作者简介：杨静，生于1993年，硕士学历，学生，研究方向为系统哲学。邮寄地址：山西省太原市万柏林区窊流路66号太原科技大学 联系电话：15135138023 收件人：杨静

系统哲学视野下右玉生态系统的演化

摘 要 ：从系统哲学角度探索山西右玉生态系统的演化，通过对右玉生态系统历史发展的考察，右玉生态系统经历了三个历史演化阶段，生态系统从形成期到发展期再到优化期演化的机制。系统演化的前提是远离平衡态的开放的系统，演化实质是系统负熵的输入，演化的动力是系统各要素的非线性相互作用，生态系统的演化就是这样经过从无序到有序再到高级有序的转变过程，右玉生态由荒漠发展为绿洲。

关键词：右玉生态系统；系统哲学；演化机制

右玉县位于山西省西北端，是一个被黄土覆盖的丘陵山地。由于历史上长期的战乱破坏，以及人类对土地资源的不合理开发利用，使水土流失、土地荒漠化严重，生态环境十分脆弱。新中国成立以后，当地开始大面积植树造林，退耕还林还草。经过60多年的努力，右玉县林业迅速发展起来，生态环境明显改善，土地荒漠化问题得到有效治理。林业的发展也推动了农业和畜牧业的发展，使生态系统逐渐向高级有序演化。

1 右玉生态系统历史考察

早在旧、新石器时代，右玉县土地资源丰富，牧坡广阔，发展种植业和养殖业有着得天独厚的条件。森林茂盛，生态系统呈现良好的状态。

从汉之后的数百年间，统治者进行了大规模的开垦活动，植被大范围减少，荒漠化初步显现出来。唐以来，该地区生态环境进一步遭到破坏，自然灾害频发，饥荒严重。到明代，兵部尚书王越曾咏道“六月雨过山头雪，狂风遍地起黄沙。”[2]1生态环境之恶劣，尤以明清最为显著。在几千年的历史演变中，右玉森林植被覆盖率不断下降，荒漠化日益严重，到新中国成立前，全县仅有残次林8000亩，森林覆盖率只有0.3%，风蚀、干旱形成的土地沙化面积达225万亩，占土地总面积的76.2%，[2]1右玉生态系统严重退化。

为了生存和发展，在新中国成立后，右玉县人民致力于林业建设及生态恢复。在坚持60多年的生态治理建设后，右玉荒漠化逐渐得到有效控制，生态系统逐渐恢复优化并推动了右玉生态、经济、社会的全面发展。

2 右玉生态系统的系统演化分析

自然界的一切都是过程，都是历史。物质世界是系统的，因而任何系统都是过程，也都是历史。系统总是当作历史出现的，都有自己的产生、发展和消亡的历程。[1]59随着历史的发展、世间的推移，右玉生态系统的结构、状态、特性、行为、功能也都发生相应的变化。20世纪50到70年代生态系统逐渐形成；八九十年代在科学营林下建成人工生态良性循环系统[2]30；到了新的世纪，生态兴旅游、生态农业、生态畜牧的协调发展使右玉生态系统进入优化期。

2.1右玉生态系统形成期

右玉生态系统作为一个复杂的巨系统，又可以分为农业生态系统、林业生态系统以及牧业生态系统。农、林、牧既各成体系，有着各自内组织、结构，又相互协调发展，牵动着整个生态系统的变化发展。右玉对生态的治理也是一项系统工程，右玉县对生态的治理始于大规模植树造林活动。50年代，本着“哪里能栽哪里栽”[2]2共营造大片林约15万亩，封山育林万余亩。60年代，大面积防风林带和防风林网的营造使杀虎口等风口的沙丘得到全面控制。70年代，以“生物措施与工程措施相结合”治理生态，1977年底，全县造林保存面积六十五万亩，森林覆盖率达到21.5%，基本改变了过去缺少树的面貌。1980年森林资源普查时，右玉造林面积达79.85万亩，荒漠化得到了有效控制。[2]19林业的发展直接促进牧业发展，同时生态系统抵挡风沙能力的增强，使水土保持能力提高，农业产量提高。此时农、林、牧各子系统的相互影响、协调发展共同促进了生态系统的发展，系统的整体性开始涌现出来，生态系统开始从无序向有序逐渐过渡。

2.2右玉生态系统发展期

系统物质世界是一个不断运动的统一体，而系统向前发展的动力取决于系统的自组织与环境因素的相互作用[5]。右玉人民对生态坚持不懈的治理推动右玉生态系统向前发展。20世纪八九十年代是右玉生态系统的发展期。由于造林技术的突破，造林成果及质量也显著提高。这一时期，右玉县更加科学营林，通过实行：阳坡柠条阴坡松，沿河两岸沙棘林，平坝沟壑杨榆柳，林中进草草间林的布局，使内部结构更加合理。在树种方面，改变了以往单一的树种，引进多个树种，大面积种植沙棘、柠条、高杆杨和樟子松，引进了油松、落叶松等树种，使林木抗旱效益大幅度提高，同时在风沙不太严重的山丘上用乔灌结合的办法封山育林育草。乔灌混交和灌草间作，使乔、灌、草三者相互依存、竞生互促，又有利于发展养蓄，达到了促进整个生态系统及社会、经济的发展的多重效益。林业的建设也促进了农业系统的发展，1987年全县完成1.2万亩的农田林网工程。林业的发展不仅改善了生态环境，又极大推动了农业和畜牧业的发展，使系统整体结构组合更加合理、系统所展现出的功能更加多样，从而使系统的整体性得以涌现，产生1＋1>2的整体效果。到1991年，右玉县初步建成了人工生态良性循环系统。[2]30

2.3右玉生态系统优化期

右玉对生态环境治理的积累，推动系统从有序化、自组织化向更优化方向发展。21世纪，右玉的林业建设已经基本具备生态旅游县的模式和格局，右玉的发展由以治理风沙为目的的大面积人工造林快速向以生态经济型建设为目的的生态旅游、保护和开发方面转移。在旅游开发中把握各产业之间的关系，突出地方品牌效应，右玉县以生态为主开发复合资源，建立“森林拥抱城市，绿色进驻村镇”的森林生态环境新格局[2]84。随着生态带畜牧、生态兴旅游的发展，右玉县兴起了生态农业、林草产业、苗木产业、花卉产业等新型产业。在综合治理的过程中最终实现了立体化、多功能、多层次、复合型的生态植被体系，构筑了“绿化带、生态园、风景线、示范片、种苗圃”[2]84相结合的生态网络体系。子系统作用于整个系统并使系统功能充分展现出来。

从80年代为了发展而绿化，到现在的为了文明而绿化，右玉生态系统进一步由有序向高级有序的方向发展。森林植被由解放前仅有的残林8000亩增加到150万亩，农业、畜牧业也协调发展起来，带来巨大的生态、经济、社会效益。至此右玉县整个生态系统实现了向高级有序的转变过程，右玉县从“根本不适宜人类居住的地方”(50年前德国专家语），成功转变为“联合国最佳宜居生态县（2010年）”。

3 右玉生态系统有序的演化机制

右玉生态系统从无序到低级有序再到高级有序的演化，其前提是系统足够开放且不断远离平衡态，演化实质是通过植树造林、治理河流等方法增加系统的负熵，打破原有旧机制，使系统向更高级有序的方向演化。演化的动力是农、林、牧系统内各要素的非线性相互作用。

3.1演化的前提—远离平衡态的开放系统

20世纪60年代普里戈金等物理化学家提出的耗散结构理论，沟通了无生命和有生命两大领域，揭示了他们的共同特点是对外开放[6]228。只有系统足够开放，不断远离平衡态打破旧的平衡结构，才有可能形成新的、稳定的、且有序的耗散结构。系统只有处于开放且不断流动的状态，才有机会与外界进行物质、能量和信息的交换，满足系统发展的要求。

右玉生态系统作为一个复杂的巨系统，它是人们赖以生存、生活的系统，在新中国成立前，由于战争的破坏和人为等因素，右玉生态系统的发展呈现出一种无序的状态，新中国成立后，经过大规模的植树种草、退耕还林还草，右玉生态系统逐渐打破旧的无序平衡结构，建立起新的有序的结构。右玉生态系统的演化正是由右玉人民不断对森林生态系统进行植树造林这样一种输入，使土壤等因素发生有利改变，从而使系统结构发生改变重组建立起新的有序结构。

3.2演化的实质—系统负熵的输入

1945年普里戈金确定了最小熵产生原理[7]106 。系统在运行演化过程中一般都伴随着熵的变化，记作 dS ，称为总熵变[4]302。物质系统在热运动中产生的正熵记作 diS，开放系统跟环境之间的熵交换记作 deS，那么开放系统的熵变化可以记为：

dS = diS ＋ deS

系统的自我维持至少应该满足条件：dS = 0，而要满足熵产生 diS 为非负数，如果系统不开放，跟环境没有熵的交换，那么：

dS = di S≥ 0

因而，系统只有在开放的条件下，且不断从环境中吸取负熵，才能出现自组织运动。但开放系统的熵交换可正可负，若为正熵，系统就会更加混乱。在封建王朝时期，战乱的频繁及人类对土地的不合理开发利用等成为一股正熵介入生态系统中，使生态系统遭到严重的破坏。因而只有在正确的开放系统中，且开放程度足够大，即熵交换 deS 为负熵，使得：

dS = diS ＋ deS < 0[4]302

系统才能发生自组织，或者从无组织演化到低序或高级有序的组织。右玉人民通过植树造林、退耕还林还草、不断加强小河流域治理及对森林管理保护等正确的方法措施来增加生态系统中负熵的输入，打造以生态开发为主的复合资源，进一步增加负熵的输入，从而使生态系统逐渐由无序转为高级有序的组织。

3.3演化的动力——系统内各要素的非线性相互作用

系统在远离平衡态且开放的条件下之所以出现耗散结构其主要原因是系统内部各要素的非线性作用。设系统特性用可微函数 y=f(x) 来描述，x0 是系统平衡态，△x 是对平衡态的偏离， △x 对系统的性能 y 的影响是非线性的，将 f(x) 按泰勒级数展开，得:

y = f（x+△x）= a+b△x+h(△x)[4]306

当 △x足够小，y 由线性项 b△x 决定，不可能对平衡态产生显著的影响。随着 △x 的增大，系统非线性因素作用也随之增大，当增加到足够大，使系统远离平衡态时，系统的特性将主要取决于非线性项 h(△x)。此时系统失去平衡，原有的系统结构被打破，系统内部在自组织下形成新的耗散结构。同时系统在不断优化的条件下，总熵会不断变小，系统将会更加高级，功能也更加丰富完备。因此，系统内部各要素的非线性相互作用才是系统产生耗散结构的根本原因。

右玉县早期生态系统遭到破坏，单靠系统的自组织力去恢复和发展其过程是漫长而艰难的，因而必须要借助于他组织的力量。经过60多年植树造林，右玉县风沙锁住了、水土流失及土地荒漠化得到有效治理，生态系统慢慢恢复。在系统内各要素的非线性相互作用下，“涨落”逐渐增强，打破系统原有的状态，系统由无序不断走向有序。系统原有结构发生改变，形成新的有序的结构。系统逐渐建立起正反馈机制，形成农、林、牧各要素相互促进、协调发展的良性循环体系。经过三个不同阶段演化后，右玉生态系统最终由无序走向有序再到高级有序，成功完成了从荒漠到绿洲的生态恢复。

右玉生态系统演化过程是漫长而复杂的，从系统科学的角度寻找右玉坚持绿色发展、科学发展、全面发展的正确途径，不仅对右玉县坚持长期稳定持续的发展有积极地促进作用。同时，对如何防治黄土高原地区土地荒漠化及如何治理区域环境、促进区域生态、经济、社会协调发展，都具有一定的现实意义。

参考文献:

[1] 乌杰.系统哲学[M].北京:人民出版社，2008.

[2]《右玉县绿化志》编委会.右玉县绿化志[M].山西:山西人民出版社,2007.7

[3]《右玉县志》编撰委员会.《右玉县志》[M].北京:中华书局,1999.

[4] 苗东升.系统科学大学讲稿[M].北京:中国人民大学出版社，2007.

[5] 秦书生.复合生态系统自组织特征分析[J].系统科学学报,2008(02).

[6] 谭长贵.关于系统有序演化机制问题的再认识[J].学术研究,2004.

[7] 乌杰主编.系统哲学的基本原理[M].北京:人民出版社，2014.

[8]张怀德.负熵与生态系统[J].系统辩证学学报，2005(03).