

## 序 言

建设生态城，实施城市经济、社会与环境的可持续发展是世界城市发展的时代潮流和必然趋势。秦皇岛市人民政府审时度势，提出了“秦皇岛市应建设成为一个适合人民生活的、环境优美的、生态型、国际性、现代化工业港口旅游城市”的战略目标。秦皇岛市计委在制定秦皇岛市国民经济和社会发展“十五”计划和 2010 年远景规划的前期工作中，开展了有关生态建设与保护以及可持续发展内容的专题研究，并取得了初步成果。由于生态建设与保护以及城市可持续发展是一个牵涉面广、影响范围大的系统工程，它将对 21 世纪秦皇岛市的发展走向，以及千秋万代秦皇岛人的生存、发展和富裕程度产生巨大影响。为此，秦皇岛市政府对生态建设规划给予了特别的关注，市计委报请市政府同意，又专门立项，委托中国环境管理干部学院成立了以孔繁德教授为组长的课题研究组，开展了秦皇岛市生态建设与保护规划以及可持续发展的专项研究。

生态建设与保护以及可持续发展既是当今时代的潮流，又是摆在人们面前的一个全新的课题。自 20 世纪 90 年代中期以来，世界上很多著名的城市先后开展了这方面的研究，如美国的西雅图、英国的曼彻斯特、北欧的一些城市等，这些城市在广泛研究的基础由，都制定了相应的规划或发展战略，并已进入了实施阶段。课题组广泛地吸收了国内外在这方面的最新研究成果，认真地考察和研究了秦皇岛市的实际条件和要求，开展了有关秦皇岛市生态建设与保护以及可持续发展的专题研究。

## 1. 规划研究的指导思想

研究和制定秦皇岛市生态建设与保护规划的指导思想是：从秦皇岛市的实际出发，本着实事求是的原则，顺应世界城市发展的时代潮流；按照经济发展规律、社会发展规律和生态规律相统一的要求，以进一步改革开放和发展为主线；综合运用城市生态经济理论和城市可持续发展理论，统筹安排整个城市生态系统的结构与功能，以物质循环和能量转换的动态平衡为前提；合理进行自然资源的开发利用与保护，优化生产力布局和生产要素的配置，科学划分城市生态功能区；正确协调城市发展中的各种关系，通过发展生态农业、生态工业，促进产业结构调整，建成生态型城市，并步入可持续发展的轨道。

## 2. 规划的基本原则

规划研究主要体现了以下几个基本原则：

(1) 整体性原则。生态建设与保护规划是一个高层次的长期规划，应该对 5 年计划起指导作用。它要求经济、社会与环境统一于生态的整体性，注重城市复合生态系统的整体结构、功能和效益。整体性原则将过去单一的、以经济增长为目标模式，转变为以经济、社会与环境协调发展的综合性生态经济模式，形成以生态为主的多元目标结构。

(2) 协调性原则。本规划研究将最大限度地谋求经济、社会与环境三个效益的协调统一和同步增长，不片面强调某一方面的效益而牺牲或排斥其它方面的效益。

(3) 循环再生原则。把生物圈内物质的循环再生、能量的多重利用原理应用于生态建设规划，以获得对土地、能源、水、动物、植物和废弃物的最佳利用，以便实现自然资源的可持续利用。

(4) 动态平衡原则。规划注重城市生态平衡对经济发展的制

约作用，正确处理经济、社会与生态环境的关系，促成物质循环的动态平衡，把经济发展、社会进步建立在生态的良性循环基础上，以获得最佳的生态经济效益。

(5) 主体性原则。规划最终是为人服务的，应以人为主体的，统筹兼顾，合理安排。牢固树立发展是硬道理的思想，以不断提高人民的物质和文化生活水平为最终目标。

### 3. 规划的总体目标

规划的总体目标是：

- 2005年全市人均国内生产总值实现 2 000 美元，建成全国环保模范城市；
- 2015年全市人均国内生产总值实现 5 000 美元，建成具有山、海景观特征的生态型城市，达到国家生态示范区的标准；
- 2030年全市人均国内生产总值实现 10 000 美元，达到中等发达国家水平，将秦皇岛市建成人口零增长、资源与能源消耗零增长、生态环境退化零增长的可持续发展城市；
- 2050年建成科技先进、经济发达、环境清洁舒适、生态良性循环、山川秀美、蓝天碧海，经济效益、社会效益、生态环境效益协调统一的现代化、国际化滨海港口旅游城市。

### 4. 规划研究的范围与规划期

规划范围为秦皇岛市整个陆域 7 812 平方公里及近海海域。

国家有关生态建设与保护规划的规划期一般为 50 年。一般要求是通过 50 年的建设，基本建成生态城（县）、步入可持续发展轨道。考虑到秦皇岛市的城市性质和基本条件，秦皇岛市应该做到用 30 年的时间实现这一目标。因此，本规划的规划期为 50 年，但重点在前 30 年。

50 年的规划期分为四个阶段：

近期：2001 年——2005 年

中期：2006年——2015年  
远期：2015年——2030年  
远景：2031年——2050年

# 第一章 秦皇岛市生态环境特征与生态区划研究

## 1. 区域概况

秦皇岛市地处河北省东北部，北纬  $39^{\circ}40'$  -  $40^{\circ}37'$ ，东经  $118^{\circ}34'$  -  $119^{\circ}51'$ ，在渤海西岸中段，位于辽西走廊西部，连接东北和华北两大经济区，东与辽宁省接壤，西与京津唐相邻，南濒渤海，北临承德。陆域总面积 7 812 平方公里，海岸线长 126.4 公里。市辖山海关、海港、北戴河三个区和昌黎、抚宁、卢龙、青龙四个县。全市总人口 264.41 万人。区内生境类型多样，自然资源丰富，尤其是海洋、旅游资源优势突出，区位优势，为区域经济发展提供了良好的基础条件。改革开放后，尤其是自 1984 年以来，秦皇岛市经济社会获得了较大的发展。由于长期的开发活动和近年来经济的快速增长，区域生态环境质量状况有所下降，突出的生态问题有森林的破坏，湿地的丧失，海岸侵蚀和海水入侵，生物多样性降低，水土流失严重，系统结构功能退化等，为恢复和重建区域良好的生态环境，实现区域可持续发展，需对其生态环境特征与主要生态规律进行深入的研究。

## 2. 景观生态学研究

景观生态学以生态系统的空间关系为研究重点，注重空间结构与生态过程的相互影响，强调时空异质性。因而应用景观生态学原

理对秦皇岛市开展研究 可揭示其生态环境特征与主要生态规律。

## 2.1 景观分类与评价

### 2.1.1 景观分类

生态学中使用景观概念有两种方式：一种是直觉的，认为景观是基于人类尺度上的一个具体区域，具有数千米尺度的生态系统综合体，包括森林、田野、灌丛、村落等可视要素。另一种是抽象的，代表任意尺度上的空间异质性，即景观是一个对任何生态系统进行空间研究的生态学标尺。景观不仅只限于陆地环境，还存在于海洋、淡水和湿地环境中。景观尺度包含了一系列完整的生态过程和社会经济过程，这些过程相互联系形成了错综复杂的景观系统。总的来说，景观被认为是区域内的一个宽广部分，通过其结构与功能成分的相互连接而体现出异质性类型，景观研究的大尺度标志着其内部过程可通过较小尺度的带谱来进行观察。地球上大多数景观是自然过程与人类文化过程交互作用的产物，是长期适应与演化形成的稳定类型。

景观分类的原则与方法：

(1) 尺度与等级原则 景观分类必须明确景观单元的等级，根据不同的空间尺度或图形比例尺的要求来确定分类的基础单元。

(2) 空间分异与组合原则 景观分类应体现出景观的空间分异与组合，即不同景观之间既相互独立又相互联系。

(3) 主导因子原则 景观分类要反映出控制景观形成过程的主要因子，如地貌与植被，可以用单一景观要素也可以用复合景观要素来命名。

(4) 归并原则 景观分类包括单元确定和类型归并，前者以功能关系为基础，后者以空间形态为指标。

(5) 景观分类应突出体现人类活动对于景观演化的决定作用。  
分类结果如下：

(1) 纵观秦皇岛市景观空间格局的组成，可以看出地貌是控制景观形成过程的主要因子，而人类活动对这一地质时期形成的

景观基本格局的演化则起着决定性的作用。因此，根据秦皇岛市景观资源的特点，可以按照人为活动对景观的影响以及地貌特征两个系列，将景观进行两级划分。按照景观塑造过程中的人类影响强度，景观的分类首先可以区分为自然景观、亚自然景观和人工景观。按照地形的影响，景观的分类可以划分为山地景观、丘陵台地景观、平原景观和海洋景观。

(2) 人类采用不同的土地利用方式来塑造或改变景观，其结果可用土地利用类型来表示。因此，根据土地利用类型结合地貌分异的规律，进行第二级的划分。其中土地利用类型采用一级分类标准，即耕地、园地、林地、牧草地、居民点及工矿用地、交通用地、水域和未利用土地；地貌的分异可表示为中山、低山、谷地、丘陵、台地、盆地谷地、冲洪积扇、滨海沙丘、河口三角洲等。具体做法是将土地利用现状图和地貌图叠加，对产生的景观类型（斑块类型），按照上述分类原则作适当的调整，得到如下的景观类型（如表 1-1）。

表 1-1 秦皇岛市景观分类表

	山地景观	丘陵台地景观	平原景观	海岸带景观	海 洋 景 观	廊 道 景 观
自然 景观	裸岩石砾地景观	林地景观	林地景观	滨海沙丘景观		
	林地景观	荒草地景观	草地景观	湿地		
	荒草地景观					
亚自 然景 观	耕地景观	耕地景观	耕地景观			
	园地景观	园地景观	园地景观			
		水库				
人工 景观		农村居民点景观	农村居民点景观	工矿用地景观		
		工矿用地景观	城市景观(市区)	港口景观		
			工矿用地景观	水上公园		

(3) 考虑到秦皇岛市有诸多河流和交通要道（铁路、公路），它们在空间上都表现为相似的带状或线状特征，功能上担负着物质和能量的扩散与聚集，在整个景观系统中起着重要的作用。但是，在分类当中，随着尺度与等级的不同，其形状和数量会发生不同的变化，甚至丧失。为了研究的方便，将其单独列为一类景观系统，即廊道景观系统。

(4) 上述二级景观分类结果仅仅是一个概括的刻画，为了进一步深入的研究，可对城市景观（市区）、湿地和海岸带景观等做更详细的划分。

### 2.1.2 景观的评价

秦皇岛市北依燕山，南临渤海，东与辽宁为邻，西接京津唐，境内自然条件复杂，加上人为活动对局部环境的高度干扰，形成复杂多样的景观类型，各类型之间相互影响、相互制约构成一个有机的景观系统。对该区景观的评价应包括生态、社会、经济等方面。考虑到生态环境保护与建设对秦皇岛市实现可持续发展的重要意义，本研究主要进行生态评价。评价选用的标准有以下几个：

(1) 特有性 从区域尺度着眼，评价区内有代表性的生态系统类型、生境类型，并确定其稀有性和独特性的级别，为通过景观格局优化，保持和发展景观的特有性提供科学依据。

(2) 多样性 景观多样性是指景观要素在结构与功能方面的多样性，它反映了景观的复杂程度。通常选取的指标有斑块多样性、组分种类多样性、格局多样性即斑块间的空间关连性和功能联系性等。

(3) 功效性 景观的功效性指其作为一个特定系统所能完成的能量、物质、信息和价值等的转换功能。通常选取的指标有景观的生物生产力、经济密度、物质循环等。

(4) 宜人性 主要是针对人类而言的，通常选取的指标有景观的通达性、稳定性、环境质量、景色优美度等等。

由于研究条件所限，按照上述标准，对秦皇岛市景观采取定性评价，结果如下：

(1) 特有性 秦皇岛市地处华北、东北两大自然单元的交接地带，北靠燕山，南临渤海。从东西方向上通过山海关走廊连接华北和东北自然区域。南北方向上，北高南低，呈阶梯状分布，依次为山地、丘陵、平原、海洋，景观的垂直变化明显。作为一个东西方向呈过渡、南北方向垂直差异明显的景观系统，其特有性可从以下几个方面得到体现：

以北部山地老岭为代表的温带森林生态系统 秦皇岛北部分布着许多中低山，包括都山、老岭等，这些山地大都属于燕山山脉的东端，是河北省北部山地地区的有机组成部分。而河北省北部山地地区是中国 14 个具有国际意义的陆地生物多样性关键地区之一(陈灵芝等,1993)。老岭海拔 1 421.8 米，由中生代花岗岩组成，绝对年龄约 1 亿年。山体形成于新生代喜马拉雅造山运动。由于山体抬升和流水下切，山势险峻陡峭。第四纪冰期寒冻风化形成大量奇岩怪石，山体类似黄山。老岭植被繁茂，有大量天然次生林，乔木树种尚全，灌木和草本完好。天然次生林由落叶阔叶林向上转变为针叶混交林，再向上为灌丛和草甸，垂直变化明显。在海拔 1 100 米左右有小花木兰，俗称天女花，是国家二类保护植物。1992 年在这里建立了面积为 64 平方公里的国家级自然保护区，保护对象为温带森林生态系统。都山位于秦皇岛青龙县西北部，面积 210 平方公里，海拔 1 864.3 米，由花岗岩组成，岩体形成于中生代燕山运动，绝对年龄约 1 亿年。山体形成于新生代喜马拉雅造山运动。植被有天然次生林，也有人工林。林相不如老岭明显。目前尚未建立自然保护区。

以黄金海岸为代表的暖温带海洋生态系统 秦皇岛市地处暖温带，南临渤海，海岸线长达 126.4 公里，0~20 米等深线海域面积 2 114 平方公里。渤海海区是暖温带海域的代表，有许多温带种在此繁殖和生长，并生长有许多珍稀海兽，是中国 17

个生物多样性保护的关键区域之一（中国生物多样性国情研究报告）。秦皇岛市地处环渤海地区的中心位置，东接辽东湾，西接渤海湾，在海岸线的西部发育了独特的滨海沙丘，长约 25 公里，宽约 1~3 公里，又称黄金海岸，在黄金海岸中部的海域，有我国最大的文昌鱼种群。1990 年在这里建立了国家级自然保护区，保护对象为海岸和海洋生态系统。

以北戴河鸟类自然保护区和滦河口等为代表的海岸带湿地生态系统 我国的海岸带长达 18 000 多公里，孕育了丰富多样的海岸带湿地生态系统。我国湿地的特殊自然条件和地理位置，使水禽种类十分丰富，作为世界水禽的重要栖息地、繁殖地和南北半球候鸟迁徙途径的重要“中转站”，我国沿海湿地在世界水禽保护中具有特殊意义。因此，对我国沿海湿地生态系统实施保护具有普遍重要的意义。秦皇岛海岸线沿线有许多河口和内湾，有许多的盐碱沼泽地和滩涂，在潮上带，被覆着以草本植物和人工林为主的植被，这种生境是许多鸟类的栖息地，构成了沼泽—草地或防护林—鸟类生态系统。本区典型的河口湿地生境有滦河口三角洲和赤土河口湿地等。深河口为弧状三角洲，分布着许多湿地适于多种鸟类生存，为黑嘴鸥的两个繁殖地之一。但是该区并未得到应有的重视和保护。目前在赤土河口建立了面积为 2 平方公里的北戴河鸟类自然保护区，其代表性显然不如滦河口三角洲。本区由沿岸防护林组成的典型海岸湿地生态系统还有海滨森林公园，位于秦皇岛和北戴河之间，面积 11.7 平方公里，森林覆盖率 63.2%，树种以洋槐、杨柳为主，林木葱郁，濒临大海，是许多鸟类迁徙的中间休憩站。该公园已于 1991 年被批准为国家级风景自然保护区，得到了一定的保护。

(2) 多样性 秦皇岛市景观的多样性体现在多方面，这里仅对其斑块多样性进行评价。根据秦皇岛市景观的特点，在其景要素变化剧烈的南北、东西方向上分别选取一条剖面线。南北方向上的剖面线南端为滦河口三角洲，北端为都山，经过的地貌形

态为北高南低，即北为中山，向南依次为低山、台地、冲洪积平原和河口三角洲。统计其上的斑块特征。在该剖面线上，有耕地、林地、荒草地、湿地、工矿、居民点、果园、水库、交通（铁路、公路）、河流等十余种斑块类型，这种类型的多样性与从南到北自然条件明显的垂直变化有着密切的关系。从各斑块类型出现的频率来看，耕地出现的频次最多，其次为林地，频次较少的为河流、交通等，总之，由于该剖面线远离城市，景观组分稳定，自然景观占有较大的比例，并且拥有相对较高的异质性。东西方向上的剖面线西端为滦河口三角洲，东端为山海关林场，经过的地貌形态为东高南低，即东为低山，向西南依次为冲洪积平原、丘陵、滨海沙丘地、泻湖和河口三角洲。统计其上的斑块特征，在该剖面线上，斑块类型极其丰富，有耕地、林地、荒草地、湿地、工矿、城市、农村居民点、果园、泻湖、交通（铁路、公路）、河流、沙滩、岩岸、港口等十余种，从各斑块类型出现的相对频率来看，差异不大。由于该剖面线穿越城市，并且与城市在东西方向上发展的轴线相一致，因而深受人类开发活动的强烈影响，形成景观类型多样化、均质化，斑块的碎片化（如沿海湿地），一定程度上降低了系统的异质性，增加了系统的不稳定性。

(3) 功效性 秦皇岛市景观系统内景观类型多种多样，不同景观类型的空间分布及组合的不同，导致景观的功效性也不同。这里仅对分布面积广，对系统起重要作用的景观类型进行评价。部分反映景观功效性的指标如表 1-2:

(4) 宜人性 秦皇岛市的景观按其自然特征可分为山地景观、丘陵台地景观、平原景观和海洋景观，它们为人类提供了基本的生存条件，从科学的观点来看，这些景观都是等价的，很难说那一种景观更重要。但是，由于经济技术水平的限制，以及人类对不同景观的感觉和偏见，以上景观类型具有不同程度的宜人性。下面就以上述几类景观类型为对象，进行简单的评价。

表 1-2 秦皇岛市典型景观功效性指标表

	林地	耕地	湿地	海洋	城市	河流
生物生产力(年净初级生产力平均值)	针叶林 1200g/m <sup>2</sup> , 落叶林 800g/m <sup>2</sup> (干重)	650 g/m <sup>2</sup>	2 000 g/m <sup>2</sup>	秋季浮游 生物细胞 量高达 50~100× 10 <sup>4</sup> 个/m <sup>2</sup>		
能值分析指标 (年均太阳辐射)	527.82 kJ/cm <sup>2</sup>	527.82 kJ/cm <sup>2</sup>	527.82 kJ/cm <sup>2</sup>	527.82 kJ/cm <sup>2</sup>		
物质循环						年径 流量 均值 27 412 万 m <sup>3</sup>
经济密度					工农业 总产值 3 409.09 万元/km <sup>2</sup>	

山地景观：本区的山地景观主要分布在北部的青龙县境内，其基质为林草覆盖的中低山，在广布的群山之间发育了许多河流，构成镶嵌在山地基质上的廊道。这里山高谷深，林草葱绿，一些河流的两岸形成了宽阔的盆地，这种依山傍水、环境清洁、土地肥沃的狭长谷地便成为人类选择的聚居地之一。但是，受交通不利，自然灾害威胁，谷地空间狭小，缺少文化积淀，生态系统稳定性脆弱等的影响，这里并不是本区最适宜人类生活的景观。过多的居住人口 过度的资源开发 矿产、林业、土地等 都会降低山地景观的宜人性，并导致景观的不稳定性增加。目前本区

人口密度为 149.86 人/公里<sup>2</sup>，文盲和半文盲大于 11.7%，人均耕地 0.069 公顷/人，其中人均旱地 0.068 公顷/人，坡度大于 25 度的耕地约占总耕地面积的 30%。尽管本区拥有全市最低的人口密度，但是也拥有全市最低的教育水平，全市最低的人均耕地量（不含三区），最差的耕地资源，这些加剧了本区的人口土地压力。在这种高压下，森林被乱砍滥伐，草地过度垦牧，水土流失加剧，该区平均侵蚀模数为 200~500 吨/公里<sup>2</sup>，最高可达 2500 吨/公里<sup>2</sup>，因此，考虑人口的适当迁出，可以减缓人口/土地压力，保护生态环境。

平原景观：本区的平原景观系统由洪冲积平原、滨海冲积海积平原以及河流阶地等组成。由于本区的平原景观地理位置优越，东接辽宁，西接华北，南临渤海，交通便利，景色优美，土地资源丰富，文化历史悠久，生态系统相对稳定，成为本区最适于人类活动的区域。受人类长期开发对景观的影响，本区已分异为以城市景观、农村景观和城乡过渡带景观为主的景观系统。城市景观位于本区的东南部，呈带状分布，包括山海关区、海港区 and 北戴河区三个区。由于城市规划，城市基础设施建设，环境保护设施，经济发展水平等的滞后，降低了本区景观的宜人性，具体指标如表 1-3。

表 1-3 秦皇岛市城市景观宜人性指标

项目	指标	项目	指标
城市人口密度/(人/km <sup>2</sup> )	1 861	垃圾粪便无害化处理率(%)	62.32
人均居住面积/m <sup>2</sup>	10.85	污水处理率(%)	19.47
人均拥有道路面积/m <sup>2</sup>	11.32	用气普及率(%)	95.58
人均公共绿地面积/m <sup>2</sup>	7.39	人均日生活用水量(L)	184.77
建成区绿地率/%	32.13	集中供热面积(万 m <sup>2</sup> )	1 039.80

丘陵盆地景观：其宜人性介于山地景观和平原景观之间。

## 2.2 景观结构分析

景观结构指分散的斑块形成的空间关系即空间格局，这里主要研究景观的空间异质性、空间相关性和空间规律性等。

### 2.2.1 方法

秦皇岛市景观系统包括陆地和海洋，是一个复杂的等级系统。对秦皇岛市景观系统的景观结构研究主要从景观的外貌和结构出发，按照景观等级系统从宏观到微观，进行逐级分析。具体地说（1）利用小比例尺的遥感资料，确定景观的宏观结构，如秦皇岛市景观的整体结构和景观带；（2）利用大中比例尺的卫星象片，借助地貌形态及其组合规律，以及植被和地貌的相关性，确定景观的中结构，如景观区域的组合，以及中尺度上的斑块和廊道等；（3）利用大比例尺航空象片和土地利用现状图，进一步研究景观的微小结构，进行景观的定性或定量分析。在大中尺度上，着重分析景观的空间构型，即生态系统的空间分布、斑块形状、大小和景观对比度、景观连接度等。在微观尺度上着重分析空间相关性（斑块间的空间相互作用，以及空间关联程度）和空间规律性（空间梯度和趋势），并对维护秦皇岛市生态安全有重要意义的关键部位进行分析。

### 2.2.2 结果

#### 2.2.2.1 秦皇岛市景观的整体结构

由于环绕于北部的山地，如燕山山脉的东端（都山、老岭）、七老图山脉的西端等，从东、北、西三面构成一个向南敞开的“C”字形。受山地的影响，秦皇岛市景观的整体结构呈环带状。在地貌和气候地带性的双重作用下，形成南北差异明显的景观带（如图 1-1）：

山地森林草原景观带，丘陵平原农林景观带，海岸景观带。从整体上看，首先，系统分异为陆地和海洋两大类景观系统；第二，环带状的景观结构形成一道天然屏障，西北部的都山、东部

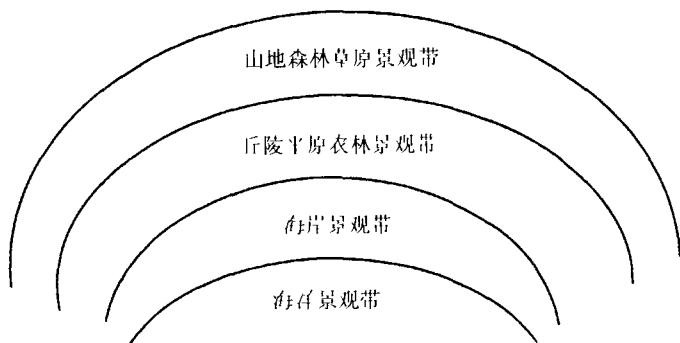


图 1-1 秦皇岛市整体景观结构示意图

的老岭等山地挡住了南部沿海来的水汽，形成一个不可多得的降雨中心，从而形成山地森林草原景观；第三，陆地的几个景观带由于所处的水平地带不同，再加上从南到北海拔的逐渐增高，加剧了南北差异，分异为明显的三大景观系统，即山地景观系统、丘陵台地景观系统和平原景观系统，它们控制着全区生物群落、土壤组合、物质和能量的流动。海陆之间为海岸景观带。

### 2.2.2.2 中型景观结构

由于中地貌条件和地表物质的差异性，直接影响到植被和土壤结构的均一性。以植被和土壤和地貌景观的综合为标志，秦皇岛市陆地环境可分为许多景观区域组合：

(1) 山地景观系统 本区的地带景观受人为活动影响较小，可分为中低山林草原棕壤（如都山、老岭等）、低山丘陵疏林草褐土、低山丘陵荒草粗骨土。山地景观系统位于秦皇岛市所有大河流域的上游，是秦皇岛市的生态屏障，具有重要的水源涵养功能。

(2) 丘陵台地景观系统 可分为丘陵褐土农业景观、台地潮土农业景观等，该景观系统位于山地景观系统的南部，是农牧交错区，也是多功能区。

(3) 平原景观系统 可分为山前平原褐土农业景观，冲洪积平原褐土、风沙土农业景观，滨海风沙土人工林、灌草景观等。

该景观系统深受人类开发活动的强烈影响，按其影响程度，又可分出一类城市景观（即市区）。此外，由于该景观系统南临海洋，在其交接部位形成海岸带景观。

#### 2.2.2.3 小尺度景观构型

在中尺度分析的基础上，进一步分析秦皇岛市景观系统的结构会发现，从南到北环带状排列的山地景观、丘陵台地景观和平原景观，被从东到西依次排列的数条南北流向的河流所分割，形成一个条格状的空间构型。在这种格局中，河流作为一类特殊的景观空间要素—廊道，成为物质循环、能量流动、物种运动的重要通道，将山地、丘陵、平原和海洋等景观紧密的联系起来。由河流组成的廊道系统，在整个空间格局的形成中起着重要的作用。此外，进一步的分析还会发现，平原景观系统的空间异质性远远大于其它几类景观系统，其原因有自然和人为两方面。从自然因素考虑，本区的景观形成受陆地和海洋两种系统应力的作用，空间分异明显，尤其是在滨海地带，形成了复杂多样的景观类型，如泻湖，河口三角洲、滨海湿地、滨海沙丘、砾质海岸、沙质海岸、海湾、岬角等等。人为活动对该景观系统的影响结果表现为塑造了一类特殊的城市景观类型。作为一种人工景观，城市景观不仅具有全区中最高空间异质性，而且具有全区中最复杂的物质、能量流动，对整个空间格局的形成和演化起着非常重要的作用。

### 2.3 主要景观生态过程

景观的基本生态过程，包括生物生产力、生物地球化学循环以及生态系统间的相互关系等。空间格局决定着资源环境的分布形成和组分，制约着各种生态过程。因此，本研究对基本生态过程的分析是以空间格局的分析为基础进行的。此外，景观中的各要素，各部分之间以及发生在景观中的各种生态过程，都依赖于一定的“流”来相互联系，相互影响，共同完成系统所承担的特殊功能。这些流包括物质流、能量流、人口流、信息流、价值流

等。因此，本部分内容包括对基本生态过程研究和主要生态流研究两部分。

### 2.3.1 基本生态过程研究

#### (1) 生物生产力

秦皇岛市景观系统的生物生产力水平，取决于气候的地带性、生物群落、地表差异等众多因素。这里，将以森林景观、海洋景观、农田景观进行讨论，其中森林景观是陆地景观系统的主体，海洋景观代表着海洋系统，这二者都属于自然景观，农田景观是一种人工经营景观，属于亚自然景观。

气候的地带性对以上景观的生物生产力产生普遍的影响。秦皇岛市地处暖温带，属于东部季风区暖温带湿润气候，年均日照时数为 2 796 小时，年均气温为 8.9℃ ~ 10.9℃，年降水量在 695 ~ 771 毫米之间，在华北一带属多雨区，其降水量比唐山、承德、锦州地区多 100 ~ 160 毫米，比同纬度的北京和大同分别多 50 和 300 毫米以上，比华北其它地区多 100 毫米以上，具有光照充足、温度适中、降雨丰沛、雨热同季的特点，为各种喜温作物和果树林木的生长提供了优越条件，另外对海洋生物也极其有利。从理论上（联合国粮农组织，1979），气候作为一种资源，对作物生产有直接的影响，即可认为产量是光、热和水分综合作用的函数：

$$Y = f_1(Q) \cdot f_2(T) \cdot f_3(W)$$

式中 Y——产量；Q——辐射，T——温度，W——水分。经引入各种订正系数后，结合本地情况可计算其生产潜力。如果把作物生长期内 3% 的太阳总辐射转化为产量，那么，在秦皇岛市，冬小麦每公顷产量可达 17 250 千克，玉米可达 15 615 千克 / 公顷，水稻 25 035 千克 / 公顷。实际上，受作物种类和其它资源条件的限制，作物产量远远没有这么高，冬小麦实际产量 5 422 千克 / 公顷，玉米 4 320 千克 / 公顷 水稻 5 471 千克 / 公顷 说明还有很高的潜力。森林、草原的生物生产力情况同农田相类似，受气候地