

川渝地区农业生态系统氨(NH₃)排放

李富春 韩圣慧 等

中国科学院 大气物理研究所 LAPC实验室

2009年1月7日

研究背景

一. 研究意义

- 氨 (NH_3) 是极易溶于水，对人的眼睛及上呼吸道具有强烈刺激性的气体；
- 氨 (NH_3) 是大气环境中极其重要的微量气体。在低层大气环境中中和酸性气体 (NO_x 、 SO_x)，形成铵盐二次气溶胶颗粒物，在高层环境中可以被进一步氧化成 NO_x ；大气氨（铵）的干湿沉降会加剧土壤及地表水酸化；
- 氨挥发造成氮肥流失：氮肥施用仅有30-35%的N素能被农作物吸收，而9~42%通过氨挥发流失。所以，研究农业生态系统氨挥发对整个氮循环的研究及保护生态环境和优化农业生产具有极其重要的意义；

二. 研究现状：

- 估算方法：单排放因子法到模型法，目前国内主要的估算方法都以单排放因子法为主，估算结果不确定性较大。
- 排放因子：不同地区及不同研究者所得排放因子差异性大；排放源活动水平数据库不健全；
- 估算结果空间分布的分辨率低：由于活动水平数据库的不健全，目前研究多数是以国家或省级排放源活动水平数据通过栅格化分布到全国，结果很难反应复杂环境氨排放的地区差异性。

三. 研究目的：本研究在国家自然科学基金（40605030）——“区域氮循环模型 IAP-N的改进及其在农田 N_2O 排放估算中的应用”的资助和支持下首次将我国氨排放估算的空间分辨率精确到县一级，试图得到农业生态系统氨排放更加准确的估算结果，从而为我国优化农业生产和保护生态环境提供可靠的基础数据。

研究内容及方法

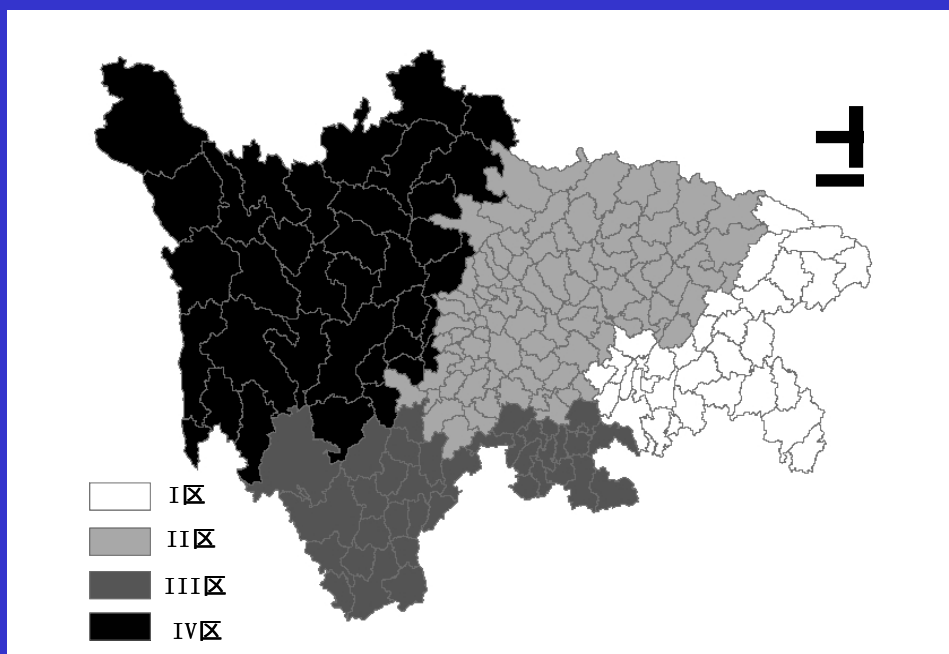
I.研究内容：基于县级农业活动水平数据及区域氮循环模型 IAP-N方法，估算1990~2004年川渝地区县级农业生态系统氨（ NH_3 ）排放状况。

II.研究方法：IAP-N模型是在IPCC方法基础上建立的区域氮循环模型（郑循华和韩圣慧等，2002；2008），应用于编制联合国全球基金项目《中华人民共和国关于气候变化的初始国家信息通报》中的《1994年中国农田氧化亚氮排放清单》。

现就本研究方法简要介绍下川渝地区概况、数据来源（农业活动水平数据、模型参数数据及氨排放因子）和估算式三部分。

川渝地区概况

- I.地处青藏高原和长江中下游平原过渡带，西高东低的片段地理特征突出，自然环境结构、气候条件以及社会经济发展区域化明显。估算中根据地理特征、环境气候条件及地区行政区划将川渝地区划分成四个亚区（图1）。
- II.川渝地区是我国的农业大省区，农业生态系统氨排放量较高（图2）。



- I区: 重庆丘陵地区
- II区: 成都平原地区
- III区: 川西南山地地区
紧邻云高高原
- IV区: 川西北高原地区
紧邻青藏高原

图1.川渝地区区域划分

1970s_end

2000s_half

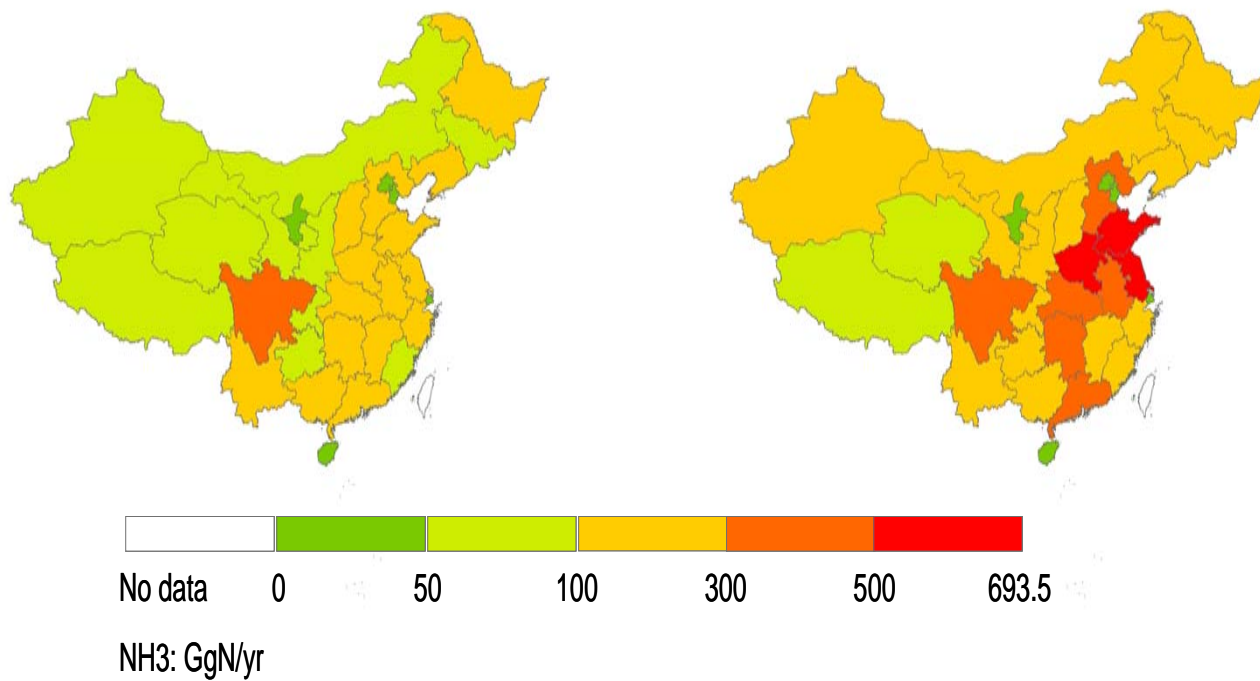


图2.中国农业生态系统氨排放分布

数据来源

- 农业活动水平数据来源：1990~2004年川渝地区县级农业统计数据包括主要农作物（水稻、小麦、玉米等11种）播种面积和产量、7种家畜饲养量；其他数据包括各县市行政区划面积、年末耕地面积、年末乡村人口数、氮肥消费量、能源消耗量等 《四川省农牧业统计资料》及《四川省统计年鉴》部分数据源于中国农业科学研究院数据中心。
- 模型参数数据来源：包括川渝地区农作物经济系数及根冠比、农作物秸秆干重比及其含氮量和动物排泄物含氮量等，主要来源（郑循华和韩圣慧等，2002；2008）关于IAP-N模型的文章。
- 排放因子：见表1。

表1.农业生态系统氨排放源的排放因子

氨排放源	氨排放因子		参考文献
粪便管理系统	氨排放因子 (EF) (kg-NH ₃ /头 (只、人) /年)		
	非放牧	放牧	
牛	7.396	3.403	Asman W A H , 1992
猪	2.251	-	Asman W A H , 1992
马、驴、骆	3.9	4.7	Asman W A H , 1992
羊 (山羊和绵羊)	0.381	0.623	Asman W A H , 1992
家禽	0.091	-	Asman W A H , 1992
乡村人口	1.3	-	王文兴 等, 1997
施肥农田	氨排放因子 (EF) (kg- NH ₃ -N/kg N_input/年)		
水田	0.219		郑循华 等, 2002
旱田	0.109		郑循华 等, 2002
秸秆燃烧	氨排放因子 (EF) (kg- NH ₃ -N/kg N_秸秆/年)		
田间和生活能源	0.041		郑循华 等, 2002

估算式

$$NH_3(\text{非放牧畜禽粪便管理系统}) = \sum (B_i \times D_{m-i} \times EF_{m-i})$$

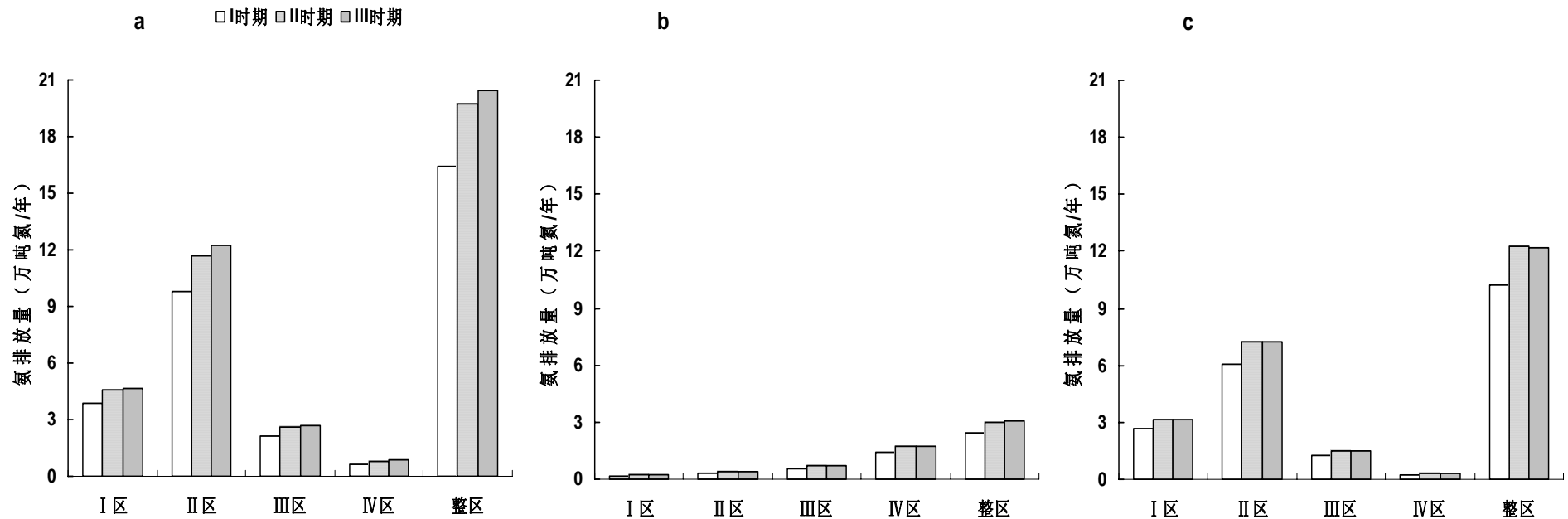
$$NH_3(\text{放牧}) = \sum (B_i \times D_{g-i} \times EF_{g-i})$$

$$NH_3(\text{乡村人口}) = \sum (H_m \times EF_m)$$

$$NH_3(\text{施肥农田}) = \sum (N_{(s)\text{-input}} \times EF_s)$$

$$NH_3(\text{秸秆燃烧}) = \sum (N_{\text{-rb}} \times EF_{\text{-erb}})$$

估算结果—粪便管理系统氨排放

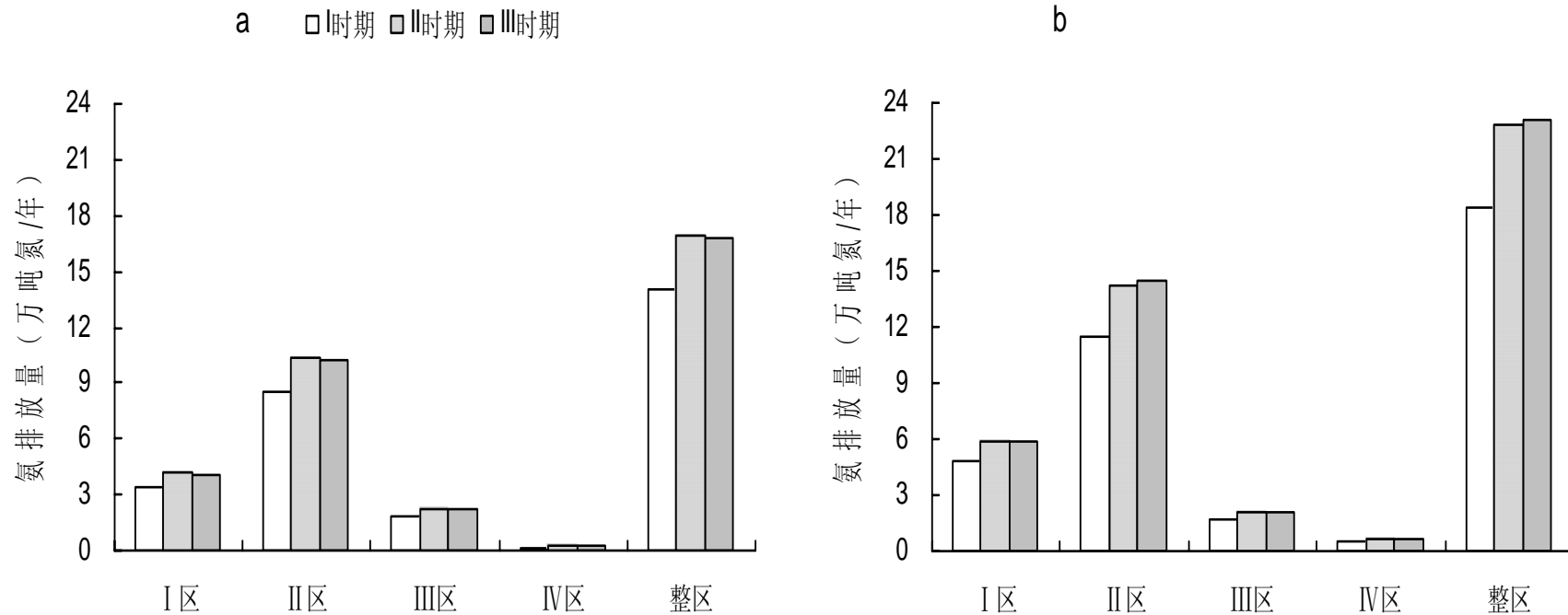


a 圈养及粪便管理系统氨排放； b 放牧氨排放； c 乡村人口氨排放；“整区”表川渝地区
I时期：1990~1994年； II时期：1995~1999年； III时期：2000~2004年

图3. 粪便管理系统氨排放

*川渝地区粪便管理系统氨排放年际变化呈增长趋势，地区排放差异性较大

估算结果—施肥农田氨排放



a 水田氨排放； b旱地氨排放； “整区” 表整个川渝地区
I时期：1990~1994年； II时期：1995~1999年； III时期：2000~2004年

图4. 川渝地区施肥农田氨排放量

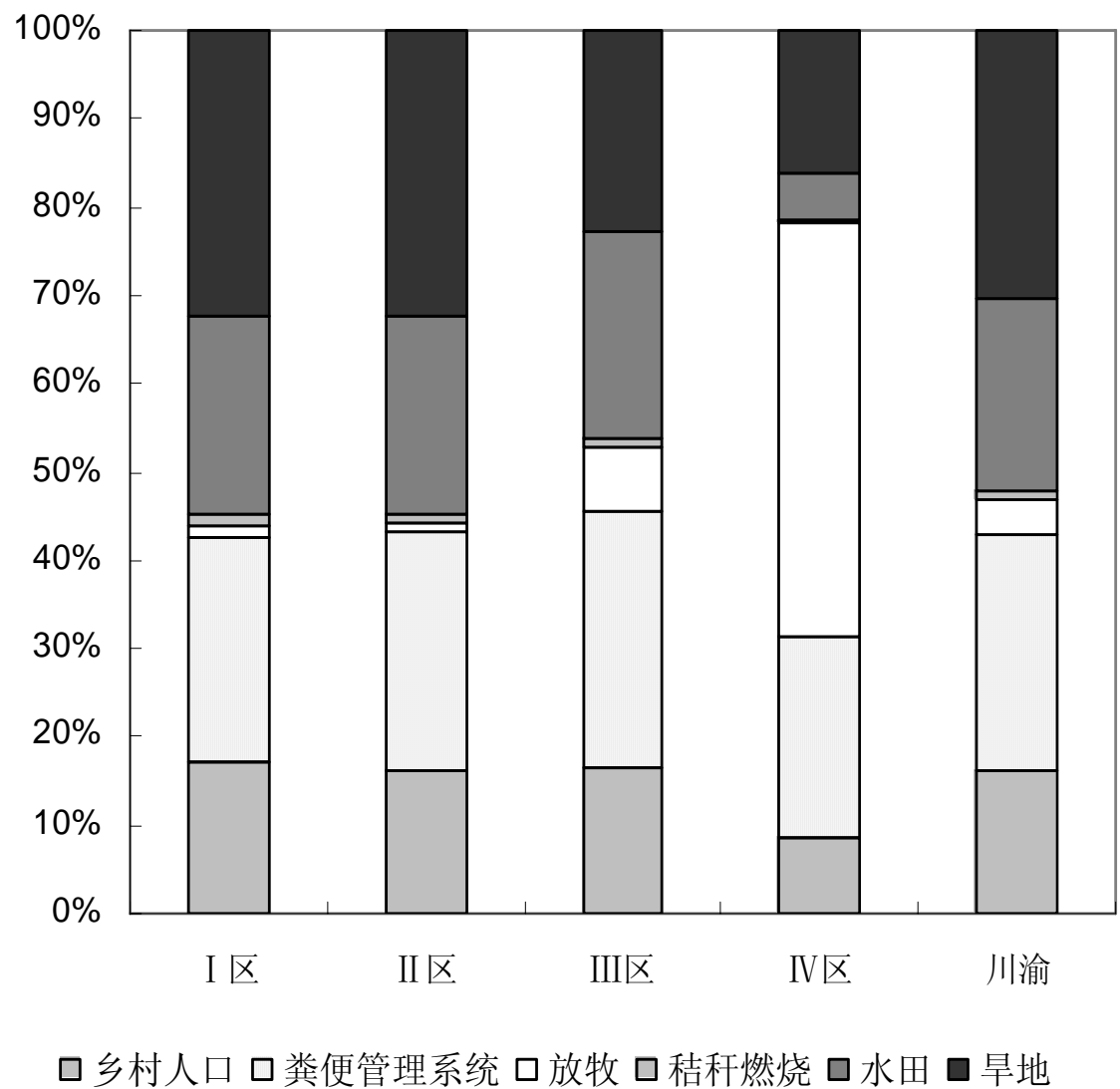
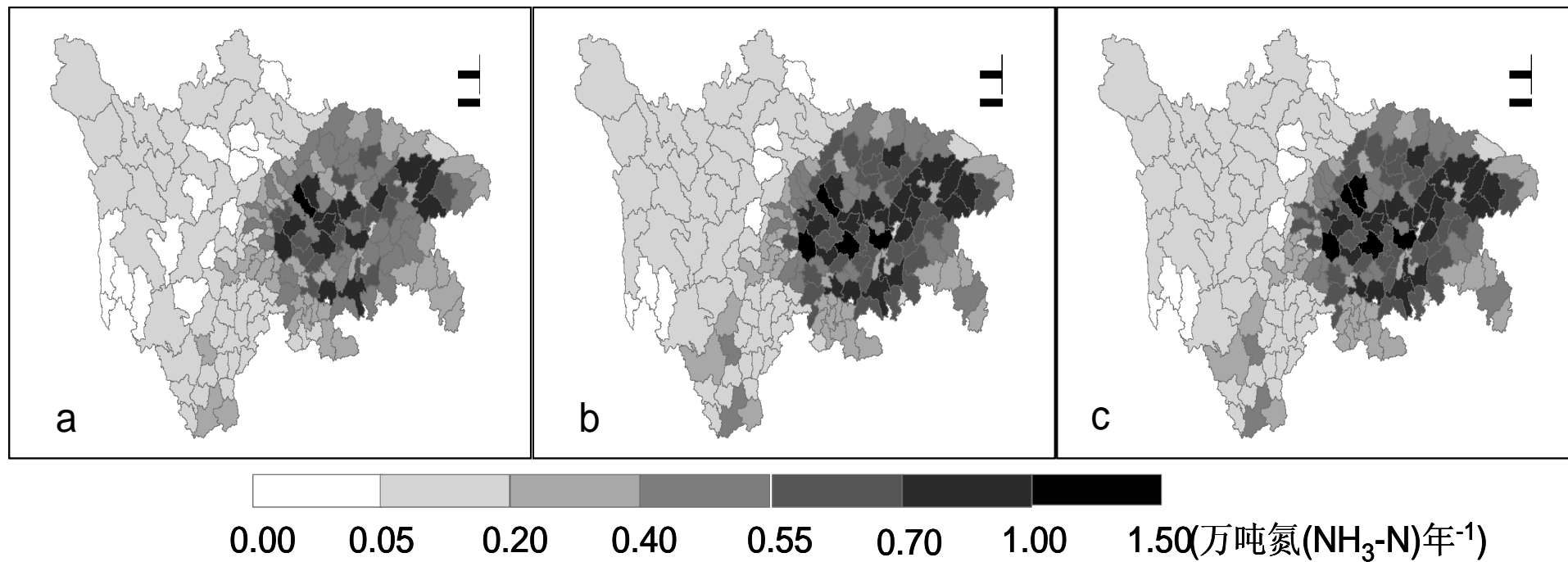
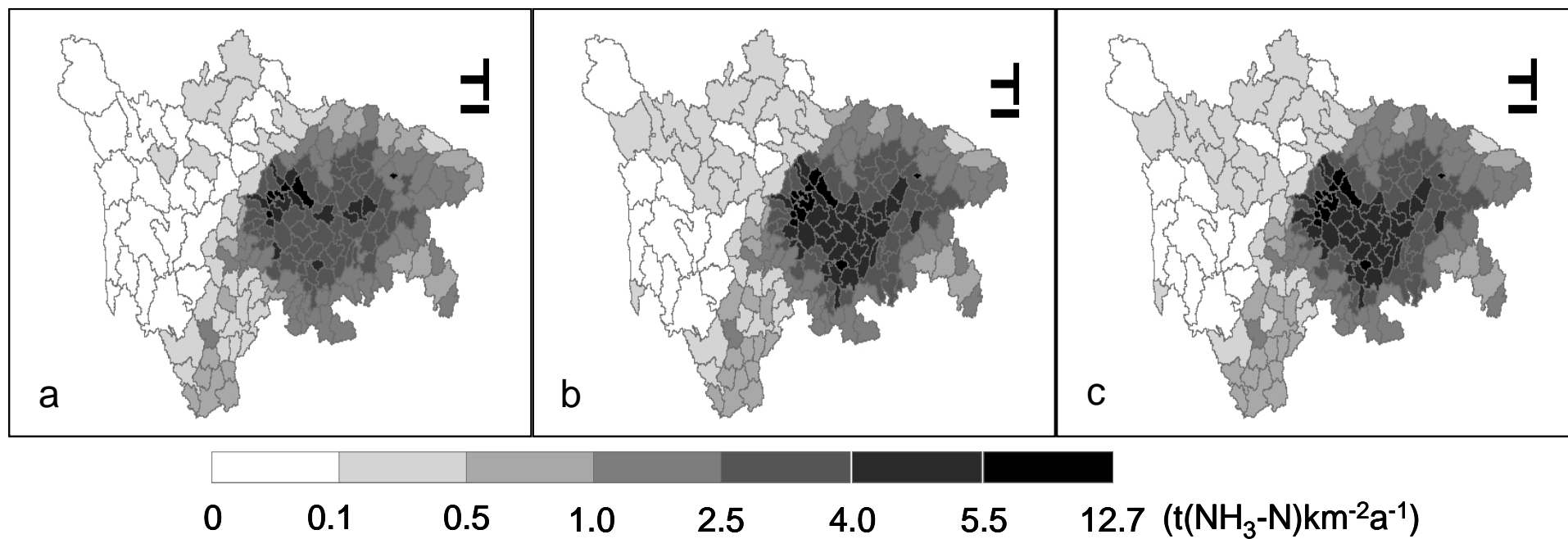


图5. 2000~2004年不同川渝地区农业生态系统氨排放源贡献率结构

源贡献率结构的年际变化不大，但地区差异性较大



a 1990~1994年间; b1995~1999年间; c2000~2004年间
图6. 不同时期川渝地区县级农业生态系统氨排放量分布



a 1990~1994年间； b 1995~1999年间； c 2000~2004年间
图7 不同时期川渝地区县级农业生态系统氨排放强度分布

谢谢！