



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119441663 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 14

(21) 申请号 202411356378.5

(22) 申请日 2024.09.27

(71) 申请人 上海威汰科技有限公司

地址 201699 上海市松江区荣乐中路89号

(72) 发明人 韩非

(74) 专利代理机构 上海卓颂知识产权代理有限

公司 31537

专利代理师 张林 颜翠萍

(51) Int. Cl.

G06F 17/10 (2006.01)

B23P 19/02 (2006.01)

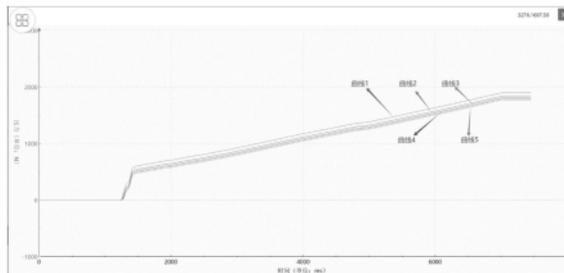
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法

(57) 摘要

本发明属于伺服压装检测技术领域,且公开了一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,该添加曲线公差判断窗口的方法步骤具体为:步骤一,数据加载与阈值计算;步骤二,确定基线;步骤三,计算最大偏移;步骤四,简化曲线(基于阈值判断);步骤五,迭代简化;步骤六,重构简化曲线;步骤七,生成公差窗口。本发明针对伺服压机压装监控中的复杂问题,提出了创新性的自动化数据处理方案;通过自动加载历史压装曲线并精准计算公差阈值,大大减少了人工干预的需求,有效提升了工作效率;同时,动态比较点与直线的最大距离,确保了公差判断窗口的精确性,使得压装过程的变化趋势得到更准确的反映。



1. 一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:该添加曲线公差判断窗口的方法步骤具体为:

步骤一,数据加载与阈值计算:加载历史压装曲线数据,针对每条压装曲线分别计算Dx和Dy;取Dx和Dy中的最大值作为曲线计算的阈值Dt,此阈值Dt也用于生成曲线公差判断窗口的公差值;

步骤二,确定基线:将曲线上的点进行散列化,选择X轴坐标最小值的点作为起始点,X轴坐标最大值的点作为终点,并连接这两点形成一条直线作为基线;

步骤三,计算最大偏移:计算曲线所有点到基线的最大距离Dmax(包括起始点和终点);

步骤四,简化曲线(基于阈值判断):

若Dmax小于Dt,则保留第一个和最后一个点,删除中间所有点,简化处理完成;

若Dmax大于等于Dt,则以Dmax对应的点为新的起始点,与终点重新连线成新基线,并记录原起始点,继续下一步处理;

步骤五,迭代简化:重复上述步骤三和步骤四,直至所有点到新基线的最大距离Dmax小于Dt,此时简化处理结束;

步骤六,重构简化曲线:使用所有作为过起始点的点及原曲线的终点,组成最终的简化曲线;

步骤七,生成公差窗口:将步骤六中简化后的曲线分别沿Y轴正负方向平移Dt的一半距离,分别形成的连线为上公差窗口和下公差窗口,通过这两条线界定出曲线的公差判断窗口。

2. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:所述步骤一中的Dx和Dy计算公式为:

$$Dx = \frac{X \text{ 轴最大值} - X \text{ 轴最小值}}{200};$$

$$Dy = \frac{Y \text{ 轴最大值} - Y \text{ 轴最小值}}{20}。$$

3. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:所述步骤七中的上公差窗口与下公差窗口分别为:

$$\text{上公差窗口} = Y \text{ 轴坐标} + \frac{Dt}{2};$$

$$\text{下公差窗口} = Y \text{ 轴坐标} - \frac{Dt}{2}。$$

4. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:方法还包括步骤八,即动态调整阈值Dt:在生成公差窗口后,根据实际应用场景的需求,允许用户手动调整阈值Dt,并重新执行步骤二至步骤七,以生成适应不同精度要求的公差判断窗口。

5. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:方法还包括步骤九,即异常检测:在生成公差判断窗口后,对原始压装曲线进行遍历,判断曲线上的每一点是否落在公差判断窗口内,若存在点超出公差窗口范围,则标记为异常点,并输出异常报告。

6. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:方法还包括步骤十,即数据可视化:将原始压装曲线、简化后的曲线以及公差判断窗口以图形界面的形式展示给用户,以便于用户直观理解曲线公差情况进行后续分析。

7. 根据权利要求1所述的一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,其特征在于:该方法还支持多曲线同时处理,能够同时加载并处理多条压装曲线,生成各自的公差判断窗口,提高处理效率和自动化水平。

一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法

技术领域

[0001] 本发明属于伺服压装检测技术领域,具体为一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法。

背景技术

[0002] 伺服压机是一种伺服压装系统,用于通过压装、填缝、铆接、冲压、压印等工艺,生产不同的连接件。伺服压机广泛应用于自动生产工厂以及手动控制的作业场所中。伺服压机系统通常应用于自动化行业生产应用,如新能源汽车(NEV)领域的发动机和传动系统安装、转向系统、底盘、制动器、喷油泵、安全气囊以及适用于雨刷等部件的电动马达等。此外,医疗产品、电子和家用电器行业、电动工具生产行业也是伺服压机系统的重要应用领域。

[0003] 在伺服压机的应用场合,经常需要在压装曲线上添加公差判断窗口对压装过程进行监控和评估,从而精确地保证了压装工艺,进而有效的控制了产品压装的一致性。如图1、图2就是常见的压装曲线上添加的上下包络线公差判定窗口。从图上可以看出,配置上下包络线公差判定窗口,十分复杂,需要准确的输入每个点的坐标值。对于现场的工艺工程师来说,需要不断的调整判定窗口的坐标值,来实现对于压装过程的精准监控和评估,十分浪费时间和资源。因此,本申请针对现有技术存在的不便进行如下改进。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,该添加曲线公差判断窗口的方法步骤具体为:

[0006] 步骤一,数据加载与阈值计算:加载历史压装曲线数据,针对每条压装曲线分别计算 D_x 和 D_y ;取 D_x 和 D_y 中的最大值作为曲线计算的阈值 D_t ,此阈值 D_t 也用于生成曲线公差判断窗口的公差值;

[0007] 步骤二,确定基线:将曲线上的点进行散列化,选择X轴坐标最小值的点作为起始点,X轴坐标最大值的点作为终点,并连接这两点形成一条直线作为基线;

[0008] 步骤三,计算最大偏移:计算曲线所有点到基线的最大距离 D_{max} (包括起始点和终点);

[0009] 步骤四,简化曲线(基于阈值判断):

[0010] 若 D_{max} 小于 D_t ,则保留第一个和最后一个点,删除中间所有点,简化处理完成;

[0011] 若 D_{max} 大于等于 D_t ,则以 D_{max} 对应的点为新的起始点,与终点重新连线成新基线,并记录原起始点,继续下一步处理;

[0012] 步骤五,迭代简化:重复上述步骤三和步骤四,直至所有点到新基线的最大距离 D_{max} 小于 D_t ,此时简化处理结束;

[0013] 步骤六,重构简化曲线:使用所有作为过起始点的点及原曲线的终点,组成最终的

简化曲线；

[0014] 步骤七,生成公差窗口:将步骤六中简化后的曲线分别沿Y轴正负方向平移Dt的一半距离,分别形成的连线为上公差窗口和下公差窗口,通过这两条线界定出曲线的公差判断窗口。

[0015] 优选地,所述步骤一中的Dx和Dy计算公式为:

$$D_x = \frac{X \text{ 轴最大值} - X \text{ 轴最小值}}{200};$$

[0016]

$$D_y = \frac{Y \text{ 轴最大值} - Y \text{ 轴最小值}}{20}。$$

[0017] 优选地,所述步骤七中的上公差窗口与下公差窗口分别为:

$$[0018] \quad \text{上公差窗口} = Y \text{ 轴坐标} + \frac{D_t}{2};$$

$$[0019] \quad \text{下公差窗口} = Y \text{ 轴坐标} - \frac{D_t}{2}。$$

[0020] 优选地,方法还包括步骤八,即动态调整阈值Dt:在生成公差窗口后,根据实际应用场景的需求,允许用户手动调整阈值Dt,并重新执行步骤二至步骤七,以生成适应不同精度要求的公差判断窗口。

[0021] 优选地,方法还包括步骤九,即异常检测:在生成公差判断窗口后,对原始压装曲线进行遍历,判断曲线上的每一点是否落在公差判断窗口内,若存在点超出公差窗口范围,则标记为异常点,并输出异常报告。

[0022] 优选地,方法还包括步骤十,即数据可视化:将原始压装曲线、简化后的曲线以及公差判断窗口以图形界面的形式展示给用户,以便于用户直观理解曲线公差情况并进行后续分析。

[0023] 优选地,该方法还支持多曲线同时处理,能够同时加载并处理多条压装曲线,生成各自的公差判断窗口,提高处理效率和自动化水平。

[0024] 本发明的有益效果如下:

[0025] 本发明有效解决了伺服压机压装曲线监控中公差判断窗口设置的复杂难题,通过高度自动化的数据处理方式——加载历史曲线并自动计算阈值Dt,显著减少了人工干预,提升了工作效率。其动态计算Dmax与阈值Dt对比的机制确保了公差窗口的精确性,能够精准反映压装过程变化,提高监控准确度。该方法灵活性强,适用于多种曲线类型,且通过调整Dt计算方式可适应不同监控需求。同时,它节约了工程师的时间和精力,使他们能更专注于工艺优化与问题解决。生成的简化曲线及公差窗口清晰直观,便于快速识别异常并采取应对措施。此外,该手段实现与维护简便,易于集成至现有系统,降低了维护成本。综上所述,本解决手段为伺服压机压装监控带来了便捷、高效、准确的全新体验。

附图说明

[0026] 图1为现有压装曲线公差判定窗口示意图;

[0027] 图2为现有压装曲线公差判定窗口设定参数示意图;

[0028] 图3为本发明加载压装历史曲线示意图;

- [0029] 图4为本发明自动添加公差判断窗口流程示意图一；
[0030] 图5为本发明自动添加公差判断窗口流程示意图二；
[0031] 图6为本发明自动添加公差判断窗口流程示意图三；
[0032] 图7为本发明自动添加公差判断窗口流程示意图四；
[0033] 图8为本发明自动添加公差判断窗口流程示意图五；
[0034] 图9为本发明简化曲线自动添加公差判断窗口后示意图；
[0035] 图10为本发明压装曲线自动添加公差判断窗口后示意图。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 如图1至图10所示,本发明实施例提供了一种基于AI的自动添加曲线公差判断窗口方法,该添加曲线公差判断窗口的方法步骤具体为:

[0038] 步骤一,数据加载与阈值计算:加载历史压装曲线数据,针对每条压装曲线分别计算 D_x 和 D_y ;取 D_x 和 D_y 中的最大值作为曲线计算的阈值 D_t ,此阈值 D_t 也用于生成曲线公差判断窗口的公差值;

[0039] 如图3所示,曲线1(绿色): $D_x=72.05D_y=37.2$

[0040] 曲线2(红色): $D_x=71.95D_y=36.6$

[0041] 曲线3(蓝色): $D_x=80.6D_y=36.8$

[0042] 曲线4(紫色): $D_x=69.55D_y=37.45$

[0043] 曲线5(橙色): $D_x=68.45D_y=37.1$

[0044] 根据上述数据计算得出 $D_t=72.05$;

[0045] 图3中看似连贯的曲线,在控制器内部的底层数据,实际上是一系列离散的单点,按照采集顺序标记各个点,为了方便叙述和计算,只保留30个左右的点,如图4、图5、图6、图7、图8所示;

[0046] 步骤二,确定基线:将曲线上的点进行散列化,选择X轴坐标最小值的点作为起始点,X轴坐标最大值的点作为终点,并连接这两点形成一条直线作为基线;

[0047] 步骤三,计算最大偏移:计算曲线所有点到基线的最大距离 D_{max} (包括起始点和终点);

[0048] 从下表的计算结果可得出,最大的距离为323.359(第10个点)

点的序号	点到直线的距离
1	0
2	0.776062
3	31.3012
4	181.34
5	206.691
6	246.012
7	284.815
8	296.973
9	309.908
[0049] 10	323.359
11	218.325
12	105.588
13	137.447
14	181.869
15	191.752
16	179.116
17	159.752
18	133.355
19	122.846
20	119.303
21	119.025
22	93.5478
23	83.3853
24	36.1649
[0050] 25	34.5055
26	30.0748
27	24.0367
28	21.4098
29	19.19
30	0

[0051] 取第10个点作为新的起始点,和最后一个点成一条直线,计算第10个点开始到该直线的最大距离 D_{max} 。从下表的计算结果可得出,最大的距离为488.272(第13个点)。

点的序号	点到直线的距离
[0052] 10	0

11	211.247
12	445.408
13	488.272
14	488.095
15	461.994
16	432.043
17	381.506
18	357.552
19	351.288
20	348.401
21	255.227
22	231.56
23	135.92
24	129.006
25	107.716
26	80.4352
27	59.1795
28	43.1689
29	30.4594
30	0

[0053] 取第13个点作为新的起始点,和最后一个点成一条直线,计算第13个点开始到该直线的最大距离 D_{max} 。从下表的计算结果,没有超过 D_t (预先设置的阈值),则结束;

[0054]

点的序号	点到直线的距离
13	0
14	15.8325
15	11.1964
16	1.86702
17	13.9199
18	16.4457
19	18.3711
20	17.1024
21	2.41585
22	4.55965
23	23.0157
24	21.5584
25	15.9894
26	9.42698
27	1.00758
28	4.95055

29	14.112
30	0

[0055] 从以上算法中,可以找到序号为1、10、13、30点连起来,再结合曲线公差判断窗口的公差值Dt,Y轴坐标+Dt/2形成上公差窗口;Y轴坐标-Dt/2形成下公差窗口,如图9所示;

[0056] 按照同样的方法,可将第一步中的5根历史曲线,拟合出最终的曲线公差判断窗口,如图10所示。

[0057] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0058] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

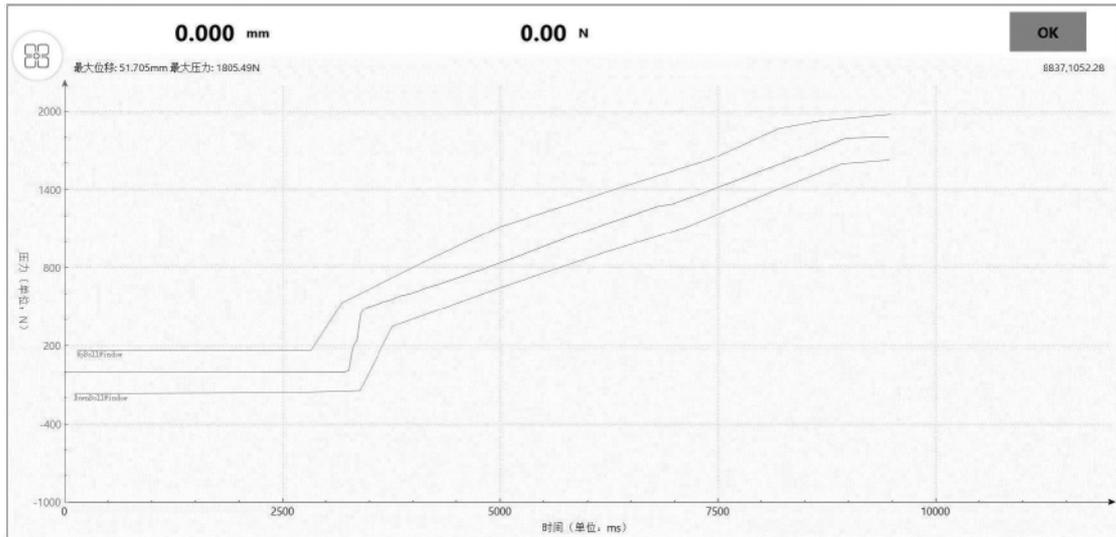


图1

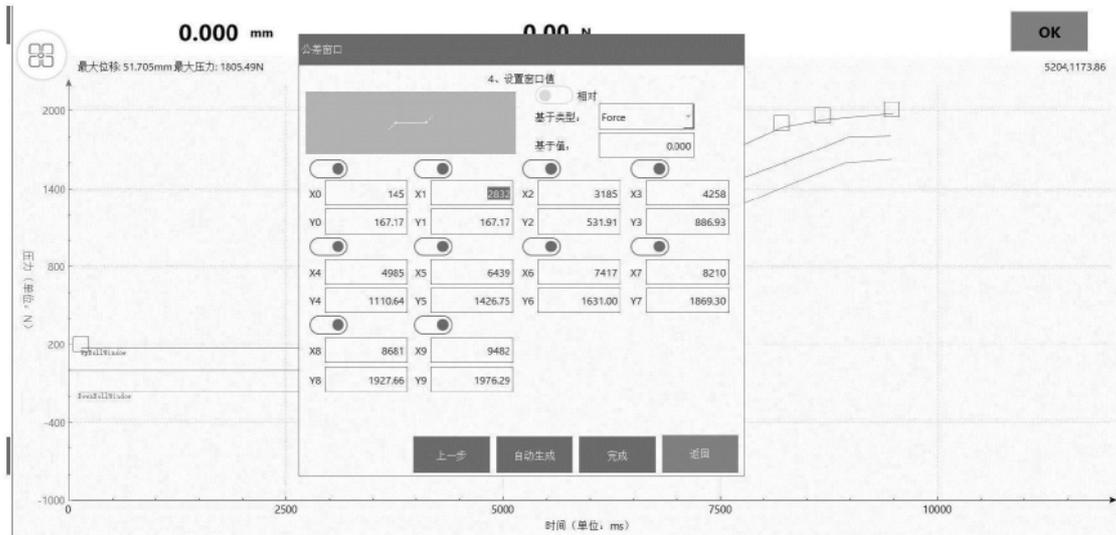


图2

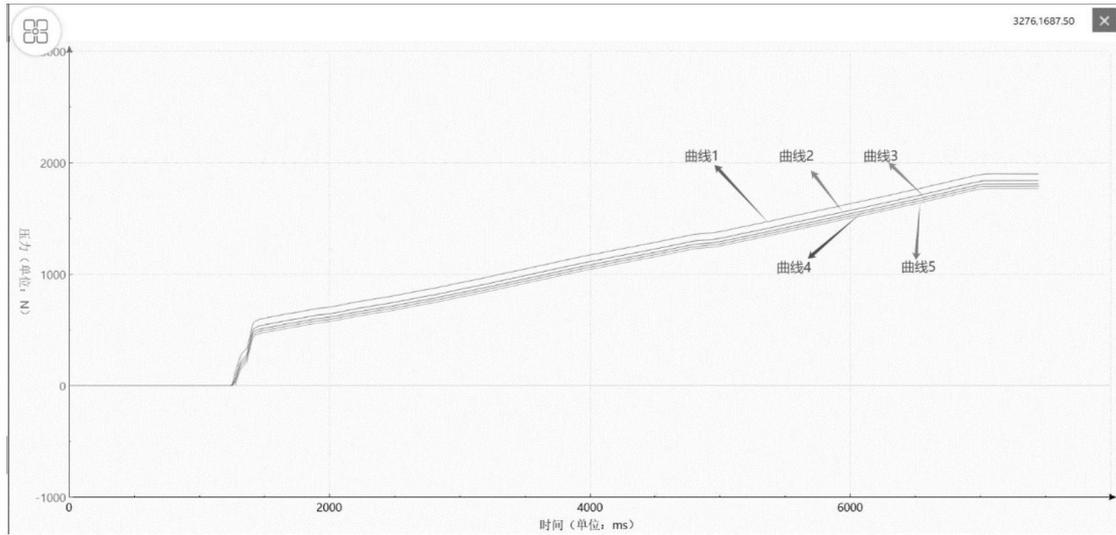


图3

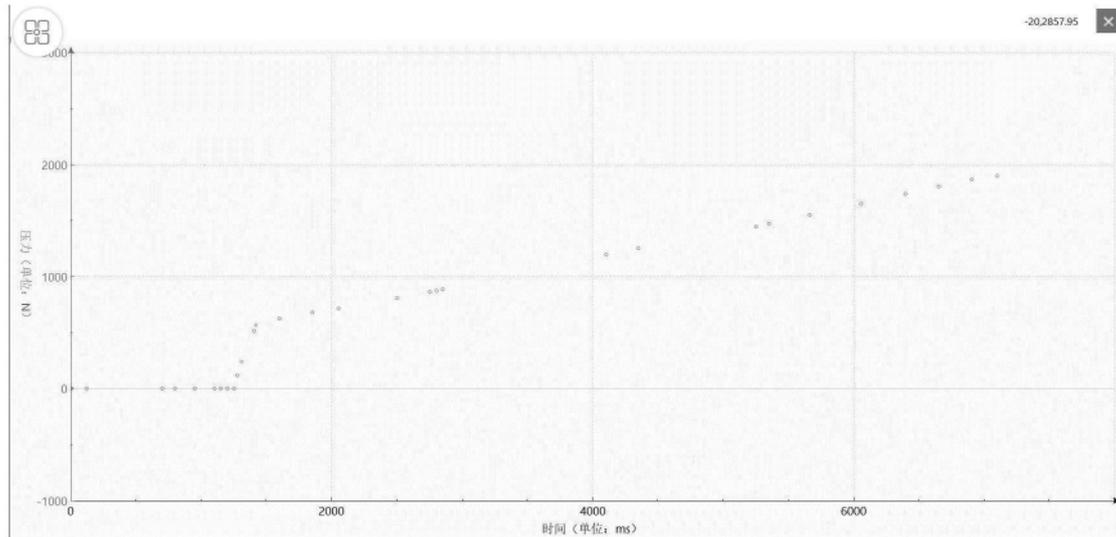


图4

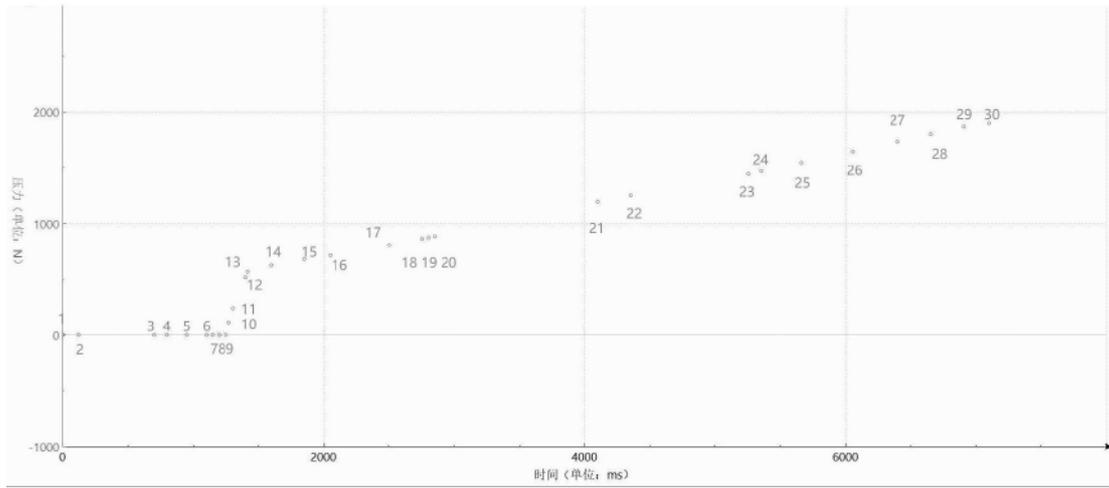


图5

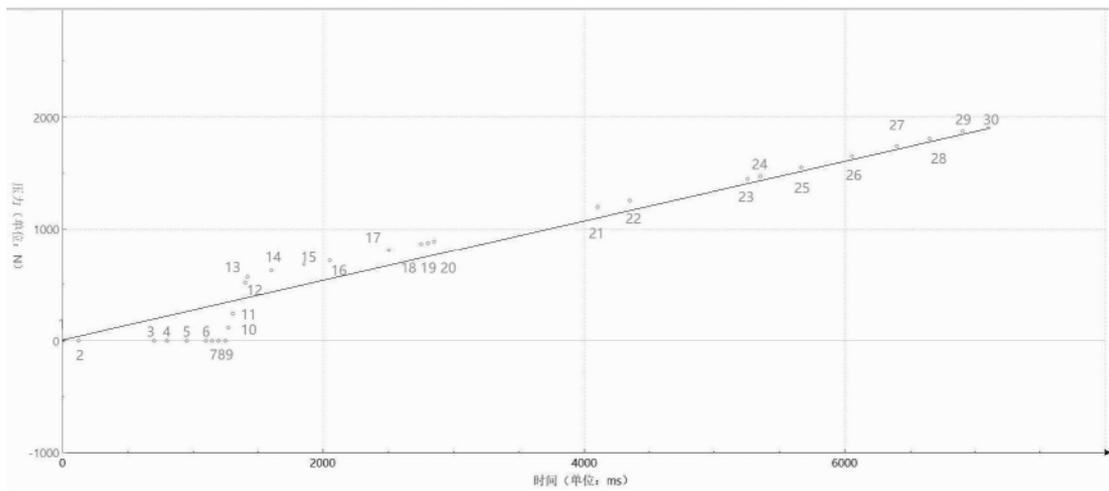


图6

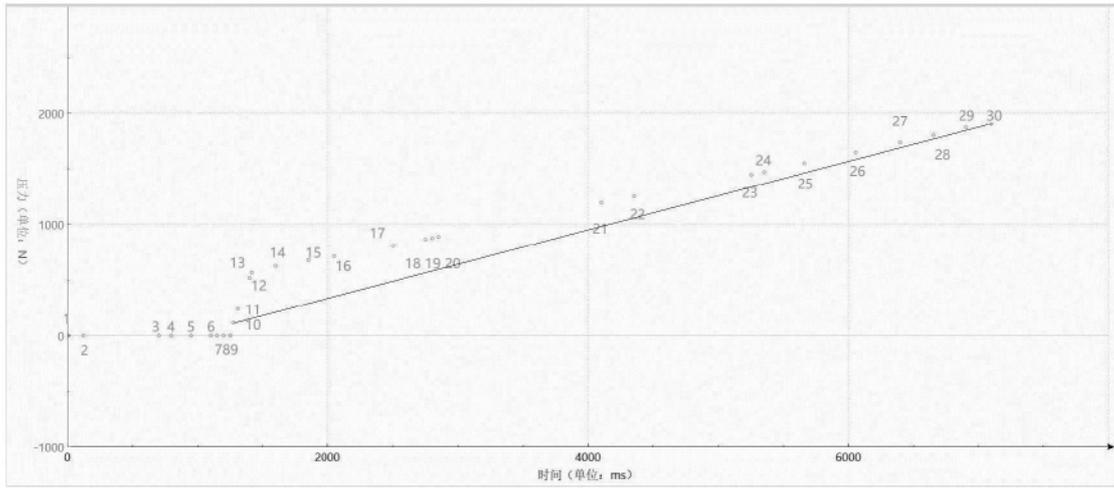


图7

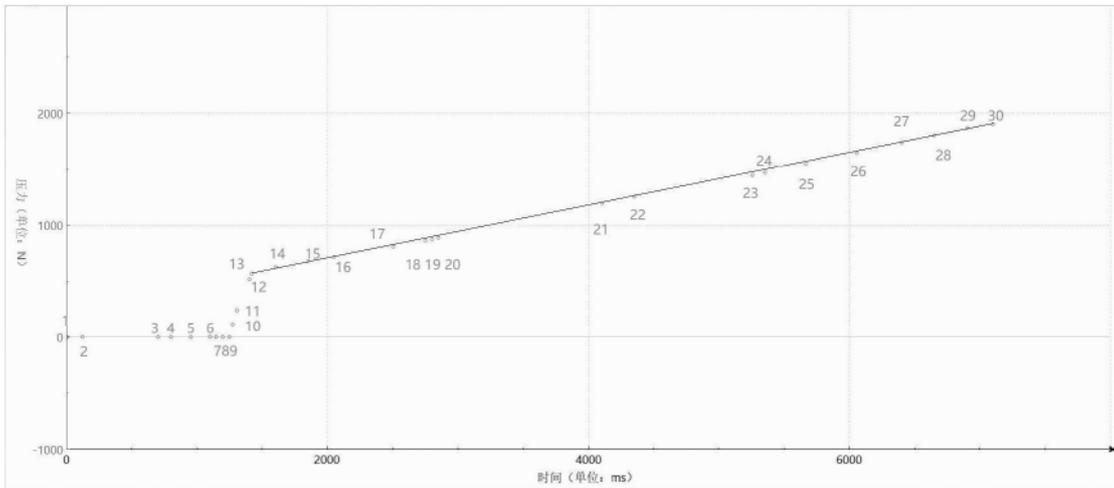


图8

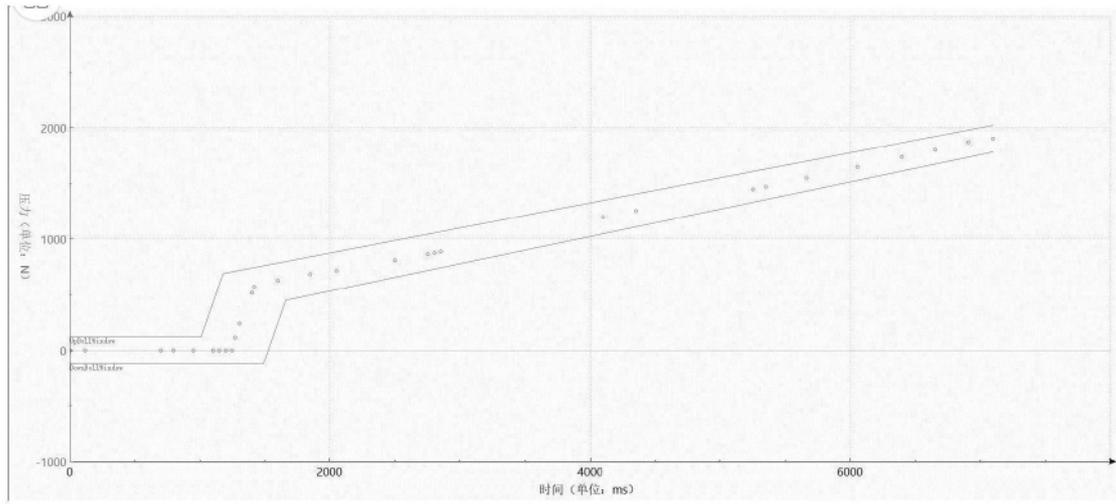


图9

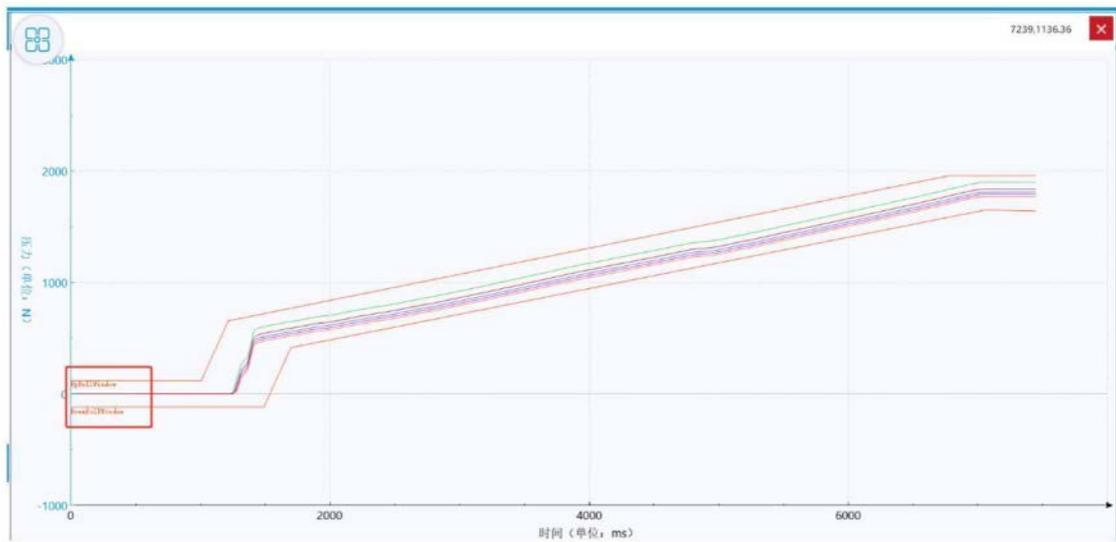


图10