•科学技术史•

墨家的偏去法实验科学理论探赜

Exploring the Mohist Theoretical System of Experimental Science: The Method of Deviator Removal

纪阳 /JI Yang

（北京邮电大学信息与通信工程学院，北京，100876）
(School of Information and Communication Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, 100876)

摘　要：墨家通过何种实验理论与方法推进自己的科学研究，一直是墨学界关心但未曾被充分讨论的问题。通过重新辨析墨经文本，可以还原出墨家偏去法实验理论与方法。这一体系包括系统构成理论、功能评价理论、事物根因判断方法、实验检验理论、单步受控对照实验方法、偏去知识库方法、归类研究方法和实验记录管理方法等，形成了一个颇为完善的实验科学理论与方法体系。

关键词：墨家　实验　实验科学

Abstract: What kind of experimental theory and methods were used by Mohists to promote their own scientific research has always been a problem concerned in Mohism research but has not been fully discussed. The Mohist experimental science theoretical system of deviator removing can be restored by re-discriminating Mohist scriptures. This system includes the theory of system composition, the theory of functional evaluation, the method of judging the root cause of things, the theory of experimental check, the method of single-step controlled experiment, the knowledge base of deviator, the method of classification research and the method of experimental record management, etc., forming a fairly complete theoretical system of experimental science.

Key Words: Mohist; Experiment; Experimental science

中图分类号：B224; B841.4　DOI: 10.15994/j.1000–0763.2024.02.009　CSTR: 32281.14.jdn.2025.02.009

一、背　　景

人们已经通过对《墨经》文本的解读，发现了许多有关光学、力学、声学等多种实验记录，并充分意识到先秦墨家已经在科学实验方面取得了许多超越时代的成就，但关于墨家实验科学理论的研究，却鲜有学者关注。

关于墨家实验科学理论的发展水平，目前学者们倾向于用“萌芽”这一类词汇来描述。例如，黄世瑞认为“《墨经》中有很多实验的记录和分析，这是前所未有的。因此我们认为中国古代最早实验科学的萌芽，亦产生于《墨经》之中。……墨家是否认识到实验在科学的重要地位，史无明文，不好遽下断语，但他们中部分人实际上做了大量的实验，却是明明白白毋庸置疑的”。[1] 宋贵福认为墨家科学实验主要依靠的是观察法。[2] 梅汝莉等学者认为“墨家在教学中，创造了实验科学的方法”。相较于黄世瑞等学者的评价而言，这样的判断显然

基金项目：北京市高等教育本科教学改革创新项目“双创教育自主学习测评指标研究”。
收稿日期：2023 年 1 月 11 日
作者简介：纪　阳（1972–）男，内蒙古呼和浩特人，北京邮电大学信息与通信工程学院教授，研究方向为人工智能、大数据与工程教育。Email: jiyang@bupt.edu.cn

是提高了一个层次。但在墨家实验科学理论的具体内容方面，仅提到《贵义》篇中的“以取验名”理论,即墨家认为“检查概念（即“名”）正确与否的办法是‘以取验名’,’取”是动手行动，而科学实验也是属于‘取’的活动，这就为推行科学实验提供了理论依据”。（[3]，p.84）

需要看到，墨家在实验方面表现出非常高超的驾驭能力，他们不仅有着通过实验发现科学规律的洞察力，似乎还有通过实验建立学科体系的意图与尝试。钱临照研究了《墨经》在关于光学八条的相关论述后认为，“这八条文字的本身是经作者缜密考虑，把它排成了一个很合科学意义的次序，这绝不是偶然的事”。通过“不尚空论而是老老实实的实验记录,……论阴影，论反射，论光之直线进行性质，论平面镜，论球面镜，秩然成章。就体制而言，俨然是一部完整的几何光学”。“这样有条理的、完整的记录，文虽仅八条，寥寥数百字，确乎可称二千多年前世界上的伟大光学著作”。[4]

如此高超的实验驾驭能力与实验科学理论方面的“史无明文”形成了鲜明的反差。墨家以善于建立新概念、提出新观点著称，对实验也是“情有独钟”，但却没有在实验科学方面留下太多论述，这是一个颇为反常的现象。有学者“墨家何以特立超前，做出超越同时代各个学派的科学发现”列为21世纪墨学难题之一。[5] 如果未能从墨家经典中破解出关于实验科学理论，这一问题将始终难以获得令人满意的答案。

那么，墨家的实验科学理论究竟是否存在？如果存在，又会是何种形态呢？其答案，仍然需要从《墨经》中进行寻找。事实上，墨家通过《经上》和《经下》的一些经句已经建立起一个非常完整的实验方法体系，但由于人们对部分概念尚存在误读，故未能将这一实验方法体系的完整样貌和内在逻辑呈现出来。

下面我们来讨论墨家实验法的概念、方法和理论。考虑到“偏去”二字在《墨经》与实验法有关的文本中反复出现，故我们将墨家实验法命名为偏去实验法。

二、墨家偏去实验法

1. 偏去实验法的基本概念

偏去实验法有两个基本概念，即损和偏。这两个概念是在兼与体等概念的基础上，[6] 对“体”这一概念进行进一步分解而得。相对于兼而言，将偏体去掉了，留下的就是损体。去掉偏体的操作，称之为偏去。在图1的示例中，偏体方框从实变虚，就意味着一次去掉偏体的操作（去掉偏体，留下的就是损体）。

损，偏去也。(《经上46》)

损，偏去也者，兼之体也。其体或去或存，谓其存者损。(《经说上46》)（[6]，p.295）

体，分于兼也。(《经上》2）

体，若二之一，尺之端也。(《经说上》2）（[6]，p.274）

2. 偏去实验法基础实验步骤及解释分析

偏去实验法的具体操作步骤主要在《经下》和《经说下》，由多组经文共同给出。偏去实验法默认事物有许多特征，也有许多偏体。为了以下讨论方便，我们假设存在特征集{C}和偏体集{P}两个集合，每个集合中都有若干元素。

一，偏弃之，谓而固是也。说在因。(《经下》4）

一。一与，一亡。不与，一在。偏去未。

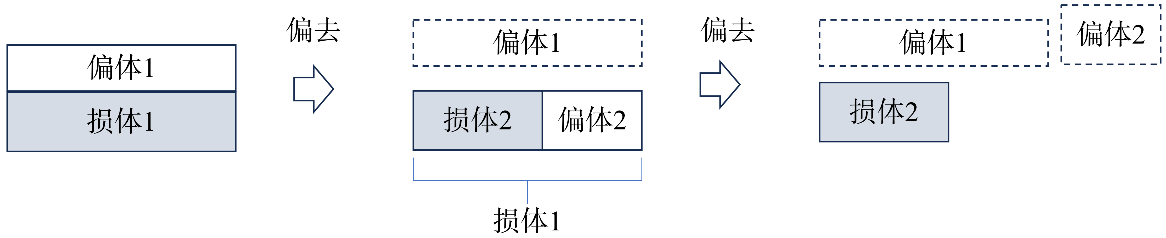

图1 偏体与损体

有文实也，而后谓之；无文实也，则无谓也。不若敷与美。谓是，则是固美也；谓非，则是非美；无谓则报也。(《经说下》4)([6],p.333)

那么，是否能够找到偏体集与特征集各元素之间的对应关系呢？这就是偏去实验法最主要关注的问题。我们对第4句中所涉及的概念、方法和理论进行详细解析如下：

(1)单步对照受控实验

不难看出，“一与，一亡。不与，一在”其实是一种单步对照受控实验。

根据经句，进行一次偏去，即去掉某一偏体P_i后，物之特征C_j消失；不进行偏去，即保留偏体P_i，物之特征C_j存在。出现这样的现象，意味着物之特征C_j的存在性与偏体P_i的偏去/未偏去操作有关。

(2)偏去得一，其说在因

采用这样一种“偏去得一”的单步对照受控实验方法，可以将事物外显的现象、功能或特征与事物的具体组成模块对应起来，有利于纯化现象，也有利于理解事物的形成原理。如果符合“一与，一亡。不与，一在”，就可以获得一组“偏体–特征”的一对一关系。这种关系在该经句中被简称为“一”。经句提示明确提示，实验过程中遇到此类“偏去得一”的现象，应称之“固是”，并从因果方面进行解释辨析。

(3)实验记录规范

在偏去实验过程中，必然涉及到如何记录偏体与特征的具体名谓。在这方面，墨经给出了具体的实验记录规范，这对应于“有文实也……无谓则报也”等文字。我们先直接将其解释给出如下：如果观察到“偏体–特征”对应现象，就需要查阅文实典范，看看有没有与该偏体对应的“实”。如果文实典范中有，就按照文实典范中的表述来记录它；如果文实典范中没有记录过类似的“实”，那么该偏体是没有名谓的，应进行上报。对于有文献记录的偏体，需要就其特征进行客观描述，不要过度铺陈夸美。称其“是”，则其特征确实是美好的；称其“非”，则其特征确实不美的。

这里需要解释的是，偏、损等概念为通用概念，在将偏去实验法应用到各种具体领域时候，需要将偏、损等系统概念替换为具体领域的概念。例如用偏损等概念描述植物，当“偏”意指到“花瓣”或“叶”时，就需要用花瓣和叶等具体概念替换“偏”。通过这样的方法，墨家可以利用偏去实验法对各类具体领域中的事物进行研究。

(4)文实典范与报审制度

上述实验记录规范还间接透露出一些墨家如何组织管理其实验研究工作的重要信息。

首先，墨家在其实验研究中已经有意识的运用了标准化方法。“无文实”就一定说明“无谓”,而“有文实”就按照“文实之谓”来“后谓”,根据这一表述，我们能够推理得出墨家已建立起一套实体命名标准，即文实典范。实验者需要先查文实典范，确定与偏体之实所对应的名谓再进行记录，以此保证所有实验记录在名谓使用方面的统一性和规范性。

其次，墨家已经为其实验研究建立了包含任务分工、层级权限规定在内的管理方法。“无谓则报”说明如果普通实验者发现文实典范中没有对应于所关注偏体的文实记录，他自己是无权私自为该偏体确定名谓的，而需要上报处理。根据这一表述,我们可以推理得出某种“有组织科研体系”的存在。

这些管理措施是有其实际需求的。设想几十位墨家弟子在某一具体领域共同采用偏去法进行实验研究，如果根据个人喜好对未知偏体确定名谓，同一未知偏体就会有多个名称，容易引发混淆。如果统一上报汇总，由学识更高的墨家弟子来统一定名，并及时充实于文实典范中，则有利于整体效率的提升。在规模化知识积累和交流研讨过程中，这种标准化实验记录方法显然是有利于提升效率的。

孙怡让等认为原文中的“文”是“之”字的讹误，因此将此句校订为“有之实也，而后谓之；无之实也，则无谓也”。([6],p.333)([7],p.310)这一处理值得商榷。以“之”取代“文”,其意为“此”，即被偏去之物,其意在局部亦通，但含义偏窄。依据这样的校订，文实典范就不可能存在，继而我们也就无法解析出墨家对实

验研究工作的管理方法了。

3. 不可偏去得一的实验解释分析

前述第4句中呈现的偏去法实验步骤其实是基于一种前提假设，即偏体与特征存在一一对应关系。而第5句则指出了这一前提假设的例外情况，即在对事物进行分解过程中，会发现有些偏体–特征之间有一对多的情况。

> 不可偏去而二。说在见与俱、一与二、广与修。（《经下》5）（[6]，p.334）

第5句经文的翻译为：有可能出现以下“不可偏去而二”的实验情况，即去掉某一偏体P_i后，物之两组特征C_j和C_j+1同时消失；不进行偏去，即保留偏体P_i，物之两组特征C_j和C_j+1同时存在；而且找不到划分偏体的方法将两组特征C_j和C_j+1进行分离。如果希望对这样的现象进行探讨，建议参考对“见与俱、一与二、广与修”等问题的讨论。

此处需要补充的背景信息是，墨家在《墨经·经上》第67句对于两种物性俱合涵容于同一实体的现象进行过讨论和辨析，如坚和白两种特性都涵容于石头，这两种特性是不可分的。（[6]，p.305）

4. 整体观指导下的偏体价值判定

经句6不含“偏去”，但位于与“偏去”相关的经句5和经句8之间，故纳入到偏去法体系中考虑。在考虑偏体与性质的关联关系时，会涉及到偏体的价值分析。事物众多，实验者以何种标准进行判定何为固美以及何为非美，确实是一个值得深入讨论的问题。

> 不能而不害，说在害。（《经下》6）
>
> 举重不举针，非力之任也。为握者之奇偶，非智之任也。若耳目。（《经说下》6）（[6]，p.335）

能举重的不善举针，举针绣花不是举重者的专任。握筹演算的不善谈辩，谈辩不是握筹演算者的专任。犹如耳管听，目管看，各有专任。

这一句经说文反映出的是一种系统整体观指导下的偏体价值判定思想。如果用今天的语言，就是偏体的价值或意义判定应当以偏体在整体中的功能定位为依据。这样一种判定标准，可以避免人们采用某种过于片面或刻板的评判标准来评判偏体优劣。不能未必有害，能未必无害。在系统观视野里，这样一种“以任评能”的评判标准是十分科学的。

5. 获故之法——偏去莫加少

> 偏去莫加少。说在故。（《经下》8）（[6]，p.336）
>
> 偏。俱一无变。（《经说下》8）（[6]，p.337）
>
> 故，所得而后成也。（《经上》1）
>
> 故。小故，有之不必然，无之必不然。体也，若有端。大故，有之必然，无之必不然。若见之成见也。（《经说上》1）（[6]，p.273）

我们对第8句的解释为：采用偏去法，逐步减少与事物各种特征相对应的偏体，直至一个“莫加少”之临界点，此时适合探讨事物的本质要素“故”。

“故”的概念出现在《墨经·经上》首句，是墨学体系中最为重要的概念，指事物得以成为该事物的根本因素。而小故的“有之不必然，无之必不然”和大故的“有之必然，无之必不然”与现代意义中的必要条件和充分必要条件能够完美对应，也体现出墨家对因果逻辑的关注。

考虑到“莫加少”临界点所对应的损体与故的探讨有关，可将之定名“故体”。第8句意为，将故体与偏体合俱为一个整体，该整体在基本特质方面不会发生改变。俱一，是指“同，异而俱于之一也”的缩略（参见《经上》39）。（[6]，p.292）

根据对经文的理解，在“偏去莫加少”所描述的临界点上，应当不是无物可分，而是即便有可分之物也不能再轻易去分。那么为何不能再进行分解呢？联系故的概念“所得而后成”和大故的概念“有之必然，无之必不然”，我们可以得到对这一问题的解释，即如果继续向下分解，“成”的状态就会发生改变，事物的根本特征消失，事物就不再是该事物。需要指出的是，大故概念中所谈及的“然”，应当是“成之然”，是事物最初形成时使得事物区别于其他事物的根本特征。

有了这样的理解，就能够理解墨家划分“偏体”与“损体”的必要性。偏是非本质的，是附加的，因此去掉偏体或加入偏体，都不会改

变事物的本质。“故”作为事物的本质成因，是依存于“损体“的。故体是最小损体。所以如果到了故体这一临界点还要继续实施系统分解，那么所得到的事物也就会与原事物形成本质区别，也即不能再称其为该事物。

经说文中给出的“俱一无变”，是指：如果将偏体与故体进行俱一合并，那么得到的合并体仍然具有与故体一致的本质属性。合并与偏去是相反的操作，因此这应当是一种逆向实验。这里的逻辑与“一与，一亡。不与，一在”是一致的。加入偏体，事物会具有某些新的性质，但事物的本质属性不会发生改变。

目前多数墨经注解者认为第8句的“无变”是指“量”的不变。([6], p.337)([8], p.431)如有译文为:“从整体去掉一部分，留下一部分，从总量来说没有减少。其原因在于去掉的部分和留下的部分加在一起，就是原来的整体”。([6]，p.337)而我们则认为这里的“无变”应当探讨的是事物是否发生质变的问题。第8句中最有价值的信息是“莫加少”临界点的出现条件与“故”有关；而在《墨经》之中，“故”与事物的本质属性相对应，所以在此语境中，“无变”是指质的无变而非量的无变。

6. 实验证伪理论

假必悖。说在不然。(《经下》9)

假。假必非也而后假。(《经说下》9)([6]，p.337)

第9句提供了墨家的实验证伪理论。经句可译为：假命题必然与真实现象相悖。所以如果能够证明某命题表述的现象为非，则意味着证明了该命题为假。如果人们(通过实验)观察到真实现象与某命题的表述不一致，就可以认识到该命题为假命题。

此句并未明确提到“实验”二字，但有两个依据可判定此句主题为实验证伪。首先是位置，这一假悖判断方法出现在偏去实验法系列句紧邻的第9句，属于一个语义群；其次是概念分析。我们知道，根据命题(无论真假)进行实践并观察验证实践结果与命题是否相符的活动，就是实验。所以这里的“然”或“不然”所谈论的，就是实验现象。显然文本的完整语义是通过“然”或“不然”来判定命题真假与否，所以可以概括为实验证伪理论。

7. 归类法与偏去实验法的结合

《经下》第4、5、8句明确探讨偏去问题，第2、7句则在探讨类的问题。这种交织现象说明偏去法与分类问题是具有关联的，应当联系起来进行讨论。

推类之难，说之在大小。(《经下》2)([6]，p.330)

异类不吡，说在量。(《经下》7)

异。木与夜孰长？智与粟孰多？爵、亲、行、贾四者孰贵？麋与霍孰高？虭与瑟孰悲？(《经说下》7)([6]，p.336)

有以同，类同也(《经说上》87)([6]，p.318)

不有同，不类也”(《经说上》88)([6]，p.319)

《经上》的第87和88句定义了类的概念。差异化的事物如果具有相同的要素、属性或特征等，就可归为一类。《经下》第2句认为归类对于认知的好处在于可以基于类别进行推理，但其难度在于确定归类尺度的大小。《经下》第7句的观点是异类之间不能进行比较。经说文列举了许多例子，示例了在依据长、贵、高、悲等性质对事物进行比较时可能出现的问题。例如，树木和夜都有长的属性，但哪一个更长呢？这是无法比较的。而如果考虑量纲，树木的长短，是用尺寸这一类量纲来衡量，而夜晚的长度，则是用分秒这一类量纲来衡量，这样我们其实可以判定的是树木和夜晚其实是两个不同的类别。类似的，对于贵、高、悲等性质分类，也需要考虑量纲问题。加入量纲方面的考虑，就容易区分出类别。

“异类不吡”反过来说就是“同类可比”。将同类事物分析与偏去实验法进行结合研究，有可能有以下场景及好处：(1)多个学者采用不同归类方式分析同一个问题，当出现分类意见冲突时，通过偏去实验法可进行裁决。这样也可以为《经下》第2句所提出的归类大小不易确定的问题给出解决方案。(2)以核心特质对同类事物进行归类研究，不仅可以“知其然”

（即同类事物的核心特质），还能“知其所以然”（即同类事物的共同成因）。（3）将类别研究进一步普遍化，关注同类现象的研究，可以使墨家逐步获得对事物普遍规律的洞察力。光学八条之类的物理原理可能是这样一种类别普遍化方向上的研究产物。

三、偏去之后的处理过程

偏去实验法非常简单，但其潜能却不容小视。采用偏去实验法解析事物，会获得若干组“偏体–属性”或“故体–核心基本属性”的对应关系。日积月累，墨家学团就会建立起一定规模的“实体–特性”现象因果关系知识库。

建立这一知识库会给墨家的科学研究带来很多影响。

1. 擢虑与有谓

在《墨经》中，“疑”表示的含义涉及到观察、提出疑问和探究。墨子提出“擢虑不疑，说在有无”，根据经说句，“有无”应当对应着“有谓”和“无谓”，即与“有文实也，而后谓之；无文实也，则无谓也”有关。第50句的意思应当是：经过人们反复深入思考提炼后的研究成果的就不用再质疑和研究了。应该研究那些在文实记录上没有的现象。臧最近死了，春又得了同样的病。这类事情在文实记录上是没有的，但却是应该立刻进行研究的问题。（如果这样的问题都得不到研究，那么，）让那种一味就文实典范谈文实典范的研究死掉也是可以的。

> 擢虑不疑，说在有无。（《经下》50）
>
> 擢，疑无谓也。臧也今死，而春也得。文文死也可。（《经说下》50）（[6]，p.374）
>
> 疑，说在逢、循、遇、过。（《经下》11）（[6]，p.338）

“擢虑”的意思是在反复思考和质疑中进行提炼抽取，也可用来指代经过擢虑的研究成果。从上下文逻辑关系看，擢虑、有谓、文实之间存在着“有谓必经擢虑，擢虑必入文实”的联系，并表明墨家会对一些问题或现象进行反复研究，有了明确结论就会以文实典范的方式固定下来，成为有称谓的问题和现象。在学习阶段，一些被作为文实典范的现象被学习者反复讨论，就会出现“擢虑仍疑”现象，其实也是很自然的现象。然而墨子对此却不赞成，反而提出“擢虑不疑”的主张。从“臧死春得”的举例来看，墨子希望弟子们能够将研究精力投入到紧急重要且未被研究过的事情中，而不是在反复研究过的问题上消耗精力进行质疑与探究。

可以从科研和教学两个角度来理解“擢虑不疑”的意义。如果这是一种科研观，则说明当时墨家弟子可能存在一种对已知事物进行反复研究甚至有些过度的风气，而墨子试图纠偏，希望墨家学团将研究精力集中于对未知领域的探究。如果这是一种教学观，则说明墨子希望弟子们能够从现实迫切的问题入手，通过实战来进行探究式学习。这种教学方式，可以归类为“做中学”的“项目式学习”方式，在今天的教育领域也颇为推崇。

2.“文”为讹误值得商榷

胡适认为“文文”可能是“之又”的讹误，而改为“臧也今死，而春也得之又死也可”之后，确实语义稍通。（[6]，p.374）但我们认为“文文”存在讹误的可能性很低。理由有二:（1）“谓”与“文”在《经说下》句4已经结伴出现过一次，即“有文实也，而后谓之”，所以在“疑无谓也”之后也出现“文”是具有合理性的。（2）墨经传抄过程中将“之又”误抄为“文文”的概率较低。人们通常很少将两个相邻而且不同的字抄成同样的字。姜宝昌先生采纳孙怡让校改，将《经说下》第4句中“文”也判断为“之”，（[6]，p.334）这相当于判断传抄者每逢抄写到“文”字时就会反复出现抄写失误。在没有提供充分而合适的理由时，这一判断也是值得商榷的。

那么，如何理解“文文死也可”呢？我们认为“文实”为对已研究事物的记录，而“文文”为对“文实”理解的再研究与再记录，是“擢虑仍疑”从审慎阶段发展到只重守成而不思拓展阶段的现象（有些类似于现代的教条主义或本本主义）。“文文死也可”体现出一种墨子对这类现象的不满态度，其意为如果“臧死春得”

这样威胁民众生死的现象都无人研究，那么这种“文文”这样的现象就没有存在的必要。

3. 深度知识加工

通过偏去实验法，可以获得一组偏体–功能对应关系。不难想到，如果墨家持续对各种物体进行偏去法分解分析，就会得到一个包含大量偏体–功能对应关系的知识库，即偏体知识库。那么，墨家如何对偏去知识库进行加工处理呢？

《经下》第10–17句，很可能就是在描述如何对偏去知识库进行使用和处理（14–16句）。这部分也构成了一个意义句群，与《经下》第4–9句关于偏去实验法步骤的意义句群，可以很好的衔接，是偏去实验法的自然延续。

> 物之所以然，与所以知之，与所以使人知之，不必同，说在病。（《经下》10）
>
> 疑，说在逢、循、遇、过。（《经下》11）（［6］，p.338）
>
> 合，与一或复否，说在矩。（《经下》12）
>
> 欧物一体也，说在俱一、惟是。（《经下》13）（［6］，p.340）
>
> 在诸其所然未然者，说在于是推之。（《经下》17）（［6］，p.343）

从第10句看，偏体–功能对应关系本身具有因果属性，在一定程度上能够解释“物之所以然”。这一与“物之所以然”相关的偏去知识库会成为一个素材库，用于支持墨家的科学研究活动（所以知之）以及教育教学类活动（所以使人知之）。而且，科学研究和教育教学所利用的方法可以有所不同。

总体来看，这些教育教学科研活动有可能涉及的探索思考活动包括：进行生活观察并提出问题（疑、逢循遇过）、进行名实耦合校验（与一，复否）、总结判别标准（矩）、分类研究（欧物一体），进行同类研究（俱一）或个例研究（惟是）、进行推理和预测（于是推之）等等，不一而足，如图2所示。以下我们分别加以讨论。

从第11句看，建立偏去知识库的工作始于“疑”。而墨子将“疑”与“逢循遇过”四种生活劳动场景联系在一起，我们称之为墨子四疑，另有文章专门探讨。[9]墨子四疑可以简单概括为一种在劳动与生活中进行观察、生疑、询问、实验探究的初步研究活动。从建立偏去知识库的视角看，墨子四疑是对劳动生活中有价值现象的一种采集、初研和初筛。

第12句中的“合”可以理解为合知。合知是墨子七知中的一个高层级认知阶段。[10]在《经上》中有“合，名实耦”（［6］，p.314）据此分析“与一或复否”是指“名实耦”是否能够达成。如果能够名实可以耦合，即为“与一”；如果名实无法耦合，即为“复否”。“与一”和“复否”构成了一个循环，有些类似于现代文中的“迭代”。此句中有“说在矩”，正常情况下，应当有经说句与之对应。而目前流传的墨经版本都没有经说句，存在脱句现象。我们推测“矩”的含义，是指某种规矩与标准。而在《经上》84句为合知提供了标准，为“正、宜、必”，能够与这种理解进行结合解读。许多学者将此处的“合”理解为几何图形是否能够与“矩形”相合，含义过于狭窄，置于整体之中，甚至显得有些突兀。（［6］，p.340）（［8］，p.435）

第13句中给出了几种研究方法。“欧物一

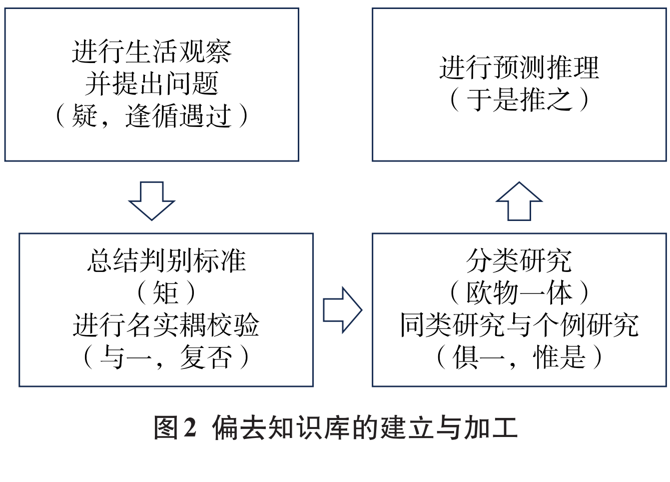

图2 偏去知识库的建立与加工

体”是指按照某一偏体将事物进行分类。有了分类基础上，可以进行同类研究（即“俱一”）或个例研究（即“惟是”）。同类研究和个例研究有利于充分发挥偏去知识库的巨大价值。显然，与偏体对应的同类事物越多，这一偏体功能关系就越显得基础。将偏去法与分类法进行结合，可以使得研究者充分利用根因分析、系统拆解、归纳提炼和实验构造等多种方法发现普遍规律。墨家有着大量科学发现应当与这样的科研方法论有关。《经下》自第18句开始就是著名的光学八条和一些力学经文，这应当是采用偏去法与分类法对偏去知识库进行加工处理和分析研究的成果。

第17句中的“诸其所然未然”和“于是推之”，分别指向了预测和推理，结合在一起是以推理的方法进行预测，即考虑当下的情况（即“所然”）进行推理。在偏去知识库中寻找与新条件有关的偏体–现象关系对（即“是”），就可以实现有根据的推理、推演和预测。“于是推之”说明了墨家已经有演绎思维，也侧面说明了研究工作的价值。

显然，这是一系列复杂的、高阶的思考加工工序，是对偏去知识库所获信息的进一步更具深度的信息加工，以求从中提炼出具有普遍意义的概念或规律。从上下文关系看，自第18句开始的一系列经句极有可能是这一类思考加工的提纯制品，这些经句包括著名的光学八条和一些力学、经济学相关的经句。

对于《经下》第4–17各句，此前的学者们往往将其作为彼此无关的命题单句进行解析，也鲜有将这些经句与墨家实验方法进行联系论述的。而通过前面的分析，我们可以得到三组具有内在联系的意义句群：（1）偏去实验法步骤描述，位于《经下》第4–9句；（2）偏去知识库的知识加工过程，位于《经下》第10–17句；（3）科学实验或精炼知识，位于《经下》18–32句。如图3所示。

四、墨家偏去法实验科学体系的概括

对上面的讨论进行总结归纳，可以得到墨家的偏去法实验科学体系。

墨家的偏去实验法是一种梳理现象提炼事物成因的实验方法。采用偏去法可以建立起一整套“实体–特性”现象因果关系知识库。通过提出问题、归纳辨析、提炼标准、分类研究、同类研究、个例研究、预测推理等一系列思维加工，可以从这些素材库中提炼出新的概念和新的实验。借助偏去实验法，墨家可以源源不断的获取大量需要进一步研究和解释的问题。

偏去实验法中包含了多个实验理论与方法，如系统构成理论（偏与损）、功能评价理论（不能而不害）、事物根因判断方法（偏去莫加少）、实验检验理论（假必非也而后假）、单步受控对照实验方法（一与，一亡。不与，一在）、偏去知识库（文实典范）方法、归类研究方法和文实记录规范管理方法（文实后谓无谓则报）等，形成了一个颇为完善的实验科学理论体系。以今天的视角看，墨家的偏去法是一个建立在系统观、逻辑学和管理学基础上的非常合理的实验科学理论体系。而从墨家所取得的惊人成就来看，这一实验科学理论体系是极为有效的。

对于前述“墨家何以做出超越同时代各个学派的科学发现”的问题，[5]墨家独特的偏去实验法或许是此问题的一种答案。当偏去实验法体系在墨家得以顺畅运转之后，大量“农与工肆之人”和自然与社会之间丰富而细致的互动，就会经由偏去法实验体系，成为墨家独特的问题来源和关注范围；擢虑不疑的创新理念，

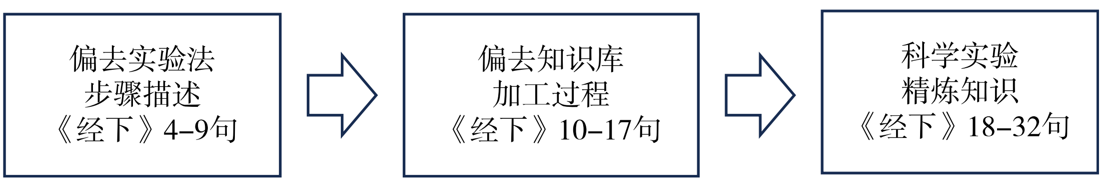

图3 与偏去实验法相关的三组意义句群

使得墨家敢于触碰“知识无人区”，进行开拓式的尝试，从而有条件形成一些与众不同的研究方向；单步对照受控实验和实验证伪机制会使墨家学派能够提炼出起令人信服的规律，充实其研究方向；管理制度和任务分工体系的建立，可使墨家发挥集体力量进行科学研究，推进规模化的科学探索与工程创新，加速其研究进程。综合来看，这种认知探索体系显然是超越时代的。

《墨经》是墨家学徒的必读经典，也汇聚了墨家的指导思想。在《墨经》之中涵纳偏去实验法，也使得墨家的教育体系、科研体系与工程创新体系融为一体。如果借助库恩的范式概念考察墨家，[12] 偏去实验法是墨家学团共同遵循的研究范式，墨家学团应当已经是一个兼具人才培养、工程创新和科学探索能力的综合共同体。

总　结

以上我们通过对《墨经》的重新诠释，解析出墨家的科学实验方法体系。需要指出的是，由于经文文体古奥、传抄过程讹误和墨家传承中绝等诸多原因，使得《墨经》成为中国众多古代典籍中最难解的一部经典。如何解墨，方法很关键。这里采用了一种“以墨解墨”的结构化方法，以“偏去”作为核心线索，对相关概念进行了体系化的梳理，对意义句群进行了辨析归类，从而从中破解出偏去实验法实验科学理论体系以及墨家学团围绕偏去实验方法进行合作研究的运作模式。

实验科学理论与方法是科研创新活动的基石。发现了墨家的实验科学理论与方法体系就能够很好的解释“为何墨家可以做出超越同时代各个学派的科学发现”这一留给21世纪的墨学难题。如果对照西方科学史的发展，逻辑思维方法约出现于公元前3世纪，科学实验方法约出现于17世纪，成熟的系统思维方法和创新方法则出现于20世纪，然而公元前4世纪的墨家学团却能够将这些思维方法以简明扼要的方式统一在一起，形成一组体系化的实验科学理论与方法，不能不说这是一种令人惊叹的成就。这样的实验科学理论与方法体系，显然不能仅仅用“萌芽”“史无明文”或“观察法”来形容或概括。[1]，[2] 我们需要从墨家更久远的工程渊源中理解其来龙去脉，[11] 并重新审视其价值，评价其意义。

［参 考 文 献］

[1] 黄世瑞. 先秦理性思维与科学实验的萌芽 [J]. 自然辩证法通讯, 1989, 10（6）: 49–56.

[2] 宋贵福.《墨经》中的科学实验与观察 [J]. 物理教学, 2011, 33（3）: 60–61.

[3] 梅汝莉、李生荣. 中国科技教育史 [M]. 湖南: 湖南教育出版社, 1992.

[4] 钱临照. 古代中国物理学的成就 I 论墨经中关于形学、力学和光学的知识 [J]. 物理通报, 1951,（3）: 97–102.

[5] 郑杰文. 20世纪墨学研究历程、规律及启示 [J]. 齐鲁文化研究, 2002, 1: 239–243.

[6] 姜宝昌. 墨子 [M]. 北京: 国家图书馆出版社, 2018.

[7] 孙怡让. 墨子间诂 [M]. 北京: 中华书局, 2021.

[8] 张希宇. 墨子新解 [M]. 北京: 人民出版社, 2019.

[9] 纪阳. 墨子四疑——培养提问与探究能力的教学法 [J]. 北京邮电大学学报（社会科学版）, 2023, 25（3）: 71–80.

[10] 纪阳. 墨子七知: 源自工程创新领域的教育目标分类模型 [J]. 高等工程教育研究, 2023,（4）: 50–57.

[11] 纪阳、王宇、陈瑞琪.《考工记》中的实验探索与因果推理: 一种对工程哲学的中国源流考 [J]. 工程研究（跨学科视野中的工程）, 2023, 15（6）: 547–559.

[12] 库恩. 科学革命的结构（第四版）[M]. 金吾伦、胡新和 译, 北京: 北京大学出版社, 2012.

［责任编辑　王大明　柯遵科］