



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108819979 B

(45) 授权公告日 2020.10.09

(21) 申请号 201810678257.0

审查员 郑润玉

(22) 申请日 2018.06.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108819979 A

(43) 申请公布日 2018.11.16

(73) 专利权人 马鞍山市雷狮轨道交通装备有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市马鞍山经济技术开发区红旗南路3-1号金工车间

(72) 发明人 贺子铭 徐见 马开富

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134

代理人 平静 胡锋锋

(51) Int. Cl.

B61K 9/12 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

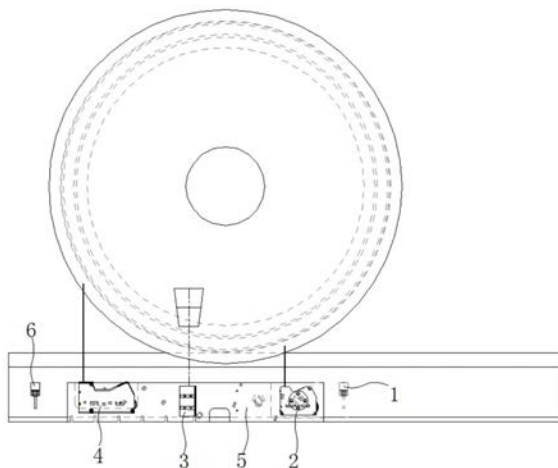
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法,属于列车车轮检测技术领域。本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置,包括沿列车行驶方向依次设置于轨道内侧的启动开关、激光位移传感器I、激光位移传感器II、激光位移传感器III和停止开关,其中激光位移传感器I和激光位移传感器III的探测光束均垂直于轨道顶面向上并垂直于车轮内辋面,激光位移传感器II的探测光束垂直于轨道顶面向上并平行于车轮内辋面。采用本发明的技术方案可以对列车车轮几何参数进行在线动态测量,且测量精度和测量效率较高。



1. 一种列车车轮几何参数在线动态测量方法,其特征在于:沿列车行驶方向于轨道内侧依次设置启动开关(1)、激光位移传感器I(2)、激光位移传感器II(3)、激光位移传感器III(4)和停止开关(6),其中激光位移传感器I(2)和激光位移传感器III(4)的探测光束均垂直于轨道顶面向上并垂直于车轮内辍面,激光位移传感器II(3)的探测光束垂直于轨道顶面向上并平行于车轮内辍面,当列车车轮经过启动开关(1)时,启动开关(1)被触发,此时三个激光位移传感器同时进行探测采集,当停止开关(6)被触发时,三个激光位移传感器同时停止探测采集,将三个传感器采集到的数据传输至数据处理系统进行处理,即得列车车轮的几何参数,进行数据处理的具体过程为:

步骤1:截取激光位移传感器II(3)所测第一段包含有效数据的n条轮廓线;

步骤2:从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最小距离至和上一条轮廓线中最小距离相等的区间;

步骤3:将截得的n-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的一段圆弧;

步骤4:同样的,截取激光位移传感器II(3)所测另一段包含有效数据的m条轮廓线,从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最大距离至和上一条轮廓线中最大距离相等的区间;即依次截取该轮廓线上的一段数据区间,使该区间内的最大距离值等于该条轮廓线区间的最大距离值,该区间内的最小距离值等于上一条轮廓线上的最大距离值;将截得的m-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的另一段圆弧;

步骤5:对两段圆弧分别进行圆弧拟合,得到两段圆弧的拟合直径D₁和D₂;

步骤6:找出激光位移传感器I(2)所测轮廓线中轮缘顶点距离最小的那条轮廓线C,并找出同时刻激光位移传感器III(4)的轮廓线C`;

步骤7:求出轮缘顶点圆直径,计算公式为

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2} + 2(d_{xa} - d)$$

式中:D为轮缘顶点圆直径,单位mm;d_{xa}为激光位移传感器I(2)所测第C条轮廓线上自身坐标为x_a时对应的距离值,单位mm;x_a为激光位移传感器II(3)的探测光束所在平面与激光传感器I(2)的探测光束的交点所在激光传感器I(2)自身坐标系中的横坐标;d为激光位移传感器I(2)所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值,单位mm;

步骤8:计算激光位移传感器I(2)所测第C条轮廓线上各点距离值所对应的直径值,计算公式为:

$$D_j = D - 2(Z_j - d)$$

式中:D为车轮轮缘顶点圆直径,mm;d为激光位移传感器I(2)所测第C条轮廓线中轮缘顶点的距离值,单位mm;Z_j为激光位移传感器I(2)所测第C条轮廓线中其他各点的距离值,单位mm;

步骤9:计算激光位移传感器III(4)所测第C`条轮廓线上各点距离值所对应的直径值,计算公式为:

$$D_k = 2 \times \sqrt{(R + d + h - d_k)^2 + L^2} \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$$

式中： R 为轮缘顶点圆半径，单位mm； d 为激光位移传感器I (2) 所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值，单位mm； d_k 为激光位移传感器III (4) 所测第C`条轮廓线上各点处的距离值，单位mm； h 为激光位移传感器I (2) 的感测头与激光位移传感器III (4) 的感测头沿垂直于轨道顶面方向的高度差，单位mm，且激光位移传感器I (2) 的感测头高于激光位移传感器III (4) 的感测头时为正，反之为负； L 为激光位移传感器I (2) 的感测头至激光位移传感器III (4) 的感测头沿平行于轨道顶面方向的距离，单位mm；

步骤10：截取激光位移传感器I (2) 所测第C条轮廓线中车轮内辇面至轮缘顶点之间的直径，并与激光位移传感器I (2) 自身X轴坐标结合，构成坐标组 $\{ (X_d, D_d) \}$ ；截取激光位移传感器III (4) 所测第C`条轮廓线中轮缘顶点至车轮外辇面之间的直径，并与激光位移传感器III (4) 自身的X轴坐标结合，构成坐标组 $\{ (X_e, D_e) \}$ ；再将截取的坐标组以轮缘顶点为特征点进行拼接，拼接时去除一个重复的轮缘顶点坐标，并将X坐标进行整合，以车轮内辇面为横坐标零点向车轮外辇面为X轴，得到从车轮内辇面至外辇面不同位置的直径坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ ；

步骤11：在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到 $X_f = d$ 或离 d 最近的横坐标所对应的直径，即得车轮踏面直径 D_T ，其中 d 为车轮直径测量基点与车轮内辇面之间的距离，车轮轮缘高为

$$Sh = \frac{(D - D_T)}{2}。$$

2. 根据权利要求1所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：所述的激光位移传感器I (2)、激光位移传感器II (3) 和激光位移传感器III (4) 均为二维激光位移传感器。

3. 根据权利要求1或2所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：所述的激光位移传感器I (2)、激光位移传感器II (3) 和激光位移传感器III (4) 均安装于同一支架(5) 上。

4. 根据权利要求1或2所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：三个激光位移传感器的采样频率相同。

5. 根据权利要求4所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：所述启动开关(1)、激光位移传感器I (2)、激光位移传感器II (3)、激光位移传感器III (4) 和停止开关(6) 均与控制系统相连，且三个激光位移传感器均连接至数据处理系统。

6. 根据权利要求1所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到与轮缘厚测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_h ，车轮内辇面所对应的横坐标记为 X_1 ，则轮缘厚为 $S_d = X_h - X_1$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，其特征在于：在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到与轮缘综合值测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_q ，则轮缘综合值为 $Q_r = X_h - X_q$ 。

一种列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于列车车轮几何参数检测技术领域,更具体地说,涉及一种列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法。

背景技术

[0002] 列车车轮是轨道交通列车最重要的走行部件之一,它承载了列车所有的动、静载荷。但在列车运行过程中,由于车轮与轨道之间长期摩擦,会对车轮造成不同程度的磨损,如直径磨耗、轮缘偏磨等。直径磨耗会导致同车或同架或同对轮径差超限,以及轮缘高增大,轮缘偏磨会导致轮缘厚度减小和轮缘综合值减小,这些情况的发生都会对行车安全造成很大的威胁。因此,及时、快速、准确地测量列车车轮的直径(D_T)、轮缘高(Sh)、轮缘厚(Sd)、轮缘综合值(Qr)等几何参数,对于保障列车的行车安全具有重大的意义。

[0003] 现有车轮几何参数的检测手段主要包括人工测量和静态测量。其中,人工测量主要是利用第四种检测器和轮径尺对车轮几何参数进行粗略测量,测量优点是设备投入低,缺点是精度低、人力投入大、测量周期长。静态测量是采用镟床等专用设备进行车轮几何参数测量的一种手段,测量优点是精度高,其缺点是设备投入大、成本高,需要耗费大量的人力和物力,而且测量周期较长,从而影响列车的正常使用。

[0004] 由于人工测量和静态测量存在的种种局限性,现在越来越多的人集中于在线动态测量方法的研究。如,申请号200610155282.8公开了一种车辆轮对直径在线检测方法及装置,该方法利用结构光源在轮对踏面上的投影信息和位移传感器检测到的基点位置的信息来检测车轮平均直径参数和左右车轮轮径差参数,但该方法存在受外界光影响大、响应速度慢、测量精度低等缺点。申请号201410519742.5公开了一种城轨列车轮对尺寸在线检测方法及装置,该申请案基于二维激光位移传感器技术测得不同时刻踏面轮廓线的轮缘最低点坐标,在速度已知的情况下,将不同时刻的点还原到同一时刻下的坐标值,利用三点成圆的原理拟合出车轮轮缘顶点所在的圆,再用轮缘顶点圆直径减去两倍的轮缘高得到车轮直径。该方法由于把速度当作已知,在将不同时刻轮缘最低点的值还原到同一时刻下的坐标值的过程中,由于速度的偏差,造成还原后的坐标值失真,最终导致拟合后的轮缘顶点圆直径有较大的偏差。

发明内容

[0005] 1. 发明要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的在于克服现有列车车轮几何参数检测存在的以上问题,提供了一种列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法。采用本发明的技术方案可以对列车车轮几何参数进行在线动态检测,并能够有效保证其测量精度。

[0007] 2. 技术方案

[0008] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0009] 其一,本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置,包括沿列车行驶方向

依次设置于轨道内侧的启动开关、激光位移传感器I、激光位移传感器II、激光位移传感器III和停止开关,其中激光位移传感器I和激光位移传感器III的探测光束均垂直于轨道顶面向上并垂直于车轮内辍面,激光位移传感器II的探测光束垂直于轨道顶面向上并平行于车轮内辍面。

[0010] 更进一步的,所述的激光位移传感器I、激光位移传感器II和激光位移传感器III均为二维激光位移传感器。

[0011] 更进一步的,所述的激光位移传感器I、激光位移传感器II和激光位移传感器III均安装于同一支架上。

[0012] 更进一步的,三个激光位移传感器的采样频率相同。

[0013] 更进一步的,所述启动开关、激光位移传感器I、激光位移传感器II、激光位移传感器III和停止开关均与控制系统相连,且三个激光位移传感器均连接至数据处理系统。

[0014] 其二,本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法,当列车车轮经过启动开关时,启动开关被触发,此时三个激光位移传感器同时进行探测采集,当停止开关被触发时,三个激光位移传感器同时停止探测采集,将三个传感器采集到的数据传输至数据处理系统进行处理,即得列车车轮的几何参数,进行数据处理的具体过程为:

[0015] 步骤1:截取激光位移传感器II所测第一段包含有效数据的n条轮廓线;

[0016] 步骤2:从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最小距离至和上一条轮廓线中最小距离相等的区间;

[0017] 步骤3:将截得的n-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的一段圆弧;

[0018] 步骤4:用同样的方法对激光位移传感器II所测轮廓线中另一段包含有效数据的m条轮廓线进行处理,得到车轮该圆周上的另一段圆弧;具体的,截取激光位移传感器II所测另一段包含有效数据的m条轮廓线,从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最大距离至和上一条轮廓线中最大距离相等的区间;即依次截取该轮廓线上的一段数据区间,使该区间内的最大距离值等于该条轮廓线区间的最大距离值,该区间内的最小距离值等于上一条轮廓线上的最大距离值;将截得的m-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的另一段圆弧;

[0019] 步骤5:对两段圆弧分别进行圆弧拟合,得到两段圆弧的拟合直径D1和D2;

[0020] 步骤6:找出激光位移传感器I所测轮廓线中轮缘顶点距离最小的那条轮廓线C,并找出同时刻激光位移传感器III的轮廓线C`;

[0021] 步骤7:求出轮缘顶点圆直径,计算公式为

$$[0022] \quad D = \frac{D_1 + D_2}{2} + 2(d_{xa} - d)$$

[0023] 式中:D为轮缘顶点圆直径,单位mm; d_{xa} 为激光位移传感器I所测第C条轮廓线上自身坐标为 x_a 时对应的距离值,单位mm; x_a 为激光位移传感器II的探测光束所在平面与激光位移传感器I的探测光束的交点所在激光位移传感器I自身坐标系中的横坐标;d为激光位移传感器I所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值,单位mm;

[0024] 步骤8:计算激光位移传感器I所测第C条轮廓线上各点距离值所对应的直径值,计算公式为:

[0025] $D_j = D - 2(Z_j - d)$

[0026] 式中： D 为车轮轮缘顶点圆直径，mm； d 为激光位移传感器I所测第C条轮廓线中轮缘顶点的距离值，单位mm； Z_j 为激光位移传感器I所测第C条轮廓线中其他各点的距离值，单位mm；

[0027] 步骤9：计算激光位移传感器III所测第C`条轮廓线上各点距离值所对应的直径值，计算公式为：

$$[0028] \quad D_k = 2 \times \sqrt{(R + d + h - d_k)^2 + L^2} \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$$

[0029] 式中： R 为轮缘顶点圆半径，单位mm； d 为激光位移传感器I所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值，单位mm； d_k 为激光位移传感器III所测第C`条轮廓线上各点处的距离值，单位mm； h 为激光位移传感器I的感测头与激光位移传感器III的感测头沿垂直于轨道顶面方向的高度差，单位mm，且激光位移传感器I的感测头高于激光位移传感器III的感测头时为正，反之为负； L 为激光位移传感器I的感测头至激光位移传感器III的感测头沿平行于轨道顶面方向的距离，单位mm；

[0030] 步骤10：截取激光位移传感器I所测第C条轮廓线中车轮内辇面至轮缘顶点之间的直径，并与激光位移传感器I自身X轴坐标结合，构成坐标组 $\{ (X_d, D_d) \}$ ；截取激光位移传感器III所测第C`条轮廓线中轮缘顶点至车轮外辇面之间的直径，并与激光位移传感器III自身的X轴坐标结合，构成坐标组 $\{ (X_e, D_e) \}$ ；再将截取的坐标组以轮缘顶点为特征点进行拼接，拼接时去除一个重复的轮缘顶点坐标，并将X坐标进行整合，以车轮内辇面为横坐标零点向车轮外辇面为X轴，得到从车轮内辇面至外辇面不同位置的直径坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ ；

[0031] 步骤11：在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到 $X_f = d$ 或离 d 最近的横坐标所对应的直径，即得车轮踏面直径 D_T ，其中 d 为车轮直径测量基点与车轮内辇面之间的距离，车轮轮缘高为

$$Sh = \frac{(D - D_T)}{2}$$

[0032] 更进一步的，在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到与轮缘厚测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_h ，车轮内辇面所对应的横坐标为 X_l ，则轮缘厚为 $S_d = X_h - X_l$ 。

[0033] 更进一步的，在坐标组 $\{ (X_f, D_f) \}$ 中找到与轮缘综合值测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_q ，则轮缘综合值为 $Q_r = X_h - X_q$ 。

[0034] 3. 有益效果

[0035] 采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，具有如下显著效果：

[0036] (1) 本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置，包括沿列车行驶方向依次设置于轨道内侧的启动开关、激光位移传感器I、激光位移传感器II、激光位移传感器III和停止开关，通过对三个激光位移传感器的安装位置及探测光束方向进行设置，从而可以对列车车轮的车轮踏面直径、轮缘厚、轮缘高及轮缘综合值等几何参数进行在线动态测量，且其测量精度及测量效率较高，从而有利于保证列车的行驶安全。

[0037] (2) 本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置，仅使用三个激光位移传感器就可以测量得到车轮直径、轮缘高、轮缘厚和轮缘综合值等参数，成本低、结构和安装简单，易于实现，且有效提高了测量的精度。

[0038] (3) 本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法，当启动开关被车轮触发

时,三个激光位移传感器同时进行采集,当停止开关被车轮触发时,三个激光位移传感器同时停止采集,将采集到的数据传送至数据处理系统进行处理,从而可以对列车的几何参数直接进行在线动态测量,测量方法简单,成本低,且精度较高。

[0039] (4)本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法,通过激光位移传感器I和激光位移传感器II的配合,采用圆弧拟合的方法对车轮轮缘顶点圆直径进行测量,而未引入速度作为计算条件,从而有效避免了速度测量误对测量结果的影响,进一步提高了测量精度。

[0040] (5)本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量方法,可实现列车几何参数的在线动态测量,大大提高了测量效率,有利于节省人力和物力,同时由于采用非接触法测量,避免了对车轮的磨损。

附图说明

[0041] 图1为本发明的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置的结构示意图;

[0042] 图2为待检测列车车轮的结构示意图。

[0043] 示意图中的标号说明:

[0044] 1、启动开关;2、第一激光位移传感器I;3、第二激光位移传感器II;4、第三激光位移传感器III;5、支架;6、停止开关。

具体实施方式

[0045] 为进一步了解本发明的内容,现结合附图和具体实施例对本发明作详细描述。

[0046] 实施例1

[0047] 如图1所示,本实施例的一种列车车轮几何参数在线动态测量装置,包括沿列车行驶方向依次设置于轨道内侧的启动开关1、激光位移传感器I 2、激光位移传感器II 3、激光位移传感器III 4和停止开关6,其中激光位移传感器I 2和激光位移传感器III 4的探测光束均垂直于轨道顶面向上并垂直于车轮内辋面,激光位移传感器II 3的探测光束垂直于轨道顶面向上并平行于车轮内辋面。本实施例中三个激光位移传感器均采用二维激光位移传感器,并安装于同一支架5上,且其探测频率均相同。上述启动开关1、激光位移传感器I 2、激光位移传感器II 3、激光位移传感器III 4及停止开关6均与控制系统相连,且三个激光位移传感器均连接至数据处理系统。

[0048] 结合图1、图2,采用本实施例的在线动态测量装置对列车车轮几何参数进行测量,当列车车轮经过启动开关1时,启动开关1被触发,此时三个激光位移传感器同时进行探测采集,当停止开关6被触发时,三个激光位移传感器同时停止探测采集,将三个传感器采集到的数据传输至数据处理系统进行处理,即得列车车轮的几何参数,进行数据处理的具体过程为:

[0049] 步骤1:同一个车轮经过激光位移传感器3时会采得两段有效数据,第一段为车轮驶近时采集得到,第二段为车轮远离时采集得到,中间段因为超过了激光位移传感器的测量区域,为无效数据,先截取激光位移传感器II3所测第一段包含有效数据的n条轮廓线;

[0050] 步骤2:从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最小距离至和上一条轮廓线中最小距离相等的区间;即依次截取该轮廓线上的一段数据区间,使该区间内的最大距离值等

于上一条轮廓线区间的最小距离值,该区间内的最小距离值等于该条轮廓线上的最小距离值;

[0051] 步骤3:将截得的n-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的一段圆弧;

[0052] 步骤4:然后用同样的方法对激光位移传感器II3所测轮廓线中另一段包含有效数据的m条轮廓线进行处理,得到车轮该圆周上的另一段圆弧;具体的,截取激光位移传感器II 3所测另一段包含有效数据的m条轮廓线,从第2条轮廓线开始,截取每条轮廓线中最大距离至和上一条轮廓线中最大距离相等的区间;即依次截取该轮廓线上的一段数据区间,使该区间内的最大距离值等于该条轮廓线区间的最大距离值,该区间内的最小距离值等于上一条轮廓线上的最大距离值;将截得的m-1条区间与第1条轮廓线进行拼接,拼接时删去重复的点,并对X轴进行整合,得到车轮某圆周上的另一段圆弧;

[0053] 步骤5:对两段圆弧分别进行圆弧拟合,得到两段圆弧的拟合直径D1和D2;

[0054] 步骤6:找出激光位移传感器I2所测轮廓线中轮缘顶点距离最小的那条轮廓线C,轮缘顶点即所测轮廓线中距离最小的点,并找出同时刻激光位移传感器III4的轮廓线C`;

[0055] 步骤7:求出轮缘顶点圆直径,计算公式为

$$[0056] \quad D = \frac{D_1 + D_2}{2} + 2(d_{xa} - d)$$

[0057] 式中:D为轮缘顶点圆直径,单位mm; d_{xa} 为激光位移传感器I2所测第C条轮廓线上自身坐标为 x_a 时对应的距离值,单位mm; x_a 为激光位移传感器II3的探测光束所在平面与激光传感器I2的探测光束的交点所在激光传感器I2自身坐标系中的横坐标;d为激光位移传感器I2所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值,单位mm;

[0058] 步骤8:计算激光位移传感器I2所测第C条轮廓线上各点距离值所对应的直径值,计算公式为:

$$[0059] \quad D_j = D - 2(Z_j - d)$$

[0060] 式中:D为车轮轮缘顶点圆直径,mm;d为激光位移传感器I2所测第C条轮廓线中轮缘顶点的距离值,单位mm; Z_j 为激光位移传感器I2所测第C条轮廓线中其他各点的距离值,单位mm;

[0061] 步骤9:计算激光位移传感器III4所测第C`条轮廓线上各点距离值所对应的直径值,计算公式为:

$$[0062] \quad D_k = 2 \times \sqrt{(R + d + h - d_k)^2 + L^2} \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$$

[0063] 式中:R为轮缘顶点圆半径,单位mm;d为激光位移传感器I 2所测第C条轮廓线上轮缘顶点的距离值,单位mm; d_k 为激光位移传感器III 4所测第C`条轮廓线上各点处的距离值,单位mm;h为激光位移传感器I 2的感测头与激光位移传感器III 4的感测头沿垂直于轨道顶面方向的高度差,单位mm,且激光位移传感器I 2的感测头高于激光位移传感器III 4的感测头时为正,反之为负;L为激光位移传感器I 2的感测头至激光位移传感器III 4的感测头沿平行于轨道顶面方向的距离,单位mm;

[0064] 步骤10:截取激光位移传感器I 2所测第C条轮廓线中车轮内辍面至轮缘顶点之间的直径,并与激光位移传感器I 2自身X轴坐标结合,构成坐标组 $\{(X_a, D_a)\}$;截取激光位移传

感器III 4所测第C`条轮廓线中轮缘顶点至车轮外辋面之间的直径,并与激光位移传感器III4自身的X轴坐标结合,构成坐标组 $\{X_e, D_e\}$;再将截取的坐标组以轮缘顶点为特征点进行拼接,拼接时去除一个重复的轮缘顶点坐标,并将X坐标进行整合,以车轮内辋面为横坐标零点向车轮外辋面为X轴,得到从车轮内辋面至外辋面不同位置的直径坐标组 $\{X_f, D_f\}$;

[0065] 步骤11:在坐标组 $\{X_f, D_f\}$ 中找到 $X_f=d$ 或离d最近的横坐标所对应的直径,即得车轮踏面直径 D_T ,其中d为车轮直径测量基点与车轮内辋面之间的距离,车轮轮缘高为

$$Sh = \frac{(D - D_T)}{2};$$

[0066] 步骤12:在坐标组 $\{X_f, D_f\}$ 中找到与轮缘厚测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_h ,车轮内辋面所对应的横坐标为 X_1 ,则轮缘厚为 $S_d = X_h - X_1$;

[0067] 步骤13:在坐标组 $\{X_f, D_f\}$ 中找到与轮缘综合值测量基点所对应的轮缘外侧的横坐标 X_q ,则轮缘综合值为 $Q_r = X_h - X_q$ 。

[0068] 实施例2

[0069] 本实施例的列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法同实施例1,其区别主要在于:本实施例中车轮直径测量基点与车轮内辋面之间的距离d取70mm。

[0070] 实施例3

[0071] 本实施例的列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法同实施例1,其区别主要在于:本实施例中轮缘厚测量基点对应的直径 $D_h = D_T + 20$ 。

[0072] 实施例4

[0073] 本实施例的列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法同实施例1,其区别主要在于:本实施例中轮缘厚测量基点对应的直径 $D_h = D_T + 24$ 。

[0074] 实施例5

[0075] 本实施例的列车车轮几何参数在线动态测量装置及测量方法同实施例1,其区别主要在于:本实施例中轮缘综合值测量基点对应的轮缘外侧直径 $D_q = D - 4$ 。

[0076] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

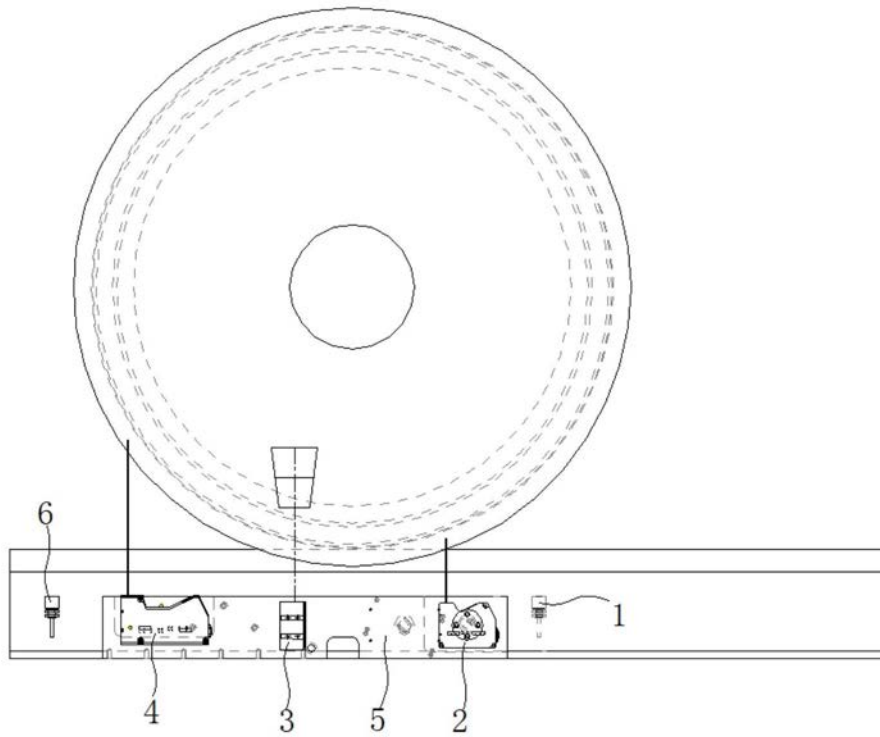


图1

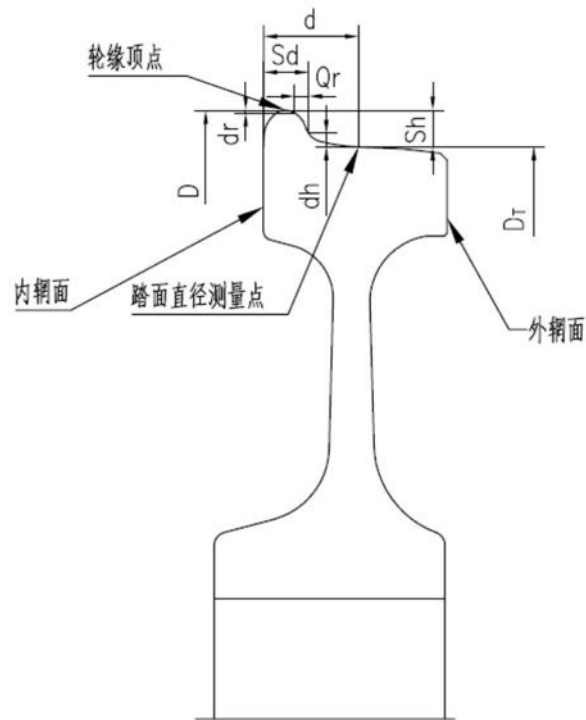


图2