

# 重庆化工职业学院

## 2021 年上半年公开招聘工作人员智造学院专任教师 (机械类、交通运输类) 专业能力测试

**注：**参加试讲人员根据自己熟悉的内容选择下面试讲课题之一进行试讲准备。

### 试讲课题 1：间歇（步进）机构的分析与选择

#### 3.3.1 棘轮机构

##### (1) 棘轮机构的工作原理

棘轮机构主要由棘轮、主动棘爪、止动棘爪和机架组成，如图 3-3-2 所示。其工作原理是：当主动摆杆 1 顺时针摆动时，摆杆上铰接的主动棘爪 2 插入棘轮 3 的齿内，推动棘轮同向转动一定角度。当主动摆杆逆时针摆动时，止动棘爪 4 阻止棘轮反向转动，此时主动棘爪在棘轮的齿背上滑回原位，棘轮静止不动。此机构将主动件的往复摆动转换为从动棘轮的单向间歇转动。利用弹簧 6 使棘爪紧压齿面，保证止动棘爪工作可靠。

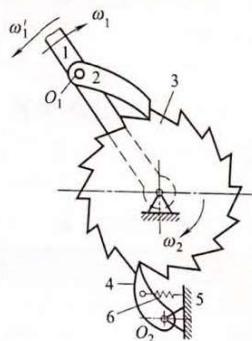


图 3-3-2 单向轮齿啮合式棘轮机构

1—摆杆；2—主动棘爪；3—棘轮；  
4—止动棘爪；5—机架；6—弹簧

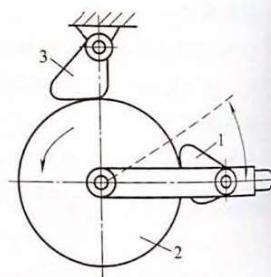


图 3-3-3 摩擦式棘轮机构

1—摆杆；2—棘轮；3—摩擦爪

##### (2) 棘轮机构的类型

① 从结构特点和工作原理划分 可分为轮齿啮合式（图 3-3-2）和摩擦式（图 3-3-3）棘轮机构两大类；其中，轮齿啮合式棘轮机构的内外缘或端面上具有刚性的轮齿；摩擦式棘轮机构是靠两个摩擦爪与棘轮的摩擦，实现间歇运动的。

② 从啮合方式划分 可分为外啮合式（图 3-3-4）和内啮合式（图 3-3-5）棘轮机构两种

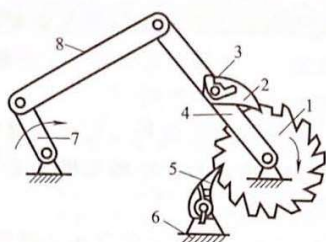


图 3-3-4 外啮合式棘轮机构

1—棘轮；2—主动棘爪；3—扭簧；4—摇杆；  
5—止动棘爪；6—机架；7—曲柄；8—连杆

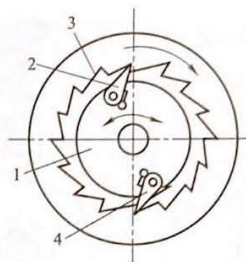


图 3-3-5 内啮合式棘轮机构

1—轮盘；2、4—棘爪；3—棘轮

③ 从棘轮轮齿齿形划分 可分为锯齿形齿式棘轮机构（图 3-3-6）和矩形齿式棘轮机构（图 3-3-7）两种。

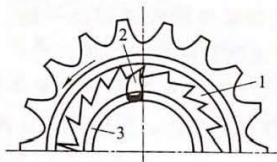


图 3-3-6 锯齿形齿式棘轮机构

1—棘轮；2—棘爪；3—轮毂

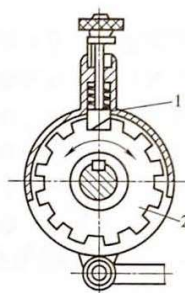


图 3-3-7 矩形齿式棘轮机构

1—棘爪；2—棘轮

④ 从棘轮运动的方向划分 分为单动式、双动式（又称快动式）棘轮机构和可变向式棘轮机构。

a. 单动式棘轮机构 如图 3-3-4 所示的单动式棘轮机构，当摇杆向一个方向摆动时，棘轮沿同一方向转过一定的角度，而摇杆反向摆动时，棘轮则静止不动。

b. 双动式棘轮机构 如图 3-3-8 所示的双动式棘轮机构有两个棘爪 3，当摇杆 1 往复摆动时能使棘轮沿一个方向转动。工作时，摇杆摆动，带动两个棘爪交替推动棘轮 2 转动，所以这种棘轮机构又称为快动式棘轮机构。摇杆 1 往复摆动一次，使棘轮 2 转动两次，而棘轮

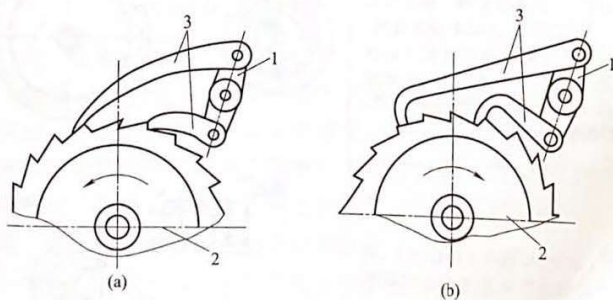


图 3-3-8 双动（快动）式棘轮机构的两种形式

1—摇杆；2—棘轮；3—棘爪

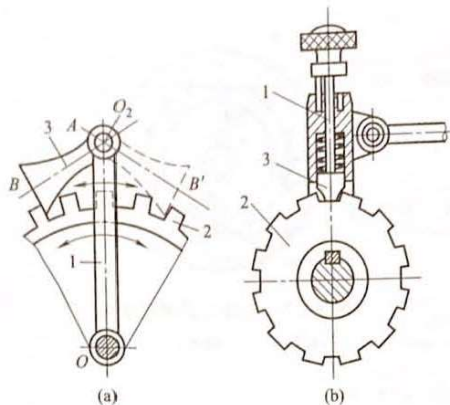


图 3-3-9 可变向式棘轮机构  
1—驱动杆；2—棘轮；3—棘爪

转向不变。当提起其中的一个棘爪时，棘轮转角的大小由另一个没有被提起的棘爪的工作情况决定。一个棘爪提起作为主动棘爪时，另一个起止动棘爪的作用。

c. 可变向式棘轮机构 可变向棘轮机构一般采用矩形齿，棘轮在棘爪的推动下，可以实现双向运动。

如图 3-3-9 (a) 所示的双向式棘轮机构，当棘爪 3 在实线位置时，主动杆将使棘轮 2 沿着逆时针方向间歇运动；而当棘爪 3 反转到虚线位置时，主动杆将使棘轮 2 沿着顺时针方向间歇运动。

如图 3-3-9 (b) 所示的双向式棘轮机构，棘爪 3 加工有斜平面，当棘爪 3 在图示位置时，棘轮 2 将沿着逆时针方向间歇运动；当棘爪 3 提起并绕其轴线转过  $180^\circ$  后放下，则可实现棘轮 2 沿着顺时针方向的间歇运动。

### (3) 棘轮机构的特点和工程应用

棘轮机构常用在低速、轻载下实现间歇运动。摩擦式棘轮机构传递运动平稳、无噪声，棘轮转角可做无级调节。但由于运动准确性差，不宜用于运动精度要求高的场合。在工程实践中，棘轮机构常用于实现间歇送进（如牛头刨床）、止动（如起重和牵引设备中）和超越（如钻床中以滚子楔块式棘轮机构作为传动中的超越离合器，实现自动进给和快速进给功能）等场合。其特点如下。

- ① 齿式棘轮机构结构简单、制造方便、运动可靠。棘轮的转角在一定范围内可调。
- ② 棘轮开始和终止运动的瞬间有刚性冲击，运动平稳性差。
- ③ 摇杆回程时棘爪在棘轮齿面上滑行时会产生噪声和磨损。

因此，齿式棘轮机构常用于低速、轻载的场合。棘轮机构应用举例见表 3-3-1。

表 3-3-1 棘轮机构应用举例

用途	应用场合	图 例
超越	自行车后轴上的棘轮机构： 当脚蹬踏板时，经链轮 1 和链条 2 带动内圈具有棘齿的链轮 3 顺时针转动，再经过棘爪 4 推动后轮轴 5 顺时针转动，从而驱使自行车前进。当自行车下坡或歇脚休息时，踏板不动，后轮轴 5 借助下滑力或惯性超越链轮 3 而转动。此时棘爪 4 在棘轮齿背上滑过，产生从动件 5 转速超过主动件 3 转速的超越运动，从而实现不蹬踏板的滑行，因此自行车滑行时会发出“嗒嗒……”响声	
输送	射砂自动浇注输送装置： 卷筒装在棘轮轴上，活塞 1 运动，在棘爪 2 的作用下，棘轮和卷筒做间歇的转动，通过输送带使砂型向右间歇移动。棘轮不转动时，浇包对准砂型进行浇注	



续表

用途	应用场合	图 例
送进	<p>牛头刨床横向进给机构：</p> <p>销盘 1(相当于曲柄)做等速转动,通过连杆 2 带动摇杆 4 往复摆动,从而使摇杆 4 上的棘爪 3 驱动棘轮 5 做单向间歇运动。此时,与棘轮固接的丝杠 6 间歇转动,带动工作台 7 实现横向间歇进给运动。可通过调整曲柄销 B 的位置来改变摇杆的摆角,以达到改变棘轮转角的目的</p>	
制动	<p>起重机或卷扬机棘轮制动器：</p> <p>当吊起重物时,棘轮逆时针转动,棘爪 3 在棘轮 2 齿背上滑过;当需使重物停在某一位置时,棘爪将及时插入棘轮的相应齿槽中,防止棘轮在重力 <math>G</math> 作用下顺时针转动使重物下落,以实现制动</p>	

### 3.3.2 槽轮机构

#### (1) 槽轮机构的类型

槽轮机构又称马耳他机构或日内瓦机构,也是常用的间歇运动机构之一。普通平面槽轮机构有外接式槽轮机构(图 3-3-10)和内接式槽轮机构(图 3-3-11)两种类型。它主要是由带有均布的径向开口槽的槽轮 2、带有圆柱销 A 的主动拨盘 1 以及机架组成。

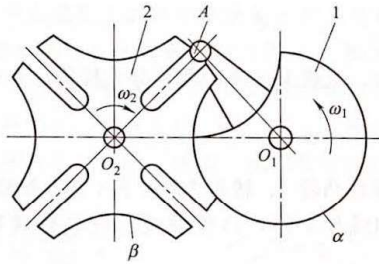


图 3-3-10 外接式槽轮机构  
1—主动拨盘; 2—槽轮

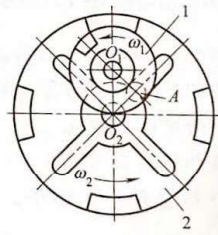


图 3-3-11 内接式槽轮机构  
1—主动拨盘; 2—槽轮

#### (2) 槽轮机构的工作原理

如图 3-3-10 所示的外接式槽轮机构,在主动拨盘 1 上的圆柱销 A 进入槽轮 2 上的径向槽以前,拨盘上的凸锁止弧  $\alpha$  将槽轮上的凹锁止弧  $\beta$  锁住,则槽轮静止不动。当拨盘圆柱销 A 进入槽轮径向槽时,凸、凹锁止弧刚好分离,圆柱销可以驱动槽轮转动。当圆柱销脱离径向槽时,凸锁止弧又将凹锁止弧锁住,从而使槽轮静止不动。因此,当主动拨盘做连续转动时,槽轮被驱动做单向的间歇转动。

外接式槽轮机构的主动拨盘 1 与槽轮 2 转向相反;内接式槽轮机构的主动拨盘 1 与槽轮 2 转向相同,且传动平稳、占空间小,槽轮停歇时间较短。需要注意的是,为了使槽轮在开始转动和停止转动时运动平稳、避免冲击,圆销在进槽和出槽的瞬时,其线速度方向均应沿

径向槽的中心线方向,以使槽轮在启动和停止的瞬时角速度为零。

槽轮机构的特点是结构简单、易加工、效率高,能准确控制转角,运动较平稳。因此在各种自动半自动机械、轻工机械中得到广泛的应用。

### (3) 槽轮机构的工程应用

图 3-3-12 所示的槽轮机构是用于六角车床刀架转位机构。刀架 3 装有 6 把刀具,与刀架一体的是六槽外槽轮 2,拨盘 1 回转一周,槽轮转过  $60^\circ$ ,将下一道工序所需的刀具转动到工作位置上。

图 3-3-13 所示的槽轮机构是电影放映机卷片机构。当拨盘 1 使槽轮 2 转动一次时,卷过一张底片,此过程射灯不发光;但槽轮停歇时,射灯发光,银幕上出现该底片的投影。因为人有“视觉暂留现象”的生理特点,所以断续出现的投影看起来是连续的。

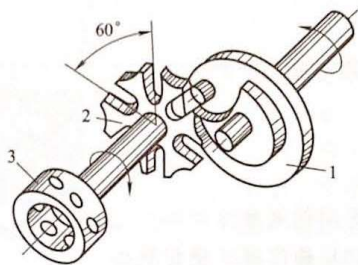


图 3-3-12 六角车床刀架转位机构  
1—拨盘; 2—外槽轮; 3—刀架

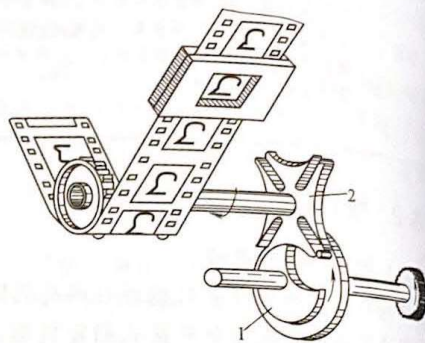


图 3-3-13 电影放映机卷片机构  
1—拨盘; 2—槽轮

## 3.3.3 凸轮式间歇运动机构

凸轮式间歇机构是滚子齿形凸轮式间歇运动机构,工程上又称为凸轮分度机构,常见有圆柱分度凸轮机构和弧面分度凸轮机构等。

### (1) 圆柱分度凸轮机构

圆柱分度凸轮机构如图 3-3-14 所示。该机构由圆柱凸轮 1、转盘 2、滚子 3 和机架组成。转盘上均匀分布着若干个滚子,滚子轴线与转盘轴线相平行,凸轮轴线与转盘轴线垂直交错。

当凸轮匀速转动时,转盘做单向间歇运动,转盘的运动完全取决于凸轮轮廓曲线的形状,凸轮轮廓线由分度段和停歇段组成。当凸轮回转时,其分度段轮廓推动滚子使转盘分度转位;当凸轮转到停歇段轮廓时,转盘上两相邻滚子跨夹在凸轮的圆环面突脊上使转盘停歇。设计时通常取凸轮槽数为 1,转盘滚子数为 6~12,滚子做成上大下小圆锥体,以改善磨损情况。

### (2) 弧面分度凸轮机构

弧面分度凸轮机构如图 3-3-15 所示。主动件凸轮 1 上有一条突脊犹如蜗杆,从动件转盘 2 的圆柱面上均布着若干滚子 3,滚子轴线沿转盘径线方向。凸轮与转盘两轴线垂直交错。该机构工作原理与圆柱分度凸轮机构完全相同,凸轮连续回转带动转盘做单向间歇性运动。设计时通常取凸轮蜗杆头数为 1,径向滚子数 6~12。



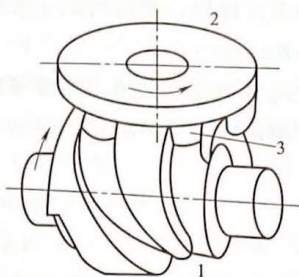


图 3-3-14 圆柱分度凸轮机构  
1—圆柱凸轮；2—转盘；3—滚子

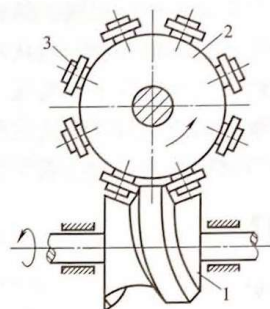


图 3-3-15 弧面分度凸轮机构  
1—弧面凸轮；2—转盘；3—滚子

上述两种凸轮式间歇运动机构的共同点是定位可靠，转盘可实现任意运动规律，可以通过合理选择转盘的运动规律，使得机构传动平稳，适应中、高速运转。弧面分度凸轮机构与圆柱分度凸轮机构相比，更能适应高速重载，并且可以通过预载消除啮合间隙，传动精度很高，是目前工作性能最好的一种间歇转位机构。但缺点是凸轮加工较困难且制造成本高。在冲槽机、拉链嵌齿机、火柴包装机等机械装置中，都应用了凸轮间歇运动机构来实现高速分度运动。

## 试讲课题 2：双模式混合动力汽车的主要组成及特点

### 第五节 双模式混合动力汽车的主要组成及特点

串联、并联和混联是三种基本的混合动力运行模式，这三种模式的任意两种模式组合起来就构成了双模式混合动力驱动系统，下面以一种典型的具有串联和并联功能的双模式混合动力系统为例介绍双模式混合动力系统结构，该系统结构如图 2-27 所示，其主要特征是使用了两个离合器，通过两个离合器的接合状况，可以分别实现串联或并联两种功能。该系统可充分利用两个离合器，根据系统的最佳效率选择系统工作在串联或并联模式，从而使车辆达到较好的燃油经济性和较低的排放。该结构的缺点是系统包含两套电机和两个离合器，比较复杂。

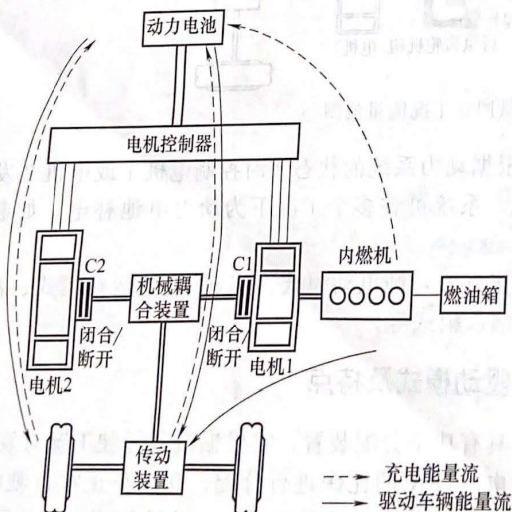


图 2-27 双模混合动力系统

双模式混合动力系统结构特点决定其工作模式及相应的控制比较复杂。当车辆处在起步、低速等工况时，不需要大功率输出驱动车辆，仅由电动机提供的驱动力可以满足车辆行驶要求，此时

利用离合器将内燃机和电机 1 与驱动系统分离。在此工况下,当电池电量充足时,内燃机不需要工作,整车处于纯电动行驶工况;当电池电量低于某一个阈值(不同的电池阈值有所不同)时,内燃机启动带着电机 1 发电给系统供电,此时系统工作在串联工况。当车辆加速或爬坡时,单靠内燃机或电机 2 不足以满足驾驶员的需求,此时需要将内燃机和电机 1 并入驱动系统一起驱动车辆,尤其是急加速时,内燃机、电机 1 和电机 2 三个动力部件同时出力驱动车辆。一旦车辆处于稳态运行时,基于燃油效率优化的原则,断开离合器 C2 将电机 2 与驱动系统脱离,让内燃机单独驱动车辆,此时系统工作在内燃机单独驱动工况。在动力需求一般的工况下且电池电量不足时,内燃机能量分为两部分:一是维持车辆运行;二是通过电机 1 发电为蓄电池补充电能。当驾驶员踩制动时,电机 2 将作为发电机回收制动能量,回收的能量将被暂时储存起来供加速时或辅助电源使用。通常情况下,双模式混合动力系统的电机和电池也较大,因此可以回收尽可能多的制动能量。

由于双模式混合动力系统有两个机械耦合器,这使得系统更易灵活组合及控制,与并联式和串联式相比,该结构具有更多的运行工况。常见的运行模式由下文结合示意图详细说明。

1. 纯电动驱动模式

该模式即利用动力电池的电能,通过电机 2 直接驱动车轮来驱动车辆。此时离合器 C2 闭合,离合器 C1 闭合,电机 2 和动力输出轴结合。内燃机和电机 1 不参与工作,仅靠电机 2 驱动。此模式一般适用于动力电池电量充足,同时汽车处于低速巡航状态(低负荷)。该模式下能量流仅是将动力电池中储存的电能转化为驱动车辆的机械能,如图 2-28 所示。

2. 串联驱动模式

该模式为离合器 C1 断开,离合器 C2 闭合,电机 1 和内燃机工作在发电模式,电机 2 驱动车轮。该工作模式与纯电动模式相比,增加了电机 1 和内燃机工作给动力电池补充电能,因此这种模式通常适合于在低速区间行驶,且电池电量不足的工况。其能量流如图 2-29 所示。

3. 并联驱动模式

该模式为离合器 C1、C2 同时闭合后内燃机、电机 2 同时驱动车轮,这种模式下内燃机和电机 2 同时工作,能提供强劲的动力输出,因此这种模式通常适合于在急加速和爬陡坡的工况(大负荷)。该工作方式下能量流如图 2-30 所示。

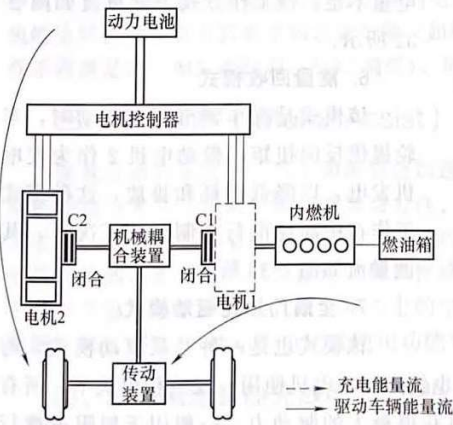


图 2-28 纯电动驱动模式能量流图

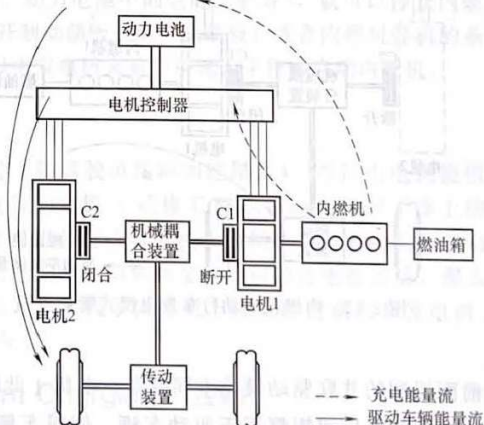


图 2-29 串联驱动模式能量流图



#### 4. 内燃机单独驱动模式

该驱动模式为内燃机直接驱动，此时离合器 C1 闭合，离合器 C2 断开，电机 2 与输出轴脱开，电机 1 和电机 2 都不参与工作。此种情况和传统汽车工作状态相同，因此适合于中速巡航工况（中等负荷），其能量流如图 2-31 所示。

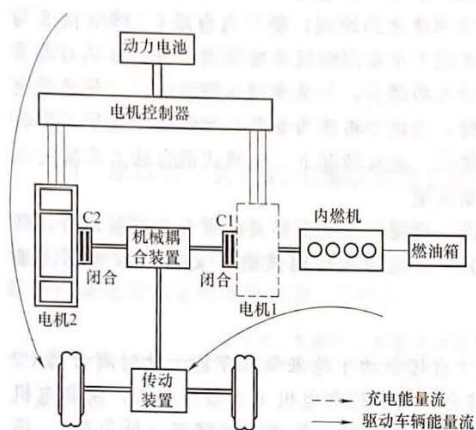


图 2-30 并联驱动模式能量流图

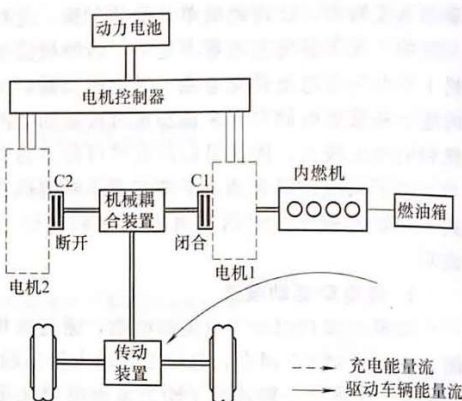


图 2-31 内燃机单独驱动模式

#### 5. 内燃机驱动行车发电模式

该驱动模式为离合器 C1 闭合、离合器 C2 断开，内燃机直接驱动，电机 1 进行发电。

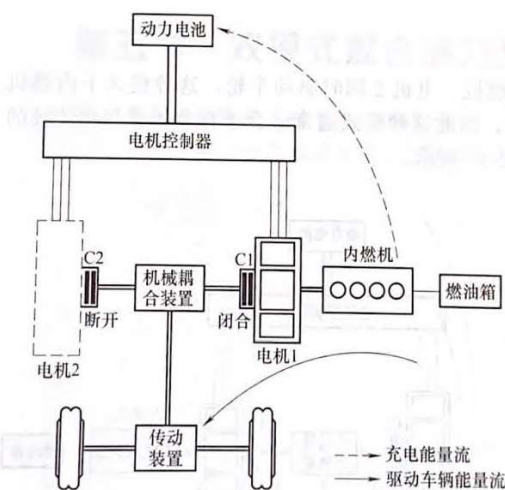


图 2-32 内燃机驱动行车发电模式能量流图

此时发电机的扭矩为负，处于发电状态。通过这种模式来调节内燃机的工作效率并为动力电池补充电能，这种模式一般工作在车辆中速巡航工况，此时的内燃机动力负荷偏低，效率低，且电池电量不足。该工作方式下能量流如图 2-32 所示。

#### 6. 能量回收模式

该模式是在车辆滑行或制动时，车轮提供反向扭矩，带动电机 2 作为发电机发电，以降低能耗和排放，这种模式工作在中高速滑行和制动的工况下，其能量流如图 2-33 所示。

#### 7. 全油门加速驱动模式

该模式也是一种并联驱动模式，与前面提到的并联驱动模式不同的是，电机 1 此时也作为驱动电机使用。在这种模式下，所有动力源的输出扭矩都用于驱动车辆，使得车辆可获得最大的驱动力，一般用于极限速度行驶、爬坡、超车等情况。该工作方式下能量流如图 2-34 所示。



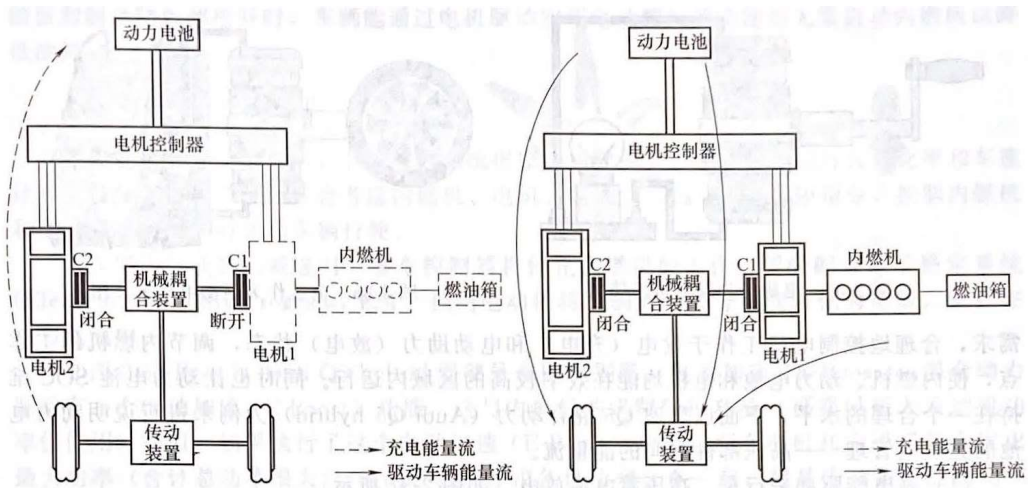


图 2-33 能量回收模式能量流图

图 2-34 全油门加速驱动模式能量流图