



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216144390 U

(45) 授权公告日 2022. 03. 29

(21) 申请号 202121995956.1

(22) 申请日 2021.08.24

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72) 发明人 何玉庆 谷丰 狄春雷 周浩
孙晓舒 皮廷建 宋明

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 周宇

(51) Int. Cl.

G01F 17/00 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

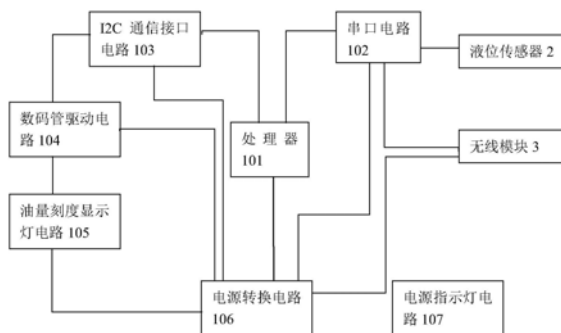
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统包括:设于无人机上的油量体积测量及显示电路、无线模块、设于无人机油箱内的油量液位传感器;所述油量体积测量及显示电路包括处理器、串口电路、I²C通信接口电路、数码管驱动电路、油量刻度显示灯电路、电压转换电路,所述处理器通过串口电路连接油量液位传感器、无线模块,所述I²C通信接口电路经过数码管驱动电路连接油量刻度显示灯电路;电压转换电路分别连接处理器、串口电路、I²C通信接口电路、数码管驱动电路、油量刻度显示灯电路提供电源。本实用新型可以测量油量体积,为无人机作业任务规划人员提供可靠动力,避免无法精准测量油量剩余量而反复起降的重复性工作。



1. 一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,包括:设于无人机上的油量体积测量及显示电路(1)、无线模块(3)、设于无人机油箱内的油量液位传感器(2);所述油量体积测量及显示电路(1)包括处理器(101)、串口电路(102)、I²C通信接口电路(103)、数码管驱动电路(104)、油量刻度显示灯电路(105)、电压转换电路(106),所述处理器(101)通过串口电路(102)连接油量液位传感器(2)、无线模块(3),所述I²C通信接口电路(103)经过数码管驱动电路(104)连接油量刻度显示灯电路(105);电压转换电路(106)分别连接处理器(101)、串口电路(102)、I²C通信接口电路(103)、数码管驱动电路(104)、油量刻度显示灯电路(105)提供电源。

2. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述油量液位传感器(2)采用电压型液位传感器。

3. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述电压转换电路(106)包括:电源芯片U2的输入端VIN连接+5V电源,输入端VIN还经过电容C16和C17并联后接地,输出端V0输出3.3V电源,输出端V0还经过电容C18和C19并联后接地。

4. 根据权利要求3所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述电压转换电路(106)还连接电源指示灯电路(107):输入端VIN、输出端V0分别经过二极管D13、D14接地。

5. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述串口电路(102)为串口RS232-TTL转换电路,包括:

芯片U3引脚C1+与引脚C1-之间连接电容C20,引脚C2+与引脚C2-之间连接电容C21,引脚VDD经过电容C22接地,引脚VCC经过电容C23接地,引脚VCC还连接3.3V电源;引脚T1IN连接处理器(101),引脚T1OUT连接RS232的COM端子P2,引脚R1OUT连接处理器(101),引脚R1IN连接RS232的COM端子P2,端子P2连接油量液位传感器(2);引脚T2IN连接处理器(101),引脚T2OUT连接RS232的COM端子P3,引脚R2OUT连接处理器(101),引脚R2IN连接RS232的COM端子P3,端子P3连接无线模块(3)。

6. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述I²C通信接口电路(103)包括:处理器(101)的两个I²C引脚SCL和SDA分别经过两个上拉电阻R21、R22接地,还连接端子P4,端子P4连接数码管驱动电路(104)。

7. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述数码管驱动电路(104),包括:

端子P6的引脚2和3分别连接数码管驱动芯片TM1650的SCL和SDA引脚,端子P6的引脚2和3还分别经过上拉电阻R23、R24连接5V电源,5V电源还经过电容C27和C28并联后接地,还分别经过电容C25、R26接地;数码管驱动芯片TM1650的输出8路LED信号连接至4位8段数码显示芯片8SEG4LED;端子P6还连接I²C通信接口电路(103)的端子P4。

8. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述油量刻度显示灯电路(105),包括:

端子P7输出10路信号OILLED0-OILLED9分别连接LED10RYGB的输入引脚,二极管模块LED10RYGB输出引脚分别经过油量刻度显示灯负载电阻R1-R10连接3.3V电源;10组所述油量刻度显示灯构成机体油量显示器,用于显示油量剩余百分比;端子P7的输入端13引脚输

出信号OIL-PB0连接处理器101芯片的IO引脚,输出端14引脚输出信号OIL-PB1连接处理器101芯片的IO引脚;12引脚连接3.3V电源,14引脚连接5V电源;11、15引脚接地。

9. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述处理器(101)采用STM32F427单片机。

10. 根据权利要求1所述的一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,其特征在于,所述处理器(101)还通过设在无人机上的无线模块(3)与地面站上位机通信。

一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于无人机油量测量技术领域,具体的说是一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统。

背景技术

[0002] 无人机的续航能力是衡量无人机系统好坏的重要技术指标,为了达到超长航时大多无人机均采用燃油动力系统作为最主要动力方式。而且在无人机设计初期要对无人机的续航能力进行实际飞行测试,飞行测试中需要关注的一个重要参数就是测试燃油的剩余体积。大多数市面上测量油量体积的测量方法是采用电阻型液位传感器测量油量的液位,并且只知道油量下降的液位,并不知道实际的油量体积。还存在的一个问题是设计无人机外形时考虑到气动布局一般油箱都不是四四方方的规则油箱,而是根据无人机外壳蒙皮设计的异形油箱结构,所以很难通过传统的电路结构和电阻型传感器精确测量出实际的油量体积。

实用新型内容

[0003] 针对上述问题,本实用新型的目的在于提供一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,可以对任意不规则油箱油量进行测量及显示;可以与市面上任意一款飞控通信;不仅可以在无人机地面站上显示油量,同时也可以在机体上显示剩余油量百分比方便地勤维护人员的日常维护。

[0004] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0005] 一种无人机不规则油箱油量体积测量及显示系统,包括:设于无人机上的油量体积测量及显示电路、无线模块、设于无人机油箱内的油量液位传感器;所述油量体积测量及显示电路包括处理器、串口电路、I²C通信接口电路、数码管驱动电路、油量刻度显示灯电路、电压转换电路,所述处理器通过串口电路连接油量液位传感器、无线模块,所述I²C通信接口电路经过数码管驱动电路连接油量刻度显示灯电路;电压转换电路分别连接处理器、串口电路、I²C通信接口电路、数码管驱动电路、油量刻度显示灯电路提供电源。

[0006] 所述油量液位传感器采用电压型液位传感器。

[0007] 所述电压转换电路包括:电源芯片U2的输入端VIN连接+5V电源,输入端VIN还经过电容C16和C17并联后接地,输出端V0输出3.3V电源,输出端V0还经过电容C18和C19并联后接地。

[0008] 所述电压转换电路还连接电源指示灯电路:输入端VIN、输出端V0分别经过二极管D13、D14接地。

[0009] 所述串口电路为串口RS232-TTL转换电路,包括:

[0010] 芯片U3引脚C1+与引脚C1-之间连接电容C20,引脚C2+与引脚C2-之间连接电容C21,引脚VDD经过电容C22接地,引脚VCC经过电容C23接地,引脚VCC还连接3.3V电源;

[0011] 引脚T1IN连接处理器,引脚T1OUT连接RS232的COM端子P2,引脚R10UT连接处理器,

引脚R1IN连接RS232的COM端子P2,端子P2连接液位传感器;

[0012] 引脚T2IN连接处理器,引脚T2OUT连接RS232的COM端子P3,引脚R2OUT连接处理器,引脚R2IN连接RS232的COM端子P3,端子P3连接无人机状态监控模块。

[0013] 所述I²C通信接口电路包括:处理器的两个I²C引脚SCL和SDA分别经过两个上拉电阻R21、R22接地,还连接端子P4,端子P4连接数码管驱动电路。

[0014] 所述数码管驱动电路,包括:

[0015] 端子P6的引脚2和3分别连接数码管驱动芯片TM1650的SCL和SDA引脚,端子P6的引脚2和3还分别经过上拉电阻R23、R24连接5V电源,5V电源还经过电容C27和C28并联后接地,还分别经过电容C25、R26接地;

[0016] 数码管驱动芯片TM1650的输出8路LED信号连接至4位8段数码显示芯片8SEG4LED;端子P6还连接I²C通信接口电路的端子P4。

[0017] 所述油量刻度显示灯电路,包括:

[0018] 端子P7输出10路信号OILLED0-OILLED9分别连接LED10RYGB的输入引脚,二极管模块LED10RYGB输出引脚分别经过油量刻度显示灯负载电阻R1-R10连接3.3V电源;所述10组油量刻度显示灯构成机体油量显示器,用于显示油量剩余百分比;

[0019] 端子P7的输入端13引脚输出信号OIL-PB0连接处理器101芯片的IO引脚,输出端14引脚输出信号OIL-PB1连接处理器101芯片的IO引脚;12引脚连接3.3V电源,14引脚连接5V电源;11、15引脚接地。

[0020] 所述处理器采用STM32F427单片机。

[0021] 所述处理器还通过设在无人机上的无线模块与地面站上位机通信。

[0022] 本实用新型的优点及有益效果是:

[0023] 1.可以对任意无人机不规则油箱油量进行测量及显示;

[0024] 2.不仅可以在无人机地面站上显示油量,同时也可以在机体上显示剩余油量方便地勤维护人员的日常维护。

附图说明

[0025] 图1为本实用新型的油箱油量体积测量及显示系统实施例1结构示意图;

[0026] 图2为本实用新型的电压转换电路和电源指示灯电路;

[0027] 图3为本实用新型的串口电路;

[0028] 图4为本实用新型的I²C通信接口电路;

[0029] 图5为本实用新型的数码管驱动电路;

[0030] 图6为本实用新型的油量刻度显示灯电路;

[0031] 图7本实用新型的无人机不规则油箱体积测量系统结构实施例2示意图;

[0032] 图8为本实用新型无人机不规则油箱体积测量系统的姿态油量体积测量补偿方法示意图;

[0033] 图9为XY200型无人直升机机体油箱体积的准确测量曲线;

具体实施方式

[0034] 为了使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图和具体实施

例对本实用新型进行详细描述。

[0035] 如图1所示,本实用新型实施例1系统包括:设于无人机上的油量体积测量及显示电路1、无线模块3、设于无人机油箱内的油量液位传感器2;所述油量体积测量及显示电路1包括处理器101、串口电路102、I²C通信接口电路103、数码管驱动电路104、油量刻度显示灯电路105、电压转换电路106,所述处理器101通过串口电路102连接油量液位传感器2、无线模块3,所述I²C通信接口电路103经过数码管驱动电路104连接油量刻度显示灯电路105;电压转换电路106分别连接处理器101、串口电路102、I²C通信接口电路103、数码管驱动电路104、油量刻度显示灯电路105提供电源。所述油量液位传感器2采用电压型液位传感器。

[0036] 如图2所示,电源电路为整个硬件提供电源,输入为5V电压,通过TLV1117-3.3电压转换芯片转换成3.3V,为其他电压为3.3V的芯片供电,供电电路还增加了两个指示灯,可以直观看到5V和3.3V电压工作是否正常。电压转换电路106包括:电源芯片U2(型号TLV1117-3.3)的输入端VIN连接+5V电源,输入端VIN还经过电容C16和C17并联后接地,输出端V0输出3.3V电源,输出端V0还经过电容C18和C19并联后接地。所述电压转换电路106还连接电源指示灯电路107:输入端VIN、输出端V0分别经过二极管D13、D14接地。

[0037] 如图3所示,TTL转RS232及IIC接口电路:该电路主要将单片机的TTL串口信号转换成RS232电平,与状态监控系统和油量液位传感器串口通信。所述串口电路102为串口RS232-TTL转换电路,包括:芯片U3(型号MAX3232EUE)引脚C1+与引脚C1-之间连接电容C20,引脚C2+与引脚C2-之间连接电容C21,引脚VDD经过电容C22接地,引脚VCC经过电容C23接地,引脚VCC还连接3.3V电源。引脚T1IN连接处理器101,引脚T1OUT连接RS232的COM端子P2,引脚R1OUT连接处理器101,引脚R1IN连接RS232的COM端子P2,端子P2连接液位传感器2。引脚T2IN连接处理器101,引脚T2OUT连接RS232的COM端子P3,引脚R2OUT连接处理器101,引脚R2IN连接RS232的COM端子P3,端子P3连接无人机状态监控模块3。

[0038] 如图4所示,I²C接口电路主要和TM1650数码管显示芯片通信,实现油量的数字化显示。I²C通信接口电路103包括:处理器101的两个I²C引脚SCL和SDA分别经过两个上拉电阻R21、R22接地,还连接端子P4,端子P4连接数码管驱动电路104。

[0039] 如图5所示,油量数字及刻度显示电路:该电路主要由两部分组成,一部分为显示数字的基于TM1650的数码管显示驱动电路,另一部分为油量刻度显示电路。所述数码管驱动电路104,包括:端子P6的引脚2和3分别连接数码管驱动芯片TM1650的SCL和SDA引脚,端子P6的引脚2和3还分别经过上拉电阻R23、R24连接5V电源,5V电源还经过电容C27和C28并联后接地,还分别经过电容C25、R26接地。数码管驱动芯片TM1650的输出8路LED信号连接至8SEG4LED(4位8段数码显示模块)芯片;端子P6还连接I²C通信接口电路103的端子P4。

[0040] 如图6所示,油量刻度显示电路:油量刻度显示是根据控制器计算出来的油量百分比数值去控制STM32F427芯片的IO引脚,从而实现10分刻度的油量刻度显示功能。所述油量刻度显示灯电路105,包括:端子P7输出10路信号OILLED0-OILLED9分别连接LED10RYGB(集成的二极管模块)的输入引脚,LED10RYGB输出引脚分别经过油量刻度显示灯负载电阻R1-R10连接3.3V电源;所述10组油量刻度显示灯构成机体油量显示器,用于显示油量剩余百分比。端子P7的输入端13引脚输出信号OIL-PB0连接处理器101芯片的IO引脚,输出端14引脚输出信号OIL-PB1连接处理器101芯片的IO引脚;12引脚连接3.3V电源,14引脚连接5V电源;11、15引脚接地。

[0041] 所述处理器101采用STM32F427单片机。所述处理器101还通过设在无人机上的无线模块3与地面站上位机通信。STM32F427单片机最小系统电路：该电路主要由STM32F427芯片及晶振、复位等外围电路组成单片机最小系统电路。该电路是油量测量控制器的主要芯片，所有计算、通信、显示程序都由该芯片实现。单片机最小系统通过串口通信与状态监控与油量液位传感器通信，通过IIC通信与油量数字及刻度显示电路通信，其中油量刻度显示是通过I0引脚操作控制油量刻度显示。

[0042] 如图7所示，本实用新型提供的另一种实施例2的无人机不规则油箱体积测量系统，不仅包括实施例1的：设于无人机上的油量体积测量及显示电路1、无线模块3、设于无人机油箱内的油量液位传感器2，还包括无人机飞控系统4、地面站上位机5。地面站上位机5通过无人机飞控系统4、无线模块3向油量体积测量及显示电路1的处理器101发送离线油箱辨识模型，从无人机飞控系统4获取无人机姿态数据并通过无线模块3发送给处理器101，处理器101对实时油量液位进行测量和补偿。

[0043] 进一步地，处理器101采用STM32F427芯片作为主控制器，机体油量显示器由10段数码管组成即可显示数值也可显示百分刻度值，形状如电池电量形状的LED灯。

[0044] 进一步地，处理器101与机体油量显示器为固连的双层PCB电路板，下面PCB为油量体积计算处理器101，上面PCB为机体油量显示器，电路板为圆形尺寸，直径为46mm，可以市面上大多油量表外壳对接安装；油量计算处理器101以无人机姿态数据输入、离线油箱输入模型和油量液位传感器的液位数据作为系统输入进行精确的油量体积计算，并将计算的结果分别发给机体油量显示器和地面站上位机进行实时油量体积显示，显示方式为体积(单位:L)或百分比模式(%)。

[0045] 进一步地，油量传感器2为与无人机油箱固连安装的电压型液位传感器，测量任意规则或不规则油箱的液位，并将数据发送给油量体积计算控制器1。

[0046] 本实用新型提供的一种无人机不规则油箱体积测量系统处理器测量的工作原理主要分三步，首先对油箱液位传感器进行姿态角误差标定，在无人机起飞后根据无人机的姿态角进行油位测量误差补偿；然后对油箱进行离线计算模型辨识；并将得到的离线辨识模型输入到油量体积计算控制器中；最后，在计算控制器中设定油箱实时体积为根据辨识模型计算的油箱油量V与油箱液位补偿量之和。至此，本实用新型提供的一种无人机不规则油箱体积测量系统可以精准的测量和显示不规则油箱油量体积。

[0047] 1、油箱液位传感器进行姿态角误差标定

[0048] 图8所示，一般无人机飞行过程中俯仰角在30度范围内变化，滚转角变化在10度范围内，所以按照这个角度范围在每个俯仰角和滚转角下，对油量液位传感器进行姿态角动态数据采集，将采集的姿态角误差数据作为后续计算油量体积的实时液位测量姿态角补偿。

[0049] 2、油箱进行离线计算辨识模型

[0050] 对传感器姿态补偿数据标定完成后，对油箱进行离线模型辨识，用安装好的油量体积测量系统采集数据，并且用测量标定的数据在MATLAB上进行了XY200无人机不规则油箱的体积模型辨识。具体辨识数据和辨识模型曲线及公式如下：

[0051] 表1油量传感器标定测量

序号		V	x	X2	
[0052]	0	每次加入体积 (L)	油箱油量 (L)	油浮子位置变化时的相应液位传感器的A/D 采样值	液位百分比%
	1	5L	5L	0	0
	2	5L	10L	465	11
	3	5L	15L	1096	26
	4	5L	20L	1647	40
	5	5L	25L	2038	49
	6	5L	30L	2505	61
	7	5L	35L	2893	70
[0053]	8	5L	40L	3127	76
	9	5L	45L	3284	80
	10	5L	50L	3519	91
	11	5L	55L	3980	97
	12	5L	60L	4096	100

[0054] 利用以上表1的数据:油箱油量V、油浮子位置变化时的相应液位传感器的A/D采样值x,进行MATLAB数据拟合,辨识出油量液位与油箱体积的比较准确数学模型,公式如下:

$$V(x) = a1*\sin(b1*x+c1) + a2*\sin(b2*x+c2) + a3*\sin(b3*x+c3) + a4*\sin(b4*x+c4) \quad (1)$$

[0056] 其中,辨识参数如表2所示,辨识的模型曲线如图9;

[0057] 表2油箱体积模型辨识参数

[0058]	a1=83.29	a2=133.2	a3=79.91	a4=0.4885
	b1=0.04	b2=0.06497	b3=0.07407	b4=0.2256
	c1=-0.8125	c2=1.312	c3=4.067	c4=2.042

[0059] 3、油箱实时体积=根据辨识模型计算的油箱油量V+油箱体积补偿量;

[0060] 1). 获取实时姿态角信息、采集油浮子位置变化时相应的实时液位传感器的A/D采样值;

[0061] 2) 根据实时液位传感器的A/D采样值x、油箱油量辨识模型,计算对应的油箱油量V;

[0062] 3) 将实时姿态角信息与实时液位测量姿态角补偿进行求和,用于计算由姿态角误差产生的这部分油量体积误差;

[0063] 将油量体积误差作为油箱体积补偿量,与根据辨识模型计算的油箱油量V进行求和,获取补偿后的油箱实时体积。

[0064] 至此,本实用新型所提出的一种不规则油箱液位体积测量及显示系统可以对任意无人机不规则油箱油量进行测量及显示;可以与市面上任意一款飞控通信;不仅可以在无人机地面站上显示油量,同时也可以可以在机体上显示剩余油量方便地勤维护人员的日常维护;

[0065] 以上所述仅为本实用新型的实施方式,并非用于限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进、扩展等,均包含在本实

用新型的保护范围内。

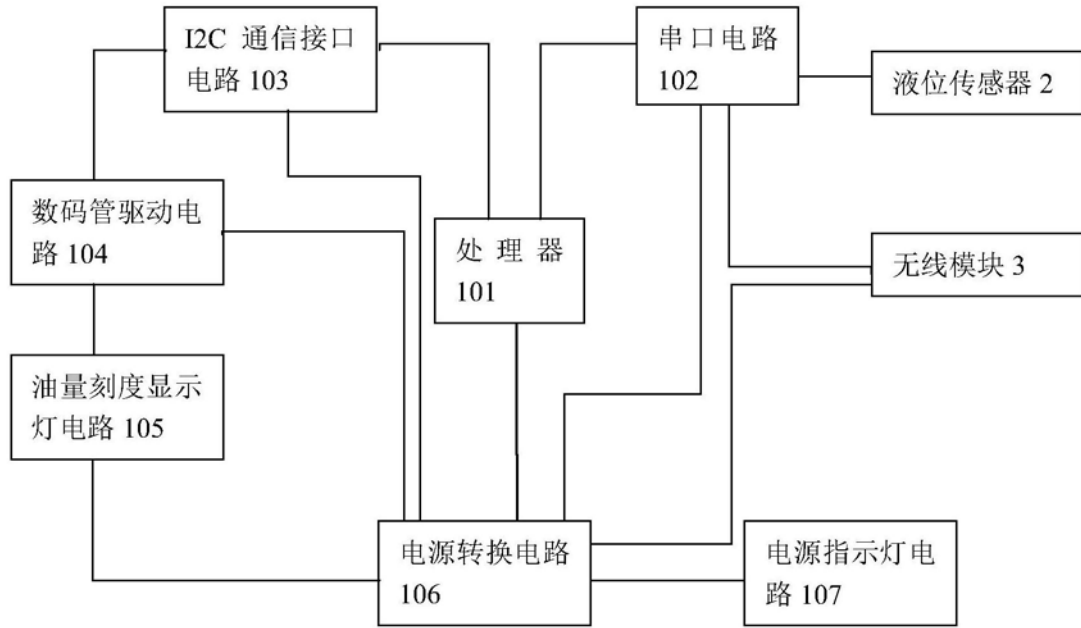
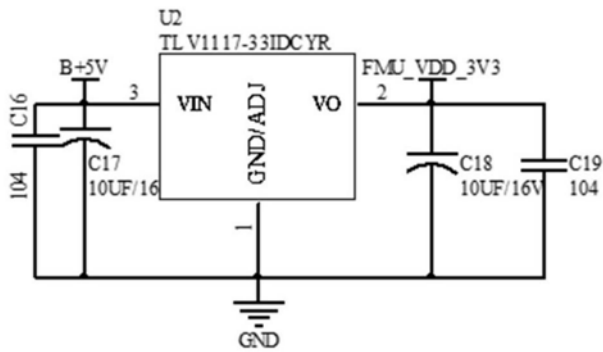
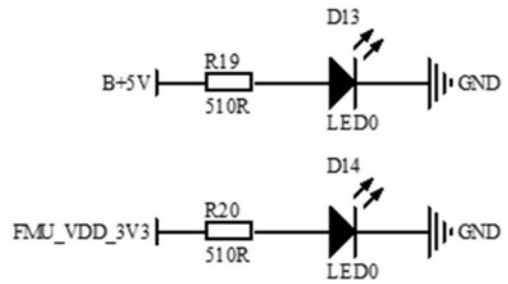


图1

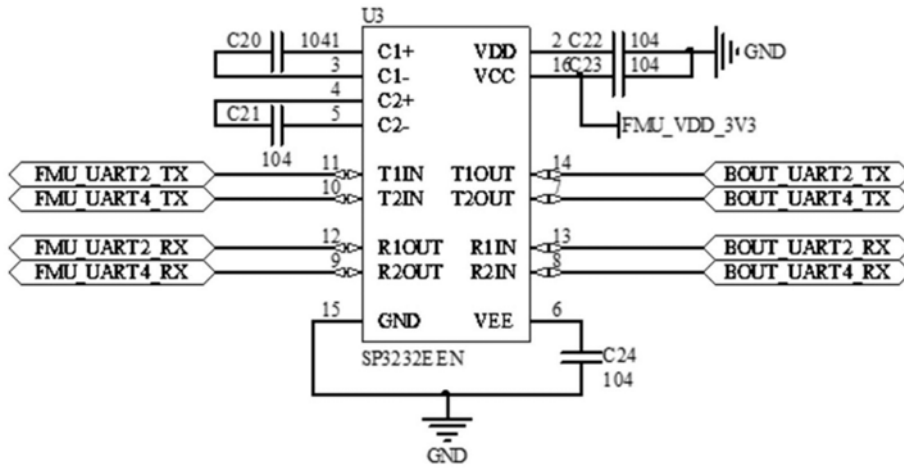


5V-3.3V电压转换电路

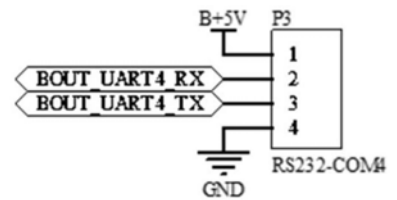
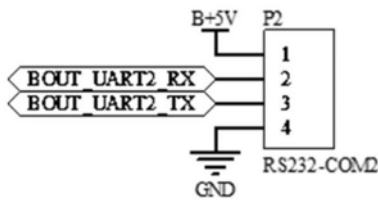


电源指示灯电路

图2

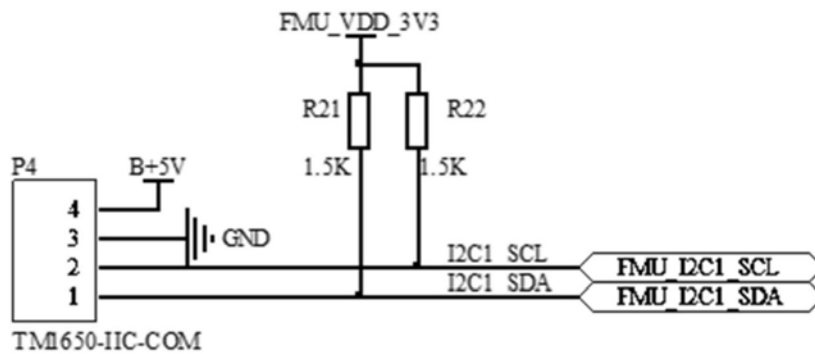


串口RS232-TTL转换电路



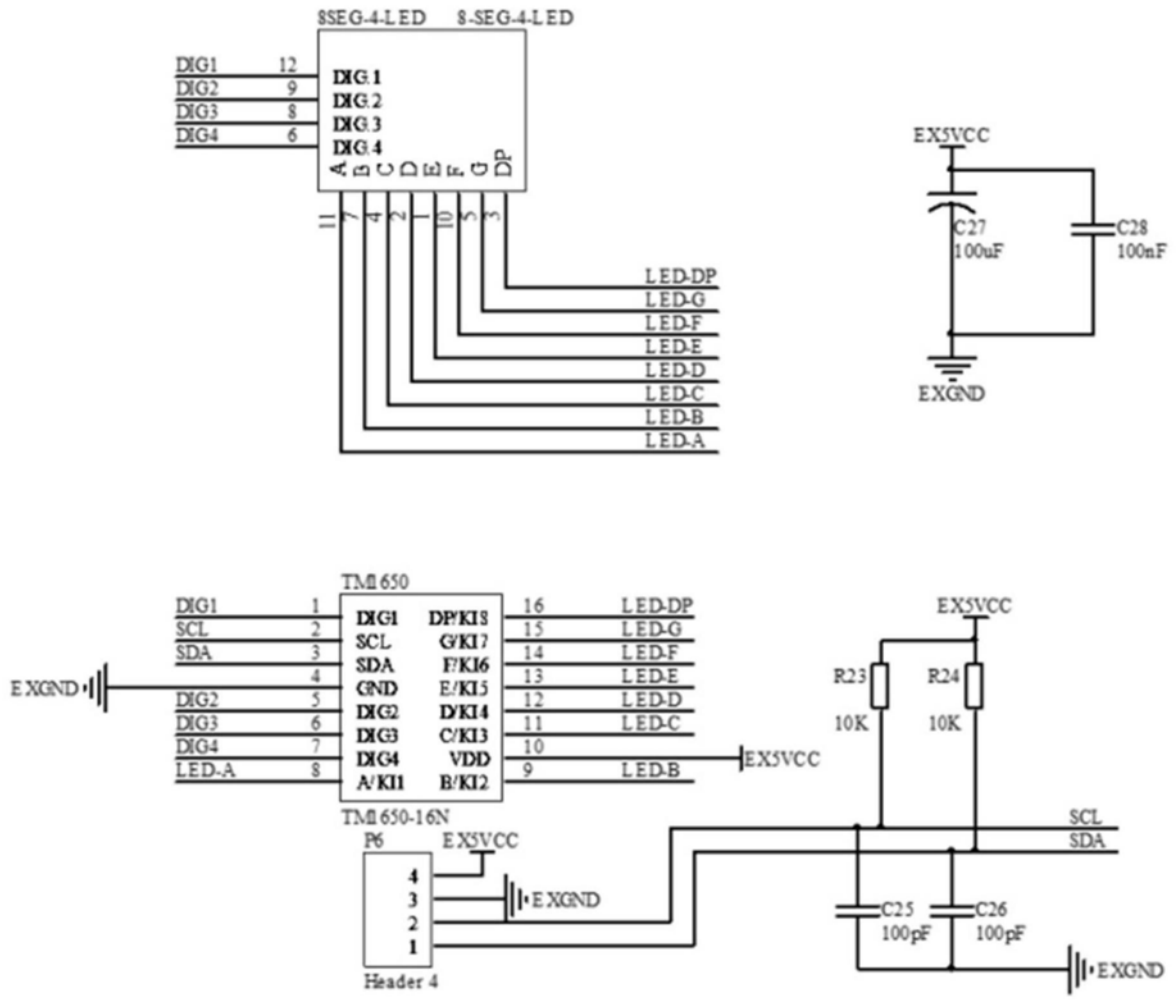
RS232-串口接口电路

图3



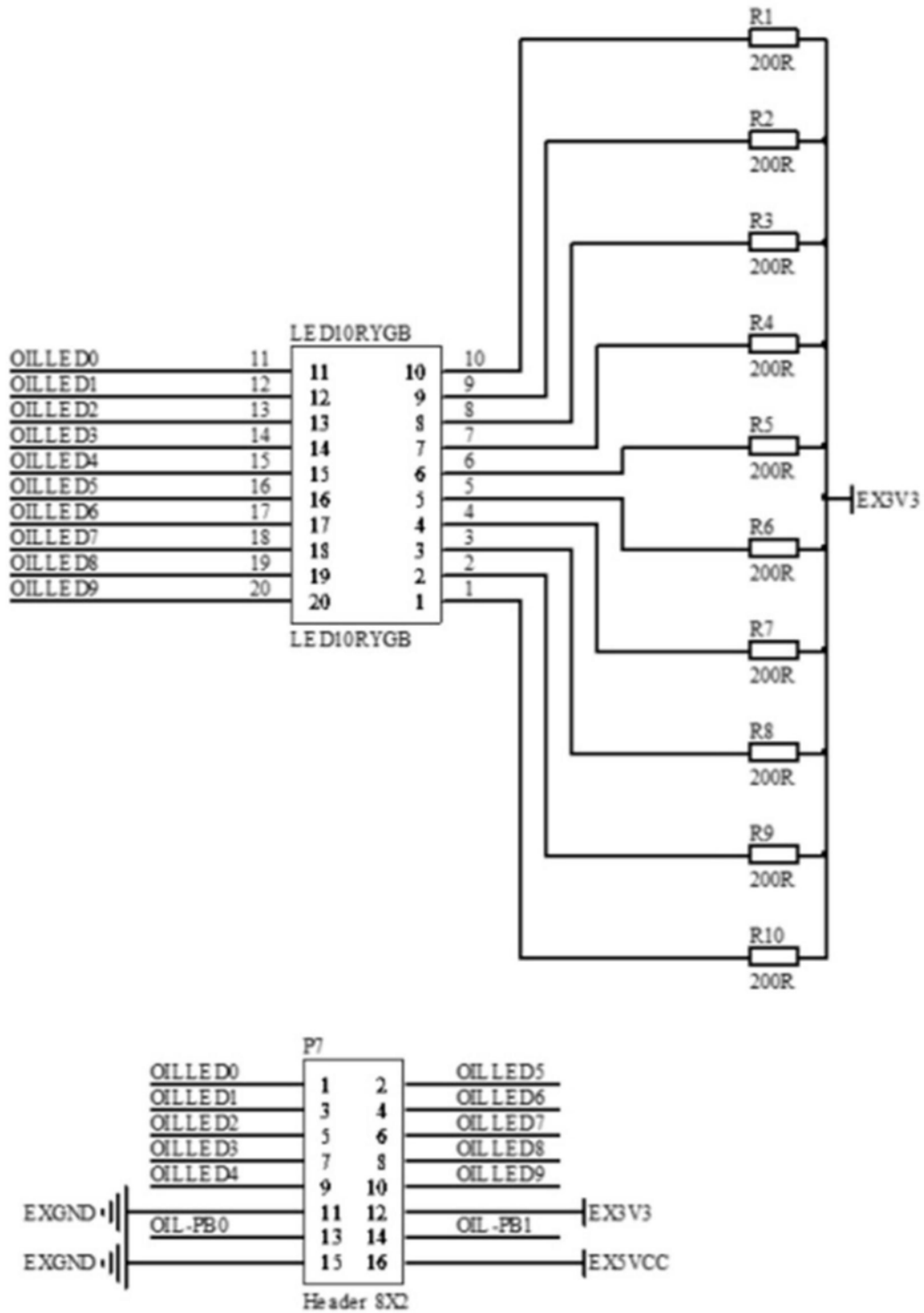
IIC-TM1650通信接口电路

图4



TM1650数码管驱动电路

图5



油量刻度显示灯电路

图6

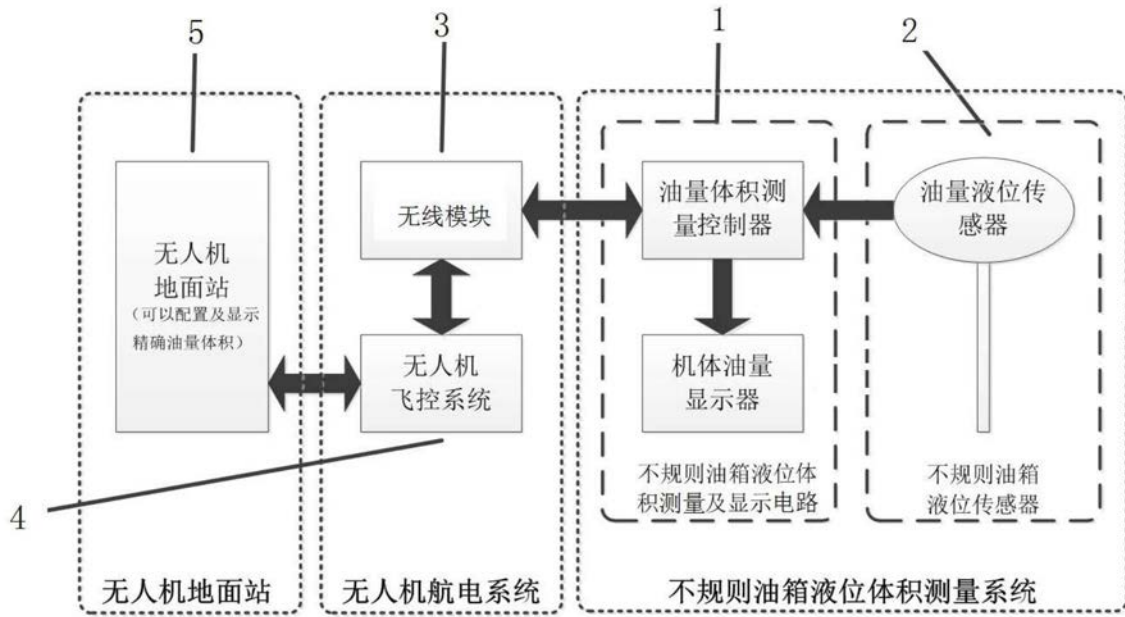


图7

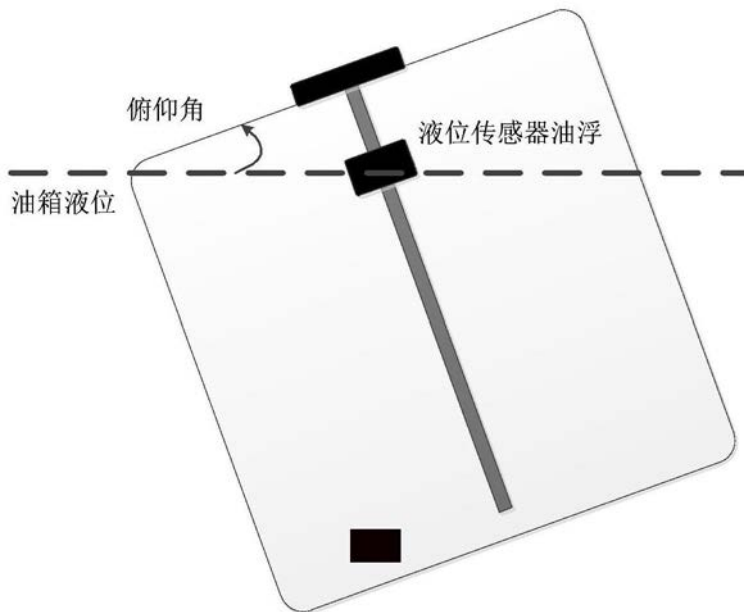


图8

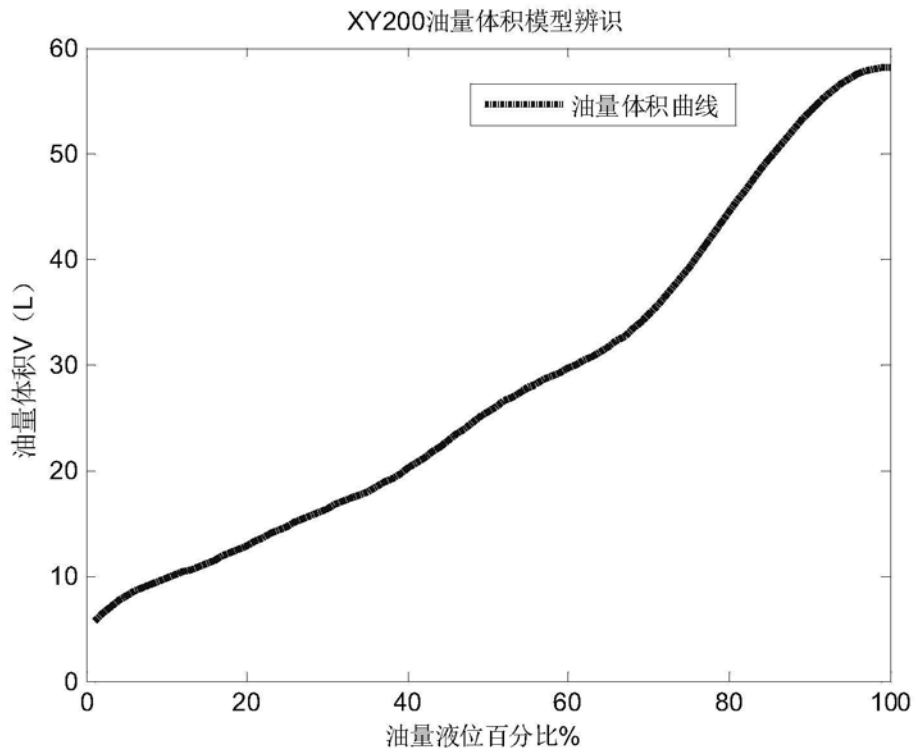


图9