

# 安徽省宣城市植烟土壤主要属性定量评价及空间分布<sup>①</sup>

张 国<sup>1</sup>, 季学军<sup>1</sup>, 李德成<sup>2</sup>, 王道支<sup>1</sup>, 沈思灯<sup>1</sup>, 相智华<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 安徽皖南烟叶有限责任公司, 安徽宣城 242000;

<sup>2</sup> 土壤与农业可持续发展国家重点实验室 (中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008)

## On Quantitative Evaluation and Spatial Distribution of Major Properties for Tobacco Soil in Xuancheng City of Anhui Province

ZHANG Guo<sup>1</sup>, JI Xue-jun<sup>1</sup>, LI De-cheng<sup>2</sup>, WANG Dao-zhi<sup>1</sup>, SHEN Si-deng<sup>1</sup>, XIANG Zhi-hua<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Wannan Tobacco Co.Ltd, Xuancheng, Anhui 242000, China;

<sup>2</sup> State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008, China)

**摘 要:** 对宣城市植烟土壤质地、pH 值等 13 个土壤属性指标进行了定量评价, 绘制了空间分级图。结果表明: 宣城适合特色烟种植的土壤总面积为 38 400 hm<sup>2</sup>, 33.21% 属于一级的壤砂土或砂壤土, 48.28% 属于二级的砂土或壤土, 平均 pH 值为 5.54, 其他土壤属性指标良好; 总体呈现出一定的区域性分布特征, 各属性指标属于一级、二级的土壤主要分布在宣州、旌德两县区。最后, 对宣城今后特色烟开发实践提出了建议。

**关键词:** 宣城市; 特色烟; 土壤属性; 定量评价; 空间分布

**中图分类号:** S519

宣城是皖南烟区最主要的烟叶产区, 为安徽省烟叶生产最适宜区<sup>[1]</sup>, 2011 年种植面积近 7 000 hm<sup>2</sup>, 所产烟叶原料具有津巴布韦烟叶焦甜香特色风格, 备受卷烟工业企业青睐<sup>[1]</sup>。从 2002 年开始, 皖南烟叶在规模扩展、发展新区过程中, 比较了国内外一些优质烟区生态条件和皖南烟区的生态相似性, 重点是比较美国、津巴布韦生态条件, 选择位于华阳河流域的宣城市宣州区黄渡乡汪村的“一块地”, 种植烟叶 3.33 hm<sup>2</sup>, 所产烟叶在 2003 年 2 月的厦门全国会议上获得烟叶外观和评吸双第一, 皖南烟区从“一块地”拉开了特色烟叶开发的序幕。通过几年的特色烟叶研究开发实践, 皖南烟区总结形成了“生态决定特色, 品种彰显特色, 技术保障特色”的特色烟叶开发技术路线, 用于指导全国特色烟叶开发。在 2009 年 3 月和 2011 年 2 月国家局组织的两次感官评吸会上, 皖南焦甜香特殊香气风格再次得到专家一致认可<sup>[2-4]</sup>。为进一步提高特色烟叶生产水平, 强化彰显焦甜香特色风格, 我们对宣城

地区的植烟土壤进行了专门调查, 研究土壤主要属性丰缺分级状况及空间分布特征, 为烟株营养平衡与有效供给提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 宣城市自然和社会经济概况

宣城地处皖南山区和长江下游平原的结合部, 跨东经 117°58'~119°40'、北纬 29°57'~31°19', 东连天目, 南倚黄山, 西靠九华, 域内襟山带水, 风景绝佳。属亚热带湿润季风气候类型, 具有季风明显、四季分明, 光温同步、雨热同季, 梅雨显著、夏雨集中的特点, 年平均温度为 15.6℃, 降水量在 1 200~1 500 mm 之间, 气候湿润温和, 无霜期长达 8 个月, 非常适合烟叶生长发育。宣城位于扬子准地台地区, 地层属扬子地层区下扬子分区, 地势南高北低, 地貌复杂多样大致可分为山地、丘陵、盆(谷)地、岗地、平原五大类型。水系主要属长江流域, 境内有青弋江、水阳

<sup>①</sup>基金项目: 安徽省烟草专卖局(公司)项目资助。

作者简介: 张国(1981—), 男, 湖南常德人, 硕士, 主要从事烟草生产技术研发与推广工作。E-mail: zhangguo205@126.com

江两大水系,湖泊有南漪湖及固城湖的一部分。土壤共有铁铝土、淋溶土、初育土、半水成土、人为土 5 个土纲, 10 个土类、23 个亚类、75 个土属、119 个土种。境内植被丰富,全市植被面积达 615 666.67  $\text{hm}^2$ , 占 59.7%, 其中森林植被(包括疏林、灌木林、幼林、苗圃及茶、桑、果园)376 533.33  $\text{hm}^2$ , 占 36.5%, 草地植被 89 800  $\text{hm}^2$ , 占 8.7%。全市土地总面积为 580  $\text{km}^2$ , 辖宣州、宁国、郎溪、广德、泾县、绩溪、旌德五县一市一区, 2008 年, GPD 为 411.6 亿元, 财政总收入 48.0 亿元, 全市户籍人口 276.75 万人, 常住人口 258 万人, 城镇化率 41.7%, 城市居民人均可支配收入 1.2 万元, 农村居民人均纯收入 5103.4 元<sup>[5]</sup>。

## 1.2 土壤样品采集及指标分级

土壤属性数值是依据 2008 年度本研究采集的 254 个表层土样(宣州区 72 个, 郎溪县 35 个, 泾县 36 个, 广德县 30 个, 旌德县 32 个, 宁国市 25 个, 绩溪县 24 个)和 54 个土壤剖面(宣州区 15 个, 郎溪县 6 个, 泾县 9 个, 广德县 9 个, 旌德县 6 个, 宁国市 5 个, 绩溪县 4 个)的观察和测定结果(各指标测定方法见文献[6]), 结合宣城市“测土配方施肥”项目中近 1.4 万个采样点测定分析结果进行的赋值。根据现有的研究结果<sup>[7-10]</sup>, 结合对国内 10 余位烟草专家的两轮咨询结果, 对宣城市特色烟土壤的主要属性进行分级, 所有指标均按适宜性由高至低依次划分为 1、2、3 三个级别, 具体分级标准见表 1。

表 1 土壤属性分级标准

指标	分级		
	1	2	3
质地	壤砂土、砂壤土	砂土、壤土	其他质地
pH	5.5 ~ 6.5	4.5 ~ 5.5, 6.5 ~ 7.5	<4.5, >7.5
有机质(非黏土, g/kg)	18 ~ 22	15 ~ 18, 22 ~ 25	<15, >25
全 N (g/kg)	0.65 ~ 1.00	0.45 ~ 1.00, 1.00 ~ 1.20	<0.45, >1.20
有效 P (mg/kg)	10 ~ 20	5 ~ 10, 20 ~ 30	<5, >30
速效 K (mg/kg)	>200	100 ~ 200	<100
有效 Cu (mg/kg)	1.0 ~ 1.5	0.5 ~ 1.0, 1.5 ~ 2.0	<0.5, >2.0
有效 Zn (mg/kg)	1.0 ~ 1.5	0.5 ~ 1.0, 1.5 ~ 2.0	<0.5, >2.0
有效 Fe (mg/kg)	20 ~ 25	10 ~ 20, 25 ~ 35	<10, >35
有效 Mn (mg/kg)	7 ~ 10	5 ~ 7, 7 ~ 12	<5, >12
有效 B (mg/kg)	0.5 ~ 1.0	0.25 ~ 0.50, 1.0 ~ 1.5	<0.25, >1.5
交换性 Ca (mg/kg)	160 ~ 240	80 ~ 160, 240 ~ 320	<80, >320
交换性 Mg (mg/kg)	20 ~ 25	10 ~ 20, 20 ~ 35	<10, >35
Cl <sup>-</sup> (mg/kg)	10 ~ 30	<10, 30 ~ 50	>50

## 2 结果与讨论

### 2.1 土壤主要属性定量评价

宣城适合特色烟种植的土壤总面积为 38 400  $\text{hm}^2$ , 主要分布在两江一河(水阳江、青弋江、华阳河)流域附近。结果表明(表 2 和表 3):宣城市植烟土壤中 33.21% 属于一级的壤砂土或砂壤土, 48.28% 属于二级的砂土或壤土, 15.51% 属于三级其他质地类型。平均 pH 值为 5.54, 适宜特色烟叶生长发育, 其中 56.61% 属于一级, 41.75% 属于二级, 1.63% 属于三级。有机质含量较高, 平均含量为 24.36 g/kg, 其中 28.30% 属于一级, 32.29% 属于二级, 39.41% 属于三级。30.57% 土壤的全氮含量属于一级, 28.78% 属于二级, 40.64% 属于三级。37.40% 的土壤有效磷含量属于一级, 30.09% 属于二

级, 32.52% 属于三级。5.10% 的土壤速效钾含量属于一级, 33.61% 属于二级, 61.28% 属于三级。对于有效铜而言, 11.88% 属于一级, 33.40% 属于二级, 54.72% 属于三级。有效锌 20.83% 属于一级, 39.88% 属于二级, 39.29% 属于三级。21.46% 的土壤有效铁含量属于一级, 30.71% 属于二级, 47.83% 属于三级。21.46% 的土壤有效锰含量属于一级, 30.71% 属于二级, 47.83% 属于三级。土壤有效硼则 8.91% 属于一级, 44.58% 属于二级, 46.51% 属于三级。交换性钙表现为 0.50% 属于一级, 25.00% 属于二级, 74.50% 属于三级。交换性镁为 37.18% 属于一级, 19.48% 属于二级, 0.94% 属于三级。氯离子为 43.96% 属于一级, 30.50% 属于二级, 25.54% 属于三级。

表2 宣城市土壤属性分析测定结果

属性	宣州区	郎溪县	广德县	泾县	旌德县	宁国市	绩溪县	宣城市
pH	5.69 ± 0.45	5.25 ± 0.25	5.26 ± 0.32	5.41 ± 0.34	5.45 ± 0.25	5.54 ± 0.47	6.17 ± 0.62	5.54 ± 0.5
有机质 (g/kg)	17.30 ± 9.44	24.81 ± 4.87	19.82 ± 5.51	27.42 ± 8.02	29.13 ± 8.15	27.71 ± 5.13	31.50 ± 5.71	24.36 ± 8.7
全 N (g/kg)	0.98 ± 0.47	1.37 ± 0.29	1.17 ± 0.29	1.47 ± 0.41	1.57 ± 0.42	2.08 ± 0.74	1.90 ± 0.55	1.45 ± 0.6
有效 P (mg/kg)	24.1 ± 20.6	22.9 ± 14.4	13.6 ± 8.6	15.3 ± 10.9	6.3 ± 7.9	22.9 ± 11.6	16.8 ± 16.4	17.9 ± 15.3
速效 K (mg/kg)	106.9 ± 45.9	96.4 ± 31.7	93.3 ± 30.0	78.8 ± 46.8	61.5 ± 23.2	99.9 ± 39.3	68.1 ± 43.9	88.6 ± 41.5
有效 Cu (mg/kg)	1.58 ± 0.88	2.09 ± 0.36	1.87 ± 0.75	2.52 ± 1.00	2.54 ± 1.35	2.87 ± 1.44	4.40 ± 2.18	2.42 ± 1.5
有效 Zn (mg/kg)	1.91 ± 0.76	1.34 ± 0.43	1.34 ± 0.66	1.86 ± 0.81	1.97 ± 0.86	1.93 ± 0.82	2.80 ± 1.13	1.86 ± 0.9
有效 Fe (mg/kg)	28.5 ± 6.3	32.1 ± 2.6	25.8 ± 5.6	32.0 ± 4.0	34.4 ± 2.2	35.2 ± 4.1	46.7 ± 15.9	32.73 ± 9.3
有效 Mn (mg/kg)	9.41 ± 3.5	9.95 ± 2.72	11.44 ± 2.03	9.18 ± 3.76	10.92 ± 2.66	10.63 ± 6.38	11.85 ± 6.43	10.4 ± 4.1
有效 B (mg/kg)	0.36 ± 0.22	0.31 ± 0.12	0.27 ± 0.10	0.29 ± 0.31	0.28 ± 0.10	0.32 ± 0.17	0.28 ± 0.22	0.31 ± 0.2
交换性 Ca (mg/kg)	52.9 ± 23.8	44.6 ± 8.6	47.5 ± 13.3	52.4 ± 21.9	85.2 ± 27.0	94.4 ± 32.1	67.4 ± 29.9	55.66 ± 24.4
交换性 Mg (mg/kg)	22.4 ± 2.3	22.6 ± 2.3	22.2 ± 2.1	21.6 ± 3.2	24.1 ± 2.2	25.4 ± 2.5	23.4 ± 3.2	22.6 ± 2.5
Cl <sup>-</sup> (mg/kg)	18.9 ± 8.6	27.5 ± 19.9	62.3 ± 35.7	28.9 ± 11.7	37.3 ± 16.9	32.4 ± 11.5	28.3 ± 14.5	0.03 ± 0

表3 土壤主要属性评分结果 (hm<sup>2</sup>)

属性	分级	合计	宣州区	郎溪县	广德县	泾县	旌德县	宁国市	绩溪县
质地	1	12 753.33	4 166.67	1 413.33	1 053.33	1 606.67	2 566.67	1 233.33	713.33
	2	18 540.00	5 613.33	2 166.67	2 153.33	1 720.00	3 560.00	2 113.33	1 213.33
	3	7 106.67	1 626.67	720.00	1 213.33	760.00	653.33	1 520.00	613.33
pH	1	21 740.00	6 760.00	2 346.67	1 633.33	3 053.33	3 620.00	2 833.33	1 493.33
	2	16 033.33	4 646.67	1 953.33	2 160.00	1 033.33	3 160.00	2 033.33	1 046.67
	3	626.67	0.00	0.00	626.67	0.00	0.00	0.00	0.00
有机质	1	10 866.67	2 833.33	1 413.33	1 420.00	1 413.33	2 520.00	746.67	520.00
	2	12 400.00	3 413.33	1 560.00	1 260.00	1 246.67	2 880.00	1 120.00	920.00
	3	15 133.33	5 160.00	1 326.67	1 740.00	1 426.67	1 380.00	3 000.00	1 100.00
全 N	1	11 740.00	5 840.00	1 413.33	820.00	893.33	1 560.00	446.67	766.67
	2	11 053.33	2 820.00	1 340.00	1 560.00	1 446.67	2 113.33	820.00	953.33
	3	15 606.67	2 746.67	1 546.67	2 040.00	1 746.67	3 106.67	3 600.00	820.00
有效 P	1	14 360.00	4 880.00	2 080.00	1 693.33	2 080.00	1 426.67	1 426.67	773.33
	2	11 553.33	3 720.00	1 193.33	1 246.67	1 186.67	1 986.67	1 406.67	813.33
	3	12 486.67	2 806.67	1 026.67	1 480.00	820.00	3 366.67	2 033.33	953.33
速效 K	1	1 960.00	880.00	0.00	0.00	813.33	0.00	146.67	120.00
	2	12 906.67	3 633.33	1 186.67	1 420.00	1 246.67	2 166.67	2 300.00	953.33
	3	23 533.33	6 893.33	3 113.33	3 000.00	2 026.67	4 613.33	2 420.00	1 466.67
有效 Cu	1	4 560.00	2 126.67	120.00	540.00	0.00	800.00	973.33	0.00
	2	12 826.67	5 993.33	740.00	1 726.67	893.33	2 393.33	813.33	273.33
	3	21 013.33	3 286.67	3 440.00	2 153.33	3 193.33	3 586.67	3 080.00	2 266.67
有效 Zn	1	8 000.00	1 740.00	1 600.00	1 620.00	766.67	800.00	1 300.00	180.00
	2	15 313.33	4 833.33	2 700.00	1 940.00	1 786.67	1 993.33	1 786.67	273.33
	3	15 086.67	4 833.33	0.00	860.00	1 533.33	3 986.67	1 786.67	2 086.67
有效 Fe	1	2 780.00	1 160.00	120.00	1 080.00	253.33	0.00	160.00	0.00
	2	19 213.33	9 473.33	3 560.00	3 340.00	513.33	200.00	1 946.67	180.00
	3	16 406.67	773.33	613.33	0.00	3 320.00	6 580.00	2 760.00	2 360.00
有效 Mn	1	8 240.00	3 286.67	1 353.33	540.00	766.67	1 193.33	646.67	453.33
	2	11 793.33	3 480.00	1 600.00	1 506.67	1 406.67	1 593.33	1 300.00	906.67
	3	18 366.67	4 640.00	1 353.33	2 373.33	1 913.33	3 986.67	2 920.00	1 180.00

续表 3

有效 B	1	3 420.00	1 740.00	613.33	106.67	0.00	600.00	193.33	166.67
	2	17 120.00	5 800.00	1 966.67	2 153.33	1 660.00	2 993.33	1 613.33	933.33
	3	17 860.00	3 866.67	1 720.00	2 153.33	2 426.67	3 193.33	3 060.00	1 440.00
交换性 Ca	1	193.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.67	66.67
	2	9 600.00	1 546.67	0.00	0.00	513.33	3 786.67	2 946.67	806.67
	3	28 606.67	9 860.00	4 300.00	4 420.00	3 573.33	2 993.33	1 793.33	1 666.67
交换性 Mg	1	24 786.67	8 893.33	3 686.67	3 773.33	2 680.00	3 393.33	1 593.33	766.67
	2	12 986.67	2 513.33	613.33	646.67	1 280.00	3 393.33	2 946.67	1 600.00
	3	626.67	0.00	0.00	0.00	126.67	0.00	326.67	173.33
Cl	1	16 880.00	9 086.67	2 826.67	753.33	2 173.33	1 593.33	280.00	166.67
	2	11 713.33	2 126.67	1 106.67	1 186.67	1 660.00	4 386.67	880.00	366.67
	3	9 806.67	193.33	366.67	2 480.00	253.33	800.00	3 706.67	2 006.67

## 2.2 土壤主要属性空间分布特征

从表 3 和图 1 ~ 14 可以看出, 适合特色烟种植的砂壤土、壤砂土、砂土等土壤质地主要分布在宣州区、旌德县, 两县(区)一级、二级适宜面积分别占全市一级、二级适宜面积的 52.79%、49.48%。pH 值主要介于一级、二级范围内, 三级仅为 626.67 hm<sup>2</sup>。

有机质含量属于一级、二级的土壤主要分布在宣州区、旌德县两县区, 分别占一级、二级总面积的 50%。全氮含量属于一级、二级的土壤则主要分布在宣州、旌德两县区, 分别占一级、二级总面积的 63.03%、44.63%。对于土壤有效磷而言, 属于一级的主要分布在宣州、郎溪、泾县, 分别占一级总面积的 33.98%、14.48%、14.48%; 属于二级的土壤主要分布在宣州、旌德和宁国, 分别占二级总面积的 32.2%、17.2%、12.18%。土壤速效钾属于一级的 90% 左右分布在宣州、泾县, 属于二级的则主要分布在宣州、旌德和宁国。有效铜含量属于一级、二级的土壤主要分布宣州、

旌德, 分别占一级、二级总面积的 90%、70%。有效锌含量属于一级、二级的主要分布在宣州、郎溪、广德, 分别占一级、二级总面积的 60%、50%。有效铁含量属于一级的主要分布在宣州、广德, 占一级总面积的 80.58%, 二级主要分布在宣州、郎溪和广德, 占二级总面积的 85.22%。有效锰含量属于一级的主要分布在宣州、郎溪, 占一级总面积的 56.31%, 二级主要分布在宣州、郎溪和旌德, 占二级总面积的 56.59%。有效硼含量属于一级的主要分布在宣州、郎溪和旌德, 占一级总面积的 86.35%, 二级主要分布在宣州和旌德, 占二级总面积的 51.36%。交换性钙属于一、二级的主要分布在旌德、宁国和绩溪。交换性镁属于一级的主要分布在宣州、郎溪和广德, 占一级总面积的 65.97%, 属于二级的主要分布在宣州、旌德和宁国, 占二级总面积的 48.82%。氯离子属于一级的主要分布在宣州、郎溪, 占一级总面积的 70.58%, 二级主要分布在宣州和旌德, 占二级总面积的 55.61%。

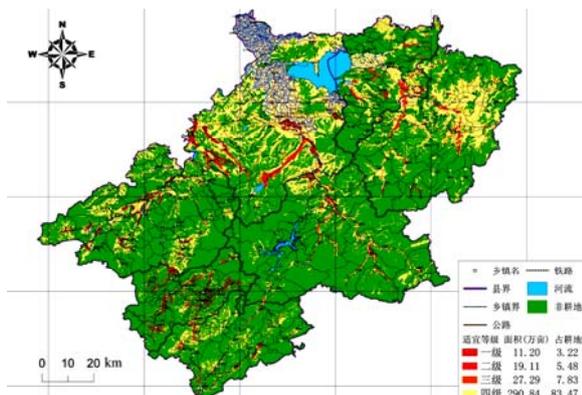


图 1 宣城市特色烟种植适宜性等级图

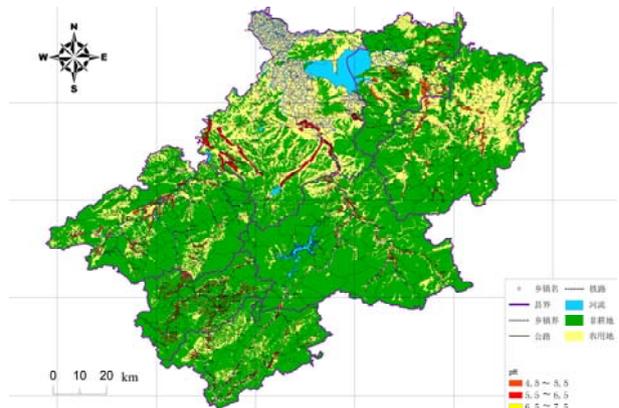


图 2 宣城市 pH 分级图

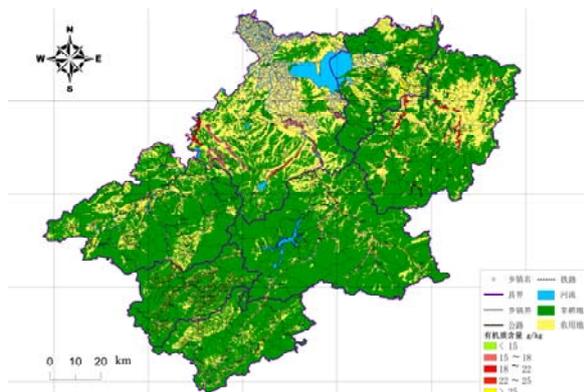


图 3 宣城市有机质分级图

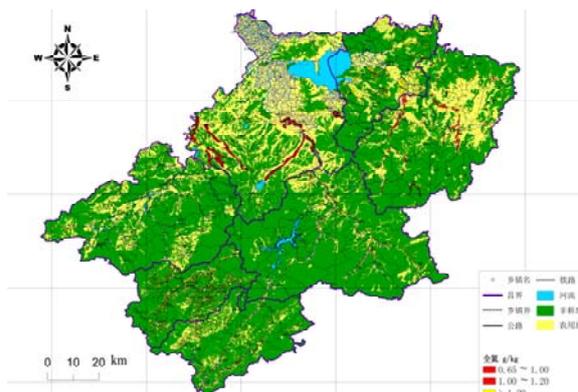


图 4 宣城市全氮分级图

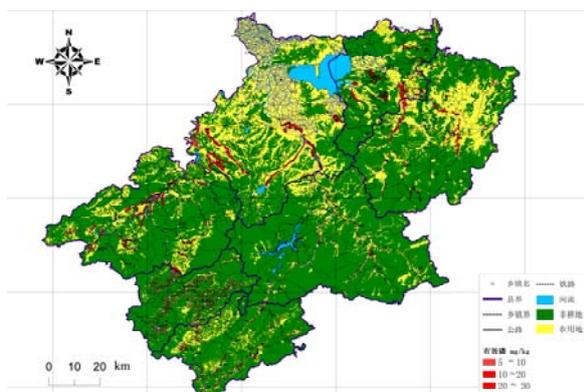


图 5 宣城市有效磷分级图

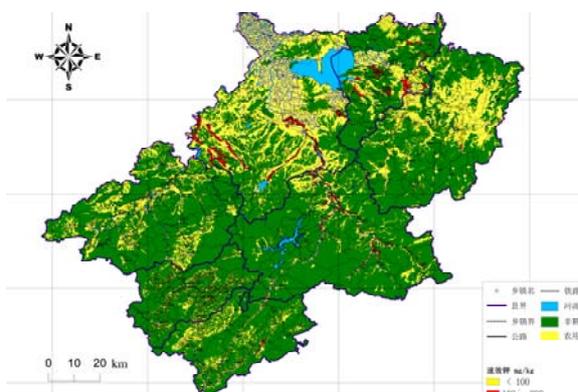


图 6 宣城市速效钾分级图

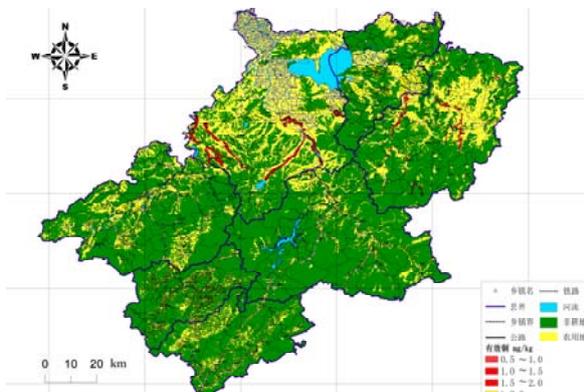


图 7 宣城市有效铜分级图

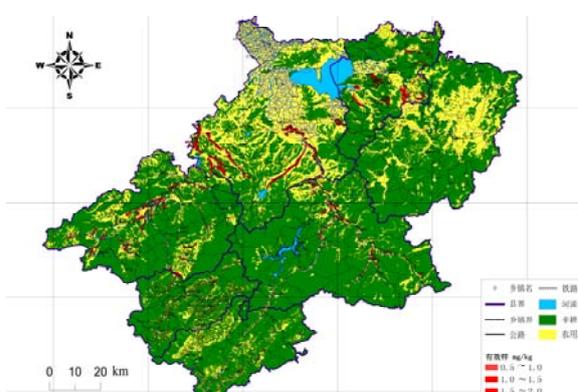


图 8 宣城市有效锌分级图

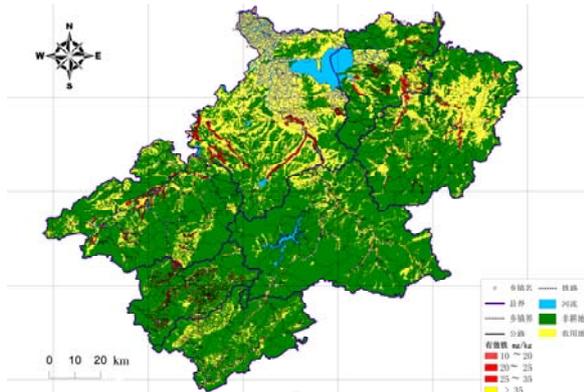


图 9 宣城市有效铁分级图

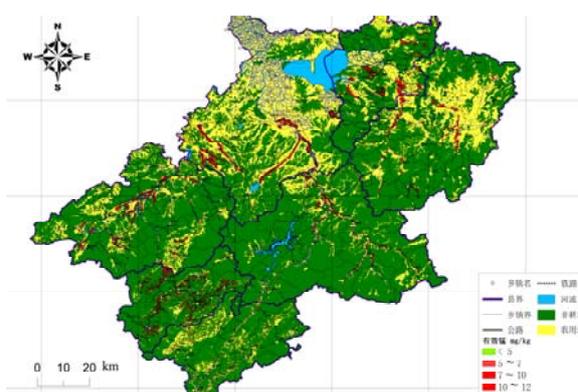


图 10 宣城市有效锰分级图

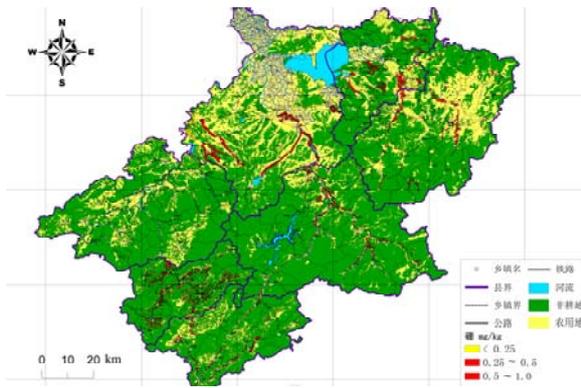


图 11 宣城市有效磷分级图

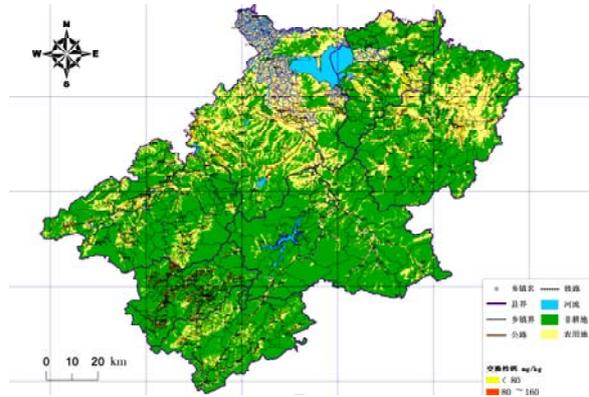


图 12 宣城市交换性钙分级图

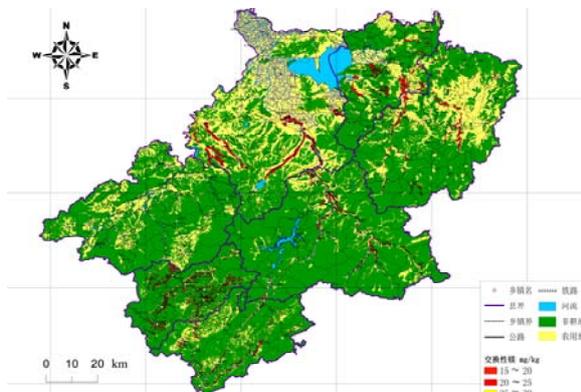


图 13 宣城市有效镁分级图

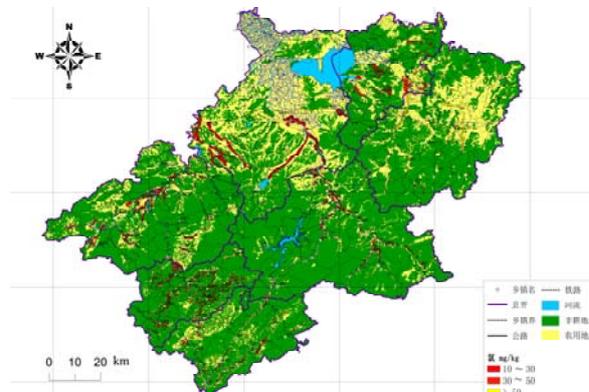


图 14 宣城市氯离子分级图

### 3 总体评价与建议

(1) 从宣城市植烟土壤属性定量评价结果来看,宣城适合特色烟种植的土壤总面积为 38 400  $\text{hm}^2$ , 具有极大的开发潜力, 主要分布在两江一河(水阳江、青弋江、华阳河)流域附近, 其中 33.21% 属于一级的壤砂土或砂壤土, 48.28% 属于二级的砂土或壤土, 15.51% 属于三级其他质地类型, 平均 pH 值为 5.54, 非常适宜特色烟叶生长发育。有机质含量、全氮、有效磷、速效钾等各项土壤属性指标良好, 为烟株生长发育和养分有效供给提供了较好的土壤基础。

(2) 从土壤各属性的空间分布来看, 总体呈现出一定的区域性分布特征, 各属性指标属于一级、二级的土壤主要分布在宣州、旌德两县区, 且两县(区)内一级、二级适宜特色烟种植的面积分别占全市一级、二级适宜面积的 52.79%、49.48%。

(3) 综合宣城市植烟土壤属性定量评价和空间分布特点, 各土壤属性存在丰缺不一、分布不均的特

点, 在今后的特色烟开发实践中, 要重点开发土壤砂性较强、各项土壤属性较好的区域, 对于土壤属性属于三级、已经开发种植烟叶的部分区域要通过土壤改良、平衡施肥等手段来调控土壤理化特性, 最大程度适宜特色烟生长发育, 促进特色风格彰显。

#### 参考文献:

- [1] 中国烟草总公司郑州烟草研究院. 中国烟草种植区划. 北京: 科学技术出版社, 2009
- [2] 安徽皖南烟叶有限责任公司. 皖南一叶“焦甜香”. 东方烟草报(网络版), 2010(2919). <http://www.eastobacco.com/ReadNews.asp?NewsID=92674>
- [3] 安徽皖南烟叶有限责任公司. 市场化催生“焦甜香”. 东方烟草报(网络版), 2009(2731). <http://www.eastobacco.com/ReadNews.asp?NewsID=85326>
- [4] 安徽皖南烟叶有限责任公司. 现代烟草农业的探索与实践. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2010
- [5] 宣城市地方志办公室. 宣城市年鉴. 合肥: 中国科技大学出版社, 2007

- [6] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1983
- [7] 季学军, 王大洲, 沈思灯, 席晋峰, 李德成, 李贤胜, 杨平, 周立祥. 安徽省宣城市特色烟种植潜力定量评价. 土壤, 2010, 42(4): 648-651
- [8] 席晋峰, 李贤胜, 王大洲, 季学军, 沈思灯, 杨平, 周立祥, 李德成. “焦甜香”特色烟在宣城地区种植的土壤适宜性研究. 土壤, 2009, 41(6): 1 018-1 020
- [9] 吴克宁, 杨锋, 吕巧灵, 陈小明, 杨扬. 烟草种植土地适宜性评价方法及综合应用. 中国烟草科学, 2007, 28(4): 37-40
- [10] 李晓宁, 高明, 王子芳. 重庆市植烟土壤肥力数值化综合评价. 西南农业学报, 2007, 20(1): 67-71