

判断結構理論的發展与近代科學

江 天 驥

判断是我們的認識活动的結果，把这种認識用語言表达出来就是命題。判断或命題必定关涉到一定的对象，对于这个对象所断定的东西就构成判断或命題的内容。一个判断或命題的結構决定于被認識的对象是什么和我們的認識具有什么内容。在不同的科学部門和不同的科学发展阶段，被認識的对象和認識的内容往往有所不同，因而我們所作的判断也就具有不同的結構。和一定的科学发展水平相适应，这些判断的結構在一定时期的邏輯学中被概括出来。正是在这个意义

上，恩格斯把邏輯学称为“关于人的思維的历史发展的科学”^①。下文我們將首先分別考察亚里士多德邏輯和現代形式邏輯中所概括出来的判断結構，其次分析一下近代科学研究中遇到的一些主要的判断类型，看看这些判断是否能够为形式邏輯所概括，以便为今后的邏輯研究，特别是辯証邏輯的研究，探索出一条具体的途徑。我們的許多意見是很不成熟的，希望得到同志們的批評和指正。

一、亚里士多德邏輯中的判断結構

按照亚里士多德看来，我們在科学研究中提出了各种問題，对于这些問題的答案就构成我們的知識^②。問題实际上共有四种：

“（1）事物和屬性的联系是不是事实，（2）这种联系的理由是什么，（3）事物是否存在，（4）这种事物的本性是什么”^③。如以S表示事物，以P表示屬性，这四种問題便具有如下的形式：（1）S是P嗎？（2）为什么S是P？（3）S存在嗎？（4）S是什么？前两者是关于事实的問題：事实就是指一个事物和一个屬性的联系。如果对第一問題的答案肯定了这种联系的事实，所得到的就一个肯定命題：“S是P”；反之，如果答案否定了这个事实，所得到的就是一个否定命題：“S不是P”。有了肯定答案，才会进而提出第二個問題，这就是从确定事实进到探求理由、中詞或原因，从作出命題进到

証明命題。和前两个問題不同，后两者却是关于事物本身的問題，它的存在問題和本性問題。如果肯定地答复了存在問題，我們就得到“S是”这个命題；反之我們就得到“S不是”这个命題。确定了事物的存在，我們才进而探求它的本性，这就是从提出“假說”^④进到下定义。

这里亚里士多德区别了存在命題和主謂命題，前者与S的“完全的无条件的存在”

① 恩格斯：《自然辯証法》，人民出版社1955年版，第23頁。

② 《亚里士多德著作集》第一卷，《分析篇》89^b35，牛津英文版。

③ 《分析后篇》89^b23。

④ 亚里士多德所謂的“假說”是一个不需要証明的前提，它断定了主体S的存在或不存在。《分析后篇》72^a20。

有关,后者与S的“部分的存在”,这样或那样地受限制(有没有这样或那样的属性)的存在有关^①。简言之,在存在命题中,S作为实体本身而存在,在主谓命题中S却作为具有某一属性的主体而存在。这种区别在亚里士多德的科学方法论中是十分重要的,从这里产生了定义(实体的定义)和证明的区别,定义揭露了实体的本性或原因,而证明则发现了事实的理由或原因。在一切科学研究中我们所要找寻的就是原因或中词^②。

从亚里士多德关于科学研究的对象和任务的这种理解出发,我们就比较容易弄清楚亚里士多德对于判断结构看法,以及他所概括出来的判断或命题的主要类型。

在《解释篇》中,亚里士多德首先指出:“第一类的简单命题是简单的肯定命题,第二类的简单命题是简单的否定命题;其它的都是由结合而成的”^③。而在简单命题中,“最基本的肯定命题和否定命题乃是象下面这些:“人是”、“人不是”。次于这些的是:“非人是”、“非人不是”。再其次我们有这些命题:“每个人都是”、“每个人都不是”、“所有的非人都是”、“所有的非人都不是”。对于过去和未来,这同样的分类也适用”^④。这些命题都是由一个确定的或不确定的名词(例如“非人”)和一个动词所构成。它们是肯定的或否定的存在命题。值得注意的是:亚里士多德似乎认为存在命题是最基本的命题,而且存在命题也含有时间性的标志,可以分为现在的,过去的和未来的。

但他讨论得更多的却是主谓命题。主谓命题有简单的也有复合的。“一个简单命题是一个有意义的陈述,说出一个主体中某一东西的存在或不存在,按照时间的划分,有现在时式的,过去时式的或将来时式的”^⑤。这个定义所说明的显然是主谓命题。主谓命题也同样是具有时间性的。

必须指出:亚里士多德所讲的“复合命题”与传统逻辑和现代形式逻辑中的复杂命题或复合命题都不相同。他说:“我们可以用两个独立的命题说人是一个动物和人是一个两足的东西,我们也可以把两者结合起来,而说人是一个两足的动物”^⑥。这就是复合命题。因此一个复合命题的谓词或者主词乃是由几个词结合而成一个单一的谓词或者主词的。有些词可以这样结合而形成一个单一的概念,含有这种概念的命题就是复合命题。另外有些词虽然可以合成一个单一的用语,但却不能够形成一种统一性,“因为并不是这些字接连不断而来这个情况就能造成统一性”^⑦。亚里士多德以“白的”、“人”和“步行着”这三个词为例,“如果这三者形成了一个肯定命题的主词,或形成其谓词,这个肯定命题也仍然没有任何统一性。在这两种场合,统一性只是语言文字方面的而不是实在的”^⑧。这样形成的命题就不是单一的复合命题,却仍然是若干彼此独立的命题。

这样看来,简单命题和复合命题的区分好象并不重要,重要的是给出一个标准,以便辨别一个命题是否单一的命题。因此,亚里士多德就用了很大力量去探讨这个问题。

他说:“那些标志一个单一的事实的命题,或者其各部分的联合形成了一种单一性的命题,我们就称之为单一的命题;反之,那些标志许多事实或者各部分并无联合的命

① 《分析后篇》, 90^a1—4。

② 《分析后篇》, 90^a5。

③ 《解释篇》, 17^a8。

④ 《解释篇》, 19^b14。

⑤ 《解释篇》, 17^a22。

⑥ 《解释篇》, 20^b33。

⑦ 《解释篇》, 17^a13。

⑧ 《解释篇》, 20^b18。

題，乃是分难的众多命题”①。“一个肯定命题或否定命题是单一的，如果它是指关于某一主体的某一事实；主詞是否是全称的，陈述是否帶着一般性，都没有关系”②。反之，“用一件事情来述說許多主体、或用許多事情来述說一个主体所形成的命题，无论它是肯定命题或否定命题，都不是一个单一的命题，除非那許多事情实在是一件事情、那多个的主体乃是一个主体”③。按照这个鑑別命题的单一性的标准，下列命题都是单一命题的例子④：

苏格拉底是白的。

苏格拉底不是白的。

每个人都是白的。

并非每个人都是白的。

人是白的。

人不是白的。

没有一个人是白的。

有些人是白的。

以上八个命题分别属于传统逻辑的单称肯定、单称否定、特称肯定、特称否定、全称肯定、全称否定、以及不确定的肯定和否定命题，这样单一的简单命题就包括按質和量来划分的一切主謂命题在內了。

复合命题的单一性却不是这么显明的，我們不能够从語言文字方面来辨别一个命题是否单一的复合命题，却必須从实在方面去考察这个命题是否指出了关于单一主体的单一事实：如果它的主詞或謂詞的各部分合成一种“統一性”，它就是单一的命题，否則就是几个独立的命题。例如下列命题是单一的复合命题：

人是驯化了的兩足动物⑤。

兩足动物是有智慧的。

因为“动物”和“兩足的东西”这两个詞合成了单一的謂詞或主詞。反之，以下的命题却不是单一命题：

馬和人是白的。

人是白臉色的和有教养的。

就前一个命题說，“馬”和“人”各指不同的东西，这两个詞不能合成单一的主詞，以它們作为主詞的命题不只有一个单一的意义，所以并不形成一个单一的命题。“馬和人是白的”这个命题等于“馬是白的”和“人是白的”这两个命题⑥。再就后一个命题說，白色和有教养只是偶然地属于同一个主体。退一步說，即令这两者之間有关系，“那有教养的东西是白的这件事只是偶然如此而已；因此，两者的結合，并不形成一种統一性”⑦这就是說，这两个謂詞并不合成单一的謂詞，以它們作为謂詞的命题不只有一个单一的意义，所以“人是白臉色的和有教养的”这个命题并不形成一个单一的命题，而是等于“人是白臉色的”和“人是有教养的”这两个命题。

关于两个独立的命题在什么条件之下可能和在什么条件之下不可能結合成一个单一的复合命题，亚里士多德規定了这两点：

第一，“某些謂詞，以及形成命题的主詞的那些詞，如果它們对于同一个主体來說乃是偶然的，或彼此相互之間乃是偶然的，就不能結合成一种統一性”⑧。換句話說，单一謂詞或主詞的各个成分之間的結合并不是偶然的。这就意味着，命题的謂詞或主詞如果含有几个成分，这几个成分的結合必須形成一个統一的种类或屬性，而不能是純外延的結合，不能是任何几个类的邏輯积或邏

① 《解釋篇》，17^a15。

② 《解釋篇》，18^a13。

③ 《解釋篇》，20^b12。

④ 《解釋篇》，18^a15。

⑤ 《解釋篇》，20^b16。

⑥ 《解釋篇》，18^a22。

⑦ 《解釋篇》，21^a10。

⑧ 《解釋篇》，21^a8。

輯和等等，象現代形式邏輯所允許的。同理，依亞里士多德看來，現代命題邏輯中的分子命題（它們是原子命題的真值函項）或函子命題（盧卡西維茨把其中出現着“并且”、“或者”等函子的命題叫做函子命題）并不是單一命題，而是兩個或幾個獨立的命題。

其次，“那些一個蘊涵在另一個之中的謂詞，也不能形成一種統一性”^①。這就是說，不能夠把已經蘊涵在某一謂詞之中的概念再三地和這個謂詞結合起來，例如“把一個人稱為一個動物人或一個兩足的人”^②便是不對的。這規則是要防止在命題中出現“白的白人”，“白的白的白人”，……這一類荒謬的複合謂詞。

總之，亞里士多德認為單一命題的主詞和謂詞必須具有客觀實在方面的（或本體論上的）統一性，而不能僅僅具有語言文字方面的統一性。也就是說，按照任意約定的規則去構造複合的概念，或者由簡單命題構造複合的命題，都是不容許的。這個思想在亞里士多德的判斷理論中是十分重要的。

要揭明亞里士多德邏輯中主謂命題的結構，我們還必須弄清楚主詞和謂詞的確切意義。

亞里士多德首先區別兩種不同的陳述方式（Mode of Predication），他指出我們能夠沒有錯誤地肯定“那白色的（東西）是走着的”和“這大的（東西）是木头”；或者，“這木头是大的”和“那個人走着”。但在这兩種場合中陳述方式是不同的。當我肯定“這白色的是木头”，我的意思是說：某個恰巧白色的東西是木头——不是說白色是木头所依附的底層（Substratum），因為這白色的（東西）不是以白色或一種白色的資格而成為木头的，所以這白色的（東西）除了偶然地之外便不是木头。另一方面，當我肯定“這木头是白色的”，我的意思不是

說，恰巧也是木头的某個東西是白色的（有如是說“這音樂家是白的”，我的意思便是：“恰巧也是音樂家的這個人是白的”）；相反，木头在这里是底層——這底層實際上成為白色的，而且它是以木头或木头一種的資格而不是以別的甚麼資格成為白色的。亞里士多德把後一種命題稱為陳述或自然的陳述（natural predication），而前一種却不是陳述或不是嚴格的而是偶然的陳述（accidental predication）^③。

科學命題或證明所依賴的命題都是自然的陳述，這樣“白色的”和“木头”便分別成了這種命題中謂詞和主詞的典型^④。這就是說：主詞必定指稱屬性所依附的底層，即實體，而謂詞則表示實體所具有的屬性（attribute）。所以主謂命題結構是以客觀實在的結構——實體和屬性的範疇為基礎的。

上面已經強調指出，一個命題必須有單一的主詞和謂詞，亦即必須用單一的屬性來述說單一的主体，那麼這個謂詞對於主体所肯定的，必定或者是它的本質（Substantial Nature）中的某一元素，也就是屬於實體範疇的某一屬性（Substantial attribute），或者是主体的某一性質、數量、關係、活動、遭受、地點或時間，也就是屬於其它範疇之一的某一屬性^⑤。這種不表示實體的謂詞亞里士多德又稱之為偶然的或偶合的（accidental or coincidental）^⑥。所以在自然的陳述中，主詞指稱單一的主体，而謂詞或者表示實體或者不表示實體，在前一場

① 《解釋篇》，21^a16。

② 《解釋篇》，21^a18。

③ 《分析後篇》，83^a1—16。

④ 《分析後篇》，83^a16—18。

⑤ 《分析後篇》，83^a20—23，83^b12—17。

⑥ 《分析後篇》，83^a25—29。

合,主体与謂詞所表示的实体或其一种相等同,而在后一场合,主体与謂詞所表示的屬性或其一种不相等同^①。前者可以叫做实体的陈述(Substantivl Predication),后者可以叫做屬性的陈述(adjektivl predication)。前者所陈述的是必然地属于主体的屬性,后者所陈述的則是偶然地属于主体的屬性或偶合的屬性,但这两种陈述都是自然的,而一切不以底层或实体作为主詞的陈述則是不自然的或偶然的陈述。因此切不可把亚里士多德所謂偶然的謂詞(或偶然的屬性)和偶然的陈述混同起来。現在我們試举例来解說这几种不同的陈述,借以判明主謂命題的结构:

(1)人是两足的

(2)人是动物

(3)人是白的

这三个命題都是自然的陈述,其中头两个是实体的陈述,因为謂詞表示实体,人与两足动物或动物的一种相等同。命題(3)是屬性的陈述,因为白色是人的偶性(Coincident),人不是与白色或其一种相等同的。

(4)那白的(东西)是人

(5)那白的(东西)走着

这两个命題都是不自然的或偶然的陈述,甚至根本不是陈述。命題(4)与命題(3)的不同在于:人是白的不由于他是別的东西,而由于他是人;但那白的是人却由于“白的”和“人性”在一个底层之中同时存在^②。人自然是屬性的主体,因而以实体范疇的名詞作为主詞,而以其它范疇的名詞作为謂詞的命題是自然的陈述。反之,以任一屬性范疇中的名詞作为主詞而以实体(个体、种、屬)作为謂詞的命題都是不自然的陈述。不仅如此,一个屬性范疇中的任何名詞不能用来陈述另一个这样的名詞,一切非实体的謂詞不可以互相陈述,除非是不自然的陈述。因为这样的謂詞全都是偶然謂詞,儘管它們可

以属于不同的类型,但它們都同样表示实体的偶性,是用来陈述某一底层的,而一个偶性决不是底层^③,两者有根本的区别。命題(5)恰恰是用一个偶性来陈述另一个偶性,所以它是不自然的陈述。

概括起来說,关于主謂命題的结构,亚里士多德指出了以下几点:

第一,命題含有单一的主詞和单一的謂詞。

第二,“有这样的名詞,它們自然是謂詞的主詞”^④,这就是属于实体范疇之下的名詞:实体(个体、最低种)和构成实体本質的一切元素(种差,邻近的屬,其它較高的屬)。

第三,属于其它范疇之下的名詞自然都是謂詞,“因为所有这样的謂詞都是陈述实体的偶性”^⑤。按照它們所屬的范疇不同,陈述就具有以下不同的结构(以“——”表示“属于”):

性質——实体

数量——实体

关系——实体

活动——实体

遭受——实体

地点——实体

時間——实体

以上这几种陈述,都是屬性的陈述。

第四,属于实体范疇之下的名詞可以互相陈述,其中只有“最終的名詞”(ultimate term)自身是主詞而不能是属于主詞的謂詞,“最初的名詞”(primary term)自身

① 《分析后篇》, 83^a24—27。

② 《分析后篇》, 81^b25—30。

③ 《分析后篇》, 83^b10—12, 19—24。

④ 《分析后篇》, 81^b29—30。

⑤ 《分析后篇》, 83^b12—13。

不是主詞而只是陈述主詞的謂詞^①，就是說：除个体和最高的屬以外，其它名詞可以做主詞，也可以做謂詞。这样，陈述就具有以下的結構：

种——个体

种差——个体

屬（从邻近的到最高的）——个体

本質——种

种差——种

屬（从邻近的到最高的）——种

較高的屬——較低的屬

以上这几种陈述都是实体的陈述。

第五，以实体范畴之下的名詞作为謂詞，而以其它范畴之下的名詞作为主詞的命題，都不是严格的陈述，而只是偶然的陈述。

第六，除实体范畴外，属于其它不同范畴的名詞之間，不能互相陈述，除非是偶然的陈述。因为它们都是偶然的謂詞，必須有其所依附的底层作为主詞。

第七，在属于同一屬性范畴，例如性質范畴的名詞之間是否可以互相陈述呢？亚里士多德似乎认为可以有相类于实体陈述的这种命題，例如：“白色是一种顏色”，“顏色是一种性質”等等，但一般的說，“一个性質也不能够和一个性質互相陈述，属于一个屬性范畴的任何名詞也不能够和另一个这样的名詞互相陈述，除非是偶然的陈述”^②。因此，象这样的命題：“这个白的（东西）是圓的”、“这个黑的（东西）是光滑的”，便是不自然的陈述。

亚里士多德这种以实体理論为基础的判断結構学說，是和古代科学的发展水平相适应的。由实体和屬性范畴所决定的主謂結構，即在近代科学中，仍然是基本的命題形式，我們下文还要談到。而他的实体理論，也是含有合理內核的，特別当我们按照《范畴篇》的解釋时是如此。在亚里士多德关于主

謂命題的这些規定里，最重要的一点就是：主詞必須指称屬性所依附的底层或实体。儘管我們很难确定，亚里士多德所謂的实体，究竟是个别的抑或是一般的東西，判断的最終的主体，究竟是个体抑或是最低的种。但《范畴篇》明确地指出了“个别的和具有单一性的東西”是实体，“就其最眞正的、第一性的、最确切的意义而言”的实体^③，而种和屬“則是就一个实体来規定其性質：种和屬表示那具有如此性質的实体”^④。因而在命題中，表示种和屬的“全称主詞”，可以加上“每一个”、“沒有一个”和“有些”等詞，而成为具有一般性的命題^⑤。这些命題的主詞不是指称具有某一性質的个体的集合，却是指称具有某一性質的一个以上的个体。所以这些主詞所指称的，归根結底是单一的、各别的个体，判断的最終主体，不是最低的种，而是一个个体。亚里士多德的这个思想在其它著作中，并不象在《范畴篇》中提得这样明确，而且沒有得到貫徹，因为个体問題正是他的形而上学中解决不了的困难問題。但从他把自然的陈述和偶然的陈述加以区别，从他认为依附于底层而存在的偶性不应作为判断的主体，可以看出，判断的主詞必定是不依赖于其它東西而存在、却是一切其它東西的基础的实体——个别的物体或具体的東西。因此，傳統形式邏輯或流行的普通邏輯教本，把一切直言命題，不管是自然的陈述或非自然的陈述，都概括为“S是P”的形式，这种概括忽略了甚至抹杀了不同的陈述之間的根本区别，既違反了亚里士多德的原意，又成了空洞无用的抽

① 《分析后篇》，82^a40—82^b3。

② 《分析后篇》，83^b10—13。

③ 《范畴篇》，1^b5；2^a11—12。

④ 《范畴篇》，3^b19—20。

⑤ 《解釋篇》，17^b5—12。

象，因为 S 和 P 既都可以代表个体，也都可以代表属性，实际上是同类的符号，主词和谓词的作用也就没有甚么差别了。

亚里士多德逻辑中主谓命题的真义和主谓结构的作用，只是在现代的谓词逻辑中才得到贯彻。现代形式逻辑用两种不同的符号，个体变项和谓词变项，分别表示命题中的主词和谓词。按照现代形式逻辑看来，亚里士多德所谓的不自然的陈述原来并不是单一的主谓命题，而是两个主谓命题的复合。

例如命题(4)的意思是：

x 是白的并且 x 是人

命题(5)的意思是：

x 是白的并且 x 走着

这里“ x ”表示某一个个体，即亚里士多德所谓的底层。由于原命题中省略了逻辑的主词，而且外表上好像一个单一的主谓命题，亚里士多德就认为它不是严格的陈述，而是偶然的陈述。由此可见，亚里士多德对于命题的逻辑结构，具有多么敏锐的感觉！

二、现代形式逻辑中的判断结构

亚里士多德逻辑中所考察的判断种类是有限的，以上述的直言判断为主（模态判断则是在直言判断即非模态判断的基础上进一步考察了必然性和可能性的模态，其基本结构没有甚么不同），传统形式逻辑还进一步考察了以各种复合名词作为主词或谓词的判断，它不按照亚里士多德关于主词和谓词必须具有统一性的原则，把其主词或谓词仅仅具有语言文字方面的统一性的这种判断也看做是单一的判断。这样就在直言判断之外，形成了各种的复杂判断：由几个名词的合取而形成复合主词或复合谓词的判断叫做联言判断，例如：“马和人是白的”、“人是白脸色的和有教养的”等等。由几个名词的析取而形成复合主词或复合谓词的判断叫做选言判断，例如：“柏拉图或亚里士多德是有智慧的”、“苏格拉底坐着或走着”等等。由两个用语之间的某种蕴涵关系而形成复合谓词的判断叫做假言判断，例如：“如果凯撒是一个暴君，那么凯撒是应该死的”，在这个判断中，“凯撒”是主词，“如果……是一个暴君，那么……是应该死的”是谓词，因为是讲述凯撒的事情的。又如：“如果凯撒是一个暴君，那么勃鲁塔斯杀死他是做得对的”，在这个判断中，“勃鲁塔斯”是主

词，“如果凯撒是一个暴君，那么……杀死他是做得对的”这个用语是谓词，因为这是讲述勃鲁塔斯的事情。这三种复杂判断的结构都是主谓结构。作为主谓判断，联言判断只是单一主谓词的判断的推广，形成双主词或双谓词的判断，所以传统的逻辑著作中，往往并不承认联言判断，康德的判断分类表中，也就没有这种判断的地位。这样好像只有选言判断，特别是假言判断才是新型的主谓判断，才是在基本的主谓结构的范围内，出现了不同的判断种类，传统形式逻辑对于亚里士多德逻辑所作的补充和发展也就限于此，它并没有超出主谓判断的逻辑的领域。

现代形式逻辑在所考察的判断种类和所概括的判断结构上，较之亚里士多德逻辑和传统逻辑有了显著的发展，但这种发展在许多场合下并没有离开亚里士多德所规定的原则，却往往保持和贯彻了这些原则。

亚里士多德强调主谓命题的单一性，把“标志一个单一的事实的命题”和“标志许多事实的命题”严格地区别开来，现代形式逻辑承认亚里士多德关于鉴别这种单一性的命题的标准，它把这种命题叫做原子命题或简单命题，用命题变项 $p, q, r, \dots$ 来表示。亚里士多德并不考虑怎样把这些从客观

内容来看各标志一个单一事实的命题在語言表述上結合起来,形成各种复合命题(更确切地說是“命题的复合”(Aussagenverbindungen),有別于亚里士多德在《解釋篇》中所談的复合命题)的問題,他单只指出:“馬和人是白的”这个命题等于“馬是白的”和“人是白的”这两个命题就完了,并不进一步去考察这种不具有实在的单一性,仅仅依賴某一語詞(例如“和”)結合起来的命题的邏輯意义,以及对这种命题有效的推論規則等等,而現代形式邏輯首先就要探討这些問題,这样就开辟了一个广大的研究領域——命题邏輯,从而超出亚里士多德邏輯(名詞邏輯的一部分)的范围。

在現代形式邏輯中,这些由原子命题 $p, q, r, \dots$ 等等通过一些运算子或函子“非”,“和”,“或”,“如果——那么”等等构造出来的命题复合被称为分子命题。我們且看現代命题邏輯的創立者佛萊格对这种命题的看法。佛萊格由語法上的“复合句子”来类推,把这种命题叫做“复合思想”。他說:“我所謂的‘复合思想’是指由思想組成,但不单是由思想組成的思想。因为一个思想是完整的和完滿的,不再需要被完成才能存在。为了这个理由,思想不会互相粘連起来,除非有不是思想的某种东西把它們結合在一起,可以认为这个‘結合者’是不完滿的”^①。例如佛萊格认为語言中的否定詞“非”所表示的意义便是一个不完滿的部分,它需要一个思想来使它完滿,它和一个思想的組合便构成否定。同样地通过一些結合詞(作为表示某一意义的符号)把两个思想組合起来,便构成复合思想。依佛萊格看来,被組合的思想(原子命题)和复合思想(分子命题)的區別,在于前者本身是完滿的,各自具有統一性的,而后者則含有不完滿的部分,只是通过那把这个不完滿部分充实起来的思想,这才有了統一性,才成为单

一的思想。这样,佛萊格认为复合思想具有統一性,是单一的命题,而亚里士多德則会认为它只具有語言文字上的統一性,不是单一的命题,在这一点上他們的看法是不同的,但另一方面,正如亚里士多德強調一个命题所具有的客观实在方面的統一性,是单一命题的标志,表述不同事实的命题不能够結合为单一命题,从而突出了实在的东西与語言文字上的結合之間的區別,佛萊格則強調一个思想本身的完整性和統一性,“思想不会互相粘連在一起”,把思想結合起来的只能是非思想的部分,从而突出了思想与“結合者”之間的區別,这却是相同的地方。所以,佛萊格的命题邏輯研究了被亚里士多德忽視了的邏輯題材,通过語言中的一些結合詞(命题函子)所形成的各种命题复合——分子命题,它概括了这些分子命题的結構,从而大大推广了形式邏輯的研究領域。佛萊格在这种研究中,表面上好象違背了亚里士多德关于命题单一性的原則,但現代命题邏輯把分子命题和原子命题根本區別开来,却又在原子命题中保持了这一原則。

佛萊格所概括的复合思想或分子命题,共有以下六种:

- I. A 和 B;
- II. 非[A 和 B];
- III. (非 A)和(非 B);
- IV. 非[(非 A)和(非 B)];
- V. (非 A)和 B;
- VI. 非[(非 A)和 B]。

这里佛萊格不把否定列在复合思想內,因为它只是对一个思想的否定。他用“A”、“B”...表示思想,相当于原子命题 $p, q, r, \dots$ 。第三种复合思想也可以写成:“既非 A 亦非 B”。第四种也可以簡單写成“A

① 格·佛萊格:《复合思想》(英譯),
《心灵》季刊1963年1月号,第2頁。

或B”。第六种就是以“A”的思想内容作为后件而以“B”的思想内容作为前件的假言复合，也可以写成：“如果B，那么A”。佛莱格在把这六种复合思想概括出来以后接着说：“这样我们的六种复合思想形成了一个完整的整体，它的原始要素在这里好像是第一种复合和否定”^①。但从逻辑上说，任何一种复合思想都可以作为基本的，而和否定一起，就能用来引申出其它的复合。所以这里选择了第一种复合和否定，并不是基于逻辑上的考虑。

每一个复合思想也可以和其它的思想组合起来，例如：

(A 和 B) 和 C

非[(非 A) 和 (B 和 C)]

非[(非 A) 和 ((非 B) 和 (非 C))]

同样也能够找到含有四个或更多思想的复合思想。第一种复合思想和否定一起就足以形成这一切的复合，而六种复合中任何其它一种都可以代替第一种被选做基本的结构。现在发生了这个问题：是否每个复合思想都是以这个方式形成的呢？佛莱格答复道：“就数学来说，我深信它并不含有以任何其它方式形成的复合思想。物理学、化学和天文学也不至于是别的样子。……由第一种复合借助于否定这样地形成的复合思想无论如何值得一个特殊的称号。它们可以叫做“数学的复合思想”。但不要把 this 理解做：存在着任何其它类型的复合思想。数学的复合思想似乎还有一个共同点：因为如果这样一种复合的一个真成分为另一个真思想所代替，那么结果的复合思想是真的还是假的，依据于原来的复合思想是真的还是假的。如果数学的复合思想的一个假成分被另一个假思想所代替时，情况亦复如此”。佛莱格更引进同一真值的概念，把他的这个论题明确表述如下：

“如果数学的复合思想的一个成分为另

一个具有同一真值的思想所代替，那么结果的复合思想就具有和原来的同样的真值”^②。

这就是著名的外延原则。按照这个原则，命题复合或分子命题的真值取决于而且仅仅取决于它所含有的成分或原子命题的真值，因而它是原子命题的真值函项，由原子命题构造分子命题的函子或运算符（“和”、“非”等等）都是真值运算符。这样的分子命题在性质上和原子命题是完全不同的，它具有这些特征：

第一，分子命题中的每一个原子命题都要完整地表达一个思想，因而是一个自足的整体。例如在分子命题“如果B，那么A”中，当A或B从命题复合中分离出来时，它要具有和它留在命题复合中时恰恰一样的意义和真值。换言之，它的意义和真值完全不受“如果…，那么…”的影响。佛莱格举了这样的例子：“如果我有一只今天生了蛋的母鸡，那么科伦大教堂明天就会倒塌下来”。这个假言复合是真的。也许有人会指出这里前件和后件之间没有任何的内在联系，佛莱格答复道：“如果B，那么A”应该仅仅按照他关于

“非[(非 A) 和 B]”

这个形式所说的话去了解，因而不需要有这样的联系。这样“我们能够有一个假言的复合思想中区别出三个思想，那就是，前件，后件和由它们组合起来的复合思想”^③。也就是说：命题复合是借助于命题函子把原来互相分离的几个命题组合起来的东西，它恰恰缺

① 佛莱格：《复合思想》，《心灵》季刊 1963年1月号，第14页。

② 佛莱格：《复合思想》，《心灵季刊》 1963年1月号，第16—17页。

③ 佛莱格：《复合思想》，《心灵》季刊 1963年1月号，第13页。着重点是引用者加的。

乏亚里士多德对单一命题所要求的那种统一性。

第二，分子命题中的每一个原子命题都要具有确定的真值，是真的或是假的。这是由上述第一点引申出来的。例如在一个具有假言复合形式的句子中，要是“A”或者“B”本身不是一个真正的命题，不具有确定的真值，这整个的复合句子就不是一个分子命题。佛莱格举了这样一个例子：“如果有人杀害人命，那么他是一个罪犯”。在这个复合句子中前件句和后件句本身都不是真正的命题，当把它们从整个句子分离出来时，不能够确定它们是真的或是假的，因为“有人”和“他”都不是专名，在分离出来的句子中它们并不指示任何东西。整个复合句子却仍然是个真正的命题。由于“有人”和“他”的相互关系，和依靠“如果…，那么…”的力量，前件句和后件句就这样地彼此联系起来形成一个真命题。但这不是分子命题或命题复合，因为它只表达一个思想，却并不含有三个思想。

第三，由于分子命题所具有的上述的特征，它们和那些标志一事实或表达一个思想的命题是完全不同的。后者的真或假是依靠和客观事实的直接比较去确定的。对于分子命题，我们却不能够这样做。它的真或假取决于它所含有的成分命题或原子命题的真值，因而是依靠和原子命题的真值的比较去确定的。这样看来，分子命题是和亚里士多德逻辑乃至传统逻辑中的主谓命题（后者包括有联言、选言和假言命题）完全不同类型的命题。关于这一点，卢卡西维茨知道得很清楚。他在《亚里士多德三段论》一书的结论中指出：认为每个命题都有一个主词和一个谓词，是一种最有害的偏见。以这种偏见为基础，康德按照谓词对于主词的关系把一切命题划分为分析命题和综合命题。“现在逍遥学派中有些人例如亚历山大，显然已经

知道存在着一大类的既没有主词也没有谓词的命题，如象蕴涵、析取、合取等等。所有这些都可以叫做函子命题，因为它们当中都有一个命题函子出现，如象“如果——那么”，“或”，“和”。这些函子命题是每一门科学理论的大宗储备，对于它们，康德关于分析判断与综合判断的区别既不适用，通常的真理标准也不适用，因为没有主词或谓词的命题是不能够和事实直接比较的”。这里卢卡西维茨的说法，除去一个历史事实问题：逍遥学派中人是否的确把蕴涵、析取、合取等等了解为非主谓命题，有如佛莱格所说的复合思想，尚须考证外，大体上是正确的。可是当卢卡西维茨接着说，康德在“纯粹理性批判”中所要阐明的这个问题：真的先天综合命题如何可能？“就失去了它的重要性，必须被一个更重要得多的问题所代替：真的函子命题如何可能？依我看新逻辑和新哲学都以这里为起点”^①，他就陷入荒诞不经的幻想了。正如上面指出的，分子命题的真值决定于原子命题的真值，而原子命题的真值决定于它是否和客观事实符合，因而真的分子命题归根结底也是以客观事实为根据的。但原子命题和分子命题是不同类型的命题，它们属于不同的层次。如果说原子命题是初级的命题，它们以客观事实为其直接的内容，那么分子命题便是次级的命题，它们以前者的真值为其直接的内容。换句话说：原子命题是关于事实的命题，分子命题是关于命题的命题，层次分明，不容混淆。亚里士多德逻辑与传统逻辑中的主谓命题和现代命题逻辑中的原子命题一样，都是直接关于事实的命题，因而属于与复合思想或分子命题不同的类型。现代命题逻辑给原有的命题添了一个新的层次，在关于事实的命题

① 卢卡西维茨：《亚里士多德三段论》，1951年英文版，第131—132页。

$p, q, \dots$ 之外, 还考察到这样的关于命题的命题: “ p 假”, “ p 真和 q 真”, 的确大大扩展了逻辑研究的领域。但只要 $p, q, \dots$ 的内部结构和传统的主谓命题没有根本的差别, 初级命题局限于原有的少数几种形式, 企图在次级命题中寻找新逻辑甚至新哲学的起点, 便是一种妄想。现代形式逻辑具有远较传统逻辑丰富得多的内容, 主要还不在于它考察了次级命题, 从而在命题逻辑中发现了真值演算的规则。主要的倒是, 在更为重要的谓词逻辑的领域中, 被考察到的有更多类型的初级命题。这样, 由于新型的命题的发现, 推理的种类与有关的推理规则便大大地丰富起来了。

象在亚里士多德逻辑中一样, 现代谓词逻辑所考察的基本命题(初级命题)的结构仍然是主谓结构, 这是以个体、性质和关系的存在范畴为基础的。基层的主谓命题以个体的名字作为主词, 以性质词或关系词作为谓词。这样谓词便是由名字构造出命题来的运算符或函子, 由一个名字构造出命题的性质词叫做单元谓词, 由两个名字或多个名字构造出命题的关系词叫做二元或多元谓词。以 x, y, z 表示名字变项, 以 a, b, c 表示谓词变项, 性质命题和关系命题便分别具有如下的结构:

(1) ax (例: 苏格拉底是一个人)。

(2) axy (例: 苏格拉底是柏拉图的老师)。

这里命题 ax 是名字 x 的函项, x 则是 ax 或 a 的主目, 命题 axy 是名字 x 和 y 的函项, x 和 y 则是 axy 或 a 的主目。所以 ax 是单元的谓词函项, axy 是二元的谓词函项, 这两个公式代表了主谓命题的最基本的形式。

其次, 可以用真值运算符由简单的谓词函项构造出复合的谓词函项, 也就是谓词函项的真值函项(以符号 “ $\neg$ ”, “ $\wedge$ ”,

“ $\vee$ ”, “ $\rightarrow$ ” 分别表示否定、合取、析取和蕴涵), 例如:

(3) $ax \wedge bx$ (例: 苏格拉底是白脸色的和苏格拉底是有教养的)。

(4) $ax \wedge ay$ (例: 这个人是白的和这匹马是白的)。

(5) $axy \rightarrow ayx$ (例: 如果苏格拉底是柏拉图的同国人, 那么柏拉图是苏格拉底的同国人)。

再次, 可以用全称量词 “ $\forall$ ()” 和存在量词 “ $\exists$ ()” 由谓词或谓词函项构造出比较复杂的谓词函项, 也就是普遍命题的形式, 例如:

(6) $\forall(x)ax$ (例: 所有的东西都是白色的)。

(7) $\exists(x)ax$ (例: 有些东西是白色的)。

(8) $\forall(x)axy$ (所有的东西都和 y 处于关系 a 之中)。

(9) $\forall(y)axy$ (x 和所有的东西都处于关系 a 之中)。

(10) $\forall(x, y)axy$ (所有的东西和所有的东西都处于关系 a 之中)。

用存在量词同样也可以构造出相应的三种命题: $\exists(x)axy$, $\exists(y)axy$ 和 $\exists(x, y)axy$ 。如果约束不同变项的量词是不同的, 量词排列次序的先后就很有关系。例如:

(11) $\forall(x)\exists(y)axy$ (每个东西都有一些东西和它处于关系 a 之中)。

(12) $\exists(y)\forall(x)axy$ (一些东西有每个东西和它处于关系 a 之中)。

最后, 还可以用真值运算符由以上这些含有量词的谓词函项构造出复合的谓词函项, 或者用量词由含有真值运算符的谓词函项(复合的谓词函项)构造出较复杂的谓词函项(普遍命题的形式)。在以这两种不同方式构造出来的命题当中, 有些是等值的, 有些不是等值的。例如:

$$(13) \forall(x)(ax \wedge bx)$$

$$(= \forall(x)ax \vee \forall(x)bx)。$$

$$(14) \exists(x)(ax \vee bx)$$

$$(= \exists(x)ax \vee \exists(x)bx)。$$

(15) $\forall(x)(ax \vee bx)$ (例: 一切的东西是白色的或是其它颜色的)。

(16) $\forall(x)ax \vee \forall(x)bx$ (例: 一切的东西都是白色的或一切的东西都是其它颜色的)。

(17) $\exists(x)(ax \wedge bx)$ (例: 有的抽烟和喝酒)。

(18) $\exists(x)ax \wedge \exists(x)bx$ (例: 有的抽烟和有的喝酒)。

二元的謂詞函項当然也可以被同样地处理, 我們这里不打算一一列举了。总之, 通过命題函子(真值运算符)和量詞的反复使用, 可以表达出相当复杂的思想。但这样地形成的命題無論含有多少个名字变項和量詞, 它們的数目当然是可以不加限制的, 都并未超出所謂的“低級”謂詞演算的領域, 因為它們的基本結構仍然是初級的主謂命題, 关于个体具有某一性質或若干个体之間存在着某一关系的陈述。总括起来說, 在“低級”謂詞演算中, 一切命題都是謂詞函項即陈述性的函項。其中可以分为三类: (一)由一个謂詞变項和一个或几个名字变項組成的, 是基本的陈述性函項, 它相当于亚里士多德邏輯中的单称主謂命題。(二)用真值运算符把(一)类中的函項結合起来的, 叫做謂詞函項的真值函項, 也是陈述性的函項。这种命題不是单一性的, 它在亚里士多德邏輯中被称为“众多的分离命題”。(三)由于以上两类函項中的名字变項(一个或几个)为量詞所約束而形成的, 也是陈述性的函項。其中不出現真值运算符的命題, 大致相当于亚里士多德邏輯中的特称或全称存在命題; 其中出現真值运算符的命題大致相当于亚里士多德邏輯中的特称或全称主謂命題。“低級”謂詞演算

中的命題結構, 大体上就是如此。

正如在亚里士多德邏輯中, 每一个命題的主詞和謂詞往往分別属于不同的范畴, 即在实体陈述中属于同一范畴的主詞和謂詞, 也要分別属于实体中的不同层次(例如种和屬), 同样地在現代謂詞邏輯中, 任何陈述性的命題也只能夠把分別隶属于不同的邏輯層型的对象結合起来。因此在表达命題結構的时候, 必須用不同种类的符号来表示不同層型的变項, 例如用 $x, y, z, \dots$ 表示名字变項, 用 $a, b, c, \dots$ 表示謂詞变項等等。这样, a, b, c 等是个体的謂詞, “ ax ”或“ axy ”是基本的命題結構, 而“ ba ”則不是真正的命題, 因为給謂詞 a 陈述一个个体的謂詞 b 是沒有意义的。我們只能夠給它陈述一个謂詞的謂詞, 而个体的謂詞和謂詞的謂詞属于不同的層型。用佛萊格的話來說:

“概念所隶属的第二层的概念和对象所隶属的第一层的概念本質上是不同的东西。一个对象对于它所隶属的第一层概念的关系和一个第一层概念对于一个第二层概念的(显然相似的)关系是不同的”^①。个体的謂詞是第一层的概念, 謂詞的謂詞便是第二层的概念。我們可以用 f, g, h 等表示謂詞的謂詞, 以示区别。这样, “ fa ”便是較之“ ax ”高一級的命題, 它的意思是: “性質 a 具有性質 f ”。

在“低級”謂詞演算中, 只是个体变項 $x, y, z, \dots$ 才受量詞的約束, 就是說只是对于个体才能夠作出概括性的陈述。在高級謂詞演算中就不同了。不仅謂詞变項 $a, b, c, \dots$ 可以这样地受約束, 而且謂詞的謂詞 $f, g, h, \dots$ 也可以同样地受約束。这个过程还可以无限制地延續下去, 使愈来愈高級的变項受

① 佛萊格: 《論概念和对象》(1892), 見格茨和布拉克的《佛萊格哲學著作譯叢》(1952), 第50—51頁。

到量词的约束，这样量词也就和愈来愈高级的函项相連起来了。試看以下由低级到高级的几个不同层型的函项：

(19) $\forall(x)(ax \rightarrow bx)$ (例：如果任何东西是人，它就有死的)。

(20) $\forall(a)(ax \rightarrow ay)$ (如果 x 具有任何的性质， y 就具有这个性质)。

(21) $\forall(a)(fa \rightarrow ga)$ (如果任何性质具有性质 f ，它就具有性质 g ，这里 f 和 g 都是谓词的谓词)。

(22) $\forall(f)(Ff \rightarrow Gf)$ 。

谓词的谓词 f 可以指任何由谓词构造出命题来的运算符，例如“所有的东西都……”便是由谓词“是人”构造出命题“所有的东西都是人”来的这样一个运算符。用符号来表示它就是 $\forall(x)/x$ 。对于这个谓词的谓词 f ，我們要用谓词的谓词的谓词 F 来陈述它，例如“……是一个量词”便是谓词的谓词的谓词。这样我們可以說：“ $\forall(x)/x$ 是一个量词”，这个命题的结构是：“ Ff ”，它是第三层的陈述性函项，正如 ax 是基层的和 fa 是第二层的陈述性函项一样。現在我們可以用下面这个命题作为具有函项(22)的结构命题例子：“如果任何谓词运算符是一个量词，它就具有性质 G ”。 G 象 F 一样，也是一个谓词的谓词的谓词。

现代形式逻辑中命题结构的各种类型，从以上所述，可見一斑。就这些类型看来，可以指出这两个显著的特点：

第一，只是基层的谓词函项 ax ， axy 等等，才是直接反映客观现实的命题结构。被反映的客观现实的联系形式限于个体具有某一性质，若干个体处于某一关系中。至于“高级谓词演算”中的各种函项却愈来愈远离了客观现实的基础，而遨游于抽象思维的太空中。因为它们不是对于现实的个体有所陈述，而是对于第一层的概念、第二层的概念，……有所陈述。以此等函项作为结构的

命题便不是直接关于客观对象的思想，却是关于思想的思想。所以在现代谓词逻辑中的谓词函项或主谓命题结构，既可以是直接地反映客观事实的命题形式，如基层的谓词函项，也可以不是直接地反映客观事实的命题形式，如其它较高级的函项。对于这一切函项，我們都可以反复地使用真值运算符和量词，这样就能够构造出复杂程度不等的各种层级的命题形式，以便表达在全部数学中出现的一切思想，包括那“理性本身自由创造和想象的产物”^①。但是那些直接从现实世界抽象出来的基层函项，却“仅仅反映世界联系形式的一部分”^②。因为把一切基层函项所可能描述的事实（所谓的“原子事实”），按照关系项（个体）的数目和关系的类型来加以分类，也并未能够穷尽客观联系的一切形式。

其次，在现代形式逻辑中，每一个基层的谓词函项或原子命题都是完整的和自足的，它們之間是彼此独立、不相依赖的。原子命题的复合或分子命题并不具有亚里士多德对于单一命题所要求的那种客观实在的统一性。它們不过是原子命题的真值函项。在这里外延原则是适用的。我們可以把任何其它具有同一真值的主目（原子命题或成分命题）来代替真值函项的主目，这些真值函项就仍然保持原有的真值。所以它們被称为“外延”的命题函项。不仅分子命题或命题复合是外延的命题函项，因而现代命题逻辑只探讨了命题之間的外延关系，命题演算不过是真值演算；而且现代谓词逻辑中的主谓命题形式或主谓命题也是“外延的”谓词函

① 恩格斯：《反杜林論》，人民出版社1956年版，第38頁。

② 恩格斯：《反杜林論》，人民出版社1956年版，第38頁。

項，或者叫做（謂詞）函項的外延函項。這種外延函項的特征就在于這一點：當命題中給定的謂詞被代以任何“形式上等值的謂詞”，亦即任何适用于恰恰相同的主項的謂詞，命題的真值是不受影响的。例如在以下的命題中：

$$\exists x(ax)$$

$$\forall x(ax \rightarrow bx)$$

如果我們把任何其它恰恰适用于相同對象的謂詞“c”來代替謂詞“a”，這些命題的真值是仍舊不變的。這就是說決定它們的真值的是謂詞的外延，而不是謂詞的內涵。這樣，一切純用真值運算子和量詞構造出來的（謂詞）函項的函項都是外延的。概括起來說，現代形式邏輯是外延邏輯，因為第一，由“ $p \equiv q$ ”（p和q的真值相等）得出“ $f(p) \equiv f(q)$ ”（代入“f”的值是真值函項），就是說，命題函項的真值僅依賴于主目的真值，而不依賴于主目的意義；第二，由“ $ax \equiv bx$ ”，得出“ $F(a) \equiv F(b)$ ”（代入“F”的值是函項的函項），就是說：謂詞函項的真值僅依賴于謂詞的外延，而不依

賴于謂詞的內涵。但外延邏輯所概括出來的命題結構仍是很有局限性的，因為它並不探討命題之間的內涵關係，也不探討謂詞函項的“內涵”函項。儘管邏輯學中的外延主義者（唯名論者）企圖把一切內涵命題翻譯為外延語言，他們卻遇到了不可克服的困難。即令外延語言能夠表達數學中的一切思想，所謂“數學計算形式的”思維^①，但要使它能够充足地表達一切科學知識，却是一種不可能實現的奢望。

科學中存在着許多重要的內涵命題，例如各種的內涵蘊涵，如邏輯蘊涵（推導關係）和因果蘊涵，它們既不能夠還元為命題間的單純外延關係或外延的命題函項，也不能夠還元為函項的外延函項。這些命題的內在結構，還有待於進一步加以研究，以便揭示它們所反映的客觀實在的聯繫形式。下文我們只舉出近代科學中表達自然界規律的幾種命題，拿來和形式邏輯所概括出來的判斷類型互相比較一番，從而揭示形式邏輯所研究的判斷結構的局限性。

三、關於科學規律的結構問題

以邏輯學的眼光來看，每一門科學都是命題的體系。這些命題從其在科學體系中的作用來說，可以分為兩大類型，一類是描述性的，它們構成科學研究所由以出發的資料；另一類是說明性的，它們構成一門科學理論的基本內容。比方就動物學或植物學來說，研究者首先對於採集來的動物或植物的標本——一個別的动物或植物加以詳細的描述，揭示它們在各方面的特征，這些描述性命題在結構上一般具有傳統形式邏輯中單稱主謂命題，也就是現代形式邏輯中原子命題的形式。在積累了大量的資料以後，研究者就進而作出一些初步的概括，揭示出一類動

物或植物在某一方面的共同的特征，這樣就形成了經驗規律或實驗規律（在物理學和化學中一般叫做實驗規律）；實驗規律是低級的說明性命題，它們能夠在概括範圍以內的個別對象或現象提供初步的說明。在形成了相當數量的經驗規律以後，研究者還應該進一步對這一類的經驗規律提供理論性的說明，以便揭示這些規律之間的內在聯繫。例如物種進化論便是這樣一種極其廣博的理

① 恩格斯指出經驗論者頂多只允許自己用數學計算的形式來思維，見《自然辯證法》，第108頁。

論，它給大量的关于动植物的經驗規律，形态学的、生态学的、解剖学的、胚胎学的和古生物学的等等，提供了理論性的說明。这种高級的說明在开始时都是以假說的形式提出来的。当一个假說能够說明大量的事实和經驗規律，并且能够預測到許多新的未經发现的事实和經驗規律，它就成为一个獲得高度証实了的原理或基本規律。每一門科学理論都是由若干經驗規律和說明它們的原理构成的。

上面我們已經指出，資料或描述性命題一般具有单称主謂命題或原子命題的結構，因此形式邏輯所概括出来的最基本最初級的命題类型对于它們是完全适合的。現在的問題却是：形式邏輯所概括的命題类型是否适合于說明性命題即科学規律呢？科学規律一般具有怎樣的結構呢？由于这里我們所探討的是規律命題的結構形式問題，下文就沒有必要把經驗規律和基本規律加以區別，实际上我們所举的例子都是經驗規律。

一般科学規律，按照初步的分析，大致有以下三个类型：

(一)共存規律 这是关于屬性之間的依存关系的陈述。例如：

(1)所有的哺乳动物都是脊椎动物。

(2)所有的哺乳动物都是热血的。

亚里士多德邏輯和現代形式邏輯对这种規律的分析是不同的。按照亚里士多德的看法，这是两个全称主謂命題，它們的主詞所指的都是种（哺乳动物），它們的謂詞所指的一个是屬，另一个是固有屬性。前一命題把脊椎动物的屬性歸屬於哺乳动物的实体，或者說：“屬被用来述說种”^①；后一命題把热血的这一屬性歸屬於哺乳动物的实体，也就是用固有屬性来述說种。因此这两个命題分別具有如下的結構：

屬的屬性可以歸屬於种

固有屬性可以歸屬於种

用符号表示出来，它們共同的結構就是：

P 屬於所有的 S (所有的 S 都是 P)。

对共存規律的这种分析是以亚里士多德的实体理論为基础的。按照亚里士多德看来，真正科学的命題或者是实体本質的陈述，那就是定义；或者是本質的一部分的陈述，这种命題的謂詞便是定义中的一个因素，如例(1)；或者是实体的固有屬性的陈述，如例(2)。因此，除定义以外，就只有这两种共存規律才是科学命題。它們的共同特征在于：第一，主詞所指的实体是单一的东西或具有統一性的东西，而不是若干屬性的單純結合，因此就不会发生这組屬性中是否已經包含了謂詞所指的那个屬性，或者，主詞的內涵中是否已經包含了謂詞的內涵這個問題，換言之就不会发生这些科学規律是分析命題抑或綜合命題的問題。其次，謂詞所指的屬性，無論是本質中的一部分（屬或种差），抑或是本質以外的固有屬性，都是亚里士多德所謂“相应相称地普遍的”屬性，亦即实体所必定具有的屬性，也就是本質的屬性，实体与这种屬性的共存关系是不受時間制約的，是永恆的。既然对共存規律作这样的了解，用全称主謂命題的形式——所有的 S 都是 P ——来表示它們的結構便是适宜的（关于这两种規律的不同，按照亚里士多德看来，仅在于前者是实体的陈述，后者是屬性的陈述，因而只有后者才是能够証明的）。但是当人們对亚里士多德的实体理論发生了怀疑，当人們不相信主詞所指的就是通过所謂理智的直觉而認識的实体本身，也不相信謂詞所指的就是实体所永恆地具有的“相应相称地普遍的”屬性，人們就不滿足于用亚里士多德邏輯的概念去分析共存規律，而要对它們进行另一种分析，把它們看做具有另一种結構的命題了。

① 亚里士多德：《范畴篇》，2^b20。

按照现代形式逻辑看来，这两个规律却分别具有如下的结构：

每个有 P_1 属性的个体都也有 P_2 属性。

每个有 P_1 属性的个体都也有 d 属性。

这里我们用 P_1 和 P_2 表示复合属性， a, b, c, d 表示简单属性。设 P_1 属性是 a_1, b_1, c_1 的合取， P_2 属性是 a_2, b_2, c_2 的合取，哺乳动物之性相当于 P_1 ，脊椎动物之性相当于 P_2 ，热血的相当于 d ，那么例(1)断定了 P_1 和 P_2 在同一个体中的，例(2)断定了 P_1 和 d 在同一个体中的这样一种共存关系： P_2 属性或 d 属性的存在对于 P_1 属性的存在是必要的，反之， P_1 属性的存在对于 P_2 或 d 属性的存在是充分的。这两个规律的共同结构，用符号表示出来便是（以 M 和 M' 分别表示处于这种关系中的属性）：

$$\forall(x)(Mx \rightarrow M'x)$$

这样，具有这种结构的共存规律断定了在一定对象域的个体中 M 属性和 M' 属性的伴随出现。如果我们把 ' M ' 定义为 ' $M \wedge M'$ '，把 ' M_2 ' 定义为 ' $M \wedge \sim M'$ '，那么这个规律断定 M_2 是空的，并不存在着有 M_2 属性的个体。所以这样的规律和古典的共存规律是大不相同的。两者的区别在于：

第一，古典规律中的实体是具有统一性的单一的东西，亦即具有一个固定本质和一系列的固有属性的最低种。但按照现代形式逻辑对共存规律的了解，实体却是一定对象域中任意的个体，一个个体具有 M 属性（这是前件所断定的）是它也具有 M' 属性（这是后件中所断定的）的标志。不仅 M 属性只是若干简单属性 a, b, c 的单纯合取，并不构成一个具有内在联系的单一属性，即 M_1 属性也只是 M 和 M' 的单纯合取，只是没有任何真正统一性的属性复合，因此 M_2 属性的出现并不是不可能的，却不过是一个在经验中是否出现过的问题。一旦经验告诉我们 M_2 不是空的，这个规律便被否決了。这

样，共存规律就丧失了亚里士多德逻辑所赋予它的那种“必然如此而不加彼”的性质。

其次，按照亚里士多德的看法，一个共存规律或者是通过直觉归纳的途径被掌握的（实体的陈述便是），或者是通过三段论法被证明的（属性的陈述便是）。但无论采取哪一个途径，总是对于实体或其本质的认识，或者以这种认识为媒介而后达到的。在现代形式逻辑看来事情就完全不同了。一切具有上述结构的科学规律只是在 M_2 出现，即 Mx 存在而 $M'x$ 不存在的情况下，才会被否決，而任何其它事例，既有 M 也有 M' 属性的个体，既无 M 也无 M' 属性的个体，无 M 但有 M' 属性的个体，却都是满足这个规律的事例，比方说，不仅观察到属于脊椎动物的哺乳动物的事例，可以证实规律(1)，而且观察到既非哺乳动物也非脊椎动物的腔肠动物，和观察到属于脊椎动物的鱼类和鸟类的事例，似乎也都可以一定程度上证实规律(1)。这样任何事例对于规律(1)的证实都是程度上的，而且这各种不同事例的证实实力甚至好象是没有区别的（后者被叫做“证实的悖论”）。因之科学规律就丧失了古典逻辑所赋予它的那种绝对真理或永恒真理的性质了。

由以上第一点， M 和 M' 属性的共存关系不再是必然的，而只是普遍的（无例外的），共存规律不再是属性间的必然联系的陈述，而只是一个关于若干属性相随出现的普遍命题。由以上第二点，这个普遍命题（“形式蕴涵”）是不可能完全证实的，只能为有限量的个别事例在一定程度上予以证实。这样的共存规律和通常所了解的科学规律好象相距很远，它不仅不是必然命题，甚至不是真命题。有人对这个后果感到不安，于是他们便试图把这种规律解释为非经验的命题或分析命题。按照这个看法，规律便具有如下的结构：

$$\forall(x)(Mx \wedge M'x \rightarrow M'x)$$

如在例(1)中,謂詞‘ P_1 ’不但含有‘ a_1 ’, ‘ b_1 ’, ‘ c_1 ’而且含有‘ a_2 ’, ‘ b_2 ’, ‘ c_2 ’,亦即含有謂詞‘ P_2 ’的內容,在例(2)中,謂詞‘ P_1 ’除含有‘ a_1 ’, ‘ b_1 ’, ‘ c_1 ’外,同樣地也含有謂詞‘ d ’的內容。這樣命題的前件與後件間便存在着邏輯蘊涵關係,因為後件構成前件的一部分。這樣的蘊涵命題是永真的,不可能為經驗所否決的。它並不斷言 M_2 是空的,却只意味着,按照定義 M_1 和 M_2 是不相容的。如果人們發現了 M_2 出現的事例,那也只是發現了和 M_1 不同的另一類對象罷了。所以,通過對共存規律的這種了解,一方面固然保證了規律的(邏輯)必然性和確實性,另一方面卻把它變成了類似於名詞定義的一個用詞規則,一個缺乏新內容的空洞公式,從而取消了科學規律作為認識深化的成果的意義了。

對共存規律的這種了解,和古典邏輯也是完全不同的,按照亞里士多德看來,無論(實在)定義或是規律,都決不是這種意義的分析命題。因為人們並不是從一個給定的概念出發,去分析出它的全部或部分內涵,而是從實體出發,去揭示它的全部或部分本質,或揭示出為這個本質所決定的固有屬性。所以在亞里士多德那里,根本就不會產生一個全称主謂命題究竟是經驗命題抑或分析命題的問題。

這樣看來,現代形式邏輯既然把共存規律分析為一個普遍的條件命題(“形式蘊涵”),它就陷於這樣的兩難境地:或者這個規律是經驗的命題,因而它既不是必然命題,也不具有確實性;或者這個規律是分析命題,因而它既不是已往經驗的概括,也不是今後進一步認識的指南。而這樣的後果都是和科學規律的性質相抵觸的。這就令我們懷疑到:也許形式蘊涵並不能夠真正表示一個共存規律的結構,這種結構乃是現代形式

邏輯還未曾揭示出來的。那麼我們是否能夠往後倒退一步,認為亞里士多德所概括的全称主謂命題就恰好揭示了科學規律的結構呢?不能夠。因為科學的不斷進步已提出了其它新型的規律,而這些規律是主謂命題所容納不下的。而且即就共存規律來說,只有信奉亞里士多德的實體理論,保持着他的形而上學觀點,才會認為這種規律的邏輯結構恰恰就是象全称主謂命題所表示出來的。而在近代科學面前,以種類作為實體、又把實體與其“本質的屬性”的關係看做不受時間制約的這種理論已經動搖了。

關於共存規律已經發生了這樣的困難問題,現在讓我們看一下其它類型的規律吧。

(二) 因果規律 這是關於事件或狀態之間的因果關係的陳述。例如:

(3)如果物體在時間 t_0 在離地面 10 公尺位置上開始自由降落,那麼在時間 t 它就掉落到地面來。

(4)如果在一個大氣壓力下,氣體充滿兩公升,那麼在溫度保持不變的情況下,把壓力增加到兩個大氣壓力,氣體容積就會減少到一公升。

(三) 函數規律 這是關於變項(變項的值表示測量的屬性的數值)之間的共變關係的陳述。例如:

(5)如果物體自由降落,那麼它降落所經過的距離與它降落時間的平方成正比。

(6)如果溫度保持不變,那麼氣體的容積與氣體所受的壓力成反比。

這兩類規律是在近代科學中才首次出現的,因而是亞里士多德所未曾加以研究和概括的。如果說共存規律是關於事物的規律,存在的規律,那麼因果規律和函數規律便是關於過程的規律、變化的規律,而力求揭示客觀過程的規律性,發現在事件或狀態的不斷變化中的守恆的秩序和關係,正是近代科學有別於古代科學的最重要特徵。所謂事件

或状态是指个别事物或事物的系統在一定時間中所發生的某一变化：例如物体的降落，电灯的亮，溫度的升高，电流的通过电线等等，因而事件或状态的存在是以時間为轉移的。而古典邏輯所探究的实体及其本質或固有屬性，則是不以時間为轉移的。所以表現实体与屬性的永恆关系的全称主謂命題，并不是表达状态的变化或事件的发生过程的恰当工具，要充足地描述变化过程及其規律性，还必须运用其它的命題形式。

因果規律通常被认为表述“两个事件之間的守恆的关系”，某一事件永远按照規律地跟随着其它事件出現。所謂按照規律，就是說有些事件永远无例外地在一定的秩序中发生，作为熟知的同一序列的分子而发生①。例如在時間 t_0 石头在离地面 10 公尺高的位置上开始降落，这是一个事件，在時間 t 石头掉到地面上来，这是另一个事件，規律(3)便表述这两个事件之間的守恆关系。又如在一个大气压力下，气体充滿两公升，这是一个物理系統（一定量的气体）的一个状态，在溫度不变的情况下，压力增加到两个大气压力，体积便减少到一公升，这是另一状态，規律(4)便表述这两个状态之間的不变的秩序。总之，科学家通常认为因果規律断定“諸事件的同一秩序永远在同一条件下发生”，或者“相同的未来状态跟随着系統的相同的初始状态”②。这样，因果規律就被归結为諸事件的經常的相随发生的陈述，因果关系就被归結为事件或状态之間的守恆的关联（Constant conjunction）。所以有一本流行的数理邏輯教本这样說：“科学的大多数規律，例如物理学的、生物学的，还有心理学和社会科学的，都能够被表述于一个普遍条件命題的形式中。例如一个物理学規律大致是說：‘如果某某状态出現或某某事件发生，那么就将有某某事件相随发生’，換句話說：‘对于每一个物理系統，如果滿足

了如此等等的条件，那么就如此这般’”③。

現代形式邏輯把因果規律看做具有如下的結構形式：

$$A(x)(ax \rightarrow bx)$$

这个普遍条件命題的前件‘ ax ’表述某一个事件或状态，它的后件‘ bx ’表述另一事件或状态。蘊涵記号‘ $\rightarrow$ ’表示非对称的关联：后一事件以前一事件为条件，原因先於結果存在（時間上却可以同时或在先④）。全称量詞‘ $\forall(x)$ ’表示这种关联的无例外性即守恆性。整个的命題結構表示了因果关系的条件性、非对称性和守恆性。那么这种命題是否恰当地表述了客观的因果規律性呢？

普遍条件命題的确表达了两个关系項之間的守恆的关联，例如两个事件或状态的相随发生，两个屬性的相随出現等。如果因果規律性单纯是一种常規性的秩序，单纯是两个事件或状态在經驗中的相联，那么普遍的条件命題或形式蘊涵就是表达因果規律性的最恰当不过的工具了。但是因果关系不能够归結为守恆的关联或常規性。上面指出的条件性、非对称性和守恆性并没有穷尽因果关系的特性，因果关系还要具有单义性：每一原因都有单一的結果，每一結果也都有单一的原因。而最重要的，因果关系要具有產生的性質，結果由原因所引起，原因是能動

① Hutten, Ernest H.: 《現代物理学的語言》，倫敦1956年英文版，第212—214頁。

② Hutten, Ernest H.: 《現代物理学的語言》，倫敦1956年英文版，第213頁。

③ Rudolf Carnap: 《符号邏輯及其應用》，1960年維也納德文第二版，第36頁。

④ Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科學中的地位》，1959年倫敦英文版，第62—68頁。

的、有效力的。簡言之因果規律性是原因必然地（守恒地和单义地）引起結果的一种联系，而不单纯是两者相随发生的一种守恒关系^①。認識清楚了因果联系的这种性質，就会曉得“形式蘊涵”并不是表达因果联系的恰当形式，因果規律的內在結構并不与普遍条件命題的結構完全一致了。因为正如瑪·本基所正确地指出的：普遍条件命題“并不陈述一种產生的联系，却只陈述一种外在的相联，一种不變的偶合。它一点也不說到通常承认致动因所具有的那种能动的、產生的性質，一点也不說到結果由其中发生的一个过程”^②。簡言之，“形式蘊涵”只表达兩項間的一种守恒关系，“彼此脫节而离散”的諸事件、“連接而不联系”的諸事件之間一种不变的关联^③。正因为这个緣故，两个屬性相随出現的关系，也可以用这种命題形式来表达，例如命題“紅的苹果是甜的苹果”便具有这样的結構（以‘a’表示苹果，‘b’表示紅的，‘c’表示甜的）：

$$\forall(x)(ax \wedge bx \rightarrow ax \wedge cx)$$

这个命題显然不是因果規律，因为很难认为紅的性質是甜的性質的原因。它虽然表达了屬性共存（或相互关联）的常規性，却也有別于亚里士多德所了解的共存規律，因为后者乃是实体与其“相应相称地普遍的”屬性的永恒关系的陈述。总之，从“形式蘊涵”可以表达任何兩項之間相互关联的常規性看来，其不适合于表述因果規律也就很明显了。

最后，讓我們談談函数規律。这是因果規律的一种更概括形式，通常的因果規律往往是一个函数規律的特殊場合。例如規律(3)是規律(5)的特殊場合，規律(4)是規律(6)的特殊場合。規律(5)断定一个变項（自由落体的降落距离）和另一个变項（降落時間）之間的守恒的共变关系。要檢驗这个規律，必須把它改变为規律(3)的形式，

这样我們就能够从自由落体的初始状态（在实验开始时有有效的时空座标 x 和 t 的值）去預測它的未来状态。規律(6)和規律(4)的关系也是这样。前者断定在气体溫度不变的条件下，其它两个变項（压力和体积）之間的共变关系：其中一个变項的数值是另一变項的数值的函数。为了檢驗这个規律，就得要在实验条件下使溫度保持不变，并且任意地变化气体的压力，以便确定它的体积以如何方式依赖于压力的变化而发生相应的变化。这样，我們把气体的一个状态与它的另一个状态之間的守恒关系表述出来，就采取了規律(4)的形式。由此可見，因果規律和函数規律都是关于过程和变化的規律，两者实际上是同一种規律的不同的表现形式。

函数确定了两个或几个数集之間的对应关系，所以它是变項即物理屬性之間的經常相随出現或守恒的关联的一种数学表达式。人們要是把因果关系归結为守恒的关联，当然就会认为函数是表达因果联系的恰当的工具，函数关系是因果律的更准确的表现形式了。但是正如我們上文已經指出的，因果关系不能够还原为守恒的关联，因此，函数固然可以充分反映和描述远較因果联系复杂得多的互相关联互相依賴性，另一方面它却不能表达出过程中的發生的联系。实际上它所表达的是不必在发生上互相联系而仅仅共存的事物或屬性之間的互相依賴性^④。正如把因果关系归結为守恒的关联，把原因归結

① Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科学中的地位》，第40—48頁。

② Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科学中的地位》，第42頁。

③ Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科学中的地位》，第44頁。

④ Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科学中的地位》，第91—98頁。

为单纯的先行条件，就会取消了原因的能动性^①，认为函数关系穷尽了因果联系的特征也就会同样地取消了原因的能动性。所以倫村說：“因果联系的数学形式清洗了它的能动性的最后痕迹。因果律被陈述为变量的数值之间的函数关系了”^②。但依我們看来，这恰恰说明了这种数学表达式并不是陈述因果律的恰当形式。

所謂“变量”（量的变項）即是現代形式邏輯中的“量的概念”，也叫做“可測定的量”，例如长度、重量、溫度、能量、質量、血压、价格等等都是。这些概念最便于用函子来指示。函子和謂詞一样都是不完全的語詞，但謂詞的完全表述（含有 n 个主目）是一个命題，而其完全表述（含有 n 个主目）不是命題的任何記号就叫做一个 n 位的函子。函数規律通常都用函子而不用謂詞来指示那些处于函数关系中的变量。例如自由落体定律“ $x = \frac{1}{2}gt^2$ ”中的“ x ”和“ t ”便是分別指示降落距离（以呎算）和降落時間（以秒算）的函子。按照現代形式邏輯看来，这个定律的表述是不完全的，它既省略了表达主目的記号，也省略了使这个定律有效的背景或边界条件，而得到完全表述的这个函数規律就会具有以下的普遍条件命題的形式：

$$V(s) [P(s) \longrightarrow [x(s) = \frac{1}{2}g \cdot (Ts)^2]]$$

这里主目 s 是物体 O 在時間 t 的片段。这命題說如果 $s(=O, t)$ 符合于相当复杂的一組背景条件 P ，那么 O 在時間 t 的位置与在它开始降落时的位置之间的距离（ x_s ）（以呎算）是 O 在時間 t 所經歷的自由降落的时间长度（ Ts ）（以秒算）的某一函数，即是 $16.08 \times ()^2$ 。这里使这一函数关系有效的特定条件的陈述构成这个条件命題的前件，而函数关系的陈述則构成它的后件。

因而它的前后件間的关系并不是因果联系的反映。

再如一般气体定律。在物理学中这个定律的通常的数学表述是：“ $P \cdot V = R \cdot T$ ”。这里‘ P ’，‘ V ’和‘ T ’都是函子，分別指示系統 x （給定的气体）在時間 t 的压力、体积和溫度；而 R 也是函子，它的数值仅依赖于 x 的样品却不以時間为轉移。按照現代形式邏輯看来，这个数学表述是不完全的。如果我們用‘ C ’来指示系統 x 在時間 t 必須滿足而后一般气体定律才对它适用的一組条件，那么这个定律的完全表述就具有普遍条件命題的形式：

$$V(x, t) [Cxt \longrightarrow (P(x, t) \cdot V(x, t) = R(x) \cdot T(x, t))]^{\textcircled{3}}$$

但这个条件命題的前件是使这一定律有效的特定条件的陈述，而它的后件則是这个定律本身，因而整个命題所表达的并不是事件之間的因果联系。

总之，就函数規律來說，無論它的簡略形式——数学表达式或它的完全表述——普遍条件命題，都不能够充分反映客观过程中因果联系的特征。如果說，数学表达式还能够給予复杂的互相依赖与共存关系以准确的量的描述，因而具有一定的优点；普遍条件命題却没有添加任何新的内容，不过把原来隐含未說的或用文字来解說的特定条件在符号中表示出来罢了。因此，函数規律作为关于过程和变化的規律，作为因果規律的更概

① Hutten, H. Ernest: 《物理学的語言》，第206頁，第209頁。

② Lenzen: 《經驗科学的方法》(1938)，轉引自 Mario Bunge: 《因果性：因果原則在現代科学中的地位》，第96頁脚註(3)。

③ Rudolf Carnap: 《符号邏輯及其应用》，1958年紐約英文版，第169頁。

括形式或者作为关于互相作用的规律，是不可能现代形式逻辑的这种命题形式中得到恰当的表现的。

上文我们已经分析了几种最常见的规律：共存规律、因果规律和函数规律。现代形式逻辑只能够给这些不同种类的科学规律提供一种共同的命题形式——普遍条件命题或“形式蕴涵”。我们发现，这种命题形式对于表达这些科学规律、特别是因果规律和函数规律，并不适合。这就表明了：形式逻辑无论是古典的或是现代的，都还不能够把说明性命题即科学规律的结构概括出来，但

我们并不否认，它所概括出来的命题形式，完全适合于描述性命题——科学资料，在某种程度上也适合于较低级的科学规律——共存规律。由于命题形式是一切逻辑系统的基础，不同的推理规则是以不同的命题形式为转移的，形式逻辑在命题种类上的这种局限性，也许就是它被称为初级逻辑的主要理由之一。至于说明性命题的结构是怎样的？科学规律的逻辑形式是什么？此等问题我们要留待另文探讨。而且我们认为，这些问题的探索，可能就是进入高级逻辑即辩证逻辑的一个重要途径了。