

长江经济带污染排放问题及情景规划¹

崔木花

【摘要】长江经济带污染排放严重，长此以往，经济发展难以为继。导致该区域污染排放居高不下的原因有多方面，主要表现在缺乏顶层设计、沿江产业布局不合理、环保法规不健全及扭曲的政绩考核观等方面。文章基于对长江经济带污染排放问题的考察，深度剖析了该区域污染排放严重的症结，并利用长江经济带各区域2003—2012年污染排放及GDP数据，用情景分析法对未来10年各区域的污染排放与经济增长进行了情景规划，提出了各区域应走适宜发展模式之路，以尽早实现污染排放与经济增长的脱钩。

【关键词】长江经济带；污染排放；经济增长；情景规划

资源环境与经济发展是一个相互依存的共同体。资源环境是经济发展的物质前提和空间载体，经济发展必然要消耗资源及向环境排放废物，但经济发展也为资源的永续利用和环境保护提供了必要的资金和技术保障，可以说资源消耗、污染排放与经济发展始终脱不了干系。在全球生态环境趋于恶化的情况下，各国都在努力使二者尽可能地“脱钩”，即便是部分脱钩也比同步增长或生态透支好。当前我国正处于调结构、促转型的关键时期，如何在新常态下，既要保持经济的稳步增长，又要协调好经济增长与环境保护的关系，无疑对各地政府是一严峻考验。而对于区域经济发展具有引领和示范效应的长江经济带，在承接产业转移、产业转型升级和城镇化发展的过程中，必然面临巨大的人口、资源环境等方面的压力，尤其对于环境容量有限的下游地区和生态脆弱的上游地区，如何处理好二者的关系尤为重要。但目前的种种迹象表明，长江经济带污染排放问题依然严峻，环境保护任重道远。为此，对长江经济带污染排放问题及情景规划进行分析，对推动该地区加强污染防治、有序引导产业转移、加快产业转型升级及新型城镇化建设皆具有重要的现实意义。

一、长江经济带污染排放问题堪忧

（一）污水排放严重，长江流域水环境安全堪忧

长江沿岸的污水排放致长江流域水环境安全问题已相当严重，长江水体的污染状况早已超出了大多数人的想象。污染已致水质日趋恶化，严重危及周边城市饮用水安全；污染致泥沙含量不断增加，枯水期逐渐提前；污染致珍稀水生物种濒临灭绝，水的天然自净功能日益丧失。

据环保部《环境统计年报》显示，“自2007年以来，长江流域废污水排放量已突破300亿吨，相当于每年一条黄河水量的污水被排入长江，长江接纳的废水量年年位居全国七大流域首位，占全国近四成，仅长三角地区的工业废水排放量就占全国的20%以上”。^{〔1〕}从2003—2012年的统计数据看，这10年来长江经济带各区域的废水排放量（包括工业废水和生活污水）总体都呈上涨态势（如图1所示），其中长江下游地区废水排放明显高于中、上游地区，长江中、上游地区废水排放近年也呈加快之势。

另据环保部《2013年环境统计年报》，^{〔2〕}2013年，我国重点流域的废水排放总量为463.7亿吨，其中长江中下游为126.6亿吨，占总排量的27.3%，废水排放中，工业废水为39.4亿吨，城镇生活污水为87.0亿吨。在长江中下游各省市中，工

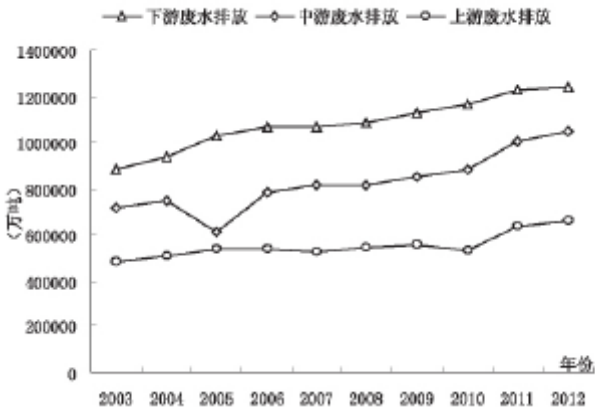
¹本文系安徽省2012年软科学项目“安徽省城镇化建设与区域协调经济发展研究”（12020503058）的研究成果。

作者简介：崔木花（1969—），博士，淮北师范大学经济学院副教授，主要研究方向：资源产业经济与区域经济。（淮北师范大学经济学院，安徽淮北235000）

业废水排放量最大的是上海市，占该流域工业废水排放总量的23.0%，城镇生活废水排放量最大的是湖南省，占该流域生活废水排放总量的24.2%。“近年来的调查表明，在水质方面，长江干流由于入水量大，总体水质尚可，但城市江段污染较为严重；流量相对少的支流污染情况更为惊人。以长江干流城市江段为例，岸边污染带不断扩张，1993年污染带长约560公里，2003年已达670公里，其中包括300余种有毒污染物；而支流方面，以太湖流域为代表的支流富营养化，劣五类水长期存在”。⁽³⁾根据2012年国控监测断面数据，在长江中下游流域范围内47个河流型国控断面中，与2010年相比，2012年劣V类断面所占比例增加了4.2%，外秦淮河的七桥瓮水质全面由IV类下降为劣V类，黄浦江的吴淞口断面由V类下降为劣V类。⁽⁴⁾素有“鱼米之乡”美称的长江黄金水道—荆江段，受荆江两岸林立的化工企业（其中不乏一些国有大型企业）常年排污影响，已使这个鱼米之乡成为我国污染最严重的地区之一。

此外有报道称，“目前长江干流沿岸共有取水口近500个，都已不同程度地受到岸边污染带影响”，⁽⁵⁾长江水质污染已严重影响了一些下游城市的日常饮水。加上污水处理设施建设，跟不上水环境污染的速度（长江干流城市的污水处理率还不到50%），“使下游一些城市（如上海、徐州等）由于找不到符合饮用水卫生标准的水源地，被迫采取江心取水办法，开辟第二取水源等方式改善饮用水质量”。⁽⁶⁾

图1 2003-2012年长江中、上、下游各区域废水排放情况



（二）废气排放量增加，长江沿岸地区空气质量堪忧

长江经济带除废水排放量居高不下外，其废气排放近年也不容乐观，废气排放造成大气污染不断加重，雾霾天气频发。“尤其是长三角地区，已成为PM2.5污染高值区，2013年检测数据表明，该区污染是年均标准值的1.9倍”。⁽⁷⁾空气污染已严重影响了这些地区人们的日常生活。

据《2013年中国环境统计年报》公布的十大城市群三组废气排放数据算得，⁽⁸⁾长江经济带涵盖的四大城市群即长三角城市群、武汉城市群、长株潭城市群及成渝城市群废气排放较为严重，具体数据如下：四大城市群烟（粉）尘排放量为151.5万吨，占总量的28.69%，其中来自工业的排放为136.2万吨，占工业总排放的29.87%，来自机动车的烟尘排放为8.1万吨，占机动车总排放的30.92%；四大城市群二氧化硫排放量为340.4万吨，占总量的36.49%，其中来自工业的排放为316.6万吨，占工业总排放的37.17%，四大城市群中尤以长三角城市群二氧化硫排放严重，其二氧化硫排放量居十大城市群之首，为175.1万吨；四大城市群氮氧化物排放量为383.4万吨，占总量的35.61%，其中来自工业的排放为274.8万吨，占工业总排放的36.22%，来自机动车的氮氧化物排放为103.2万吨，占机动车总排放的34.35%，四大城市群中尤以长三角城市群氮氧化物排放严重，同样居十大城市群之首，氮氧化物总排放量达247.1万吨，其中来自长三角工业氮氧化物排放亦居十大城市群之首，来自机动车的氮氧化物排放居十大城市群第二（排放量为61.7万吨）。

由以上数据足以看出长江经济带地区的废气排放之重，从废气排放源看，造成长江经济带地区空气污染严重的废气主要来自工业，而工业排放中又以化工企业排放为甚，而这些排污严重的化工企业中不乏一些知名大企业。号称世界三大染料生产企业之一的湖北石首市楚源集团，为冲击百亿企业，使工厂周围的4000多名村民常年饱受粉尘、毒气等影响，致村民频遭怪病侵袭，苦不堪言。^{〔9〕}另一个位于涪陵长江段的知名化工企业——中化重庆涪陵化工有限公司，数十处高低不等的烟囱，常年同时释放着大量烟雾、粉尘、热蒸汽等，天空被“雾霾”笼罩，遮天蔽日，空气中散发着令人窒息的“酸气”，已严重危及了周边居民的身体健康。^{〔10〕}而类似这两家化工企业的排污现象，在长江沿岸随处可见。

二、长江经济带污染排放严重的症结剖析

造成当前长江经济带污染排放严重的原因是多方面的，主要有缺乏顶层设计、沿江产业布局不合理、企业污染成本过低、环保理念淡薄及环保制度不健全等方面的原因，具体表现如下：

（一）长江经济带在环境保护方面缺乏顶层设计

武汉大学区域经济研究中心李雪松教授认为，“发展长江经济带，当前最重要的是要通过国家顶层设计来实现各地区间的一体化协同发展。这个顶层设计包括制定细致完善的总体规划及建立一个高于各省市级别的专门机构等”^{〔11〕}，通过顶层设计来统一布局和总体协调长江经济带沿江产业结构和环保等事宜。中科院南京分院院长周健民也认为，“应该将长江流域的保护和可持续发展作为一个大的系统工程，上升到国家战略的高度来考虑。在调查研究的基础上，做出关于长江流域的整体规划。”^{〔12〕}目前沿江各地政府在污染防治方面仍处于各自为政状态，要想从根本上扭转当前长江沿岸污染排放现状，“整个流域必须要有一个人强的机构来管理，并制定专门的法律法规来统一协调和管理。”^{〔13〕}如加快推进《长江法》的制定和实施，对长江流域的污水排放、水污染防治、生态环境保护及产业规划等在明确权责的基础上统一协调、管理。

生态环境保护是一项系统工程，需要多部门、多领域的分工与合作共同推进，若各自为政、各行其是将难以形成合力而达到预期环保目标。众所周知，像水气这类流动性极强的污染物对环境的影响具有明显的负外部性，一个区域污染可能就会波及整个区域。因此，在水气污染防治方面更是特别需要一个跨行政区域的顶层设计。

（二）沿江产业布局偏向高消耗、高排放的传统重化工产业

民进中央在组织对长江干流沿岸上海、江苏、江西等8个省、市考察和调研后指出，“导致长江水质恶化和环境污染的诸多因素中，长江经济带沿江产业布局不合理是其中一主要因素”。^{〔14〕}据统计，中国两万多家石化企业中有1万多家分布在长江流域，从重庆、武汉一直到上海，整个长江沿岸，都是中国重要的冶金、石化工业走廊。^{〔15〕}“目前，长江沿线布局化工园区62个，正在建设或规划的化工园区就有20多个。沿岸化工企业约2100家，沿线化工产量约占全国的46%，沿江有3.8万个入江排污口”，^{〔16〕}尤其是其中一些企业污水未经处理直排、偷排现象时有发生，导致流域生态环境日益恶化。另据环保部数据，“全国总投资近10152亿元的7555个化工石化建设项目中，81%布设在包括三峡库区、南水北调输水干渠沿线在内的江河水域和人口密集区等环境敏感区域，其中45%为重大风险源。”^{〔17〕}此外，长江沿岸还分布着五大钢铁基地（上海、武汉、攀枝花、马鞍山、重庆）、七大炼油厂（上海、南京、安庆、九江、岳阳、荆门、武汉），以及上海、南京和仪征等石油化工基地。^{〔18〕}

沿江的这些污染产业主要集中在技术水平低、治理难度大且耗能、耗水、排污量皆大的造纸、制革、电镀、印染、有色金属等行业，如此布局沿江产业，势必造成当前污染排放趋于严重的局面。

（三）环保法律法规及相关制度不健全、落实难

致使长江经济带污染排放严重的另一主要原因是环保法律法规及相关制度不健全、落实难。长江经济带应借鉴国外流域治

理的经验，尽快制定综合治理长江流域生态环境的各种专项法律法规。国内著名水资源保护专家，前长江水资源保护局局长翁立达，跟踪长江污染和水资源监测已达30余年，他指出，“目前，我国对于长江沿岸企业的污染只是停留在数据监测和评定阶段”，⁽¹⁹⁾而对于污染后给环境及周边居民带来的负面影响并没有给出具体的制度保障，以致排污屡禁不止。因此，一些专家建议，“应加快制订《长江水污染防治条例》，出台沿江开发产业项目‘负面清单’，对长江水资源保护实行终身责任追究制，合理调控水价、强化用水者对破坏水环境的成本补偿意识等，实行长江上下游水质‘交接责任’制，实行排污许可证、总量控制制度等”。⁽²⁰⁾

中游的湖北省已率先通过《湖北省水污染防治条例》，用法律形式确立了水环境保护法则。《条例》规定对排污企业“按日计罚”，对拒不整改的违法单位、个人，将予以重罚。⁽²¹⁾但该条例仅限于在湖北实施，可建议在长江经济带全区域推广。此外，还应进一步完善《大气污染防治法》、《生态修复法》及《生态补偿条例》等相关法律。在完善的基础上，要强化各项法律法规的落实工作，对落实不到位的区域，应采取问责到底、惩罚到底的强有力措施，与此同时，还要适时进行跟踪调查，加大对污染企业的监督力度，尽可能杜绝偷排、漏排现象发生。

（四）污染成本过低，致企业环保意识淡薄，缺乏环保担当

环境污染的一个典型特征就是具有负外部性，即环境污染所造成的社会成本大于其私人成本。若通过强有力的法律责令污染企业必须承担所有的治污成本时，企业为追求利润的最大化，就会审慎考虑排污，以免造成太大的损失。长期以来，我国对污染企业的处罚都相对较低，正是由于其违法成本远低于环境治理成本，导致一些企业的环保理念淡薄，缺乏环保担当，以致污染事故频发。而相较于国外，情况则完全不同，“国外针对造成环境污染的企业处罚相当严重，污染企业除了要重罚外，还要负责对污染修复，修复成本非常高，动辄就是数千万美元，对一些事故性排放污染，通常是几亿美元到几十亿美元的赔偿判决”。⁽²²⁾

因此，要想减少企业的污染排放，政府首先应在惩罚力度上下猛药，对污染企业不仅要在罚金上施以重罚，而且要对排污严重者追究其法律责任，直至罚到其不敢再轻易超标排污。除此之外，还要对环保理念淡薄的企业加强思想教育，提高企业管理者环保素养，引导其在生产经营过程中，以循环经济、低碳经济理念为指导，遵循“减量化、低能耗、低污染、低排放”原则，尽可能减小企业单位产出的污染排放量。

（五）唯GDP至上的政绩考核观，助长了一些企业排污

环境污染事件频发，与对地方政府扭曲的政绩考核观不无关系。在这样的考核体制下，即便污染事件发生，在一些地方政府看来，环境污染带来的影响远不及给其带来的政绩更重要。因此，在一些地方，政府明知一些企业存在污染环境问题，但考虑到其对本地经济发展的“巨大”贡献，便睁一眼闭一眼，根本不肯痛下决心狠整，生怕断了自己的“财路”，对污染企业只是象征性的予以惩罚了事，更无人追究他们的民事和刑事责任。

由于我国目前缺乏专门的污染损害评估机构，使许多污染诉讼案存在举证难、投诉成本高等问题，所以仅凭被污染者的单打独斗很难与污染企业相抗衡，再加上有地方政府这张保护伞，导致环境污染治理难上加难。因此，未来一段时期，要想改变一些企业肆意排污的现状，长江沿岸各级地方政府首先要摒弃“先污染、后治理”的发展思路，放下对GDP增速的盲目崇拜，加快转变经济发展方式，坚持走发展经济与环境保护并举之路。此外，国家对地方政府的政绩考核不能再单纯以GDP的增长论英雄，应把民生改善、环境友好、社会和谐等指标纳入考核体系，这样才能促使地方政府切实履行其在环保方面的责任，而污染企业若失去了地方政府这张保护伞，在排污问题上也势必有所收敛。

三、长江经济带污染排放情景规划分析

情景分析法(Scenario Analysis) 是在对经济、产业或技术的重大演变提出各种关键假设的基础上, 通过对未来详细地、严密地推理和描述来构想未来各种可能方案的分析方法。情景分析法的最大优势是使管理者能发现未来变化的某些趋势和避免两个最常见的决策错误: 过高或过低估计未来的变化及其影响。⁽²³⁾

(一) 情景分析法确定环境规划目标的理论依据

用情景分析法确定环境规划目标的理论依据是通过对IPAT 方程及其派生方程进行情景分析, 进而制定相应的规划目标。⁽²⁴⁾

IPAT 方程即人类活动的环境影响公式: $I = P \times A \times T = G \times T$ (1)

式中: I — 环境负荷; P — 人口; A — 人均GDP; T — 单位GDP 的环境负荷, 环境负荷这里指废水、废气的排放量。如果以E 表示生态效率, 由于E 与T 是倒数关系, 那么IPAT 方程式可以表示为: $I = P \times A/E = G/E$ (2)

若 GDP 和生态效率同时呈指数增长, 且 g 和 e 分别为 GDP 和生态效率的年增长率。用情景分析法预测目标年份的环境负荷(这里指污染排放) 和生态效率时, 通常做如下假定: 设基准年份的 GDP 和生态效率分别为 G0 和 E0; 则在 GDP 增长过程中, 环境负荷的变化可能出现以下三种情况:⁽²⁵⁾

(1) 当 $g > e$ 时, 环境负荷随GDP 的增长也逐渐上升, 且e 与g 之间的差值愈大, 环境负荷上升愈快, 此时环境负荷与经济增长呈现未脱钩状态或复钩状态; (2) 当 $g = e$ 时, 环境负荷维持原有水平不变, 此时环境负荷与经济增长为脱钩状态; (3) 当 $g < e$ 时, 环境负荷随GDP 的增长而逐年下降, 且e 与g 之间的差值愈大, 环境负荷下降愈快, 此时环境负荷与经济增长处于绝对脱钩状态。

(二) 长江经济带各区域废水、废气排放与经济增长脱钩的情景规划长江经济带各区域废水、废气排放及其生态效率如表 1 — 表 3 所示, 经验证各区域 GDP 及废水和废气排放的生态效率皆呈指数增长, 故可根据情景分析法原理, 运用 IPAT 的派生方程, 即公式 (2) , 构建长江经济带三区域的废水和废气排放及其生态效率的当前模式、理想模式和适宜模式 3 种情景, 并依此对未来 10 年各区域的污染排放和经济增长目标进行规划, 旨在促进各区域尽早实现二者脱钩发展目标。

表 1 长江下游地区 2003 - 2012 年度水、废气排放及其生态效率

指标 年份	2005 不变价 GDP(亿元)	废水排放 (10 ⁴ t)	废水排放效 率(元/t)	废气排放 (10 ⁴ t)	废气排放效 率(万元/t)
2003	31741.46	881329	360.15	313.4	101.28
2004	36364.81	940765	386.55	327.9	110.90
2005	41180.47	1032316	398.91	352.6	116.79
2006	46980.57	1069581	439.08	342	137.37
2007	53981.1	1070381	504.32	317	170.29
2008	60024	1085359	553.03	293.3	204.65
2009	66243.31	1129112	586.69	277.6	238.63
2010	74149.14	1165702	636.09	295.4	251.01
2011	81399.03	1226176	663.84	312.4	260.56
2012	88643.78	1238630	715.66	257.8	343.85

表 2 长江中游地区 2003 - 2012 年废水、废气排放及其生态效率

指标 年份	2005 不变价 GDP(亿元)	废水排放 (10 ⁴ t)	废水排放效 率(元/t)	废气排放 (10 ⁴ t)	废气排放效 率(万元/t)
2003	17838.62	719573	247.91	358.30	49.79
2004	20036.01	746557	268.38	388.40	51.59
2005	22438.33	616326	364.07	423.30	53.01
2006	25300.18	784793	322.38	425.10	59.52
2007	28935.53	814682	355.18	398.90	72.54
2008	32796.70	816785	401.53	373.00	87.93
2009	37173.66	852817	435.89	356.10	104.39
2010	42583.17	884226	481.59	344.80	123.50
2011	48206.38	1008554	477.98	390.60	123.42
2012	53719.30	1048676	512.26	379.70	141.48

表 3 长江上游地区 2003 - 2012 年废水、废气排放及其生态效率

指标 年份	2005 不变价 GDP(亿元)	废水排放 (10 ⁴ t)	废水排放效 率(元/t)	废气排放 (10 ⁴ t)	废气排放效 率(万元/t)
2003	12708.37	486098	261.44	535.50	23.73
2004	14249.48	511228	278.73	542.70	26.26
2005	15903.97	537742	295.75	561.40	28.33
2006	17937.44	538848	332.88	546.40	32.83
2007	20504.18	525964	389.84	507.50	40.40
2008	22889.78	547187	418.32	478.20	47.87
2009	26023.22	557714	466.61	465.00	55.96
2010	29833.81	537023	555.54	474.30	62.90
2011	34316.35	636299	539.31	448.90	76.45
2012	38777.85	661017	586.64	425.70	91.09

注:各区废水排放量由工业和生活废水组成,废气排放量主要由二氧化硫排放量和烟尘排放量(包括工业和生活)组成;经济增长指标以 2005 年不变价 GDP 表征。原始数据主要来自《中国统计年鉴》(2004 - 2013 年)、《长江经济带各省市统计年鉴》(2004 - 2013 年)、《中国环境年鉴》(2004 - 2013 年)及各地环境质量统计公报。

1. 当前模式

GDP 继续维持当前高位运行的态势,即保持2003 - 2012 年的经济发展模式不变,预计至2022 年长江经济带下游、中游及上游的GDP 将分别达247582. 08亿元、161702. 83 亿元及118304. 64 亿元(以2005 年不变价计),在此期间,只有下游和上游地区的废气排放效率增速高于GDP 增速,基本能实现与经济增长的脱钩,但废水排放的生态效率增速远不及GDP 增速。若如此发展下去,各区域经济增长仍然主要靠高排放、高污染推动,显然该种模式与当前我国倡导的建设“两型”社会及美丽中国的战略目标格格不入,是我们必须摒弃的发展模式。

2. 理想模式

继续维持经济快速增长，并长期保持这样的增长速度，规划期内（如未来10年）污染排放生态效率的增长率高于或等于GDP的增长率。按此发展态势，长江经济带各区域的资源环境现状将大有改观，目标年各项环境负荷指标与经济发展将实现脱钩（如表4所示）。但该发展模式要求各项污染排放的生态效率增长率都达10%以上，而长江经济带各地目前正处在工业化、城镇化的快速发展时期（尤其是中游和上游各省市），其相应的节能减排技术及管理水平却未能同步跟进，因此该模式近期在长江经济带实施的可行性不大。

表4 2013-2022年长江经济带各区废水、废气排放与经济增长的当前模式和理想模式

区域指标	基准年(2012年)	当前模式			理想模式		
		目标年(2022年)	未来10年 发展速度	脱钩 判断	目标年(2022年)	未来10年 发展速度	脱钩 判断
长江下游 GDP	$G_0=88643.78(\text{亿元})$	$G_1=247582.08(\text{亿元})$	$g_1-g_0=10.82\%$	否 绝对 脱钩	$G_2=247582.08(\text{亿元})$	$g_2-g_0=10.82\%$	脱钩 绝对 脱钩
废水排放	$E_0=715.66(\text{元/t})$ $I_0=1238630(10^4\text{t})$	$E_1=1422.73(\text{元/t})$ $I_1=1740190(10^4\text{t})=1.41I_0$	$e_1-e_0=7.11\%$		$E_2=1999.55(\text{元/t})$ $I_2=1238630(10^4\text{t})=I_0$	$e_2-g_2=10.82\%$	
废气排放	$E_0=343.85(\text{万元/t})$ $I_0=257.80(10^4\text{t})$	$E_1=1167.22(\text{万元/t})$ $I_1=212.11(10^4\text{t})=0.82I_0$	$e_1-e_0=13\%$		$E_2=1167.22(\text{万元/t})$ $I_2=212.11(10^4\text{t})=0.82I_0$	$e_2-e_0=13\%$	
长江中游 GDP	$G_0=53719.30(\text{亿元})$	$G_1=161702.83(\text{亿元})$	$g_1-g_0=11.63\%$	否 绝对 脱钩	$G_2=161702.83(\text{亿元})$	$g_2-g_0=11.63\%$	脱钩 绝对 脱钩
废水排放	$E_0=512.26(\text{元/t})$ $I_0=1048676(10^4\text{t})$	$E_1=1058.8(\text{元/t})$ $I_1=1527170(10^4\text{t})=1.46I_0$	$e_1-e_0=7.53\%$		$E_2=1541.9(\text{元/t})$ $I_2=1048676(10^4\text{t})=I_0$	$e_2-e_0=11.63\%$	
废气排放	$E_0=141.48(\text{万元/t})$ $I_0=379.70(10^4\text{t})$	$E_1=402.08(\text{万元/t})$ $I_1=402.17(10^4\text{t})=1.06I_0$	$e_1-e_0=11.01\%$		$E_2=425.86(\text{万元/t})$ $I_2=379.70(10^4\text{t})=I_0$	$e_2-e_0=11.64\%$	
长江上游 GDP	$G_0=38777.85(\text{亿元})$	$G_1=118304.64(\text{亿元})$	$g_1-g_0=11.8\%$	否 绝对 脱钩	$G_2=118304.64(\text{亿元})$	$g_2-g_0=11.8\%$	脱钩 绝对 脱钩
废水排放	$E_0=586.64(\text{元/t})$ $I_0=661017(10^4\text{t})$	$E_1=1316.64(\text{元/t})$ $I_1=898535(10^4\text{t})=1.36I_0$	$e_1-e_0=8.42\%$		$E_2=1789.25(\text{元/t})$ $I_2=I_0=661017(10^4\text{t})$	$e_2-e_0=11.8\%$	
废气排放	$E_0=91.09(\text{万元/t})$ $I_0=425.70(10^4\text{t})$	$E_1=349.73(\text{万元/t})$ $I_1=338.27(10^4\text{t})=0.79I_0$	$e_1-e_0=14.4\%$		$E_2=349.73(\text{万元/t})$ $I_2=338.27(10^4\text{t})=0.79I_0$	$e_2-e_0=14.4\%$	

注： g —GDP增长率； e —各项指标生态效率增长率； G —GDP； E —各项指标生态效率值；
 I —各项环境负荷量（即废水、废气排放总量）。

表5 2013-2022年长江经济带各区废水、废气排放与经济增长的适宜模式

区域指标	基准年(2012年)	未来10年发展速度	目标年(2022年)	脱钩判断
长江下游 GDP	$G_0=88643.78(\text{亿元})$	$g=7.82\%$	$G=188209.5(\text{亿元})$	绝对脱钩
废水排放	$E_0=715.66(\text{元/t})$ $I_0=1238630(10^4\text{t})$	$e=9.11\%$	$E=1711.4(\text{元/t})=2.39E_0$ $I=1099740(10^4\text{t})=0.89I_0$	
废气排放	$E_0=343.85(\text{万元/t})$ $I_0=257.80(10^4\text{t})$	$e=e_0=14\%$	$E=1274.73(\text{万元/t})=3.71E_0$ $I=143.32(10^4\text{t})=0.56I_0$	
长江中游 GDP	$G_0=53719.30(\text{亿元})$	$g=8.65\%$	$G=123124.64(\text{亿元})$	绝对脱钩
废水排放	$E_0=512.26(\text{元/t})$ $I_0=1048676(10^4\text{t})$	$e=10.53\%$	$E=1394.09(\text{元/t})=2.72E_0$ $I=883190(10^4\text{t})=0.84I_0$	
废气排放	$E_0=141.48(\text{万元/t})$ $I_0=379.70(10^4\text{t})$	$e=12.01\%$	$E=440(\text{万元/t})=3.11E_0$ $I=279.83(10^4\text{t})=0.74I_0$	
长江上游 GDP	$G_0=38777.85(\text{亿元})$	$g=8.8\%$	$G=90130.69(\text{亿元})$	绝对脱钩
废水排放	$E_0=586.64(\text{元/t})$ $I_0=661017(10^4\text{t})$	$e=10.42\%$	$E=1580.7(\text{元/t})=2.69E_0$ $I=570195(10^4\text{t})=0.86I_0$	
废气排放	$E_0=91.09(\text{万元/t})$ $I_0=425.70(10^4\text{t})$	$e=14.4\%$	$E=349.73(\text{万元/t})$ $I=257.72(10^4\text{t})=0.61I_0$	

3. 适宜模式

综合考虑当前模式和理想模式，立足于长江经济带各区域发展实际及污染排放与经济发展脱钩现状，在维持 GDP 一定增长比例的基础上，尽可能减少污染排放，大幅提高其生态效率，即尽可能遵循一种既能维持经济较快增长又能保证环境质量有所改善的发展模式，这也是我国未来一段时期所倡导的一种发展模式。按此发展模式及考虑当前我国 GDP 增长有所放缓的趋势，2013 — 2022 年长江经济带各区域 GDP 增长最好能在原来增速的基础上分别降 3 个百分点，在保持 GDP 这一增速同时促使污染排放的生态效率得到较大提高。但由于长江经济带各区域经济发展不平衡，因此，各地应根据自身发展实际，未来一段时期，对污染排放进行适宜规划，逐步实现污染排放与经济发展的脱钩，这应是一种可行的发展模式。按此发展模式，测算得到 2022 年长江经济带各区域污染排放的生态效率以及总量规划目标，如表 5 所示。

四、结论

由于环境污染具有负外部性，因此，各省域环境污染不仅受到本地污染排放的影响，而且还受到周边邻近省域污染排放的影响。我们一方面要加大对长江经济带下游江苏和浙江、上游四川及中游湖南的废水排放监控力度，另一方面要严防严控安徽、江西、湖北和云南的废气排放水平，尽可能避免由废水、废气排放造成的区域性环境污染，尤其对于生态环境较脆弱的上游地区，经济发展过程中更应注意加强环境保护，避免走先污染后治理的老路。为此，未来一段时期，长江经济带各区域应统一思想，加强统筹协调，一方面要尽快优化沿江产业布局，搞好区域间的分工与协作；另一方面要强化区域间污染治理及节能减排方面的交流与合作，合力共建污染联防联控协作机制及环境保护协调机制，同时要防止发达区域（长江下游地区）转型发展过程中淘汰的污染产业向不发达的上、中游区域转移，促进各地尽早实现经济增长与污染排放的脱钩。

[注释]:

(1) (21) 魏昊星、柳洁：《建设长江经济带环保是关键》，《中国经济时报》2014 年6 月20 日。

(2) 中华人民共和国环保部：《2013 年环境统计年报》，<http://zls.mep.gov.cn/hjtj/nb/2013tjnb/201411/t20141124291868.htm>。2014 — 11 — 24。

(3) (5) (6) (17) 《长江及其支流污染量仍在快速上升》，《经济参考报》2014 年12 月8 日。

(4) 姚瑞华、赵越等：《长江中下游流域水环境现状及污染防治对策》，《人民长江》2014 年第S1 期。

(7) 刘洋、毕军：《生态补偿视角下长江经济带可持续发展战略》，《中国发展》2015 年第1 期。

(8) 中华人民共和国环保部：《2013 年环境统计年报》，<http://zls.mep.gov.cn/hjtj/nb/2013tjnb/201411/t20141124291867.htm>。2014 — 11 — 24。

(9) (19) 《长江沿岸污染企业调查：化工带威胁居民基本生存权》，《时代周报》2013 年3 月14 日。

(10) 中国环境观察网：《重庆：中化涪陵化工污染长江沿岸数百万吨磷石膏露天堆放》，<http://www.zghjgc.org/shidian/2014-01-09/5438.html>。2014 — 01 — 09。

(11) 赵晨熙：《长江经济带亟待顶层设计》，《法制周末报》2014 年6 月25 日。

(12) (13) 李松梧：《长江可以容纳多少污染物?》，《环境经济》2014 年第7 期。

(14) (18) 刘晓星:《全国政协委员呼吁重视水环境安全长江沿岸重化工布局亟待调整》,《中国环境报》2007 年3 月14 日。

(15) 中国新闻周刊:《长江沿线城市建设如火如荼长江流域成污染重灾区》, <http://hb.sina.com.cn/news/d/2014-07-26/16391840693.html>. 2014-07-26。

(16) 唐卫彬、刘亢、皮曙初等:《“诸侯经济”阻碍长江产业链自然延伸》,《经济参考报》2014 年12 月1 日。

(20) 杨烨:《长江流域水资源开发将划红线》,《经济参考报》2014 年3 月17 日。

(22) 《中国环境污染违法成本有多低?》, <http://finance.ifeng.com/news/special/zhenxiang75/>, 2014-04-14。

(23) 曾忠禄、张冬梅:《不确定环境下解读未来的方法:情景分析法》,《情报杂志》2005 年第5 期。

(24) 崔木花:《基于情景分析法的循环经济规划研究——以安徽能源循环经济规划为例》,《安徽大学学报(哲学社会科学版)》2009 年第4 期。

(25) 诸大建:《中国循环经济与可持续发展》,科学出版社,2007 年,第162、163 页。

(责任编辑:文谊)