

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01C 11/36 (2006.01)

G01C 11/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710064018.8

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100567891C

[22] 申请日 2007.2.16

[21] 申请号 200710064018.8

[73] 专利权人 北京航空航天大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 37 号

[72] 发明人 郑红 王鹏 方智文 曹琼

李骅 李鹏 汪洋

[56] 参考文献

CN1616920A 2005.5.18

US4628210 1986.12.9

CN1490594A 2004.4.21

CN1417006A 2003.5.14

JP8-64999A 1996.3.8

审查员 郑大磊

[74] 专利代理机构 北京永创新实专利事务所

代理人 周长琪

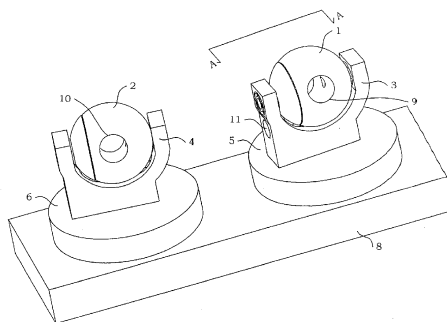
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称

基于双目视觉的车载环境及距离测量系统

[57] 摘要

本发明公开了一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，由基于 DSP 的检测器、二自由度云台、电机、第一摄像头和第二摄像头组成。所述基于 DSP 的检测器由硬件电路和双目视觉图像模块组成，双目视觉图像模块存储在硬件电路的程序存储器中。双目视觉图像模块采用汇编和 C 语言混合编程的方法，以及 CCS 集成开发环境进行图像的处理、分析、解释、判断来获取车内外环境的具体数据，以及与前后车辆的实际距离，并经串口驱动电路输出，输出的信息可以在车载的 LCD 显示器上显示。本发明系统采用双摄像头对目标进行图像采集，真正实现了仿人双目实时识别动态或静态目标、以及测量目标间的距离。



1、一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，其特征在于：由基于 DSP 的检测器、二自由度云台、四个电机、第一摄像头和第二摄像头组成；二自由度云台与基于 DSP 的检测器通过电缆连接，四个电机、第一摄像头、第二摄像头装配在二自由度云台上；所述的四个电机是指电机 A、电机 B、电机 C 和电机 D；

所述基于 DSP 的检测器由硬件电路和双目视觉图像模块组成，双目视觉图像模块存储在硬件电路的程序存储器 U2 中；双目视觉图像模块采用汇编和 C 语言混合编程的方法，以及 CCS 集成开发环境进行图像的处理、分析、解释、判断来获取车内外环境的具体数据，以及与前后车辆的实际距离，并经串口驱动电路 U10 输出；

所述二自由度云台的基座 (8) 上对称安装有第一转动台 (5)、第二转动台 (6)，第一转动台 (5) 上安装有第一 U 形架 (3)，第一 U 形架 (3) 上安装有第一转动球 (1)；第二转动台 (6) 上安装有第二 U 形架 (4)，第二 U 形架 (4) 上安装有第二转动球 (2)；所述第一转动台 (5) 与所述第二转动台 (6) 结构相同，所述第一 U 形架 (3) 与所述第二 U 形架 (4) 结构相同，所述第一转动球 (1) 与所述第二转动球 (2) 结构相同；

所述第一转动台 (5) 的下方安装有第一从动齿轮 (52)，第一从动齿轮 (52) 与第一主动齿轮 (53) 啮合，第一主动齿轮 (53) 安装在电机 C (51) 的输出轴上，第一从动齿轮 (52) 的中心孔中连接有支撑轴 (55)，支撑轴 (55) 的外部套接有第一滚珠轴承 (54)，第一滚珠轴承 (54) 通过螺钉 (7) 安装在基座 (8) 的第一通孔 (81) 内；

第一 U 形架 (3) 的右根部 (33) 上设有第二通孔，第二通孔内安装有第二滚珠轴承 (32)，第二滚珠轴承 (32) 内套接有转轴 A (31) 的一端，转轴 A (31) 的另一端安装在第一转动球 (1) 的右球体 (16) 的孔中；第一 U 形架 (3) 的左根部 (34) 上设有第三通孔，第三通孔内安装有第三滚珠轴承 (15)，第三滚珠轴承 (15) 内套接有转轴 B (14) 的一端，转轴 B (14) 的另一端安装在第一转动球 (1) 的左球体 (17) 的孔中；第一 U 形架 (3) 的左侧面 (35) 上设有第四通孔，第四通孔内安装有电机 A (11)，电机 A (11) 的输出轴上安装有第二主动齿轮 (12)，第二主动齿轮 (12) 与第二从动齿轮 (13) 啮合，第二从动齿轮 (13) 安装在右球体 (16) 的左端面 (18) 上；

所述基于 DSP 的检测器的硬件电路包括有中心处理器 U1、程序存储器 U2、数据存储器 U3、串口驱动电路 U10、第一图像采集模块 U11、第二图像采集模块 U12、第一摄像头时钟 U15、第二摄像头时钟 U16、供电电源电路；

第一摄像头将采集到的图像经第一图像采集模块 U11 处理后输出序列图像信息 f_1 给 DSP 处理器, DSP 处理器接收所述序列图像信息 f_1 的第一驱动时钟由第一摄像头时钟 U15 控制, 所述第一驱动时钟为 24MHz;

第二摄像头将采集到的图像经第二图像采集模块 U12 处理后输出序列图像信息 f_2 给 DSP 处理器, DSP 处理器接收所述序列图像信息 f_2 的第二驱动时钟由第二摄像头时钟 U16 控制, 所述第二驱动时钟为 24MHz;

DSP 处理器对接收的序列图像信息 f_1 、序列图像信息 f_2 在双目视觉图像模块中进行仿人双目视觉处理后经串口驱动电路 U10 输出。

基于双目视觉的车载环境及距离测量系统

技术领域

本发明涉及图像处理技术领域，具体地说，是指一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统。

背景技术

汽车环境舒适度与安全驾驶状况的监测一直是汽车行业密切关注的热点问题。车内小环境参数监控主要利用专用的物理量传感器，构成复杂的检测系统。然而，对于有限空间范围来说，从某一点的检测参数值，难以准确推定整个空间的参量分布情况。同时，由于不同的参量检测需要相应的检测传感器，因此，车内环境及驾驶状况的监测需要复杂的多传感器系统配合完成，不仅提高了汽车的制造成本，也造成了更高的设备故障率。

摄像设备采集的数据信息远比传感器采集的数据信息更为可靠，其图像信息覆盖范围更大，传感器的数量大大减少，在提高检测准确性的同时，能够减少设备的故障率。因此，本发明人提出一种通过对图像信息进行仿人双目视觉处理获取距离、天气状况、以及监测驾驶员疲劳状态的技术手段，有效地保证了行车安全。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，以 DSP 为内核对信号处理及控制为核心，以微型摄像头和二自由度云台的组合图像采集，并通过在车内前、后位置分别安装本发明系统，实现了实时识别动态或静态目标、以及与目标间的距离。

本发明是一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，由基于 DSP 的检测器、二自由度云台、四个电机、第一摄像头和第二摄像头组成。二自由度云台与基于 DSP 的检测器通过电缆连接，四个电机、第一摄像头、第二摄像头装配在二自由度云台上。所述基于 DSP 的检测器由硬件电路和双目视觉图像模块组成，双目视觉图像模块存储在硬件电路的程序存储器中。双目视觉图像模块采用汇编和 C 语言混合编程的方法，以及 CCS 集成开发环境进行图像的处理、分析、解释、判断来获取车内外环境的具体数据，以及与前后车辆的实际距离，并经串口驱动电路输出。

本发明的硬件电路包括有中心处理器 U1、程序存储器 U2、数据存储器 U3、第一图像采集模块 U11、第二图像采集模块 U12、串口驱动电路 U10、第一图像采集模块 U11、第二图像采集模块 U12、第一摄像头时钟 U15、第二摄像头时钟 U16、供电电源电路；在本发明中，供电电源电路为常规电路结构，但针对 DSP 处理器提供的 1.8V 和 2.5V 电源为本发明电源的特征点。在本发明中，第一摄像头将采集到的图像经第一图像采集模块 U11 处理后输出序列图像信息 f_1 给 DSP 处理器，DSP 处理器在接收所述序列图像信息 f_1 的驱动时钟由第一摄像头时钟 U15 控制，所述驱动时钟为 24MHz。第二摄像头将采集到的图像经第二图像采集模块 U12 处理后输出序列图像信息 f_2 给 DSP 处理器，DSP 处理器在接收所述序列图像信息 f_2 的驱动时钟由第二摄像头时钟 U16 控制，所述驱动时钟为 24MHz。DSP 处理器对接收的序列图像信息 f_1 、序列图像信息 f_2 在“双目视觉图像模块”中进行仿人双目视觉处理后经串口驱动电路 U10 输出。

本发明基于双目视觉的车载环境及距离测量系统的优点在于：（1）采用双摄像头对目标进行图像采集，真正实现了仿人双目实时识别动态或静态目标、以及测量目标间的距离；（2）在二自由度云台上对 2 个摄像头可控视角的位置定位，保证了图像信息（可控视角像素）采集的连续性；（3）双目视觉图像模块对双目连续图像信息进行实时处理，跟踪运动目标的方位、距离，识别目标的性质，并可用于车载的环境状态识别，例如光线强弱、雨、雪雾等车外的天气状况，也可以用于测量前后车之间的车距，保证行车安全，也可用于停车时的视觉定位，保证停车的准确可靠；（4）二自由度云台结构设计实现了双目摄像头方向可以全空间扫描控制，双目夹角 α 在 30~80 度采集图像可用，保证目标距离范围的检测准确性；（5）本发明系统可用作特定目标的探测、分析、识别，也可用作对场所的安全监控，其尺寸小，易于携带。

附 图 说 明

图 1 是本发明二自由度云台的结构图。

图 2 是图 1 的 A-A 视图。

图 3 是本发明基于 DSP 的检测器的结构框图。

图 4A 是 DSP 处理器外围电路原理图。

图 4B 是 DSP 处理器与两个图像采集模块的电路原理图。

图 4C 是 DSP 处理器地址、数据信息经电阻输出的电路原理图。

图 4D 是程序存储器的电路原理图。

图 4E 是数据存储器的电路原理图。

图 4F 是串口驱动电路原理图。

图 4G 是 1.8V 和 2.5V 电源电路图。

图 5 是本发明 DSP 处理器对图像信息的处理流程图。

图 6 是双目视觉夹角示意图。

图中：	1.第一转动球	11.电机 A	12.主动齿轮	13.从动齿轮
14.转轴 B	15.滚珠轴承	16.右球体	17.左球体	18.左端面
2.第二转动球	3.第一形架	31.转轴 A	32.滚珠轴承	33.右根部
34.左根部	35.左侧面	4.第二 U 形架	5.第一转动台	51.电机 C
52.从动齿轮	53.主动齿轮	54.滚珠轴承	55.支撑轴	6.第二转动台
7.螺钉	8.基座	81.通孔	9.圆孔 A	10.圆孔 B

具体实施方式

下面将结合附图对本发明作进一步的详细说明。

本发明是一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，是基于图像信息的日光强度、雨水流量、前后车距及相对速度的视觉模型，实现驾驶环境及状况的多功能一体化实时监测。因为图像的对比度、灰度、清晰度会随日光强度，雨迹密度，雾雪能见度发生变化。同时，利用双目视觉测距原理，可以测量运动中的前后车距和车速。所以，只需要将本发明系统安装于车前和车后，即使用两组本发明双目视觉测量系统，就可以监测车内外环境及安全驾驶状况。本发明硬件结构简单，成本低廉，但技术含量高，工作可靠。

本发明是一种基于双目视觉的车载环境及距离测量系统，由基于 DSP 的检测器、二自由度云台、四个电机（驱动第一转动球 1 的电机 A 11、驱动第二转动球 2 的电机 B、驱动第一转动台 5 的电机 C 51、驱动第二转动台 6 的电机 D）、第一摄像头（安装在第一转动球 1 上的圆孔 A 9 中）和第二摄像头（安装在第二转动球 2 上的圆孔 B 10 中）组成。二自由度云台与基于 DSP 的检测器通过电缆连接，四个电机、第一摄像头、第二摄像头装配在二自由度云台上。所述基于 DSP 的检测器由硬件电路和双目视觉图像模块组成，双目视觉图像模块存储在硬件电路的程序存储器 U2 中。双目视觉图像模块采用汇编和 C 语言混合编程的方法，以及 CCS 集成开发环境进行图像的处理、分析、解释、判断来获取车内外环境的具体数据，以及与前后车辆的实际距离，并经串口驱动电路 U10 输出。

所述二自由度云台(参见图1、图2所示)的基座8上对称安装有第一转动台5、第二转动台6,第一转动台5上安装有第一U形架3,第一U形架3上安装有第一转动球1;第二转动台6上安装有第二U形架4,第二U形架4上安装有第二转动球2;在本发明中,第一转动台5与第二转动台6结构相同,第一U形架3与第二U形架4结构相同,第一转动球1与第二转动球2结构相同。所述第一转动台5的下方安装有从动齿轮52,从动齿轮52与主动齿轮53啮合,主动齿轮53安装在电机C51(用于驱动第一转动台5在基座8上水平转动)的输出轴上,从动齿轮52的中心孔中连接有支撑轴55,支撑轴55的外部套接有滚珠轴承54,滚珠轴承54通过螺钉7安装在基座8的通孔81内。第一U形架3的右根部33上设有通孔(用于安装滚珠轴承32),通孔内安装有滚珠轴承32,滚珠轴承32内套接有转轴A31的一端,轴31的另一端安装在第一转动球1的右球体16的孔中;第一U形架3的左根部34上设有通孔(用于安装滚珠轴承15),通孔内安装有滚珠轴承15,滚珠轴承15内套接有转轴B14的一端,转轴B14的另一端安装在第一转动球1的左球体17的孔中;第一U形架3的左侧面35上设有通孔,通孔内安装有电机A11,电机A11的输出轴上安装有主动齿轮12,主动齿轮12与从动齿轮13啮合,从动齿轮13安装在右球体16的左端面18上。

请参见图6所示,在本发明中,第一转动球1的球心 θ_1 与第二转动球2的球心 θ_2 距离为20~60cm,双目夹角 α 为30~80度。

所述基于DSP的检测器(参见图3所示)的硬件电路包括有中心处理器U1、程序存储器U2、数据存储器U3、第一图像采集模块U11、第二图像采集模块U12、串口驱动电路U10、第一图像采集模块U11、第二图像采集模块U12、第一摄像头时钟U15、第二摄像头时钟U16、供电电源电路;在本发明中,供电电源电路为常规电路结构,但针对DSP处理器提供的1.8V和2.5V电源为本发明电源的特征点。在本发明中,第一摄像头将采集到的图像经第一图像采集模块U11处理后输出序列图像信息 f_1 给DSP处理器,DSP处理器在接收所述序列图像信息 f_1 的驱动时钟由第一摄像头时钟U15控制,所述驱动时钟为24MHz。第二摄像头将采集到的图像经第二图像采集模块U12处理后输出序列图像信息 f_2 给DSP处理器,DSP处理器在接收所述序列图像信息 f_2 的驱动时钟由第二摄像头时钟U16控制,所述驱动时钟为

24MHz。DSP 处理器对接收的序列图像信息 f_1 、序列图像信息 f_2 在“双目视觉图像模块”中进行仿人双目视觉处理后经串口驱动电路 U10 输出。

下面将详细指明本发明硬件电路的联接（如图 4A~图 4G 所示）：

如图 4A 所示，中心处理器 U1 的 AC2 端与有源晶振电路 U5 的 3 端联接，AA2 端经电阻 R6 接地，AA2 端经电阻 R7 接 3.3V 电源，AE4 端经电阻 R5 接地，AE4 端经电阻 R4 接 3.3V 电源，M5 端经电阻 R3 后接地，P4 端与复位看门狗电路 U6 联接，V6 端与电源滤波器电路 U4 联接，D6 端与第二图像采集模块 U12 的 D3 端联接，C6 端与第一图像采集模块 U11 的 D3 端联接，F4 端分别与第一图像采集模块 U11 的 A3 端、第二图像采集模块 U12 的 A3 端联接，D3 端分别与第一图像采集模块 U11 的 B3 端、第二图像采集模块 U12 的 B3 端联接，L5 端、F4 端和 F3 端与电机 A 联接，F2 端、E1 端和 AD1 端与电机 B 联接，K3 端、J2 端和 F1 端与电机 C 联接，H4 端、G4 端和 C1 端与电机 D 联接；

如图 4B、图 4F 所示，中心处理器 U1 的 AF8 端与第一图像采集模块 U11 的 D2 端联接，AF4 端与第一图像采集模块 U11 的 D1 端联接，A7 端与第二图像采集模块 U12 的 D2 端联接，B8 端与第二图像采集模块 U12 的 D1 端联接，8 位数据采集端 AF5、AF6、AE6、AD6、AC6、AE7、AD7、AC7 分别与第一图像采集模块 U11 的输出端 B4、A4、B5、A5、E5、D5、E4、D4 联接，8 位数据采集端 C8、D8、A9、A9、C9、D9、A10、B10 分别与第二图像采集模块 U12 的输出端 B4、A4、B5、A5、E5、D5、E4、D4 联接，AE16 端与串口驱动电路 U10 的 8 端联接，AC16 端与串口驱动电路 U10 的 13 端联接；第一图像采集模块 U11 的 B2 端经电阻 R16 后接电源，E2 端与第一摄像头时钟 U15 的 2 端联接；第二图像采集模块 U12 的 B2 端经电阻 R18 后接电源，E2 端与第二摄像头时钟 U16 的 2 端联接；串口驱动电路 U10 的 9 端与通讯接口 J1 的 2 端联接，11 端与通讯接口 J1 的 3 端联接；串口驱动电路 U10 的 1 端电阻 R14 接地，2 端通过电容 C6 接 4 端，3 端通过电容 C7 接地，5 端通过电容 C10 接 6 端，7 端通过电容 C9 接地，12 端通过电阻 R15 接地，15 端接电源 3.3V 同时通过电容 C8 接 14 端且接地，16 端通过电阻 R13 接 3.3V；

如图 4C、图 4D、图 4E 所示，中心处理器 U1 的 8 位数据线端 C19、D19、A20、D20、B20、C20、A21、D21 分别经电阻后与程序存储器 U2 的 29、31、33、35、38、40、42、44 联接，16 位数据线端 C19、D19、A20、D20、B20、C20、A21、D21、B21、C21、A23、C22、B22、B23、A24、B24 分别经电阻后与数据存储器 U3 的 2、4、5、7、8、10、11、13、42、44、45、47、48、50、51、53 联接，20 位地址线端 M24、M23、N26、N24、N23、P26、P24、P23、R24、R23、T25、T24、U26、U25、U24、V23、V26、V25、V24、U23 分别经电阻后与程序存储器 U2 的 16、17、48、1~8、18~25 联接，12 位地址线端 M24、M23、N26、N24、N23、P26、P24、P23、R24、R23、T25、T24 分别经电阻后与数据存储器 U3 的 23~26、29~34、22、35 联接，K25 端经电阻后与数据存储器 U3 的 19 端联接，K24 端经电阻后与程序存储器 U2 的 26 端联接，J24 端经电阻后分别与数据存储器 U3 的 18 端联接、程序存储器 U2 的 28 端联接，J25 端经电阻后与数据存储器 U3 的 17 端联接，K26 端经电阻后分别与数据存储器 U3 的 16 端联接、程序存储器 U2 的 11 端联接，L24 端与数据存储器 U3 的 15 端联接，L23 端与数据存储器 U3 的 39 端联接，DSP 处理器 U1 的 L22 端经电阻 R20 后接 3.3V，同时与复位开关 JP1 联接后与程序存储器 U2 的 15 端联接，程序存储器 U2 的 15 端经电阻 R23 后接 3.3V，程序存储器 U2 的 47 端经电阻 R24 后接地，12 端经电阻 R25 后接 3.3V，27 端、46 端接地，且与 37 端串联有电容 C17，37 端接 3.3V，数据存储器 U3 的数字电源 1、14、27 端通过电容 C18、电容 C19、电容 C20 并联与数字地 41、28、54 端联接且接地，电源 3、9、49、43 端通过电容 C21、电容 C22、电容 C23、电容 C24 并联与地 52、46、12、6 端联接且接地。

如图 4G 所示，1.8V 电源转换电路 U13 的 1 端、2 端、3 端接 5V 电源后通过电容 C28 接地，4 端、6 端接地，7 端、8 端通过电感 L3 接 1.8V 后通过电容 C25 接地，并且 1.8V 通过电阻 R27 与电容 C26 并联后接 5 端，再通过电阻 R28 与电容 C27 并联后接地，9 端、10 端接地；

2.5V 电源转换电路 U14 的 1 端、2 端、3 端接 5V 电源后通过电容 C32 接地，4 端、6 端接地，7 端、8 端通过电感 L4 接 2.5V 后通过电容 C29 接地，并且 2.5V 通过电阻 R29 与电容 C30 并联后接 5 端，再通过电阻 R30 与电容 C31 并联后接地，9 端、10 端接地。

如图 5 所示, 本发明采用仿人双目视觉理论下, 对双目视觉图像模块 (存储于程序存储器 U2 中) 的处理流程为: 在系统初始化的条件下, 首先对四个电机进行位置初始化, 其中, 第一摄像头方向对准车外, 第二摄像头方向对准驾驶员; 两个摄像头对采集的图像在图像采集、处理单元中进行预处理、分割、理解、识别, 并判断第一摄像头采集的图像中车外环境情况, 如雨、雪、雾、晴的等级, 第一个天气状态分为五个等级大、较大、中、较小、小; 判断第二摄像头的驾驶员疲劳状态, 如正常、疲劳; 同时通过目标识别算法检测第一摄像头中的目标, 如车辆的出现、行人的出现等危机情况, 若有危机情况出现, 则四个电机将驱动二自由度转台, 使第一摄像头和第二摄像头对准目标, 并实时检测目标与车的距离; 对于第一摄像头和第二摄像头采集的有效图像以双目夹角 α 在 60 度为较佳图像信息 (如图 6 所示); 当目标距离小于所设定的安全值时, 以车与目标的相对速度和距离判断为标准 (由使用者根据情况自行设定), 小于标准时, 输出报警信息; 当目标消失后, 返回初始状态, 继续进行环境监测。

本发明系统的环境测量:

通过 DSP 处理器控制二自由度云台上的四个电机, 使两摄像头 (一个安装在第一转动球 1 的圆孔内, 另一个安装在第二转动球 2 的圆孔内) 保持初始角度 (图像相交 60 度), 实时采集车外图像。DSP 处理器对接收到的图像信息进行分析, 并判断出雨、雪、雾、晴天气状况, 然后经串口驱动电路输出给 PC 机或者 LCD 显示器或者车载显示器。

本发明系统的前后车距测量:

发现前后车目标, 调整第一转动球 1 和第二转动球 2, 使转动球上的 2 个摄像头对准目标, 实时检测前后车距、接近 (远离) 速度、加速度, 直至车目标消失, 并通过串口驱动电路输出给 PC 机或者 LCD 显示器或者车载显示器。

中心处理器:

DSP 数字信号处理器芯片是被设计为一种特别适合用于进行数字信号处理的微处理器。DSP 不仅在运算速度上有了很大的提高, 而且在通用性和灵活性方面有了极大地改进。此外, DSP 芯片的成本、体积、重量和功耗也都有了很大程度的下降。本设计选择 DM642 芯片, 其在 500MHz 时钟时的峰值运算速度可达 2800MIPS。

四个电机选择：

采用步进电机分别进行第一转动球 1、第二转动球 2、第一转动台 3、第二转动台 4 的旋转，使 2 个微型摄像头能够全方位获取图片信息。电机 A 驱动第一转动球 1 转动，电机 B 驱动第二转动球 2 转动，电机 C 驱动第一转动台 3 转动，电机 D 驱动第二转动台 4 转动。电机 B、电机 D 图中未示出。

二自由度转台：

采用两个旋转轴控制 1 个摄像头进行全方位图像采集，真正实现了仿人双目对目标的视觉采集。转台运用齿轮传动方式，体积小、重量轻、结构简单。

在本发明中，硬件电路中标号的物理意义为：

U1	表示 DSP 处理器。
U2	表示程序存储器。
U3	表示数据存储器。
U4	表示电源滤波器电路。
U5	表示有源晶振电路。
U6	表示复位与看门狗电路。
U10	表示串口驱动电路。
U11	表示与第一个摄像头联接的用于图像采集的电路，简称第一图像采集模块。
U12	表示与第二个摄像头联接的用于图像采集的电路，简称第二图像采集模块。
U13	表示 1.8V 电源转换电路。
U14	表示 2.5V 电源转换电路。
U15	表示为第一个摄像头提供采集时钟的时钟源电路，简称第一摄像头时钟。
U16	表示为第二个摄像头提供采集时钟的时钟源电路，简称第二摄像头时钟。
J1	表示与外部通讯用的串行通讯接口。

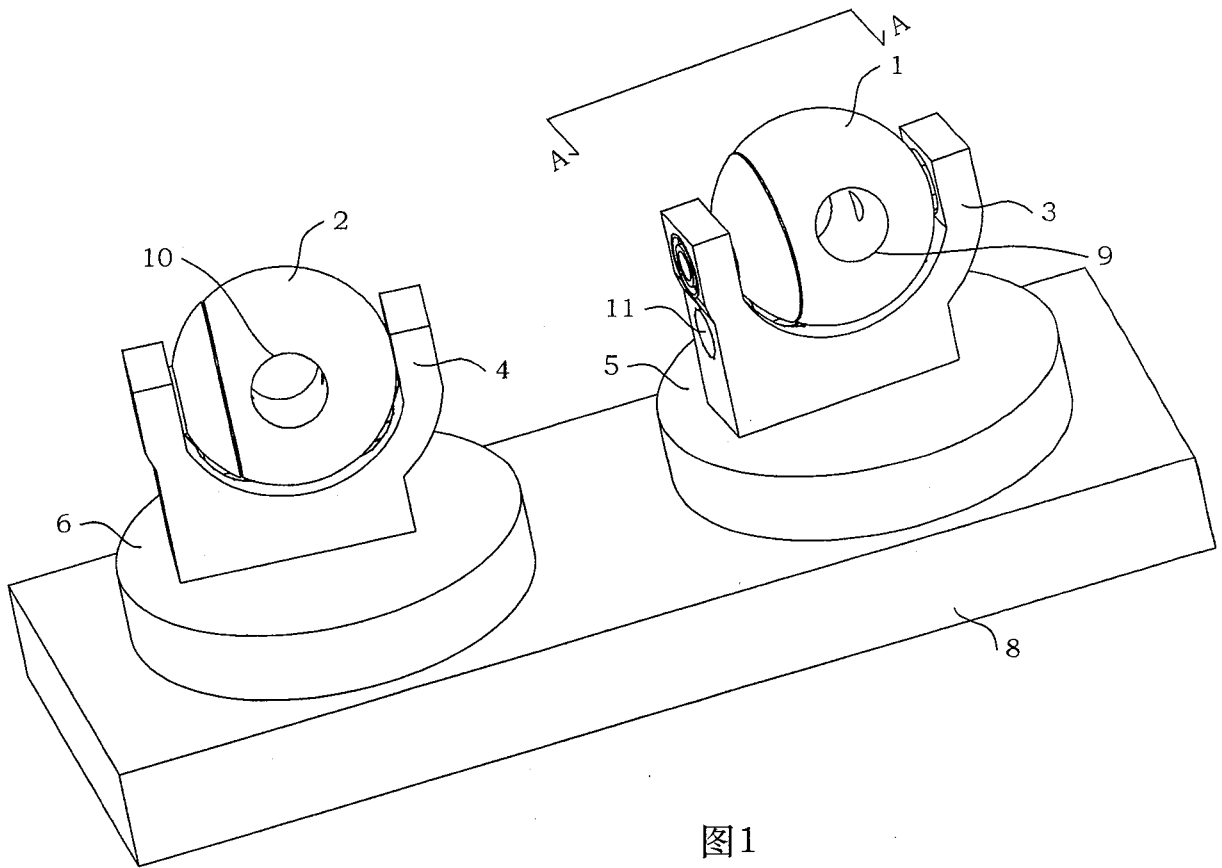


图1

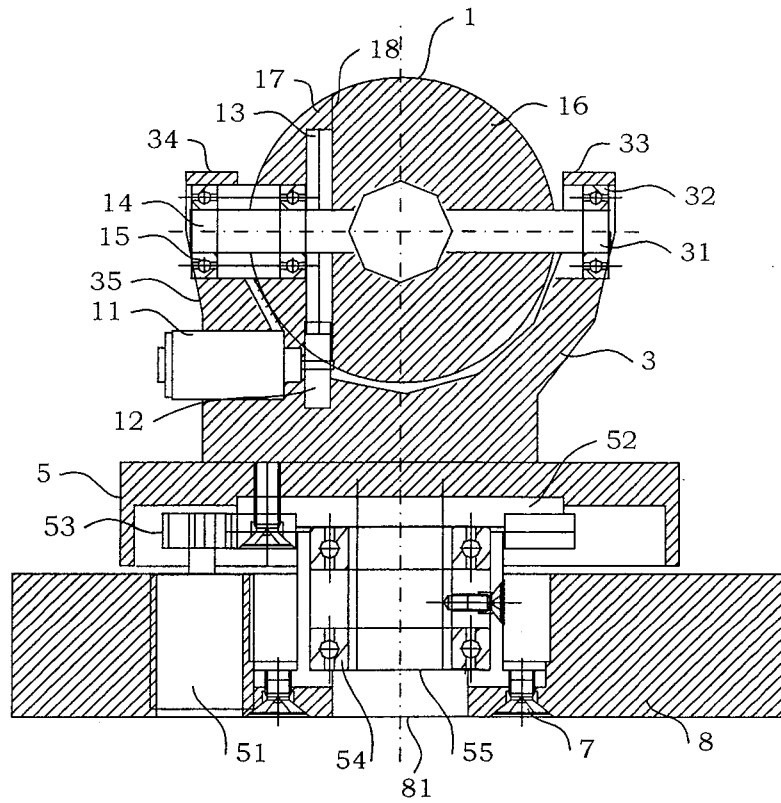


图2

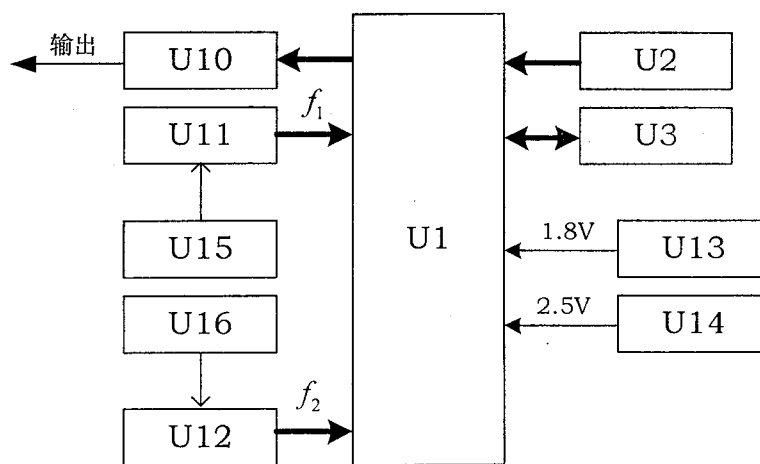


图3

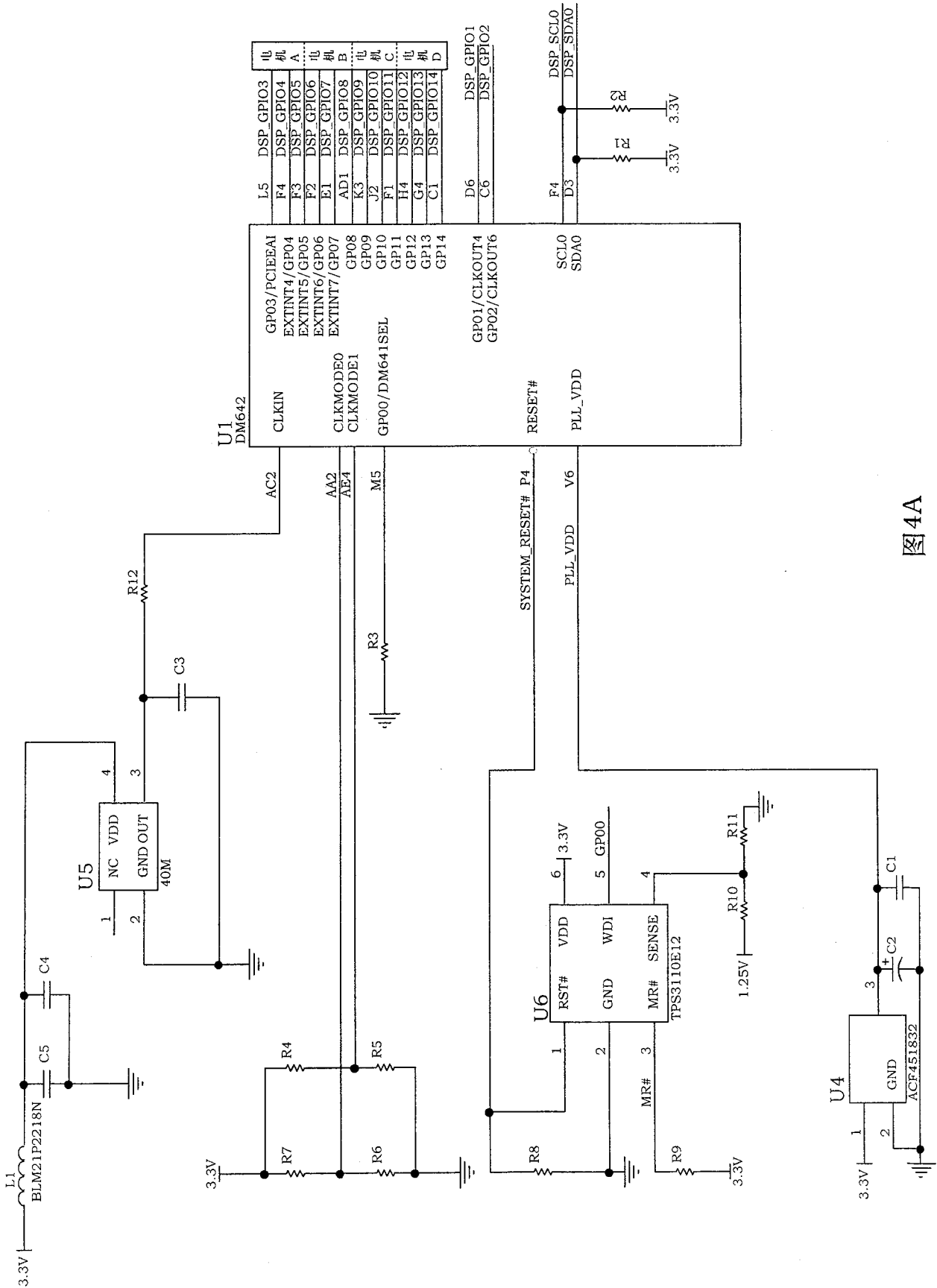


图 4A

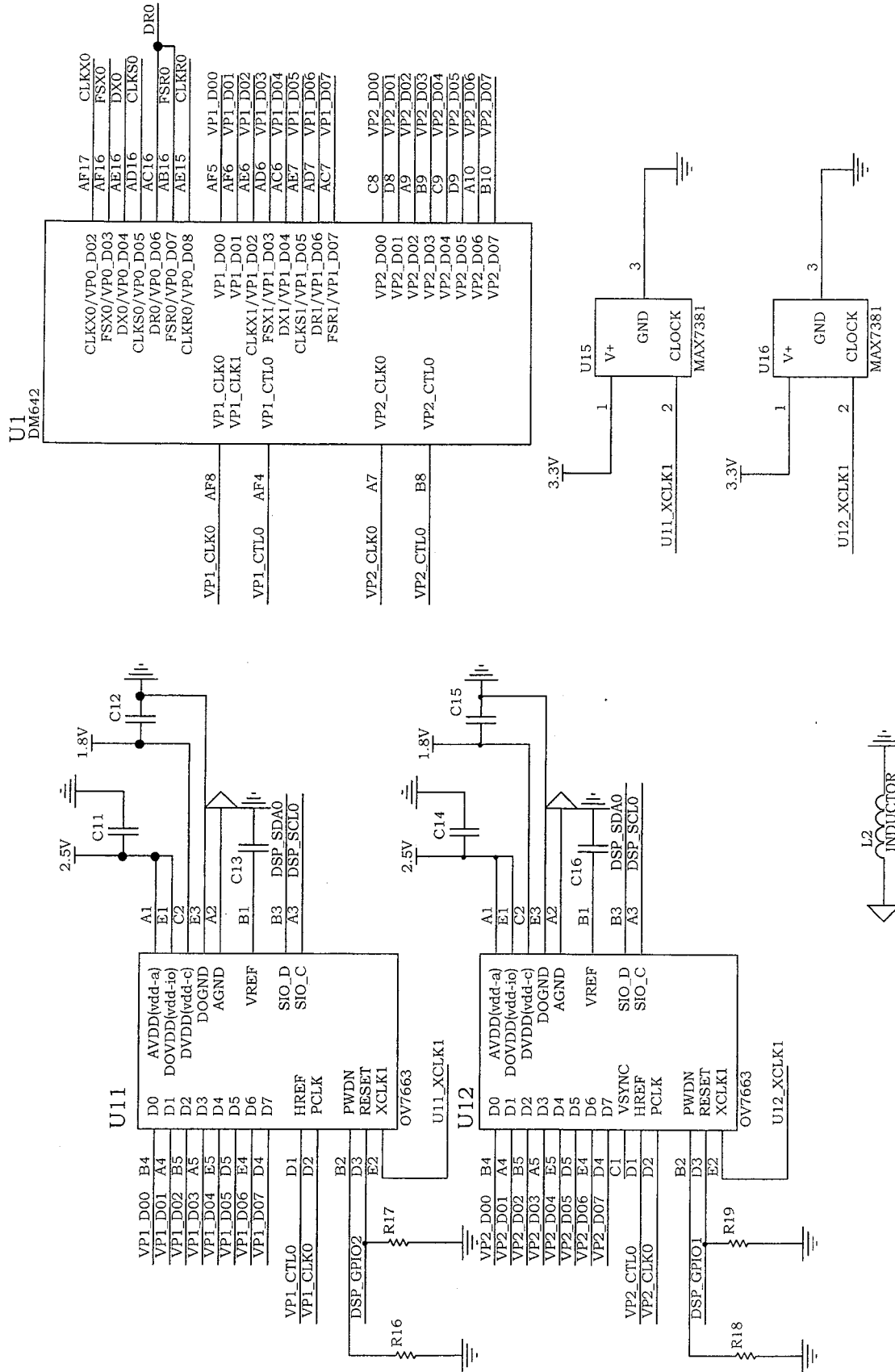


图4B

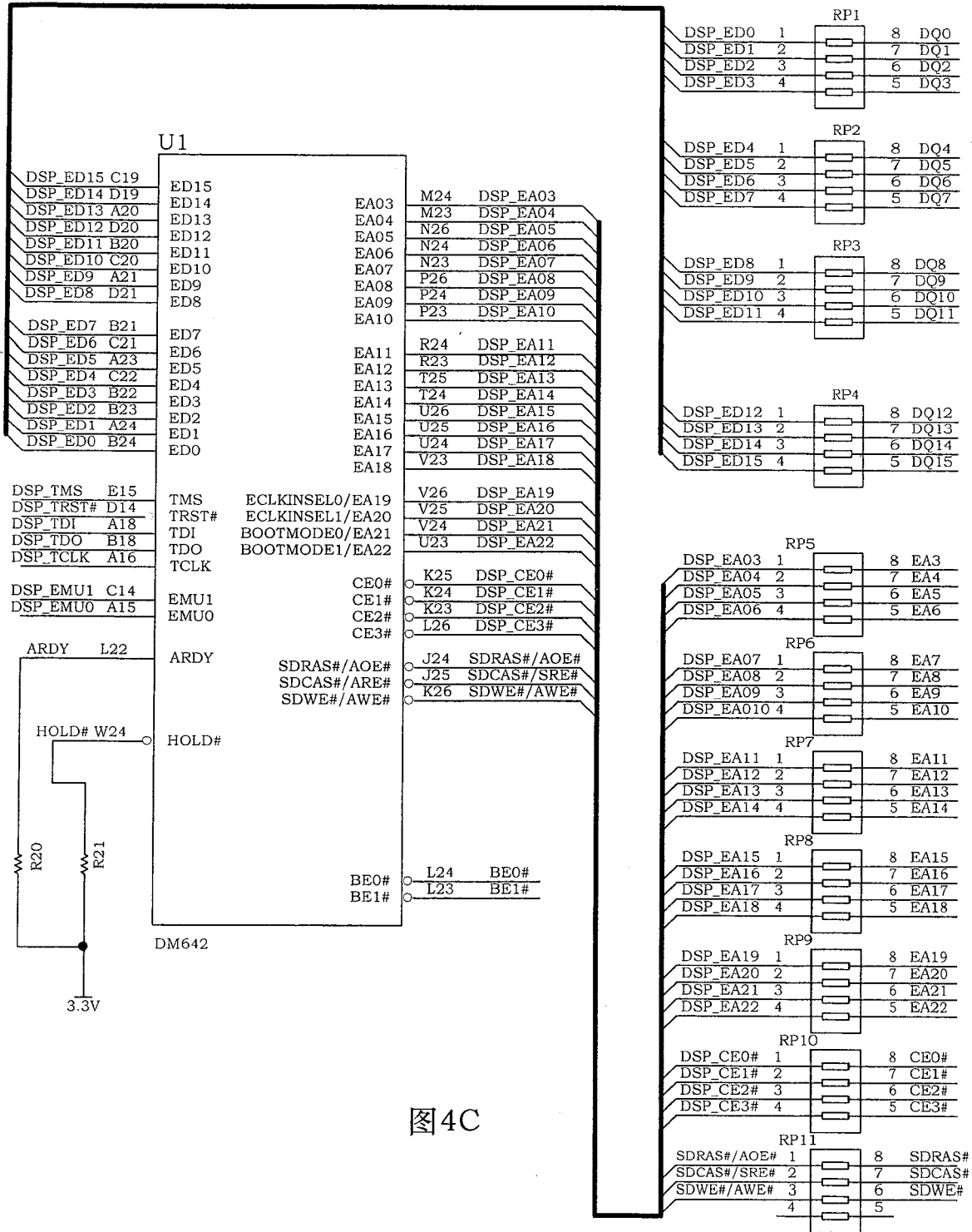


图4C

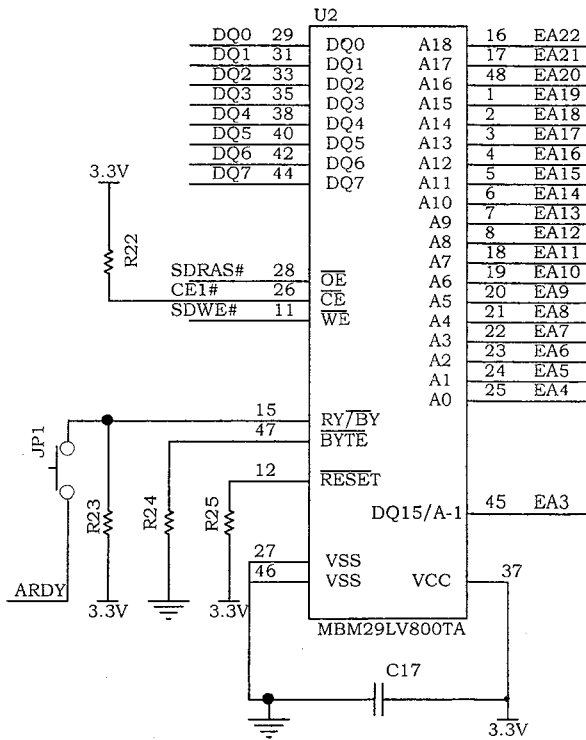


图4D

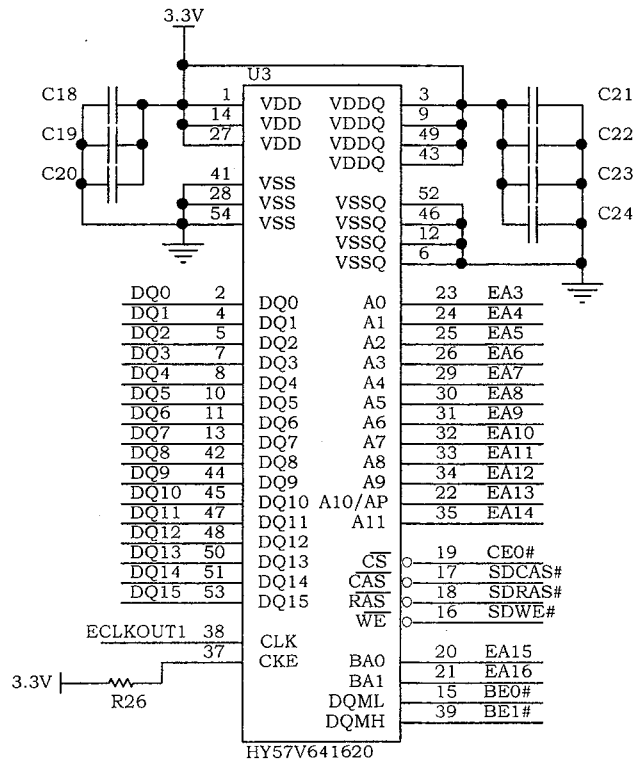


图4E

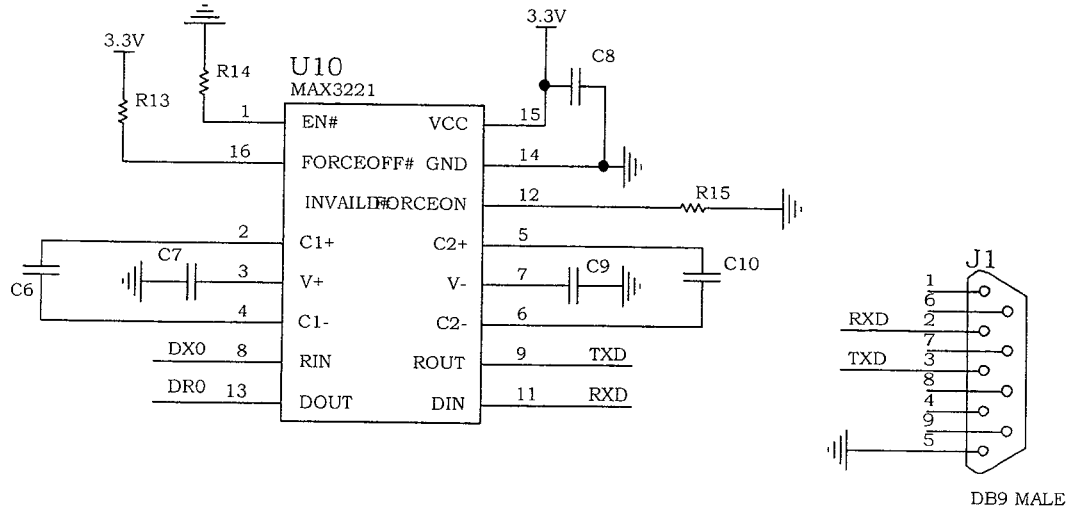


图4F

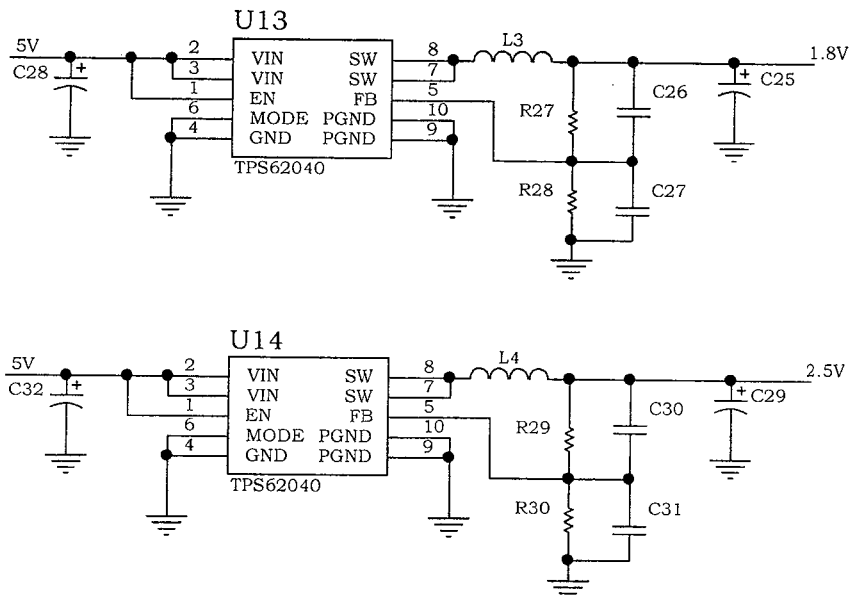


图4G

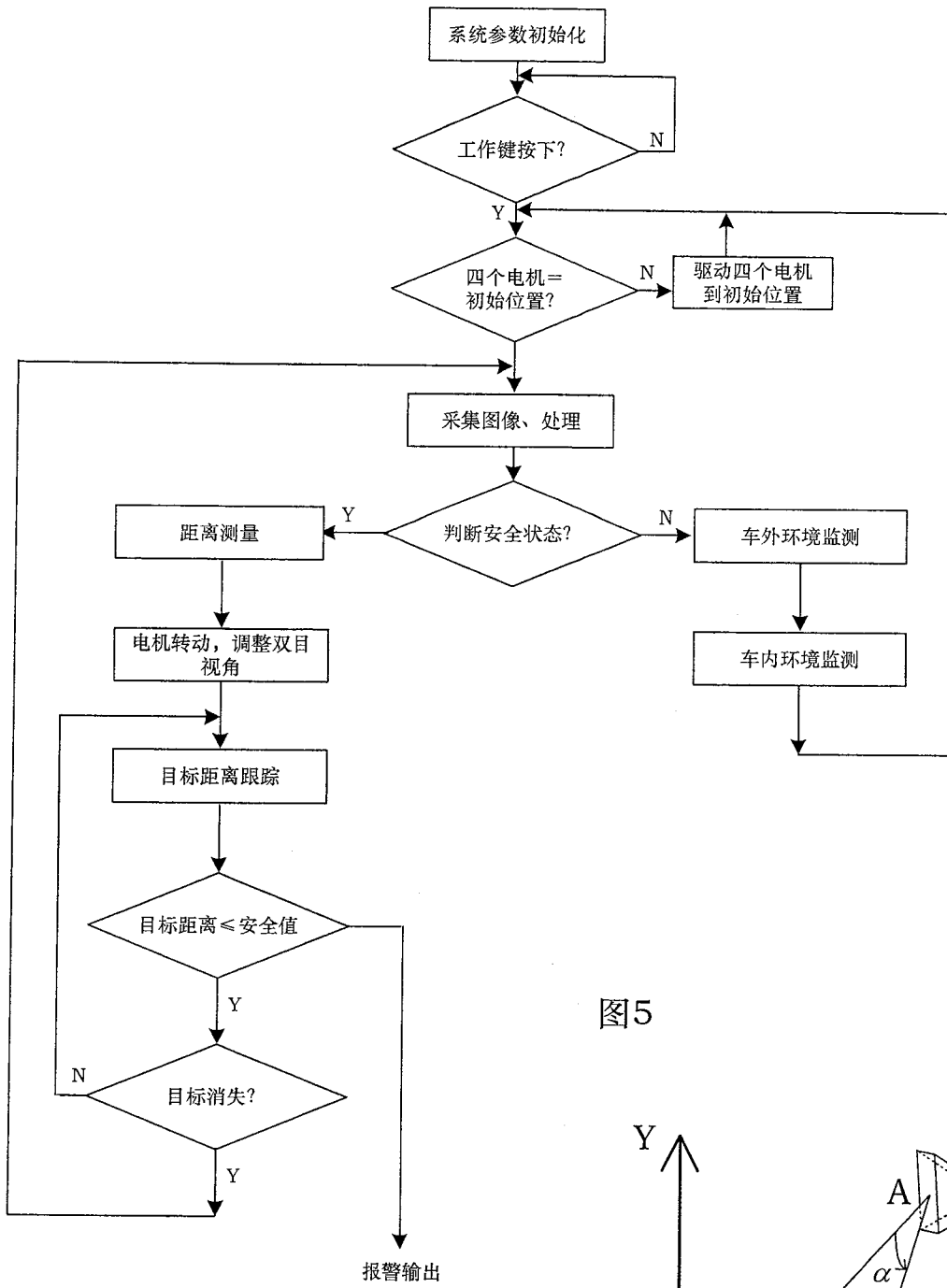


图5

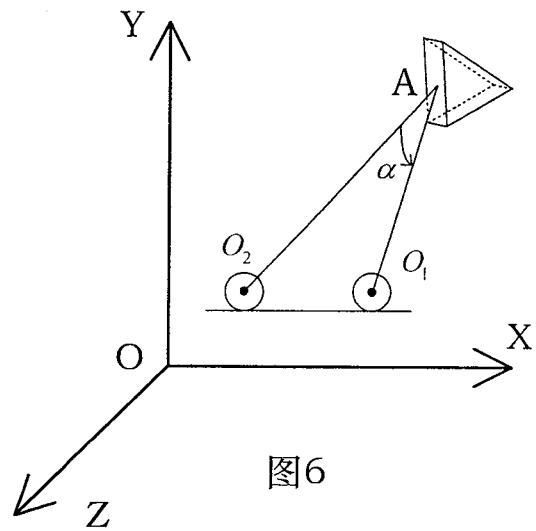


图6