www.sciengine.com/CSD
ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

OPEN ACCESS
CC BY

文献 CSTR：
32001.14.11-6035.noda.2025.0049.zh

文献 DOI：
10.11922/11-6035.noda.2025.0049.zh
数据 DOI：
10.57760/sciencedb.22943

文献分类：地球科学

收稿日期：2025-04-02
录用日期：2025-05-09
发表日期：2026-02-06

吐蕃王朝时期青藏高原人口密度数据集

石雅楠[1]，陈琼[1,2*]，刘峰贵[1,2]，周强[1,2]，吴致蕾[1,2]

1. 青海师范大学地理科学学院，西宁 810008
2. 青海师范大学，高原科学与可持续发展研究院，西宁 810008

摘要：青藏高原生态环境脆弱，其内部人口区域分异明显。本研究基于青藏高原首次实现统一的时期—吐蕃王朝时期进行人口空间化的数据集构建。首先，从历史文献书籍中获取人口规模数据。其次，以土地利用为限制性因素，结合专家打分法和层次分析法（Analytic Hierarchy Process）确定海拔、坡度、河流、古聚落、驿站等因子的权重，构建影响系数。最后，构建 1 km×1 km 的人口分布网格化模型，计算人口密度。经检验，吐谷浑、白兰地区的人口分配误差在 20%左右。本数据集能够为区域可持续发展提供依据，也能为高海拔地区人类应对机制的长期演化模式提供借鉴。

关键词：人口密度；青藏高原；吐蕃王朝；空间化

数据库（集）基本信息简介

数据库（集）名称	吐蕃王朝时期青藏高原人口密度数据集
数据通信作者	陈琼（qhchenqiong@163.com）
数据作者	石雅楠、陈琼、刘峰贵、周强、吴致蕾
数据时间范围	吐蕃王朝时期（公元617年–842年）
地理区域	青藏高原，地理范围为 25°59′43.74″N–39°59′20.01″N，73°29′56.26″E–104°25′20.95″E
空间分辨率	1000 m
数据量	57.7 MB
数据格式	*.shp
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.22943
基金项目	国家自然科学基金（42307563、42061023）
数据库（集）组成	吐蕃王朝时期青藏高原人口空间化数据集包含吐蕃时期青藏高原人口密度数据、人口密度分布图。

引　言

人口分布的时空演变是人类活动驱动全球变化的表现之一，人口在地理空间上的集中与分散直接影响着土地利用方式、能源需求及资源消耗模式[1-3]。掌握人口信息，能够为区域可持续发展在理论和实践方面提供科学依据与基础数据[4]。在众多区域中，青藏高原的山地屏障效应与生态脆弱性使得该地区的人口分布格局具有独特性和特殊性，其内部的空间异质性使得人类在不同的地形气候条件下

* 论文通信作者
陈琼：qhchenqiong@163.com

形成了不同的生业模式。

目前，青藏高原人口空间化取得了丰富的成果，主要集中在近 40 年。利用 GIS 模型，将人口普查数据与海拔、土地利用、河流、道路、居民点等因素结合起来，实现乡镇尺度的人口空间化[5]；戚伟等[6]提出“祁吉线”（祁连县–吉隆县）作为青藏高原人口的地理分界线，东南半壁人口占 93%，西北半壁人口仅占 7%；1982–2017 年西北半壁的人口增长速度高于东南半壁，人口重心逐渐向高原腹地迁移[7]。现有历史人口数据集主要集中于近现代时期，全球历史人口数据库 HYDE 3.2[8]虽提供公元前 10000 年至 2015 年的全球人口格网数据，但其空间分辨率较低，且对青藏高原历史人口的重建主要依赖现代分布的反演，重建结果与区域化研究相比存在精度差异。国内方面，曹树基等[9]重建了中国历代分府人口数据，复旦大学历史地理研究中心建立了中国人口地理信息系统（CPGIS），但均未实现公里格网尺度的空间化表达；张学珍等[10]构建了 1776–1953 年中国传统农区人口格网化数据集（10km 分辨率），研究时段聚焦清代中期及以后，空间范围未涵盖青藏高原。历史人口分布范围构成了现代人口分布的基础，受限于历史数据获取的难度，相关研究成果相对匮乏。吐蕃王朝作为青藏高原有影响力的统一政权，一直是历史研究的热点[11]。由于吐蕃王朝的军事扩张政策驱动了人口增长和资源再分配，致使其统治期间（617–842 年）人口规模庞大，因此选择吐蕃王朝时期进行人口空间格局重建。

现有研究方法并不完全适用于历史时期的人口分布格局重建，本研究从汉、藏历史文献资料中提取人口数据信息，根据吐蕃王朝时期青藏高原居民的生活方式、社会经济和文化习俗，筛选出影响因子，建立适用于青藏高原吐蕃王朝时期的人口密度模型，进而揭示吐蕃王朝时期的人口分布格局。青藏高原不仅是我国乃至亚洲重要的生态安全屏障，其独特的地理位置和复杂的生态系统对全球气候变化具有高度的敏感性[12-13]，本研究通过建立吐蕃王朝时期青藏高原的人口空间分布格局，以期为剖析气候敏感区人类适应性策略的长期演化机制提供历史借鉴。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

研究原始数据主要包括土地利用数据，数字高程模型（Digital Elevation Model, DEM）数据，河流数据，1975 年全球人口数据，历史聚落及驿站点数据，吐蕃王朝时期人口数据。其中历史聚落点数据包括古村落、城址、寺庙、墓葬、岩画等类型，经过空间化处理获取了每个聚落的经纬度坐标。青藏高原人口空间化数据信息如表 1[14-49]所示。

表 1 青藏高原人口空间化分布所需数据信息及来源

Table 1 Data information and sources for spatial distribution of population on the Qinghai-Tibet Plateau

序号	数据名称	年份	分辨率	数据来源
1	土地利用数据	1980	30 m	资源环境科学数据平台 http://www.resdc.cn
2	青藏高原矢量边界数据	-	-	国家青藏高原科学数据中心 https://cstr.cn/18406.11.Geogra.tpdc.270099
3	DEM 数据	-	30 m	30 m 分辨率的高程数据来自哥白尼数据空间生态

序号	数据名称	年份	分辨率	数据来源
				系统
4	河流数据	-	-	OpenStreetMap地图提取中国河流 https://www.openstreetmap.org/
5	历史聚落及驿站数据	吐蕃王朝时期	-	《中国文物地图集·西藏自治区分册》，《中国文物地图集·甘肃分册》，《中国文物地图集·四川分册》，《中国文物地图集·云南分册》，《中国文物地图集·青海分册》，《中国文物地图集·新疆分册》，《西藏地名》，《西藏古建筑》，文物保护名录、中国传统村落名录及历史文献
6	人口数据	吐蕃王朝时期	-	《西藏通史》，《中国人口史》，《五部遗教·大臣遗教》，《贤者喜宴》，《敦煌本吐蕃历史文书》，《新唐书卷 221 西域传》，《唐会要卷 99》，《青海通史》，《中国人口·西藏分册》，及历史文献
7	GHS_POP 人口数据集	1975	1 km	全球人类住区层 https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php?ds=pop

由于我国对历史时期边疆少数民族相关信息的记载较少，且藏文资料中也没有关于吐蕃王朝时期统治下的青藏高原人口总数量的统计，故本研究提取和梳理出历史文献资料中记载关于吐蕃王朝人口的信息，结合现代研究成果，推断出该时期的人口数据。吐蕃是一支以军事扩张为手段获得经济利益的超联盟部落，为了便于推算人口数量信息，将青藏高原分为本土区和占领区两个部分。

①吐蕃王朝本土人口

据《贤者喜宴》[36]和《五部遗教》[35]中记载，四茹的人口数量总计 286 万：茹拉共计人口 72 万；叶茹共计人口 70 万；卫茹共计人口 74 万；约茹共计人口 70 万。苏毗茹和象雄茹未有记载，这两部分的人口数量需要进行推断。据《新唐书》[38]对苏毗的记载：“为吐蕃所并，号孙波…户三万”，可知被兼并时有三万户家庭，吐蕃时期藏族平均每户人口在 4 人左右[46]，苏毗茹大约 12 万人。据《唐会要》[39]对象雄的记载：“大羊同，东接吐蕃，西接小羊同…胜兵八九万…贞观末为吐蕃所灭”，可确定象雄有八九万兵力。有学者指出，古代兵役男性约占男性总人口的 60%–70%[41]，则象雄男性人口数量大致在 11 万–15 万人之间，总人口规模为 20 万–30 万人左右；又由于象雄是以游牧经济为主的政权[50]，参考同样为边疆游牧民族的匈奴政权，学者认为其 3.3 人中出 1 兵[51]，但考虑到象雄与匈奴所处的地域自然条件等方面可能存在差异，结合公元 650 年左右象雄地区处于干冷期，人口和牲畜应对恶劣自然条件的能力较弱的情况[52]，假设象雄每 3–4 人出 1 兵，则人口约为 24 万–36 万人。综合兵役男性数量和游牧民族出兵情况这两方面的推测结果，象雄人口为 25 万左右。因此，吐蕃王朝统治的本土的人口总数约为 323 万。

②吐蕃王朝占领区人口

占领区人口采用朱悦梅学者[42]估算出的人口数量：吐蕃南部区域，涵盖门隅地区与悉立国，总人口约为 30 万；剑南道北部，包括东女国、党项、白兰羌等地，合计人口大约 50 万，与西康交界地区占领人口数十万；吐谷浑故地约 30 万人；在云南占领区的人口合计 20 万左右；在西域占领区 20 万人口左右；河西与陇右两个地区的人口总数超出了 60 万。关内道虽不在青藏高原的范围内，

但其部分人口也属于吐蕃王朝占领的范畴，约有几十万。因此，吐蕃对外扩张兼并的人口总数大约为 300 万。

综合现有资料，吐蕃王朝总人口约为 623 万。在此基础上，对青藏高原人口进行估算。首先，基于《中国历史地图集》[53]对吐蕃王朝疆域范围进行空间化处理（如图 1）。在吐蕃疆域中，苏毗、白兰、吐谷浑故地位于今西藏、青海境内[42,54,55]，因此后续估算中无需进行人口折算，三地人口总数约 50 万（苏毗 12 万、白兰 8 万、吐谷浑 30 万）。随后，假设吐蕃时期人口分布特征与 1975 年相似，基于 1975 年 GHS_POP 人口密度数据集[49]，统计吐蕃王朝总人口和青藏高原总人口。考虑到研究未采集吐蕃时期内蒙古地区人口数据，因此在计算时不纳入吐蕃王朝疆域内的内蒙古区域。经计算，青藏高原区域人口数量占吐蕃王朝总人口数量的 24.46%，将除去苏毗、白兰、吐谷浑区域以外的人口（即 573 万）乘以这一比例，得到这部分区域在青藏高原的人口估算值。最后，再将估算值与苏毗、白兰、吐谷浑的人口数量相加，得出吐蕃王朝时期青藏高原的人口数量约为 190.16 万。

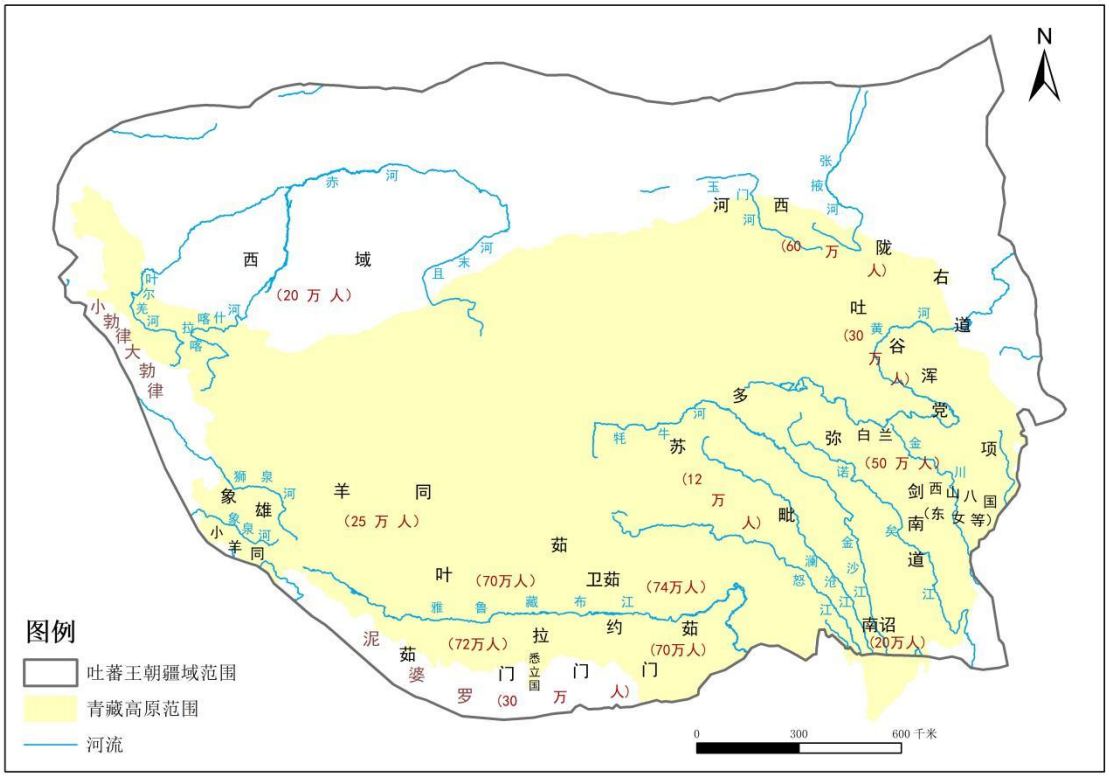


图 1　吐蕃王朝疆域图

Figure 1　Map of the territorial boundaries of the Tibetan Empire

1.2　数据制作流程

1.2.1　吐蕃王朝时期青藏高原人口密度图制作流程

采用土地利用、河流数据划分人口宜居区和非宜居区。在此基础上，以海拔、坡度、河流、聚落、驿站为影响人口分布的指标（由于历史时期的土地利用、海拔河流等自然要素数据缺失，以现代海拔、河流和 1980 年土地利用数据替代）。本研究结合专家打分法和层次分析法（Analytic Hierarchy Process，AHP）确定每个指标的权重分配，并对分配结果进行一致性检验。之后运用加权求和模型计算人口分布适宜性，完成单位网格人口密度的计算。最后，完成吐蕃王朝时期青藏高原人口空间

分布图。主要技术路线如图 2 所示。

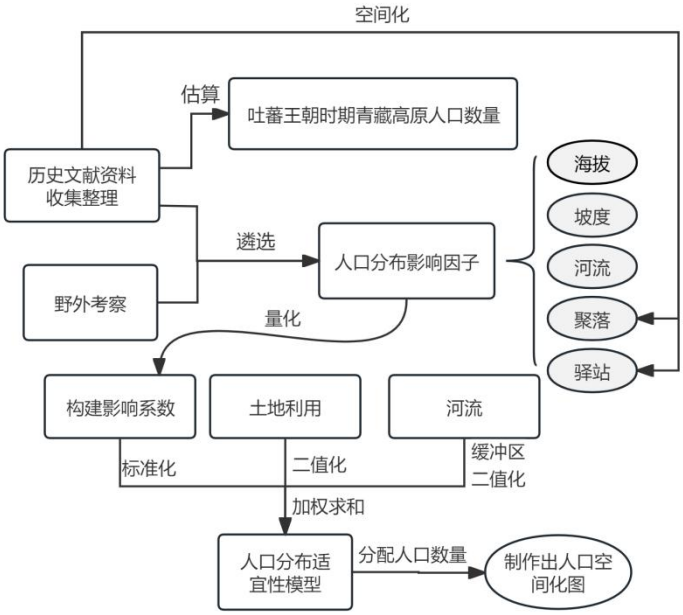


图 2　吐蕃王朝时期青藏高原人口密度图制作流程

Figure 2　Production process of the population density map on the Qinghai-Tibet Plateau during the Tibetan Empire Period

1.2.2　数据预处理

利用 ArcGIS 10.8 软件，本研究根据青藏高原的自然边界进行了以下数据预处理工作：（1）按掩膜提取土地利用、中国人口栅格数据。（2）裁剪中国河流矢量数据。（3）基于海拔数据生成坡度数据，栅格大小为 30 m。

1.2.3　指标选取与量化

历史时期人口分布主要受自然环境影响。相较于中原地区，青藏高原地理位置偏远，使得居民的科学技术、生产技术都较为落后，生产生活很大程度上受到自然条件的制约。青藏高原山脉纵横、峡谷深切，复杂多样的地形地貌对人口分布产生了显著的影响。

海拔对人口分布具有制约作用，高海拔地区的恶劣气候与复杂地形极大限制了人类居住与生产活动，而适宜海拔区间因相对温和的环境与一定资源基础可承载较多人口。河流能够为人类提供水源，既能满足人类的生产生活需要，又构成了天然的交通通道。人口聚集促进了聚落的形成，聚落是人口的重要载体，人们在聚落周边开展生产生活活动，这些已存在的聚落也会进一步影响后续的人口分布格局。其中，除了城址、古村落能代表聚落外，还有几个特殊的遗址能够指示吐蕃王朝时期的人口分布情况。吐蕃王朝时期宗教盛行，实行“三民供养一僧”的政策（由三户人家共同供养一个僧人），王室和贵族会给寺院分配大量的人口和土地，使得寺院及其附近成为人口聚集的地点；曾科[56]认为大型墓群的分布可能与贵族的城址和住址存在联系。吐蕃王朝时期墓群多分布在河流冲积扇及山谷台地上，与聚落选址都有着靠近河流的共同点，表明墓葬能够间接反映人口分布状况。岩画通常是牧业人口生活与文化记录的载体，其分布特征对吐蕃王朝时期人口的分布状况具有一定指示作用。李永宪[57]认为，岩画属于青藏高原古遗址里较为特殊的一类。此外，岩画的创作是群体

性、持续性的文化活动，相对密集的区域也是游牧人群活动的区域[58-60]。因此，本研究将城址、古村落、寺院、墓群、岩画这五类遗址纳入影响吐蕃人口分布的聚落点中。驿站作为交通要道的重要节点，常有人员在此往来和停歇，不仅对于经济文化交流和人口流动起到了积极作用，还成为吸引人口在周边聚集的重要因素。

综上所述，将海拔、坡度、河流、聚落、驿站作为青藏高原人口分布的指标。为了科学、客观地评估这些指标的相对重要性，本研究采用专家打分法与 AHP 层次分析法相结合的方法，来确定每个指标的权重分配，并对结果进行一致性检验。权重值与检验结果如表 2 所示，经检验 CR 值为 0.000，权重分配满足内在一致性。

表 2　AHP 层次分析结果与指标权重

Table 2　AHP hierarchical analysis results and index weights

项	特征向量	权重值	最大特征值	CR 值
海拔	1.125	21%	5.000	0.000
坡度	0.803	15%		
河流	1.286	24%		
聚落	1.607	30%		
驿站	0.536	10%		

1.2.4　模型构建

将土地利用数据二值化：耕地、林地、草地，有人口分布的可能性，划为人口宜居区，设为 1；戈壁、沙地等未利用地和水域不适宜人口居住，划为非宜居区，设为 0。

人口一般分布在距离河流一定距离的河流阶地上，将一级河流做 2 km 缓冲区、二级河流做 1 km 缓冲区、三级河流做 500 m 缓冲区、四级河流做 50 m 缓冲区合并后二值化：缓冲区设为 0，缓冲区以外的区域设为 1。

$$A_i=\begin{cases}1，\ i=\text{耕地，林地，草地}\\ 0，\ i=\text{水域，未利用地}\end{cases} \quad (1)$$

$$R_i=\begin{cases}1，\ i=\text{河流缓冲区以外区域}\\ 0，\ i=\text{河流缓冲区}\end{cases} \quad (2)$$

其次，运用加权求和模型计算人口分布适宜性。

$$Suitability_i = A_i \cdot R_i \sum_{k=1}^{x} a_k D_k \quad (3)$$

式中：$Suitability_i$ 是网格 i 的人口分布适宜性，A_i、R_i 表示人口宜居区，x 表示影响因子的数量，a_k 和 D_k 表示对于每个影响因子 k，其系数值和权重为 a_k 和 D_k。

最后，计算单位 1 km×1 km 网格的人口密度。

$$P_i=\frac{Suitability_i}{\sum_{i=1}^{N} Suitability} \cdot P_{总} \quad (4)$$

式中：P_i 表示网格 i 的人口密度，$P_{总}$ 表示研究区总人口数。

1.2.5　影响因子系数

（1）海拔、坡度影响系数

对海拔分级时，考虑到海拔 6000 m 以上人类分布的可能性极小，因此，将海拔按 2000 m、3000 m、4000 m、5000 m、6000 m 为间断点分级。随后，将海拔分级的结果与聚落点图层相叠加，统计每一级海拔上的聚落点数量，计算各级海拔聚落点的密度，作为海拔影响系数，最后将其标准化。坡度影响系数与海拔影响系数方法相同，人类活动的适宜区主要集中于坡度<40°的地形[61]，将坡度按 5°、10°、20°、30°、40°及 40°以上分级。

（2）河流影响系数

对河流做缓冲区分析时，由于研究区范围较大，聚落点分散且数量较少，35 km 以内每隔 5 km 做缓冲区，35 km 以外做 50 km、75 km、100 km、150 km、200 km、300 km 的缓冲区，确保包含所有聚落，统计每级缓冲区聚落点的数量，计算聚落点在各级缓冲区上的密度，生成河流影响系数，将其标准化并转为栅格数据。

（3）聚落、驿站影响系数

将城址、古村落、寺院、墓葬、岩画分别做 2.6 km、1.5 km、2 km、8 km、1.2 km 的缓冲区并赋值为 5、4、3、2、1，最后，计算标准化值。驿站影响系数与聚落影响系数方法相同，将各驿站点做 10 km、20 km、30 km、40 km、50 km、60 km、75 km 的缓冲区并赋值为 7、6、5、4、3、2、1，得到聚落影响系数，将其标准化。标准化后的聚落、驿站影响系数转为栅格数据。

为了消除系数之间的量纲差异，将各个系数归一化，公式如下：

$$NX=\frac{X-X_{min}}{X_{max}-X_{min}} \quad (5)$$

式中，X 为各影响系数，NX 为标准化后的各影响系数，X_{max} 为各影响系数的最大值，X_{min} 为各影响系数的最小值。

1.3 适宜性结果校验

将计算得到的人口分布适宜性结果与海拔、河流、坡度、聚落以及驿站等因素进行验证，结果显示，适宜性数值处于 0.2 以下的区域，人口分布的概率相对偏低。基于此，将适宜性低于 0.2 的网格单元赋值为 0，以此来更精准地反映当时人口的分布特征。

2 数据样本描述

吐蕃王朝时期青藏高原 1 km×1 km 网格化的人口空间分布格局如图 3 所示。人口密度最低值为 0 人/km²，最高值为 5.72 人/km²。根据重建结果，青藏高原共有 38.57%的网格有人口分布，人口密度大于 4 人/km²的区域仅占网格的 0.05%，2–4 人/km²的区域占网格的 12.71%，1.19–2 人/km²的区域占 25.81%，没有人口分布的区域占格网的 61.43%。约 80.31%的人口分布在祁连–吉隆线东侧，约 19.69%的人口分布在祁连–吉隆线西侧。吐蕃王朝时期青藏高原人口分布呈现出总体密度偏低、局部相对集中及空间分布不均衡的特点。该时期人口分布受到自然环境的限制，大部分地区人口稀少。相较于西北部，高原东南部人口分布密集，这顺应了青藏高原西北高、东南低的地势特点，大量人口聚集在东南部的河谷地带，地理相关性显著。其中，河湟谷地人口最为密集；甘肃南部、青海东部、四川西部、云南西北部和西藏东、南部人口次密集；西藏西部、青海西部和新疆南部人口稀少。人口密度大于 4 人/km²的区域零星分布在雅鲁藏布江及其支流、通天河、金沙江、澜沧江及其支流、

怒江、岷江、洮河、柴达木河及黄河、湟水流域的谷地中；2–4 人/km²的区域相对集中在地势较为平坦的河谷地区；1.19–2 人/km²的区域以河谷为中心向外分散，同时也分布在一些海拔较低的区域。

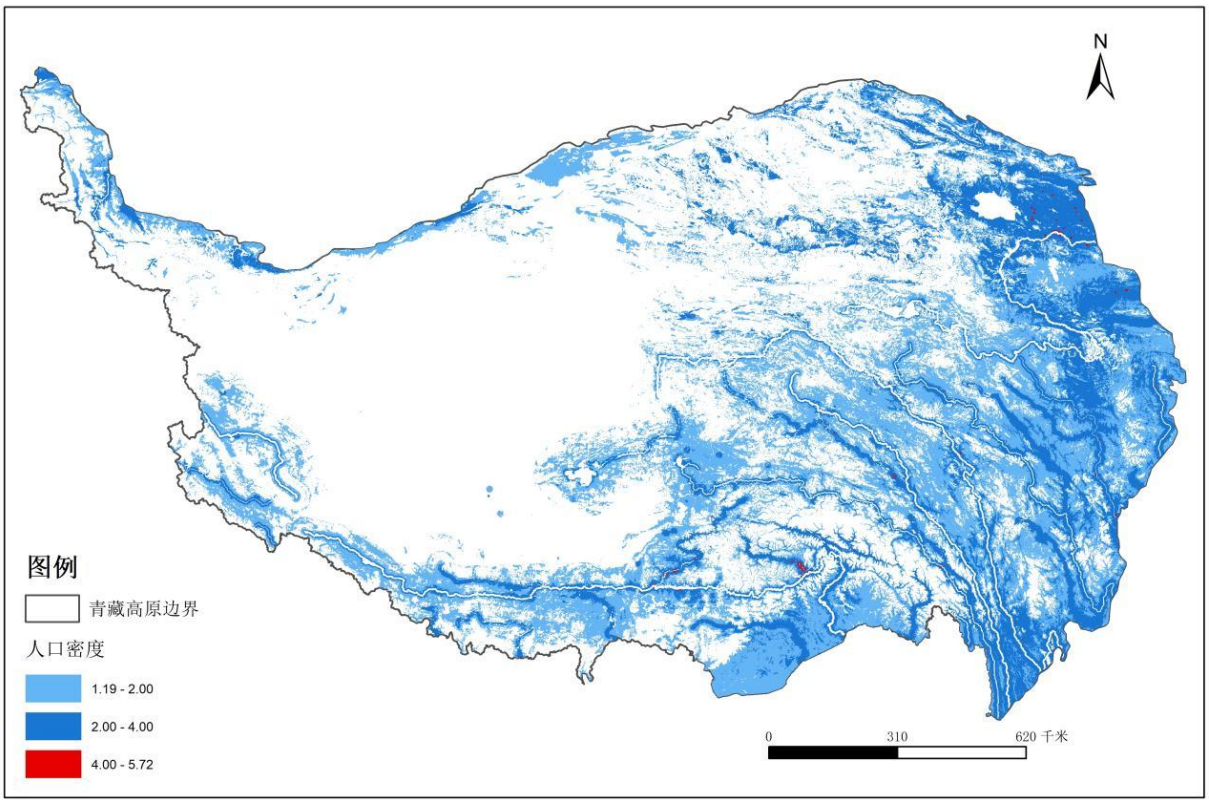


图 3　吐蕃王朝时期青藏高原人口密度分布图

Figure 3　Population density map of the Tibetan Plateau during the Tibetan Empire Period

3　数据质量控制和评估

本研究人口数据来源于《西藏通史》《中国人口史》等汉藏文献，并且结合现代学者的研究成果进行推断，确保人口数据的精度；古聚落、驿站等数据来源于《历史文物地图集》和历史文献，确保聚落名称有据可查；人口密度与海拔、河流、聚落等影响因子的相关性达到 0.8 以上[5]，确保指标选取的可靠性。青藏高原人口平均每平方公里在 4 人以下[62]，本研究结果平均人口密度为 1.86 人/km²。为确定结果的准确性，对以下地区进行验证：吐谷浑人口为 30 万人左右，研究结果为 27.43 万人，误差为 8.57%。白兰人口约 8 万人左右，研究结果为 9.80 万人，误差为 22.5%。导致误差的原因有两方面：吐蕃时期对人口的记载具有不确定性，可能存在瞒报、漏报及虚报等行为；古聚落的数量还不够全面，仅空间化了有明确记载的古遗址，进而影响人口分配的精度。

4　数据价值

本研究通过梳理和分析大量历史文献资料，空间化处理了青藏高原吐蕃王朝时期的古遗址，估算出人口数量，并呈现出吐蕃王朝时期人口空间分布格局。在此基础上，剖析气候敏感区人类适应性策略的长期演化机制时，能够提供历史借鉴；还可以为青藏高原区域可持续发展在理论和实践方面提供科学依据与数据基础。

作者分工职责

石雅楠（2000—），女，内蒙古自治区乌海市人，硕士研究生，研究方向为自然地理综合。主要承担工作：数据整理、处理及制作，数据论文撰写。

陈琼（1975—），女，浙江省诸暨市人，博士生导师，教授，研究方向为土地科学及人地关系。主要承担工作：数据集的开发提出总体框架。

刘峰贵（1966—），男，青海省门源回族自治县人，博士生导师，教授，研究方向为青藏高原区域地理。主要承担工作：方案框架调整。

周强（1971—），男，陕西省临潼人，硕士生导师，教授，研究方向为土地资源与环境变化。主要承担工作：方案框架调整。

吴致蕾（1992—），女，四川省绵阳市人，硕士生导师，副教授，研究方向为环境演变、自然地理综合。主要承担工作：数据制作指导。

参考文献

[1] 史培军, 宋长青, 景贵飞. 加强我国土地利用/覆盖变化及其对生态环境安全影响的研究: 从荷兰“全球变化开放科学会议” 看人地系统动力学研究的发展趋势[J]. 地球科学进展, 2002, 17(2): 161–168. DOI:10.3321/j.issn: 1001-8166.2002.02.001. [SHI P J, SONG C Q, JING G F. Strengthening the study of land use/cover change and its impact on eco-environmental security: The Trend of the Study of the Dynamics of Human-Nature System Based on “Global Change Open Science Conference 2001” in Amsterdam, Netherlands[J]. Advance in Earth Sciences, 2002, 17(2): 161–168. DOI:10.3321/j.issn: 1001-8166.2002.02.001.]

[2] STEFFEN W, SANDERSON A, TYSON P, et al. Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure[M]. Berlin, Heidelberg: Springer, 2005 DOI:10.1007/b137870.

[3] 魏建兵, 肖笃宁, 解伏菊. 人类活动对生态环境的影响评价与调控原则[J]. 地理科学进展, 2006, 25(2): 36–45. DOI:10.3969/j.issn.1007-6301.2006.02.005. [WEI J B, XIAO D N, XIE F J. Evaluation and regulation principles for the effects of human activities on ecology and environment[J]. Progress in Geography, 2006, 25(2): 36–45. DOI:10.3969/j.issn.1007-6301.2006.02.005.]

[4] LAMBIN E F, MEYFROIDT P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(9): 3465–3472. DOI:10.1073/pnas.1100480108.

[5] 廖顺宝, 孙九林. 基于GIS的青藏高原人口统计数据空间化[J]. 地理学报, 2003, 58(1): 25–33. DOI:10.3321/j.issn: 0375-5444.2003.01.004. [LIAO S B, SUN J L. GIS based spatialization of population census data in Qinghai-Tibet Plateau[J]. Acta Geographica Sinica, 2003, 58(1): 25–33. DOI:10.3321/j.issn: 0375-5444.2003.01.004.]

[6] 戚伟, 刘盛和, 周亮. 青藏高原人口地域分异规律及“胡焕庸线”思想应用[J]. 地理学报, 2020, 75(2): 255–267. DOI:10.11821/dlxb202002004. [QI W, LIU S H, ZHOU L. Regional differentiation of population in Tibetan Plateau: insight from the “hu line” [J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(2): 255–267. DOI:10.11821/dlxb202002004.]

[7] GAO X C, LI T, SUN D Q. Regional differentiation regularity and influencing factors of population change in the Qinghai-Tibet Plateau, China[J]. Chinese Geographical Science, 2021, 31(5): 888–899. DOI:10.1007/s11769-021-1223-7.

[8] KLEIN GOLDEWIJK K, BEUSEN A, DOELMAN J, et al. Anthropogenic land use estimates for the Holocene–HYDE 3.2[J]. Earth System Science Data, 2017, 9(2): 927–953. DOI:10.5194/essd-9-927-2017.

[9] 曹树基. 中国人口史（第五卷）：清时期[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2001. [CAO S J. History of China's Population (Volume 5): Qing Period[M]. Shanghai: Fudan University Press, 2001.]

[10] 张学珍, 王发浩, 路伟东, 等. 1776～1953年中国传统农区人口的格网化重建[J]. 中国科学: 地球科学, 2022, 52(3): 528–539. DOI:10.1360/SSTe-2021-0243. [ZHANG X Z, WANG F H, LU W D, et al. Gridded reconstruction of population in traditional agricultural areas of China from 1776 to 1953[J]. Science China: Earth Sciences, 2022, 52(3): 528–539. DOI:10.1360/SSTe-2021-0243.]

[11] 张云. 论吐蕃王朝灭亡的原因[J]. 中国边疆民族研究, 2008(1): 7–16. [ZHANG Y. On the reasons for the death of tubo dynasty[J]. Acta Geographica Sinica, 2008(1): 7–16.]

[12] 孙鸿烈, 郑度, 姚檀栋, 等. 青藏高原国家生态安全屏障保护与建设[J]. 地理学报, 2012, 67(1): 3–12. [SUN H L, ZHENG D, YAO T D, et al. Protection and construction of the national ecological security shelter zone on Tibetan Plateau[J]. Acta Geographica Sinica, 2012, 67(1): 3–12.]

[13] 潘保田, 李吉均. 青藏高原：全球气候变化的驱动机与放大器——Ⅲ．青藏高原隆起对气候变化的影响[J]. 兰州大学学报,1996, 32(01):108–115. [PAN B T, LI J J. Qinghai-Tibet Plateau: Driver and amplifier of global climate change——Ⅲ. Impact of the Plateau uplift on climate change[J]. Journal of Lanzhou University, 1996, 32(01): 108–115.]

[14] 徐新良, 刘纪远, 张树文, 等. 中国多时期土地利用遥感监测数据集（CNLUCC）[EB/OL]. (2018-07-02) [2025-03-20]. https://www.resdc.cn/DOI/DOI.aspx?DOIID=54. [XU X L, LIU J Y, ZHANG S W, et al. Multi-temporal land use remote sensing monitoring dataset of China (CNLUCC)[EB/OL]. (2018-07-02) [2025-03-20]. https://www.resdc.cn/DOI/DOI.aspx?DOIID=54.]

[15] 张镱锂. 青藏高原边界数据总集[EB/OL]. (2019-06-11) [2025-03-20]. https://doi.org/10.11888/Geogra.tpdc.270099. [ZHANG Y L. Integration dataset of Tibet Plateau boundary[EB/OL]. (2019-06-11) [2025-03-20]. https://doi.org/10.11888/Geogra.tpdc.270099.]

[16] 欧洲航天局. 哥白尼数字高程模型[EB/OL]. (2020-10-01) [2025-03-20]. https://doi.org/10.5270/ESA-c5d3d65. [EUROPEAN SPACE AGENCY. Copernicus DEM[EB/OL]. (2020-10-1) [2025-03-20]. https://doi.org/10.5270/ESA-c5d3d65.]

[17] OpenStreetMap contributors. 中国河流水域Shp数据[EB/OL]. (2024-07-20) [2025-03-20]. https://www.openstreetmap.org/. [OpenStreetMap contributors. Shp data of river systems in China[EB/OL]. (2024-07-20) [2025-03-20]. https://www.openstreetmap.org/.]

[18] 国家文物局. 中国文物地图集·西藏自治区分册[M]. 北京: 文物出版社, 2010. [NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Tibet Autonomous Region[M]. Beijing: Cultural Relics Publishing House, 2010.]

[19] 国家文物局. 中国文物地图集·甘肃分册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2011. [NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Gansu Province[M]. Beijing: Sinomaps Press, 2011.]

[20] 国家文物局. 中国文物地图集·四川分册 [M]. 北京: 文物出版社, 2009. [NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Sichuan Province[M]. Beijing: Cultural Relics Publishing House, 2009.]

[21] 国家文物局. 中国文物地图集·云南分册[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1999. [NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Yunnan Province[M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 1999.]

[22] 国家文物局. 中国文物地图集·青海分册[M]. 北京: 中国地图出版社, 1996.[NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Qinghai Province[M]. Beijing: Sinomaps Press, 1996.]

[23] 国家文物局. 中国文物地图集·新疆维吾尔自治区分册[M]. 北京: 文物出版社, 2012. [NATIONAL CULTURAL HERITAGE ADMINISTRATION. Atlas of Cultural Relics in China • Xinjiang Uygur Autonomous Region[M]. Beijing: Cultural Relics Publishing House, 2012.]

[24] 武振华. 西藏地名[M]. 北京: 中国藏学出版社, 1995. [WU Z H. Tibetan Place Names[M]. Beijing: China Tibetology Publishing House, 1995.]

[25] 徐宗威. 西藏古建筑[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015. [XU Z W. Ancient Architecture in Tibet[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2015.]

[26] 国务院. 西藏全国重点文物保护单位名录[EB/OL]. (2019-10-07) [2025-03-20]. https://www.maigoo.com/goomai/194659.html. [STATE COUNCIL. List of National Key Cultural Relics Protection Units in Tibet[EB/OL]. (2019-10-07) [2025-03-20]. https://www.maigoo.com/goomai/194659.html.]

[27] 国务院. 青海省全国重点文物保护单位名录[EB/OL]. (2022-04-10) [2025-03-20]. http://whlyt.qinghai.gov.cn/wwj/wwzy/15796.html. [STATE COUNCIL. List of National Key Cultural Relics Protection Units in Qinghai Province[EB/OL]. (2022-04-10) [2025-03-20]. http://whlyt.qinghai.gov.cn/wwj/wwzy/15796.html.]

[28] 住房和城乡建设部. 中国传统村落名录[EB/OL]. (2023-03-19) [2025-03-20]. http://www.chuantongcunluo.com/index.php/Home/gjml/gjml/wid/585.html. [MINISTRY OF HOUSING AND URBAN-RURAL DEVELOPMENT. List of China’s Traditional Villages[EB/OL]. (2023-03-19) [2025-03-20]. http://www.chuantongcunluo.com/index.php/Home/gjml/gjml/wid/585.html.]

[29] 妥超群. 唐蕃古道新探: 《新唐书·地理志》所载入蕃大道康藏段地名与路线考[J]. 西藏大学学报(社会科学版), 2021, 36(1): 21–35. DOI:10.16249/j.cnki.1005-5738.2021.01.004. [TUO C Q. A New Textual Research of the Tang-Tubo(Tibet) Ancient Road: a study of the names of places on the Kham Tibet Section and the routes to Tibet recorded in “The Geographic Records of the New Book of the Tang’s History”[J]. Journal of Tibet University, 2021, 36(1): 21–35. DOI: 10.16249/j.cnki.1005-5738.2021.01.004.]

[30] 余小洪, 席琳. 唐蕃古道路网结构的考古发现与重构[J]. 西藏民族大学学报(哲学社会科学版), 2017, 38(6): 53–59. DOI:10.3969/j.issn.1003-8388.2017.06.018. [YU X H, XI L. Tang-Tibet Ancient Road: road network, archaeological finding and reconstruction[J]. Journal of Xizang Minzu University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2017, 38(6): 53–59. DOI:10.3969/j.issn.1003-8388.2017.06.018.]

[31] 熊文彬. 蕃尼古道及其历史作用[J]. 中国藏学, 2020(1): 38–48. [XIONG W B. The ancient road between tubo and Nepal and its historical significance[J]. China Tibetology, 2020(1): 38–48.]

[32] 罗勇. 吐蕃时期吉隆(芒域)古道历史文化研究[D]. 拉萨: 西藏大学, 2015. [LUO Y. Historical and cultural research on the Jilong (Mangyu) Ancient Road in the Tubo period[D]. Lhasa: Tibet University, 2015.]

[33] 拉巴平措, 陈庆英. 西藏通史[M]. 北京: 中国藏学出版社, 2015. [LABA P C, CHEN Q Y. A Comprehensive History of Tibet[M]. Beijing: China Tibetology Publishing House, 2015.]

[34] 葛剑雄. 中国人口史[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005. [GE J X. History of China’s Population[M]. Shanghai: Fudan University Press, 2005.]

[35] 佚名. 五部遗教·大臣遗教[M]. 北京: 民族出版社, 1986. [ANONYMOUS. The Fivefold Legacy·Legacy of Ministers[M]. Beijing: Minzu Publishing House, 1986.]

[36] 巴卧·祖拉陈瓦. 贤者喜宴[M]. 青海: 青海人民出版社, 2017. [BA W Z L C W. The Feast of the Wise[M]. Qinghai: Qinghai People’s Publishing House, 2017.]

[37] 王尧, 陈践. 敦煌本吐蕃历史文书[M]. 北京: 民族出版社, 1992. [WANG Y, CHEN J. Historical Documents of Tubo from Dunhuang[M]. Beijing: Minzu Publishing House, 1992.]

[38] 欧阳修, 宋祁. 新唐书卷 221 西域传[M]. 北京: 中华书局, 1975. [OUYANG X, SONG Q. Biography of Western Regions in Volume 221 of New Tang History[M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 1975.]

[39] 王浦. 唐会要卷 99[M]. 北京: 中华书局, 1960. [WANG P. Volume 99 of Tang Huiyao[M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 1960.]

[40] 崔永红, 张得祖, 杜常顺, 等. 青海通史[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1999. [CUI Y H, ZHANG D Z, DU C S, et al. Comprehensive History of Qinghai[M]. Xining: Qinghai People’s Publishing House, 1999.]

[41] 王克. 藏族人口史考略[J]. 西藏研究, 1985(2): 62–72. [WANG K. A brief study of Tibetan population history[J]. Tibecan Studies, 1985(2): 62–72.]

[42] 朱悦梅. 吐蕃王朝占领区人口考[J]. 兰州学刊, 2009(8): 24–30. DOI:10.3969/j.issn.1005-3492.2009.08.004. [ZHU Y M. A study on the population in the occupied areas of Tubo Dynasty[J]. Lanzhou Academic Journal, 2009(8): 24–30. DOI:10.3969/j.issn.1005-3492.2009.08.004.]

[43] 朱悦梅. 吐蕃王朝人口研究[J]. 中国藏学, 2012(1): 74–80. [ZHU Y M. A study on the population of tubo dynasty[J]. China Tibetology, 2012(1): 74–80.]

[44] 王大犇. 对西藏历史上人口问题的一些认识: 与尚风同志商榷[J]. 西藏研究, 1986(1): 106–108. [WANG D B. Some understanding of population problems in Tibetan history: a discussion with comrade Shang Feng[J]. Tibecan Studies, 1986(1): 106–108.]

[45] 杨华军, 陈昌文. 西藏人口统计的历史和分析[J]. 中国藏学, 2005(3): 136–143. DOI:10.3969/j.issn.1002-557X.2005.03.022. [YANG H J, CHEN C W. The history and analysis of Xizang’s demography[J]. China Tibetology, 2005(3): 136–143. DOI:10.3969/j.issn.1002-557X.2005.03.022.]

[46] 孙怀阳, 程贤敏. 中国藏族人口与社会[M]. 北京: 中国藏学出版社, 1999. [SUN H Y, CHENG X M. Population and Society of the Tibetan People in China[M]. Beijing: China Tibetology Publishing House,

1999.]

[47] 刘瑞. 中国人口·西藏分册[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1989. [LIU R. China's Population • Tibet Volume[M]. Beijing: China Financial and Economic Publishing House, 1989.]

[48] 翟松天. 中国人口·青海分册[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1989.[ZHAI S T. China's Population • Qinghai Volume[M]. Beijing: China Financial and Economic Publishing House, 1989.]

[49] 欧盟委员会联合研究中心. 全球人类住区层人口网格数据集[EB/OL]. (2023-05-08) [2025-04-30]. https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php?ds=pop. [European Commission Joint Research Centre. Global Human Settlement Layer (GHSL) - Population Grid[EB/OL]. (2023-05-08) [2025-04-30]. https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php?ds=pop.]

[50] 许若冰. 从象雄到吐蕃: 气候变迁与西藏文明中心的东移[J]. 中国藏学, 2022(6): 108–116, 217. [XU R B. From zhangzhung to tubo: the climate change and the eastward shift of the civilization center of Tibet[J]. China Tibetology, 2022(6): 108–116, 217.]

[51] 尚新丽. 西汉时期匈奴人口数量变化蠡测[J]. 人口与经济, 2006(2): 60–65. [SHANG X L. Tentative analysis of Hun's population change in western Han dynasty[J]. Population & Economics, 2006(2): 60–65.]

[52] 杨保. 青藏高原地区过去2000年来的气候变化[J]. 地球科学进展, 2003, 18(2): 285–291. DOI:10.3321/j.issn: 1001-8166.2003.02.020. [YANG B. Climate history of the Tibetan Plateau during the last two millennia[J]. Advance in Earth Sciences, 2003, 18(2): 285–291. DOI:10.3321/j.issn: 1001-8166.2003.02.020.]

[53] 谭其骧.《中国历史地图集》[M]. 北京: 中国地图出版社, 1982. [TAN Q X. The Historical Atlas of China[M]. Beijing: Sinomaps Press, 1982.]

[54] 石硕. 女国是苏毗吗?: 论女国与苏毗之差异及女国即苏毗说之缘起[J]. 西藏研究, 2009(3): 19–27. DOI:10.3969/j.issn.1000-0003.2009.03.003. [SHI S. Is female Kingdom as same as supi: on the differences between female Kingdom and supi and the origin of the claim that female Kingdom is supi[J]. Tibetan Studies, 2009(3): 19–27. DOI:10.3969/j.issn.1000-0003.2009.03.003.]

[55] 李文实. 白兰国址再考[J]. 青海社会科学, 1984(1): 114–120. DOI:10.14154/j.cnki.qss.1984.01.016. [LI W S. Re-examination of the address of brandland[J]. Qinghai Social Sciences, 1984(1): 114–120. DOI:10.14154/j.cnki.qss.1984.01.016.]

[56] 曾科. 7世纪中叶至9世纪中叶吐蕃大型墓地研究[D]. 西安: 西北大学, 2013. [ZENG K. Study on large-scale Tubo cemeteries from the mid-7th century to the mid-9th century[D]. Xi'an: Northwest University, 2013.]

[57] 李永宪. 西藏日土县塔康巴岩画的调查[J]. 考古, 2001(6): 32–38, 100. [LI Y X. Investigation of the Takangba rock paintings in Rutog County, Tibet[J]. Archaeology, 2001(6): 32–38, 100.]

[58] 赵大军. 解读西藏岩画和唐卡绘画艺术属性的相似点[J]. 西藏研究, 2006(3): 52–58. DOI:10.3969/j.issn.1000-0003.2006.03.009. [ZHAO D J. To study the center of similitude of artistic attribute of Tibetan stone drawings and tangkha painting[J]. Tibetan Studies, 2006(3): 52–58. DOI:10.3969/j.issn.1000-0003.2006.03.009.]

[59] 张亚莎. 西藏岩画的发现[J]. 西藏大学学报(汉文版), 2006, 21(2): 68–75. DOI:10.16249/j.cnki.1005-5738.2006.02.012. [ZHANG Y S. The discovery of Tibetan rock paintings[J].

Journal of Tibet University, 2006, 21(2): 68–75. DOI:10.16249/j.cnki.1005-5738.2006.02.012.]

[60] 曹清景. 布哈河流域岩画考察[J]. 柴达木开发研究, 2002(6): 70–71. DOI:10.3969/j.issn.1005-6718.2002.06.023. [CAO Q J. Investigation on rock paintings in buha river basin[J]. Chaidamu Kaifa Yanjiu, 2002(6): 70–71. DOI:10.3969/j.issn.1005-6718.2002.06.023.]

[61] GROUCUTT H S, WHITE T S, CLARK-BALZAN L, et al. Human occupation of the Arabian empty quarter during MIS 5: evidence from mundafan Al-buhayrah, Saudi Arabia[J]. Quaternary Science Reviews, 2015, 119: 116–135. DOI:10.1016/j.quascirev.2015.04.020.

[62] 张天路. 中国青藏高原各民族人口状况[J]. 人口与经济, 1988(5): 35–40. [ZHANG T L. Population status of ethnic groups in Qinghai-Tibet Plateau of China[J]. Population & Economics, 1988(5): 35–40.]

论文引用格式

石雅楠, 陈琼, 刘峰贵, 等. 吐蕃王朝时期青藏高原人口密度数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2026, 11(1). (2026-02-06). DOI: 10.11922/11-6035.noda.2025.0049.zh.

数据引用格式

石雅楠, 陈琼, 刘峰贵, 等. 吐蕃王朝时期青藏高原人口密度数据集[DS/OL]. V2. Science Data Bank, 2025. (2025-05-07). DOI:10.57760/sciencedb.22943.

A dataset of population density on the Qinghai-Tibet Plateau during the Tibetan Empire Period

SHI Yanan[1], CHEN Qiong[1,2*], LIU Fenggui[1,2], ZHOU Qiang[1,2], WU Zhilei[1,2]

1. College of Geographical Sciences, Qinghai Normal University, Xining 810008, P.R. China

2. Academy of Plateau Science and Sustainable Development, Qinghai Normal University, Xining 810008, P.R. China

*Email: CHEN Qiong (qhchenqiong@163.com)

Abstract: The ecological environment of the Qinghai-Tibet Plateau is fragile, and its internal population shows a clear regional differentiation. This study constructs a dataset on the spatial distribution of population during the Tibetan Empire Period, when the Tibetan Plateau was first unified. First, population data were obtained from historical documents and books. Second, using land use as a restrictive factor, the weights of elevation, slope, rivers, ancient settlements, post stations, and other factors were determined through the expert scoring method and Analytic Hierarchy Process to construct impact coefficients. Finally, a grid model of 1 km × 1 km population distribution was constructed to calculate population density. After verification, the error in population distribution for the Tuyuhun and Bailan regions is around 20%. This dataset can provide a basis for regional sustainable development, and can also serve as a reference for the long-term evolutionary model of human coping mechanisms in high-altitude regions.

Keywords: Population density; Qinghai-Tibet Plateau; Tibetan Empire; spatialization

Dataset Profile

Title	A dataset of population density on the Qinghai-Tibet Plateau during the Tibetan Empire Period
Data corresponding author	CHEN Qiong (qhchenqiong@163.com)
Data authors	SHI Yanan, CHEN Qiong, LIU Fenggui, ZHOU Qiang, WU Zhilei
Time range	During the Period of the Tibetan Empire (617–842 AD)
Geographical scope	Qinghai-Tibet Plateau (25°59 '43.74 "N - 39°59' 20.01" N, 73°29 '56.26 "E - 104°25' 20.95" E)
Spatial resolution	1,000 m
Data volume	57.7 MB
Data format	*.shp
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.22943
Source of funding	National Natural Science Foundation of China Projects (42307563, 42061023)
Dataset composition	The dataset includes the population density data on the Qinghai-Tibet Plateau during the Tibetan Empire Period and the population density distribution map.