

应用彩色红外航空像片进行城市居民生活条件调查和分析

齐清文 严玲

(湖南师大地理系)

1991年10月24日收稿

摘 要

本文介绍了应用彩色红外航片对城市居民生活条件进行调查和分析,其基本方法是:首先通过直接和间接判读标志,对居民物质生活条件和精神生活条件进行解译,然后从方便度和舒适度两项评价指标入手,选取八项评价因子,进行定量的综合评价和空间分析,最后提出改善实验区居民生活条件的建议。

关键词 彩色红外航空像片 城市居民生活条件 方便度 舒适度

随着现代城市中各种复杂的功能活动对城市空间争夺的日益激烈,城市居住环境量与有限的城市空间之间的矛盾愈加突出,导致城市居民生活条件一步步恶化。对城市居民生活条件进行调查、分析,进而采取措施加以改善,努力为居民生活创造一个安全、舒适、方便的生活环境,是摆在市政规划部门乃至城市地理学者面前的一项迫切任务。

采用经济有效的遥感技术,而不是传统的城建规划部门那种实地勘测结合地形图的方法来完成这一调查、分析任务,无疑是普遍的趋向。但以“居民”为中心,将通常所涉及的似乎相互独立的自然和人文各要素视为居民的生活条件,组成以居民为主体的有机整体,建立系统的遥感分析、评价体系,在国内尚属少见。本文介绍的就是以长沙市为例所进行的这方面的调查、分析研究。

一、研究方法概述

选取长沙市区内一面积为 $2 \times 2.5\text{km}^2$ 的矩形范围作为实验区。该实验区位于长沙市东、西、南三区的交界处,区内城市用地类型较齐全,除有居民住宅外,还有长沙市区最繁华的商业街(黄兴路),最大的运动场(贺龙体育场),有风景游览胜地(天心阁),还有市政办公用地、科研单位以及中、小学校,医院、工厂和内外交通用地等,因此有一定的代表性。

对城市这一空间变化尺度小、“非均质”特征明显的人工生态系统,采用航空遥感技术是非常有利的。彩色红外航片具有影像反差大,色彩对比明显,信息量丰富等特点。本次调查采用的是1980年9月1日拍摄的、比例尺为1:7500、焦距 $F = 114.682\text{mm}$,航高892m,像幅 $18 \times 18\text{cm}$ 的彩色红外航片。将实验区的六张航片镶嵌成图作为调查、分

析的基础。首先是建立城市居民生活条件调查评价体系（见图 1），然后按图 2 所示的程序依次完成研究工作。

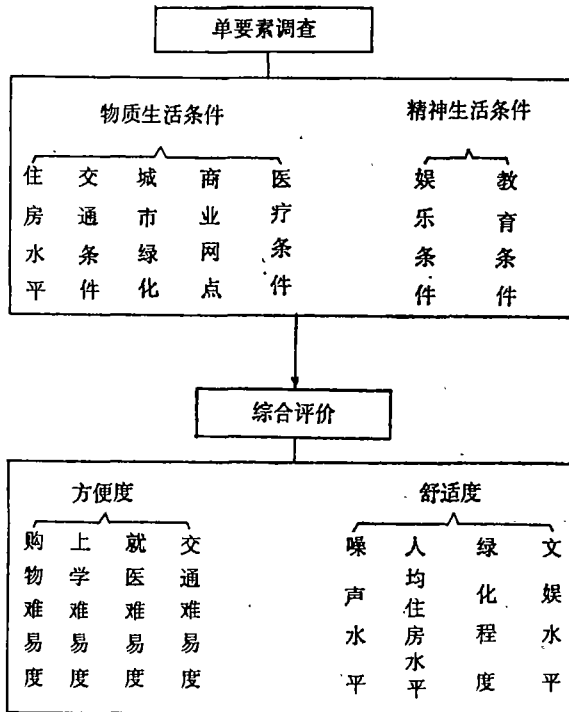


图 1 居民生活条件调查、评价体系

Fig. 1 The investigation & evaluation system of urban residential living conditions

按理说,城市居民生活条件的综合评价还应包括“安全度”指标(由大气污染、交通事故、恶性犯罪、自然和人为灾害四项因子组成)。但安全度的调查很特殊,留待今后研究。

二、居民生活条件的单要素遥感调查

(一) 物质生活条件调查分析

1. 住房水平调查

(1) 居民住宅区的判读

在实验区内的居民住宅可以分为三类：一是旧式居民住宅，主要是解放前遗留的老式居民房；二是宿舍区老式住宅，主要为五、六十年代的建筑；三是宿舍区新式住宅，多是七、八十年代建成的。各类住宅的判读标志见表 1。

按照住宅密度和住宅类型不同,将全区分为九个密度和类型区(见图 3)。

(2) 统计人均住房面积

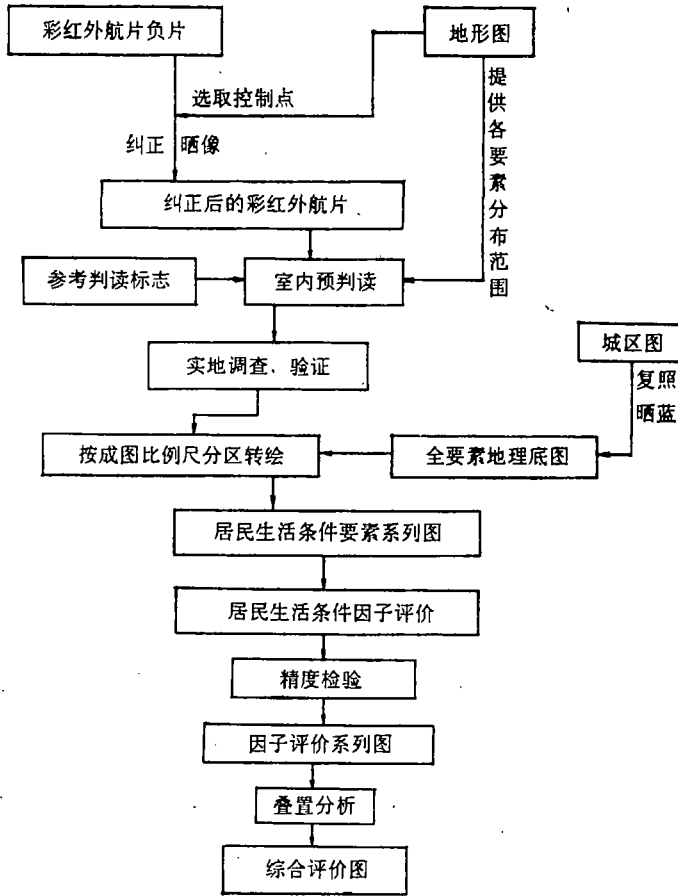


图 2 城市居民生活条件遥感调查、分析流程图

Fig. 2 Flow-chart of the investigation & analysis to the urban residential living conditions

表 1 各类住宅的判读标志

Table 1 Interpretation keys to varied kinds of residence

住宅类型	屋顶形式	色调	层数	绿化	分布特点及内部结构
旧式居民住宅	双斜坡顶	暗青色	1—2层	一般	居住区未经规划,密集成片,排列无规则,外形不规整,面积大小不一,巷道窄小曲折。
宿舍区老式住宅	双斜坡顶	土黄色	2—3层	较好	居民区经过规划,排列整齐,道路呈网格状。房屋多呈长条形,座北朝南,栋与栋之间走廊相通,房屋密度较小,巷道宽直,房屋周围环种树木花草。
宿舍区新式住宅	平顶	灰白色	5—6层	一般	排列整齐,房屋多呈长条形,零星分布在宿舍区老式住宅群中。内部结构同上。

实验区的两类不同密度区即 I 区(密集区)和 II—IX 区(较稀疏区)采用不同的方法来统计、量算,可分六个步骤进行:① 统计住宅数。对 I 区按样方统计,对 II—IX 区则直接统计不同小区的各种类型住宅数。② 判读楼房层数。方法之一是利用像片的边缘

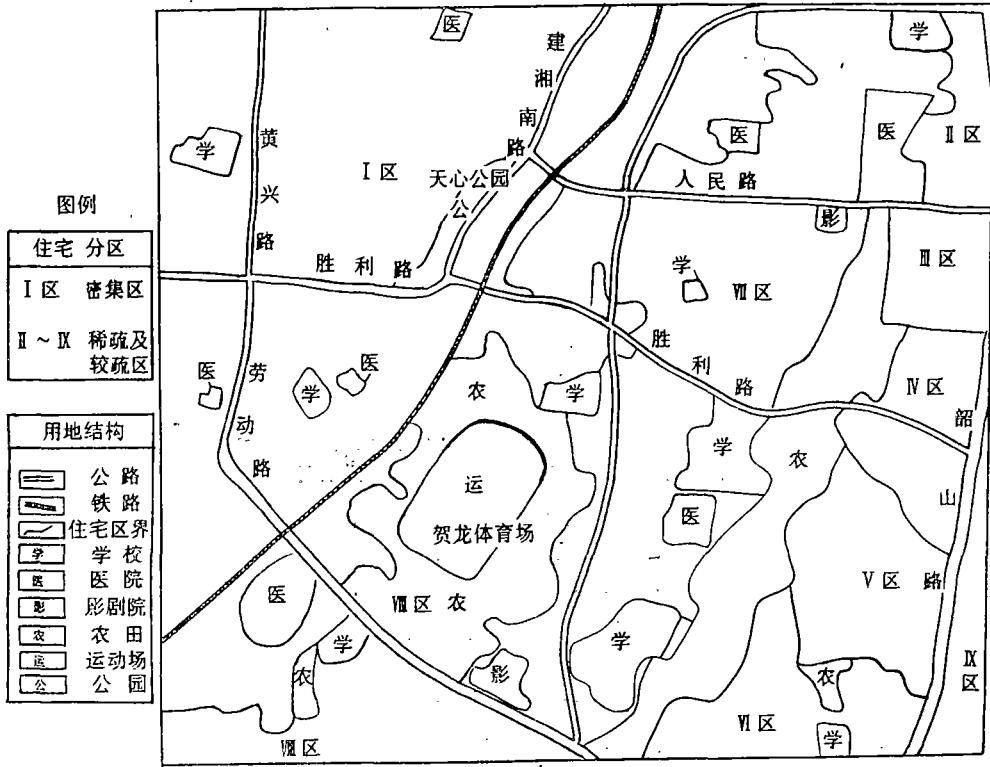


图 3 实验区住宅分区及用地结构图

Fig. 3 The map of residence zones and land utilization structure in the research area.

部分,根据住宅侧影上的窗台、阳台数测定。方法之二是使用航空立体镜下的视差杆测定建筑物高度,然后由公式“层数=房屋高度/层高”计算层数。本次调查以第二种方法为主,第一种方法为辅。③ 确定每层楼的户数和每栋楼的户数。统计结果是:宿舍区新式住宅每栋 30 户,宿舍区老式住宅每栋 36 户,旧式居民住宅每栋 1 户。④ 通过实地调查,确定各类房屋的户均人口。结果是:宿舍区新、老住宅户均人口为 5 人,旧式居民住宅户均人口为 7 人。⑤ 确定各类房屋的住房面积。I 区精确计算较困难,只能粗略地将样方面积的 70% 作为住房面积。而 II—IX 区则采用公式“住房面积=楼层数×屋顶长×屋顶宽×90%”确定各类房屋的住房面积。⑥ 计算人均住房面积。基本公式是“人均住房面积=住房面积/人口数”。I 区计算的是每个样方的人均住房面积,II—IX 区则计算的是各小区的数值。其中人口数=户均人口×住宅栋数×每栋户数;住房面积=每栋住房面积×小区内栋数。计算结果见表 2 和表 3。整个实验区的人均住房面积为 9.96m²/人。

表 2 I 区各样方人均住房面积

Table 2 Per capita housing area of each sample in zone I.

样方号	1	2	3	4	5	全区均值
人均住房面积 (m ² /人)	23.438	14.063	15.625	17.578	20.089	18.39

表 3 II—IX 区人均住房面积
Table 3 Per capita housing area of Zone II—IX

各小区	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
人均住房面积 (m ² /人)	8.384	7.896	8.874	9.215	9.314	9.059	8.466	10.038

2. 交通条件调查

从航片上可以明显地辨认出主交通干道、次交通干道,主生活性道路和铁路。主交通干道在航片上呈宽条带状,颜色为青灰或青色,道路中间有隔离道,两旁的绿化较好。次交通干道无隔离道,路宽也不如主交通干道,线路曲率比主干道大。主生活性道路可根据行道树的排列位置确认。一般说来在居民住宅区有明显的呈线条状排列的树木分割住宅区,就极有可能是主生活性道路之所在。铁路呈狭窄的青色条带,路基高且有阴影,两旁绿化不如公路,轨迹平直,曲率小。汽车站的判读标志主要是停车场及汽车进出的车道。较大的汽车站还可以从像片上看到停车场上的汽车影像。车站的主体建筑物如售票厅、候车室等,外形也较周围建筑物突出,且占地面积较大。根据上述标志即可进行判读(见图

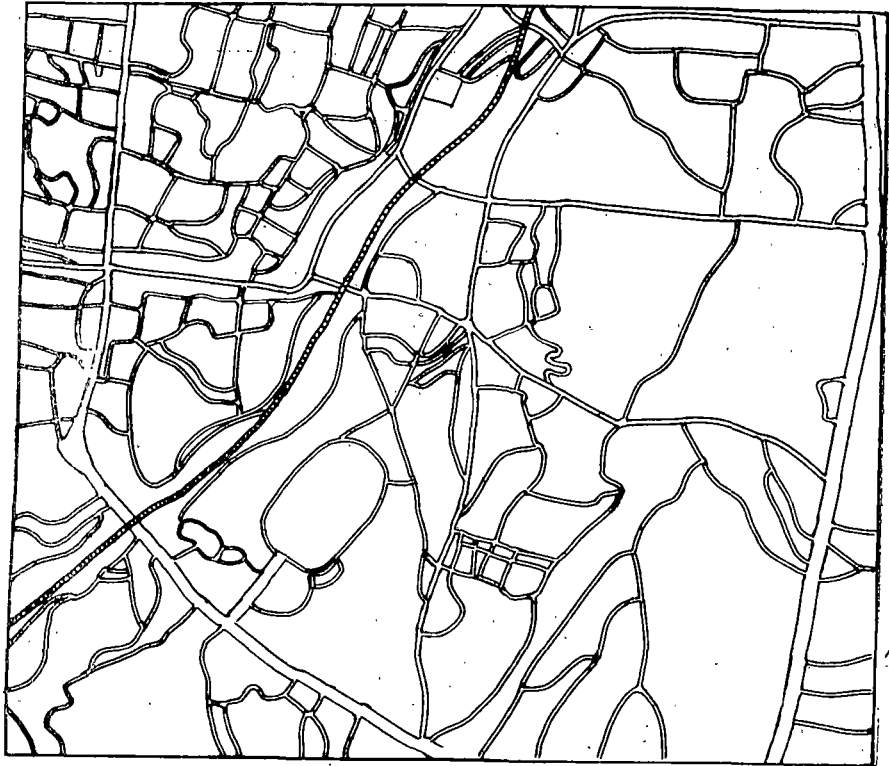


图 4 实验区道路网图

带有虚线的道路为铁路,其余均为街道和公路,其中主交通干道、次交通干道和主生活道可根据道路的宽度和弯曲形状分别。

Fig. 4 The map of road network in the research area

4)和量算(见表4)。此外还计算出全区各部分的路网密度。

表 4 各类道路长度(m)及其百分比(%)

Table 4 Length (m) & percentage of varies roads

道路类别	铁路	主交通干道	次交通干道	主生活道	合计
道路长度(m)	2700	4387.5	9000	45487.5	61575
占总路长之百分比(%)	4.37	7.13	14.6	73.9	100

3. 城市绿地调查

城市绿地包括公共绿地、专用绿地、街道绿地、庭院绿地及其它一些堤旁、湖边的绿地等。它们在彩色红外航片上呈红、品红色,解译标志十分明显。从形状和阴影、色调标志还可区分出乔木、灌木和草地。将透明纸蒙在航片上,用点值法描绘出绿地的具体位置,然后用样方法求出绿地覆盖率(见表5)。

表 5 各样方及实验区绿地覆盖率

Table 5 Plantation coverage rates of every sample and the research area

样方号	1	2	3	4	5	实验区平均
覆盖率(%)	39	27	16	56	32	34

4. 商业网点调查

城市居民的衣、食、住、行都离不开商业。商业是否发达,商业网点分布是否合理,直接关系到居民生活的方便程度,是反映人们生活条件的一个重要标志。在航片上,商业建筑多为沿街分布,店面临街,走向与街道走向一致。大的商场往往是高大突出的、形状各不相同的建筑,屋顶在影像上多反映为单顶、白色,但老式商业建筑物也有双斜、黄绿的屋顶影像。在大商场前的空地、马路上,往往有许多小黑点。至于小商店则较难准确判读其位置,但可根据市内街道的繁华程度概略地判断其分布范围。此外还有街道旁的贸易集市,多为摊售,分布较零乱,行人众多,从像片上可看到许多棚房及街道边斑杂的色调。

5. 医疗条件调查

城市的医疗条件与人们的健康状况有必然的联系,医院的大小、数量等直接影响着人们看病、保健的方便程度。医疗用地通常建在居住区内和附近。小的医疗用地如卫生院、医疗站等与一般居民房区别不大,但大医院多建于交通方便的街道旁,用地建筑密度较低,房屋排列方向不规整,形状大小不一,院内留有空地,绿化较好。判读结果见图3。

(二) 精神生活条件的调查分析

本文所涉及的精神生活条件系指除居民家庭中的电视、音响等条件之外的城市公共

文化娱乐设施(如影院、剧院、公园、运动场、游乐场等),以及文教场所(如学校等)。

1. 娱乐条件的调查

各类文体体育用地在像片上有较明显的判读标志。如体育场面积宽大而平坦,场地上有青色椭圆形跑道,以及环绕四周成梯级状的看台、长方形的主席台。影剧院多分布在街道两旁,具有宽阔突出的形状。露天影剧院还可看见较大的长方形空地,空地一端有电影屏幕。公园一般有较大的绿化面积,各式亭台楼阁掩映在绿荫丛中,有些在影像上可见蓝黑色的湖泊,小河穿流其间。一些规模较小的娱乐场所如舞厅、台球室、茶座等,则很难从航片上调查。判读结果见图 3。

2. 教育条件的调查

各类学校的判读标志是运动场和教室。除有些小学校因校园建在稠密住宅区,运动场地较小外,多数中、小学均有标准的体育场,可见到椭圆形,呈青灰、青蓝或灰白色的跑道,四周分布着红色植被和教室。教学楼的房子比普通住宅长得多,呈长条形或凹形,楼与楼之间常有走廊相互连通。学校一般均有清晰的围墙影像,作为学校的界线勾划范围十分容易(见图 3)。

三、居民生活条件的综合评价

人们对生活条件的总要求概括起来主要是“方便”、“舒适”四个字。因此对生活条件的综合评价可采用“方便度”、“舒适度”两个指标。影响这两项指标的因子很多,这次评价按照以下三条原则选取评价因子:① 当前人们关心的迫切性;② 日常生活中的重要性;③ 达到愿望的可能性。由此选出图 1 所示的八个因子进行分析评价。对这些因子均采用自定的评价标准来分级。分级原则是尽量显示出各地区的差异性,并符合居民生活条件的客观优劣状况。评价方法采用单因子等权平均分级评分法,公式为:

$$P_i = \frac{1}{4} \sum_{k=1}^4 P_k \quad (i = 1, 2; k = 1, 2, 3, 4)$$

其中: P_i ——综合评价指标(方便度、舒适度);

P_k ——单因子评分(方便度、舒适度各有四项因子)。

对八个单因子在图上评分定级,大多数采用网格邻域搜索法(人均住房面积和绿化水平除外),即将全区分成 $75 \times 75\text{m}^2$ 的网格单元,每一单元的评分定级均需搜索邻域范围,寻找对此单元居民施以影响的各种场所、设施或环境。搜索到的邻域范围越小,评分越低,生活条件越优越;反之,范围越大,评分越高,生活条件越差。

(一) 方便度统计计算

方便度包括购物难易度、上学难易度、就医难易度、交通难易度四个因子。以全区平均水平为及格级(3级),以最高水平为理想级(1级)进行评价分级,标准见表 6—表 9。

表 6 购物难易度评价分级标准

Table 6 Evaluation grade criterion of the convenience degree for purchasing

邻域范围	类别 分级评分	大型百货商店数>1	大型百货商店数=1	中、小型百货商店数=1
		本网格内	1	2
3×3 网格内	2	3	4	
5×5 网格内	3	4	5	
7×7 网格内	4	5	6	
大于 7×7 网格	7	7	7	

表 7 上学难易度评价分级标准

Table 7 Evaluation grade criterion of the convenience degree for schooling

邻域范围	类别 分级评分	中学个数>1 小学个数>1	中学个数=1 小学个数=1	只有 1 所小学 或 1 所中学
		本网格内	1	2
3×3 网格内	2	3	4	
5×5 网格内	3	4	5	
7×7 网格内	4	5	6	
大于 7×7 网格	7	7	7	

表 8 就医难易度评价分级标准

Table 8 Evaluation grade criterion of the convenience degree for medical treatment

邻域范围	类别 分级评分	有省、市级医院 2 所以上	有省、市级医院 1 所	有职工医院或 郊区医院 1 所
		本网格内	1	2
3×3 网格内	2	3	4	
5×5 网格内	3	4	5	
7×7 网格内	4	5	6	
大于 7×7 网格	7	7	7	

表 9 交通难易度评价分级标准

Table 9 Evaluation grade criterion of the convenience degree for transportation

邻域距离(m)	类别 分级评分	有 1 条以上干道和 2 条以上其它道路	有 1 条干道 2 条其它道路	无干道有 2 条其它道路
		≤75	1	2
≤225	2	3	4	
≤375	3	4	5	
≤525	4	5	6	

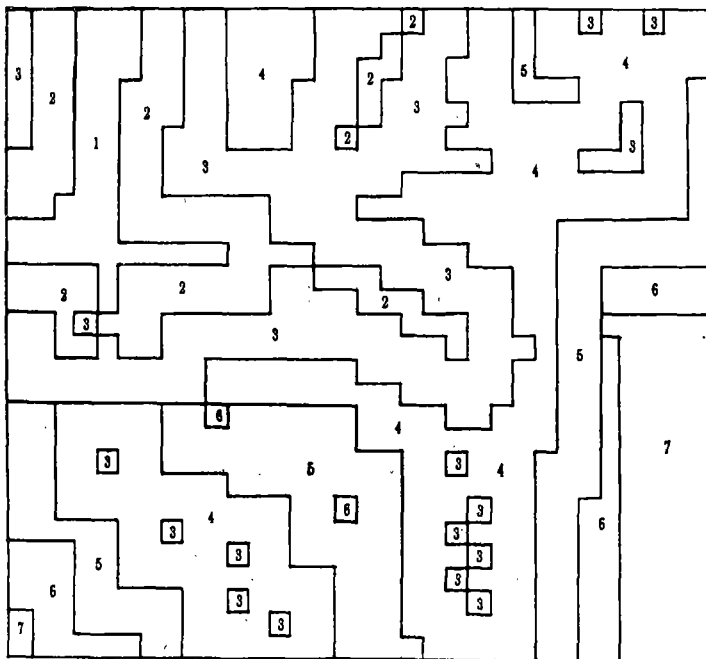


图 5 方便度评价因子之一——购物难易度评价图

Fig. 5 The evaluation map of convenience degree of purchasing

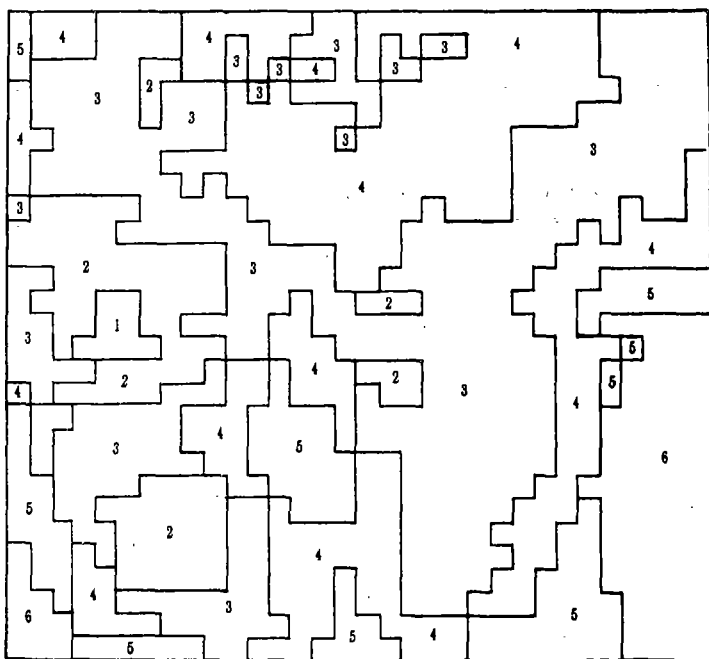


图 6 方便度图

从 1 到 6 方便程度依次减弱, 1 为“很方便”, 6 为“不方便”, 其余处于中间过渡层次。

Fig. 6 The map of convenience degree

按照上述标准,将各网格单元的评分直接标在透明网格纸上,然后做出方便度评价因子系列图(见图 5),进而将四幅图叠置求和,便可做出方便度图(见图 6)。

从购物难易度来看,商业街黄兴中路附近居民购物最为方便,而东南郊购物最困难。

从上学难易度来看,劳动路、胜利路附近,学校集中,学生上学方便,而北部学校少,学生上学困难。

从就医难易度来看,全区医院分布较分散,各地居民就医方便程度随距医院的远近而变化。

就交通难易度而言,区内交通条件普遍较好;靠近交通干道的地方乘车最方便。

方便度综合评价情况如下:老城区、黄兴中路南段,劳动路北段,韶山路北段,生活都较方便。

(二) 舒适度统计计算

舒适度用环境噪声级别、人均住房水平,绿化程度、文娱水平四个因子来描写。以全区平均值为 3 级(及格级),最大值为 1 级(理想级)进行分级,具体的分级标准如下:

表 10 人均住房水平评价分级标准

Table 10 Evaluation grade criterion of the level of per capita housing

人均住房面积 (m ² /人)	20—18	17.9—10	9.9—9	8.9—8	7.9—7	6.9—2
分级评分	1	2	3	4	5	6

表 11 环境噪声评价分级标准

Table 11 Evaluation grade criterion of environmental noise

距噪声源距离(m)	类别	分级评分			
		主干道	次干道	铁路	工厂
≤75		6	5	6	5
≤225		5	4	5	4
≤375		4	3	4	3
≤525		3	2	3	2

表 12 绿化程度评价分级标准

Table 12 Evaluation grade criterion of afforestation level

覆盖率(%)	50—100	30—49	20—29	10—19	<10
分级评分	1	2	3	4	5

表 13 文娱水平评价分级标准
Table 13 Evaluation grade criterion of recreation level

邻域范围	类别	分级评分		
		大型文娱场所数>1	大型文娱场所数=1	中、小型文娱场所数=1
本网格内		1	2	3
3×3 网格内		2	3	4
5×5 网格内		3	4	5
7×7 网格内		4	5	6
大于 7×7 网格		7	7	7

评价方法与方便度相同。评价结果如下(见图 7 和图 8);从噪声评价来看,南区好于东区和西区;从人均住房水平来看,老城区居民住房质量虽差,但住房面积大,其余区域住房质量虽好,住房面积均很小。从绿化程度看,公园等娱乐场附近绿化最好,其次是交通主干道两侧和新居民住宅区,老住宅密集区绿化较差。从娱乐水平来看,中心区域即劳动路、建湘南路文娱设施和场所较多,娱乐水平较高;老式住宅(密集)区和远郊居民的娱乐条件最差。舒适度综合评价结论是:新老城区交界处最佳;老城区与新城区各有千秋,但以新城区稍好。

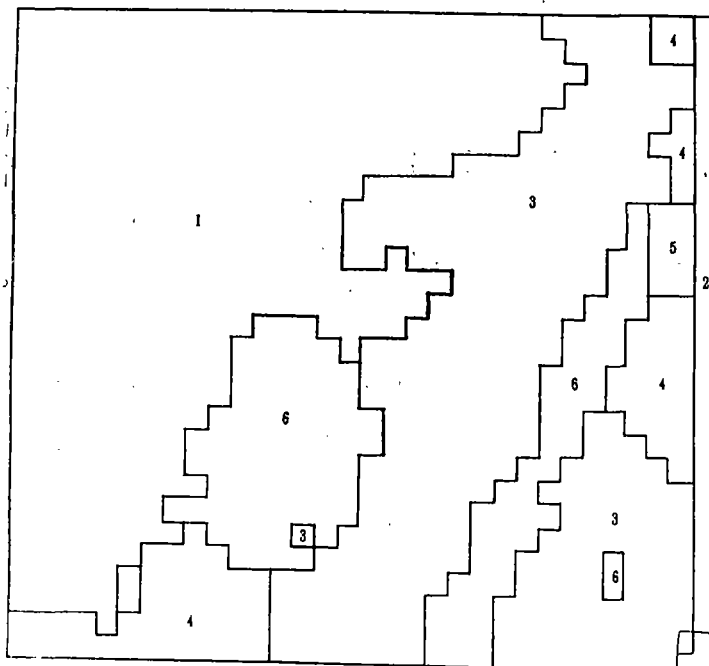


图 7 舒适度评价因子之一——人均住房水平评价图
Fig. 7 The evaluation map of per capita housing level

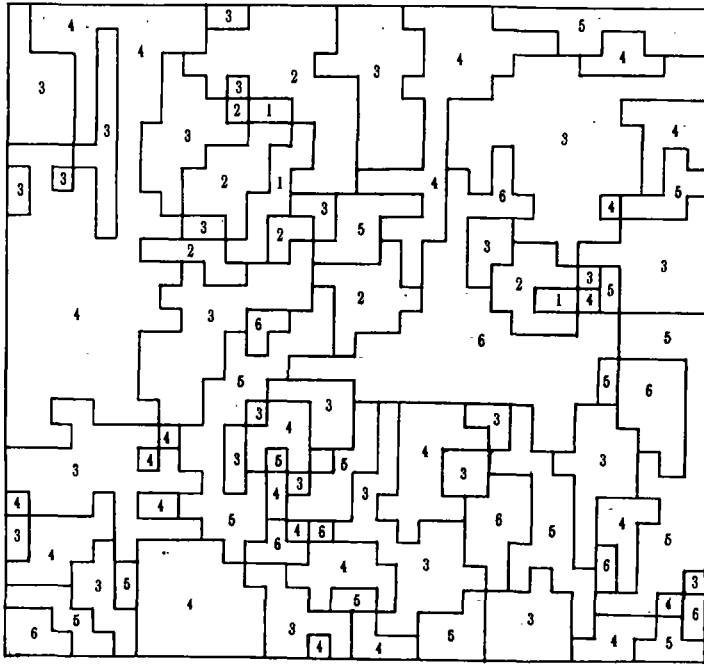


图8 舒适度图

从1到6舒适程度依次减弱,1为“很舒适”,6为“不舒适”,其余处于中间过渡层次。

Fig. 8 The map of comfort degree

四、改善实验区居民生活条件的建议

1. 提高居民住房水平,加强配套设施建设

今后,应逐步拆除老式简易房屋,兴建商品房,并相应配置医院、商店、邮局、学校、街心公园等配套设施,以缓解土地面积与人口数量之间的矛盾,充分发挥区域的综合功能。

2. 积极开展城市绿化

应加强街道绿化特别是灌木、花草的种植。居民区不但要多建几个街心花园,还要提倡居民家庭绿化,国家、个人齐动手美化居住环境。

3. 改善交通条件

拓宽交通拥挤的主交通干道及其间的联系干道,并根据城市发展规模逐步修建立交桥和环城路。建议拆除穿过住宅区的铁路,另辟新道,以减少交通事故和噪音对居民的影响。

4. 改善娱乐设施

建议在新、老城区分别建设两个娱乐中心。东部新城区可考虑在韶山路旁建设文化

娱乐中心。西部老城区以贺龙体育场为主体修建体育娱乐中心,修建网球场、游泳馆、滑冰场、健身房等娱乐场所。

五、结 语

长沙市实验区的城市居民生活条件的遥感调查分析表明:彩色红外航片的空间分辨率、色调反差、像点误差等图像特征均符合城市环境要素调查和空间分析的精度要求。彩色红外航片所提供的丰富信息对调查分析城市居民生活条件,速度快,精度高,经济、高效,具有明显的优越性和可行性。证明它在城市规划、城市环境地学研究中大有潜力。

参 考 文 献

- [1] [美] J. E. 埃斯特斯, L. W. 塞格尔著(刘心秀等译),遥感——环境分析技术,人民教育出版社,1982年。
- [2] 陈丙咸等著,城市遥感分析,南京大学出版社,1991年。
- [3] 邹尚辉编著,遥感图象专题制图(第八章),华中师大出版社,1990年。

THE METHOD FOR INVESTIGATION AND ANALYSIS ON URBAN RESIDENTIAL LIVING CONDITIONS BY USING COLOR INFRARED AERIAL PHOTOS

Qi Qingwen Yan Ling

(Department of Geography, Hunan Normal University)

Abstract

This paper expounds the method for investigation and analysis on urban residential living conditions by using of color infrared aerial photos. Basic approaches are: (1) by means of direct and indirect interpretation keys to interpret and probe into the information of material & spiritual living conditions of the residents; (2) choosing convenience degree and comfort degree as the evaluation index (include eight evaluation factors) to make spatial analysis and quantitative, comprehensive assessment; and (3) to propose some suggestions about improving the above-named conditions.

Key words Color Infrared Aerial Photos Urban residential living condition convenience degree comfort degree