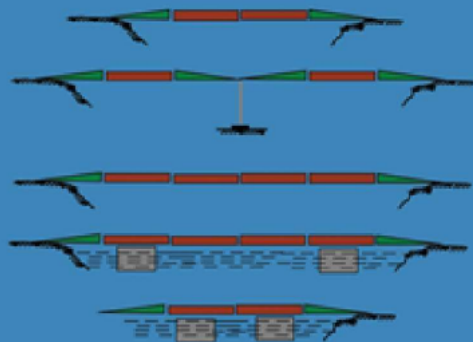


Research and Development  
Method of River-Crossing  
and Bridging Equipment

# 渡河桥梁 产品研发方法

◎ 孙文俊 著

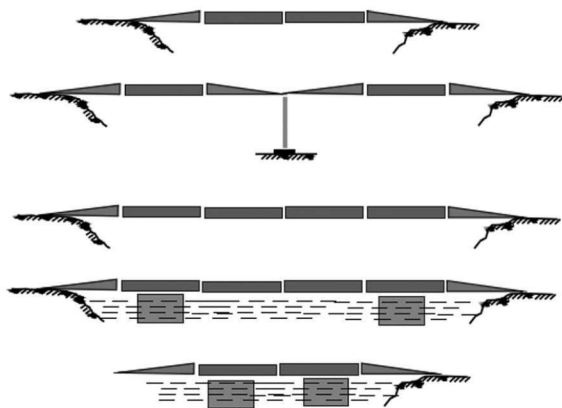


 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Research and Development  
Method of River-Crossing  
and Bridging Equipment

# 渡河桥梁 产品研发方法

◎ 孙文俊 著



版权专有 侵权必究

---

图书在版编目 (CIP) 数据

渡河桥梁产品研发方法/孙文俊著. —北京: 北京理工大学出版社,  
2019. 3

ISBN 978 - 7 - 5682 - 6766 - 3

I. ①渡… II. ①孙… III. ①渡河器材 - 研究 IV. ①U674. 192

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 035314 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 /

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 20.5

责任编辑 / 张慧峰

字 数 / 363 千字

文案编辑 / 张慧峰

版 次 / 2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷

责任校对 / 周瑞红

定 价 / 120.00 元

责任印制 / 李志强

---

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

## ■ 前 言 ■

这是一本介绍渡河桥梁器材产品研发思想和方法的专门文集，笔者非常乐于将它奉献给致力于改革强军路上的舟桥装备后来者。这本书的分量不大，但信息量不小，涉及了渡河桥梁器材产品设计研发的许多方面，评述了国内外渡河桥梁器材发展的前因后果和我国渡河桥梁产品研发的现状及存在的问题，还原了许多业内人士对发达国家同类产品不甚了解的事实真相，提供了笔者长期从事渡河桥梁器材研发的经验总结和创新体会。笔者从事渡河桥梁器材科学研究工作37年，其中担任渡河桥梁专业学组组长10多个年头，知道或经历了我国渡河桥梁器材发展的各个阶段和我军骨干舟桥装备研发的重大事件，对业内的研发思想、工作方法、惯性思维和产品设计研发水平等有着较为全面的了解，也深感业内在产品的设计开发能力方面与部队能打胜仗之间还存在着许多不足。

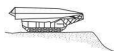
在我国，渡河桥梁专业是一个极其小众的专业领域，从业人员少，设计实践少，思维也相对不太开阔，在工作中所形成的一些认识存在偏差是在所难免的。例如，业内人士根据渡河桥梁器材的服役情况，发现舟桥车或者架桥车装备部队后，它们绝大多数都是放坏的，而不是用坏的，因为车辆的行驶里程非常少，但由于服役年代长久，导致车辆的一些元器件老化而使车辆无法使用。对此业内普遍认为这种现象是渡河桥梁器材特有的现象，而这种现象在其他装备使用中并不存在。其实，在和平年代，部队都是在自己的营区或者指定的训练场操作自己的技术兵器，无论是舟桥车、炮车还是其他战斗车辆，它们的行驶路线大都是车库到训练场，行驶里程非常有限，所以车辆在服役期间不会因为行驶里程导致磨损，而是由于年代长久而导致老化，这是和平年代技术兵器存在的普遍现象，而非渡河桥梁器材所特有的现象，业内之所以会认为是特有的现象，其实是业内人员的思维和眼界都不够开阔所致。笔者在此举这样一个



小例子以说明业内还存在这样或者那样的不足，并不是想否定我国在渡河桥梁装备建设上所取得的辉煌成就，只是在思考和反思，我们是否还可以做得更好？在渡河桥梁器材研发领域，我们不缺乏从事产品技术设计的计算理论、计算方法和计算手段，但是我们却缺少从事产品设计的精品意识和科学理念以及理论联系实际的具体方法，缺乏对产品设计开发规律和设计方法的科学把握，关于这一点，参加国际军事技能比武工作的同志也有一定的亲身体会。从现代设计理论和方法的角度讲，有系统设计方法、反求工程设计方法、优化设计方法、可靠性设计方法、计算机辅助设计方法、有限元法和创造性设计方法等。但落实到具体产品设计和开发时，还会有一些具体的研发规律和研发方法，这些规律和方法源于本领域的工作习惯、设计实践、研发思辨和经验总结。这些内容相对于产品研发来说，与前述设计理论和方法具有同等重要的地位和作用。笔者从理论联系实际的角度出发，探讨渡河桥梁器材产品研发中的一些问题和相关解决方法，虽然在内容上不像专业理论书籍那么系统，但却能帮助专业技术人员获得必要的专业信息和产品研发理念、方法，帮助专业技术人员更好地理论联系实际，设计出更具实际应用价值的、满足军事需求的渡河桥梁产品。

既然是对渡河桥梁产品及其技术研究工作的思考和经验总结，则书中内容就必然会打下个人观点方面的烙印，就会存在属于个人的看法。既然是个人的看法，是否应该公之于众？是否会影响后来人的视听，进而影响具体科研工作？笔者认为仁者见仁、智者见智。个人的看法不一定正确，但在这个看法之后一定存在着理论依据和实践经验总结。对作者来说，任何一部学术著作，都包含着作者的立场、观点和方法；对读者来说，关键是看作者认识事物的过程，而并不一定看重作者认识事物的结果。书籍的作用在于启发读者思考，如果说一个人的思维和看法是建立在客观基础之上，即建立在理论分析、历史条件、工作实践和国内外相关产品的全面信息综合之上，则这种看法必将反映出一种客观规律，也必将是一种科学方法和科学思维。本书内容就是笔者几十年科研实践的所见、所闻、所思、所学、所求，目的是向从事渡河桥梁产品研发的科技工作者传递科学的产品设计理念和在工作方法。当然，笔者的看法也不可能完全正确或者没有漏洞，任何对客观事物的主观看法都具有一定的历史局限性和专业局限性，看问题的高度和角度不同，结论也可能会南辕北辙。笔者并不主张读者盲目地、不自觉地接受书中的观点和看法，因为简单的肯定和粗暴的否定都是片面的和不可取的。应该看到，笔者对相关专业的认识和思考都要受到其知识水平、工作经历和一定历史条件以及特定环境的影响。希望读者能够拿起批判的武器，对书中的观点进行一分为二的分析，肯定真理，修正错误，促进渡河桥梁专业学术争鸣和学术进步，促进渡河桥梁装备科学发展。

作者学习研究了本专业自1973年以来的《外军工兵装备研究》刊物，对



外军多年来在渡河桥梁产品研发方面的战术技术信息进行了逻辑上的有机串联，向渡河桥梁科技工作者传递出比较全面客观的外军相关产品发展和建立渡河工程保障能力方面的信息，包括外军对产品研发的看法、经验以及与军事需求之间的关系，介绍如何利用外军产品支离破碎的战术技术信息进行产品的反求工程分析，由表及里地认识外军渡河桥梁产品；并且将笔者30多年来在渡河桥梁领域所经历的相关事件、技术问题及其思考、分析等总结出来。这些内容对于从事渡河桥梁产品研发来说是非常有益的，并且可以对从事渡河桥梁产品研发的工程技术人员起到启迪和示范的作用，但在渡河桥梁设计理论和设计计算方法的相关专业理论书籍中一般都不会涉及这样的内容。而根据笔者的工作经验，具有一定渡河桥梁产品设计研发经历的人员，总能在本书中找到自己希望获得的知识、经验、信息和解答，并且产生一种“似曾相识燕归来”的共鸣。

作为渡河桥梁产品设计的专门文集而非教材或者理论书籍，其内容自然不会像教材那么系统，在章节设计上也不可能像教材那样有着前后内容的逻辑关系，因此本书主要面对具备一定产品设计经历和具有一定产品设计综合知识的相关读者。希望读者能从作者解决专业问题的立场、观点和方法以及一些具体研究结论中得到启迪、思考和升华。

在本书撰写过程中，得到单位领导的大力支持和具体指导，孙宏祝所长还专门审校了全书并对本书提出修改意见。对此，作者对他们付出的劳动表示衷心的感谢和诚挚的敬意。

孙文俊

# ■ 目 录 ■

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 渡河桥梁器材的由来和发展 .....	2
1.2 渡江河行动的方法 .....	5
1.3 渡河桥梁器材的分类和名称 .....	8
1.4 渡河桥梁器材在作战中的运用 .....	15
1.5 现代高技术战争对渡河作战的基本要求 .....	25
1.6 渡河工程保障的组织 .....	31
第 2 章 渡河桥梁器材的作战使用性能和战术技术指标论证 .....	35
2.1 渡河桥梁器材设计及其任务内涵 .....	36
2.2 渡河桥梁器材的组成 .....	37
2.3 渡河桥梁器材产品的寿命周期剖面和作战使用任务剖面 .....	38
2.4 渡河桥梁器材产品的作战使用性能和设计参数提取 .....	41
2.5 渡河桥梁器材产品的总体技术方案及其对作战使用性能的影响 .....	45
2.6 渡河桥梁器材产品的总体设计思路 .....	61
2.7 渡河桥梁器材总体技术方案比较 .....	64
2.8 渡河桥梁器材总体技术方案确定的原则 .....	79
2.9 渡河桥梁器材的战术技术指标体系 .....	83
2.10 渡河桥梁器材作战使用性能和战术技术指标论证方法 .....	88



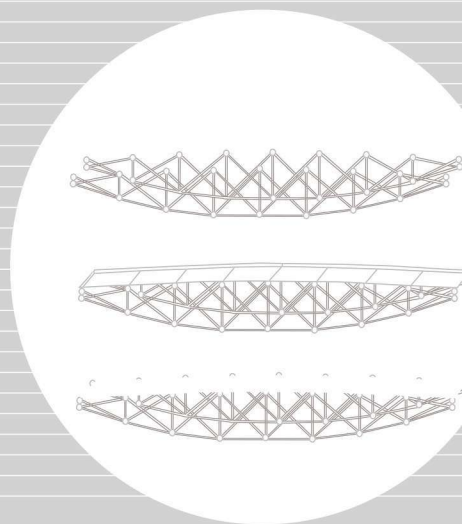
2.11 现代渡河桥梁产品的产生过程 .....	89
<b>第3章 渡河桥梁器材研发方法 .....</b>	<b>95</b>
3.1 渡河桥梁器材的研发需要反思文化的引领 .....	96
3.2 用自行舟桥的发展引领渡河桥梁产品的技术进步 .....	109
3.3 外军渡河桥梁产品的发展 .....	111
3.4 外军渡河作战与渡河工程保障 .....	119
3.5 渡河桥梁器材的科学发展 .....	125
3.6 渡河桥梁器材的发展需要与时俱进 .....	137
3.7 现代作战与渡河工程保障 .....	140
3.8 江河障碍与工程侦察 .....	142
3.9 门桥渡河和桥梁渡河的选择 .....	144
3.10 舟桥水上推进动力的设计与发展 .....	149
3.11 冬季渡河和冰上渡河 .....	153
3.12 两栖舟桥（自行舟桥）的设计和发展 .....	154
3.13 架桥拖车（拖车式冲击桥） .....	160
3.14 渡河桥梁器材的发展必须着眼体系作战的需要 .....	163
3.15 渡越特大江河的考虑因素和处理方法 .....	164
3.16 构筑海滩路面的方法 .....	166
<b>第4章 渡河桥梁器材的结构材料 .....</b>	<b>169</b>
4.1 渡河桥梁结构材料的发展及其作用 .....	170
4.2 渡河桥梁设计对结构材料的要求 .....	173
4.3 渡河桥梁结构用材 .....	175
4.4 国外结构材料在渡河桥梁产品中的应用情况 .....	180
4.5 结构材料对渡河桥梁结构减重的影响 .....	183
4.6 结构材料对渡河桥梁产品总体技术方案的影响 .....	186
<b>第5章 渡河桥梁的载荷 .....</b>	<b>189</b>
5.1 载荷 .....	190
5.2 载荷与产品重量以及与产品功能的关系 .....	191
5.3 渡河桥梁设计载荷的发展 .....	196



<b>第 6 章 自行舟桥设计</b> .....	197
6.1 自行舟桥的作战使命和特点 .....	199
6.2 对国内外自行舟桥的分析 .....	200
6.3 自行舟桥的底盘选择 .....	218
6.4 轮式自行舟桥总体技术方案和相关设计要求 .....	222
6.5 舟桥总体结构的设计与计算 .....	247
6.6 自行舟桥连岸结构系统设计计算 .....	255
6.7 轮式自行舟桥的总体设计要求和主要设计参数 .....	295
6.8 轮式自行舟桥的总体技术方案的可行性论证 .....	312
<b>参考文献</b> .....	314

# 01

## 第 1 章 绪 论



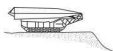


渡河是军队通过江河障碍的行动。为了保障军队在运动过程中克服江河、沟渠等道路障碍，在架设桥梁或者开设渡场中所使用的器具、设备和建筑材料，我军习惯上统称为渡河桥梁器材（Military Bridging and River-Crossing Equipment），外军称之为军用架桥跨障器材（Military Bridging and Gap-Crossing Equipment），Gap 在这里表示一种广义的道路障碍。上述器具和设备主要是指架桥车、运桥车（舟车）、汽艇或者水上推进动力装置等，而建筑材料则是指结构材料、结构件和大型预制结构件或整体结构，如固定桥的桥节、桥跨和桥脚，浮桥的桥节舟（河中舟或者岸边舟）和节套舟（包括桥脚舟、桥桁、桥板）等。一旦这种建筑器具和建筑材料按照一定的规格、数量配备给军队使用时，渡河桥梁器材便成了渡河桥梁装备。渡河桥梁器材通常包括用于架设固定桥和吊桥的桥梁器材/装备、用于开设浮桥和门桥渡场的舟桥器材/装备、用于渡河的水陆输送车辆等两栖渡河器材、橡皮舟和冲锋舟（冲击舟）等轻型渡河器材以及用于克服松软泥泞岸滩的路面器材等。

### | 1.1 渡河桥梁器材的由来和发展 |

从最早期的战争开始，战场机动能力对军事行动的成败就起着决定性影响。因此，军事策划者和技术人员都千方百计地研究制造障碍和克服障碍的方法。

在冷兵器时代，由于技术的落后，军事人员主要是利用天时、地利、人和因素来实现战争企图，军队的机动力也只是人力和马力，军队运动缓慢，逢山开路、遇水架桥是保障军队机动的重要任务。早期军队在遇到不可迂回的河流障碍时，会在当地寻找就便材料（就地取材）架设桥梁或利用船只渡河，当时



可以使用的建筑材料主要为木材。

随着科学技术的进步以及热兵器（火炮）的出现，战场有了一定的纵深，对军队机动能力的要求较之冷兵器时代有了大幅提高。此时，军队在运动中就会携带一些事先备制的轻型渡河器材，以便在遇到河流障碍时能够随时使用，如俄国 18 世纪中叶就创建了舟桥部队，并且使用了一种金属骨架的帆布舟，法国和美国在 19 世纪使用了木质重型舟桥。

到第一次世界大战时，壕沟和铁丝网是最有效的战场障碍，堑壕能够保护己方免遭敌火攻击，但也影响己方对敌实施有效射击，这种局面导致了一种装甲冲击车辆——坦克的问世。1916 年，坦克第一次在战场上发挥作用，导致人们选择设置较宽的壕沟障碍来限制坦克的运动。此时坦克需要得到保障自身跨越壕沟的装备支援，正是在这一需求牵引之下，1919 年第一辆架桥坦克（冲击桥）问世，它可以克服 9 m 宽的壕沟障碍。在第一次世界大战期间，俄国使用了带动力的木质摩托化舟桥。“一战”之后，法国、美国和苏联军队开始装备金属舟桥器材，这些舟桥器材具有金属的浮游桥脚舟和上部结构，即我们今天所说的可以架设桥脚分置式浮桥的舟桥器材。

随着武器装备的不断进步，特别是飞机在战争中作用地位的显现，战场纵深进一步加大，对部队机动能力的要求进一步加强，到第二次世界大战时，渡河桥梁器材得到进一步发展。英国在 1938 年发明了剪刀式坦克架桥车，桥跨结构由两个折叠在一起的桥节组成，可以克服跨度更大的沟渠障碍。美国在 1938 年研制了橡皮桥脚舟和金属上部结构的舟桥器材，苏联第一个将开口式桥脚舟改为闭口桥脚舟，把浮桥的安全性、稳定性和战场适应性提高到了一个新的高度。而“二战”中最著名的、也是今天还在广泛使用的渡河桥梁器材当属英国的贝雷桥。

第二次世界大战之后，随着各国工业化进程的加快，技术进步也为军事装备的发展提供了物资基础条件。军队的摩托化、机械化水平进一步提高，“二战”时期的渡河桥梁器材已经不能满足新的军事行动的要求。于是各国纷纷开始了新一轮的渡河桥梁器材研发工作，以架设桥脚分置式浮桥为主的普通舟桥提高了标准化、集成化程度。河中装车单元以节套舟的形式出现，一辆运载车可以运载一个节套舟，并能实现自装卸功能；岸边装车单元以码头器材和栈桥器材的形式出现。一个节套舟泛水后可以组成一个浮游桥节或者是一个浮游桥节的组成部分，既简化了浮桥架设作业动作，又提高了浮桥架设作业速度。自行舟桥也是在这个时期发展起来，该器材水陆自行，机械化程度高，机动性能好，能伴随和保障作战部队快速机动。而带式舟桥的出现则是“二战”后舟桥的一次重大革命，也是在“二战”后唯一接受过战争检验的先进舟桥器材。它造价低，效能与自行舟桥基本相当，并且是普通舟桥效能的 5 倍左右，它的出

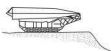


现导致普通的桥脚分置式舟桥基本退出了历史舞台。桥梁器材的机械化程度和适应战场的能力不断增强，冲击桥的桥梁长度达到 24 ~ 26 m；多跨固定桥的桥梁长度不受限制，通常带固定桥脚的机械化桥梁器材，一辆桥车就可架设 10 ~ 18 m 的单跨桥，多车组合可以架设多跨桥，一般 5 辆桥车可以架设的桥梁长度在 50 ~ 75 m；单跨固定桥的长度一般在 50 m 左右。

在 20 世纪 50、60 年代，伴随着两栖战斗车辆的出现，美军曾经设想战场机动再也不需要工兵的架桥支援。但随后越南战争的经验表明，不管两栖战斗车辆如何发展，桥梁仍然是必须的。正如美国人所做的分析总结那样，“一条河流对于架桥来说只不过妨碍了一次，但在没有桥梁的情况下，它对于需要渡河的每一辆车来说始终都是一个障碍”。因此，无论是舟桥器材还是固定桥器材，对于保障地面作战部队机动都是不可或缺的，都是需要大力发展的，即使是使用门桥漕渡，也比两栖战斗车辆自己上岸要容易得多。

伴随着直升机在战场上的出现和大量运用，使战术指挥官能够轻易地在战场上实施轻战术部队的机动。在武装直升机的直接火力支援下，战术指挥官可快速空运部队，达到出其不意和掌握有利态势的目的。但是，一旦敌人稳住阵脚并获得兵力、火力和后勤支援时，轻战术部队的技术兵器和战术方法将不能再保持原有的作用。保持对敌优势还需要重型部队的参与，而重型部队都不太可能通过空运实施战术机动。从这个角度讲，轻型战术部队，一旦空降到地面，其机动能力仍取决于工程兵支援；而重型战术部队的地面机动，将主要依靠工程兵支援。机动的地位决定着战争是阵地战还是运动战。火力的进步，促使部队需要通过高速机动以达成所需的分散。换句话说，指挥官必须提高军队的机动性来保持其与火力的平衡。技术的进步为不断提高机动性创造了条件，但现代机动的优越性要想得到充分体现，则还有赖于工程兵所建立或所保障的交通线是否顺畅。换句话说，在战术计划中能为指挥官提供可靠机动保障的就是交通线/道路网络。

军事侦察、通信指挥和精确打击武器性能的大幅提升，要求部队行动更加机动灵活，部队的行动速度必须与敌侦察和打击行动的反应时间相适应，并且对工程兵部队提出了更高的作战保障要求，同时也对渡河桥梁器材的作战使用效能提出了更高的要求。到了 20 世纪 80、90 年代，随着发达国家工业革命的基本完成，武器装备的性能也已接近或者达到了其自身的物理极限。人们已经发现，突破这些极限不是不可能，就是突破的幅度特别小，但费用却非常大，要进行武器装备的发展，就必须另辟蹊径。随着信息时代的到来，人们迎来了军事传感和军事通信革命，使现代战争呈现出体系与体系对抗的特点，而非一个国家、一种军队的单打独斗。军队利用军事传感技术提供敌对双方的战场情况，适时作出有利于己方的战场决策。利用军事通信技术将全球战场信息进行



目标识别并提交作战平台，确保了各军兵种各作战单元之间在探测、侦察、跟踪、火控、指挥等方面的信息畅通，实现了军事力量的整体综合。为适应现代战争这一特点，渡河桥梁器材在各种性能已基本达到其物理极限的情况下，只有减少装备品种、实现装备功能兼容通用才能最大限度地发挥其战场作用。北约国家为了提高体系内的作战保障能力，制定了统一的渡河桥梁器材研制标准，20世纪80年代和90年代提出了桥梁族构想，并将现代传感技术、通信技术和现代侦察技术以及联合作战C<sup>4</sup>ISR系统等引入渡河桥梁器材的产品设计，极大地促进了工程兵部队远程机动能力、精确保障能力和应急机动快速反应能力。伪装和欺骗技术的战场应用，也有助于渡河桥梁器材在战场上的有效使用。到21世纪初，渡河桥梁器材的通用化、系列化、组合化水平得到不断提高，机械化、智能化、信息化水平在不断加强，可靠性、维修性、保障性、安全性、测试性、可用性要求得到全面贯彻。

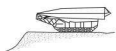
发展可空运桥梁装备，是加强渡河桥梁装备快速机动能力的重要一环。它能够承载空运战斗群的各种车辆，并且用途广泛，可以架设小跨度固定桥、结构浮桥和门桥，由于重量轻，因此可以用直升机来吊运和架设，还可以装载在越野车上或者由越野车牵引的拖车上，以满足空降部队机动作战的需要。军事工程师将不断提高渡河桥梁装备的战术机动水平，缩短作业时间，更确切地讲是缩短整个渡河工程保障的时间，以应对敌人的侦察探测和反应；减少作业人员，以降低使用费用；提高装备的可用性和可靠性，这样不仅可以降低费用，而且可以减少后勤和技术保障的负担。节省经费主要在平时，战时首先考虑人员的生命。

外军认为，克服水障碍能力是反映部队机动能力的重要标志。因此，战场上只要有军队运动，就需要有渡河桥梁器材保障军队运动。

## | 1.2 渡江河行动的方法 |

不了解军队作战机动的组织形式和行动方式，就不可能掌握工程保障行动的特点和规律；不了解、不清楚渡河工程保障和道路工程保障行动中可能出现的问题以及应对这些问题所采取的解决方法，就不可能对渡河桥梁装备的发展作出科学的研究和判断。因此，了解军队渡江河行动的主要方法以及在行动过程中可能遇到的情况和问题，对于做好渡河桥梁新产品的需求牵引，具有重要意义。

军队渡江河行动的方法主要有：徒涉渡河、坦克潜渡、冰上渡河、泅渡、漕渡（包括门桥渡河、两栖车辆渡河和舟筏渡河）和桥梁渡河（包括固定桥和

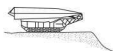


浮桥渡河)。徒涉渡河不需要使用渡河器材，只要水浅和河底土壤坚硬，战斗车辆和人员就可以涉水过河。坦克潜渡可以在水深、流速适合，河底平坦坚硬、岸坡平缓的河段借助一定的技术措施和潜渡设备从河底通过江河。冰上渡河是借助冰层的承载能力从冰上通过江河。泅渡是人员以游泳的方式通过江河。门桥渡河是通过漕渡门桥将战斗车辆渡送过河；两栖车辆渡河是指具有水陆自行能力的车辆自己渡越江河；舟筏渡河是借助船只、舟艇和木（竹）筏等渡送人员和轻武器通过江河。桥梁渡河是军队利用浮桥、固定桥等通过江河。

渡江河作战是军队不可避免的一项军事行动。渡越江河等水障碍是工兵的传统任务之一。目前，许多战斗车辆都具备水陆两栖性能，具备一定的克服水障碍能力。但渡河作战由三部分组成，即泛水（入水）、渡越水障碍和上岸（出水）。在这三部分中，泛水（入水）和上岸难度较大，其中又以上岸难度最大。由于受水流速度和岸边条件等影响，对两栖战斗车辆准确登陆产生较大困难。因此，两栖战斗车辆登陆在大多数情况下需要得到两栖战斗工程车的辅助，同时需要使用江河侦察器材和信息传感器材以确保登陆位置的准确性。为了帮助车辆上岸，需要使用一种特种锚具，该锚具可以人工设置也可以火箭发射（火箭锚），锚定设置后，车辆可以借助绞盘上岸。当车辆没有绞盘时，可以在车辆上安装轮毂绞盘，轮毂绞盘与锚具钢索连接，只要轮毂转动，钢索就会收拢，车辆即可上岸。改善上岸道路，还可以使用路面器材，路面器材可以有效提高车辆的通过性能，帮助车辆克服泥泞松软河滩。两栖战斗工程车具有良好的水上性能，它的火箭锚和绞盘能够确保自身顺利上岸，上岸后其自身就起锚具作用并可进行土工作业，修筑上岸通道，帮助其他车辆登陆。因此，两栖战斗工程车在登陆作战中具有“导航”的作用。

在现代战争中，军队实施渡江河作战是一项复杂的系统工程。从外军所开展的军事演习情况看，单一的渡河方法不足以达成军事企图。通常渡江河作战都是在一定的宽正面展开，渡河行动呈立体状态展开，防空和伪装欺骗等手段广泛运用，确保一定数量的渡河场点，各种渡河手段综合运用，开设的渡场主要是浮桥渡场和门桥渡场，如果条件合适，潜渡渡场和徒涉渡场也会加入其中。为确保军队强渡江河的突然性和有效性，发起渡河的一方还会实施空降行动，直插敌防御纵深对敌实施打击，有效支援己方的渡河行动。例如，1969年华约集团曾经进行过一次渡河演习，选择三点同时渡河：一处利用两栖装甲运兵车渡河，一处采用坦克潜渡，还有一处利用浮桥供轮式车辆渡河。其中演习时的架设速度比相关规范标准规定快了2倍（苏军的标准是7~8 m/min），一个东德摩步团只用几十分钟就完成渡河行动。还有一个捷克的摩步营则是采用直升机吊运的方式完成渡河行动。

从渡河作战原则上讲，江河作战应当从行进间在广正面的许多点强渡，而



且不得妨碍向前推进。只有多点渡河才能分散敌人力量，保证具有一定数量的渡河点成功渡河。苏军在渡河作战计划中，为了寻找和控制渡场，通常会使用空降部队或空中机动部队，这些部队可以用来巩固渡场两岸滩头阵地，保障己方渡河。有时，可能会用到直升机吊运架桥器材，空降部队还必须承担寻找坦克渡场、门桥渡场和两栖装甲运输车渡场和浮桥渡场位置的任务。对于机械化机动部队而言，渡河后无须巩固桥头阵地，而是不停顿地向敌纵深推进，近距离消灭敌人。近距离交战可使敌远程或者垂直火力支援的作用降至最小。美军渡河分为从行进间渡河和预有准备渡河两种基本形式。行进间渡河是进攻的一种继续，是有计划的作战，是在敌防御相对薄弱的地段利用己方装备优势而实施的快速渡河。预有准备渡河则是经过周密策划、力量集结和准备之后所突然发起的渡河行动。渡河作战不能完全依靠工程兵开设门/浮桥渡场保障，要综合利用潜渡、涉水和车辆两栖性能，才能确保军队快速渡河。

说到渡河作战，就必须介绍 1973 年 10 月第四次中东战争中的强渡苏伊士运河，因为这是第二次世界大战之后最有代表性的一次经过实战检验的渡河行动。埃及军队为发动第四次中东战争进行了精心准备，为突破巴列夫防线强渡苏伊士运河进行了大量有针对性的试验和训练，在战术技术方面都做到了心中有数。为渡河桥梁器材隐蔽集结也开展了持续的伪装欺骗行动。例如，通过军队在苏伊士运河上进行浮桥架设演练，利用车辆运动掀起的沙尘作为掩护，采取朝进夕出，多进少出，逐步将器材集结隐蔽在渡场附近，确保了强渡江河计划的实施。为在巴列夫防线的沙堤上开辟渡口，通过多种试验，最终选择使用高压水枪冲沙的方法从沙堤上打开缺口。为保障渡河行动，埃军在渡场附近建立了多个防空阵地。由于用划桨橡皮舟有时要比用操舟机冲击舟更具隐蔽性和突然性，埃军就是在夜幕的掩护下采用橡皮舟将第一批战斗人员渡送至苏伊士运河对岸的。对岸属于敌占区时，须采用火力压制、抢占滩头的方式，在巩固登陆场后，方可实施桥梁渡河行动。战争于 1973 年 10 月 6 日 14 时打响，直至 10 月 7 日晚，渡过苏伊士运河的装甲部队才将桥头堡的纵深扩大到 7 ~ 8 km，接近公路。舟桥器材于 10 月 6 日夜间和 7 日到达渡场，架桥作业持续到 10 月 9 日，一共架设了 10 座 PMP 带式浮桥，有 120 个桥节舟在渡场作为备份，浮桥可以向上游或者下游不断移动以躲避敌火力打击，以军空军用火箭和炸弹对桥梁实施了攻击，但从未将浮桥彻底摧毁。每次当雷达显示以军的攻击来临时，埃军就将浮桥分解移动到岸边。虽然很多桥节舟遭到严重损坏，但组成浮桥的桥节舟可在几分钟之内得到更换。以军则成功地发现了埃军防线的缺口，于 10 月 15 日 17 时开始渡河行动，第一座桥于第二天早晨架通，于 10 月 16 日 16 时完成第二座浮桥的架设通车。10 月 18 日午夜，以军两个师成功实施渡河，第二天第三座浮桥架通，第三个师从这座桥梁上过河。以军过河后进入埃军后方，





攻击了埃军导弹防空阵地和埃军防空领域，占领了埃军四座桥梁，造成埃军后方恐慌，彻底扭转了战争局势。最终在国际社会的调停下，第四次中东战争宣告结束。

进攻作战中强渡江河，进攻部队必须占领桥头堡或者滩头阵地，在对敌火力进行有效压制和对渡河保障实施有效防护之后，立即开展门桥渡河作业，同时实施桥梁渡河作业。舟桥器材可在门桥、浮桥渡河作业中不断变化，河宽小于 80 m 时，不宜采取门桥渡河。渡河地点经过短暂使用后应迅速转移位置，渡河应在几个不同地点同时进行或分梯次进行。多点渡河有助于减少伤亡，第一梯队重型装甲部队应在桥梁渡河之前，采用徒涉或者潜渡等方式渡过江河。

为了保证门桥渡河的顺利实施，必须尽早对需要渡河的车辆进行编队，使之按照一定队形有序开上门桥。门桥渡河效率较低，由门桥渡河转入桥梁渡河需要花费一定时间。桥梁渡河效率较高，通常每小时可以通过 150 ~ 250 辆战斗车辆。由于桥梁渡河造成明显的兵力集中，这就增大了敌远程火力和空中火力集中打击的危险。因此，桥梁渡河从时间上讲应该安排在夜间，并且尽可能缩短渡河时间，渡河的时间应短于敌侦察和火力反应所需的时间，桥梁渡口需要经常变换位置，渡河部队需要适时作出调整。渡河行动需要建立有效的防空体系作为保障，烟幕可以有效防护渡场地域，降低敌火力命中概率。

### 1.3 渡河桥梁器材的分类和名称 |

我军从红军时候起，就能利用民船和木质建筑材料等就便器材架设浮桥，实施渡河。抗日战争后，我军从日军和国民党军手中缴获大量制式渡河器材，这些器材在解放战争中发挥了巨大的作用。新中国成立后，我军通过进口和仿制苏联的舟桥器材，解决了抗美援朝战争时的部队需要。1958 年，随着工程兵技术装备专门研究机构的成立，我军正式开始了渡河桥梁器材的研制工作。20 世纪 60 年代以测绘仿制为主，20 世纪 70 年代在测绘仿制的基础上实现仿中有创，特别是 20 世纪 70 年代开始的渡长江大型军事演习，使我军积累了丰富的渡河实践经验。到 20 世纪 70 年代末期至 80 年代中期，我军参照国外渡河桥梁器材的先进产品，研制了一大批性能先进的渡河桥梁器材，其中最具标志的产品是四折带式舟桥和重型机械化桥，它们双双获得国家科学技术进步一等奖。进入 20 世纪 80 年代后，我军渡河桥梁器材研发能力得到快速发展，自主研发能力不断提高。进入 21 世纪以后，我军渡河工程保障体系初步形成，部队装备的渡河桥梁产品也开始向更新换代方向迈进。

然而，也正是由于我国自主研发渡河桥梁器材的历史较短，加之从业人员