیست.
- انتخاب اجرای هر روش مشروح یا غیرمشروح در این استاندارد، براساس نیازهای منحصر بفرد آزمایشگاه و ارزیابی ریسک آنها بطور مجزا برعهده هر آزمایشگاه است.
- ارزیابی کارآمدی روش انتخاب شده برای اجرا و عواقب و پیامدهای تصمیمات گرفته شده بعنوان نتیجه روش انتخابی برعهده آزمایشگاه است.

---

1-ILAC  
2-OIML  
3- Run business

## راهنمای تعیین بازه‌های کالیبراسیون دستگاه‌های اندازه‌گیری

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روشهای تعیین بازه‌های زمانی کالیبراسیون برای کلیه آزمایشگاهها به ویژه آنهایی که در حال استقرار سیستم کالیبراسیون هستند، می‌باشد. در این استاندارد روشهای در دسترس و شناخته شده برای ارزیابی بازه‌های زمانی کالیبراسیون ارائه شده است.

یک امر مهم در استمرار توانایی یک آزمایشگاه در بدست آوردن نتایج اندازه‌گیری مطمئن و قابل ردیابی، تعیین پیشینه دوره‌ای است که بین کالیبراسیون‌های متوالی (کالیبراسیون مجدد) استانداردهای مرجع یا کاری و تجهیزات اندازه‌گیری استفاده از آنها مجاز شده باشد. در استانداردهای بین‌المللی متفاوتی به این امر اشاره شده است، برای مثال:

استاندارد ملی ایران- ایزو- آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۸۶ شامل الزامات زیر است:

بند ۵-۵-۲ در مورد کمیتها یا مقادیر کلیدی دستگاهها، در مواردی که این خصوصیت تأثیر مهمی در نتایج داشته باشد، باید برنامه‌های کالیبراسیون ایجاد گردد.

بند ۵-۵-۸ هرگاه عملی باشد، کلیه تجهیزات تحت کنترل آزمایشگاه که به کالیبراسیون نیاز داشته باشد باید با برچسب‌گذاری، کد گذاری یا به نحوی دیگر مشخص شود تا وضعیت کالیبراسیون آنها از جمله تاریخ آخرین باری که کالیبره شده‌اند و تاریخ کالیبراسیون مجدد یا معیارهای انقضای آخرین کالیبراسیون معلوم باشد.

بند ۵-۶-۱ کلیه تجهیزات مورد استفاده در آزمون‌ها و کالیبراسیون‌ها و از جمله تجهیزات مورد استفاده در اندازه‌گیری‌های فرعی (مثلا در مورد شرایط محیطی) که تأثیر مهمی بر روی درستی یا اعتبار نتیجه آزمون، کالیبراسیون یا نمونه‌برداری داشته باشند باید پیش از بکارگیری کالیبره شده باشد. آزمایشگاه باید برنامه و روش اجرایی برقرار شده‌ای برای کالیبراسیون تجهیزات خود داشته باشد.

**یادآوری-** این برنامه بایستی شامل سیستمی برای انتخاب، استفاده، کالیبراسیون، کنترل و نگهداری استانداردهای اندازه‌گیری و مواد مرجع مورد استفاده به عنوان استاندارد اندازه‌گیری و آزمون مورد استفاده برای انجام آزمون‌ها و کالیبراسیون‌ها باشد.

استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۱، سال: ۱۳۸۰ شامل الزامات زیر است:

بند ۷-۶ در مواردی که حصول اطمینان از معتبر بودن نتایج ضروری باشد تجهیزات اندازه‌گیری باید:

الف- بوسیله استانداردهای اندازه‌گیری قابل ردیابی به استانداردهای اندازه‌گیری بین‌المللی یا ملی، در بازه‌های زمانی مشخص یا پیش از استفاده، کالیبره یا تصدیق گردد و هرگاه چنین استانداردهایی موجود نباشد، باید مبنای مورد استفاده برای کالیبراسیون یا تصدیق ثبت گردد.

**یادآوری-** این استاندارد بر روی تعیین بازه‌های زمانی کالیبراسیون دستگاههای اندازه‌گیری متمرکز شده است. روشهای ارائه شده در این استاندارد همچنین می‌تواند به صورت مناسبی برای استانداردهای مرجع، کاری و غیره که تحت کنترل آزمایشگاه هستند، بکار رود.

## 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 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 آن مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳: سال ۱۳۷۸، واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه‌شناسی
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران-ایزو-آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۸۶، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران-ایزو ۱۰۰۱۲: سال ۱۳۸۶، سیستم‌های مدیریت اندازه‌گیری-الزامات فرایندهای اندازه‌گیری و تجهیزات اندازه‌گیری
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران-ایزو شماره ۹۰۰۱: سال ۱۳۸۸، سیستم‌های مدیریت کیفیت-الزامات

2-5 ANSI/ASQC B1-B3-1996: Quality Control Chart Methodologies

2-6 Montgomery, D. C.: Introduction to Statistical Quality Control John Wiley & Sons, 4th ed., 2000

2-7 Methods of reviewing calibration intervals Electrical Quality Assurance Directorate Procurement Executive, Ministry of Defense United Kingdom (1973)

2-8 Establishing and Adjustment of Calibration Intervals NCSL Recommended Practice RP-1, 1996

2-9 Pau, L.F.: Périodicité des Calibrations Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, 1978

2-10 Garfield, F.M.: Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories AOAC Int., 3rd Edition, 2000

2-11 Lepek, A.: Software for the prediction of measurement standards NCSL International Conference, 2001

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ۴۷۲۳: سال ۱۳۷۸، واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه‌شناسی کاربرد دارد.

## ۴ هدف از کالیبراسیون مجدد

هدف اصلی از کالیبراسیون مجدد عبارت است از:  
- بهبود برآورد انحراف بین مقدار مرجع و مقدار بدست آمده با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری و عدم قطعیت در این انحراف، در زمانی که عملاً از دستگاه استفاده می‌شود؛



- اطمینان از عدم قطعیت اندازه‌گیری بدست آمده از دستگاه؛ و
  - تایید عدم وجود هر نوع تغییری در دستگاه اندازه‌گیری که در دوره انقضاء می‌تواند تردیدی در نتایج بدست آمده، ایجاد کند.
  - یکی از مهمترین تصمیمات در مورد کالیبراسیون "زمان انجام آن" و "تناوب انجام آن" است.
  - عوامل تأثیرگذار بسیاری در تعیین بازه زمانی پذیرفته شده بین کالیبراسیون‌ها وجود دارد که باید توسط آزمایشگاه در نظر گرفته شوند. مهمترین عوامل عبارتند از:
  - عدم قطعیت اندازه‌گیری موردنیاز یا اظهار شده توسط آزمایشگاه؛
  - ریسک استفاده از یک دستگاه اندازه‌گیری که از محدوده بیشینه خطای مجاز خارج شده باشد؛
  - هزینه انجام تصحیحات ضروری اندازه‌گیری وقتی که نامناسب بودن دستگاه در یک دوره زمانی طولانی مشخص می‌شود؛
  - نوع دستگاه؛
  - گرایش به فرسودگی و رانش؛
  - توصیه سازندگان؛
  - تعداد دفعات و شدت استفاده از دستگاه؛
  - شرایط محیطی (شرایط آب و هوا، ارتعاش، تابش یونساز و غیره)؛
  - روند تغییرات داده‌های بدست آمده از نتایج کالیبراسیون قبلی؛
  - سوابق نگهداری و استفاده؛
  - بررسی مکرر در مقایسه با استانداردهای مرجع یا سایر وسایل اندازه‌گیری؛
  - تعداد و کیفیت بررسی‌های میانی در این بازه زمانی؛
  - نحوه حمل و نقل دستگاه و ریسک آن؛ و
  - سطح آموزش کارکنان.
- اگرچه هزینه کالیبراسیون معمولاً نمی‌تواند در تخمین بازه‌های کالیبراسیون نادیده گرفته شود، در بازه‌های طولانی‌تر که ممکن است ظاهراً به دلیل هزینه بالای کالیبراسیون باشد افزایش در عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری یا ریسک بالاتر، کیفیت اندازه‌گیری و خدمات را کاهش می‌دهد.
- فرآیند تعیین بازه‌های کالیبراسیون یک فرآیند ریاضی و آماری پیچیده است که به داده‌های درست و کافی مورد نظر در حین فرآیند کالیبراسیون نیاز دارد. برای برقراری و تنظیم بازه‌های کالیبراسیون فقط یک روش قابل اجرا در سراسر جهان وجود ندارد و این نیاز به درک بهتر از تعیین بازه کالیبراسیون دارد. همانطور که بطور ایده‌آل فقط یک روش برای تمام گستره دستگاه‌های اندازه‌گیری مناسب نیست، بعضی از روش‌های ساده‌تر تعیین و بازنگری بازه کالیبراسیون و قابلیت آنها برای انواع مختلف دستگاه‌ها در این استاندارد آمده است. این روشها با جزئیات بیشتر در استانداردهای خاصی (مثلاً استاندارد ملی ایران- ایزو ۱۰۰۱۲: سال ۱۳۸۶) یا بوسیله سازمانهای فنی مطمئن (مثلاً مراجع (۲-۹) و (۲-۸) و (۲-۷)، یا در مجلات علمی مربوط منتشر شده است. از این روشها می‌توان برای انتخاب اولیه بازه‌های زمانی کالیبراسیون و تنظیم مجدد آنها

براساس تجربه استفاده نمود. همچنین می‌توان از روشهای آزمایشگاهی توسعه‌یافته یا روشهای پذیرفته شده توسط آزمایشگاه در صورتی که این روشها مناسب و صحت‌گذاری شده باشند استفاده کرد. آزمایشگاه باید روشهای مناسبی را انتخاب کرده و آنها را که استفاده می‌کند، مستند نماید. نتایج کالیبراسیون بعنوان سوابق داده‌ها برای گرفتن تصمیمات اساسی بعدی برای تعیین بازه‌های زمانی کالیبراسیون دستگاهها باید جمع‌آوری شوند. به غیر از بازه‌های زمانی کالیبراسیون تعیین شده، آزمایشگاه باید سیستمی برای اطمینان از مناسب بودن استانداردها و دستگاههای اندازه‌گیری در حال کار و وضعیت کالیبراسیون آنها که در فواصل کالیبراسیونها مورد استفاده قرار می‌گیرند، داشته باشد (به بندهای ۵-۵-۱۰ و ۵-۶-۳-۳ از استاندارد ملی ایران-ایزو-آی‌ای‌سی ۱۷۰۲۵، سال: ۱۳۸۶ مراجعه کنید).

## ۵ انتخاب اولیه بازه‌های زمانی کالیبراسیون

تصمیم‌گیری اولیه در تعیین بازه زمانی کالیبراسیون براساس عوامل زیر است:

- توصیه‌های سازنده دستگاه؛
  - تعداد دفعات و شدت استفاده از دستگاه؛
  - تأثیر شرایط محیطی؛
  - عدم قطعیت مورد نیاز در اندازه‌گیری؛
  - بیشینه خطای مجاز (بعنوان مثال توسط اندازه‌شناسی قانونی)؛
  - تنظیم (یا تغییر در) هر دستگاه؛
  - تأثیر کمیت اندازه‌گیری شده (مثلا اثر دمای بالا بر ترموکوپل‌ها)؛ و
  - داده‌های منتشر شده یا تصمیم یافته در خصوص همان دستگاه یا مشابه آن.
- تصمیم‌گیری باید توسط شخص یا اشخاصی انجام شود که دارای تجربه کافی در باره اندازه‌گیری‌ها، یا دستگاههای خاصی که قرار است کالیبره شوند و همچنین از بازه‌های زمانی مورد استفاده در سایر آزمایشگاهها داشته باشد، انجام شود. برای هر دستگاه یا گروهی از آنها باید برآوردی از مدت زمانی که دستگاه احتمالا در محدوده بیشینه خطای مجاز بعد از کالیبراسیون باقی می‌ماند، بعمل آید.

## ۶ روشهای بازنگری بازه‌های زمانی کالیبراسیون

در صورتی که کالیبراسیون به صورت متعارف انجام شود، تنظیم بازه‌های زمانی کالیبراسیون باید تا حد امکان در جهت بهینه نمودن تعادل ریسکها و هزینه‌ها همانطور که در مقدمه بیان شد، باشد. احتمال دارد که بازه‌های زمانی اولیه طوری انتخاب شوند که نتایج مطلوب و مناسب را به چند دلیل نداشته باشند، برای مثال:

- ممکن است دستگاهها کمتر از آنچه که مورد انتظار است قابل اطمینان باشند؛
- نحوه استفاده برخلاف انتظار باشد؛
- ممکن است انجام کالیبراسیون محدود بجای کالیبراسیون کامل برای دستگاههای خاصی کافی باشد؛ و

- رانش حاصل از کالیبراسیون مجدد دستگاهها می‌تواند نشان دهنده آن باشد که طولانی‌تر شدن بازه‌های زمانی کالیبراسیون بدون افزایش ریسک امکان‌پذیر است.  
گستره‌ای از روشها برای تجدید بازه‌های کالیبراسیون وجود دارد. روشهای متفاوتی انتخاب شده است مبنی بر اینکه آیا:

- دستگاهها به طور مستقل کار می‌کنند یا گروهی (مثلا بوسیله مدل سازنده یا نوع)؛
- دستگاهها بر اثر رانش ناشی از گذشت زمان و یا نحوه استفاده از کالیبراسیون خارج می‌شوند؛
- دستگاهها انواع ناپایداریهای متفاوتی را نشان می‌دهند؛
- دستگاهها دستخوش تنظیمات هستند؛ و

- داده‌ها موجود هستند و اهمیت دارد که به سابقه کالیبراسیون دستگاهها ضمیمه شوند.  
به اصطلاح "شم مهندسی" که بازه‌های اولیه کالیبراسیون را تعیین می‌نماید و سیستمی که دارای بازه‌های ثابت بدون تجدید نظر است، بعنوان منبع به اندازه کافی معتبر بررسی نمی‌شود و بهمین دلیل نیز توصیه نمی‌گردند.

### روش ۱: تنظیم خودکار یا "پلکانی" (تقویمی)

وقتی یک دستگاه به صورت متعارف کالیبره می‌شود در صورتی که دستگاه در محدوده ۸۰٪ بیشینه خطای مجاز مورد نیاز برای اندازه‌گیری قرار گرفته باشد بازه بعدی افزایش می‌یابد یا در صورتی که خارج از بیشینه خطای مجاز باشد فاصله کاهش می‌یابد. این پاسخ پلکانی می‌تواند تنظیم سریع بازه‌ها را ایجاد کرده و به آسانی بدون تلاش انجام شود.

هنگامی که سوابق نگهداری و استفاده می‌شوند امکان وجود اشکال در نشاندهی گروهی از دستگاهها که نیاز به اصلاح فنی یا نگهداری پیشگیرانه دارند مشخص خواهد شد.

عیب سیستمهایی که دستگاههای آنها بطور مستقل عمل می‌کنند ممکن است مشکل یکنواخت نگه‌داشتن و متعادل ساختن حجم کار کالیبراسیون باشد و این امر نیازمند به برنامه‌ریزی پیشرفته و مفصلی است.  
بکارگیری این روش با در نظر گرفتن یک بازه کرانه‌دار مناسب نیست. در نهایت ریسک مربوط به تعداد زیادی دوباره کاری‌ها یا باز پس‌گیری تعداد زیادی گواهینامه‌های صادر شده، قابل پذیرش نیست.

### روش ۲: کنترل چارت<sup>۱</sup> (تقویمی-زمانی)

کنترل چارت یکی از مهمترین ابزار کنترل کیفیت آماری (SQC) است و در نشریات به خوبی توضیح داده شده است (مثلا مراجع (۲-۶) و (۲-۵)). اصولا این روش بصورت زیر کار می‌کند: نقاط مهم و حائز اهمیت کالیبراسیون انتخاب شده و نتایج بر حسب زمان رسم می‌شود. از این رسم‌ها، پراکندگی نتایج و همچنین رانش محاسبه می‌شود، رانشی که میانگین رانش در سراسر یک بازه کالیبراسیون یا در حالتی که دستگاهها بسیار پایا هستند یک رانش در سراسر چند بازه است. استفاده از این روش مشکل است (مخصوصا در حالتی که دستگاههای پیچیده استفاده می‌شود، بسیار مشکل است) و می‌تواند تنها برای پردازش داده‌های خودکار استفاده شود. قبل از این که بتوانیم محاسبات را شروع کنیم نیاز مند بدست آوردن اطلاعات قابل توجهی از

1-Control chart  
2-Statistical Quality Control

قواعد تغییرپذیری دستگاه یا دستگاههای مشابه هستیم. مجددا دستیابی به حجم کار متعادل شده مشکل است. اگرچه انحراف قابل ملاحظه بازه‌های کالیبراسیون از آنچه شرح داده شده بدون صحت‌گذاری محاسبات، مجاز است، با محاسبه قابلیت اطمینان می‌توان حداقل از نظر تئوری بازه کالیبراسیون کارآمدی را تعیین کرد. همچنین محاسبه پراکندگی نتایج نشان خواهد داد که آیا محدودیتهای مشخصات سازنده معقول است و تحلیل رانش موجود می‌تواند در نشان دادن علت رانش کمک کند.

### روش ۳: مدت زمان استفاده

این روش متفاوت از روشهای قبلی است. روش پایه بدون تغییر باقی می‌ماند اما بازه کالیبراسیون، برحسب ساعت‌های مختلف مورد استفاده بیان می‌شود نه نسبت به ماههای تقویم. دستگاه به یک نشان‌دهنده تاریخ انقضاء مجهز است و زمانیکه نشان‌دهنده به آن مقدار خاص می‌رسد دستگاه برای کالیبراسیون فرستاده می‌شود. نمونه‌هایی از این دستگاهها، شامل ترموکوپل‌های مورد استفاده در دماهای بالا، ترازوهای فشار برای فشار گاز، گیج‌های ابعاد (یعنی دستگاه‌هایی که در معرض سایش مکانیکی هستند) است. از نظر تئوری مزیت مهم این روش این است که تعدادی کالیبراسیون انجام می‌شود و بنابراین هزینه کالیبراسیون بطور مستقیم با مدت زمانی که دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد تغییر می‌کند.

بعلاوه یک بررسی خودکار از عملکرد دستگاه وجود دارد. اگرچه مضرات عملی بسیاری از یک بررسی خودکار وجود دارد که شامل موارد زیر است:

- نمی‌تواند برای دستگاههای غیرفعال (مثلا تضعیف‌کننده‌ها) یا استانداردها (مقاومت، خازن و غیره) بکار برده شود؛

- نباید زمانی که برای یک دستگاه که معلوم شده رانش دارد یا خراب شده، وقتی که کنار گذاشته شده یا جابجا می‌شود یا در معرض یک تعداد از اتصالات کوتاه قرار دارد استفاده نمود؛

- هزینه اولیه تهیه و نصب زمان‌سنج‌های مناسب بالا است، و چون کاربران ممکن است در آنها مداخله کنند، ناظر مورد نیاز است که موجب افزایش هزینه می‌شود؛

- تا زمانی که آزمایشگاه (کالیبراسیون) از تاریخ انقضای بازه کالیبراسیون آگاهی نداشته باشد، رسیدن به یک جریان آرام کار، توسط روشهای ذکر شده بالا، بسیار مشکل است.

### روش ۴: بررسی در حین کار، یا آزمون جعبه سیاه

این روش متفاوت از روشهای ۱ و ۲ است و مخصوصا برای دستگاههای پیچیده یا کنسولهای<sup>۱</sup> آزمون است. پارامترهای مهم مکررا بوسیله اسباب کالیبراسیون یا ترجیحا بوسیله یک جعبه سیاه که مخصوصا برای بررسی پارامترهای انتخاب شده ساخته شده است بررسی می‌شود (یکبار در روز یا حتی اغلب بیشتر). اگر دستگاهی بوسیله جعبه سیاه تشخیص داده شود که خارج از بیشینه خطای مجاز است آن دستگاه برای کالیبراسیون کامل ارسال می‌گردد.

مهمترین مزیت این روش این است که بیشترین دسترسی کاربر به دستگاه فراهم شده است. برای دستگاههایی که از نظر جغرافیایی از آزمایشگاه کالیبراسیون جدا شده، بسیار مناسب است زیرا یک

کالیبراسیون کامل تنها وقتی که لازم شناخته شود، انجام می شود. دشواری این روش در تصمیم‌گیری برای پارامترهای بحرانی و طراحی جعبه سیاه است.

اگرچه از نظر تئوری این روش بسیار مطمئن است ولی اندکی مبهم است زیرا دستگاه می‌تواند در بعضی از پارامترهای اندازه‌گیری نشده بوسیله جعبه سیاه مردود شود. بعلاوه مشخصات جعبه سیاه خود نمی‌تواند ثابت باقی بماند.

مثالهایی از دستگاههایی که این روش برای آنها مناسب است: چگالی‌سنج‌ها (نوع تشدید)؛ دماسنج‌های مقاومتی پلاتینی (در ترکیب با روشهای تاریخ تقویم)؛ تشعشع‌سنج (شامل منبع)؛ و تراز صوتی‌سنج (شامل منبع).

### روش ۵: سایر روشهای آماری

روشهایی که بر تحلیل آماری یک دستگاه مستقل از نوع دستگاه بکار می‌روند نیز می‌توانند یکی از روشهای ممکن باشند. این روشها وقتی جالب می‌شوند که در ترکیب با ابزارهای نرم‌افزاری مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک مثال از یک چنین ابزار نرم‌افزاری و سابقه ریاضی آن بوسیله A. Lepek در مرجع (۲-۱۱) شرح داده شده است.

وقتی که تعداد زیادی از دستگاههای مشابه کالیبره می‌شوند، بازه‌های کالیبراسیون می‌تواند به کمک روشهای آماری مرور شود. مثالهایی با جزئیات کامل توسط L. Fpau در مرجع (۲-۹) ارائه شده است.

هیچکدام از این روشها، نمی‌تواند روش ایده‌آلی که مناسب تمام دستگاههایی که با آنها مواجه می‌شویم باشد (به جدول یک مراجعه کنید). بعلاوه باید توجه داشت که روش انتخاب شده تحت تاثیر این که آیا آزمایشگاه قصد معرفی نگهداری با برنامه را دارد قرار خواهد گرفت. ممکن است عوامل دیگری وجود داشته باشد که روش انتخابی آزمایشگاه را تحت تاثیر قرار دهد. روش انتخاب شده بطور پی در پی بر روی شکل سوابقی که قرار است بایگانی شوند تاثیر می‌گذارند.

### جدول ۱-مقایسه روشهای تجدید بازه‌های کالیبراسیون

روش ۱ "پلکانی"	روش ۲ "کنترل چارت"	روش ۳ "مدت زمان کاربرد"	روش ۴ "جعبه سیاه"	روش ۵ سایر روشهای آماری	
متوسط	بالا	متوسط	بالا	متوسط	قابلیت اطمینان
کم	بالا	متوسط	کم	بالا	سعی در اعمال
متوسط	متوسط	بد	متوسط	بد	توازن حجم کار
متوسط	کم	بالا	بالا	کم	قابل اجرا بودن در وسایل ویژه
متوسط	متوسط	متوسط	بالا	متوسط	در دسترس بودن دستگاهها

۱-وقتی که یک نرم‌افزار مناسب استفاده شود طبقه‌بندی بهتری بدست می‌آید.