

《汽车工程手册》编辑委员会

汽车

AUTOMOTIVE

ENGINEERING

HANDBOOK

工程手册

● 设计篇

科技无限

红旗

领先



V6 2000

FAW CAR CO., LTD.
NISSAN



人民交通出版社

QICHE GONGCHENG SHOUCHE

汽车工程手册

设计篇

《汽车工程手册》编辑委员会

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是由汽车界上千名技术专家、教授花费多年精力编写的我国汽车行业第一部工具书。本套书共分五册——基础篇、设计篇、试验篇、制造篇、摩托车篇。

本册为设计篇，共分十三章，分别是：商品规划、造型设计、发动机、传动系、制动装置、转向系、综合控制系统、车身、悬架、附属设备、车桥轮胎车轮、先进设计技术、汽车产品的新发展。

图书在版编目(CIP)数据

汽车工程手册. 设计篇 / 《汽车工程手册》编辑委员会
北京: 人民交通出版社, 2001.6

ISBN 7-114-03930-1

I. 汽... II. 汽... III. ①汽车工程-技术手册
②汽车-整体设计-技术手册 IV. U46-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 24332 号

NAU 27/10

汽车工程手册

设计篇

《汽车工程手册》编辑委员会

版式设计: 刘晓方 责任校对: 张捷 责任印制: 张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

深圳当纳利旭日印刷有限公司印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 72.5 字数: 2300 千

2001 年 5 月 第 1 版

2001 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷 总第 1 次印刷

印数: 0001—5000 册 定价: 150.00 元

ISBN 7-114-03930-1
U·02860

序 言

由汽车界上千名技术专家、教授花费四年多的精力编写的我国汽车行业第一部工程技术工具书——《汽车工程手册》终于在世纪之交问世了,这是我国汽车工业发展中的一项重大技术基础建设。

我国汽车工业从无到有、从小到大历经四十余年,产量已居世界第九位,但在产品技术开发水平方面还处于落后状态。面对国际化市场的严峻挑战,唯一的出路只能是加强开发能力建设,提高工程技术人员创新能力。一部先进、实用、系统、科学,既总结我们自己的经验,结合我国实际,又广泛吸收国外先进技术并具前瞻性的技术工具书,对于提高我国汽车行业技术水平具有格外重要的意义。

希望这部手册不仅能为工程技术人员、高等院校师生所欢迎,也能对汽车界的经营、管理人员有所帮助,使读者系统地了解当前汽车工业国内外技术水平和发展方向。

这部手册的编著和出版既反映了汽车行业的期盼,又凝聚了主编单位、参编单位以及全行业的心血。这部近 1000 万字巨著的高质量顺利完成也显示了我国汽车行业的技术力量与协同能力。在此我谨代表编审委员会和国家机械工业局向参加编审工作的全体工作人员致以衷心的感谢,并向支持本手册编著出版工作的各个单位致以诚挚的感谢。

作为中国汽车行业第一部工程手册,在编写过程中由于多方面原因,不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。希望这部手册今后还能不断地修订完善,作为全行业的一项重要基础性工作持续下去。

张 曜

2000年3月

《汽车工程手册》编审委员会

主任委员：张小虞

委 员：（按姓氏笔划为序）

叶 平	田 炜	朱正林	安庆衡	吕振华
任晓常	孙 敏	吴 云	陈 林	陈永强
陈铁群	何世斌	张兴业	张应吉	宋延光
李家本	赵 航	徐仁根	徐兴尧	郭孔辉

《汽车工程手册》编辑委员会

主任委员：冯 超

副主任委员：邬惠乐

委 员：余志生 康展权 顾柏良 姚贵升 李德宽

《汽车工程手册》编辑办公室

主 任：高和生

委 员：武兆迁 高 璞

《汽车工程手册》主要编写单位

- 企 业：** 中国第一汽车集团公司
东风汽车公司
上海汽车工业（集团）总公司
跃进汽车集团公司
中国汽车工业总公司
天津汽车工业（集团）有限公司
- 高等院校：** 清华大学
原吉林工业大学
原武汉汽车工业大学
同济大学
江苏理工大学
原西安公路交通大学
- 研究院所：** 中国汽车技术研究中心
长春汽车研究所
东风汽车工程研究院
重庆汽车研究所
南京汽车研究所
上海汽车技术中心
天津摩托车技术中心
重型汽车集团公司技术中心
长沙汽车电器研究所
长春汽车材料研究所
机械部第九设计研究院
机械部汽车规划设计（天津）研究院

《汽车工程手册》编辑说明

编著出版一部中国自己的汽车工程手册的酝酿工作由来已久。1995年6月,机械部汽车司以机汽科[1995]093号文指示立项编辑出版中国汽车工程手册,将其列为“九五”汽车行业重点课题。在批文中提出:“手册的编辑出版是我国汽车行业的一项十分重要的基础性工作,对贯彻汽车工业产业政策,促进我国汽车工业的自主开发,提高行业整体技术水平具有重要意义。”

1995年7月召开了有21个汽车行业主要企事业单位和高校代表参加的汽车工程手册筹备工作会议,与会代表一致表示积极支持“手册”的编辑出版工作。人民交通出版社参与了筹备工作并承担出版任务。

经过近一年时间的筹备,1996年8月在北戴河召开了“汽车工程手册第一次编撰工作会议”。会上讨论通过了包括“汽车工程手册编写方针、要求和措施”、“汽车工程手册编写大纲及控制字数”、“汽车工程手册组织机构”、“汽车工程手册主要编写单位”等文件,确定了“手册”的主要结构、各篇的设置和主要内容、控制字数,特别是确定了各篇的主编、副主编;明确提出了“手册”的目标是为形成自主开发能力和加速科技进步服务。

由于组织和经费等原因,在1997年到1998年初的一年多时间内,“手册”的编写工作受到了较大的影响。1998年6月在北京召开了有国家机械局领导参加的“汽车工程手册第二次编撰工作会议”。会议再次强调:“编辑出版一套技术新、内容实用、使用方便的汽车工程手册是全行业的一件大事,具有十分重要的意义”;要求抓紧编辑出版工作,一定要在“九五”期间,即本世纪末与读者见面。这次会议成了一次再动员会,大大推进了“手册”编撰工作的进展。又经过了约两年的努力,于2000年上半年完成了全部稿件的初稿工作。

为了达到上述目标,我们用以下四个方面来概括对“手册”内容的要求,即:先进;实用;系统;科学。

先进:要能反映、体现当代汽车技术发展的现状,反映先进实用的技术发展趋势,要有高、新的技术含量。

实用:要能有助于形成自主开发能力,有助于提高技术创新能力,有助于提高行业的整体技术水平。总之,是要立足于对中国汽车工业有用、好用,适用。

系统:这是一部大型工具书,要全面系统地包含汽车技术的主要方面,五册书之间要有合理的联系,使读者通过这部手册能掌握全面情况。

科学:在内容和形式上都要体现科学的编著。要有手册的特点,内容简洁,便于使用。所引用的资料数据尽量可靠、权威。

汽车工程手册分为基础篇、设计篇、试验篇、制造篇(含材料)和摩托车篇共五册。在编撰工作中贯彻了以下方针:

(1) 依靠行业力量,集体编写:

这是“手册”编撰中的主要原则。在组织编写队伍时,强调了产、学、研各个领域专家相结合。特别注意请长期处在第一线,有丰富实践经验的专家参加编写。集体编写的重要

要意义还在于“手册”的著作权为行业所有，这样也就可能依靠全行业的力量继续修订、更新。参加本“手册”五篇编著审校工作的专家总共近 1000 人。

(2) 实行各篇主编负责制。“手册”编撰工作的组织结构为：

编审委员会→编辑委员会→各篇编委会→各章负责人→参加编写的专家

各篇编委会由主编、主审和数名副主编组成。主编即为编委会主任，负责该篇的质量和进度，包括决定该篇具体结构和各章的编写人选，对稿件的完成情况和质量负责。为明确文责，采用在各章、节、段后将主要编著人员署名的方式。参编单位则统一列于手册各篇前页。

编写中对各篇之间的相关章节进行了必要的协调，同时注意了保持各篇的相对独立性和系统性。

(3) 增加行业专家审稿程序：

除了正常的校、审、定稿程序外，为确保质量，在每篇稿件完成一审校样后，由编审委员会主持，组织行业中未参加“手册”编著工作的该领域专家审稿，并召开审稿会，对稿件的先进性、实用性、系统性和科学性提出评价和修改意见，各篇编委会据此再对稿件进行必要的修改完善。

在整个编写过程中，我们一直探索的几个问题是：如何结合我国的实际情况，做好先进性与实用性的结合；如何编出“手册”应有的特点；如何既能保证统一的要求又要允许不可避免的作者风格的差异；以及如何和时间、条件的限制下处理好“从无到有”与“精益求精”的关系。

“手册”的编著和出版是我国汽车界全行业共同努力的结果。几年来，从酝酿筹备、编著校审直到付印出版都是在行业各单位的关心和支持下才得以完成。作为行业“九五”重点课题，这项工作自始至终是在机械部汽车司（现为国家机械局）的直接领导和支持下进行的。许多大企业以广告费的方式给予了至关重要的经济支持。特别是担任主编、副主编和参加编审工作的上千名专家教授，其中许多人已经退休，为本书做了大量艰辛的努力，使得这部“手册”终于如期呈现在中国汽车界读者的面前。这一切都是因为大家有一个共同的愿望，就是为振兴中国汽车工业做一点切实的贡献。

国外同类手册已有几十年的历史，并经过多年不断地更新、完善，而我们刚刚迈出第一步。这部汽车工程手册显然在一定程度上也反映了当前我国汽车工业和作者们的综合水平，加上在时间和条件方面所受的限制，肯定有许多不足之处，殷切期望读者批评指正。汽车技术的进展日新月异，我们期待汽车行业能将这部手册的更新、修订工作继续下去，使它更好地为 21 世纪中国汽车工业的大发展服务。

冯 超

2000 年 7 月

《汽车工程手册·设计篇》编委会

主 编：康展权
主 审：张洪欣
副主编：张洪欣 王耀明 陈耀明 林重博
主编助理：梁代魁

《汽车工程手册·设计篇》评审专家

刘巽俊 黄天泽 马克定 王祎垂 田其铸 边云峰

《汽车工程手册·设计篇》

编写人员名单

(按姓氏笔划为序)

于同双	马惜坤	王耀明	王荣先	王鲁生	王望予	王育民	王明仲
王宏雁	方兴亚	白 羽	冯 超	刘惟信	刘伟涛	牟猷芳	江 伟
华 庆	孙泽昌	孙国辉	朱崇武	余卓平	何瑞焕	陈上华	陈恩庭
陈礼璠	陈耀明	陈建海	陈孟湘	李玉麟	李海林	李丰军	李 俊
李晓萌	李金城	许拔民	张奠忠	张 军	张春龙	张滨友	张学康
张洪欣	吴昌林	吴志新	吴晓涛	吴光强	吴晓栋	宋德良	邵名萍
英 超	易学东	林重博	林 逸	房国胜	周云山	杨在珍	胡宏敏
赵森发	顾恒数	袁念诗	席红伟	倪计民	徐建明	康展权	高卫民
高 波	郭禧光	梁代魁	曹治琬	汤曼如	袁安意	景 松	蒋国英
蒋立盛	董玉文	董学峰	葛安林	葛召炎	彭星亚	程文庆	程 军
喻 凡	裘熙定	雷雨成					

《汽车工程手册·设计篇》 编写说明

本篇编撰初期由长春汽车研究所副总师田其铸担任主编。田总根据1996年8月在北戴河召开的《汽车工程手册第一次编撰工作会议》精神，会同主审、副主编商定了设计篇的编写内容，落实了撰稿人。后因种种原因，有近一年半的时间编撰工作基本处于停顿状态。1998年7月份，因田总健康原因，由我接任主编，同时我所安排梁代魁副编审、王鲁生高工协助我工作。

根据1998年6月在北京召开的《汽车工程手册第二次编撰工作会议》精神，本篇编委会决定由各章负责人编制各章编写提纲，由本篇张洪欣教授审定，对一些章节内容做了调整。于1998年10月在杭州召开了《汽车工程手册·设计篇编写工作会议》，对各章的内容、进度、工作开展计划及存在问题等进行认真的讨论，编撰工作重新全面开展起来。

在编撰过程中，每一章稿件都经汽车专家们审阅，并在1999年召开了两次审稿会。会上根据专家、各章负责人及主编单位的审阅意见，由作者作了修改。在2000年8月于北京召开了《汽车工程手册·设计篇》专家评审会，此后又按专家评审意见进一步修改。2000年9月起，由主编整理修改稿，直至2001年4月脱稿。

本篇共设13章合计220余万字，基本囊括了当代汽车设计技术。其内容力求全面，又实用；既反映当代汽车设计技术成果，又展现其发展趋势。考虑到我国与国外的差距较大，本篇纳入了相当部分的国外汽车设计技术，尤其是轿车设计技术。

参加本篇编写的有原吉林工业大学、同济大学、清华大学、长春汽车研究所、中国汽车技术研究中心、重庆汽车研究所、长沙汽车电器研究所、东风汽车工程研究院、上海汽车技术中心、跃进汽车集团公司、天津汽车工业（集团）有限公司、芜湖汽车仪表厂、长春汽车材料研究所、上海汽车电器总厂、上海沪工汽车电器有限公司、沈阳蓄电池研究所、长春电线厂等单位的80余名教授、专家。

在本篇编撰过程中，冯超高工在组稿、审定稿件等方面做了大量具体工作。本篇专家评审会结束后，评审专家刘巽俊教授、黄天泽教授、马克定高工等对有关章节进行了进一步审定，在此一并表示谢意！

由于客观原因，全篇的组织编写工作和主编工作主要由梁代魁同志代为完成，其中第3章（发动机）稿件由王鲁生同志进行了重点整理。

由于编撰人员众多，篇幅较大，编撰进度排得很紧，加之我们水平所限，错误及不当之处在所难免，请读者谅解，并欢迎对本篇提出宝贵意见。

康展权

2001年5月

捷达 营造全新驾乘空间



全新弧线型仪表板，尽显现代设计的美感



全新座椅面料，高度可调
驾驶座椅



中央门饰控制板，全新门内饰，凸显人性化设计理念



新添后排座椅扶手，强调乘坐的舒适性



可伸缩杯架带来更多方便



(选配) 驾驶员安全气囊，给您更可靠的安全保障

自诞生以来，捷达始终追求卓越的内在品质和驾乘感受。捷达的每一次改变，都源自驾驶者的切身需要，务精务实。现在，经全面内饰设计的新捷达系列轿车，带来又一次的品质飞跃！更多的内饰改变，更多的舒适安全！捷达—为您营造全新驾乘空间，构造人车合一的完美境界！

一汽-大众汽车有限公司

吉林 长春 东风大街149-1号

邮编：130011

公司客户服务热线：(0431)5990888

公司热线传真：(0431)5750888

公司网址：<http://www.faw-volkswagen.com>



一汽-大众

科技无限 红旗领先

CA7180AE 吉星公务、商务轿车

卓越品质 名贵不贵



锐意进取、科技领先，技术先进、安全、环保、舒适，这就是红旗的新风格

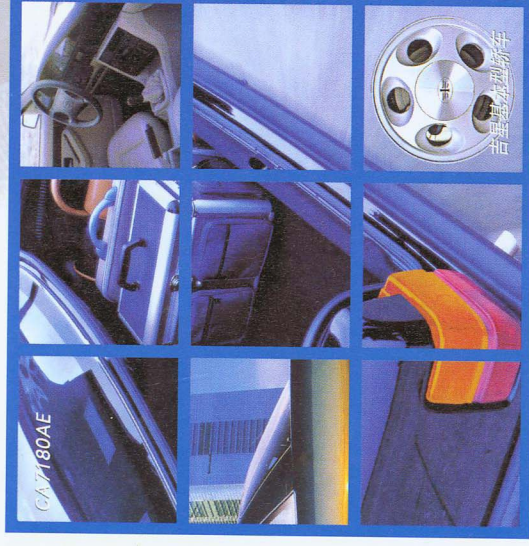


CA7180AE 吉星基本型轿车

庄重典雅 魅力无穷



NAU 27/10



一汽贸易轿车销售有限公司

地址：吉林省长春市东风大街112-1号

销售热线：(0431)5908888

服务热线：(0431)5768888 (提供24小时全天候服务)

目 录

1 商品规划

1.1 概述	1
1.2 商品发展规划	2
1.2.1 制定商品发展规划应考虑的基本条件	2
1.2.2 市场调查与预测	2
1.2.3 商品发展规划的种类与规划期	3
1.2.4 商品发展规划的主要内容	3
1.2.5 商品发展规划的编制程序	5
1.3 单个商品规划	5
1.3.1 单个商品规划的分类	5
1.3.2 单个商品规划的内容	5
1.4 概念设计	6
1.4.1 概念设计的依据	6
1.4.2 概念设计的基本过程和主要内容	6
1.5 车辆总布置	15
1.5.1 总布置设计的作用	15
1.5.2 主要的空间布置项目	15
1.5.3 总布置与性能相关项目	16
1.5.4 动力系统与传动系匹配	16
1.5.5 总布置图	17
参考文献	27

2 造型设计

2.1 概述	28
2.1.1 造型设计的含义	28
2.1.2 造型设计的分类	28
2.1.3 造型设计的任务	28
2.2 造型设计的程序	29
2.2.1 概述	29
2.2.2 超前设计	30
2.2.3 生产车的造型设计	30
2.3 外部造型设计	30
2.3.1 概述	30
2.3.2 车型外形分类	31
2.3.3 外部造型设计要点	32
2.3.4 外部造型设计的工作程序和内容	33
2.3.5 装饰件设计	35
2.4 室内造型设计	36
2.4.1 概述	36

2.4.2 室内造型设计的程序	36
2.4.3 内饰设计与材料的选用	39
2.5 色彩	39
2.5.1 色彩与设计	39
2.5.2 色彩概述	39
2.5.3 汽车色彩设计的原则及技巧	51
2.6 汽车商标设计	52
2.6.1 商标的艺术规律	52
2.6.2 商标的形式与色彩	53
2.7 表面数据和线图	55
2.7.1 内外模型的测量	55
2.7.2 线图	56
2.8 计算机辅助造型	58
2.8.1 绘制效果图	58
2.8.2 构筑曲面	58
2.8.3 渲染	58
2.8.4 展示	58
2.8.3 制造模型	58
2.9 数据控制模型	58
2.9.1 概述	58
2.9.2 数据控制模型的特点及要求	59
2.9.3 数据控制模型的结构	59
2.9.4 DCM 的评审与修改	59
2.10 造型主要技法	60
2.10.1 效果图的透视画法	60
2.10.2 油泥模型制作	67
参考文献	72

3 发动机

3.1 整机概论	73
3.1.1 基本性能	73
3.1.2 车用发动机的种类及特点	75
3.1.3 典型的车用发动机	80
3.1.4 车用发动机的技术发展	92
3.2 发动机概念设计	94
3.2.1 概念设计及其主要内容	94
3.2.2 发动机主要性能参数和结构形式的确定	95
3.3 发动机主要构造	102
3.3.1 气缸盖的设计要点	102
3.3.2 机体设计要点	116
3.3.3 提高刚度、降低噪声的结构	118
3.4 主要运动件	120
3.4.1 活塞组	120
3.4.2 连杆	131

3.4.3 曲轴	133
3.4.4 飞轮	138
3.4.5 减振机构	138
3.5 配气机构	141
3.5.1 概述	141
3.5.2 凸轮轴	143
3.5.3 气门挺柱	147
3.5.4 摇臂	148
3.5.5 气门组件	149
3.5.6 凸轮轴驱动机构	157
3.5.7 可变气门机构	158
3.6 轴承	159
3.6.1 滑动轴承的基本特性和设计参数	159
3.6.2 轴承材料及其选择	166
3.6.3 润滑方式	167
3.7 进排气系统	169
3.7.1 概述	169
3.7.2 进气歧管	169
3.7.3 空气滤清器	173
3.7.4 排气歧管	175
3.7.5 可变进气管	176
3.7.6 消声器	176
3.8 冷却系统	181
3.8.1 概述	181
3.8.2 对冷却系统的要求	181
3.8.3 冷却系统的总体布置	182
3.8.4 散热器的选择	184
3.8.5 风扇的选择	185
3.8.6 水泵	187
3.8.7 压力式散热器盖	188
3.8.8 副水箱	189
3.8.9 水管	189
3.8.10 节温器	189
3.8.11 冷却液	191
3.9 润滑系统	191
3.9.1 润滑系统的组成和主要参数	192
3.9.2 机油泵	194
3.9.3 机油滤清器	198
3.9.4 油底壳、油面指示器	200
3.9.5 机油收集器	201
3.9.6 机油冷却器	201
3.9.7 曲轴箱通风系统	202
3.10 燃料供给系统	204
3.10.1 化油器	204

3.10.2	汽油喷射	207
3.10.3	汽油泵	212
3.10.4	燃油箱	214
3.10.5	燃油滤清器	216
3.10.6	燃油管	217
3.10.7	柴油机供油系统	217
3.11	点火系统	237
3.11.1	概述	237
3.11.2	火花塞	239
3.11.3	点火线圈	241
3.11.4	分电器	241
3.11.5	高压线	242
3.12	增压装置	243
3.12.1	概述	243
3.12.2	增压系统的分类	244
3.12.3	涡轮增压系统	246
3.12.4	径流式涡轮增压器的构造	247
3.12.5	压气机特性	250
3.12.6	涡轮特性	251
3.12.7	涡轮增压器的选配	251
3.12.8	发动机采用增压技术的相关措施	252
3.12.9	放气阀	253
3.12.10	增压空气中间冷却	254
3.12.11	涡轮增压技术的发展	255
3.13	排气净化装置	256
3.13.1	点火定时	256
3.13.2	排气再循环	257
3.13.3	催化剂与催化转化器	261
3.13.4	燃油蒸发控制装置	264
3.13.5	微粒物排放控制	264
3.14	附件传动装置	267
3.14.1	带轮	267
3.14.2	带	269
3.14.3	带的张紧	274
3.14.4	振动噪声控制及常见故障分析	275
3.14.5	可变机构	275
3.15	起动系统	276
3.15.1	起动系统的构成和性能	276
3.15.2	起动机	277
3.15.3	起动系统设计要点	278
3.15.4	起动机保护继电器	280
3.15.5	低温起动装置	281
3.16	悬置系统	281
3.16.1	悬置系统的激振源	281

3.16.2 悬置系统的布置	282
3.16.3 悬置软垫的设计	286
3.16.4 液压悬置	287
3.16.5 悬置系统的设计程序	288
3.17 发动机管理系统	289
3.17.1 空燃比控制	289
3.17.2 点火定时控制	292
3.17.3 发动机综合控制	294
3.18 密封件与螺纹紧固件	296
3.18.1 气密封	296
3.18.2 水密封	301
3.18.3 油密封	302
3.18.4 运动油封	304
3.18.5 螺纹紧固件	310
3.19 燃料和润滑油	315
3.19.1 燃料	315
3.19.2 发动机润滑油	323
参考文献	329

4 传 动 系

4.1 概述	332
4.1.1 传动系的结构组成及功用	332
4.1.2 传动系的布置型式	333
4.2 传动系的载荷工况、工作特点及设计要求	334
4.3 离合器	335
4.3.1 概述	335
4.3.2 离合器盖总成	335
4.3.3 汽车离合器的设计程序	341
4.3.4 离合器基本参数及尺寸选择	341
4.3.5 离合器主要零件的结构设计	343
4.3.6 扭转减振器的设计计算和基本参数选择	347
4.3.7 膜片弹簧的设计计算和主要参数选择	349
4.4 机械式变速器	350
4.4.1 概述	350
4.4.2 变速器的结构型式	351
4.4.3 变速器的传动机构及其主要结构参数	356
4.4.4 变速器齿轮的设计计算	362
4.4.5 变速器轴的设计计算	366
4.4.6 同步器	367
4.4.7 副变速器与分动器	371
4.4.8 变速器、副变速器与分动器试验	373
4.5 液力传动装置	374
4.5.1 液力传动装置的功能	374
4.5.2 液力传动装置的型式和特点	374