

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102849009 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210335897. 4

(22) 申请日 2012. 09. 12

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路  
301 号

(72) 发明人 尹小琴 朱喜行 张盼盼 万元鹏

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

B60R 21/0132(2006. 01)

B60Q 1/44(2006. 01)

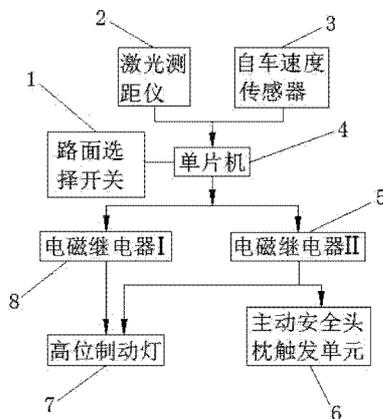
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种高速公路追尾碰撞预警及防护系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高速公路追尾碰撞预警及防护系统及控制方法,包括驾驶员路况选择模块、环境监测模块、主控制模块和执行模块。驾驶员路况选择包括干燥路面,潮湿路面,冰雪路面三种选择情况。驾驶员根据实际路面情况选择相对应的开关位置,通过激光测距仪实时测量自车与后车的距离,距离信息、自车车速信息和路面选择开关位置信息得到的实时临界安全车距与测量的实际车距进行比较,并根据危险程度的大小控制高位制动灯的亮起和主动安全头枕触发单元的启动。本发明最大限度降低高速公路上追尾事故的发生概率,以将追尾事故发生时的驾乘人员伤害降至最低。



1. 一种高速公路追尾碰撞预警及防护系统,其特征在于,包括路面选择开关(1),激光测距仪(2),单片机(4),电磁继电器 I (8),电磁继电器 II (5),高位制动灯(7),主动安全头枕触发单元(6);所述路面选择开关(1)安装在汽车仪表盘上,并通过 I/O 口与单片机(4)直接相连,所述激光测距仪(2)安装在汽车后保险杠上,并通过单片机的外围设备通信接口与单片机(4)相连;汽车的速度信号线通过 I/O 接口或者串行接口与单片机直接相连;所述电磁继电器 I (8)的输入端通过 I/O 口与单片机(4)相连,输出端直接连接至高位制动灯(7),所述电磁继电器 II (5)的输入端通过 I/O 口与单片机(4)相连,输出端分别直接连接至高位制动灯(7)和主动安全头枕触发单元(6)。

2. 根据权利要求 1 所述的追尾碰撞预警及防护系统,其特征在于,还包括自车速度传感器(3),所述自车速度传感器(3)通过 I/O 口与单片机(4)直接相连。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的追尾碰撞预警及防护系统,其特征在于,所述高位制动灯(7)采用 LED 光源,安装在车辆尾部的上方。

4. 一种实施权利要求 2 所述的高速公路追尾碰撞预警及防护系统的控制方法,其特征在于,具体步骤如下:

驾驶员通过路面选择开关(1)选择不同路面,如干燥、潮湿和冰雪三种开关的位置,主控制模块自动选择所对应的路面附着系数  $\mu$ ;

激光测距仪(2)采集后车相对于自车的距离信息,自车速度传感器(3)采集自车速度信息;

单片机(4)的主控制模块根据环境监测模块和路面选择开关传递过来的信息,依照预先设定好的程序,分别计算液压和气动两种制动形式下的实时临界安全车距 S1 和 S2,判断 S1、S2 和实际车距 S 之间的关系;

当  $S > S2$  时,为行车安全条件,单片机(4)执行单元无动作;当  $S1 < S \leq S2$  时,为行车一般条件,单片机(4)仅通过电磁继电器 I 的接通来控制高位制动灯的亮起;当  $S \leq S1$  时,为行车不利条件,单片机(4)通过电磁继电器 II 的接通来控制高位制动灯的亮起和主动安全头枕触发单元的启动;

根据权利要求 4 所述的高速公路追尾碰撞预警及防护系统的控制方法,其特征在于:所述实时临界安全车距 S1 和 S2 的计算如下:

$$S1 = \frac{1.1V_b}{3.6} + \frac{V_b^2 - V_a^2}{25.92a_{\max}}$$

$$S2 = \frac{1.4V_b}{3.6} + \frac{V_b^2 - V_a^2}{25.92a_{\max}}$$

式中, S1 是基于后车为液压制动时程序测算的实时安全车距; S2 是基于后车为气压制动时程序测算的实时安全车距;  $V_a$  为自车的速度值,由自车速度传感器测得;  $V_b$  为后车的速度,由相对速度和自车速度值求得,相对速度值可以根据激光测距仪测回的间断的距离值和单片机定时器设定的采集时间共同得到;  $a_{\max}$  是自车的最大制动减速度值,

$a_{\max} = \varphi g$ ,  $g$  为重力加速度,  $\varphi$  为路面附着系数。

5. 根据权利要求 5 所述的高速公路追尾碰撞预警及防护系统的控制方法, 其特征在于: 对应于干燥、潮湿和冰雪路面,  $\varphi$  的取值范围分别为: 0.7—0.9、0.4—0.7 和 0.1—0.2。

6. 根据权利要求 5 所述的高速公路追尾碰撞预警及防护系统的控制方法, 其特征在于: 在高速公路行车情况, 对应于干燥、潮湿和冰雪路面, 当  $v_a < 80\text{km/h}$  时, 控制程序自动将相对应的  $\varphi$  值设定为 0.85、0.6 和 0.15, 当  $v_a \geq 80\text{km/h}$  时, 程序将对应的  $\varphi$  值设定为 0.7、0.45 和 0.1。

## 一种高速公路追尾碰撞预警及防护系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车安全领域,特别是涉及到高速公路上防止后车追尾前车时预警以及为即将发生的碰撞所采取主动式自我保护措施的一种系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着汽车保有量的不断增长,汽车道路交通事故呈逐年上升的趋势。在各种交通事故中,追尾碰撞占有很高的比例。据调查表明,中国的高速公路追尾碰撞发生起数约占总事故起数的 33.6%,其造成的经济损失约占总数的 40%。一方面,高速公路复杂多变的行车情况使追尾事故发生时被追尾车辆采取主动避撞措施的可能性很小,由此,高速公路上防追尾碰撞的预警显得尤为重要。2011 年 1 月 12 日专利号为 CN201703340 U 的实用新型专利公开了一种汽车防追尾装置,该装置虽然具有预警功能,但其行车安全车距预设值为定值,而实际高速公路上每辆车的操控情况和驾驶员的反应情况都是不同的,行车安全车距差别很大,应该按照实际情况进行自动识别,将激光测距仪测量的实际车距和预先设定的安全车距相比进而判断危险程度的大小,只能以偏概全,势必会造成很多虚警或不警,对高速公路行车存在重大安全隐患。另一方面,在追尾事故中,被追尾车辆的驾乘人员的头颈部挥鞭伤是一种极其常见的伤害,有调查证实,26% 的追尾事故中,驾乘人员的头颈部会受伤。为防止这种伤害的发生,主动式头枕应运而生。中国发明专利 CN101712290A 公布的一种汽车座椅头枕,通过在座椅靠背上设置触发机构,当汽车发生碰撞的时候,由于乘员的背部惯性向后移动触碰座椅靠背上的触发机构,由此触发启动与之相连的伸缩机构,使座椅头枕实现自动快速前移,达到避免乘员颈部遭受鞭打伤害,有效保护乘员的目的。但是这种头枕是根据碰撞发生信号,并依靠碰撞发生时的能量去启动头枕,这种在碰撞发生之时才启动头枕的控制系统不可避免的存在着启动滞后的危险,这样的头枕难以保护头颈部的安全。再者,并不是所有的防追尾预警都能起到积极的作用,只有把追尾预警和防护结合起来,才能更为有效的减少追尾事故的发生概率和降低追尾事故中的生命和财产损失。

### 发明内容

[0003] 本发明针对以上存在的单一的追尾预警、片面的高速公路行车安全车距设置方法和主动安全头枕启动滞后等对防追尾碰撞有重大影响的问题,提供了一种高速公路追尾碰撞预警和防护有效结合的系统及控制方法,该系统能够利用行车环境监测模块实时监测车况和路况信息,并根据预设控制算法实时准确地判断后车行进的危险程度,进而在发生追尾之前对后车进行警示并对判断出的不可避免的追尾碰撞进行驾乘人员的主动式保护。

[0004] 为了解决上述问题,本发明采用了一种高速公路追尾碰撞预警及防护系统,其中包括驾驶员路况选择模块、环境监测模块、主控制模块和执行模块。在驾驶室的仪表板上设置一路面选择开关,包括干燥路面,潮湿路面,冰雪路面三种情况,即驾驶员路况选择模块;环境监测模块包括激光测距系统和前车速度传感器;主控制模块是单片机系统;执行模块为主动安全头枕触发单元和高位制动灯。车辆驶入高速公路后,驾驶员根据实际路面情况

选择相对应的开关位置,安装在汽车尾部的激光测距仪实时测量自车与后车的距离,距离信息、自车车速信息和路面选择开关位置信息一起被送入主控制模块预设程序进行处理,得到的实时临界安全车距与测量的实际车距进行比较,并根据危险程度的大小控制高位制动灯的亮起和主动安全头枕触发单元的启动。

[0005] 路面选择开关分三种模式,三种开关位置分别对应于干燥,潮湿和冰雪三种路面,以兼顾大部分的行车情况,追尾碰撞预警及防护系统的主控制模块内预置有对应于不同路面情况的不同程序算法。根据驾驶员选择的路况选择开关的位置,主控模块自动选择不同的  $\varphi$  值,对具体道路情况和行车情况进行具体处理,从而更具有针对性。

[0006] 本系统执行部件之一为安装在车辆尾部上方的高位制动灯,所述的高位制动灯,采用 LED 冷光源,响应时间非常短,能尽可能的为高速公路上疾速行驶的后车争取更多的反应时间,以便能及早发现前方车辆的预警而快速的实施制动,而且所述本系统高位制动灯的亮灭和刹车信号引起的高位制动灯的亮灭是并联关系,即互不影响;本系统执行部件之二的主动安全头枕触发单元可以是电磁铁或者是电机。

[0007] 本发明内置一套控制方法,预警及防护步骤如下:

(1) 根据驾驶员选择的不同路面选择开关位置,主控制模块自动选择所对应的路面附着系数  $\varphi$ 。

[0008] (2) 激光测距仪采集后车相对于自车的距离信息,速度传感器采集自车速度信息;

(3) 单片机的主控制模块根据环境监测模块和路面选择开关传递过来的信息,依照预先设定好的程序,计算实时临界安全车距  $S_1$  和  $S_2$ ,判断  $S_1$ ,  $S_2$  和实际车距  $S$  之间的关系,依据三者之间的大小关系,控制执行模块的执行与否。

[0009] 作为优选,所述的主控制模块内置的预设程序将后车的制动形式分为两种情况,一种基于后车是气压驱动制动形式,另一种基于后车为液压驱动制动形式,将后车为液压制动时程序测算的实时安全车距设置为临界安全车距  $S_1$ ,将后车为气压制动时程序测算的实时安全车距设置为临界安全车距  $S_2$ 。根据环境监测模块提供的信息,由主控模块预设程序计算两车的相对速度,再根据自车的速度信息,计算出实时临界安全车距  $S_1$ ,  $S_2$  的大小,并判断  $S_1$ ,  $S_2$  和行车实际车距  $S$  的大小关系,根据大小关系,判断追尾碰撞发生的危险程度,当  $S > S_2$  时,为行车安全条件,执行单元无动作;当  $S_1 < S \leq S_2$  时,为行车一般条件,此时,仅对后车进行警示;当  $S \leq S_1$  时,为行车不利条件,此时,不仅要通过后车继续警示,还需对自车采取防护措施,也就是通过电磁继电器 II 的接通来控制高位制动灯的亮起和主动安全头枕触发单元的启动。所以,此追尾碰撞系统以先预警,后执行的方式保护自车可能受到的以及受到的碰撞,能有效减少虚警和主动安全头枕的误动作,最大限度降低高速公路上追尾事故的发生概率,以将追尾事故发生时的驾乘人员伤害降至最低。

[0010] 本系统所述实时临界安全车距  $S_1$  和  $S_2$  的计算如下:

$$S_1 = \frac{1.1V_b}{3.6} + \frac{V_b^2 - V_a^2}{25.92a_{\max}}$$

$$S2 = \frac{1.4V_b}{3.6} + \frac{V_b^2 - V_a^2}{25.92a_{\max}}$$

式中, S1 是基于后车为液压制动时程序测算的实时安全车距; S2 是基于后车为气压制动时程序测算的实时安全车距;  $V_a$  为自车的速度值, 由自车速度传感器测得;  $V_b$  为后车的速度, 由相对速度和自车速度值求得, 而相对速度值可以根据激光测距仪测回的间断的距离值和单片机定时器设定的采集时间共同得到;  $a_{\max}$  是自车的最大制动减速度值,  $a_{\max} = \varphi g$ ,  $g$  为重力加速度,  $\varphi$  为路面附着系数,  $\varphi$  的取值主要取决于道路的材料、路面的状况与轮胎结构、胎面花纹、材料以及汽车运动的速度等因素, 在国家标准范围内根据经验值事先设定, 如基于目前大部分车辆都装有 ABS 制动防抱死系统, 车辆可保证车轮与地面之间的滑动率在 15% 到 25%, 这样, 对应于干燥、潮湿和冰雪路面,  $\varphi$  的取值范围分别为: 0.7—0.9、0.4—0.7 和 0.1—0.2。鉴于高速公路大多数行车情况, 当  $V_a < 80\text{km/h}$  时, 控制程序自动将相对应的  $\varphi$  值设定为 0.85、0.6 和 0.15, 当  $V_a \geq 80\text{km/h}$  时, 可以将对应的  $\varphi$  值设定为 0.7、0.45 和 0.1。

[0011] 本发明中的速度传感器也可以直接省去, 而是把汽车的速度信号线通过 I/O 接口或者串行接口与单片机直接相连, 这样尽可能降低外部设备的数目和系统的成本, 只需增加软件编程即可轻松实现对速度值的有效利用和对硬件的直接控制。同时为了应对高速公路上行车状况的复杂性、多变性以及日趋完善的行车临界安全车距模型, 我们可以直接留出程序下载接口, 在随时更新软件系统以实现硬件控制的同时, 还可以诊断系统受影响时所存在的问题等。

本系统实时检测到的实际车距小于临界安全车距 S1 时, 就立刻对主动安全头枕触发单元进行启动, 能满足在追尾碰撞发生前就使主动安全头枕响应到位的要求, 进而有效保护驾乘人员的头颈部。

[0012] 本系统的测距模块采用激光测距仪, 具有测量量程大, 测量精度高等优点, 完全能满足高速公路测距的要求。

[0013] 本发明的有益效果是本系统工作稳定, 控制过程基本实现智能化, 驾乘人员除了根据路面情况选择好路面选择开关之外, 不需要其他人为介入, 自车能自动监测后车的行车状况, 适时对后车实施安全警示, 若追尾碰撞不可避免, 还能提前启动自车头枕, 有效保护驾乘人员的头颈部免受鞭打伤害。该系统使用不仅能有效减少追尾事故的发生, 而且能避免主动式头枕启动滞后的危险, 最大限度的提高高速公路车辆行驶的安全性, 且因控制算法易于实现, 所以可以在普通化的车型中进行推广。

#### 附图说明

[0014] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0015] 图 2 是本发明的工作流程图。

### 具体实施方式

[0016] 下面参照附图详细描述本发明的具体实施方式。

[0017] 如图 1 所示,本高速公路追尾碰撞预警及防护系统,包括路面选择开关 1,激光测距仪 2,自速度传感器 3,单片机 4,电磁继电器 I 8,电磁继电器 II 5,高位制动灯 7,主动安全头枕触发单元 6。路面选择开关 1 安装在汽车仪表板上,并通过 I/O 口与单片机 4 直接相连,激光测距仪 2 安装在汽车后保险杠上,并通过单片机与外围设备通信接口与单片机 4 相连,自车速度传感器 3 通过 I/O 口与单片机 4 直接相连,电磁继电器 I 8 的输入端通过 I/O 口与单片机 4 相连,输出端直接连接至高位制动灯 7,电磁继电器 II 5 的输入端通过 I/O 口与单片机 4 相连,输出端直接连接至高位制动灯 7 和主动安全头枕触发单元 6。

[0018] 如图 2 所示,在车辆行驶过程中,激光测距仪 2 实时采集前后两车的距离信息,经过主控制模块中预设程序的计算分析,得出两车的相对速度,再根据自车的速度信息和路面选择开关的位置信息,实时计算出临界安全车距  $S_1$ 、 $S_2$ ,比较  $S_1$ 、 $S_2$  和行车实际车距  $S$  的大小关系,判断追尾碰撞发生的危险程度,当  $S > S_2$  时,行车安全,执行单元无动作,既不预警,也不防护,而是返回后车距离的继续检测与判断;当  $S_1 < S \leq S_2$  时,满足行车一般条件,此时,主控制模块闭合电磁继电器 I 8,接通高位制动灯 7,对后车进行行车警示;当  $S \leq S_1$  时,表明实际车距已不足临界安全车距的下限,此时,主控制模块闭合电磁继电器 II 5,接通高位制动灯 7 和主动安全头枕触发单元 6,一方面继续对后车进行警示,提示其尽早刹车,以将事故损害降至最低,另一方面,更重要的是启动自车的主动安全头枕触发单元 6,尽早对本车驾乘人员采取主动式防护措施。

[0019] 现举例说明本发明的具体实施方式:

当  $V_a = V_b$  时,  $S_1$  和  $S_2$  的大小与  $\phi$  的取值没有关系,即  $V_a = V_b$  时,无论路面选择开关处于什么位置,  $S_1$  和  $S_2$  的大小仅取决于  $V_a$  或者  $V_b$  的大小。例如:  $V_a = V_b = 100\text{km/h}$  时,  $S_1=30.56\text{m}$ ,  $S_2=38.89\text{m}$ , 此时,若  $S \geq 38.89\text{m}$  时,则执行单元无动作,既不预警,也不防护,而继续返回后车距离的检测与判断;若  $30.56\text{m} < S \leq 38.89\text{m}$  时,则主控制模块闭合电磁继电器 I 8,接通高位制动灯 7,对后车进行行车警示;若  $S \leq 30.56\text{m}$  时,则主控制模块闭合电磁继电器 II 5,接通高位制动灯 7 和主动安全头枕触发单元 6,一方面继续对后车进行警示,提示其尽早刹车,以将事故损害降至最低,另一方面,启动自车的主动安全头枕触发单元 6,尽早对本车驾乘人员采取主动式防护措施。

[0020] 当  $V_a \neq V_b$  时,  $S_1$  和  $S_2$  的大小不仅与  $V_a$  和  $V_b$  的值有关系,而且还与  $\phi$  的取值有关系,即与路面选择开关所处的位置有关系。如:  $V_a=100\text{km/h}$ ,  $V_b=120\text{km/h}$  时,路面状况为干燥、潮湿和冰雪时,  $\phi$  的取值分别为 0.7、0.45 和 0.1,对应于三种路面状况下的三组  $S_1$  和  $S_2$

的数值如下：

$$\begin{cases} S1 = 60.92, S2 = 70.92 \text{ (干燥路面)} \\ S1 = 74.39, S2 = 84.39 \text{ (潮湿路面)} \\ S1 = 206.42, S2 = 216.42 \text{ (冰雪路面)} \end{cases}$$

此时,三种路面状况下的报警及防护关系如下：

$$\text{干燥路面:} \begin{cases} S > 70.92 \text{ 时, 执行单元无动作} \\ 60.92 < S \leq 70.92 \text{ 时, 仅警示} \\ S \leq 60.92 \text{ 时, 警示和防护} \end{cases}$$

$$\text{潮湿路面:} \begin{cases} S > 84.39 \text{ 时, 执行单元无动作} \\ 74.39 < S \leq 84.39 \text{ 时, 仅警示} \\ S \leq 74.39 \text{ 时, 警示和防护} \end{cases}$$

$$\text{冰雪路面:} \begin{cases} S > 216.42 \text{ 时, 执行单元无动作} \\ 206.42 < S \leq 216.42 \text{ 时, 仅警示。} \\ S \leq 206.42 \text{ 时, 警示和防护} \end{cases}$$

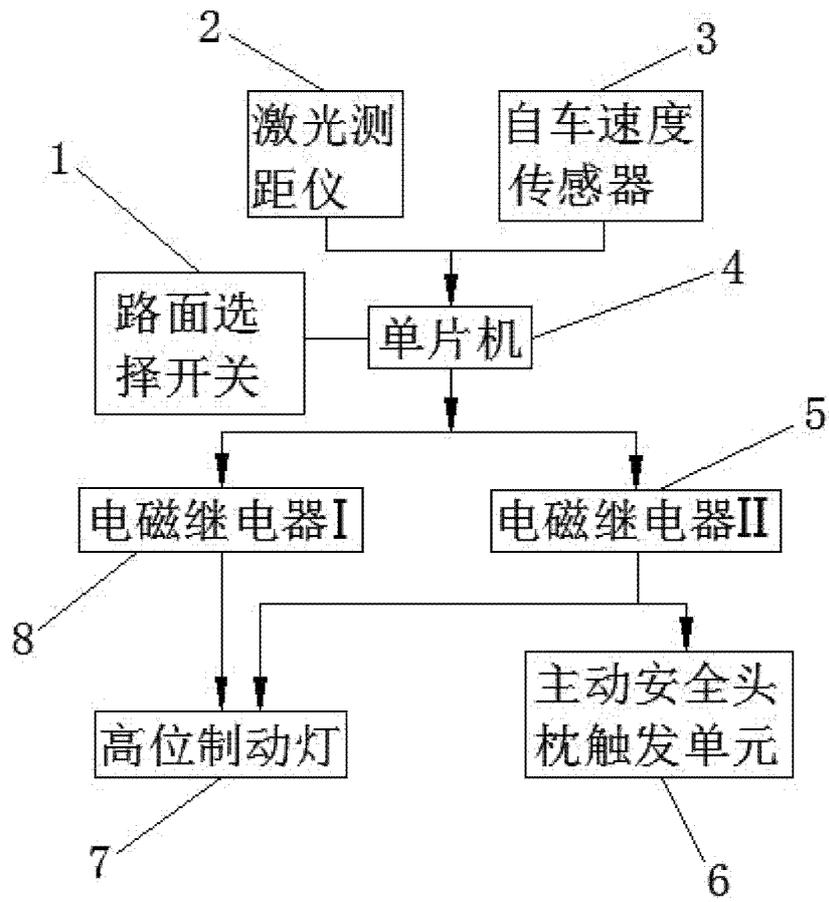


图 1

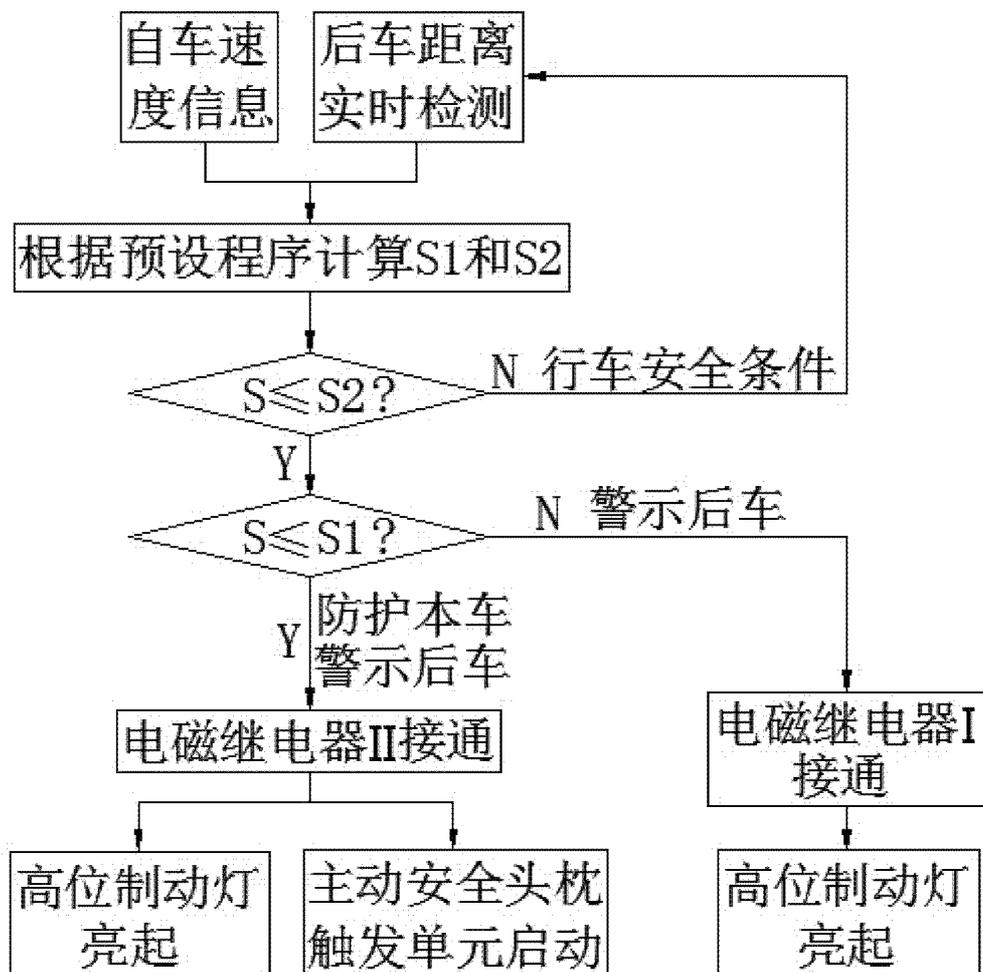


图 2