

发动机

1. 涡喷发动机的工作原理？ P10

涡喷发动机以空气为介质，进气道将所需的外界空气以最小的流动损失送到压气机；压气机通过高速旋转的叶片对空气压缩做功，提高空气的压力；空气在燃烧室内和燃油混合燃烧，将燃料化学能转变成热能，生成高温高压燃气；燃气在涡轮内膨胀，将热能转为机械能，驱动涡轮旋转，带动压气机；燃气在喷管内继续膨胀，加速燃气，燃气以较高速度排出，产生推力。

2. 涡轮发动机的特征，有几个特性？ P10 P67

特征：发动机作为一个热机，它将燃料的热能转变为机械能，同时作为一个推进器，它利用所产生的机械能使发动机获得推力。

发动机特性包括：转速特性、高度特性、速度特性。

保持飞机高度和飞机速度不变段情况下，发动机推力和燃油消耗率随发动机转速的变化规律叫发动机转速特性。

在给定的调节规律下，保持发动机的转速和飞机速度不变时，发动机的推力和燃油消耗率随飞机的高度的变化规律叫高度特性。

在给定的调节规律下，保持发动机的转速和飞行高度不变时，发动机的推力和燃油消耗量随飞机速度（或马赫数）的变化规律叫速度特性

3. 影响热效率的因素？ P18

热效率表明，在循环中加入的热量有多少变为机械功。因素有加热比（涡轮前燃气总温），压气机增压比，压气机效率和涡轮效率。

加热比、压气机效率和涡轮效率增大，热效率也增大。

压气机增压比提高，热效率增大，当增压比等于最经

济增压比时，热效率最大，继续提高增压比，热效率反而下降。

4. 进气道的作用？什么是进气道冲压恢复系数？ P20

- 一是尽可能多的恢复自由气流的总压并输送该压力到压气机，这就是冲压恢复或压力恢复；二是提供均匀的气流到压气机使压气机有效地工作。
- 进气道出口截面的总压与进气道前方来流的总压比值，叫做进气道总压恢复系数，该系数是小于1的数值。

5. 进气道冲压比的定义，影响冲压比的因素？ P21

- 进气道的冲压比是：进气道出口处的总压与远方气流静压的比值。
- 影响冲压比因素：流动损失，飞行速度和大气温度。
 - (1) 当大气温度和飞行速度一定时，流动损失大，则冲压比下降；
 - (2) 当大气温度和流动损失一定时，飞行速度越大，则冲压比增加；
 - (3) 当飞行速度和流动损失一定时，大气温度上升，则冲压比下降。

6. 基元速度三角形，攻角 P27

- 速度三角形：基元级包括一级转子和一级静子。这两排叶栅中动叶叶栅以圆周速度运动，静叶叶栅静止不动。从静叶出来的气流速度是绝对速度。进入动叶的气流速度是相对速度。绝对速度等于相对速度和圆周速度的向量之和。这就是速度三角形。
- 和速度三角形变化有密切关系的参数：
 - a) 工作叶轮进口处绝对速度在发动机轴线方向的分量。这个量的大小与进入压气机的空气流量有关。当压气机进口空气状态一定时，分量增大，流量增大；若流量一定，分量增大，在压气机面积减小
 - b) 工作叶轮进口处绝对速度在切线的分量。
 - c) 圆周速度

- 轴流式压气机主要利用扩散增压原理来提高空气压力。亚音速气流通过扩张通道时，速度下降，压力上升。基元级叶栅通道均是扩张形的。它气流参数变化是：在叶轮内，绝对速度增大，相对速度减小。同时，静压、总压和总温、静温都升高；在整流器内，绝对速度减小，静压和静温提高，总压略有下降，总温保持不变。
- 流量系数：工作轮进口处绝对速度在发动机轴线方向的分量和工作叶轮旋转切向速度之比。
- 攻角：工作叶轮进口处相对速度的方向和叶片弦线之间的夹角叫攻角。流量系数小于设计值，呈正攻角，会使气流在叶背处分离；大于设计值，会使气流在叶盆处分离，形成涡流状态。

7. 压气机的增压比的定义是什么？它与级增压比是什么关系？ P28

- 压气机的增压比是：压气机出口截面空气压力与压气机进气口前空气压力的比值。
- 压气机的增压比等于各级增压比乘积。

8. 发动机流量特性，喘振边界定义，喘振裕度定义？

P29

- 喘振边界：即不同转速下喘振点的连线。
- 喘振裕度：为了避免压气机喘振，必须保持工作线和喘振线有足够的距离，这个距离用喘振裕度来衡量。
- 在进入压气机的空气总温、总压保持不变的情况下，压气机的增压比和效率随进入压气机的空气流量、压气机转子转速的变化规律称为压气机的流量特性。

9. 涡轮发动机压气机防止喘振的方法和原理？ P31

原理：压气机在非设计状态下通过一些措施也能保持与压气机几何形状相适应的速度三角形，从而使攻角不要过大或过小

方法：采用放气活门、压气机静子叶片可调和多转子

全程模块机电口试之发动机与系统

10. 双转子发动机的防喘原理？ P32

- 双转子或三转子的防喘原理是通过分别改变低压压气机和高压压气机的转速，以减小攻角，达到防喘的目的。

11. 发动机燃烧室特点与要求？ P38

燃烧室的任务是将通过喷嘴供应的燃油和压气机供应的空气混合燃烧释放能量，供给涡轮所需的均匀加热的平稳燃气流。

燃烧室工作的好坏直接关系到发动机工作与性能，基本要求是：

点火可靠，燃烧稳定，燃烧效率高；

压力损失小，尺寸小，出口温度场分布满足要求；

燃烧完全，排气污染小，寿命长。

12. 余气系数的定义和意义？ P39

- 进入燃烧室的空气流量与进入燃烧室的燃油流量完全燃烧所需要最少理论空气量之比。
- 余气系数表示贫油和富油的程度。余气系数小于1时，为富油。余气系数大于1时，为贫油。在贫油和富油极限之间，火焰才能稳定燃烧。

13. 为什么多采用环形燃烧室？ P43

- 环形面积利用率高；迎风面积小，重量较轻；点火性能好；总压损失小；出口温度分布能满足要求。
- 同一功率输出而言，燃烧室的长度只有同样直径的环管形燃烧室长度的75%，节省了重量和成本。另外，它消除了各燃烧室之间的燃烧传播问题。

14. 进入燃烧室的第一股气流和第二股气流各有什么作用？ P45

- 第一股的燃烧室的头部经过旋流器进入，约25%左右，与燃油混合，组成余气系数稍小于1的混合气体进行燃烧。
- 第二股气流由火焰筒壁上开的小孔及缝隙进

入燃烧室，占总进气量的 75%左右，用于降低空气速度，补充燃烧，与燃气掺混，稀释并降低燃气温度，满足涡轮对温度的要求。

小，涡轮的落压比减小。各级落压比都减小，而且越靠后的级落压比减小得越多。

由此可以看出，对于多转子发动机的高压涡轮，只要第一级导向器处于临界或超临界状态，则涡轮落压比就保持不变。

15. 安装旋流器的作用？ P45

- 旋流器是由若干个旋流叶片按一定角度延周向排列成的。旋流器安装在火焰筒的前部，当空气流过旋流器时，由轴向运动变成旋转运动，气流被惯性离心力甩向四周，使燃烧室的中心部分形成一个低压区，于是火焰筒四周及部分高温燃气便向低压区流，形成回流，使气流轴向速度比较小，对形成稳定的点火源。提高燃烧效率。

16. 涡轮叶片带冠的优点？ P52

带冠的涡轮叶片主要用在低转速的低压涡轮上

- 1) 减少燃气漏过叶片顶部时的效率损失，提高涡轮的效率；
- 2) 增强叶片的刚度；
- 3) 降低叶片的振动。

17. 发动机涡轮叶片的冷却方式？ P53

- 三种方式：对流、冲击、气膜冷却
- 大多数现代燃气发动机上使用组合冷却方式，涡轮第一级喷嘴导向叶片和第一级转子叶片，采用对流、冲击、气膜冷却；第二级喷嘴导向叶片采用对流和冲击冷却。第二级转子叶片仅用对流冷却即可。

18. 涡轮落压比，何时高压涡轮落压比不变，为什么？

P55

涡轮落压比是涡轮进口处的总压与涡轮出口处的总压之比。

涡轮落压比随转速的变化规律

1.当涡轮导向器最小截面处处于临界或超临界状态时，涡轮的落压比为常数；

2.当涡轮导向器最小截面处处于临界或超临界状态，而喷管处于亚临界状态时，随着转速下降，涡轮的落压比下降；这时涡轮落压比的变化是由最后一级涡轮落压比的变化造成的，而其它各级涡轮的落压比不随转速而变化。

3.当涡轮和喷管均处于亚临界状态时，随着转速减

19. 亚音速喷管的三种工作状态？ P56

- 亚临界工作状态：当可用落压比小于 1.85 时，喷管处于亚临界状态。这时喷管出口气流马赫数小于 1，出口静压等于反压，实际落压比等于可用落压比，是完全膨胀。
- 临界工作状态：当可用落压比等于 1.85 时，喷管处于临界状态。这时喷管出口气流马赫数等于 1，出口静压等于反压，实际落压比等于可用落压比，都等于临界压比。是完全膨胀。
- 超临界工作状态：当可用落压比大于 1.85 时，喷管处于超临界状态。出口静压等于临界压力而大于反压，实际落压比小于可用落压比，是不完全膨胀。
- 排气流动是由涡轮出口压力和环境压力之间的压力比引起。喷管的落压比分为实际落压比和可用落压比。
- 实际落压比：是喷管出口处的总压和喷管出口处的静压之比。
- 可用落压比：是喷管进口处的总压和喷管出口外的反压之比。
- 流量系数：工作叶轮进口处的绝对速度在发动机轴向上的分量和叶轮旋转的切向速度之比。

20. 止推点的作用？一个转子有几个止推点？ P60

- 转子上的止推点除承受转子的轴向负荷、径向负荷外，还决定了转子相对机匣的轴向位置。
- 每个转子只能有一个止推点。

21. 挤压油膜式轴承原理及功用？ P61

- 在轴承外圈和轴承座之间流有很小的间隙，该间隙充满了滑油，并形成油膜。该油膜阻尼了旋转组件的径向运动及传向轴承座的动力载荷。因此，减小了发动机的振动及疲劳损坏的可能性。

22. 双转子发动机的优点? P69

- 双转子可使压气机在更宽的范围内稳定工作，是防喘的有效措施。
- 双转子的压气机具有更高的增压比，可以产生更大的推力。
- 双转子在发动机低转速下具有较高的压气机效率和较低的涡轮前总温，在低转速工作时，燃油消耗率比单转子发动机低得多。
- 双转子发动机具有良好的加速性。
- 双转子发动机启动时，启动机只带动一个转子，可用功率较小的启动机。

23. 涡喷发动机的高度特性? P69

- 在给定的调节规律下，保持发动机的转速和飞机速度不变时，发动机的推力和燃油消耗率随飞机的高度的变化规律叫高度特性。
- 飞行高度增加，推力一直减小，燃油消耗率在11000M以下随着高度上升而减小，在11000M以上则保持不变

24. 大型飞机为什么使用涡扇发动机? P70

- 在高亚音速范围内与涡喷发动机相比，涡扇发动机具有推力大、推进效率高、噪音低、燃油消耗率低的特点。它适合于高亚音速飞行，广泛应用于民航飞机。

25. 涡喷发动机的优点?

- 推力大，高空性能好。

26. 发动机液压机械式控制器的特征? P85

- 有良好的使用经验和较高的可靠性。除控制供往燃烧室的燃油外，才操纵发动机可变几何形状，例如：可调静止叶片、放气活门、放气带等，保证发动机工作稳定和提高发动机性能。
- 液压机械式控制器，计算由凸轮、杠杆、滚轮、弹簧、活门等机械元件组合实现，由液压源作为伺服油。

27. 双油路比单油路喷嘴的优点? P93

与单油路相比，在相同的最大燃油压力下，双油
全程模块机电口试之发动机与系统

路喷嘴能够在较宽的范围内实现有效雾化，而且在高空条件下，如果要求低燃油流量时，也可获得有效雾化。

28. 简述发动机起动过程? P96

- 启动机带动发动机转子转动一定的转速，燃烧室的点火电嘴由电源供电点火，当燃油压力建立足以产生喷雾时燃油喷射出来。点燃混合气体；涡轮输出功率，由启动机和涡轮共同带动发动机加速到自维持转速。当发动机功率开始驱动启动机时，启动机传动脱开，发动机自己加速到慢车转速。

29. 发动机正常启动的三个过程? P96

发动机启动过程是使发动机转子的转速由零增加到慢车转速的过程。根据带动发动机转子加速的驱动力的来源，可将加速过程分为三个阶段：

- 由启动机单独带动发动机转子加速。
- 由启动机和涡轮转子共同带动发动机转子加速。
- 由涡轮转子单独带动发动机转子加速。

30. 发动机点火系统的特点? P100

- 在发动机启动和空中再启动时高值点火，在飞机起飞，着陆和穿过气流不稳定区域时低值连续点火。
- 使用高能点火系统。
- 每台发动机总是装备两套点火系统。
- 对发动机性能无影响。

31. 高能点火和低能点火什么时候使用? P100

- 高值输出（12J）是必要的以保证发动机在高空将获得满意的再点火。有时为了保证可靠启动也需要高值输出。
- 在某些飞行条件下，像结冰或在大雨和雪中起飞，点火系统联系工作是必要的，以便一旦发生熄灭时进行自动再点火。这时低能点火（3~6J）是有利的。因为它能延长点火嘴和点火装置的寿命。

32. 发动机空气系统包括哪些？ P107

- 压气机控制分系统、间隙控制分系统、发动机冷却分系统（内部空气系统和外部空气系统）
- **功能：**
 - 1) 发动机内部部件和附件装置的冷却，轴承腔封严，控制轴承的轴线载荷，推力平衡
 - 2) 压气机防喘，控制涡轮叶片的叶尖间隙，发动机防冰。
 - 3) 还为飞机的使用要求提供引气，用于飞机空调、增压、启动发动机、机翼防冰、探头加温等
- **冷却：** 内部空气系统覆盖除了通过气路的主流外的所有发动机内部气流，任务是内部封严，压力平衡和内部冷却。外部空气系统则用于冷却通风整流罩和发动机机匣的外部区域

33. 发动机内部空气的作用？

- 发动机的内部和附件装置的冷却，轴承腔封严，控制轴承的轴向载荷，控制涡轮叶片的叶尖间隙，发动机防冰等。该系统还为飞机使用要求提供引气，用于飞机空调，增压，发动机启动，机翼防冰，探头加温等。

34. 压气机喘震如何控制？ P112

发动机喘振主要发生在启动、加速、减速、反推阶段，对于双转子的轴流式压气机来说，加速时高压转子容易进入喘振区，减速时低压转子容易进入喘振区。为了更好预防喘振，采用了放气活门控制装置和 VSV，放气活门安装在低压压气机后高压压气机前，而 VSV 安装在高压压气机进口处。

35. 防喘活门的功用，随温度变化时打开关闭的发动机的转速的变化？ P112/113

- 放气活门打开放掉一部分压气机中间级，或低压压气机后高压压气机前的空气。这一般在低功率和迅速减速时，一旦脱离喘振区，放气活门关闭。活门关闭过早或过晚均不利，关闭过早发动机没有脱离喘振范围，仍可能喘振；关闭过晚，放掉空气，造成浪费。关闭转速还受大气温度变化，大气温度高，关闭转速应增大。

36. 防喘活门怎么控制？在什么情况下打开，温度变化，防喘活门关闭的转速如何变化？ P112/113 全程模块机电口试之发动机与系统

- ECU 通过接受转子转速、飞机高度和反推信息计算何时打开和关闭放气活门。当接收到喘振信号时，ECU 通电各自的电磁活门，放掉部分空气，防止发动机喘振。
- 放气活门打开放掉一部分压气机中间级，或低压压气机后高压压气机前的空气。这一般在低功率和迅速减速时，一旦脱离喘振区，放气活门关闭。活门关闭过早或过晚均不利，关闭过早发动机没有脱离喘振范围，仍可能喘振；关闭过晚，放掉空气，造成浪费。关闭转速还受大气温度变化，大气温度高，关闭转速应增大。

37. 可调放气活门工作原理？ P113

VBV 活门的开度是可变的，根据发动机状态参数计算决定开关和开度大小。如在 MEC 上依据 N2 和高压压气机进口温度来计算活门位置，如在 ECU 上，根据 N2/N1，推力杆角度，VSV 位置进行计算活门位置。然后，燃油压力通到作动器或齿轮马达带动 VBV 主门，主门经同步轴带动其他活门一起开关，将低压压气机后高压压气机前的部分空气放入外涵道。VBV 的位置可通过反馈钢索或传感器传回控制器，并与要求位置做比较进行修正。

38. 涡轮发动机机械操纵系统分为几个部分？其主要部件是什么？ P116

分为启动操纵，前向推力，反推力操纵。主要部件是：油门杆、反推杆、启动手柄、燃油控制器、控制鼓轮、传动钢索、钢索保险、推拉钢索等。

39. 推力杆和反推杆如何工作？ P117

- 推力杆和反推杆是铰接在一起的，一个锁定机构防止前向推力杆和反推杆同时作动。每个杆能够运动的能力取决于另一个杆的位置。如果前向推力杆在慢车位，反推杆离开 OFF 位的话，推力杆不能向前推，增加正推力；如果反推杆在 OFF 位，前向推力杆离开慢车位，那么，反推杆提不起来。此外，使用反推时，反推装置必须展开到位，才能进行拉反推杆增大反推

力。它们的运动由操纵系统传到燃油控制器，控制器的设计使得功率杆在慢车位的任一方向运动，供油量都会增加。

括：反推控制器活门组件、展开和收藏反推装置的液压作动器，供油管 and 回油管、展开和收藏电磁活门、方向控制活门、手动切断活门。

40. 发动机排气温度的测量？ P121

- 不少机型 EGT 是从低压涡轮中间级测量的，也叫排气温度。排气温度与允许极限值之差值称为 EGT 裕度。它代表发动机性能衰弱的参数。
- 通常使用热电偶。为测量平均温度，常常多个热电偶并联连接。

41. 涡喷发动机上的噪音限制器的工作原理？涡扇发动机上为什么很少使用噪音限制器？ P132

涡喷发动机噪声主要来源是尾喷气气流，可采用一迅速或较短的混合区予以降低，在推进喷管上采用有波纹形和多管形的消声器，以增大空气与排气流的接触面积。这样做改变了噪声的模型，从低频变为高频，高频易于空气吸收，有些高频是人耳听不到的。

涡扇发动机固有特点是它比任何其他类型的燃气涡轮发动机具有更低的排气速度，因而是一种噪声低的发动机。其噪声主要来源是风扇和涡轮，采用消音垫材料将声能转变成热能，是一种非常有效的抑制噪声技术。

42. 涡扇发动机反推组成，如何工作？ P135

反推系统由控制系统、作动系统和气流转向系统组成。

地面操作反推手柄，控制系统发出作动反推装置信号，作动系统按照该信号，通过液压或气动部件移动并展开反推装置。反推整流罩内的阻流门进入阻流位置，引导气流到产生安全反推力的最佳方向上。

43. 高涵道比发动机反推类型，各有何特点？ P135

- 气动型和液压型
- 气动型：从高压压气机引气操作反推。部件包括引气供应管、控制活门、一或两个气动驱动装置、齿轮箱、软驱动轴、球型螺旋作动器。
- 液压型：从飞机液压系统操作反推。部件包

44. 滑油系统的功用？ P141

- 滑油系统是向轴承和附件齿轮箱提供滑油，减少各摩擦面的摩擦，降低摩擦面的温度，使发动机机件得到冷却，将磨损的金属屑、灰尘、碳粒子等水分杂质一起带走，并且清洁各摩擦面。滑油油膜覆盖金属表面，阻止氧接触金属，起防腐作用。
- 滑油系统部件包括：滑油箱、滑油泵、滑油滤、滑油冷却器、油气分离器、磁屑探测器等。

45. 如何选择滑油？ P142

- 要选择黏度适当的滑油，既承载能力强又有良好的流动性；
- 选择高闪点的滑油，闪点低、燃点低的滑油易于挥发，引起滑油消耗量高，容易引起火灾。
- 滑油应有较高的抗泡沫性、抗氧化性，低的碳沉积，黏度指数高。

46. 滑油系统的热箱冷箱是什么？各有什么优缺点？

P144

- 滑油散热器装在回油管路上，称为冷油箱系统。
- 散热器安装在供油路上，称为热油箱系统。
- 热油箱系统流入滑油散热器时的温度比系统中的最高温度低，滑油中含有的气体少，便于传热，散热器的尺寸较小。

47. 辅助动力装置及其组成部件？ P152

APU 通常是一台小型燃气涡轮发动机，分 3 个部分：功率部分、引气部分、附件齿轮箱部分。

功率部分包括压气机、燃烧室和涡轮。功率部分驱动压气机和齿轮箱。

现代 APU 的功率部分的压气机提供空气给燃烧室，引气部分的压气机提供引气给飞机气源系统。

附件齿轮箱上装有发电机、起动机、燃油泵、冷却风

扇等

APU 也具备一些系统，如燃油、滑油、空气、控制、指示、排气系统等等

- 操作板：在驾驶舱、前起落架、主轮舱、或加油站。
- 火警关断：正常停车、自动停车、应急停车

48. APU 如何供气供电？ P152

APU 是在必要时短时间工作，一旦主发动机工作后，就不需要它工作了。

地面 APU 可提供气源和电源，如用引气启动发动机、给空调供气。飞机在空中一定高度时，可供气或供电的一项。继续上升高度后，仅能供电。

53. APU 超温如何处理

关车后检查 APU 本体有无燃油、滑油渗漏，内部是否损坏，APU 控制组件功能是否失效。

49. APU 的作用？ P152

- 启动主发动机，地面和起飞爬升时给空调供气。
- 提供电源。地面通电电源，空中备用电源。

54. 发动机吊架上有几个吊点？

三个吊点，前两个 后一个

50. APU 自动停车的条件，如何保证 EGT 不超温？ P163

- 自动停车条件：超转（感应转速超过控制转速即超过了 110%）、滑油压力低于最小允许值、滑油温度高于允许值。着火的情况下，APU 火警探测系统可自动使 APU 停车。
- APU 控制组件在加速期间控制计量燃油，满足在安全工作范围内的最好加速，防止 EGT 超温；当达到工作转速时，确保发动机恒速和 EGT 不超温。

55. 发动机整流罩有哪些？

进气整流罩，风扇整流罩，反推整流罩

51. APU 的启动过程？ P163

- 在驾驶舱内，将面板上的 APU 主电门置于启动位，进气门打开，启动机带转发动机到燃油和点火系统能够投入工作的转速，开始点火或点燃后发动机开始加速到稳态工作转速。当达到某一百分比转速时（35%–50%），启动机被离心电门断开，启动机停止工作。发动机继续加速至控制转速的 95%，离心电门断开点火电路。到达稳定工作状态（95%转速）以后，APU 可以供电供气。

56. 发动机主要功能？

- 在飞行中提供推力，着陆时帮助飞机减速，飞机使用过程中为空调增压，防冰等系统供气，给电源和液压系统提供动力。

57. 涡轮风扇发动机的组成及作用？

- 低压压气机、高压压气机、燃烧室、高压涡轮、低压涡轮。
- 为发动机提供推力。

52. APU 的启动及火警关断方式？操作面板在何处？

- 启动：驾驶舱控制面板。

58. 燃油消耗率，其与发动机效率的关系？

飞行马赫数一定时，涡喷发动机的燃油消耗率与总效率成反比

59. 发动机有几个主单元体组成？

- 包括风扇主单元体。
- 核心发动机主单元体。
- 低压涡轮主单元体。
- 附件齿轮箱。

60. 滑油和燃油油滤压差电门的作用？

感受油滤前后压力差，监视油滤是否堵塞。

61. 表征发动机推力的两个重要参数？

发动机压力比 EPR：低压涡轮出口总压与压气机进口总压之比。另外一个参数是风扇转速 N1。

62. 发动机结构特点

进气道，核心机（压气机、燃烧室、涡轮）、喷管

63. 发动机 EGT 升高，燃油消耗率上升，N2 下降，是什么故障？

- 一是发动机本体的性能衰退；
- 二是附件驱动系统有问题；
- 三有可能是空气系统有问题；
- 四还有其它的一些问题。具体是何问题：那要对发动机试车并结合 QAR (快速存取记录器) 发动机状态监控曲线进行具体的分析来排除故障。

64. 涡桨发动机的特点？ P73

- 涡轮螺旋桨发动机综合了涡轮喷气发动机的优点同螺旋桨的推进效率。涡轮喷气发动机通过迅速加速相对小的空气质量产生它的推力，涡轮螺旋桨对相对大的空气质量施加较少的加速产生的拉力。

65. 涡桨发动机的螺旋桨推力(拉力)是如何管理控制的？ P73

- 涡桨发动机上的反推力是将通过改变桨叶角为负值，产生负拉力。

66. 直接传动涡轮螺旋桨发动机？ P73

当来自燃气发生器的排气用于旋转附加的涡轮并通过减速器驱动螺旋桨时，这就是涡桨发动机。当飞机功率直接从压气机传动轴驱动螺旋桨减速器产生，这种类型叫直接传动涡桨发动机。

67. 涡轮桨飞机螺旋桨怎么实现恒速的？ P76

全程模块机电口试之发动机与系统

- 保持螺旋桨恒速是由螺旋桨调速器实现的，它感受螺旋桨或自由涡轮的转速，通过改变螺旋桨的桨叶角，即变大距或变小距，改变负载保持螺旋桨恒速

68. 多台涡轮轴发动机总扭矩超限时，该如何调整？

P77

- 同时减少各台发动机的燃油流量以减少输出扭矩，同时注意最大功率匹配原则。

69. 什么是涡轴式发动机的最大功率匹配原理？ P76

- 直升机大多采用多台发动机，它们驱动共同的旋翼。所以希望每台发动机的输出功率相同即功率匹配，这对直升机的强度是有利的。为此，如果使用两台发动机，将两台发动机的扭矩做比较。输出扭矩大的发动机不做改变，输出扭矩小的发动机将增加燃油流量，增大输出扭矩，直到与扭矩大的发动机相等，这成为匹配最大原理。它可以防止扭矩负载回路将好的发动机功率减小去匹配功率受到限制的发动机。

70. 涡轴发动机怎么限制 EGT 超温？ P77

- 排气温度限制器保持涡轮温度不超限。

71. 自由涡轮轴发动机的主要两个部分是什么，旋翼机的旋翼是如何驱动的？ P76

- 1) 燃气发生器和自由涡轮
- 2) 自由涡轮发动机的输出轴经过减速器来带动旋翼。

72. 涡轴发动机自由涡轮的作用及应用

作用：自由涡轮通过与燃气发生器的气动连接，它的输出轴经过减速器来带动旋翼，并保持旋翼恒速。

应用：不仅在直升机使用，也可用来驱动船舶、火车、汽车或者工业设备上。

73. FADEC 的特点和作用？

- **特点:** 提高发动机性能,降低燃油消耗率,减轻驾驶员的负担,提高可靠性,降低成本,易于实施发动机和飞机控制一体化,改善维修带来好处为发动机控制的进一步发展提供更广阔的潜力。
- **作用:** FADEC 系统是管理发动机控制的所有控制的控制装置的总称。在 FADEC 控制中,发动机电子控制器 EEC 或电子控制装置 ECU 是它的核心。
- FADEC 的功能包括输出参数(推力或功率)控制,燃油(启动、加速、减速、稳态)流量控制,压气机可调静子叶片(VSV)和可调放气活门(VBV)控制,涡轮间隙自动控制(ACC),高压压气机,涡轮冷却空气流量控制,发动机滑油和燃油温度管理,发动机安全保护以及启动和点火控制,反推控制。

74. 涡轮叶片的最佳构型,优缺点?

75. 发动机燃油控制的基本方面 P84

1) 稳态控制: 指在外界干扰量发生变化时,保持既定的发动机稳态工作点。稳态工作意味发动机的转速或推力保持不变,例如慢车状态和恒速工作。

过渡控制: 指当发动机从一个工作状态到另一个工作状态时,能快速响应且又保证稳定可靠的工作,同时又不超过允许的限制。瞬态工作意味着发动机转速或推力在增加或减小,瞬态是指加速、减速、启动和停车。

3) 安全限制: 指在各种工作状态及飞行条件下,保证发动机的主要参数不超出安全限制。例如燃油控制器确保发动机转速改变期间没有超温、超转、压气机失速、燃烧室熄火等。

76. 什么是螺旋桨桨叶迎角? 影响桨叶迎角的相关因素?

- 桨叶弦线和相对风的夹角。相对风的方向由飞机通过空气运动的速度和螺旋桨的旋转运动决定。

液压系统

1. 变量泵为什么要装释压阀? P92

- 变量泵具有自动卸荷功能,因此设计系统时不用再考虑其卸荷问题。但为了系统的安全,回路上同样需加装安全阀,以防泵内压力补偿活门损坏或斜盘作动筒卡滞时造成系统压力过高。

2. 液压系统渗漏检查方法? P129

(一) 内漏检查法: 流量表法和电流表法。

(1) 流量表法操作:

- 关闭所有关断活门,保持规定压力(用电动泵),读出流量表读书 Q_0 ;
- 按手册要求,依次打开分系统隔离活门,读出相应流量 $Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_n$;
- 计算各分支系统内漏量;
- 用实际泄漏量与维护手册给定的数值比较,应在规定范围内。如果超出规定值,则该分支存在超标泄漏。

(2) 电流表法操作:

- 在电动马达驱动泵的供压线路上加装电流表;
- 启动、保持系统达到额定压力;
- 记录初始电流 I_0 ;
- 按手册要求,依次打开分系统隔离活门,分别记录相应电量值 $I_1, I_2, I_3 \dots I_n$;
- 对照 EMDP 电流—流量曲线,分别查出对应的 $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_n$;
- 分别计算每个分支系统的内漏量;
- 用实际泄漏量与维护手册给定的数值比较,应在规定范围内。如果超出规定值,则该分支存在超标泄漏。

(二) 外漏检查:

- 接近发生外漏的部件;
- 清洁部件上外漏的油污;
- 为系统加压;
- 测量外漏泄漏速率,根据该机型的放行标准确

定是否放行。

3. 液压泵功率公式的推导？ P92

4. 液压油显示“过热”的原因及排除方法？ P122

5. 液压油滤滤芯分几类？各有什么作用？ P115

- 常见的滤芯有三种：表面型滤芯、深度型滤芯、和磁性滤芯。
- 表面型滤芯：一般是金属丝编织的滤网，过滤能力低，一般作为粗滤安装在油箱加油管路上
- 磁性油滤依靠自身的磁性吸附油液中的铁磁性杂质颗粒，应用在发动机滑油系统管路中。
- 深度滤芯：液流通过的过滤介质有相当的厚度，在整个厚度内到处能吸收污染物。其过滤介质有 — 缠绕的金属丝网、烧结金属、纤维纺织物、压制纸等。

6. 液压油温度与粘度的关系，对总效率的影响？ P92

- 温度过高，会导致油液黏度下降。油液黏度过低时，会增加泵的内漏并降低油液的润滑性，继而导致容积效率和机械效率下降。
- 温度过低，会导致油液黏度上升。油液黏度过高时，油泵吸油阻力增大，油泵吸油困难，不能完全充满油腔，降低填充效率。黏度过高同样会造成油泵转动阻力增大，并增加流体的流动阻力，降低机械效率。

7. 液压保险的作用？ P106

液压系统某些传动部分的导管或附件损坏时，系统油液可能漏光，使得整个系统不能工作。为了防止这种现象，可在供油管上设置安全装置，这就是液压保险。在管路漏油时，当油液的流量或消耗量超过规定值时，自动堵死管路，防止系统内油液大量流失。

8. 对恒压变量泵，当发动机驱动泵的开关在“开”和“关”位时，泵是怎样工作的？工作原理，开关原理？

(124页)

全程模块机电口试之发动机与系统

- 在电门在“开”位时，发动机驱动泵 EDP 在泵内补偿活门控制下进行供压或进行自动卸荷；当泵发生故障时，将电门扳到“关”位，电磁活门线圈通电，使泵的出口压力在很低的情况下就能推动补偿活门作动，使油泵卸荷，即为“人工关断”。

9. 油滤的压差活门控制的是什么参数？怎么控制的？

- 压力参数。活门前压力和活门后压力参数差值。
- 当一定压力时候通过传感器，以电信号方式传递到驾驶舱。注意：可能有人认为可能是地面给人看的那个燃油油滤，其实不然，这个是指驾驶舱的那个。

10. 液压系统包括几个部分，各操纵那些部件？

- 有两种阐述方法：一种是按组成系统的液压元件的功能类型划分；另一种是按组成整个系统的分系统功能划分。
- 按液压元件的功能划分：
 - a) 动力元件：指液压泵，其作用是将电动机或者发动机产生的机械能转换成液体的压力能
 - b) 执行元件：其功能是将液体的压力能转换成机械能，执行元件包括液压作动筒和液压马达
 - c) 控制调节元件：即各种阀门，用以调节各部分液体的压力、流量和方向，满足工作要求
 - d) 辅助元件：除上述三项组成元件之外的其他元件都称为辅助元件，包括油箱、油滤、散热器、蓄压器及导管、接头和密封件等
- 按组成系统的分系统功能划分
 - a) 液压源系统：液压源包括泵、油箱、油滤系统、冷却系统、压力调节系统及蓄能器等。在结构上有分离式与柜式两种，飞机液压源系统多分为分离式，而柜式液压源系统多用于地面设备，且已形成系列化产品，在标准机械设计中可对液压源系统进行整体选用。
 - b) 工作系统（或液压操作系统、用压系统）。它是用液压源系统提供的液压能实现工作任务的系统。利用执行元件和控制调节元

件进行适当地组合，即可产生各种形式的运动或不同顺序的运动。例如飞机起落架收放系统，液压刹车系统等。

11. PTU 如何工作?

- PTU 是一种特殊形式的液压泵，他实际上是一个液压马达和泵的组合件。在工作时，利用某一个液压源系统的液压驱动PTU中的液压马达转动，液压马达带动泵转子转动，从另一个液压系统吸油，建立压力。

12. 液压系统油箱增压的目的? P114

- 现代民航运输机大多数油箱是增压密封的，以保证泵的出口压力维持在一定值，防止在高空产生气塞。
- 包括引气增压式和自增压式两种
 - a) 引气增压：通过增压组件将飞机气源系统的增压空气引入油箱。增压组件包括：单向阀、气滤、安全释压活门、人工释压活门、压力表、地面增压接头
 - b) 自增压：利用系统高压油返回作用在油箱的增压油塞上，通过液体压力在活塞上施加压力，为油箱增压。采用压力加油法，加油后必须排气。因为渗入油箱的气体会造成油量指示不准确。

13. 壳体回油滤作用?

- 位于油泵壳体回油管路，作用是对用于润滑和冷却液压泵壳体回油进行过滤，滤出泵磨损产生的金属屑。

14. 液压系统压力组件的作用?

- 压力组件位于液压泵的出口管路，即压力管路上，它的主要作用是过滤和分配液压泵出口的液压到各用压系统，并监视压力参数的变化。
- 压力组件内一般包括：单向活门、油滤、释压活门、压力及温度传感器等。

15. 何时液压泵低压灯亮?

- 液压系统的压力指示和低压警告信号均来自系统的压力组件：
- 系统的压力系统传感器位于压力组件中单向

活门下游，感受两个油泵为系统提供的压力，该压力信号经显示控制组件变换放大后，显示在驾驶舱液压控制面板上；低压警告传感器位于单向活门上游，发别感受系统每个油泵出口的压力，当压力低于一定值时，发出信号，电路中的低压电门接通液压控制面板上的低压指示灯。当压力上升到某一特定值时，低压警告灯熄灭。

16. 对于液压系统电动泵，有什么严格使用规定?

- 电动马达驱动泵 (EMDP) 由交流电动马达驱动。对于双发飞机，为了保证单发停车时液压系统供压可靠性，电动马达驱动泵采用对侧发动机的发电机供电。
- 在油箱内，EDP 的管接头比 EMDP 高，保证 EDP 供油管发生泄漏时，保存一定油量给 EMDP

17. 液压泵的低压传感器和压力传感器的作用及特点?

- 系统的压力系统传感器：位于压力组件中单向活门下游，感受两个油泵为系统提供的压力，该压力信号经显示控制组件变换放大后，显示在驾驶舱液压控制面板上；
- 低压警告传感器：位于单向活门上游，发别感受系统每个油泵出口的压力，当压力低于一定值时，发出信号，电路中的低压电门接通液压控制面板上的低压指示灯。当压力上升到某一特定值时，低压警告灯熄灭。

18. 恒压变量泵压力—流量特性曲线图（工作特性曲线）? P95

- 当系统压力尚未超过规定值 P1 时，液压泵始终处于最大供油状态（斜盘角度不变段），但由于它的泄漏损失和填充损失是随着出口液压压力增大而增大的，所以系统压力增大时，泵的流量仍稍有降低。系统压力大于 P1（额定压力，即泵内压力补偿活门调定压力）时，流量开始显著降低（斜盘角度变化段），直到压力增大到 P2，流量即下降到零，油泵处于功率消耗最小的卸荷状态。
- 在液压系统工作时，柱塞泵的工作压力在 P1 至 P2 间变化。由于 P1 与 P2 非常接近，即柱

塞泵工作时压力近似恒定，其流量则随着工作系统工作状态的变化而改变。这种变量控制方式称为恒压变量控制。

19. 定量泵和变量泵的卸荷原理？ P96

20. 定量泵释压阀的作用，为什么要装卸荷阀？ P96

作用：安全释压阀用来限制系统压力，当系统压力升到高于某个调定压力值时，释压阀打开，将多余的油液排回油箱，从而限制系统压力继续上升。

原因：当释压阀打开时，即工作部分不工作时，系统压力最高，泵输出功率最大。油液流经释压阀，将液压功率转换成热量，导致油温升高，系统性能下降，严重影响油泵的使用寿命。为了克服限压的缺陷，可考虑在工作系统不工作时，将液压泵卸荷，使泵的输出功率处于最小状态，因而装卸荷阀。

21. 备用液压系统的人工工作条件，操纵那些部件？

看机型手册找答案

22. 传压筒的作用？

- 起到延时作用，用于控制采用同一液压源供压、具有并联多个执行元件的动作顺序。

23. 蓄压器的作用和维护事项？ P116

- 作用：
 - (1) 补偿系统泄漏，维持系统压力。
 - (2) 减缓系统压力脉动。
 - (3) 协助泵共同供油，增大供压部分的输出功率。
 - (4) 作为系统的辅助能源。
- 维护事项：
 - (1) 确保初始充气压力正常。
 - (2) 蓄压器初始充气压力正常。

24. 如何选择液压油和使用注意事项？ P89

➤ 注意事项：

1. 对液压系统的防护
 - (1) 不同规格的液压油绝不能混用。
 - (2) 保持油液的必要清洁度。
 - (3) 防止系统进入空气。
2. 对其他系统和飞机结构的防护
避免液压油污染其他系统和飞机结构，尤其是轮胎、胶管等非金属结构和飞机表面的油漆涂层 ‘
3. 对维护人员的防护

➤ 选择：

1. 良好的润滑性，粘度要合适
2. 为了迅速传递压力，液压油压缩性尽可能的小
3. 良好防火性能，具有高的闪点
4. 良好的机械稳定性
5. 良好的化学安定性。

液压各油滤作用？

- 压力油滤，位于油泵出口，用于保护工作系统，滤掉油泵工作是产生的金属屑，保护工作系统组件。
- 回油滤，位于系统回油管路，安装在进入油箱前的管路上，用于过滤掉工作中产生的杂质，防止油箱中油液受到污染，保护油泵。回油率可使系统回油产生一定的背压，增强传动系统运动的平顺性
- 油泵壳体回油滤，位于油泵壳体回油管路，作用是对用于润滑和冷却液压泵壳体回油进行过滤，滤出泵磨损产生的金属屑。

液压系统回油组件的作用？ P126

- 位于回油管路上，其主要作用是过滤及引导返回油箱的油液。
- 主要组成元件包括油滤、单向活门、旁通活门。

飞控系统

1. 升降舵载荷感觉定中机构的特点？ P246

- 升降舵一般采用动压载荷感觉装置，该装置除了具有弹簧式感觉定中机构的特性外，还可以将空速的信号引进感觉定中机构中，即随着飞行速度的增加，驾驶员的感觉力也会增加，这样就更加真实地模拟舵面的铰链力矩，使驾驶员在不同的空速情况下，准确控制飞机。

2. 为什么采用非线性传动机构操纵系统?

- 操纵系统中, 如果没有特殊的机构来改变传动系数, 舵偏角随杆行程的变化近似成直线关系, 即线性关系。飞行速度的不同要求操纵系统的传动系数也不同, 同一架飞机上不可能安装多套传动系数各异的操作系统, 因此在操作系统中设置了专门的非线性传动机构, 即杆行程与舵面偏角之间成曲线关系。

3. 什么是马赫配平? P247

- 马赫配平装置是一套自动控制装置, 当飞行马赫数达到产生下俯现象的数值时, 马赫配平装置自动操纵升降舵向上偏转一个角度, 从而避免自动下俯。

4. 水平安定面操作方式以及它们的权限?

- 人工操作 (安定面配平手轮)
- 电动配平 (安定面配平电门)
- 自动驾驶操纵
- 优先权: 手动操纵的优先权最大, 自动驾驶仪的优先权最小。

5. 升降舵压差感觉电门如何工作?

压差电门监控两路升降舵动压感觉机构提供的与空速成正比的计量液压压力, 当两个计量压力相差超过25%时, 压差电门工作, 压差指示灯亮。

6. 四余度系统的组成和功能, 3个要求及特点? P231

- 表决和监控、故障隔离、双故障保护
- 表决和监控: 判断输入信号中是否有故障信号, 选择器选择正确的无故障信号
- 故障隔离: 如果任何一个信号被检查出是故障信号后, 监控器自动隔离这个故障信号, 不使它再输入到后面的舵回路中
- 双故障保护: 如果某一输入信号出现故障, 切换器自动切除与助力器的联系, 将正确信号接入系统。

7. 电传系统优缺点? (P232)

- 优点:
 - (1) 减轻了操纵系统的重量、体积, 节省操纵系统设计和安装时间。
 - (2) 消除了机械操纵系统中的摩擦、间隙、非线性因素以及飞机结构变形的影响。
 - (3) 简化了主操纵系统与自动驾驶仪的组合
 - (4) 可采用小侧杆操纵机构。
 - (5) 飞机操稳特性不仅得到根本改善, 且可以发生质的变化。
- 缺点:
 - (1) 电传操纵系统成本较高。
 - (2) 系统易受雷击和电磁脉冲波干扰影响。

8. 飞机的重要操纵面, 各操纵什么运动?

- 副翼操纵飞机产生绕纵轴转动的系统; 升降舵操纵飞机绕横轴转动的系统; 方向舵操作飞机产生绕立轴转动的系统。

9. 飞机操纵系统包括哪几部分?

- 中央操控系统: 用于产生操作指令, 包括手操纵机构和脚操纵机构
- 传动机构: 用于传递操作指令
- 驱动机构: 用于驱动舵面运动

10. 传动系统摩擦力大的原因? P256

- 活动连接接头表面不清洁或润滑不良, 造成锈蚀, 造成接头摩擦力增大;
- 活动连接接头装配过紧;
- 传动机构和飞机其他部分发生摩擦;
- 传动机构本身摩擦力过大。

11. 电传操纵系统, 选择器, 监控器, 切换器的作用?

参考第6题

12. flap 旁通活门作用?

- 当采用备用方式工作时, 应通过备用襟翼电门操纵襟翼收放。首先, 应使旁通活门处在旁通位, 防止在传动过程中液压马达产生液压锁紧, 该操作通过将备用襟翼电门操纵到“ARM”位实现; 然后, 操纵备用机翼电门到“DOWN”位, 电机转动, 驱动输出扭力管转动, 从而驱

动襟翼放下。

13. 地面扰流板作用？（P252）

- 地面扰流板只能在地面上起减速的作用。

14. 后缘襟翼有几种操纵方式？（P248）

- 襟翼控制手柄操纵襟翼控制活门，使后缘襟翼放出。
- 采用备用方式即电动马达驱动收放后缘襟翼。

15. 自动缝翼作用？

缝翼位于伸出位时，当飞机即将发生失速，自动缝翼功能将前缘装置全伸出，增大升力，使得飞机机头朝下，避免迎角过大。

16. 升降舵有几种输入形式？（P245）

- 驾驶杆的前后移动，操纵升降舵。
- 自动驾驶仪接通时，可自动操纵升降舵。
- 马赫配平机构输入
- 水平安定面的移动会带动升降舵

17. 方向舵有几种操纵方式？（P247）

- 踏方向舵脚蹬。
- 方向舵操纵系统中的偏航阻尼器根据飞机姿态变化操纵方向舵，防止荷兰滚

18. 飞行扰流板工作原理及作用？

- 飞行扰流板即可在地面使用，也可在空中使用，其作用既可减速，也可以协助副翼完成横滚操纵。
- 一般采用液压伺服系统，当驾驶盘转动角度较小时，飞行扰流板不放出；当驾驶盘转动超过一定角度时，扰流板才放出，并配合副翼操作飞机进行轴向转动。
- 飞机减速时通过操作减速手柄实现的，减速手柄位于中央操作台左侧。在地面时，所有扰流板放出；在空中时，飞行扰流板放出。同时还可以辅助副翼进行横滚操纵。减速手柄的信号

和配合副翼横侧操纵的信号都输送到混合器，混合器将两种信号叠加，然后输送到飞行扰流板。

19. 什么是弹性间隙？影响弹性间隙的因素？P224

- 由于操作系统的弹性形变而产生的“间隙”通常称为弹性间隙。
- 温度、张力、磨损

20. 协调转弯的原理？（P248）

- 协调转弯即是飞机平稳转弯且高度不变
- 为了平衡飞机转弯时产生的离心侧滑力，应使飞机横向倾侧一定角度，利用机翼升力在水平方向的分量提供向心力，以平衡转弯离心力。而由于飞机倾侧，升力在垂直方向上的分量会减小，造成飞机高度下降。为了抵消飞机下降趋势，在转弯时应向后轻拉驾驶盘，使飞机迎角增加。

21. 偏航阻尼器的作用？（P248）

- 及时根据飞机姿态的变化操纵方向舵，防止产生荷兰滚。偏航阻尼器驱动方向舵的偏转角小于方向舵脚蹬操纵的方向舵偏转角。

22. 液压助力器的原理？（P235）

- 液压助力器是一种以液压作为工作能源的执行操纵指令的机械液压位置伺服功率放大装置，助力器输出的机械位移，与输入指令的机械位移量成正比。
- 典型的液压助力器基本组成部分为外筒、传动活塞和配油柱塞。液压助力器工作时，传动活塞运动的方向、速度、位移，都是随着配油柱塞的运动而变化的。配油柱塞停止运动，传动活塞也停止。因此液压助力器是一种液压随动装置，驾驶员只要很小的力，通过驾驶杆带动配油柱塞控制油路，即可利用液压克服很大的舵面载荷，操纵舵面偏转。舵面偏转的方向、角度、角速度，都随着驾驶杆的运动而改变。

23. 操纵系统的分类及各自特点？（P218）

- 操纵信号来源：（人工飞行操纵系统和自动飞

- 行控制系统)
- 信号传递方式：(机械操纵系统和电传操纵系统)
 - 驱动舵面运动方式：(简单机械操纵系统和助力操纵系统)
 - 特点：
 - (1) **人工飞行操纵系统**：操纵信号是驾驶员发出的；**自动飞行控制系统**：操纵信号是由系统本身产生的。自动飞行控制系统对飞机实施自动和半自动控制，协助驾驶员工作或自动控制飞机对扰动的的影响。
 - (2) **机械操纵系统**：操纵信号由钢索、传动杆等机械部件传动；**电传操纵系统**：操纵信号通过电缆传递。
 - (3) **简单机械操纵系统**：依靠驾驶员的体力克服铰链力矩驱动舵面运动，又称无助力操纵系统；

24. 飞行操纵系统的要求？ P219

25. 在什么情况下出现起飞警告？

- 减速板手柄未在“放下”位
- 停留刹车没松开
- 前缘襟翼未放出
- 后缘襟翼不在起飞位(后缘襟翼伸出位不对)
- 水平安定面指针不再“起飞”(绿区)范围内

平衡片和调整片的作用？

- 飞机操纵面上的配平调整片，用于消除杆力，以减轻长途飞行时驾驶员的疲劳。

电 源 系 统

1. 如何防止酸性电池的阳极化？维护时有何注意事项？

- 定期给电瓶充电，增加电解液
- 注意事项：
 1. 维护场所要良好通风
 2. 应保持电瓶清洁，防止自放电
 3. 电瓶温度不超过 125F，温度过高应降低充电速度
 4. 充电时排气孔一定要畅通，不能有明火
 5. 放电完毕后电瓶应在 24 小时内充电，充满电的电瓶每月至少复充一次，防止极

全程模块机电口试之发动机与系统

板硬化

6. 检查电解液是否充足
7. 航空电瓶电解液比重比其它地面电瓶电解液比重大，不能混用

2. 碱性电瓶的充电放电方式，如何确定电瓶的容量？

- $2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cd}(\text{OH})_2 = 2\text{NiOOH} + \text{Cd} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 将充满电的电瓶放置 12 小时后，用电流 C 或者 C/2 或 C/4 放电，放到电瓶电压 20V (20 个单体电池，19 个单体电池为 19V) 或低一个单体电池低于 1V 时停止放电，放电电流乘以时间就是容量。
- 碱性电瓶容量只能用放电的方法来确定。

3. 应急电源的种类？

- 电瓶
- 冲压空气涡轮发电机
- 液压马达驱动发电机
- 应急照明电源

4. 地面电源上有哪些指示灯？作用是什么？EPC 的接通条件是什么？

AC CONNECT：当外部电源插好后灯亮，由外部电源三相中的一相交流电供电。

NOT IN USE：允许拔下插头，电缆已插好灯灭，说明飞机正在使用地面电源

5. 发电机空载时，有无电枢反应？换向产生火花的原因？

- 当接通发电机负载时，电枢线圈中就有电流流过。根据电磁定律，在电枢线圈中就会产生磁场，该磁场称为电枢磁场。当电枢磁场与主磁场同时存在时，就会对主磁场产生影响，这种影响就叫电枢反应。所以空载时没有电枢反应。
- 电枢线圈中电流随转子旋转而快速改变方向的现象叫换向。电枢线圈在转子转动时，切割磁力线，产生电动势。当电动势改变快速改变方向时就会产生火花放电。
- 解决电枢反应的方法：

- 1、电刷架可调，使电刷安装在合成磁场的中性面上
- 2、增加换向磁极，换向磁极线圈与电枢线圈串联。

6. 静变流机的部件以及工作原理? P376

变流机是将直流电变为交流电的设备，有两种旋转变流机和静止变流器。

旋转变流机由直流电动机带动交流发电机发出交流电。

静止变流机由变压器和功率管组成。采用电力电子技术将直流电逆变为交流电，这种变流机没有活动部件，转换效率高，维护工作量小。

7. 四发飞机上的供电系统，出现开相和过载后怎样保护??

出现开相，断开相应的 BTB。出现过载，断开大的用电设备

8. 三相交流发电机一相发生短路时，调压器怎样工作?

9. 电机空载时，电流输出的变化。磁场畸变?

变压整流器中 LC 低滤波器，为什么在低滤波器输出电压频率越高时其体积越小，什么原理?

10. 常用的电瓶充电方式及特点?

- 恒压充电、恒流充电、恒压和恒流充电、浮充电
- 恒压：优点：充电速度快；充电设备简单；电解液的水分损失比较少
缺点：冲击电流大；单元电池充电不平衡；过充或充电不足（碱性电瓶容易造成“热击穿”和“容量失效”）

恒流：优点：没有过大的冲击电流；不会引起单元电池充电不平衡；容易测量和计算出冲入电瓶的电能。

全程模块机电口试之发动机与系统

缺点：充电时间长；过充时电解液水分损失相对要多；充电设备比较复杂

恒压恒流充电：集中恒压和恒流的优点，但充电设备比较复杂，现代飞机充电器大多采用这种方式

浮充电：由于电瓶自放电现象，将电瓶连接到比电瓶电压略高的直流电源上。浮充电电流的大小与电瓶的环境温度、清洁程度和容量有关。

11. 直流发电机的电刷和换向器是什么，各有什么作用，换向极是什么，作用是什么。?

第 328 页

12. 飞机地面交流电源插座共有几个插钉？各插钉的作用是？

- 有 6 个插钉。4 个大钉分别为三相四线制电源的 ABC 三相和零线 N。两个小插钉 E、F 起控制作用。由于控制钉比较短，插上电源时，只有插紧后，外电源接触器才能吸合；断开时也要先断开外电源接触器，防止产生火花。

13. 变流器中滤波器的工作原理？

- 通过电感和电容组成的电路对电网波形进行过滤。滤波器包括输入滤波器和输出滤波器。输入滤波器的作用是：减小变压整流器对电网电压波形的影响，滤除高频干扰。输出滤波器的作用是：滤除整流后的脉动成分，使直流输出更加平滑。

14. 应急发电机的种类？特点？输出什么电源???

静变流机，冲压空气涡轮发电机 RAT，液压马达驱动发电机 HMG

静变流机：将直流电变为交流电的设备

RAT：当正常电源失效时，放出 RAT，由飞机前进的气流推动 RAT 转动，从而驱动发电机向飞机提供交流电

HMG: 是一个独立的、无时间限制的备份电源

飞机空中两侧主交流汇流条失效时,飞机液压系统正常工作时, HMG 自动工作, 向左右交流转换汇流条供电, 还可以向热电瓶汇流条提供直流。

15. PWM (脉冲调宽式) 晶体管调压器的原理及其组成? P358

组成: 检测电路、调制电路、整形放大电路、功率放大电路、反馈电路

原理: 检测电路将发电机输出电压进行降压、整流, 并将整流后的脉动成分进行部分滤波而形成三角波, 输入到调制电路。调制电路将三角波与基准电压比较, 产生 PWM 波, 整形放大电路将 PWM 波进行整形放大, 以便推动功率放大电路工作。功率放大电路推动发电机励磁线圈工作, 调节励磁电流, 从而调节发电机输出电压。反馈电路增加调压器的调压稳定性, 减少超调量和调节振荡次数。

16. 应急照明电源系统的 1s 延时电路的作用是什么? P380

应急照明电源系统中的汇流条电压敏感电路的作用是检测飞机直流汇流条是否正常供电。由于该汇流条是由变压整流器或主电瓶供电, 在供电电源发生转换时, 会产生小于 1 秒的供电中断。若此时应急照明控制电门置于“预位”, 将自动点亮应急照明灯。为了防止这种情况发生, 在电压敏感电路设计了 1 秒延时电路。

17. 交流电源变压整流器采用 Y/Y Δ 接法的优点? 滤波器的作用?

为了进一步减小整流后输出电压的脉动成分, 可采用六相全波整流电路, 即主变压器原边绕组为 Y 形接法, 副边绕组由一个 Y 形绕组和一个 Δ 形绕组构成

全程模块机电口试之发动机与系统

整流后输出电压的脉动频率提高一倍, 脉动电压幅值减小, 有助于减小滤波器的体积和重量

18. 振动调压器的原理, 如触点粘连, 会发生什么后果? P331

原理: 通过弹簧的拉力与电磁铁吸力相互作用, 使频繁开合, 使发电机电压恒定在 28V, 调整弹簧的拉力, 就能调整发电机的输出电压值。

如果触点粘连, 励磁电流不断上升, 发电机输出电压也不断上升, 会使得触点发生火花, 烧坏发电机电枢绕组。

19. 变压整流装置的作用?

- 变压整流器将交流电转变为直流电, 为飞机的直流负载提供电源。
- 整流器由主变压器、整流元件、滤波器、冷却风扇组成。
- 主变压器: 将 115/200V 400HZ 的三相交流电变换为适合整流电路的交流电压
- 整流元件: 将主变压器输出的交流电变换为直流电。一般采用硅整流二极管。
- 滤波器包括输入滤波器和输出滤波器。输入滤波器的作用是: 减小变压整流器对电网电压波形的影响, 滤除高频干扰。输出滤波器的作用是: 滤除整流后的脉动成分, 是直流输出更加平滑。
- 冷却风扇对变压器通风冷却

20. 静变流机的作用?

- 在直流电为主电源的飞机上提供交流电源, 即用作二次电源; 在家交流电为主电源的飞机上将电瓶的直流电变成交流电, 提供应急交流电源。在变频交流电为主电源的飞机上提供恒频交流电源。

21. 断开 GCR (发电机励磁继电器) 有几种方式?

- GCR 的作用是将励磁电源供给元件, 接到发动机上的励磁机上。
- 过压、欠频、欠压、过频、开相、差动。
- GCR 有三种人工动作可以断开: 发电机电门关闭, CSD 脱开, 提灭火手柄;

22. 差动保护互感电路副边线圈断路，电路如何工

作？如果短路又如何工作？

- 若发生断路，差动保护互感电路不起作用，不存在互感
- 短路时，从发电机输出端流到汇流条的电流与回到发电机电枢绕组的电流不一致。从而导致副边线圈感应出的电流不相同。当差动电流达到 20A~40A 时，触动差动保护，断开 GCB 和 GCR。

23. 反流断路器原理？ P334

直流电源系统出现反流时，即电瓶电流倒流入发电机时的现象，及时切断发电机输出端与电瓶的联系。

反流断路器主要由电磁铁和一个触点组成，电磁铁绕有一个电压线圈和一个电流线圈。

当发电机电压高于电瓶电压时，两个线圈产生拉力方向相同，使触点紧密闭合；当发电机电压低于电瓶电压时，两个线圈产生拉力方向相反，触点在弹簧的作用下分开，这样就断开电瓶与发电机的联系。

24. CSD 全称是什么及作用？

- CSD 是恒速传动装置。将变化的发动机转速变成恒定，使发电机发出恒频的交流电。
- 电磁式和液压机械式两种。a、电磁式：发动机转速增大时，转速传感器控制电路使励磁电流减小，滑差转速增加，来保持转速不变。但效率低、传输功率小。 b、液压机械式：由差动游星齿轮系、液压泵—液压马达组件、调速系统、滑油系统和保护装置五部分组成。
- CSD 滑油压力小于 140psi 或温度高于 185°C /365°F 时，CSD 可以人工脱开。脱开装置由离合器、涡轮机构、电磁铁、复位机构组成。每次最多按 3 秒，1 分钟内只能按一次。

25. 交流电源故障的保护方式？ P368

故障保护通过控制 GCR 和 GCB 来实现的。

- 1) 当发生过压、欠压、过频、欠频、开相、差动故

障时，断开 GCR 和 GCB

- 2) 当发生欠速故障时，欠速故障信号一方面禁止由于欠速引起欠频、欠压保护电路输出故障信号，从而不能断开 GCR，另一方面输出信号去断开 GCB，使发电机不输出
- 3) 当发生过载时，过载故障信号一方面禁止由于过载引起欠压保护电路输出故障信号，从而不能断开 GCR，另一方面卸载部分不太重要的负载。
- 4) 当人工闭合发电机控制电门且电源系统无故障时，GCR 接通，发电机正常供电，如没有欠速故障，GCB 接通，发电机向飞机供电。

26. 应急照明电源系统的组成？

第 379 页

27. 交流并联供电的条件，（4 发飞机的操作方式）？

P369

条件：各发的发电机输出的电压、频率、相位、相序和电压波形都相同，才能并联供电

对于 4 发飞机，如果 IDG1 和 IDG2 的条件满足，则 GCB1 和 GCB2 都闭合，它们这些参数由 GCU 自动控制与监视，如发生故障，断开相应的 BTB，即可实现单独供电

起落架系统

1. 起落架和襟翼超控开关的作用？

起落架超控

- 1) 防止手柄锁发生故障不能空中收起起落架
- 2) 用于地面操作测试时使用襟翼手柄卡槽用于防止手柄意外滑动。

2. 无内胎轮胎的装配要点？（P201）

- 要确保气密性：润滑“O”形密封圈并保证无扭曲地安放在半个轮毂的凹槽内。装轮胎时，保证轮毂的轮缘部位干净和干燥，安放另一半轮毂时要小心，防止密封圈错位；
- 确保平衡性：应使两半机轮的轻边互成 180 度角，并保证轮胎的平衡标识与轮毂上的气门嘴对准；
- 对连接轮毂的螺帽、垫圈和螺栓的转动面仔细润滑，并按规定扭矩对称地拧紧。
- 将轮胎放在安全罩内，缓慢充气到标准压力，最后装上气门嘴罩。

3. 主起落架协调前起落架转弯的优点

- 主起落架转弯系统，可以减小飞机转弯时主起落架所受侧向载荷，减小因主轮侧滑而造成的轮胎刮擦损伤，还可以使飞机减小转弯半径，减小操纵飞机转弯时的力。

4. 主起落架结构分类及特点？

- 飞机起落架的机构型式，可分为构架式、支柱套筒式和摇臂式三类。取决于飞机类型、尺寸等因素，主要会影响结构受力和起落架的收放。

5. 前轮稳定距定义，作用及要求？

- 前轮的接地点都在其偏转轴线与地面焦点的后面。前轮接地点（即地面对前轮的反作用力受力点）至起落架偏转轴线的距离，叫做稳定距。
- **要求：**稳定距的大小，对前三点飞机在地面运动的稳定性和前起落架支柱的受力有较大的影响：过小，地面运动的稳定性不好；过大，则支柱承受的弯矩会大为增加。
- **作用：**飞机滑行时，前轮的运动就可以保持稳定；地面滑行时能够灵活地转弯。

6. 减震支柱油多气少怎么排除？什么原因造成的？

将支柱压缩放掉多余的油，并按勤务曲线图充气至标准。

可能是勤务不当造成，即支柱加油太多了

7. 机轮过热（失火）的处理？

- 轮胎过热或着火时，应用正确的灭火剂缓慢冷却机轮，防止出现机轮因冷却不一致而造成轮毂金属收缩、爆裂情况的发生。
- 允许短时间着火，并在试图灭火之前观察火势的进展情况和判断着火原因：机轮上油脂燃烧，让油脂自己烧掉产生的损伤可能比试图熄灭它而造成的损伤要小；液压油泄漏着火，应立即用干粉灭火剂灭火。
- 灭火人员不要从轮轴方向接近机轮。火焰熄灭后，待机轮和刹车完全冷却下来后再接近机轮。

8. 起落架音响警告系统的工作原理？

- 着路警告系统（音响警告）根据飞机襟翼位置、油门杆位置和飞机的无线电高度判断飞机是否处于着路状态；当飞机处于着陆状态且任意一个起落架没有放下锁定，系统会发出音响警告信号。
- 飞机在起飞时，各飞行操纵面正常的位置是：减速板手柄在放下止动位，安定面在绿区，后缘襟翼在 5-15 单位，前缘襟翼伸出，停留刹车关断，上述的位置任一未满足的情况下，在地面前推任一油门时，则间歇性的警告喇叭响。

9. 前三点式起落架的优点？

- 地面运动的稳定性好，滑行中不容易偏转和倒立
- 着陆时只用两个主轮接地，比较容易操纵
- 驾驶员有较宽阔的视野，不易发生跳跃。
- 对于喷气式飞机来说，还能发动机与地面平行，避免发动机喷出的燃气损坏跑道。

10. 飞机在地面的时候，防止LDG意外收起来的方式？

- 起落架手柄不能直接扳动
- 利用手柄锁，起落架手柄在地面不能扳到“收上”位
- 地面机械锁机构

11. 轮胎压力过低（高）的影响？

- 首先，充气压力不足会导致轮胎“错线”。
- 其次，充气压力低会导致飞机减震性能下降。
- 再有，轮胎压力过低，轮胎会折曲在轮缘上，损坏轮胎的下侧壁、胎缘何轮缘，同时会造成胎体帘线受力过大而断裂，导致机轮爆胎；充气严重不足可引起帘线层过量弯曲，产生过大的热量和应变，造成帘线松弛和疲劳，最终导致爆胎现象的发生；压力过低还能造成轮胎台面的边缘或边缘附近过快或不均匀的磨损。

12. 轮毂中易熔塞的作用？

- 易熔塞是一个空心螺钉，空心处浇铸有易熔金属（熔化温度约 150℃）。飞机猛烈刹车时，刹车装置产生大量的热，使轮胎内气体温度升高，压力增加。当气体温度达到一定时，易熔塞熔化，缓慢将气体放出，防止飞机爆胎。因易熔塞熔化而放气的轮胎应报废，轮毂应进行硬度检查以确定是否报废。

13. 前轮转弯和操纵原理，操纵形式，机构的组成作用？

- 飞机的前轮转弯系统分为两种类型：机械液压转弯系统和电子液压转弯系统。
- 机械液压转弯系统采用转弯手轮或方向脚蹬作为输入，通过钢索将转弯操纵信号传递到转弯计量活门，转弯计量活门将液压动力输送到转弯作动筒，驱动前轮转弯。转动时，反馈钢索将机轮位置信号提供给转弯计量活门，实现手轮或脚蹬对前轮的伺服控制。
- 电子液压式和机械液压式最大的区别是采用电信号代替了机械信号，由控制电缆替代了传动钢索。

14. 起落架收上锁和放下锁弹簧的作用？

- 收放位置锁用来把起落架锁定在收上和放下位置，以防止起落架在飞行中自动放下和受到撞击时自动收起。收放位置锁通常有两种形式：挂钩式和撑杆式。

15. 起落架锁机构的分类及常见应用？（P179）

- **分类：**
(1) 挂钩式锁 (2) 撑杆式锁。

➤ 应用：

- (1) 挂钩式锁通常通过锁作动筒、摇臂及连杆作动。当锁滚轮进入到锁钩内即为入锁状态；无液压时，锁簧可保持其处于锁定状态。
- (2) 撑杆式锁由锁簧保持锁定，由开锁作动筒开锁。通过限制侧撑杆的折叠而使起落架锁定。当起落架放下时，上侧撑杆运动到过中心状态并被锁连杆保持在过中心位，即进入锁定状态。收起落架时，开锁作动筒在液压油作用下，拉动锁连杆，锁连杆克服锁定弹簧的张力，将侧撑杆由过中心锁定位拉开，完成解锁；起落架在收放作动筒的推动下，将侧撑杆折叠起来，起落架便被收起。

16. 起落架减震支柱如何吸收和消耗地面撞击能量？

- 在减震支柱用灌充气体，利用气体压缩变形产生尽可能大的弹性变形来吸收撞击动能，以减小飞机所受撞击力；利用在压缩和伸张过程中，减震支柱通过迫使油液高速流过限流小孔，产生剧烈摩擦热耗作用，尽快地消散能量，使飞机接地后的颠簸跳动迅速停止

17. 飞机巡航时起落架操纵手柄放什么位置，为什么？

我个人理解是

放在 OFF，断开至起落架收放液压管路的供压，是油路产生回油。同时也为人工放下起落架做好准备

18. 起落架转换活门的作用？

- 通过比较机构接受控制钢索的操纵信号和反馈钢索的反馈信号，其差值使液压伺服阀阀门口开赌产生变化，控制通往转弯作动筒的液压动力。
- 条件：1 号发动机 N1 < 56%，起落架手柄不在放下位，且起落架不在收上柄锁好位，活门将引导 B 系统压力收起落架。在地面，B 系统提供前轮转弯。

19. 何时起落架红色指示灯亮？

- 手柄不在“放下位”且起落架没有收上并锁好。
- 手柄在“放下位”，起落架没有放下并锁好。
- 1号或2号发动机油门在慢车区域，且任何起落架没有放下并锁好。

20. 刹车储压器作用？

- 为刹车储存液压能量，抑制压力脉动以及确保瞬时液压油进入刹车组件。
- 当正常刹车系统失效或进行停留刹车时，蓄压器可作为备用刹车源。
- (为刹车储存液压能量，抑制压力脉动以及确保瞬时液压油进入刹车组件)

21. 防滞刹车作用？

- 精确控制刹车压力，达到最高的刹车效率。分为惯性防滞系统和电子式防滞系统两大类。
- 电子式防滞系统由三个主要元件组成：轮速传感器、防滞控制器和防滞阀。作用：接地保护、轮锁保护、正常防滞、人工刹车。

22. LDG 在飞机空载的时候镜面伸出是正常，在旅客登机及装载货物后，LDG 收缩量过大，试分析原因及决解方法？？？

- 气多油少，漏油。

23. 对起落架收放系统（应急放）的要求？（P179）

- 起落架在收上和放下位都应可靠锁定，并给机组明确指示；收放机构应按一定顺序工作，防止相互干扰；系统应在不安全着陆时向机组发出警告；在正常收放系统发生故障时，应有应急放下系统；为了防止飞机在地面上时起落架意外收起，系统应设置地面防收安全措施。

24. 起落架收放作动的顺序控制方式？（P180）

- 方式是机控顺序阀法和液压延时法
- 机控顺序阀法利用机控顺序阀控制作动筒等工作顺序；液压延时法利用液压延时回路实现顺序控制，主要元件是液压传动筒。
- 收起落架时，一般动作顺序为：舱门开锁，舱

门作动筒将舱门打开；起落架下位锁作动筒打开下位锁，起落架在收放作动筒的作用下收起，并锁定在收上位；舱门作动筒将舱门关闭并锁定。

- 放下起落架时，先打开舱门，然后开上位锁、放下起落架并锁定，最后关上舱门。

25. 起落架收上后机轮刹车的方式？（P183）

- **主起落架一般配备收上刹车系统。**在起落架收上管路上有一条通向备用刹车系统的压力管路，当起落架手柄扳到“UP”位置时，高压油液经过该管路为备用刹车系统供油，将主轮刹住。
- **前轮舱内设置摩擦块，作为机轮停转制动器。**

26. 圆盘式刹车装置的组成及特点？（P207）

- 特点：圆盘式刹车装置可以在不增大结构尺寸的情况下，提供更大的摩擦面积，以保证更高的刹车效率。
- 圆盘式分为：单盘式刹车和多盘式刹车。
- 多盘式刹车装置由：刹车活塞壳体和刹车盘组件组成。

27. 前轮定中机构的结构特点及作用？（P195）

- **结构特点：**下凸轮固定在减震支柱外筒内部，它不能左右转动，也不能上下移动。上凸轮的上端与减震支柱内筒底部贴合，下端用连杆与轮叉相连，它可以与减震支柱内筒一起上下运动，前轮偏转时，又可以与轮叉和前轮一起绕支柱轴线转动。
- **作用：**在前轮离地后和接地前，使前轮保持在中立位置，以便顺利地收入轮舱和正常接地。

28. 为什么前起支柱过高时不能拖行飞机

（拖飞机的注意事项）？（P194）

- 因为飞机重心太靠后，拖行可能造成飞机后倾；减震支柱内上、下轴承距离太近，拖行会造成前起落架弯矩过大，发生损坏。另外，前轮的自动定中机构也可能受到损坏。

29. 刹车盘材料的要求？（P210）

- 刹车性能高低直接影响因素是摩擦材料的选择。在刹车过程中飞机的水平动能转化为摩擦热，这些热量要由摩擦片直接吸收，有人将刹车片组件称为热库。对热库要求是吸收大量的摩擦热，而温升较低，即热容大；并且在高温下其强度、耐磨性能不能下降过大。
- 现在应用较成熟的摩擦材料是金属陶瓷材料，还有新型碳—碳复合材料：具有更高的热容量和高温摩擦性能，且重量轻，适合飞机刹车的工作要求。

30. 减震器的维护事项？（P175）???

- 油量正常、气压小于规定数据。
- 油量正常、气压高于规定数据。
- 气压正常、油量小于规定数据。
- 气压正常、油量高于规定数据。

31. 轮胎压痕的影响和处理方法？（P204）

- **影响：**任何平面压痕都能引起强烈的振动，从而使驾驶员及旅客感到不舒服。
- **处理方法：**平面压痕会在滑行结束时消失。如果压痕没有消失，应对轮胎进行超充压整形：将轮胎超充压 25%或 50%，使轮胎转动到压扁处向上，保持压力 1H，或者使飞机在跑道上滑行或拖行，直到完成整形为止。

32. 轮胎气压的检查及处理？（P203）

- 检查充气压力要用于在校准期内的轮胎压力表测量。压力表的量程应是被测轮胎压力的两倍左右，即轮胎压力指示应在压力表的中央，以确保测量的度数精度。
 - (1) 测冷轮胎压力，即在大气温度条件下检查轮胎压力。
 - (2) 测热轮胎压力，即检查着陆后仍然发热的轮胎的压力。

电子式防滞刹车？

- 由三个主要元件组成：轮速传感器、防滞控制器、防滞阀
- 防滞传感器接受来自轮速传感器的轮速信号、飞机呼吸、滑行速度信号，并以此计算出机轮的滑移率

- 防滞阀为典型的电液伺服阀，功用是根据防滞控制器信号控制供向刹车装置的油液压力。

前轮转弯的组成和操纵原理？

- 飞机转弯系统包括输入机构、传动钢索、转弯计量活门、转弯作动筒、转弯套筒和反馈机构。机械液压转弯系统采用转弯手轮或方向脚踏作为输入，通过钢索将转弯操纵信号传递到转弯计量活门，转弯计量活门将液压动力输送到转弯作动筒，驱动前轮转弯。转动时，反馈钢索将机轮位置信号提供给转弯计量活门，实现手轮或脚踏对前轮的伺服控制。

防扭臂作用？

- 调节前轮稳定距，保证前起落架的运动稳定性。

起落架减摆器作用？

- 由于前轮可以自由转动，前轮支柱、轮胎又存在一定的弹性，当飞机滑跑速度超过某一临界速度时，会出现前轮左右剧烈偏摆的自激振动——摆振。摆振会引起轮胎撕裂、支柱折断、酿成事故。
- 减摆器是为了防止前轮摆振而设置的阻尼机构，它并不限制前轮的转动，只是减小摆动的速度，吸收摆动产生的冲击能量，阻止摆动增大。

燃油系统

1. 燃油中水分的影响，来源和控制方法？（P155）

- **影响：**
 - (1) 水分为微生物创造适宜生长环境，而微生物对燃油系统油较大影响
 - (2) 增加静电危害。
 - (3) 导致燃油系统故障。
 - (4) 游离水引起飞机燃油系统结冰。
- **来源：**
 - (1) 燃油本身溶解的水分析出。
 - (2) 大气中的水分在油箱内壁上冷凝成水滴，流入油箱。
- **控制：**
 - (1) 燃油系统中设置除水系统。
 - (2) 油箱定期放水。

2. 飞机的配平油箱的作用？

- 某些大型飞机有配平油箱。配平油箱装在飞机尾部，一般安装在水平安定面内。在飞行中，燃油管理系统可根据需要将燃油送入（或排出）配平油箱，调整飞机重心的位置，减少飞机平尾配平角度，降低配平阻力，达到提高飞机燃油经济性的目的。

3. 飞机燃油增压泵系统的功用？

该系统采用电动离心泵作为供油动力，将燃油从油箱中抽出并增压，向发动机和 APU 提供一定压力和流量的燃油。

4. 飞机动力供油系统具有哪些主要功能？

- 在各种规定的飞行状态和工作条件下保证安全可靠地将燃油供向发动机和 APU；控制飞行重心，保证飞机平衡。动力供油系统可按功能分为主供油系统、辅助功油系统（燃油除水系统）和交输供油系统三个分系统。

5. 如何倒油？

- 先打开左箱抽油活门、右箱加油活门、交输活门，然后启动左油箱增压泵，油从油箱经供油管路、抽油管路和加油管路进入右油箱。

6. 燃油交输活门的作用？ P145

- 在飞行中，若左、右机翼主油箱出现燃油量消耗不均衡的情况，会导致飞机横向失去平衡，此时可通过燃油交输系统予以纠正。
- 交输活门位于左右侧供油管路之间，平时处于关闭状态。
- 当飞机主油箱出现不平衡现象时，打开交输活门；关闭油量较少的油箱内的燃油增压泵，此时，两台发动机均有燃油较多的油箱内的燃油增压泵供油；观察油箱油量指示，当两侧油箱油量恢复均衡时，启动关闭的油泵。当油泵的低压指示消失后，将交输活门关闭。完成了油量不平衡的调整工作

7. 燃油加油时怎样防止静电？

- 提高航空燃油的导电率

- 严格控制燃油中的水分和杂质
- 接地和跨接
- 控制加油流速

8. 电子式油量传感器的优点？

- 电子式传感器的组成部件：电容式探头、桥式电路、放大器和指示器。
- 电子式油量指示系统的精度比较高 — 电子式的传感器没有活动部件，消除了机械摩擦等影响；一般采用多个传感器进行多点探测，消除了飞机姿态变化对燃油信号的影响，可得到油箱内油面的精确信号。
- 燃油水分会影响电子式传感器的精度，为消除此类故障，可以从油箱加油管引一条油管道油量传感器和温度补偿器，每次加油时，加入的清洁燃油可对传感器和补偿器进行清洗。

9. 地面抽油的注意事项？

- 当进行地面抽油操作时，不但要注意防火，还要注意主要飞机重心变化问题，尤其是大后掠角的飞机，一般应先抽两翼主油箱的油液，再抽中央油箱的油液，防止抽油过程中飞机后倾。
- 场地应开阔通风；加油时应注意防静电（控制燃油中过量的杂质和水分；加油流速和加油管管径 — 燃油在管道中所产生的流动电流或电荷密度的饱和值与燃油流速的 1.75 至 2 次方成正比；过滤器对起电的影响）；及时处理溢出燃油。

10. 油箱干舱的位置及其作用？（P133）

- **位置：**在主油箱的发动机上方的高温区域设置了干舱。
- **作用：**放火。

11. 进入油箱的要求？（P159）

- 进入人员要穿戴带有防毒面具的防护衣。
- 为了避免在油箱内出现火花，进入油箱的维护人员不许穿鞋底有金属的硬底鞋，不能穿容易起静电的衣服；不能佩戴带有电池的助听器，不能带火柴或微型警告器、呼唤机；要用安全手电；不能带进电机、电钻等工具，应将不用的工具放在防静电盒内，避免金属碰撞和电火

花产生。

- 工作中的无线电设备和雷达设备要远离飞机油箱。
- 应向油箱内输送新鲜空气，并设置专门的安全观察员。

12. 微生物对燃油有什么的影响？（P155）

- 微生物产物在燃油内会形成暗色泥状沉淀物对燃油系统造成较大影响；
- 堵塞油泵吸油口和油滤，造成供油系统故障；堵塞油量传感器燃油口，造成油量指示系统故障；污染物不能得到及时清理将导致油箱的腐蚀，研究表明微生物腐蚀是结构油箱腐蚀的主要形式。

13. 燃油系统的功能？（P131）

- 储存燃油
- 可靠供油
- 调节重心
- 冷却介质

14. 燃油泵采用离心泵的好处（结合结构特点）？

（P146）

- 油泵进口处有分离油气的扇轮。
- 油泵装有滴油管。

15. 加油的注意事项？

- 进行压力加油操作时，要注意飞机和加油车接地，加油口与加油车搭接地线（即三接地），同时注意防火，加油压力不要超过规定值（一般为 55psi），严格按照操作程序进行加油。
- 场地应开阔通风；加油时应注意防静电（控制燃油中过量的杂质和水分；加油流速和加油管管径 — 燃油在管道中所产生的流动电流或电荷密度的饱和值与燃油流速的 1.75 至 2 次方成正比；过滤器对起电的影响）；及时处理溢出燃油。

16. 应急放油需要注意事项？

- a 不能有起火的危险，应即放油管必须设置防火

网。

- b 排出的燃油不能接触飞机，放油管口必须设置在机翼外侧，使放出的燃油避开飞机机身和尾翼。
- c 放油操作在任何阶段都能被终止，避免在居民区或危险区放油。因此驾驶舱应设置放油电门。
- d 放油过程应保持飞机横向稳定，即必须设置两个分开的独立放油分系统。
- e 必须有保持最少油量的自动关断活门，保证飞机有足够的燃油着陆。

16. 燃油箱通气的目的，相应部件和作用？ P134

- 平衡油箱内外气体压力，确保加油、抽油和供油的正常进行；避免油箱内外产生过大的压差造成油箱结构损坏；通过增压作用确保供油泵在高空的吸油能力，提高供油可靠性。
- 包括：火焰抑制器、安全释压活门、单向活门、浮子电门

17. 中央油箱和主油箱的供油顺序如何实现？

- 顺序：先消耗机身中央油箱内的油液，然后再用两翼油箱内的油液。
- 控制方式有三种：
 - a) 油泵出口单向活门打开压差不同（中央油箱增压泵出口单向活门的打开压力低于左、右主油箱增压泵出口单向活门的打开压力）；
 - b) 不同工作压力的燃油泵（中央油箱采用工作压力大的增压泵，左、右翼油箱采用工作压力小的增压泵）；
 - c) 程序控制（由浮子感受各油箱油量的变化，通过浮子控制的程序电门操作各油箱燃油增压泵的启动和停止，达到控制供油顺序的目的）。

18. 如果加油活门电磁活门损坏，如何给油箱加油？

- 加油时因电磁阀失效阀门没能打开，这是可以人工将超控按钮按下并保持，可使阀门打开。主要要到油加满了才能放手。

19. 防溢油箱的作用?

20. 燃油箱中隔板的作用?

- 油箱内的隔板可以防止飞机在机动飞行时燃油发生晃动。

21. 在飞机爬升时燃油箱如何通气?

- 通气管在油箱内一般有两个通气口，在主油箱中，由于机翼有上反角，平时气体都集中到靠近翼尖的部分，在转弯时机翼倾斜，这是气体集中到翼根部分，所以在翼根前部和靠近翼尖部分都有空气出口。中央油箱也是两个。一般将前部通气口称为爬升通气口，后部通气口称为下降通气口。
- 为了使机翼倾斜时燃油不会从通气管溢出，在靠近翼尖的通气口上装有浮子活门，当油箱这部分有油时，浮子靠浮力将活门关闭，使燃油不能从通气口溢出，而翼根部分的通气口保证了通气。在中央油箱内的通气管还装有通气漏油单向阀，将通气油箱内的燃油引回油箱。

22. 主燃油箱的搜油泵（引射泵）工作? P148

- 引射泵利用增压油泵的高压燃油作为引射动力。压力油管将增压燃油引入引射泵的喷嘴，经收缩喷嘴以较高的速度喷出，燃油的速度增加，其相应压力降低，在喷射流的周围形成低压区。吸油管口的燃油在压差的推动下，流入引射腔，跟随喷射流流向出口混合管。

23. 燃油箱浮子电门的作用?

- 浮子电门感受油箱内油面位置，当油面到达加油预定值时，电磁阀线圈断电，自动关闭加油活门，防止燃油过满溢出。

24. 何时系统警告牌上燃油系统灯亮?

- 当然有增压泵输出压力低于特定值时，向机组发出警告。

1. 高压除水系统气路的走向? 主要附件?

- 除水系统的水分离器安装在涡轮的进口管路上，由于此处空气压力高，因此称为高压除水系统。系统中除了高压除水器以外，还有回热器和冷凝器。
- 从发动机压气机供出的热空气，首先经过供气调节装置，而后经过一级热交换器、升压式压气机和二级热交换器，进入高压除水部分的回热器（在回热器内往往有少量的水分凝结出来），而后进入冷凝器。冷凝器的冷却空气来自膨胀涡轮出口，其壁面温度低于空气的露点温度，空气流过冷凝器在壁面上凝结成水膜或大水滴，接着通过高压水分离器把绝大多数的水分分离掉，部分没有分离掉水分通过回热器时再蒸发，较干燥的空气进入涡轮膨胀冷却而获得很低的温度，再通过冷凝器，它一方面作为冷源，另一方面同时也可把涡轮出口凝结出的少量水分或冰加温融合并蒸发，使冷凝器出口可提供干燥而且温度较低的空气

2. 客舱增压的泄漏检查? P302

- 座舱泄漏实验又称为动压试验，目的是判断座舱气密性是否达到维护手册中规定的要求
- 方法：用地面空气增压试验台给座舱增压到试验压力后，停止增压；记录压力下降到特定压力所需要的时间，并与手册中规定的时间比较，如果实际时间间隔小于手册规定时间，说明座舱泄漏速率过大。如果泄漏率太大，应采用静压实验检验座舱完整性，查找渗漏源
- 静压实验方法：用地面试验台给座舱增压到规定值（约 5psi），并使压力保持在规定值；观察飞机蒙皮外部有无裂纹、变形、凸起，铆钉是否有变形松动等情况。

3. 空调的压气机出气口超温的故障原因及排除措施?

- 压气机出口超温：压气机出口空气温度超温关断有涡轮冷却器的压气机出口温度电门控制。压气机出口超温可能由于一级热交换器的冷却空气流量不足，或一级热交换器堵塞导致，应检查冷却空气进气道，并按需清洗一级

4. 预冷器控制活门如何工作?

- 控制活门接受下游引气管路恒温器和超温电门的控制（最高 490°F），完成对引气的温度限制。活门是一个温控气动的活门，是常开的（弹簧力）。根据发动机的引气温度的高低，自行调整风扇空气的开度。

5. 低压压气机进口超温原因，排除方法？

- 预冷器故障，清洁，PRSOV

6. 空调系统超温故障，原因？

- 压气机出口超温：压气机出口空气温度超温关断由涡轮冷却器的压气机出口温度电门控制。压气机出口超温可能由于一级热交换器的冷却空气流量不足，或一级热交换器堵塞导致，应检查冷却空气进气道，并按需清洗一级热交换器
- 涡轮进口超温：涡轮进口超温关断由涡轮进口温度电门控制。超温可能是因二级热交换器冲压空气通道堵塞引起，应清洗二级热交换器。
- 供向座舱的空气总管超温：当供向座舱的空气总管发生超温时，空调引气会关断，由供气管路过热电门控制。发生该故障的可能原因是温度控制器失效、温度控制活门卡在（全热）位或涡轮故障。

7. 空气循环制冷系统的除湿方式？

低压除水和高压除水

8. 飞机上的气源有哪几种？有哪些作用？

- 发动机压气机引气、辅助动力系统引气、地面气源引气。
- 增压空气主要用于：座舱的空调与增压，机翼前缘及发动机进气道前缘的热气防冰，发动机启动气源、饮用水、燃油及液压油箱等系统的增压以及飞机的气动液压泵（ADP）、前缘襟翼气动马达和大型飞机的货舱加热。

9. 空调系统有几种温度传感器？

- 温度控制系统的温度传感器主要有座舱温度传感器、座舱供气管路极限温度传感器和供气管路温度预感器
 - a) 座舱温度传感器：主要用于感受座舱温度，并将温度信号传送给座舱温度控制器。座舱温度传感器应安装在控制精度要求较高的地方，理想情况下客机的座舱温度传感器应安装于客舱有人空间的中央。在客舱中，由于空气流速一般较低，通常用小风扇或引射装置来增大通过传感器的空气速度
 - b) 座舱供气管路温度预感器：用于感受座舱供气管路温度变化速率，可以预感到即将发生的供气温度和环境温度的变化所引起的温度波动
 - c) 供气管路极限温度传感器：用于感受座舱供气管路的极限温度，防止由于温差过大而引起的供气管路温度过高或过低的现象。

10. 空调组件活门在那几种情况下自动关断？

- 组件活门用于控制通往空调组件的空气流量，另外还可以在需要的时候关断空调组件，因此组件活门又被称作流量控制和关断活门（FCSOV）。
 - a) 超温关断：
 1. 压气机出口超温：压气机出口空气温度超温关断有涡轮冷却器的压气机出口温度电门控制。压气机出口超温可能由于一级热交换器的冷却空气流量不足，或一级热交换器堵塞导致，应检查冷却空气进气道，并按需清洗一级热交换器
 2. 涡轮进口超温：涡轮进口超温关断由涡轮进口温度电门控制。超温可能是因二级热交换器冲压空气通道堵塞引起，应清洗二级热交换器。
 3. 供向座舱的空气总管超温：当供向座舱的空气总管发生超温时，空调引气会关断，由供气管路过热电门控制。发生该故障的可能原因是温度控制器失效、温度控制活门卡在（全热）位或涡轮故障。
 - b) 飞机在地面无冷却空气时关断
 1. 当飞机在地面用空调，而没有冷却空气时，空调系统自动关断，由冲压空气进

气道内的压力电门控制，出现该故障的可能原因是地面散热风扇故障或冲压进气道堵塞

- c) 双发飞机爬升过程中未达到安全高度前单发停车时关断
 - 1. 双发飞机在起飞和爬升过程中未达到安全高度前单发停车，使左、右空调全部关断。当飞机爬升到安全高度后自动恢复空调供气

- 安全释压活门又称正释压活门，在飞机座舱内外压力差超过一定值时打开，以释放多余的座舱压力，防止座舱内外压力差过大而影响飞机结构安全。
- 负释压活门主要作用是防止座舱外地压力高于座舱内的压力，即防止飞机座舱高度高于飞机飞行高度。

11. 空调空气循环机的组成及作用？

- 组成：由同轴相连的涡轮叶轮盘和压气机叶轮组成。
- 功用：高温高压空气经过热交换器初步冷却后再经过涡轮进行膨胀，对外做功，空气本身的温度和压力大大降低，由此获得满足温度和压力要求的冷空气。涡轮带动同轴的压气机、风扇和其他装置，将高压空气中的热能转变为机械能，从而达到做功降温的目的。将引气降温到接近 0° 水平。

12. 怎么对飞机进行增压？

增压系统是通过调节从机身通过排气活门的空气流量来实现增压的，并采用座舱压力制度来实现增压控制。

13. 前排气活门与后排气活门的工作关系？

- 前排气活门一般由一个马达驱动，辅助后排气活门工作，它接受后排气活门的控制信号：当后排气活门距全关位 0.5 度时，前排气活门关闭；当后排气活门从关位打开到大于 4~5 度时，前排气活门打开。
- 前排气活门由后排气活门上的极限电门控制，在后排气活门关闭时，前排气活门亦关闭以保持座舱压力。
- 热交换器：顺流式、逆流式、叉流式和复合式
- 涡轮冷却器：箔片式空气动力学轴承。涡轮风扇式、涡轮压气机式、涡轮压气机风扇式。

14. 安全释压活门和负释压活门的作用？

全程模块机电口试之发动机与系统

15. 5 级引气管路中单向活门的作用？ P268

为了防止高压级引气向低压级倒流

正常情况下，较高发动机功率时，空气从低压级引气口引出，此时高压级活门关闭；发动机低功率工作时，低压级引气压力不足，高压级活门打开，引入高压空气。

16. 再循环风扇的作用？

- 采用再循环系统可以减小供气和座舱空气的温度差，同时也可以减小发动机的引气量，减小对发动机功率的影响。
- 如果任一个组件活门关闭或两个组件活门都开并选在 AUTO 位，再循环风扇就工作

17. 设备冷却系统的作用？

- 向驾驶舱、电子舱内的电气设备提供清洁冷却的空气，保证设备正常工作。

18. 电子式温度控制器的工作原理？

- 电子式座舱温度控制器的基本工作原理是电桥原理，一般在控制器内有三个电桥，即温度电桥、预感电桥和极限温度控制电桥。

19. 何时出现座舱高度警告？

- 当座舱高度超过海平面标高 10000 英尺时，提供高度警告，提醒驾驶员进行相应处理（切换为备用模式或转为人工模式）。

20. 增压系统有几种工作模式，如何转换？ P301

- 自动模式、备用模式、人工交流模式和人工直流模式。

- 自动模式是正常工作模式；备用模式为半自动，作为自动模式的备份；两个人工模式分别通过独立的电马达直接控制排气活门，作为自动与备用模式的备份。
- 所有工作模式都通过调节排气活门的位置，保持座舱压力为要求值。

- 入水分离器的水气由 34 至 36°F 控制系统保持不结冰。
- c) 防冰活门安装在连接压气机进口和涡轮出口的防冰管路上，接受防冰控制器的控制信号。

21. PRSOV 的作用？ P268

- 发动机压气机引气由压力调节和关断活门（PRSOV）控制。当人工控制引气电门向引气调节器控制信号时，PRSOV 活门打开，低压级引气经单项活门流向（PRSOV），经下游的风扇预冷器初步冷却，然后供向下游用压系统。当低压级引气压力不足时，高压级引气活门自动打开，从高压级引气。
- PRSOV 的引气调节器感受 PRSOV 下游的压力信号（45psi）和风扇预冷器出口的气流温度信号（最高 490°F），通过调节 PRSOV 活门的开度，达到控制活门下游压力和温度的目的。
- PRSOV 接受引气调节器的关断信号，在下列情况会自动关闭。
 - a) 引气异常关断（引气超压、超温或 PRSOV 出口压力过高）
 - b) 空调系统故障关断
 - c) 发动机火警关断
 - d) 人工关断

22. 什么叫双引气，有什么指示？

- 由发动机及 APU 同时供气的状态。
- 有双引气指示灯。当双引气警告指示灯亮时，应将 APU 引气活门关闭，以防发动机引气损坏辅助动力系统。

23. 35°F 水分离器控制活门的作用？

- 空气循环制冷系统除水：低压除水（水分离器在涡轮下游低压管路）和高压除水（涡轮上游高压管路）系统。
- 低压除水防冰：压差型防冰法和温度控制型防冰法。
- 温度控制型防冰法：温度传感器、防冰控制器和防冰活门。
 - a) 温度传感器位于水分离器内
 - b) 防冰控制器接受传感器温度信号，控制进

24. 冲压进气系统作用？

地面，通过涡轮风扇抽吸空气通过冲压管道，用于冷却热交换器。

空中，利用飞机向前形成的冲压气流通过冲压管道，来冷却热交换器。

25. 飞机为什么需要增压，如何实现增压？ P292

- 为了保证在预订的飞行高度范围内，座舱的压力及其压力变化速率满足人体生理需求，并保证飞机结构的安全。
- 增压系统是通过调节从机身通过排气活门的空气流量来实现增压的。
- 希望压力下降时，排气量增大；需要压力升高时，排气量减小。

26. 自动模式增压的工作程序（各参数值也要记）或者是座舱压力控制曲线？

第 299 页

27. 货舱加温方式？

现代飞机货舱采用座舱排气进行加温

座舱压力控制系统？

- 座舱压力控制系统一般包括压力控制器和排气活门。实现三段式座舱压力制度需采用气动式压力控制器；而直线式座舱压力控制器制度需要电子式压力控制器。
- 气动式压力控制器：控制器内三个膜盒：膜盒 A 为真空膜盒，作为座舱绝对压力控制器；膜盒 B 为开口膜盒，与飞机的静压管相连，控制座舱的余压；膜盒 C 为带有节流孔的膜盒，可在飞行中控制座舱压力变化率。三个膜盒分

别由三个调节旋钮设定控制参数。

- a) 气动式压力控制器系统工作原理：起飞前调节；自由通风段控制；等压段控制；等余压等控制。（500ft/min 上升，350ft/min 下降）

防火系统

1. CO2 灭火剂的灭火机理，可灭哪些火，为什么？

- 液体加热气化，吸收热量；体积增大，冲淡氧气浓度；隔绝氧气。可灭除 D 类之外的火，因为 CO2 会与金属产生静电，重新起火，同时如与带电体接触，金属导电会危害人员安全。

1. 电阻型感温环线和热敏电门火警探测系统的异

同？

- 单元型火警探测器：安装在最有可能发生火警的部位。包括 — 热敏电门式火警探测器；热电偶式火警探测器。
- 连续型火警探测器：尽可能覆盖整个防火区域。包括 — 电阻型火警探测器；电容型火警探测器；气体型火警探测器。
- 热敏电门火警探测器：结构简单，工作可靠。当接通测试电门时，警告灯亮，警铃响，表明热敏电门式火警探测器工作正常。
- 电阻型火警探测器：结构简单，监测范围大。但这种火警探测器结构受损时易产生假信号。

2. 厕所火警与过热是如何探测的，用什么灭火，什么

指示？ P431

- 1、厕所为了扑灭废纸箱的火，系统空气自动。厕所配有灭火瓶和 2 个易融敏感元件，一个易熔敏感元件感受纸箱内的温度，另一个感受洗手盆下的温度，温度超过规定值时，易熔焊料熔化，灭火瓶自动灭火。
- 2、有的废纸箱处有一个带状温度指示片，火警发生后，指示片由灰色变成黑色，表明灭火瓶已释放。
- 3、如果火警不出现在废纸箱，则烟雾探测器报警，需要人工灭火。

全程模块机电口试之发动机与系统

3. 货舱等级分类及各自的探测灭火方式？P422

- 所有货舱和行李舱分为 A、B、C、D、E 五类。
- A 类货舱是行李舱或保管舱，不需要火警探测系统和灭火系统。因为驾驶员可以看到和进入该类型的货舱。
- B 类货舱是飞行中可以进入的通风的下层和上层货舱。需要火警探测系统，可以人工灭火，所以不需要自动灭火。
- C 类货舱是飞行中不能进入的通风的下层或上层货舱。需要火警探测系统和自动灭火系统。
- D 类货舱是小体积的下层货舱。不需要火警探测系统和灭火系统。因为这个货舱是不通风的，当氧气被消耗后火自动熄灭。
- E 类货舱是货机货舱。需要火警探测系统但不需要灭火系统。因为在飞行期间可以进入或停止货舱通风以灭火。
- 货舱烟雾探测系统是双环路系统，由几个烟雾探测器、一个控制组件和货舱火警控制板组成。

4. 飞机哪些区域需要防火？如何防火？如何知道哪些区域发生火情？

- 1) 飞机的火区部位是由飞机制造厂依据适航相关规定设置的，主要是发动机、APU、货舱、轮舱、驾驶舱、电子舱、厕所等
- 2) 使用火警/过热探测器探测火情和使用相应的灭火系统或者人工方式灭火
- 3) 可通过火警警告指示灯、警铃和 EICAS/ECAM 的文字警告来获得哪些区域发生火情。

5. 怎么对发动机进行灭火？它的工作原理（步骤等）？（P430）与 9 题相同。

- **灭火准备。**打开安全防护盖，灭火手柄提起(或按压灭火按钮)后，将完成下列灭火准备工作：
 - (1) 关闭燃油关断活门，停止向发动机供油。
 - (2) 关闭发动机引气活门，停止向空调系统供气。
 - (3) 反推活门抑制，停止反推。
 - (4) 关闭液压油关断活门。
 - (5) 断开发电机励磁，断开发电机向外供电。
 - (6) 灭火电路准备好（由两个爆炸帽的灯亮表

示)。

(7) 中央警告系统得到一个信号并修改在 ECAM 或 EICAS 上的显示。

- **进行灭火。**当转动灭火手柄或按压灭火瓶释放按钮后，热电瓶汇流条上的 28VDC 经手柄的触点引爆爆炸帽，爆炸帽炸开易碎片，使灭火瓶喷射灭火。如果 30S~60S 后火警灯仍未熄灭，必须引爆另一个灭火瓶的爆炸帽。

6. 干粉灭火器的工作原理？ P426

干粉受热后释放 CO₂，从而隔离氧气灭火，也具有分解吸热冷却作用。飞机上只限于货舱使用，不能用于驾驶舱和客舱，因为清除残留物难度大。干粉灭火剂是非导电体，残留物会使触点和开关工作不正常。因此也不用于电气设备的灭火。

7. 货舱火警的探测和如何灭火？

8. 火的种类？ (P425)

- A 类火：一般燃烧物如木材、布、纸、装饰物等燃烧引起。
- B 类火：易燃石油产品或其他易燃液体、滑油、溶剂、油漆等燃烧引起。
- C 类火：通电电器短路引起的燃烧。发现电器短路着火，应立即设法切断电源。
- D 类火：易燃金属燃烧引起。

9. 发动机灭火瓶如何动作, 货舱灭火瓶如何动作？

- 发动机灭火系统典型的配置为双喷射交叉灭火方案，也称为“二次作动”。即可以将两个灭火瓶内的灭火剂释放到同一台发动机上。
- 当打开安全防护盖，灭火手柄提高后，将完成：
1、关闭燃油关断活门，停止向发动机供油；
2、关闭发动机引气活门，停止向空调系统供气；
3、反推活门抑制，停止反推；
4、关闭液压油关断活门；
5、断开发电机励磁，断开发电机向外供电（GCR 和 GCB 均跳开）；
6、灭火电路准备好；
7、中央警告系统得到信号
- 当转动灭火手柄或按压灭火瓶释放按钮后，热电瓶汇流条上的 28VDC 经手柄的触点引爆爆炸帽，爆炸帽炸开易碎片，使灭火瓶喷射灭火。如果 30S~60S 后火警灯仍未熄灭，必须引爆另

一个灭火瓶的爆炸帽。

- 提起灭火手柄，货舱停止通风，关闭活门和停止风扇的运转，隔离货舱以防止向飞机其他区域串烟。
- 当按下释放按钮时，较大的灭火瓶立即释放；第二个较小的灭火瓶在几分钟后释放。在第二个灭火瓶的释放管中的一个流量控制活门，降低流量以补偿由于渗漏引起的货舱灭火剂浓度的减小，保证大于 180min 的灭火规定。

10. 气体型/电阻/电容式感温环线的特点，工作原理？ (P418)

11. 发动机、APU 的火警感温环路的位置和种类？ (P422)

发动机火警探测器是双环路连续型火警探测系统，使用电阻型和气体型感温环线探测器。

位置：1 或 2 个双环路探测器安装在 AGB 附近，探测由于 IDG 或液压泵的失效和滑油、燃油渗漏产生的火警。1 或 2 个双环路探测器安装在核心发动机周围，探测热空气的渗漏。1 个双环路探测器安装在发动机顶部靠近吊架防火墙外探测放气管路的渗漏。

APU 与发动机火警探测系统相同，只是探测器数目和位置不同。APU 除了在驾驶舱与发动机火警警告一样外，在前轮和主轮舱没有地面警告，包括一个红色警告灯和警铃，可在地面人工灭火。

12. 热电偶串联还是并联？原因？

- 为测量平均温度，常常多个热电偶并联连接。

13. 火警探测系统维护事项？ P423

14. 常用灭火的方式分类，及应用范围 (P427)

(1) 固定灭火系统：主要用于发动机和 APU 灭火，某些飞机货舱和厕所也采用固定灭火系统。

(2) 手提式灭火器：客舱或驾驶舱着火，由乘务员手提灭火瓶灭火。

其他系统

1. EICAS 发动机超限的显示？

- 黄带抑制——正常工作，允许短时间超限，显示但不存储记录。
- 参数超限——不正常工作，黄色或红色显示超限的参数，同时数字框出现白色最大超限读数。储存记录。

13. ECAM 上下显示器的显示情况：

17. 机身有几种站位。

18. 简述系统警告牌、主警告灯和各系统警告灯的关系。

20. 机翼有几种站位。

21. 737 飞机有几个主顶点和辅助顶点。

23. 腐蚀的危害

24. 水平指引仪和备用交流汇流条？

25. 稀释供氧调节器的供氧方式分类及特点？

26. 化学式/气体式氧气系统维护事项？

27. 灯光系统维护事项？

28. 应急灯光系统的要求？

29. 灯光系统的作用？

30. 如何检查水箱是否全满？

31. 真空污水系统的特点？

32. 前登机梯有几种收放形式？

33. 尾橇组件的作用？

34. 结冰探测器的分类？

35. 震荡式结冰探测器的工作原理（也注意一下 1/2 级警告）？

36. 灰水涂层（排雨夜）维护事项？

37. 机翼和发动机整流罩为什么要放防冰？