

# 坦克

## 装甲车辆设计

### 轮式战车卷

冯益柏 主编



化学工业出版社

# 坦克

## 装甲车辆设计

### 轮式战车卷

冯益柏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书较为详细地介绍了世界多种轮式战车的总体结构与特点及其作战性能数据，并重点论述了轮式战车技术、总体设计、武器系统、动力系统、传动系统、行驶系统、防护系统和综合电子信息化定位的设计技术，并列举众多实例。

本书对于从事各类战车设计的工程技术人员有很好的参考价值，也可以作为相关专业的教材培训用书。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

坦克装甲车辆设计——轮式战车卷/冯益柏主编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 4  
ISBN 978-7-122-23124-6

I. ①坦… II. ①冯… III. ①坦克-设计②战车-设计  
IV. ①TJ811

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 039163 号

---

责任编辑: 仇志刚  
责任校对: 王素芹

装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限公司

装订: 三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 30¼ 字数 1002 千字 2016 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 180.00 元

版权所有 违者必究

# 《坦克装甲车辆设计》编写人员名单

编委会主任：王玉林 冯益柏

主 编：冯益柏

副 主 编：白晓光 李春明

编 委（按姓氏笔画排序）：

马英新	王 宇	王 晶	王少军	王玉林	王曙明
石 磊	叶 明	白晓光	冯益柏	宁功韬	刘 勇
苏 波	李 萍	李 毅	李春明	李福田	杨玉淳
张文超	张玉龙	张立群	张存莉	张树勇	张振文
卓 峰	周广明	周黎明	孟 红	赵银虎	宫 平
徐劲松	凌 云	唐 进	黄 健	曹 宁	曹 辉
曹福辉	窦铁炎	魏晋忠	闫清东	苑士华	胡纪滨
项昌乐					

# 序

第二次世界大战确定了坦克“陆战之王”的主体地位。自1916年诞生以来，坦克已经走过了百年的辉煌发展历程，在战场上显示出强大的作战能力，成为现代陆军的主要“杀手锏”，一直在各国陆军装备中占据极其显赫的重要地位，故而受到了各国的高度重视，使坦克一跃成为一个国家国防力量和综合国力的重要象征。

20世纪90年代以后，各国主战坦克的发展速度虽然放缓，但都在致力于高新技术的应用和新型坦克车辆的研制工作。以美国为首的西方坦克大国在传统坦克设计理念上已经发生了创造性的变革。多功能、智能化、轻型化、网络化赋予了坦克装甲车辆新的内涵和时代技术特征，进一步催生了以坦克为标志的“装甲时代”向以网络化武器平台为标志的“精确打击信息化时代”转型。目前世界上第四代坦克装甲车辆仍在探索之中，它的面世和装备部队仍需相当长的一段时间，但近几年高技术局部战争的经验表明，保持并发展一定数量、技术先进的主战坦克是各国军队长远核心能力建设的必然需要。因此，各国仍积极以技术改进提升和研制新型坦克来加快坦克装备更新换代的步伐。

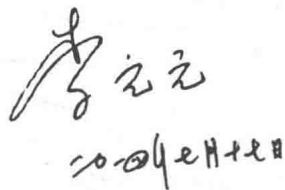
随着高新技术在军事工业上的成熟应用，极大地推动了现代坦克的整体发展进程，也促进了新时代军事变革下坦克技术的日臻完善和升华。随着一大批新技术、新原理、新工艺的快速发展和广泛应用，催生了许多新技术理论的创造发明和持续演化，带动了与坦克装甲车辆领域交叉融合的多学科技术进步，也更加强化了坦克装甲车辆在立体攻防联合作战中的生存能力。

当今世界坦克装甲车辆技术始终保持着快速发展的态势，新型主战坦克、新型轮式装甲战车之所以能取得突破性进展，主要归结为动力传动技术、主被动防护技术、车辆电子技术等新技术取得的重大突破和能力提升，使坦克迅速成为具有高技术特征的陆军机动作战平台。这一期间，坦克装甲车辆领域的创新概念与技术研究正逐步成熟和发展起来。

当前，世界政治、经济和军事正在发生着深刻和巨大的变化，无论是发达国家还是发展中国家，都面临着前所未有的挑战。技术创新是一项事业、是一个行业迅速发展乃至一个国家强国和强军的必由之路。《坦克装甲车辆设计》系列图书是在系统学习和借鉴国外坦克的基础上，科学总结我国坦克装甲车辆和轮式装甲车辆20余年研制工作的实践经验与成功做法，结合我国陆军机械化、信息化装备建设的具体需求，从10个方面系统论述了坦克装甲车辆的技术发展路径、创新性设计思想和工程设计方法。主编冯益柏同志作为兵器首席专家，凭借在坦克装甲车辆从业30余年的丰富经验，在诠释坦克装甲车辆及其技术主要特征与技术创新思想的表现形式上，以独特的技术视角和丰富的工程实践积淀的真知灼见，对坦克装甲车辆及其技术，从理论创新和工程应用上做了深入研究和催人思考的总结与提炼，本书在关键领域中提出了创新性概念、工程技术方

法以及典型系统的发展演变与技术特征等内容，在总体编排上脉络清晰、结构严谨、数据翔实可靠，具有极强的实用性、先进性和工程指导性，最优地实现了理论与实践的有机统一。本书提出的设计理论、研究方法以及各卷中所涉及的主要技术论点与研究体系，为我军主战坦克的发展论证提供了有价值的信息和可借鉴的思路，值得从事坦克装甲车辆的专业人士深入研究和思考，是推动我国坦克装甲装备技术创新的良师益友，也是我国坦克装甲车辆工程研制人员的重要参考。

十八年前，因科研工作我与冯益柏同志相识，与坦克装甲车辆事业结缘，此后一路同行，深深被他对发展我国坦克装甲车辆科技的强烈使命感、创新精神和卓越业绩而感动。该系列专著倾注了主编冯益柏同志、主要编者和广大工程研究人员的大量心血和智慧汗水。该专著图书的出版，必将为坦克行业提供坚实的基础理论和工程方法，更加坚定了我国坦克专业技术领域会产生诸多创造与发明的信心，并推动我国坦克装甲车辆事业走向新的辉煌。



李元  
2004年12月

中国工程院院士、吉林大学校长

# 前言

坦克具有强大的直射火力，远距离精确打击能力，快速的越野机动性，坚固的装甲防护能力和反应快速的指控系统，是地面作战的主要突击兵器，也是装甲部队的基本装备，在武器装备中占据极其重要的地位，特别是主战坦克是一个国家国防力量的象征和综合国力的体现。

坦克自 1916 年问世，世界各国研制出多种类型的坦克，均在战场上展示出强大的作战能力，故而受到各国的高度重视，均投巨资大力研发。到目前为止，坦克已发展到三代，三代坦克在技术上取得了前所未有的进步。它将当代科学技术的最新成就集于一身，特别是计算机、激光、自动控制、热成像、综合电子技术、数据多路传输技术、定位导航技术、装甲、隐身，主动和综合防护技术等，在坦克中应用，使坦克设计与制造技术得到快速发展，战技性能大幅度提升。

现代坦克已成为陆军的机动作战平台，配备了大威力、高膛压、高初速火炮和多种高性能常规或制导弹药，装弹自动化、高水平的火控系统，安装了大功率、高紧凑发动机及高功率密度液力机械综合装置。采用了各种隐身伪装、装甲防护和特种防护措施，发展了综合电子信息系统，使坦克技术进一步完善和提高，这些设计与制造技术也应用于坦克协同作战的步兵战车、装甲运输车和各种配套车辆，使整个装甲战斗车辆的设计与制造发生了质的提升和飞跃，战技性能明显提高。

随着高新技术在军事工业上的应用，以及未来战争特点的变化，坦克的发展也面临十分严峻的挑战，目前世界各国在新一代坦克设计与制造广泛采用新的设计思想与理念，一大批新原理，新技术，新工艺在设计与制造中得到应用，使新一代坦克设计与研制取得了长足进步。

为了普及并总结坦克设计基础知识和实用技术，推广并宣传近年来在新一代坦克设计与制造中出现的新原理、新技术和新工艺成果，笔者编写了《坦克装甲车辆设计》系列图书。系列图书共有十卷，分别为：总体设计卷，武器系统卷，动力系统卷，传动系统卷，行走系统卷，防护系统卷，综合电子信息系统卷，履带式战车卷，轮式战车卷，坦克装甲车辆可靠性、维修性及保障性。

本书突出实用性、先进性、可操作性，侧重将理论与实践相结合，用实用数据和实例说明问题，全书结构清晰严谨，语言精炼，数据翔实可靠，信息量大，适用性强，是本行业研究、设计、制造、管理、教学人员必备必读之书，若本书的出版发行能对我国新一代坦克装甲车辆的设计与制造起到促进与指导作用，笔者将感到十分欣慰。

《坦克装甲车辆设计》的出版是件幸事，然而由于水平有限，文中不妥之处在所难免，望读者批评指正。

编者

2014.7

# 目录

## 第一章 轮式战车技术

第一节 轮式战车技术的发展	1	送车	51
一、简介	1	八、VCR (4×4) 装甲人员运输车	52
二、轮式战车技术发展历程	2	九、VCR、TT2 轮式装甲人员运输车	53
三、轮式战车技术发展特点	11	十、VAB 轮式装甲人员运输车	54
四、轮式战车技术发展趋势	14	第五节 意大利轮式战车技术分析	56
第二节 美国轮式战车技术分析	17	一、6616 型轮式侦察车	56
一、LAV-25 (8×8) 轮式步兵战车	17	二、OTO R3 卡普拉亚轮式侦察车	57
二、“斯特赖克”轮式步兵战车	19	第六节 英国轮式战车技术分析	59
三、美国新概念轮式战车	23	一、萨拉丁轮式侦察车	59
四、M8 轻型轮式侦察车	24	二、费列特轮式侦察车	60
五、康曼多轮式侦察车	25	三、狐式轻型轮式装甲侦察车	62
六、V-600 轮式侦察车	26	四、肖兰德轮式侦察车	63
七、龙骑兵 300 轮式装甲车	27	五、FV603 撒拉逊轮式装甲人员运输车	64
八、海盗轮式装甲人员运输车	29	六、瓦尔凯轮式装甲人员运输车	65
九、44 型轮式装甲人员运输车	30	七、AT105 萨克松轮式装甲人员运输车	67
第三节 俄罗斯轮式战车技术分析	31	第七节 德国轮式战车技术分析	68
一、BTR-60 轮式步兵战车	31	一、山猫水陆两用轮式侦察车	68
二、BTR-80 轮式步兵战车	31	二、UR-416 轮式装甲人员运输车	69
三、BTR-90 轮式步兵战车	32	三、TPz-1 轮式装甲人员运输车	71
四、БРДМ-1 水陆两用轮式侦察车	33	四、秃鹰轮式装甲人员运输车	72
五、БРДМ-2 水陆两用轮式侦察车	34	五、TM170 轮式装甲人员运输车	73
六、БТР-152 轮式装甲人员运输车	36	第八节 其他国家轮式战车技术分析	75
七、БТР-40 轮式装甲人员运输车	37	一、奥地利轮式战车技术分析	75
八、БТР-60 轮式装甲人员运输车	38	二、瑞士轮式战车的技术分析	79
九、БТР-70 轮式装甲人员运输车	39	三、土耳其轮式战车技术分析	82
十、БТР-80 轮式装甲人员运输车	40	四、南非轮式战车技术分析	85
第四节 法国轮式步兵战车技术分析	42	五、加拿大轮式通用装甲车	91
一、AMX-10RC 轮式步兵战车	42	六、巴西轮式战车技术分析	92
二、潘哈德 EBR 轮式侦察车	45	七、以色列轮式战车技术分析	96
三、潘哈德 AML 轮式侦察车	45	八、日本轮式战车技术分析	100
四、潘哈德 ERC 轮式侦察车	47		
五、M3 轮式装甲人员运输车	48		
六、VXB-170 轮式装甲人员运输车	50		
七、VCR (6×6) 轮式装甲人员输			



## 第二章 轮式战车总体设计技术

第一节 简介	107
一、形势与任务	107
二、轮式战车的总体设计思路	108
第二节 轮式战车技术性能设计	113
一、简介	113
二、技术要求	113
三、一般性能	115
四、火力及火力机动性能	118
五、机动性能	119
六、防护性能	123
七、观察、通信与电子信息性能	126
八、电气系统性能	127
九、电磁兼容性能	127

十、使用维修性能	129
第三节 轮式战车总体设计	130
一、简介	130
二、总体设计实例	132
第四节 轮式战车总体设计评价方法	144
一、简介	144
二、总体性能预测	144
三、总体性能评价	148
四、评价方法	151
第五节 轮式战车数据总线的选择	152
一、概述	152
二、MIC总线与CAN总线简介	152
三、MIC总线与CAN总线的比较	153

## 第三章 轮式战车武器系统设计技术

第一节 轮式战车用机关炮	158
一、简介	158
二、常用战车机关炮的类型与特点	162
三、M242链式25mm机关炮	166
四、轮式步兵战车中口径机关炮弹药	167
第二节 轮式战车用辅助武器	170
一、车载机枪	170
二、车载反坦克导弹	176
第三节 遥控武器站	180
一、遥控武器站简介	180

二、遥控武器站的设计	182
第四节 大口径火炮及其弹药	187
一、大口径火炮	187
二、大口径火炮用弹药	193
第五节 火控系统	198
一、简介	198
二、火控观瞄系统	202
三、火炮稳定与控制系统	212
四、火控用传感器与计算机	221

## 第四章 轮式战车动力系统的设计技术

第一节 现代战车动力技术现状与发展	231
一、简介	231
二、战车动力与技术现状	232
第二节 轮式战车动力系统的设计	234
一、动力装置的布置	234
二、动力系统设计要求	236
三、动力系统设计理念	237
四、轮式战车发动机的结构与设计	237
第三节 燃料供给系的结构与设计	250
一、简介	250
二、结构与设计	250
三、燃料供给系的运行	262

第四节 气体供给系的结构与设计	262
一、空气供给系的结构与设计	262
二、高压空气系的结构与设计	267
第五节 润滑系的结构与设计	274
一、功用	274
二、性能	274
三、结构与设计	275
四、润滑系的工作	279
第六节 轮式战车冷却与加温系的结构与设计	280
一、轮式战车的冷却系统结构与设计	280
二、加温系的结构与设计	287

## 第五章 轮式战车传动系统的设计技术

第一节 轮式战车传动系统简介	292
一、传动装置的功能和类型	292
二、传动装置的构成	293
三、液力变矩器和行星变速机构	295
四、转向机构和制动器技术进展	298

五、操纵装置	302
第二节 轮式战车动力传动装置的结构与设计	305
一、变速箱	305
二、传动路线	305

三、弹性联轴节(万向节) .....	307	二、行星转向机构及其操纵装置的结构设计 .....	322
四、齿轮传动箱 .....	308	第四节 液压系统与侧减速器的结构设计 .....	331
五、主离合器及其操纵装置 .....	311	一、液压系统的结构设计 .....	331
第三节 行星传动装置的结构设计 .....	317	二、侧减速器的结构设计 .....	334
一、行星变速箱及其操纵装置结构设计 .....	317		
<b>第六章 轮式战车行驶系统的设计技术</b>			
第一节 轮式战车的行驶装置 .....	337	六、轮式战车中央充放气系统的设计 .....	359
一、轮式战车行驶装置的特点 .....	337	七、轮式战车动力转向器的设计 .....	362
二、轮式战车的车桥 .....	338	第二节 轮式战车的水上行驶 .....	364
三、轮式战车的车架 .....	342	一、轮式战车水上行驶阻力 .....	364
四、战车悬架 .....	345	二、轮式战车车辆的水上推进装置 .....	366
五、轮式战车双横臂悬架的结构设计 .....	354	三、轮式战车浮性与稳性设计 .....	367
<b>第七章 轮式战车防护系统的设计技术</b>			
第一节 战车防护系统简介 .....	372	三、红外隐身防护 .....	401
一、防护系统的构成 .....	372	四、雷达隐身防护 .....	404
二、防护系统的要求 .....	373	五、声波隐身防护 .....	404
第二节 轮式战车装甲防护技术 .....	374	六、多频谱隐身防护 .....	404
一、简介 .....	374	七、纤维复合材料结构隐身防护 .....	405
二、金属装甲 .....	376	八、轮式战车隐身总体防护 .....	406
三、陶瓷装甲 .....	381	第四节 轮式战车的特种防护设计 .....	407
四、复合材料装甲 .....	384	一、轮式战车反地雷技术 .....	407
五、反应装甲 .....	385	二、“三防”防护 .....	410
六、电装甲 .....	387	三、灭火系统 .....	419
七、智能(灵巧)装甲 .....	391	第五节 轮式战车主动防护设计 .....	425
八、结构装甲/车体与炮塔 .....	392	一、简介 .....	425
第三节 轮式战车隐身防护设计 .....	398	二、主动防护系统的组成 .....	426
一、伪装与隐身防护 .....	398	三、关键技术分析 .....	428
二、可见光隐身防护 .....	401		
<b>第八章 轮式战车电子信息化系统的设计技术</b>			
第一节 轮式战车电气系统的设计 .....	430	第三节 轮式战车综合电子信息系统的	
一、轮式战车电气系统的组成及其特性		设计 .....	454
要求 .....	430	一、综合电子信息化系统简况与发展 .....	454
二、现代战车电气系统技术 .....	431	二、战车综合电子信息化系统的设计 .....	460
三、轮式战车电气系统的设计 .....	432	三、战车指控系统的设计 .....	465
第二节 轮式战车通信系统设计 .....	441	第四节 轮式战车的电磁兼容性 .....	468
一、简介 .....	441	一、电磁兼容性对现代战车的重要性 .....	468
二、战车通信技术 .....	443	二、对现代战车的电磁兼容性要求 .....	469
三、通信设备的结构与设计 .....	447	三、电磁兼容性研究的内容和实施方法 .....	471

## 参考文献



## 第一章

# 轮式战车技术

## 第一节 轮式战车技术的发展



### 一、简介

#### (一) 基本概念与范畴

轮式战车通常是指具有一定防护能力的轮式底盘和低后坐力火炮、机枪、反坦克导弹等火力系统构成的战斗车辆。轮式战车又称轮式装甲车，介于坦克与军用卡车之间，是一种十分重要的地面武器装备。轮式战车一般有 4、6、8 甚至 10 个轮子，而且大都采用全轮驱动方式，即发动机的动力经过转动装置之后同时传给全部车轮，并用 4×4、6×6、8×8、10×10 驱动方式表示，其越野能力强于普通的轮式车辆。目前已把由轮式底盘作为承载平台，能够遂行执行各种作战任务的，并具有装甲防护能力的车辆统称为轮式装甲车辆。主要包括轮式步兵战车、轮式装甲人员运输车、轮式装甲侦察车、轮式装甲指挥车等。

#### (二) 轮式战车的特点

近年来，随着轮式战车轮胎负重能力的增强，集中轮胎压力控制技术的应用，轮式战车的作战能力有了长足的进步，而且还有了許多履带装甲战车无法比拟的优点，主要表现在以下几个方面。

##### 1. 高机动性

与同样具备装甲防护能力的坦克相比，轮式装甲车又体现出其独有的高机动性。坦克的质量大多超过 50t，无法由运输机空运，而轮式装甲车的质量普遍不足 20t，可由 C-130 等大型运输机轻松地空运到指定地点，从而大大提高战略机动的速度；轮式装甲车采用独特的侧面强化型轮胎和中子射线轮胎（在轮胎内安装有起支撑作用的中子橡胶），这两种轮胎在遭受地雷



或机枪袭击时，即使外层破损仍可以保证车辆正常行驶。而坦克一旦发生履带断裂，则陷入完全瘫痪状态，需由坦克抢修车进行回收，耗时费力。此外，轮式装甲车大多采用轮胎中央充放气系统，驾驶员可在行进间通过调节轮胎气压来改变轮胎着地面积，从而增强车辆穿越沙漠、沼泽等松软泥泞地带的的能力。从行驶速度上看，世界上还没有一辆坦克的行驶速度能超过100km/h，而轮式装甲车最高行驶速度普遍在110km/h以上。

## 2. 高防护性

轮式装甲车与普通的轮式运输车相比，突出的优点就是其高防护性。虽然不能与坦克的防弹性能相比，但其车体外围的装甲足以抵御各种轻型武器的直接射击和一些炮弹碎片袭击，而且轮式装甲车还可以根据需要临时加装各种附加装甲或防弹板，为车内乘员提供多重保护。有的轮式装甲车还搭载有防卫武器，如M2重型机关枪或40mm口径的MK19型榴弹发射器，使车内人员通过积极反击而更好地达到自卫的目的。

## 3. 高通用性

轮式装甲车的第三个特点表现在其广泛的通用性上。制造商在开发过程中大量应用民用技术，零部件也大都采用民用标准，既便于维修又便于改型应用。现有的大部分轮式装甲车都是多用途车型。各国普遍在装甲运兵车的基础上利用通用底盘开发出多种变型车，如指挥车、通信车、救护车、侦察车和自行迫击炮车等。变形车改装时只需将车身后部的人员或货物装甲车厢模块卸掉，换上相应功能的装甲车厢模块即可。

## 4. 经济性好

经实际测定，同级别、同条件下，轮式战车要比履带式装甲车：购置费少5%~10%；耗油量少1/3~2/5；每年的维修费用少2/3。轮式战车的经济优势主要体现在全寿命周期内的综合费用上。

## 5. 良好的战技特性

轮式战车与履带式装甲车相比，更适于高速度的长途行军；轮式战车行驶噪声小，平顺性和防振性好，承载人员不易疲劳，对于发挥车辆的战斗效能具有重要的意义；在战术机动性上，随着轮式战车行动部分的改进与新技术的采用，其越野机动性能也在不断提高。

# 二、轮式战车技术发展历程

## (一) 早期轮式战车

20世纪初，已于19世纪中叶完成工业革命的英国、法国、德国、美国 and 俄国等国家，先后利用本国钢铁制造业和汽车工业的优越实力，制造出了世界上最早的装甲车，1914年第一次世界大战爆发，为支援空军在法国的作战行动，英国组建了世界上的第一个装甲车师。当时，各国利用普通卡车底盘改装的装甲车，主要用于执行侦察和袭击作战任务，而地面战场上纵横密布的战壕却成了它们无法逾越的障碍。为克服这些障碍，英国首先将本国的装甲车体安装在美国生产的拖拉机底盘上，制造出世界上第一辆坦克。从那时至今，这些利用履带行驶的钢铁堡垒在地面战场上攻城拔寨，克敌制胜，在近一个世纪的时间里始终占据着地面战场的霸主地位。轮式装甲车则更多地应用于维持社会治安和与骑兵协同行动。尽管它们在20世纪20年代得到了更快的发展，但由于对道路条件有很大的依赖性，加之机动性得到改善的轻型坦克的出现，致使在二战爆发前的20世纪30年代一度遭到冷遇，只有德国和法国没有放弃进一步的发展。以下为早期的轮式战车。

### 1. “沙龙”轮式装甲车

1901~1902年，法国的沙龙公司用一辆汽车改装了一辆轮式装甲车。该车安装了一个钢板车体，在车体内安装了1挺带防盾的机枪。这辆改装的装甲汽车并没有引起军方多大的兴



趣。于1903年研制出一辆新的“沙龙”(Charron)轮式装甲车,这辆车被说成是世界上第一辆真正的轮式装甲战车。“沙龙”装甲车重3t,其乘员室和发动机室都有装甲防护,车内安装有灯。车顶部有1个可360°旋转的机枪塔,塔内装有1挺“霍奇基斯”8mm机枪。车体两侧各有2个方形观察窗,必要时可用钢板盖住。为扩大观察范围,可将驾驶室的装甲盖开启呈水平状态。车体每侧携带1根槽钢,需要时可将它搭在壕沟上,使该车能跨越壕沟。

## 2. “戴姆勒”轮式装甲车

1904年,奥地利维也纳-诺伊施特的戴姆勒工厂制造出“戴姆勒”(Daimler)轮式装甲车。该车是由一名奥匈陆军军官在保罗·戴姆勒的帮助下设计成的(保罗·戴姆勒是汽车制造业创始人之一——戈特雷博·戴姆勒的儿子)。该车后部有1个能旋转360°的圆顶机枪塔,塔内装有1挺水冷式7.92mm机枪。驱动形式为4×4,发动机前置,为4缸汽油机。驾驶员和车长位于发动机后面。当车辆处于静止状态时,驾驶员和车长的座椅可以升起以扩大视界。这种装甲车曾给德军和奥匈陆军作过性能表演,但并未引起他们的重视。弗兰茨·约瑟夫皇帝担心,这种车的噪声太大会把他的马吓坏。因此,该车没有正式投产,但该车的主要特点在后来研制的装甲车上有所反映。

主要性能数据

车重	3t	武器	1挺7.92mm机枪
乘员	4~5人	发动机功率	29.4kW
车长	4.6m	最大速度	45km/h
车宽	1.76m	最大行程	250km
车高	2.743m	装甲厚度	4mm

## 3. “埃尔哈特”BAK装甲车

1906年,德国策拉圣勃拉西的埃尔哈特公司在“埃尔哈特”(Ehrhardt)民用轻型载重汽车底盘基础上制成“埃尔哈特”BAK装甲车,主要用于防敌人的侦察气球(BAK就是德文“防气球炮”的缩写),因为这种侦察气球已使欧洲各国高级指挥机关感到关切。

在车顶部的半装甲、半敞开式炮塔上装1门50mm速射炮,该炮由以制造高级火炮而闻名的莱茵金属公司生产,身管长为30倍口径。车上火炮的方向射界为左右30°,仰角达70°,既可打空中目标,也可打地面目标,在当时是一种非常先进的战车。车体两侧装有专门的弹药容器,总共可携带100发炮弹。发动机为4缸汽油机,动力通过链条传给后轮。该车采用的充气轮胎在当时是很新奇的,但在实战中容易遭到破坏。车体和炮塔的前装甲厚度均为5mm。

主要性能数据

车重	3.2t	最大速度	45km/h
乘员	5人	最大行程	160km
武器	1门50mm火炮	装甲厚度	3~5mm
发动机功率	36.75kW		

## 4. “米纳瓦”装甲车

在第一次世界大战时,比利时是第一个被德国占领的国家。比利时人起初在汽车上装机枪以阻止德军进攻。1914年8月中旬,比利时米纳瓦工厂制造“米纳瓦”(Minerva)装甲车,车体装甲厚5mm。在车的前部有1个驾驶员观察孔,车体两侧及后部各有1个观察孔,乘员室顶部为敞开式,因车上没有车门,顶部就成了乘员的出入口。发动机上有装甲防护,散热器前方有2个散热窗。武器为1挺机枪,装有半圆形防盾。

## 5. “罗尔斯-罗伊斯”装甲车

1914年,英国海军部为皇家海军空中勤务站装甲车中队生产的“罗尔斯-罗伊斯”(Rolls-



Royce) 装甲车, 在“银影”汽车底盘上制成。在乘员室上方有 1 个圆形机枪塔, 机枪塔上装 1 挺 7.7mm 机枪。车体后部有 1 个小平台, 用于运载物资。车上没有潜望镜或观察镜, 乘员通过装甲板上的缝隙向外观察。发动机为 6 缸直列水冷汽油机, 后轮为双胎式, 车上携带有 2 个备用轮。该车曾在法国、埃及、俄国和沙特阿拉伯等国的游击队中参加过战斗。

主要性能数据

车重	3.556t	武器	1 挺 7.7mm 机枪
乘员	3 人	发动机功率	36.75kW
车长	4.92m	最大速度	72.5km/h
车宽	1.93m	最大行程	288km
车高	2.53m	装甲厚度	8~9mm

## 6. “兰西亚”装甲车

“兰西亚”装甲车由意大利的安索多公司用“兰西亚”轻型卡车底盘改装而成, 是第一次世界大战期间意大利陆军的标准装甲车, 从 1915 年开始服役, 共生产 20 辆。车上装有 3 挺 6.5mm 机枪: 主炮塔内装 2 挺, 主炮塔顶部的小炮塔内装 1 挺。“兰西亚”装甲车的改进型为“兰西亚”1ZM。车体的最大装甲厚度为 6mm, 车体两侧各有 1 个门。车上共有 7 个射击孔: 车体每侧 3 个, 车体尾部 1 个。车上装有 2 挺法国“圣埃廷诺”8mm 机枪, 机枪的俯仰角为  $-15^{\circ} \sim +35^{\circ}$ , 配有 15600 发弹。还有 1 挺相同的机枪, 从车体尾部的射击孔射击, 另外还有 4 挺法国“乔哈特”8mm 机枪, 配有 4800 发弹。发动机为 4 缸水冷汽油机。车首装有用于破坏铁丝网的装置, 1917 年制成, 共生产 110 辆。奥地利和阿尔巴尼亚也使用过这种车。

这一时期, 始终对称霸欧洲虎视眈眈的德国加紧生产坦克和装甲车, 进行战争准备, 频频研制出新车型。1935 年, 比森-NAG 公司开始生产新型的 SdKfz 231 (8×8) 重型侦察车, 并于 1938 年第二次世界大战爆发前装备了德国陆军。该车具有可与当时的轻型坦克媲美的越野机动性能, 其生产一直延续到 1945 年。第二次世界大战期间, 该装甲车在西欧、前苏联和北非的坦克战中发挥了重要作用。在该车的基础上, 1940 年德国又研制出装有 V-12 柴油机和 50mm 速射炮的 SdKfz 234 装甲车。直到第二次世界大战结束, 它们始终是各国装甲车中的佼佼者。

另一种值得一提的装甲车, 是德国于 1937 年开始研制的“戴姆勒”侦察车。该车是在奥地利施泰尔·戴姆勒·普赫公司研制的 ADGZ (8×8) 装甲车的基础上, 改进研制的一种轻型无炮塔 4×4 装甲车。1939 年底开始生产, 第二次世界大战期间共生产了 6626 辆。1939 年 4 月, 德国又以该车为基型车研制出重 6.8t、装有 40mm 炮和 7.92mm 并列机枪的“戴姆勒”装甲车。“戴姆勒”装甲车于 1941 年投放战场, 主要作为侦察车使用。由于具有较强的火力, 德军又把该车称为“轮式轻型坦克”。

1939 年第二次世界大战爆发, 在先进的战争理论指导下, 装备有大量坦克和装甲车的德军坦克师在很短时间内以闪电式快速机动作战横扫欧洲, 令世界感到震惊, 也再次唤醒了各国对轮式装甲车的高度重视。1940~1942 年间, 英军在利比亚的作战行动更加引发了各国研制轮式装甲车的热情。英国和美国率先开始竭力大批生产装甲车, 在地面战争中与德国展开决战。到 1942 年 10 月打响著名的阿拉曼战役时, 英国在中东地区的装甲车数量已达到近 1500 辆。然而, 从 1943 年英美联军将主战场转移到意大利, 而后又移军西北欧开始, 装甲车的使用数量锐减, 致使战后 20 年间美国一度放松了轮式装甲车的进一步发展。

## (二) 近代轮式战车

第二次世界大战结束后, 在欧洲国家中, 德国、英国和法国陆军一直非常重视轮式装甲车的发展。为满足战后的使用需要, 它们改变了两次世界大战期间利用卡车简单改造装甲车的做



法，而是通过精心的设计，制造出一系列全新的车型。这些车型确定了现代装甲车的基本构造样式。

1947年，德国在“戴姆勒”侦察车的基础上制造出FV701“白鼬”4×4装甲车。“白鼬”2型装甲车具有良好的越野机动性能，传动系统采用了液力耦合器、行星式变速箱、单式中央差速器和并联车轴，炮塔上安装了1挺12.7mm机枪，适合用于执行侦察和治安任务。截至1964年，德国共为欧洲国家军队生产了1700辆“白鼬”2装甲车。20世纪60年代，德国又从“白鼬”2发展出装有反坦克导弹的“白鼬”4和5型装甲车。“戴姆勒”装甲车于1958年开始被英国阿尔维斯公司生产的“萨拉丁”(6×6)装甲车所取代。

1950年前后，为满足英国陆军在马来西亚反游击战的形势需要，英国在“萨拉丁”装甲车的基础上研制出了“撒拉逊”装甲输送车，1952年装备英军。该车发动机前置，后部载员舱可运载12名步兵，后来成为英军装甲旅和装甲团的标准步兵输送车型。“撒拉逊”装甲车后来逐步被FV432履带式装甲输送车所取代。

在法国，轮式装甲车的发展又与众不同，主要为装甲骑兵部队的装甲侦察车。其中最显著的车型，是由A.M.R公司设计的“索玛”装甲车。这种重6.5t的6×6装甲车的最突出特点是中间的两个车轮可以提升离开地面，更有利于公路行驶。1944年法国解放后，法国开始着手研制“潘哈德”EBR(8×8)装甲侦察车。该车于1950年至1960年间生产，曾在阿尔及尔广泛使用。这种装甲车的最大特点是采用了前后双驾驶室配置，发动机置于车体中央甲板以下，通过两个串联的变速箱输出动力至中央差速器，在狭窄路面上不用掉头即可变向行驶。公路行驶时，中央两对实心轮胎可以提升脱离路面，减轻行驶摩擦力。该车的摇摆式炮塔上最初安装了1门75mm火炮，后又全部改装90mm滑膛炮，发射尾翼稳定空心装药破甲弹。

“潘哈德”EBR装甲车的缺点是车辆过于笨重，使用受到限制。因此，法国在1956年又研制出“潘哈德”AML(4×4)装甲车，1961年装备法国陆军。该车在许多方面与“白鼬”装甲车相仿，如发动机后置，4轮独立悬挂。

第二次世界大战后，前苏联先后研制了若干种轮式装甲车。由于它们造价低，故装备数量不断增加。最初两种车型是利用卡车底盘制造的BTR-40(4×4)和BTR-152(6×6)装甲车。这两种车没有炮塔，结构也比较简单，可以描述为敞篷卡车式装甲车。一直到20世纪60年代，它们才安装了顶甲板，部分BTR-152采用了中央轮胎压力控制系统。20世纪50年代末，BTR-40装甲车开始被BRDM装甲车所取代；20世纪60年代中期，BTR-152逐渐被BTR-60装甲输送车所取代。

纵观20世纪前50年各国坦克和装甲车的发展历程，它们在第一次世界大战中初登战争舞台，让战争首次披上铁甲、踏上铁轮驰骋于欧洲的广袤土地，创造了人类战争新的神话。在20世纪初几乎同时问世的坦克和装甲车，二者分别负有界限分明的作战使命，同时也随着时代的进步和战争需求的演变相互促进发展。早期的装甲车构造较为简单，车载武器和车种单一，越野机动性较差，一般只作为步兵输送车和侦察车使用，支援坦克部队作战。坦克则始终是陆军机械化作战的主要装备。

### (三) 现代轮式战车

现代意义上的轮式装甲车的发展始于20世纪60年代，但在多国范围内的真正发展是在20世纪70年代以后。当时，西方国家普遍建成了现代化的公路交通网，创造了利用轮式装甲车实施快速机动作战的外部环境条件，同时现代汽车工业的飞速发展也为轮式装甲车的发展提供了成熟的技术基础。轮式装甲车在战术机动性和火力性能方面已逐渐达到几乎可与坦克平分秋色的水平，在世界主要国家军队中的装备规模日益增大，成为20世纪70、80年代各国轻型机械化部队的主要作战装备。20世纪90年代初冷战结束以后，世界形成新的军事斗争格局，



高技术条件下的局部战争成为现代战争的主流样式。面对新的军事需求，世界各军事强国更加重视新型轮式装甲车的发展。轮式装甲车已显现出在 21 世纪初实现全面更新换代的必然趋势。

前苏联/俄罗斯是较早发展轮式装甲车的国家之一，且装备数量也最大。20 世纪 50 年代末研制、60 年代初装备前苏联摩步师的 BTR-60 装甲输送车至 1976 年停产，共生产了 25000 辆，是迄今世界上装备数量最多的轮式装甲输送车。20 世纪 70~80 年代初，前苏联又相继在 BTR-60 的基础上研制出 BTR-70 和 BTR-80 装甲输送车，陆续装备部队。三种车型的动力装置均为后置配置，使车辆重心偏后，以满足对水上浮渡能力的要求。

1994 年，俄罗斯研制出 BTR-90 (8×8) 装甲输送车，但至今尚未正式生产。该车的装甲防护能力得到较大增强，车体正面可防 14.5mm 枪弹，车体底甲板为 V 形结构，增强了对反坦克地雷的抵御能力。战斗全重增加到 17t，安装了 BMP-2 步兵战车的炮塔，武器系统除 30mm 机关炮外，又增装了 2 具 AT-5 反坦克导弹发射器，增强了远距离对坦克作战的能力。

第二次世界大战后，美国轮式装甲车的发展一度明显滞后于其他西方国家。20 世纪 60 年代初，美国凯迪拉克·凯奇公司研制出 V-100“突击队员”(4×4) 轻型装甲车，并参加了越南战争。V-100 战斗全重为 7.37t，乘、载员 12 人。由于该车是利用 M44 军用卡车的车桥和 M113 履带式装甲输送车的发动机拼凑起来的，所以在设计上存在的问题比较多。后又改进研制出 V-200，战斗全重增加到 12.73t。该系列车辆后来正式命名为 LAV-150 (LAV 是“轻型突击车”的英文缩写)。20 世纪 70 年代末，美国在 LAV-150 (4×4) 装甲车的基础上研制出 LAV-300 (6×6) 装甲输送车，主要用于出口。该车战斗全重 15t，可安装各种口径的机枪和机关炮。

美军原来只有海军陆战队使用轮式装甲车，主要是加拿大生产的 LAV-25 (8×8) 装甲输送车，共装备了 758 辆，其中包括 96 辆“陶”式反坦克导弹发射车。LAV-25 装有 1 门 25mm 机关炮，可搭载 6 名步兵，主要用于执行侦察任务。装备 LAV-25 的美国海军陆战队曾参加过 1991 年的海湾战争，在攻克科威特城的战斗中发挥了重要作用。

20 世纪末，美国陆军进一步提高了对轮式装甲车的重视程度。1999 年 10 月提出新型陆军过渡性改革计划的设想后，2000 年选定加拿大生产的 LAV III (8×8) 装甲输送车作为过渡型装甲车，购置总量达到 2131 辆。该车亦称为“斯特赖克”装甲车，基型车为步兵输送车，战斗全重 17.2t，装有 1 挺 12.7mm 机枪或 1 具 40mm 自动榴弹发射器，搭载步兵数量增加到 9 名，可由 C-130 运输机空运。目前，美国陆军已将“斯特赖克”装甲车列为正在组建的过渡型作战旅的主要装甲装备，并将对早期生产的“斯特赖克”装甲车进行改进。改进的主要目的是利用 C<sup>4</sup>I 技术增强信息化作战能力，增加了协同战术电台系统 (JTRS)。2004 年，美军又为驻伊拉克部队的“斯特赖克”装甲车车长配备了新研制的头盔式显示器，可以显示 FBCB2 旅和旅以下作战指挥系统的战场态势信息。

另外，美军计划于 2005 年底开始生产“斯特赖克”装甲车的两种变型车，即机动火炮系统和三防侦察车。另外，为适应战后伊拉克安全形势的需要，美军计划 2005 年 9 月为驻伊美军装备“谢里夫”轮式装甲车。“谢里夫”装甲车是利用“斯特赖克”和 LAV 装甲车底盘新研制的一种装甲车，该车装有高能微波武器，主要用于在城市环境中与武装分子作战，减少平民伤亡。武器系统利用毫米波电磁能产生非致命杀伤作用，作用距离为 1000m，人员在受到照射时会产生烧灼感，失去行为能力。

加拿大也是轮式装甲车的生产大国，主要是利用瑞士莫瓦格公司的“锯脂鲤”装甲车技术在本国形成生产能力。1977 年至 1982 年，加拿大通用汽车公司利用“锯脂鲤”I 型的技术为本国陆军生产了 491 辆“灰熊”(6×6) 两栖装甲输送车。该车战斗全重 10.5t，乘、载员为 9 人，装有 2 挺 12.7mm 机枪。其中 195 辆火力支援车型装有 1 门 76mm 火炮。1982 年，通用汽车公司开始利用“锯脂鲤”I 型技术为美国海军陆战队生产 LAV-25 (8×8) 装甲车，1993





年，开始为加拿大陆军生产 LAV-25 装甲侦察车。

1997~2000 年，通用汽车公司为加拿大陆军生产了 651 辆 LAV III 装甲运输车。该车是在瑞士“锯脂鲤”III 型基础上研制的一种 8×8 车型，战斗全重 16.3t，乘、载员为 11 人，主要武器为 1 门 25mm 机关炮。2000 年年底，美国陆军也订购了 366 辆 LAV III。

瑞士自 20 世纪 50 年代以来始终活跃在轮式装甲车的生产领域，各种车型层出不穷。20 世纪 60 年代的典型车型是“潘哈德”系列装甲车。20 世纪 70 年代以来，瑞士莫瓦格公司研制生产的“锯脂鲤”系列轮式装甲车更被世界许多国家所采用。截至 1999 年，“锯脂鲤”系列的 4×4、6×6 和 8×8 各种车型共生产了 3850 辆，目前仍在生产。除加拿大外，获特许生产 8×8 车型的国家还有英国、智利等国家。该系列车辆的早期车型为“锯脂鲤”I (6×6) 型，重 10.5t，载员 14 人；8×8 车型重 12.3t，载员 15 人。与 I 型车相比，II 型车的战斗全重有所增加，6×6 车型为 11.5t，8×8 车型为 12.3t。车身变窄加长，装有更大功率的柴油机。

1996 年，莫瓦格公司研制出“锯脂鲤”III 多用途装甲运输车，有 6×6、8×8 和 10×10 三种车型。该系列车辆有多种变型车，用途广泛，包括反坦克导弹发射车、指挥车、迫击炮车、救护车、侦察车、货物运输车、抢救车和防暴车等。所有车型均具有水上浮渡能力。较之早期的车型，III 型装甲车的行动部分得到较大改进，车内有效空间增大到 11m<sup>3</sup>。车体采用高硬度装甲钢制造，内层敷有防崩落衬层，必要时可在车外安装附加装甲，使整车装甲防护力得到大大增强。由于车重有较大增加，采用了更大功率的动力装置。8×8 车型装有 1 门 25mm 机关炮，10×10 车型可安装 1 门 105mm 火炮。“锯脂鲤”III 型装甲车已在西方和中东国家军队中得到广泛应用，生产数量超过 5200 辆。

2003 年，莫瓦格公司并入加拿大通用动力公司。在此之前，莫瓦格公司又研制出“锯脂鲤”IV 装甲车。该车的总体布置与早期车型基本相同，战斗全重增加到 25t。主要改进一是体积增大，载员舱容积增大到 12m<sup>3</sup>；二是防护力进一步增强，车体正面装甲可在正面 60rad 内防护 25mm 脱壳穿甲弹和 30mm 穿甲弹，车体底甲板和车轮可抵御 8kg 梯恩梯装药地雷的攻击。

在西方国家中，法国长期以来对轮式装甲车情有独钟。VAB 系列轮式装甲运输车于 20 世纪 70 年代初研制，1976 年开始装备法国陆军。截至 1999 年，共生产了 5000 余辆，有 6×6 和 4×4 两种车型，其中法国陆军共装备 3975 辆。6×6 车型战斗全重为 14.2t，乘、载员为 12 人，车载武器为 1 挺 12.7mm 机枪。除 VAB 外，法国还于 20 世纪 70 年代开始大量生产“潘哈德”VCR (6×6) 装甲运输车，主要用于出口，法国陆军装备了 155 辆。

20 世纪 90 年代后期，法国曾研制出新型“维克斯特拉” (8×8) 装甲车。多数国家的装甲车采用的是钢装甲，而“维克斯特拉”不同，它采用了铝合金装甲。该车战斗全重 28t，乘员 4 人，主要武器为 1 门 105mm 火炮。为增强装甲防护力，战时可挂装反应装甲。之后不久，法国开始重点研制能协同“勒克莱尔”主战坦克作战的 VBCI (8×8) 步兵战车。VBCI 步兵战车战斗全重为 27t，车体也采用焊接式铝合金结构，并敷有一层钛合金装甲。乘员 3 人，载员 7 人，新型单人炮塔上装有 1 门 M811 型 25mm 机关炮和 1 挺 7.62mm 并列机枪，并装有辅助防御系统和反导红外假目标系统。

德国也是最早发展并大量装备轮式装甲车的国家之一。德国陆军现装备的主要车型是 20 世纪 60 年代由莱茵金属公司研制的“狐”式装甲运输车，有 6×6 和 8×8 两种车型，均具有水上浮渡能力，1975 年到 1986 年共为德国陆军生产了 1400 余辆。“狐”1 型 (6×6) 装甲运输车战斗全重为 19t，乘、载员为 12 人，主要武器可装 1 挺 7.62mm 机枪或 1 门 20mm 机关炮。8×8 车型为装甲侦察车。2001 年底，又研制出“狐”2 (6×6) 装甲运输车。该车战斗全重为 22t，载员舱加高了 145mm，内部空间有所增大。驾驶员配备有数字式驾驶信息系统，可对在线系统状态进行监视并对故障进行识别。