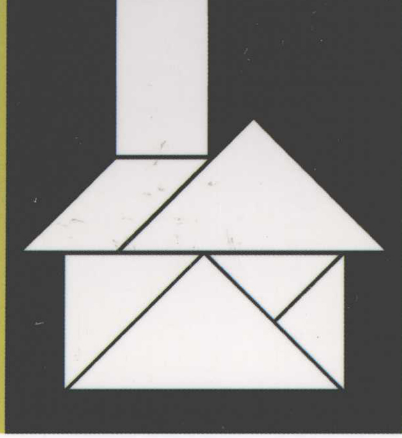

LUO JI TU BIAO LUN

逻辑图表论

李贤军/著

全国百佳出版社
中央编译出版社
CCTP
Central Compilation & Translation Press

逻 辑 图 表 论

逻辑图表论

李贤军　著

中央编译出版社

图书在版编目(CIP)数据

逻辑图表论/李贤军著. —北京:中央编译出版社,
2011.4
ISBN 978—7—5117—0793—2
Ⅰ. ①逻… Ⅱ. ①李… Ⅲ. ①逻辑学—图解
Ⅳ. ①B81—64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第035883号

逻辑图表论

出 版 人:和 龚
著 者:李贤军
责任编辑:曲建文 林 为
出版发行:中央编译出版社
地 址:北京西单西斜街36号 **邮编**:100032
电 话:010—66509360(总编室) 010—66509353(编辑室)
010—66509364(发行部) 010—66509618(读者服务部)
网 址:www.cctpbook.com
经 销:全国新华书店
印 刷:北京龙跃印务有限公司
开 本:710毫米×1000毫米 1/16
字 数:310千字
印 张:18.5
版 次:2011年4月第1版第1次印刷
定 价:46.00元

本社常年法律顾问:北京大成律师事务所首席顾问律师 鲁哈达
凡有印装质量问题,本社负责调换,电话:010—66509618

前言 PREFACE

我是从读一代才女林徽音的作品了解金岳霖先生的，又是从读金岳霖先生著作《逻辑》开始初识逻辑学的。

我和逻辑结缘也属偶然……从讲授《形式逻辑》开始，为了服务于教学，我大量搜集资料。从苏格拉底、柏拉图、亚里斯多德、莱布尼茨、罗素到金岳霖，从古希腊罗马逻辑、经院逻辑到西方近代逻辑，从西方古典形式逻辑、印度因明逻辑到中国名辩逻辑等内容逐步进入我的视野。体味之余，自然我对逻辑有些钟情了，当然这种钟情是理性而非茫然的。因逻辑和语言密不可分：传统逻辑与自然语言相联系，现代逻辑也与人工语言相联系。再者，我是从来就不敢小视语言的表达魅力的。我以为：语言表达没有语法问题不等于没有逻辑问题，既没有语法问题又没有逻辑问题的语言表达是无可挑剔的、无可辩驳的。

然而，我钟情于逻辑之始，仍还是学界在感慨逻辑命途多舛之时，“逻辑学在20世纪中国，经历了三起三落。……到90年代初更跌入低谷，陷入困境”（张盛彬，2003）。难怪中国社科院哲学所刘培育研究员喊出了“知识经济呼唤逻辑学的发展”（1999）的心声。自然，我由逻辑学的命运联想到自己的命运……在冷静思考之后，终于重新收拾好自己的心情，确定不“转行”，我的钟情经受住了考验。

完全可以预见的是：21世纪是知识经济的世纪，也是一个更需要知识创新、科学昌盛与创新人才的世纪。21世纪必然呼唤创新人才的培养，创新人才的培养离不开逻辑学的发展。随着人类认识活动的不断深入和现代科学技术的迅猛发展，学科分类在越来越细化和专门化的同时，学科与学科之间的交叉、融合趋势也很明显。诸如逻辑学与语法学、语义学、语用学、修辞学、写作学等等的交叉融合，并取得一定成果。目前，人们在运用形式化方法的同时，更加关注日常思维交往，使形式化方法与非形式化方法共同作用于人们的思维活动，促使学界对批判性思维的广泛关注。总之，逻辑学的多元化、综合化发展趋势成为历史必然，其作用更是不容忽视。

既然钟情，就不能只落在口头之上，总得有所表示。于是在教学之余，借助图书馆的实物文献、特别是数据库搜集逻辑研究的相关论著和论文，并将其划分为悖论研究、逻辑史研究、模态逻辑研究、语言逻辑研究、概念研究、命题研究、推理研究、逻辑图表研究等二十几个板块。概览之余，对逻辑图表研究这个板块尤为偏爱。认真研读之后，便萌发了著述之动意。最初的想法除论及真值表、逻辑方阵、欧拉图、文恩图之外，还包括推理图式理论、符号方阵、存在图表、图形推理等。现在看来，路只能一步一步地走了。

本书是从逻辑图表这个视角论及逻辑理论的，是在总结前辈研究成果的基础上形成的，如有些许见解也是站在前辈肩上看到的。如关于逻辑方阵的研究就以其普适性特征为基础，提出了“立体逻辑方阵”理论，并运用了立体化或复合化的图示方法；以传统逻辑方阵表记的复合命题和简单命题之间的真假制约关系为基础，推导出有规律性的永真公式形成系统等等。这些目的是否达到，只有静听方家和读者评说了。

目录 CONTENTS

第一章　真值表

第二章 逻辑方阵

第三章 欧拉图解

第四章 文恩图

第一章 真值表

第一节 真值表源流

真值表（truth table）是命题形式的取值与所含命题变项的取值的对应关系图表，是数理逻辑中广泛使用的一种逻辑方法，是研究命题逻辑的有力工具。真值表在演进发展过程中，为其他逻辑科学合理利用，成为一些重要理论构建的基本逻辑工具，使逻辑学更加走向科学化。

最早进行真值问题讨论的是麦加拉学派（Megarian school）的第奥多鲁（Diodorus Kronos，？——约前307）。第奥多鲁是古希腊哲学家和逻辑学家，麦加拉学派后期的代表人物。他首创时态逻辑（tense logic或chronological logic），并把时态概念用于蕴涵，认为真条件句是现在和过去都不能有一个真前件和一个假后件的，现称为“第奥多鲁蕴涵”。第奥多鲁的学生斐洛（Philon Magara，前4世纪）不赞同老师把时态概念用于蕴涵的做法，认为“一个条件句或条件命题是真的，当且仅当它不是前件真而后件假。斐洛蕴涵实际上就是现代逻辑的实质蕴涵”[1]。因此，斐洛已提出了实质蕴涵的真值，自然成为第一个传播实质蕴涵用法的人。如斐洛已经认识到，条件命题“如果p，则q”的肢命题p和q只存在四种可能的组合：

1）前件真后件真；

2）前件假后件假；

3）前件假后件真；

4）前件真后件假。

斐洛指出：“在前三种情况下，条件命题是真的，而仅仅在一种情况下它是假的，即只要前件真而后件假。”[2]“一个正确的条件命题是一个并不开始于真而结束于假的命题。”[3]可见，斐洛考察条件命题时，已经注意到了肢命题真假与整个条件命题真假之间的关系。

在这之后，法国哲学家和逻辑学家布里丹（Jean Buridan或Joannes Buridanus，约 1300—1358）指明了四种直言命题的真值条件，认为互相矛盾的真值是相反的。布里丹说：“所谓矛盾，就是指一个命题是肯定的，另一个是否定的；一个真，另一个假，这是必然的，两者不同真，或两者不同假。”[4]不过布里丹还是没有真正画出真值表形式。

美国逻辑学家皮尔斯（Charles Sanders Peirce，1839—1914）在 1885 年提出的“逻辑矩阵”，有图例（图表 1-1-1）如下[5]：

p	q	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}	G_{11}	G_{12}	G_{13}	G_{14}	G_{15}	G_{16}
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

图表 1-1-1

皮尔斯还在命题演算中把真值表作为一种判定方法，所以现在大多认为真值表是皮尔斯创立的。

与此相对应，早在七世纪的东方，“法称因明代表了印度佛教逻辑的最高成就。印度逻辑史上第一个达到亚里士多德三段论水平的演绎逻辑体系就是法称因明”[6]。张忠义先生就对印度新因明大师法称（Dharmakirtti，约 600— 680）的逻辑理论进行深入研究[7]，以“同品”“异品”的有无四种组合列出了 16 种命题的真值表（图表 1-1-2）。

同品	异品	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}	G_{11}	G_{12}	G_{13}	G_{14}	G_{15}	G_{16}
有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	无	无	无	无	无	无	无	无
有	无	有	有	有	有	无	无	无	无	有	有	有	有	无	无	无	无
无	有	有	有	无	无	有	有	无	无	有	有	无	无	有	有	无	无
无	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无

图表 1-1-2

对此，张忠义先生还评价说：“现代逻辑真值表和同品异品替换后做成的真值表，两者所表达的意思一致，本质是相同的。”[8]

德国逻辑学家弗雷格（Gottlob Frege，1848—1925）被称为“一位其重要性不亚于亚里斯多德或康德的哲学家”[9]。他打破了逻辑命题中关于主项和谓项的表述，而以句子为基本单位，并把句子这种自然语言转变成形式语言，“致力于通过严格的形式语言的方法来求真”[10]的方式进行命题逻辑的真值演算。使逻辑走上形式化的发展道路。因此，“在弗雷格的命题逻辑的系统中，是只考虑命题

与命题间的形式上的真值关系的”[11]。例如，在讨论“如果 p，则 q”（在弗雷格的《概念文字》中，只有两个联结词，即“不”和“如果，则”）命题时，要考虑四组真值关系：

1）肯定 p 并且肯定 q；

2）否定 p 并且肯定 q；

3）肯定 p 并且否定 q；

4）否定 p 并且否定 q。

弗雷格还进一步解释：“不出现这些可能性中的第三种情况，而出现其他三种情况之中的任何一种。”[12]如将此解释用现在的真值表出来并无二致，只可惜弗雷格并没有用真值表表示出来。

真值表的真正作用，可以说是从维特根斯坦（Ludwig Wittgenstein，1889—1951）开始的。他在其著作《逻辑哲学论》（Tractatus Logico - philosophicus）中首先使用了真值表。之后，真值表就成为数理逻辑中广泛使用的一种逻辑方法了。

现代哲学家、逻辑学家金岳霖于 1963 年编写、1979 年出版的《形式逻辑》，是中国第一部高等学校文科逻辑教科书。金岳霖先生在论述复合命题和复合命题推理部分时引入了真值表。之后，现有的形式逻辑教科书对真值表方法都加以引进，使形式逻辑向科学化迈出了重要的一步，提高了普通逻辑知识体系的准确性、科学性和解释力，并且对本学科一些重要理论的构建提供了一种基本的逻辑工具。

【本节参考文献】

[1] 张家龙：《逻辑学思想史》，湖南教育出版社，2004 年版，第 423 页。

[2] 陈波：《逻辑学导论》，中国人民大学出版社，2003 年版。

[3] 何向东：《逻辑学教程》，高等教育出版社，1999 年版。

[4] 江天骥：《西方逻辑史研究》，人民出版社，1984 年版，第 148 页。

[5] [7] [8] 张忠义：《法称关于命题真值表的理论探索》，《世界哲学》，2007 年第 4 期。

[6] 郑伟宏：《论法称因明的逻辑体系》，《逻辑学研究》，2008 年第 2 期。

[9]（英）M. 达米特：《弗雷格在哲学史上的地位》，《哲学译丛》，1993 年第 1 期。

[10] 黄华新：《试论弗雷格求真的方法》，《浙江学刊》，2001 年第 3 期。

[11] 张庆熊：对弗雷格《概念文字》的解读，《云南大学学报（社会科学版）》第二卷第 6 期，2003 年。

[12]（德）弗雷格（王路译）：《弗雷格哲学论著选辑》，商务印书馆，1994 年版。

第二节　真值表及真值形式

§2.1　真值表与语言

传统形式逻辑在发展变化过程中，与现代形式逻辑走向融合是历史发展的必然。其标志就是真值表方法的引入，使传统形式逻辑的学科体系发生了深刻的变化，应用也十分广泛。为了更加有效运用真值表这种基本的逻辑工具，就要对真值表的对象语言和元语言有足够的把握。

真值表的对象语言是指“在真值表中用来处理各种复合命题（compound proposition）及其肢命题的符号语言”[1]。如充分条件假言命题的真值表（图表 1-2-1）：

p	q	p→q
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

图表 1-2-1

可以看出，反映充分条件假言命题的真值表的对象语言有“p、q、→、1、0”（本书均用 1 代表“+”，0 代表“—”）五个。不难发现，真值表的对象语言包含三类：

1）逻辑变项。充分条件假言命题的逻辑变项有 p、q 两个。从理论上说，逻辑变项的数目不定，可以是多个，但在实际运用中常常是不超四个。

2）逻辑常项。充分条件假言命题的逻辑常项为“→”（表蕴涵）。之外还有“¬”（表否定）、“∧”（表合取）、“∨”（表相容析取）、“$\dot{\vee}$”（不相容析取）、“←”（表反蕴涵）和“↔”（表等值）等。

我们都知道，“逻辑的形式语言与自然语言一样有着独特的语法与语义”[2]，这种独特的语法与语义主要用逻辑常项和逻辑变项反映出来。同时，“逻辑学上所谓命题在很大程度上取消了民族特点，使各民族语言多样化的句子成为同一类型”[3]。因此，与句子相比较，由逻辑常项和逻辑变项组成的常用命题是有限的。逻辑的形式语言本质上就是用逻辑常项和逻辑变项将自然语言形式化的语

言，这种“形式化能克服自然语言的歧义性，简洁地表达命题形式”[4]。

3）真值符号。只有“1”“0”两个。

真值表的对象语言具有相对的稳定性。相同的对象语言可组成不同的逻辑命题。

真值表的元语言是指“在讨论、阐述、解释、表达真值表的对象语言时所使用的自然语言。具体地说，就是在对真值表中每一行、每一列的符号语言进行陈述或讨论研究时所使用的语言”[5]。对真值表的解释和表达角度不同，所反映出来元语言也不相同，具有多样性的特点。如图表 1-2-1 可用元语言做如下不同解释：

1）如果充分条件假言命题 p→q 真，则前件 p 真后件 q 也真或者前件 p 假后件 q 真或者前件 p 假后件 q 也假。

2）如果前件 p 真后件 q 也真或者前件 p 假后件 q 真或者前件 p 假后件 q 也假，则充分条件假言命题 p→q 真。

3）如果充分条件假言命题 p→q 假，则前件 p 真但后件 q 假；如果前件 p 真但后件 q 假，则充分条件假言命题 p→q 假（“p→q 假”与“前件 p 真但后件 q 假”等值）。

4）如果充分条件假言命题 p→q 真，则前件 p 假或者后件 q 真；如果前件 p 假或者后件 q 真，则充分条件假言命题 p→q 真（“p→q 真”与“前件 p 假或者后件 q 真”等值）。

5）如果充分条件假言命题 p→q 真，并且前件 p 真，则后件 q 必真（充分条件假言推理的有效式：肯定前件式）。

6）如果充分条件假言命题 p→q 真，并且后件 q 假，则前件 p 必假（充分条件假言推理的有效式：否定后件式）。

7）如果充分条件假言命题 p→q 真，并且前件 p 假，则后件 q 不一定假（充分条件假言推理的有效式：否定前件式）。

8）如果充分条件假言命题 p→q 真，并且后件 q 真，则前件 p 不一定真（充分条件假言推理的有效式：肯定后件式）。

9）前件 p 假，则后件 q 可真可假，不影响整个充分条件假言命题 p→q 的真实性。换句话说，从假的前提出发，可以推出任何结论，这在逻辑上叫做“蕴涵怪论”。

可见，用元语言对真值表进行解释至关重要，在人们学习和掌握真值表方法中起决定性作用。

§2.2 逻辑联结词（connective）与真值形式（truth-value form）

形式逻辑对真值表的引入，主要反映在复合命题和复合推理上。复合推理常常由复合命题构成，复合命题又由肢命题和逻辑联结词构成，逻辑联结词是联结复合命题的肢命题并决定复合命题和肢命题之间真假制约关系的词。真值形式是“由真值联结词（即逻辑联结词。笔者注）和命题变项构成的与复合命题相当的结构形式”[6]。逻辑联结词是指仅仅表示复合命题与肢命题之间的真假关系的联结词。

常用的逻辑联结词有七种：

（1）表否定：代表逻辑联结词有“并非……”“不是……”“……是假的”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\neg$”，其真值形式为否定式：$\neg p$，读作“非p”；

（2）表合取：代表逻辑联结词有“并且……”“既……又……”“一方面……一方面……”“不但……而且……”“虽然……但是……”“不仅……还……”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\wedge$”，真值形式为合取式：$p\wedge q$，读作“p合取q”；

（3）表相容析取：代表逻辑联结词有“或者……或者……，二者兼而有之”“也许……也许……”“可能.……可能……”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\vee$”，真值形式为析取式：$p\vee q$，读作“p相容析取q”；

（4）表不相容析取：代表逻辑联结词有“要么……要么……”“不是……就是……”“或……或……，二者必居其一”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\dot{\vee}$”，真值形式为析取式：$p\dot{\vee}q$，读作“p不相容析取q”；

（5）表蕴涵：代表逻辑联结词有“如果……那么……”“如果……则……”“有……就……”“一旦……就……”“假若……就……”“哪里……哪里就……”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\rightarrow$”，真值形式为蕴涵式：$p\rightarrow q$，读作“p蕴涵q”；

（6）表反蕴涵或逆蕴涵：代表逻辑联结词有“只有……才……”“除非……不……”“除非……才……”“不……不……”“没有……没有……”等等。在现代逻辑中，用符号表示为“$\leftarrow$”，真值形式为反蕴涵式：$p\leftarrow q$，读作“p反蕴涵q”；

（7）表等值：代表逻辑联结词是“当且仅当……才……”。在现代逻辑中，

用符号表示为“$\longleftrightarrow$”，真值形式为等值式：$p\longleftrightarrow q$，读作“p 等值 q”。

严格讲，真值形式的内部构成可以是很复杂的，数量是无限的。相对而言，以上七个真值形式较简单，但运用最广泛，我们可称之为基本真值形式。除此之外，那些数量无限的结构复杂的真值形式称之为一般真值形式。下面举些一般真值形式的例子：

(1)$\neg(p\longleftrightarrow q)$

读作“并非（p 等值 q）”，表示对基本真值形式 $p\longleftrightarrow q$ 的否定。

(2)$\neg p\dot{\vee}\neg q$

读作“非 p 不相容析取非 q”。此真值形式从总体上看是一个不相容选言命题，其肢命题又都是一个负命题。

(3) $(p\wedge\neg q)\rightarrow(\neg p\wedge q)$

读作“（p 合取非 q）蕴涵（非 p 合取 q）”。此真值形式从总体上看是一个充分条件假言命题，其前后件和后件又都是一个联言命题，且前件的后一个联言肢和后件的前一个联言肢又都是一个负命题。

(4) $(p\wedge\neg q)\vee(\neg p\wedge q)\vee(\neg p\wedge\neg q)$

读作“（p 合取非 q）或者（非 p 合取 q）或者（非 p 合取非 q）”。此真值形式从总体上看是一个由三个选言肢构成的相容选言命题，三个选言肢又都是联言命题，第一联言命题的后一联言肢、第二联言命题的前一联言肢和第三联言命题的两个联言肢都是一个负命题。

§2.3 真值表的判定步骤

归纳起来，真值表的判定按以下步骤进行：

1. 根据命题变元的数目计算出某真值形式的真值组合。一个真值形式有 n 个命题变元，那么真值组合共有 2^n 种。即一个真值形式有 1 个命题变元，则真值组合共有 2 种（图表 1-2-2）；一个真值形式有 2 个命题变元，则真值组合共有 4 种（图表 1-2-3）；一个真值形式有个 3 命题变元，则真值组合共有 8 种（图表 1-2-4）。一个真值形式有个 4 命题变元，则真值组合共有 16 种（图表 1-2-5）。依此类推。

命题变元	真值组合	
	(1)	(2)
P	1	0

图表 1-2-2