

一种用于应急救援的车载水陆两用桥技术构想

卢康¹, 张营川², 赵军科¹, 黄新磊¹

(1. 中国船舶重工集团应急预警与救援装备股份有限公司, 湖北 武汉 430000;
2. 陆军工程兵驻武汉地区第一军代室, 湖北 武汉 430000)

摘要: 应急交通保障桥梁主要分为两类不同用途的桥梁装备, 一类是用于克服河流障碍的浮桥(舟桥)系列装备, 一类是用于克服干沟障碍的干沟桥系列装备。目前国内还没有将两种功能结合起来的水陆两用桥梁装备。本文提出了一种用于应急救援的车载水陆两用桥的技术构想, 可为新型应急交通保障桥梁的发展提供参考。

关键词: 应急交通保障桥梁; 水陆两用桥; 一桥多用; 军民两用

中图分类号: U693 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0057—03

1 水陆两用桥市场需求

为了满足军事交通保障的需要, 国内外都研究和装备有浮桥系列装备和干沟桥系列装备, 浮桥系列装备主要用于渡过江河障碍, 干沟桥系列装备主要用于克服沟壑障碍。随着军事任务多样化的要求, 需要创新发展多功能交通保障装备, 着力提升单装机动工程保障效能, 增强装备“一专多能”的保障能力, 提高装备利用效率。

另一方面, 随着应急救援和保障交通的需要, 上述军用装备进行了大量民用化改造。但是在遇到道路损毁等干沟障碍和江河湖泊等水上障碍时, 需调用多种装备进行保障, 装备种类较多、协调组织困难、救援相对效率较低, 因而需要研发出“一专多能”、多用途、多功能的应急桥梁装备。

应急交通保障桥梁的下一代发展方向应是将是浮桥系列装备和干沟桥系列装备结合起来, 研发一种水陆两用桥梁装备, 既可以在陆地上快速架设机械化桥梁, 也可以在水上快速架设成漕渡门桥, 即可用满足军事需求, 又可以满足民用应急救援要求, 实现一桥多用、满足军民两个市场的多功能应急交通保障桥梁装备。

2 国内外应急桥发展现状

目前, 水陆两用桥已成为美国、法国等军事发达国家军用应急桥梁的发展重点之一。

2.1 美军未来战斗系统扩展沟壑渡越理念

美军针对未来战斗系统提出扩展沟壑渡越理念 (Augmented Gap Crossing Concepts) (见图1), 采用

复合材料桥来伴随保障未来战斗系统克服水障。在这个项目中, 重要的概念是提出了一桥多能, 既可以克服干沟, 又可以克服河流。

在未来战斗系统扩展干沟渡越理念中, 当需要克服干沟时, 运载车可以运载两节桥节或是三节桥节, 根据沟壑宽度选择架设桥节的数量。当需要克服河流时, 利用运载车上的充气设备对桥节携带的浮筒充气, 然后将浮筒置于水面, 再架设桥节于浮筒之上, 达到克服水障的目的。

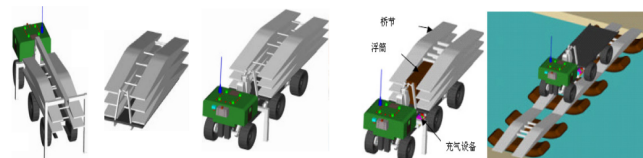


图1 美军未来战斗系统扩展沟壑渡越理念

2.2 英军 APFB 可空运门桥系统

英军 APFB 可空运门桥系统基于威廉姆斯·费尔雷工程公司 (WFEL) 已经相当成熟的中桁桥技术, 整套系统包括: 中桁桥门桥、单层加强型中桁桥、空中部队中桁桥、空中部队中型桁架跨线桥。APFB 能够承载 35 军用荷载级的履带式或轮式车辆, 可以在干沟和河流上架设桥梁, 作为跨线桥或是自由尺寸的门桥系统部署。APFB 能使用自备拖车运输, 或是在 DROPS 平板卡车或标准 ISO 集装箱中运输; 能由 C-130 “大力神”运输机运输, 由直升机吊运或放置在中型预应力平台 (MSP) 上进行空投。可空运门桥系统的模块化特性满足了部队对桥梁机动性和灵活性的要求。



图2 英军 APFB 可空运门桥

2.3 法国多功能水陆快速桥

为了提高冲击桥的保障效能,法军发展了 Libris 轻型一体化架桥系统,它综合集成了军用干沟桥和舟桥的功能,具备同时克服中小干沟和河流障碍的能力。



图3 法军 Libris 轻型一体化架桥系统

2.4 我国应急桥发展现状

我国研发了多种型号的浮桥和干沟桥装备,并且大量装备部队,还在民用应急救援领域进行了大量应用,但目前我国相关单位还在进行技术探索,没有研发出水陆两用桥梁装备。

为了顺应下一代装备的发展需求和填补国内空白,本文提出了一种用于应急救援的车载水陆两用桥的技术构想。

3 研究内容以及技术构想

3.1 研究内容

研发水陆两用桥,主要研究和需要解决的关键技术有:桥跨总体结构技术、水陆通用架设技术、高流速下水上动力匹配技术。

水陆两用桥的主要研究思路有两种,一种是在干沟桥的桥跨和架设技术基础上进行改进,主要是将开放式桥跨改造为封闭式结构,在两侧加装气囊,增加浮力和水上稳定性,再利用干沟桥的架设技术向水面进行架设,如美国的美军未来战斗系统扩展沟壑渡越理念(见图1)和法军 Libris 轻型一体化架桥系统(见图3)。

另一种是在自行门舟桥的桥跨和架设技术基础上进行改进,主要是将桥跨结构进行改进,增加抗弯能力,以适应干沟桥的通航需要,然后在自行门舟桥承载底盘

上面加装架桥系统,以适应干沟桥的架设需要,如英军 APFB 可空运门桥(见图2)。

3.1.1 桥跨总体结构技术

干沟桥和浮桥的桥跨是两种不同的承载体系,桥跨总体结构方案的确定涉及诸多复杂关系的处理,如水上和陆上性能的关系,装车单元的重量与体积的关系,强度与吃水、水动力稳定性的关系以及装备全寿命的效费比关系等。

在干沟桥的桥跨基础上进行研究时,主要是将桥跨结构封闭,在两侧加装气囊,增加浮力和水上稳性,适应水上承载需求。在浮桥的桥跨基础上进行研究时,主要是增加桥跨截面,或者增加张弦系统,增强强度和抗弯能力,以适应干沟桥的通航需要。

经过分析对比,将干沟桥桥跨进行封闭,加装气囊只需要加装一套充气系统,相对来说结构简单、技术成熟。

3.1.2 水陆通用架设技术

浮桥的架设一般在运载车上面加装一套泛水机构,将桥节滑动入水,在水中展开,形成浮桥(多车相连)或者漕渡门桥(单车),如美国新型 IRB 带式舟桥的舟车。

自行门舟桥采用两栖底盘,直接入水,再桥跨展开,形成浮桥(多车相连)或者漕渡门桥(单车),如德国 M3 自行舟桥。

浮桥(含自行门舟桥)运载车进行浮桥架设技术成熟,但是进行干沟桥架设时,缺乏干沟桥的架设机构,加装时存在空间受限、与舟体干涉、重量超限等问题,架设时,存在桥跨不好展开、架设无法保持平衡等问题,解决起来较为困难。

干沟桥大部分采用平推式架设,桥跨和架设机构相互嵌套,架设技术成熟,安装空间、架设时的平衡问题都得到了很好地解决,在水域架设,岸坡和水的浮力、流速会对架设平衡产生一定影响,只需要解决此类问题即可实现渡桥架设。

由此可见,采用干沟桥的架设技术进行研发时,结构简单,容易实现。

3.1.3 高流速下水上动力匹配技术

门桥在水上航行时,门桥的尺度和线型、动力系统的选择和匹配问题,成为漕渡功能实现的关键因素,特点是要在 2.0 米/秒以上的高流速下动力匹配问题更为突出。

传统的浮桥漕渡时依靠汽艇提供动力，如 79 式带式舟桥、三代重型舟桥，自行门舟桥依靠自身的两栖底盘提供动力进行漕渡，如德国 M3 自行舟桥，动力舟桥是在舟体侧面安装船用舷外机提供动力，舟体和水上动力一体化，如法国和英国的 PFM 自推进舟桥和国产动力舟桥。

相对舟桥来说，干沟桥的桥跨不带动力单元，在进行渡桥架设时，不但要进行桥体封闭设计，加装气囊等，还要在桥跨上面布置一套动力系统，要求结构紧凑（桥跨内部空间有限）、重量轻（影响架设平衡）、推力大（适应高流速）。

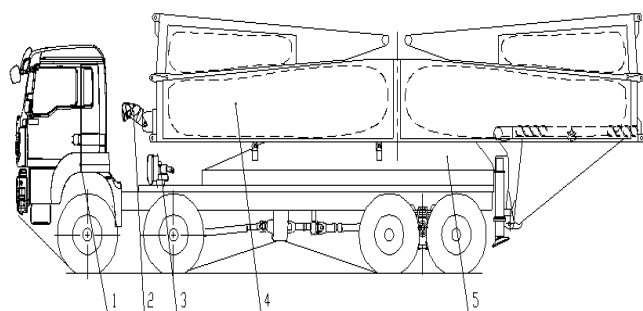
经过对推进方式的论证，轴流式喷水推进器可以安装在桥跨内部，满足空间和重量要求，技术上可行。

3.2 技术构想

本文通过分析论证，提出的用于应急救援的车载水陆两用桥技术构想如下：

整套装备由运载车、架设系统、桥跨、充气系统、动力系统、液压系统、电气系统组成。

运载车采用重型越野底盘，一辆车可以独立承载一套桥跨系统和架设系统进行运输；架设系统安装在底盘车上，借鉴了干沟桥的架设原理，可以完成桥跨干沟桥和渡桥的架设和撤收；桥跨采用三折式结构，由一个中桥节和两个端桥节组成，桥节间通过单双耳接头连接，可以展直或者折叠，桥跨为全封闭结构，两侧加装有气囊，提供水上浮力，满足干沟桥和渡桥的两种承载要求；充气系统主体布置在运载车上，管路、控制阀组以及补气系统布置在桥跨上面，能够完成充气、反向抽气和补气功能；动力系统布置在桥跨舱体内部，进行水上推进；液压系统和电气系统由车载部分和桥跨部分组成，完成车上和桥跨各机构动作的驱动和控制，如图 4 所示。



1- 底盘车 2- 动力系统 3- 充气系统 4- 桥跨 5- 架设系统

图 4 车载水陆两用桥方案构思图

作为水上漕渡门桥使用时，充气系统通过对桥跨两侧气囊充气增加桥体宽度和浮力，通过架设机构向水中进行架设，启动动力系统机动进行航行，利用桥跨电控系统进行操控，实现水上漕渡功能，如图 5 所示；作为干沟桥适应时，气囊折叠，动力系统关闭，通过架设机构直接向对岸架设，实现干沟桥的通航功能，如图 6 所示。

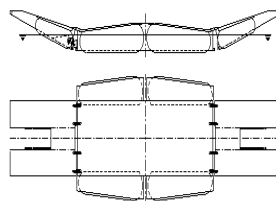


图 5 渡桥使用状态图

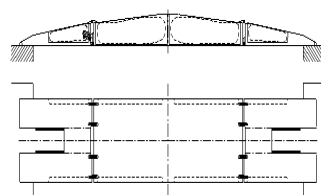


图 6 干沟桥使用状态图

4 总结

本文通过对水陆两用桥的市场需求、研究现状以及研究内容进行分析，对桥跨的承载问题、通用化架设问题、水上动力问题等有了初步的解决方案，提出了一种用于应急救援的车载水陆两用桥的技术构想。后续可以深入研究，对性能进一步拓展，研究桥跨的连接技术，两套桥跨架设一座较长的干沟桥，或者多套桥跨在水上架设一座浮桥等。

参考文献：

- [1] 张凯,徐军强,靳福. 国外应急交通运输装备发展综述. 内燃机与配件. 2018.20.
- [2] 冯占辉, 苟明康, 梁川, 朱鹏程. 军用桥梁平推式架设的若干关键技术. 国防交通工程与技术, 2012 第 4 期.
- [3] 王瑾, 王建平, 杨双双, 刘建邦, 程建生, 石陆丰. 辅助气囊对自行门桥水动力性能影响的数值计算. 兵器装备工程学报. 2017. 01.
- [4] 刘建勋. 轮式自行舟桥研制可行性分析. 工兵装备研究, 2011.30.