

云南财经大学哲学前沿研究丛书

周章买◎著



公共知识的逻辑分析

中国社会科学出版社

云南财经大学哲学前沿研究丛书

周章买◎著

GONGGONG ZHISHI DE
LUOJI FENXI



公共知识的逻辑分析

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

公共知识的逻辑分析 / 周章买著. —北京: 中国
社会科学出版社, 2012. 8

ISBN 978 - 7 - 5161 - 1072 - 0

I. ①公… II. ①周… III. ①逻辑学 - 研究
IV. ①B81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 139275 号

出版人 赵剑英
责任编辑 杨晓芳
责任校对 史晶晶
责任印制 戴 宽

出 版 中国社会科学出版社
社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 (邮编 100720)
网 址 <http://www.csspw.com.cn>
中文域名:中国社科网 010 - 64070619
发 行 部 010 - 84083685
门 市 部 010 - 84029450
经 销 新华书店及其他书店

印 装 三河市君旺印装厂
版 次 2012 年 8 月第 1 版
印 次 2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本 710 × 1000 1/16
印 张 13.75
字 数 155 千字
定 价 38.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社联系调换

电话:010 - 64009791

版权所有 侵权必究

序

某个命题是我的知识、你的知识，等等，不等于它是“我们的知识”。“我们的知识”或者“我们知道的知識”便是公共知识。

自上世纪下半叶，“公共知识”概念便进入哲学、逻辑学、博弈论等领域中专家的视野。哲学家或逻辑学家从哲学逻辑的发展脉络对公共知识的结构进行探讨。知识一直是哲学家关心的话题，柏拉图将知识定义成“得到辩护的真信念”。而随着现代逻辑学的发展，逻辑学家开始从逻辑学的角度研究哲学概念的结构。哲学逻辑这个学科便应运而生，认知逻辑（知道逻辑、信念逻辑等）便是其中重要的分支。著名哲学家、逻辑学家 D. 刘易斯在 *Convention: A Philosophical Survey* (1969) 给出了公共知识的形式定义。自此，逻辑学家便从现代逻辑的角度来研究公共知识的形式结构。

研究互动理性的博弈论专家则发现公共知识是分析博弈的重要概念。知识是决定人们决策的一个重要因素，而在互动决策即博弈中，公共知识则是决定博弈均衡的一个重要因素。博弈论根据博弈结构是否是公共知识划分为完全信息与不完全信息博弈。著名的博弈论专家 R. 奥曼在著名的论文 *Agree to Disagree* (1976) 中，在给

出了公共知识的定义后，给出了理性人之间的分歧不能被保持的奥曼定理。

尽管公共知识概念十分重要、涉及公共知识概念的文献较多，对公共知识进行专题研究的文献则相当缺乏。周章买博士所著的《公共知识的逻辑分析》从逻辑学的角度对公共知识概念以及相关问题进行系统的分析和研究。作者考察了公共知识的研究史，分析了公共知识的性质，研究了公共知识的形式系统，分析了在实践中公共知识形成困难及原因，探讨了公共知识的多种弱化形式以及它们的应用。

一个群体，哪怕两个人组成的群体，其认知结构远比我们想象的复杂。群体认知问题是值得学术界关注的问题。本书作者所研究的公共知识只是研究“群体认知”中的一个概念（隐含知识、分享知识是另外的两个重要概念）。本文的研究也是探索性的，本书所提出的弱化公共知识（信念），其形式结构如何？它在博弈或群体决策中的作用如何？等等，需要我们进一步研究。本书给我们提出了许多值得研究的话题。我相信，本书的出版可以推动国内包括逻辑学、博弈论等多个学科的研究。

是为序。

潘天群

2012年2月2日于南京龙江

内容摘要

公共知识是群体认知中的基本概念，随着人工智能、博弈论、决策科学等学科的发展，精细地刻画公共知识这个概念的逻辑特征已成为相关学科的发展要求。本书从把握公共知识逻辑特征入手，分析在实践中公共知识形成的困难及原因，并给出公共知识的弱化形式。

本书分析了运用逻辑的形式化、公理化方法对公共知识进行形式刻画的尝试及成果，比较了公共知识的不同形式解释之间的关系。公共知识最主要的性质是其层级的无限性，层级的无限性导致公共知识在现实中的不可获得性，这就是在实践中要求对公共知识进行弱化的原因。以协同攻击难题为例，造成协同攻击难题的根本原因在于理论上公共知识的强假定，而现实中的协同大多是近似协同。因此，对公共知识的弱化，是解决现实博弈问题的一个基本思路。

在这个思路的引导下，本书定义了弱公共信念（almost common belief）概念，提出公共弱信念（weak common belief）等中文命名方法，澄清了弱公共信念与公共弱信念的实质，指出弱公共信念是对公共知识的“公共”性质和“知识”性质两个方面同时弱化的结果；而公共弱信念是对公共信念的信念度进行弱化，它仅仅是对公

共知识的“知识”性质进行弱化的结果。

公共知识作为博弈论的认知基础因其本身在现实中的不易获得性而受质疑。公共知识的假定在实践中无疑过强了，围绕公共知识展开的博弈论的哲学基础或认知基础的探讨就显得非常有价值。而要使博弈论的认知基础得到精确的界说，最好的方法便是借助现代认知逻辑的新成果，对公共知识及其弱化形态进行分析并加以应用。本书主要探讨了公共 p -信念和弱公共信念的情况。公共 p -信念用来解决概率型协同攻击难题是比较合适的。协同攻击难题中对公共知识的强要求使得问题的解决非常困难，现实中的决策不需要这么强的要求。对公共知识进行弱化，利用近似公共知识获得近似协同是现实中解决问题的基本方法。可以把协同攻击难题刻画为一个策略型博弈，从博弈论的角度进行分析，运用公共 p -信念来获得高概率的协同攻击是完全可能的。公共 p -信念给协同攻击难题的概率解决提供了认知基础。弱公共信念在协调博弈中可以作为公共知识的替身发挥类似的功能。在我们所进行的一个关于协调博弈的实验中，揭示出弱公共信念也能为协调博弈提供均衡解。进行博弈的人们总是处于一定的文化背景的影响下，实验中的弱公共信念正是由公共文化背景提供的。在进行协调博弈时，人们总是优先考虑约定，在没有约定时，就利用公共文化背景提供的弱公共信念来协调行动。

Abstract

Common knowledge is one of the fundamental concepts of group knowledge. Due to development in such areas as artificial intelligence, game theory, computer science, and decision science, etc. , analyzing as precisely as possible logic characteristics of common knowledge has become an urgent need for related disciplines. Based on logic characteristics of common knowledge, We analyze the dilemma and causation to obtain common knowledge in practice, and present the weak form of common knowledge.

We also analyze the attempts at and the results from using the formal and axiomatic methods, compare relations among different formal interpretations of common knowledge. By analyzing, we point out that the central character of common knowledge is its hierarchical infinity for which the common knowledge cannot be obtained in reality and it is the reason for the requirement to weaken common knowledge in practice. We take the *Coordinated Attack Problem* as an example, and point out that the fundamental causation of *Coordinated*

Attack Problem is the strong presupposition of common knowledge which is needless because approximate coordination is in real coordinated action. Therefore, to weaken common knowledge is the general way for resolving the game problem.

Guided by this, We define the concept of almost common belief and puts forward the Chinese naming method of weak common belief for the first time, distinguish between almost common belief and weak common belief. We point out that the almost common belief is the result of weakening at one time both the characters “common” and “knowledge” of common knowledge while the weak common belief is the weakness of the belief degree of common belief, and the result of weakening only the character of “knowledge” of common knowledge.

As epistemological base of game theory, common knowledge has been questioned just because of its accessibility is no picnic. The assumption of common knowledge is doubtlessly overestimated in practice. Therefore, it is of value to probe into philosophical foundation or epistemological foundation of game theory concerned with common knowledge. The best method to descript epistemological foundation of game theory is to analyze common knowledge, weaken its form, and apply it to different areas, with the help of most important advance in modern epistemological logic. Here, we focus on the cases of common p -belief and almost common belief. Common p -belief is a portable

one to resolve the probabilistic coordinated attack problem. It is very difficult to solve coordinated attack problem if common knowledge is prerequisite in the attack. However, this demand is not so strong in practical decision making, so approximate common knowledge is the fundamental method to weaken common knowledge. From the angle of game theory, it is possible to acquire coordination attack of high probability through common p -belief by transforming the coordinated attack into a strategic form game. We think that common p -belief lays an epistemic foundation for the solution of coordination attack from the point view of probability. As a substitute for common knowledge, almost common belief can perform the similar function in the coordination game theory. In an experiment we made, it is clear that almost common belief also provides equilibrium for coordination games. People are always affected by cultural background when they encounter with coordination games. It is just the cultural background provides the almost common belief in the experiment we made. In the coordination games, players always put the convention in the first place; otherwise, they will act concretely by using almost common belief which is provided by common cultural background.

目 录

第一章 导言	001
第一节 公共知识概念的发源及其概念体系 / 003	
一 公共知识概念的发源 / 003	
二 公共知识的概念体系 / 005	
第二节 公共知识理论体系及发展脉络 / 008	
一 认知逻辑发展脉络 / 008	
二 公共知识的研究脉络 / 012	
第三节 公共知识的研究概况 / 014	
一 国外研究概况 / 014	
二 国内研究概况 / 021	
三 与公共知识相关理论的研究 / 022	
第四节 本书的主要内容 / 024	
第五节 本书的创新点 / 025	
第二章 公共知识的形式特征	029
第一节 对知识进行形式刻画的两基本方法 / 031	

一 基于逻辑的方法与基于事件的方法 / 031

二 两种方法之间的关系 / 033

第二节 基于逻辑方法的公共知识形式分析 / 034

一 刘易斯等人的层级解释 / 034

二 哈曼-巴威斯定义 / 040

第三节 基于事件方法的公共知识形式分析 / 043

一 奥曼的解释 / 043

二 吉尔伯特对刘易斯和奥曼定义的整合 / 044

第四节 公共知识特征分析 / 049

一 公共知识层级的无限性 / 049

二 公共知识的固定点特征 / 050

三 公共知识的共享情境解释 / 051

四 三种解释之间的关系 / 052

第三章 公共知识公理系统 057

第一节 包含固定点公理的系统 / 059

一 公共知识逻辑系统的建立 / 059

二 形式语言 / 060

三 公理、推理规则及相关公理系统 / 062

第二节 公共知识公理系统的可靠性和完全性 / 066

一 克里普克结构 / 066

二 可靠性和完全性 / 072

第三节 公共信念的逻辑 / 080

一	个体信念的公理和推理规则 / 083	
二	公共信念的公理和推理规则 / 084	
三	克里普克语义学中的公共信念 / 086	
第四节	含算子 CDE 的形式系统 $S5_m$ (CDE) / 091	
一	$S5_m$ (CDE) 的语言 L_m / 091	
二	$S5_m$ (CDE) 的演绎基础 / 092	
第五节	博弈逻辑 / 097	
第四章	公共知识形成难题	101
第一节	公共知识应用中遇到的问题 / 103	
一	协同攻击难题的数学归纳法证明 / 103	
二	协同攻击难题的逻辑证明 / 105	
第二节	协同攻击中信息传递的同时性及可靠性 / 116	
一	公共知识与同时性问题 / 116	
二	延时性条件下的群体认知结构 / 120	
三	协同攻击难题中信息传递的可靠性 / 132	
第三节	公共知识的弱化 / 135	
一	公共知识的弱化方式 / 135	
二	弱化公共知识的形态 / 139	
第五章	弱化公共知识与协同攻击难题	143
第一节	协同攻击难题的解决方案探索 / 145	
一	严格的同時性只能由假定获得 / 145	

二 博弈视野下的协同攻击难题 / 146

三 协同攻击博弈的一般模型 / 149

第二节 公共 p -信念对协同攻击难题的解决 / 151

一 公共 p -信念的引入 / 151

二 公共 p -信念对协同攻击难题的解决 / 152

三 公共 p -信念的解题意义 / 155

第六章 弱化公共知识与协调博弈..... 157

第一节 一个关于协调博弈的实验 / 159

一 协调博弈 / 159

二 关于协调博弈的数字实验 / 161

三 协调博弈的聚点——实验结果分析 / 164

第二节 不同文化背景下协调博弈聚点的变迁 / 166

一 谢林的实验 / 166

二 数字协调博弈显示的不同结果 / 167

第三节 弱公共信念的现实依据 / 171

一 弱公共信念的现实意义 / 171

二 公共文化背景下弱公共信念的形成 / 173

第七章 结语 177

索引 183

参考文献	185
英文参考文献 /	185
中文参考文献 /	198
后记	201

第一章

导言

公共知识概念的发源及其概念体系

公共知识理论体系及发展脉络

公共知识的研究概况

本书的主要内容

本书的创新点

