



کنترل کیفیت آماری

تألیف:

محمد مهدی موحدی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه

محمد با منی مقدم
دانشیار گروه آمار دانشگاه علامه طباطبائی

سرشناسه :	موحدی، محمدمهدی، ۱۳۳۲.
عنوان و نام پدیدآور :	کنترل کیفیت آماری / تألیف: محمدمهدی موحدی و محمد بامنی مقدم.
مشخصات نشر :	تهران: شرح، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری :	۴۰۰ص: جدول، نمودار.
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۹-۵۴-۶
ISBN: 978-964-8929-54-6	
وضعیت فهرست‌نویسی :	فیا.
موضوع :	کنترل کیفی -- روش‌های آماری.
موضوع :	کنترل فرآیندها -- روش‌های آماری.
شناخته افزوده :	بامنی، مقدم، محمد، ۱۳۳۷.
رده‌بندی کنگره :	۱۳۹۰ ک ۹ / م ۱۵۶ / TS.
رده‌بندی دیویی :	۶۵۸/۵۶۲۰۱۵۱۹۵.
شماره کتابشناسی ملی :	۲۴۸۹۱۷۱.

کتابخانه ملی



نشانی انتشارات: تهران، خ. انقلاب اسلامی، خ. صفی‌علیشاه، شماره ۱۰۵. تلفن: ۷۷۶۳۸۰۵۹.
 مراکز پخش: (شرح: ۷۷۶۳۲۲۶۶)، (فدک: ۶۶۴۸۱۰۹۶)، (ویستا: ۶۶۴۹۹۵۹۱)،
 (کتابیران ۶۶۵۶۶۵۱۱)، (کوه‌بنان: ۶۶۹۶۰۵۰۷) و (ذاکری: ۶۶۹۶۱۵۰۵).

عنوان :	کنترل کیفیت آماری.
تألیف :	محمدمهدی موحدی و محمد بامنی مقدم.
ناشر :	شرح.
چاپ اول :	پاییز ۱۳۹۰.
لینتوگرافی :	سمیدی.
چاپ :	زیتون.
شمارگان :	۱۰۰۰ جلد.
قیمت :	۸.۰۰۰ تومان.
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۹-۵۴-۶
ISBN: 978-964-8929-54-6	

کلیه حقوق این اثر متعلق به مولفان می‌باشد. تهران ۱۳۹۰.

پیش‌گفتار

پروردگار بزرگ را سپاس‌گزاریم که یک بار دیگر توفیق خدمت علمی را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم کتاب حاضر را تقدیم جامعه‌ی علمی کشور بنمائیم. نوشتار حاضر، حاصل پژوهش‌های بسیار زیاد و تجربه‌های طولانی در تدریس مقوله‌ی کنترل کیفیت آماری است و سعی شده تا مطالب آن به گونه‌ای باشد که سرفصل‌های کارشناسی رشته‌های تخصصی مهندسی صنایع، مدیریت صنعتی، آمار، و رشته‌های غیر تخصصی را با ذکر مباحث نظری و پیشینه‌ی پژوهشی، مربوط آرایه دهد. مطالب این کتاب به گونه‌ای تهیه شده که بتوان آن را در طول یک نیم سال تحصیلی آرایه داد. همچنین این مطالب برای کلیه‌ی دوره‌ها و برنامه‌های آموزشی مصوب و ضمن خدمت نیز قابل استفاده است. این کتاب که سرفصل مصوب را می‌پوشاند دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱- ویژگی بارز این اثر متنی روان، ساده و روشن با ساده‌ترین ریاضیات و آمار ممکن است.
 - ۲- آرایه‌دهنده‌ی شرح اجمالی از تاریخچه و سیر تکاملی کنترل کیفیت، مفاهیم کیفیت، تضمین کیفیت.
 - ۳- آرایه‌دهنده‌ی شناختی کافی از اندیشه‌های قوی علم آمار و احتمال متناسب با مطالب مربوط به موضوع.
 - ۴- آرایه‌دهنده‌ی نمونه‌های حل شده به طوری که خواننده با مرور آن‌ها بتواند مطالب کتاب را به خوبی درک کند و برای کاربرد عملی آن‌ها آماده گردد.
 - ۵- آرایه‌دهنده‌ی مطالب و تمرین‌های لازم برای موفقیت در امتحان‌های مرحله‌های بالاتر.
- در این‌جا شایسته است تا از استادان، مدیران، دانشجویان، مهندسان، کارکنان و کارگران کارخانه‌ها و سایر کسانی که به نوعی مطالب این کتاب را تدریس یا از آن استفاده می‌کنند درخواست شود تا مؤلفان را در تقویت و رفع کاستی‌های آن یاری کنند.
- در خاتمه، مؤلفان خواهان قدردانی و سپاس‌گزاری از افرادی هستند که برای تدوین این کتاب به آن‌ها کمک کرده‌اند. از آقایان مهندسان احمدعلی موحدی، منصور موحدی و سرکار خانم منیره‌ی راهبی که برای رسم شکل‌ها کمک کرده‌اند و موارد زیادی را برای بهبود کتاب پیشنهاد داده‌اند تشکر می‌شود. در آخر ما قدردانی خود را از همسران و سایر اعضای خانواده‌هایمان که در این کار ما را یاری کردند و با بردباری، نبود ما در کنارشان را تحمل کرده‌اند هم سپاس‌گزاری می‌کنیم و این اثر را به آن‌ها تقدیم می‌نماییم.

محمدی احمدی و محمدی احمدی
بهمن ۱۳۹۰

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: پیشینه و سیر تکاملی کنترل و تضمین کیفیت

۷	۱-۱- مقدمه
۸	۲-۱- پیشرفت‌های اولیه
۱۰	۳-۱- پیشرفت در دوران جنگ جهانی دوم
۱۱	۴-۱- پیشرفت‌های بعدی
۱۲	۵-۱- پیشرفت در ژاپن
۱۴	۶-۱- پیشرفت‌های اخیر
۱۵	۷-۱- نقش آموزش در کیفیت
۱۶	۸-۱- مفهوم کیفیت و ابعاد آن
۲۵	۱-۸-۱- مشخصه‌های فنی و الزامات، مشخصه‌های کیفیت، استانداردها و اندازه‌گیری
۲۵	۲-۸-۱- استانداردها زیربنایی برای کیفیت
۲۶	۳-۸-۱- رده‌بندی و خاتم مشخصه‌های کیفیت و نقص‌های مربوط
۲۷	۴-۸-۱- اندازه‌گیری مشخصه‌های کیفیت
۲۸	۵-۸-۱- سنجش: یک چشم‌انداز گسترده‌تری از اندازه‌گیری
۲۸	۶-۸-۱- تایید رسمی آزمایشگاه‌ها
۲۹	۹-۱- کنترل کیفیت و تضمین کیفیت
۳۰	۱-۹-۱- تضمین کیفیت
۳۱	۱۰-۱- نظام‌های مدیریت کیفیت
۳۱	۱-۱۰-۱- مدیریت کیفیت و کیفیت جامع راهبردی
۳۴	۲-۱۰-۱- سه جنبه‌ی مهم نظام‌های کیفیت
۳۴	۳-۱۰-۱- سازمان برای کیفیت
۳۵	۴-۱۰-۱- تحلیل هزینه‌ی کیفیت و مدیریت
۳۶	۵-۱۰-۱- کنترل مواد و قطعات خریداری‌شده
۳۷	۶-۱۰-۱- کنترل کیفیت تولید
۳۷	۱-۶-۱۰-۱- ممیزی کیفیت محصول
۳۸	۲-۶-۱۰-۱- حمل و نقل، بسته‌بندی، انبارداری، نگهداری و تحویل
۳۸	۷-۱۰-۱- ارتباط با مشتری و عملکرد میدانی
۳۹	۸-۱۰-۱- اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه
۳۹	۹-۱۰-۱- انتخاب، آموزش و انگیزش کارکنان
۴۳	۱۰-۱۰-۱- نمونه‌گیری و دیگر فنون آماری
۴۳	۱۱-۱۰-۱- بازخورد: یک موضوع مشترک در نظام‌های کیفیت
۴۳	۱۱-۱- تمرین‌ها
۴۴	۱۲-۱- مرجع‌ها و منابع‌ها

فصل دوم: مروری بر مفاهیم بنیادی علم آمار

۴۹	۱.۲- مقدمه
۴۹	۲.۲- احتمال
۵۳	۳.۲- قواعد شمارش
۵۴	۴.۲- توزیع فراوانی
۵۴	۵.۲- بافت‌نگار
۵۸	۶.۲- خلاصه‌ی عددی داده‌ها
۵۸	۱.۶.۲- میانگین
۵۹	۲.۶.۲- میانه
۵۹	۳.۶.۲- واریانس
۵۹	۴.۶.۲- انحراف معیار
۶۱	۵.۶.۲- دامنه
۶۲	۶.۶.۲- خواص این برآوردها
۶۴	۷.۲- توزیع احتمال
۶۶	۱.۷.۲- امید ریاضی و واریانس
۶۸	۲.۷.۲- چند توزیع بی‌بسته‌ی مهم
۶۸	۱.۲.۷.۲- توزیع نرمال
۶۹	۱.۱.۲.۷.۲- توزیع نرمال استاندارد
۷۰	۲.۱.۲.۷.۲- کاهنده احتمال نرمال
۷۱	۳.۱.۲.۷.۲- قضیه‌ی حد مرکزی
۷۲	۲.۲.۷.۲- توزیع نمونه‌ای میانگین
۷۴	۳.۷.۲- توزیع‌های گسسته‌ی مهم
۷۴	۱.۳.۷.۲- توزیع دو جمله‌ای
۷۷	۲.۳.۷.۲- توزیع فوق هندسی
۷۸	۳.۳.۷.۲- توزیع هندسی
۷۹	۴.۳.۷.۲- توزیع پواسون
۸۰	۴.۷.۲- چند تقریب مفید
۸۰	۱.۴.۷.۲- تقریب دو جمله‌ای برای فوق هندسی
۸۱	۲.۴.۷.۲- تقریب پواسون برای دو جمله‌ای
۸۲	۳.۴.۷.۲- تقریب نرمال برای دو جمله‌ای
۸۳	۴.۴.۷.۲- مقایسه‌ی تقریب‌ها
۸۴	۱۰.۲- تمرین
۹۰	۱۱.۲- مرجع‌ها و منابع‌ها
	فصل سوم: آشنایی با نمودارهای کنترلی یک متغیره
۹۱	۱.۳- مقدمه
۹۲	۲.۳- تغییرپذیری و نمودارهای کنترلی

۹۲	۱.۲.۳- پدیده‌ی تغییرپذیری
۹۲	۲.۲.۳- الگوهای تغییرپذیری
۹۵	۳.۲.۳- داده‌های وصفی و متغیر
۹۵	۴.۲.۳- نمودارهای کنترلی متغیرهای گسسته (وصفی‌ها)
۹۸	۵.۲.۳- ثبات در تغییرپذیری
۱۰۴	۳.۳- نمودارهای کنترلی متغیرهای پیوسته (متغیرها)
۱۰۵	۱.۳.۳- توزیع نرمال
۱۱۰	۲.۳.۳- نمودارهای کنترلی میانگین و دامنه
۱۱۷	۳.۳.۳- ثبات تغییرپذیری: میانگین و دامنه
۱۲۰	۴.۳- اصول کلی نمودارهای کنترلی
۱۲۰	۱.۴.۳- الگوهای طبیعی
۱۲۰	۲.۴.۳- الگوهای غیرطبیعی
۱۲۲	۳.۴.۳- قواعد شناسایی شرایط خارج از کنترل
۱۲۳	۵.۳- تمرین
۱۲۶	۶.۳- مرجع‌ها و منابع‌ها
	فصل چهارم: نمودارهای کنترلی برای متغیرهای گسسته (وصفی‌ها)
۱۲۷	۱.۴- مقدمه
۱۲۸	۲.۴- کشف تغییرات با نمودارهای کنترلی متغیرهای گسسته
۱۳۲	۳.۴- نمودار کنترلی برای تعداد اقلام نامنطبق (معیوب)
۱۳۲	۱.۳.۴- با استاندارد مفروض
۱۳۵	۲.۳.۴- بدون استاندارد مفروض
۱۳۷	۴.۴- نمودار کنترلی برای نسبت اقلام نامنطبق (معیوب)
۱۳۷	۱.۴.۴- با استاندارد مفروض
۱۴۰	۲.۴.۴- بدون استاندارد مفروض
۱۴۵	۳.۴.۴- ملاحظات در کاربرد نمودار P
۱۵۱	۴.۴.۴- اندازه‌ی نمونه
۱۵۴	۵.۴- نمودار کنترلی برای تعداد عدم انطباق‌ها (نقص‌ها)
۱۵۴	۱.۵.۴- با استاندارد مفروض
۱۵۵	۲.۵.۴- بدون استاندارد مفروض
۱۵۶	۳.۵.۴- اهداف به کارگیری نمودارهای کنترلی نقص‌ها
۱۶۱	۴.۵.۴- نمودار کنترلی برای تعداد عدم انطباق‌ها (نقص‌ها) با اندازه‌ی متغیر
۱۶۴	۶.۴- منحنی OC برای نمودارهای کنترلی متغیرهای گسسته (وصفی‌ها)
۱۶۴	۱.۶.۴- منحنی OC برای نمودار P
۱۶۶	۲.۶.۴- متوسط طول اجرا (ARL)
۱۶۸	۳.۶.۴- منحنی مشخصه‌ی عملکرد (OC) برای نمودار C
۱۷۰	۷.۴- خلاصه

۱۷۰	۸.۴- تمرین‌ها
۱۷۷	۹.۴- مرجع‌ها و منبع‌ها
	فصل پنجم: نمودارهای کنترلی برای متغیرهای پیوسته (متغیرها)
۱۷۹	۱.۵- مقدمه
۱۷۹	۲.۵- کشف تغییرپذیری با نمودارهای کنترلی برای متغیرهای پیوسته
۱۷۹	۱.۲.۵- تغییر در میانگین فرایند
۱۸۲	۲.۲.۵- تغییر در پراکندگی فرایند
۱۸۵	۳.۵- زیرگروه‌های منطقی: طراحی جمع‌آوری داده‌ها
۱۸۷	۴.۵- نمودار دامنه (R)
۱۸۸	۱.۴.۵- محاسبه‌ی حدود کنترلی
۱۸۸	۱.۱.۴.۵- بدون استاندارد مفروض
۱۹۰	۲.۱.۴.۵- با استاندارد مفروض
۱۹۰	۵.۵- نمودار انحراف معیار
۱۹۲	۱.۵.۵- محاسبه‌ی حدود کنترلی
۱۹۲	۱.۱.۵.۵- بدون استاندارد مفروض
۱۹۴	۲.۱.۵.۵- با استاندارد مفروض
۱۹۵	۶.۵- نمودار میانگین ($\bar{X}$)
۱۹۵	۱.۶.۵- محاسبه‌ی حدود کنترلی
۱۹۵	۱.۱.۶.۵- بدون استاندارد مفروض
۱۹۶	۲.۱.۶.۵- با استاندارد مفروض
۲۱۲	۹.۵- نمودارهای مقدارهای منفرد (X)
۲۱۳	۱.۹.۵- محاسبه‌ی حدود کنترلی
۲۱۴	۲.۹.۵- برآورد انحراف معیار
۲۱۴	۳.۹.۵- دامنه‌ی متحرک
۲۱۶	۴.۹.۵- انحراف معیار نمونه
۲۱۸	۱۱.۵- ارزیابی نمودارهای کنترلی میانگین
۲۱۸	۱.۱۱.۵- منحنی مشخصه‌ی عملکرد
۲۲۰	۲.۱۱.۵- متوسط طول اجرا
۲۲۲	۱۲.۵- معیارهای دیگر
۲۲۳	۱۳.۵- طراحی اقتصادی و ارزیابی نمودارهای کنترلی
۲۲۴	۱۴.۵- نتیجه‌گیری
۲۲۵	۱۵.۵- تمرین
۲۳۲	۱۶.۵- مرجع‌ها و منبع‌ها
	فصل ششم: حدود مشخصه‌های فنی، حدود رواداری طبیعی و فنون مرتبط
۲۳۵	۱.۶- مقدمه
۲۳۶	۲.۶- حدود مشخصه‌ی فنی، حدود رواداری و قابلیت فرایند

۲۳۹	۳.۶- حدود کنترلی و مشخصه‌های فنی
۲۴۷	۴.۶- حدود مشخصه‌ی فنی و قابلیت فرایند
۲۴۷	۱.۴.۶- شاخص قابلیت فرایند C_p
۲۵۴	۲.۴.۶- شاخص C_{pk}
۲۵۸	۵.۶- مراحل برآورد شاخص قابلیت فرایند
۲۵۹	۶.۶- برآورد گرهای شاخص‌های قابلیت فرایند
۲۵۹	۱.۶.۶- برآورد شاخص قابلیت فرایند C_p
۲۶۰	۲.۶.۶- برآورد شاخص C_{pk}
۲۶۱	۷.۶- قابلیت فرایند برای مشخصه‌های کیفیت گسسته (وصفی‌ها)
۲۶۳	۸.۶- شش سیگما
۲۶۴	۹.۶- تنظیم حدود مشخصه‌های فنی
۲۶۶	۱۰.۶- تمرین
۲۶۷	۱۱.۶- منابع و مراجع‌ها
	فصل هفتم: فنون کنترل و بهبود فرایند
۲۶۹	۱.۷- مقدمه
۲۶۹	۲.۷- اصول، روش‌ها و فنون
۲۷۰	۱.۲.۷- نقش سه‌گان فرایند
۲۷۲	۲.۲.۷- چراهای پنج‌گانه
۲۷۳	۳.۲.۷- خودکنترلی: اصول، مفاهیم و فنون آن
۲۷۴	۴.۲.۷- علل خاص در مقابل علل معمولی
۲۷۶	۳.۷- بهبود (فرایند) کیفیت
۲۷۶	۱.۳.۷- مرحله‌های ضروری مربوط به مطالعات کیفیت
۲۸۰	۲.۳.۷- فنون پایه همراه با مثال
۲۸۰	۱.۲.۳.۷- برگ‌های ثبت داده
۲۸۷	۲.۲.۳.۷- تحلیل طبقه‌بندی داده‌ها
۲۸۸	۳.۲.۳.۷- بافت‌نگار
۲۹۶	۴.۲.۳.۷- تحلیل پارتو
۳۰۰	۵.۲.۳.۷- تحلیل علت و معلول (CE) یا نمودار "ایشیکاوا"
۳۰۳	۶.۲.۳.۷- نمودارهای پراکندگی (خطی، جریان کار، و سری زمانی)
۳۱۰	۷.۲.۳.۷- نمودارهای کنترلی (مطالعه‌ی قابلیت و عملکرد فرایند)
۳۱۵	۶.۷- نتیجه‌گیری
۳۱۵	۷.۷- تمرین
۳۲۳	۸.۷- مراجع‌ها و منابع‌ها
	فصل هشتم: طرح‌های بازرسی نمونه‌ای مشخصه‌های کیفیت گسسته (وصفی)
۳۲۵	۱.۸- مقدمه
۳۲۶	۱.۱.۸- طرح نمونه‌گیری یک مرحله‌ای

۳۲۶	۲.۱.۸- طرح نمونه‌گیری دو مرحله‌ای
۳۲۸	۳.۱.۸- طرح نمونه‌گیری چند مرحله‌ای
۳۲۹	۲.۸- میانی بازرسی نمونه‌ای
۳۲۹	۱.۲.۸- انباشته
۳۳۰	۲.۲.۸- انتخاب نمونه
۳۳۳	۳.۲.۸- انباشته‌های رد شده
۳۳۴	۳.۸- منحنی مشخصه‌ی عملکرد
۳۳۴	۱.۳.۸- منحنی مشخصه‌ی عملکرد برای طرح‌های نمونه‌گیری یک مرحله‌ای
۳۳۶	۲.۳.۸- منحنی مشخصه‌ی عملکرد برای طرح‌های نمونه‌گیری دو مرحله‌ای
۳۴۱	۳.۳.۸- منحنی مشخصه‌ی عملکرد برای طرح‌های نمونه‌گیری چندمرحله‌ای
۳۴۲	۴.۳.۸- تفاوت بین منحنی‌های OC نوع A و B
۳۴۴	۵.۳.۸- خصوصیات منحنی OC
۳۴۸	۶.۳.۸- رابطه‌ی مشتری و تولیدکننده
۳۵۰	۸.۳.۸- متوسط کیفیت خروجی (AOQ)
۳۵۴	۴.۸- متوسط تعداد بازرسی (ASN)
۳۵۷	۱.۴.۸- متوسط تعداد کل بازرسی
۳۵۸	۵.۸- طراحی طرح‌های نمونه‌گیری
۳۵۸	۱.۵.۸- طراحی طرح‌های نمونه‌گیری برای یک ریسک معینی از تولیدکننده
۳۶۱	۲.۵.۸- طراحی طرح‌های نمونه‌گیری برای یک ریسک معینی از مشتری
۳۶۲	۳.۵.۸- طراحی طرح‌های نمونه‌گیری برای ریسک‌های معینی از تولیدکننده و مشتری
۳۶۶	۶.۸- طرح بازرسی نمونه‌ای استاندارد
۳۶۹	۱.۶.۸- سطح کیفیت قابل‌پذیرش
۳۷۰	۲.۶.۸- اندازه‌ی نمونه
۳۷۱	۳.۶.۸- مراحل اجرای طرح
۳۷۵	۴.۶.۸- طرح‌های نمونه‌گیری یک مرحله‌ای
۳۷۶	۵.۶.۸- طرح‌های نمونه‌گیری دو و چند مرحله‌ای
۳۷۹	۶.۶.۸- ملاحظات مربوط به طرح بازرسی نمونه‌ای استاندارد
۳۷۹	۷.۸- طرح بازرسی نمونه‌ای دوچ - رومینگ
۳۸۰	۱.۷.۸- طرح‌های نمونه‌گیری سطح کیفیت حدی (LQL)
۳۸۳	۲.۷.۸- طرح‌های نمونه‌گیری حد متوسط کیفیت خروجی (AOQL)
۳۸۴	۳.۷.۸- ملاحظات در طرح بازرسی نمونه‌ای دوچ - رومینگ
۳۸۴	۹.۸- تمرین
۳۸۶	۱۰.۸- مرجع‌ها و منابع‌ها
۳۸۷	جداول