



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113340196 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(21) 申请号 202110598834.7

G01B 11/14 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.31

(71) 申请人 山东电工电气集团有限公司

地址 250101 山东省济南市高新开发区崇  
华路16号

(72) 发明人 史存伟 温胜 李凤民 姜良刚  
王新刚 傅春明 姜腾光 黄俊花  
张锋 时培征

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218

代理人 赵玉凤

(51) Int. Cl.

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/02 (2006.01)

G01B 11/12 (2006.01)

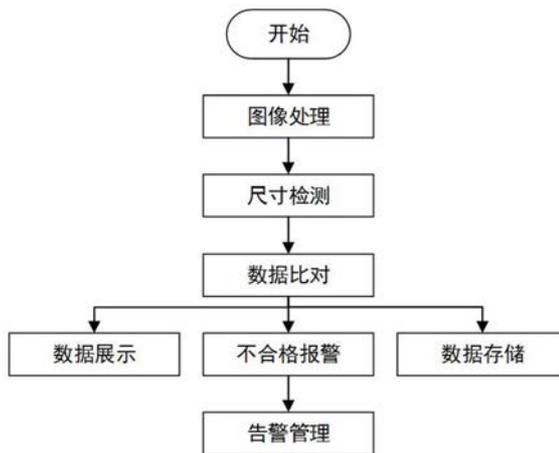
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统  
及方法

(57) 摘要

本发明公开一种基于图像识别的电力角钢  
智能检测系统及方法,检测系统在不改变角钢加  
工线的前提下设置于角钢成品端,包括主体支  
架、图像采样装置、角钢感知装置和检测控制  
系统,主体支架为门框型支架,图像采样装置  
和角钢感知装置安装在主体支架,角钢传送  
装置穿过主体支架,图像采样装置为两组工  
业线阵相机,用于取样角钢两个直角面;角  
钢感知装置包括光电传感器和编码器,光电  
传感器用于检测角钢的输送位置,编码器感  
应角钢传送速度,控制相机拍照频率;检测  
控制系统判定角钢加工结果后显示。本发  
明独立于原角钢加工设备生产线,在实现  
角钢智能检测的同时,不会对原角钢生产  
线做任何改造。



1. 一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统,其特征在于:本检测系统在不改变角钢加工线的前提下设置于角钢成品端,包括主体支架、图像采样装置、角钢感知装置和检测控制系统,主体支架为门框型支架,图像采样装置和角钢感知装置安装在主体支架,角钢传送装置穿过主体支架,其中:

图像采样装置为两组工业线阵相机,两组工业线阵相机设置在主体支架上两个相对的位置,两组工业线阵相机的光轴与角钢两个直角面垂直,分别对应取样角钢两个直角面;

角钢感知装置包括光电传感器和编码器,光电传感器和编码器设置在主体支架上部,光电传感器用于检测角钢的输送位置,发送信号控制工业线阵相机的启停;

编码器感应角钢传送速度,发送脉冲给相机,控制相机拍照频率;

检测控制系统对图像采样装置采集的图像进行数据提取并显示,提取角钢待检测参数后与设定值数据比较,判定角钢加工结果后显示。

2. 根据权利要求1所述的基于图像识别的电力角钢智能检测系统,其特征在于:还包括LED条形光源,LED条形光源安装在主体支架上端,LED条形光源在光电传感器感应到角钢后开始工作。

3. 根据权利要求1所述的基于图像识别的电力角钢智能检测系统,其特征在于:角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器发送对应脉冲信号至相机控制相机采样速度。

4. 根据权利要求1所述的基于图像识别的电力角钢智能检测系统,其特征在于:检测控制系统在接收角钢样本图像信息后提取需要检测的参数,参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。

5. 一种基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:本方法基于权利要求1所述检测系统,包括以下步骤:

S01)、待检测角钢输送,角钢原材料经过冲压打孔设备加工后由送料推杆结构推出,进入到安装在智能检测系统主体支架下方的角钢传送装置;

S02)、角钢感知装置的触发,当角钢传送装置将待检测角钢传送至角钢感知装置的感应范围时,触发角钢感知装置工作,启动光电传感器、编码器的工作状态并发出信号;

S03)、光电传感器触发后,发送信号至工业线阵相机,使工业线阵相机开始工作,采集角钢两个垂直面的图像,并依据角钢感知装置的信号控制采样长度和速度,采集完成的角钢图像被实时传送至检测控制系统进行分析处理;

S04)、检测控制系统接收到图片信息后,提取角钢待测几何参数,调用设计标准库数据进行比对后实时显示在工控机的界面上,若出现不合格产品,工控机会发出告警警报并推送告警界面及相关不合格品信息。

6. 根据权利要求5所述的基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:工业线阵相机采集角钢图像时,开启LED条形光源进行补光。

7. 根据权利要求5所述的基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:通过编码器控制工业线阵相机采样的速度,过程为:角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器脉冲信号的频率是编码器感知角钢前进运动速度的快慢,相机拍照频率依据编码器脉冲信号设定,将编码器脉冲发送至工业线阵相机,控制工业线阵相机采样速度。

8. 根据权利要求5所述的基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:控制工业线阵相机的采样长度是指在检测控制系统设置工业线阵相机的脉冲波个数,工业线阵相机接收完预设个数的脉冲波后拍到的线阵图就组成一幅图像,对应的这一段角钢就拍摄完成。

9. 根据权利要求5所述的基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:在检测过长角钢时,将工业线阵相机设定为分段采样,每段的图像在后台进行几何参数数据检测,检测控制系统具有拼图功能,将多段图像拼接后显示。

10. 根据权利要求5所述的基于图像识别的电力角钢智能检测方法,其特征在于:检测控制系统提取的角钢待测几何参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。

## 一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及角钢智能检测技术领域,尤其涉及一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统及方法。

### 背景技术

[0002] 输电线路铁塔是输电用的塔状建筑物。它们的结构特点是各种塔型均属空间桁架结构,杆件主要由单根等边角钢或组合角钢组成,杆件间连接采用螺栓连接,整个塔由角钢、连接钢板和螺栓组成,角钢作为电力铁塔的关键组部件,其性能质量直接关系到电网运行的安全可靠。

[0003] 铁塔制造行业目前多采用角钢加工线完成原材料的标记、冲孔、截断等加工操作,成品工件的质检多采用人工抽检,无法进行全面检测,检测质量低、效率低;工作环境恶劣,劳动强度大,容易漏检,造成经济损失;人工对角钢产品长度、孔径、孔间距、孔数量等几何参数进行测量检测,主观性强,操作困难等。目前有单位试点采用相机对角钢进行多几何参数的采样测量,但是在设计处理时,针对于特定角钢加工生产设备进行改造,改变了原有设备结构,该方式成本高、通用性差,不具备大面积推广应用的条件;另外科研单位提出三维扫描仪进行三维成型采用拼接靶标的方式,但是方案成本过高,无法适应企业设备成本的实际需求,并且该方案并没有具体的在线检测方案。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统及方法,独立于原角钢加工设备生产线,在实现角钢智能检测的同时,不会对原角钢生产线做任何改造。

[0005] 为了解决所述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统,本检测系统在不改变角钢加工线的前提下设置于角钢成品端,包括主体支架、图像采样装置、角钢感知装置和检测控制系统,主体支架为门框型支架,图像采样装置和角钢感知装置安装在主体支架,角钢传送装置穿过主体支架,其中:

图像采样装置为两组工业线阵相机,两组工业线阵相机设置在主体支架上两个相对的位置,两组工业线阵相机的光轴与角钢两个直角面垂直,分别对应取样角钢两个直角面;

角钢感知装置包括光电传感器和编码器,光电传感器和编码器设置在主体支架上部,光电传感器用于检测角钢的输送位置,发送信号控制工业线阵相机的启停;

编码器感应角钢传送速度,发送脉冲给相机,控制相机拍照频率;

检测控制系统对图像采样装置采集的图像进行数据提取并显示,提取角钢待检测参数后与设定值数据比较,判定角钢加工结果后显示。

[0006] 进一步的,还包括LED条形光源,LED条形光源安装在主体支架上端,LED条形光源在光电传感器感应到角钢后开始工作。

[0007] 进一步的,角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器发送对应脉冲信号至相机控制相机采样速度。

[0008] 进一步的,检测控制系统在接收角钢样本图像信息后提取需要检测的参数,参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。

[0009] 本发明还公开了一种基于图像识别的电力角钢智能检测方法,本方法基于上述检测系统,包括以下步骤:

S01)、待检测角钢输送,角钢原材料经过冲压打孔设备加工后由送料推杆结构推出,进入到安装在智能检测系统主体支架下方的角钢传送装置;

S02)、角钢感知装置的触发,当角钢传送装置将待检测角钢传送至角钢感知装置的感应范围时,触发角钢感知装置工作,启动光电传感器、编码器的工作状态并发出信号;

S03)、光电传感器触发后,发送信号至工业线阵相机,使工业线阵相机开始工作,采集角钢两个垂直面的图像,并依据角钢感知装置的信号控制采样长度和速度,采集完成的角钢图像被实时传送至检测控制系统进行分析处理;

S04)、检测控制系统接收到图片信息后,提取角钢待测几何参数,调用设计标准库数据进行比对后实时显示在工控机的界面上,若出现不合格产品,工控机会发出告警警报并推送告警界面及相关不合格品信息。

[0010] 进一步的,工业线阵相机采集角钢图像时,开启LED条形光源进行补光。

[0011] 进一步的,通过编码器控制工业线阵相机采样的速度,过程为:角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器脉冲信号的频率是编码器感知角钢前进运动速度的快慢,相机拍照频率依据编码器脉冲信号设定,将编码器脉冲发送至工业线阵相机,控制工业线阵相机采样速度。

[0012] 进一步的,控制工业线阵相机的采样长度是指在检测控制系统设置工业线阵相机的脉冲波个数,工业线阵相机接收完预设个数的脉冲波后拍到的线阵图就组成一幅图像,对应的这一段角钢就拍摄完成。

[0013] 进一步的,在检测过长角钢时,将工业线阵相机设定为分段采样,每段的图像在后台进行几何参数数据检测,检测控制系统具有拼图功能,将多段图像拼接后显示。

[0014] 进一步的,检测控制系统提取的角钢待测几何参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。

[0015] 本发明的有益效果:本发明一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统及方法,采用全铝合金多功能支架实现工业相机、光源、光电传感器等功能组件的集成一体化设计节省了空间,避免了干扰;智能检测系统组部件与角钢加工线设备的相对隔离,不影响现有的生产节奏,避免了对角钢加工线的结构改造,同时保证了加工环节与测量质检环节的无缝衔接,提高了角钢加工精度与测量准确性;电力角钢智能检测系统支架设计采用减震支架,并加装减震垫避免振动对取图的影响,同时采用高度可调式支座,可适应不同高度调整需求;同时该系统:系统采用机器视觉、人工智能等先进技术实现图片特征有效识别,实现多参数主动测量;系统应用编码器、光电传感器等感知设备,实现系统对角钢生产过程感知,与角钢生产线形成良好配合;系统采用优化的图像处理算法,优化振动等因素对图像造成的影响,实现对图像偏差进行主动修正;系统能准确识别漏孔、孔位置偏移等问题,并对不合格产品进行报警,保证产品质量,最大限度降低生产损失。

## 附图说明

- [0016] 图1为角钢智能检测系统的工作流程图；  
图2为角钢生产、智能检测工作衔接示意图；  
图3为角钢智能检测系统的功能组部件组成示意图；  
图4为角钢智能检测系统的图像采集功能示意图；  
图5为角钢待检测几何参数及结构示意图；  
图6为角钢智能检测系统软件功能流程图；  
图中：1、角钢自动加工设备，2、智能角钢检测系统，3、角钢，4、角钢传送系统，5、主体支架，6、光电传感器，7、条形LED光源，8、工业线阵相机，9、检测控制系统，10、编码器。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的技术方案进行详细说明：以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解，这些实施例是用于说明本发明而并不限于限制本发明的范围，实施例中采用的实施条件可以如具体厂家的条件做进一步调整。

### [0018] 实施例1

本实施例公开一种基于图像识别的电力角钢智能检测系统，如图2所示，本系统在改变角钢加工线的前提下设置于角钢成品端。图2包括角钢自动加工设备1、智能角钢检测系统2、角钢3和角钢传送系统4。角钢自动加工设备1主要指角钢冲孔、切断生产线设备，加工完成后的角钢3(成品件)由角钢传送装置4自动向前输送，角钢3进入智能角钢检测系统2检测范围后触发2工作，智能角钢检测系统2开始对进入检测范围的角钢成品件3进行图像数据采集工作直至角钢传送装置4将角钢3输送出检测区域，智能角钢检测系统2图像数据采集工作后，提取设定几何参数特性进行数据处理并做智能判定。

[0019] 如图3所示，角钢智能检测系统包括主体支架、工业线阵相机、光电传感器、编码器和LED条形电源和检测控制系统，主体支架为门框型支架，主体支架上设有相机安装箱体、光源安装箱体、光电传感器固定防护支架、可调节支座，工业线阵相机、光电传感器、编码器和LED条形电源安装在主体支架相应的位置，角钢传送装置穿过主体支架。

[0020] 本实施例中，两组工业线阵相机设置在主体支架上两个相对的位置(相机安装箱体)，两组工业线阵相机的光轴与角钢两个直角面垂直，分别对应取样角钢两个直角面。

[0021] 光电传感器和编码器设置在主体支架上部，光电传感器用于检测角钢的输送位置，发送信号控制工业线阵相机的启停；编码器感应角钢传送速度，发送脉冲给相机，控制相机拍照频率。

[0022] LED条形光源安装在主体支架上端，LED条形光源在光电传感器感应到角钢后开始工作，用于为工业线阵相机补光。

[0023] 检测控制系统对图像采样装置采集的图像进行数据提取并显示，提取角钢待检测参数后与设定值数据比较，判定角钢加工结果后显示。

[0024] 本实施例中，主体支架采用铝合金型材支座，主体框架结构简单、制作方便，易于携带搬运，安装便捷，适应性强；该支架通过合理的结构设计实现了智能检测系统的工业相机、光源、光电传感器、编码器等功能组件的集成一体化；支架底座采用可调节式支座，可根据需要进行高度调整，底座设有减震垫，减少外界环境对智能角钢检测系统的干扰。

[0025] 采用编码器感应角钢传送速度,具体为:角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器发送对应脉冲信号至相机控制相机采样速度。

[0026] 检测控制系统在接收角钢样本图像信息后提取需要检测的参数,参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。

[0027] 如图4所示,角钢3被输送至智能角钢检测系统2,光电传感器6感应到产品即发送信号,启动智能角钢检测系统工作,工业线阵相机8开启图像信息采集工作。

[0028] 所述的光电传感器6固接安装在多功能支架5的上部侧面,采用U型钣金件包裹防护,确保了光电传感器的固定与保护,其功用主要检测角钢成品件3的输送位置发送信号控制工业线阵相机8的启停。

[0029] 所述的工业线阵相机8采用CMOS千兆以太网,可快速实时传输非压缩数据,可在低温、加热模式正常工作,工业线阵相机8集成安装在多功能支架5的箱体内部,相机镜头处对应支架加装特殊材质透光玻璃,保证相机采样透色率。

[0030] 工业线阵相机8开启图像信息采集,工业编码器10安装在可调摇臂支架,可根据角钢线实际高度调整编码器高度,依据被测角钢成品件3输送速度向工业相机发送采样频率信号,确保工业相机采样的准确性。

[0031] 智能角钢检测系统2开启工作后,线扫光源装置7即可为采样区域提供LED光源,保证光照度。

[0032] 进一步的智能角钢检测系统2采样图片信息传送给智能检测系统上位机9,如图3。

[0033] 检测控制系统9主要包括数据接收模块、模型建模模块和数据处理模块、三维信息显示模块等,后台软件接收信息并进行建模,将模型几何参数提取后与设计数据进行比较,根据比较结果判断原材料是否合格,并对不合格数据进行标注,同时进行不合格产品的声光报警级告警信息推送,并且将检测信息自动生成检测报告及报表。角钢智能检测系统软件功能流程图如图6所示。

[0034] 所述建模是依据后台所要测量的角钢几何参数,对这些参数的测量流程、比对方式、特征匹配等进行系统化的设计,建立一个流程模型,这个模型的建立是在相机厂家提供的软件支撑模块中进行。

[0035] 所述的智能检测系统后台软件提取的角钢几何参数主要包括角钢成品件3的长度、孔直径、孔边距、孔心距、孔数量统计等,如图5。

[0036] 实施例2

本实施例公开一种基于图像识别的电力角钢智能检测方法,如图1所示,包括以下步骤:

S01)、待检测角钢输送,角钢原材料经过冲压打孔设备加工后由送料推杆结构推出,进入到安装在智能检测系统主体支架下方的角钢传送装置;

S02)、角钢感知装置的触发,当角钢传送装置将待检测角钢传送至角钢感知装置的感应范围时,触发角钢感知装置工作,启动光电传感器、编码器的工作状态并发出信号;

S03)、光电传感器触发后,发送信号至工业线阵相机,使工业线阵相机开始工作,采集角钢两个垂直面的图像,并依据角钢感知装置的信号控制采样长度和速度,采集完成的角钢图像被实时传送至检测控制系统进行分析处理;

S04)、检测控制系统接收到图片信息后,提取角钢待测几何参数,调用设计标准库

数据进行比对后实时显示在工控机的界面上,若出现不合格产品,工控机会发出告警警报并推送告警界面及相关不合格品信息。

[0037] 本实施例中,工业线阵相机采集角钢图像时,开启LED条形光源进行补光。

[0038] 本实施例中,通过编码器控制工业线阵相机采样的速度,过程为:角钢传送装置传送角钢时,带动编码器滚轮运动触发编码器脉冲,编码器脉冲信号的频率是编码器感知角钢前进运动速度的快慢,相机拍照频率依据编码器脉冲信号设定,将编码器脉冲发送至工业线阵相机,控制工业线阵相机采样速度。

[0039] 本实施例中,控制工业线阵相机的采样长度是指在检测控制系统设置工业线阵相机的脉冲波个数,工业线阵相机接收完预设个数的脉冲波后拍到的线阵图就组成一幅图像,对应的这一段角钢就拍摄完成。

[0040] 线阵相机采样精度跟长度有着非线性关系,为确保相应采样精度,需要控制采样角钢长度范围。因此在检测过长角钢时,将工业线阵相机设定为分段采样,每段的图像在后台进行几何参数数据检测,检测控制系统具有拼图功能,将多段图像拼接后显示。

[0041] 本实施例中,检测控制系统提取的角钢待测几何参数包括角钢长度、孔径、孔距、孔心坐标、孔数量。提取这些参数的过程是:相机将采样图片信息传送给后台,后台信息处理模块通过开发的软件程序,逐一对所要测量的几何参数,采用栅格图像做角钢图像底色作为参照,进行距离测量或者是差值计算。

[0042] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让该领域技术人员是能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡如本发明实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

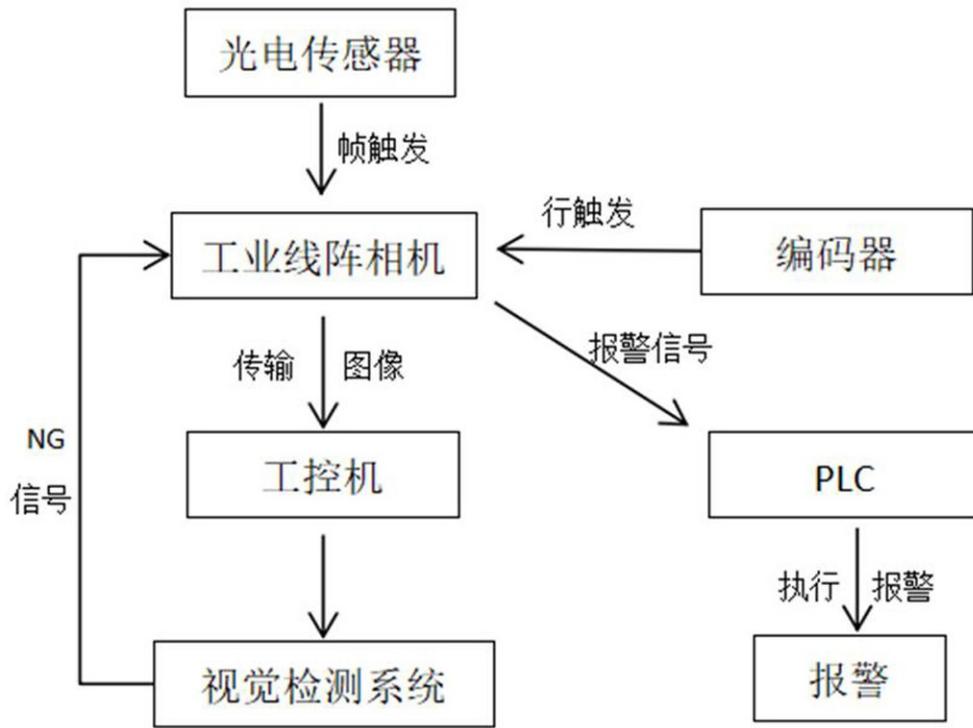


图1

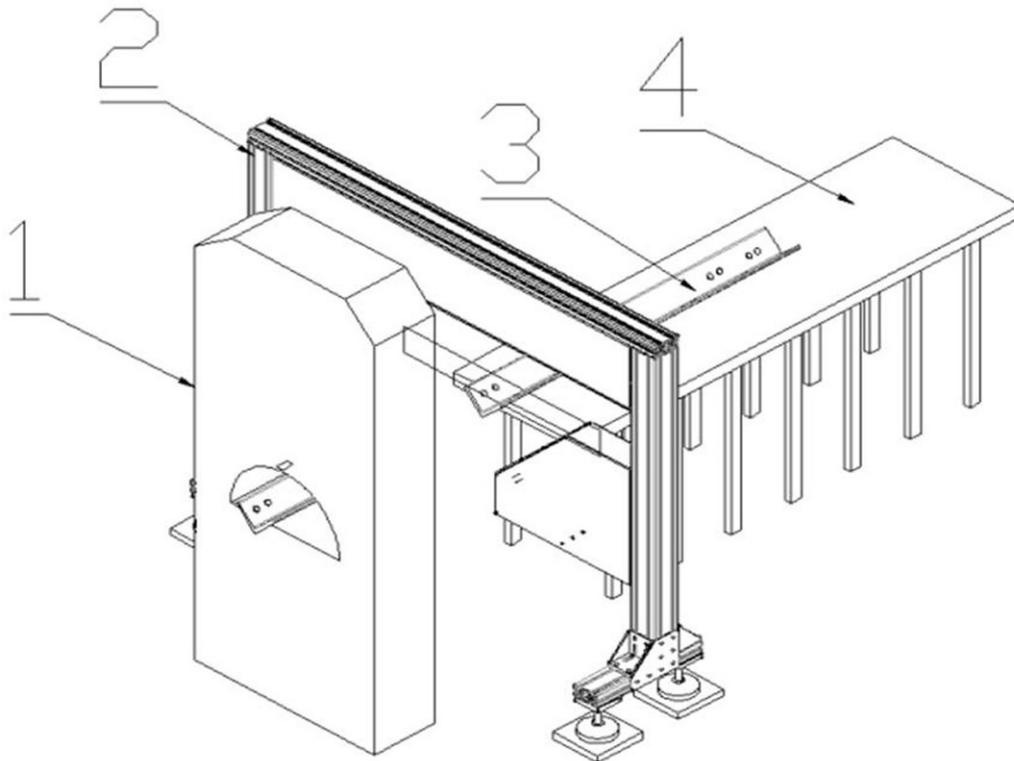


图2

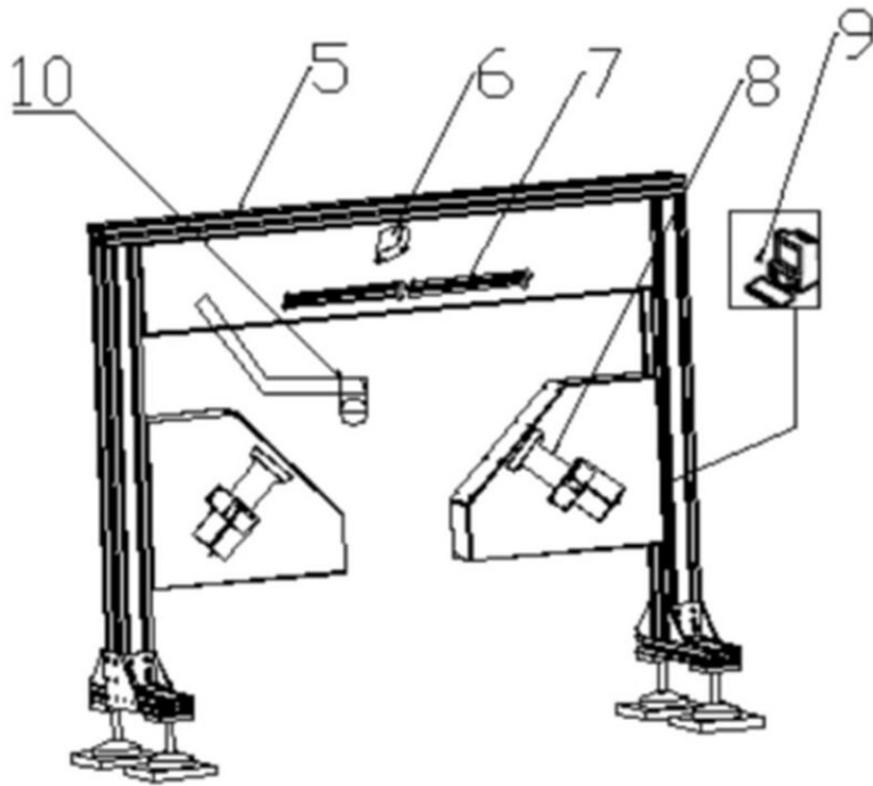


图3

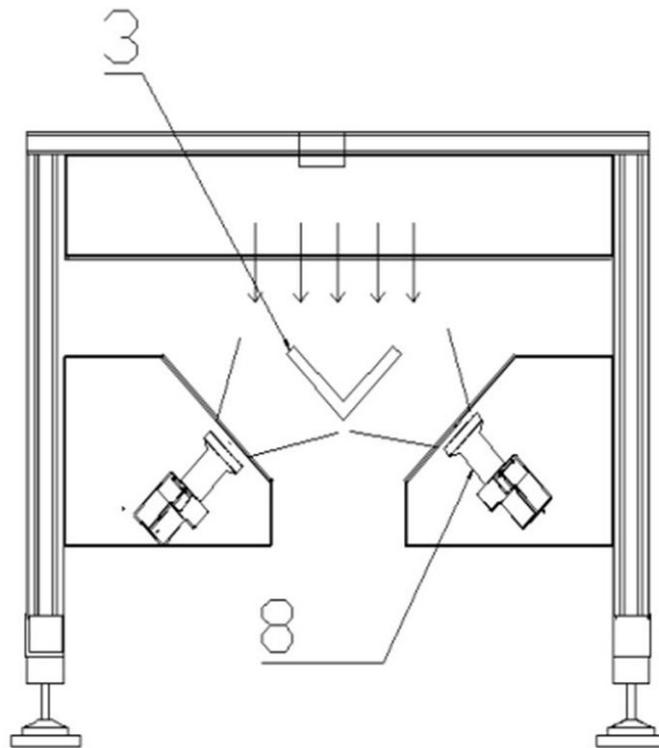


图4

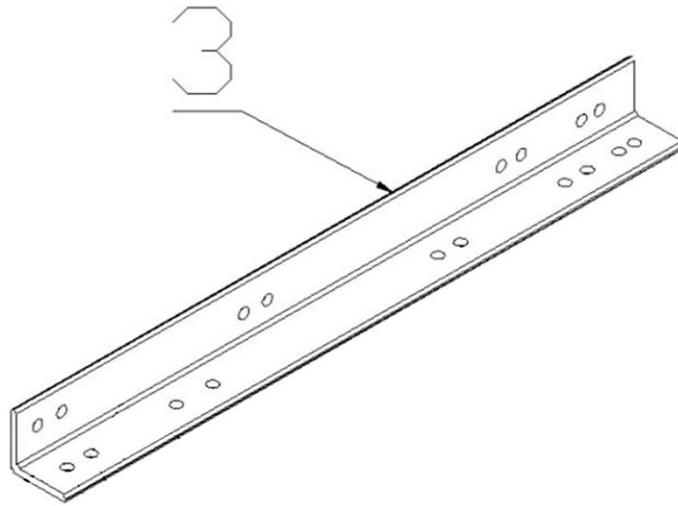


图5

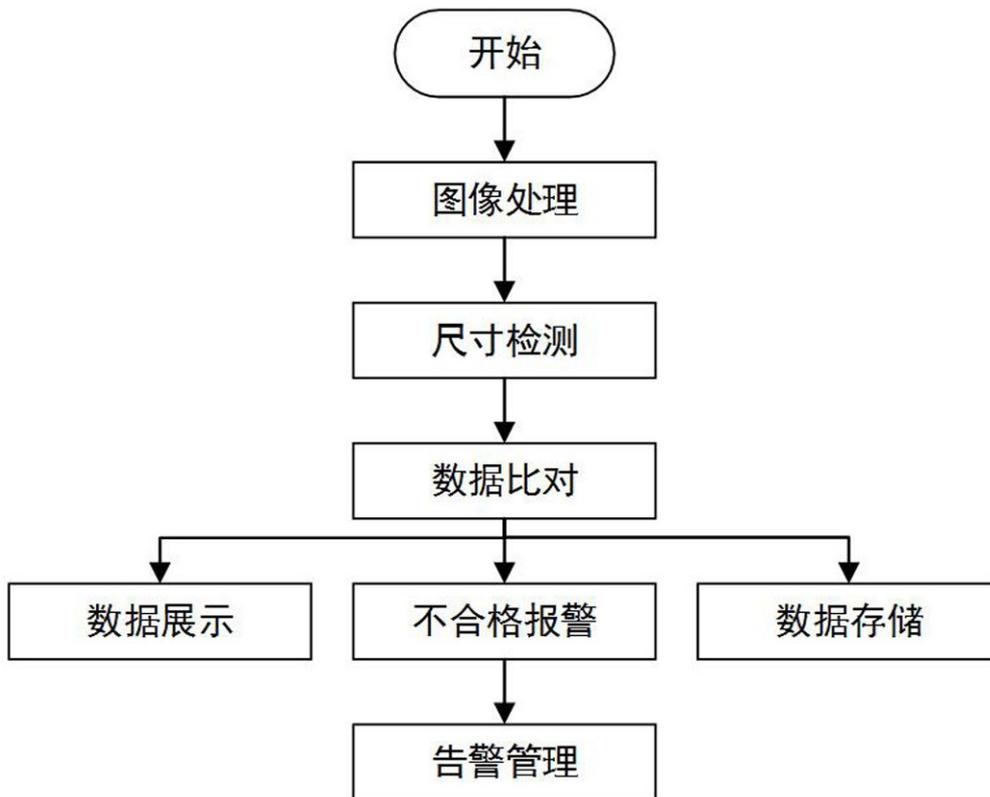


图6