arXiv:2603.13066v1 [math.LO] 13 Mar 2026

为实质条件句辩护

ALEXANDER V. GHEORGHIU

Abstract. 实质条件句长期以来被指责为悖论。按照真值函数的方式定义，它会使任何前件为假或后件为真的条件句都为真——因此会产生看似荒谬的陈述，例如“如果独角兽存在，那么 $2+2=4$”。这被视为证明，认为这个联结词无法表达日常「如果……那么……」句子的含义，因为这类句子似乎暗示着因果或证据联系。与此相反，我主张，这些悖论源于认知偏差造成的混淆，即人们混淆了它所表达的内容。实质条件句恰当地属于直陈条件句，而非虚拟条件句——前者记录的是协变模式，而非反事实依赖。若将它理解为一种形式工具，用以标示背景理论下的蕴涵，它便忠实地体现了一种对科学本身至关重要的推理方式：无因果关系的相关性。因此，归咎于它的缺陷并非意义或常规用法上的问题，而是误用和误读所致。

逻辑学中，很少有构造像实质条件句 $A \supset B$这样引发如此多的怀疑。这一简单工具由弗雷格（1967）引入，优点是形式优雅，缺点则是毫不在意：按照其真值函数式解读，它会使许多直觉上似乎荒谬的“如果……那么……”陈述为真。怀特海与罗素（1910）指出，它等价于陈述“非A 或 B”。帕普（1949）批评这一结果令人难以接受：“任何命题都蕴涵一个真命题，而一个假命题蕴涵任何命题（所谓实质蕴涵悖论）。”尽管这一结果在重言式意义上正确，却违背了日常理解中“如果”连接前件与后件的方式。基于这些理由，刘易斯（1912）认为这种连接词不适合表达真正的蕴涵，并提出了他的模态概念——严格蕴涵；在这种概念下，只有当 B 必然随 A而来时，“如果 A，那么 B”才成立。

其他人也从语用角度提出了同样的反对意见。Strawson（1952）认为，如果句按惯例暗示，其前件为后件提供了某种理由，因此，脱离语境时，我们会迟疑是否该称这类陈述为真或假。拉姆齐（1925）也曾表达过类似看法：如果一个人已知道前件为假，那么这类条件句就“失去意义”——“如果 A，那么 B？”这个问题根本不会出现。但实质蕴涵却凭借“空理”，将所有这类如果—那么陈述都判定为真。格赖斯（1989）试图

Key words and phrases. 物质条件句、直陈条件句、后件、真、语义学、逻辑、科学哲学。

通过将这种分歧归结为语用学来为它辩护：它体现了字面意义上的真值条件，而我们不愿断言前件为假的条件句，则是由会话含义造成的。Edgington（1995）等人指出，这种辩护与我们实际评估条件句的方式并不协调。若实质蕴涵是我们通常采用的标准，我们就会“在智力上有所欠缺”，无法区分可信与不可信的如果—那么陈述。

我想重新审视这些由来已久的反对意见。与其逐一复述，我不如指出，这些意见未能理解实质蕴涵在自然语言中所对应的内容。尽管它看似存在悖论，这个联结词在形式推理中仍不可或缺。我将论证，它的许多所谓缺陷，源于混淆了两种真。一旦明确区分这两者，所谓的悖论便会自行消解。

首先，我将论证，实质条件句确实体现了如果—那么结构的一种标准且合理的用法。在科学推理和日常推理中，我们经常用条件句来表达模式，而非因果关系。一个常见的例子见于 Hempel（1965）：

> 如果气压计指针下降，那么就会有风暴。

没人会认为气压计导致了风暴。气压计指针下降是因为气压降低；气压的同一次下降也会引发风暴。因此，这个条件句表达的是共同条件下的一种系统性相关性，而非因果链条。

现在假设某一天，我们坐在一台气压计前，而指针稳定不动。条件句的前件为假，但这一事实会影响该陈述的真值吗？当然不会：该条件句仍然为真，因为它表达的是气压与天气之间的一般关系，而非某个特定事件。

科学仪器和诊断测试经常依赖这种模式：一个变量 A 与 B 同时出现，因为两者都是共同原因 C的结果。当 A 没有出现时，条件句 $A \supset B$ 仍然为真，因为它的目的是记录相关性，而不是其背后的机制。因此，针对 Ramsey 的观点，我们可以指出，这类条件句不会仅仅因为前件为假就“失去任何意义”。在这些情况下，蕴涵关系是一种测试：我们检测 A，以推断 B，因为两者都产生于同一情境。我们并不指望测试本身成为原因；因此，仅仅因为实质条件句无法编码因果关系就否定它，便忽视了使科学概括成为可能的那种抽象。理科学生会学到“相关性不代表因果关系”，或许经典逻辑教材也应该补充类似的说明。

从语言学角度来说，这类如果—那么陈述属于直陈式条件句。它们表达前件与后件之间持续存在或反复出现的联系。与之相对，虚拟条件句描述的是事物在某种想象或反事实情境下

会呈现的状态——例如：“如果气压计要是下降了，就会有一场风暴。”

当然，自 Stalnaker 的研究（1968；1975）以来，直陈条件句与虚拟条件句之间的区分一直是核心议题。在该研究中，他引入了可能世界语义学，将这种对比形式化：直陈条件句的真取决于在语境上最相关的最近世界中成立的情况。Lewis（1973）将这一框架扩展到反事实，为虚拟式解读赋予了如今的典范语义学。在这类进路中，每个条件句都接受模态分析，而实质条件句则显得像是更丰富逻辑中的一个退化或贫乏片段。Jackson（1979；2006）等后来的论述，则从可断言性和语境相关性的角度探讨直陈式与虚拟式之间的区分，并强调我们是否愿意断言一个条件句，取决于前件与后件之间的证据关系。

然而，更细致的语言学分析表明，两者之间的对应关系范围更窄。这些科学实例符合直陈条件句中的一个子类，通常称为定律式或类称句——表达事件间规律性关联或概括的句子。正如 Bennett（2003）在其全面的分类体系中所指出的，定律式直陈条件句构成了一个独特且确立已久的条件句类别。形式为“若 A，则 B”的定律式直陈条件句，通常可以改述为“B 每当 A”。我的主张是，实质条件句对这些定律式直陈条件句作了抽象，也就是说，其语义学捕捉了它们的意义。我在此仅说明了这类条件句在日常语言中十分普遍；下文将说明实质条件句如何对它们作出抽象。在转向论证之前，我将先考察为什么某些结构看起来荒谬。

其次，我将论证，实质条件句表面上的荒谬之处，源于人们误读了定律式直陈条件句，把它们理解成表达了本意之外的内容。这些误读往往是试图将语境不明的陈述套入常见话语模式的结果；但它们终究还是误读。作为一个典型例子，请看下面这句表面上毫无意义的话：

如果独角兽存在，那么 $2+2=4$。

这个例子在几个方面都很特殊。

（1）事实上，独角兽并不存在；（2）后件 $2+2=4$无条件为真；

（3）独角兽是否存在与一个算术恒等式的真之间看不出任何关联。

荒谬感其实源自（3）：这些分句来自彼此无关的领域，因此该条件句没有传达任何可理解的模式或关系。一旦认识到其中缺乏关联，就会发现，在（1）和（2）的解读下，这句话似乎「空理为真」的印象，不过是误解造成的副作用。若按照恰当的、符合法则的直陈条件句意义来理解，它的意思就相当清楚了。

按照（1），我们能够理解 Ramsey 那个广为人知的反驳所表达的观点：当前件已知为假时，直陈条件句毫无意义。正如前文所述，这一反驳并不成立。这里的问题不在于独角兽并不存在，而在于独角兽是否存在，并不是我们能够有意义地改变的事情——可以说，这并非一种能够「打开或关闭」的条件。因此，前件无法充当测试变量，该条件句便因此显得空洞。面对这种情况，我们会本能地转而采用虚拟式解读：如果独角兽存在，那么 $2+2=4$。如此理解，这句话便带有反事实意味，甚至有几分反讽意味——大致相当于说，没错，$2+2=4$，等猪会飞了再说。这说明，问题不在陈述本身，而在于我们理解它的方式。剥去这种语用偏见后，它完全合乎逻辑。事实上，人人都会同意：「$2+2=4$ 只要独角兽存在」，因为 $2+2=4$ 在任何条件下都成立。

针对（2），我们遇到了帕普的反对意见：任何命题都蕴含一个真命题；正如他所说，这一结果“违背”了我们对如果—那么结构的日常理解。这里的不适感再次并非源于 $2+2=4$的真，而是源于我们将条件句读成暗示我们设想 $2+2=4$ 可能不成立的情形。由于我们无法连贯地这样设想，这个陈述似乎毫无意义。

然而，这种反应再次源自一种不恰当的虚拟语气解读。它似乎是在说，$2+2=4$ 取决于独角兽是否存在——这显然荒谬。为了看清这一点，可以比较下面的陈述：“如果 Peano算术为真，那么 $2+2=4$。”尽管后件没有改变，却没有人觉得这有什么问题，因为前件和后件属于同一个解释领域。但若将其正确地读作一条规律性的陈述式条件句，这个主张就弱得多：它只是在说，“只要独角兽存在，$2+2=4$”，而对于总是真的 $2+2=4$ 来说，这完全合乎情理。按这种方式理解，这个条件句相当合理，只是略显多余。

关于（3），我们转而讨论斯特劳森的观察：如果—那么结构通常暗示前件与后件之间存在某种可理解的联系。正如前面所指出的，这种联系不必是因果的或时间的。那么，定律式直陈条件句实际上表达的是什么联系？在这种情况下，它表达的是背景理论下的协变。例如，在气象学框架内，我们会说，每当气压计指针下降时就会发生风暴，因为二者有低气压这一共同原因；在神话框架内，人们也可以同样说，每当宙斯发怒时就会发生风暴。相对于各自的支配理论，每个条件句都表达了一种定律式关系。要精确阐明这一分析，我们就需要实质条件句的语义学。

我主张，实质条件句抽象出了规律性的直陈条件句。我的意思是，实质条件句的语义学，是对规律性直陈条件句预期含义的准确数学表述。关键观察在于，在日常语言中

我们常常在两种不同的“真”概念之间摇摆，但在逻辑中我们会将二者区分开来。一些自然语言陈述在被理解为实质条件句时似乎显得荒谬，其根源在于我们用错误的“真”概念来理解它们。

第一种真之概念是理论内部的真。当我们说条件句 $A \supset B$ 相对于某些背景假设 Γ为真时，我们的意思是它可以从这些假设中推导出来——也就是说，该判断

$$\Gamma \vdash A \supset B$$

是有根据的。这里的“真”并不表示与某个特定事实相符合，而是表示符合一套假设网络——也就是一个陈述如何契合某种推理框架。

逻辑学家很少用“真”这个词来描述这种关系；他们更愿意说，$A \supset B$ 可证明或可推导自 Γ。但在日常语言和科学语言中，我们有时确实会这样说。例如，我们会说某个主张“在牛顿力学中为真”或“在进化论中为真”。如果有人追问，我们可能会解释说，这里的“真”是指“它可以由此推出”或“它是由此得出的后件”；但除此之外，我们通常会照这样使用这个谓词。

第二种真之概念是 Tarski（1983）提出的模型中的真。这或许是基于解释的逻辑中更为人熟知的概念。若模型将前件表示为假，或将后件表示为真，那么陈述在模型 $\mathfrak{M}$中为真，记作 $\mathfrak{M} \models A \supset B$:

$$\mathfrak{M} \models A \supset B \quad \text{iff} \quad \mathfrak{M} \not\models A \text{ or } \mathfrak{M} \models B.$$

这一真概念是逻辑学家对日常用法的对应物：在日常用法中，我们会说某个东西“对于算术是真的”，指的是例如 Peano算术（PA）的标准模型 $\mathfrak{A}$ 。因此，语义观以形式方式表达了一个非常熟悉的思想：当一个陈述所说的内容得到它所描述的系统或世界的支持时，该陈述就是真的。

这两个真概念通过 Tarski（2002）对逻辑后承的论述联系起来：

$\Gamma \vdash A \supset B$ 当且仅当对于任意模型 $\mathfrak{M}$，如果 $\mathfrak{M} \models C$ 对于 $C \in \Gamma$成立，那么 $\mathfrak{M} \models A \supset B$

然而，这一区分比维持它更容易被模糊。在逻辑中，我们会以形式方式划分这些真概念；但在一般用语中，我们很少停下来澄清自己所指的是哪一种真概念。

当然，我们也必须谨慎选择背景理论。原则上，我们可以构造一个理论，简单地断言给定模型中为真的一切，从而抹去理论与模型之间的区别：

$$\Omega(\mathfrak{M}) := \{ C \mid \mathfrak{M} \models C \} \cup \{ \neg C \mid \mathfrak{M} \not\models C \}.$$

这样的理论会逐点复现模型，但它并非相关意义上的理论。例如，任何严肃的气象学理论都不会把某一天的天气状况纳入其公理。

考察定律式直陈条件句的地位时，我们关注的不是前件或后件在某个特定情境下的地位，而是它是否作为一条普遍规律成立。从数学上说，这表示为模型中的真。例如，Hempel 的气压计条件句之所以为真，是因为它在我们的气象学理论中成立。某一天气压计指针是否恰好下降，与此无关。这类局部细节属于一个“模型”——这里取逻辑学家而非科学家的含义——它规定了实际天气和指针的位置。它们不会影响条件句本身的“真”，其真值由将气压与风暴联系起来的理论所确立。此处模型中的真的目的，不是确定蕴涵陈述的真，而是阐明它所表达的协变：遍历该理论的各个模型，只要前件为真，后件就为真。这就是定律式直陈条件句所表达的协变，它独立于这些条件句为真还是为假这一地位。

这种关于真之概念的混淆，历史上是如何进入我们的分析的？通常，我们引入实质蕴涵时，会通过真值表之类的方式说明它的真值函项行为。随后，我们会像上面那样举出日常语言中的例子，作为这种蕴涵的例子。问题在于，判断这类句子为真或为假是什么意思，与实质条件句在给定模型中为真或为假所依据的条件并不相同。正是这种在理论与例子之间对真这一概念的转换，使得某些如果—那么陈述的实质条件句解读显得荒谬。

那么，让我们回到“如果独角兽存在，那么$2+2=4$”这一看似荒谬的句子，看看这种理解如何消解其表面上的荒谬。当条件句在没有恰当理论的情况下提出时，我们很容易从理论中的真滑向模型中的真，以便理解它。这种滑移可以理解：它反映了我们的语言习惯很容易在不同的真之概念之间游移。但这仍然是错误的，因为它改变了陈述的含义，也改变了我们称这类陈述为真或为假时所指的内容。（1）和（2）中指出的困难正是源于这种滑移。似乎没有任何合理的背景理论会同时涵盖独角兽的形而上学地位和整数算术；因此，我们依据当下的实际事实来评估这个句子。

正是缺失的语境，应当把独角兽的存在与算术联系起来，以回答（3）。缺乏语境时，我们无法断定陈述“如果独角兽存在，那么 $2+2=4$”是真是假。要作出这样的判断，就预设了一个据以评估的背景理论。没有语境时，把该陈述称为真或假，与其说是错误，不如说是似是而非。因此，认为把这类病态的如果—那么陈述读作实质蕴涵就会使它们为真，是完全不正确的。由此，实质蕴涵表面上的荒谬之处也就消失了。

我们或许可以尝试在某种语境下解读这类陈述，例如以皮亚诺算术（PA）为背景。但这并不可靠，因为独角兽是否存在超出了皮亚诺算术所采用的算术语言的范围。尽管如此，若以这种方式恰当地置于语境之中，我们就不必笼统地问“如果独角兽存在，那么$2+2=4$”是否为真，而应当问该陈述是否

$$\text{It is true of PA that } 2+2=4 \text{ whenever unicorns exist.}$$

为真。这并无荒谬之处，只不过是多此一举，因为它只是指出：任何存在独角兽的皮亚诺算术模型，也是 $2+2=4$ 的模型。

实质条件句之所以经受住了批评，并非因为顽固守旧，而是因为它捕捉到了日常语言中“如果—那么”结构的标准用法。它并不能捕捉所有这类结构——自然语言的变化实在太多，无法面面俱到——但它准确捕捉了其中在数学和科学中最重要的那些：定律式直陈条件句。这些条件句表达的不是前件与后件之间的因果联系，而是在允许的情形中真值的协变。

它造成的混淆或许有两个来源。第一，逻辑教科书常常从讨论真开始，而不是从讨论后果开始，促使读者从真值而非推理角色的角度思考。第二，面对自然语言中的条件句时，我们很自然地会倾向于最熟悉的解释——把直陈条件句读作虚拟条件句，或诉诸错误的真之概念——即便严格来说，这些读法都是错误的。厘清这一区别，便能让实质条件句恢复其应有的地位：它不是日常推理的有缺陷替代品，而是前件与后件之间定律式关系的精确形式表达。

References

Bennett, Jonathan (2003). 《条件句哲学指南》. 牛津大学出版社（英国）. Edgington, Dorothy (1995). 论条件句 . *Mind*, 104(414):235–329. Frege, Gottlob (1967). 《概念文字》. In Heijenoort, Jean Van, editor, 从弗雷格到哥¨德尔, pages 1–83. 哈佛大学出版社. Grice, Herbert Paul (1989). 《言语之道研究》. 哈佛大学出版- 社. Hempel, Carl Gustav (1965). 《科学解释的若干方面及科学哲学其他论文》. 自由出版社, 纽约. Jackson, Frank (1979). 论断言与直陈条件句. 《哲学评论》, 88(4):565–589. Jackson, Frank (2006). 《条件句》. In Devitt, Michael and Hanley, Richard, editors, 《布莱克威尔语言哲学指南》, pages 212–224. 威利-布莱克威尔.

Lewis, Clarence Irving (1912). 蕴涵与逻辑代数. *Mind*, 21(84):522–531. Lewis, David K. (1973). 反事实. Blackwell. Pap, Arthur (1949). 分析哲学要义. Hafner 出版公司, 纽约,. Ramsey, Frank Plumpton (1925). 一般命题与因果关系. In数学基础及其他逻辑论文, pages 237– 255. Routledge. Stalnaker, Robert (1968). 条件句理论. In Rescher, Nicholas, editor,逻辑理论研究, pages 98–112. Blackwell. Stalnaker, Robert (1975). 直陈条件句. *Philosophia*, 5(3):269– 286. Strawson, Peter Frederick (1952). 逻辑理论导论. Routledge, 伦敦, 英格兰. Tarski, Alfred (1983). 形式化语言中的真之概念. In Corcoran, John, editor, 逻辑、语义学与元数学：*1923*至*1938*年论文集, pages 152–278. Clarendon Press, 牛津, 2nd edition. 波杰ₛ切 *prawdy w jₛęzykach nauk dedukcyjnych* (1933)的英译本。Tarski, Alfred (2002). 论逻辑推导的概念. 《逻辑史与哲学》 , 23(3):155–196. 英译自 *O pojₛęciu wynika- nia logicznego* (1936)，原发表于*Przeglₛąd Filozoficzny* 39。Whitehead, Alfred North and Russell, Bertrand (1910). 《数学原理》. 剑桥大学出版社.

University of Southampton, UK and University College London, UK
Email address: a.v.gheorghiu@soton.ac.uk