

# 科学语言的认知研究

## 摘要

科学语言作为科学思想的承载者，在科学认知过程中扮演着极其重要的角色；科学的发展，离不开科学语言的发展。因此，科学语言历来是科学哲学研究的主要问题之一。

本文首先对语言进行了划分，基于语言的不同用途和使用领域的不同，将语言分为科学语言和自然语言。科学是由一套规范的术语、公式、图表所构成的具有严密逻辑结构的知识体系，这使得科学语言有别于自然语言。自然语言的词汇具有多义性，语法结构松散，表达具有内在的局限性。而科学语言不同于自然语言，具有单义性、通用性和抽象性等特点。

在对科学语言进行规定和分析以后，本文回顾并评述了分析哲学对于科学语言的研究成果。基于弗雷格和罗素等人所建立的逻辑演算系统，哲学家开始运用逻辑来静态地研究科学语言。20世纪前半叶，早期维特根斯坦和维也纳学派对科学语言的静态逻辑分析做出了主要贡献。在考察了一些主要哲学家的研究成果后，笔者发现，他们对科学语言进行的抽象静态分析未能对科学语言的产生和发展上做出合理的、完整的解释。

接着，本文借助20世纪60年兴起的历史主义动态分析科学的视角和70年代兴起的认知科学，从一个动态的认知的视角对

科学语言的产生，发展和使用进行了分析研究。文中主要对科学语言与隐喻，模型和类比三种认知方式之间的关系作了详细地分析和论述。隐喻、模型和类比在科学语言产生和发展过程中具有非常重要的价值。科学家借助科学语言的隐喻性、模型性和类比性可以获取、拓展和深化对客观世界的认识，特别是可以更为形象地认识宏观世界和微观世界。另一方面，笔者也探讨了隐喻、模型和类比认知方式的局限性，指出在科学研究中要慎重应用这些认知方式来建构科学语言。最后，笔者论证了科学语言的认知是科学认知活动发展的结果，科学语言会随着科学的发展而发展，科学和科学语言的发展是动态的，科学语言的认知过程也是动态的。

总之，我们可以运用“认知的、历史的”方法，从认知的动态的角度对科学语言进行研究，从而进一步深入了解科学语言的产生、发展和应用，并更好地、更有效地理解科学研究的过程和科学本身。

**关键词：**科学语言，认知，隐喻，模型，类比

# **COGNITIVE STUDY OF SCIENTIFIC LANGUAGE**

## **ABSTRACT**

The scientific language, as the main way to express the thinking and the theory in the science, plays an important role in the science cognition. The development of the science itself is always accompanied by the development of the scientific language. The scientific language is one of the focuses in the science philosophy research.

Based on the different functions of the language, it is divided into two parts at the beginning of the paper, i.e., natural language and scientific language. As it is well known, science is a very serious logical acknowledged system with components of scientific terms, symbols, formulas and charts; these make the scientific language different from the natural language. Generally speaking, the words of the natural language are polysemants; the grammar of the natural language is loose; and the capacity of expression by the natural language is limited. On the contrary, the scientific language character is exact, simple, general and abstract.

At the beginning of the second chapter, the author reviews and comments the research of the language philosophy. Since Frege and Russell set up the system of logical analysis, many philosophers researched the scientific language with the tools of logic. In the first

five decades of the 20th century, Wittgenstein and the representatives of the Logical Positivism improved the logic analysis of the scientific language. Over reviewing the philosophy research about the logical analysis of the scientific language, the author finds that the philosophers only focused on the logical analysis of the language, but they didn't give any comprehensive explanation on the producing and the development of the scientific language.

Taking the advantages of the historical school and the cognition theory, the author researches the development and the usage of the scientific language with the dynamic and cognitive patterns. In this paper, the author introduces the main cognitive patterns (metaphor, model and analogy) and the relationships between scientific language and the three cognitive patterns. The cognitive patterns of metaphor, model and analogy are of great value to the development of the scientific language. The scientists can get, extend and deepen their cognition on the objective reality, and the scientists can understand the micro and macro space more vividly with the cognition patterns of metaphor, model and analogy. The limitation of the metaphor, model and analogy cognitive patterns is also pointed out in the paper, so the author gives the suggestion that scientists should use these cognitive patterns carefully. The scientific language is the result of the cognition of the science. With the development of the science, the scientific language happened to be developed. The development of the science is dynamic; so is the development of the scientific language.

In a word, we can research the scientific language with the dynamic and cognitive patterns to get more understanding about the

development of the scientific language, the process of the scientific research and the development of the science.

Liu Xiuhua (Philosophy of Science and Technology)

Supervised by Professor Li Quanmin

**KEY WORDS:** Scientific language, Cognition, Metaphor, Model,  
Analogy

## 东华大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本  
人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：刘香花

日期：2005 年 1 月 16 日

## 东华大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权东华大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 \_\_\_\_ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于不保密 ☐。

学位论文作者签名：

指导教师签名：



日期：      年    月    日

日期：2005年3月5日

## 引言

当代科学技术日新月异，科学语言作为科学思想交流、传播和保存的工具在科学技术的发展过程中具有极其重要的地位。作为科学理论的表现形式和载体，科学语言在许多方面有别于自然语言。自然语言的词汇具有多义性，语法复杂性和结构相对松散性等特征，通常不能准确地表达被表征对象的客观属性和反映科学思维的严密逻辑结构。科学语言是在克服了自然语言固有缺陷的基础上，根据科学思维和科学交流的特点建立起来的。从表层看，科学语言一般具有词汇语义的单一性，语法形式的简洁性和逻辑结构的严密性等特点。这些特点的获得在很大程度上是由于在自然语言的基础上加入了术语、符号、公式和图表等的结果。而从深层看，科学语言最根本的特征是它的单义性、通用性和抽象性。

20 世纪的科学哲学所关注的许多重要问题与语言相关。起初，基于弗雷格和罗素等人所建立的逻辑演算系统，科学哲学家运用符号逻辑来研究科学语言的形式结构，从此开始了静态的逻辑的分析科学语言的时期。在 20 世纪前半叶，早期维特根斯坦和维也纳学派成员对科学语言的静态逻辑分析做出了主要的贡献。众所周知，“语言”问题首先是一个“实践性”的问题，其次才是一个“理论性”的问题。20 世纪前半叶的科学哲学家们各自抓住科学语言的某一个方面进行逻辑分析，虽然取得了许多成果，但却未能从语言的本质上做出合理的、完整的解释。60 年以后兴起的历史主义，为科学哲学研究中分析科学语言提供了动态的新视角，但由于缺乏对语言进行认知研究的科学背景，所以这个新视角在当时并没有进一步展开。随着 20 世纪 80 年代的认知科学的兴起和发展，人们才开始以一个全新的视角再次认识科学语言的产生和使用。结合历史主义的动态发展观点和认知科学的有关成果，本文将着重从动态的认知的角度对科学语言的产生，发展和应用的一些基本问题进行梳理和分析。

近年来，国外科学哲学和认知科学界对科学语言的认知研究主要是围绕着科学语言与隐喻、模型和类比等认知方式的关系来展开，而国内在这方面的研究很少，在科学哲学界更是如此。这些认知方式是科学语言得以产生和变化的主要方式，因而在科学认知过程中具有非常重要的价值。科学家借助于科学语言的隐喻、

类比和模型可以获取、拓展和深化对客观世界的认识，特别是可以更为形象地认识世界。鉴于此，本文将基于对国外学者最新研究成果的分析，着重从科学哲学的角度对科学语言与隐喻、模型和类比等认知方式之间的关系进行探讨，并在此基础上进一步阐述科学语言与科学认知的动态演进过程。

## 第一章 科学语言与自然语言

语言是人类思维进化的产物。语言作为一种人类社会特有的现象，是随着社会的产生而产生、发展而发展的。语言是人类最伟大的创造，是人类区别于其他动物的主要特征之一。从认识论的观点来看，语言作为一种具有音、形、义的符号系统，是传递、储存和加工知识信息的载体，它贯穿于人们认知活动的整个过程。

至今，人类所创造和使用的语言已经十分丰富多彩，出于不同的认知和交往的需要，人们使用着不同的语言。比如在日常生活中，我们运用的是自然语言；而在科学研究中，我们就要运用另一种较为严格的、抽象的语言——科学语言。出于本文研究的目的，我将把语言分为两大类，即自然语言和科学语言。自然语言是日常生活的基础用语；科学语言是基于自然语言发展的特点，适合于特殊用途的语言符号，其内容是思维抽象的事理，它通向科学的阐释。自然语言是科学语言赖以生存、发展的基础。因此我们可以认为，为了适应科学发展的需要，科学语言极大地发展了自然语言的逻辑性、抽象性的方面。

需要事先指出的是，一个作为交流信息的系统包括两种语言，即词的外在语言和概念的内在语言，它们之间的区别表现在一个是表示（词），另一个是被表示（概念）。就哲学和认知科学的目的而言，我们感兴趣的是对内在语言的分析 and 研究。因此，本文除了在对自然语言和科学语言的特点及其关系进行探讨时会涉及外在语言，主要部分将从内在语言的角度来看待科学语言。

### 第一节 自然语言的特点

自然语言是在某一社会历史过程中形成的一种语言，我们日常生活中使用的语言就是自然语言。自然语言在其长期发展演化的过程上，形成了自身的规则和规律，自然语言有两个最基本的要素：词汇与语法规则。词汇是一种语言中所有词和固定词组的总汇，是构成语言的建筑材料；语法规则是语言的结构法则。词汇和语法规则使自然语言成为人们思维和交流时通用、灵活和有效的手段。但是，就科学认识和研究的目的而言，自然语言在表达科学思维和内容时存在着许多缺

陷：

### 一、自然语言词汇的多义性

例如“力”在自然语言中就有不同的含义，如“力量”、“活力”、“魅力”、“气力”等等，再如“水”，它可以指化学中的  $H_2O$ ，也可以指江河湖海，还有许多其他含义。词汇的多义性使得自然语言生动活泼，富有表现力，它能使文学、艺术作品的思想内容更丰富，更具有艺术魅力。例如：“东边日出西边雨，道是无晴却有晴”诗人表面上是描述自然景象，实际上则通过“晴”与“情”的谐音，刻画出爱情的细致微妙之处。但在科学研究中，词的多义性却会影响科学思想交流的精确性和准确性。

### 二、自然语言语法规则的松散性

在自然语言中，即使语法规则上是合理的和规范的，也常常会同时存在几种不同的、甚至截然相反的意思。由于语法结构的松散性，在中国传统文化的文献中，常常是一种表达方式可以用不同的方式去理解和体会，结果不同的人可从不同的角度得到不同的理解，由语言引起的争论也就在所难免。在自然语言中，语法结构和逻辑结构之间不存在普遍性、必然性和一致性，如果运用到科学研究上，可能会导致错误的推理或错误的结论。

### 三、自然语言表达的局限性

自然语言不能准确地反映思维的逻辑结构和被反映对象的基本特征和规律。例如用自然语言来表达数学中的立方差公式： $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ ，或者化学中的反应方程式： $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2 \uparrow$  将会是十分繁杂、冗长、令人费解的。有些学科内容甚至不能用语言来表达，如有机化学中复杂的有机化合物结构。

由于自然语言词汇的多义性和语法结构松散，常常会引起一些歧义。虽然在日常生活中，自然语言的使用不会对交流造成很大的妨碍，但是这样的语言如果用来表达科学概念，进行科学判断，就难免会出差错、产生歧义。而且用自然语言来表达科学实践活动中复杂多样的关系和规律时，往往显得累赘冗长，也就是说，自然语言不适于表达科学理论和科学认识，因此在科学研究活动中人们会使用特定的科学语言来表达和交流。

## 第二节 科学语言的形式和特征

作为科学理论的表现形式和符号载体,科学语言在许多方面不同于自然语言。科学语言是由自然语言与人工语言共同组成的语言系统,它是以自然语言为基础,表达传递科学知识,进行科学研究与交流的语言。科学语言是依据科学思维和科学交流的特点人为创建的,并被科学共同体的所有成员所认可的一种语言系统,并且后来的科学技术人员通过科学教育的方式也遵循这种科学语言系统。科学语言的表现形式主要有科学术语、科学符号和科学图表,它具有单义性、通用性和抽象性的特点。

### 一、科学语言的形式

科学语言在内容上精确客观,在形式上简洁规范。科学语言的主要形式有科学术语、科学符号、科学图表等。

科学概念是科学认识活动的直接结果。概念是主体反映认识对象本质属性的思维形式,是科学认识成果的概括和总结。科学概念的语言符号就是科学术语。如“惯性”这个概念就是物质保持其静止或匀速直线运动的性质。因此,语言概念“惯性”就是科学术语。每个概念只有一个术语,每一个术语毫无疑义地代表一个精确的定义或规定的概念,这就保证了科学语言的无歧义性,使科学思维和交流得以顺利进行。科学术语的形成有两种方式:一是科学家为新概念命名;二是通过借助自然语言的语义特征而定义的科学术语。科学家为新概念命名时,有时会借用自然语言,如在“磁力线”、“电力线”的命名中,科学家就借用了自然语言中“线”的概念;有时科学家会创造新的语言,如“夸克”、“DNA”;有时科学家把一个表达概念的词组缩写形成一个术语,如化学中的 LDH (Layered Double Hydroxide) 是层状双羟基粘土材料的简称,科学社会学中的 STS (Scientific Technology and Society) 中文为科学、技术与社会相互关系的研究。科学术语一般具有单义性、简洁性和信息载量大的特点,这些特点减少了科学研究的工作量,符合科学认知思维的经济性原则。随着现代科学的发展,科学术语的增长速度也很快,实际上,新科学的产生和新术语的产生是同步的。

科学符号是自然科学形式化的基础。科学符号的产生晚于科学术语的产生,即先有科学术语,在实际使用中,人们用符号来代替科学术语,从而形

成了科学符号。为了更简洁地表达概念，表达推理过程和运算过程，人们会根据一定的规则创造出科学符号。如果说术语是概念的文字表达，那么，符号则是一种概念的非文字表达形式。如化学符号： $O$ 、 $H$ 、 $C$ 、 $CH_4$ 、 $NH_3$ 等，代数符号： $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 等，物理符号： $F$ （力）、 $g$ （重力）、 $m$ （质量）、 $E$ （能量）、 $V$ （电压）、 $T$ （温度）等。由于科学中采用了符号，许多非常复杂、深奥的科学定律就可以用非常简单明了的公式来表示。如牛顿第二定律就可以表示为： $F=ma$ ，爱因斯坦的质能定律（能量等于质量乘以光速的平方）就可以表示为： $E=mc^2$ 。

科学符号有许多优点，它是一种国际化的语言，它可以超越国界和语种，克服不同民族之间自然语言的障碍，有时不需要翻译便可以进行科学交流。科学符号不仅具有表述功能，还有探索功能和创造功能。著名的现代物理学家 M. 玻恩（M. Born）就曾经说过：“为什么要用符号这种抽象的和形式主义的方法来探索自然界，理由何在？人们往往会表示这样的意见，即符号是一个方便的问题，是一种处理和掌握大量材料所需要的速记法。然而，我认为，这个问题还要更深刻一些。我仔细考虑过这个问题。并且确信，符号是深入到现象背后的自然实在里去的方法和必不可少的部分。”<sup>[1]</sup> 科学符号与研究对象的客观内容既有联系又有区别，具有相对独立性，因而具有创造的功能。在研究问题时，我们可以抛开符号的具体客观内容，只关注于符号形式本身，将对具体客观事物的研究转化为对符号的研究。我们可以把一个复杂的未知系统或客观过程，模型化为一个可通过符号进行逻辑和运算的过程，使自然科学的问题形式化，使科学研究变得简洁、经济，甚至快捷，并使计算机技术和手段的介入成为可能。

科学图表虽然在形式上与语言文字不同，但同样具有思维的功能和交流的功能，同样可以用简洁明了的方式揭示客观事物的许多本质特征和变化规律，同样也是一种科学家广泛运用的科学语言。例如科学实验的过程不仅需要对事物的本质作定性的描述，同时需要进行定量的分析，如果通过图表来描述大量的实验数据，能给人更生动、更具体、更精确、更直观表示，从而揭示事物内部的结构和模型之间的数量关系。科学图表的类型有很多，如数据分析图表、曲线变化图表、比较对照图表、统计表、位置图、解析图、

结构图、模型图等等，不同的图表具有不同的功能。科学家在设计和绘制图表时，把握事物的主要因素，抛弃一些次要因素，从而使图表更深刻、更准确、更全面地反映客观事物内部的相互联系。众所周知，门捷列夫的化学元素周期表是成功运用科学图表的方法揭示化学元素之间的内在规律性的典范，把原来认为是彼此独立的、不相互依赖的化学元素构建成相互联系的整体，使化学研究从只限于无规律地罗列无数个别的零碎事实中摆脱出来，奠定了现代化学的基础。

从语言的结构形式来看，现代科学语言已经形成一个成熟的体系，它是在自然语言的基础上，由科学术语、形象化的图形语言和形式化的符号语言共同结合而成的特殊的人工语言。科学语言体系的各个组成部分相互联系，通过相应的语法规则和句法规则，形成了统一的整体，并广泛地应用于各种科学技术的实际问题之中。

## 二、科学语言的特征

科学认识活动自始至终是在语言的基础上展开和实现的，科学实践和认知的成果只有通过科学语言的表达，才能使之清晰化。科学语言作为人类语言中的一个相对独立的符号系统，是科学实践、科学抽象的产物，同时又是科学发展中不可缺少的工具和手段。科学语言在内容上具有客观性和精确性，在形式上具有简洁性。这些性质的获得，是由于在自然语言中加入了术语、符号、公式和图表。科学语言最根本的特征是它的单义性，通用性和抽象性。

1. 单义性 在科学语言中具有专门用于表达科学认识成果或科学理论的固有词语，这些词语是在自然语言的基础上，通过广泛的科学实践活动而逐步建立起来的。自然语言中每一个词大都具有多种意义，但是，作为科学术语的词语，其意义却是单义的，它表达的科学概念和指称的科学对象都是极其明确的。科学语言的单义性、明确性更适于表达严格确定的科学概念和事物之间客观明确的具体关系和规律。然而必须注意的是科学词语虽然具有单义性，但并不是完全固定不变的。不仅在不同学科之间，同一科学术语的含义可能有所不同，而且随着人们对事物认识的深化，科学术语的含义也在不断发生变化。

2. 通用性 为了适用科学领域越来越专业化的要求，任何一门科学发展到比较成熟阶段时，都要制定必要的科学术语，将科学成果系统化、规范化地表达出

来。科学语言对于学习和交流某一领域中的科学认识成果，继承和发展科学理论等都具有非常重要的意义。科学语言具有通用性和普遍性的特征，特定的科学语言更适于科学交流。科学认识成果总是由科学家个人或几个人共同发现和创造出来的，他们必须借助于科学语言进行交流和传播。严谨而无歧义的科学语言能客观、准确地传达科学认识成果，从而使其他任何人都可以了解和应用，并使科学成果成为人类社会的共同财富，成为进一步获取新科学认识的起点。实际上，科学认识成果可以为任何一个国家的科学家所发现，它对世界上任何国家的科学家都具有同样的意义。科学认识成果的通用性也意味着它是无国界的，科学成果的国际性反过来又要求表达这种科学成果的语言具有国际性。

3. 抽象性 数学和逻辑语言的运用使科学语言符号系统更加抽象，也使得整个科学理论和科学体系的表达更加紧凑，更为严格、准确。另一方面，建立在数学和逻辑基础上的形式语言将各种复杂的关系转变为清晰明确的逻辑符号之间的关系和换算，它比原来的自然语言逻辑性更强，具有更大的精确性和适应性。

随着科学认识的深入发展，数学、逻辑语言或形式语言在科学理论的表达中起着越来越重要的作用。现代科学语言，是在自然语言的基础上，经过长期改造逐步形成的。它最早在数学领域中形成并得到了充分的发展，然后向各个自然科学和技术领域相渗透、移植，形成了各个领域具有各自特点的语言体系。但是这些语言，也有着共同的特征，即信息载量大，通用性能好，表达精确，使用简明。

科学语言的形成是科学技术历史发展的产物，是和一定的物质技术条件、科学认识水平相适应的。每当科学技术进入重要的变革时期，都会有新的语言形式出现。而新的语言一旦形成，就会作为强有力的认识工具，迅速向各个科技领域渗透，大大加速科技发展的历史进程。本世纪以来，现代科学技术无论在深度、广度上，还是在速度、规模上，都有了空前的发展。

### 三、自然语言与科学语言的关系

本文在前面已经指出，作为科学理论的表现形式和符号载体的科学语言不同于自然语言。现在我将进一步对两者之间的关系做些分析。自然语言是在某一个社会中经过漫长的历史过程形成的一种语言，它是以特定的语音、文字作为表达和传递社会成员所需信息的手段，这种手段是人类在一切活动中交流思想、认识、感情所必需的，也是保存和传播知识的工具。许多自然语言语义比较含混，常常

包含一些歧义，并且语法结构松散。虽然在自然生活中，人们使用自然语言不会对交流造成很大的妨碍，但是这样的语言如果用来表达科学概念，进行科学判断，就难免时常出现差错、产生歧义，导致模棱两可局面的产生。如果用自然语言来表达科学实践活动中复杂多样的关系和规律时，往往显得累赘冗长，它们不适应于表达科学理论和科学认识，因此在科学研究活动中人们很少采用它，而是使用特定的科学语言。科学语言是在克服了自然语言固有缺陷的基础上，根据科学思维和科学交流的特点建立起来的，它避免了自然语言的多义性，使表达更为清晰准确，更便于科学家的表达和交流。

虽然科学语言与自然语言有着明显的区别，但它们两者之间也存在着一定的联系，科学语言一方面来源于科学的发展，另一方面一部分科学语言是从自然语言中借鉴而来的。必须指出的是，虽然科学语言具有自然语言所不可比拟的优势，但是我们必须清楚地认识到，自然语言是科学语言的基础，只有借助于自然语言才能够对具有抽象形式的科学语言进行描述与定义。对于每一门具体科学，无论从完全符号化来看，还是从构成规则来看，都不能完全满足形式化的基本要求，也就是说，科学理论体系不能完全被形式化。此外，自然语言在记录观察和实验结果中，在科学的普及和教育中都有不可替代的作用。总的来说，自然语言不仅在过去，而且在今后都是科学语言的一个必要的组成部分。

## 第二章 科学语言分析的历史演进

对语言进行分析研究在 20 世纪的科学哲学中占有相当重要的主导地位。19 世纪末 20 世纪初，弗雷格和罗素等人建立了逻辑演算系统，数理逻辑的成功给哲学家带来了巨大的影响，一些哲学家基于对逻辑工具的把握和应用，开创了一个分析哲学的新时期，其中对科学语言进行意义分析成为一个很重要的研究领域。早期的维特根斯坦继承和发展了弗雷格、罗素的学说，形成了他早期的关于科学语言的思想——图像论，发展了科学语言的静态研究。受维特根斯坦早期思想的影响，维也纳学派提出了逻辑经验主义的意义理论，即经验证实理论，使科学语言的静态逻辑分析得到了完善。下面我将就科学哲学史上静态的逻辑的分析科学语言的研究成果做一简单介绍。

### 第一节 初创阶段

弗雷格是现代数理逻辑的主要创始人，也是分析哲学的直接思想先驱。19 世纪末，弗雷格创立了初步自足的逻辑演算和量词理论，标志着数理逻辑的基本部分，即命题演算和谓词演算的正式建立。1879 年，弗雷格发表了他的第一部重要著作《概念文字》，其副标题为“一种摹仿算术语言的纯思维的形式语言”，弗雷格在这部著作中提出了形式语言。弗雷格为什么要构造一种“纯思维的形式语言”？它又是如何“摹仿算术语言构造”的呢？关于第一个问题，他后来写道：“在科学的较抽象的部分，人们一再感到缺少一种既可以避免别人的曲解，又可以避免自己思想中错误的工具，这两个问题的原因在于语言的不完善性。”<sup>[2]</sup> 日常语言的不完善性在于语法关系复杂，不服从逻辑规则，不能表达精确的意义，也不能进行严格的推理。弗雷格设计的纯粹的形式语言与算数语言相似，两者都使用了符号，避免了自然语言繁琐的语法和歧义，可以用演算的方法进行严格的推理。

1892 年，弗雷格发表了著名的论文《含义与指称》，他指出语言必须既有含义，又有指称。他认为名称的指称是与之相对应的客体，名称的含义是其表述的内容。因为科学语言是陈述事实的，所以它要求我们从含义进入到指称。正如弗雷格所说：“对真理的探求要求我们超出含义而深入探讨指称。”<sup>[3]</sup> 此外，他还提出了将意

义的分析作为哲学的首要任务，并形成了他的“意义整体论”原则，即：“不能孤立地询问一个词的意义，而只能在命题的语境中询问它的意义。”<sup>[4]</sup>这也就是说，语言的意义取决于语言表达式之间的逻辑关系。

弗雷格的思想对于分析科学语言的意义理论的形成和发展具有深远的意义，它揭示出客体、语言、思想和真值之间的关系，建构了讨论意义问题的基本框架，为以后的关于意义标准和界限的讨论开辟了新途径。弗雷格的思想，启发了后人用新兴的数理逻辑来分析和处理语言。

罗素不赞成弗雷格将意义区分为含义和指称，反对把词与词相对照，反对用词与词的关系来解释词的意义。他认为语言总是和不属于语言的事实有关，语言的意义首先在于其指称的对象。这一思想表现在他的专名理论中，他说：“一个名字乃是一个简单的符号，直接指一个个体，这个个体就是它的意义，并且凭它自身而有意义，与所有其它的字的意义无关。”<sup>[5]</sup>

罗素的摹状词理论指出，一切名称都是摹状词，通名是非限定摹状词，非限定摹状词适用于众多对象，专名是限定摹状词，限定摹状词适应于一个特定的对象。罗素认为，摹状词是一个“不完全的符号”，它本身没有意义，只有放到一个句子中才能有意义。罗素的摹状词理论为语言的逻辑分析提供了一个样板。这一理论成功地说明了这样一个道理：一个命题的逻辑结构不同于它的语法结构，它蕴含的意义也不同于它所表达出来的意思。语法结构和表面上的意思往往会造成人们思想上的矛盾和困惑。命题的真正意义是由逻辑结构决定的，需要经过逻辑分析才能解释其结构和意义，这是避免语言表达混乱极其有效的途径。

罗素的摹状词理论进一步阐发了他的指称理论。罗素指出语词之所以有意义，关键在于“语词”正是它所代表或指称的某种东西的符号。罗素的专名理论和整个指称论都是为了寻找科学语言意义的确定性，但是，他的理论却最终归结到两个本身不具完全意义的指示词“这”和“那”。此外，罗素的意义指称论具有明显的经验论的色彩。他后来致力于到感觉材料中寻找语言的指称意义，把意义的指称问题还原为经验论的认识论问题，这一点与重视语言逻辑结构的弗雷格的思想很不相同，但对后来的石里克、卡尔纳普等人的逻辑经验主义的意义理论影响却很大。

## 第二节 发展阶段

早期维特根斯坦继承和总结了弗雷格、罗素的学说，他在《逻辑哲学论》中提出了一种新的意义指称论，即“图像意义论”。维特根斯坦用图像关系来说明语言与世界的关系，他的基本结论为“语言是世界的图像；命题是事实的图像”，即语言是关于世界的图像，而每一命题又是描述一个事实的图像。维特根斯坦指出语言是一个由无数小图像按照逻辑结构组合而成的大图像。他认为图像可以形象地解释语言和现实的关系，图像表明一种关系。维特根斯坦的图像论包含三个特征：1) 图像与事实之间的成分是对应的。2) 图像与事实共有某种逻辑形式。3) 图像描写的是逻辑上可能的事实，该事实不一定实际发生，但一定是逻辑上可能发生的事。

早期维特根斯坦接受并改造了弗雷格的含义和指称理论，他认为，命题只有含义而无指称，名称只有指称而无含义。命题描述或描写事实；名称则代表或指称对象。命题是事实的图像，所以有真假；名称不能描述、断言事实，所以既不真又不假。命题和名称是相互依赖的。一方面，命题要依赖于作为其构成成分的名称；另一方面，名称又只能依赖命题才有所指。对象只是事实的对象，名称只有在命题中，即在与其它名称的联结中才能指称对象。命题的意义即命题的含义，名称的意义即它所指的对象。但是，维特根斯坦又认为，名称没有独立的意义，因为名称只有在命题的叙述关系中才能有所指。所以，维特根斯坦重视的是命题，即名称逻辑结合的可能性，而不是名称本身。

早期维特根斯坦的意义理论强调命题的含义和名称的指称。但命题的含义在维特根斯坦早期的理论中更为重要，命题是事实的图像，命题符合事实，就是真的，否则就是假的。维特根斯坦早期对命题含义的重视，反映了他的整体论思想，反映了他重视语言的逻辑形式对构成命题意义的作用。但他不是一个纯粹形式主义者，他同时强调了命题是事实的图像，其含义就在于它与事实是否相符，这是他的图像意义论。维特根斯坦早期的指称意义论认为，命题只能通过其名称触及实在，只有通过其名称与对象的对应与否来判断命题是否符合事实。总的来说，维特根斯坦早期的意义理论是一种图像指称论，是一种富有特色的指称理论。在维特根斯坦那里，命题与事实、语言与世界的同构（即一种图像关系）是他独断地设定的，他其实并不关心如何通过经验去证实这种同构或符合，这是他与罗素

在学术观点上分歧的根源。维特根斯坦早期的思想影响到后来的逻辑经验主义的发展。

### 第三节 成熟阶段

逻辑经验主义的意义理论是一种经验证实理论。逻辑经验主义者把科学语言的对象限定为科学理论的语言。他们把意义问题视为科学理论的基础问题。他们认为科学理论是“有意义的命题”的集合，并把意义分为两类，即逻辑意义和经验意义。逻辑经验主义者认为，我们所具有的科学知识，或者属于逻辑和数学这种形式的科学，或者属于经验的实证科学，除此之外，再没有一个“哲学”的真理领域。他们认为哲学的任务就是“澄清命题的意义”，拒斥形而上学。

逻辑经验主义的代表人物石里克指出：“哲学使命题得到澄清，科学使命题得到证实。科学研究的是命题的真理性，哲学研究的是命题的真正意义”<sup>[6]</sup>。他提出了一个有代表性的意义标准：“陈述一个句子的意义，就等于陈述使用这个句子的规则，这也就是陈述证实这个句子的方式。一个命题的意义，就是证实它的方法。”<sup>[7]</sup>这实际上是主张将判定命题有无意义的问题转化为去寻找证实命题的具体方法。这样，命题有无意义的标准就不在命题的本身，而在于能否找到证实命题的具体方法，即可证实原则。

逻辑经验主义倡导这种观点的目的主要是要在科学命题与形而上学命题之间划出一条界限。他们认为形而上学命题是无意义的，因为它不能被经验所证实，因而是科学的，应当被排斥在科学之外。按照可证实原则的要求，只有那些由观察语言所表述的命题以及分析命题才是有意义的。为此，卡尔纳普将科学语言划分为观察语言和理论语言。由于命题一般是由理论语言所表达的，所以，只有将其还原为观察语言之后，命题的意义才能直接由科学经验加以证实。卡尔纳普还为此提出了理论语言还原为观察语言的对应规则。但事实证明，卡尔纳普的做法最终失败了。

逻辑经验主义的一个重要的主张，是试图用科学的语言描述知识，把一切知识都建立在一种统一的、可靠的科学基础之上。但应当使用什么样的科学语言作为基础，在逻辑经验主义的不同发展时期有着不同的看法。在二十年代，哲学家们大多主张以关于感觉材料的语言为基础，但由于感觉材料的主观性和不可交流

性，这种语言很快被许多哲学家抛弃。三十年代后，卡尔纳普出版了《语言的逻辑句法》，提出了用物理语言取代现象主义的语言，并把它作为统一的科学语言。

逻辑经验主义者认为科学是由许多有效的并可以为大家所理解的句子构成的，而一切专门的科学语言都可以在保持原意的条件下翻译成物理语言，一切专门的科学命题都可以转化为相应的物理命题，因此，物理语言就成为科学的普通语言。他们认为借助于数理逻辑对各种科学语言中的命题进行逻辑句法分析，就可以把一切语言都还原为物理语言，并最终将科学还原为物理学，从而达到科学的真正统一。卡尔纳普的这种物理主义受到了来自各方面的诘难，尽管卡尔纳普和亨佩尔对先前的观点都做出了修正，但由于逻辑经验主义者思想方法的局限性和语言形式逻辑分析自身的缺陷和不足，使其最终无法科学地解释科学语言，只能半途而废。

#### 第四节 简要评述

综上所述，传统的科学哲学侧重于对科学语言进行意义指称分析和逻辑分析，指称论和逻辑分析法把科学语言作为一个自足的体系来分析研究，可以说在从弗雷格的含义与指称理论、罗素的专名理论和摹状词理论、早期维特根斯坦的图像论到逻辑经验主义的经验证实论，所有的这些都是抽象地、静态地对科学语言进行意义分析和逻辑的分析。可以说，20 世纪的语言哲学家对人工语言问题进行了许多理论分析和理论研究，这些研究也是很有价值的；但我们还是应该强调所有的“语言”问题首先是一个“实践性”的问题，其次才是一个“理论性”的问题。纵观整个科学哲学史上对科学语言的研究，以往的各个哲学流派，虽然在各自的领域中对科学语言的研究做出了许多积极的贡献，但是，由于他们脱离了人类的认知活动去理解科学语言，各自抓住科学语言的某一个方面加以抽象的发展，而未能从语言的本质上做出合理的、完整的解释。指称论和逻辑分析法把科学语言作为一个自足的体系来分析研究，割裂了语言与认知主体的关系。传统的科学语言观割裂了科学语言与科学活动和人的认知之间的关系，没有认识到科学语言是科学认知活动发展的结果，这样，对科学语言的把握和认识是不完全的。正因为如此，差不多一百年时间过去了，科学哲学的许多基本问题并没有通过逻辑地分析语言而迎刃而解，如科学的发现问题、意义问题、真理问题等等。显然，这些

基本问题绝不仅仅是一个语言的问题，它们是一些与科学发展和人的认知有着深层关联的问题。因此，我们不得不承认这种逻辑分析语言的方法存在着内在的局限性。

值得一提的是，后期维特根斯坦在对自己早期思想几乎作了全盘否定的基础上，开创了对哲学问题进行日常语言分析的新方向，导致日后以赖尔、奥斯丁、斯特劳斯等人为代表的日常语言学派的产生和发展。日常语言学派认为日常语言本身是完善的，之所以产生哲学混乱是由于哲学家们背离了日常语言的正确用法，他们认为通过研究日常语言的用法，就能医治哲学的混乱。他们指出哲学家的任务是通过研究荒谬的形而上学去了解概念系统的结构。他们强调对日常语言进行语言分析，主张研究语言本身及其日常用法，仔细分析与认识有关的某些具体词汇，试图通过这种研究来澄清哲学中的混乱。这一学派虽然在分析哲学内部具有很大的影响，但由于基本上只关注对日常使用的自然语言的分析，与本文所研究的问题关系并不密切，故下面将不再进一步阐述。

### 第三章 科学语言动态认知研究的取向

到了 20 世纪 60 年代,科学哲学内部发生了一个革命性的变化,即出现了以历史主义为代表的新的科学哲学。历史主义把科学看作认识客观世界的事业,它通过对于各种认识过程和手段(如理论、说明和发展模式等)的动态的、历史的考察,来达到对于科学事业的系统的哲学理解。正是这一转变中,对科学语言进行动态研究的新视角开始出现。

作为历史主义的代表人物之一,美国著名的科学哲学家托马斯·库恩一反逻辑经验主义传统的静态科学积累观,提出了范式概念,并以此阐明了他的动态科学发展模式。在库恩看来,科学知识是一种历史的产品,要获得新知识总是要付出改变描述语言的代价。这样一来,历史视角中的科学发展归根结底集中表现在科学语言的进化上。

此外,传统的科学哲学对科学语言的分析都忽略了科学语言的创造者和使用者,而事实上科学语言是科学家们认识科学的结果,科学语言同科学家们的认知密切相关。20 世纪末,西方科学哲学的发展呈现出一个新的显著特点,即科学哲学与认知科学的关系日趋密切,出现了以两大学科相结合的方式研究科学活动的认知基础和过程的趋势,从而开创了科学哲学研究的认知方向。科学哲学研究的这种认知趋势为我们进一步研究分析科学语言提供了一个全新的理论基础。语言与人的认知密切相连,语言认知取向的研究能较好地揭示和解释语言及人类认知的本质。由此,认知取向的语言研究也就成为是认知科学的一个重要组成部分。

历史主义和认知科学的发展为我们从认知的角度动态地研究科学语言的提供了充分的理论基础,我们可以借助于认知科学的理论成果,从库恩的科学动态发展的视角出发对科学语言进行动态的认知研究。

#### 第一节 科学语言动态研究的取向

进入 20 世纪 60 年代,在美国兴起了以库恩为代表的科学哲学的历史主义潮流。历史主义与逻辑主义最大的不同就在于,它注重对科学史的研究,并把科学史作为建构自己科学观的重要依据。库恩声称他的科学哲学思想是“由历史所指

明的科学观”，或者说，“是一种可以从科学研究的历史记载本身浮现出来的科学观”。<sup>[8]</sup>这种科学观强调科学与其它社会文化的互动作用，把科学信念、方法论原则与价值观作为先于观察和理论的预设前提来看待，从而彻底摒弃了“观察——理论”的科学两段式。从此，一种关于社会文化在科学中积淀的三分法，第一次得到了科学哲学家的认可；这种科学观倡导整体论，认为科学哲学面对的不是单个命题、原理，而是纵横交错、相互关联的、有结构的科学知识系统。

库恩在其经典名著《科学革命的结构》中提出，科学革命是科学共同体的“范式”的更替，新、旧范式之间是不可通约的。科学的发展是以“范式”的转换来进行的，尽管库恩没有给出范式的明确定义，但我们仍旧可以从中把握它的大致轮廓。所谓的范式既是在一定历史时期，特定的科学共同体所共同认同和遵守的包括哲学本体论、认识方法论原则以及价值信念在内的结构体系。按照库恩的观点，“范式”决定了科学知识体系中一切观察术语和理论术语的意义，“范式”界定了科学认知体系中将要探索的问题域和回答这些问题时所依据的理论，为连接观察与理论架起了桥梁。基于范式学说，库恩勾画了一幅与逻辑主义截然不同的科学动态发展模式的图景，即：前科学——常规科学——反常——科学革命——新的常规科学。

80年代以后，库恩接连发表了数篇很有分量的论文，尤其是在三篇一组的希尔曼纪念讲演“直面过去的科学”中，他的观点在某种程度上发生了变化。此时，库恩不再把科学革命看作范式的更替，而是将科学语言的变更或语词附着自然方式的变化视为科学革命。也就是说，他不再使用“范式”这一术语，而代之以“词汇表”或“词典”，“不可通约性”也被“不可翻译”和“保真翻译”取代，“科学共同体”随之也变成了拥有词典结构同源的“语言共同体”。

在库恩看来，科学理论中的基本概念（以及由基本概念关系组成的基本原理）是范式的重要构成要素，也是科学词汇表或词典中的语言之网的网结。在常规科学时期，科学家就是在一些概念框架内从事解谜或解难题活动的；在科学革命时期，旧科学概念发生了危机，科学家必须发明新概念取而代之。因此，我们可以认为，“科学革命的实质是科学基本概念和基本原理的急剧而根本的改变”。<sup>[9]</sup>但是，在科学认知尤其是在科学革命中，新科学概念是怎样从旧概念的“废墟”中诞生的呢？在这方面，库恩明确表示，隐喻、类比、模型是新概念诞生的助产士，是

指导科学探索强有力的手段。

由此可见，历史主义的有关科学语言和科学革命的观点，冲破了过去对科学语言意义和逻辑分析的局限性，从动态的角度考察了科学语言的发展，为科学语言的研究提供了一个新视角。

## 第二节 科学语言认知研究的取向

认知科学是 20 世纪 80 年后世界科学研究领域中兴起的一门新兴学科。认知科学是研究人类感知和思维信息处理过程的科学，其研究范围包括从感觉的输入到复杂问题求解，从人类个体到人类社会的智能活动，以及人类智能和机器智能的性质。认知科学是现代心理学、信息科学、神经科学、数学、科学语言学、人类学乃至自然哲学等学科交叉发展的结果。国外一些学者早在 20 世纪 80 年代时就指出，随着科学哲学发展的不断科学化和人文化，科学技术哲学在 21 世纪将可能发生一次重大的认知哲学或心智哲学的转向。

### 一、认知科学对科学语言研究的影响

近年来，认知科学的理论得到了进一步发展和完善，认知科学在国际学术界的影响也在日益增大，不少学者在这一理论框架中研究了世界上各种语言的众多现象，取得了一些丰硕的成果。一些学者提出了语言研究是人的认知、心智等精神性研究的一部分，由此可以看出，人们对于语言研究的看法正在改变。许多科学哲学家认识到仅用科学的成功并不能保证科学理论真正有所指称，过去所构筑的指称理论只是从逻辑分析的角度论证了理论与实在的一致性，这样太过简单了，因为人们大脑真正操作的是从感觉获取的信息和符号，而不是实在的客体本身。这个问题的复杂性远非是我们可以用“反映”、“符合”、“一致”等观点简单说明了的。

越来越多的学者们逐渐认识到，科学真理是在我们的信念之间的某种理想化的、合理的可接受性，以及信念与我们的经验之间的某种理想化的结合，因为这些经验本身是在我们的信念系统之中被表示出来的，而不是与独立于意识之外或独立于论述之外的事态。传统的指称理论和意义理论忽视了人的认知过程，将认知的主体和认知的客体相分离，对科学语言的研究，只是停留在语言内部的逻辑分析，忽略了科学语言的创造者和使用者。认知科学的兴起和发展，为我们考察

科学语言提供了一个全新的视角，开创了将科学语言与科学家的认知活动相结合研究的新局面，为我们研究科学语言提供了新方法。

## 二、科学认知与科学语言的关系

传统的科学语言观认为科学语言具有独立于科学认知之外的客观意义，科学语言是一个封闭的、自足的语言体系，它只是表达科学活动的一种外在符号。认知科学的语言观则强调科学家的经验和认知能力在科学语言运用和理解中的作用，认为没有独立于科学认知以外的所谓的科学语言，科学语言不是封闭的、自足的体系，而是开放的一个语言体系，是科学家的认知能力与科学事实、科学实验、科学活动等各种因素综合的产物。

科学语言与科学认知是不可分的，科学语言是科学认知的结果。科学认知决定科学语言的发展，科学语言是科学认知能力发展到一定阶段的产物。当科学家的认知活动深入到某一领域时，相关的科学语言才会诞生。就此而言，科学认知是决定性的。

科学语言不仅是科学认知的结果，而且也是科学认知活动的工具。科学语言可以促进科学认知能力的发挥，一方面，科学语言能帮助科学家更好地思维和认知新事物。另一方面，有了科学语言，科学家们才可以交流思想，交换信息，增加经验，从而促进科学研究的发展。可以说，科学语言的产生和使用对科学认知能力的发展起着很大的促进作用。

科学语言与科学认知密切相关，科学认知并不仅仅只是大脑中进行的无声的语言认知过程，它还需要借助于多种科学语言的形式，如术语、符号、图形、表格等进行思维。因此科学语言既是科学认知活动创造的成果，同时又是科学认知过程的工具和载体，离开了科学语言，科学认知活动就会失去了支点。同样离开了科学的认知活动，科学语言就失去了进步的动力和活力。

## 第四章 科学语言与认知方式

从知识层面来看,科学认知表现为科学语言;从认知的层面来看,科学认知借助于科学语言而展开,同时,科学语言又是科学认知的产物,人们通过科学语言将科学事实表征出来形成科学知识。从某种意义上讲,科学语言是科学认知主体实践于认知客体的媒介,科学认知主体创造科学语言的过程也就是建构科学的过程,就是发现和认识未知世界的过程。

科学认知活动是一种带有创造性的精神活动,这种活动必须以语言的使用为条件。因此我们可以毫不夸张地说,科学语言是科学认知活动的基础。科学语言为何具有如此强大的塑造世界的威力呢?原来,科学语言像古罗马神话中的两面神一样,一面向外望着世界,一面向内望着存在于语言关联结构中的世界映像,即科学语言一面附着于外在客观的科学世界,一面附着于科学认知活动者的内在主观心智,也就是说,科学语言熔铸了科学认知活动中认知主体对客体的认识。

纵观科学的历史,我们不难发现,科学语言的发展表现为两种形式:其一是发明新的科学语言;其二是赋予旧的科学语言以新的涵义。作为知识体系的科学,它本身就是一个语言系统,科学质而言之就是对世界的语言的把握,而科学发明则是通过发明新科学语言或赋予原来的科学语言以新的意义,从而达到对世界的根本性把握。当这样来理解科学语言时,我们实际上是从语言的外层深入到了语言的内层,即把语言系统看成了概念系统。在以下讨论科学语言与几种认知方式的关系时,就是从这个意义上来理解科学语言的。

在科学认知中,科学认知主体是以何种认知方式来认知科学语言的呢?他们借助于隐喻、模型和类比等思维方式达到对科学语言的认知。在这方面,库恩明确表示:“隐喻、类比、模型是新概念诞生的助产士,是指导科学探索强有力的手段。”<sup>[10]</sup>

### 第一节 科学语言与隐喻认知方式

认知科学研究表明,隐喻是我们认识抽象范畴概念系统的一种强有力的认知工具,隐喻是人类了解、认知世界的一种重要的思维方式。著名认知语言学家莱

考夫 (G. Lakoff) 和约翰逊 (M. Johnson) 在他们合著的《我们赖以生存的隐喻》一书中指出“人类思维总是倾向于以熟知的、有形的、具体的事物为参照, 来认识抽象的概念, 从而形成不同概念域之间相互关联的一种认知方式。隐喻概念在一定的文化中又成为一个统一的整体, 即隐喻概念系统, 成为人们认知、思维、经验甚或行为的基础, 在人们认识客观世界的过程中起着主要的和决定性的作用。”<sup>[11]</sup> 他们的隐喻认知理论使我们明白: 语言使用中的隐喻表达只是一种表层的现象, 真正对认知起推动作用的是我们认知体系背后的隐喻思维方式。隐喻是人类将某一领域的经验用来说明或理解另一类领域经验的一种认知方式。

### 一、隐喻认知方式是新科学语言诞生的助产士

隐喻研究源远流长, 从亚里士多德研究隐喻开始, 隐喻研究至今已有两千三百多年的历史。西方的隐喻研究可以分为不同的三个时期, 即隐喻的修辞学研究、语义学研究及隐喻的多学科研究。很长一段时间里, 隐喻被认为是一种纯粹的语言现象, 但随着近几十年来隐喻的多学科研究的发展, 隐喻的涵义得到了进一步的扩展, 从认知科学的角度看, 一般可以将隐喻看作是从一个信息域 (源域或喻体) 到另一个信息域 (靶域或本体) 的语义映射, 借此人们来达到对后者的理解, 这就是说, 隐喻不仅仅是一种语言现象, 还是人类思维的一种重要认知方式。

莱考夫和约翰逊指出, “隐喻在人类语言中是普遍存在的, 从认知角度的角度来看, 隐喻是人们将源模型结构映射到目标模型结构的结果。”<sup>[12]</sup> 隐喻认知方式是人们通过某一领域的经验来认识、理解另外一个领域的经验, 通过一个熟悉的概念理解另外一个新概念, 这种思维方式反映在我们的科学认知活动中, 就表现为科学语言的隐喻特征, 科学语言的隐喻特征是人类隐喻性思维的体现。认知科学研究表明, 隐喻是我们认识抽象范畴概念框架的一种普遍有效的认知方式。

传统的观点认为科学是严谨的、精确的、客观的, 容不得隐喻这种夸张的、不准确的言存在。但基于隐喻和认知之间的深层关系, 人们开始重新评价隐喻在科学认知中的作用。对于模棱两可和不可穷竭的隐喻是否适应于理性化和逻辑化的科学语言, 库恩曾做出了十分肯定的回答: “文科学生们早就理所当然地认为, 隐喻以及随之而来的方法 (它改变了语词之间的相互关系) 提供了通向新世界的入口, 并使这种作法无法进行翻译。政治生活以及某些人眼里的整个人文科学领域, 也被广泛地赋予这一特点。但是, 对于同实在世界客观地打交道的自然科学,

却一般都认为不受影响。科学真理（和谬误）被认为是超越于暂时性的、文化的和语言的变化而存在的。我想提醒的是，自然科学做不到这一点。不管是自然科学的描述语言还是理论语言，都无法为这种超越提供基石。”<sup>[13]</sup>

语言这种奇特的创造物就其本性和本质而言是隐喻的。科学中隐喻的神奇魔力是无孔不入的和不可或缺的。在科学认知活动中，隐喻是新的科学术语和理论诞生的前奏曲。新的隐喻并非是仅仅对原有的问题提供答案，由于它从根本上改变了我们的知觉，从而形成新的问题、观察条件、实验方案，因此在很大程度上决定经验结果的性质。从相互作用关系的角度来看，隐喻能够富有成效地创造相似性，提示出可能的类比和模型，进而导致新概念或新术语的提出。而且，隐喻对于如何言说不可观察的事物，如何理解基本概念或理论术语意义的变化也大有裨益。从这个角度来看，隐喻作为科学认知活动的一种思维方式，在科学认知中具有不可低估的作用，隐喻认知方式是新科学语言诞生的助产士。

各门学科的科学语言都或多或少的蕴涵着隐喻认知思维方式的影子。如生物学家将“基因”叫做“镶嵌体”或“马赛克”，将“DNA 分子”描述为“螺旋体”或“拉链”；地质学上的“宇宙大爆炸理论”是实际中喷气式飞机高速飞行时机头冲击波受阻的爆裂声的隐喻；计算机领域的隐喻性科学术语更是不甚枚举，计算机的俗称“电脑”是生物学中“大脑”的隐喻，“菜单”是饭店里菜单的隐喻，计算机领域的“病毒”是生物学意义上的“病毒”的隐喻。在科学认知活动中，科学家经常借助隐喻认知方式，通过已有的直观的事物来认知那些抽象的未知的事物，并借以隐喻性的科学语言来描述抽象的未知的事物属性和特征。

## 二、隐喻认知方式的特点

科学技术的发展，新事物的出现和隐喻思维方式的应用是新科学语言产生的催化剂。具体分析科学语言认知过程，我们发现隐喻认知思维方式具有如下特征：

首先，科学语言的隐喻认知方式是基于事物之间的相似性而形成的。在科学认知活动中，科学家对新事物的命名不是任意性的，是有理据的，通常他们基于事物之间特征的相似性来定义新事物。如科学家把“臭虫”隐喻为“窃听器”时，就突出了两事物在隐蔽性和褒贬方面的相似特征，由于人们对“窃听”这一侵犯人权行为的厌恶，故将其用一个昼伏夜出、令人厌恶的害虫名称来命名。这类现象还有很多，如“反光镜”的命名源于和“猫眼”性质的相似性，物理学中“电

流”的命名源于和“水流”特征的相似，这样的例子实在是举不甚举。在科学认知过程中，科学家通过比较不同事物之间的相似性并建立两者之间的隐喻关系，以此来认识新事物并创造新科学语言。

其次，在科学认知活动中，科学家的隐喻认知思维绝大多数情况下具有系统性特征。科学家在某一系统内将具体事物和抽象事物进行类比，建构一系列的隐喻，以此来达到对抽象事物的认知。如网络技术中，研究员把电子邮件系统隐喻为实际的邮政系统，客户可以打开收件箱阅读自己的邮件，如果要发送新的邮件，必须填写收件人地址，以便电子邮件可以准确送达，对于一些不想保留的、废弃的信件，客户可以将其丢入垃圾箱中，网络技术中的一系列的科学术语，如“收件箱”，“收件人地址”以及“垃圾箱”均来源于对实际邮政系统的隐喻。可以说，借助隐喻思维方式所产生的科学语言具有一定的系统性，在同一个系统中的隐喻，它们的本体和喻体的结点可以激活各自所在的子系统，并在一定时间内使两个子系统的许多概念结点都处于激活状态，它们的激活状态自然引出了一系列的隐喻性的科学语言。

### 三、隐喻认知方式的功能

科学的最终目的是揭示宇宙的奥秘，然而人类永远无法穷尽宇宙的奥秘，因为人类的认知能力，不仅受到时间和空间的限制，而且受到自身感知器官的限制。科学家在认知周围的世界和探索未知的领域时，借助隐喻这种普遍的认知手段，将已知的概念、概念系统投射到未知的领域，以获得新的知识和理解。这也就是隐喻认知方式在科学探索中得到广泛运用的原因。对于科学语言而言，隐喻认知方式的功能体现在如下三个方面：

1. 命名功能 如果科学家给每种新发现的物质都冠以新的名称，那么语言系统势必会变得结构庞大，进而引起使用上的不便。而事实上，人类用来记载主、客观世界的语言系统具有很大的稳定性，许多科学术语都是通过形象化的类比、想象、联想等隐喻思维创造出来或将旧词转义而成的，如计算机技术中的“计算机病毒”、“信息高速公路”、“传输路径”、“网络空间”、“数据库”、“下载”、“防火墙”、“黑客”、“视窗”等；航天学中的“月球漫步”、“月球车”、“黑洞”等；经济学中的“无形的手”、“软着陆”、“免费午餐”、“瓶颈”、“安全网”、“金色降落伞”等，这些隐喻性的科学术语充分体现了了隐喻思维方式在人类科学认知活

动的中的重要性。

2. 解释功能 “科学中很大一部分的隐喻性科学术语是作为解释性的目的被引入的。隐喻是一种认知工具，它可以用成分分析的办法解释抽象晦涩的意义。”

<sup>[14]</sup>这一点在计算机科学中体现得尤为突出。例如，计算机的某类程序故障可以用隐喻来解释，复杂和破坏性极强的故障被称之为“病毒”，当计算机被某种神秘的看不到的病毒感染后，整个系统就会如同人或动物生病一样无法正常运作，尽管一般人对病毒的了解不是很深，但人们都了解人或动物感染病毒后的不良症状。这样的隐喻解释尽管有些模糊，但对于广大的计算机使用者来说，此种定义是完全可以明白的。当然，计算机科学家将会找到更为确切的解释，对于普通使用者而言，病毒隐喻只是便于理解的一种工具。此外，计算机的“鼠标”也是一个隐喻性的科学术语，基于两者外表的相似性和可移动性，使得科学家对计算机中抽象的磁道定位原则无需再进行详尽的解释说明，人们也完全可以理解。科学技术领域中的这些隐喻是解释性的，在自然科学领域中，隐喻不仅对科学研究者而言是必要的，对大众而言也是十分必要的。在科学技术飞速发展的今天，寻常百姓与科学技术的关系也日益密切，科学语言的隐喻解释功能有助于外行人理解复杂的科学事实。

3. 提供认知框架和构建科学理论的功能 科学家在科学创新过程中，须借助形象的科学语言来描述新事物及其特征，即“以已知喻未知，以熟悉喻陌生，以简单喻复杂，以具体喻抽象，以通俗喻科学，”<sup>[15]</sup>这种形象的隐喻认知思维方式无疑有助于科学的创造发明和科学语言的生成。在科学隐喻结构中，两种看似无关的事物之所以能相提并论，是因为科学家们在认知过程中对它们进行了相似性的联想，并利用这两种事物性质方面的交融来解释、评价、表达他们对客观现实的认识。

美国哲学家波尔德（Boyd）认为，隐喻在阐述新的科学理论方面，有时是必不可少的。隐喻可以使抽象范畴更为具体真实，因此，隐喻有助于抽象概念范畴的确立。如德国化学家凯库勒（Von S. Kekule）关于苯环结构概念的形成是来自于对蛇的动作的想象。他将苯环的结构想象为蛇咬住自己尾巴的动作，这一发现解决了化学上的许多难题。在某一研究领域发展的初期，当科学家们还未完全把握该领域内部的概念关系，对必要的概念认识还不是很深入时，科学家会借助于

隐喻思维方式去认识和理解那些可能存在、但尚难确定的现象。这类构建隐喻在科学上比比皆是，如达尔文的“自然选择学说”，乔姆斯基的“LAD”(language acquisition device)以及德国气象学家魏格纳(A. L. Wegener)提出的“大陆漂移说”等。

从认知的角度看，隐喻的重要性不仅表现在特定范畴本身固有的内容上，而且表现在整个认知过程的结构中，隐喻促成了认知结构的转变。借助隐喻，科学家可以命名可能存在的某一现象，使之成为一种认知框架，来建构科学理论，并根据这些理论特征，最终证实并检验那些原来只存在于假想中的物体。

## 第二节 科学语言与模型认知方式

科学语言是科学认知主体处理自己与世界关系的普遍中介。在科学技术飞速发展的今天，科学语言的认知和实践功能日益突出。在科学认识活动的一定阶段，科学家必须从对科学客体的认知过渡到对科学语言的认知，并借助于对科学语言的认知把握科学客体的本质和运动规律。在对科学语言进行认知的种种手段中，语言模型是一种典型的科学语言认知手段。因此，深入研究模型对于我们进一步掌握科学认知活动中认知主体如何认知科学语言有一定的意义。

### 一、建构语言模型的过程同时也是认知科学语言的过程

语言模型是人们按照特定的科学研究目的，在一定的假设条件下，用语言思维形式表征原型客体的某种本质特征，诸如客体的某种结构特性、功能、关系、过程等等。科学家通过对语言思维形式的科学模型的研究，来推知客体的某种性能和规律。这种借助于模型来获取、拓展和深化对于客体的认知方法，就是科学研究中常用的语言模型认知方式。

在科学认知活动中，主体运用抽象的语言模型来表示或匹配认知客体的结构、属性以及认知客体之间的相互关系，并通过对语言模型的推论和演绎把握事物之间的不变关系和事物的内部结构、本质属性。在科学认知活动中，认知主体实际上是以科学语言为中介，模拟和再现认知客体的属性和运动规律的。现代科学的发展要求人们以语言模型这一中介手段，来认知科学客体的本质和运动规律，因此建构语言模型的过程同时也是认知科学的过程。

现代科学发展表明，在科学认知活动中，科学家并非是通过直接接触、观察和操作就可以完全把握事物的本质和运动规律，某些认知客体是人们无法直接观察的。随着科学认知活动朝着微观和宇观领域的扩展，越来越多的不可直接观察的客体成为当代科学研究的重要对象。它们的形式是多种多样的，大体上有如下四种：一是，可能存在着某类客体或现象，但是，目前的科学工具无法直接观察它们。二是，客体具有某种外部的现象形态，但是主体却无法直接把握它的本来的或“自在”状态下的面貌。例如，通过一些实验装置，我们测量微观客体的“动量”，而通过另一些实验装置，我们可以测量微观客体的“位置”。但是，由于在对微观客体进行宏观度量的过程中，仪器对客体的干扰作用既不可忽略，也不可补偿。因此，尽管我们可以对微观客体的种种表现形态进行度量，但是，对它的自在状态和本来面貌，我们却一无所知。三是，客体具有某些暂时的、外部的或个别的现象，而它漫长的历史演进过程，我们却无法观察，如人类自身和宇宙的历史演进过程。四是，客体在人为的物质作用和思想作用下所形成的“思想状态”，如“匀速直线运动”、“质点”。<sup>[16]</sup>对于这些认识客体，人们只能用抽象思维方法透过客体所表现出的种种现象，抽象地再现客体的自在状态、历史状态和理想状态等。这时，认知主体实际上是通过建立语言模型来“表征”客体的自在状态的。这种表征为科学认知主体更深刻地把握客体提供了一个可以直观地操作和逻辑地推导的抽象的语言模型。

在当代科学认知中，语言模型已成为科学家认知客体属性及其运动规律所普遍采用的一种方法。从广义上来说，语言模型以语言结构和模型来匹配客体的属性和关系。语言模型总是抽象的，它舍弃了客体的无关紧要的特征，使主体能通过语言模型的操作，根据转换规律推导出某些结论，从而把握客体的属性和运动规律，并借以科学语言来表达。

对于现代科学研究特别是对于某些难以直接观察的客体研究来说，语言模型是一种理想的中介形式。通过语言模型的建构，科学认识中某些难以直接观察的客体获得一种抽象的“可见性”，科学家从而得以用科学语言表达抽象事物，以对模型的认知代替对客体本身的认知，使科学认知活动较少地受制于客观条件。瓦托夫斯基指出：“科学思维这种理智活动的手段是用某

种模型，某种抽象的语言结构（在这种结构中，各种事实之间的关系得到阐明，而且这种关系的形式可以得到表述）表示这些事实。这种概念和语言的抽象变成了一种用表示事实及其关系的代用物即符号进行操作的手段，而不是用这些事实本身进行操作，它用符号操作代替对于事物和事件的操作，用反思推理代替事实世界中的直接行动和干预。”<sup>[17]</sup>瓦托夫斯基在此强调了语言模型在科学认知活动中的重要地位，即在科学语言认知过程中的语言模型的重要性。

对于难以直接观察的客体的属性和特征的认知和把握，科学家借助于直观的语言模型。语言模型作为现代科学发展的产物正是在语言的抽象化和独立化运动中不断地发展起来的。现代科学中用以探索外部世界的语言模型的抽象化发展对科学认知研究产生了巨大的影响。它使得科学家们有可能在理论范围内通过对语言模型本身的反思推论来发展理论，甚至以假设的概念和公理为基础进行科学推论，在更广泛的范围内概括更多的事实，创建更丰富的科学语言，以此来深刻地揭示客观世界的运动规律。

## 二、语言模型认知的特点

在科学认知活动中，语言模型认知是科学家认知客观世界的一种重要的认知思维方式，通过模型认知，科学家可以获取、拓展和深化对客观世界的认识。

适应现代科学需要而产生和发展起来的语言模型是人们创造性思维的产物，并越来越抽象化、符号化。语言模型的建构一方面要立足于经验材料，另一方面又必须超出经验材料。正由于如此，它才可解释世界并做出科学的预言。具体地说，语言模型认知具有如下两个显著特点：

第一，模型认知既依赖于现存的感性材料，但又不局限于现有的感性材料，并且超出了对给定的材料的认知。一方面认知主体所建构的语言模型是以感性材料为基础的，模型不仅不能与现存感性材料相矛盾，而且还必须解释这些感性材料，即语言模型的内容在一定程度上具有客观性。语言模型的客观性为它所推出的最终结论再度回到客观的经验事实即在实践中得到应用提供了条件。但语言模型是主体在一定程度上超越经验材料而逻辑地建构起来的，它的目的在于以尽可能少的公理或概念概括更为广泛的经验事实，

因此,语言模型从产生的一开始就很抽象,它的内容有可能不直接借助于客观的外部事实而得到直接的说明。正因为如此,语言模型所得出的结论在其运用过程中总是一种近似的运用。人们很难依据这些结论在实际运用中的情况对语言模型做出绝对肯定和绝对否定的说明。人们不能企望依据所谓“决定性实验”对语言模型的真理性做出最终的裁决。因此,对于语言模型的客观性及真理性,我们决不能简单地根据它的可检验性,以及它的可观察的检验结果做出最终的判定。

第二,语言模型认知可以使认知主体充分发挥想象,从而突破客观世界对主体思维的限制。语言模型认知方式是成功地进行科学研究的有效手段,现代科学研究向三个方向发展:在尺度方向,从宏观领域深入到微观领域;在时间方向,研究对象已经从现存的自然物延伸到自然的起源和演化的全过程;在水平方向,科学技术综合的趋势日益增强,出现了“大科学”的概念,研究对象是极为复杂的大系统。在这种情况下,观察越来越失去直观性,实验也越来越难以直接施加于真实对象或系统,而语言模型方法正好适应了科学研究发展的这一特点,通过对客体的形式化,建立起语言模型这样的中介系统,从语言模型的研究中获得对真客体的本质特征和演化规律的认识,这就有效地克服了观察和实验的局限,充分发挥了人的主观能动性,使得科学研究具有了理性的意义。在科学认知中,语言模型认知更充分发挥了想象的作用。可以说,每一项科学发明,都离不开想象。主体在认识客体的过程中,总是受到主体自身条件、客体系统复杂性、客体运动的时间和空间以及社会实践水平等的限制,这些限制制约着认知主体对客体认识的深度、广度和速度。基于语言模型与原型的相似性,认知主体运用已有的各种知识和方法,充分发挥想象,认知客体的各种特性。所以,主体运用语言模型认知方法,就能突破客体对自身思维的限制。

### 三、语言模型认知的功能

语言模型认知是人类认知客观世界的一种重要方式,也是成功地进行科学研究的有效手段。语言模型认知方式是联系科学认知主体与现实世界的桥梁,一方面,语言模型是主体即科学研究工作者创建的、用来研究客体的工具或手段;另一方面,语言模型又是客体的代表或替身,是主体进行研究的

直接对象。所以，语言模型身兼二职，既是工具，又是对象。或者说，科学语言模型具有工具性与对象性双重性质。当今，在科学认知活动中，科学家通过观察和实验，在理论指导下，建立反映某一研究对象本质特征及规律的语言模型，通过不断地修改和完善，使模型尽可能地接近原型，经过实践检验，证明语言模型及相关的建模知识的正确性。可见，语言模型是人类打开现实世界的一把关键的钥匙，同时又是通向科学真理的桥梁。语言模型认知方式对科学语言的认知功能主要体现在以下两方面：

1. 语言模型在认识活动中具有解释的功能。语言模型实际上是把复杂的认识对象抽象化和理想化，并依据抽象化的结论对经验材料所体现的对象的本质和规律做出解释、模拟和推测。因此，“模型作为被研究对象的替身，有助于在本质上把关于经验材料、一些新过程的预言和推测的解释推进一步，直到成功地获得关于它们的结构和机制的完整知识。”<sup>〔18〕</sup>

语言模型的建立必须依赖于客观对象的存在。它的某些在一定条件下表现出来的特征以及客体的某些规律是已知的。如果不存在这个条件，语言模型就既无可解释的对象，也不能履行解释的功能。这表明，语言模型不仅在逻辑上再现了客体的某些规律和特征，而且也概括了关于客体的现有知识。换句话说，关于客体的现有知识能够从更深入、更广泛地反映客体的本质和规律的语言模型中推导出来。这时，客体的语言模型不仅起到了更广泛地解释客体的经验现象的功能，而且也起了解释关于客体的现有知识的作用。客体的现有知识在语言模型中得到逻辑上的运用，它的真理性在新的理论中得到逻辑的检验。

在当代，由于科学理论日益形式化和抽象化，它向科学工作者提出了解释这些理论的任务。为此，科学工作者越来越需要对抽象化和形式化的理论体系做出解释，并进一步确定理论适用的范围。“当发现现有理论和实验材料之间存在矛盾时，为了解释这些矛盾，并使科学得到持续发展，主体必须运用语言模型。”<sup>〔19〕</sup>当然，这种矛盾的出现或者是由于理论本身的不完备，或者是由于经验事实和理论之间的差距。当更深层次的解释模型出现时，理论和实验材料之间的矛盾就会被消除。例如，“卢瑟福的行星原子模型不仅解释了理论，而且解释了实验事实。它履行了解决理论和实验材料之间的矛

盾的功能。”<sup>[20]</sup>在科学思维和科学实验中，语言模型认知方式有助于我们解决复杂问题，有助于我们进一步认识不可观察事物的性质，也有助于我们用科学语言解释科学知识。

2. 语言模型的另一重要功能是根据现象、事物的发展趋势和客观规律，对事物的未来发展做出预言。爱因斯坦认为，主体创造性地建构起来的语言模型具有科学预言的功能。他指出，抽象的语言模型如公理、概念等确立起来之后，“推理就一个接着一个，它们往往显示出一些预料不到的关系，远远超出这些原理所依据的实在的范围。”<sup>[21]</sup>例如，麦克斯韦借助它的电磁场公式对电场做出科学的预言，狄拉克对正电子做出预言等都是如此。

由于语言模型的抽象化、形式化，并能在一定程度上脱离客观实在而相对独立地发展，因此，语言模型所预言的关系和规律超出了它所依据的实在的范围，甚至超出了目前的可检验的范围，语言模型所得出的结论在现有科学理论和实验中不能得到检验和解释，但语言模型在实际的认知活动中和重大的科学发现过程中都发挥着巨大的作用。在现代数学中，由于数学模型是借助于明确的定义而被逻辑地构造出来的，它已从具有明确的直观背景的空间形式和量的关系的模型发展到可能的量的关系和空间形式的模型。它是高度抽象的，在一定程度上，它似乎完全是主体想象的产物。然而，它却有可能“对未来的实践和科学现状，对以后在实践上将被掌握的那些对象，给予切实的影响”。<sup>[22]</sup>例如，希尔伯特空间被用来表示微观客体的空间状态，具有对称性的各种可能的量子态可以准确地用运算群来表示。同样，在数学中，“ $\sqrt{-1}$ ”起初看起来完全是人们的虚构，但是，当人们用几何中的向量来表示它的时候，它却在现代物理学中得到广泛的运用。罗巴切夫斯基的非欧几何更是如此。由此可见，现代科学对认识客体的把握是在对事物反映的基础上所进行的创造性重构。它是超前的和预见性的。

在科学语言日益符号化、形式化和抽象化的今天，语言模型的预见功能更加突出。从这个意义上说，语言模型实际上对“可能世界”的概念构造。诸如原子模型等关于微观世界的数学方案正是微观世界的可能状况的建构。海森伯在谈到这一点时也明确指出，如果我们想谈论原子本身，我们就必须使用科学语言，甚至使用没有明确规定的逻辑语言。在有关原子的实验中，

我们同物理现象打交道，但是，原子或基本粒子本身与其说是“构成一个物与事实的世界，不如说它们构成一个潜能或可能性世界。”<sup>[23]</sup>

### 第三节 科学语言与类比认知方式

类比认知方式是一种富有创造性的认知方式，它在科学研究和科学语言的认知过程中发挥着重要作用。科学发展史本身也表明，类比认知方式曾帮助人们获得了众多的新发现、新发明和新理论。如生物学中的细胞学说、哈维关于血液循环的理论、地球上氮元素的发现和计算机模拟实现等，都反映了类比在科学研究中的巨大作用。

#### 一、类比认知方式是认知科学语言的一种重要方式

类比认知是建立在比较和想象的基础上，根据事物在某些属性或关系上的相似（或同一）做出判断的一种推理方法。类比认知方式是通过比较研究对象和类比对象，发现两者之间某种角度上相似（或同一）的属性或关系，由此及彼，通过想象猜测，获取有关研究对象信息的方法。因此，在这一思维过程中认知主体扬弃了精确的推理步骤，而着眼于两对象之间联系的研究。

在类比认知中类比对象和研究对象之间的联系没有一定的确定性，可以是同类两个事物之间的类比，也可以是不同类事物之间的类比；类比的既可以是物质的结构，功能等方面，也可以是理论的原则、形式、方法等方面。所以，类比法不同于一般到特殊的演绎法和特殊到一般的归纳法，它是一般到一般，特殊到特殊的认知思维方式，它需要对同一层次上的联系比较，由于类比法思维过程的不精确性和两对象联系的不确定性，使得类比法在逻辑上逊于归纳法和演绎法，而又具有二者所不及的创造性；另一方面，这种不精确和不确定性又给类比思维过程带来了直觉灵感的活动空间，所以类比法是一种很特别的推理方法，既可作为逻辑推理方法的一种，又具有非逻辑推理方法的特性。但类比法归根结底只是一种猜测性的研究方法。通过类比获得的信息并不可靠，不具备证明力，所以类比法不能用于严格的证明。但却具有形成假说，解释外推，开拓思想，触类旁通的重要功能。

#### 二、类比认知方式的特点

类比是科学认知活动中的一种重要认知思维方式。类比认知能在观测资料或理论论据不足的情况下,提供新的信息及假设,从而形成新的认识,新的思想。在社会发展的初级阶段,由于科学观测和实验手段的缺乏,以及理论指导和感性材料的不足,科学研究主要运用类比法。那时用这种方法,从表面的,次要的方面引出广泛的结论,也正是用这种方法产生了绝大多数的自然哲学思想。即使在后来,类比推理逐渐暴露出它作为解释手段的缺陷时,它仍旧是解决问题、开拓新领域的必要手段。康德指出:“每当理论缺乏可靠论证的思路时,类比这个方法往往能指引我们前进。”<sup>[24]</sup>

类比认知方式在科学探索中具有创造性。经典的电磁场理论和现代量子力学的创立及发展过程说明了类比认知方式具有无与伦比的创造性。电磁场理论的建立从普利斯特列的类比开始。普利斯特列大胆地类比地球和电荷得出与万有引力同形式的服从距离平方反比的电作用定律。法国工程师库仑用实验验证了这一定律之后,进一步类比电和磁,从而提出了完整的库仑定律。W·汤姆逊根据电流现象与热现象的相似性,运用类比研究有力支持了法拉第通过力线表达出来的近距作用观点,为电磁场理论提供了建立的重要基础。接着,麦克斯韦受汤姆逊静电分布与热流类比的启发,将力线与不同压缩的流体进行类比;另外又进行了电磁作用与齿轮系(力学类比)等一系列的类比,最终导出了著名的麦克斯韦方程组,建立起电磁场理论。在电磁场理论的建立过程中,类比法的运用使人们越过种种阻碍,深入探索,发展理论;而在思维发展的每一步都保持清晰的物理概念。麦克斯韦认为,类比可以沟通不同领域内的研究方法,可以在抽象的解析形式和假设方法之间提供媒介,还可以启发新的物理思想,帮助人们去认识和发现尚待研究的物理过程和规律。

类比是在形态、属性、结构、功能等方面对研究对象和已知事物之间进行联想比较,从已知事物的判断过渡到未知事物的判断,当然首要的还是选取何种类比对象和方式。类比对象和方式的选取并没有一成不变的模式或规矩可循,在建立科学类比时,类比对象和研究对象之间不必存在明确的联系,有时甚至是“风马牛不相及”。这也是类比法的创造性之所在。另一方面,类比是一个从特殊到特殊,从一般到一般的过程,之间没有解析的过渡,正

因为这种逻辑上的空缺给了思维自由创造的空间。因此，运用类比认知方式将对研究对象具有更深刻的认识。

### 三、类比认知方式的功能

类比认知方式以其独特的个性在古往今来的科学研究中发挥着不同凡响的作用。在科学研究中，类比认知方式的功能表现为：激发人们的想象力，为科学发现提供线索，形成科学假说。

1. 类比认知方式通过联想激发人们的想象力，并使科学研究有明确的方向。思维的创造性离不开丰富的想象力。而在科学研究中要拥有丰富的想象力，除了必须具备广泛的背景知识，还必须善于突破思维定势。自觉而恰当地应用思维方法，则是调动思维创造性的一种有效手段。

科学研究中那些巧妙的、取得惊人成就的类比，往往是在某种表面看来极不相似或相同的对象之间进行的。例如，原子结构和太阳系的类比，一个是极至的微观，一个是遥远的宏观，却由于类比而联系在一起。卢瑟福通过把微观原子现象和宏观力学现象作类比，想象原子内部应当有一个质量大而体积小的“硬核”。可是在此之前，有谁会想到原子结构竟会与太阳系的结构有某种相似呢？为了解释原子中带负电荷的电子为什么不会落到带正电荷的核中间去，卢瑟福进一步把微观原子现象与宏观力学现象，特别是与太阳系的力学结构相类比，而设想了电子绕核做高速转动的可能性，如此，才终于提出一个原子的“小太阳模型”。可以说，卢瑟福原子理论的提出正是在其实验的基础上，通过类比激发创造性的现象或联想的结果。而且，在类比过程中，他不仅研究了对象的属性，还大胆分析比较了研究对象的结构形式，从而产生了他的理论。

2. 类比认知具有重大的启示功能，能为科学探索提供具体的线索。科学的发现离不开机遇，而机遇的获得看似偶然，其实则不然。正如巴斯德所说：“在观察的领域，机遇只偏爱那些有准备的头脑。”<sup>[25]</sup>因此，要把握住机遇，就必须懂得怎样抓住机遇的线索。类比则能起到帮助寻找线索、开拓思路的作用。在科学研究中，往往一个问题的机制弄清楚了，就可以为类似的一大批问题的解决提供有益的启示。

对类比的这种认识价值，著名的日本物理学家，诺贝尔奖金获得者汤川

秀树做了很好的论述：“由于探索到类似性和本质的共同点，就能飞跃到另一个新阶段。但在这时，类推或模型作为飞跃的跳板也起了很大作用。我自己提出介子理论的最初阶段，也是因为把当时熟知的电磁力作了类推，而抓住了当时还未十分清楚的核力本质。在那时候，开始就预想到二者具有类似点的同时，也应该具有不同点。象这样类推思考的过程，若能把过去熟知的东西作为线索，对于发现和理解与其类似而性质不同的新事物是很起作用的。”<sup>[26]</sup>

3. 类比认知是形成和提出科学假说的重要方法之一。类比的助发现作用最直接的表现就是在科学假说的形成中起着巨大作用。提出科学假说的方法有许多，但类比在科学假说的形成中具有不可或缺的地位和独特的价值。科学研究是向未知领域进行探索的认识活动。它是在已有知识的基础上一步步试探地摸索前进的。在科学研究中，人们要变未知为已知，就离不开有效的试探方法。由于类比能实现由一类特殊对象的知识到另一类特殊对象的转移，因此，类比可以沟通未知的对象和熟知的对象，能连接研究的问题和已知的问题。所以，类比既能帮助人们有效利用已有的知识，又能弥补原有知识的不足并突破其束缚，从而启发人们的思路，为研究工作提供线索，使人们创造性地提出假说。

波动力学的建立就是通过类比而提出假说的一个典型事例。1923年，法国物理学家德布罗意将反映光学领域物质运动规律的费尔玛原理与反映力学领域物质运动规律的漠泊图原理进行类比，发现二者具有完全相似的数学形式。而且，物理光学的发展已证明光具有波粒二象性。由此，德布罗意大胆地做出如下推论：物质粒子也具有波粒二象性，亦即它既是一种粒子，也是一种波。接着，他又将物质粒子和光做了进一步的类比，依据二者都具有波粒二象性，提出了物质粒子的波长也应与光波波长相似的假说。这就是著名的物质波波长公式，又叫德布罗意公式，即  $\lambda = h/mv$  ( $m$  为物质粒子的质量， $v$  为其运动速度，二者之积  $mv$  为动量， $h$  为普朗克常数)。根据这一公式，德布罗意计算出中等速度的电子波长相当于 X 射线的波长。到 1927 年，通过中子衍射等实验，他的预言被证实了。物质波发现是量子力学中一件叱咤风云的事件。至此，延续数百年之久的关于粒子说和波动说之间剧

烈的争论终于平息下来。后来，奥地利科学家薛定谔受到德布罗意研究成果的启发，沿着另一条思路，将经典力学和几何光学进行类比，即依据经典力学和几何光学的一些规律具有完全相似的数学形式，而几何光学与波动光学近似，据此，他提出了经典力学也可能是波动力学的一种近似的假说。在这一假说的指导下，薛定谔作了种种尝试，终于建立起波动力学的崭新体系。

由上可见，科学活动中的类比认知方式在未知和已知之间架起了一座认识之桥，直接推进了知识的飞跃。在类比认知思维方式的推动下，人们能直接获取关于未知领域的新发现，从而提出科学假说。从这种作用上看，类比在帮助人们获取认识上具有直接性。

#### 第四节 隐喻、模型和类比认知方式的或然性

综上所述，语言的隐喻、模型和类比在科学语言的认知过程中是不可或缺的。借助于语言的隐喻、模型和类比认知方式，科学家从已知的、有限的领域出发，去探索未知的无限世界的奥秘；实现从局部到整体，由抽象到具体的认识并把握事物。科学语言的隐喻、模型和类比是科学发现和技术创新过程中重要的认知思维方式。伴随着科学技术的发展，形成了越来越多的新理论，诞生了越来越多新学科。每种新学科、新理论的创立和提出，都伴随着一系列新科学语言的产生。尤其是对于一些抽象的，远离直接经验的科学客体而言，我们可以借助于隐喻、模型和类比认知思维方式认知它们，用更形象明确的科学语言去阐述它们。

库恩明确表示，“隐喻、类比、模型是新概念诞生的助产士，是指导科学探索的强有力的手段。”科技领域中的隐喻、模型和类比思维是科学家认识新事物，建立新理论的重要途径。隐喻、模型和类比不仅是科学认知的工具，而且它们也有助于人们对理论问题的解决，这些认知思维方式是科学发现和技术创新的重要途径。在自然界，大到宇宙星系之间，小至每个基本粒子之间，都存在着大量的相似之处。科学家基于事物的相似性，通过隐喻、模型和类比对事物进行联想，从而导致科学发现和技术创新。我们可以说，科学认知和科学语言的产生都离不开形象的隐喻、模型和类比思维方式，隐喻、模型和类比思维为科学认知活动提供了认知框架，有助于构建科学理论，

为科学发现和技术创新提供了契机。

隐喻、模型和类比认知方式都是基于不同事物或关系的具体的或抽象的相似性，在不同的经验世界或观念世界之间建立对比的或对应的格局，从而在二者之间架起无形的沟通桥梁，以便由已知的、熟悉的存在和境况顺利地向未知的、陌生的存在和境况过渡，藉以达到把握和理解后者的目的。隐喻、模型和类比这些非逻辑的或非严格逻辑的推理工具，不管属于何种类型，也不管出自何时何地，其本质都是比较的、比拟的、比照的和对比的。

但是，在绝大多数情形中，科学家使用隐喻、模型和类比并不是一个有意识的、有目的的过程。在科学认知过程中，如若人们对一些表达不加以仔细的整理，得到的对新、旧事物之间相似性的理解往往是相当模糊的，而且有时人们对这种相似性的有限性不能给予足够的重视。因此，当依据不加分析的相似性把熟悉的知识扩展到新的领域时，很容易犯严重的错误。在科学语言的认知中，语言的隐喻、模型和类比的运用受到科学背景知识的约束，如果应用不当，不但不能有助于我们理解科学知识，有可能造成误解，加大理解的难度。

我们承认物质世界相互联系的性质使自然界各种现象规律之间存在相似性，但是，物质世界的层次性又决定了现象规律之间本质的差异性。隐喻、模型和类比只是基于比较和想象的基础上的一种科学认知思维，具有一定的或然性，所以基于隐喻、模型和类比认知思维方式产生的科学语言并不能取代理论分析和实验研究。例如，卡诺热机理论是把“热的动力与一个瀑布的动力相比。”两者的相似性使卡诺得出如下结论：正如水通过落差而带动水车做功并不改变水的总量一样，在蒸汽机的工作中，热质总量并没有损失；从高温加热器放出的热量和低温冷凝器所接收的热量是相等的。卡诺认为在蒸汽机内，动力的产生不是由于热素的实际消耗，而是由热体传到冷体，重新建立了平衡。在这里，卡诺关于热只在机器中重新分配，热量并不消耗的观点是不正确的。毕竟水是一种物质实体，而热是起因于物质的运动，不以物质的形式而存在。卡诺没有认识到热和功转化的内在本质联系，而热机理论只是作为这个类比的附产物而提出的。所以基于这样的相似性所得到的信息并不十分可靠。

有的人甚至把现象规律之间的相似理解为刻板的无条件的一一对应，过分的夸大了事物之间的相似性。诸如，一个语言模型既可以是一个潜在的智慧陷阱，又可以是一个无价的智慧工具。按照语言模型来表述一个理论也是存在危险的，主要的危险是双重的：可能会错误地认为一个语言模型的某个非本质的特点构成了它所包含的理论的一个必不可少的特点，或者语言模型可能与理论本身相混淆。科学研究中由于错误的将两事物进行比较而得出的错误结论，势必会阻碍科学的发展。例如物理科学中把热的扩散同液体运动相比，曾在 17, 18 世纪产生了一种有关特别的热液体——热素说，这一理论长期妨碍了人类对热现象本质的正确认识。

因此，在充分认识科学语言的隐喻、模型和类比在人类认识活动中的重要作用的同时，我们还必须清醒地认识到这些认知方式的或然性。隐喻、模型和类比作为解决问题的方法，在科学研究中是经常被用到的，这就有必要尽量减少错误的产生，提高隐喻、模型和类比的可靠性，我们可以从以下几方面来实现：1. 隐喻、模型和类比必须以被比较对象的尽可能多的相同的基本特征为根据；2. 两个对象共有的属性和据以构成推断的特性之间必须存在尽可能密切的联系；3. 隐喻、模型和类比只是用来推广一定方面的相似性，而不是任何方面的相似性；4. 因为隐喻、模型和类比的直接目的是关系上的相似性，研究对象和实体之间还是存在一些区别的。由隐喻、模型和类比认知方式所得的信息正确与否的最终论证还需要经过理论分析或实验研究来验证。

随着现代科技领域的扩大和加深，人类科学探索活动进一步向宇观和微观两极迈进，尤其是对那些无法或难以进行直接观察和实验的认识对象，隐喻、模型和类比所具有的启迪思维、转换视角、引起联想的探索、创新作用，必将显不出自身巨大的认识价值。我们承认隐喻、模型和类比认知方式的助发现价值：新旧事物之间模糊的相似性也往往是重要的知识进步的起点。但是借助隐喻、模型和类比认知方式得到的关于事物之间相似性的知识是有限的，因此我们应该辩证地看待和应用科学认知活动中的隐喻、模型和类比，也就是说，在实际的科学创造和科技发明中，我们必须合理、正确地应用隐喻、模型和类比的认知功能。

## 第五章 科学语言认知的动态演进

科学语言是科学认知主体用于记录描述科学认知活动所获取的理论成果的信息载体,科学语言产生于科学认知实践,又应用于科学认知实践,它既是科学认知主体的认识成果,又是科学认知主体的认知工具。同时我们也要看到,科学语言是历史的产物,它记载着科学时代的精神,又被科学时代精神所制约,科学与语言的意义体现出科学时代的特征。比如,对于生命的本质,在古代自然哲学中,生命被认为是有机体的新陈代谢、生老病死,到了近代,生命被认为是蛋白体存在的方式,而现代生命则被认为主要是核酸和蛋白组成的多分子系统的存在方式。在不同的历史时期,人们应用不同的科学语言去描述对生命本质的认识。

### 第一节 科学发展与科学语言的发展

从某种意义上讲,科学发展史也是科学语言产生、发展、完善的历史。科学在古希腊产生时,一个重要的特征就在于它是一种语言现象,并以强烈的语言意识为标志。柏拉图称科学知识是“说出来的理念”。亚里斯多德认为,语言是科学活动的工具和科学知识的载体,并由此出发,他从研究语言的思维内容转向了研究语言的语法,即思维的形式——逻辑。亚里斯多德的“三段论”是这一形式逻辑雏型,后来发展成为产生科学知识的思维工具。伟大的科学家爱因斯坦曾经说过:“一个人的智力发展和他形成概念的方法在很大程度上是取决于语言的。”<sup>[27]</sup>因此,科学语言作为科学思维和科学交流的工具,在科学发展过程中具有重要的地位和作用,科学语言为科学思维和科学进步提供了基础和条件。

从科学发展这一新视角来观察,我们可以洞见科学语言发展的内隐真相。自然科学发展的早期,科学家往往也是哲学家,他们总是尝试用不同的自然语言,包括哲学语言来表达科学的内容。到了近代科学时期,许多科学家十分重视用科学语言来表达科学思维,力图用简捷明确的科学语言来代替自然语言。然而,大量运用科学语言、符号、术语、标识是现代科学发展的

结果。现代科学技术的迅速发展,为科学语言的形成提供了大量的信息资源。这不仅极大地丰富了人类的认识活动,而且也改造了人类语言自身的结构和功能,出现了信息载量大、通用性能好、表达精确、使用简明、适应现代科学技术发展要求的科学语言。科学语言的出现,必将把人类的认识能力提高到一个崭新的水平。现代科学技术的语言工具是构成社会精神生产力的重要因素,可以说,科学语言的发展也标志着人类认识自然能力的发展水平。

科学语言是在自然语言的基础上,通过广泛的科学实践活动而逐步建立起来的。科学语言具有单义性,它所表达的科学概念和指称的科学对象都是极其明确的。然而我们必须注意的是科学词语虽然具有单义性,但它并不是完全固定不变的。在不同学科之间,同一科学术语的含义可能有所不同,不仅如此,随着人们对事物认识的深化和科学技术的发展,科学术语的含义也在不断发生变化。比如亚里士多德物理学中的“运动”和牛顿的力学中的“运动”的意义就不完全相同。他们两者都谈到了运动。但是,亚氏所说的运动指的是一般变化,它不仅包括石子下落,也包括植物生长(橡子长成橡树)、强度变化(铁棒加热)以及许多一般性质的变化(从生病转化为健康)。在亚氏看来,这些运动尽管千差万别,但它们也具有一些共同特征,诸如运动的原因,运动的对象,运动发生的时间间隔,运动的两个端点(起点和终点),它们象一个自然家族一样是相互类似的。但是,牛顿所说的运动仅仅指物体位置的变化,它只是亚氏运动的亚范畴之一。从伏打电堆到莱顿瓶,从玻耳兹曼的“基元”到普朗克的“量子”,我们同样也可以看出科学发展中科学语言的变迁。

我们知道科学不是建在沙滩之上的空中楼阁,科学发展也并不是历史的简单中断,而是有继承性的。科学的发展必然带来新科学语言的出现,科学的发展具有继承性,科学语言的发展也具有连续性和继承性。科学语言发展的连续性和继承性主要表现在以下几点:

第一,原有科学语言中描绘经验内容的观察术语大都进入到了新科学语言中,只不过是使用新科学语言中的理论术语对它们做出了新的、更深入的理解或说明。例如门捷列夫周期表所揭示出的元素周期律同样出现在新、旧化学科学语言中,不过它在新科学语言中用原子核外电子数及其分布加以解

释，从而获得了更为深刻的意义。

第二，新旧科学语言往往有足够的覆盖面，从而保证了科学语言发展的连续性。例如，爱因斯坦的相对性原理覆盖了伽利略的相对性原理，而且相对论把牛顿的力学和引力理论作为一个特例包容进去。经典的波和粒子概念在量子力学中综合为波粒二象性概念。即使是差异甚大的古希腊人与哥白尼等人的恒星与行星概念，在某些特征上也有一些重合之处。这一切都表明了科学语言的发展具有连续性。量子物理学家海森伯在谈到科学语言的历史演变时说得好：“从现代物理学的观点来看，虽然经典物理学的定律似乎只是更普通的和抽象的联系了一些极限情况，但是这些定律中用到的那些经典概念将永远是自然科学中必不可少的组成成分，没有它们，就根本不可能谈什么自然科学的结果。”“如果我们企图抛弃那些在历史发展中曾经是我们语言的重要部分的那些公理，那么我们就将丧失思维的牢固基础，语言不是简单的成见。”<sup>[28]</sup>

第三，新旧科学语言中某些术语的指称未变，只是赋予了新的涵义或意义，而旧的意义作为某种要素在新意义中未必完全消失。例如，牛顿的时间、空间、质量等概念在爱因斯坦的科学研究中还具有同样的意义。克里普克和普特南的“历史的、因果的命名理论”对此作了恰当的说明。在他们二人看来，专名和通名并不具有一成不变的涵义或意义，命名活动取决于名称与某种命名活动的因果联系。也就是说，我们在给事物命名时，所依据的并不是对名称意义的了解，而是对某些历史事件及其因果影响的了解。一旦语词的指称最初通过命名固定下来，它就会在言语共同体中传递下去，认识的发展和科学的进步只是使其涵义或意义更加丰富、更加深刻而已。例如，“电子”一词是斯托尼 1891 年用来指称不连续的电荷单位而引入的，以便解释法拉第早期的电解实验。当 1897 年 J. J. 汤姆逊发现电荷和物质粒子相联系的时候，电子就被用来表示粒子，而不是表示电荷。后来，电子在量子论和量子动力学中又被赋予波粒二象性以及其他许多复杂的内涵。与此同时，电子的名称却一直延用了下来。

综上所述，我们不难得出这样的结论：科学的发展导致科学语言的发展，但是科学语言的发展和更替并没有否定科学发展自身的继承性和连续性。而

且,科学语言的发展实质上也是科学语言词汇的丰富和意义的深化。海森伯的下述言论可谓切中肯綮:“在科学知识的增长过程中,语言也增长了;引入新的术语,把老的术语应用到更广阔的领域,或者以不同于日常语言中的用法来使用它们。‘能量’、‘电’、‘熵’这样一些术语是明显的例子。这样,我们发展了一种科学语言,它可以称为与科学知识新增加的领域相适应的日常语言的自然扩展。”<sup>[29]</sup>

## 第二节 科学认知方式的发展与科学语言的发展

科学语言是发展的,科学语言的认知方式也是动态的、发展的和变化的。如果科学语言的认知图式是静止的,我们的所认知到的科学语言就不可能深入发展。我们可以说,真正导致科学语言变化发展的触媒是科学语言的认知方式的发展。

从认知科学的角度看,由于人体机能和感官的局限,人不可能像平面镜或透视机那样去反映世界、看透实在。在认知过程中,人们知觉到的并不是客体本身或客体的全部信息,而是客体对我们的表象或它的极少量的信息,因为在认知主体和外部世界之间总是存在一定的距离。即使是极少量的感觉资料,也要经过我们认知方式的同化和塑造,其中包括隐喻、模型和类比认知方式所起的作用。在实际的科学认知过程中,科学家们必须设法从主体向客体“跃迁”,以便尽可能地理解实在,此时只有超经验、超逻辑的隐喻、模型和类比这些想象的认知方式可以帮助科学家实现认知的某种程度的跨越。此外,人的认知总是立足于已有的知识贮备,从自己熟知的东西开始起步,这与隐喻、模型和类比的认知行进路线正好不谋而合。

科学认知离不开科学语言,科学的进步同样也是科学语言的进步。著名的科学哲学家库恩提出了科学革命的理论,他认为科学革命的本质是科学“范式”的更替和转换,而科学范式的核心是科学语言的革命,是用一本新的科学辞典代替一部旧的科学辞典。科学革命前后的科学语言具有不同的语义。例如,牛顿力学所创立的经典物理学的科学语言系统到了现代物理学革命时期已经不能解释和说明微观物质领域的运动规律和本质特征,因为,牛顿力学的语言体系只能说明宏观、低速的物质运动规律和本质,而要说明微

观、高速的物质运动规律只能创造出新的科学语言——量子力学的语言系统，如原子轨道、能级跃迁、波粒二象性、原子模型、薛定谔方程、光谱等等。

科学语言的转换，实际上意味着科学认知的转变，这一转变会使许多科学家不知所措。现代物理学革命的初期，许多传统的物理学家一开始总是希望用传统的科学语言系统，即传统的经典物理学理论和传统的认知思维方法来说明或解释新物理现象，但他们的努力最终是徒劳的。然而一些物理学家则是采用新的认知思维方法，创造新的科学语言，来提示新的物质运动规律，实践证明这是一条正确的思想路线。

例如，在古希腊人的词典中，只有两类天体：行星和恒星。它们都是永恒的，在一年的大多数夜晚都是可见的，在出现时和不出现时都处于规则的运动之中。其他在夜空中看到的现象（彗星、流星、银河）不具有这样的特征，它们属于孤立的、非神圣的流星范畴。行星与恒星的区别在于，行星比恒星更亮，只出现在天空中的黄道带区域。更为突出的是，虽然行星和恒星一起绕天极向西逐渐运行，但行星具有附加的慢得多的向东运动。根据这些特征，古希腊人辨认出七个行星，月球、水星、金星、太阳、火星、土星和木星。而在科学革命后的哥白尼、伽利略和牛顿的科学语言中，太阳成了恒星，地球被加入了行星的行列，一个新的分类范畴“卫星”为月球而创造出来。特别突出的新特征也被作为重新分类的依据而引入：恒星自发光，不自发光的天体不是恒星；行星在恒星之间漫游的附加运动被取消了；行星必须绕恒星旋转，而卫星则必须绕行星旋转。这样一来，恒星和行星的概念与原来的概念范畴就大相径庭了。古希腊人的“行星”和“恒星”家族成员的变化，意味着由隐喻所唤起的类比和模型的变化，也即是表征某种相似关系和差异关系的分类范畴的变化。现代科学中的物质波、 $\psi$  函数、引力波、夸克、黑洞等概念，也无不具有隐喻的性质，也无不启迪于模型和类比。由此可见，科学不管发展到何种程度，它都不得不面对一个以隐喻为内在本体和外显特征的语言世界，它都不得不把类比和模型作为建构新概念体系的脚手架或通向新科学语言的桥梁。

此外，隐喻、模型和类比作为科学认知语言的方式其自身也是发展的，

并非一成不变。在常规科学时期，科学家是在现有的科学语言及其认知方式的指导下解谜的；而在科学的危机和革命时期，面对一系列反常，现有的科学语言及其认知方式无法解释现象，传统的归纳法和演绎法也无能为力。在这个非常时期，恰恰是隐喻、模型和类比这些想象或形象思维方式成为科学概念革故鼎新的助产士。

在这方面，模型认知方式的发展体现的尤为突出。模型认知方式无论在探索理论方面还是在指导实践方面都成果甚丰，如同科学的发展一样，模型的研究也在不断地深化与创新。科学家除了继续应用现有的理论、方法与技术建立模型来验证理论、解释现象、预测未知、发现新知之外，还在依据实际研究情况不断地改进现有模型。现有的模型研究已不再局限于静止的或单一的事物，而是研究那些运动变化的过程或多元体系。我们知道任何事物都有其产生、发展和消亡的历史。人们现在已经逐渐认识到，如果不把某事物放到其演化的历史背景下来综合分析，那么要获得对该事物本质特征的认识则几乎是不可能的。因此，目前多数建模工作都是基于动态模型这一基本思路而进行的，时间已不再是无所谓的因素，而是事物发展不可或缺的坐标。研究事物的动态模型，可以深刻地认识事物的本质特征，准确把握事物发展演化的规律。

作为科学模型，虽然具有与客体在本质上的相似性，但毕竟是一种相似物，相似的程度有高有低，有时可能与原型相差甚远。模型本身固有的这种内在局限性，决定了模型方法的作用是有限的，依靠模型方法绝不可能穷尽对客体的认识。用模型方法取得研究结果连同模型本身都是需要检验的。再好的科学模型也只是一种阶段性的认识成果，模型方法的实质不止是建构模型，而是要不断改进的模型，逐步逼近实际客体。

隐喻、模型和类比认知方式对科学认知和科学语言的研究具有重大的意义。隐喻、模型和类比认知是动态的，这也促使科学认知活动充满了探索性和诱惑力。隐喻、模型和类比作为科学研究的方法，适应了科学研究的总特点；隐喻、模型和类比认知方式作为一个动态系统，不断吸取自然科学研究中的最新成果并充实完善自身，促使新理论、新方法与新技术影响并渗透到新的科学研究工作中。

## 结 论

本文从分析科学语言与自然语言的联系和区别开始,对科学哲学中运用逻辑分析法静态地研究科学语言的各个学派作了较为详细的述评,指出科学哲学的许多基本问题并没有通过逻辑地分析语言而迎刃而解,这表明逻辑的静态的分析科学语言的方法存在着内在的局限性。接着,本文分析并指出历史主义和认知科学的发展为我们从认知的角度动态地研究科学语言提供了思想武器和理论基础。

在本文的主要部分,笔者基于对国外学者最新研究成果的分析,着重从科学哲学的角度对科学语言与隐喻、模型和类比等认知方式之间的关系进行了探讨,并在此基础上进一步阐述了科学语言与科学认知的动态演进过程。笔者指出隐喻、模型和类比等认知方式是科学语言得以产生和变化的主要方式,因而在科学认知过程中具有非常重要的价值。科学家借助于科学语言的隐喻、类比和模型可以获得、拓展和深化对客观世界的认识,特别是可以更为形象地认识世界。这表明科学语言的认知研究具有较高的理论和现实意义。

由于学术界对科学语言的认知研究才刚刚开始,加上笔者的水平和研究的时间有限,对许多问题还无法做出更为深入的哲学探究和分析,如对认知方式如何产生或改变科学语言的机理等问题,还有待于以后做进一步的研究。

## 注 释

- [1] M. 玻恩, 我的一生和我的观点, 北京: 商务印书馆, 1979, 84
- [2] 王路译, 弗雷格哲学论著选辑, 北京: 商务印书馆, 1994, 37
- [3] 徐纪亮译, 语言哲学名著选辑, 上海: 三联书店, 1986, 8
- [4] 徐纪亮译, 语言哲学名著选辑, 上海: 三联书店, 1986, 38
- [5] 罗素, 数理哲学导论, 北京: 商务印书馆, 1982, 163
- [6] 洪谦, 逻辑经验主义, 北京: 商务印书馆, 1982, 48
- [7] 洪谦, 逻辑经验主义, 北京: 商务印书馆, 1982, 39
- [8] 库恩, 科学革命的结构, 上海: 上海科学技术出版社, 1980, 2
- [9] 李醒民, 科学革命的实质与科学进步的图像, 科学学研究, 第4卷(1986), 第4期, 33-40
- [10] 托马斯·库恩, 科学革命的结构, 北京: 北京大学出版社, 2003, 83
- [11] G. Lakoff, M. Johnson, *Metaphors We Live By*, Chicago, The University of Chicago Press, 1980, 37.
- [12] F. Ungerer, H. J. Schmid, *An Introduction to Cognitive Linguistics*, 北京: 外语教学与研究出版社, 2001, 120
- [13] T. S. Kuhn, "Possible Worlds in History of Science", Nobel Symposium, 1986, 转引自香港中文大学哲学系主编: 分析哲学和科学哲学论文集, 香港: 香港中文大学新亚书院出版, 1989, 225
- [14] F. Ungerer, H. J. Schmid, *An Introduction to Cognitive Linguistics*, 北京: 外语教学与研究出版社, 2001, 147
- [15] 赵艳芳, 认知语言学概论, 上海: 上海外语教育出版社, 2001, 113
- [16] 叶海平, 两类认识客体的划分和思维方式的转换, 学术月刊, 1989, 第4期, 30
- [17] 瓦托夫斯基, 科学思想的概念基础——科学哲学导论, 北京: 求实出版社, 1983, 168
- [18] 希罗卡诺夫, 现代化科学的发展规律性与认识方法, 上海: 复旦大学出版社, 1981, 156-157

- [19] 希罗卡诺夫, 现代科学的发展规律性与认识方法, 上海: 复旦大学出版社, 1981, 156~157
- [20] 希罗卡诺夫, 现代科学的发展规律性与认识方法, 上海: 复旦大学出版社, 1981, 143
- [21] 许良英, 爱因斯坦文集, 第 1 卷, 北京: 商务印书馆, 1979, 25
- [22] 海森伯, 物理学和哲学, 北京: 商务印书馆, 1981, 123
- [23] 海森伯, 物理学和哲学, 北京: 商务印书馆, 1981, 123
- [24] 杨建邺、止戈, 杰出物理学家的失误, 武汉: 华中师范大学出版社, 1986, 98
- [25] 海森伯, 物理学和哲学, 北京: 商务印书馆, 1981, 123
- [26] 刘春杰、刘志, 类比推理的基础、特征和功能, 青海师范大学学报 (社科版) 1988, 第 3 期, 23
- [27] 许良英, 爱因斯坦文集, 北京: 商务印书馆, 1979, 第 1 卷, 396
- [28] W·海森伯, 严密自然科学基础近年来的变化, 上海: 上海译文出版社, 1978, 第 1 版, 42-43、188
- [29] W·海森伯, 物理学和哲学, 北京: 商务印书馆, 1981, 第 1 版, 113

## 参考文献

- [1] Ernest Lepore, Zenon Pylyshyn, What is Cognitive Science? Blackwell Publishers, 1999
- [2] Mario Bunge, Semantics I: Sense and Reference, Treatise on Basic Philosophy, Published by D.Reidel Publishing Company, 1974
- [3] Martthias Scheutz, Computationalism, The MIT press, Cambridge, Mass, 2002
- [4] Peter Carruthers, Stephen Stich, Michael Siegal, The Cognitive basis of Science, New York , Cambridge University Press, Cambridge , 2002
- [5] Robert A. Wilson, Frank C. Keil, The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, 上海: 上海外语教育出版社, 1999
- [6] F. Ungerer, H. J. Schmid, An Introduction to Cognitive Linguistics, 北京: 外语教学与研究出版社, 2001
- [7] Rom Harre, Cognitive Science, Sage Publications, London , Thousand Oaks, Calif, 2002
- [8] John R. Searle, Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language, 北京: 外语教学与研究出版社, 2001
- [9] 熊哲宏, 认知科学导论, 武汉: 华中师范大学出版社, 2002
- [10] P. 萨伽德著, 朱箐译, 认知科学导论, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1999
- [11] 钱伟量, 语言与实践——实践唯物主义的哲学导论, 北京: 社会科学文献出版社, 2003
- [12] 赵艳芳, 认知语言学概论, 上海: 上海外语教育出版社, 2001
- [13] 保罗·利科, 哲学主要趋向, 北京: 商务印书馆, 1988
- [14] 高新民, 储昭华, 心灵哲学, 北京: 商务印书馆, 2002
- [15] 欧内斯特·内格尔, 科学的结构, 上海: 上海译文出版社, 2002
- [16] 丹尼尔·丹尼特, 心灵种种, 上海: 上海科学技术出版社, 1995
- [17] M.玻恩, 我的一生和我的观点, 北京: 商务印书馆, 1979
- [18] 刘放桐, 新编现代西方哲学, 北京: 人民出版社, 1999
- [19] 周宁, 科学与哲学之间, 成都: 四川大学出版社, 2000

- [20] 王路译, 弗雷格哲学论著选辑, 北京: 商务印书馆, 1994
- [21] 涂纪亮, 分析哲学, 上海: 上海人民出版社, 1989
- [22] 罗素, 数理哲学导论, 北京: 商务印书馆, 1982
- [23] M. 怀特, 分析的时代——二十世纪的哲学家, 北京: 商务印书馆, 1964
- [24] A. J. 艾耶尔, 语言、真理与逻辑, 上海: 上海译文出版社, 1980
- [25] 李醒民, 科学革命的实质与科学进步的图像, 科学学研究, 第 4 卷 (1986), 第 4 期
- [26] T. S. Kuhn, "Possible Worlds in History of Science", Nobel Symposium 1986, 转引自香港中文大学哲学系主编: 分析哲学和科学哲学论文集, 香港: 香港中文大学新亚书院出版, 1989
- [27] 洪谦, 逻辑经验主义, 北京: 商务印书馆, 1982
- [28] 鲁道尔夫·卡尔纳普, 科学哲学导论, 广州: 中山大学出版社, 1985
- [29] 袁毓林, 语言的认知研究和计算分析, 北京: 北京大学出版社, 1998
- [30] 张敏, 认知语言学与汉语名词短语, 北京: 中国社会科学出版社, 1998
- [31] 涂纪亮, 语言哲学名著选辑, 北京: 三联书店, 1988
- [32] 叶海平, 两类认识客体的划分和思维方式的转换, 学术月刊, 1989, 第 4 期
- [33] 瓦托夫斯基, 科学思想的概念基础——科学哲学导论, 北京: 求实出版社, 1983
- [34] Nicholas Bunnin E.P.Tsui-James 燕宏远, 韩民青, 当代英美哲学概论, 北京: 社会科学文献出版社, 2001
- [35] 希罗卡诺夫, 现代化科学的发展规律性与认识方法, 上海: 复旦大学出版社, 1981
- [36] 许良英, 爱因斯坦文集, 第 1 卷, 北京: 商务印书馆, 1979
- [37] 海森伯, 物理学和哲学, 北京: 商务印书馆, 1981
- [38] 杨建邺、止戈, 杰出物理学家的失误, 武汉: 华中师范大学出版社, 1986
- [39] 沈铭贤 王淼洋, 科学哲学导论, 上海: 上海教育出版社, 1991
- [40] 赵敦华, 当代英美哲学举要, 北京: 当代中国出版社, 1997
- [41] 李幼蒸, 理论符号学导论, 北京: 社会科学文献出版社, 1999
- [42] 林超然, 现代科学哲学教程, 杭州: 浙江大学出版社, 1988
- [43] 汉斯·波塞尔, 科学: 什么是科学, 上海: 上海三联书店, 2002
- [44] 刘春杰、刘志, 类比推理的基础、特征和功能, 青海师范大学学报 (社科版)

1988, 第3期

- [45] 乐国安, 当代美国认识心理学, 北京: 中国社会科学出版社, 2001
- [46] W·海森伯, 严密自然科学基础近年来的变化, 上海: 上海译文出版社, 1978  
第1版
- [47] M. K. 穆尼茨, 当代分析哲学, 上海: 复旦大学出版社, 1986
- [48] 刘大椿, 科学哲学通论, 北京: 中国人民大学出版社, 1998
- [49] 舒伟光 邱仁宗, 当代西方科学哲学述评, 北京: 人民出版社, 1987
- [50] 周超 朱志方, 逻辑历史与社会, 北京: 中国社会科学出版社, 2003
- [51] 夏基松 沈斐凤, 历史主义科学哲学, 北京: 高等教育出版社, 1995
- [52] 马来平, 理解科学: 多维视眼中的自然科学, 济南: 山东大学出版社, 2003
- [53] L.乔纳森·科恩, 理性的对话——分析哲学的分析, 北京: 社会科学文献出版社, 1998
- [54] 约翰·齐曼, 可靠的知识, 北京: 商务印书馆, 2003
- [55] 刘立群, 超越西方思想——哲学研究核心领域新探, 北京: 社会科学文献出版社, 2000
- [56] 黄颂杰, 二十世纪哲学经典文本——欧洲大陆哲学卷, 上海: 复旦大学出版社, 1999
- [57] 韩林合, <逻辑哲学论>研究, 北京: 商务印书馆, 2000
- [58] 刘高, 山今, 从语言分析到语境重建, 太原: 山西科学技术出版社, 2000

## 致 谢

经苦苦求索、辛勤写作，论文终于定稿。本文在酆全民老师的悉心指导下完成，他在选题和写作方面上提出了颇有价值的建议，并对论文的修改定稿给予了耐心、细致的知道和帮助。导师高尚的品德，丰富的知识，严谨的学风，缜密的思维，敏锐的研究视角，对我做人、与做学问都产生了极为深刻的影响。

同时，真诚感谢基础学习阶段和论文写作阶段，王顺义老师、张怡老师、贺善侃老师、黄德良老师、陈敬全老师、杨小明老师、周德红老师和人文学院其他老师的教诲、培养、关爱、鼓励与帮助。师恩永铭在心。

难忘和我朝夕相处的张建鹏、程中兴、周维刚和彭慧娟等同学给我的帮助、支持和鼓励。我们携手展望美好的未来。同门师弟、师妹们也给我留下了许多美好的回忆。同时，感谢我的家人：父亲、母亲、姐姐在论文期间给予我的无私的亲情和家庭的温暖，以及其它亲友的殷切希望。这些都给我提供了奋发向上的不息动力。

刘秀花

2005 年 1 月 8 日

## 攻读学位期间发表的学术论文目录

刘秀花，论科学术语的隐喻性，东华学报，2004 年第 3 期

刘秀花，科技论文结构的哲学探究，山西高等学校社会科学学报，2005 年第 3 期