

水上履帶式車輛与輪式車輛

M. P. 列几金 著



國防工業出版社

水上履带式車輛 与輪式車輛

M. Г. 列几金 著
周 熙 譯

國防工業出版社

本書闡明了水上車輛的原理，敘述了水上履帶式車輛與輪式車輛及其部件、組合件的構造特點，并概要地描述了主要的航行規則。

本書的對象是水上履帶式車輛與輪式車輛的駕駛員，同時也可供希望了解水上履帶式車輛與輪式車輛的原理與構造的讀者閱讀。

М. Г. Родькин
ПЛАВАЮЩИЕ
ГУСЕНИЧНЫЕ
И КОЛЕСНЫЕ
МАШИНЫ

Военное Издательство
Министерства Обороны Союза ССР
Москва—1955

本書係根據蘇聯軍事出版社
一九五五年俄文版譯出

水上履帶式車輛與輪式車輛

〔蘇〕列 凡 金 著
周 際 譯

國防·軍事出版社出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第074號
北京新中印刷廠印刷 新华書店發行

787×1092 1/32 • 2 印張 • 43,200 字

一九五七年九月第一版

一九五七年九月北京第一次印刷

印數：1—500冊 定價：(10)0.30元

統一書號：15034•142

序 言

河流与湖泊是履带式車輛和輪式車輛的巨大的天然障碍。

苏联是世界上河流最多，河道最长，湖泊最多，湖泊面积最大的国家。苏联的河流总长有几百万公里。我們的湖泊数以千計。其中最大的有拉多加湖、奥涅加湖、具加尔湖、巴尔哈什湖和伊塞克湖，它們面积的总和超过五十万平方公里。

因而，不断改进并創造能克服水障碍，也就是既能在陆上行駛，又能在水中航馳的履带式車輛和輪式車輛，这个严重的任务就摆在运输工作者的面前了。

水上車輛应当具有一系列的特种性能，这就是浮性、稳性、航馳速度和轉向性。

偉大的俄国学者M. B. 罗曼諾索夫是我們祖国航海科学的奠基人。彼得堡科学院士И. 欧拉在研究船舶的浮性、稳性、轉向性以及速度的原理方面有着卓越的貢獻。十八世紀中叶他发表了“船舶的科学”一書，从而奠定了这門科学的基础。在研究水对物体运动所产生的阻力这个問題上，彼得堡科学院士И. 柏努利的貢獻是很大的。他所导出的关于液流中的压力和液体速度的关系的方程式，直到今天还是計算流体运动的基础。杰出的苏联学者H. E. 儒柯夫斯基和A. H. 克雷洛夫以及B. И. 波茲周宁等，对船舶制造业的发展所作的貢獻，也是不可估量的。

偉大十月社会主义革命后，在水上車輛，特别是水上

拖拉机制造方面的巨大功績是属于B. II. 章特奇金教授的。他設計的水上履带式拖拉机大大減輕了森林工业中的笨重工作，同时还把伐木工人和木材浮运工人的劳动生产率提高了好多倍。

尽管水上履带式車輛和輪式車輛在今天获得了广泛的发展，广大讀者对这一問題怀有濃厚的兴趣，但在所有的文献中，有关于这样一个重要問題的作品还非常少。

本書的任务就是把水上履带式車輛和輪式車輛的原理，基本构造及駕駛特点介紹給广大讀者。

水上履带式車輛和輪式車輛的一般构造与普通陆上車輛十分相象。制造它們通常是采用普通車輛的部件、机构和仪表。所以，对那些与普通陆上車輛中相同的部件（如发动机，变速箱等）这里就不加敘述了。本書所要闡明的，是与这种車輛在水中的浮游能力直接有关的一些問題。

目 录

序 言

第一章	車輛浮游的原理	1
	浮性	2
	穩性	7
	航馳速度(推进性)	12
	車輛在水中的轉向性	16
第二章	水上車輛的构造特点	19
	水上履带式車輛和輪式車輛概述	19
	水上車輛的一般构造	20
	水上車輛最重要的專門部件和机构的构造特点	35
	車身	35
	发动机	37
	发动机的散热	38
	水中推进器	40
	抽水工具	49
	轉向机构	51
	輪胎充气和調压的中央系統	52
第三章	航行規則概要	55
	河水流速和方向的确定	57
	水上車輛出庫前的准备工作	58
	車輛下水	58
	航馳中駕駛車輛的特点	59
	車輛出水	60
	車輛航馳和登陸的拉曳	60

第一章 車輛浮游的原理

汽車在道路上飛馳。在它前面橫着一條又寬又深的河流。但它絲毫也不降低速度就衝進了河中，並且急速地越過河道抵達了對岸。

、再說一個實例罷。

戰鬥在進行着。敵人受到打擊後潰退了。我軍的射擊分隊和坦克兵一起，迅速地追擊着敵人。他們遇到了一條河。過河的橋已被敵人破壞。看樣子敵人能逃脫這次打擊了。但坦克僅僅停了一會兒，就駝着步兵，迅速地逼近河道，開進河中，開着火，馳向敵人占領着的對岸。疲憊、失利的敵人還在困惑中，坦克兵和步兵就對它發起了毅然 공격，然後繼續追擊，一直把敵人最後消滅。

金屬製成的車輛看起來總應該是沉沒的。但是它們沒有沉沒，並且還輕快地渡過了河。是什麼東西給予這些車輛既能在陸上行駛，又能在水中航馳的神奇的本領呢？

水上車輛幾乎保存了陸上車輛所具備的一切性能，所以它也能象普通的陸上車輛一樣，在陸上輕便地行駛，運送貨物。

水上履帶式車輛和輪式車輛所以具有浮性是由於它車身的構造特別並且應用了其它許多輔助部件和機構。

履帶式車輛和輪式車輛為了能在水中自由航馳、使用時安全可靠，就應當具有基本的航行性能，那就是：浮性，輪性，航馳速度和轉向性。

浮 性

車輛下沉不超过吃水綫时，能在水中浮游的能力就是浮性。

大家都知道，用比重較水的比重小的材料制造的物体，因为重量比同体积的水小，所以永远浮在水面。那么用比重較水的比重大的材料制造的物体，若要浮在水中，需要哪些条件呢？

一切物体的浮性都是以这一定律为基础的，定律說“液体中的物体所受到的浮力，等于它所排开液体的重量”。这个定律是学者阿基米德在紀元前二百五十年首先确立的。

我們拿一个例子來說明它。假設长方形的浮箱长7公尺，寬3公尺，吃水深1公尺。那么，被它排开的水的体积便是 $7 \times 3 \times 1 = 21$ 立方公尺，而每立方公尺的河水重一吨（1000公斤），所以浮箱的总重是21吨。

因此，用比重大于水的比重的材料来制造車輛，如果它的尺寸和外形能使它的重量加上載荷等于它所排开那部分体积的水重的話，車輛就会浮起。

用来度量車輛浮性的那部分下沉体积，称为容积排水量，用立方公尺来度量，而被排开的水的重量 D 叫做吨位排水量或簡称为排水量，用吨来度量。

車輛的容积排水量可根据理論圖算出。

如果車輛的外形在各方面都很平直（和浮箱一样），要确定它的排水量，前面已經談过，只要把长、寬、吃水深度三个主要尺寸連乘就可以了。但因为車輛下沉部分的外表上有凹凸，所以它的排水量比起由长、寬、吃水深度

所构成的正六面体来要小些。为了估计下沉部分的“完满”程度（突出部分不计），引用车型系数 δ 这个量，车型系数所表示的是车辆的排水量在正六面体中所占的份数。

因而，容积排水量可以根据公式近似地计算出来：

$$V = \delta LBT,$$

式中 L ——车辆长度（公尺）；
 B ——车辆宽度（公尺）；
 T ——车辆吃水深度（公尺）；
 δ ——车辆的车型系数。

车型系数 δ 的大小取决于车辆的型式，对于水上车辆可取在 0.7~0.85 的范围内。

浮在水中的车辆受到下述诸力的作用（图 1）：

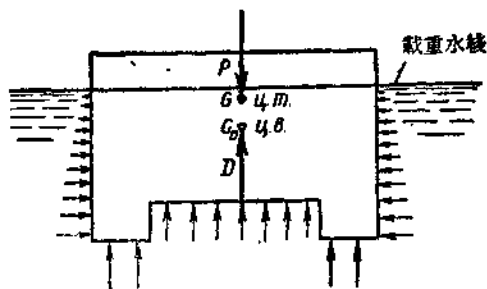


图 1 作用在水上车辆上的各个力

(1) 车辆各部分（车身，发动机，动力传递机构，行走部分等等）重量的合力称车重，用字母 P 表示。 P 力作用在车辆的重心上，不管车辆位置如何，总是垂直朝下的。它驱使车辆下沉。如果载荷不变，不论车辆倾斜到怎样的程度，重心的位置总不会改变。重心可以简略地用 UT 来表示。

(2) 水对車輛浸潤面压力的合力称为浮力或托力。用字母 D 来表示。它是由垂直地作用在車輛浸潤面每个点上的水压 (在图 1 上用箭头表明着) 总合面组成的。下沉越深的点受到的水压越大。按照阿基米德原理, 浮力应与車輛所排开的那部分体积的水重相等, 即:

$$D = \gamma V$$

式中 V ——用立方公尺表示的下沉体积;

γ ——水的体积重量 (吨/立方公尺), 淡水是 1000, 海水平均是 1025。

浮力方向永远朝上, 并作用在車輛下沉部分体积的重心上。这个作用点就叫做压力中心。(又叫吃水中心, 简称为 IB)。它的位置随着浸在水中那部分体积外形的改变而改变, 并总是偏向車輛倾斜的方向。

要使車輛平衡地航行, 必须具备下列两条件:

(1) 車輛所排开的水重应与車重相等。用 P 表示車重, D 表示車輛所排开那部分体积的水重, 则 $P = D$, 或 $\gamma V = P$ 。

(2) 車輛的重心和压力中心应位于同一条垂线上。

車輛的航行性能取决于車身的形式和它的外形特性。車身的外表面是在长度上、寬度上、高度上改变着的复杂曲面。为了把車輛的外形清楚并精确地表示出来, 繪制了理論图^①。作为理論图的投影基础面的是下面三个相互垂直的平面(图 2):

1. 縱垂面 縱垂面通过車寬的中点, 把車輛分成为

^① 車輛的理論图是决定車輛車身形状的主要图形。在理論图上, 車輛的車身用三个视图表示。

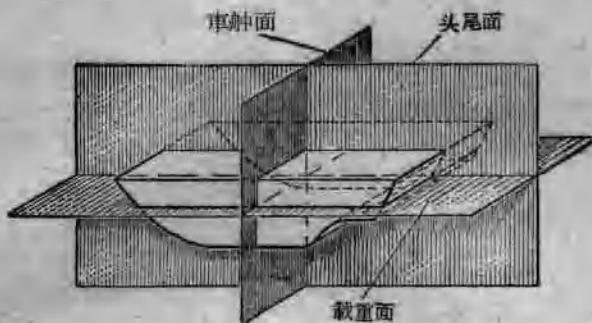


图2 理論图的投影基面

对称的两部分(右舷和左舷)的平面;縱垂面又叫头尾平面,也就是車輛的对称面;

2. 橫垂面 橫垂面位于长度的中点,又叫車舳面,它把車輛分为头尾两部分;

3. 水平面 水平面与上述两面相互垂直,并与車輛在額定載荷时的平静水面重合,此平面又叫載重水面 (L, B, H),它分車輛为浮出和下沉两部分。

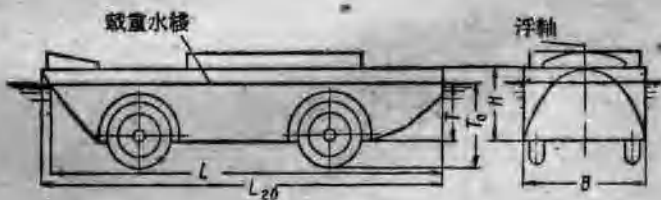


图3 水上車輛的主要尺寸

車輛的基本度量尺寸是长 L ,寬 B ,舷高 H ,湿舷高 T ,吃水深度 T_0 (图3)。

长 L 是沿載重水線量得的,长 L_{20} 是最大长度也就是

車身最前点与最后点間的距离，两者是有差别的。

車輛寬度 B 是沿載重水綫量得的。外廓寬度 B_{ro} 則是在車輛最寬处的两点量得的。

湿舷高 T 是由載重水面 ($\Gamma.B.D.$) 到車身最低部分的深度，底部的突出部分 (履帶，車輪，螺旋槳，舵等) 是不算进去的。

吃水深度 T_0 是从沉于水中的最低部分算起的，这就把履帶、負重輪、車輪、螺旋槳、舵等突出部分算进去了。在車輛中部，紧靠着車舷，自最低面到載重面的垂直距离就是吃水深度。車輛縱搖 (縱傾) 时，吃水深度由車头、車艙面、車尾处的两舷吃水深决定。我們这时取它們的算术平均数作为平均吃水深度。

舷高 H 是在車輛中部的車艙面上，由底部外表面到舷頂的垂直方向的长度。

舷高 H 减去湿舷高 T 就是干舷高。

垂直于浮面，通过重心的垂直軸称为浮軸。

車輛車身主要度量尺寸的比 $\frac{L}{B}$ 、 $\frac{B}{T}$ 概略地表明了車輛的外形，同时也就表明了由其外形所决定的性能指标。例如，車輛的长寬比 ($\frac{L}{B}$) 就对車輛运动阻力的大小有影响；随着长寬比的增加，阻力就会降低。寬沉比 ($\frac{B}{T}$) 可用来衡量稳性，同时它也影响着水对車輛运动阻力的大小。稳性随寬沉比的增加而增加。

加载荷于車輛，使其下沉到載重水綫，这时車輛所承受的載荷的数量称为承載量。車輛的承載量等于滿載时与

无載时排水量之間的差額。

車輛承受的載荷大大超过其額定載荷时，車輛下沉就会更深些，但在水还没有越过車舷漫进車身之前，車輛仍旧是具有浮性的。在載重面上部不透水的車身体积称为浮性貯备。浮性貯备还可以理解为車輛能承受超过額定数值的載荷而不致沉沒的能力。浮性貯备还包容了除車身外的其它不透水的上层建筑的体积。如果車輛沒有浮性貯备，那么只要少許水量溢进車身，就足以使它沉沒。所以一切水上車輛都应当根据航行条件具有一定的浮性貯备。浮性貯备用額定排水量的百分数来表示。

設有一水上車輛的額定排水量是10吨，补加2吨載荷后正好不沉沒。所以，它的浮性貯备就等于

$$\frac{2 \times 100}{10} = 20\%。$$

干舷是浮性貯备的一个尺应；干舷高愈大，浮性貯备愈大。但是由于干舷高一，大車輛的重心也就随之增高，所以它也有不利的一面。

水上履带式車輛与輪式車輛的浮性貯备通常在10~30%的範圍內。

穩 性

水上車輛除了應該具有浮性外，还應該具有穩性。

車輛偏离了平衡位置，而在使它改变位穩的作用力消失以后，能重新回复到原来位置的能力称为穩性。

穩性保証車輛能在縱傾和側傾的情況下进入水中、在波浪中航馳，保証乘員能在車中活动等等。航馳时，不管車輛有无載荷，都应当有足够的穩性。

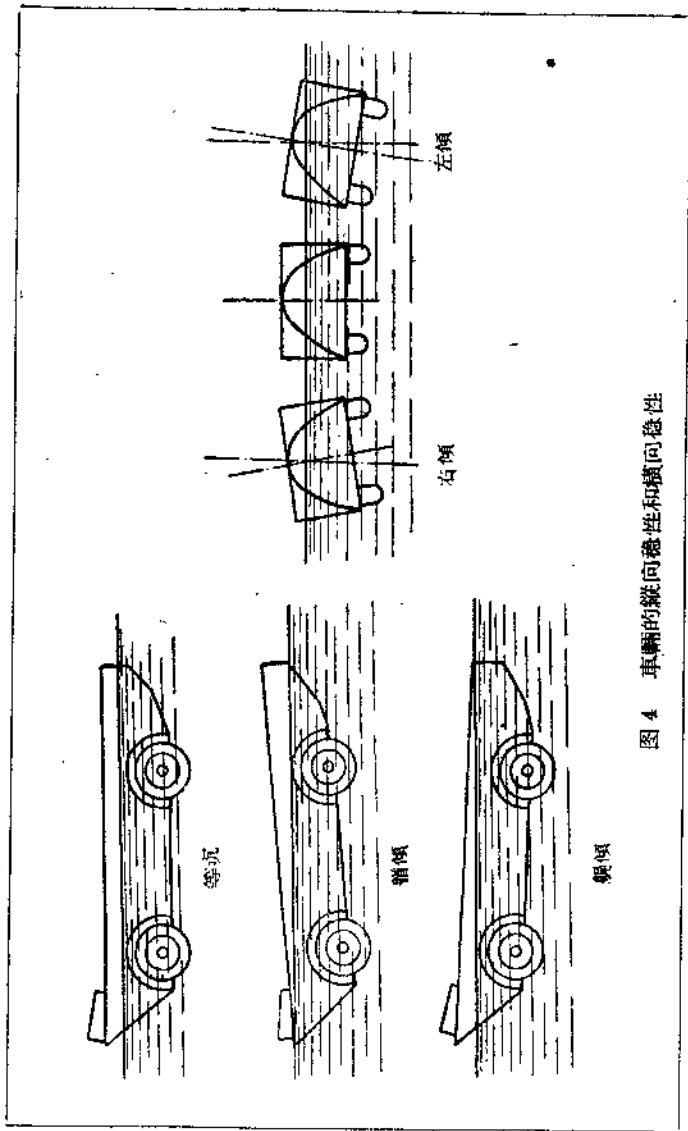


图 4 車輛的縱向穩性和橫向穩性

水上車輛縱向的傾斜叫做縱傾（圖4）。縱傾時，車頭和車尾的吃水深度是不相等的。通常是車尾的吃水深度大于車頭的吃水深度，這時發生的是尾傾。

使水上車輛略微尾傾，能改善螺旋槳的工作條件，減少車輛的偏航（偏航就是車輛自動發生的偏离航綫的現象）。具有尾傾的水上車輛之車頭被迎面浪頭淹沒的機會較少，因此，航駛速度就提高了。不過尾傾不應超過 $2\sim 3^\circ$ 。

水上車輛橫向的傾斜叫做側傾。側傾時，一舷的位置比另一舷的位置高。

穩性具有兩種形式，即縱向穩性和橫向穩性。對應于側傾的穩性稱為橫向穩性。對應于縱傾的穩性稱為縱向穩性。

水上車輛在水中的穩性不僅取決于車身的外形，而且還取決于機件與載荷的分布情況。一部明明是穩定的車輛，如果把它的載荷相應地上移一下，也可能局部甚至完全喪失穩性。提高重心對穩性起着有害的作用。因此，在估計水上車輛的穩性時就必須考慮重心在車高上的位置。如果還象估計它的浮性那樣，只看它的重量和體積，是不夠的。

我們早就知道，不管水上車輛所處位置如何，作用在水上車輛上有兩個大小相等，方向相反的力：車輛和車上載荷的重量與水的托力。車輛的位置正常時，重力和托力位在同一條垂直綫上。側傾時，壓力中心向傾斜的方向移動。因此，重心和壓力中心不在同一條垂直綫上，重力和托力不相重合而相互平行。因為托力方向朝上，而車輛重力方向朝下，所以產生了一個校正力偶，驅使車輛回復到原

来的位置。

假定水上車輛在外力的作用之下，車身傾斜了一个 α 角度(图5)；它的 KLH 部分移出水面，而 $K'L'H'$ 部分却相反，没入水中。車輛傾斜过来的时候，因为車上的載荷沒有改变，所以重心 G 的位置仍在原处；又因为楔形 KLH 和 $K'L'H'$ 的大小相等，排水量的大小也就不会改变。但是，压力中心的位置 C_0 却改变了。

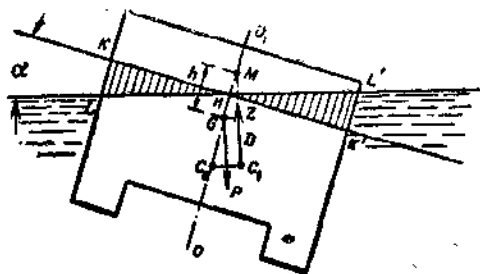


图5 側傾时車輛水下部分外形的改变

假定压力中心的位置已变到 C_1 ，作用在 C_1 点的是方向朝上的力 D ，它的作用綫和車輛的对称軸 $O-O_1$ 相交。交点 M 就叫做穩心，夹在穩心和重心間的浮軸长度称为穩心高，用 h 表示。

这样，在水面航馳的車輛就有三个特性点：

一个是不管車輛的位置如何，只要載荷不变，位置总不改变的重心；

另一个是在側傾时位置要改变的壓力中心，它就被車輛所排开的那部分水之体积的重心；

最后一个是穩心，它的位置随側傾而变化。

我們就来看一看这三个点分布的各种情况(图6)。

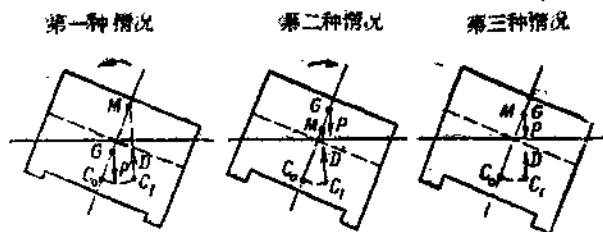


图6侧倾时重心和压力中心所在位置的各种情况

第一种情况 車輛是稳定的。这时，托力与头尾平面的交点（稳心 M ）高于重心。恢复力矩是正的，因为在引起車輛侧倾的原因消除后，重力和托力就驅使車輛恢复到原来的位置。

第二种情况 車輛是不稳定的。托力与头尾平面的交点位于重心之下。这时，产生的力偶将使車輛侧倾得更厉害，車輛的稳性不良。

第三种情况 車輛的位置不論如何，都是无所謂的。这时稳心和重心重合，重力和托力总在同一条垂线上。

从横向稳心 M 与重心 G 的相互位置的研究中，可以确定車輛的稳性有如下特征。横向稳心 M 若高于重心 G ，車輛就是稳定的。横向稳心若低于重心，或者是与重心重合，車輛就是不稳定的。

稳心高的大小与車中机件和載荷的安置情况及車寬有关。机件与載荷安置得低些，重心也就低些，而稳心高就随之增大，可見，为了增加車輛稳性，在車輛設計或使用吋，就应该把沉重的机件及載荷安置得低些。車輛愈寬，稳心愈高于重心，稳心高就愈大。然而車寬是受到铁路运输的限制的。为此，有些水上車輛为了增加排水体积和稳