

Нормы проектирования
горячек. 1956. 2. 14

艦船設計

上 冊

艦船設計的方法學原理

А. И. БАЛКАШИН 著

譚 善 祖 譯

惲 良 校

中國人民解放軍軍事工程學院

一九五六年二月

PDG

本書研究水面軍艦設計時所採用的方法。詳細地研究設計的每個階段，分析艦艇尺寸及其他要素和基本係數對艦艇各種性能的影響。

在本書中並反映了俄國學者和工程師在造艦方面的優先地位。



目 錄

序言

第一章 艦艇設計的發展簡史..... b.

第一篇 一般知識

第二章 艦艇設計的任務

§ 1. 艦艇設計的一般任務.....29

§ 2. 艦艇的畢業設計在培養艦艇工程師的過程中的作用 及地位.....31

第三章 艦艇設計方法學的基本原理

§ 3. 艦艇設計的方法學.....33

§ 4. 艦艇設計中的逐步近似法，設計的階段.....37

§ 5. 相似法.....43

§ 6. 按母型設計艦艇.....52

§ 7. 增量法.....55

第四章 艦艇的設計任務書

§ 8. 製定任務書的概念.....57

§ 9. 所設計艦艇的戰術諸元的比較分析法.....63

第五章 艦艇設計的組成

§ 10. 草圖設計的組成.....73

§ 11. 技術設計的組成.....74

第六章 製定艦艇設計的步驟

§ 12. 概述.....75

- § 13. 研究任務書；研究設計的艦型並在該艦種的各種艦型發展方向上與其他艦型作比較；選擇資料……75
- § 14. 所設計艦艇選擇的總則和要素……76
- § 15. 確定所設計艦艇的排水量及主要尺寸……84
- § 16. 繪製型線圖……84
- § 17. 航速問題的解決……85
- § 18. 完成基本的理論計算及繪製型線圖基素曲線……89
- § 19. 製定初步總佈置圖，並同時解決與確定艦艇艙室尺寸有關的一些問題。……89
- § 20. 重量計算和製定簡略的載重表的第一近似值；艦船重心和浮心位置的符合……96
- § 21. 確定艦體的基本結構和計算縱向總強度（第一近似）……110
- § 22. 局部強度計算……110
- § 23. 結構上製定艙斷面圖及艦體其他分件圖……111
- § 24. 重量計算和製定艦艇載重表……111
- § 25. 置艦艇於波浪中，而其目的在於計算在波峯與波谷上之彎曲力矩……111
- § 26. 計算相當樑的第二近似值；強度校核和最後繪製艙斷面結構圖……112
- § 27. 大傾斜角時橫穩度曲線的計算和繪製……113
- § 28. 艦艇不沉性的計算……113
- § 29. 艦艇敏轉性的計算……114
- § 30. 繪製其他的簡圖……114
- § 31. 擬定設計說明書……116
- § 32. 擬定報告書，並分析所設計艦艇的戰術技術性能……118

序 言

在本書中闡明了艦艇設計的方法學原理，是供所有初次從事艦艇設計的人員用的，而主要是供高等學校造艦專業的學員用的。

本書的內容分爲五篇：

第一篇是說明艦艇設計的一般問題：任務及基本原理，設計任務書及設計各階段的內容。考慮到初次設計者的要求，在本篇中簡略地說明完成草圖設計的步驟。

第二篇是說明確定所設計艦艇的排水量及主要尺寸的方法，這些方法能有效地運用於實踐。這些方法按其特徵分成三類，如1.排水量百分比法（百分比法），2.重量方程式法，3.重量微分方程式法。

第三篇是分析影響艦體形狀性質的所有因素，並說明繪製設計艦艇型線圖的方法。

第四篇是闡述重量計算的各種方法及所設計艦艇的載重表的製定。

第五篇是說明艦艇設計的某些補充問題，這些問題是造艦專業學員必須熟識的。在本篇中說明研究設計的簡要概念，引證運用解析法的例子，此法在艦艇設計的方法學中目前是起到非常大的作用。在本篇中同樣簡略地說明了某些艦種的設計特點。

本書介紹了艦艇設計的發展簡史，並表明了祖國的造船家們在發展艦艇設計的理論及實踐中所起的作用及優先地位。

因爲，本書祇闡明了艦艇一般設計的方法，當然，本書中沒有包括專門的設計問題，例如：艦體設計，艦艇裝甲及防雷設備的設計，艦艇裝置系統的設計，艦艇機械裝置的設計，螺旋槳的

設計等等。所有這些問題對完成艦艇設計有非常重要的意義，將由專門的課程來闡明，在專門的課程中將給予必要的知識，並獲得在設計中運用這些知識的實際能力。

同樣，在本書中沒有包括各種統計資料及參考性材料，因為，在擬定設計時，通常運用母型艦艇最後設計的資料。



目 錄

序言

✓ 第一章 艦艇設計的發展簡史.....	b.
第一篇 一般知識	
✓ 第二章 艦艇設計的任務	
§ 1. 艦艇設計的一般任務.....	29
§ 2. 艦艇的畢業設計在培養艦艇工程師的過程中的作用 及地位.....	31
第三章 艦艇設計方法學的基本原理	
§ 3. 艦艇設計的方法學.....	33
§ 4. 艦艇設計中的逐步近似法，設計的階段.....	37
§ 5. 相似法.....	43
§ 6. 按母型設計艦艇.....	52
§ 7. 增量法.....	55
第四章 艦艇的設計任務書	
§ 8. 製定任務書的概念.....	57
§ 9. 所設計艦艇的戰術諸元的比較分析法.....	63
第五章 艦艇設計的組成	
§ 10. 草圖設計的組成.....	73
§ 11. 技術設計的組成.....	74
第六章 製定艦艇設計的步驟	
§ 12. 概述.....	75

- § 13. 研究任務書；研究設計的艦型並在該艦種的各
種艦型發展方向上與其他艦型作比較；選擇資料……75
- § 14. 所設計艦艇選擇的總則和要素……76
- § 15. 確定所設計艦艇的排水量及主要尺寸……84
- § 16. 繪製型線圖……84
- § 17. 航速問題的解決……85
- § 18. 完成基本的理論計算及繪製型線圖基素曲線……89
- § 19. 製定初步總佈置圖，並同時解決與確定艦艇艙室尺
寸有關的一些問題。……89
- § 20. 重量計算和製定簡略的載重表的第一近似值；艦船
重心和浮心位置的符合……106
- § 21. 確定艦體的基本結構和計算縱向總強度（第一近
似）……110
- § 22. 局部強度計算……110
- § 23. 結構上製定舢斷面圖及艦體其他分件圖……111
- § 24. 重量計算和製定艦艇載重表……111
- § 25. 置艦艇於波浪中，而其目的在於計算在波峯與波谷
上之彎曲力矩……111
- § 26. 計算相當樑的第二近似值；強度校核和最後繪製舢
斷面結構圖……112
- § 27. 大傾斜角時橫穩度曲線的計算和繪製……113
- § 28. 艦艇不沉性的計算……113
- § 29. 艦艇敏轉性的計算……114
- § 30. 繪製其他的簡圖……114
- § 31. 擬定設計說明書……116
- § 32. 擬定報告書，並分析所設計艦艇的戰術技術性能……118

第一章

艦艇設計的發展簡史

艦艇設計是建造新艦艇過程中的一個部份，因此，是緊密地和造艦業相聯繫的。所以，我們從造船的起源來開始說明艦艇設計的發展簡史，並指出在俄國新的艦型及艦種的胚胎時期，新型結構出現的時期，創造新型艦體形狀的時期等。

這種評論尤其是必須的，在我國造船事業的發展中有許多光輝的解決當時擺在造船家面前的問題的因素，解決這些問題的獨特性就表明出我國造船事業的發展最初步。

僅當人們發覺木，蘆葦及類似的材料具有浮力的特性之後，人們運用它來橫渡各種河川障礙，再晚一些，運用它來往於沿江及沿海。起初，人們祇局限於砍掉阻礙移動的樹幹之分枝及樹節，後來，使樹幹具有較方便的流線型，並將兩端削尖。

爲了便於運送日用品起見，採用了有穴的老樹幹，當沒有穴時，人們用人工法將木鑿成好似穴的深度。這樣，開始建造了鑿出穴的小舟。

在沒有巨大的木料的地區，人們用籐或蘆葦編成筏。

這樣，航海，與它同時的造船從遠古史前時代就開始了。造船隨着人類的發展而發展了，並達到了高度的完善程度。

斯拉夫的航海家們創造了自己特獨的船舶，這些船舶的結構反映了它們的航行的特殊條件。斯拉夫人曾經沿着偉大的俄國平原上的河流完成遙遠的行程；因此，他們的船舶（單桅的船或小舟）是輕型的，以便沿陸地由一河拖渡到另一河。斯拉夫人用這

些單桅船完成了沿黑海及甚至地中海的航程，因此，他們的船舶必需是航海的，並具有經受在這些海中航行嚴重條件的能力。斯拉夫人很機智地解決了這種互相矛盾的問題（在陸地上要輕，在海中要堅固）：在出海前，他們把木板作的高舷固定在輕艦體『單樁』上（однодревкам）由此，他們的船舶對於海上行程是具有足夠的浮力儲量和穩度儲量。

根據聶斯托爾（Нестор）古代年鑑上證明在海上的行程，俄羅斯人多次在維尚季亞（Византия）及它的範圍外從事海上航行，有數百隻船舶參加。

我們的極地航海家們同樣在北冰洋（《凍海》）的惡劣環境下完成了遠航，開闢了通向亞細亞的豐富極地沿岸之道路。他們的船舶具有在冰中航行的良好性能。

俄國的船舶有快速性及良好的操縱性，在1555—1556年英國人婆羅（Борро）訪問了俄國的北部地方，他寫到，他看見了許多俄羅斯人以高度的藝術用自己的船舶航行，而且，俄羅斯人經常超過英國人的船舶；如果俄羅斯人需要等待英國人的船舶，他們在自己船舶上需要將帆稍微放下。

在十七世紀以前造船在質量上發展很慢。船舶的類型及尺寸在許多世紀中仍是沒有改變的。例如，大槳船是在公元頭幾個世紀所建造的，到十八世紀仍保持此種類型。

在那些時候從沒有作任何船圖：將船舶描繪在石頭上（斷面圖），沒有遵守比例尺；當然，這些描繪不能認為是圖；到十五世紀末出現了從上面描繪船舶（平面圖），但當時這還僅是畫片。

僅在十七世紀，當艦船建造之前開始作型線圖形式的總的描繪及船體形狀，在這種型線圖上描繪有兩個投影面：『船體圖』（肋骨面）及『半寬圖』（水線面）。到十八世紀引用了型線圖的第三個投影面，在它上面描繪了斜切線。僅在十八世紀末才把從割線包括在型線圖內。

必須指出，在十七世紀到十八世紀我們祖國的造船事業已大大地超過了外國。彼得大帝及他的最親近的助手一天才的俄國造船家們一在俄國建立強大的海軍艦隊的過程中，從來沒有盲目地摹仿外國艦艇的型式及它們的建造方法，而是吸收外國造船中最好的經驗在祖國許多自己的經驗基礎上，吸收新的經驗。彼得大帝親自從事了艦艇設計（圖1）。俄國的造船匠師們在彼得大

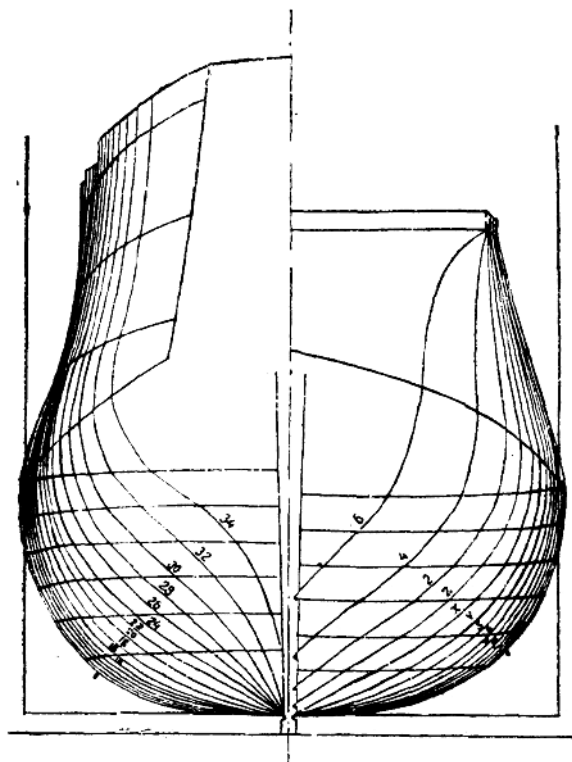


圖1 彼得大帝親自簽名的100門砲的艦艇理論船體圖

帝的直接參加下所設計的及建造的艦船英蓋爾曼蘭德 (Ингерманланд) 號，甚至對十九世紀的帆船來說也是『盡善盡美』的，而在航海性能（航速，機動性及航向穩定性）方面沒有任何艦船比得上它。（註一）

外國的專家們以很大的興奮評論了當時的俄國艦船：建議自己的國家來得到這樣的艦船（法國）；在英國寫到了，如果世界上任何船舶能使她們損害，那末這就是俄國的艦船。這些艦船具有優秀的性能，並在建造方面能與歐洲最好的艦船競賽。

彼得大帝本人在給阿普拉克辛 (Апраксин) 的信中同樣確定着：『看了所購買的艦船，認為這些艦船有真正應得養子的稱號，因為與我們的艦船的區別就是親生兒和養子的區別。這些艦船按其尺寸比我們的小得多，雖然砲的數量多，而射擊距離是很小。而最大的區別在於法國和英國的艦船在使用帆時具有很小的速度……』。（註二）

彼得大帝的親密戰友——『十分相稱的艦船能手』Ф.斯克良也夫 (Скляев) 就是天才的造船家。把最重要的建造委託予這一優秀的匠師。這樣，他建造了第一艘俄國雙層甲板艦船烈魏里 (Ревель) 號 (1712年) 及第一艘三層甲板艦船佛利傑爾馬凱爾號 (Фридермакер) (1716年)。

以後俄國造船的整個歷史證明着，俄國的造船家們是用自己獨立的方法進行的，顯示了造船的卓越榜樣。

從木造船時期的許多例子中，我們僅限於卓越的阿爾漢格爾斯克同艦船匠師安德烈 (Андрей) 米哈洛維奇 (Михайлович) 庫羅奇金 (Курочкин) 所顯示的成就 (1770—1842年)。

由於在白海及北冰洋航行條件的惡劣，而對艦體結構提出了特別的要求。木船艦體是由許多木條互相之間用木釘和螺釘嵌接

（註一）В.馬夫羅勃 (Мавролин) 『彼得大帝』1949年軍事出版局。

（註二）В.馬夫羅勃 『彼得大帝』1949年軍事出版局。145頁。

而成。當艦船搖擺時，這些聯接很快的鬆弛了；木壳板的接縫裂開了，並漏水了，每次連續的航行之後，艦船必須進行修理，以加強聯接及堵塞外壳板接縫處的漏孔。

很早的時候，在阿爾漢格爾斯克這些特別的條件使造船家們獲得了建造具有良好航海性的堅固艦船之經驗。

A. M. 庫羅奇金很大的注意了艦船的強度，並對艦船的結構採取了很多改善，以提高他們的強度和剛度，防禦搖擺和波浪衝擊的破壞作用，在船壳中採用特別的對角線加強，就是他們的最有價值的建議（1809年）。由於這種結構，而增加了木船的服務期限。這樣庫羅奇金所建造的64門砲的艦船波別陀（Победоносец）諾謝茨號航行了25年，代替了一般艦船的12年。

在阿爾漢格爾斯克所建造的不同艦種的艦船由白海繞過斯堪的那維亞航行到波羅的海，甚至於航行到地中海土耳其沿岸。它們（光榮的經受了長期航行的嚴重考驗）經過了暴風雨的北海及經常不安靜的比斯卡斯基海灣。

庫羅奇金建議後經過了12年（1821年）在彼得堡採用了英國人謝品格斯（Сеппингсом）所提出的對角線結構。英國形式比在阿爾漢格爾斯克所採用的俄國形式要差些。因此，以庫羅奇金為首的阿爾漢格爾斯克的匠師們拒絕了將英國形式運用於自己的艦船上。

庫羅奇金的理由，他的堅強意圖是公正的，並證明了俄國形式的優點，因而他的理由獲得成功。海軍幹事會不得已承認阿爾漢格爾斯克的匠師們的抗議是公正的。

同時，庫羅奇金很大的注意了艦船水下部份的形狀，力圖使他的艦船是更快速的，而在撐帆下很好地經受住風。在庫羅奇金所建造的艦船上航行的艦隊司令官們及艦長們，對這些艦船作了最良好的評論。

當考慮到庫羅奇金所建造的艦船外形的如此優越性時，海軍幹事會在1815年決定將庫羅奇金所設計的型線圖彫刻在銅板上，

『以保持它永久不變』。

在轉爲鐵的，蒸汽船及裝甲艦的時期，俄國確立自己在創造新型艦船中的優先地位，這些艦船就是在艦隊中出現新艦種的開端。這樣，可以指出在俄國出現的強大的海洋裝甲巡洋艦。這種出現引起了，十九世紀俄國兩個重要的海軍活動區——波羅的海區及太平洋區——是被巨大的空間（三個洋）所劃分。從第一海區到第二海區的航路上沒有屬於俄國的基地及煤站。在太平洋區俄國完全沒有造船廠。太平洋艦隊僅能由彼得堡造船廠所建造的艦船來補充。這些艦船從彼得堡航行到遠東能補充自己的燃料儲備，僅是使用外國的基地，主要是英國的基地。英國和法國方面對俄國的惡意，使俄國的艦船航行處於威脅之下，特別是在戰時的條件下。

估計到這種對俄國極其不利的情況時，著名的 A. A. 波波夫（註）海軍上將提出了創立強大的海洋裝甲巡洋艦的思想，在任何一個艦隊中是沒有這樣的艦船。這些巡洋艦必須具有從喀琅施塔得航行到海參威不需要補充燃料儲備。這些巡洋艦備有十分強大的砲，並以舷部鋼甲保護。

在 A. A. 波波夫海軍上將和海軍技術委員會造船部主席艦船工程師 И. С. 德米特利也夫的領導下，委託艦船工程師 Н. Е. 庫薦尼柯夫（Клѣтнинков）進行了這種巡洋艦的設計（1869年）。

俄國的艦艇工程師們非常成功的解答了所提出的問題。在 1873 年建造了第一艘巡洋艦將軍號，這艘艦船具有下列戰術技術要素：排水量爲 4600 噸，砲裝置：四門 8 英吋和兩門 6 英吋的大砲；3 英吋的大砲是佈置在兩舷的突出部上，而 6 英吋的大砲是

（註）A. A. 波波夫海軍上將——是當時著名的艦艇工程師 A. A. 波波夫的兒子——他在太平洋艦隊的艦船上進行了多次航行，並親自指揮了這些艦船，他拋棄了自己作爲海軍事業的大專家的念頭，回到彼得堡之後，波波夫被派到海軍技術委員會從事造船，並對造船的發展作了許多的工作。

佈置在對稱面上；艦艏一門和艦尾一門，在這種巡洋艦上將艦艏舖上了裝甲，這是造船上的歷史創始：在艦中——舖有6英吋的鋼甲，在艏部舖在4英吋的鋼甲；8英吋的大砲的突出部同樣舖有6英吋的鋼甲。

這種類型的巡洋艦有下列一些，1875年阿列克桑德爾聶夫斯基號（Александр Невский）後來改名為蓋爾楚克愛丁堡（Герцог Эдинбургский）及1875年米寧號（圖2）後來又建造了一些裝甲巡洋艦。

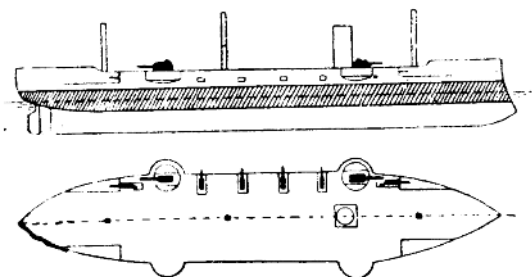


圖2 海洋裝甲巡洋艦米寧號

如留利克號（1892年），俄羅斯號（1896年）及格羅英波號（1899年）這些裝甲巡洋艦由於加強它們的戰術性能及增加排水量，而比第一批巡洋艦改善了。

這些俄國的巡洋艦是極好的艦船，在造船事業中開闢了新紀元。這種艦船在當時有很大的全航速（註）及大的航行自持力。強大的火砲（對於巡洋艦）及堅固的裝甲防護設備，不僅甲板有這種裝甲防護設備（在裝甲甲板巡洋艦上所有過的），而艏部也有此種裝甲防護設備，這樣，能用這種巡洋艦輕易地對付裝甲甲板巡洋艦，並與裝甲艦進行戰鬥。這些巡洋艦與裝甲艦一樣能夠

（註）第一批巡洋艦為13—15節，而後一批巡洋艦為20節。

參加艦隊的戰鬥，它們在側翼及前衛佔着像快速艦船的地位。

英國一開始就注意了俄國裝甲巡洋艦的出現，並估計了這些艦船在海軍中的作用，而自己也開始建造這樣的巡洋艦。當設計自己的艦船時，英國力求重覆俄國巡洋艦的全部特性。在英國議院討論建造巡洋艦的問題時，正式地聲明着俄國第一次成功地出現了沿水線帶有裝甲列板的裝甲巡洋艦的思想。

隨着英國而來，法國以及其他的國家開始了建造裝甲巡洋艦。過一個時候，裝甲巡洋艦的排水量及威力大大地增加了，使裝甲巡洋艦轉變為強大的戰鬥巡洋艦（第一次世界大戰以前的那個時期）。

1904——1905年日俄戰爭所引起的某些中斷之後，在1912年俄國擬建四艘『伊茲賈爾』型巨大戰鬥巡洋艦。這些巡洋艦按本身的威力應當超過我們的塞瓦斯托坡里型戰列艦，是最強大的艦艇。這些艦船必須有12門14英吋的砲及24門130MM的砲；全航速為28節；舷部主裝甲列板為250MM。（註）

這樣，在現代的海軍中包括有命名為戰鬥巡洋艦及重巡洋艦的強大海洋裝甲巡洋艦之類型。

新艦種——雷擊艦——同樣是首先在俄國艦隊中出現的。

克里木戰爭（1853——1856年）之後，俄國被剝奪了到1871年在黑海有艦隊的權利。從俄土戰爭開始（1877——1878年），土耳其的艦隊在數量上超過我們。這時，俄國在黑海的海軍力量僅是幾艘武器較弱的，沒有裝甲的火輪及約15艘裝有撐桿水雷的小艇。但是，這些土耳其人完全不瞭解的小艇就是對付大的，良好武備及防護裝甲的土耳其艦艇的威脅力量。

根據俄國艇隊的青年軍官，後來是著名的海軍上將C.O.馬卡洛夫的思想而實現了採用新的戰鬥武器——帶撐桿水雷的小艇，由於採用了這新的戰鬥武器，而引起新的戰術是土耳其人沒

（註）這些巡洋艦沒有建成。

有準備的。水雷艇是由火輪悄悄的運到攻擊地，利用黑夜攻擊土耳其艦艇。這樣土耳其的雙砲台的低舷裝甲艦謝非號在1877年5月14日夜裏於馬慶城附近的多瑙河口被擊沉。

由於這些行動，使多瑙河的強大的土耳其艦隊被封鎖在多瑙河，我們水雷艇的攻擊，使黑海的土耳其艦隊的行動被限制到極點。

俄國深信水雷武器的效果，而大量的建造了裝有撐桿水雷的小艇，後來，隨着魚雷（註一）的出現，進行了特別的雷擊艦的建造，或當時將這些雷擊艦稱謂裝有一兩座魚雷發射管的火雷艇，在1876年俄國建造了第一艘魚雷艇，4年後（1880年）俄國有100艘以上的水雷艇和小艇，在所有海軍強國中佔第一位（英國按雷擊艇的數量是第二位——當時僅有69艘。）

這些第一批水雷艇沒有多少足夠的航海性，因此，僅能在沿岸區域進行活動；這使它們的活動性受到約束，並大大地降低了它們的戰術價值。

使出現的艦種重新具有重大的意義，俄國開始建造航海雷擊艦。1877年在彼得堡建造了第一艘雷擊艦爆炸號，並有下列諸元：長36.5米，寬4.9米，吃水（註二）3.4米，排水量160噸，航速12節。雷擊艦裝有一座水下魚雷發射器（註三）。隨它之後，考慮了俄土戰爭中使用水雷艇的經驗，而在1880年建造了兩艘航海雷擊艦巴士姆號及蘇胡姆號，這些艦艇有下列諸元：長30.5米，寬3.8米，艏吃水0.82米及艉吃水（螺旋推進器）1.2米，排水量50噸。武備：兩門37MM的砲及兩座魚雷發射器（38.5CM），此魚雷發射器是佈置在艦首艙柱兩面甲板下水淺以上，向下傾斜5°。機械裝置：一座二膨脹的蒸汽機（複式），500馬力及一座機車式的火管鍋爐；雙葉螺旋推進器。對機械裝置的補充是

（註一）當時將魚雷稱謂自動水雷。

（註二）吃水是按大大超過基線的螺旋推進器來計算的。

（註三）這是首次在雷擊艦上使用水下魚雷發射器的情形。