

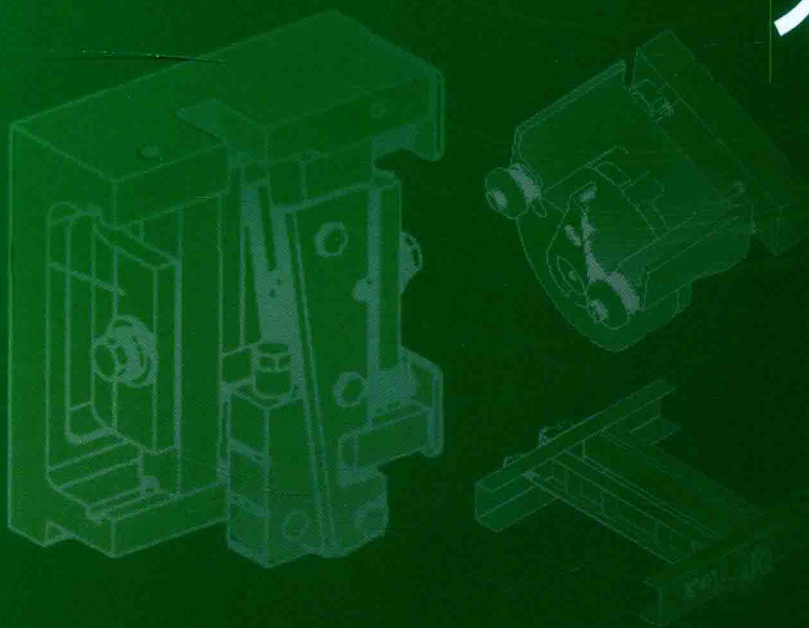
高等职业教育规划系列教材

# 电梯控制

# 原理与调试技术

DIANTI KONGZHI  
YUANLI YU TIAOSHI JISHU

郭宝忠 沈华 编著



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

高等职业院校规划系列教材

# 电梯控制原理与调试技术

郭宝忠 沈 华 编 著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电梯控制原理与调试技术/郭宝忠, 沈华编著.

—北京: 中国轻工业出版社, 2016.3

高等职业院校规划系列教材

ISBN 978-7-5184-0815-3

I. ①电… II. ①郭… ②沈… III. ①电梯—电气控制—高等职业教育—教材 IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 310818 号

## 内 容 简 介

本书从介绍电梯电气基础知识、常用的电气元件开始, 讲解电梯电气原理控制系统, 电梯拖动系统特点以及以苏州德奥电梯 DVF 系列控制系统为例, 介绍电梯调试技术和电梯常见故障及相应的对策。本书以电梯电气原理和调试技术为主线, 由浅入深, 全面系统地介绍了电梯电气原理和实际应用, 以实用为原则, 从电气理论知识到电梯实际应用, 系统进行讲解, 本书具有较强的可读性和实用性。

本书可作为高等院校自动化类专业教材, 还可作为电梯电气技术人员、安装调试人员、电梯维修保养人员的学习参考书。

责任编辑: 王 淳

责任终审: 孟寿萱

封面设计: 锋尚设计

策划编辑: 王 淳

版式设计: 宋振全

责任校对: 晋 洁

责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2016 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 710×1000 1/16 印张: 14

字 数: 275 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0815-3 定价: 32.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

151392J2X101ZBW

# 前 言

随着我国国民经济的快速发展,电梯生产和使用数量日益增长,电梯已经成为城市楼宇中的重要交通工具,为人们的出行提供了方便和快捷,同时对电梯安全舒适的运行也提出了更高的要求。电梯产品的高可靠性和高性能离不开科学技术,随着科技的快速发展,电梯的信号控制系统由继电器控制发展到 PLC 控制到现在微机控制,电梯拖动系统由交流双速系统控制到交流调速系统控制到现在 VVVF 系统控制,先进的控制系统给电梯的安全舒适运行提供了有力保障。与此同时,对电梯安装调试人员也提出了更高的要求,所以加强对安装调试人员新知识和新技术的培训以及培养合格的调试技术人员显得尤为重要。

《电梯控制原理与调试技术》一书的编写,旨在电梯电气调试人员能更好地全面了解和掌握电梯控制原理和调试技术。全书共分六章。第一章为电梯电气基础知识,根据电梯控制系统所涉及的电气理论基础知识进行针对性介绍讲解,使读者能够掌握必要的基础知识,为后面章节学习奠定基础。第二章为微型计算机基础知识,介绍了微型计算机系统组成和系统结构以及微型计算机在电梯中的应用,实现电梯控制功能等。第三章为电梯电气及控制系统,讲解了电梯供电系统、电梯电气安全装置、电梯电气控制系统主要装置、电梯系统基本电路和电梯电气系统常用元件等。第四章为电梯电力拖动系统,讲解了电梯电力拖动系统的特点,交流变极调速系统,交流调压调速系统,交流变频变压调速系统和直流拖动系统。第五章为电梯调试技术,以苏州德奥电梯公司的 DVF 系列电梯控制系统为例进行讲解,从电梯调试前的检查逐步到慢车调试到最后快车调试结束,全面系统地讲解了调试的全过程,使读者对电梯电气调试有深刻了解。第六章为故障诊断及对策,针对苏州德奥电梯公司的 DVF 系列电梯控制系统列出了常见的故障信息代码和相应的处理方法。

全书以实用为原则进行编写,兼顾不同知识层面读者,从电气理论基础知识到

电梯实际应用,由理论到实践进行讲解,使读者能够深入了解电梯控制原理与调试技术。本书具有较强的可读性和实用性,不仅可以作为高职院校电梯电气专业教材,而且还可以作为电梯电气安装调试人员、电梯维修保养人员的学习参考书。

本书由苏州德奥电梯有限公司郭宝忠、沈华编著,苏州信息职业技术学院徐兵和苏州德奥电梯有限公司熊言福为本书的编写提供了支持,苏州信息职业技术学院戴茂良、钱伟红和苏州德奥电梯有限公司王应、葛晓东、于丽勇、丁卫江、周二波、朱金萍、姜盼、宋艾峰等专业老师和工程师对本书的编写提出了许多宝贵意见,在此深表谢意。

由于本书是以苏州德奥电梯公司 DVF 系列电梯控制系统为例进行介绍的,在专业的阐述上会有一些的局限性,加之编者的水平有限,书中难免会有不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

2015 年 11 月

# 目 录

第一章 电梯电气基础知识 .....	(1)
第一节 电梯电工学基础知识 .....	(1)
一、电路 .....	(1)
二、电路三种工作状态 .....	(1)
三、电流 .....	(2)
四、电位、电压 .....	(2)
五、电阻 .....	(2)
六、电路的连接 .....	(3)
七、欧姆定律 .....	(5)
八、电功、电功率 .....	(6)
九、电磁感应 .....	(7)
十、交流电 .....	(9)
第二节 电梯电子学基础知识 .....	(13)
一、晶体二极管 .....	(13)
二、晶体三极管 .....	(20)
三、晶闸管整流电路 .....	(22)
思考题 .....	(30)
第二章 微型计算机基础知识 .....	(32)
第一节 微型计算机系统组成 .....	(32)
一、硬件系统 .....	(32)
二、软件系统 .....	(33)
第二节 计算机的硬件系统结构 .....	(33)

一、中央处理器 .....	(33)
二、存储器 .....	(34)
三、输入/输出设备 .....	(35)
第三节 计算机软件系统 .....	(35)
一、系统软件 .....	(35)
二、应用软件 .....	(36)
第四节 微型计算机控制电梯基础知识 .....	(36)
一、PLC 机控制 .....	(36)
二、微机控制 .....	(38)
思考题 .....	(45)
<b>第三章 电梯电气及控制系统 .....</b>	<b>(47)</b>
第一节 电梯电气系统 .....	(47)
一、电梯安全用电 .....	(47)
二、电梯电气安全装置 .....	(50)
第二节 电梯控制系统 .....	(54)
一、电梯控制系统类型 .....	(54)
二、电梯控制系统主要装置 .....	(55)
三、电梯电气控制系统基本电路 .....	(57)
第三节 电梯常用电气元件 .....	(68)
一、电气元件的作用与分类 .....	(68)
二、电梯常用控制电器结构原理与性能参数 .....	(69)
三、常用电气元件图形符号 .....	(81)
思考题 .....	(84)
<b>第四章 电梯电力拖动 .....</b>	<b>(86)</b>
第一节 电梯电力拖动系统的特点 .....	(86)
一、电梯电力拖动系统的种类 .....	(86)
二、电梯电路拖动系统的特点 .....	(87)
第二节 交流变极调速系统 .....	(89)

第三节 交流调压调速系统 .....	(91)
一、交流调压调速系统基本原理 .....	(91)
二、交流调压调速系统的工作过程 .....	(93)
三、调压调速系统特性 .....	(94)
第四节 交流变压变频调速系统 .....	(94)
一、异步电动机的变频调速原理 .....	(95)
二、变频装置工作原理 .....	(95)
第五节 直流拖动系统 .....	(99)
一、直流拖动原理 .....	(99)
二、直流拖动形式 .....	(100)
思考题 .....	(101)
<b>第五章 电梯调试技术 .....</b>	<b>(102)</b>
第一节 调试前安全检查 .....	(102)
一、现场机械、电气接线检查 .....	(102)
二、旋转编码器检查 .....	(103)
三、电源检查 .....	(103)
四、绝缘、接地检查 .....	(103)
第二节 慢车调试 .....	(104)
一、上电后的检查 .....	(104)
二、参数设定功能检查 .....	(104)
三、电机调谐 .....	(104)
四、门机调试 .....	(109)
五、检修试运行 .....	(120)
第三节 快车调试 .....	(120)
一、快车前检测 .....	(121)
二、井道自学习 .....	(121)
三、称重自学习 .....	(122)
四、快车试运行 .....	(123)
五、快车运行 .....	(123)



第四节 功能参数表 .....	(125)
一、功能参数表说明 .....	(125)
二、功能参数表 .....	(126)
第五节 功能参数表说明 .....	(145)
一、F0 组基本参数 .....	(145)
二、F1 组电机参数 .....	(147)
三、F2 组矢量控制参数 .....	(150)
四、F3 组运行控制参数 .....	(152)
五、F4 组楼层参数 .....	(156)
六、F5 组端子功能参数 .....	(158)
七、F6 组电梯基本参数 .....	(169)
八、F7 组测试功能参数 .....	(173)
九、F8 组增强功能参数 .....	(175)
十、F9 组时间参数 .....	(178)
十一、FA 组键盘设定参数 .....	(179)
十二、FB 组门功能参数 .....	(184)
十三、FC 组保护功能设置参数 .....	(188)
十四、FD 组通讯参数 .....	(190)
十五、FE 组电梯功能设置参数 .....	(190)
十六、FF 组厂家参数(保留) .....	(198)
十七、FP 组用户参数 .....	(198)
思考题 .....	(198)
<b>第六章 故障诊断及对策 .....</b>	<b>(201)</b>
第一节 故障类别说明 .....	(201)
第二节 故障信息及对策 .....	(202)
思考题 .....	(212)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(213)</b>

# 第一章 电梯电气基础知识

## 第一节 电梯电工学基础知识

### 一、电路

电路就是电流通过的路径。简单的电路由电源、用电器(负载)、开关和连接导线组成,如图 1-1 所示。

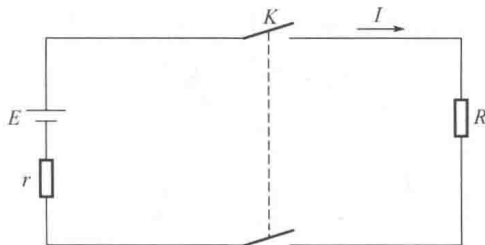


图 1-1 简单电路图

### 二、电路三种工作状态

#### 1. 通路

负载正常工作状态叫通路。电流由电源正极流出,经开关、负载回到电源负极。

#### 2. 断路(开路)

电路某处断开,电流消失,负载停止工作,这种状态叫断路(开路)。

#### 3. 短路

电源两端或正负极不经负载直接相连的状态叫短路。短路电流很大,能使导

线发热，严重时能烧毁电源甚至造成火灾。

### 三、电流

导体里的自由电子在电场力的作用下有规律地向一个方向移动形成电流。如果电流的大小和方向不随时间变化，就称为直流电。习惯上规定正电荷移动的方向为电流的方向，但实际上在金属导体中，电流的方向和自由电子的移动方向是相反的。

电流用符号  $I$  表示，单位用 A(安培)，表示每秒钟通过导体横截面的电量。

电流单位还有 mA(毫安)， $\mu$ A(微安)。

换算： $1\text{A}=1000\text{mA}$ ；

$1\text{mA}=1000\mu\text{A}$ 。

### 四、电位、电压

电位能：电路某点上所具有的能量称为该点的电位能。

电位：电位能与该电荷的比值称为该点的电位。

任意两点电位的差称为电位差。习惯上称之为电压，用符号  $U$  表示，单位用 V(伏)表示。

电压单位还有 kV(千伏)，mV(毫伏)， $\mu$ V(微伏)。

换算： $1\text{kV}=1000\text{V}$

$1\text{V}=1000\text{mV}$

$1\text{mV}=1000\mu\text{V}$

### 五、电阻

电子在物体内流动所遇到的阻力就叫电阻。

电阻用符号  $R$  表示，单位用符号  $\Omega$ (欧)表示。

电阻单位还有  $\text{k}\Omega$ (千欧)， $\text{M}\Omega$ (兆欧)。

换算： $1\text{M}\Omega=1000\text{k}\Omega$

$1\text{k}\Omega=1000\Omega$

导体：容易导电的物体称为导体。如：金、银、铜、铁、锡等金属及石墨、碳等非金属中的原子核对电子的吸引力小，电子容易移动，因而对电流所产生的

阻力较小。

**绝缘体：**电流很难通过的物体。如橡皮、玻璃、云母、陶瓷、电木等物质中原子核对电子的吸引力很大，电子不容易移动，对电流的阻力很大。

**半导体：**导电性能介于导体与绝缘体之间的物体，如硅、锗等。

**电阻率：**电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量。某种材料制成的长1m、横截面积是 $1\text{mm}^2$ 的在常温下( $20^\circ\text{C}$ 时)导线的电阻，叫作这种材料的电阻率。电阻率用符号 $\rho$ 表示，电阻率的单位是欧姆·米( $\Omega\cdot\text{m}$ )或欧姆·毫米( $\Omega\cdot\text{mm}$ )。

表 1-1 常用材料的电阻率( $20^\circ\text{C}$ )

材料	电阻率
银	0.016
铜	0.0172

不同的材料的电阻率是不同的，常用导体的电阻率如表 1-1 所示。相同的材料做成的导线，直径越大电阻就越小，反之则越大。电阻的大小还与温度有关，温度升高导线电阻增大。

## 六、电路的连接

电路连接的基本形式有串联、并联及混联三种。

### 1. 电阻的串联

把两个或两个以上电阻的头和尾相连接叫电阻的串联。如图 1-2 所示为电阻的串联。几个电阻串联，总电阻值等于各个电阻值之和。

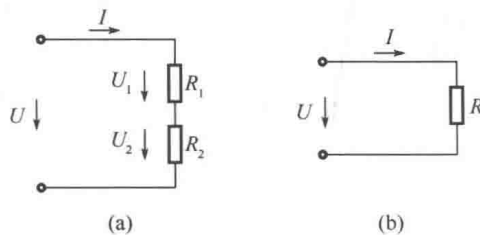


图 1-2 电阻串联电路

(a)电阻的串联 (b)等效电路

图 1-2(a)中两个电阻  $R_1$ 、 $R_2$ ，串联之后的阻值为：

$$R=R_1+R_2$$

其中图 1-2(b)为图 1-2(a)的等效电路。

**例** 将两个电阻值分别为  $30\Omega$  和  $60\Omega$  的电阻串联，求串联后的阻值。

**解：**  $R=R_1+R_2$

$$=30+60$$

$$=90(\Omega)$$

**答：** 串联后的阻值为  $90\Omega$ 。

## 2. 电阻的并联

把两个或两个以上的电阻并排地连接在一起，电流可以从各条路径同时流过各个电阻，这就是电阻的并联，如图 1-3 所示。

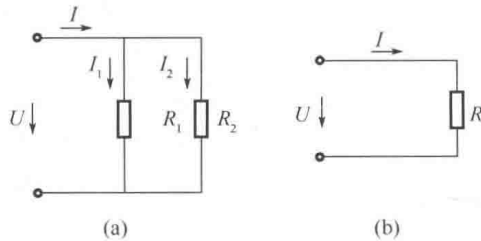


图 1-3 电阻并联电路

(a)电阻的并联 (b)等效电路

几个电阻的并联，总阻值的倒数等于各个分支电阻值倒数之和。

如图 1-3(a) $R_1$  和  $R_2$  并联后的阻值为：

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

**例** 将两个电阻值分别为  $30\Omega$  和  $60\Omega$  的电阻并联，求并联后的阻值。

**解：**  $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{30}+\frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{20}$$

$$R=20(\Omega)$$

**答：** 并联后的阻值为  $20\Omega$ 。

### 3. 电阻的混联

在一个电路中，既有电阻的串联又有电阻的并联，这样的电路称为混联电路，如图 1-4 所示。

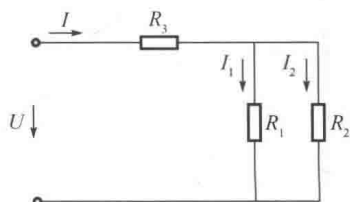


图 1-4 电阻混联电路

混联电路计算方法，首先分清电路中各部分电阻串联、并联情况，运用电阻串联、并联的计算公式进行等效简化，然后再将计算出的部分电阻值逐步进行合并，求出总的电阻值。

## 七、欧姆定律

欧姆定律是表示电压(电势)、电流和电阻三者关系的基本定律。

### 1. 部分电路的欧姆定律

如图 1-5 所示的电路中，流过该段电路的电流与电路两端的电压成正比，与该段电路的电阻成反比。其数学表达式为：

$$I = \frac{U}{R}$$

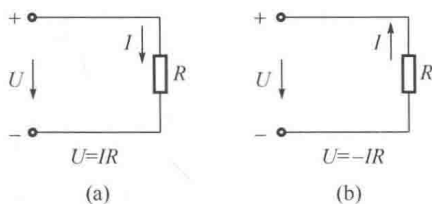


图 1-5 部分电路

式中  $I$ ——电路的电流，A(安)

$U$ ——电阻两端电压，V(伏)

$R$ ——电路中的电阻， $\Omega$ (欧)

根据欧姆定律，可以从已知两个量求出另一个未知量：

(1) 已知电压、电阻，求电流：

$$I = \frac{U}{R}$$

(2) 已知电流、电阻，求电压：

$$U = IR$$

(3) 已知电流、电压，求电阻：

$$R = \frac{U}{I}$$

## 2. 全电路欧姆定律

全电路是有电源在内的闭合电路，如图 1-6 所示。在闭合电路中，电流与电源的电动势成正比，与电路中负载电阻及电源内阻之和成反比。

全电路欧姆定律表达式为：

$$I = \frac{E}{R + R_0}$$

式中  $I$ ——电路的电流，A(安)

$E$ ——电源电动势，V(伏)

$R$ ——负载电阻， $\Omega$ (欧)

$R_0$ ——电源内阻， $\Omega$ (欧)

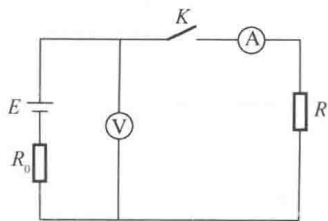


图 1-6 全电路

## 八、电功、电功率

做功现象：当电流通过负载时产生发光、发热和机械运动等现象，说明电在做功，如手电筒发光是干电池的电流在做功。

### 1. 电功

电流所做的功叫电功，用符号  $W$  表示。电功的大小与电路中的电流、电压以及通过的时间成正比。用公式表示为：

$$W = UI t = I^2 R t$$

式中  $I$ ——电路的电流，A(安)

$U$ ——负载两端的电压，V(伏)

$R$ ——负载电阻， $\Omega$ (欧)

$t$ ——通电时间，s(秒)

$W$ ——电功，J(焦)

电功的单位名称是焦耳，单位符号是 J，中文符号是焦。

电功也可以用电量的形式表达为千瓦时，用符号  $\text{kW} \cdot \text{h}$  表示：

$$1 \text{kW} \cdot \text{h} = 3.6 \text{MJ}$$

## 2. 电功率

电流在单位时间内所做的功叫作电功率，用符号  $P$  表示。电功率等于电压乘以电流。如果电压以伏为单位，电流以安为单位，其功率  $P$  的单位为瓦特，简称瓦，用符号  $W$  表示：

$$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$$

$$U=\frac{P}{I}$$

$$I=\frac{P}{U}$$

$$R=\frac{P}{I^2}$$

在实际应用中，有时又用千瓦作单位，用符号  $kW$  表示，

$$1kW=1000W$$

电功率是电流在单位时间内所做的功，因此电功率和做功的时间的乘积就是电功，即

$$W=Pt$$

## 九、电磁感应

### 1. 磁性和磁体

磁性：物体能吸引铁、钴、镍等金属材料的性质，称为磁性。

磁体：具有磁性的物体称为磁体。磁体可分为天然磁体和人造磁体。

### 2. 磁极与磁场

磁极：磁体中磁性最强的两端称为磁极。

磁极分为南极、北极。南极用  $S$  表示，北极用  $N$  表示。磁极间具有相互作用力称为磁力。其规律为同极相斥、异极相吸。这说明磁体周围存在着一种特殊的物质，这就是磁场。

为了表明磁场的客观存在，人们人为地在磁场空间内引进一组假想的空间曲线，这种曲线就称为磁力线，如图 1-7 所示。

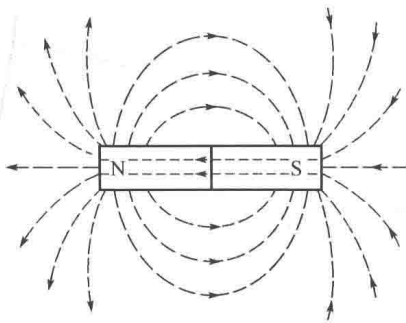


图 1-7 磁力线



磁力线是一种互不相交的闭合曲线，磁力线越密，磁场越强。

### 3. 电磁力

通电导线在磁场中会受到力的作用，这种作用力称为电磁力。如图 1-8 所示。电磁力用符号  $F$  表示，其大小与电流大小、导线的有效长度及磁感应强度成正比：

$$F = BIL$$

式中  $F$ ——电磁力，N

$B$ ——磁感应强度，T

$I$ ——导线电流，A

$L$ ——导线有效长度，m

磁感应强度是描述磁场中各点性质的物理量。

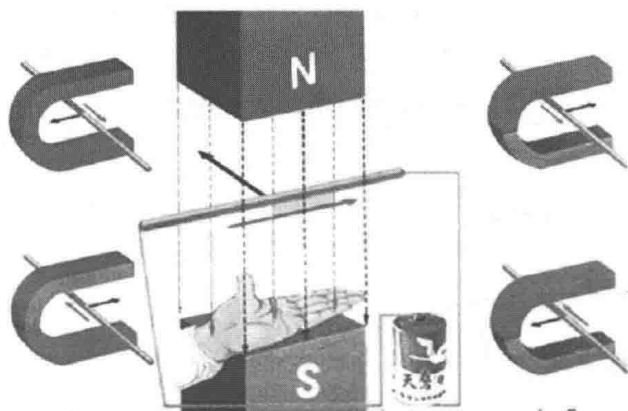


图 1-8 电磁力

### 4. 磁导率

磁导率是表示磁介质磁性的物理量，常用符号  $\mu$  表示。铁磁物质如铁、钴、镍等金属材料的磁导率较高。如变压器中的铁心都是用铁磁材料制成的，从而使电流的磁场大大加强。反之，铜、银等磁导率很小，因而属于反磁物质。

### 5. 磁路与磁阻

磁路：磁力线所通过的闭合路径。

磁阻：磁路所受到的阻力。磁阻的大小与磁路长度成正比，与磁路截面积成反比，还与介质的磁导率  $\mu$  有关。