



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۴۶۲-۲

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17462-2

1st. Edition

2014

استقرار کنترل فرآیند آماری (SPC) –  
قسمت ۲: کاتالوگ ابزارها و تکنیکها –  
راهنما

**Implementation of statistical process control  
(SPC) —Part 2: Catalogue of tools and  
techniques- Guidelines**

**ICS:03.120.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1-International organization for Standardization

2-International Electro technical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organization Internationale de Metrologie Legale)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«استقرار کنترل فرایند آماری (SPC) – قسمت ۲: کاتالوگ ابزارها و تکنیک‌ها – راهنما»

### رئیس:

قیصری، تقی  
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

### سمت و/یا نمایندگی

شرکت خدمات مهندسی سرمد تبریز

### دبیر:

سالک‌زمانی، مریم  
(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

آل احمدی، ام‌البنین  
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

انجمن صنفی مدیران کنترل کیفی صنایع استان  
آذربایجان شرقی

تفسیری، حامد  
(لیسانس کامپیوتر)

شرکت فنی و مهندسی پگاسوس

حسین‌زاده، ملیحه  
(دکترای پزشکی)

شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان

رضوی، محمدباقر  
(لیسانس حقوق)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

رنجبر، فرامرز  
(دکترای مهندسی مکانیک)

دانشگاه تبریز

سالک‌زمانی، لیلا  
(فوق لیسانس زبان و ادبیات فرانسه)

کارشناس استاندارد

سیدحسینی، سید فرهاد  
(لیسانس زمین‌شناسی)

شرکت بازرسی پارس بینش

کیایی، بهروز  
(لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

شرکت توف نورد

پژوهشگاه استاندارد

مقدس، جعفرصادق  
(دکترای مهندسی شیمی)

شرکت اندیشه خلاق صنعت شیمی

ولی پور، جواد  
(دکترای شیمی تجزیه)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ نمادها و اصطلاحات مخفف
۲	۵ هدف کاتالوگ
۳	۶ طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت
۷	۷ رده‌بندی‌های ابزارها و تکنیک‌های SPC
۷	۸ توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه
۱۲	۹ بهبود مداوم
۱۳	پیوست الف (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد " استقرار کنترل فرایند آماری (SPC) - قسمت ۲: کاتالوگ ابزارها و تکنیک‌ها - راهنما " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در یکصد و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۹۲/۱۱/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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.

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

ISO 11462-2: 2010, Guidelines for implementation of statistical process control (SPC) —Part 2: Catalogue of tools and techniques

# استقرار کنترل فرایند آماری<sup>۱</sup> (SPC) – قسمت ۲: کاتالوگ<sup>۲</sup> ابزارها و تکنیک‌ها – راهنما

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین کاتالوگی از ابزارها و تکنیک‌ها برای کمک به سازمان‌ها در برنامه‌ریزی، استقرار و ارزیابی سیستم کنترل فرایند آماری اثربخش است. در کاتالوگ مزبور، ابزارها و تکنیک‌هایی ارائه می‌شود که برای تحقق موفقیت‌آمیز عناصر SPC مشخص‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۴۸۳ ضرورت دارند.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد 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

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف ذکر شده در استانداردهای ISO 3543-1 و ISO 3543-2 به کار می‌رود.

## ۴ نمادها و اصطلاحات مخفف<sup>۳</sup>

analysis of means	آنالیز میانگین‌ها	ANOM
analysis of variance	آنالیز واریانس	ANOVA
count control chart	نمودار کنترل تعداد	c chart
cumulative distribution function	تابع توزیع تجمعی	CDF
process capability index	شاخص قابلیت فرآیند	$C_p$
minimum process capability index	حداقل شاخص قابلیت فرآیند	$C_{pk}$

1-Statistical process control  
2- Catalouge  
3-Abbreviated

ادامه بند ۴ نمادها و اصطلاحات مخفف

critical to quality	از نظر کیفی مهم	CTQ
exponentially weighted moving average	میانگین متحرک وزن دار نمایی	EWMA
control chart using the exponentially weighted moving average	نمودار کنترل با استفاده از میانگین متحرک وزن دار نمایی	EWMA chart
failure modes effect analysis	آنالیز حالت‌های وامانی و تاثیرات آن‌ها	FMEA
failure modes effect and criticality analysis	اثر حالات وامانی و آنالیز بحرانی بودن	FMECA
fault tree analysis	تحلیل درخت خطا	FTA
control chart using the sample median Me	نمودار کنترل با استفاده از میانه نمونه، Me	Me chart
control chart using the moving range MR	نمودار کنترل با استفاده از دامنه متحرک، MR	MR chart
number of categorized units control chart	نمودار کنترل تعداد واحدهای رده‌بندی شده	np chart
proportion categorized units control chart	نمودار کنترل نسبت واحدهای رده‌بندی شده	p chart
percent categorized units control chart	نمودار کنترل درصد واحدهای رده‌بندی شده	P chart
machine performance capability index	شاخص قابلیت عملکرد ماشین	$P_m$
minimum machine performance capability	حداقل شاخص قابلیت عملکرد ماشین	$P_{mk}$
process potential index	شاخص پتانسیل فرآیند	$P_p$
process performance index	شاخص عملکرد فرآیند	$P_{pk}$
process decision program chart	نمودار برنامه تصمیم‌گیری فرآیند	PDPC
quality control	کنترل کیفیت	QC
quality function deployment	گسترش توابع کیفیت	QFD
control chart using the sample range R	نمودار کنترل با استفاده از دامنه نمونه R	R chart
standard deviation, realized value	انحراف از معیار، مقدار تحقق‌یافته	s
control chart using the standard deviation, realized value	نمودار کنترل با استفاده از انحراف از معیار، مقدار تحقق‌یافته	s chart
statistical process control	کنترل فرآیند آماری	SPC
count per unit control chart	تعداد به ازای نمودار کنترل واحد	u chart
individual measured value	مقدار اندازه‌گیری شده تک‌به‌تک	X
(Xbar) subgroup average	میانگین زیرگروه	$\bar{X}$
control chart using the sample average $\bar{X}$	نمودار کنترل با استفاده از میانگین نمونه $\bar{X}$	$\bar{X}$ chart

## ۵ هدف کاتالوگ

هدف از تهیه کاتالوگ ابزارها و تکنیک‌ها، ارائه راهنما برای مراحل برنامه‌ریزی کیفی، کنترل فرآیند و بهبود مداوم است تا به شناسایی مشکل و حل فعالیت‌های عملیاتی با استفاده از روش‌های SPC کمک کند. تکنیک‌های ذکر شده در این استاندارد، سازمان را قادر می‌سازد فرآیندهای خود را تحت کنترل آماری درآورد، به صورت پیش‌گویانه، ارزیابی قابلیت فرآیند را بر اساس الزامات فنی انجام دهد، و قابلیت اطمینان و قابلیت ذاتی فرآیند را تعیین کند. این کاتالوگ این امکان را برای مدیریت فراهم می‌کند تا به طور اثربخشی



دانش فرآیندهای ایجادکننده پارامترهای از نظر کیفی مهم محصول یا فرآیند (CTQ) <sup>۱</sup> را افزایش دهد. این دانش قابلیت فرآیند می‌تواند برای کمک به تعیین رواداری‌ها<sup>۲</sup> یا ارزیابی امکان‌سنجی<sup>۳</sup> مورد استفاده قرار گیرد.

کنترل فرآیند آماری "ندای مشتری" نیز نامیده می‌شود، زیرا هنگامی که فرآیند از کنترل خارج شده باشد، هشدار داده و این امکان را به کارور/ مالک فرآیند برای بررسی علت و اصلاح فرآیند می‌دهد تا آن را دوباره تحت کنترل درآورد. با کاهش علل خاص حالت "خارج از کنترل بودن"، مدیریت قادر می‌شود اقدامات بهبود را به منظور کاهش تغییرپذیری علل عام انجام دهد.

فرآیندهایی که قابل اعتماد، قابل پیش‌بینی و توانمند هستند، عملکردی کارآتر، اثربخش‌تر و اقتصادی‌تر را، برای سازمان فراهم می‌سازند و رضایت مشتری را افزایش می‌دهند.

کاتالوگ ارائه‌شده در این استاندارد، راهنمایی را برای سازمان‌ها به منظور استفاده در برنامه‌ریزی، تکوین، استقرار و ارزیابی سیستم کنترل فرآیند آماری فراهم می‌کند. در عمل، هفت ابزار کنترل کیفیت به طور مستمر مورد استفاده قرار می‌گیرد و اغلب مسائل و وظایف را تحت پوشش قرار می‌دهد. با این حال، موقعیت‌هایی وجود دارد که در آن طیف گسترده‌ای از ابزارهای ذکر شده در این کاتالوگ کاربرد، پیدا می‌کند. این کاتالوگ در یافتن استاندارد مرتبط سودمند است.

## ۶ طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت

### جدول ۱- طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت

مرجع	ابزار و تکنیک آماری	عنصر	
	ابزارهای ممیزی	نمودار کنترل نقص	۱-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های وصفی	نمودار کنترل p	۲-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های وصفی	نمودار کنترل np	۳-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های وصفی	نمودار کنترل c	۴-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های وصفی	نمودار کنترل u	۵-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های متغیرها (اغلب در ابزارهای مکانیزه استفاده می‌شود)	$\bar{X}$ و نمودار کنترل s	۶-۶

1-Critical to quality  
2-Tolerances  
3-Feasibility

ادامه جدول ۱- طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت			
مرجع	ابزار و تکنیک آماری	عنصر	
ISO 7870-1 Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های وصفی	نمودار کنترل، چندوصفی/نقص/وزن‌دار	۷-۶
ISO 8258 <sup>a</sup>	آنالیز مهم بودن و معنی‌داری	نمودار کنترل پارتو	۸-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های نمونه کوچک	میانگین (یا میانه) متحرک کوتاه مدت گروهی و دامنه متحرک	۹-۶
ISO 8258 <sup>a</sup> ISO 7966 <sup>b</sup>	طبق ISO 8258 <sup>a</sup> و ISO 7966 <sup>b</sup>	نمودار کنترل پذیرش	۱۰-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارهای گروهی برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل آریبی	۱۱-۶
ISIRI 11502-3 ISO/TR 22514-4	تعیین توزیع برای داده‌های معین و ارزیابی قابلیت کوتاه‌مدت	نمودار احتمال، نمودار کنترل با توزیع غیرنرمال	۱۲-۶
ISIRI 11502-3 ISO/TR 22514-4	تعیین توزیع برای داده‌های معین و ارزیابی قابلیت کوتاه‌مدت	نمودار کنترل احتمال	۱۳-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های متغیرها	X تکی با دامنه متحرک (غیرنرمال)	۱۴-۶
ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل برای داده‌های متغیرها	X تکی با دامنه متحرک (نرمال)	۱۵-۶
ISO 7870-1 ISO 8258a	نمودارهای گروهی برای داده‌های متغیرها	نمودارهای کنترل میانه	۱۶-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودار برای منظور کردن انحراف فرآیند	نمودار کنترل اصلاح‌شده	۱۷-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارها برای مشاهده روندها	نمودار کنترل میانگین متحرک	۱۸-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارها برای مشاهده روندها	نمودار کنترل دامنه متحرک	۱۹-۶
	نمودار برای تک‌تک داده‌ها با استفاده از رواداری	نمودار کنترل پیش‌کنترل (غیرمرجع)	۲۰-۶
ISO 7870-1	آزمون برای آنالیز داده‌های روند	آزمون دُورها	۲۱-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارهای گروهی نمودار کوتاه‌مدت برای داده‌های متغیرها	نمودارهای کنترل استانداردشده (نمودار Z)	۲۲-۶
Future ISO 7870-5 <sup>c</sup>	نمودارهای گروهی نمودار کوتاه‌مدت برای داده‌های متغیرها	نمودارهای کنترل نرمال‌شده (یا اسمی)	۲۳-۶

ادامه جدول ۱- طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت			
مرجع	ابزار و تکنیک آماری	عنصر	
ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای گروهی برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل $\bar{X}$ ، زیرگروه ثابت	۲۴-۶
ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای گروهی برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل $\bar{X}$ ، زیرگروه غیرثابت	۲۵-۶
ISO 7870 (all parts)	برای ردیابی تعداد زیادی از محل‌ها یا جریان‌های فرآیند	نمودار کنترل گروهی	۲۶-۶
ISO 7870-1	پایش چندین مشخصه	نمودار کنترل چندمتغیره	۲۷-۶
ISO/TR 7871	نمودارهای کنترل پیشرفته برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل مجموع تجمعی (CUSUM)	۲۸-۶
ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل پیشاپیش برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل EWMA	۲۹-۶
ISO/TR 18532	نمودار پاسخ زود هنگام	دیاگرام منهتن (نمودار کنترل)	۳۰-۶
ISO 8258 <sup>a</sup>	نمودارهای کنترل سری زمانی برای داده‌های متغیرها	نمودار کنترل انطباق‌پذیر	۳۱-۶
ISO 7870 (all parts)	آمار توصیفی	نمودار کنترل میله‌ای	۳۲-۶
	آمار توصیفی	ضریب تغییرات	۳۳-۶
ISO 22514 (all parts)	اندازه‌گیری آماره قابلیت فرآیند	$C_p$ , $C_{pk}$ اندازه‌گیری شده نسبت به حدود مشخصات	۳۴-۶
ISO 7870 (all parts)	آمار توصیفی	هیستوگرام (توزیع فراوانی)	۳۵-۶
ISO 5479	آمار توصیفی	آزمون‌های نرمال بودن	۳۶-۶
ISO 7870 (all parts)	آمار توصیفی	نمودارهای کنترل دایره‌ای (کلوچه‌ای)	۳۷-۶
ISIRI 11502-3	آمار توصیفی	$P_m$ , $P_{mk}$ برای ماشین (یا هر فاکتور مستقل دیگر تولید)	۳۸-۶
ISO/TR 22514-4	آمار توصیفی	$P_m$ , $P_{mk}$ برای فرآیند	۳۹-۶
ISO 7870 (all parts)	آمار توصیفی	نمودار یا ترسیم‌های چندکی	۴۰-۶
ISO 2854	استنباط	آزمون معنی‌دار بودن	۴۱-۶
	ابزارهای طراحی آزمایش‌ها	آنالیز واریانس، کوواریانس و ANOVA	۴۲-۶
	ابزارهای طراحی آزمایش‌ها	آنالیز میانگین‌ها (ANOM)	۴۳-۶
	ابزار تحقیق	دیاگرام علت و معلول	۴۴-۶
ISO/TR 29901	ابزارهای طراحی آزمایش‌ها	طراحی آزمایش‌ها	۴۵-۶
	تکنیک آزمایشی	عملیات تکاملی (EVOP)	۴۶-۶
	ابزارهای طراحی آزمایش‌های شاینین	شاینین: جستجوی جزء به جزء، جستجوی متغیرها، جستجوی محصول- فرآیند، مقایسه دوبه‌دو، آنالیز چند متغیره B vs.C	۴۷-۶

ادامه جدول ۱- طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت			
مرجع	ابزار و تکنیک آماری	عنصر	
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	نمودار خط و چارگوش	۴۸-۶
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	برگه کنترل	۴۹-۶
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	نمودار چگالی داده (نمودار میسلز)	۵۰-۶
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	نمودار نقطه‌ای	۵۱-۶
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	نمودار پراکنش	۵۲-۶
	آنالیز اکتشافی داده‌ها	نمودار شاخه و برگ	۵۳-۶
ISO 2854	استنباط	آزمون فرضیه‌ها	۵۴-۶
	استنباط	(انواع) آزمون‌های پرت بودن داده‌ها	۵۵-۶
ISIRI 7442-1 ISIRI 7442-2	آنالیز سیستم اندازه‌گیری	آنالیزهای تکرارپذیری و تجدیدپذیری	۵۶-۶
	آنالیز روند فرسایش	آنالیز کالیبراسیون	۵۷-۶
	آنالیز سیستم اندازه‌گیری	آنالیز تمایز	۵۸-۶
	آنالیز سیستم اندازه‌گیری	آنالیز پیش‌بینی بین مراحل	۵۹-۶
	آنالیز سیستم اندازه‌گیری	آنالیز خطی بودن	۶۰-۶
	آنالیز سیستم اندازه‌گیری	آنالیز پایداری	۶۱-۶
	آنالیز چند متغیره	آنالیز خوشه‌ای	۶۲-۶
	آنالیز چند متغیره	آنالیز پیش‌بینی تمایز	۶۳-۶
	آنالیز چند متغیره	نمودار مربع T هتلینگ	۶۴-۶
	آنالیز چند متغیره	آنالیز متغیرهای اصلی	۶۵-۶
	رگرسیون تشخیصی	آنالیز رگرسیون	۶۶-۶
	آنالیز علت ریشه‌ای	FMEA و FMECA مختص سیستم‌ها، طراحی و فرآیند	۶۷-۶
	آنالیز علت ریشه‌ای	آنالیز درخت خطا (FTA)	۶۸-۶
	آنالیز علت ریشه‌ای	آنالیز چراچرا <sup>d</sup>	۶۹-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	نمودار سنخیت	۷۰-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	کاربرگ طرح کنترل	۷۱-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	ترسیم نقشه فرآیند چندمنظوره	۷۲-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	نمودار ماتریسی	۷۳-۶
	ابزار پیشگیری	پوکایوکه <sup>e</sup> (ضدخطا)	۷۴-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	نمودار برنامه تصمیم‌گیری در فرآیند (دی‌اِگِرام (PDCP) <sup>f</sup> )	۷۵-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	نمودار جریان فرآیند	۷۶-۶
	ابزار برنامه‌ریزی کیفی	گسترش توابع کیفیت (QFD)	۷۷-۶
	زیرگروه‌بندی منطقی	نمودار رابطه‌مندی	۷۸-۶

ادامه جدول ۱- طبقه‌بندی ابزارها و تکنیک‌های کیفیت			
مرجع	ابزار و تکنیک آماری	عنصر	
	ابزارهای رابطه‌ای	طبقه‌بندی	۷۹-۶
	ابزارهای رابطه‌ای	نمودار درختی	۸۰-۶
	آنالیز قابلیت اطمینان/بقا	آنالیز قابلیت اطمینان: نمودار تابع خطر (ویبول) تعمیم‌یافته <sup>g</sup> ، توزیع با پارامتر نامعلوم؛ آنالیز رشد قابلیت اطمینان؛ پیش‌بینی بقا؛ آنالیز بقا؛ اثر اطمینان؛ پیش‌بینی بقا؛ توزیع‌های بقا؛ برآوردهای توزیع بقا، صدک‌های بقا، نمودار ویبول/نمودار لوگ نرمال/نمودار نمایی (توزیع معلوم)	۸۱-۶
Reference [20]	نمونه‌برداری	نمونه‌برداری: برآورد اندازه نمونه، برآورد سطح اطمینان اندازه نمونه؛ برآورد دقت اندازه نمونه، تصادفی‌سازی	۸۲-۶
	آنالیز رواداری	رواداری آماری	۸۳-۶
	آنالیز رواداری	شبیه‌سازی متغیرها	۸۴-۶
<p><sup>a</sup> در نظر است که استاندارد ISO 8258 هنگام تجدیدنظر استاندارد ISO 7870-2، جایگزین آن شود.</p> <p><sup>b</sup> در نظر است که استاندارد ISO 7966 هنگام تجدیدنظر استاندارد ISO 7870-3، جایگزین آن شود.</p> <p><sup>c</sup> تدوین قسمت‌های ۵ و ۶ استاندارد ISO 7870 در دست انجام است.</p> <p><sup>d</sup> Five why's analysis</p> <p><sup>e</sup> Poka yoke</p> <p><sup>f</sup> Process decision program chart</p> <p><sup>g</sup> Generalized Weibull</p>			

## ۷ رده‌بندی‌های ابزارها و تکنیک‌های SPC

رده‌بندی‌های ابزارها و تکنیک‌های SPC کاربر را قادر می‌سازد تا روش مناسبی را برای آنالیز و حل مشکل کیفی با استفاده از روش اثبات‌شده (به جدول ۲ مراجعه کنید) پیدا کند.

## ۸ توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه

به جدول ۲ مراجعه کنید.

جدول ۲- توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه

عنوان	دامنه	کاربرد	توصیف	مرجع
نمودار کنترل p	برنامه‌ریزی، کنترل و بهبود کیفی	هنگام جمع‌آوری داده‌های وصفی از یک فرآیند، درک قابلیت فرآیند مواقعی که اندازه‌های نمونه ممکن است متفاوت باشد. معمولاً، برای داده‌های خط مونتاژ به کار می‌رود. کاربردهای دیگری برای نمونه اشتباهات بانکی، ممیزی‌های نگهداری خوب و عملکرد تحویل وجود دارد.	نمودار p یک نمودار وصفی است که برای مطالعه درصد محصولات نامنطبق به کار می‌رود. داده‌ها، اغلب براساس مشخصه‌های متعدد جمع‌آوری می‌شود.	ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>
نمودار کنترل np	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	مشابه با نمودارهای p است اما مواقعی به کار می‌رود که حجم نمونه برای راحتی ثابت انتخاب شده است، به عنوان مثال، تعداد قطعات نامنطبق از یک حجم نمونه ۳۰ تایی تصادفی.	نمودار np به شیوه‌ای مشابه با نمودار p مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما زمانی که حجم نمونه ثابت است.	ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>
نمودار کنترل c	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	از همان نمودار اما با حدود کنترل متفاوت استفاده می‌کند.	نمودار c یک نمودار وصفی است که برای آنالیز رخدادهای ذاتی، عدم انطباق‌ها در یک قطعه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثال: عیوب یافته‌شده در یک ورق واشری.	ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>
نمودار کنترل u	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	یک نمودار چند مشخصه که غالباً برای جمع‌آوری داده‌ها به کار می‌رود، حداکثر استفاده از اطلاعات موجود را میسر می‌سازد. مثال: نسبت تعداد عدم انطباق‌ها به ازای ۱۰۰ موتور	نمودار u یک نمودار وصفی برای جمع‌آوری داده‌ها از نسبت عدم انطباق‌ها در تعداد ثابتی از قطعات است، در عین این که تعداد عدم انطباق‌ها می‌تواند از یک بچ تا بچ بعدی متفاوت باشد.	ISO 7870-1 ISO 8258 <sup>a</sup>
نمودار کنترل $\bar{X}$ و R	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	برای آنالیز فرآیند در کنترل آماری، قابلیت فرآیند و اهداف کنترل برای جایگزینی بازرسی ۱۰۰٪ بنا به دلایل اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.	نمودار $\bar{X}$ و R همچنین میانگین و دامنه هم نامیده می‌شود؛ متشکل از دو نمودار است: اولی اندازه‌گیری گرایش مرکزی $\bar{X}$ و دومی دامنه داده‌های R است. زیرگروه‌بندی‌شده، روی نمودارهای جداگانه ترسیم می‌شوند و حدود کنترل آماری اعمال می‌شود.	b
نمودار کنترل $\bar{X}$ و s	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و s به طور فراگیری برای کنترل‌های فرآیند خودکار در خط با خوداصلاحی مبتنی بر سیگنال‌های آماری به کار می‌رود.	نمودار کنترل $\bar{X}$ و s مواقعی به کار می‌رود که میانگین‌های داده‌های گردآوری‌شده مکانیزه و محاسبات به طور خودکار انجام می‌شود.	b

ادامه جدول ۲- توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه

عنوان	دامنه	کاربرد	توصیف	مرجع
نمودار کنترل $R$	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	مواقعی به کار می‌رود که داده‌های متغیر وجود دارد، اما محدود شده است، یعنی آزمون مخرب یا فرآیندهایی با تغییرات آهسته.	میانگین (یا میانه) متحرک کوتاه‌مدت گروهی و دامنه متحرک متشکل از دو نمودار اندازه‌گیری میانگین و دامنه متحرک است. داده‌ها زیرگروه‌بندی نشده‌اند، و تفاوت بین قرائت‌های متعاقب و دامنه‌های متحرک، بر روی نمودار $R$ ترسیم می‌شوند.	b
$X$ تک‌تک	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	نمودار برای آنالیز داده‌های متغیری به کار می‌رود که تعداد آن‌ها برای ترسیم نمودار $\bar{X}$ و $R$ کفایت نمی‌کند.	نمودار $X$ تک‌تک با دامنه متحرک (نرمال) متشکل از دو نمودار است. داده‌ها بدون این که زیرگروه‌بندی شوند، به صورت تک‌تک روی نمودار $X$ ترسیم می‌شود و تفاسیل بین نتایج متوالی و دامنه‌های متحرک بر روی نمودار دامنه متحرک رسم می‌شود.	b
نمودار کنترل آنالیز پارتو	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی		نمودار آنالیز پارتو	b
نمودار کنترل گروهی	کنترل و بهبود کیفی	از نمودارهای کنترل گروهی برای فرآیندهای چندایستگاه استفاده می‌شود و مواقعی که نمونه‌گیری از نظر هزینه و زمان مقرون به صرفه نیست، کاربرد می‌یابد. آنالیز برای یافتن بزرگترین منبع داده‌ها و هر الگوی غیرمعمول تغییرپذیری انجام می‌شود.	نمودارهای کنترل گروهی تطبیق نمودار چندمتغیره برای مواقعی هستند که نمونه‌ها از همه ایستگاه‌های طرح نمونه‌گیری ترسیم‌شده روی یک نمودار استاندارد برداشته می‌شود. نتایج به طور مستقیم بر روی نمودار ترسیم و یک خط بین بالاترین و پایین‌ترین قرائت رسم می‌شود. میانگین محاسبه و رسم می‌شود. میانگین نمونه‌های متوالی به هم وصل می‌شوند. حدود کنترل بر اساس میانگین‌های بالا و پایین محاسبه می‌شود.	b

ادامه جدول ۲- توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه

عنوان	دامنه	کاربرد	توصیف	مرجع
نمودار علت و معلول معلول	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	نمودار علت و معلول، که نمودار ایشی‌کاوا یا نمودار استخوان ماهی نیز نامیده می‌شود، برای آنالیز عمیق‌تر علل خاص یک مشکل فرآیندی مورد استفاده قرار می‌گیرند.	نمودار علت و معلول شبیه نمودار استخوان ماهی با پنج شاخه است که نوعاً با پنج‌ام (افراد) [Men]، روش‌ها [Methods]، مواد [Materials]، ابزار و ماشین آلات [Machines]، اندازه‌گیری / محیط زیست [Measurement / environment] شناسه‌گذاری و عبارت معرف مشکل در یک مستطیل در سمت راست نمودار قرار می‌گیرد.	ISO 22514 (all parts)
شاخص قابلیت فرآیند	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	شاخص قابلیت فرآیند، مدیریت را قادر می‌سازد تا "ندای فرآیند" را از لحاظ عملکرد در همه محصولات و خدمات جدید بشنود. در حال حاضر روش معمول عبارت است از مشخص کردن شاخص‌های قابلیت به عنوان اهداف کیفی برای یک برنامه جدید.	شاخص‌های قابلیت، $C_{PK}, C_p$ ، قابلیت فرآیند را در شرایطی که فرآیند تحت کنترل آماری است نسبت به حدود مشخصات به ازای شاخص‌های عملکرد، اندازه‌گیری می‌کند.	b
هیستوگرام	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	هیستوگرام برای نشان دادن توزیع‌های فراوانی به کار می‌رود. انواع هیستوگرام‌ها عبارت‌اند از: نمودارهای ساقه و برگ، نمودارهای چندضلعی، نمودارهای نقطه‌ای و نمودارهای CDF.	هیستوگرام (توزیع فراوانی) معمولاً دیاگرام فراوانی تک‌متغیره است که در آن مستطیل‌هایی با مساحت متناسب با فراوانی هر رده روی قطعاتی از محورهای افقی ترسیم می‌شود، عرض هر قطعه، معرف رده متناظر هر متغیر است.	b
فهرست بازبینی و برگه‌های بازرسی	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	فهرست بازبینی فهرستی از مشخصه‌ها برای بازرسی یا نکات لازم برای کنترل فرآیند است. برگه بازرسی یک فرم یا الگوی ساخت‌یافته آماده برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌هاست.	فهرست بازبینی فهرستی از مشخصه‌ها برای بازرسی یا نکات لازم برای کنترل فرآیند است. برگه بازرسی یک فرم یا الگوی ساخت‌یافته آماده برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌هاست.	



ادامه جدول ۲- توصیف ابزارها و تکنیک‌های مهم توصیه‌شده، کاربرد و دامنه

عنوان	دامنه	کاربرد	توصیف	مرجع
نمودار پراکنش	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	نمودار پراکنش برای جستجوی روابط بین متغیرها به کار می‌رود.	در نمودار پراکنش دو متغیر که هر کدام روی یکی از محورهای متعامد ترسیم می‌شود، ضمن تصدیق استقلال متغیرها نوع رابطه‌مندی بین آن‌ها را به صورت ترسیمی نشان می‌دهد. در صورت وجود رابطه‌مندی، نقاط حاصل تشکیل یک منحنی را می‌دهند و هر قدر رابطه‌مندی مشخص‌تر باشد، پراکنش نقاط در اطراف آن کم‌تر است.	b
لایه‌بندی	کنترل و بهبود کیفی	فرآیند لایه‌بندی می‌تواند با تقسیم ناحیه نمونه به بخش‌های فرعی در یک نمودار بر مبنای تقسیم‌بندی جغرافیایی پهنه‌بندی شود. برای نشان دادن نتیجه لایه‌بندی، از رنگ‌های متمایز یا کدبندی استفاده می‌شود.	لایه‌بندی عبارت است از تقسیم جمعیت به چند بخش، یا "لایه" که به‌ویژه برای برداشتن نمونه با نسبت خاصی از نمونه‌ی انتخاب شده از هر لایه به کار می‌رود.	b
نمونه‌گیری	کنترل و بهبود کیفی	نمونه‌گیری برای تخمین وضعیت بچ‌های بزرگ مواد یا قطعات، که آزمون یا بازرسی کل کمیت آن هزینه‌بر و زمان‌بر است، انجام می‌شود. برای به حداکثر رساندن ارزش SPC در تشخیص حداکثر تغییرپذیری در نمونه گرفته‌شده، منطقی بودن زیرگروه‌بندی ضرورت دارد.	نمونه‌گیری عبارت است از ارزیابی کیفیت مواد یا قطعاتی از یک محصول از طریق بازرسی بخشی از فرآیند یا بچ، به جای بازرسی % ۱۰۰، با استفاده از طرح نمونه‌گیری آماری یا زیرگروه‌بندی منطقی در کنترل فرآیند.	b
$P_m, P_{mk}$	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی	برای تصدیق یا ارزیابی قابلیت بالقوه ماشین با استفاده از تکنیک احتمالات به کار می‌رود.	$P_m, P_{mk}$ برای ماشین (یا تک‌تک عوامل دیگر تولید). شاخصی شبیه $C_{pk}$ است با این تفاوت که مربوط به یک توزیع احتمال است و نه کنترل آماری معلوم یا وابسته به زمان.	ISIRI 11502-3
نمودارهای کنترل CUSUM	برنامه‌ریزی کنترل، و بهبود کیفی		نمودار کنترل CUSUM	ISO/TR 7871

یادآوری - ISO 8285 با استاندارد ISO 7870-2 جایگزین خواهد شد.  
استانداردهای بین‌المللی ISO/TC 69 SPC برای این پارامترها تدوین نشده است.

## ۹ بهبود مداوم

این کاتالوگ را می‌توان به عنوان جعبه ابزار کیفی عام در برنامه بهبود مداوم هر بنگاه اقتصادی به کار برد و در سیستم مدیریت کیفی بدان ارجاع داد.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۴۲، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری قسمت اول: تعاریف و اصول کلی
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۴۴۲، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت دوم: روش پایه برای تعیین تکرارپذیری و تجدیدپذیری روش اندازه‌گیری استاندارد
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۳۶، کنترل کیفیت آماری - تعبیر آماری داده‌های آزمون‌ها و بازه‌های اطمینان مربوط به نسبت‌ها
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۱۵۰۲، روش‌های آماری در مدیریت فرآیند - قابلیت و عملکرد - قسمت ۳: مطالعات عملکرد ماشین برای داده‌های اندازه‌گیری شده بر روی قطعه‌های گسسته
- [5] ISO 2854, Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances
- [6] ISO 5479, Statistical interpretation of data — Tests for departure from the normal distribution
- [7] ISO 7870-1, Control charts — Part 1: General guidelines
- [8] ISO 7870-4, Control charts — Part 4: Cumulative sum charts1)
- [9] ISO/TR 7871, Cumulative sum charts — Guidance on quality control and data analysis using CUSUM techniques
- [10] ISO 7966, Acceptance control charts
- [11] ISO 8258, Shewhart control charts
- [12] ISO/TR 13425:2006, Guidelines for the selection of statistical methods in standardization and specification
- [13] ISO/TR 18532, Guidance on the application of statistical methods to quality and to industrial standardization
- [14] ISO 22514-1, Statistical methods in process management — Capability and performance — Part 1: General principles and concepts
- [15] ISO/TR 22514-4, Statistical methods in process management — Capability and performance — Part 4: Process capability estimates and performance measures
- [16] ISO 22514-6, Statistical methods in process management — Capability and performance — Part 6: Process capability statistics for characteristics following a multivariate normal distribution1)
- [17] ISO/TR 29901, Selected illustrations of full factorial experiments with four factors
- [18] GRANT, Eugene L. and LEAVENWORTH, Richard S., Statistical quality control. McGraw-Hill, 6th ed., 1988
- [19] HUBBARD, Merton R., Statistical quality control for the food industry. Springer, 3rd ed., 2003
- [20] MONTGOMERY, Douglas C., Introduction to statistical quality control. Wiley, 5th ed., 2005
- [21] TAGUE, Nancy R., The quality tool box. ASQ Quality Press, 2nd ed., 2005