

基于 GIS 技术的拉萨市城关区荒漠分类研究

张志伟^{1,2}, 尹惠妍^{1,2}, 薛杰^{3,4}, 余波^{1,2}, 韩嘉华^{1,2}, 姜有为⁵

〔1.西藏农牧学院 资源与环境学院, 西藏 林芝 860000; 2.青藏高原森林生态教育部
重点实验室(西藏农牧学院), 西藏 林芝 860000; 3.中国科学院 新疆生态与地理研究所
荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830011; 4.新疆策勒荒漠草地生态系统国家
野外科学观测研究站, 新疆 策勒 848300; 5.新疆农业大学 水利与土木工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830052〕

摘要: [目的] 尝试在青藏高原县级尺度上对荒漠化区域进行划分, 并分析不同荒漠类型的分布特征, 为荒漠区划及荒漠化防治工作提供科学依据。[方法] 以西藏自治区拉萨市城关区为例, 利用 2018 年的 TM 遥感影像, 2000—2018 年的 MODIS 影像数据, 结合 GIS 制图技术, 通过长期野外调查, 探讨高寒区荒漠分类系统。[结果] 在分析荒漠形成主要影响因素的基础上, 提出荒漠分类的主要原则和划分指标。利用气候区划、地表物质组成、地貌形态及成因、植被盖度等指标, 将拉萨市城关区荒漠划分为 2 个 I 级类型, 7 个 II 级类型, 18 个 III 级类型, 31 个 IV 级类型, 并确定各级各类荒漠的面积及空间分布范围。[结论] 确定了高寒区荒漠分类的指标, 对城关区的荒漠区域进行分级分类。初步建立了西藏高寒地区的荒漠分类体系, 奠定了青藏高原高寒区荒漠分类研究的基础。

关键词: 青藏高原; 荒漠; 分类系统; 拉萨市; GIS 技术

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)06-0369-07

中图分类号: P941.74

文献参数: 张志伟, 尹惠妍, 薛杰, 等. 基于 GIS 技术的拉萨市城关区荒漠分类研究[J]. 水土保持通报, 2021, 41(6): 369-375. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.06.047; Zhang Zhiwei, Yin Huiyan, Xue Jie, et al. Desert classification of Chengguan District of Lhasa City based on GIS technology [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(6): 369-375.

Desert Classification of Chengguan District of Lhasa City Based on GIS Technology

Zhang Zhiwei^{1,2}, Yin Huiyan^{1,2}, Xue Jie^{3,4}, Yu Bo^{1,2}, Han Jiahua^{1,2}, Jiang Youwei⁵

〔1. Resources & Environment College, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Nyingchi, Tibet 860000, China; 2. Key Laboratory of Forest Ecology in Tibet Plateau (Tibet Agricultural & Animal Husbandry University), Ministry of Education Nyingchi 860000, China; 3. State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011, China; 4. Qira National Field Station for Desert Steppe Ecosystem Observation and Research, Qira, Xinjiang 848300, China; 5. College of Hydraulic and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China〕

Abstract: [Objective] In order to provide scientific basis for desert regionalization and desertification control, this paper tries to classify desertification areas on the county scale of the Qinghai-Tibet Plateau and analyze the distribution and characteristics of different desert types. [Methods] Based on TM images from 2018, MODIS images from 2000 to 2018, combined with GIS mapping technology and long-term field investigation, the study selected Chengguan District of Lhasa City as a case to explore the desert classification system in the alpine region. [Results] According to the main influencing factors of desert formation, the main principles and indexes of desert classification were put forward. Based on the indexes of climate regionalization, surface

收稿日期: 2021-05-25

修回日期: 2021-07-20

资助项目: 西藏自治区自然科学基金项目“拉萨市荒漠类型分类及结构特征研究”(XZ2019ZRG-61); 第二次青藏高原综合科学考察研究(2019QZKK0405); 科技基础资源调查专项(2019FY101601-2); 国家自然科学基金项目(42071259)

第一作者: 张志伟(1987—), 男(汉族), 陕西省神木县人, 硕士, 讲师, 主要从事水土保持及荒漠环境演变方面的研究。Email: aiwowei@163.com。

通讯作者: 姜有为(1988—), 男(汉族), 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市人, 硕士, 讲师, 主要从事干旱区生态恢复研究。Email: bmwanm1214@sina.cn。

material composition, geomorphic morphology, and vegetation coverage, the desert in the Chengguan District of Lhasa City was divided into 2 first-level types, 7 second-level types, 18 third-level types, and 31 fourth-level types, and the area and spatial distribution of each desert type were determined. [Conclusion] This study determines the index of desert classification, and classifies the desert area of the Chengguan District. The desert classification system in the Qinghai-Tibet Plateau is preliminarily established, which is the basis for the alpine classification research in the Qinghai-Tibet Plateau.

Keywords: Qinghai-Tibet Plateau; desert; classification system; Lhasa City; GIS technology

荒漠化被称为地球的“癌症”，它不仅造成土地资源流失，还威胁着全球的碳循环和生物多样性，荒漠化如同全球变暖一样^[1]，已成为全球人类面临的最严峻的环境问题之一^[2-4]。据第 5 次全国荒漠化监测显示^[5]，截至 2014 年，全国荒漠化面积约为 2.61×10^6 km²，约占国土面积的 27.20%。西藏自治区的荒漠化面积在全国第三位，面积约为 4.33×10^5 km²，约占整个西藏自治区面积的 35.21%。

荒漠化也是青藏高原主要的生态环境问题之一，特别对当地居民的生产生活造成极大的危害，西藏地区的荒漠化的主要危害形式是沙害。目前有关荒漠化过程及其空间分异特征、植被盖度、土壤侵蚀、微生物及防治有大量的研究^[6-9]。在荒漠化分类方面的研究主要有，前苏联地理学家奥布鲁切夫^[10]根据地面物质组成以及地表形态等因素，把荒漠分为 5 个类型；刘淑珍^[11]提出以主导营力和表现形式为划分指标，将全国划分为 4 个类型和 13 个亚类；杨景春等^[12]将干旱区荒漠类型划分为沙漠、泥漠、砾漠和岩漠等 4 类；丁国栋^[13]在荒漠化评价中提出以植被作为主要评价因子。杨昕等^[14]将草原荒漠化分为轻度荒漠化、中度荒漠化、严重荒漠化和极严重荒漠化；朱刚等^[15]分析了陕西省荒漠化多年动态变化；杨发相等^[16]研究探讨新疆干旱区的荒漠分类系统。王树祥等^[17]提出了一种荒漠化提取模型。对青藏高原的高寒地区荒漠以及荒漠化类型的研究相对较少，目前对于西藏地区荒漠化的研究主要集中于荒漠化动态监测、沙化土壤特性研究、沙漠化分布等，李森等^[18]将青藏高原沙漠化区划为 9 区 23 亚区；于海洋等^[19]对西藏境内的荒漠化土地现状及动态变化进行监测研究；李庆等^[20]分析了青藏高原沙漠化土地的空间分布及分区；张志伟等^[21]对堆龙德庆区荒漠进行区划。周启龙等^[22]以西藏西部典型的沙化草地为研究对象，分析草地根系分布与土壤理化性质的关系。袁佩新等^[23]将整个青藏高原的沙漠化区域进行区划，在西藏土地沙漠化宏观分区中，拉萨市城关区属于严重沙漠化区，土地沙漠化仅是土地荒漠化的一种。本文在县级尺度上对荒漠化区域进行划分，并分析不同荒漠类型的物质组成、分布规律以及类型特征，为研究

不同荒漠类型形成的过程，制定不同荒漠类型的防治措施提供参考。

1 区域概况

拉萨市城关区属于西藏“一江两河”流域(雅鲁藏布江、拉萨河、年楚河的中部流域地区)，地处雅鲁藏布江支流拉萨河中游河谷平原地带，地势南北高、中间低。地理位置为 $29^{\circ}30'46.80''-29^{\circ}48'3.60''N$ ， $91^{\circ}1'15.60''-91^{\circ}18'14.40''E$ ，海拔为 3 595~5 613 m。境内既有高峻的山脉，又有深切的沟谷，地形复杂多样，且多冰川、戈壁、裸石等地貌。城关区主要有 3 种气候类型^[24]，分别为高原温带季风半干旱气候区、高原亚寒带季风半干旱气候区、高原寒带季风干旱气候区。年日照时数 3 000 h 以上，故有“日光城”之美称，冬季不冷夏季不热。年降水量约为 420 mm，年蒸发量 2 344.6 mm，导致气候环境长期干燥，有利于荒漠的形成。该区域内荒漠化土地类型众多、分布广泛、危害严重，是区内荒漠化问题较严重的地区之一^[25]。

2 数据来源及研究方法

在全面收集分析关于高寒荒漠研究资料的基础上，两次对城关区的不同土地利用类型进行实地调查，根据分类系统的分类原则及分类指标，初步建立的高寒地区荒漠分类体系。利用 GIS 制图技术，对城关区遥感图像进行处理，结合遥感影像解译知识^[26]，根据野外调查结果，建立不同荒漠类型解译标志库，完成城关区荒漠类型预解译图，再次到实地进行调查验证，进一步校正高寒地区荒漠化分类结果。

2.1 资料收集

通过查阅有关青藏高原高寒地区荒漠、荒漠化研究资料。收集城关区的遥感影像(来源于 USGS 共享数据的 2018 年 Landsat 7 的 TM 影像，图像空间分辨率为 30 m；采用 Google Earth 15 级数据(91 卫图企业版下载)，成像时间为 2018 年 11 月、2019 年 11 月、2020 年 1 月，影像分辨率为 4 m)，2000—2018 年 MODIS 影像数据(<https://modis.gsfc.nasa.gov/>

data/dataprod/mod13.php),分辨率为 250 m,ALOS 12.5 m DEM 数据(91 卫图企业版下载)、全国土地利用类型遥感监测空间分布数据(<http://www.resdc.cn/Datalist1.aspx?FieldTypeID=1,3>),1:100 万城关区数字地貌图(来源于《中华人民共和国地貌图集(1:100 万)》)、气候区划图(来源于《西藏自治区县级气候区划》)、土壤图(<https://www.resdc.cn/data.aspx?DATAID=260>)、植被图(来源于《1:10 万中国植被图集》)等资料。

2.2 野外调查

通过对城关区的土地利用类型进行初步的分析,选择有代表性、可行性高且安全的路线,于 2019 年 8 月,2020 年 9 月两次对城关区的不同荒漠类型进行实地调查,获取沿线典型荒漠类型的基础地理数据及地表物质组成数据。

2.3 荒漠划分原则与指标

参考相关学者^[4,27]提出的荒漠分类方法,以张志伟等^[23]提出的高寒地区荒漠类型的划分原则和指标的基础上,以分级分类、主导因子、利于荒漠化防治及环境保护为原则,以气候区划、地表物质组成、地貌成因及类型、植被覆盖度等为主要分类指标。

2.4 分类方法

本研究建立的荒漠化分类的划分原则及指标,首先以气候区划作为划分指标。城关区主要有 3 种气候类型区,其中高原温带季风半干旱气候区主要是海拔小于 4 200 m 的拉萨河等河流的河谷地带及山前冲洪积平原,高原亚寒带季风区主要是海拔在 4 200~4 500 m 的区域。高原寒带季风干旱气候区主要分布在海拔 4 500 m 以上的高山地区。将高原温带季风半干旱气候区、高原亚寒带季风半干旱区划分为干旱荒漠区,将高原寒带季风干旱气候区划分为高寒荒漠区。其次,以地表物质组成作为划分指标,在一级荒漠类型的基础上,通过野外调查,并结合 TM 影像、Google earth 等数据资料,将基岩裸露的山地以及长期受重力、流水、冻融等作用形成的大粒石等风化产物覆盖的区域划分为岩漠;将由砂、砾或卵石组成的冲积、洪积区域划分为砾漠;将由地表物质主要由大于 1 mm 的粗砂和 1~2 mm 的极粗砂和较小的砾石组成的山地、丘陵等荒漠草原区域划分为沙砾漠;将受季节性河流影响的泥沙沉积区,在旱季时,由于干旱和风的作用引起土地沙化的区域划分为沙漠。第三步,以地貌类型及成因作为划分指标,在二级分类结果的基础上,不同的地貌成因,如冲积、洪积、冲积洪积、侵蚀剥蚀、冰缘作用、冰川冰缘作用等,结合

不同地貌类型如:平原、丘陵、高山、极高山等划分 3 级荒漠类型。最后,以植被盖度为划分指标,由于植被盖度受到水热变化的影响较大,结合分类体系,在三级分类的基础上,将植被盖小于 30% 的区域划分为低植被盖度荒漠区,将植被盖度 30%~50% 的区域划分为中等植被盖度荒漠区,其中沙漠的分类和中国沙漠图分类相同,植被盖度在 40% 以上为固定型沙漠、植被盖度在 15%~40% 为半固定型沙漠,植被盖度在 15% 以下的为流动型沙漠。

3 荒漠分类结果

3.1 荒漠分级分类系统

根据高寒地区荒漠化分的原则和指标,通过实地调研与 GIS 技术相结合,将拉萨市城关区的荒漠进行四级划分。城关区荒漠分类系统为 2 个 I 级荒漠类型,7 个 II 级荒漠类型,18 个 III 级荒漠类型,31 个 IV 级荒漠类型(表 1)。

3.2 荒漠 I 级分类结果

根据国家土地利用类型分类标准,将居民建筑物用地、耕地、湿地、林地、高寒草甸等划分为非荒漠区域。以气候区划作为划分指标,将城关区荒漠区划分为干旱荒漠和高寒荒漠。通过对遥感影像进行解译与修正,最终制作出城关区 I 级荒漠类型与非荒漠区域图(图 1)。从图 1 统计得出,城关区的非荒漠区的面积约为 357.57 km²,约占城关区总面积的 68.77%;荒漠区域中高寒荒漠的面积约为 88.52 km²,约占研究区域总面积的 17.02%;干旱荒漠的面积为 73.88 km²,所占城关区总面积的 14.21%。

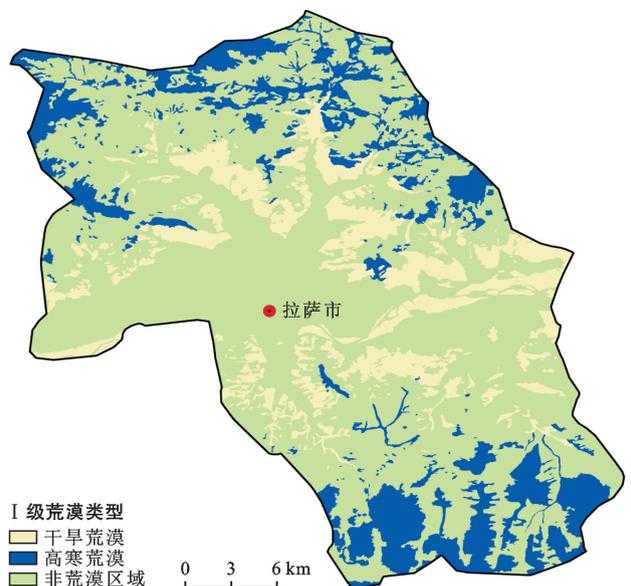


图 1 拉萨市城关区 I 级荒漠类型分布

表 1 拉萨市城关区荒漠分级分类系统

I 级类型	II 级类型	III 级类型	IV 级类型	
干旱荒漠	干旱沙漠	干旱沙地	干旱流动沙地 干旱半固定沙地	
	干旱沙砾漠	干旱侵蚀剥蚀大起伏高山沙砾漠	干旱侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度沙砾漠	
		干旱侵蚀剥蚀中起伏高山沙砾漠	干旱侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度沙砾漠 干旱侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度沙砾漠	
	干旱砾漠	干旱冲积河谷平原砾漠	干旱冲积河谷平原低植被盖度砾漠 干旱冲积河谷平原中植被盖度砾漠	
		干旱砾漠	干旱冲洪积平原砾漠	干旱冲洪积平原低植被盖度砾漠 干旱冲洪积平原中植被盖度砾漠
			干旱冲积平原砾漠	干旱冲积平原低植被盖度砾漠 干旱冲积平原中植被盖度砾漠
		干旱岩漠	干旱侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠	干旱侵蚀剥蚀大起伏高山低植被盖度岩漠 干旱侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度岩漠
	干旱侵蚀剥蚀中起伏高山岩漠		干旱侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度岩漠 干旱侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度岩漠	
	高寒荒漠	高寒沙砾漠	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山沙砾漠	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山中植被盖度沙砾漠
			高寒侵蚀剥蚀大起伏高山沙砾漠	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度沙砾漠
高寒侵蚀剥蚀中起伏高山沙砾漠			高寒侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度沙砾漠 高寒侵蚀剥蚀中起伏高山低植被覆盖沙砾漠	
高寒砾漠		高寒冲积河谷平原砾漠	高寒冲积河谷平原低植被盖度砾漠 高寒冲积河谷平原中植被盖度砾漠	
		高寒冲洪积平原砾漠	高寒冲洪积平原低植被盖度砾漠	
高寒岩漠		高寒冰川冰缘作用大起伏极高山岩漠	高寒冰川冰缘作用大起伏极高山低植被盖度岩漠 高寒冰川冰缘作用大起伏极高山中植被盖度岩漠	
		高寒冰川冰缘作用中起伏极高山岩漠	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山低植被盖度岩漠 高寒冰川冰缘作用中起伏极高山中植被盖度岩漠	
		高寒岩漠	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山低植被盖度岩漠 高寒侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度岩漠
			高寒侵蚀剥蚀中起伏高山岩漠	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度岩漠 高寒侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度岩漠

3.3 荒漠 II 级分类结果

在 I 级分类的基础上,以地表物质组成作为划分指标,将城关区荒漠区划分为 7 个 II 级荒漠类型。本研究在物质组成中,添加了沙砾漠类型,完善了荒漠分类的指标体系,拓展了地貌学研究的内容,各级荒漠类型如图 2 所示,各级荒漠类型面积及比例表 2 所示。从图 2 及表 2 中可以得出,高寒岩漠的面积比例最大,约占荒漠面积的 50.84%;其次为干旱岩漠,面积比例约为 21.34%;干旱沙砾漠的面积相对较大,而干旱砾漠、干旱沙漠、高寒沙砾漠及高寒砾漠的面积比例均低于 10%。

表 2 拉萨市城关区 II 级荒漠类型数据表

II 级荒漠类型	面积/km ²	比例/%
干旱砾漠	14.86	9.15
干旱沙漠	4.43	2.73
干旱沙砾漠	19.94	12.28
干旱岩漠	34.66	21.34
高寒砾漠	1.91	1.18
高寒沙砾漠	4.04	2.49
高寒岩漠	82.57	50.84
总计	162.40	100.00

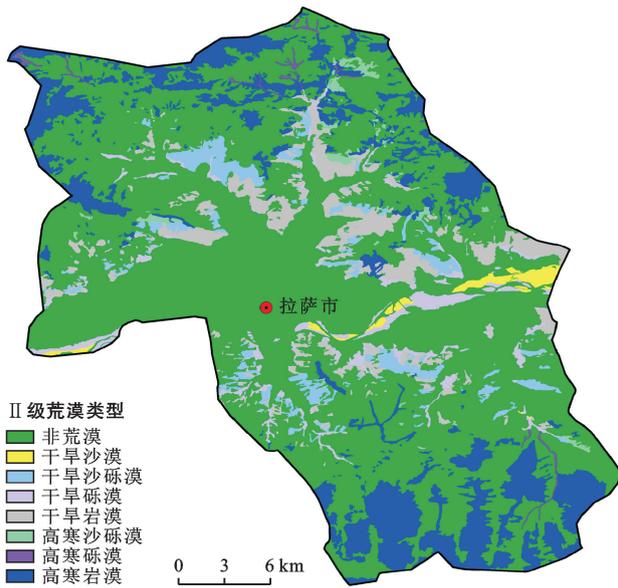


图 2 拉萨市城关区 II 级荒漠类型分布

3.4 荒漠 III 级分类结果

在 II 级分类的基础上,以地貌类型及成因作为划分指标,将荒漠类型进一步划分为干旱冲积河谷平原砾漠、干旱冲积洪积平原砾漠、干旱冲积平原砾漠、高寒冲积河谷平原砾漠、高寒冲积洪积平原砾漠、高寒侵蚀剥蚀大起伏高山沙砾漠、高寒侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠等 18 个 III 级类型,城关区的 III 级荒漠类型图如图 3 所示。不同荒漠类型面积及其占总面积比例详见表 3。从图 3 及表 3 中可以看出,其中高寒冰川冰缘作用大起伏极高山岩漠的面积比例最大,约占荒漠面积的 23.60%。其次为干旱侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠的面积比例约为 16.84%,另外高寒冰川冰缘作用中起伏极高山岩漠、高寒侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠的面积比例大于 10%,其余 III 级荒漠类型的面积比例均小于 10%。

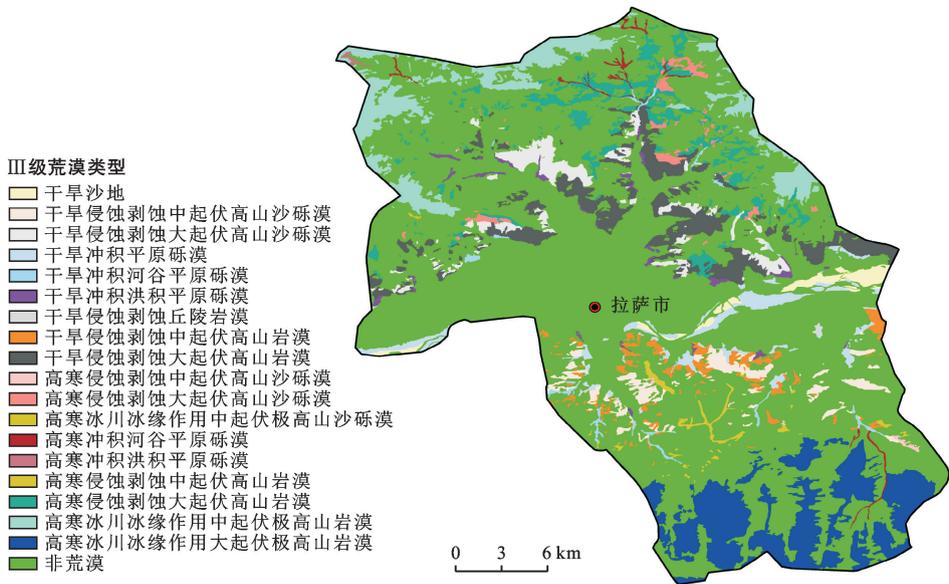


图 3 拉萨市城关区 III 级荒漠类型分布

表 3 拉萨市城关区 III 级荒漠类型数据

III 级荒漠类型	面积/km ²	比例/%	III 级荒漠类型	面积/km ²	比例/%
干旱沙地	4.43	2.73	高寒冲积河谷平原砾漠	1.62	1.00
干旱侵蚀剥蚀大起伏高山沙砾漠	11.54	7.11	高寒冲积洪积平原砾漠	0.29	0.18
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山沙砾漠	8.40	5.17	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山沙砾漠	0.07	0.05
干旱冲积河谷平原砾漠	2.38	1.47	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山沙砾漠	0.45	0.27
干旱冲积洪积平原砾漠	3.04	1.87	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山沙砾漠	3.52	2.17
干旱冲积平原砾漠	9.43	5.81	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠	17.51	10.78
干旱侵蚀剥蚀丘陵岩漠	0.12	0.07	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山岩漠	2.51	1.55
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山岩漠	7.20	4.43	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山岩漠	24.22	14.91
干旱侵蚀剥蚀大起伏高山岩漠	27.34	16.84	高寒冰川冰缘作用大起伏极高山岩漠	38.33	23.60
			合计	162.40	100.00

3.5 荒漠 IV 级分类结果

近 20 a 以来,随着城镇化加剧,人类活动范围扩

大及建筑物增多导致人口聚集地面积增大,在中国沙漠图中的沙漠区域,部分已经开发为居民建筑用地。

全球气候变暖的大环境下,城关区年降水量也发生巨大变化,而降水量的变化直接导致植被生长情况及植被盖度的变化。

图 4 列出了城关区在 2000 和 2018 年 NDVI 变

化及 2018 年植被盖度分布。利用 2018 年的 TM 遥感影像为基础,以植被覆盖度作为划分指标,将城关区的荒漠划分为 31 个 IV 级类型。表 4 为城关区各 IV 级荒漠类型的面积及比例。

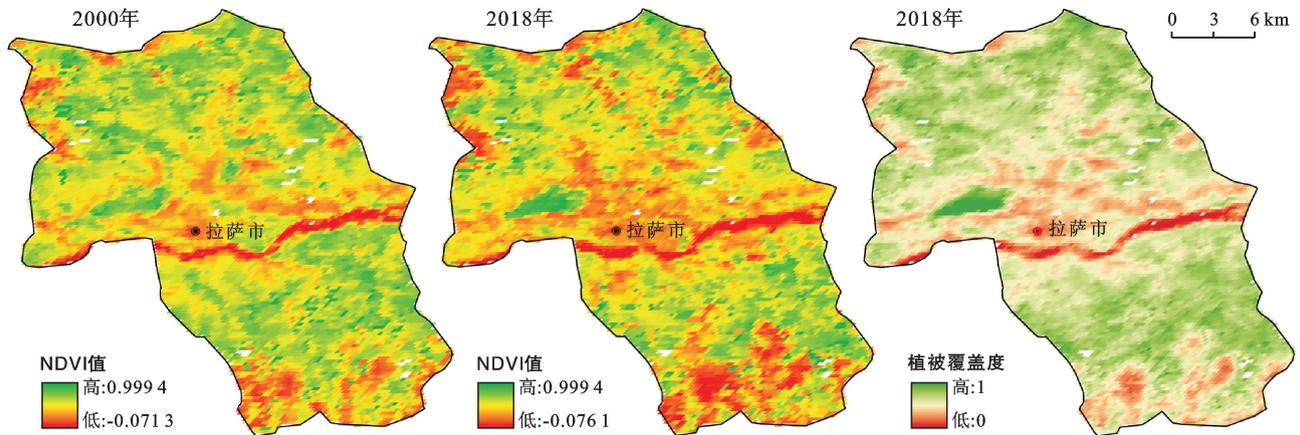


图 4 拉萨市城关区植被覆盖情况

表 4 拉萨市城关区 IV 级荒漠类型数据

IV 级荒漠类型	面积/km ²	比例/%	IV 级荒漠类型	面积/km ²	比例/%
干旱冲积河谷平原低植被盖度砾漠	1.36	0.84	高寒冰川冰缘作用大起伏极高山低植被盖度岩漠	21.52	13.25
干旱冲积河谷平原中植被盖度砾漠	1.02	0.63	高寒冰川冰缘作用大起伏极高山中植被盖度岩漠	16.81	10.35
干旱冲积洪积平原低植被盖度砾漠	0.98	0.61	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山低植被盖度岩漠	12.91	7.95
干旱冲积洪积平原中植被盖度砾漠	2.06	1.27	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山中植被盖度沙砾漠	0.07	0.04
干旱冲积平原低植被盖度砾漠	6.67	4.11	高寒冰川冰缘作用中起伏极高山中植被盖度岩漠	11.31	6.96
干旱冲积平原中植被盖度砾漠	2.76	1.70	高寒冲积河谷平原低植被盖度砾漠	0.75	0.46
干旱低植被盖度沙地	2.90	1.79	高寒冲积河谷平原中植被盖度砾漠	0.87	0.53
干旱中植被盖度沙地	1.53	0.94	高寒冲积洪积平原低植被盖度砾漠	0.29	0.18
干旱侵蚀剥蚀大起伏高山低植被盖度岩漠	16.18	9.96	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山低植被盖度岩漠	9.11	5.61
干旱侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度沙砾漠	11.54	7.11	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度沙砾漠	3.52	2.17
干旱侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度岩漠	11.16	6.87	高寒侵蚀剥蚀大起伏高山中植被盖度岩漠	8.41	5.18
干旱侵蚀剥蚀丘陵低植被盖度岩漠	0.12	0.07	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度岩漠	0.99	0.61
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度沙砾漠	0.83	0.51	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度沙砾漠	0.38	0.23
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度岩漠	3.52	2.17	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度岩漠	1.52	0.94
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度沙砾漠	7.57	4.66	高寒侵蚀剥蚀中起伏高山低植被盖度沙砾漠	0.07	0.04
干旱侵蚀剥蚀中起伏高山中植被盖度岩漠	3.68	2.27	总计	162.40	100.00

4 结论与讨论

在分析荒漠主要形成因素的基础上,以 2018 年的 TM 影像为基础图件,利用 GIS 技术,结合长期野外调查资料,以气候区划、地表物质组成、地貌形态及成因、植被盖度等作为划分指标,将拉萨市城关区荒漠划分为 2 个 I 级类型,7 个 II 级类型,18 个 III 级类型,31 个 IV 级类型;并确定了各级各类荒漠的面积,以及各类荒漠的空间分布。

青藏高原是中国乃至亚洲的重要生态安全屏障,但青藏高原的生态敏感且环境脆弱。全球气候变化

对青藏高原的生态环境产生极大的影响,并显著影响青藏高原的生态系统服务功能及其生态屏障效能,特定条件下会加剧土地退化、荒漠化、沙漠化^[27]以及增加生态灾害风险。荒漠是青藏高原自然景观的重要组成部分,不同荒漠类型对农业发展、基础建设、矿产资源开发等有较大影响,需关注并重视青藏高原高寒区的生态环境问题及荒漠化问题。荒漠化分级分类研究是荒漠化研究中的重要内容,是指导土地荒漠化分类治理的重要依据。青藏高原的荒漠具有非地带性分布的特点,对青藏高原高寒地区荒漠进行系统的类型划分,旨在归纳和总结出青藏高原地区荒漠的分

布规律与格局,为精确划分青藏高原区的荒漠类型、荒漠成因、荒漠结构以及治理措施等方面提供参考,并为第三极环境变化与高寒地区环境保护与生态修复等提供基础研究。本研究以拉萨市城关区为例,对城关区的荒漠区域进行分级分类,为青藏高原高寒区荒漠分类系统的研究做基础,但对于整个青藏高原地区荒漠类型划分及荒漠的判定需要进一步深入研究。自1977年在联合国荒漠化会议上,“荒漠化”一词被正式提出之后,世界上的大多数国家开始荒漠化分类系统的建立。国外学者多次提出具有代表性的荒漠化分级分类理论,中国权威性质的分级分类理论是20世纪90年代由原国家环保总局提出的。近几十年以来,该理论不断发展与完善,但是仍存在一些不足,例如分类系统的适用范围,划分指标的确定等,仍需要继续进一步探讨和研究。在荒漠分类系统中,分类指标的确定是一项重要内容。首先分类指标的选取,荒漠化是一种土地退化的一种表现,未来的研究中是否可以从土地生产力、土地资源丧失、土壤含盐量、地表景观综合特征等选取合适的划分指标。其次,是各类指标的量化研究,如气候区划的量化、主要地表组成物质含量的量化以及植被覆盖度的量化等,可以更客观地对不同荒漠类型进行划分。对各指标进行量化,不仅可为荒漠形成过程的研究奠定基础,而且可以针对性地为不同荒漠类型荒漠化防治,进行自然资源的综合利用、环境保护与生态修复提供参考,并为区域发展奠定基础。

[参 考 文 献]

- [1] Sterk G, Stoorvogel J J. Desertification-scientific versus political realities [J]. *Land*, 2020, 9(5):1-18.
- [2] Saowanee W. Reducing vulnerability to desertification by using the spatial measures in a degraded area in Thailand [J]. *Land*, 2020, 9(2), 49-69.
- [3] UNCCD. Committee for the Review of the Implementation of the Convention. In Review of the Report on Enhanced Implementation of the Obligations of the Convention[R]. Nairobi, Kenya, 2005.
- [4] 孙武,李保生.荒漠化分类分级理论的初步探讨[J].*地理研究*,1999,18(3):225-230.
- [5] 国家林业和草原局.中国荒漠化和沙化状况公报[EB/OL].国家林业和草原局政府网.[2015-12-29]. <http://www.forestry.gov.cn/main/58/content-832363.html>.
- [6] 赵哈林,赵学勇,张铜会,等.我国西北干旱区的荒漠化过程及其空间分异规律[J].*中国沙漠*,2011,31(1):1-8.
- [7] 孙栋元,赵成义,王丽娟,等.荒漠植物构型研究进展[J].*水土保持研究*,2011,18(5):281-287.
- [8] 冯学武,吴国玺,王铁军,等.浑善达克沙地沙质荒漠化过程与动态评估[J].*干旱区资源与环境*,2020,34(5):109-116.
- [9] 武文一,刘瑛,梁继业.基于GIS和RS的荒漠区土壤侵蚀研究[J].*水土保持研究*,2011,18(5):10-13.
- [10] 马世威,马玉明,姚洪林,等.沙漠学[M].内蒙古呼和浩特:内蒙古人民出版社,1998.
- [11] 刘淑珍,柴宗新,范建容.中国土地荒漠化分类系统探讨[J].*中国沙漠*,2000,20(1):36-40.
- [12] 杨景春,李有利.地貌学原理[M].北京:北京大学出版社,2005.
- [13] 丁国栋.区域荒漠化评价中植被的指示性及盖度分级标准研究:以毛乌素沙区为例[J].*水土保持学报*,2004,18(1):158-160,188.
- [14] 杨昕,张玮.基于MODIS植被指数——NDVI的内蒙古锡林郭勒草场荒漠化监测方法研究[J].*中国农学通报*,2007,23(6):611-615.
- [15] 朱刚,高会军,曾光.基于遥感数据的陕西省荒漠化土地动态变化研究[J].*水土保持通报*,2014,34(5):109-113,117.
- [16] 杨发相,桂东伟,岳健,等.干旱区荒漠分类系统探讨:以新疆为例[J].*干旱区资源与环境*,2015,29(11):145-151.
- [17] 王树祥,韩留生,杨骥,等.一种改进的融合多指标荒漠化等级分类方法[J].*测绘通报*,2021(4):8-12.
- [18] 李森,董玉祥,董光荣,等.青藏高原土地沙漠化区划[J].*中国沙漠*,2001,21(4):103-112.
- [19] 于海洋,张振德,张佩民,等.西藏土地荒漠化遥感监测[J].*地球科学与环境学报*,2007,29(3):316-320.
- [20] 李庆,张春来,周娜,等.青藏高原沙漠化土地空间分布及区划[J].*中国沙漠*,2018,38(4):690-700.
- [21] 张志伟,尹惠妍,钱登峰,等.高寒地区荒漠分类系统初探:以堆龙德庆区为例[J].*高原农业*,2019,3(1):47-53.
- [22] 周启龙.藏西沙化草地根系分布与土壤理化性质的关系[J].*水土保持通报*,2021,41(1):1-5.
- [23] 袁佩新,周明伟.西藏自治区土地沙漠化遥感调查[J].*四川地质学报*,2004,24(4):223-225.
- [24] 杜军,杨志刚,等.西藏自治区县级气候区划[M].北京:气象出版社,2011.
- [25] 次仁.西藏“一江两河”流域土地荒漠化现状与成因研究:兼论人为因素在荒漠化中的作用[J].*西藏研究*,2003(1):44-47.
- [26] 周成虎,程维明,钱金凯.数字地貌遥感解析与制图[M].北京:科学出版社,2009.
- [27] 王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题——沙漠化的概念及其内涵[J].*中国沙漠*,2003,23(3):209-214.