

马克思主义教育学院

《自然辩证法》专题

主讲教师：黄孟洲

第一讲 绪论

一、自然辩证法的含义、对象、性质、作用

（一）含义：自然辩证法是马克思主义人与自然关系的学说，是马克思主义哲学的重要组成部分，是关于自然界和科学技术发展的一般规律以及人类认识自然和改造自然的一般方法的科学。

（二）对象：自然辩证法的研究对象不是自然界，而是人与自然的关系。自然辩证法所要研究和揭示的就是：自然界存在和演化的本质和一般规律，即自然界的辩证法；作为一种认识现象和社会现象的科学技术发生和发展的一般规律，即科学技术发展的辩证法；人类通过科学技术实践活动认识自然和改造自然的一般规律，即科学技术研究的辩证法以及科学技术与社会、自然之间的关系。

（三）性质：自然辩证法的学科性质是一门自然科学、社会科学与思维科学相交叉的哲学性质的学科，它从自然观、认识论、方法论与价值论方面，研究科学技术及其与社会的关系，因而自然辩证法是科学技术研究（即正在形成的科学技术学）的思想理论基础。

在科学和哲学认识的层次上，自然辩证法在科学技术的具体学科与马克思主义哲学的普遍原理之间，处于一种中间的位置；在马克思主义哲学体系中，自然辩证法与历史唯物主义相并列；自然辩证法既是马克思主义哲学的重要组成部分，又是联系马克思主义哲学与科学技术的纽带。

具体可以从五个方面来理解：

首先，从自然观上看，自然观是人们对自然界的总的看法，因而自然辩证法属于哲学。

其次，从方法论上看，人们关于自然科学技术方法论的研究及其成果，属于哲学性质。

第三，从自然科学技术观上看，自然科学技术观运用辩证唯物主义哲学的世界观、方法论和原理对自然科学技术系统的性质及其发展规律进行分析和研究，在对自然科学技术的共同本质以及发展的普遍规律进行哲学总结的基础上形成理论体系，当属哲学范畴。

第四，从自然辩证法与辩证唯物主义哲学的关系上看，自然辩证法是以辩证唯物主义哲学为指导的学科。

第五，从自然辩证法与自然科学技术的关系上看，两者是一般和特殊的关系。

课程的哲学性质决定必须建立哲学思维

1、反思思维

质疑——反思——追问——批判

2、总结规律

(1) 从个性中发现共性

(2) 从特性中发现规律性

(3) 从共性中总结规律

3、提高境界

站在人类的高度，探求人类的发展

（四）作用：学习自然辩证法有助于进一步树立辩证唯物主义世界观；研究自然辩证法是自然科学自身发展的需要；研究学习自然辩证法有助于我们深刻理解科学的发展观；研究自然辩证法，发展马克思主义哲学的需要；研究学习自然辩证法有助于提高科学的理论思维能力和科技实践的能力。

1、自然辩证法是指导当前中国社会发展的思想武器

(1) 学习和研究自然辩证法是全面建设小康社会与和谐社会的需要。

(2) 学习和研究自然辩证法是建设资源节约型、环境友好型社会的需要。

(3) 学习和研究自然辩证法是提高自主创新能力，建设创新型国家的需要。

2、自然辩证法对推动经济建设具有重要意义

(1) 自然辩证法能够为经济建设提供理论和思维方式上的指导。

(2) 自然辩证法能为现代自然科学技术和现代化管理提供理论指导。

3、学习自然辩证法能够提高科研工作者的素质和能力

(1) 自然辩证法为科研工作者提供了丰富的辩证内容和思想范畴。

(2) 自然辩证法为科研工作者提供了科学的认识论和方法论。

(3) 学习自然辩证法能够提高科研工作者贯彻执行我国重大发展战略的自觉性。

(4) 学习自然辩证法能够提高科研工作者的识别能力。

(5) 学习自然辩证法能够增强科研工作者的科研能力。

4、学习和研究自然辩证法的方法

自然辩证法是一门科学，学习自然辩证法必须坚持实事求是的科学态度，力求理论联系实际。

(1) 坚持以辩证唯物主义哲学为指导。

(2) 坚持理论联系实际的原则。

要做到三个联系：一是联系自然科学技术史进行学习和研究。二是联系专业实际去学习和研究。三是联系调查实践进行研究。

(3) 坚持反对两种错误思想倾向。第一种倾向是用自然辩证法的探讨代替自然科学研究的所谓代替论。

（五）内容：

- 1、自然观
- 2、科学技术观
- 3、科学技术方法论
- 4、人类社会借助科学技术与自然的互动（相互作用）

自然辩证法是研究自然界和自然科学技术发展的一般规律以及人们认识自然和改造自然的一般方法的哲学学说，是人类对认识自然和改造自然过程中的成果和活动进行科学总结的结果，是马克思主义理论的重要组成部分。它是辩证唯物主义自然观、自然科学技术方法论和自然科学技术观有机统一的科学理论体系，是随着科学技术的发展和应用不断丰富和发展的开放的理论体系。

二、自然辩证法研究对象的四个部分之间的区别和联系

（一）区别主要在于：

自然界的本质及其普遍规律体现为自然界的辩证法，即客观的辩证法，支配着整个自然界；

科学技术研究的一般方法，是人类认识自然和改造自然多种方法的哲学概括，属于主观的辩证法，即科学技术方法论；

科学技术的本质及其发展的普遍规律，体现科学技术发展的辩证法；

人与自然的辩证关系是研究人与自然的互动中应该遵循的规则，体现了人与自然互动中的辩证法。

这四个领域各有其特殊性，因此，它们之间是有区别的。

（二）联系主要在于：

正确地认识和科学地解决人与自然的矛盾这一主线始终贯串于自然辩证法研究和应用的全过程。自然辩证法研究自然界的辩证法，研究人与自然的关系；

研究自然科学技术探索中的一般方法，研究自然科学技术发展的普遍规律，研究人与自然互动中的规律，其最终目的都是为了探索自然的奥秘，繁荣自然科学技术，归根结底都是为科学地、更有效地解决人与自然的矛盾服务的。

三、自然辩证法的创立和发展

（一）马克思恩格斯之前的自然辩证法思想

- 1、古代自然哲学
- 2、近代自然哲学
- 3、德国自然哲学

（二）自然辩证法的创立

（三）自然辩证法的发展

1、列宁对自然辩证法的发展

2、自然辩证法在中国的发展

（1）毛泽东时期自然辩证法的发展

（2）改革开放时期自然辩证法的发展

（3）新世纪自然辩证法的发展与创新

（四）科学精神、人文精神及其相互关系

1、科学精神

①科学精神的三个层面：

第一，从认识论层次上看，科学精神的核心内涵是理性精神。

第二，从社会学的层次看，科学精神是科学共同体的理想化社会关系准则。

第三，从价值观层次看，科学求真，同样也求善、求美。

②科学精神的内涵

科学精神的含义：科学精神是人们在长期的科学实践活动中形成的共同信念、价值标准和行为规范的总称。科学精神就是指由科学性质所决定并贯穿于科学活动之中的基本的精神状态和思维方式,是体现在科学知识中的思想或理念。它一方面约束科学家的行为,是科学家在科学领域内取得成功的保证;另一方面,又逐渐地渗入大众的意识深层。

其实质是：实事求是，勇于探索真理和捍卫真理。
具体说来科学精神包括：

第一，求实精神。

第二，创新精神。

第三，怀疑精神。

第四，宽容精神。

第五，理性精神。

第六，探索精神。

第七，独立精神。

③科学精神的现实功能

第一，科学精神是科学的根本。

第二，科学精神对文化和文明的发展有促进作用。

第三，科学精神对社会具有巨大的促进作用。

第四，科学精神塑造主体的理想人格。

2、人文精神

①人文精神的历史内涵

第一，人文主义是一个文化学上的概念

第二，人道主义则是一个伦理学和社会学、政治学上的概念

第三，人本主义主要是一个哲学范畴

②人文精神的基本内涵

第一，对人的幸福和尊严的追求。

第二，对人生意义的追求。

第三，对个性解放和“人的异化的扬弃”的不懈追求。

③人文精神的特点

第一，求善、求美

第二，超越性

④人文精神的功能

第一，塑造理想人格

第二，规范科学发展

第三，推动社会全面进步

3、科学精神和人文精神的融合

①科学精神与人文精神的对立

一方面，随着以机械力学为基础的近代科学的兴起，自然科学逐渐占据了人类思维的中心，导致了科学主义和唯科学的倾向。

另一方面，由于科学主义对科学精神的无限张扬和对人文精神的排斥而导致的人类文化的危机，导致了与科学主义相对立的人本主义的产生与发展。

②科学精神和人文精神的融合

科学精神和人文精神的融合来自于自然科学与人文社会科学的结合。

科学精神和人文精神的融合，是在深层底蕴上的契合，在理论上的交叉，在实践上的融通。科学越发达，技术越先进，人类的发展越需要人文精神和科学精神的融合。

但是，二者融合不是合二为一，或一方代替一方，而是二者共同协作、互为借鉴。这具体表现在如下方面：

第一，人文精神之中应当具有科学意识在科学技术高度发达的今天，迫切需要整合科学精神与人文精神，将科学精神融合于人文精神的内在价值之中，坚持人的自由以及人与自然和谐发展的导向原则，在社会中达成共同的价值取向，在实践中拥有共同的普适性和有效性。

第二，科学精神之中应当融入人文关怀科学精神是使科学探索永远进行下去的推动力，是为人类的幸福提供物质生活保障的源泉力量。

第三，科学精神与人文精神共同协作、互为借鉴。

五、流行的反科技思潮应如何评价

一是技术悲观主义，认为技术发展将直接主宰社会命运，并必然给人类带来灾难性后果。

二是后现代主义，它们反对决定论、还原主义、控制自然的机械论的自然观，主张非决定论、复杂性、尊重自然的新的自然观。

现代反科技思潮的哲学主导思想强调心与物的融合，强调社会秩序与自然法则的统一性，反对科学霸权，主张“去中心”和“多元化”。

马克思主义教育学院

第二讲 马克思主义自然观

一、马克思主义以前的自然观及其评价

(一) 原始神话宗教自然观

(二) 古代朴素的自然观

(三) 近代形而上学的自然观

1、近代自然科学产生的社会历史条件

首先，社会发展是科学发展的原动力；

其次，视野的开拓改变了人们的世界观；

第三，“文艺复兴运动”改变了宗教神学一统天下的局面；

第四，理性主义的古典资产阶级哲学出现并占据了统治地位。

2、近代自然科学成果和方法论的发展直接影响着近代形而上学自然观的产生。

3、形而上学自然观，是一种单纯用牛顿力学解释一切自然现象的观点，用一种孤立的、片面的和静止的方法解释一切事物和现象的自然观。

4、形而上学自然观形成的主要原因

(1) 自然科学技术水平的限制：力学的发展与成果独树一帜，把人也当成机器。

(2) 认识论根源：在于自然科学分门别类、解剖分析和孤立静止的研究方法久而久之养成的习惯。

(3) 社会历史根源：生产规模狭小限制了人们的眼界和科技发展。

(4) 文化因素影响：哲学家对“养成的习惯”进行哲学概括，使人们因为形而上学的自然观和方法论的进步作用的无限夸大而忽略了它的历史局限性，从而把人类认识世界的方法之一当成了唯一科学的方法并直接植入哲学。

5、对形而上学自然观的基本评价

形而上学自然观的核心是自然界绝对不变，虽然在实证科学的基础上继承和坚持了古代朴素唯物主义的思想，但是不懂得一般与个别、运动和静止等的辩证关系，以一种片面的、孤立的和静止的方法观察自然界，即不懂得自然界的辩证法，自然不能把唯物主义坚持到底。

形而上学的产生具有历史的必然性和偶然性。它既是人类认识过程的必经环节，有不可或缺的作用，是认识、判断事物的方法之一；但不是唯一的方法。如果将它当成唯一的方法，在哲学上是错误的。

二、马克思主义科学自然观

(一) 马克思主义科学自然观的基本内容

(1) 自然界的客观性

(2) 自然界的生成性

(3) 自然界的联系性

方法论启示：辩证唯物自然观从宏观上打破了“地球中心论”和“太阳中心论”的局限，认为物质世界是无限广大的，从微观上打破了“原子论”的局限，认为物质结构是无限可分的。整个自然界都处于永恒的产生和消亡中，无休止的运动和变化中，运动既不能被创造，也不能被消灭。世界是多样性统一的物质世界，这种统一表现在统一于物质的本原和普遍联系之中。人类必须处理好与自然界的关系统，利用自然界，必须遵循自然规律，否则将会遭到惩罚

(二) 马克思主义自然观的发展——系统自然观、演化自然观、生态自然观

1、系统自然观

系统自然观是被系统论和现代天文学成果所证明了的对自然界的正确而客观反映。

根据自然界系统与外界环境的关系，可以将系统分为以下几类：

第一，孤立系统

第二，封闭系统

第三，开放系统

2、演化自然观

(1) 自然界演化的主要问题和理论：

第一，自然界演化的方式：渐变与突变。

第二，自然界演化的方向：进化与退化，达尔文进化论和克劳胥斯热寂论的争论，都表明物质世界的矛盾性。

说明进化与退化是自然界中广泛存在的两种趋势、过程，进化和退化之间具有统一性。这种统一性主要表现在以下三个方面：

首先，进化与退化相互包含。

其次，进化与退化同生共存。

最后，进化与退化也是相互转化的。

第三，自然界演化的机制：自组织理论。

自组织理论是由耗散结构、协同论、分形理论、超循环理论、突变论和混沌理论所构成的“复杂理论”体系。它从各个不同角度阐明了自组织是自然界物质系统自行有序化、组织化和系统化的过程。它说明、揭示了一个远离平衡态的开放系统通过其与外部环境进行物质能量和信息的交换，能够形成有序的结构，或从低序向高序的方向演化。

(2) 自组织理论的方法论意义：

第一，耗散结构理论解决了达尔文进化论和热力学第二定律在自然界演化方向上的矛盾。

第二，协同论解决了自组织系统的多自由度和多演化方程的问题，可以有效地确定自组织系统在走出不稳定点后会出现怎样的新结构。

第三，突变论改变了思考问题的方式，注重研究当条件发生变化时质变的改变方式的改变。

第四，超循环理论提供了循环利用物质、能量和信息，以获得最大产出比的科学依据和解决创造性和产生的问题。

第五，分形理论提供了一种透过思维之窗观察无穷的有形思维方法；提供了理解各个学科内复杂与简单、新语言和新工具；为了解决有限与无限、简单与复杂、杂、为重整复杂重要、非线性系统演化的空间图景的认识；提供了重要的思考途径和方法。

第六，混沌理论论证了马克思主义关于矛盾及矛盾的复杂性、多样性的辩证思想的正确性；用科学方法解释了对“关节点”的认识；深化了我们对“关节点”的认识。

(3) 自组织理论的世界观意义：

自组织理论是20世纪科学上所取得的最伟大的成就，它为人的认识社会、自然发展观提供了强大的思想武器。

它是一次科学作为整体的历史大转折，即从经典科学（机械论科学）向新型科学（有机论科学）的历史性转变，使人的认识从存在论到演化论、从物质论走向信息论，从构成论走向生成论，从简单性到复杂性，从一元性到多元性，从分析到综合，并由此影响人类思维方式。

自组织理论揭示了构建自组织系统的所需的条件、演化路径、发展动力、时空结构、物质能量信息交流方式等问题，阐明了复杂系统进化的机理。

3、生态自然观

生态自然观是建立在人化自然观基础上的人类对自然界的新认识。

(1) “人化自然”是指进入人的文化或文明的自然界。

(2) 人工自然

从人的因素对自然的深入程度来看，“人工自然”大体可以分为3个层次：

- ①人工控制的自然。
- ②人工培育的自然。
- ③人工创造出来的自然

(3) 工业时代是人与自然的矛盾对立时代

近代工业时代人与自然开始出现矛盾对立；现代工业的发展与科学技术的进步一方面促进了社会经济发展并改善了人们的生活，另一方面给人与自然的关系带来了人口问题、资源问题、环境问题等世界性难题；表明了未来社会人类和自然应建立和谐相处、永续再生的关系以及人与自然对立关系的根源在于科学技术的快速发展及其能力的过度使用和错误的科学技术观。

(4) 生态自然观是当代人针对现代生态危机进行反思的结果，是辩证唯物主义自然观的发展。

(5) 生态危机是人与自然对立冲突的必然结果。

三、生态自然观的内涵和实质

(一) 生态自然观的内涵：

- ①生态系统是生命系统。
- ②生态系统具有显著的整体性。
- ③生态系统是具有自组织的开放系统。
- ④生态系统的动态过程由系统内的物质运动决定。
- ⑤生态平衡是稳定性与变化性相统一的平衡。

(二) 生态自然观的实质是强调人与自然的协调：

①生态自然观把人和自然看成高度相关的有机统一体，强调人与自然相互作用关系的整体性和组合性。

②生态自然观把科学精神和人文精神有机统一起来，使科学技术变为调节人与自然关系的一种手段。

③人类和社会都是自然的一部分，人类的生存和发展依赖于自然。

④生态自然观强调自然事物之间，人与自然之间的和谐与统一。

四、如何理解人与自然关系的反思和重构，走可持续发展道路

（一）走出人类中心主义的偏见（反思与评判）

1、人类中心主义的主要思想：

第一，从存在论(或本体论)意义上讲，人是最高等级的存在，其他物种都是低等存在。

第二，从价值论上讲，人是价值的原点，其他物种只因具有满足人类某种需求的属性而具有价值。

第三，从认识论上讲，只有人具有思维能力，人是认识的主体，其他物种都是有待人类认识的对象。

第四，从实践论上讲，人是能动性存在，能够改造对象来满足自己的需求；其他自然物是被动性存在，是人类改造利用的对象。

2、人类中心主义的主要历史形态：

第一，古代人类中心主义。

第二，近代人类中心主义。

第三，现代人类中心主义。

现代人类中心主义仍然饱受争议。

首先，现代人类中心主义将人类的利益作为处理人与自然关系的根本尺度，这仍是一种人类中心主义的观点。

其次，现代人类中心主义从人类利益和价值出发去对待自然，并不是将人与自然平等看待，这种人与自然之间的不平等关系必然加剧人类之间的不平等关系。

最后，从实践层面上讲，现代人类中心主义从人类的利益和价值出发去保护自然环境，缩小了自然环境概念的外延，将自然环境限制在人类的环境之内。

3、非人类中心主义进步和局限性。

非人类中心主义突破了人类中心论，从不同的角度为我们提供了理论资源，认为“人类没有哲学所封授的特权”，人类是自然系统中的一个有机组成部分，强调了人与生物的依赖关系，具有进步意义。但是，非人类中心主义要么忽略了人与动物的本质区别和人类的主体地位及其价值，重现了18世纪形而上学唯物主义把人等同于动物的缺陷；要么又回到人类中心主义的老路，把人看做是唯一的价值和目的的中心，自然界只有对人而言的工具价值。仍然没有完全摆脱人类中心主义思想的束缚。

非人类中心主义的主要形式：

第一，动物解放/动物权利论。

第二，生物中心论。

第三，生态中心主义。

（二）可持续发展的涵义：

可持续发展是“既能满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。”可持续发展是以保护自然资源环境为基础，以激励经济发展为条件，以改善和提高人类生活质量为目标的发展模式，同时也是一种新的道德观和文明观。

（三）全面协调可持续发展

1、扬弃传统经济增长观

（1）单一经济增长论

（2）经济增长极限论

2、增长不等于发展

（1）转变经济发展模式。

（2）建立健全可持续发展的政治制度。

(3) 倡导可持续发展的社会价值观。

(4) 大力发展绿色技术和循环经济或低碳经济（包括低碳生活）。

(5) 全面加速提高人口素质。

(6) 建立健全完善的法律保障体系。

马克思主义教育学院

第三讲 科学技术观和方法论

一、科学、技术、工程的含义与特征及其关系

（一）科学的涵义和特征

1、科学的历史内涵：不同的历史时期科学研究的对象和内容不同，内涵有差异。

（1）古代科学

（2）近代科学

（3）现代科学

2、科学的逻辑内涵及其特征

(1) 科学的基本涵义

首先，科学是关于客观事物及其规律的理论化、系统化知识体系。

其次，科学不仅是静态的知识体系，而且是一种以探索客观世界规律为目的的特殊社会活动。

再次，科学是一种社会建制。

最后，科学是一种以自然界为研究对象的科学文化现象。

(2) 科学的基本特征

客观性和实证性；

理论性和系统性；

创新性和可错性；

主体间性和共享性（或通用性）；

现实的生产性。

（二）技术的涵义和特征

1、技术的历史内涵

（1）古代技术

（2）近代技术

近代技术的发展显示出其与古代技术的不同特点。

第一，近代技术的知识基础是科学，这是区别于古代技术最明显的标志。

第二，近代技术的发展表现为工业技术体系化的过程。

第三，近代技术与社会的关系日趋密切。

(3) 现代技术

现代技术与历代技术相比出现许多值得关注的
特点。

第一，现代技术与科学密切结合，出现了科学技术化和技术科学化相互渗透的发展模式。

第二，现代技术以前所未有的高速度向前迈进，大大增强了人类改造自然的能力。

第三，现代技术广泛影响社会的经济、政治和文化生活。

2、技术的逻辑涵义及其特征

(1) 技术的基本含义

所谓技术是指人类为了满足社会需要，利用自然规律，在改造自然的过程中所创造的由物质手段、工艺方法、劳动技能以及相关知识等要素构成的体系。

首先，从动态的角度看，技术是一种特殊的技术实践活动。

其次，从静态的角度看，技术是包括技术理论、技术工艺和技术产品在内的技术成果。

最后，从系统论的角度看，技术的存在表现为一种体系化形式和过程。

(2) 技术的基本特征

①技术是自然属性和社会属性的统一。

②技术是主体属性和客体属性的统一。

③技术是潜在性和现实性的统一。

相对科学而言，技术的特点是动态性、综合性、系统性、专利性、二重性等。

（三）工程的涵义和特征

1、工程的历史涵义

- ①古代工程
- ②近代工程
- ③现代工程

2、工程的逻辑内涵及其特征

①工程的基本含义

从词源上看，现代英语中“ENGINEERING”一词源于拉丁文“INGENERARE”，包含“创造”的意思。

工程的定义是：人们综合运用科技要素，以及经济、政治、文化和自然环境等各种要素，有组织地合理化创建人工存在物的具体实践活动，它包括工程建造的全过程及其最终成果。

②工程的基本特征

第一，工程的目标是社会实现。

第二，工程是科学、技术和社会各因素动态整合的复杂系统。

第三，工程是一个集成式创新活动。

（四）科学、技术和工程的联系与区别

1、科学、技术和工程的联系

（1）科学技术化与技术科学化。

①科学技术化的含义：

其一，科学活动中渗透着技术活动；

其二，科学研究需要应用技术手段和工具，科学研究的重大进展依赖于技术上的诸多突破。

②技术科学化的含义：

其一，技术借助科学理论的指导形成系统的知识体系，进而上升为技术科学；

其二，技术进步以科学发展为先导。技术上的重要发明，通常直接来源于基础科学研究成果。

(2) 工程技术化与技术工程化

①工程技术化

②技术工程化

(3) 科学、技术、工程的一体化趋势

现代的科学、技术、工程已经形成“科学—技术—工程”三位一体的动态发展模式。

2、科学、技术和工程的本质区别

(1) 科学的本质是发现。

(2) 技术的本质是发明。

(3) 工程的本质是制造。

二、科学问题与科研选题

科学研究的实质内容，就是借助各种科学方法，对所研究的问题，搜索资料，加工整理，从感性认识上升到理性认识，找出客观事物发展变化的规律，创造出新知识；或者根据科学原理，研制出新的产品。

- (1) 确定科研选题
- (2) 获取科学事实
- (3) 进行思维加工
- (4) 实践检验论证
- (5) 建立理论体系

(一) 问题是科学研究的起点

科学问题是指一定时代的科学家在特定的知识背景下提出的关于科学认识和科学实践中需要解决而又尚未解决的问题。它包括一定的求解目标和应答域，但尚无确定答案。

科学问题的三种主要类型：

第一，“是什么”的问题。

第二，“为什么”的问题。

第三，“怎么样”的问题。

（二）科学问题的来源

- ①科学理论与科学实践的矛盾所产生的科学问题
- ②科学理论体系内在矛盾所产生的科学问题
- ③不同科学学派和科学理论之间的矛盾所产生的科学问题
- ④科学发展和理论体系完善的逻辑需要人们的理论思维，有一种追求逻辑简单性的倾向
- ⑤经验事实积累到一定阶段时产生的科学问题
- ⑥社会经济发展和生产实际需要所产生的科学应用问题

（三）解决科学问题的基本途径

- ①通过进一步获取事实来回答问题
- ②通过引入新的假说来解答问题
- ③通过引入新概念来解决问题
- ④通过引入新方法和新思路来解决问题

（四）科研选题的原则

- ①科学性原则
- ②需要性原则
- ③创造性原则
- ④可行性原则

（五）科研选题的步骤

- ①以研究方向为指导，大量收集国内外相关情报资料和研究成果。
- ②对情报资料进行整理、分类、分析，找出问题。
- ③根据需要性原则和可行性原则，确定具体研究课题，进行初步论证。
- ④对研究课题目标函数与约束条件进行比较研究，提出研究方案，建立模型，并对方案和模型进行系统评估。
- ⑤确定主要技术思路（线索），预测研究中可能出现的主客观困难和条件问题，准备备选方案。
- ⑥比较择优，最后决策，结合实际，对多种备选方案进行优化抉择。

（六）科研选题的基本方法

- ①梯状选题法（由浅入深）
- ②树状选题法（由大到小）
- ③网状选题法

（七）选题的技巧（即选题应注意的问题）：

- ①选题前应求得导师或同行专家的指导。（少走弯路）
- ②选题前注意搜集非正式的科技情报。（捕捉闪光点）
- ③选择具有发展潜力的课题。（力求创新）
- ④选择存在内部矛盾的课题。（寻找突破口）
- ⑤“知己知彼”与“量力而行”。（扬长避短，合适选题）
- ⑥分解问题、化繁为简、先易后难、抓住关键。
- ⑦审时度势、顺应潮流、抓住机遇、善于调整、转向进攻，变副为主。

三、获取科学事实的基本方法——科学观察与科学实验

(一) 科学事实

(二) 科学观察

- ①观察方法的特点：感知性和目的性。
- ②观察的原则：客观性、系统性、典型性
- ③观察应注意的问题

(三) 实验方法

1、实验方法的分类

第一，按实验中量和质的关系，可分为：定性实验、定量实验和结构分析实验。

第二，按实验在认识过程中的作用，可将实验分为：析因实验、对照实验、判决实验、探索实验和中间实验。

2、实验方法的特点

第一，简化和纯化自然现象（精确性）

第二，强化和再现自然现象（可重复行）

第三，延缓和加速自然过程（可控制性）

第四，实验方法还是一种经济可靠的认识和变革自然的方法（实用性）

3、实验方法的程序

第一，根据课题要求进行实验的构思与设计，这是决定实验成败的首要环节。

第二，在实验过程中，精心操作、细致观察和准确记录。

第三，对实验结果分析整理，确定所获得的经验事实。

第四，对实验结果做出理论解释与分析。

4、科学实验的基本要求：

第一，清晰性。

第二，全面性。

第三，可行性。

第四，精确性。

第五，可重复性。

5、科学实验方法的主要特点及作用：

- (1) 简化和纯化研究对象；
- (2) 强化和激化研究对象；
- (3) 重复或再现研究过程和结果。
- (4) 延缓或加速自然过程。
- (5) 检验科学假说。
- (6) 揭示新的理论。

(四) 观察和实验中的机遇

1、在获取科学事实的观察和实验过程中，由于意外的事件导致科学上的新发现，称为机遇。

2、机遇是科学发现过程中一个具有普遍意义的环节。

3、两种类型机遇的区别在于，一种是加快了研究的进程达到了预期的目的；另一种是离开了原来的方向和目的。

4、机遇产生的根源在于科学研究的目的性、探索性与自然现象的错综复杂性的矛盾。

（五）获取科学事实的认识论问题

1、观察与理论的关系

逻辑经验主义认为：观察是独立于理论之外的纯粹中性观察，只有经过这种观察才能进入形成理论的阶段；

科学历史主义认为：不存在纯粹中性的观察，任何观察都渗透着理论。

“观察渗透理论”的合理性：

首先，观察不仅是接收信息的过程，同时也是加工信息的过程。

其次，任何观察陈述都是用科学语言表达出来的，而科学语言并不是中立的。

观察渗透理论：

汉森设想天文学家开普勒（Kepler J）和第谷（Tycho B）两人一起站在高山上观察日出：一只位于红、绿色斑中间的明亮的黄白色圆盘。然而除此之外，开普勒和第谷还看到了不同的东西：第谷看到的是太阳从固定的地平线上冉冉升起，而开普勒看到的却是静止的太阳底下滚动着的地平线。导致他们观察结果的不同不是视觉图像的差别，而是因为两人持有不同的天文学理论。

承认“观察渗透理论”的合理性不是否认观察的客观性要求。

(1) 理论的参与并不一定就否定观察的客观性，而是在能够正确反映客观事物本质的理论指导下，观察才可能比较深刻、更加客观。

(2) 渗透在观察中的理论主要是经过实践检验的理论，这种理论与需由观察材料形成或由观察验证的猜想和假说有区别的。

(3) 正确的理论是观察客观性的保证，反过来观察客观性也为新理论的产生和检验提供了保证。

(4) 观察的客观性和理论的客观性是科学家群体在长期科学的实践活动中逐渐形成的，而不是由个别科学家的个别观察活动所提供的。

2、实验对象与测量仪器的相互作用

科学实验通常由三部分组成：实验者、实验对象和测量系统，后者是根据实验设计而选择的仪器、测量手段等组成的系统。

四、科学事实的逻辑整理—科学思维方法

(一) 科学抽象（逻辑思维）

1、科学抽象的含义

科学抽象是透过现象认识本质的思维方法，是科学认识由感性阶段向理性阶段飞跃的关键环节，它表现在科学术语、科学符号与思想模型的使用中。

2、科学抽象的特性及过程

(1) 科学抽象的特性：间接性、概括性。

(2) 科学抽象的过程：

科学抽象的过程是科技工作者通过概念、判断、推理以及其他形式来反映客观现实的一种能动的认识过程。科学抽象的主要方法如下：

- A、比较与分类是科学抽象过程的起点。
- B、分析与综合是科学抽象过程的中介环节。
- C、抽象概括与判断推理是科学抽象过程的高级阶级。
- D、类比与移植方法本质上是一种借鉴的方法。

3、一般的逻辑方法分为三种推理模式：

(1) 演绎法：以普遍性为真的判断推出特殊结论的真理性的，以及不同真判断之间的蕴涵关系的逻辑方法，叫演绎法；

(2) 归纳法：从多个特殊性的真判断出发建立起一个普遍性为真的结论的方法，叫归纳法；

(3) 类比法：通过比较两类对象的相似性，推论出两类对象相同性质的方法，叫类比法。

（二）科学思维的主要形式：

1、概念思维（逻辑思维）：概念思维是通过概念、判断和推理来运行的。

（1）演绎推理

（2）归纳推理（完全归纳推理和不完全归纳推理）

①完全归纳推理是一种必然性推理它根据某类的每一个对象具有（甚不具有）某种属性，推出一个关于某类的一般性知识的结论。

②简单枚举法（全称归纳法）

它是根据一类中的部分对象具有（或不具有）某种属性，从而得出该类全部对象都具有（或不具有）某种属性。由于这种归纳得出的结论是全称命题，所以称为全称归纳。

③统计归纳（概率归纳）

统计归纳是根据被考察的样本中万分之几的对象具有（或不具有）某属性，从而推出总体百分之几的对象具有（或不具有）某属性。这种归纳得出的结论是概率判断。

④典型归纳

它是从一类事物中选择一个样本作为典型，对它进行考察，然后将其显示的某种属性概括为同类其它个体对象共同具有的属性。典型归纳是否有成效，不在于考察对象数量的多少，而在于选出的标本是否典型，是否为某类事物的代表性个体。

⑤探求因果联系的逻辑方法

第一，契合法（求同法，异中求同的方法）

第二，差异法（求异法，同中求异的方法）

第三，契合差异并用法（将正负事例中唯一共同情况作为被研究现象的原因或结果）

第四，共变法（如果两个相继现象之间成正比或反比的共同变化,就可推论前者与后者的因果关系。）

第五，剩余法（如果一系列复杂因素导致）复杂现象的产生，而且已知某些因素是导致某些现象的原因，则可推论剩余的因素可能是剩余现象的原因。

(3) 类比推理

它根据两类对象在一系列属性上是相同（或相似）的，而且已知其中一类（个）对象还具有其他特定属性，由此推出另一类（个）还具有其他特定属性。

(4) 演绎法、归纳法、类比法的优势与不足。①演绎法通过一般的判断推导出个别的判断，它使我们的认识具体化，使前提蕴涵的未充分显示的思想得以明确地呈现。

②归纳法、类比法是在同类、甚至相距很远的异类之间进行推导，它是一种发散式思维，结论断定范围远远超出前提所断定的范围，它们虽在逻辑上不严密，但知识的创造性较大。

归纳法、类比法从前提到结论存在着跳跃，其结论带有猜测性、或然性。它们存在着以下疑难：

第一，特称命题到全称命题过渡的逻辑疑难 第二，归纳法的可靠性是不可证明的

第三，被归纳的过去不能保证未来的必然性

第四，位置的归纳原则缺乏可操作性

第五，以不充分统计会产生以偏概全的谬误

第六，在类比推理中，常常会犯“机械类比”某类对象的特有属性或偶有属性类推到其它对象)的错误,从而得出荒谬的结论。

（三）形象思维（非逻辑思维）：形象思维是通过意象、联想和想象而运作的。

1、形象思维（非逻辑思维）

2、形象思维之一是顿悟思维，是指思维主体瞬间达到对事实本质的心领神会。主要是指直觉与灵感。

3、形象思维之二是科学想象，想象是对过去储存在大脑中的知识、经验、方法及其在人脑中已经形成的暂时联系，进行重新组合的思维活动，包括对已经形成的暂时联系的重新建构。

（四）非逻辑思维与逻辑思维的作用与区别

①逻辑思维与非逻辑思维在科研中的作用

②非逻辑思维与逻辑思维的区别主要表现在：
下：

第一，二者的特点不同。

第二，二者的作用不同。

第三，二者所属的层次不同。

五、辩证思维

（一）分析与综合

1、分析

2、综合

3、控制论方法

（1）反馈控制方法

①控制过程及步骤

②反馈概念和反馈控制方法

③反馈控制方法的特点和作用

反馈控制方法的特点：

第一，它是根据系统运动的结果来调整系统下一步运动状况的一种随机应变的处理方式。

第二，反馈控制过程在本质上是一个信息处理与变换的能动过程。

第三，在反馈控制过程中应用的是一种整体的、综合的方法。

反馈控制方法的重要作用：通过它可以极大地提高系统的控制能力。

(2) 功能模拟方法

① 功能模拟方法及特点

以系统在功能和行为上的相似为基础，用模型来模仿原型的功能和行为的方法，称之为功能模拟方法。

特点：

一是以模型及原型在与外部环境相互作用的功能表现与行为方式上的相似为基础，模拟一切控制与通信系统的目的性行为

二在功能模拟中，模型不仅仅是认识原型的一种手段，而且利用模型来发挥一定的功能作用也成为这种研究的重要目的

②功能模拟方法的作用

第一，功能模拟方法使电脑代替人脑的部分思维功能成为可能，为人工智能的研究提供了有效的手段。

第二，功能模拟方法为人们向生物界寻求新的技术设计思想开辟了途径，为仿生学的发展奠定了科学的理论基础。

第三，功能模拟方法的广泛应用，推动了计算机仿真技术的发展，为工程技术、管理科学提供了一种经济、实用的模拟手段。

(3) 黑箱辨识方法

①“黑箱”与黑箱辨识方法

第一，黑箱是指那些结构一时无法直接观测，只能从外部去认识的系统。

第二，黑箱辨识方法：是从认识对象整体出发，通过考察其输入—输出的动态过程，定量地认识研究对象的功能特性、行为方式并探索其内部结构和机理的科学方法。

②黑箱辨识方法的基本程序

③黑箱辨识方法的特点和作用

第一，黑箱辨识方法着重考察的是系统输入----输出的信息方面

第二，黑箱辨识方法如实地把显示的研究对象看做是动态的开放系统，在系统的运动中详尽地考察其输入----输出的动态过程，从而揭示其行为规律与其功能特性

第三，黑箱辨识方法着重考察信息输入----输出的统计规律

4、信息方法

①什么是信息

②信息方法及特点

信息方法----它是一种运用信息的观点，把系统的运动抽象为信息的传递与转换过程，通过对信息流程的分析和处理来提示对象的性质与运动规律的研究方法。

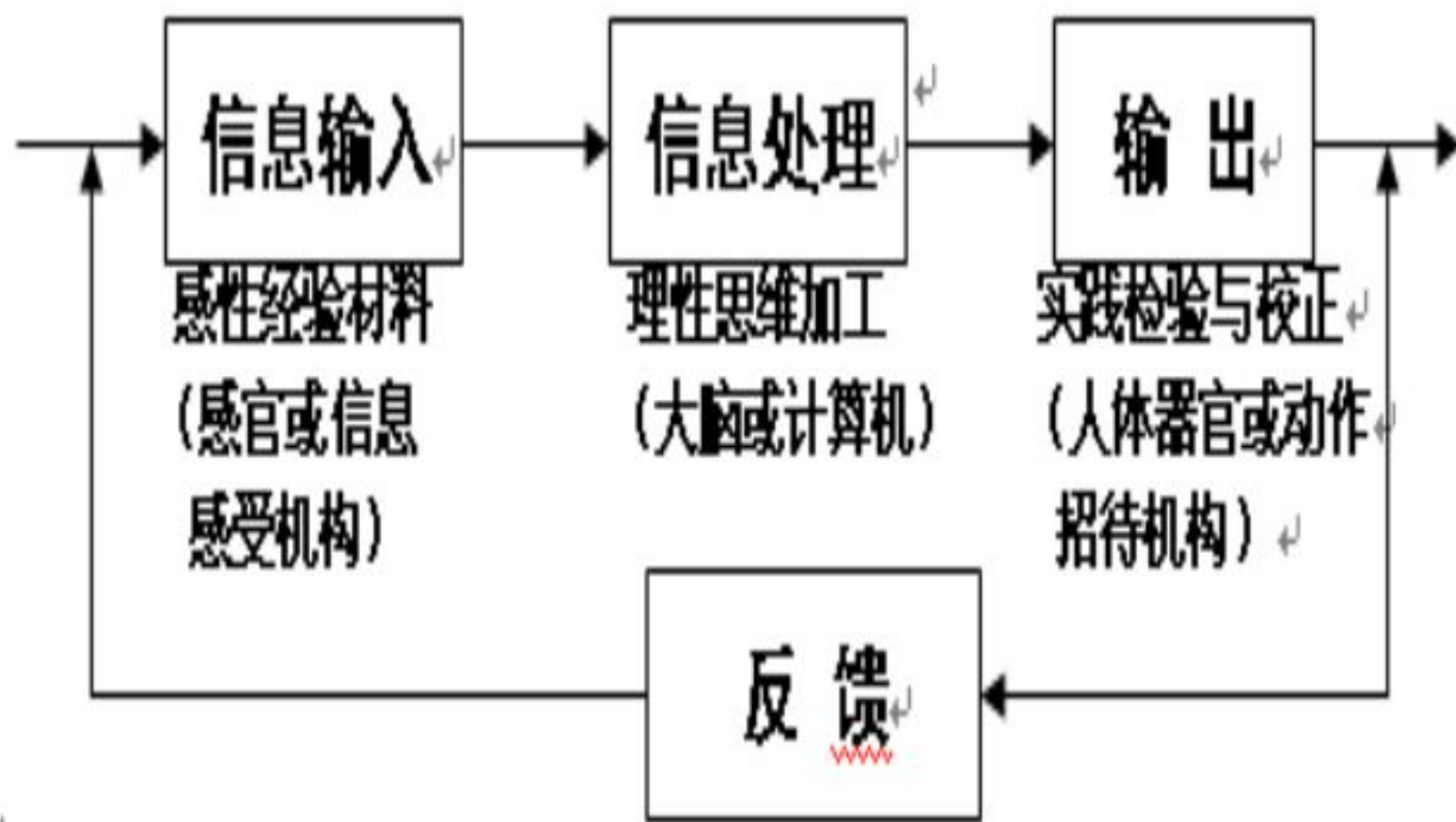
特点：

第一，以信息概念为分析和处理问题的基础，把系统的运动抽象为信息的变换过程，这是信息方法区别于传统科学方法的一个显著特点。

第二，从认识的角度上来看，信息方法直接从整体出发，综合地研究系统的信息过程，这是信息方法与传统的经验方法相区别的又一特点。

第三，信息方法在认识程序上的特点则主要表现为：它通过对信息的获取、传输、加工处理和使用等有序的步骤，来揭示研究对象的特征和本质。

第四，认识过程的信息流



③信息方法的作用

第一，信息方法揭示了自然、社会和思维领域中不同物质形态间的信息联系，促进了科学技术整体化发展。

第二，信息方法揭示了生物界运动的新规律，对生命现象的许多奥秘作出了科学的结实，也为进一步开展人体科学和思维科学的研究提供了重要的方法。

第三，信息方法为生产、经济、社会和研究部门提供了现代化的管理手段。

5、系统方法

(1) 系统概念与系统方法

系统----由若干个险乎依赖、相互作用的要素所构成的、具有一定结构和功能的有机整体。

这些系统具有的一些**共同特征**：

- ①都是由两个以上的要素按照一定的方式组合而成。
- ②各个要素之间都是相互关联、相互制约的，其中任何要素的性质和行为发生改变，都可能影响其他要素甚至系统整体的性质与行为的相应变化。
- ③都具有一定的特性、功能与行为，这些性质并不是各组成要素的特性、功能与行为的简单加合，也不是任何要素所具有的性质。
- ④都存在于一定的外部环境中，并与各种系统进行着物质、能量和信息的交换，和他们共同组成为一个更大系统的组成部分。

系统方法----是从系统整体出发，着重于系统与要素间、要素与要素间以及系统与环境间的相互作用的关系入手，综合地、精确地考察对象，以求最佳地处理问题的科学方法。

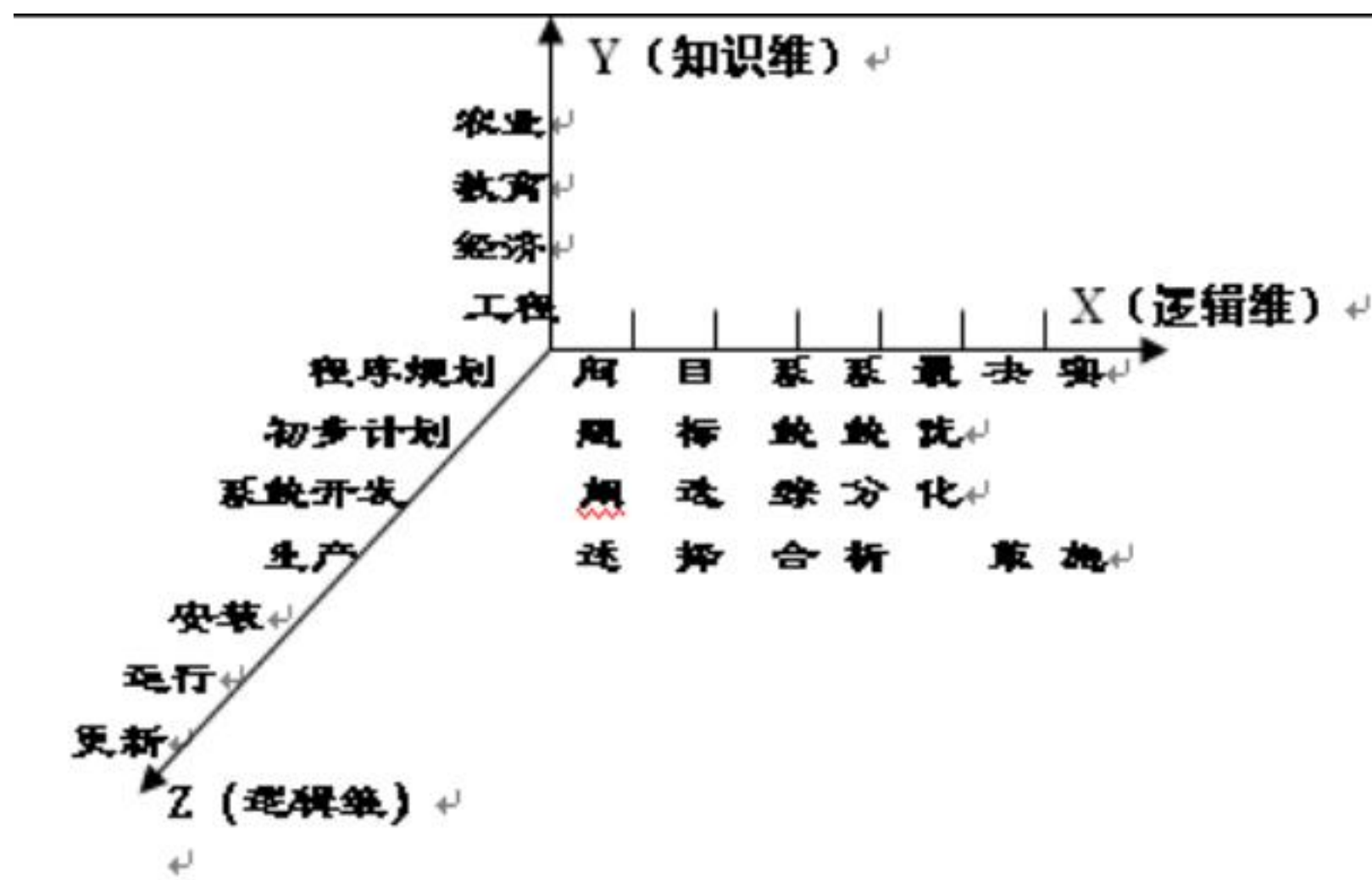
(2) 系统方法的实际应用---系统工程

★系统工程----就是人们在长期实践中总结形成的一套组织管理的科学方法和技术，是对系统进行规划、设计、研究、制造、试验和使用的一系列方法的总称。

★系统工程具有一切工程科学的共同特点----实践性。

★系统工程的任务----归结为系统的组织建立与经营管理两类。

★系统工程的方法，较为常见的是霍尔（Hall）三维结构法,如图所示。



(3) 系统工程的特点、原则和意义

★系统工程的特点：

①工程是解决复杂系统总体设计问题的一类技术的总称，是一门“软”工程，“软”技术。

②系统工程解决问题的关键是：经过科学的抽象和合理的简化，建立系统模型。

③系统工程的核心是方法论，把系统方法应用于科技、生产和社会的各个领域，以解决他们的设计、规划、组织与管理的问题，就产生了各门类的系统工程。

★系统方法的原则

①整体性原则----它是系统方法中的首要原则，是应用系统方法解决问题时的根据和出发点。

②最优化原则----它是人们设计、控制、管理各种系统的目的，也是运用系统方法解决问题时所要达到的目标。

③模型化原则----它是实现最优化目标的必要手段和必经途径。

★系统方法产生的重要意义

一是系统方法的出现，导致了科学思维方式的一次重大突破。

二是系统方法打破了传统方法的界限，迅速发展成为一种普遍适用的科学方法。

三是系统方法的出现，首创了一种兼备多种功能的科学认识方法。

6、分析与综合的辩证关系

- (1) 分析是综合的前提与基础。
- (2) 综合是对分析的指导、发展与补充。
- (3) 分析与综合是相互渗透的。
- (4) 分析与综合是相互转化的

（二）具体与抽象

具体与抽象是概括人的思维活动的另一对哲学范畴。

通常讲的具体是指尚未经过思维的具体，是对对象直观的感性反映，叫“感性的具体”。感性的具体很不具体，因为自然界呈现在我们眼前的是一幅纷繁复杂的图景，主次、本质与非本质、必然与偶然、真相与假相等各种因素交织在一起。所以需要在去粗取精、去伪存真、求同弃异、循因求果的基础上进行科学抽象，舍弃各种非本质因素，对具体事物某一方面的特点或本质加以规定，形成基本概念、定律等。

（三）逻辑与历史

历史的东西既是指客观现实（包括自然界和人类社会）的历史发展过程，又是指作为客观现实反映的人类认识的历史发展过程（包括哲学史、各门科学史、语言史）。

逻辑的东西就是指人的思维对上述的历史发展过程中的概括反映，也即历史的东西在理论思维中的再现。逻辑的概括反映是采取抽象思维的反映形式，这种反映表现为一系列概念（范畴）、判断、推理所构成的理论体系。

逻辑与历史的统一指的是理论的逻辑表述，逻辑结构应与客观事物发展史与人类认识发展史相一致。其具体含义如下：

1、理论的逻辑行程应反映客观现实中对象发展的历史过程。

2、在思维领域中，逻辑的东西与历史的东西也是相一致的。

（1）个别人身上的思维规律与整个人类思维发展规律相一致。

（2）儿童智力发展规律与整个人类思维规律相一致。

（3）各门科学的概念（范畴）的发展与人类思想史的发展相一致，与科学发展的历史相一致。

3、逻辑与历史的一致，只是在总体趋势上的大体一致。

4、逻辑与历史的东西的统一，实际上就是史与论的统一。

（四）创造性思维

1、创造性思维的主要形式

如下：

直觉思维——凭直觉想
求异思维——换个角度想
框外思维——跳出框框想
梦思维——在梦里想
童稚思维——傻乎乎地想
逆向思维——倒过来想

模糊思维——模模糊糊地想
灵感思维——激发灵感想像
迂回思维——拐个弯想
辐射思维——朝四面八方想
形象思维——用形象来想
机遇思维——抓住机遇想

2、形象思维

(1) 形象思维的普遍性

(2) 形式思维与逻辑思维

3、直觉思维

虽然直觉或灵感是飘忽不定的，但它们大致上有一些共同的特征：

第一，它们是显意识与潜意识通融交互的结晶。

第二，它们是一种不完整逻辑状况下敏锐的猜测。

第三，直觉、灵感的根源与基础依然是理论素养和经验知识的大量积累。

第四，直觉与灵感具有诸多特性。

成功地运用显意识调动直觉得到灵感的方法：

第一，追捕热线法。

第二，暗示右脑法。

第三，寻求诱因法。

第四，搁置问题法。

第五，西托梦境法。

第六，跟踪纪录法。

第七，历史追踪法。

第八，横向借鉴法。

第九，逆向思维法。

第十，移植方法。

第十一，立体思维法。

第十二，组合创新法。

第十三，多路思维法。

（五）本问题小结

1、科学思维活动，一般可分为逻辑思维、辩证思维和创造性思维等基本方法。

2、演绎法是一种收敛思维，它的结论是蕴涵在前提之中的。

3、广义上讲，归纳法、类比法、创造性思维方法都属于发散式思维。

4、收敛式思维是发散式思维发挥作用的必要条件、理论指导。

5、创造性思维的不足：

（1）它的成果是富有价值的，但往往是半成品，具有零碎杂乱、模糊不清的特点。必须通过逻辑思维筛选、修正、加工。

（2）直觉常常误导我们。

（3）难以重现，它是主客观各种因素在特定条件下的特殊的产物，一个灵感难以多次出现。

6、逻辑思维与创造性思维在创新过程中的应用：

（1）横向来看，非逻辑思维方式的主要作用是解决有待创新的课题广开思路，从而提出新颖独特的设想；逻辑思维的主要作用是，对提出的各种设想进行整理加工和筛选审查，从而找到解决问题的最佳方案。

（2）运用非逻辑思维方法侧重于使人的思维活动具有流畅性、灵活性、独创性；运用逻辑思维方法侧重于使人的思维活动具有准确性、严密性和条理性。

（3）从纵向来看，创新思维过程的酝酿设想阶段，主要用非逻辑思维进行辐射发散思考，力求从不同角度、侧面提出一个又一个新颖独特的设想。

（4）随着科技综合化、一体化的趋势，从而要求要有与之相适应的更着眼于“综合”、“整体”的新的思维方法，探索事物的复杂性、模糊性和混淆性，更需要服务于以上目的的是非逻辑思维方法。

六、科学思维品质的培养

（一）培养思维的广阔性

①增加大脑的科技信息的储量

②以纵向思维对与科研目的直接相关的某学科、某领域、某事物进行历史的考察，从历史发展中寻找实现其科研目的的途径。

③用横向思维关注相关学科或领域之间理论和方法之间的相似性、相通性,善于以他山之石攻此山之玉。

④学会逆向思维,“反其道而行之”,从反面想问题的思路。

(二) 培养思维的深刻性

①采用“层层逼近法”，对问题由表及里、由浅入深、层层分析,向问题的核心、事物的本质一步一步地“逼近”。

②学会用“淘汰简化法”来深化思维,就是通过淘汰事物一些非本质的、繁杂的特征而逐渐显露出事物的内在本质特征。

(三) 培养思维的灵活性

① “物元分析法”,其关键是作“物元变换”。

第一, 试一试变换事物的性质。

第二, 试一试变换事物的数量关系。

第三, 试一试非数学方法。

② “信息交合论”可使人们的思维达到一定程度的流畅、变通和灵活。

（四）培养思维的独创性

独创性的共同之点和关键所在是使思维超越常规、独辟蹊径、锐意图新,从而有所创造。

①检核表法。

②移植方法。

（五）培养思维的批判性

①树立科学的怀疑精神，以辩证的否定观为指导，对问题进行分析。

②建立“寻找缺点”意识，采用“列举缺点法”，提出改进措施和方案，实现创新。

③发挥思维的逻辑证伪作用，揭露原有理论的错误，将原有理论或观点归谬，从而得出新的结论。

七、科学理论的合理性与可错性

科学理论的合理性，主要表现在客观性和合逻辑性上，前者体现在科学的内容与意义上，后者体现在科学的结构和方法上。

科学理论具有客观性，严格说来它是指科学理论是对客观世界的客观反映，但客观世界是通过经验进入到人类的认识领域。

科学理论的合理性的另一个表现是其合逻辑性。

科学理论的可错性，是建立在对科学理论合理性之责难的基础上的。所以谈科学理论的可错性，也主要是从科学理论的经验内容及研究方法的可错性上展开的。

首先,客观渗透理论，观察并不具备绝对的客观性。

其次,科学所使用的基本方法——归纳法，都不是绝对的完全的。

第三,哥德尔不完备性定理以逻辑的方式证明,任何一个符号系统要达到逻辑一致性,其前提就不可能由系统自身内在地给出,它只能来自系统之外。

第四,自然界本质上是复杂的,事物的种类、内涵、层次、排列组合的不可穷尽性，事物分形的空间结构、混沌的运动状态以及微观领域的“测不准性”，都可能导致我们的科学认识难免具有片面性、表面性和误判性。

八、科学理论的功能

（一）科学解释的功能

（1）用科学定律解释个别科学事实（关于现象的描述）；

（2）用一个科学理论解释科学定律；

（3）用一个更广泛、更为基本的科学理论解释另一个科学理论。

（二）科学理论的预见功能

如果科学认识仅仅停留在对过去和现在的解释上面，那么只能说明已知的事实与本质，却很难理解为什么人类把科学当作自己行动的向导，科学理论还具备另一个主要的功能——预见功能。科学预见提供了认识事物发展进程，预见最近和未来发展前景的可能性，是人类改造世界的理论基础。

九、由问题而发现 从假说到理论

(一) 科学问题

1、科学问题的形式结构

- (1) 所谓问题的指向
- (2) 所谓研究目标
- (3) 所谓求解应答域

2、科学问题产生的现实条件

- (1) 当已有理论内部显现逻辑困难时，产生科学问题；
- (2) 已有理论同经验事实产生矛盾时，产生科学问题；
- (3) 已有理论之间产生矛盾时，产生科学问题；
- (4) 经验事实积累到一定阶段时产生的科学问题；
- (5) 社会经济发展和生产实际需要所产生的科学问题。

3、科学问题的解答途径

- (1) 通过进一步获取事实来回答问题
- (2) 通过引入新的假设来回答问题
- (3) 通过引入新的概念来解决问题

4、科学发现始于问题

- (1) 观察渗透理论，理论与事实并非截然分离，退一步说，就算观察可以是客观的或中性的，“科学始于问题”的论断也是成立的：问题的产生虽然与观察事实有关，但是如果单纯纪录了某种现象，并没有从中引出科学问题，那么这种现象就会成为“过眼云烟”，很快就随风而去了，并不会把人们引向真正的科学研究。

(2) 一门科学出现的问题愈多，发展的动力愈强，希尔伽特在1900年在第二届数学大会上提出了最富有生命力的23个数学问题，成了20世纪数学发展的强大动力。

(3) 科学研究就是要解决问题

(4) 科学活动是人类典型的，富有创造性的认识活动，它并不是消极地等待着自然界显露出自身的奥秘——自然界的规律和因果性，而是积极地探索自然界的秘密，这就集中表现为提出问题和探求问题的答案。

(二) 科学假说

1、什么是科学假说？

科学假说是为了回答科学问题而提出的，是对已知科学事实或科学定律的说明或解释，分别称之为定律型假说或理论型假说。

2、科学假说的基本构成要素：

- ① 事实基础
- ② 背景知识（包括推理规则）
- ③ 关于对象本质的猜想
- ④ 推延出的语言和预见

3、假说的一般特征

- (1) 科学性
- (2) 假定性
- (3) 易变性

4、科学假说的作用

- (1) 通向科学理论的桥梁
- (2) 激发思维创造性媒介
- (3) 不同假说的“争鸣”有利于学术繁荣

5、科学假说的形成

(1) 假说形成的两阶段

初始：尝试性和多元性，进行推理和初步检验

完成：以已经确立的初步假定为重心，应用科学理论进行论证和寻求经验证据的支持，从而充实和扩张为一个结构稳定的系统。最后还要整理假说的全部内容，使它严谨化系统化。

(2) 形成假说的指导准则

- 应以科学原理为指导，但不受传统观点的束缚
- 应以经验事实为依据，但不受原有事实材料的限制
- 应有可检验性，但不局限于当代的技术水平
- 应使假说内容的结构简明而严谨，但不求立即构成公理演绎体系

6、假说的检验

（1）逻辑分析：分析假说在逻辑上的合理性，以对假说进行初步筛选。

——概念是否具有精确性、明晰性与简单性；逻辑结构是否具有 consistency；是否得到已有科学理论与事实的支持等。

——实践检验过程中，也常常伴随着逻辑分析。

(2) 实践检验：通过观察和实验对假说及其推论进行验证。

----假说中包括对事物本质的猜测，往往以全称判断的形式出现，具有抽象性和普遍性，是无法直接验证的。假说中演绎出若干可以直接检验的推论，然后与观察实验结果进行对照

----预言和预见不总是可以直接检验，需要演绎出若干推论和实践结果进行对照。

（3）总体上说来，逻辑分析只是辅助性的检验方法，假说最终必须由科学实践检验和裁决。定律型假说形成的主要方法是概括。理论型假说形成的主要方法是溯因和猜想。溯因是由结果回溯原因、是“把表面的可以看见的运动归结为内部的现实运动”的过程。猜想是从现实性原因出发，根据条件，发挥想像力，对多种可能性进行推测，构思或勾画出事物发展的结果。

(三) 判决性实验

- 1、判决性实验是近代实验科学的产物，常被视为科学假说转化为理论的根据。
- 2、任何科学实验都具有确定性和不确定性。
- 3、不应把实验检验的确定性作用绝对化和固定化。
- 4、一个孤立的理论不可能单独受到实验的反驳，理论是作为一个整体受到检验。

（四）理性准则与假说—演绎方法

科学是理性的事业。它只要是因为科学共同体在科学活动中，基本上都奉行如下一些理性准则：理性信念（普遍的哲学原理与科学原理）、可检验性原理（科学假说在原则上应当是可检验的）、对应原理（当新的假说包含更大范围的现象或更深刻地揭示事物的本质时，新假说与旧理论应当通过对应原理来调整）、简单性原则（以尽可能少的包含检验、蕴涵的假说来解释一定领域内所有的已知事实）。

假说—演绎法的基本过程

- (1) 提出公理系统
- (2) 规定关联程序
- (3) 确证演绎结果

（五）证明的逻辑与发现的逻辑

- 1、证明的逻辑
- 2、发现的逻辑
- 3、证明与发现的关系

十、科学理论的评价与检验

(一) 科学理论评价的依据

(1) 科学理论同经验事实的一致性、相容性。

(2) 科学理论内在逻辑完备性。

(3) 科学理论的简单性。

①科学理论体系的基本概念和基本定律越少，理论体系内部的无矛盾性就越容易实现和年、被判定。

②反映自然界本质的规律表述得愈简单，越容易通过观察实验进行检验。

③科学理论的基本概念和基本定律越少，其包含的经验内容就越多，这样的理论就越具有普遍性，应用的广泛性。

④科学理论的简单性与科学家追求物质世界的统一性，追求科学理论形式的简单、和谐、对称和美感有关。

(4) 科学理论的预见性。

(二) 科学理论的逻辑评价

(1) 相容性

①相容性的一个逻辑要求是：理论与经验之间应具有相容性，即在已知实验、观察的经验现象范围内没有反例。

②相容性的另一个逻辑要求是：理论与理论之间应具有相容性，即被评价的理论与科学上已被确定的相关理论具有一致性。

(2) 自洽性

①自洽性首先是要要求科学理论应该是“真”的，应该具有不矛盾性，自洽性评价就是分析理论本身是否自相矛盾。

②自洽性，不仅要求科学理论无矛盾性，还要求科学理论应该是美的，具有和谐性、对称性。

(3) 简单性

①自然规律具有简单性的一面，光线在均匀介质中匀速行进的路途，是所有可能路径中最短的和耗时最少的，自然界总是简单的、经济的，总是以数学上最短和可能最好的方式行动。

②科学家往往认同简单性原则最著名的两个哲学表述：一个是14世纪唯名论哲学家奥卡姆的威廉，他提出“如无必要，勿增实体”。此格言被世人称为“奥卡姆的剃刀”。另一个是马赫的“思维经济原则”。英国现代著名哲学家罗素认为这二者是逻辑分析中最有成效的原则。

③一个理论越简单，所包含的基本概念和基本定律越少，这个理论体系就越容易实现逻辑上的完备性与无矛盾性，就越容易通过观察、实验检验其真伪。一个理论的前提的简单性越大，它所涉及的事物的种类越多，它的应用范围越广，它给人的印象就越深。

④“简单就是美”，简单性评价原则是一个半逻辑半美学的原则。科学理论的简单性与科学家追求物质世界多样性的统一，追求科学理论形式的简单、和谐、对称等美感有关。

（三）科学理论的经验检验

（1）科学理论的先导——科学假说的经验（即经验检验）

（2）科学理论的检验

把握科学理论检验时我们还要注意它的复杂性。

第一，任何一门科学理论都是在一定历史条件下相对完善的思维成果。

第二，对科学检验我们还应注意“质”与“量”两个方面。

第三，对于科学理论最终的、决定性的完全经验证实与完全经验否证都是不可能的。

证实科学理论是不容易的，要证伪一个科学理论也是一个复杂的过程。首先，科学理论是一个复杂的结构，科学家可以通过修正理论辅助性部分而维护这一理论的核心部分。

（四）科学理论的发展模式

1、 否定式的科学发展模式（或波普尔的问题模式）

①波普尔四段式的科学理论演变的基本模式：

$P1 \longrightarrow TT (TS) \longrightarrow EE \longrightarrow P2$

即科学不是始于观察，而是始于问题（P1）。由于理论与观察、理论与理论之间以及理论内部的不一致性、矛盾（P1），引起人们提出试探性理论（TT）或解决方法（TS），然后由证伪加以消除错误（EE），进而发展到下一个问题（P2）。

②波普尔的科学发展的问題模式，具有以下几方面的涵义：

第一，科学问题是科学理论演变的动力，从问题P1开始，以新的问题P2结束。

第二，贯穿问题模式的红线是猜测与反驳，也就是科学演变的过程就是不断修正和不断证伪的过程。

第三，没有纯粹的观察，经验中总是渗透着理论。

③其主要逻辑思路是：科学问题使理论得以产生，针对问题提出大胆的猜测、假设，对假设或理论进行检验，新理论被科学发展所否定即理论更新。

2、范式转换的科学发展模式（或库恩的范式模式）

前科学（原始科学）→常规科学→反常→危机→科学革命（非常规科学）→新的常规科学。

3、科学发展的动态模式（或拉卡托斯的“科学研究纲领”模式）

“科学研究纲领”是一组具有严密内在结构的科学理论体系，它由下列四个互相联系部分组成：

- ①由最基本的理论、观点构成的“硬核”（相当于原子的内核）；
- ②由许多辅助性假设构成的“保护带”（相当于原子外围的电子）；
- ③消极保护硬核的“反面启示法”；
- ④积极改善和发展理论的“正面启示法”（正面反面启示法相当于联结原子核与电子的引力与斥力）。

拉卡托斯指出，科学与非科学的区别是历史的，同一研究纲领在进化阶段是科学的，在退化阶段是非科学的。科学发展的模式是：科学研究纲领的进化阶段——→科学研究纲领的退化阶段——→新的研究纲领证伪并取代退化的研究纲领——→新的研究纲领的进化阶段。

拉卡托斯的研究纲领模式包含以下几个方面的意义：

①他既反对波普尔“不断革命模式”，认为科学理论的演变是进化与退化的统一、质变与量变的统一、连续性与间断性的统一；又反对库恩所谓的科学革命是宗教式的“范式”变换，是非理性的信念变换过程，认为科学发展是一个经验内容不断增长的过程，科学革命或者科学研究纲领“硬核”在逻辑和经验的压力下的破碎，这不是共同体的约定或心理作用，而是一个理性的进步过程。

②科学研究纲领具有“韧性”，并不是象波普尔所说的那样一遇反例就被证伪，应把证伪与淘汰区分开来。

③拉卡托斯不同意波普尔所谓判决性实验的“简单化观点”，他认为摒弃一个纲领比承认它更难。研究纲领要经从进化到退化的很长的量变阶段才能被淘汰，只有出现一个比原来的研究纲领具有更多理论与经验内容的新的研究纲领时，才宣布旧的研究纲领的失败。

式

4、现代西方科学哲学其它的科学理论发展模式

模式

- ① 费耶阿本德的“多元化的演变模式”
- ② 劳丹的随解决问题能力而进步的科学发展
- ③ 夏皮尔的随“信息域”变化的演变模式

（五）科学价值的评价

（1）科学的社会价值

科学（包括基础科学、应用科学、技术科学）是第一生产力。

用一个公式来表达就是：

生产力=科学技术×（劳动力+劳动工具+劳动对象+生产管理）

生产力=（劳动力+劳动工具+劳动对象+生产管理）

(2) 科学的精神价值

① 科学知识是人类对于客观规律的认识和总结，它不仅能帮助人们形成智力、能力、生产力，同时也帮助人们形成新的思想和精神品格，促使人的全面发展。

② 科学思想是人类在科学活动中所运用的系统化的思想观念，是条理化、理性化的知识体系，它凝聚了人类认识、改造世界的主要成果。

③ 科学精神是科学的动力源泉，也是科学的灵魂和光芒所在。

④ 科学方法能决定人们的思维方式。

十一、科学技术发展的动力与规律

(1) 科学技术发展的动力

①科学理论和科学实验之间的矛盾

②科学家对同一现象的认识和解读的差异和分歧

③带头学科的发展与更替是科技发展和科学理论发展的动力之一

④社会需求是科学技术发展的根本动力

(2) 科学理论作为经过实践检验的系统化的知识体系，自身存在着固有的特性或规律。

①从少到多的分化规律：在科学的加速发展中，分中有合，合中有分，分化与综合是推动科学长足发展的矛盾和动力；

②从简到繁的复化规律：体现在科学学科的内容、科学研究的对象、科学认识活动本身等都是沿从简单到复杂的方向发展；

③由表及里的深化规律：对事物的认识由现象到一般本质进而到二级本质乃至更深层次本质，是人认识的一般规律，也是科学不断深化过程中的一条规律；

④科学重心不断转移的规律：科学活动中心转移（汤浅现象），由于科学发展的不平衡，科学兴隆期在世界各地呈顺序转移的现象。

(3) 技术是科学的应用和发展，它除了遵循科学发展的一般规律以外，还有其特有的规律：

① 技术进步和发展围绕着技术活动各要素的矛盾运动而变化的规律；

② 技术进步和发展围绕着社会需要的变化而发展的规律。

(4) 工程发展的规律:

从不同的角度，用不同的方法，以不同的标准，工程发展有不同的规律。个人认识仅供参考：从工程的内在要素与工程的社会标准的关系看：

①总体而言，工程的发展与创新随社会发展需要和科技发展水平的变化而变化的规律，是最一般的规律。

②工程的整体功能与主体功能的协调规律.

③可靠性与简约性侧重的规律。

④安全性与创新性统一的规律。

从知识层面和社会要求看工程的实施与发展应遵循的规律及要求：

第一，集成的规律

第二，工程创新的渐进性规律

第三，工程思维具有构建性、设计性和实践性，体现的主要是实践理性特征。

第四，新的工程理念和工程观要求工程活动要建立在遵循自然规律和社会规律的基础上，遵循社会道德、社会伦理以及社会公正、公平的准则，坚持以人为本，环境友好，促进人与自然、社会的协调发展。

第五，工程应该以服务为目的，公众作为重大工程创新的利益相关者，有权以适当方式参与有关工程创新的决策和实施过程。

第六，工程人才有其特点和教育规律

十二、技术与技术方法

(1) 技术与技术方法的涵义

①技术一词最早出现在古希腊罗马，表示技艺、手艺、技能和本领。

②技术方法，就是人们在技术实践过程中所利用的各种方法、程序、规则、技巧的总称，包含在这些方法、程序、规则、技巧中的可操作的规则或模式。

(2) 技术的基本特征

- ① 动态性或历史性
- ② 综合性或系统性
- ③ 层次性
- ④ 专利性或专有性或专一性
- ⑤ 技术的二重性

(3) 技术及其方法的作用

- ①方法意识是从事技术研究的基础。
- ②技术方法是技术活动的手段和工具。
- ③具体技术方法与一般技术方法相辅相成，组成一个完整的体系。
- ④技术方法历史缺陷

技术方法历史缺陷:

第一，任何一种技术方法都是在特定的历史条件下产生的，都是针对某个特定的对象形成的，都只能解决特定的技术问题。

第二，一种技术方法获得成功后，易使人产生依赖感，而不思进取，墨守陈规。尤其在现代工业中私人垄断行业或市场经济不发达的环境中更容易出现。

第三，技术的专有性使某一相同或相近技术在各行各业中“各自为政”、无法统一；而技术的差异性与历史局限性使技术应用不规范，各个经济实体标准不一，重复建设、简单扩大再生产严重，阻碍生产力的进一步发展。

第四，技术方法既要求按严格程序进行，又要求因地制宜、随具体问题灵活变动。缺乏经验和技能的人往往不易把握技术方法规范性与灵活性的度。

(4) 工程技术及其方法的程序

①工程技术程序是通过技术工艺及其要求体现出来的，违反工艺程序要求，就会产生技术不规范、后果不确定、质量无保证，甚至生产、工程的危险。

②工程技术管理程序是通过科学决策、制定方案与规范、组织实施、过程监督、后果评估来实现的。其中科学决策是前提，源于正确的工程技术认识的获得和科学的决策机制。

③工程技术认识的逻辑程序：

第一，确定问题

第二，目标选择

第三，系统综合

第四，系统分析

第五，最优系统选择

第六，组织实施

④工程技术方法的一般逻辑程序。

(5) 技术方法种类

① 技术预测方法

第一，技术预测的原则。

A、惯性原则

B、相关性原则

C、类推原则

D、统计性原则

第二，技术预测的一般程序

A、确定预测课题根据技术目标确定技术预测的课题；

B、落实组织工作根据技术预测的对象和目标，选择有丰富经验的预测专家(包括预测对象所在领域的专家)和情报资料研究人员组成预测小组，从组织上保证预测工作的效率和质量；

C、搜集、处理情报信息根据预测目标的具体要求，通过各种途径，搜集、整理有关预测对象的历史和现状的情报资料，并对这些情报资料进行归纳、分析、加工和处理，以便从中找出规律性的东西。

D、选择预测方法根据预测的目标、资料的占有情况，预测的精度要求，预测的费用，预测的时间等因素，在众多的预测方法中，择优选用一种或几种方法，以取得预期的预测效果。

E、建立预测模型在充分搜集、整理预测对象的资料的基础上，利用所选定的预测方法确定或建立可用于预测的模型。

F、评价模型对所建立的预测模型进行分析研究，评价其是否能应用于对技术未来发展的预测。

G、利用模型进行预测根据搜集到的预测所需的有关资料，利用经过评价所确立的预测模型，进行计算或推测出预测对象发展的未来结果。

H、分析预测结果对每一个预测结果加以分析和评价，以检查、判断预测结果是否合理、是否能满足预测精度要求，以及未来条件的变化会对实际结果产生多大的影响等，以确定预测结果是否可信。

第三，常用的技术预测方法

A、类比性预测方法。

B、归纳性预测方法。

C、演绎性预测方法。

②技术评估方法

A、技术评估的内容

第一，确定和定义评估的问题。

第二，阐述评估对象(技术描述)。

第三，评估对象的发展预测(技术预测)。

第四，阐述社会环境(社会描述)。

第五，社会环境发展预测(社会预测)。

第六，影响识别。

第七，影响分析。

第八，影响评估。

第九，对策分析。

第十，综合评价。

B、技术评价的基本步骤

第一，评估准备

第二，评估分析

第三，制定对策

第四，综合评估

C、技术评估的常用方法

第一，矩阵技术法

第二，效果分析法

第三，环境评估法

第四，多目标评估法

③技术原理构思方法

A、依靠科学理论构思技术原理

第一，原理推演法。

第二，原理改进型。

第三，实验提升法。

B、依靠已有技术构思技术原理

第一，移植综合型。

第二，要素置换法。

C、依靠自然原型构思技术原理

第一，生物模拟

第二，非生物模拟

D、技术方案设计方法

第一，方案设计是一项细致而又复杂的工作，包括总体设计、初步设计、详细设计和工作图设计等程序。

第二，方案设计的原则：满足需要原则与经济合理性原则；最优化原则与可靠性原则；以人为本与社会规则相适宜原则；

E、技术方案设计的常用方法

系统设计法；

常规设计法；

可靠性设计法和最优化设计法是技术方案设计的基本方法。

④技术试验与实施方法

A、技术实验的过程是：试验设计，试验实施，试验综合评价。

B、技术试验的常用方法：性能试验与对比试验性能试验，中间试验，模拟试验或模型试验等；此外定性试验、定量试验、析因试验和结构—性能试验等，也是常用的技术试验类型或方法。

C、技术方案的实施

技术实施的一般程序：

第一，设计者与生产制造者和管理者进行交流与协作，修改设计，完成小批量试制工作。

第二，进行生产设计。设计师完成施工图设计后，制造工程师要结合本企业制造条件，对方案细节作必要的改进和变动，以便加工制造简易可行和节省生产费用。

第三，制定生产作业计划。其核心是选择加工工艺、设备和拟定制造程序，包括确定每个零部件的详细制造阶段和工序；规定合适的机器；估算每个制造阶段和工序所用的时间；完成每个制造阶段详细生产图纸的制备等。

第四，进行生产控制和质量管埋。

马克思主义教育学院

第四讲 科学技术与社会

一、科学技术的社会运行主体——科学共同体

（一）科学共同体及其社会规范

1、科学共同体

科学共同体是指：遵守同一科学规范的科学家所组成的群体。在同一科学规范的约束和自我认同下，科学共同体的成员掌握大体相同的文献和接受大体相同的理论，有着共同的探索目标。它是科学社会学研究的范畴之一。

(二) 科学共同体的社会规范

1. 普遍主义
2. 公有主义
3. 无私利性
4. 有条理的怀疑主义

(三) 科学与同行评议

1、科学交流是科学工作者们实现信息共享、取长补短、启迪智慧、合作创新的重要方式。

①科学共同体内部成员间互动的一种主要方式是科学交流。

②科学交流还是科学家获取学术承认的重要途径。

③科学交流还有一种非正式形式，即科学工作者之间通过互送未定稿、通信、直接交谈等进行迅速的非正式交流与合作。

2、同行评议是科学工作者们认定科研成果、突破学术霸权、防止学术剽窃、评定成果价值、传播学术信息、发现科研不足、发展完善科研的重要方式。

①建立客观、公开、公正、平等的评价机制，堵塞漏洞

②匿名评审、力求客观；多人评审、以求公正；集中评审、体现公开公正；基层海选、实现平等。

③学术交流、学术讲座、学术沙龙、学术质疑、期刊杂志的质疑论文等都是同行评议的重要场所和方式。

④防止学术霸权和学术剽窃是当前我国学术评议中的重大弊端，应设法防治。

（四）科学共同体的社会分层

科学家在分层体系中的位置最终依赖于他已发表的科学成果以及这些成果造成的社会影响、对科学技术工程发展的影响与作用、科研成果的价值等等。

有几个客观标准：第一，是否是新发现；第二，是否是发明；第三，对科研发展的价值；第四，在科学研究的某个领域的地位和价值；第五，经济社会价值。

（五）科学奖励系统

1.科学奖励系统功能的机制分析

（1）科学奖励系统的动力作用

首先，对科学家个人，在理想情况下，奖励应该起到增加成功科学家知名度和激励他们进一步创新发展科研的作用，并为能为其他科学家树立楷模。

其次，奖励应该通过使授予机构与当代科学中的伟大发现联系起来而增加其声望和知名度。

最后，奖励是科学共同体乃至整个科学建制良性运行的动力。

(2) 科学奖励系统的竞争作用

首先表现在不同的激励作用层面上。

① 创造力激励

② 目标激励

③ 榜样激励

其次是通过自动调节竞争机制强化了科学资源合理分配的模式。

(3) 科学奖励系统的控制作用

一方面，科学研究的承认是对科学家活动价值的重要强化，并借助于严格的同行监督制度，能有效地引导科学家自觉遵守科学规范，避免出现越轨行为，从而充分实现对科学建制的内部控制。

另一方面，奖励是科学建制进行外部控制的重要手段，亦即科学奖励系统可使政府更科学地制定科学政策，确定科研方向以及进行科学管理，从而使决策不断趋于科学化、合理化和最优化。

2.科学奖励系统功能的效应分析

- (1) “马太效应”
- (2) “光环效应”
- (3) “回溯效应”
- (4) “波顿克效应”
- (5) “棘轮效应”

二、科学技术的社会运行

（一）科学技术的社会运行特点

1、科学技术社会运行的时代特点

（1）古代与近代科学技术社会运行的不同特点

①古代社会生产力发展水平不高，人类的思维能力和社会实践活动能力有限，这些都制约和影响科学技术的社会运行和社会发展。

②古代科学与技术尚处于分离状态。

③科学技术在近代的崛起和独立发展，根源于资本主义生产方式的发展。

④近代大机器工业生产要求科学理论和科研成果迅速转变为实用技术，产生现实的生产力。

(2) 近代与现代科学技术运行的不同特点

就社会运行来看，近代科技的发展仍然表现出“小科学”的时代特点。

①从社会规模上看，“小科学”规模小，对人类社会的影响也较小。

②从科学知识量的变化积累上看，也显示出科学的“小”与“大”之分。

③从发展形态上看，“小科学”的各学科分类明确而较少联系。

④从科学的社会化集约效应来看，小科学时期的科学家只是分散在各自的实验室或书房中，探索和研究一些小的科研题目，因而不可能产生十分明显的集约效应，不可能产生巨大的社会功能。

2、科学技术社会化的特点

(1) 科技与社会一体化

(2) “科学—技术—生产”一体化的趋势和体系结构。

(3) 科技的社会化还表现为科技的产业化。

(4) 科学技术本身的发展越来越成为社会生产的一部分。

3、社会科学技术化的特点

现代社会就是科学技术的社会，现代社会已经成为一个全面而深入地渗透着科学技术因素和成份的有机体，没有科学技术也就没有现代社会，这也就是所谓的社会的科学技术化。

（二）科学技术社会运行的不平衡性

科学技术社会运行的不平衡性，是指科学技术的社会运行在区域、过程、以及科学与技术自身发展中所体现出来的不均衡、不同步的特征。

- 1、区域（空间）运行的不平衡性
- 2、过程（时间）运行的不平衡性
- 3、科学自身运行（发展）的不平衡性
- 4、技术自身运行（发展）的不平衡性

三、科学技术社会运行的保障

科学技术社会运行的保障是指科学技术在社会中运行所必须具有的各种保障因素和条件。

（一）社会环境系统

1、科研经费的投入

（1）科研经费投入是科技活动中社会投入的财力支持，它是科研活动的基本条件之一。

（2）现代科技的经费投入不仅是一种事业性投入，而且是一种生产性投入。

（3）科研经费的数量是反映一个国家科学技术事业规模和发展程度的一项重要指标。

2、科技人才的培养

(1) 普及基础教育，启发智力萌发、掌握知识继承与能力发展。

(2) 促进技术教育，培养广泛兴趣和技能。

(3) 改进完善发展高等教育，奠定科技人才基础、选举人才。

(4) 发展继续教育，打开科技之门，推举广泛人才。

（5）组织科技团队，推举学术带头人，在科技研究过程中竞争出科技人才。

（6）国家科技和人才政策、战略支持，科研机制的建立和健全是宏观保障。

（7）研究机构、企事业单位的重视与参与培养，是基本支撑。

（8）有志科研人士的积极参与，刻苦钻研和努力是基本途径。

3、信息资源与科技传播

(1) 信息资源的有效利用与科技传播是科技社会运行的基础。

(2) 作为一种重要的社会活动建制，科技活动成为一般社会劳动的一部分，信息资源成为与物质、能量并列的三大自然资源之一。

(3) 科技信息资源及其传播问题早已引起了科学社会学家的广泛重视。

(4) 信息资源的利用对现代科技活动非常重要。

（5）科技信息资源具有一般信息资源所没有的特点。

（6）现代信息网络技术的发展，使信息资源利用的科技传播手段发生着质的变化。

4、科技活动的社会政治环境

（1）社会政治因素对科技发展的作用，一是科技活动的方向、速度和规模所受的影响；二是科技知识的内容所受的影响。

（2）社会政治环境对科技运行的作用，集中体现在科技政策中。

（3）恰当的经济和法律等制度，也是科技发展得以顺利进行的重要社会环境。

（4）适宜的文化氛围也是科技活动得以顺利进行的重要条件。

（二）国家战略和科技政策

国家通过制定科技发展战略、确定科技政策导向、完善各项法规约束、保障科技的研发投入等措施来规范和调控科学技术的运行活动。

科技政策是国家为实现一定历史时期的科技任务而规定的基本行动准则，是确定科技事业发展方向，指导整个科技事业的战略和策略原则。

(三) 科学奖励制度

(四) 技术专利制度

(五) 科技中介服务体系

四、学术自由和社会干涉

（一）学术自由和社会干涉的论争

1、19世纪英国的两次较有影响的主张国家干预科学的呼声，并引起过激烈争辩。

2、20世纪，关于科技与社会政治间干涉与自由的著名论争有3场，它们先后发生在波兰尼与贝尔纳、万·布什与基洛古、美国NSF与国会之间。

3、科技与社会政治间干涉与自由的争论呈现出新的局面和特点：一是范围广，争论涉及国际社会和广大公众；二是程度高，国会与政府官员直接干预；三是干预性质有新的变化，不仅涉及研究资金、组织计划等，还涉及科研的权力、伦理及法律等。对此，我们有必要弄清楚学术自由与社会干涉的张力规律。

（二）自由研究的学术意义

1、科技发展的驱动力主要来自于两方面：一是学科发展自身的驱动力，就科技主体而言主要是好奇心的驱动；二是社会环境的驱动，也就是社会需求或国家利益的驱动。

2、好奇心是人的本性，是人对万物的惊奇。

3、为了保护科学研究的好奇心，必须高度重视和强调学术自由的价值。

4、学术的充分自由与自主始终对科技活动和科技发展具有根本性意义，但这种自由与自主又是相对的。因为：第一，从早期个人的自由探索到现代众人的合作研究，科技活动的自由所受到的限制日益增大；第二，随着现代科技深刻地渗透到社会生活的各领域、各层面，科技人员的社会责任也日益增大，科技活动必然受到社会规范的制约；第三，科技活动的自由限度不仅体现在社会规范上，还深刻体现在科技活动对于国家研究资金的依赖上；第四，科研成果能否被社会接纳，能否转化为社会价值，也被认为是科技活动是否自由的一个限度。

（三）社会干涉的作用与程度

1、国家干预的必要性

（1）现代科研活动需要国家政策发挥作用，才能有效地协调工作和增强效率。

（2）大科学时代，只有政治主体有计划地干预，才能有效促进科技与社会的共同发展。

（3）科技发展带来的巨大的社会问题和负面作用，迫切要求政治力量加以干涉、控制和规范。

（4）对于日益严重的科研越轨行为，仅靠科技共同体内部的自我控制机制已难以奏效，必然需要非正式以及正式的外部社会控制，即政治机构的有效介入。

2、恰当的科技政策与规划是政治干涉科技活动的基本手段，是当今科技发展必不可少的重要条件。

3、社会政治等因素对科技干涉的范围与科技自由活动空间的关系，如同子女与父母间的关系。

（四）科技共同体内外规范的衔接

科技共同体的活动有其内在规律，它的运行既受到科技共同体内学术规范的制约，也受到科技共同体之外政治的、社会的非学术规范的制约。只有当社会政治等方面的非学术规范与科技系统有机结合，既能促进科技共同体活动的顺利进行，又不阻碍科技共同体内部学术规范发挥应有的正常功能时，科技与社会才能良性互动。因此，科技共同体的内部规范与外部规范必须有机衔接。

五、科学技术的社会规范与社会的科学技术能力

（一）科学技术社会规范产生的必要性

科学技术的社会规范既是必要的又是特殊的，这是因为：

1、科技活动虽然是社会活动的一部分，科技活动必须遵守和服从社会规范。

2、科技活动本身又具有相对的独立性，这使得它在长期的发展过程中形成了自己所特有的一整套行为规范。

3、科技活动规范不仅是科技人员个体的行为准则，也是科技活动得以发展和进步的社会保证和前提条件。

4、各类社会组织的科技活动也必须遵守和服从科学技术的社会规范。

（二）科学技术社会规范的内容

- 1、客观性的规范
- 2、公有性的规范
- 3、诚实性的规范
- 4、怀疑性的规范

（三）社会的科学技术能力

- 1、人才因素。
- 2、物质因素。
- 3、知识因素。
- 4、效能因素。
- 5、储备因素。

六、科学技术与社会的互动

(一) 科学技术对人类社会的影响

1、科学技术对人类的积极影响

- (1) 推动生产力和社会经济的发展
- (2) 推动思维方式和生活方式的改变
- (3) 促进和推动社会变革
- (4) 形成并完善了社会生态调节功能

2、科学技术对人类社会的负面影响

（1）对人类的生存构成威胁，集中体现在环境、资源和核战争危险等问题上。

（2）弱化了人自身的力量，人类对于科技的过分依赖，已经使很多人的生理和心理素质出现了下滑的趋势。

（3）挑战社会的价值与伦理观，人们对经济为中心的各種利益的追求，物质的外在的价值取向以及高度利己主义的泛滥，极大地冲击了价值观与伦理观。

(4) 科学技术产生负面社会影响和效应的原因：

①人为的原因：这是指由于人对于科学技术使用不当而造成的负面效应。

②自发性原因：这是指在科学技术的正确使用过程中和范围内自然引发的一些负面效应，基于科学技术自身的原因而产生的。

③认识的原因：这是指人们未能正确认识和处理好科学技术双重效应的关系。

3、对科学技术的社会评价

(1) 对于科学技术的社会价值的评价,主要有三种观点,其一是乐观主义, 其二是悲观主义, 其三则是现实主义。

①科学技术乐观主义认为, 科学技术是社会发展的一个决定性的因素。

②科学技术悲观主义则认为, 科学技术的发展造成了人与自然关系的紧张冲突, 甚至对立, 是当代环境问题和人类困境的元凶。

③科学技术现实主义者既不赞同盲目的科学技术乐观主义, 也反对消极的科学技术悲观主义。

(2) 科学技术是一把“双刃剑”。

社会对科学技术的应用既可能对社会的发展产生积极的作用，又可能产生消极作用。同时，无论这种作用是大或是小，最终都不是取决于科学技术本身，而是取决于科学技术与社会之间的互动，取决于科学技术的发展以及社会对科学技术的应用。

（二）社会对科学技术的影响

1、社会经济对科学技术发展的影响

（1）经济是科学技术发展的基础。

（2）经济的发展也为科学技术的发展提供了必要的物质条件。

（3）经济发展水平还决定着科学技术转化为生产力的能力、范围和速度,影响着科学技术社会功能的发挥。

（4）经济发展的方向也制约着科学技术的发展。

2、社会政治对科学技术发展的影响

（1）社会政治要求并决定科技发展的方向、内容、成果、价值、效益以及科技服务的主次对象、结构范围等。

（2）突出表现在社会政治制度的变革往往为科学技术的发展开辟前进的道路。

3、社会思想文化对科学技术发展的影响

（1）先进的哲学思想指导、推进科学技术的发展，而落后保守的哲学思想却常常起阻碍作用。

（2）伦理道德观念对科学技术的影响，表现在如果一个社会形成了尊重知识、热爱科学、追求真理的良好道德风尚与价值取向，那么就能有力地推动科学技术进步；

（3）道德对科学技术的作用还表现在通过影响科技工作者的行为而实现。

（4）科学技术的发展还有赖于文化教育事业的进步。

（5）文化教育是推动科学技术发展的一个重要社会因素。

4、体制对于科学技术的影响

- （1）它能充分地发挥科学技术对于社会的功能和作用
- （2）它能为科学技术的发展提供经济支持
- （3）它能对科技活动进行有效的组织管理
- （4）它能为科学技术成果提供法律保障

（三）现代科学技术革命与经济增长方式

1、经济增长方式

（1）经济增长方式的含义：是指决定经济增长的各种要素的组合方式，以及各种要素组合起来推动经济进步和发展的形式。

（2）两类不同的经济增长方式

①马克思概况的两种经济增长方式

内涵扩大再生产，是指主要通过技术进步和科学管理来提高生产要素的质量和使用效益，以实现生产规模的扩大和生产水平的提高。

外延扩大再生产，是指主要通过增加生产要素的投入，来实现生产规模的扩大和经济的增长。

②现代经济学划分的两种经济增长方式

粗放型经济增长，是指靠大量的资本、劳动力、原材料和能源的投入来推进经济增长。其特点是：片面追求数量、产值和速度，忽视增长的质量和效益；经济增长靠消耗大量资源来支撑，要素生产率的提高对经济增长的贡献不大。

集约型经济增长，是指靠提高活劳动和物化劳动的效率来推进经济增长。其特点是：更注重投入要素的生产效率，要素生产效率的提高对经济增长的贡献大。

③经济增长方式应该由粗放型向集约型转变。

第一，注重内涵式发展与外延式发展的平衡

第二，实现集约型经济增长导向，并把集约型经济增长和粗放型经济增长有机结合起来，至少短期内不可废弃粗放型经济增长。

第三，注重提高经济增长质量和效益，是保持经济平稳较快发展的紧迫要求。

2、科学技术革命与经济增长方式的转变

(1) 转变观念，依靠科技进步，加快科学技术转化为直接生产力的进程。

(2) 科学技术进步对于经济增长的决定作用

①科学技术的发展促使产业结构从劳动密集型、资金密集型向技术密集型和知识密集型方向转变，以此促进经济的增长。

②运用高新技术和适用技术对传统产业进行改造，使传统产业的主导技术逐步被高新技术所取代。

③在高科技基础上形成的独立的产业，其产值直接成为国民生产总值的组成部分和经济增长的重要来源。

④科技进步不是指一个或几个孤立的发现、发明或突破，而是表现为由一系列相互联系的发明创造所组成的复杂的过程。

(3) 经济增长方式的转变

①经济增长方式的选择原则：

第一，是否有利于持续、协调的经济增长；

第二，是否有利于投入产出效益的提高；

第三，是否有利于满足社会需要，即有利于经济结构优化、社会福利改善和使环境得到保护等。

②科技进步是经济增长方式转变的前提和基础。

③要切实转变经济增长方式，从科学技术角度讲，必须从两个方面入手：一方面依托现有最佳实用技术，推动产业升级，实现技术进步与效率改善：另一方面在循环经济、低碳经济领域寻求技术突破，以更大限度提高资源生产利用率。

④循环经济不仅是一种新的经济发展模式，也是一种新的经济增长方式。而发展低碳经济是发展循环经济的必然选择、最佳体现与首选途径。

（四）科学技术与中国现代化

1、科技革命与中国现代化道路

（1）科技革命也决定着中国现代化的运行与发展轨迹。

（2）社会制度和体制制约科技革命与中国现代化发展道路。

（3）新中国的建立奠定了中国现代化最基本的前提条件。

（4）社会主义工业化的发展，使我国在较短的时期建成了一个初具规模、门类齐全的工业体系，但却是以资源的极度浪费、城乡差距的进一步拉大为代价的，它只完成了初步工业化的任务。

（5）十一届三中全会的召开和科学技术是第一生产力的理念开创了我国现代化建设的新时期。

（6）十六大提出了中国的现代化建设要走新型工业化的道路，即坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化的路子。

（7）科学发展观是关于中国现代化发展的道路、模式和战略的总体看法和根本观点：

第一，中国现代化是科学的发展，要坚持科学观点，体现科学精神，运用科学方法，分析解决现代化发展中出现的问题；

第二，中国现代化是以人为本的发展，凡是现代化建设工作都必须依靠人民、为了人民，维护 and 实现好最广大人民群众的根本利益；

第三，中国现代化是全面协调与可持续的发展，中国社会主义现代化建设是一项史无前例的、长期的、复杂的系统工程，要用系统方法协调各方面的关系，特别是人与自然的关係。

2、中国必须走新兴工业化道路

（1）新型工业化道路，是我国在现有资源约束和环境承载能力约束条件下所做出的必然选择。

（2）新型工业化的道路，也是我国在现有就业压力下的必然选择。

（3）新型工业化的道路，也是我国在经济全球化的背景和条件下求生存、求发展的必然选择。

（4）我国新型工业化道路所具有的基本特征

①优先发展以信息技术为先导的高新技术产业，以信息化带动的工业化。

②以科技进步为动力、以提高经济效益和竞争力为中心的工业化。

③以科学的发展观为指导，实施可持续发展战略的工业化。

④从国情出发，充分发挥我国人力优势的工业化。

3、新科技革命为我国现代化发展提供了战略机遇

（1）人类开发新的资源来源，创新发展模式和发展途径，创建新的生产方式和生活方式，走全面协调可持续发展的道路已经成为世界发展的必然要求和趋势。

（2）经济全球化和新科技革命的发展为中国和平发展、进一步深化改革开放、建设创新型国家、全面建设小康社会提供了机遇。

（3）世界经济发展不平衡规律和现实发展状况也为中国发展提供了机遇。

（4）世界政治经济发展的不平衡和种种矛盾也带来了诸多挑战。

附录：党的十八大报告指出关于生态文明问题 大力推进生态文明建设（战略论）

坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，从源头上扭转生态环境恶化趋势，为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全作出贡献。

（一）优化国土空间开发格局。

（二）全面促进资源节约。节约资源是保护生态环境的根本之策。

（三）加大自然生态系统和环境保护力度。良好的生态环境是人和社会持续发展的根本基础。坚持共同但有区别的责任原则、公平原则、各自能力原则，同国际社会一道积极应对全球气候变化。

（四）加强生态文明制度建设。