



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104111259 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201410327988. 2

G01M 3/38(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 07. 11

(71) 申请人 上海通芮斯克土木工程技术有限公司

地址 200092 上海市杨浦区国康路 46 号同济科技大厦 220 室

申请人 运城市关铝设备材料有限公司

(72) 发明人 黄宏伟 薛亚东 贾柏林 苏继勇 孙龔 王飞

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

G01N 21/88(2006. 01)

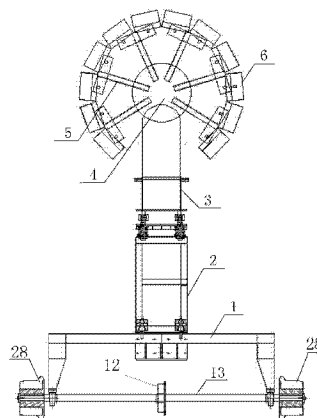
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备

(57) 摘要

本发明涉及盾构隧道病害的检测设备,具体为地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,包括行走装置、控制装置和图像采集装置;行走装置包括固定有轨道轮的底座,底座上固定有空心立柱,空心立柱的顶端竖直固定有液压油缸,液压油缸的活塞杆上固定有竖直的第一圆盘,第一圆盘上固定有径向的支撑杆;控制装置包括工控机主机、工控机显示器、键盘和鼠标;图像采集装置包括线阵 CCD 工业相机,线阵 CCD 工业相机固定在支撑杆上。本发明提供了地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,通过单次行走既可取得盾构隧道衬砌表面裂缝及渗透水病害信息,可以很好地取代人工检测,具有客观性,快速高精度,低工作强度,检测结果客观可靠的优点。



1. 地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于包括行走装置、控制装置和图像采集装置;

行走装置包括固定有前轨道轮(10)和后轨道轮(28)的底座(1),底座(1)上固定有空心立柱(2),空心立柱(2)内固定有蓄电池,空心立柱(2)的柱面上固定有水平板和推行扶手,空心立柱(2)的顶端竖直固定有液压油缸(3),液压油缸(3)的活塞杆上固定有竖直的第一圆盘(4),且第一圆盘(4)的盘面与轨道的行进方向垂直,第一圆盘(4)上固定有径向的支撑杆(5);

控制装置包括安装有采集软件的工控机主机、与工控机主机连接的工控机显示器和与工控机主机连接的键盘和鼠标,工控机主机固定在空心立柱内,工控机显示屏固定在空心立柱上,键盘和鼠标放置于空心立柱上的水平板上,工控机主机的电源端和工控机显示器的电源端和蓄电池连接;

图像采集装置包括线阵 CCD 工业相机(6),线阵 CCD 工业相机(6)固定在支撑杆(5)上,且线阵 CCD 工业相机(6)的镜头沿圆盘径向朝外,工控机主机和线阵 CCD 工业相机连接,线阵 CCD 工业相机(6)的电源端和蓄电池连接。

2. 根据权利要求 1 所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于所述底座(1)底面的前端左右两侧通过止推轴承(7)各固定有转向架(8),转向架(8)内设有向心轴承(9),前轨道轮(10)固定在向心轴承(9)上,该两前轨道轮(10)之间还连接有转向连杆(11),底座(1)底面的后端左右两侧各固定有向心轴承(9),两向心轴承(9)内插入有后轴(13),两后轨道轮(10)分别固定在后轴(13)的两端。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于所述空心立柱(2)的顶端的四个边角上固定有调节螺栓定位垫板(14),调节螺栓定位垫板(14)上分别固定有调节螺栓(15),四个调节螺栓(15)的底端分别固定有下弹性挡圈(16),四个下弹性挡圈(16)上都分别固定有弹簧(17),弹簧(17)的顶端都设有上弹性挡圈(18),上弹性挡圈(18)上的调节螺栓上设有弹簧预紧调节螺母(19),四个上弹性挡圈(18)上还支撑固定有水平板(20),液压油缸(3)固定在水平板(20)上。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于底座(1)上的与空心立柱(2)的接触的面四个边角处固定有其上设有内螺纹孔的连接板(21),连接板(21)的内螺纹孔内螺纹连接有柱体上从上到下依次固定有两个圆锥台的减震柱(22),且减震柱(22)的柱体上端的圆锥台的下底面直径小于柱体下端的圆锥台的下底面直径,空心立柱(2)的底端的四个边角上分别固定有定位块(23),定位块(23)内开有竖直的圆锥台状通孔(24),圆锥台状通孔(24)的底端开口口径大于或等于减震柱(22)下端的圆锥台的下底面直径,圆锥台状通孔(24)的顶端开口口径小于或等于减震柱(22)上端的圆锥台的上底面直径,且减震柱(22)上端和下端的圆锥台和圆锥台状通孔的锥角相等,空心立柱(2)底端的四个边角上的定位块(23)套在减震柱(22)上,定位块(23)的顶端还固定有开启撬杠(25),开启撬杠(25)的端部和旋转拆卸把手(26)连接,开启撬杠(25)和旋转拆卸把手(26)连接处铰接在空心立柱(2)的柱面上。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于液压油缸(3)上还固定有竖直的、盘面与第一圆盘平行的第二圆盘,第二圆盘上固定有径向的支撑杆(5),第二圆盘上的支撑杆(5)和第一圆盘(4)上的支撑杆(5)的位置对应,第二圆盘

的支撑杆(5)上固定有接线端和蓄电池连接的LED光源(27)。

6. 根据权利要求1或2所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于第一圆盘(4)上固定有接线端和蓄电池连接的警示灯。

7. 根据权利要求1或2所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于底座(1)由前水平横梁、后水平横梁和连接二者的中间梁构成。

8. 根据权利要求1或2所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于轨道轮(10)为踏面为1:20的锥形橡胶标准轨道轮,且轨道轮的轮缘厚度32mm、高度25mm,轮缘外侧与水平角成 $65^{\circ}$ ,轮缘内侧面有R16的倒角。

9. 根据权利要求4所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于减震柱(22)的圆锥台上设有减震垫。

10. 根据权利要求1或2所述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,其特征在于后轴(13)上设有和工控机主机连接的编码器(12)。

## 地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及盾构隧道病害的检测设备,具体为地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备。

### 背景技术

[0002] 随着我国现代化建设的发展,城市化程度迅速提高,城市人口、环境日渐成为主要问题。以地铁为主要干线的快速轨道运输系统(RTS),因其快速、准时、安全、运载能力大、对环境影响小的特点而成为世界许多大中城市发展公共交通的必然选择,我国沿海城市地铁线路通常需要穿越闹市区且地质情况大多为软弱土层,因此盾构法隧道已成为城市环境下地铁隧道的主要施工方法,不仅如此,在各种越江公路隧道、城市污水处理系统等市政工程建设中,盾构法隧道的应用也非常广泛。但是,我国地铁盾构隧道是经历了不同时期、在不同地质条件和不同技术水平下修建的,经过多年运营,经常发现存在裂缝及渗漏水病害,这些病害形成的隐患给运营安全造成了一定的威胁。早期修建的隧道经常出现隧道拱顶开裂、边墙开裂、拱顶空洞、衬砌损坏、隧道渗漏水、隧道冻害、围岩大变形、衬砌厚度薄、混凝土强度低、隧道内空气污染等病害。这些病害形成的隐患给隧道运营安全造成了一定威胁,其中裂缝、渗漏水是地铁盾构隧道最常见也是最严重的两种病害。

[0003] 目前我国对地铁盾构隧道裂缝、渗漏水的检测主要由人工进行现场记录和病害标记,最后由人工描绘出沿隧道拱顶的病害展开图,这类检测方法需要大量的人力物力,危险程度高,对于隧道拱顶检测还需要专门的升降设备,检测结果主观性大,不同的检测人员会得出不同的检测结果,而且对隧道衬砌结构的安全性评价大多是定性描述。尽管国外研究机构开发了不同类型的隧道病害检测方法,但检测指标单一,大多数只能同时检测一种或两种病害,不能实现对多种病害的同时检测,并且无法实现全断面的自动智能化检测。

### 发明内容

[0004] 本发明为了解决地铁盾构隧道不能被有效全面检测的问题,提供了地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备。

[0005] 本发明是采用如下的技术方案实现的:地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,包括行走装置、控制装置和图像采集装置;

行走装置包括固定有前轨道轮和后轨道轮的底座,底座上固定有空心立柱,空心立柱内固定有蓄电池,空心立柱的柱面上固定有水平板和推行扶手,空心立柱的顶端竖直固定有液压油缸,液压油缸的活塞杆上固定有竖直的第一圆盘,且第一圆盘的盘面与轨道的行进方向垂直,第一圆盘上固定有径向的支撑杆;

控制装置包括安装有采集软件的工控机主机、与工控机主机连接的工控机显示器和与工控机主机连接的键盘和鼠标,工控机主机固定在空心立柱内,工控机显示屏固定在空心立柱上,键盘和鼠标放置于空心立柱上的水平板上,工控机主机的电源端和工控机显示器的电源端和蓄电池连接;

图像采集装置包括线阵 CCD 工业相机,线阵 CCD 工业相机固定在支撑杆上,且线阵 CCD 工业相机的镜头沿圆盘径向朝外,工控机主机和线阵 CCD 工业相机连接,线阵 CCD 工业相机的电源端和蓄电池连接。

[0006] 工作时,工作人员通过工控机主机内安装的采集软件来触发线阵 CCD 工业相机工作,然后通过行走装置的空心立柱上的推行扶手推动行走装置运动,线阵 CCD 工业相机跟随行走装置运动的过程中,便采集到地铁盾构隧道衬砌图像,并传送到工控机主机上,最后在工控机显示屏上显示出来,工作人员便可实时得观察到地铁盾构隧道衬砌情况,工作人员还可根据观察到的地铁盾构隧道衬砌情况来决定对地铁盾构隧道衬砌的某一部位进行重点采集;线阵 CCD 工业相机的镜头都沿圆盘的径向朝向铁盾构隧道衬砌,这样布置线阵 CCD 工业相机,使得线阵 CCD 工业相机能完全采集到铁盾构隧道衬砌信息;通过液压油缸能控制线阵 CCD 工业相机的高度,方便线阵 CCD 工业相机采集地铁盾构隧道衬砌图像;工控机主机内安装的采集软件是与线阵 CCD 工业相机配套的软件,用于启动线阵 CCD 工业相机工作。

[0007] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,所述底座底面的前端左右两侧通过止推轴承各固定有转向架,转向架内设有向心轴承,前轨道轮固定在向心轴承上,该两前轨道轮之间还连接有转向连杆,底座底面的后端左右两侧各固定有向心轴承,两向心轴承内插入有后轴,两后轨道轮分别固定在后轴的两端,本行走装置采用四轮行走机构,保证了行走装置的平稳性,且两前轨道轮之间连接有转向连杆,保证了行走装置上下坡和转弯时的平稳性。

[0008] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,所述空心立柱的顶端的四个边角上固定有调节螺栓定位垫板,调节螺栓定位垫板上分别固定有调节螺栓,四个调节螺栓的底端分别固定有下弹性挡圈,四个下弹性挡圈上固定有弹簧,弹簧的顶端都设有上弹性挡圈,上弹性挡圈上的调节螺栓上设有弹簧预紧调节螺母,四个上弹性挡圈上还支撑有水平板,液压油缸固定在水平板上,通过弹簧预紧调节螺母对弹簧的预紧力进行调整,保证线阵 CCD 工业相机的水平度和垂直度,来达到线阵 CCD 工业相机运行技术参数条件要求,有效解决设备行走过程中线阵 CCD 工业相机的左右摇摆和前仰后磕问题,降低设备行走过程中振幅对线阵 CCD 工业相机的影响,保证了线阵 CCD 工业相机采集过程中的平稳性,提高了设备的检测精度。

[0009] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,底座上的与空心立柱的接触的面的四个边角处固定有其上设有内螺纹孔的连接板,连接板的内螺纹孔内螺纹连接有柱体上从上到下依次固定有两个圆锥台的减震柱,且减震柱的柱体上端的圆锥台的下底面直径小于柱体下端的圆锥台的下底面直径,空心立柱的底端的四个边角上分别固定有定位块,定位块内开有竖直的圆锥台状通孔,圆锥台状通孔的底端开口口径大于或等于减震柱下端的圆锥台的下底面直径,圆锥台状通孔的顶端开口口径小于或等于减震柱上端的圆锥台的上底面直径,且减震柱上端和下端的圆锥台和圆锥台状通孔的锥角相等,空心立柱底端的四个边角上的定位块套在减震柱上,定位块的顶端还固定有开启撬杠,开启撬杠的端部和旋转拆卸把手连接,开启撬杠和旋转拆卸把手连接处铰接在空心立柱的柱面上,空心立柱与底座之间能快速定位固定,不需要额外的夹紧力就能将空心立柱与底座固定,同时还具有减震作用,特别是设备在上下坡和转弯过程中设备上部结构产生左右摇摆、前仰后磕趋势

时,增加了空心立柱的定位块内的圆锥台状通孔和减震柱上的圆锥台的接触面积,增加了定位块和减震柱之间的锁紧力度,对线阵 CCD 工业相机的摇摆有衰减作用;最后通过旋转拆卸把手和开启撬杠能将定位块撬起,完成定位块和减震棒之间的脱离。

[0010] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,液压油缸上还固定有竖直的、盘面与第一圆盘平行的第二圆盘,第二圆盘上固定有径向的支撑杆,第二圆盘上的支撑杆和第一圆盘上的支撑杆的位置对应,第二圆盘的支撑杆上固定有接线端和蓄电池连接的 LED 光源,第二圆盘的支撑杆上的 LED 光源的照射亮度集中在了线阵 CCD 工业相机的镜头扫描范围,保证了线阵 CCD 工业相机的进光量,提供了线阵 CCD 工业相机的照明需求。

[0011] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,第一圆盘上固定有接线端和蓄电池连接的警示灯,在设备检测过程中能起到警示作用。

[0012] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,底座由前水平横梁、后水平横梁和连接二者的中间梁构成,结构简单实用。

[0013] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,轨道轮为踏面为 1:20 的锥形橡胶标准轨道轮,且轨道轮的轮缘厚度 32mm、高度 25mm,轮缘外侧与水平角成 65°,轮缘内侧面有 R16 的倒角,这样的轨道轮在设备运行过程中能自动调整对中。

[0014] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,减震柱的圆锥台上设有减震垫,进一步增加了定位块和减震柱之间的锁紧力度。

[0015] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,后轴上设有和工控机主机连接的编码器,编码器能采集轨道轮的转动圈数,进而得出设备的行走距离,完成对设备的定位,确定盾构隧道出现病害的位置。

[0016] 本发明提供了地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,通过单次行走既可取得盾构隧道衬砌表面裂缝及渗透水病害信息,通过工控机主机存储内业图像,通过定期检测结果的对比,得到地铁盾构隧道健康状况评估的参考资料;本发明可以很好地取代人工检测,具有客观性,快速高精度,低工作强度,检测结果客观可靠,易于保存整理和分析等特点,因此本发明在地铁盾构隧道病害检测方面有很好的应用前景。

## 附图说明

[0017] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0018] 图 2 为图 1 的侧视图。

[0019] 图 3 为底座上轨道轮的安装示意图。

[0020] 图 4 为图 3 的后视图。

[0021] 图 5 为液压油缸的安装示意图。

[0022] 图 6 为空心立柱安装在底座上的安装示意图。

[0023] 图 7 为减震柱的结构示意图。

[0024] 图中:1-底座,2-空心立柱,3-液压油缸,4-第一圆盘,5-支撑杆,6-线阵 CCD 工业相机,7-止推轴承,8-转向架,9-向心轴承,10-前轨道轮,11-转向连杆,12-编码器,13-后轴,14-调节螺栓定位垫板,15-调节螺栓,16-下弹性挡圈,17-弹簧,18-上弹性挡圈,19-弹簧预紧调节螺母,20-水平板,21-连接板,22-减震柱,23-定位块,24-圆锥台状通孔,25-开启撬杠,26-旋转拆卸把手,27-LED 光源,28-后轨道轮。

## 具体实施方式

[0025] 地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,包括行走装置、控制装置和图像采集装置;

行走装置包括固定前轨道轮 10 和后轨道轮 28 的底座 1,底座 1 上固定有空心立柱 2,空心立柱 2 内固定有蓄电池,空心立柱 2 的柱面上固定有水平板和推行扶手,空心立柱 2 的顶端竖直固定有液压油缸 3,液压油缸 3 的活塞杆上固定有竖直的第一圆盘 4,且第一圆盘 4 的盘面与轨道的行进方向垂直,第一圆盘 4 上固定有径向的支撑杆 5;

控制装置包括安装有采集软件的工控机主机、与工控机主机连接的工控机显示器和与工控机主机连接的键盘和鼠标,工控机主机固定在空心立柱内,工控机显示屏固定在空心立柱上,键盘和鼠标放置于空心立柱上的水平板上,工控机主机的电源端和工控机显示器的电源端和蓄电池连接;

图像采集装置包括线阵 CCD 工业相机 6,线阵 CCD 工业相机 6 固定在支撑杆 5 上,且线阵 CCD 工业相机 6 的镜头沿圆盘径向朝外,工控机主机和线阵 CCD 工业相机连接,线阵 CCD 工业相机 6 的电源端和蓄电池连接。

[0026] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,所述底座 1 底面的前端左右两侧通过止推轴承 7 各固定有转向架 8,转向架 8 内设有向心轴承 9,前轨道轮 10 固定在向心轴承 9 上,该两前轨道轮 10 之间还连接有转向连杆 11,底座 1 底面的后端左右两侧各固定有向心轴承 9,两向心轴承 9 内插入有后轴 13,两后轨道轮 10 分别固定在后轴 13 的两端。

[0027] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,所述空心立柱 2 的顶端的四个边角上固定有调节螺栓定位垫板 14,调节螺栓定位垫板 14 上分别固定有调节螺栓 15,四个调节螺栓 15 的底端分别固定有下弹性挡圈 16,四个下弹性挡圈 16 上都分别固定有弹簧 17,弹簧 17 的顶端都设有上弹性挡圈 18,上弹性挡圈 18 上的调节螺栓上设有弹簧预紧调节螺母 19,四个上弹性挡圈 18 上还支撑固定有水平板 20,液压油缸 3 固定在水平板 20 上。

[0028] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,底座 1 上的与空心立柱 2 的接触的面四个边角处固定有其上设有内螺纹孔的连接板 21,连接板 21 的内螺纹孔内螺纹连接有柱体上从上到下依次固定有两个圆锥台的减震柱 22,且减震柱 22 的柱体上端的圆锥台的下底面直径小于柱体下端的圆锥台的下底面直径,空心立柱 2 的底端的四个边角上分别固定有定位块 23,定位块 23 内开有竖直的圆锥台状通孔 24,圆锥台状通孔 24 的底端开口口径大于或等于减震柱 22 下端的圆锥台的下底面直径,圆锥台状通孔 24 的顶端开口口径小于或等于减震柱 22 上端的圆锥台的上底面直径,且减震柱 22 上端和下端的圆锥台和圆锥台状通孔的锥角相等,空心立柱 2 底端的四个边角上的定位块 23 套在减震柱 22 上,定位块 23 的顶端还固定有开启撬杠 25,开启撬杠 25 的端部和旋转拆卸把手 26 连接,开启撬杠 25 和旋转拆卸把手 26 连接处铰接在空心立柱 2 的柱面上。

[0029] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,液压油缸 3 上还固定有竖直的、盘面与第一圆盘平行的第二圆盘,第二圆盘上固定有径向的支撑杆 5,第二圆盘上的支撑杆 5 和第一圆盘 4 上的支撑杆 5 的位置对应,第二圆盘的支撑杆 5 上固定有接线端和蓄电池连接的 LED 光源 27。

[0030] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,第一圆盘 4 上固定有接线端和蓄

电池连接的警示灯。

[0031] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,底座 1 由前水平横梁、后水平横梁和连接二者的中间梁构成。

[0032] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,轨道轮 10 为踏面为 1:20 的锥形橡胶标准轨道轮,且轨道轮的轮缘厚度 32mm、高度 25mm,轮缘外侧与水平角成 65°,轮缘内侧面有 R16 的倒角。

[0033] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,减震柱 22 的圆锥台上设有减震垫。

[0034] 上述的地铁盾构隧道病害快速高精度检测设备,后轴 13 上设有和工控机主机连接的编码器 12。



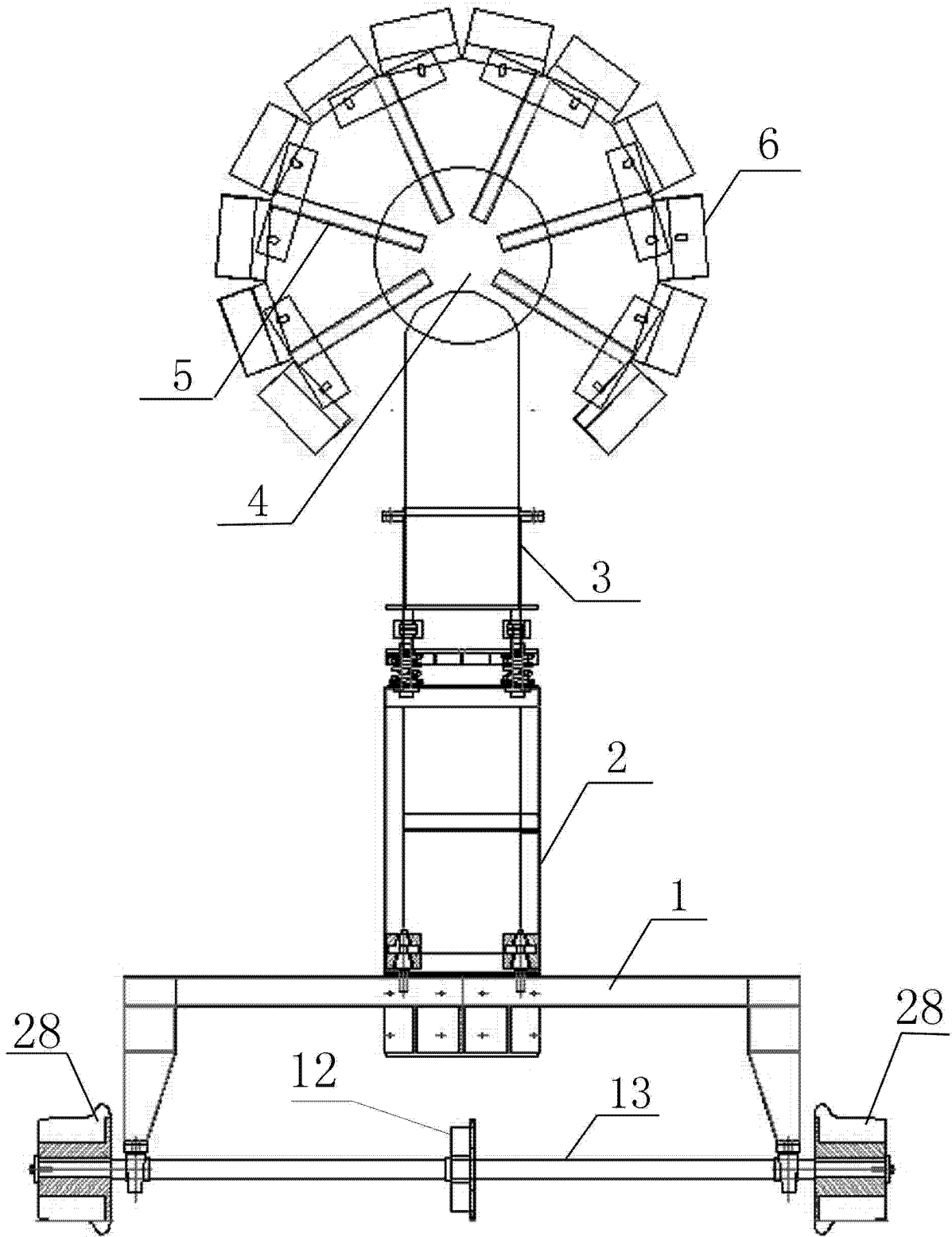


图 1

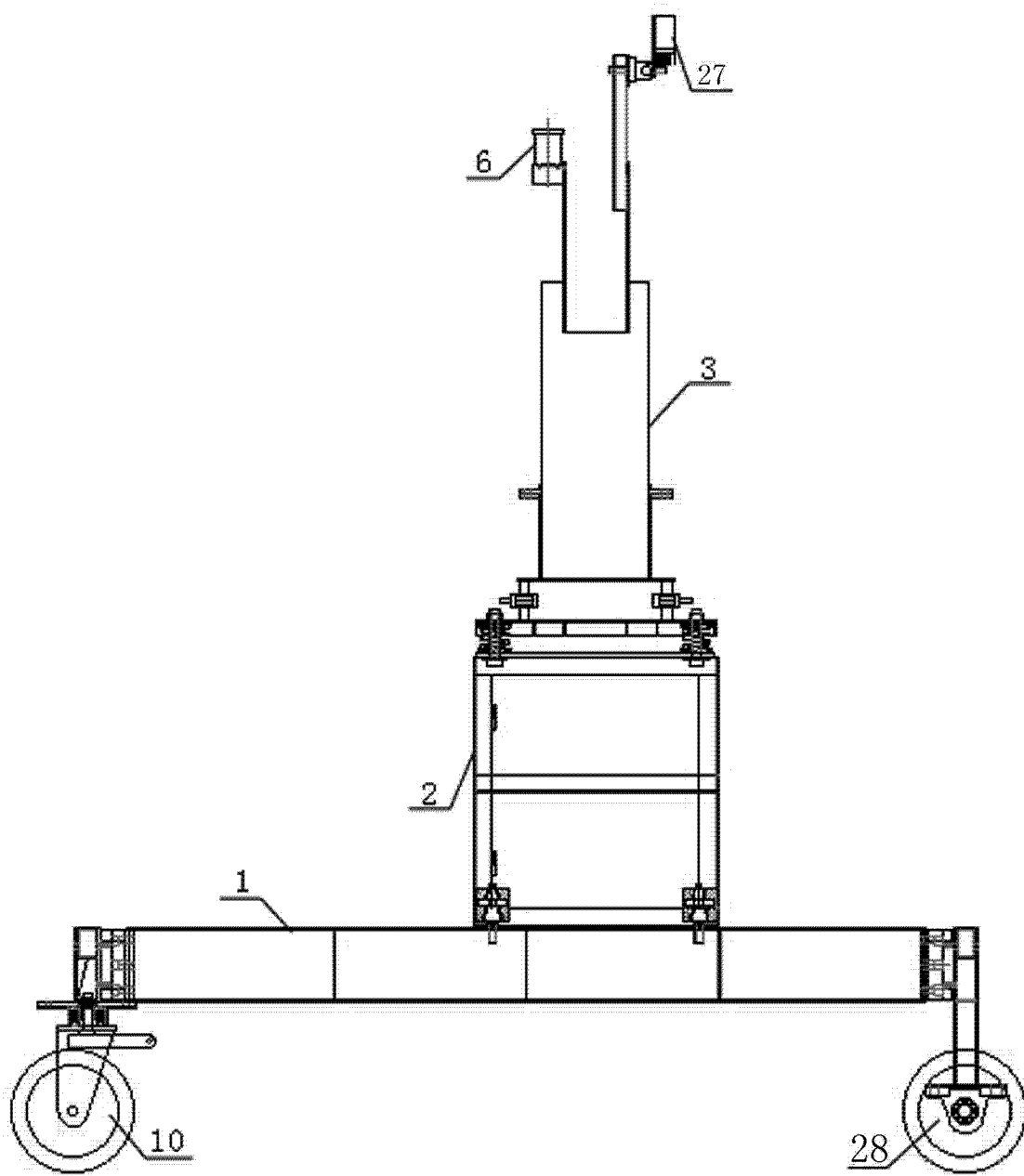


图 2

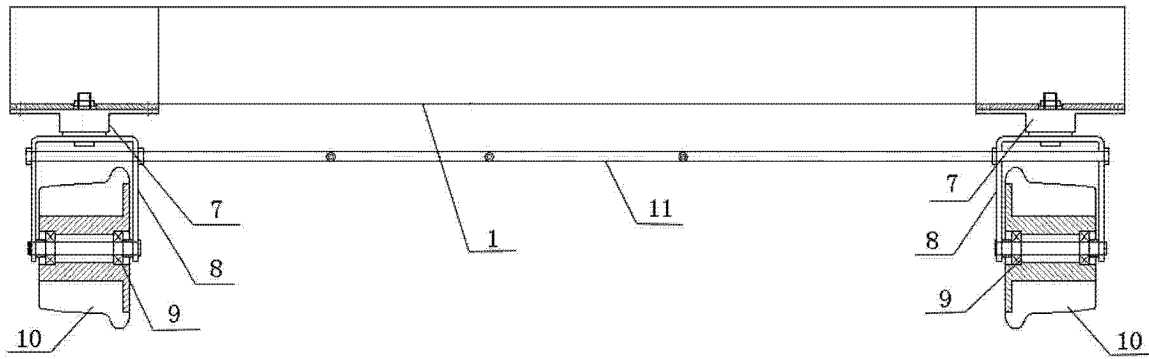


图 3

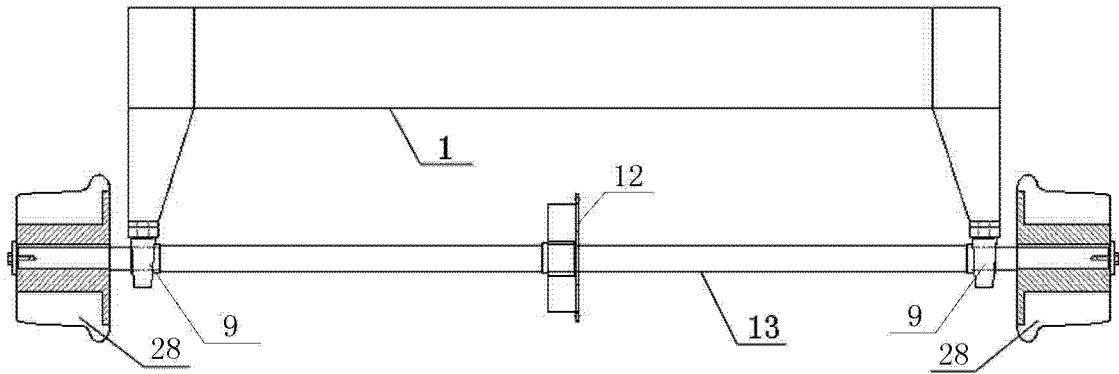


图 4

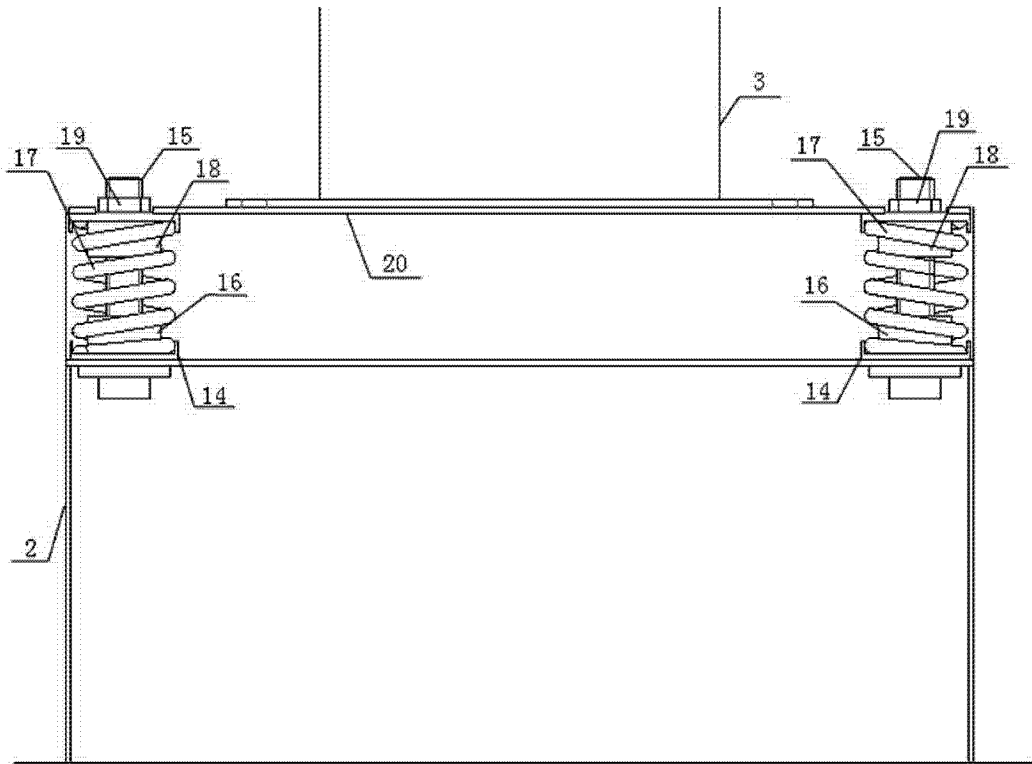


图 5

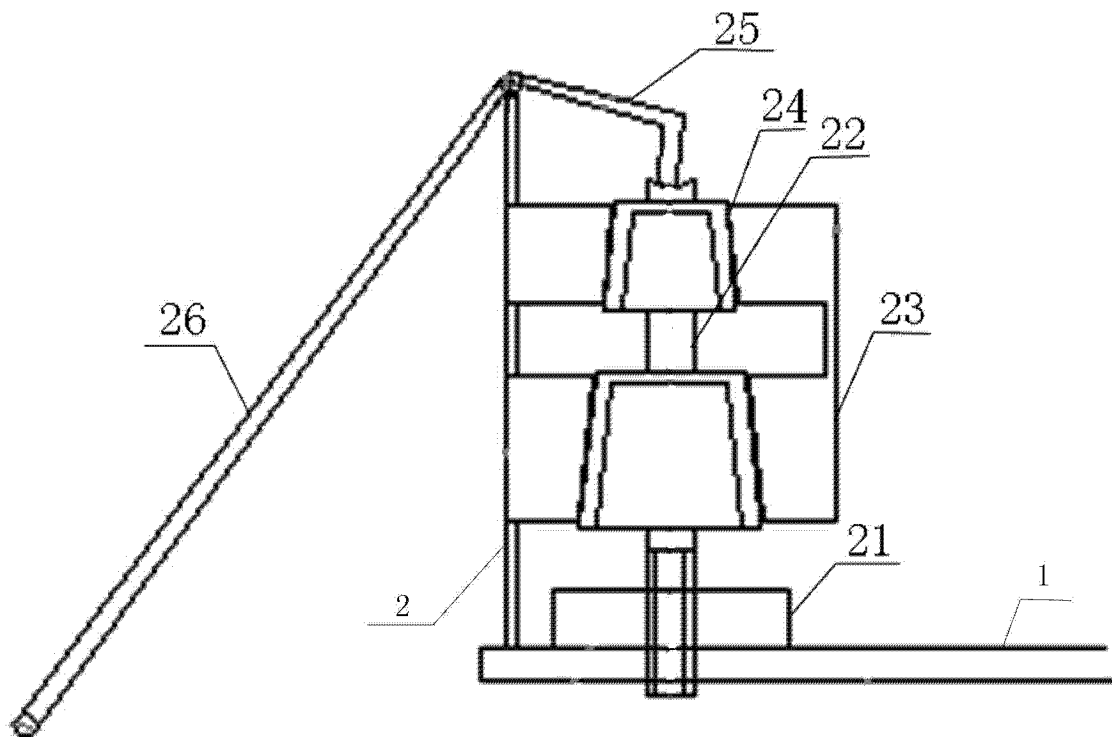


图 6

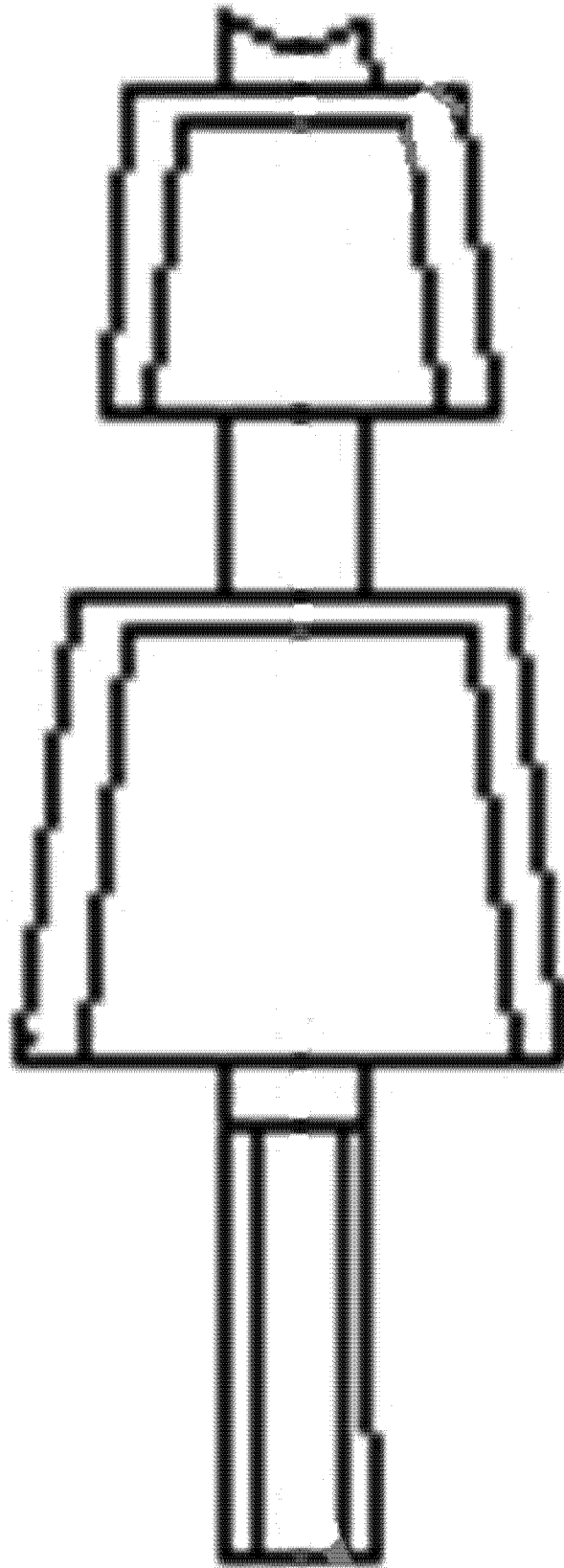


图 7