

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104354698 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410760046. 3

(22) 申请日 2014. 12. 12

(71) 申请人 山东交通学院

地址 250357 山东省济南市交校路 5 号

(72) 发明人 陈颖

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所

37218

代理人 褚庆森

(51) Int. Cl.

B60W 40/08 (2012. 01)

B60W 50/14 (2012. 01)

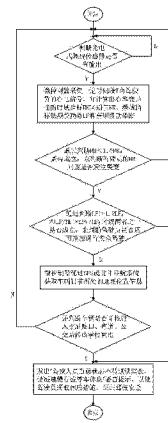
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统和方法

(57) 摘要

本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统, 特征在于: 包括光电式脉搏传感器和电路部分, 微控制器连接有车辆传感器以及 GPRS 或北斗导航系统; 微控制器获取的心电信息、车辆运行状态和交通环境信息来评价当前驾驶状态是否安全, 不安全时发出警告。判别方法包括:a) 判断信号输入;b) 采集心电信号;c) 计算 RR 间期;d) 计算高、低频段的功率;e) 判断 RR 间期是否发生突变;f) 判断高、低频段功率是否超阈值;g) 获取交通环境信息;h) 语音报警。本发明的系统和方法, 利用采集的心电信号结合生理指标, 对驾驶人的应激进行判别, 可科学地对驾驶安全状态进行评估和预测, 有益效果显著, 便于推广应用。



1. 一种基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,其特征在于:包括设置于方向盘(1)两侧的用于检测驾驶员心电信号的光电式脉搏传感器以及进行数据采集、运算和处理的电路部分,两侧的光电式脉搏传感器的结构相同;光电式脉搏传感器包括相邻地设置于方向盘上的第一缺口(2)和第二缺口(3),第一缺口、第二缺口内分别设置有光源(4)、用于接收手指对光源所发光线的反射光线的光敏元件(5);所述电路部分由微控制器(7)以及与其相连接的时钟电路(12)、存储器(13)和报警电路(16)组成,微控制器的输出端与光源相连接,以对光源的通断电状态进行控制;光敏元件的输出信号依次经运算放大电路(9)、二阶低通滤波器(10)和A/D转换电路(11)的处理后,输入至微控制器的输入端;微控制器还连接有用于获取车辆运行状态信息的车辆传感器(15)以及用于获取车辆所处交通环境信息的GPRS或北斗导航系统;微控制器根据所采集的驾驶员心电信息、车辆运行状态信息和交通环境信息来评价驾驶员当前的驾驶状态是否安全,在不安全的情况下通过报警电路发出警告信息。

2. 根据权利要求1所述的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,其特征在于:所述光源(4)、光敏元件(5)分别为红外发光二极管、光敏二极管;运算放大电路(9)由运算放大器U1、电阻R1和电容C1组成,光敏二极管与电阻R1串联后接于电源两端,光敏三极管的负极经电容C1接于运算放大器U1的正相输入端;U1的正相输入端与反相输入端之间串联有电阻R2和R3,电阻R4与电容C2并联后接于U1的输出端与反相输入端。

3. 根据权利要求1或2所述的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,其特征在于:所述二阶低通滤波器(10)由双运算放大器U2组成,运算放大电路(9)的输出经电阻R5和R6接于U2的第一个运放的反相输入端,U2的第一个运放的输出经电阻R9和R10接于U2第二个运放的反相输入端。

4. 一种基于权利要求1所述的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统的判别方法,其特征在于:通过以下步骤来实现:

a). 判断是否有测量信号输入,首先对两侧的光电式脉搏传感器进行主、次标定,微控制器通过对光敏元件输入信号的测量,判断是否有驾驶员的手指放置在光电式脉搏传感器的上方,如果有,则利用其检测驾驶员的心电信号;如果两个具有信号输入,则采集主光电式脉搏传感器的信号;如果没有,则继续等待;

b). 采集心电信号,微控制器通过对A/D转换电路输出信号的测量,采集一定时间段T内驾驶员的心电信号;

c). 计算RR间期,微控制器通过对所采集的心电信号的分析,获取驾驶员的心率特异性HRV指标,计算出驾驶人员的心率变异性的时域指标RR间期,设其值为RR,执行步骤d);

d). 计算高、低频段的功率,根据步骤b)中所获取的心电信号的波形,获取驾驶员的心率特异性HRV指标,计算出时间段T内驾驶员的心率变异性的频域指标低频段的功率LF和高频段的功率HF;

e). 判断RR间期是否发生突变,设驾驶员的历史RR间期值为RR<sub>0</sub>,判断RR<1.2RR<sub>0</sub>是否成立,如果成立,则表明驾驶员的RR间期没有发生陡然波动,将RR作为历史RR间期进行存储,跳转执行步骤b);如果不成立,则表明RR间期发生了陡然波动,驾驶员的此刻出现

了不易驾驶的应激状态,应进行进一步判断,执行步骤 f) ;

f). 判断高、低频段功率是否超阈值,设驾驶员的历史低频段的功率值  $LF$  、历史低频与高频段的功率比值  $LF/HF$  分别为  $LF_0$ 、 $LF_0/HF_0$ , 判断  $LF > 1.2 LF_0$  和  $LF/HF > 1.2 LF_0/HF_0$  是否成立,如果两者或两者之一成立,则表面当前驾驶员的状态已不能安全驾驶,执行步骤 h) ;如果两者均不成立,则表明驾驶员的当前状态还可进行安全驾驶,将  $LF$  和  $LF/HF$  作为历史值进行存储,则执行步骤 g) ;

g). 获取交通环境信息,微控制器通过 GPS 或北斗导航系统获取车辆目前所处的地理位置信息,并判断车辆是否即将进入交通路口、弯道、公交站牌或学校驻地,如果是,在驾驶员的 RR 间期超阈值和即将进入危险交通的共同作用下,当前状态已不利于安全驾驶,则执行步骤 h) ;如果不是,则跳转执行步骤 b) ;

h). 语音报警,说明驾驶员当前应激状态已经不利于安全驾驶,微控制器通过报警电路发出“驾驶人员当前状态不易继续驾驶,请减速慢行或停车休息”语音提示,以便驾驶员采取相应措施,保证驾驶安全。

## 基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统和方法,更具体的说,尤其涉及一种结合采集的心电信号、周围交通环境信息以及测量参数来评估驾驶员是否能继续安全驾驶的应激判别系统和方法。

### 背景技术

[0002] 由于我国交通环境非常复杂,驾驶人在行驶中无法完全避免紧急情况的发生。驾驶人在这种突如其来、让人猝不及防的危险和紧急情况下所表现出的生理、心理和行为的高度应激状态,如心跳加快、无意识的膝跳反射、脊椎反射等生理反应;产生如紧张、恐惧情绪的心理反应;对复杂交通环境的认知狭窄、信息加工时间延长、判断失误等行为反应。这种状态对驾驶行为有着很大影响。有着丰富经验的驾驶人的应激状态不明显,思维比较敏捷,反应迅速应对紧急情况。与此相反,对经验不足的驾驶人应激状态非常明显,往往紧张过度造成手忙脚乱、或不知所措而导致交通事故。

[0003] 国内外研究均表明对应激与交通事故具有极高的相关性,应激在驾驶人行为研究上有重要的意义。应激除了会损害驾驶行为,而且会增加交通违法行为和事故风险。然而应激是受多因素影响的,例如个人生活事件、复杂道路情况、交通拥堵、驾驶人个性、驾驶任务及所处的交通环境等。除此之外,车载设备,例如收音机、导航系统、电话接听系统等,这些服务的使用或触发会分散驾驶人的注意力,并且诱发应激,存在潜在的安全风险。而降低驾驶人的应激水平已证实有利于提高驾驶人的注意力。目前,主观判别驾驶人是否处于应激状态是一种常用的定性方法,但是缺乏一定的可靠性。

### 发明内容

[0004] 本发明为了克服上述技术问题的缺点,提供了一种基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统和方法。

[0005] 本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,其特别之处在于:包括设置于方向盘两侧的用于检测驾驶员心电信号的光电式脉搏传感器以及进行数据采集、运算和处理的电路部分,两侧的光电式脉搏传感器的结构相同;光电式脉搏传感器包括相邻地设置于方向盘上的第一缺口和第二缺口,第一缺口、第二缺口内分别设置有光源、用于接收手指对光源所发光线的反射光线的光敏元件;所述电路部分由微控制器以及与其相连接的时钟电路、存储器和报警电路组成,微控制器的输出端与光源相连接,以对光源的通断电状态进行控制;光敏元件的输出信号依次经运算放大电路、二阶低通滤波器和A/D转换电路的处理后,输入至微控制器的输入端;微控制器还连接有用于获取车辆运行状态信息的车辆传感器以及用于获取车辆所处交通环境信息的GPRS或北斗导航系统;微控制器根据所采集的驾驶员心电信息、车辆运行状态信息和交通环境信息来评价驾驶员当前的驾驶状态是否安全,在不安全的情况下通过报警电路发出警告信息。

[0006] 光电式脉搏传感器设置于方向盘上,位于驾驶人员手指通常状态容易碰触的位置

处,光源发输出的光线经手指的吸收、反射后,会有一部分被光敏元件接收。伴随着人体心脏的收缩和舒张,使血流以压力波的形式在整个动脉系统中传播,驾驶员指尖处的血液浓度会随着心脏的跳动而周期性变化。利用物质在一定波长处的吸光度与它的浓度成正比,来实现对驾驶员心电信号的检测。光敏元件将接收的光信号转化为电信号,并以此经放大、滤波和A/D转换后,输入至微控制器的输入端。微控制器对光敏元件输出的信号进行采集、运算和识别,计算出驾驶员的心率值、心率特异性指标,来判断驾驶员的应激状态是否适于安全驾驶,并结合获取的车辆周围交通环境信息和车辆运行状态信息,来对驾驶员发出合理警告信息,以确保驾驶安全。

[0007] 本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,所述光源、光敏元件分别为红外发光二极管、光敏二极管;运算放大电路由运算放大器U1、电阻R1和电容C1组成,光敏二极管与电阻R1串联后接于电源两端,光敏三极管的负极经电容C1接于运算放大器U1的正相输入端;U1的正相输入端与反相输入端之间串联有电阻R2和R3,电阻R4与电容C2并联后接于U1的输出端与反相输入端。

[0008] 本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统,所述二阶低通滤波器由双运算放大器U2组成,运算放大电路的输出经电阻R5和R6接于U2的第一个运放的反相输入端,U2的第一个运放的输出经电阻R9和R10接于U2第二个运放的反相输入端。

[0009] 本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统的判别方法,其特别之处在于:通过以下步骤来实现:a). 判断是否有测量信号输入,首先对两侧的光电式脉搏传感器进行主、次标定,微控制器通过对光敏元件输入信号的测量,判断是否有驾驶员的手指放置在光电式脉搏传感器的上方,如果有,则利用其检测驾驶员的心电信号;如果两个具有信号输入,则采集主光电式脉搏传感器的信号;如果没有,则继续等待;b). 采集心电信号,微控制器通过对A/D转换电路输出信号的测量,采集一定时间段 $T$ 内驾驶员的心电信号;c). 计算RR间期,微控制器通过对所采集的心电信号的分析,获取驾驶员的心率特异性 $HRV$ 指标,计算出驾驶人员的心率变异性的时域指标RR间期,设其值为 $RR$ ,执行步骤d);d). 计算高、低频段的功率,根据步骤b)中所获取的心电信号的波形,获取驾驶员的心率特异性 $HRV$ 指标,计算出时间段 $T$ 内驾驶员的心率变异性的频域指标低频段的功率 $LF$ 和高频段的功率 $HF$ ;e). 判断RR间期是否发生突变,设驾驶员的历史RR间期值为 $RR_0$ ,判断 $RR < 1.2 RR_0$ 是否成立,如果成立,则表明驾驶员的RR间期没有发生陡然波动,将 $RR$ 作为历史RR间期进行存储,跳转执行步骤b);如果不成立,则表明RR间期发生了陡然波动,驾驶员的此刻出现了不易驾驶的应激状态,应进行进一步判断,执行步骤f);f). 判断高、低频段功率是否超阈值,设驾驶员的历史低频段的功率值 $LF$ 、历史低频与高频段的功率比值 $LF/HF$ 分别为 $LF_0$ 、 $LF_0/HF_0$ ,判断 $LF > 1.2 LF_0$ 和 $LF/HF > 1.2 LF_0/HF_0$ 是否成立,如果两者或两者之一成立,则表面当前驾驶员的状态已不能安全驾驶,执行步骤h);如果两者均不成立,则表明驾驶员的当前状态还可进行安全驾驶,将 $LF$ 和 $LF/HF$ 作为历史值进行存储,则执行步骤g);g). 获取交通环境信息,微控制器通过GPS或北斗导航系统获取车辆目前所处的地理位置信息,并判断车辆是否即将进入交通路口、弯道、公交站牌或学校驻地,如果是,在驾驶员的RR间期超阈值和即将进入危险交

通的共同作用下,当前状态已不利于安全驾驶,则执行步骤 h);如果不是,则跳转执行步骤 b);h). 语音报警,说明驾驶员当前应激状态已经不利于安全驾驶,微控制器通过报警电路发出“驾驶人员当前状态不易继续驾驶,请减速慢行或停车休息”语音提示,以便驾驶员采取相应措施,保证驾驶安全。

[0010] 本发明的有益效果是:本发明的驾驶员应激判别系统和方法,通过在转向盘的两侧设置由光源和光敏元件组成的光电式脉搏传感器,通过微控制器对光敏元件输出信号的采集和运算,可有效地获取驾驶员的心电信号,并求取驾驶员的心率值、心率特异性指标,根据心电信号对驾驶员的应激状态进行科学、合理的评估。根据获取的驾驶员的心电信号,结合通过 GPS 或北斗导航系统获取的交通环境信息以及通过车辆传感器获取的车辆状态信息,来评估驾驶员是否可继续安全驾驶,并发出相应的语音报警信息。

[0011] 本发明的驾驶员应激判别系统和方法,利用采集的驾驶员的心电信号,结合地理信息系统和当前道路交通实时环境,并结合以往的应激水平,用于检测、判别、提示和预警驾驶人的高应激状态,避免驾驶人高应激状态产生的错误操作,进而避免此类交通事故的发生。本发明检测处理系统结合生理指标,从定量分析的角度对驾驶人应激进行判别,并且基于生理指标对驾驶人应激进行评估和检测,有益效果显著,便于推广应用。

## 附图说明

[0012] 图 1 为本发明的驾驶员应激判别系统中方向盘的结构示意图;

图 2 为本发明的驾驶员应激判别系统中光源和光敏元件的布设原理图;

图 3 为本发明的驾驶员应激判别系统中电路部分的原理图;

图 4 为本发明的驾驶员应激判别系统中运算放大电路的电路图;

图 5 为本发明的驾驶员应激判别系统中二阶低通滤波器的电路图;

图 6、图 7 为本发明的驾驶员应激判别系统的工作原理图;

图 8 为本发明的驾驶员应激判别系统的判别方法的流程图。

[0013] 图中:1 方向盘,2 第一缺口,3 第二缺口,4 光源,5 光敏元件,6 连接线缆,7 微控制器,8 拇指,9 运算放大电路,10 二阶低通滤波器,11 A/D 转换电路,12 时钟电路,13 存储器,14 GPS 或北斗导航系统,15 车辆传感器,16 报警电路。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0015] 如图 1 所示,给出了本发明的驾驶员应激判别系统中方向盘的结构示意图,所示的两个光电式脉搏传感器设置于方向盘 1 两侧,其结构和检测原理均相同。每一个光电式脉搏传感器均由光源 4 和光敏元件 5 组成,方向盘的两侧均设置有第一缺口 2 和第二缺口 3,光源 4 位于第一缺口 2 中,光敏元件 5 位于第二缺口 3 中,第一缺口 2 与第二缺口 3 紧邻,以便光源 4 发出的光线被手指吸收、反射后,照射到光敏元件 5 上,实现对驾驶员指尖处动脉充血量的检测,即可获取人体的脉搏信号。

[0016] 如图 2 所示,给出了发明的驾驶员应激判别系统中光源和光敏元件的布设原理图,所示的第一缺口 2 与第二缺口 3 紧邻,应保证光源 4 发出的光线经手指发射后可照射到光面元件上。光源 4 和光敏元件 5 的信号线集束后形成连接线缆 6,以实现对于电路部分的

连接。

[0017] 如图 3 所示,给出了本发明的驾驶员应激判别系统中电路部分的原理图,其包括微控制器 7 以及与其相连接的时钟电路 12、存储器 13、GPS 或北斗导航系统 14、车辆传感器 15 以及报警电路,微控制器 7 的输出端与光源 4 相连接,以对光源 4 的发光状态进行控制。光敏元件 5 接收驾驶员手指(如拇指 8)发射的光线,将光信号转化为电信号,并依次经运算放大电路 9 的放大、二阶低通滤波器 10 的滤波以及 A/D 转换电路的模 / 数转换后,输入至微控制器 7 的输入端。微控制器 7 对光敏元件 5 输出的信号进行高速采集,以获取驾驶员的心电信号,计算出心率值、心率特异性的指标,以对驾驶员的应激状态进行评估。

[0018] 时钟电路 12 给微控制器 7 的工作提供脉冲信号,存储器 13 用于存储微控制器 7 获取的心电信号等其他数据。微控制器 7 通过 GPS 或北斗导航系统 14 可获取车辆当前的位置,并根据地图数据库获知车辆周围的交通环境信息,对车辆的运行状态作出合理的预测和估计。微控制器 7 通过车辆传感器 15 获取车辆当前的运行状态数据。

[0019] 如图 4 所示,给出了本发明的驾驶员应激判别系统中运算放大电路的电路图,其由运算放大器 U1 组成,光源 4、光敏元件 5 分别采用红外发光二极管、光敏二极管,光敏二极管与电阻 R1 串联后接于电源的两端,光敏二极管的负极经电容 C1 接于运算放大器 U1 的正相输入端,U1 的正相输入端与反相输入端之间依次连接有电阻 R2 和电阻 R3。电阻 R4 与电容 C2 并联后的两端分别接于 U1 的反相输入端和输出端。U1 可选用精密运算放大器 LT1112,U1 的输出端与二阶低通滤波器 10 的输出入端相连接。

[0020] 如图 5 所示,给出了本发明的驾驶员应激判别系统中二阶低通滤波器 10 的电路图,其由双运算放大器 U2 组成,二阶低通滤波器 10 由前后相同的电路组成。运算放大器 9 的输出信号依次将电阻 R5、电阻 R6 接于 U2 的第一个运放的反相输入端,电阻 R5 与电阻 R6 的连接处、R6 与 U2 的连接处分别经电容 C3、电容 C4 与地相连接。U2 的第一个运放的同相输入端经电阻 R7 与电源地相连接,经电阻 R8 与输出端相连接。后面的电路与前面的电路相同。U2 的第二个运放的输出为二阶低通滤波器 10 的输出。

[0021] 心电信号(ECG)指心脏在每个心动周期中,由起搏点、心房、心室相继兴奋,伴随着生物电的变化,通过心电描记器从体表引出多种形式的电位变化的图形(简称ECG)。其中心率(HR)和心率变异性(HRV)是心电信号的重要指标。心率(HR)是心脏跳动的频率,反应了交感神经与副交感神经的协调运作结果。而心率变异性(HRV)反映了主次心跳间期或逐拍 R 波间期的微小差异。心率变异性(HRV)指标主要分为时域指标和频域指标。其中,时域指标包含 RR 间期(心脏每次搏动的间期)、RR 间期标准差(SDNN)、RR 间期平均值(MRR)等;频域指标包括低频段功率值(LF)、高频段功率值(HF)、总功率(TP)等。

[0022] 心率特异性(HRV)分析已经被广泛应用于飞行员、汽车驾驶员疲劳程度的测定。直到近年,心率特异性分析(HRV)才开始应用于心理应激的研究,有研究表明心率变异性(HRV)指标是反映心理应激的一个较灵敏指标,应激的变化能引起心率变异性指标的变化,其中 LF、HF、LF/HF 指标最具有差异显著性。因此,本发明选用心率特异性(HRV)指标用于驾驶人应激的判别。

[0023] 心率特异性(HRV)是描述心脏节律性变化的重要指标,并且可反映自主神经的功能状态。这是一种新颖、敏感和可测的,并可用于评价自主神经整合的非创性方法。心电信号蕴含大量丰富信息,可用于对驾驶人应激状态进行准确直观的判定,加之选取合理指

标并利用指标趋势采用一定方法获取应激阈值,为进一步判别驾驶人应激起到了重要的作用。

[0024] HRV 指标随着驾驶人应激训练的进行而产生变化,通过对所有实验样本进行 HRV 频域指标(VLF、LF、HF、VHF、LF/HF)显著性分析。显著性结果分析表明,LF、LF/HF 对驾驶人应激的反应最为敏感,这与相关的研究结果基本相符。所以本发明选用 LF 和 LF/HF 作为研究驾驶人应激的指标。根据 LF、LF/HF 的变化特点,选用常态下 LF 和 LF/HF 作为阈值,可以判别驾驶人应激状态。

[0025] 本发明的驾驶员应激判别系统在工作的过程中,微控制器 7 通过采集的驾驶员的心电信号,求出其心率值、心率特异性指标值,并通过与以往存储的心率值、心率特异性指标值相比较,看是否超出了一定的阈值范围,如果超范围,则表明驾驶员当前的应激状态不适于驾驶,则通过报警电路 16 发出语音提示和警告信息。并根据获取的周围环境交通信息和车辆状态信息,来判断是否存在交通状况复杂的路段,以及车辆的速度,来合理预测车辆的安全运行状态。

[0026] 本发明的基于心电信号及地理信息的驾驶员应激判别系统的判别方法,通过以下步骤来实现:

a). 判断是否有测量信号输入,首先对两侧的光电式脉搏传感器进行主、次标定,微控制器通过对光敏元件输入信号的测量,判断是否有驾驶员的手指放置在光电式脉搏传感器的上方,如果有,则利用其检测驾驶员的心电信号;如果两个具有信号输入,则采集主光电式脉搏传感器的信号;如果没有,则继续等待;

b). 采集心电信号,微控制器通过对 A/D 转换电路输出信号的测量,采集一定时间段  $T$  内驾驶员的心电信号;

c). 计算 RR 间期,微控制器通过对所采集的心电信号的分析,获取驾驶员的心率特异性  $HRV$  指标,计算出驾驶人员的心率变异性的时域指标 RR 间期,设其值为  $RR$ ,执行步骤 d);

d). 计算高、低频段的功率,根据步骤 b) 中所获取的心电信号的波形,获取驾驶员的心率特异性  $HRV$  指标,计算出时间段  $T$  内驾驶员的心率变异性的频域指标低频段的功率  $LF$  和高频段的功率  $HF$ ;

e). 判断 RR 间期是否发生突变,设驾驶员的历史 RR 间期值为  $RR_0$ ,判断  $RR < 1.2 RR_0$  是否成立,如果成立,则表明驾驶员的 RR 间期没有发生陡然波动,将  $RR$  作为历史 RR 间期进行存储,跳转执行步骤 b);如果不成立,则表明 RR 间期发生了陡然波动,驾驶员的此刻出现了不易驾驶的应激状态,应进行进一步判断,执行步骤 f);

f). 判断高、低频段功率是否超阈值,设驾驶员的历史低频段的功率值  $LF$ 、历史低频与高频段的功率比值  $LF/HF$  分别为  $LF_0$ 、 $LF_0/HF_0$ ,判断  $LF > 1.2 LF_0$  和  $LF/HF > 1.2 LF_0/HF_0$  是否成立,如果两者或两者之一成立,则表面当前驾驶员的状态已不能安全驾驶,执行步骤 h);如果不成立,则表明驾驶员的当前状态还可进行安全驾驶,将  $LF$  和  $LF/HF$  作为历史值进行存储,则执行步骤 g);

g). 获取交通环境信息,微控制器通过 GPS 或北斗导航系统获取车辆目前所处的地理

位置信息，并判断车辆是否即将进入交通路口、弯道、公交站牌或学校驻地，如果是，在驾驶员的 RR 间期超阈值和即将进入危险交通的共同作用下，当前状态已不利于安全驾驶，则执行步骤 h)；如果不是，则跳转执行步骤 b)；

h). 语音报警，说明驾驶员当前应激状态已经不利于安全驾驶，微控制器通过报警电路发出“驾驶人员当前状态不易继续驾驶，请减速慢行或停车休息”语音提示，以便驾驶员采取相应措施，保证驾驶安全。

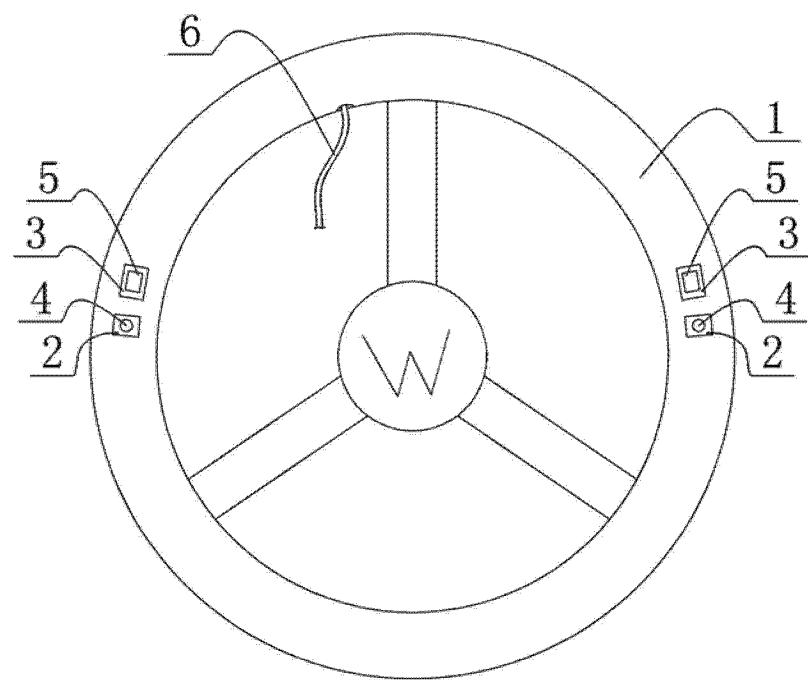


图 1

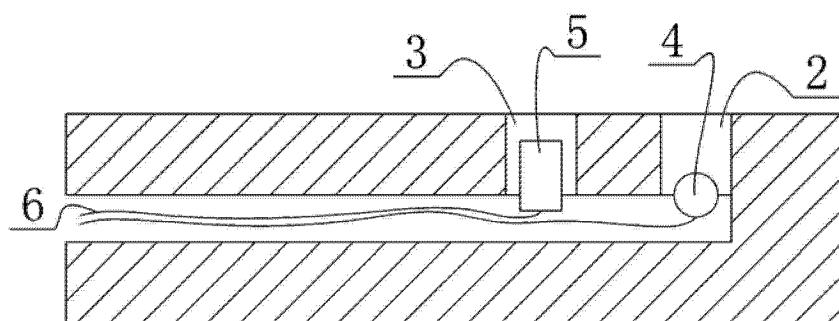


图 2

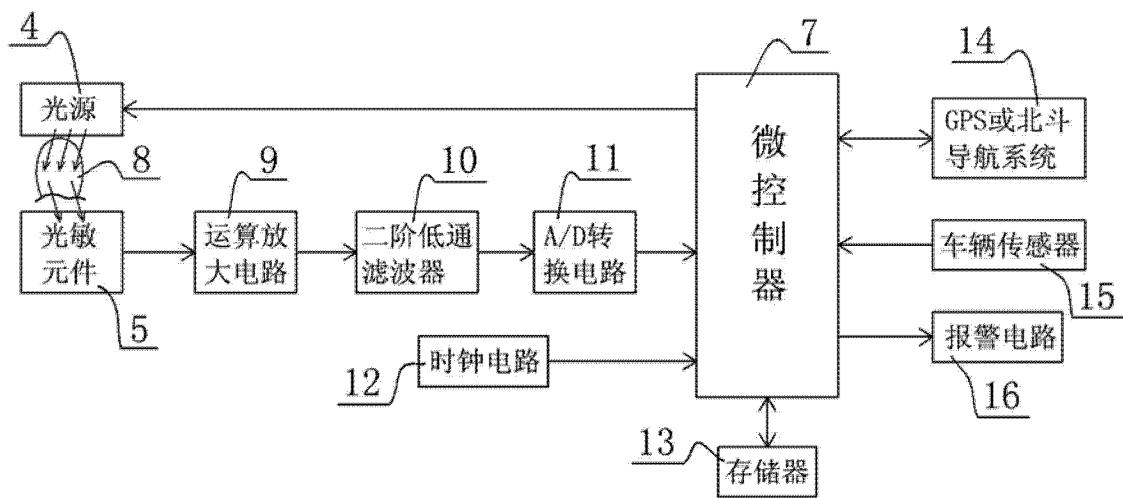


图 3

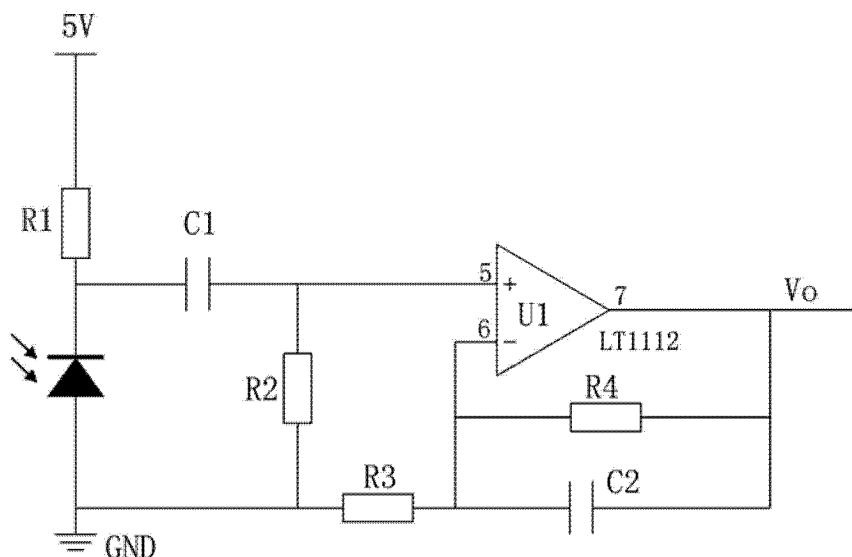


图 4

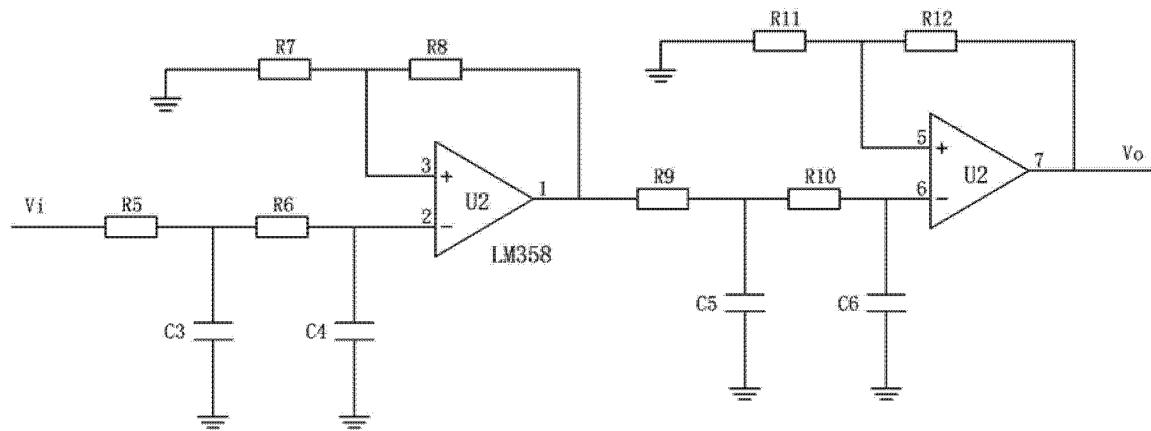


图 5

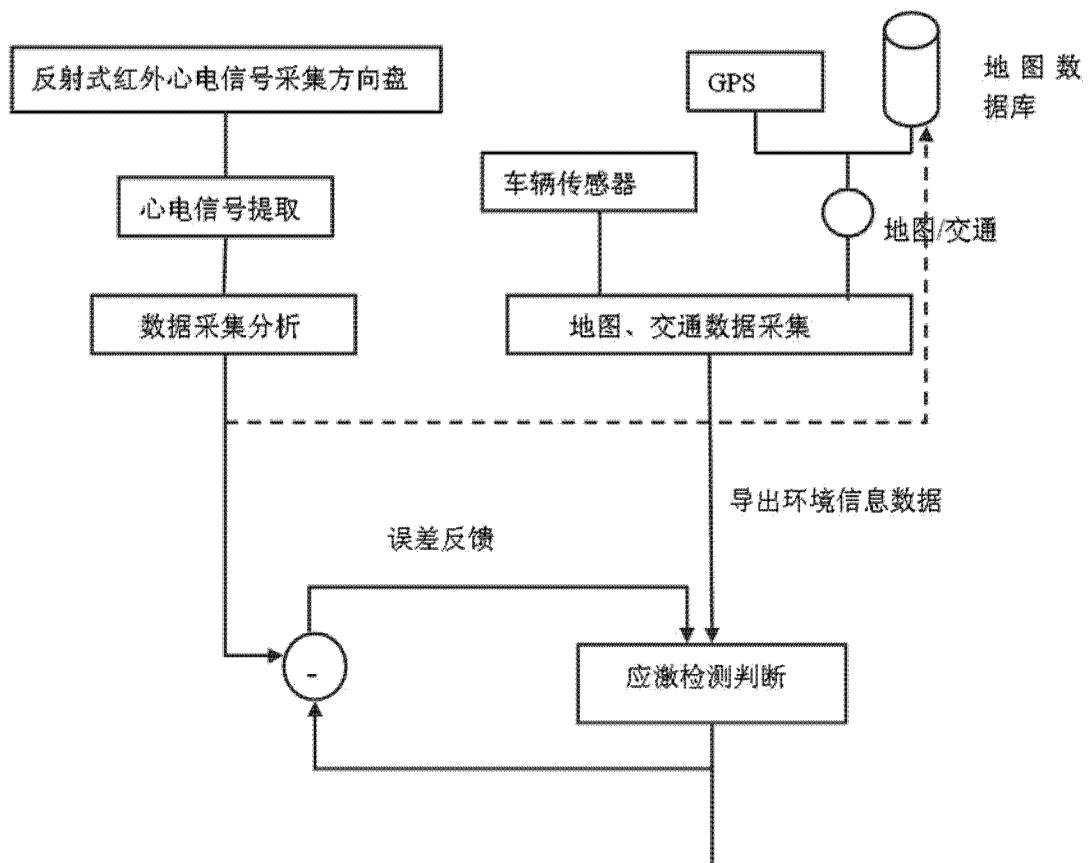


图 6

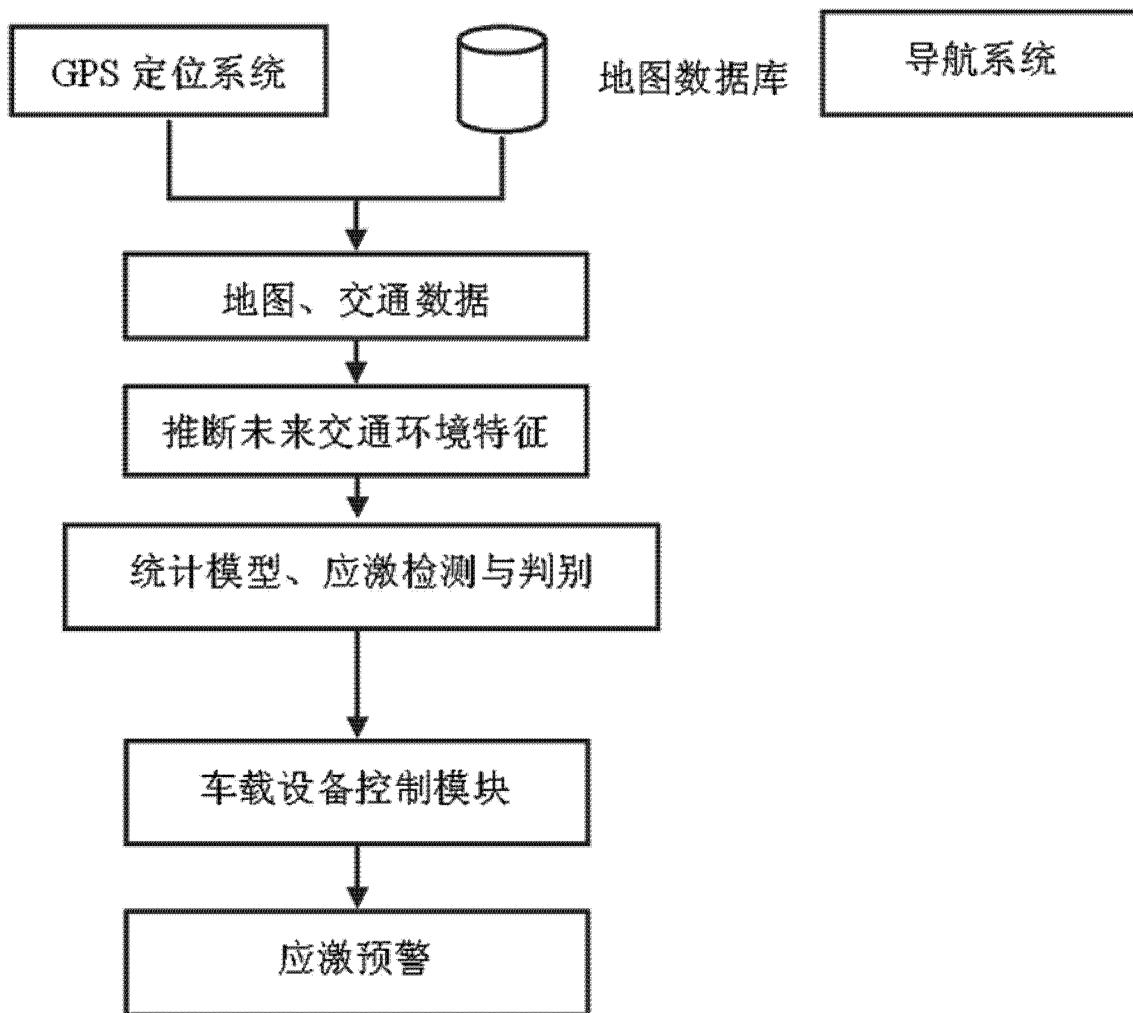


图 7

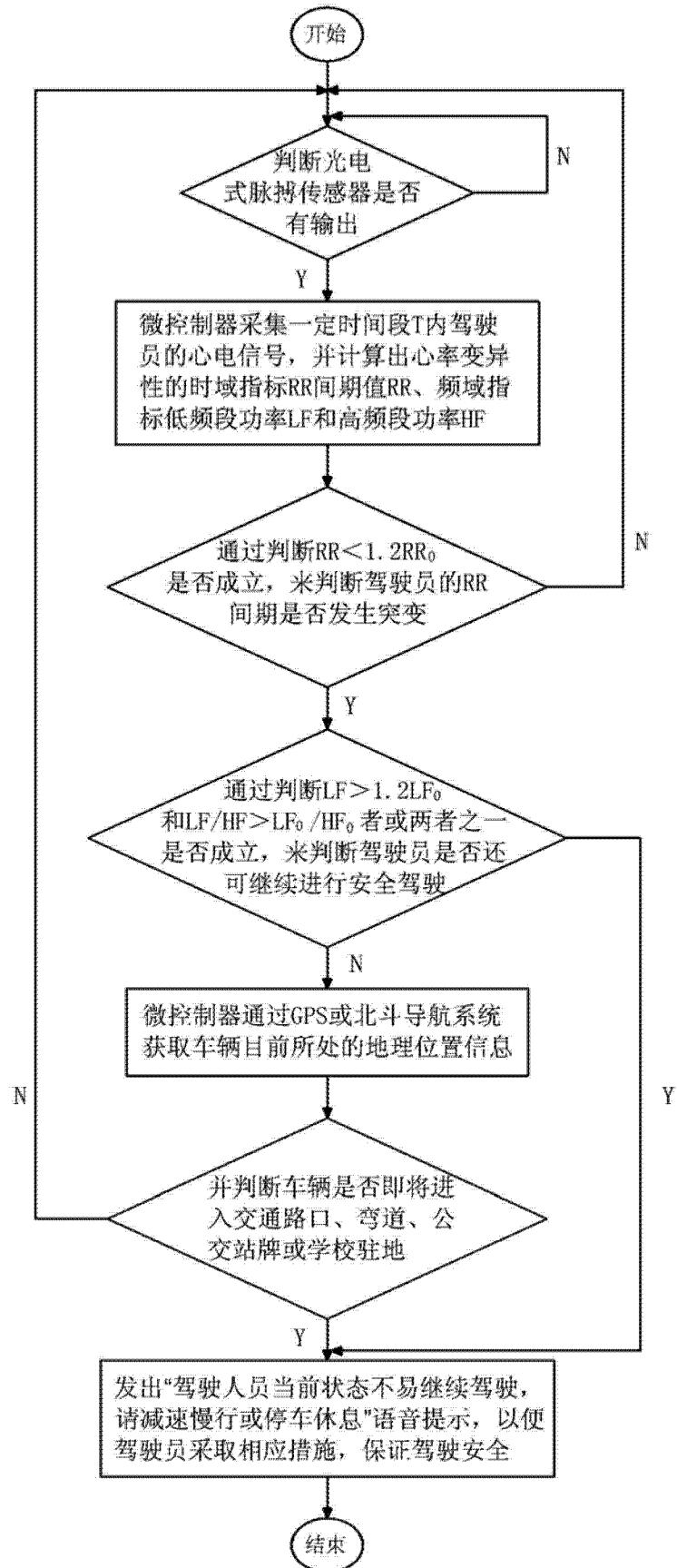


图 8