逻辑学导论（第二部分：演绎：现代逻辑）（1）

符号逻辑

复合陈述的类型

定义

- 简单陈述　不包含任何其他陈述作为其分支的陈述　*EX：你是清白的。*
- 复合陈述　包含另外一个陈述作为其分支的陈述　*EX：你是清白的并且你是可爱的。*
- 真值含项分支　一个复合陈述中，对其真假造成影响的分支陈述
- 真值含项复合陈述　所有分支都是真值含项分支的复合陈述（其真假完全取决于其各分支的真假）　*Ex：他相信上帝是存在的。（非真值含项，因为“上帝是存在的”这一分支的真假不影响原陈述的真假。）*

合取

两个陈述之间使用“和”

P与Q合取：P • Q

P、Q 叫做该合取的合取支

真值确定：P与Q同真，则P • Q真

否定

在原陈述前加一个“并非”

P 的否定：~P

真值确定：~P与P的真假情况相反

析取

在两个陈述之间插入“或”，或者用“除非”连接的两个陈述

P与Q的析取：P ∨ Q

P、Q 叫做该析取的析取支

真值确定：P与Q同假，则P ∨ Q假

P或Q有一真，则P ∨ Q真

析取的相容性：

- 相容（弱的）　两个析取支可以同时为真
- 不相容（强的）　两个析取支之一为真，另一支必为假　*通常在末尾加上“二者不可得兼”*

★ 条件陈述与实质蕴含

定义

条件陈述　“如果”在第一个陈述之前，“那么”在第一个与第二个陈述之间构成的复合陈述

- 前件　第一个陈述
- 后件　第二个陈述

条件陈述的基本含义　断言该陈述 前后件 的 某种关系 以 特定的次序 成立

蕴含（如果..那么..） 的 部分含义

1. 逻辑推出　*Ex：如果所有人都会死并且苏格拉底是人，那么苏格拉底会死。*
2. 定义得出　*Ex：如果你是单身汉，那么你没有配偶。*
3. 国果关系　*Ex：如果把铝放在稀盐酸里，那么会产生氢气。*
4. 决策　*Ex：如果你输了比赛，那么我就吃屎。*

蕴含还有其他含义，“⊃”只是其中抽取出来用于逻辑分析的部分含义

★ 条件陈述的真实性判断

★ 当一个条件陈述【前件为真】时，如果它的【后件为假】，则该条件陈述为【假】

陈述【如果p，那么q】为假 ← p 真 q 假 ← p • ~q 为真 ← ~（p • ~q） 为假 ← p ⊃q 为假 ← p 实质蕴含 q

‘p⊃q’ 定义为：~（p • ~q）

p	q	~(p • ~q)	p⊃q	备注
T	T	T	T	肯定前件式
T	F	F	F	
F	T	T	T	
F	F	T	T	否定后件式

★ 实质蕴含并没有标明前后件之间的“实在关联”，它断言的仅仅是“并非后件为假时，前件为真”

将“如果p那么q”转化为 “p ⊃ q”后，仅保留了前后件实质蕴含的含义，可能原本的某些部分含义被抹掉

★ 充分条件 与 必要条件　p ⊃ q

- p 是 q 的充分条件
- q 是 p 的必要条件

论证形式 & 用逻辑类推反驳

定义

- 陈述变元　用小写字母表示，一个陈述可以被代入它或它所在的位置
- 论证形式　任何一列包含陈述变元而不包含陈述的符号序列。它的特点是：当用陈述代入陈述变元时，同一陈述始终代入同一陈述变元，其结果可形成一个论证
- 代入例　论证形式用某一系列陈述代入陈述变元后，形成的特定论证
- 特征形式　当一个论证是通过把不同的【简单陈述】代入某一【论证形式】中的每个不同的陈述变元而产生，这个论证形式就是这个论证的特征形式

逻辑类推反驳法　证明一个论证是无效的，构造另一个论证

1. 它与证明的论证有完全一样的形式
2. 它有真的前提和假的结论

“有效”与“无效”的精确含义

- 无效　一个论证形式是无效的，当且仅当，它【至少有一个前提为真而结论为假】的代入例
- 有效　一个论证形式是有效的，当且仅当，它【没有前提为真而结论为假】的代入例

根据真值表检验论证

p ⊃ q
q
———————— 无效
∴ p

p	q	p⊃q	备注
T	T	T	
T	F	F	
F	T	T	这一行，前提为真而结论为假 证明该论证形式无效
F	F	T	

★ 一些常见的论证形式

一个为真的析取式中，其中一个析取支为假，另一个必定为真

析取三段论 （D.S.）

p ∨ q
~p
———————— 有效
∴ q

肯定前件式 （M.P.）

p ⊃ q
p
———————— 有效
∴ q

否定后件式 （M.T.）

p ⊃ q
~q
———————— 有效
∴ ~p

假言三段论 （H.S.）

p ⊃ q
q ⊃ r
———————— 有效
∴ p ⊃ r

构造式二难 （C.D.）

(p ⊃ q) • (r ⊃ s)
p ∨ r
———————— 有效
∴ q ∨ s

★ 五种常见有效形式 — 应记住

常见无效形式

- 肯定后件式
- 否定前件式

代入例与特征形式

- 只有论证的【特征形式】，才能代表论证的完整逻辑结构，才有被探讨是否有效的必要
- 无效论证，可以给出有效或无效的代入例
- 有效论证，所有的代入例都是有效的

定义

- 陈述形式　任何一列包含陈述变元而不包含陈述的符号序列。它的特点是：当用陈述代入陈述变元时，同一陈述始终代入同一陈述变元，其结果可形成一个陈述
  - 析取陈述形式　p ∨ q
  - 条件陈述形式　p ⊃q
  - 合取陈述形式　p • q
- 陈述特征形式　当一个论证是通过把不同的【简单陈述】代入某一【陈述形式】中的每个不同的陈述变元而产生，这个论证形式就是这个论证的特征形式
- 逻辑真理（形式真理、重言式）　独立于任何经验，可通过逻辑推论必然为真的【陈述】　*EX：L ∨ ~L*
- 重言式　这样的【陈述形式】，它的所有【代入例】都是【逻辑真理】
- 矛盾式　这样的【陈述形式】，它的所有【代入例】都是【假的】
- 偶真陈述形式　代入例既有真的又有假的【陈述形式】，其代入例叫做【偶真陈述】

陈述形式 & 实质等值

实质等值

真值函项连结词之一：“当且仅当”　它断言所连结的两个陈述具有【同样的真值】

p	q	p≡q
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

记做 p≡q ← 等价于 (p⊃q) • (q⊃p)

p、q都叫做 p≡q 的 【等值支】

论证、条件陈述与重言式的关系

任何一个论证都对应这样一个【条件陈述c】

- 前件　该论证前提的合取
- 后件　该论证的结论

p⊃q
p
———————
∴ q
← [(p⊃q) • p]⊃q

- 有效论证　其【条件陈述表达形式c】　是【重言式】
- 无效论证　其【条件陈述表达形式c】　是【偶真陈述】或【矛盾式】

定义

逻辑等价

- 两个陈述【真值】相同，【意义】也相等（永远不可能一个为真，另一个为假）
- 两个陈述的【实质等值陈述】是一个【重言式】，则两个陈述【逻辑等价】

逻辑等价

任何两个【逻辑等价】的陈述，必定是【实质等值】的

符号表示　$\overset{T}{\equiv}$　$EX: p \overset{T}{\equiv} \sim\sim p$

【逻辑等价】 与 【实质等值】 的区别

实质等值

- 真值函项连结词
- p≡q真假仅仅取决于p、q的真假
- p、q可能只是碰巧等值

逻辑等价

- p≡q 是一个重言式
- 断言 p、q不可能具有不同的真值
- $p \overset{T}{\equiv} q$

重要的【逻辑等价】式

德·摩根定理

$\sim(p \cdot q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$

$\sim(p \vee q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \cdot \sim q)$

双重否定原则　$p \overset{T}{\equiv} \sim\sim p$

$p \supset q \overset{T}{\equiv} \sim(p \cdot \sim q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$

实质蕴涵p⊃q 的本质含义

- 要么p为假
- 要么q为真

实质蕴涵的特性

- 真陈述　被任何陈述所蕴涵
- 假陈述　蕴涵任何陈述

EX：
- *月亮是豆腐做的 蕴涵 地球是圆的* T
- *月亮不是豆腐做的 蕴涵 地球是圆的* T

日常语言中，“蕴涵”一般不连结两个完全不相干的陈述，而逻辑含义上，上述看起来怪异的“蕴涵”陈述都是真的

传统三大“思想法则”（正确思维的充分必要条件）

- 同一原理　真的陈述恒为真
- 不矛盾原理　不存在既真又假的陈述
- 排中原理　每个陈述，非真即假

正确，但属于一般重言式，不必提升到特殊地位