



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115014950 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202111635018.5

(22) 申请日 2021.12.29

(71) 申请人 方圆检测认证有限公司

地址 450000 河南省郑州市高新区莲花街
338号11幢6层41号

(72) 发明人 孙青 林敏 张保康 王俊臻
付红兵 龙冰冰 贾书慧 韩正印
耿彪淞

(74) 专利代理机构 河南大象律师事务所 41129
专利代理师 袁曼曼

(51) Int. Cl.
G01N 3/08 (2006.01)

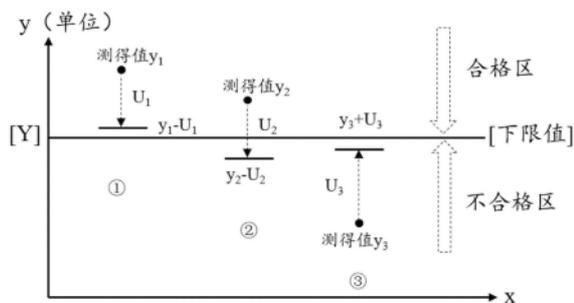
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种电缆产品机械性能的合格评定方法

(57) 摘要

本发明公开一种电缆产品机械性能的合格评定方法,电缆机械性能测量结果Y的表达式为 $Y = y \pm U$,其中y机械性能参数的为测得值,即多次测量数据的平均值,U为测得值的扩展不确定度,将该性能参数测量结果Y与标准中规定的下限值[Y]或上限值[Y']进行比较,从而判定是否合格。本发明规范电缆产品机械性能涉及技术参数的检测质量控制和判定规则,从而满足产品技术标准的技术指标要求和使用要求。



1. 一种电缆产品机械性能的合格评定方法,其特征在于,电缆机械性能测量结果Y的表达式为 $Y=y\pm U$,其中y机械性能参数的为测得值,即多次测量数据的平均值,U为测得值的扩展不确定度,将该性能参数测量结果Y与标准中规定的下限值或上限值进行比较,从而判定是否合格。

2. 根据权利要求1所述的电缆产品机械性能的合格评定方法,其特征在于,若测量标准中给定的是下限值[Y],则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y-U_y\geq[Y]$;其中,y为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度,[Y]为机械性能参数给定的最大允许误差下限值。

3. 根据权利要求1所述的电缆产品机械性能的合格评定方法,其特征在于,若标准中给定的是上限值[Y'],则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y+U_y\leq[Y']$;其中,y为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度,[Y']为机械性能参数给定的最大允许误差上限值。

4. 根据权利要求1所述的电缆产品机械性能的合格评定方法,其特征在于,电缆产品的机械性能指标参数Y可代表电缆线抗拉强度、绝缘老化后抗拉强度、绝缘老化前后变化率、断裂伸长率变化。

一种电缆产品机械性能的合格评定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电线电缆产品的技术领域,特别涉及一种电缆产品机械性能的合格评定方法。

背景技术

[0002] 电缆产品在国家建设的重大工程和各类领域提供重要配套保障作用,对于输变电工程中用于传输大功率电能,在高电压大电流的条件下工作,对其各种技术性能都有很高要求,而电线电缆产品的机械性能,是保证其品质的关键技术指标。所以必须对电缆的机械性能的相应技术指标进行测试检验,从而保证电力电缆的制造和安装质量,减少运行事故,提高供电可靠性。

[0003] 目前在输变电传输领域大量使用着各种国内外制造的电力电缆产品,由于国家仅有该类对电缆产品的检测要求和技术指标,尚无统一的电缆机械性能合格评定标准,缺少产品机械性能合格评定的具体方法,特别是测量结果与技术要求的限值接近时,没有合理考虑测量误差的影响,导致了电缆产品机械性能合格与否产生误判,使得电缆产品质量难以保证。为确保电力电缆产品的机械性能能够满足检验技术要求及使用要求,应该对其影响产品质量的关键机械性能指标进行有效控制,并使其能够同时满足国家标准的指标要求和客户要求,从而减少机械性能测量结果的误判概率,有效控制电缆的产品检测合格率。所以提出统一规范的一种电力电缆产品机械性能指标的合格评定方法非常必要。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种电缆产品机械性能的合格评定方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明的具体方案如下:

[0006] 一种电缆产品机械性能的合格评定方法,电缆机械性能测量结果 Y 的表达式为 $Y = y \pm U$,其中 y 机械性能参数的为测得值,即多次测量数据的平均值, U 为测得值的扩展不确定度。将该性能参数测量结果 Y 与标准中规定的限定值(下限值或上限值)进行比较,从而判定是否合格。

[0007] 优选地,若测量标准中给定的是下限值 $[Y]$,则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y - U_y \geq [Y]$;其中, y 为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度, $[Y]$ 为机械性能参数给定的最大允许误差下限值。

[0008] 优选地,若标准中给定的是上限值 $[Y']$,则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y + U_y \leq [Y']$;其中, y 为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度, $[Y']$ 为机械性能参数给定的最大允许误差上限值。

[0009] 优选地,电缆产品的机械性能指标参数 Y 可代表电缆线抗张强度、绝缘老化后抗张强度、绝缘老化前后变化率、断裂伸长率变化。

[0010] 采用本发明的技术方案,具有以下有益效果:规范电缆产品机械性能涉及技术参数的检测质量控制和判定规则,从而满足产品技术标准的技术指标要求和使用要求;按照

本方法对电力电缆机械性能指标的合格评定,有效减少了测量评定方法缺陷造成的产品误判率,进而确保产品检验质量提高。本发明已在检验检测技术机构得到初步应用,并取得较好的控制效果。

附图说明

- [0011] 图1为本发明给定误差下限的电缆机械性能合格评定示意;
 [0012] 图2为本发明给定误差上限的电缆机械性能合格评定示意;
 [0013] 图3为本发明机械性能指标-抗张强度合格评定示意图;
 [0014] 图4为本发明绝缘老化后抗张强度变化率合格评定示意图。
 [0015] 其中,横坐标x为测量次序,纵坐标y等代表测量参量。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图和具体实施例,对本发明进一步说明。

[0017] 参照图1和参照图2,一种电缆产品机械性能的合格评定方法

[0018] (1) 给定下限值的合格评定方法:若测量标准中给定的是下限值 $[Y]$,则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y - U_y \geq [Y]$;其中, y 为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度, $[Y]$ 为机械性能参数给定的最大允许误差下限值。

[0019] 如图1所示:测量结果①情况在合格区域内,可以确定判定合格;测量结果②情况跨越了合格与不合格区域间,不能明确判定;测量结果③情况落入不合格区域,故判定不合格。

[0020] 在电缆机械性能指标中,绝缘老化前的抗张强度参数测量结果 $\sigma - U_\sigma$,合格判定公式表示如下:

$$[0021] \quad \sigma - U_\sigma \geq [\sigma]$$

[0022] 式中, σ ——绝缘老化前抗张强度参数测得值;

[0023] U_σ ——抗张强度测得值对应的测量不确定度;

[0024] $[\sigma]$ ——给定抗张强度参数的允许误差下限值。

[0025] 在电缆机械性能指标中,绝缘老化前断裂伸长率参数测得值及其测量不确定度,组成断裂伸长率测量结果 $\delta - U_\delta$,其合格判定公式表示为: $\delta - U_\delta \geq [\delta]$,其中, δ 为绝缘老化前断裂伸长率参数测得值, U_δ ——伸长率测得值对应的测量不确定度, $[\delta]$ ——给定断裂伸长率的允许误差下限值。

[0026] (2) 给定上限值的合格评定方法:若标准中给定的是上限值 $[Y']$,则机械性能参数测量结果的合格判定式为: $y + U_y \leq [Y']$;其中, y 为机械性能参数的测得值,即多次测量数据的平均值, U_y 为机械性能参数测得值的测量不确定度, $[Y']$ 为机械性能参数给定的最大允许误差上限值。

[0027] 如图2所示,测量结果①情况判定合格;测量结果②情况不能确定;测量结果③情况判定不合格。

[0028] 在电缆机械性能指标中,对于绝缘老化后抗张强度变化率参数测得值及其测量不确定度,得到的抗张强度变化率测量结果 $(f_\sigma + U_{f_\sigma})$ 的合格判定公式表示为: $f_\sigma + U_{f_\sigma} \leq [F']$,其

中, f_o ——抗张强度变化率测得值,通常为测量平均值, U_f ——变化率测得值对应的测量不确定度, $[F']$ ——给定的最大允许误差上限值。

[0029] 在电缆机械性能指标中,如得到了绝缘老化后断裂伸长率变化率参数测得值及其测量不确定度,则断裂变化率测量结果 (f_g+U_g) 的合格判定公式表示为: $f_g+U_g \leq [F_g']$, 其中, f_g ——抗张强度变化率测得值,通常为测量平均值, U_g ——变化率测得值对应的测量不确定度, $[F_g']$ ——给定的最大允许误差上限值。

[0030] 电缆线抗张强度、绝缘老化后抗张强度、绝缘老化前后变化率、断裂伸长率变化等机械性能参数均可按照上述方法进行判定。

[0031] (3) 在特殊情况下,在机械性能的测量结果接近其要求的限定值时,如测量结果达到给定限值的80%以上时,由于测量不确定度影响,使测量结果有可能超出相应指标的限定值,此时既不能明确判定为合格,也不能判定为不合格。可以在适当降低测量结果包含概率情况下作出合格评定,产生误判风险仍然很小。即若仍不可明确作出符合性判定时,就应选择使用更高精度等级的标准仪器,使得测量结果的扩展不确定度 U' 为原测量仪器测量不确定度 U 的1/3以内,可进行再次测量后进一步分析作出符合性判定。

[0032] 参照图3,以电缆机械性能-绝缘抗拉强度的合格评定方法为例,属于给定下限要求的机械性能合格评定,其合格评定过程为:

[0033] (1) 在实际工作中本机构按照规定方法步骤,使用电子拉力机对电缆线样品抗张强度进行测量得出抗拉强度测量值 $\sigma = 14.2\text{N/mm}^2$, 评估得到扩展不确定度 $U = 1.5\text{N/mm}^2$, 若按照要求电缆线的抗张强度应不小于限值 $[\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2$, 才能判定合格。对测量结果的符合性判定如下:

[0034] 如将测得值向下扩展不确定度后,得到抗张强度最小值为:

$$[0035] \quad \sigma_{\min} = \sigma - U = 14.2 - 1.5 = 12.7\text{N/mm}^2 > [\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2,$$

[0036] 则符合规范要求,判定为合格,如图3中①情况。

[0037] (2) 对于另一电缆线样品的绝缘抗张强度参数,同样按照规范的方法使用电子拉力机进行测量,测量值 $\sigma = 13.9\text{N/mm}^2$, 当取计算因子 $k = 2$ 时,评估得出的扩展不确定度 $U = 1.5\text{N/mm}^2$, 绝缘抗张强度要求最小限值 $[\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2$, 对测量结果的符合性判定如下:

$$[0038] \quad \text{如抗张强度测得值向下扩展不确定度后,得到抗张强度最小值: } \sigma_{\min} = \sigma - U = 13.9 - 1.5 = 12.4\text{N/mm}^2 < [\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2,$$

[0039] 因测量结果与其限定值 $[\sigma]$ 很接近(如达到限值的80%以上),则不符合规范要求,即不能明确判定其合格,如图3中②情况;若适当减小计算因子,如取 $k = 1.7$, 从而评估得到的扩展不确定度变为 $U' = 1.3\text{N/mm}^2$, 考虑扩展不确定度后的测量结果为:

$$[0040] \quad \sigma_{\min} = \sigma - U' = 12.6\text{N/mm}^2 > [\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2,$$

[0041] 此时则可以明确作出合格判定,如图3中③情况。

[0042] (3) 使用电子拉力机对第三种电缆绝缘样品的抗张强度进行测量,测得值 $\sigma = 11.1\text{N/mm}^2$, 若扩展不确定度 $U' = 1.3\text{N/mm}^2$, 抗张强度要求最小限值 $[\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2$, 对此测量结果的符合性判定如下:

[0043] 如测量结果向上扩展不确定度后,得到抗张强度最大值:

$$[0044] \quad \sigma_{\max} = \sigma + U' = 11.1 + 1.3 = 12.4\text{N/mm}^2 < [\sigma] = 12.5\text{N/mm}^2,$$

[0045] 则可以得出肯定结论,判定其不合格,如图3中④情况。

[0046] 参照图4所示,对于电缆绝缘老化后抗张强度变化率指标的合格评定方法,属于给定上限要求的机械性能合格评定。

[0047] (1) 在实际工作中本检测机构对电缆线样品的绝缘老化后抗张强度变化率进行测量,分别测出三芯电缆线绝缘老化后抗张强度变化率,黄、红、绿线对应的测量结果分别为:16%、18%、19%,评估得到扩展不确定度 $U_f=5\%$,若按照相应技术标准的要求,电缆线绝缘老化后抗张强度变化率不大于限定值 $[f']=25\%$,才能判定合格。对测量结果的符合性判定如下:

[0048] 如将绿线测得值19%向上扩展不确定度后,得到绝缘老化后抗张强度变化率最大值为:

[0049] $f_{\max}=f_{\sigma}+U_f=19\%+5\%=24\%<[f']=25\%$,则该线抗张强度变化率判定为合格,如图4之①所示。

[0050] 因为黄线和红线的抗张强度变化率均小于绿线的测得值,故可以对该均为合格,因此得出该电缆线绝缘老化后抗张强度变化率指标合格。

[0051] (2) 本检测机构对另一个电缆线样品的绝缘老化后抗张强度变化率进行测量,分别测出黄、红、绿线三芯电缆线绝缘老化后抗张强度变化率的测得值 f_{σ} 分别为:21%、20%、19%,评估扩展不确定度 $U_f=5\%$,若绝缘老化后抗张强度变化率不大于限值 $[f']=25\%$,对测量结果的符合性判定如下:

[0052] 对于红线和绿线测得值均不大于20%,向上扩展不确定度后,得到绝缘老化后抗张强度变化率最大值为:

[0053] $f_{\max}=f_{\sigma}+U_f=20\%+5\%=25\%=[f']$,则该二线芯判定为合格。

[0054] 而黄线抗张强度变化率测得值加其测量不确定度得出测量结果为:

[0055] $f_{\max}=f_{\sigma}+U_f=21\%+5\%=26\%>[f']$,则暂不能判定其合格。

[0056] 因测量结果与限定值接近,需进一步判定。如将包含概率降低后,其扩展不确定度降低为原值的80%以内,即使 $U<4\%$,此时测量结果为:

[0057] $f_{\max}=f_{\sigma}+U_f<21\%+4\%=25\%=[f']$,可以判定为合格,如图4之②。

[0058] 因此同样可以得出该电缆线绝缘老化后抗张强度变化率指标合格。

[0059] (3) 选择对另一个电缆线样品的绝缘老化后抗张强度变化率进行测量,分别测出黄、红、绿线三芯电缆线绝缘老化后抗张强度变化率测得值 f_{σ} 分别为:32%、29%、31%,评估扩展不确定度 $U_f=5\%$,若绝缘老化后抗张强度变化率不大于限值 $[f']=25\%$,对测量结果的符合性判定如下:

[0060] 对于三种电缆线绝缘老化后抗张强度变化率的测得值均大于25%,而绿线和黄线测得值作分析,考虑了测量不确定度后,缘老化后抗张强度变化率最小值为:

[0061] $f_{\min}=f_{\sigma}-U_f=31\%-5\%=26\%>[f']$,则该二线判定为不合格,如图4之③。

[0062] 对于红线测得值29%,考虑了测量不确定度后,缘老化后抗张强度变化率最小值为:

[0063] $f_{\min}=f_{\sigma}-U_f=29\%-5\%=24\%<[f']=25\%$,但接近与极限值,故不能直接

[0064] 判定。如将包含概率降低后,其扩展不确定度降低为原值的80%以内,即使 $U_f<4\%$,此时测量结果为:

[0065] $f_{\min}=f_{\sigma}-U_f>29\%-4\%=25\%=[f']$,故可判定为不合格,如图4之④。

[0066] 因此可以得出该电缆线绝缘老化后抗张强度变化率指标不合格。

[0067] 对于电缆线的其他机械性能参数指标的检测结果合格评定,可以根据给定上限或给定下限要求的情况,参考上述相应的评定方法进行。

[0068] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的保护范围内。

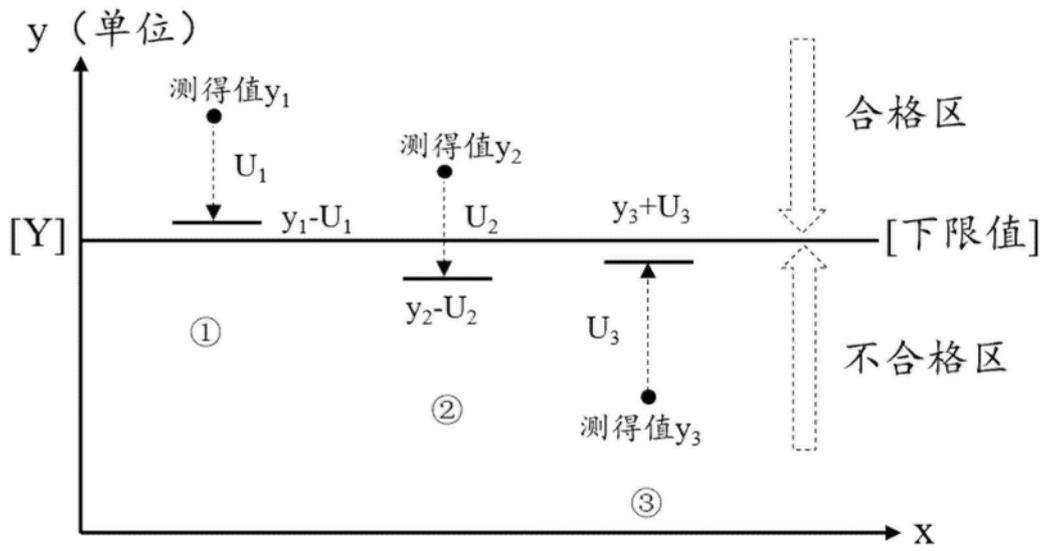


图1

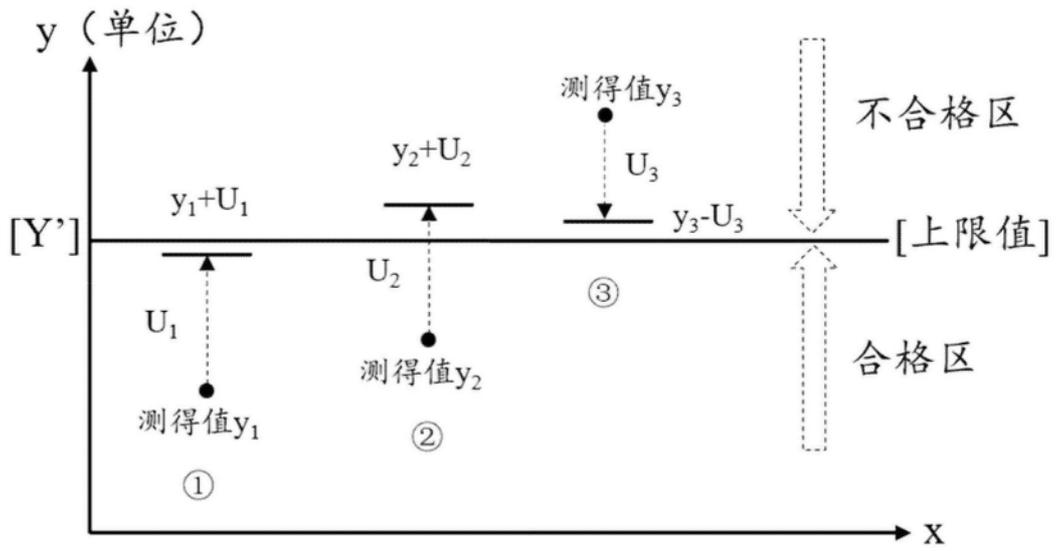


图2

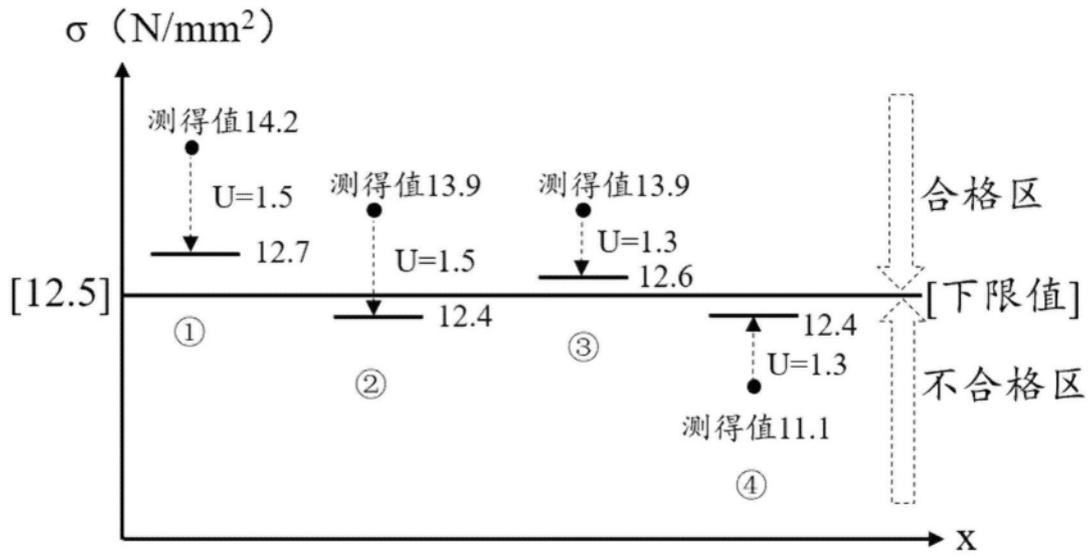


图3

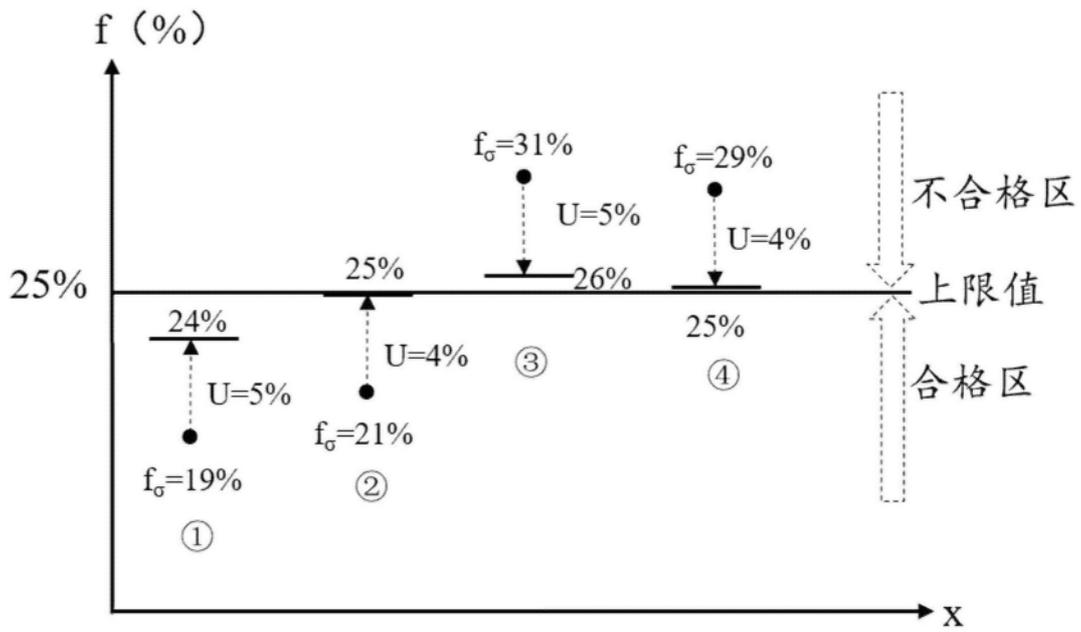


图4