

哈尔滨工业大学深圳校区

毕业设计开题报告

题	目	局部多孔质气体静压轴
		承关键技术的研究
姓	名	□□□
学	号	□□□□□□□□□□
学	院	机电工程学院
专	业	机械制造及其自动化
指	导	教师
日	期	□□□ 教授
		2024 年 10 月

目 录

1 绪 论	1
1.1 课题背景、研究目的和意义	1
1.2 气体润滑轴承及其相关理论的发展概况	1
1.2.1 气体润滑轴承的发展	1
1.2.2 气体润滑轴承的分类	1
1.2.3 多孔质气体静压轴承的研究	2
1.2.3.1 多孔质静压轴承的分类	2
1.2.3.2 多孔质材料特性的研究	3
1.3 本文主要研究内容	3
2 基于 FLUENT 软件的轴承静态特性研究	4
2.1 引言	4
2.2 问题的提出	4
2.3 本章小结	4
3 局部多孔质静压轴承的试验研究	5
3.1 引言	5
3.2 多孔质石墨渗透率测试试验	5
3.3 本章小结	5
4 其他 Typst 使用示例	6
4.1 图表	6
4.2 伪代码	6
4.3 代码块	7
参考文献	8

1 绪 论

1.1 课题背景、研究目的和意义

发展国防工业、微电子工业等尖端技术需要精密和超精密的仪器设备，精密仪器设备要求高速、.....

.....

1.2 气体润滑轴承及其相关理论的发展概况

气体轴承是利用气膜支撑负荷或减少摩擦的机械构件。.....

.....

1.2.1 气体润滑轴承的发展

1828 年，R.R.Willis^[1] 发表了一篇关于小孔节流平板中压力分布的文章，这是有记载的研究气体润滑的最早文献。.....

根据间隙内气膜压力的产生原理，气体轴承可以分为四种基本形式：

(1) **气体静压轴承** 加压气体经过节流器进入间隙，在间隙内产生压力气膜使物体浮起的气体轴承，.....

1.2.2 气体润滑轴承的分类

根据间隙内气膜压力的产生原理，气体轴承可以分为四种基本形式，其结构如图 1-1 所示。

(1) **气体静压轴承** 加压气体经过节流器进入间隙，在间隙内产生压力气膜使物体浮起的气体轴承，结构如图 1-1 (a) 所示。.....

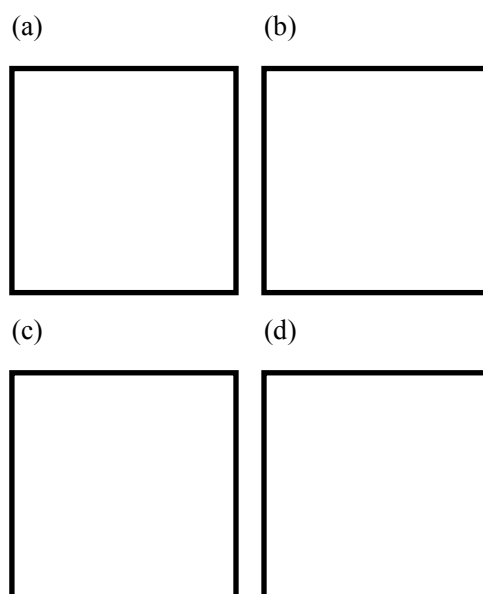


图 1-1 气体润滑轴承的分类

(a) 气体静压轴承; (b) 气体动压轴承; (c) 气体动静压轴承; (d) 气体压膜轴承
(也可以按照下图范例书写)

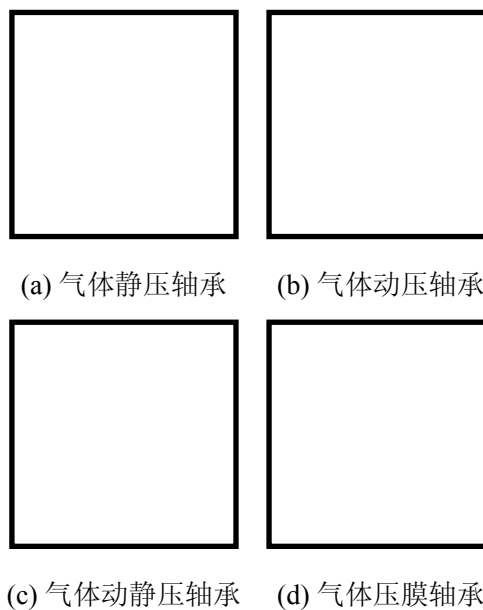


图 1-2 气体润滑轴承的分类

1.2.3 多孔质气体静压轴承的研究

由于气体的压力低和可压缩性，.....。

1.2.3.1 多孔质静压轴承的分类

轴承工作面的整体或.....。

1.2.3.2 多孔质材料特性的研究

材料的主要特点是具有一定的.....。

(1) 孔隙特性 多孔质材料是由.....。

.....

1.3 本文主要研究内容

本课题的研究内容主要是针对局部多孔质止推轴承的多孔质材料的渗透率、静压轴承的静态特性、稳定性及其影响因素进行展开，.....。

2 基于 FLUENT 软件的轴承静态特性研究

2.1 引言

利用现成的商用软件来研究流场，可以免去对 N-S 方程求解程序的.....

2.2 问题的提出

本文采用.....，则每一个方向上的.....由公式 (2-1) (2-2) 求得：

$$\varphi = \frac{D_p^2}{150} \frac{\psi^3}{(1 - \psi)^2} \quad (2-1)$$

$$C_2 = \frac{3.5 (1 - \psi)}{D_p \psi^3} \quad (2-2)$$

式中 D_p —— 多孔质材料的平均粒子直径 (m)；

ψ —— 孔隙度 (孔隙体积占总体积的百分比)；

φ —— 特征渗透性或固有渗透性 (m²)。

2.3 本章小结

.....

3 局部多孔质静压轴承的试验研究

3.1 引言

在前面几章中，分别对局部多孔质材料的渗透率.....

3.2 多孔质石墨渗透率测试试验

.....

1 号试样的试验数据见 表 3-1。

表 3-1 1 号试样渗透率测试数据(温度: $T=16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高度: $H=5.31\text{ mm}$)

供气压力 $P_s(\text{MPa})$	流量测量 $M'(m^3/h)$	流量修正值 $M(m_3/s)$ $\times 10^{-4}$	压力差 $\Delta P(\text{Pa})$	$\lg \Delta P$	$\lg M$
0.15	0.009	0.023 12	46 900	4.671 17	-5.636 01
0.2	0.021	0.045 84	96 900	4.986 32	-5.338 76

表 3-2 试样渗透率测试数据

供气压力 $P_s(\text{MPa})$	流量测量 $M'(m^3/h)$	流量修正值 $M(m_3/s)$ $\times 10^{-4}$	压力差 $\Delta P(\text{Pa})$	$\lg \Delta P$	$\lg M$
0.15	0.009	0.023 12	46 900	4.671 17	-5.636 01
0.2	0.021	0.045 84	96 900	4.986 32	-5.338 76

3.3 本章小结

.....

4 其他 Typst 使用示例

4.1 图表

使用 `@fig:` 来引用图片：图 4-1

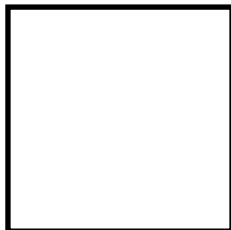


图 4-1 A curious figure.

图表之后默认不缩进，如需缩进，可以手动调用 `#indent` 实现缩进。

表 4-1 Timing results

t	1	2	3
y	0.3s	0.4s	0.8s

表 4-2 Timing results (三线表)

t	1	2	3
y	0.3s	0.4s	0.8s

使用 `@tbl:` 来引用表格：表 4-1 表 4-2

4.2 伪代码

使用 `@algo:` 来引用伪代码，支持 `algorithmic` 和 `lovelace` 包，如算法 4-1 和算法 4-2 所示

算法 4-1: 二分查找

```

1: function Binary-Search(A, n, v)
2:   ▷ Initialize the search range
3:    $l \leftarrow 1$ 
4:    $r \leftarrow n$ 
5:
6:   while  $l \leq r$  do
7:      $\text{mid} \leftarrow \text{floor}(\frac{l+r}{2})$ 
8:     if  $A[\text{mid}] < v$  then

```

```

9:          $l \leftarrow m + 1$ 
10:      else if  $A[\text{mid}] > v$  then
11:          $r \leftarrow m - 1$ 
12:      else
13:         return  $m$ 
14:  return null

```

算法 4-2: The Euclidean algorithm

input: integers a and b

output: greatest common divisor of a and b

```

1  while  $a \neq b$  do
2    if  $a > b$  then
3       $a \leftarrow a - b$ 
4    else
5       $b \leftarrow b - a$ 
6    end
7  end
8  return  $a$ 

```

4.3 代码块

```

1  fn main() {
2    println!("Hello, World!");
3  }

```

代码 4-1 XXX 代码

与 Markdown 类似，代码可以高亮显示，使用 `@lst:` 来引用代码块： 代码 4-1

参考文献

- [1] Rossi. 脊椎疼痛的治疗方法[M]. 善医上亿出版社, 1992.
- [2] YZH. 如何在哈工大不被退学[J]. 用他人名称作变量出版社, 1996, 5(3): 53-54.
- [3] SRK. 无线电技术手册 [M/OL][Z]. 无限收租手册: 广东文化出版社, 1998.
- [4] 前面的忘了. 后面的也忘了[J]. 1992.
- [5] Zhen D. The Damage of Electronic Cigarette[J]. LiTang Science, 1998, 279(5359): 2063-2064.
- [6] Era G. Plant Physiology: Plant Biology in the Genome Era[J]. SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON-, 1998: 331-332.
- [7] 王晓华, 闫其涛, 程智强, 等. 科技论文中文摘要写作要点分析[J]. 编辑学报, 2010(S1): 53-55.
- [8] Kopka H, Daly P W, Rahtz S. Guide to LATEX: Vol. 4[M]. Addison-Wesley Boston, MA, 2004.
- [9] Test A1, Test A2, Test A3, et al. Test Book: Vol. 1[M]. 2nd ed. Some Place: Some Publisher, 2021.