



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105302123 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201510831638. 4

(22) 申请日 2015. 11. 25

(71) 申请人 上海大众汽车有限公司

地址 201805 上海市嘉定区安亭镇于田路  
123 号

(72) 发明人 宋韵毅 张正林 孟磊 王政

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 陆嘉

(51) Int. Cl.

G05B 23/02(2006. 01)

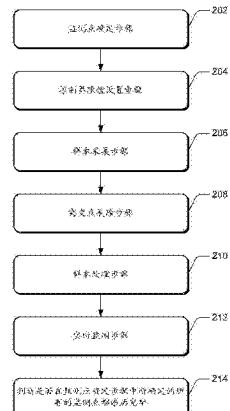
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

在线测量数据的监控方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种在线数据的监控方法，包括：监测点确定步骤，对于每一个监测点，执行下述的步骤：控制界限值设置步骤，选择 SPC 控制界限值或者自定义的报警线设置控制界限值；样本采集步骤，设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集；突变点剔除步骤，判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点，剔除突变点；样本处理步骤，依据所选择的控制界限值的不同，计算样本的均值和 / 或极差；实时监测步骤，依据控制界限值进行实时检测，如果输出结果超出了控制界限值的范围，则进行报警；判断是否所有的监测点都遍历完毕，如果没有遍历完毕，则对没有执行的监测点执行上述的步骤，在所有监测点遍历完毕后该过程结束。



1. 一种在线数据的监控方法,其特征在于,包括:

监测点确定步骤,确定需要进行在线数据的实时监测的监测点,对于监测点确定步骤中所确定的每一个监测点,执行下述的步骤:

控制界限值设置步骤,选择依据统计学过程控制 (SPC) 设置控制界限值或者选择按照自定义的报警线设置控制界限值;

样本采集步骤,设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集;

突变点剔除步骤,判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点,如果存在突变点则剔除该突变点的数据值,同时记录该突变点所对应的监测点以及该突变点的数据值;

样本处理步骤,对剔除了突变点之后的在线监测数据的样本进行处理,依据所选择的控制界限值的不同,计算样本的均值和 / 或极差;

实时监测步骤,根据样本处理步骤的输出结果,依据控制界限值设置步骤中设置的控制界限值进行实时检测,如果输出结果超出了控制界限值的范围,则进行报警;

判断是否在监测点确定步骤中所确定的所有监测点都遍历完毕,如果没有遍历完毕,则对没有执行的监测点执行上述的步骤,在所有监测点遍历完毕后该过程结束。

2. 如权利要求 1 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

如果采用 SPC 控制界限值,该控制界限值在样本采集完成后根据样本计算得到;

如果采用自定义的报警线设置控制界限值,该控制界限值在样本采集之前设定。

3. 如权利要求 2 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

如果采用 SPC 设置控制界限值,在样本采集步骤中设定数据组的数量和每一个数据组中的样本数量,并进行在线数据的样本采集;

如果采用自定义的报警线设置控制界限值,在样本采集步骤中设置采集的样本数量,并进行在线数据的样本采集。

4. 如权利要求 3 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

如果采用 SPC 设置控制界限值,在样本采集步骤中设定数据组的数量为 m,每一个数据组中的样本数量为 n;

如果采用自定义的报警线设置控制界限值,在样本采集步骤中设置采集的样本数量为 n。

5. 如权利要求 2 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

如果采用 SPC 设置控制界限值,在样本处理步骤中计算样本的均值和极差;

如果采用自定义的报警线设置控制界限值,在样本处理步骤中计算样本的均值。

6. 如权利要求 5 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

如果采用 SPC 设置控制界限值,在实时监测步骤中首先计算控制界限值,控制界限值是根据样本的均值和极差计算得到,在得到控制界限值之后,将样本中的均值与控制界限值进行比较,如果存在超出控制界限值范围之外的均值,则触发报警或记录该监测点或输出相应地在线监测数据;

如果采用自定义的报警线设置控制界限值,将样本的均值与控制界限值进行比较,如果存在超出控制界限值范围之外的均值,则触发报警或记录该监测点或输出相应地在线监测数据。

7. 如权利要求 6 所述的在线数据的监控方法,其特征在于,

每一组的样本点为 :将当前测点作为第一个点并依此向前取 n-1 个点,共 n 个点 ;

总的样本为 :将当前组作为第一个组并依此向前取 m-1 个组,共 m 个组 ;

SPC 的控制界限值为 :

控制上限值  $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$  , 控制下限值  $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$  ;

其中  $\bar{\bar{x}}$  、  $\bar{R}$  的计算方式如下 :先对每一个组中的 n 个样本计算每个组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$ , 在所有组的均值和极差计算完毕后, 依据所有组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$  计算总的均值  $\bar{\bar{x}}$  和极差  $\bar{R}$  。

8. 如权利要求 1 所述的在线数据的监控方法, 其特征在于, 判断突变点如下 :对所获得在线数据的样本进行顺序排列, 由大到小排列, 将排在顺序 1/4 位处的数据值作为参照值 a, 将排在顺序 3/4 位处的数据值作为参照值 b, 计算  $r = a - b$ , 进一步计算  $(a + 1.5 \times r)$  为上限值、 $(b - 1.5 \times r)$  为下限值, 落在上限值和下限值之间的数据认为没有突变, 大于上限值或者低于下限值的数据认为出现突变。

## 在线测量数据的监控方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数据监控技术,更具体地说,涉及在线测量数据的监控及报警技术。

### 背景技术

[0002] 在汽车制造领域,在线测量设备,例如在线激光测量设备会被引入到生产线中对零部件或者整车进行检测。例如,在现代化的汽车制造流水线中,会使用在线激光测量设备对每台白车身或底板进行 100% 的检测。

[0003] 但现有的在线测量设备不具备实时监测和报警功能,对监测点的数据的趋势和波动设置的允许范围较大,监控不是很严格。往往在出现较严重的数据偏差时才会触发报警,对于较小的数据偏差,并不会实时报警。这些偏差所造成的缺陷往往要到总装时才能够发现,而这时,流水线工艺已经进行到后期,会带来如下的问题:

[0004] 1) 已经制造完成的白车身或者底板必须暂停后续步骤进行修正,造成整体工艺的暂停。

[0005] 2) 在发现问题的这段时间内,后续的白车身或者底板还在按照原有的参数设置制造,因此后续的白车身或者底板依旧存在缺陷,使得缺陷出现了扩散的情况。

[0006] 由此,在线测量设备不具备实时监测和报警的功能会给整体工艺造成较大的影响。

[0007] 研究发现,在线测量设备的实时监测和报警功能的缺失主要是由于软件设计不当而造成,因从通过改进软件的控制方法,就能够提供在线测量数据的实时监测和报警功能。

### 发明内容

[0008] 本发明旨在提出一种能对在线数据进行实时监控并及时报警的方法。

[0009] 根据本发明的一实施例,提出一种在线数据的监控方法,包括:

[0010] 监测点确定步骤,确定需要进行在线数据的实时监测的监测点,对于监测点确定步骤中所确定的每一个监测点,执行下述的步骤:

[0011] 控制界限值设置步骤,选择依据统计学过程控制 (SPC) 设置控制界限值或者选择按照自定义的报警线设置控制界限值;

[0012] 样本采集步骤,设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集;

[0013] 突变点剔除步骤,判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点,如果存在突变点则剔除该突变点的数据值,同时记录该突变点所对应的监测点以及该突变点的数据值;

[0014] 样本处理步骤,对剔除了突变点之后的在线监测数据的样本进行处理,依据所选择的控制界限值的不同,计算样本的均值和 / 或极差;

[0015] 实时监测步骤,根据样本处理步骤的输出结果,依据控制界限值设置步骤中设置的控制界限值进行实时检测,如果输出结果超出了控制界限值的范围,则进行报警;

[0016] 判断是否在监测点确定步骤中所确定的所有监测点都遍历完毕,如果没有遍历

完毕，则对没有执行的监测点执行上述的步骤，在所有监测点遍历完毕后该过程结束。

[0017] 在一个实施例中，如果采用 SPC 控制界限值，该控制界限值在样本采集完成后根据样本计算得到；如果采用自定义的报警线设置控制界限值，该控制界限值在样本采集之前设定。

[0018] 在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，在样本采集步骤中设定数据组的数量和每一个数据组中的样本数量，并进行在线数据的样本采集；如果采用自定义的报警线设置控制界限值，在样本采集步骤中设置采集的样本数量，并进行在线数据的样本采集。

[0019] 在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，在样本采集步骤中设定数据组的数量为 m，每一个数据组中的样本数量为 n；如果采用自定义的报警线设置控制界限值，在样本采集步骤中设置采集的样本数量为 n。

[0020] 在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，在样本处理步骤中计算样本的均值和极差；如果采用自定义的报警线设置控制界限值，在样本处理步骤中计算样本的均值。

[0021] 在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，在实时监测步骤中首先计算控制界限值，控制界限值是根据样本的均值和极差计算得到，在得到控制界限值之后，将样本中的均值与控制界限值进行比较，如果存在超出控制界限值范围之外的均值，则触发报警或记录该监测点或输出相应地在线监测数据；如果采用自定义的报警线设置控制界限值，将样本的均值与控制界限值进行比较，如果存在超出控制界限值范围之外的均值，则触发报警或记录该监测点或输出相应地在线监测数据。

[0022] 在一个实施例中，每一组的样本点为：将当前测点作为第一个点并依此向前取 n-1 个点，共 n 个点；总的样本为：将当前组作为第一个组并依此向前取 m-1 个组，共 m 个组；SPC 的控制界限值为：控制上限值  $UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R}$ 、控制下限值  $LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R}$ ；其中  $\bar{x}$ 、 $\bar{R}$  的计算方式如下：先对每一个组中的 n 个样本计算每个组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$ ，在所有组的均值和极差计算完毕后，依据所有组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$  计算总的均值  $\bar{x}$  和极差  $\bar{R}$ 。

[0023] 在一个实施例中，判断突变点如下：对所获得在线数据的样本进行顺序排列，由大到小排列，将排在顺序 1/4 位处的数据值作为参照值 a，将排在顺序 3/4 位处的数据值作为参照值 b，计算  $r = a - b$ ，进一步计算  $(a + 1.5 \times r)$  为上限值、 $(b - 1.5 \times r)$  为下限值，落在上限值和下限值之间的数据认为没有突变，大于上限值或者低于下限值的数据认为出现突变。

[0024] 本发明的在线测量数据的监控方法基于 SPC 控制理论，加入了实时监测的功能使得在线测量能够在批量尺寸发生偏差的第一时间就可以实时识别并报警，以便于及时采取相应措施。与传动的 SPC 控制理论相比，既保留了 SPC 能直观有效地体现产品尺寸的波动情况的优点，又克服了 SPC 绘制控制图所需时间长，具有滞后性，不能在发生尺寸偏差的第一时间知晓的缺点，避免了传动 SPC 由于滞后性较严重导致的批量尺寸偏差不能及时反馈给现场而导致问题升级的情况。

## 附图说明

[0025] 本发明上述的以及其他特征、性质和优势将通过下面结合附图和实施例的描述

而变的更加明显，在附图中相同的附图标记始终表示相同的特征，其中：

[0026] 图 1 揭示了均值 - 极差控制图。

[0027] 图 2 揭示了根据本发明的一实施例的在线测量数据的监控方法的流程图。

[0028] 图 3 揭示了根据本发明的一实施例的在线测量数据的监控方法的实施过程。

## 具体实施方式

[0029] 经典的统计学过程控制理论 (SPC-Statistical Process Control) 由美国的休哈特、朱兰、戴明等人于上世纪 20-30 年代间提出，按照数理统计的“ $6\sigma$ ”( $\mu \pm 3\sigma$ ) 判断原则形成了一整套方法，其中包括控制图设计和缺陷预防等，其代表著作是休哈特在 1931 年所著《工业产品质量的经济控制》。

[0030] SPC 理论中最为核心的部分就是控制图的制作，根据使用目的不同，控制图可分为分析用控制图和控制用控制图两类。目前有很多种统计图表，GB/T4091-2001《常规控制图》中分为八类，计量型的四类分别是：均值 - 极差控制图 (X-R 图)、均值 - 标准差控制图 (X-s 图)、中位数 - 极差控制图 (Me-R 图)、单值 - 移动极差控制图 (X-Rs 图)；计数值的四类分别是不合格品率控制图 (p 图)、不合格品数控制图 (np 图)、单位不合格数控制图 (u 图)、不合格数控制图 (c 图)。

[0031] 根据相应国家标准，如表 1、表 2 所示，计算均值控制图和极差控制图的控制限。表 1 是控制图的系数表，表 2 是控制图界限、公式及国家标准。

[0032] 表 1

[0033]

系数 n	$A_2$	$A_3$	$m_2A_3$	$D_s$	$D_3$	$d_2$	$d_3$	$B_3$	$B_s$
2	1.88	2.659	1.88	3.267	—	1.128	0.893	—	3.267
3	1.023	1.954	1.187	2.579	—	1.693	0.888	—	2.568
4	0.729	1.628	0.796	2.282	—	2.059	0.88	—	2.266
5	0.577	1.427	0.691	2.115	—	2.326	0.864	—	2.089
6	0.483	1.287	0.549	2.004	—	2.534	0.848	0.03	1.97
7	0.419	1.182	0.509	1.924	0.076	2.704	0.833	0.118	1.882
8	0.373	1.099	0.432	1.864	1.136	2.847	0.82	0.185	1.815
9	0.337	1.032	0.412	1.816	0.184	2.97	0.808	0.239	1.761
10	0.308	0.973	0.363	1.777	0.223	3.078	0.797	0.284	1.716

[0034] 表 2

[0035]

### 常规控制图控制界限计算公式及国家标准

序号	质量数据	控制图名称	代号	图名	中心线	控制界限	标准
1	正态分布(计量值数据)	均值—极差控制图	$\bar{x}$ -R	$\bar{x}$ 图	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \pm A_2 \bar{R}$	GB4091.2
2		均值—标准差控制图	$\bar{x}$ -s	$\bar{x}$ 图	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \pm A_2 s$	GB4091.3
3		中位数—极差控制图	$\bar{x}$ -R	$\bar{x}$ 图	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \pm m_2 A_2 \bar{R}$	GB4091.4
4		单值—移动极差控制图	x-R <sub>s</sub>	x 图	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \pm 2.66 \bar{R}_s$	ISO 258
5	二项分布(计件值数据)	不合格品率控制图	P	P图	$\bar{\bar{p}}$	$\bar{\bar{p}} \pm 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$	GB4091.6
6		不合格品数控制图	P <sub>n</sub>	P <sub>n</sub> 图	$\bar{\bar{p}_n}$	$\bar{\bar{p}_n} \pm 3\sqrt{\bar{p}_n(1-\bar{p}_n)}$	GB4091.7
7	泊松分布(计点值数据)	单位缺陷数控制图	p	p图	$\bar{\bar{\mu}}$	$\bar{\bar{\mu}} \pm 3\sqrt{\bar{\mu}/n}$	GB4091.8
8		缺陷数控制图	c	c图	$\bar{\bar{c}}$	$\bar{\bar{c}} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$	GB4091.9

[0036] 由以上两表可以求出均值控制图的控制界限值：

[0037] 控制上限值  $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ 、控制下限值  $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$ 。

[0038] 极差控制图的控制界限值：

[0039] 控制上限值 UCL 和控制下限值 LCL 分别为  $UCL = D_4 \bar{R}$ ,  $LCL = D_3 \bar{R}$  (n 小于某些值时没有这项)

[0040] 之后将每个组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$  描在坐标系上,两个控制图的控制线则用横线标出,如图 1 所示,图 1 揭示了均值 - 极差控制图。当均值  $\bar{x}_i$  超出界限,说明尺寸的趋势有上偏或下偏;若极差  $R_i$  超出界限,说明尺寸的波动有明显变大或变小。在图 1 中, UCL 表示控制上限值、LCL 表示控制下限值、CL 表示控制中位值,极差的控制下限值直接利用 0 轴,因此不再标记 LCL,横坐标为样本号。

[0041] 结合表 1、表 2 和图 1 能够看出, SPC 控制图提供的是一种对尺寸数据做出评价的方式。通过控制图的制作与控制线的设定,可以及时把控数据的趋势以及波动是否产生异

常变化，并判断是否严重到需要采取措施应对的地步。另外，它对数据量的要求较高，但是从数据中提取的信息则较少。这一特征使它与在线测量设备，例如在线激光测量设备的特性的契合度很高，非常适合作为的实时监控和报警方法使用。

[0042] 本发明的在线测量数据的监控方法以统计学过程控制 SPC 为依据，参照 SPC 设定数据的控制界限值。在线测量数据采集的样本中剔除突变点以获得足够样本数量的稳态数据，对于稳态数据，依据控制界限值进行实时监控，当监控的数据超出控制界限值的范围时进行报警。

[0043] 图 2 揭示了根据本发明的一实施例的在线测量数据的监控方法的流程图。参考图 2 所示，该在线测量数据的监控方法包括：

[0044] 202. 监测点确定步骤。在监测点确定步骤中确定哪些监测点需要进行在线数据的实时监测并设置报警线。对于监测点确定步骤中所确定的每一个监测点，执行下述的步骤：

[0045] 204. 控制界限值设置步骤。选择依据统计学过程控制 (SPC) 设置控制界限值或者选择按照自定义的报警线设置控制界限值。对于不同的控制界限值的选择来说，控制界限值的设置步骤的执行顺序有所不同。如果采用 SPC 控制界限值，该控制界限值会在样本采集完成后根据样本计算得到。如果采用自定义的报警线设置控制界限值，则是在样本采集之前预先设定。

[0046] 206. 样本采集步骤。设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集。对于不同的控制界限值的设置，采集样本的参数设置略有不同。如果采用 SPC 设置控制界限值，则需要设定数据组的数量和每一个数据组中的样本数量，并进行在线数据的样本采集。如果采用自定义的报警线设置控制界限值，则只需要设置采集的样本数量，然后进行在线数据的样本采集。

[0047] 208. 突变点剔除步骤。判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点。如果存在突变点则剔除该突变点的数据值，同时记录该突变点所对应的监测点以及该突变点的数据值。在一些实施例中，对于记录的包括有突变点的监测点以及突变点的数据值还进行输出。需要剔除突变点的原因如下：单点突变指一段数据之中有一个或者零星几个数值与其它数值之间差别非常大。造成的原因可能为：人为测量、操作失误、零件在运输物流过程中的偶然冲撞等等。这些突变点的产生会对单车的匹配造成相当程度的影响，但对批量中其他车辆并没有影响，因此，在监控报警方案中应将突变点挑出并单独显示，以便之后对产生突变点的单车进行相应的返工，在之后计算批量均值前应将突变点去除，以防止由于突变点引起批量尺寸均值的异变从而影响监控测量的效果。

[0048] 210. 样本处理步骤。对剔除了突变点之后的在线监测数据的样本进行处理。依据所选择的控制界限值的不同，计算样本的均值、极差等数据。在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，则需要计算样本的均值和极差。如果采用自定义的报警线设置控制界限值，则需要计算样本的均值。

[0049] 212. 实时监测步骤。根据样本处理步骤的输出结果，依据控制界限值设置步骤中设置的控制界限值进行实时检测。如果输出结果超出了控制界限值的范围，则进行报警。如果输出结果在控制界限值范围内，则继续进行监测。同样的，对于不同的控制界限值，处理方式也有所不同。在一个实施例中，如果采用 SPC 设置控制界限值，则需要首先在此处计算

控制界限值。控制界限值是根据样本的均值和极差计算得到,在得到控制界限值之后,将样本的均值与极差与控制界限值进行比较,如果存在超出控制界限值范围之外的均值或者极差,则触发报警,记录该监测点以及相应在线监测数据。如果采用自定义的报警线设置控制界限值,则控制界限值已经预先设定好,此处只需要将均值与控制界限值进行比较,如果存在超出控制界限值范围之外的均值,则触发报警,记录该监测点以及相应在线监测数据。

[0050] 214. 判断是否在监测点确定步骤中所确定的所有监测点都遍历完毕,如果没有遍历完毕,则对没有执行的监测点执行上述的步骤,在所有监测点遍历完毕后该过程结束。

[0051] 图3揭示了根据本发明的一实施例的在线测量数据的监控方法的实施过程。参考图3所示,该实施过程执行如下:

[0052] 监测点确定步骤,确定哪些监测点需要进行在线数据的实时监测并设置报警线。对于监测点确定步骤中所确定的每一个监测点,执行下述的步骤:

[0053] 控制界限值设置步骤,选择依据统计学过程控制 (SPC) 设置控制界限值或者选择按照自定义的报警线设置控制界限值。根据所选择的控制界限值的不同,该实施过程有此处分为两个分支:

[0054] 选择 SPC 控制界限值,如上面所介绍的,先采集样本,再计算 SPC 控制界限值。在选择 SPC 控制界限值的分支中,执行下述的步骤。

[0055] 样本采集步骤。设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集。设定数据组的数量为 m、每一个数据组中的样本数量为 n,并进行在线数据的样本采集。

[0056] 突变点剔除步骤。判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点。如果存在突变点则剔除该突变点的数据值,同时记录并输出该突变点所对应的监测点以及该突变点的数据值。在一个实施例中,判断突变点的规则如下:对所获得在线数据的样本进行顺序排列,一般是由大到小排列,然后将排在顺序 1/4 位处的数据值作为参照值 a,将排在顺序 3/4 位处的数据值作为参照值 b,计算  $r = a - b$ 。进一步计算  $(a + 1.5 \times r)$  为上限值、 $(b - 1.5 \times r)$  为下限值,落在上限值和下限值之间的数据认为没有突变。大于上限值或者低于下限值的数据认为出现突变。举个例子说明:假设监测样本有 100 个数据,按照从大到小排列,取第 25 大的点作为参照值 a,第 75 大的点作为参照值 b,取  $r = a - b$ ,计算  $(a + 1.5 \times r)$  和  $(b - 1.5 \times r)$  作为上限值和下限值。

[0057] 样本处理步骤。对剔除了突变点之后的在线监测数据的样本进行处理。采用 SPC 设置控制界限值,需要计算样本的均值和极差。前面已经设置了数据组的数量为 m、每一个数据组中的样本数量为 n。因此,每一组的样本点为:将当前测点作为第一个点并依此向前取  $n-1$  个点,共 n 个点。总的样本,即样本组:将当前组作为第一个组并依此向前取  $m-1$  个组,共 m 个组。

[0058] 根据 SPC 的控制界限值为:

[0059] 控制上限值  $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ ,控制下限值  $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$ 。计算方式参考前述的表 1、表 2。

[0060] 其中  $\bar{\bar{x}}$ 、 $\bar{R}$  的计算方式如下:先对每一个组中的 n 个样本计算每个组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$ ,在所有组的均值和极差计算完毕后,依据所有组的均值  $\bar{x}_i$  和极差  $R_i$  计算总的均值  $\bar{\bar{x}}$  和极差  $\bar{R}$ 。

[0061] 实时监测步骤。根据前述计算得到的控制上限值  $UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R}$  和控制下限值  $LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R}$ , 对在线监测获得的数据进行实时监测。如果存在超出控制界限值范围之外的均值或者极差, 则触发报警, 记录该监测点以及相应在线监测数据。

[0062] 选择按照自定义的报警线设置控制界限值, 如上面所介绍的, 先设置控制界限值, 再采集样本。在选择 SPC 控制界限值的分支中, 执行下述的步骤。

[0063] 控制界限值的设置步骤。对于采用自定义的报警线, 在此处先设置控制界限值。

[0064] 样本采集步骤。设置需要采集的数据样本的数量并进行样本采集。设定样本数量为 n, 并进行在线数据的样本采集。

[0065] 突变点剔除步骤。判断所采集的在线数据的样本中是否存在突变点。如果存在突变点则剔除该突变点的数据值, 同时记录并输出该突变点所对应的监测点以及该突变点的数据值。在一个实施例中, 判断突变点的规则如下: 对所获得在线数据的样本进行顺序排列, 一般是由大到小排列, 然后将排在顺序 1/4 位处的数据值作为参照值 a, 将排在顺序 3/4 位处的数据值作为参照值 b, 计算  $r = a - b$ 。进一步计算  $(a + 1.5 \times r)$  为上限值、 $(b - 1.5 \times r)$  为下限值, 落在上限值和下限值之间的数据认为没有突变。大于上限值或者低于下限值的数据认为出现突变。举个例子说明: 假设监测样本有 100 个数据, 按照从大到小排列, 取第 25 大的点作为参照值 a, 第 75 大的点作为参照值 b, 取  $r = a - b$ , 计算  $(a + 1.5 \times r)$  和  $(b - 1.5 \times r)$  作为上限值和下限值。

[0066] 样本处理步骤。对剔除了突变点之后的在线监测数据的样本进行处理。采用自定义的报警线设置控制界限值, 需要计算样本的均值。以 n 为样本量, 对每一个监测点分别计算其 n 个样本的均值。

[0067] 实时监测步骤。依据前述设置的控制界限值, 将计算得到的均值与控制界限值进行比较, 如果存在超出控制界限值范围之外的均值, 则触发报警, 记录该监测点以及相应在线监测数据。

[0068] 对于单个的监测点来说, 上述两个分支在此处重新合并, 之后判断是否在监测点确定步骤中所确定的所有监测点都遍历完毕, 如果没有遍历完毕, 则对没有执行的监测点执行上述的步骤, 在所有监测点遍历完毕后该过程结束。

[0069] 本发明的在线测量数据的监控方法基于 SPC 控制理论, 加入了实时监测的功能使得在线测量能够在批量尺寸发生偏差的第一时间就实时识别并报警, 以便于及时采取相应措施。与传动的 SPC 控制理论相比, 既保留了 SPC 能直观有效地体现产品尺寸的波动情况的优点, 有克服了 SPC 绘制控制图所需时间长, 具有滞后性, 不能在发生尺寸偏差的第一时间知晓的缺点, 避免了传动 SPC 由于滞后性较严重导致的批量尺寸偏差不能及时反馈给现场而导致问题升级的情况。

[0070] 上述实施例是提供给熟悉本领域内的人员来实现或使用本发明的, 熟悉本领域的人员可在不脱离本发明的发明思想的情况下, 对上述实施例做出种种修改或变化, 因而本发明的保护范围并不被上述实施例所限, 而应该是符合权利要求书提到的创新性特征的最大范围。

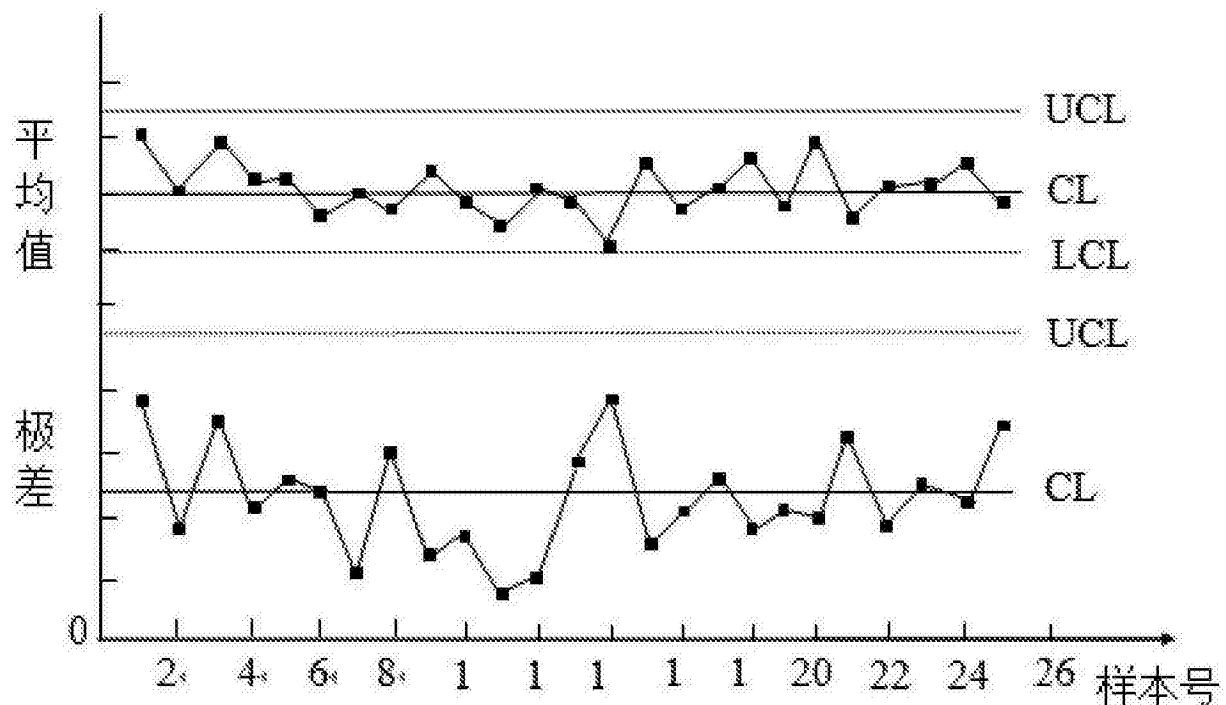


图 1

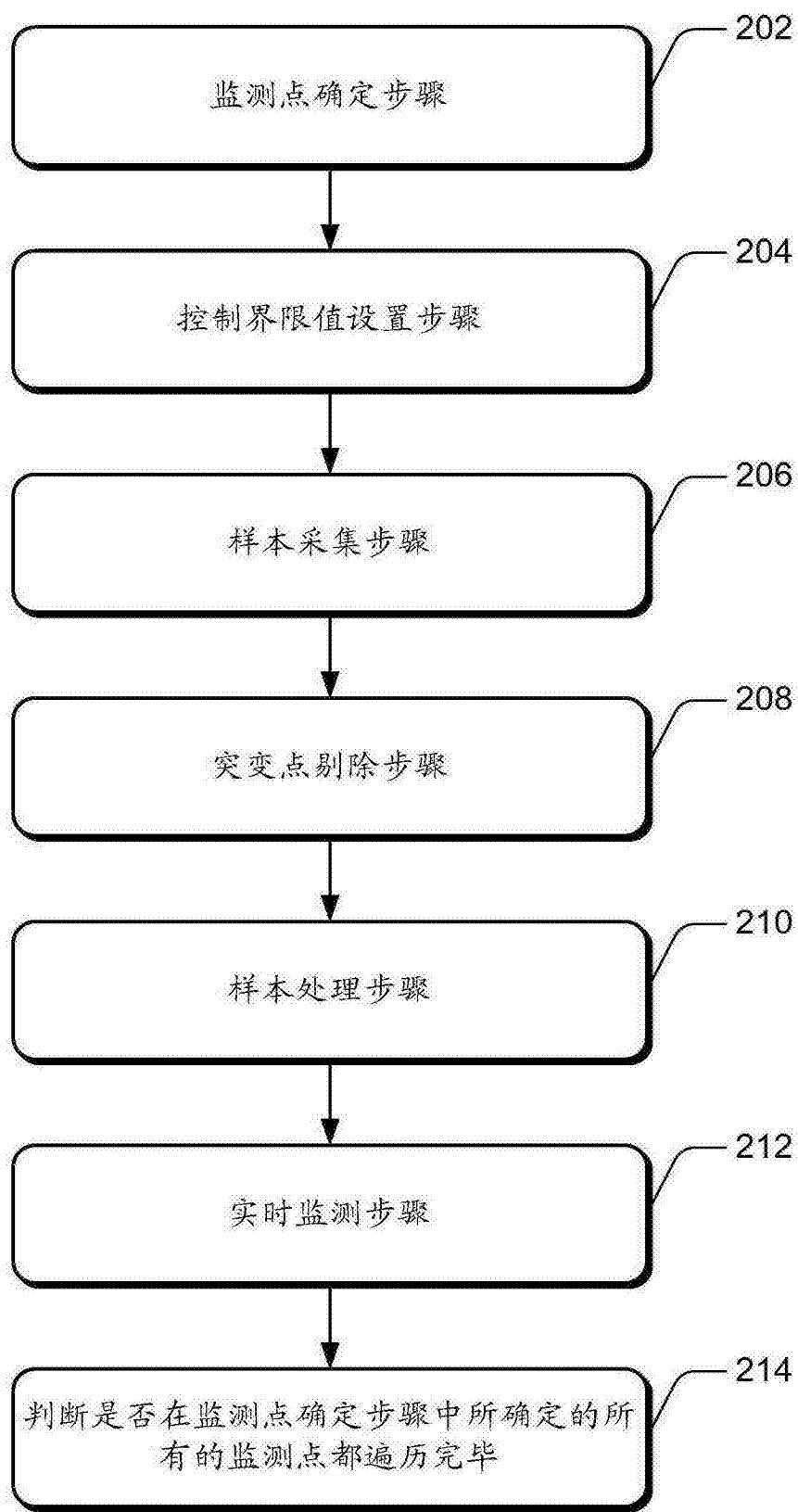


图 2

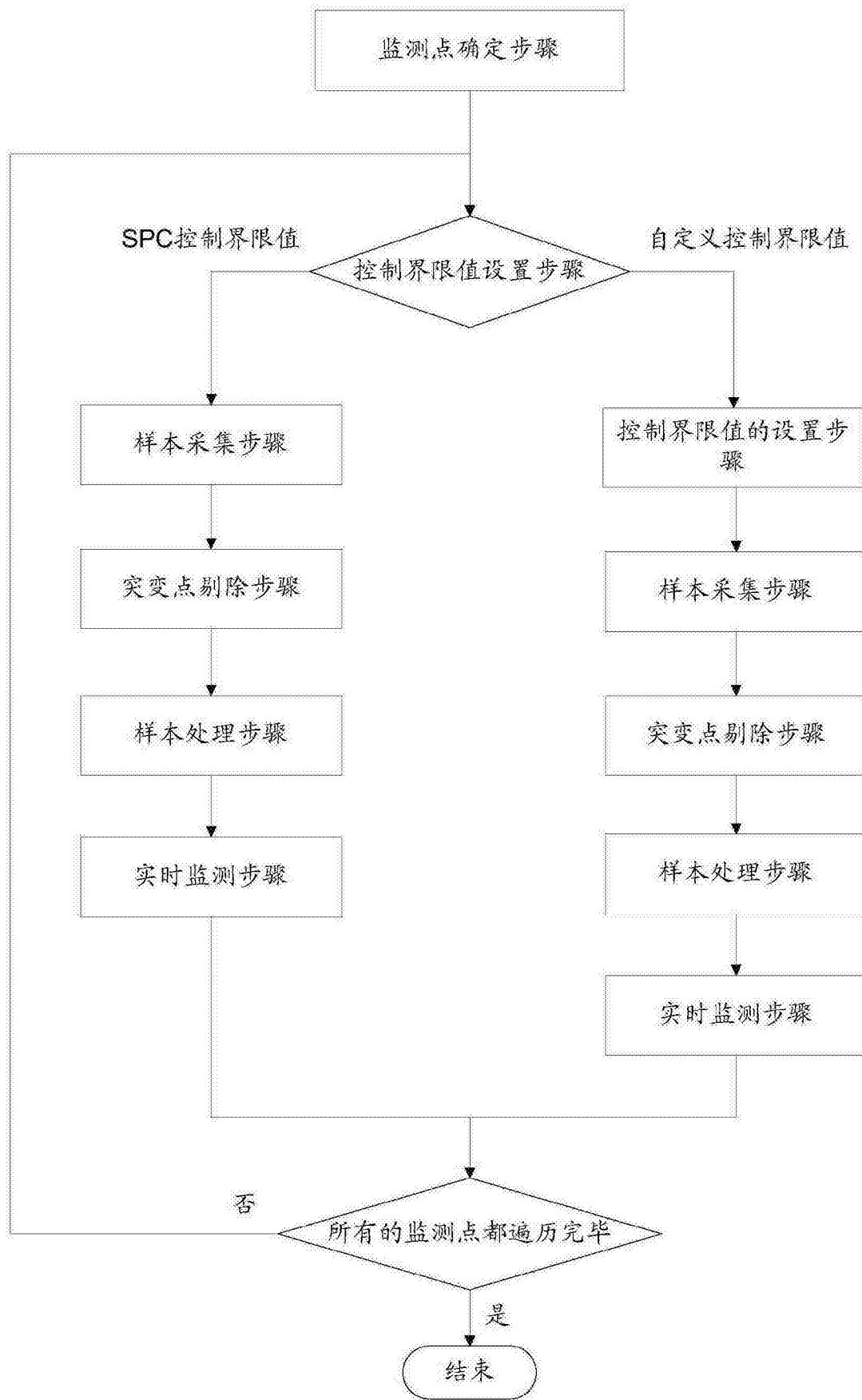


图 3