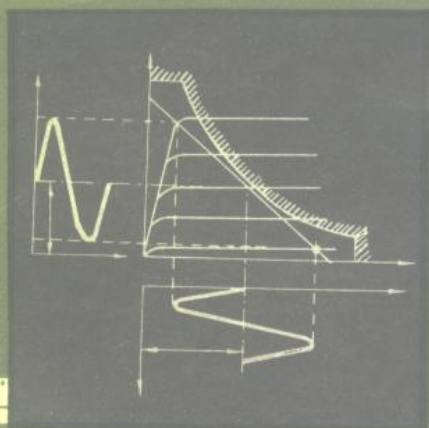


# 船舶轮机问答

第二分册

船舶电气设备分册

船舶轮机问答编写组 编



人民交通出版社

# 船舶轮机问答

第二分册

船舶电气设备分册

船舶轮机问答编写组 编

人民交通出版社

1976年·北京

## 内 容 提 要

本书系上海海运局、上海航道局、大连海运学院、上海港务监督四单位的领导干部、船员工人、技术人员组成的三结合编写小组所编的《船舶轮机问答》丛书的第二分册——船舶电气设备分册。

本分册内容共分十一章：电工基础知识；电机；变压器；测量仪表；半导体常识；船舶机械电力拖动；船舶电站；照明；通讯、信号；船舶电气设备运行管理及附录，约41万字（包括468幅插图）。前十章共有408个问题，力求用通俗易懂的语言进行解答。书中的问题及答案大部分来自广大船员工人、技术人员，内容比较丰富，可供远洋、近海广大轮机部船员及水运院校的师生参考。

### 船 舶 轮 机 问 答

#### 第 二 分 册

#### 船舶电气设备分册

船舶轮机问答编写组 编

人民交通出版社出版

（北京市安定门外和平里）

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$  印张：16.5 插页：2 字数：410千

1 9 7 6 年 8 月 第 1 版

1 9 7 6 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001—37,800册 定价(科二)：1.40元

# 毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

团结起来，争取更大的胜利。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

## 出版说明

根据广大船员的要求，在交通部水运局的支持下，由上海海运局、上海航道局、大连海运学院、上海港务监督等单位组成了领导干部、船员工人、技术人员三结合的编写小组，通过调查研究，总结群众的生产实践经验，编写了这套《船舶轮机问答》，供船员同志使用参考。这套“问答”共有船舶柴油机、船舶辅机、船舶电气、船舶蒸汽动力装置四个分册。本书为第二分册——船舶电气设备分册。

尽管三结合编写小组在编书过程中进行了调查研究，作了大量工作，但由于时间匆促及执笔人员的水平所限，对于广大船员丰富的实践经验尚难一一总结进来。“一切真知都是从直接经验发源的。”对于船舶轮机管理中的许多问题，广大船员具有更大的发言权。希望同志们参考使用本书时，对书中的缺点、错误提出批评指正。此外，除了本书已经解答的问题以外，还有什么问题希望解答，请利用本书最后的“问题征集单”填写清楚，寄给我社，以便在本书修订再版时考虑补充。

本书在编写及定稿过程中，得到上海海运局、大连海运学院电工系、育红轮等单位的热情支持，谨此致谢。

# 目 录

## 第一章 电工基础知识

1. 什么叫电流? 它的大小怎样衡量? ..... 1
2. 电位、电压、电动势有什么区别? 它们的单位是什么? ..... 1
3. 怎样计算电阻? ..... 2
4. 什么叫电阻的温度系数? 试举例说明它的用处? ..... 3
5. 什么叫欧姆定律? 欧姆定律的三个公式是怎样的? ... 4
6. 什么叫基尔霍夫第一定律? ..... 4
7. 什么叫基尔霍夫第二定律? ..... 5
8. 怎样计算串联电阻、并联电阻和混联电阻的电阻值? ..... 7
9. 电度表和功率表的单位各是什么? 它们之间有什么关系? ..... 8
10. 什么叫电动机的效率? 假定一只直流电动机的功率等于30马力;电压等于220伏特;效率  $\eta = 85\%$ , 它的电流应该是多少?..... 8
11. 什么叫电容器? 电容的大小与什么因素有关?..... 9
12. 使用电容器时, 要注意一些什么问题? ..... 9
13. 两只纸质电容器, 其耐压水平为  $630V$ , 电容量为  $6\mu F$ , 它们在并联或串联情况的电容量各为多少? 耐压水平各为多少? ..... 10
14. 怎样用磁针来辨认磁铁的南、北极? 磁力线具有哪些特性? ..... 10
15. 什么叫磁通和磁通密度? ..... 11

16.怎样用右手定则来确定载流导线和载流线圈周围 所产生的磁力线的方向? .....	12
17.什么叫磁势? .....	12
18.什么叫磁阻? .....	13
19.什么叫磁场强度?什么叫导磁系数?它们与磁感应 强度的关系怎样? .....	13
20.什么叫剩磁?怎样消除剩磁? .....	14
21.载流导体为什么会在磁场中运动?怎样用左手定则 来判断它的运动方向? .....	15
22.磁场对载流导体作用力的大小与哪些因素有关? .....	16
23.磁电式电表是怎样利用电磁作用原理进行工作 的? .....	16
24.直流电动机是怎样利用电磁作用原理进行工作的? .....	17
25.发电机右手定则说明了哪些问题? .....	19
26.什么叫涡流?用什么方法来减少涡流损耗? .....	20
27.什么是自感?自感电势的方向和大小与什么因素有 关? .....	21
28.延时缓放继电器是怎样利用自感原理进行工作的? .....	22
29.什么叫互感?互感电势如何计算? .....	23
30.什么叫交流电? .....	24
31.什么叫交流电的周期和频率? .....	25
32.什么叫交流电瞬时值、最大值和有效值? .....	26
33.什么叫角频率?什么叫相位和相位差?它们怎样用 矢量来表示? .....	27
34.正弦交变量怎样用矢量表示? .....	29
35.电感线圈的感抗怎样计算? .....	30
36.电容器的容抗怎样计算? .....	31
37.纯电阻、纯电感、纯电容的交流电路各有什么特点? .....	31
38.什么叫串联谐振现象?它有什么特点? .....	34
39.什么叫电压三角形、阻抗三角形和功率三角形? .....	36

40. 什么叫功率因数?为什么当船舶电动起货机工作时主配电板上的功率因数表不断地发生变化?.....38
41.  $J27$ 中间继电器线圈电阻  $R = 2K\Omega$ , 电感  $L = 43.8$ 亨利, 接在  $380V$ ,  $50$ 周/秒的电源上, 怎样计算通过线圈的电流、电压与电流的相位差?若将此线圈误接上直流电源, 将会产生什么后果?.....40
42. 实测日光灯电路中电源电压为  $220V$ , 频率为  $50$ 周/秒, 日光灯管电压降为  $108V$ , 功率  $P_1$  为  $40W$ , 镇流器电压降为  $165V$ , 消耗功率  $P_2$  为  $7W$ , 电路中的工作电流为  $410mA$ , 日光灯电路的功率因数是是多少?其电压、电流矢量图是怎样的?.....41
43. 什么叫三相交流电?为什么实际上广泛采用三相交流电?.....42
44. 三相交流电的相序是什么意思?怎样鉴别三相交流电的相序?.....44
45. 什么叫做发电机的星形联接?它有什么特点?.....45
46. 负载为三角形接法的三相电路如何联接?它有什么特点?.....46
47. 为什么在敷设三相交流电缆线路时, 一般都不分相敷设, 而是三相芯线穿过同一电缆包皮?.....47
48. 三相电路的功率如何计算?.....48

## 第二章 电 机

1. 对船用电机的一般要求是什么?.....50
2. 直流发电机为什么能发电?.....51
3. 直流发电机按激磁方法分为几种?各用于什么场合?.....52
4. 大于  $0.5$  瓩的直流电动机起动时, 为什么要加起动器?起动时需注意什么问题?.....55
5. 怎样改变直流电动机的旋转方向?.....56



6. 复激直流电动机串激绕组、并激绕组或换向极绕组接反, 会有哪些现象?.....56
7. 直流电机的电枢反应对电机运行的主要影响有哪些?.....56
8. 为什么直流发电机有时建立不起电压来? 怎样排除? ...57
9. 直流电机电刷火花过大的主要原因是什么? 如何排除?.....58
10. 怎样利用移动电刷的方法来改善整流(换向)性能?.....59
11. 为什么并激电动机磁场回路断线会引起“飞车”?.....59
12. 直流发电机改作电焊机—发电机两用机的原理是怎样的?.....60
13. 为什么有的直流 110V 电风扇接在交流 220V 电源上也能正常运行? 对同样电压的交、直流两用电机又怎样理解?.....61
14. 为什么手枪电钻可以交、直流两用, 而电磁线圈不可以交、直流两用?.....61
15. 直流电动机的调速方式有几种? 其特点如何? .....62
16. 直流电动机的制动方式有几种? 各有何特点? .....63
17. 日常应对直流电机做哪些保养工作?.....65
18. 怎样重绕直流电风扇转子绕组?.....65
19. 交、直流电机各有何优缺点? 为什么船电交流化是发展方向?.....67
20. 什么叫交流电机的同步转速? 如何根据交流电机铭牌数据, 计算出极数和额定转差率?.....68
21. 三相感应式异步电动机为什么能够转动? 如何改变这种电机的旋转方向?.....68
22. 为什么异步电机的功率因数始终是滞后的? 转子光车后的电动机和交流三速电动机的功率因数为什  
么比较低?.....71

23. 什么叫异步电动机的转矩特性和机械特性?感应电动机的转矩与哪些因素有关?.....72
24. 鼠笼式感应电动机除直接起动外,有哪几种限制起动电流的方法?其工作原理是怎样的? .....75
25. 有的电风扇是鼠笼式电动机,可以用调整电压的方法得到各种转速,一般动力用的鼠笼式感应电机为什么不能用调整电压的方法来得到各种转速?.....77
26. 多速异步电动机的结构原理是怎样的?.....77
27. 异步电动机有几种制动方式?各有何特点? .....79
28. 鼠笼式异步电动机在单相运行时为什么会烧掉?.....80
29. 什么叫做同步发电机的电枢反应?电枢反应对发电机运行有何影响?.....81
30. 同步发电机是怎样产生三相正弦交流电势的?.....82
31. 为什么交流同步发电机的调压问题比直流发电机的调压更为重要?同步发电机空载电压太低是什么原因?怎样消除? .....84
32. 为什么同步发电机激磁回路接负极的集电环磨损快些?怎样补救? .....86
33. 为什么不同的电机铭牌上标的温升有高有低?摸摸电机外壳是否烫手来判断是否过热合适吗?.....86
34. 电机过热可能有哪些原因?应如何排除? .....87
35. 频率和电压的变化对异步电动机的性能及运行会带来什么影响?.....88
36. 为什么直流发电机铭牌上标明额定功率“KW”(瓩),而变压器和有的交流发电机则标额定容量“KVA”(千伏安)? .....89
37. 为什么船用起重用电动机做得细长一些?.....90
38. 电机被海水浸溅,使绝缘电阻降低时,应如何处理?.....90
39. 一台三相异步电动机六个出线端都无标号,怎样将

- 它们作“Y”或“ $\Delta$ ”联接?.....90
- 40.当电刷的几何中性线标记模糊不清时,如何确定电刷的中性线位置?.....91
- 41.小容量三相异步电动机绕组怎样组成?.....92
- 42.同心式绕组的两种线圈节距相差2,而为什么有的节距相差1?.....93
- 43.怎样正确掌握烘烤受潮电机的温度和时间?.....94
- 44.如何干燥直流电机线圈的绝缘?.....95
- 45.有些老电机经过烘潮、浸漆而绝缘电阻还是不能提高,这是什么原因?.....96
- 46.怎样从电机绝缘性能来判断该电机能否继续使用?.....96
- 47.怎样拆卸与装配电动机?.....97
- 48.直流电机常见的故障有哪些,如何处理?.....98
- 49.异步电动机常见的故障有哪些?如何检修及排除?.....100
- 50.怎样维护和保养起重用异步电动机?.....100

### 第三章 变 压 器

- 1.为什么变压器可以变压?.....103
- 2.为什么变压器的原线圈通入交流电不会短路,但通入直流电则会发生短路?变压器为什么不能使直流变压?.....104
- 3.变压器的原线圈与副线圈电流有什么关系?.....104
- 4.初级电压为110伏的变压器,在没有负载时,如果错接到220伏电源上,那么线圈中流过的电流,是不是接110伏电源时的两倍?.....105
- 5.50赫和60赫的变压器能通用吗?.....106
- 6.怎样计算小型变压器?.....107
- 7.船用三相变压器是怎样组成的?.....109
- 8.什么叫做变压器的极性?怎样检查它?.....110
- 9.为了改变变压器副方电压相位,怎样组成三相绕组

的联接组?在可控硅技术中有何用处? .....	112
10. 自耦变压器是怎样变压的? .....	114
11. 电焊变压器的工作原理是怎样的? .....	115
12. 为什么交流电磁继电器在铁芯的部分截面上加一个短路铜圈(俗称罩极圈)? .....	116
13. 为什么小型串激电动机可以交直流两用,而电磁开关的线圈不可以交直流两用? .....	116
14. 为什么交流接触器衔铁卡住,不能吸合时,线圈容易烧掉,而直流接触器不会烧掉? .....	116
15. 为什么直流电磁铁回路要采用经济电阻,而交流电磁铁则不要经济电阻? .....	116

#### 第四章 测量仪表

1. 直流电路上用来测量直流电流的仪表为什么要装分流器?举例说明它的大小是怎样选择的? .....	118
2. 测量电流时应注意什么问题? .....	118
3. 测量电压时应注意什么问题? .....	120
4. 怎样校验电流表? .....	121
5. 怎样校验电压表? .....	121
6. 单相瓦特表怎样接线?为什么它能够量测出负载消耗的功率? .....	122
7. 怎样测量三相交流电的功率? .....	123
8. 三相功率表怎样接线? .....	124
9. 三相四线制电路功率怎样测量? .....	124
10. 如何用有功功率表测量三相电路的无功功率? .....	125
11. 怎样校验功率表? .....	126
12. 功率因数表( $\cos\varphi$ )的基本原理与接线图如何? .....	126
13. 频率表的主要类型有哪几种?其工作原理如何? .....	129
14. 同步表的接线和基本原理是怎样的? .....	130
15. 摇表的构造和工作原理是怎样的? .....	131

16. 怎样使用地气灯和兆欧表监视电网系统的绝缘情况?.....	132
17. 使用摇表时怎样接线?.....	134
18. 使用摇表时应注意什么问题?.....	135
19. 使用万用表时, 应注意哪些问题?.....	135
20. 在测量各分电箱单一分路的绝缘电阻时, 测得数值能满足规范要求, 但是从配电盘测量此分电箱所属全部分路绝缘电阻时则不能满足规范要求, 这是什么原因?.....	136
21. 测量几个分路的绝缘电阻得到的数据都是 $\infty$ , 或绝缘电阻均很高 (如在 $500M\Omega$ 以上), 这是什么缘故?.....	136
22. 有时用摇表测量绝缘为“0”, 但设备仍不短路, 特别是电机仍能运转, 这是什么原因?.....	137
23. 在使用电流互感器时应注意什么问题?.....	137
24. 在使用电压互感器时应注意什么问题?.....	138
25. 示波器面板上的旋钮各有什么作用?.....	139
26. 示波器的操作步骤怎样?.....	142
27. 怎样利用示波器测定脉冲电压的大小和测定相序?...	143
28. 使用示波器时需注意什么问题?.....	144
29. 钳形电表的作用和工作原理是怎样的?.....	145

## 第五章 半导体常识

1. 什么叫半导体? 为什么半导体可以制成晶体管?.....	146
2. 晶体二极管的结构及工作原理是怎样的? 它常用于哪些场合?.....	146
3. 根据什么条件选用二极管? 常用半导体二极管的主要参数如何?.....	151
4. 怎样用万用表测量半导体二极管?.....	152
5. 怎样防止半导体二极管击穿?.....	153

6. 单相半波整流电路的工作原理是怎样的?.....	153
7. 单相桥式电阻负载整流电路是怎样工作的?.....	155
8. 常用的整流线路有几种? 其主要参数指标如何?.....	157
9. 滤波器的作用是什么? 它是根据什么原理制成的?...	157
10. 常见的滤波器有几种?其性能特点怎样? .....	159
11. 什么叫稳压管?在使用稳压管时需注意什么事项? ...	159
12. 晶体三极管的结构和工作原理是怎样的?.....	162
13. 半导体三极管的型号是怎样表示的?.....	166
14. 国产半导体三极管是怎样制作的?.....	167
15. 半导体三极管的主要参数有哪些?.....	168
16. 怎样用万用表来测查三极管的类型及管脚?.....	172
17. 怎样简易判断半导体三极管性能?.....	173
18. 使用半导体三极管要注意哪些事项?.....	175
19. 什么叫放大器的静态工作点?为什么要设置合适的 静态工作点?怎样用图解法来确定晶体管放大器的 静态工作点?.....	175
20. 直流放大器是怎样工作的?.....	179
21. 相敏整流电路是怎样工作的?.....	182
22. 可控硅是怎样进行工作的?.....	183
23. 怎样用万用表鉴别可控硅的好坏并区别三个极?.....	185
24. 可控硅的参数有哪些?其型号含义如何? .....	186
25. 使用可控硅时应注意哪些事项?.....	187
26. 可控硅的保护装置主要有哪些?.....	188
27. 什么叫可控硅的控制电路?它是怎样工作的? .....	190
28. 什么叫单结晶体管?它是怎样工作的? .....	192
29. 什么叫“脉冲”?脉冲信号有几种?各有什么用 处?.....	194
30. 晶体管开关——反相器是怎样工作的?.....	195
31. 什么叫微分电路?它的工作原理如何? .....	196
32. 什么叫双稳态触发电路?.....	198

33. 什么叫发射极耦合双稳态触发电路(施密特电路)?...	200
34. 什么叫单稳态触发器?.....	202
35. 什么叫多谐振荡器?.....	205
36. 什么叫门电路?.....	209

## 第六章 船舶机械电力拖动

1. 什么叫接触器触头的初压力和终压力? 怎样测量? 触头压力不够的原因何在?怎样排除? .....	212
2. 接触器触头表面氧化或积垢是怎样造成的? 如何 消除?.....	213
3. 自动控制设备中的接触器或电磁式继电器的触头 过热或灼伤的原因是什么?怎样消除? .....	213
4. 自动控制设备中的接触器或电磁式继电器的触头 熔焊在一起的原因何在?如何排除? .....	214
5. 自动控制设备中的接触器或电磁式继电器线圈为 什么会烧坏?怎样防止? .....	214
6. 自动控制设备中的接触器或电磁式继电器的线圈 过热是怎样造成的?如何排除? .....	214
7. 怎样重新绕制磁力起动器或接触器的线圈?.....	215
8. 自动控制设备中的接触器或电磁式继电器的衔铁 为什么有时吸不上?如何排除? .....	216
9. 交流接触器运行中噪音很大的原因是什么? 如何 消除?.....	216
10. 接触器动作缓慢的原因是什么?怎样消除? .....	217
11. 接触器断电时衔铁不落下的原因是什么? 怎样排 除?.....	217
12. 接触器灭弧系统不能灭弧的原因是什么?怎样排除?...	218
13. 什么叫电流、电压继电器的动作值和释放值?什么 叫继电器的返回系数?.....	218
14. 怎样调整继电器(接触器)的动作值、释放值和	

返回系数?.....	219
15.欲将220伏直流接触器的线圈改为110伏的线圈,怎样计算新线圈的匝数及线径?.....	220
16.欲将220伏交流接触器线圈改为380伏的线圈,怎样计算新线圈的匝数及线径?.....	221
17.欲改变电流继电器线圈的电流,怎样重新计算?.....	222
18.交流磁力起动器中为什么要“自保”环节?“自保”环节失灵,将有什么现象?.....	222
19.交流磁力起动器中的失压保护环节起什么作用?.....	223
20.交流磁力起动器中如何进行短路保护?.....	224
21.船上常用的熔断器有几种类型?它们的保护特性怎样?.....	224
22.怎样选用熔断器?.....	224
23.热继电器有什么作用?它的结构及工作原理是怎样的?.....	226
24.为什么热继电器均有二个或三个发热元件分别在电动机定子二相或三相回路中?.....	228
25.交流磁力起动器的常见故障有哪些?如何排除?.....	228
26.试述国产JQL型电流原则起动箱的工作原理?.....	228
27.直流电机起动箱有哪些保护环节?短时过载保护如何整定?.....	230
28.直流电机控制线路中,在接触器的线圈电路中串一经济电阻起什么作用?.....	231
29.JQL型电流原则起动箱经常出现哪些故障?如何排除?.....	231
30.国产QZH型时间原则起动箱是怎样工作的?.....	231
31.QZH型起动箱经常出现哪些故障?如何排除?.....	233
32.某轮净油机用一般鼠笼式异步电动机拖动,起动时间过长,每起动到半途时,电磁起动器跳闸,是什么原因,如何排除?.....	233



33. 怎样维护和保养船舶电气控制箱?..... 234
34. 交流电动机按时间原则进行控制的星形—三角形  
起动机是怎样工作的?..... 236
35. 什么叫联锁控制环节?电气联锁通常是怎样实现  
的?..... 236
36. 什么叫多地点控制环节?它是怎样实现的? ..... 237
37. 吊艇机交流起动机是怎样工作的?..... 238
38. 船舶起货机有哪几种类型?各有何优缺点? ..... 239
39. 对起货机电力拖动有哪些要求?..... 239
40. 怎样较快地熟悉自动控制线路?..... 241
41. 直流电动起货机控制线路大致有哪几种?..... 244
42.  $F-D$  (发电机—电动机) 系统电动起货机的工作  
过程是怎样的?..... 245
43. HZD 直流起货机控制系统的工作过程是怎样的? ... 249
44. HZD 型直流电动起货机若正、倒车皆不能起动,  
是何原因?..... 263
45. HZD 型直流电动起货机若有正车而无倒车或无倒  
车某档是何原因?..... 263
46. HZD 型直流电动起货机若有倒车而无正车或无正  
车某档是何原因?..... 263
47. HZD 型直流电动起货机正车第一档速度太高, 是  
何原因?空车第五档速度过低, 又是何原因?..... 264
48. HZD 型直流电动起货机下降重物时, 发生“泻降”  
是何原因?..... 264
49. HZD 型直流电动起货机在运行过程中温升太高,  
是什么原因?怎样排除? ..... 264
50. HZD 型直流电动起货机在运行过程中电机内部  
着火或冒烟, 是什么原因? 怎样排除? ..... 265
51. 直流电动起货机在运行中经常跳电, 是何原因? ..... 266
52. 直流电动起货机控制系统常见的故障有哪些?如何