استاندارد ملی ایران
۷۵۳۲-۳
چاپ اول
۱۳۹۴

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO
7532-3
1st.Edition
2016

نمودارهای کنترلی - قسمت ۳:
نمودارهای کنترلی پذیرش

Control charts-Part 3:
Acceptance control charts

ICS: 03.120.30

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و۸۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸- ۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶۳)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۳)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وب‌گاه : www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۳) ، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۳)

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103

Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (263) 2806031-8
Fax: +98 (263) 2808114
Email: standard @ isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(263) 2818989, Fax.: +98(263) 2818787

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن تـوجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« نمودارهای کنترلی - قسمت ۳:نمودارهای کنترلی پذیرش»

رئیس :	**سمت و/ یا محل اشتغال**
کمرخانی، حبیب (کارشناسی ارشد فن آوری اطلاعات و ارتباطات-امنیت)	سازمان بنادر و دریانوردی ایران
دبیر:	
بی مانند، هدی (کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار)	اداره کل استاندارد استان ایلام
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آذرکار، سید علی (کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار)	شرکت مهندسی پدیدپرداز
اکبری، علی (کارشناسی مهندسی برق–الکترونیک)	سازمان هلال احمر استان ایلام
بهادری، سندس (کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار)	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام
حیدری، نرگس (کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار)	عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام
سالاری، معصومه (کارشناسی مهندسی کامپیوتر)	مدرس جهاد دانشگاهی ایلام .
عبدی، اسرا (کارشناسی مترجمی زبان اتگلیسی)	مدرس جهاد دانشگاهی ایلام
ویراستار:	
اوحدی، افشین (کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)	سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	د
پیش گفتار	و
مقدمه	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۲
۴-۱ نمادها	۲
۴-۲ عبارت‌های اختصاری	۳
۵ توصیف عمل نمودار کنترلی پذیرش	۴
۶ کنترل پذیرش یک فرآیند	۷
۶-۱ ترسیم نمودار	۷
۶-۲ تفسیر نمودار	۷
۷مشخصه‌ها	۷
۸ رویه‌های محاسبات	۸
۸-۱ انتخاب زوج های عناصر	۸
۸-۲ فراوانی و نمونه برداری	۱۲
۹ مثال ها	۱۲
۹-۱مثال۱	۱۲
۹-۲ مثال۲	۱۴
۱۰ عوامل مربوط به حدود کنترل پذیرش	۱۵
۱۱ نمودار کنترل پذیرش اصلاح شده	۱۷
پیوست الف(الزامی)- نوموگراف های مربوط به طرح نمودار کنترلی پذیرش	۱۸
کتاب‌نامه	۲۴

پیش‌گفتار

استاندارد «نمودارهای کنترلی - قسمت ۳: نمودارهای کنترلی پذیرش» که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یکصد و هشتاد و نهمنی اجلاس کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۹۴/۱۲/۰۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شکاره ۵(استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

نتایج پژوهشی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 7870-3:2012, Control charts-Part 3: Acceptance control charts

مقدمه

نمودار کنترلی پذیـرش، مبانی کنتـرل را مـورد بررسـی قرار داده و آنها را با عناصر نمونه برداری پذیرش تلفیق می‌نماید. یک نمودار کنترلی پذیرش، ابزاری مناسب برای کمک به تصمیم گیری‌های مرتبط با پذیرش فرآیـند می‌باشد. مبنای تصمیم گیری‌ها ممکن است بر حسب موارد زیر تعریف گردد:

الف) چنانچه درصد معینی از واحدهای یک محصول یا خدمت حاصل از فرآیند، الزامات ویژگی را برآورده نماید یا ننماید؛

ب) چنانچه فرآیند فراتر از ناحیه‌ی مجاز از موقعیت‌های سطح فرآیند، تغییر مکان یافته باشد یا نیافته باشد.

اختلاف در مورد بیشترین رویکردهای نمونه برداری پذیرش، ترجیحا تأکید بر قابلیت پذیرش فرآیند دارد تا بر تصمیمات در مورد تعیین تکلیف محصول.

معمولا اختلاف در مورد رویکردهای نمودار کنترل آن است که فرآیندها در محدوده یک سطح استاندارد نیاز به کنترل ندارد، اما تا زمانی که تغییر پذیری در محدوده‌ی زیر گروه تحت کنترل باقی بماند، می‌تواند (برای قصد پذیرش) در ناحیه‌ای از سطوح فرآیند که بر حسب الزامات رواداری[1] قابل پذیرش است در هر سطحی اجرا شود. بنابراین فرض بر آن است که بعضی علل قابل تعیین، تغییر مکان‌هایی در سطوح فرآیند ایجاد می‌نمایند که در ارتباط با الزامات، آن قدر کوچک‌اند که تلاش برای کنترل آن ها به طور فشرده صرفا برای قصد پذیرش، اقتصادی نیست.

بنابراین استفاده از نمودار کنترل پذیرش، امکان شناسایی و حذف علل قابل تعیین را برای بهبود مستمر فرآیند، محتمل است.

بررسی ثبات ذاتی فرآیند، امری الزامی است. بنابراین متغیرها با استفاده از نمودارهای کنترل از گستره‌ی نوع شوارت[2] یا نمودارهای کنترل از نوع انحراف معیار نمونه، پایش می‌گردند تا تأیید شود که ماهیت تغییرپذیری در زیرگروه‌های منطقی در یک حالت ثابت باقی می‌ماند.

بررسی‌های تکمیلی در مورد توزیع سطوح رویارو شده‌ی فرآیند، یک منبع اضافی از اطلاعات کنترلی تشکیل می‌دهـد. یک مطالعه‌ی مقـدماتی در مورد نمودار کنترل شـوارت باید برای تصـدیق صحه گذاری با استفاده از یک نمودار کنترل پذیرش انجام گیرد.

1- tolerance requirements
2- Shewhart type range

نمودارهای کنترلی – قسمت۳: نمودارهای کنترلی پذیرش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائـه راهنما در مورد چگونگی استفاده از نمودارهای کنترل پـذیرش و ایجـاد رویه‌های کلی برای تعیـین اندازه‌های نمونه، حدود اقـدام و معیار تصمـیم‌گیـری است. یک نمـودار کنتـرل پذیرش باید تنها زمانی استفاده شود که:

الف) تغییر در زیرگروه تحت کنترل بوده و این تغییر به طور کارآمدی برآورد شده است.

ب) سطح بالایی از قابلیت فرآیند به دست آمده است.

یک نمودار کنترل پذیرش نوعاً زمانی استفاده می شود که متغیر فرآیند مورد مطالعه، به شکل نرمال توزیـع شده است؛ با این حال، می‌توان آن را برای یک توزیع غیر نرمال اعمال کرد. مثـال‌هـای ارائـه شـده در ایـن بخش از استاندارد انواع گوناگون شرایطی که این روش در آن‌ها دارای مزیت اسـت را نشـان مـی‌دهـد؛ ایـن مثال‌ها جزئیات تعیین اندازه‌ی نمونه، حدود اقدام و معیار تصمـیم‌گیری را ارائه می‌دهد.

۲ مراجع الزامی[1]

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 می شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهـای بعـدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار بـه آن‌هـا ارجـاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 3534-1, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability

2-2 ISO 3534-2, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics processes

۲-۳ واژه نامه مرکز آمار ایران- پژوهشکده آمار- سال ۱۳۸۲

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارایه داده شده در استاندارد های ISO 3534-1 و ISO 3534-2 به کار می‌رود.

۳-۱ فرآیند قابل پذیرش[2]

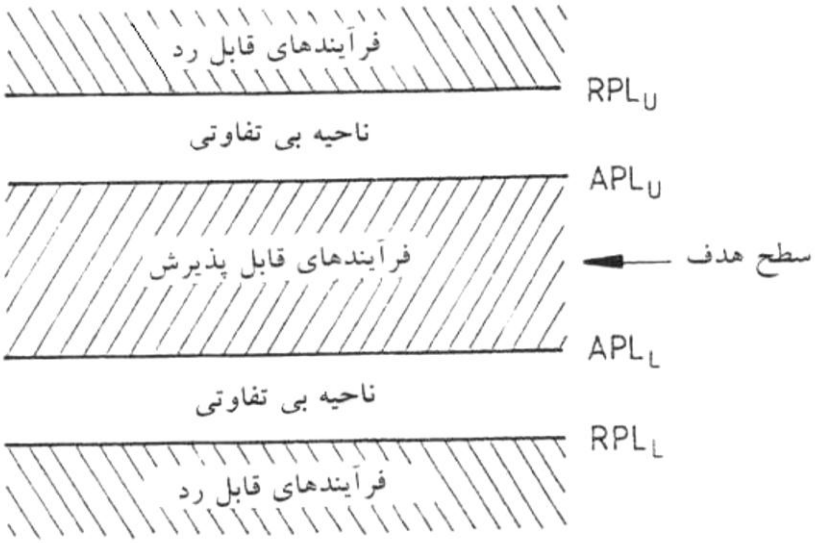
1- Normative references

2-acceptable process

فرآینـدی است که توسط نمودار کنترل شـوارت[1] با یک خـط مرکزی در ناحیـهٔ فرآینـد قابـل پـذیرش، نـمایش داده می‌شود.

یادآوری۱- به طـور ایده‌آل، مقـدار میانگین $\overline{X}$ برای چنـین نمودار کنترلی، در مقدار هدف قرار خواهد داشت.

یادآوری۲- ناحیـهٔ فرآینـد قابـل پـذیرش در شکل ۱ نشان داده شده است. برای اطلاعات مربوط به نمودار کنترل شـوارت به استاندارد ISO 7870-2 مراجعه شود .



شکل ۱ – حدود ویژگی دو طرفه: خطوط بالایی و پایینی APL و RPL مرتبط با فرآیندهای کیفیت قابل پذیرش، قابل رد و بی‌تفاوتی (خط مرزی)

۴ نمادها و عبارت‌های اختصاری

یادآوری- راهنماهای ISO/IEC اجتناب از استفاده متداول SPC را، در قبال تفکیک عبارت‌های اختصاری و نمادها الزام می‌کند. یک اصطلاح اختصاری و نماد آن می‌تواند به دو روش در نمایش متفاوت باشد: قلم و طرح‌بندی. برای تشخیص بین عبارت‌های اختصاری و نمادها، عبارت‌های اختصاری با قلم Arial راست و نمادها با قلم Times New Roman یا Greek ایتالیک، همان‌گونه که قابل کاربرد است، داده شده است. در حالی که عبارت‌های اختصاری می‌تواند حروف متعددی داشته باشد، نمادها تنها از یک حرف تشکیل شده است. به عنوان مثال، مخفف متعارف حدود قابل پذیرش فرآیند، APL، معتبر بوده امّا نماد آن در معادلات A_{PL} است. دلیل این کار، پرهیز از تفسیر غلط حروف ترکیب به عنوان نشانه‌ای از ضرب است.

۴-۱ نمادها

A_{CL} حدود کنترل پذیرش

(acceptance control limits)

A_{PL} سطح قابل پذیرش فرآیند (acceptable process level)

L حد پایین مشخصه (lower specification limit)

3-Shewhart

n اندازه نمونه زیرگروه (subgroup sample size)

P_0 نسبت اقلام نامنطبق قابل پذیرش (acceptable proportion nonconforming items)

P_1 نسبت اقلام نامنطبق قابل رد (rejectable proportion nonconforming items)

P_a احتمال پذیرش (probability of acceptance)

R_{PL} سطح فرآیند قابل رد یا ناحیه فرآیند غیر قابل پذیرش (rejectable process level or non-acceptable process zone)

T **مقدار هدف، یعنی،** مقدار بهینه ویژگی (target value, i.e. the optimum value of the characteristic)

U حد بالای مشخصه (upper specification limit)

$\overline{X}$ مقدار متوسط متغیر X که بر روی یک نمودار کنترلی تعیین شده است (average value of the variable *X* plotted on a control chart)

z متغیری که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار واحد است (variable that has a normal distribution with zero mean and unit standard deviation)

z'_p انحراف نرمال که از $100p'$ درصد انحراف در یک جهت مشخص فراتر رفته است (به طور مشابه برای z_α، z_β و غیره) (normal deviate that is exceeded by $100p'$ % of the deviate in a specified direction (similarly for z_α, z_β etc)

α ریسک عدم پذیرش فرآیند تمرکز یافته در APL (risk of not accepting a process centred at the APL)

β ریسک عدم رد فرآیند تمرکز یافته در RPL (risk of not rejecting a process centred at the RPL)

μ میانگین فرآیند (process mean)

σ_w انحراف معیار در محدوده زیرگروه، متناظر با تغییرپذیری ذاتی[1] فرآیند (within-subgroup standard deviation corresponding to the inherent process variability)

$\sigma_{\overline{X}}$ انحراف معیار متوسط زیرگروه متناظر با تغییرپذیری ذاتی فرآیند: $\sigma_{\overline{X}} = \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}$ (standard deviation of the subgroup average corresponding to the inherent process variability)

۲-۴ عبارت‌های اختصاری

ACL حدود کنترل پذیرش

APL سطح قابل پذیرش فرآیند

L حد پایین مشخصه (به عنوان یک زیرنویس[2] استفاده می‌شود)

OC ویژگی عامل

RPL سطح فرآیند قابل رد یا ناحیهٔ فرآیند غیر قابل پذیرش

1- inherent
2- subscript

U حد بالای ویژگی (به عنوان یک زیرنویس استفاده می‌شود)

۵ توصیف عمل نمودار کنترلی پذیرش

در جست وجوی یک محصول یا خدمت قابل پذیرش، اغلب فضا برای آزادی عمل در توانایی متمرکز کردن یک فرآیند پیرامون سطح هدف آن وجود دارد. مشارکت تغییرات کلی چنین عوامل مکانی مازاد بر تغییرپذیری تصادفی ذاتی عناصر مجزا پیرامون یک سطح معین داده شده فرآیند است. در بیشتر موارد ، بعضی از جابجایی‌ها در سطح فرآیند باید مورد انتظار بوده و می‌تواند روامند باشد. این جابجایی‌ها معمولاً از یک علت قابل تخصیص که به دلیل ملاحظات مهندسی و اقتصادی نمی‌توانند حذف شود، نتیجه می‌شود. این‌ها اغلب در فواصل زمانی نامعمول یا نامنظم وارد سامانه شده، امّا به ندرت می‌تواند به عنوان اجزای تصادفی واریانس تلقی شود.

چندین رویکرد ظاهراً متفاوت برای رفتار این عوامل مکانی که در تغییرات فراتر از تغییرپذیری ذاتی مشارکت دارد، وجود دارد. رویکرد در یک سر طیف، آن است که در آن تمامی قابلیت تغییر که به انحراف از مقدار هدف منجر می‌شود باید کمینه شود. حامیان چنین رویکردی در جستجوی بهبود قابلیت برای نگهداری یک فرآیند در حدود رواداری فشرده‌تر بوده، به گونه‌ای که پتانسیل بیشتری برای بهبود کیفیت فرآیند یا محصول وجود داشته باشد.

در سر دیگر طیف، رویکردی است که اگر حدود سطح بالایی از قابلیت فرآیند برآورده شود، آن نه تنها ممکن است غیر اقتصادی و موجب هدر رفتن منابع بوده، که می‌تواند برای تلاش به منظور بهبود قابلیت فرآیند، زیانبخش هم باشد. این امر اغلب نتیجه اعمال فشارهایی است که کنترل بیش از حد فرآیند توسط افراد واجد شرایط برای کار بر روی ابعاد کنترلی، محصول یا فرآیند است.

نمودار کنترلی پذیرش، ابزاری مفید برای پوشش دامنه گسترده‌ای از این رویکردها در یک روش منطقی و ساده است. نمودار کنترلی پذیرش بین مؤلفه‌های ذاتاً قابل‌تغییری که به طور تصادفی در سرتاسر فرآیند به وقوع می‌پیوند و عوامل مکانی اضافی که در فواصل زمانی کمتر موجب تغییرات شده، قابل تشخیص است. هنگامی که جابجایی‌ها ظاهر می‌شود، فرآیند ممکن است در یک سطح جدید تا وقوع رویداد مشابه بعدی، پایدار باشد. بین چنین آشفتگی‌هایی، فرآیند تحت کنترل نسبت به قابلیت تغییر ذاتی، اجرا می‌شود.

نمودی از این موقعیت، فرآیندی است که دسته‌های بزرگ یکسانی از مواد خام را مورد بهره برداری قرار می دهد. قابلیت تغییر درون دسته‌ها می‌تواند به عنوان قابلیت تغییر ذاتی تلقی شود. هنگامی که یک دستهٔ جدید از مواد معرفی می‌شود، انحراف معیار آن از هدف ممکن است نسبت به دستهٔ قبلی متفاوت باشد. مؤلفه تغییر بین دسته‌ها در فواصل گسسته وارد سامانه می‌شود.

یک مثال از این تغییرات درون دسته‌ای و تغییرات بین دسته‌ای ممکن است به خوبی در موقعیتی رخ دهد که در آن که یک قالب پولک‌زنی[1]، یک قطعهٔ ماشین را پولک‌زنی می‌کند. هدف از این نمودار تعیین زمان سایش[2] و آسیب‌دیدگی قالب است که باید تعمیر یا بازکاری[3] شود. میزان ساییدگی قالب به سختی دسته‌های متوالی از مواد وابسته بوده و بنابراین به آسانی قابل پیش‌بینی نیست. مشاهده خواهد شد که استفاده از یک نمودار کنترلی پذیرش امکان تشخیص زمان مناسب برای رسیدگی و تعمیر قالب پولک‌زنی را امکان پذیر می سازد.

نمودار کنترل پذیرش مبتنی بر نمودار کنترل شوارت است (یعنی، نمودار $\overline{X} - R$ یا نمودار $\overline{X} - s$)، امّا به گونه‌ای تنظیم شده که میانگین فرآیند می‌تواند خارج از مرزهای کنترلی نمودار شوارت جابجا شده، اگر ویژگی‌ها به اندازهٔ کافی گسترده بوده یا به حدود محدودتری مقید شود، قابلیت تغییر ذاتی فرآیند نسبتاً بزرگ یا کسر بزرگی از کل حدود رواداری خواهد بود.

آنچه الزامی است، حفاظت در برابر فرآیندی است که بسیار دور از مقدار هدف قرار گرفته و درصد پیش‌تعریف شده ناخواسته‌ای از اقلام که خارج از حدود مشخصه قرار می‌گیرند را مشخص می‌کند، یا یک درجه بیش از حد از جابجایی سطح فرآیند را نمایان می‌سازد.

هنگامی که نموداری از مقدار میانگین مجموعه داده‌های یک فرآیند ترسیم در توالی تولید می‌شود، متوجه یک تغییر مداوم در مقادیر میانگین می‌شویم. در این صورت ناحیهٔ مرکزی (فرآیند قابل پذیرش) ؛ به شکل ۱ مراجعه شود که مشخص می‌گردد محصولی وجود دارد که بی‌تردید قابل پذیرش است. داده‌های واقع در نواحی برونی (شکل ۱) بیانگر فرآیندی است که محصولی تولید شده است که بی‌تردید قابل پذیرش نیست.

بین نواحی درونی و بیرونی، نواحی وجود دارد که در آن محصول قابل پذیرش بوده، امّا نشانه‌ای وجود دارد که فرآیند باید تحت مراقبت باشد، و هم چنان که به ناحیه بیرونی نزدیک می‌شود ، اقدام اصلاحی ممکن است انجام پذیرد. این معیارها مفاهیم پایه برای نمودار کنترلی پذیرش است. توصیف‌های ارائه شده در این قسمت از استاندارد به منظور فراهم آوردن تمرین‌هایی برای تعیین اقدامات مناسب برای موقعیت‌های مشخصه یک طرفه و دو طرفه طراحی شده است.

از آنجا که داشتن یک خط جداکنندهٔ واحد که بتواند به طور آشکار سطح کیفیت خوب را از سطح کیفیتی که رضایت بخش نیست تفکیک کند، امکان‌پذیر نیست، فرد باید یک سطح فرآیند که بیانگر فرآیندی است که باید اغلب مورد پذیرش باشد، را تعریف کند (α-۱). این سطح، فرآیند قابل پذیرش (APL) نامیده می‌شود، و مرز بیرونی ناحیه فرآیند قابل پذیرش واقع در محدوده مقدار هدف را مشخص می‌کند (به شکل۱ مراجعه شود).

1- blanking die
2- worn
3- rework

هر فرآیندی که بیشتر از APL نزدیکتر به مقدار هدف قرار داشته باشد، یک ریسک کوچکتر از α که مورد عدم پـذیرش واقع نشود را خواهد داشـت. بنابراین هر قدر فرآیند به هدف نزدیکتر باشد، احتمال کمتری وجود دارد که یک فرآیند رضایت‌بخش رد شود.

هم چنین تعریف سطح فرآیندی که بیانگر فرآیندهایی است که اغلب پذیرفته می‌شود (β-۱)، ضروری است. این سطح فرآیند نامطلوب به عنوان سطح فرآیند قابل رد (RPL) نام گذاری شده‌است. هر فرآینـدی که بیشتر از RPL از مقـدار هدف دورتر باشد، پذیرش یک ریسک پذیرش کوچکتر از β را خواهد داشت.

سطوح فرآیندی که بین APL و RPL قرار می‌گیرد، محصولی با کیـفیـت مـرزی تولید می‌کند. یعنی این که، کیفیت سطـوح فرآینـدی که بین APL و RPL قرار می‌گیرد، چندان خوب نبوده که موجب اتلاف وقـت شده است، یا بیانگر کنترل اضافی است، اگر تنـظیـم فـرآیند چندان بد نباشد که هیچ جابجایی در سطح انجام نشود، محصول نمی‌تواند استفاده شود. این ناحیه اغلب «ناحیهٔ بی‌تفاوتی»[1] نامیده می‌شود. پهنای این ناحیه تابعی از الزامات مربوط به یک فرآیند خاص و ریسک‌های است که فرد در ارتباط با آن می‌پذیرد. هر قدر ناحیهٔ مورد نظر باریک تر باشد، یعنی APL و RPL به یکدیگر نزدیکتر است، اندازهٔ نمونه بزرگتر خواهد بود. این رویکرد یک ارزیابی واقعی از اثربخشی هر سامانه کنترل پذیرش را مجاز ساخته، و یک روش توصیـفی برای نشان دادن فقط آنچه هر سامانه کنترل داده شده قصد انـجام آن را دارد، فراهـم می‌کند.

همانند هر سامانه نمونه‌برداری پذیرش، چهار عنصر مورد نیاز زیر برای تعریف نمودار کنترلی پذیرش عبارت هستند از:

الف- یک سطح فرآیند قابل پذیرش (APL) مرتبط با ریسک α یک‌طرفه

ب- یک سطح فرآیند قابل رد (RPL) مرتبط با ریسک β یک‌طرفه

پ- یک معیار اقدام یا حد کنترل پذیرش (ACL)

ت- اندازهٔ نمونه (n)

یادآوری- به طور کلی، ریسک‌های تعریف شده در این قسمت از استاندارد یک‌طرفه است. در مورد ویژگی‌های دو طرفه، ریسک‌ها به یک ریسک ٪۵ برای تجاوز از یک حد بالایی یا یک ریسک ٪۵ برای عدول از یک حد پایینی است. این به یک ریسک کلی ٪۵ (نه ٪۱۰) منجر می‌شود.

سادگی عملیات از اهمیت بحـرانی برای استـفاده از یک رویه از قبیل نمودار کـنترلی پذیرش برخـوردار است. فقـط حدود کنـترل پذیرش و دستـورالعمـل‌های نمونه‌برداری (از قبیل اندازهٔ نمونه، فراوانی نمونه‌برداری یا روش انتخاب) نیاز به شناخت توسط کاربری که نمودار را استفاده می‌کند دارد، گرچه آموزش وی به منظور درک و مفهوم دشوار نبوده و می‌تواند مفید باشد. بنابراین، استفاده از این نمودار، پیچیده‌تر از نمودار شـوارت نیست. سرپرست، کارشناس کیفیت یا کاربر آموزش دیده، این حدود را بدون

1- indifference zone

کوشش فراوان از موارد فوق استخراج، و یک بینش مشخص تر در به کارگیری روش اجرایی پذیرش فرآیند، و یک درک بهتر از تبعات کنترل را کسب خواهد کرد.

۶ کنترل پذیرش یک فرآیند

۶-۱ ترسیم نمودار

مقدار متوسط نمونه از ویژگی کیفیت بر روی نمودارهای کنترلی پذیرش به طریق زیر ترسیم می گردد. یک نقطه برای هر نمونه با یک شمارهٔ شناسایی (ترتیب عددی، ترتیب زمانی و غیره) روی محور افقی و میانگین نمونهٔ متناظر آن روی محور عمودی، بر روی نمودار رسم می شود.

۶-۲ تفسیر نمودار

هنگامی که نقطهٔ رسم شده بالای حد کنترل پذیرش بالایی ACL_U یا پایین حد کنترل پذیرش پایینی ACL_L قرار گیرد، فرآیند باید به عنوان غیرقابل‌پذیرش تلقی شود.

اگر نقطهٔ رسم شده نزدیک به خط کنترل باشد، مقادیر عددی باید به منظور تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد.

۷ مشخصه‌ها

از لحاظ نظری، ویژگی مقادیر هر کدام از دو عنصر معرف APL (با ریسک α)، RPL (با ریسک β)، حد کنترل پذیرش (ACL) یا اندازهٔ نمونه (n) مربوط به سامانه نمودار کنترل پذیرش، دو مقدار باقیمانده را تعیین می‌کند.؛ به هر حال، عملاً تعریف APL (با ریسک α) در ابتدا، اساسی است. به علاوه، مقدار زیرگروه σدر محدودهٔ منطقی باید معلوم یا توسط فنون مربوط به نمودار کنترل معمولی از قبیل استفاده از $\hat{\sigma}_w=\frac{\bar{R}}{d_2}$ یا $\hat{\sigma}_w=\frac{\bar{s}}{c_4}$ تخمین زده شود. ضروری است که برای معنادار کردن محاسبات ریسک، قابلیت‌تغییر تصادفی ذاتی در یک حالت کنترل آماری قرار گیرد. این موضوع می‌تواند از طریق استفاده از یک نمودار کنترلی نوع شوارت برای دامنهٔ تغییرات یا انحرافات معیار، پایش شود. (به استاندارد ISO 7870-2 مراجعه شود.)

دو انتخاب از زوج‌های عناصر تعریف، ممکن است انتخاب شود:

الف) تعریف APL و RPL همراه با ریسک‌های α و β مرتبط با آنها، و تعیین اندازهٔ نمونه (n) و حد کنترل پذیرش (ACL).

در کاربردهای نمودار کنترل پذیرش، از آنجا که موارد اندکی وجود دارد که فرآیند به طور پیوسته در APL اجرا شود، اغلب α = ۰/۰۵ انتخاب شده است. این بدان معنی است که ریسک رد در هر طرف از مقدار هدف، T، باید همواره کوچکتر از α باشد.

این انتخاب معمولاً هنگامی استفاده می‌شود که:

۱) فرآیندهای قابل پذیرش برای دلایل اقتصادی یا دیگر دلایل عملی، بر حسب قابلیت‌های فرآیند که شامل مجاز شمردن جابجایی‌های گسستهٔ کوچک در سطح فرآیند، علاوه بر تغییرات تصادفی ذاتی است، یا بر حسب یک سطح کیفیت قابل پذیرش که بر اساس درصدی از اقلام فراتر از حدود ویژگی توصیف شده، تعریف شده است، و

۲) هنگامی که فرآیندهای قابل رد برای دلایل عملی بر حسب جابجایی‌های بزرگ غیرضروری در سطح فرآیند، یا بر حسب یک سطح فرآیند که موجب حصول درصدی ناراضی‌کننده از اقلام حدود ویژگی می‌شود، تعریف شده باشد.

ب) تعریف APL (با α) و اندازهٔ نمونه n و تعیین RPL برای ریسک β داده شده و ACL.

این گزینه هنگامی که فرآیندهای قابل پذیرش مطابق با بند ۱) بالا تعریف شده و هنگامی که محدودیتی برای تعیین اندازهٔ نمونهٔ مجاز وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. گزینه الف) در بیشتر موارد ارجح‌تر است.

مثال‌های ارائه شده در این قسمت از استاندارد با داده‌های متغیرها در تعامل بوده، و بر حسب ویژگی‌های دو طرفه با حدود و سطوح تعریف شده هم در بالا و هم در پایین مقدار هدف توصیف شده است. با این وجود، روش مورد نظر عیناً برای حدود ویژگی یک‌طرفه نیز معتبر است. هم چنین، الزامی وجود ندارد که مقادیر منتخب در بالا و پایین مقدار هدف متقارن دارای دامنه عمل بیشتری در هر یک از دو طرف مورد نظر باشد. اگر مقادیر متفاوتی در بالا و پایین هدف انتخاب شود، اندازه‌ی نمونه برای موقعیت قطعی‌تر (یعنی فاصلهٔ کوچکتر بین APL و RPL) باید مورد استفاده قرار گیرد (به بند ۸-۱-۱ مراجعه شود.)

۸ رویه‌های محاسبات

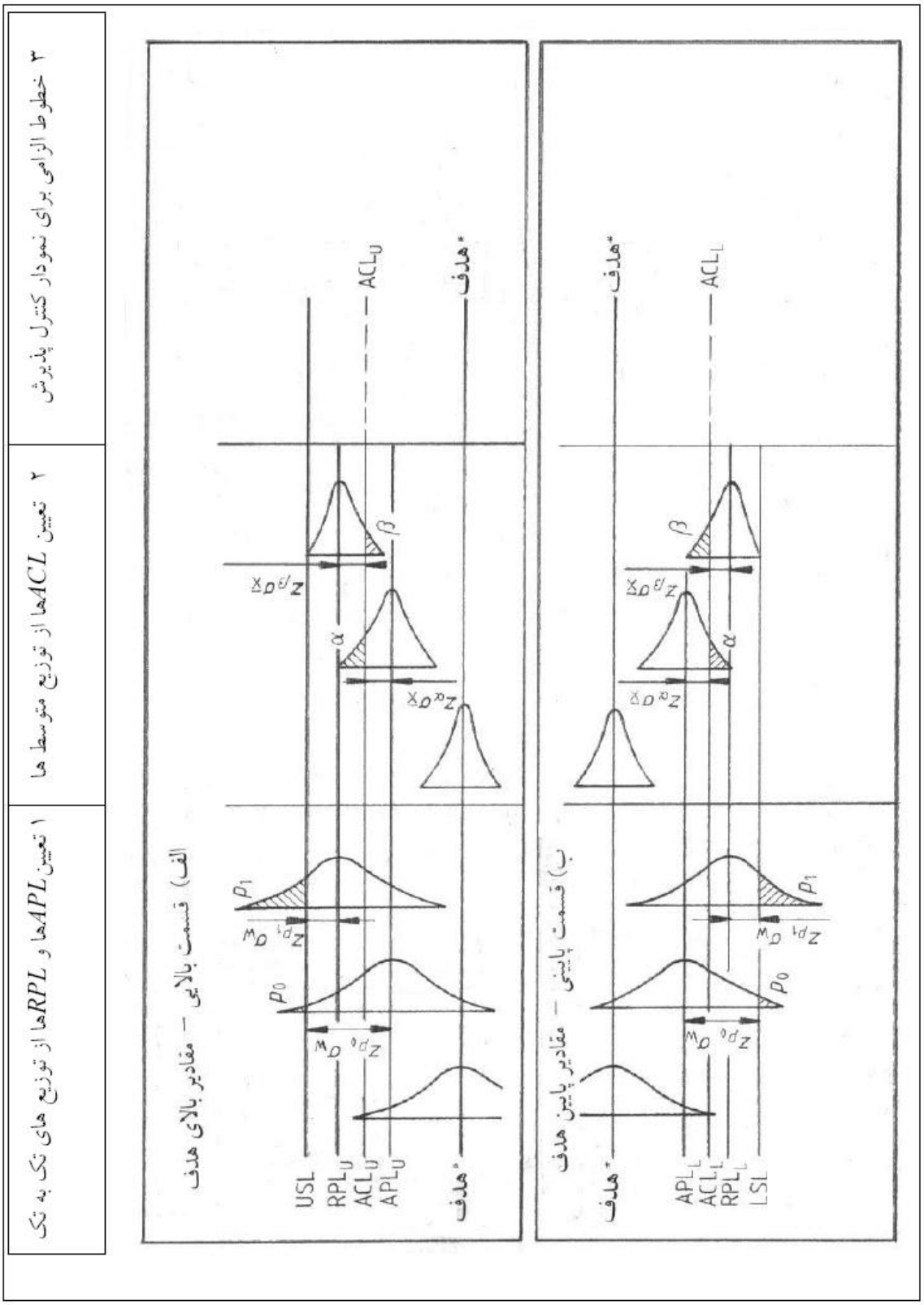
۸-۱ انتخاب زوج‌های[1] عناصر

۸-۱-۱ تعریف عناصر RPL و APL

در مورد متغیرهای $\bar{X}$، APL ممکن است به چند طریق انتخاب شود. اگر حدود مشخصه و هم چنین توزیع اصلی[2] مربوط به اقلام منفرد جامعه معلوم باشد، APL ممکن است بر حسب یک نسبت (یا درصد) قابل پذیرش از اقلام نامنطبق p_0، هنگامی که فرآیند در APL متمرکز است به وقوع می‌پیوندد، تعریف شود. به شکل ۲ مراجعه شود. اگر توزیع اصلی، نرمال (گاوسی[3]) باشد، یک جدول یک گوشه از مقادیر انحراف نرمال استاندارد z می‌تواند در این قسمت مورد استفاده قرار گیرد.

$$p = \int_{z_p}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

1- pairs
2- Underlying Distribution
3- Gaussian



*دو خطوط هدف بایستی بریکدیگر منطبق باشند. آنها بمنظور جلوگیری از روی هم قرار گرفتن توزیع ها از یکدیگر جدا شده اند.

شکل ۲ – حدود و عناصر تعریف مربوط به نمودارهای کنترلی پذیرش

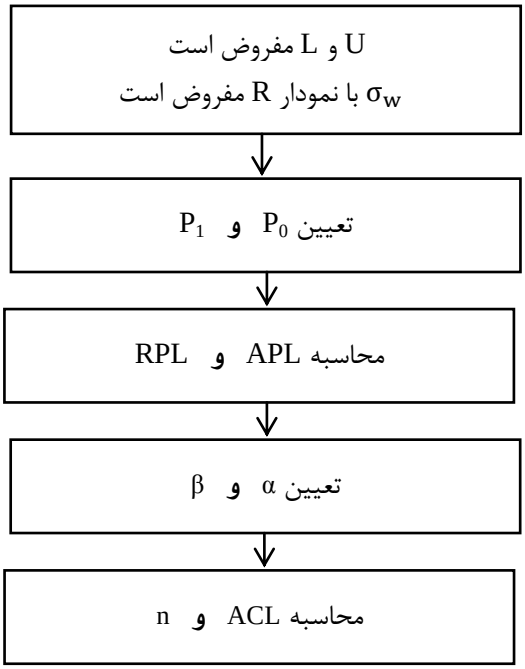
برای نمونه‌هایی چهارتایی یا بیشتر، فرض توزیع نرمال برای اهداف کنترلی به طور کلی برای نمودار $\overline{X}$ معتبر است. با این وجود، تعبیر نسبت (یا درصدی) از اقلام نامنطبق مرتبط با سطوح APL و RPL به توزیع اصلی بستگی دارد. بنابراین، برای سایر توزیع‌ها، جدول‌های مناسبی باید مورد بررسی قرار گرفته و مقادیر انحراف از نرمال استاندارد z_{pt}، بر این اساس جایگزین شود. مزیت رویکرد z در این کاربرد آن است که حدود و عناصر تعریف در بالا یا پایین مرکز قرار گرفته به‌طوری‌که داشتن مقادیر یکسان α و β در هر دو طرف هدف، از سروکار داشتن با αو α-۱ یا β و β-۱، بسته به اینکه کدام طرف مرکز درگیر است، آسان‌تر خواهد بود. این امر هم چنین به یک تعبیر هندسی مشابه زیر کمک می‌کند:

$$z_{\alpha}\sigma_{\bar{x}} + z_{\beta}\sigma_{\bar{x}} = R_{PL} - A_{PL}$$

$$APL(A_{PL\,U}) = U - z_{p0}\sigma_{w}$$ بالایی

$$APL(A_{PL\,L}) = L + z_{p0}\sigma_{w}$$ پایینی

به مثال ۱ در بند ۹-۱، جائی‌که نمودارهای $\overline{X}$ با APL و RPL بر حسب درصدی از اقلام نامنطبق تعریف شده، مراجعه شود. یک فلوچارت برای روش محاسبه در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل۳- فلوچارت رویه محاسبه (تعریف عناصر APL و RPL)

در بعضی موارد، انتخاب یک مقدار APL ممکن است به طور مستقیم با حدود ویژگی مرتبط نباشد، امّا ممکن است بر یک مبنای دلخواه انتخاب شود. تجـربه ممـکن است نشـان دهـد که علل «غیر اقتصادی» یا «به آسانی قابل تنظیم نبودن» در جابجایی‌های سطح فرآیند، متناظر یک نوار[1] باریک است. لبه این نوار ممکن است به طور دلخواه به عنوان APL مشخص شود (به مثال ۲ در بند ۹-۲ مراجعه شود). در این مورد، فرضیه توزیع نرمال، از آنجا که APL به طور مستقیم با حدود ویژگی ارتباط ندارد، به کار گرفته نشده است.

1- band

در سبکی مشابه، RPL ممکن است به چند طـریق انتخاب شود. این امر می‌تواند با حـدود ویـژگی از طریق تعریف نسبت (یا درصـد) غیرقابل‌پذیرش از اقلام نامنطبق p_1، هنگامی که فرآیند تمرکز یافته در RPL رخ می‌دهد، مرتبط باشد.

$RPL(R_{PLU}) = U - z_{p1}\sigma_w$ بالایی

$RPL(R_{PLL}) = L + z_{p1}\sigma_w$ پایینی

همین که مقادیر APL و α و همچنین RPL و β، تعریف شد، حد بالای کنترل پذیرش (A_{CLU}) در محل زیر قرار می‌گیرد:

$$A_{CLU} = A_{PLU} + (\frac{z_\alpha}{z_\alpha + z_\beta})(R_{PLU} - A_{PLU})$$

که در آن، z_α و z_β به ترتیب نقاط قطع [1]برای نسبت α و β است.

حد پایین کنترل پذیرش از رابطهٔ زیر تعیین می گردد:

$$A_{CLL} = A_{PLL} + (\frac{z_\alpha}{z_\alpha + z_\beta})(A_{PLL} - R_{PLL})$$

هنگامی که ریسک‌های α و β برابر انتخاب می‌شود، حدود کنترل پذیرش در نیمه راه بین APL و RPL قرار می‌گیرد.

اندازهٔ نمونه می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود:

$$n = \left[\frac{(z_\alpha + z_\beta)\sigma_w}{R_{PL} - A_{PL}}\right]^2$$

برای حدود نامتقارن همانطوری که در پایان بند ۷ آورده شده، اندازه نمونه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$n = Max\left\{\left[\frac{(z_{\alpha,U} + z_{\beta,U})\sigma_w}{R_{PLU} - A_{PLU}}\right]^2 \text{ یا } \left[\frac{(z_{\alpha,L} + z_{\beta,L})\sigma_w}{R_{PLL} - A_{PLL}}\right]^2\right\}$$

همچنین یک نوموگراف[2] که یک OC (مشخصه عملیاتی[3]) مربوط به منحنی را فراهم کرده، می‌تواند به جای این محاسبات استفاده شود. هم روش‌های محاسبات و هم روش‌های نوموگراف به سهولت قابل استفاده است (به پیوست الف مراجعه شود).

۸-۱-۲ عناصر تعریف APL، α، β و n

عنصر APL ممکن است همان گونه که در بند ۸-۱-۱ مشخص شد، انتخاب شود. اندازه نمونه ممکن است به عنوان موضوعی برای سهولت در عملیات، مشخص شده، یا ممکن است به‌عنوان یک پیشنهاد آزمایشی برای پی‌بردن به این‌که چه نوع مقادیر RPL و β منتج خواهد شد، مورد بررسی قرار گیرد. اگر این موارد بالا رضایت‌بخش نباشد، فرآیند می‌تواند تکرار شده یا یکی از ترکیبات دیگر مورد استفاده قرار گرفته به طوری که n محاسبه شود. برای مقدار داده شده AP ، مقادیر α و n به شرح زیر است:

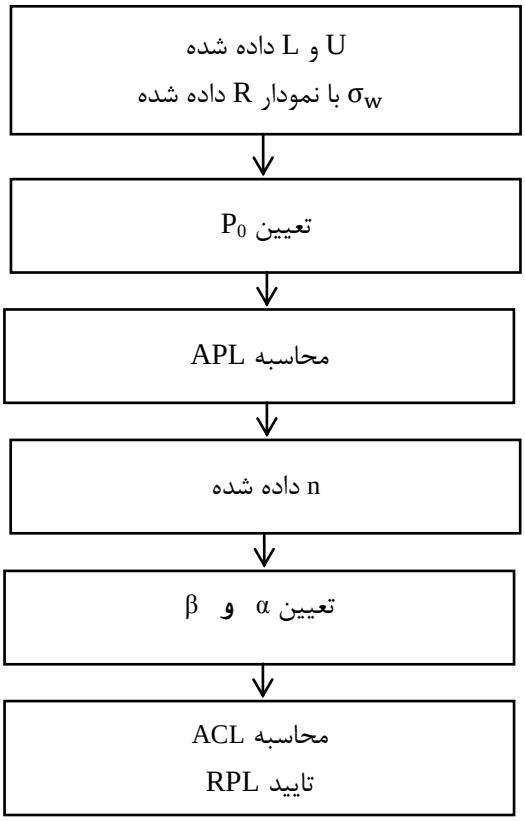
1-cut-off points
2- nomograph
3- operating characteristic

$$A_{CLU} = A_{PLU} + Z_{\alpha}\sigma_w/\sqrt{n}$$
$$A_{CLL} = A_{PLL} - Z_{\alpha}\sigma_w/\sqrt{n}$$
$$R_{PLU} = A_{CLU} + Z_{\beta}\sigma_w/\sqrt{n}$$
$$R_{PLL} = A_{CLL} - Z_{\beta}\sigma_w/\sqrt{n}$$

به مثال ۲ بند ۹-۲ مراجعه شود. فلوچارت روش محاسبه در شکل ۴ نشان داده شده است.

۸-۲ فراوانی نمونه برداری

ارتباط بین اندازه نمونه و ریسک‌های α و β در بالا بحث شده است. در این قسمت از استاندارد ISO 7870، به تعیین فراوانی نمونه‌برداری پرداخته نمی‌شود. اگر سوابق یک فرآیند از نوع قابلیت‌تغییر ذاتی خوش‌ر فتار بوده و سطح جابجایی‌ها معمولاً در ناحیهٔ فرآیندهای قابل پذیرش باشد، فراوانی نمونه‌برداری ممکن است، در هنگام مقایسه با فرآیندهایی که ثبات کمتری از خود نشان می‌دهد، به نسبت پایین باشد. هزینه‌های مربوط به تصمیم‌گیری‌های اشتباه تا اندازه‌ای در انتخاب مقادیر α و β در نظر گرفته شده، امّا به وضوح با فراوانی نمونه‌برداری نیز ارتباط دارد.



شکل ۴ - فلوچارت فرآیند محاسباتی (تعریف عناصر APL، α، β و n)

۹ مثال‌ها

۹-۱ مثال ۱

یادآوری -به شکل‌های الف-۳ و الف-۴ مراجعه شود.

عملیات: پر کردن بطری‌ها به مقدار cm^3 ۰/۵ ± ۱۰ از محلول.

اندازه گیری: مقدار محلول، مقدار اسمی cm^3 ۱۰.

قابلیت‌تغییر: قابلیت تغییر ذاتی به دلیل علل تصادفی، معلوم شده که دارای یک توزیع نرمال است. تجربیات گذشته نشان می‌دهد σ_w= ۰/۱ cm^3 است.

هدف: شرایط مطلوب، پذیرش تنظیمات کارور است، که کمتر از ۰/۱٪ بطری‌های پر شده ، بالا و/یا پایین گستره cm^3 ۰/۵ ± ۱۰ قرار گیرد. هم چنین مطلوب تنظیمات کارور ، که بیشتر از ۲/۵٪ بطری‌ها بالا و/یا پایین cm^3 ۰/۵ ± ۱۰ قرار گیرد، رد شود.

داده‌های زیر برای محاسبه APL و RPL مورد استفاده قرار می‌گیرد:

حد بالای ویژگی: cm^3 ۱۰/۵ =U

حد پایین ویژگی: cm^3 ۹/۵ =L

انحراف معیار فرآیند: cm^3 ۰/۱ =σ_w

مقدار بحرانی z از توزیع نرمال (قطع ناحیه‌ای از گوشه معادل کسرمشخص شده‌ای که از حدود مشخصه فراتر رفته است):

z_{P_0}=۳/۰۹۰ برای P_0=۰/۰۰۱

z_{P_1}=۱/۹۶۰ برای P_1=۰/۰۲۵

ارزشیابی‌ها، موارد زیر را به دست می‌دهد::

$$\text{APL}\begin{cases}\text{U} - \text{z}_{0.001}\sigma_\text{w} = 10.5 - 3.090 \times 0.1 = 10.191\\ \text{L} + \text{z}_{0.001}\sigma_\text{w} = 9.5 + 3.090 \times 0.1 = 9.809\end{cases}$$

$$\text{R}_\text{PL}\begin{cases}\text{U} - \text{z}_{0.025}\sigma_\text{w} = 10.5 - 1.960 \times 0.1 = 10.304\\ \text{L} + \text{z}_{0.025}\sigma_\text{w} = 9.5 + 1.960 \times 0.1 = 9.699\end{cases}$$

تصمیم بر آن است که ریسک α برابر ۵٪ و ریسک β برابر ۵٪ درنظر گرفته شود به طوری که، $z_\alpha = z_\beta = 1.645$ باشد. بنابراین:

$$\text{A}_\text{CLU} = \text{A}_\text{PLU} + (\frac{\text{z}_\alpha}{\text{z}_\alpha + \text{z}_\beta})(\text{R}_\text{PLU} - \text{A}_\text{PLU})$$

=۱۰/۱۹۱+۰/۵(۱۰/۳۰۴-۱۰/۱۹۱)=۱۰/۲۴۵

و

$$\text{A}_\text{CLL} = \text{A}_\text{PLL} + (\frac{\text{z}_\alpha}{\text{z}_\alpha + \text{z}_\beta})(\text{A}_\text{PLL} - \text{R}_\text{PLL})$$

=۹/۸۰۹-۰/۵(۹/۸۰۹-۹/۶۹۶)=۹/۷۵۵

و اندازه نمونه

$$\text{n} = \left[\frac{(\text{z}_\alpha + \text{z}_\beta)\sigma_\text{w}}{\text{R}_\text{PL} - \text{A}_\text{PL}}\right]^2$$

$$= \left[\frac{(۱/۶۴۵ + ۱/۶۴۵) \times ۰/۱}{۰/۱۱۳}\right]^{۲}$$

$$= (۲/۹۱۲)^{۲} = ۸/۴۸$$

اندازهٔ نمونه به $n = ۹$ گرد شده، تا اطمینان حاصل شود که ریسک‌ها از مقادیر مشخص α و β فراتر نرود.

تفسیر نتایج فوق به نتایج زیر منتهی می‌شود:

الف - تنظیمات انجام شده توسط کارور که از سطح اسمی به مقدار $\pm ۰/۱۹۱ cm^3$ یا کمتر انحراف دارد (به این معنا که کمتر از ۰/۱٪ از بطری‌ها مجزا که از حدود مشخصه فراتر خواهد رفت)، به‌طور منطقی با اطمینان (۹۵٪ یا بیشتر) پذیرفته می‌شود.

ب - تنظیمات انجام شده توسط کارور که از سطح اسمی به مقدار $\pm ۰/۳۰۴ cm^3$ یا بیشتر انحراف دارد (به این معنا که کمتر از ۲/۵٪ از بطری‌های مجزا که از حدود مشخصه فراتر خواهند رفت)، به‌طور منطقی با اطمینان (۹۵٪ یا بیشتر) پذیرفته می‌شود.

پ - تنظیمات انجام شده توسط کارور که از سطح اسمی به مقدار بیش از $\pm ۰/۱۹۱ cm^3$ امّا کمتر از $\pm ۰/۳۰۴ cm^3$ انحراف دارد، ممکن است برای تنظیمات مجدد رد شده یا نشود. این‌ها به اندازه کافی بد در نظر گرفته نمی‌شود که بتوان از ردی آنها اطمینان حاصل کرد اما به اندازه کافی هم خوب نیستند که بتوان به پذیرش آنها اطمینان کرد. آن‌ها بیانگر کیفیت خط مرزی یا «بی‌تفاوتی» در قبال دقت تنظیمات خود است.

۹-۲ مثال۲

یادآوری - به شکل الف –۵ مراجعه شود.

عملیات: فرآیند روکش‌کردن

اندازه‌گیری: ضخامت پوشش.

قابلیت‌تغییر: تغییر پذیری ذاتی نوارهای طولی شکل و باریک که در امتداد پوشش اندازه‌گیری شده، می‌تواند توسط انحراف معیار در نوارها و در امتداد پوشش توصیف شود: $\sigma_w = ۰/۰۰۵$.

هدف: از آنجا که یکنواختی از نوار به نوار مهمتر از سطح واقعی است، تصمیم گرفته شده آن است که نوارهای دارای مقادیر میانگین که از متوسط کل همه نوارها به مقدار کمتر از $۰/۰۰۸ \pm$ میلیمتر انحراف دارد، باید با یک ریسک ردی کمتر از $\alpha = ۵٪$ پذیرفته شود. برای تسهیل در عملیات یک اندازهٔ نمونهٔ $n = ۴$ تعیین شده است. بنابراین، پارامترهای مفروض عبارت است از $\sigma_w = ۰/۰۰۵$ و

$APL_L = -۰/۰۰۸$ (مرتبط با $\alpha = ۰/۰۵$ و $z_\alpha = ۱/۶۴۵$)

$APL_U = +۰/۰۰۸$ (مرتبط با $\alpha = ۰/۰۵$ و $z_\alpha = ۱/۶۴۵$)

حد پایین کنترل پذیرش برابرست با:

$$A_{CLL} = A_{PLL} - z_\alpha \sigma_{\bar{X}}$$

$$= -۰/۰۰۸ - ۱/۶۴۵ \times \frac{۰/۰۰۵}{\sqrt{۴}} = -۰/۰۱۲$$

سطح پایین فرآیند قابل رد مرتبط با یک ریسک β ۵٪ برابر است با:

$$R_{PLL} = A_{CLL} - z_{\beta}\sigma_{\bar{X}}$$
$$= -۰/۰۱۲ - ۱/۶۴۵ \times \frac{۰/۰۰۵}{\sqrt{۴}} = -۰/۰۱۶$$

به طور مشابه،

$$A_{CLU} = A_{PLU} + z_{\alpha}\sigma_{\bar{X}}$$
$$= ۰/۰۱۲$$
$$R_{PLU} = A_{CLU} + z_{\beta}\sigma_{\bar{X}}$$
$$= ۰/۰۱۶$$

تفسیر نتایج فوق منتهی به نتیجه‌گیری‌های زیر می‌شود:

الف - نوارها در امتداد روکش که دارای یک ضخامت متوسط بوده و از ضخامت متوسط کل پوشش به مقدار۰/۰۰۸± میلیمتر یا کمتر انحراف دارد، به‌طور منطقی با اطمینان (۹۵٪ یا بیشتر) پذیرفته می‌شود.

ب - نوارها در امتداد روکش که دارای یک ضخامت متوسط بوده و از ضخامت متوسط کل پوشش به مقدار۰/۰۱۶± میلیمتر یا کمتر انحراف دارد، به‌طور منطقی با اطمینان (۹۵٪ یا بیشتر) رد می‌شود.

پ - نوارها در امتداد روکش که دارای یک ضخامت متوسط بوده، و از ضخامت متوسط کل پوشش به مقدار بیش از ۰/۰۰۸± میلیمتر امّا کمتر از ۰/۰۱۶± میلیمتر انحراف دارد، ممکن است به دلیل عدم یکنواختی رد شده یا نشود. این‌ها بیانگر انحراف از ضخامت‌هایی است که آنقدر کوچک نیست که باید به طور قطعی پذیرفته شده و آنقدر نیز بزرگ نیست که باید به طور قطعی رد شود.

یادآوری – اگر این «ناحیه بی‌تفاوتی» از ۰/۰۰۸ تا ۰/۰۱۶ میلیمتر بسیار عریض در نظر گرفته شود، می‌تواند بوسیله استفاده از یک اندازه نمونه بزرگتر کاهش یابد. اگر۱۶ = n و بجای ۴ = n برگزیده شود، حدود کنترل پذیرش برابر با ۰/۰۱۰± و مقادیر RPL برابر با ۰/۰۱۲± می‌شود. یا اگر به جای تقاضای یک ناحیه بی‌تفاوتی کوچکتر، تصمیم گرفته شود که اقدامی بهتر به‌منظور دستیابی به پوشش‌های یکنواخت انجام گیرد، APL می‌تواند نزدیکتر به مقدار اسمی تغییر مکان یابد. برای مثال، اگر تصمیم بر آن است که یک انحراف ۰/۰۰۴± تا آنجا که حفاظت پذیرش ۹۵٪ مجاز می‌داند مورد نظر باشد، برای یک اندازه نمونه ۴ = n، حدود کنترل پذیرش جدید برابر با ۰/۰۰۸± و مقادیر RPL برابر با ۰/۰۱۲± خواهند بود.

۱۰ عوامل مربوط به حدود کنترل پذیرش

عوامل حد کنترل پذیرش مبتنی بر احتمالات توزیع نرمال یک گوشه است، مگر این که APLها برای α = ۰/۰۵ در فاصله $۰/۸۵\sigma_w/\sqrt{n}$ یا برای α = ۰/۰۱ در فاصله $۰/۶۸\sigma_w/\sqrt{n}$ از سطح هدف قرار گیرد. این مقادیر کران برونی برای موقعیت‌هایی است که الزامات ویژگی «فشرده» برای اینکه ریسک α باید به

طور مناسب در هر طرف از مقدار هدف تقسیم شود، را بیان کند. ستون‌ها در جدول ۱ موارد زیر را ارائه می‌دهد:

الف- مضرب[1] $\sigma_w/\sqrt{n}$؛ فاصله APL از سطح هدف.

ب - مضرب $\sigma_w/\sqrt{n}$؛ فاصله ACL از سطح هدف که مجموع فاصله APL و مؤلفه z متناظر با آن برای انواع گوناگون درجه‌ها در مورد ریسک‌های α دو طرفه است.

پ- مقدار P_α برای APL با استفاده از نوموگراف‌ها، که مشابه با شکل‌های الف-۱ تا الف-۵ است.

لازم به ذکر است زمانی که تفاضل بین APL و مقدار هدف در واحد σ_w کوچک است، یعنی برای موقعیت‌های مشخصه «فشرده» است، نمودار کنترلی پذیرش مناسب نیست.

جدول ۱ – ضرایب حد کنترل پذیرش

$\alpha = ۰/۰۵$				$\alpha = ۰/۰۱$			
تفاضل بین APL و هدف	z	تفاضل بین ACL و هدف	P_α	تفاضل بین APL و هدف	z	تفاضل بین ACL و هدف	P_α
ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳ (ستون۱+ستون۲)	ستون۴	ستون۵	ستون۶	ستون۷ (ستون۵+ستون۶)	ستون۸
≥۰/۸۵	۱/۶۵	≥۲/۵۰	۰/۹۵۰	≥۰/۶۸	۲/۳۳	≥۳/۰۰	۰/۹۹۰
۰/۸۰	۱/۶۵	۲/۴۵	۰/۹۵۱	۰/۶۰	۲/۳۳	۲/۹۳	۰/۹۹۰
۰/۷۰	۱/۶۶	۲/۳۶	۰/۹۵۲	۰/۵۰	۲/۳۳	۲/۸۳	۰/۹۹۰
۰/۶۰	۱/۶۷	۲/۲۷	۰/۹۵۳	۰/۴۰	۲/۳۷	۲/۷۷	۰/۹۹۱
۰/۵۰	۱/۶۸	۲/۱۸	۰/۹۵۴	۰/۳۰	۲/۳۷	۲/۶۷	۰/۹۹۱
۰/۴۰	۱/۷۱	۲/۱۱	۰/۹۵۶	۰/۲۰	۲/۴۱	۲/۶۱	۰/۹۹۲
۰/۳۰	۱/۷۵	۲/۰۵	۰/۹۶۰	۰/۱۰	۲/۵۲	۲/۶۲	۰/۹۹۴
۰/۲۰	۱/۸۰	۲/۰۰	۰/۹۶۴	۰/۰۰	۲/۵۸	۲/۵۸	۰/۹۹۵
۰/۱۰	۱/۸۷	۱/۹۷	۰/۹۶۹				
۰/۰۰	۱/۹۶	۱/۹۶	۰/۹۷۵				

ضرایب حد کنترل ارائه شده در این جدول برای تعیین مکان خطوط حد پذیرش و کنترل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$\text{APL} = \text{مقدار هدف} \pm \left(\text{ضریب}^{1}\right)\left(\sigma_w/\sqrt{n}\right)$

$\text{ACL} = \text{مقدار هدف} \pm \left(\text{ضریب}^{2}\right)\left(\sigma_w/\sqrt{n}\right)$

۱ – ضریب مناسب را از ستون ۱ یا ۵ استفاده کنید.

۲ - ضریب مناسب را از ستون ۳ یا ۷ استفاده کنید.

1- multiple

۱۱ نمودار کنترلی پذیرش اصلاح شده

یک نمودار کنترلی پذیرش اصلاح شده، یک مورد خاص از نمودار کنترلی پذیرش فرآیند است که در آن محدودیت‌های کنترلی پذیرش می‌توانند، شرایط حدود مشخصات خود را همانطور که در معادلات زیر نشان داده شده، تعیین کنند :

$$A_{PLU} = U - z_{P0}\sigma_w$$
$$A_{PLL} = L + z_{P0}\sigma_w$$
$$A_{CLU} = A_{PLU} - z_{\alpha}\,\sigma_w/\sqrt{n}$$
$$A_{CLL} = A_{PLL} - z_{\alpha}\,\sigma_w/\sqrt{n}$$

محدودیت‌های کنترلی پذیرش که در بالا مشخص شد، در داخل حدود مشخصات واقع شده است. رویه تعیین، مشابه مثال ۱ بوده که در بند ۹-۱ نشان داده شده است؛ به هر حال آن ریسک β را برای سطوح فرآیند قابل رد، تعریف نکرده، و هم چنین قوانینی را برای اندازه نمونه ارائه نمی‌دهد.

پیوست الف
(الزامی)
نوموگراف‌های مربوط به طراحی نمودار کنترلی پذیرش

الف- ۱ کلیات

به جای یک رویه محاسبه، یک روش اجرایی نوموگراف برای طراحی یک نمودار کنترلی پذیرش می‌تواند استفاده شود. این رویکرد دارای مزیت دسترسی آسان به هر گونه اطلاعات در مورد منحنی OC[1] مربوط است.

الف-۲ نمودارهای کنترلی پذیرش برای میانگین فرآیند ، μ

کاغذ نوموگراف مورد استفاده در فرآیندهایی که (تقریباً) به طور نرمال توزیع شده، در شکل الف-۱ ارائه شده است. اختصاص یک مقیاس خطی به محور افقی، هر منحنی OC (احتمال پذیرش P_α به عنوان یک تابع از میانگین فرآیند μ) ممکن است به عنوان یک خط مستقیم با انتخاب مناسب از مقیاس احتمال محور عمودی نشان داده شود.

اصل رویه اجرایی یک‌طرفه در شکل الف-۲ ارائه شده است. منحنی OC وسیلهٔ یک خط مستقیم نشان داده شده است. برای $\alpha = \beta$، حد کنترل پذیرش برابر است با مقدار μ که منجر به یک احتمال پذیرش$P_\alpha = ۰/۵$ یا ۵۰٪ می‌شود. شیب منحنی OC به مقیاس منتخب برای محورهای افقی و به انحراف معیار فرآیند σ بستگی داشته و با اندازه نمونه n ارتباط دارد. رابطه متقابل بین این پارامترها توسط خطوط منقطع[2] موازی با منحنی OC نشان داده شده‌است. این خط منقطع برای طرح نمودار کنترل مورد نیاز است. علاوه بر انحراف معیار فرآیند σ، چهار پارامتر در طرح نمودار کنترل بشرح زیر وجود دارد:

الف- سطح فرآیند قابل پذیرش مربوط به احتمال پذیرش $P_\alpha = 1 - \alpha$، $\mu_{APL} = A_{PL}$

ب - سطح فرآیند قابل رد مربوط به احتمال پذیرش $P_\alpha = \beta$ ، $\mu_{RPL} = R_{PL}$

پ - حد کنترل پذیرش $\mu_{ACL} = A_{CL}$

ت - اندازه نمونه n

اگر دو مورد از این چهار پارامتر داده شده باشد، دو پارامتر باقیمانده می‌تواند استنتاج شود. مثال‌های زیر رویه‌ها را با جزئیات بیان می‌کند.

مثال ۱ :

یادآوری- به شکل الف-۳ و الف-۴ مراجعه شود .

پارامتر داده شده: APL با $P_\alpha = 1 - \alpha$

---

۱ - ویژگی عامل

2- Dashed Line

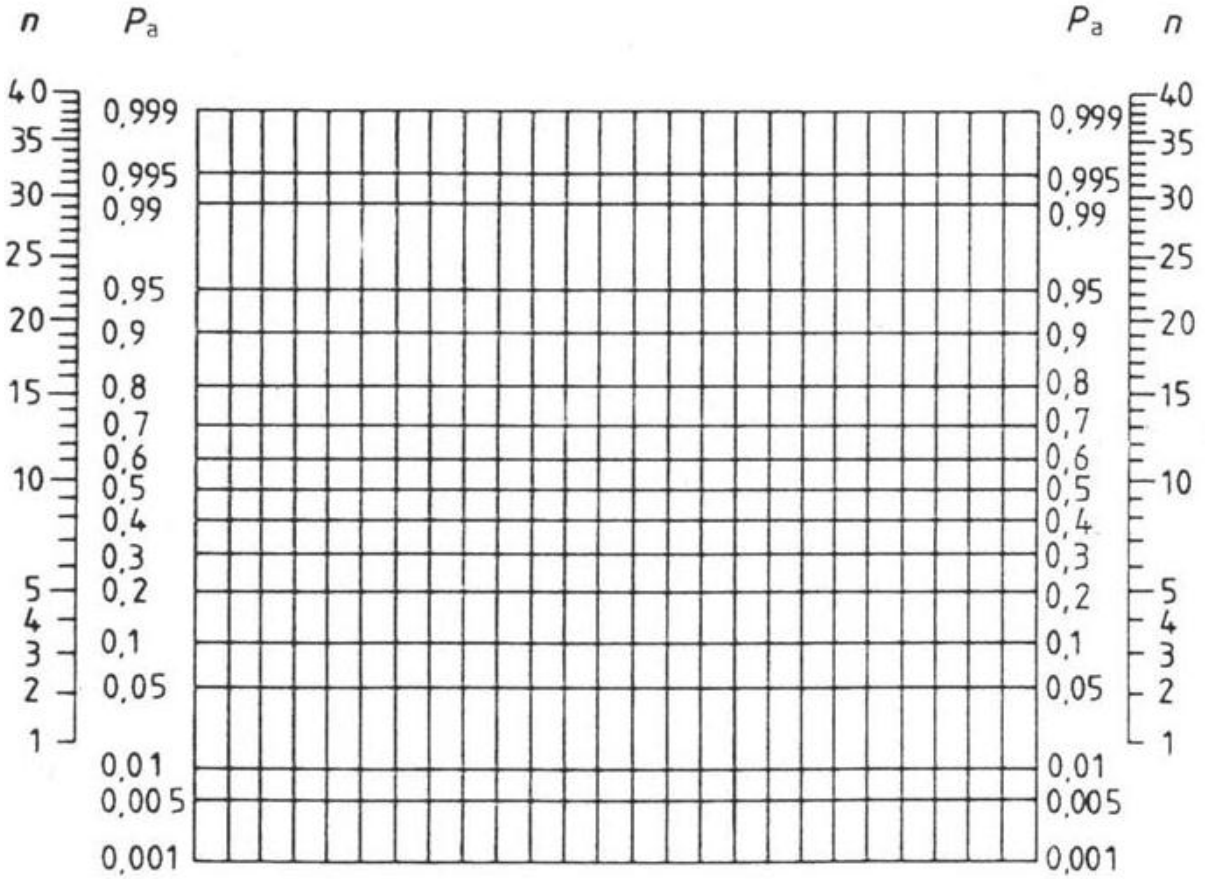
$P_\alpha = \beta$ با RPL

مثال۲ :

یادآوری- به شکل الف-۵ مراجعه شود.

پارامتر داده شده: APL با $P_\alpha = 1 - \alpha$

σ ،n



μ

کلمات کلیدی

P_α احتمال پذیرش فرآیند

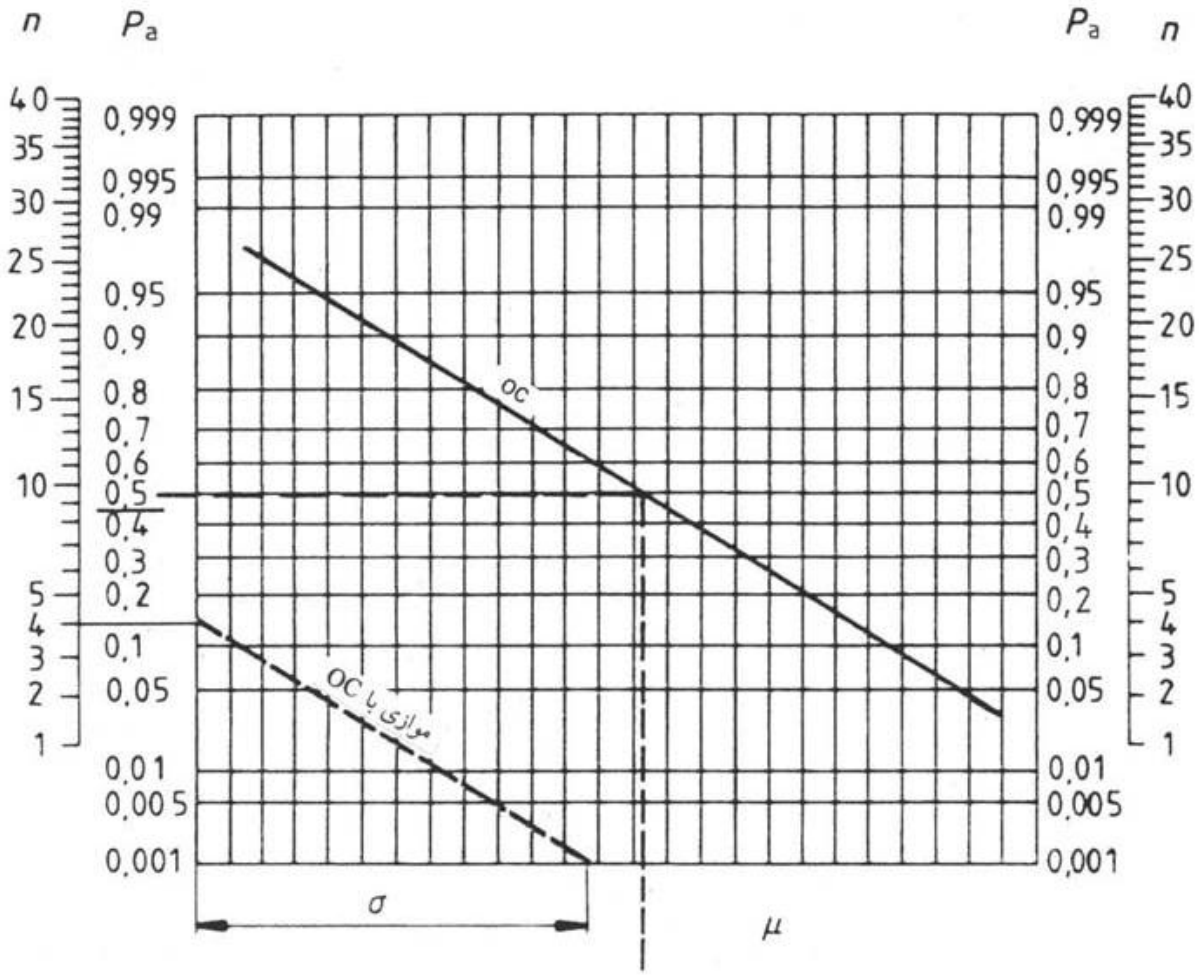
μ میانگین فرآیند

n اندازهٔ نمونه

σ انحراف معیار (قابلیت تغییر ذاتی)

$p_\alpha = p_\alpha(\mu)$

شکل الف-۱ کاغذ نوموگراف برای طرح نمودار کنترلی پذیرش



کلمات کلیدی

P_α احتمال پذیرش فرآیند

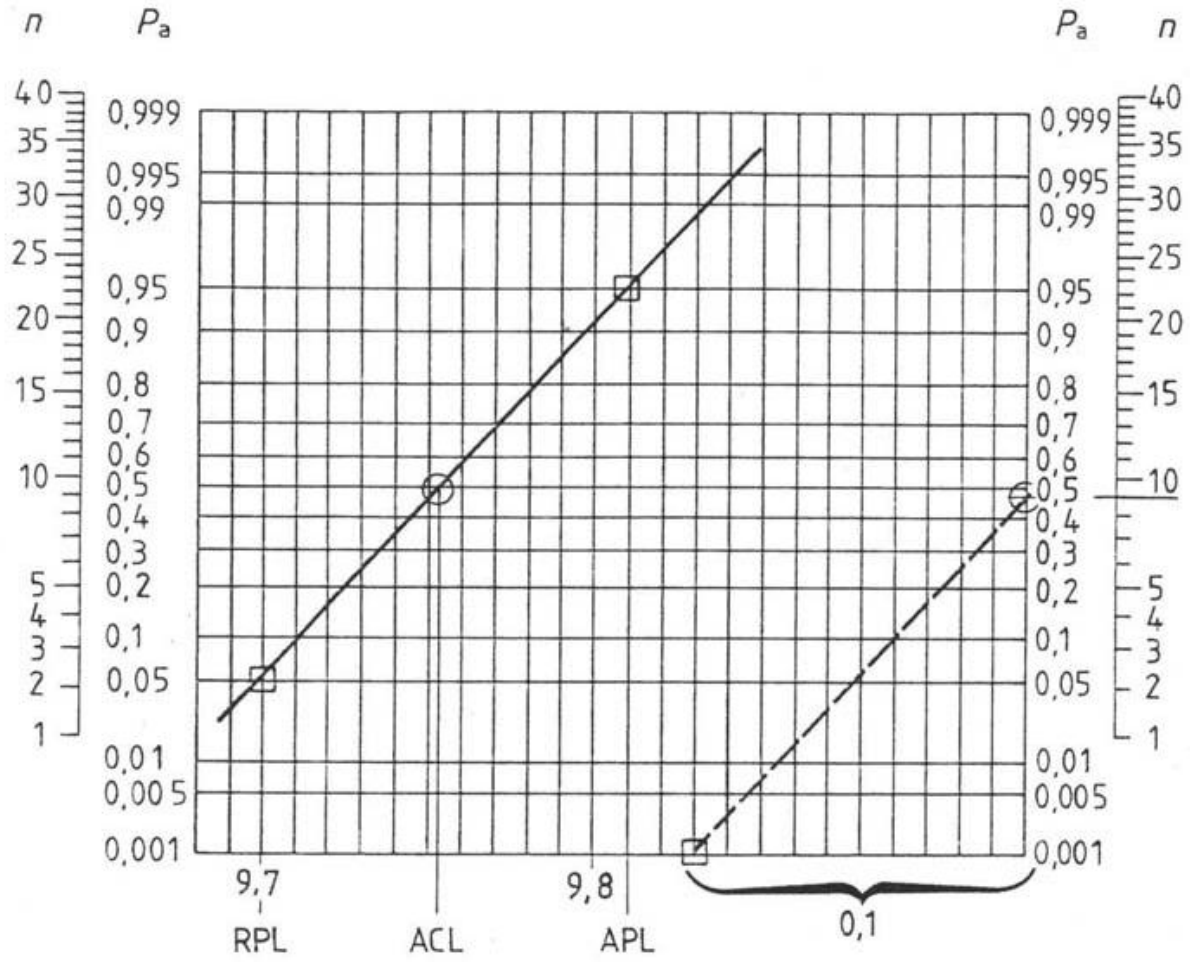
μ میانگین فرآیند

n اندازهٔ نمونه

σ انحراف معیار (قابلیت تغییر ذاتی)

$P_\alpha = P_\alpha(\mu)$

شکل الف-۲ طرح نمودار کنترلی پذیرش – رویکرد یکطرفه



□ مقادیر داده شده

○مقادیر استنتاج شده

کلمات کلیدی

P_α احتمال پذیرش فرآیند

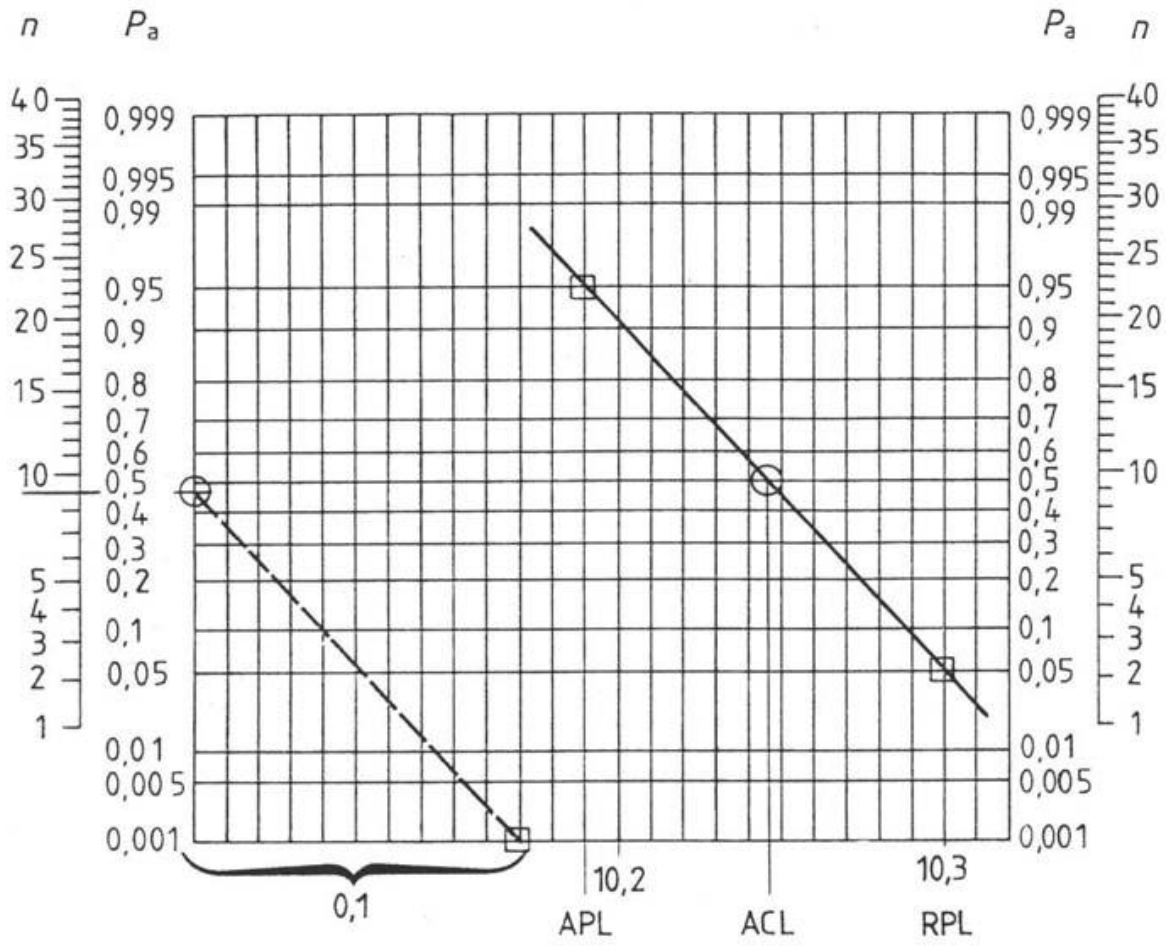
μ میانگین فرآیند

n اندازهٔ نمونه

σ انحراف معیار (تغییر پذیری ذاتی)

$P_\alpha = P_\alpha(\mu)$

شکل الف-۳ طرح نمودار کنترلی پذیرش – مثال۱



□ مقادیر داده شده

○مقادیر استنتاج شده

کلمات کلیدی

P_α احتمال پذیرش فرآیند

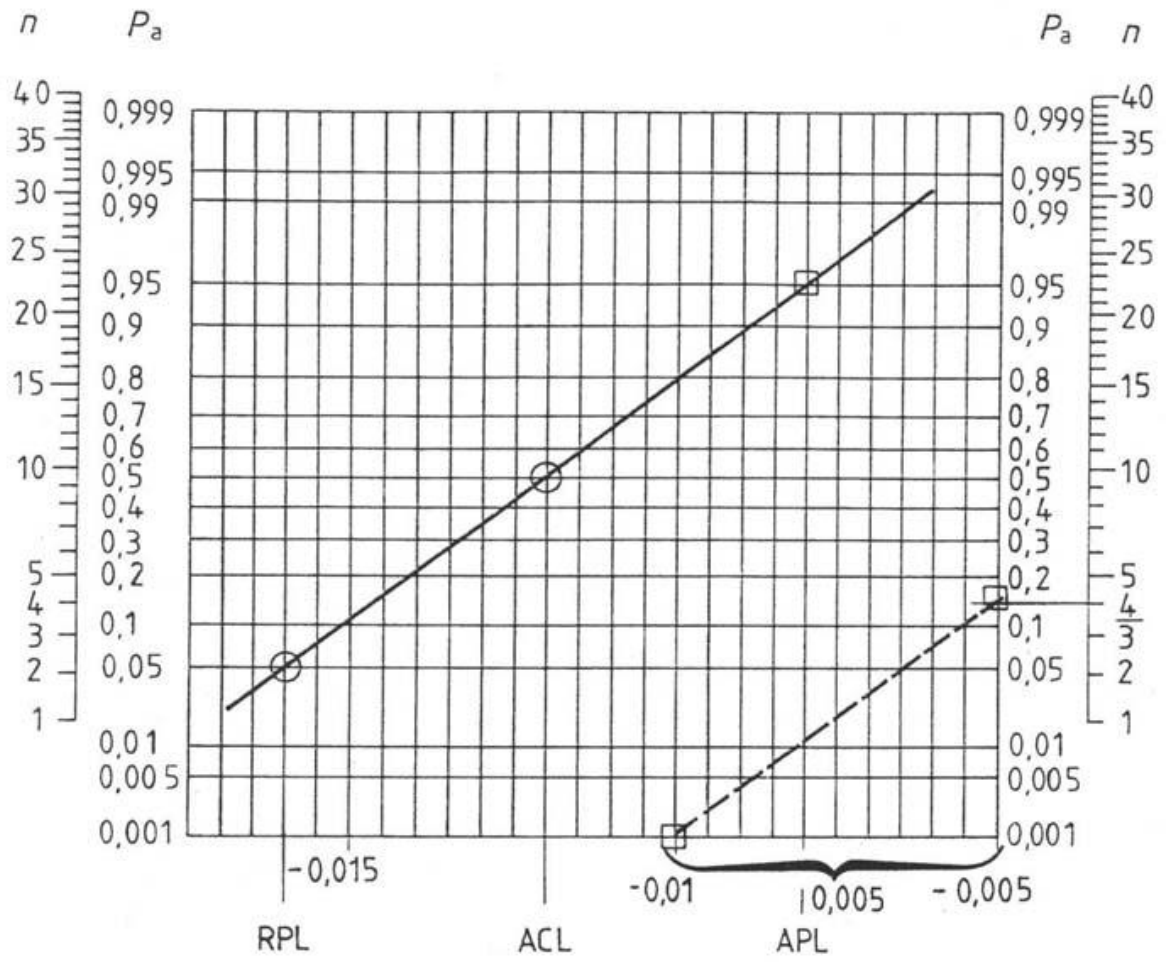
μ میانگین فرآیند

n اندازهٔ نمونه

σ انحراف معیار (قابلیت تغییر ذاتی)

$$P_\alpha = P_\alpha(\mu)$$

شکل الف-۴ طرح نمودار کنترلی پذیرش – مثال۱



□ مقادیر داده شده

□مقادیر استنتاج شده

کلمات کلیدی

P_α احتمال پذیرش فرآیند

μ میانگین فرآیند

n اندازهٔ نمونه

σ انحراف معیار (قابلیت تغییر ذاتی)

$$P_\alpha = P_\alpha(\mu)$$

شکل الف-۵ طرح نمودار کنترلی پذیرش – مثال۲

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۳۲-۱: سال ۱۳۹۳، نمودارهای کنترلی-قسمت۱: راهنمایی‌های کلی

[۲] استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۳۲-۲: سال ۱۳۹۲، نمودارهای کنترلی-قسمت۲: نمودارهای کنترلی شوهارت

[3] BELZ, M.H. Statistical Methods for the Process Industries, John Wiley & Sons, New York, 1973IETF RFC 3852, Cryptographic Message Syntax (CMS), July 2004

[4] DUNCAN, A.J. Quality Control and Industrial Statistics, 5th Edition, Richard D. Irwin, Inc., Homewood, IL, 1986

[5] FREUND, R.A. Acceptance Control Charts. Industrial Quality Control, 14(4), October 1957

[6] FREUND, R.A. A Reconsideration of the Variables Control Chart. Industrial Quality Control, 16(11), May 1960

[7] RICKMERS, A.D. and TODD, H.N. Statistics, An Introduction, McGraw-Hill Book Co., New York, 1967

[8] SHEWHART, W.A. Economic Control of Quality of Manufactured Product (originally D. Van Nostrand Co., Inc., New York, 1931), republished by American Society for Quality Control, Inc., Milwaukee, WI, 1980

[9] ISO 7870-4, Control charts — Part 4: Cumulative sum charts