

环生学院毕业论文（设计）正文示例：（撰写论文时，红色部分直接删除）

归档号：H228-2022-JX17-019

武汉工商学院毕业论文(设计)

(1号宋体居中，加粗)写论文时，此行直接删除，后面类似格式标注语句均直接删除标注语句所在行。

学院： 环境与生物工程学院

专业： 环境工程 年级： 2018级

学生： 李柯宜 学号： 1850401066

指导教师： 文利平 职称： 讲师

题目： TiO₂基纳米材料光催化降解丙酮的研究

(宋体小3加粗)

2023年5月20日

武汉工商学院

本科毕业论文（设计）原创性声明

（宋体粗体 2 号居中）

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名：

年 月 日

（宋体 4 号，单倍行距）

注：本页放在学位论文封面后，目录前面。

目 录

(黑体小二, 空一行)

摘 要	1
关键词	1
Abstract	2
Key Words	2
1 绪论	3
1.1 引言	3
1.2 挥发性酮醛类化合物概述	3
1.2.1 挥发性酮醛类化合物定义及来源	3
1.2.2 挥发性酮醛类化合物危害	3
1.3 国内外降解丙酮的主要技术	错误! 未定义书签。
1.3.1 吸附与吸收技术	错误! 未定义书签。
1.3.2 膜分离技术	错误! 未定义书签。
1.3.3 冷凝技术	错误! 未定义书签。
1.3.4 焚烧技术	错误! 未定义书签。
1.3.5 光催化技术	错误! 未定义书签。
1.4 纳米 TiO ₂ 研究概况	错误! 未定义书签。
1.4.1 纳米 TiO ₂ 制备方法	错误! 未定义书签。
1.4.2 纳米 TiO ₂ 改性	错误! 未定义书签。
1.5 研究内容与意义	4
2 试验部分	5
2.1 试验试剂与设备	5
2.2 水热法制备纳米材料	5
2.2.1 钛酸钠纳米材料的制备	错误! 未定义书签。
2.2.2 TiO ₂ 纳米材料的制备	错误! 未定义书签。
2.2.3 负载金的 TiO ₂ 纳米材料的制备	错误! 未定义书签。
2.3 二氧化钛纳米材料的表征与测试	错误! 未定义书签。
2.3.1 X 射线衍射仪	错误! 未定义书签。
2.3.2 场发射扫描电镜	错误! 未定义书签。

2.3.3 紫外-可见漫反射吸收光谱	错误！未定义书签。
2.3.4 光催化降解丙酮性能测试方法	错误！未定义书签。
3 结果与讨论	5
4 结论与展望	5
参考文献	5
致谢	7

(目录题头用小二号黑体字居中排列，隔行书写目录内容。目录中的中文字体用小四号宋体，英文字体为小四号 Times New Roman 体，行距为固定值 23 磅。

目录中的一级标题段首无缩进，二级标题段首缩进 2 字符，三级标题段首缩进 4 字符。)

TiO₂ 基纳米材料光催化降解丙酮的研究 (居中, 小二号, 中文 黑体、英文 Times New Roman)

(空一行)

摘要 (黑体小四顶格): 本文采用水热法制备 TiO₂ 纳米材料, 在合成钛酸前驱体基础上通过氙灯光沉积负载金, 制备负载金的二氧化钛纳米材料 (Au/TiO₂)。将合成的纳米材料采用 XRD、FE-SEM、UV-Vis DRS 等分析测试手段对该纳米材料进行综合表征和分析, 详细研究了 Au/TiO₂ 材料对丙酮的光催化氧化性能。通过 XRD 分析水热法制备的 TiO₂、1.50wt%Au/TiO₂ 和 2.00wt%Au/TiO₂ 样品, 得出这些样品均在 2θ 为 25.41°、37.99°、48.42°、54.04°、62.69° 处有衍射峰, 这些衍射峰分别对应于锐钛矿 TiO₂ 的 (101)、(004)、(200)、(100)、(204) 晶面; 通过 FE-SEM 发现所制备的纳米材料呈长纤维状, 约长数十微米, 纳米线直径均匀且呈现纤维状排列, 相互交织在一起形成一层薄膜片; 根据 UV-Vis DRS 分析, 光沉积后负载金的 Au/TiO₂ 纳米材料在波长 600nm 的可见光区有明显的吸收峰, 且随着 Au 含量的增加, 在可见光区域的吸收也增强; 通过对 TiO₂ 纳米材料光催化降解丙酮性能测试得出, 在相同的实验条件下, Au/TiO₂ 纳米材料对丙酮的光催化性能更好, 其中负载量为 1.00wt%Au/TiO₂ 纳米材料对丙酮的光催化降解性能最好。(宋体小四, 行距 23 磅, 300-500 字)

(空一行)

关键词 (黑体小四顶格): TiO₂ 基纳米材料; 光催化; 丙酮; Au/TiO₂ (宋体小四, 3~5 个, 不同中文关键词之间用全角分号隔开)

Study on Photocatalytic Degradation of Acetone by TiO₂-based Nanomaterials

(小二号 Times New Roman 体居中, 标题中
实词首字母大写)

(空一行)

Abstract (小二号 Times New Roman 体加粗, 顶格): In the experiment, TiO₂ nanomaterials were prepared by hydrothermal method. On the basis of synthesizing Titanic acid precursor, supported gold was prepared by xenon lamp photo-deposition, and gold-supported titanium dioxide nanomaterials (Au/TiO₂) were prepared. The synthesized nanomaterials were characterized and analyzed by XRD, FE-SEM, UV-Vis DRS and other analysis methods. The photocatalytic oxidation performance of Au/TiO₂ materials for acetone was studied in detail. The diffraction peaks of TiO₂, 1.50wt%Au/TiO₂ and 2.00wt%Au/TiO₂ samples prepared by hydrothermal method were analyzed by XRD at 25.41°, 37.99°, 48.42°, 54.04° and 62.69° at 2θ. These diffraction peaks correspond to the crystal planes of (101), (004), (200), (100) and (204) of anatase TiO₂. FE-SEM showed that the prepared nanomaterial was long and fibrous, with a length of several ten micrometers. The nanowires had a uniform diameter and presented a fibrous arrangement, interwoven together to form a thin film. According to UV-Vis DRS analysis, the Au/TiO₂ nanomaterials after photodeposition have obvious absorption peak in the visible light region with wavelength of 600nm, and the absorption in the visible light region increases with the increase of Au content. Under the same experimental conditions, Through the photocatalytic degradation of TiO₂ nanomaterial acetone performance test, the photocatalytic performance of Au/TiO₂ nanomaterial for acetone is better, and the photocatalytic performance of 1.00wt%Au/TiO₂ nanomaterial for acetone is the best. (小四号 Times New Roman 体, 行距 23 磅)

(空一行)

Key Words [小四号 Times New Roman 加粗, 顶格]: TiO₂-based nanomaterials; Photocatalytic; Acetone; Au/TiO₂ (小四号 Times New Roman 体, 行距 23 磅, 首字母大写)

1 绪论 (正文 1 级标题, 小二号字体, 中文黑体、英文 Times New Roman。)

(标题序号后无“.”, 与标题名称之间空半角 1 格, 后面其他各级标题相同)

(以下正文行距均为固定值 23 磅、段前段后为 0 行; 除标题外, 字体为小四号, 中文宋体、英文 Times New Roman。)

1.1 引言 (正文 2 级标题, 四号字体, 中文黑体, 英文 Times New Roman)

由于人类社会的发展, 一次能源的匮乏和环境日益被破坏污染, 存在于大气中有害物质的不断扩散和聚集早已成为危害人类生活环境、危害人类健康的关键因素, 环境整体治理的核心是妥善控制和处理其他化学污染物对大气的污染^[1] (文献引用标注)。挥发性有机污染物、悬浮颗粒物、氮氧化物以及碳氧化物是大气中主要污染物^[2]。其中 VOCs 主要来源于燃烧的二次产物、汽车尾气、家居装饰材料、化工行业等。

丙酮作为挥发性有机污染物进入到大气环境中。长期接触丙酮会出现头晕、呼吸道发炎等症状, 长期反复接触皮肤会引起皮炎等风险^[3]。如何有效实现室内环境挥发性有机污染物 (VOCs) ——丙酮污染控制, 使新建建筑物的挥发性有机物浓度达到国家标准, 是环境污染治理的当务之急。

1.2 挥发性酮醛类化合物概述

1.2.1 挥发性酮醛类化合物定义及来源 (3 级标题格式: 字体小四, 中文黑体、英文及数字 Times New Roman, 段前段后为 0 行。)

挥发性醛酮类化合物是一组含氧的挥发性有机污染物, 常温下沸点在 50°C 至 260°C 之间, 因为只有低沸点的醛和酮类化合物才能悬浮在大气中, 最终对大气环境造成一些破坏^[5]。挥发性酮醛类化合物来自原生来源和次生来源。

挥发性醛酮类化合物次生来源: 在空气的光化学反应中, 来自太阳光的光子可以将有机分子转化为不稳定的电子激发态, 电子激发态可以与大气中的其他物质反应, 形成醛和酮, 还会在大气中产生不稳定的有害物质, 如羟基自由基、有机酸、臭氧和乙酰硝酸盐等有害物质。

挥发性污染物很多而且是混杂的, 但一般含量小, 不易察觉, 人们往往忽视了这些潜在的危险, 但从长远来看, 生活在其中对身体造成的伤害也值得关注。人们应提高环保意识, 拥有安全和健康意识。

1.2.2 挥发性酮醛类化合物危害

挥发性醛类和酮类化合物主要指特定的 189 种物质, 下图的 11 种醛类和酮类

较为普遍，见表 1-1。

表 1-1 挥发性醛酮类化合物对人体危害图

物质	引发疾病	化学式
丙酮	接触丙酮将出现眩晕、灼烧感、支气管炎	CH_3COCH_3
2-丁酮	有刺激性、长期接触有皮炎	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
甲醛	水肿、眼刺激、头痛	CH_2O
戊醛	对呼吸道粘膜有刺激作用	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$
丙烯醛	咽喉炎、支气管炎、肺炎、严重可至死	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
丙醛	支气管炎、肺炎、肺水肿、易经皮肤吸收	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
正丁醛	喉、支气管炎、肺水肿、痉挛	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$
巴豆醛	慢性鼻炎、神经功能障碍	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
苯甲醛	对眼、皮肤有刺激作用	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$
甲基丙烯醛	喉、支气管炎、肺水肿、痉挛	$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_2)\text{CHO}$
间甲基丙烯醛	对呼吸道粘膜有刺激作用	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$

(表格采用三线制，表标题中文黑体五号、数字及字母 Time New Roman 粗体五号，表内容宋体或 Time New Roman 体五号，上、下底为粗实线 (1 磅)，中间为细实线 (0.75 磅))

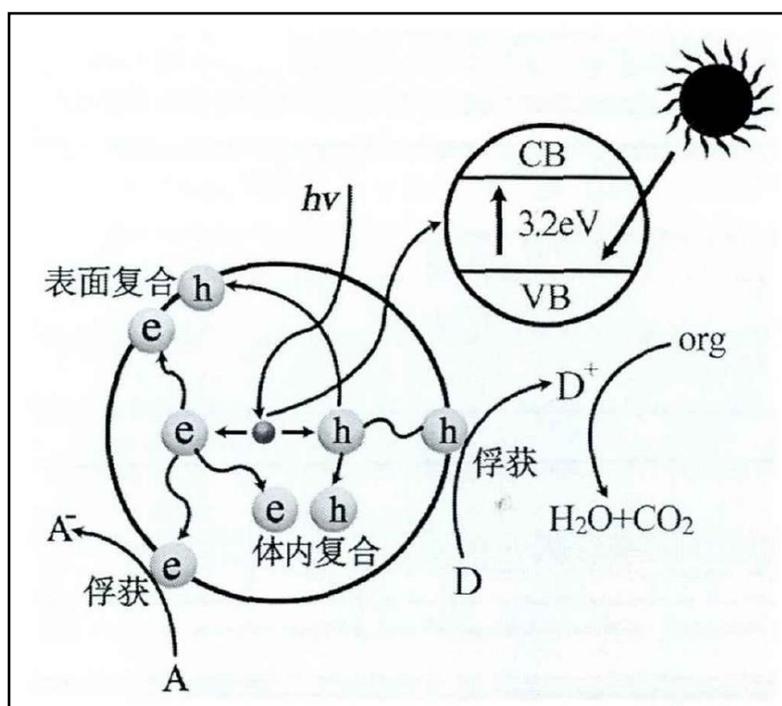


图 1-1 光催化原理图

(图名黑体五号、数字及字母 Time New Roman 五号，居中)

(图中若有分图时，分图号用 a)、b) 标识并置于分图之下。)

1.5 研究内容与意义

为了提高纳米 TiO_2 光催化剂的光催化降解效率、使纳米 TiO_2 光催化剂在可见

光区域的吸收能力提高以及提高可见光的利用率，本文研究主要包括三部分：二氧化钛纳米材料的制备、材料的表征与分析 and 光催化降解丙酮的性能测试。主要研究内容如下：

(每一章之间不需要独立成页、不需要空行，直接撰写下一章)

2 实验部分

2.1 实验材料、试剂与设备

实验设备见表 2-1，实验试剂见表 2-2。

表 2-1 实验设备表

名称	型号	数量
氙灯	HF-GHX-XE-300	1
马弗炉	WSWK-5	1
油浴锅	DF-101S	1
恒温磁力搅拌器	85-2	1
光催化气体分析仪	INNOVA-1312	1
X 射线衍射仪 (XRD)	Empyrean	1
紫外可见漫反射光谱仪	UV-1800	1
场发射扫描电镜附加 X-Max N80 能谱仪	JSM-7500F	1

表 2-2 实验试剂表

名称	规格	数量
聚乙烯吡咯烷酮	25g/瓶	1
钛酸四丁酯	500g/瓶	1
氢氧化钠	500g/瓶	1
无水乙醇	500g/瓶	1
乙酸	500g/瓶	1
甲醇	500g/瓶	1
盐酸	500g/瓶	2
丙酮	500g/瓶	1
氯金酸	1g/瓶	1
P25 二氧化钛	250g/袋	1

2.2 水热法制备纳米材料

3 结果与分析

4 结论与讨论

(与正文空一行即可，不需单独成页)

参考文献 (一级标题，黑体小二，居中)

[1] 邹学军. TiO₂ 基纳米材料制备及光催化降解气相甲苯的研究[D].大连: 大连理工大学, 2011.

[2] 张欣.天津石化行业挥发性有机物源排放成分谱研究[D].天津: 天津工业大学, 2016.

[3] 曾庆龙.TiO₂ 基光催化材料的性能优化及其降解挥发性有机物研究[D].北京: 中国科学院大学(中国科学院上海硅酸盐研究所), 2020.

[4] 马芳.纳米 TiO₂ 的溶剂热合成及其光降解 VOCs 研究[D].武汉: 华中科技大学, 2013.

[5] Basmadjian D. Possibility of omitting cooling step in thermal gas adsorption cycles[J].Canadian Journal of Chemical Engineering, 1975,53: 234-238.

(参考文献部分:

- 1.行距固定值 23 磅、无段前段后行距，首行缩进两格;
- 2.字号小四，中文宋体、英文 Time New Roman;
- 3.参考文献格式依据国标《GB/T 7714-2015 信息与文献 参考文献著录规则》)

致谢 (单独成页, 小二号黑体, 居中, 行距 23 磅)

在我的毕业论文中, 我对实验的理解、实验的研究方向以及实验的具体操作都得到了各位老师的关心和帮助, 由于他们的鼎力相助, 我攻克各种各样的难题, 解决了一个又一个困难。(格式要求与正文部分相同)

附录 1（单独成页，四号黑体，左顶格，空一行书写附录内容，附录内容文字字体字号参考正文要求）

附录 2

.....