

Chủ biên

PGS.TS. ĐÀM XUÂN HIỆP
GS.TS. TRẦN VĂN ĐỊCH
TS. TRƯƠNG HUY HOÀNG

Cẩm nang KỸ THUẬT ĐA NGÀNH DÀNH CHO KỸ SƯ



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

Chủ biên

PGS.TS. ĐÀM XUÂN HIỆP

GS.TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

TS. TRƯƠNG HUY HOÀNG



Cẩm nang KỸ THUẬT ĐA NGÀNH DÀNH CHO KỸ SƯ



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI
HÀ NỘI - 2004

LỜI NÓI ĐẦU

Để đạt những thành tựu trong công cuộc công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước, duy trì được sự phát triển với tốc độ cao và ổn định của nền kinh tế, thì một trong những vấn đề mấu chốt là phải không ngừng nâng cao năng lực sản xuất của nền kinh tế bằng cách đẩy mạnh việc áp dụng tiến bộ khoa học-công nghệ vào các quá trình sản xuất. Nhìn chung, trình độ khoa học công nghệ của Việt Nam hiện nay còn thấp nhiều so với thế giới và các nước trong khu vực, tuy nhiên chúng ta cũng có những lợi thế nhất định của các nước đi sau. Lịch sử thế giới đã chứng kiến sự rút ngắn quá trình công nghiệp hoá qua các thời kỳ khác nhau. Nếu nước Anh cần 120 năm, Tây Âu và Mỹ cần 80 năm, Nhật Bản cần 60 năm, thì các nước NICs châu Á, Hàn Quốc, Đài Loan, Hồng Kông, Singapo chỉ cần trên dưới 30 năm. Lợi thế của các nước đi sau thể hiện ở chỗ chúng ta không cần phải tập trung nhiều vốn và công sức vào phát minh, mà điều quan trọng là cần biết cách lựa chọn, tiếp thu, thích nghi và làm chủ các công nghệ có sẵn.

Nhận thức về tầm quan trọng của khoa học-công nghệ, Nghị quyết của Bộ Chính trị "Về khoa học và công nghệ trong sự nghiệp đổi mới", (tháng 3-1991) đã nhấn mạnh "Khoa học công nghệ là một động lực mạnh mẽ của sự nghiệp đổi mới, ổn định tình hình và phát triển kinh tế-xã hội theo định hướng xã hội chủ nghĩa". Nhờ có đường lối đúng đắn đó mà trong hơn thập kỷ qua, quá trình chuyển giao các công nghệ tiên tiến vào nước ta đã diễn ra với một tốc độ nhanh chóng. Đặc biệt trong một số lĩnh vực chúng ta đã có những công nghệ vào loại tiên tiến nhất. Tuy nhiên thực tiễn cũng đặt ra một thách thức đối với các kỹ sư của chúng ta: *làm sao để có thể nắm bắt và thích ứng được với những công nghệ không ngừng đổi mới*. Hơn nữa khoa học công nghệ càng phát triển thì tính xã hội hoá của nền sản xuất càng cao. Quá trình từ nghiên cứu, thiết kế đến sản xuất ra một sản phẩm đòi hỏi có sự tham gia và phối hợp chặt chẽ giữa các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Do vậy mỗi người kỹ sư hay chuyên gia không được chỉ giới hạn sự hiểu biết trong từng chuyên ngành hẹp mà cũng cần mở rộng kiến thức của mình sang cả những lĩnh vực khác. Có như vậy thì sự phối hợp giữa họ mới đạt được hiệu quả tốt hơn.

Cuốn *Cẩm nang Kỹ thuật Đa ngành dành cho kỹ sư* ra đời chính là nhằm đáp ứng phần nào nhu cầu nói trên của các kỹ sư và các chuyên gia. Đây là một cuốn sách tổng hợp kiến thức trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, nó có thể được dùng như một tài liệu tra cứu và tham khảo cho kỹ sư thực hành đang làm việc trong các ngành công nghiệp hay cho các nhà nghiên cứu mang tính chất hàn lâm. Nó cũng cung cấp cho chúng ta những thông tin cập nhật trong các ngành kỹ thuật khác nhau như: cơ khí, nhiệt, điện, hoá, truyền thông, máy tính, kỹ thuật công trình, vận tải, hàng không vũ trụ, kỹ thuật bờ biển, thuỷ lợi, môi trường, trắc địa, an toàn, và cả những kiến thức phục vụ cho quản lý công nghiệp.

Nền tảng cơ sở của khoa học - kỹ thuật cho đến nay đã phát triển rất xa bao hàm một miền rộng lớn các kiến thức lý thuyết, dữ liệu thực nghiệm, và kinh nghiệm thực tiễn. Sự tập trung chủ yếu của cuốn sách này là vào các khái niệm cơ bản, các mô hình, các phương pháp cho phép kỹ sư phân tích, thiết kế, và dự đoán hành vi của máy móc, thiết bị phức tạp, các mạch điện, các hệ thống, các kết cấu công trình, máy tính, các nhiên liệu, và môi trường. Cùng với việc tóm tắt dữ liệu và các công thức, cuốn sách cũng nhấn mạnh đến việc cung cấp kiến thức lý thuyết cơ sở và phương pháp ứng dụng thích hợp của các lý thuyết này vào nhiều lĩnh vực kỹ thuật.

Nội dung trong mỗi chủ đề được trình bày ở mức độ tương đối cô đọng, nhưng đảm bảo tính logic và hệ thống. Mỗi chương được biên soạn với mục đích cung cấp thêm nhiều thông tin cho các chuyên gia, đồng thời giúp ôn lại kiến thức cho các kỹ sư lâu năm, và trau dồi thêm cho những người mới vào nghề. Bên cạnh đó, sách cũng có thể được dùng như tài liệu tham khảo cho các sinh viên thuộc các chuyên ngành kỹ thuật khác nhau.

Cuốn sách được hoàn thành với sự tham gia biên soạn của đông đảo những người hiện đang làm công tác nghiên cứu, giảng dạy, tư vấn, và thực hành trong nhiều lĩnh vực khoa học-kỹ thuật khác nhau. Phần đông trong số họ là các giảng viên của Đại học Bách khoa Hà Nội. Với hy vọng nhằm giúp ích được phần nào cho kỹ sư và chuyên gia hiện đang làm công tác nghiên cứu hay thực hành trong các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu cuốn *Cẩm nang Kỹ thuật Đa ngành dành cho kỹ sư* này. Do cuốn sách đã đề cập đến một khối lượng khá đồ sộ các kiến thức trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nên chắc chắn không thể tránh khỏi còn nhiều thiếu sót. Rất mong sự lượng thứ và nhận được góp ý của các độc giả.

TẬP THỂ TÁC GIẢ

MỤC LỤC

	Trang
PHẦN I. ĐỘNG HỌC VÀ CƠ CẤU	41
Chương 1. Cam và liên kết	43
1.1. Các liên kết	43
1.2. Liên kết không gian	45
1.3. Phân tích dịch chuyển	45
1.4. Thiết kế cam	46
1.5. Phân loại các cơ cấu cam và con đội	47
1.6. Sơ đồ dịch chuyển	48
Chương 2. Ma sát học: ma sát, mòn và bôi trơn	52
2.1. Lịch sử và vai trò của ma sát trong công nghiệp	52
2.2. Nguồn gốc và ý nghĩa của ma sát học micro/nano	54
2.3. Ma sát	56
2.4. Mòn	64
2.5. Bôi trơn	71
2.6. Ma sát học micro/nano	75
Chương 3. Chi tiết máy	77
3.1. Ghép chặt bằng ren	77
3.2. Phanh và ly hợp	81
Chương 4. Bạc trục khuỷu	88
4.1. Vai trò của bạc trong động cơ đốt trong	88
4.2. Cấu tạo của bạc	89
4.3. Chức năng của từng lớp vật liệu trong bạc trục khuỷu động cơ	90
4.4. Vật liệu làm bạc	91
4.5. Cơ sở lý thuyết thủy động học của bạc ổ trục	93
4.6. Kết cấu của bạc	97
4.7. Thiết kế chung bạc cổ trục	99
4.8. Dạng của phương trình Reynods và Harrison cho áp lực trên màng dầu	100

Chương 5. Bao kín trong các máy, chi tiết cơ khí và thiết bị	104
5.1. Nguyên lý vấn đề bao kín	105
5.2. Bao kín tĩnh	105
5.3. Bao kín động lực học	108
5.4. Tính toán đệm	116
5.5. Tính cho vòng chữ O	117
5.6. Tính toán bao kín bề mặt cơ khí	120
5.7. Lý thuyết cơ bản bao kín cơ khí	121
 PHẦN II. KẾT CẤU	 123
Chương 1. Tải trọng	125
1.1. Tải trọng tĩnh	125
1.2. Tải trọng động	126
1.3. Tải trọng va đập	128
1.4. Tải trọng tuyết	128
Chương 2. Tác động của gió	130
2.1. Khí hậu gió	131
2.2. Điều kiện gió cục bộ	133
2.3. Dạng đường cong vận tốc gió trung bình	133
2.4. Sự xoáy	134
2.5. Hệ số áp suất và các yếu tố tải trọng	136
Chương 3. Ảnh hưởng của động đất	137
3.1. Tại sao động đất lại xảy ra?	137
3.2. Các đặc trưng của động đất	137
3.3. Cơ chế làm hư hại	139
3.4. Phân tích ngẫu nhiên địa chấn	140
3.5. Các quan sát về thiệt hại do động đất	142
3.6. Thiết kế chống động đất	143
Chương 4. Phân tích kết cấu	145
4.1. Dầm	147
4.2. Hệ dầm	151
4.3. Các khung	152
4.4. Tính toán với sự trợ giúp của máy tính	153

Chương 5. Kết cấu thép	155
5.1. Các thành phần	156
5.2. Các mối nối	161
5.3. Các thanh composite	163
5.4. Các ứng dụng của máy tính	163
Chương 6. Bê tông	166
6.1. Kết cấu bê tông	166
6.2. Thiết kế thanh bê tông cốt thép chịu uốn	168
6.3. Thiết kế các kết cấu bê tông cốt thép chịu cắt và xoắn	173
6.4. Bê tông chịu ứng suất trước	174
6.5. Kiểm tra khả năng làm việc	177
6.6. Ứng dụng máy vi tính đối với các kết cấu bê tông	178
Chương 7. Gỗ ép	180
7.1. Tính bền vững của gỗ	180
7.2. Sản phẩm bằng gỗ	181
7.3. Thiết kế các bộ phận	183
7.4. Các liên kết	186
7.5. Tính toán lực theo phương ngang	186
Chương 8. Thiết kế nề	189
8.1. Cơ sở thiết kế	190
8.2. Vật liệu nề	192
8.3. Các phần tử nề	192
8.4. Nền bê tông	193
8.5. Vữa	193
8.6. Vữa lỏng	194
8.7. Nền không cốt thép	195
8.8. Độ bền của nề	198
8.9. Thiết kế các bộ phận nề cốt thép	200
8.10. Thiết kế đối với các bộ phận kết cấu - Tính toán độ bền	205

PHẦN III. CƠ HỌC CHẤT LỎNG	209
Chương 1. Chất lỏng không nén được	210
1.1. Lý thuyết cơ bản về dòng chảy của chất lỏng không nén được	210
1.2. Các chất lỏng không chuyển động tương đối	212
1.3. Các phương trình cơ bản dạng tích phân đối với thể tích nghiên cứu	213
1.4. Phương trình vi phân mô tả chuyển động của chất lỏng	214
1.5. Dòng chảy của chất lỏng không nhớt không nén được	217
1.6. Phân tích thứ nguyên và tương tự	218
1.7. Bên trong dòng chảy của chất lỏng nhớt không nén được	219
1.8. Bên ngoài dòng chảy của chất lỏng nhớt không nén được	220
Chương 2. Chất lỏng nén được	222
2.1. Các tính chất chung	222
2.2. Các phương trình cơ bản	225
2.3. Dòng chảy một chiều ổn định	226
2.4. Các phương trình trạng thái và nhiệt động lực học	227
2.5. Các tính chất hãm của dòng chảy	228
2.6. Dòng chảy Isentropic	229
2.7. Vòi phun	231
2.8. Sóng va	233
2.9. Ma sát và sự truyền nhiệt	234
Chương 3. Lưu biến của những chất lỏng phi Newton	236
3.1. Động học, phân loại dòng chảy và những hàm quan trọng	236
3.2. Chất lỏng	240
3.3. Phương trình cơ bản	242
3.4. Một số tương quan có lợi cho hàm quan trọng	247
Chương 4. Cánh khí động học	250
4.1. Giới thiệu chung	250
4.2. Các dạng cánh khí động	253
4.3. Đặc tính cản và nâng của cánh khí động học	253
4.4. Lực nâng và lực cản của cánh	255

Chương 5. Lớp biên	258
5.1. Lý thuyết về lớp biên	258
5.2. Sự tương tự Reynolds trong dữ liệu thử nghiệm	259
5.3. Ma sát trong ống dẫn	260
5.4. Kênh có tiết diện không tròn	262
5.5. Ví dụ minh họa	263
Chương 6. Van	267
6.1. Các van điều khiển	267
6.2. Các van khí	271
6.3. Các van một chiều	272
Chương 7. Máy bơm và quạt	274
7.1. Máy bơm	274
7.2. Quạt	279
Chương 8. Dòng hai pha	281
8.1. Ký hiệu	281
8.2. Các phương trình bảo toàn	282
8.4. Sự khép kín	285
8.4. Sự không ổn định của dòng hai pha	289
8.5. Kết luận	291
Chương 9. Một số nguyên lý khuấy trộn cơ bản áp dụng cho các loại khuấy trộn chất lỏng khác nhau	293
9.1. Nhân rộng hoặc thu hẹp	296
9.2. Ảnh hưởng của thời gian khuấy và ứng suất tiếp tới 10 công nghệ khuấy trộn	297
9.3. Thủy động lực học tính toán	302
Chương 10. Đo lường thủy lực	306
10.1. Các nguyên lý cơ bản	306
10.2. Các chương trình cơ bản	312

PHẦN IV. ĐỘNG LỰC HỌC VÀ DAO ĐỘNG	321
Chương 1. Động lực học các hạt: Động học và động lực học	323
1.1. Động lực học các hạt	323
1.2. Định luật 2 Newton	328
1.3. Mômen của các quan hệ động lực	330
1.4. Tính phân động lượng theo định luật 2 Newton	330
1.5. Tính phân công năng lượng theo định luật 2 Newton	331
1.6. Kết luận	335
Chương 2. Động lực học vật rắn: Động học và động lực học	336
2.1. Động học của vật rắn	336
2.2. Động lực học của vật rắn	344
Chương 3. Dao động tự do, tần số dao động tự do và dạng dao động tự do	350
3.1. Những nguyên tắc cơ bản	350
3.2. Hệ một bậc tự do	351
3.3. Hệ dao động nhiều bậc tự do	355
3.4. Hệ liên tục (vô số bậc tự do)	357
Chương 4. Dao động cưỡng bức	362
4.1. Hệ dao động một bậc tự do	362
4.2. Hệ nhiều bậc tự do	366
Chương 5. Hệ các tham số tổ hợp và phân bố	370
5.1. Thủ tục phân tích	370
5.2. Phương pháp ma trận khối lượng liên tục	372
5.3. Phương pháp ma trận khối lượng tập trung	375
5.4. Phương pháp ma trận khối lượng xếp chồng	375
5.5. Dao động tự do của khung	375
5.6. Dao động cưỡng bức	376
5.7. Các ứng dụng trong thực tế	376
5.8. Kết cấu không chịu ảnh hưởng phụ	377
5.9. Kết cấu chịu các ảnh hưởng phụ	379
Chương 6. Ứng dụng các nguyên lý cấu trúc và động lực học	383
6.1. Các ứng dụng của kết cấu cơ bản chịu tải	387
6.2. Ứng dụng tải trên cấu hình cấu trúc	394
6.3. Thông tin thêm	399

Chương 7. Mô phỏng trên máy tính và họa đồ	401
7.1. Nguyên lý cơ bản họa đồ	401
7.2. Mô hình mô phỏng số	403
7.3. Tích phân số	404
7.4. Giải dao động theo phương pháp mô phỏng trên máy tính	405
7.5. Phần mềm thương mại dùng mô phỏng	407
Chương 8. Thiết bị kiểm tra và đo dao động	410
8.1. Máy kiểm tra dao động và va chạm	410
8.2. Bộ chuyển đổi và thu thập tín hiệu	415
8.3. Thiết bị số hoá và điều khiển bằng máy tính	418
 PHẦN V. NHIỆT ĐỘNG HỌC VÀ TRUYỀN NHIỆT	 421
Chương 1. Định luật thứ nhất của Nhiệt động học	423
1.1. Phân tích hệ thống	423
1.2. Phân tích thể tích điều khiển	426
Chương 2. Định luật thứ hai của Nhiệt động học và Entropy	431
2.1. Tính thuận nghịch	433
2.2. Entropy	436
2.3. Định luật 2 đối với dòng chảy lớn	438
2.4. Các ứng dụng	439
Chương 3. Nhiệt động học của dung dịch	450
3.1. Nguyên tắc cơ bản	450
3.2. Các ứng dụng	456
Chương 4. Nhiệt động học bề mặt	458
4.1. Khái niệm cơ bản	458
4.2. Định luật I của nhiệt động	460
4.3. Ảnh hưởng của bề mặt cong	461
4.4. Sự bám hút trên bề mặt	463
4.5. Thẩm ướt và sự bám dính	464
Chương 5. Cân bằng pha	468
5.1. Cân bằng pha một cấu tử	468
5.2. Cân bằng pha của hệ hai cấu tử	470

Chương 6. Các chu trình nhiệt động	475
6.1. Chu trình sinh công	476
6.2. Chu trình làm lạnh	480
Chương 7. Truyền nhiệt	484
7.1. Dẫn nhiệt	484
7.2. Sự đối lưu	489
7.3. Bức xạ	496
7.4. Thay đổi pha	504
Chương 8. Thiết bị trao đổi nhiệt	510
8.1. Các kiểu thiết bị trao đổi nhiệt	511
8.2. Thiết bị trao đổi nhiệt vỏ - ống	512
8.3. Bộ trao đổi nhiệt xếp chặt	514
8.4. Thiết kế bộ trao đổi nhiệt	516
Chương 9. Quá trình cháy	522
9.1. Cơ sở của quá trình cháy	522
9.2. Tính toán quá trình cháy	528
Chương 10. Điều hoà không khí	531
10.1. Sơ lược về lịch sử	531
10.2. Tiềm nghi	532
10.3. Quá trình điều hoà không khí	532
10.4. Các chu trình lý thuyết	534
Chương 11. Làm lạnh và làm đông	540
11.1. Chất làm mát khô	541
11.2. Bơm nhiệt	542
11.3. Các nghiên cứu về đông lạnh	544
Chương 12. Truyền nhiệt tới chất lỏng phi Newton	550
12.1. Chất lỏng	551
12.2. Ma sát	552
12.3. Truyền nhiệt	552
12.4. Trang bị dụng cụ và thiết bị	555

Chương 13. Ống truyền nhiệt	558
13.1. Ống truyền nhiệt, chất lỏng công tác và kết cấu dạng bậc	559
13.2. Giới hạn truyền nhiệt	560
13.3. Hệ số truyền nhiệt hiệu dụng và sự chênh lệch nhiệt độ của ống nhiệt	562
13.4. Ứng dụng của ống nhiệt	564
 PHẦN VI. NHIÊN LIỆU VÀ BIẾN ĐỔI NĂNG LƯỢNG	565
Chương 1. Các loại nhiên liệu	566
1.1. Than	566
1.2. Dầu	569
1.3. Khí thiên nhiên	571
1.4. Các sản phẩm quan trọng của quá trình lọc dầu thô	571
Chương 2. Hệ thống năng lượng mặt trời	575
2.1. Hệ thống nhiệt mặt trời	575
2.2. Hệ thống quang voltaic	581
2.3. Hệ thống biomass	584
Chương 3. Động cơ đốt trong	585
3.1. Các nguyên tắc hoạt động cơ bản	586
3.2. Phân loại động cơ	587
3.3. Các động cơ đánh lửa	588
3.4. Động cơ đốt trong nén cháy	594
3.5. Hệ thống trao đổi khí	597
3.6. Chi tiết thiết kế	600
3.7. Thông số thiết kế và vận hành của các loại động cơ tiêu biểu	602
Chương 4. Tuabin khí	605
4.1. Cách sử dụng tuabin khí	606
4.2. Các chu trình tuabin khí	609
4.3. Các chi tiết của tuabin khí	613
Chương 5. Hệ thống năng lượng nguyên tử	616
5.1. Ứng dụng của năng lượng nguyên tử	616
5.2. Các yếu tố cơ bản của năng lượng nguyên tử	618
5.3. Tính kinh tế của các hệ thống năng lượng nguyên tử	626

Chương 6. Nhà máy điện	630
6.1. Chu trình Rankin	631
6.2. Tuabin	632
6.3. Bình ngưng	632
6.4. Hệ thống làm mát bình ngưng	634
6.5. Hệ thống nước cấp	636
6.6. Máy phát hơi	637
6.7. Chu trình, hiệu suất nhà máy và công suất nhiệt	641
Chương 7. Tuabin gió	644
7.1. Các vấn đề cơ bản	647
7.2. Kiểm soát và điều chỉnh công suất	655
7.3. Tính toán năng lượng nhận được	656
7.4. Các ứng dụng đơn giản	657
7.5. Tính toán chi phí năng lượng	657
7.6. Vấn đề chi phí xã hội và môi trường	658
7.7. Tổng kết	658
Chương 8. Tuabin thủy lực	660
8.1. Mô tả chung	660
8.2. Các vấn đề cơ bản về vận hành	665
8.3. Các yếu tố liên quan đến việc lựa chọn tuabin	668
Chương 9. Tuabin hơi	676
9.1. Các loại tuabin hơi	676
9.2. Các tuabin xung lực ngược với tuabin phản lực	679
9.3. Nhiệt động lực học	680
9.4. Van điều khiển và van ngắt	684
9.5. Chống cảm ứng nước	685
9.6. Máy phát	685
9.7. Thiết bị phụ trợ máy phát tuabin	686
Chương 10. Đồng phát	688
10.1. Các vấn đề cơ bản của đồng phát	688
10.2. Các ví dụ về đồng phát	695
Chương 11. Máy điện	701
11.1. Các máy điện cảm ứng	701
11.2. Máy điện đồng bộ	705
11.3. Máy điện một chiều	707

PHẦN VII. ĐỘNG HỌC VÀ KỸ THUẬT PHẢN ỨNG	711
Chương 1. Động học phản ứng	713
1.1. Những khái niệm cơ bản	713
1.2. Phân tích dữ liệu động học	719
Chương 2. Kỹ thuật phản ứng hoá học	725
2.1. Thuật toán	727
2.2. Sự giảm áp suất trong các thiết bị phản ứng	735
2.3. Các phản ứng đa chiều	736
2.4. Hiệu ứng nhiệt	738
2.5. Tóm tắt	741
Chương 3. Triển khai các hệ phản ứng hoá học từ phòng thí nghiệm đến nhà máy	744
3.1. Đánh giá chung về việc thiết kế hợp lý các lò phản ứng hoá học	745
3.2. Quy trình thiết kế hợp lý lò phản ứng hoá học	749
PHẦN VIII. CÁC QUÁ TRÌNH TÁCH	761
Chương 1. Quá trình chưng cất	763
1.1. Đặc điểm của quá trình tách	764
1.2. Các dữ kiện cơ bản	765
1.3. Chỉ số về mức độ khó của quá trình tách	765
1.4. Số tầng cần thiết	766
1.5. Đường kính tháp	767
1.6. Các thiết bị hỗ trợ	768
1.7. Chưng gián đoạn	768
Chương 2. Hấp thụ và nhả hấp thụ	770
2.1. Hệ hấp thụ - nhả hấp thụ	770
2.2. Giải đồ hấp thụ-nhả hấp thụ	771
2.3. Thiết lập các giả thiết	772
2.4. Các thống số vật lý cần thiết	772
2.5. Xác lập các phương trình hấp thụ- nhả hấp thụ	773
2.6. Hiệu suất hấp thụ và nhả hấp thụ	773



Chương 3. Quá trình trích ly	775
3.1. Các quá trình trích ly đặc trưng	777
3.2. Các đặc trưng của dung môi và khả năng tách của chúng	780
3.3. Cân bằng trích ly	781
3.4. Các bước trích ly và thiết bị	784
Chương 4. Hấp phụ	787
4.1. Vật liệu hấp phụ	788
4.2. Cân bằng hấp phụ	788
4.3. Nhiệt hấp phụ	791
4.4. Chọn lọc nhiệt động hấp phụ	795
4.5. Động học hấp phụ	796
4.6. Động lực thấp hấp phụ	798
4.7. Thiết kế các quá trình tách bằng hấp phụ	801
Chương 5. Quá trình kết tinh và bay hơi	804
5.1. Các phương pháp tạo ra sự quá bão hoà	805
5.2. Những căn cứ để sử dụng quá trình kết tinh	805
5.3. Biểu diễn độ hoà tan	806
5.4. Các đặc trưng của sản phẩm	807
5.5. Các tạp chất ảnh hưởng đến sản phẩm	808
5.6. Các dạng của quá trình kết tinh	808
5.7. Tính toán sản lượng trong quá trình kết tinh	809
5.8. Các mô hình toán học của kết tinh liên tục	809
5.9. Thiết kế thiết bị	812
5.10. Quá trình bay hơi	815
Chương 6. Quá trình phân tách bởi màng	821
6.1. Quá trình lọc	822
6.2. Quá trình thẩm thấu ngược	824
6.3. Các quá trình phân tách khí và hơi	826
6.4. Các màng phân tách bất đối xứng	830
6.5. Tính ổn định và sự tắc nghẽn màng	831
6.6. Các khuynh hướng thiết kế modul	832

Chương 7. Quá trình phân tách lỏng-hạt	833
7.1. Thiết bị	834
7.2. Khái niệm cơ bản	835
7.3. Các nguyên lý thiết kế	837
7.4. Tính kinh tế	841
Chương 8. Các quá trình phân tách khác	843
8.1. Quá trình thăng hoa	844
8.2. Các quá trình phân tách khuếch tán	845
8.3. Quá trình phân tách có bọt khí hấp phụ	846
8.4. Quá trình kết lắng các hạt điện môi	846
8.5. Quá trình thẩm tách điện	847
 PHẦN IX. KỸ THUẬT BIỂN VÀ BỜ BIỂN	849
1. Hiện tượng sóng	852
2. Quá trình trầm tích	856
3. Mặt cắt bãi biển	856
4. Dịch chuyển cát dọc bờ	857
5. Cấu trúc bờ biển	860
6. Kênh hàng hải	865
7. Hệ thống móng hàng hải	866
8. Trần dầu	867
9. Cấu trúc xa bờ	869
 PHẦN X. KỸ THUẬT THUỶ LỢI	873
Chương 1. Thuỷ lực	875
1.1. Đặc tính của dòng chảy	875
1.2. Phương trình liên tục	875
1.3. Các đặc tính áp suất	876
1.4. Hiệu ứng áp suất - Các hệ thống động lực học	877
1.5. Tổn thất áp suất	879
1.6. Dòng chảy trong máng hở	882
1.7. Đo lưu lượng	885
1.8. Bơm ly tâm	888

Chương 2. Thủy học	890
2.1. Phân loại thủy học	890
2.2. Chu trình thủy học	891
2.3. Các định luật khoa học	892
2.4. Các phương pháp tiếp cận về vấn đề thủy lợi	898
2.5. Công cụ để nghiên cứu thủy lợi	899
2.6. Các thành phần của chu trình thủy học - Thủy lợi xác định	900
2.7. Thủy lợi thống kê	907
2.8. Thiết kế công trình thủy nông	909
Chương 3. Sự trầm tích	911
3.1. Địa mạo sông	911
3.2. Các tính chất của trầm tích	912
3.3. Nguyên do của chuyển động	912
3.4. Lượng trầm tích	913
3.5. Các dạng đáy	913
3.6. Sự vận chuyển trầm tích	914
3.7. Sự lắng đọng lòng hồ	917
PHẦN XI. GIAO THÔNG	921
Chương 1. Quy hoạch giao thông	923
1.1. Nguyên tắc cơ bản của quy hoạch giao thông	923
1.2. Xây dựng mô hình giao thông	926
Chương 2. Thiết kế phương tiện giao thông	931
2.1. Các yếu tố của quá trình phát triển dự án	932
2.2. Khái niệm cơ bản về thiết kế dự án	934
2.3. Nhà đón khách vận chuyển nhiều phương tiện hay địa điểm chuyển giao	940
2.4. Dự án kỹ thuật tiên tiến	940
Chương 3. Các hoạt động và tác động môi trường	943
3.1. Cân bằng cơ bản	943
3.2. Mối quan hệ giữa luồng, tốc độ và mật độ	944
3.3. Đo lường giao thông	945

3.4. Mức dịch vụ (LOS)	945
3.5. Công suất đường quốc lộ	945
3.6. Công suất ngã tư	946
3.7. Dụng cụ kiểm soát giao thông	946
3.8. Đèn hiệu dừng lại	947
3.9. Đèn hiệu giao thông	947
3.10. Tác động chất lượng không khí	947
Chương 4. Hệ thống giao thông	949
4.1. Các thành phần hệ thống giao thông	951
4.2. Các chỉ số đánh giá	952
4.3. Vận chuyển hàng không	952
4.4. Vận chuyển bằng xe lửa	955
4.5. Vận chuyển bằng đường bộ	957
4.6. Vận chuyển bằng đường thủy	958
4.7. Giao thông công cộng	960
Chương 5. Phân tích an toàn	963
5.1. Mô hình toán học	963
5.2. Tóm tắt	972
PHẦN XII. HÀNG KHÔNG VÀ KHÔNG GIAN VŨ TRỤ	973
Chương 1. Khí động lực	975
1.1. Cơ sở nền tảng	975
1.2. Dòng khí xung quanh một vật thể	977
1.3. Cánh máy bay hai chiều	981
1.4. Ảnh hưởng cánh giới hạn	984
1.5. Ảnh hưởng của hệ số nén	987
Chương 2. Tính ổn định và chuyển động rời của khí quyển	990
2.1. Mô tả chuyển động khí quyển	990
2.2. Vận tốc thay đổi của khí quyển (Turbulence) và động lực học máy bay	992
2.3. Ví dụ	994
2.4. Những ứng dụng khác	995

Chương 3. Động lực học chất lưu điện toán	997
3.1. Xây dựng mô hình hình học và tạo mạng ô	998
3.2. Thuật toán mô phỏng dòng khí	998
3.3. Xây dựng mô hình Turbulence	999
3.4. Các ví dụ mô phỏng dòng khí	1000
3.5. Tương lai và những thách thức	1007
Chương 4. Vật liệu dùng trong không gian vũ trụ	1008
4.1. Yêu cầu hệ thống và lựa chọn vật liệu	1008
4.2. Xem xét thiết kế	1010
4.3. Vật liệu không kết cấu	1013
4.4. Tương lai	1014
Chương 5. Các hệ thống đẩy phản lực	1015
5.1. Đặc điểm hoạt động	1015
5.2. Chu trình động cơ phản lực dùng khí lỏng	1018
5.3. Các bộ phận chính	1023
5.4. Quy trình thiết kế sơ bộ hệ thống	1026
5.5. Kết luận	1030
Chương 6. Hoạt động và thiết kế máy bay	1032
6.1. Lực máy bay và hệ thống phụ trợ	1033
6.2. Bay cao	1038
6.3. Bay chếch	1040
6.4. Bay quay vòng	1042
Chương 7. Thiết kế tàu vũ trụ và sứ mệnh của tàu	1043
7.1. Môi trường tàu vũ trụ	1044
7.2. Các nguyên tắc cơ bản	1044
7.3. Phân loại tàu vũ trụ /sứ mệnh của tàu	1046
7.4. Hệ thống phụ trợ của tàu vũ trụ	1048
7.5. Quá trình thiết kế tàu vũ trụ /sứ mệnh con tàu	1053

PHẦN XIII. KHẢO SÁT TRẮC ĐỊA	1055
Chương 1. Kiểm tra chất lượng	1056
1.1. Sai số	1056
1.2. Độ hội tụ	1057
1.3. Luật truyền sai số	1058
1.4. Kiểm tra thống kê	1060
1.5. Độ chính xác	1064
1.6. Độ tin cậy	1065
1.7. Điều kiện thực tế	1067
Chương 2. Độ lệch nghiêng	1069
2.1. Đo độ nghiêng và độ cao	1070
2.2. Độ lệch của trục đứng	1070
2.3. Chuẩn mốc trục đứng	1071
2.4. Đo độ lệch nghiêng	1072
2.5. Sai số hệ thống	1076
Chương 3. Phép đo khoảng cách	1079
3.1. Cơ sở của phép đo khoảng cách	1080
3.2. Các ứng dụng và tính toán	1083
Chương 4. Hướng	1087
4.1. Góc	1087
4.2. Kinh tuyến	1089
4.3. Hướng	1090
4.4. Đối phương vị và góc đối phương vị	1091
4.5. Các ứng dụng	1091
Chương 5. Phép quan trắc và lập bản đồ địa hình	1093
5.1. Những khái niệm cơ bản	1093
5.2. Định hướng và thiết lập mô hình	1095
5.3. Thu thập dữ liệu địa hình	1096
5.4. Xử lý dữ liệu địa hình	1097
5.5. Biểu diễn các dữ liệu	1099