

汽车先进技术论坛丛书

QICHE XIANJIN JISHU LUNTAN CONGSHU

车门系统

零部件设计及系统集成



汤莹 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车先进技术论坛丛书

车门系统零部件 设计及系统集成

汤 莹 编著



机械工业出版社

本书归纳了在正向研发过程中所涉及的车门系统研发的技术常识,包括车门系统零部件的设计方法、遇到的问题及解决方法,以及车门系统集成和车门系统的 NVH、轻量化等问题,以帮助研发工程师在研发过程中就综合考虑到这些问题,并将这些问题在数据冻结之前全部解决掉或者制定好计划大纲,以降低量产之后以及售后的故障率,减少无效率的重复工作。同时本书介绍了大量的基础知识,为新入职汽车行业的技术工程师提供了一个快速融入技术工作的通道。

本书适合初入职的车门系统工程师及车门系统零部件供应商阅读使用,也适合汽车专业师生了解汽车零部件设计工作流程参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

车门系统零部件设计及系统集成/汤莹编著. —北京:机械工业出版社, 2017. 1

(汽车先进技术论坛丛书)

ISBN 978-7-111-55738-8

I. ①车… II. ①汤… III. ①汽车-车门-零部件-设计②汽车-车门-零部件-系统集成技术 IV. ①U463.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 310995 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:孙鹏 责任编辑:孙鹏 刘焯

责任校对:刘怡丹 封面设计:路恩中

责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2017 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.5 印张·353 千字

0 001—2500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-55738-8

定价:79.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

为什么要编写这本关于车门系统设计与集成的书籍？这是很多同事和朋友经常问的问题。

众所周知，车门系统是整车中相对独立的部分，它的舒适性、安全性、密封性等综合性指标直接关系到整车的质量和顾客对该品牌轿车的直接评价。同时整个车门系统涉及钣金件的冲压、焊接、涂装、总装，功能密封件的冲压、注射、装配以及系统总装等工序，结构复杂、制造精度要求高，装配难度大，尺寸配合和工艺技术都要求严格，一直是汽车制造过程中的重点和难点，因此整车设计制造企业对车门系统十分重视。整车车门系统质量的高低，也在一定程度上反映了汽车的工艺制造水平。

从我个人的工作经历来讲，每一个项目的车门系统都会遇到相似的问题，尽管细节之处有所出入，但是大体的故障模式和处理方法非常相似。但没有系统地归纳总结，以至于每个项目都要重复一次别的项目重复的过程，这消耗了技术工程师大量的精力和时间，使得工程师无法专心去深入地思考与汽车相关的更本质的技术问题。因此我就想归纳在正向研发过程中车门系统所涉及的一些技术常识，以方便工程师在研发过程中就综合考虑到这些问题，并将这些问题在数据冻结之前全部解决掉或者制订好计划大纲，以降低量产之后以及售后的故障率，减少无效率的重复工作。

同时本书介绍了大量的基础知识，为各位新入职的汽车行业的技术工程师提供一个快速融入技术工作的通道。

在编写本书的过程中，不少问题没有考虑全面或者未考虑到，请读者多多包涵指正。

非常感谢各位同事在工作中给予的各种帮助，他们的思维方式以及处理问题的方法给了我很多的启发，让我受益良多！

编著者

目 录

前言

| | |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 项目开发流程及阶段交付物 | 1 |
| 1.1 设计任务书编制阶段 | 5 |
| 1.2 技术设计阶段 | 6 |
| 1.3 试制、试验、改进、定型阶段 | 6 |
| 1.4 生产准备阶段 | 7 |
| 1.5 生产销售阶段 | 7 |
| 第 2 章 车门系统的总布置要求 | 8 |
| 2.1 车门铰链的一般布置要求 | 8 |
| 2.2 门锁的一般布置要求 | 10 |
| 2.3 外后视镜的一般布置要求 | 11 |
| 2.3.1 外后视镜视野的设计 | 12 |
| 2.3.2 后视镜视野校核 | 12 |
| 2.4 外开启手柄总成的一般布置要求 | 13 |
| 2.5 内开启手柄的一般布置要求 | 15 |
| 2.6 门锁芯的一般布置要求 | 15 |
| 2.7 限位器的一般布置要求 | 17 |
| 2.8 升降器的一般布置要求 | 17 |
| 2.9 玻璃及玻璃导槽的一般布置要求 | 18 |
| 2.10 车门内饰板的一般布置要求 | 18 |
| 2.10.1 车门内饰板与环境件之间的配合 | 19 |
| 2.10.2 车门内饰板自身各区域的尺寸配合 | 20 |
| 第 3 章 车门系统零件的设计 | 22 |
| 3.1 钣金件的设计 | 22 |
| 3.1.1 零件的冲压 | 22 |
| 3.1.2 零件的焊接及包边 | 26 |
| 3.1.3 零件的涂装 | 34 |
| 3.1.4 零件的总装 | 40 |
| 3.1.5 车门钣金的设计规则 | 41 |
| 3.2 锁系统的设计 | 46 |
| 3.2.1 门锁的设计 | 46 |
| 3.2.2 门锁芯的设计 | 60 |
| 3.3 内外开启手柄的设计 | 65 |
| 3.3.1 外开启手柄的设计 | 65 |
| 3.3.2 内开启手柄总成的设计 | 76 |



| | |
|-------------------------------|-----|
| 3.4 车门铰链的设计 | 82 |
| 3.4.1 车门铰链的一般分类 | 82 |
| 3.4.2 车门铰链的明细及材料 | 84 |
| 3.4.3 车门铰链的一般设计流程 | 84 |
| 3.4.4 车门铰链的一般设计规则 | 84 |
| 3.4.5 车门铰链的生产工艺 | 86 |
| 3.4.6 车门铰链的装配工艺 | 86 |
| 3.4.7 车门铰链的装配 | 87 |
| 3.4.8 车门铰链的定位 | 87 |
| 3.4.9 车门铰链的一般性能要求 | 89 |
| 3.4.10 车门铰链的强制性法规 | 90 |
| 3.4.11 车门铰链的主要供应商 | 91 |
| 3.4.12 车门铰链的主要缺陷及处理方式 | 91 |
| 3.4.13 车门铰链的设计思路 | 92 |
| 3.5 车门限位器的设计 | 92 |
| 3.5.1 车门限位器的一般组成 | 92 |
| 3.5.2 车门限位器的一般材料组成 | 93 |
| 3.5.3 车门限位器的一般分类 | 93 |
| 3.5.4 车门限位器的装配工艺 | 94 |
| 3.5.5 车门限位器的定位与安装 | 95 |
| 3.5.6 车门限位器的一般性能要求 | 95 |
| 3.5.7 车门限位器的一般设计规则 | 97 |
| 3.5.8 主要缺陷及处理方法 | 97 |
| 3.5.9 车门限位器的主要供应商 | 98 |
| 3.6 车门内饰板总成的设计 | 99 |
| 3.6.1 车门内饰板总成的组成 | 99 |
| 3.6.2 车门内饰板的工艺和材料 | 99 |
| 3.6.3 车门内饰板总成的一般性能要求 | 100 |
| 3.6.4 车门内饰板的一般设计规则 | 103 |
| 3.6.5 汽车门内饰的新技术应用 | 110 |
| 3.6.6 车门内饰板总成的常见缺陷 | 114 |
| 3.6.7 车门内饰板总成的主要供应商 | 115 |
| 3.7 车门外后视镜总成的设计 | 115 |
| 3.7.1 车门外后视镜总成的分类 | 115 |
| 3.7.2 车门外后视镜总成的构成、材料和工艺 | 116 |
| 3.7.3 外后视镜总成的一般性能要求 | 117 |
| 3.7.4 外后视镜总成的一般设计规则 | 122 |
| 3.7.5 外后视镜的常见标准 | 125 |
| 3.7.6 外后视镜总成的评价标准 | 126 |
| 3.7.7 外后视镜总成转向灯法规分析 | 127 |
| 3.7.8 外后视镜总成的质量要求 | 127 |
| 3.7.9 外后视镜的主要供应商 | 128 |



| | |
|--------------------------|------------|
| 3.8 车门升降器系统的设计 | 129 |
| 3.8.1 车门升降器总成的设计 | 129 |
| 3.8.2 车门升降器总成的主要零件、材料及工艺 | 130 |
| 3.8.3 车门升降器总成的主要生产工艺 | 130 |
| 3.8.4 车门升降器总成的分类 | 131 |
| 3.8.5 车门升降器总成的定位与安装 | 132 |
| 3.8.6 升降器总成的一般性能要求 | 133 |
| 3.8.7 玻璃升降系统的一般设计规则 | 136 |
| 3.8.8 玻璃升降系统的一般经验总结 | 141 |
| 3.8.9 玻璃升降器的重量控制方案 | 143 |
| 3.8.10 玻璃升降系统的主要供应商 | 143 |
| 3.9 汽车车门玻璃的设计 | 144 |
| 3.9.1 汽车车门玻璃的分类及材质 | 144 |
| 3.9.2 汽车车门玻璃的生产工艺 | 144 |
| 3.9.3 汽车车门玻璃的一般设计规则 | 144 |
| 3.9.4 汽车车门玻璃一般性能要求 | 145 |
| 3.9.5 车门玻璃的主要供应商 | 145 |
| 3.9.6 车门玻璃故障的一般经验总结 | 146 |
| 3.10 密封系统 | 146 |
| 3.10.1 车门密封条的分类及功能 | 146 |
| 3.10.2 密封条的材料及组成 | 147 |
| 3.10.3 密封条的主要生产工艺 | 150 |
| 3.10.4 密封条的装配工艺及定位 | 151 |
| 3.10.5 密封系统的性能设定 | 153 |
| 3.10.6 密封系统的一般性能及材料要求 | 153 |
| 3.10.7 密封系统的一般设计规则 | 155 |
| 3.10.8 密封系统的主要供应商 | 161 |
| 3.10.9 密封系统的整车试验 | 162 |
| 3.10.10 密封系统设计经验总结 | 163 |
| 3.10.11 密封系统的发展趋势 | 166 |
| 3.11 导槽导轨 | 167 |
| 3.11.1 导槽导轨的分类 | 167 |
| 3.11.2 导槽导轨的结构及材料 | 167 |
| 3.11.3 导轨导槽的定位与安装 | 168 |
| 3.11.4 导轨导槽的一般性能要求 | 169 |
| 3.11.5 导轨导槽的一般设计规则 | 169 |
| 3.11.6 导轨导槽的主要供应商 | 170 |
| 3.11.7 导轨导槽故障经验总结 | 170 |
| 第4章 车门系统设计 | 171 |
| 4.1 车门系统的概念 | 171 |
| 4.2 车门系统设计的目标 | 172 |
| 4.3 车门系统主要零部件 | 172 |



| | | |
|-------------|-------------------------|------------|
| 4.4 | 车门系统的使用环境及功能 | 172 |
| 4.5 | 车门系统需要满足的法规标准 | 173 |
| 4.6 | 车门系统的功能及要求 | 174 |
| 4.7 | 车门系统试验内容 | 178 |
| 4.8 | 车门系统的影响因素 | 181 |
| 4.9 | 车门系统关键特性控制清单和分析流程 | 183 |
| 4.9.1 | 车门系统关键特性控制清单 | 184 |
| 4.9.2 | 车门系统问题分析流程 | 184 |
| 4.9.3 | 分析测量的基准和方法 | 184 |
| 4.9.4 | 分析作业指导书 | 189 |
| 4.9.5 | 车门系统问题分析节点 | 191 |
| 4.9.6 | 车门系统分析跟踪样表 | 192 |
| 第5章 | 车门系统 NVH | 193 |
| 5.1 | NVH 的重要意义 | 193 |
| 5.2 | 车门系统 NVH 设计 | 194 |
| 5.3 | 车门系统 NVH 设计资源 | 196 |
| 5.4 | 车门系统 NVH 设备 | 196 |
| 5.5 | 车门系统 NVH 设计能力提升 | 197 |
| 5.6 | NVH 的测量 | 197 |
| 第6章 | 车门系统的轻量化 | 199 |
| 6.1 | 车门系统轻量化技术及发展现状 | 199 |
| 6.2 | 轻量化的流程 | 200 |
| 6.3 | 轻量化的途径 | 200 |
| 6.4 | 轻量化应用举例 | 203 |
| 第7章 | 案例分享 | 204 |
| 案例1 | 某车型限位器过档异响问题分析 | 204 |
| 案例2 | 某车型车门开关重问题分析 | 209 |
| 案例3 | 某车型关门声品质问题分析 | 215 |
| 案例4 | 关于螺纹防松方面的分析 | 218 |
| 附录 | | 219 |
| 附录A | 质量改进行动清单 | 219 |
| 附录B | 车门开闭速度衰减清单 | 220 |
| 附录C | 扣分点位置清单 | 221 |
| 附录D | 扣分清单 | 222 |
| 附录E | 车门尺寸监控清单 | 223 |
| 参考文献 | | 224 |

第 1 章 项目开发流程及阶段交付物

项目开发不仅仅是技术研发部门的工作，还是与之相关的所有部门，包括零部件供应商的共同努力和相互合作的结果，只是在不同的开发阶段，参与的部门和各部门工作量不同而已。作为一名汽车技术研发人员，必须了解整车的开发流程，以及在流程各阶段需要提交的交付物（见表 1-1）。因此，在对车门系统进行详细解读之前，着重给大家介绍一下整车的开发流程，让大家对整车研发有一个比较直观的认识，有利于车门系统工作的展开。在此必须指出，车门系统既然是一个系统，必然是一个跨部门、跨区域、跨供应商的项目，处理车门系统问题时，交叉工作十分必要。

表 1-1 项目研发流程及流程交付物

| 序号 | 项目研发流程及流程交付物 | | | |
|----|------------------------------|--|---|---|
| | 项目开发流程 | 工作内容 | 流程交付物 | 车门系统交付物 |
| 1 | 国家或企业汽车发展规划，以及委托的市场调研机构的分析预测 | 市场预测、客户使用调研，竞品分析，编制整车配置表 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 产业和市场研究报告 2. 立项建议书 3. 产品分析和项目策划报告 4. 项目经济影响评估报告 5. 项目综合可行性研究报告 6. 造型分析和诉求报告 7. 造型评审及造型预认可报告 8. 产品配置表 9. 售后市场目标 | |
| | 概念设计 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 造型及油泥模型设计、工艺分析、产品目标成本分析 2. 产品的通用化、标准化、系列化，绘制方案图，初步性能计算 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 项目启动交付物核查清单 2. 产品技术方案、性能及技术路线分析报告 3. 供应商开发意向书 4. 造型方案及工程分析报告 5. 整车产品设计任务书 6. 初始 BOM 7. 产品设计开发人力需求和资金预算计划 8. 整车开发进度计划 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 车门系统策划阶段技术文件输出清单 2. 竞品车车门系统拆车报告 3. 竞品车车门系统结构分析报告 4. 车门系统 3D 数据 BOM 表 5. 车门系统通用化方案策划表 6. 车门系统目标成本方案分析报告 7. 车门系统质量目标平台及通用化分析报告 8. 竞品车车门系统拆解功能描述 9. 车门系统竞品车分析报告 10. 车门系统开发进度策划 |
| | 设计任务书制定 | 绘制总布置草图，初选主要技术参数 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 方案批准交付物核查清单 2. 产品技术方案评审和确认报告 3. 关键件和造型相关长周期零部件清单 4. 工程开发和项目风险表 5. 产品设计开发进度表 | |



(续)

| 序号 | 项目研发流程及流程交付物 | | | |
|----|--------------|---|---|--|
| | 项目开发流程 | 工作内容 | 流程交付物 | 车门系统交付物 |
| 2 | 工程设计 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 总布置设计: 确定主要参数和结构, 绘制整车校对图, 运动干涉校核, 整车性能计算, 出试制图和技术文件 2. 各总成设计: 车身、内外饰、底盘、动力、电子电器、附件等设计匹配和校核, 出图样和技术文件 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 造型相关的制造分析报告 2. 新产品配置表 3. 造型批准报告 4. 项目批准交付物核查清单 5. 长周期相关的钣金和内外饰清单发布 6. 工程专用件, 通用件, 标准清单发布 7. 长周期零件的包装和物流方案发布 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 车门系统产品定义描述 2. 车门系统零部件开发管制表 3. 车门系统 BOM 表 4. 车门系统相关专利报告 5. 车门系统长周期开发清单 6. 车门系统通用件清单 7. 车门系统专用件清单 8. 车门系统成本方案分析报告 9. 车门系统结构、成本、亮点、减重分析 10. 车门系统通用策划报告 11. 车门系统开发进度策划 12. 车门系统轻量化方案策划报告 |
| | 设计发布 | <p>通过 CAE 对数模的工程可行性分析确认, 冻结所有造型以及零部件总成的工程设计更改。最后进行设计发布</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 项目经济性冻结报告 2. 长周期模具设备供应商清单 3. 中周期零件的包装和物流方案 4. 产品上市计划 5. 目标市场、价格和销量确认书 6. 新车命名建议书 7. 设计发布交付物核查清单 8. A 面数据冻结 9. 产品 2D、3D 数据归档 10. 整车技术规范 and 系统/总成/零部件技术规范 11. 生产 BOM 12. 模具铸造批准书 13. 技术协议 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 车门系统造型设计阶段技术文件输出清单 2. 车门系统 CAS 检查报告 3. 车门系统零部件通用化制定 4. 车门系统通用化方案策划报告 5. 车门系统新技术规划报告 6. 车门系统工程设计技术文件输出清单 7. 车门系统工程设计 3D 数据 8. 车门系统材料清单 9. 车门系统零部件开发管制表清单 10. 车门系统技术方案确认清单 11. 车门系统通用化方案优化报告 12. 车门系统降低成本方案评估 13. 车门系统零部件重量统计清单 14. 车门系统开发进度策划 15. 车门系统供应商考察报告 16. 车门系统供应商评价 17. 车门系统工程设计 3D 数据固化 18. 车门系统 BOM 表固化 19. 车门系统材料清单固化 20. 车门系统标准件清单固化 21. 车门系统产品定义描述固化 22. 车门系统可维修性分析报告 23. 车门系统重量控制报告 24. 车门系统通用件清单固化 25. 车门系统专用件清单固化 26. 车门系统预选通用件、不通用件分析报告 27. 车门系统部级评审资料 28. 车门系统产品管制表维护 29. 车门系统零部件设计确认表 30. 车门系统开模指令下发 31. 车门系统外观件清单 32. 车门系统产品数据发放 33. 车门系统 DFMEA 分析 34. 车门系统设计验证技术文件输出清单 |



(续)

| 序号 | 项目研发流程及流程交付物 | | | | |
|----|-----------------------------|-------|---|---|--|
| | 项目开发流程 | 工作内容 | 流程交付物 | 车门系统交付物 | |
| 3 | 样车试制、 试验、 改进、 定型阶段 | 样车的试制 | <p>在线外进行样车的试装, 初审工艺、成本</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 生产 BOM 2. 制造可行性报告及评审 3. 工艺和工装进度计划 4. 物流规划 5. 市场投放计划 6. 售后准备状态报告 7. 工艺和产品验证交付物核查清单 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 车门系统手工样件 2. 车门系统问题报告汇总表 3. 车门系统试装现场技术支持 4. 车门系统技术优化 5. 车门系统 2D 图样 6. 车门系统检具方案 7. 车门系统 DVP 8. 车门系统质量特性重要度分级 |
| | | 样车的试验 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 性能试验, 对整车进行功能测试 2. 可靠性试验, 对整车进行耐久和强度试验 3. 试验形式主要有: 风洞试验、试验场试验、道路试验、碰撞试验等 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 整车试验状态报告 2. 试验试制问题内部情况 3. 整车性能问题状态报告 4. 公告试验 5. 零部件样件认可计划表签字 6. 车身功能尺寸评估报告 7. 支持售后服务的技術文件编制 8. 工程及项目风险表 9. 生产线评估报告 10. 装配工艺手册初稿更新 BOM | <ol style="list-style-type: none"> 1. 车门系统公告认证申报资料 2. 车门系统关键件开发进度调查表 3. 车门系统技术优化 4. 车门系统 PPAP 5. 车门系统维修手册 6. 车门系统使用手册 7. 车门系统备件目录 8. 车门系统小批量生产阶段技术文件输出清单 9. 车门系统试装现场技术支持 10. 车门系统开发进度策划 11. 车门系统 VOC 检测报告 12. 车门系统 IMDS 登记 13. 车门系统 ELV 检测报告 14. 车门系统供货状态清单 15. 车门系统技术优化报告 16. 车门系统重量统计清单 17. 车门系统工装样件认可书 PPAP, 内含材料、尺寸、性能认可 18. 车门系统试装认可报告 19. 车门系统道路试验认可报告 20. 车门系统外观件批准报告 21. 车门系统具备资格的实验室文件 22. 车门系统海外公告认证资料 |
| | | 改进设计 | <p>根据样车以及各零部件的总成试验, 整车试验, 使用试验, 评价试验后, 进行改进设计</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 整车试验工作回报 2. 试验问题内部情况 3. 整车性能问题内部情况 | |
| | | 鉴定定型 | <p>工艺审查, 成本核算, 价值分析, 出生产准备用图, 编制鉴定文件</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 零件工程签发汇总清单 2. 生产设施评估报告 3. 车身制造合格率报告 4. 预生产造车计划 5. 装配工艺手册 6. 制造工艺评审报告 7. 造车质量评审报告 | |



(续)

| 序号 | 项目研发流程及流程交付物 | | | |
|----|-----------------------|--|---|---------|
| | 项目开发流程 | 工作内容 | 流程交付物 | 车门系统交付物 |
| 4 | 生产准备阶段 小批量生产, 用户体验 | 制定生产流程、调试生产设备及生产线、完善工艺、继续试验改进设计, 完成生产用图, 小批试生产 验证整车厂在一定的生产节拍下的制造能力和供应商的生产能力 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 预生产造车批准书 2. 造车问题内部情况 3. 管理层实车计划和问题清单 4. 市场投放计划 5. 售后服务评审报告 6. 工程签发文档归档 7. 设计变更项目和实施状态 8. 试验问题内部情况 9. 整车性能问题关闭情况 10. 生产及售后服务文件支持情况 11. 产品开发及项目管理风险表 12. 项目经济性和预算执行报告 13. 车身制造合格率报告 14. 生产设施评估报告 15. 制造工艺评审报告 16. 阶段生产 BOM 和准备路线 17. 工艺操作指导书 18. 工人培训报告 19. 物流状态评审报告 20. 整车质量评审报告 21. 新车发布书 22. 售后服务评审报告 23. 产品公告 24. 单一问题清单和措施报告 25. 设计变更清单和实施报告 26. 产品开发及项目管理风险报告 | |
| 5 | 生产销售阶段 批量生产与销售 | 正式销售, 售后服务 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 项目经济性总结报告 2. 制造合格率报告 3. 生产节拍考核报告 4. 生产爬坡计划 5. 生产 BOM 6. 生产工艺文件归档 7. 物流状态评审报告 8. 售后配件采购合同 9. 供应商供货能力评审报告 10. 造车质量评审报告 11. 造成问题内部情况 12. 质保试车和管理层试车计划和清单 13. 正式投产造车批准书 | |



1.1 设计任务书编制阶段

产品（汽车）设计的前期，从构思产品开始到确定设计技术指标和下达产品设计任务书为止的这一阶段工作称之为概念设计。概念设计是对新开发汽车的总体概念进行概括的描述，是确定汽车性能、外形与内饰等主要方面的初步设计。此阶段的工作有以下几项。

市场预测：调查分析市场容量的大小，最经济的生产纲领、生产方式，用户对产品的要求，以及有关法规的规定。

使用调查：调查同类汽车的使用情况，包括使用中反映出来的优缺点，还应当搜集总成、零件的损坏统计资料，进行寿命分析，了解汽车的使用条件及用户对车型的要求。

产品应尽最大可能满足用户的要求，以求新开发的车型在同类型产品中处于领先地位，在市场上能畅销，进而初定整车及主要总成的形式和主要参数。

产品水平分析：主要是通过搜集资料 and 进行样车试验与测绘，深入了解国内外企业同类型汽车的发展水平和动向。对搜集到的各种资料经整理、分类、分析，在消化的基础上加以利用，以确定新车型的先进性，初定整车主要性能所要达到的指标，同时满足国内外有关标准与法规的规定，保证市场销售对路。

造型设计：在概念设计阶段，通过对整车和车身内部尺寸布置绘制外形构思草图（见图 1-1）、美术效果图和制作油泥模型等，为人们提供准备开发的车型外形概念。



图 1-1 外形构思草图

车身外形应在保证汽车拥有较小空气阻力系数的同时，具有符合审美规律的形体。车身内部设计要符合人体工程学的要求，保证驾驶人操纵方便，乘员乘坐舒适。实车制造出来之前，在图样上表现新开发汽车造型效果的图称之为美术效果图，该图应具有真实感。图上应表示出车型前面、侧面、后面的关系。画出汽车的前侧面与后侧面的美术效果图，就能概括出车型的整个形状（见图 1-2）表达造型的构思，真实反映车身外形，用来提供作为初步选型的参考。因为在图面上表达车身外形不能代替空间形体，因此还要制作油泥模型。概念设计阶段可以制作比例为 1/10 或 1/5 的便于制作和修改的油泥模型。

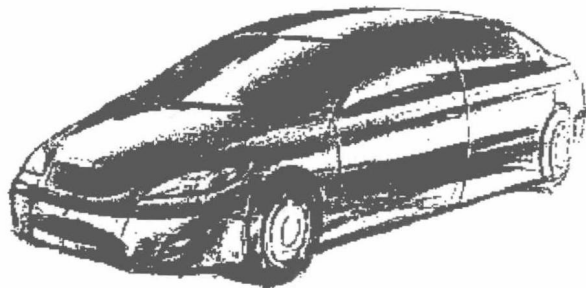


图 1-2 汽车造型效果图

为了使新开发的汽车投放市场后在价格上占有优势，使企业获得效益和发展，在概念设



计阶段就要控制成本，对产品进行价值工程分析，并把产品的目标成本列入设计指标考核内容。目标成本 = 售价 - 利润，即根据产品在市场中的定位确定售价（与同类产品进行比较），减去希望得到的利润，即可确定目标成本。如果实际成本（取决于材料、工艺、结构复杂程度等）大于目标成本，则利润将减少，因为在市场竞争中某一档次产品的售价是不会因为其实际成本高或低而改变的。

市场需求的变化，会影响产品的变化。为了在更新产品时能减少投资、降低成本，应该尽可能少地更换生产设备和工艺装备等。因此，在开发新车型的时候就要注意总成及零部件的通用化、标准化和系列化。

总体设计师根据整车设想，画出多幅总体方案图进行分析比较。方案图对主要总成只画出粗线条的轮廓，重点放在突出各方案之间的差别上，做到对比时一目了然。

总体方案确定后要画总布置草图，此图要对各部件进行较为仔细的布置，应较为准确地反映各部件的形状和尺寸，确定各总成质心位置，然后计算轴荷分配和质心位置高度，必要时还要进行调整。此时，应较准确地确定与汽车总体布置有关的各尺寸参数，同时对整车主要性能进行计算，并据此确定各总成的技术参数，确保各总成之间参数匹配合理，保证整车各项性能指标达到预定要求。

上述工作完成后，着手编写设计任务书。设计任务书主要应包括下列内容：

1) 可行性分析。其内容包括市场预测，企业技术开发和生产能力分析，产品开发的目的是，新产品的的设计指导思想，预计的生产纲领和产品的目标成本，以及技术经济分析等。

2) 产品型号及其主要使用功能，技术规格和性能参数。

3) 整车布置方案的描述及各主要总成的结构、特性参数。标准化、通用化、系列化水平。

4) 国内、外同类汽车技术性能分析和对比。

5) 本车拟用的新技术、新材料和新工艺。

开发新车的各项性能指标要符合国家有关标准、法规要求，特别要注意贯彻 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》的国家标准。

1.2 技术设计阶段

设计任务书对汽车形式和汽车的各项技术指标，对各总成的形式、尺寸、质量、性能等均有明确要求。此外，总体设计师对各总成提出的要求和边缘条件等也应以书面形式提出，作为双方共同工作的依据。在上述条件具备后，各总成设计师可以进行工作，而总体设计师在此期间要协调总成与整车之间，以及总成与总成之间出现的各种矛盾。各总成完成设计后，总体设计师负责将各总成设计结果反映到整车校对图上进行校对，目的是发现问题、解决问题，以减少试制、装车时出现的技术问题。有关运动校核也是技术设计阶段应该完成的工作。最后要编制包括整车明细表和技术条件在内的整车技术文件。

1.3 试制、试验、改进、定型阶段

试制、试验阶段的主要工作是进行样车试制，然后对样车进行试验。其目的是：判断根据设计图样制造出来的零部件组装起来之后是否能达到预期目标，找出不足，并取得进行修改的依据；评价汽车的可靠性及强度。仅通过理论计算作为根据是不够的，最终需经过样车



试验来判别。试验应根据国家制订的有关标准逐项进行。不同车型有不同的试验标准。试制、试验完成后应对结果进行分析，并针对暴露出来的技术问题改进设计，再进行第二轮试制和试验，直至产品定型。

1.4 生产准备阶段

生产准备阶段的主要工作是进行生产准备和小批量试生产，并让试生产车进一步经受用户的考验。

1.5 生产销售阶段

生产销售阶段是对产品进行正式批量生产，并对产品进行销售和售后服务工作。在售后服务工作中还要征求用户意见，并将这些意见反映给有关部门，以利改进和不断提高产品质量、扩大市场。上述各阶段工作有些必须先行一步，如市场调查和进行概念设计等；有些工作可以同时或交叉进行，如在完成产品设计的同时进行样车试验，以及完成工厂的扩建、新建工程工作等。

第 2 章 车门系统的总布置要求

车门系统性能的优劣不仅取决于组成车门系统的各部件的性能，还在很大程度上取决于各部件的协调和配合，取决于总体布置。总体设计水平的高低对车门系统的设计质量、使用性能起决定性的影响。

1) 车门系统之所以是一个系统，是因为它具备组成系统的条件。

2) 车门系统是由多个要素（子系统及连接零件）组成的整体，每个要素对整体的行为都有影响。

3) 组成车门系统的各要素对整体行为的影响不是独立的。

车门系统的功能不是组成它的任何要素所能具有的，所以说车门系统具备系统的属性，对环境表现出整体性，一个子系统属性匹配协调的车门所具备的功能大于组成它的各子系统功能的总和。反之，如果子系统的属性因无序而相互干扰，即便是个体性能优良的子系统，其功能也会因相互扼制而抵消。

设计子系统的全部活动必须在总体设计构建的框架内进行，子系统设计固然重要，但统揽全局、设计子系统组合，以及相互作用体系规则的总体设计，对汽车的性能和质量的影响更加广泛、更为深刻。

我们可以认为汽车总布置的原则包括：**操纵方便性、乘坐舒适性和符合法规要求。**

1) 从技术先进性、生产合理性和使用要求出发，正确选择性能指标、质量和主要尺寸参数，提出总体设计方案，为各部件设计提供整车参数和设计要求。

2) 对各部件进行合理布置和运动校核。

3) 对整车性能进行计算和控制，保证汽车主要性能指标实现。

4) 协调好整车与总成之间的匹配关系，配合总成完成布置设计，使整车的性能、可靠性达到设计要求。

5) 校核各项性能及法规要求的内容。

2.1 车门铰链的一般布置要求

车门铰链在车门系统中具有极其重要的作用，它连接车门和车身，保持车门在车身上的相对位置，保证车门正常开闭。车门铰链的位置和刚性直接影响了车门系统的功能、美观和舒适性。同时车门铰链的布置也需要给车门一个自动关门的助力和车门开启时 Z 向的上升（即台阶值，防止车门与路边台阶磕碰的需要）。

车门铰链布置的一般要求如下：

1) 对正向开发来说，铰链轴线的布置非常重要，在拿到 CAS 之后就应该展开对车门铰链的布置，因为铰链的轴线直接影响车辆侧面的分缝造型。

2) 根据设计经验获得 CAS 分缝的最小值作为约束条件之一，然后分别在 YOZ 和 XOZ 平面内做车辆铰链轴（前门）内倾 β 和前倾 α （后门内倾和后倾）轴线——本节仅以前门为例——然后将获得两条轴线通过拟合命令，形成初始的铰链轴线。



3) 做垂直于铰链轴的平面与 CSA 面及 CAS 偏置面 (模拟实际厚度) 相交, 形成交线, 将分缝最小值代入形成约束, 以平面与轴的交点为圆心做模拟运动, 在运动过程中求得极限位置, 即分缝最小时翼子板边缘位置点。

4) 重复上述步骤, 形成一系列点, 连接点, 形成第一条分缝线, 投影到 CAS 面上, 即为第一条极限约束位置。

5) 将铰链数据或模拟铰链数据同向装入拟合轴线上, 通过分析车门与铰链及环境件的最小距离, 反向求得交集, 形成第二条分缝线, 投影到 CAS 面上, 可以获得第二条极限约束位置。

6) 两条极限约束位置之间即为 CSA 分缝线允许区间。

7) 而对于逆向开发, 则是作车门外钣金与其包边的切线, 以交点作与门外钣金切线成 45° 的射线 (图 2-1)。

8) 以门外钣金为基线沿 Y 平移 L , 作平行于 XZ 平面的直线, 与射线交于 P 点即为铰链轴心位置, 其中: $L = \text{外钣金厚} + G1 + \text{加强钣厚} + \text{内钣厚} + G2 + R$ (图 2-1)。

9) 由下铰链轴心沿 Z 向向上平移 300mm (不同车型该值不同, 理论上该值越大越好), 即可得到车门上铰链轴心 Z 轴坐标值 (车门铰链间距: 车门上铰链上表面至下铰链下表面的距离) 与车门宽度 (铰链轴线至门锁鱼嘴的距离) 的比应尽可能大 (至少大于 $1/3$) (图 2-2)。

10) 连接轴心, 内倾角 β 和外倾角 α 一般需要满足 $\alpha + \beta \leq 3$ (目的是保证车门自动关闭的助力和开启时 Z 向的上升) (图 2-3)。

11) 车门旋转时, 门内钣与铰链的最小间隙一般大于 5mm, 后门外钣与前门的最小间隙一般大于 3mm, 门边缘与 B 柱及翼子板的最小间隙一般大于 5mm。

12) 车门旋转时应充分考虑人机工程的要求, 确定车门合适的最大开度。在造型设计时进行初步的可行性分析时考虑上下车的空间是否足够、仪表板的进出的可行性, 以及相应 A、B 柱结构的可行性时, 即确定了车门的开启角度。根据总布置要求的门开度, 确认铰链要求达到的最大开度。通常情况下我们选取铰链的最大开启角度要比门的开度大 10° , 即: 最大开启角度 \geq 车门开启限位角度 $+ 10^\circ$, 并且在车门闭合的时候, 铰链不能自身干涉。

13) 需要校核铰链的安装空间, 保证工具容易操作。

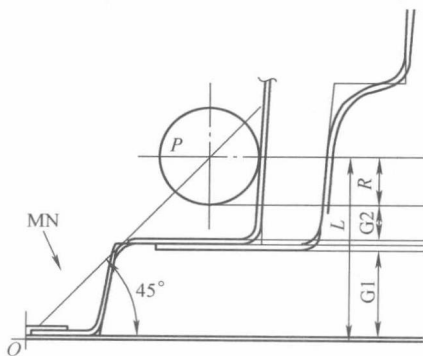


图 2-1 车门铰链布置方法

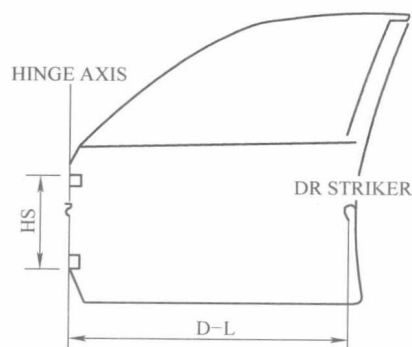


图 2-2 车门铰链间距的确定