



工业和信息化部“十二五”规划教材  
国家卓越工程师教育培养计划——装甲车辆工程专业系列教材

# 装甲车辆 构造与原理

李宏才 闫清东 编著

MECHANICAL AND PRINCIPLE OF  
ARMORED VEHICLES

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

和信息化部“十二五”规划教材

卓越工程师教育培养计划——装甲车辆工程专业系列教材

# 装甲车辆 构造与原理

李宏才 闫清东 编著 ●

MECHANICAL AND PRINCIPLE OF  
ARMORED VEHICLES

## 内 容 简 介

本书介绍了坦克装甲车辆的发展、作用、分类和总体构造,并以履带式车辆为主、轮式车辆为辅,来全面介绍其武器系统、推进系统、防护系统、电气与通信系统的结构组成及工作原理;对车辆的传动装置,包括单流传动、双流传动、机械传动、液力传动、液压传动等,以及传动操纵和行动部分的构造和工作原理,都做了深入的分析 and 详细的叙述。

本书内容全面,能反映国内外坦克装甲车辆技术发展的最新水平。本书可作为高等学校装甲车辆工程专业的教材,也可作为其他有关专业和相关工程的参考书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

装甲车辆构造与原理 / 李宏才, 闫清东编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 12  
ISBN 978-7-5682-2473-4

I. ①装… II. ①李… ②闫… III. ①装甲车-车体结构 IV. ①TJ811

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 139672 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 34

字 数 / 820 千字

版 次 / 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 86.00 元

责任编辑 / 王玲玲

李秀梅

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

---

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

坦克装甲车辆是陆军机械化部队的主要装备。第二次世界大战后几十年的数次局部战争，尤其是1991年的海湾战争、1998年的“沙漠之狐”联合行动以及2003年的伊拉克战争均表明：即使在现代高技术战争条件下，坦克装甲车辆特别是主战坦克，在地面战场上仍有不可取代的突击作用。坦克装甲车辆是一种涉及机械、电子、液压与液力、光学等多个技术领域的复杂武器系统。新技术、新成果一直不断地被应用到坦克装甲车辆上，使其作战性能不断提高。近30年来，我国在坦克装甲车辆的装备建设上也取得了长足的进步，相继推出了一系列性能先进的新型坦克装甲车辆。

为了适应形势发展的需要，满足坦克装甲车辆行业技术人员知识更新和培养专业人才的要求，结合现代教育教学及装甲车辆工程专业特点，作者凭借十余年坦克学从教经验和“坦克构造拆装实习”、“坦克驾驶实习”实践教学经历，编写了本书。本书在编写过程中，广泛收集新装甲装备的部件素材和科研成果，保证了教材内容的系统性、理论性和先进性。

本书分为坦克装甲车辆的总体构造、武器系统、推进系统、防护系统和电气与通信系统5篇，共15章。作为装甲车辆工程专业的教材，本书以履带式车辆为主，着重介绍了主战坦克、步兵战车及自行火炮等装甲车辆的发展概况、特点及总体构造；对武器及其火控系统的基本原理和防护系统做了较全面的介绍；坦克装甲车辆动力具体结构，因为有专门教材介绍，本书未做详细叙述；用大量篇幅对车辆的传动装置、传动操纵装置及行动部分进行了详尽的分析；通过一种典型坦克，介绍了坦克电气设备和通信系统；最后对最新发展起来的综合电子系统做了简单的介绍。对于轮式装甲车辆和履带车辆不同之处，在相关的章节中做了较详细的叙述。

本书在编写过程中，参考和引用了国内外专家、学者的著作，工程技术人员和研究生的论文，兄弟院校的有关教材和技术资料，以及互联网上的素材，在此对原作者深表感谢！

本书在编写过程中得到了各级领导的大力支持，并得到了北京理工大学教务处的大力帮助，在此一并表示感谢！

由于编者知识水平有限，本书在内容的编排、组织和侧重上难免有不尽如人意之处，敬请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

## CONTENTS

---

---

---

### 第一篇 坦克装甲车辆的总体构造

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第一章 概论 .....          | (003) |
| 第一节 坦克的产生和发展 .....    | (004) |
| 第二节 其他装甲车辆的发展 .....   | (011) |
| 第三节 坦克装甲车辆的类型 .....   | (016) |
| 第二章 总体构造与行驶基本原理 ..... | (019) |
| 第一节 装甲车辆行驶基本原理 .....  | (019) |
| 第二节 装甲车辆的系统组成 .....   | (022) |
| 第三节 装甲车辆的一般构造 .....   | (029) |

### 第二篇 坦克装甲车辆的武器系统

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第三章 武器与弹药 .....     | (035) |
| 第一节 坦克火炮 .....      | (035) |
| 第二节 弹药 .....        | (061) |
| 第三节 其他武器 .....      | (094) |
| 第四章 自动装弹机 .....     | (099) |
| 第五章 火控系统 .....      | (113) |
| 第一节 火控系统 .....      | (113) |
| 第二节 火控计算机与传感器 ..... | (121) |
| 第三节 观测瞄分系统 .....    | (126) |
| 第四节 炮控分系统 .....     | (151) |

### 第三篇 坦克装甲车辆的推进系统

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 第六章 推进系统概述 .....   | (173) |
| 第七章 动力装置 .....     | (179) |
| 第一节 坦克发动机的发展 ..... | (179) |

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 第二节 柴油发动机简介 .....            | (184)        |
| 第三节 燃气轮机简介 .....             | (215)        |
| <b>第八章 传动系统 .....</b>        | <b>(218)</b> |
| 第一节 传动概述 .....               | (218)        |
| 第二节 联轴器 .....                | (228)        |
| 第三节 主离合器 .....               | (230)        |
| 第四节 变速箱 .....                | (236)        |
| 第五节 转向装置 .....               | (277)        |
| 第六节 制动器 .....                | (295)        |
| 第七节 液力传动 .....               | (305)        |
| 第八节 液压传动 .....               | (314)        |
| 第九节 综合传动 .....               | (340)        |
| 第十节 传动系统操纵装置 .....           | (356)        |
| 第十一节 侧传动与轮边减速器 .....         | (394)        |
| <b>第九章 行动部分与水上推进装置 .....</b> | <b>(398)</b> |
| 第一节 履带推进装置 .....             | (398)        |
| 第二节 轮式推进装置 .....             | (409)        |
| 第三节 悬挂装置 .....               | (412)        |
| 第四节 水上推进装置 .....             | (433)        |

## 第四篇 坦克装甲车辆的防护系统

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第十章 防护材料与技术 .....     | (447) |
| 第十一章 车体、炮塔与炮塔座圈 ..... | (468) |
| 第十二章 其他防护装置和方法 .....  | (480) |

## 第五篇 坦克装甲车辆的电气与通信系统

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第十三章 电气设备与检测仪表 ..... | (503) |
| 第一节 电源装置 .....       | (503) |
| 第二节 耗电装置 .....       | (506) |
| 第三节 辅助电气装置 .....     | (510) |
| 第四节 检测仪表 .....       | (513) |
| 第十四章 通信系统 .....      | (518) |
| 第十五章 综合电子系统 .....    | (524) |
| 参考文献 .....           | (535) |

# 第一篇

## 坦克装甲车辆的总体构造





# 第一章

## 概 论

装甲车辆泛指各种军用履带式战斗和辅助车辆，以坦克为主要代表，通常也称为坦克装甲车辆，实际作战中也包括有武器无装甲的登陆车、火炮牵引车等。轮式装甲车辆也属于装甲车辆范畴。

坦克是一种具有强大直射火力、坚强装甲防护和高度机动性的履带式战斗车辆，是装甲车辆的典型代表，是装甲兵的基本装备。它是地面作战的重要突击武器。它集火力、防护力和机动力于一身，可以在各种复杂的地形和气候条件下，担负起消灭或压制敌方坦克、装甲车辆、反坦克及炮兵武器，摧毁敌方构筑的各种工事和障碍物，歼灭敌有生力量等多种作战任务。坦克在战场上，尤其是在第二次世界大战的战场上出尽了风头。在第二次世界大战以后的多次战争中，坦克同样也是陆战的主角，被称为“陆战之王”。

坦克是英语“Tank”的音译（Tank 原义是水箱），它是坦克首次参战前为保密而取的代号，被世界各国沿用至今。

20 世纪后期，高技术异军突起，武装直升机、各种反坦克导弹等反坦克武器成为坦克的克星，卫星定位、精确制导、遥控作战使得坦克越来越难以发挥作用；世界格局也悄然变化，大规模战争的可能性也大大降低，局部冲突却有越演越烈的趋势，对于坦克在未来战争中的作用，也存在着各种声音。但是，性能先进的飞机和精确制导的导弹都不能完全取代坦克进攻、输送与掩护兵员夺取阵地和抢滩的功能。另外，在核战争情况下，坦克自身重量对核爆炸破坏效应具有显著的衰减作用。因此，从火力、综合机动性、防御生存能力这几项指标来评价，坦克的综合水平都是其他类型的装甲战斗车辆无法比拟的。随着美国、英国和德国等国家提出以高技术为依托的新的研制计划，关于坦克的疑虑一扫而光。许多国家正依据各自的作战思想，积极地利用现代科学技术的最新成就，发展 21 世纪初使用的新型主战坦克。坦克的总体结构可能有突破性的变化，如出现外置火炮式、无人炮塔式等布置形式。火炮口径有进一步增大趋势，火控系统将更加先进、完善；动力传动装置的功率密度将进一步提高；各种主动与被动防护技术、光电对抗技术及战场信息自动管理技术，将逐步在坦克上推广应用。各国在坦克研制过程中，十分重视减小坦克质量、减小形体尺寸和控制费用增长。可以预料，新型主战坦克的摧毁力、生存力和适应性将有较大幅度的提高，这也是坦克未来的发展方向。

## 第一节 坦克的产生和发展

### 一、产生

1855年,英国人J·科恩在蒸汽拖拉机的底盘上安装机枪和装甲,制成了一辆轮式装甲车,并获得专利权。1899年,英国人西姆斯在四轮汽车上安装了装甲和一挺机枪。次年,英国把装甲汽车投入正在南非进行的英-布战争中。

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8月2日,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。10月,战争进入僵持阶段,欧洲战场陷入了僵局。当时,在执行后勤补给任务的队伍里出现了拖拉机,它主要用来牵引一些诸如大型火炮之类的重型装备。当时一些早期的拖拉机还采用履带代替轮胎。早在1912年,一位澳大利亚工程师,同时也是专业发明家的劳塞罗特·得·摩尔先生向英国战争部递交了一份装甲车辆的设计图纸,却被英国官僚们视为无稽之谈。第一次世界大战爆发后,英国人E·D·斯文顿(又译作特里顿)在一次意外中发现,如果在拖拉机上装上火炮或机枪,它不就无敌了吗?当时正在英国远征部队服役的斯文顿中校提出,需要制造一种能够在遍布铁丝网的战场上开辟道路、翻越壕沟并能摧毁和压制机枪火力的装甲车来打破西部前线的这种沉闷僵局。但是,如出一辙的是,当时的英国陆军对斯文顿中校的建议毫无兴趣,时任海军大臣的丘吉尔却如获至宝,下令组建“陆地战舰委员会”,亲自领导“陆地战舰”的研制工作。1915年2月,英国政府采纳了E·D·斯文顿的建议,利用汽车、拖拉机、枪炮制造和冶金技术,于1915年9月制成样车,进行了首次试验并获得了成功。样车被称为“小游民”,这就是世界上第一辆坦克,如图1-1-1所示。因此,坦克的产生离不开19世纪末和20世纪初的内燃机、火炮、防护装甲和履带推进装置技术的发展,以及第一次世界大战的推动。



图1-1-1 “小游民”坦克

“小游民”全重18.289 t,装甲厚度为6 mm,配有1挺7.7 mm“马克沁”机枪和几挺7.7 mm“刘易斯”机枪,发动机功率77.175 kW,最大速度3.2 km/h,越壕1.2 m,能通过0.3 m高的障碍物。

1916年生产的“马克”I型坦克,外廓呈菱形,刚性悬挂,车体两侧履带架上有突出的炮座,两条履带从顶上绕过车体,车后伸出一对转向轮。该坦克乘员8人,且该坦克有“雄性”和“雌性”两种。“雄性”装有两门57 mm火炮和4挺机枪,“雌性”仅装5挺机枪。1916年9月15

日,有48辆“马克”I型坦克首次投入索姆河战役,但由于各种原因只有18辆投入了战斗。这种称为“马克”I型的坦克靠履带行走,能驰骋疆场、越障跨壕,由于不怕枪弹,无所阻挡,很快就突破德军防线,从此开辟了陆军机械化的新时代。同时,丘吉尔为了不让德国人察觉这样新式武器,于是便以“水箱(tank)”这一海军术语为其命名,结果这一名称沿用至今。

1918年,法国研制了雷诺FT-17坦克,其也在第一次世界大战中立下战功。

## 二、发展

### (一) 世界坦克的发展

坦克常以“代”来分类,但是却从未有过明确的定义。苏联与俄罗斯军方将主战坦克以“代”进行划分起于1920年,1920—1945年推出的为第一代,1946—1960年的为第二代,1961—1980年的为第三代,1981年至今的为第四代。而加拿大陆战战略学院将主战坦克分作三代:第一代为第二次世界大战战后的主战坦克,包括美国的M48与M60、德国的豹I型和英国的“百夫长”与“酋长”式;第二代则包括了大部分采用120mm主炮的主战坦克,如美国的M1A1、德国的“豹II”和英国的“挑战者”;至于第三代主战坦克,则包括了采用最新数位科技的坦克,如法国的“勒克莱尔”,以及美国的M1A2与德国的“豹2A5”。我国军方根据生产年代和技术水平,也认为坦克仅分作三代。

#### 1. 第一次世界大战期间

在第一次世界大战期间英、法、德等国共生产了近万辆坦克。期间,典型的有英国的IV型坦克和V型坦克,法国的“施奈德”、“圣沙蒙”、“雷诺FT-17”,德国的A7V坦克等。战争后期,“雷诺FT-17”第一次安装有旋转炮塔和弹性悬挂装置,具备了现代坦克的雏形。它是当时生产最多的坦克(3000多辆),对后来的坦克设计起到了非常重要的影响,为各国所效仿。

当时,坦克的作战用途是攻破堑壕、铁丝网等障碍物,消灭敌人的有生力量和机枪火力。它的结构形式多种多样,有固定的顶置炮塔或侧置炮座,也有旋转式炮塔或无炮塔结构,它装有短身管、低初速火炮和数挺机枪,或仅装机枪。坦克转向,有的靠离合器和制动器系统;有的靠与两条履带分别联动的辅助变速箱或电动机;有的由两套发动机变速箱组分别驱动两条履带,靠变换两履带速比转向。坦克战斗全重7~28t,单位功率2.6~4.8kW/t,火炮口径37~75mm,最大行程35~64km,装甲厚度5~30mm。行驶速度慢、机械故障率高和乘员的工作条件差是早期坦克的主要特点。

#### 2. 两次世界大战期间

两次世界大战期间是坦克技术和战术处于探索和发展的时期。各个工业技术强国相继研制了轻型、超轻型、水陆两栖及多炮塔的中、重型等型式的坦克,甚至还出现了履带和车轮互换行驶的轮-履轻型坦克。这个时期的代表坦克有:英国的“马蒂尔达”坦克、“十字军”坦克,法国的“雷诺R-35”轻型和“索玛S-35”中型坦克,德国的T-II轻型和T-IV中型坦克,苏联的T-28等中型坦克。此时期坦克总体性能为:战斗全重9~28t,单位功率5.1~13.2kW/t,最大速度20~48km/h,火炮口径37~76mm,行程储备100~350km。

这个时期的坦克开始装备光学观瞄仪器和火炮高低向稳定器,炮塔驱动采用电力或液力装置,安装滑动齿轮方式变速的定轴式变速箱,采用单差速器或转向离合器转向机构、平衡

式悬挂装置。法国还在其坦克上使用了双功率转向机构。反坦克炮出现后，为增强坦克的防护，开始设计了倾斜布置的装甲。

### 3. 第二次世界大战期间

1939年9月，德国强大的装甲部队横扫了整个波兰，揭开了装甲战历史的新篇章。随着德军在入侵作战中多次使用坦克集群进行大规模、大纵深的“闪电战”，世界上的战争专家们惊呼：“新的‘陆战之王’已经诞生！”期间，交战的两大国家集团共生产了约30万辆坦克和自行火炮。大战中期、后期，在苏、德战场上曾多次出现有数千辆坦克参加的大会战；在北非战场、诺曼底战役及远东战役中，也有大量坦克参战。与坦克作战，已成为坦克的首要任务。这个时期的代表坦克有：苏联的T-34中型坦克、NC-2重型坦克，德国的T-V（豹式）中型坦克（1-6）、T-VI（虎式）重型坦克，英国的“克伦威尔”巡洋坦克、“丘吉尔”步兵坦克，美国的M4A3中型坦克，日本的97式中型坦克。其中，最著名的是苏联的T-34中型坦克和德国的T-V（豹式）中型坦克。T-34系列中型坦克是第二次世界大战中生产数量最多、服役时间最长的坦克。无论是火力配置、装甲防护还是机动性方面，德国的T-V（豹式）中型坦克都可以称为第二次世界大战期间世界上最好的坦克。美国在第二次世界大战期间生产坦克最多，但是，其性能略逊于德国坦克，比较有代表性的是M4A3中型坦克。而法国在第二次世界大战初期沦陷，并没有性能优良的坦克出现。

第二次世界大战时期，坦克总体性能为战斗全重27~55 t、动力为350~700 马力<sup>①</sup>的汽油机。苏联则广泛使用高速柴油机，单位功率6.4~15 kW/t，最大速度25~64 km/h，火炮口径最大到122 mm，最大行程100~300 km。

第二次世界大战是坦克技术迅速发展、性能全面提高的时期。由于坦克在战场上被广泛使用，与坦克、装甲车辆的作战已经成为坦克的首要任务。坦克与反坦克武器之间的激烈对抗，促进了坦克技术的提高，使其结构形式趋于成熟，确立了坦克以后的发展方向。这个时期的坦克结构和技术特征为：普遍装备了昼用光学观瞄仪器、火炮高低向稳定器，双功率流传动及扭杆式独立悬挂装置已经出现；火炮的单一旋转炮塔和单一履带推进装置被广泛采用，从而确立了现代坦克的总体结构形式；坦克火力显著提高，中型坦克火炮口径为75~85 mm，重型坦克口径为122 mm，并出现了次口径穿甲弹和空心装药破甲弹；防护能力也显著提高，车体前装甲厚度45~152 mm，炮塔最厚处达180 mm，装甲倾角增大，焊接车体和铸造炮塔取代了铆接结构，改善了坦克外形。

### 4. 第二次世界大战后至20世纪50年代（第一代坦克）

第二次世界大战后，世界形成东、西方两大阵营。持续的“冷战”促进武器技术的进步。美、苏、英、法等国利用第二次世界大战经验研制了新一代坦克，其中代表坦克有：苏联T-54中型坦克、T-10重型坦克，美国M48中型坦克，英国“百人队长”中型坦克，法国AMX-13轻型坦克。这个时期的坦克总体性能为：战斗全重36~65 t，动力382~596 kW，单位功率9~13 kW/t，最大速度34~50 km/h，火炮口径为中型90~105 mm、重型120~122 mm，最大行程100~500 km。

结构和技术特征为：火炮采用双向稳定器、红外夜视仪、合像式或体式光学测距仪、机械式弹道计算机，配备旋转稳定超速脱壳装甲弹、破甲弹和碎甲弹；法国AMX-13坦克

<sup>①</sup> 1 马力=0.735 kW。

上还首次采用了结构新颖的摇摆式炮塔，首次安装了自动装弹机，而且还在炮塔上加装了反坦克导弹发射机；车体前装甲厚度 76~127 mm，倾角为 55°~60°，铸造炮塔最厚处达 2 000 mm，防穿甲弹和破甲弹的能力在 200 mm 左右；由于核武器、化学武器、生物武器的出现，坦克开始安装三防装置、自动灭火装置和潜渡装置，但是性能不够理想。这个时期属于坦克发展的第一代。

这个时期的坦克按照战斗全重和火炮口径分为轻型、中型、重型坦克。轻型坦克重 10~20 t，火炮口径为 75 或 76 mm，发动机功率 176~368 kW。仅在战争的初期有所发展，主要作为应急装备和在特种战斗条件下使用；中型坦克重 20~40 t，火炮口径最大为 105 mm，用于遂行装甲兵的主要作战任务；重型坦克重 40~60 t，火炮口径最大为 125 mm，主要用于支援中型坦克战斗。

### 5. 60 年代至 70 年代中期（第二代坦克）

60 年代出现的一批战斗坦克，火力和综合防护能力达到或超过以往重型坦克的水平，同时克服了重型坦克机动性能差的弱点，从而停止了传统意义的重型坦克的发展，形成一种具有现代特征的战斗坦克，即主战坦克，从而使坦克的发展步入一个崭新的时期。这个时期的代表坦克有：美国 M60A1、A2、A3 坦克，英国“酋长”坦克，苏联 T-62 坦克，法国 AMX-30 坦克，德国“豹 I” A1、A2、A3、A4 坦克，瑞典“S”坦克及以色列的“梅卡瓦-1”坦克等。其总体性能为：战斗全重 36~54 t，发动机功率为 427~610 kW，单位功率 9~15.4 kW/t，最大速度 48~65 km/h，火炮口径 105~120 mm。

这个时期称为坦克发展的第二代，坦克动力来自柴油机或多燃料发动机，传动普遍采用双功率流传动装置，悬架采用扭杆式独立悬架装置。瑞典“S”坦克动力采用的是柴油机和燃气轮机的组合装置，并利用液气式悬挂装置来调节车辆的高度和火炮俯仰角。坦克普遍采用火炮双向稳定器、光学测距仪、红外夜视观瞄仪器、脱壳装甲弹、破甲弹、碎甲弹等。坦克上出现了激光测距仪和机电式弹道计算机。瑞典的“S”坦克采用了自动装弹机和自动抛壳机。苏联 T-62 坦克首次安装了滑膛炮。这一代坦克装甲均为均质装甲，防穿甲弹和破甲弹的能力提高到 300 mm 和 500 mm。通过降低车高，这时期坦克改善了防弹外形。值得一提的是，瑞典的“S”坦克放弃了传统的炮塔，火炮与车体刚性固定，进一步降低车高，提高防护性能。这时期的坦克普遍装备三防装置，但是防二次效应的能力较差，不能够防中子弹爆炸时产生的快中子流和原子弹爆炸时产生的电磁脉冲。

### 6. 70 年代至今（第三代坦克）

70 年代以来，得益于电子计算机技术、制造工艺技术、自动控制、现代光学等领域的飞速发展，坦克总体性能有了显著的提高，坦克发展进入了新一代——第三代。90 年代以来，世界各主要坦克研制国家放慢了对第四代坦克的研制，在第三代坦克上试用新技术、开展技术攻关和技术储备，使现役主战坦克的战术技术性能相比 70 年代有了很大的提高。第三代坦克的代表有：美国 M1A2、德国“豹 2A6”、日本 90 式、英国“挑战者 2”、法国“勒克莱尔”、俄罗斯 T-90、以色列“梅卡瓦 MK4”等。第三代坦克总体性能为：战斗全重 43~62 t，动力装置功率为 662~1 103 kW，单位功率 14.2~20.8 kW/t，最大速度 46~75 km/h，最大平均越野速度 48.3~55 km/h，火炮为 105~125 mm 口径线膛炮或滑膛炮，最大行程 300~550 km。

第三代坦克动力多采用废气涡轮增压多燃料发动机，有的采用进气中冷和电子控制技

术,美国 M1M2 坦克采用燃气轮机;传动装置多采用电液操纵、静液转向、双功率流的液力机械综合传动装置;转向机构则有静液无级双流差速式、液力液压复合双流差速式、静液机械复合差速式、离合器与制动器转向等多种机构,其中的几种坦克均可以实现中心转向;悬挂为扭杆式、液气或者二者的结合方式;炮塔驱动方式为全电动、电液再加手驱动。

武器系统上,第三代坦克多采用 120~125 mm 口径的滑膛炮,有的坦克装备有自动装弹机,弹种有尾翼稳定的长杆式托壳穿甲弹和多用途弹,俄罗斯的 T-90 坦克还可以发射导弹。第三代坦克普遍装备了以电子计算机为中心的火控系统,提高了射击精度,如指挥仪火控系统使射击反应时间缩短到 6~12 s,首发命中率提高到 65%~90%,并可以在行进间对运动目标进行射击。

防护系统上,第三代坦克普遍在车体和炮塔前部挂装复合装甲或反应装甲,如英国的“乔巴姆”装甲、美国的贫铀装甲等,有效地提高了抗弹能力,特别是防破甲弹穿透能力;其车体两侧装有屏蔽装甲或主动防护系统。多数第三代坦克装备了导航系统、敌我识别系统、夜战系统。为减小核、化学、生物武器的杀伤破坏,第三代坦克车内安装有三防装置,有的在乘员室的装甲内表面附设有削减中子流贯穿的防护衬层。为扑灭车内火灾和防止破甲弹穿透装甲后引起车内油气混合气爆炸,第三代坦克车内多装有自动灭火抑爆装置。此外,第三代坦克还配有烟幕装置及其他伪装器材和光电对抗设备,使坦克的综合防护能力显著提高。

在 2015 年俄罗斯胜利日阅兵上展出的俄罗斯新型坦克“阿玛塔”主战坦克(图 1-1-2),是目前最新型主战坦克。



图 1-1-2 俄罗斯“阿玛塔”主战坦克

“阿玛塔”主战坦克是俄罗斯陆军研发的新一代重型装甲平台,它基于 640 工程的“黑鹰”坦克底盘设计,通过搭载不同的系统,可以衍生为坦克、自行火炮、工程车辆、防空平台、重型步兵装甲战车等军事武器。

“阿玛塔”主战坦克采用的 X-12 系列 A-85-3A 引擎为多燃料的四冲程双涡轮增压,额定输出 1 500 马力(2 000 r/min)。

“阿玛塔”主战坦克配备一个遥控无人炮塔,炮塔配备全新的 125 mm 2A82-1M 式滑膛炮,同时还配备一个 30 mm 次口径火炮,主要用于打击低空飞行目标,如攻击机和直升机。

炮塔配备的 12.7 mm 重型机枪据称能够打击来袭的炮弹，如反坦克导弹，也能打击速度接近 3 000 m/s 的炮弹破片。

坦克乘员位于安全封闭的多层装甲舱中，与弹药舱隔开。此种坦克实现了完全计算机化，只需要两名操作人员，并且每名操作人员都可以部署坦克的武器系统。据报道，坦克的瞄准是通过一个有源相控阵天线和大量的多种传感器完成。

## （二）国产坦克的发展

我国在第二次世界大战中没有生产出自己制造的坦克。始建于解放战争时期的装甲部队使用的基本上是缴获的日式、美式坦克和换装的苏制坦克。在 1958 年，我国建成了第一坦克制造厂。在苏联的支援下，我国借鉴苏联的 T-54A 坦克，于 1959 年生产出 32 辆中型坦克，并按照装备部队年代命名为 59 式。59 式坦克全重 36 t，最大公路速度 50 km/h，最大公路行程 440 km，乘员 4 人，在半圆形的铸造炮塔上装有一门 100 mm 线膛炮，两挺 7.62 mm 并列机枪，1 挺 12.7 mm 高射机枪。初期的坦克型号结构简单，没有火炮稳定装置或者红外夜视设备，此后又先后生产了改进的 59-I、59-II、59-II A 等几种车型。在 50—60 年代，59 式坦克是一种性能较好的坦克，在中国的产量近万，成为中国军队当时的主战坦克。时至今日，59 式坦克仍然是中国军队装备量最大的坦克。

60—70 年代初，我国利用 59 式的技术生产了适合水网稻田地带作战的 62 式轻型坦克，这是一种缩小的 59 式坦克。由于其接地压力更低，更适合高低不平而且松软的地形，主要用于南方丘陵山地的装甲师团遂行侦察、迂回、同敌方轻型装甲车辆作战等主要任务，具有良好的机动性能、一定的火力和防护能力。62 式坦克战斗全重 21 t，发动机 321 kW，武器是 1 门 85 mm 线膛炮。62 式坦克是中国第一款自主生产的坦克。

1958 年，中国参考苏联 PT-76 的技术开始研制水陆坦克，这款坦克于 1963 年 3 月设计定型，被命名为 63 式水陆坦克并投入批量生产。63 式水陆坦克是中国自行研制的第一代水陆坦克，该坦克具有较好的机动性能，特别是两栖性能和适当的装甲防护能力，主要用于强渡江河和沿海地登陆与反登陆作战，适宜在多河流、湖泊、沼泽和水稻田等水网地区执行战斗和侦察任务。该坦克水上推进装置采用轴流式喷水推进器，在传动装置两侧各装有一套喷水推进器和水道，在车尾喷水口处设有可以控制开闭的水门。为实现水上倒车，坦克车体后部两侧开有倒车水道，关闭车尾两个水门，水从车后两侧喷水口向车的斜前方喷出，从而产生向后方的推力，即可在短时间内实现减速、制动或倒驶；当关闭一侧水门时，即可实现灵活转向。喷水推进器可由分动箱操纵使之正转和反转，正转使坦克在水上行驶，反转时使水道中的水倒喷，以此来除掉水道进口格栅上的水草与杂物，防止堵塞。针对部队在使用中所暴露的问题，该款坦克于 1979—1980 年进行了较大改进，并被命名为 63A 水陆坦克。63A 水陆坦克战斗全重 20 t，发动机陆上功率 294 kW，水上功率 382 kW，最大航速大于 14 km/h，最大航程大于 90 km。火炮口径从 85 mm 提高到 105 mm。

真正促进中国坦克发展的是 1969 年的珍宝岛之战。珍宝岛之战证明，当时中国军队装备的主要反坦克武器，如 85 mm 加农炮和 56 式火箭筒都无法有效地击穿 T-62 的正面装甲，由此促进了中国坦克和反坦克技术的大发展，这也是 69 式坦克的诞生背景。1974 年，69 式坦克研制成功并装备部队。69 式坦克是 59 式坦克的一种改进型，主要的改进是采用了 100 mm 滑膛炮、功率从 520 马力提高到 580 马力的强化发动机、主动红外夜视、双向稳定器和自动装表式火控系统。采用滑膛炮的目的是发射长杆式脱壳穿甲弹。69 式坦克是中国



自主研发的第一种主战坦克，中国装备了大约 1 000 辆。69 式坦克的研制提高了中国的坦克研制水平，同时培养了一批坦克研制人才，这对中国坦克的进一步发展有着重要的意义。到 80 年代，由于线膛炮发射的脱壳穿甲弹研制成功，69 式坦克又改回 100 mm 线膛炮，并且改进了火控系统，被称为 69 II 式。采用英国式的 105 mm 线膛炮并使用英国马可尼公司火控技术的进一步改进型被称作 69 III 式或 79 式，该款坦克参加了 1984 年的天安门阅兵。79 式坦克的研制成功，使中国的坦克技术前进了一大步，为后续更先进的主战坦克的研制打下了良好基础。这是中国坦克发展的第一代。

70 年代末 80 年代初，中国开始了“二代坦克”的研制，这就是广为人知的 80 系列坦克。80 式坦克通过涡轮增压技术将 12 150 L 柴油机功率提高到 730 马力，采用了 6 对小直径负重轮和改进的扭杆悬挂装置，以及 105 mm 线膛炮和光点投射式火控，其火力、机动、防护性能比第一代坦克有了大幅度提高。80 式坦克是中国第二代主战坦克的基型车，其后研制了一系列新的车型，如 80-I、80-II、85-I、85-II、85-II A、85-II M、88B、88C 主战坦克等，使 80 式主战坦克成为一个车族。其中，88C 型坦克（正式定型后称为 96 式）是 80 系列的典型代表。

88C 型坦克是中国坦克发展的一次飞跃，其主要性能有：在推进系统上，采用 V 形水冷废气涡轮增压柴油机，额定功率为 536 kW，战斗全重约 41.5 t，单位功率 13 kW/t。坦克的最高时速为 57 km，时速 32 km 的加速时间为 14 s，最大行程为 400 km。武器系统上，88C 型主战坦克的火炮是一门 125 mm 滑膛炮，其配备的弹种包括第三代新型钨合金尾翼稳定脱壳穿甲弹、尾翼破甲弹和多用途杀伤榴弹；其药筒均为半可燃式，采用分装式定角自动装填，弹药基数为 41 发。在火控系统上，88C 型主战坦克采用的是下反稳像式火控系统，属指挥仪型数字式坦克火控系统，同时具有稳像式火控和自动装表简易火控两种工作状态，使坦克在昼夜均具有行进间射击运动目标的能力。88C 型主战坦克装有一部机电一体化控制的性能可靠的自动装弹机。在防护性能上，模块装甲与外挂装甲相结合，使该型坦克质量虽小，却具有较强的防护能力。88C 型车体由国产新型装甲钢板焊接而成，车体首上甲板采用新型复合装甲，车体两侧挂有 8 mm 可拆卸式多层夹布橡胶屏蔽裙板，能有效地防止破甲弹击穿车体侧装甲。炮塔为模块式焊接结构。量产型的 88C 型主战坦克的炮塔上还安装有 JD-3 型车载红外干扰机，可有效地干扰并压制敌方的红外半主动制导反坦克导弹，使 88C 型坦克初具光电对抗能力。

80 式坦克研制成功的时候，德国“豹 II”，美国的 M1，苏联的 T-64、T-72 和 T-80 等坦克已经装备了 120~125 mm 滑膛炮、复合装甲、大马力柴油机或燃气轮机、稳像式火控系统，坦克的火力、机动和防护有了空前的提高。在此背景下，80 年代末 90 年代初，中国开展了“三代坦克”的研制。1998 年年底，第三代坦克通过了鉴定定型，被正式命名为 ZTZ-98 式主力坦克。1999 年 10 月 1 日，98 式坦克在国庆阅兵式上正式对外公开。98 式坦克经过改进后，命名为 ZTZ-99 式。

中国 ZTZ-99 式主战坦克战斗全重 50 t，动力 1 500 马力，最大速度达 65 km/h，最大行程 450 km，最大爬坡度为 32°。武器系统上，该款坦克装有 1 门 125 mm 滑膛炮，火力较强，直射距离达 2 300 m。ZTZ-99 式主战坦克一般携带 3 种弹药，即尾翼稳定脱壳穿甲弹、破甲弹和榴弹，其中尾翼稳定脱壳穿甲弹的炮口初速达到 1 720 m/s。火控系统上，ZTZ-99 式主战坦克装备了先进的自动跟踪火控系统和瞄导合一的大死循环式火控系统。瞄导合一死循环火控系统是一种可对射击结果实施自动校正的火控系统，如果首发射击不中，该系统能对