

基于 CATIA 的客车内外监控视野校核设计

欧阳鹏飞, 张群政, 罗仔翼, 王徐洋

(中车时代电动汽车股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘 要:城市客车车载视频监控系统是城市治安监控系统的重要组成部分。本文介绍城市客车车载监控系统配置的选型,采用 CATIA 软件建立车辆内外监控视野模型库,提出视野校核方法,并通过实车验证。

关键词:城市客车; 车载监控; CATIA 建模; 视野校核

中图分类号:U463. 85⁺9; TP391. 76 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-3331(2023)03-0037-04

Check Design of Monitoring Visual Field for Bus Internal and External Based on CATIA

OUYANG Pengfei, ZHANG Qunzheng, LUO Zaiyi, WANG Xuyang

(CRRC Electric Vehicle Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

Abstract: The on-board video monitoring system of city buses is an important component of the city security monitoring system. This paper introduces the configuration selection of the on-board monitoring system of city buses, uses CATIA software to establish the vehicle's internal and external monitoring vision model library, proposes the check method of visual field, and does the real vehicle verification.

Key words: city bus; on-board monitoring; CATIA modeling; visual field check

城市客车车载视频监控系统是城市治安监控系统的重要组成部分^[1]。车载监控能帮助用户了解和掌握行车情况和车辆内部的治安动态情况,方便办案人员调查取证和专案侦察,同时也是公交公司进行运营管理的主要手段,监控视频上传到公交后台,能让后台有效了解驾驶员开车时动作的规范程度、公司要求的诸如人行道礼让等运营规定的执行情况、车厢内客流实时空满度。本文探讨通过 CATIA 软件进行车辆内外监控视野校核的方法。

1 建立摄像头视野模型

1.1 摄像头工作原理

目标物体通过摄像头的镜头(LENS)生成光学图像投射到图像传感器上,光信号转变为电信号,再经过 AC/DC(模数转换)变为数字图像信号,最后送到 DSP(数字信号处理芯片)中进行加工处理,由 DSP

将信号处理成特定格式的图像传输到显示屏上进行显示,其工作原理如图 1 所示^[2]。

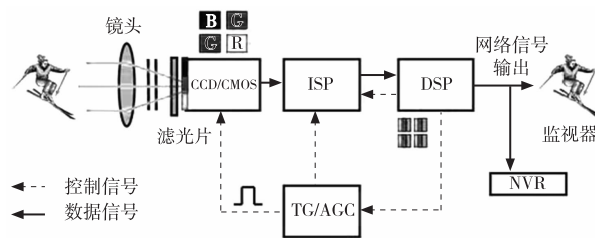


图 1 摄像头视野成像工作原理

摄像头的水平视场角、垂直视场角主要与感光传感器的尺寸^[3]和镜头的焦距有关:图像传感器尺寸越大,采集的像素点越多,视场角越大;镜头焦距越小,可视距离越近,视场角越大;镜头焦距越大,可视距离越远,视场角越小。

1.2 确定摄像头配置方案

以某款 10.5 m 纯电动城市客车为例,根据 GB/T

收稿日期:2023-02-28。

第一作者:欧阳鹏飞(1996—),男,助理工程师;主要从事车载信息系统设计工作。E-mail:j919717701@163.com。

19056—2021《汽车行车记录仪》^[4]、JT/T 1094—2016《营运客车安全技术条件》^[5]以及 JT/T 794—2019《道路运输车辆 卫星定位系统终端》^[6],纯电动城市客车应具备覆盖车辆前方路况、面向驾驶员、覆盖油门踏板、驾驶区、乘客区、乘客门区的视频监控。根据已有经验,该车的摄像头配置方案见表 1。

表 1 10.5 m 城市客车监控系统配置

摄像头名称	视野区域	水平/垂直视场角/(°)
6 mm&6 mm 二合一	面向前方	111/58
6 mm&6 mm 二合一	面向驾驶员脸部	52/28
2.1 mm 油门	监控加速踏板	114/82
2.8 mm 车内	监控驾驶区	96/51
2.8 mm 车内	监控前车厢	96/51
2.8 mm 车内	监控后车厢	96/51
2.8 mm 车内	监控中门	96/51

1.3 创建摄像头视野模型库

首先使用 CATIA 软件^[7]建立 2.1 mm 油门摄像头视野模型。根据输入的水平、垂直视场角度,拉伸 4 个对应成夹角的外廓曲面来模拟视野模型。新建 product,将 2.1 mm 油门摄像头模型插入 product 结构下,进入创成式外形设计,在镜头上建立 20 mm×20 mm 基准面以及一个平行于基准面的偏移 500 mm 的平面。使用拉伸指令,分别提取基准面草图的 4 个边,拉伸为曲面。再使用面操作的旋转指令,将拉伸的水平曲面旋转 57°,垂直曲面旋转 29°,形成基准视野模型。在 4 个基准模型的曲面上创建 4 个无限平面,使用线操作中的相交指令,将 4 个无限平面的两两相交线找到。使用切割命令,将 4 个相交棱线在基准平面和偏移平面中切割成线段,再将 4 条线段的末端依次用直线连接,使用相合命令合成闭合轮廓,最终使用多截面曲线将相合轮廓和 20 mm×20 mm 基准平面拉面,得到本文的模拟视野模型,另存为零件 part,以便后期调整视野。

上述 2.1 mm 油门摄像头模型建立后,测量视野模型的水平视场角为 82°(见图 2 模型水平视场角),垂直视场角为 114°(见图 3 模型垂直视场角),模型参数复核合格,且模型的景深是可编辑参数(见图 4 模型景深参数可调)。然后按照同样方法建立其他摄

像头视野的模型库。图 5 为驾驶室摄像头模型,图 6 为二合一摄像头模型。

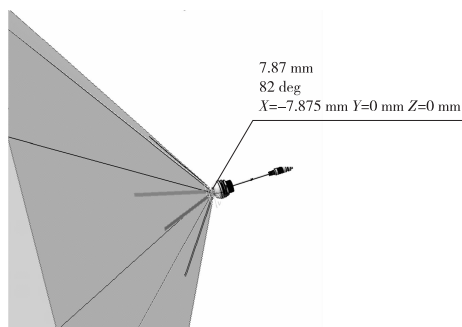


图 2 模型水平视场角

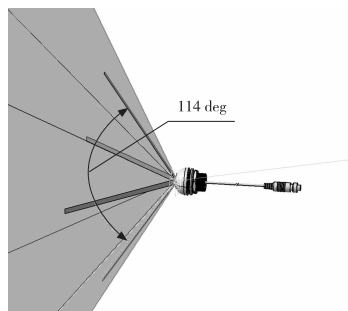


图 3 模型垂直视场角

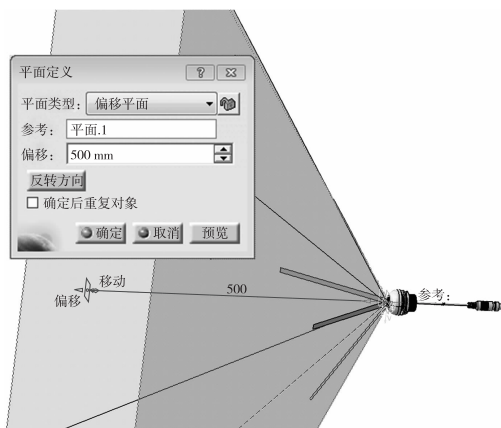


图 4 模型景深参数可调

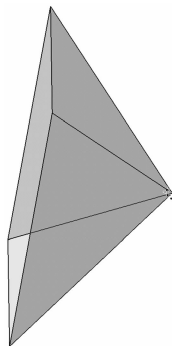


图 5 驾驶室摄像头模型

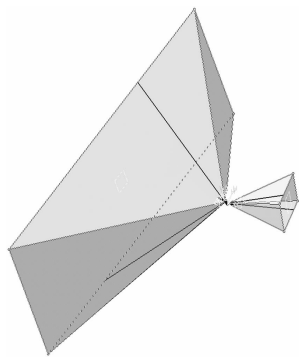


图6 二合一摄像头模型

2 CATIA 建模视野与真实视野对比

视野校核的主要影响因素是摄像镜头的水平视场角、垂直视场角的参数,镜头的边缘等微小参数可忽略不计^[8-9]。为验证该方法的效果,根据摄像头在三维模型上的装配,本文做了一组实车测试。CATIA 建模视野与实车观测视野效果对比如下:

1) 前车厢视野对比。从图7可以看出,实车视野左边界到驾驶员包围,右边界到右前轮罩处,上边界到顶盖,下边界到驾驶员包围前,景深均在禁止站立区域,与模型视野完全一致。



图7 前车厢实车视野与模型视野

2) 后车厢视野对比。从图8可以看出,实车视野左边界到中乘客门前,右边界到残疾人区域,上边界到车顶,下边界到禁止站立前方,景深从禁止站立区贯穿致车尾,与模型视野完全一致。

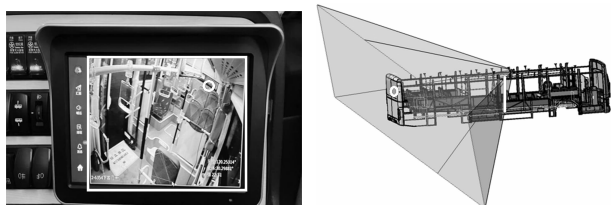


图8 后车厢实车视野与模型视野

3) 驾驶室视野对比。从图9可以看出,实车视野左到驾驶区玻璃,右到前乘客门,上到前挡风玻璃,下到驾驶员包围,与模型视野完全一致。

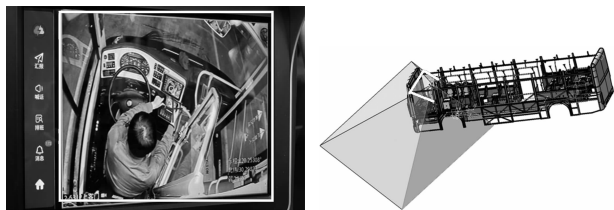


图9 驾驶室实车视野与模型视野

4) 中门区视野对比。从图10可以看出,实车视野左右边界为中门前三排座椅到中门后一排座椅,上下边界覆盖乘客门区域,与模型视野完全一致。

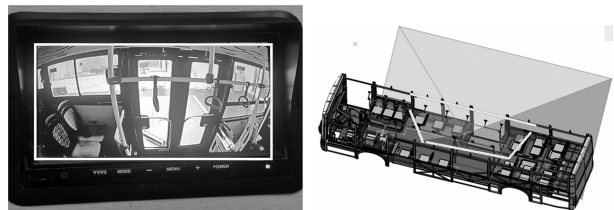


图10 中门实车视野与模型视野

5) 驾驶员区视野对比。从图11可以看出,实车视野左右边界为驾驶员包围扶手到驾驶员左风窗玻璃,上下视野为驾驶员顶盖到仪表台上方,与模型视野完全一致。



图11 驾驶员区实车视野与模型视野

6) 加速踏板区视野对比。从图12可以看出,实车视野左右边界为加速踏板到转向管柱,上下边界覆盖加速踏板区域,与模型视野保持一致。但实车视野中部被仪表台和地板遮挡,而模型视野穿透了遮挡物体,便于观察。由此可见,越是空间狭小、结构复杂区域,仿真效果更为简单明了。



图12 加速踏板实车视野与模型视野

7) 车辆前方视野对比。从图 13 可以看出,实车前方左右视野有立柱,而本文模型中没有建立对应场景的数模,因此无法对比。实车前方上下视野显示车辆前保险杠区域有明显盲区,在模型视野中同样出现视野盲区(三角形区域),可见车辆前方上下视野实车与模型完全一致。



图 13 前方实车视野模型与模型视野

从上述比较可知,模型视野能够完美复现实车视野,可用此方法校核整车监控视野^[9]。基于 CATIA 的模型视野校核方法有以下优点:

1) 操作便捷性。此方法可以根据摄像头的性能参数建立视野模型,且可以随时调整景深、角度范围等,比现场调校视野更加容易操作,且无需采购摄像头样品来进行试验,节约时间和成本。

2) 直观有效性。本方法与传统的 CAD 三视图校核方法相比,效果更加简单直观,能轻松判断视野是否被遮挡,能够剖开车体结构,使加速踏板、电池舱内等结构复杂的区域也能轻松校核视野盲区。

3) 可以建立模块化数据库。本方法建立的视野模型,能够调整视野的水平视场角和垂直视场角,并与不同性能的摄像头装配使用,可搭建起工程化的摄像头视野数模库,调用简单^[10]。

3 结束语

本文把 CATIA 建模的方法引入摄像头视野校核,解决了车载监控设计校核视野覆盖的难题,通过实车验证证明模型视野与真实视野基本无偏差,极大提升了视野校核的便利性。

参考文献:

- [1] 金小红,陈兴煌. 基于 CATIA 的车侧盲区辅助影像系统设计[J]. 机电技术,2014(1):83-84.
- [2] 阿亮. 摄像头的工作原理与构成分析[J]. 电脑,2004(6):103-104.
- [3] 钟青,刘立海,汪国良,等. 基于 BIM 的铁路站房摄像头视场仿真与优化[J]. 铁路技术创新,2021(1):91-95.
- [4] 中华人民共和国公安部. 汽车行车记录仪:GB/T 19056—2021[S]. 北京:中国标准出版社,2021:1-52.
- [5] 全国汽车标准化技术委员会客车分技术委员会. 营运客车安全技术条件:JT/T 1094—2016[S]. 北京:人民交通出版社,2017:1-6.
- [6] 全国道路运输标准化技术委员会. 道路运输车辆 卫星定位系统终端:JT/T 794—2019[S]. 北京:人民交通出版社,2019:1-13.
- [7] 闫青龙,范春海,杨贝贝,等. 基于 CATIA 知识工程的舱门参数化设计及产品库建立[J]. 客车技术与研究,2021,43(1):33-35.
- [8] 郑国海. 航站楼安防监控系统前端设计及视野分析[J]. 智能建筑电气技术,2022,16(1):108-112.
- [9] 邢艳云,于波. 乘用车外视野校核方法与参数化设计[J]. 天津职业技术师范大学学报,2021,31(3):20-23.
- [10] 刘灿,杨继昌. 大型双层城市客车的驾驶员后视野校核[J]. 安徽科技,2018(9):51-52.