



## 上海交通大学本科毕业论文

### 论文题目

学 生：

学 号：

专 业：

导 师：

学校代码：10248

上海交通大学继续教育学院

二〇一 年 月

## 毕业论文声明

本人郑重声明：

1、此毕业论文是本人在指导教师指导下独立进行研究取得的成果。除了特别加以标注和致谢的地方外，本文不包含其他人或其它机构已经发表或撰写过的研究成果。对本文研究做出重要贡献的个人与集体均已在文中作了明确标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

2、本人完全了解学校、学院有关保留、使用学位论文的规定，同意学校与学院保留并向国家有关部门或机构送交此论文的复印件和电子版，允许此文被查阅和借阅。本人授权上海交通大学继续教育学院可以将此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和汇编本文。

3、若在上海交通大学继续教育学院毕业论文审查小组复审中，发现本文有抄袭，一切后果均由本人承担（包括接受毕业论文成绩不及格、缴纳毕业论文重新写作费、重新写作毕业论文、不能按时获得毕业证书等），与毕业论文指导老师无关。

手写签名

作者签名：

日期：

## 二甲醚清洁燃料均质压燃燃烧数值模拟研究

四号黑体

### 摘要

空一行

摘要前需有论文题目，三号黑体居中，上下各空一行。

均质充量压缩着火 (HCCI) 燃烧, 作为一种能有效实现高效低污染的燃烧方式, 能够使发动机同时保持较高的燃油经济性和动力性能, 而且能有效降低发动机的  $\text{NO}_x$  和碳烟排放。此外 HCCI 燃烧的一个显著特点是燃料的着火时刻和燃烧过程主要受化学动力学控制, 基于这个特点, 发动机结构参数和工况的改变将显著地影响着 HCCI 发动机的着火和燃烧过程。本文以新型发动机代用燃料二甲醚 (DME) 为例, 对 HCCI 发动机燃用 DME 的着火和燃烧过程进行了研究。研究采用由美国 Lawrence Livermore 国家实验室提出的 DME 详细化学动力学反应机理及其开发的 HCT 化学动力学程序, 且 DME 的详细氧化机理包括 399 个基元反应, 涉及 79 个组分。为考虑壁面传热的影响, 在 HCT 程序中增加了壁面传热子模型。采用该方法研究了压缩比、燃空当量比、进气充量加热、发动机转速、EGR 和燃料添加剂等因素对 HCCI 着火和燃烧的影响。结果表明, DME 的 HCCI 燃烧过程有明显的低温反应放热和高温反应放热两阶段; 增大压缩比、燃空当量比、提高进气充量温度、添加  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  使着火提前; 提高发动机转速、采用冷却 EGR、添加  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$  使着火滞后。

空一行

**关键字:** 均质充量压缩着火, 化学动力学, 数值模拟, 二甲醚, EGR, 燃料添加剂

小四号黑体

摘要正文五号宋体, 首行缩进二个字, 字数 300—500 字, 1.5 倍行距。

五号宋体, 逗号分开, 最后一个关键字后面无标点符号。

# NUMERICAL SIMULATION OF HOMOGENEOUS CHARGE COMPRESSION IGNITION COMBUSTION FUELED WITH DIMETHYL ETHER

四号 Times New Roman

居中加黑

## ABSTRACT

三号 Times New Roman 居中加

黑，一律用大写字母，上下各空

空一行

五号 Times  
New Roman,  
首行缩进, 1.5  
倍行距。

HCCI (Homogenous Charge Compression Ignition) combustion has advantages in terms of efficiency and reduced emission. HCCI combustion can not only ensure both the high economic and dynamic quality of the engine, but also efficiently reduce the NO<sub>x</sub> and smoke emission. Moreover, one of the remarkable characteristics of HCCI combustion is that the ignition and combustion process are controlled by the chemical kinetics, so the HCCI ignition time can vary significantly with the changes of engine configuration parameters and operating conditions. In this work numerical scheme for the ignition and combustion process of DME homogeneous charge compression ignition is studied. The detailed reaction mechanism of DME proposed by American Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) and the HCT chemical kinetics code developed by LLNL are used to investigate the ignition and combustion processes of an HCCI engine fueled with DME. The new kinetic mechanism for DME consists of 79 species and 399 reactions. To consider the effect of wall heat transfer, a wall heat transfer model is added into the HCT code. By this method, the effects of the compression ratio, the fuel-air equivalence ratio, the intake charge heating, the engine speed, EGR and fuel additive on the HCCI ignition and combustion are studied. The results show that the HCCI combustion fueled with DME consists of a low temperature reaction heat release period and a high temperature reaction heat release period. It is also founded that increasing the compression ration, the equivalence ratio, the intake charge temperature and the content of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> or CO cause advanced ignition timing. Increasing the engine speed, adoption of cold EGR and the content of CH<sub>4</sub> or CH<sub>3</sub>OH will delay the ignition timing.

**Key words:** HCCI, chemical kinetics, numerical simulation, DME, EGR, fuel additive

小四号 Times New Roman 加黑, key words 之间加一空格。

五号 Times New Roman, 各关键词之间逗号分开, 逗号后加

空一行

# 目 录

目录自动生成

三号黑体居中

<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 引言.....	1
1.2 HCCI 的数值模拟研究现状.....	1
1.2.1 HCCI 数值模拟模型.....	1
<b>第二章 DME 均质充量压燃着火的数值模拟方法</b> .....	3
2.1 二级标题.....	3
2.1.1 三级标题.....	3
<b>第五章 结论</b> .....	6
<b>参考文献</b> .....	7
<b>致谢</b> .....	8

二级标题序数顶格写，空一格写标题，黑体四号，1.5倍行距。

# 第一章 绪论

绪论通常为第一章，三号黑体居中，上下各空一行。

## 1.1 引言

正文：中文为五号宋体，英文为五号 Times New Roman，首行缩进二个字，1.5倍行距。

随着汽车工业的发展和汽车保有量的增加,汽车在大量消耗石油燃料的同时,尾气排出的有害气体还严重地污染了人们赖以生存的大气环境,实现能源与环境长期可持续发展是摆在汽车和内燃机工作者面前的重大课题。环保和能源是发动机工业需要解决的两个主要问题。目前,随着人们对环境污染重视程度的日益提高,各国越来越重视环境保护,现在已制定了将 $\text{NO}_x$ 和PM视为大气污染源的强化法规,如美国加州在1998年生效的一项超低排放汽车法规规定汽车的 $\text{NO}_x+\text{HC}$ 排放 $<2.5\text{g/bph-hr}$ ,PM排放 $<0.05\text{g/bph-hr}$ 。为满足严格的排放要求,研究人员在各个相关领域进行了大量的研究工作,改进发动机的燃烧系统作为一个重要解决途径,也取得了一定进展。

传统汽油机均质混合气,尾气排放污染物主要包括氮氧化物( $\text{NO}_x$ )、碳氢化合物(HC)、一氧化碳(CO),可以通过三效催化后处理加以解决,但要达到欧 IV 及其以上标准仍存在较大困难,且汽油机的热效率低,在中低负荷工作时还有较大的泵气损失。柴油机热效率高,但排气中的  $\text{NO}_x$  和碳烟微粒排放物(PM)却难以折中,使用一种排放物减少的措施,往往导致另一排放物的增加。由于柴油机总体上富氧燃烧,  $\text{NO}_x$  的催化处理技术尚未成熟。汽油机和柴油机的燃烧方式都不能解决碳烟和氮氧化物生成的 trade-off 关系,因而很难在这两种燃烧模式下通过改进燃烧来同时大量降低碳烟和氮氧化物的生成。

## 1.2 HCCI 的数值模拟研究现状

第三级和第四级标题均空两格书写序数,空一格写标题

HCCI 发动机的着火与燃烧过程与传统的火花塞点火式和压燃式发动机有着本质的区别,在 HCCI 发动机的着火燃烧过程中,燃料的化学反应动力学起着至关重要的作用。因此,相对于传统发动机数值模拟研究主要侧重于湍流混合与燃烧模型而言,HCCI 发动机燃烧模型的重点主要集中在燃料的反应机理和化学动力学模型上。

### 1.2.1 HCCI 数值模拟模型

目前HCCI数值模拟研究主要集中在单区、多区和多维模型上<sup>[2]</sup>。本节将从这三方面分别予以介绍:

#### (1) 单区模型

页脚为页码,页码格式如下。

对总项包  
括的分项  
采用(1)、  
(2)、(3) ...  
的序号。

.....  
(2) 双区和多区模型

.....  
(3) 多维模型



## 第二章 DME 均质充量压燃着火的数值模拟方法

二级标题序  
数顶格写，空  
一格写标题，  
1.5 倍行距。

### 2.1 二级标题

正文内容

#### 2.1.1 三级标题

正文内容

正文一级标题用三号黑体居中，上  
下各空一行。每章都要另起一页

第三级和第四级标题均空两格书写序数，  
空一格写标题，用小四宋体书写。

正文:中文五号宋体，英文用五号 Times New Roman，  
首行缩进二个字，1.5 倍行距。

公式应另起一行，正文中的公式、算式或方程  
式等应编排序号，公式的编号用圆括号括起，  
序号标注于该式所在行(当有续行时，应标注于  
最后一行)的行末。公式可按章节顺序编号或按  
全文统一编号。公式序号必须连续，不得重复  
或缺。重复引用的公式不得另编新序号。

$$m = \sum_{k=1}^K m_k \tag{1}$$

较长的公式，如必须转行时，最好在等号处转  
行,如做不到这一点,要在+, -, ×, ÷等数学符  
号处转行。数学符号应写在转行处的行首。上  
下式尽可能在等号“=”处对齐。

$$\begin{aligned} f(x,y) &= f(0,0) + \frac{1}{1!} \left( x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y} \right) f(0,0) \\ &+ \frac{1}{2!} \left( x \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \right)^2 f(0,0) + K \\ &+ \frac{1}{n!} \left( x \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \right)^n f(0,0) + K \end{aligned} \tag{2}$$

表题应写在表格上方正中，表序写在表题左方不加标点，空一格写表题，表题末尾不加标点，全文的表格统一编序，也可以逐章编序，表序必须连续

表题用五号宋体加黑，表格内中文用五号宋体，英文用五号 Times New

表1 选取组分的热力学性质

组分	$H_f(\text{kcal/mol})$	$S_f(\text{kcal/mol})$	$C_p(\text{kcal/mol})$
A1	100	100	100
A2			
A3			

续表 1

组分	$H_f(\text{kcal/mol})$	$S_f(\text{kcal/mol})$	$C_p(\text{kcal/mol})$
A4	100	100	100
A5			
A6			
A7			
A8			

每幅插图应有图序和图题，全文插图可以统一编序，也可以逐章单独编序，图序必须连续，不得重复或跳缺。

表题允许下页接写，接写时表题省略，表头应重复书写，并在右上方写“续表 xx”。

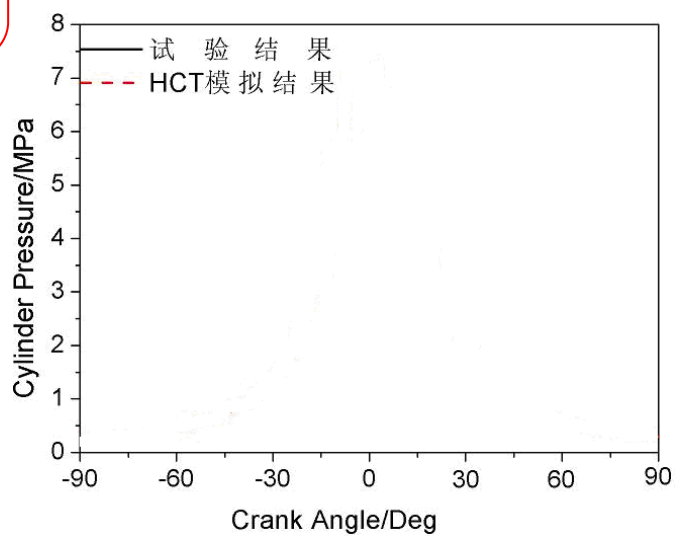


图 1 气缸压力随曲轴转角变化的曲线

图序和图题写在图的下方，五号宋体加黑。

## 第五章 结论

三号黑体居中，上下各空一行。

正文内容

中文五号宋体，英文用五号 Times New Roman，首行缩进二个字，1.5 倍行距。

### 参考文献

三号黑体居中，上下各空一行

按论文中参考文献出现的次序，用中括号的数字连续编号，五号宋体，首行缩进二个字。

书：著者.书名.版本，  
出版地：出版者，出  
版年：页次

期刊：著者.题  
(篇)名.刊名，出  
版年；卷号(期  
号)：页次

[1] 谭丙煜. 怎样撰写科学论文. 沈阳：辽宁人民出版社，1982： 59

[2] Eissen H N. An introduction to molecular and cellular principles of the immune responses. 5thed, New York: Harper and Row, 1974: 40

[3] 李薰. 十年来中国冶金科学技术的发展. 金属学报, 1964; 7: 442

[4] You C H, Lee K Y, Chey R F et al. Electrogastrographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting Gastroenterology, 1980; 79: 311

[5]

[6]

[7]

[8]

## 致谢

三号黑体居中，上下各空一行

正文内容

中文五号宋体，英文用五号 Times New Roman，首行缩进二个字，1.5 倍行距。