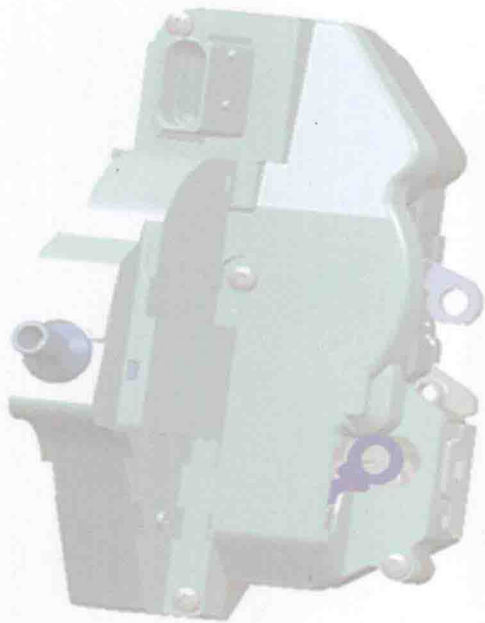


内部

汽车门锁系统设计基础

周旭坤◎主编



兵器工业出版社

Automobile Locking System

Design

内部

汽车门锁系统设计基础

周旭坤 主编

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书对汽车门锁系统的概念、功能及性能要求、常见结构设计、材料选择、检测试验等进行了总结和介绍,是河南星光从事汽车门锁行业二十多年来的经验总结。可作为汽车门锁及相关行业工程技术人员工作过程中的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车门锁系统设计基础/周旭坤主编. --北京:
兵器工业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-80248-513-6

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车—门锁—基本知识
IV. ①U463. 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 123909 号

出 版: 兵器工业出版社
邮 编: 100089
社 址: 北京市海淀区车道沟 10 号
责任编辑: 赵成森
印 刷: 北京国防印刷厂
版 次: 2015 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数: 1—2000

封面设计: 李尘工作室
责任校对: 郭 芳
责任印制: 王京华
开 本: 787 × 1092 1/16
印 张: 13.5
字 数: 270 千字
定 价: 39.00 元

《汽车门锁系统设计基础》 编委会

编委会主任：刘民荣

编委会副主任：朱长春

主 编：周旭坤

编委会委员（排名不分先后）：陈 磊 孙治国 汤杰虎
陈 雷 孟淑芬 袁中现
邴国伟 姜艳丽 饶军梅
罗永刚

序

回顾我国汽车工业的发展历程，可以概括为技术引进、合资合作、联合开发、自行研发等过程。经过改革开放 30 多年的发展，我国已经从汽车弱国发展成为汽车大国。2009 年我国汽车产销量均突破 1300 万辆，成为全球汽车产销量第一的国家。

河南星光作为中国兵器工业集团公司的成员单位，从保军转民选择了汽车门锁项目开始到今天已有 20 年的历史。也是从技术改进、消化吸收、改进设计、合资合作、自主研发等过程走过来的。20 年来，星光人在领导机关和广大客户的支持帮助下，充分发挥自己的资源优势和人才优势，先后开发完成了轿、微、轻、卡、重车等五大系列 30 多款车型配套门锁系统，形成八大技术平台，积累了强大的技术优势。在市场开拓方面，先后采取了“让利不让市”、“技术领先、重点突破”、“市场细分、全面发展”等营销战略，取得了良好的市场地位。在生产经营管理方面，经历了从集中优势资源打歼灭战、设立民品分公司、成立专业民品子公司，到“专业化、规模化、集团化”的发展过程，走过了一条不断优化的创新之路。

在河南星光建厂 40 周年之际，我们组织编写这本《汽车门锁系统设计基础》，其主要目的是回顾总结公司民品走过的历程，梳理汽车门锁系统的技术门类，系统地概括汽车门锁设计要求，阐明汽车门锁技术发展方向，为公司民品发展和新入行的工程技术人员提供技术支持。据查证，这也是我国第一本专业的汽车门锁技术书籍。

河南星光是一个拥有 40 年历史的军工企业，军品技术历来都是行业最先进的技术代表。在撰写《汽车门锁系统设计基础》时，借鉴了军品技术研究的一些方法和做法，尽可能使之完整、实用、可以指导实践。

经过近几年的持续快速发展，中国已步入全球汽车强国之列，这对汽车门锁行业也提出了新的要求，汽车门锁技术发展速度能否满足整车发展的要求将决定汽车门锁企业的前途与命运。星光公司作为国有大型军工企业，理应成为行业排头兵。编写《汽车门锁系统设计基础》这本书，也标志着星光将从技术追随者地位向技术领跑者位置迈进。星光民品经过 20 年

的发展，企业已经走到了“以民为主”的发展阶段，将汽车门锁作为公司主导民品发展。我们有能力在中国汽车工业发展的同时加快我们的发展步伐；我们有信心同汽车厂商和同行业伙伴携手共进、共同发展；我们的目标是为全球汽车提供配套门锁，成为汽车门锁行业的灿烂明星。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters.

2010年4月

前 言

随着汽车工业的发展，目前全球汽车销售量每年达 5000 多万辆，市场保有量已经超过 4 亿辆，2009 年我国汽车销售量达 1300 万辆。随着汽车家庭化普及率的提高，汽车工业必将得到更加迅猛的发展。

伴随着汽车工业的发展，汽车零部件的需求量也在日益增长。汽车门锁系统作为汽车零部件同样具有广阔的发展前景，更由于它事关人员和财产安全，又被定义为安全法规件，因此人们对它特别关注。

根据我们工作经验的积累和技术收集，获得了一些有关汽车门锁系统的技术信息，通过归纳整理，本书对汽车门锁系统的概念、结构组成、功能作用、典型设计、检测试验等进行了阐述。本书的第一~第二章介绍了一般汽车门锁的结构组成和功能，使读者对汽车门锁的特点及其作用有一个初步了解和认识；第三~第四章从空间、环境、安全及可靠性方面介绍了汽车门锁设计应考虑的影响因素和原则；第五章介绍了汽车门锁系统的典型结构，推荐了汽车门锁系统在实现功能及满足性能要求时应遵循的原则以及通常所采用的技术，主要针对汽车门锁系统的重点组成部分的结构设计进行了阐述，其中包括锁体的锁紧机构、释放机构、锁止/解止机构、内锁止/解止机构、外锁止/解止机构、内开机构、外开机构、防误锁机构、儿童锁机构及内开操纵机构、内锁止/解止操纵机构、外开操纵机构、外锁止/解止操纵机构、锁销等的结构设计；第六章介绍了汽车门锁系统设计工艺性及材料选择；第七章介绍了汽车门锁系统的检测与试验。

伴随着科技信息时代的到来，汽车门锁将朝着更加自动化、智能化、人性化方向发展，除了满足门锁应具有功能性、安全性、可靠性要求的同时，还要满足舒适性、智能化与装饰性等的要求，如防盗、智能识别、点火控制、状态指示等的人性化功能越来越多，使人们充分享受到科技带给人类的实惠。因此，我们在书中还对电动门锁、中央集控门锁、超级门锁、无钥匙出入（PKE）门锁、生物特征识别门锁等从概念、结构组成、功能、要求及其结构设计等方面进行了介绍。

本书中我们还就日常工作中的经验，提出了在结构设计及选材上应注

意的事项，希望能对行业相关人员的工作提供帮助。

希望本书能够帮助读者对汽车门锁有一个基本了解，本书也可供从事汽车门锁设计的技术人员在工作时参考。

由于水平所限，在编写过程中难免有疏漏、错误，敬请读者批评指正！

作者

2010年4月

目 录

第一章 汽车门锁系统的定义及基本要求	1
第一节 汽车门锁系统定义与分类	1
一、汽车门锁系统的定义	1
二、汽车门锁的分类	2
第二节 汽车门锁系统的构成	4
一、汽车门锁系统的组成部分	4
二、一般汽车门锁系统各组成部分及其作用	4
三、汽车电动门锁系统的组成部分及其作用	5
第三节 汽车门锁系统基本要求	6
一、一般汽车门锁的基本要求	7
二、汽车电动门锁的基本要求	8
三、技术指标在实际生产中的应用	9
第二章 汽车门锁系统功能	11
第一节 汽车门锁系统基本功能	11
第二节 汽车门锁系统延伸功能	12
第三节 汽车门锁系统功能组合	16
第四节 汽车门锁系统功能实现原理	18
一、功能组合一的实现框图及原理	18
二、功能组合二的实现框图及原理	19
三、功能组合三的实现框图及原理	20
四、功能组合四的实现框图及原理	20
五、功能组合五的实现框图及原理	22
六、功能组合六的实现框图及原理	26
七、功能组合七的实现框图及原理	27
八、功能组合八的实现框图及原理	30

九、功能组合九的实现框图及原理	30
第三章 汽车门锁系统设计空间及环境	32
第一节 汽车门锁系统设计空间	32
一、锁体的设计空间	33
二、外开启操纵机构与外锁止/解止操纵机构的设计空间	37
三、内开启操纵机构与内锁止/解止操纵机构的设计空间	37
四、锁销的设计空间	39
五、控制器的设计空间及线束布置	39
第二节 汽车门锁系统的力学环境	41
一、正常使用情况下的力学环境	41
二、意外情况下的力学环境	41
第三节 汽车门锁系统的使用环境	42
第四章 汽车门锁系统安全与可靠性要求	44
第一节 汽车门锁系统安全性与可靠性要求	44
一、安全性要求	44
二、可靠性要求	45
第二节 汽车门锁系统可靠性设计	46
一、预防故障设计和简化设计	46
二、降额设计和安全裕度设计	47
三、防错、容错设计	47
四、热设计	47
五、防冲击、振动设计	48
六、防潮湿、盐雾、霉菌设计	48
第三节 汽车门锁系统可靠性分析	49
一、FMEA	50
二、FTA	52
三、可靠性定量分析方法	55
第四节 产品可靠性管理	56
一、外协、外购环节	57
二、生产、装配过程	57
三、检验、试验要求	57

第五章 汽车门锁系统结构设计	64
第一节 汽车门锁系统设计一般原则	64
一、满足功能、安全与可靠性的设计原则	64
二、满足空间环境的设计原则	65
三、满足安装固定的设计原则	66
四、满足使用环境要求原则	67
五、环保原则	67
六、控制器系统的设计原则	67
七、满足其他的设计原则	68
第二节 汽车门锁系统的总体结构设计	68
第三节 电动门锁系统控制器的设计	72
一、分类	72
二、控制器系统	75
三、无钥匙出入 (PKE) 设计	86
四、控制器防盗设计	86
五、发动机点火控制设计	87
六、生物特征识别设计	88
第四节 汽车门锁系统锁体结构设计	93
一、外置式门锁锁体	93
二、分体式门锁锁体	96
三、内置式门锁锁体	98
四、电动门锁	111
第五节 汽车门锁功能实现机构结构设计	131
一、锁紧机构结构设计	132
二、释放机构结构设计	136
三、锁止/解止机构结构设计	138
四、内锁止/解止机构结构设计	143
五、外锁止/解止机构结构设计	143
六、内开启机构结构设计	146
七、外开启机构结构设计	149
八、防误锁机构结构设计	150
九、儿童锁机构结构设计	153
十、电动锁止/解止机构 (闭锁器) 结构设计	154

十一、一次拉动内开启机构结构设计	157
十二、二次拉动内开启机构结构设计	159
十三、紧急锁止机构结构设计	162
十四、超级锁止/解止机构结构设计	162
十五、电动开启机构结构设计	163
十六、电动锁紧机构结构设计	164
十七、电动儿童锁机构结构设计	164
十八、状态指示机构结构设计	165
十九、紧张锁机构结构设计	167
第六节 操纵机构和锁销结构设计	169
一、操纵机构结构设计	169
二、锁销/锁扣/挡块结构设计	174
第六章 汽车门锁系统设计工艺性及材料选择	178
第一节 汽车门锁系统设计工艺性	178
第二节 汽车门锁系统设计选材一般要求	180
第三节 汽车门锁高强度件设计选材	181
第四节 汽车门锁电子元器件选择	184
第五节 汽车门锁一般构件设计选材及其他选材	185
第七章 汽车门锁系统检测与试验	187
第一节 汽车门锁系统检测试验项目及要 求	187
第二节 汽车门锁系统检测条件和方法	189
结束语	202
参考文献	204

第一章 汽车门锁系统的定义及基本要求

第一节 汽车门锁系统定义与分类

汽车门锁系统是一个装在车门及其立柱上能将车门可靠锁紧并通过其内部机构实现开启及锁止功能的装置。它是一个非常重要的车身附件，具有安全防护作用，既要保证车门正常使用中的可靠锁紧，防止车门意外/无意识打开；又要保证需要时车门顺利打开，确保在正常或当有紧急情况发生时通行，以免造成生命伤亡和财产损失，属安全法规件。

一、汽车门锁系统的定义

汽车门锁系统是指锁体通过与车门立柱上的锁销/锁扣/挡块啮合，以保持车门处于锁紧状态，并同时具备全锁紧位置和半锁紧位置的装置。

随着汽车门锁及电子技术的发展，门锁的功能得到了不断拓展，门锁的多功能一体化程度越来越高，门锁的形式越来越多，目前常用的门锁除普通纯机械门锁外，主要有（但不限于）：电动门锁、遥控门锁、超级门锁、无钥匙出入门锁、生物锁等。

电动门锁是指锁体内锁止/解止机构和/或开启机构可由电动驱动机构控制实现锁止/解止和/或开启等功能的门锁装置。

遥控门锁是指通过安装在驾驶座门上的控制开关/机构或遥控器/其他电控装置，可以同时实现全车车门或不同车门的锁止/解止和/或开启功能的门锁装置。

超级门锁是指门锁处于超级锁止状态（指锁定锁止/解止系统使其处于锁止状态）时在不用钥匙和/或遥控器的情况下无法使用内开打开车门的门锁装置。

无钥匙出入门锁是通过智能钥匙与控制系统的信息交换，自动实现门锁系统的锁止/解止或开启的门锁装置。

生物锁是指利用声音、指纹等人体生物特征作为输入信息，由控制系统进行识别，实现门锁锁止/解止或开启的门锁装置。

二、汽车门锁的分类

汽车门锁可概括地分为：机械锁、普通电动锁和超级锁。

机械锁：锁止/解止及开启动作均由手动操作完成。按结构分：有舌簧式门锁、钩簧式门锁、卡板式门锁。

舌簧式门锁：舌簧式门锁结构如图 1-1 所示，它是利用锁舌与挡块的啮合与脱开实现锁紧与开启，锁舌是做直线往复运动，门锁有锁止机构，以防止门锁无意识开启。缺点是不能承受纵向载荷，安全性较低。同时关门费力，且噪声大，锁舌与挡块容易磨损。

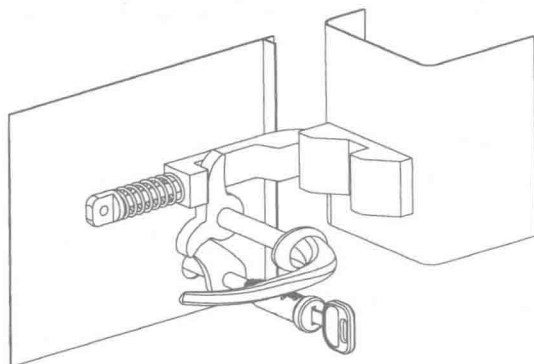


图 1-1 舌簧式门锁结构示意图

钩簧式门锁：钩簧式门锁结构如图 1-2 所示，它是利用锁钩与挡块的啮合与脱开实现锁紧或开启，锁钩做摆式运动，缺点是承受纵向载荷能力极低。

卡板式门锁：卡板式门锁结构如图 1-3 所示，它是利用棘轮、棘爪原理通过旋转卡板与挡块的啮合与脱开实现锁紧或开启，具有全锁紧和半锁紧两个位置，安全、可靠。零件大部分为钢板冲压件，故工艺性好，适用于各种车型。

普通电动门锁：锁止/解止、开启、关闭及儿童锁动作可由电动控制完成。

超级锁：在普通电动锁的基础上实现将锁止/解止系统锁定，使其处于锁止状态，在不用钥匙和/或遥控器的情况下无法使用内开打开车门。

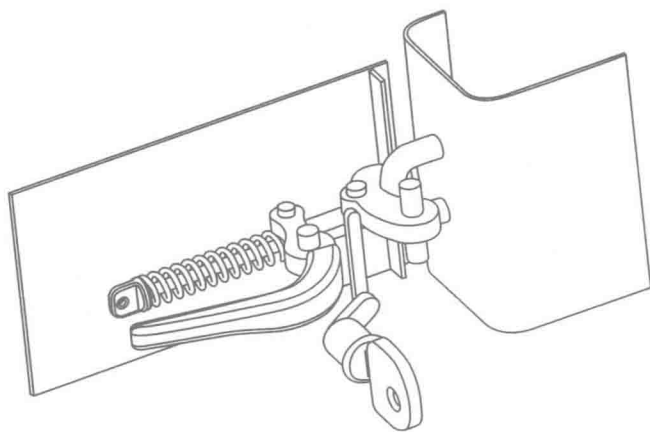


图 1-2 钩簧式门锁结构示意图

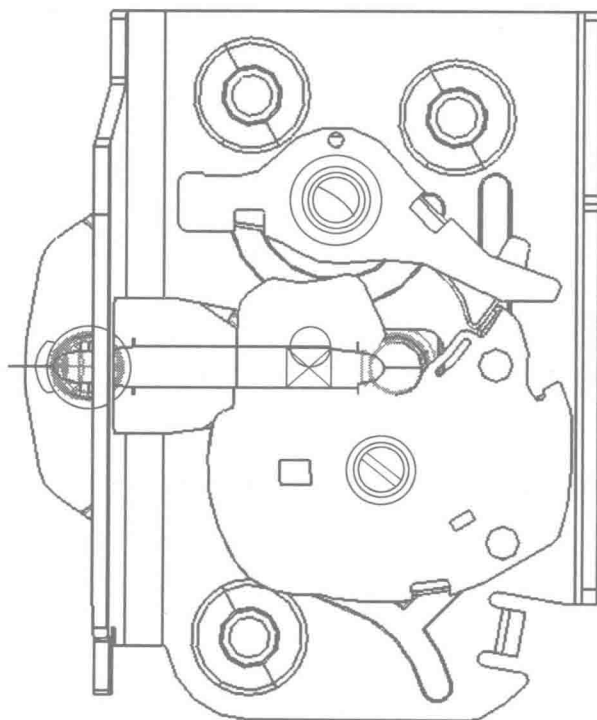


图 1-3 卡板式门锁结构示意图

超级锁是在普通电动锁的基础上的功能拓展，二者均属电动锁系列。

电动门锁：电动门锁结构如图 1-4 所示，按控制方式分：基础型中控电动锁、遥控电动锁、智能电动锁。

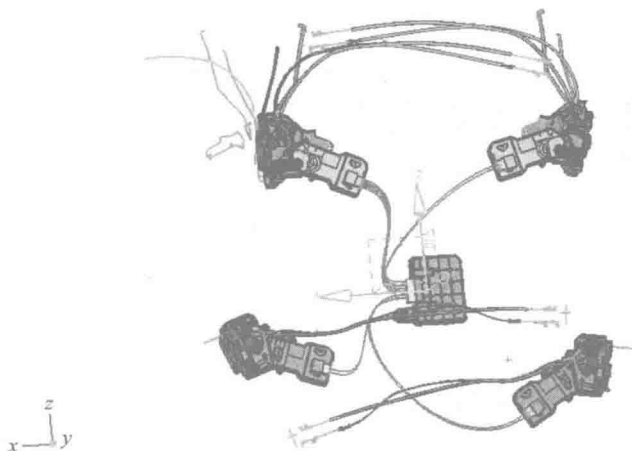


图 1-4 电动门锁结构示意图

第二节 汽车门锁系统的构成

一、汽车门锁系统的组成部分

一般的汽车门锁系统由锁体、内开操纵机构、外开操纵机构、内锁止/解止操纵机构、外锁止/解止操纵机构、锁销/锁扣/挡块等组成。汽车门锁结构如图 1-5 所示。

二、一般汽车门锁系统各组成部分及其作用

(1) 锁体：与车门立柱上的挡块啮合，以保持车门处于锁紧位置的部件。锁体是汽车门锁系统的核心，门锁系统的功能主要靠它实现，其结构有多种形式，可以是纯机械的也可以是电动的。它与锁销啮合实现门锁的锁紧功能。

(2) 内开操纵机构：将操作内手柄的动作传递到锁体上的全部零件总称为内开操纵机构。内开操纵机构是门锁系统内开的控制及传递系统，它作用于锁体实现内开功能，主要作用是实现车门内部的开启。

(3) 外开操纵机构：将操作外手柄的动作传递到锁体上的全部零件总

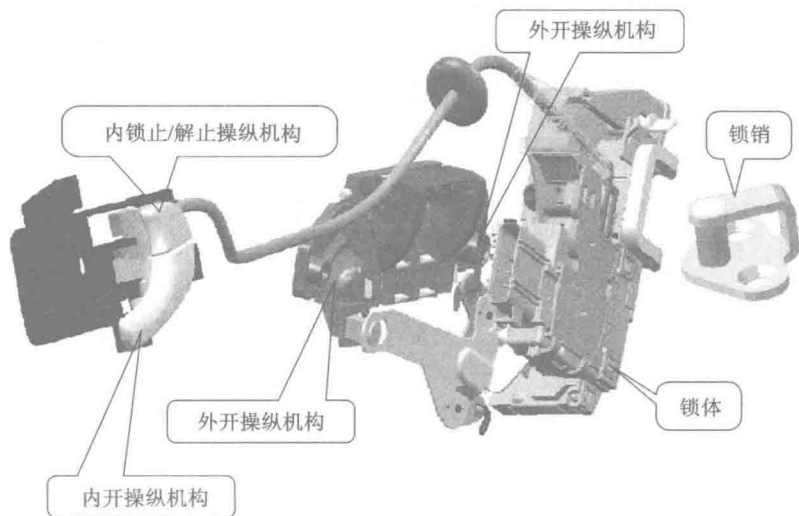


图 1-5 汽车门锁结构示意图

称为外开操纵机构。外开操纵机构是门锁系统外开的控制及传递系统，它作用于锁体实现外开功能，主要作用是实现车门外部的开启。

(4) 内锁止/解止操纵机构：在驾驶室内将车门锁止/解止的部件，称为内锁止/解止操纵机构，主要作用是实现车门内部的锁止/解止。内锁止/解止操纵机构是门锁系统内锁止/解止的控制及传递系统，作用于锁体实现内锁止/解止功能。

(5) 外锁止/解止操纵机构：在驾驶室外将车门锁止/解止的部件，称为外锁止/解止操纵机构，主要作用是实现车门外部的锁止/解止，外锁止/解止操纵机构是门锁系统外锁止/解止的控制及传递系统，作用于锁体实现外锁止/解止功能。

(6) 儿童保险机构：在轿车的后门将门锁锁止使内开不能开启的机构称为儿童保险机构，主要作用是在车门内部防止意外将车门打开。

(7) 防误锁机构：轿车的前车门（主要是司机门）在开启情况下，无论门锁处于锁止还是解止状态，当正常关闭车门时，使门锁处于解止状态的机构。

三、汽车电动门锁系统的组成部分及其作用

随着汽车工业的发展，人们对汽车门锁使用便利性、舒适性的要求越来越高，电动门锁系统已经成为当今门锁的主流。并且随着科学技术的不断