

کنترل آماری فرایند

انواع کنترل

1) سیستم کلام یا نمودار ساختار: در این نمودار با اعداد گن تعداد متعل ها و فرایم زوال بدون یا بدون متوزیع داده ها را مشخص می کنند.

2) شبکه مارکنش: شامل دلایل خرابی و اشکالات خط تولید را فهرست کرده و در مواقع مختلف آن را می توانیم کنترل کنیم.

3) نمودارهای پارتو: این نمودار به برآورد کنترل هستند، در واقع حاصل جمع خطای ما، در آن زمان یا فاصله زمانی معین و بعد از آن به نمودارهای رسم کنیم که پارتو نامیده می شود و بعد از رسم می شود که میله ها به ترتیب بیشترین خرابی از چپ به راست قرار می گیرند. اصل پارتو (80-20) در بسیاری از مسائل 80 درصد اتفاقات ناشی از 20 درصد دلایل هست.

4) دیاگرام علت و معلول: (نمودار ایستگاه) همه علت های که به رخ دادن یک اتفاق دهنده بخشی وجود دارد را باید ضبط به آن وصل می کنیم که به آن استخوان ماهی هم می گویند زیرا می تواند یک دلیل باشد...

5) دیاگرام چرخه نقص: به کمک شکل از دستهای مدون شده می توان نشان داد که نقص چقدر در کدام قسمت آن رخ می دهد.

6) نمودار میانش: مثلاً بین تغییرات و کمیت ها مختلف نمودار میانش رسم کنیم و یک روند مشخص یا یک غریب جهت کلی خوب پیدا کنیم و انتظار داریم که نقاط بعد از هم حول و هفتس همان خط باشند.

7) نمودار مارکنش: به کمک آن می توانیم میانگین و حدود را بر مبنای چند انتخاب کنیم.

انواع نمودارهای کنترلی: کنترل یا یابی تغییرات، تغییرات می تواند ناشی از تغییرات در فرایند یا تغییرات در مواد باشد. در این حالت می گوئیم فرایند تحت کنترل آماری هست و تغییرات تا یکجا می آید چنانچه روشی هست. ولی گاهی اوقات این تغییرات ناشی از دلایل قابل تشخیص نیستند یا به معنی می دانیم مشخص کنیم دلیل ردین موقوف می گوئیم فرایند خارج از کنترل است یعنی داریش یا میانگین از آنجایی خواستیم فکری کرده است.

اگر سیستمی را دریافت کردیم و یا مشاهده کردیم که به ما از حدود خود خارج شده است. آنوقت

OSAP: یک فرایند به این اسم، برنامه اقدام خارج از کنترل که شامل یک سری کار است که باید زمانی که خط تولید از کنترل خارج شده است انجام بدهیم، و چنانچه چندی بعد رویم و عیب یابی می کنیم.

انواع نمودارهای کنترلی

7) کمیت ها تغییرات با کمیت های کمی قابل اندازه گیری است: \bar{x} chart - R chart - s chart - s² chart

8) نمودارهای مشخصه های کیفی: p chart - np chart - c chart - u chart

②

5) ①

2

۱۰

2

1

مفهوم

فقر ②

1

1. 2

1

الحمد

مشاور

200

زبد محمدی

سروزی

 $\therefore X$

③

$$ARL_c = \frac{1}{\alpha}$$
$$ARL_1 = \frac{1}{1-\beta}$$
$$SDR1_0 = \sqrt{1 - \alpha}$$

تفادہ می لیں۔

$$ATS \approx ARL_{*h}$$

روس تند بھی دارد.

فائز کنشی

بہت بخیردار

- (Zone C

ندوی بائسنہ

غیر عصبیت

(۱) قدر ملید

۱۰ آغاز شود.

عبد الباقی

۶. شہرہ نسیم داد

انست ولی

چگونہ است

علاء دیکھ رہا تھا

A hand-drawn diagram of a simple circuit. It consists of a battery (represented by two cells), a switch, and a light bulb connected in a loop. The switch is shown in the open position.

= هزار R

$$CL = \bar{x} \quad \text{و مقدار } \bar{x}$$

دول هستند.

حالا بیا بریم به زمان که اینا داریم از جدول رو بریم میگیریم ۸ بار استانداردش $\hat{\sigma} = \frac{\bar{x}}{d_2}$

$$\begin{cases} ucl = \bar{x} + \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \cdot \bar{R} = \bar{x} + A_2 \bar{R} \\ cl = \bar{x} \\ lcl = \bar{x} - \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \cdot \bar{R} = \bar{x} - A_2 \bar{R} \end{cases}$$

در نتیجه بیا بریم کنار کنتری \bar{x} داریم
خط کشیده ما رو استاندارد می کنیم و جواب می دهیم
و به همین ترتیب زمانی که تا جدول است ۸ بار استانداردش \bar{R}

$$\hat{\sigma}_R = d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

در نتیجه بیا بریم کنار کنتری \bar{R} داریم

$$\begin{cases} ucl = D_4 \bar{R} = \bar{R} + 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \\ cl = \bar{R} \\ lcl = D_3 \bar{R} = \bar{R} - 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \end{cases}$$

$$D_3 = 1 - \frac{3d_3}{d_2}, D_4 = 1 + \frac{3d_3}{d_2}$$

خط کشیده ما را استاندارد می کنیم و جواب می دهیم
راه ها و محاسبه توانایی فرایند

۱) شاخص قابلیت فرایند و برادرش

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}} \quad \text{یا} \quad \hat{C}_p = \frac{USL - LSL}{6(\hat{\sigma})}$$

نکته: اگر $C_p = 1$ باشد

یعنی محدوده ی USL تا LSL همان ۶ $\hat{\sigma}$ خواهد بود

نکته: اگر $C_p < 1$ باشد آنگاه: حدود انطباق ما بزرگتر از محدوده کنتری است یعنی ما داریم بیشتر از خواسته تولید می کنیم

شاخص نسبت قابلیت فرایند و برادرش

$$P = \left(\frac{1}{C_p}\right) * 100, \quad \hat{P} = \left(\frac{1}{\hat{C}_p}\right) * 100$$

جواب و تفسیر نسبت قابلیت فرایند یعنی اگر $P \geq 100$ باشد

ما از 1σ بانه تقلید بعنوان تغییرات استاندارد می کنیم

و بحد کلی اگر $P < 100$ باشد بیست است

۲) اگر بایه احتمال اینکه یک محصول در محدود کنتری نیافته را حساب کنیم یعنی مثلا 1.5 ± 0.5

$$P = \{P(X < 1) + P(X > 2)\} \quad \text{و} \quad P * 100 = \text{تعداد قطعه خراب یا نامنطبق در PPM میلیون تقویه}$$

زمانی که مقدار ما μ می باشد و ucl هست
 $LSL - \mu = 3\hat{\sigma}$ ولی

زمانی که مقدار ما \bar{x} هست و cl هست

$$\hat{\sigma}_x = \frac{3\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \quad \text{و} \quad \hat{\sigma}_x = LCL - \mu$$

$$\text{اگر } C_p < 1 \text{ آنگاه } \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}} < \frac{UNTL - LNTL}{6\hat{\sigma}}$$

$$\text{اگر } C_p = 1 \text{ آنگاه } USL - LSL = 6\hat{\sigma}$$

$$\text{اگر } C_p > 1 \text{ آنگاه } USL - LSL > 6\hat{\sigma}$$

تابع مشخصه عملکرد ϕ : فرض کنیم غرایزه ما برابر σ و μ (درایس و میانگین) داشته باشد و این ϕ نیز معلوم است. اگر میانگین جدید ما بصورت $\mu_1 = \mu_0 + k\sigma$ باشد آنگاه احتمال اینکه غرایزه ما از کنترل خارج شود ولی هنوز در حد باشد را β می گویند و بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\beta = \Phi(L - k\sqrt{n}) - \Phi(-L - k\sqrt{n})$$

لذا اگر $L = 3\sigma$ یا نقطه طول باشد.

* می توان از طریق اندازه نمونه از مقدار σ استفاده کرد.

یعنی بطور متوسط از هر n نمونه می گیریم λ تا از آنها بدون خطا هست. $\lambda = \frac{\sigma}{\sigma_0}$ که $\lambda > 1$ است.

$$ARL = \frac{1}{1-\beta}$$

این مقدار R یعنی مقدار σ جداگانه ای دارد می توان از آن بعنوان تئوری کرد. اندازه نمونه n را گرفت.

اگر σ ما مجهول باشد برابر آن استفاده می کنیم

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \Rightarrow E[S^2] = c_4 \sigma^2, c_4 \neq 1$$

$$\begin{cases} ucl = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1-c_4^2} = B_6 \sigma \\ cl = c_4 \sigma \\ lcl = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1-c_4^2} = B_5 \sigma \end{cases}$$

لذا اگر $B_6 = c_4 + 3\sqrt{1-c_4^2}$ و $B_5 = c_4 - 3\sqrt{1-c_4^2}$ است.

آنگاه که خط دارند کاربرد اصلی را دارند.

اگر σ ما مجهول نباشد آنگاه می توانیم n تا نمونه می گیریم

$$\bar{S} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i$$

$$\begin{cases} ucl = B_4 \bar{S} = \bar{S} + \frac{3\bar{S}}{c_4} \sqrt{1-c_4^2} \\ cl = \bar{S} \\ lcl = B_3 \bar{S} = \bar{S} - \frac{3\bar{S}}{c_4} \sqrt{1-c_4^2} \end{cases}$$

لذا اگر $B_3 = \frac{B_5}{c_4}$ و $B_4 = \frac{B_6}{c_4}$ است.

آنگاه که خط دارند کاربرد اصلی را دارند.

زمانی که σ باشد آنگاه

$$\begin{cases} ucl = \bar{\bar{x}} + \frac{3\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}} = A_3 \bar{S} + \bar{\bar{x}} \\ cl = \bar{\bar{x}} \\ lcl = \bar{\bar{x}} - \frac{3\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{S} \end{cases}$$

$$A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}}$$

برای تعیین حدود کنترل در اختیار آمار به دست می آید (زمانی که حجم نمونه ها متنوع باشد)

$$\bar{x} = \begin{cases} ucl = \bar{x} + A_2 \left[\frac{d_2(n+1)}{d_2(o/d)} \right] \times \bar{R}_{o/d} \\ cl = \bar{x} \\ lcl = \bar{x} - A_2 \left[\frac{d_2(n+1)}{d_2(o/d)} \right] \times \bar{R}_{o/d} \end{cases}$$

$$R = \begin{cases} ucl = D_4 \left[\frac{d_2(n+1)}{d_2(o/d)} \right] \times \bar{R}_{o/d} \\ cl = \bar{R}_{new} - D_3 \left[\frac{d_2(n+1)}{d_2(o/d)} \right] \times \bar{R}_{o/d} \\ lcl = \max \left\{ 0, D_3 \left[\frac{d_2(n+1)}{d_2(o/d)} \right] \times \bar{R}_{o/d} \right\} \end{cases}$$

در نمودارهای \bar{x} هر چه نمونه ما بزرگتر باشد، حدود ما نیز کوچکتر می باشد ولی در نمودارهای R هر چه نمونه ما بزرگتر باشد، حدود هم بزرگتر می باشد.

انواع آلودگی در نمودارهای \bar{x} و R و دلایل هر کدام:

1) آلودگی دوره ای یا Cyclic: در این حالت نمودارهای مانوسان دارند مانند Sn و بیشتر بخاطر تغییرات محیطی هست و یا به دلیل خشکی اپراتورها و یا تغییرات دوره ای در ماشین آلات هست، رنج می دهد.

2) آلودگی آمیخته یا mixure: در این حالت بیشتر داده ها از منظم منظمی قاعده دارند و معمولاً به این دلیل هست که توزیع داده های ما از چند جا با هم آمیخته اند و گاهی اوقات کنترل بیس از حد دلیل آن می باشد و شباهت از متابع کولموگوروف نمونه برداری صورت می گیرد.

3) آلودگی روند یا trend: در فرایند یا روند نزولی و یا صعودی دیده می شود و بهترین دلیل آن فرسایش و یا تغییر بودن دستگاه و یا سلاخ مواد خام قدیمی برای ردد و ... و کاهش اوقات خشکی اپراتورها و عدم نظارت بر روی آنرا و یا می تواند ناشی از نوسانات فعلی باشد.

4) آلودگی طبقه بندی شده: در این نمودار در جنبی حایمی نمودار را در کنار خط مرکزی بینیم و بیشتر به دلیل خطای سبب می باشد، و یا زیرا کرده ها منطقی ما، زیرا کرده ها خوب نبوده اند. ما باید نمودارهای R و \bar{x} را بصورت توأم و هم زمان در نظر بگیریم، اگر R تحت کنترل نباشد به تحت کنترل بودن \bar{x} نیز نمی توان اطمینان داد ولی برعکس آن برقرار نیست.

آلودگی از آلودگی R بالاتر و آن یکی پایین و یا هر دو بالا و یا پایین رفته، توزیع منظمی نخواهد بود.

آلودگی توزیع نرمال نباشد یعنی: اگر اندازه های نمونه به اندازه های گامی 4 تا 5 باشد یعنی فرض هر سال را می دهیم (برای نمودار \bar{x}) و یا در توزیع کاما و مقیاس R باشد دلیل اندازه نمونه 4 و 5 کفایت نمی کند.

نمودارهای کنترل R حتی اگر توزیع فرایند ما نرمال باشد، نمودار R هم نرمال نیست و 38 عملاً معنی ندارد.

اگر فرض کنیم که اندازه نمونه n_i تا در مرحله تمام هست. \bar{x} و s^2 به ترتیب میانگین و واریانس نمونه است.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^m n_i - m}$$

بنابر محاسبه \bar{x} و s^2 به ترتیب از \bar{x} و s^2 به خصوص از \bar{x} و s^2 استفاده می‌کنیم و n_i خاص و باید فرایب A_3 ، P_3 و P_4 از جدول برای n_i باشد و در هر نمونه می‌تواند این حدود متفاوت باشد.

اما مقدار نمونه‌ها را زیاد باشد و اندازه نمونه‌ها زیاد می‌شود بلکه محدود کننده را می‌توان به سبب \bar{n} تعیین کرد.

$$\bar{s} = \frac{s^2}{c_4}$$

$$\Rightarrow \text{خطای } s^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ucl = \frac{s^2}{n-1} \chi^2_{(\alpha/2, n-1)} \\ cl = \bar{s}^2 \\ lcl = \frac{s^2}{n-1} \chi^2_{(1-\alpha/2, n-1)} \end{array} \right.$$

- 1) ممکن است فضای که ما از آن برای ارزیابی و بازبینی خطوط کنترلی، به سرعت اکتفا پیدا می‌کنیم و مورد به مورد نظارت می‌کنیم.
 - 2) نرخ تولید خطی پایین است و سرعت تولید کم است.
 - 3) تکثیر اندازه گیری در فرایند تولید فقط مختل خطا اندازه گیری است.
 - 4) اندازه‌هایی که ما ثبت می‌کنیم مربوط به یک محصول است در مقابل مختلف.
 - 5) تکثیر اندازه گیری عملیات متغیر را ایجاد نمی‌کند.
 - 6) در یک کارگاه فعالیت‌های خدماتی دلیلی برای تشکیل زیرگروه‌ها منطقی نیست.
- رابطه بالا از ابزارهای کنترلی برای واحد‌ها استفاده می‌کنیم.

برای تعیین حدود این نمودارهای کنترلی برای واحد‌ها اندازه‌های باز نمودارهای مبتنی بر داده متحرک یا بر مبنای گذشته می‌گیریم.

$$mR_i = |x_i - \bar{x}| \rightarrow n=2 \leftarrow D_4 \text{ و } D_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ucl = \bar{x} + \frac{3 \overline{mR}}{d_2} \\ cl = \bar{x} \\ lcl = \bar{x} - \frac{3 \overline{mR}}{d_2} \end{array} \right. \rightarrow n=2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ucl = D_4 \overline{mR} \\ cl = \overline{mR} \\ lcl = D_3 \overline{mR} \end{array} \right.$$