

دستورالعمل رسم نمودار \bar{X}, R

۱- هدف : این دستورالعمل روش رسم نمودار میانگین و برد (\bar{X}, R) همچنین رسم نمودارهای کنترلی وصفی u, c, np, p و

برای فرآیندهای مشخص شده در طرح کنترل می باشد.

۲- دامنه کاربرد : کلیه مشخصاتی که در طرح کنترل آمده است.

۳- مسئولیت :

۳-۱- رسم نمودار (\bar{X}, R) و c, u, p, np به عهده واحد تولید می باشد.

۳-۲- نظارت بر حسن اجرای این دستورالعمل با مدیر کنترل کیفیت می باشد.

۴- تعاریف :

هر زیر گروه به هر بار نمونه برداری اتلاق می گردد.

۵- شرح عملیات :

۵-۱- رسم نمودار برد (R)

۵-۱-۱- برای رسم نمودار برد (R) بیشترین اندازه را از کمترین اندازه در هر زیر گروه کم می نماییم.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

۵-۱-۲- برای بدست آوردن میانگین بردها ، بردهای زیر گروههای مختلف را با هم جمع و بر تعداد بردها (K) تقسیم می

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_K}{K}$$

نماییم.

K

۵-۱-۳- محور عمودی ، محور اندازه بردها و محور افقی زیر گروهها محسوب می شود و با نقطه یابی نمودار رسم می شود خط میانی

نیز مقدار R می باشد.

۵-۱-۴- برای بدست آوردن محدوده بالایی بردها (UCL_R) و محدوده پایینی بردها (LCL_R) از فرمول زیر استفاده می

$$LCL_R = D_3 * \bar{R}$$

$$UCL_R = D_4 * \bar{R}$$

نماییم:

۵-۱-۵- D_3 , D_4 را از جدول زیر بدست می آوریم:

Table of Constants for \bar{X} and R Charts

Sample Size (n)	\bar{X} Chart A_2	R Chart		Estimator of Sigma from R d_2
		D_3	D_4	
2	1.880	—	3.267	1.128
3	1.023	—	2.574	1.693
4	0.729	—	2.282	2.059
5	0.577	—	2.114	2.326
6	0.483	—	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.283	1.717	3.258
13	0.249	0.307	1.693	3.336
14	0.235	0.328	1.672	3.407
15	0.223	0.347	1.653	3.472
16	0.212	0.363	1.637	3.532
17	0.203	0.378	1.622	3.588
18	0.194	0.391	1.608	3.640
19	0.187	0.403	1.597	3.689
20	0.180	0.415	1.585	3.735
21	0.173	0.425	1.575	3.778

Note: There are no D_3 factors for sample sizes less than 7. The d_2 factors are divisor constants for estimating σ from \bar{R} .

۵-۲- رسم نمودار میانگین (\bar{X})

۵-۲-۱- برای رسم نمودار میانگین (\bar{X}) تعداد نمونه های هر زیر گروه را با هم جمع و بر تعداد نمونه ها (n) تقسیم می

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{n}$$

نماییم:

۵-۲-۲- برای بدست آوردن میانگین میانگینها ($\bar{\bar{X}}$) (خط میانی) پس از جمع میانگین ها را بر تعداد زیر گروهها تقسیم می

نماییم:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{K}$$

۵-۲-۳- محور عمودی ، محور اندازه میانگینها و محور افقی زیر گروهها محسوب می شود و با نقطه یابی نمودار رسم می

شود.

۵-۲-۴- برای بدست آوردن محدوده بالایی میانگینها ($UCL_{\bar{X}}$) و محدوده پایینی میانگینها ($LCL_{\bar{X}}$) از فرمول زیر استفاده

می نماییم:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + (A_2 * R)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - (A_2 * R)$$

۵-۲-۵- A_2 را از جدول صفحه ۳ بدست می آوریم.

۵-۳-۱- یا می توانیم با استفاده از نرم افزار MINITAB با بدست آوردن نمودار مبنا که تمامی شرایط تحت کنترل بودن فرایند را

داشته باشد UCL , LCL را بدست بیاریم .

۵-۴- رسم نمودار کنترل p :

۵-۴-۱- آمار زیر بایستی برای هر زیر گروه درج گردد :

• تعداد اقلام بررسی شده.

• تعداد اقلامی که با مشخصه و یا مشخصات مورد نظر انطباق ندارد.

سپس با داشتن این اطلاعات، درصد اقلام نامنطبق با استفاده از فرمول $p = \frac{np}{n}$ محاسبه می گردد. در این فرمول np

نشان دهنده تعداد اقلام نامنطبق (در این زیر گروه) و n تعداد قطعات و یا اقلام مورد بررسی قرار گرفته در این

محدوده زمانی است.

در نمودار درصد اقلام نامنطبق به صورت عمودی در کنار نمودار نوشته شده و مقیاس و یا اطلاعات مربوط به هر زیرگروه به طور افقی در نمودار درج می گردد. سپس در نمودار ترسیم می گردد. و نقاط به یکدیگر وصل می گردد. درون آنها مورد بررسی قرار می گیرد. تا غیرعادی بودن آن نمایان گردد. چنانچه نقطه ای در حدی بسیار بالاتر و پایین تر از دیگری باشد، نحوه محاسبه آنها را باید بررسی کرد تا مطمئن شد که درصد درج شده صحت داد.

۵-۴-۲) محاسبه حدود کنترل :

محاسبه متوسط درصد اقلام نامنطبق (p):

برای محاسبه متوسط در اقلام نامنطبق از فرمول $p = \frac{\sum np}{\sum n}$ استفاده می گردد. در این فرمول $\sum np$ جمع اقلام نامنطبق مشاهده شده در هر زیرگروه و $\sum n$ جمع نمونه های استخراج گردیده برای هر زیرگروه است. محاسبه محدوده بالایی و پایینی کنترل :

محدوده کنترل در این نمودار عبارت است از متوسط درصد نامنطبق، به علاوه محدوده ای که برای نوسانات فرآیند، در صورت تحت کنترل بودن فرآیند و با توجه به تعداد زیرگروه استخراج شده است.

محدوده بالایی کنترل

$$UCL = P + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

محدوده پایینی کنترل

$$LCL = P - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

در این فرمول ها، n تعداد زیر گروه ثابتی مورد استفاده قرار گرفته برای هر زیر گروه است.

نکته: وقتی که متوسط درصد اقلام نامنطبق (p) کوچک باشد، محدوده پایینی کنترل منفی خواهد بود. در این موارد ما با توجه به اینکه درصد اقلام نامنطبق به صورت منفی در واقعیت وجود ندارد، محدوده پایینی صفر خواهد بود.

۵-۴-۳) برای بدست آمدن حدود کنترل، آنها را باید با یک خط چین رسم می کنیم و مطالعه فرآیند را انجام می دهیم و سپس نسبت به رفتارهای فرآیند اقدامات لازم را طرح ریزی و اجرا می نمائیم.

۵-۵) رسم نمودار کنترلی np:

برای رسم نمودار کنترلی np، باید تعداد نمونه هایی که در هریک از زیرگروه ها استفاده می شود یکسان باشد و تناوب استخراج نمونه می بایست با توجه به نیاز و نوع فرآیند انجام گیرد و تعداد اقلام نامنطبق، مانند درصد اقلام نامنطبق در نمودار درج گردد.

۵-۵-۱) محاسبه حدود کنترل:

محاسبه میانگین تعداد اقلام نامنطبق از فرمول $np = \frac{np1 + np2 + \dots + np_x}{x}$ در این فرمول $np1$ ، $np2$ والی آخر،

نشان دهند تعداد اقلام غیر منطبق مشاهده شده در هر زیر گروه X نشان دهنده مقدار زیرگروه هایی است که در دوره

کنترل مورد بررسی قرار گرفته است .

محدوده کنترل با توجه به فرمول های زیر محاسبه می گردد:

$$UCL = np + 3\sqrt{np(1-p)}$$

محدوده بالایی مقدار اقلام نامنطبق

$$LCL = np - 3\sqrt{np(1-p)}$$

محدوده پایینی مقدار اقلام نامنطبق

در این فرمول ها، np نشان دهنده میانگین تعداد اقلام نامنطبق و p نشان دهنده درصد اقلام نامنطبق در دو کنترل است

۵-۴-۲) تغییر محدوده کنترل :

در تفسیر محدوده کنترل و صلاحیت فرآیند مطابق بند ۵-۳-۳ عمل می گردد .

۵-۶) رسم نمودارهای منترلی C:

جهت انتخاب نمودارها باید تعداد نمونه ای که مورد بازرسی قرار می گیرد یکسان باشند و تعداد مشخصات نامنطبق را می

بایست در نمودار درج و پس از تدوین مقیاس آنرا ترسیم کرد .

۵-۶-۱) محاسبه حدود کنترل :

جهت محاسبه حدود کنترل و ترسیم آنها در نمودار لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد :

$$C = \frac{c1 + c2 + \dots + c_x}{x}$$

۵-۶-۱-۱) میانگین تعداد مشخصات نامنطبق با استفاده از فرمول

محاسبه گردد که در این فرمول $c1$ و $c2$ نشان دهنده تعداد مشخصات غیر منطبق در زیرگروه های یک و دو و X نشان

دهنده تعداد زیرگروه هایی است که در دوره کنترل مورد استفاده قرار گرفته است .

۵-۶-۱-۲) محدوده کنترل تعداد مشخصات نامنطبق، با استفاده از فرمول های زیر محاسبه می گردد :

$$UCL = c + 3\sqrt{c}$$

محدوده بالایی تعداد مشخصات نامنطبق

$$LCL = c - 3\sqrt{c}$$

محدوده پایینی تعداد مشخصات نامنطبق

(۷-۵) رسم نمودار میانگین عیب ها در نمونه u :

تعداد نمونه ای که استخراج می شود، ممکن است از یک زیر گروه دیگر متغیر باشد ولی، این تغییری بایست در حد فاصل ۲۵ درصد متوسط تعداد نمونه های استخراج شده برای هر یک از زیر گروه ها باشد .

(۷-۵-۱) محاسبه میانگین تعداد عیب ها برای هر زیر گروه از فرمول $u = \frac{c}{n}$ محاسبه می گردد و در این فرمول c نشان

دهنده تعداد عیب ها در تعداد زیر گروه های استخراج شده است و تعداد نمونه های استخراج شده در هر یک از زیر گروه ها را نشان می دهد .

نکته : تعداد نمونه های استخراج شده در هر زیر گروه (n) تعداد قطعه ای است که مورد بازرسی قرار می گیرد .

(۷-۵-۲) میانگین فرآیند (میانگین میانگین ها) با استفاده از فرمول $u = \frac{c1 + c2 + c3 + \dots + cx}{n1 + n2 + n3 + \dots + nx}$ محاسبه می گردد که

در این فرمول $c1$ و $c2$ و $c3$ نشان دهنده عیب ها در نمونه های بازرسی شده و $n1$ و $n2$ و $n3$ تعداد نمونه های مورد بررسی قرار گرفته در هر زیر گروه است .

لذا برای محاسبه محدوده کنترل این نمودار از فرمول زیر استفاده می شود :

$$UCL = u + 3\sqrt{\frac{u}{n}} \text{ = محدوده بالایی میانگین عیب ها}$$

$$LCL = u - 3\sqrt{\frac{u}{n}} \text{ = محدوده پایینی میانگین عیب ها}$$

در این فرمول ها n نشان دهنده متوسط تعداد نمونه های بازرسی شده زیر گروه ها است . لذا پس از رسم حدود کنترل بر

روی نمودار و تفسیر آن مطابق نمودارهای دیگر انجام می گیرد .