

碰撞控制方法及装置、电子设备和存储介质

本申请要求在2018年4月28日提交中国专利局、申请号为201810404555.0、发明名称为“碰撞控制方法及装置、电子设备和存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内
5 容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及计算机视觉技术领域，尤其涉及一种碰撞控制方法及装置、电子设备和
10 存储介质。

背景技术

在车辆智能驾驶时，需要利用计算机视觉技术感知行人、其它车辆等目标，并将感
知到的目标用于智能驾驶的决策。

15 发明内容

本公开提出了一种碰撞控制技术方案。

根据本公开的一方面，提供了一种碰撞控制方法，包括：检测行驶对象所拍摄的图
像中的目标对象；确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域；根据所述目标对象与所述前
向碰撞危险区域的相对关系对所述行驶对象执行碰撞控制，所述碰撞控制包括碰撞预警
20 和/或驾驶控制。

根据本公开的一方面，提供了一种碰撞控制装置，所述装置包括：目标对象检测模
块，用于检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象；前向碰撞危险区域确定模块，用于
确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域；碰撞控制执行模块，用于根据所述目标对象与
所述前向碰撞危险区域的相对关系对所述行驶对象执行碰撞控制，所述碰撞控制包括碰
25 撞预警和/或驾驶控制。

根据本公开的一方面，提供了一种电子设备，包括：处理器；用于存储处理器可执
行指令的存储器；其中，所述处理器通过直接或间接调用所述可执行指令以执行上述碰
撞控制方法。

根据本公开的一方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指
30 令，所述计算机程序指令被处理器执行上述碰撞控制方法。

根据本公开的一方面，提供了一种计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时执
行上述碰撞控制方法。

在本公开实施例中，根据检测到的目标对象与行驶对象的前向碰撞危险区域之间的
关系，对行驶对象进行碰撞控制，可以使得行驶对象的碰撞控制更有针对性、更高效和
35 更精准。

根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明，本公开的其它特征及方面将变得清

楚。

附图说明

包含在说明书中并且构成说明书的一部分的附图与说明书一起示出了本公开的示例性实施例、特征和方面，并且用于解释本公开的原理。

图1示出根据本公开一实施例的碰撞控制方法的流程图；

图2示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图；

图3示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图；

图4示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图；

图5示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图；

图6示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制装置的框图；

图7示出了根据本公开一示例性实施例示出的一种电子设备的框图；

图8a示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法中前向碰撞危险区域的示意图；

图8b示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法中前向碰撞危险区域的示意图；

图8c示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法中前向碰撞危险区域的示意图；

图8d示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法中前向碰撞危险区域的示意图。

具体实施方式

以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除非特别指出，不必按比例绘制附图。

在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

另外，为了更好的说明本公开，在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本公开同样可以实施。在一些实例中，对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述，以便于凸显本公开的主旨。

图1示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图，如图1所示，所述碰撞控制方法，包括：

步骤S10，检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象。

在一种可能的实现方式中，目标对象可以是任何类型的对象，例如，目标对象可包括以下至少之一：行人、车辆、非机动车、植物、动物、障碍物、机器人、建筑物。

目标对象可以是一个对象类型中的单个或多个目标对象，也可以是多个对象类型中的多个目标对象。例如，可以只将车辆作为目标对象，目标对象可以是一个车辆，可以是多个车辆。也可以将车辆和行人共同作为目标对象。目标对象是多个车辆和多个行人。根据需求，可以将设定的对象类型作为目标对象，也可以将设定的对象个体作为目标对象。

行驶对象可以包括可移动对象，例如机动车、非机动车、机器人等。行驶对象也可以是可由人便携或穿戴的设备。

行驶对象为车辆时，本公开实施例可以用于自动驾驶、辅助驾驶等技术领域。可以根据需求确定行驶对象，本公开对此不做限定。

可以在行驶对象上配备拍摄装置，拍摄设定方向的图像。行驶对象可对其前方、后方、侧方等任意一个或多个方向进行图像的拍摄，本公开对此不做限制。

行驶对象所拍摄的图像，可以包括利用拍摄装置拍摄的单帧图像，也可以包括利用拍摄装置拍摄的视频流中的帧图像。

行驶对象可以利用单目摄像头、RGB摄像头、红外摄像头、双目摄像头等各种视觉传感器拍摄图像。使用单目摄像头系统成本低反应迅速，使用RGB摄像头或红外摄像头可以拍摄特殊环境下的图像，使用双目摄像头可以得到更加丰富的目标对象的信息。可以根据防碰撞的需求、环境、行驶对象的类型以及成本等，选用不同的拍摄设备。本公开对此不做限定。

检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象得到的结果，可以包括目标对象的特征，也可以包括目标对象的状态等。本公开对此不作限制。

例如，检测的结果可包括目标对象的特征（例如行人是老年人）、位置（例如目标对象相对于行驶对象的相对位置）、距离（例如目标对象相对于行驶对象的距离）、速度（例如目标对象相对于行驶对象的相对速度）、加速度、移动方向（例如目标对象相对于行驶对象的移动方向）等。

S20，确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域。

在一种可能的实现方式中，前向碰撞危险区域可以是行驶对象向前移动过程中可能发生碰撞的区域或者发生碰撞概率满足预定条件的区域。前向碰撞危险区域可根据实际需要和/或检测条件确定，例如可以是但不限于为矩形、扇形、梯形等不同形状，本申请并不限定。图8a、图8b、图8c、图8d示出了前向碰撞危险区域的示意图，其中图8a、图8c、图8d为矩形前向碰撞危险区域，图8b为扇形前向碰撞危险区域。

S30，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系对所述行驶对象执行碰撞控制，所述碰撞控制包括碰撞预警和/或驾驶控制。

在一种可能的实现方式中，目标对象与前向碰撞危险区域的相对关系可以包括：目标对象处于前向碰撞危险区域之内或之外、目标对象有进入前向碰撞危险区域的趋势（例如目标对象处于前向碰撞危险区域外，且目标对象向前向碰撞危险区域内移动）等等。目标对象与前向碰撞危险区域的相对关系可反应目标对象与行驶对象发生碰撞的危险程

度。

在本实施例中，根据检测到的目标对象与行驶对象的前向碰撞危险区域之间的关系，对行驶对象进行碰撞控制，可以使得行驶对象的碰撞控制更有针对性、更高效和更精准。

图2示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图，如图2所示，所述

5 碰撞控制方法中步骤S30，包括：

步骤S31，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，确定所述目标对象的危险等级。

步骤S32，对所述行驶对象执行与所述危险等级相应的碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，目标对象的危险等级可以按照危险、安全等方式进行划分，
10 也可以按照第一危险等级、第二危险等级、第三危险等级等方式进行划分。

在一种可能的实现方式中，碰撞控制包括碰撞预警和/或驾驶控制，驾驶控制可包括以下至少之一：改变行驶方向、改变行驶速度、停止。

可根据目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系进行相应的碰撞预警，以提醒危险即将发生。碰撞预警例如可包括声音预警（警报音、语音提醒等）、视觉预警（指示
15 灯、屏幕显示等）、震动预警等各种形式的预警。可以针对不同的相对关系设置不同的碰撞预警，例如不同的语音或显示内容、不同的音量大小、不同的震动强度等。根据所确定的相对关系触发相应的碰撞预警，可帮助行驶对象的使用者区分各种目标对象的危险程度。

举例来说，如果相对关系为目标对象处于前向碰撞危险区域之内，危险程度较高，
20 所执行的对应于该相对关系的碰撞预警可以是语音播报：“附近有行人，请立即避让！”，也可以是较大音量的警报音。如果相对关系为目标对象处于前向碰撞危险区域之内，危险程度较低，所执行的对应于该相对关系的碰撞预警可以是语音播报：“请注意避让行人”，也可以是较小音量的警报音。

不同类型的碰撞预警可以单独执行也可以组合执行。

25 还可执行与所述相对关系对应的驾驶控制，例如，可根据相对关系确定对应的驾驶控制方式，并将该驾驶控制方式对应的驾驶指令传送至车辆的控制系统，以实现驾驶控制。

举例来说，如果相对关系为目标对象处于前向碰撞危险区域之外，危险程度较低，所执行的对应于该相对关系的驾驶控制可以是减速，例如将速度降低10%。如果相对关
30 系为目标对象处于前向碰撞危险区域之内，危险程度较高，所执行的对应于该相对关系的驾驶控制可以是更大幅度的减速，例如将速度降低50%，或者刹车。

可执行碰撞预警和驾驶控制其中之一，也可同时进行。目标对象与前向碰撞危险区域处于不同的相对关系时，可对应不同的危险等级，不同的危险等级可采取不同的碰撞控制来预警或规避危险。

35 在本实施例中，通过建立相对关系、危险等级与碰撞控制之间的对应关系，实现了对目标对象的精确的、针对性的碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，所述危险等级包括第一危险等级和第二危险等级，步骤S31，包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内时，确定所述目标对象的危险等级为所述第一危险等级；当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外时，确定所述目标对象的危险等级为所述第二危险等级。

第一危险等级可以高于第二危险等级。当目标对象处于前向碰撞危险区域以内时，目标对象的危险等级高，当目标对象处于前向碰撞危险区域以外时，目标对象的危险等级低。第一危险等级的危险程度可高于第二危险等级的危险程度，第一危险等级相应的碰撞控制级别也可高于第二危险等级相应的碰撞控制。例如，对应于第一危险等级，可进行大幅度降速和高音量的声音提醒，而对应于第二危险等级，可进行小幅度降速和低音量的声音提醒，也可仅进行声音提醒。通过这种方式，将前向碰撞危险区域内、外的目标对象区分为不同的危险等级，可更加准确地进行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，所述危险等级还包括第三危险等级，步骤S31，包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，且所述目标对象向所述前向碰撞危险区域内移动时，确定所述目标对象的危险等级为第三危险等级。

第三危险等级的危险程度可低于上述第一危险等级、高于上述第二危险等级。第三危险等级相应的碰撞控制级别也可高于第二危险等级相应的碰撞控制、高于第一危险等级相应的碰撞控制。例如，对应于第三危险等级，可进行中等幅度降速和中等音量的声音提醒。通过这种方式，为具有进入前向碰撞危险区域的趋势的目标对象设置适当的危险等级，可更加准确地进行碰撞控制。

在本实施例中，根据目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，确定出的所述目标对象的危险等级，用于对行驶对象进行更有针对性的碰撞控制。使得针对行驶对象的碰撞控制更加精确。

图3示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图，如图3所示，所述碰撞控制方法中步骤S20，包括：

步骤S21，根据危险距离、所述行驶对象自身宽度和/或行驶对象所在道路的宽度，确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域。

在一种可能的实现方式中，前向碰撞危险区域可根据行驶对象的参数、环境参数等因素确定。

在一种可能的实现方式中，危险距离可以表示前向碰撞危险区域在行驶对象前方的最远边界与行驶对象的距离。例如图8a中的距离D。可以根据碰撞控制的需求、行驶对象所处的环境以及行驶对象自身的特征确定危险距离。例如行驶对象所处的环境危险程度越高，危险距离越长，以尽早进行碰撞控制。

危险距离可以根据行驶对象的性能参数来确定，例如车辆的行驶速度、刹车距离等。性能参数可通过针对行驶对象进行实时检测获得，也可根据行驶对象预置的参数获得。危险距离也可根据当前环境因素来确定，例如地面积雪程度、积水程度、能见度等。环

境因素可通过实时检测获得，也可通过互联网等途径从外部数据库获得。

举例来说，车辆行驶速度越快，危险距离越长，刹车距离越长，危险距离越长，环境状况越差（例如积雪或积水严重，能见度低等），危险距离越长。本公开不限定危险距离的具体确定方式。

5 例如可根据危险距离和行驶对象自身宽度来确定前向碰撞危险区域。

举例来说，可根据车辆预置参数得到车辆自身宽度为 W ，可以以 W 为宽，危险距离 D 为长，以车辆前轮廓线为一边，确定矩形的前向碰撞危险区域，如图8a中虚线所示。该矩形区域也可以适当拓宽，例如将矩形的前向碰撞危险区域的宽度拓宽至 $W+2L$ ，如图8a中实线所示。其中，在车辆两侧各拓宽 L 的宽度， L 可根据行驶对象的参数或环境参数等因素来确定。

10

再举例来说，可以以车辆前部某点 O 为原点，危险距离 D 为半径，形成扇形的前向碰撞危险区域，如图8b所示。其中扇形的角度可根据车辆自身宽度 W 确定， W 越宽，扇形的角度越大。

还可根据危险距离和行驶对象所在道路的宽度，确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域。

15

举例来说，可根据测量或者来自互联网的数据，得到车辆所在道路的宽度 M 。以双行线车道为例，可以以 $M/2-N$ 为宽，危险距离 D 为长，以车辆前轮廓线为一边，确定矩形的前向碰撞危险区域，如图8c所示。其中， $M/2$ 是车辆所在行驶方向道路的宽度，例如左侧车道的宽度； N 可以根据路况、天气等因素确定，例如，路况拥堵时 N 较大。

20 还可根据危险距离、行驶对象自身宽度和行驶对象所在道路的宽度三者来确定前向碰撞危险区域。举例来说，车辆自身宽度为 W ，车辆所在道路的宽度 M ，可以以 $M-2N$ 为宽，危险距离 D 为长，以车辆前轮廓线为一边，确定矩形的前向碰撞危险区域，如图8d所示。其中， M 是车辆所在行驶方向道路的宽度， N 与 W 有关； N 也可以根据路况、天气等因素确定，例如，路况拥堵时 N 较大。

25 在本实施例中，根据危险距离、行驶对象自身宽度和/或行驶对象所在道路的宽度，确定出的行驶对象的前向碰撞危险区域，可以更加符合行驶对象的自身参数、以及所处的环境参数等因素，使得针对行驶对象的碰撞控制更加精准。

图4示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图，如图4所示，所述碰撞控制方法中步骤S30，包括：

30 步骤S33，确定所述目标对象与所述行驶对象之间的距离。

步骤S34，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系以及所述距离对所述行驶对象执行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，如上文所述，可以根据对行驶对象拍摄的图像中目标对象的检测，确定目标对象与行驶对象之间的距离。

35 在一种可能的实现方式中，碰撞控制可包括第一碰撞控制和第二碰撞控制，步骤S34可包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述距离小于或等于第一距离阈值时，对所述行驶对象执行第一碰撞控制；或

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述距离大于第一距离阈值时，对所述行驶对象执行第二碰撞控制。

- 5 第一碰撞控制的级别可高于第二碰撞控制，使得对于处于前向碰撞危险区域内的目标对象，其距离行驶对象越近，行驶对象执行的碰撞控制级别越高。例如，第一碰撞控制可包括大幅度降速和高音量的声音提醒，第二碰撞控制可包括中等幅度降速和中等音量的声音提醒。

- 10 在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制可包括第三碰撞控制和第四碰撞控制，步骤S34，包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述距离小于或等于第二距离阈值时，对所述行驶对象执行第三碰撞控制；或

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述距离大于第二距离阈值时，对所述行驶对象执行第四碰撞控制。

- 15 第三碰撞控制的级别可高于第四碰撞控制，使得对于处于前向碰撞危险区域内的目标对象，其距离行驶对象越近，行驶对象执行的碰撞控制级别越高。例如，第三碰撞控制可包括中等幅度降速和中等音量的声音提醒，第四碰撞控制可包括小幅度降速和低音量的声音提醒。

- 20 第一距离阈值可以小于第二距离阈值。例如，对于处于前向碰撞危险区域以内的目标对象，由于其危险性较高，可设置较小的距离阈值（第一距离阈值），如5米，以尽早进行碰撞控制。对于处于前向碰撞危险区域以外的目标对象，由于其危险性较低，由于其危险性较低，可设置较大的距离阈值（第二距离阈值），如10米。

- 25 在本实施例中，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，以及目标对象与行驶对象之间的距离，对行驶对象进行碰撞控制。使得对行驶对象执行的碰撞控制更准确。

图5示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制方法的流程图，如图5所示，所述碰撞控制方法中步骤S30，包括：

步骤S35，确定所述目标对象与所述行驶对象之间的碰撞时间。

- 30 步骤S36，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系以及所述碰撞时间对所述行驶对象执行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，可以根据目标对象和行驶对象之间相对移动方向，相对移动方向上的距离S、和相对速度V，来确定目标对象与行驶对象之间的碰撞时间T。当目标对象和行驶对象向着对方移动时， $T=S/V$ 。

- 35 在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第五碰撞控制和第六碰撞控制，步骤S36，包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述碰撞时间小于或等于第一时间

阈值时，对所述行驶对象执行第五碰撞控制；或

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述碰撞时间大于第一时间阈值时，对所述行驶对象执行第六碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第七碰撞控制和第八碰撞控制，步骤
5 S36，包括：

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述碰撞时间小于或等于第二时间阈值时，对所述行驶对象执行第七碰撞控制；或

当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述碰撞时间大于第二时间阈值时，对所述行驶对象执行第八碰撞控制。

10 第一时间阈值可以小于第二时间阈值。例如，对处于前向碰撞危险区域以内的目标对象，由于其危险性较高，可设置较小的时间阈值（第一时间阈值），如1分钟，以尽早进行碰撞控制。对处于前向碰撞危险区域以外的目标对象，由于其危险性较低，由于其危险性较低，可设置较大的时间阈值（第二时间阈值），如3分钟。

在本实施例中，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，以及目标
15 对象与行驶对象之间的碰撞时间，对行驶对象进行碰撞控制。使得对行驶对象执行的碰撞控制更准确。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制方法中步骤S10可包括：经神经网络检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象。

可以利用包括各种目标对象的图像构成的训练图像集合训练神经网络，并利用训练
20 好的神经网络识别出所拍摄的图像中的目标对象。神经网络的训练过程，以及通过神经网络检测目标对象的过程，可通过相关技术实现。

神经网络可以基于RFCN（Region-based Fully Convolutional Networks，基于区域的全卷积网络）、SSD（Single Shot multibox Detector，多个类别的单次检测器）、RCNN（Regions with CNN，基于区域的卷积神经网络）、FastRCNN（Fast RCNN，快速的基于区域的卷积神经网络）、FasterRCNN（Faster RCNN，更快的基于区域的卷积神经网络）、SPPNet（Spatial Pyramid Pooling Convolutional Networks，空间金字塔池化卷积网络）、DPM（Deformable Parts Models，可变形部件模型）、OverFeat（基于同一个卷积网络完成多个任务）、YOLO（You Only Look Once，只查看图像一次）等架构方式，本公开对此不做限定。

举例来说，可以通过基于BP（back propagation，反向传播）等类型的神经网络的图像
30 跟踪技术跟踪连续多帧视频图像中的同一目标对象，以检测出目标对象的运动状态和行为状态，例如检测出目标对象从行驶对象的左前方向右前方移动，目视前方等。

再举例来说，可以通过基于RCNN（Regions with CNN，基于区域的卷积神经网络）等类型的神经网络的双目测距技术，利用双目摄像机拍摄的图像，确定目标对象与行驶对象的距离。

35 在本实施例中，基于神经网络检测目标对象，可以利用神经网络强大准确的检测功能，快速准确地在图像中检测出目标对象。

可以理解，本公开提及的上述各个方法实施例，在不违背原理逻辑的情况下，均可以彼此相互结合形成结合后的实施例，限于篇幅，本公开不再赘述。

此外，本公开还提供了图像处理装置、电子设备、计算机可读存储介质、程序，上述均可用来实现本公开提供的任一种图像处理方法，相应技术方案和描述和参见方法部分5的相应记载，不再赘述。

图6示出了根据本公开一示例性实施例的碰撞控制装置的框图，如图6所示，所述碰撞控制装置包括：

目标对象检测模块10，用于检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象；

前向碰撞危险区域确定模块20，用于确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域；

10 碰撞控制执行模块30，用于根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系对所述行驶对象执行碰撞控制，所述碰撞控制包括碰撞预警和/或驾驶控制。

在本实施例中，根据检测到的目标对象与行驶对象的前向碰撞危险区域之间的关系，对行驶对象进行碰撞控制，可以使得行驶对象的碰撞控制更有针对性、更高效和更精准。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制执行模块30，包括：

15 危险等级确定子模块，用于根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，确定所述目标对象的危险等级；第一碰撞控制执行子模块，用于对所述行驶对象执行与所述危险等级相应的碰撞控制。

在本实施例中，通过建立相对关系、危险等级与碰撞控制之间的对应关系，实现了对目标对象的精确的、针对性的碰撞控制。

20 在一种可能的实现方式中，所述危险等级包括第一危险等级和第二危险等级，所述危险等级确定子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内时，确定所述目标对象的危险等级为所述第一危险等级；当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外时，确定所述目标对象的危险等级为所述第二危险等级。

25 通过这种方式，将前向碰撞危险区域内、外的目标对象区分为不同的危险等级，可更加准确地进行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，所述危险等级还包括第三危险等级，所述危险等级确定子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，且所述目标对象向所述前向碰撞危险区域内移动时，确定所述目标对象的危险等级为第三危险等级。

30 在本实施例中，根据目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，确定出的所述目标对象的危险等级，用于对行驶对象进行更有针对性的碰撞控制。使得针对行驶对象的碰撞控制更加精确。

在一种可能的实现方式中，所述前向碰撞危险区域确定模块20，包括：第一前向碰撞危险区域确定子模块，用于根据危险距离、所述行驶对象自身宽度和/或行驶对象所在道路的宽度，确定所述行驶对象的前向碰撞危险区域。

35 在本实施例中，根据危险距离、行驶对象自身宽度和/或行驶对象所在道路的宽度，确定出的行驶对象的前向碰撞危险区域，可以更加符合行驶对象的自身参数、以及所处

的环境参数等因素，使得针对行驶对象的碰撞控制更加精准。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制执行模块30，包括：距离确定子模块，用于确定所述目标对象与所述行驶对象之间的距离；

5 第二碰撞控制执行子模块，用于根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系以及所述距离对所述行驶对象执行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，如上文所述，可以根据对行驶对象拍摄的图像中目标对象的检测，确定目标对象与行驶对象之间的距离。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第一碰撞控制和第二碰撞控制，所述第二碰撞控制执行子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述
10 距离小于或等于第一距离阈值时，对所述行驶对象执行第一碰撞控制；或当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述距离大于第一距离阈值时，对所述行驶对象执行第二碰撞控制。

第一碰撞控制的级别可高于第二碰撞控制，使得对于处于前向碰撞危险区域内的目标对象，其距离行驶对象越近，行驶对象执行的碰撞控制级别越高。例如，第一碰撞控制
15 可包括大幅度降速和高音量的声音提醒，第二碰撞控制可包括中等幅度降速和中等音量的声音提醒。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第三碰撞控制和第四碰撞控制，所述第二碰撞控制执行子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述
20 距离小于或等于第二距离阈值时，对所述行驶对象执行第三碰撞控制；或当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述距离大于第二距离阈值时，对所述行驶对象执行第四碰撞控制。

第三碰撞控制的级别可高于第四碰撞控制，使得对于处于前向碰撞危险区域内的目标对象，其距离行驶对象越近，行驶对象执行的碰撞控制级别越高。例如，第三碰撞控制
25 可包括中等幅度降速和中等音量的声音提醒，第四碰撞控制可包括小幅度降速和低音量的声音提醒。

第一距离阈值可以小于第二距离阈值。例如，对于处于前向碰撞危险区域以内的目标对象，由于其危险性较高，可设置较小的距离阈值（第一距离阈值），如5米，以尽早进行碰撞控制。对于处于前向碰撞危险区域以外的目标对象，由于其危险性较低，由于
30 其危险性较低，可设置较大的距离阈值（第二距离阈值），如10米。

在本实施例中，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，以及目标对象与行驶对象之间的距离，对行驶对象进行碰撞控制。使得对行驶对象执行的碰撞控制更准确。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制执行模块30，包括：碰撞时间确定子模块，用于确定所述目标对象与所述行驶对象之间的碰撞时间；第三碰撞控制执行子模块，用于
35 根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系以及所述碰撞时间对所述行驶对象执行碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，可以根据目标对象和行驶对象之间相对移动方向，相对移动方向上的距离 S 、和相对速度 V ，来确定目标对象与行驶对象之间的碰撞时间 T 。当目标对象和行驶对象向着对方移动时， $T=S/V$ 。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第五碰撞控制和第六碰撞控制，所述
5 第三碰撞控制执行子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述碰撞时间小于或等于第一时间阈值时，对所述行驶对象执行第五碰撞控制；或当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域内，所述碰撞时间大于第一时间阈值时，对所述行驶对象执行第六碰撞控制。

在一种可能的实现方式中，所述碰撞控制包括第七碰撞控制和第八碰撞控制，所述
10 第三碰撞控制执行子模块，用于：当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述碰撞时间小于或等于第二时间阈值时，对所述行驶对象执行第七碰撞控制；或当所述目标对象处于所述前向碰撞危险区域外，所述碰撞时间大于第二时间阈值时，对所述行驶对象执行第八碰撞控制。

第一时间阈值可以小于第二时间阈值。例如，对处于前向碰撞危险区域以内的目标
15 对象，由于其危险性较高，可设置较小的时间阈值（第一时间阈值），如1分钟，以尽早进行碰撞控制。对处于前向碰撞危险区域以外的目标对象，由于其危险性较低，由于其危险性较低，可设置较大的时间阈值（第二时间阈值），如3分钟。

在本实施例中，根据所述目标对象与所述前向碰撞危险区域的相对关系，以及目标对象与行驶对象之间的碰撞时间，对行驶对象进行碰撞控制。使得对行驶对象执行的碰撞控制更准确。
20 碰撞控制更准确。

在一种可能的实现方式中，所述目标对象包括以下至少之一：行人、车辆、非机动车、植物、动物、障碍物、机器人、建筑物。

在一种可能的实现方式中，所述目标对象检测模块10，包括：第一目标对象检测子模块，用于经神经网络检测行驶对象所拍摄的图像中的目标对象。

25 可以利用包括各种目标对象的图像构成的训练图像集合训练神经网络，并利用训练好的神经网络识别出所拍摄的图像中的目标对象。神经网络的训练过程，以及通过神经网络检测目标对象的过程，可通过相关技术实现。

在本实施例中，基于神经网络检测目标对象，可以利用神经网络强大准确的检测功能，快速准确地在图像中检测出目标对象。

30 在一些实施例中，本公开实施例提供的碰撞控制装置具有的功能或包含的模块可以用于执行上文碰撞控制方法实施例描述的方法，其具体实现可参照上文碰撞控制方法实施例的描述，为了简洁，这里不在赘述。

本公开实施例还提出一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述碰撞控制方法。计算机可读存储介质可以是非
35 易失性计算机可读存储介质。

本公开实施例还提出一种电子设备，包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的

存储器；其中，所述处理器通过直接或间接调用所述可执行指令以执行上述碰撞控制方法。

图7是出了根据本公开一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。电子设备可以被提供为终端、服务器或其它形态的设备。所述电子设备包括碰撞控制设备800。例如，装置800可以是移动电话，计算机，数字广播终端，消息收发设备，游戏控制台，平板设备，医疗设备，健身设备，个人数字助理、车载设备等终端。

参照图7，装置800可以包括以下一个或多个组件：处理组件802，存储器804，电源组件806，多媒体组件808，音频组件810，输入/输出（I/O）的接口812，传感器组件814，以及通信组件816。

处理组件802通常控制装置800的整体操作，诸如与显示，电话呼叫，数据通信，相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令，以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外，处理组件802可以包括一个或多个模块，便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如，处理组件802可以包括多媒体模块，以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在装置800的操作。这些数据的示例包括用于在装置800上操作的任何应用程序或方法的指令，联系人数据，电话簿数据，消息，图片，视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

电源组件806为装置800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为装置800生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件808包括在所述装置800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中，屏幕可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板（TP）。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中，多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当装置800处于操作模式，如拍摄模式或视频模式时，前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件810包括一个麦克风（MIC），当装置800处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中，音频组件810还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是

键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

传感器组件814包括一个或多个传感器，用于为装置800提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件814可以检测到装置800的打开/关闭状态，组件的相对定位，例如所述
5 组件为装置800的显示器和小键盘，传感器组件814还可以检测装置800或装置800一个组件的位置改变，用户与装置800接触的存在或不存在，装置800方位或加速/减速和装置800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器，如CMOS或CCD图像传感器，用于在成像应用中使用。在一些实施例中，该传感器组件814还可以包括加速度传感器，
10 陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件816被配置为便于装置800和其他设备之间有线或无线方式的通信。装置800可以接入基于通信标准的无线网络，如WiFi，2G或3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件816还包括近场通信（NFC）模块，以促进短
15 程通信。例如，在NFC模块可基于射频识别（RFID）技术，红外数据协会（IrDA）技术，超宽带（UWB）技术，蓝牙（BT）技术和其他技术来实现。

在示例性实施例中，装置800可以被一个或多个应用专用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方
20 法。

在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器804，上述计算机程序指令可由装置800的处理器820执行以完成上述方法。

在示例性实施例中，还提供了一种计算机程序。计算机程序被处理器执行时执行上述任一种方法。例如，计算机程序可由装置800的处理器820执行以完成上述任一种方法。
25

本公开可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质，其上载有用于使处理器实现本公开的各个方面的计算机可读程序指令。

计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是一——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM或闪存）、静态随机存取存储器（SRAM）、便携式压缩盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能盘（DVD）、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及
30 上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身，诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波（例
35

如，通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备，或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令，并转发该计算机可读程序指令，以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构（ISA）指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码，所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等，以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。在一些实施例中，通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路，例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列（FPGA）或可编程逻辑阵列（PLA），该电子电路可以执行计算机可读程序指令，从而实现本公开的各个方面。

这里参照根据本公开实施例的方法、装置（系统）和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机可读程序指令实现。

这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器，从而生产出一种机器，使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作，从而，存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品，其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上，使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分，所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或

多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意

5 的是，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

以上已经描述了本公开的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，

10 旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。