

351356

航标电气化

〔苏联〕P. H. 麦尔金 H. M. 连斯基 著

洪 来 茂 莫 先 祐 译



航标电气化

〔苏联〕P.H. 迦尔金 H.M. 連斯基 著

張 来 茂 吳 光 祐 譯

人 民 交 通 出 版 社

本書介紹了內河水道中航標電氣化的基本知識，以及航標管理、摩托艇操縱使用等實際工作的指導。可供航標電氣化管理站的工作人員及有關部門、學校的工作人員及學生參考。

航 標 電 氣 化

Р. Н. ГАЛКИН, Н. М. РЕНСКИЙ

ПОСОБИЕ

ДЛЯ РАБОТНИКОВ

СУДОХОДНОЙ ОБСТАНОВКИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ»

МОСКВА—1959

本書根據蘇聯交通出版社1959年莫斯科俄文版本譯出

張來茂 吳光祜 譯

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

1984年4月北京第一版 1984年4月北京第一次印刷

开本: 787×1092_{1/32} 印張: 8_{1/2}張插頁2

全書: 187,000字 印數: 1—1,500 册

統一書號: 15044·3113

定價(科六): 1.10元

目 录

第一章	航标概論.....	3
第二章	电工学概論.....	8
第三章	电源.....	22
第四章	航标用的电灯泡.....	44
第五章	增强航标灯光的光学設備.....	49
第六章	航标电气灯.....	57
第七章	航标灯自动开閉器和电气自动水深信号灯.....	73
第八章	航标灯的視距.....	88
第九章	航标灯器的安装.....	96
第十章	充电站	110
第十一章	航标站的摩托化	115
第十二章	內燃机概論	122
第十三章	1 ЧСП 10.5/13 型船用柴油机	148
第十四章	Л-3/2 和 Л-6/3 型发动机	205
第十五章	НД-5.5 型船用发动机	241
第十六章	发动机拆卸和装配須知	266
第十七章	螺旋桨和軸系	268

序 言

改造航行标志，将煤油灯换用电气灯以及航标维护的摩托化，是摆在河运工作人员及旨在改善内河水道航行条件的工作人员面前的主要任务之一。

近几年来，航道事业的技术水平有了快速的发展，对航标工作人员提出了更高的要求。现在，如果没有电学和物理学方面的基本知识，要作好航标管理工作是不可想像的。

在本书中，包括了电学和物理学的基本概论，在航标上设立和装置电气灯的各种方法，也包括了电气灯的光源、电气化航标所用的自动器以及航标站的摩托化。此外，在本书中介绍了航标站机艇用的内燃机的结构和管理，并且还介绍了这几种发动机在使用中发现和排除故障的方法，以及如何进行修理。

本书是为电气化航标的机动艇航标站工作人员用的。书中第1—11章的作者是迦尔金，第12—17章是连斯基。

第一章 航 标 概 論

航行标志是用以保証船舶在河道、湖泊和水库上能安全航行。

由于在河流、湖泊、水库上各个不同地点的水深是不一样的，一般在岸边附近較浅，而在河槽中常常存在着各种不同的障碍物，諸如浅滩、江心洲、礁石、石块等等，在这些障碍物上的水深是不足的，不能容船舶安全通过。季节性的水位变化使通航条件更形复杂化了。当水位高涨时因河岸淹沒而出現了新的障碍物，在各个不同水位时期航道的方向亦有所改变。因此，如果没有特殊設置的航标，用来指示在浅滩上有最大水深的航道方向、标明个别的水下障碍物，船舶航行将是非常困难的。

为了指示航道方向、标明个别水下障碍物的位置，必須采用一整套的航行标志。按照它不同的作用，航行标志可分为指示方向的、标明界限的、控制航行的(准予通行或禁止通行)、以及預告或通告性质的几类。

指示方向的航标，它指出安全航道的方向。只有岸标——导标、过河导标、接岸标、灯塔——是属于这一类。

标明界限的航标，它标明了可供船舶安全航行地带的界限，或标识出个别的障碍物。这类航标主要是浮标——三角浮标、浮鼓、棒形浮标。在岸标中的只有汜濫标和照准导标。汜濫标是在洪水时期用来标识出被淹沒的河岸陡坡、島屿、岬角等，而照准导标是除了指示出航道方向外，同时还指明了航道

的边界。

控制航行的航标是用来调节某特殊河道上船舶运行的。在这类航标中有通行信号台、桥界信号标和船閘信号灯几种。通行信号台是专门设立在某些只能容许船舶单向航行的河段上的。

預告或通告性质的航标中，有横流浮标，它警告当地有危险的横向水流存在；有信号杆，其上悬挂关于浅滩上水深及航道宽度的信号；风讯信号台，悬挂信号通告风力及风向；以及横过航道的水底电缆和架空电线标志。

各种航行标志的作用在“全苏内河水道航行规则”及“苏联海上及湖泊浮标说明”上均有明确的规定。

所有与保证船舶安全航行有关的工作人员，首先是船舶驾驶员与航标人员都应该熟悉每一种航标的作用。

用浮标区划出航道境界，有按左右式的或方位式的两种系统。

左右式系统是根据将航标设置在航道左右两侧的原则，因此航道右侧的航标，其涂漆的颜色和灯光应该与航道左侧的有所区别。例如红色的浮标是标明航道的右侧边界（按水流方向决定左右），白色的浮标标明航道的左侧边界。

在苏联，所有的河流上都采用左右式系统的航标来标示航道。水库中的航道上同样亦采用左右式航标。

虽然采用这一种系统需要用大量的航标，但是它能适应复杂的航道情况，可靠地起保证航行安全的作用。

方位式系统航标的设置原则，在于指出航标与障碍物之间的相对位置。它所标识出的障碍物一般是指：暗礁、水下石堆、沉船、以及其他危及船舶安全航行的淹没在水面下的物体。在方位式航标中有东界、南界、西界和北界航标，按东、

南、西、北四个方向标定出障碍物。如果由于某障碍物的存在，只允许船舶从它的南面通过，那末就在该障碍物的南侧边缘上设立一个北界浮标，说明在浮标的北面有障碍物，船舶必须从浮标的南面驶过。假如障碍物的东面可以航行，那末在它的东侧边缘上设立西界浮标，表示障碍物是在浮标的西面，要求船舶从浮标的东面驶过。岸标（灯塔）在方位式系统的航标中仅起定向作用，帮助驾驶人员作校核航行方向和确定船位之用。

在内河水道中，仅在拉多加湖、奥涅加湖和贝加尔湖上采用方位式系统的航标。

为了使船舶昼夜航行，必须让航标在夜间亦能被看到，因而在航标上要燃点航标灯，而各种航标根据它的不同意义（作用）在灯光上亦要有不同的色别。例如，设立在航道右侧的三角浮标、浮鼓，和设立在右岸上的接岸标，燃点红灯；设立在航道左侧的三角浮标和浮鼓，以及设立在左岸上的接岸标，燃点白灯或绿灯。过河标和导标，不论设立在那一岸的都燃点白灯，仅仅是过河标的横向灯光颜色要按左右岸区别，右岸过河标——红光，左岸过河标——绿光。在过河水底电缆标和架空电缆标上燃点黄光灯。

各种灯光信号在“全苏内河水道航行规则”中均有规定，而在“河川航标维护技术规程”中有详细的说明。

早在十九世纪七十年代，开始在航标上装置灯光信号，最早的航标灯的光源是蜡烛，以后改用煤油灯，在湖泊和海洋上，因为要求有较大的能见距离，而使用瓦斯（煤气）灯。

莫斯科运河在建成以后，岸标已经全部使用以岸上电源供电的电灯。浮标（浮鼓）上亦使用电灯，但是它的电源是干电池。

莫斯科运河的经验证明了在航标上使用自动电源——干电池——电灯的可能性。此后，开始将碱性蓄电池作为自动电源。为在航标上使用电气照明所进行最初的试验工作，由于伟大的卫国战争而中断了。随着战事的结束，航道工作者重又恢复了航标电气化的试验。从1949年起，在各个流域上开始进行航标电气化工作，在1957年时，设立电气化航标的河道里程已经达到整个有发光航标的河道里程的百分之六十，到1960年为止，在所有设立发光航标的水道上，应该全部完成航标的电气化。航行标志的电气化，为使用自动灯光开闭器，自动闪光灯，以及为在浅滩上设置水深信号灯等自动装置开辟了宽广的前途和可能性。

由于煤油灯的可靠性不足，从而阻碍了航运的日甚发展，促使航标灯器朝着电气化的方向转换。在恶劣的天气里正是特别需要航标灯的时候，煤油灯却常常会被吹灭，要再去点燃它们是非常困难，并且往往是根本不可能的。

为了减轻航标员们的劳动，在航标电气化的同时，亦开始了航标站摩托化的工作，以机动艇代替航标站的人力小艇。

所有上述的措施促使航标站工作人员劳动生产率的提高。

在湖泊和水库上，广泛地采用着瓦斯航标灯。瓦斯灯虽然有良好的光学性能，但亦有一系列实际存在的缺点，限制了它们的普遍利用。

在优点方面，瓦斯灯的灯光明亮，能见距离大，可以采用自动开闭装置，同时还可以根据所需要的明天周期调节闪光性质。

在瓦斯灯的缺点方面是：灯器本身的价值较贵；瓦斯成本高；将瓦斯送达所需要的地点要较大的运输费用；如果装在浮标上，则浮标必须具有较大的荷重能力，以承受有较大重量的

灯器及瓦斯瓶。安装、移設和更換这种航标，需要裝有起重設備的特殊船舶。所以在內河上，正因为航标必須常常按照航道的变迁而随时移动，瓦斯灯器就不能被采用。

瓦斯灯器設備价值貴、要求有大馬力的特殊船舶来維護，都使瓦斯化航标的成本增高，这就有必要将瓦斯灯換成电气灯。

因此，在目前阶段，发展航标电气化不但在技术上，而且在經濟上都是适宜而合理的。

管理电气化航标的工作人員，必須具有电学和光学的基本知識，同时亦要会掌握船艇发动机。

在本书的随后几章中，将簡要地讲述必要的基本理論，使有可能初步掌握使用电气灯器及电源，以及管理机动艇的技术知識。

第二章 电 工 学 概 論

原子和电子

所有的物质都是由极小的质点——分子和原子組成。

組成物质的最小质点称为分子（例如水是由氢和氧組成，食盐是由钠和氯組成等），这些分子具有該物质所有的一切特性。

普通物质——化学元素，如氢、氧、氯、钠等的基本质点称为原子。

分子是由原子組成的。例如水分子是由两个氢原子和一个氧原子組成，食盐的分子是由一个钠原子和一个氯原子組成。

每一个原子又是由帶有正电荷的原子核，和围绕著原子核运动而帶有負电荷的电子所組成。原子中所有电子的負电荷等于原子核的正电荷。因为正負电荷的总数相等，結果，对物质中其他质点來說，原子的电荷就等于零，虽然他們所帶的电子数量不同，而彼此仍是中立的。

每一个原子的原子核又是由帶正电荷的质子和不帶电荷的中子組成。

化学物质的原子，其原子核中质子的数目是各不相同的。由于普通化学物质中质子数量的不同，决定了各种化学元素本质上的特性。

电子按着球形的軌道围绕著原子核运动，原子核就在这球形軌道的中心。在原子內，电子的球形軌道一般有好几层（图

1)。最靠近原子核的第一层上，电子数不会超过两个，第二层是八个，第三层有十六个，第四层三十二个，等等。

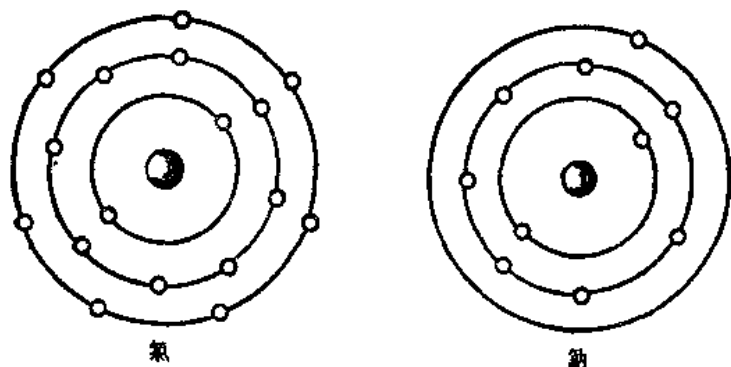


图1 原子结构图

元素的化学特性决定于外层的电子数目。

化学性质最稳定的原子，在它外圈轨道上只有八个电子。例如，氦、氖等惰性气体，它们与其他元素不会发生任何化学变化。

在最外层轨道上的电子如果不是八个，而是七个或者六个，这种原子将竭力企图从别的原子中夺取电子，以便使它外层的电子数增加到八个。在这过程中，它所带的负电荷大于正电荷，原子就起了变化，变成所谓离子。

某些原子，他的外层只有一个或二个电子（氢除外），这些电子很容易被其他原子夺去，结果成为阳离子（图2）。

许多物质，主要是各种金属，它的原子核对外层电子的控制力比较弱，以致电子很容易从这一原子跑到另一种物质的原子中去。这些自由电子永远在原子之间向各个方向不规则地运动。假如向该物质加一外来电力，自由电子就按着外加电力的方向运动，从而产生电流。

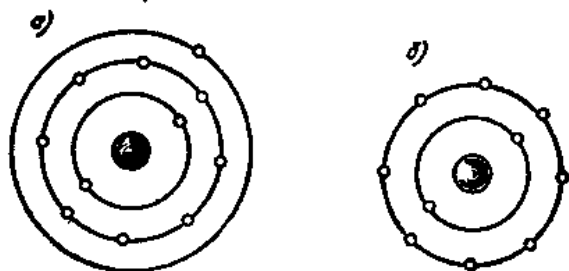


图2 钠原子及其阳离子结构图
a—钠原子；b—钠的阳离子

有自由电子的物质能传导电流，所以这类物质称为导体。外部电子与原子紧密附着的物质，不能传导电流，这类物质称为非导体、或绝缘体。

所有的金属、煤、石墨都属于导体，云母、磁器、硫黄、玻璃、空气等属于非导体。

许多年以前曾发现：如果将琥珀与一块毛织物摩擦，它能轻易地吸引起某些物体，如毛发、羊毛、草茎等。此后又曾发现将玻璃、硬橡皮等经过摩擦，接近其他轻的物体时也能起吸引作用。这种现象曾经被称为电，而把经过摩擦以后能吸引其他物质的这一事实称为生电。

当摩擦生电时，一个物体带正电，另一物体带负电。这一物体上的正电电荷永远等于另一物体上的负电电荷。显然，这是因为在生电时，这一物体上的电子跑到另一物体上去了。带正电的物体丧失了一部分电子，带负电的物体相反地，却增加了这一部分电子。

带电体与带电体之间相互起着作用。带有同类电荷的物体，如都是带正电或负电，他们之间彼此推拒。而一个物体带正电，另一物体带负电时，相反地，他们就互相吸引。带电体

的电荷越大，或者他們之間的距离越近，則相互推拒或吸引的力量越大。

这种力量的作用范围称为“場”。例如大地引力的空間叫做地心吸力場，磁針在有磁力作用的空間发生旋轉，这个空間就叫磁場，因而存在着电荷作用的空間称为电場。

电場的出現即是带电体周围空間情况在发生变化。假如在由某一电荷所造成的电場中，带来另一个电荷，后者将被前一电荷場推拒或者吸引。照此看来，前一个电荷将受到来自后者电場的机械力的影响。

因此，要把两个正电荷移近，必須克服在他們之間的推拒力而加上外力，亦即必須作功，如同我們把重物提到某一高度，需要作功一样。

提举重物所作功的大小，决定于物的重量和提举的高度。假如我們举起重量为一克的物体，作功的大小仅取决于举起的高度。被举起的重物，在落下的时候将会作功，所作的功与提举该重物所作的功数值相等。在单位時間內作的功称为能量。因此被提举起的重物的能量（位能）决定于該重物举离地面的高度。

在电場內移动一个单位电荷所需完成的功，表示出該点上电荷本身的位能。

假設正电荷的电場位能是正的，則負电荷的电場位能就是負的。因为正負电荷异性相吸，把負电荷加入到正电場中去时就不需要作功。

实际上，所有的物体并不是具有电荷位能，而是具有电位差。这个观念可以用下述类似的例子來說明，正如同我們把房頂上的一块重物举高一米，我們所耗費的能量仅是用来举起一米的高度，不管这块重物本身具有多大的位能、不管把这块重

物从地面搬到房顶要耗费多大的功能。所以在情况之下所耗费的功并不决定于重物本身的位能而仅取决于它的位能差。

电荷的位能差称为电压，用专门的单位——伏特——来计量，伏特的缩写为伏（V）。①

电 流

假使拿两块金属板（图3），一块充正电，另一块充负电，则第一块板上缺乏电子，第二块板上电子有剩余。第一块板的位能是正的，第二块是负的，两块板之间有电位差。

用铜质电线（导线）将两块金属板联接起来，带负电荷的板上的自由电子就沿着导线流向带正电荷的金属板。

在导线中电子的运动称为电流。

正板上的电子数量不断增加，负板上的电子不断减少，最后，直到两块板上的电子数都相等了，两块板具有同样的电位。这个时候，导线中的电流中断。

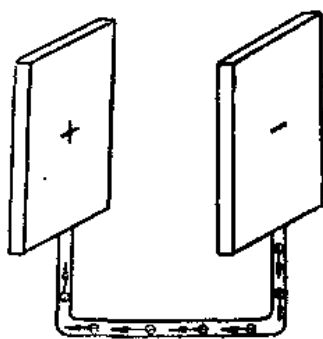


图3 电流-电子的运动

由此可见，导线中电流流动的必要条件就是导线两端有着电位差（电压差）。

用下述的例子可以清楚地说明。

有两个盛有不同水位的容器，在容器之间有一根管子连接（图4），当开启管子上的阀门时，水就从水位高的容器中流向水位较低的容器中。当两个容器的水位达到一致，即水位差

① 电压的伏特数在俄文中用 B 来表示，在国际通用中用 V 来表示。

消失时，水的流动便停止了。水在管子中流动的必要条件就是水位差，或称为水头（压力）。

假如我们借助于水泵的作用，永远保持这两容器之间的水位差，那末连接于容器之间的水管中就永远有水在不间断地流动。将水从低水位容器提升到高水位容器中去，在这过程中水泵在不断作功，水就在该封闭管道中继续循环。

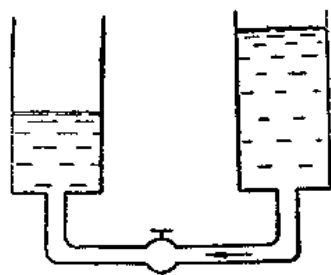


图4 有水位差时，水从这一容器流向另一容器

同样的道理，我们可以借助于所谓“电子水泵”，保持两金属板间的电位差，于是在连接两板间的导线中，将有不间断的（稳定的）电流通过。这种“电子水泵”就是电池。

因此，为了使电流沿导线稳定地流动，必须在导线的两端保持一定的电位差，同时，电流流动的电路亦应该是封闭的。

“电力水泵”在进行将低电位的电荷提高到高电位中去的过程中，所作的功称为电动势（Э.Д.С.）。电动势保持了电位差或电压，它的计量单位是伏特。

在单位时间内通过导线横断面的电量大小，即电线中的电流强度，是由循导线移动的电子数量及电子运动的速度所决定。因此，在一秒钟内通过电线某横断面的电子数量称为电流强度，电流强度是以安培作为单位来计量的（缩写为安或*a*）。

有时候，有的物体的电流强度极小，用安培作为单位来计量还嫌太大，这时可以采用安培的千分之一，即微安（缩写为*ma*）来计量。

在导线中运动的电子会与导线的分子相碰撞，这种碰撞的频繁程度主要是与导线本身物质的结构有关，亦即与导体中分

子排列的密度，分子的大小以及自由电子通过的数量等因素有关。在每次与分子的碰撞时，都会损失一部分由电位差作用所产生的电子本身的运动速度。所以，电子在它流动的途径中所遭遇的碰撞愈大，则在导线中流动的速度就愈小。

电子与导体分子的碰撞阻碍了电子的运动，导线的这种对电流的阻力称为电阻，电阻用欧姆表示（缩写为 Ω ）。

导线的电阻不仅与制成导线的金属种类有关，而且与导线横断面的大小及导线长度有关。导线愈长，电子与分子发生的碰撞愈大。此外，电子在粗的导线中运动比在细的导线中运动要容易得多。因此，导线的长度增加、横截面缩小都会使电阻增大。

在确定导线的长度和截面大小时，要掌握由某种金属制成的导线的电阻，必须先知道它的电阻系数。

用某种材料制成长度为一米、横截面积为 one 平方毫米（1 mm²）的导体在温度为 20°C 时的电阻，称为这种材料的电阻系数。

现将几种金属的电阻系数列表如下。

表 1

导 线 的 金 属	电 阻 系 数
紫 铜	0.0178
铝	0.0278
铁	0.120
青 铜	0.021
黄 铜	0.07
钢	0.24
镍	0.33
镍铬合金	1.05