

陕甘青宁四省人口-经济-环境协调发展研究

石 欣

(四川省社会科学院社会学所, 四川省成都市, 610500; 19821270671@163.com)

摘 要: 为了解陕西、甘肃、青海及宁夏四省的协调发展水平及空间演变特征, 本研究构建人口、经济与环境综合指标体系对其进行全面评估和系统分析。采用耦合协调模型对 2012 年至 2022 年四省 37 个地级市(州)的人口结构、经济规模以及环境资源等指标进行处理, 系统分析各地耦合协调变化趋势。结果显示, 四省各地整体的耦合协调度呈上升趋势, 其中西安市耦合协调水平已达到中级协调水平, 综合表现卓越。虽然部分地区协调发展程度进展较缓慢, 但均已摆脱中度失调状态, 正在向新的发展阶段前进。为实现西北地区的可持续发展, 建议通过优化人口素质、实施因地制宜的经济政策和环保措施, 促进区域整体高质量协调发展。

关键词: 区域协调发展; 区域人口; 耦合协调度; 环境

引言

随着中国人口负增长趋势的加强以及经济环境的变化, 中国现代化发展的关键驱动力量已转向人口高质量发展, 这一转变对于人口、经济以及环境发展产生了深远影响。根据二十届中央财经委员会第一次会议的决策部署, 区域人口、经济与资源环境之间的平衡协同的发展, 对促进人口高质量发展具有重要意义。这一立场强调人口、经济与环境协同进步是实现我国可持续发展的关键途径, 对构建当代人与未来各代共享利益的发展关系以及我国未来持续发展重要路径[1]。同时, 新型经济发展模式下, 区域经济发展、人与环境的和谐共生等问题已经成为协调发展的重要课题[2], 在这一过程中, 高质量发展面临着巨大的挑战和机遇。通过协调经济、环境和特定人口的发展, 消除区域偏见, 缩小地区差距[3], 得以促进区域发展的共同繁荣。

1 区域协调发展研究的多维视角讨论

目前, 在区域人口、经济和环境协调发展领域, 已形成较为丰富的研究成果, 大致可以划分为两种研究类型。一种是以单一地区为研究对象的专一型研究, 这类研究能够体现出单一省份在人口、经济和环境发展的特性, 另一种是以城市群为研究对象的组合型研究, 这类研究不仅可以探讨城市群整体的发展, 还可以探索城市群内外部的同一性和差异性。对于前者而言, 可以通过构建人口与区域经济耦合协调发展的指标体系, 运用数据测量地区整体的耦合协调变化, 以此寻找未来具体的协调发展优化路径[4]。其次, 利用人口与经济耦合协调模型可以探索地区农业、文旅、民俗风情等内容对于缓解区域发展差距效果[5], 为不同领域和地区的协调发展提供了理论支持。对于后者而言, 运用人口经济环境耦合协调模型来探索城市群的协调发展综合水平, 以解决城市群发展问题[6, 7]。不仅可以分析连片区域人口、产业、空间的协调发展情况[8], 还可以对更大区域的人口、经济环境进行耦合协调研究, 比如“一带一路”沿线省份[9]、黄河沿线省份等[10], 为提高这些区域整体的发展水平提供重要建议。此外, 还有许多研究针对区域人口与其他领域的协调发展的研究。其中包括人口发展水平与数字经济发展的协调性研究[11]; 人口、公园、建设用地协调发展的相关讨论[12]; 人口聚集、公共资源配置和服务业的协调发展[13], 为解决相关领域问题奠定了理论和方法基础。针对西北地区以及陕甘青宁四省的区域人口、经济、环境耦合协调发展研究也有一定成果。包括利用人口、资源和环境指标讨论宁夏回族自治区在 2000-2018 年间的发展状况变化[14], 利用人口、经济和粮食之间的关联分析 1990

—2020 年青海省经济发展和人口分布变迁情况[15]；以及对甘肃地区的人口、经济、社会、环境系统的协调发展进行了深入讨论[16]。

然而，对陕甘青宁四省的相关研究状况进行全面评估后，发现相较于中东部地区，西部地区相关研究的数量与深度仍有待提升，特别是拓展西部地区城市群相关领域的研究。同时，现有研究中采用的指标差异较大，部分侧重经济指标，部分关注社会指标，还有部分偏向生态环境指标，统一性不足。本研究旨在深入剖析 2012 至 2022 年间陕甘青宁四省人口、经济与环境之间的协调变化程度，构建统一指标体系以评估四省具体情况，并进行系统的比较。通过此项研究，不仅可以探讨四省内部的变化，还能挖掘西部地区人口与区域经济协调性的空间演变特征，探讨影响西部人口与区域经济协调性的关键因素，为优化区域人口经济发展、实现中国式现代化和共同富裕提供新思路。

2 研究设计与模型构建

2.1 研究区域

本研究依据数据获取的便捷性与年份统一性，选取了陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区四个地区作为研究区域，涵盖了我国西北部大部分地区。因此，研究结果在评估西北区域人口、经济、环境协调发展方面具有较高代表性。考虑到研究目标、数据来源以及操作可行性等因素，最终以陕西省的 10 个地级市，甘肃省的 12 个地级市和 2 个自治州，青海省的 2 个地级市和 6 个自治州，以及宁夏回族自治区的 5 个市，共计 37 个地级市作为本研究的研究区域。研究这些地区人口、经济、环境协调发展情况，不仅对未来西部地区发展战略具有重要意义，对其他地区的人口和经济发展规划也具有参考价值。

2.2 数据来源

本研究所需数据主要收集自《中国统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》《中国城市统计年鉴》及各省统计年鉴。此外，还包括各地第七次和第六次人口普查数据国民经济和社会发展统计公报、教育事业发展情况统计公报等。所有指标数据以最新统计年鉴为准。针对部分缺失的数据，采取省级数据代替法、均值补齐法、回归补缺法等方法进行补充。

2.3 研究方法

本研究主要采用耦合协调模型，为满足该模型的应用条件，需对各个子系统内部的指标进行综合评估。首先，通过最大最小值与熵权法确立各个指标的权重分配；其次，通过计算得到各系统的综合分数，以得到具体数据进行耦合协调度测算。

2.3.1 最大值最小值法

最大最小值法是对原始数据标准化处理及构建综合评价函数的核心环节。若指标值的变化与系统发展保持同一方向，则视为正向指标；反之，若指标变动与系统发展方向不一致，则视为负向指标。针对不同方向的指标，采用不同的处理公式，正向和负向对应指标分别如式（1）和式（2）所示。

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\}}{\max \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\} - \min \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\}}, \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \frac{\max \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\} - X_{ij}}{\max \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\} - \min \{X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}\}}, \quad (2)$$

其中，在公式（1）和（2）中， X_{ij} 代表的是第 i 个区域第 j 项的原始数据， Y_{ij} 表示经过最大最小值计算后的标准化数据， n 代表区域总数。

2.3.2 熵值法

熵值法是通过评估指标的离散程度,进而确定各指标在综合评价中的权重。首先,需要对第*i*个区域第*j*项指标进行比重的计算,获得具体的占比 P_{ij} 。其次,借助 P_{ij} 计算获得指标的熵值 e_j ,信息熵冗余度 c_j 。最终,获得各指标权重 w_j 和指标综合分数 U_i 。具体算法如公式(3) — (7)所示。

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}}, \quad (3)$$

$$e_j = -l \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}), \quad (4)$$

在公式(4)中, $l = 1/\ln(n)$,且 e_j 的取值需满足 $e_j > 0$ 。

$$c_j = 1 - e_j, \quad (5)$$

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^m c_j}, \quad (6)$$

在公式(6)中, m 为指标项的总数,即第 m 个指标,本研究中 $m=3$ 。

$$U_i = \sum_{j=1}^m w_j Y_{ij}, \quad (7)$$

2.3.3 耦合协调度模型

在人口、经济、环境三个系统的协同进步过程中,耦合协调度模型具有显著的优势,可用于分析和研究系统协同程度。该模型构建了耦合度 C 、耦合协调度 D 和综合评价指数 T 指标。其中,耦合度 C 值的大小反映了系统间关联性的强弱,值越大则协同发展潜力越高。耦合协调度 D 则用于评估耦合系统中良性耦合的程度,体现协调状态的优劣,价值越大则系统间的耦合关系越稳定,协同发展水平越高。根据国内学者对耦合协调度的引用与评价[18, 19],构建出有关人口—经济—环境三个系统的耦合协调度模型,如式(8) — (10)所示。

$$C = \frac{3\sqrt[3]{U_1 U_2 U_3}}{U_1 + U_2 + U_3}, \quad (8)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 + \varepsilon U_3, \quad (9)$$

$$D = \sqrt{C \cdot T}, \quad (10)$$

其中, α 、 β 、 ε 三个系数总和为1,鉴于人口、经济和环境的重要性,所以取 $\alpha = \beta = \varepsilon = 1/3$ 。其中, $C \in [0,1]$, $D \in [0,1]$,值得注意的是, C 与 D 的数值越大,说明系统内外部的相互作用越强,协同的发展状况越好。

2.4 指标选择

基于过去有关人口、经济、资源的研究成果,考虑到西北地区,包括陕甘青宁四省的发展特性,本研究选取了以下指标作为各个系统维度的评价准则。在人口系统方面,包括人口数量与结构和人口质量两个二级指标,涵盖人口密度、抚养比、死亡率、受教育年限、老龄化水平等三级指标[6, 7, 20]。在经济系统方面,分为经济规模和经济结构两个二级指标,涉及人均GDP、CPI、第三产业产值占比等三级指标[4, 21]。在环境领域,分为资源和污染两个二级指标,涵盖污水处理率、人均耕地面积、森林覆盖率等三级指标[7, 21, 22]。结合可获取的数据及学者的评价指标体系,本研究选取了以下指标构建评价体系,如表1所示,其中人口、经济、环境三个系统的联系如图1所示。

表 1 陕甘青宁四地人口-经济-环境协调发展评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标性质	单位
人口	人口数量与结构	年底常住人口	正	万人
		人口密度	正	人/平方公里
		老年人口占比	负	%
		劳动人口占比	正	%
		城镇人口比重	正	%
	人口质量	自然增长率	正	‰
		城镇登记失业率	负	%
		常住人口平均受教育年限	正	年
		高等学校在校人数	正	万人
		普通中等教育毕业生人数	正	万人
经济	经济规模	GDP 总量	正	亿元
		社会消费品零售总额	正	亿元
		一般公共预算收入	正	亿元
		城镇居民可支配收入	正	元
		农村居民可支配收入	正	元
	经济结构	第三产业生产总值	正	亿元
		第三产业占 GDP 比重	正	%
		人均生产总值	正	元
环境	环境污染	污水处理厂集中处理率	正	%
		一般工业固体废物生产量	负	万吨
		工业废水排放总量	负	万吨
	环境资源	综合水生产能力（万立方米/日）	正	万立方米/日
		建成绿化覆盖面积（公顷）	正	公顷
		公园绿地面积（公顷）	正	公顷
		人均公园面积	正	平/方米

注：平均受教育年限、老年人口数据取自各地第六次及第七次人口普查数据。

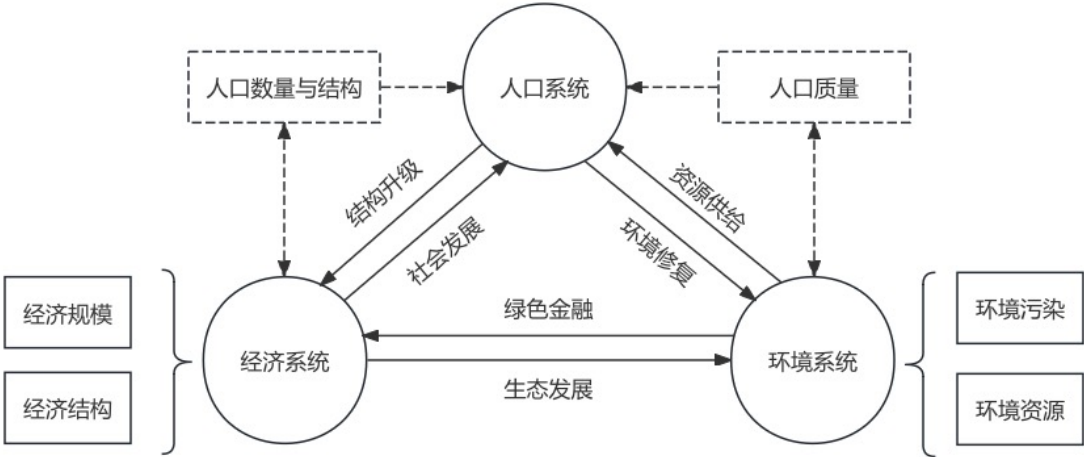


图 1 人口系统、经济系统、环境系统之间的相互联系

3 实证分析

3.1 陕甘青宁四地人口—经济—环境发展综合水平分析

通过对原始数据进行处理，得到各地区人口、环境、资源协调发展的综合水平测度结果，如表 2 所示。对表 2 进行分析，可以看出 2012 年至 2022 年的十年间陕甘青宁四地 37 个地级市的人口—经济—环境综合发展水平主要表现如下：

各省地级市综合发展情况多元化。以陕西省为例，地级市综合发展指数显现出显著的差异，其中铜川市综合发展指数（27.51/28.20）与西安（157.48/179.01）宝鸡（46.75/43.24）等市区相比存在较大差距。并且，铜川综合发展指数自 2012 年的 27.51 逐年增长至 2022 年的 28.20，增幅仅为 0.69，发展速度相对较慢。此外，在甘肃、青海、宁夏地区，除省会城市外，其他地区的综合发展指数相对均衡，内部差异较小。这与各地的人口、经济、环境、地理位置等因素密切相关，尤其是不同地区的发展模式及发展内容对其综合发展的影响尤为显著。

各地区综合发展和经济发展水平呈现上升趋势。在 2012 年至 2022 年，37 个市（州）在综合发展及经济发展两个方面均不断提高。在综合指数方面，西安、兰州、西宁和银川四个省会城市的平均增长值超过 10.00。并且，西安、西宁和银川三地平均增长值超过 20.00，体现出各个省会城市综合发展的实力。与此同时，其他地级市也有不同程度的提升。在经济指数方面，整体呈现翻倍增长趋势，尤其在部分经济发展重点地区，其经济水平表现较 2022 年更为突出。以青海省海西州为例，其经济指数由 2012 年的 8.24 上升至 2022 年的 49.05，整体上升幅度达到了五倍之多。这充分说明了政策支持和经济倾斜对地区发展具有较大影响。

表 2 2012 与 2022 年陕甘青宁地级市人口—经济—环境发展情况测度

地方	综合发展		人口发展		经济发展		环境发展	
	2012	2022	2012	2022	2012	2022	2012	2022
西安市	157.48	179.01	80.28	92.28	26.65	61.85	50.55	24.88
铜川市	27.51	28.20	16.81	16.58	3.01	7.55	7.70	4.07
宝鸡市	46.75	43.24	20.85	18.90	7.20	16.06	18.70	8.27
咸阳市	50.10	64.36	25.71	26.84	7.31	17.57	17.09	19.94
渭南市	50.39	55.61	30.45	27.75	5.90	14.55	14.04	13.32
汉中市	30.36	35.56	17.64	18.87	4.04	11.88	8.68	4.81
安康市	23.95	29.56	15.92	17.38	3.32	9.48	4.71	2.69
商洛市	27.94	35.29	13.70	14.97	5.68	16.50	8.56	3.82
延安市	34.46	40.96	19.64	18.87	7.31	15.04	7.52	7.05
榆林市	48.70	77.58	22.31	21.04	11.52	32.68	14.86	23.86
兰州市	79.82	90.19	40.41	48.10	17.95	30.24	21.46	11.85
嘉峪关市	34.01	43.38	16.29	19.98	7.80	15.50	9.91	7.90
金昌市	28.35	37.75	14.16	15.51	5.70	13.59	8.49	8.64
白银市	30.24	32.68	17.39	16.59	5.70	11.55	7.15	4.54
天水市	34.17	40.22	23.24	24.04	6.05	12.42	4.87	3.75
武威市	25.86	32.04	16.02	15.85	5.27	12.80	4.57	3.38
张掖市	28.95	33.83	13.67	14.93	5.85	13.54	9.42	5.36
平凉市	30.11	35.28	18.77	18.75	4.85	11.45	6.48	5.09
酒泉市	30.09	36.01	14.11	14.97	8.24	16.06	7.75	4.98
庆阳市	25.81	32.43	18.00	18.02	5.21	11.85	2.60	2.55
定西市	26.78	32.06	20.04	16.92	5.04	11.86	1.70	3.28
陇南市	24.76	31.30	16.56	15.82	5.03	10.84	3.17	4.64
临夏州	23.77	31.69	16.95	18.14	4.93	10.18	1.89	3.36

表 2 续

甘南州	17.13	25.75	10.08	11.72	5.42	11.61	1.63	2.42
西宁市	47.22	77.41	23.93	27.26	9.88	19.50	13.41	30.65
海东市	24.51	40.90	12.52	13.62	5.20	11.73	6.79	15.55
海北州	18.54	31.12	8.70	9.67	4.93	11.57	4.92	9.88
黄南州	17.04	28.74	7.66	9.00	4.46	9.86	4.92	9.88
海南州	17.53	29.00	8.51	9.60	4.10	9.52	4.92	9.88
玉树州	14.06	25.34	6.61	7.92	2.54	7.54	4.92	9.88
果洛州	19.30	51.80	7.66	7.43	4.00	9.51	7.64	34.87
海西州	25.70	70.64	12.55	11.71	8.24	49.05	4.92	9.88
银川市	48.97	74.80	23.23	28.93	12.57	21.44	13.18	24.42
石嘴山市	28.12	39.46	15.51	16.74	6.41	13.90	6.20	8.82
吴忠市	24.23	31.95	12.42	14.45	5.55	12.51	6.25	4.99
固原市	21.70	33.24	13.55	15.22	6.09	12.27	2.05	5.74
中卫市	25.32	28.81	11.29	13.20	5.99	10.92	8.04	4.70

部分地区人口发展趋势呈现微弱下滑。通过对表 2 数据分析发现，四地总体的人口发展趋势呈现上升态势，仅有少数地区出现下降趋势。陕西的铜川、宝鸡、渭南、延安和榆林等地，十年间人口发展指数分别下降了 0.23、1.95、2.4、0.33 和 1.27；甘肃的白银、武威、平凉、定西和陇南，分别减少了 0.8、0.17、0.02、3.12 和 0.74；青海的果洛州和海西州，分别降低了 0.23 和 0.84。这一现象与我国的人口负增长、老龄化及死亡率等指标密切相关，也进一步揭示了我国区域人口负增长对经济和综合发展影响的现状。

地区环境发展存在明显的差异。从 2012 年至 2022 年，青海省的西宁、海东和果洛地区分别实现 17.24、8.76 和 27.23 的增长；宁夏回族自治区的银川市环境发展指数也从 2012 年的 13.18 上升至 24.42。与此同时，部分区域环境增长幅度相对较低，如陕西、甘肃定西和宁夏石嘴山等地。总体来看，环境发展指数上升地区的平均增幅为 6.27。然而，部分地区的环境发展指数呈现微小下降，下降地区的平均降幅为 4.50。这一现象主要源于人口和经济发展之间的密切联系。在部分地区，为了推动经济发展，不得不牺牲部分环境，例如在一些工业集聚区域，废水与废气排放较多；而在人口密集的地区，生活垃圾处理压力更大。为确保环境与人口、经济等内容的协调发展，在环境发展道路上，仍需坚定实行因地制宜、分类指导的环境发展与保护策略。

3.2 陕甘青宁四地人口—经济—环境耦合协调分析

通过耦合协调度计算，获得关于陕甘青宁四地人口、经济、环境之间耦合协调度的分析结果，如表 4 所示。根据表 3 所确立的耦合协调度判定标准，可以判断四地 37 个地级市人口—经济—环境耦合协调发展的程度。

表 3 人口—经济—环境系统耦合协调度类型

耦合度阶段	D 值	类型
协调发展	0.90—1	优质协调
	0.80—0.89	良好协调
	0.70—0.79	中级协调
过度调适	0.60—0.69	初级协调
	0.50—0.59	勉强协调
	0.40—0.49	濒临失衡
	0.30—0.39	轻度失衡
失调衰退	0.20—0.29	中度失衡
	0.10—0.19	严重失衡

表 3 续

0.0—0.09	极度失衡
----------	------

各地区耦合协调度呈现稳定上升趋势，部分先前发展较弱的地区已成功摆脱中度失衡阶段。通过表 4 的深入研究发现，在陕西省西安市，2012 年至 2022 年期间，其耦合协调度表现为中级协调，并呈现出稳步上升的态势。展望未来，该市有望在持续发展的进程中实现高度协调和优质协调。此外，陕西省其他地区总体平均上升幅度为 0.036。在甘肃省，兰州市的耦合协调值从 2012 年的 0.516 增长至 2022 年的 0.551，两个阶段均维持在勉强协调的水平。甘肃省部分初始耦合协调度存在失衡的区域已逐步改善，曾经中度失衡阶段的地区也已成功摆脱困境。在青海省，西宁市的表现同样引人关注，其耦合协调度从 2012 年的 0.397 提升至 2022 年的 0.510，达到勉强协调的水平。而在宁夏回族自治区，银川市的耦合协调度也从 2012 年的 0.404 上升至 2022 年的 0.500，同样步入勉强协调阶段。此外，青海和宁夏的其他地区在中度失衡的基础上，逐步达到轻度失衡状态，努力摆脱失调衰退阶段。

表 4 陕甘青宁四地人口—经济—环境耦合协调度

城市	2012	2022	城市	2012	2022	城市	2012	2022
西安市	0.726	0.790	兰州市	0.516	0.551	西宁市	0.397	0.510
铜川市	0.303	0.307	嘉峪关市	0.337	0.382	海东市	0.286	0.370
宝鸡市	0.395	0.380	金昌市	0.307	0.355	海北州	0.249	0.323
咸阳市	0.409	0.463	白银市	0.318	0.330	黄南州	0.238	0.310
渭南市	0.410	0.431	天水市	0.338	0.366	海南州	0.242	0.311
汉中市	0.318	0.344	武威市	0.294	0.327	玉树州	0.216	0.301
安康市	0.283	0.314	张掖市	0.311	0.336	果洛州	0.254	0.416
商洛市	0.305	0.343	平凉市	0.317	0.343	海西州	0.293	0.489
延安市	0.339	0.370	酒泉市	0.317	0.347	银川市	0.404	0.500
榆林市	0.403	0.509	庆阳市	0.293	0.329	石嘴山市	0.306	0.363
			定西市	0.299	0.327	吴忠市	0.284	0.327
			陇南市	0.287	0.323	固原市	0.269	0.333
			临夏州	0.282	0.325	中卫市	0.291	0.310
			甘南州	0.239	0.303			

省会城市的耦合协调度较其他地级市表现出较高的协调水平。分析表 4 数据可知，各省会城市关于人口、经济和环境的耦合协调度显著高于其他地级市。以陕西省为例，2012 年西安与陕西省耦合协调度最低安康市之间差值为 0.443，而 2022 年西安与耦合度最低的铜川市之间差值为 0.483。在其他省份情况也类似，如甘肃省兰州市与耦合协调度最低的甘南州之间，2012 年相差 0.277，2022 年相差 0.248。青海省西宁市与耦合协调度最低的玉树州之间，2012 年相差 0.181，2022 年相差 0.200。在宁夏回族自治区，银川市 2012 年与固原市相差 0.135，2022 年与中卫市相差 0.190。整体的极值差异有所增加，不仅说明了省会城市的发展较为迅速，还说明不同地区发展之间的差异性，但这也为其他地区发展提供了借鉴范本。

表 5 各地区耦合协调度描述统计

年份/地区	个数	最小值	最大值	平均值	标准差
2012 陕西	10	0.282	0.726	0.389	0.128
2022 陕西	10	0.306	0.790	0.425	0.144
2012 甘肃	14	0.239	0.516	0.318	0.062
2022 甘肃	14	0.303	0.551	0.353	0.060
2012 青海	8	0.216	0.397	0.272	0.056
2022 青海	8	0.301	0.510	0.379	0.084
2012 宁夏	5	0.269	0.404	0.311	0.054

表 5 续

2022 宁夏	5	0.310	0.500	0.367	0.077
---------	---	-------	-------	-------	-------

省内耦合协调度差异相对较小。表 5 展示了陕西、甘肃、青海及宁夏四地的耦合协调水平的平均值及标准差。数据表明，2012 年至 2022 年期间，各地耦合协调度的均值在 0.311 至 0.425 之间，标准差在 0.054 至 0.144 之间。在各省中，陕西省内耦合协调度的标准差最大，这主要受西安市影响。陕西省各地级市在排除西安市的情况下，2012 年和 2022 年的均值与标准差分别为 0.352（0.523）和 0.385（0.693）。由于该市的耦合协调度较高，使得极值对均值及标准差的影响尤为显著。甘肃、青海、宁夏三地的标准差小于 0.1，这表明各省（区）内地级市之间差距非常小。此外，研究发现除甘肃省外，其他各省的标准差都有所上升。例如，陕西和青海省分别上升 0.016 和 0.028。这一现象表明，尽管省内人口、经济、环境的耦合发展差异较小，但各地级市间的耦合协调发展逐渐显现出一定的差异性，为此，有必要予以重点关注。

省际耦合协调度的显著差异以及空间上自东向西的降低趋势仍未改变。通过分析表 4 和表 5 中的数据，可见四省之间的耦合协调度存在显著差异，并且呈现自东向西的下降趋势。以省会城市为例，陕西省西安市的人口、经济、环境耦合协调度显著高于兰州市、西宁市和银川市，这一现象自 2012 年已十分显著。对比各省内的耦合协调度平均值，发现陕西省在 2012 年和 2022 年的平均值均位居其他各省之上，最高差距达到 0.107。这表明陕西省在人口、经济、环境耦合协调度方面相较其他三省具有明显优势，但这一现象主要依赖于西安市的区域发展带动了全省的整体进步。

部分地区耦合协调发展情况仍有较大上升空间。部分区域在人口、经济和耦合协调发展上虽有所进步，但现阶段仍处于失衡衰退阶段。在 2022 年陕西省铜川市和安康市的耦合协调度分别为 0.307 和 0.314。在甘肃省的 14 个地级市中，除兰州外，甘肃省其余 13 个地级市均呈现轻度失衡状态。在青海省，除西宁市、果洛州和海西州外，其余 5 个地级市的耦合协调度也处于轻度失衡。在宁夏回族自治区，除银川市外，其余四市的耦合协调度均低于 0.400。这一现象说明这些地区人口、经济和环境三个系统的关联程度较小，单独的系统对整体的影响较弱，导致一些资源无法进行完整利用。因此，尽管西北地区在人口、经济和环境协调发展上表现出上升趋势，但面临的挑战依然严峻，需要经过长期实践才能实现突破系统间协调发展出现的问题。

4 结论与建议

本研究通过构建一套涵盖人口、经济与环境等多个方面的评价指标体系，计算了陕西、甘肃、青海和宁夏四省共计 37 个地级市的耦合协调度。经过深入探讨与分析，得出以下几点核心结论。

首先，随着时间推进，陕甘青宁四地的耦合协调度得以提升，部分区域已完全脱离中度失衡状态，预计在不久的将来可达至协调阶段。其次，各省的省会城市的耦合协调度相对较高，这与地理区位、经济获取能力、政策普及程度及人口素质等因素紧密相连。然后，各省之间的耦合协调度存在显著差异，而省内耦合协调度相对较小，这与各省的资源获取和经济发展模式等因素有关。此外，部分区域耦合协调发展潜力较大，特别是初始阶段经济发展相对滞后的地区，在人口、经济、环境三个系统内均存在一定程度的提升空间。再者，西北部大部分地区的人口、经济、环境协调发展水平相较于中部、东部城市群略显不足，有必要进一步整合可用资源，为实现西北城市群构建更优质的可持续发展路径而努力。最后，在空间分布上，耦合协调度由东向西逐渐减弱。需加强西北部地区的产业转型升级、科技创新、资源环境、产业结构等因素的支持，推动产业结构调整，提高科技创新能力，促进区域间协同发展。为实现全国范围内的耦合协调度提升，有必要关注并解决西部地区在这些方面的短板，推动区域间协同发展，实现可持续发展目标。

4.1 提升人口素质，推动人口高质量发展。

加强落实九年义务教育，提升人口整体的教育素质。西北地区受到地理环境、社会文化等多种因素的影响，长期存在着平均受教育年限偏低的现象。特别是在部分偏远的贫困山区，教育资源严重不足，青少年群体受教育的持续性受到影响。必须加强优化支教老师的待遇和福利政策，加强偏远地区的校园建设，关注学生心理健康。助力当地儿童实现有学上的目标，提供更为公平、优质的教育资源，进一步提高西部地区人口教育素质，为区域建设夯实人力基础。

优化医疗卫生基础设施,提升人口整体的健康素质。自然增长率和死亡率主要受经济发展水平、医疗资源分布及生活习惯等多重因素影响。而西北地区的医疗、卫生等资源仍存在较大的提升空间。因此,全面提升区域医疗、卫生等相关基础设施水平,增强人口健康素质,特别是强化人口健康状况,成为西北地区发展的重要任务之一。需加大对公共卫生体系的投入,关注婴幼儿健康发育,加强儿童保健工作,提升医疗服务水平,确保人民群众享有高质量医疗服务。

4.2 推动经济增长,提升区域协同发展的平衡性及整体效益。

促进区域间资源交流。在我国中东部和西南部地区,协同发展策略已构建起多个城市群,对中心城市和周边城市的发展至关重要。对于西北地区的经济发展,应当依靠区域协调发展战略,强化区域间的合作,实现各区域优势互补,促进区域协调发展。在这一过程中,需要明确各地区的发展定位和发展方向,积极推动区域间人才、经济、科技、文化、教育等多领域的合作,搭建人才合作平台,创新区域合作机制,促进信息共享、技术交流、人才流动,实现区域间的共同发展。

促进乡村旅游业繁荣。近年来,许多地区通过农村旅游改造,进一步推动了当地经济的发展。西部地区的乡村旅游经济具有极大潜力,陕甘青宁更是拥有独特景观和丰富的历史文化,为四地区域的旅游业发展奠定坚实的基础。例如陕西的长安历史文化、甘肃的丹霞地貌、宁夏的沙漠、青海的盐湖等。通过构建旅游基地和提供优质的旅游服务,从而推动区域乡村的繁荣发展和整体经济增长。

4.3 加强生态保护,实现人与自然和谐共生。

强化对自然环境的保护。区域生态环境保护在我国可持续发展中占据重要地位。在部分地区环境状况承受着较大压力。工业发展及人类活动产生的废弃物,尤其是未经处理的工业废水和生活垃圾的排放,对当地生态环境产生了显著的负面影响。因此,需加强对生态环境保护法律法规体系的建设,加大对环保法规的宣传和培训力度,使广大群众了解并积极参与生态环境保护。同时,加大生态修复力度。生态修复是改善区域生态环境、实现人与自然和谐共生的关键途径。建立健全生态补偿、生态环境损害赔偿等制度,激发各级政府和社会各界保护生态环境的内在动力。为实现美丽中国、构建人与自然和谐共生的目标贡献力量。

参考文献

- [1] 赵通,任保平.高质量发展中我国经济协调发展路径分析[J].黑龙江社会科学,2019(1):11-18.
- [2] 刘贵清.少数民族地区人口、资源、环境与经济协调发展问题研究[J].贵州民族研究,2013,34(3):79-82.
- [3] 王佳轶,祁新华,伍世代.中国资源环境与区域发展关系演化:脉络、局限与趋势[J].生态学报,2019,39(24):9408-9415.
- [4] 原云霄,渠美.山东省人口与区域经济耦合协调发展研究[J].华东经济管理,2023,37(10):57-67.
- [5] 晏月平,徐岗程.云南边境地区人口与经济耦合协调变迁研究(2000~2020)[J].云南师范大学学报(哲学社会科学版),2023,55(6):11-24.
- [6] 尚艳春.区域协调发展视域下城市群人口—经济耦合研究[J].经济纵横,2023(7):119-128.
- [7] 赵智,余川江,阳盼盼.成渝地区人口均衡发展的水平测度、耦合协调与时空演变[J].西北人口,2023,44(4):102-115.
- [8] 陈刚,刘景林,尹涛.城市群产业、人口、空间耦合协调发展研究——以珠三角城市群为例[J].西北人口,2020,41(2):114-126.
- [9] 马遵平,谢泽氢,孙平军.“一带一路”省(直辖市、自治区)人口、经济与环境耦合协调研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2020,45(11):32-39.
- [10] 李佳璐,潘景茹,冯峰,等.黄河流域九省(区)人口-水资源-经济-生态环境系统耦合协调发展及障碍因素分析[J].水资源与水工程学报,2024,35(1):47-56.
- [11] 高霞,孙兆刚.区域数字经济与人口发展的耦合协调性空间差异研究[J].区域经济评论,2023(3):23-31.
- [12] 刘志强,韩纯,余慧,等.城市“公园-人口-建设用地-经济”耦合协调发展的时空分异特征——以我国东部沿海五大城市群为例[J].生态经济,2022,38(6):102-107+144.

- [13] 任喜萍, 殷仲义. 中国省域人口集聚、公共资源配置与服务业发展时空耦合及驱动因素[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(12): 77-86.
- [14] 宗鑫. 人口、经济与资源环境系统耦合演进问题分析——以宁夏回族自治区为例[J]. 北方民族大学学报, 2020(3): 50-55.
- [15] 刘美娟, 王蓓, 仲俊涛. 近 30 年来青海省人口——经济——粮食区域差异与空间格局[J]. 西北人口, 2021, 42(6): 113-124.
- [16] 李恒吉, 曲建升, 庞家幸, 等. 甘肃省人口-经济-社会-资源-环境系统耦合协调及可持续发展时空综合测度研究[J]. 干旱区地理, 2020, 43(6): 1622-1634.
- [17] 刘春林. 耦合度计算的常见错误分析[J]. 淮阴师范学院学报 (自然科学版), 2017, 16(1): 18-22.
- [18] 王淑佳, 孔伟, 任亮, 等. 国内耦合协调度模型的误区及修正[J]. 自然资源学报, 2021, 36(3): 793-810.
- [19] 宋健, 李灵春, 胡波. 人口与家庭发展: 基于协调耦合关系的指数构建[J]. 人口学刊, 2022, 44(1): 5-15.
- [20] 段海燕, 肖依静, 丁哲, 等. 区域人口、经济、能源环境协调发展情景预测研究[J]. 人口学刊, 2017, 39(2): 47-56.
- [21] 肖周燕, 张亚飞, 李慧慧. 中国三大城市群高质量发展及影响因素研究——基于人口、经济与环境耦合协调视角[J]. 经济问题探索, 2023(9): 94-109.