

一、判断题

1. 帕累托前沿上面的解一般为最优解。 ✓
2. 帕累托前沿上只有一个解是最优解。 ×
3. 帕累托前沿上面的解有很多个,需要进行解的选取。 ✓
4. 帕累托前沿上面的解均为最优解,不需要进行选取。 ×
5. 帕累托前沿上距离理想点最远的点往往被选做最终的优化解。 ×
6. 帕累托前沿上距离理想点最近的点往往被选做最终的优化解。 ✓
7. 焓效率通常比相应的能量效率更能说明系统和部件性能。 ✓
8. 能量效率比焓效率更能说明系统和部件性能。 ×
9. 燃烧室出口温度是其主要设计参数之一。 ✓
10. 喷射到燃烧室中的燃料质量流率被视为燃烧室的设计参数。 ✓

二、填空题

1. 帕累托前沿上（最接近理想点）的点可被视为理想的最终解决方案。
2. 任何优化问题的第一步都是（定义系统边界）。
3. 目标函数基于决策者的愿望或目的，可以（最大化）或者（最小化）。
4. 空气压缩机优化的主要设计参数是（压缩机压力比）和（压缩机等熵效率）。
5. 多目标优化有助于在（提高效率）和（降低成本）之间找到最佳折衷方案。
6. 焓经济学是（焓分析）和（经济原理）的结合
7. （焓效率）和（总成本率）常常被选做两个目标函数。
8. 进化算法包括（遗传算法 (geneticalgorithms,GAs)）、（人工神经网络 (artificialneuralnetworks,ANNs)）和（模糊逻辑）。

三、简答题

1. 为了制定优化问题，需要定义哪些元素？

答：需要定义系统边界、优化标准、决策变量和目标函数。

2. 在对实际问题进行建模时，经验丰富的工程师通常如何做？

答：在精确但复杂的模型和简单但相对不准确的模型之间做出决定，通常是为所考虑的问题提供足够精确的最简单模型。

3. 请写出通常用于建模的两种方法及每种方法的作用

答：描述性建模与预测性建模。描述性建模用于描述和解释，通常用于提高对物理原理的理解；预测模型用于预测系统的性能。

4. 请解释优化的含义

答：从数学的角度来看，优化是在多个变量的多个约束下最大化或最小化函数的过程，每个变量都存在一个范围。更简单和实际地说，优化涉及在合理约束下为给定问题找到最佳的可能配置。

5. 经典优化方法可以处理哪三类问题？

答：单变量函数；无约束的多变量函数；具有等式和不等式约束的多变量函数。

6. 请写出三种进化算法

答：遗传算法(geneticalgorithms,GAs)、人工神经网络(artificialneuralnetworks,ANNs)和模糊逻辑。

7. 一个多目标优化问题可以如何表述？

最小化/最大化 $f_n(x)$ $n = 1, 2, \dots N$

受制于 $g_j(x) > 0$ $j = 1, 2, \dots J$

$h_k(x) = 0$ $k = 1, 2, \dots K$

$x_i^{(L)} \leq x_i \leq x_i^{(U)}$ $i = 1, 2, \dots n$

答：

8. 请指出压缩机焓效率及压缩机成本的影响因素。

答：压缩机焓效率是压缩机压力比和等熵效率的函数；压缩机成本是压缩机压力比、通过压缩机的空气的质量流量及压缩机等熵效率的函数。

9. 汽轮机优化的主要设计参数有哪些？

答：入口温度、出口压力和等熵效率

10. 泵多目标优化的主要设计参数或决策变量有哪些？

答：泵入口压力 (P_1)、泵出口压力 (P_2) 和泵等熵效率(η_{pump})

11. 燃烧室的主要设计参数有哪些？

答：出口温度、进气温度、喷射到燃烧室中的燃料质量流率。

12. 请写出对热组件进行建模的步骤。

答：首先根据需要给出合理的简化假设，然后定义不同的目标函数。考虑适当的约束，以确保获得具有现实意义的最优设计参数。然后将基于进化算法的多目标优化应用于每个热组件，并获得帕累托曲线。

13. 敏感性分析的作用是什么？

答：敏感性分析的作用在于评估设计参数变化时每个目标函数的变化情况。

14. 如何理解帕累托最优前沿的弱均衡？

答：帕累托最优前沿表现的弱均衡，即，由于操作参数的变化而引起的某一目标函数的微小变化导致另一个目标函数的较大变化。

15. 地球大气中主要的温室气体有哪些？

答：水汽 (H_2O)、二氧化碳 (CO_2)、氧化亚氮 (N_2O)、氟利昂、甲烷 (CH_4)、臭氧 (O_3) 等是地球大气中主要的温室气体。

16. 简述提高蒸汽动力循环热力性能的措施。

答：(1) 提高汽轮机入口蒸汽温度；(2) 提高汽轮机入口蒸汽压力；(3) 降低乏汽压力；(4) 再热 (5) 回热。

17. 请举例说明可再生能源系统

答：(1) 海水温差发电技术，是以海洋受太阳能加热的表层海水（25℃~28℃）作高温热源，而以 500 米~1 000 米深处的海水（4℃~7℃）作低温热源，用热机组成的热力循环系统进行发电的技术。(2) 风力-光伏电力系统：分别将风力、日照资源转化为高品位的电力能源，并将能量由蓄电池存储起来的系统；

18. 描述组成简单蒸汽压缩制冷循环的四个主要过程。

答：蒸气压缩式制冷循环可概括为四个过程：

蒸发过程

液体制冷剂经节流元件流入蒸发器后，由于压力的降低，开始沸腾汽化，其汽化(蒸发)温度与压力有关。液体汽化过程中，吸收周围介质——水、空气或物品的热量，这些介质由于推动热量而温度降低，实现了制冷的目的。液体的汽化是一个逐渐的过程中，最终所有的液体变为干饱和蒸气，继而流入压缩机的吸气口。

压缩过程

为维持一定的蒸发温度，制冷剂蒸气必须不断地从蒸发器引出，从蒸发器出来的制冷剂蒸气被压缩机吸入并被压缩成高压气体，且由于压缩过程中，压缩机要消耗一定的机械能，机械能又在此过程中转换为热能，所以制冷剂蒸气的温度有所升高，制冷剂蒸气呈过热状态。

冷凝过程

从制冷压缩机排出的高压制冷剂蒸气，在冷凝器放出热量，把热量传给它周围的介质——水或空气，从而使制冷剂蒸气逐渐冷凝成液体。在冷凝器中，制冷剂蒸气向介质散发热量有两个基本条件：一是制冷剂蒸气冷凝时的温度一定要高于周围介质的温度，压根保持适当的温差；二是根据压缩机送入冷凝器的制冷剂蒸气的多少，冷凝器要有适当的管长和面积，以保证制冷蒸气能在冷凝器中充分冷凝。

节流过程

从冷凝器出来的制冷液体经过降压设备(如节水阀、膨胀阀等)减压到蒸发压力。节流后的制冷剂温度也下降到蒸发温度，并产生部分闪发蒸气。节流后的气流混合物进入蒸发器进行蒸发过程。

19. 从实用的角度对空气源、水源和地源热泵系统进行比较。

答：一、空气源热泵

空气源热泵是由电动机驱动的，利用空气中的热量作为低温热源，经过空调冷凝器或蒸发器进行热交换，然后通过循环系统，提取或释放热能，利用机组循环系统将能量转移到建筑物内用户需求。

1. 优点

(1) 适用范围广：适用温度范围在-7 至 40℃,并且一年四季全天候使用，不受阴、雨、雪等恶劣天气和冬季夜晚的影响，都可正常使用；

(2) 运行成本低：节能效果突出；与燃气、电和电辅助加热的太阳能热水器相比，全年费用最低；

(3) 环保型产品：无污染无燃烧外排物，不会对人体造成损害。

2. 缺点

(1) 由于空气能是分散能源，制热速度慢，热效率不是很高；

(2) 空气源热泵容易出现结霜问题，受地域限制。在-10℃或更低的极低温环境中，空气中热能少，能转换的热能有限，工作效能会大打折扣。

二、水源热泵

水源热泵是利用地球表面浅层的水源，如地下水、河流和湖泊中吸收的太阳能和地热能而形成的低品位热能资源，采用热泵原理，通过少量的高位电能输入，实现低位热能向高位

热能转移的一种技术。

1.优点

(1) 水源热泵便于集中管理，园区大小及分期建设设置一台或几台水热泵机组，便于分期管理；

(2) 水热泵可提供热源也可在夏季供冷，对于公共建筑需要冷热源的要求做到了一机多用；

(3) 无废料，清洁环保。水源热泵利用了地下水的资源的能量。水源热泵要比电锅炉加热节省三分之二以上的电能，比燃料锅炉节省二分之一以上的能量，从而减少了碳排放。

2.缺点

(1) 利用的水源条件限制空气源热泵,一些城市为了保护地下水源不被污染，禁止抽取利用；利用江河湖泊水的水源热泵，也受到季节性水位下降等诸多因素影响。水源热泵的使用条件限制较多；

(2) 地源热泵的初投资比较高、系统复杂，安装难度大。地源热泵对设计、施工、施工现场管理要求都比很高，需要有专业的技术人员参与其中。

三、地源热泵

地源热泵指所有使用大地作为冷热源的热泵全部称为地源热泵，包括土壤热泵（即地耦合热泵），地下水热泵，地表水热泵（包括江河湖海的水）等，严格来说，地源热泵属于水源热泵的一种。

1.优点

(1) 运行费用低：地源热泵利用地下温度一年四季相对稳定的特性，COP 值高达 4 以上，产生同样的制冷取暖效果时，地源热泵比一般中央空调省电 30%-40%；

(2) 节能环保：室内侧由冷冻水输送，减少冷媒充注量空气源热泵，从而减少对大气的污染；室外侧换热环境由大气转变为土壤或者水体，从而减少大气热排放，减轻热岛效应。只需消耗少量电能，在运行过程中不会产生二氧化碳等污染环境的气体，也不会因为泄漏的问题影响室内人员的健康。

2.缺点

地源热泵的初投资比较高。一套小型的家用地源热泵系统初投资在十几万以上，大型商用的地源热泵的造价就更高。

20. 进行优化分析时，我们一般可以采用哪些平衡方程？

答：质量平衡方程、能量平衡方程、熵平衡方程和焓平衡方程。

四、分析论述题

1. 如果给你一台设备，你将如何确定用于优化的适当决策变量？

答：开放性试题，请依照自己的理解自由作答。

2. 结合课上讲解的若干篇论文，谈一谈优化蒸发温度及冷凝温度的方法。

答：开放性试题，请依照自己的理解自由作答