

附表 1

我国新型城镇化发展质量综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明 (计算公式)	指标单位	属性	综合权重	遴选依据
宜居质量	居住环境舒适度	城镇人均新增住宅商品房面积	住宅商品房销售面积/城镇人口数	平方米/人	+	0.0098	R、P、T ^[3] ^[5]
		城市空气质量达到二级以上的天数	主要城市空气质量达到二级以上的天数	天	+	0.0037	R、P、T ^[20]
		可吸入颗粒物PM10年均浓度	主要城市可吸入颗粒物PM10年均浓度	微克/立方米	-	0.0011	R、P
	生活便利度	城镇人均道路面积	城市道路的面积/城镇人口数	平方米/人	+	0.0092	P、T ^[10] ^[13] ^[14]
		城镇每万人口拥有公共交通工具数	公共交通工具数/城镇人口数	标台	+	0.0085	P、R、T ^[4] ^[10]
		城镇每万人口拥有公厕数	公共厕所数/城镇人口数	座	+	0.0140	R、P
		城镇人均日生活用水量	日生活用水量/城镇人口数	升/人	+	0.0134	R、T ^[8] ^[10] ^[5]
	经济生活压力	房价收入比	商品住宅平均销售价格/城镇就业人员平均工资	%	-	0.0037	P、R、T ^[4]
		城镇居民人均可支配收入占比	城镇居民人均可支配收入/人均GDP	%	+	0.0099	P、T ^[3] ^[10] ^[13]
		城镇登记失业率	城镇登记失业率	%	-	0.0115	P、T ^[3] ^[4] ^[10]
		城镇居民家庭恩格尔系数	城镇居民人均食品烟酒支出/人均消费支出	%	-	0.0038	R、T ^[4] ^[13] ^[14]
创新质量	创新投入	城镇每十万人人口高校平均在校生数	城镇每十万人人口高校平均在校生数	人	+	0.0088	P、T ^[4] ^[10]
		研究与试验发展（R&D）经费投入强度	R&D经费支出/GDP	%	+	0.0296	P、T ^[10] ^[13]
		有研发机构的企业占比	有研发机构的工业企业/规上工业企业总数	%	+	0.0240	P、R
	创新产出	有效发明专利授权数占比	有效发明专利授权数/国内三种专利有效数	%	+	0.0149	R、T ^[15] ^[17]
		城镇每万人口科技论文数	高等学校+研究与开发机构科技论文数/城镇人口数	篇	+	0.0567	R
	创新成效	每百家工业企业商标拥有量	商标核准注册数/规上工业企业个数	个	+	0.0520	R、P
		技术市场成交额占比	技术市场成交额/GDP	%	+	0.0882	R、T ^[17]
智慧质量	数字化基础	单位长途光缆长度	长途光缆线路长度/地区面积	公里/百平方千米	+	0.0252	R、T ^[3] ^[18]
		人均拥有移动电话交换机容量	移动电话交换机容量/年末常住人口数	户/人	+	0.0128	P、T ^[5] ^[13]
		每千人互联网域名数	互联网域名数/年末常住人口数	个	+	0.0765	P、T ^[5] ^[13]
	数字化服务	每百人互联网宽带用户数	互联网宽带接入用户数/年末常住人口数	户	+	0.0073	T ^[3] ^[5] ^[14]
		人均快递量	快递量/年末常住人口数	件/人	+	0.0728	R
		邮政业务总量占比	邮政业务总量/GDP	%	+	0.0343	R、P
		电信业务总量占比	电信业务总量/GDP	%	+	0.0101	R、T ^[15]
	数字传播效率	广播节目综合人口覆盖率	广播节目综合人口覆盖率	%	+	0.0021	R、T ^[4]
		每百人拥有数字电视用户数	数字电视用户数/总人口数	户	+	0.0091	P、R
	绿色质量	建成区绿地率	建成区绿地率	%	+	0.0041	T ^[3] ^[14] ^[15]
		人均公园绿地面积	人均公园绿地面积	平方米/人	+	0.0102	R、T ^[4] ^[10] ^[14]

	污染排放	单位工业增加值废水中氨氮排放量	废水中氨氮排放量/工业增加值	t/亿元	-	0.0014	R、T ^[13]
		单位工业增加值废气中二氧化硫排放量	废气中二氧化硫排放量/工业增加值	t/亿元	-	0.0013	R、T ^[13]
		单位工业增加值一般固体废物产生量	一般固体废物产生量/工业增加值	t/万元	-	0.0019	R、T ^[13]
	环境治理	污水处理率	城市污水处理率	%	+	0.0014	R、T ^[3] [4] [10]
		生活垃圾无害化处理率	生活垃圾无害化处理率	%	+	0.0029	R、T ^[4] [10] [14]
		工业固体废物综合利用率	一般工业固体废物综合利用量/产生量	%	+	0.0122	P、T ^[3] [4] [10]
人文质量	公共图书馆	城镇单位人口图书馆、博物馆数	公共图书馆+博物馆机构数/城镇人口数	个/百万人	+	0.0187	P、T ^[5] [19]
		城镇人均拥有公共图书馆藏书量	公共图书馆藏书量/城镇人口数	册/人	+	0.0248	P、T ^[4] [5] [10]
		公共图书馆总流通人次	公共图书馆总流通人次	万人	+	0.0452	P、T ^[14] [19]
	群众文化和艺术	城镇单位人口拥有艺术表演团体数	艺术表演团体机构数/城镇人口数	个/百万人	+	0.0289	P、T ^[15]
		城镇单位人口拥有群众艺术馆和文化馆数	群众艺术表演场馆+文化机构数/城镇人口数	个/百万人	+	0.0186	R、T ^[19]
		城镇单位人口拥有文化设施建筑面积	群众文化设施建筑面积/城镇人口数	平方米/万人	+	0.0137	P、R
		群众文化机构组织文艺活动次数	群众文化机构组织文艺活动次数	次	+	0.0249	R
	文化市场	文化市场经营机构	文化市场经营机构数	个	+	0.0273	P、R
		城镇每万就业人员中文化市场从业人数	文化市场从业人数/城镇单位就业人员数	人	+	0.0137	R
韧性质量	城市病治理	人口密度	城市人口密度	人/平方公里	-	0.0094	T ^[10] [13]
		建成区排水管道密度	排水管道长度/建成区面积	千米/平方千米	+	0.0156	R、T ^[4]
	不确定性事件	突发环境事件次数	突发环境事件次数	次	-	0.0007	R
		交通事故死亡人数	交通事故死亡人数	人	-	0.0058	R
	群众健康安全	城镇单位人口拥有医疗卫生机构数	医疗卫生机构数/城镇人口数	个/万人	+	0.0148	T ^[4] [10] [19]
		城镇单位人口拥有卫生技术人员数	各类卫生技术人员数/城镇人口数	人/千人	+	0.0086	T ^[3] [5] [10]
	社会基础保障	城镇常住人口基本医疗保险、养老保险覆盖率	城镇基本医疗保险+养老保险年末参保人数/城镇人口数	%	+	0.0153	T ^[5] [19] [20]
		公共安全和保障支出占比	公共安全、社会保障和就业支出/财政一般预算支出	%	+	0.0085	P、T ^[15]
		城镇单位人口社会组织数	社会组织单位数/城镇人口数	个/万人	+	0.0159	P、R
		城镇公共管理和社会组织就业人员占比	公共管理、社会保障和社会组织城镇单位就业人员/城镇单位就业人员	%	+	0.0131	P、R

备注：P(policy)表示政策依据，T(theory)表示理论依据，R(reality)表示现实依据，上标[]内为理论依据文献。

附表 2 (a)

2010—2021 年各省份新型城镇化发展质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.318	0.345	0.367	0.384	0.400	0.446	0.486	0.491	0.507	0.527	0.498	0.530	0.442
	天津	0.176	0.183	0.185	0.192	0.192	0.208	0.213	0.223	0.230	0.259	0.280	0.291	0.219
	河北	0.165	0.166	0.174	0.168	0.170	0.182	0.197	0.206	0.210	0.239	0.246	0.254	0.198
	上海	0.232	0.240	0.255	0.253	0.272	0.301	0.330	0.332	0.335	0.338	0.333	0.373	0.299
	江苏	0.209	0.221	0.249	0.247	0.262	0.283	0.297	0.320	0.335	0.355	0.359	0.361	0.291
	浙江	0.204	0.223	0.253	0.250	0.270	0.310	0.347	0.368	0.395	0.431	0.431	0.433	0.326
	福建	0.166	0.171	0.182	0.184	0.186	0.200	0.228	0.270	0.274	0.284	0.263	0.276	0.224
	山东	0.193	0.200	0.203	0.212	0.216	0.230	0.235	0.246	0.256	0.289	0.298	0.314	0.241
	广东	0.192	0.208	0.224	0.224	0.234	0.259	0.285	0.305	0.327	0.344	0.346	0.352	0.275
	海南	0.168	0.180	0.191	0.182	0.181	0.194	0.191	0.209	0.219	0.247	0.232	0.234	0.202
	均值	0.202	0.214	0.228	0.230	0.238	0.261	0.281	0.297	0.309	0.331	0.329	0.342	0.272
中部	山西	0.171	0.167	0.170	0.162	0.171	0.176	0.182	0.199	0.216	0.223	0.233	0.229	0.192
	安徽	0.178	0.195	0.202	0.198	0.206	0.230	0.245	0.270	0.294	0.305	0.311	0.333	0.247
	江西	0.165	0.171	0.171	0.168	0.172	0.173	0.180	0.210	0.218	0.238	0.242	0.257	0.197
	河南	0.161	0.165	0.164	0.171	0.181	0.190	0.193	0.232	0.249	0.258	0.269	0.271	0.209
	湖北	0.187	0.188	0.197	0.196	0.205	0.216	0.220	0.239	0.252	0.262	0.266	0.271	0.225
	湖南	0.196	0.189	0.188	0.193	0.202	0.210	0.229	0.243	0.249	0.268	0.268	0.283	0.227
	均值	0.176	0.184	0.189	0.188	0.196	0.208	0.219	0.241	0.255	0.269	0.274	0.284	0.224
西部	内蒙古	0.153	0.156	0.165	0.164	0.172	0.179	0.187	0.206	0.213	0.215	0.214	0.213	0.186
	广西	0.176	0.174	0.180	0.176	0.179	0.187	0.190	0.217	0.224	0.234	0.229	0.237	0.200
	重庆	0.174	0.177	0.187	0.188	0.201	0.215	0.219	0.237	0.253	0.261	0.257	0.258	0.219
	四川	0.203	0.212	0.227	0.218	0.225	0.236	0.244	0.258	0.275	0.285	0.282	0.273	0.245
	贵州	0.163	0.168	0.175	0.176	0.182	0.183	0.188	0.196	0.226	0.242	0.248	0.242	0.199
	云南	0.181	0.186	0.188	0.196	0.201	0.204	0.208	0.227	0.237	0.244	0.243	0.230	0.212
	陕西	0.198	0.209	0.216	0.216	0.222	0.231	0.237	0.244	0.261	0.281	0.288	0.283	0.240
	甘肃	0.200	0.204	0.209	0.211	0.221	0.225	0.231	0.260	0.268	0.274	0.278	0.269	0.237
	青海	0.188	0.190	0.199	0.184	0.193	0.198	0.206	0.224	0.245	0.245	0.252	0.239	0.214
	宁夏	0.197	0.193	0.194	0.204	0.209	0.205	0.216	0.226	0.239	0.243	0.236	0.222	0.215
	新疆	0.180	0.188	0.186	0.189	0.190	0.206	0.211	0.206	0.217	0.217	0.200	0.202	0.199
	均值	0.183	0.187	0.193	0.193	0.200	0.206	0.213	0.227	0.242	0.249	0.248	0.243	0.215
东北	辽宁	0.175	0.175	0.181	0.179	0.179	0.192	0.208	0.212	0.225	0.226	0.223	0.223	0.200
	吉林	0.165	0.160	0.161	0.163	0.165	0.170	0.178	0.184	0.214	0.249	0.253	0.234	0.191
	黑龙江	0.153	0.154	0.159	0.163	0.168	0.170	0.176	0.186	0.197	0.227	0.232	0.226	0.184
	均值	0.164	0.163	0.167	0.168	0.170	0.177	0.187	0.194	0.212	0.234	0.236	0.228	0.192
全国	均值	0.186	0.192	0.200	0.200	0.208	0.220	0.232	0.248	0.262	0.277	0.277	0.280	0.232

资料来源：基于熵权法计算得到

附表 2 (b)

2010—2021 年各省份宜居质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.328	0.361	0.383	0.379	0.382	0.378	0.366	0.373	0.347	0.354	0.298	0.252	0.350
	天津	0.239	0.254	0.264	0.257	0.243	0.246	0.269	0.266	0.191	0.230	0.281	0.271	0.251
	河北	0.433	0.443	0.444	0.405	0.410	0.427	0.415	0.405	0.413	0.420	0.423	0.412	0.421
	上海	0.182	0.229	0.256	0.218	0.230	0.234	0.235	0.242	0.242	0.238	0.231	0.245	0.232
	江苏	0.432	0.429	0.438	0.439	0.444	0.460	0.474	0.479	0.464	0.466	0.473	0.468	0.456
	浙江	0.389	0.405	0.417	0.404	0.422	0.434	0.436	0.443	0.444	0.450	0.453	0.405	0.425
	福建	0.326	0.341	0.345	0.367	0.358	0.357	0.356	0.394	0.422	0.441	0.428	0.418	0.379
	山东	0.407	0.421	0.423	0.400	0.397	0.398	0.401	0.402	0.399	0.416	0.424	0.413	0.408
	广东	0.363	0.372	0.387	0.372	0.381	0.391	0.397	0.404	0.388	0.380	0.382	0.355	0.381
	海南	0.434	0.508	0.511	0.497	0.496	0.493	0.518	0.573	0.480	0.514	0.484	0.473	0.498
	均值	0.353	0.376	0.387	0.374	0.376	0.382	0.387	0.398	0.379	0.391	0.388	0.371	0.380
中部	山西	0.329	0.337	0.354	0.358	0.349	0.351	0.377	0.353	0.361	0.388	0.385	0.404	0.362
	安徽	0.434	0.447	0.448	0.451	0.461	0.471	0.497	0.513	0.526	0.520	0.515	0.499	0.482
	江西	0.433	0.438	0.431	0.401	0.410	0.405	0.417	0.446	0.441	0.473	0.461	0.487	0.437
	河南	0.412	0.413	0.408	0.386	0.399	0.403	0.429	0.466	0.475	0.462	0.458	0.427	0.428
	湖北	0.383	0.388	0.393	0.389	0.422	0.438	0.457	0.438	0.443	0.438	0.398	0.378	0.414
	湖南	0.453	0.429	0.432	0.420	0.425	0.440	0.458	0.423	0.488	0.531	0.529	0.483	0.459
	均值	0.407	0.409	0.411	0.401	0.411	0.418	0.439	0.440	0.456	0.469	0.458	0.446	0.430
西部	内蒙古	0.356	0.374	0.362	0.356	0.369	0.382	0.391	0.462	0.467	0.475	0.464	0.423	0.407
	广西	0.513	0.504	0.503	0.487	0.484	0.497	0.507	0.551	0.566	0.568	0.550	0.508	0.520
	重庆	0.331	0.354	0.359	0.347	0.359	0.363	0.361	0.380	0.395	0.410	0.336	0.365	0.363
	四川	0.469	0.461	0.465	0.455	0.446	0.433	0.433	0.444	0.448	0.474	0.453	0.410	0.449
	贵州	0.463	0.455	0.462	0.484	0.493	0.495	0.494	0.503	0.517	0.504	0.504	0.456	0.486
	云南	0.488	0.464	0.458	0.471	0.501	0.482	0.519	0.557	0.577	0.530	0.516	0.482	0.504
	陕西	0.423	0.453	0.460	0.441	0.449	0.457	0.450	0.457	0.451	0.446	0.431	0.393	0.443
	甘肃	0.458	0.466	0.484	0.494	0.504	0.494	0.490	0.479	0.498	0.518	0.512	0.489	0.490
	青海	0.500	0.494	0.478	0.444	0.455	0.440	0.448	0.471	0.471	0.489	0.489	0.449	0.469
	宁夏	0.484	0.425	0.410	0.424	0.447	0.439	0.453	0.438	0.419	0.456	0.445	0.386	0.436
	新疆	0.455	0.470	0.467	0.475	0.489	0.513	0.523	0.512	0.506	0.507	0.493	0.460	0.489
	均值	0.449	0.447	0.446	0.443	0.454	0.454	0.461	0.478	0.483	0.489	0.472	0.438	0.460
东北	辽宁	0.326	0.324	0.334	0.333	0.310	0.302	0.325	0.319	0.315	0.312	0.296	0.295	0.316
	吉林	0.372	0.349	0.351	0.339	0.343	0.337	0.354	0.345	0.357	0.408	0.378	0.362	0.358
	黑龙江	0.374	0.369	0.373	0.349	0.357	0.341	0.361	0.358	0.375	0.424	0.401	0.376	0.372
	均值	0.357	0.348	0.353	0.340	0.336	0.327	0.347	0.341	0.349	0.382	0.358	0.344	0.348
全国	均值	0.400	0.406	0.410	0.401	0.408	0.410	0.420	0.430	0.429	0.441	0.430	0.408	0.416

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 2 (c)

2010—2021 年各省份创新质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.578	0.614	0.653	0.664	0.683	0.714	0.740	0.774	0.837	0.876	0.865	0.908	0.742
	天津	0.176	0.188	0.195	0.215	0.226	0.249	0.242	0.222	0.253	0.304	0.327	0.355	0.246
	河北	0.047	0.054	0.064	0.065	0.069	0.075	0.082	0.097	0.114	0.150	0.159	0.171	0.096
	上海	0.205	0.216	0.222	0.224	0.233	0.252	0.265	0.280	0.321	0.336	0.339	0.400	0.274
	江苏	0.103	0.135	0.176	0.182	0.198	0.208	0.222	0.230	0.245	0.263	0.259	0.250	0.206
	浙江	0.078	0.115	0.122	0.128	0.132	0.149	0.162	0.172	0.190	0.210	0.238	0.252	0.162
	福建	0.066	0.084	0.092	0.087	0.087	0.093	0.098	0.103	0.116	0.124	0.129	0.139	0.101
	山东	0.080	0.092	0.098	0.101	0.110	0.115	0.123	0.144	0.148	0.172	0.202	0.235	0.135
	广东	0.082	0.099	0.110	0.118	0.119	0.145	0.176	0.206	0.234	0.255	0.277	0.290	0.176
	海南	0.064	0.086	0.100	0.108	0.104	0.121	0.106	0.110	0.138	0.152	0.136	0.163	0.116
	均值	0.148	0.168	0.183	0.189	0.196	0.212	0.222	0.234	0.260	0.284	0.293	0.316	0.225
中部	山西	0.080	0.075	0.072	0.077	0.080	0.080	0.084	0.102	0.112	0.117	0.128	0.137	0.095
	安徽	0.070	0.098	0.114	0.119	0.128	0.145	0.153	0.169	0.185	0.205	0.228	0.282	0.158
	江西	0.062	0.068	0.071	0.076	0.079	0.075	0.085	0.099	0.123	0.148	0.164	0.188	0.103
	河南	0.063	0.067	0.066	0.102	0.102	0.105	0.102	0.117	0.133	0.129	0.143	0.156	0.107
	湖北	0.126	0.136	0.145	0.157	0.168	0.180	0.179	0.188	0.217	0.235	0.259	0.282	0.189
	湖南	0.093	0.101	0.099	0.113	0.122	0.130	0.135	0.148	0.151	0.167	0.180	0.216	0.138
	均值	0.083	0.091	0.095	0.107	0.113	0.119	0.123	0.137	0.153	0.167	0.184	0.210	0.132
西部	内蒙古	0.039	0.042	0.059	0.053	0.049	0.059	0.073	0.097	0.109	0.080	0.080	0.092	0.069
	广西	0.051	0.063	0.067	0.070	0.074	0.078	0.087	0.094	0.103	0.109	0.107	0.176	0.090
	重庆	0.107	0.114	0.100	0.102	0.126	0.135	0.141	0.156	0.162	0.160	0.185	0.188	0.140
	四川	0.075	0.090	0.097	0.101	0.115	0.124	0.123	0.135	0.164	0.178	0.183	0.196	0.132
	贵州	0.062	0.069	0.066	0.067	0.066	0.063	0.074	0.085	0.102	0.119	0.131	0.130	0.086
	云南	0.076	0.090	0.095	0.098	0.102	0.110	0.112	0.119	0.122	0.124	0.134	0.126	0.109
	陕西	0.175	0.203	0.206	0.225	0.230	0.237	0.236	0.242	0.256	0.293	0.308	0.336	0.245
	甘肃	0.127	0.134	0.140	0.141	0.152	0.155	0.158	0.169	0.165	0.161	0.164	0.176	0.153
	青海	0.055	0.059	0.064	0.069	0.070	0.083	0.102	0.116	0.132	0.093	0.114	0.098	0.088
	宁夏	0.105	0.122	0.119	0.119	0.121	0.112	0.120	0.126	0.145	0.171	0.162	0.141	0.130
	新疆	0.050	0.072	0.054	0.064	0.062	0.090	0.097	0.080	0.079	0.070	0.062	0.076	0.071
	均值	0.084	0.096	0.097	0.101	0.106	0.113	0.120	0.129	0.140	0.141	0.148	0.158	0.119
东北	辽宁	0.094	0.110	0.111	0.114	0.115	0.122	0.155	0.164	0.178	0.178	0.185	0.191	0.143
	吉林	0.089	0.100	0.100	0.111	0.104	0.114	0.129	0.138	0.164	0.223	0.220	0.184	0.140
	黑龙江	0.090	0.094	0.098	0.092	0.100	0.107	0.115	0.123	0.126	0.187	0.200	0.200	0.128
	均值	0.091	0.101	0.103	0.106	0.106	0.114	0.133	0.142	0.156	0.196	0.202	0.192	0.137
全国	均值	0.106	0.120	0.126	0.132	0.138	0.147	0.156	0.167	0.184	0.200	0.209	0.224	0.159

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 2 (d)

2010—2021 年各省份智慧质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.159	0.172	0.186	0.236	0.281	0.405	0.510	0.479	0.438	0.486	0.437	0.508	0.358
	天津	0.090	0.086	0.090	0.097	0.105	0.137	0.153	0.170	0.188	0.219	0.247	0.237	0.152
	河北	0.053	0.051	0.061	0.066	0.073	0.085	0.095	0.106	0.130	0.165	0.199	0.171	0.104
	上海	0.191	0.189	0.215	0.212	0.265	0.336	0.400	0.415	0.378	0.359	0.403	0.448	0.317
	江苏	0.089	0.087	0.098	0.106	0.125	0.153	0.167	0.181	0.207	0.244	0.262	0.243	0.163
	浙江	0.100	0.108	0.169	0.139	0.170	0.230	0.296	0.323	0.364	0.430	0.521	0.484	0.278
	福建	0.082	0.082	0.098	0.106	0.124	0.168	0.261	0.369	0.349	0.360	0.294	0.306	0.217
	山东	0.056	0.058	0.063	0.110	0.106	0.103	0.111	0.113	0.125	0.147	0.170	0.159	0.110
	广东	0.103	0.097	0.126	0.147	0.170	0.201	0.238	0.252	0.290	0.353	0.406	0.376	0.230
	海南	0.057	0.048	0.052	0.068	0.074	0.088	0.080	0.117	0.119	0.174	0.164	0.110	0.096
	均值	0.098	0.098	0.116	0.129	0.149	0.191	0.231	0.252	0.259	0.294	0.310	0.304	0.203
中部	山西	0.053	0.049	0.055	0.068	0.068	0.077	0.081	0.090	0.125	0.137	0.157	0.121	0.090
	安徽	0.048	0.044	0.049	0.056	0.064	0.081	0.096	0.112	0.129	0.155	0.179	0.163	0.098
	江西	0.035	0.033	0.039	0.042	0.051	0.066	0.073	0.087	0.118	0.153	0.165	0.129	0.082
	河南	0.048	0.037	0.040	0.048	0.057	0.073	0.083	0.095	0.120	0.149	0.168	0.140	0.088
	湖北	0.053	0.051	0.058	0.066	0.076	0.104	0.105	0.111	0.128	0.159	0.170	0.150	0.103
	湖南	0.042	0.039	0.043	0.052	0.059	0.074	0.093	0.107	0.116	0.148	0.154	0.122	0.087
	均值	0.047	0.042	0.047	0.055	0.062	0.079	0.088	0.100	0.123	0.150	0.166	0.137	0.091
西部	内蒙古	0.036	0.036	0.044	0.052	0.056	0.064	0.067	0.070	0.081	0.098	0.103	0.083	0.066
	广西	0.044	0.036	0.040	0.046	0.054	0.063	0.069	0.093	0.117	0.148	0.166	0.128	0.084
	重庆	0.050	0.040	0.047	0.055	0.062	0.073	0.083	0.085	0.110	0.133	0.147	0.124	0.084
	四川	0.043	0.042	0.053	0.062	0.074	0.087	0.098	0.107	0.128	0.160	0.175	0.143	0.098
	贵州	0.045	0.044	0.049	0.055	0.058	0.064	0.067	0.081	0.108	0.152	0.163	0.163	0.087
	云南	0.042	0.035	0.039	0.046	0.049	0.056	0.059	0.068	0.096	0.118	0.129	0.091	0.069
	陕西	0.052	0.048	0.054	0.060	0.065	0.076	0.087	0.096	0.113	0.145	0.161	0.131	0.091
	甘肃	0.031	0.024	0.028	0.034	0.036	0.047	0.048	0.069	0.093	0.115	0.132	0.083	0.062
	青海	0.029	0.024	0.037	0.045	0.053	0.062	0.063	0.057	0.086	0.101	0.114	0.077	0.062
	宁夏	0.055	0.053	0.058	0.061	0.068	0.073	0.085	0.085	0.121	0.133	0.148	0.115	0.088
	新疆	0.040	0.037	0.041	0.049	0.055	0.061	0.063	0.063	0.080	0.097	0.109	0.083	0.065
	均值	0.043	0.038	0.045	0.051	0.057	0.066	0.072	0.079	0.103	0.127	0.141	0.111	0.078
东北	辽宁	0.059	0.056	0.065	0.070	0.076	0.106	0.098	0.102	0.114	0.135	0.149	0.128	0.097
	吉林	0.054	0.049	0.058	0.064	0.070	0.075	0.079	0.092	0.117	0.146	0.168	0.136	0.092
	黑龙江	0.047	0.042	0.046	0.082	0.092	0.093	0.091	0.095	0.111	0.141	0.153	0.126	0.093
	均值	0.054	0.049	0.056	0.072	0.079	0.092	0.089	0.096	0.114	0.141	0.156	0.130	0.094
全国	均值	0.063	0.060	0.070	0.080	0.091	0.113	0.130	0.143	0.160	0.189	0.204	0.183	0.124

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 2 (c)

2010—2021 年各省份绿色质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.597	0.605	0.684	0.741	0.813	0.771	0.777	0.762	0.742	0.770	0.657	0.716	0.720
	天津	0.624	0.676	0.685	0.690	0.670	0.671	0.693	0.760	0.679	0.682	0.711	0.704	0.687
	河北	0.546	0.478	0.469	0.495	0.518	0.582	0.572	0.590	0.598	0.597	0.629	0.622	0.558
	上海	0.587	0.560	0.600	0.607	0.628	0.631	0.638	0.640	0.632	0.647	0.667	0.667	0.625
	江苏	0.759	0.754	0.746	0.784	0.796	0.797	0.775	0.788	0.785	0.774	0.804	0.826	0.782
	浙江	0.687	0.687	0.711	0.732	0.743	0.751	0.726	0.733	0.753	0.774	0.794	0.783	0.739
	福建	0.635	0.585	0.695	0.710	0.717	0.670	0.691	0.682	0.704	0.691	0.684	0.766	0.686
	山东	0.794	0.788	0.805	0.825	0.840	0.832	0.811	0.797	0.784	0.777	0.780	0.796	0.802
	广东	0.693	0.694	0.740	0.743	0.759	0.813	0.808	0.810	0.808	0.765	0.810	0.815	0.771
	海南	0.579	0.460	0.529	0.551	0.507	0.543	0.584	0.518	0.502	0.563	0.592	0.622	0.546
	均值	0.650	0.629	0.666	0.688	0.699	0.706	0.707	0.708	0.699	0.704	0.713	0.732	0.692
中部	山西	0.466	0.449	0.527	0.521	0.536	0.501	0.458	0.444	0.449	0.466	0.520	0.528	0.489
	安徽	0.590	0.621	0.650	0.689	0.712	0.730	0.724	0.762	0.755	0.732	0.757	0.795	0.710
	江西	0.522	0.573	0.581	0.591	0.594	0.596	0.536	0.577	0.608	0.619	0.590	0.638	0.585
	河南	0.522	0.514	0.531	0.552	0.572	0.583	0.531	0.554	0.570	0.547	0.689	0.721	0.574
	湖北	0.528	0.531	0.540	0.568	0.589	0.548	0.577	0.575	0.609	0.635	0.649	0.670	0.585
	湖南	0.540	0.477	0.481	0.492	0.518	0.538	0.562	0.594	0.616	0.611	0.646	0.673	0.562
	均值	0.528	0.528	0.552	0.569	0.587	0.583	0.565	0.584	0.601	0.602	0.642	0.671	0.584
西部	内蒙古	0.456	0.515	0.502	0.562	0.656	0.619	0.593	0.564	0.538	0.548	0.599	0.617	0.564
	广西	0.485	0.468	0.541	0.557	0.521	0.534	0.495	0.522	0.529	0.560	0.524	0.533	0.522
	重庆	0.680	0.762	0.798	0.807	0.786	0.785	0.742	0.744	0.735	0.716	0.783	0.785	0.760
	四川	0.452	0.431	0.433	0.430	0.440	0.470	0.471	0.458	0.496	0.524	0.521	0.533	0.472
	贵州	0.304	0.326	0.432	0.445	0.511	0.548	0.569	0.564	0.609	0.631	0.721	0.719	0.532
	云南	0.421	0.414	0.435	0.451	0.459	0.450	0.473	0.447	0.480	0.518	0.533	0.557	0.470
	陕西	0.440	0.503	0.521	0.550	0.565	0.582	0.572	0.473	0.439	0.497	0.552	0.547	0.520
	甘肃	0.236	0.264	0.321	0.394	0.417	0.417	0.465	0.506	0.460	0.497	0.573	0.553	0.425
	青海	0.258	0.360	0.367	0.341	0.389	0.329	0.429	0.461	0.480	0.492	0.451	0.506	0.405
	宁夏	0.579	0.551	0.605	0.695	0.730	0.653	0.628	0.607	0.630	0.664	0.699	0.688	0.644
	新疆	0.353	0.411	0.409	0.416	0.456	0.474	0.475	0.516	0.549	0.568	0.531	0.560	0.477
	均值	0.424	0.455	0.488	0.513	0.539	0.533	0.537	0.533	0.540	0.565	0.590	0.600	0.526
东北	辽宁	0.409	0.387	0.433	0.443	0.429	0.403	0.458	0.502	0.512	0.486	0.540	0.583	0.465
	吉林	0.427	0.400	0.446	0.541	0.526	0.500	0.492	0.415	0.480	0.529	0.547	0.569	0.489
	黑龙江	0.490	0.463	0.499	0.501	0.491	0.480	0.509	0.442	0.484	0.485	0.501	0.509	0.488
	均值	0.442	0.417	0.459	0.495	0.482	0.461	0.486	0.453	0.492	0.500	0.529	0.554	0.481
全国	均值	0.522	0.524	0.557	0.581	0.596	0.593	0.594	0.594	0.600	0.612	0.635	0.653	0.589

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 2 (f)

2010—2021 年各省份人文质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.093	0.132	0.150	0.124	0.127	0.157	0.179	0.196	0.236	0.200	0.174	0.194	0.163
	天津	0.093	0.099	0.097	0.084	0.085	0.092	0.095	0.125	0.139	0.154	0.145	0.160	0.114
	河北	0.180	0.189	0.205	0.186	0.177	0.192	0.198	0.200	0.159	0.201	0.167	0.223	0.190
	上海	0.263	0.256	0.280	0.268	0.277	0.312	0.328	0.294	0.306	0.311	0.246	0.270	0.284
	江苏	0.277	0.286	0.336	0.299	0.308	0.342	0.364	0.422	0.434	0.454	0.444	0.487	0.371
	浙江	0.293	0.308	0.348	0.336	0.367	0.451	0.519	0.566	0.606	0.649	0.505	0.555	0.459
	福建	0.204	0.206	0.207	0.195	0.189	0.198	0.206	0.219	0.228	0.238	0.210	0.224	0.210
	山东	0.240	0.253	0.243	0.229	0.238	0.263	0.269	0.288	0.311	0.388	0.355	0.395	0.289
	广东	0.274	0.314	0.328	0.301	0.300	0.329	0.360	0.385	0.408	0.399	0.300	0.343	0.337
	海南	0.159	0.185	0.189	0.117	0.111	0.124	0.118	0.134	0.153	0.164	0.146	0.161	0.147
	均值	0.208	0.223	0.238	0.214	0.218	0.246	0.264	0.283	0.298	0.316	0.269	0.301	0.256
中部	山西	0.211	0.211	0.210	0.153	0.193	0.207	0.221	0.234	0.251	0.247	0.248	0.246	0.219
	安徽	0.255	0.289	0.278	0.241	0.240	0.300	0.328	0.382	0.400	0.386	0.343	0.389	0.319
	江西	0.217	0.227	0.220	0.207	0.210	0.202	0.212	0.244	0.203	0.200	0.191	0.239	0.214
	河南	0.192	0.224	0.213	0.202	0.220	0.237	0.241	0.305	0.322	0.344	0.327	0.348	0.265
	湖北	0.207	0.203	0.217	0.195	0.187	0.186	0.204	0.238	0.235	0.217	0.190	0.206	0.207
	湖南	0.268	0.255	0.242	0.236	0.249	0.240	0.288	0.283	0.263	0.265	0.253	0.326	0.264
	均值	0.225	0.235	0.230	0.205	0.216	0.229	0.249	0.281	0.279	0.277	0.259	0.292	0.248
西部	内蒙古	0.197	0.190	0.198	0.185	0.196	0.202	0.208	0.216	0.215	0.218	0.199	0.209	0.203
	广西	0.231	0.227	0.225	0.202	0.198	0.206	0.200	0.199	0.194	0.184	0.149	0.150	0.197
	重庆	0.202	0.188	0.189	0.184	0.193	0.229	0.229	0.281	0.307	0.308	0.255	0.263	0.236
	四川	0.314	0.338	0.377	0.333	0.329	0.341	0.348	0.362	0.358	0.331	0.309	0.295	0.336
	贵州	0.205	0.221	0.230	0.211	0.210	0.201	0.209	0.214	0.209	0.208	0.192	0.184	0.208
	云南	0.261	0.286	0.289	0.280	0.273	0.272	0.261	0.273	0.250	0.252	0.224	0.226	0.262
	陕西	0.204	0.199	0.211	0.184	0.190	0.187	0.209	0.236	0.230	0.227	0.216	0.211	0.209
	甘肃	0.261	0.278	0.274	0.257	0.266	0.266	0.269	0.293	0.300	0.298	0.287	0.300	0.279
	青海	0.264	0.280	0.303	0.242	0.259	0.263	0.252	0.246	0.264	0.272	0.273	0.282	0.267
	宁夏	0.208	0.203	0.170	0.194	0.193	0.192	0.204	0.243	0.238	0.204	0.177	0.204	0.202
	新疆	0.290	0.281	0.285	0.267	0.258	0.264	0.261	0.249	0.242	0.239	0.185	0.209	0.252
	均值	0.240	0.245	0.250	0.231	0.233	0.238	0.241	0.256	0.255	0.249	0.224	0.230	0.241
东北	辽宁	0.231	0.220	0.221	0.205	0.202	0.216	0.223	0.214	0.209	0.198	0.153	0.156	0.204
	吉林	0.172	0.158	0.150	0.129	0.136	0.143	0.146	0.156	0.157	0.166	0.158	0.160	0.152
	黑龙江	0.170	0.181	0.177	0.170	0.166	0.171	0.173	0.184	0.184	0.175	0.157	0.158	0.172
	均值	0.191	0.186	0.183	0.168	0.168	0.177	0.181	0.185	0.183	0.179	0.156	0.158	0.176
全国	均值	0.221	0.230	0.235	0.214	0.218	0.233	0.244	0.263	0.267	0.270	0.239	0.259	0.241

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 2 (g)

2010—2021 年各省份韧性质量综合水平得分

区域	省份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	年均值
东部	北京	0.334	0.350	0.326	0.380	0.340	0.353	0.371	0.357	0.374	0.398	0.405	0.401	0.366
	天津	0.347	0.344	0.330	0.351	0.316	0.316	0.314	0.340	0.333	0.331	0.358	0.385	0.339
	河北	0.374	0.366	0.357	0.348	0.348	0.344	0.440	0.457	0.463	0.466	0.480	0.490	0.411
	上海	0.257	0.298	0.273	0.308	0.297	0.277	0.325	0.334	0.316	0.329	0.308	0.348	0.306
	江苏	0.278	0.285	0.303	0.309	0.335	0.351	0.360	0.393	0.416	0.430	0.444	0.441	0.362
	浙江	0.299	0.312	0.330	0.383	0.400	0.404	0.415	0.419	0.435	0.462	0.463	0.469	0.399
	福建	0.270	0.270	0.271	0.282	0.280	0.285	0.292	0.364	0.370	0.384	0.397	0.409	0.323
	山东	0.348	0.345	0.351	0.361	0.367	0.434	0.431	0.434	0.447	0.471	0.479	0.490	0.413
	广东	0.228	0.250	0.245	0.245	0.266	0.269	0.280	0.286	0.293	0.291	0.313	0.332	0.275
	海南	0.373	0.377	0.394	0.402	0.415	0.422	0.436	0.447	0.499	0.530	0.502	0.542	0.445
	均值	0.311	0.320	0.318	0.337	0.336	0.345	0.366	0.383	0.395	0.409	0.415	0.431	0.364
中部	山西	0.380	0.367	0.359	0.349	0.345	0.348	0.357	0.442	0.448	0.446	0.448	0.457	0.395
	安徽	0.269	0.274	0.292	0.288	0.306	0.305	0.305	0.321	0.417	0.440	0.462	0.467	0.345
	江西	0.299	0.304	0.307	0.301	0.298	0.297	0.312	0.414	0.428	0.441	0.446	0.467	0.359
	河南	0.305	0.292	0.295	0.280	0.292	0.288	0.290	0.418	0.427	0.427	0.432	0.453	0.350
	湖北	0.349	0.336	0.345	0.326	0.340	0.344	0.323	0.401	0.399	0.397	0.423	0.435	0.368
	湖南	0.360	0.352	0.364	0.364	0.368	0.390	0.388	0.476	0.485	0.495	0.469	0.458	0.414
	均值	0.327	0.321	0.327	0.318	0.325	0.328	0.329	0.412	0.434	0.441	0.446	0.456	0.372
西部	内蒙古	0.377	0.382	0.392	0.397	0.412	0.422	0.429	0.474	0.487	0.524	0.543	0.547	0.449
	广西	0.334	0.325	0.336	0.334	0.354	0.361	0.375	0.505	0.487	0.501	0.509	0.513	0.411
	重庆	0.295	0.307	0.409	0.405	0.419	0.427	0.441	0.436	0.450	0.465	0.476	0.491	0.418
	四川	0.393	0.400	0.415	0.401	0.412	0.439	0.470	0.513	0.532	0.537	0.529	0.543	0.465
	贵州	0.334	0.325	0.334	0.339	0.367	0.378	0.363	0.353	0.508	0.512	0.511	0.521	0.404
	云南	0.299	0.290	0.281	0.328	0.344	0.354	0.370	0.455	0.491	0.520	0.521	0.532	0.399
	陕西	0.327	0.320	0.330	0.324	0.330	0.361	0.365	0.354	0.466	0.467	0.469	0.462	0.381
	甘肃	0.440	0.431	0.417	0.429	0.448	0.461	0.484	0.624	0.638	0.631	0.617	0.615	0.520
	青海	0.486	0.446	0.445	0.435	0.442	0.454	0.459	0.583	0.616	0.653	0.650	0.652	0.527
	宁夏	0.396	0.385	0.455	0.445	0.448	0.452	0.476	0.487	0.494	0.463	0.447	0.441	0.449
	新疆	0.353	0.358	0.379	0.385	0.382	0.404	0.424	0.439	0.515	0.495	0.472	0.482	0.424
	均值	0.367	0.361	0.381	0.384	0.396	0.410	0.423	0.475	0.517	0.524	0.522	0.527	0.441
东北	辽宁	0.354	0.342	0.347	0.343	0.352	0.376	0.395	0.410	0.471	0.468	0.481	0.485	0.402
	吉林	0.361	0.348	0.339	0.336	0.344	0.355	0.362	0.371	0.488	0.503	0.533	0.539	0.407
	黑龙江	0.241	0.247	0.261	0.269	0.276	0.274	0.286	0.351	0.375	0.397	0.433	0.456	0.322
	均值	0.319	0.313	0.316	0.316	0.324	0.335	0.348	0.377	0.445	0.456	0.483	0.494	0.377
全国	均值	0.335	0.334	0.343	0.348	0.355	0.365	0.378	0.422	0.452	0.462	0.467	0.477	0.395

资料来源：基于熵权法计算得到。

附表 3(a)

区域内差异

年份	东部	中部	西部	东北
2010	0.105	0.047	0.039	0.030
2011	0.114	0.050	0.037	0.028
2012	0.122	0.051	0.044	0.029
2013	0.129	0.050	0.044	0.021
2014	0.141	0.050	0.044	0.018
2015	0.151	0.050	0.060	0.028
2016	0.162	0.050	0.066	0.037
2017	0.151	0.055	0.050	0.032
2018	0.153	0.056	0.047	0.029
2019	0.138	0.054	0.051	0.022
2020	0.134	0.049	0.061	0.028
2021	0.136	0.061	0.058	0.012
均值	0.136	0.052	0.050	0.026

附表 3(b)

区域间差异

年份	东部-中部	东部-西部	东部-东北	中部-西部	中部-东北	西部-东北
2010	0.086	0.090	0.108	0.048	0.062	0.046
2011	0.098	0.105	0.137	0.049	0.074	0.054
2012	0.110	0.125	0.157	0.054	0.077	0.056
2013	0.115	0.132	0.156	0.056	0.071	0.049
2014	0.124	0.136	0.167	0.053	0.080	0.057
2015	0.143	0.156	0.193	0.059	0.080	0.069
2016	0.159	0.170	0.204	0.062	0.072	0.072
2017	0.149	0.154	0.211	0.055	0.093	0.083
2018	0.147	0.149	0.189	0.055	0.080	0.068
2019	0.142	0.152	0.174	0.057	0.060	0.050
2020	0.132	0.154	0.167	0.063	0.064	0.054
2021	0.138	0.177	0.200	0.077	0.093	0.050
均值	0.129	0.142	0.172	0.057	0.076	0.059

附表 3(c)

总体差异来源及其贡献率

年份	总体差异	区域内差异		区域间净值差异		区域间超变密度	
		来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)	来源	贡献率(%)
2010	0.075	0.021	27.68	0.036	48.83	0.017	23.49
2011	0.084	0.022	26.42	0.047	56.19	0.015	17.38
2011	0.094	0.024	25.34	0.057	61.01	0.013	13.65
2013	0.097	0.025	25.47	0.059	60.64	0.013	13.89
2014	0.102	0.026	25.54	0.060	58.44	0.016	16.02
2015	0.116	0.029	24.80	0.071	61.60	0.016	13.60
2016	0.125	0.031	24.50	0.077	62.08	0.017	13.42
2017	0.119	0.029	23.92	0.075	62.84	0.016	13.25
2018	0.114	0.028	24.68	0.068	59.21	0.018	16.11
2019	0.111	0.027	24.14	0.072	65.00	0.012	10.86
2020	0.111	0.027	24.48	0.070	63.46	0.013	12.05
2021	0.123	0.028	22.38	0.086	70.02	0.009	7.60
均值	0.106	0.026	24.95	0.065	60.78	0.015	14.27

附表 4

传统 Markov 链转移概率矩阵 (k 取值为 1 的情形)

t \ t+1	n	低	中低	中高	高
低	90	0.778	0.222	0	0
中低	88	0.023	0.670	0.307	0
中高	80	0	0.013	0.750	0.238
高	72	0	0	0.028	0.972

附表 5(a)

传统 Markov 链转移概率矩阵 (k 取值其他情形)

t \ t+k	类型	n	低	中低	中高	高
k=2	低	90	0.589	0.356	0.056	0
	中低	86	0.023	0.430	0.523	0.023
	中高	68	0	0.029	0.529	0.441
	高	56	0	0	0	1
k=3	低	90	0.444	0.400	0.144	0.011
	中低	85	0.012	0.282	0.647	0.059
	中高	55	0	0.018	0.273	0.709
	高	40	0	0	0	1
k=4	低	90	0.300	0.400	0.278	0.022
	中低	80	0	0.188	0.600	0.213
	中高	41	0	0	0.122	0.878
	高	29	0	0	0	1
k=5	低	88	0.170	0.375	0.398	0.057
	中低	72	0	0.111	0.542	0.347
	中高	30	0	0	0	1
	高	20	0	0	0	1

附表 5(b)

空间 Markov 链转移概率矩阵 (k 取值其他情形)

t \ t+k	类型	k=2					k=3				
		n	低	中低	中高	高	n	低	中低	中高	高
低	低	48	0.75	0.25	0	0	48	0.667	0.313	0.021	0
	中低	24	0.042	0.708	0.250	0	24	0.042	0.542	0.375	0.042
	中高	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中低	低	33	0.485	0.485	0.030	0	33	0.242	0.485	0.273	0
	中低	41	0.024	0.366	0.585	0.024	41	0	0.171	0.805	0.024
	中高	22	0	0	0.5	0.5	22	0	0	0.136	0.864
	高	7	0	0	0	1	7	0	0	0	1
中高	低	7	0.143	0.286	0.571	0	7	0	0.429	0.429	0.143
	中低	15	0	0.067	0.867	0.067	15	0	0.133	0.733	0.133
	中高	33	0	0.030	0.576	0.394	27	0	0.037	0.370	0.593
	高	23	0	0	0	1	18	0	0	0	1
高	低	2	0	1	0	0	2	0	1	0	0
	中低	6	0	0.667	0.333	0	5	0	0.400	0.400	0.200
	中高	12	0	0.083	0.417	0.5	5	0	0	0.200	0.800
	高	26	0	0	0	1	15	0	0	0	1

t \ t+k	类型	k=4					k=5				
		n	低	中低	中高	高	n	低	中低	中高	高
低	低	48	0.479	0.458	0.063	0	48	0.292	0.458	0.229	0.021
	中低	24	0	0.375	0.500	0.125	24	0	0.208	0.583	0.208
	中高	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中低	低	33	0.121	0.273	0.576	0.030	33	0.030	0.212	0.697	0.061
	中低	41	0	0.098	0.683	0.220	41	0	0.073	0.537	0.390
	中高	22	0	0	0.091	0.909	21	0	0	0	1
	高	7	0	0	0	1	7	0	0	0	1
中高	低	7	0	0.429	0.429	0.143	5	0	0.600	0	0.400

	中低	11	0	0.182	0.545	0.273	3	0	0	0.667	0.333
	中高	15	0	0	0.200	0.800	6	0	0	0	1
	高	13	0	0	0	1	8	0	0	0	1
高	低	2	0	1	0	0	2	0	0.500	0.500	0
	中低	4	0	0	0.500	0.500	4	0	0	0.250	0.750
	中高	3	0	0	0	1	2	0	0	0	1
	高	9	0	0	0	1	5	0	0	0	1

附表 6

空间 Markov 链转移概率矩阵 (k 取值为 1 的情形)

t \ k=1	类型	n	低	中低	中高	高
低	低	48	0.875	0.125	0	0
	中低	24	0.042	0.833	0.125	0
	中高	1	0	0	1	0
	高	0	0	0	0	0
中低	低	33	0.758	0.242	0	0
	中低	41	0.024	0.707	0.268	0
	中高	22	0	0	0.727	0.273
	高	7	0	0	0.143	0.857
中高	低	7	0.286	0.714	0	0
	中低	15	0	0.200	0.800	0
	中高	36	0	0	0.778	0.222
	高	24	0	0	0	1
高	低	2	0.500	0.500	0	0
	中低	8	0	0.875	0.125	0
	中高	21	0	0.048	0.714	0.238
	高	41	0	0	0.024	0.976

附录 1：熵权法计算原理及步骤

①假设 T 为年份数, N 省份数, M 指标项目个数, x_{tij} 表示第 t 年 i 地区 j 项指标的原始指标值。

②采用极差法对各项指标的原始数值 x_{tij} 进行标准化处理:

$$z'_{tij} = \begin{cases} (x_{tij} - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) & (\text{正向指标}) \\ (x_{\max} - x_{tij}) / (x_{\max} - x_{\min}) & (\text{逆向指标}) \end{cases} \quad (1)$$

其中, $t=1,2,\dots,T$; $i=1,2,\dots,N$; $j=1,2,\dots,M$; $x_{\max}$ 、 $x_{\min}$ 分别为某 j 项指标下的最大值和最小值; z'_{tij} 为标准化后的指标值。因标准化后 z'_{tij} 指标值会出现值为 0 的情况, 一般需对其进行平移处理, 从而得到平移处理后的 z_{tij} 。例如: $z_{tij} = z'_{tij} + 0.1$

③计算第 t 年 i 地区 j 项指标在 j 项指标下的比重:

$$P_{tij} = z_{tij} / \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N z_{tij} \quad (2)$$

④计算各 j 项指标的信息熵:

$$E_j = -k \cdot \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N (P_{tij} \cdot \ln P_{tij}), \text{ 其中 } k = 1 / \ln(T \cdot N) \quad (3)$$

⑤计算各 j 项指标的冗余度:

$$D_j = 1 - E_j \quad (4)$$

⑥计算各 j 项指标的权重:

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^M D_j \quad (5)$$

⑦计算各 t 年各 i 地区的综合水平得分:

$$W_j = \sum_{j=1}^M (W_j \cdot z'_{tij}) \quad (6)$$

附录 2: Markov 链分析法原理

Markov 链是一种时间和状态均为离散情况下的随机过程 $\{X(t), t \in T\}$ 。通过对该随机过程计算来构造新型城镇化发展质量综合水平的状态转移概率矩阵, 近似“逼近”状态演变的全过程, 从而“测度”新型城镇化发展质量状态发生转移情况, 把握状态变化的趋势。例如, t 年新型城镇化发展质量水平的状态转移概率分布可以表示为一个 $1 \times k$ 的向量 P^t , 这里 $P^t = [P_1^t, P_2^t, \dots, P_k^t]$, 而不同年份的新型城镇发展质量水平状态转移概率可以用一个 $k \times k$ 阶的 Markov 转移概率矩阵 M 表示。 M 满足下式:

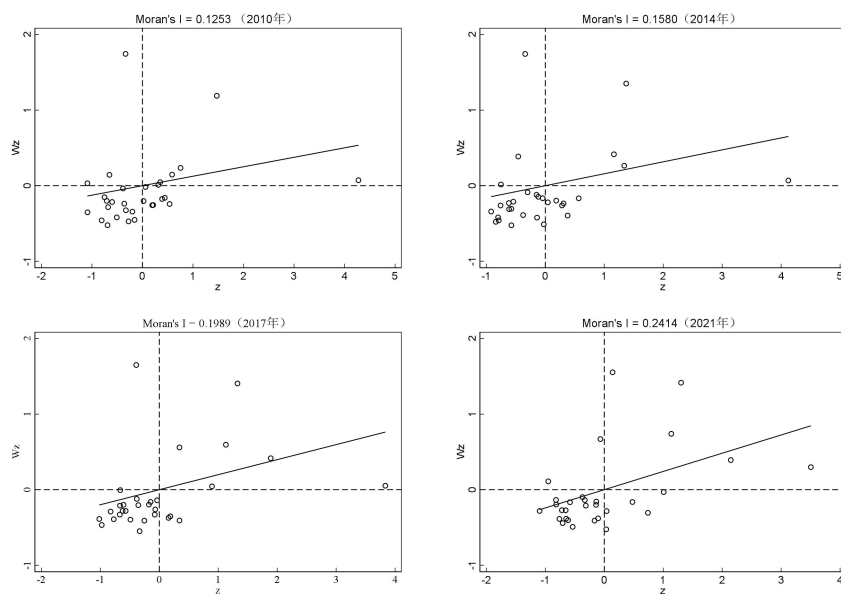
$$P_{i,j}^{t,t+d} = P\{X_{t+d} = j | X_t = i\} = \frac{\sum_{t=2010+d}^{2021} n_{i,j}^{t,t+d}}{\sum_{t=2010}^{2021-d} n_i^t} \quad (1)$$

其中, $P_{i,j}^{t,t+d}$ 表示某个地区新型城镇化发展质量水平从 i 状态转移到 $t+d$ 年 j 状态的概率;

$n_{i,j}^{t,t+d}$ 为新型城镇化发展水平从 t 年 i 状态转移到 $t+d$ 年 j 状态的地区数量，本文仅考虑 $d=1$ 的情况； n_i^t 为新型城镇化发展水平在 t 年 i 状态的地区数。

空间 Markov 链则是在传统 Markov 链基础上衍生而来，在充分考虑了领域地区状态类型下探究本地新型城镇化发展质量水平类型的状态转移概率情况，即将传统 $k \times k$ 阶转移概率矩阵分解为 $k \times k \times k$ 阶转移概率矩阵。

附图 1：2010—2021 年新型城镇化发展质量水平 Moran 散点图



附图 1 2010—2021 年新型城镇化发展质量水平 Moran 散点