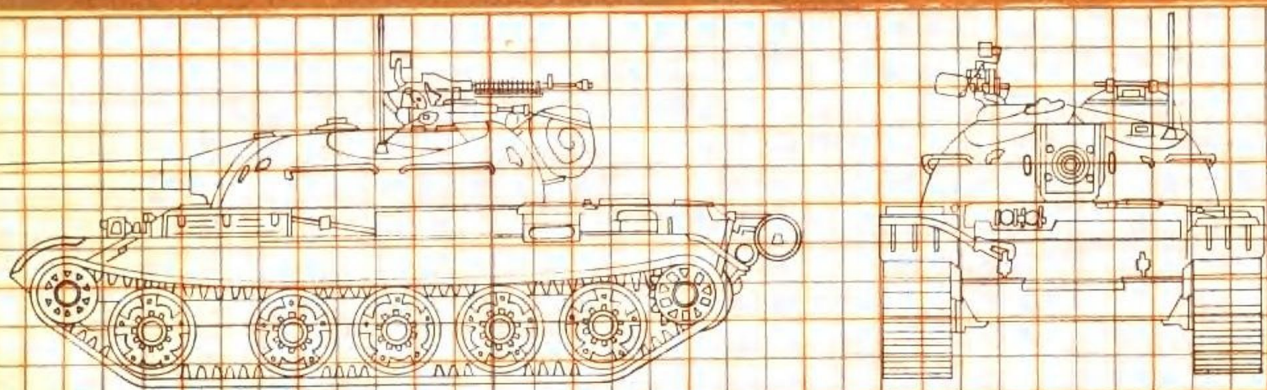


坦克设计



国防工业出版社

TJ 81
2
3

坦克设计

《坦克设计》编写组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书叙述坦克总体设计，车体炮塔、传动装置、操纵装置、行动装置等部件设计和一些零件设计的特点。其内容包括对设计的要求、方案选择和设计、性能和强度计算、结构设计及其分析评价，以及坦克上采用外专业生产设备的选用等。书中以中型坦克为主，对其它装甲履带车辆的特点也作了简介。为满足设计和研究的需要，本着“洋为中用”的方针，书中还广泛介绍了国外现代坦克的有关内容。

本书力图以毛泽东思想为指导，按一般设计过程，说明应用基本理论来设计坦克的方法。内容比较简练，取材较新，文字通顺易懂，便于自学。书中附有较多的插图和参考表格。可供“三结合”科技人员参考，也可供工农兵学员阅读。

坦 克 设 计

《坦克设计》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₁₆ 印张 28⁰/₈ 667 千字

1976年4月第一版 1976年4月第一次印刷 印数：0,001—3,000册

统一书号：N15034·1486 定价：2.95元

目 录

前言	6
第一章 绪论	7
第一节 坦克在现代战争中的作用	7
第二节 对坦克的战术技术要求	8
第三节 对其他装甲履带车辆的要求	14
第四节 坦克设计的一些指导思想	15
第五节 坦克的设计制造过程	18
第二章 总体设计	21
第一节 总体设计的任务和工作步骤	21
第二节 发动机和武器的选择	22
第三节 总布置方案	27
第四节 各部分的布置	31
第五节 坦克外形尺寸的决定、重心重量检查和总图绘制	47
第六节 几种坦克方案分析评比	50
第七节 其他装甲履带车辆的总体设计特点	58
第三章 装甲车体和炮塔	68
第一节 现代反坦克武器简况	68
第二节 穿甲原理和计算	71
第三节 破甲弹、碎甲弹及其防御	83
第四节 核武器和坦克的“三防”	86
第五节 装甲材料	90
第六节 车体和炮塔各装甲的配置	93
第七节 车体的结构设计	95
第八节 炮塔的设计	106
第九节 车体和炮塔的密封	114
第四章 炮塔方向机	119
第一节 概述	119
第二节 炮塔方向机驱动功率的确定	120
第三节 减速器设计	125
第四节 炮塔座圈的设计	135
第五章 观察仪器与火控装置	143
第一节 概述	143
第二节 观察和瞄准仪器的选用	145
第三节 测距的措施	151
第四节 对火炮稳定器的要求	155

第五节	弹道计算机的采用	156
第六节	夜视仪器	158
第六章	传动装置方案设计	162
第一节	概述	162
第二节	传动装置的基本类型	163
第三节	传动机构与组件	165
第四节	传动比的分配	170
第七章	定轴变速箱	173
第一节	方案设计	173
第二节	同步力矩	178
第三节	配齿计算	181
第四节	计算与结构	184
第八章	离合器	201
第一节	概述	201
第二节	摩擦副	208
第三节	加压分离机构	211
第四节	加压油缸计算	216
第五节	热计算	218
第九章	制动器	221
第一节	概述	221
第二节	带式制动器的基本性能	223
第三节	带式制动器设计	226
第四节	热计算	227
第五节	结构设计	228
第十章	行星转向机和行星变速箱	230
第一节	行星传动基本性能	230
第二节	行星转向机	239
第三节	行星变速箱性能分析	246
第四节	行星变速箱设计	257
第十一章	侧减速器、联结件、支承件	268
第一节	侧减速器	268
第二节	联结件	272
第三节	支承件	274
第十二章	动液传动	276
第一节	概述	276
第二节	液力元件的基本工作原理	276
第三节	液力元件的性能	285
第四节	液力元件的直径选择和内燃机的共同工作	289
第五节	动液传动工作时需注意的问题和液力元件的构造	298
第十三章	双流传动	311
第一节	性能示例	311

第二节	类型	318
第三节	方案设计	329
第十四章	操纵装置	332
第一节	概述	332
第二节	机械操纵装置	334
第三节	液压操纵装置	346
第四节	T-62 坦克主离合器气压操纵装置	360
第五节	操纵装置类型的选择	363
第十五章	履带推进装置	364
第一节	概述	364
第二节	主动轮	364
第三节	履带	376
第四节	诱导轮与履带调整器	387
第五节	负重轮	395
第十六章	悬挂装置	403
第一节	悬挂装置的功用与要求	403
第二节	悬挂装置类型选择	407
第三节	扭杆悬挂的计算	409
第四节	扭杆的技术要求、结构设计和工艺措施	416
第五节	减振器的设计计算	421
第六节	负重轮行程限制器	444
第七节	平衡肘的计算	445
第八节	油气悬挂	449

前 言

在毛主席的“备战、备荒、为人民”伟大战略方针指引下，我国坦克事业冲破苏修、美帝的封锁和破坏，发展迅速，取得较大的成绩。我国坦克工业的广大工人、科技人员和干部坚持“独立自主、自力更生”的精神，作了许多工作，为巩固我国国防和支援世界革命作出了贡献。

为了适应三大革命斗争的需要，我们编写了这本“坦克设计”，希望能对我国坦克事业起一些有益作用。设计坦克时需要明确设计指导思想，需要一些理论知识，需要掌握和运用一些基本方法，来分析和解决问题。这便是编写本书所要阐明的基本问题。

装甲履带车辆种类很多，其中最主要的是坦克，设计坦克所涉及的问题比较全面。由于坦克是一个复杂的综合技术产品，性能要求和部件设备很多，牵涉的技术面很广，因此，本书着重叙述坦克专业通常分工负责的内容，而对其他各种专业的技术内容，如动力装置、武器弹药、火控装置、观察仪器、电器设备、通信设备、液压技术、机械加工工艺等方面，未作详述。对于那些与坦克设计关系密切的基础知识，如坦克构造、坦克理论、力学、机械原理和零件设计、材料和热处理等，可参阅有关专门书籍。本书着重介绍坦克总体设计、车体炮塔、火控装置（部分）、传动装置、操纵装置、行动装置等主要部件设计的基本内容。对零件设计的特点和一些新技术及进一步发展的专题，只作简单介绍。有些与一般技术基础理论不同的特殊分析方法，为便于应用，则予以专门介绍，如行星传动等。本书各章的基本内容大体包括：设计要求、方案设计、性能和强度计算、结构设计及分析评价等。

在本书中，设计方法是结合一些现有车型来讲述的，对未定型产品和研制的结构及其性能，则暂未编入。为满足设计工作需要，根据“洋为中用”的原则，书中广泛介绍有国外现代坦克的新内容，参考时，应注意批判地吸收。

为了写出一本较新、较好的坦克设计参考书籍，我们曾到有关单位进行过调查，向有实践经验的工人、战士和技术人员学习，收集和总结了一些经验，修改了初稿。对修改稿，又经过在一些工厂、学校教学试用，并请一些老工人、战士和技术人员作了审阅。根据各方面提出的许多宝贵意见，我们重新进行了改写。对于有关单位和同志们的大力协助，我们特此表示衷心感谢。但是，因为缺少资料和工作作得不够，特别是时间仓促和我们水平有限，书中还一定会存在许多缺点和错误，我们希望读者提出批评和指正。

本书供内部学习参考，公开书刊不要转引本书内容。

编写组 1975年4月

第一章 绪 论

第一节 坦克在现代战争中的作用

坦克，是矛盾二者结合为一体的新式武器。坦克具有火力、机动性和防护性相结合的特点，是一种主要的装甲履带车辆。

坦克是装甲部队的主要武器装备。装甲部队是陆军中的重要突击力量。在合成兵种战斗中，坦克主要是支援或配属步兵作战，也可在其他兵（军）种协同下独立执行战斗任务。在战斗中可能负担的主要任务有：进攻中，以坚决勇猛的冲击，歼灭防御之敌；实施穿插迂回，夺取要地，分割围歼敌人；歼灭反冲击（突击）、增援、突围和退却之敌。防御中，以坚决反冲击（突击）消灭突入之敌；以快速的机动封闭敌核武器突破口，抢占和扼守防御阵地，抗击敌人进攻。在进攻和防御中，坦克本身就是一种较好的反坦克武器，它可以协同其他兵（军）种消灭敌装甲兵、机械化步兵和空降兵等；或配合空降兵作战。坦克主要用来在主要方向和重要时机施行进攻，必要时也可用于防御；一般是集中使用，在特殊情况下也可分散使用。

自古以来，人们就一直希望把矛和盾结合起来，例如三千年前我国古战场上的战车就是这样。在第一次世界大战中，由于迫切需要突破敌人阵地的武器，而当时工业技术的发展也提供了条件，所以英、法、德等国先后于1915、1916年制成坦克，投入战场。经过二十多年的发展和改进，到第二次世界大战前后时期，多种型号的坦克用于作战，起了重要的作用，而且往往一个战役，就有几千辆坦克参战。例如在彻底打垮德国法西斯的柏林战役中，苏联有6300辆T-34、ИС-2等坦克参加战斗。从1940年至1945年上半年，苏联和美国各生产了11~12万辆坦克和自行火炮，最高年产量都接近3万辆。同时也基本上奠定了现代坦克结构型式的基础。

二次大战后，出现了超音速飞机、核武器和导弹等新式武器，有些修正主义头子和资产阶级军事家从唯武器论观点出发，提出什么“常规武器过时论”，“核武器制胜论”，“空军制胜论”……。但是，包括朝鲜战场、越南战场等在内的无数客观事实，使他们的谬论完全破了产。核武器是破坏力较大的武器，但是战争中最后解决问题的还是步兵，最大量使用的还是常规武器。多次试验表明，距核爆炸中心几百米以外的坦克，其装甲可以保护乘员和各种设备基本上不会受到杀伤和破坏，而能保持战斗准备状态。在核爆炸后的几分钟内可以进入和通过爆炸中心和被放射性物质污染的地区，进行战斗。因此，一些国家始终致力于发展装甲坦克。六十年代以来，美苏两个超级大国，为了争夺世界霸权，疯狂地进行军备竞赛，在首先发展导弹和核武器的同时，加紧研制新型坦克和各种装甲车辆，扩充装甲部队。他们认为坦克最适于在火箭-核战争条件下使用，把坦克看作“陆军的实力基础”、“决定性的进攻力量”，同时“又是最好的反坦克武器”。现在苏修陆军有一半以上是坦克部队，装备共约4万多辆坦克。美国坦克部队约占其陆军的30%，并力图以所谓“技术上

的质量优势”来弥补对苏联数量上的差距。苏修陈兵于我国边境，也是企图以坦克为主力来侵略我国的。

毛主席指出：“武器是战争的重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。”朝鲜战场、越南战场、珍宝岛以及中东战场等许多事实都证明了毛主席的这一英明论断。坦克具有火力、机动性和装甲防护性相结合的特点，是较好的机动突击武器，也适于反坦克战斗使用。但事物总是一分为二的。不但要看到武器掌握在什么人手里和怎样使用，而且还要看到坦克本身也还存在着不少弱点。例如，坦克的通行性、观察和射击等都存在一定的局限性，长途作战要依靠道路，需要较复杂的后勤技术保障。坦克在战场上的目标大，行动部分和一些装置暴露在车外易被打坏。由于步兵大量使用反坦克武器，特别是反坦克导弹的发展，即使是坦克的装甲再厚，也会受到攻击和被击穿。因此，设计坦克时更应注意避免唯武器论的影响。

在解放前，我军主要从日寇和蒋匪军手中缴获一些日式、美式坦克，配合步兵参加辽沈等战役作战。解放后，在毛主席和党中央的领导下，建立了装甲兵。随之产生了坦克工业。后来，我国自力更生地研究、设计、制造了若干类型的坦克和其他装甲履带车辆，装备了部队。随着我国经济、国防力量的发展，我国坦克工业也不断发展。经过无产阶级文化大革命，我国坦克的研究和制造又取得很大的成绩。但是，也要看到，我国坦克工业比较年轻，经验较少。我们要遵照毛主席提出的“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，艰苦奋斗、发愤图强，设计制造出性能更优良的坦克，为加强国防和支援世界革命作出更大的贡献。

第二节 对坦克的战术技术要求

一般由军事使用部门，根据作战使用目的和技术上的可能，通过调查研究和论证，提出所要求坦克的战术技术性能任务书，并报请领导机关批准，作为开展研究设计坦克的基本依据。战术技术任务书一般包括下列内容：

1. 用途说明：包括使用地区、执行任务、对付目标、战术使用特点等。
2. 主要战术技术指标：包括基本性能、火力与火力机动性、机动性、装甲防护性能、使用性能等。
3. 补充说明：另外的特殊要求、希望的技术性能、一些部件的选用意见等。

战术技术任务书反映了我军的战略战术、部队使用的要求，反映了我国具体情况和特点，也反映了当前研制生产水平和赶超的任务要求。设计者要认真体会，更重要的是透过数据要求，明确指导思想，发挥主观能动性，力争全面达到战术技术指标。以下简述战术技术指标内容，对坦克使用的影响，和现代坦克一般要求的水平。

一、基本性能

1. 战斗全重：即载有全部乘员和载员（包括其随身装备），加足规定数量燃油、润滑剂、冷却液等，带有全部随车附件、备件，配备一个基数的弹药，并装载额定载重状态下的重量。它除了影响铁道装车、通过桥梁、船渡等运输性能外，更主要的是它大体上标志了坦克的一定综合性能，和所能执行的战术使用任务。因此它是坦克分类的主要根据之

一。在主要指标相同的前提下，如果所设计的坦克重量比较轻，就表明性能水平较高，因而战斗全重是坦克最重要的评价指标之一。

轻型坦克比较轻快灵活，可用于在中型坦克难于展开的水网地区、山地等支援步兵战斗，但更广泛地用来完成装甲部队的侦察任务。较轻的轻型坦克可以水陆两用，也可以空运和空降。它是中型坦克的辅助车型，通常数量较少。轻型坦克战斗重量一般在 10~20 吨左右。

中型坦克是主要的作战坦克，是大量发展的重点坦克，也是装甲部队的基本装备。它的使用任务如本章第一节所述。中型坦克的战斗重量一般为 30~40 多吨。

重型坦克用以支援中型坦克，有时也支援步兵作战。它一般重为 50 吨左右。近年来，各国已停止发展重型坦克，但中型坦克的重量有向它逐渐接近的趋势。

2. 乘员：乘员人数对战斗任务的分工配合和战斗力的发挥，以至于坦克的使用保养和部队编制，都有重要影响。现代坦克的乘员一般为 3~4 人。

3. 外廓尺寸（图 1-1）：指车长、车宽和车高。

车长分为炮向前、炮向后和计炮的三种长度。坦克太长，不便于在居民区、森林和山地等地带使用。车体长，履带接地长也不会短，因而会影响坦克转向的灵活性。如果坦克炮长度太长，则在坦克通过起伏地和弹坑时炮管容易触地而发生事故。要是坦克长度太短，就会影响行驶的稳定性和越壕性能。目前中型坦克不计炮的车长常在 6~7.5 米之间，轻型也在 5 米以上。

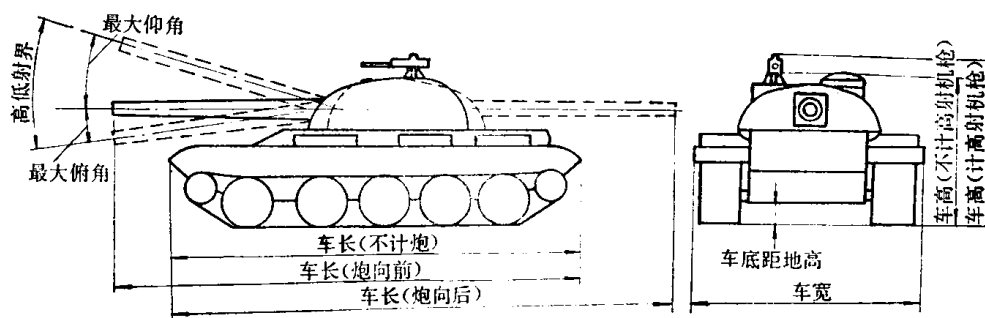


图1-1 坦克的外廓尺寸

车宽是指最大横向尺寸，这受铁道运输规定宽度的限制（影响桥梁、隧道、站台设备和旁线列车通行等）。坦克宽度过窄会影响火炮和炮塔回转，也不利于坦克转向。坦克的车宽一般在 3~3.6 米间。

车高指在战斗全重状态，停于水平坚硬地面，车底距地高调节到额定值，火炮仰角为 0° ，不计天线时的最大高度。带高射机枪的车高分以下三种。车高（计高射机枪）：高射机枪在战斗位置，仰角为 0° 时的车高；车高（高射机枪最大仰角）；车高（不计高射机枪）。但在设计和评比性能时真正有用的是到塔顶的高度，不计高射机枪座、天线座、灯和其他个别突出部分。坦克太高时，目标大，防护性差，坦克的重量也显著增加。现代坦克车高（不计高射机枪）一般为 2.3~3.2 米，大多在 2.3~2.8 米之间。

为了缩小目标和减轻重量，在满足车内各部件布置和乘员工作需要条件下，应该普遍地减小坦克的外廓尺寸，特别是降低车高。

二、火力和火力机动性

火力是指车辆全部武器的威力，火力机动性是指武器快速地改变射击方向和射击距离，准确地捕捉目标的能力。

1. 火炮的种类、口径、弹药品种、初速、穿甲能力。

一般要求坦克用长身管的加农炮作为主要武器。除一般的线膛炮，也有用没有膛线的滑膛炮的。有的要求安装反坦克导弹，作为远距离使用的补充武器，也有用发射炮弹与导弹的短管两用炮的。

火炮口径在一定程度上代表了火炮的威力。现代中型坦克的火炮口径一般约为90~120毫米，轻型坦克的约为75~90毫米。

弹药品种与作战对象有直接关系。每个国家配备的种类不一，主要有爆破杀伤用的榴弹和各种穿甲弹、破甲弹、碎甲弹。近年来对付装甲目标的弹种愈来愈多，目前其配备量常达半数以上。

初速是弹丸出炮口时的速度。它对各种穿甲弹的穿甲能力有重要影响，也决定了火炮的直射距离（最大弹道高等于规定的目标高时的射程，只要方位不偏，直射一般都能命中目标）和最大射程。坦克炮的弹丸初速一般在1000米/秒以下，近年发展的超速脱壳穿甲弹已达到1500米/秒左右。

穿甲能力可以直接表示火力的破坏效果。现代坦克采用的超速脱壳穿甲弹、破甲弹、碎甲弹可以穿透或破坏约400毫米厚的垂直装甲。

2. 射界：火炮的射界确定了火力的机动范围。

方向射界：为了能在各种战斗情况下使用，通常都要求坦克火炮能够作360°环射。

高低射界：它以火炮最大仰角和最大俯角表示。最大仰角大，利于射击山区起伏地的目标和建筑物上部。现代坦克的最大仰角一般为18°~20°左右。如果火炮最大俯角大时，就能减小非杀伤的死界，在山区或起伏地向下射击也较方便，现代坦克的最大俯角一般为-5°~-10°左右。俯角应尽量使稳定器工作不受限制，但俯角过大会带来炮塔过高和开口过大等问题，有些现代坦克的悬挂装置可以操纵车体的俯仰，因而能够获得额外的火炮俯仰角。

3. 机枪的数量、口径和位置：对一般的非装甲和薄装甲目标、近距离的反坦克武器、慢速的空中目标和比较分散的敌人，使用机枪来射击。现代坦克一般装备7.62毫米口径的并列机枪。驾驶员操纵射击的前机枪已较少采用。防空用的高射机枪口径一般为12.7毫米，近年也有用更大口径的。通常它装在炮塔顶上，由装填手使用，可以高射、平射两用，也有由车长操纵的（如英、美、法坦克）。

4. 弹药基数：指按规定标准一次所携带的各种弹药的数量。弹药充足，坦克才能持久战斗，没有弹药只好撤出战斗。但是增多弹药基数受车内空间限制。现代中型坦克的炮弹基数约为43~63发，机枪弹几千发，高射机枪弹数百发。

5. 瞄准速度：分为最大高低瞄准速度、最小高低瞄准速度（不包括手动控制）、最大方向瞄准速度、最小方向瞄准速度（不包括手动控制）。最大瞄准速度大，使调炮灵活，缩短发射时间，能跟踪近距离的快速目标，但受动力的功率和人力的限制。最小瞄准速度小，

可以精确瞄准和跟踪远距离的慢速目标。但最大和最小瞄准速度之间还要能连续变化，才能跟踪各种目标。一般要求现代坦克的方向瞄准速度为 $0.04^{\circ}\sim 15^{\circ}/\text{秒}$ 。

6. 火控装置：坦克火力要打得快、打得准，力争先敌开火，首发命中。为提高现代坦克火炮射击的精确度，常有许多要求，如装有稳定器和测距装置等。为夜间作战，则要求有夜视和夜间瞄准装置。对不同装置都有一些不同的具体要求，详见第五章。

三、机 动 性

1. 发动机功率和吨功率：发动机是坦克机动的动力。单从发动机功率的大小还不能说明坦克机动性的好坏，一般以吨功率（或称单位功率，即发动机功率，马力/坦克战斗全重，吨）来表示坦克机动性具备的动力大小。现代坦克的单位功率在 $15\sim 25$ 马力/吨范围内，一般在 20 马力/吨左右，轻型坦克略偏高些。中型坦克的发动机功率约为 $500\sim 850$ 马力，有些新研制坦克达 1000 马力以上。功率过大很可能引起坦克尺寸、重量的增加和最大行程的缩短。

2. 快速性：主要包括坦克行驶的最大速度和平均速度。

(1) 最大速度：指车辆在战斗全重状态下，在规定道路上所能达到的最大速度。规定道路常指良好道路，如沥青公路和水泥路面。最大速度在一定程度上代表了坦克的快速性，对坦克在作战中的限时到达、抢过封锁区、追击和转移等类任务的完成有重要影响。但是过大的速度受道路条件限制而不易发挥出来，所以意义不大。现代中型坦克的最大速度一般为 $50\sim 60$ 公里/小时，轻型坦克一般为 $60\sim 70$ 公里/小时。

(2) 平均速度：在战斗全重状态，在规定的道路上行驶一定里程时，里程与时间（停车时间除外）之比。规定道路主要分公路和土路两种。平均速度代表通常能发挥的实际速度效果，是坦克机动性的主要综合指标。影响平均速度的因素很多，包括最大速度、转向性、加速性、平稳性、通过性等。因此设计时不可能有确切的数据，需要通过在各种地形条件下试车取得，但是在设计时也不是完全没有依据的。当坦克没有什么特殊的缺点时，通常在公路上行驶的平均速度大约为最大速度的 $60\sim 70\%$ ，而在农村土路上则约为 $40\sim 50\%$ 。车队行军的平均速度还要低一些。

3 最大行程：指在战斗全重状态，一次加足油料，在规定道路所能行驶的公里数。有的只计算用完车内油料所能走的公里数。一般在坦克进入战斗前，将车外附加油箱卸下或把油放空，以免中弹着火招致危险。车内油箱油量一般要求占总油量的 $2/3$ 左右，最大行程影响坦克的作战范围，影响战斗持续能力和可能发展战果的大小。加大行程储备可以扩大坦克的活动半径，增加坦克的长途行军能力，减轻后勤供应和运输等工作，所以意义很大。对现代坦克的最大行程，沿公路一般要求 400 公里以上，沿土路降低 $30\sim 40\%$ ，沿荒地降低 60% 。

4. 通过性：指克服各种天然和人工障碍方面的机动性。在需要经过的道路上，只要有一处障碍不能通过，坦克就不能前去完成任务，甚至贻误战机。通过性影响坦克的野战和机动能力，是决定能否在某一地区使用坦克或使用范围大小的重要因素，也影响到工程保障任务的规模和时间等许多方面。为适应运动战的要求，在敌人估计不到的方向、地形、时间出现，要求坦克具有较高的通过性。

(1) 平均压强 (平均单位压力): 指战斗全重与两条履带着地面积之和的比, 说明坦克通过各种性质地面的能力。平均压强较低时, 坦克较易通过沼泽、泥泞、沙地、雪地、水稻田以及简易桥梁等。现代中型坦克平均压强约 $0.77 \sim 0.9$ 公斤/厘米², 轻型坦克约为 $0.48 \sim 0.75$ 公斤/厘米², 我们一般要求保持较低值。

(2) 最大上坡角: 指车辆在战斗全重状态, 在规定的道路上, 不利用惯性所能向上行驶的最大纵向坡道角。一般要求坦克达到 $30^\circ \sim 35^\circ$, 我们常要求尽量高一些。

坦克在横向坡道上行驶的最大侧倾斜角一般为 30° 左右。坦克在此侧坡上直线行驶时, 侧滑应不超过一定量, 或不致失去操纵。

(3) 越壕宽: 以尽可能低的速度均匀行驶, 所能跨越的水平面上的壕沟最大宽度。由于反坦克壕和天然沟壑的边沿在坦克重量作用下会塌陷一些, 而坦克重心往往不在坦克长度的正中间, 所以实际能够越壕的宽度约为坦克车体长度的 $40 \sim 45\%$, 若不靠辅助器材的帮助是不能任意要求的。现代坦克越壕宽约在 $2.5 \sim 3.1$ 米范围内。

(4) 过垂直壁高: 指所能攀登的水平地面上坚实垂直壁的高度。垂直壁如田埂、坡坎、岩石、断层、建筑物残余墙基、台阶等。通常由坦克前轮中心高度决定过垂直壁高, 但与附着力有关。一般要求过垂直壁高为 $0.7 \sim 1.1$ 米。

(5) 车底距地高: 在战斗全重状态, 停于水平坚硬地面, 车体底部到地面的距离。设计和评比性能时, 一般按车底基本平面距地高计算。当基本平面上有突出物时, 也有以最低点计算的。车底距地高表明坦克克服各种突出于地面的障碍物 (包括纵向埂坎及岩层、石块、树桩、反坦克障碍物等) 的能力。车底距地高较小时, 在深耕水田及沼泽地行驶也可能因下陷而造成托底情况, 使履带滑转而不能前进。一般要求车底距地高大一些, 但与降低坦克总高度相矛盾。现代坦克的车底距地高多数在 $400 \sim 450$ 毫米左右。

(6) 涉水深: 指不利用任何辅助设备或带简易辅助器材能涉渡的水深。涉水深主要决定于车体顶部门窗、排气管口和驾驶员受水浪影响的情况。现代坦克涉水深在 $1.1 \sim 1.4$ 米左右。

(7) 潜水深: 指利用辅助设备沿水底行驶通过深于车高的水深。现代中型坦克和轻型中较重的坦克, 在准备好辅助设备后, 能潜渡 $4 \sim 5$ 米的水深。对较轻的装甲履带车辆不要求潜渡而要求浮渡, 也有要求中型坦克利用辅助设备浮渡的。

5 水陆两用时, 对水上性能的特殊要求: 水陆两用, 一般是以陆上为主, 水上则只要求能克服水障碍和越河战斗, 较高的要求是适用于沿海岛屿, 登陆抢占滩头阵地或封锁水上要道等。对水上性能的主要要求有:

(1) 浮力储备系数: 在战斗全重状态, 加载使坦克水平下沉至干弦等于零时所加载重, 与战斗全重之比。干弦指坦克最低不封闭窗口或顶甲板至水线面的垂直距离。

$$\text{浮力储备系数} = \frac{\text{加载重}}{\text{战斗全重}} = \frac{\text{储备排水量}}{\text{实际排水量}}$$

浮力储备较大, 可以保证坦克在风浪中行驶, 在水上射击倾斜时危险较小和搭载步兵时的可靠性等。一般要求浮力储备系数不小于 $20 \sim 30\%$ 。

(2) 水上最大速度: 指在战斗全重状态, 在规定的航行条件下, 静水中直线航行的最大速度。变速箱挂高档会造成发动机过热的航行速度不能作为水上最大速度的根据。因

为一般不要求水上长途航行或执行水上追击任务，所以常要求水上最大速度在 10 公里/小时左右，随水上推进方法而定。

(3) 入水角和出水角：指在战斗全重状态坦克下水和出水登陆时，所能克服的最大水岸坡道角。在克服水障碍的战斗中，这比水上最大速度的要求还更重要，因为受入水和出水坡道限制所花费的时间，可能会比渡河时间更长，甚至不能在重要地段克服水障碍。入水角一般应为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，出水角应为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 左右。

四、防护性

根据坦克执行的任务和总体性能要求，对装甲防护提出相应的适当要求，或规定主要装甲的厚度和倾斜角度。

对于中型坦克一般要求在一定距离上能防御中、小口径普通穿甲弹的攻击，在较远的距离上能防御较大口径穿甲弹的攻击。

对于轻型坦克一般要求防御枪弹和弹片。

近代坦克都应具有能防核武器、化学武器和生物武器的“三防”能力。

五、使用性能

1. 大修期：指坦克从出厂到大修，或两次大修之间允许行驶的里程数或摩托小时数（发动机工作小时数）。大修期愈长，坦克使用的时间愈多，部队连续作战能力就强，保持战备的坦克数量就多，而给后勤、经济等多方面也带来好处。现代坦克的大修期一般在 5000~10000 公里或 300~500 摩托小时左右。应该着重指出，这只达到轮式车辆的几分之一，甚至十几分之一，虽然条件不同，但仍是装甲履带车辆存在的重大问题。

2. 维修保养工作：包括出车前和出车后的准备和保养工作，定期保养工作等。维修保养对坦克作战使用影响很大，乘员迫切希望工作量愈少愈好，能像轮式车辆那样简便更好。这既受坦克的工作条件和要求的限制，也与结构和制造的完善程度有关。一般只能相对于已有的某型坦克来提出减少工作量的指标。

3. 乘员的工作条件：如操纵力大小、乘员的工作环境和工作条件要求等。这是发挥人的积极因素，发挥战斗力的重大问题。

除上述战术技术指标以外，有时任务书中还有一些附加说明，包括一些主要部件如发动机和火炮的选用意见，用文字补充的性能要求说明，以及对一些特殊设备的要求等。对特殊设备的要求如：

1. 对外通讯设备：现代战争对通讯性能要求很高。在合成兵种战斗发展过程中，要及时指挥、联络和了解情况才能使坦克发挥应有的作用，因而都要求装备双功、宽频带、多波道的无线电台。电台的天线高度一般在 4 米以内，可靠的通信距离要求达到 25 公里以上，当发动机不工作时要求达到 30 公里以上，并要求具有保密性，可供选用的波道数要多。一般要求由车长掌握电台。

除电台外，一般还要求具有辅助通信联络设备，如信号枪、手旗、信号灯及音响联络设备等。常要求妥善解决车外的步兵与坦克内的乘员之间的联络问题。

2. 车内联络：除用通话器外，还常常要求有指示灯及音响信号等。

3. 发动机起动系和加温系：起动方式和冬季起动的加温设备的意见。
4. 灭火设备：灭火设备的数量、类型、位置和控制方法等。
5. 伪装设备：是否需要烟幕设备或其他伪装设备。

经过论证和批准提出的战术技术任务书中，对一些战术使用性能要求，往往提出一定范围的数据，而对一些技术性要求，如部件选型和技术指标等，有时只提出希望意见，以免限制设计中发挥积极性，采用更好的技术措施来提高坦克的性能。有一些重要部件，如发动机、火炮等，牵涉到工厂间的协作，常由领导部门召开会议来决定。

第三节 对其他装甲履带车辆的要求

各种装甲履带车辆和无装甲的军用履带牵引车的战术技术要求，大多都和坦克类似，但项目有多有少。现只简述一些特殊要求。

一、装甲履带输送车

坦克不能离开步兵来最后解决战斗。为使步兵跟上坦克速度，并避免敌人火力威胁步兵和造成大量伤亡，需要用装甲履带输送车来护送坦克部队编制内的机械化步兵，以便快速越野到作战地点，并迅速下车投入各种战斗任务，达到密切配合协同歼灭敌人的目的。装甲履带输送车也用以在敌炮火威胁下输送武器、弹药、油料、给养等作战物资，及时保障充足的补给。此外，装甲履带输送车也大量用于机械化步兵部队。

装甲履带输送车一般要求有乘员 1~3 名，通常还要载运一个班的步兵，包括其背包、武器等。装甲履带输送车的机动性要求不低于坦克，而装甲只求防小口径武器和“三防”。由于装甲不厚，其重量一般为 10~15 吨，因此常要求水陆两用。它的火力一般只要求装备高射、平射两用的高射机枪。为使步兵在较长时间乘车以后仍能保持高度战斗力，要求车内空间环境比较好，这包括改善车内温度、通风、振动、声响、坐姿和对外观察等方面。步兵在发现敌情时应能迅速隐蔽地下车投入战斗。

近年对装甲履带输送车提出更高的要求，已发展成所谓步兵战斗车。步兵战斗车保持和坦克基本相同的机动性，要求配合坦克作战，车上的步兵也要能用所携带的武器乘车战斗。这就是要求把火力和防护性都提高到比输送车更高的水平。一般要求它的装甲能防轻、重机枪或小口径炮的攻击。对火力要求增设小型炮塔安装 20 毫米以上口径的自动炮或中口径火炮，或携带少数反坦克导弹以提高对付敌坦克的能力。它的重量可达 20 多吨，对乘员和载员的其他要求基本同于装甲履带输送车。

二、履带式牵引车

军用履带牵引车主要用以牵引重型火炮来提高炮兵部队的机动性，同时也是炮兵和弹药的运输车。履带牵引车是用于二线的车辆，不要求装甲防护，一般也不要求具有火力，但为自卫，常需要配备高射、平射两用的高射机枪。突出要求牵引车的是牵引性能好。在转向、上坡等各种困难工况也应保证牵引力。转向应平稳，不许车尾甩动。牵引火炮下坡要求制动性好。牵引车行驶的道路条件和坦克不同，约 90% 是公路。

履带牵引车的车厢容积应该尽量大，以便搭乘炮兵和装载弹药等。牵引车应具备自救

和抢救其他车辆和装备的能力，要求有钢丝绳绞盘，最好有一定的起重设备。由于是炮兵使用，牵引车的易损器材应尽量与汽车通用。

三、自行火炮

自行火炮可以使炮兵进一步到第一线实施机动。火炮能自行，就不需要牵引，可以缩短射击准备时间，迅速变换射击阵地，并能达到原来火炮所不能达到的困难而有利的地形。由于自行火炮具备装甲防护和与坦克基本相同的机动性，所以也常用作伴随步兵和坦克的支援火力，大量地配属于坦克部队作战。但是，火炮的种类很多，使用性能又各不相同，因而对各种自行火炮（如自行榴炮、自行高炮、自行迫击炮、自行远程炮等）的特殊要求难于一致。

作为支援火力使用的自行火炮，主要要求火力比坦克更强大。它安装的长管加农炮或榴炮的口径常大于坦克炮。因为它通常战斗位置在坦克和步兵之后，火力机动性要求可以低一些，方向射界不一定 360° 回转，但至少应有 $10^\circ\sim 30^\circ$ 的方向射界。自行火炮在战场上的使用位置愈靠后，防护力的要求愈低。有些自行远程炮和自行迫击炮的车体甚至可以是半开式的。自行火炮的机动性应该和坦克基本相同。

自行高炮的火力机动性要求比坦克更高。高低射界的最大仰角既要求能大到 $+80^\circ$ 左右以便于对空射击，也要求有一定俯角能保证平射。方向射界要求能作 360° 回转。调炮速度应能追踪高速的敌机。自行高炮的自动武器口径一般虽然较小，但数量上常并列安装双管或多管，以使射击时机很短的对空火力更猛烈。高射速的多管自动武器要求弹药基数很大，操纵火炮的乘员人数也可能比坦克多，所需炮塔和战斗部分也较大。

第四节 坦克设计的一些指导思想

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”坦克设计制造的指导思想和路线正确与否决定了坦克设计的成败，直接影响部队的装备与战斗力。以下的一些基本原则，既应反映在战术技术要求中，作为设计人员也应主动地运用到设计中去。

一、设计制造出的坦克应符合毛主席的人民战争思想， 适应我军作战特点

人民战争思想最深刻地反映了革命战争的规律。设计坦克时，要注意考虑使坦克适应于人民军队的特点，有利于发挥人的因素，适于广泛地依靠群众、动员群众。

从运动战的进攻和流动性来说，要求坦克武器威力大，打得狠；观察和瞄准性能好，打得准；火力控制简便，打得猛；机动性好，通得过，走得快，走得远，走得秘密；通讯性能高，联得上，随时能保持电台畅通；突击时不怕敌人火力，冲得上去，顶得住；后勤保证要简便，能够连续作战，随时能够打仗。

有的外国坦克着重发展远战性能。但是坦克是要与敌人面对面战斗的，首先它是近战的武器，应该便于在近战中发扬火力，支援步兵，充分发挥突击作用。

要发挥坦克的夜战能力，就要解决夜间看得见的问题。夜间要能观察道路和观察战场目标，也能测距和瞄准射击。

怎样使坦克更符合于毛主席战略思想的问题尚待总结和实践。

二、设计坦克要适应我国具体情况

1. 适应我国地形和气候条件。我国幅员广大，有平原、丘陵、山地、高原、沙漠、海岸、岛屿和水网地区等多种地形，地表情况复杂，海拔和气压也悬殊。我国辽阔的领土南部在热带，北部接近寒带，温差一般从 $+40^{\circ}\text{C}$ 到 -40°C ，干湿状况也很悬殊。坦克设计必须考虑满足多种多样的使用条件。

大致来说，我国长江以北，平原、丘陵、山地、沙漠较多，比较适用中型坦克。应该注意使中型坦克具有农村道路、丘陵地区的机动性，并且能有在严寒下作战的性能。长江以南，水网稻田、丘陵、山地多，比较适用轻型坦克和水陆坦克（也使用中型坦克）。南方气温高，雨多潮湿，应该多考虑降温、防潮、防霉、防锈等问题。

坦克的重量和外形尺寸也要考虑我国的道路、桥梁和铁道运输规定。

2. 适应我军技术情况。例如实行义务兵役制，坦克不宜于过分复杂，要便于战士在不长的服役期中掌握使用和维修保养。敌人可能妄图用“空中优势”来压制我们，坦克就应具备防空火力。考虑到战时运输的困难，坦克应具有足够的弹药和油料储备，零部件尽量考虑通用。

3. 适应我国资源和材料生产情况。例如我国钨元素等较少、高级镍铬合金钢等也较贵，就应该尽量用更多的新钢种来代替。

4. 适应我国工业组织和生产技术水平。设计的坦克要符合我国工业特点，便于制造，便于在一定区域内组织协作，既由军工生产，又能在战时迅速动员民用工厂生产。

三、设计制造坦克，应该处处考虑更好地为部队战备服务，更多地为战士着想

设计为了制造，制造为了使用。在战争中更好地消灭敌人是设计坦克的出发点。“战争是流血的政治”，决不能把坦克只当成一件技术产品来对待。因此

1. 首先要在提高性能水平的基础上，作到机构切实可靠，操作简便迅速和便于掌握。乘员很关心各机构在各种工作条件下能保证使用可靠，不易损坏也不发生故障。否则性能再好也不中用，反而可能贻误战机，甚至在紧急时造成流血牺牲也不易弥补的损失。这不但直接影响作战，也是短期能否掌握、战时能否迅速训练的关键问题。

2. 设计中必须随时设身处地为战士着想，要尽量有利于发挥人的因素，为乘员创造良好的工作环境和条件。例如，在观察、照明、通信、通话、通风、取暖、降温、操作省力、避免振动影响和活动空间充裕等方面，都直接影响战斗力的发挥。

3. 尽量减少维护保养和修理的工作量。保养点要尽量少，保养周期尽量长，便于接近和在战场上排除故障。当有较易损坏的零件损坏时，也要容易更换或修理。

4. 要考虑装甲部队的后勤补给问题。零件和部件要争取“三化”（标准化、通用化、系列化）。弹药要能通用，要能使用多种燃料和润滑油，否则在战争条件下，就会带来困难，甚至影响坦克投入战斗。又如小至一件工具、灯泡、卡箍、开关、加油嘴等，若能与汽车、拖拉机或普通机械通用，就有可能省很多麻烦。