

LỜI TÁC GIẢ

Các quy luật cơ bản về trạng thái của tàu được khảo sát như một vật thể nổi kỹ thuật trong các điều kiện khai thác khác nhau, đó là các tính năng đi biển (hành hải). Bài thuật các nguyên tắc và lý thuyết xác định chúng. Giới thiệu các ví dụ đánh giá thực tế về tính năng đi biển của tàu.

Sách giáo khoa này được viết phù hợp với chương trình học phần “Tĩnh học tàu thủy” và “Động lực học tàu thủy”, tức là môn học “Lý thuyết tàu” đối với các sinh viên thuộc chuyên ngành thiết kế và đóng tàu của các trường đại học. Trong nó bài thuật các tư liệu về thân tàu căn bản ứng dụng cho các tàu biển có lượng chiếm nước, giới thiệu các yêu cầu của quy phạm về các tính năng đi biển của tàu, cũng như nghiên cứu các quy luật cơ bản, xác định sự tương tác giữa tàu với nước và không khí trong các điều kiện khai thác khác nhau. Cuối mỗi một chương đều giới thiệu các câu hỏi, giúp người học có thể tự kiểm tra kiến thức của mình bằng các câu trả lời phù hợp.

Các phần cơ bản của cuốn sách đều chứa các ví dụ tính toán, cho phép đánh giá thực tiễn các tính năng đi biển của tàu, giới thiệu các số tay đặc trưng, cũng như phương pháp xác định các tính năng đi biển của tàu.

Sách dùng cho các sinh viên chuyên ngành thiết kế và đóng tàu, các kỹ sư kỹ thuật công nghệ, đặc biệt trong lĩnh vực Lý thuyết tàu.

Khi viết cuốn sách này, tác giả đã vận dụng những kinh nghiệm thực tế, sưu tầm nhiều tài liệu liên quan đến giảng dạy cho chuyên ngành thiết kế và đóng tàu, cũng như dựa trên đề cương đã được duyệt của môn học này. Tuy nhiên, do trình độ và kinh nghiệm còn hạn chế, cuốn sách chắc không thể tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong được sự đóng góp ý kiến của độc giả để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần tái bản. Tác giả xin chân thành cảm ơn các ý kiến đóng góp quý báu đó. Mọi thư từ liên lạc xin gửi về tác giả theo địa chỉ: Bộ môn Lý thuyết – Thiết kế tàu thủy, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Tác giả

Lời tác giả	3
PHẦN THỨ NHẤT: KHOA HỌC VỀ CÁC TÍNH NĂNG HÀNH HẢI CỦA TÀU THỦY	4
Chương 1: LÝ THUYẾT TÀU	4
1.1. Môn học Lý thuyết tàu	4
1.2. Tóm tắt tiến trình lịch sử phát triển của Lý thuyết tàu	6
1.3. Bản vẽ lý thuyết. Các đặc trưng hình dáng của thân tàu	9
Câu hỏi để tự kiểm tra	15
PHẦN THỨ HAI: TÍNH HỌC TÀU THỦY	16
Chương 2: TÍNH NỔI	18
2.1. Khái niệm chung về tính nổi. Lực nổi và điều kiện nổi cân bằng của tàu thủy	18
2.2. Xác định diện tích sườn, diện tích đường nước tác dụng, thể tích ngâm nước và tọa độ tâm nổi	22
2.3. Đường cong diện tích đường sườn và đường cong diện tích đường nước tác dụng. Đường cong lượng chiếm nước. Tính chất của chúng	25
2.3.1. Đường cong diện tích đường sườn	25
2.3.2. Đường cong diện tích đường nước	26
2.3.3. Đường cong lượng chiếm nước	27
2.4. Đường cong tọa độ tâm nổi và đường cong tọa độ trọng tâm diện tích đường nước	30
2.4.1. Đường cong hoành độ tâm nổi và hoành độ trọng tâm diện tích đường nước	30
2.4.2. Đường cong cao độ tâm nổi của tàu	32
2.5. Xác định lượng chiếm nước thể tích và tọa độ tâm nổi của tàu ở tư thế bất kỳ	33
2.6. Sự thay đổi chiều chìm của tàu do nhận hoặc dỡ hàng. Số tấn tải trọng trên 1 cm chiều chìm	37
2.7. Sự thay đổi tư thế của tàu khi khối lượng riêng của nước thay đổi	40
2.7.1. Sự thay đổi chiều chìm	40
2.7.2. Sự thay đổi tâm nổi theo chiều dài và chiều chìm tàu	41
2.8. Dự trữ lực nổi. Lực nổi định mức. Phù hiệu chở hàng	42
2.9. Tính nổi của giàn khoan biển	45
Câu hỏi để tự kiểm tra	53
Chương 3: TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA TÀU	54
3.1. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản. Định lý <i>Euler</i>	54
3.2. Sự dịch chuyển của tâm nổi khi nghiêng tương đương nhỏ bất kỳ. Mặt, quỹ đạo và đường cong tâm nổi	56
3.3. Tâm nghiêng và bán kính tâm nghiêng	59
3.4. Mô men hồi phục và các thành phần của nó. Tay đòn ổn định ..	61
3.5. Công thức tâm nghiêng ổn định. Chiều cao tâm	63
3.6. Sự thay đổi tư thế và ổn định ban đầu của tàu khi nhận và dỡ hàng. Mặt phẳng trung hòa	65
3.7. Sử dụng công thức tâm nghiêng ổn định trong thực tế	69
3.7.1. Mô men nghiêng trên 1 ⁰	69
3.7.2. Mô men chúi trên 1 cm chiều chìm	70
3.7.3. Ảnh hưởng của mặt thoáng hàng lỏng đến ổn định	70
3.7.4. Sự thay đổi tư thế và ổn định của tàu khi dịch chuyển hàng. Hàng lặn	73
3.7.5. Ảnh hưởng của hàng treo đến ổn định	74
3.7.6. Xác định vị trí khối tâm tàu bằng con đường thử nghiệm	75
3.8. Sự dịch chuyển tâm nổi và tâm nghiêng khi tàu nghiêng góc lớn bất kỳ	77

3.9. Tay đòn ổn định tĩnh và mô men hồi phục khi tàu nghiêng góc lớn bất kỳ	78
3.9.1. Tàu có hình dạng vỏ bao bất kỳ	78
3.9.2. Tàu với hình dạng sườn là đường tròn	81
3.9.3. Tàu với mạn thẳng	81
3.9.4. Vùng áp dụng công thức tâm nghiêng ổn định	82
3.10. Ổn định động. Công của mô men hồi phục. Tay đòn ổn định động	84
3.11. Đồ thị ổn định tĩnh và động. Các tiêu chuẩn hóa đồ thị	85
3.12. Sử dụng đồ thị ổn định khi giải các bài toán Lý thuyết tàu. Tiêu chuẩn thời tiết	88
3.12.1. Mô men nghiêng tĩnh tác dụng lên tàu	88
3.12.2. Mô men nghiêng động tác dụng lên tàu	90
3.12.3. Xác định mô men nghiêng tới hạn mà tàu chịu được	91
3.13. Ảnh hưởng của sự thay đổi tải trọng và kích thước chủ yếu của tàu đến ổn định của nó	96
3.13.1. Ảnh hưởng của sự phân bố lại tải trọng đến ổn định	97
3.13.2. Sự thay đổi ổn định khi nhận dầm (ballast)	98
3.13.3. Ảnh hưởng của sự thay đổi các kích thước chủ yếu đến ổn định của tàu	99
3.14. Tính toán các đặc trưng tính nổi và tính ổn định của tàu	101
3.14.1. Đường cong các yếu tố của bản vẽ lý thuyết (đường cong thủy lực)	103
3.14.2. Tính toán và xây dựng đồ thị ổn định	109
3.14.3. Tính toán diện tích mặt ướt của tàu	118
3.15. Xác định gần đúng một số yếu tố của tính nổi và tính ổn định ban đầu của tàu thủy	119
3.16. Tính ổn định của công trình nổi. Tiêu chuẩn ổn định	121
3.16.1. Ổn định khi nghiêng góc nhỏ	121
3.16.2. Ổn định khi nghiêng góc lớn	125
Câu hỏi để tự kiểm tra	129
Chương 4: TÍNH CHỐNG CHÌM	130
4.1. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản	130
4.2. Các phương pháp tính toán tính chống chìm của tàu	131
4.2.1. Phương pháp nhận hàng (phương pháp lượng chiếm nước thay đổi)	132
4.2.2. Phương pháp loại trừ khoang (phương pháp lượng chiếm nước không đổi)	132
4.3. Tính toán tính chống chìm của tàu	133
4.3.1. Các giả thiết cơ bản	133
4.3.2. Sự thay đổi các yếu tố của đường nước tác dụng khi ngập khoang loại III	134
4.3.3. Xác định mô men hồi phục khi tàu nghiêng ngang	135
4.3.4. Xác định hệ số ổn định ngang và góc nghiêng của tàu bị thủng khoang	136
4.3.5. Tính toán tính chống chìm cho tàu khi ngập khoang loại I	139
4.3.6. Tính toán tính chống chìm của tàu khi ngập khoang loại II	140
4.3.7. Tính toán tính chống chìm của tàu khi ngập nhóm khoang	140
4.3.8. Phân tích sự ảnh hưởng của các loại khoang ngập khác nhau đến sự thay đổi của ổn định ban đầu	141
4.4. Đường cong chiều dài khoang giới hạn	142
4.5. Yêu cầu về tính chống chìm của tàu và sự đảm bảo nó	147
4.5.1. Biện pháp kết cấu	147
4.5.2. Biện pháp tổ chức kỹ thuật	148
4.5.3. Đấu tranh đảm bảo tính chống chìm sau khi thủng khoang	148
4.5.4. Yêu cầu của quy phạm tàu biển về các yếu tố chống chìm	148
4.6. Phương pháp xác suất trong tiêu chuẩn tính chống chìm	152

4.6.1. Một số khái niệm về lý thuyết xác suất	152
4.6.2. Những nguyên tắc cơ bản xác định xác suất để duy trì được tàu	153
4.6.3. Sơ đồ thực tế xác định xác suất ngập khoang (hoặc nhóm khoang) và duy trì tàu	157
4.7. Tính chống chìm của công trình nổi	160
Câu hỏi để tự kiểm tra	161
Chương 5: HẠ THỦY	162
5.1. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản	162
5.2. Lực tác dụng lên tàu khi hạ thủy	165
5.3. Phân chia các giai đoạn trong hạ thủy dọc	167
5.4. Đồ thị hạ thủy	178
5.5. Hạ thủy ngang	182
Câu hỏi để tự kiểm tra	185
PHẦN THỨ BA: ĐỘNG LỰC HỌC TÀU THỦY	186
Chương 6: LỰC CẢN CHUYỂN ĐỘNG CỦA TÀU THỦY	187
6.1. Lực cản của môi trường đến chuyển động của tàu, nguyên nhân sinh ra nó	187
6.1.1. Khái niệm chung về lực cản của môi trường đến chuyển động của tàu	187
6.1.2. Các chế độ chuyển động của tàu	188
6.2. Các thành phần lực cản	190
6.2.1. Lực cản nhớt	194
6.2.2. Lực cản sóng	199
6.2.3. Các thành phần lực cản bổ sung	203
6.2.4. Công suất kéo của tàu	206
6.3. Các phương pháp để xác định lực cản	207
6.3.1. Năm phương pháp xác định lực cản của nước	207
6.3.2. Bể thử mô hình	209
6.3.3. Các luật đồng dạng và tiêu chuẩn đồng dạng	211
6.3.4. Yêu cầu về trạng thái của mô hình thử nghiệm	215
6.3.5. Tính toán lực cản của tàu theo kết quả thử nghiệm mô hình ...	217
6.4. Tính toán lực cản chuyển động của tàu bằng các phương pháp gần đúng	220
6.4.1. Series tàu chạy nhanh và tàu với tốc độ trung bình	223
6.4.2. Series tàu hàng tổng hợp với tốc độ trung bình	224
6.4.3. Phương pháp tính toán lực cản và công suất kéo cho các tàu biển với hệ số béo thể tích C_B lớn	230
6.4.3. Tính toán lực cản nhờ hệ số lực cản dư theo các số liệu xấp xỉ	236
6.5. Lực cản chuyển động của tàu ở điều kiện bơi đặc biệt	236
6.5.1. Lực cản chuyển động của tàu trong điều kiện chạy bão	237
6.5.2. Lực cản khi chuyển động trong băng	241
6.5.3. Lực cản của tàu khi chuyển động trên miền nước cạn và trong kênh	245
6.6. Ảnh hưởng của kích thước và hình dáng tàu đến lực cản	247
6.6.1. Khái niệm về hình dạng thân tàu tối ưu	247
6.6.2. Ảnh hưởng của hình học phần ngâm nước của các tàu đồng dạng đến lực cản chuyển động	249
6.6.3. Ảnh hưởng của hình dạng thân tàu đến lực cản	250
6.7. Các phương pháp giảm lực cản của nước đến chuyển động của tàu	259
6.7.1. Phương pháp giảm lực cản nhớt	259
6.7.2. Phương pháp giảm lực cản sóng	262
6.7.3. Sử dụng nguyên lý lực nâng thủy động để giảm lực cản	264
6.8. Đặc điểm lực cản của giàn khoan biển	270
6.8.1. Kết cấu cơ bản của giàn khoan biển	270
6.8.2. Lực cản chuyển động của giàn khoan biển	272

6.9. Tính toán lực cản chuyển động của tàu	278
6.9.1. Tính toán lực cản theo số liệu thử nghiệm mô hình	278
6.9.2. Tính toán lực cản bằng phương pháp gần đúng	278
6.9.3. Tính toán lực cản ở điều kiện chạy bão	279
6.9.4. Tính toán lực cản khi chuyển động trong kênh do tàu phá băng tạo ra	280
Câu hỏi để tự kiểm tra	284
Chương 7: THIẾT BỊ ĐẨY TÀU THỦY	285
7.1. Khái niệm cơ bản về thiết bị đẩy tàu thủy	285
7.2. Giới thiệu tóm tắt về lý thuyết thiết bị đẩy	289
7.3. Hình học chong chóng	296
7.4. Các đặc trưng động học và thủy động lực học của chong chóng	303
7.5. Nghiên cứu thử nghiệm sự làm việc của chong chóng	308
7.5.1. Mô hình hóa sự làm việc của chong chóng	308
7.5.2. Thử nghiệm mô hình chong chóng trong nước tự do	313
7.5.3. Ảnh hưởng của các thông số hình học cơ bản của chong chóng đến các đặc trưng thủy động lực của nó	313
7.5.4. Đồ thị để tính toán chong chóng	314
7.6. Sự tác dụng tương hỗ giữa chong chóng với thân tàu	317
7.6.1. Dòng theo và hệ số dòng theo	317
7.6.2. Ảnh hưởng của trường tốc độ không đều tại đĩa chong chóng đến sự làm việc của nó	322
7.6.3. Lực hút và hệ số hút	324
7.6.4. Hệ số đẩy	326
7.7. Xâm thực và ảnh hưởng của nó đến sự làm việc của chong chóng	327
7.7.1. Xâm thực cánh và cánh chong chóng	328
7.7.2. Hậu quả có hại của xâm thực và các phương pháp tránh nó	331
7.7.3. Chong chóng xâm thực mạnh và chong chóng bán chìm	332
7.8. Lý thuyết xoáy yếu tố cánh chong chóng	334
7.9. Thiết kế chong chóng	339
7.9.1. Lựa chọn các yếu tố hình học cơ bản, số chong chóng và hướng quay của nó	339
7.9.2. Lựa chọn chong chóng với việc sử dụng đồ thị thử nghiệm series mô hình	340
7.9.3. Chong chóng đối với tàu chạy nhanh	343
7.9.4. Đặc điểm làm việc và tính toán chong chóng của tàu phá băng	347
7.9.5. Sức bền cánh chong chóng	349
7.10. Hệ chong chóng – động cơ. Thử nghiệm vận hành tàu	352
7.10.1. Chong chóng biên bước	355
7.10.2. Đặc tính vận hành của tàu	357
7.10.3. Thử nghiệm vận hành tàu	359
7.11. Các vấn đề đặc biệt về sự làm việc của chong chóng và thiết kế nó	361
7.11.1. Đào chiều chong chóng	361
7.11.2. Lực tuần hoàn tác dụng lên chong chóng trong trường tốc độ không đều.....	365
7.11.3. Lực tuần hoàn do chong chóng làm việc gây ra	366
7.11.4. Tiếng ồn kèm theo sự làm việc của chong chóng	367
7.11.5. Chế độ chuyển động riêng (cục bộ) của chong chóng	367
7.12. Các phương pháp nâng cao hiệu suất làm việc của chong chóng	368
7.12.1. Đạo lưu định hướng	370
7.12.2. Giảm tổn thất do xoắn dòng	372
7.12.3. Chong chóng không xoáy mút cánh	376
7.12.4. Nâng cao đường kính chong chóng với số vòng quay thấp	376
7.12.5. Giảm ảnh hưởng bất lợi của trường tốc độ không đều	377

7.13. Tính toán chong chóng	380
7.13.1. Các số liệu xuất phát	380
7.13.2. Tính toán chong chóng để đảm bảo tốc độ đã cho	381
7.13.3. Tính toán chong chóng đảm bảo sử dụng hết công suất của động cơ đã lựa chọn và đạt được tốc độ lớn nhất	382
7.13.4. Tính toán độ bền cánh chong chóng	383
7.13.5. Tính toán và xây dựng đồ thị đặc tính vận hành của tàu	385
Câu hỏi để tự kiểm tra	388
Chương 8: CHÒNG CHÀNH TÀU THỦY	389
8.1. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản	389
8.2. Lực và mô men tác dụng lên tàu khi chòng chành. Phương trình vi phân chòng chành và dạng tuyến tính hóa của nó	393
8.3. Chòng chành của tàu trên nước tĩnh. Tính toán khối lượng kết hợp (nước kèm), lực cản và chu kỳ dao động	398
8.4. Các đặc trưng của sóng điều hòa và sóng không điều hòa	405
8.5. Xác định phân chính của lực và mô men nhiễu động. Các hệ số hiệu chỉnh	413
8.6. Lý thuyết chòng chành tuyến tính trên sóng. Tuyến tính hóa chòng chành mạn phi tuyến	421
8.6.1. Sóng điều hòa	421
8.6.2. Sóng không điều hòa	425
8.7. Đánh giá tính ổn định có tính đến chòng chành. Tiêu chuẩn thời tiết	427
8.8. Các phương pháp giảm chành cho tàu	430
8.9. Tính toán các đặc trưng chòng chành mạn của tàu	436
8.9.1. Chòng chành mạn của mô hình tàu trên nước tĩnh	436
8.9.2. Tính toán chòng chành mạn của tàu khi mạn cặp với sóng không điều hòa	441
8.10. Chòng chành của công trình nổi	448
8.10.1. Những vấn đề về tính đi biển của giàn khoan biển	448
8.10.2. Phương trình chòng chành của công trình biển trên sóng và nghiệm của chúng	449
8.10.3. Đặc điểm chòng chành của giàn khoan biển	454
8.10.4. Tính toán chòng chành của công trình nổi trên sóng không điều hòa	457
Câu hỏi để tự kiểm tra	460
Chương 9: TÍNH ĐIỀU KHIỂN CỦA TÀU THỦY	461
9.1. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản	461
9.2. Các thiết bị đảm bảo tính điều khiển cho tàu	463
9.3. Các thông số chuyển động cong của tàu	470
9.4. Quỹ đạo quay vòng và các yếu tố của nó	474
9.5. Phương trình chuyển động của tàu trên quỹ đạo quay vòng ổn định	477
9.6. Lực thủy động trên thân tàu	479
9.7. Lý thuyết rời rạc – tuần hoàn	485
9.8. Lực thủy động trên bánh lái độc lập	487
9.9. Ảnh hưởng của thân tàu, luồng chảy của chong chóng đến các lực thủy động của bánh lái	490
9.10. Giải phương trình chuyển động. Đồ thị điều khiển	493
9.10.1. Giải phương trình	493
9.10.2. Đồ thị điều khiển	495
9.10.3. Ảnh hưởng của kích thước bánh lái, kích thước và hình dáng tàu đến tính điều khiển của nó	499
9.11. Sự giảm tốc độ và nghiêng tàu trên quỹ đạo quay vòng ổn định	499
9.12. Tính điều khiển của tàu khi có gió tác dụng	501
9.13. Phương trình chuyển động chưa ổn định của tàu trên quỹ đạo	506

cong	
9.14. Tàu chuyển động ổn định trên hành trình thẳng	509
9.15. Lựa chọn bánh lái	512
Câu hỏi để tự kiểm tra	513
TÀI LIỆU THAM KHẢO	514
MỤC LỤC	517