



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661484 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201210323568. 8

(22) 申请日 2012. 09. 04

(71) 申请人 深圳市赛格导航科技股份有限公司

地址 518019 广东省深圳市南山区高新区市
高新技术工业村 T2 栋 B6 厂房

(72) 发明人 洪军 王志强 陈涛

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

B61K 9/08 (2006. 01)

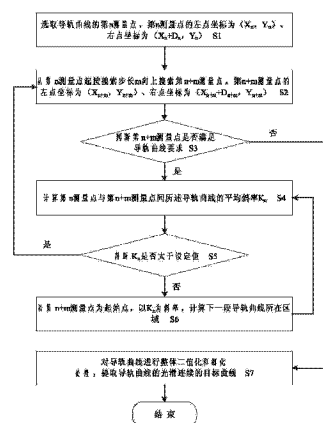
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于斜率驱动的主曲线提取方法

(57) 摘要

一种基于斜率驱动的主曲线提取方法,包括:
S1、选取导轨曲线第 n 测量点,其左右点坐标分别为 (X_n, Y_n) 、 (X_n+D_n, Y_n) ;S2、从第 n 测量点起按搜索步长 m 搜索第 $n+m$ 测量点,第 $n+m$ 测量点左右点坐标分别为 (X_{n+m}, Y_{n+m}) 、 $(X_{n+m}+D_{n+m}, Y_{n+m})$;S3、判断第 $n+m$ 测量点是否满足导轨曲线要求;如否,跳转 S7;S4、计算平均斜率 K_n ;S5、判断 K_n 是否大于设定值,如是,对调 X_n 和 Y_n ,返回 S2;S6、以第 $n+m$ 测量点为起点,以 K_n 为斜率,计算下一段导轨曲线所在区域,返回 S4;S7、进行二值化处理,提取导轨曲线的目标曲线。本发明可消除导轨曲线杂质,快速获取准确的目标曲线。



1. 一种基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、选取导轨曲线的第 n 测量点,所述第 n 测量点的左点坐标为 (X_n, Y_n) ,所述第 n 测量点的右点坐标为 $(X_n + D_n, Y_n)$;所述 D_n 为纵坐标为 Y_n 时所述导轨曲线的宽度;

S2、从所述第 n 测量点起按搜索步长 m 向上搜索第 $n+m$ 测量点,所述第 $n+m$ 测量点的左点坐标为 (X_{n+m}, Y_{n+m}) ,所述第 $n+m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}, Y_{n+m})$;其中,所述 $Y_{n+m} = Y_n + m$;

S3、判断所述第 $n+m$ 测量点是否满足导轨曲线要求;如若否,则跳转步骤 S7;

S4、计算所述第 n 测量点与第 $n+m$ 测量点间所述导轨曲线的平均斜率 K_n ,

$$K_n = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{Y_{n+i} - Y_n}{(X_{n+i} - X_n) + (D_{n+i} - D_n)/2}}{m};$$

S5、判断所述 K_n 是否大于设定值,如是,则对调 X_n 和 Y_n ,并返回步骤 S2;

S6、以所述第 $n+m$ 测量点为起始点,以所述 K_n 为斜率,计算下一段导轨曲线所在区域,并返回步骤 S4;

S7、对所述导轨曲线进行整体二值化和细化处理,提取所述导轨曲线的光滑连续的目标曲线。

2. 根据权利要求 1 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述步骤 S6 具体包括以下步骤:

S61、以所述第 $n+m$ 测量点为起始点,以所述 K_n 为斜率,计算第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标,所述中心点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n, Y_{n+m} + 2m)$;

S62、通过所述第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标计算所述第 $n+2m$ 测量点的左点坐标和右点坐标,所述第 $n+2m$ 测量点的左点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n - D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,所述第 $n+2m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n + D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,并返回步骤 S4。

3. 根据权利要求 1 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述步骤 S3 中的所述导轨曲线要求为所述第 $n+m$ 测量点位于所述导轨曲线内。

4. 根据权利要求 1 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述搜索步长 m 根据提取所述导轨曲线的精度要求来确定。

5. 根据权利要求 4 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述设定值为根据所述搜索步长 m 来确定。

6. 根据权利要求 4 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述搜索步长 m 为 5 个像素点。

7. 根据权利要求 6 所述的基于斜率驱动的主曲线提取方法,其特征在于,所述设定值为 1。

一种基于斜率驱动的主曲线提取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种基于斜率驱动的主曲线提取方法。

背景技术

[0002] 列车在行驶的过程中都会对导轨产生一定磨损,当磨损超过一定限度,就存在着安全隐患,需要及时的更换。因此,检测部门需对导轨进行准确的测量。现在国内主要是采用卡尺进行手工测量,这种方法的精确度较高,但受实际测量条件和测量环境的影响,测量效率低下,工作量大。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术手工测量效率低下、工作量大等缺陷,提供一种基于斜率驱动的主曲线提取方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种基于斜率驱动的主曲线提取方法,包括以下步骤:

[0005] S1、选取导轨曲线的第 n 测量点,第 n 测量点的左点坐标为 (X_n, Y_n) ,第 n 测量点的右点坐标为 $(X_n + D_n, Y_n)$;所述 D_n 为纵坐标为 Y_n 时导轨曲线的宽度;

[0006] S2、从第 n 测量点起按搜索步长 m 向上搜索第 $n+m$ 测量点,第 $n+m$ 测量点的左点坐标为 (X_{n+m}, Y_{n+m}) ,第 $n+m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}, Y_{n+m})$;其中, $Y_{n+m} = Y_n + m$;

[0007] S3、判断第 $n+m$ 测量点是否满足导轨曲线要求;如若否,则跳转步骤 S7;

[0008] S4、计算第 n 测量点与第 $n+m$ 测量点间导轨曲线的平均斜率 K_n ,

$$[0009] \quad K_n = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{Y_{n+i} - Y_n}{(X_{n+i} - X_n) + (D_{n+i} - D_n)/2}}{m};$$

[0010] S5、判断 K_n 是否大于设定值,如是,则对调 X_n 和 Y_n ,并返回步骤 S2;

[0011] S6、以第 $n+m$ 测量点为起始点,以 K_n 为斜率,计算下一段导轨曲线所在区域,并返回步骤 S4;

[0012] S7、对导轨曲线进行整体二值化和细化处理,提取导轨曲线的光滑连续的目标曲线。

[0013] 优选的,所述步骤 S6 具体包括以下步骤:

[0014] S61、以第 $n+m$ 测量点为起始点,以 K_n 为斜率,计算第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标,中心点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n, Y_{n+m} + 2m)$;

[0015] S62、通过第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标计算第 $n+2m$ 测量点的左点坐标和右点坐标,第 $n+2m$ 测量点的左点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n - D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,第 $n+2m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n + D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,并返回步骤 S4。

[0016] 优选的,所述步骤 S3 中的导轨曲线要求为第 $n+m$ 测量点位于所述导轨曲线内。

[0017] 优选的,所述搜索步长 m 根据导轨曲线的精度要求来确定。

- [0018] 优选的,所述设定值为根据搜索步长 m 来确定。
- [0019] 优选的,所述搜索步长 m 为 5 个像素点。
- [0020] 优选的,所述设定值优选 1。
- [0021] 实施本发明的基于斜率驱动的主曲线提取方法,具有以下有益效果:可消除导轨图像杂质,快速获取准确的目标图像,并快速获取导轨的磨耗值。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,附图中:

- [0023] 图 1 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的导轨磨耗示意图;
- [0024] 图 2 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的流程示意图;
- [0025] 图 3 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的对调曲线示意图;
- [0026] 图 4 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的一段曲线示意图;
- [0027] 图 5 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的二段曲线示意图;
- [0028] 图 6 是本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法实施例的坐标对曲线调示意图。

具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,下文将要描述的各种实施例将要参考相应的附图,这些附图构成了实施例的一部分,其中描述了实现本发明可能采用的各种实施例。应明白,还可使用其他的实施例,或者对本文列举的实施例进行结构和功能上的修改,而不会脱离本发明的范围和实质。

[0030] 在详细介绍本发明基于斜率驱动的主曲线提取方法之前,先要对导轨有一定的认识。如图 1 所示,导轨包括轨头、轨腰和轨底,导轨磨耗是指轨头上轮轨接触区域的磨损程度,导轨的磨耗是否超限,直接决定导轨是否需要更换或打磨。导轨磨耗参数分为垂直磨耗、侧面磨耗和总磨耗。垂直磨耗测点定义为导轨垂直中心线与轨面交点;侧面磨耗测点定义为轨面下 16mm 处导轨垂直中心线与轨头内侧面的交点,测点与标准轨轮廓上对应点的差值为实际磨耗值;总磨耗定义为垂直磨耗和侧面磨耗的和。

[0031] 在测量导轨磨损时,主要是使用激光器照射导轨,并通过 CCD 获取导轨表面轮廓图像(即导轨曲线),将所得到的导轨曲线经过本发明的方法处理后,再与理想的轮廓曲线进行比较,进而计算出导轨的磨耗值。

[0032] 在本发明提供的基于斜率驱动的主曲线提取算法实施例中,如图 2 所示,包括以下步骤:

[0033] S1、选取导轨曲线的第 n 测量点,第 n 测量点的左点坐标为 (X_n, Y_n) ,第 n 测量点的右点坐标为 $(X_n + D_n, Y_n)$; D_n 为纵坐标为 Y_n 时导轨曲线的宽度;在导轨曲线起始点时, $n=1$,即从导轨曲线起始点开始,逐渐提取目标曲线。

[0034] S2、从第 n 测量点起按搜索步长 m 向上搜索第 $n+m$ 测量点,第 $n+m$ 测量点的左点坐标为 (X_{n+m}, Y_{n+m}) ,第 $n+m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}, Y_{n+m})$;由于是以搜索步长 m 垂直向上

搜索的,因此, $Y_{n+m}=Y_n+m$;其中,搜索步长 m 可根据导轨曲线的精度要求来确定,精度要求越高, m 值越小。例如,搜索步长 m 优选为 5 个像素点。

[0035] S3、判断第 $n+m$ 测量点是否满足导轨曲线要求;如若,则跳转步骤 S7;其中,导轨曲线要求为第 $n+m$ 测量点位于所述导轨曲线内,最为简便的方法就是判断第 $n+m$ 测量点的坐标值是否位于导轨曲线的坐标范围之内。

[0036] S4、计算第 n 测量点与第 $n+m$ 测量点间导轨曲线的平均斜率 K_n ,

$$K_n = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{Y_{n+i} - Y_n}{(X_{n+i} - X_n) + (D_{n+i} - D_n)/2}}{m};$$

其中,由于导轨曲线线宽的不均匀性,需要计算该段

导轨曲线的平均斜率,以平均斜率来近似整段曲线的斜率。

[0037] S5、判断 K_n 是否大于设定值,如是,则对调 X_n 和 Y_n ,并返回步骤 S2;其中,该设定值为根据搜索步长 m 来确定,在 $m=5$ 时,设定值优选为 1,当 K_n 大于 1 时,说明此时曲线的走势为水平方向,所以,需要调整跟踪的曲线为水平方向。此时若继续按上面的步骤进行跟踪,计算出的曲线的斜率就会脱离实际的曲线,区域图像超出目标图像范围(如图 3 所示),所以,需要对跟踪的方向进行调整,将 X_n 与 Y_n 进行对调,并将搜索改为水平方向上进行,搜索步长不变。

[0038] S6、以第 $n+m$ 测量点为起始点,以 K_n 为斜率,计算下一段导轨曲线所在区域,并返回步骤 S4;

[0039] S7、对导轨曲线进行整体二值化和细化处理,提取导轨曲线的光滑连续的目标曲线。

[0040] 在完成整个导轨曲线的跟踪后,形成的图像应该是有多个小四边形连成的,因此,需要对其进行二值化和细化处理,进而才得到可与实际标准的图像曲线比较的曲线,最后将该目标曲线与标准曲线进行比较,计算出磨损值。

[0041] 其中,步骤 S6 具体包括以下步骤:

[0042] S61、以第 $n+m$ 测量点为起始点,以 K_n 为斜率,计算第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标,中心点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n, Y_{n+m} + 2m)$;

[0043] S62、通过第 $n+2m$ 测量点的中心点坐标计算第 $n+2m$ 测量点的左点坐标和右点坐标,第 $n+2m$ 测量点的左点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n - D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,第 $n+2m$ 测量点的右点坐标为 $(X_{n+m} + D_{n+m}/2 + 2m/K_n + D_{n+2m}/2, Y_{n+m} + 2m)$,并返回步骤 S4。

[0044] 为了更详细清楚的说明本发明之精神,以 $n=1$ 开始,参照图 4-6,详细说明导轨主曲线的提取过程。

[0045] (1)选取导轨曲线目标起始点。找出导轨曲线的最左下和最右下边的两个点,以及图像的宽度 D_1 ,分别记为 (X_1, Y_1) 和 $(X_1 + D_1, Y_1)$ 。选取一个合适的搜索步长(实验中选取 5 个像素点),在向上该定长的距离后,找出有效图像边缘的两个点,依次记为 (X_5, Y_5) 和 $(X_5 + D_5, Y_5)$ 。

[0046] (2)求该段曲线平均斜率 K_1 , K_1 公式为
$$K_1 = \frac{\sum_{n=1}^5 \frac{Y_{n+5} - Y_n}{X_{n+5} - X_n + (D_{n+5} - D_n)/2}}{5}。$$

[0047] (3)判断下一段曲线区域。以 (X_5, Y_5) 和 $(X_5 + D_5, Y_5)$ 为起始点,以上述 K_1 值为斜率,

计算出下一段曲线所在区域,其中心点坐标为:

[0048] $X = (X_5 + D_5 / 2) + 10K_1$ $Y = Y_5 + 10$

[0049] 该区域边缘的两点坐标分别为: $((X_5 + D_5 / 2) + 10 / K_1 - D_{10} / 2, Y_5 + 10)$ $((X_5 + D_5 / 2) + 10 / K_1 + D_{10} / 2, Y_5 + 10)$ 再由上述两点与 (X_5, Y_5) 和 $(X_5 + D_5, Y_5)$ 组成的区域中选择有效图像,并同步步骤 2 求其斜率。

[0050] (4) 换位对调。在曲线斜率小于 1 时,图像区域处理方向依然向上,这时在搜索下一段区域时就会出现偏差。因此,当判断斜率大于 1 时,对调 X 与 Y 的值计算斜率来处理。

[0051] 通过上述步骤的进行,直到完成导轨曲线的提取,提取出的是多个小四边形构成的,因此,还需对其进行二值化和细化处理,从而得到导轨的目标曲线,最终将该目标曲线与标准曲线进行比较,得出导轨的磨耗值。

[0052] 本发明的技术关键点在于,找到导轨曲线的最下起始点,求各坐标点,以及通过上一段曲线的平均斜率估算下一段曲线所在区域,然后在该区域中寻找有效信号。

[0053] 在阅读完下面将要描述的内容之后,本领域的技术人员应当明白,本文描述的各种特征可通过方法、数据处理系统或计算机程序产品来实现。因此,这些特征可部采用硬件的方式、全部采用软件的方式或者采用硬件和软件结合的方式来表现。此外,上述特征也可采用存储在一种或多种计算机可读存储介质上的计算机程序产品的形式来表现,该计算机可读存储介质中包含计算机可读程序代码段或者指令,其存储在存储介质中。可以使用任何使用的计算机可读存储介质,包括硬盘、CD-ROM、光存储设备、磁存储设备和 / 或上述设备的组合。

[0054] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,本领域技术人员知悉,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对这些特征和实施例进行各种改变或等同替换。另外,在本发明的教导下,可以对这些特征和实施例进行修改以适应具体的情况及材料而不会脱离本发明的精神和范围。因此,本发明不受此处所公开的具体实施例的限制,所有落入本申请的权利要求范围内的实施例都属于本发明的保护范围。

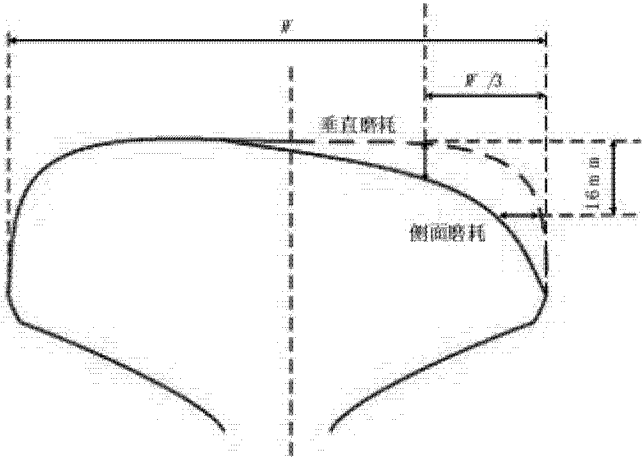


图 1

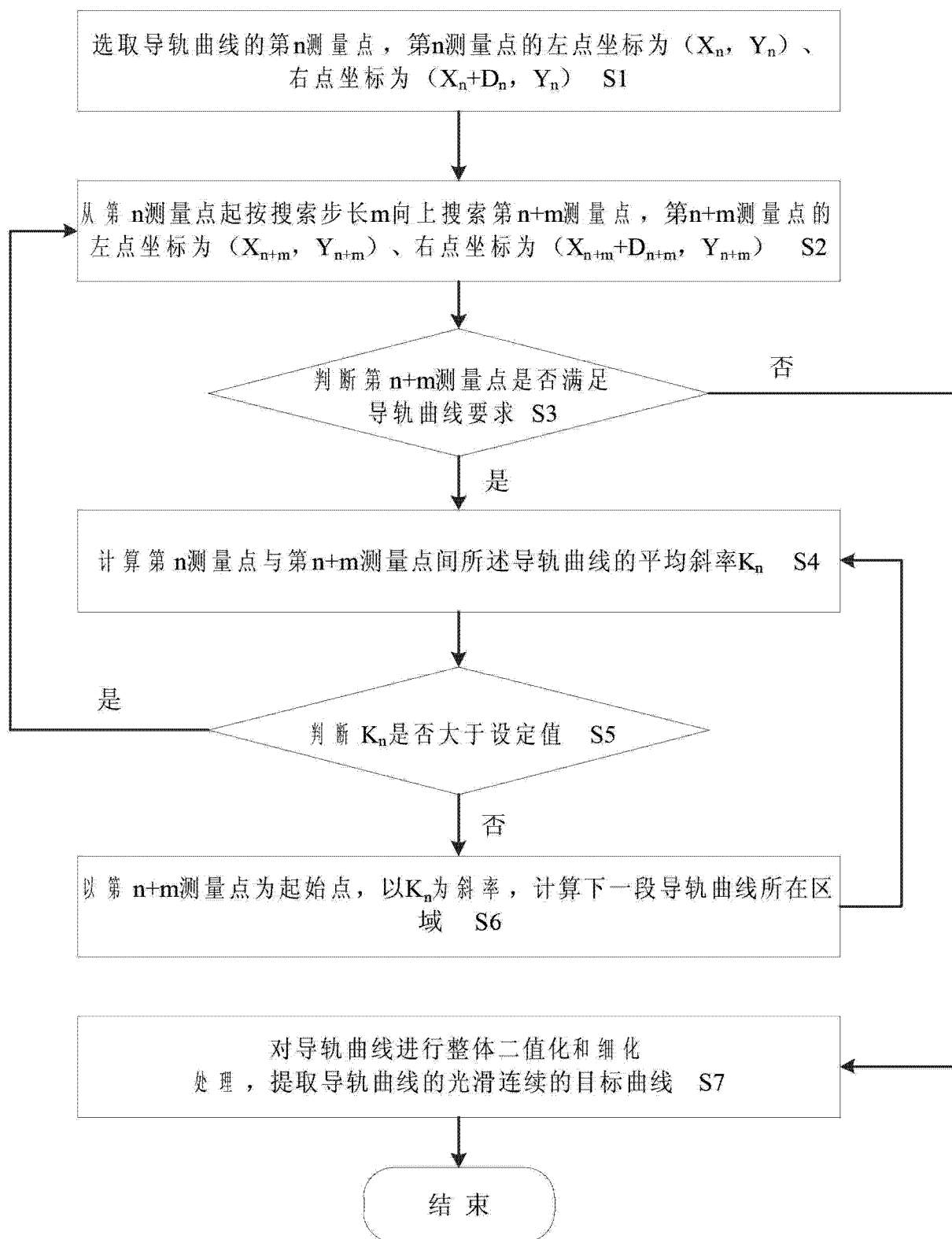


图 2

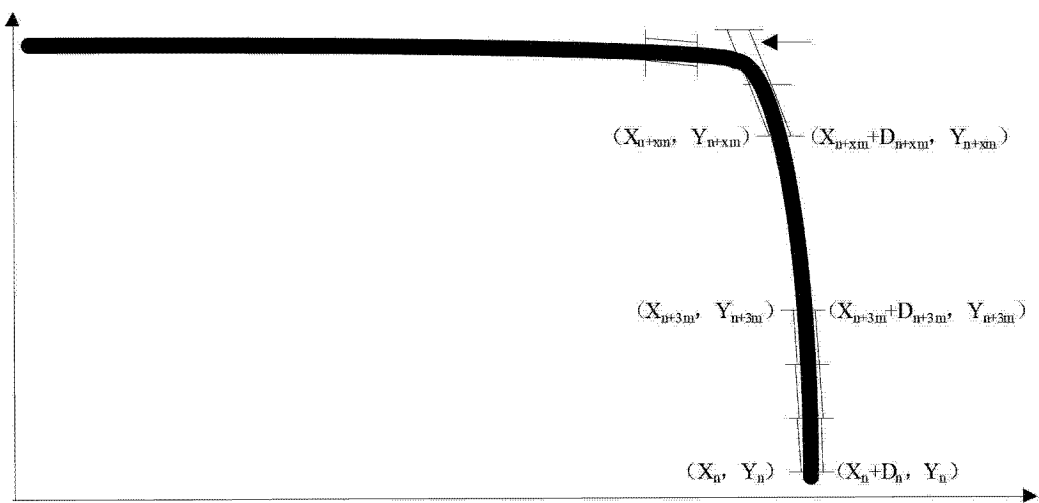


图 3

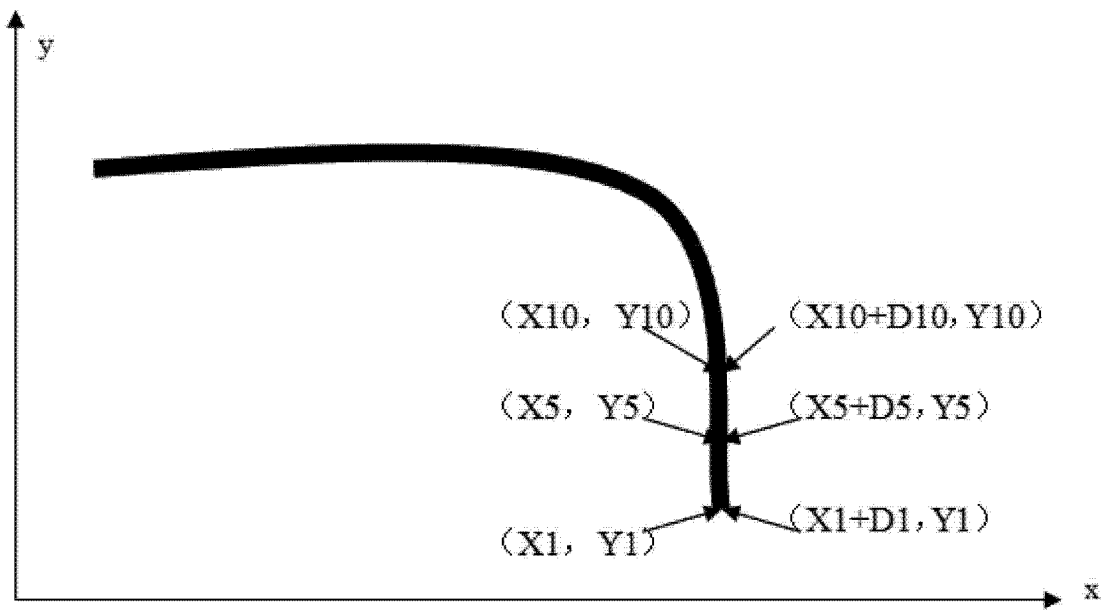


图 4

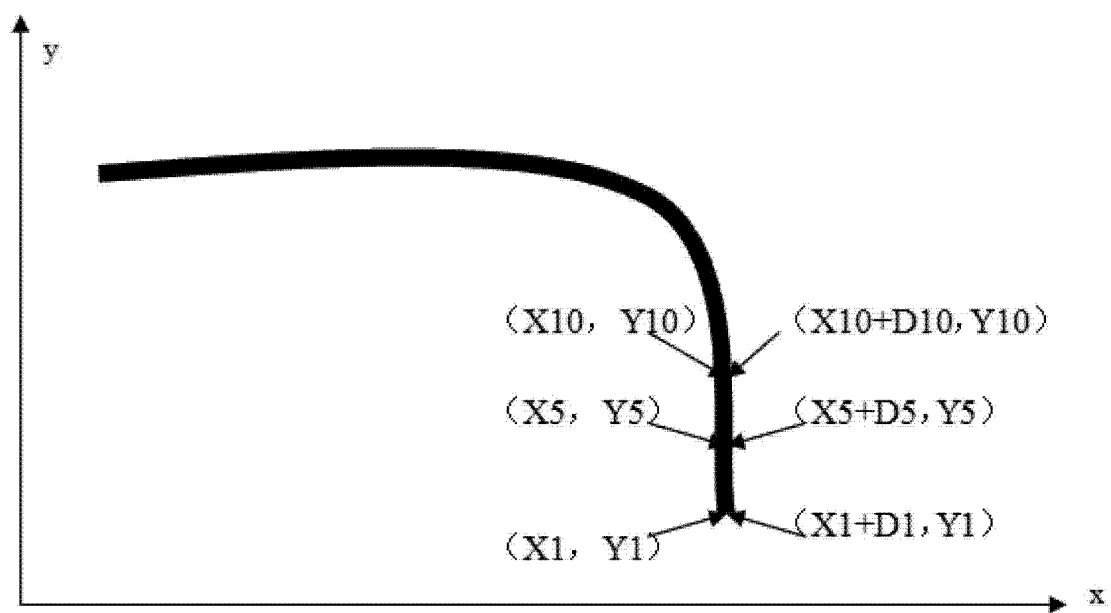


图 5

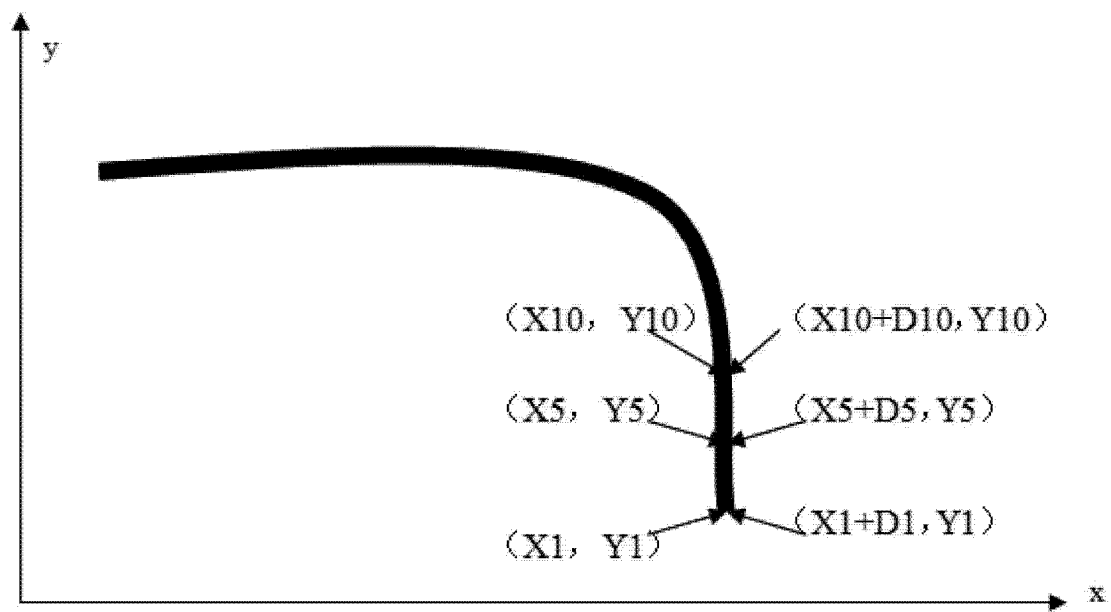


图 6