

第一章 汽车的总体设计

汽车总体设计基本要求：

- ① 汽车的各项性能等要求达到设计任务书所规定的指标；
- ② 遵守法规、标准的规定；贯彻三化，“标准化、通用化、系列化”。
- ③ 进行运动学方面的校核，保证汽车有正确的运动关系；
- ④ 便于拆装与维修方便。

概念设计：从产品创意开始，到构思草图、出模型和试制出概念样车等一系列活动的全过程。

汽车产品的目标成本：

- ① 大量使用标准化的零、部件有利于降低成本。
- ② 新、老产品有比较多的通用件，生产设备和工艺装备更换的少，能够减少投资，降低成本。
- ③ 零、部件的系列化有利于用尽可能少的零、部件，开发组装出比较多的车型，满足更多不同用户的要求。

乘用车：在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品的汽车。

包括驾驶员座位在内最多不超过九个座位。

商用车：在设计和技术特性上用于运送人员和货物的汽车，并且可以牵引挂车。

商用车可分为客车、半挂牵引车、货车。

客车：在设计和技术特性上用于载运乘客及其随身行李的商用车辆，包括驾驶员座位在内座位数超过九座。

影响汽车轴数的因素： ① 汽车的总质量。 ② 道路法规对轴载质量的限制。

③ 轮胎的负荷能力 ④ 汽车的结构。

轴数增多的后果：汽车轴数增加以后，不仅轴，而且车轮、制动器、悬架等均相应增多，使整车结构变得复杂，整备质量以及制造成本增加。若转向轴数不变，汽车

的最小转弯直径又增大，后轴轮胎的磨损速度也加快，所以增加汽车轴数是不得已的选择。

影响驱动形式选择的因素：汽车的用途、总质量和对车辆通过性的要求。

汽车布置形式：指发动机、驱动桥和车身（驾驶室）的相互关系和布置特点而言。

乘用车的布置形式及其特点：

（1）发动机前置前轮驱动（FF）

优点：①前轮驱动乘用车的前桥轴荷大，有明显的不足转向性能；

②前轮是驱动轮，所以越过障碍的能力高；

③主减速器与变速器装在一个壳体内，动力总成结构紧凑，且不再需要在变速器与主减速器之间设置传动轴，车内地板凸包高度可降低，提高乘坐舒适性；

④发动机布置在轴距外时，轴距可以缩短，有利于提高汽车的机动性；

⑤散热器条件好，行李箱空间大。

⑥发动机、离合器、变速器与驾驶员位置近，所以操纵机构简单；

缺点：①前轮驱动并转向需要采用等速万向节，其结构和制造工艺均复杂；

②前桥负荷轴重，前轮又是转向轮，故前轮工作条件恶劣，轮胎寿命短；

③汽车爬坡能力降低，后轮容易抱死并引起汽车侧滑

（2）发动机前置后轮驱动（FR）

优点：①轴荷分配合理，有利于提高轮胎的使用寿命；

②前轮不驱动，不需要采用等速万向节，这有利于减少制造成本；

③操纵机构简单；采暖机构简单，发动机冷却条件好；

④爬坡能力强；行李箱空间大；

⑤变速器与主减速器分开，故拆装、维修容易。

缺点：①车身地板下方有传动轴，影响了乘坐舒适性；

②汽车正面与其他物体发生碰撞时，易导致发动机进入客厢，会使前排乘员受到严重

伤害；

- ③ 汽车的总长、轴距均较长, 整车整备质量增大, 同时影响到汽车的燃油经济性和动力性。

(3) 发动机后置后轮驱动 (RR)

优点: ① 动力总成(包括发动机、离合器、变速器和主减速器)布置成一体, 结构紧凑,

- ② 发动机后置, 汽车前部高度有条件降低, 改善了驾驶员视野;

- ③ 省掉传动轴, : 整车整备质量小; 爬坡能力提高;

- ④ 当发动机布置在轴距外时轴距短, 汽车机动性能好。

缺点: ① 后桥负荷重, 使汽车具有过多转向倾向, 操纵性变坏;

- ② 前轮附着力小, 高速行驶时转向不稳定, 影响操纵稳定性; 行李箱体积不够大;

- ③ 因动力总成在后部, 距驾驶员较远, 所以操纵机构复杂;

商用车的布置形式及特点:

客车: (1) 发动机前置后桥驱动

优点: ① 动力总成操纵机构的结构 简单; 散热器位于汽车前部, 冷却效果好;

- ② 发动机出现故障时驾驶员容易发现;

- ③ 通用件多, 有利于配件供应和维修工作.

缺点: ① 发动机尺寸大又凸出在地板表面上方, 造成车厢面积利用不好, 布置座椅时会受发动机的限制;

- ② 传动轴要从地板下面通过, 致使地板平面距地面较高, 乘客上、下车不方便;

- ③ 轴距长时, 传动轴长度长, 容易产生共振;

- ④ 发动机的工作噪声、气味和热量均易传入车厢内, 影响乘坐舒适性;

(2) 发动机中置后桥驱动

优点: ① 轴荷分配合理; 传动轴的长度短;

② 车厢内面积利用最好，并且布置座椅不会受发动机限制；

缺点：① 发动机必须用水平对置式的，且驾驶员不容易发现发动机故障；

② 发动机的工作噪声、气味、热量和振动均能传入车厢内，影响乘坐舒适性；

③ 动力总成操纵机构复杂；汽车质心位置高。

(3) 发动机后置后桥驱动

优点：① 能较好地隔绝发动机的气味和热量，客车中、前部基本不受发动机工作噪声和振动的影响；

② 检修发动机方便；轴荷分配合理；

③ 后桥簧上质量与簧下质量之比增大，可改善车厢后部的乘坐舒适性；

④ 当发动机横置时，车厢面积利用较好，并且布置座椅受发动机影响较少；

⑤ 后桥前面的地板下方没有传动轴，则可以降低地板高度，乘客上、下车方便；传动轴长度短。

缺点：① 发动机的冷却条件不好，必须采用冷却效果强的散热器；

② 动力总成的操纵机构复杂；驾驶员不容易发现发动机故障。

货车布置形式：平头式、短头式、长头式、偏置式。

汽车的主要参数：尺寸参数、质量参数和汽车性能参数

汽车的主要尺寸参数：外廓尺寸、轴距、轮距、前悬、后悬、货车车头长度和车厢尺寸。

轴距对汽车的影响：

① 轴距对整备质量、汽车总长、汽车最小转弯直径、传动轴长度、纵向通过半径等有影响。

② 轴距短时，上述各指标减小。此外，轴距还对轴荷分配、传动轴夹角有影响。

③ 轴距过短会使车厢（箱）长度不足或后悬过长；汽车上坡、制动或加速时轴荷转移过大，使汽车制动性或操纵稳定性变坏；车身纵向角振动增大，对平顺性不利；万向节传动轴的夹角增大。

轴距的选取原则：① 轿车级别越高，L 越长；

② 装载量多的货车，L 应取长些；

③ 载客量多的客车，L 应取长些；

④ 机动性要求高的汽车，L 应取短些。

整车整备质量：车上带有全部装备（包括随车工具、备胎等），加满燃料、水，但没有装货和载人时的整车质量。

装载质量：在硬质良好路面上行驶时所允许的额定装载量（对越野车是指越野行驶时或在土路上行驶时的额定装载量）。

质量系数：汽车装载质量与整车整备质量的比值。

轴荷分配：汽车在空载、满载静止状态下，各轴对支承平面的垂直载荷（常用百分比表示）。

确定轴荷分配的原则：

① 为使各轮胎磨损均匀，寿命相近，各车轮负荷应相近；

② 为保证汽车良好的动力性和通过性，驱动桥应有足够大的负荷；

③ 为了保证汽车的操纵稳定性，要求转向轴的负荷不应过小。

影响轴荷分配的主要因素：汽车的驱动形式、发动机的位置、汽车结构特点、车头的形式、使用条件。

比功率：汽车所装发动机的标定最大功率与汽车最大总质量之比。

比转矩：汽车所装发动机的最大转矩与汽车总质量之比。

最小转弯直径：转向盘转至极限位置时，汽车前外转向轮轮辙中心在支承平面上的轨迹圆直径。

最小转弯直径 $D_{\min}$ 影响因素：

① 转向轮最大转角增大， $D_{\min}$ 减小； ② 全轮转向， $D_{\min}$ 减小。

③ 汽车轮距增大， $D_{\min}$ 增大； ④ 汽车轴距增大， $D_{\min}$ 增大；

通过性几何参数：最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过半径。

发动机分类：内燃机（汽油机、柴油机）和外燃机。

发动机气缸类型：直列式、水平对置和 V 型三种。

发动机悬置的作用：① 减小发动机的振动向车身的传递，降低噪声，提高舒适性；

② 提高零部件、整车的寿命。

发动机悬置的设计要求：

① 刚度应大些，良好的隔振性能；

② 减振降噪特性要合理；

③ 悬置元件在低频大振幅工况下（如：怠速状态）提供大的阻尼特性，而在高频低幅振动激励下提供低的动刚度特性，以衰减高频噪声；

④ 耐机械疲劳、热稳定性好及抗腐蚀能力强；

⑤ 液压元件的密封应良好

乘用车车身型式：折背式（排量大）、直背式、舱背式（排量小）。

客车的车身型式：单层客车和双层客车；按照车头形式不同分为平头式和短(长)头式。

轮胎与车轮应满足的基本要求：

① 足够的负荷能力和速度能力；

② 较小的滚动阻力和行驶噪声；

③ 良好的均匀性和质量平衡性；

④ 耐磨损、耐老化、抗刺扎和良好的气密性；

⑤ 质量小、价格低、拆装方便、互换性好。

子午线轮胎的特点：

优点：滚动阻力小、温升高、胎体缓冲性能和胎面附着性能都比斜交轮胎要好，装车后油耗低、耐磨损寿命长、高速性能好，，因此，适应现代汽车对安全、高速、低能耗的发展要求，是汽车设计时首选的轮胎。

缺点：制造困难、造价不如斜交轮胎低和不易翻修等缺点。

轮胎负荷系数：轮胎所承受的最大静负荷值与轮胎额定负荷值的比值。

轮胎超载时：寿命降低（超载 20%时寿命降低 30%）；操纵稳定性下降；行驶安全性下降。

轮胎气压的选择依据：

① 气压增加，则承载能力强，但轮胎的附着能力下降，振动频率增加，乘坐舒适性和安全性变坏；

②乘用车轮胎使用气压不应高于所选轮胎规定负荷下限定气压的 80%。

③商用车的轮胎使用气压可接近选定轮胎层级所限定的气压。

④考虑到操纵稳定性的需求，前轮轮胎气压应低于后轮的轮胎气压。

整车布置的基准线（面）：车架上平面线、前轮中心线、前轮垂直线、汽车中心线、地面线。

发动机的上下位置影响因素：最小离地间隙、驾驶员视野、汽车质心高度。

发动机的前后位置影响因素：①轴荷分配；②传动轴长度和夹角；

③轿车前排乘坐舒适性；④货车面积利用率。

传动系的布置：离合器、变速器随发动机位置而定；驱动桥位置由驱动轮位置确定。

悬架的布置（钢板弹簧）：

①前钢板弹簧布置在纵梁下，以增加转向轮转角；

②后钢板弹簧布置在车架外侧，以提高侧倾刚度；

③为增加汽车的不足转向特性，前板簧前高后低，后板簧前低后高；

④固定铰链在前，活动吊耳在后，有利于缓和路面冲击；

⑤减振器尽可能呈直立状态布置。

第二章 离合器设计

离合器组成：①主动部分：飞轮、压盘、离合器盖。

②从动部分：从动盘； ③压紧机构：压紧弹簧；

④操纵机构：分离叉、分离轴承、离合器踏板及传动部件

离合器的主要功用：

①切断和实现发动机对传动系的动力传递，保证汽车起步时将发动机与传动系平顺地接合，确保汽车平稳起步；

②在换挡时将发动机与传动系分离，减少变速器中换挡齿轮之间的冲击；

③能限制传动系所承受的最大转矩，以防止传动系各零部件因过载而损坏；

离合器设计基本要求：

①可靠地传递发动机的最大转矩，并有适当的转矩储备，又能防止传动系过载。

②接合时要完全、平顺、柔和，保证汽车起步时没有抖动和冲击，分离时要迅速、彻底。

③从动部分转动惯量要小，以减轻换挡时变速器齿轮间的冲击

④吸热、散热能力好，吸振、缓冲、降噪。

⑤操纵轻便、准确，以减轻驾驶员的疲劳。

⑥作用在从动盘上的总压力和摩擦材料的摩擦因数的变化要尽可能小。

⑦的动平衡好，强度大，以保证其工作可靠、使用寿命长。

⑧结构应简单、紧凑，质量小，制造工艺性好，拆装、维修、调整方便等。

离合器分类：

(1) 按从动盘分：单片、双片、多片。

(2) 按弹簧布置形式分：圆周布置、中央布置、斜向布置。

(3) 按弹簧形式分：圆柱螺旋弹簧、圆锥螺旋弹簧、膜片弹簧。

(4) 按作用力方向分：拉式、推式。

单片离合器特点：结构简单，轴向尺寸紧凑，散热良好，维修调整方便，从动部分转动惯量

小，在使用时能保证分离彻底，采用轴向有弹性的从动盘可保证接合平顺

单、双片离合器的比较：

离合器 片数	传递转 矩能力	接合平 顺性	分离彻 底性	从动部 分转动 惯量	散热能 力	轴向尺 寸	结构	踏板力
单片	小	较差	好	小	好	小	简单	大
双片	大	较好	较差	大	较差	大	复杂	小

多片离合器特点：优点：接合更加平顺、柔和，摩擦表面温度较低，磨损较小，使用寿命长

缺点：分离行程大，分离不彻底，轴向尺寸和从动部分转动惯量大。

压紧弹簧和布置形式的选择：

（1）周置弹簧离合器：多用圆柱弹簧，一般用单圆周，重型货车用双圆周。

优：结构简单、制造方便、

缺：弹簧易回火，发动机转速很大时，传递力矩能力下降；弹簧靠在定位座上，接触部位磨损严重。

应用：广泛

（2）中央弹簧离合器：离合器中心用一至两个圆柱（锥）弹簧作压紧弹簧。

优：压紧力足，踏板力小，弹簧不易回火

缺：结构复杂、轴向尺寸大

应用：转矩大于 400~450N·m 的商用车上

（3）斜置弹簧：

优：工作性能稳定，踏板力较小

缺：结构复杂、轴向尺寸较大

应用：总质量大于 14t 的商用车

（4）膜片弹簧离合器

优：①较理想的非线性弹性特性，

②膜片弹簧兼起压紧弹簧和分离杠杆的作用，结构简单、紧凑，轴向尺寸小，零件数目少，质量小。

③高速旋转时，弹簧压紧力降低很少，性能较稳定。

④压力分布均匀，摩擦片接触良好， 磨损均匀。

⑤良好的通风散热，使用寿命长，平衡性好。

缺：制造工艺较复杂，制造成本较高，对材质和尺寸精度要求较高。

拉式、推式离合器比较：

形式	结构	质量	零件	压紧力	传递转矩	杠杆比	操纵	工作噪声	寿命
拉式	简单	小	少	大	大	大	轻便	无	长
推式	复杂	大	多	小	小	小	略沉重	磨损有	短

膜片弹簧的支承形式：单支承、双支承、无支承形式。

压盘的驱动方式：主要有凸块一窗孔式、传力销式、键块式和弹性传动片式等多种。

离合器静摩擦力矩： $T_c = f \cdot F \cdot Z \cdot R_c$ ，

其中 f 为摩擦面间的静摩擦因数，计算时一般取 0. 25 -0. 30； F 为压盘施加在摩擦面上的工作压力； R_c 为摩擦片的平均摩擦半径； Z 为摩擦面数，单片离合器的 $Z=2$ ，双片离合器的 $Z=4$ 。

离合器的后备系数 β :离合器所能传递的最大静摩擦力矩与发动机最大转矩之比。

选择后备系数考虑因素:应考虑摩擦片在使用中磨损后离合器仍能可靠地传递发动机最大转矩、防止离合器滑磨时间过长、防止传动系过载以及操纵轻便等因素。

- β 不宜过大：
- ①防止传动系过载；
 - ②保证离合器尺寸小，结构简单。
 - ③减少踏板力，操纵轻便。（单位压力小）
 - ④发动机缸数多，转矩平稳， β 可取小些。
 - ⑤膜片弹簧离合器可以取小。（压紧力稳定）

- β 不宜过小：
- ①衬片磨损后，仍能可靠传递发动机最大转矩， β 宜取大些。
 - ②防止离合器接合时滑磨过大，导致寿命下降；
 - ③使用条件恶劣，有拖挂，为提高起步能力；

④柴油机因工作粗暴，转矩不平稳， β 宜取大些。

摩擦片的摩擦因数影响因素：摩擦片所用的材料、工作温度、单位压力和滑磨速度等。

扭转减振器组成：弹性元件和阻尼元件（阻尼片）。

功用：①降低传动系扭转刚度；

②增加传动系扭转阻尼，抑制扭转共振振幅；

③控制怠速时的扭振和噪声；

④缓和非稳定工况下传动系的扭转冲击载荷。

双质量飞轮优点：①可以降低发动机、变速器振动系统的固有频率，以避免在怠速时发生共振。

②可以加大减振弹簧的位置半径，降低减振弹簧刚度，并容许增大转角。

③减振效果较好，由于从动盘中没有减振器，减小了从动盘的转动惯量，也有利于换挡过程。

缺点：减振弹簧位置半径较大，高速时受到较大离心力的作用，使减振弹簧中段横向翘曲而鼓出，与弹簧座接触产生摩擦，导致弹簧磨损严重，甚至引起早期损坏。

离合器操纵机构的要求：

①踏板力要尽可能小，乘用车一般在 80 ~150N 范围内，商用车不大于 150~200N。

②踏板行程一般在 80 ~ 150mm 范围内，最大不应超过 180mm。

③应有踏板行程调整装置，以保证摩擦片磨损后分离轴承的自由行程可以复原。

④应有踏板行程限位装置，以防止操纵机构的零件因受力过大而损坏。

⑤应具有足够的刚度；传动效率要高。

⑥发动机振动及车架和驾驶室的变形不会影响其正常工作。

⑦工作可靠、寿命长，维修保养方便。

常用的离合器操纵机构：主要有机械式、液压式、机械式和液压式操纵机构的助力器、气压式和自动操纵机构等。

从动盘总成：从动盘毂、摩擦片、从动片、扭转减振器等。

从动盘设计要求：转动惯量小；具有轴向弹性；应装扭转减振器。

离合器盖总成：离合器盖、压盘、传动片、分离杠杆、支撑环等。

离合器盖的设计要求：

- ① 应具有足够的刚度；
- ② 应与飞轮保持良好的对中；
- ③ 膜片弹簧支承处应具有高的尺寸精度；
- ④ 开较大的通风口。

分离杠杆的设计要求：

- ① 较大的弯曲刚度；与压盘无运动干涉；
- ② 分离杠杆内端高度应能调整；
- ③ 分离杠杆支撑处的摩擦损失要小；
- ④ 能鼓风，提高散热能力
- ⑤ 应避免在高速旋转时因分离杠杆的离心力作用而降低压紧力。

第三章 机械式变速器设计

变速器功用：①改变发动机传到驱动轮上的转矩和转速，目的是在原地起步、爬坡、转弯、

加速等各种行驶工况下，使汽车获得不同的牵引力和速度，

②设有空挡，可在起动发动机、汽车滑行或停车时使发动机的动力停止向驱动轮传输。

③变速器设有倒挡，使汽车获得倒退行驶能力。

④还有动力输出功能。

组成：变速传动机构、操纵机构。

分类：三、四、五、多挡、固定轴式（两轴式，中间轴式，双中间轴式，多中间轴式）、旋转轴式。

设计要求：①保证汽车有必要的动力性和经济性。

②设置空挡，用来切断动力；设置倒挡。

③设置动力输出装置；换挡迅速、省力、方便。

④工作可靠，无跳档、乱档、换挡冲击现象。

⑤传动效率要高；工作噪声低。

⑥尺寸小，质量小，成本低，维修方便。

两轴式变速器：

①输入轴的转动方向与输出轴的转动方向相反。

②轴和轴承数少，结构简单，轮廓尺寸小，容易布置；

③中间挡位传动效率高，噪声低；

④不能设置直接挡，高挡工作噪声大，易损坏；

⑤受结构限制，一档速比不可能设计得很大；

多用于 FF 布置形式。

中间轴式变速器：

- ①使用直接挡时，齿轮、轴承及中间轴均不承载，传动效率高，噪声低，磨损少，寿命提高；
- ②中间挡位可以获得较大的传动比；
- ③高挡齿轮采用常啮合齿轮传动，低挡齿轮可以不采用常啮合齿轮传动；
- ④除一档以外的其它挡位，换挡机构多采用同步器或啮合套换挡。

注：在挡数相同的条件下，各中间轴式变速器主要在常啮合齿轮对数、轴的支承方式、换挡方式和倒挡传动方案以及挡位布置顺序上有差别。

换挡机构几种形式比较：

换挡机构形式	结构	轴向尺寸	制造成本	换挡冲击	换挡噪声	寿命	换挡时间	对换挡技术要求
直齿滑动齿轮	简单	短	低	有	有	短	长	高（熟练）
啮合套换挡	复杂	居中	较高	小	小	较短	长	高
同步器换挡	最复杂	长	高	无	无	长	短	低

变速器自动脱挡原因：接合齿磨损、变速器轴刚度不足、振动等。

- 措施：
- ①将两接合齿的啮合位置错开，
 - ②将啮合套齿座上前齿圈的齿厚切薄。
 - ③将接合齿的工作面设计并加工成斜面，形成倒锥角使接合齿面产生阻止自动脱挡的轴向力。

变速器轴承主要有：圆锥滚子轴承、滚针轴承、滑动轴套。

增加变速器挡数的优缺点：

- ①可以改善汽车的动力性、燃油经济性和平均车速；
- ②在传动比范围不变时，挡数增加会使相邻挡位之间的传动比比值减小，使换挡容易；
- ③但使结构复杂，轮廓尺寸和质量加大，换挡频率增高将增加换挡难度。

变速器传动比范围：指变速器最低挡传动比与最高挡传动比的比值。

最高挡传动比是 1.0（直接挡）或 0.7~0.8（超速挡）。

最低挡传动比选取的影响因素：

- ①汽车最大爬坡能力； ②驱动轮与路面间的附着力；
- ③主减速比； ④驱动轮的滚动半径；
- ⑤汽车的最低稳定行驶车速。

中心矩定义及对变速器影响：

定义：中间轴式变速器：为中间轴与第二轴轴线之间的距离。

两轴式：输入轴与输出轴轴线之间的距离。

影响：中心矩小：①变速器的外形尺寸和质量小. ②布置轴承不方便，壳体强度差.
③一档小齿轮齿数可能过少.

越小：轮齿的接触应力越大。

过小：为保证强度会使变速器长度增加，影响轴的刚度和齿轮的啮合状态。

齿轮模数选取影响因素：制造工艺、设计强度、减少质量、降低噪声。

螺旋角 β 选取因素：

- ①为了抵消中间轴上两对齿轮产生的轴向力，以减少轴承负荷，提高轴承寿命，中间轴上不同挡位齿轮的螺旋角应该是不一样的；
- ②为使工艺简便，在中间轴轴向力不大时，可将螺旋角设计成一样的；
- ③中间轴上全部齿轮一律取为右旋，第一、第二轴上的斜齿轮应取为左旋.

变速器齿轮的损坏形式：轮齿折断、齿面疲劳剥落（点蚀）、移动换挡齿轮端部 破坏以及齿面胶合。

同步器种类：有常压式、惯性式和惯性增力式三种。

惯性式同步器种类：锁销式、滑块式、锁环式、多片式和多锥式。

锁销式同步器组成：

- ①摩擦元件：使转速不同的两个元件，通过摩擦作用迅速达到并保持同步。
- ②锁止元件：防止同步前换入档位。
- ③弹性元件：空挡时，使接合套保持在正确位置。

工作原理：

- ① 摩擦面接触，锁销相对接合套转动一个角度，占据锁止位置。
- ② 接合套和齿轮的转速逐渐接近直到同步。
- ③ 摩擦力矩消失，接合套将锁销向后拨动一个角度，进入换档位置。

同步器同步时间影响因素：

- ① 同步器的结构尺寸；
- ② 转动惯量；
- ③ 接合零件的角速度差；
- ④ 摩擦锥面上的轴向力

操纵机构的组成：变速杆、拨块、拨叉、变速叉轴及安全装置等。

功用：根据汽车使用条件的需要完成选挡、换挡或退到空挡。

- 设计要求：
- ① 换挡只能挂入一个档位；换挡后保证齿轮在全齿长上啮合；
 - ② 防止自动脱档，自动挂档；防止误挂倒档；
 - ③ 换挡轻便

变速器操纵机构分类：

- ① 直接操纵式。
- ② 远距离操纵式。
- ③ 电控自动换挡机构：没有变速杆、离合器踏板，驾驶员通过控制油门踏板实现换挡。

变速器轴连接方式：

- ① 与移动齿轮联接的轴，应选用矩形花键连接；
- ② 与同步器花键毂联接的轴，应选用渐开线花键连接；
- ③ 与齿轮固定连接的轴，常采用过盈配合；
- ④ 齿轮与轴可以相对转动时，两者之间应设置滚针轴承、滑动轴承或直接装在轴上。

变速器壳体设计要求：

- ① 尺寸要小；
- ② 质量尽可能小；
- ③ 刚度要足够大，保证轴的变形小。
- ④ 在壳体上设计有注油孔、放油孔、回油孔和通气塞。

机械式无级变速器（CVT）优缺点：

(1) 与采用液力变矩器 (AT) 的汽车相比较:

- ① 燃油经济性能提高 6%~17%;
- ② 汽车加速时间短, 动力性获得改善;
- ③ 传动效率高 (92%~96%);
- ④ 零件数量少, 使用可靠; 寿命长。

(2) 与机械式有级变速器 (MT) 相比较:

速比变化范围较宽, 发动机可以工作在最佳工况下, 有害物排放明显减少。

第四章 万向传动轴设计

万向传动轴组成：万向节、轴管及其伸缩花键（传动轴），对于长轴距的汽车，有时还加装中间支承。

功用：主要用于工作过程中相对位置不断改变的两根轴间传递转矩和旋转运动。

设计要求：

① 保证所连接的两轴的夹角及相对位置在一定范围内变化时，能可靠而稳定地传递动力。

② 保证所连接的两轴尽可能等速运转。由于万向节夹角而产生的附加载荷、振动和噪声应在允许的范围内，在使用车速范围内不应产生共振现象。

③ 传动效率高，使用寿命长，结构简单，制造方便，维修容易等。

分类：(1) 挠性万向节：靠弹性零件传递动力的，具有缓冲减振作用。

(2) 刚性万向节：靠零件的铰链式连接传递动力。

① 不等速万向节（十字轴式）。

② 准等速万向节（双联式、凸轮式、三销轴式、球面滚轮式）。

③ 等速万向节（球叉式、球笼式）。

万向传动轴应用：

① 发动机前置后轮或全轮驱动汽车行驶时，由于悬架不断变形，变速器或分动器的输出轴与驱动桥输入轴轴线之间的相对位置经常变化，因而普遍采用可伸缩的十字轴万向传动轴；

② 某些汽车根据总布置要求需将离合器与变速器、变速器与分动器之间拉开一段距离，考虑到它们之间很难保证轴与轴同心及车架的变形，所以常采用十字轴万向传动轴或挠性万向传动轴；

③ 对于转向驱动桥，左、右驱动轮需要随汽车行驶轨迹变化而改变方向，这时多采用等速万向传动轴。

不等速万向节：指万向节连接的两轴夹角大于零时，输出轴和输入轴之间以变化的瞬时角速度比传递运动，但平均角速度相等的万向节。

准等速万向节:指在设计角度下以相等的瞬时角速度传递运动，而在其他角度下以近似相等的瞬时角速度传递运动的万向节。

等速万向节:输出轴和输入轴以始终相等的瞬时角速度传递运动的万向节。

万向节类型比较：

	十字轴 式万向 节	准等速万向节			等速万向节			
		双联式	凸快式	三销轴 式	球叉式万向节		球笼式万向节	
					圆弧曹 式	直槽式	Birfield 型	伸缩型
结构	简单	复杂	简单	复杂	简单		简单、紧凑	
零件	少	多	少，形 状复杂	多，形 状复杂	少，形状复杂		多，形状 复杂	多，形 状简单
夹角	小	大 50~60°	大， 50°	大， 45°	不大于 32~33	不大于 20°	42°	20°
效率	高	高	低				高	高
寿命	长	长	较短	长	短			
对密封 性要求	可靠							
对润滑 要求	良好							
制造	容易	容易	容易	难	难	容易	要求精度 高	
工作可 靠性	可靠				不可靠		可靠	
制造成 本	低	稍高		高	稍高		高	
应用	普遍		中型越 野车	中、重 型越野 车	轻、中 型越野 车	断开式 驱动桥	广泛，独立悬架转 向驱动桥	

十字轴万向节损坏形式：

- ① 十字轴轴颈、滚针轴承磨损；
- ② 十字轴轴颈、滚针轴承碗表面出现压痕和剥落；
- ③ 十字轴轴颈根部断裂

传动轴临界转速：当传动轴的工作转速接近于其弯曲固有振动频率时，即出现共振现象，以致振幅急剧增加而引起传动轴折断时的转速，
决定因素：传动轴的尺寸、结构及其支承情况。

传动轴的不平衡度：

- ① 传动轴总成的不平衡是传动系弯曲振动的一个激励源，当高速旋转时，将产生明显的振动和噪声。
- ② 万向节中十字轴的轴向窜动、传动轴滑动花键中的间隙、传动轴总成两端连接处的定心精度、高速回转时传动轴的弹性变形、传动轴上点焊平衡片时的热影响等因素，都能改变 传动轴总成的不平衡度。
- ③ 提高滑动花键的耐磨性和万向节花键的配合精度、缩短传动轴 长度并增加其弯曲刚度，都能降低传动轴的不平衡度

传动轴的分段：

- ① 在长轴距汽车上，为了提高传动轴临界转速，避免共振以及考虑整车总体布置上的需要，常将传动轴分段。
- ② 在乘用车中，有时为了提高传动系的弯曲刚度，改善传动系弯曲振动 特性，减小噪声，也将传动轴分成两段。
- ③ 当传动轴分段时，需加设中间支承；中间支承通常安装在车架横梁上或车身底架上，以补偿传动轴轴向和角度方向的安装误差，以及车辆行驶过程中由于弹性支承的发动机的窜动和车架等变形所引起的位移。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/715032133242011113>