

# 广州市生态安全评估

本研究针对单城市生态系统的特征，开发了一套单城市生态安全多判据评估系统。建立了一套 8 层次，54 个指标的城市生态安全评价指标体系，如表 1 所示。并基于经济生态模型的产出，构建了生态安全预测模型，综合评价了不同人类活动干扰情景下，历史与未来的城市生态安全状况。并以广州为案例开展单城市实例研究，针对高排放和低排放情景，最终为珠三角城市群生态安全评估提供依据。

表 1 生态安全评估指标体系

类别	序号	指标	属性
1.人口&社会	1	人口密度	-
	2	人口自然增长率	-
	3	各市年末户籍人口数	-
	4	城镇化	-
	5	城镇登记失业率	-
	6	万人口普通高校在校学生数	+
	7	万人口中小学生在在校学生数	+
	8	规模以上企业万人 R&D 活动	+
	9	千人卫生技术人员	+
	10	卫生机构数	+
	11	城镇恩格尔系数	-
	12	人均道路面积	+
	13	人均住房面积	+
2.资源	14	人均水资源量	+
	15	用水量/水资源总量	+
	16	万元 GDP 用水量	-
	17	原煤消耗比例	-
	18	万元 GDP 能耗	-
3.用地	19	人均耕地面积	+
	20	人均公共绿地面积	+
	21	森林覆盖率	+
	22	建成区绿化覆盖率	+
	23	灌木林面积	+
4.大气环境	24	万元 GDP SO2 排放强度	-
	25	万元 GDP 烟尘排放强度	-
	26	空气综合污染指数	-
	27	酸雨频率	-

	28	年平均降水量	+
	29	年平均气温	+
5.水体环境	30	万元 GDP 废水排放量	-
	31	饮用水质达标率	+
	32	工业废水达标处理率	+
	33	城市生活污水处理率	+
6.固废	34	万元 GDP 固废排放强度	-
	35	工业固体废物处置利用率	+
	36	生活垃圾无害化处理率	+
7.经济	37	城镇人均可支配收入	+
	38	人均固定资产投资额	+
	39	人均 GDP	+
	40	经济密度	+
	41	城市基础设施投资	+
	42	研究与发展经费占 GDP 比例	+
	43	第三产业占 GDP 比例	+
	44	第二产业占 GDP 比例	-
8.环境其他	45	化肥施用实物量	-
	46	农药施用量	-
	47	成灾面积占受灾面积比例	-
	48	灾害直接经济损失	-
	49	大陆海岸线长度	+
	50	水域面积率	+
	51	水土流失治理面积	+
	52	道路交通噪声监测等效声级	-
	53	区域环境噪声等效声级	-
	54	道路交通噪声路段超标率	-

安全等级状态如表 2 所示。从广州市生态安全变化趋势图可以看出，该区域生态安全总体变化趋势明显，从 2010 年的不安全（恶劣）等级，逐渐向二类较安全等级变化，尽管安全状态出现波峰波谷，但是整体由差变好。如图 1 所示，在 2010-2012 年间，安全值从 0.284 升至 0.345，尽管生态状态都出于不安全的情况，但是呈现出安全等级同级别，不同状态的情形。未来六年（2013-2018），广州市的生态安全等级均保持在较不安全的状态。原因是在该时段内，广州的人口快速增长，空气污染指数的上升，用地的变化，以及工业废水排放量、单位 GDP 固体废弃物产生量增加、以及灾害的频发，增加了人文社会，以及资源环境的压力。由于十三五规划中，增强了对生态安全的重视程度，同时广东省政府与环境部签署环境责任制文件，前述环境问题

得到改善，广州的生态安全指数因此在 2019 年增至 0.641，首年突破至一般安全等级，并在未来的模拟预测中，稳步保持该等级。

表 2 城市生态安全等级

安全指数范围	>=0.9	0.7-0.9	0.6-0.7	0.4-0.6	<0.4
安全等级状态	I 高度安全（理想）	II 较安全（良好）	III 一般安全（中等）	IV 较不安全（较差）	V 不安全（恶劣）

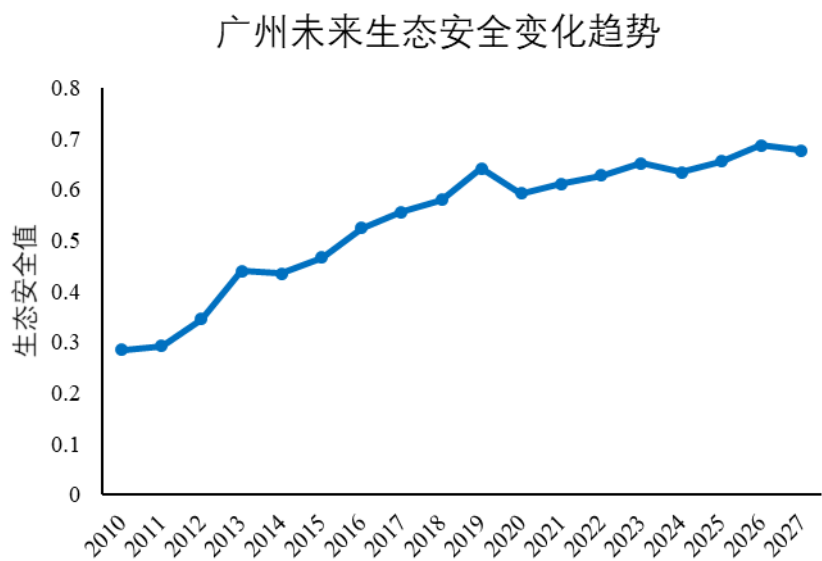


图 1 广州市生态安全趋势



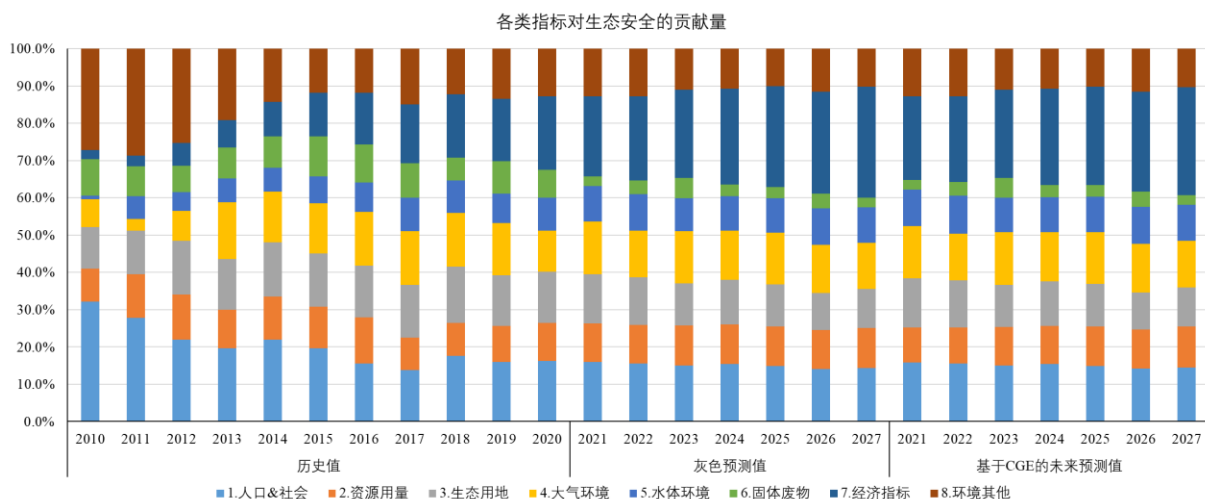


图3 广州市各类指标对生态安全的贡献量

生态安全在广义上被认为是社会与环境健康的总和。图3展示了8类指标对生态安全的贡献量，其中人口社会以及环境其他对生态安全的贡献量最大，分别为32%，以及27.2%。但由于时间退役，该两类指标的贡献量将逐渐降低，2027年，其影响力将降至14.3%与10.2%。由于广州人口压力巨大，工业增速未降，造成其资源、环境、人口和社会经济方面的压力不断增加。同时贡献量在降低的也包括固体废物与生态用地。相反经济指标，以及水体环境指标在未来的贡献将增加。原因是广州作为珠三角的核心城市，逐渐对其产业和经济结构进行调整和转型升级，大批高污染的工业和企业先后迁址周边地区，改善了生态环境。因此，在社会经济平稳较快发展的同时，在城市转型，产业转型以及环境优化，生态文明方面建议需要多管齐下。

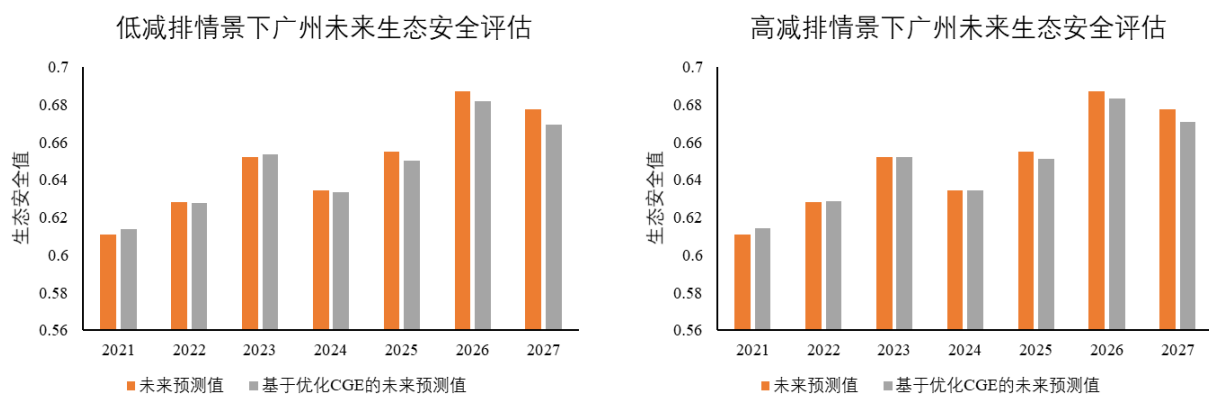


图4 广州市未来多重情景下生态安全对比

为了响应国家碳达峰与碳中和的号召，本研究针对碳排放设置了不同情景，分别为高排放和低排放情景，并对不同情景下的广州未来生态安全的变化进行对比。如图 4 所示，在高减排情景下，在未来所有时期，其安全等级均比低排放情景高。具体来说，从 2021 年至 2027 年，高排放情景下的生态安全值，想比低排放情景，分别高出 0.09, 0.10, 0.21, 0.11, 0.17 和 0.18%。因此，该对比分析发现减排政策对生态环境的改善意义重大，尤其在我国十四五规划与 2030 年碳排放政策的影响和实施下，未来碳减排的同时，减少了其它水体、大气以及土壤污染的排放，提高了对清洁能源的适用，以及碳汇增强，广州市的生态环境与安全将有望突破至高度安全等级。