

**本科毕业设计（论文）**

**题目：** 并联式混合动力汽车总体设计

学 院： 国际学院

专 业： 机械设计制造及其自动化

学 生 姓 名： 詹宇

学 号： 631326110109

指 导 教 师： 罗召霞

评 阅 教 师：

完 成 时 间： 2017年5月20日

重庆交通大学

CHONGQING JIAOTONG UNIVERSITY

**本科毕业设计（论文）原创性声明**

本人郑重声明：所提交的毕业设计（论文），是本人在导师指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文研究做出过重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名（亲笔）： 年 月 日

-------------------------------------------------------------------------------------------------

**本科毕业设计（论文）版权使用授权书**

本毕业设计（论文）作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，本科生在校攻读期间毕业设计（论文）工作的知识产权单位属重庆交通大学，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权重庆交通大学可以将毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编毕业设计（论文）。

作者签名（亲笔）： 年 月 日

导师签名（亲笔）： 年 月 日

# 摘 要

随着化石能源日益枯竭和污染问题，新能源汽车将取代传统燃料汽车以降低油耗和污染排放。但是因为短期内技术尚未能取得突破性进展，所以过渡方案是采用更加符合市场需求的混合动力汽车，本文将主要围绕并联式混合动力汽车的优势进行总体布置设计。

混合动力汽车是采用先进的控制技术的化石燃料能源汽车与电动汽车的结合，具备了两者的优点。其中，并联式混合动力汽车采用的并联式混合动力系统拥有两个独立驱动类型，即传统发动机驱动和电机驱动系统。驱动力可由这两个系统分别或共同提供。当同时提供驱动力时，动力的流向为并联，故名并联式混合动力汽车。

并联式混合动力汽车总体设计的主要内容是：设计参数的的选定，驱动系统的设计，电机、电机控制器、变速器、发动机、主减速器的选定，总体布置设计。

关键词**：** 并联式；混合动力汽车；总体布置设计；参数设计

**General design of parallel hybrid electric vehicle**

# Abstract

With the increasing depletion of fossil fuels and pollution, new energy vehicles will replace the traditional fuel vehicles to reduce fuel consumption and pollution emissions. But because of the short term is still not a breakthrough, so the transition program is used more in line with the hybrid car market demand, this paper will mainly focus on the parallel hybrid vehicle the advantages of general layout design.

Hybrid electric vehicle is a combination of fossil fuel energy vehicles and electric vehicles with advanced control technology. Among them, the parallel hybrid electric vehicle adopts the parallel hybrid power system which has two independent driving types, namely the traditional engine drive and the motor drive system. The driving force can be provided by the two systems respectively or jointly. When the driving force is provided at the same time, the flow direction of the power is parallel.

The main contents of the overall design of parallel hybrid electric vehicle is: the selected design parameters, the design of drive system, motor, motor controller, engine, gearbox, reducer selection, layout design.

**Key Words：Parallel；Hybrid Vehicle；General layout design；Parameter design**

目 录

摘 要 II

Abstract III

1 设计选型 1

1.1 基本要求 1

1.2 参数要求 1

1.3 主要考虑特性 1

1.4 车型确定 2

1.5 轴数选择 2

1.6 布置形式选择 2

1.7 发动机选型 3

1.8 轮胎选型 3

1.9 车身形式 3

2 主要参数及尺寸的确定 4

2.1 轴距及轮距 4

2.2 轮廓尺寸 5

2.3 前悬LF和后悬LR 5

2.4 轴荷分配 5

2.5 发动机主要性能指标计算 5

3 总体布置设计 6

3.1 整车布置的基准线 7

3.2 发动机的布置 7

3.3 传动系的布置 7

3.4 转向装置的布置 7

3.5 悬架的布置 7

3.6 制动系的布置 7

3.7 踏板的布置 7

3.8 油箱、备胎、行李箱、蓄电池的布置 7

3.9 车身内部布置 7

4 驱动系统设计 7

4.1 原理 7

4.2 特点 8

4.3 转矩耦合和转速耦合 9

5 运动校核 9

致 谢 11

参 考 文 献 12

附录A 13

# 设计选型

## 基本要求

1. 汽车外轮廓尺寸应符合GB1589-89的外轮廓尺寸限界规定
2. 轴荷分布合理，并符合相关公路法规限定要求
3. 汽车各项性能满足任务书中的指标
4. 进行运动学方面的较核，确保汽车正确的运动
5. 拆装和维修方便

## 参数要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数值 | | 参数 | |
| 质量参数 | 整备质量(kg) | | 1486 |
| 最大总质量(kg) | | 1866 |
| 性能参数 | 最高车速(km/h) | | 150 |
| 最大爬坡度(%) | | 30% |
| 0-100km/h加速时间 | | 13s |
| 总成参数 | 最大功率(Kw) | | 105 |
| 最大扭矩(N.m) | | 165 |
| 最高档速比 | | 0.8 |
| 主减速比 | | 4.286 |

## 主要考虑特性

### 动力性

汽车的动力性主要由三个方面的指标来评定：最高车速、加速时间、最大爬坡度。

### 燃油经济性

混合动力汽车燃油经济性体现在加速和减速较频繁的场合，采用不同的控制策略可以降低油耗，而长时间匀速行驶时效果不明显。影响因素有：发动机热效率、传动系统、造型影响、控制策略。

### 制动性能

### 动力性能

### 舒适性

### 可靠性

### 稳定性

## 车型确定

常见汽车按最大总质量分类（GB3730.1-1988）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 汽车类型 | 微型 | 轻型 | 中型 | 重型 |
| 厂定汽车最大总质量/t | ≤1.8 | >1.8~6 | >6~14 | >14 |

此处应为轻型汽车

## 轴数选择

常见轴数通常有二轴、三轴、四轴。轿车、轻型及以下的车辆均采用二轴型式，中型及以上的汽车多采用三轴，少数采用四轴。

结合参数要求，此处采用二轴。

## 布置形式选择

现在的乘用车的布置形式主要有：前置前驱、前置后驱、前置四驱、中置后驱、中置四驱、后置后驱、后置四驱。

### 前置前驱

大多数轿车上比较流行的驱动方式，但货车和大客车基本不采用。主要用于2.5L以下乘用车。布局一般是将发动机横置，与设计紧凑的变速驱动桥相连。优点主要为结构紧凑、空间利用率高、动力传递效率高、稳定性好。缺点主要为前轮负荷小牵引力下降、前桥复杂成本高、前端驱动需要等速转向节工艺复杂。

### 前置后驱

较传统的驱动方式，国内外大多数货车、部分轿车和客车采用，小型车较少采用。优点主要为驱动轮牵引性能好、轴荷分配较均匀、操作机构布置简单、转向机构结构简单。缺点主要为传动轴影响燃油经济性、驾驶室空间小，影响舒适性。

### 前置四驱

多用于高性能轿车或越野车，暂不考虑。

### 中置后驱

多用于高性能跑车和超级跑车，暂不考虑。

### 中置四驱

多用于高性能跑车和超级跑车，暂不考虑。

### 后置后驱

目前大、中型客车比较流行的形式。应用在乘用车上几乎没有优点，暂不考虑。

### 后置四驱

较少车型采用。应用在乘用车上几乎没有优点，暂不考虑。

考虑到本车整备质量较轻，且需要电机与发动机为并联式，故初步拟定采用4x2前置前驱类型

## 发动机选型

## 轮胎选型

轮胎的尺寸和型号是进行汽车性能计算和绘制总布置图的重要原始数据之一，选择的依据是车型、使用条件、轮胎的静负荷、轮胎的额定负荷以及汽车的行驶速度等

轮胎所承受的最大静负荷与轮胎额定负荷之比，称为轮胎负荷系数。大多数为0.9～1.0。

为提高汽车的动力因素、降低汽车及其质心的高度，对公路用车在其轮胎负荷系数及汽车离地间隙允许的范围内应尽量选取尺寸较小的轮胎。

根据轿车轮胎标准GB 2978-82 以及常见国产汽车轮胎的规格参数。

## 车身形式

轿车车身是由发动机舱、客厢和行李箱三部分组成。轿车车身的基本形式有折背式、直背式和舱背式三种。三种基本车身形式的主要区别表现在车身顶盖与车身后部形状之间的关系上的差别。

折背式车身有明显的发动机舱、客厢和行李箱，且车身顶盖与车身后部呈折线连接。

直背式车身流线型好，有利于降低空气阻力系数和使行李箱容积增大。

舱背式轿车车身的顶盖比折背式长，同时后窗与后行李箱盖形成一个整体的后部车门，一般情况下行李箱容积小。发动机排量在1.0L以下的轿车，以舱背式为主；发动机排量在1.0-4.0L时，三种都有；发动机排量大于4.0L式，基本采用折背式车身。

# 主要参数及尺寸的确定

## 轴距及轮距

部分汽车的轴距和轮距：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 车型 | 类别 | 轴距L／mm | 轮距B／mm |
| 轿车 | 微型 | 2000-2200 | 1100-1380 |
| 普通 | 2100-2540 | 1150-1500 |
| 中级 | 2500-2860 | 1300-1500 |
| 中、高级 | 2850-3400 | 1400-1580 |
| 高级 | 2900-3900 | 1560-1620 |
| 4x2货车 | 微型 | 1700-2900 | 1150-1350 |
| 轻型 | 2300-3600 | 1300-1650 |
| 中型 | 3600-5500 | 1700-2000 |
| 重型 | 4500-5600 | 1840-2000 |

结合选定的车型，此处轴距初步选定2100-2540，轮距1150-1500。

轴距取2500mm。

根据 B=kL ，得到轮距约为1300mm。

式中

L为轴距(mm)，

B为轮距(mm)，

k为系数，对于微型轿车，k=0.55～0.64，对于其它轿车，k=0.5~0.54

## 轮廓尺寸

汽车的轮廓尺寸包括其总长、总宽、总高，它应根据汽车的类型、用途、承载量、道路条件、结构选型以及相关法律法规确定。

根据《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》（GB1589-2016）中的要求，二轴客车最大车长、车宽、车高分别为12000、2500、4000，单位：mm。

通常轿车的轴距约为总长的54%～60%，车长取4200。

轮距B和车宽W之间的关系为：B=3/4 W + 100(±80)，故车宽W约取1600mm。

结合车高和车宽，根据一些常见车辆尺寸，车高初步拟定为1300。

## 前悬LF和后悬LR

前、后悬长时，汽车接近角和离去角都小，影响汽车通过性能。对长头汽车，前悬不能缩短的原因是这段尺寸内要布置保险杠，散热器、风散、发动机等部件，由总布置后确定。

## 轴荷分配

轴荷分配时汽车的重要质量参数，对牵引性、通过性、制动性、操控性和稳定性等主要使用性能以及轮胎使用寿命有很大影响。

对于轿车而言，前置前驱满载时的前轴负荷最好在55%以上，以保证爬坡时的附着力。

部分汽车的轴荷分配范围：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车型 | | 空载 | | 满载 | |
| 前轴 | 后轴 | 前轴 | 后轴 |
| 轿车 | 前置前驱 | 56%～66% | 34%～44% | 47%～60% | 40%～53% |
| 前置后驱 | 50%～55% | 45%～50% | 45～50% | 50%～55% |
| 后置后驱 | 42%～50% | 50%～58% | 40%～45% | 55%～60% |

此处选择 轿车 前置前驱 类型

## 发动机主要性能指标计算

### 最大功率Pe max及相应转速nP

发动机功率越大则汽车动力性越好，但功率过大会使发动机功率利用率降低，燃料经济性下降，动力传动系的质量也要加大，故应通过计算合理选择。

其中，最大功率Pe max可根据下式计算出：

式中 Pe max --- 发动机最大功率，kW;

--- 传动系的传动效率，对于4x2式汽车取 ；

ma --- 汽车总质量，kg；

g --- 重力加速度，m/s2

f --- 滚动阻力系数，对于汽车等高速车辆需考虑车速，并取,约为0.0265；

va max --- 最高车速，km/h；

CD --- 空气阻力系数，轿车取0.4～0.5；

A --- 汽车正面投影面积，m2，对于轿车，可按 计算，其中B为汽车总宽，H为汽车总高，约为1.6224

按式求出Pe max约为54.4 kW，其应为发动机在全负载下测定时得到的最大有效功率，比一般发动机外特性的最大功率低12%～20%。

在整车选型阶段还应对发动机最大功率时转速nP提出要求，因为它不仅影响发动机本身技术指标及使用寿命，还影响整车性能、传动系寿命以及主减速比的选择，轿车汽油机的nP大多为 4000～6000 r/min，取5000r/min。

### 发动机最大转矩Te max及相应转速nT

发动机最大转矩Te max及相应转速nT对汽车动力因素、加速性能及爬坡性能等动力特性有影响。可按下式求发动机的最大转矩Te max(单位为N·m):

式中 --- 发动机的转矩适应系数，汽油机多为1.2~1.35，此处取1.2；

--- 最大功率时的转矩，N·m；

--- 最大功率，kw；

--- 最大功率相应的转速，r/min；

按式求出约为91.64 N·m

发动机最大转矩相应的转速nT通常与nP间的对应关系为nP／nT=1.4~2.0，取1.5

此处nT取3333 r/min

### 发动机适应性系数Φ

发动机适应性系数能表明发动机适应汽车行驶工况的程度，现代发动机的适应性系数值对汽油机Φ=1.4~2.4，与转矩适应系数和转速适应系数nP／nT间的关系为

按式求出Φ约为1.8

# 总体布置设计

经过调查研究与初始决策，提出整车设想并对汽车的主要参数以及发动机和车轮进行选择以后，进行汽车总布置图的绘制。

## 整车布置的基准线

整车布置的基准线也叫零线，是三维坐标面的交线，在汽车满载状态下确定，绘图时应将汽车前部绘在左侧。包括车架上平面线、前轮中心线、汽车中心线、地面线、前轮垂直线。

## 发动机的布置

### 发动机的上下位置

### 发动机的前后位置

### 发动机的左右位置

## 传动系的布置

## 转向装置的布置

### 转向盘的位置

### 转向器的位置

## 悬架的布置

## 制动系的布置

## 踏板的布置

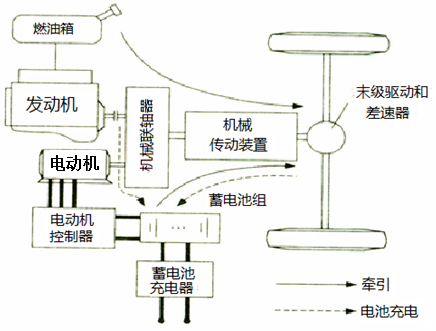
## 油箱、备胎、行李箱、蓄电池的布置

## 车身内部布置

# 驱动系统设计

## 原理

在驱动系统内部存在两类能量流，分别为机械能量流和电能量流。在功率交汇点处，始终以同一类功率形式，即电气的或机械的功率形式，而不是电气的和机械的功率形式，呈现着两个功率的相加或将一个功率分解为两个功率。混合动力电动汽车基本分类为：串联式、并联式、混联式和复合式。其中并联式（机械耦合）的原理基本如图：

并联式混合动力驱动系统的特征：在机械耦合器中两个机械功率被相加在一起。内燃机是基本能源设备，而蓄电池组和电动机驱动装置则组成能量缓冲器。此时，功率流仅受动力装置-内燃机和电动机所控制。由发动机直接向驱动轮提供机械动力，在机械层面上与传动系相配合的电动机予以辅助，并通过机械联轴器使两者共同配合提供动力。动力流向如图：

## 特点

1. 发动机和电动机都直接向驱动轮提供转矩，不存在能量形式的转换，因而能量损失较少；
2. 不需要附加的发电机，牵引电动机相比于串联式的牵引电动机小，因此结构紧凑；
3. 发动机和驱动轮之间存在着机械联轴器，因此其运行点不可能固定在 一个狭小的转速和转矩区域内。

## 转矩耦合和转速耦合

机械耦合包括转矩耦合和转速耦合：

转矩耦合：机械联轴器将发动机与电动机的转矩相加，并将总转矩传递给驱动轮，发动机和电动机的转矩可分别独立控制，但受到功率守恒的约束。发动机转速、电动机转速以及 车速以某一确定关系相互耦合，不可能独立控制。

转速耦合：机械联轴器将发动机和电动机的转速相加，且所有的转矩被耦合在一起，不能独立控制

# 运动校核

设计总结

# 致 谢

参 考 文 献

# 附录A