

# 导论

熊明

mingshone@163.com

School of Philosophy and Social Development  
South China Normal University

# 主要内容

- ① 课程设置
- ② 课程的理论性
- ③ 课程的实践性
- ④ 逻辑学前史：柏拉图的 FORMS

# 主要内容

- ① 课程设置
- ② 课程的理论性
- ③ 课程的实践性
- ④ 逻辑学前史：柏拉图的 FORMS

# 主讲人



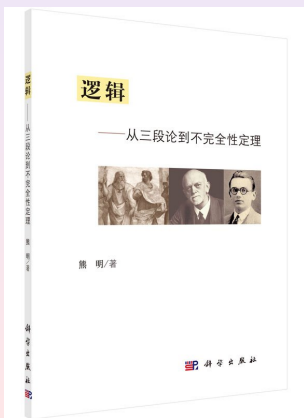
熊明学院网页



高贝贝学院网页

# 教材

- 熊明，《逻辑：从三段论到不完全性定理》，科学出版社，2016年



# 课件

- 可在“华师逻辑与分析哲学中心”网站获得：  
<http://logic.scnu.edu.cn/courses/undergraduate/>

## 推荐阅读

- 马丁·戴维斯（张卜天译），《逻辑的引擎》，长沙：湖南科学技术出版社，2005年



- .....（根据课堂内容进行推荐）

# 教学安排（第 1-11 周）

- 引论（熊，3 课时）
- 命题逻辑
  - 联结词、命题公式与真值（高，3）
  - 解析树（高，3）
  - 若干应用（熊，6）
- 谓词逻辑
  - 谓词、量词、一阶公式与代入（高，6）
  - 再论解析树（高，3）
- 图灵机初步
  - 图灵机与可计算性（熊，3）
  - 停机问题与判定问题（熊，3）
  - 不完全性定理（含答疑，熊，3）



# 课程考核

- 平时 (Surprising Exercises) 40%  
形式：三次**突击**开卷测验
- 期末 (Final Examination) 60%  
形式：开卷考试，时间：最后一次课（120 分钟）

## 期末考试安排

- 考试时间：第 13 周（19：00-21：00）
- 考试地点：待定
- 考试形式：开卷（只允许使用纸质文档，禁止使用包括电脑、平板、电子书、手机、智能手表等等在内的任何电子设备，禁止在考场交换材料）
- 考场事宜：出示学生证或身份证，不能出示证件的学生不得参加考试；隔位就坐，服从安排！

# 主要内容

- ① 课程设置
- ② 课程的理论性
- ③ 课程的实践性
- ④ 逻辑学前史：柏拉图的 FORMS

# 问题

下面三个选项，有且仅有一个是真的，它是（ ）。

- A. 选项 C 是真的
- B. 选项 C 是假的
- C. 选项 A、B 都是真的

# 问题

下面三个选项，有且仅有一个是真的，它是（ ）。

A. 选项 A、B 至少有一个是真的

B. 选项 A、C 都是假的

C. 选项 A、C 至少有一个是真的

## 问题

下面三个选项，有且仅有两个是真的，它们是（    ）  
和（    ）。

- A. 选项 A、B 至少有一个是真的
- B. 选项 A、C 都是假的
- C. 选项 A、C 至少有一个是真的

说明：前面两道题，同样的选项，但一道是单项选择题，另一道却是双项选择题。这是此种选择题的奇特之处！

## 问题

下面三个选项，有且仅有一个是真的，它是( )。

- A. 或者选项 A 为真，或者选项 B、C 都为真
- B. 或者选项 B 和 C 有且仅有一个为真，或者选项 A、C 都为真
- C. 选项 B 为假，但是或者 A 为真或者 C 为假

下面三个选项，有且仅有两个是真的，它们是( )和( )。

- A. 或者选项 A 为真，或者选项 B、C 都为真
- B. 或者选项 B 和 C 有且仅有一个为真，或者选项 A、C 都为真
- C. 选项 B 为假，但是或者 A 为真或者 C 为假



后面，我们会提供一套“算法”来一揽子解决诸如此类的问题！

反问题：这种题目是怎样设计出来的？这里，你需要把一些最基本的逻辑学加以应用，由此甚至可以建立新的结果！

这种题目的设计思想来自于笔者的论文：Hsiung, M. Boolean Paradoxes and Revision Periods. *Studia Logica*, 105 (5): 881–914 (2017).

<https://doi.org/10.1007/s11225-017-9715-2>

后面，我们会提供一套“算法”来一揽子解决诸如此类的问题！

反问题：这种题目是怎样设计出来的？这里，你需要把一些最基本的逻辑学加以应用，由此甚至可以建立新的结果！

这种题目的设计思想来自于笔者的论文：Hsiung, M. Boolean Paradoxes and Revision Periods. *Studia Logica*, 105 (5): 881–914 (2017).

<https://doi.org/10.1007/s11225-017-9715-2>

后面，我们会提供一套“算法”来一揽子解决诸如此类的问题！

反问题：这种题目是怎样设计出来的？这里，你需要把一些最基本的逻辑学加以应用，由此甚至可以建立新的结果！

这种题目的设计思想来自于作者的论文：Hsiung, M. Boolean Paradoxes and Revision Periods. *Studia Logica*, 105 (5): 881–914 (2017).

<https://doi.org/10.1007/s11225-017-9715-2>

# 主要目标

- 介绍逻辑学的基本理论（从逻辑到计算机）
  - 命题逻辑
  - 一阶逻辑
  - 图灵机初步
- 最终传达：
  - 思想：推理就是计算！
  - 史实：对推理的逻辑研究奠定了现代计算机的理论基础！

# 主要内容

- ① 课程设置
- ② 课程的理论性
- ③ 课程的实践性
- ④ 逻辑学前史：柏拉图的 FORMS

## 正确还是错误

- 中国人过中国节，圣诞节不是中国节，所以，中国人不过圣诞节。

## 正确还是错误

- 中国人过中国节，春节是中国节，所以，中国人过春节。

- 你的感觉往往会欺骗你，再加上情绪，你的思想有可能失控！



# 游 戏 时 间

(需要三名志愿者)

上述游戏表明：评价推理的正确性，  
需要区分：

- 推理中前提的真假
- 推理过程本身的“有效性”

# 问题

- 如何评价推理过程本身的“有效性”？

当你提出或者意识到这个问题时，你正在进入逻辑学的思考！

## 问题

- 如何评价推理过程本身的“有效性”？

当你提出或者意识到这个问题时，你正在进入逻辑学的思考！

# 主要内容

- ① 课程设置
- ② 课程的理论性
- ③ 课程的实践性
- ④ 逻辑学前史：柏拉图的 FORMS

柏拉图：

*Let no-one ignorant of geometry enter.*

“不懂几何学之人莫入此门”

爱因斯坦：

“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础的：希腊哲学家（在欧几里得几何学中）发明了形式逻辑体系，以及（在文艺复兴时期）发现通过系统的实验有可能找出因果关系。”

*Development of Western science is based on two great achievements: the invention of the formal logical system (in Euclidean geometry) by the Greek philosophers, and the discovery of the possibility to find out causal relationships by systematic experiment (during the Renaissance).*

把上述两段引文结合起来看，柏拉图要表述的也许是：

不懂逻辑学之人莫入此门

当然，要等到他的学生亚里士多德来接力，逻辑学才得以创建。

把上述两段引文结合起来看，柏拉图要表述的也许是：

不懂逻辑学之人莫入此门

当然，要等到他的学生亚里士多德来接力，逻辑学才得以创建。



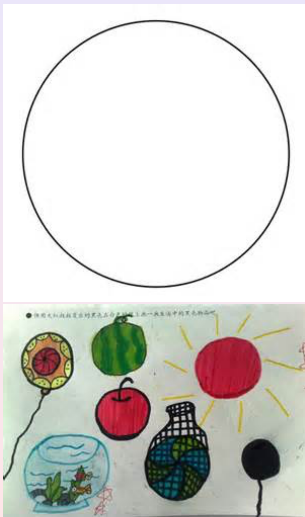
把上述两段引文结合起来看，柏拉图要表述的也许是：

不懂逻辑学之人莫入此门

当然，要等到他的学生亚里士多德来接力，逻辑学才得以创建。



# 柏拉图的 Form (形式、理型、理念)



# More Forms



# 亚里士多德推理的形式

## 推理 (reasonings)

苏格拉底是人  
人都是会死的  

---

所以，苏格拉底是会死的

欧几里得是数学家  
数学家都是聪明的  

---

所以，欧几里得是聪明的

## 推理形式 (reasoning form)

$S$  是  $M$   
 $M$  都是  $D$   

---

所以， $S$  是  $D$

# 亚里士多德推理的形式

## 推理 (reasonings)

苏格拉底是人  
人都是会死的  

---

所以，苏格拉底是会死的

欧几里得是数学家  
数学家都是聪明的  

---

所以，欧几里得是聪明的

## 推理形式 (reasoning form)

$S$  是  $M$   
 $M$  都是  $D$   

---

所以， $S$  是  $D$

## 推理形式（分离规则（Modus Ponens））

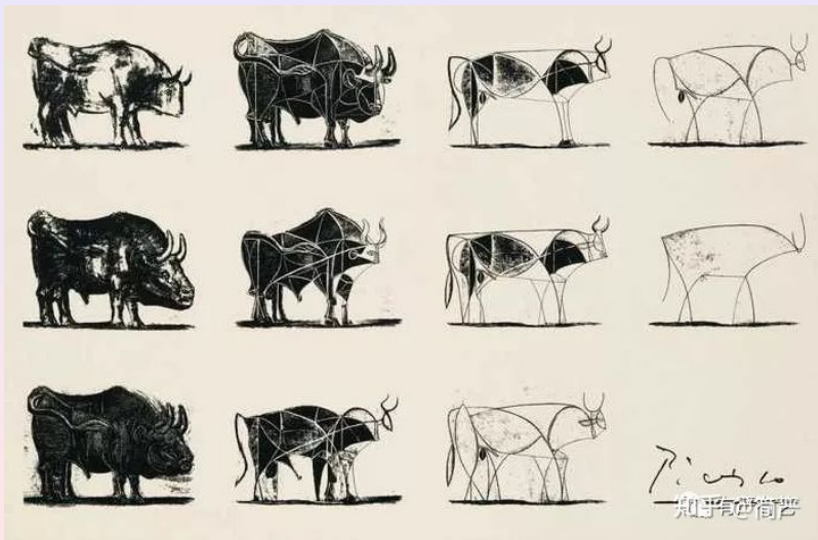
$$\begin{array}{c} A \\ \text{如果 } A, \text{ 那么 } B \\ \hline \text{所以, } B \end{array}$$

## 推理

苏格拉底总是给别人添堵  
如果苏格拉底总是给别人添堵，那么他自己就有麻烦了  
所以，苏格拉底有麻烦了

1000000 grains is a heap  
If 1000000 grains is a heap then 999999 grains is a heap  
so 999999 grains is a heap

# 一个不太恰当的比较





# 术语

命题就是对事物情况作出陈述（或肯定或否定）的语句。

推理就是从已有的命题得出新的命题的过程或方法。一般把已有的命题称为推理的**前提**，把得到的新命题称为推理的**结论**。

对推理形式，我们同样也说前提与结论。

## 术语

命题就是对事物情况作出陈述（或肯定或否定）的语句。

推理就是从已有的命题得出新的命题的过程或方法。一般把已有的命题称为推理的**前提**，把得到的新命题称为推理的**结论**。

对推理形式，我们同样也说前提与结论。

## 术语

命题就是对事物情况作出陈述（或肯定或否定）的语句。

推理就是从已有的命题得出新的命题的过程或方法。一般把已有的命题称为推理的**前提**，把得到的新命题称为推理的**结论**。

对推理形式，我们同样也说前提与结论。

# 推理形式

$$\begin{array}{c} A \\ \text{如果 } A, \text{ 那么 } B \\ \hline \text{所以, } B \end{array}$$

## 欧氏几何理论

点是没有部分的那种东西（定义 1）

从任一点到任一点可作直线（公设 1）

等量加等量，总量仍相等（公理 2）

.....

---

.....

三角形的内角和等于两直角（命题 32）

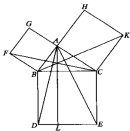
直角三角形的两条直角边的平方和等于斜边的平方（命题  
47）

.....

# 《几何原本》中毕达哥拉斯定理的表述

## 命题 47

在直角三角形中，直角所对的边上的正方形等于夹直角两边上正方形的和。



设  $ABC$  是直角三角形，已知角  $BAC$  是直角。

则可证  $BC$  上的正方形等于  $BA, AC$  上的正方形的和。

事实上，在  $BC$  上作正方形  $BDEC$ ，且在  $BA, AC$  上作正方形  $GB, HC$ 。 [1.46]

过  $A$  作  $AL$  平行于  $BD$  或  $CE$ ，连接  $AD, FC$ 。

因为角  $BAC, BAG$  的每一个都是直角，在一条直线  $BA$  上的一个点  $A$  有两条直线  $AC, AG$

41

## ●欧几里得·几何原本

不在它的同一侧所成的两邻角的和等于二直角，于是  $CA$  与  $AG$  在同一条直线上。 [1.14]

同理， $BA$  也与  $AH$  在同一条直线上。

又因角  $DBC$  等于角  $FBA$ ；因为每一个角都是直角；给以上两角各加上角  $ABC$ ；

所以，整体角  $DHA$  等于整体角  $FYC$ 。 [公理 2]

又因为  $DB$  等于  $BC$ ， $FB$  等于  $BA$ ；两边  $AB, BD$  分别等于两边  $FB, BC$ 。

又角  $ABD$  等于角  $FCB$ ；所以底  $AD$  等于底  $FC$ ，且三角形  $ABD$  全等于三角形  $FCB$ 。 [1.4]

现在，平行四边形  $BL$  等于三角形  $ABD$  的二倍，因为它们有同底  $BD$  且在平行线  $BD, AL$  之间。 [1.41]

又正方形  $GB$  是三角形  $FCB$  的二倍，因为它们又有同底  $FB$  且在相同的平行线  $FB, GC$  之间。 [1.41]

[但是，等量的三倍仍然是相等的。]

故，平行四边形  $BL$  也等于正方形  $GB$ 。

类似地，若连接  $AE, BK$ ，也能证明平行四边形  $CL$  等于正方形  $HC$ 。

故，整体正方形  $BDEC$  等于两个正方形  $GB, HC$  的和。

[公理 2]

而正方形  $BDEC$  是在  $BC$  上作出的，正方形  $GB, HC$  是在  $BA, AC$  上作出的。

所以，在边  $BC$  上的正方形等于边  $BA, AC$  上正方形的和。

证完

欧几里得（著），兰纪正、朱恩宽（译），《几何原本》，陕西科技出版社，2003。

## 《九章算术》中勾股定理的表述

〔一〕今有句三尺，股四尺，问为弦几何？

答曰：五尺。

〔二〕今有弦五尺，句三尺，问为股几何？

答曰：四尺。

〔三〕今有股四尺，弦五尺，问为句几何？

答曰：三尺。

句股术曰：句股各自乘，并，而开方除之，即弦。

又股自乘，以减弦自乘，其余开方除之，即句。

又句自乘，以减弦自乘，其余开方除之，即股。

古希腊人的几何学体系是通过推理链条建立起来的，在这个意义上，几何学比（当时的）算术更根本！这也是柏拉图推崇几何学的一个重要原因！

中国古代的几何学仍然是算术。



# 天道有轮回

奇特的是，逻辑学后续的发展恰恰是把对推理的研究转为算术！

## 无用之用，方为大用！

- 芯片的基底是逻辑代数（逻辑学家布尔的贡献）
- 现代计算机的理论模型来自于图灵对一个逻辑问题的解答
- 某些程序语言的设计思想出自于某些逻辑学家的奇思妙想

无用之用，方为大用！

- 芯片的基底是逻辑代数（逻辑学家布尔的贡献）
- 现代计算机的理论模型来自于图灵对一个逻辑问题的解答
- 某些程序语言的设计思想出自于某些逻辑学家的奇思妙想

无用之用，方为大用！

- 芯片的基底是逻辑代数（逻辑学家布尔的贡献）
- 现代计算机的理论模型来自于图灵对一个逻辑问题的解答
- 某些程序语言的设计思想出自于某些逻辑学家的奇思妙想

无用之用，方为大用！

- 芯片的基底是逻辑代数（逻辑学家布尔的贡献）
- 现代计算机的理论模型来自于图灵对一个逻辑问题的解答
- 某些程序语言的设计思想出自于某些逻辑学家的奇思妙想

Thanks for your attention!

Q & A