

道义逻辑、人工智能与法律

——霍菲尔德法律关系形式理论的应用

王 涌

摘 要：1913 年霍菲尔德发表了《司法推理中应用的基本法律概念》一文，发现了“法律概念的最小公分母”，并建立起法律关系的形式理论。时经一百年，其价值与生命力更为凸显。本文比较了其冯·赖特的道义逻辑思想，阐述了霍菲尔德的法律关系形式理论对于道义逻辑的发展的重要意义。本文认为，霍菲尔德的术语，表面上是自然语言，它们选自美国司法裁判文书中常用的法律术语和概念，但严格地说，它已经超越了自然语言，上升为一种人工的符号系统，是一套法律的符号逻辑。霍菲尔德的概念矩阵符合格鲁勃标准，它必然成为法律人工智能领域的本体论。A-霍菲尔德语言就是一项重要尝试。霍菲尔德的术语体系将影响未来的立法技术，成为一种极具革命性的符号系统。

关键词：道义逻辑；人工智能；A-霍菲尔德语言；法律关系形式理论；本体论

〔中图分类号〕 D903 **〔文献标识码〕** A **〔文章编号〕** 2096-6180 (2020) 02-0073-11

一、冯·赖特与道义逻辑

逻辑学自古希腊思想家亚里士多德之后，在漫长的时间里一直停滞不前，仿佛诞生之日就是终结之时。19 世纪和 20 世纪，逻辑学发生了巨大变化，开疆拓土，迎来辉煌，成果之一就是模态逻辑（modal logic）的出现。

“模态”（modality）的概念来自德国哲学家康德的著作《纯粹理性批判》。康德将知性分为四类先验范畴：量、质、关系、模态。模态就是时间的包容性，包括可能性与不可能性（possibility-impossibility）、现实性和非现实性（existence-nonexistence）、必然性和偶然性（necessity-contingence）。^{〔1〕} 狭义上的模态逻辑研究关于“必然的”和“可能的”的命题，而广义上的模态逻辑则包括其他具有类似性质的逻辑体系，如道义逻辑（deontic logic）、时态逻辑（temporal logic）和信念逻辑（doxastic logic）等。

模态逻辑与形式逻辑的差异在于：形式逻辑不面向应然世界，而模态逻辑则将“必然”“可能”

〔作者简介〕王涌，法学博士，中国政法大学民商经济法学院教授，博士生导师。

〔1〕 Immanuel Kant, CRITIQUE OF PURE REASON, translated by Friedrich Max Müller 58-67 (2nd revised ed., New York: Macmillan 1922).

“必须”“允许”等模态词引入逻辑体系，对含有模态词的命题进行推理和论证。

道义逻辑与法律具有密切关系。“DEONTIC”一词源自希腊语，意即“义务”。道义逻辑研究关于“规范”的推理与论证⁽²⁾，所谓“规范”主要是指义务、许可和禁止等。这是法律、道德、伦理所运用的独特的概念和逻辑，是其与自然科学不同的本质。道义逻辑的出现改变了法律理论与逻辑学“老死不相往来”的局面，但道义逻辑面临的第一个困境就是：它是否具有真值（truth value）？如果没有真值，如何成为逻辑呢？法律有自己独特的逻辑吗？此为乔根森困境（Jørgensen's dilemma）。⁽³⁾其实，道义逻辑虽不具有真值，但它的特质是“有效性”（validity），同样具有逻辑的本质。⁽⁴⁾

在中世纪，道义逻辑已经萌芽。⁽⁵⁾但是，道义逻辑的正式创立，应当归功于芬兰哲学家冯·赖特（Georg Hendrik von Wright）。1939年他在剑桥大学见到英国哲学家维特根斯坦，改变了他的学术人生。维特根斯坦认为他具有哲学天赋，邀请他担任剑桥大学的哲学讲席。冯·赖特的哲学贡献主要有两项，一是受维特根斯坦的嘱托，搜集、整理、编辑、出版了维特根斯坦的文稿全集；二是他创立了道义逻辑。

1951年，正是维特根斯坦去世的那年，冯·赖特在《心灵》杂志上发表了经典论文《道义逻辑》⁽⁶⁾，此文标志着现代道义逻辑的诞生。冯·赖特认为，道义逻辑是模态逻辑的一个分支。他将模态逻辑中关于“必然、可能和偶然”的命题称为真理模态（alethic modality），将道义逻辑中“义务和许可”等命题称为道义模态（deontic modality）。

真理模态概念划分为三种，即必然（necessary）、可能（possible）、偶然（contingent），三种概念都指向“真”。道义模态概念也分为三种，即义务（obligatory）、许可（permitted）、禁止（forbidden），三种概念都指向规范，分别定义为义务（we ought to do）、许可（we are allowed to do）、禁止（we must not do）。

冯·赖特比较了真理模态逻辑和道义模态逻辑，发现两者之间具有相似性。真理模态逻辑中的必然运算符□，相当于伦理和法学中的规范概念“义务”，后者用大写字母O（obligatory的首字母）表示。真理模态逻辑中的可能运算符◇，相当于伦理和法学中的规范概念“许可”，后者用大写字母P（permitted的首字母）表示。真理模态逻辑中的不可能运算符¬◇，相当于伦理和法学中的规范概念“禁止”，后者用大写字母F（forbidden的首字母）表示。

(2) Ted Honderich, THE OXFORD COMPANION TO PHILOSOPHY 186 (Oxford University Press 1995).

(3) Jørgensen, IMPERATIVES AND LOGIC 288-296, Erkenntnis 7 (1937). 此外，英国哲学家赖尔（Gilbert Ryle）认为，道义逻辑不具有逻辑应具有的“论题中立性”（topic neutrality），他认为道义逻辑的本质是逻辑在伦理和法律概念中的应用，就如同形式几何学是逻辑在空间概念中的应用，本身并不成为独立的逻辑类型。

(4) Pablo E. Navarro, Jorge L. Rodríguez, DEONTIC LOGIC AND LEGAL SYSTEMS 50 (Cambridge University Press 2014).

(5) Simo Knuuttila, THE EMERGENCE OF DEONTIC LOGIC IN THE FOURTEENTH CENTURY 225-248 (In Risto Hilpinen ed., New Studies in Deontic Logic 1981).

(6) G. H. von Wright, 237 DEONTIC LOGIC, MIND, NEW SERIES 1-15 (Jan., 1951).

冯·赖特的道义逻辑系统有四个层次的要素。第一要素是“行为”(act)。冯·赖特说：“首先我们需要解决一个预备性问题，被宣称为义务的、允许的、禁止的那些‘东西’究竟是什么？我将称这些‘东西’为行为(act)。”第二要素是道义算子(deontic operator)，就是上述的规范概念：O、P、F。第三要素是命题(proposition)，即道义算子和行为的结合形成的语句，如禁止抽烟(F抽烟)，或允许A行为(PA)。第四要素是道义分配法则(principle of deontic distribution)和命题逻辑原则(principle of propositional logic)，即命题中的行为与行为之间或命题与命题之间的逻辑关系。

冯·赖特研究了行为的各种可能的逻辑关系，并予以符号化。首先是行为的否定关系(negation)，他以A表示某特定行为，该行为的否定就是 $\sim A$ 。此外，他还以合取(conjunction-)、析取(disjunction-)、蕴含(implication-)、同值(equivalence-)表达两个行为之间的各种逻辑关系，并分别用符号表示如下： $A \& B$ 、 $A \vee B$ 、 $A \rightarrow B$ 、 $A \leftrightarrow B$ 。冯·赖特最有价值的研究在于许可和义务、禁止之间的关系，他发现了许多逻辑原则和规律，但是，若在美国法学家霍菲尔德的法律关系矩阵中审视，冯·赖特的某些发现显然是错的，后文将重点阐述。

冯·赖特在分析过程中，使用了各种符号化表示：P表示许可，许可A行为表述为“PA”，禁止A行为表述为 $\sim(PA)$ 。O表示义务，如果A行为是义务，则表示为OA，也可以表述为 $\sim(P \sim A)$ 。冯·赖特分析得到的关于“许可和义务、禁止之间的关系”的一些概念或规律，这里选取一二，予以阐述。

第一，关于许可。如果对于一个具体行为，它的正面和反面，都被许可，例如，我们可以抽烟(We may smoke)，但我们也可以不抽烟(But we may also not smoke)。此在道义上就是“Indifferent”，用冯·赖特的英语原文表述就是：“Hence smoking is here a morally indifferent form of behaviour”。冯·赖特所谓的“Indifferent”在中文语境中，比较难译，直译应为“漠不关心的”，准确的含义应该是“法律不规范”，通俗地说，即法律对该行为不关心，不加以规范，或法律保持沉默。逻辑学学者周祯祥先生翻译为“中立的”。⁽⁷⁾ 对于一个行为A，道义上的“Indifferent”，被表示为 $(PA) \& (P \sim A)$ 。

第二，关于禁止。一个行为A与该行为的相反行为，都被禁止，其符号表示就是 $\sim(PA) \& \sim(P \sim A)$ ，冯·赖特认为这是逻辑上的矛盾。例如，抽烟行为和不抽烟行为同时被禁止，就如同在真理模态中，一个命题及其相反命题都被认定为不可能(impossible)，在逻辑上是不能成立的。也如在认知模态中，命题和命题的否定面都被证伪(false)，在逻辑上也是不能成立的。⁽⁸⁾

其实，这一论断是错误的，他将道义模态与真理模态、认知模态进行简单的类比推理，这是错误的根源。他将行为和相反行为视为命题和相反命题，将行为之间的相反关系，演绎为命题之

(7) [芬] 冯·赖特：《道义逻辑》，周祯祥译，载《知识之树》，陈波编选，生活·读书·新知三联书店2003年版，第380页。

(8) *Supra* note (6)，at 8.

间的否定(negation)关系,逻辑上存在错位。

在道义世界中,例如在法律的世界中,对行为和相反行为同时加以禁止,按照霍菲尔德的术语可表示为Duty(+)和Duty(-),它们在逻辑上不矛盾,可共存。它们的矛盾性表现于规范内容的矛盾,即两个规范所规范的内容在现实中是不可能同时被履行的,但是,两个规范的逻辑形式是不矛盾的。⁽⁹⁾

第三,关于许可和禁止的关系。他发现:如果不许可,就是禁止;或曰:对许可行为的否定就是禁止行为。例如,我们不被允许盗窃(We are not allowed to steal),则就是我们不应盗窃(We must not steal)。

第四,关于许可和义务的关系。他发现两个规律,用符号表示为:

(1) PA等值于OA,即 $PA \leftrightarrow OA$ 表达一个道义重言式。

(2) OA蕴涵着PA,即 $OA \rightarrow PA$ 表达一个道义重言式。

此外,他还发现:如果许可B,则许可A。反之,在逻辑上必然推演出:如果禁止B,则必然禁止A。符号公式表示为 $((PB) \rightarrow (PA)) \rightarrow (N(PA) \rightarrow N(PB))$ 。

冯·赖特没有最终完成道义分配法则和命题逻辑原则,他试图找出其中的逻辑真值,他说:“如果在道义逻辑中存在特别适用的逻辑真值(logic truth),道义逻辑的研究将十分有趣。”

道义逻辑的出现对于法律实践具有重大的意义,道义逻辑是法律推理的概念脚手架,是理解法律体系和法律推理的重要工具。道义逻辑创立之后,经过后来的学者的努力⁽¹⁰⁾,道义逻辑发展迅速。

二、霍菲尔德法律关系形式理论与道义逻辑

冯·赖特的经典论文《道义逻辑》发表于1951年,霍菲尔德的经典论文《司法推理中应用的基本法律概念》发表于1913年,其间相距38年。冯·赖特不是法学家,他没有阅读过霍菲尔德的论文,更不可能发现霍菲尔德的法律概念理论对于他创立的道义逻辑的重要意义,霍菲尔德不是逻辑哲学家,他也没有意识到他的研究是一项道义逻辑的基础工程。两位天才遗憾地错过了。

冯·赖特的经典论文《道义逻辑》贡献卓著,但文中的模糊、歧义甚至错误之处也不少。如果当年写作时他读过霍菲尔德的论文,则对于道义逻辑尤其法律领域的道义逻辑的结构会有更为深刻的洞见。霍菲尔德虽然读不到他去世33年后冯·赖特发表的《道义逻辑》一文,但是,精神

(9) 当代分析法学家很好地解决了这一问题,如阿根廷著名分析法学家欧根尼奥(Eugenio Bulygin)的分析: Certain acts such as issuing such commands as !p and !p(to command p and its negation, that is, e.g., commanding one to open the window and not to open it) in normal circumstances regarded as irrational. Such relations are logical in a different sense, for they are based not on the idea of truth, but on the rationality of the activity of norm-giving. Therefore, the logic of norms may be regarded as a logic of rational legislation. See Pablo E. Navarro, Jorge L. Rodríguez, DEONTIC LOGIC AND LEGAL SYSTEMS (Cambridge University Press 2014, Prologue by Eugenio Bulygin), pxiii.

(10) 冯·赖特之后的关于道义逻辑的重要著作如: C.E. Alchourron and E. Bulygin, *Normative Systems*, SPRINGER (1971); H.-N. Castaneda, *Thinking and Doing*, THE PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF INSTITUTIONS, Reidel, 1975.

与思想是可以超越时空进行对话的。

霍菲尔德的法律关系形式理论可以对冯·赖特的道义逻辑进行如下的修正和完善。

第一，冯·赖特以规范行为作为研究对象，而霍菲尔德以法律关系作为研究对象。冯·赖特将道义逻辑的命题分为三种：义务、许可、禁止，他研究的对象实质上是规范（norm），而非规范命题（norm proposition），而霍菲尔德的研究对象则是规范命题，之后的分析法学家已经指出这一问题。^{〔11〕} 规范实质上是规范行为，而规范命题实质上是法律关系，道义逻辑应当研究法律关系，冯·赖特搞错了道义逻辑的本体论。

第二，冯·赖特的三个词项（道义算子）即义务、许可、禁止，表面上，义务和禁止是两个各自独立的词项，但实质上是一个概念，差异仅在其规范的客体即行为是“作为”还是“不作为”。在霍菲尔德的概念矩阵中，这两个概念都是用 duty 来表示的，前者表示为 duty（+），后者表示为 duty（-）。冯·赖特没有透视到这一点，根源还是在混淆了规范和规范命题，因为不同形式的规范，其内容可能指向同一形式的法律关系。

第三，冯·赖特的三个道义算子不包括授权行为，所以，法律中的一个重要概念即权力（power）在冯·赖特的道义逻辑中找不到地位。而在霍菲尔德的概念矩阵中，权力是第二个矩阵中的核心概念，霍菲尔德的体系更为全面和精致。

第四，冯·赖特借用真理模态逻辑来推演道义模态逻辑，他称之为“莱布尼茨法则”，如此简单的类比推理，有失逻辑学的严谨性。^{〔12〕} 而霍菲尔德的法律概念的关联性关系理论，实质上就是道义逻辑中的演绎律，从 right（claim）演绎出 duty，从 no-right（no-claim）演绎出 privilege，从 power 演绎出 liability，从 disability 演绎出 immunity。此种演绎律在冯·赖特的道义逻辑中是空白的。

第五，霍菲尔德的法律概念的相反关系理论，实质上提出了道义逻辑中的矛盾律。在霍菲尔德的概念矩阵中，right 和 no-right、duty 和 privilege、power 和 disability、liability 和 immunity 构成相反关系。但是，冯·赖特在道义逻辑中，简单地套用真理模态和认知模态（epistemic modalities）中的逻辑，类比推理，论证有硬伤。

以往，法律推理主要适用的是形式逻辑的三段论，这是亚里士多德的逻辑学在法律领域中的适用。但是，随着逻辑学的发展，法律推理不仅仅适用三段论，还适用新的逻辑，即道义逻辑。霍菲尔德的法律概念的关联性和相反性（否定性），为道义逻辑提供了有力的工具。

笔者一直猜度，为什么霍菲尔德如此完美地发现了八个概念的矩阵？为什么之前的法学家只停留在 claim、duty、power 三个概念上，而无突破？一种极大的可能是，霍菲尔德首先掌握了法

〔11〕 关于规范和规范命题的的分析，见阿根廷分析法学家的著作：Pablo E. Navarro, Jorge L. Rodríguez, DEONTIC LOGIC AND LEGAL SYSTEMS (Cambridge University Press 2014, Prologue by Eugenio Bulygin), pxii. 文中谈到：规范与规范命题不同表现之一就是，对规范的否定和对规范命题的否定是不一样的，例如，许可规范被否定之后，其规范命题是不变的，仍然是 privilege。我认为背后的法理是：因为许可规范被否定，但仍然没有禁止，故仍然适用“法不禁止即自由”，与“许可即自由”同。

〔12〕 例如，冯·赖特还认为，permitted 和 indifferent 之间的差异，类似于真理模态中的可能与偶然，这种武断的类比在其论文中有多处。

律关系中的关联性和否定性两种逻辑，并以此推理，即可轻而易举地推导出其他五个概念。也许他受到了黑格尔哲学的影响。⁽¹³⁾

三、法律逻辑的符号化：从莱布尼茨到霍菲尔德

逻辑数学化是德国哲学家莱布尼茨（Gottfried Wilhelm Leibniz）的设想，他设想一种普遍的数学，对世界的结构给出一套符号的表达系统，可以作为形而上学和逻辑学的基础。莱布尼茨毕生怀着希望，想发现一种普遍的数学，或“普遍的符号语言”，他称之为“*Characteristica Universalis*”（万能数学），他说：“有了这种东西，我们对于形而上学和道德问题就能够几乎像在几何学和数学分析中一样进行推论。万一发生争执，正好像两个会计员之间无须辩论，两个哲学家也无须辩论，因为他们只要拿起石笔，在石板前坐下来，彼此说一声（假如愿意，有朋友作证）：我们来算算，也就行了。”⁽¹⁴⁾

莱布尼茨 1646 年出生于德国莱比锡。他从弗莱堡大学获得学士学位，之后完成了一篇关于在法律案件分析中如何运用“理性”的论文，但是，弗莱堡大学拒绝接受该论文，于是他向纽伦堡阿尔特道夫大学申请，于 1666 年获得法学博士学位。他担任过法官，之后长期在汉诺威（Hanover）王室供职，他是外交官、图书管理员和历史学家，业余时间研究哲学和物理学。他与牛顿几乎同时创立了微积分，他是第一位提出系统的科学的现代法典（a systematic scientific legal code）设想的人⁽¹⁵⁾，也是第一位提出逻辑符号化、数学化的人，是数理逻辑的创始人。他梦想发现“人类思想的真正字母表”（a true alphabet of human thought）和操作这些符号的计算工具（calculational tools for manipulating these symbols），他是计算机技术应用于法律领域的第一位预言者。⁽¹⁶⁾

法律推理数理化将极大地改变人类的法律实践。在法庭上，许多法律辩论是无谓的概念之争和逻辑之争，导致法庭辩论“泡沫化”，耗费巨大的司法资源。在法律的数理逻辑发达后，法庭辩论“泡沫化”将消失，因为那些无谓的概念之争和逻辑之争将不再通过辩论解决，而是通过计算解决。

数学的本质就是逻辑的符号化，计算机技术运用于法律领域，需要一套适合计算机识别和运算的符号系统，此即计算机技术领域的法律本体论（legal ontology）。法律概念和逻辑需要经过符号化、数学化，超越自然语言，方可为计算机系统所把握，实现法律推理的人工智能。

相对于日常语言，法律专业语言已经比较精确了，但仍然是自然语言，而非逻辑学家所谓的“人工语言”。自然语言会使逻辑分析产生模糊和歧义，它的词语可能是模糊或歧义的，论证结构可能是含混的，比喻和习语可能会引起混淆和误导。通过人工语言，逻辑关系可以被精确地表述

(13) Arthur J. Jacobson, *Hegel Legal Plenum*, in *HEGEL AND LEGAL THEORY* 97 (Drucilla Cornell eds. et al., 2016). 此外，德国法学家耶利内克（Georg Jellinek）关于宪法上的权利类型理论，与霍菲尔德的权利形式理论非常相似，值得关注研究。See Georg Jellinek, *System der subjektiven öffentlichen Rechte*, Tübingen, Scientia Verlag Aalen, 1919.

(14) 罗素：《西方哲学史》（下卷），商务印书馆 1986 年版，第 119 页。

(15) Roger Berkowitz, *THE GIFT OF SCIENCE: LEIBNIZ AND THE MODERN LEGAL TRADITION* 49 (Harvard University Press 2005).

(16) Martin Davis, *THE UNIVERSAL COMPUTER: THE ROAD FROM LEIBNIZ TO TURING* 15 (W.W.Norton & Company 2000).

出来。⁽¹⁷⁾

霍菲尔德的术语，表面上是自然语言，它们选自美国司法裁判文献中常用的法律术语和概念，但严格地说，它已经超越了自然语言，上升为一种人工的符号系统，是一套法律的符号逻辑。其主要理由如下：第一，霍菲尔德概念矩阵中的各个概念术语是极为精确的，毫无歧义的，而这些词语在自然语言中的运用，却充满多义和歧义。例如，*right* 一词，在霍菲尔德的语境中，仅仅是指“有权要求他人做什么或不做什么”，即 *claim*，而自然语言中的 *right* 却泛指所有法律上的利益。第二，霍菲尔德概念矩阵中的概念是具有“原子性质的”（*atomic*），是法律概念的“最小公分母”，符合符号的性质和功能。第三，霍菲尔德概念矩阵已经包含概念与概念之间的逻辑关系，即关联关系和相反关系，相互之间可进行逻辑推演。关联关系和相反关系在霍菲尔德概念矩阵图表中的呈现，是符号化的表示方式，而非自然语言的表述。

总之，霍菲尔德概念矩阵虽然使用的是自然语言中的词语，具有自然语言之外形，但从其功能看，本质上是人工语言之“符号”。

四、人工智能的法律本体论：从概念到符号

人工智能领域的本体论（*ontology*）概念引自哲学。“*ontology*”一词源于希腊语的 *onto*（存在）和 *logia*（记载）。在哲学中，本体论是关于世界本原的研究，相对于认识论（*epistemology*）。

计算机科学中所使用的“本体论”概念的含义则完全不同，本体论被赋予了新的意义，它是指计算机处理客观世界某一领域所运用的符号系统。计算机处理法律推理所使用的符号系统，就是计算机技术领域的法律本体论。从哲学中借用“本体论”概念，这是一种“术语转移”（*transterminologization*）现象。“*ontology*”直译为本体论，确实不易显示其已经变化的含义，有学者建议将人工智能领域所使用的“*ontology*”一词译为“逻辑可操作概念系”⁽¹⁸⁾，虽然含义准确，但未免繁琐。也有学者建议译为“知识本体论”⁽¹⁹⁾，其实，译为“符号本体论”，也未尝不可。

目前，关于本体论最权威的定义是斯坦福大学的人工智能专家汤姆·格鲁勃（Tom Gruber）教授在 1993 年发表的论文《迈向知识共享型本体的设计原则》中提出来的。⁽²⁰⁾ 他的定义是：本体论是共享概念模型明确的形式化说明（*an ontology is an explicit specification of a conceptualization*）。⁽²¹⁾ 该定义包含了概念化、形式化、清晰化和共享化四层含义，是从知识表征方面定义本体论。

简而言之，人工智能的本体论是建立在“概念化”基础之上的知识的形式表现系统。概念化

(17) [美] 欧文·M. 柯匹（Irving M. Copi）、卡尔·科恩（Carl Cohen）：《逻辑学导论》（第 13 版），张建军、潘天群、顿新国等译，中国人民大学出版社 2014 年版，第 337 页。

(18) 全如城：《Ontology 译成什么？》，《科技术语研究》2004 年第 6 期，第 11 页。

(19) 梁爱林：《本体论与术语学——兼论“ontology”的中文翻译》，《中国科技术语》2007 年第 2 期，第 14 页。

(20) Thomas R. Gruber, *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, 43 INTERNATIONAL JOURNAL HUMAN-COMPUTER STUDIES 907–928 (1993).

(21) Tom Gruber, *Ontology*, in *ENCYCLOPEDIA OF DATABASE SYSTEMS* (Ling Liu eds. et al., 2009).

是对世界抽象的简明的认识,是人类认识的结晶,任何学科都是一系列概念的集合,这是人类可读的文本(human-readable text),但是,计算机无法识别。形象地说,将一本《民法总论》教科书交给计算机,它是无法习得《民法总论》中的概念系统的,因为概念需要形式化和符号化,才可成为计算机的语言。这就是所谓“从概念到符号”的过程。

对于人工智能,所谓“本体”,不是人类所面对的客观世界,而是一种被表示出来的系统(that which can be represented)。如果某一领域的知识概念能以一种公开的形式系统(in a declarative formalism)表示,该形式系统在符号学(semiotics)中被称之为论域(universe of discourse),论域中包含一系列的表示术语(a set of representational terms)。论域中的术语符号与人类的可读文本相联结、相对应,将人类可读的概念系统进行形式化表示,并通过一系列形式公理(formal axioms),如法律领域的道义逻辑,转变成为计算机可识别、可运算的符号系统,这就是人工智能的本体论。本体论是人工设计出来的,怎样的设计系统是好的,格鲁勃提出了一系列的标准,如清晰性(clarity)、一致性(coherence)、可扩展性(extendibility)、最小化的解码偏离(minimal encoding bias)等。⁽²²⁾

从以上的标准看,霍菲尔的术语符号系统非常符合格鲁勃标准,霍菲尔的概念系统是最容易符号化和数理化的,甚至已被学者转化为代数形式⁽²³⁾和“关系代数”(relation algebra)形式⁽²⁴⁾,走向数理逻辑化。目前,霍菲尔的法律概念矩阵已经成为法律人工智能领域的本体论。

五、人工智能时代道义逻辑的发展:艾伦和萨克松的A-霍菲尔语言

在霍菲尔和冯·赖特之后,道义逻辑仍然在发展之中,尤其是将道义逻辑和霍菲尔概念矩阵运用至计算机和人工智能领域,将霍菲尔的法律概念形式化。主要的后续研究者和著作有:阿兰罗斯:《逻辑、规范与角色》《霍菲尔命题的逻辑》⁽²⁵⁾;费奇:《霍菲尔法律概念理论的修正》⁽²⁶⁾;琼斯等:《道义逻辑在规范系统的描述中的作用》⁽²⁷⁾;康格尔:《法律和逻辑》⁽²⁸⁾;麦金森:《法律关系的形式显示》⁽²⁹⁾;汤姆森:《权利的界域》。⁽³⁰⁾

在过去几十年中,人工智能与法律领域的研究发展迅速。1982年开始,国际“逻辑、信息学、

(22) *Supra* note (20), at 909–910.

(23) LaRs Lindahl and JaN Odelstad, *Normative Systems and Their Revision: An Algebraic Approach*, 11 ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW 81–104 (2003).

(24) Azar Lalmohamed, *Expressing Hohfeldian legal concepts, traceability and ambiguity with a relation algebra-based information system*, Master's Thesis of Business Process Management & IT, Open University in the Netherlands, Heerlen, Netherlands, 2014.

(25) Anderson, Alan Ross, *Logic, Norms, and Roles*, 4 RATIO 36–49(1962); Anderson, Alan Ross, *The Logic of Hohfeldian Propositions*, 33 U. OF PITTSBURGH L. REV. 28–38 (1971).

(26) Fitch, Frederic B, *A Revision of Hohfeld's Theory of Legal Concepts*, 10 LOGIQUE ET ANALYSE 269–276 (1967).

(27) Jones, Andrew & Sergot, Marek, *On the Role of Deontic Logic in the Characterization of Normative Systems*, Proceedings of the First International Workshop on Deontic Logic in Computer Science (DEON'91) 1991; Amsterdam.

(28) Kanger, Stig, *Law and Logic*, 38 THEORIA 105–32 (1972).

(29) Makinson, David, *On the Formal Representation of Rights Relations*, 15 J. OF PHILOSOPHICAL LOGIC 403–425 (1986).

(30) Thomson, Judith, *THE REALM OF RIGHTS* (Harvard University Press, Cambridge, Mass., London, England, 1990).

法律”大会每四年举行一次，许多会议论文是关于道义逻辑在法律自动化（legal automation）即人工智能领域中的应用。^{〔31〕}1987年5月，第一次国际人工智能与法律大会（International Conference on AI and Law）举行^{〔32〕}，此后每两年举行一次。在欧洲，1988年法律知识与信息科学年会（JURIX）开始举办。1991年人工智能与法律国际协会成立。1992年《人工智能与法律》（Artificial Intelligence and Law）杂志创刊。

在道义逻辑和人工智能研究领域，艾伦和萨克松的贡献引人注目。2012年《人工智能与法律》杂志选取了之前国际人工智能与法律大会发表的最优秀的50篇论文^{〔33〕}，其中，1997年密西根大学法学院的艾伦（Layman Allen）教授和东密西根大学计算机系萨克松（Charles Saxon）教授共同撰写的论文《在霍菲尔德现代化和形式化中实现流畅》在列。^{〔34〕}

早在1957年，他们就洞悉道义逻辑可以用于识别立法中的模糊之处，可以从法律规则中推演出被隐含的逻辑结果（logic consequence），帮助立法者消除模糊之处，使得法律文本更加清晰。艾伦在20世纪80年代发表了两篇论文阐述这一问题。^{〔35〕}几乎同时，其他学者和专家也开始同样的尝试^{〔36〕}，例如1985年田纳西州的立法项目^{〔37〕}，1981年英国国籍法的制定^{〔38〕}，1977年麦卡提（Thorne McCarty）关于美国税法中公司重组的法律概念的研究。^{〔39〕}

1985年艾伦和萨克松发表论文^{〔40〕}，研究如何运用霍菲尔德的概念体系，建构法律的形式语言，分析法律文本，清除模糊。他们将方法用于帝国学院图书馆管理规定（Imperial College Library

〔31〕 C.Ciampi, ed., *Artificial Intelligence and Legal Information Systems*, volume 1; A.A. Martino, ed., *Deontic Logic, Computational Linguistics and Legal Information Systems*, volume 2. North-Holland, 1982. Edited versions of selected papers from the international conference on “Logic, Informatics, Law”, Florence, Italy, April 1981; A.A. Martino and F.S. Natali, eds., *Automated Analysis of Legal Texts*. North-Holland, 1986. Edited versions of selected papers from the Second International Conference on “Logic, Informatics, Law”, Florence, Italy, September 1985.

〔32〕 The First International Conference on Artificial Intelligence and Law, Association for Computing Machinery, May 1987.

〔33〕 *A History of AI and Law in 50 Papers: 25 Years of the International Conference on AI and Law*, 20 ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW 215–319 (2012).

〔34〕 Allen L.E., Saxon C.S., *Achieving Fluency in Modernized and Formalized Hohfeld: Puzzles and Games for the LEGAL RELATIONS Language*, in *PROCEEDINGS OF THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW* 19–28 (New York, ACM Press 1997).

〔35〕 Allen L.E., *Language, Law and Logic: Plain Drafting for the Electronic Age*, in B. Niblett, ed., *COMPUTER SCIENCE AND LAW* 75–100 (Cambridge University Press, 1980). Allen L.E., *Towards a Normalized Language to Clarify the Structure of Legal Discourse*, in A.A. Martino, ed., *DEONTIC LOGIC, COMPUTATIONAL LINGUISTICS AND LEGAL INFORMATION SYSTEMS* 349–407 (North-Holland, 1982).

〔36〕 R.J. Wieringa and J.–J.C. Meyer, *Applications of Deontic Logic in Computer Science: a Concise Overview*, in *DEONTIC LOGIC IN COMPUTER SCIENCE* 17–40 (M. John-Jules Ch eds. et al., 1993).

〔37〕 G.B. Gray, *Statutes Enacted in Normalized form: The Legislative Experience in Tennessee*, in *COMPUTER POWER AND LEGAL REASONING* 467–493 (C. Walter ed., 1985).

〔38〕 M.J. Sergot, F. Sadri, R.A. Kowalski, F. Kriwaczek, P. Hammond, and H.T. Cory, *The British Nationality Act as a Logic Program*, 29 *COMMUNICATIONS OF THE ACM* 370–386 (1986).

〔39〕 L.T. McCarty, *Reflections on TAXMAN: An Experiment in Artificial Intelligence and Legal Reasoning*, 90 *HARVARD LAW REVIEW* 837–893 (1977).

〔40〕 L.E. Allen and C.S. Saxon, *A-Hohfeld: A Language for Robust Structural Representation of Knowledge in the Legal Domain to Build Interpretation-Assistance Expert Systems*, in *DEONTIC LOGIC IN COMPUTER SCIENCE: NORMATIVE SYSTEM SPECIFICATION* (J. Meyer eds. et al., 1993).

Regulation), 他们展示了该规定可能有的各种解释, 达 2 560 种。⁽⁴¹⁾ 他们展现了一种体系, 称为“MINT”(generating multiple interpretations), 推演法律文本的多种解释, 帮助立法者发现立法模糊, 并清除立法模糊。

1995 年他们在国际人工智能与法律大会上, 作主题报告: “更好的语言、更好的思维、更好的交流: 法律分析的 A-霍菲尔德语言。”这被誉为人工智能法律本体论的实质性进步 (the essential ontological punch)。⁽⁴²⁾ 1996 年, 他们发表《从霍菲尔德的基本法律概念到法律关系: 完善标准道义逻辑》一文⁽⁴³⁾, 试图对霍菲尔德法律概念体系进行完善, 以适应电子计算机处理法律事务的需要。第一项完善是, 他们强调了霍菲尔德的法律概念是法律关系, 并以全部大写字母表示: 法律关系 (LEGAL RELATIONS)。其实, 霍菲尔德也强调法律概念本身是法律关系, 并用“Jural Relation”一词表示。第二项完善是, 他们引入了“有条件的法律关系”(CONDITIONAL LEGAL RELATIONS) 的概念, 来扩展霍菲尔德的法律关系矩阵。

霍菲尔德法律概念是“无条件的法律关系”(UNCONDITIONAL LEGAL RELATIONS), 即所谓标准道义逻辑系统 (Standard Deontic Logic, SDL)。标准道义逻辑是有局限的, 这被 20 世纪下半叶道义逻辑研究所证实。著名的“齐硕姆的反义务悖论”(Chisholm's contrary-to-duties paradox)⁽⁴⁴⁾ 揭示了其中的困境。引入“有条件的法律关系”是解决困境的出路, 艾伦和萨克松将霍菲尔德的八个概念按“无条件”和“有条件”分为两组, 共 16 个概念。此外, 在“有条件”项下, 还可以再分为 capacitive 和 non-capacitive 两组, 总计 40 个概念, 形成一套可供计算机运算的所谓“A-霍菲尔德语言”(A-Hohfeld Language)。

2001 年, 万维网的发明人蒂姆·伯纳斯·李在《科学美国人》杂志上发表了文章《语义网》, 提出语义网 (Semantic Web) 概念。他说: “Web 上的内容是提供给人而不是机器理解和浏览的。由于 Web 内容没有采用形式化的表示方式, 并且缺乏明确的语义信息, 故而计算机看到的 Web 内容只是普通的二进制数据, 对其内容无法进行识别。如果机器不能充分理解网页内容的含义, 就无法实现 Web 内容的自动处理。”⁽⁴⁵⁾ 他说, 语义网可以克服这一问题。语义网是对现有 Web 增加了语义支持, 它是现有万维网的延伸与变革, 帮助机器在一定程度上理解 Web 信息的含义, 使得高效的信息共享和机器智能协同成为可能。⁽⁴⁶⁾

[41] L.E. Allen and C.S. Saxon, *Analysis of the Logical Structure of Legal Rules by a Modernized and Formalized Version of Hohfeld Fundamental Legal Conceptions*, in A.A. Martino and F.S. Natali, eds., *AUTOMATED ANALYSIS OF LEGAL TEXTS* 385-450 (North-Holland, 1986). Edited versions of selected papers from the Second International Conference on “Logic, Informatics, Law”, Florence, Italy, September 1985.

[42] Allen L.E., Saxon C.S., *Better Language, Better Thought, Better Communication: the A-Hohfeld Language for Legal Analysis*, in *PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW* 219-228 (New York, ACM Press 1995).

[43] Layman E. Allen, *From the Fundamental Legal Conceptions of Hohfeld to Legal Relations: Refining the Enrichment of Solely Deontic Legal Relation*, in Mark A. Brown and Jose Carmo, eds., *DEONTIC LOGIC, AGENCY AND NORMATIVE SYSTEMS*, Springer 1996.

[44] R.M.Chisholm, *Contrary-to-duty Imperatives and Deontic Logic*, 24 *ANALYSIS* 33-36 (1963).

[45] Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila, *The Semantic Web*, *SCIENTIFIC AMERICAN* (May 2001).

[46] 金海、袁平鹏: 《语义网数据管理技术及应用》, 科学出版社 2010 年, 第 2 页。

霍菲尔德的概念体系也被应用于语义网技术中，为智能化的语义网服务于法律领域提供了本体论支持。^{〔47〕}随着人工智能在法律领域的运用，从长远来看，未来可能出现两个转型：一是审判技术的转型，二是法律术语的转型。审判将在人工智能的辅助甚至操作下，从传统的“判决”走向未来的“算决”。而在计算机技术的反作用下，法律人必将对现有的法律术语进行反思与调整，法律概念体系可能在未来发生变革。源自古罗马法的法律概念体系，将演变成为更具有分析性和现代性的概念体系。借助机器的倒逼，霍菲尔德的术语体系将入侵未来法典和立法技术体系，成为一种极具冲击力的符号系统。社会发展就像绿皮火车一样，虽然不一定很快，但总会准时到达下一个站点。

Deontic Logic, Artificial Intelligence and Law:

—An Application of Hohfeld's Formal Theory of Legal Relations

WANG Yong

Abstract: In 1913, Wesley Newcomb Hohfeld published the article *Some Fundamental Legal Conceptions as Applied in Judicial Reasoning*, and established a formal theory of legal relations based on his finding of “the lowest common denominators of legal concepts”. One hundred years later, its value and vitality has been proved more prominent. This paper compares the deontic logic thoughts of von Wright with that of Hohfeld, and expounds the significant contribution Hohfeld's theory could make for the development of deontic logic. Hohfeld's terminology is, on the surface, a kind of natural language quoted from judicial practice in the United States. However, in essence, it is a set of symbolic logic of law. Satisfying the Gruber standard, Hohfeld's concept matrix necessarily serves as an ontology for legal artificial intelligence. A-Hohfeld language is an important attempt. As a revolutionary symbol system, Hohfeld's terminology will reshape legislative technique in future.

Keywords: Deontic Logic; Artificial Intelligence; A – Hohfeld Language; Formal Theory of Legal Relations; Ontology

（责任编辑：楼秋然）

〔47〕 Pieter Slootweg and Lloyd Rutledge and Lex Wedemeijer and Stef Joosten, *The Implementation of Hohfeldian Legal Concepts with Semantic Web Technologies*, in *Artificial Intelligence for Justice*, August 30, 2016, Hague, The Netherlands Workshop at the 22nd European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2016).