

不同导流罩及货箱对商用车风阻特性的影响

THE INFLUENCE OF COMMERCIAL VEHICLE MATCHING DIFFERENT DEFLECTORS AND PICKING BOXES

付强 马金英 张家林 范士杰

(中国第一汽车集团公司技术中心, 吉林 长春 130011)

摘 要:导流罩是商用车重要的减阻原件, 在实车上得到了广泛的使用并取得了良好的效果。而实际应用中由于使用用途不同, 商用车匹配的货箱也不尽相同。故而对不同导流罩与货箱之间匹配的研究具有很强的实际意义。本文通过对集装箱、义乌箱两种货箱形式及两种导流罩分别加装到某量产车型上进行多方案模拟, 结果表明, 只有正确匹配导流罩与货箱, 才能起到减阻效果。

关键词: 导流罩 货箱 风阻特性

Abstract: As an important part of drag reduction, deflector is widely used on the commercial vehicle and has a wonderful effect. For different purposes, the picking boxes of commercial vehicle also have different forms. So the research of commercial vehicle matching different deflectors and picking boxes has much practical significance. By the simulations of container, yiwu picking box and two different deflectors on the commercial vehicle, that is on sale, we know that only the right deflector matching the right picking box could show the effect of drag reduction.

Key words: deflector picking box drag reduction effect

1 前言

随着石油的紧缺与价格高企, 节油越来越多的成为汽车行业特别是各大车企必须面对和解决的问题。而汽车的气动阻力(风阻)是汽车行驶阻力的重要组成部分。对于在高等级公路上行驶的商用车, 若气动阻力系数降低 30%, 可降低油耗达 10%以上^[1]。由此可见降低风阻对节油的重要意义。

国民经济的发展对商品运输提出了更高的要求, 商用车在其中扮演着关键的角色。而作为以创造收益为主要目的的商用车来说, 节能是其增加收益的重要环节。而通过对整车空气动力学研究, 能够使整车阻力降低进而降低运输成本, 提升产品竞争力, 令使用者获得更高的经济效益, 同时也为国家的节能减排政策作出巨大贡献。本文以企业量产的某型号商用车为基础车型, 对其实际应用中会加装的两种不同货箱及两种导流罩进行了研究, 通过与实际相结合的方式, 更有针对性和实际意义的对现实应用提供借鉴和指导。本文所应用软件为 STAR CCM+, 作为国内 CFD 数值模拟的优质供应商, 该软件在本次模拟中体现出其稳定快捷的品质和方便易懂的特点。通过此次模拟, 我们得到了不同导流罩与货箱之间的匹配关系, 为产品定型提供依据。

2 计算模拟

2.1 计算模型:

计算模型包括简化底盘（见图 1）、驾驶室、两种形式的货箱和两种形式的导流罩。

整个模型在 Hyper mesh 中完成面网格建模，导入 STAR CCM+生成体网格。其中，导流罩设置为零厚度面，应用 STAR CCM+中的“baffle”功能，方便建模和提高网格质量。体网格类型为 Trimmer（见图 1），最后生成总网格数为 1500 万。

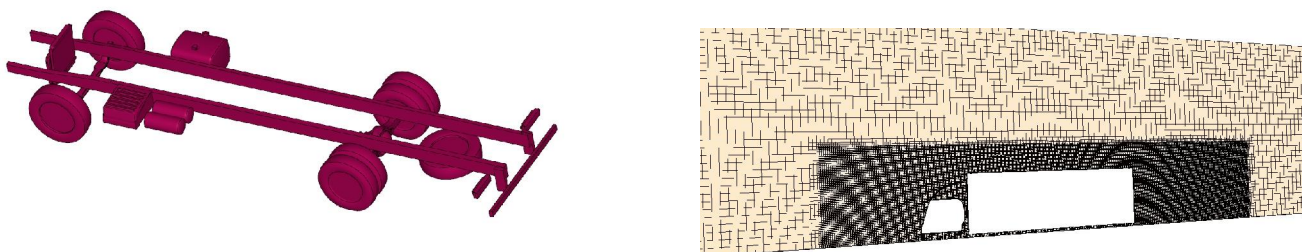


图 1 简化底盘及 Y=0 截面网格显示

2.2 计算模型选择及边界条件：

本次模拟选择三维、稳态、定常流，湍流模型选择 k-Epsilon，二阶迎风格式；初始速度设为 1m/s，进口为速度进口，风速为 22.2 m/s，出口为压力出口条件，壁面无滑移，除地面为 wall 边界外，其余三个壁面均设置为对称模式。

2.3.1 集装箱工况

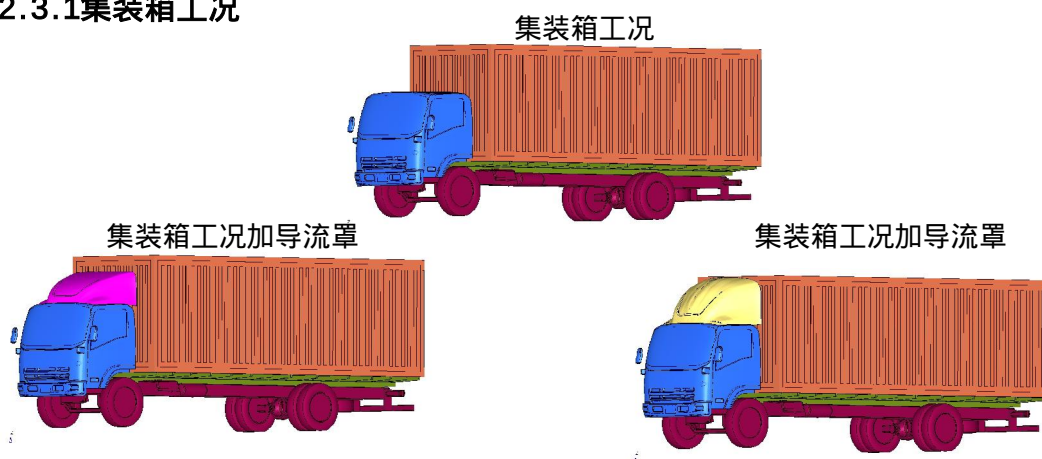


图 2 集装箱各工况

集装箱的陆上运输任务，现在主要由商用车来完成（见图 2）。由于集装箱具有标准的尺寸，所以对于集装箱所匹配的导流罩也具有一定的相近性。实际工作中，设计人员往往会根据相近车型选择成熟的导流罩加以匹配，既可以节约成本，又可以缩短开发周期。然而，空气动力学的研究表明，导流罩的作用与导流罩自身的形状、导流罩的安装位置及导流罩与货箱间的位置关系等都有很强的相关性。数值模拟的结果，也印证了这一点（见表 1）。

表 1 集装箱工况计算结果

	变化	阻力 (N)
集装箱	基数	1740
集装箱加导流罩	3.03%	1797
集装箱加导流罩	-2.15%	1618

由表 1 可以看出, 加装导流罩 (见图 2) 不仅没有使风阻系数降低, 反而还增加了 3.03%。对比图 3~图 5 的压力分布可以看出, 导流罩没有将前方来流很顺畅的引导到后方, 反而因为与标准箱存在一定的高度差, 在标准箱前方形成了较大的高压区, 致使压差阻力进一步增大, 最终导致风阻系数不降反升。而导流罩 (见图 2) 很好的回避了导流罩所出现的问题, 消除了前方的局部高压区, 也起到了较好的导流效果, 尾流也有一定程度的改善。

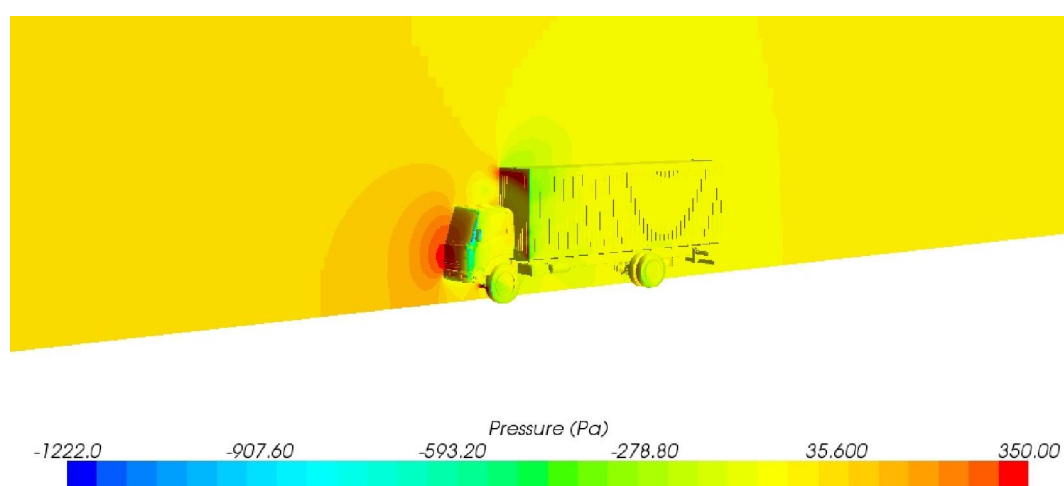


图 3 集装箱工况外表面及对称面压力分布

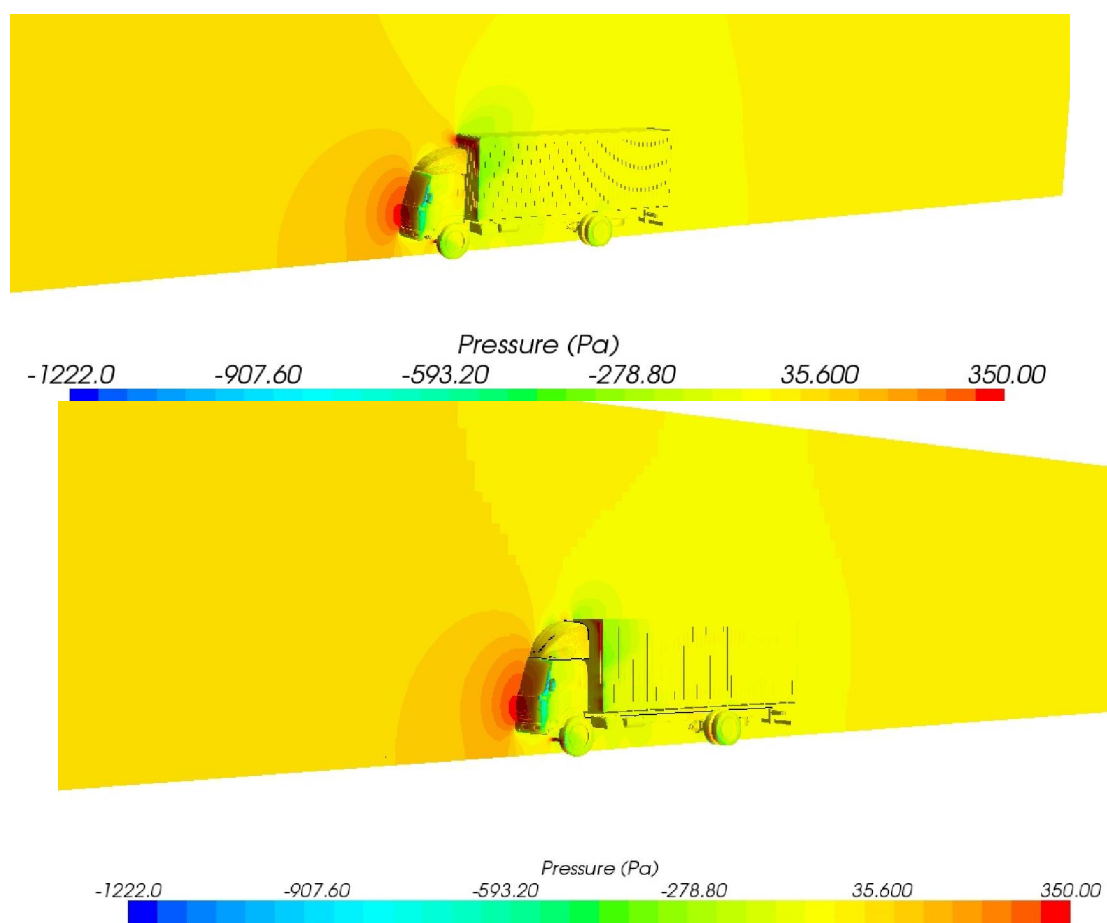


图 5 集装箱加导流罩 工况外表面及对称面压力分布

2.3.2 义乌箱工况

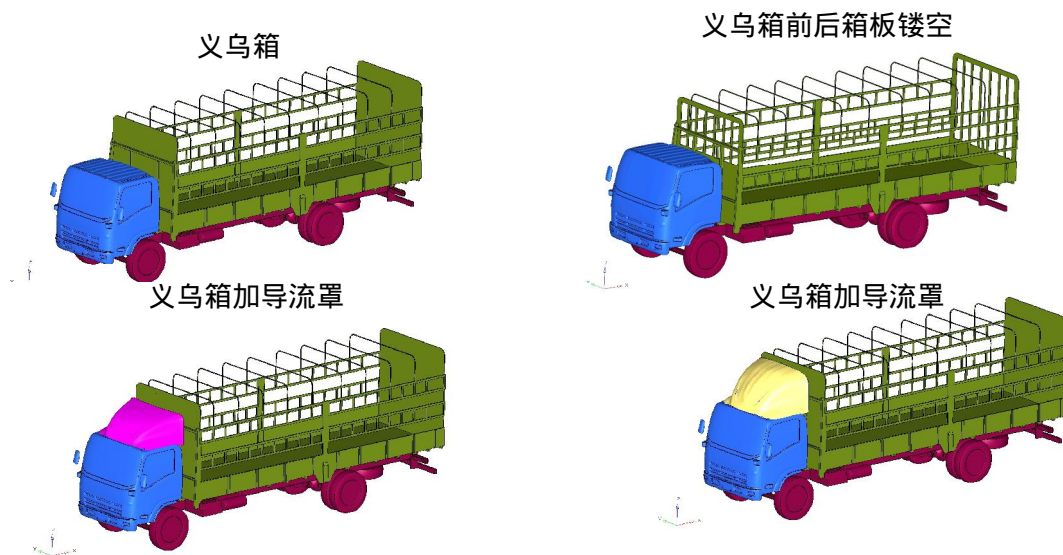


图 6 义乌箱工况

义乌箱的命名源自中国小商品集散地义乌。因为其所运输的货物多为小商品，所以包装体积零散，呈堆积状，不具备固定的尺寸与外形，故而货箱的结构设计更多的考虑这方面的需求。因为形状的不确定性，所以本次模拟选择货箱空载工况 (见图 6)。

表 2 义乌箱工况计算结果

	变化	阻力 (N)
义乌箱	基数	2605
义乌箱前后箱板镂空	-18.4%	1830
义乌箱加导流罩	-20%	2030
义乌箱加导流罩	-32.4%	1883

由表 2 及图 6 可以看出，义乌箱的原车箱前后均为整体的挡板，对气流产生严重的阻碍作用，致使风阻系数很高。通过将前后箱板镂空 (见图 6)，使阻力降低 18.4%。由此可见，空气动力学的研究是低成本，高效率的典范，在没有降低强度等其他指标的前提下，仅仅一个想法就可以使整体性能有质的改变。义乌箱加装导流罩 和导流罩 都有正面的效果，导流罩 能够更好的梳理流场，使风阻系数下降了 32.4%。由图 7~图 可以看出，在义乌箱原方案前箱板上，有较大的高压区，通过镂空和加装导流罩，都很好的消除了高压区的存在。从速度场也可以看出，镂空和加装导流罩使

速度场分布更均匀。

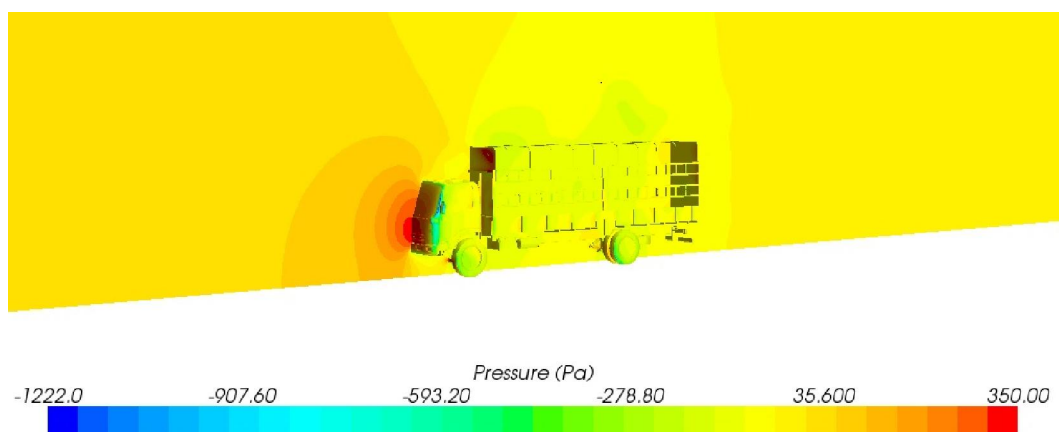


图 7 义乌箱工况外表面及对称面压力分布

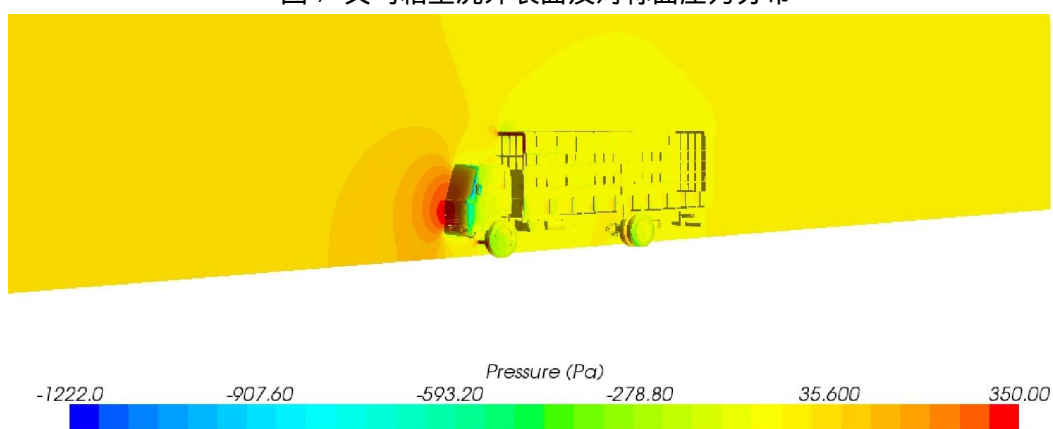


图 8 义乌箱前后箱板镂空工况外表面及对称面压力分布

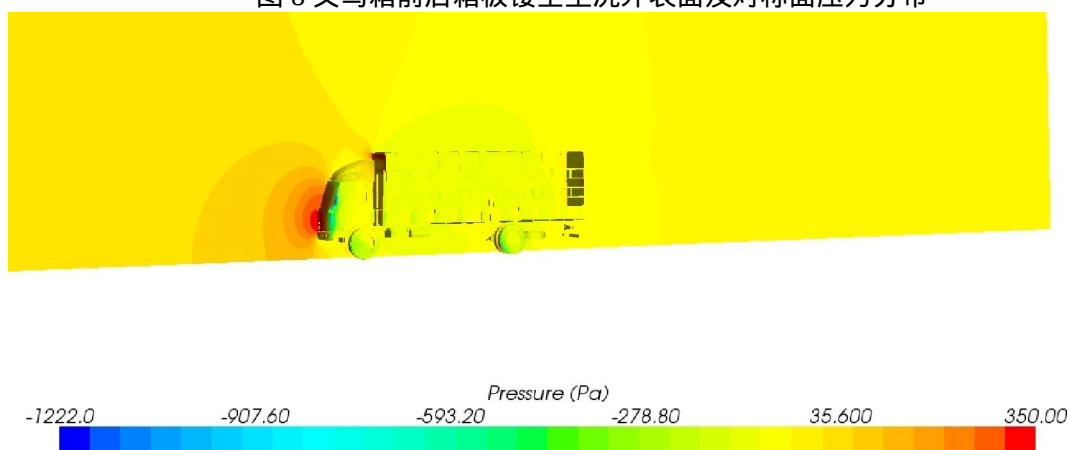


图 9 义乌箱加导流罩 工况外表面及对称面压力分布

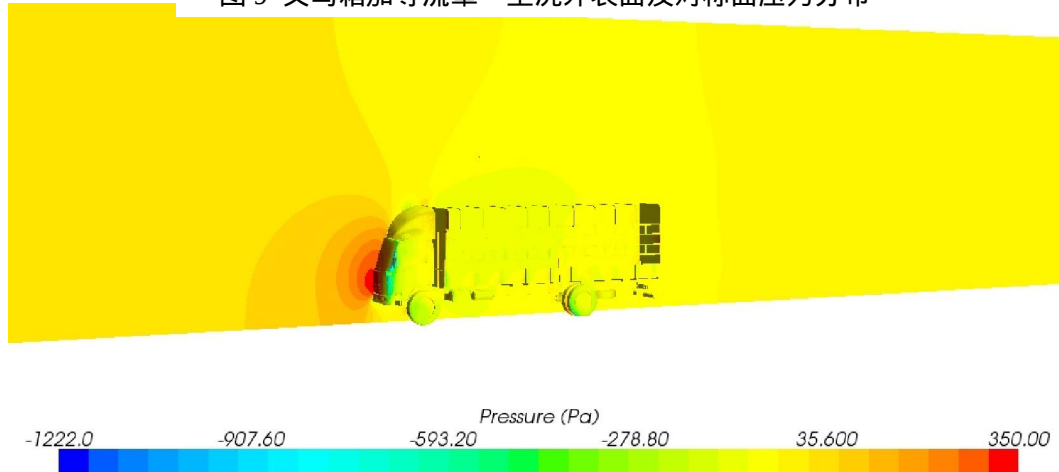


图 10 义乌箱加导流罩 工况外表面及对称面压力分布

3 结论

通过对两种货箱形式和两种导流罩的模拟和研究，可以得到以下结论：

- 1) 导流罩对于商用车减阻具有重要作用，但这种作用不只取决于导流罩本身，还与其安装位置、与货箱形式等因素有关；
- 2) 设计中合理的考虑空气动力学特性，适当的改变结构，可以使整车的气动特性有明显的飞跃；

4 参考文献

- [1] HuchoWH. Aerodynamics of Road Vehicles [M] .Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc., 1998:418.
- [2] 黄志祥，陈立．一汽 J6实车 8米× 6米风洞试验报告 [R] ．绵阳：中国空气动力研究与发展中心，2008.
- [3] 肖维忠．一汽 J6汽车模型风洞试验报告 [R] ．北京：航天空气动力技术研究院，2008
- [4] 范士杰，王开春．国产新型轿车空气动力特性的三维仿真计算 [J] ．汽车工程，2000，22（5）：293-295