

# 化学工程学院

## 本科毕业设计（论文）格式及参考文献著录要求

### 1. 毕业设计（论文）基本版式

#### 1.1 软件排版

使用微软 Word 软件编辑和排版，并保存为 Word 97-2003 兼容格式。采用 A4 纸（297mm×210mm）纵向排版，文字从左至右通栏排版。

#### 1.2 页面设置

页边距为：上 2.54cm，下 2.54cm，左 3.17cm，右 3.17cm；装订线 0，页眉边距为 1.5cm，页脚边距为 1.75cm。

#### 1.3 行间距

封面：固定行距 40 磅。

其他各部分：固定行距 20 磅。当正文中有公式、特殊符号等影响行距美观时，可使用 1.25 倍行距。

### 2. 毕业设计（论文）内容

一篇本科毕业设计（论文）应依次包括以下主要部分，每一部分都应单起一页排版。

- (1) 封面
- (2) 摘要（含：关键词）
- (3) ABSTRACT（含：Key words:）

- (4) 目录
- (5) 正文
- (6) 参考文献
- (7) 致谢
- (8) 附录（任选）

### 3. 毕业设计（论文）文字排式

整个毕业设计（论文）中的英文、数字和符号等均选用 Time New Roman 字体。

#### 3.1 封面

##### 3.1.1 校徽与四川轻化工大学本科毕业设计（论文）

“四川轻化工大学本科毕业设计”或“四川轻化工大学本科毕业论文”位于封面顶部，采用小二号黑体字，居中排，其上下各空 1 行；四川轻化工大学校徽位于封面左上角（在图片格式中版式设置为“浮于文字上方”），居于“四川轻化工大学本科毕业设计”或“四川轻化工大学本科毕业论文”一行文字的同等高度。

##### 3.1.2 设计（论文）题目

设计（论文）题目采用二号黑体字，居中排。设计（论文）题目的文字字数较少或较多时，按“3.5.1.3 标题长度与转行”规定处理。

##### 3.1.3 学生及指导教师信息

“学生、学号、专业、班级、指导教师”选用三号黑体字，排在设计（论文）题目的正下方，与论文（设计）题目及落款单位之间分别空 3 行左右（具体空几行以整个版面比较适中为宜），居中排。

##### 3.1.4 落款单位与时间

封面最下端落款单位为“四川轻化工大学化学工程学院”，落款时间一般为：“二〇##年六月”，字体采用小二号黑体字，居中排。

### 3.2 中文摘要及关键词

中文摘要及关键词单起一页排版。

#### 3.2.1 摘要

“摘要”两字格式参照正文中的一级标题处理，即：三号黑体字，段前段后各1行，居中排。

摘要以摘录或缩编的方式复述本设计（论文）主要内容。要求：概括地、不加注释地摘录本设计（论文）的研究目的、方法、结果和结论；或简洁的介绍本设计（论文）阐述的主要内容及取得的进展。

编写摘要应注意：客观反映原文内容，不得简单地重复题名中已有的信息，要着重反映论文的新内容和特别强调的观点。摘要宜采用第三人称过去式的写法（如“对……进行了研究”，“综述了……”等；不应写成“我校……”等）。摘要正文选用小四宋体，以400字左右为宜。

#### 3.2.2 关键词

关键词是表达设计（论文）主要内容的词或词组，是设计（论文）的重要检索点。关键词一般由3~5个词或词组组成。关键词直接从设计（论文）题目或正文中抽取。

关键词在摘要正文后空一行，然后另起一行排。“关键词”三个字选用小四黑体字居左排；其后为中文的冒号“：”；3~5个关键词用小四号宋体，关键词之间用中文的分号“；”号隔开，最后一个关键词后不打标点符号。

### 3.3 英文摘要及关键词

英文摘要及关键词单起一页排版。

英文摘要及英文关键词应与中文摘要及中文关键词相对应，保证中英文意思的一致性，注意英文表达方式、标点符号、语法结构等与中文的差异。

“ABSTRACT”一词全部大写，格式参照正文中的一级标题处理，即：三号Time New Roman字体加粗，段前段后各1行，居中排。

“Key words”在英文摘要正文后空一行，然后另起一行排。“Key words”词组首字母大写，选用小四Time New

Roman 字体加粗，居左排；其后为英文的冒号“：”，3~5个英文关键词用小四 Time New Roman 字体，关键词之间用英文的分号“；”号隔开。

### 3.4 目录

目录单起一页排版。

“目录”两字格式参照正文中的一级标题处理，即：三号黑体字，段前段后各1行，居中排。

目录内容应采用 Word 自动生成目录方式获得，并按要求进行格式修改。目录中的标题不能超过三级。**目录中应包括在其之前的摘要和 ABSTRACT。**

一级标题用四号宋体加粗；左侧缩进0字符，右侧缩进0字符。

二级标题用小四号宋体加粗；左侧缩进2字符，右侧缩进0字符。

三级标题用小四号宋体。左侧缩进4字符，右侧缩进0字符。

标题文字居左，页码居右，之间用连续三连点连接。标题需转行的，转行后的标题文字应缩进至与该标题第一行文字对齐。

### 3.5 正文

正文应以“第一章 绪论”开始，以“第#章 结论与展望”结束。

正文每章（一级标题）单起一页排版。

#### 3.5.1 正文标题

##### 3.5.1.1 标题与序号

正文标题可分为一级、二级、三级、四级等，建议最多用到四级标题。

一级标题为每一章的标题，序号采用汉字序号，“章”与标题名称之间加一个空格。

毕业论文的各章标题建议如下：

第一章 绪论

第二章 实验部分

第三章 实验结果与讨论

第四章 结论与展望

毕业设计的各章标题建议如下：

第一章 绪论

第二章 设计依据

第三章 设计内容与分析

第四章 结束语

二级、三级、四级标题分别采用 2 个、3 个、4 个阿拉伯数字编制序号，中间以点号连接，其后加一空格后接标题名称。示例如下：

2.1 实验材料及仪器

2.1.1 实验材料

2.1.1.1 铝合金

3.5.1.2 标题的字级、字体、占行及排版

一级标题用三号黑体字，段前段后各 1 行，居中排；

二级标题用小三号黑体字，段前 1 行段后 0.5 行，居左排；

三级标题用四号黑体字，段前 0.5 行段后 0 行，居左排；

四级标题用四号楷体字，段前 0 行段后 0 行，居左排。

3.5.1.3 标题长度与转行

标题文字长度应适中，原则上应按标准字符间距排版。当标题文字太少影响美观时，可按疏排标题方式处理，即加宽字符间距；当标题文字较多，可能占用两行影响美观时，可按密排标题方式处理，即紧缩字符间距。

当标题文字长度太长必须占两行或两行以上时，可按多行标题方式处理，即应转行。标题转行：在标题文字的行长超过主体文字 4/5 行长的情况下，必须转行。标题转行不能割裂词义，如人名、地名、国名、专有名词等，虚词、术语、符号等不能转为下一行的第一字。

在有副标题的情况下，应注意主标题与副标题的关系和比例。

3.5.2 正文文字

正文文字选用小四号宋体字。

### 3.5.3 表格

表格编号和标题：每个表格必须有编号和标题，并置于表格之前，5号黑体，居中排。每章的表格应分别统一编号，编号规则为：第一个数字为章的序号，第2个数字为该表在本章中的表格序号，两个数字之间用短划线“-”连接。（如：表1-1，表2-3，表附1-1，等）。每个表格都应在正文中相应位置引出（标明编号），表格本身不能先于该编号在正文中第一次出现的位置出现（即：行文过程中不能先见表后见编号）。

表格内文字采用5号宋体。原则上所有表格均须采用三线表格式，表格宽度不能超过版心。

续表（即一页未排完，下一页接着排的表）应在接排页的表上方加“续表”或“表×（续）”等字样，如续表不止一页，则需加上“续表一”、“续表二”等字样。

如表格较宽，也可采用A4纸横排排版；如表格较大，也可用B4纸制成横表，按A4规格折叠后，装订入册。

### 3.5.4 图片

图片编号和标题：每个图片（或每组图片）必须有编号和标题，并置于图片之后，5号黑体，居中排。每章的图片应分别统一编号，编号规则为：第一个数字为章的序号，第2个数字为该图片在本章中的图片序号，两个数字之间用短划线“-”连接。（如：图1-1，图2-2，图附1-1，等）。每个图片都应在正文中相应位置引出（标明编号），图片本身不能先于该编号在正文中第一次出现的位置出现（即：行文过程中不能先见图后见编号）。

手绘图、摄影照片、计算机制作图、印刷品等彩色、黑白图照均应清晰、清楚、准确，层次丰富。

图片裁切或遮幅后不能造成不良效果。图片的长度和宽度不能超过版心尺寸。

### 3.5.6 数学公式与方程式、化学分子式与化学反应方程式

数学公式与方程式应采用数学公式编辑器等工具进行编辑和处理，注意规范地使用各种格式和符号，如：上标、下标、数学运算符号等。化学分子式与化学反应方程式应采用化学分子式编辑器等工具进行编辑和处理，注意规范地使

用各种符号，如：化学分子式、化学反应式特定符号等。

每个数学公式与方程式、化学分子式与化学反应方程式都应另起一行缩进4个字符排版；并用两个阿拉伯数字依次编制序号，前面冠字“式”，用括号括起来，序号右对齐排版。编号规则为：第一个数字为章的序号，第2个数字为该式在本章中的序号，两个数字之间用短划线“-”连接，如：(式 1-1)，(式 2-1)，(附式 1-1)，等。

### 3.5.7 物理量符号与单位

规范地使用物理量符号，尤其注意大小写字母、字体（如：斜体）、上下标等的规范使用。如无特殊说明和需要，单位应全部采用国际标准单位制。

### 3.5.9 特殊符号

规范地使用各种特殊符号。

### 3.5.10 引文

短句引文排式：与主体文字相同。

大段引文排式：整段引文，另段起排，每行行头、行尾均缩进两格。引文上、下应各空一行。引文应变体（如：使用斜体）。引文行头、行尾不加引号。诗歌等第一行的行头可后退四格或更多。

## 3.6 参考文献

参考文献单起一页排版。

“参考文献”四字格式参照正文中的一级标题处理，即：三号黑体字，上下各空一行，居中排。

中文参考文献采用五号宋体，英文参考文献采用五号 Times New Roman。

参考文献的具体著录格式详见本规范第4节。

## 3.7 致谢

致谢单起一页排版。

“致谢”两字格式参照正文中的一级标题处理，即：三号黑体字，上下各空一行，居中排。

致谢的文字内容排版格式与正文相同。

### 3.8 附录

每一个附录均应单起一页排版。

附录应标明序号，各附录依次编排。如“附录1”及其标题排在版心左上角，并用四号黑体字。附录文字用五号宋体字。

### 3.9 页眉排式

“四川轻化工大学本科毕业论文”或“四川轻化工大学本科毕业设计”用5号字居左排，每一章的名称（包括摘要、ABSTRACT、目录、参考文献、附录等）用5号字居右排，中间为空格；页眉与正文之间用下划线分隔。

### 3.10 页码排式

页码用小五号Time new roman字体，排在页脚居中。**摘要、英文摘要、目录页码使用罗马字母表示（I、II、III……），从I开始；正文页码使用阿拉伯数字（1、2、3、……），从1开始。**

## 4. 参考文献著录格式与要求

### 4.1 依据

参考文献是对期刊论文引文进行统计和分析的重要信息源之一，在本规范中采用GB/T 7714《文后参考文献著录规则》推荐的顺序编码制格式著录。

### 4.2 参考文献著录项目

#### （1）主要责任者

主要责任者包括专著作者、论文集主编、学位申报人、专利申请人、报告撰写人、期刊文章作者、析出文章作者等，可以是个人，也可以是机构。多个责任者之间以“，”分隔，注意在本项数据中不得出现缩写点“.”。主要责任者只列姓名，其后不加“著”、“编”、“主编”、“合编”等责任说明。

#### （2）文献题名及版本（初版省略）。

- (3) 文献类型及载体类型标识。
- (4) 出版项(出版地、出版者、出版年)。
- (5) 文献出处或电子文献的可获得地址。
- (6) 文献起止页码。
- (7) 文献标准编号(标准号、专利号……)。

### 4.3 参考文献类型及其标识

(1) 根据 GB/T 3469 《文献类型与文献载体代码》的规定，以单字母方式标识各种参考文献类型，如表 4-1 所示。

表 4-1 参考文献类型与标识 (单字母)

参考文献类型	专著	论文集	报纸文章	期刊文章	学位论文	报告	标准	专利
文献类型标识	M	C	N	J	D	R	S	P

(2) 对于专著、论文集集中的析出文献，其文献类型标识建议采用单字母“A”；对于其他未说明的文献类型，建议采用单字母“Z”。

(3) 对于数据库(database)、计算机程序(computer program)及电子公告(electronic bulletin board)等电子文献类型的参考文献，建议以双字母作为标识，如表 4-2 所示。

表 4-2 参考文献类型与标识 (双字母)

电子参考文献类型	数据库	计算机程序	电子公告
电子文献类型标识	DB	CP	EB

#### (4) 电子文献的载体类型及其标识

对于非纸张型载体的电子文献，当被引用为参考文献时需参考文献类型标识中同时标明其载体类型。本规范建议采用双字母表示电子文献载体类型：磁带(magnetic tape)——MT，磁盘(disk)——DK，光盘(CD-ROM)——CD，联机网络(online)——OL，并以下列格式表示包括了文献载体类型的参考文献类型标识：

格式：[文献类型标识/载体类型标识]

示例：[DB/OL]——联机网上数据库(database online)  
[DB/MT]——磁带数据库(database on magnetic  
tape)  
[M/CD]——光盘图书(monograph on CD-ROM)  
[CP/DK]——磁盘软件(computer program on  
disk)  
[J/OL]——网上期刊(serial online)  
[EB/OL]——网上电子公告(electronic  
bulletin board online)

以纸张为载体的传统文献在引作参考文献时不必注明其载体类型。

#### 4.4 正文中参考文献序号的标注

在毕业设计(论文)中任何地方(包括图、表及其说明)引用他人文献资料均应说明来源,标注参考文献。根据顺序编码制,按引用文献出现的先后顺序连续编排序号,序号置于方括号中,用上标的形式(置于右上角),直接放在引文之后(如:[1]; [15, 18]; [25, 26]; [25-27])。

【备注:同一文献(参考文献标注内容完全相同)应只使用同一个序号,不应因在文中多次出现而使用多个不同的序号。虽是同一文献(主要指专著、学位论文等图书类文献),但由于引用了不同页码的内容,并在文后参考文献著录时标注了不同页码而使两个参考文献不相同,可以使用两个不同的序号。】

#### 4.5 文后参考文献编排格式

文后参考文献单起一页排版。

“参考文献”四字格式参照正文中的一级标题处理,即:三号黑体字,上下各空一行,居中排。

参考文献按在正文中出现的先后次序列于文后,并用数字加方括号表示序号,如[1]、[2]、…,建议采用加方括号的自动数字序号的方式列出参考文献序号。每一参考文献条目均以方括号内的数字序号开始,以句点符号“.”结束。首行左顶格、悬挂缩进对齐排版。

各类参考文献条目的编排格式及示例如下：

#### 4.5.1 专著、论文集、学位论文、报告

格式：

[序号] 主要责任者. 文献题名[文献类型标识]. 出版地：出版者，出版年. 起止页码(任选).

示例：

- [1] 刘国钧, 陈绍业, 王凤翥. 图书馆目录[M]. 北京：高等教育出版社, 1957. 15-18.
- [2] 辛希孟. 信息技术与信息服务国际研讨会论文集：A集[C]. 北京：中国社会科学出版社, 1994.
- [3] 张筑生. 微分半动力系统的不变集[D]. 北京：北京大学数学系数学研究所, 1983.
- [4] 冯西桥. 核反应堆压力管道与压力容器的LBB分析[R]. 北京：清华大学核能技术设计研究院, 1997.

#### 4.5.2 期刊文章

格式：

[序号] 主要责任者. 文献题名[J]. 刊名, 年, 卷(期)：起止页码.

示例：

- [5] 何龄修. 读顾城《南明史》[J]. 中国史研究, 1998, (3): 167-173.
- [6] 金显贺, 王昌长, 王忠东, 等. 一种用于在线检测局部放电的数字滤波技术[J]. 清华大学学报(自然科学版), 1993, 33(4): 62-67.

#### 4.5.3 论文集集中的析出文献

格式：

[序号] 析出文献主要责任者. 析出文献题名[A]. 原文献主要责任者(任选). 原文献题名[C]. 出版地：出版者，出版年. 析出文献起止页码.

示例：

- [7] 钟文发. 非线性规划在可燃毒物配置中的应用[A]. 赵玮. 运筹学的理论与应用——中国运筹学会第五届大会论文集[C]. 西安：西安电子科技大学出版社, 1996.

468-471.

#### 4.5.4 报纸文章

[序号] 主要责任者. 文献题名[N]. 报纸名, 出版日期(版次).

[8] 谢希德. 创造学习的新思路[N]. 人民日报, 1998-12-25(10).

#### 4.5.5 标准

格式:

[序号] 标准编号, 标准名称[S].

示例:

[9] GB/T16159-1996, 汉语拼音正词法基本规则[S].

#### 4.5.6 专利

格式:

[序号] 专利所有者. 专利题名[P]. 专利国别: 专利号, 出版日期(或授权日期).

示例:

[10] 姜锡洲. 一种温热外敷药制备方案[P]. 中国专利: ZL881056073, 1989-07-26.

#### 4.5.7 电子文献

格式:

[序号] 主要责任者. 电子文献题名[电子文献及载体类型标识]. 电子文献的出处或可获得地址, 发表或更新日期/引用日期(任选).

示例:

[11] 王明亮. 关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展[EB/OL].

<http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html>, 1998-08-16/1998-10-04.

[12] 万锦坤. 中国大学学报论文文摘(1983-1993). 英文版[DB/CD]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1996.

#### 4.5.8 各种未定义类型的文献

格式:

[序号] 主要责任者. 文献题名[Z]. 出版地: 出版者, 出版年.

#### 4.6 标点符号的使用

(1) 中文参考文献: 圆括号、方括号、句点使用英文标点符号(其中: 句点后还应加一空格), 其余标点符号全部使用中文标点符号。示例: () [] . , :

(2) 英文参考文献: 所有标点符号都使用英文标点符号, 每个英文标点符号后面应加一空格(括号除外)。示例: () [] . , :

(3) 起止页码之间使用短划线“-”连接, 不连续页码使用加号“+”连接。

(4) 年月日之间用短划线“-”连接。

#### 4.7 作者的著录

##### 4.7.1 个人著者

个人著者采用姓前名后的著录形式。外国著者原则上都用其英文姓名(或本国文字原名), 并采用姓前名后的形式, 姓不能缩写, 名可以用缩写字母, 缩写名后省略缩写点; 若需使用中译名, 可以只著录其姓, 同姓不同名的欧美著者, 其中译名不仅要著录其姓, 还需著录其名。用汉语拼音书写的中国著者姓名, 在已知作者全名(汉语拼音)的情况下不得缩写, 且采用姓前名后的形式。所有作者, 姓的字母应全部大写, 名的首字母应大写。

##### 4.7.2 单位(机构)著者

凡是对文献负责的机关团体名称通常根据著录信息源著录。用拉丁文书写的机关团体名称应由上至下分级著录。示例:

[13] 中国科学院物理研究所

[14] 贵州省土壤普查办公室

[15] American Chemical Society

[16] Stanford University. Department of Civil  
Engineering

#### 4.7.3 作者数量

同一文献的责任者不超过3个时，全部依次照录。超过3个时，只著录前3个责任者，其后加“，等”或者与之相应的词“，et al”。

示例：

[17] 马克思，恩格斯.

[18] YELLAND R L, JONES S C, EASTON K S, et al.

#### 4.7.4 无责任者或者责任者情况不明

无责任者或者责任者情况不明的文献“主要责任者”项应注明“佚名”或与之相应的词“Anon”。

示例：

[19] Anon. Coffee drinking and cancer of the pancreas  
[J]. Br Med J, 1981, 283: 628.

附件一：毕业设计（论文）参考样板

附件二：毕业设计（论文）文献综述参考样稿

附件三：毕业设计（论文）装袋要求

附件一：毕业设计（论文）参考样板



四川轻化工大学本科毕业论文

## 改性壳聚糖对废水中 $Pb^{2+}$ 的吸附性能研究

学 生：\* \* \*

学 号：\*\*\*\*\*

专 业：化学工程与工艺

班 级：工艺 2013.4

指导教师：\* \* \*

四川轻化工大学化学工程学院

二〇##年六月

## 摘要

本文利用香草醛和水杨醛对壳聚糖进行改性,制备香草醛改性壳聚糖和水杨醛改性壳聚糖,结果表明:香草醛改性壳聚糖拥有更强的吸附能力。单因素实验研究了不同吸附剂用量、 $Pb^{2+}$ 初始浓度、时间、温度、pH对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响,结果表明:\*\*\*\*\*。

**关键词:** 壳聚糖; 香草醛; 改性; 吸附;  $Pb^{2+}$

## ABSTRACT

In this paper,\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*.  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*.

**Key words:** Chitosan; Vanillin; The modification; Adsorption; Pb<sup>2+</sup>

## 目录

摘要.....	I
ABSTRACT .....	II
第一章 绪论.....	错误!未定义书签。
1.1 重金属的来源、危害与治理方法 .....	2
1.1.1 Pb <sup>2+</sup> 的来源与危害 .....	1
1.1.2 重金属的治理方法.....	1
1.2 壳聚糖的改性方法 .....	1
1.2.1 壳聚糖的基本结构与性质.....	1
1.2.2 壳聚糖的改性.....	1
1.2.3 壳聚糖在废水处理中的吸附机理.....	1
1.3 本文研究的目的意义和内容 .....	1
1.3.1 研究目的及意义.....	1
1.3.2 研究内容.....	1
第二章 实验部分 .....	2
2.1 实验药品及仪器 .....	2
2.1.1 实验药品.....	2
2.1.2 实验仪器.....	2
2.2 实验方法 .....	2
2.2.1 最佳波长的确定.....	错误!未定义书签。
2.2.2 Pb <sup>2+</sup> 的标准曲线测定 .....	错误!未定义书签。
2.2.3 改性壳聚糖的制备方法.....	错误!未定义书签。
2.2.4 吸附实验方法.....	错误!未定义书签。
2.2.5 不同因素对 Pb <sup>2+</sup> 洗脱效果的影响实验 .....	错误!未定义书签。
2.3 实验方案 .....	2
2.3.1 不同因素对壳聚糖改性效果的影响.....	错误!未定义书签。
2.3.2 改性壳聚糖对 Pb <sup>2+</sup> 吸附实验方案 .....	错误!未定义书签。
2.3.3 离子共存对 Pb <sup>2+</sup> 吸附效果的影响实验 .....	错误!未定义书签。
2.3.4 不同因素对 Pb <sup>2+</sup> 洗脱效果的影响 .....	错误!未定义书签。
2.4 吸附剂的表征对比 .....	3
2.4.1 红外光谱表征.....	错误!未定义书签。
2.4.2 扫描电镜分析.....	错误!未定义书签。
第三章 实验结果与讨论.....	4

3.1 最佳测定波长和标准曲线的绘制结果 .....	错误!未定义书签。
3.2 壳聚糖改性效果的影响 .....	4
3.2.1 不同改性剂制备改性壳聚糖的影响.....	错误!未定义书签。
3.2.2 香草醛加入量对制备的 V-CTS 的吸附性能影响.....	错误!未定义书签。
3.3 不同因素对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响.....	4
3.3.1 初始浓度对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响 .....	错误!未定义书签。
3.3.2 吸附剂用量对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响 .....	错误!未定义书签。
3.3.3 pH 对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响.....	错误!未定义书签。
3.3.4 吸附时间对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响 .....	错误!未定义书签。
3.3.5 吸附温度对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响 .....	错误!未定义书签。
3.4 离子共存对 $Pb^{2+}$ 吸附效果的影响.....	错误!未定义书签。
3.4.1 不同浓度 $Ni^{2+}$ 的加入对 $Pb^{2+}$ 吸附性能的影响.....	错误!未定义书签。
3.4.2 不同浓度 $Cu^{2+}$ 的加入对 $Pb^{2+}$ 吸附性能的影响.....	错误!未定义书签。
3.5 $Pb^{2+}$ 的洗脱实验结果.....	错误!未定义书签。
3.5.1 不同洗脱液浓度对洗脱结果的影响.....	错误!未定义书签。
3.5.2 洗脱时间对洗脱结果的影响.....	错误!未定义书签。
3.5.3 洗脱温度对洗脱结果的影响.....	错误!未定义书签。
3.6 吸附动力学 .....	错误!未定义书签。
3.7 吸附等温曲线 .....	错误!未定义书签。
3.8 壳聚糖的表征结果 .....	错误!未定义书签。
3.8.1 红外光谱表征.....	错误!未定义书签。
3.8.2 电镜扫描结果分析.....	错误!未定义书签。
第四章 结论与展望 .....	错误!未定义书签。
4.1 结论 .....	5
4.2 展望 .....	5
参考文献.....	错误!未定义书签。
致谢.....	6

## 第一章 绪论

### 1.1 问题的提出与研究意义

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1.1.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1.1.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

### 1.2 \*\*\*\*\*

#### 1.2.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1.2.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1.2.3 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

### 1.3 本文研究的目的意义和主要内容

#### 1.3.1 研究目的及意义

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1.3.2 研究主要内容

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

## 第二章 实验部分

### 2.1 实验药品及仪器

#### 2.1.1 实验药品

实验所需药品如表 2-1 所示。

表 2-1 实验所需的药品

试剂	规格	生产厂家
硝酸铅	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
壳聚糖	BR	成都市新都区木兰镇工业开发区
无水乙醇	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
95%乙醇	AR	成都金山化学试剂有限公司
冰乙酸	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
乙酸钠	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
香草醛	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
水杨醛	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
硫脲	AR	天津市致远化学试剂有限公司
硝酸铜（三水）	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
硝酸铍	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区
硝酸	AR	成都市科隆化学品有限公司
二甲酚橙	AR	成都市新都区木兰镇工业开发区

#### 2.1.2 实验仪器

实验所需仪器如表 2-2 所示。

表 2-2 实验所需主要仪器

仪器	规格	生产厂家
电子分析天平	CP114	奥豪斯仪器（上海）有限公司
鼓风干燥箱	DGX-9053B-1	上海福马实验设备有限公司
电热恒温水浴锅	DK-98-11	天津市泰斯特仪器有限公司
紫外可见分光光度计	UV1100	上海嘉鹏科技有限公司
集热式恒温加热磁力搅拌器	DF-101S	巩义市英峪仪器厂
水浴恒温振荡器	SHZ-B	常州市人和仪器厂

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

2.2.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

2.2.3 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

2.3 实验方案

2.3.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

2.3.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

2.3.3 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

### 第三章 实验结果与讨论

#### 3.1 \*\*\*\*\*

##### 3.1.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

##### 3.1.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 3.2 \*\*\*\*\*

##### 3.2.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

##### 3.2.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 3.3 \*\*\*\*\*

##### 3.3.1 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

##### 3.3.2 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

##### 3.3.3 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

## 第四章 结论与展望

### 4.1 结论

通过\*\*\*\*\*的研究，得到以下主要结论：

- (1) \*\*\*\*\*。
- (2) \*\*\*\*\*。
- (3) \*\*\*\*\*。

### 4.2 展望

本文通过\*\*\*\*\*的研究，以期得到\*\*\*\*\*。虽然\*\*\*\*\*；但仍存在许多不足。针对实验中存在的问题，提出以下建议和展望：

- (1) \*\*\*\*\*。
- (2) \*\*\*\*\*。

### 参考文献

- [1]陈程, 陈明. 环境重金属污染的危害与修复[J]. 环境保护, 2010, (3): 55-57.
- [2]安向艳. 微波法合成改性壳聚糖及其在水处理中的应用[D]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2012.
- [3]谢长志, 王井, 刘俊龙等. 甲壳素与壳聚糖的改性及应用[J]. 材料导报, 2006, 20(5): 369-371.
- [4]S Manohar, C K Kim, T B Karegoudar.Enhanced degradation of naphthalene by immobilization of Pseudomonas sp. strain NGK1 in polyurethane foam[J]. Applied Microbiology Biotechnology, 2001, 55(3): 311 -316.
- [5]孙胜龙. 环境污染与控制[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001, 1-10.

批注 [A1]: 论文参考文献数量原则上不少于 15 篇, 且至少 3 篇英文文献; 设计参考文献数量原则上不少于 8 篇, 且至少 1 篇英文文献。翻译的英文文献必须出现在参考文献中。

## 致谢

本论文是在\*\*\*老师的悉心指导下完成的，\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*。

\* \* \*

20\*\*年 06 月

附件二： 毕业设计（论文）文献综述参考样稿



四川轻化工大学本科毕业论文

## 合成气制低碳醇用催化剂的制备 文献综述

学 生：\* \* \*

学 号：\*\*\*\*\*

专 业：应用化学

班 级：应化 2012.4

指导教师：\* \* \*

四川轻化工大学化学工程学院

二〇一 年 三 月

# 合成气制低碳醇用催化剂的制备

## 文献综述

王\*\*\*

(四川轻化工大学化学工程学院 自贡 643000)

**摘要:** 合成气选择催化合成低碳混合醇等清洁能源是能源化工领域的研究热点, 高选择性、高活性并具有优良稳定性的催化剂的设计与开发是低碳醇合成技术的关键。本文对目前研究相对集中的改性甲醇合成催化剂、Cu-Co 基以及 MoS<sub>2</sub> 基低碳醇合成催化剂进行了综合评述, 系统总结了不同催化剂体系的研究现状, 分析了当前合成低碳醇用催化剂领域的热点和难点问题, 并指出了低碳醇合成催化剂在今后一段时间内的发展方向。

**关键词:** 催化剂; 合成气; 低碳醇; 催化性能

### 1 引言

随着石油资源的不断消耗、能源问题的日益加剧, 研究和开发新的能源体系迫在眉睫。由天然气或煤气化生产合成气, 合成气再催化转化合成低碳醇等清洁能源成为国内外能源化工领域的研究热点。低碳醇, 除用作液体燃料外, 还可作为汽油添加剂以增加辛烷值, 同时还是化工领域重要的基础原料之一, 具有广泛的应用领域和较好的应用前景<sup>[1-2]</sup>, 由合成气选择催化合成低碳混合醇是当前 C1 化学领域十分活跃的研究课题之一。CO 加氢合成低碳醇反应过程通常伴随着甲醇、烃类等副产物的生成, 高选择性和高活性并具有优良稳定性的催化剂的设计与开发是低碳醇合成技术的关键。国内外研究者对适合该过程的催化剂进行了广泛的研究和探索, 目前研究相对比较集中的催化剂体系主要有改性的甲醇合成催化剂、Cu-Co 基以及催化剂体系<sup>[3-4]</sup>等。其中催化剂研究的重点在于探索活性中心的最佳匹配、构效关系及合成低碳醇的选择性规律等方面, 旨在提高低碳醇合成过程的单程转化率、C<sub>2</sub>+OH 选择性和醇产率等。本文通过对这 3 类低碳醇合成催化剂体系的研究现状进行系统总结, 分析了当前合成低碳醇催化剂领域的热点和难点问题, 并指出低碳醇合成催化剂今后一段时间内的发展方向。

### 2 改性甲醇合成催化剂

对甲醇合成催化剂 Zn-Cr、Cu-Zn 通过添加碱金属助剂改性可获得低碳混合醇。其中改性的 Zn-Cr 催化剂操作条件苛刻, 要求在高温 (350~450℃)、高压 (12~16MPa) 下进行, 具有最大异丁醇选择性。而改进的 Cu-Zn 则为低温低压下碱金属促进的甲醇合成催化剂, 对合成气转化具有较高的转化率。关于改性的 Zn-Cr 催化剂, 主要是 K 或 Cs 促进的 Zn/Cr 尖晶石结构催化剂, 碱金属 K、Cs 的添加, 尤其是 Cs 助剂可显著提高目标产物的生成速率。在改性的 Zn-Cr 催化剂中, 过渡元素 Cr 对低碳醇的合成至关重要, 但 Cr 本身也可能会促进烃类等副产物的形成, 将 Mn 部分取代 Zn/Cr 尖晶石结构中的 Cr 后会降低烃类的形成速率, 同时对 Pd、K 共促进的 Zn/Cr/Mn 尖晶石催化剂上合成低碳醇的研究表明, 异丁醇的产率达到 179g/(kg·h), 总醇的产率为 304g/(kg·h), 且催化剂具有 5 天以上的循环稳定性<sup>[5]</sup>。催化剂的研究通常发生在气固相间, 通过对超临界流体中 Zn-Cr-K 催化剂上合成气制低碳醇的研究, 发现超临界相的存在有利于提高 CO 转化率, 促进碳链增长, 提高 C<sub>2</sub>+OH 含量, 且催化剂对生成醇的选择性随反应温度的变化缓慢<sup>[6]</sup>。对超临界相中低碳醇合成机理的研究认为, 低碳醇的形成也是碳链增长的过程, 超临界介质的引入, 加快

批注 [微软用户2]: 页边距: 上下都为 2.54cm, 左右都为 3.17cm

批注 [i3]: 题目为四号宋体加粗居中

批注 [i4]: 文献综述四号宋体加粗居中

批注 [i5]: 姓名为五号宋体居中

批注 [i6]: 作者单位为五号宋体居中

批注 [i7]: 五号宋体加粗

批注 [i8]: 摘要正文五号宋体

批注 [i9]: 五号宋体加粗

批注 [i10]: 关键词五号宋体并用分号隔开

批注 [i11]: 不管几级标题都用五号宋体加粗, 段前、段后各 0.5 倍行距

批注 [i12]: 文中参考文献依次排序并为上标

批注 [i13]: 正文五号宋体

了链增长速度，明显提高了 C<sub>2</sub>+OH 产率<sup>[7]</sup>。

3.\*\*\*\*\*

4.\*\*\*\*\*

### 参考文献

- [1]李德宝, 马玉刚, 齐会杰等. CO 加氢合成低碳混合醇催化体系研究新进展[J]. 化学进展, 2004, 16 (4): 584-592.
- [2]葛庆杰, 徐恒泳, 李文钊. 煤层气经合成气制液体燃料的关键技术[J]. 化工进展, 2009, 28 (6): 917-921.
- [3] Forzatti P, Tronconi E, Pasquon I. Higher alcohol synthesis[J]. Catal. Rev., 1991, 33(1): 109 - 168.
- [4]Mahdavi V, Peyrovi M H, Islami M, et al. Synthesis of higher alcohols from syngas over Cu-Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst[J]. Appl. Catal. A, 2005, 281(1-2): 259-265.
- [5]Hoflund G B, Epling W S, Minahan D M. Reaction and surface characterization study of higher-alcohol synthesis catalysts XIII: K- and Pd-promoted Zn/Cr/Mn spinel[J]. Catal. Today, 1999, 52(1): 99-109.
- [6]Jiang T, Niu Y, Zhong B. Synthesis of higher alcohols from syngas over Zn-Cr-K catalyst in supercritical fluids[J]. Fuel Process Technol., 2001, 73(3): 175-183.
- [7]姜涛, 牛玉琴, 钟炳. 在 Zn-Cr 催化剂上超临界相合成低碳醇的链增长机理[J]. 燃料化学学报, 2000, 28 (2): 101-104.
- [8]Campos J M, Guerreroruiz A, Fierro J L G. Structural and surface properties of CuO-ZnO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts and their relationship with selectivity to higher alcohol synthesis[J]. J. Catal., 1995, 156(2): 208-218.

批注 [14]: 五号宋体加粗

批注 [15]: 参考文献格式: 作者. 题目[J]或[D]或[M]等文献代码. 期刊名称, 出版时间, 卷(期): 起止页码

## 附件三：化学工程学院毕业设计（论文）装袋要求

### 化学工程学院毕业设计（论文）装袋要求

#### 一、装袋内容

- 1、毕业设计（论文）（任务书放在毕业设计（论文）封面下方）
- 2、毕业设计（论文）考核表
- 3、毕业设计（论文）开题报告
- 4、毕业设计（论文）中期报告
- 5、毕业答辩申请表
- 6、毕业设计（论文）教学过程动态管理指标体系表（表 2.1，表 2.2）（各 1 份）
- 7、毕业设计（论文）质量分表
- 8、文献综述

#### 二、装订及装袋要求

- 1) 毕业设计（论文）要求用**透明塑料合页夹**装订。
- 2) 各表格按考核表、开题报告、中期报告、毕业答辩申请表、指导教师过程动态表、质量评阅表的顺序，采用**订书针**装订在一起；文献综述**单独用订书针**装订。
- 3) 装袋的顺序：①毕业设计（论文）（含任务书）②各表格；③文献综述。
- 4) 论文袋正面按装袋内容（1—8）的顺序填好相应项目，并注明份数和页码，其中毕业设计（论文）项按正文页码填写，其余各项按实际页数填写；论文袋右上角填上成绩等级；论文袋背面的各项信息也要填上。