

# 坦克系统设计

刘修骥 编著

国防工业出版社

## 内 容 简 介

本书以坦克为主,叙述各种装甲履带车辆设计的战术技术要求、总体设计方法、未来的可能发展、坦克和反坦克武器及核武器的性能及防护、装甲车体和炮塔设计、传动系统设计、行走系统设计等。其内容包括作用要求、类别方案、选择比较、特性分析、计算和评价等,不包括一般部件和元件的设计。

在本书论述中,在总结历史的基础上,根据世界各种现代坦克而放眼于未来,取材包括七、八十年代以来的新发展,内容丰富,融会各种主要观点,提出许多独到见解,深入浅出,便于阅读。书中有插图近百幅,表格六十多个。可供高等院校车辆和国防有关专业学员学习,也可供有关科技人员参考。

## 坦克系统设计

刘修祺 编著

国防工业出版社出版

(北京市车公庄西脸老虎庙七号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张22<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 531千字

1988年7月第一版 1988年7月第一次印刷 印数: 001—200册

ISBN7-118-00083-3/TJ14 定价: 3.80元

## 前 言

一百多年被侵略、屠杀和掠夺的血海教训，使我们深刻认识到国防技术对人民幸福、国家安全和世界和平的意义。希望本书能够帮助读者掌握和提高有关坦克和装甲车辆设计技术，促进国防现代化。

本书所述以设计新型主战坦克为主，其内容较全面，可以大体包括不同设计任务，同时兼顾其他装甲履带车辆的特点。内容着重于坦克的总系统和一些子系统设计，也涉及动力、传动、火炮终点弹道、核武器和装甲材料等较多的各种专业基础知识，不包括一般部件和元件设计。总体力学专门问题，通常另在《坦克行驶理论》中研究。书中总结了历史经验和各种现代坦克，注意介绍了最新发展和探讨了未来的前景。为便于参考，列有多个数据表和多幅插图。

坦克装甲车辆不只是一般的武器，而是综合技术的武器系统，涉及领域广泛。在缺少合作交流的情况下，各国和各专业在一些定义、名词、观点和讨论条件上存在着一些差异难于一致。由于有关资料往往未正式公开，存在有推论或估算的成分，而生产中不同批的产品数据常有改变，或测量计算方法的不一致，以致各种参考资料和数据偶有一些差异。这虽不致影响大体，但可能造成本书中个别不准确、偏颇、片面或甚至错误之处。限于参考文献、写作时间和著者水平，书中还会有一些缺点，希望读者批评指正。

书中 § 3.3 采用有汪立人同志的观点，§ 3.5 采用有王克俭、吴圣钰等同志的数据，还曾得到许多同志的帮助，在此致谢。

编 著 者 1986 年 10 月

# 目 录

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>第一章 绪 论</b>                    |  |
| § 1.1 坦克装甲车辆的作用……………1             | § 4.2 对一些现代主战坦克的<br>评述……………130           |
| § 1.2 坦克装甲车辆的运用原则……………2           | § 4.3 其他装甲车辆的发展……………136                  |
| § 1.3 坦克装甲车辆是复杂矛盾的<br>统一体……………5   | § 4.4 坦克装甲车辆的评价……………148                  |
| § 1.4 坦克装甲车辆的产生过程……………7           | § 4.5 未来坦克发展趋势……………162                   |
| <b>第二章 坦克装甲车辆<br/>的战术技术要求</b>     | <b>第五章 反坦克武器和<br/>核武器防护原理</b>            |
| § 2.1 战术技术要求的提出……………11            | § 5.1 现代反坦克武器概述……………178                  |
| § 2.2 一般性能……………12                 | § 5.2 穿甲现象和抗弹能力的<br>表征……………184           |
| § 2.3 火力及火力机动性能……………19            | § 5.3 抗弹能力计算的基本公式……………186                |
| § 2.4 机动性能……………25                 | § 5.4 倾斜装甲抗弹能力计算……………190                 |
| § 2.5 防护性能……………38                 | § 5.5 抗超速穿甲弹及其计算……………195                 |
| § 2.6 通信性能……………40                 | § 5.6 防护距离计算和防御战术<br>曲线……………200          |
| § 2.7 使用维修性能……………41               | § 5.7 被甲弹及其防御……………205                    |
| § 2.8 特种车辆作业性能……………44             | § 5.8 碎甲弹原理……………212                      |
| <b>第三章 坦克装甲车<br/>辆的总体设计</b>       | § 5.9 一般核武器、化学武器、生<br>物武器及综合防护系统……………214 |
| § 3.1 总体设计的任务和工作<br>步骤……………46     | § 5.10 中子武器及其防护……………223                  |
| § 3.2 发动机的选择……………48               | § 5.11 其它防护技术……………227                    |
| § 3.3 武器选择……………55                 | <b>第六章 装甲和车体炮塔设计</b>                     |
| § 3.4 总体布置方案……………62               | § 6.1 装甲材料的要求和种类……………231                 |
| § 3.5 驾驶室的布置……………69               | § 6.2 装甲钢及其性能……………233                    |
| § 3.6 战斗室的布置……………81               | § 6.3 新型装甲……………237                       |
| § 3.7 动力和传动室的布置……………98            | § 6.4 装甲配置……………246                       |
| § 3.8 外形尺寸、质量和总体方<br>案的完成……………114 | § 6.5 车体方案设计……………249                     |
| <b>第四章 坦克装甲车辆<br/>的发展和评价</b>      | § 6.6 车体的刚度、强度和有限<br>元法计算……………265        |
| § 4.1 坦克装甲车辆的发展……………121           | § 6.7 炮塔设计……………270                       |
|                                   | § 6.8 炮塔座圈设计……………284                     |

## 第七章 传动系统设计

- § 7.1 对传动系统的设计要求……………293
- § 7.2 传动系统的基本类型和  
发展……………295
- § 7.3 单流传动系统部件设置和  
传动比分配……………303
- § 7.4 双流传动系统的设计基础……………307
- § 7.5 双流传动系统的运动学  
分类……………312
- § 7.6 五种双流传动系统理论特  
性及系统传动比的分配……………315
- § 7.7 液压转向及液压复合的双

流传动系统……………327

## 第八章 行走系统设计

- § 8.1 高速履带车辆行走系统的  
特点和总体设计要求……………336
- § 8.2 履带行走系统的类型及  
发展……………338
- § 8.3 负重轮系的选择……………341
- § 8.4 平衡肘的布置……………345
- § 8.5 轮系间及与履带之间的配合……………349
- § 8.6 车体平衡计算……………355
- 参考文献……………357

# 第一章 绪 论

## § 1.1 坦克装甲车辆的作用

装甲履带车辆泛指各种军用履带式战斗和辅助车辆。它以坦克为主要代表，常简称为坦克装甲车辆。实际上也包括有武器无装甲的登陆车、火炮牵引车等在内。此外，轮式装甲车也属于装甲车辆范畴。这些名词含义往往还不够确切。设计这些车辆，首先应该对它们，特别是对坦克的作用和地位有所认识。

与民用品的性质不同，作为搏斗工具的武器装备的性能，在敌我直接交手的较量中，是影响生死、胜负的重要因素。具有强大威力的武器，又具有防御敌人攻击保护自己的能力和同时又能灵活机动地运动，就能发挥更大作用和更有效地消灭敌人。攻、防和机动三大性能的结合，从来就是战斗中追求的目标。从古代握刀持盾步行或弯弓披甲骑马作战，直到今日使用的战略武器，都是如此。

陆地是人类生活和生产的基地，不能不是最主要的战场。坦克装甲车辆具有三大性能高度结合的特点。它的火力强大、装甲坚实，又能较好地越野机动，因而是地而战争中的优良武器系统，是陆军的主要突击力量，或有些是很好的机动勤务等力量。突击进攻从来就是一种主要战斗手段，有效的防御也需要反突击而不能只死守。进攻时容易暴露在敌人火力之下。在飞机、火炮等许多支援力量的帮助下，坦克装甲车辆能在相当远的距离范围内击毁包括敌人最坚强的坦克在内的所有重要目标，以小的伤亡代价“进”和“攻”，和步兵一起彻底击溃和歼灭敌人并占领阵地，或高速推进，大纵深地扩大战果，达到作战的最后目的。

正因为众多坦克装甲车辆组成的机动集群在战场上形成难以抵抗的突击力量，它们才成为“众矢之的”。多年来各国加紧发展各种反坦克武器，就是力图削弱坦克装甲车辆的坚强防护的优势，从而抑制它发挥其机动和火力性能。但是装甲防护也在不断改进和加强以保持其固有的优势。七十年来坦克的发明和发展史，可以看成是弹甲竞赛的历史。现代武器研制者常以能够命中坦克和能够穿透坦克为胜利，其实才取得能与坦克交手的起码条件。各种新武器能向坦克进攻，一般也可以装在坦克装甲车辆上来攻击敌人，新武器的优势往往不是属于单方的。即使装甲防护的作用受到限制，坦克还多具备选择突然袭击时机和方位、进退自如的机动优势。反坦克武器一方没有装甲和高机动能力时，往往只能隐蔽自己，被动设伏，在躲避过支援火力的袭击以后，才能等待战斗。事实上，即使车辆只有薄装甲，无论面对战场上大量存在的枪弹和弹片，或核武器的杀伤和污染，它也能起到大幅度减少伤亡的作用，比暴露的对手较为安全。过去每逢发展出一些新反坦克武器时，常出现一些“坦克无用论”。以上就是这种论点一再破产的根本原因。

在将来，要取得战争的最后胜利，离不开这种能够在防护中进行地而机动作战的武器系统。未来战场上局部装有轻装甲的武装直升飞机的作用愈来愈大，但它不能扼守阵地，不便于保护地面力量，也不能全天候持续长期突击，因而不能代替坦克与地面各种

力量的密切配合。它能在远距离用反坦克导弹很有效地袭击坦克，但自己也暴露于防空系统而缺少防护，只好利用超低空隐蔽。目前还看不见可取代坦克的武器装备。不少人认为“坦克是最好的反坦克武器”。今后将可能出现坦克与直升飞机配合，以对付敌人坦克与直升飞机为主的局面。未来战争越来越依靠诸兵（军）种的协同作战，形成无懈可击的战斗体系。其中坦克、步兵战车与武装直升飞机的协同应该是进攻的先鋒和核心力量。

在二次大战以来的陆军现代化过程中，各国大力增加装甲（坦克）部队和机械（摩托）化步兵部队。同时，机械化部队中的坦克装甲车辆的配备数量也愈来愈多，已经和装甲部队所拥有的数量相差不太多，作战能力愈来愈接近。几十年来，步兵机械化、装甲化这一目标的完成程度，取决于各国的经济和政治条件等。同时，协同作战的组织、内容和方式也在不断地向前发展和提高。

随着现代科学技术的进步，坦克装甲车辆也不断发展，日趋完善。仅在二次大战以后，各国大体上已经更新了三代坦克。适应现代战争条件的装甲车辆也在发展和更新，并更广泛地用于各军、兵种。这和各军、兵种的许多战斗和作业装备都希望能装在车上实施机动和具备装甲防护有关。

未来战争的战场更为广阔，情况变化更急剧，战役和战斗的突然性、立体性、连续性、速决性也空前增强，突击与反突击、机动与反机动的斗争将异常激烈。因此，无论是核战争或常规战争，无论是进攻或防御，没有以三大性能高度结合为特点的坦克装甲车辆，取得最后的胜利是不可能的。

### § 1.2 坦克装甲车辆的运用原则

从整体和长远来说，技术的发展决定战术。例如，运用火器时代的战术就和冷兵器时代的战术不同。但在一定具体技术范围内发展什么武器却随使用需要而定，而运用它们的原则也影响着它们发展成什么样的武器。

在怎样运用坦克装甲车辆问题上，曾经出现过许多军事理论，提出过许多观点。只就坦克而言，由于指导思想不同，和赋予的任务不同，历史上曾出现过各种不同发展方向的坦克。其中一些落后的或片面的指导思想的后果，在战争中带来了血的灾难，而客观的正确的思想，则取得了巨大的效果。

例如英国过去坚持把坦克分为用于伴随步兵作战和相当于骑兵的机动任务两种用途。前者称为步兵坦克。其速度低、装甲厚，且甚至只装设机枪。后者称为巡洋坦克。其装甲薄，火力也弱。结果在第二次世界大战中不能不失利。后期只好大量采用美国坦克。

法国在第二次大战前认为坦克只是支援步兵阵地战的武器，仅法军的坦克数量和法西斯德国差不多，结果这些坦克在战争中没有起什么作用，全线崩溃。

法西斯德国将坦克和航空部队作为其“闪电战”的核心，力图抢在敌人展开兵力和资源之前，以迅雷不及掩耳之势插入纵深，围困其来不及有效组织的抵抗，几周就占领一个中等大小的国家。为了这样运用，其坦克的装甲轻、火力小，沿公路能高速前进，但不适于与敌坦克对抗。德国创建的诸兵种合成装甲部队，对各种配套装甲车辆的发展和装甲兵的运用，曾产生巨大的影响。第二次大战后期，德国设计的对坦克作战的 T-

V 坦克等，与从前坦克相比有了很大的变化。

苏联在二次大战初期对坦克的认识不足，大多分散配属于步兵，加之指挥不当，损失惨重。在总结经验后，大量生产能有效对德国坦克作战的著名的新型 T-34 等坦克，强调作机动集团使用，为战争胜利作出重大贡献。T-34 坦克是后来各国坦克发展的典范。

战后各国坦克仍各具其特点。这方面有许多分析，但有一些在特殊条件下的作战经验，还未能全面结论。

使用坦克装甲车辆一般强调：

集中使用在主要方向和重要时机为主，也可以分散支援步兵；

力求使用在进攻战斗中、发挥机动突击作用为主，也可以用于防御战斗；

要在适于坦克行动的地形上广泛实施机动，发挥快速灵活的特点，以隐蔽地突然行动为主；

迅速集中，充分利用核武器和其他火力的效果，然后迅速疏开以免受到攻击损失；

与其他军（兵）种密切协同，加强后勤、技术及工程保障；

全面加强对敌反坦克配系的斗争，加强对空防御和电子对抗。

根据历次战争经验，坦克装甲车辆的运用，大体可归纳为三个方面的主要原则来说明于下：

#### 1. 集中原则

集中使用相当数量的坦克装甲车辆，以造成难于阻挡的进攻优势，才能取得最佳效果。没有集中，就难于发挥快速突击摧毁敌防御体系的特点。集中使用当然应该集中在战场的主要方面上，效果大才能影响全局。

如果分散使用，少数或个别坦克单独作战，坦克不可能发展成现在这样。那可能是历史上“陆地巡洋舰”思想的一种反映。一些国家曾形成一类低速、厚甲、多乘员、多塔组成全面火力网的坦克，可以歼灭多方面的敌步兵。图 1-1 是多炮塔和多层炮塔坦克结构的示例。后来以敌坦克为主要作战对象，明确了坦克的单炮塔原则，集中加强一门主要武器，机枪也逐步减少到现在的 2 挺左右。集中使用的坦克可以互相配合作战，不求每辆同时向四周作战。

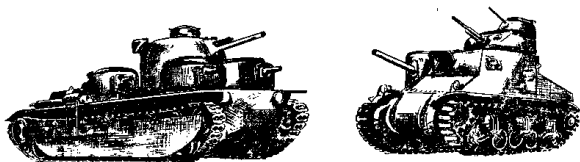


图1-1 英国独立式坦克和美国M3A4坦克



集中原则涉及能作为快速机动集团高度合成使用的组织方式。为不受限于迁就步兵等的慢速度，建立各种力量能跟上坦克速度的协同作战机动集团或坦克师，在迅速突破之后立即向纵深发展胜利，扩大战果。坦克配属在提高速度的机械化步兵中的集中情况也类似，可以适应多种战斗任务。

集中使用坦克装甲车辆并不是密度愈大愈好。在现代战场条件下的战术密度趋于下降。集中也是突然快速地集中，在极短时间内投入战斗。完成战斗任务后，又迅速分散战斗队形，以免遭受集中损失。

## 2. 进攻原则

进攻是战斗的主要手段。坦克主要用于突然而快速灵活的进攻行动。只有在适当地点、适当时机，出敌不意地发动进攻，压倒和击溃敌人，才能以最小的代价和最短的时间取得最大的战果。坦克装甲车辆具备三大性能高度结合的特点，因而最适于宽正面、大纵深地机动突击进攻。

在导弹核战争的条件下，战场更辽阔，情况变化更快。为了利用核武器的特殊效果，迅猛机动地突破核缺口，或截击敌人的突破，以及纵深迂回、追击、合围等都非常重要。坦克装甲车辆有密封车体、三防装置，具有能在防御条件下进攻的特点。

坦克装甲车辆也可以用于防御，但要用“反突击”、“反冲击”才能更好地打退敌人。坦克也能作为机动的“发射平台”使用。当然不宜于以坦克死守阵地为主要方式，这不但因为它比火炮价格高许多倍，并且那样的坦克可能应当发展成“活动城堡”。这在历史上是不乏反映的。曾经有一些成百上千吨的“坦克”方案，根本不能应用。后面图4-1和图4-3中可以找到这种思想的痕迹。

## 3. 协同原则

包括坦克和步兵密切协同和各兵（军）种协同等原则。所谓协同，指在目的、时间、地点三方面取得作战与行动的配合，各自扬长避短，造成无懈可击的整体优势，和更有效地作战。加强协同，可以避免各兵（军）种归属多头所造成的困难。

无论对付分散的敌步兵反坦克点，或肃清敌人、执行占领等，许多任务离不开步兵，随着武器和技术装备的发展，战场情况和作战对象愈来愈复杂，坦克装甲车辆必须广泛地和火炮、工程、后勤、侦察、防化、通讯、防空和航空等许多方面配合。尽管装甲部队内已有一些配合编制，若不同各兵（军）种协同配合，不可能充分发挥作战能力和顺利完成任任务。坦克突击前进孤立无援以致被迫撤回的教训是很多的。近年也有以色列坦克旅孤军深入而全军覆灭的战例。将来战争中层层多方面的反坦克配系，更必须多兵种组成综合作战体系才能有效突破。而后勤和技术保障，一直是装甲部队的生存条件，更属必须协同。如果不考虑协同，即使坦克作为一种武器系统而不只是武器，也不可能设计得功能齐全，面面俱到。要求功能过多，会妨碍主要功能的突出。

至于坦克本身的作战对象，从最初的敌步兵变成了以对敌坦克为主以后，带来了一系列的改变。二次大战时法国和日本等没有认识清楚这个问题，坦克的发展没有跟上，战争中就难以发挥应有的作用。近年在计算机上模拟武装直升飞机与坦克对抗，结果直升飞机有很大的优势。将来坦克设计不能不考虑这个问题。未来战争中坦克与直升飞机密切协同，对敌人的坦克和直升飞机作战，是一个很重要的问题。

### § 1.3 坦克装甲车辆是复杂矛盾的统一体

坦克装甲车辆是多方面的复杂矛盾结合为一体的武器系统。不但它所具有的三大性能之间是相互矛盾的，而且和重量、成本、工艺性、可靠性等其他许多性能之间也存在着各种各样的矛盾。这些矛盾往往是相互对立制约的。例如，为加强火力而加大火炮，需要加大炮塔和战斗室，引起车辆质量增加，和在车体长度不变的条件下引起动力室空间的减小。若采用较小的发动机，车辆的机动性就只能下降。否则只好减薄装甲厚度来减轻质量，造成防护性能削弱。即使各项性能都得到提高，可能是以增大尺寸、增加质量为代价的。或采用了复杂的装置，成本上升，增加出现故障的机会，或缩短了使用寿命。

然而，这些矛盾又可能是统一的。例如，加强火力压制敌人，有利于保护自己，同时也获得行动的自由。加强机动性，可以有更多发挥火力的机会，也较不易被敌人命中击毁。而增强防护力就能在战场上获得更大的行动自由，和更多发挥火力的机会。

坦克装甲车辆按照前述运用原则发挥出应有的作用，首先要从矛盾的构成来正确认识，估计现代科学技术能把这些矛盾如何结合，或作何取舍，能构成一个什么样的统一体。只有这样，才能与战术运用、环境条件等相配合考虑，提出恰当的设计要求，或提出正确的设计方案，也才有可能创造性地发展出新的车型。

各矛盾之中首先碰到的主要矛盾，是三大性能和质量之间的矛盾。对它的不同处理，可以大体形成不同坦克和战斗车辆。有所得必有所失。把某一性能突出到某种程度，相应就必须对另外的性能作一定牺牲。根据使用条件和技术可能性，在主要和次要的得失之间作不同的选择，就可能得到比较符合需要的车辆方案。特别是，用先进的科学技术，可能缩小、缓解或调和矛盾，使性能水平跨出一大步。反之，处理不当会使水平大幅度下降。例如企图提高机动性而加大发动机及其附属装置，可能引起质量增加，也可能引起车体体积增加而使质量进一步增加，传动和行走部件也需要相应加强、加大和加重。为保持机动性，还得更多地加大功率和加大发动机。这样造成恶性循环就不能得到高的水平。

三大性能的主次排列次序是多年争论不休的问题。现在各国大多认为主战坦克的火力性能是第一位的。同时也认为，应该争取三大性能的平衡，当然在愈高的水平上平衡愈好。但由于各国有一种观点，掌握不同，处理的实际结果也有差异。例如，法国在二次大战后一反战前以阵地战为主的观点，发展高机动性的 15t 的 AMX13 坦克为主。作为战斗坦克，其防护和火力都偏弱。六十年代以后的 AMX30 和 AMX32 等主战坦克仍然质量较小，放弃了一些防护性能。以“奇伏坦”、“挑战者”等为代表的英国坦克，强调防护，质量偏大而发动机功率偏小。一般认为苏联的主战坦克是较突出火力的，但三大性能仍比较平衡。美国坦克的火力常较差而且质量较大。

根据近年中东战争的经验，以色列的观点突出强调防护性能的重要。过去以机动不易被命中来弥补防护之不足的观点现已少有提及。西德从豹 1 到豹 2 坦克的发展，就体现了这个变化。豹 2 是在较高水平上的三大性能均衡结合，但以较大的质量为代价。一些人认为，第二次世界大战中主要的战斗坦克装甲和质量的急剧增加，说明了在实战中才能更好地克服平时对防护性认识之不足。不排除在许多情况下需要突出机动性，如 -

些轻型坦克、水陆两用车等。对步兵战车可以看成在保持坦克机动性的前提下，牺牲一些防护和火力性能来换取装载若干步兵的性能。一些自行火炮可以看成牺牲一些机动和防护性，来突出火力的结果。无炮塔的自行火炮，甚至牺牲一些火力机动性来突出火力。

一种表示矛盾的三角坐标图形式于图 1-2。三角形的三边分别代表三大性能的零轴，而火力  $f$ 、机动  $m$  和防护  $p$  的性能的量，分别沿相应零轴的对角方向表示，以三角形的高为 100% 的最高性能。等边三角形的一个特点是三角内任何一点到三边的垂直距离之和不变。这个和代表当代能达到的总的技术水平，可以随技术的发展而增大，即三角形增大。三角形的正中一点，距各边为 33%，代表三大性能平衡的设计，适用于多用途。 $m=0$  轴上的一点，可能应代表一个固定堡垒的性能，而  $p=0$  轴上的一点，则应代表无装甲的自行炮架，等等。

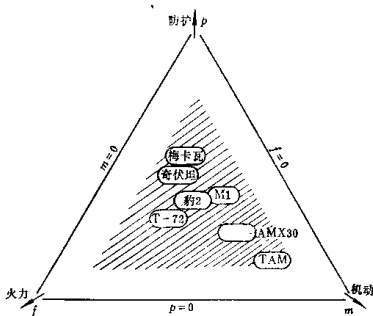


图1-2 三大性能的矛盾三角形

利用这个矛盾三角形来分析，可用坦克为例来大体表示各国不同指导思想下的不同设计结果，因而在三角形中各有其概约的位置。由图可以明显看出，突出某一方面性能就要削弱其他方面的性能，或突出某两方面性能，要更大程度地牺牲第三方面的性能。这种有所得必有所失的关系，还表现在许多方面，但已难于用图形来说明。要求的方面愈多和愈高，所需代价也愈多和愈高。这是复杂矛盾的统一体的性质所决定的，也是提出要求时容易忽略的。例如，要求也能换装另一种发动机，或另一火炮或某一部件，就不能忘记在车体或炮塔的尺寸和质量上应付出的代价。又如要求质量小以便通过某种困难地面和桥梁，可能要牺牲一些装甲防护，或不得不采用较小的火炮和发动机，也就是要以降低三大性能为代价。

不同类别的坦克装甲车辆可以有各自的矛盾三角形。未能用图形来表达的矛盾更多。正因为这些复杂的矛盾还未能简便准确地定量表达，甚至定性也不够完全明确，如何根据具体的条件对这些复杂矛盾的相互影响及其取舍和协调进行深入研究，不能不是

坦克装甲车辆的论证和设计中的一个重要问题。

### § 1.4 坦克装甲车辆的产生过程

坦克装甲车辆是一种综合技术的复杂武器系统，它的战术技术性能要求可能多达几十项，直接涉及的制造和生产协作厂家的数目往往以百计。它的设计，是以科学研究为基础，创造性地应用多方面技术来处理矛盾，满足要求和决定生产图纸的过程。一辆坦克的图纸文件常达万张以上，大体决定了性能、材料、生产工艺和成本等。设计不但要处理各种性能之间、总体和部件之间等等矛盾，特别要处理使用和生产之间，即产品的性能先进性和生产现实性之间的矛盾。这是设计工作的核心问题。既要把性能矛盾统一到尽可能最高的水平上，又要能尽可能经济而方便地生产出来，才能成批地装备和有效地使用。最后才能在未来战斗中很好地完成任务，包括以尽可能大的优势战胜正在秘密发展中的未来水平的敌人为目标。

坦克装甲车辆的复杂性决定它的设计研制是一个较长的过程。要达到产品设计定型（技术过关）和生产定型（质量过关），所需要的时间，对于新发展一种坦克来讲，第二次大战后约需 3 至 5 年。达到现代高水平所需要的时间则愈来愈长，约为 10 年以上，如图 1-3 所示。通常参加研制的各种技术人员达几百人。除采用的各种部件以外，车辆本身的设计人员也达几十人以上。对于已有车型的改进，或利用基准车型设计变型车，则人数较少和需要时间较短。

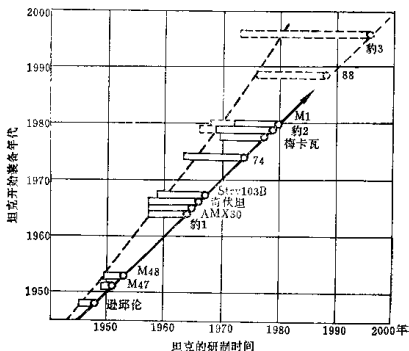


图1-3 不同年代的坦克研制周期

发展新坦克装甲车辆的过程大约如下：

1. 计划和论证阶段，从提出需要某种车辆，甚至从形成某种新车辆的原始设想开始，经过多方考虑、比较和讨论，包括国防政治形势、战略和战术观点、地理气候条件、科学技术和生产制造的能力水平、国防的可能费用、部队的素质和后勤供应特点。

等，明确列入坦克装甲车辆的型谱规划和装备发展计划。

进一步经过必要的调查研究，包括对该类车辆有关的过去情况、将来的使用意图及方法、世界类似车辆的水平和经验、能利用的国内外技术发展情况，以至于经过必要的研究和试验，提出对该车的战术技术要求，明确具体性能指标项目和数字及有关条件，并经过有关程序讨论和批准，作为设计研制的根据。

2. 研究阶段：接受设计研制任务之前，根据对需要和科技发展方向的预测，按计划课题，进行新技术新部件的预研和试验，作好技术准备。当接受任务后，以平时的预研为基础，结合总体和一些部件设计的可能方案中的一些困难问题，有针对性地进行研究和试验，证实其技术可行性，并对一些技术和结构，取得必要的数据和经验，为正式设计工作打好基础。

3. 设计阶段：根据论证的战术技术要求，在参考已有坦克和预研成果及可能的技术发展的基础上，先开始总体设计，提出可能不只一个的总体方案，在讨论决定后开始部件设计、零件设计。详细计算和完成图纸的过程中，可能对总体、部件逐步具体补充或修改。设计时也可能继续配合进行一些专门问题的试验研究，例如提前预先研制某一部件或某一元件等。

4. 试制试验阶段：根据设计图纸和技术文件，试制几台重要部件和少数初样车。分工承担任务的各厂家提交样品给总装厂，一般也以这个时间进度为准。有时也同时试制一种以上方案的不同部件和样车。重要部件常先进行台架试验，排除问题后才装车试验。通过试制和试验，可以检验设计、工艺、协作品等各方面的合理性、可能性和经济性，特别是能否达到战术技术要求指标，暴露可能存在的各种问题，以便进行修改，有时甚至大改。然后再次试制正样车，以较多的台数由军方与工厂会同进行比较全面的试验，例如几台或十几台，包括进行几千千米以上的可靠性试验等。当进一步排除一些结构问题或生产问题，基本满足性能要求，并且图纸、技术文件都齐全以后，才能设计定型。

5. 生产装备阶段：在工厂根据样车预行工艺和技术准备的基础上，正式根据设计图纸和技术文件进行生产准备，主要是生产定线、协作定点，包括设计或改进生产线，设计、制造或采购新的工艺装备，研究和掌握新的工艺技术，同时安排协作和材料供应，组织生产。首先试行小批生产。产品质量基本达到要求，经过全面试验，包括热区、寒区及一些地区的试车合格以后，才能批准产品定型，进入正式成批生产，并陆续装备部队。

部队要经过一系列的组织和训练和准备后，新车才可能投入战斗使用。

即使产品已经定型生产，也有一些经常性的产品图纸修改工作。这一般以工艺性小修改为主。除非到停止生产之日，才能彻底结束修改工作，通常称之为产品图纸的管理工作。

在设计定型以后的成批生产和使用过程中，设计人员抽空进行一些细微的研究工作，也会聚集一些平时没有能够彻底解决的问题，或提出新的或更高的要求来加以解决。同时，又可能有了一些可供采用的新部件、新元件和新材料，技术发展也提供一些新的条件，可以组织进行一批不太大的修改，成为原车的改进型。例如原来叫1型，现在有一批修改之处以后，就区别为2型或1A型，以至将来再修改为3型或

1 B型……。

根据任务要求，常以原来这种车型为基准型，利用其底盘改变局部设计，特别是改变战斗室或工作室的内容，来得到新用途的变型车。若干种变型车和原来的基准型，共同成为一个型号系列，或称为一个车族。实际上就是满足不同用途的同一底盘，各有不同的工作装备，就各有不同的型号或名称。这样无论生产或使用都带来方便和经济。

如果完全不变动底盘不能达到要求的性能，有时就利用基准车型的部件，重新改变总体布置，或添加或改变少数部件，成为一种新型号来满足新的用途。例如，动力传动装置后置的坦克，改设计成为动力传动装置前置、战斗室在后的自行火炮等。这与原型号有部件通用化的关系，仍属于同一系列或同一车族。

以上这两种设计方法，因为整个底盘或主要部件已得到考验，生产已有基础，所以设计、试制、试验、投产都较迅速而简便，成功的把握大，出现问题少，得到新车既快又经济，特别是合成部队的行军速度、使用范围和条件相同，无论训练、作战甚至后勤和技术保障都得到简化。这样的缺点，主要是基准型难于满足各种变型的特殊需要，特别是车重不符合需要，使变型车的一些性能受到限制。

只有当车重相差悬殊，或变型设计会使车辆性能很不合理，而新车的需要总数量又相当大的时候，才适于另外设计新的车型。这样的设计工作量较大，得到新车需要时间较长，但性能上的迁就和限制较少，能达到更高的水平。当然，这时也仍应该争取使部件、零件和一些装置尽量通用化或系列化。

基准型车的设计和改进行过程中所达到的性能水平是有限的，所解决的使用和生产之间的矛盾是暂时的。随着技术水平包括潜在敌人装备的水平不断提高，原车型愈来愈不能满足发展的需要，而技术水平又提供了比较彻底地改变旧结构来提高战术技术性能的可能，这就需要重新按上面步骤设计新一代的车型。新一代车型应该利用旧一代车型的基础，提高水平时较容易达到成熟定型。凡不是必须改变的地方，尽量保持继承性，设计试制周期较短，也比较经济。这被称为渐进式的发展方法，在一定的阶段为各国所采用。例如美国从M46、M47、M48到M60坦克，苏联从T-44、T-54、T-55到T-62坦克都是如此。

旧一代发展为新一代车型，是较低水平的矛盾统一让位于较高水平的统一。新一代型号也将改进，也将发展成新系列。新一代投产，旧一代停产以后还要供应修理时更换用的部件和零件，直到旧一代型号完全淘汰撤出装备为止。同时，在新一代车型设计和试制周期中，已开始酝酿更新一代的车型。

渐进式发展是一种较可靠但发展较缓慢的方法，是产品改进而不是产品更新。由于长期渐进中的改进潜力渐尽，旧结构限制性能改进不多，必然愈来愈落后于发展的需要。到一定时间后，为摆脱落后的困境和争取装备先进，不得不重新进行总体设计，采用新的先进部件，改变大量的结构。较全面地设计新的型号以谋求较彻底的更新和提高。这并不排斥固有的运用观点、技术特长、工业条件和设计风格，使新车仍具有一定的继承性，包括仍采用原有的一些零件、元件或甚至部件。例如，美国从M4到M46~60坦克，再到M1坦克，苏联从T-34到T-54~62，再到T-64/72，以及英国从“逊邱伦”到“奇伏坦”、日本从74式到88式等都是新设计。许多从头开始，或中断多年再开始的车型，如AMX30、豹1、Strv103、Pz58、61式等也都如此。这样发展的成果

显著，但难度比渐进式大。若希望提高的性能幅度过大，或发展新技术的难度太大，往往导致结果成本过高或可靠性较差。产品更新往往涉及增加新的生产技术和改建生产线的问题。由于组织合作或经济上的原因等，导致设计失败，或研制后不生产的情况也是常有的。例如AMX50、MBT-70、NKPz、八十年代初的德法合作等。

为减少困难程度，过去有些新设计是分成两步来完成的。一步是用新发动机等部件来设计新底盘，战斗部分暂用旧的炮塔或较小的火炮。第二步再在成功的底盘上设计新的战斗部分，有时甚至再次改进战斗部分仍保留底盘基本不动。例如T-34-76和T-34-85、T-44和T-54、M1和M1E1等坦克都是这样发展的。

据统计，现在全世界约有90个国家装备了第二次大战以来约40种不同型号的坦克（不包括其他装甲车辆）。约有20个国家能够生产坦克，而其中只有近一半的国家不靠仿制而能独立设计和生产这种复杂的武器系统。有些国家在设计研制中采用国外生产的主要部件，如发动机、传动装置、火炮等。

从开始设计的时间算起，一代坦克装甲车辆的正常寿命，至少也在20a以上，甚至超过30a。少数国家至今还装备有二次大战后期的T-34和M4A3坦克。更换装备既费钱又需时间过程，是很不容易进行的事。设计之初，不能不作长远的考虑。例如有的美国专家介绍，设计主战坦克前的论证应针对28年后的战场。所设计坦克装甲车辆的战术技术性能，不但应该超过敌人前若干年开始设计的现装备，还应争取在试制、生产和大量装备部队的若干年后，压倒那时在战场上出现的敌人新坦克。这是设计者和有关人员的艰巨任务。

## 第二章 坦克装甲车辆的战术技术要求

### § 2.1 战术技术要求的提出

坦克装甲车辆的战术技术要求，又称战技指标，是从作战使用和技术方面，对准备研制的坦克装甲车辆提出的各项性能的质和量的目标。它是进行研究设计、试制试验的基本依据。对于研制完成已实现的这些项目，则称为该坦克装甲车辆的战术技术性能。要求的项目一般较简要，性能则较详细具体。

战术技术要求的形式、内容，以及提出和确定它的程序，在不同国家和不同情况下，不尽相同。通常根据军事参谋部门按照军事理论、作战经验、具体敌我条件等许多方面所制订的未来作战的设想和对武器装备的总要求，由专门技术部门根据战术运用，结合科学技术和生产水平、具体使用条件和经济能力等因素，进行调查、系统分析、评比选择、模拟对抗、计算试验等工作，最后制定出车辆的战术技术要求。这就是战术指标的“论证”工作。参加论证的主要是使用研究部门，也可能有科研和生产部门等。其过程可能长达几个月或几年，视要求水平、复杂程度，特别是条件成熟程度而定。战技指标经过批准以后，一般以文件形式下达给参加研究设计的部门。

为了比较确切地证实所提要求在使用上是先进的而在技术上是可以达到，特别为探索和明确一些发展创新的优缺点和价值，有时先用样车或试验车型进行试验来帮助论证。为此，不但要进行理论和应用研究，还要进行部件和整车的试制和试验。这样可以使论证工作质量得到显著提高，指标也能修改得更好。这也可以看成决定新车型的要求和进行设计之前的部分预研工作，或称为可行性论证。

通常由使用部门提出坦克装甲车辆的战术技术要求，而委托工业部门完成设计，并在试制、试验合格之后投入生产。有的则是工业公司根据需求和可能，自行决定战术技术要求，研制出样车，再在市场上特别是外贸市场上销售。有些第三世界国家没有设计、生产坦克的能力，他们提出要求由工业化国家的公司设计和协助建立生产。更多的方式是在选择采购订货时提出一些修改性意见。

较全面的战术技术要求，一般包括三个方面的内容。首先是对作战指导思想和用途目的说明，包括应该起的作用、典型使用方法、作战对象、作战地区等。其次是具体的战术技术指标，一般可分为总体、火力、防护、机动等几个方面。这些一般都属于定量要求，所给出的往往都是极限值或数值范围。随着近年技术水平的进步和坦克装甲车辆的复杂和精密化，战术技术要求的内容和范围也有发展变化，例如首发反应时间、首发命中率、行驶加速度参数、潜渡导航能力、防红外探测、可靠性等。原来一些定性的要求也逐渐变为定量的要求，例如勤务和经济等方面的要求等。在战术技术要求的最后，有时列出一些补充性说明，例如对一些部件或技术的倾向性或否定性意见，对进度、步骤或一些问题的说明等。战术技术要求有时也可能只用简单的原则性方式表达，不对研制创新作过多的限制。本章按较详细的性能项目进行讨论。

不同的战争和作战指导思想、不同的用途目的和条件，需要不同特点的坦克装甲车



辆。制订一种重要的坦克装甲车辆的战术技术要求，往往是对作战经验的总结，是一代军事战略战术思想的部分体现，也是对技术发展和工业生产的正确估计。它不规定将来的成品是什么具体样子，也不规定应该怎样制造，但在一定条件下大体决定了产品的方向和特征。提出战术技术要求是不难的，提得好却不容易。这样的战术技术性能的车辆是否符合正确的发展方向，往往要在若干年后，甚至于实战中才能得到证明。而在这个方向上性能水平的高低，更多应由研究、设计、制造负责。适当的要求应能发挥研究设计和制造的积极性和创造性。如果战术技术要求是从已有方案框框倒过来表达，就缺乏生命力难以满足未来的需要。论证提出有远见而又现实的恰当战术技术要求，需要对军事、战术、科学、技术、生产、经济、使用等多方面的既广且深的知识和能力。要求过低或要求不当，直接影响一代装备水平或部队的战斗能力。要求过高或缺乏根据，可能与客观实际不符或不能实现。没有抓住未来的主要发展方向，研制成功装备部队以后也经不住较长时间的考验。装备建设的偏向和失误，不但经济损失大，若干年后发现已形成的问题也很难补救，损失了时间。比较容易出现的是要求过高过急，导致欲速则不达，长期研制不成，或带来成本、使用上的许多问题。此外，要争取基本要求能较长期不变。发展一代坦克装甲车辆常需几年或十几年，改变一次要求往往就带来几年时间和相当的经费和人力的浪费。只有成熟的要求，才能保持比较稳定不变。

## § 2.2 一般性能

一般性能反映车辆概况或总面貌，它们不属于某一部件、某一系统或个别方面，通常列于战术技术要求之首，包括战斗全质量、乘员人数、外廓尺寸及履带中心距、履带接地长等。

### 一、战斗全质量

原称战斗全重，指载有额定数量的乘员和载员（包括随身制式装备），加满规定数量的各种油、脂、冷却液等，配齐一个基数的弹药，并且携带全部随车附件、备件、工具和装载额定载物时的车辆总质量。它与车辆通过桥梁和利用车、船、飞机等运输有关，也影响车辆的行驶速度、转向、通过等性能，是最重要的战术技术要求 and 性能之一。装甲运输车、步兵战车、火炮牵引车等的载员和载物比较多。当不计入这些载员和载物时，车辆的质量和性能显著不同，有时也另外列出空载时的全质量数值。

战斗全质量影响车辆通过性，通常希望能小一些。较重要的限制是公路桥梁的承载能力。图 2-1 表示不同行军路线的桥梁承载的百分数。根据其平均值，可以知道可能利用公路桥梁的能力。除了轻型车辆，往往有许多桥梁都不能通过，需要利用车辆本身的涉水或潜渡能力，或依靠工程兵支援。这将对能否前去执行任务，或行军平均速度产生较大的影响。

在一定技术水平下，一定的战斗全质量影响车辆各种矛盾性能的取舍处理，形成用途不同的战斗车辆。例如轻型坦克受战斗全质量限制，火炮较小和装甲较薄，但机动性较好，比较适于作侦察和在困难地形使用。重型装甲车辆可以有较大的火炮、较厚的装甲，更适于作突击攻坚使用。提高车辆的许多性能都常常需要增加一些质量为代价。在二次大战之前，主要的坦克战斗全质量一般不超过二十几吨。大战中，坦克质量迅速增