



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110488309 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201810624636.1

(22)申请日 2018.06.16

(71)申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72)发明人 郭健 韩宇 樊卫华 李胜 郭焯

姜珊 董晟 王艳琴 黄紫霄

文云

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 王玮

(51) Int. Cl.

G01S 17/08(2006.01)

G01S 17/06(2006.01)

G01M 11/00(2006.01)

H02G 1/02(2006.01)

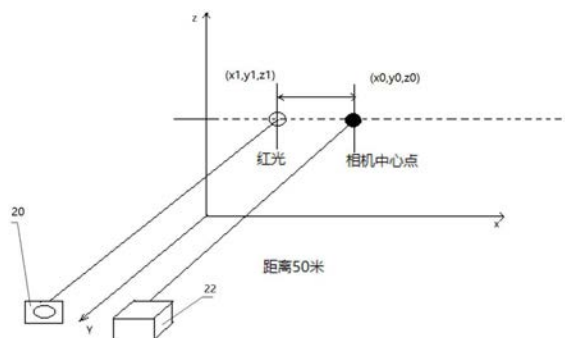
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54)发明名称

基于激光清除异物装置的目标标校方法

## (57)摘要

本发明公开了一种基于激光清除异物装置的目标标校方法。该方法通过判断激光部件发出的可见光的投射位置是否准确,其位置是否以正确的参照物为相机中心点;然后通过调准装置上的机械位置来进行校准,使发出的可见光位置准确,从而确保在清除异物时投射的激光位置准确。本发明可以确定不同距离段的激光光心位置并对其进行位置校准,使相机光轴和激光光轴绝对平行,还可以提高清除异物装置的激光投射精度,使激光投射位置准确。



1. 一种基于激光清除异物装置的目标标校方法,其特征在于:该方法基于激光清除异物装置,该装置包括转台(1)、激光部件(2)、控制系统、视觉传感器(8);其中,转台(1)包括方位部件(9)和俯仰部件(10),方位部件(9)安装在底座上方,俯仰部件(10)安装在方位部件(9)上方,激光部件(2)包括激光发射头(21),激光发射头(21)和视觉传感器(8)安装在俯仰部件(10)上;

控制系统与视觉传感器(8)连接,调整视觉传感器(8)参数,视觉传感器(8)用于捕获异物点,将图像传给控制系统进行图像识别;控制系统分别与方位部件(9)、俯仰部件(10)相连,控制系统对图像识别的结果进行处理,驱动方位部件(9)、俯仰部件(10)进行方位和俯仰两自由度的转动,从而带动激光部件(2)和视觉传感器(8)转动;

该方法包括以下步骤:

步骤1,在转台正前方架设白色背景板,背景板垂直于地面且与视觉传感器(8)光轴垂直;开启视觉传感器,使视觉传感器进行自动对焦,当视觉传感器(8)画面中视野清晰时,保持此时的焦距值;

步骤2,打开激光发射头的红色可见光,使其投射到背景板上,根据视觉传感器(8)图像中背景板上的红色可见光,获取图像中红色可见光的中心像素位置作为激光光心位置,其坐标位置为 $(x_1, y_1, z_1)$ ;

步骤3,视觉传感器(8)中心坐标为 $(x_0, y_0, z_0)$ ,判断背景板上的视觉传感器(8)光轴中心点与红色可见光中心点的相对位置是否绝对固定;若固定,则红色可见光发射位置准确,标较完成,结束执行;若不固定,则执行步骤4对装置的激光部件进行机械校准;

步骤4,调准激光部件的机械位置,使发出的红色可见光中心点与视觉传感器(8)光轴中心点在现实坐标系下的相对位置固定,使校准完毕后红色可见光与视觉传感器(8)光轴保持固定的距离和方向,即上述视觉传感器(8)中心坐标和激光光心位置坐标中, $y_0=y_1$ , $z_0=z_1$ , $x_0$ 与 $x_1$ 之间有固定的距离;

步骤5,将背景板移动至距离转台任意位置处,使视觉传感器进行自动对焦,当视觉传感器(8)画面中视野清晰时,保持此时的焦距值,返回步骤2。

2. 根据权利要求1所述的目标标校方法,其特征在于:步骤1中所述白色背景板架设在距离转台正前方30-50m处,背景板垂直于地面且与视觉传感器(8)光轴垂直。

3. 根据权利要求1所述的目标标校方法,其特征在于:步骤5中所述背景板移动至距离转台60-100m的任意位置处。

## 基于激光清除异物装置的目标标校方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力系统高压输电线异物清除领域,具体地说,是一种基于激光清除异物装置的目标标校方法。

### 背景技术

[0002] 架空输电线沿线环境复杂,风筝和风筝线、农用塑料布、广告布、遮阳网等漂浮性异物经常缠挂在输电线路,导致线路跳闸停电或线路损毁,给电力系统和社会造成了巨大的经济损失。近年来,随着图像处理技术的快速发展,其应用范围也越来越广。图像处理具有信息量大、实时性高、低风险、非接触等优点。于是便可将视觉伺服控制引入架空线路异物清除领域,设计一种基于视觉伺服的激光清除异物装置。为了使激光准确灼烧目标,则必需要对装置进行标较。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于激光清除异物装置的目标标校方法,可以确定不同距离段的激光光心位置并对其进行位置校准,使视觉传感器光轴和激光光轴绝对平行。

[0004] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种基于激光清除异物装置的目标标校方法,该装置包括转台、激光部件、控制系统、视觉传感器;其中,转台包括方位部件和俯仰部件,方位部件安装在底座上方,俯仰部件安装在方位部件上方,激光部件包括激光发射头,激光发射头和视觉传感器安装在俯仰部件上;

[0005] 控制系统与视觉传感器连接,调整视觉传感器焦距和广角参数,视觉传感器用于捕获异物点,将图像传给控制系统进行图像识别;控制系统分别与方位部件、俯仰部件相连,控制系统对图像识别的结果进行处理,驱动方位部件、俯仰部件进行方位和俯仰两自由度的转动,从而带动激光部件和视觉传感器转动;

[0006] 该方法包括以下步骤:

[0007] 步骤1,在转台正前方架设白色背景板,背景板垂直于地面且与视觉传感器光轴垂直;开启视觉传感器,使视觉传感器进行自动对焦,当视觉传感器画面中视野清晰时,固定此时的焦距值;

[0008] 步骤2,打开激光发射头的红色可见光,使其投射到背景板上,根据像机图像中背景板上的红色可见光,获取图像中红色可见光的中心像素位置作为激光光心位置,其坐标位置为 $(x_1, y_1, z_1)$ ;

[0009] 步骤3,视觉传感器中心坐标为 $(x_0, y_0, z_0)$ ,判断离转台任意距离处的背景板上的视觉传感器光轴中心点与红色可见光中心点是否相对位置绝对固定,若不固定,则执行步骤4对装置的激光部件进行机械校准;

[0010] 步骤4,调准激光部件的机械位置,使发出的红色可见光中心点与视觉传感器光轴中心点在现实坐标系下的相对位置固定,使校准完毕后红色可见光与视觉传感器光轴保持固定的距离和方向,即上述视觉传感器中心坐标和激光光心位置坐标中, $y_0=y_1, z_0=z_1$ ,

$x_0$ 与 $x_1$ 之间有固定的距离；

[0011] 步骤5,将背景板移动至距离转台更远的任意位置处,返回步骤2,使得在不同距离下,视觉传感器焦点和激光点在现实坐标系下任意距离下保持相对位置绝对固定。

[0012] 本发明与现有技术相比,其显著优点:(1)本发明采用逐段距离对目标进行标较,方法简单实用,可操作性强;(2)本发明采用同轴的红色可视光代替激光灼烧,不产生火焰,安全可靠,易操作。

## 附图说明

[0013] 图1为本发明的标校原理示意图。

[0014] 图2是本发明的激光清除异物装置的总装结构示意图。

[0015] 图3是本发明的激光清除异物装置的俯仰部件和方位部件的结构示意图。

[0016] 图4是本发明的激光清除异物装置的方位部件的剖面图和俯视图。

[0017] 图5是本发明的激光清除异物装置的俯仰部件的俯视图。

[0018] 图6是本发明的激光清除异物装置的控制系統工作示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明的一种具体实施方式作进一步描述。

[0020] 参见图2-6,是本发明的标校方法所基于的激光清除异物装置。如图2,该装置包括转台1、激光部件2、底座3、电源系统4、输入输出装置5、控制系统、通信模块7、视觉传感器8(优选高清工业相机),其中转台1包括方位部件9和俯仰部件10。方位部件9安装在底座3上方,包括方位力矩电机11、方位角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)12;俯仰部件10安装在方位部件9上方,包括轴承座一13,轴承座二14、俯仰力矩电机15;激光部件2包括激光发射头21和激光控制箱25,激光发射头21安装俯仰部件10的联接部件17上;视觉传感器8安装在俯仰部件10的联接部件17上。

[0021] 控制系统中,工控机26与视觉传感器8连接,调整视觉传感器8焦距和广角参数,使视野清晰;视觉传感器8和工控机26连接,捕获异物点后,将图像传给工控机26进行图像识别;工控机26通过控制驱动部件29和方位部件9、俯仰部件10相连,可以进行方位和俯仰两自由度的转动,从而带动激光部件2和视觉传感器8转动;工控机26将图像识别的结果处理后,传给控制驱动部件29,调整方位部件9和俯仰部件10进行跟踪,并带动激光部件2对异物进行切割;控制系统6和通信模块7连接用于获取远程控制信息;电源系统4为控制系统6、视觉传感器8、方位部件9、俯仰部件10、激光部件2、通信模块7供电。

[0022] 如图3~5所示,方位部件9包括方位力矩电机11、方位角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)12、方位限位锁零部件18、方位底座19和方位支架20。其中,方位支架20安装在方位底座19上,用于连接俯仰部件10。方位底座19固定在底座3上,俯仰部件10固定在方位支架20上。方位角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)12固定在方位底座3内下方,由它得到实际方位转动的角度,通过电信号发送给控制驱动部件29;方位力矩电机11固定在方位底座19内上方,与方位角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)12通过转动轴连接,可实现装置在方位上的 $-180\sim 180$ 度转动;方位限位锁零部件18位于方位支架20边缘上,通过控制驱动部件29的命令使其落入方位底座3边缘的一个圆孔中,用于锁定方位,固定方位

支架20。

[0023] 俯仰部件10包括轴承座一13、轴承座二14、俯仰力矩电机15、联接部件17、俯仰角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)16、俯仰限位锁零部件22。其中,轴承座一13和轴承座二14固定安装在方位部件9的方位支架20上,轴承座一13和轴承座二14相互平行,跟随方位部件9转动;俯仰力矩电机15位于轴承座一13中,可实现0~90度俯仰旋转。联接部件17横架在俯仰力矩电机15和俯仰角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)16之间,作为传动结构,并与视觉传感器8和激光发射头26相连,带动它们一起转动;俯仰角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)16置于轴承座二14中,通过与联接部件17转动得到实际俯仰转动的角度,通过电信号发送给控制驱动部件29;俯仰限位锁零部件22位于轴承座二14内侧,用于机械限定俯仰力矩电机15的俯仰角度。方位支架20固定在方位底座19的上,用于连接俯仰部件10,带动其在方位上转动。

[0024] 激光部件2包括激光发射头21和激光控制箱25,其中,激光发射头21通过光纤与激光控制箱25连接,发射激光,是激光光源处;激光发射头21安装在联接部件17上,与视觉传感器8随联接部件17一起转动。

[0025] 电源系统4包括激光蓄电池23和直流电源24。直流电源24主要用于给转台1、输入输出装置5及视觉传感器8供电。激光蓄电池23主要用于给激光部件2供电。

[0026] 输入输出装置5包括显示器27和输入装置28。显示器27通过HDMI接口接收工控机26信号,显示控制系统6控制界面;输入装置28用于输入操作人员的操作信息,发送给工控机26。

[0027] 如图6所示,控制系统6包括工控机26和控制驱动部件29。工控机26通过RS485串口发送命令给视觉传感器8,用于实现焦距、广角窄角、预置位图像参数改变;工控机26通过同轴电缆接收视觉传感器8图像及信息,识别线路和异物,得到异物位置信息反馈给控制驱动部件29;工控机26通过RS422串口与控制驱动部件29连接实现转台1转动切割;工控机26与输入输出装置5连接实现人机交互;控制驱动部件29位于方位部件9中的方位底座19中,通过方位角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)12、俯仰角度测量装置(旋变发送机或电子编码器)16分别接收方位部件9和俯仰部件10的角度信息,并通过RS422串口传给工控机26,同时接收工控机26信息控制方位部件9和俯仰部件10,进行两自由度运动。

[0028] 通信模块7包括无线发射模块30和无线接收模块31,主要用于实现工控机26无线监控功能;通信模块7具有无线唤醒功能和组网功能。

[0029] 视觉传感器8固定安装在俯仰部件10的联接部件17上,跟随其一起转动,并实时采集前方图像信息通过同轴电缆传送给控制系统,并接收工控机26信号指令。

[0030] 底座3位于装置的最底部,给整个装置提供稳定的支撑。

[0031] 如图1所示,本发明基于激光清除异物装置的目标标校方法,包括以下步骤:

[0032] 步骤1,在距离转台正前方30~50m处架设白色背景板,白色背景板垂直于地面且与相机光轴垂直;开启高清工业相机,使高清工业相机进行自动对焦,当相机画面中视野清晰时,固定此时的焦距值;

[0033] 步骤2,打开激光发射头的红色可见光,使其投射到背景板上,根据相机图像中背景板上的红色可见光,获取图像中红色可见光的中心像素位置作为激光光心位置,其坐标位置为(x1,y1,z1);

[0034] 步骤3,相机中心坐标为 $(x_0, y_0, z_0)$ ,由于装置上相机中心与激光发射部件存在固定的方向和距离,所以高清工业相机的光轴与红色可见光轴在现实坐标系下的存在相同的方向和距离,在离转台任意距离处的背景板上的相机光轴中心点与红色可见光中心点有相同的方向和距离,即两点的相对位置绝对固定。判断离转台任意距离处的背景板上的相机光轴中心点与红色可见光中心点的相对位置是否绝对固定,若相对位置不固定,则执行步骤4对装置的激光部件进行机械校准;

[0035] 步骤4,调准激光部件的机械位置,使发出的红色可见光中心点与相机光轴中心点在现实坐标系下的相对位置固定,使校准完毕后红色可见光与相机光轴保持固定的距离和方向,即上述相机中心坐标和激光光心位置坐标中, $y_0=y_1, z_0=z_1, x_0$ 与 $x_1$ 之间有固定的距离;

[0036] 步骤5,将背景板移动至距离转台60-100m的任意位置处,然后返回步骤2—4的标校操作,使得在不同距离下,相机焦点和激光点在现实坐标系下任意距离下保持相对位置绝对固定。

[0037] 步骤6,标校完毕。

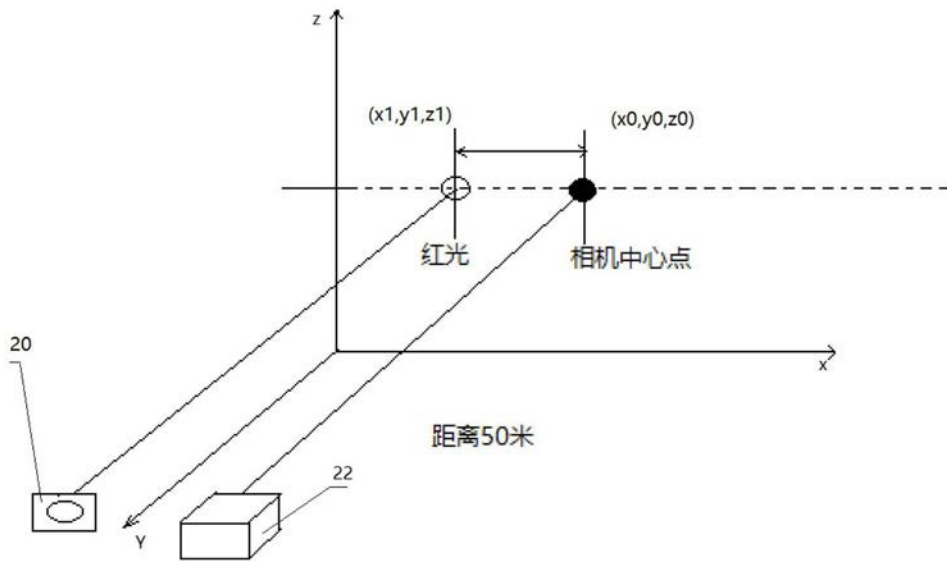


图1

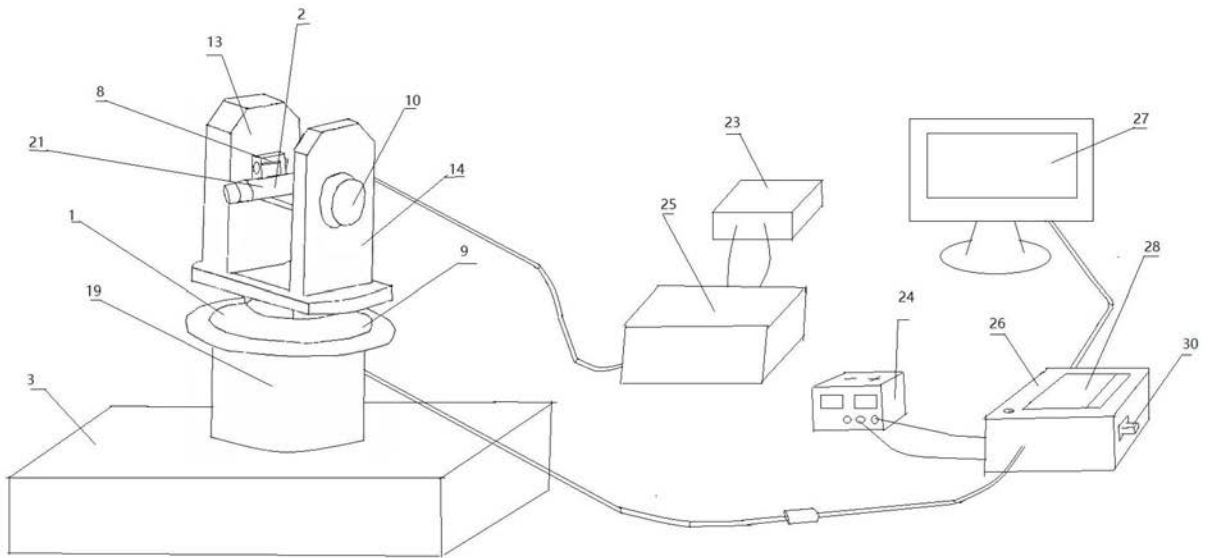


图2

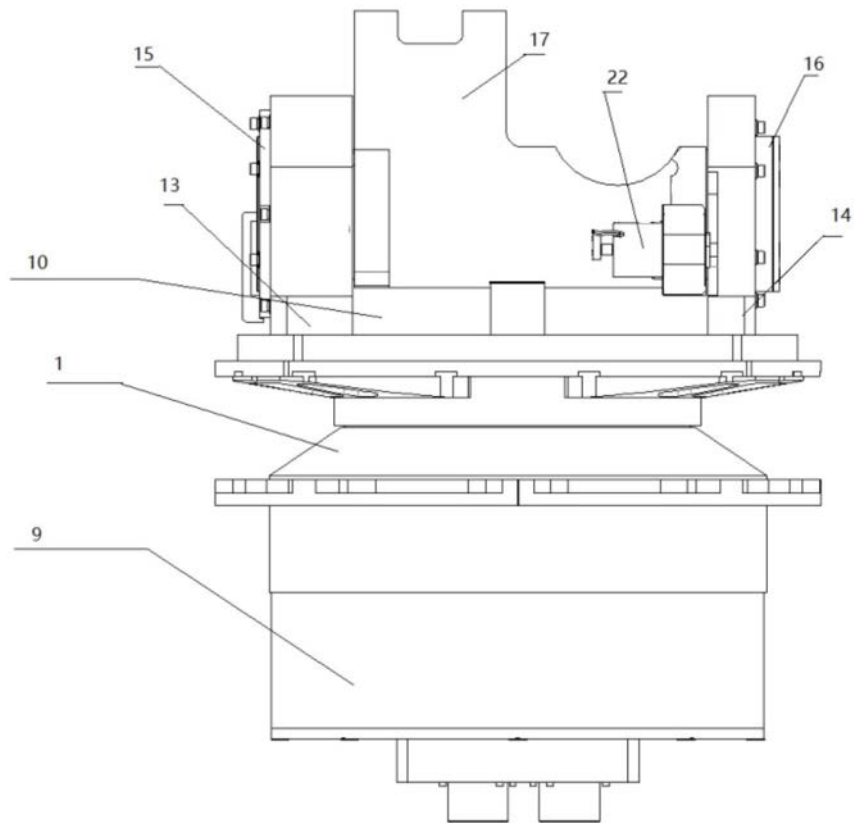
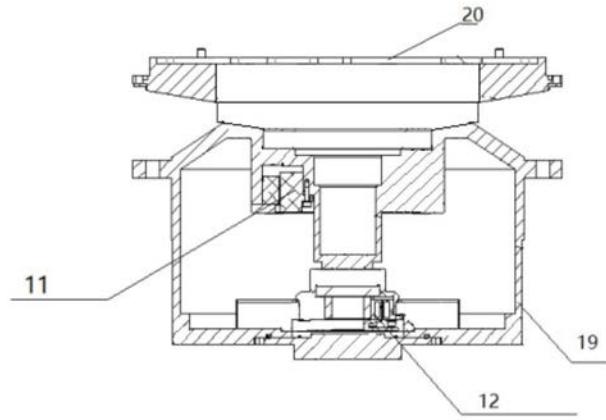
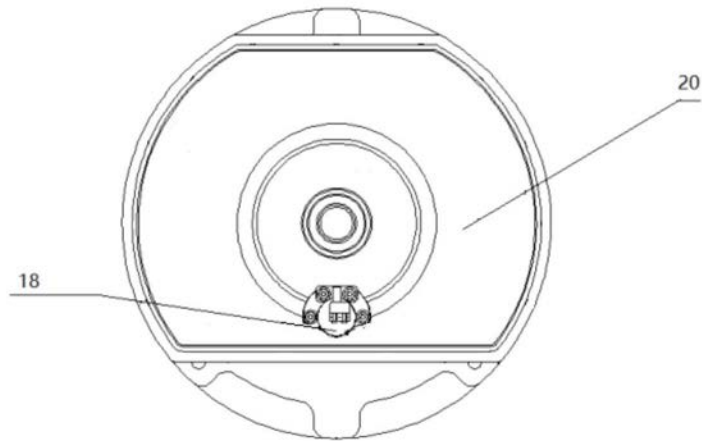


图3





(a)



(b)

图4

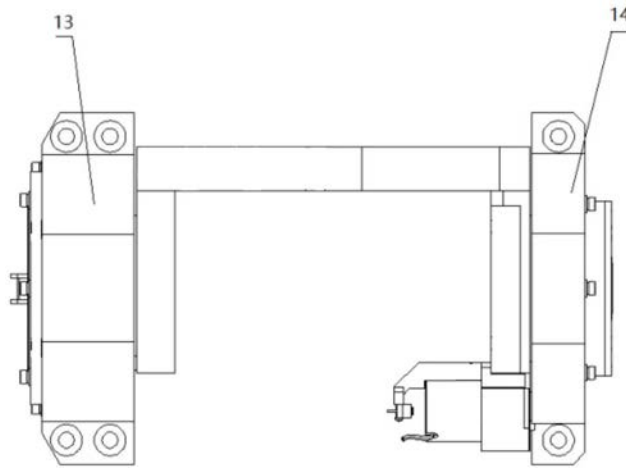


图5

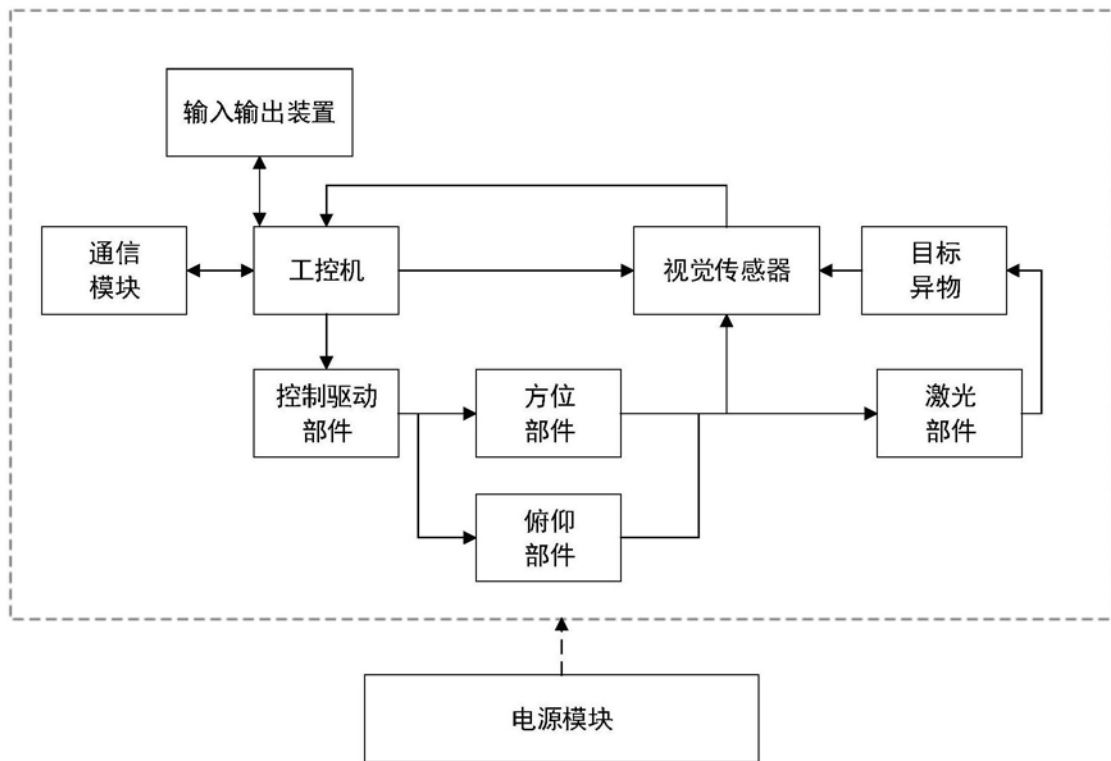


图6