

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/54 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610016872.2

[43] 公开日 2007 年 11 月 28 日

[11] 公开号 CN 101079788A

[22] 申请日 2006.5.25

[21] 申请号 200610016872.2

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 李 岩 王建军 王心醉

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 南小平

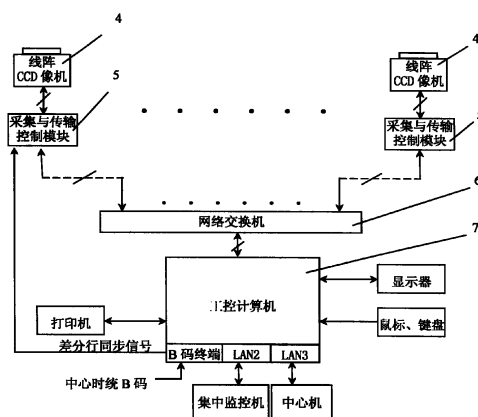
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称

基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统

[57] 摘要

本发明属于图像处理技术领域，涉及一种基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统，采用工业成品线阵 CCD 像机获取物体表面图像数据，利用采集与传输控制模块和网络交换机实现远距离传输，将线阵 CCD 像机获取物体表面图像数据传递至工控计算机进行集中处理，增加了系统信号抗干扰能力，提高了系统可靠性和可维护性；由于改变了工作模式，通过系统集成，减少了控制箱的数目，结构简单。



1、一种基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统，其特征在于包括线阵 CCD 像机（4），采集与传输控制模块（5），网络交换机（6），工控计算机（7）；线阵 CCD 像机（4）通过数据线与采集与传输控制模块（5）连接，采集与传输控制模块（5）通过网线与网络交换机（6）连接，网络交换机（6）通过网线与工控计算机（7）连接；

所述线阵 CCD 像机（4），用于获取物体表面图像数据，并将其传递给采集与传输控制模块（5）；

所述采集与传输控制模块（5），用于实现对线阵 CCD 像机（4）工作参数的设定、网络通讯和图像数据的采集控制，并将获得的图像数据打包传递给工控计算机（7）进行处理；

所述网络交换机（6），用于实现对多个采集与传输控制模块（5）通过网线传输来的测量数据进行通讯管理，为各采集与传输控制模块（5）分配网络接口，协调网络的工作，保障网络数据交换的正常进行；

所述工控计算机（7），包括系统参数设置模块（8）、图像特性调节模块（9）、变形测量模块（10）、实时数据显示模块（11）、实时数据存储模块（12）和数据打印模块（13）；

系统参数设置模块（8）用于完成对线阵 CCD 像机（4）及采集与传输控制模块（5）基本参数的设置；

图像特性调节模块（9）用于实现图像灰度调节、物体变形初始位置标定、

确定图像与线阵 CCD 像机 (4) 的对应关系;

变形测量模块 (10) 用于对图像进行实时处理, 根据测量数据链获得物体变形数据, 进行数据外推运算、变形常值统计, 并将测量结果实时传送至中心计算机;

实时数据显示模块 (11) 用于实现变形图像、变形数据、时间信息、系统工作状态信息的显示;

实时数据存储模块 (12) 用于实现工控计算机 (7) 对变形测量数据的实时存储;

数据打印模块 (13) 用于实现变形测量数据的打印。

2、根据权利要求 1 所述的基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统, 其特征在于系统参数设置模块 (8) 包括线阵 CCD 像机设置 (14) 和采集与传输控制模块设置 (15); 线阵 CCD 像机设置 (14) 包括积分时间设置 (16)、工作模式设置 (17)、帧频设置 (18); 采集与传输控制模块设置 (15) 包括网络 IP 地址设置 (19)、设备出厂号 MAC 设置 (20) 和设备名称设置 (21);

积分时间设置 (16) 用于设定线阵 CCD 像机 (4) 的积分采样时间;

工作模式设置 (17) 用于设定线阵 CCD 像机 (4) 的工作模式;

帧频设置 (18) 用于设定线阵 CCD 像机 (4) 的帧频;

IP 地址设置 (19) 用于设定设备的 IP 地址;

设备出厂号 MAC 设置 (20) 用于设置设备的出厂号 MAC;

设备名称设置 (21) 用于设定设备名称。

3、根据权利要求 1 所述的基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统，其特征在于图像特性调节模块（9）包括图像灰度调节（22）、变形初始位置标定（23）、确定图像与线阵 CCD 像机对应关系（24）；

图像灰度调节（22），分别针对各个线阵 CCD 像机（4）的输出图像进行图像灰度调节，使图像特性趋于一致，对调节参数有记忆功能；

变形初始位置标定（23），标定船体变形的初始位置，确定在船体坐墩或系泊状态下，变形系统的初始状态，对标定值具有记忆功能；

确定图像与线阵 CCD 像机对应关系（24），确定界面显示图像与线阵 CCD 像机（4）的对应关系。

4、根据权利要求 1 所述的基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统，其特征在于变形测量模块 10， 包括：

通过网络交换机（6）的接口获取图像数据；

对图像进行实时处理，并获得变形量中心点；

根据测量数据链获得船体变形数据；

将测量结果实时传送至中心计算机。

基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统

技术领域

本发明属于图像处理技术领域，涉及一种对线阵 CCD 像机获取物体表面图像进行数据处理，计算物体表面变形程度的装置。

背景技术

随着科技的进步，生产自动化水平的提高，机器视觉技术的应用越来越广泛。许多自动化生产线（如集成电路焊装生产线、表面检测等）都采用线阵 CCD 作为在线检测的装备。目前的检测系统如图 1 所示，包括线阵 CCD 采集模块 1、处理模块 2 和工控计算机 3；线阵 CCD 采集模块 1 采集的图像由处理模块 2 现场对 CCD 输出信号进行 D/A 转换，并对转换的模拟信号进行处理。这种变形测量系统抗干扰能力差；由于采用模拟信号现场测量方式工作，测量需要调节的电参数多，各参数间有数据依存关系，系统可靠性差，需要人员对其进行维护；并且针对每一路测量信号均需要配备专用电源及控制机箱，结构复杂。

发明内容

为了克服现有技术存在的系统抗干扰能力差、可靠性差、结构复杂的问题，本发明采用工业成品线阵 CCD 像机采集图像，利用采集与传输控制模块将线阵 CCD 像机输出数字图像信号传递至工控计算机进行集中处理，目的是提供一种基于线阵 CCD 像机图像处理技术的变形集中测量系统。

本发明如图 2 所示，包括线阵 CCD 像机 4，采集与传输控制模块 5，网络交换机 6，工控计算机 7；线阵 CCD 像机 4 通过数据线与采集与传输控制模块 5

连接，采集与传输控制模块 5 通过网线与网络交换机 6 连接，网络交换机 6 通过网线与工控计算机 7 连接；

所述线阵 CCD 像机 4，用于获取物体表面图像数据，并将其传递给采集与传输控制模块 5；

所述采集与传输控制模块 5，用于实现对线阵 CCD 像机 4 工作参数（如积分时间、同步模式等）的设定、网络通讯和图像数据的采集控制，并将获得的图像数据打包传递给工控计算机 7 进行处理；

所述网络交换机 6，用于实现对多个采集与传输控制模块 5 通过网线传输来的测量数据进行通讯管理，为各采集与传输控制模块 5 分配网络接口，协调网络的工作，保障网络数据交换的正常进行；

所述工控计算机 7（如图 3 所示），包括系统参数设置模块 8、图像特性调节模块 9、变形测量模块 10、实时数据显示模块 11、实时数据存储模块 12 和数据打印模块 13；

系统参数设置模块 8 用于完成对线阵 CCD 像机 4 及采集与传输控制模块 5 基本参数的设置；

图像特性调节模块 9 用于实现图像灰度调节、物体变形初始位置标定、确定图像与线阵 CCD 像机 4 的对应关系；

变形测量模块 10 用于对图像进行实时处理，根据测量数据链获得物体变形数据，进行数据外推运算、变形常值统计，并将测量结果实时传送至中心计算机；

实时数据显示模块 11 用于实现变形图像、变形数据、时间信息、系统工作

状态信息的显示；

实时数据存储模块 12 用于实现工控计算机 7 对变形测量数据的实时存储；

数据打印模块 13 用于实现变形测量数据的打印。

有益效果：本发明采用工业成品线阵 CCD 像机获取物体表面图像数据，利用采集与传输控制模块将线阵 CCD 像机获取物体表面图像数据传递至工控计算机进行集中处理，增加了系统信号抗干扰能力，提高了系统可靠性和可维护性；由于改变了工作模式，通过系统集成，减少了控制箱的数目，结构简单。

附图说明

图 1 为现有技术结构示意图。图中 1 为线阵 CCD 采集模块，2 处理模块，3 工控计算机。

图 2 为本发明结构示意图。也是说明书摘要附图。图中为 4 线阵 CCD 像机，5 采集与传输控制模块，6 网络交换机，7 工控计算机。

图 3 为本发明工控计算机 7 功能结构框图。图中 8 为系统参数设置模块，9 图像特性调节模块，10 变形测量模块，11 实时数据显示模块、12 实时数据存储模块，13 数据打印模块。

图 4 为本发明工控计算机 7 主应用程序流程图。

图 5 为本发明工控计算机 7 的系统参数设置模块 8 功能结构框图。图中 8 为系统参数设置模块，14 线阵 CCD 像机设置，15 采集与传输控制模块设置，16 积分时间设置，17 工作模式设置，18 帧频设置，19 为 IP 地址设置，20 设备出厂号 MAC 设置，21 设备名称设置。

图 6 为本发明工控计算机 7 的系统参数设置模块 8 程序流程图。

图 7 为本发明工控计算机 7 的图像特性调节模块 9 功能结构框图。图中 9 为图像特性调节模块，22 图像灰度调节，23 变形初始位置标定，24 确定图像与线阵 CCD 像机对应关系。

图 8 为本发明工控计算机 7 的变形测量模块 10 程序流程图。

图 9 为本发明工控计算机 7 的图像特性调节模块 9 程序流程图。

图 10 为本发明工控计算机 7 的实时数据显示模块 11 功能结构框图。图中 11 为实时数据显示模块，25 变形图像显示，26 变形数据显示，27 时间信息显示，28 系统工作状态显示。

图 11 为本发明工控计算机 7 实时数据显示模块 11 程序流程图。

图 12 为本发明工控计算机 7 实时数据存储模块 12 程序流程图。

图 13 为本发明工控计算机 7 数据打印模块 13 程序流程图。

具体实施方式

本发明主要功能是在系统同步信号（20c/s）控制下，通过线阵 CCD 像机获取船体变形图像数据，并计算船体变形量；实时获取时间码信息；通过网络通讯将计算结果发送给集中监控机和中心计算机。

线阵 CCD 像机 4 采用 DALSA 公司 PIRANHA2 系列的 P2-22-04k30 型线阵 CCD 像机；采集与传输控制模块 5 采用 DALSA 公司的 NetLink 模块，网络交换机 6 采用 Netcore7000DNS 系列千兆网络交换机。工控计算机 7 采用高性能工业控制计算机，选用 PIV2.0 以上的 CPU，内存 512MB (DDR)，硬盘大于 30GB，具备 100M/1000M 网络通讯接口，采用 VCC++语言编程。

本发明预先在工控计算机 7 内编制变形测量应用程序，使工控计算机 7 能够

在程序指令控制下完成系统参数设置、图像特性调节、变形测量、实时数据显示、实时数据存储和数据打印功能。工控计算机 7 功能结构如图 3 所示，主应用程序流程如图 4 所示。

系统参数设置模块 8 功能结构如图 5 所示，包括线阵 CCD 像机设置 14 和采集与传输控制模块设置 15；线阵 CCD 像机设置 14 包括积分时间设置 16、工作模式设置 17、帧频设置 18；采集与传输控制模块设置 15 包括网络 IP 地址设置 19、设备出厂号 MAC 设置 20 和设备名称设置 21。程序流程图如图 6 所示。

积分时间设置 16 用于设定线阵 CCD 像机 4 的积分采样时间。操作人员通过调整线阵 CCD 像机 4 积分时间，可改变其采样的曝光时间，从而得到较好的图像。

工作模式设置 17 用于设定线阵 CCD 像机 4 的工作模式。操作人员可根据不同的工作环境，设置合适的工作模式，从而得到较好的图像。

帧频设置 18 用于设定线阵 CCD 像机 4 的帧频。

IP 地址设置 19 用于设定设备的 IP 地址，以便于操作人员通过网络操控设备。

设备出厂号 MAC 设置 20 用于设置设备的出厂号（MAC）。

设备名称设置 21 用于设定设备名称。操作人员可为设备设定便于理解的名称，以方便操作设备。

图像特性调节模块 9 功能结构如图 7 所示，包括图像灰度调节 22、变形初始位置标定 23、确定图像与线阵 CCD 像机对应关系 24。图像特性调节模块 9 程序流程如图 8 所示。

图像灰度调节 22，分别针对各个线阵 CCD 像机 4 的输出图像进行图像灰度

调节，使图像特性趋于一致，对调节参数有记忆功能；

变形初始位置标定 23，标定船体变形的初始位置，确定在船体坐墩（或系泊）状态下，变形系统的初始状态，对标定值具有记忆功能；

确定图像与线阵 CCD 像机对应关系 24，确定界面显示图像与线阵 CCD 像机 4 的对应关系。

变形量测量功能主要是根据船体各部分变形初始位置和实时测量数据计算出船体各部分变形量，并将所测得的船体变形量实时发送至中心计算机。在图像传输过程中，如出现短时间中断，就进行数据外推运算，并将外推运算值上网发送；在图像传输过程中，如出现个别明显粗大坏值，就用变形常值统计的结果取代实测数据上网发送。

变形测量模块 10 程序流程如图 9 所示。包括：

- a) 通过网络交换机 6 的接口获取图像数据；
- b) 对图像进行实时处理，并获得变形量中心点；
- c) 根据测量数据链获得船体变形数据；
- d) 将测量结果实时传送至中心计算机；

实时数据显示模块 11 功能结构如图 10 所示，包括：变形图像显示 25、变形数据显示 26、时间信息显示 27、系统工作状态显示 28。

变形图像显示 25 功能用于实时显示经过调整后的变形测量图像。

变形数据显示 26 功能用于实时显示所测得的船体各部分变形数据。

时间信息显示 27 功能用于实时显示图像和变形数据所对应的时间信息。

系统工作状态显示 28 用于实时显示系统的工作状态、故障信息。

实时数据显示模块 11 程序流程如图 11 所示。包括：

- a) 通过网络交换机 6 的接口获取图像数据；
- b) 对图像进行实时处理：
 - 1) 根据控制面板大小，截取图像数据（像素：4096×1）中主要部分数据段（像素：200×1）；
 - 2) 对所截取数据段进行去离散点操作，使图像清晰、平滑；

数学模型：

$$\text{图像平滑： } g(x) = \sum_{i=-k}^k w(i)f(x+i)$$

式中 x 是窗口的中心元素； $f(x+i)$ 是有噪声图像的像素；

$w(i)$ 为加权值, 其窗口大小为 $(2k+1)$ 。

$$\text{图像滤波： } \text{median}(x_1, x_2, \dots, x_N) = m$$

- 3) 将去离散点后的线阵图像拉伸为面阵图像（像素：200×10）。

- c) 将处理后的图像数据及根据通讯获得的外部设备故障、工作状态信息，以及获取的变形数据，以不低于每秒一次的刷新速率显示在计算机屏幕上。

实时数据存储模块 12 程序流程如图 12 所示。包括：

获取船体变形量数据；

获取船体变形量数据所对应的时间信息；

存储船体变形量数据及所对应的时间信息。

数据打印模块 13 程序流程如图 13 所示。

获取船体变形量数据；

获取船体变形量数据所对应的时间信息；

存储船体变形量数据及所对应的时间信息。

需要打印船体变形量数据及所对应的时间信息。

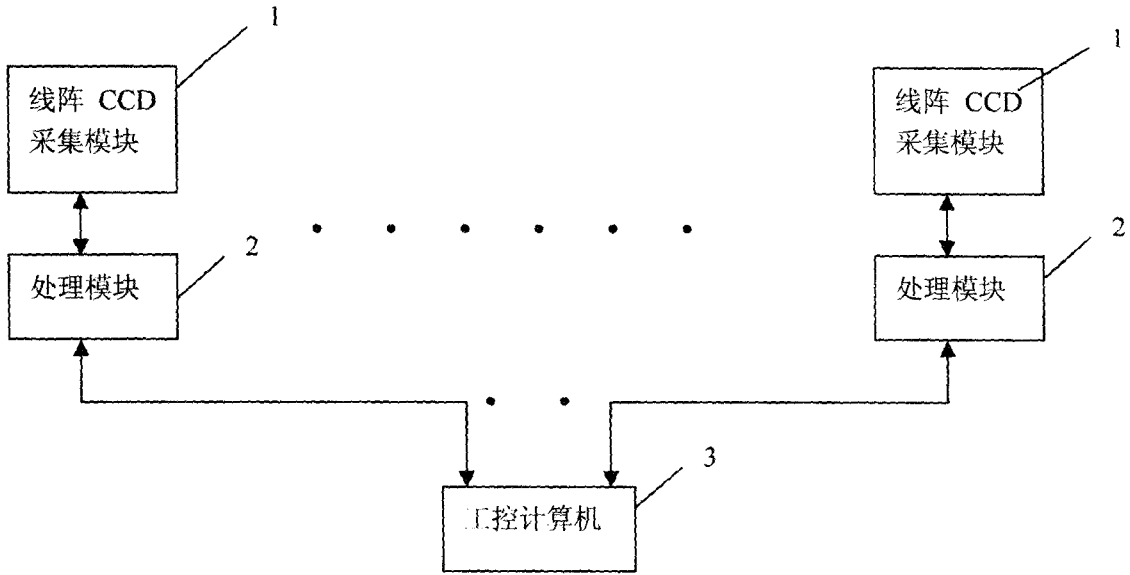


图 1

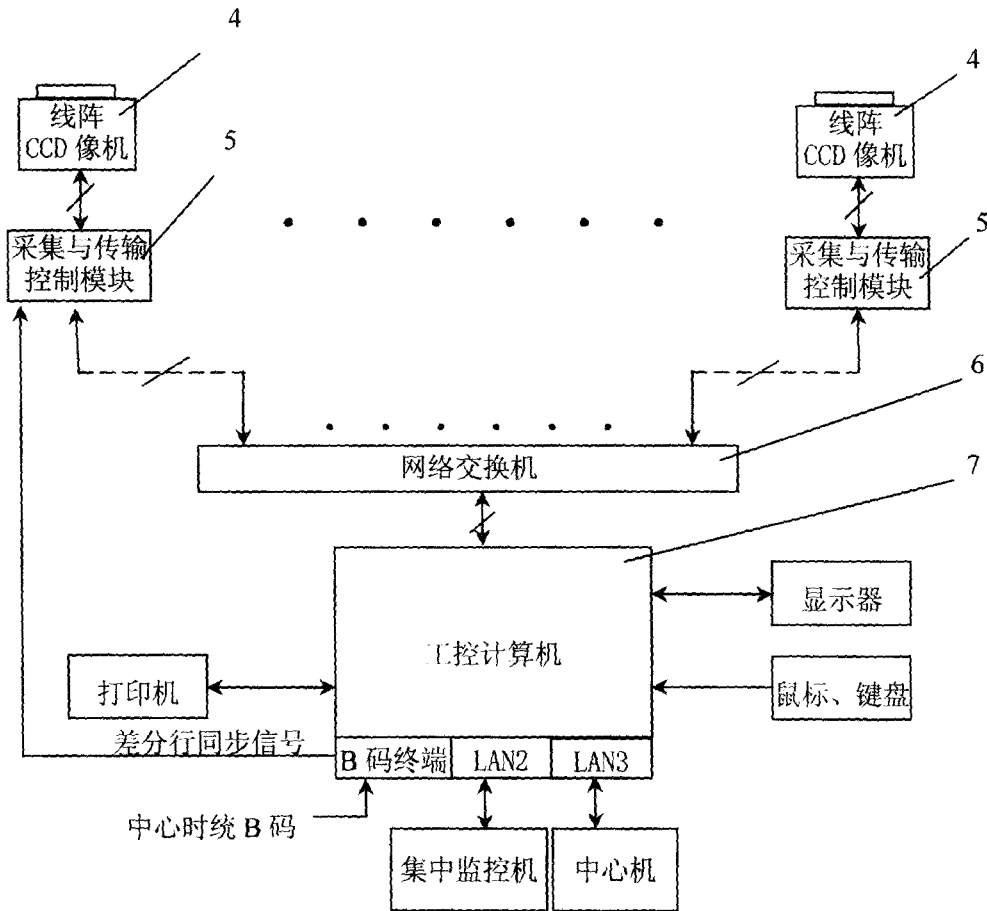


图 2

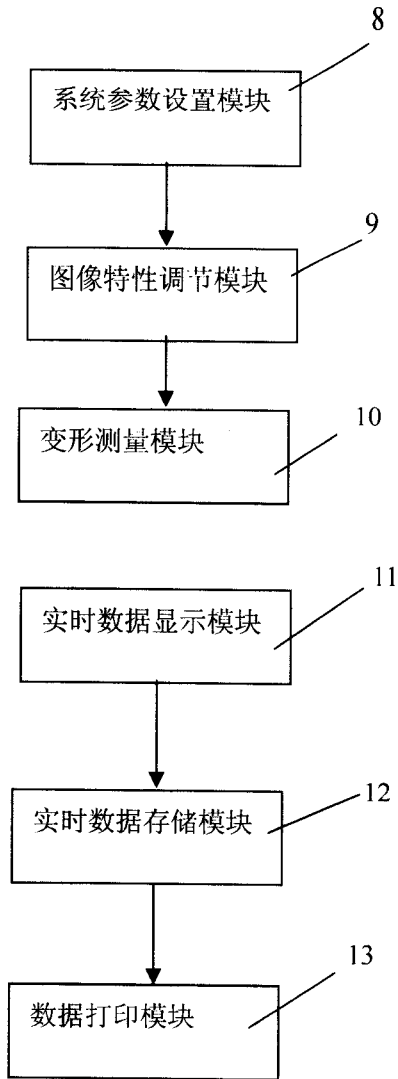


图 3

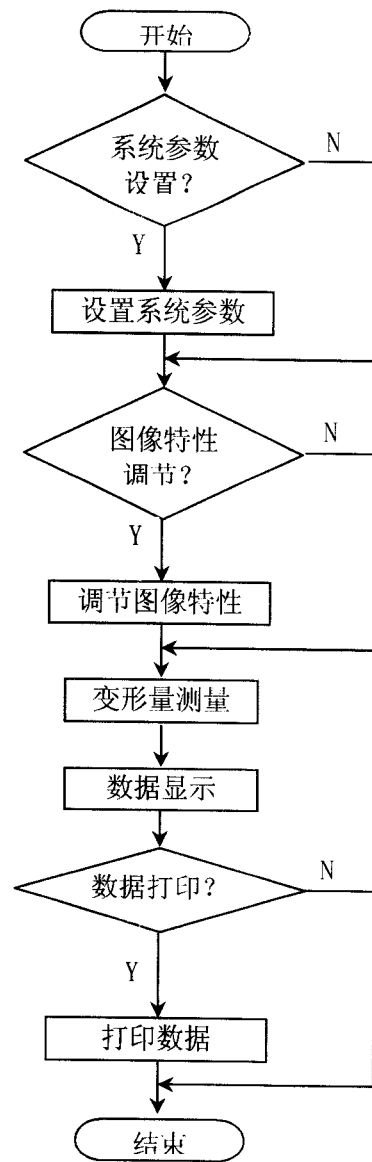


图 4

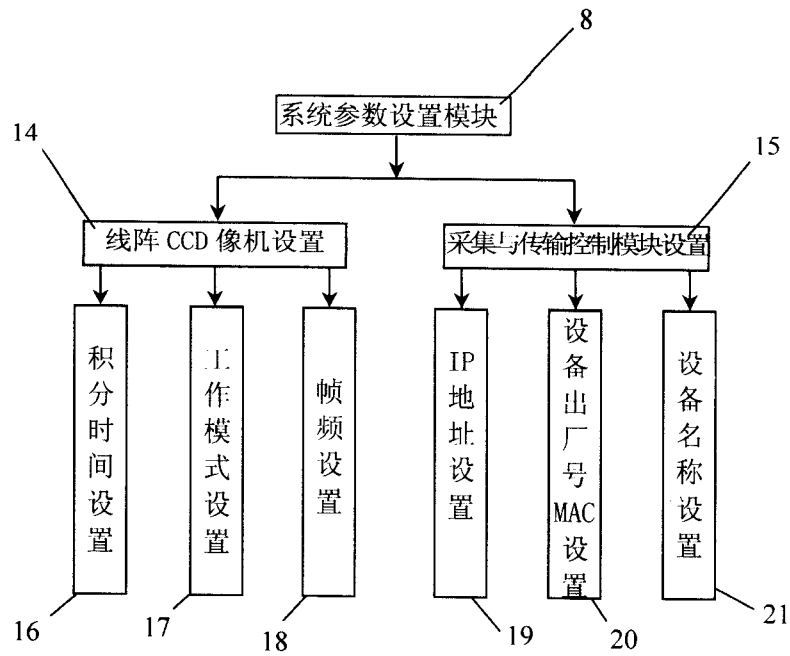


图 5

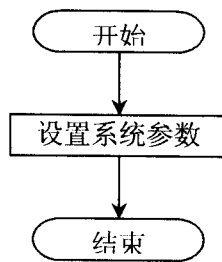


图 6

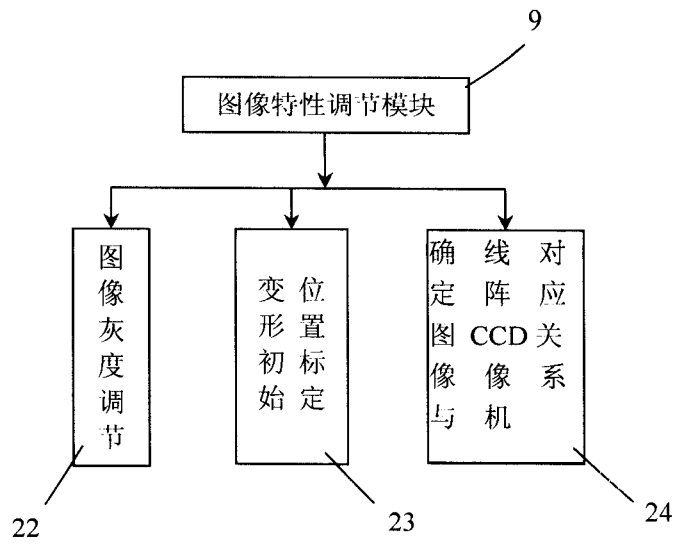


图 7

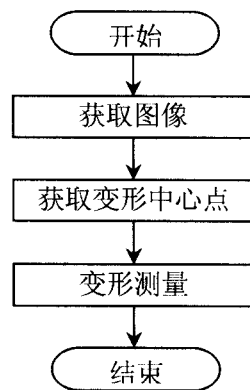


图 8

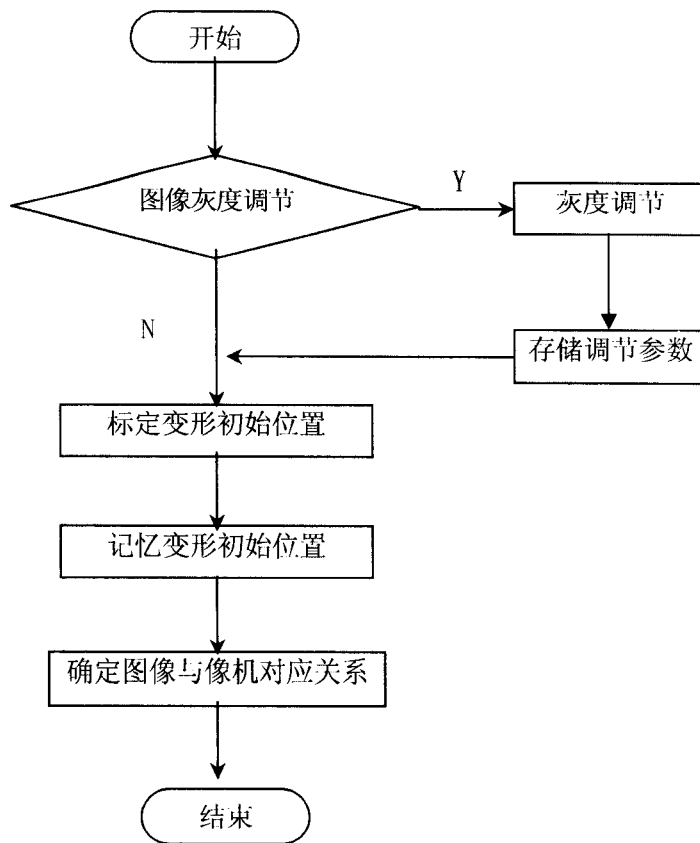


图 9

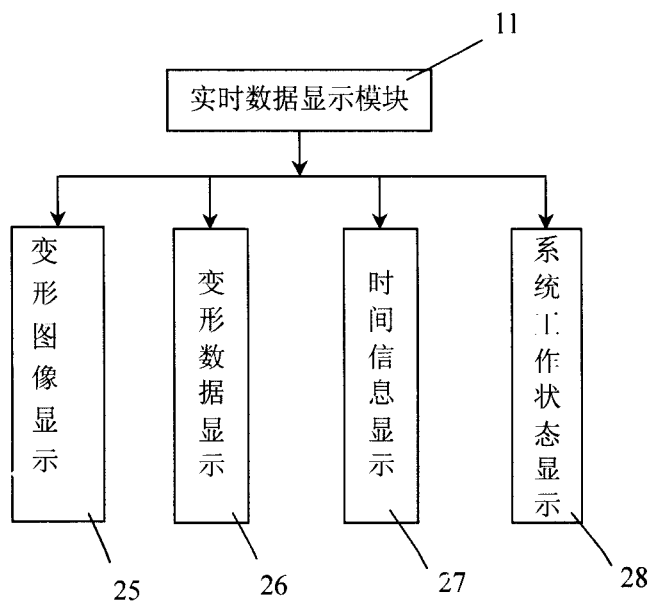


图 10

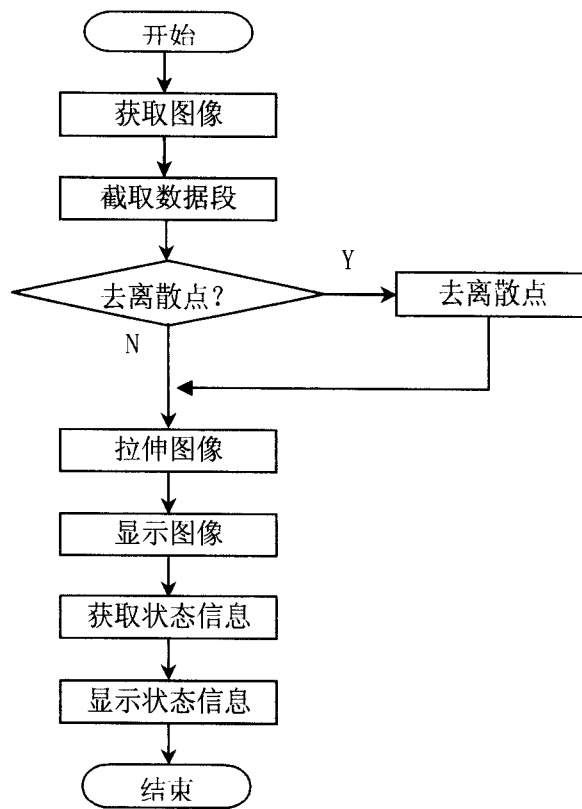


图 11

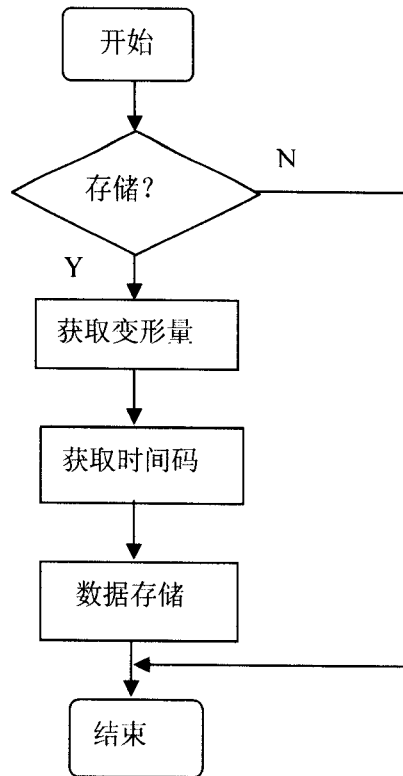


图 12

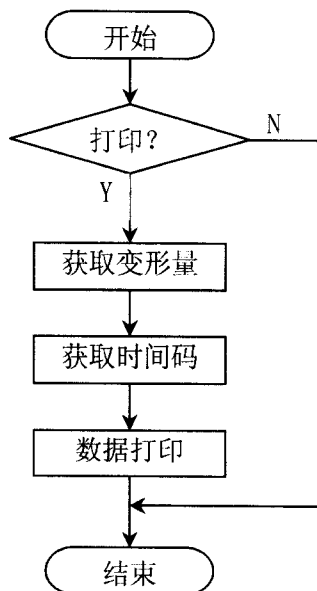


图 13