

海军工程大学 2027 年博士研究生招生考试大纲

科目代码：3030

科目名称：叶轮机械原理

一、考试要求

主要考查学生对叶轮机械基本概念的理解与掌握；对轴流式涡轮机工作原理和变工况特性的理解与掌握；对向心涡轮结构和工作原理的理解与掌握；对轴流式压气机工作原理和不稳定工况的理解与掌握；对离心式压气机结构和工作原理的理解与掌握；分析解决工程应用问题的能力。

二、考试内容

1. 叶轮机械基础理论

叶轮机械的基本工作原理及相关气动热力学基础理论。

2. 轴流式涡轮机工作原理

基元级的速度三角形、焓熵图、反动度，级的分类及其工作特点；气体在喷嘴（静叶）和动叶通道中的流动计算；轮周功率和轮周效率的概念与计算分析；复速级涡轮；涡轮机叶栅的几何参数与气动参数、气动特性；涡轮简单径向平衡条件、流型的概念、等环量级的概念及扭曲规律、其它扭曲规律；级的内损失及其产生机理；级的有效焓降和内效率；多级涡轮的工作特点、内外损失和有效效率；多级涡轮的轴向力及其平衡措施；渐缩喷嘴和缩放喷嘴的变工况特性；级和级组的变工况；工况变动时各级焓降、反动度、轴向力的变化；级的外特性。

3. 向心涡轮工作原理

向心涡轮的结构形式及应用；向心涡轮的工作原理；主要性能参数和特性曲线。

4. 轴流式压气机工作原理

压气机基元级及其速度三角形；基元级增压原理、各种压缩功和效率；基元级的反动度，不同反动度下基元级的速度三角形；基元级的特性数；平面叶栅几何参数和气动参数、冲角特性；轴流压气机叶片的扭曲规律；级中流动损失类型及产生机理；多级压气机的工作特点及压比、效率的计算；多级轴流式压气机的通流部分形式、参数选择；压气机的特性及不稳定工况、改善多级轴流式压气机特性的方法（气动设计、防喘调节机理）。

5. 离心式压气机工作原理

离心式压气机的结构形式、工作原理、主要性能参数。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 120 分钟，满分 100 分。

题型包括：单选题 20 分、名词解释 30 分、简答题 50 分。

四、参考书目

《叶轮机械》。杨自春等主编。国防工业出版社，2025 年版（2025 年 7 月）。

海军工程大学博士研究生招生考试

叶轮机械原理 样卷

(科目代码 3030)

注意事项:

1. 本试卷共 2 页, 满分 100 分; 考试时间 120 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 请将其代码填写在答题纸上对应题号内。错选、多选或未选均无分。

1. 气流在叶片流道上、下两个端面附面层中的流动速度, 总是比在叶片中间部分的流动速度____, 因而当这两层气流在叶片流道中发生折转时, 所能产生的离心力就比较____。()
A. 高、小; B. 高、大; C. 低、小; D. 低、大。
2. 关于喷嘴临界流量, 在工质和喷嘴出口面积一定的情况下, 请判断下列说法哪个正确?()
A. 喷嘴临界流量只与喷嘴压力比有关;
B. 喷嘴临界流量只与喷嘴终参数有关;
C. 喷嘴临界流量只与喷嘴初参数有关;
D. 喷嘴临界流量既与喷嘴初参数有关, 也与喷嘴终参数有关。
3. 下列选项中, 对涡轮级的轮周效率影响最大的是:____。()
A. 气流速度; B. 速比; C. 速度系数; D. 气流角度。
4. 下列____项不属于涡轮级的内损失。()
A. 叶高损失; B. 撞击损失; C. 扇形损失端; D. 部汽封漏气损失。
5. 下列关于向心涡轮机的特点, 错误的是:____。()
A. 叶轮全部与做功气流接触, 受热面积大, 转子内温度梯度大, 热应力大;
B. 叶轮的流动损失对向心涡轮机效率的影响较小;
C. 允许较高的圆周速度, 故一级中能转换较大的焓降;
D. 大功率和多级的向心涡轮机较容易实现。
6. 对于亚音速压气机级, 动叶栅的垂直通流截面形式为____、静叶栅动叶栅的垂直通流截面形式为____。()
A. 渐扩式、渐扩式; B. 收缩式、收缩式;
C. 渐扩式、收缩式; D. 收缩式、渐扩式。
7. 在亚音速条件下, _____的压气机基元级可以允许较大的圆周速度, 从而可以获得较大的理论功(增压)。()
A. $\Omega = 0$; B. $\Omega = 0.5$; C. $\Omega = 1.0$; D. 轴向进气。
8. 轴流式压气机的径向间隙中存在的二次流损失主要有:____和____。()
A. 潜流、倒流; B. 潜移、对涡; C. 刮擦涡、对涡; D. 潜移、刮擦涡。
9. 下列关于多级轴流式压气机末级工作特点正确的是____。()
A. 多级轴流式压气机末级有良好的工作条件;
B. 压气机后面级的空气密度逐渐增大, 其容积流量最小, 末级所需的通流面积最小, 叶片太

短将是末级设计中所遇到的主要问题；

C. 压气机后面级的环端面损失、二次流损失等大大增加；

D. 压气机后面级的附面层最薄，流场畸变较少，变工况工作性能较好。

10. 为了避免前面级发生旋转分离，压气机设计时可采取措施的是：_____。（ ）

A. 多分配加工量；

B. 减小叶栅稠度；

C. 减小静叶弦长；

D. 采用进口机匣处理技术。

二、名词解释（本大题共 5 小题，每小题 6 分，共 30 分）

11. 滞止参数

12. 余速利用系数

13. 叶轮摩擦损失

14. 附加热阻损失

15. 压气机的特性

三、简答题（本大题共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分）

16. 简述工质在轴流式涡轮机的冲动级、反动级和复速级内的能量转换特点，并比较它们的效率及作功能力。

17. 多级涡轮由于存在重热现象，其全机效率高于单级效率，但并不意味着其重热系数越大越好，请说明多级涡轮的重热系数的定义并分析其影响因素。

18. 请说明反动度等于 1 的压气机基元级，其速度三角形和能量转换的特点及应用。

19. 压气机等环量扭曲规律的优缺点及其应用。

20. 和单级轴流压气机特性相比，多级轴流压气机特性线有什么不同？简述理由。