

蘇聯高等教育部審定為海工理部
所屬高等學校船舶機械系教科書

船舶蒸汽機的理论 與熱力計算

上 册

A. B. 高雷恩斯基著
賀亞科 馮 櫛 王今譯校
交通大學船舶動力教研室審閱

人民交通出版社

本書對船舶蒸汽機的分類，蒸汽工作的基本概念和連桿機構的作
用力、機軸內的迴轉力矩，以及蒸汽機配汽機構的組成部分與效用；
提閥配汽的計算，滑閥與提閥的傳動裝置等問題，均作了較有系統
的分析。

書號：6030—滬

船舶蒸汽機的理论與熱力計算(上册)

A. В. ГОЛЫНСКИЙ

ТЕОРИЯ И ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

СУДОВЫХ ПАРОВЫХ МАШИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО

“МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ”

МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

本書根據蘇聯海運出版社1951年莫斯科列寧格勒俄文版本譯出

賀亞科 馮 欄 王 今 譯校
交通大學船舶動力教研室審閱

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

新華書店發行

(全國各地)

上海市工業印刷公司印刷

1955年6月上海第一版 1955年6月上海第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{25}$ 印張：10 $\frac{18}{25}$ 張

全書 246000字 印數：1—2310冊

精裝 (8)：定價 二元四角
平裝 (8)：定價 一元六角七分

上海市書刊出版業營業許可證出字零零陸號

上 冊 目 錄

譯 序 原 序

蘇聯科學技術在蒸汽往復機理論發展上所起的作用 3

第一部 蒸汽機的分類和蒸汽在蒸汽機內的工作

第一章 船舶蒸汽機的分類

- § 1. 蒸汽機的動作原理和結構 9
- § 2. 船舶蒸汽機的分類 11
- § 3. 船舶蒸汽動力裝置的線路圖 19

第二章 蒸汽在蒸汽機內的工作

- § 4. 基本概念 21
- § 5. 汽缸示功圖 24
- § 6. 汽缸內平均指示壓力和汽缸指示馬力 32
- § 7. 多脹式蒸汽機的平均指示壓力及指示馬力 35

第二部 連桿機構的運動學和動力學

第三章 連桿機構的運動學

- § 8. 活塞運動方程式 37
- § 9. 活塞速度 43
- § 10. 活塞的加速度 49

第四章 迴轉力矩圖

- § 11. 連桿機構的作用力和機軸的迴轉力矩 53
- § 12. 有效切線力和迴轉力矩圖 56

第五章 蒸汽機的平衡

- § 13. 作用於連桿曲柄機構上的力和力矩 63
- § 14. 單曲柄蒸汽機 69
- § 15. 雙曲柄蒸汽機 70

§ 16. 三曲柄蒸汽機及其平衡度的校驗	72
§ 17. 四曲柄蒸汽機	82

第三部 蒸汽分配

第六章 配汽機構的效用

§ 18. 配汽機構的組成部分，滑閥和提閥	85
-----------------------	----

第七章 滑閥配汽

§ 19. 帶有餘面的滑閥配汽	86
§ 20. 滑閥的運動方程式與配汽圖	93
§ 21. 標準滑閥圖	96
§ 22. Φ . A. 勃利克斯雙圓心圖	105
§ 23. 極座標滑閥圖	108
§ 24. 配汽機構諸事項對於配汽的影響	111
§ 25. 橢圓配汽圖	113
§ 26. 正弦配汽圖	115
§ 27. 汽口相對開度圖	117
§ 28. 汽口內蒸汽的幾何速度，汽口尺寸及汽管與容汽器截面積的決定	126
§ 29. 當設計配汽時對配汽時刻的選擇	135
§ 30. 滑閥的基本型式及其特性	139
§ 31. 滑閥配汽的設計和計算	149

第八章 提閥配汽

§ 32. 提閥及其計算	170
§ 33. 凸輪剖面形與彈簧的計算	175

第九章 滑閥與提閥的傳動裝置

§ 34. 傳動裝置的效用和分類	185
§ 35. 雙偏心傳動裝置	186
§ 36. 單偏心滑閥傳動裝置	208
§ 37. 帶有懸桿的單偏心提閥傳動裝置	235
§ 38. 帶有轉動配汽軸的滑閥配汽傳動裝置	244
§ 39. 帶有轉動配汽軸的提閥傳動裝置	261
§ 40. 液動式傳動裝置	262

譯 序

本書係根據蘇聯海運出版社 1951 年所出版的 A. B. 高雷恩斯基所著《船舶蒸汽機的理論及熱力計算》而譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為海上運輸部所屬高等技術學校船舶機械系的教科書；本書亦可作為造船學院船舶機械製造系的教材；同時也是設計蒸汽機時熱力計算和蒸汽分配計算的指南。

本書根據蒸汽機內實際工作過程來說明蒸汽機所有理論的問題。

本書著者於 1938~1939 年首次提出比較合理的決定汽缸內平均指示壓力的方法，即按照平均理論壓力，根據蒸汽流動的基本理論來計算進汽和排汽時因摩擦而引起的損失，以及按照平均理論壓力來計算提早排汽所引起的損失。目前多脹式蒸汽機的熱力計算，在原則上和著者當時所建議的相同。本書並確定因補償熱量交換損失而引起的蒸汽附加消耗量的公式。

本書第一章至第十七章係由賀亞科翻譯，第十八章由馮桐翻譯，第十九章由王今翻譯。全書由馮桐、王今、賀亞科等三人共同校閱。

譯者開始翻譯本書時，曾徵請秦同沂、凌渭民二同志作過部份校閱，謹誌於此，以示謝意。

原 序

本書是蘇聯海上運輸部所屬高等學校船舶機械系所開《船舶蒸汽往復機》課程的教科書。本書亦可作為造船學院機械製造系的教學參考書。此外，本書是設計蒸汽機時熱力計算和蒸汽分配計算的指南。

本書可供已熟悉蒸汽機基本型式的結構及其零件的讀者使用。

本書內的材料是如此配置的，即一切蒸汽機理論上的問題，係根據蒸汽機內發生的實際工作過程而敘述。此項工作過程由示功圖來表示。

按照聯合示功圖的功圖因素和耗汽係數在 I—S 圖上多脹式蒸汽機的熱力計算，原則上和作者當時所建議的相同（參考 A. B. 高雷恩斯基和 Г. И. 達尼洛夫斯基合著的《航海蒸汽往復機》，國防工業出版社 1940 年出版）。

在 I—S 圖上多脹式蒸汽機按各汽缸的計算方法，自 1938~1939 年著者首次建議後，有了根本的改變（詳見 A. B. 高雷恩斯基著的《蒸汽機熱力計算》卷 I 和卷 II，列寧格勒造船學院 1938~1939 年出版）。著者發現了根據平均理論壓力決定汽缸內的平均指示壓力比較適合。其方法就是基於蒸汽流動的基本理論以計算進汽和排汽時蒸汽的節流損失及提早排汽損失。決定抵償因熱量交換和漏洩損失的附加蒸汽消耗量的公式，及決定導出進汽度和導出蒸汽壓縮度的方程式也在本書內確定。

在編寫《滑閥和提閥傳動》部分時，曾參照技術科學碩士 B. Г. 葉爾米洛夫及 B. A. 謝密克，Ф. П. 尤箕斯基，和工程師 B. И. 札依采夫和 M. Г. 派列霍夫等的著作。

第五章《蒸汽機的平衡》，第八章《提閥配汽》，第九章《滑閥和提閥傳動》與第十九章《蒸汽機試驗》都是 B. Г. 葉爾米洛夫寫的。

在本書準備出版時，技術科學博士 A. A. 莫依塞也夫教授，B. A. 戈兒不諾夫教授，技術科學碩士 B. A. 謝密克，Ф. П. 尤箕斯基和列寧格勒高等航海學校教師 B. И. 札依采夫等給予許多有價值的指示，著者在此謹對他們致以衷心的謝意。

A. B. 高雷恩斯基

蘇聯科學技術在蒸汽往復機 理論發展上所起的作用

天才的俄國科學家 M. B. 羅蒙諾索夫理應被公認為熱力學的奠基者，因而也是所有熱機理論的奠基者，包括蒸汽往復機的理論在內。他在 1754 年發現了質量和能量不滅定律，而在 1760 年用分子運動來解釋熱的現象後，確定了熱的本質。

M. B. 羅蒙諾索夫用這些發現奠定了熱力學的基礎，這比國外科學家早了好幾十年。

世界上第一部通用蒸汽機的創造者 H. H. 巴祖諾夫提出了關於熱量與機械功當量的意見。在 1766 年所製成的 H. H. 巴祖諾夫的蒸汽機不僅以實驗作為基礎，而且也有一定的理論基礎。

H. H. 巴祖諾夫，曾企圖提高其蒸汽動力設備的經濟性。為此，他首先利用熱水箱並將預熱後的凝水和冷卻水的混合物供給鍋爐。

在十九世紀中葉以前，蒸汽機的發展基本上還是沿着實驗的道路進行，這段時期的特徵為極少從事理論上的研究工作。但就在這個時期俄國却出現了有價值的理論著作。

俄國工程師 H. H. 巴捷恩是船舶蒸汽動力設備方面的初期研究者之一。早在 1817 年即俄國出現了第一艘蒸汽機船整整二年後，巴捷恩發表了關於明輪汽船的理論研究，並在 1830 年建議增加汽缸內的蒸汽壓力以提高蒸汽機的經濟性。在 1833 年出版了 H. H. 巴捷恩的理論著作，專論關於瓦特平行四邊形的運動學。

從十九世紀中葉起，俄國工程師在蒸汽機理論方面的工作，特別活躍。

在 1849 年出版了 H. H. 鮑席利雅諾夫的《蒸汽機原理》，這本書不是純粹的科學著作，而是蒸汽機理論的第一本教學參考書，長時期內被俄國技術學校所採用。H. H. 鮑席利雅諾夫是著名的教育家，那時很多的輪機員都是他的學生。

在 1857 年工程師謝密諾夫和從前 П. П. 巴捷恩一樣，從理論上證明提高蒸汽的初壓和膨脹比的優點。

在 1858 年機械師古列特在葉卡杰黎恩布爾格(現名斯威爾德洛夫斯克)地方，建造了雙脹式蒸汽機，當時他曾提出採用這種機器有利方面的理論根據。

就在同年，A. A. 托勃羅臘伏夫教授的《蒸汽機普通理論》一書問世，書中曾刊出原始的理論研究，尤其是著者引用了指出機器運動部分與機器尺寸關係的方程式。A. A. 托勃羅臘伏夫曾指出在蒸汽機方面關於將來研究道路上一系列有關的規律。

在蒸汽機和一般熱力工程方面，И. П. 阿路莫夫是偉大的理論家。1861 年 И. П. 阿路莫夫的巨著《關於蒸汽機力的經濟觀念》曾經刊載在航海文集上，其中他寫出了計算蒸汽機損失的方法和決定蒸汽機效率的方法。在 1865 年刊行的論文《關於水蒸汽在科學上的結論》中，И. П. 阿路莫夫分析了水蒸汽應用於蒸汽機之有關熱力學上的許多問題。鍋爐設備方面的研究也歸功於他。

1861 年工程師波高烈耳斯基於《航海文集》裏對不久以前 П. P. 索鮑列夫斯基所發明的擺缸蒸汽機的扇型滑閥傳動裝置，加以數學的研究。

編製水蒸汽特性表的第一次嘗試，是在 1861 年為尤利松所作的，刊入其著作《論水蒸汽滴點中熱的形態》。

1869 年工程師特薇爾斯各衣首先在理論上研討關於汽缸進汽口的尺寸之確定。

在同一時間內 M. Ф. 奧卡托夫教授發表其卓越的著作《熱靜力學》。他在該著作中根據蒸汽在蒸汽機內膨脹問題的研究，駁斥了外國科學家一系列不正確的觀點。

早在 1873 年，俄國已從事於多脹式蒸汽機的理論研究工作。工程師伐維洛夫和魏聶斯基的著作《關於聯合蒸汽機》，說明了這種蒸汽機應用有利方面的顯著理由。以後數年中，A. П. 鮑羅勤從事多脹式蒸汽機的實驗研究工作。

在船用蒸汽機配汽機構計算的改進方面，工程師 B. И. 阿法那雪

葉夫曾做了很多工作。並樹立了活塞和活塞環的數學計算根據。在1907年B. И. 阿法那雪葉夫在《航海文集》雜誌上刊登了他的著作《水蒸汽計算的公式》，這篇著作奠定了蒸汽機計算熱力過程的基礎。同時必須表揚B. И. 阿法那雪葉夫在船舶理論創造方面傑出的功績。

許多船舶蒸汽機經典著作的著者，航海學校教授Ф. А. 勃利克斯在配汽機構的理論和計算往復機運動學和動力學問題的發展上具有巨大的貢獻。在1890年他建議的滑閥配汽計算的圖解方法，其簡單和精確，至今尚無他法可及。Ф. А. 勃利克斯也創造了滑閥配汽計算的分析方法，而毋須繪出滑閥圖。Ф. А. 勃利克斯教授在滑閥傳動方面也是偉大的研究者。

在1886年，Н. Ф. 拉勃靜教授曾指出國外所流行的決定蒸汽機馬力公式的不正確性。在同一時期內，第一個有系統的編寫熱力學教科書的著者И. А. 維施聶格臘德基教授，在蒸汽機熱力過程方面做了很多工作。И. А. 維施聶格臘德基在其著作《關於直接作用的調節器》和《關於非直接作用的調節器》裏首先向世界上發表調節蒸汽機和其他原動機的科學理論。在以後的年代裏，調節器在理論上的許多問題在Н. Е. 茹柯夫斯基，П. В. 柯屠爾尼斯基，А. И. 西杜羅夫，К. Э. 累黎赫等著作和最近十五年內，И. И. 伏茲聶先斯基的著作中獲得了進一步的發展。

在摩擦和潤滑理論未建立之前，欲對蒸汽機摩擦部分的設計問題作科學上的研究是不可能的。

近代摩擦和潤滑的理論為Н. П. 彼得羅夫教授於1880年所創立。該理論具有巨大的意義。根據Н. П. 彼得羅夫的理論所設計的推力軸承被採用到所有現代的船舶上。

二十世紀初期，由於從事於蒸汽機理論研究的俄國工程師們新的有價值的著作之出現，是值得紀念的。

在蒸汽機理論發展上的特殊功績應屬於B. И. 格黎聶魏斯基教授，他在所授課程《蒸汽機》內，詳盡地分析了示功圖的形狀與理論上不同的原因，因此引導實際蒸汽機工作過程的研究走向新的道路。

格黎聶魏斯基教授另一偉大的功績為改進多脹式蒸汽機容積圖的

繪法，而對於蒸汽機內工作過程的研究，他採用了流動理論的基本原理。B. И. 格黎聶魏斯基改正了將示功圖轉移到 T—S 圖上的方法並且研究出在 T—S 圖上決定損失的方法。B. П. 馬基索夫則對此法作了進一步的發展。

A. A. 臘棲格教授的著作《蒸汽與汽缸壁間熱量交換的數學理論》在蒸汽機發展上有重大的貢獻，在此著作中他分析了已有的傳熱理論，並發表了比較完善的理論，可惜缺乏實驗數據，使 A. A. 臘棲格不能在實際中運用自己所研究的理論。

在這方面努力的還有工程師別洛勃羅斯基，他發表了《蒸汽機汽缸內的傳熱損失》的論文。

俄國工程師最先開始尋求以科學上的道路解析蒸汽機基本尺寸的決定問題。該方面第一批著作中之一是 1907 年出版的 Д. 雅柯列夫的著作《耗汽量是蒸汽機計算的基礎》。

最初的汽輪機——蒸汽往復機聯合裝置的出現，引起了俄國工程師們的注意。早在 1910 年工程師 B. 塔塔黎諾夫在《航海文集》上發表了論文《蒸汽機和汽輪機的聯合是兵艦上最合理的發動機》。在這篇論文裏說明了汽輪機——蒸汽往復機聯合裝置的有利方面的理論根據及其計算方法。

俄國蒸汽機專家們的高度理論知識水平保證了在俄國出現傑出的設計人材。B. И. 卡拉施尼柯夫是十九世紀末最偉大的船舶蒸汽機設計師之一。按照他的設計，曾經在伏爾加河上建造了 50 部以上的蒸汽機，其中有些蒸汽機現在還在使用。此外 B. И. 卡拉施尼柯夫首先實現了蒸汽機的現代化。約有 100 部按單脹原理工作的外國製造的蒸汽機經他改裝為雙脹式及三脹式蒸汽機。如此便顯著提高了蒸汽機的經濟性。B. И. 卡拉施尼柯夫曾經在索爾莫夫斯基工廠創造了四脹式蒸汽機，B. И. 卡拉施尼柯夫留下了大批著作上的遺產。特別寶貴的是他的《設計師札記》一書，其中包括很多關於船舶蒸汽機設計問題上的進步觀念。該書在當時獲得了國內外專家們崇高的評價。

在 1912 ~ 1914 年索爾莫夫斯基工廠的工程師們擬出了關於船舶蒸汽機提閥傳動的原始體系，並說明類似該種機構的計算方法。索爾

莫夫斯基工廠的提閘傳動裝置在其工作的完善和結構的簡單方面，超過了所有其它的外國工廠的設計。應當指出，使用上述傳動裝置的蒸汽機，曾被大量的製造，並在多年的使用過程中，完全證明了其設計觀點的正確。

A. P. 莫查斯基是創造輕型快速蒸汽機的先鋒。在 1880~1882 年由波羅的海造船廠製造了他所設計的雙脹式 50 匹馬力蒸汽機，這部機器每匹馬力的重量只有兩公斤。

在二十世紀初期，俄國曾出版了大批的船舶蒸汽機方面的教材，由於它們本身的完備和創造性以及方法的優良，到今天為止尚未失去其價值。首先 A. H. 波高勤教授所編的蒸汽機理論教程就是屬於這一類教材。後來很多蒸汽機理論的教科書都是依此為根據而編寫的。B. H. 馬箕索夫教授的船舶蒸汽機的結構教程和圖冊是另一部極有價值的教科書，其中所搜集的結構資料的豐富，迄今為止，尚無他書可及。

近年來內燃機和汽輪機開始廣泛的被採用為船舶與陸地上的動力設備，因此大部分理論工作轉為致力於此等新型熱機的研究。

蘇聯從偉大的十月革命之後，特別是由於實施斯大林國家工業化計劃之後，熱機在科學上的繁榮時期已經到來。在斯大林五年計劃的年代裏，要求大量增加國民經濟的能量基礎，強有力的發展各種型式的運輸（包括海運在內）。所有這些都要求擴大熱機的科學研究工作和創造更完善的新型熱機。

蘇聯在內燃機和汽輪機方面的研究工作已具備很大的規模。蘇聯工程師並繼續研究蒸汽機的理論。迄今為止，往復機由於改進的緣故，在一定條件下能順利地與其他熱機相競爭。

包括蒸汽機學在內的熱工學各部門的蘇聯最偉大的理論家，有科學院院士 C. H. 守羅米雅特尼闊夫，科學院通訊院士 A. A. 臘棲格，Ф. A. 勃利克斯教授，Г. C. 齊黎茨基……等等。

B. A. 阿尼奇柯符教授在蒸汽機理論方面做了很多的工作，他所著的關於船舶蒸汽機理論的教科書曾發行數版。

在蘇聯各種科學研究所內，對於船舶蒸汽機曾做了很多研究工作。在海運中央科學研究所中，大規模地進行了各型船舶蒸汽機的試驗。

技術科學碩士 B. A. 謝密克的論文《船舶立式蒸汽機的特性》中，發表了這些試驗的總結和結論，使人可以正確地評價目前所採用的各型蒸汽機。此項資料為進一步發展蒸汽機理論和計算方法的豐富的資料。

共產黨和蘇維埃政府總是十分注意能量的發展的，在聯共（布）第十八次代表大會所批准的 B. M. 莫洛托夫所報告的決議案中，指出了在電力經濟上利用高壓、高溫蒸汽的必要性。

船舶蒸汽機設計師亦接受了這個指示，內河運輸部中央科學研究所及設計局以及木材浮運中央科學研究所內，創造了新型的以較高和超高蒸汽壓力進行工作的船舶蒸汽機。

蘇聯工程師，在創造了近代具有高速和具有很高的原始蒸汽形態參數的蒸汽機時，並擬訂了有科學根據的蒸汽機的設計方法。

蘇聯的科學是最先進的科學。在蒸汽往復機的理論和計算方面也居於領導地位。

第一部

蒸汽機的分類和蒸汽 在蒸汽機內的工作

第一章 船舶蒸汽機的分類

§ 1 蒸汽機的動作原理和結構

所有蒸汽發動機的效用，是轉變水蒸汽的熱能為機械功。

如果 1 尅蒸汽進入蒸汽機時，含有 i_1 千卡的熱焓而排出的乏汽含有 i_2 千卡的熱焓，那麼這 1 尅蒸汽放出了 $(i_1 - i_2)$ 千卡的熱，該項熱量轉變為由蒸汽機的工作機構所做的機械功。如不計入散失到外界的熱量時，該項機械功的數量等於：

$$L = \frac{1}{A} (i_1 - i_2) \text{ 尅米}$$

式中：A 代表熱的功當量 $(= \frac{1}{427})$ ，千卡/尅米。

在蒸汽機內，所謂工作機構是指活塞，它安裝在密閉的汽缸內，把汽缸分隔成兩個空間。當蒸汽先後進入汽缸的各該空間時（其中一個空間進汽時，另一個則在排汽），使活塞作直綫往復運動。

如此，蒸汽的位能（壓力能）在蒸汽機內直接轉變為機械能。

蒸汽機應該連續地作功，對此最適當的運動形式便是連續不斷的迴轉運動。所以在大多數的情況下，蒸汽機都具有一套機構，將活塞的直綫往復運動變為機軸的連續迴轉運動。此種機構即連桿——曲柄的傳動機構。此時活塞所接受的蒸汽壓力的應力藉連桿曲柄傳動機構而傳達到曲軸上，在該軸上形成迴轉力距。

在某些情形下，並不需要把直綫的往復運動轉變為迴轉運動，例如，蒸汽機直接帶動往復泵浦、壓氣機或蒸汽鎚等。

這種蒸汽機稱為直接作用蒸汽機。

所有船用蒸汽機無論是帶動螺旋槳的主機或帶動各種輔機的大多

數輔助蒸汽機，都是屬於將活塞往復運動變為機軸迴轉運動的蒸汽機。但祇有直接作用的泵浦是例外的。在這種泵浦內蒸汽機的活塞是經活寒桿而直接作用於泵浦水缸的活塞上，使泵浦活塞作往復運動。

本書所講的範圍只限於將活塞直線往復運動轉變為機軸連續迴轉運動的蒸汽機（以後都統一簡稱為蒸汽機——譯者）。

圖 1 為船用蒸汽機的結構圖（係主機汽缸之一的剖面）。活塞 2

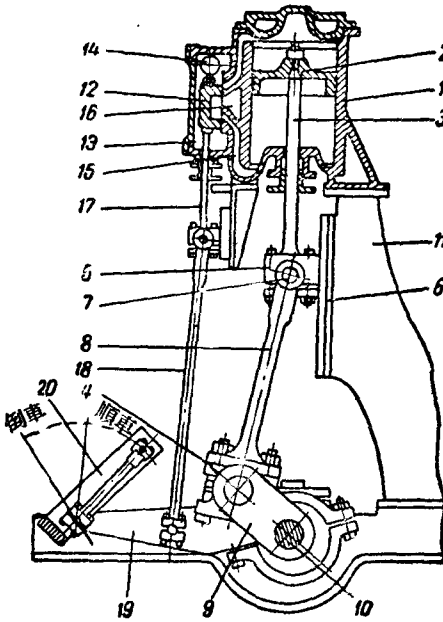


圖 1

在汽缸 1 內運動而將汽缸分隔為上下兩個空間。為了隔離該二空間起見，活塞上具有活寒環。活塞的位移，藉活寒桿 3 和連桿 8 傳送到裝在機器主軸 10 的曲柄 9 上。活寒桿的上端固定在活塞上，其下端則具有十字頭銷承 5，該軸承的本體和滑板鍛在一起。十字頭銷承的任務是為使活寒桿和連桿能作搖擺的連接。

在汽缸 1 內運動而將汽缸分隔為上下兩個空間。為了隔離該二空間起見，活塞上具有活寒環。活塞的位移，藉活寒桿 3 和連桿 8 傳送到裝在機器主軸 10 的曲柄 9 上。活寒桿的上端固定在活塞上，其下端則具有十字頭銷承 5，該軸承的本體和滑板鍛在一起。十字頭銷承的任務是為使活寒桿和連桿能作搖擺的連接。

滑板在導板 6 上滑動。滑板的作用是承受連桿曲柄傳動機構工作時所產生的側壓力。

要保持活塞能連續作往復運動，必須使汽缸的上下空間能輪流交替地進汽和排汽。其中當新汽進入某一空間時，另一空間則排出前一衝程的乏汽。

輪流交替的進汽與排汽，是由專門的配汽機構——滑閥或提閥來

十字頭銷承環抱着銷

7，該銷兩端伸入連桿 8 的叉枝內。連桿的下端稱為曲柄銷承，它環抱着曲柄銷 4。機軸係承坐於機座的主軸承上，機架 11 由機座支持，而汽缸 1 則由機架支持。

完成。滑閥或提閥的運動是由主軸經專門的傳動機構來帶動。這種機構，稱為滑閥或提閥傳動裝置。傳動裝置的效用，是使汽缸空間內的進汽和排汽與活寒的位置相配合。

圖中所示的是滑閥配汽機構，新汽連續從進汽管14進入滑閥室13，滑閥12在該室內滑動，滑閥室藉汽道15與汽缸的上部或下部空間相溝通，使工作後的乏汽由原汽道流經排汽孔16而排出。當滑閥在圖中所示的位置時，新蒸汽進入汽缸的上部空間，而下部空間的乏汽，則沿汽道15及排汽孔16排出。滑閥的運動由滑閥傳動裝置來帶動。本圖中的滑閥傳動裝置係由閥門桿17、滑閥連桿18及偏心桿19所組成。偏心桿由套在曲軸10上的偏心輪來帶動。

換向柄20是用以改變蒸汽機轉動的方向，它具有搖臂，搖臂的一端與換向柄作樞紐連接，而其另一端則與偏心桿19相連接。

爲了很好地利用進入汽缸內蒸汽的熱能，大多數的蒸汽機祇有部分活寒衝程進入新汽，而其餘的活寒衝程內則由蒸汽的膨脹而作功。

因爲蒸汽的膨脹線在幾何上具有漸近線的特性，所以在蒸汽機汽缸中不能完全利用蒸汽的膨脹功。因爲若要蒸汽完全膨脹，一方面汽缸尺寸要過分的增加，另一方面排汽時流動困難。

其次，由於蒸汽在蒸汽機內工作過程的循環性，使汽缸壁交替地與不同溫度的蒸汽相接觸，因此造成蒸汽與汽缸壁之間產生熱量交換的熱損失。

蒸汽的不完全膨脹，熱量交換及蒸汽在配汽機構中進汽和排汽的節流損失，以及其他各種損失等，都使1尅蒸汽在蒸汽機內所作的功

$$\left[\frac{1}{A} (i_1 - i_4) \right] \text{ 千卡較蒸汽的可用功 } \left[\frac{1}{A} (i_1 - i_2) \right] \text{ 千卡爲小。}$$

所謂蒸汽的可用功，即1尅蒸汽由絕熱膨脹至排汽壓力時所作的功。

以後將要詳細研究蒸汽機內部的熱損失，指明各種損失間的關係並研究減少損失的方法。

§ 2 船舶蒸汽機的分類

所有船上採用的蒸汽機，可按照下列基本特徵分類：

- 1) 按用途分類；
- 2) 按汽缸中心綫位置分類；
- 3) 按內部的配汽機構之結構分類；
- 4) 按蒸汽在蒸汽機內的工作過程與膨脹級數分類；
- 5) 按新汽（進入蒸汽機的蒸汽）的壓力和溫度分類；
- 6) 按乏汽壓力及其熱量利用分類；
- 7) 按機軸迴轉方向改變的可能性分類；
- 8) 按機架結構和蒸汽機運動部分潤滑系統分類。

船舶蒸汽機按其用途可以分為主機和輔助蒸汽機。主機用以帶動船舶推進器（螺旋槳或明輪），而輔助蒸汽機則用以帶動各種輔機，如發電機、泵浦、起重機和舵機等。

主機直接或經減速齒輪傳動螺旋槳，幾乎都是可以換向的，也就是說此種蒸汽機的機軸可以向兩個方向轉動。而輔助蒸汽機需要採用可換向的，或不可換向的蒸汽機，則必須視其所帶動的機械來決定。

按汽缸中心綫的位置可以區分蒸汽機為立式、斜式及臥式。

主機作用於螺旋槳時總是採用立式的，而作用於明輪的主機，大多數是斜式，很少是立式的。如明輪採用立式蒸汽機時須採用傳動齒輪。

輔助蒸汽機可以採用立式（如用於發電機、離心泵、鼓風機等）、臥式或斜式，（如絞車、舵機、起錨機等）視被其帶動輔機的用途而定。

按內部配汽機構的結構，蒸汽機可分為滑閥配汽、提閥配汽及單流和半單流排汽的蒸汽機。

在船舶蒸汽機中，應用最廣的是滑閥配汽。圖 2 介紹滑閥作用的簡單機構（不能換向）。滑閥 12 係由曲軸 7 的動作經偏心輪 8，偏心環 9，偏心桿 10 及滑閥桿 11 來傳動。裝在曲軸上的偏心輪 8，隨曲軸順時針方向迴轉，而使偏心環 9 下移（圖 2 所示的情形），經偏心桿 10 及滑閥桿 11 拉動滑閥 12 下行，而開啓上下汽道 14 和 15。蒸汽從上汽道 14，進入汽缸上部空間，而汽缸下部空間內的乏汽則從下汽道 15 經排汽孔 16 排入凝汽器內或大氣中。偏心輪即一側盤形曲柄，軸心與偏心輪中心的距離，稱為偏心距（圖 2 中的 r ）。

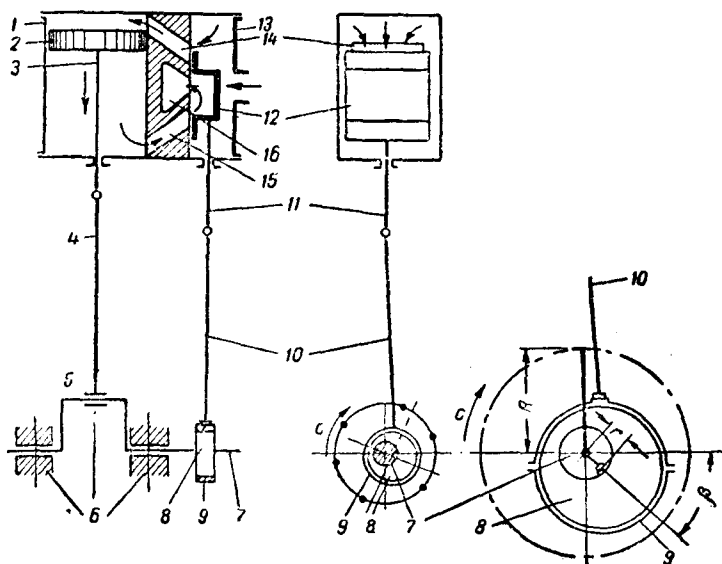


圖 2 滑閥配汽的汽缸綫圖

- 1-汽缸 2-活塞 3-活塞桿 4-連桿 5-曲柄 6-座軸承 7-曲軸
 8-偏心輪 9-偏心環 10-偏心桿 11-閥門桿 12-滑閥 13-配汽室
 14-汽缸上部空間的汽道 15-汽缸下部空間的汽道 16-排汽孔

爲了使進汽和排汽時間與活塞位置相配合，偏心輪的位置應與曲柄的方向成一定的角度，該角度稱爲裝置角（即超前角或滯後角）。

提閥配汽的進汽和排汽由提閥來完成，如圖 3 所示，新汽由共用的進汽管 4 引入進汽閥 5 及 6，乏汽則從排汽閥 12 排入乏汽管內。由於凸輪 9 的旋轉擺動而使提閥開啓。凸輪的旋轉擺動由曲軸經傳動機構而傳至配汽軸。每一汽缸被活塞分隔成上下兩空間，每一汽缸空間，分別有進汽閥和排汽閥，所以一個汽缸有四個提閥。當配汽軸 10 轉動時，凸輪 9 用其上的突出部分 11 壓動滾子 8，使閥門桿 7 被推下移，因而頂開裝於閥門桿上的提閥 6，蒸汽乃由提閥沿汽道 3 進入下部汽缸。排汽閥之動作與進汽閥動作原理相同。汽閥的關閉則靠彈簧的作用，彈簧位於閥門室之外。船舶蒸汽機之進汽閥和排汽閥均位於汽