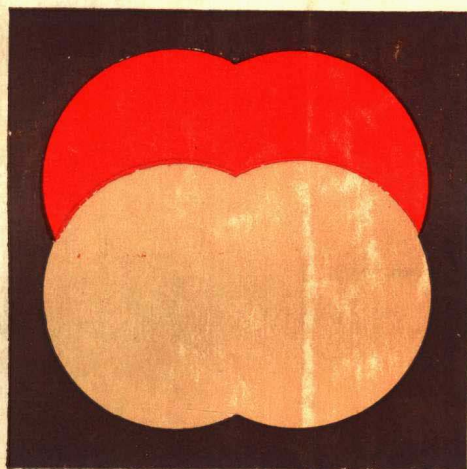
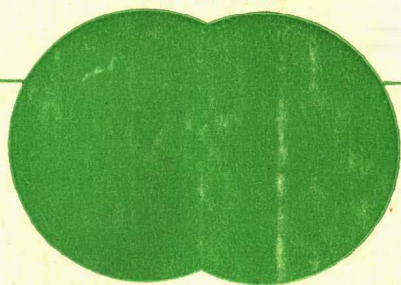


张华夏



Wuzhi Xitong Lun
物质系统论

物质系统论

张华夏

浙江人民出版社

封面设计：靳 斌

责任编辑：王晴波

物质系统论

张华夏 著

浙江人民出版社出版

(杭州武林路125号)

浙江新华印刷二厂排版 浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 850×1168 1/32 印张11.25 插页2 字数255,000 印数 0001—3323

1987年4月第1版

1987年4月第1次印刷

统一书号：3103·248

定 价：2.20元

序

1978年，在讨论自然辩证法学科的研究对象和理论体系时，我曾提出：自然辩证法的自然观部分有三个主要的内容，即①物质层次结构论，②运动形态论，③自然演化图景（见《中山大学学报》1979年第1期《论自然辩证法的对象与方法》一文）。那时，我对物质系统或自然系统范畴在自然辩证法学科中的地位以及自然系统范畴与物质层次结构范畴的关系还很不明确。所以，我在《物质层次结构论》一文（见《自然信息》杂志1980年第2期）中将物质系统的概念放进物质层次结构论中进行论述，而把物质层次结构概念看作是自然辩证法的中心概念。最近几年，随着我们自然辩证法研究工作和一般系统论的研究工作的深入开展，我才终于认识到，自然观的中心概念应该是自然系统论。物质层次结构论不过是物质系统论的合乎逻辑的引伸，是物质系统论的一个分支问题，并且，物质运动形态论与物质层次结构论实质上是一个问题。因此，要阐明二十世纪科学成就所揭示的自然观，物质系统论或自然系统论的论述是极为重要的。

正在这个时候，哲学界开展了一场关于物质概念的讨论。1980年，于光远同志发表了《关于“物质”概念的对话》一文，提出除了要从物质与精神的关系上来研究物质概念外，还要从另一角度研究物质问题，并提出了物质实体这个概念。可是实体与属性或质料与形式是一个古老的哲学范畴，而亚里士多德早就将具体事物看作是实体与属性或质料与形式的统一了，我们自然很容易得出结论说，物质客体就是实体与属性的统一。

当我们运用辩证唯物论的观点对物质客体这个范畴进行研究时，我们便发现，一切物质客体本质上都是物质系统。这样看来，物质系统范畴本来就应该 是辩证唯物论的物质论范畴体系中的一个重要环节。最近几年，无论国内还是国外，有许多哲学工作者和科学工作者，已经从不同的角度上，将系统、元素、结构、功能这些范畴作为辩证唯物论范畴来研究了。这里特别值得指出的是，钱学森同志在《系统科学、思维科学与人体科学》一文（《自然杂志》1981年第1期）中，早就明确指出：“从马克思主义哲学到系统学的桥梁可以称为‘系统观’或‘系统论’，它将成为辩证唯物主义的一个组成部分”。我非常同意这个观点，并且将本书看作是对钱学森同志这个观点的一种具体发挥。的确，除了逻辑和传统的哲学之外，一般系统论是抽象程度最高的一门学科，它确实已深深地进入了本体论的领域。从马克思主义的观点来看，这意味着辩证唯物主义的哲学与一般系统论之间存在着一个交叉的领域，这个交叉的领域称为“系统观”。也正因为这样，所以“它将成为辩证唯物主义的一个组成部分”。本书可以说是一本马克思主义的系统观的著作。

从自然辩证法工作的这个角度看，物质系统作为一个自然辩证法范畴还没有研究得十分清楚的时候，就已准备移植到辩证唯物论当中去了。这件事情也并不奇怪，因为自然辩证法不过是辩证唯物论的一个侧面、一个分支和一种具体化，同时又是辩证唯物论与各门自然科学联系的桥梁或中间环节。系统的范畴目前在自然辩证法学科领域中作比较具体的研究，它的研究成果自然应该丰富和补充到辩证唯物论中去。

自然辩证法既然是辩证唯物论与现代自然科学联系的桥梁，所以它与系统论、控制论和信息论这些横断科学的关系更为密切。辩证唯物论和自然辩证法必须从这些横断科学中特别

是一般系统论中吸取系统的范畴，并上升到哲学的高度，才能使哲学反映现代的精神。本书在写作过程中广泛地参考了当代的一些一般系统论著作，特别是L·V·贝塔朗菲1968年出版的《一般系统论——它的基础、发展和应用》、M·邦格1980年出版的《系统的世界》、T·D·鲍勒1981年出版的《一般系统思想——它的核心和应用》、1981年出版的P·切克兰的《系统思想，系统实践》以及1983和1984年出版的E·拉兹罗的《系统科学和世界秩序》、《系统的世界观》等，它们是目前国内能找到的研究一般系统论的重要原文参考书，是我们研究一般系统论的第一手材料，本书吸取了这些著作中的一些有价值的观点与材料。不过，在研究方法和说明方法上，我主要是运用传统的唯物辩证法的研究方法。这就是，通过概括大量的自然科学和社会科学的材料来确立概念，特别注意研究概念和概念之间的辩证关系，这些概念之间按照由抽象到具体的程序组成范畴体系；而这个范畴体系是本体论与认识论相统一的体系，所以本书尽量分析系统论诸范畴的逻辑和认识论意义等等。除了使用这些传统的说明方法之外，本书也引进一些有大学低年级程度便可看得懂的形式工具和数学方法。如果读者不具备最初步的微积分和最初步的离散数学知识，跳过一些数学表达式不读，也不会影响本书的连贯性。因此，本书也可以看作是一本用辩证唯物主义观点写的通俗的一般系统论参考书。

作者曾将本书的主要观点在中山大学哲学系自然辩证法研究生中作过专题讲授。我特别感谢陈向、黄思群等同志，他们自始至终听了我的讲课，提出了不少有启发性的问题和意见。本书第五章第三节和第四节还采用了他们的论文的某些观点。

张 华 夏

一九八五年五月一日于广州中山大学

目 录

序	(1)
第一章 一般系统论的历史背景和意义	(1)
第一节 近代科学的兴起和分析还原方法	(1)
第二节 现代科学与分析还原方法的局限和系统思想的 兴起	(6)
第三节 现代技术革命和一般系统论	(12)
第四节 系统科学的体系	(17)
第五节 系统哲学的对象与方法	(26)
第二章 物质客体	(32)
第一节 物质客体的实体	(34)
第二节 物质客体的属性	(48)
第三节 物质客体及其状态	(63)
第三章 物质关系与物质系统	(72)
第一节 物质客体的关系	(72)
第二节 物质系统与堆积物	(89)
第三节 物质系统的分类	(96)
第四章 物质系统的组成与结构	(108)
第一节 物质系统的组成	(109)
第二节 物质系统的结构	(114)
第三节 物质系统元素与结构的数学描述	(126)
第四节 物质系统组成与结构的相互关系	(140)
第五章 物质系统的结构与性能。系统与环境	(147)

第一节	物质系统的性能及其描述	(147)
第二节	物质系统的结构与性能。物质系统的基本定律	(153)
第三节	功能方法	(163)
第四节	结构解释	(177)
第五节	系统的环境	(188)
第六章	整体性原理以及对系统整体的认识程序	(196)
第一节	整体与部分的相互关系原理	(196)
第二节	加和关系与守恒定律	(203)
第三节	整体论与还原论	(207)
第四节	整体性原理是分析与综合的本体论依据	(211)
第五节	对物质系统认识的基本程序	(219)
第七章	物质系统的形成和瓦解。物质系统的发展	(226)
第一节	物质系统的矛盾和物质系统发展的阶段	(226)
第二节	物质系统的形成、会合、分化与突现	(233)
第三节	物质系统诸元素的吸引与排斥	(240)
第四节	物质系统的结合度和物质系统稳定阶段的特点	(248)
第五节	物质系统的衰亡、瓦解和重建	(254)
第八章	物质系统层次	(262)
第一节	物质层次的概念	(263)
第二节	物质层次的起源和物质层次的演化	(269)
第三节	物质层次的分类	(277)
第四节	物质层次结构的一般规律性	(290)
第五节	高级物质层次和低级物质层次的相互关系	(301)
第六节	科学认识从一个物质层次向另一个物质层次 的推移	(308)
第九章	辩证法与系统论	(317)
第一节	系统规律	(317)
第二节	系统规律与辩证规律	(326)
第三节	唯物辩证法的新阶段	(339)
附:	主要参考文献	

第一章

一般系统论的历史背景和意义

本书的目的是要对现代系统思想，即一般系统论的最基本思想及其哲学意义作一个较为详细的考察，但是现代的、精确的系统思想并不是突然产生的，它是整个人类文化发展的产物。因此在进入讨论什么是系统思想之前，先要考虑的是，一般系统论产生的历史背景是什么？一般系统论和近代科学与现代科学的关系如何？一般系统论与现代技术革命的关系又如何？一般系统论的对象与领域是什么？一般系统论对于哲学的本体论、认识论和方法论有何重大意义？这便是本章所要讨论的问题。

第一节 近代科学的兴起和 分析还原方法

整体论与还原论、系统方法与分析方法在人类思想史上交替地向前发展着。古代的科学思想是整体论的(holistic)同时又是思辨的，近代科学思想则是分析还原的同时又是经验的，现代科学思想回复到整体系统论，不过这种系统论是建立在科学的、经验的基础上的系统论。

在古代西方，当着希腊文明发展到了一定阶段的时候，人

们开始摆脱原始宗教的束缚，不相信整个自然界就是混乱的、神秘的，由神的偶然意志支配的反复无常的世界。一些先进的思想家认为，整个自然界是统一的、有秩序的，它按照自身的规律向前发展着，而人的理性与智慧能够掌握这些规律。一旦达到了这种认识，哲学及其产儿科学便应运而生。但是，古希腊人的科学还未进化到对自然界进行精确的分析、解剖以及分门别类进行研究的地步，它还没有从哲学中分化出来，它将自然界看作是一个有机的整体，从总体上、从普遍联系上进行把握，至于这个总的联系的细节方面则完全没有从经验上得到证明。例如，古希腊辩证法家赫拉克利特说过：“世界是包括一切的整体，它不是由任何神或任何人所创造的，它过去、现在和将来都是按规律燃烧着，按规律熄灭着的永恒的活火”。当然我们今天可以用当代的热大爆炸宇宙论对这团“永恒的活火”作科学的解释，但在赫拉克利特那里并没有这种细节，它是整体论的，但却是猜测和思辨的。

亚里士多德可以说是古代整体论的最有影响的代表人物，他的整体论和目的论一直支配了欧洲近二千年之久。亚里士多德认为，整个自然界以及自然界的各种事物都是一个整体，“整体大于它的各部分的总和”（转引自L·V·贝塔朗菲《普通系统论的历史和现状》，见《科学学译文集》第305页）。这个命题是含糊的并且带有神秘的色彩，它以后成了活力论寻找“隐德来希”的根据。但它却包含了一个伟大的系统思想：整体产生了部分所没有的性质与规律。亚里士多德还认为，整个自然界以及自然界的各种事物都是有目的的。不仅动植物的生长、发育是有目的的（例如他认为“变色蜥蜴改变颜色是为了避免被发现”），而且无机界的运动也是有目的的，亚里士多德将世界分为地上世界和天上世界。地上世界由水、火、土、气四元素组成，这四元素

又由冷、热与干、湿四种性质两两相结合而组成，例如冷与干组成土，冷与湿组成水等等。火与气这些无机物按其性质（或目的）来说作垂直的上升运动。因为火的“天然位置”在月球轨道内侧的球形外壳里，而气的“天然位置”在火的天然位置下面的一层，火与气之所以上升就是为了寻求自己的天然位置。土与水按其性质来说作垂直下降运动，以达到尽量靠近地球中心而静止下来的自然目的。月球以上的天上世界由第五元素组成，它不生、不灭、不浮不沉，按其性质和目的来说作均匀圆周运动。万物为实现自己的目的，组成一个有秩序的圈层世界。亚里士多德正是从他的这种整体观和目的论出发，推出他的落体定律，即“重物体比轻物体下落得快些”以及他的动力学定律，即“一切离开垂直升降的地上物体的运动，是强迫运动，只有在外力推动下才能存在”。

古代整体观有它的合理之处，它告诉人们要从整体上和普遍联系上看问题，在广大的未知的领域里保持了猜测与思索的权利，从而可以避免认识过于片面和狭隘。但它却以直观的臆想甚至虚构代替事实的研究，以牵强附会的解释代替科学的证明，它不能解决具体事物的具体因果问题。随着黑暗的中世纪的过去，新兴的阶级需要科学来认识具体的物质运动形态，为发展生产力服务，于是人们抛弃了这种整体观。

十六、十七世纪是科学革命的时代，近代科学思想正是在与亚里士多德的整体论和目的论斗争中发展起来的。哥白尼、吉尔伯特、培根、伽利略、开普勒、哈维、笛卡儿、牛顿等人就是这场科学革命的代表人物。这里特别值得一提的是伽利略。他支持哥白尼学说，用新天文学的理论与观察事实反对亚里士多德的天球层体系。他运用实验——数学方法，建立新的力学，发现了惯性定律和落体定律，从而推翻了亚里士多德的

目的论运动观。他不仅改变了当时的宇宙观念，而且改变了这些理论中所体现的方法。他将严格的实验方法和分析方法提到突出的地位，他说，“据我看来，在讨论自然界问题时，不应从圣经的权威出发，而应从可感觉的实验以及必要的证明出发”。（转引自P·B·切克兰特《系统思想，系统实践》一书，1981年英文版第40页）伽利略奠定了近代科学方法的基础。

从近代科学的兴起到十九世纪，我们可以称之为机械论的时代。这时自然科学主要采取分析还原的方法来研究自然。这种方法主要有三个含义：

（1）将复杂事物和复杂关系简化还原为简单的事物和简单的关系。世界上的事物如此纷繁复杂、纠缠不清，要了解它，必须加以简化，排除各种干扰，去掉许多因素，选择其中最纯粹、最简单和最基本的现象，将其暂时孤立起来进行考察。例如伽利略要在斜面上研究落体运动，就要尽可能排除摩擦力的干扰，以便考察落体下落的距离与下落的时间两因素之间的关系。物理学家要考察热传导，就必须在实验室中将它与相关的现象，如光、声、电、引力等作用隔离开来，以便考察一个物体与另一个物体的热传导关系。生物学家面对着有机体与周围环境的复杂关系，不得不将各种影响因素固定起来，一次给予一个特别的刺激，看生物、器官或者细胞有何反应。以这种化约的方法设计实验、分析问题，事物的复杂关系就被分解为单线的因果关系。

（2）将整体分解为它的组成部分。分析还原论认为，为了认识一个事物的整体，首先要将它分解为互不相关的组成部分，然后分别考察这些部分的性质与行为，最后将这些部分的认识集中起来，从而了解这个事物本身。近代自然科学正是依照这种“分析程序”将自然界首先分解为三个独立的“界”：动

物界、植物界和无机界。无机界又进一步分解为相互独立的“力”：机械力、声力、光力、电力、磁力、热力、化学亲和力等等。而白色的光通过牛顿的三棱镜分解为各种颜色的不同的光束等等。依照这种方法，近代自然科学在各个不同领域里到处寻找事物的最后单元。于是物理过程被分解还原为只服从力学规律的微粒，化学过程被分解为不可再分的原子，生命有机体被分解为细胞，行为被分解归结为条件反射和无条件反射，遗传被分解为基因的排列和组合，社会被分解为竞争着的个人等等。

(3) 就学科来说，自然界分别由不同学科分门别类地进行研究，而且学科愈分愈细，科学工作者在某一专业学科上愈钻愈深，学科之间发生隔阂，专业科学工作者彼此愈来愈不能互相交流。这种专业化的方法，是建立在这样一种认识的基础上的：人只具有有限的认识能力，即有限的储存信息和加工信息的能力，你要对某一类事情知道得很深透，你就不能对各类事情知道得很广泛。而随着知识的信息量以难以令人置信的速度增长，每个人只好集中于愈来愈小的知识领域。但是，一个人所不理解的东西可以由其他人的理解来补充，这就形成了分门别类的专业分工。这种方法和观念影响了整个近代科学的发展。

在科学的历史上，最先将这种分析还原方法明确表达出来的是培根和笛卡儿。他们是十六、十七世纪两个伟大的哲学家，前者代表归纳主义，后者代表演绎主义，但他们都视分析还原方法为最根本的科学方法。培根说：“只要人们还受到在复杂的状态中观察现象的习惯的束缚，就不能认识自然，只要不能分析宇宙，也就是说只要不能把宇宙割裂开来进行最精密的解剖，就不能达到认识自然的目的。”（转引自《坂田昌一物理方法论文集》第21页）笛卡儿在他那本对西方思想史发生重大影响的

著作《方法谈》的第二部分中将整个科学方法论归结为四条原则。第一条要求思想避免仓猝和偏见，要从最清楚明白的东西即最简单的东西出发。第三条要求从最简单的认识逐步上升到复杂对象的认识，即用简单的东西来解释复杂的东西。第四条要求所谓毫无遗漏的完全分析。而第二条却是整个笛卡儿方法的核心：“把我所考察的每一个难题，都尽可能地分成细小的部分，直到可以而且适于加以圆满解决的程度为止。”（《十六——十八世纪西欧各国哲学》第110页）这就是代表近代西方文化传统之一的分析还原方法。依照这种方法，生命运动还原为物理化学运动，物理化学运动还原为机械运动，于是得出了笛卡儿的“动物就是机器”以及拉美特利的“人是机器”的结论，形成了严格的机械论。用这种分析还原方法看宇宙，就会得出：只要知道宇宙的全部组成元素（粒子）在某一瞬间的状态，宇宙未来的一切就可以由此推算出来。这就是拉普拉斯的机械决定论。应该指出，分析还原方法在历史上有过极其光辉的贡献，并且直到现在它还起着极其重要的作用。在这种方法指导下，人们对自然界进行分门别类的专业化的精确研究，使近百年来科学得到突飞猛进的进展。在这种方法指导下，人们对分离状态下的一事物如何作用于另一事物、一个力如何作用于一个事物特别感兴趣，在这种知识基础上不但可以开处方，而且可以设计和制造机器。因此第一次工业革命的成就在某种意义上说也是这种分析还原精神的产物。

第二节 现代科学与分析还原方法 的局限和系统思想的兴起

只要我们细心地考察笛卡儿第二原理，即将整体划分为分

离的部分、将复杂还原为简单的分析还原方法，我们就会发现，它的有效性依赖于下列三个前提条件：

(1) 这种分析或分解不会破坏所要研究的现象。

(2) 从整体中分离出来的单独存在的元素或部分与在整体中作为整体一部分的元素或部分基本上没有什么差别。

(3) 整体中的部分，在数量上不会太多，而它们之间的关系又不太复杂，以至于由部分上升到整体由简单上升到复杂的整合法则是明确的并且是可行的。

我们知道，在物理世界的许多领域里，特别是在机械运动的领域里，这些条件在相当大的程度上是可以满足的。伽利略和牛顿的科学，它所处理的是相对简单的关系，所以经过分析还原方法的许多简化处理之后，对于我们了解自然规律来说，还没有发生什么本质上的变化。可是对于研究复杂现象、复杂系统来说，特别是对于生命现象来说，上述条件到底在什么程度上得到满足，本身就是一个大问题。我们当然可以将一只手表的零件拆下来，拆下的某个零件和在手表上运行着某个零件显然没有多大的区别，也就是说，它满足上述条件之(2)。可是将一个人的心脏或头颅从身体上“拆”下来，就与长在身上的样子有极大的不同。这就是说，它在很大的程度上不满足上述分析还原条件之(2)。分析还原方法在这里具有明显的局限性。人体有 5×10^{48} 个原子，人的大脑有100亿个神经原。组成元素如此众多，并且它们之间的关系与结构如此复杂、如此多层次，即使我们了解了每一个神经原的性质与行为也无法找到明确的可行的（能计算的）整合法则，来解释大脑的一切活动。这就是说它不能满足上述分析还原条件(3)。事实上，被我们看成是很简单的一个氦原子，它的原子核中只有一个质子和一个中子，它的壳层中只有一个电子，可是它们之间的相互作用

用却如此复杂，以致于数学家要用多维空间来描述它，但要用分析的方法求出精确的解是有困难的。我们的数学力学还不能解决三体问题，即不能处理在相互作用下运动的超过两个物体的运动方程，当然这种方程可以求得近似解，但这也说明分析还原方法的局限性。所以贝塔朗菲曾尖锐地指出：“经典科学本质上关系到两个变量的问题，单因果系列(one-way causal trains)问题，一因一果，至多也只能处理几个变量”，或者“用统计方法处理无组织的复合物”（贝塔朗菲《一般系统论》，英文本，92—93页）。

但是，科学的发展，总是要从研究无组织的简单事物进到研究有组织的复杂事物的。美国科学家W·韦弗早在1948年就曾指出，按照科学研究的对象，科学的发展可以划分为三个阶段：第一阶段研究简单之物（古典力学领域）；第二阶段研究无组织复杂之物（古典统计物理学领域）；第三阶段研究有组织的复杂之物（二十世纪的科学）（W·韦弗《科学与复杂事物》，《美国科学家》第36卷第536—544页）。可是分析还原方法特别不善于处理复杂事物问题，它所忽视的正是事物的多变量的相互作用，它的有序的组织结构和它的整体性。到了二十世纪，特别是二十世纪中叶，由于物理学、化学、生物学、心理学等各部门基础科学的突飞猛进，科学已发展到必须处理复杂系统的阶段了，于是分析还原方法的局限性日益暴露，而系统思想和系统方法也就随之兴起。

理论生物学首当其冲，我们知道二十世纪的生物学依靠分析还原方法固然取得了很大的成就，但这种方法无法解释生物的整体性、目的性、组织性、异因同果以及各种奇异的现象。早在本世纪二十年代，生物学家汉斯·杜里舒进行实验胚胎学的研究，他对当时鲁克斯的胚胎发育的机械观甚表怀疑。鲁克

斯认为，在胚胎中，每一个细胞都可以独立于邻近的细胞，与邻近细胞无关地正常发育，而整个胚胎的发育则是各个部分分别发育的总和，正象一部机器由各个部件组成一样。杜里舒以棘皮动物海胆的胚胎作实验，发现，无论从完整的胚胎或早期胚胎的一半或 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ 开始，也无论从两个不同胚胎融合起来开始，都可以发育成完整的幼体。为什么机器的一个部件竟能再生出完整的机器呢？为什么从完全不同的初始条件出发居然会得到完全相同的结果（等终性）呢？这是分析还原方法和机械决定论所不能解释的。几年后杜里舒又作了一个新的实验，他将蝶螈胚胎中尾巴的胚体移植在腿的位置上，如果尾巴的组织是比较年轻的，它就会长成一条腿，如果尾巴组织比较老，它就在腿的位置上长成尾巴。这事在生物学家中引起了很大震动。这个被移位了的尾巴组织怎样“知道”自己处在腿的位置上就长成腿呢？如果这个尾巴组织比较老，又为什么不长成腿呢？这是机械论所解释不了的，也是还原论所解释不了的。因为任何一条物理规律都不能说明这个问题。于是杜里舒提出了活力论，他从亚里士多德那里借用了“隐德来希”（entelechy）来解释这种现象。“隐德来希”是一种神秘的生命力，它是超越于物质的机体内部完善的理念。但是，如果接受这种神秘的灵魂似的因素在生命世界中起作用，就无异于宣布科学的破产。大多数生物学家不同意这种没有解释力的活力论，而期望能用“组织程度”这类概念来说明这个问题。

机械论和活力论的争论一直持续到三十年代。由于他们都不能对生命现象提供正确的解释，因而导致了贝塔朗菲提出系统论。他认为，活的东西的基本特征是它的组织，对各部分和各过程进行研究的传统分析方法不能完整地描述活的现象。这种研究没有告诉我们关于各部分和各过程的协调关系。应该如