

基于 GIS 的昌都市土地利用动态变化研究

曹宇鹏^{1,2,3,4}, 关丽雪^{1,2,3,4}, 徐迪^{1,2,3,4}, 方江平^{1,2,3,4*}

(1. 西藏农牧学院, 高原生态研究所, 西藏林芝 860000; 2. 西藏林芝高山森林生态系统国家野外科学观测研究站, 西藏林芝 860000; 3. 西藏高原森林生态教育部重点实验室, 西藏林芝 860000; 4. 西藏生态安全联合重点实验室, 西藏林芝 860000)

摘要 基于昌都市 2000、2005、2010 和 2015 年 Landsat 遥感影像土地利用情况, 研究 2000—2015 年土地利用的变化情况与土地利用变化的空间格局特征。结果表明, 昌都市以草地占主要优势, 各地类面积比例从大到小依次为草地>林地>未利用地>水域>耕地>建筑用地。2000—2015 年草地面积减少量最多, 减少 101.89 km²; 未利用地面积增加量最大, 增加 118.42 km², 主要由草地转入; 水域与耕地面积变化量很小, 几乎维持不变。2010—2015 年土地利用变化范围较前 10 年更广, 有向内部方向变化的趋势。

关键词 GIS; 土地利用; 动态变化; 空间特征; 昌都市

中图分类号 S 127; F 301.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)02-0086-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.02.022



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research on Dynamic Change of Land Use in Changdu City Based on GIS

CAO Yu-peng^{1,2,3,4}, GUAN Li-xue^{1,2,3,4}, XU Di^{1,2,3,4} et al (1. Institute of Plateau Ecology, Tibet Agriculture and Animal Husbandry University, Nyingchi, Tibet 860000; 2. National Field Scientific Observation and Research Station of Alpine Forest Ecosystem in Nyingchi of Tibet, Nyingchi, Tibet 860000; 3. Key Laboratory of Forest Ecology, Ministry of Education, Nyingchi, Tibet 860000; 4. Tibet Joint Key Laboratory of Ecological Security, Nyingchi, Tibet 860000)

Abstract Based on the land use of Landsat remote sensing images in Changdu in 2000, 2005, 2010 and 2015, this paper studied the changes of land use and the spatial pattern characteristics of land use changes from 2000 to 2015. The results showed that Changdu City was dominated by grassland, the area ratio of each category in descending order was grassland>forest land>unused land>water area>cultivated land>construction land. From 2000 to 2015, the grassland area decreased the most, with a decrease of 101.89 km²; the unused land area increased the most, with an increase of 118.42 km², which was mainly transferred from grassland; the amount of water area and cultivated land changed very little and remained almost unchanged. The scope of land use change from 2010 to 2015 was wider than that of the previous 10 years, and there was a tendency to change in the internal direction.

Key words GIS; Land use; Dynamic change; Spatial characteristics; Changdu City

昌都市位于三江流域, 地形错综复杂, 谷地多, 城市多呈狭长型分布, 高楼数量在西藏境内仅次于拉萨市, 但建筑面积小。随着川藏铁路的开通, 其生态问题与社会发展之间面临矛盾, 因此对昌都市生态环境的研究显得尤为重要。

从 20 世纪 90 年代土地利用/覆被变化的概念被提出开始^[1], 对于土地利用的研究就已经成为当下非常热门的研究热点^[2]。土地利用不仅能够反映出当地生态系统的格局分布情况, 也能直观反映人对生态系统的直接作用情况^[3]。近年来, 我国学者借助空间分析软件对土地利用的研究在不断深入, 如王璋鑫等^[4]基于 Landsat 影像研究了赛罕乌拉自然保护区 20 年间的土地利用变换; 任杰等^[5]研究了伊利益地土地利用变化的驱动力因素; 马欢等^[6]对赤水河流域 20 年间的土地变化进行了分析。纵观目前的研究, 利用遥感影像进行土地利用分析已有较成熟的理论与方法^[7-8]。但目前的研究多位于一些流域与经济状况较好的区域, 对西藏自治区目前的研究尚未得到有效开展, 而对昌都市土地利用的研究更是十分有限^[9]。昌都市内有众多自然保护区, 因此, 随着昌都市社会的发展, 特别是目前在建设的川藏铁路对其环境的影响十分巨大。进行有效的土地利用规划, 是满足昌都市

人民生活和发展需要必不可少的条件。笔者以昌都市为研究对象, 对其 2000—2015 年土地利用变化情况进行研究, 以期对昌都市未来的土地利用规划、城市发展规划以及生态环境的保护等提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 研究区概况 昌都市位于西藏自治区最东端, 地处三江流域, 平均海拔 3 500 m 以上, 呈西高东低分布(图 1), 是西藏自治区的东大门, 川藏铁路在西藏的第一站。

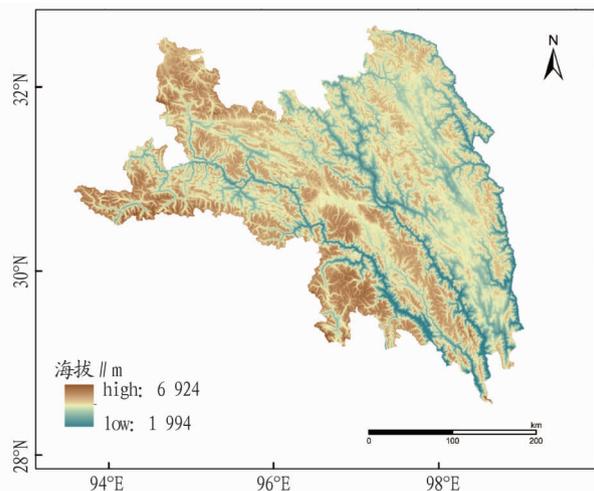


图 1 昌都市高程

Fig.1 Elevation of Changdu City

基金项目 国家重点研发计划课题(2016YFC0502006); 西藏生态安全联合重点实验室开放基金项目(STAQ-2021Y-6)。

作者简介 曹宇鹏(1996—), 男, 广东惠州人, 硕士研究生, 研究方向: 森林生态学。* 通信作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事高原生态修复与可持续发展研究。

收稿日期 2021-05-16; **修回日期** 2021-07-13

1.2 研究方法

1.2.1 土地利用转移矩阵。土地利用转移矩阵是对系统状态与状态转移的一种定量描述,不仅可以反映各地类面积之间的关系,还能反映各地类之间在不同时间段的转换情况。其公式如下:

$$Q_{ij} = \begin{bmatrix} Q_{11} & \cdots & Q_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ Q_{n1} & \cdots & Q_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中, Q 表示地类的面积; i, j 分别表示转移之前与转移之后的地类; Q_{ij} 表示地类从*i*转变为*j*的面积; n 表示转移前后的地类^[10]。

参考徐新良等^[11]的中国土地分类系统,对其进行一级分类,分为耕地、林地、草地、水域、建筑用地、未利用地 6 种类型。

1.2.2 标准差椭圆。标准差椭圆可以揭示数据的空间分析方向性,其计算公式如下:

$$C = \frac{\text{var}(x) \text{cov}(x, y)}{\text{cov}(y, x) \text{var}(y)} = \frac{1}{n} \left[\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 \sum_{i=1}^n (X_i Y_i)}{\sum_{i=1}^n (X_i X_j) \sum_{i=1}^n Y_i^2} \right] \quad (2)$$

其中,

$$\text{var}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - X)^2 \quad (3)$$

$$\text{var}(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - Y)^2 \quad (4)$$

$$\text{cov}(x, y) = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - X) \right] (y_i - Y) \quad (5)$$

$$\text{cov}(y, x) = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (y_i - Y) \right] (x_i - X) \quad (6)$$

式中, x 和 y 是*i*的坐标, n 为样本总数^[12]。

1.3 数据来源 该研究以昌都市土地利用类型为基本研究单位,选用 2000、2005、2010 和 2015 年的土地利用数据。数据来源于国家青藏高原科学数据中心^[13],该数据是以各年份

Landsat TM/ETM 遥感影像为基础,在矢量数据的基础上经过人工目视解译而成,投影坐标系选用 WGS 投影,空间分辨率为 1 km。数字高程模型来源于地理空间数据云(www.gscloud.cn)。

2 结果与分析

2.1 土地利用状况 从 2015 年昌都市土地利用分布(图 2)可以看出,截至 2015 年,草地是昌都市的优势地类,其面积占总面积的 50%,主要分布于昌都市的中部与东部地区;林地主要分布在昌都市南部;耕地几乎都分布在丁青县的东南部;昌都市建筑用地在整个西藏是最少的,主要分布在卡若区;水域面积不大,主要位于昌都市西南部和南部。

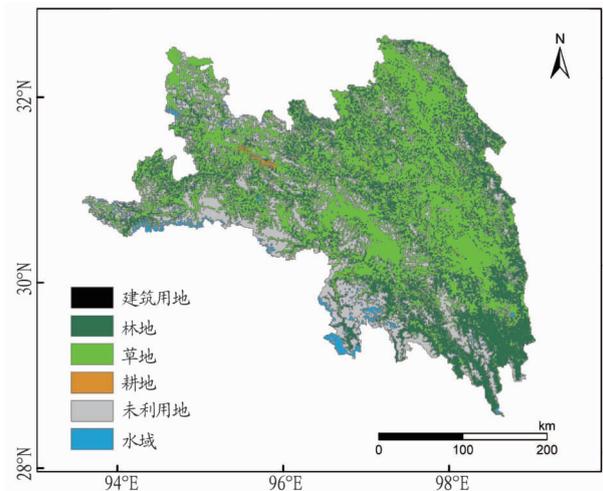


图 2 2015 年昌都市土地利用分布

Fig.2 Land use in Changdu City in 2015

2.2 土地利用转移矩阵 通过 ArcGIS 对 2000、2005、2010、2015 年数据进行处理,得到 2000—2015 年的土地利用转移矩阵,结果见表 1 和图 3。在此次研究中,因昌都市建筑用地面积基数过小,因此研究建筑用地面积的动态变化意义不大。

表 1 2000—2015 年昌都市土地利用转移矩阵

Table 1 Land use transfer matrix in Changdu City from 2000 to 2015

2000 年	2015 年						总计 Total
	建筑用地 Construction land	林地 Forest land	草地 Grassland	耕地 Cultivated land	未利用地 Unutilized land	水域 Water area	
建筑用地 Construction land	2.77	0	0	0	0	0	2.77
林地 Forest land	0	27 966.86	49.43	0	34.46	2.76	28 053.51
草地 Grassland	5.57	60.43	54 597.86	0	132.07	4.14	54 800.07
耕地 Cultivated land	2.78	0	0	783.58	0	0	786.36
未利用地 Unutilized land	0	4.13	49.51	0	23 916.17	4.14	23 973.95
水域 Water area	0	0	1.38	0	9.68	2 224.42	2 235.48
总计 Total	11.12	28 031.42	54 698.18	783.58	24 092.38	2 235.46	109 852.14

由表 1 和图 3 可知,16 年间,林地面积减少了 22.09 km²,主要转出为未利用地和草地,由草地转入;草地面积减少了 101.89 km²,主要由林地和未利用地转入,转出为未利用地;未利用地面积增加了 118.43 km²,主要由草地和林地转入,主要输出为草地。林地、草地、未利用地面积占昌都市的 90%

以上,三者之间的相互转换量远大于其他 3 种地类。其中草地转为林地 60.43 km²,转为未利用地 132.07 km²;未利用地转入林地 4.13 km²,草地 49.51 km²,三者只有林地面积在缩小;耕地和水域面积几乎没有发生变化。由于昌都市的气候、土壤质地等自然原因,绝大部分地区土地不具备开垦为

耕地的条件,因此其变化不大,研究期间减少了 2.78 km²;水域面积减少了 0.02 km²,主要在未利用地和草地之间相互转换。

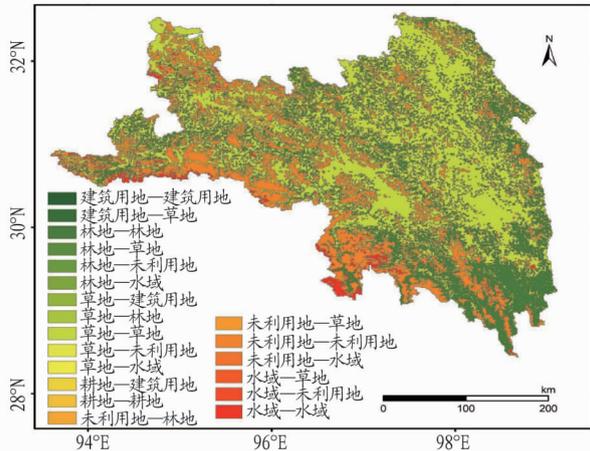


图3 2000—2015年昌都市土地利用类型转移变化

Fig.3 Change of land use type transfer in Changdu City from 2000 to 2015

2.3 标准差椭圆分析 为进一步分析昌都市土地利用转移的变化方向与趋势,选取其中 2000—2005、2005—2010 和 2010—2015 年 3 个时期土地转移情况,采用第一级别标准差(68%),利用 ArcGIS 空间分析工具,对其进行标准差椭圆分析,结果参见表 2 与图 4。

表 2 2000—2015 年昌都市土地利用变化标准差椭圆参数

Table 2 The elliptical parameters of standard deviation of land use change in Changdu City from 2000 to 2015

时段 Period	椭圆面积 Ellipse area km ²	中心点横坐标 Center point horizontal coordinate//km	中心点纵坐标 Center point vertical coord- inate//km	椭圆转角 Elliptical corner//°
2000—2005 年	3 427	81.54	13.39	70.42
2005—2010 年	1 668	59.05	9.03	145.47
2010—2015 年	35 098	137.73	81.12	51.97

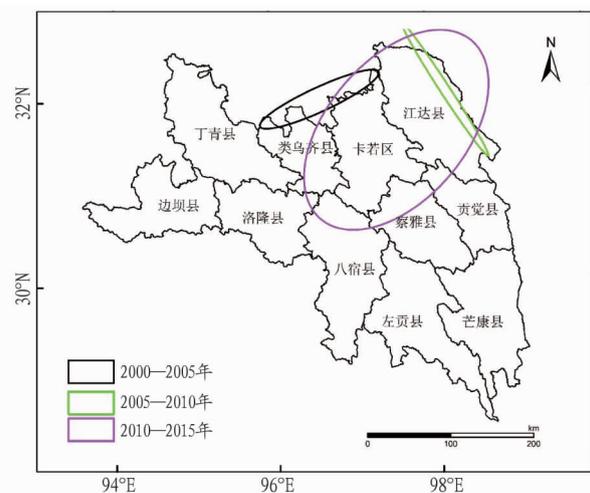


图4 2000—2015年昌都市土地利用变化标准差椭圆面积

Fig.4 The elliptical area of standard deviation of land use change in Changdu from 2000 to 2015

从表 2 和图 4 可以看出,椭圆面积从 2005 年开始有所缩小,2010—2015 年显著增大,说明昌都市土地利用转移的主要变化范围较不稳定,其空间集聚度呈增强—减弱状态。从椭圆的长短半轴差值看,土地利用转移的方向性先提高后减小,土地利用变化的方向呈向市域内部发展的趋势。变化中心 2000—2005、2005—2010 年位于市域北部边界地带,2010—2015 年位于靠近卡若区与江达县边界位置。

3 结论

该研究基于昌都市 Landsat 遥感影像数据,对 2000—2015 年土地利用状况进行分析,结合标准差椭圆分析法分析其土地利用变化的方向性特征,结果如下:

(1) 昌都市以草地、林地和未利用地占绝对优势,3 种地类面积占全市面积的 90% 以上。

(2) 昌都市在 2000—2005 年土地利用转移量较大;16 年间相互转移量最显著的是占地面积较大的草地、林地和未利用地,三者总体净增长面积分别为 -101.89、-22.09 和 118.43 km²。其中草地转为林地 60.43 km²,转为未利用地 132.07 km²;未利用地转入林地 4.13 km²,草地 49.51 km²,三者只有林地面积在缩小;耕地和水域面积基本不变。

(3) 标准差椭圆显示,2010—2015 年土地利用变化范围较大,空间集聚度减弱。16 年间土地利用的变化中心由类乌齐县边界、江达县边界转移至靠近卡若区与江达县边界,变化范围呈向市域内方向变化趋势。

参考文献

- [1] 邓楚雄,彭勇,李科,等.基于生产-生态-生活空间多情景模拟下的流域土地利用转型及生态环境效应[J].生态学杂志,2021,40(8):2506-2516.
- [2] 伊木然江·阿卜来提,张永福,孜比布拉·司马义.基于 GlobeLand 30 的哈密市 2000—2020 年土地利用格局变化研究[J].水土保持通报,2021,41(1):182-189,196.
- [3] LAWLER J J, LEWIS D J, NELSON E, et al. Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States[J]. Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America, 2014, 111(20):7492-7497.
- [4] 王璋鑫,孙紫英,周梅,等.基于 Landsat 影像赛罕乌拉国家级自然保护区土地利用变化研究[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2021,42(5):26-31.
- [5] 任杰,姜纪沂,赵振宏,等.1980—2015 年伊犁盆地土地利用/覆被变化及驱动力研究[J].科学技术与工程,2020,20(21):8480-8488.
- [6] 马欢,冯朝阳,宋婷,等.1990—2018 年赤水河流域土地利用变化分析[J].环境工程技术学报,2021,11(3):428-436.
- [7] 马新萍,韩申山,王磊,等.大西安地区土地利用类型时空演变分析[J].干旱区地理,2020,43(2):499-507.
- [8] 张海丹,王东升,雷泽勇,等.基于遥感的彰武土地利用变化分析[J].安徽农业科学,2018,46(22):49-51.
- [9] 才项措毛.昌都市元明清时期耕地空间格局重建[D].西宁:青海师范大学,2020.
- [10] 毛鸿欣,贾科利,高曦文,等.1980—2018 年银川平原土地利用变化时空格局分析[J].科学技术与工程,2020,20(20):8008-8018.
- [11] 徐新良,庞治国,于信芳.土地利用/覆被变化时空信息分析方法及应用[M].北京:科学技术文献出版社,2014:90-108.
- [12] 白雪,杜宾宾,姜亚莉.基于县域单元的广东省经济空间差异及演化研究[J].水土保持研究,2019,26(5):296-303.
- [13] 国家青藏高原科学数据中心.中国西部六省多年土地利用现状遥感监测数据集(1970s、1980s、1995、2000、2005、2010、2015)[EB/OL].[2020-11-17].http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/data/60b069ec-93a7-4365-a309-6131356d7b35/.