

巴坎公式与时态逻辑

周君

摘要: 本文分析了普赖尔等学者有关时间与存在关系的论述, 深入考察了时态逻辑中关于巴坎公式的理论得失, 指出: 巴坎公式及其逆二者之组合意味着每个可能世界有同样的个体域, 而在时态逻辑中, 可能世界是不同时间的世界, 因而不同时间有同样的个体域, 这违背了现实世界的实际图景。在现实世界中, 不同时间可以有不同的事物, 这意味着不同时间的个体域可以不同。据此, 在时态逻辑中, 我们应该拒斥巴坎公式。

关键词: 巴坎公式; 普赖尔; 时态逻辑; 量化; 存在

中图分类号: B81

文献标识码: A

时间与存在的研究是时态逻辑研究中既重要又复杂的一个领域, 时态逻辑的创始人普赖尔 (A. N. Prior) 称其为“时态逻辑最混乱和晦涩的部分”。([8], 第172页) 存在是本体论的核心概念, 事物的存在又与时间有关, 所以时间在本体论的研究中是重要的。只在某些时间存在的对象的本体论引起一些问题, 例如, 如何从理论上把握对象可以在一个时间开始存在, 在后来的时间停止存在? 过去或未来的对象是否应该纳入存在的所有事物的逻辑描述中?

1 巴坎公式

美国逻辑学家巴坎 (R. Barcan) 在 [3] 中引入了公式 “ $M\exists x\varphi x \rightarrow \exists xM\varphi x$ ”, 习惯上称为巴坎公式 (the Barcan formula), 可将其读作: “如果可能存在具有性质 φ 的某事物, 那么存在可能具有性质 φ 的某事物。” 巴坎公式的逆为: $\exists xM\varphi x \rightarrow M\exists x\varphi x$ 。在一些量化模态逻辑系统中, 巴坎公式及其逆二者之组合作为一条公理, 意味着可能世界的个体域一样, 个体的性质和个体之间的关系可以不同; 而在另外一些无巴坎公式及其逆二者之组合的系统中, 允许每一个可能世界的个体域不一样, 个体的性质和个体间的关系也可以不一样。

普赖尔在 [5] 中赞同巴坎公式及其逆, 但他在 [7] 中转变了这种态度。在提出了模态系统 $S4$ 、 $S5$ 的时态逻辑类似物之后, 他说:

收稿日期: 2020-01-12

作者信息: 周君 华东政法大学文伯书院
zkzffer@163.com

我自己对这些系统的担忧开始于对我所称的巴坎公式的考虑，因为它在结合刘易斯 (C. I. Lewis) 模态系统和量化理论的最早尝试中被巴坎规定为一条公理。……如果我们用 Mp 表示现在或曾或将有 p ，¹ 这就是我们的公式 $\exists tUtp$ 所表示的，² 那么该公式断言：如果现在或曾或将有具有性质 φ 的某事物，那么存在某事物，它现在具有性质 φ 或曾具有性质 φ 或将具有性质 φ 。例如，如果现在或曾或将有某人正飞往月球，那么存在某人，他正飞往月球或曾飞往月球或将飞往月球。([7], 第 26 页)

这个断言是有问题的。正如普赖尔所指出的：

因为假设实际上某人某一天将飞往月球，但这个人现在并不存在。那么现在或曾或将有某人正飞往月球将是真的；但是，存在某人，他正飞往月球或曾飞往月球或将飞往月球将是假的。³ ([7], 第 26 页)

换言之，如果在上述公式中用 F 替换 M ，⁴ 就得到一个无效的推理形式。

我们可用普赖尔引用的皮尔士 (C. S. Peirce) 的话对此进行说明：

再则，统计学家可以相当准确地告诉我们：后年纽约有多少人将自杀。他们中没有人现在有自杀想法，是否可以恰当地说谁将自杀是确定的，这是很值得怀疑的，尽管这个数量大概不变。([7], 第 114 页)

也就是说，尽管我们可以根据社会学规律断言后年纽约有人将自杀，但并无依据说一个特定个体将在后年自杀。

正如雅各布森 (D. Jakobsen) 等人指出的，上述推理允许组合以下两种命题：(1) 在未来某一时间，存在一个将自杀的纽约人为真；(2) 存在一个纽约人，他在未来的某一时间自杀为假。这样一来，我们就可以反对条件句：“如果在未来存在 x 满足 φ ，那么存在 x 在未来满足 φ ”，可将其形式化为：(3) $F\exists x\varphi x \rightarrow \exists xF\varphi x$ ，其中 φx 表示“ x 自杀”，这是一个巴坎公式。另一个关于过去的巴坎公式是：(4) $P\exists x\varphi x \rightarrow \exists xP\varphi x$ ，可将其读作：如果在过去存在具有性质 φ 的某事物，那么存在某事物，它在过去具有性质 φ 。需要注意的是，在 (3) 和 (4) 中，存在量词被解读为“现在存在”。可以证明 (3) 和 (4) 是 K_t 的通常的量化扩充系统的定理。⁵ ([1], 第 119–123 页)

¹对必然和可能的这种定义来自亚里士多德，除此之外，还有其他定义必然和可能的方式。(具体可参见 [12], 第 141–142 页)

²在普赖尔那里， $\exists tUtp$ 表示“对某一时间 t ， p 在 t 成立”，其中 Utp 表示“ p 在 t 成立”， U 是无意义的 (pointless)， p 并不表示一个命题，而是表示一个永恒地 (timelessly) 依附于 t 的谓词，这个表达式只有作为整体才表示一个命题，更好地记为 $\exists tpt$ 或者 $\exists t\varphi t$ 。

³值得一提的是，普赖尔在 [4] 中对贝克莱 (G. Berkeley) 的唯心主义的主论证进行了批评，这个批评在结构上类似于他对巴坎公式的批评。

⁴ F 是未来时态算子，它表示“将有……情况”。

⁵ K_t 是极小一元时态命题逻辑的公理系统，由莱蒙 (E. J. Lemmon) 1965 年提出。(具体可参见 [8], 第 176 页)

在 1954 年给普赖尔的一封信中，针对普赖尔认为“永恒的”(sempiternal)概念必须进入量化时态逻辑的观点，澳大利亚哲学家斯玛特(J. J. C. Smart)写道：

说普赖尔是永恒的，就是说，他过去一直存在并且将一直存在，这是错误的，因为他生于 1914 年。你的意思是说“普赖尔在 1914 年前不存在”不能翻译到量化的时态逻辑中？当然不是，那么你说量化的时态逻辑包含普赖尔永恒性是什么意思？(转引自 [1]，第 119 页)

也就是说，用永恒概念对某些对象进行量化时会导致问题。

根据雅各布森等人的观点，在普赖尔看来，我们应该接受 (5) “现在存在 x ，满足曾有 x 没有活着”，似乎不能接受 (6) “曾(存在 x ，满足 x 没有活着)”。根据他的时态逻辑形式体系，可将其分别形式化为：(7) $\exists x P \neg a(x)$ ；(8) $P \exists x \neg a(x)$ ，其中 $a(x)$ 表示“ x 活着”， $\exists x$ 表示“(现在)存在 x ”。在他们看来，普赖尔与斯玛特所争论的与算子 P 的下述他们所称的“时间量化假定”的解释有关： P_P 表示“存在现在之前的某一时间，在这一时间有情况 p ”，可将其形式地表示为：(9) $\exists(t < t_0)p$ ，其中 t_0 表示“现在”。根据 (9)，可将 (7) 和 (8) 分别替换为：(10) $\exists x \exists(t < t_0) \neg a(x)$ ，(11) $\exists(t < t_0) \exists x \neg a(x)$ 。但是，在标准量化理论的前提下，(10) 与 (11) 等值，因此接受 (10) 就必须接受 (11)，这等于说“ x 甚至在没有活着时也存在”，这导致时间中存在的问题的永恒性，即使该事物只在例如过去存在。([1]，第 119–120 页) 因此，他们认为这是有问题的。

然而，在我看来，上述他们“接受 (10) 就必须接受 (11)”的论断是有问题的。因为 (10) 和 (11) 中的“ $\exists x \exists(t < t_0)$ ”使用了两类不同的个体变元，其中 x 表示“人”，而 t 表示“时间点”。它们的个体域不同，未必能交换。

究竟应该如何理解“存在”？我们可以说某事物过去存在或将存在吗？然而，过去已成历史，未来尚未到来，它们存在吗？如果我们把“存在”理解为“现在存在”，⁶那么接受 (3) 和 (4) 将导致一个问题：如果一个具有性质 φ 的对象在未来将存在，或者如果它在过去曾存在，那么具有相当于 $F\varphi x$ 或 $P\varphi x$ 性质的对象现在存在。([1]，第 123 页) 这样一来，似乎过去存在和未来存在蕴涵现在存在，显然与直观不符。

2 普赖尔对巴坎公式的分析

普赖尔指出：

如果把 $F\exists x \varphi x \rightarrow \exists x F\varphi x$ 规定为表达一条逻辑规律，即任何时候在其变元做代入后都得到一个真命题，这只能通过下述假定来证明它有

⁶在通常的时态逻辑中，“存在”表示“现在存在”。

道理：在某一时间存在的事物在所有时间存在，即所有真实的个体都是永恒的。（[7]，第29页）

他在别处指出：

如果时态逻辑被上述错误观念所困扰，那么模态逻辑也被存在的事物必然存在这种错误观念所困扰。（[7]，第48页）

在他看来，时态逻辑或模态逻辑不应该包含这些假定，因此，他说：

即使在某一时间存在的事物在所有时间存在为真，否定它肯定也不会不一致，在不假定它的情况下，一种区分时间的逻辑也应能建立。（[7]，第30页）

然而，拒斥巴坎公式并不容易。普赖尔（[6]）证明了：如果把量化理论和刘易斯的系统 $S5$ 结合起来，那么就接受巴坎公式。因为根据这种结合， $M\exists x\varphi x \rightarrow \exists xM\varphi x$ 作为一个论题可证。他不愿意改动量化理论，那么就只能反对 $S5$ ，因而构造了他的 Q 系统⁷来避开巴坎公式。他说：

如果我们决定抛弃时态逻辑解释下的巴坎公式，那么我们必须否定通常的量化理论在这一领域成立，或者否定等价于 $S5$ 假定的假定集对于时态逻辑的 L 和 M 可以是一个让人满意的集合。如果某事物一定从 L 和 M 的这些假定出发，那么该事物一定也从算子 U_t 的特殊假定出发，⁸ 该算子从 $S5$ 的 L 和 M 的假定导出。这种反对最终甚至走得更远，即进入任何更基本的 $F_n - P_n$ 演算的假定集，⁹ 在该演算中引起问题的 U_t 假定可能是可推导的。就我们目前已建立的时态逻辑的整个结构而言，对巴坎公式的怀疑因此是传递的。（[7]，第27页）

在他看来，如果我们接受我们可以称之为处理区分时间的奎因（W. Quine）-斯玛特方法¹⁰的基本假定，那么就不会有这些忧虑。

但是，在这种无时态的逻辑中，可以消除巴坎公式的等价物吗？答案是否定的。因为

把它的时态逻辑解释完整地写出时，这公式就变成 $\exists tU_t\exists x\varphi x \rightarrow \exists x\exists tU_t\varphi x$ ，用 φxt 替换 $U_t\varphi x$ 得到 $\exists t\exists x\varphi xt \rightarrow \exists x\exists t\varphi xt$ ，或者更简洁地

⁷在这个系统中，必然和可能的相互定义性等原则不成立。它是一个不标准的系统，并未被广泛接受。（参见 [7]，第41-54页）

⁸ F_n 、 P_n 是度量时态算子，分别表示“ n 个时间单位之后将有……情况”和“ n 个时间单位之前曾有……情况”。

¹⁰奎因否认可以在不同时间有不同真值的“命题”是真正完整的命题。他曾建议对自然语言进行语义整编，把时态命题变成非时态命题，从而使命题的真值不变。这种观点得到了斯玛特的支持。例如，根据这种处理方法，未来时态命题“托马斯将游览黄山”被形式化为 $\exists t(c < t \wedge Y(t))$ ，其中 t 是任意的时点， c 表示“现在”， $<$ 表示“早于”， Y 表示“托马斯在游览黄山”。这样一来，通过把“托马斯在游览黄山”不是处理为一个完整的具有真值的命题，而是处理为表达时刻性质的谓词，从而达到去时态化的目的。

记为： $\exists t \forall x \varphi x t \rightarrow \exists x t \varphi x t$ ，它是量化理论的一个基本公式。直观上，没能摆脱：如果存在一个时间，某对象在该时间具有性质 φ 是永恒地真的，那么存在一个对象，它在某一时间具有性质 φ 是永恒地真的。换言之，如果在某处存在二元关系形式 $\varphi x t$ 的永恒的实例，那么不但存在一个时刻 t ，而且存在一个对象 x ，它作为一个项永恒处于这种关系中。怎么可能是别的？一个时间和别的事物都不能“在一种关系中成立”，没有在这种关系中存在的某事物的话。但按此观点看这个问题，巴坎公式的前件或后件都没有说：在 t 时有性质 φ 的 x 的现在存在的任何事情。（[7]，第 27-28 页）

在他看来，这是一种缓解他描述的忧虑的方式。另一种方式是修改我们原来的时态逻辑假定集。如果做到了，我们就可以更好地比较时态逻辑和无时态的逻辑并作出选择。

普赖尔指出：

巴坎公式的拒斥涉及 $U t \exists x \varphi x$ （“在 t 存在具有性质 φ 的某事物”）和 $\exists x U t \varphi x$ （“存在某事物，它在 t 具有性质 φ ”）之间类似的区分。巴坎公式的后件，在时态逻辑的解释下，等于 $\exists x \exists t U t \varphi x$ （“存在 x ，满足对某一 t ， x 在 t 有性质 φ ”）。根据量化理论，它与形式 $\exists t \exists x U t \varphi x$ （“对某一 t ，存在在 t 有性质 φ 的某事物”）等值。但是巴坎公式的前件不是 $\exists t \exists x U t \varphi x$ ，而是 $\exists t U t \exists x \varphi x$ （“对某一 t ，在 t 存在具有性质 φ 的某事物”），它和 $\exists x \exists t U t \varphi x$ 并不等值。（[7]，第 36 页）

这说明量词和时态词之间的先后顺序的不同可能会产生意义不同的公式，也就是说，量词和时态词的位置未必能交换。

3 进一步的讨论

莱文 (J. Levine) 指出：

反对巴坎公式的一种异议，尤其在接受可能世界语义学的语境中，它容纳观点：在不同的世界存在变化的论域。它要求人们采用一种立场，这种立场与下述观点不相容：我们只可以量化现实世界存在的对象。（[2]，第 3553 页）

如果我们只能量化现实世界存在的对象，那么我们如何刻画其他可能世界的论域？比如，在现实世界存在的对象在另一世界不存在吗？普赖尔意识到了这种反对，他说：

例如，在讨论巴坎公式的反例中，我们可以说飞往月球可以通过“现在不存在但未来存在的某人”来完成。这种说话方式似乎蕴涵：存在 x ，

满足 x 现在不存在但将存在。但是，这是哪种类型的 x ？显然，一个现在尚未存在的对象但仍然可以被谈论，或者在任何情况下都可以成为被量词约束的变元的值……（[7]，第30页）

后来，他又说：

假若我们不认为有一个关于现存对象和非现存对象的永久库，我们就必须换一种方式来考虑此种逻辑中约束变元的值域。如果我们现在可以构造“ x 有性质 φ ”这种形式的真命题，那么“存在具有性质 φ 的 x ”一定被理解为真的；如果明天我们将能够形成一个形式为“ x 有性质 φ ”的真命题，即使它不仅是一个现在可能不真而且现在也不能被表达的命题，“明天将有一个具有性质 φ 的 x ”，或者“明天将有情况：有一个具有性质 φ 的 x ”一定被理解为真。换句话说，在形式“明天将有一个具有性质 φ 的 x ”中，约束变元 x 到现在为止没有值域，就它依赖于值域而言，它的真值依赖于“存在具有性质 φ 的 x ”中的约束变元明天将获得的值域。现在陈述的不是关于明天的对象的事实，尽管如果这个命题为真，那么明天将有一个具有性质 φ 的对象 x 这一事实。（[7]，第32页）

莱文指出：

在我们现在只能量化现实世界当前存在的对象的意义上，我们是受限制的，我们可以一致地把我们自己视为受限制的，并认为下述是可能的：存在一些地方，其中的对象在现实世界中不存在，或者将存在现在并不存在的对象。（[2]，第3554页）

在他看来，

这是把量词放入相关算子的范围的里面。因此，当普赖尔同意说“存在一个现在不存在但以后将存在的 x ”是事与愿违的(*self-defeating*)。根据他建议的这种观点，说“将有情况：存在一个现在不存在的 x ”不是事与愿违的。（[2]，第3554页）

也就是说，普赖尔赞同把 F 置于 \exists 之前，反对把 F 置于 \exists 之后。

在莱文看来，

最重要的是，普赖尔把我们自己既视为受限制的又视为拥有一致地设想这些限制可以或将被超过的方法是他对单称命题和一般命题之间区的理解。特别地， Q 系统的发展与罗素 (B. Russell) 对单称命题的观点一致，即在任意给定的语境中，不能存在关于一个给定对象的命题，除非对象在这个语境中存在。用普赖尔的术语，之所以在给定的语境中存在给定的命题，是因为这个命题在该语境中是“可以陈述的”。（[2]，第3554页）

对普赖尔来说，我们所有的逻辑，一定根据现在可以陈述的事物构造，他说：

没有什么比我们不能谈论的事物更确定，对此我们必须保持沉默。尽管不能推出：我们昨天不能言说的，我们今天必须保持沉默。（[10]，第 261-262 页）

如果我们想对什么实际上现在存在和现在不存在作出区分，那么巴坎公式确实会导致问题。根据奎因的著名论题“存在就是成为约束变元的值”，在他的哲学本体论承诺中，只有个体和类存在。是否应该允许“非存在”作为约束变元的值？这是一个值得讨论的形而上学问题。

显然，普赖尔关于量化的观点与奎因不同。对于普赖尔来说，

所有现在可以陈述的单称命题都不是关于现在不存在的对象。一个现在陈述的一般命题只量化现在存在的对象。同样，在里面出现时态或模态算子的一般命题将或能够量化不同的对象，这些对象依赖于是否将有情况或能够有情况：存在一些对象，它们与现实世界现存的对象不同。（[2]，第 3554-3555 页）

普赖尔解释道：

奎因实际上说非存在刻画为约束变元的值。相反，我建议这是唯一的可以刻画非存在的方法。我不能直接指称现在不存在但仅仅将存在的事物，但我可以做纯粹一般的（即量化的）关于……世界未来居民的陈述。然而，量化必须出现在一个“模态”中。（[10]，第 221 页）

如果我们接受对可能对象的量化，则上述巴坎公式并不会引起问题。有论者例如科洽瑞拉（N. Cocchiarella）赞同对可能对象进行量化。普赖尔将其观点陈述如下：

在科洽瑞拉的时态谓词演算中，明确规定 x, y, z 是特殊的个体，它们甚至先于或后于其存在，他有量词在所有时间约束这些变元，这样设想的可识别的个体当然可以进入存在，也被带入存在，尽管这些个体作为从无的创造是否严肃可描述很可疑。（[8]，第 158 页）

在普赖尔看来，科洽瑞拉的形而上学可以被看作是一种涉及关于尚未存在的可能个体的“等候室”的假定，这些个体可以由它们自己进入存在，或者由别人使其存在。

在雅各布森等人看来，在普赖尔的形而上学中，他并不赞同对可能对象进行量化。理由与他关于时间与存在的两个观点有关：一是他的“现在”（the present）观点，即，把“现在”与“实在”（the real）看作同一概念。他们认为，现在即实在单独并不必然蕴涵不存在关于未来或过去的对象的事实。因此，这并不必然使

对未来或过去的对象进行量化是有问题的。如果我们添加一个前提，它把本体论限制在只包含关于真实对象的事实，或者限制在包含关于过去对象和未来对象必然不能拥有的真实对象的某种确定的本质事实，这样才会导致问题。第二个观点是普赖尔的形而上学承诺：在 x 存在的每一可能世界中，存在一个关于 x 的命题，用一种指示的方式。（[1]，第 124 页）普赖尔（[8]）举了一个摩尔（G. E. Moore）使用过的“这存在”（this exists）的例子，“ x 存在”的含义由“这存在”给出。在他们看来，这个承诺使“为了有关于 x 的事实， x 必须存在”是必然的。这个承诺与普赖尔对何为语句、用一个命题命名某事物意味着什么的理解一致。

关于指示词的使用，普赖尔说：

像“这”、“那”这样的单词，比如说在“那是一头独角兽”中，是没有意义的，除非它所运用的对象实际上是现时存在的，并且在这个单词正在被使用时用某种指示的方式。这个单词的目的与其说是作为一个主语本身起作用，“代表”某事物，正如单词有时所代表的，似乎不如说是把事物完全扯入句子。因此，谓词依附的与其说是另一个单词，不如说是该事物本身。（转引自 [1]，第 124 页）

这里，普赖尔对指示词和指示词所指称的对象作了区分。他陈述了“这”的作用是“把世界的某一部分正确地扯入正在说的事物”。（[9]，第 147 页）关于语句和指示词的这种观点，他说：

主词是对谈到的事物的指称，谓词是所要断言、质疑、命令的话语。……像这、那、瞧、喂、嗨这样的单词对神经系统有一个直接的、强有力的作用，强迫听者观望它。因此它们，不只是通常的单词，促成指称言语所关于的事物。（[9]，第 147 页）

普赖尔关于指示词的这种观点与他的“哲学，包括逻辑，首要不是关于语言的，而是关于现实世界的”（[11]，第 1 页）观点一致。对于这种观点，他有一个不是事件存在，而是事物（things）存在的论证。具体如下：

我们说事件将发生，然后变成现在，然后成为越来越远的过去。摩尔担心：为了变成越来越远的过去，事件是否一定继续存在的问题，或者它们是否只在它们是现在的时候存在的问题？一旦我从船上跌下来，这个跌下船曾经是现在，现在它已过去。这个跌下船，仍然存在吗？但在某个地方称它为“过去”，或者它在其发生时存在，即当它（曾）是现在时吗？在普赖尔看来，严格地说，答案是：事件并不“存在”，只有事物存在，事件只是事物做什么以及什么发生于它们。我曾经从船上跌下来的真不是一个关于跌下船的真，而是一个关于我以及关于船的真。说这个事件不再是现在的而只是过去的，只是说尽管我曾经正跌下船，但我现在没有跌下船。我是一个真实的对象，我确实跌落，但我的跌落不是

另外一个真实的对象，而只是一个“逻辑构造”。称它是一个逻辑构造不是称它是一种语言，跌落不是一种语言，而是说看起来是关于跌落的语言实际上是关于跌落的这个人的。（[11]，第1页）

在普兰廷加（A. Plantinga）看来，普赖尔关于存在的观点是有问题的。如果我们不能量化可能的对象，那么我们如何理解陈述：“ x 可能没有存在过”。结果，普赖尔不能用它指：(12)可能曾有（并非有情况（ x 存在））。可以证明(12)是一个必然假的命题，根据普赖尔的观点，把“ p 是可能的”理解为“ p 可能为真”。如果我们根据可能世界翻译(12)，那么就可以理解这一点。(13)存在一个可能世界，在其中有情况 x 不存在。因为在一个 x 不存在的世界中， x 如何能“完全扯入一个句子”？结果，普赖尔不能用这种方法表示命题“ x 可能没有不存在”。相反他用它表示：(14)并非有情况（必然（这个 x 存在））。换言之，观点是：人们可以用“ x 可能没有存在过”表示“并非现在有这个 x 存在是可能的”。这个断言因此是：并不存在任何关于 x 的事实，它会使 x 的存在是必然的。可见，(12)和(14)之间的区分有点困难和成问题。（[1]，第124–125页）

受列什涅夫斯基（S. Leśniewski）观点的启发，普赖尔从事了他称之为时态本体论理论的研究。根据这种理论，我们不应该承认关于个体的事实。这意味着在 φa 这样的表达式中， a 不表示专名，而是表示通名。这样一来，可以保留标准的时态逻辑以及标准的量化理论，而不遇到上面提到的与巴坎公式有关的问题。然而，普赖尔也说明了这样做的代价：接受形成复杂命题的算子与形成复杂谓词的算子之间的区分，根据复杂谓词的算子，可以形成复杂命题。他考察了下面的陈述：(15)“对某一 a （将有（ a 是一个 b ））”，(16)“将有（对某一 a （ a 是一个 b ））”，(17)“对某一 a ，它是一个将是 b 的事物”。在普赖尔建议的时态本体论理论中，(15)与(16)等值。形式上，这种等值类似于关于未来存在的巴坎公式。然而，在这种情况下，这个等值在哲学上没有问题。相反，重点是(16)与(17)不等值。这意味着它不能从下述推出：某种对象在某一未来时间将存在，在这个未来时间实际上存在一个对象，这个对象将是讨论中的特定种类的对象。根据在普赖尔时态本体论中使用的形式体系，上面的陈述可以形式化为：(15') $\exists aF(\varepsilon(a, b))$ ；(16') $F(\exists a\varepsilon(a, b))$ ；(17') $\exists a\varepsilon(a, f(b))$ 。其中的 $\varepsilon(a, b)$ 读作“ a 是 b ”。陈述 $\varepsilon(a, V)$ 表示“ a 是一个对象”，其中 V 表示“对象”。陈述 $\varepsilon(a, V)$ 意味着“ a ”实际上（现在）存在。在普赖尔那里，这种形式应视为与 $\exists b\varepsilon(a, b)$ 等值，即视为等值于陈述“存在某一通名 b ，满足 a 是一个 b ”。这样一来，他似乎赞同把存在理解为谓词。（[1]，第126页）

实际上，普赖尔也不太肯定（现在）存在概念的精确性质。在他看来，为了用一种让人满意的方式理解存在概念仍然有许多事情要做。然而，他认为尽量发展 ε -演算将是有用的。他认为，为此，我们需要一些别的形成算子的谓词： n （并

非)、 p (过去)、 f (未来)、 h (过去一直) 和 g (未来一直)。这意味着可以形成 $\varepsilon(a, nh(V))$ 这样的表达式, 它表示“ a 是一个并非过去一直是一个对象的事物”, 即 a 是一个过去存在过的事物。([1], 第 127 页) 雅各布森等人指出, 然而, 事情很快变得复杂起来。例如, 这里建议的形式体系允许 $\varepsilon(a, n(V))$, $\varepsilon(a, pn(V))$ 这样的表达式分别表示“ a 是一个不是对象的事物”和“ a 是一个过去不是对象的事物”。直观上, 这样的陈述一定为假, 因为不存在任何事物, 它是一个不是对象的事物。然而, 如果接受这点, 我们必须得出结论: $\varepsilon(a, nh(V))$ 与 $\varepsilon(a, pn(V))$ 不等值。这意味着尽管命题时态算子的对应物满足 $\neg H = P\neg$, 但对于时态逻辑谓词算子我们没有 $nh = pn$, 有公理化的系统处理 ε - 演算; 但带有时态谓词算子的时态本体论演算应该如何精确地构造仍然是一个未解决的问题。([1], 第 127 页)

4 结语

对于时间与存在之间的关系这个哲学问题, 普赖尔论述了永恒论 (eternalism) 和现时论 (presentism) 如何是可能的答案。但是, 在这两种情况下都有一个代价:

(1) 永恒论: 这种处理方案需要人们接受作为挂毯 (tapestry) 的时间观点, 以及过去、未来和现在的个体一样存在。这样的本体论违反直觉: 形成 (becoming) 是实在的一个基本部分。另一方面, 根据这种观点, 我们可以对非存在对象进行量化, 因此也避免了“等候室问题”。(2) 现时论: 根据这种处理方案, 我们必须限制对名词的量化, 否则就要处理“等候室问题”。如果人们不接受对非现在的可能个体的量化, 那么这将挑战包括发展与普赖尔 ε - 演算相符的演算。正如上面说明的, 这个方法导致了大量的形式和概念问题。([1], 第 129 页)

可见, 两种方案都难让人满意。

综上所述, 时态逻辑中的巴坎公式是“ $F\exists x\varphi x \rightarrow \exists xF\varphi x$ ”和“ $P\exists x\varphi x \rightarrow \exists xP\varphi x$ ”, 它们是模态逻辑中巴坎公式“ $M\exists x\varphi x \rightarrow \exists xM\varphi x$ ”的类似物。巴坎公式及其逆二者的组合意味着每个可能世界有同样的个体域。而在时态逻辑中, 可能世界是不同时间的世界, 因而不同时间有同样的个体域, 这违背了现实世界的实际图景。在现实世界中, 不同时间可以有不同的事物, 这意味着不同时间的个体域可以不同。从这一点来看, 在时态逻辑中, 我们应该拒斥巴坎公式。

参考文献

- [1] D. Jakobsen, P. Øhrstrøm and H. Schärfe, 2011, “A. N. Prior’s ideas on tensed ontology”, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, **6828**: 118–130.

-
- [2] J. Levine, 2016, “Prior, Berkeley, and the Barcan formula”, *Synthese*, **193**: 3551–3565.
- [3] R. B. Marcus, 1946, “A functional calculus of the first order based on strict implication”, *Journal of Symbolic Logic*, **11**: 1–16.
- [4] A. N. Prior, 1955, “Berkeley in logical form”, *Theoria*, **21(2-3)**: 117–122.
- [5] A. N. Prior, 1955, *Formal Logic*, Oxford: Clarendon Press.
- [6] A. N. Prior, 1956, “Modality and quantification in S5”, *Journal of Symbolic Logic*, **21(1)**: 60–62.
- [7] A. N. Prior, 1957, *Time and Modality*, Oxford: Oxford University Press.
- [8] A. N. Prior, 1967, *Past, Present and Future*, Oxford: Clarendon Press.
- [9] A. N. Prior, 1971, *Objects of Thought*, Oxford: Clarendon Press.
- [10] A. N. Prior, 2003, *Papers on Time and Tense*, Oxford: Clarendon Press.
- [11] A. N. Prior, 2014, “A statement of temporal realism”, *The Nachlass of A. N. Prior*, pp. 1–2, Retrieved from <http://nachlass.prior.aau.dk>.
- [12] 周君, “论普赖尔对第奥多鲁主论证之重构”, *逻辑学研究*, 2017年第3期, 第133–144页。

(责任编辑: 执子)

The Barcan Formula and Tense Logic

Jun Zhou

Abstract

This paper analyzes that scholars such as Prior expounds the relations between time and existence, and profoundly explores the gain and loss of the theory related to the Barcan formula in tense logic. The paper points out that the combinations of the Barcan formula and its converse mean that there is the same individual domains in each possible world. However, the possible worlds consist of the worlds at different times in tense logic. That is to say, there are the same individual domains at different times, which violates the actual picture of the real world. There can be the different things at different times in real world, which means that there can be different individual domains at different times. Hence we should reject the Barcan formula in tense logic.