

研
究
开
发基于 ADAMS/rail 的车端连接装置
相对位置模拟平台二次开发

马 鹏, 付茂海, 向 阳, 王小中

(西南交通大学 机械工程学院, 四川 成都 610031)



作者简介: 马 鹏 (1986-), 男, 硕士研究生, 研究方向为车辆设计及理论。

摘 要: 为模拟列车在各种线路条件下相邻两车车端连接装置的相对位置, 基于 ADAMS/rail 开发的软件平台, 通过建立多种车体与转向架, 车端连接装置模板, 运用定制的特定对话框进行多车建模, 建立特定的 request, 仿真出列车端两临近点的相对位移。

关键词: 车端相对位置; 模板; 初始化; 列车系统; 二次开发

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2011)04-0031-04

Vehicle End Connection Installment Relative Position Simulating Platform Based on ADAMS/rail Redevelope

MA Peng, FU Mao-hai, XIANG Yang, WANG Xiao-zhong

(School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031, China)

Abstract: In order to simulate the relative position of adjacent vehicle end connection installment under different line conditions, a software-platform based on ADAMS/rail was developed. All kinds of templates of carbody, bogie and connecting device were established, and multi-vehicle model was built by applying designated dialog box. With designated request, relative location of end vehicle was simulated.

Key words: relative location of end vehicle; template; initialization; train systems; redevelop

0 引言

列车在运行过程中, 受到牵引、制动作用或通过曲线、道岔及变坡点时, 车辆的各个部件以及相邻的两车之间, 均会产生相对运动, 在车辆设计时应对其进行必要的分析计算, 以确定各部件之间和车辆之间的合理间隙, 避免车辆在运行中产生干涉, 影响车辆运行性能。目前常用的方法是通过简化方法, 利用几何关系计算相邻两车的车端关键部件之间的间隙, 使间隙大于相邻两个缓冲器的行程及钩缓装置各部分的最大纵向磨耗量之和, 同时留有必要的安全裕量。利用计算机技术, 模拟列车在各种线路条件下的相邻两车车端连接装置的相对位置, 同时可完成分析结果的三维动画显示, 为实车设计提供准确的前期分析和校验。

ADAMS 不仅是一个优秀的虚拟样机建模和分析软件, 同时也可作为开发虚拟样机分析应用程序的有

效工具。用户可对 ADAMS 进行功能定制, 如进行 ADAMS/rail 界面的用户化设计; 可利用语言实现建模和仿真功能, 如宏命令的应用; 针对特殊的应用需求, 通过编制用户自定义函数或子程序, 可进行 ADAMS 的二次开发, 以拓展 ADAMS 的功能, 为用户定制具有特定功能的仿真分析软件。

1 ADAMS/rail 下二次开发的方法

1.1 二次开发文件管理以及 ADAMS 环境初始化

ADAMS/rail 的二次开发的主体部分通常包含 3 种程序文件, 分别是菜单文件、对话框文件和 ADAMS 命令文件, 其中 ADAMS 命令文件的文件名可以作为一个宏命令直接调用。除了以上 3 类文件以外, 通常还要包括一个模块的启动文件和一个 ADAMS 环境的初始化文件。

为了对上述文件进行管理, 首先在任意一个盘符下建立一个 adamsrail 文件夹, 用来存放本模块的所有二次开发文件, 在 adamsrail 文件夹下, 建立 menus 文件夹、dialog_boxes 文件夹和 macros 文件夹以及 icons 文件

收稿日期: 2010-09-15; 收修改稿日期: 2010-11-18

夹分别用于存放菜单文件、对话框文件、ADAMS 命令文件和图形文件。此外需要建立mobanmp.cdb文件夹存储模板、子系统、装配体以及各种属性文件的数据库。另外,在CVJ文件夹下通过记事本等文字编辑工具建立rail_start.bat启动文件和railmain.cmd文件用于初始化ADAMS环境。文件的组织结构如图1所示。



图1 文件管理结构图

启动文件rail_start.bat(能够自动地连续执行多条命令)的主要作用是设定二次开发模块的运行路径,启动ADAMS/rail,并调用railmain.cmd文件对ADAMS环境进行与二次开发相关的初始化。其代码如下:

```
set MDI_ADAMSRAIL=D:/adamsrail !设定车端位置模拟二次开发平台的运行路径
set MDI_CMD=mdi !启动ADAMS/rail
cd %MDI_adamsrail%
copy railmain.cmd arailAS.cmd !调用railmain.cmd文件
del arailAS.cmd
```

文件rail_start.bat是该二次开发模块的入口文件,通过运行该文件来启动车端位置模拟二次开发模块。

文件railmain主要代码如下:

```
!fcond=!db_exists(".MDI.adamsrail_dir")!如果数据库中不存在路径变量adamsrail_dir
!定义路径变量
Variablecreatevariable=
.MDI.adamsrail_dir
string=(eval("d://\\"/"adamsrail"))
!设置ADAMS的单位和坐标系统
defaults units length=Meter angle=deg force=newton
mass=kg time=sec
defaults units coordinate_system_type=cartesian
orientation_type=body313
end
interfacedialogundisplaydialog=.gui.new_session
interface dialog execute dialog=.gui.new_session
undisplay=yes
if condition=("acar" != "" && acar_get_mode() != "acar")
acar interface switch select switch=acar
```

```
end
! 设定模板文件的来源
if condition=(!cdb_db_exists((eval((cdb_alias2path("mapeng"))))))
variable set variable_name=.ACAR.dboxes.
dbox_too_dat_add.errorFlag integer_value=0
acar toolkit database add &
database_name="mapeng" &
database_path="D:\\adamsrail\\mobanmp.cdb" &
error_variable=.ACAR.dboxes.dbox_too_dat_add.
errorFlag
end
variable set variable_name=.ACAR.dboxes.
dbox_too_dat_def_wri.errorFlag integer_value=0
acar toolkit database default writable &
database_name=canshuhua &
error_variable=.ACAR.dboxes.dbox_too_dat_def_wri.
errorFlag
!!!!仿真参数的设置 settings—solver
! 读入一系列建模的命令文件
! 读入主菜单的菜单文件
interface menubar read menubar=.gui.main.
aca_tem_mbar &
file=(eval((.MDI.adamsrail_dir)\\\\"/"menus/"\\\\"/"aca_tem_mbar.mnu"))
...! 读入一系列创建列车对话框文件
```

1.2 定制菜单

通过调用railmain.cmd文件时对ADAMS环境进行了与二次开发相关的初始化工作,其中包括通过读入aca_sta_mbar.mnu文件、aca_tem_mbar.mnu文件和mbar.mnu分别定制标准主界面用户菜单、专家模式界面用户菜单和分析曲线后处理界面用户菜单。以下为在adams/rail主界面上插入的simulate location of endcar用户菜单及其下拉菜单。如图2所示。

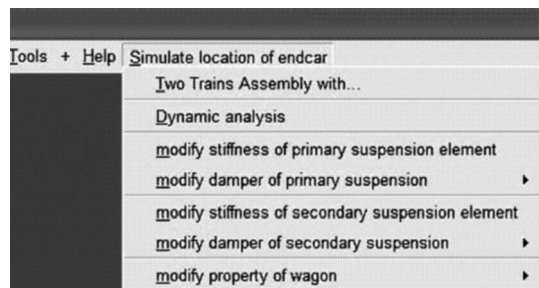


图2 车端相对位置模拟菜单

1.3 定制对话框

ADAMS中使用的对话框包括各种界面对象,如标签、数据区、按钮等等。可以使用ADAMS对话框编辑器来创建和修改对话框以更好地满足用户的需要。以下为建立两辆车模型的对话框(图3)。

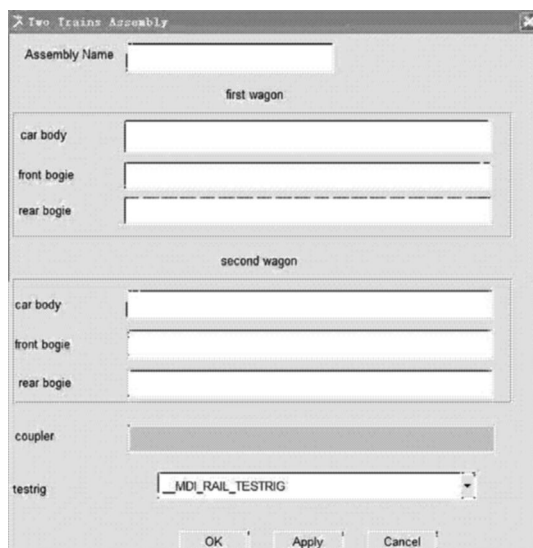


图3 创建两车列车系统对话框

2 列车系统建立

2.1 模板数据库

模板数据库中存放用户建立的模板(Templates)、子系统(Suspension)、属性文件(Property)以及列车的装配体(Assembly)。模板文件调用属性文件来为列车的一些组成部分如弹簧、阻尼等提供数据。子系统是参考模板以及属性文件而建立起来的。列车装配模型是通过调用子系统建立起来的。如上所建的mobanmp.cdb文件夹主要用来存放建立的标准转向架模板、车体模板以及车辆间连接装置(车钩)的模板,然后对其进行调用建立标准的列车系统。图4为创建列车系统时各文件调用体系结构图。

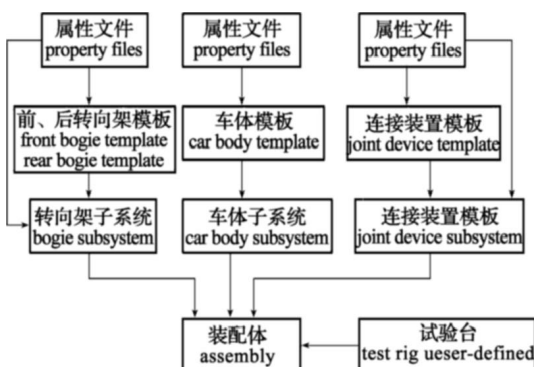


图4 列车系统创建各文件调用体系结构图

2.2 多车列车系统

在建立模板时首先得理解信号连接器(Communicator)的含义和原理,如车体和转向架之间的信号连接器,就是在转向架模板中,在与车体连接的地方建一个mount体,即信号连接器的信号输入部分(input),然后再在车体模板中建一个对应的输出部分(output)即可;需要分别建立前车、后车模板,因为它们的信号装置的配置不一样;同样的原理,在建立多车连接时,对于前车,首先需要在车体模板中与下一

节车厢连接处建一个mount体(代表下一节车厢),此为信号输入部分。然后,对于后车而言(首车不需要),需要再建一个对应的信号输出部分(output);此外建立车钩时,需要在车钩两端分别建立mount体(代表前后车体),在前后车体建立相对应的输出连接器,然后分别利用前车、后车和车钩模板建立相应各车及车钩的子系统,最后完成装配。

另外,为了最后仿真能够得到车端的相对位置,需要在建立模板时建立相应request,以得到两辆车车端的相对位置。

2.3 模板建立

在专家模式下建立车体模板,为了模拟车端相对位置,本文需建立前后两车模板。两辆车的车辆序号和初始位置坐标如表1。

表1 两车模型车辆初始位置坐标

车辆序号	前转向架	后转向架	车体	模板
1	46.5	28.5	37.5	前车
2	21.5	3.5	12.5	后车

每辆车的车体及转向架的初始位置坐标是在生成子系统时指定的,并且可以在标准界面下进行修改。

车钩缓冲装置用于使车辆与车辆、机车或动车相互连挂,传递牵引力、制动力,并缓和车辆部件的纵向冲击,对车辆通过曲线、道岔时,车端相对位置有着重要影响。车钩模板的建立对车端相对位置的模拟起着重要作用。图5为本文所建立的15号车钩模板。

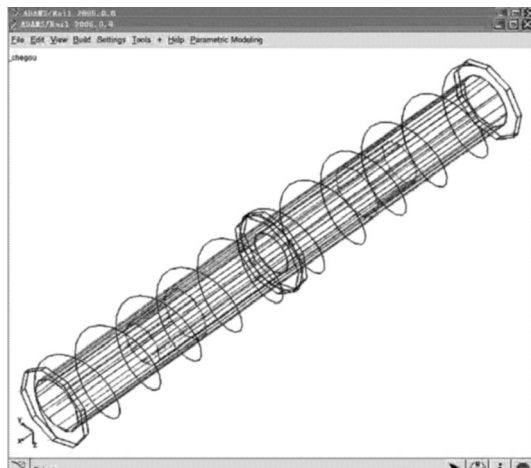


图5 车钩模板

2.4 整车装配

利用二次开发模块下在标准界面中用图3所示对话框进行两车模型装配。图6为两辆车的装配结果。

2.5 车端相对位置结果

仿真计算过程中,线路取为50 m 直线+ 50 m 缓和曲线+ 300 m 圆曲线。其中圆曲线的半径为320 m,超高为100 mm。图7为车辆在低速下运行时前后两车端顶点相对位移图。

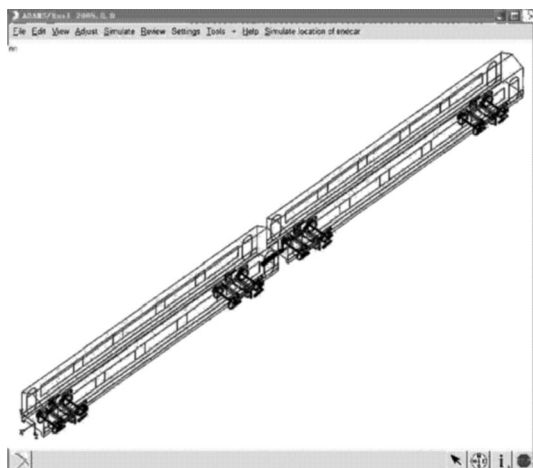


图6 两车系统装配图

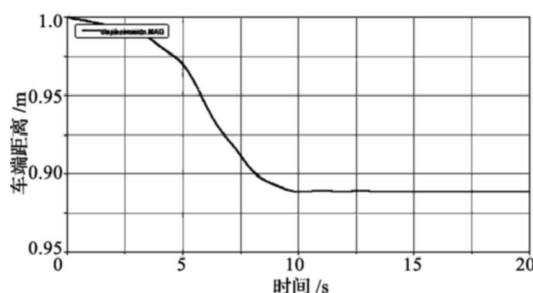


图7 低速时前后两车端顶点相对位移

从图中可以看出,在车辆运行到圆曲线时,两车车端最短距离为0.88 m。

3 结论

本文基于ADAMS/rail开发了车端相对位置模拟的

软件平台,建立了多种现行车体与转向架,车端连接装置(车钩)模板,运用定制的特定对话框进行多车建模,通过建立特定的request,仿真出列车端墙两临近点的相对位移。该平台优点:

①该平台可以实现用户选择任意车辆进行装配,建模过程简单,用户操作方便。

②用户可以修改所有车辆的一系悬挂、二系悬挂、车辆间连接装置的刚度等一系列对列车运行性能有显著影响的因素,以及可方便地修改列车的结构参数,从而快速对列车整体参数进行优化设计。

③对于新造车,用户可以通过修改已有模板参数和属性文件,也可以自己在专家模式下建立并存储在二次开发模板数据库中,然后对其仿真。

参考文献:

- [1] 薛运峰,石明全. 基于ADAMS的列车系统参数化建模的二次开发研究[J]. 铁道机车车辆, 2006, 26(3): 30-33.
- [2] 王成国, MSC. ADAMS/Rail基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] 严隽髦, 傅茂海. 车辆工程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.
- [4] 邢俊文, 陶永忠, MSC. ADAMS/View高级培训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [5] 洪清泉, 程颖. 基于ADAMS的渐开线直齿圆柱齿轮实体模型二次开发[J]. CAD/CAM与制造业信息化, 2003(1): 40-41.
- [6] 郑凯, 胡仁喜, 陈鹿民. ADAMS 2005机械设计高级应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

(上接第26页) 参数, 点击对应创建模型按钮即可快速生产所需模型, 生成的齿轮装配模型如图8所示。需要生成二维工程图时, 选择对应命令, 输入参数修改对应模板中的尺寸变量, 获得工程图如图4所示。

5 结语

本文提出将产品设计计算及强度校核、建模参数化、二维工程图自动更新编译成系统, 并用Visual Basic对SolidWorks进行二次开发, 将该系统做成与SolidWorks集成的插件形式, 可大大提高产品的设计效率。该方法对其他结构相同、尺寸不同的典型零件参数化设计具有参考意义, 可为企业赢得市场竞争的宝贵时间。

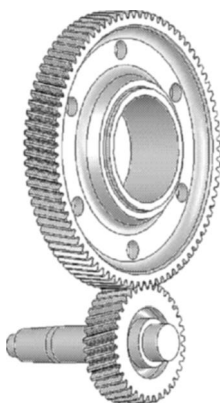


图8 参数化模型

参考文献:

- [1] 米彩盈, 胡乙钦. 基于力法的动车转向架构架参数化设计[J]. 交通运输工程学报, 2010, 10(2): 54-58.
- [2] 王文涛. 高速列车头部外形参数化CAD系统研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [3] 徐传来. 车轮参数化形状优化与疲劳强度研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2009.
- [4] 王宗彦, 吴淑芳, 秦慧斌, 连清旺, 张亚明. Solidworks机械产品高级开发技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005.
- [5] GB/T 4459.2—2003, 机械制图 齿轮表示法[S]. 2003.
- [6] 王晓丽, 季忠. Solidworks的二次开发方法比较[J]. 现代制造技术与装备, 2006(2): 50-52.
- [7] 叶伟威, 余才佳. SolidWorks 2006实体建模与二次开发教程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- [8] 刘莹. 定制符合国家标准的SolidWorks工程图模板[J]. CAD/CAM与制造信息化, 2008(12): 63-64.
- [9] 吉林大学, 等. GB/T 10609.1—2008, 技术制图 标题栏[S]. 2008.
- [10] 王妹歆, 陈国平. 齿轮传动计算机辅助设计中图表资料的处理[J]. 机械设计与制造, 2000(3): 14-15.