

青藏高原范围数据集 2021 与 2014 年版比较研究

张懿锂^{1,2,3*}, 刘林山¹, 李炳元¹, 郑 度¹

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
2. 中国科学院青藏高原地球科学卓越创新中心, 北京 100101;
3. 中国科学院大学, 北京 100049

摘 要: 2021 年出版的《青藏高原范围数据集》是在 2014 年 6 月出版的《青藏高原范围与界线地理信息系统数据》(或称《青藏高原范围 2014 年版数据集》)基础上, 根据青藏高原自然地理单元特征和指标更新研发得到。两个版本的主要不同之处有:(1)青藏高原的地域范围由 2014 年版仅限中国境内扩展至境内外完整的自然地理单元, 主要拓展部分包括喜马拉雅南坡、兴都库什山和帕米尔高原; 行政范围涉及中国、印度、巴基斯坦、塔吉克斯坦、阿富汗、尼泊尔、不丹、缅甸、吉尔吉斯斯坦等 9 个国家; 高原面积为 $308.34 \times 10^4 \text{ km}^2$, 较 2014 版增加了 $54.11 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。(2)本数据集中增加了高原边界 16 段属性数据, 包括高原邻近地区高地、高原内低盆地和边缘河谷低地等特征数据。(3)2021 年版界线数据研发基础数据精度有所提高, 其主要基于 SRTM DEM 和 Google Earth 遥感影像等资料综合分析完成。

关键词: 青藏高原; 范围界线数据; 2021 年版; 矢量数据; 面积和边界长度; 属性特征

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.03.10>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.03.10>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2021.07.10.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.07.10.V1>.

1 前言

青藏高原的形成和演化对周围地区的自然环境形成和人类生存与发展产生巨大作用^[1-3], 一直为地学、生物学界等探究的热点地区^[1-7]。高原范围是认识青藏高原的基础, 但限于知识积累和技术发展等多种因素, 学者们对青藏高原范围的理解和认知存在较大差异^[7-9]。李炳元等先后在 1987 和 2002 年就青藏高原范围进行了专题探讨^[8,9]。其中, 2002 年以地形图和卫星影像解释分析等为主要依据, 以 1:100 万地貌草图和 1:300 万青藏高原及其周邻边地区地貌图为基础, 完成了近 1:300 万比例尺的中国境内青藏高原边界矢量定界和面积测算^[9], 并于 2014 年发表了相关的地理信息系统数据集^[10,11]。伴随着第二次青

收稿日期: 2021-07-01; 修订日期: 2021-09-09; 出版日期: 2021-09-30

基金项目: 中华人民共和国科技部(2019QZKK0603); 中国科学院(XDA20040201)

*通讯作者: 张懿锂, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhangyl@igsrr.ac.cn

数据引用方式: [1] 张懿锂, 刘林山, 李炳元等. 青藏高原范围数据集 2021 与 2014 年版比较研究[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(3): 322-332. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.03.10>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.03.10>.

[2] 张懿锂, 刘林山, 李炳元等. 青藏高原界线 2021 年版数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.07.10.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.07.10.V1>.

藏高原综合科学考察研究的展开，高原资源环境与生态及区域发展研究的深入，高原生态文明建设的提速等都对青藏高原范围提出了新的要求。作者基于对青藏高原自然地理单元的理解和认识，进一步明确了青藏高原范围确定原则和依据，采用新近的研究结果和 Google Earth 遥感影像及分辨率 SRTM DEM(30 m)数据，运用 ArcMap 软件完成了青藏高原范围 2021 年版矢量数据的界定。高原范围的具体论证刊发于《地理研究》^[12]。

2 数据集与元数据简介

《青藏高原界线 2021 年版数据集》^[13]的名称、作者、地理区域、数据年代、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 《青藏高原界线 2021 年版数据集》元数据简表

条目	描述
数据集名称	青藏高原界线 2021 年版数据集
数据集短名	DBATP2.0
作者信息	张懿锂，中国科学院地理科学与资源研究所，zhangyl@igsnr.ac.cn 刘林山，中国科学院地理科学与资源研究所，liuls@igsnr.ac.cn 李炳元，中国科学院地理科学与资源研究所，liby@igsnr.ac.cn 郑 度，中国科学院地理科学与资源研究所，zhengd@igsnr.ac.cn
地理区域	亚洲，25°59'30"N-40°1'0"N，67°40'37"E-104°40'57"E
数据格式	.kmz，.shp
数据量	1.07 MB
数据集组成	由 TPboundary.shp 等 44 个文件组成，压缩为 5 个文件
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2019QZKK0603）；中国科学院（XDA20040201）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
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）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据集和通过《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 ^[14]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

3 本数据集与 2014 年版的比较

青藏高原范围 2021 年版数据集与 2014 年发布的青藏高原范围与界线地理信息系统数据集^[9,10]具体区别与比较如下：

3.1 地域范围比较

青藏高原范围 2014 年版数据集覆盖的地域范围仅限于中国境内，2021 年版数据覆盖

青藏高原自然地理单元。青藏高原范围 2021 版数据集覆盖的区域北起帕米尔高原的北缘山地和西昆仑山-阿尔金山-祁连山地的北麓,南至兴都库什山、喜马拉雅山和横断山等山脉的南缘,西自帕米尔高原山地和兴都库什山的西缘,东到祁连山、横断山等山地的东缘,分布于中国、印度、巴基斯坦、塔吉克斯坦、阿富汗、尼泊尔、不丹、缅甸、吉尔吉斯斯坦等 9 个国家(图 1a)。其范围为 25°59'30"N-40°1'0"N, 67°40'37"E-104°40'57"E, 南北纵贯约 1,560 km, 东西横跨约 3,360 km, 总面积为 $308.34\times10^4\text{ km}^2$, 平均海拔约 4,320 m。

青藏高原范围 2021 年版数据集覆盖的中国境内地域面积 $258.13\times10^4\text{ km}^2$, 平均海拔约 4,400 m; 覆盖西藏自治区、青海省、甘肃省、四川省、云南省和新疆维吾尔自治区等 6 个省、区(以西藏自治区和青海省为主), 涉及 221 县级行政单元(包括 151 个完整县级行政单元)^[15]。

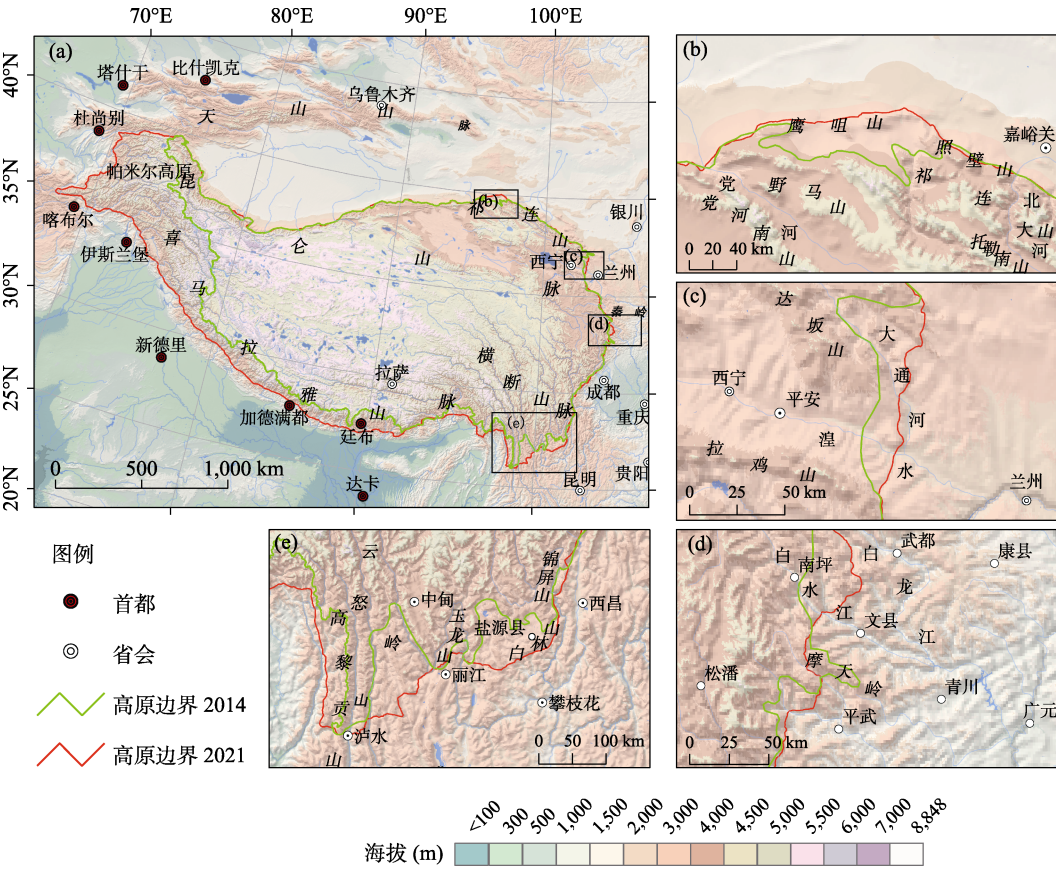


图1 青藏高原范围 2021 版^[12,13]与青藏高原范围 2014 版^[9-11]比较图
(注:在文献[12]的图3基础上编制)

青藏高原范围 2021 年版与 2014 年版在面积和边界长度方面变化较大。两个版本的四至点坐标中,最西点由 2014 版 73°29'56"E 扩展到 2021 版的 67°40'37"E,扩展了 5°49'19",变动最大;最南端变化相对较小,仅增加 8"(表 2)。2021 年版面积比 2014 年版增加 $54.11\times10^4\text{ km}^2$, 面积增加 21.29%; 边界长度 10,094 km, 比 2014 年版减少了 1,652 km, 长度减少 14.06%。

表 2 青藏高原面积和边界长度 2021 年版与 2014 年版比较表

	2014 年版*	2021 年版	差值	变化率 (%)
地理位置坐标 (4 个顶点)	东: 104°40'20"E	东: 104°40'57"E	东: +37"	
	西: 73°29'56"E	西: 67°40'37"E	西: +5°49'19"	
	南: 25°59'38"N	南: 25°59'30"N	南: +8"	
	北: 39°49'28"N	北: 40°1'0"N	北: +10'32"	
面积 (km ²)	254.23×10 ⁴	308.34×10 ⁴	+54.11×10 ⁴	21.29 (+)
边界长度 (km)	11,746	10,094	-1,652	14.06 (-)

*2014 版的四至点位等数据, 在 2014 年发表时, 在将 2002 年版的 MapInfo 软件格式转至 Arcinfo 软件格式时, 略有微调。

3.2 两个版本依据的基础数据比较

青藏高原范围 2021 年版数据集研发所依据的资料信息类型、精度有很大提高。2014 年版依据的是 1 : 100 万比例尺地形图, 2021 年版则采用新近文献、资料与图件资料, 同时采用 Google Earth 高清遥感影像和空间分辨率 30 m 的 ASTER-DEM 数据。2014 版在高原东界的大巴山西摩天岭西段海拔超过 4,000 m, 将其归属于青藏高原。2021 年版边界划定中, 以新数据对此段边界深入分析发现, 北西西走向的摩天岭西段向北东东走向的中东段延伸时, 呈逐渐过度的弧形走向, 与它西面的近南北向的岷山东侧山地走向明显不同, 并且其间有涪江上游支流谷地相隔, 因此 2021 版将摩天岭西段归属于大巴山地而不归青藏高原 (图 1d)。相反, 它北面白龙江南、白水江北东 (南坪东面) 的海拔 4,000 m 左右山地呈南南东向走向, 与北部的岷山走向相近, 可视为岷山的南延山地, 2021 年版中将其归入横断山脉即为青藏高原一部分 (图 1d)。

2021 年版中确定青藏高原范围的高原面海拔高度和高原山体完整性原则, 较 2014 年版更具可操作性, 边界定位更精确^[12]。从地貌发生学的角度分析, 高原内低盆地和高原边缘河谷低地是青藏高原大面积整体隆起过程中, 原始高原面局部差异运动或河流侵蚀切割而形成。这些高原内低盆地, 高原边缘较低海拔缓降的斜梁状山顶面及其之间的河谷低地, 应属青藏高原。但在 2014 年版中把高原边缘的低地排除在高原之外, 因此这部分边界数据两版的差别相对较大。如图 1b、1c 和 1e 所示, 在 2014 年版中横断山地区南端地形破碎复杂, 高原边界相对模糊, 边界线曲折, 其长度相对较长。2021 年版基于海拔 4,000 m 以上连片分布的高原面、齐一山顶面作为划分青藏高原范围的主要依据, 从高原成因的角度, 综合考虑高原完整性将边缘低地 (盐源盆地), 河流侵蚀等残留的夷平面也归青藏高原, 边界线较平直, 其长度相对较短。

3.3 青藏高原边界及相关地貌数据

青藏高原范围数据集 2021 年版中增加了青藏高原边界各段属性数据, 并包括了在确定高原边界过程中形成的青藏高原邻近地区高地、高原内低盆地、边界处主要河谷低地等数据 (图 2)。这些数据在 2014 年版没有涉及。

3.3.1 高原范围和各段边界信息

高原的具体边界与各段主要特征在青藏高原范围与各段边界图 (图 2) 和青藏高原各段边界主要特征 (表 3) 中有较详细论述, 其数据集包括边界线 (线状数据) 和地理区域范围 (面状数据)。图 2 为近 1 : 100 万比例尺青藏高原范围边界矢量图的缩编稿, 通过图

2 和表 3 的分析取得青藏高原范围。

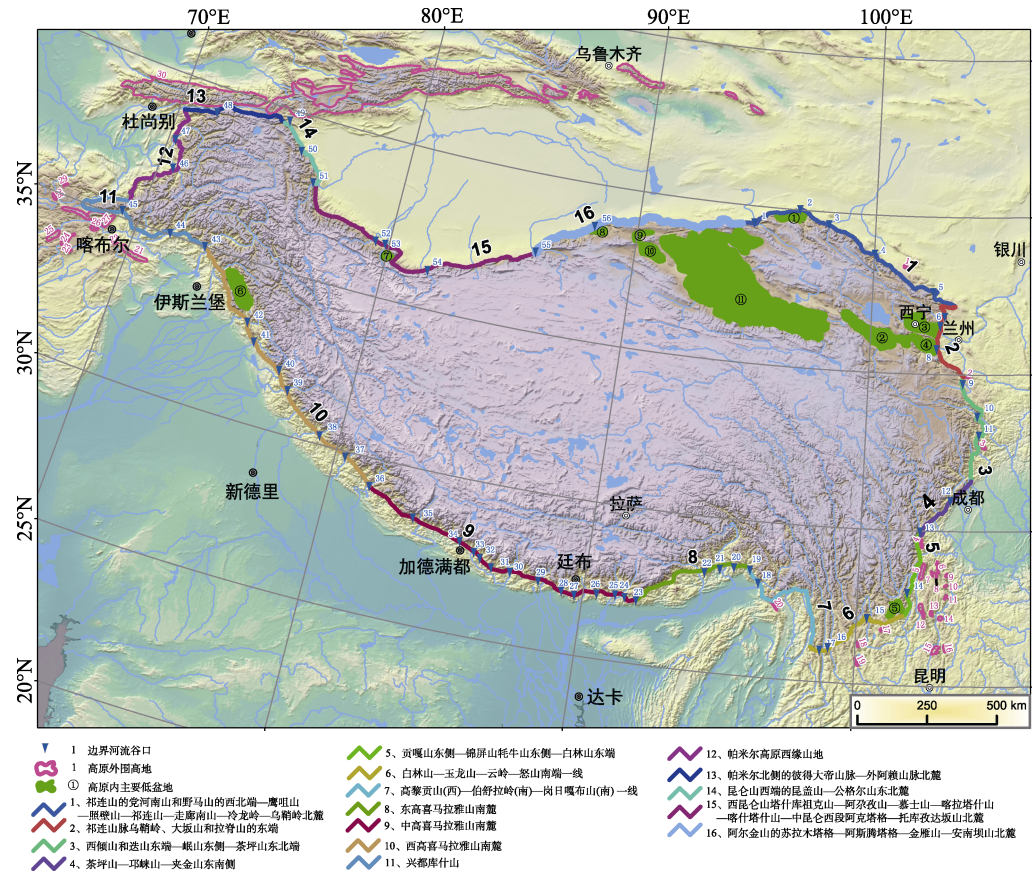


图 2 青藏高原范围与各段边界数据可视化图

(注：图中高原边界各段、外围高地、低盆地和边界河流谷口编号分别于表 3 至表 6 的序号一一对应)

3.3.2 邻近地区的高地

根据 DEM 数据和遥感数据俯视分析了青藏高原及其邻近地区大地貌的空间格局，界定了青藏高原及其邻近地区海拔 4,000 m 左右及以上高地的空间分布。对除青藏高原和另一独立的自然地理单元——天山山脉以外，其他 4,000 m 以上的 30 个高地及其主要特征，列入数据集中(表 4)。它们呈零散分布，与青藏高原面本体不连续，往往有构造盆谷相隔，是青藏高原以外的断块山地^[12]。这也进一步验证了以海拔 4,000 m 以上连续分布的高原面为界定高原范围原则的可行性，以及所获得数据的可靠性。

3.3.3 高原内主要低盆地

青藏高原内缘分布一些海拔低于高原面达 1,000–2,000 m 的低盆地，研究提取了柴达木盆地、共和盆地和克什米尔谷地等 11 个海拔 1,600–2,900 m 的盆地，对其特征进行了简要分析(表 5)。这些低盆地是青藏高原隆升演化过程中局部差异运动形成的相对低地，盆地海拔高度差异则反映构造差异运动强度不同^[10]。

表 3 青藏高原边界各段主要特征表

序号	分段	概述
1	祁连山的党河南山和野马山的西北端-鹰咀山-照壁山-祁连山-走廊南山-冷龙岭-乌鞘岭北麓	位于甘肃境内，地处柴达木盆地荒漠区与祁连青东高山盆地针叶林、草原区，从当金山口到乌鞘岭东端。与河西走廊南缘的亚高海拔的平原地和山地接壤，长 1,004 km，平均海拔约 2,770 m
2	祁连山脉乌鞘岭-大坂山和拉脊山的东端	位于甘肃、青海境内，地处祁连青东高山盆地针叶林、草原区，大致在天祝（西北）、民和、积石山（西）、和政（南）一线，与黄土高原西部中小起伏的亚高山地接壤，长 398 km，平均海拔大于 2,640 m。界线与山脉走向垂直相交，两侧地貌差异不很明显
3	西倾山迭山东端-岷山东侧-茶坪山东北端	位于甘肃、四川境内，横断山脉北段东翼山地，地处川西藏东高山深谷针叶林区，祁连青东高山盆地针叶林、草原区，大致在岷县（西南）-宕昌（西南）-文县（西）-平武（西）-北川（西）一线，与秦岭、大巴亚高山地接壤，长 492 km，平均海拔大于 2,170 m
4	茶坪山-邛崃山-夹金山东、南侧	位于四川境内，横断山脉中段东翼山地，地处川西藏东高山深谷针叶林区，大致在灌县（西）-宝兴（西）-泸定（东）一线附近，与四川盆地西缘的低中山相接；长 285 km，平均海拔 2,160 m
5	贡嘎山-锦屏山-牦牛山-白林山东端	位于四川境内，横断山脉南段东翼山地，地处川西藏东高山深谷针叶林区与云南高原常绿阔叶林、松林区，大致在泸定-石棉（西）-冕宁（西）-盐源（南）一线附近，与川西南亚高山地接壤，长 341 km，平均海拔约 2,300 m
6	白林山-玉龙山-云岭-怒山南端连线	位于云南、四川境内，地处云南高原常绿阔叶林、松林区，大致在盐源（南）-宁蒗（南）-丽江（北）、剑川（北）-泸水一线，与滇西北亚高山高原和滇中高原北部亚高山地接壤。长 430 km，平均海拔约 2,500 m。界线与山脉走向近垂直相交，两侧地貌差异不很明显
7	高黎贡山（西）-伯舒拉岭和岗日嘎布山（南）一线	除小部分位于我国西藏察隅外，横断山脉西南面，大部分位于我国毗邻的缅甸北部，印度东北，地处东喜马拉雅南翼山地季雨林、常绿阔叶林区，大致在恩梅开江东侧到丹龙曲，与喜马拉雅山东的亚高山地接壤，长 526 km，平均海拔约 2,150 m
8	东高喜马拉雅山南麓	位于我国西藏山南和林芝境内，地处东喜马拉雅南翼山地季雨林、常绿阔叶林区，大致从丹龙曲至中国不丹边境附近的中里河一线，与高喜马拉雅山南麓的亚高山地接壤。长 457 km，平均海拔大于 1,850 m
9	中高喜马拉雅山南麓	位于尼泊尔、不丹、印度锡金境内，地处中喜马拉雅南翼山地常绿阔叶林区，大致在中国与不丹边境附近的中里河沿高喜马拉雅南麓至格尔纳利河（孔雀河）一带，与低喜马拉雅山地接壤，长 1,123 km，平均海拔 1,740 m
10	西高喜马拉雅山南麓	位于印度、克什米尔地区、巴基斯坦、尼泊尔境内，地处西喜马拉雅阔叶林区，大致从格尔纳利河（孔雀河）沿高喜马拉雅南麓至印度河一线，与低喜马拉雅山地接壤，长 1,113 km，平均海拔约 2,050 m
11	兴都库什山南、西	位于阿富汗和巴基斯坦境内，地处东阿富汗山地暗针叶林、荒漠与旱生灌木区，大致从印度河往西，沿喀布尔河谷地北侧向西到巴米扬（Bamian）谷地北侧，从巴米扬西北绕兴都库什山，再沿其北侧向东到巴努（Banu）附近，界线与谷地边缘的中山亚高山地接壤。长 724 km，平均海拔约 2,360 m
12	帕米尔高原西缘山地	位于阿富汗和塔吉克斯坦境内，地处中亚山地林地和草原、兴都库什高寒草甸区，从巴努向北到彼得大帝山脉的西端，与帕米尔高原西麓的亚高山地接壤。长 528 km，平均海拔约 2,450 m
13	帕米尔北侧的彼得大帝山脉-外阿赖山脉北麓	位于塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦和我国新疆境内，地处阿赖开阔林地与帕米尔高寒荒漠，大致沿彼得大帝山脉和外阿赖山脉北麓到托果乔尔套山东端，与克孜尔苏河谷盆地南缘的亚高山地接壤。长 427 km，平均海拔约 3,110 m
14	昆仑山西端的昆盖山-公格尔山东北麓	位于新疆境内，地处昆仑山北翼山地荒漠区，大致从托果乔尔套山东端到叶尔羌河出口，与塔里木盆地西南缘黄土覆盖的亚高山地接壤。长 284 km，平均海拔约 2,680 m

续表 3

序号	分段	概述
15	西昆仑山塔什库祖克山-阿孜孜山-慕士山-喀拉塔什山-喀什塔什山-中昆仑西段阿克塔格-托库孜达坂山北麓	位于新疆境内,地处山地荒漠带,从叶尔羌河出山口到车尔臣河出山口,与塔里木盆地南缘的亚高海拔的平原台地和山地接壤,长 1,066 km,平均海拔近 3,000 m
16	阿尔金山的苏拉木塔格-阿斯塔格-金雁山-安南坝山北麓	位于新疆、甘肃境内,地处柴达木盆地荒漠区,从车尔臣河出山口到当金山口。与塔里木盆地和河西走廊南缘的亚高、中海拔的平原台地和山地接壤。长 854 km,平均海拔约 2,620 m

表 4 青藏高原邻近地区的高地*

序号	名称	位置	特征概述(海拔、概貌)
1	大黄山	甘肃省张掖市和金昌市 38.4°N, 101.3°E	位于山丹县和永昌县交界处,海拔 3,976 m,近东西走向,长约 18 km
2	白石山	甘肃甘南州和定西市 34.9°N, 104°E	位于卓尼县、渭源县和漳县交界处,海拔 3,900 m,近东西走向,长约 20 km
3	摩天岭	甘肃陇南市和四川绵阳市 32.7°N, 104.5°E	位于文县、平武县和青川县交界处,海拔 4,000 m,近东西走向,长约 40 km
4	马鞍山	四川省甘孜州、雅安市 29.6°N, 102.3°E	最高峰马鞍山,海拔 4,021 m,近南北走向,长约 30 km
5	小相岭	四川省凉山州、雅安市 28.7°N, 102.4°E	最高峰保南石,海拔 4,750 m,北北东走向,长近 60 km (主峰铧头尖海拔 4,791 m,俄尔则俄是岭脊最高点,海拔 4,500.4 m)
6	特克哄哄山	四川省凉山州、乐山市 28.6°N, 102.9°E	位于甘洛县和峨边县交界处,最高峰马鞍山海拔 4,288 m(模尼烘 4,082 m),近南北走向,长约 40 多 km
7	3957 高地	四川省凉山州 28.6°N, 102.7°E	最高峰海拔 3,957 m,北北西走向,长近 20 km
8	3881 高地	四川省凉山州 28.6°N, 102.9°E	最高峰海拔 3,881 m,近南北走向,长约 20 km
9	大风顶	四川省凉山州、乐山市 28.6°N, 103.2°E	位于美姑县和马边县交界处,最高峰摸罗瓮觉海拔 4,035 m,北北东走向,长度大于 10 km
10	黄茅埂	四川省凉山州 28.3°N, 103.2°E	位于美姑县和雷波县交界处,主峰硕诺木尺合海拔 3,962 m,近东北西南向,长约 10 km
11	狮子山	四川省凉山州 27.9°N, 103.2°E	位于金阳县、雷波县和昭觉县交界处,最高峰狮子山海拔 4,076 m,北北东走向,长约 18 km
12	螺髻山	四川省凉山州 27.5°N, 102.4°E	主峰“也俄额哈”海拔 4,359 m,北北西走向,长度大于 50 km
13	普格东山	四川省凉山州 27.4°N, 102.7°E	最高峰海拔大于 3,800 m,近南北走向,长约 20 km
14	药山	云南省昭通市 27.2°N, 103°E	最高峰轿顶山海拔 4,041 m,近南北走向,长度大于 10 km
15	拱王山	云南省昆明市 26.1°N, 102.9°E	主峰雪岭海拔 4,344 m,大致呈北北东走向,长近 40 km
16	牯牛山	云南省曲靖市、昆明市 26.1°N, 102.9°E	最高峰大牯牛山海拔 4,017 m,近南北走向,长约 25 km

续表 4*

序号	名称	位置	特征概述（海拔、概貌）
17	3953 高地	云南省丽江市 26.8°N, 100.9°E	海拔 3,953 m, 北北东走向, 长约 10 km
18	南无山	云南省大理州 26.3°N, 100.1°E	最高峰南无山, 海拔 3,958 m, 近南北走向, 长近 20 km
19	点苍山	云南省大理州 25.6°N, 100.1°E	最高峰马龙山, 海拔 4,122 m, 北北西走向, 长度大于 30 km
20	3981 高地	印度、缅甸 27.4°N, 96.9°E	最高峰海拔 3,981 m, 北北西走向, 长约 38 km
21	Spin Ghar Range	阿富汗、巴基斯坦 34.05 N°, 69.9°E	最高峰 Sikaram, 海拔 4,755 m, 近东西走向, 长度大于 100 km (69.7°E–70.9°E), 喀布尔河谷盆地南侧, 为巴基斯坦与阿富汗之间的界山
22	Kuh-e Soltan Saheb	阿富汗境内 34.15°N, 69.42°E	最高峰 Kuh-e Soltan Saheb, 海拔 4,270 m, 北东东走向, 长约 15 km, 为兴都库什山南的邻近山地
23	4551 高地	阿富汗境内 33.4°N, 67.9°E	海拔 4,551 m, 东北西南走向, 长约 15 km, 为兴都库什山南的邻近山地
24	Kuh-e Sefid	阿富汗境内 33.66°N, 67.63°E	最高峰 Kuh-e Sefid, 海拔 4,750 m, 东北西南走向, 长约 60 km, 为兴都库什山南的邻近山地
25	Shah Tus Aqa Ghar	阿富汗境内 33.62°N, 67.05°E	最高峰 Shah Tus Aqa Ghar, 海拔 4,803 m, 东北西南走向, 长约 50 km, 为兴都库什山南的邻近山地
26	Spina Kada (Tör Tsūk)	阿富汗境内 34.3°N, 68.5°E	最高峰 Spina Kada, 海拔 4,377 m, 近东西走向, 长近 30 km, 为兴都库什山南的邻近山地
27	Baba Mountain range	阿富汗境内 34.6°N, 67.6°E	最高峰 Foladi Peak (Shah Fuladi) 海拔 4,951 m; 近东西走向, 长 180 km, 为兴都库什山南的外缘山地
28	Kata kuh	阿富汗境内 34.8°N, 66.5°E	海拔 4,550 m, 西北东南走向, 长 25 km
29	Band-e Surkhak	阿富汗境内 33.3°N, 66.8°E,	最高峰 Band-e Surkhak, 海拔 4,174 m, 东北-西南走向, 长度大于 20 km
30	阿赖山	帕米尔高原的北外缘	最高峰 Pik Tandykul 海拔 5,544 m, 近东西走向, 长度大于 500 km

*注：高地位置的经纬度一般以山脉的最高峰的位置来计算测定。

3.3.4 高原边界处主要河谷低地

青藏高原海拔最低的低地当属高原边缘处的河谷低地，它们低于高原面 1,500–2,500 m（甚至更大），本数据集提取了高原四周边界处 56 条主要河流谷底的海拔高度，其中最低的缙斯塔河谷底 220 m、最高的克里雅河 2,680 m，平均 1,220 m（表 6）。这些谷地是随着青藏高原的隆升，高原边缘地区的河流从高原面下切，逐渐形成了深切的河谷低地。河谷低地海拔高度差异反映河流侵蚀切割强度不同，基于高原山体完整性的原则，这些河谷低地与两侧的梁状高原面一样都归入青藏高原范围^[12]。

4 讨论与结语

与 2014 版本比较，青藏高原范围 2021 年版数据集研发的方法更趋于完善，使用资料数据信息的时间、精度以及描述的高原数据更趋准确，它是在新近专家认知和数据基础与技术水平上，对青藏高原范围的科学界定。青藏高原范围从中国境内拓展为包含中国境内和境外的自然地理单元，以 SRTMDEM 和 Google Earth 遥感影像为主要参考的基础数据得到的青藏高原范围矢量数据相较于 1：100 万比例尺地形图基础上的数据成果更精细。

“青藏高原范围与各段边界图”和“青藏高原各段边界主要特征表”为其缩编的数据，展示了青藏高原具体范围边界、所处经纬度、面积等高原特征数据，并分 16 段阐明了边界的自然特征。

表 5 青藏高原内主要低盆地（海拔<3,000 m）分布

序号	名称	位置	特征概述
1	昌马河、踏实河上游盆地	甘肃酒泉市 39.6°N, 96.3°E	面积约 2,200 km ² ，平均海拔 2,400 m 左右，是祁连山西北山前盆地，周围山地海拔在 3,500–4,500 m 左右
2	共和盆地	青海省海南州、海西州 36.2°N, 100°E	面积约 7,200 km ² ，平均海拔 2,900 m 左右，是祁连山脉的青海南山与昆仑山脉的鄂拉山之间的盆地，周围山地海拔在 4,300 m 左右
3	湟水河谷盆地	主要在青海省西宁市、海东市 36.5°N, 102°E	面积约 5,700 km ² ，平均海拔 2,200 m 左右，是拉脊山和大坂山之间的盆地，周围山地海拔在 4,000 m 左右
4	黄河河谷盆地(贵德、尖扎、循化盆地)	青海省海南州、贵南州、海东州 36°N, 102°E	面积约 3,200 km ² ，平均海拔 2,000 m 左右，是拉脊山与杂玛日岗-也尔普岗之间的盆地，周围山地海拔在 4,000 m 左右
5	盐源盆地	四川省凉山州盐源县境内 27.5°N, 101.4°E	面积约 1,500 km ² ，平均海拔 2,400 m 左右，是横断山脉东南缘的山前盆地，周围山地海拔在 3,500–4,100 m 左右
6	克什米尔河谷盆地 Kashmir valley	印控克什米尔地区 34°N, 74.6°E	面积约 5,200 km ² ，平均海拔 1,600 m 左右，是皮尔潘贾尔山与高喜马拉雅之间的盆地，周围山地海拔在 4,300 m 左右
7	皮夏河盆地	新疆和田地区 36.3°N, 80°E	面积近 400 km ² ，平均海拔 2,700 m 左右，是西昆仑山前盆地，周围山地海拔在 4,100 m 左右
8	若羌河上游盆地	新疆若羌县 38.5°N, 88.3°E	面积约 700 km ² ，平均海拔 2,800 m 左右，是阿尔金山山前盆地，周围山地海拔在 3,800 m 左右
9	乌硝尔盆地	新疆若羌县 38.5°N, 90°E	面积约 900 km ² ，平均海拔 2,900 m 左右，是阿尔金山山前盆地，周围山地海拔在 4,300 m 左右
10	尕斯库勒低盆地	青海茫崖县，新疆若羌县 38.1°N, 90.7°E	面积约 2,500 km ² ，平均海拔 2,900 m 左右，是阿尔金山与昆仑山之间的山前盆地，周围山地海拔在 3,500–4500 m 左右
11	柴达木低盆地	青海海西州，甘肃酒泉市 37°N, 90°E	面积约 90,000 km ² ，平均海拔 2,700 m 左右，昆仑山、阿尔金山和祁连山之间的盆地，周围山地海拔在 4,400 m 左右

本文中的“高原邻近地区高地”数据，其涉及范围基本上含盖了整个高原周边地区，与青藏高原面本体不连续，是高原以外的断块山地^[12]。从另一方面说明了以连续分布海拔 4,000 m 以上的高原面为界定高原范围原则的科学性，同时也对研究地球最高地——青藏高原及其邻近地区大地貌的空间格局、结构有重要意义。

本数据集还对确定青藏高原范围的“高原山体完整性原则”相关的、明显低于青藏高原面的低地进行系统表述。本文提取了 11 个高原内的主要低盆地和 56 条高原边界处主要河谷低地的空间分布及其主要特征。这对应用“高原山地的完整性”，提高确定高原边界精度有重要的意义。高原内低盆地和高原边界处主要河谷低地的海拔高度差异则反映构造差异运动强度或河流侵蚀切割强度不同，对于青藏高原地貌演化研究亦有独特的参考价值。

作者分工：张镜铨、郑度对数据集的开发做了总体设计；李炳元、刘林山、张镜铨处理了高原边界、内部地盆地、边缘河谷和外围高地的矢量数据；张镜铨、刘林山、李炳元撰写了数据论文等。

表 6 青藏高原边界处主要河谷低地海拔高度

序号	名称	高原边界处谷底海拔 (m)	序号	名称	高原边界处谷底海拔 (m)
1	党河	2,330	29	缇斯塔河 Teesta river	220
2	昌马河	1,930	30	阿润河 (朋曲)	290
3	北大河	2,070	31	都德柯西河 Dhudh Koshi river	500
4	黑河	2,320	32	坦巴科西河 (绒辖曲)	850
5	杂木河 (石羊河)	2,600	33	孙科西河 (波曲河)	810
6	大通河	1,920	34	特尔苏里河 (吉隆藏布)	630
7	湟水	1,760	35	喀利根德格河	860
8	黄河	1,800	36	格尔纳利河	700
9	洮河	2,400	37	卡利河	880
10	白龙江	1,270	38	阿拉克南达河 Alakananda river	920
11	白水江	1,120	39	萨特拉杰河上游 Sutlej river	910
12	岷江	870	40	比阿斯河谷地 Beas river	1,150
13	大渡河	1,280	41	拉维河 Ravi river	540
14	雅砻江	1,290	42	杰纳布河 Chenab valley	840
15	金沙江	1,390	43	印度河	600
16	澜沧江	1,390	44	库纳尔河 (Kunar)	910
17	怒江	850	45	Darya-ye Panisher	1,650
18	察隅河	490	46	Tagab-e Monjan	1,220
19	丹龙曲	460	47	喷赤河 (阿姆河)	860
20	雅鲁藏布江谷地	300	48	穆克苏河	2,040
21	锡约尔河	340	49	玛尔坎苏河	2,370
22	西巴霞曲	330	50	盖孜河	2,010
23	中里河	1,040	51	叶尔羌河	1,710
24	丹马河	550	52	喀拉喀什河	1,930
25	库尔河	500	53	玉龙喀什河	1,740
26	桑科希河 Sankosh	440	54	克里雅河	2,680
27	曲罗河	930	55	车尔臣河	2,400
28	托尔萨河 (康布曲) Torsa river	480	56	若羌河	1,620

致谢：本文在分析和研讨中，中国科学院青藏高原研究所姚檀栋院士和陈发虎院士及中国科学院地理科学与资源研究所刘闯研究员、王兆锋副研究员等提出了宝贵建议；在资料查找、数据转换、制图、数据统计修订与分析等诸方面，中国科学院地理科学与资源研究所李兰晖、张华敏、谷昌军、魏博等做了大量具体工作，在此一并致以衷心感谢！

利益冲突声明：本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

[1] 郑度, 姚檀栋. 青藏高原形成演化及其环境资源效应研究进展[J]. 中国基础科学, 2004, 2: 15–21.
[2] 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.

- [3] Yao, T. D., Thompson, L., Mosbrugger, V., *et al.* Third pole environment [J]. *Environmental Development*, 2012, 3: 52–64.
- [4] 刘闯, 石瑞香, 陈文波. 世界屋脊生态地理区区域界线地理信息系统数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2014. <https://doi.org/10.3974/geodb.2014.01.01.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2014.01.01.V1>.
- [5] 刘闯, 石瑞香, 陈文波. 世界屋脊生态地理区区域划分界线及其数据成果[J]. 地理学报, 2014, 69(增刊): 12–19.
- [6] 张懿铨, 刘林山, 王兆锋等. 青藏高原土地利用与覆被变化的时空特征[J]. 科学通报, 2019, 64(27): 2865–2875.
- [7] 星球研究所和中国青藏高原研究会著. 这里是中国[M]. 北京: 中信出版集团, 2019.
- [8] 李炳元. 青藏高原的范围[J]. 地理研究, 1987, 6(3): 57–64.
- [9] 张懿铨, 李炳元, 郑度. 论青藏高原范围与面积[J]. 地理研究, 2002, 21(1): 1–9.
- [10] 张懿铨, 李炳元, 郑度. 青藏高原范围与界线地理信息系统数据[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2014. <https://doi.org/10.3974/geodb.2014.01.12.V1>.
- [11] 张懿铨, 李炳元, 郑度. 《论青藏高原范围与面积》一文数据的发表——青藏高原范围界线与面积地理信息系统数据[J]. 地理学报, 2014, 69(增刊): 65–68.
- [12] 张懿铨, 李炳元, 刘林山等. 再论青藏高原范围[J]. 地理研究, 2021, 40(6): 1543–1553.
- [13] 张懿铨, 刘林山, 李炳元等. 青藏高原界线 2021 年版数据集[J/OL/DB]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.07.10.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.07.10.V1>.
- [14] 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]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017 年更新).
- [15] 自然资源部国家基础地理信息中心. 1:100 万全国基础地理数据库[OL]. 全国地理信息资源目录服务系统, 2016. <https://www.webmap.cn/main.do?method=index>.