

黑白航空像片在盐城市绿化现状 调查中的应用

樊金涛 李长清 李进平

(江苏省地质矿产局区域地质大队)

1990年1月9日收稿

摘 要

本文介绍了采用航空遥感技术对盐城市建成区1988年绿化现状进行的调查研究。基本方法是:黑白航空像片判读—绿化填图和抽样调查校正—再判读—面积测量及综合分析。通过这次调查,编制了1:4 000绿化分类分布图,测算了绿化覆盖面积和绿化覆盖率,调查了骨干树种和常绿树与落叶树之比,并提出了提高盐城市绿化程度的建议。

受江苏省建设委员会委托,我们采用航空遥感技术,对盐城市建成区1988年的绿化现状进行了调查。在调查中,编制了1:4 000《盐城市建成区绿化覆盖分类分布图》,测算了绿化覆盖面积、绿化覆盖率和人均公共绿地面积,调查了基调树种、骨干树种、常绿树与落叶树之比及草坪面积比例等,并对盐城市1988年绿化水平和绿化环境质量进行了评价,还对提高盐城市的绿化程度提出了建议。现将调查的步骤、方法及认识介绍如下。

一、黑白航空像片的绿化判读

(一) 黑白航空像片的初步判读和判读标志的建立

这次盐城市建成区绿化航空遥感调查可供选用的图像资料只有1986年3月采用RC-10 T147航摄仪(焦距 $F = 213.71\text{mm}$,航高843m)进行垂直摄影而获得的可见光全色黑白图像(0.38—0.76 μm)。航空遥感技术的应用主要是通过对航空像片的判读量测来实现的。首先通过肉眼、放大镜和立体镜对黑白航空像片进行植物的定性判读,再配合其它手段作定量判读。盐城市建成区园林绿地类型只有公共绿地、专用绿地、生产绿地和道路(河道)绿地四类,植物有常绿树、落叶树和草坪。在盐城市黑白航空像片中,它们的判读标志明显不同。

1. 植物影像物理性质的判读标志

(1) 色调 植物都为中色调和深色调,其中常绿树为比较均匀的黑色,界线清晰,标志最明显;落叶树仅有枝和干,为色调紊乱的深灰色、淡黑色,界线模糊不清,标志最不明显;草坪为不太均匀的灰色、暗灰色,界线比较清晰。

(2) 阴影 常绿树的本影和落影明显,但易与其本身色调相混,其落影的形状有伞状

(如雪松)、圆状(如黄杨球)、火柴状(如冬青)、不规则状(如油松)等;落叶树本影和落影不明显,但易与其本身色调区别;草坪一般无本影和落影。

(3) 纹理 常绿树和草坪的纹理不明显,落叶树常有较明显的纹理。

2. 植物影像几何性质的判读标志

(1) 形状 常绿树有圆点状(如雪松)、梅花状(如油松)、不规则状等;落叶树有鹿角状(如悬铃木)、羽毛状(如水杉)、扇状(如大青杨)、放射状等;草坪常呈较规则的方块状、长块状、椭圆状、圆点状、线状等。

(2) 大小 成块成片分布的常绿树和草坪可分为大块状、中块状、小块状,分别相当于实地绿化覆盖面积大于 $50\ 000\text{m}^2$, $500—50\ 000\text{m}^2$ 和 $100—500\text{m}^2$;点状分布的常绿树和草坪可分为粗点状、细点状,分别相当于实地绿化覆盖面积 $25—100\text{m}^2$ 和小于 25m^2 。

(3) 相关布局 常绿树、落叶树和草坪以不同的相关布局型式组成不同类型的园林绿地。在公共绿地中,常绿树、落叶树和草坪常成片成块分布,组成大块状、中块状等分布型式。块状体内常有不规则状未覆盖地段而呈花斑状。在专用绿地中,绿化较好的单位,如学校、医院、机关等,常绿树、落叶树和草坪或成片分布呈中块状、小块状与点状、线状等构成杂斑状分布型式,或呈串珠状、线状分布构成网格状分布型式;绿化较差的单位,如工厂、居住区等,常绿树、落叶树和草坪常呈点状、不规则状构成星散状分布型式。在生产绿地中,树苗、花圃常构成大块状、中块状分布型式,但块体内一般无花斑。在道路绿地中,常绿树和草坪常构成线状、带状、对带状、串珠状等分布型式;落叶树常构成网带状分布型式。

在盐城市黑白航空像片中,植物的间接标志也比较明显,如植物常分布在道路(河道)两侧、建筑物四周及建筑物之间的空地上。悬铃木、泡桐、大青杨常分布在河湖岸边,操场常为草坪等等。

(二) 航空像片绿化判读编图

1. 比例尺的确定

1986年3月拍摄的盐城市建成区黑白航空像片未经纠正,其比例尺经量算确定为 $1:3\ 650—1:4\ 350$,故将 $1:10\ 000$ 地形图静电复印放大成 $1:4\ 000$ 地形图,作为这次编图的比例尺。

2. 绘制方格网底图

绘制 $1:4\ 000$ 方格网聚脂薄膜图,并将放大的 $1:4\ 000$ 地形图上的水系、道路转绘到方格网聚脂薄膜图上。

3. 编图

根据各种植物的直接和间接判读标志,对黑白航空像片进行全面的绿化判读;在水系、道路控制下,将判读的绿地、树冠、草坪及建成区、典型调查单位等各类界线直接蒙绘在 $1:4\ 000$ 方格网聚脂薄膜图上,并修正水系的细部界线。

二、黑白航空像片绿化填图

因航空像片是1986年3月拍摄的可见光黑白片,大部分落叶树的判读标志不明显,

为了反映 1988 年的绿化现状,我们用了近一个月的时间,以航空像片绿化判读图为底图,对建成区的机关、事业单位和工厂等进行了 100% 的航空像片绿化填图。通过绿化填图,第一,对各类园林绿地、林木的界线进行了实地圈定,直接在现场作年代、季节误差校正;第二,对 1986 年以后增加或减少的园林绿地、林木在现场进行了补充和删减。

在航空像片绿化填图中,详细记录了部分单位的树种、树株直径、株数、绿地面积等,作为现场抽样调查的资料。还选择了市人民公园和 4 个市级绿化达标单位和先进单位进行了典型调查。

三、绿化覆盖分类分布图的编制

以航空像片绿化判读图为基础,根据绿化填图的补充修正资料,编制了《盐城市建成区绿化覆盖分类分布图》。图上以不同颜色表示了不同类型园林绿地的绿化覆盖面积及草坪,绘制了公共绿地、典型调查单位、建成区边界和水系界线。

四、各种面积测量和校正

1. 面积测量

以编制好的绿化覆盖分类分布图为依据,按园林绿地不同类型的绿化覆盖面积和典型调查单位中常绿树、落叶树、草坪、陆地面积、建筑面积、道路面积和水面积等,分别进行复制涂墨,并用电子分色扫描仪量算其面积。

2. 校正数据

选择分布全区的行道树以及建成区东部、南部、西部、北部和中部的部分单位(其绿化覆盖面积之和占整个建成区绿化覆盖面积的 10% 以上),根据绿化填图阶段现场调查的记录计算绿化覆盖面积数据,与这些单位在《盐城市建成区绿化覆盖分类分布图》上的用扫描仪测量的绿化覆盖面积数据,计算校正系数:

$$\text{校正系数}(\rho) = \frac{\text{图上绿化覆盖面积}}{\text{实测绿化覆盖面积}}$$

然后用校正系数,对电子分色扫描仪测量的各类面积数据进行校正。

五、绿化指标的计算

将校正后的各类型园林绿地面积数据,按下列公式计算绿地面积、绿化覆盖面积、绿化覆盖率和人均公共绿地面积:

$$\text{建成区绿地面积}(\text{m}^2) = \text{建成区五大类绿地面积}(\text{m}^2)$$

$$+ \text{建成区道路(河道)绿地面积}(\text{m}^2)(\text{除去重复部分});$$

$$\text{建成区绿化覆盖面积}(\text{m}^2) = \text{建成区五大类绿地绿化覆盖面积}(\text{m}^2)$$

$$+ \text{建成区道路(河道)绿化覆盖面积}(\text{m}^2)(\text{除去重复部分});$$

$$\text{建成区绿化覆盖率}(\%) = \text{建成区绿化覆盖面积}(\text{m}^2) / \text{建成区面积}(\text{m}^2);$$

$$\text{建成区人均公共绿地面积(m}^2\text{/人)} = \frac{\text{建成区公共绿地面积(m}^2\text{)}}{\text{建成区 1988 年非农业人口数(人)}}。$$

其中非农业人口为 1988 年底的数字,由市统计局提供;建成区面积根据市规划处提供的 1988 年建成区范围,按比例尺用方格法求得。

六、植物现状的确定

(一) 绿化组分的确定

建成区的植物种属,主要通过黑白航空像片判读确定并填图,再按园林绿地类型分别统计乔木、灌木、藤木、竹类和花草等。

(二) 基调树种和骨干树种的确定

基调树种是反映建成区绿化基本特色的树种,骨干树种是绿化的主要树种。在黑白航空像片判读和绿化填图中,通过对行道树树种的统计调查,结合公共绿地、专用绿地的树种现状确定。

(三) 植物配比的计算

通过校正后的部分专用绿地的常绿树、落叶树和草坪面积数据,可按下列公式计算常落比和草坪比例:

$$\text{常落比} = \frac{\text{常绿树覆盖面积(m}^2\text{)} \times 10}{\text{常绿树覆盖面积(m}^2\text{)} + \text{落叶树覆盖面积(m}^2\text{)}};$$

$$\frac{\text{落叶树覆盖面积(m}^2\text{)} \times 10}{\text{常绿树覆盖面积(m}^2\text{)} + \text{落叶树覆盖面积(m}^2\text{)}}$$

$$\text{草坪比例(\%)} = \text{草坪覆盖面积(m}^2\text{)} / \text{绿化覆盖面积(m}^2\text{)}$$

七、典型调查单位有关数据的计算

将各典型调查单位校正后的绿化覆盖面积、陆地面积、建筑面积、道路面积、水面积等数据,按下列公式计算各典型调查单位的总面积、绿化覆盖率、可绿化面积和可绿化面积比例:

$$\text{总面积(m}^2\text{)} = \text{陆地面积(m}^2\text{)} + \text{水面积(m}^2\text{)};$$

$$\text{绿化覆盖率(\%)} = \text{绿化覆盖面积(m}^2\text{)} / \text{总面积(m}^2\text{)};$$

$$\text{可绿化面积(m}^2\text{)} = \text{陆地面积(m}^2\text{)} - \text{建筑面积(m}^2\text{)} - \text{道路面积(m}^2\text{)};$$

$$\text{可绿化面积比例(\%)} = \text{可绿化面积(m}^2\text{)} / \text{总面积(m}^2\text{)}。$$

八、绿化航空遥感调查报告的编写

调查报告分绿化调查方法、绿化现状、评价三大部分。在评价部分中,要通过对上

述各种绿化指标、植物现状和典型单位的绿化调查资料的分析对比, 总结盐城市建成区 1988 年绿化现状的基本特征, 对其绿化水平、绿化环境质量进行分析评价, 并根据绿化中存在的主要问题, 对今后的绿化工作提出可行的建议。

九、调查精度及各种误差的处理

影响这次绿化遥感调查精度的因素有多种, 有些是允许的, 有些则应该尽量避免。对应该尽量避免的误差, 我们在调查中采取了相应的措施, 使它消除到最低限度。

(一) 航空像片和地形图的允许误差及地形图的有关精度

航空像片的比例尺接近于 1:4 000, 在航空像片上可辨认的最小树冠的相应实际直径为 0.8m, 小于 0.8m 的属于允许误差。

航空像片绿化判读和绿化填图采用的地形图比例尺为 1:1 万, 地形图测制时的基线测量相对误差和加密锁坐标闭合差都能满足有关质量要求。地形图上允许误差为 1mm, 相当于实地 10m。

地形图由 1:1 万静电复印放大成 1:4 000 后, 经两者量算对比, 其精度径向为 100%, 纬向为 99.7%。

绘制 1:4 000 方格网聚酯薄膜图的误差在允许范围内。

(二) 航空像片的误差处理

1. 因航空像片比例尺不等于 1:4 000 而引起的误差的处理

原航摄像片未经纠正, 实际比例尺为 1:3 650—1:4 350, 与 1:4 000 地形图之间的误差, 在编绘中尽量给予消除: 对航空像片比例尺大于 1:4 000 的, 根据比例差异大小, 依绿地、树冠等边界内推 1—0.1mm 圈闭; 对航空像片比例尺小于 1:4 000 的, 根据比例差异大小, 依绿地、树冠等边界外推 0.1—1mm 圈闭, 以减少误差。

2. 由中心投影产生的误差处理

航空像片为地面的中心投影, 为了减少误差, 尽量选用航空像片的中间部分。对必须采用的航空像片的边部, 其误差在编绘中采用人工平分法尽量给予消除。

3. 由年代、季节及绿地、林木增减产生的误差的处理

航空像片拍摄于 1986 年 3 月, 要反映 1988 年的绿化现状, 存在着年代、季节以及绿地、林木增减变动的误差。对此, 通过航空像片绿化填图, 在现场直接给予修正。

(三) 绿化覆盖面积测量的精度

绿化覆盖面积是用电子分色扫描仪扫描两次, 并当两次的误差在 0.5% 以内时, 取其均值而求得的, 这样可以保证绿化覆盖分布分类图上绿化覆盖面积数据的准确性。

(四) 建成区总面积测算的精度

建成区总面积用方格法求得。在 1:4 000 的图上, 每平方公里有 62 500 个 1mm² 的

格子, 数格允许误差为半个格子, 即相当于实地面积 $0.000\ 08\text{km}^2$ 时, 能够满足计算绿化覆盖率对建成区面积数据的精度要求。

为了验证《盐城市建成区绿化覆盖分类分布图》和各项绿化指标的准确性, 我们与盐城市园林管理处的人员一起, 选择了分布全区的行道树、西北角的化肥厂、东南角的纺织厂、西部的卫生学校和东部的盐阜宾馆等单位, 进行了现场抽样验证。绿化分类分布图的相对误差大都小于 3% (表 1)。其中行道树的相对误差, 达到 12.44%。究其原因主要是盐城市建成区近几年拓宽的道路两侧栽种了大量水杉树苗, 在航空像片绿化填图中夸大表示所致, 这可从未拓宽的人民北路和建军路的相对误差都小于 2% 得到印证; 其次, 在验证中采用“人工调查估算法”计算绿化覆盖面积, 用的株数和树的直径都是估计数, 并没有考虑树冠重叠等因素; 此外, 航空像片未经纠正, 占一定比例的草地与高达几米至十几米高的乔木高差悬殊, 在航空像片中的位移量和几何形状差异较大, 也是造成其误差偏大的原因之一。

表 1
Table 1

抽样单位名称	调查面积 (m^2)	图上面积 (m^2)		相对误差 (%)
		扫描面积	校正后面积	
化 肥 厂	7 764.02	8 102.40	7 927.98	2.11
纺 织 厂	20 799.72	21 568.00	21 103.73	1.46
卫生学校	25 987.41	26 508.80	25 938.16	0.19
盐阜宾馆	6 596.00	6 883.20	6 735.03	2.11
第一人民医院	13 441.20	13 913.60	13 614.09	1.29
行 道 树	186 432.43	214 230.40	209 618.79	12.44
人民北路	11 717.92	12 040.00	11 780.82	0.54
建 军 路	45 017.60	45 169.60	44 197.26	1.82

总之, 在这次盐城市建成区绿化遥感调查中, 采用航空像片绿化判读与绿化填图相结合的方法, 弥补了 1986 年 3 月拍摄的黑白航空像片的不足, 保证了盐城市建成区 1988 年绿化航空遥感调查(1:4 000)的精度。为盐城市建成区编制的第一代绿化覆盖分类分布图及有关绿化指标可以作为盐城市今后园林绿化规划、建设的科学依据。在目前大多数城市没有自然彩色图像或假彩色合成图像的情况下, 利用黑白航空像片进行绿化调查的上述方法是可行的。它不仅比园林绿化管理部门传统采用的“人工调查估算法”调查的精度高, 能够编制出绿化分类分布图, 而且省时、省力, 具有较高的经济效益。

The Application of Black-and-white Air Photographs in Aerial Remote Sensing of Afforestation, Yancheng

Fan Jintao Li Changqing Li Shiping

(Regional Geological Survey Team, Bureau of the Geology and Mineral Resources of Jiangsu Province)

Abstract

In order to increase the afforestation in Yancheng, we have investigated the present situation of the afforestation in 1988 in the built-up area of Yancheng by the aerial method of remote sensing. In this investigation the black-and-white air photographs taken in March, 1986 were chosen. The procedure is: interpreting of black-and-white air photographs—afforestation mapping and calibrating of sample—interpreting of air photographs again—remeasuring of the area and comprehensively studying. As a result of this investigation, we have made a distributive and classificatory map (1: 4000) of the afforestation, remeasured the covered area of the afforestation, figured out the coefficient of cover, and the ratio of the core kind of tree and evergreen/deciduous, and put forward some suggestions on raising this level of afforestation in yancheng.