

柴油机坦克 与燃气轮机坦克 优劣剖析(2)

郭正祥

动力装置的单位体积功率

燃气轮机单位体积功率与活塞式发动机相比更具优势。但必须指出,单位体积功率仅是对同类发动机(例如,用在汽车上的活塞式发动机,或用在飞机上的燃气轮机)做出正确评价的一项指标。如果将坦克燃气轮机的单位体积功率与柴油发动机进行比较就可能得出荒谬的结论。

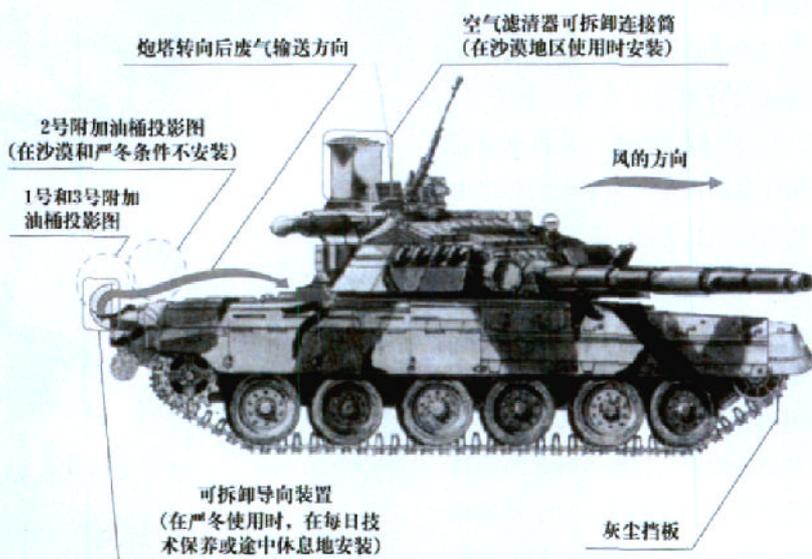
其实,在坦克上安装液体燃料火箭发动机比安装燃气轮机具有更好的单位体积功率,能够腾出更多的空间用于提高坦克的防护力,增加燃料的携带量等。然而,没人会产生在坦克上安装体积较小的液体燃料火箭发动机的想法,这是由于液体燃料(可燃燃料和氧化剂)的消耗巨大,在坦克上的液体燃料火箭发动机工作的持续时间要以秒来计算。从这个例子中可以得出结论,与配套动力装置分离的不同类型的发动机是无法进行比较的。

因此,在本文第一部分论述中提到的《坦克圆舞曲》的两位作者提出的论题是:“与柴油发动机相比燃气轮机所具有的优势是发动机单位体积功率,其指标优于柴油机的1.6倍”,应该比较的不是发动机的指标,而是

要比较装有各种型号发动机的坦克动力装置的指标,动力装置的指标能够制约坦克质量、体积和其它战术技术性能指标。在动力装置的组成中,除了发动机外还包括其它系统(燃油系统、空气供给系统、废气排放系统、冷却系统等),没有这些系统发动机就不能运转,坦克的战术技术要求就不能实现。

T-80坦克和T-90坦克具有大致相同的质量和体积,但是T-80坦克的最大行程大约比T-90坦克低30%。由此可见,为了弥补T-80坦克最大行程短的不足,必须将其燃油箱的体

积增大1/3,对于这种额外增加的体积不仅涉及到T-80坦克带燃气轮机的动力装置,还必须将空气进气装置(进气管)、可拆卸的连接筒、排气百叶窗、GTA-18辅助动力装置外置导向装置(用于引导废气融化空气滤清器的旋风装置中冰雪)、用于将附加油桶与坦克制式燃油系统联通的2个配套装置等占用的体积列入额外增加的体积中(参见T-80U坦克的外观示意图)。坦克在多尘环境中使用时,可拆卸连接管将连接在空气进气装置上,相应的还应该算上这些装置的质量。燃气轮机不仅要在正常气温环境



T-80U坦克的外观示意图

(按空军的标准是+15摄氏度,760毫米水银柱)中使用,而且还要在战术技术赋予的极端大气条件下使用。T-80坦克在极端炎热和高山环境中使用时,燃气轮机比柴油发动机有大得多的功率损失,关于这个问题在下面还将继续论述。十分明显,用这种综合方式对坦克的动力装置进行评价,T-80坦克动力装置的单位体积功率逊色于T-90坦克。

其实,燃气轮机的拥护者在评价坦克动力装置的单位体积功率时,甚至故意不将燃油系统包括在动力装置的组成中,以此为依据得出令他们满意的结论,比如T-80坦克的发动机占用空间比较小,可以提供更多的空间满足其它需要,比如配置乘员、武器和燃油等。但是同时,因为燃料消耗大,且燃料有限,T-80坦克是世界上现代坦克中最大行程最短的坦克!

为使T-80坦克动力装置获得可以接受的体积,坦克设计师不得不被迫采用单级无需维护(无箱式)的能通过含尘量达到2%~3%的空气滤清器。由于世界上的所有坦克都毫无例外的使用双级空气滤清器,与单级无箱式空气滤清器比较,双级空气滤清器的外廓尺寸更大,需要定期保养。因此,T-80坦克的燃气轮机要求寻找能保证发动机在含尘量大的环境中可靠使用的设计方案。后面几节还将讨论T-80坦克采用无箱式空气滤清器。

在减小T-80坦克燃气轮动力装置体积的设计措施中,有必要采用被研制者拒绝使用的能够改善燃气轮机燃油经济性的热交换器。为了使发动机长度最小,应采用双级结构的涡轮增压器。涡轮增压器由两个离心式压

缩机组成,能够用单极轴向涡轮机旋转。采用此设计方案,尽管与美国采用燃气轮机的M1坦克的动力传动室相比,可以使T-80坦克减小坦克动力传动室的体积,并达到俄罗斯柴油机坦克动力传动室的水平(T-80坦克和T-80U坦克动力传动室的体积分别是2.8米³和3.15米³,而柴油机坦克T-72坦克和T-90坦克动力传动室的体积为3.1米³),但是T-80坦克的最大行程还是达不到T-90坦克的水平。

M1坦克动力传动室的体积为6.8米³。这是因为该动力装置采用轴向压缩机和热交换器以及双级空气滤清器,空气滤清器的体积约为2米³。空气滤清器配备有屏障式滤清器,实际上能够将进入发动机的灰尘全部过滤掉。M1坦克在使用过程中要求经常保养滤清器,目的就是要消除坦克在含尘量高的环境中制约坦克机动性的问题。

对于安装燃气轮动力装置的T-80坦克和M1坦克来说,在可预见的

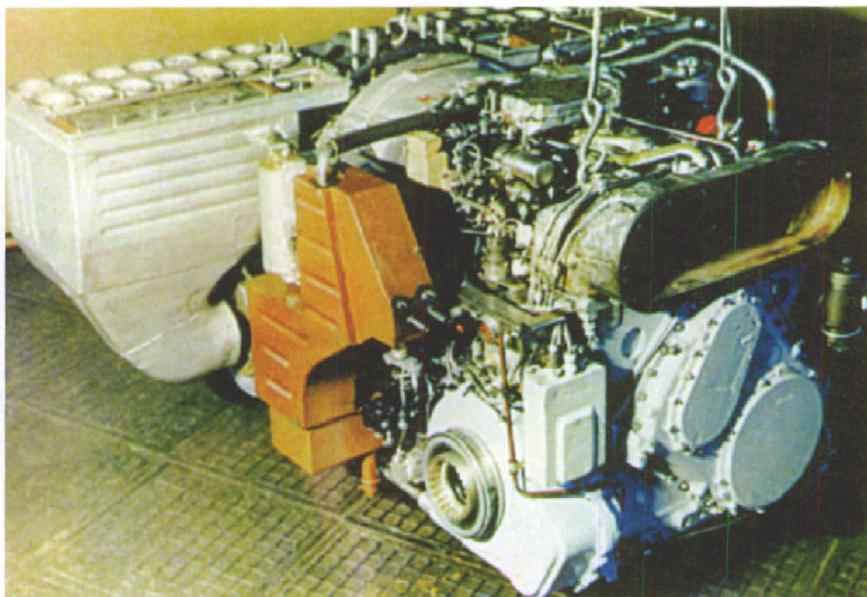
未来,在最大行程相同的情况下,要使坦克动力传动装置的单位体积功率小于柴油机动力装置的单位体积功率是完全不可能实现的。

坦克的单位功率与机动性

苏联著名的坦克总设计师莫罗佐夫说:“坦克的机动性就是坦克在需要的时间和需要的地点所拥有的能力。”

在正常环境条件下,燃气轮机型T-80U坦克的台架试验功率比柴油机型T-90S坦克高25%。而燃气轮机的性能与活塞式发动机相比,在更大的程度上依赖于连接在发动机输入与输出线路上的阻力和外部影响因素。在公开发表的资料中,没有直接比较T-90S坦克V-92S2型发动机(功率为735千瓦)和T-80U坦克GTD-1250型燃气轮机性能的信息,但是有V-84型4冲程柴油机(在此型号基础上发展了V-92S2发动机)和GTD-1250型燃气轮机的性能对比信息。

我们引用这些数据如下:



GTD-1250 燃气轮机右后视图

——安装到坦克上时，发动机的单位体积功率与台架试验功率相比：V-84型4冲程柴油机（台架试验功率为617.4千瓦）减少11%（大约为69.8千瓦），GTD-1250型燃气轮机（台架试验功率为918.8千瓦）减少20%（大约为180千瓦）；

——在环境气温为+40℃时，燃气轮机的功率损失比V-84型4冲程柴油机高12.5倍，大约为25%；

——在海拔高度为3000米时，4冲程柴油机的功率损失大约为5%，燃气轮机的功率损失大约为15.5%。

此外，配备功率为808.5千瓦或918.8千瓦燃气轮机的T-80U坦克在炎热和多尘的环境中使用，已预先

规定强制性的限制加油量，以便将动力涡轮前的最高气温降至40~50℃，目的是为了消除灰尘在涡轮叶片上溶化和烧结。因此，燃气轮机的功率还要降低110千瓦。

空调系统在“制冷”工况工作时，燃气轮机功率要耗费22千瓦。

因此，为了使T-80U坦克和T-90坦克在异常使用条件下保持相同的机动性，燃气轮机在正常环境气温条件下的台架试验功率应该比柴油机高。

但是，在适中的环境气温条件下进行的对比试验过程中，T-80U坦克的燃气轮机功率使用率为1/3，功率617.4千瓦的柴油机的负荷达到

2/3。在部队实际使用条件下，燃气轮机和柴油发动机的负荷是相同的，最大功率都可能下降20%，尽管坦克的单位功率是有区别的（坦克单位功率指的是发动机台架试验功率与坦克质量的对应关系）。当现代主战坦克的单位功率达到相当级别的水平时，坦克平均速度的提高却开始小于发动机功率的增长，同时对动力装置造价、可靠性、部件的通用性、燃油的经济性和工况温度也带来不利影响。

特别是后两项指标是影响坦克机动性的重要因素。坦克的机动性是坦克战斗性能的重要指标之一，用以描述坦克在有限的时间行驶通过（克服）有限距离的能力。通常机动性具有3个比较简单的性能特征：越野能力（坦克以最短程的线路通过规定的距离）、快速行驶能力（坦克以最短的时间通过规定的距离）和自主能力（坦克行驶时不用额外增加设备的能力）。令人诧异的是斯捷潘诺夫的下述观点：“俄罗斯坦克的机动性逊色于其它国家的坦克”、“消除落后仅可能是安装提高功率的发动机和液力容积式传动装置”。

改善坦克的机动性不能仅从增加坦克的单位功率来实现。T-90坦克与T-80坦克相比下列指标具有明显的优势：燃料储备性；发动机的加速性；坦克在极其异常使用条件下发动机大的热工况安全系数；在沟壑纵横的地形上和通过特殊障碍时的更高和更长时间的行驶速度，由于T-80坦克液压减振器中缺乏温度调节阀门，在这类地形上行驶时液压减振器产生过热现象，从而也就限制了T-80坦克的行驶速度；在通



腾空的T-90S主战坦克



演示试验中的T-90S主战坦克



演示试验中的 T-80U 主战坦克

过狭窄的蜿蜒曲折的道路时速度损失小；与 T-80 坦克的指标相比，T-90 坦克具有负重轮行程值大和更好的可靠性指标。按照 T-72A、T-72B 和 T-80 坦克监测使用过程中获得数据，与 T-72A 和 T-72B 坦克相比，T-80 坦克的故障率高 2.2 倍，其中包括行动部分的故障率高 1.92 倍；恢复正常工作状态的平均时间高 2.7 倍；恢复正常工作状态的持续总时间高 6.03 倍。

此外，T-80 坦克的机动性受到必须经常和长时间给高压气瓶充气（为保证清洁系统和除尘器的有效工作）和给蓄电池充电的限制。蓄电池是燃气轮机惟一的起动能源，而 T-90 坦克的柴油发动机则可以采用空气起动系统、蓄电池、牵引和综合起动方式起动。正是这个原因，T-80B 坦克和 T-80BV 坦克每行驶 1 000 米，发动机平均工作时间比 T-72 坦克多 19%。

因此可以说，俄罗斯学者帕拉莫诺夫和菲利波夫关于 T-80U 坦克“按照其机动性，无论是在俄罗斯，还是在其它国家都没有能与之相媲美的坦克”的言论是站不住脚的。

相关链接

埃里·鲍里索维奇·瓦维隆斯基（1933—）1967 年从喀山航空学院航空发动机专业毕业后，分配到乌拉尔运输车辆制造厂坦克设计局工作。直接参加了世界上第一辆安装燃气轮机试验坦克（“167T 工程”）的研制工作。1967 年被指派担任 T-64A 坦克动力组组长，T-64A 坦克原打算在乌拉尔车辆制造厂生产。1969—1988 年担任乌拉尔运输车辆制造厂设计局动力室主任，是这个时期该设计局研制的所有坦克动力装置（T-72 坦克及改进型的动力装置、工程车辆的动力装置和 T-62M 坦克的动力装置等）技术方案的技术负责人。他确定的技术方案还用在 T-90 主战坦克 V-92S2 型动力装置研制中。获得了 28 项俄罗斯联邦专利发明证书和政府嘉奖。1980—1981 年在荣获列宁勋章和劳动红旗勋章的莫斯科鲍曼高等技术学校高级指挥研修班学习。退休后仍然以主任设计师的资格从事新的设计工作。2007 年 1 月 1 日，辞去在设计局承担的工作。

奥列格·亚历山德罗维奇·库拉克萨（1950—）1976 年从喀山航

空学院毕业后，分配到乌拉尔运输车辆制造厂坦克设计局从事低温系统的设计工作。参加了“暴风雪”航空宇宙飞行器加注系统和图-155 飞机低温燃油系统的研制工作。

从 1984 年起在乌拉尔运输车辆制造厂设计局动力室工作，1992 年开始主持该设计局动力室的工作。领导了安装 V-92S2 发动机的 T-90S 主战坦克的动力室、T-72 改进型坦克动力室、BMPT 坦克支援车动力室，以及在坦克底盘上研制的工程车动力室的设计和制造工作，并承担了民用装备动力装置技术文件的分析研究工作。

他有 12 项技术发明。从 1997 年开始在国立乌拉尔技术大学（荣获劳动红旗勋章的乌拉尔基洛夫工学院）教授“轮式和履带式车辆动力装置”课程。

弗拉基米尔·米哈伊洛维奇·涅沃林（1967—）1974 年中学毕业后分配到乌拉尔车辆制造厂工作。1975—1981 年在荣获列宁勋章和劳动红旗勋章的莫斯科鲍曼高等技术学校履带式 and 轮式车辆专业学习。在高等技术学校毕业后时间不长就在乌拉尔运输车辆制造厂设计局工作。1988—1989 年在苏联国防部军事代表团任工程师。1989 年起又担任乌拉尔运输车辆制造厂设计局新设计室工作，从 1997 起担任这个设计室的主任职务。他领导了 T-72/T-90 坦克、BMPT 坦克支援车、工程车和专用装备总体组成方向的研究工作。他还是多次国际武器装备展的参与者和许多军事杂志的作者，完成了多项专利的发明。（未完待续）

（编辑 步建兴）