

# 青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集

魏 慧<sup>1,2</sup>, 吕昌河<sup>1,2\*</sup>, 杨凯杰<sup>3</sup>, 刘亚群<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院地理科学与资源研究所陆地表层格局与模拟重点实验室, 北京 100101;

2. 中国科学院大学, 北京 100049;

3. 福建农林大学林学院, 福州 350002

**摘 要:** 近十年来, 以“高技术、高投入、高产”为主要特征的设施农业在青藏高原地区逐渐发展壮大, 已成为高原农业发展的新亮点。识别青藏高原设施农业现状发展格局及时空变化特征, 有利于掌握其发展态势, 为其合理规划未来发展提供数据支撑。本研究首先以 2018 年 Google Earth 高分影像数据为数据源, 通过目视解译获取青藏高原 2018 年设施农业用地, 结合地统计学分析方法, 揭示了其现状空间分布格局; 其次, 选择西宁市和拉萨市为典型区, 在目视解译获取 2008 年和 2018 年两期设施农业用地的基础上, 识别了两市设施农业的时空变化特征。结果表明: ①2018 年青藏高原地区设施农业总面积为 9,426.95 hm<sup>2</sup>, 集中分布在西藏南部、东南部和青海省东部的城市及地区, 其中青海省和西藏自治区设施农业面积占比分别为 65.53% 和 29.96%; ②十年间, 西宁市和拉萨市设施农业发展迅速, 分别由 2008 年的 537.32 hm<sup>2</sup> 和 616.12 hm<sup>2</sup> 增长为 2018 年的 2,231.68 hm<sup>2</sup> 和 1,448.30 hm<sup>2</sup>, 且均呈由市区向外围不断蔓延的空间变化态势, 设施农业的区域分布格局发生了较大变化。基于该数据集的部分研究成果发表在《资源科学》2019 年第 41 卷第 6 期。

**关键词:** 设施农业; 青藏高原; 空间分布; 高分影像; 资源科学

**DOI:** 10.3974/geodp.2019.04.08

## 1 前言

设施农业是指采用人工技术手段, 在光温条件相对可控的人为条件下, 通过优化农产品生长所需环境因子, 实现农产品高效生产的新型农业发展模式<sup>[1-4]</sup>。中国是设施栽培面积最大的国家, 设施农业多以塑料大棚、日光温室和连栋温室三种类型为主<sup>[4-5]</sup>。在青藏高原地区, 传统高寒农业以草地畜牧业和青稞、油菜等种植业为主体, 是高原农牧民收入的主要来源<sup>[5-9]</sup>。随着社会经济的发展, 高原农牧民对蔬菜、瓜果需求日益上升, 以“糌粑、奶制品、牛羊肉等为主”, 少食蔬菜瓜果的传统饮食结构得到逐步改善<sup>[9]</sup>, 因此, 以种植青稞、小麦为主的传统种植业已无法有效满足高原农牧民的膳食需求。在这种经济社会环境下, 设施农业在青藏高原应运而生并得到了迅速发展。

收稿日期: 2019-10-05; 修订日期: 2019-11-23; 出版日期: 2019-12-24

基金项目: 中国科学院 (XDA20040301)

\*通讯作者: 吕昌河, 中国科学院地理科学与资源研究所, luch@igsrr.ac.cn

数据引用方式: [1] 魏慧, 吕昌河, 杨凯杰等. 青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集[J]. 全球变化数据学报, 2019, 3(4): 364–369. DOI: 10.3974/geodp.2019.04.08.

[2] 魏慧, 吕昌河, 杨凯杰等. 青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.05.10.V1.

全面摸清区域设施农业现状格局及时空变化特征，可以为准确把握设施农业时空发展态势，为合理规划及调整设施农业空间格局提供支持。然而，当前有关设施农业的研究多集中于设施农业栽培的工程技术<sup>[3,10-11]</sup>、设施农业发展的经营效益<sup>[12-14]</sup>、设施农业研究的技术与方法<sup>[9,15]</sup>，以及设施农业的生态环境影响<sup>[16-19]</sup>等方面<sup>[5]</sup>，对设施农业现状及时空格局变化研究较少，设施农业空间分布数据缺乏。因此，本研究以 0.24–0.48 m 分辨率的 Google Earth 高分卫星影像为基础数据，通过目视解译和 GIS 方法，获取和编制了米级分辨率的青藏高原全区 2018 年和西宁市、拉萨市两个典型区 2008 和 2018 年设施农业空间分布数据集。

2 数据集元数据简介

《青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集》<sup>[20]</sup>的名称、作者、地理区域、数据年代、时间分辨率、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 《青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集
数据集短名	FacilityAgri_TibetanPlateau
作者信息	魏慧 X-4306-2019, 中国科学院地理科学与资源研究所, irene1993weihui@163.com 吕昌河, 中国科学院地理科学与资源研究所, luch@igsnrr.ac.cn 杨凯杰 AAH-6922-2019, 中国科学院地理科学与资源研究所, kaijieyoung@163.com 刘亚群 F-6616-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, yaqun_liu@163.com
地理区域	青藏高原                      数据年代              2008, 2018
时间分辨率	年                                      空间分辨率              1 m
数据格式	.shp, .kmz                                      数据量                      3.08 MB
数据集组成	本数据集包括： (1) 2018 年青藏高原设施农业空间分布数据 (2) 2008 年西宁市设施农业空间分布数据 (3) 2018 年西宁市设施农业空间分布数据 (4) 2008 年拉萨市设施农业空间分布数据 (5) 2018 年拉萨市设施农业空间分布数据
基金项目	中国科学院 (XDA20040301)
数据计算环境	中国科学院地理科学与资源研究所 ArcGIS 所内计算平台
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据 (中英文)、实体数据 (中英文) 和通过《全球变化数据学报》(中英文) 发表的数据论文。其共享政策如下: (1) “数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放, 用户免费浏览、免费下载; (2) 最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源; (3) 增值服务用户或以任何形式散发和传播 (包括通过计算机服务器) “数据”的用户需要与《全球变化数据学报》(中英文) 编辑部签署书面协议, 获得许可; (4) 摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则, 即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%, 同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 <sup>[21]</sup>
数据和论文检索系统	DOI, DCI, CSD, WDS/ISC, GEOSS, China GEOSS

### 3 数据来源及获取方法

本研究所用数据主要为 0.24 m (19 级)–0.48 m (18 级) 分辨率的 Google Earth 高分卫星影像。首先,以青藏高原区域范围矢量图<sup>[22]</sup>(地理坐标系为 GCS\_WGS\_1984,投影坐标系为 WGS\_1984\_UTM\_Zone\_47N)为边界,主要基于 2017 年 11 月–2018 年 11 月的卫星影像(基于该时段卫星影像解译所得设施农业面积占青藏高原设施农业总面积的 86.87%),通过目视解译获取青藏高原全区 2018 年设施农业用地。其中,70.47%和 16.40%的设施农业用地分别基于 2018、2017 年 11–12 月份的卫星影像获取;其余 13.13%的设施农业零星分布在人口稀少的西藏西北部、青海西北部 and 新疆地区,近期影像数据缺失,因此,采用 2010 年 10 月–2017 年 10 月的高分影像提取。将基于 Google Earth 获取的解译数据存储为 kml 文件,然后利用 ArcGIS10.5 的转换工具将其转为 shp 文件。

其次,鉴于获取青藏高原全区早期高分影像较为困难,加之设施农业多分布在主要城市及其周边,本文选择西宁市和拉萨市为典型区,基于 2008、2018 年两期 Google Earth 高分影像(分辨率均为 0.24–0.48 m,拍摄日期分别为 2007 年 11 月–2008 年 12 月和 2017 年 11 月–2018 年 11 月),通过目视解译获取两市的设施农业用地。

## 4 数据结果

### 4.1 数据集组成

青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集共包含 5 部分内容,分别为:2018 年青藏高原设施农业的空间分布;2008 和 2018 年西宁市设施农业的空间分布;2008 和 2018 年拉萨市设施农业的空间分布。

### 4.2 数据结果

#### 4.2.1 青藏高原地区设施农业现状分布

2018 年青藏高原地区设施农业总面积为 9,426.95  $\text{hm}^2$ ,集中分布在西藏南部、东南部 and 青海省东部的的主要城市及周边地区(图 1)。其中,青海省设施农业面积为 6,177.48  $\text{hm}^2$ ,占青藏高原设施农业总面积的 65.53%;西藏自治区设施农业面积为 2,826.61  $\text{hm}^2$ ,占 29.96%;甘肃省和四川省设施农业占比相当,分别为 2.42%、1.64%,设施农业面积分别为 228.01、154.35  $\text{hm}^2$ ;云南省设施农业面积最少,为 42.49  $\text{hm}^2$ ,仅占 0.45%。

#### 4.2.2 典型地区设施农业时空变化特征

2008–2018 年间,拉萨市设施农业发展迅速,从 616.12  $\text{hm}^2$  增加至 1,448.30  $\text{hm}^2$ (图 2)。在 2008 年,拉萨市设施农业主要集中在市区,设施农业占地面积 401.61  $\text{hm}^2$ ,占比高达 65.18%,其余分布在市辖区县,其中堆龙德庆区设施农业面积为 171.95  $\text{hm}^2$ ,占 27.91%;曲水县设施农业面积 27.72  $\text{hm}^2$ ,占 4.50%;达孜县和林周县设施农业面积分别为 10.86、3.99  $\text{hm}^2$ ,占比为 1.76%、0.65%。2008 年之后拉萨市设施农业由市区向外蔓延,到 2018 年,市区设施农业占比虽然仍居首位,但比例大幅下降至 29.82%,同样,近郊的堆龙德庆区设施农业占比也出现下降,降至 17.50%;而曲水县和达孜县设施农业占比迅速上升,分

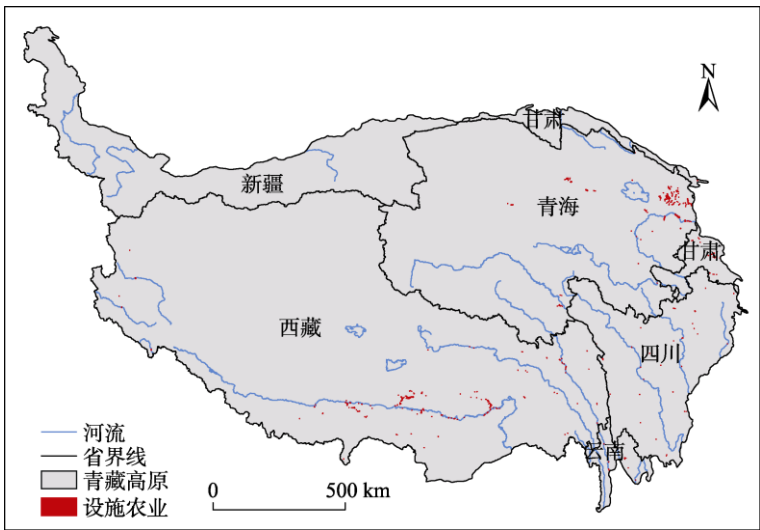


图 1 青藏高原 2018 年设施农业空间分布<sup>[22]</sup>

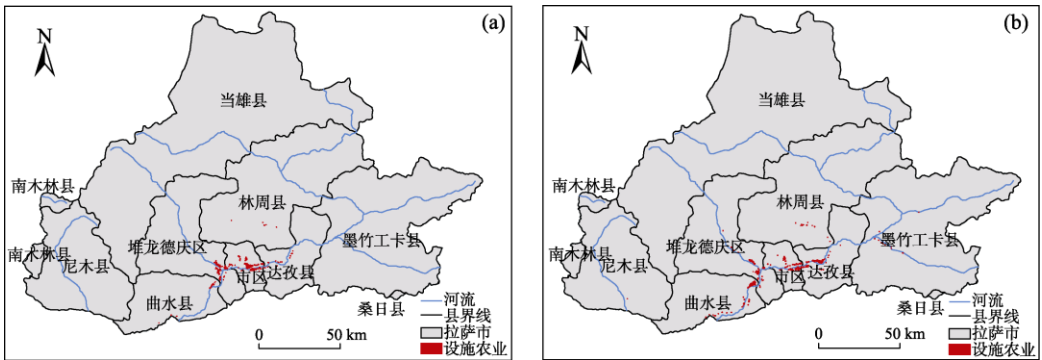


图 2 拉萨市 2008 年 (a) 和 2018 年 (b) 设施农业空间分布

别达到 27.01% 和 22.49%。林周县设施农业面积由  $3.99\text{ hm}^2$  增加至  $24.85\text{ hm}^2$ ，占比上升，但在拉萨市内各区县间的排位未变（表 2）。墨竹工卡县和尼木县设施农业从无到有，面积分别为  $20.99$ 、 $0.20\text{ hm}^2$ 。

西宁市设施农业从 2008 年的  $537.32\text{ hm}^2$  增至 2018 年的  $2,231.68\text{ hm}^2$ 。与拉萨市设施农业发展情况一样，西宁市设施农业也呈由市区向外围蔓延的发展趋势。市区设施农业占比由 2008 年的 48.83% 下降为 2018 年的 16.07%，占地面积则由  $251.61\text{ hm}^2$  增加为  $358.69\text{ hm}^2$ ；大通县设施农业面积由 2008 年的  $169.71\text{ hm}^2$  增至 2018 年的  $630.39\text{ hm}^2$ ，占比则由 31.58% 下降为 28.25%。湟中县设施农业发展最为迅速，2018 年较 2008 年净增  $1083.75\text{ hm}^2$ （占全市新增面积的 63.96%），达到  $1,183.75\text{ hm}^2$ ，占比高达 53.04%，已取代市区成为西宁市设施农业的聚集地。因距离市区相对较远，湟源县设施农业发展较慢，所占比例有所下降，由 2008 年的 2.98% 下降为 2018 年的 2.64%（表 3）。

表 2 2008–2018 年拉萨市各县设施农业面积

区县	2008			2018		
	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	位次	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	位次
达孜县	10.86	1.76	4	325.77	22.49	3
堆龙德庆区	171.95	27.91	2	253.42	17.50	4
市区	401.61	65.18	1	431.89	29.82	1
林周县	3.99	0.65	5	24.85	1.72	5
曲水县	27.72	4.50	3	391.19	27.01	2
墨竹工卡县	0.00	0	6	20.99	1.45	6
尼木县	0.00	0	6	0.20	0.01	7

表 3 2008–2018 年西宁市各县设施农业面积

区县	2008			2018		
	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	位次	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	位次
大通县	169.71	31.58	2	630.39	28.25	2
湟源县	16.00	2.98	4	58.85	2.64	4
湟中县	100.00	18.61	3	1,183.75	53.04	1
市区	251.61	48.83	1	358.69	16.07	3

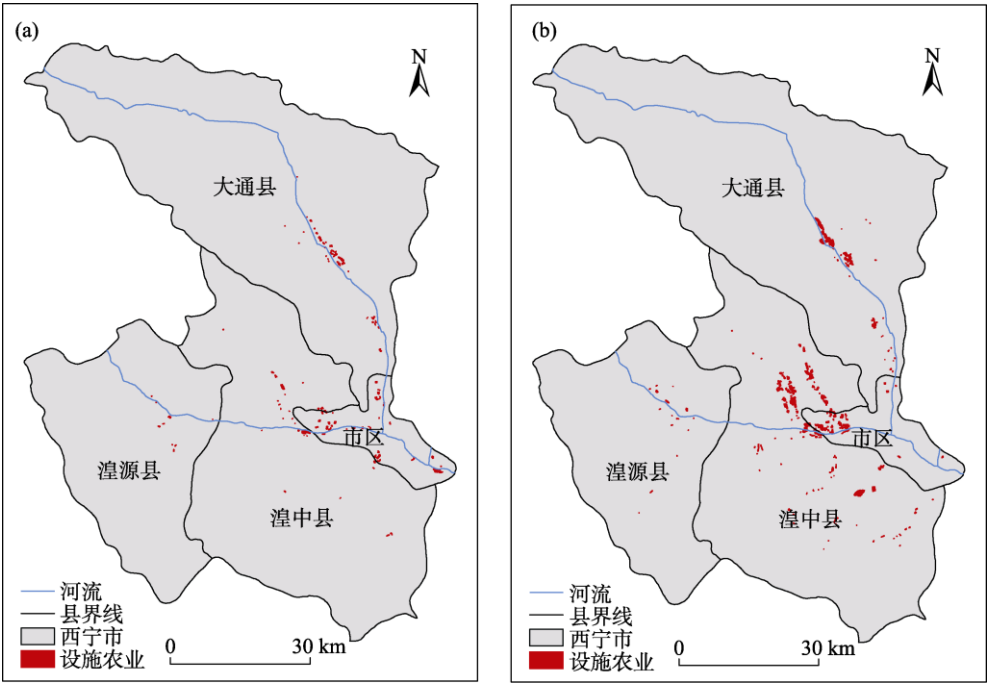


图 3 西宁市 2008 年 (a) 和 2018 年 (b) 设施农业空间分布

5 讨论和总结

本研究所构建的米级设施农业用地数据集，首次揭示了青藏高原设施农业空间分布，是青藏高原第一个高分辨率的设施农业空间分布数据集，为准确识别高原设施农业发展现

状及时空变化特征提供了数据支撑。在数据使用过程中, 应注意将 Google Earth 影像年份调整至数据对应年份, 以免出现数据对应不准确的问题。有关设施农业时空变化及其变化的原因, 在我们 2019 年发表在《资源科学》的论文[5]中有详细分析, 故不做赘述。需要说明的是, 在数据出版过程中我们对数据集做了进一步的查漏补缺, 因此该出版数据集与文献[5]中的数据存在一定出入, 最终数据集以本数据为准, 特此说明。

**作者分工:** 吕昌河提出和推动了该数据集的研发、数据集设计和数据论文修编; 魏慧解译获取了青藏高原地区 2018 年设施农业用地数据、西宁市和拉萨市 2008 及 2018 年设施农业用地数据, 处理和编制了该数据集, 撰写了数据论文; 杨凯杰解译获得了 2018 年西藏自治区部分设施农业用地数据; 刘亚群参与了部分数据处理。

## 参考文献

- [1] 张乃明. 设施农业理论与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 何芬, 马承伟. 中国设施农业发展现状与对策分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 462–465.
- [3] 高峰, 俞立, 卢尚琼等. 国外设施农业的现状与发展趋势[J]. 浙江农林大学学报, 2009, 26(2): 279–285.
- [4] 张凤荣, 张小京, 周建. 都市区设施农业用地空间变化及其政策启示[J]. 资源科学, 2015, 37(4): 637–644.
- [5] 魏慧, 吕昌河, 刘亚群等. 青藏高原设施农业分布格局及变化[J]. 资源科学, 2019, 41(6): 1093–1101.
- [6] 邓艾. 青藏高原草原牧区生态经济研究[M]. 北京: 民族出版社, 2005.
- [7] 高永久, 邓艾. 藏族游牧民定居与新牧区建设: 甘南藏族自治州调查报告[J]. 民族研究, 2007(5): 28–37.
- [8] 余成群, 钟志明. 西藏农牧业转型发展的战略取向及其路径抉择[J]. 中国科学院院刊, 2015(3): 313–321.
- [9] 温军. 青藏高原农牧结合的功能、模式与对策[J]. 自然资源学报, 2000, 15(1): 56–60.
- [10] 齐飞, 周新群, 丁小明等. 设施农业工程技术分类方法探讨[J]. 农业工程学报, 2012, 28(10): 1–7.
- [11] 戴起伟, 曹静, 凡燕等. 面向现代设施农业应用的物联网技术模式设计[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(5): 1173–1180.
- [12] 李中明, 沈军, 王仲等. 北京市日光温室与塑料大棚生产效益分析[J]. 中国蔬菜, 2011(22/24): 13–19.
- [13] 张光耀, 刘光远, 崔丽娜等. 西北干旱区设施农业土地利用效益研究: 以吐鲁番市为例[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(6): 1157–1161.
- [14] 张忠明, 周立军, 钱文荣. 设施农业经营规模与农业生产率关系研究——基于浙江省的调查分析[J]. 农业经济问题, 2011(12): 23–29.
- [15] 邹利东, 郭航, 朱秀芳等. 设施农业空间分布信息自动提取方法研究[J]. 遥感技术与应用, 2014, 29(4): 669–674.
- [16] 汪军, 骆永明, 马文亭等. 典型设施农业土壤酞酸酯污染特征及其健康风险[J]. 中国环境科学, 2013, 33(12): 2235–2242.
- [17] 顾京晏, 顾卫, 张化等. 我国设施农业土壤次生盐渍化生物改良措施研究进展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2016, 52(1): 70–75.
- [18] 陈丹艳, 杨振超, 孔政等. 设施农业固碳研究现状与展望[J]. 中国农业科技导报, 2018, 20(2): 122–128.
- [19] 史静, 张乃明, 包立. 我国设施农业土壤质量退化特征与调控研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(7): 787–794.
- [20] 魏慧, 吕昌河, 杨凯杰等. 青藏高原及其典型地区设施农业空间分布数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.05.10.V1.
- [21] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [22] 张德铨, 李炳元, 郑度. 论青藏高原范围与面积[J]. 地理研究, 2002, 21(1): 1–8.