



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114764074 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 19

(21) 申请号 202011642948.9

(22) 申请日 2020.12.31

(71) 申请人 同方威视技术股份有限公司
地址 100084 北京市海淀区双清路同方大厦A座2层

申请人 同方威视科技(北京)有限公司

(72) 发明人 芮晓亮 王永明 许艳伟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 张琛

(51) Int. Cl.

G01N 23/04 (2018.01)

G01V 5/00 (2006.01)

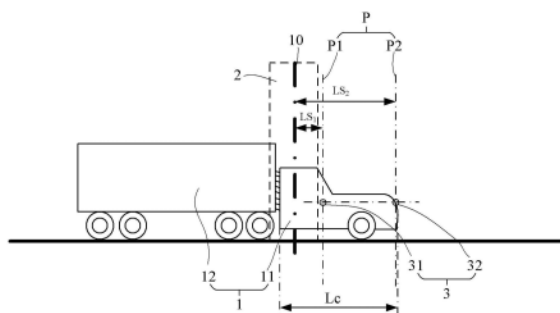
权利要求书6页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

辐射检查系统和辐射检查方法

(57) 摘要

提供一种辐射检查系统和方法。所述辐射检查系统包括：辐射成像装置；多个检测装置，分别设置在辐射检查位置的下游的多个预设位置处，多个预设位置与辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同，多个检测装置分别用于检测被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻，并发出分别包括多个时刻的多个检测信号；以及控制装置。控制装置被配置为：确定被检物体的类型，其中，不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同；响应于不同类型的被检物体，接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号；以及在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔，发出用于控制辐射成像装置发射辐射束的指令。



1. 一种辐射检查系统,用于对沿着检查通道限定的行进方向行进的被检物体进行辐射检查,其中,所述被检物体包括需检查部分和需避让部分,其特征在于,所述辐射检查系统包括:

辐射成像装置,设置在所述检查通道的辐射检查位置处,用于发射辐射束以对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像;

多个检测装置,所述多个检测装置分别设置在所述辐射检查位置的下流的多个预设位置处,所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同,所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号;以及

控制装置,所述控制装置分别与所述辐射成像装置和所述多个检测装置通信连接,

其中,所述控制装置被配置为:

确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同;

响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号;以及

在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

2. 根据权利要求1所述的辐射检查系统,其特征在于,所述多个检测装置至少包括第一检测装置和第二检测装置,所述第一检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述辐射检查位置的下流的第一预设位置处,所述第二检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述第一检测装置的下流的第二预设位置处;

所述被检物体的类型至少包括第一类型和第二类型,第一类型的被检物体的需避让部分的长度小于第二类型的被检物体的需避让部分的长度;以及

所述第一检测装置对应所述第一类型的被检物体,所述第二检测装置对应所述第二类型的被检物体。

3. 根据权利要求2所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第一检测装置用于检测所述第一类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第一预设位置的第一时刻,并发出包括所述第一时刻的第一检测信号;

所述控制装置被配置为:

响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置发出的第一检测信号;以及

在所述第一时刻之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

4. 根据权利要求3所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第二检测装置用于检测所述第二类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第二预设位置的第二时刻,并发出包括所述第二时刻的第二检测信号;

所述控制装置被配置为:

响应于第二类型的被检物体,接收所述第二检测装置发出的第二检测信号;以及

在所述第二时刻之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的辐射检查系统,其特征在于,所述确定被检物体

的类型包括:

当被检物体的需避让部分的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第一类型;以及

当被检物体的需避让部分的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第二类型。

6. 根据权利要求4所述的辐射检查系统,其特征在于,所述辐射检查系统还包括速度测量装置,用于检测被检物体在所述检查通道中的行进速度V。

7. 根据权利要求6所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

其中,Lc为当前的被检物体的需避让部分的长度,LSE为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为所述第一检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

8. 根据权利要求7所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V},$$

其中, LS_2 为所述第二检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

9. 根据权利要求8所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第一预定时间间隔 T_1 与所述第二预定时间间隔 T_2 基本相等。

10. 根据权利要求1所述的辐射检查系统,其特征在于,所述多个检测装置包括n个检测装置,n为大于等于3的自然数,所述n个检测装置沿检查通道限定的行进方向依次设置在所述辐射检查位置的下流的n个预设位置处,所述n个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离依次增大,

其中,第i个检测装置用于检测被检物体的需避让部分的前端到达第i个预设位置的时刻 t_i ,并发出包括所述时刻 t_i 的第i个检测信号,其中, $1 \leq i \leq n$ 且i为自然数。

11. 根据权利要求10所述的辐射检查系统,其特征在于,所述控制装置被配置为:

当 $LC0 \leq Lc < LS_1$ 时,确定被检物体为第一类型的被检物体,其中,Lc为当前的被检物体的需避让部分的长度,LC0为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分的最小长度, LS_1 为第一个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,所述第一个检测装置为n个检测装置中最靠近所述辐射检查位置的一个检测装置, LS_1 大于LC0;

响应于第一类型的被检物体,接收所述第一个检测装置发出的第一个检测信号,所述第一个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第一个预设位置的时刻 t_1 ;以及

在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

12. 根据权利要求11所述的辐射检查系统,其特征在于,所述控制装置被配置为:

当 $LS_{j-1} \leq Lc < LS_j$ 时,确定被检物体为第j类型的被检物体,其中, LS_j 为第j个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, LS_{j-1} 为第j-1个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,其中 $2 \leq j \leq n$ 且j为自然数, LS_j 大于 LS_{j-1} ;

响应于第j类型的被检物体,接收所述第j个检测装置发出的第j个检测信号,所述第j个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第j个预设位置的时刻 t_j ;以及

在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

13. 根据权利要求11或12所述的辐射检查系统,其特征在于,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

其中,V为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

14. 根据权利要求12所述的辐射检查系统,其特征在于,所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V},$$

其中,V为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

15. 根据权利要求11或12所述的辐射检查系统,其特征在于, $LS_1 = LC0 + LSE$,其中,LSE为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

16. 根据权利要求15所述的辐射检查系统,其特征在于,所述n个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向的距离基本等于LSE。

17. 根据权利要求1或10所述的辐射检查系统,其特征在于,所述多个检测装置距离基准平面的高度基本相等,所述基准平面为所述被检物体与所述检查通道接触的平面。

18. 根据权利要求17所述的辐射检查系统,其特征在于,所述多个检测装置距离所述基准平面的高度小于所述辐射检查系统需要检测的各种类型的被检物体的需避让部分的顶面距离所述基准平面的高度。

19. 根据权利要求1或10所述的辐射检查系统,其特征在于,所述多个检测装置包括光电开关、光幕和地感线圈中选择的至少一种。

20. 根据权利要求1或10所述的辐射检查系统,其特征在于,所述被检物体为车辆,所述需避让部分为至少包括车辆的驾驶室的车头部分。

21. 根据权利要求21所述的辐射检查系统,其特征在于,第一类型的被检物体为平头车或短头车,第二类型的被检物体为长头车。

22. 一种辐射检查方法,用于对沿着检查通道限定的行进方向行进的被检物体进行辐射检查,其中,所述被检物体包括需检查部分和需避让部分,辐射成像装置设置在所述检查通道的辐射检查位置处,其特征在于,所述辐射检查方法包括:

所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号,其中,所述多个检测装置

分别设置在所述辐射检查位置的下游的多个预设位置处,所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同;

确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同;

响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号;以及

在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令;

响应于所述指令,控制所述辐射成像装置发射辐射束,对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像。

23. 根据权利要求22所述的辐射检查方法,其特征在于,所述多个检测装置至少包括第一检测装置和第二检测装置,所述第一检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述辐射检查位置的下游的第一预设位置处,所述第二检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述第一检测装置的下游的第二预设位置处;

所述被检物体的类型至少包括第一类型和第二类型,第一类型的被检物体的需避让部分的长度小于第二类型的被检物体的需避让部分的长度;以及

所述第一检测装置对应所述第一类型的被检物体,所述第二检测装置对应所述第二类型的被检物体。

24. 根据权利要求23所述的辐射检查方法,其特征在于,所述第一检测装置用于检测所述第一类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第一预设位置的第一时刻,并发出包括所述第一时刻的第一检测信号;

所述辐射检查方法包括:

响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置发出的第一检测信号;以及

在所述第一时刻之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

25. 根据权利要求24所述的辐射检查方法,其特征在于,所述第二检测装置用于检测所述第二类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第二预设位置的第二时刻,并发出包括所述第二时刻的第二检测信号;

所述辐射检查方法包括:

响应于第二类型的被检物体,接收所述第二检测装置发出的第二检测信号;以及

在所述第二时刻之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

26. 根据权利要求23至25中任一项所述的辐射检查方法,其特征在于,所述确定被检物体的类型包括:

当被检物体的需避让部分的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第一类型;以及

当被检物体的需避让部分的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第二类型。

27. 根据权利要求25所述的辐射检查方法,其特征在于,所述辐射检查方法还包括:检测被检物体在所述检查通道中的行进速度 V 。

28. 根据权利要求27所述的辐射检查方法,其特征在于,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为所述第一检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

29. 根据权利要求28所述的辐射检查方法,其特征在于,所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V},$$

其中, LS_2 为所述第二检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

30. 根据权利要求22所述的辐射检查方法,其特征在于,所述多个检测装置包括 n 个检测装置, n 为大于等于3的自然数,所述 n 个检测装置沿检查通道限定的行进方向依次设置在所述辐射检查位置的下流的 n 个预设位置处,所述 n 个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离依次增大,

其中,第 i 个检测装置用于检测被检物体的需避让部分的前端到达第 i 个预设位置的时刻 t_i ,并发出包括所述时刻 t_i 的第 i 个检测信号,其中, $1 \leq i \leq n$ 且 i 为自然数。

31. 根据权利要求30所述的辐射检查方法,其特征在于,所述辐射检查方法包括:

当 $LC0 \leq Lc < LS_1$ 时,确定被检物体为第一类型的被检物体,其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, $LC0$ 为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分的最小长度, LS_1 为第一个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,所述第一个检测装置为 n 个检测装置中最靠近所述辐射检查位置的一个检测装置, LS_1 大于 $LC0$;

响应于第一类型的被检物体,接收所述第一个检测装置发出的第一个检测信号,所述第一个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第一个预设位置的时刻 t_1 ;以及

在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

32. 根据权利要求31所述的辐射检查方法,其特征在于,所述辐射检查方法包括:

当 $LS_{j-1} \leq Lc < LS_j$ 时,确定被检物体为第 j 类型的被检物体,其中, LS_j 为第 j 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, LS_{j-1} 为第 $j-1$ 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,其中 $2 \leq j \leq n$ 且 j 为自然数, LS_j 大于 LS_{j-1} ;

响应于第 j 类型的被检物体,接收所述第 j 个检测装置发出的第 j 个检测信号,所述第 j 个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第 j 个预设位置的时刻 t_j ;以及

在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

33. 根据权利要求31或32所述的辐射检查方法,其特征在于,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

其中, V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

34. 根据权利要求32所述的辐射检查方法,其特征在于,所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V},$$

其中, V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

35. 根据权利要求31或32所述的辐射检查方法,其特征在于, $LS_1 = LC_0 + LSE$,其中, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

36. 根据权利要求35所述的辐射检查方法,其特征在于,所述 n 个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向的距离基本等于 LSE 。

辐射检查系统和辐射检查方法

技术领域

[0001] 本公开涉及安检技术领域,尤其涉及一种辐射检查系统和辐射检查方法。

背景技术

[0002] 目前,利用高能辐射装置对车辆等高速移动的目标进行扫描检查,可在车辆的驾驶员不下车的情况下进行,这种不停车的快速安检(简称为快检)方式,有利于提高车辆安检的效率。在这种不停车安检过程中,为保证人员的人身安全,需对被检车辆进行部分避让。例如,在车辆的驾驶室通过辐射检查系统的过程中,以较低剂量发出射线或不发出射线;待车辆的驾驶室通过设定位置后,辐射检查系统再正常出束,针对载有货物的车厢部分实施扫描。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题的至少一个方面,本公开实施例提供一种辐射检查系统和辐射检查方法。

[0004] 在一个方面,提供一种辐射检查系统,用于对沿着检查通道限定的行进方向行进的被检物体进行辐射检查,其中,所述被检物体包括需检查部分和需避让部分,所述辐射检查系统包括:

[0005] 辐射成像装置,设置在所述检查通道的辐射检查位置处,用于发射辐射束以对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像;

[0006] 多个检测装置,所述多个检测装置分别设置在所述辐射检查位置的下游的多个预设位置处,所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同,所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号;以及

[0007] 控制装置,所述控制装置分别与所述辐射成像装置和所述多个检测装置通信连接,

[0008] 其中,所述控制装置被配置为:确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同;响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号;以及在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0009] 根据一些示例性实施例,所述多个检测装置至少包括第一检测装置和第二检测装置,所述第一检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述辐射检查位置的下游的第一预设位置处,所述第二检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述第一检测装置的下游的第二预设位置处;所述被检物体的类型至少包括第一类型和第二类型,第一类型的被检物体的需避让部分的长度小于第二类型的被检物体的需避让部分的长度;以及所述第一检测装置对应所述第一类型的被检物体,所述第二检测装置对应所述第二类型的被检物体。

[0010] 根据一些示例性实施例,所述第一检测装置用于检测所述第一类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第一预设位置的第一时刻,并发出包括所述第一时刻的第一检测信号;所述控制装置被配置为:响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置发出的第一检测信号;以及在所述第一时刻之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0011] 根据一些示例性实施例,所述第二检测装置用于检测所述第二类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第二预设位置的第二时刻,并发出包括所述第二时刻的第二检测信号;所述控制装置被配置为:响应于第二类型的被检物体,接收所述第二检测装置发出的第二检测信号;以及在所述第二时刻之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0012] 根据一些示例性实施例,所述确定被检物体的类型包括:当被检物体的需避让部分的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第一类型;以及当被检物体的需避让部分的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第二类型。

[0013] 根据一些示例性实施例,所述辐射检查系统还包括速度测量装置,用于检测被检物体在所述检查通道中的行进速度 V 。

[0014] 根据一些示例性实施例,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0015] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0016] 其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为所述第一检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

[0017] 根据一些示例性实施例,所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$[0018] \quad T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V},$$

[0019] 其中, LS_2 为所述第二检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

[0020] 根据一些示例性实施例,所述第一预定时间间隔 T_1 与所述第二预定时间间隔 T_2 基本相等。

[0021] 根据一些示例性实施例,所述多个检测装置包括 n 个检测装置, n 为大于等于3的自然数,所述 n 个检测装置沿检查通道限定的行进方向依次设置在所述辐射检查位置的下游的 n 个预设位置处,所述 n 个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离依次增大,其中,第 i 个检测装置用于检测被检物体的需避让部分的前端到达第 i 个预设位置的时刻 t_i ,并发出包括所述时刻 t_i 的第 i 个检测信号,其中, $1 \leq i \leq n$ 且 i 为自然数。

[0022] 根据一些示例性实施例,所述控制装置被配置为:当 $LC0 \leq Lc < LS_1$ 时,确定被检物体为第一类型的被检物体,其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, $LC0$ 为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分的最小长度, LS_1 为第一个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,所述第一个检测装置为 n 个检测装置中最靠近所述辐射检查位置的一个检测装置, LS_1 大于 $LC0$;响应于第一类型的被检物体,接收所述第一个检测装置发出的第一个检测信号,所述第一个检测信号包括被检物体的需

避让部分的前端到达所述第一个预设位置的时刻 t_1 ；以及在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ，发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0023] 根据一些示例性实施例，所述控制装置被配置为：当 $LS_{j-1} \leq Lc < LS_j$ 时，确定被检物体为第 j 类型的被检物体，其中， LS_j 为第 j 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离， LS_{j-1} 为第 $j-1$ 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离，其中 $2 \leq j \leq n$ 且 j 为自然数， LS_j 大于 LS_{j-1} ；响应于第 j 类型的被检物体，接收所述第 j 个检测装置发出的第 j 个检测信号，所述第 j 个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第 j 个预设位置的时刻 t_j ；以及在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j ，发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0024] 根据一些示例性实施例，所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式：

$$[0025] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0026] 其中， V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0027] 根据一些示例性实施例，所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式：

$$[0028] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V},$$

[0029] 其中， V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0030] 根据一些示例性实施例， $LS_1 = LC_0 + LSE$ ，其中， LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

[0031] 根据一些示例性实施例，所述 n 个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向的距离基本等于 LSE 。

[0032] 根据一些示例性实施例，所述多个检测装置距离基准平面的高度基本相等，所述基准平面为所述被检物体与所述检查通道接触的平面。

[0033] 根据一些示例性实施例，所述多个检测装置距离所述基准平面的高度小于所述辐射检查系统需要检测的各种类型的被检物体的需避让部分的顶面距离所述基准平面的高度。

[0034] 根据一些示例性实施例，所述多个检测装置包括光电开关、光幕和地感线圈中选择的至少一种。

[0035] 根据一些示例性实施例，所述被检物体为车辆，所述需避让部分为至少包括车辆的驾驶室的车头部分。

[0036] 根据一些示例性实施例，第一类型的被检物体为平头车或短头车，第二类型的被检物体为长头车。

[0037] 在另一方面，提供一种辐射检查方法，用于对沿着检查通道限定的行进方向行进的被检物体进行辐射检查，其中，所述被检物体包括需检查部分和需避让部分，辐射成像装置设置在所述检查通道的辐射检查位置处，其特征在于，所述辐射检查方法包括：

[0038] 所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻，并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号，其中，所述多个检测装置分别设置在所述辐射检查位置的下游的多个预设位置处，所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同；

[0039] 确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同;

[0040] 响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号;以及

[0041] 在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令;

[0042] 响应于所述指令,控制所述辐射成像装置发射辐射束,对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像。

[0043] 根据一些示例性实施例,所述多个检测装置至少包括第一检测装置和第二检测装置,所述第一检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述辐射检查位置的下游的第一预设位置处,所述第二检测装置沿检查通道限定的行进方向设置在所述第一检测装置的下游的第二预设位置处;所述被检物体的类型至少包括第一类型和第二类型,第一类型的被检物体的需避让部分的长度小于第二类型的被检物体的需避让部分的长度;以及所述第一检测装置对应所述第一类型的被检物体,所述第二检测装置对应所述第二类型的被检物体。

[0044] 根据一些示例性实施例,所述第一检测装置用于检测所述第一类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第一预设位置的第一时刻,并发出包括所述第一时刻的第一检测信号;

[0045] 所述辐射检查方法包括:响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置发出的第一检测信号;以及在所述第一时刻之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0046] 根据一些示例性实施例,所述第二检测装置用于检测所述第二类型的被检物体的需避让部分的前端到达所述第二预设位置的第二时刻,并发出包括所述第二时刻的第二检测信号;所述辐射检查方法包括:响应于第二类型的被检物体,接收所述第二检测装置发出的第二检测信号;以及在所述第二时刻之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0047] 根据一些示例性实施例,所述确定被检物体的类型包括:当被检物体的需避让部分的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第一类型;以及当被检物体的需避让部分的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第二类型。

[0048] 根据一些示例性实施例,所述辐射检查方法还包括:检测被检物体在所述检查通道中的行进速度 V 。

[0049] 根据一些示例性实施例,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0050] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0051] 其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为所述第一检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

[0052] 根据一些示例性实施例,所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$[0053] \quad T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V},$$

[0054] 其中, LS_2 为所述第二检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离。

[0055] 根据一些示例性实施例, 所述多个检测装置包括 n 个检测装置, n 为大于等于 3 的自然数, 所述 n 个检测装置沿检查通道限定的行进方向依次设置在所述辐射检查位置的下游的 n 个预设位置处, 所述 n 个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离依次增大, 其中, 第 i 个检测装置用于检测被检物体的需避让部分的前端到达第 i 个预设位置的时刻 t_i , 并发出包括所述时刻 t_i 的第 i 个检测信号, 其中, $1 \leq i \leq n$ 且 i 为自然数。

[0056] 根据一些示例性实施例, 所述辐射检查方法包括: 当 $LC0 \leq Lc < LS_1$ 时, 确定被检物体为第一类型的被检物体, 其中, Lc 为当前的被检物体的需避让部分的长度, $LC0$ 为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分的最小长度, LS_1 为第一个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, 所述第一个检测装置为 n 个检测装置中最靠近所述辐射检查位置的一个检测装置, LS_1 大于 $LC0$; 响应于第一类型的被检物体, 接收所述第一个检测装置发出的第一个检测信号, 所述第一个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第一个预设位置的时刻 t_1 ; 以及在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 , 发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0057] 根据一些示例性实施例, 所述辐射检查方法包括: 当 $LS_{j-1} \leq Lc < LS_j$ 时, 确定被检物体为第 j 类型的被检物体, 其中, LS_j 为第 j 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, LS_{j-1} 为第 $j-1$ 个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, 其中 $2 \leq j \leq n$ 且 j 为自然数, LS_j 大于 LS_{j-1} ; 响应于第 j 类型的被检物体, 接收所述第 j 个检测装置发出的第 j 个检测信号, 所述第 j 个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第 j 个预设位置的时刻 t_j ; 以及在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j , 发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0058] 根据一些示例性实施例, 所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0059] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0060] 其中, V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0061] 根据一些示例性实施例, 所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$[0062] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V},$$

[0063] 其中, V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0064] 根据一些示例性实施例, $LS_1 = LC0 + LSE$, 其中, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

[0065] 根据一些示例性实施例, 所述 n 个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向的距离基本等于 LSE 。

[0066] 本公开实施例提供的辐射检查系统可以对各种车头长度的车头部分进行安全避让, 并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描, 即, 同时实现了车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

附图说明

[0067] 通过下文中参照附图对本公开所作的描述,本公开的其它目的和优点将显而易见,并可帮助对本公开有全面的理解。

[0068] 图1A是一种用于车辆快速检查的辐射检查系统的示意图;

[0069] 图1B是一种用于车辆快速检查的辐射检查系统的示意图;

[0070] 图2是根据本公开实施例的辐射检查系统的示意框图;

[0071] 图3是根据本公开实施例的辐射检查系统的使用状态图;

[0072] 图4A、图4B和图4C分别示出了三种不同类型的车辆的轮廓示意图;

[0073] 图5是图3所示的辐射检查系统在俯视状态下的使用状态图;

[0074] 图6是根据本公开实施例的辐射检查系统的使用状态图,其中,所述多个检测装置可以包括3个以上的检测装置;以及

[0075] 图7是根据本公开实施例的辐射检查方法的流程图。

[0076] 需要注意的是,为了清晰起见,在用于描述本公开的实施例的附图中,结构或区域的尺寸可能被放大或缩小,即这些附图并非按照实际的比例绘制。

具体实施方式

[0077] 为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本公开实施例的附图,对本公开实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本公开的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本公开保护的范围。

[0078] 除非另外定义,本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本领域普通技术人员所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。

[0079] 在本文中,除非另有特别说明,诸如“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等方向性术语用于表示基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本公开,而不是指示或暗示所指的装置、元件或部件必须具有特定的方位、以特定的方位构造或操作。需要理解的是,当被描述对象的绝对位置改变后,则它们表示的相对位置关系也可能相应地改变。因此,这些方向性术语不能理解为对本公开的限制。

[0080] 在本公开的实施例中,被检物体可以包括需检查部分和需避让部分,需检查部分为被检物体上需要使用辐射成像装置进行辐射检查的部分,需避让部分可以是指被检物体上不适宜使用辐射成像装置进行辐射检查的部分。对于需避让部分,可以使用其它方式进行检查,或者也可以使用辐射成像装置发射不同于需检查部分的辐射束(例如低剂量辐射束)进行检查。

[0081] 在本公开的实施例中,被检物体可以是车辆,例如,载货型车辆,如卡车、挂车、载货火车等,此时,需检查部分为货物装载部分,需避让部分是至少包括驾驶人员所在区域的驾驶室部分。

[0082] 在本公开的实施例中,检查通道可以是供车辆行驶通过的公路、轨道等通道,也可

以是为进行检测而设置的专用通道。检查通道可以是单向通道,其行进方向唯一确定。在本文中,对于检查通道上的任意一个位置A的前后两侧,设定车辆在沿行进方向行驶时在先通过的一侧称为位置A的上游侧,在后通过的一侧称为位置A的下游侧。因此,对于检查通道上的辐射检查位置,车辆在行进方向上在先通过辐射检查位置的上游侧,在后通过辐射检查位置的下游侧。

[0083] 在本文中,除非另有特别说明,表述“长头车”表示发动机位于驾驶室前部的车辆,这种长头车的特点是发动机位于驾驶室前部,驾驶室前端突出,有独立的发动机舱和单独的罩盖,发动机舱和驾驶室共同形成车头部分。表述“平头车”表示发动机位于驾驶室内部的车辆,这种平头车的特点是发动机位于驾驶员和副驾驶座位中间,驾驶室前端无需突出,没有独立的发动机舱,驾驶室形成车头部分。表述“短头车”表示发动机的一部分位于驾驶室前部且另一部分位于驾驶室内部的车辆,这种短头车的特点是发动机大部分突出在驾驶室前部,发动机有独立的发动机舱和单独的罩盖,发动机舱和驾驶室共同形成车头部分。应该理解,长头车的车头部分的长度大于平头车的车头部分的长度,短头车的车头部分的长度介入长头车和平头车之间。

[0084] 本公开的实施例提供一种辐射检查系统和辐射检查方法,用于对沿着检查通道限定的行进方向行进的被检物体进行辐射检查,其中,所述被检物体包括需检查部分和需避让部分。所述辐射检查系统包括:辐射成像装置,设置在所述检查通道的辐射检查位置处,用于发射辐射束以对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像;多个检测装置,所述多个检测装置分别设置在所述辐射检查位置的下游的多个预设位置处,所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同,所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号;以及控制装置,所述控制装置分别与所述辐射成像装置和所述多个检测装置通信连接,其中,所述控制装置被配置为:确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同;响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号;以及在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。本公开实施例提供的辐射检查系统可以对各种车头长度的车头部分进行安全避让,并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描,即,同时实现了车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

[0085] 在基于辐射扫描的车辆快速检查领域,目前的趋势是在被检车辆不停车的情况下进行检查,这样可以大大提高安全检查效率。但由于高能辐射射线对人体的危害性,在对被检车辆进行检查时,需要避开包括驾驶室的车头部分,以避免司乘人员受到高能辐射射线照射。

[0086] 图1A是一种用于车辆快速检查的辐射检查系统的示意图。如图1A所示,车辆1包括需检查部分12(例如装载有货物的车厢)和需避让部分11(例如包括司乘人员乘坐的驾驶室的车头部分)。在辐射检查系统的检查通道内设置有检测装置1000,用于检测车辆1的驾驶室11的前端。检测装置1000设置在辐射检查系统发射出的主束的下游。

[0087] 在车辆1通过图1A所示的辐射检查系统的过程中,驾驶室的前端经过主束,并且触发该检测装置1000。在检测装置1000被触发时,辐射检查系统并不立即出束,而是等待一定的时间间隔 T_d 后,再控制辐射检查系统出束。为了实现避让驾驶室的目的,上述时间间隔 T_d

满足下面的要求：

$$[0088] \quad Td = \frac{Lc - Ld}{V} \quad (1),$$

[0089] 其中, Lc为当前的被检车辆的驾驶室的长度, Ld为检测装置1000离主束的距离, V为被检车辆的行进速度。

[0090] 同时, 检测装置1000离主束的距离Ld通常设置为所述辐射检查系统所需检查的车辆的驾驶室的最短长度, 这样, 有利于避免漏检短车头的车辆的车厢部分, 从而能够保证货物扫描的完整性。

[0091] 在实际安检过程中, 所述辐射检查系统所需检查的车辆的类型较多, 相应地, 各种车辆的驾驶室的长度差别也较大。特别地, 对于长头车(例如长鼻子卡车), 其驾驶室的长度Lc特别大。这样, 通过上述式(1)计算出的时间间隔Td较大。也就是说, 在这类长头车通过所述辐射检查系统时, 避让等待的时间比普通车辆避让等待的时间长。由于系统延时和测速误差等原因, 避让等待的时间越长, 这类车辆的驾驶室受到误照射的风险也相对较高。也就是说, 这类车辆的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险较高。

[0092] 图1B是一种用于车辆快速检查的辐射检查系统的示意图。如图1B所示, 车辆1包括需检查部分12(例如装载有货物的车厢)和需避让部分11(例如包括司乘人员乘坐的驾驶室的车头部分)。在辐射检查系统的检查通道内设置有两个检测装置, 即第一检测装置1001和第二检测装置1002。第一检测装置1001和第二检测装置1002均设置在辐射检查系统发射出的主束的下游。第一检测装置1001和第二检测装置1002离主束的距离基本相等, 第二检测装置1002设置在第一检测装置1001的正上方。

[0093] 在图1B所示的实施例中, 当长头车的最前端到达检测位置时, 由于高度的原因, 长头车的最前端仅触发位于下方的第一检测装置1001, 位于上方的第二检测装置1002仍处于未遮挡状态, 即处于未触发状态。只有当车辆继续往前行驶, 长鼻子部分通过第一检测装置1001后, 驾驶室部分到达检测位置, 第二检测装置1002才能被触发。此时, 第一检测装置1001和第二检测装置1002都处于触发状态。等待一定的时间间隔后, 控制辐射检查系统出束。

[0094] 在该实施例中, 利用长头车的长鼻子部分比驾驶室部分的高度低, 在第一检测装置1001上方加装第二检测装置1002, 以减小避让等待的时间, 减小上述司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0095] 然而, 在该实施例中, 第二检测装置1002的高度需要和算法配合, 两者必须一致才能有效计算出等待时间。而且, 由于各种类型长头车的驾驶室高度不一致, 该实施例对底盘较高的长头车可能不起作用, 即, 对于底盘较高的长头车而言, 仍然存在上述司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。另外, 在实际的被检车辆中, 一些车辆的车头上设置有反光镜、天线等异物, 这些异物在高度方向上突出于车辆的车头。这样, 这些异物会触发位于上方的第二检测装置, 也就是说, 在这些车辆经过辐射检查系统时, 会同时触发第一检测装置和第二检测装置, 从而导致第二检测装置的保护作用失效。此时, 仍然存在上述司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0096] 为了解决上述技术问题中的至少一个方面, 本公开的实施例提供了一种辐射检查系统和辐射检查方法。

[0097] 图2是根据本公开实施例的辐射检查系统的示意框图。图3是根据本公开实施例的辐射检查系统的使用状态图。结合参照图2和图3,根据本公开实施例的辐射检查系统用于对沿着检查通道9限定的行进方向D1行进的被检物体1进行辐射检查,其中,所述被检物体1包括需检查部分12和需避让部分11。

[0098] 在本文中,以被检物体为车辆,特别是载货车辆为例,对本公开的实施例做出说明。相应地,需检查部分为装载有货物的车厢,需避让部分为司乘人员乘坐的驾驶室。图4A、图4B和图4C分别示出了三种不同类型的车辆的轮廓示意图。例如,图4A为平头车的轮廓示意图,图4B为短头车的轮廓示意图,图4C为长头车的轮廓示意图。如图4A所示,被检物体1没有单独的发动机舱,驾驶室位于需检查部分12的前端,构成了需避让部分11。如图4B和图4C所示,需避让部分11位于需检查部分12的前端,在驾驶室前面,还设置有发动机舱13。驾驶室和发动机舱13共同构成了需避让部分11。发动机舱13的最前端形成需避让部分11的前端。

[0099] 结合参照图2和图3,所述辐射检查系统可以包括:辐射成像装置2,设置在所述检查通道9的辐射检查位置10处,用于发射辐射束以对所述被检物体1进行扫描并生成辐射图像;多个检测装置3,所述多个检测装置3分别设置在所述辐射检查位置10的下游的多个预设位置P处,所述多个预设位置P与所述辐射检查位置10之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离不同,所述多个检测装置3分别用于检测所述被检物体1的需避让部分11前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号;以及控制装置4,所述控制装置4分别与所述辐射成像装置2和所述多个检测装置3通信连接。

[0100] 在本公开的实施例中,所述控制装置4可以被配置为:确定被检物体1的类型,其中,不同类型的被检物体1的需避让部分11的长度不同;响应于不同类型的被检物体1,接收与该类型的被检物体对应的检测装置3发出的检测信号;以及在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置2发射辐射束的指令。

[0101] 图5是图3所示的辐射检查系统在俯视状态下的使用状态图。结合参照图2至图5,例如,辐射成像装置2可以包括辐射源21、辐射源屏蔽器22、辐射束准直器23、成像辐射束24和辐射探测器单元25。辐射源21产生的辐射束经辐射源屏蔽器22屏蔽和准直器23准直后,形成成像辐射束24,辐射探测器单元25接收透过被检查目标的像辐射束24以形成被检查目标的扫描图像。其中,辐射源21发射辐射束的位置即可以认为是辐射成像装置2的辐射检查位置,即,在本文中,所述辐射检查位置可以是成像辐射束24的位置。

[0102] 辐射成像装置2可以直接或间接地与控制装置4通信连接,以接收控制装置4发出的诸如发射辐射束或停止发射辐射束等的控制指令。

[0103] 需要说明的是,在该实施例中,以透射式辐射成像装置为例进行描述,但是,本公开的实施例不局限于此,辐射成像装置2也可以是散射式辐射成像装置等其他类型的辐射成像装置。

[0104] 在本公开的实施例中,表述“多个检测装置”可以理解为2个以上的检测装置。

[0105] 例如,在图3和图5所示的实施例中,所述多个检测装置至少包括2个检测装置,为了方便描述,将所述2个检测装置分别称为第一检测装置31和第二检测装置32。相应地,所述多个预设位置P可以包括2个预设位置,为了方便描述,将所述2个预设位置分别称为第一预设位置P1和第二预设位置P2。

[0106] 第一检测装置31沿检查通道限定的行进方向D1设置在所述辐射检查位置10的下游的第一预设位置P1处。第二检测装置32沿检查通道限定的行进方向D1设置在所述第一检测装置31的下游的第二预设位置P2处。

[0107] 被检物体1的类型至少包括第一类型和第二类型,第一类型的被检物体1的需避让部分11的长度小于第二类型的被检物体1的需避让部分11的长度。例如,结合参照图4A至图4C,第一类型的被检物体1可以是平头车或短头车,第二类型的被检物体1可以是长头车。第一检测装置31对应所述第一类型的被检物体1,第二检测装置32对应所述第二类型的被检物体1。

[0108] 在本公开的实施例中,控制装置4可以被配置为确定被检物体1的类型。例如,所述确定被检物体的类型可以包括:当被检物体1的需避让部分11的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体1的类型为第一类型;以及当被检物体1的需避让部分11的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体1的类型为第二类型。

[0109] 在本公开的实施例中,所述辐射检查系统可以包括长度确定单元,用于确定被检物体1的需避让部分11的长度。所述长度确定单元可以集成于控制装置4中,也可以独立于控制装置4设置,同时与控制装置4通信连接。

[0110] 例如,在本公开的实施例中,所述长度确定单元可以包括信息识别装置,所述信息识别装置可以设置在辐射检查位置10的上游,用于识别被检物体1的身份信息,以便于根据身份信息确定检测物体1的需避让部分11的长度。所述信息识别装置可以是能够识别被检物体1上的标识信息的标识识别装置,例如可以是车牌识别装置。另外,所述信息识别装置还可以是RFID读取装置或者二维码识别装置,此时需要被检物体1上设置相应的RFID标签或者二维码。由此,通过信息识别装置可以提前获知被检物体1的需避让部分11的长度信息。

[0111] 例如,在本公开的实施例中,所述长度确定单元可以包括多个传感器,通过使用多个传感器来测量被检物体1的需避让部分11的长度。具体地,所述多个传感器可以设置在辐射检查位置10的上游。当被检物体1行驶进入检查通道9时,一个传感器可以测量被检物体1的行进速度;当车头部分的前端到达一个传感器时,该传感器可以记录时间 t_0 ;当车辆驾驶室与车厢连接处通过该传感器时(也就是车头部分刚好通过该传感器),记录时间 t_0' ,此时,通过车辆的速度、结合 t_0 和 t_0' 可以计算出车头部分的长度。

[0112] 在本公开的实施例中,所述长度阈值可以介于短头车的车头部分的长度与长头车的车头部分的长度之间,即,所述长度阈值可以大于等于市售或国家/行业标准中规定的短头车和平头车的车头部分的长度,且小于市售或国家/行业标准中规定的长头车的车头部分的长度。

[0113] 这样,控制装置4可以被配置为:比较当前的被检物体1的检测规避部分的长度与所述长度阈值,来确定被检物体1的类型。

[0114] 在本公开的实施例中,当被检物体1是平头车或短头车时,此时,被检物体1的检测规避部分的长度相对较短,可以使用靠近辐射检查位置10的第一检测装置31控制避让车头的过程。当被检物体1是长头车时,此时,被检物体1的检测规避部分的长度相对较长,需要使用远离辐射检查位置10的第二检测装置32控制避让车头的过程。

[0115] 具体地,所述辐射检查系统还可以包括速度测量装置5,用于检测被检物体1在所

述检查通道9中的行进速度V。例如,所述速度测量装置5可以包括多普勒测速雷达、激光测速装置或视频测速装置等多种类型的速度测量装置。再例如,所述速度测量装置5可以包括例如光幕的多组传感器,利用所述多组传感器进行区间测速。即,通过第一组传感器和第二组传感器之间的距离除以车辆通过第一组传感器和第二组传感器的时间间隔测量被检物体的速度。

[0116] 在本公开的实施例中,第一检测装置31用于检测所述第一类型的被检物体1的需避让部分11前端到达第一预设位置P1的第一时刻 t_1 ,并发出包括所述第一时刻 t_1 的第一检测信号。第二检测装置32用于检测所述第二类型的被检物体1的需避让部分11前端到达第二预设位置P2的第二时刻 t_2 ,并发出包括所述第二时刻 t_2 的第二检测信号。

[0117] 在本公开的实施例中,控制装置4可以被配置为:响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置31发出的第一检测信号;以及在所述第一时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置2发射辐射束的指令。

[0118] 所述控制装置4还可以被配置为:响应于第二类型的被检物体1,接收所述第二检测装置31发出的第二检测信号;以及在所述第二时刻 t_2 之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置2发射辐射束的指令。

[0119] 结合参照图3和图5,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0120] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V} \quad (2),$$

[0121] 其中,Lc为当前的被检物体1的需避让部分11的长度,LSE为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为第一检测装置31与所述辐射检查位置9之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离。

[0122] 所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$[0123] \quad T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V} \quad (3),$$

[0124] 其中, LS_2 为第二检测装置32与所述辐射检查位置9之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离。

[0125] 结合参照图2至图5,当被检物体1为具有较短车头的平头车或短头车时,车头部分的前端触发第一检测装置31,以第一检测信号包括的第一时刻 t_1 为起始点,延迟上述关系式(2)计算出的第一预定时间间隔 T_1 之后,此时,车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置9,控制装置4控制辐射成像装置2出束。这样,对具有较短车头长度的平头车或短头车的车头部分进行了安全避让,并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描,即,同时实现了具有较短车头长度的平头车或短头车的车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

[0126] 当被检物体1为具有较长车头的长头车时,车头部分的前端触发第二检测装置32,以第二检测信号包括的第二时刻 t_2 为起始点,延迟上述关系式(3)计算出的第二预定时间间隔 T_2 之后,此时,车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置9,控制装置4控制辐射成像装置2出束。这样,对具有较长车头的长头车的车头部分进行了安全避让,并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描,即,同时实现了具有较长车头的长头车的车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

[0127] 在本公开的实施例中,对长头车进行辐射检查时,并没有以第一检测装置31发出

的第一检测信号包括的第一时刻 t_1 为起始点。通过上述关系式(3)可知,对于长头车而言, L_c 较大,同时,第二检测装置32与所述辐射检查位置9之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离 LS_2 也较大,这样,计算出的第二预定时间间隔 T_2 较小。也就是说,第二预定时间间隔 T_2 并没有随着车头长度的增加而显著增加。例如,在一些实施例中,第一预定时间间隔 T_1 可以基本等于第二预定时间间隔 T_2 。也就是说,在对长头车进行辐射扫描时,避让等待的时间也较短,从而能够减小长头车的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0128] 在一些实施例中,第一检测装置31和第二检测装置32距离基准平面的高度基本相同。例如,所述基准平面可以是被检物体1与检查通道9接触的表面,例如地面。即,第一检测装置31和第二检测装置32可以处于同一高度上。对于底盘较高的长头车或者车头上设置有反光镜、天线等异物的长头车而言,第二检测装置32的保护作用仍然有效,从而能够进一步减小长头车的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0129] 图6是根据本公开实施例的辐射检查系统的使用状态图,其中,所述多个检测装置可以包括3个以上的检测装置。

[0130] 在本公开的实施例中,所述多个检测装置可以包括3个以上的检测装置。即,所述辐射检查系统可以包括 n 个检测装置, n 为大于等于3的自然数,所述 n 个检测装置沿检查通道限定的行进方向D1依次设置在所述辐射检查位置10的下游的 n 个预设位置处,所述 n 个预设位置与所述辐射检查位置10之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离依次增大,如图6所示。

[0131] 第 i 个检测装置用于检测被检物体1的需避让部分11前端到达第 i 个预设位置的时刻 t_i ,并发出包括所述时刻 t_i 的第 i 个检测信号,其中, $1 \leq i \leq n$ 且 i 为自然数。

[0132] 在图6所示的实施例中,为了描述方便,将 n 个预设位置分别表示为 P_1 、 P_2 、 \dots 、 P_i 、 \dots 、 P_n ,将 n 个检测装置分别表示为31、32、 \dots 、3 i 、 \dots 、3 n 。

[0133] 在本公开的实施例中,所述控制装置4可以被配置为:当 $LC_0 \leq L_c < LS_1$ 时,确定被检物体1为第一类型的被检物体,其中, L_c 为当前的被检物体1的需避让部分11的长度, LC_0 为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分11的最小长度, LS_1 为第一个检测装置31与所述辐射检查位置10之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离,所述第一个检测装置31为 n 个检测装置中最靠近所述辐射检查位置10的一个检测装置;响应于第一类型的被检物体,接收所述第一个检测装置31发出的第一个检测信号,所述第一个检测信号包括被检物体1的需避让部分11前端到达所述第一个预设位置 P_1 的时刻 t_1 ;以及在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置2发射辐射束的指令。

[0134] 所述控制装置4还被配置为:当 $LS_{j-1} \leq L_c < LS_j$ 时,确定被检物体为第 j 类型的被检物体,其中, LS_j 为第 j 个检测装置与所述辐射检查位置10之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离, LS_{j-1} 为第 $j-1$ 个检测装置与所述辐射检查位置10之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离,其中 $2 \leq j \leq n$ 且 j 为自然数;响应于第 j 类型的被检物体,接收所述第 j 个检测装置发出的第 j 个检测信号,所述第 j 个检测信号包括被检物体的需避让部分11前端到达所述第 j 个预设位置的时刻 t_j ;以及在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j ,发出用于控制所述辐射成像装置2发射辐射束的指令。

[0135] 在本公开的实施例中,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0136] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V} \quad (4),$$

[0137] 其中, V 为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0138] 在本公开的实施例中, 所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$[0139] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V} \quad (5)。$$

[0140] 例如, 在本公开的一些实施例中, $LS_1 = LC0 + LSE$, 其中, LSE 为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

[0141] 即, 所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0142] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V} = \frac{Lc - LC0}{V} \quad (6),$$

[0143] 例如, 在本公开的一些实施例中, 所述 n 个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向 $D1$ 的距离基本等于 LSE 。即, $LS_j = LS_{j-1} + LSE$ 。

[0144] 即, 所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$[0145] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V} = \frac{Lc - LS_{j-1}}{V} \quad (7)。$$

[0146] 下面, 以3个检测装置为例, 对上述辐射检查系统进行进一步说明。例如, 3个检测装置分别对应平头车、短头车和长头车, 但本公开的实施例并不局限于此。

[0147] 对于平头车而言, 其车头长度较短, 可以使用最靠近辐射检查位置10的第一检测装置31来进行车头避让。具体地, 车头部分的前端触发第一检测装置31, 以第一检测信号包括的第一时刻 t_1 为起始点, 延迟上述关系式(4)计算出的第一预定时间间隔 T_1 之后, 此时, 车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置9, 控制装置4控制辐射成像装置2出束。例如, 对于车头部分的长度等于 $LC0$ 的平头车, 即, 该平头车具有最小车头长度, 通过上述关系式(4)计算出的第一预定时间间隔 T_1 等于0, 即, 对于这种平头车, 当其车头部分的前端触发第一检测装置31时, 车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置10, 此时可以出束进行扫描。

[0148] 对于短头车而言, 其车头长度介于平头车和长头车之间, 可以使用第二检测装置32来进行车头避让。具体地, 车头部分的前端触发第二检测装置32, 以第二检测信号包括的第二时刻 t_2 为起始点, 延迟上述关系式(5)计算出的第二预定时间间隔 T_2 之后, 此时, 车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置9, 控制装置4控制辐射成像装置2出束。这样, 可以有效减小避让等待的时间, 从而能够减小长头车的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0149] 对于长头车而言, 其车头长度较长, 可以使用第三检测装置33来进行车头避让。具体地, 车头部分的前端触发第三检测装置33, 以第三检测信号包括的第三时刻 t_3 为起始点, 延迟上述关系式(5)计算出的第三预定时间间隔 T_3 之后, 此时, 车头部分的后端刚好驶离辐射检查位置9, 控制装置4控制辐射成像装置2出束。这样, 可以有效减小避让等待的时间, 从而能够减小长头车的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。

[0150] 由此可见, 本公开实施例提供的辐射检查系统可以对各种车头长度的车头部分进行安全避让, 并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描, 即, 同时实现了车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

[0151] 在本公开的实施例中, 可以根据所述辐射检查系统所需检查的车辆的车头长度范

围,来设置所述检测装置的个数,并不局限于3个,例如,可以根据需要设置4个、5个、甚至更多个检测装置,以精细化进行车头安全避让,有效减小避让等待的时间,从而减小长头车的司乘人员受到高剂量的辐射照射的风险。同时,还可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描。

[0152] 同样地,在本公开的实施例中,所述多个检测装置距离所述基准平面的高度基本相同,即可以处于同一高度上。

[0153] 在本公开的实施例中,所述多个检测装置距离所述基准平面的高度小于所述辐射检查系统需要检测的各种类型的被检物体的需避让部分的顶面距离所述基准平面的最小高度。例如,对于长头车和短头车而言,其需避让部分包括驾驶室和发动机舱,驾驶室的顶面高于发动机舱的顶面。在本公开的实施例中,各个检测装置距离所述基准平面的高度小于发动机舱的顶面(即发动机舱盖)距离所述基准平面的高度。这样,发动机舱的前端可以触发各个检测装置。

[0154] 在本公开的实施例中,所述多个检测装置包括光电开关、光幕和地感线圈中选择的至少一种。

[0155] 本公开的实施例还提供了一种辐射检查方法,图7是所述辐射检查方法的流程图。所述辐射检查方法用于对沿着检查通道9限定的行进方向D1行进的被检物体1进行辐射检查,其中,所述被检物体1包括需检查部分12和需避让部分11,辐射成像装置2设置在所述检查通道9的辐射检查位置10处。参照图7,所述辐射检查方法可以包括以下步骤。

[0156] 在步骤S71中,所述多个检测装置分别用于检测所述被检物体的需避让部分的前端到达相应的预设位置的多个时刻,并发出分别包括所述多个时刻的多个检测信号,其中,所述多个检测装置分别设置在所述辐射检查位置的下流的多个预设位置处,所述多个预设位置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离不同。

[0157] 在步骤S72中,确定被检物体的类型,其中,不同类型的被检物体的需避让部分的长度不同。

[0158] 在步骤S73中,响应于不同类型的被检物体,接收与该类型的被检物体对应的检测装置发出的检测信号。

[0159] 在步骤S74中,在所述检测信号包括的时刻之后经过预定时间间隔,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0160] 在步骤S75中,响应于所述指令,控制所述辐射成像装置发射辐射束,对所述被检物体进行扫描并生成辐射图像。

[0161] 结合参照图3,所述辐射检查方法可以包括以下步骤:响应于第一类型的被检物体,接收所述第一检测装置发出的第一检测信号;以及在所述第一时刻之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0162] 所述辐射检查方法还可以包括以下步骤:响应于第二类型的被检物体,接收所述第二检测装置发出的第二检测信号;以及在所述第二时刻之后经过第二预定时间间隔 T_2 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0163] 在一些实施例中,所述确定被检物体的类型的步骤可以包括:当被检物体的需避让部分的长度小于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第一类型;以及当被检物体的需避让部分的长度大于等于长度阈值时,确定所述被检物体的类型为第二类型。

[0164] 在一些实施例中,所述辐射检查方法还可以包括:检测被检物体1在所述检查通道9中的行进速度V。

[0165] 结合参照图3和图5,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0166] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0167] 其中,Lc为当前的被检物体1的需避让部分11的长度,LSE为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离, LS_1 为第一检测装置31与所述辐射检查位置9之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离。

[0168] 所述第二预定时间间隔 T_2 满足如下的关系式:

$$[0169] \quad T_2 = \frac{Lc + LSE - LS_2}{V},$$

[0170] 其中, LS_2 为第二检测装置32与所述辐射检查位置9之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离。

[0171] 结合参照图5,所述辐射检查方法可以包括以下步骤:当 $LC0 \leq Lc < LS_1$ 时,确定被检物体为第一类型的被检物体,其中,Lc为当前的被检物体的需避让部分的长度,LC0为所述辐射检查系统需要检测的被检物体的需避让部分的最小长度, LS_1 为第一个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,所述第一个检测装置为n个检测装置中最靠近所述辐射检查位置的一个检测装置, LS_1 大于LC0;响应于第一类型的被检物体,接收所述第一个检测装置发出的第一个检测信号,所述第一个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第一个预设位置的时刻 t_1 ;以及在所述时刻 t_1 之后经过第一预定时间间隔 T_1 ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0172] 继续结合参照图5,所述辐射检查方法还可以包括以下步骤:当 $LS_{j-1} \leq Lc < LS_j$ 时,确定被检物体为第j类型的被检物体,其中, LS_j 为第j个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离, LS_{j-1} 为第j-1个检测装置与所述辐射检查位置之间沿检查通道限定的行进方向的距离,其中 $2 \leq j \leq n$ 且j为自然数, LS_j 大于 LS_{j-1} ;响应于第j类型的被检物体,接收所述第j个检测装置发出的第j个检测信号,所述第j个检测信号包括被检物体的需避让部分的前端到达所述第j个预设位置的时刻 t_j ;以及在所述时刻 t_j 之后经过预定时间间隔 T_j ,发出用于控制所述辐射成像装置发射辐射束的指令。

[0173] 在本公开的实施例中,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0174] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V},$$

[0175] 其中,V为所述被检物体在所述检查通道中的行进速度。

[0176] 在本公开的实施例中,所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$[0177] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V}。$$

[0178] 例如,在本公开的一些实施例中, $LS_1 = LC0 + LSE$,其中,LSE为所述辐射检查系统的辐射防护安全距离。

[0179] 即,所述第一预定时间间隔 T_1 满足如下的关系式:

$$[0180] \quad T_1 = \frac{Lc + LSE - LS_1}{V} = \frac{Lc - LC0}{V},$$

[0181] 例如,在本公开的一些实施例中,所述n个检测装置中任意两个相邻的检测装置之间沿检查通道限定的行进方向D1的距离基本等于LSE。即, $LS_j = LS_{j-1} + LSE$ 。

[0182] 即,所述预定时间间隔 T_j 满足如下的关系式:

$$[0183] \quad T_j = \frac{Lc + LSE - LS_j}{V} = \frac{Lc - LS_{j-1}}{V}。$$

[0184] 同样地,本公开实施例提供的辐射检查方法可以对各种车头长度的车头部分进行安全避让,并且可以确保对后面的货物进行完整的辐射扫描,即,同时实现了车头避让的安全性和货物扫描的完整性。

[0185] 根据本公开的实施例的方法还可以实现为一种计算机程序,该计算机程序包括用于执行本公开的实施例的上述方法中限定的上述各步骤的计算机程序代码指令。或者,根据本公开的实施例的方法还可以实现为一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机可读介质,在该计算机可读介质上存储有用于执行本公开的实施例的上述方法中限定的上述功能的计算机程序。本领域技术人员还将明白的是,结合这里的公开所描述的各种示例性逻辑块、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或两者的组合。

[0186] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的实施例的多个实施例的系统和方法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、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码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。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标记的功能也可以以不同于附图中所标记的顺序发生。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。还要注意的是,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操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。

[0187] 根据本公开实施例的所述辐射检查系统和辐射检查方法具有以下技术效果中的至少一个方面:

[0188] (1) 不需要获取或计算车头部分的高度信息,有利于降低对控制算法的要求。

[0189] (2) 对各种车头长度的车辆均有效,增加了所述辐射检查系统和辐射检查方法的使用范围。

[0190] (3) 不需要沿高度方向安装多个检测装置,降低了安装复杂。

[0191] (4) 对于长头车等具有较长车头长度的车辆而言,避让等待时间有效缩短,避免辐射检查系统和辐射检查方法需要等待较长的时间来控制出束时机,提高了安全性。

[0192] 虽然根据本公开总体技术构思的一些实施例已被显示和说明,本领域普通技术人员将理解,在不背离本公开总体技术构思的原则和精神的情况下,可对这些实施例做出改变,本公开的范围以权利要求和它们的等同物限定。

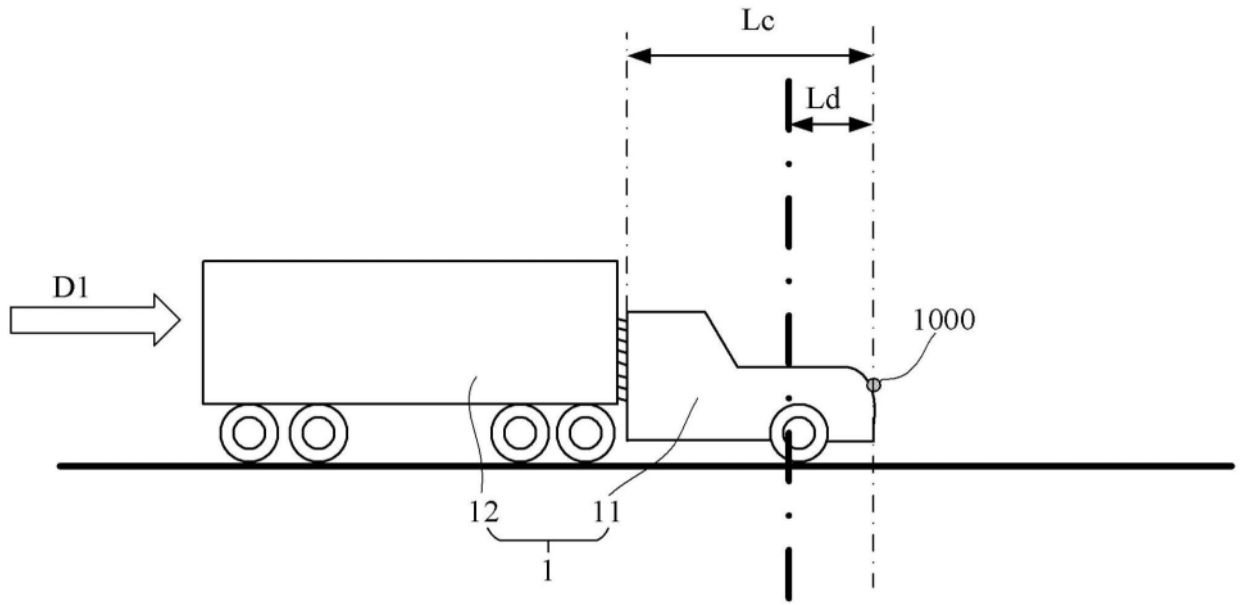


图1A

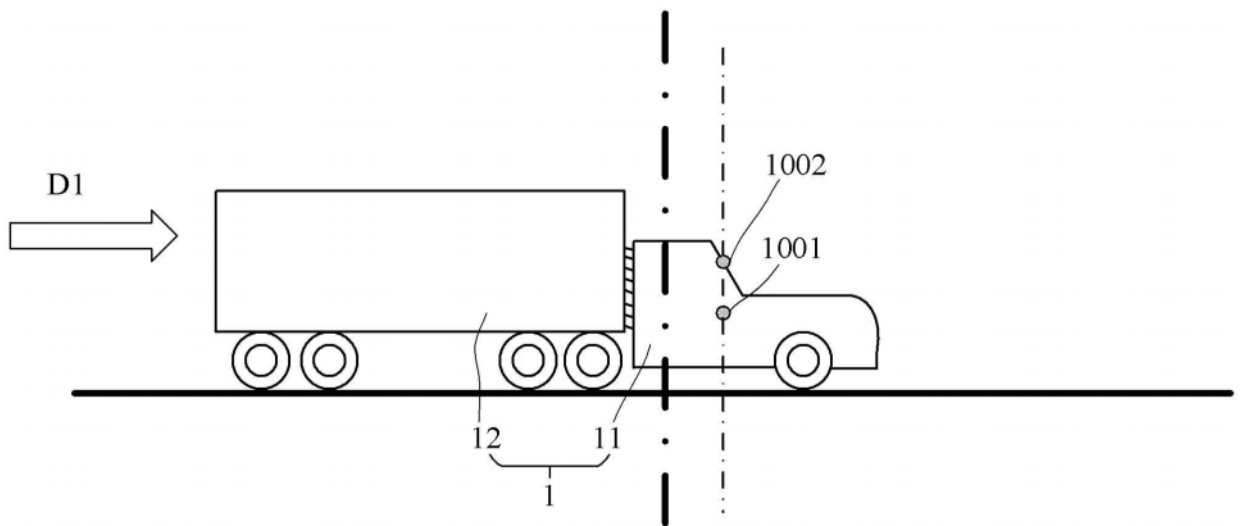


图1B

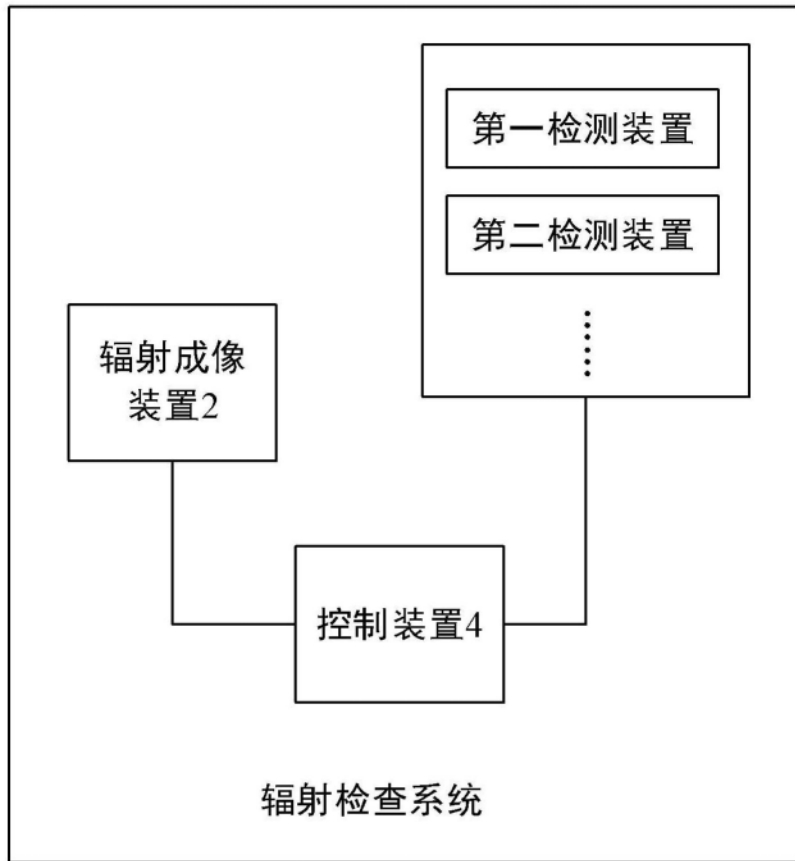


图2

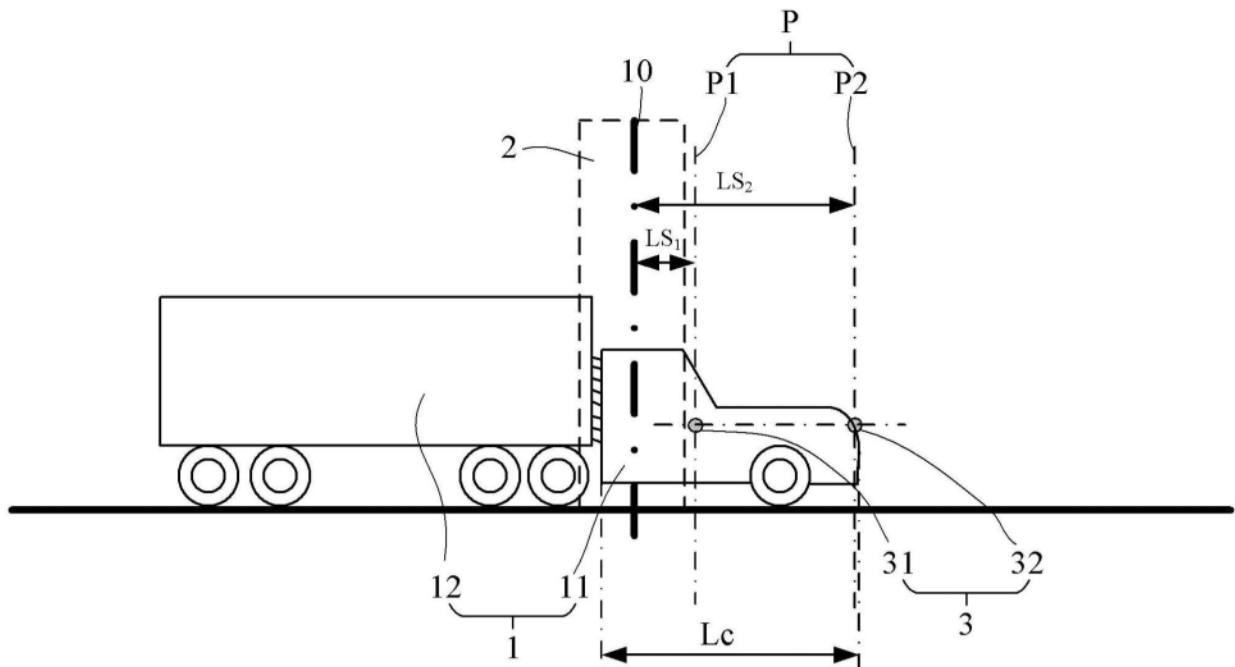


图3

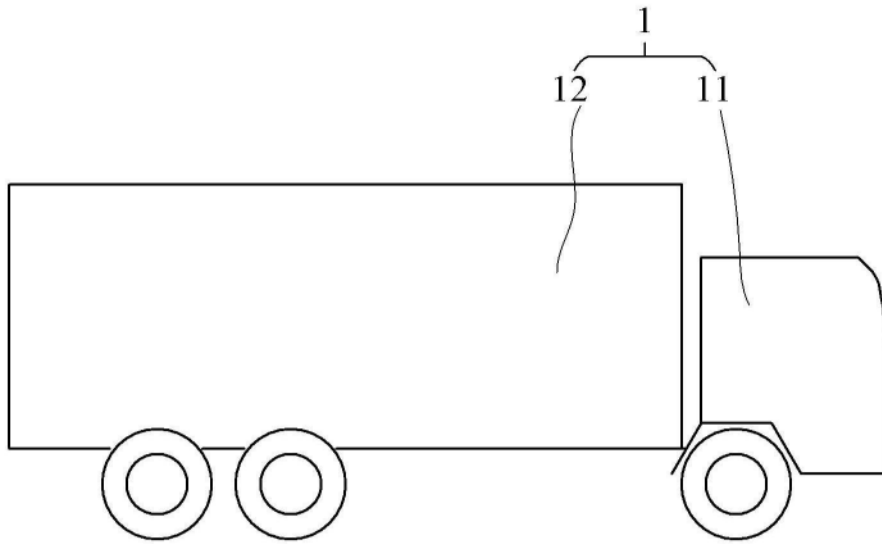


图4A

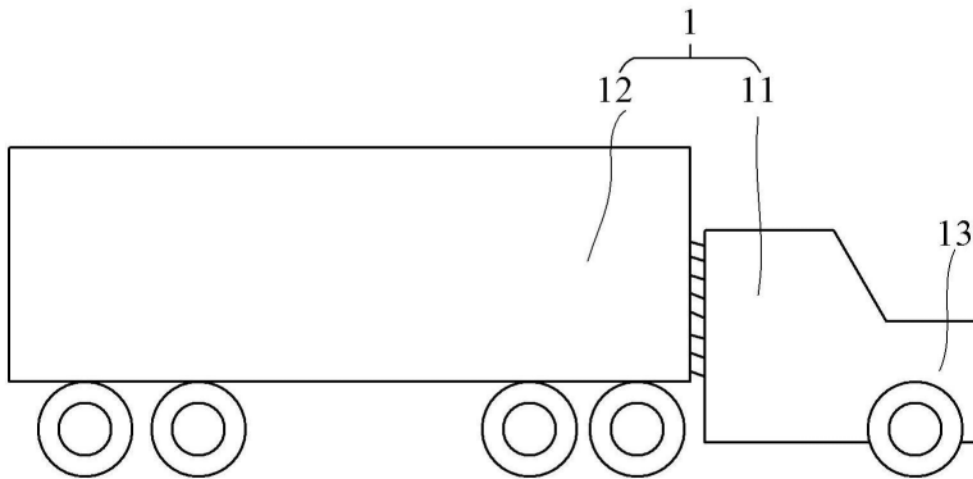


图4B

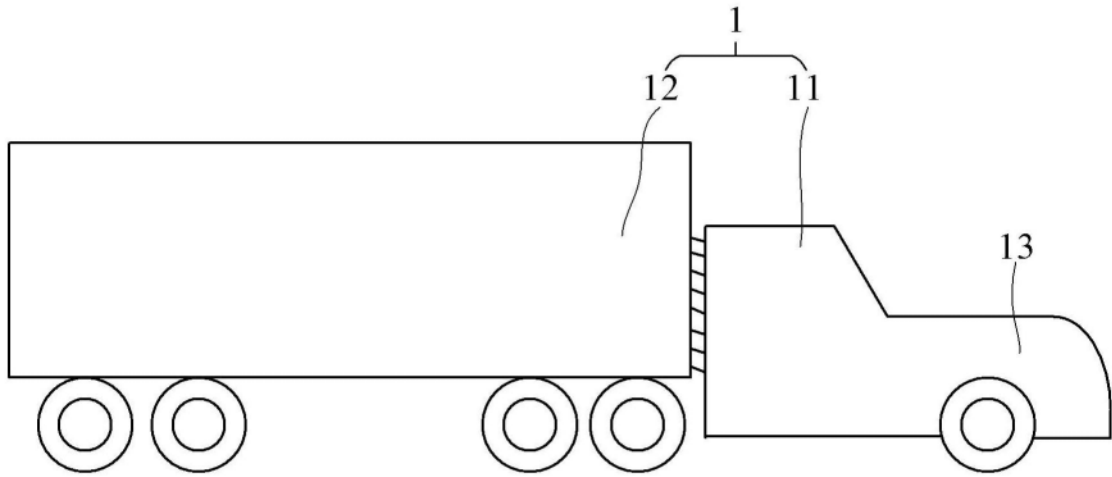


图4C

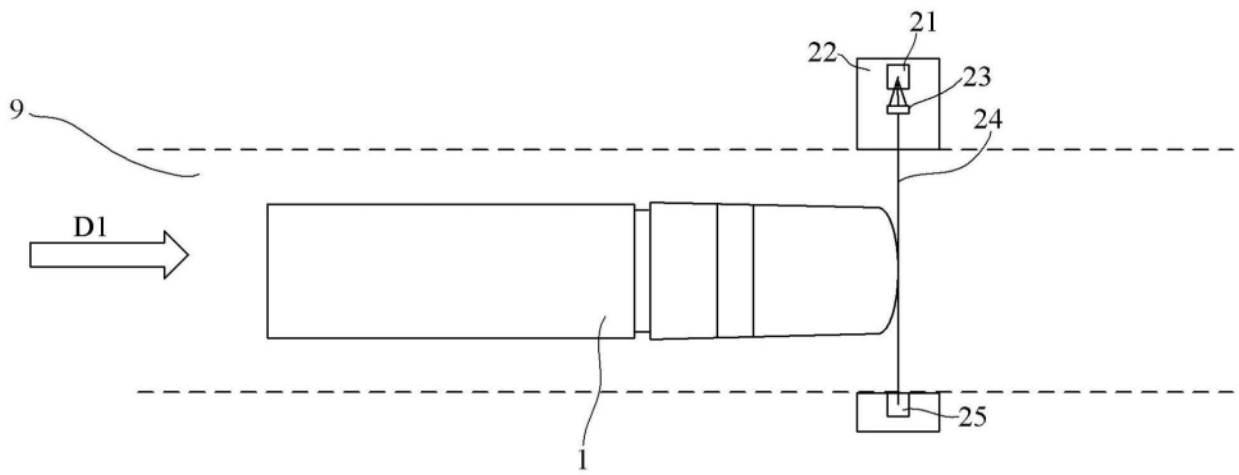


图5

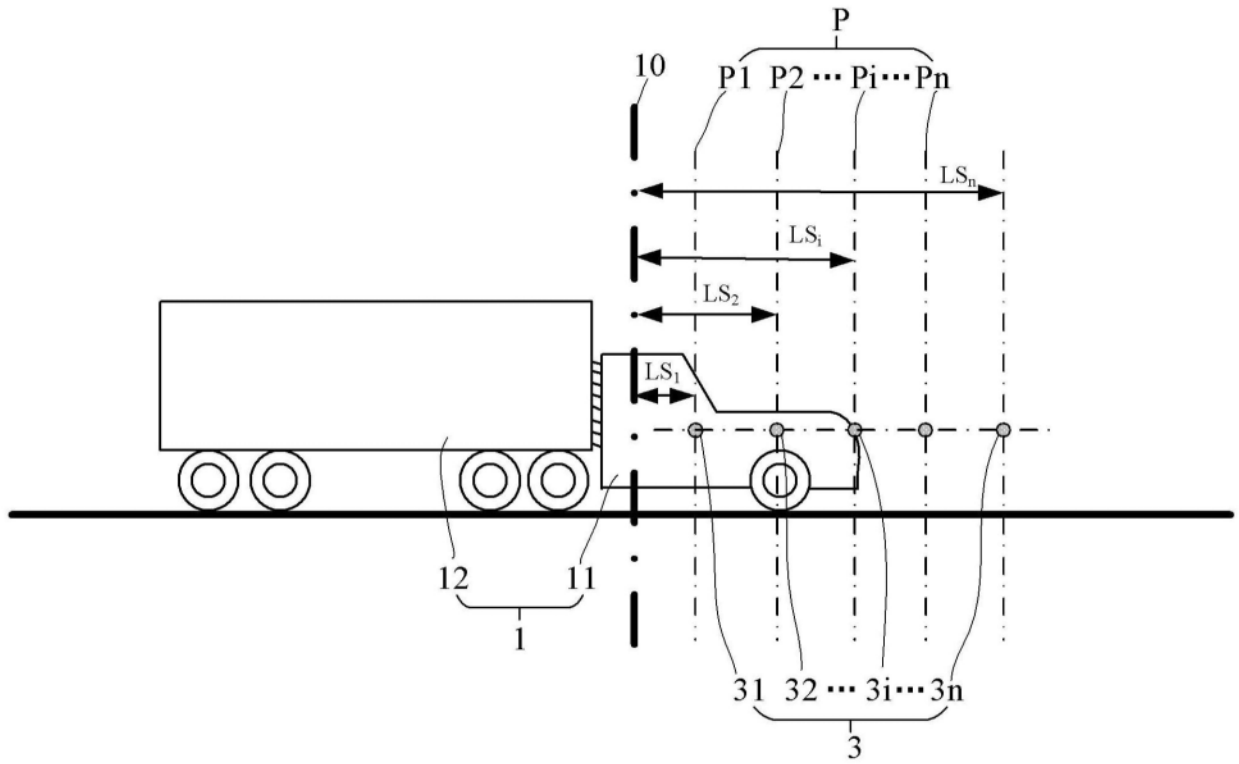


图6

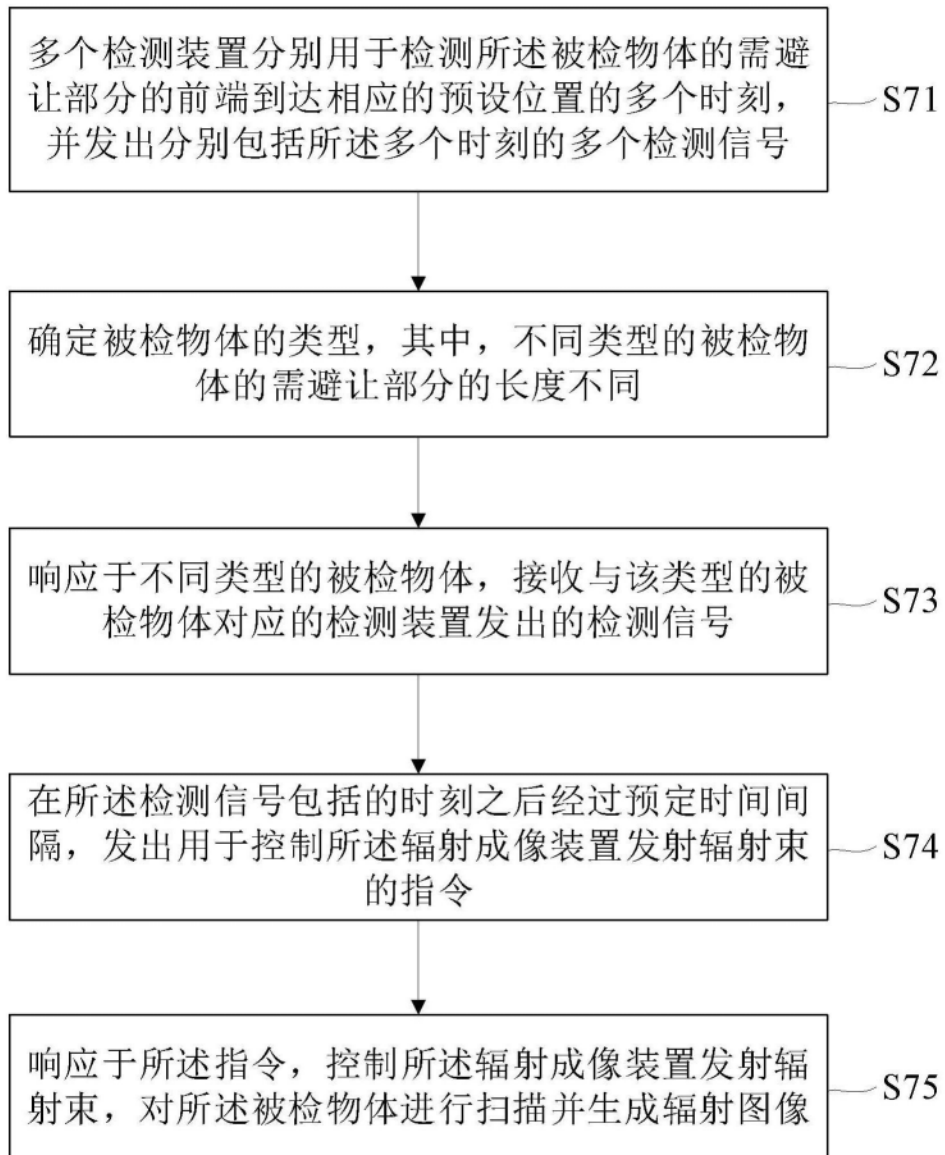


图7