

机械设计常考问答题

第一章

1. 问：机器的基本组成要素是什么？
答：机械零件
2. 问：什么是零件？
答：零件是组成机器的不可拆的基本单元，即制造的基本单元。
3. 问：什么是通用零件？
答：在各种机器中经常都能用到的零件，如：齿轮、螺钉等。
4. 问：什么是专用零件？
答：在特定类型的机器中才能用到的零件，如：涡轮机的叶片、内燃机曲轴等。
5. 问：什么是部件？
答：由一组协同工作的零件所组成的独立制造或独立装配的合体叫做部件，如减速器、离合器等。
6. 问：什么是标准件？
答：经过优选、简化、统一，并给以标准代号的零件和部件称为标准件。
7. 问：什么是机械系统？
答：由许多机器、装置、监控仪器等组成的大型工程系统，或由零件、部件等组成的机器（甚至机器中的局部）都可以看成是一个机械系统。
8. 问：机械设计课程的主要研究对象是什么？
答：本课程只研究在普通工作条件下一般参数的通用零件和部件。
9. 问：什么是易损件？
答：在正常运转过程中容易损坏，并在规定期限内必须更换有零件或部件称为易损件。

第二章

1. 问：一台完整的机器通常由哪些基本部分组成？

答：原动机部分、执行部分和传动部分。

2. 问：一般机器的设计程序通常由哪几个基本阶段构成？

答：一部机器的设计程序基本上由计划阶段、方案设计阶段、技术设计阶段、技术文件编制阶段构成。

3. 问：设计机器时应满足哪些基本要求？

答：一般来说，需满足使用功能要求、经济性要求、劳动保护和环境保护要求、可靠性要求和其它专用要求。

4. 问：机械零件主要有哪些失效形式？

答：机械零件的主要失效形式有：整体折断、过大的残余变形、零件的表面破坏、破坏正常工作条件引起的失效等。

5. 问：设计机械零件时应满足哪些基本要求？

答：一般说来，大致有以下基本要求：避免在预定寿命期内失效的要求、结构工艺性要求、经济性要求、质量小的要求和可靠性要求等。

6. 问：机械零件的常用设计准则是什么？

答：大体有以下设计准则：强度准则、刚度准则、寿命准则、振动稳定性准则和可靠性准则等。

7. 问：什么是机械零件的强度设计准则？

答：强度准则就是指零件中的应力不得超过允许的限度。例如，对一次断裂来说，应力不超过材料的强度极限；对疲劳破坏来说，应力不超过零件的疲劳极限；对残余变形来说，应力不超过材料的屈服极限。

8. 问：什么是零件的刚度准则？

答：零件在载荷作用下产生的弹性变形量，小于或等于机器工作性能所允许的极限值即许用变形量，就是符合了刚度设计准则。

9. 问：机械零件的常规设计方法主要有哪些？

答：机械零件的常规设计方法可概括地划分为以下几种：理论设计、经验设计和模型实验设计。

10. 问：机械零件的常用材料有哪些？

答：金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料等。

11. 影响润滑油粘度 η 的主要因素哪些？

答：温度；压力

第三章

1. 问：试述零件的静应力与变应力是在何种载荷作用下产生的？

答：静应力只能在静载荷作用下产生，变应力可能由变载荷产生，也可能由静载荷产生。

2. 问：零件的等寿命疲劳曲线与材料试件的等寿命疲劳曲线是否相同？

答：两者不同，零件的等寿命疲劳曲线需考虑零件上应力集中对材料疲劳极限的影响。

3. 问：疲劳损伤线性累积假说的含义是什么？

答：该假说是：在每一次应力作用下，零件寿命就要受到一定损伤率，当损伤率累积达到 100% 时（即达到疲劳寿命极限）便发生疲劳破坏。通过该假说可将非稳定变应力下零件的疲劳强度计算折算成等效的稳定变应力疲劳强度。

4. 问：机械零件上的哪些位置易产生应力集中？举例说明。如果零件一个截面有多种产生应力集中的结构，有效应力集中

答：零件几何尺寸突变（如：沟槽、孔、圆角、轴肩、键槽等）及配合零件边缘处易产生应力集中。当一个截面有多处应力源时，则分别求出其有效应力集中系数，从中取最大值。

5. 问：两个零件以点、线接触时应按何种强度进行计算？若为面接触时（如平键联接），又应按何种强度进行计算？

答：点、线接触时应按接触强度进行计算；面接触应按挤压强度计算。

6. 问：零件的截面形状一定，当截面尺寸增大时，其疲劳极限值将如何变化？

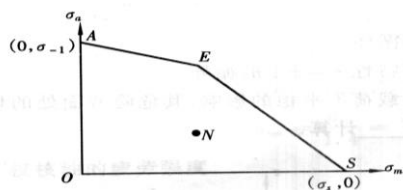
答：不变。

7. 问：两零件的材料和几何尺寸都不相同，以曲面接触受载时，两者的接触应力是否相同？

答：两零件的接触应力始终相同（与材料和几何尺寸无关）。

8. 已知零件的极限应力图中工作点 C 的位置，试在说明当应力变化规律符合 $r=C$ 时，对应于 M 点的极限应力点；在零件的加载过程中，可能发生何种失效？应按何种方式进行强度计算？

答：极限应力点为 OM 延长线与直线的交点；在零件的加载过程中，可能发生塑性变形；应按静强度进行计算。



第四章

1. 问：何谓摩擦？

答：当在正压力作用下相互接触的两个物体受切向外力的影响而发生相对滑动，或有相对滑动趋势时，在接触表面上就会产生抵抗滑动的阻力，这种现象叫做摩擦。

2. 问：何谓磨损？

答：摩擦是一种不可逆过程，其结果必然是有能量损耗和摩擦表面物质的丧失或迁移，即磨损。

3. 何谓润滑？

答：为了控制摩擦、磨损，提高机器效率，减小能量损失，降低材料消耗，保证机器工作的可靠性，有效的手段-润滑。

4. 问：根据摩擦面间存在润滑剂的情况，滑动摩擦能分为几种类型的摩擦？

答：分为干摩擦、边界摩擦（边界润滑）、流体摩擦（流体润滑）及混合摩擦。

5. 问：一般零件磨损过程大致可分为哪三个阶段？

答：一般零件磨损过程大致可分为磨合阶段、稳定磨损阶段及剧烈磨损阶段。

6. 问：何谓润滑油的粘度？

答：润滑油的粘度可定性定义为它的流动阻力。

第五章

1. 问：常用螺纹的类型主要有哪些？

答：普通螺纹、米制锥螺纹、管螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿形螺纹。

2. 问：哪些螺纹主要用于联接？哪些螺纹主要用于传动？

答：普通螺纹、米制锥螺纹、管螺纹主要用于联接。梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿形螺纹主要用于传动。

3. 问：螺纹联接的基本类型有哪些？

答：螺栓联接、双头螺栓联接、螺钉联接、紧定螺钉联接。其它还有地脚螺栓联接、吊环螺钉联接和 T 型槽螺栓联接等。

4. 螺纹联接预紧的目的是什么？

答：预紧的目的在于增强联接的可靠性和紧密性，以防止受载后被联接件间出现缝隙或发生相对滑移。

5. 问：螺纹联接防松的方法按工作原理可分为哪几种？

答：摩擦防松、机械防松（正接锁住）和铆冲防松（破坏螺纹副关系）等。

6. 受拉螺栓的主要破坏形式是什么？

答：静载荷下受拉螺栓的损坏多为螺纹部分的塑性变形和断裂。变载荷下多为栓杆部分的疲劳断裂。

7. 问：受剪螺栓的主要破坏形式是什么？

答：螺栓杆和孔壁的贴合面上出现压溃或螺栓杆被剪断。

8. 问：为了提高螺栓的疲劳强度，在螺栓的最大应力一定时，可采取哪些措施来降低应力幅？并举出三个结构例子。

答：可采取减小螺栓刚度或增大被联接件刚度的方法来降低应力幅。1) 适当增加螺栓的长度；2) 采用减小螺栓杆直径的腰状杆螺栓或空心螺栓；3) 在螺母下面安装弹性元件。

9. 问：螺纹联接设计时均已满足自锁条件，为什么设计时还必须采取有效的防松措施？

答：在静载荷及工作温度变化不大时，联接一般不会自动松脱。但在冲击、振动、载荷变化、温度变化较大或高温下均造成联接间摩擦力减小或瞬时消失或应力松弛而发生联接松脱。

10. 问：横向载荷作用下的普通螺栓联接与铰制孔用螺栓联接两者承受横向载荷的机理有何不同？当横向载荷相同时，两种

答：前者靠预紧力作用，在接合面间产生的摩擦力来承受横向力；后者靠螺栓和被联接件的剪切和挤压来承载。前者由于靠摩擦传力，所需的预紧力很大，为横向载荷的很多倍，螺栓直径也较大。

11. 问：承受预紧力 F_0 和工作拉力 F 的紧螺栓联接，螺栓所受的总拉力 F_2 是否等于 $F_0 + F$ ？为什么？

答：不等于。因为当承受工作拉力 F 后，该联接中的预紧力 F_0 减为残余预紧力 F_1 ，故 $F_2 = F_1 + F$

12. 问：对于紧螺栓联接，其螺栓的拉伸强度条件式中的系数 1.3 的含义是什么？

答：系数 1.3 是考虑到紧联接时螺栓在总拉力 F_2 的作用下可能补充拧紧，故将总拉力增加 30% 以考虑此时扭转切应力的影响。

13. 问：在螺栓联接中，不同的载荷类型要求不同的螺纹余留长度，这是为什么？

答：螺纹的余留长度越长，则螺栓杆的刚度越低，这对提高螺栓联接的疲劳强度有利。因此，承受变载荷和冲击载荷的螺栓联接，要求有较长的余留长度。

14. 问：计算普通螺栓联接时，为什么只考虑危险截面的拉伸强度而不考虑螺栓头、螺母和螺纹牙的强度？

答：螺栓头、螺母和螺纹牙的结构尺寸是根据与螺杆的等级强度条件及使用经验规定的，实验中很少发生失效，因此，通常不需要强度计算。

15. 问：普通紧螺栓联接所受到的轴向工作载荷或横向工作载荷为脉动循环时，螺栓上的总载荷是什么循环？

答：普通紧螺栓联接所受到轴向工作载荷为脉动循环时，螺栓上的总载荷为不变号的不对称循环变载荷， $0 < r < 1$ ；所受横向工作载荷为脉动循环时，螺栓上的总载荷为静载荷， $r = 1$ 。

16. 问：在什么情况下，螺栓联接的安全系数大小与螺栓的直径有关？试说明其原因？

答：在不控制预紧力的情况下，螺栓联接的安全系数与螺栓直径有关，直径越小，则安全系数取得越大，这是因为扳手的长度随螺栓直径减小而线性减短，而螺栓的承受载荷能力随螺栓直径减小而平方性降低，因此，螺栓直径越细越易拧紧，造成螺栓过载断裂，所以小直径的螺栓应取较大的安全系数。

17. 问：紧螺栓联接所受轴向变载荷在 $0 \sim F$ 间变化，当预紧力 F_0 一定时，改变螺栓或被联接件的刚度，多螺栓联接的疲劳强度和联接的紧密性有何影响？

答：降低螺栓的刚度或增大被联接件的刚度，将会提高螺栓联接的疲劳强度，降低联接的紧密性，反之，则降低螺栓联接的疲劳强度，提高联接的紧密性。

18. 设 C_b 为螺栓刚度， C_m 为被联接件刚度，试问：(a) $C_m \gg C_b$ (b) $C_b \gg C_m$ 时螺栓总拉力

F_2 、预紧力 F_0 和轴向工作载 F 之间的关系？

答：由 $F_2 = F_0 + \frac{C_b}{C_b + C_m} F$ 知：（a）当 $C_m \gg C_b$ ，则 $F_2 \approx F_0$ （b）当 $C_b \gg C_m$ ，则 $F_2 \approx F_0 + F$ ，因此，

要提高螺栓连接的强度，应减少螺栓的刚度，增大被联接件的刚度。

19、为什么螺纹联接常需要防松？试举出两种防松方法。

答：螺纹联接一般都能满足自锁条件，但当联接受冲击、振动或变载荷的作用下，螺旋副间的摩擦力可能减小或消失；在高温下，由于螺纹联接件和螺纹被联接件的材料发生蠕变和应力松弛，也会使摩擦力减小或消失，导致联接松脱。可采用摩擦防松，如：弹簧垫圈；机械防松，如：圆螺母和止动垫片。

20、螺纹联接为什么要预紧？控制预紧力的方法有哪些？

答：螺纹联接预紧的目的是为了增强联接的可靠性和紧密性，以防止受载后被联接件间出现缝隙或发生相对滑移。通过测力矩扳手、定力矩扳手和测定螺栓伸长量的方法来控制预紧力。

第六章

1. 问：键联接的功能是什么？

答：键是一种标准零件，通常用来实现轴与轮毂之间的周向固定以传递转矩，有的还能实现轴上零件的轴向固定或轴向滑动的导向。

2. 问：键联接的主要类型有些？

答：键联接的主要类型有：平键联接、半圆键联接、楔键联接和切向键联接。

3. 问：平键分为哪几种？

答：根据用途的不同，平键分为普通平键、薄型平键、导向平键和滑键四种。

4. 问：导向平键与滑键的区别是什么？

答：导向平键是一种较长的平键，用螺钉固定在轴上的键槽中，为了便于拆卸，键上制有起键螺孔，以便拧入螺钉使键退出键槽。轴上的传动零件则可沿键作轴向滑动。当零件需滑移的距离较大时，因所需导向平键的长度过大，制造困难，固宜采用滑键。滑键固定在轮毂上，轮毂带动滑键在轴移动。

5. 问：半圆键联接与普通平键联接相比，有什么优缺点？

答：优点是工艺性较好，装配方便，尤其适用于锥形轴端与轮毂的联接。缺点是轴上键槽较深，对轴的强度削弱较大，一般只用于轻载静联接中。

6. 问：普通平键联接的主要失效形式是什么？

答：其主要失效形式是工作面被压溃。除非有严重过载，一般不会出现键的剪断。

7. 问：导向平键联接和滑键联接的主要失效形式是什么？

答：其主要失效形式是工作面的过度磨损。

8. 问：按齿形不同，花键联接有哪些类型？

答：按其齿形不同，可分为矩形花键和渐开线花键两类，均已标准化。

9. 问：花键联接的主要失效形式是什么？如何进行强度计算？

答：其主要失效形式是工作面被压溃（静联接）或工作面过度磨损（动联接）。因此，静联接通常按工作面上的挤压应力进行强度计算，动联接则按工作面上的压力进行条件性的强度计算。

10. 问：一般联接用销、定位用销及安全保护用销在设计计算上有何不同？

答：联接用销的类型可根据工作要求选定，其尺寸可根据联接的结构特点按经验或规范确定，必要时再按剪切和挤压强度条件进行校核计算。定位用销通常不受载荷或只受很小的载荷，故不作强度校核计算。其直径可按结构确定，数目一般不少于两个。安全保护用销在机器过载时应被剪断，因

11 在材料和载荷性质相同的情况下，动联接的许用压力比静联接的许用挤压应力小，试说明原因。

答：因为动联接的失效形式为过度磨损，而磨损的速度快慢主要与压力有关。压力的大小首先应该满足静强度条件，即小于许用挤压应力，然后，为了使动联接具有一定的使用寿命，特意将许用压力值定的比较低。如果动联接的相对滑动表面经过淬火处理，其耐磨性得到很大的提高，可相应的提高其许用压力值。

12 问：在胀紧联接中，胀套串联使用引入额定载荷系数 m 是为了考虑什么因素的影响？

答：胀套串联使用时，由于各胀套的胀紧程度有所不同，因此，承受载荷时各个胀套的承载量是有区别的。所以，计算时引入额定载荷系数 m 来考虑这一因素的影响。

第七章

1.问：两零件采用铆接结构的优缺点是什么？

答：优点：工艺设备简单、抗震、耐冲击，且牢固可靠；

缺点：结构一般较为笨重，被联接件上由于制有钉孔，强度受到较大削弱，此外铆接时噪音较大。

2.问：过盈联接的装配方法有哪些？

答：压入法和温差法。

3.问：过盈联接中采用液压拆卸方法的目的是什么？拆卸原理是什么？

答：采用液压法目的：保证多次装拆后配合表面不会损伤，仍能有良好的紧固性。原理：在配合面注入高压油，以增大包容件的内径，缩小被包容件的外径，从而使联接便于拆开，并减小配合面的擦伤。

4.问：在单件生产、新产品试制情况下，往往以焊代铸，其优点是什么？

答：经济，因为铸造需要模具，而单件生产和新产品试制时批量小，从而使成本提高。

5.问：与铆接相比，焊接具有哪些优点？

答：焊接具有强度高、工艺简单、由于联接而增加的质量小、工人劳动条件较好等优点。所以应用日益广泛，新的焊接方法发展也很迅速。另外，以焊代铸可以大量节约金属，也便于制成不同材料的组合件而节约贵重金属或稀有金属。在技术革新、单件生产、新产品试制等情况下，采用焊接制。

6 问：什么叫焊缝的强度系数？怎样才能使对接焊缝的强度不低于母板的强度？

答：焊缝的强度与被焊件的本身强度之比，称为焊缝强度系数，对于对接焊缝，当焊缝与被焊件边线的夹角小于 45 度时，焊缝的强度 不低于母板的强度。

7 问：过盈联接的承载能力是由哪些因素决定的？

答：过盈联接的承载能力是由联接的结构尺寸，过盈量、材料的强度以及摩擦系数、表面粗糙度，装配方法等共同决定的。

8 问：在对过盈联接进行验算时，若发现包容件或被包容件的强度不够时，可采取哪些措施来提高联接强度？

答：可主要采用以下几种措施来提高联接强度。

- 1) 增大配合处的结构尺寸，从而可减小过盈量，降低联接件中的应力。
- 2) 增大包容件和包容件的厚度，可提高联接强度。
- 3) 改用高强度的材料。
- 4) 提高配合面的摩擦系数，从而减小过盈量。

第八章

1. 问：带传动常用的类型有哪些？

答：在带传动中，常用的有平带传动、V带传动、多楔带传动和同步带传动等。

2. 问：V带的主要类型有哪些？

答：V带有普通V带、窄V带、联组V带、齿形V带、大楔角V带、宽V带等多种类型，其中普通V带应用最广，近年来窄V带也得到广泛的应用。

3. 问：普通V带和窄V带的截型各有哪几种？

答：普通V带的截型分为Y、Z、A、B、C、D、E七种，窄V带的截型分为SPZ、SPA、SPB、SPC四种。

4. 问：什么是带的基准长度？

答：V带在规定的张紧力下，其截面上与“测量带轮”轮槽基准宽度相重合的宽度处，V带的周线长度称为基准长度 L_d ，并以 L_d 表示V带的公称长度。

5. 问：带传动工作时，带中的应力有几种？

答：带传动工作时，带中的应力有：拉应力、弯曲应力、离心应力。

6. 问：带传动中的弹性滑动是如何发生的？

答：由于带的弹性变形而引起的带与带轮之间的滑动，称为带传动的弹性滑动。这是带传动正常工作时固有的特性。选用弹性模量大的带材料，可以降低弹性滑动。

7. 问：带传动的打滑是如何发生的？它与弹性滑动有何区别？打滑对带传动会产生什么影响？

答：打滑是由于过载所引起的带在带轮上全面滑动。打滑可以避免，而弹性滑动不可避免。打滑将使带的磨损加剧，从动轮转速急剧下降，使带的运动处于不稳定状态，甚至使传动失效。

8. 问：打滑首先发生在哪个带轮上？为什么？

答：由于带在大轮上的包角大于在小轮上的包角，所以打滑总是在小轮上先开始。

9. 问：弹性滑动引起什么后果？

答：1) 从动轮的圆周速度低于主动轮；2) 降低了传动效率；3) 引起带的磨损；4) 使带温度升高。

10. 问：当小带轮为主动轮时，最大应力发生在何处？

答：这时最大应力发生在紧边进入小带轮处。

11. 问：带传动的主要失效形式是什么？

答：打滑和疲劳破坏。

12. 问：带传动的设计准则是什么？

答：在保证带传动不打滑的条件下，具有一定的疲劳强度和寿命。

13. 问：某带传动由变速电动机驱动，大带轮的输出转速的变化范围为500~1000r/min。若大带轮上的负载为恒功率负载，应该按哪一种转速设计带传动？若大带轮上的负载为恒转矩负载，应该按哪一种转速设计带传动？

答：若大带轮上的负载为恒功率负载，则转速高时带轮上的有效拉力小，转速低时有效拉力大，因此，应当按转速500r/min来设计传动。若大带轮上的负载为恒转矩负载，则转速高时输出功率大，转速低时输出功率小，因此，应当按转速1000r/min来设计传动。

14. 问：带传动工作时，带与小带轮间的摩擦力和带与大带轮见的摩擦力两者大小是否相等？为什么？带传动正常工作时，摩擦力与打滑时的摩擦力是否相等？为什么？

答：带与大、小带轮的摩擦力相等。因为带与带轮间的摩擦力就等于带的紧边拉力 F_1 与松边拉力 F_2 之差，在大、小带轮上是一样的正常工作时与打滑时的摩擦力不相等。因为正常工作时，带与带轮间的摩擦力随传递功率的不同而在一定的范围里变化，而打滑时，带与轮间的摩擦力达到最大值。

15. 问：带与带轮见的摩擦系数对带轮的有什么影响？为了增加传动能力，将带、轮工作面加工得粗糙写以增大摩擦系数，这样做是否合理？为什么？

答：摩擦系数 f 增大，则传动能力增大，反之则减小。这样做不合理，因为若带轮工作面加工的粗糙，则带的磨损加剧，带的寿命缩短。

16. 问：带传动中的弹性滑动是如何发生的？打滑又是如何发生？为什么？

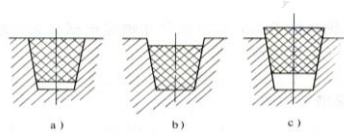
答：在带传动中，带的弹性滑动是因为带的弹性变形以及传递动力时松、紧边的拉力差造成的，是带在轮上的局部滑动，弹性滑动是带传动所固有的，是不可避免的。弹性滑动使带传动的传动比增大当带传动的负载过大，超过带与轮间的最大摩擦力，将发生打滑，带在轮上全面滑动，打滑是带传动的一种失效形式，是可以避免的。打滑首先发生在小带轮上，因为小带轮上的带的包角小，带与轮间所能产生的最大摩擦力较小。

17. 问：带链传动中心距 a 的大小对传动有何影响？通常取值范围是多少？

答：中心距过大，则带的结构庞大；中心距过小，带的绕转次数增多，疲劳寿命下降。故中心距一般控制在 $0.7(d_1+d_2) \sim 2(d_1+d_2)$ 范围。

18. 问：图示带传动的V带在轮槽中的三种位置，哪一种正确？为什么？

答：(b)位置轮槽太宽，使带内圈和带轮槽接触，侧面正压力减小，传动能力下降。(c)位置带侧面只有一部分轮槽接触，当初拉力一定时，单位面积上的压力增加，带寿命降低。(a)位置克服前两种缺点，



(a) 位置正确。

19、带传动的主要失效形式有哪些？带传动的设计准则是什么？

答：带传动的主要失效形式有打滑和疲劳破坏，设计准则是在保证不打滑的前提下，具有一定的疲劳强度和寿命。

20、带传动中带速过小或过大会会有什么影响？带速一般在哪个范围为宜？

答：若带速 $V > V_{\max}$ ，则离心力过大，带作用在带轮上的正压力减小，带的传能力下降，容易产生打滑； $V < V_{\min}$ ，则带的有效拉力过大，带的根数则相应增多，带轮的宽度，轴径及轴承尺寸都要随之增大。故应限制带速 V_{\min} 和 V_{\max} 。带传动中带速一般控制在 5-25 m/s。

21、普通 V 带传动设计计算时，带的根数太多，应如何解决？

答：在传递功率一定的情况下，带的根数太多，则带所需的有效拉力 F_e 增大，带的速度低，即小带轮的基准直径太小。可通过增大小带轮的基准直径 d_1 ，或增大带的型号来解决。

22、带传动中，主动轮的圆周速度 V_1 、带速 V 、从动轮的圆周速度 V_2 是否相等？

答：三者速度不相等。因为带在主带轮的接触弧上，拉力逐渐减小，使得带速 $V < V_1$ ，而在从动轮的接触弧上，拉力逐渐增大，使得带速 $V > V_2$ 。

第九章

9-1. 问：按用途不同，链可分为哪几种？

答：传动链、输送链和起重链。输送链和起重链主要用在运输和起重机械中，而在一般机械传动中，常用的是传动链。

2. 问：滚子链的接头型式有哪些？

答：当链节数为偶数时，接头处可用开口销或弹簧卡片来固定，一般前者用于大节距，后者用于小节距；当链节数为奇数时，需采用过渡链节。由于过渡链节的链板要受到附加弯矩的作用，所以在一般情况下最好不用奇数链节。

3. 问：齿形链按铰链结构不同可分为哪几种？

答：可分为圆销式、轴瓦式、滚柱式三种。

4. 问：滚子链传动在何种特殊条件下才能保证其瞬时传动比为常数？

答：只有在 $Z_1=Z_2$ （即 $R_1=R_2$ ），且传动的中心距恰为节距 p 的整数倍时（这时 β 和 γ 角的变化才会时时相等），传动比才能在全啮合过程中保持不变，即恒为 1。

5. 问：链传动在工作时引起动载荷的主要原因是什么？

答：一是因为链速和从动链轮角速度周期性变化，从而产生了附加的动载荷。二是链沿垂直方向分速度 v' 也作周期性的变化使链产生横向振动。三是当链节进入链轮的瞬间，链节和链轮以一定的相对速度相啮合，从而使链和轮齿受到冲击并产生附加的动载荷。四是若链张紧不好，链条松弛。

6. 问：链在传动中的主要作用力有哪些？

答：主要有：工作拉力 F_1 ，离心拉力 F_e ，垂度拉力 F_f 。

7. 问：链传动的可能失效形式可能有哪些？

答：1) 铰链元件由于疲劳强度不足而破坏；2) 因铰链销轴磨损使链节距过度伸长，从而破坏正确啮合和造成脱链现象；3) 润滑不当或转速过高时，销轴和套筒表面发生胶合破坏；4) 经常起动、反转、制动的链传动，由于过载造成冲击破断；5) 低速重载的链传动发生静拉断。

8. 问：为什么小链轮齿数不宜过多或过少？

答：小链轮齿数传动的平稳性和使用寿命有较大的影响。齿数少可减小外廓尺寸，但齿数过少，将会导致：1) 传动的不均匀性和动载荷增大；2) 链条进入和退出啮合时，链节间的相对转角增大，使铰链的磨损加剧；3) 链传动的圆周力增大，从而加速了链条和链轮的损坏。

9. 问：链传动的中心距过大或过小对传动有何不利？一般取为多少？

答：中心距过小，链速不变时，单位时间内链条绕转次数增多，链条曲伸次数和应力循环次数增多，因而加剧了链的磨损和疲劳。同时，由于中心距小，链条在小链轮上的包角变小，在包角范围内，每个轮齿所受的载荷增大，且易出现跳齿和脱链现象；中心距太大，会引起从动边垂度过大。中心距一般控制在 $0.7(d_{a1}+d_{a2}) \sim 2(d_{a1}+d_{a2})$ 范围

10. 问：与带传动相比，链传动有何优缺点？

答：链传动是带有中间挠性件的啮合传动。与带传动相比，链传动无弹性滑动和打滑现象，因而能保持准确的平均传动比，传动效率较高；又因链条不需要像带那样张得很紧，所以作用于轴上的径向压力较小；在同样使用条件下，链传动结构较为紧凑。同时链传动能用于高温、易燃场合。

11. 问：链节距大小对链传动有何影响？在高速、重载工况下，应如何选择滚子链？

答：链的节距越大，则链条的承载能力就越大，动载荷也越大，周期性速度波动的幅度值也越大，在高速、重载的工况下，应选择小节距多排链。

12. 其它条件相同时， $P=11.8\text{mm}$ ， $Z_1=40$ 与 $P=27.3\text{mm}$ ， $Z_1=21$ 两种链传动设计方案中哪种工作好？为什么？

答：第一种方案较好，因为第一种方案的节距小，多边形效应小，产生的动载荷相应小，平稳性好；齿数多，相位角变化小，产生的动载荷相应小。

13. 链传动在正常使用条件下主要失效形式有哪几种？

答：链传动的失效形式有：链的疲劳破坏、铰链磨损、铰链胶合及链条静力拉断。

14. 链传动的瞬时传动比和平均传动比为什么不一样？链传动的瞬时传动比是恒定的条件？

答：链传动的瞬时传动比和平均传动比不一样，平均传动比是不变的，由于链传动的多边形效应，瞬时传动比是变化的。只有当 $Z_1=Z_2$ （即 $R_1=R_2$ 时），且传动的中心距恰为节距 P 的整数倍时，传动比才在全啮合过程中保持不变。即恒为 1。

15. 与带传动相比，链传动有哪些优缺点？

答：与带传动相比，链传动无弹性滑动和打滑现象，故能保持准确的平均传动比，传动效率较高；链传动的张紧力较小，故压轴力较小；链传动结构较为紧凑；能在恶劣环境下工作。但链传动只能用于同向传动，噪音较大。

16. 链传动张紧的目的是什么？

答：为了避免松边的垂度过大过大时产生啮合不良和链条的振动。

第十章

1. 问：常见的齿轮传动失效有哪些形式？

答：齿轮的常见失效为：轮齿折断、齿面磨损、齿面点蚀、齿面胶合、塑性变形等。

2. 问：说明轮齿折断的原因？在不改变材料和尺寸的情况下，如何提高轮齿的抗折断能力？

答：由于齿根处的弯曲应力最大，以及齿根过渡部分的截面突变和加工刀痕等引起的应力集中，当轮齿重复受载后，齿根处产生疲劳裂纹，并逐步扩展，致使轮齿疲劳折断。另外轮齿突然过载也会造成过载折断。可采取如下措施：1)减小齿根应力集中；2)增大轴及支承刚度；3)采用适当的热处理方法提高齿芯的韧性；4)对齿根表层进行强化处理。

3. 问为什么齿面点蚀一般首先发生在靠近节线的齿根面上？

答：当轮齿在靠近节线处啮合时，由于相对滑动速度低形成油膜的条件差，润滑不良，摩擦力较大，特别是直齿轮传动，通常这时只有一对齿啮合，轮齿受力也最大，因此，点蚀也就首先出现在靠近节线的齿根面上。

4. 问：在开式齿轮传动中，为什么一般不出现点蚀破坏？

答：开式齿轮传动，由于齿面磨损较快，很少出现点蚀。

5. 问：如何提高齿面抗点蚀的能力？

答：可采取如下措施：1)提高齿面硬度和降低表面粗糙度；2)在许用范围内采用大的变位系数和以增大综合曲率半径；3)采用粘度高的润滑油；4)减小动载荷。

6. 问：什么情况下工作的齿轮易出现胶合破坏？如何提高齿面抗胶合能力？

答：高速重载或低速重载的齿轮传动易发生胶合失效。措施为：1)采用角度变位以降低啮合开始和终止时的滑动系数；2)减小模数和齿高以降低滑动速度；3)采用极压润滑油；4)采用抗胶核性能好的齿轮副材料；5)使大小齿轮保持硬度差；6)提高齿面硬度降低表面粗糙度。

7. 问：闭式齿轮传动与开式齿轮传动的失效形式和设计准则有何不同？

答：闭式齿轮传动：主要失效形式为齿面点蚀、轮齿折断和胶合。目前一般只进行接触疲劳强度和弯曲疲劳强度计算。开式齿轮传动：主要失效形式为轮齿折断和齿面磨损，磨损尚无完善的计算方法，故目前只进行弯曲疲劳强度计算，用适当增大模数的办法考虑磨损的影响。

8. 问：硬齿面与软齿面如何划分？其热处理方式有何不同？

答：软齿面： $HB \leq 350$ ，硬齿面： $HB > 350$ 。软齿面热处理一般为调质或正火，而硬齿面则是正火或调质后切齿，再经表面硬化处理。

9. 问：在进行齿轮强度计算时，为什么要引入载荷系数 K？

答：在实际传动中，由于原动机及工作机性能的影响，以及齿轮的制造误差，特别是基节误差和齿形误差的影响，会使法向载荷增大。此外在同时啮合的齿对间，载荷的分配并不是均匀的，即使在一对齿上，载荷也不可能沿接触线均匀分布。因此实际载荷比名义载荷大，用载荷系数 K 计入其影响。

10. 问：齿面接触疲劳强度计算公式是如何建立的？为什么选择节点作为齿面接触应力的计算点？

答：齿面接触疲劳强度公式是按照两圆柱体接触的赫兹公式建立的；因齿面接触疲劳首先发生在节点附近的齿根部分，所以应控制节点处接触应力。

11. 问：一对圆柱齿轮传动，大齿轮和小齿轮的接触应力是否相等？如大、小齿轮的材料及热处理情况相同，则其许用接触。

答：一对齿轮传动，其大小齿轮的接触应力一定相等。两齿轮材料和热处理相同时，其许用应力不一定相等。因为许用应力还与寿命系数有关，大小齿轮的应力循环齿数不等，故许用应力不一定相等。

12. 问：配对齿轮的齿面有较大的硬度差时，对较软齿面会产生什么影响？

答：当小齿轮与大齿轮有较大的硬度差，且速度又较高时，较硬的齿面对较软的齿面会起较显著的冷作硬化效应，从而提高其疲劳极限。

13. 问：在直齿轮和斜齿轮传动中，为什么常将小齿轮设计得比大齿轮宽一些？

答：其目的是防止大小齿轮因装配误差产生轴向错位时导致啮合宽度减小而增大轮齿的工作载荷。

14. 问：齿轮传动为什么要进行润滑？齿轮传动的常用润滑方式有哪些？润滑方式的选择主要取决于什么因素？

答：润滑的目的是为了减少摩擦和磨损，还可以起到一定的散热、降温 and 防锈蚀的作用。齿轮的常用润滑方式有：人工定期加油、浸油润滑和喷油润滑。润滑方式的选择主要取决于齿轮圆周速度的大小。若齿轮的圆周速度 v 小于 12 m/s ，采用浸油润滑；若齿轮的圆周速度 v 大于 12 m/s ，采用喷油润滑。

15. 问：齿形系数与模数有关吗？有哪些因素影响齿形系数的大小？

答：齿形系数与模数无关，齿形系数的大小取决于齿数。

16. 问：为什么设计齿轮时，齿宽系数既不能太大，又不能太小？

答：齿宽系数过大将导致载荷沿齿宽方向分布不均匀性严重；相反若齿宽系数过小，轮齿承载能力减小，将使分度圆直径增大。

17. 问：选择齿轮传动第 II 公差组精度等级时，除了考虑传动用途和工作条件以外，主要依据是什么？

答：圆周速度。

18. 问：选择齿轮毛坯的成型方法时（铸造，锻造，轧制圆钢等），除了考虑材料等因素外，主要依据是什么？

答：齿轮的几何尺寸和批量大小。

19.问：斜齿轮传动的接触强度计算中的重合度系数 Z_ϵ 考虑了重合度对单位齿宽载荷的影响，它与哪些因素有关？

答：它与斜齿轮传动的端面重合度和纵向重合度有关。

20.问：设计齿轮传动时，若大小齿轮的疲劳极限值相同，这时它们的许用应力是否相同？为什么？

答：许用应力不一定相同。因许用应力与疲劳极限值有关外，还与齿轮的循环次数（即寿命系数 Z_N, Y_N ）有关。当大小齿轮的循环次数都达到或超过无限循环的次数时，大小齿轮的许用应力相同；否则，大小齿轮的许用应力不相同。

21.问：斜齿圆柱齿轮传动中螺旋角 β 太小或太大会怎样，应怎样取值？

答：螺旋角太小，没发挥斜齿圆柱齿轮传动与直齿圆柱齿轮传动相对优越性，即传动平稳和承载能力大。螺旋角 β 越大，齿轮传动的平稳性和承载能力越高。但 β 值太大，会引起轴向力太大，大了轴和轴承的载荷。故 β 值选取要适当。通常 β 要求在 $8^\circ \sim 25^\circ$ 范围内选取。

22 问：一对圆柱齿轮传动，大齿轮和小齿轮的接触力是否相等？如大、小齿轮的材料及热处理情况相同，则其许用接触应力是否相等？

答：在任何情况下，大、小齿轮的接触应力都相等。若大、小轮的材料和处理情况相同，许用接触应力不一定相等，这与两齿轮的接触疲劳寿命系数 K_{Hn} 是否相等有关，若 $K_{Hn1}=K_{Hn2}$ ，则两者的许用接触应力相等，反之则不相等。

23 问：在直齿、斜齿圆柱齿轮传动中，为什么常将小齿轮设计得比大齿轮宽一些？在人字齿轮传动和圆锥齿轮传动中是否也应将小齿轮设计得宽一些？

答：在直齿、斜齿圆柱齿轮传动中，轴系零件和支承箱体在加工和装配偏差，使得两齿轮向错位而减小了齿轮的接触宽度。为了保证轮齿的接触宽度，故将小齿轮设计的比大齿轮宽一些。在人字齿轮中，一齿轮为双向固定支承，另一齿轮为游动支承，靠齿形定位，大、小齿轮两端平齐，没有轴向错位，故两齿轮应设计成相同宽度。在圆锥齿轮传动中，两齿轮的锥顶应当重合，大端面应当对齐，故两齿轮的齿宽应当设计成相同尺寸。

24 有一闭式软齿面齿轮传动，满载工作一段时间发现硬度为工作表面出现小的凹坑。问这是什么现象？

如何判断该齿轮是否可以继续使用？应采取什么措施？

答：齿面已开始产生疲劳点蚀，但凹坑较小，属于早期点蚀；若早期点蚀不致于发展成破坏性点蚀，齿轮还可继续使用；可采用高粘度的润滑油或加极压添加剂于油中。

25、齿轮传动中有哪些失效形式？各种失效形式在何种条件下最易发生？

答：齿轮传动的失效形式有：轮齿折断，发生在开式齿轮或闭式硬齿面齿轮；齿面磨损，发生在开式齿轮；齿面点蚀，发生在闭式软齿面齿轮；齿面胶合，发生在高速（或低速）重载的齿轮；齿面塑性变形，发生在软齿面齿轮。

26、根据所传递的载荷，某标准单级直齿圆柱齿轮减速器的中心距已确定为 200mm，但其齿轮传动的设计有两种方案：

(1) 齿数 $Z_1=19, Z_2=81$ ，模数 $m=4$ ，

齿宽 $b_1=60\text{mm}, b_2=55\text{mm}$

(2) 齿数 $Z_1=38, Z_2=162$ ，模数 $m=2$ ，

齿宽 $b_1=60\text{mm}, b_2=55\text{mm}$

两方案的齿轮材料加工精度，热处理要求等都相同。

试比较两方案的接触疲劳强度、弯曲疲劳强度及传动平稳性的高低，并简述其理由。

答：两方案的接触疲劳强度相等，因为中心距都相等。

(1) 方案的弯曲疲劳强度高，因为其模数大；

(2) 的传动平稳性好，因为其齿数多，则重合度大。

27、 齿轮的胶合失效是如何产生的？

答：对于高速重载的齿轮传动，齿面间的压力大，瞬时温度高，润滑效果差，当瞬时温度过高时，相啮合的两齿面就会发生粘在一起的现象，由于此时两齿面又在作相对滑动，相粘结的部位即被撕破，于是齿面上沿相对滑动的方向形成伤痕，即胶合。

28、 造成齿轮轮齿折断的原因有哪些？应如何提高齿根弯曲强度？

答：由于齿根处的弯曲应力最大，以及齿根过渡部分的截面突变和加工刀痕等引起的应力集中，当轮齿重复受载后，齿根处产生疲劳裂纹，并逐步扩展，致使轮齿疲劳折断。另外轮齿突然过载也会造成过载折断。提高弯曲强度的措施有：增大齿根过渡部分的圆角半径；消除加工刀痕；采用热处理方法提高齿根韧性；采用喷丸、滚压等强化措施。

29、一对钢制标准直齿圆柱齿轮， $z_1=20, z_2=50$ ，试问哪个齿轮所承受的接触应力大？哪个齿轮所承受

的弯曲应力大？为什么？

答：两个齿轮的接触应力相等，因为两个齿轮的接触应力是一对作用力和反作用力。齿轮 1 的弯曲应力较大。因为齿轮 1 齿数少，齿形系数和应力校正系数则大，所受的弯曲应力较大。

30/一对齿轮传动，大、小齿轮中哪个齿面不易产生疲劳点蚀？

答：齿轮传动中，大小齿轮的接触应力是相等的，但两轮的许用接触应力一般不相等，因为两轮的材料及应力循环次数不同，故哪个齿轮的许用应力小，那个齿轮接触强度就越弱，就越容易产生疲劳点蚀。

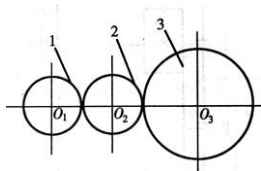
31、有直齿圆柱齿轮传动、斜齿圆柱齿轮传动，直齿圆锥齿轮传动组成多级传动应如何布置这些机构才合理？为什么？

答：应把直齿圆锥齿轮传动放在高速级，斜齿圆柱齿轮传动放在中间级，直齿圆柱齿轮传动放在低速级。因为若把直齿圆锥齿轮传动放在低速级，则尺寸大，加工困难，而斜齿圆柱齿轮传动较直齿圆柱齿轮传动平稳，故放在中间级。

32、由齿轮 1、2、3、依次啮合而成传动装置。试问：当齿轮 2 为主动轮时，其齿根弯曲应力循环特性 $r_1 = ?$ ，齿面接触应力循环特性 $r_2 = ?$

每转一圈同一齿廓啮合次数又为多少？若齿轮 1 为主动轮时，齿轮 2 以上问题又如何？

答：齿轮 2 为主动轮时，其齿根弯曲应力 $\gamma = 0$ ，齿面接触应力 $\gamma = 0$ ，每转一圈啮合次数 $j=2$ 。齿轮 1 为主动轮时，齿轮 2 齿根弯曲应力 $\gamma = -1$ ，齿面接触应力 $\gamma = 0$ ，每转一圈啮合次数 $j=1$ 。



33、试述齿形系数 Y_{Fa} 的物理意义和影响因素。

答：齿形系数是表示轮齿形状对齿轮抗弯强度的影响系数；影响因素是齿数，齿数越多，齿形系数越小，则齿根弯曲应力越小。

34. 斜齿圆柱齿轮的弯曲疲劳强度计算与直齿圆柱齿轮的有什么不同？

答：斜齿轮的弯曲强度计算多了一个螺旋角影响系数；计算载荷多了一个端面重合度；模数用法向模数；

35、下面三种减速装置，试问以下哪种方案合适？为什么？（1） $a \rightarrow b \rightarrow c$ （2） $c \rightarrow b \rightarrow a$ （3） $b \rightarrow a \rightarrow c$ （4） $c \rightarrow a \rightarrow b$ （其中 a — 齿轮传动，b — 链传动，c — 带传动）

答：第四种方案正确。带传动应放在高速级，若放在低速级，则传递的扭矩过大，为使带不打滑则结构尺寸必须增大，而且过载打滑也可以保护后面传动零件不损坏；链传动由于多边形效应，放在高速级则产生的动载荷过大，应放在低速级。齿轮传动运转平稳，可放在中间级。

第十一章

1 问：蜗杆传动中为何常以蜗杆为主动件。蜗轮能否作主动件？为什么？

答：在机械系统中，原动机的转速通常比较高，因此，齿轮传动和蜗杆传动通常用于减速传动，故常以蜗杆为主。在蜗杆传动中，蜗杆头数少时通常具有自锁性，这时蜗轮不能作为主动件，当蜗杆头数多时，传动不自锁，蜗轮可以作为主动件，但这种增速传动用得很少。

2、什么是蜗杆的直径系数 q ？为什么要规定直径系数？其大小对蜗杆传动的尺寸、刚度有何影响？

答：为了限制蜗轮滚刀的数目及便于滚刀的标准化，对每一标准模数规定了一定数量的蜗杆分度圆直径，而把比值 $q = \frac{d_1}{m}$ 称为蜗杆的直径系数。 q 值越大，则 d_1 越大，蜗杆的刚度越大。

3 问：为什么普通圆柱蜗杆传动的承载能力主要取决于蜗轮轮齿的强度，用碳钢或合金钢制造蜗轮有何不利？

答：因为蜗杆与蜗轮配对材料中，蜗轮材料的强度比较低，所以蜗杆传动的承载能力主要取决于蜗轮的强度。在蜗杆传动中，啮合齿面具有很大的相对滑动速度。为了减少磨损，提高抗胶合的能力，要求配对材料具有良好的减磨性。碳钢或合金钢制造的蜗轮虽然强度很高，但与碳钢蜗杆配对时减磨性和磨合性差。因此两者配对啮合传动时并不耐磨，同时抗胶合能力差。

4、和齿轮传动相比较，蜗杆传动的失效形式有哪些特点？

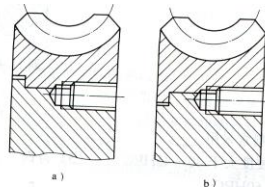
答：与齿轮传动相比由于蜗杆与蜗轮齿面间有较大的相对滑动，产生胶合和磨损失效的可能性增加。

5、为什么设计闭式蜗杆传动时，有必要进行热平衡计算？如果热平衡计算不能满足要求时，可采用哪些措施？

答：闭式蜗杆传动由于效率低，发热量大，如果热量不能及时散发，将因油温不断升高而使润滑油稀释，从而增大摩擦损失，甚至发生胶合，故应进行热平衡计算，保证油温处于规定的范围。如果热平衡计算不能满足要求时，可采取加散热片；轴端加风扇；循环水管冷却等。

6、图示两种齿圈装配式蜗轮结构有什么特点？

答：a 能承受向左的轴向力；而 b 承受向左的轴向力时，齿圈没有凸肩顶住，则会脱落。



7、蜗杆在进行承载能力计算时，为什么只考虑蜗轮？在什么情况下需要进行蜗杆的刚度计算？

答：由于材料和结构上的原因，蜗杆螺旋齿的强度总是高于蜗轮轮齿的强度，所以失效经常发生在蜗轮轮齿上，故只对蜗轮轮齿进行承载能力计算。若蜗杆的直径过小，变形较大，易造成载荷集中，影响蜗杆与蜗轮的正确啮合，此时应进行蜗杆的刚度计算。

第十二章

1 问：提高液体动力润滑径向滑动轴承的运动稳定性和油膜刚度是设计时应考虑的重要问题，其具体措施有哪些？

答：可采用多油楔轴承，工作时个油楔同时产生油膜压力，使轴的运动稳定性提高。当载荷大，轴心下移时，下部油楔的油膜压力增大，上部油楔的油膜压力减小，在此差动力的作用下，轴心的移动减少，故油膜刚度提高。适当减小轴承的直径间隙，适当增大油的粘度，也可提高滑动轴承的运动稳定性和油膜刚度。

2 问：采用扇型块可倾轴瓦时，可倾轴瓦的支承点与轴的旋向有何关系？轴是否允许正反转？

答：扇形可倾轴瓦的支承点不在扇形块的中部，而是沿圆周偏向轴颈旋转方向的一边，因此，轴只允许单向转动。

3 问：对滑动轴承材料的基本要求之一是耐磨，而表面淬硬的钢材是很耐磨的，试问是否可用表面淬硬的钢制轴颈和钢制轴瓦配对，以达到耐磨的要求？

答：不能采用刚制轴颈和刚制轴瓦配对。好的耐磨材料应当是一软一硬材料配对使用的。

4 问：在设计滑动轴承时，相对间隙的选取与速度和载荷的大小有何关系？

答：滑动轴承速度高时，油的温升高，为了降低油的温升，设计时相对间隙应取得大一些；速度低时则取的小一些，这也有利于提高承载能力。滑动轴承的承载能力 F 与相对间隙 ψ 平方成反比。因此载荷大时，相对间隙应取得小一些；载荷小时则取得大一些，这也有利于降低油温。

5 问：验算滑动轴承的压力 p ，速度 v 和压力与速度的乘积 p_v ，是不完全液体润滑轴承设计的内容，对液体动力润滑轴承是否需要验算？为什么？

答：液体动力润滑轴承在启动时仍处于不完全润滑状态，因此，仍对轴瓦材料有要求，仍应进行压力 P ，速度 V 和压力与速度的乘积 PV 的验算。

6 问：不完全液体润滑轴承和液体动力润滑轴承设计的计算准则有何不同？

答：不完全液体润滑轴承的设计计算是保持边界油膜不破坏。目前采用简化的条件性计算，即验算 $P \leq [P]$ ， $V \leq [V]$ ， $PV \leq [PV]$ 。液体动力润滑轴承的设计计算准则包含两部分，一是在启动阶段轴承处于不完全润滑状态，应进行与不完全润滑轴承相同的条件性计算；二是针对正常工作阶段的设计准则，应保证轴承形成足够的油膜厚度和轴承的工作温升不要太大。

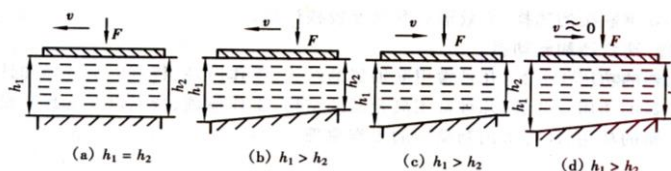
7、在设计不完全液体润滑滑动轴承时，计算 P 、 PV 、 V 值各有什么意义？

答：设计不完全液体润滑滑动轴承时，计算 P 值主要是为了防止过度磨损；计算 PV 值主要是为了防止过热而产生胶合；计算 V 值主要是为了防止 V 过大时，由于边缘接触造成磨损加剧。

8、液体摩擦动压滑动轴承的轴瓦上的油沟位置应开在什么位置？

答：应开在非承载区

9、图示情况中，可以形成流体动压润滑的结构有哪些？为什么？



答：图 a, b, d 不能形成油膜压力，c 能形成油膜压力。因为 a 两板平行，无油膜压力；因为 b 油从小口进，大口出；因为 d 相对速度很小，油量少；只有 c 满足动压润滑的三个必要条件。

第十三章

1 问：为什么 30000 型和 70000 型轴承常成对使用？成对使用时，什么叫正装及反装？什么叫面对面及背靠背安装？试比较正装与反装的特点。

答：因为 30000 型和 70000 型轴承只能承受单方向的轴向载荷，成对安装时才能承受双向轴向载荷。正装和反装上一对轴的两个支撑而言，两支承上的轴承大口相对为正装，小口相对为反装。“面对面”和“背对背”安装是对轴的一个支撑而言，一个支承上的轴承的两个轴承大口相对为“面对面”安装，小口相对为“背对背”安装。正装与反装的特点见教材。

2 问：你所学过的滚动轴承中，哪几类滚动轴承是内、外圈可分离？

答：29000、30000、N0000、NU0000、NJ0000、NA0000 型轴承的内外圈是可分离的。推力轴承 51000 和 52000 型轴承的圈数和座圈是可分离的。

3 问：什么类型的滚动轴承在安装时要调整轴承间隙？常用哪些方法调整轴承游隙？

答：29000-30000-70000-51000-52000 型轴承的游隙大小是可变的，安装时应根据使用要求进行调整。其它轴承都有规定的游隙系列，使用时通常不调整游隙。游隙的大小可通过垫片、调整螺母等方法进行调整，调整结构见教材。

4 问：滚动轴承支承的轴系，其轴向固定的典型结构形式有三类：（1）两支点各单向固定；（2）一支点双向固定，另一支点球动。试问这三种类型各适用于什么场合？

答：两支点各单向固定的支承方式用于工作温度变化较小且支承跨度不大的短轴；一支点双向固定，另一支点球动的支承方式用于支承跨度较大或工作温度变化较大的轴；两支点球动的支承方式用于人字齿轮传动的游动齿轮轴。

5 问：一高速旋转、传递较大功率且支承跨距较大的蜗杆轴，采用一对正装的圆锥滚子轴承，是否合适？为什么？

答：不合适。因为蜗杆传动效率低。若传递功率大。转速高，则温升大。蜗杆采用正装结构时，蜗杆轴热伸长会使轴承卡死。如果采用反装结构，轴伸长不会使轴承卡死，但会使受载滚动体数减少。因此，对这种蜗杆传动应采用一端双向固定，一端游动的支承方案。

6、什么是滚动轴承的基本额定动载荷和当量动载荷？

答：轴承的基本额定动载荷，就是使轴承的基本额定寿命恰好为 10^6 转时，轴承所能承受的载荷值。轴承的基本额定动载荷是在一定的运转条件下确定的，即向心轴承只承受径向载荷，推力轴承只承受轴向载荷，若轴承同时承受径向载荷和轴向载荷，则必须把实际载荷转换成与确定基本额定动载荷的载荷条件相一致的当量动载荷，在该载荷作用下，轴承的寿命与实际寿命一致。

7、有轴承四个：30312/P6X，52112，6312/P4，N2112E/P5，它们的内径 d 为多少？哪个轴承精度最低；哪个轴承极限转速最高；哪个轴承承受径向载荷能力最大；哪个轴承只能承受纯径向载荷；哪个轴承可以同时承受较大的径向和轴向载荷？

答：（1） $d = 60\text{mm}$ ；

（2）52112 轴承精度最低

（3）6312 轴承极限转速最高

（4）N2112E/P5 承受径向载荷能力最大

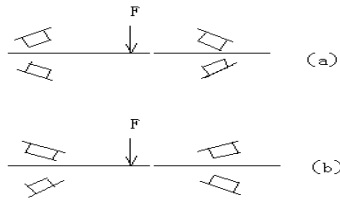
（5）N2112E/P5 只能承受纯径向载荷

（6）30312/P6X 同时承受较大的径向和轴向载荷。

8、在设计同一轴的两个支承时通常采用两个型号相同的轴承，为什么？如果必须采用两个型号不同的轴承时，常采用什么措施？

答：为了保证两轴承座孔的同心度，应采用型号相同的轴承，若采用型号不同的轴承，也应一次镗孔，然后用衬筒来安装尺寸较小的轴承。

9、图示轴系结构中哪种方案刚度较好？为什么？



答：(a) 方案刚度较好，(b) 方案刚度较差，因为 (a) 方案轴承压力中心的距离比 (b) 方案要近，即支承跨距小，轴不易变形。

第十四章

1 问：在下列工况下，选择哪类联轴器较好？试举一两种联轴器的名称。

- 1) 载荷平稳，冲击轻微，两轴易于准确对中，同时希望联轴器寿命较长。
- 2) 载荷比较平稳，冲击不大，但两轴轴线具有一定程度的相对偏移。
- 3) 载荷不平稳具有较大的冲击和振动。

2、机器在运转过程中载荷较平稳，但可能产生很大的瞬时过载，导致机器损坏。

答：（1）选刚性联轴器，如凸缘联轴器和套筒联轴器。

（2）选无弹性元件的挠性联轴器，如十字滑块联轴器和齿式联轴器。

（3）选有弹性元件的挠性联轴器，如弹性柱销联轴器和梅花形弹性联轴器。

（4）选安全联轴器，如剪刀销安全联轴器。

3、问：多盘摩擦离合器的许用压力 $[p]$ 与哪些因素有关？为什么？

答：多盘摩擦离合器的许用压力与摩擦副材料、平均圆周速度、摩擦盘数目、每小时的接合次数以及是否在油中工作等因素有关。

4、刚性联轴器和挠性联轴器有何区别？各用于什么工作条件？

答：刚性联轴器不能补偿两轴之间的相对位移；适用于转速低、无冲击、轴的刚性大、对中性较好的两轴；挠性联轴器能够补偿两轴之间的相对位移；适用于轴的刚性小、对中性较差的两轴。

第十五章

1 问：按弯扭合成强度和按疲劳强度校核时，危险截面应如何确定？确定危险截面时考虑的因素有何区别？

答：按弯扭合成强度校核轴时，危险截面应该选在弯曲应力和扭转切应力大的截面，考虑的因素主要是轴上的弯矩，扭矩和轴径。按疲劳强度校核轴时，危险截面应该选在弯曲应力和扭转切应力较大且应力集中系数大的截面，考虑的因素除了轴上的弯矩，扭矩和轴径外，还应考虑综合影响系数的影响。

2 问：经校核发现轴的疲劳强度不符合要求时，在不增大轴径的条件下，可采取哪些措施来提高轴的疲劳强度？

答：可采取的措施有：增大过渡圆角半径，对轴的表面进行热处理和表面硬化加工处理，提高表面加工质量；用开卸载槽等方法降低过盈配合处的应力集中程度，改进轴的结构形状等。

3、轴的计算弯矩公式 $M_{cd} = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$ 中系数 α 的含义及取值？

答：公式用于同时承受弯、扭矩的转轴； M 是弯矩， T 是扭矩， α 是考虑弯曲应力与扭转剪应力循环特性差异的折合系数。当扭转剪应力为对称循环变应力时，则取 $\alpha=1$ ；当扭转剪应力为静应力时，则取 $\alpha=0.3$ ；当扭转剪应力为脉动循环变应力时 $\alpha=0.6$

4、轴的设计计算方法有哪几种？各适用于什么场合？

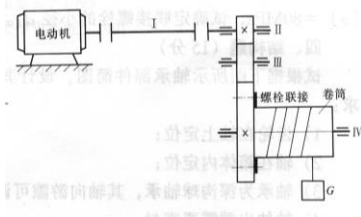
答：轴的计算方法有：按扭转强度条件计算，适用于主要受扭矩的传动轴或不重要的轴；按弯扭合成强度条件计算，适用于受弯、扭矩的转轴；按弯曲强度条件计算，适用于只受弯矩的心轴；按疲劳强度条件计算，适用于变应力下精确校核轴的强度；按静强度条件计算，适用于受尖峰荷载或应力循环的不对称性较为严重的轴。

5、为了提高轴的刚度，把轴的材料由 45#钢改为合金钢是否可行？应该采用什么方法提高刚度？

答：不行，因为 200 摄氏度下 45 钢与合金钢的弹性模量几乎一样，故两者刚度基本一致。可采用加大轴径、增加支承点、缩短支承跨距方法提高轴的刚度。

6、分析图各轴所受的载荷判定轴的类型。

答：I 轴受弯矩、扭矩作用，是转轴；II 轴受弯矩、扭矩作用，是转轴；III 轴受弯矩作用，是转动心轴；IV 轴受弯矩作用，是转动心轴；



第十六章

1 问：什么是弹簧的特性曲线？它与弹簧的刚度有什么关系？定刚度弹簧和变刚度弹簧的特性曲线有何区别？

答：弹簧所受载荷与其变形的关系曲线称为弹簧特性曲线。该特性曲线的斜率值反映弹簧的刚度。定刚度弹簧的特性曲线为直线，而变刚度弹簧的特性曲线为曲线。

2 问：弹簧强度计算和刚度计算的目的是什么？影响圆柱螺旋压缩（拉伸）弹簧强度和刚度的主要因素有哪些？

答：弹簧强度计算的目的是保证弹簧在工作时不出现塑性变形和疲劳破坏。弹簧刚度计算的目的是保证弹簧具有要求的弹性。弹簧强度的影响因素可由公式（16-3）说明。弹簧刚度的影响因素可由公式（16-9）说明。

3 问：已知圆柱螺旋压缩（拉伸）弹簧的外载荷为 F ，试分析只增大弹簧钢丝直径 d ，有效圈数 n ，中径 D ，弹簧变形是增大还是减小？

答：在 F 作用下，只增大 d 时，变形减小；只增大 n 时，变形增大；只增大 D 时，变形增大。

4 问：现有两个圆柱螺旋拉伸弹簧，若它们的材料，弹簧钢丝直径，弹簧中径，端部结构等完全相同，仅有效圈数不同，试分析它们的强度，刚度大小有何不同。

答：弹簧的强度与有效圈数 n 无关，弹簧的刚度与有效圈数 n 成反比。