

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

تلفن: ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلاممیز)

تلفن: ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹



مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





INSO
11496-4

1st Edition
2019

Identical with:
ISO 3951-4:
2011

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۱۴۹۶-۴

چاپ اول
۱۳۹۷

روش‌های اجرایی نمونهبرداری برای بازرگانی
از طریق متغیرها – قسمت ۴:
روش‌های اجرایی برای ارزیابی سطوح کیفی
اظهار شده

Sampling procedures for inspection by
variables – Part 4:
Procedures for assessment of
declared quality levels

ICS: 03.120.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۰۲۶ (۳۲۸۰۶۰۳۱) - ۸

دورنگار: (۰۲۶) ۳۲۸۰۸۱۱۴

رایانمای: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 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 منصفانه 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 کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ 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 در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه 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 کیفی 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 استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفی و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی بکاه، واسنجی وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای 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 Métrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«روش‌های اجرایی نمونه برداری برای بازرگانی از طریق متغیرها - قسمت ۴: روش‌های اجرایی برای ارزیابی سطوح کیفی اظهار شده»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

هیات علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

منصوری، بهزاد
(دکتری آمار)

دبیر:

کارشناس اجرای استاندارد - اداره کل استاندارد استان خوزستان

پناهی، مرتضی
(کارشناسی مدیریت صنعتی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت کشت و صنعت فارابی

احمدی، سasan
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس تضمین کیفیت - شرکت فولاد خوزستان

آهوبی، زینب
(کارشناسی مهندسی مواد)

مدیر کنترل کیفیت - گروه ملی صنعتی فولاد ایران

بیرگانی نیا، صولات
(کارشناسی مهندسی مواد)

رئیس آزمایشگاهها - موسسه تحقیقات و آموزشی توسعه نیشکر

بهشتی، سعید
(کارشناسی ارشد صنایع غذایی)

کارشناس - آزمایشگاه مرکزی دانشگاه شهید چمران اهواز

خادمی، الهام
(کارشناسی فیزیک)

مشاور سیستم‌های کیفیت - شرکت کامیاران

رمضان پور اصفهانی، فریدون
(کارشناسی مهندسی مواد)

هیات علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

زرگر، بهروز
(دکتری شیمی)

کارشناس بازرگانی - شرکت معیار گسترش

علیزاده، اسماعیل
(کارشناسی مهندسی عمران)

رئیس اداره اجرای استاندارد - اداره کل استاندارد استان خوزستان

مندل زاده، غلامرضا
(کارشناسی مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر کنترل کیفیت- شرکت کشت و صنعت نیشکر امیر کبیر

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مهدى پور، اسماعیل

(کارشناسی شیمی)

ویراستار:

معاون استانداردسازی و آموزش- اداره کل استاندارد استان

خوزستان

خوشنم، فرزانه

(دکتری شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و اختصارات
۴	۴ اصول
۵	۵ سطح کیفی اظهار شده (DQL)
۶	۶ طرح‌های نمونه‌برداری
۱۲	۷ بهره‌برداری از یک طرح نمونه‌برداری
۲۳	۸ اطلاعات تکمیلی
۳۱	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) روش‌های برای تطبیق طرح‌های از طریق متغیرها با طرح‌های از طریق وصفی‌ها
۳۲	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مثال‌های از کاربرد روش‌های اجرایی
۳۷	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «روش‌های اجرایی نمونه‌برداری برای بازرسی از طریق متغیرها- قسمت ۴: روش‌های اجرایی برای ارزیابی سطوح کیفی اظهار شده» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/ منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و سی و ششمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۰۷ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مذبور است:

ISO 3951-4: 2011, Sampling procedures for inspection by variables Part 4: Procedures for assessment of declared quality levels

مقدمه

روش‌های اجرایی در این قسمت از استاندارد از لحاظ دامنه کاربرد، با روش‌های اجرایی در قسمت‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۹۶، متفاوت است. روش‌های اجرایی نمونه‌برداری پذیرشی که در قسمت‌های دیگر مشخص شده است، باید در توافق دو جانبه بین طرفین استفاده شوند. این روش‌های اجرایی نمونه‌برداری پذیرشی به عنوان قواعد ساده و عملی برای ترجیح محصول پس از بازرگانی تنها یک نمونه محدود از یک محموله مورد استفاده قرار می‌گیرند، و بنابراین این روش‌های اجرایی (به صراحت یا به طور ضمنی) به هیچ سطح کیفی اظهار شده رسمی، اشاره نمی‌کند.

در نمونه‌برداری پذیرشی مرزبندی دقیق میان سطوح کیفی که باید قابل پذیرش تلقی شوند و سطوح کیفی که باید طبق روش اجرایی رد شوند، وجود ندارد. در قسمت‌های دیگر این استاندارد، طرفین بر نوعی سطح کیفی حدی (AQL) توافق می‌کنند که در صورت ارائه یک سری مداوم از بهره‌ها، این مقدار بدترین متوسط مجاز برای فرآیند محسوب می‌شود. قواعد جایگزینی و طرح‌های نمونه‌برداری در قسمت‌های دیگر این استاندارد طراحی شده‌اند تا عرضه‌کنندگان را به داشتن متوسطهای فرآیندی به طور پیوسته بهتر از AQL انتخاب شده، ترغیب کنند. به منظور حفظ اندازه نمونه‌ها در حد اعتدال، حفاظت در برابر پذیرش بهره‌ای منفرد با کیفیت پایین‌تر، ممکن است کیفیت کمتری از آن‌چه از طریق طرح‌های نمونه‌برداری هدف برای بهره‌های منفرد درنظر گرفته شده، فراهم کند.

روش‌های اجرایی در قسمت‌های دیگر این استاندارد، برای مقاصد نمونه‌برداری پذیرشی کاملاً مناسب هستند، اما آن‌ها را نباید در بازنگری‌ها، ممیزی‌ها و غیره، برای تصدیق کیفیت اظهارشده برای برخی اقلام، به کار برد. دلیل اصلی آن است که روش‌های اجرایی بر حسب سطوح کیفی مشخص شده‌اند که فقط برای مقاصد نمونه‌برداری پذیرشی مناسب هستند و ریسک‌های مختلف بر طبق آن، متعادل شده‌اند.

روش‌های اجرایی در این قسمت از استاندارد به عنوان پاسخی به نیازهای روزافزون به روش‌های اجرایی نمونه‌برداری مناسب برای بازرگانی‌های رسمی و نظاممند از قبیل بازنگری‌ها یا ممیزی‌ها تهیه شده‌اند. هنگام انجام این‌گونه بازرگانی‌های رسمی، مرجع مسئول باید ریسک رسیدن به یک نتیجه نادرست را در نظر بگیرد و این ریسک را در طرح‌ریزی و اجرای بازنگری، ممیزی یا آزمون و غیره مدنظر قرار دهد.

این قسمت از استاندارد راهنمایی‌ها و قواعدی را برای کمک به کاربر جهت در نظر گرفتن این ریسک به صورت آگاهانه، ارایه می‌کند.

قواعد در این قسمت از استاندارد به گونه‌ای ایجاد شده‌اند که هنگامی که در واقع سطح کیفی واقعی با سطح کیفی اظهار شده انطباق دارد، فقط ریسک کم و محدودی در مورد نفی^۱ سطح کیفی اظهار شده، وجود داشته باشد.

1- Contradict

همچنین اگر این تمایل وجود داشته باشد هنگامی که در واقع سطح کیفی واقعی با سطح کیفی اظهار شده انطباق ندارد، باید ریسک کم مشابهی در مورد عدم نفی سطح کیفی اظهار شده وجود داشته باشد که در این صورت باید یک نمونه با حجم نسبتاً بزرگ مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین بهمنظور استفاده از منفعت اندازه نمونه متعادل، روش‌های اجرایی در این قسمت از استاندارد به گونه‌ای وضع شده‌اند که هنگامی که در واقع سطح کیفی واقعی با سطح کیفی اظهار شده انطباق ندارد، ریسک نسبتاً بیشتری در مورد عدم نفی^۱ سطح کیفی اظهار شده را مجاز می‌کند.

جمله‌بندی نتیجه ارزیابی، بهتر است عدم تعادل بین ریسک‌های رسیدن به نتیجه‌گیری نادرست را منعکس کند.

هنگامی که نتیجه بررسی نمونه، سطح کیفی اظهار شده را نفی می‌کند، شاهد قوی برای عدم انطباق با سطح کیفی اظهار شده وجود دارد.

هنگامی که نتیجه بررسی نمونه، سطح کیفی اظهار شده را نفی نمی‌کند، باید چنین برداشت کرد که ما در این نمونه با حجم محدود، شاهد قوی برای عدم انطباق با سطح کیفی اظهار شده نیافتهايم.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۴۹۶ است. سایر قسمت‌های آن عبارت‌اند از:

– قسمت ۱: طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری بر اساس حد کیفی قابل پذیرش (AQL) به منظور بازررسی بهر به بهر برای یک مشخصه کیفی تکی و یک AQL تکی- ویژگی

– قسمت ۲: طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری بر اساس حد کیفی قابل پذیرش (AQL) به منظور بازررسی بهر به بهر برای یک مشخصه کیفی مستقل- ویژگی‌های عمومی

– قسمت ۳: روش‌های نمونه‌گیری دوگانه بر اساس حد کیفی قابل قبول (AQL) برای بازررسی محموله به محموله

– قسمت ۵: طرح‌های نمونه‌گیری متوالی بر اساس حد کیفی قابل قبول (AQL) برای بازررسی توسط متغیرها (با انحراف استاندارد مشخص)

1- Failing of contradict

روش‌های اجرایی نمونه‌برداری برای بازرسی از طریق متغیرها - قسمت ۴: روش‌های اجرایی برای ارزیابی سطوح کیفی اظهار شده

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ایجاد طرح‌ها و روش‌های نمونه‌برداری از طریق متغیرهایی است که می‌توانند جهت ارزیابی انطباق سطح کیفی یک مقوله (مانند یک بهر، فرآیند و غیره) با مقدار اظهار شده، مورد استفاده قرار گیرند. طرح‌های نمونه‌برداری به‌گونه‌ای تدوین شده‌اند که منحتی‌های مشخصه عملکرد آن‌ها تا حد امکان با طرح‌های وصفی مربوطه در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۹۶-۴ مطابقت داشته باشند، به‌گونه‌ای که انتخاب بین استفاده از نمونه‌برداری از طریق وصفی‌ها و نمونه‌برداری براساس متغیرها با افزایش احتمال پذیرش سطح کیفی اظهار شده نادرست، تحت تأثیر قرار نگیرند. در این استاندارد، ریسک نفی^۱ بین ۱/۴ تا ۸/۲٪ از یک سطح کیفی اظهار شده درست، وجود دارد. در مورد سطح کیفی اظهار شده نادرست، ریسک ۱۰٪ عدم نفی^۲ وجود دارد که به نسبت کیفی حدی مربوط است (به بند ۴ مراجعه شود). طرح‌های نمونه‌برداری مطابق با سه سطح قابلیت متمایزکنندگی و مواردی از انحراف استاندارد فرآیند معلوم و نامعلوم ارائه شده است.

برخلاف روش‌های اجرایی در قسمت‌های دیگر استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۴۹۶، روش‌های اجرایی این قسمت از استاندارد، برای ارزیابی پذیرش بهرها قابل استفاده نیستند. به‌طور کلی، متعادل کردن ریسک‌های رسیدن به نتیجه نادرست در روش‌های اجرایی ارزیابی، با متعادل کردن در روش‌های اجرایی برای پذیرش نمونه‌برداری متفاوت است.

این قسمت از استاندارد، برای انواع مختلف بازرسی کیفی در مواردی که شواهد عینی انطباق با برخی از سطوح کیفی اظهار شده به‌وسیله بازرسی نمونه ارائه شده، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این روش‌های اجرایی برای مقوله‌هایی مانند بهرها، خروجی فرآیند و غیره کاربرد دارند که اجازه می‌دهند نمونه‌های تصادفی از اقلام جداگانه از آن مقوله گرفته شوند.

طرح‌های نمونه‌برداری ارائه شده در این قسمت از استاندارد برای بازرسی انواع محصولات مانند موارد زیر به‌کار می‌روند اما به آن‌ها نیز محدود نمی‌شوند:

- اقلام نهایی؛

- مواد خام و اجزا تشکیل دهنده؛

1- Contradicting
2- Failing to contract

- عملیات؛

- مواد در فرآیند؛

- موجودی در انبار؛

- عملیات نگهداری؛

- داده‌ها یا سوابق، و

- روش‌های اجرایی اداری.

این روش‌های اجرایی هنگامی که مشخصه‌های کیفی، متغیرهای قابل اندازه‌گیری باشند که مستقل و به‌طور نرمال توزیع شده‌اند و جایی که مقدار مورد نظر، کسری از اقلام نامنطبق است، استفاده می‌شوند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابط وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است.
بدین ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۲، سال ۶۶۶۵-۴: روش‌های اجرایی نمونه‌برداری برای بازرگانی از طریق وصفی‌ها - قسمت ۴: روش‌های اجرایی برای ارزیابی سطح کیفی اظهار شده

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

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۰-۱: سال ۱۳۷۱، واژه‌ها و نمادهای آماری بخش اول - واژه‌های عمومی آمار با استفاده از استاندارد ۱۹۷۷ ISO 3534-1 تدوین شده است.

2-3 ISO 3534-2, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics

2-4 ISO 3951-2: 2006, Sampling procedures for inspection by variables — Part 2: General specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection of independent quality characteristics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۹۶-۲: سال ۱۳۹۳، رویه‌های نمونه‌گیری برای بازرگانی از طریق متغیرها - قسمت ۲: طرح‌های یکبار نمونه‌گیری براساس حد کیفی قابل پذیرش (AQL) به منظور بازرگانی بهتر به بهتر از مشخصه‌های کیفی مستقل با استفاده از استاندارد ۲۰۱۳ ISO 3951-2 تدوین شده است.

2-5 ISO 9000, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۰: سال ۱۳۹۶، سیستم‌های مدیریت کیفیت- مبانی و واژگان، با استفاده از استاندارد ISO 9000: 2015 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و اختصارات

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO 3534-1 و ISO 3534-2 و ISO 9000 و ISO 3951-2

۱-۱-۳

نسبت کیفی

quality ratio

نسبت سطح کیفی واقعی به سطح کیفی اظهار شده برای مقوله تحت بازرگانی است.

۲-۱-۳

نسبت کیفی حدی

LQR

limiting quality ratio

مقدار نسبت کیفی که به ریسک کم (۱۰٪ در این استاندارد) از عدم نفی یک سطح کیفی اظهار شده نادرست، محدود می‌شود.

۲-۳ نمادها و عبارت‌های اختصاری

نمادها و اصطلاحات زیر در این استاندارد به کار می‌روند.

تابع توزیع، توزیع متقارن بنا با هر دو پارامتر برابر با v : $B_v(.)$

تابع بنا با هر دو آرگومان^۱ برابر با v ، یعنی، $B(v, v) = \Gamma(v)\Gamma(v)/\Gamma(2v)$ که در آن $\Gamma(v)$ تابع گاما است (به زیر مراجعه شود):

سطح کیفی اظهار شده (به عنوان یک نماد): D

سطح کیفی اظهار شده (به عنوان سرnam)؛ DQL

فرم k ثابت قابلیت پذیرش با روش «S»، مورد استفاده هنگامی که انحراف استاندارد نمونه نامعلوم است؛ k_s

فرم k ثابت قابلیت پذیرش با روش «۶»، مورد استفاده هنگامی که انحراف استاندارد نمونه معلوم است؛	k_σ
حد مشخصه پایینی (به عنوان یک زیرنویس، نشان دهنده مقدار در L)؛	L
نسبت کیفی حدی (به عنوان سرnam)؛	LQR
تعداد مشخصه‌های کیفی، فرض می‌شود همه مستقل و به طور نرمال توزیع شده است؛	m
اندازه نمونه تحت روش «۸»؛	n_s
اندازه نمونه تحت روش « σ »؛	n_σ
مشخصه عملکرد؛	OC
کسر فرآیند نامنطبق در مقوله(کسر عدم انطباق فرآیند)؛	p
برآورد کسر فرآیند غیر منطبق در مقوله؛	\hat{p}
برآورد کسری ترکیبی عدم انطباق در هر دو حد مشخصات، به عنوان مثال $\hat{p}_c = \hat{p}_u + \hat{p}_L$ ؛	\hat{p}_c
فرم p^* ثابت قابلیت پذیرش (برای هر دو روش «۸» و «۶»)؛	p^*
آماره کیفیت (به زیربندهای ۲-۲-۷ و ۲-۳-۷ مراجعه شود)؛	Q
انحراف استاندارد نمونه؛	s
حد مشخصه بالایی (به صورت پایین نویس، نشان دهنده مقدار در U)؛	U
میانگین نمونه؛	\bar{x}
تابع توزیع نرمال استاندارد؛	$\Phi(.)$
تابع گاما، تعریف شده با (v) برای $v > 0$ ؛	$\Gamma(v)$
انحراف استاندارد فرآیند.	σ

۴ اصول

در هر روش اجرایی ارزیابی مبتنی بر نمونه‌برداری، عدم قطعیت ذاتی به‌علت نوسانات احتمالی نمونه‌برداری وجود خواهد داشت. تنها زمانی که شواهد کافی برای حمایت از یک نتیجه‌گیری وجود داشته باشد که سطح کیفی واقعی ضعیفتر از سطح کیفی اظهار شده است، روش‌های اجرایی در این استاندارد ایجاد شده‌اند که به نفی سطح کیفی اظهار شده منجر شوند.

این طرح‌ها به‌گونه‌ای ایجاد شده‌اند که منحنی‌های مشخصه عملکرد آن‌ها تا حد امکان با طرح‌های از طریق وصفی‌های متناظر در استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۶۵-۴ مطابقت داشته باشد. جزئیات روش تطبیق در پیوست الف آمده است. طرح‌های از طریق وصفی‌ها از استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۶۵-۴ انتخاب شده‌اند به‌طوری‌که سطح کیفی واقعی برابر یا بهتر از سطح کیفی اظهار شده باشد، رسیک نفی مقدار اظهار شده کمتر از ۵٪ باشد. این بدان معنی است که وقتی سطح کیفی واقعی بدتر از سطح کیفی اظهار شده است، این رسیک وجود دارد که روش‌های اجرایی نتوانند سطح کیفی اعلام شده نادرست را نفی کنند. با توجه به این واقعیت که تطابق بین منحنی‌های مربوط به OC در استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۶۵-۴ و این استاندارد ناقص هستند، رسیک متناظر در این قسمت از استاندارد حدود ۵٪ متغیر است.

این رسیک به مقدار نسبت کیفی یعنی نسبت بین سطح کیفی واقعی و اظهار شده بستگی دارد. نسبت کیفی حدی، LQR، برای نشان دادن بیشترین نسبت کیفی قابل مجاز در نظر گرفته شده، معرفی شده است. هنگامی که سطح کیفی واقعی، LQR برابر سطح کیفی اظهار شده است، روش‌های اجرایی در این استاندارد با رسیک نفی ۱۰٪ نمی‌توانند سطح کیفی اظهار شده را نفی کند (مطابق با احتمال نفی ۹۰٪ سطح کیفی اظهار شده نادرست است).

سه سطح I، II و III برای LQR در نظر گرفته شده است؛ جزئیات سه سطح LQR ارائه شده در این استاندارد در زیربند ۱-۶ آمده است. طرح‌های نمونه‌برداری برای هر دو مورد که در آن انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم (روش «S») و مواردی که معلوم است (روش «σ») ارائه شده است. (برای جزئیات پیاده‌سازی نمونه‌برداری از طریق طرح‌های متغیر به استاندارد ISO 3951-2 مراجعه شود).

طرح‌های نمونه‌برداری ارائه شده در این استاندارد بر حسب نسبت سطح کیفی حدی (LQR) و سطح کیفی اظهار شده (DQL) مشخص گردیده و در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

۵ سطح کیفی اظهار شده (DQL)

سطح DQL همراه با سطح LQR برای مشخص کردن طرح‌های نمونه‌برداری ارائه شده در این استاندارد استفاده می‌شود. مقادیر DQL در جداول به عنوان مقادیر ترجیحی DQL شناخته می‌شوند. دنباله‌ای از مقادیر ترجیحی DQL متناظر با دنباله‌ای از مقادیر ترجیحی AQL‌ها برای بازرگانی اقلام غیرمنطبق در استاندارد ISO 3951-1 ارائه شده است.

برای DQL استفاده شده باید مبنای صحیحی وجود داشته باشد. مقدار DQL نباید عمدتاً بیشتر یا کمتر بیان شود.

هنگامی که DQL برای نوع معینی از عدم انطباق اختصاص داده می‌شود، نشان دهنده این است که تامین کننده دارای دلیل خوبی است تا باور کند که سطح کیفی بدتر از مقدار اختصاص داده شده نیست.

هشدار- هنگامی که DQL از یک نمونه برداشته شده از مقوله مورد نظر برآورده شود، روش‌های اجرایی موجود در این استاندارد نباید مورد استفاده قرار گیرند. چنین تصدیقی از برآورده یک نمونه مستلزم آن است که اندازه نمونه و نتیجه بازرگانی به منظور لاحظ کردن عدم اطمینان مربوط به برآورده، در نظر گرفته شوند. این عدم قطعیت بر ارزیابی ریسک‌های ناشی از نتیجه‌گیری‌های نادرست در وضعیت واقعی مقوله موردنظر تاثیر می‌گذارد. چنین تصدیقی معمولاً نیاز به نمونه‌هایی با اندازه بزرگتر از موارد مورد استفاده در روش‌های اجرایی توصیف شده در این استاندارد دارد.

جدول ۱- جدول اصلی طرح‌های نمونه‌برداری

DQL in % nonconforming items	LQR Level I					LQR Level II					LQR Level III				
	n_s	k_s	n_σ	k_σ	$100 p^*$	n_s	k_s	n_σ	k_σ	$100 p^*$	n_s	k_s	n_σ	k_σ	$100 p^*$
0,010	132	3,286	23	3,277	0,040 31	←					←				
0,015	117	3,156	21	3,143	0,064 05	←					←				
0,025	101	3,016	20	3,003	0,103 0	179	3,148	33	3,140	0,071 38	←				
0,040	86	2,879	19	2,867	0,161 4	158	3,012	31	3,003	0,113 6	258	3,187	46	3,181	0,065 03
0,065	73	2,728	17	2,710	0,260 4	132	2,867	29	2,858	0,181 7	223	3,051	44	3,045	0,103 5
0,10	60	2,573	16	2,556	0,415 6	112	2,723	27	2,712	0,285 4	189	2,912	40	2,905	0,163 2
0,15	50	2,412	15	2,393	0,662 1	93	2,565	25	2,553	0,458 7	160	2,762	37	2,754	0,261 8
0,25	40	2,237	13	2,211	1,070	76	2,400	23	2,387	0,732 7	134	2,614	34	2,604	0,410 3
0,40	31	2,061	12	2,033	1,685	61	2,230	20	2,212	1,162	110	2,449	31	2,438	0,659 8
0,65	24	1,863	11	1,830	2,747	48	2,043	18	2,021	1,876	89	2,279	28	2,266	1,052
1,0	18	1,659	9	1,611	4,376	37	1,853	16	1,827	2,962	70	2,101	26	2,087	1,667
1,5	13	1,426	8	1,367	7,199	27	1,636	14	1,604	4,802	54	1,904	23	1,886	2,688
2,5	9	1,189	7	1,114	11,44	20	1,411	12	1,370	7,626	41	1,702	20	1,680	4,238
4,0	6	0,887	6	0,786	19,45	13	1,195	8	1,127	11,42	30	1,471	17	1,442	6,857
6,5	4	0,536	3	0,379	32,13	9	0,869	8	0,801	19,60	21	1,227	14	1,190	10,85
10	3	0,044	2	0,021	48,79	6	0,497	4	0,402	32,11	14	0,935	9	0,877	17,61

طرح‌ها به وسیله سطح کیفیت اظهار شده (DQL) از محصول نامنطبق وسطوح نسبت کیفیت حدی (LQR) مشخص شده‌اند.

← از طرح نمونه‌برداری به سمت چپ که متناظر با نسبت کیفیت حدی بالاتر است استفاده شود به علت این‌که هیچ طرح نمونه‌برداری برای این سطح از نسبت کیفیت حدی وجود ندارد

۶ طرح‌های نمونه‌برداری

۱-۶ سطح‌های LQR (نسبت کیفی حدی)

۱-۱-۶ سطح I

سطح I را هنگامی می‌توان استفاده کرد که نمونه با اندازه کوچکتر مطلوب باشد. برای طرح‌های نمونه‌برداری سطح I، گستره نسبت‌های کیفی حدی بین مقادیر ۷/۶ تا ۱۴/۱ می‌باشد. برای مثال اگر سطح کیفی اظهار شده برابر با ۱۰٪ اقلام نامنطبق باشد و سطح کیفی واقعی نیز ۱۲/۲ برابر این سطح کیفی اظهار شده باشد، در این صورت ریسک عدم نفوی سطح کیفی اظهار شده، ۱۰٪ خواهد بود (به جدول ۲ مراجعه شود).

جدول ۲- طرح‌های سطح I، نسبت‌های کیفی حدی (LQR)‌ها و احتمال نفوی اشتباه سطوح کیفی اظهار شده (DQL) درست

$100p^*$	روش «σ»				روش «s»				DQL٪ اقلام نامنطبق
	احتمال نفوی اشتباه DQL درست٪	LQR	k_σ	n_σ	احتمال نفوی DQL اشتباه درست٪	LQR	k_s	n_s	
۰,۰۴۰۳۱	۱,۷	۱۳,۱	۳,۲۷۷	۲۳	۲,۵	۱۳,۶	۳,۲۸۶	۱۳۲	۰,۰۱۰
۰,۰۶۴۰۵	۱,۵	۱۴,۰	۳,۱۴۳	۲۱	۲,۱	۱۴,۱	۳,۱۵۶	۱۱۷	۰,۰۱۵
۰,۱۰۳۰	۱,۶	۱۳,۲	۳,۰۰۳	۲۰	۲,۴	۱۳,۵	۳,۰۱۶	۱۰۱	۰,۰۲۵
۰,۱۶۱۴	۱,۷	۱۲,۶	۲,۸۶۷	۱۹	۲,۶	۱۳,۲	۲,۸۷۹	۸۶	۰,۰۴۰
۰,۲۶۰۴	۱,۸	۱۲,۶	۲,۷۱۰	۱۷	۲,۷	۱۲,۹	۲,۷۲۸	۷۳	۰,۰۶۵
۰,۴۱۵۶	۱,۶	۱۲,۷	۲,۵۵۶	۱۶	۲,۷	۱۲,۳	۲,۵۷۳	۶۰	۰,۱۰
۰,۶۶۲۱	۱,۳	۱۳,۱	۲,۳۹۳	۱۵	۲,۳	۱۳,۷	۲,۴۱۲	۵۰	۰,۱۵
۱,۰۷۰	۱,۶	۱۲,۷	۲,۲۱۱	۱۳	۲,۷	۱۲,۱	۲,۲۳۷	۴۰	۰,۲۵
۱,۶۸۵	۱,۶	۱۲,۰	۲,۰۳۳	۱۲	۳,۱	۱۲,۷	۲,۰۶۱	۳۱	۰,۴۰
۲,۷۷۴۷	۱,۵	۱۱,۵	۱,۸۳۰	۱۱	۳,۲	۱۲,۲	۱,۸۶۳	۲۴	۰,۶۵
۴,۳۷۶	۱,۶	۱۱,۸	۱,۶۱۱	۹	۳,۲	۱۲,۲	۱,۶۵۹	۱۸	۱,۰
۷,۱۹۹	۱,۲	۱۲,۰	۱,۳۶۷	۸	۲,۹	۱۲,۵	۱,۴۲۶	۱۳	۱,۵
۱۱,۴۴	۱,۳	۱۰,۶	۱,۱۱۴	۷	۳,۶	۱۱,۱	۱,۱۸۹	۹	۲,۵
۱۹,۴۵	۰,۹۱	۹,۹	۰,۷۸۶	۶	۳,۴	۱۰,۳	۰,۸۸۷	۶	۴,۰
۳۲,۱۳	۲,۵	۹,۹	۰,۳۷۹	۳	۳,۱	۸,۹	۰,۵۳۶	۴	۶,۵
۴۸,۷۹	۳,۷	۸,۱	۰,۰۲۱	۲	۱,۶	۷,۶	۰,۰۴۴	۳	۱,۰

مثال:

فرض کنید طرح روش « s » $n_s = 60$ و $k_s = 2,573$ مطابق با سطح کیفی اظهار شده (DQL) برابر با 10% اقلام نامنطبق، استفاده شود. برای این طرح، ریسک عدم نفی 10% این DQL وجود دارد هنگامی که سطح کیفی واقعی 13.3% (LQR) برابر سطح کیفی اظهار شده باشد یعنی در حالتی که سطح کیفی واقعی 13.3% اقلام نامرتبط است.

بر عکس، اگر سطح کیفی واقعی برابر با DQL باشد یعنی اگر سطح کیفی واقعی 10% اقلام نامرتبط باشد، در این حالت ریسک آن که مقدار DQL درست به اشتباه نفی شود، 2.7% می‌باشد.

۲-۱-۶ سطح II

سطح II سطح استاندارد می‌باشد و باید از این سطح استفاده شود، مگر آن که شرایط خاص، استفاده از سطح دیگری را توجیه کند. برای طرح‌های نمونه‌برداری سطح II، گستره نسبت‌های کیفی حدی بین مقادیر 5.34% تا 7.48% می‌باشد. برای مثال اگر سطح کیفی اظهار شده برابر با 10% اقلام نامنطبق باشد و سطح کیفی واقعی 7.05% برابر سطح کیفی اظهار شده باشد، در این صورت نیز ریسک عدم نفی سطح کیفی اظهار شده تحت روش « s » برابر با 10% خواهد بود (به جدول ۳ مراجعه شود).

جدول ۳- طرح‌های سطح II، نسبت‌های کیفی حدی (LQR)‌ها و احتمال نفی اشتباه سطوح کیفی اظهار شده های درست (DQL)

$100p^*$	روش « σ »				روش « s »				DQL ٪ اقلام نامنطبیق
	احتمال نفی اشتباه درست ٪	LQR	k_σ	n_σ	احتمال نفی اشتباه درست ٪	LQR	k_s	n_s	
۰.۰۷۱۳۸	۲.۵	۷.۰۷	۳,۱۴۰	۳۳	۳.۴	۷.۲۲	۳,۱۴۸	۱۷۹	۰.۰۲۵
۰.۱۱۳۶	۲.۶	۶.۹۵	۳,۰۰۳	۳۱	۳.۴	۷.۰۶	۳,۰۱۲	۱۵۸	۰.۰۴۰
۰.۱۸۱۷	۲.۷	۶.۷۶	۲,۸۵۸	۲۹	۳.۷	۶.۹۷	۲,۸۶۷	۱۳۲	۰.۰۶۵
۰.۲۸۵۴	۲.۵	۶.۸۴	۲,۷۱۲	۲۷	۳.۶	۷.۰۵	۲,۷۲۳	۱۱۲	۰.۱۰
۰.۴۵۸۷	۱.۹	۷.۲۱	۲,۵۵۳	۲۵	۳.۰	۷.۴۸	۲,۵۶۵	۹۳	۰.۱۵
۰.۷۳۲۷	۲.۲	۶.۸۰	۲,۳۸۷	۲۳	۳.۵	۷.۱۰	۲,۴۰۰	۷۶	۰.۲۵
۱.۱۶۲	۲.۵	۶.۷۷	۲,۲۱۲	۲۰	۳.۸	۶.۹۵	۲,۲۳۰	۶۱	۰.۴۰
۱.۸۷۶	۲.۵	۶.۵۹	۲,۰۲۱	۱۸	۴.۰	۶.۷۶	۲,۰۴۳	۴۸	۰.۶۵
۲.۹۶۲	۲.۳	۶.۶۰	۱,۸۲۷	۱۶	۳.۹	۶.۷۸	۱,۸۵۳	۳۷	۱.۰
۴.۸۰۲	۱.۷	۶.۹۰	۱,۶۰۴	۱۴	۳.۴	۷.۱۴	۱,۶۳۶	۲۷	۱.۵
۷.۶۲۶	۲.۰	۶.۳۵	۱,۳۷۰	۱۲	۳.۹	۴.۴۸	۱,۴۱۱	۲۰	۲.۵
۱۱.۴۲	۳.۹	۶.۲۵	۱,۱۲۷	۸	۵.۹	۶.۰۴	۱,۱۹۵	۱۳	۴.۰
۱۹.۶۰	۲.۲	۵.۶۰	۰.۸۰۱	۸	۴.۶	۵.۶۶	۰.۸۸۹	۹	۶.۵
۳۲.۱۱	۳.۹	۵.۹۴	۰.۴۰۲	۴	۳.۲	۵.۳۴	۰.۴۹۷	۶	۱۰

مثال:

فرض کنید طرح نمونه « s » با سطح کیفی اظهار شده (DQL) برابر با اقلام نامنطبق 10% استفاده می‌شود. برای این طرح، ریسک عدم نفی 10% این DQL وجود دارد هنگامی که سطح کیفی واقعی 20.5% برابر سطح کیفی اظهار شده باشد یعنی در حالتی که سطح کیفی واقعی برابر با 20.5% اقلام نامرتبط باشد.

بر عکس، اگر سطح کیفی واقعی برابر با DQL باشد یعنی اگر سطح کیفی واقعی 10% اقلام نامرتبط باشد، در این حالت ریسک آن که مقدار DQL درست به اشتباه نفی شود، 3.6% می‌باشد.

III-۱-۶ سطح

سطح III در موقعیت‌هایی است که LQR کوچک‌تر در ازای نمونه‌های با اندازه بزرگ‌تر، مطلوب است. برای طرح‌های نمونه‌برداری سطح III، نسبت‌های کیفی حدی بین مقادیر $4/72$ تا $5/97$ تغییر می‌کند. برای مثال اگر سطح کیفی اظهار شده برابر با 10% اقلام نامنطبق باشد و سطح کیفی واقعی $5/30$ برابر سطح کیفی اظهار شده باشد، در این صورت ریسک عدم نفی سطح کیفی اظهار شده برابر با 10% خواهد بود (به جدول ۴ مراجعه شود).

جدول ۴- طرح‌های سطح III، نسبت‌های کیفی حدی (LQR)‌ها و احتمال نفی اشتباه سطوح کیفی اظهار شده (DQL)‌های درست

$100p^*$	روش « σ »				روش « s »				DQL % اقلام نامنطبیق
	احتمال نفی DQL اشتباه درست %	LQR	k_σ	n_σ	احتمال نفی DQL اشتباه درست %	LQR	k_s	n_s	
۰,۱۱۳۶	۲,۶	۶,۹۵	۳,۰۰۳	۳۱	۳,۴	۷,۰۶	۳,۰۱۲	۲۵۸	۰,۰۴۰
۰,۱۸۱۷	۲,۷	۶,۷۶	۲,۸۵۸	۲۹	۳,۷	۶,۹۷	۲,۸۶۷	۲۲۳	۰,۰۶۵
۰,۲۸۵۴	۲,۵	۶,۸۴	۲,۷۱۲	۲۷	۳,۶	۷,۰۵	۲,۷۲۳	۱۸۹	۰,۱۰
۰,۴۵۸۷	۱,۹	۷,۲۱	۲,۵۵۳	۲۵	۳,۰	۷,۴۸	۲,۵۶۵	۱۶۰	۰,۱۵
۰,۷۳۲۷	۲,۲	۶,۸۰	۲,۳۸۷	۲۳	۳,۵	۷,۱۰	۲,۴۰۰	۷۶	۰,۲۵
۱,۱۶۲	۲,۵	۶,۷۷	۲,۲۱۲	۲۰	۳,۸	۶,۹۵	۲,۲۳۰	۶۱	۰,۴۰
۱,۸۷۶	۲,۵	۶,۵۹	۲,۰۲۱	۱۸	۴,۰	۶,۷۶	۲,۰۴۳	۴۸	۰,۶۵
۲,۹۶۲	۲,۳	۶,۶۰	۱,۸۲۷	۱۶	۳,۹	۶,۷۸	۱,۸۵۳	۳۷	۱,۰
۴,۸۰۲	۱,۷	۶,۹۰	۱,۶۰۴	۱۴	۳,۴	۷,۱۴	۱,۶۳۶	۲۷	۱,۵
۷,۶۲۶	۲,۰	۶,۳۵	۱,۳۷۰	۱۲	۳,۹	۴,۴۸	۱,۴۱۱	۲۰	۲,۵
۱۱,۴۲	۳,۹	۶,۲۵	۱,۱۲۷	۸	۵,۹	۶,۰۴	۱,۱۹۵	۱۳	۴,۰
۱۹,۶۰	۲,۲	۵,۶۰	۰,۸۰۱	۸	۴,۶	۵,۶۶	۰,۸۸۹	۹	۶,۵
۳۲,۱۱	۳,۹	۵,۹۴	۰,۴۰۲	۴	۳,۲	۵,۳۴	۰,۴۹۷	۶	۱,۰

مثال:

فرض کنید طرح نمونه « $\bar{6}$ » $n_6 = 40$ و $k_6 = 2905$ مرتبط با سطح کیفی اظهار شده (DQL) با اقلام نامنطبق 10% استفاده شود. برای این طرح، ریسک 10% در مورد عدم نفی DQL هنگامی که سطح کیفی واقعی 530 برابر سطح کیفی اظهار شده باشد، وجود دارد. یعنی در حالتی که سطح کیفی واقعی 530 اقلام نامنطبق باشد.

بر عکس، اگر سطح کیفی واقعی برابر با DQL باشد یعنی اگر سطح کیفی واقعی 10% اقلام نامنطبق باشد، در این حالت ریسک آن که DQL درست به اشتباه نفی شود، 25% خواهد بود.

۲-۶ انتخاب طرح نمونهبرداری با روش « $\bar{6}$ »

با فرض تعیین سطوح DQL و LQR، با استفاده از جدول ۱، طرح نمونهبرداری تکی با روش « $\bar{6}$ » را انتخاب کنید.

مثال:

برای مثال اگر انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم باشد و برای LQR سطح II با DQL سطح I 65% از اقلام نامنطبق انتخاب شده باشد، جدول ۱ طرح نمونهبرداری روش « $\bar{6}$ » با اندازه نمونه 48 و فرم k ثابت قابلیت پذیرش 2043 ارائه می‌دهد (یا به طور معادل، فرم p ثابت قابلیت پذیرش 1876) که از جدول ۳، LQR برابر با 676 به دست می‌آید.

اگر سطح کیفی اظهار شده یکی از مقادیر مندرج در جدول نباشد، در این حالت مقدار بالاتر بعدی مندرج در جدول باید برای انتخاب طرح، استفاده شود.

یادآوری- این امر منجر به نسبت کیفی حدی می‌شود که تا اندازه‌ای بزرگتر است و این احتمال به وجود می‌آید که سطح کیفی اظهار شده درست که تا حدی کمتر از مقادیر ذکر شده در جداول ۲ تا ۴ می‌باشد به اشتباه نفی شود (به زیربند ۲-۸ مراجعه شود).

۳-۶ انتخاب طرح نمونهبرداری با روش « $\bar{6}$ »

با فرض تعیین سطوح DQL و LQR، با استفاده از جدول ۱ طرح نمونهبرداری تکی با روش « $\bar{6}$ » را انتخاب کنید.

مثال:

برای مثال اگر فرض شود که انحراف استاندارد فرآیند معلوم باشد و LQR سطح II با DQL سطح I 65% از اقلام نامنطبق انتخاب شده باشد، جدول ۱ طرح نمونهبرداری روش « $\bar{6}$ » با اندازه نمونه 18 و فرم k ثابت پذیرش 2021 ارائه می‌دهد، که LQR برابر با 659 به دست می‌آید (به جدول ۳ مراجعه شود).

اگر سطح کیفی اظهار شده یکی از مقادیر مندرج در جدول نباشد، در این حالت مقدار بالاتر بعدی مندرج در جدول باید برای انتخاب طرح، استفاده شود.

یادآوری- این امر منجر به نسبت کیفی حدی می‌شود که تا اندازه‌ای بزرگتر است و این احتمال به وجود می‌آید که سطح کیفی اظهار شده صحیح که تا حدی کمتر از مقادیر ذکر شده در جداول ۲ تا ۴ می‌باشد به اشتباہ نفی شود (به زیربند ۲-۸ مراجعه شود).

۷ بهره‌برداری از یک طرح نمونه‌برداری

۱-۷ انتخاب نمونه

نمونه باید به روش نمونه‌برداری تصادفی ساده انتخاب شود. درصورتی که اندازه نمونه بیشتر از مقوله تحت بررسی باشد، کلیه اقلام مقوله باید بازرسی شوند.

۲-۷ قواعد نفی سطح کیفی اظهار شده: روش «»

۱-۲-۷ کلیات

طرح نمونه‌برداری کاربردی (n_s, k_s) یا به طور معادل (n_s, p^*) را از جدول ۱ تعیین کنید.

درصورتی که اندازه نمونه برابر یا بیشتر از اندازه مقوله تحت بررسی باشد، آنگاه DQL باید با مقایسه با سطح کیفی واقعی تعیین شده به وسیله بازرسی همه اقلام مقوله، تصدیق شود.

در غیر این صورت، یک نمونه تصادفی با اندازه n_s انتخاب کنید. برای همه اقلام در نمونه، مقدار مشخصه کیفی x را اندازه‌گیری کنید. میانگین نمونه \bar{x} و انحراف استاندارد نمونه s را محاسبه کنید.

۲-۲-۷ حد مشخصه تکی

برای حد مشخصه بالایی تکی U ، آماره کیفی $Q = \frac{U - \bar{x}}{s}$ را محاسبه کنید.

برای حد مشخصه پایینی تکی L ، آماره کیفی $Q = \frac{\bar{x} - L}{s}$ را محاسبه کنید.

درصورتی که $k_s \geq Q$ باشد سطح کیفی اظهار شده نفی نشده است. درصورتی که $k_s < Q$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی شده است.

مثال:

DQL سطح I با مقدار ۰,۲۵٪ با حد مشخصات بالایی ۱۱,۵ استفاده شده است. مشخصه کیفی با انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم توزیع نرمال می‌شود. از جدول ۱، مشاهده می‌شود که اندازه نمونه $n_s = ۴۰$ مورد نیاز است که با فرم k_s ثابت قابلیت پذیرش $= ۲,۲۳۷$ همراه است. فرض کنید که نمونه‌برداری تصادفی از ۴۰ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x} = ۱۰,۶۲$ و انحراف استاندارد نمونه $s = ۰,۴۴۲$ را به دست می‌دهد. آماره کیفی $Q = \frac{11,5 - 10,62}{0,442} = 2,237$ است. از آنجایی که $Q < k_s$ است، سطح کیفی اظهار شده نفی شده است.

یک مثال از حد مشخصات تکی برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم در پیوست ب-۲ ارائه شده است.

۳-۲-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل ترکیبی

درمورد حدود مشخصات دوگانه U و L با کنترل ترکیبی موارد زیر را محاسبه کنید:

$$\hat{P}_U = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{U - \bar{x}}{s} \frac{\sqrt{n}}{n-1} \right) \right] = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{\sqrt{n} Q_U}{n-1} \right) \right]$$

$$\hat{P}_L = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{x} - L}{s} \frac{\sqrt{n}}{n-1} \right) \right] = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{\sqrt{n} Q_L}{n-1} \right) \right]$$

۶

$$\hat{P}_C = \hat{P}_U + \hat{P}_L$$

که در آن:

$$B_v(a) = \int_0^a \frac{t^{v-1} (1-t)^{v-1}}{B(v, v)} dt \quad \text{با } B(v, v) = \frac{\Gamma(v)\Gamma(v)}{\Gamma(2v)} \quad \text{و} \quad \Gamma(v) = \int_0^x t^{v-1} \exp(-t) dt$$

یادآوری ۱- به پیوست k.3 ISO 3951-2:2006 از استاندارد برای یک تقریب نرمال درست از \hat{P}_U و \hat{P}_L مراجعه کنید.

یادآوری ۲- $B_v(a)$ برابر است با صفر هنگامی که $a < 0$ یا برابر با ۱ هنگامی که $a > 1$ گرفته شده است.

اگر $p^* \leq \hat{P}_C$ باشد، سطح کیفیت اظهار شده نفی نمی‌شود؛ اگر $p^* > \hat{P}_C$ باشد، سطح کیفیت اظهار شده نفی می‌شود.

مثال

DQL با سطح II برابر با ۱٪ با حدود مشخصات دوگانه، $U = ۴۰,۸۰$ و $L = ۴۰,۰۰$ استفاده شده است. مشخصه کیفی با انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم توزیع نرمال می‌شود. از جدول ۱، مشاهده می‌شود که اندازه نمونه $n_s = ۳۷$ مورد نیاز است که با فرم p^* ثابت قابلیت پذیرش $p^* = ۰,۰۲۹۶۲$ همراه است. فرض کنید که نمونه‌برداری تصادفی از ۳۷ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x} = ۴۰,۳۲۸$ و انحراف استاندارد نمونه $s = ۰,۱۵۴$ را به دست می‌دهد.

آماره‌های کیفی بالایی و پایینی به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_U = (40,800 - 40,328) / 0,154 = 3,039$$

$$Q_L = (40,328 - 40,000) / 0,154 = 2,130$$

برآوردهای متناظر کسرهای عدم انطباق در دو حد:

$$\hat{P}_U = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left\{ 1 - \sqrt{n} Q_U / (n-1) \right\} \right] = B_{17,5} \left[\frac{1}{2} \left\{ 1 - \sqrt{37} \times 3,039 / 36 \right\} \right] = B_{17,5} [0,2433] = 0,00058$$

$$\hat{P}_L = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left\{ 1 - \sqrt{n} Q_U / (n-1) \right\} \right] = B_{17,5} \left[\frac{1}{2} \left\{ 1 - \sqrt{37} \times 2,130 / 36 \right\} \right] = B_{17,5} [0,3201] = 0,01436$$

مجموع این برآوردها $0,01494 = 0,01436 + 0,00058$ است. در صورتی که $\hat{p}_c \leq p^*$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی می‌شود.

مثالی از حدود مشخصات دوگانه با کنترل ترکیبی برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم در پیوست ب-۱ ارائه شده است.

۴-۲-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه

برای حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه، DQL‌های جداگانه برای هر حد به کار می‌روند، که D_U برای حد بالایی و D_L برای حد پایینی استفاده می‌شوند. طرح‌های فرم k را برای این DQL‌ها (n_L, k_L) و (n_U, k_U) به ترتیب مشخص کنید. میانگین‌های نمونه و انحراف‌های استاندارد نمونه از نمونه‌های تصادفی با اندازه n_U و n_L را به ترتیب با \bar{x}_{U,s_U} و \bar{x}_{L,s_L} مشخص کنید. $Q_U = (U - \bar{x}_U) / s_U$ و $Q_L = (L - \bar{x}_L) / s_L$ را محاسبه کنید. اگر $Q_U \geq k_U$ و $Q_L \geq k_L$ باشد، سطوح کیفی اظهار شده نفی نمی‌شود، در غیر این صورت حداقل یکی از سطوح کیفی اظهار شده نفی می‌شود.

مثال:

حدود مشخصات دوگانه با DQL سطح II برابر با ۰٪۰۶۵ در حد بالایی $U = ۳,۱۲۵$ و DQL سطح III برابر با ۰٪۰۲۵ در حد پایینی $L = ۳,۱۰۰$ باید به طور جداگانه کنترل شوند. مشخصه کیفی با انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم توزیع نرمال می‌شود. از جدول ۱، مشاهده می‌شود که طرح‌های مناسب فرم k ، $n_U = ۴۸$ و $n_L = ۱۳۴$ برای حد بالایی و $k_U = ۲,۰۴۳$ و $k_L = ۲,۶۱۴$ برای حد پایینی می‌باشند. فرض کنید که نمونه‌برداری تصادفی از ۴۸ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x}_U = ۳,۱۱۷۳$ و انحراف استاندارد نمونه $s_U = ۰,۰۰۲۹۱$ و برای نمونه با اندازه ۱۳۴ از یک مقوله یکسان میانگین نمونه $\bar{x}_L = ۳,۱۱۶۹$ و انحراف استاندارد نمونه $s_L = ۰,۰۰۳۰۷$ به دست می‌دهد. آماره‌های کیفی بالایی و پایینی به ترتیب به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_U = (۳,۱۲۵ - ۳,۱۱۷۳) / ۰,۰۰۲۹۱ = ۲,۶۴۶$$

$$Q_L = (۳,۱۱۶۹ - ۳,۱۰۰) / ۰,۰۰۳۰۷ = ۵,۵۰۵$$

اگر $Q_L \geq k_L$ و $Q_U \geq k_U$ باشد، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده‌اند.

مثالی از حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه زمانی که انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم است، در پیوست ب-۳ داده شده است.

۵-۲-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده

حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده شامل کنترل ترکیبی هر دو حد همراه با کنترل جداگانه یکی از حدود است. یک DQL برای کسر نامنطبق ترکیبی در دو حد و یک DQL برای کسری نامنطبق در حدی که تحت کنترل جداگانه است، وجود دارد. فرض کنید بدون کاهش کلیت که حد کنترل شده به طور جداگانه حد بالایی است و طرح‌های فرم p^* را با p_c و n_U, p_u^* برای قسمت ترکیبی از الزامات پیچیده و برای حد بالایی به ترتیب تعیین می‌کنند. یک نمونه تصادفی با اندازه n_c برداشته می‌شود که متوسط میانگین نمونه \bar{x} و انحراف استاندارد نمونه s_c را نشان می‌دهد. نمونه تصادفی دوم با اندازه n_U دریافت می‌شود که میانگین نمونه \bar{x} و انحراف استاندارد نمونه s را نشان می‌دهد.

محاسبه کنید:

$$\hat{p}_c = \hat{p}_{c,U} + \hat{p}_{c,L} = B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{U - \bar{x}_c}{s_c} \frac{\sqrt{n_c}}{n_c - 1} \right) \right] + B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{x}_c - L}{s_c} \frac{\sqrt{n_c}}{n_c - 1} \right) \right]$$

$$\hat{p}_u = B_{(n_u-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{U - \bar{x}}{s} \frac{\sqrt{n_u}}{n_u - 1} \right) \right]$$

اگر $\hat{p}_c \leq p_c^*$ و $\hat{p}_u \leq p_u^*$ باشد، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده‌اند، در غیر این صورت هر دو سطوح کیفی اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی شده‌اند.

یادآوری- اگر به جای این که، حد پایینی که تحت کنترل جداگانه بود، اگر $p_c^* \leq \hat{p}_c$ و $p_u^* \leq \hat{p}_u$ باشند، سطوح کیفی اظهار شده نشده، در غیر این صورت حداقل یکی از سطوح کیفی اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی شده‌اند.

مثال:

این مثال تغییر یافته مثال ۴-۲-۷ است. کنترل پیچیده حدود مشخصات دوگانه برای $U = ۳/۱۲۵$ و $L = ۳/۱۰۰$ باید استفاده شود. سطح II برابر با $۰/۶۵$ برای هر دو حدود ترکیبی و DQL سطح III برابر با $۰/۲۵$ در حد پایینی استفاده می‌شود. مشخصه کیفی معمولاً با انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم توزیع می‌شود. از جدول ۱، دیده می‌شود که طرح‌های مناسب فرم k ، $n_C = ۴۸$ و $n_L = ۱۳۴$ برای هر دو حد ترکیبی و $P_L^* = ۰/۰۰۴۱۰۳$ برای حد پایینی می‌باشند. فرض کنید که نمونه‌برداری تصادفی از ۴۸ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x}_c = ۳/۱۱۷۳$ و انحراف استاندارد نمونه $s_c = ۰/۰۰۲۹۱$ و برای نمونه با اندازه ۱۳۴ از یک مقوله یکسان میانگین نمونه $\bar{x}_L = ۳/۱۱۶۹$ و انحراف استاندارد $s_L = ۰/۰۰۳۰۷$ به دست می‌دهد. آماره‌های کیفی بالایی و پایینی به ترتیب به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_U = (۳/۱۲۵ - ۳/۱۱۷۳) / ۰/۰۰۲۹۱ = ۲/۶۴۶$$

$$Q_L = (۳/۱۱۶۹ - ۳/۱۰۰) / ۰/۰۰۲۹۱ = ۲/۳۷۱$$

برآورد کسر عدم انطباق ترکیبی فرآیند برابر است با:

$$\begin{aligned}
 \hat{P}_c &= \hat{P}_{c,U} + \hat{P}_{c,L} = B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left\lceil 1 - \frac{U - \bar{x}_c}{s_c} \frac{\sqrt{n_c}}{n_c - 1} \right\rceil \right] + B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left\lceil 1 - \frac{\bar{x}_c - L}{s_c} \frac{\sqrt{n_c}}{n_c - 1} \right\rceil \right] \\
 &= B_{23} \left[\frac{1}{2} \left\lceil 1 - \frac{2,646\sqrt{48}}{47} \right\rceil \right] + B_{23} \left[\frac{1}{2} \left\lceil 1 - \frac{2,371\sqrt{48}}{47} \right\rceil \right] \\
 &= B_{23}(0,3050) + B_{23}(0,3252) \\
 &= 0,00307 + 0,00743 \\
 &= 0,0105
 \end{aligned}$$

برآورد کسر عدم انطباق در حد پایینی برابر است با:

$$\begin{aligned}
 \hat{p}_L &= B_{(n_L-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left[1 - Q_L \right] \frac{\sqrt{n_L}}{n_L - 1} \right] \\
 &= B_{66} \left[\frac{1}{2} \left(1 - 2,371 \frac{\sqrt{134}}{133} \right) \right] \\
 &= B_{66}(0,3968) \\
 &= 0,0084
 \end{aligned}$$

از آنجایی که \hat{p}_c کمتر از p_c^* و \hat{p}_L بزرگتر از p_L^* است، بنابراین جفت سطوح کمیت اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی می‌شود.

مثالی از حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم در پیوست ب-۴ ارائه شده است.

۶-۲-۷ روش «و» چند متغیره برای مشخصه‌های کیفی مستقل

برای m مشخصه‌های کیفی مستقل و دارای توزیع نرمال و با اهمیت برابر با کیفیت اقلام، با داشتن انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم و در مقابل یک DQL تکی ارزیابی شده، طرح نمونه‌برداری به فرم p^* از روش «و» (n_s, p^*) را به روش یکسان برای مشخصه کیفی تکی، تعیین کنید. یک نمونه تصادفی با اندازه n_s را انتخاب کنید و مشخصه‌های کیفی m را برای هر عضو نمونه اندازه‌گیری کنید. برآوردهای $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \dots, \hat{p}_m$ را از کسرهای نامنطبق مطابق زیربند ۳-۲-۷ محاسبه کنید. سپس برآوردهای کلی کسر نامنطبق را به صورت زیر محاسبه کنید.

$$\hat{p} = 1 - (1 - \hat{p}_1)(1 - \hat{p}_2) \dots (1 - \hat{p}_m)$$

اگر $\hat{p} \leq p^*$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی نشده، و اگر $p^* < \hat{p}$ سطح کیفی اظهار شده برای کنترل نفی شده است.

مثال:

فرض کنید که دو مشخصه کیفی مستقل و دارای توزیع نرمال x و y با DQL عدم انطباق در سطح II مورد ارزیابی هستند. جدول ۱، نشان می‌دهد که طرح مناسب دارای اندازه نمونه ۱۳ و فرم p^* با ثابت قابلیت پذیرش برابر $0,1142$ است. یک نمونه تصادفی از ۱۳ نمونه انتخاب شده و x و y برای هر قلم در نمونه اندازه‌گیری می‌شود. میانگین‌های نمونه \bar{x} و \bar{y} و انحراف استانداردهای نمونه s_x و s_y محاسبه می‌شوند. فرض کنید که از این‌ها، مقادیر \hat{p}_x و \hat{p}_y محاسبه شده و $\hat{p}_x = 0,0477$ و $\hat{p}_y = 0,0477$ بوده است می‌آید. کسر عدم انطباق ترکیبی به صورت $p^* = 1 - (\hat{p}_x)(\hat{p}_y) = 1 - 0,9523 \times 0,9782 = 0,0685$ است، سطح کیفی اظهار شده نفی نمی‌شود.

۳-۷. قواعد نفی سطح کیفی اظهار شده: روش «۶»

۱-۳-۷ کلیات

طرح نمونه‌برداری کاربردی (n_0, k_0, p^*) یا به طور معادل (n_0, k_0) را از جدول ۱ تعیین کنید.

در صورتی که اندازه نمونه برابر یا بیشتر از مقوله تحت بررسی باشد، DQL باید با مقایسه با سطح کیفی واقعی تعیین شده به وسیله بازرگانی همه اقلام مقوله، تصدیق شود.

در غیر این صورت، یک نمونه تصادفی با اندازه n_0 انتخاب کنید. برای هر قلم در نمونه، مقدار مشخصه کیفی x را اندازه‌گیری کنید. میانگین نمونه \bar{x} و انحراف استاندارد نمونه s را محاسبه کنید.

یادآوری - هدف از محاسبه کردن انحراف استاندارد نمونه هنگامی که فرض می‌شود انحراف استاندارد فرآیند معلوم است حصول اطمینان از منطقی بودن فرض می‌باشد. در صورت مشکوک بودن روش «۶» باید استفاده شود.

۲-۳-۷ حد مشخصه تکی

برای حد مشخصه بالایی تکی U ، آماره کیفی $\sigma / (U - \bar{x}) = Q$ را محاسبه کنید.

برای حد مشخصه پایینی تکی L ، آماره کیفی $\sigma / (L - \bar{x}) = Q$ را محاسبه کنید.

در صورتی که $Q \geq k_0$ باشد سطح کیفی اظهار شده نفی نشده است. در صورتی که $Q < k_0$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی شده است.

مثال:

DQL سطح I با مقدار $0,25\%$ با حد مشخصه بالایی $U = 11,5$ استفاده شده است. مشخصه کیفی با فرض انحراف استاندارد 6 دارای توزیع نرمال است. از جدول ۱، دیده می‌شود که اندازه نمونه $13 = n_0$ مورد نیاز است که با

فرم k ثابت قابلیت پذیرش $k\bar{6} = 2,211$ همراه است. فرض کنید که نمونه برداری تصادفی از ۱۳ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x} = 10,62$ و انحراف استاندارد نمونه $s = 0,453$ را به دست می‌دهد. واقعیت این است که $s = 0,439$ هیچ دلیلی برای پیش‌فرض این فرضیه که انحراف استاندارد فرآیند برابر $0,453$ است، ارائه نمی‌دهد، بنابراین همچنان از روش « $\bar{6}$ » استفاده می‌کیم. آین ممکن است به صورت عینی با انجام یک آزمون دو طرفه با این فرضیه که $\sigma^2 = 0,453$ در مقابل فرضیه جایگزین که $\sigma^2 \neq 0,453$ با استفاده از روش اجرایی مانند جدول E مقایسه واریانس‌ها یا انحراف استاندارد با یک مقدار معلوم از استاندارد ISO 2854: 1976 تایید شود. آماره کیفی $Q = 1,942 = 0,453 / (11,5 - 10,62)$ است. با این وجود از آن-جایی که $k\bar{6} < Q$ است، سطح کیفی اظهار شده نفی شده است.

۳-۳-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل ترکیبی

در مورد حدود مشخصات دوگانه U و L با کنترل ترکیبی موارد زیر را محاسبه کنید:

$$\hat{P}_U = \Phi \left(\frac{\bar{x} - U}{\sigma} \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right) = \Phi \left(-Q_U \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right)$$

$$\hat{P}_L = \Phi \left(\frac{L - \bar{x}}{\sigma} \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right) = \Phi \left(-Q_L \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right)$$

۹

$$\hat{P}_C = \hat{P}_U + \hat{P}_L$$

که (.) Φ به کسر توزیع برای توزیع نرمال استاندارد اشاره دارد.

اگر $p^* \leq \hat{p}_c$ باشد، سطح کیفیت اظهار شده نفی نمی‌شود؛ اگر $p^* > \hat{p}_c$ باشد، سطح کیفیت اظهار شده نفی می‌شود.

مثال:

DQL با سطح II برابر با $1/0$ با حدود مشخصات دوگانه، $U = 40,80$ و $L = 40,00$ استفاده می‌شود. مشخصه کیفی با یک انحراف استاندارد که فرض می‌شود پایدار است و برابر با $0,138$ ، دارای توزیع نرمال است. از جدول ۱، دیده می‌شود که اندازه نمونه $n_6 = 16$ مورد نیاز است که با فرم p^* ثابت قابلیت پذیرش $0,2962 = p^*$ همراه است. فرض کنید که نمونه برداری تصادفی از ۱۶ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x} = 40,328$ و انحراف استاندارد نمونه $s = 0,150$ را به دست می‌دهد. مقدار $s = 0,150$ هیچ دلیلی برای مشکوک بودن به $0,138$ ، ارائه نمی‌دهد. آماره کیفی بالایی و پایینی به ترتیب به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_U = (40,800 - 40,328) / 0,138 = 3,420$$

$$Q_L = (40,328 - 40,000) / 0,138 = 2,377$$

برآوردهای متناظر کسرهای عدم انطباق در دو حد:

$$\hat{P}_U = \Phi \left(-Q_U \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right) = \Phi \left(3,420 \sqrt{\frac{16}{15}} \right) = \Phi (-3,532) = 0,000206$$

$$\hat{P}_L = \Phi \left(-Q_U \sqrt{\frac{n_\sigma}{n_\sigma - 1}} \right) = \Phi \left(2,337 \sqrt{\frac{16}{15}} \right) = \Phi (-2,414) = 0,007889$$

مجموع این برآوردها $\hat{p}_c = \hat{p}_U + \hat{p}_L = 0,000206 + 0,007889 = 0,008095$ است. در صورتی که $\hat{p}_c \leq p^*$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی می‌شود.

۴-۳-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه

برای حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه DQL های جداگانه برای هر حد به کار می‌رود، که بیانگر برای حد بالایی و D_L برای حد پایینی است. طرح های فرم k برای این DQL ها را به ترتیب با (n_U, k_U) و (n_L, k_L) نشان دهید. میانگین های نمونه ناشی از نمونه های تصادفی با اندازه n_U و n_L را به ترتیب با \bar{x}_U و \bar{x}_L مشخص کنید. $Q_U = (\bar{x}_U - L) / \sigma$ و $Q_L = (U - \bar{x}_L) / \sigma$ را محاسبه کنید. اگر $Q_U \geq k_U$ و $Q_L \geq k_L$ باشد، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده است، در غیراین صورت حداقل یکی از سطوح کیفی اظهار شده نفی شده است

مثال:

حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه برای DQL سطح II برابر با ۰,۶۵ در حد بالایی $U = ۳/۱۲۵$ و DQL سطح III برابر با ۰,۲۵ در حد پایینی $L = ۳/۱۰۰$ استفاده شده است. مشخصه کیفی با انحراف استاندارد فرآیند که فرض می‌شود معلوم بوده و برابر با ۰,۰۰۳۱۰ است، دارای توزیع نرمال است. از جدول ۱، مشاهده می‌شود که طرح های مناسب فرم k به روش «۶» برای حد بالایی و $k_U = ۲,۰۲۱$ برای حد پایینی می‌باشند. فرض کنید که نمونه-برداری تصادفی از ۱۸ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x}_U = ۰,۱۱۷۳$ و انحراف استاندارد نمونه $s_U = ۰,۰۰۲۹۱$ و برای نمونه با اندازه ۳۴ از یک مقوله یکسان میانگین نمونه $\bar{x}_L = ۳/۱۱۶۹$ و انحراف استاندارد نمونه $s_L = ۰,۰۰۳۰۷$ به دست می‌دهد. همچ-کدام از این انحراف استانداردها منجر به مشکوک بودن مقدار فرض شده ۶، نمی‌شوند، بنابراین می‌توان به استفاده از روش «۶» ادامه داد. آماره های کیفی بالایی و پایینی به ترتیب به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_U = (۳/۱۲۵ - ۳/۱۱۷۳) / ۰,۰۰۳۱۰ = ۲,۴۸۴$$

$$Q_L = (۳/۱۱۶۹ - ۳/۱۰۰) / ۰,۰۰۳۱۰ = ۵,۴۵۲$$

از آنجا که $Q_L \geq k_L$ و $Q_U \geq k_U$ است، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده‌اند.

۵-۳-۷ حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده

حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده شامل کنترل ترکیبی هر دو حد همراه با کنترل جداگانه یکی از حدود است. یک DQL برای کسر عدم انطباق ترکیبی در دو حد و یک DQL برای کسر عدم انطباق در

حدی که تحت کنترل جداگانه است، وجود دارد. فرض کنید طرح فرم p^* روش «6» برای قسمت ترکیبی از الزامات پیچیده n_c ، p_c^* است. فرض کنید بدون کاهش کلیت که حد کنترل شده جداگانه برای حد بالایی است طرح مناسب برای این حد n_U ، p_U^* است.

یک نمونه تصادفی با اندازه n_c دریافت می‌شود که میانگین نمونه \bar{x}_c و انحراف استاندارد نمونه s_c را نشان می‌دهد. نمونه تصادفی دوم با اندازه n_U دریافت می‌شود که میانگین نمونه \bar{x}_U و انحراف استاندارد نمونه s_U را نشان می‌دهد. به شرطی که هیچ یک از مقادیر s_c یا s_U روی مقدار پیش‌فرض شده 6 شکی را به وجود نیاورند به استفاده از روش «6» به صورت زیر ادامه می‌دهیم.

محاسبه کنید:

$$\hat{p}_c = \hat{p}_{c,U} + \hat{p}_{c,L} = \Phi\left(\frac{\bar{x}_c - U}{\sigma}\sqrt{\frac{n_c}{n_c - 1}}\right) + \Phi\left(\frac{L - \bar{x}_c}{\sigma}\sqrt{\frac{n_c}{n_c - 1}}\right) = \Phi\left(-Q_{c,U}\sqrt{\frac{n_c}{n_c - 1}}\right) + \Phi\left(-Q_{c,L}\sqrt{\frac{n_c}{n_c - 1}}\right)$$

و

$$\hat{p}_U = \Phi\left(\frac{\bar{x}_U - U}{\sigma}\sqrt{\frac{n_U}{n_U - 1}}\right) = \Phi\left(-Q_U\sqrt{\frac{n_U}{n_U - 1}}\right)$$

اگر $\hat{p}_U \leq p_U^*$ و $\hat{p}_c \leq p_c^*$ باشد، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده‌اند، در غیراین صورت هر دو سطوح کیفی اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی شده‌اند.

یادآوری - در عوض، اگر، حد پایینی که تحت کنترل جداگانه بود، آن‌گاه اگر $\hat{p}_c \leq p_c^*$ و $\hat{p}_L \leq p_L^*$ باشند، سطوح کیفی اظهار شده نفی نشده است، در غیراین صورت حداقل یکی از سطوح کیفی اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی شده‌اند.

مثال:

این مثال تغییر یافته مثال ۷-۳-۴ است. کنترل پیچیده حدود مشخصات دوگانه برای $U = ۳/۱۲۵$ و $L = ۳/۱۰۰$ باید استفاده شود. سطح II برابر با $۰/۲۵$ ٪ برای هر دو حد ترکیبی و DQL سطح III برابر با $۰/۲۵$ ٪ در حد پایینی استفاده می‌شود. مشخصه کیفی با انحراف استاندارد فرآیند معلوم برابر با $۰/۱۰۰$ دارای توزیع نرمال است. از جدول ۱، مشاهده می‌شود که طرح‌های مناسب فرم p^* ، $n_c = ۱۸$ و $n_L = ۳۴$ و $n_U = ۰/۰۰۲۹۱$ برای حد پایینی می‌باشند. فرض کنید که نمونه‌برداری تصادفی از ۱۸ قلم از مقوله، میانگین نمونه $\bar{x}_U = ۳/۱۱۷۳$ و انحراف استاندارد نمونه $s_U = ۰/۰۰۳۰۷$ و برای نمونه با اندازه ۳۴ از یک مقوله یکسان، میانگین نمونه $\bar{x}_L = ۳/۱۱۶۹$ و انحراف استاندارد $s_L = ۰/۰۰۳۰۷$ به دست می‌دهد. دوباره، هیچ‌کدام از این انحراف استانداردها منجر به مشکوک بودن مقدار فرض شده 6 نمی‌شوند. آماره‌های کیفی برای قسمت کنترل ترکیبی با مشخصات بهتری به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Q_{c,U} = (۳/۱۲۵ - ۳/۱۱۷۳) / ۰/۰۰۳۱۰ = ۲/۴۸۴$$

$$Q_{C,L} = (3/1173 - 3/100) / 0,00310 = 5,581$$

کسر عدم انطباق برآورده شده برای قسمت ترکیبی مشخصات برابر است با:

$$\begin{aligned}\hat{p}_c &= \hat{p}_{c,U} + \hat{p}_{c,L} \\&= \Phi\left(-Q_{c,U}\sqrt{\frac{n_c}{n_c-1}}\right) + \Phi\left(-Q_{c,L}\sqrt{\frac{n_c}{n_c-1}}\right) \\&= \Phi\left(-2,484\sqrt{\frac{18}{17}}\right) + \Phi\left(-5,581\sqrt{\frac{18}{17}}\right) \\&= \Phi(-2,556) + \Phi(-5,743) \\&= 0,005294 + 0,000000 \\&= 0,005294\end{aligned}$$

کسر عدم انطباق برآورده شده در حد پایینی برابر است با:

$$\begin{aligned}\hat{P}_L &= \Phi\left(\frac{L - \bar{x}_L}{\sigma}\sqrt{\frac{n_L}{n_L-1}}\right) \\&= \Phi\left(\frac{3,1000 - 3,1169}{0,00310}\sqrt{\frac{34}{33}}\right) \\&= \Phi(-5,534) \\&= 0,000000\end{aligned}$$

از آنجایی که \hat{p}_c کوچکتر از p_c^* و \hat{p}_L کوچکتر از p_L^* است، بنابراین سطوح کیفی اظهار شده برای کنترل پیچیده نفی نمی‌شود.

۶-۳-۷ روش «6» چند متغیره برای مشخصه‌های کیفی مستقل

برای m مشخصه کیفی مستقل و دارای توزیع نرمال با داشتن انحراف استاندارد فرآیند معلوم و در مقابل یک DQL تکی ارزیابی شده، طرح نمونه‌برداری به فرم $p^*(n_\sigma, p^*)$ از روش «6» (به روش یکسان برای مشخصه کیفی تکی، را تعیین کنید. یک نمونه تصادفی با اندازه n_σ را انتخاب کنید و مشخصه کیفی m را برای هر عضو نمونه اندازه‌گیری کنید. برآوردهای $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \dots, \hat{p}_m$ را از کسرهای عدم انطباق مطابق زیربند ۷-۳ محاسبه کنید. سپس برآورد کلی کسر عدم انطباق را به صورت زیر محاسبه کنید.

$$\hat{p} = 1 - (1 - \hat{p}_1)(1 - \hat{p}_2) \dots (1 - \hat{p}_m)$$

اگر $p^* \leq \hat{p}$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی نشده، و اگر $p^* > \hat{p}$ باشد، سطح کیفی اظهار شده نفی شده است.

مثال:

فرض کنید که دو مشخصه کیفی مستقل و دارای توزیع نرمال x و y با DQL عدم انطباق برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم σ_x و σ_y در سطح II مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جدول ۱، نشان می‌دهد که طرح مناسب دارای اندازه نمونه ۸ و فرم P^* با ثابت قابلیت پذیرش برابر $0,1142$ است. یک نمونه تصادفی از ۸ نمونه انتخاب شده و x و y برای هر قلم در نمونه اندازه‌گیری می‌شود. میانگین‌های نمونه \bar{x} و \bar{y} و انحراف استانداردهای نمونه s_x و s_y محاسبه می‌شوند. فرض کنید مشخص شود که بعد از استفاده از روش‌های اجرایی آزمون معمول همانند جدول E استاندارد ISO 2854:1976، انحراف استاندارهای دو نمونه به‌طور کامل با مقادیر فرض شده σ سازگار هستند. همچنین فرض کنید از مقادیر حدود مشخصات برای x و y همراه با مقادیر \bar{x} ، \bar{y} ، σ_x و σ_y ، مقادیر $\hat{p}_x = 0,477$ و $\hat{p}_y = 0,218$ به‌دست آید. کسر عدم انطباق ترکیبی به‌صورت $\hat{p} = 1 - (1 - \hat{p}_x)(1 - \hat{p}_y) = 1 - 0,9523 \times 0,9782 = 0,0685$ برآورد می‌شود. از آنجایی که این مقدار کمتر از p^* است، سطح کیفی اظهار شده نفی نمی‌شود.

۴-۷ تغییر وضعیت اقلام نامنطبق

همه اقلام نامنطبق یافت شده در نمونه نباید به باقی‌مانده اقلام، برگشت داده شوند مگر این که اقلام نامنطبق به شرایط انطباق آورده شده باشند و قوانین اجرایی کاربردی پیروی شود.

۸ اطلاعات تکمیلی

۱-۸ منحنی‌های نشان‌دهنده احتمال تقریبی نفی

منحنی‌های نشان داده شده در شکل ۱ نشان‌دهنده احتمال تقریبی این است که نتیجه حاصل از نمونه منجر به نفی سطح کیفی اظهار شده می‌شود. منحنی‌ها، احتمال تقریبی نفی را بر حسب تابعی از نسبت کیفی ارایه می‌کنند.

منحنی‌های نشان داده شده در شکل ۱ به موقعیت‌های اشاره دارد که در آن سطح کیفی اظهار شده یکی از مقادیر ترجیحی است. برای مقادیری به غیر از مقادیر ترجیحی DQL، اطلاعات شکل ۱، کاربرد ندارد.

۲-۸ جداول نشان‌دهنده قابلیت متمایز کنندگی

جدول‌های ۵ تا ۱۰، اطلاعات تکمیلی را در مورد احتمال نفی سطوح کیفی اظهار شده نادرست برای مقادیر مختلف نسبت کیفی، ارایه می‌دهد.

در مورد هر طرح نمونه‌برداری منفرد، جدول‌های ۲ تا ۴ مقدار نسبت کیفی حدی (LQR) را نشان می‌دهد که متناظر با ریسک عدم نفی سطح کیفی اظهار شده است. این LQR همراه با اطلاعات ارایه شده در جدول‌های ۵ تا ۱۰ می‌تواند برای ارزیابی قابلیت متمایز کنندگی هر طرح نمونه‌برداری به کار رود.

جدول‌های ۲ تا ۴ همچنین احتمال آن را نشان می‌دهند که در صورتی که سطح کیفی واقعی برابر با DQL باشد، نتیجه حاصل از نمونه (به‌طور اشتباه) سطح کیفی اظهار شده را نفی خواهد کرد.

یادآوری - مقادیر مندرج در جداول شماره ۲ تا ۱۰ با این فرض که اندازه نمونه فقط کسر کوچکی از مقوله تحت بررسی است، تعیین شده‌اند. مقادیر ذکر شده در این جدول‌ها هنگامی که اندازه نمونه برابر یا کمتر از یک دهم حجم مقوله باشد، دارای اعتبار هستند. هنگامی که اندازه نمونه کسر بزرگتری از مقوله تحت بازرسی باشد، قابلیت متمایز کنندگی واقعی بهتر از مقادیر نشان داده شده در جدول‌های ۲ تا ۱۰ خواهد بود. به خصوص نسبت کیفی حدی واقعی نیز کوچکتر از مقادیر نشان داده شده در جدول‌های ۲ تا ۴ خواهد بود و به علاوه احتمال واقعی نفی اشتباه یک سطح کیفی اظهار شده درست، کوچکتر از مقادیر نشان داده شده در جداول ۲ تا ۴ خواهد بود.

مقادیر ذکر شده در جدول‌های ۲ تا ۱۰ برای موقعیت‌هایی به کار می‌روند که در آن DQL مورد استفاده یکی از مقادیر ترجیحی DQL است. در صورتی که DQL مورد استفاده یکی از DQL‌های ترجیحی نباشد، باید از DQL ترجیحی بعدی بزرگتر موجود در جدول برای انتخاب طرح نمونه‌برداری استفاده کرد. این موجب تغییر در تعادل ریسک‌ها می‌شود. از یک سو، ریسک نفی اشتباه یک سطح کیفی اظهار شده (DQL) درست کمتر از مقادیر داده شده در جدول‌های ۲ تا ۴ خواهد شد. از سوی دیگر LQR واقعی بزرگتر از مقدار LQR جدول‌بندی شده، برای DQL ترجیحی خواهد شد.

$$R_{LQ,a} = R_{LQ,P} \times \frac{Q_{DL,P}}{Q_{DL,np}}$$

واقعی، یعنی $R_{LQ,a}$ ، با استفاده از فرمول زیر به دست می‌آید:

که در آن:

$$R_{LQ,p} \quad \text{نسبت کیفی حدی ترجیحی؛}$$

$$Q_{DL,p} \quad \text{سطح کیفی اظهار شده ترجیحی؛}$$

$$Q_{\text{DL, np}} \quad \text{سطح کیفی اظهار شده غیر ترجیحی.}$$

سطح کیفی متناظر با ریسک عدم نفی واقعی (یعنی غیر ترجیحی) DQL به صورت ارائه شده با طرح نمونه برداری باقی می‌ماند و از حاصل ضرب این DQL ترجیحی و مقدار LQR که در جدول آمده است، تعیین می‌شود.

با علم بر این‌که سطح کیفی واقعی برابر با حاصل ضرب نسبت کیفی داده شده در جداول ۲ تا ۴ و DQL ترجیحی مورد استفاده باشد، از جدول‌های ۵ تا ۱۰ هنوز می‌توان برای DQL‌های غیر ترجیحی استفاده کرد.
(به مثال زیر مراجعه شود)

مثال:

فرض بر این است که هنگامی که انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم است، DQL برابر با $0,125\%$ اقلام نامنطبق با در نظر گرفتن LQR در سطح II تحت ارزیابی قرار گیرد. از آن‌جا که این DQL غیر ترجیحی است و DQL ترجیحی بعدی بزرگتر از آن $0,15\%$ است جدول ۱، نشان می‌دهد که طرح نمونه برداری به صورت $n = 93$ و $k_s = 2,565$ باید استفاده شود.

از جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که ریسکی کمتر از $3,0\%$ وجود دارد که DQL (غیر ترجیحی) برابر با $0,125\%$ اقلام نامنطبق به اشتباه نفی شود. همچنین ریسک عدم نفی DQL غیر ترجیحی وجود دارد هنگامی که سطح کیفی واقعی برابر $0,15\%$ ، یعنی $0,122\%$ باشد. برای DQL غیر ترجیحی، LQR واقعی برابر با $= 0,125 / 0,15 = 0,98$ است. به عبارت دیگر هنگامی که سطح کیفی واقعی $0,98$ برابر بیشتر ریسک عدم نفی DQL غیر ترجیحی وجود دارد ($0,122\% < 0,125\%$).

با استفاده از جدول ۷، برای نسبت کیفی برابر با $0,15$ و DQL ترجیحی برابر با $0,15$ (مربوط به سطح کیفی واقعی $0,15 \times 0,15 = 0,75\%$) احتمال نفی DQL غیر ترجیحی $0,125 / 0,15 = 0,898$ می‌باشد. جدول ۷، به طور مشابه می‌تواند برای پیدا کردن احتمال نفی DQL غیر ترجیحی مربوط به هفت مقدار دیگر نسبت کیفی، مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۵- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح های LQR سطح I، روش « σ »

سطح کیفی اظهار شده (DQL)																نسبت کیفی	
% اقلام نامنطبق																	
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰	۰,۰۲۵	۰,۰۱۵	۰,۰۱۰		
۱,۶	۳,۱	۳,۴	۳,۶	۲,۹	۳,۲	۳,۲	۳,۱	۲,۷	۲,۳	۲,۷	۲,۷	۲,۶	۲,۴	۲,۱	۲,۵	۱,۰	
۴,۲	۷,۰	۷,۵	۸,۰	۶,۶	۷,۵	۷,۶	۷,۴	۶,۷	۶,۰	۶,۸	۷,۰	۶,۸	۶,۳	۵,۸	۶,۶	۱,۵	
۲۰,۰	۲۴,۹	۲۴,۸	۲۵,۶	۲۲,۶	۲۵,۰	۲۵,۶	۲۵,۱	۲۳,۹	۲۲,۴	۲۴,۴	۲۵,۴	۲۴,۹	۲۳,۸	۲۲,۵	۲۴,۴	۳,۰	
۵۲,۷	۵۲,۸	۴۹,۸	۴۹,۷	۴۵,۲	۴۸,۴	۴۹,۲	۴۸,۳	۴۷,۰	۴۵,۰	۴۷,۶	۴۹,۲	۴۸,۴	۴۷,۱	۴۵,۲	۴۷,۷	۵,۰	
۸۹,۲	۸۰,۳	۷۴,۱	۷۲,۲	۶۷,۳	۶۹,۹	۷۰,۴	۶۹,۱	۶۸,۰	۶۵,۹	۶۸,۲	۶۹,۸	۶۸,۹	۶۷,۸	۶۵,۸	۶۸,۱	۷,۵	
-	۹۴,۹	۸۸,۶	۸۶,۰	۸۱,۵	۳۰,۱	۸۳,۲	۸۲,۰	۸۱,۰	۷۹,۲	۸۰,۹	۸۲,۱	۸۱,۳	۸۰,۴	۷۸,۷	۸۰,۴	۱۰,۰	
	۹۹,۹	۹۸,۹	۹۷,۲	۹۴,۸	۹۵,۱	۹۴,۸	۹۳,۹	۹۳,۳	۹۲,۹	۹۲,۹	۹۳,۵	۹۲,۹	۹۲,۴	۹۱,۴	۹۲,۲	۱۵,۰	
	-	۹۹,۹۸	۹۹,۶	۹۹,۶	۹۸,۷	۹۸,۶	۹۸,۴	۹۷,۹	۹۷,۶	۹۷,۰	۹۷,۲	۹۷,۲	۹۶,۹	۹۶,۳	۹۶,۷	۲۰,۰	

مثال: فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق $10/4\%$ استفاده می شود. برای نسبت کیفی واقعی 10 برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق $10/4\%$ احتمال $81/3\%$ وجود دارد که این طرح نمونه برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.

جدول ۶- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح های LQR سطح I، روش « σ »

سطح کیفی اظهار شده (DQL)																نسبت کیفی	
% اقلام نامنطبق																	
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰	۰,۰۲۵	۰,۰۱۵	۰,۰۱۰		
۳,۷	۲,۵	۰,۹	۱,۳	۱,۲	۱,۶	۱,۵	۱,۶	۱,۶	۱,۳	۱,۶	۱,۸	۱,۷	۱,۶	۱,۵	۱,۷	۱,۰	
۷,۵	۵,۶	۳,۰	۳,۹	۲,۶	۴,۷	۴,۷	۴,۸	۴,۸	۴,۱	۵,۰	۵,۵	۵,۳	۵,۰	۴,۷	۵,۲	۱,۵	
۲۳,۸	۲۰,۳	۱۷,۰	۱۹,۵	۱۷,۶	۲۰,۹	۲۱,۹	۲۱,۹	۲۱,۲	۱۹,۸	۲۲,۲	۲۳,۴	۲۳,۱	۲۲,۱	۲۰,۹	۲۲,۹	۳,۰	
۵۲,۷	۴۴,۸	۴۴,۶	۴۶,۲	۴۱,۹	۴۶,۰	۴۸,۰	۴۷,۱	۴۵,۶	۴۳,۹	۴۶,۸	۴۸,۱	۴۸,۱	۴۶,۴	۴۴,۲	۴۷,۴	۵,۰	
۸۹,۲	۷۲,۶	۷۳,۹	۷۲,۶	۶۶,۸	۶۹,۷	۷۱,۷	۷۰,۱	۶۸,۱	۶۶,۷	۶۹,۰	۶۹,۷	۶۹,۸	۶۸,۰	۶۵,۶	۶۸,۸	۷,۵	
-	۹۰,۷	۹۰,۴	۸۷,۸	۸۲,۵	۸۳,۹	۸۵,۳	۸۳,۶	۸۱,۷	۸۰,۶	۸۲,۱	۸۲,۵	۸۲,۶	۸۱,۰	۷۸,۹	۸۱,۵	۱۰,۰	
	۹۹,۹۹۷	۹۹,۵	۹۸,۲	۹۵,۸	۹۵,۸	۹۶,۲	۹۵,۱	۹۴,۰	۹۳,۴	۹۳,۹	۹۳,۹	۹۳,۹	۹۳,۰	۹۱,۷	۹۳,۱	۱۵,۰	
	-	۹۹,۹۹۷	۹۹,۸	۹۹,۱	۹۹,۰	۹۹,۰	۹۸,۵	۹۷,۹	۹۷,۶	۹۷,۸	۹۷,۷	۹۷,۷	۹۷,۲	۹۶,۵	۹۷,۲	۲۰,۰	

مثال:

فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق $10/4\%$ استفاده می شود. برای نسبت کیفی واقعی 15 برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق $10/4\%$ احتمال $۹۳,۹\%$ وجود دارد که این طرح نمونه برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.

جدول ۷- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح های LQR سطح I، روش « σ »

سطح کیفی اظهار شده (DQL) ٪ اقلام نامنطبق															نسبت کیفی
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰	۰,۰۲۵		
۳,۲	۴,۶	۵,۹	۳,۹	۲,۴	۳,۹	۴,۰	۳,۸	۳,۵	۳,۰	۳,۶	۳,۷	۳,۴	۳,۴	۱,۰	
۹,۸	۱۲,۶	۱۴,۸	۱۱,۳	۹,۹	۱۱,۴	۱۱,۸	۱۱,۳	۱۰,۸	۹,۶	۱۱,۲	۱۱,۶	۱۰,۹	۱۰,۸	۱,۵	
۱۹,۹	۲۲,۶	۲۶,۰	۲۱,۳	۱۸,۹	۲۱,۶	۲۲,۲	۲۱,۶	۲۰,۸	۱۸,۹	۲۱,۶	۲۲,۳	۲۱,۳	۲۱,۰	۲,۰	
۴۵,۲	۴۸,۰	۴۹,۱	۴۳,۸	۳۹,۶	۴۳,۷	۴۴,۶	۴۳,۶	۴۲,۶	۳۹,۸	۴۳,۷	۴۴,۷	۴۳,۷	۴۳,۰	۳,۰	
۶۹,۲	۶۹,۰	۶۸,۱	۶۳,۳	۵۸,۴	۶۲,۵	۶۳,۳	۶۹,۱	۶۸,۰	۶۵,۹	۶۸,۲	۶۹,۸	۶۸,۹	۶۷,۸	۴,۰	
۸۶,۱	۸۳,۷	۸۱,۴	۷۷,۵	۷۲,۷	۷۶,۱	۷۶,۷	۷۵,۵	۷۴,۵	۷۱,۸	۷۵,۲	۷۶,۰	۷۵,۳	۷۴,۳	۵,۰	
۹۹,۶	۹۸,۱	۹۶,۲	۹۴,۵	۹۱,۶	۹۳,۱	۹۳,۱	۹۲,۳	۹۱,۷	۹۰,۱	۹۱,۸	۹۲,۱	۹۱,۸	۹۱,۱	۷,۵	
۱۰۰	۹۹,۹	۹۹,۵	۹۸,۹	۹۷,۷	۹۸,۱	۹۸,۱	۹۷,۶	۹۷,۳	۹۶,۶	۹۷,۳	۹۷,۴	۹۷,۲	۹۶,۸	۱۰,۰	

مثال:

فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق ۰,۱۰٪ استفاده می‌شود. برای نسبت کیفی ۷,۵ (سطح کیفی واقعی ۷/۵) برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق ۰,۷۵٪ احتمال ۹۱,۸٪ وجود دارد که این طرح نمونه‌برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.

جدول ۸- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح‌های LQR سطح I، روش « σ »

سطح کیفی اظهار شده (DQL) ٪ اقلام نامنطبق															نسبت کیفی
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰	۰,۰۲۵		
۳,۹	۲,۲	۳,۹	۲,۰	۱,۷	۲,۳	۲,۵	۲,۵	۲,۲	۱,۹	۲,۵	۲,۷	۲,۶	۲,۵	۱,۰	
۱۰,۲	۸,۱	۱۱,۳	۷,۸	۶,۷	۸,۵	۹,۱	۹,۰	۸,۵	۷,۵	۹,۲	۹,۸	۹,۵	۹,۳	۱,۵	
۱۹,۰	۱۷,۹	۲۱,۶	۱۷,۱	۱۵,۰	۱۸,۲	۱۹,۲	۱۸,۹	۱۸,۳	۱۶,۵	۱۹,۴	۲۰,۴	۱۹,۷	۱۹,۴	۲,۰	
۴۰,۳	۴۳,۴	۴۴,۶	۴۰,۵	۳۶,۶	۴۱,۵	۴۲,۷	۴۲,۰	۴۱,۴	۳۸,۴	۴۲,۶	۴۴,۰	۴۲,۸	۴۲,۱	۳,۰	
۶۱,۷	۶۷,۲	۶۴,۶	۶۲,۰	۵۷,۳	۶۲,۰	۶۲,۹	۶۱,۹	۶۱,۴	۵۸,۱	۶۲,۲	۶۳,۴	۶۲,۱	۶۱,۳	۴,۰	
۷۸,۹	۸۳,۷	۷۹,۰	۷۷,۷	۷۳,۱	۷۶,۷	۷۷,۲	۷۶,۰	۷۵,۷	۷۲,۷	۷۶,۰	۷۶,۹	۷۵,۶	۷۴,۹	۵,۰	
۹۸,۴	۹۸,۵	۹۵,۶	۹۵,۳	۹۲,۸	۹۳,۹	۹۳,۹	۹۳,۱	۹۲,۹	۹۱,۲	۹۲,۷	۹۳,۰	۹۲,۲	۹۱,۷	۷,۵	
۱۰۰	۹۹,۹۶	۹۹,۳	۹۹,۲	۹۸,۳	۹۸,۵	۹۸,۴	۹۸,۰	۹۸,۰	۹۷,۲	۹۷,۷	۹۷,۸	۹۷,۵	۹۷,۲	۱۰,۰	

مثال:

فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق ۰,۱۵٪ استفاده می‌شود. برای نسبت کیفی ۵ (سطح کیفی واقعی ۵/۵) برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق ۰,۷۵٪ احتمال ۷۲,۷٪ وجود دارد که این طرح نمونه‌برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.

جدول ۹- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح‌های LQR سطح I، روش «σ»

سطح کیفی اظهار شده ٪ اقلام نامنطبق															نسبت کیفی
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰			
۳,۳	۳,۳	۱,۹	۲,۷	۳,۱	۳,۶	۳,۱	۳,۰	۲,۵	۲,۹	۳,۴	۲,۹	۲,۸			۱,۰
۱۲,۱	۱۲,۰	۷,۷	۱۰,۲	۱۱,۶	۱۳,۰	۱۱,۸	۱۱,۵	۱۰,۲	۱۱,۴	۱۲,۸	۱۱,۶	۱۱,۳			۱,۵
۲۵,۸	۲۵,۲	۱۷,۵	۲۱,۹	۲۴,۳	۲۶,۷	۲۴,۸	۲۴,۳	۲۲,۲	۲۴,۳	۲۶,۷	۲۴,۷	۲۴,۳			۲,۰
۵۶,۸	۵۴,۷	۴۲,۵	۴۹,۰	۵۲,۱	۵۵,۱	۵۲,۷	۵۲,۰	۴۹,۱	۵۲,۰	۵۵,۰	۵۲,۷	۵۲,۲			۳,۰
۸۰,۱	۷۷,۱	۶۵,۱	۷۰,۹	۷۳,۴	۷۵,۶	۷۳,۶	۷۲,۸	۷۰,۱	۷۲,۷	۷۵,۱	۷۳,۳	۷۲,۸			۴,۰
۹۲,۵	۸۹,۹	۸۰,۸	۸۴,۷	۸۶,۳	۸۷,۶	۸۶,۱	۸۵,۵	۸۳,۴	۷۹,۲	۸۶,۹	۸۵,۶	۸۵,۲			۵,۰
۹۷,۷	۹۶,۰	۹۰,۲	۹۲,۵	۹۳,۳	۹۴,۰	۹۳,۰	۹۲,۵	۹۱,۰	۹۲,۹	۹۳,۲	۹۳,۵	۹۲,۱			۶,۰
۹۹,۹	۹۹,۵	۹۷,۸	۹۸,۴	۹۸,۵	۹۸,۶	۹۸,۳	۹۸,۰	۹۷,۵	۹۷,۹	۹۸,۲	۹۷,۹	۹۷,۸			۸,۰

مثال:

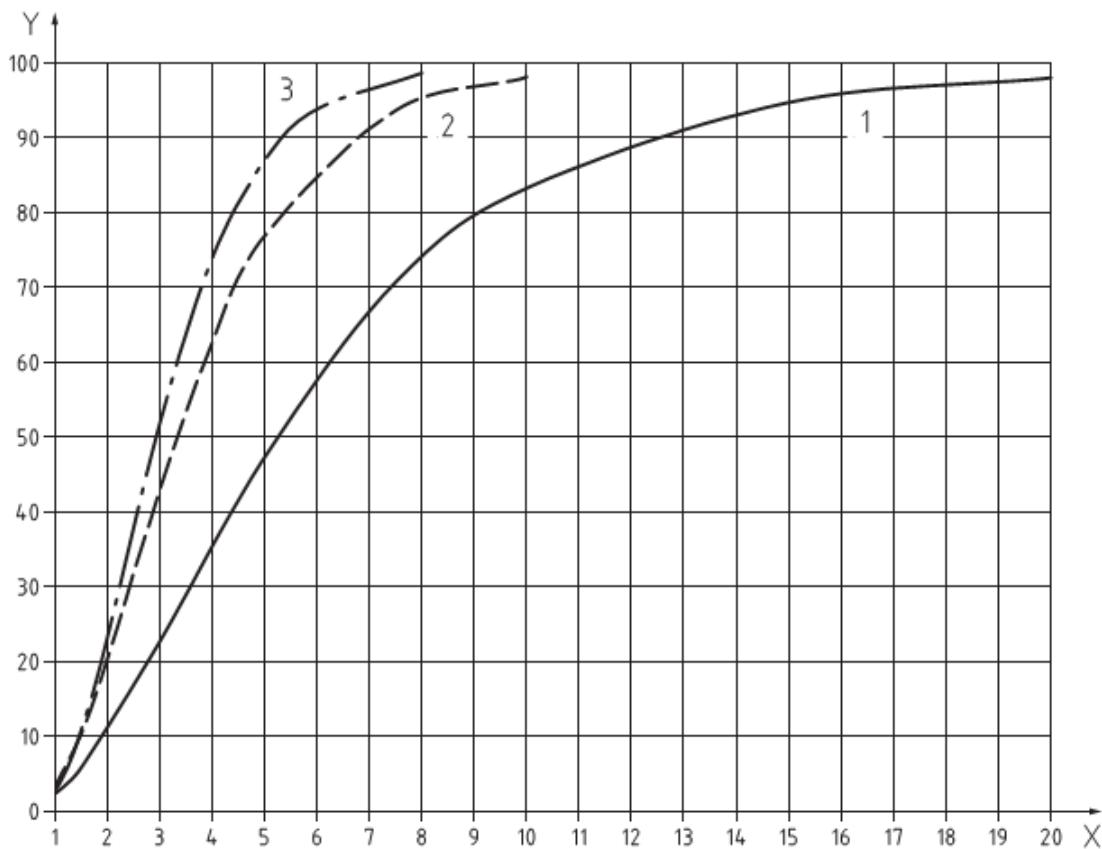
فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق ۰,۰۴٪ استفاده می‌شود. برای نسبت کیفی ۵ (سطح کیفی واقعی ۵) برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق ۰,۰۵٪ (احتمال ۰,۰۵٪) وجود دارد که این طرح نمونه‌برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.

جدول ۱۰- درصد احتمال نفی DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی برای طرح‌های LQR سطح III، روش «σ»

سطح کیفی اظهار شده (DQL) ٪ اقلام نامنطبق															نسبت کیفی
۱۰	۶,۵	۴,۰	۲,۵	۱,۵	۱,۰	۰,۶۵	۰,۴۰	۰,۲۵	۰,۱۵	۰,۱۰	۰,۰۶۵	۰,۰۴۰			
۲,۸	۱,۸	۰,۹	۱,۴	۱,۷	۲,۲	۲,۱	۲,۰	۱,۷	۲,۰	۲,۵	۲,۱	۲,۱			۱,۰
۱۰,۴	۸,۸	۵,۱	۷,۳	۸,۷	۱۰,۲	۹,۶	۹,۵	۸,۴	۹,۷	۱۱,۱	۹,۹	۹,۹			۱,۵
۲۲,۷	۲۱,۰	۱۳,۸	۱۸,۵	۲۱,۱	۲۳,۹	۲۲,۵	۲۲,۱	۲۰,۱	۲۲,۵	۲۵,۰	۲۳,۱	۲۲,۹			۲,۰
۵۲,۱	۵۲,۲	۳۹,۶	۴۷,۳	۵۱,۰	۵۴,۶	۵۱,۹	۵۱,۲	۴۸,۱	۵۱,۵	۵۴,۷	۵۲,۵	۵۱,۷			۳,۰
۷۵,۸	۷۶,۸	۶۴,۳	۷۱,۲	۷۴,۲	۷۶,۸	۷۴,۰	۷۳,۳	۷۰,۴	۷۳,۲	۷۵,۸	۷۴,۰	۷۳,۱			۴,۰
-	۸۹,۸	۹۰,۴	۸۱,۳	۸۵,۹	۸۷,۶	۸۶,۱	۸۶,۳	۸۴,۲	۸۶,۱	۸۷,۷	۸۶,۶	۸۵,۸			۵,۰
۹۶,۴	۹۶,۵	۹۱,۰	۹۳,۵	۹۴,۴	۹۵,۱	۹۳,۷	۹۳,۲	۹۱,۸	۹۲,۹	۹۳,۹	۹۳,۲	۹۲,۶			۶,۰
۹۹,۷	۹۹,۷	۹۸,۲	۹۸,۸	۹۸,۹	۹۹,۱	۹۸,۶	۹۸,۴	۹۷,۸	۹۸,۲	۹۸,۵	۹۸,۳	۹۸,۰			۸,۰

مثال:

فرض کنید که طرح متناظر با سطح کیفی اظهار شده با اقلام نامنطبق ۰,۲۵٪ استفاده می‌شود. برای نسبت کیفی ۴ (سطح کیفی واقعی ۴) برابر سطح کیفی اظهار شده یعنی اقلام نامنطبق ۰,۰۴٪ (احتمال ۰,۰۴٪) وجود دارد که این طرح نمونه‌برداری نفی سطح کیفی اظهار شده را نشان دهد.



راهنمای:

نسبت کیفی	X
احتمال نفی DQL بر حسب درصد	Y
سطح I	1
سطح II	2
سطح III	3

شکل ۱- منحنی‌های نشان دادن احتمال تقریبی نفی یک DQL برای مقادیر مختلف نسبت کیفی

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

روش‌های تطبیق طرح‌های از طریق متغیرها با طرح‌های از طریق وصفی‌ها

الف-۱ نمادسازی

- احتمال پذیرش با استفاده از نمونه‌برداری از طریق وصفی‌ها در سطح کیفی p فرآیند؛ $P_a(p; n, Ac)$
- احتمال پذیرش با استفاده از نمونه‌برداری از طریق متغیرها برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم در سطح کیفی p فرآیند؛ $P_u(p; n_s, k_s)$
- احتمال پذیرش با استفاده از نمونه‌برداری از طریق متغیرها برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم در سطح کیفی p فرآیند. $P_k(p; n_\sigma, k_\sigma)$

الف-۲ هدف طراحی

هدف از تطبیق منحنی مشخصه عملکرد (OC) هر یک از طرح‌های متغیرها، به منحنی OC متناظر با یک طرح نمونه‌برداری از طریق وصفی‌ها زمانی که مشخصه کیفی دارای توزیع نرمال باشد تنها دلایل انتخاب یک اولویت به دیگری، اقتصاد یا تسهیلات اجرایی است. با این حال، معیارهای طراحی زیادی وجود دارد که می‌تواند برای انجام تطبیق استفاده شود. روش استفاده شده اینجا به حداقل رساندن انتگرال قدر مطلق تفاوت بین مقادیر OC پس از وزن‌گذاری با مجموع مقادیر OC است. دلیل وزن‌گذاری، اهمیت دادن بیشتر به اختلاف بین مقادیر OC در مقادیر پایین p است؛ زیرا هرچه p کمتر باشد میانگین زمان قبل از تغییر حالت به بازرسی سخت‌گیرانه (و منحنی OC متفاوت) بیشتر می‌شود.

بنابراین تابع هدف برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم :

$$\int_0^{-1} |P_a(p; n, Ac) - P_u(p; n_s, k_s)| dp = \int_0^{-1} |P_a^2(p; n, Ac) - P_u^2(p; n_s, k_s)| dp$$

مشابه برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم، تابع هدف که باید به حداقل برسد:

$$\int_0^{-1} \{P_a(p; n, Ac) + P_k(p; n_\sigma, k_\sigma)\} |P_a(p; n, Ac) - P_k(p; n_\sigma, k_\sigma)| dp = \int_0^{-1} |P_a^2(p; n, Ac) - P_k^2(p; n_\sigma, k_\sigma)| dp$$

بنابراین روش می‌تواند به‌طور کلی به عنوان به حداقل رساندن مساحت بین مقادیر مجذور OC برای نمونه-برداری از طریق وصفی‌ها و مقادیر مجذور OC برای نمونه‌برداری بر اساس متغیرها تفسیر شود.

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

مثال‌هایی از کاربرد روش‌های اجرایی

ب-۱ مثال ۱: حدود مشخصات دوگانه با کنترل ترکیبی برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم

بخش کنترل کیفی یک کارخانه تولیدی، در مورد یکی از ابعاد قطعه خاصی نگرانی نشان داده است که به شدت ادامه می‌یابد و درصد عدم انطباق ترکیبی در حدود ۱/۵٪ در دو حد مشخصه نشان داده شده است. مدیریت تصمیم گرفته است که ابزار ماشینکاری جدید را خریداری کنند که ادعا می‌شود قادر به کاهش آن به ۰/۱٪ باشد. پس از نصب ابزار، مدیریت تصمیم گرفت تا ارزیابی کند که آیا این ادعا موجه بوده است یا خیر. انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌ها بر روی قطعه برای ابزار جدید نامعلوم است، و ابعاد قطعه دارای حد مشخصه پایینی و بالایی به ترتیب $42,7 \text{ mm}$ و $43,0 \text{ mm}$ است. خطای اندازه‌گیری ناچیز است.

مدیریت تصمیم گرفت از این قسمت از استاندارد برای ارزیابی ادعا با انتخاب یک سطح کیفی اظهار شده (DQL) برابر با ۱۰٪ استفاده کند. مدیریت همچنین می‌خواست در صورتی که درصد عدم انطباق کاهش نیافته است، احتمال این که نتیجه ارزیابی مثبت گزارش شود، کم باشد. بدین لحاظ LQR سطح III انتخاب شده است که تمایز خوب بین سطوح کیفی را تضمین می‌کند. از جدول ۴ مشخص می‌شود که برای LQR سطح III و سطح کیفی اظهار شده ۰/۱٪ DQL، طرح نمونه‌برداری برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم دارای اندازه نمونه $n_s = 189$ و مقدار حدی $p^* = 0,1632\%$ برای برآورد کسر عدم انطباق فرآیند می‌باشد. این طرح برای بازبینی داخلی پیشنهاد شده است. یک نمونه تصادفی با اندازه $n_s = 189$ قطعه گرفته و ابعاد قطعه برای هر قلم نمونه‌برداری شده، اندازه‌گیری شد. میانگین نمونه و انحراف استاندارد نمونه به ترتیب $\bar{x} = 42,781$ و $s = 0,0269$ بود. با پیروی از روش اجرایی در زیربند ۳-۲-۷

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s} = \frac{43,0 - 42,781}{0,0269} = 8,141$$

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} = \frac{42,781 - 42,7}{0,0269} = 3,011$$

$$\hat{p}_U = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{n} Q_U}{n-1} \right) \right] = B_{93,5} [0,2023] = 0,000\,000$$

$$\hat{p}_L = B_{(n-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sqrt{n} Q_L}{n-1} \right) \right] = B_{93,5} [0,3899] = 0,001165$$

$$\hat{p}_C = \hat{p}_U + \hat{p}_L = 0,001165 = 0,1165\%$$

از آنجایی که $\hat{p}_C < p^*$ است، ادعا می‌تواند تصدیق شود اگر چه $0,1\%$ باشد.

از جدول ۴ مشخص می‌شود که در مورد این طرح، ریسک این‌که سطح کیفی اظهار شده درست (۰٪) عدم انطباق) نفی شود برابر با ۳٪ است و ریسک این‌که نتوان آن را نفی کرد هرگاه سطح کیفی واقعی برابر با ۵٪ باشد [به عنوان مثال سطح کیفی واقعی (LQR) بار بدتر از سطح کیفی اظهار شده است] برابر با ۱۰٪ است. برای اطلاعات بیشتر در مورد قابلیت تمایزکنندگی این طرح نمونه‌برداری به جدول ۹ این استاندارد مراجعه شود.

ب-۲ مثال ۲: حد مشخصات تکی برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم

مدیریت ارشد زنجیره‌ای از بانک‌ها اعلام کرده است که بهتر است بیشتر از ۴٪ زمان‌های سرویس‌دهی از ۵ min بیشتر نباشد. مدیر یک شعبه از بانک نگران است که یکی از تحويلداران بانک خود که در حال حاضر در دوره کارآموزی است، خدماتی را ارائه می‌دهد که خیلی کند است. تجربه نشان داده است که لگاریتم طبیعی زمان‌های سرویس‌دهی با تقریب نزدیک یک توزیع نرمال، یک انحراف استاندارد لگاریتمی ۰,۵۰ زمانی دارند. مدیریت خواستار به‌دست آوردن شواهد عینی برای ناشایستگی تحويلدار مظنون است، بنابراین او تحقیقات درباره زمان سرویس‌دهی آن کارمند انجام می‌دهد تا ببیند آیا وی تصور می‌کند که بیش از ۴٪ از زمان خدمت او بیش از ۵ min است یا خیر.

برای این مثال، ریسک کم مردود کردن اشتباہ سطح کیفی اظهار شده لازم است؛ از سوی دیگر، ممکن است از پذیرش اشتباہی که تحويلدار به سطح مطلوب کارایی دست می‌یابد، ریسک بیشتری را تحمل کند.

بر این اساس، مدیریت تصمیم می‌گیرد که طرح سطح III را انتخاب کند. از جدول ۴، طرح زیر را برای انحراف استاندارد فرآیند معلوم مشخص می‌کند:

$$n_{\Phi} = 17 k_{\Phi} = 1,442$$

نمونه تصادفی از ۱۷ زمان خدمت در زیر بر حسب دقیقه داده شده است

۱,۰۸۳	۱,۲۸۳	۱,۵۸۳	۱,۳۶۷	۲,۳۳۳	۲,۸۳۳	۲,۱۱۷	۳,۰۸۳	۱,۹۶۷
۲,۵۱۷	۵,۷۵۰	۲,۳۱۷	۲,۹۵۰	۳,۹۸۳	۶,۴۰۰	۱,۵۱۷	۲,۸۸۳	

لگاریتم طبیعی این زمان‌ها، احتمالاً به‌طور تقریبی از توزیع نرمال پیروی می‌کنند، عبارتند از:

۰,۰۷۹۷۳	۰,۲۴۹۲۰	۰,۴۵۹۳۲	۰,۳۱۲۶۲	۰,۸۴۷۱۵	۱,۰۵۸۷۳	۰,۰۷۵۰۰	۱,۱۲۵۹۰	۰,۶۷۶۵۱
۰,۹۲۳۰۷	۱,۷۴۹۲۰	۰,۸۴۰۲۷	۱,۰۸۱۸۱	۱,۳۸۲۰۴	۱,۸۵۶۳۰	۰,۴۱۶۷۳	۱,۰۵۸۸۳	

میانگین نمونه و انحراف استاندارد نمونه‌های لگاریتمی برابر با

$$\bar{x} = ۰,۸۷۴۵۶$$

$$s = ۰,۴۹۶۲۴$$

مقدار انحراف استاندارد نمونه بسیار نزدیک به مقدار فرض شده انحراف استاندارد فرآیند است، بنابراین هیچ شاهدی برای مشکوک بودن این فرضیه وجود ندارد.

از لحاظ لگاریتم‌های طبیعی زمان‌های خدمت، حد مشخصه بالایی $U = \ln 5 = 1,60944$ است.

آماره کیفی بالایی برابر با:

$$Q = (U - \bar{x}) / \sigma = (1,60944 - 0,87456) / 0,50 = 1,46976$$

از آنجایی که $k_\sigma > Q$ است، سطح کیفی اظهار شده نفی نمی‌شود، یعنی هیچ شاهدی که تحويلدار بانک بیش از ۴٪ زمان سرویس‌دهی بیش از ۵ min دقیقه داشته، وجود ندارد.

یادآوری - این نتیجه‌گیری با وجود ۲ از ۱۷ زمان سرویس‌دهی بیش از ۵ min به دست آمده است. این نشان می‌دهد که قبل از این‌که نفی با استفاده از طرح‌های این استاندارد انجام شود، شاهدی قوی درباره نفی یک DQL مورد نیاز است. با درنظر گرفتن این، اندازه نمونه ۱۷، نسبتاً کوچک است.

از جدول ۴ مشخص می‌شود که در مورد این طرح، ریسک این‌که سطح کیفی اظهار شده درست (۴/۰٪ عدم انطباق) نفی شود برابر با ۰,۹٪ است و ریسک این‌که نتوان آن را نفی کرد هرگاه سطح کیفی واقعی برابر با ۲۳,۴۴٪ است [به عنوان مثال سطح کیفی واقعی ۵,۸۶ (LQR) بار بدتر از سطح کیفی اظهار شده است] برابر با ۱۰,۰٪ است. برای اطلاعات بیشتر در مورد قابلیت تمایزکنندگی این طرح نمونه‌برداری به جدول شماره ۱۰ این استاندارد رجوع شود.

ب-۳ مثال ۳: حدود مشخصات دوگانه با کنترل جداگانه برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم

یک کارخانه پرکننده بطری مشکلاتی در فرآیند پر کردن، به دلیل تنوع در ارتفاع بطری‌ها دارد. بطری‌ها دارای حدود مشخصات $24/0\text{ cm} \pm 0,2\text{ cm}$ می‌باشند. نقض این حدود اثرات متفاوتی دارد. اگر بطری‌ها بیش از حد بلند باشند، نازل پر کننده می‌تواند به بطری و احتمالاً به خود آسیب برساند، در حالی که اگر بطری خیلی کوتاه باشد، نازل نمی‌تواند به طور محکم روی بطری قرار گیرد و بطری به درستی پر نمی‌شود. مدیریت نیاز دارد بیش از ۱٪ از بطری‌ها بلندتر از ۲۴,۲ cm و بیش از ۴٪ از بطری‌ها کوتاه‌تر از ۲۳,۸ cm نباشند. تامین کننده بطری اعلام کرده که این الزامات برآورده شده است. مدیریت تصمیم گرفتند این سطوح کیفی اظهار شده را در محموله بطری‌های بزرگ بعدی بررسی کنند.

مدیریت کارخانه پرکننده بطری مشتاق است که رابطه خوب خود را با تامین کننده بطری حفظ کند و به همین دلیل نیاز دارد احتمال نفی سطح کیفی اظهار شده به درستی کم باشد. بر این اساس، یک طرح از این استاندارد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

سطح II انتخاب شده است. از جدول ۳، طرح $(n_{s,U} = 112, k_{s,U} = 2,723)$ برای حد بالایی و $(n_{s,L} = 61)$ برای حد پایینی انتخاب شده است. نمونه‌های تصادفی، میانگین‌های نمونه و انحراف استاندارهای

($\bar{x}_U = ۲۳,۸۸۱$ و $s_U = ۰,۰۶۵۵$) را برای حد بالایی و ($\bar{x}_L = ۲۳,۹۴۷$ و $s_L = ۰,۰۶۲۶$) را برای حد پایینی نتیجه می‌دهند. از این‌رو:

$$Q_U = (U - \bar{x}_U) / s_U = (۲۴,۲ - ۲۳,۸۸۱) / ۰,۰۶۵۵ = ۴,۸۷۰$$

$$Q_L = (U - \bar{x}_L) / s_L = (۲۳,۹۴۷ - ۲۳,۸) / ۰,۰۶۲۶ = ۲,۳۴۸$$

از آن جایی که $Q_U > k_{s,U}$ و $Q_L < k_{s,L}$ است، ادعای عرضه کننده بطری پذیرفته است.

ب-۴ مثال ۴: حدود مشخصات دوگانه با کنترل پیچیده برای انحراف استاندارد فرآیند نامعلوم

این مثال همان مثال قبلی با تغییر محدودیت کمی شدیدتر است. فرض کنید مدیریت نیاز داشته باشد که بیش از ۱۱٪ از بطری‌ها بلندتر از ۲۴,۲ cm و بیش از مجموع ۴٪ از بطری‌ها بلندتر از ۲۴,۲ cm یا کوتاه‌تر از ۲۳,۸ cm نباشد. به منظور انجام آزمون‌های مورد نیاز، از فرم p^* استفاده می‌شود.

سطح II دوباره انتخاب شده است. از جدول ۳، طرح ($n_{s,U} = ۱۱۲$ ، $p_{s,U}^* = ۰,۰۰۰۲۸۵۴$) برای حد بالایی و ($n_{s,c} = ۶۱$ ، $p_{s,c}^* = ۰,۰۱۱۶۲$) برای دو حد ترکیبی انتخاب شده است. نمونه‌های تصادفی، میانگین‌های نمونه و انحراف استاندارهای ($\bar{x}_U = ۲۳,۸۸۱$ و $s_U = ۰,۰۶۵۵$) را برای حد بالایی و ($\bar{x}_c = ۲۳,۹۲۲$ و $s_c = ۰,۰۶۳۹$) را برای حد پایینی نتیجه می‌دهند. از این‌رو:

$$\begin{aligned}\hat{p}_U &= B_{(n_{s,U}-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{U - \bar{x}_U}{s_U} \frac{\sqrt{n_{s,U}}}{n_{s,U} - 1} \right) \right] \\ &= B_{55} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{24,2 - 23,881}{0,0655} \frac{\sqrt{112}}{111} \right) \right] \\ &= B_{55} (0,267830) \\ &= 0,000\ 000\end{aligned}$$

۹

$$\begin{aligned}\hat{p}_c &= \hat{p}_{c,U} + \hat{p}_{c,L} \\ &= B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{U - \bar{x}_c}{s_c} \frac{\sqrt{n_{s,c}}}{n_{s,c} - 1} \right) \right] + B_{(n_c-2)/2} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\bar{x}_c - L}{s_c} \frac{\sqrt{n_{s,c}}}{n_{s,c} - 1} \right) \right] \\ &= B_{29,5} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{24,2 - 23,992}{0,0639} \frac{\sqrt{61}}{60} \right) \right] + B_{29,5} \left[\frac{1}{2} \left(1 - \frac{23,922 - 23,8}{0,0639} \frac{\sqrt{61}}{60} \right) \right] \\ &= B_{29,5} (0,216843) + B_{29,5} (0,375737) \\ &= 0,000\ 001 + 0,026722 \\ &= 0,026723\end{aligned}$$

از آنجایی که \hat{p}_U^* و \hat{p}_c^* است، بنابراین ادعای عرضه کننده بطری قابل پذیرش نیست زیرا نسبت بطری‌های مردود به منطبق نسبت به مشخصات بیشتر است.

کتاب نامه

- [1] ISO 2854:1976, Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances