

# 《船舶原理》第三篇：船舶推进

## 复习思考题

杨晨俊

### 第1章 概述

- 1、除螺旋桨之外，船用推进器还有哪些类型？简述它们的特点及所适用的船舶类型。
- 2、何谓有效马力（或有效功率）？如何基于船模阻力试验得到实船有效马力曲线？
- 3、何谓收到马力（或收到功率）？它与主机马力（或主机功率）的关系如何？
- 4、推进效率、推进系数如何定义？如何衡量船舶推进性能的优劣？
- 5、何谓船舶快速性？快速性的优劣取决于那些因素？

### 第2章 螺旋桨几何特征

- 6、螺旋桨由哪些部件构成？它们各起什么作用？
- 7、与空气螺旋桨相比，船舶螺旋桨在几何特征上有何不同？试思考其原因。
- 8、掌握叶根、叶梢、导边、随边、叶背、叶面、盘面积、盘面比的定义。
- 9、何谓桨叶切面（或桨叶剖面）？桨叶切面的弦线（长）及螺距有哪些定义方法？何谓等螺距及变螺距螺旋桨？对等螺距螺旋桨，桨叶切面螺距角沿半径如何变化？
- 10、桨叶切面有哪些常用的形状？它们各自的水动力及空泡性能如何？
- 11、螺旋桨制图中，使用哪些轮廓（或投影）来表达桨叶外形？桨叶面积有哪几种表达方式？

### 第3章 螺旋桨基础理论

- 12、何谓理想推进器？何谓理想螺旋桨？为什么理想螺旋桨的效率低于理想推进器？
- 13、从理想推进器理论出发，讨论提高推进器效率的措施。
- 14、根据理想推进器理论，推进器载荷系数愈低，效率愈高；实际螺旋桨的敞水效率与载荷系数之关系（图 3-2）却并非总是如此。试研究其原因。
- 15、螺旋桨吸收主机功率、产生推力的同时，使通过桨叶周围的流体向后加速并产生周向旋转。由于螺旋桨工作对周围流体产生的这两部分扰动，哪一部分是可能回收的？有哪些可能的回收方法？
- 16、桨叶切面有哪些工作状态？试画出各种状态下来流及水动力的关系图。

### 第4章 螺旋桨模型的敞水试验

- 17、何谓螺旋桨敞水性能？如何表达它？
- 18、何谓螺旋桨模型的敞水试验？理论上要求桨模与实桨之间满足哪些相似关系？实际试验能否做到？为什么？
- 19、何谓螺旋桨尺度作用？工程实践中对该尺度作用有哪些处理方法？
- 20、敞水试验如何实施？试从试验设施、设备、测试条件与方法、数据分析方法等方面进行详细说明和讨论。

### 第5章 船体与螺旋桨相互作用

- 21、何谓伴流，其产生机理是什么？哪一种原因导致的伴流成分最重要？
- 22、何谓标称伴流？如何通过模型试验确定标称伴流分布？
- 23、伴流的轴向、径向及周向分量，对螺旋桨性能的影响程度分别如何？
- 24、为何螺旋桨性能预报及设计中，通常可以不考虑伴流的径向分量？伴流的径向分量在何种情况下，可能需要考虑？
- 25、试写出标称伴流的体积平均值的表达式，并简述其物理意义。
- 26、如何根据标称伴流分布计算径向非均流？螺旋桨设计方法中，哪种方法可以考虑径向非均流？
- 27、何谓实效伴流？实效伴流场是否可以通过试验测量或理论计算得到？如是，说明具体方法。
- 28、试解释标称伴流与实效伴流之差异的成因。
- 29、何谓伴流的尺度效应？试说明其产生机理。
- 30、何谓推力减额？试说明其成因及成分。为什么推力减额的尺度效应可以忽略？
- 31、相对旋转效率如何定义？进速及转速一定时，同一螺旋桨的敞水效率与船后效率是否相同？为什么？
- 32、何谓推进因子？通过模型试验分析确定推进因子时，需要进行哪些试验？
- 33、推进系数、推进效率如何定义？它们各自包含哪些成分？这些成分对推进效率的影响分别如何？

## 第 6 章 螺旋桨的空泡现象

- 34、螺旋桨在水中运转时，为何会产生空泡？会产生那些类型的空泡？
- 35、螺旋桨片空泡分为哪些阶段？它们对水动力性能的影响分别如何？
- 36、在均匀流场中不产生空泡的螺旋桨，在船后伴流中是否可能产生空泡？为什么？如果产生空泡，可能是哪些类型？
- 37、设计阶段可以通过哪些方法判断螺旋桨是否产生空泡？
- 38、要推迟或避免螺旋桨产生空泡，设计上有哪些方法？
- 39、螺旋桨空泡有哪些危害？如果空泡无法避免，怎么办？

## 第 7 章 螺旋桨的强度校核

- 40、为何要进行螺旋桨强度校核？从设计角度看，强度校核最终是要确定哪些几何参数？
- 41、强度校核有哪些方法？分别需要基于哪些已知数据？
- 42、采用额定功率与转速进行强度校核，是否已经考虑了最危险的工况？如若，目前工程上如何处理？

## 第 8 章 螺旋桨图谱设计

- 43、螺旋桨设计问题分为哪几类？各自需要解决哪些问题？
- 44、目前有哪些方法可用于螺旋桨设计？其优缺点及使用范围如何？
- 45、何谓螺旋桨系列？有哪些比较著名的系列？
- 46、螺旋桨图谱是如何建立的？螺旋桨图谱设计有哪些优缺点？
- 47、如果仅有螺旋桨系列的敞水性征曲线，以终结设计为例，详细说明设计步骤。
- 48、为何有些船舶采用多桨推进？其优缺点如何？
- 49、确定桨叶数、直径及转速时，主要考虑哪些因素？
- 50、在什么情况下，船体—螺旋桨—主机是相互匹配的？工程上所说螺旋桨“重”了或“轻”

了，分别代表什么情况、有何解决方法？

- 51、为什么螺旋桨设计时，需要留有功率（或转速）储备？
- 52、多工况船的螺旋桨工作点如何选取？

## 第 9 章 实船推进性能

- 53、何谓自航试验？自航试验有哪些方法？试说明强制自航法的试验及数据分析方法。
- 54、模型自航试验中，船模是否“自航”？为什么？何谓实船自航点？
- 55、检索国际船模试验池会议组织（International Towing Tank Conference, ITTC）网站，学习变载荷自航试验（Loading Varying Test）方法，说明试验程序及数据分析方法。
- 56、如何进行实船航速预报？为什么要进行船模—实船相关研究？

## 第 11 章 螺旋桨理论设计基础

- 57、试述螺旋桨升力线模型；利用该模型，可以完成哪些工作？
- 58、根据理论设计得到的环量分布确定桨叶几何形状时，需要考虑哪些问题？
- 59、与图谱设计方法相比，升力线理论设计有哪些优缺点？
- 60、在螺旋桨性能势流理论预报方法中，除了升力线方法以外，还有升力面方法（Lifting Surface Method）和面元方法（Surface Panel Method）。升力面方法中比较成熟的是涡格法（Vortex Lattice Method）。试通过文献检索，自学螺旋桨涡格法及面元法的基本原理，思考它们与升力线方法的差别，以及各方法的优缺点。