

机械设计简答题

一、（东北大学 1999 年考研试题）机械零件的失效形式有哪些？

答：1、整体断裂 2、过大的残余变形 3、零件的表面破坏 4、破坏正常工作条件引起的失效

二、（东北大学 1999 年考研试题）为什么螺纹联接常需要防松？防松的实质是什么？有哪几种防松措施？

答：一般螺纹连接能满足自锁条件而不会自动松脱，但在受振动或冲击载荷下，或是温度变化较大时，连接螺母可能会逐渐松动。螺纹松动的主要原因是螺纹副之间的相对转动造成的，因此在实际设计时，必须采用防松措施，常采用的措施主要有以下几点：

- 1、摩擦防松——保持螺纹副之间的摩擦力以防松，如添加弹簧垫圈，对顶双螺母；
- 2、机械防松——采用止动零件来保证防松，常采用的是槽形螺母和开口销等；
- 3、破坏螺纹副防松——破坏及改变螺纹副关系，例如冲击法。

三、（北京理工大学 1999 年考研试题）螺纹联接中拧紧目的是什么？举出几种控制拧紧力的方法。

答：螺纹连接中拧紧的目的是让螺栓产生预紧力，预紧的目的在于增强连接的可靠性和紧密性，以防止受载后被连接件间出现缝隙或发生相对滑动。

控制拧紧力的有效方法是测力矩扳手或定力矩扳手，当达到需要的力矩时，锁紧即可；或者采用测量螺栓伸长量的方法来控制预紧力。

四、（中国地质大学 2001 年考研试题）带传动的弹性滑动与打滑有何区别？设计 V 带传动时，为什么要限制小带轮的 d_{\min} ？

答：弹性滑动是带传动的固有特性，是不可避免的。当存在拉力差并且带是弹性体，就会发生弹性滑动现象。

打滑是由于过载造成的，是一种失效形式，是可以避免的，而且必须避免。

原因：打滑发生在小带轮上，外载越大，两边的拉力差就越大，就导致弹性滑动区增大，当包角内都发生弹性滑动现象时就发生打滑现象。弹性滑动是量变，打滑是质变。小轮直径小，包角小，摩擦接触面积小，容易打滑。

五、为什么灰铸铁和铝铁青铜涡轮的许用接触应力与齿面的滑动速度有关？

答：因为：灰铸铁和铝铁青铜涡轮的主要失效形式是齿面胶合，而发生胶合与滑动的速度有关，所以其许用接触应力和齿向滑动速度有关。铸锡青铜涡轮的主要失效形式是齿面点蚀，其发生是由接触应力所致，故许用接触应力和滑动速度无关。

六、轴上零件的周向固定各有哪些方法？（指出四种以上方法）

答：周向固定：键连接、花键连接、过盈配合连接、紧定螺钉、销连接、胀紧连接

七、轴上零件的轴向固定方法主要有哪些种类？各有什么特点？（指出四种以上）

答：轴向固定：轴肩、轴环、轴套、轴端挡板、弹性档圈、轴肩、轴环、轴套固定可靠，可以承受较大的轴向力；弹性档圈固定可以承受较小的轴向力；轴端挡板用于轴端零件的固定。

八、为什么闭式蜗杆传动必须进行热平衡计算？

答：蜗杆传动存在着相对滑动，摩擦力大，又因为闭式蜗杆传动散热性差，容易产生胶合，所以要进行热平衡计算。

九、齿轮强度计算中，有哪两种强度计算理论？分别针对哪些失效？若齿轮传动为闭式软齿面传动，其设计准则是什么？

答：齿面的接触疲劳强度和齿根的弯曲疲劳强度的计算，齿面的接触疲劳强度针对于齿面的疲劳点蚀失效和齿根的弯曲疲劳强度针对于齿根的疲劳折断。齿轮传动为闭式软齿面传动，其设计准则是按齿面的接触疲劳强度设计，校核齿根的弯曲疲劳强度。

十、联轴器和离合器的功用是什么？二者的区别是什么？

答：联轴器和离合器的功用是联接两轴使之一同回转并传递转矩。二者区别是：用联轴器联接的两轴在工作中不能分离，只有在停机后拆卸零件才能分离两轴，而用离合器可以在机器运转过程中随时分离或接合两轴。

十一、说明油膜承载的必要条件？

答：1、相对运动的两表面间必须形成楔形间隙；2、被油膜分开的两表面须有一定的相对滑动速度，其方向应保证润滑油由大口进，从小口出；3、润滑油须有一定的粘度，供油要充分。

十二、简述型号为 7310 的轴承的含义、特点及应用场合。

答：代号含义：7——角接触球轴承；（0）——正常宽度，0——可省略不写；3——直径系列为中系列；10——轴承内径为 50mm。特点及应用：可同时承受径向载荷和单方向的轴向载荷，极限转速较高，一般成对使用。

十三、由齿轮传动、带传动、链传动组成的传动系统中，一般应把什么传动安排在最高速级？把什么传动安排在最低速级？为什么要这样安排？

答：一般把带传动安排在最高级，链传动安排在最低级；带传动具有传动平

稳、缓冲吸振的特点，所以放在高速级，对电机有利；链传动工作时有噪声，且适于工作在速度较低的场合，所以一般安排在低速级。带传动应与电动机相连，设置在高速级上，因为除极高速的情况外，皮带的基本额定功率都是随速度的增加而增加的。高速下带传动可以充分发挥其工作能力，减少其总体损失。链传动应置于低速级，因为链传动速度很高时，链所承受的惯性力和动载荷就越大，所承受的冲击力就越大，导致链传动以不同形式失效。

十四、引起链传动速度不均匀的原因是什么？其主要影响因素有哪些？什么情况下能使其瞬时传动比恒定？

答：1) 引起链传动速度不均的主要原因是链传动的多边形效应；2) 主要影响因素有：链的速度、链节距以及链轮齿数；3) 在大小链轮齿数相等 $z_1=z_2$ (即 $R_1=R_2$)，且传动的中心距恰为节距 p 的整数倍时，瞬时传动比才恒定，即恒为 1。

十五、在圆柱齿轮减速器中，为什么小齿轮齿宽 b_1 要略大于大齿轮齿宽 b_2 ？在强度计算时齿宽系数 ψ_d 按 b_1 还是按 b_2 计算？为什么？

答：1) 为了防止大小齿轮因装配误差产生轴向错位时导致啮合齿宽减小而增大工作载荷，所以小齿轮齿宽 b_1 要略大于大齿轮齿宽 b_2 ；2) 齿宽系数 ψ_d 按大齿轮齿宽 b_2 计算；因为大齿轮齿宽 b_2 是一对圆柱齿轮啮合时的实际接触宽度。

十六、减速带传动中为什么要使小带轮直径 $d_1 \geq d_{\min}$ ，主动轮包角 $\alpha_1 \geq 120^\circ$ ？通常推荐带速在 $(5 \sim 25) \text{ m/s}$ 之间，若带速超出此范围会有什么影响？

答：1) 小带轮直径越小，带的弯曲应力越大，所以为了避免带弯曲应力过大，要限制小带轮最小直径；2) 主动轮包角 α_1 影响带的最大有效拉力， α_1 越小带的最大有效拉力越小，为了增大带传动的最大有效拉力，防止打滑，一般 $\alpha_1 \geq 120^\circ$ ；3) 带速过小表示小带轮直径过小，将使所需的有效拉力 F_e 过大，导致带的根数 z 过多，使得带传动结构变大；带速过大则离心力 F_c 过大，所以带速应在 $(5 \sim 25) \text{ m/s}$ 。

十七、滚动螺旋的优缺点。

答：优点——1) 磨损很小，还可以用调整方法消除间隙并产生一定预变形来增加刚度，因此其传动精度很高，2) 不具有自锁性，可以变直线运动为旋转运动。缺点——1) 结构复杂，制造困难，2) 有些机构中为了防止逆转而需另加自锁机构。

十八、键的选择原则？

答：类型选择和尺寸选择两方面：型选择应根据键连接的结构特点，使用要求和工作条件选择 尺寸选择应按照符合标准规格和强度要求来取定，键的尺寸

为截面尺寸（键宽 b *键高 h ）与长度 L ，截面尺寸 b * h 由轴的直径 d 由标准中选定，键的长度 L 一般可按轮毂的长度而定，即键长 $L \leq$ 轮毂长度，而导向平键则按轮毂的长度及滑动距离而定一般轮毂长度 $L' \approx (1.5-2) * d$

十九、提高螺栓联接强度的措施有哪些？

答：1、降低影响螺纹疲劳强度的应力幅；2、改善螺纹牙间载荷分布不均现象；3、减小应力集中；4、采用合理的制造工艺。

二十、螺栓连接有哪些连接方式？各自特点？

（1）螺栓连接（适用场合：被连接件较薄且需经常拆装）：

普通螺栓连接：被连接件上的通孔和螺栓杆间留有间隙

铰制孔用螺栓连接：被连接件上的通孔和螺栓杆间无间隙

（2）双头螺柱连接（适用场合：被连接件之一较厚且需经常拆装）：拆卸时无需拆下螺柱，可避免被连接件螺纹孔磨损失效；但螺柱须拧紧以保证松开螺母时双头螺柱在螺孔中不会转动。

（3）螺钉连接：（适用场合：连接件之一较厚且无需经常拆装）

（4）紧定螺钉连接：（适用场合：需固定零件相对位置或需传递的力和转矩较小）利用拧入零件螺纹孔中的螺钉末端顶住另一零件的表面或顶入相应的凹坑中以固定两个零件的相对位置，并可传递不大的力或转矩。

二十一、简述带传动的优点？

答：适于中心距较大的场合；带具有良好的挠性，可缓和冲击、吸收振动；过载时带与带轮间会出现打滑，打滑虽使传动失效，当可防止损坏其他零件；结构简单、成本低廉。

二十二、滚动轴承的基本类型有哪些？

答：调心球轴承、调心滚子轴承、圆锥滚子轴承、推力球轴承、深沟球轴承、角接触球轴承、推力圆柱滚子轴承、圆柱滚子轴承、滚针轴承等。

二十三、螺纹联接的防松的原因和措施是什么？

答：原因——是螺纹联接在冲击，振动和变载的作用下，预紧力可能在某一瞬间消失，联接有可能松脱，高温的螺纹联接，由于温度变形差异等原因，也可能发生松脱现象，因此在设计时必须考虑防松。措施：螺纹连接的防松实质防止螺旋副在受载时发生相对转动。措施按工作原理分为摩擦防松，机械防松，破坏螺旋副运动关系防松摩擦防松（对顶螺母、弹簧垫圈、自锁螺母）机械防松（开口销与六角开槽螺母、止动垫圈、串联钢丝）破坏螺旋副运动关系防松（铆合、冲点、涂胶粘剂）

二十四、提高螺栓联接强度的措施

答：(1) 降低螺栓总拉伸载荷 F_a 的变化范围：a，为了减小螺栓刚度，可减螺栓光杆部分直径或采用空心螺杆，也可增加螺杆长度，b，被联接件本身的刚度较大，但被联接间的接合面因需要密封而采用软垫片时将降低其刚度，采用金属薄垫片或采用 O 形密封圈作为密封元件，则仍可保持被连接件原来的刚度值。
(2) 改善螺纹牙间的载荷分布，(3) 减小应力集中，(4) 避免或减小附加应力。

二十五、轮齿的失效形式

答：(1) 轮齿折断，一般发生在齿根部分，因为轮齿受力时齿根弯曲应力最大，而且有应力集中，可分为过载折断和疲劳折断。(2) 齿面点蚀，(3) 齿面胶合，(4) 齿面磨损，(5) 齿面塑性变形。

二十六、齿轮传动的润滑。

答：开式齿轮传动通常采用人工定期加油润滑，可采用润滑油或润滑脂，一般闭式齿轮传动的润滑方式根据齿轮的圆周速度 V 的大小而定，当 $V \leq 12$ 时多采用油池润滑，当 $V > 12$ 时，不宜采用油池润滑，这是因为 (1) 圆周速度过高，齿轮上的油大多被甩出去而达不到啮合区，(2) 搅由过于激烈使油的温升增高，降低润滑性能，(3) 会搅起箱底沉淀的杂质，加速齿轮的磨损，常采用喷油润滑。

二十七、为什么蜗杆传动要进行热平衡计算及冷却措施

答：由于蜗杆传动效率低，发热量大，若不及时散热，会引起箱体内油温升高，润滑失效，导致齿轮磨损加剧，甚至出现胶合，因此对连续工作的闭式蜗杆传动要进行热平衡计算。措施——1) 增加散热面积，合理设计箱体结构，铸出或焊上散热片，2) 提高表面传热系数，在蜗杆轴上装置风扇，或在箱体油池内装设蛇形冷却水管。

二十九、带传动的有缺点。

答，优点——1) 适用于中心距较大的传动，2) 带具有良好的挠性，可缓和冲击，吸收振动，3) 过载时带与带轮间产生打滑，可防止损坏其他零件，4) 结构简单，成本低廉。缺点——1) 传动的外廓尺寸较大，2) 需要张紧装置，3) 由于带的滑动，不能保证固定不变的传动比，4) 带的寿命短，5) 传动效率较低。

三十、弹性滑动和打滑的定义。

答：弹性滑动是指由于材料的弹性变形而产生的滑动。打滑是指由于过载引起的全面滑动。弹性滑动是由拉力差引起的，只要传递圆周力，出现紧边和松边，就一定会发生弹性滑动，所以弹性滑动是不可避免的，进而 V_2 总是大于 V_1 。

三十一、与带传动和齿轮传动相比，链传动的优缺点

答：与带传动相比，链传动没有弹性滑动和打滑，能保持准确的平均传动比，

需要的张紧力小，作用在轴上的压力也小，可减小轴承的摩擦损失，结构紧凑，能在温度较高，有油污等恶劣环境条件下工作。与齿轮传动相比，链传动的制造和安装精度要求较低，中心距较大时其传动结构简单。链传动的缺点——瞬时链速和瞬时传动比不是常数，传动平稳性较差，工作中有一定的冲击和噪声。

三十二、轴的作用，转轴，传动轴以及心轴的区别。

答：轴是用来支持旋转的机械零件。转轴既传动转矩又承受弯矩。传动轴只传递转矩而不承受弯矩或弯矩很小。心轴则只承受弯矩而不传动转矩。

三十三、轴的结构设计主要要求。

答：1) 轴应便于加工，轴上零件要易于装拆。2) 轴和轴上零件要有准确的加工位置。3) 各零件要牢固而可靠的相对固定。4) 改善受力状况，减小应力集中。

三十四、形成动压油膜的必要条件。

答：1) 两工作面间必须有楔形间隙，2) 两工作面间必须连续充满润滑油或其他粘性流体，3) 两工作面间必须有相对滑动速度，其运动方向必须使润滑油从大截面流进，小截面流出，此外，对于一定的载荷，必须使速度，粘度及间隙等匹配恰当。

三十五、联轴器和离合器的联系和区别。

答：两者都主要用于轴与轴之间的链接，使他们一起回转并传递转矩，用联轴器联接的两根轴，只有在机器停车后，经过拆卸后才可以把它们分离。而用离合器联接的两根轴，在机器工作中即能方便的使它们分离或接合。

三十六、变应力下，零件疲劳断裂具有的特征。

答：1) 疲劳断裂的最大应力远比静应力下材料的强度极限低，甚至屈服极限低，2) 不管脆性材料或塑性材料，疲劳断裂口均表现为无明显塑性变形的脆性突然断裂，3) 疲劳断裂是损伤的积累。

三十七、机械磨损的主要类型？

答：磨粒磨损，粘着磨损，疲劳磨损，腐蚀磨损。

三十八、垫圈的作用？

答：增加被联接件的支撑面积以减小接触处的压强和避免拧紧螺母时擦伤被联接件的表面。

三十九、滚动螺旋的优缺点。

答：优点——1) 磨损很小，还可以用调整方法消除间隙并产生一定预变形来增加刚度，因此其传动精度很高，2) 不具有自锁性，可以变直线运动为旋转运动。缺点——1) 结构复杂，制造困难，2) 有些机构中为了防止逆转而需另加自锁机构。

四十、齿轮传动中，误差对传动的影响。

答：1) 影响传递运动的准确性，2) 瞬时传动比不能保持恒定不变，影响传动的平稳性，3) 影响载荷分布的均匀性。

四十一、齿轮传动的功率损耗包括？

答：啮合中的摩擦损耗，搅动润滑油的油阻损耗，轴承中的摩擦损耗。

四十二、单圆弧齿轮的优缺点？

答：优点：1) 齿面接触强度高，2) 齿廓形状对润滑有利，效率较高，3) 齿面容易饱和，4) 无根切，齿面数可较少。缺点：1) 中心距及切齿深度的精度要求较高，这两者的误差使传动的承载能力显著降低，2) 噪声较大，在高速传动中其应用受到限制，3) 通常轮齿弯曲强度较低，4) 切削同一模数的凸圆弧齿廓和凹圆弧齿廓要用部同的滚刀。

四十三、轴瓦材料的性能？

答：1) 摩擦系数小，2) 导热性好，热膨胀系数小，3) 耐磨，耐蚀，抗胶合能力强，4) 要有足够的机械强度和可塑性。

四十四、提高螺纹连接强度的措施？

答：a 降低影响螺栓疲劳强度的应力幅 b 改善螺纹牙上载荷分布不均的现象 c 减小应力集中的影响 d 采用合理的制造工艺方法

四十五、提高轴的强度的常用措施

答：a 合理布置轴上零件以减小轴的载荷 b 改进轴上零件的结构以减小轴的载荷 c 改进轴的结构已减小轴的载荷 d 改进轴的表面质量以提高轴的疲劳强度

四十六、滚动轴承正常的失效形式？

答：内外圈滚道或滚动体上的点蚀破坏

四十七、6308 轴承符号含义？

答：内径为 40mm 的深沟球轴承尺寸系列 03，0 级公差，0 组游隙

四十八、7211c 轴承符号含义？

答：内径为 55mm 的角接触球轴承，尺寸系列 02，接触角 15° ，0 级公差，0 组游隙

四十九、N408\p5 轴承符号含义？

答：内径为 40mm 的外圈无挡边圆柱滚子轴承，尺寸系列 04，5 级公差，0 组游隙

五十、为了把润滑油导入整个摩擦面间，轴瓦或轴颈上开油孔或油槽

五十一、轴承材料性能应着重满足以下主要要求？

答：a 良好的减摩性，耐磨性和抗咬粘性 b 良好的摩擦顺应性，嵌入性和磨合性 c 足够的强度和抗腐蚀能力 d 良好的导热性，工艺性和经济性等。

五十二、轴承材料分三大类

答：a 金属材料 b 多孔质金属材料 c 非金属材料

五十三、滑动轴承的失效形式

答：a 摩力磨损 b 刮伤 c 咬粘 d 疲劳剥落 e 腐蚀

五十四、带传动的参数选择

答：①中心距 a 中心距大，可以增加带轮的包角 α ，减少单位时间内带的循环次数，有利于提高带的寿命。但是中心距过大，会加剧带的波动，降低传动的平稳性，同时增大了带传动的整体尺寸，中心距小则有相反的利弊，一般初选中心距 $0.7(d_1+d_2) \leq a \leq 2(d_1+d_2)$ mm

②传动比 i ，传动比大，会减小带轮的包角。当带轮的包角减小到一定程度，带轮就会打滑，从而无法传递规定的功率，因此一般传动比 $i \leq 7$ 推荐 $i=2\sim 5$

③带轮的基准直径，在带传动需要传递的功率给定下，减小带轮的直径，会增大带传动的有效拉力，从而导致 V 带的根数增加，这样不仅增大了带轮的宽度而且增大了荷载在 V 带之间分配的不均匀性另外直径的减小增加了带的弯曲应力，为了避免应力过大，小带轮的基准直径不宜过小，一般保证基准直径 \geq 最小基准直径

④带速 v ，当带传动功率一定时，提高带速 v 可以降低带传动的有效拉力，相应的减少带的根数或者带的横截面积，总体上减少带传动的尺寸，但是提高带速，也提高了 V 带的离心应力增加了单位时间内带的循环次数，不利于提高带传动的疲劳强度和寿命，降低怠速则有相反的利弊，由此带速不宜过高或过低一般 $v=$

5~25m/s 最高带速<30 m/s

五十五、变应力下，零件疲劳断裂具有的特征。

答：1) 疲劳断裂的最大应力远比静应力下材料的强度极限低，甚至屈服极限低，2) 不管脆性材料或塑性材料，疲劳断裂口均表现为无明显塑性变形的脆性突然断裂，3) 疲劳断裂是损伤的积累。

五十六、摩擦状态有哪几种？各自的特点？

答：4种；分类和各自特点如下：(1) 干摩擦——表面间无任何润滑剂或保护膜，两金属接触时的摩擦；(2) 边界摩擦——运动副的摩擦表面被吸附在表面的边界膜隔开，摩擦性质取决于边界膜和表面的吸附能力；(3) 混合摩擦——摩擦表面处于边界摩擦和流体摩擦的混合状态；(4) 流体摩擦——运动副的摩擦表面被流体膜隔开，摩擦性质取决于流体内部分子粘性阻力。

五十七、磨损概念、磨损的三个阶段？使用零件的建议？

答：磨损：运动副之间的摩擦导致零件表面材料丧失或者迁移；磨损分为三个阶段：磨合阶段，稳定磨损阶段，剧烈磨损阶段；设计和使用时：力求缩短磨合期，延长稳定磨损期，推迟剧烈磨损期的到来

五十七、磨损按磨损机理分类？

答：粘附磨损，磨粒磨损，疲劳磨损，冲蚀磨损，腐蚀磨损，微动磨损

五十八、润滑剂的作用？

答：降低摩擦，减轻磨损，保护零件不遭锈蚀，散热降温，缓冲吸振，密封能力

五十九、润滑剂的性能指标？

答：1 粘度（动力粘度：流体中任意点处的切应力均与该处流体的速度梯度成正比 运动粘度：动力粘度与同温度下的液体的密度之比值）2 润滑性 3 极压性 4 闪点：遇火焰能发出闪光的最低温度 5 凝点：不能再自由流动的最高温度 6 氧化稳定性

六十、常用螺纹有哪几种类型？各用于什么场合？对连接螺纹和传动螺纹的要求有何不同？

答：常用螺纹有普通螺纹、管螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿形螺纹等。前两种螺纹主要用于连接，后三种螺纹主要用于传动。对连接螺纹的要求是自锁性好，有足够的连接强度；对传动螺纹的要求是传动精度高，效率高，以及具有

足够的强度和耐磨性。

六十一、键之间的比较？

答：薄型平键连接与普通平键连接相比，在使用场合、结构尺寸和承载能力上的区别：薄型平键的高度约为普通平键的 60%~70%，传递转矩的能力比普通平键低，常用于薄壁结构，空心轴以及一些径向尺寸受限制的场所。

半圆键连接与普通平键连接相比，的优缺点？它适用的场合：半圆键的主要优点是加工工艺性好，装配方便，尤其适用于锥形轴端与轮毂的连接。主要缺点是轴上键槽较深，对轴的强度削弱较大。一般用于轻载静连接中。

键的安装：采用两个平键时，通常在轴的圆周上相隔 180 度位置布置；采用两个楔键时，常相隔 90 到 120 度；采用两个半圆键时，则布置在轴的同一母线上；两平键相隔 180° 布置，对轴的削弱均匀，并且两键的挤压力对轴平衡，对轴不产生附加弯矩，受力状态好。两楔键相隔 120~90 布置。若夹角过小，则对轴的局部削弱过大；若夹角过大，则两个楔键的总承载能力下降。当夹角为 180° 时，两个楔键的承载能力大体上只相当于一个楔键的承载能力。因此，两个楔键间的夹角既不能过大，也不能过小。半圆键在轴上的键槽较深，对轴的削弱较大，不宜将两个半圆键布置在轴的同一横截面上。故可将两个半圆键布置在轴的同一母线上。通常半圆键只用于传递载荷不大的场合，一般不采用两个半圆键。

六十二、键的选择原则？

答：类型选择和尺寸选择两方面：类型选择应根据键连接的结构特点，使用要求和工作条件选择 尺寸选择应按照符合标准规格和强度要求来取定，键的尺寸为截面尺寸（键宽 b *键高 h ）与长度 L ，截面尺寸 b * h 由轴的直径 d 由标准中选定，键的长度 L 一般可按轮毂的长度而定，即键长 $L \leq$ 轮毂长度，而导向平键则按轮毂的长度及滑动距离而定一般轮毂长度 $L' \approx (1.5-2) * d$

六十三、平键连接的失效形式？

答：工作面被压溃 对于导向平键或者滑键连接失效形式工作面的过度磨损

六十四、花键的优缺点？

答：花键分外花键和内花键组成，花键是平键连接在数目上的发展，与平键相比的优势①受力均匀②轴和毂的强度削弱较少③齿数多接触面积大，承受荷载大④轴上零件和轴的对中性较好⑤导向性好⑥可用磨削方法提高精度和连接质量 缺点：应力集中仍存在，加工成本高，花键连接适用于定心精度高，荷载大或经常滑移的连接按齿形不同分为矩形花键和渐开线花键

六十五、带传动的组成与分类？

答：带传动是一种挠性传动，基本组成零件为带轮和传动带；按工作原理不同分为：摩擦型（又按横截面面积形状不同分为平带传动，圆带传动，V 带传动，

多楔带传动)和啮合型带传动

六十六、链传动与带传动、齿轮传动的比较?

答:①与摩擦型带传动相比,无弹性滑动和打滑现象,准确的平均传动比,传递效率高,径向压力小,整体尺寸小,结构紧凑,同时能在潮湿和高温条件下工作②与齿轮传动相比:链传动的制造和安装精度要求较低,成本低,在远距离传动时,其结构比齿轮传动要轻便的多

六十七、链传动的缺点?

答:只能实现平行轴间链轮的同向传动,运转时不能保持恒定的瞬时传动比,磨损后易发生跳齿,工作时有噪声,不宜用在载荷变化很大,高速,急速反向的传动中。链条按用途不同分为传动链,输送链,起重链。又可分为滚子链,齿形链(无声链)等

六十八、链传动在工作时引起动载荷的主要原因是什么?能否避免?如何减少动载荷?

答:由于围绕在链轮上的链条形成了正多边形,链条的速度产生周期性变化,链传动在工作时引起动载荷。只有在 $Z_1=Z_2$,且传动的中心距恰好为节距的整数倍时,传动比才能在全部分合过程中保持不变,避免产生动载荷。减小节距、降低链轮转速、增大小链轮齿数,可以减少动载荷。

六十九、齿向载荷分布系数 K_β 的物理意义是什么?改善齿向载荷分布不均匀状况的措施有哪些?

答: K_β 的物理意义:考虑沿齿宽方向载荷分布不均匀对轮齿应力的影响系数。措施:(1)齿轮的制造和安装精度提高(2)轴、轴承及机体的刚度提高(3)齿轮在轴上的布置—合理选择(4)轮齿的宽度—设计时合理选择

七十、试述齿轮传动的设计准则?

答:(1)软齿面闭式齿轮传动:通常先按齿面接触疲劳强度进行设计,然后校核齿根弯曲疲劳强度。(2)硬齿面式齿轮传动:通常先按齿根弯曲强度进行设计,然后校核齿面接触疲劳强度。(3)开式重载齿轮传动,还可能出现齿面胶合,故需校核齿面胶合强度。(4)开式齿轮传动:目前多是按齿根弯曲疲劳强度进行设计,并考虑磨损的影响将模数适当增大。

七十一、按照轴所受载荷类型的不同,轴分为哪几种类型?并分别举例说明。

答:(1)仅受弯矩 M 的轴—心轴,只起支撑零件作用,如自行车前轴。(2)仅受转矩 T 的轴—传动轴,只传递运动和转矩不起支撑作用,如汽车后轮传动轴。

(3) 既受弯矩又受转矩的轴，既起支撑又起传动和转矩作用，如减速器的输出轴。

七十二、给出滚动轴承的当量静载荷 P_0 的定义？

答：当量静载荷是一个假想载荷，其作用方向与基本额定静负荷相同，而在当量载荷作用下，轴承的受载最大滚动体与滚道接触处的塑性变形总量与实际载荷作用下的塑性变形总量相同。

七十三、同滚动轴承相比，液体摩擦滑动轴承有哪些特点？

答：(1) 在高速重载下能正常工作，寿命长；(2) 精度高；滚动轴承工作一段时间后，旋转精度下降；(3) 滑动轴承可以做成剖分式的一能满足特殊结构需要；(4) 液体摩擦轴承具有很好的缓冲和阻尼作用，可以吸收震动，缓和冲击；(5) 滑动轴承的径向尺寸比滚动轴承的小；(6) 起动摩擦阻力较大。

七十四、在一些基本假设条件下，流体形成动压的必要条件是什么？

答：(1) 流体必须流经收敛间隙，而且间隙倾角越大则产生的油膜压力越大。(2) 流体必须有足够的速度。(3) 流体必须是粘性流体。

七十五、什么是轴承的寿命？什么是轴承的额定寿命？

答：轴承的寿命是指轴承在发生点蚀前所能达到的或超过的总转数或总工作小时数。额定寿命是指一批零件在相同的运转条件下，90%的轴承在发生点蚀前所达到的或超过的总转数或总工作小时数。

七十六、带传动中弹性滑动和打滑是怎样产生的？对传动有何影响？可否避免？

答：弹性滑动和打滑是两个截然不同的概念，打滑是指过载引起的全面滑动，是可以避免的，而弹性滑动是由拉力差引起的，只要传递圆周力，就必然会发生弹性滑动，所以弹性滑动是不可避免的。打滑使从动件转速急剧下降，使传动失效，加剧带的磨损。弹性滑动引起滑动率。

七十七、对齿轮材料的基本要求是什么？常用的齿轮材料有哪些？

答：(1) 齿面应用足够的硬度，以抵抗齿面磨损、点蚀、胶合以及塑性变形等。(2) 齿芯应用足够的强度和较好的韧性，以抵抗齿根折断和冲击载荷。(3) 应用良好的加工工艺性能及热处理性能，使其便于加工且便于提高其力学性能。

锻工因具有强度高、韧性好、便于制造等优点，大多数齿轮用锻钢，当齿轮直径较大不便于锻造时，可用铸钢铸造齿轮，低速轻载的齿轮可用铸铁制齿坯，非金属材料适用于高速轻载。精度要求高的场合。

七十八、常用提高轴的强度和刚度的措施有哪些？

答：（1）使轴的形状接近于等强度条件，以充分利用材料的承载能力。（2）尽量避免各轴段剖面突然改变以降低应力集中，提高轴的疲劳强度。（3）改变轴上零件的布置，有时可以减小轴上的载荷。（4）改进轴上零件的结构可以减小轴上的载荷。

七十九、滚动轴承的失效形式有哪些？计算准则是什么？

答：滚动轴承的失效形式有三种：疲劳点蚀，塑性变形和磨损。计算准则：
（1）对于一般转速的轴承，疲劳点蚀为主要失效形式，以疲劳强度为据进行轴承的寿命计算。（2）对于高速轴承，工作表面的过热也会引起失效，因此除需要进行寿命计算外，还应校验其极限转速。（3）对于低速轴承，其失效形式为塑性变形，应进行以不发生塑性变形为准则的静强度计算。

八十、欲设计一对标准直齿圆柱齿轮传动，现有两种方案，I 方案一对齿轮的参数为：模数 $m=4\text{mm}$ ，齿数 $Z_1=20$ ， $Z_2=40$ ， $a=20$ ，齿宽 $b=80\text{mm}$ ，II 方案一对齿轮参数为：模数 $m=2\text{mm}$ ，齿数 $Z_1=40$ ， $Z_2=80$ ， $a=20$ ，齿宽 $b=80\text{mm}$ 。试分析这两种方案对齿面接触疲劳强度、齿根弯曲疲劳强度、抗胶合能力和成本等方面的影响。

答：（1）齿面接触疲劳强度：I 方案的大、小齿轮的分度圆直径和 II 方案的大、小齿轮的分度圆直径分别相等，两对齿轮的齿宽也相等，其他条件相同时，两种方案的齿面接触疲劳强度相等。
（2）齿根弯曲疲劳强度：两对齿轮的分度圆分别相等，但 I 方案的模数是 II 方案的 2 倍，其他条件相同，模数大的抗弯强度搞，所以 I 方案齿根弯曲疲劳强度大。
（3）抗胶合能力：相对滑动速度大的地方，愈容易发生胶合。分度圆直径相等时，模数越大，滑动速度也越大，所以 I 方案抗胶合能力弱。
（4）成本：减小模数，降低齿高，因而减少金属切削量，节省制造费用。所以 I 方案制造成本高。

八十一、试分析影响带传动承载能力的因素？

答：初拉力 F_0 、包角 α 、摩擦系数 f 、带的单位长度质量 q 、速度 v 。

八十二、链传动与带传动相比较有哪些优点？（写三点即可）

答：1）无弹性打滑和打滑现象，因而能保证平均传动比不变；2）无需初拉力，对轴的作用力较小；3）可在环境恶劣下工作；

八十三、简述滚动轴承的 3 类、6 类、7 类的类型名称及应用特点？

答：3 类为圆锥滚子轴承，承载能力强，既可承受径向力，又可承受单向轴向力；

6 类为深沟球轴承，应用广泛；主要承受径向力，又可承受较小的双向轴

向力；

7 类为角接触球轴承，按接触角的大小可分为 C、AC、B 等三种。既可承受径向力，又可承受轴向力，接触角越大，承受轴向力的能力越强。

八十四、为什么三角带的张紧轮常压在带的内侧，其致使包角有所减小，而不压在外侧，使包角增加？

答：使带受单向弯曲，避免对称循环变应力的产生，延缓疲劳断裂。

八十五、齿轮传动的设计准则是什么？

答：对于大多数闭式传动，先按齿面接触疲劳强度设计计算，再用弯曲强度校核计算；开式齿轮传动，先按弯曲疲劳强度设计，再加大模数以考虑磨损。

八十六、分析带传动中两带轮中心距 a 取值大小对传动的影响。

答：取大的 a 值，使小轮包角增大，有利于提高传动能力；在带速不变下，带受变应力的频率下降，不利于带的疲劳强度。但带不易被张紧，在传动时易产生颠跳，不利于传动。取小的 a 值，传动结构紧凑，但传动比 i 减小，传动能力降低。

八十七、滚动轴承的双支点单向固定方法用在什么场合？一支点固定另一支点游动方法用在什么场合？

答：双支点单固定结构简单，安装方便，适用于两支点跨距较小和工作温度不高的场合。一支点固定另一支点游动适用于轴的跨距较大或工作温度较高的场合。

八十八、与齿轮等啮合传动相比较，带传动的优点有哪些？

答：1. 因带有良好的弹性，可缓和冲击及振动，传动平稳，噪声小。2. 靠摩擦传动的带，过载时将在轮面上打滑，起到安全保护作用。3. 可用于两轮中心距较大的场合。4. 传动装置结构简单，制造容易，维修方便，成本较低。

八十九、与齿轮等啮合传动相比较，带传动的缺点有哪些？

答：1. 靠摩擦传动的带传动，由带的弹性变形产生带在轮上的弹性滑动，使传动比不稳定，不准确；2. 带的寿命短，传动效率低，V 带传动的效率约为 0.95；3. 不能用于恶劣的工作场合。

九十、为什么要控制初拉力的大小？

答：初拉力过小，极限摩擦力小，易打滑；初拉力过大，磨损快，增大压轴力。

九十一、在带传动设计时，当包角过小应采取什么措施？

答：可采用如下措施：1)增大中心距；2)控制传动比；3)增设张紧轮装置。

九十二、为什么齿轮传动失效常发生在轮齿上？

答：在齿轮的结构中，轮齿的尺寸小、受的载荷大，失效发生在轮齿上，且轮齿折断、点蚀、弯曲、胶合、塑变都是发生在轮齿上。轮缘、轮辐、轮毂处一般是不会失效的。

九十三、模数对齿轮传动有何影响？

答：模数越大，则齿距越大，轮齿就越大，抗弯能力愈高。

九十四、齿轮传动的润滑油如何选择？

答：对于闭式齿轮传动，可按轮齿材料和圆周速度选择。当载荷大、速度低、工作温度低时，选粘度大的润滑油；反之则选粘度小的润滑油。

九十五、螺旋角对斜齿圆柱齿轮传动有何影响？

答：螺旋角增大、重合度增大使啮合的齿数增多，提高了齿轮的接触强度和弯曲强度，使传动平稳。同时轴向力增大，轴和轴承的受力不利，故一般取螺旋角小于 40°

九十六、为什么齿轮的齿形系数只与齿数有关？

答：齿形系数只与轮齿的形状有关：当齿数增多、压力角增大时，齿形系数变小，使弯曲应力下降，齿形系数与模数无关。

九十七、齿轮传动中，节圆与分度圆有何不同？

答：分度圆是制造齿轮时，刀具作纯滚动的圆。节圆是齿轮安装啮合时，基圆内公切线交于两齿轮连心线的点，这点分中心距为两圆半径所组成的圆为节圆。标准齿轮 正确安装时，分度圆与节圆相等，对单个齿轮不存在节圆。

九十八、为什么说渐开线齿轮传动具有可分性？

答：因渐开线齿廓的传动比恒等于基圆半径的反比，因此由于制造、安装误差，以及在运转过程中轴的变形、轴承的磨损等原因，使两渐开线齿轮实际中心与原设计中心距产生误差时，其传动比仍保持不变，这一特性就是齿轮传动的可分性。

九十九、为什么在一般工作温度下，以合金钢来代替碳素钢提高刚度是不行的？

答:因为合金钢和碳素钢的弹性模量十分接近。

一百、蜗杆传动时,若油温过高,常用散热措施有哪些?

答:最简单的办法是增加散热面积,另外加装风扇,通冷却水,强制冷却等措施,应充分注意到各自的结构和安装特点。

一百零一、为什么蜗杆传动尺寸只对蜗轮轮齿进行强度计算?

答:通常蜗杆需采用机械强度较高的材料制作,为了减少摩擦系数和抗磨损、抗胶合的能力;蜗轮则采用青铜材料,因它强度较低,故只对蜗轮轮齿进行强度计算。

一百零二、在蜗杆传动中,为什么要规定标准模数系列及蜗杆直径系列?

答:通常蜗轮轮齿是用与蜗杆相同尺寸的滚刀进行加工的,蜗杆头数与模数都是有限的数量,而蜗杆分度圆直径 d 将随着导程角而变,任一值就应有相应的 d 值,这样会有无限量的刀具,故为了经济,减少刀具量,规定了标准模数和蜗杆直径系列。

一百零三、为什么说链轮齿数愈多,传动愈平稳?

答:当链轮直径不变时,选节距小的链,则链轮齿数增多,多边形效应减弱,使传动平稳,振动和噪声减小。

一百零四、带传动中,小带轮齿数为何不宜太小也不能过大?

答:因齿数越少,传动越不平稳,冲击、磨损加剧;小链轮齿数过多,大链轮齿数也随着增多,使传动装置的尺寸增大;同时,节距因磨损加大后,容易产生脱链。

一百零五、链传动中,为什么链节数常取偶数?

答:链节数必须圆整为整数,一般应为偶数,以避免采用影响强度的过渡链节。

一百零六、链传动的中心距为什么不宜太小也不能过大?

答:在一定链速下,中心距过小,单位时间内链绕过链轮的次数增多,加速磨损;同时也使小链轮的包角减小,轮齿的受力增大,承载能力下降。中心距过大,链条的松边下垂量增大,容易引起链条的上下颤动。

一百零七、链传动为什么要限制链速?

答：为了不使链传动的动载荷和噪声过大，一般限制链速 $v < 15\text{m/s}$ 。

一百零八、在 V 带传动中，影响临界有效拉力的主要因素有哪些（要求答出 3 种因素）？如何影响的？

答：①初拉力：初拉力大，临界摩擦力增大；初拉力过大，带过度磨损而松弛；②包角：包角大，临界摩擦力增大，包角与传动比和中心距有关；③摩擦系数：摩擦系数大，临界摩擦力增大，但摩擦系数太大，带磨损严重。

一百零九、试分析链传动的中心距过大或过小有何不利，小链轮的齿数过大或过小对链传动有何不好。

答：①中心距过大，松边垂度过大，传动是造成松边颤动；中心距过小，单位时间内链条的绕转次数增多，链条屈伸次数和应力循环次数增多，因而加剧了链的磨损和疲劳。②小链轮的齿数不宜取得太大，在传动比一定时，小链轮齿数大，大链轮齿数也相应增大，其结果不仅增大了传动的总体尺寸，而且还容易发生跳齿和脱链，降低了链条的使用寿命；小链轮齿数过少，会增加运动的不均匀性和动载荷，链条在进入和退出啮合时，链节间的相对转角增大，链传动的圆周力增大，加速铰链和链轮的磨损。

一百一十一、试分析说明采取哪些措施可以提高圆柱齿轮齿根弯曲疲劳强度？

答：①增大齿根过渡圆角半径及消除加工刀痕的方法来减小齿根应力集中；②增大轴及支承的刚性，使轮齿接触线上受载较为均匀；③采用合适的热处理方法使齿芯材料具有足够的韧性；④采用抛喷丸、滚压等工艺措施对齿根表层进行强化处理；⑤增大尺寸，如模数、齿数等（有些勉强）；⑥采用高强度的材料（有些勉强）。

一百一十二、标准直齿圆柱齿轮传动，若传动比 i 、转矩 T_1 、齿宽 b 均保持不变，在下列条件下齿轮的弯曲应力与接触应力各将发生什么变化？

- (1) 模数 m 不变，齿数 z_1 增加一倍
- (2) 齿数 z_1 不变，模数 m 增大
- (3) 齿数 z_1 增加一倍，模数 m 减小一半。

答：(1) z_1 增大则 d_1 增大，在 T_1 不变的条件下， F_n 将减小。对于接触应力， d_1 增大和 F_n 减小都使得 σ_H 减小。对于弯曲应力， F_n 减小使得 σ_F 减小， z_1 增加使得 $Y_{Fa}Y_{sa}$ 减小，也同样使 σ_F 减小。

(2) m 增大则 d_1 增大，在 T_1 不变的条件下， F_n 将减小。对于接触应力， d_1 增大和 F_n 减小都使得 σ_H 减小。对于弯曲应力， F_n 减小和 m 增大都使得 σ_F 减小。

(3) z_1 增加一倍， m 减小一半，则 d_1 不变， F_n 也不变。对于接触应力， d_1 不变则 σ_H 不变。对于弯曲应力， z_1 增大使得 σ_F 少量减小，而 m 减小则使得 σ_F 大量增大。因此， σ_F 增大。

一百一十三、螺栓连接的失效形式及设计准则？

答：（1）主要失效形式：①受拉螺栓：螺栓杆螺纹部分发生断裂。②受剪螺栓：螺栓杆和孔壁的贴合面上出现压溃或螺栓杆被剪断。③地基接合面的压碎及被连接件之间的滑移。

（2）设计准则：保证受拉螺栓的静力或疲劳拉伸强度；保证受剪螺栓连接的挤压强度和螺栓的抗剪强度。另外还应保证地基接合面不被压碎，以及被连接件间不能滑移。即不断、不溃、不碎、不移。

一百一十四、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。

一百一十五、带传动中，在什么情况下需采用张紧轮？张紧轮布置在什么位置较为合理？V 带传动常见的张紧装置有哪些？

答：当中心距不能调节时，可采用张紧轮将带张紧。张紧轮一般应放在松边内侧，使带只受单向弯曲。同时张紧轮还应尽量靠近大轮，以免过分影响带在小轮上的包角。定期张紧装置、自动张紧装置、采用张紧轮的装置。

一百一十六、为了增加传动能力，将带轮工作面加工得粗糙些以增大摩擦系数，这样做是否合理？

答：不合理。这样会加剧带的磨损，降低带的寿命。

一百一十七、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。

一百一十八、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了时的滑动系数；2) 减小模数和齿高以降低滑动速度；3) 采用极压润滑油；4) 采用抗胶合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。

一百一十九、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—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。

一百二十、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。

一百二十一、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。

一百二十二、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。

一百二十三、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。

一百二十四、滚动轴承的正反装

答：(1) 反装。优点：压力中心向外，锥齿轮轴承部件的刚性好；缺点：轴承游隙是靠轴上的圆螺母调整，操作不方便，轴上制出螺纹，应力集中严重呢，削弱了轴的疲劳强度。

(2) 正装。优点：可用调整轴承盖处的垫片厚薄来调整轴承的游隙，操作方便；轴上不必制出螺纹，对轴的疲劳强度有利。缺点：压力中心向里，使轴承部件的刚性变小。

一百二十五、为什么螺母的螺纹圈数不宜大于 10 圈？

答：因为螺栓和螺母的受力变形使螺母的各圈螺纹所承担的载荷不等，第一圈螺纹受载最大，约为总载荷的 $1/3$ ，逐圈递减，第八圈螺纹几乎不受载，第十圈没用。所以使用过厚的螺母并不能提高螺纹联接强度。

一百二十六、在相同条件下，为什么三角胶带比平行带传动能力大？

答：三角胶带为楔面承载，在同样的张紧力下可产生大于平带的摩擦力，使带的有效拉力增大，故承载能力大于平带。

一百二十七、在非液体摩擦滑动轴承的计算中，为什么要限制轴承的压强 p 和 p_v 值？

答：压强 p 过大不仅可能使轴瓦产生塑料变形破坏边界膜，而且一旦出现干摩擦状态则加速磨损，故要限制压强 p 。 p_v 值大表明摩擦功大，温升大，边界膜易破坏。故要限制 p_v 值。

一百二十八、联轴器和离合器的功用是什么？它们功能有何异同？

答：①主要用来联接两轴，使之一同回转，以传递运动和动力②异：联轴器：机器还在转时两轴不能分离 离合器：机器还在转时两轴可以分离同：都是用来联接两轴使之一同回转以传递运动和转矩。

一百二十九、三种轴的含义，自行车的前轴、中轴、后轴及脚踏板轴各是什么轴？

答：转轴：同时承受和转矩和弯矩的轴；心轴：轴只受弯矩，不受转矩；传动轴：轴主要受转矩，不承受弯矩或者受弯矩很小。脚踏车的前轴和后轴是心轴，中轴是转轴。

一百二十、常用螺纹有哪几类？哪些用于联接，哪些用于传动，为什么？哪些是标准螺纹？

答：常用的有：三角螺纹，矩形螺纹，梯形螺纹和锯齿形螺纹。三角螺纹用于联接，其余用于传动。因三角螺纹自锁性好，其它螺纹传动效率高。除矩形螺纹外，其余均为标准螺纹。

一百二十一、一对齿轮传动，如何判断大、小齿轮中哪个齿面不易出现疲劳点蚀？哪个齿轮不易出现弯曲疲劳折断？理由如何？

答：一对齿轮的接触应力相等，哪个齿轮首先出现点蚀，取决于它们的许用接触应力 $[\sigma_H]$ ，其中较小者容易出现齿面点蚀。通常，小齿轮的硬度较大，极限应力 σ_{lim} 较大，按无限寿命设计，小齿轮的许用接触应力 $[\sigma_H]_1$ 较大，不易出现齿面点蚀。判断哪个齿轮先发生齿根弯曲疲劳折断，即比较两轮的弯曲疲劳强度，要比较两个齿轮的 $\frac{Y_{Fa1}Y_{Sa1}}{[\sigma_F]_1}$ 和 $\frac{Y_{Fa2}Y_{Sa2}}{[\sigma_F]_2}$ ，其比值较小者弯曲强度较高，不易发生轮齿疲劳折断。

一百二十二、同滚动轴承相比，液体摩擦滑动轴承有哪些特点？

答：1)在高速重载下能正常工作，寿命长； 2) 精度高；滚动轴承工作一段时间后，旋转精度下降 3) 滑动轴承可以做成剖分式的，能满足特殊结构需要。如曲轴上的轴承；4) 液体摩擦轴承具有很好的缓冲和阻尼作用，可以吸收震动，缓和冲击。5) 滑动轴承的径向尺寸比滚动轴承的小。6) 起动摩擦阻力较大。

一百二十三、简述链节距 P 的选择原则？

答：在满足传递功率要求的前提下，应尽量选择小节距的单排链；若传动速度高、功率大时，则可选用小节距多排链。

一百二十四、简述为什么开式齿轮传动一般不会出现点蚀现象？

答：因为在开式齿轮传动中，磨粒磨损的速度比产生点蚀的速度还快，在点蚀形成之前，齿面的材料已经被磨掉，故而一般不会出现点蚀现象。

一百二十五、1. 蜗杆传动的失效形式及计算准则是什么？常用的材料配对有哪些？选择材料应满足哪些要求？

答：主要失效形式：涡轮齿面的胶合，点蚀及磨损。开式：按齿根弯曲弯曲疲劳强度进行设计；闭式：按齿面接触疲劳强度设计，按齿根弯曲疲劳强度进行校核，还需作热平衡核算。蜗杆的材料一般为碳钢、合金钢；蜗轮的材料为铸造锡青铜、铸造铝铁青铜、灰铸铁。选择蜗轮、蜗杆材料不仅要求具有足够的强度，更重要的是应具有良好的跑合性、减磨性及耐磨性。

一百二十六、影响零件的疲劳强度有哪些因素？原理是什么？为什么会导致零件失效？

答：因素：由于实际机械零件与标准件之间在绝对尺寸、表面状态、应力集中、环境介质等方面往往有差异， 这些因素的综合影响使零件的疲劳极限不同于材料的疲劳极限，其中尤以 应力集中、零件尺寸和表面状态三项因素对机械零件的疲劳强度影响最大。

原理：零件在受到交变应力周而复始的反复作用， 所受载荷远远低于屈服强度等因素产生。

失效原因：(1) 设计——设计上导致零件失效的最常见原因是结构或形状不合理，对零件的工作条件估计错误。(2) 材料——选材不当是材料方面导致失效的主要原因。(3) 加工——零件加工成型过程中，由于加工工艺不良，也会造成各种缺陷。(4) 安装——零件安装时配合过紧、过松、对中不准、固定不紧等均可造成失效或事故。

一百二十七、齿轮疲劳折断首先出现的裂纹点在什么位置？采取什么措施来预防失效？

答：裂纹位置：疲劳裂纹往往从齿根受拉侧开始发生。预防失效方法：①采用正变位齿轮，以增大齿根厚度；②增大齿根圆角半径和降低表面粗糙度值；③采用表面强化处理等。

一百二十九、标准直齿、斜齿轮、蜗轮蜗杆、直齿锥齿轮正确啮合的条件是什么？

答：标准直齿正确啮合的条件：模数和压力角分别相等

斜齿轮正确啮合的条件：两轮法面上的模数和压力角分别相等，螺旋角大小相等，方向相反（外啮合）或相同（内啮合）。

蜗轮蜗杆正确啮合的条件：其中间平面上，蜗杆的轴面模数和压力角应与蜗轮的端面模数和压力角相等。当两轴交错为 90 度时，还应使蜗杆的导程角等于蜗轮螺旋角。

直齿锥齿轮正确啮合的条件：两轮大端面模数相等、压力角相等、二轮的锥顶必须重合。

一百三十、为什么齿面点蚀一般首先出现在靠近接线的齿根面上？在开式齿轮传动中，为什么一般不出现点蚀破坏？如何提高齿面抗点蚀的能力？

答：在节线附近通常为单对齿啮合，齿面的接触应力大；在节线附近齿面相对滑动速度小，不易形成承载油膜，润滑条件差，因此易出现点蚀。在开式齿轮传动中，由于齿面磨损较快，在点蚀发生之前，表层材料已被磨去，因此，很少在开式齿轮传动中发现点蚀。提高齿面硬度可以有效地提高齿面抗点蚀的能力，润滑油可以减少摩擦，减缓点蚀。

一百三十一、通常所谓软齿面与硬齿面的硬度界限是如何划分的？软齿面齿轮和硬齿面齿轮在加工方法上有何区别？为什么？

答：软齿面齿轮的齿面硬度 $\leq 350\text{HBS}$ ，硬齿面齿轮的齿面硬度 $> 350\text{HBS}$ 。软齿面齿轮毛坯经正火或调质处理之后进行切齿加工，加工方便，经济性好。硬齿面齿轮的齿面硬度高，不能采用常规刀具切削加工。通常是先对正火或退火状态的毛坯进行切齿粗加工（留有一定的磨削余量），然后对齿面进行硬化处理（采用淬火或渗碳淬火等方法），最后进行磨齿精加工，加工工序多，费用高，适用于高速、重载以及精密机器的齿轮传动。

一百三十二、导致载荷沿齿轮接触线分布不均匀的原因有哪些？如何减轻载荷的不均匀程度？

答：轴、轴承以及支座的支承刚度不足，以及制造、装配误差等都会导致载荷沿齿轮接触线分布不均，另一方面轴承相对于齿轮不对称布置，也会加大载荷在接触线上分布不均的程度。改进措施有：增大轴、轴承以及支座的刚度；对称布置轴承；尽量避免将齿轮悬臂布置；适当限制齿轮的宽度；提高齿轮的制造和安装精度等。

一百三十三、在齿轮强度计算时，为什么要引入载荷系数 K？载荷系数 K 是由那几部分构成的？各考虑了什么因素的影响？

答：齿轮上的公称载荷 F_n 是在平稳和理想条件下得来的，而在实际工作中，还应当考虑到原动机及工作机的不平稳对齿轮传动的影响，以及齿轮制造和安装误差等造成的影响。这些影响用引入载荷系数 K 来考虑， $K=K_A K_v K_\alpha K_\beta$ 。 K_A 为使用系数，用于考虑原动机和工作机对齿轮传动的影响； K_v 为动载系数，用于考虑齿轮的精度和速度对动载荷大小的影响； K_α 为齿间载荷分配系数，用于考虑载荷在两对（或多对）齿上分配不均的影响； K_β 为齿向载荷分布系数，用于考虑载荷沿轮齿接触线长度方向上分布不均的影响。

一百三十四、一部机器由哪些部分组成？分别起什么作用？

答：机器通常由动力部分、工作部分和传动部分三部分组成。除此之外，还有自动控制部分。

动力部分是机器动力的来源，常用的发动机有电动机、内燃机和空气压缩机等。

工作部分是直接完成机器工作任务的部分，处于整个传动装配的终端，起结构形式取决于机器的用途。例如金属切削机床的主轴、拖板、工作台等。

传动部分是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节。例如：金属切削机床中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构等。机器应用的传动方式主要有机械传动、液压传动、气动传动及电气传动等。

一百三十五、材料的疲劳特性可以用哪些参数描述？循环特性 $r=-1, 0, 1$ 分别代表什么应力？

答：可用最大应力 σ_{\max} ，应力循环次数 N，应力比 $r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$ 来描述。 $r=-1$ 代

表对称循环变应力， $r=0$ 脉动循环变应力， $r=1$ 静应力。

一百三十五、齿轮传动中，齿轮的失效形式主要有哪些？防止这些失效的主要措施有哪些？

答：1、齿轮折断 措施：增大齿根圆角半径、提高齿面精度、增大模数等；
2、齿面磨损 措施：采用闭式齿轮传动，提高齿面硬度，降低齿面粗糙度值，注意保持润滑油清洁等；
3、齿面点蚀 措施：提高齿轮材料的硬度，在啮合的轮齿间加注润滑油；
4、齿面胶合 措施：采用正变位齿轮，减小模数，降低齿高以减小滑动速度，提高齿面硬度，降低齿面粗糙度值，采用抗胶合能力强的齿轮材料，在润滑油中加入抗胶合能力强的极压添加剂；
5、塑性变形 措施：提高轮齿齿面硬度，采用高粘度的或加有极压添加剂的润滑油。

一百三十六、对齿轮材料的基本要求是什么？

答：齿面要硬，齿芯要韧。同时，齿轮材料还要具有良好的机械加工和热处理工艺性，经济性要求等。

一百三十七、倒角、退刀槽、越程槽起什么作用？

答：退刀槽、越程槽的作用是便于加工，防止加工时刀具、砂轮碰到工件的台阶。倒角及圆角是去毛刺，防止划伤人，也便于装配。

一百三十八、离合器分为哪两大类？各自的特点是什么？

答：牙嵌离合器和摩擦离合器；牙嵌离合器：一般用于转矩不大，低速接合处。摩擦离合器：结构简单、紧凑；散热通风性好；高速性能好；使用寿命长；扭矩容量稳定；分离踏板操纵轻便；平衡性好；有利于大批量生产，降低制造成本。

一百三十九、联轴器分为哪两大类？各自的特点是什么？

答：刚性联轴器和挠性联轴器；刚性联轴器：无补偿能力；当两轴有相对位移时，在机件内引起附加载荷，使工作情况恶化；结构简单、成本低、可传递较大转矩。挠性联轴器：有补偿能力；结构简单，制造容易，可补偿两轴相对位移。

一百四十、在带传动设计时，当包角过小应采取什么措施？

答：可采用如下措施：1)增大中心距；2)控制传动比；3)增设张紧轮装置。

一百四十一、轴的设计步骤是什么？

答：选材料，初算轴径，轴的结构设计，验算轴的刚度、强度，绘制轴的工作图。

一百四十二、为什么大多数的轴设计成阶梯形？

答：从等强度的轴而言，形状应是抛物线回转体，但这样加工困难，安装轴上零件都困难；为了接近等强度并，且容易加工，故设计成阶梯轴。

一百四十三、为什么调心轴承要成对使用，并安排在轴的两端？

答：若轴上安装两个轴承的轴径难以保证同轴度，或轴受载后的变形较大，为使轴正常会转，应选用自动调心轴承，且调心轴承成对安装于轴的两端。