

## 水 雷 概 说

### 一、屡立战功的“水下伏兵”

被誉为“水下伏兵”的水雷是最古老的水中兵器，它的故乡在中国。明朝嘉靖年间，我国东南沿海经常遭倭寇船只袭扰。为了对付海盗的入侵，人们将火药装在木箱内，并用油灰粘缝，制成一种靠拉索发火的锚雷，专门打击敌船。

1590年 明朝人又发明了名为“水底龙王炮”的漂雷。该雷用牛脬（牛的尿泡）做雷壳，装上黑火药，用香火引爆。使用时，顺流放下，香火燃尽即炸。1599年，有个叫王鸣鹤的工匠利用碰线引信原理，制成名为“水底鸣雷”的沉底雷。1621年，有人把“水底龙王炮”、“水底鸣雷”改进为碰线引信的触发漂雷，多次毁伤敌船。

1585年，荷兰雇用的意大利工程师吉亚尼贝里曾使用小船填满火药，用钟表装置定时接通起爆装置，炸掉了一座封锁安特卫普的西班牙浮桥。这是西方首次出现的“水雷”。1769年的俄土战争期间，俄军用漂雷炸毁了土耳其通向杜那依的浮桥。在我国发明水雷 200 多年后的 1778 年，美国华盛顿的军队在独立战争中使用装啤酒的小桶装炸药制成漂雷，攻

英国舰船。

1803 年 罗伯特·富尔顿在英国设计了一种漂雷。他是在长 6.4 米、宽 3.91 米的水密木箱内装上黑火药及钟表定时机关。这种漂雷布放后经过 10~15 分钟可自动爆炸。这恐怕称得上是世界第一枚装定时器的水雷。两年后，法国的吉洛特海军上校发明了水雷用的电发火装置。

时隔 4 年，俄国的军事工程师茨图姆设计了一种用导火线引爆的岸控水雷。1812 年，俄国著名的科学家希林把由导火线引爆的岸控水雷，改进为用导电的细铜丝引爆的水雷。

1826 年，俄国工程学院教授弗拉索夫发明了水雷用的“弗拉索夫引信”。这种引信内装硫酸的玻璃管，放在下部装有贝氏盐和糖的混合物的圆筒中。当舰船与水雷碰撞时，玻璃管破碎，硫酸与盐起化学反应，糖在酸溶液中燃烧产生大量的热，立即引起水雷装药爆炸。

1829 年，发明左轮手枪的塞缪尔·柯尔特构思巧妙，不仅设计了水雷的击发装置，而且设计了利用通电的细导线引爆水雷的装置。又经过 10 年不懈的努力，英国陆军上将帕斯利道德建议利用电雷管作为水雷的起爆装置。

1841 年，柯尔特发明了岸控水雷。1848 年 普鲁士的火炮军官西门子设计了岸控防御水雷。该雷是以酒桶作壳体，内装 300 磅火药，由岸边的电池供电，通过导线，用电流加热炸药中的白金丝引爆水雷。此种水雷在德丹战争中曾布设在基尔港水域。

19 世纪 40~50 年代，俄国著名科学家雅可比设计了岸控定深锚雷 雷体通过雷索由重块 雷锚 固定 可悬置在设定的水深中。内装的电引信在岸边通过导线供电而起爆。

不久，雅可比领导的水雷研究组，研制出了新型触发水雷并首次用于 1853~1856 年的克里米亚战争，击沉一艘土耳其的巡洋舰。

1862 年，德国的著名物理学家赫兹博士发明了赫兹触角。赫兹触角是在铅触角内装一个盛有电解液的玻璃管，触角下端是未装电解液的电解电池。电池的接线端与发火电路中的电雷管内的白金丝相连。触角伸出雷体，当触角受到舰船撞击时，铅触角弯曲，玻璃管破裂，电解液激活电池，给白金丝通电，以引爆水雷。赫兹触角的出现为触发水雷提供了标准的发火装置。

美国南北战争开创了大规模使用水雷与敌舰作战的先河。1861 年，美国南军为了抵御舰艇多、实力强的北军，在江河及沿海港口，布设了大量的水底雷、漂雷和触发锚雷。翌年 2 月，北军舰队在萨凡纳河上第一次遭水雷攻击。这年 12 月，北军装甲舰“开罗”号在亚米河上触雷沉没。由于当时对水雷的作用不甚了解，北军对水雷常常一筹莫展。一次，海军上将法拉加特率领舰队南进，明知所经海区有水雷，却依然下令：高速前进！结果 9 艘炮舰和一艘商船被炸沉。南军也因为组织指挥失调，自己的轮船“马里恩”号和“埃特万”号误入雷区被炸沉。南军为了主动进攻敌人，改进水雷被动攻敌的局面，先后在战船船首装上长杆，端部系上炸药包，伸入水中，称之为“撑杆水雷”。1864 年，南军常用废旧民船携带“撑杆水雷”偷袭北军泊地，先后击沉、击伤北军舰船多艘，取得了不少战果。

在整个第一次世界大战期间，各参战国共布雷 31 万枚，击沉水面舰艇 148 艘、潜艇 54 艘、商船 586 艘，总计 110 万

吨。第一次世界大战后期，德国为了瘫痪英国的海上交通，发挥本国潜艇的优势，在北海、地中海和大西洋开展广泛的破袭活动。他们使用鱼雷击沉大型船只，使用火炮击沉小型船只，连续重创英、美等协约国的运输船队。

面对气焰嚣张的德国潜艇，英、美等国除派出了大量的舰艇、拖网船、飞机和飞艇护航外，还在德潜艇出没的海域布设了防潜水雷障碍，但收效甚微。

1917年9月，在伦敦举行的协约国海军会议上，通过了英国建议在设得兰群岛和挪威西南角之间（该海域宽约250海里，水深为124~199米）布设大型水雷障碍的决议。预定布设10万枚水雷，划分为甲、乙、丙三个区域，分别使用锚雷和触线雷，布设后可封锁整个北海北部。

1918年5月，美、英数百艘舰船开始了“北海大障碍”的布雷行动。布雷舰艇一般选在多雾、下雨的黑夜出航，并实行严格的灯火管制制度。布雷初期，两国派有76艘巡逻舰艇担任雷区警戒。随着雷阵的逐渐形成，巡逻舰艇随之撤出，繁忙的布雷工作至第一次世界大战停战日11月11日遂告中止，历时6个月，共布下7万余枚触线水雷，其中美国布设5.6万余枚、英国布设了1.3万余枚。水雷障碍长230多公里，由24条不同深度的水雷线（分别为13.7米、24.4米、73.1米）组成，构成一个大面积，多层次的立体防潜障碍。

“北海大障碍”雷数之多，雷阵之长，在历史上是空前的。但由于雷阵位置被德国侦知，加之没有投布预定的数量，水雷质量又低劣，因而碰雷概率极低。半年来仅炸沉德潜艇6艘，数十批德潜艇仍自由地通过雷区驶往大西洋交通线。结果庞大的“北海大障碍”未能获得预期效果。

在第二次世界大战中，交战各方相继推出新式水雷并在对方水域布设大批水雷。这批水雷共约 80 万枚，并大量使用非触发沉底雷，主要是磁、声水雷。战争后期又出现了水压水雷，交战各国因触雷损失舰船 3000 余艘。

1944 年底，以日本、美国为主要交战国的太平洋战争形势发生了根本性转变，骄横一时的日军已日暮途穷，覆亡在即。美国为了制服日本，夺取第二次世界大战的胜利，决定采用攻势布雷封锁这个岛国。从经济上和精神上对日军和日本国民施加压力。不久，由一批水雷设计师和水雷专家率领的水雷装配组 200 人进入马利亚纳群岛的提尼安岛进行布雷准备工作。在 5 个月中，共改进和装配各种不同类型的水雷 1.3 万余枚。

1945 年 3 月 27 日大规模的攻势布雷正式开始，由“B—29”飞机装载的第一批水雷投掷到下关海峡、佐世保等海域。整个布雷共分五个阶段实施：3 月 27 日至 5 月 2 日为第一阶段，重点封锁大隅海峡、丰后水道和南方军港，以配合冲绳岛登陆作战；5 月 3 日至 5 月 12 日为第二阶段，主要封锁下关海峡和东京、名古屋、神户、大阪等地的大工业港口；5 月 13 日至 6 月 6 日为第三阶段，着重在本州西北部和九州西南部港口、水道布雷；6 月 7 日至 7 月 8 日为第四阶段，完成对本州西北部和九州的全面封锁；7 月 9 日至 8 月 15 日为第五阶段，完成对日本各列岛的全面封锁，并对朝鲜主要港口布雷。在历时四个半月的时间里，美国先后出动“B—29”飞机 1528 架次和部分潜艇布雷，几乎对日本沿海所有港口和通道都进行了布雷封锁，实布各型水雷 1.2 万余枚，内有磁性雷 4900 枚，音响雷 3500 枚，水压雷 2900 枚，次声雷 700 枚。其中

1000 磅和 2000 磅重的水雷各占一半 )共炸沉、炸伤日本舰船 670 艘 ,计 140 万吨 ,其中炸沉和重创 431 艘。而美军在整个布雷战役中 ,仅损失“ B—29 ”飞机 15 架 。

在布雷初期 ,虽然日军动用了各种扫雷舰艇扫雷 ,同时采用自杀性舰船开辟航道 ,但仍不能打开封锁局面。由于港口、航道的封锁 ,舰艇不能出海作战 ,致使外岛军队陷于孤立无援境地 ;再加上海上交通瘫痪 ,产品运不出 ,原材料和粮食运不进 ,工业生产处于停滞状态 ,食品供应几乎断绝 ,致使 700 万人挨饿 历史上称“ 饥饿战役 ”)这次攻势布雷行动为促使日本无条件投降起了重大作用。一些没有爆炸的水雷在 10 多年后还起作用 ,造成部分舰船沉没和损伤。

水雷在封锁岛屿作战中更是发挥了其他兵器难以替代的重要作用。二次大战后期 ,位于西南太平洋的帛琉岛已成为日本南进的重要基地 ,驻有大批日军。为封锁帛琉港驻军 ,美军于 1944 年 3 月 30 日用航母舰载机在该港口入口处投布了水雷。港内共有 32 艘日本舰船 尽管知道已被美军发现 但还是留在港内 ,不敢贸然穿越被水雷封锁的出口航道。结果 ,这些舰船完全成为美机攻击的靶子 ,先后有 23 艘葬身海底。最后 ,美机干脆在港内布开了雷。日本人采用临时拼装的扫雷设备进行清扫却根本无法扫除水雷 ,以致不断有船在航道上被水雷炸伤 ,日本人最后只得忍痛放弃了这个基地 ,使美军取得了二次大战以来首次大规模战术布雷的胜利。

在卫国战争期间 ,水雷曾给前苏联舰队造成严重损失。黑海舰队有 24% 的舰艇受损 ;波罗的海舰队损失最重 ,舰艇损失高达 49% 北海舰队的舰艇损失 22% 波罗的海舰队因无法粉碎德军对芬兰湾的封锁 ,舰队主力被围困在芬兰湾 20 海

里的狭窄范围内，致使这支舰队在整个战争中都未能发挥应有的作用。

1952 年朝鲜战争中，朝鲜人民军在元山港外布放了 3000 多枚水雷 美军出动了 60 艘扫雷舰和 30 多艘保障舰船进行清扫，结果美军登陆时间被推迟达 8 天之久。

1972 年 5 月，美国对越南北方进行了战后历时最长、规模最大的水雷封锁。5 月 9 日清晨 美海军舰载机 100 余架和战舰 6 艘，对海防、广安、鸿基和涂山等沿海地区进行了猛烈的轰炸和炮击，实施布雷行动的军事佯攻和火力掩护。

与此同时，美国总统尼克松宣布对越南北方布雷。霎时间 从金兰湾外 2 艘航空母舰上起飞的 40 架“A—6A”、“A—7E”型飞机满载 MK—52、MK—42 型水雷直飞海防港 迅速将水雷投布在海防港的内外航道中。几乎同时，百余架岸基飞机也将水雷投布在鸿基、红河口和涂山等航门要道。一小时后，美海军即完成了首批布雷任务。

5 月 10 日、11 日、12 日 美舰载机、岸基飞机继续昼夜对海防、鸿基、锦普和会江口等港口实施布雷。随后 继续扩大布雷范围 先后封锁了太平河、马江、格梭口、箐河、日丽河和红河等十多条河口、港湾与水道。5 月 15 日 美又开始补充布雷，并进一步扩大雷区。19 日 美政府宣布完成了对越南北方的港口和江河地区的水雷封锁。至此，美军在越南北方的第一阶段布雷即告结束。美军这次快速布雷，主要使用了 MK—52、MK—42 两种磁性水雷。为了迷惑和恐吓对方，美军还将部分涂漆的圆木、铁桶和水泥墩投入雷阵中，以假乱真，虚张声势。在这次布雷行动中 美军共布设各型水雷 6000 余枚 整个战争期间布设了 1.1 万枚 ) 构成 43 个雷区。

越南由于预先缺乏思想准备和防范措施，先后有 26 艘运输船，数十艘舰艇、驳船和帆船等触雷受损。26 艘外轮被困于港内，无法行动。海上交通陷于瘫痪，越南被迫派代表与美方在巴黎谈判。

美军布雷的主要战略意图是“以封迫和”，以推动美越巴黎和谈进程，妄图达到“保持南越傀儡政权和体面撤军”的目的。在这次水雷封锁使用上，具有临时性特点：一是水雷种类少，准备了五种只用了两种；二是使用单一磁引信的水雷（后期才用了少量声磁引信的水雷）三是飞机快速、反复地布设，以保持封锁的连续性。水雷封锁迫使越军总部和海军动员全国力量进行反水雷斗争。

1975 年 1 月 柬埔寨革命军完成了“农村包围城市”的战略性任务后，主动向朗诺集团发动了强大的军事攻势，迫使敌人龟缩金边。随即，革命军切断了通往金边的陆上交通线。这时，朝不保夕的金边当局只得依靠湄公河这一水上通道进行运输补给以苟延残喘。为彻底推翻朗诺集团，早日解放金边，革命军先以连、营规模的步兵封锁河面，但未能奏效，最后决定在湄公河下游进行布雷封锁。

一个配备了 3 艘武装船只 编有 30 名官兵的临时布雷队担任布雷任务。2 月 1 日至 10 日在靠近南越边境的边良村附近的湄公河西侧道上分 6 批投布了 24 枚水雷 组成 4 个小雷区。为了提高碰雷概率，布雷队在水雷的起爆装置上引出电线 拉到岸上 由人工控制水雷起爆。

2 月 2 日上午 10 时许 湄公河上，2 艘溯江而上的运输船在 1 艘军舰的护卫下趾高气扬地鸣放着汽笛驶进了边良雷区。很快 便传来隆隆的闷雷声 敌舰船破裂大量进水 倾覆于

航道旁。两三天后,1、3号雷区又有敌舰船闯入,这回损失更惨,军舰1艘、运输船、拖船各2艘被相继炸沉。从2月7日起,拥有美式装备的护航运输队再也不敢贸然驶向金边了。

3月中旬,柬革命军完成了对金边的合围,先头部队已进抵金边远郊。为防止柬伪军从水道突围,革命军布雷队又在距金边40公里的则罗则列河道布设了部分水雷,组成2个小雷区。至此,两片雷区共布设水压水雷30枚。

从水雷布设的第二天起,到3月下旬的一个多月时间里,先后有10艘敌军舰船通过雷区,均遭水雷打击沉于江底,而无一幸免,创下了有来必炸、有炸必沉,碰雷概率高达100%的罕见战例。

1984年7月初,一艘悬挂着前苏联国旗的滚装货船,从前苏联的伊里奇夫斯克起航,准备前往越南的海防港。7月9日晚10点,进入梦乡的船员被船下爆炸所引起的振动惊醒,“克纳德·捷斯波逊”号被炸成轻伤,只好在埃及的阿达比亚港外抛锚。爆炸地点在北纬 $29^{\circ}49'$ 、东经 $32^{\circ}32'$ 的苏伊士湾北部水域。

27日从凌晨直到晚上7点25分,在苏伊士湾西南部和东北部接连发生了3起货船被炸事件,其中有从西班牙的瓦伦西亚到吉达港的联邦德国货船“埃斯特”号和日本的“明洋丸”号,以及利比里亚的“梅迪海”号。7月28日,由安特卫普驶往孟买的悬挂巴拿马国旗的美国船“大桔柑”XII号于苏伊士湾西北部舒凯尔角水域被炸。几小时后,塞浦路斯货船“里奈拉”号又在该水域被炸。严重的爆炸事件此后接连发生了6起,可人们还未引起重视。直到7月31日,1417吨的中国货船“惠阳”号和巴哈马群岛的冷藏船在红海南部相继被炸,以

及西班牙 17 万吨的“瓦伦里亚”号油轮于苏伊士湾被炸，致使事件达到了高潮。伊斯兰圣战主义者当天向欧洲报界宣称，他们对爆炸事件负责，并声称，他们在苏伊士湾、曼德海峡和红海南端共布雷 190 枚，目的是为了惩罚扩大两伊战争的帝国主义，但实际上遭受损失的都是各国的商船。

8 月 2 日，宣布布雷后的第三天，船只挨炸事件再次升级。首先被炸的是悬挂巴拿马国旗的“克里特珊瑚礁”号散装货船，它在红海南部的曼德海峡水域触雷。几乎同时在同一水域被炸的还有土耳其的“毛古尔”号货船。紧接着，朝鲜的货船和民主德国的“乔治·舒曼”号也在该水域被炸，创一天 4 艘船被炸的最高记录。8 月 3 日，从汉堡返航的中国集装箱船“唐河”号途经曼德海峡，又被炸重创。8 月 5 日，利比里亚的 8.7 万吨油轮“海洋能”号在吉达港外 200 海里的红海中部被炸，一人死去，一人失踪。从塞瓦斯托波尔到印度的前苏联拖网渔船“巴斯中”号，于 8 月 6 日在曼德海峡受到水下爆炸的冲击，但无伤损。8 月 11 日，从巴来西亚到吉达港的波兰货船“约瑟夫·魏比斯基”号，清晨 5 点钟在曼德海峡被炸。8 月 15 日，希腊船“泽奥包利斯”号于红海南部、曼德海峡被水雷炸伤。9 月 20 日，在距苏伊士市南部 20 海里处，沙特的滚装轮渡成为红海水雷事件的最后受害者。自布雷以后两个多月来，总共有 15 个国家的 19 艘商船受到水雷的打击。红海布雷事件震撼了整个世界。

从 1990 年 8 月伊拉克入侵科威特之后，直到海湾战争前夕的几个内，伊拉克海军沿科沙边界水域至海湾北部两河出口水域共布雷约 1100 枚，建立六大雷区和四条雷线。最长的雷区延伸 90 海里，平均每一个雷区的覆盖面积为 40 平方

海里 而雷线长度为 20~40 海里。战时 伊海军又进行了补充布雷 到 1991 年 1 月 31 日止 又新布雷约 200 枚 至此 海湾北部水域总共布雷约 1300 枚。

战前,由于美海军早已进入海湾水域,所以伊拉克的各种布雷舰船大都是夜晚出港布雷,破晓时回港。每次约布雷 40~80 枚;而战时则不顾一切,宁肯冒着被击沉的危险进行补充布雷。

伊拉克布设的水雷为锚雷和沉底雷,但由于锚雷索直径较小(为 6 毫米),所以有大量的断索锚雷变成浮雷随波向南漂行 形成了漂雷。

从战时发现和消灭的水雷,战后伊拉克提供的布雷图资料及战后反水雷作战中所探测、打捞和销毁的水雷中,至少可以确定伊拉克曾使用了 10 型水雷。其中包括:LUGM—145 型触发锚雷、前苏联制造 SM 小型触发锚雷、前苏联 UDM 与 UDM改进型非触发沉底雷、KMD500 非触发沉底雷、意大利“曼塔”非触发沉底雷、伊本国生产的 AL—Muthena—35 和—45 型浅水防御型触发锚雷、Siqueel—400 非触发沉底雷、“萨姆纳”沉底雷、1908 年沙俄时代设计的 M08/39 中型触发锚雷。除了上述 10 型水雷外,还有几种不知名的锚雷和沉底雷。它们在海湾战争中共损伤多国部队水面舰艇 9 艘。整个“沙漠风暴”中 伊拉克布放了 1 200 余枚水雷 先后有 4 艘美国军舰被炸伤:2 月 3 日“尼古拉斯”号导弹护卫舰受轻伤;2 月 18 日 满载排水量 1.8 万吨的“特里波利”号两栖攻击舰触发了一枚锚雷,在舰右舷水线下 3 米处被炸开一个洞,4 名舰员受伤 同日 满载排水量 9466 吨的“宙斯盾”级导弹巡洋舰“普林斯顿”号 被 2 枚沉底雷炸伤 舵损坏严重,一个螺旋桨受到

轻伤，右舷尾部船体破裂，3名舰员受伤；3月5日，“领袖”号扫雷舰在执行扫雷任务中，引爆了一枚沉底雷，一号主推进器曲轴断裂。

## 二、超凡脱俗的现代水雷

传统的水雷是一种被动性的武器，一旦布在水中，布设者也就失去了对它的控制。能否毁伤敌舰，那就要看机遇了。由于水雷这一致命的弱点，因而大大降低了使用效益和范围，使老式水雷发展使用受到了很大限制。随着现代科学技术的飞速发展及在军事领域里的广泛运用，水雷这一传统的武器也“焕发了青春”。现代水雷一改过去消极被动的状况，逐步向智能化方向发展，不但保留了威力大、价格低、布设使用方便等特点，而且还具备了伪装隐蔽、识别控制和机动攻击等优点。

### 1. 隐蔽性更强

现代水雷具有很强的伪装隐蔽能力，主要从两个方面来实现。一是外观形态上一反常规，注重模拟周围环境，使探雷、灭雷系统难以发现识别。如瑞典的“罗肯”沉底雷呈很扁的椭圆形，而意大利的“曼塔”水雷则为截锥形。法国的一种水雷表层覆盖有水泥和可塑弹性材料做的软外层，不仅外观与海底岩石相类似，而且可减弱超声波的再反射。二是改变物理特性，达到隐蔽自身的目的。例如使用非金属的新型材料，人为地改变物理特性等。目前西方一些国家正在研制的“自掩埋水雷”就是一个典型的例子。这种水雷通过电脑控制的抛沙机抽吸泥沙，并通过双层壳间的空隙使泥沙从底部移向顶部，然后

从顶部排出，以达到掩埋隐蔽自身的目的。就像生活在海底的沙蛭一样，该水雷只有探测器像触角一样露在泥沙外，一般使用传统的探猎雷系统很难发现它，而且保证了雷区最小漂移。

## 2. 智能化更高

现代水雷引信的主要类型仍然是声、磁、水压及其相互组合。但是，随着对舰船物理场和环境干扰场研究的不断深入，新型传感器的使用，时域、频域和空间域信号处理技术的发展，尤其是高性能微处理机和单片机的广泛采用，现代水雷引信正逐步朝智能化方向发展。

智能化水雷引信的主要功能包括：区分目标与非目标，识别目标吨位的大小、航速的高低，进而区分目标的类型，即控制最佳爆炸点，并根据布雷水深自动选择引信灵敏度等等。

水雷引信的智能化程度越高，则水雷的虚警概率、误动概率和无效爆炸概率越低，就越能发挥水雷的打击威力。由于高新技术的大量采用，单枚水雷的成本大幅度上升，自然要求每枚水雷都能发挥出最大的作战效能：即在自然干扰和人工干扰下不误动；在预计打击目标进入水雷破坏半径范围内，引信能正确动作，达到预期的毁伤效果。由于每种引信一般只有单传感器，信息量有限，水雷在水下长期工作，要求低功耗，甚至微功耗；要求水雷信息处理必须适时完成，必须在目标离开水雷破坏区域前引爆。国外 80 年代末以来先后推出的微机控制的新型引信，初步显示了智能化的功能，其中典型代表有意大利的 MRP 水雷、英国的“石鱼”和“海胆”水雷。

引信实现微机化的另一个好处是在不改变引信硬件的前提下，通过修改软件，就可获得全新性能的引信。这就从根本

上改变了不同性能的引信需要有不同结构的硬件支持的传统引信概念。例如“石鱼”水雷引信就有声、磁、水压、声—磁、声—水压、磁—水压、声—磁—水压和通用 8 种组合类型。

现代水雷通过主动和被动式的传感器接收目标信息。当发现目标噪声时，被动式传感器首先主动开机，如判别目标为非设定类型，则不予理会；如果是设定目标类型，则启动主动式传感器，监测跟踪。一旦距离等于或小于水雷的作用距离，便会立即触发发射机构动作。现代水雷的识别控制系统能够适应深海环境条件和各种海情的需要，例如美国的 MK60“捕手”水雷，其有效期长达 6 个月。当有效期满又无法收回时，它即可自行销毁，以防敌人捞走或妨碍己方舰艇行动。有一种专门为登陆作战设计的爆破声控制水雷，可在需要时以预编程的爆破声引爆雷阵，为自己的登陆编队开辟通道。

现代水雷武器的智能化，大大提高了其使用价值和范围。首先，抗扫性、准确性明显提高了。由于水雷武器的智能化，使其对付扫雷的能力越来越强。现代水雷都具有多种抗扫本领，例如多种形式的联合引信及预设抗扫程序，使水雷可以经受多种假目标的诱惑及连续的扫除。由于每枚水雷的个别特性可在布雷前随机设定，从而使扫雷工作很难遵循一定的模式进行，从而加大了组织扫雷的难度和复杂程度。通过特定目标特性的预设，水雷可以仅对特定目标构成威胁，如仅对敌航空母舰、巡洋舰等重要舰只发挥作用，这样就更集中了打击范围，可以对敌造成更大的伤害。

其次，经济效益更加显著。传统的水雷武器其作用半径只有数十米，因而在作战作用中为达到一定的触雷概率，必须布设大量的水雷以组成雷阵。这样一是布阵复杂、费时，二是代

价太高，需要动用较多的兵力。现代水雷武器由于抗扫性大大提高和具备了机动自导能力，其作用半径已达数千米，其效益是传统水雷所无法比拟的。一枚机动自导水雷所控制的海域，要用二战时期数百枚锚雷才能做到。据计算，要达到同样要求的反潜效果，使用现代化智能水雷费用只及传统水雷的 1%；布雷数量只需其 1/400。

再者，在战术使用上更加灵活。由于现代水雷武器能够识别选择目标，所以可以做到只限制敌人而方便自己。这是传统的水雷所不可想象的。在战术使用上其作用更非同寻常，如我方舰船可以通过而敌方不能通过，敌小型次要目标可以通过而大型重要目标不能通过，或在某一特定时间可以通过而其他时间不能通过等等，从而使水雷武器的使用范围更广泛，我方兵力的协同配合更加方便，对敌人造成的威胁和破坏也更加严重。

### 3. 机动性更大

传统水雷的一个主要缺点是被动性，因而需要大量布放。为了克服这一缺点，国外从 60 年代开始，陆续研制了各种带动力推进装置的水雷，如前苏联 KPM 火箭上浮水雷，日本 80 式火箭上浮水雷；美国的 MK—60 型自导水雷，MK—67 型自航水雷；俄罗斯的水鱼雷综合装置等这些带动力推进装置的水雷扩大了水雷的控制范围，提供了主动攻击能力，从而大大减少水雷的使用数量，例如前苏联 KPM 水雷装药仅 100 千克，定深度最大约为 200 米。日本 80 式水雷布雷水深可达 1000 米。美 MK—60 自导水雷内装一条 MK46—4 型自导鱼雷，装药量为 43.5 千克，值更引信作用半径可达 1000 米，布

雷水深可达 762 米 可自动跟踪目标进行攻击 真正解决了机动和自导能力问题。80 年代中期 美国研制出了“莫万”空投机动水雷 这是一种全新的水雷。“莫万”水雷用固体火箭发动机提供快速上浮动力,采用高频定向声纳作为自导系统,实现了快速上浮和自导,既克服了自导无力的弱点,又提高了命中精度,且勿需造价较高的自导鱼雷作战头部,保持了水雷武器特有的经济性。“莫万”水雷的研制 为提高水雷武器的机动攻击能力开辟了新的途径。

#### 4. 通用性更广

国外沉底雷的总体结构大都采用模块化、标准化设计,既可适用水面舰艇,又可适用潜艇和飞机布放,如英国的“石鱼”、“海胆”、意大利的 MR—80、MRP 和德国的 SGM—80 等水雷。其引信、保险器、定时灭雷器等都采用标准尺寸的模块化设计,可安装在不同规格的雷体上。雷体的直径相同,而长度却不同,可根据作战需要装填不同数量的炸药,形成系列。例如 MRP 水雷就有 A、B、C 三种型号。这种设计,方便了生产制造,简化了后勤保障,便于维护保养,互换性好,可靠性高,提高了快速反应能力。

此外,国外研制水雷装备特别重视系统配套,不仅研制各型战雷 同时还配套研制 训练雷、仓库自动检测装置和预置设备,使之成为一个完整的水雷系统。

随着对老水雷引信研究的深入和信号处理技术的发展,还会不断出现新的原理的声、磁、水压引信。目前 国外还在探索其他新物理场的应用可能性,如热场、重力场和宇宙射线场等。有消息说,前苏联曾经研究过水雷宇宙射线引信;日本正

在研究水雷的重力引信。如果重力引信研制成功，这种水雷将像水压水雷一样难以扫除。

### 三、各显其能的先进水雷

集束式水雷是 70 年代各国开始研制的一种特殊水雷。这种水雷是在火箭上浮水雷的基础上发展起来的，适用于中等水深或深水。通常布设水深为 200~2000 米。其主要打击目标是核潜艇，布深 200 米时，也可用于攻击水面舰艇。

众所周知，布雷水深是使用水雷的一个重要条件。对于常规的沉底水雷来说，一般极限水深在 50~90 米。虽然锚雷的布深可大得多，但是其战斗部——装药雷体距水面并不深，采用扫雷或猎雷很容易将其清除。为了对付反水雷，水雷设计人员除考虑水雷自身的抗扫性和抗探测能力外，着力提高布雷水深和解决水雷的被动性，使其具备主动攻击能力。这是水雷设计人员面对的重要课题。集束式水雷就是基于上述思想问世的。

顾名思义，“集束式水雷”就像花束一样，是由几个或十几个战斗部集中在一个水雷本体上而形成的一个水雷装置。这种水雷，在攻击舰艇目标时，可以从水下的一点，以不同方位连续不断地攻击驶入水雷上方的不同目标，从而提高水雷的攻击能力和打击效果。

现役的集束式水雷，实际上是火箭弹与水雷的组合物。它的组装和攻击方式可分为两大类：一种是由短索系留的齐射型集束式水雷；另一种是集装式单射型集束式水雷。

短索系留的齐射型集束式水雷的外形与常规沉底雷极其