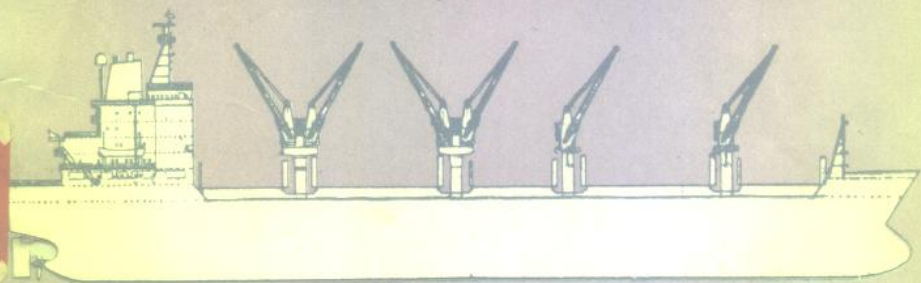


船舶轮机问答

船舶电气设备分册

第二版

刘宗德 陆纪昌 修订



人民交通出版社

237482

船舶轮机问答

Chuanbo Lunji Wenda

船舶电气设备分册

第二版

刘宗德 陆纪昌 修订

人民交通出版社

内 容 提 要

本分册内容共分电工基础知识；电机；变压器；测量仪表；电子技术基础；照明；通信、信号；船舶机械电力拖动；船舶电站和船舶电气设备运行管理等十章及附录。

本分册题目大部分来自船电技术人员，在修订过程中又参考了近年来轮机员、电机员在船员考试中的试题，编者按照由浅入深，由基础到专业的认识规律编排题目，各题之间既有内在联系，又有相对的独立性，因此不仅可以作为一本普及船电技术的通俗读物，而且可给有关人员为解决实际问题提供答案。

本分册可供远洋、近海广大轮机部船员和水运院校有关专业师生使用，也可供船厂、港口、工矿企业、部队的电气工作人员参考。

本分册由刘宗德、陆纪昌在1975年版的基础上修订，陆纪昌对第八章进行了修订，其余九章由刘宗德修订，其中黄伦坤对第五章、张薇薇对第十章的部分内容作了补充。

船 舶 轮 机 问 答

船舶电气设备分册

第 二 版

刘宗德 陆纪昌 修订

人民交通出版社出版

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：18.375 插页：4 字数：451千

1976年8月 第1版

1985年12月 第2版 第3次印刷

印数：55,401—59,900册 定价：5.40元

第一版 重印说明

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编写组。通过调查研究，总结了广大船员的生产实践经验，编写了这套《船舶轮机问答》，供广大船员在工作中、考试中使用参考。这套《问答》共有船舶柴油机、船舶电气设备、船舶辅机、船舶蒸汽动力装置四个分册。这套《问答》出版以来，受到广大船员的欢迎和支持，为满足他们的需要，现特予重印。

《船舶轮机问答》编写组主要成员：王益民、宣文伦、王永顺、张庆信、刘连山、刘宗德、汪育才、王一冰、谢世德、吴元根、陆纪昌、李维民、丁珊元、李祥海、肖国光等。本分册主要执笔人员：刘宗德、吴元根、陆纪昌等。绘图：张政、丁兆兰。

由于水平所限，对于广大船员丰富的实践经验尚难一一总结进来，希望广大船员在参考使用本书时，对书中存在的缺点、错误加以批评指正，以便在修订再版时臻于完善。

第二版 出版说明

《船舶轮机问答》船舶柴油机、船舶电气设备、船舶辅机、船舶蒸汽动力装置四个分册自1975年陆续出版以来，深受国内外读者的欢迎，因而曾多次重印。

广大读者，根据自己长期的使用实践，对《船舶轮机问答》这套书提出了十分有益和中肯的意见和建议，其中包括修正、补充与更新方面的意见，以及增加有关轮机自动化等分册的建议。我们对于广大读者对本《问答》的关心、爱护和支持表示深切的谢意。

为了满足广大读者的需要，我们决定先对《船舶轮机问答》船舶柴油机分册、船舶电气设备分册、船舶辅机分册进行修订与补充，并增加“轮机自动化”、“造船大意与轮机基础理论”两个分册，今后视情况再对船舶蒸汽动力装置分册进行修订，或再作其他方面的增补。

由于修订时间仓促，错误和缺点在所难免，恳望广大读者批评指正。

人民交通出版社

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？…………… 6
9. 电度表和功率表的单位各是什么？它们之间有什么关系？…………… 7
10. 什么叫电动机的效率？假定一只直流电动机的功率等于30PS；电压等于220V；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？…………… 8
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 C_1 和 C_2 ，耐压水平都为630V，电容量都为 $6\mu\text{F}$ ，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？…………… 9
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?	11
17.什么叫磁势?	12
18.什么叫磁阻?	12
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?	12
20.什么叫剩磁? 怎样消除剩磁?	13
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?	14
22.磁场对载流导体作用力的大小与哪些因素有关?	15
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?	18
26.什么叫涡流? 用什么方法来减少涡流损耗?	19
27.什么是自感? 自感电势的方向和大小与什么因素有 关?	20
28.延时缓放继电器是怎样利用自感原理进行工作的?	21
29.什么叫互感? 互感电势如何计算?	22
30.什么叫交流电?	23
31.什么叫交流电的周期和频率?	24
32.什么叫交流电瞬时值、最大值和有效值?	25
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?	26
34.正弦交变量怎样用矢量表示?	27
35.电感线圈的感抗怎样计算?	29
36.电容器的容抗怎样计算?	29
37.纯电阻、纯电感、纯电容的交流电路各有什么特 点?	30
38.什么叫串联谐振现象? 它有什么特点?	33

39. 什么叫电压三角形、阻抗三角形和功率三角形?34
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?37
41. J27中间继电器线圈电阻 $R = 2\text{k}\Omega$, 电感 $L = 43.8\text{H}$,
接在380V, 50Hz 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?39
42. 实测日光灯电路中电源电压为220V, 频率为50Hz,
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多少? 其
电压、电流矢量图是怎样的?39
43. 什么叫三相交流电? 为什么实际上广泛采用三相交
流电?40
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?42
45. 什么叫做发电机的星形联接? 它有什么特点?42
46. 负载为三角形接法的三相电路如何联接? 它有什么
特点?44
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?45
48. 三相电路的功率如何计算?46
49. 为什么电路中会产生过渡过程? 什么叫换路定律?46
50. 怎样用解微分方程的方法计算电路中的过渡过程?47

第二章 电 机

51. 对船用电机的一般要求是什么?51
52. 直流发电机为什么能发电?52
53. 直流发电机按激磁方法分为几种? 各用于什么场
合?53

54. 大于0.5kW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
55. 怎样改变直流电动机的旋转方向？56
56. 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？57
57. 直流电机的电枢反应对电机运行的主要影响有哪些？57
58. 为什么直流发电机有时建立不起电压来？怎样排除？58
59. 直流电机电刷火花过大的主要原因是什么？如何排除？59
60. 怎样利用移动电刷的方法来改善整流（换向）性能？60
61. 为什么并激电动机磁场回路断线会引起“飞车”？60
62. 直流发电机改作电焊机一发电机两用机的原理是怎样的？60
63. 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
64. 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？62
65. 直流电动机的调速方式有几种？其特点如何？63
66. 直流电动机的制动方式有几种？各有何特点？64
67. 日常应对直流电机做哪些保养工作？65
68. 怎样重绕直流电风扇转子绕组？66
69. 交、直流电机各有何优缺点？为什么船电交流化是发展方向？68
70. 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
71. 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?69
72. 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?72
73. 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
74. 鼠笼式感应电动机除直接起动外, 有哪几种限制起电流的方法? 其工作原理是怎样的?76
75. 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
76. 多速异步电动机的结构原理是怎样的?78
77. 异步电动机有几种制动方式? 各有何特点?78
78. 鼠笼式异步电动机在单相运行时为什么会烧掉?80
79. 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
80. 同步发电机是怎样产生三相正弦交流电势的?82
81. 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
82. 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
83. 为什么不同的电机铭牌上标的温升有高有低? 摸一摸电机外壳是否烫手来判断是否过热合适吗?86
84. 电机过热可能有哪些原因? 应如何排除?87
85. 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
86. 为什么直流发电机铭牌上标明额定功率“kW”(千瓦), 而变压器和有的交流发电机则标额定容量“kVA”(千伏安)?89

- 87.为什么船用起重用电动机做得细长一些? 90
- 88.电机被海水浸溅,使绝缘电阻降低时,应如何处
理? 90
- 89.一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“ Δ ”联接? 91
- 90.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
- 91.小容量三相异步电动机绕组怎样组成? 92
- 92.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? 94
- 93.怎样正确掌握烘烤受潮电机的温度和时间? 94
- 94.如何干燥直流电机线圈的绝缘? 95
- 95.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? 97
- 96.怎样从电机绝缘性能来判断该电机能否继续使用? 97
- 97.怎样拆卸与装配电动机? 98
- 98.直流电机常见的故障有哪些,如何处理? 99
- 99.异步电动机常见的故障有哪些?如何排除? 100
- 100.怎样维护和保养起重用异步电动机? 101

第三章 变 压 器

- 101.为什么变压器可以变压? 103
- 102.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
- 103.变压器的原线圈与副线圈电流有什么关系? 104
- 104.初级电压为110V的变压器,在没有负载时,如果
错接到220V电源上,那么线圈中流过的电流,是
不是接110V电源时的两倍? 105
- 105.50Hz和60Hz的变压器能通用吗? 105

106. 怎样计算小型变压器? 106
107. 船用三相变压器是怎样组成的? 109
108. 什么叫变压器的极性? 怎样检查它? 109
109. 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? 111
110. 自耦变压器是怎样变压的? 113
111. 电焊变压器的工作原理是怎样的? 114
112. 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)? 115
113. 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? 115
114. 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
115. 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

116. 直流电站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? 117
117. 测量电流时应注意什么问题? 117
118. 测量电压时应注意什么问题? 118
119. 怎样校验电流表? 119
120. 怎样校验电压表? 120
121. 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? 120
122. 怎样测量三相交流电的功率? 121
123. 三相功率表怎样接线? 122
124. 三相四线制电路功率怎样测量? 123
125. 如何用有功功率表测量三相电路的无功功率? 123
126. 怎样校验功率表? 124

127. 功率因数 ($\cos\varphi$) 表的基本原理与接线图如何?125
128. 频率表主要有几种类型? 其工作原理如何?126
129. 同步表的接线和基本原理是怎样的?129
130. 摇表的构造和工作原理是怎样的?130
131. 怎样使用地气灯和兆欧表监视电网系统的绝缘情况?132
132. 使用摇表时怎样接线?133
133. 使用摇表时应注意什么问题?134
134. 使用万用表时, 应注意哪些问题?134
135. 在测量各分电箱单一分路的绝缘电阻时, 测量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?135
136. 测量几个分路的绝缘电阻得到的数据都是 ∞ , 或绝缘电阻均很高 (如在 $500\text{M}\Omega$ 以上), 这是什么缘故?136
137. 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?136
138. 在使用电流互感器时应注意什么问题?136
139. 在使用电压互感器时应注意什么问题?137
140. 为什么配电装置中广泛采用电压互感器和电流互感器?138
141. 示波器面板上的旋钮各有什么作用?139
142. 示波器的操作步骤怎样?142
143. 怎样利用示波器测定脉冲电压的大小和测定相序?143
144. 使用示波器时需注意什么问题?144
145. 钳形电表的作用和工作原理是怎样的?145

第五章 电子技术基础知识

146. 什么叫半导体? 为什么半导体可以制成晶体管?146

147. 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
148. 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
149. 怎样用万用表测量半导体二极管？	151
150. 怎样防止半导体二极管击穿？	152
151. 单相半波整流电路的工作原理是怎样的？	153
152. 单相桥式电阻负载整流电路是怎样工作的？	155
153. 常用的整流线路有几种？其主要参数指标如何？	155
154. 滤波器的作用是什么？它是根据什么原理制成的？	156
155. 常见的滤波器有几种？其性能特点怎样？	160
156. 什么叫稳压管？在使用稳压管时需注意什么事项？	160
157. 晶体三极管的结构和工作原理是怎样的？	162
158. 半导体三极管的型号是怎样表示的？	165
159. 国产半导体三极管是怎样制作的？	166
160. 半导体三极管的主要参数有哪些？	167
161. 怎样用万用表来测查三极管的类型及管脚？	171
162. 怎样简易判断半导体三极管性能？	174
163. 使用半导体三极管要注意哪些事项？	174
164. 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？	174
165. 简单的交流放大电路是怎样构成的？	178
166. 简单的晶体管直流放大器是怎样构成的？	179
167. 可控硅是怎样进行工作的？	179
168. 怎样用万用表鉴别可控硅的好坏并区别三个极？	182
169. 可控硅的参数有哪些？其型号含义如何？	182
170. 使用可控硅时应注意哪些事项？	184
171. 可控硅的保护装置主要有哪些？	184
172. 什么叫可控硅的控制电路？它是怎样工作的？	186

173. 什么叫单结晶体管? 它是怎样工作的?188
174. 什么叫“脉冲”? 脉冲信号有几种? 各有什么用处?190
175. 晶体管开关——反相器是怎样工作的?191
176. 什么叫微分电路? 它的工作原理如何?192
177. 什么叫双稳态触发电路?194
178. 什么叫发射极耦合双稳态触发电路(施密特电路)?196
179. 什么叫单稳态触发器?197
180. 什么叫多谐振荡器?201
181. 什么叫运算放大器?203
182. 试简述运算放大器的工作原理?205
183. 何谓二进制? 二进制与十进制数怎样相互转换?207
184. 二进制的运算方法怎样?208
185. 什么是逻辑代数? 逻辑代数中有哪几种基本逻辑运算?210
186. 试画出主要复合运算的真值表与逻辑符号?211
187. HTL-G 系列“与非”门元件有何特点? 它的基本工作原理是什么?212
188. 电平检测器的工作原理是什么?214
189. 何谓 $R-S$ 触发器? 它是怎样组成的?215
190. 集成元件运算放大器的基本原理是什么?216

第六章 船舶照明

191. 白炽灯的使用寿命如何? 为什么有时损坏率很高?218
192. 日光灯的构造和发光原理是怎样的?218
193. 日光灯为什么要装镇流器?219
194. 起动继电器在日光灯起动过程中起什么作用? 它的构造是怎样的?219
195. 日光灯使用不多久灯管两端就发黑而报废是什么原因? 怎样防止这种现象?220

- 196.怎样修理和重绕日光灯镇流器?221
- 197.怎样解决日光灯的闪烁问题?222
- 198.为什么有的镇流器有四根引出线,而有的只有两根引出线?223
- 199.日光灯在直流电网上使用不久即一端发黑是什么原因?怎样防止?224
- 200.日光灯在直流电网上应用,为什么除了装镇流器外还必须串入电阻?这个电阻的阻值应是多少?224
- 201.日光灯常见的故障有哪些?故障的原因及修理方法怎样?224
- 202.在船上高压水银灯用在什么地方?它的发光原理和接线是怎样的?在使用中需注意什么问题?225
- 203.超高压汞氙灯的结构和工作原理是怎样的?使用中需注意什么问题?228
- 204.碘钨灯的工作原理是怎样的?它有什么优缺点?229
- 205.对船舶航行灯和信号灯有什么要求?229
- 206.船舶灯具按结构型式分为几类?各用在什么场合?229
- 207.防爆灯具为什么能防爆?230
- 208.要在两个地方控制一盏灯的亮灭,需采用什么方法?230
- 209.怎样测量照明电路的绝缘电阻?230
- 210.照明电路造成短路故障的原因是什么?怎样迅速地排除短路故障?231
- 211.怎样寻找和修理一般照明设备的故障?233

第七章 通信、信号

- 212.航行灯控制器的作用原理是怎样的?235
- 213.可控硅航行灯控制器的工作原理是怎样的?它有什么优点?235
- 214.怎样检修航行灯电路?236

- 215.可控硅闪光灯有什么用处？其工作原理是怎样的？……238
- 216.自动雾笛有什么作用？它的工作原理是怎样的？……239
- 217.怎样使用和维护 ZWD 型自动雾笛控制器？……241
- 218.为什么同步马达（自整角机）能够完成传递同步信号的任务？……242
- 219.什么叫舵角指示器？它的工作原理是怎样的？……243
- 220.电车钟分几种？常用的灯光车种工作原理及线路是怎样的？……244
- 221.交流电车钟的基本原理是什么？它是怎样工作的？……246
- 222.舵角指示器与电车钟常见的故障及其原因是什么？……248
- 223.电动转速表有什么作用？其结构和工作原理是怎样的？……248
- 224.自动报警装置有什么用处？它的工作原理是怎样的？……250

第八章 船舶机械电力拖动

- 225.什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？……252
- 226.接触器触头表面氧化或积垢是怎样造成的？如何消除？……253
- 227.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？……253
- 228.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？……254
- 229.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？……254
- 230.怎样重新绕制磁力起动器或接触器的线圈？……254
- 231.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？……256
- 232.交流接触器运行中噪音很大的原因是什么？如何