

# 数理逻辑讲义

李 涛

litao\_l@hit.edu.cn

哈工大计算机系软件基础教研室

## 教材:

数理逻辑引论, 李涛等, 哈工大

## 参考教材:

- 1) 数理逻辑, 孙希文, 哈工大
- 2) 数理逻辑, 石纯一, 清华
- 3) 数理逻辑, 莫绍揆。
- 4) 面向计算机科学的数理逻辑,  
陆钟万, 科学出版社
- 5) 计算机科学中的现代逻辑学  
王元元, 科学出版社



## 课程主要内容：

---

- 1) 绪论：数理逻辑的研究对象与研究内容；
- 2) 命题逻辑演算形式系统：组成、基本定理及系统性质定理；
- 3) 一阶谓词逻辑演算形式系统：基本概念、组成及基本定理，一阶语言的语义。



# 第1章 绪论

---

## 主要内容：

- 一、数理逻辑的研究对象；
- 二、数理逻辑的研究内容；
- 三、数理逻辑的研究语言；
- 四、逻辑形式系统的理论内容；
- 五、数理逻辑与计算机科学；

# § 1.1 绪论

---

## 一、数理逻辑的研究对象

与传统逻辑在研究对象上没有实质性的区别，都是以逻辑推理本身作为研究的对象。区别在于研究的工具语言不同，传统逻辑仍然以自然语言作为主要工具语言，而数理逻辑则是用数学符号语言，即借助于数学的形式化、符号化、公理化方法。

## 二、数理逻辑的研究内容

---

### 广义的研究内容：

包括逻辑演算、集合论、模型论、递归论、证明论等**5**个部分。

### 狭义的研究内容：

仅指逻辑演算，即命题逻辑演算和一阶谓词逻辑演算，这些内容构成数理逻辑其它分支的共同基础。

### 三、数理逻辑的研究语言

---

使用两种语言：对象语言、元语言

**对象语言**：被研究对象的语言称为对象语言，如我们通常所说的英语学习中的英语就是对象语言；

**元语言**：用以研究研究对象的语言称为元语言，如用以研究英语语言的汉语。

## 四、逻辑形式系统的理论内容

---

### 1) 逻辑演算形式化公理系统：

包括系统公理、推理规则及其定理；

### 2) 元定理：

有关逻辑演算形式系统自身性质的定理，称为**元定理**，由这些元定理组成的理论称为**元理论**



## 五、数理逻辑与计算机科学

---

数理逻辑在计算机科学中有着广泛的应用，如在程序设计理论、语义形式化、程序逻辑研究、定理证明及知识表示等方面。

## 六、本课程的讲述内容

---

分为两部分：命题逻辑与一阶谓词逻辑

**命题逻辑**：命题、逻辑联结词、范式、命题演算形式化公理系统的组成及其性质定理；

**一阶谓词逻辑**：谓词、一阶语言、一阶谓词逻辑演算形式系统的组成及基本定理，一阶语言的语义

## 七、本课程的教学目的

---

- 培养形式化的逻辑思维和推理能力；
- 学会用数学的符号化、公理化、形式化方法来研究人类思维规律；
- 掌握形式化描述问题的方法；
- 掌握形式化公理系统的基本逻辑推理方法与技巧；

# 八、本课程的基本要求

---

- 了解数理逻辑的研究对象与内容及其在计算机科学中的应用；
- 掌握命题逻辑、谓词逻辑的基本概念，能够用数学的符号化方法对实际的逻辑推理问题进行形式化描述；
- 了解逻辑演算的形式化公理体系的基本组成，掌握辑演算形式系统的基本推理方法和技巧；
- 了解一阶谓词逻辑的语法和语义的关系，了解一阶谓词演算形式系统的性质定理；