

科学发展观的理论解析*

牛文元

(中国科学院科技政策与管理科学研究所 北京 100190)

摘要 从社会物理学的角度出发,对于科学发展观的理论透视,要求必须提取出发展的本质,即寻求推动发展的“动力”,维系发展过程的“质量”,实现发展结果的“公平”。同时,从衡量发展行为的系统学出发,定量评估该复杂系统的“发展度”、“协调度”和“持续度”,进而获取这个三维度量的交集最大化,定量地判别国家和区域践行科学发展的能力和水平。本文建立了科学发展观的理论框架,同时提出了识别科学发展观的动态方程组,希望能够深入揭示出科学发展观的内涵和价值。

关键词 科学发展观,社会物理学



中国科学院



牛文元研究员

1 科学发展的理论认知

世界发展的历程表明,中国在未来的30年,所经历的发展阶段正好对应着“人与自然”关系和“人与人”关系的瓶颈约束期,表现

为“经济容易失调、社会容易失序、心理容易失衡、效率和公平需要调整和重建”的关键期。世界银行在《2005 世界发展报告》中曾预计:“中国在工业化进程的中后期,如不能及时调整优化发展模式,将不可避免遭遇到发达国家曾经历过的难堪和尴尬”。科学发展观的提出和施行,是从根本上解消我国深层矛盾、保证中国健康发展的伟大创举,也是对世界文明进程的巨大贡献。

奥古斯特·孔德在19世纪所总结的名

言:“就其实质而言,发展这一术语对于确定人类究竟如何实现真正的完美,有着难以估量的优势……”在一种更为普遍意义上,科学发展是在一个“自然-社会-经济”复杂系统中对于行为轨迹的最优选择。科学发展作为正向矢量必将导致上述复杂系统朝向日趋合理、更加和谐的方向进化。其所表现出的科学性、进步性、整体性以及关联到“自然-社会-经济”复杂系统的协调性,从本质上揭示了“发展、协调、持续”的运行本质、反映了“动力、质量、公平”的有机统一、强调了“和谐、健康、安全”复杂关系的整体优化。

随着我国面对的人口压力、能源挑战、资源短缺、生态退化和环境污染等瓶颈约束的增大,如何寻找一条符合中国特色的社会主义之路;如何积极转换增长方式;如何进一步提高自主创新能力;如何构建资源节约型社会和环境友好型社会;如何减小贫富差异、实现社会公平与社会和谐等,成为当前和未来中国发展必须思考的核心问题。

科学发展观统一回答了中国发展的本质、核心、原则、要点、路径和方法,系统阐释了中国发展的理论问题和实践问题,完整提

* 收稿日期:2008年12月25日

出了“第一要义是发展,核心是以人为本,基本要求是全面协调可持续,根本方法是统筹兼顾”的思想体系、理论体系、战略体系、目标体系和方法体系。

下一个30年中国发展的战略平台,必须注入全新的动力源。十分明显,30年前十一届三中全会以来中国经济的快速发展,主要得益于“改革红利”的支撑,从工作重点的转移、农村改革、对外开放、生产关系调整、社会主义市场经济培育一直到全面的制度创新,给经济的快速成长注入了强劲的动力。这种动力在未来全面建设小康社会的伟大实践中,仍然是根本性的依托。同时,中国新一轮经济增长的动力源已经具备了从“发展红利”中索取的成熟条件。所谓发展红利是指“一个区域、国家乃至全球由于空间结构、网络结构、产业结构、人力结构和市场结构的趋优调整,区域发展在等级、有序、互补、高效的整合中所获取的额外收益和潜在收益的总和,即区域整合之后所带来的发展潜力与整合之前的现状能力之差”。事实证明,当经济主体从一个低级平台向一个高级平台整合时,生产力要素的组合趋好、资源配置趋优、专业化分工趋强、发展成本趋低,发展红利的“自发”获取将呈非线性增长。以中国的研究为例:当从地级规模向省级规模整合时,发展红利在原有基础上可平均提高1.5倍;当从省级规模向跨省规模整合时,发展红利在原有基础上可平均提高3倍。以上规律告诉我们:人类长期以来一直追求在全世界筹划经济全球化的格局,其最高理想就是为了获取最大的发展红利,而科学发展观在继续保持强劲“改革红利”的同时,又为进一步获取“发展红利”提供了最有效空间。具体反映在以下7类区域优化的综合结果:(1)区域整合的规模与程度;(2)生产力要素的优化程度;(3)资源节约与环境友好程度;(4)区域创新能力的提高程度;(5)统筹城乡

发展的协调程度;(6)社会享受公共服务的均质化程度;(7)区域经济一体化程度。

科学发展观的理论核心,紧密地围绕着两条基础主线:其一,努力把握人与自然之间关系的平衡,寻求人与自然之间协同发展及其关系的合理性存在。同时,我们必须把人的发展同资源的消耗、环境的退化、生态的胁迫等联系在一起。其实质就体现了人与自然之间的关系必须遵循“人对自然的索取,必须由人向自然的回馈相平衡”。其二,努力实现人与人之间关系的和谐。既要通过文化传承、伦理规范、道德感召、舆论引导等人类意识的觉醒,更要通过社会公正、机会平等、法制约束、心理导向等人类活动的有效组织,逐步达到人与人之间关系(包括代际之间关系)的调适与有序。归纳起来,科学发展观的宏大命题,从根本上体现了人与自然之间和人与人之间关系的总协调。有效协同“人与自然”的关系,是保障又好又快发展的基础;而正确处理“人与人”之间的关系,则是实现又好又快发展的核心。

“发展”这一术语,最初虽然由经济学家定义为“经济增长”,但是它的内涵早已超出了这种规定,进入到一个更加深刻也更为丰富的新层次。《大英百科全书》对于“发展”一词的释义是:“虽然该术语有时被当成经济增长的同义语,但是一般说来,发展被用来叙述一个国家的经济变化,包括数量上和质量上的改善。”可以看出,所谓发展,必然强调动态上的量与质的双重变化。

1987年,在布伦特兰委员会的报告中(《我们共同的未来》),将“发展”推向一个更加确切的层次。该报告认为:“满足人的需求和进一步的愿望,应当是发展的主要目标,它包含着经济和社会的有效的变革。”在这里,发展已从单一的经济领域,扩大到以人的理性需求为中心(以人为本)和社会领域中那些具有进步意义的变革。

从系统论的原理出发,在一种更为普遍的意义,我们提出:“发展是在一个自然-社会-经济复杂系统中的行为轨迹。发展作为正向矢量将导致该复杂系统朝向日趋合理、更加和谐的方向进化”。在此强调了发展的不可逆性、进步性、正向性以及关联到自然-社会-经济的协调性。这是一个以人的全面发展为主线的社会整体进化,它远远超过了“满足人类生存”这一简单的生理诉求。由此出发,其合理的顺延就逐渐地形成了导致“科学发展观”产生的源头。联合国教科文组织在上世纪 90 年代就认为:“发展越来越被看作是社会灵魂的一种觉醒”。而科学发展观体系的提出,正是在这些概念的拓广与深化中形成的。

2 科学发展的理论框架

从科学发展观的本质出发,其体系具有 3 个最为明显的特征:

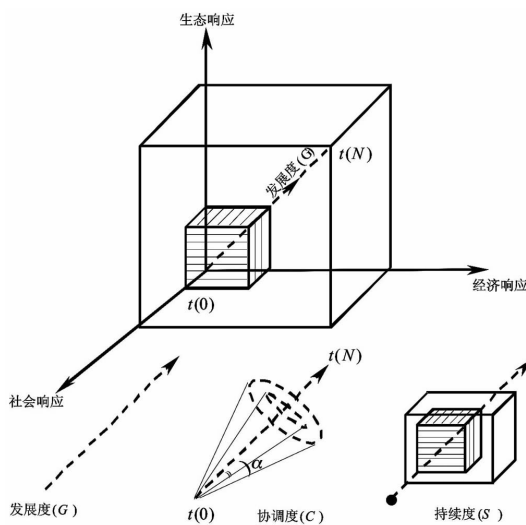
其一:科学发展观衡量出一个国家或区域的“发展度”。发展度强调了生产力提高和社会进步的动力表征,即判别一个国家或区域是否在真正地发展?是否在健康地发展?是否是理性地发展?以及是否在维系生活质量和生存空间的前提下不断地发展?

其二,科学发展观衡量出一个国家或区域的“协调度”。协调度强调了内在的效率和质量的表征,即强调合理地优化调控财富的来源、财富的积聚、财富的分配以及财富在满足全人类需求中的理性规范。即能否维持发展与环境之间的平衡?能否维持效率与公正之间的平衡?能否维持市场发育与政府调控之间的平衡?能否维持当代与后代之间在利益分配上的平衡?

其三,科学发展观衡量出一个国家或区域的“持续度”。持续度强调了一个国家

或区域在发展进程中的长期合理性,持续度更加注重从“时间维”上去把握发展度和协调度的历史贡献。

科学发展观的理论体系所表明的 3 大特征,即数量维(发展度)、质量维(协调度)、时间维(持续度),从根本上表达了对于发展的完满追求。经过长期的探索,现已基本构建了科学发展观理论系统的三维模型,通过对于该三维模型的几何解析,可以将科学发展观的理论框架和理论模型,建立在空间的发展过程与行为轨迹的本质判别之中,而这种具有时空耦合特征的本质判别,又必须处于自然响应(生态)、经济响应(财富)和社会响应(人文)的共同作用之中。发展过程的行为优劣、健康与否、功效大小和有序程度,以及他们随时间的变化,均可以在“自然-经济-社会”共同响应的结果中侦检出来(见图 1)。



$$G(\rightarrow) = \frac{dG}{dt} \geq 0$$

$$C(\rightarrow) = [C_t - (C_i \cdot \cos \alpha)] / C_i \leq \varepsilon$$

$$S(\rightarrow) = (G) \alpha \leq (G) p$$

图 1 科学发展观的理论模型

图 1 中的 $G(\rightarrow)$ 代表具有矢量意义的发展度, $C(\rightarrow)$ 代表具有矢量意义的协调度,

$S(\rightarrow)$ 代表具有矢量意义的持续度。这些在图1中从 $t(0)$ 到 $t(N)$ 的矢量组及其交集的最大化,代表着规范意义下的最佳发展行为。凡是偏离或背离这个矢量组,均被认为是在不同程度上对于最佳发展行为(科学发展)的失误。

(1)科学发展观系统所规定的“发展度” G ,它表达了科学发展的第一个本质要求,亦即在原来基础上对于 $t(0) \rightarrow t(N)$ 方向上的正响应。在对 G 的表达中,只有当它随时间的变化为正时,才能被认为符合科学发展观所规定的发展度要求,否则即判定发展度为非优。

(2)科学发展观系统所规定的“协调度” C ,它检验了对科学发展行为的偏离状况。在 $t(0) \rightarrow t(N)$ 的轨线中应用偏离角 α ,测定实际发展行为 C_t 在 $t(0) \rightarrow t(N)$ 轴上的投影即 $(C_t \cdot \cos \alpha)$ 与 Ct 之差,必须小于或等于某个规定的值 ε ,被认为符合科学发展观所规定的协调度要求,否则即判定协调度为非优。

(3)科学发展观系统所规定的“持续度” S ,它说明了在某一时段实际的发展行为所形成的三维立方体,只有等于或小于它在 $t(0) \rightarrow t(N)$ 轴上投影所形成的三维立方体时,才能被判为符合科学发展观所规定的持续度,否则即判定持续度为非优。

G 、 C 、 S 三者既各自独立地对于可持续发展的行为起作用,任何一个度超出允许的范围,均被认为是对科学发展的失误,而又必须强调,只有当 G 、 C 、 S 同时都在允许范围内,才能被承认是真正的科学发展。

3 科学发展的定量识别

科学发展观理论模型的构建,既来源于人类活动对生态环境的干扰强度和对自然系统的改变程度,又包括了生态环境本身的“短期效应”和“长期效应”对经济活动、社会行为、人文内涵以及人类健康的影响。这种

交互式的、互相作用、互相影响的复杂关系及其揭示是形成科学发展观模型的理论基础。这个基础,一方面要依据人类活动对于能量消耗、资源利用、环境污染、生态退化等的规模、强度和效应,另一方面还要依据自然变化、自然波动和自然脉冲(前两者如自然演化的长波周期、全球变化等;后者如自然灾害等)对于经济活动、社会行为、人类文明等的影响、分布和程度。这两个方面均从不同角度影响着国家的发展能力。一旦环境与发展之间的平衡出现问题或危机,人类社会同时采用或交替采用“战略调整、政策调整、利益调整”的方式或者“知识创新、技术进步、产业升级”的方式,从生产关系的调适和生产力的提升这两个方面去重新取得人与自然之间的平衡和人与人之间的和谐。

科学发展观模型的具体表达,是在“人口-资源-环境-发展”四位一体的复杂关系中提取的数量识别,它有可能把上述复杂系统的行为脉络予以定量表达,从而有助于对现实的发展系统进行监测、优化和调控。该数学模型可由一组动力学方程及有关的参变量共同组成,表示如下:

$$\begin{aligned} Y(t+1) &= Y(t) + Y(t) * \text{DELTA}[Y(t)] \\ &= F(1) * [1 + \text{DELTA}[F(1)]] + \\ &\quad F(2) * [1 + \text{DELTA}[F(2)]] + \\ &\quad F(3) * [1 + \text{DELTA}[F(3)]] \end{aligned} \quad (1)$$

$$F(1) = P(t) * [G(t)/P(t)] * TP(t) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} F(2) &= F(1) * \{P(t) * [R(t)/P(t)] * \\ &\quad [ES(t)/R(t)] * M\} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} F(3) &= F(2) * \{ \{ \exp[1 - SS(t)/SS(r)] - 1 \} / \\ &\quad [e - 1] \} * \{ 1 - DM(t) * N \} \} \end{aligned} \quad (4)$$

式(1)——(4)中, $Y(t+1)$ 为 $t+1$ 时刻对科学发展能力的总压力; $Y(t)$ 为 t 时刻对科学发展能力的总压力; $F(1)$ 为 t 时刻的环境污染,反映了发展质量的“短期效应”; $F(2)$ 为 t 时刻的生态退化,反映了发展质量的“长期

效应”; $F(3)$ 为 t 时刻的人类自控能力,反映了发展质量的“社会、文化、管理效应”和社会公平程度; $P(t)$ 为 t 时刻的人口数量; $G(t)$ 为 t 时刻的GDP数量; $TP(t)$ 为 t 时刻的技术进步度量,表达为 $W(t)/G(t)$; $W(t)$ 为 t 时刻由于环境污染所排放的废弃物总量; TPI 为技术进步指数,且 $TPI=TP(\min)/TP(t)$,其中 $TP(\min)$ 为全世界最先进的10个国家的最优技术进步等级衡量,它反映了 t 时刻废弃物排放的最低数量; $R(t)$ 为 t 时刻的资源消耗数量; $ES(t)$ 为 t 时刻的生态应力,反映了 t 时刻生态退化程度; $SS(t)$ 为 t 时刻的社会结构合理度,反映了社会的组织能力和有序程度; $SS(r)$ 为 t 时刻的社会结构的理想合理度; e 为自然对数的底; $L(t)$ 为 t 时刻的国民教育的总水平(年); $DMI(t)$ 为 t 时刻的决策能力指数,且可表示为 $DMI=f[L(t)/P(t)]/[L(\min)/P(t)]$,其中 $L(t)/P(t)$ 为 t 时刻的按人平均受教育年限(年/人), $[L(\max)/P(t)]$ 为 t 时刻世界上受教育年限最长的国家的数值, DMI 为 t 时刻 $L(t)$ 和 $L(\max)$ 的函数,用 f 表示; M 为规定的标准化权重值,表达了在公式(3)中长期生态效应 $F(2)$ 对于短期环境效应 $F(1)$ 的影响程度; N 为规定的标准化权重值,表达了在公式(4)中社会、文化、管理效应 $F(3)$ 对于长期生态效应 $F(2)$ 的影响程度。

上述两组权重值 M 、 N 取决于国家自然遗产、历史遗产、现实发展阶段和不断变化的自然背景。基于中国的情况, $F(2)$ 对于 $F(1)$ 的影响范围取值0.0~0.4; $F(3)$ 对于 $F(2)$ 的影响范围取值0.0~0.25,由此计算出 $F(3)$ 对于 $F(1)$ 的影响程度为 $(0.0\sim 0.25) \times (0.0\sim 0.4)=0.0\sim 0.1$ 。因此, $F(2)$ 和 $F(3)$ 共同对于 $F(1)$ 的影响范围是 $(0.0\sim 0.4)+(0.0\sim 0.1)=0.0\sim 0.5$ 。它说明了短期效应的环境污染、加上长期效应的生态退化、再加上人类自身控制能力,共同对于国家科学发展能力的总压力。

公式(3)中的 $ES(t)$,即生态应力指数(Ecological Stress, ES)被表达为:

$$ES(t)=f'(RDLS)+f''(HA) \quad (5)$$

$$f'(RDLS)=\{[\max(h)-\min(h)]/[\max(H)-\min(H)]\} * [1-P(A)/A] \quad (6)$$

$$f''(HA)=a * [R(t)/R(k)]+b * [E(t)/E(c)]+c * [[P(t)-P(u)]/P(u)] \quad (7)$$

式(5)—(7)中, $RDLS$ 为地表起伏度指数(relief degree of land surface); HA 为人类活动强度指数(human activity); $\max(h)$ 为国家最高海拔高度(m); $\min(h)$ 为国家最低海拔高度(m); $\max(H)$ 为全球最高海拔高度(m); $\min(H)$ 为全球最低海拔高度(m); $P(A)$ 为国家的平地(包括平原、台地、高原等非切割性地形)面积(km^2); A 为国家国土总面积(km^2); a 为资源限制因子权重; b 为环境限制因子权重; c 为人口限制因子权重。

公式(5)—(7)反映了生态应力来自于自然背景(以 $RDLS$ 为代表)和人类活动(以 HA 为代表)的共同作用。自然背景的地形起伏度指数($RDLS$)直接与区域开发成本、生态脆弱程度、生态重建能力、生态保育难度等有关;人类活动强度指数中,同来自人口、资源、环境的限制有直接关系,公式(7)中的限制因子权重 a 、 b 和 c 十分明显地具有: $a+b+c=1.0$,在中国现实条件下,各类专家意见综合后,赋予 $a=0.3$, $b=0.5$, $c=0.2$ (2000—2050年)在 $f'(RDLS)$ 基本保持慢变量变化的条件下,有:

如 $R(t)/R(k)=0.0$	则 $ES(t)=0.0000$
$=0.0\sim 0.2$	$=0.0625$
$=0.2\sim 0.4$	$=0.1250$
$=0.4\sim 0.6$	$=0.2500$
$=0.6\sim 0.8$	$=0.5000$
$=0.8\sim 1.0$	$=1.0000$

当 $R(t)/R(k)>1.0$

$ES(t) \rightarrow \infty$, 发展系统崩溃



中国科学院

如 $E(t)/E(c) = 0.0$	则 $ES(t) = 0.0000$
$= 0.0 \sim 0.2$	$= 0.0625$
$= 0.2 \sim 0.4$	$= 0.1250$
$= 0.4 \sim 0.6$	$= 0.2500$
$= 0.6 \sim 0.8$	$= 0.5000$
$= 0.8 \sim 1.0$	$= 1.0000$

当 $E(t)/E(c) > 1.0$

$ES(t) \rightarrow \infty$, 发展系统崩溃

如 $[P(t)-P(u)]/P(u) = 0.0$ 或 < 0.0

则 $ES(t) = 0.0000$

$= 0.0 \sim 0.2$	$= 0.0625$
$= 0.2 \sim 0.4$	$= 0.1250$
$= 0.4 \sim 0.6$	$= 0.2500$
$= 0.6 \sim 0.8$	$= 0.5000$
$= 0.8 \sim 1.0$	$= 1.0000$

当 $[P(t)-P(u)]/P(u) > 1.0$

$ES(t) \rightarrow \infty$, 发展系统崩溃

上述条件参数中, $R(k)$ 为支持国家可持续发展能力的自然资源最大承载力; $E(c)$ 为支持国家可持续发展能力的环境最大缓冲能力; $P(u)$ 为在可持续发展意义下, 最优的人口数量和人口结构。

科学发展的数学模型, 从本质上揭示了当 $Y(t+1)$ 等于 $Y(t)$ 或小于 $Y(t)$ 的状况下, 即对国家科学发展能力的总压力随着时间的变化, 不再增加并逐渐减小时, 人与自然的关系和人与人的关系才能取得相对的平衡, 并对国家可持续发展能力的培育起到积极的贡献。

一个和谐、稳定、安全的人文环境, 是科学发展和人类进步的前提, 也是对于执政合理性的最高认同。中国正经历着社会发展序列谱上“非稳定状态”的频发阶段。在“改革、发展、稳定”的总体关系中, 社会稳定是维持“国家系统”有序运作的根本保证。在科学发展观的统领下, 中国在“认同社会价值观念, 整合社会有序能力, 提高社会抗逆水平, 健全社会道德约束”的同时, 科学地、定量地、

实时地诊断、监测科学发展的总体态势变化和演化趋势, 将成为战略决策、宏观调控与科学执政的有力支撑。

中国目前发展阶段所表现出的贫富差异扩大、社会心理失调、群体性事件频发和执政风险加大等现象, 将会对科学发展观的践行带来巨大的干扰。德国著名学者哈肯的研究结论指出: 促使系统崩溃的真正动力, 不仅仅是那些眼花缭乱的“快变量”, 更是那些持续引发系统劣质化的“慢变量”, 因此, 由“传统发展”带来的人与自然失衡以及由“主流疲劳”带来的人与人之间失谐, 在分配不公、腐败高企、制度失灵、机会不平等和社会不公平等事件的催化下, 将对科学发展与和谐社会提出真正的挑战。我们希望在定量识别和正确判断科学发展的研究中, 进一步去体会科学发展观的内涵与价值。

主要参考文献

- 1 世界银行. 2005 世界发展报告. 北京: 中国财政经济出版社, 2005.
- 2 索洛. 增长理论. 北京: 华夏出版社, 1988.
- 3 佩鲁. 新发展观 (*New Concept of Development*). 北京: 华夏出版社, 1987.
- 4 牛文元. 持续发展导论. 北京: 科学出版社, 1994.
- 5 牛文元. 基于社会物理学和社会和谐方程. 中国科学院院刊, 2008, 23(4): 343-347.
- 6 牛文元. 社会物理学: 学科意义与应用价值. 科学, 2001, 54(3): 32-35.
- 7 牛文元. 可持续发展能力建设方程. 中国科学院院刊, 2006, 21(1): 7-13.
- 8 Lubchenco J. Entering the century of the environment: a new social contract for Science. Science, 1998, 279.
- 9 Niu W Y. Chinese sustainability. Futurist, 1996, 30.
- 10 Niu W Y. The forecast of China's sustainability before 2030. Futures Research Quarterly, 1997, 1-13.

Theoretical Analysis of the View of Scientific Development

Niu Wenyan

(Institute of Science and Technology Policy and Management Sciences, CAS 100190 Beijing)

From the view point of social physics, for the theoretical perspective of the view scientific development, it is required that developmental essence must be extracted, namely to seek the "power" for impelling development, to hold together the "quality" of developing process, and to realize the "fairness" of development results. At the same time, from the view point of measuring the systematics of development behavior, it is needed to quantitatively evaluate the "development degree", "coordination degree" and "sustained degree" of this complicate system, thus obtaining the maximization of this tridimensional metrical intersection, so as to quantitatively distinguish the ability and level of the State and regions carrying out science development. The present paper has established the theoretical frame, and at the same time put forward dynamic equation system for recognizing the view of scientific development, hoping to deeply reveal the intension and value of the view of scientific development.

Keywords view of scientific development, social physics

牛文元 中国科学院科技政策与管理科学研究所顾问、研究员；中国科学院可持续发展战略研究组组长、首席科学家；中国科学院自然与社会交叉科学中心学术委员会主任；第三世界科学院院士；《中国发展》杂志编委会主任。1939 年出生。国家“十一五”规划专家委员会委员；国家环境咨询委员会委员；国务院应急管理中心专家组成员；美国耶鲁大学 SDLP 讲席教授；美国弗吉尼亚大学 Fulbright 教授；国务院参事；第九、第十、第十一届全国政协委员。2005 年被授予中国环保大使；2006 年获中国绿色文明特别奖；2007 年与意大利前总统钱皮一道，分获“国际圣弗朗西斯环境大奖”；2007 年被评为全国“10 大科技英才”。E-mail: wyniu@yahoo.com

(接 69 页)

大”。“一建”指建设一个稳定、高产、优质的现代化集约型绿洲。“二保”即保育水源充沛、林草丰茂的西北山地和温带亚洲干旱区生物地理特色的新疆荒漠。“三大”就是维系大循环、实施农林牧产业结构大调整和大转变的战略。

上述战略思路贯穿于 10 个咨询专题：

新疆生态建设和可持续农业战略区划、绿洲农业结构调整、新疆山地的生态保育和重建、准葛尔荒漠生物多样性保育、伊犁谷地的可持续农业规划、塔里木河优化管理和生态重建、楼兰和罗布泊荒漠的保护、草地畜牧业生产方式大转变、林业的持续发展、盐生植物产业培育。