



文献 DOI:

10.11922/csdata.2020.0103.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00182

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2020-12-01

开放同评: 2021-01-14

录用日期: 2021-06-10

发表日期: 2021-06-28

1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集

周苏刚¹, 姚晓军^{1*}, 张圆¹, 张大弘², 段红玉¹

1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070

2. 西北大学城市与环境学院, 西安 710027

摘要: 柴达木盆地 (34°41'N–39°20'N, 87°49'E–101°11'E) 位于青藏高原东北部, 地跨青海省、甘肃省和新疆维吾尔自治区三省 (自治区), 四周被祁连山、阿尔金山和昆仑山所环绕, 为封闭的内陆盆地。盆地海拔介于 2391–6826 m 之间, 平均海拔 4615 m。柴达木盆地发育有大量现代冰川, 冰川融水是盆地众多河流的重要补给源, 亦是地方社会经济发展和人民生活的重要保障, 因此该区域冰川变化对水资源及其合理利用具有重要影响。本数据集基于柴达木盆地 1977–2018 年 Landsat 遥感影像和 ASTER GDEM 高程数据, 提取 1977 年、2002 年和 2018 年冰川边界矢量数据, 可为研究该区域冰川现状、时空分布特征、冰川变化及对气候变化响应规律提供基础数据。

关键词: 冰川; Landsat 影像; 柴达木盆地

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集
数据作者	周苏刚, 姚晓军, 张圆, 张大弘, 段红玉
数据通信作者	姚晓军 (yaoxj_nwnu@163.com)
数据时间范围	1977 年、2002 年和 2018 年
地理区域	34°41'N–39°20'N, 87°49'E–101°11'E
数据量	5.79 MB
数据格式	ESRI shapefile 文件 (压缩为*.zip 格式)
数据服务系统网址	http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00182
基金项目	国家自然科学基金 (41861013, 4207011680); 西北师范大学研究生科研资助项目 (2019KYZZ012054)。
数据库 (集) 组成	本数据集共包括 3 个数据文件: Glacier_outlines_1977.zip、Glacier_outlines_2002.zip 和 Glacier_outlines_2018.zip, 分别是 1977 年、2002 年和 2018 年柴达木盆地冰川边界矢量数据。

引言

冰川是冰冻圈的重要组成部分, 是淡水资源的固体水库^[1-2]。冰川变化与区域气候关系密切, 被视作气候变化的天然指示器和预警器^[2-3]。20 世纪 80 年代以来, 我国冰川作用区普遍处于物质亏损状态, 呈退缩减薄趋势^[4]。据中国第一、二次冰川编目数据, 冰川面积退缩约 17.7%, 冰储量损失约 20%^[3]。在全球变暖背景下,

* 论文通信作者

姚晓军: yaoxj_nwnu@163.com

冰川萎缩对全球及区域气候、生态系统、水资源变化、海平面上升以及人类生产生活产生重大影响^[5-7], 而且加剧冰崩、冰湖溃决洪水或泥石流等灾害的发生频次及影响范围^[7-9]。柴达木盆地地处西北干旱区(图 1), 冰川及其融水作为重要的水资源, 对于维系其脆弱的生态环境和社会经济可持续发展具有重要影响^[10]。因此, 明晰柴达木盆地冰川现状、变化及其对气候变化的响应具有重要意义。本文基于柴达木盆地 1977–2018 年 Landsat 遥感影像提取冰川矢量边界数据集, 可为研究该区域冰川变化提供数据支撑, 也可全面认识柴达木盆地在气候变暖背景下冰川的响应规律及区域水资源合理利用提供科学依据。

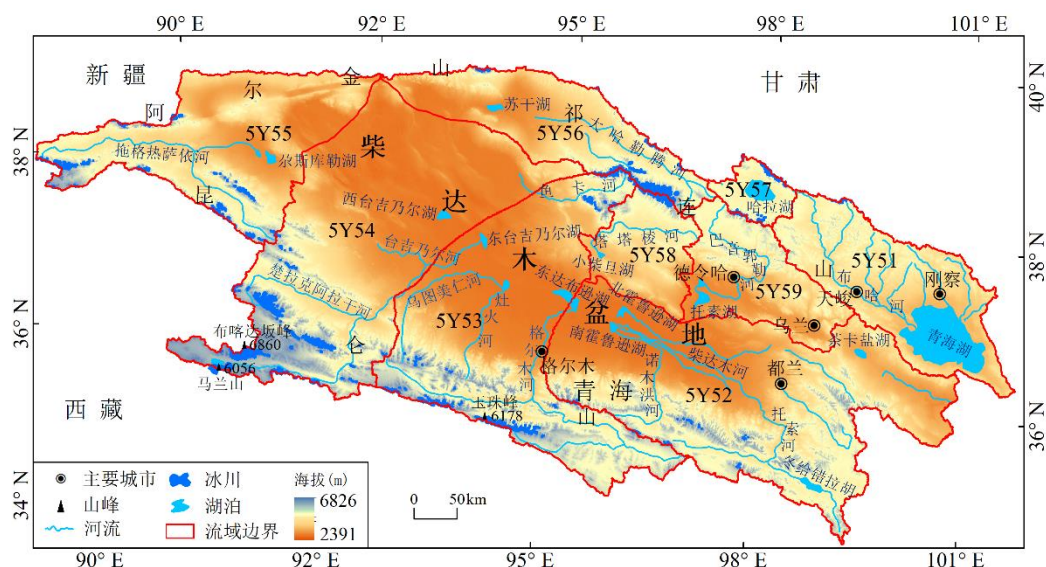


图 1 柴达木盆地冰川分布

1 数据采集和处理方法

1.1 数据源

本研究所采用的遥感影像为 Level-1 级 Landsat MSS/TM/OLI 数据, 由美国地质调查局 (United States Geological Survey, USGS) 网站 (<https://earthexplorer.usgs.gov>) 获取, 为减小不用时期冰川变化误差及积雪、云对冰川区范围提取的影响, 尽可能选取研究区 6–9 月质量较好的影像, 最终选取 1972–1978 年、1996–2002 年、2015–2019 年 3 个时期的影像, 其中, 1972–1978 年影像共 19 景, 均为 Landsat MSS 遥感影像; 1996–2002 年影像共 37 景, 均为 Landsat TM 遥感影像; 2015–2019 年影像共 26 景, 均为 Landsat OLI 遥感影像 (表 1)。为便于描述, 分别以所用影像冰川面积最大的年份 1977 年、2002 年、2018 年代表 3 个时期的年份。其中, 1977 年部分区域 6–9 月影像质量较差, 因此选取其他月份质量较好的影像提取冰川边界。冰川高程信息提取采用 ASTER GDEM V2 数据, 空间分辨率为 30 m, 从地理空间数据云 (<http://www.gscloud.cn>) 获取。

表 1 1977–2018 年柴达木盆地冰川边界提取所用 Landsat 遥感影像

轨道号		成像日期	传感器	轨道号		成像日期	传感器
path	row			path	row		
144	33	1977-06-11	MSS	137	33	2000-07-29, 2000-08-30	TM

轨道号		成像日期	传感器	轨道号		成像日期	传感器
path	row			path	row		
144	34	1977-08-22	MSS	137	35	2000-07-29, 2000-08-14,	TM
145	33	1973-10-28	MSS			2000-08-30	
145	34	1977-04-19	MSS	138	33	1999-08-19	TM
145	35	1976-11-26	MSS	138	35	2001-07-23, 2002-08-27	TM
146	33	1977-04-20	MSS	139	34	2000-08-28, 2001-07-14	TM
146	34	1973-12-22, 1977-04-20	MSS	139	35	1996-07-16, 1997-07-19,	TM
146	35	1977-02-25	MSS			1998-09-08, 1999-07-25	
147	33	1978-06-09	MSS	140	33	2001-07-21, 1997-08-27,	TM
147	35	1977-02-26	MSS			1999-08-17, 2004-07-29,	
148	33	1977-08-26	MSS			2001-09-23	
148	35	1976-11-29	MSS	141	34	2000-08-10, 2000-08-26	TM
149	34	1977-08-27	MSS	134	33	2019-08-14	OLI
149	35	1977-08-27	MSS	135	33	2018-07-17	OLI
150	34	1972-10-02	MSS	135	34	2016-07-27, 2017-08-15	OLI
151	33	1972-10-03	MSS	135	35	2015-08-10, 2016-07-27,	OLI
151	34	1972-10-03	MSS			2017-08-15	
152	34	1973-09-11	MSS	136	33	2019-08-28	OLI
133	35	2000-06-15	TM	136	34	2016-07-02, 2018-07-24	OLI
134	33	2000-07-24	TM	136	35	2015-08-01, 2018-07-24	OLI
134	34	2002-07-30	TM	137	35	2015-08-24, 2017-07-28,	OLI
135	33	2000-07-15	TM			2019-09-04	
135	34	2000-07-15, 2002-08-22	TM	138	33	2016-08-01, 2018-08-07	OLI
135	35	1999-07-29, 2000-07-15, 2001-07-02, 2001-08-03	TM	138	35	2017-07-19, 2019-09-11	OLI
				139	34	2016-08-08, 2019-09-02	OLI
136	33	2000-07-22, 2002-08-29	TM	139	35	2015-08-22, 2018-05-26	OLI
136	34	1999-09-06	TM	140	33	2018-09-06	OLI
136	35	1999-07-20, 2000-07-22, 2002-08-29	TM	140	34	2017-08-02	OLI
				141	34	2016-08-06	OLI

1.2 数据处理过程

本数据集参照中国第二次冰川编目方法^[1]提取 1977 年、2002 年和 2018 年柴达木盆地冰川矢量数据。首先采用波段比值并结合人工交互式方法，快速提取裸冰区冰川边界二值图像，并转为矢量多边形，依据冰川编目和 Google Earth 历史影像对其边界进行修订和检查，对表碛区冰川边界通过影像色彩和纹理特征、冰面湖的分布、冰川末端水文特征以及冰川两侧地形和水系特征进行人工目视提取，具体过程参考中国第二次冰川编目中对表碛区边界的提取^[1]。然后利用 ASTER GDEM 高

程数据提取山脊线,具体提取方法参照文献[12],用提取的山脊线分割修订后的冰川矢量边界以得到单条冰川^[7,13] (图 2)。

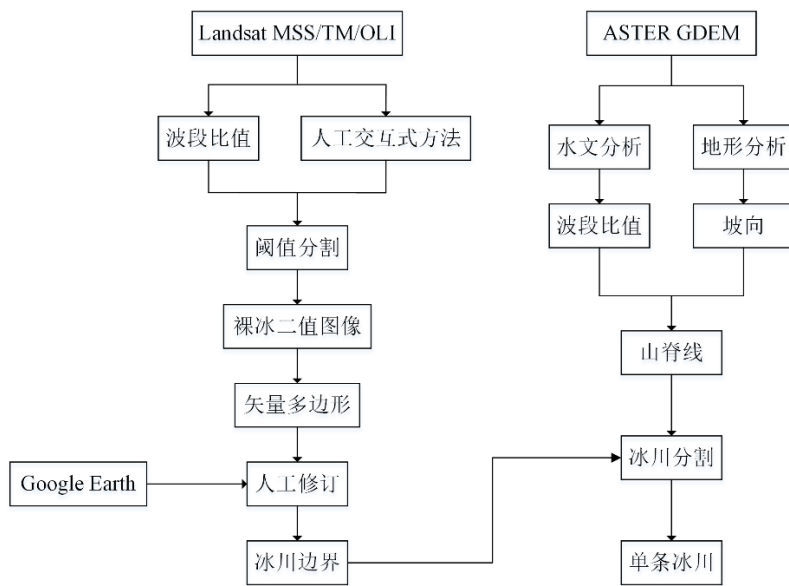


图 2 柴达木盆地冰川矢量数据提取技术路线

2 数据样本描述

2.1 数据属性表

1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集属性表共包含 15 个字段 (表 2), 反映了各冰川编码、名称等基本信息。其中, ID 为标识码; Name 为冰川名称, 参考地形图和冰川编目数据; GLIMS_ID 为冰川编码, 与第二次冰川编目方法一致; Province 为冰川所在省份; City 为冰川所在市 (州); Mountain 为冰川所属山系; Image 为冰川边界提取所用遥感影像及时间; Longitude 和 Latitude 为冰川质心所在经度和纬度; Basin_1、Basin_2 和 Basin_3 表示冰川所在一级、二级和三级流域; Max_Elev 和 Min_Elev 为冰川最高点与最低点高程值; Area 为冰川面积^[7,13-15]。

表 2 1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集属性表说明

序号	字段名称	数据类型	字符长度	字段描述
1	ID	Short Integer	5	标识码
2	Name	Text	18	冰川名称
3	GLIMS_ID	Text	14	冰川编码
4	Province	Text	24	冰川所在省份
5	City	Text	30	冰川所在市或州
6	Mountain	Text	12	冰川所属山系
7	Image	Text	50	主要遥感影像
8	Longitude	Float	6	冰川经度
9	Latitude	Float	6	冰川纬度

序号	字段名称	数据类型	字符长度	字段描述
10	Basin_1	Text	4	冰川所在一级流域
11	Basin_2	Text	6	冰川所在二级流域
12	Basin_3	Text	8	冰川所在三级流域
13	Max_Elev	Short Integer	4	最高点海拔
14	Min_Elev	Short Integer	4	最低点海拔
15	Area	Float	6	冰川面积

2.2 数据样本概述

1977 年柴达木盆地共有冰川 2148 条，面积 2031.62 km²；2002 年共有冰川 2094 条，面积 1862.68 km²；2018 年共有冰川 2050 条，面积为 1693.54 km²。1977–2018 年柴达木盆地冰川整体处于退缩的状态（图 3a），部分冰川完全消失（图 3b）和发生分裂（图 3c）。

1977–2018 年，柴达木盆地有 177 条冰川消失，面积为 21.25 km²，68 条冰川分裂为 146 条，面积由 122.76 km² 减少为 99.80 km²。近 50 年，柴达木盆地冰川面积减少 338.08 km²（-8.12 km²/a），相对变化速率为-0.44%/a。其中，1977–2002 年柴达木盆地 105 条冰川消失，45 条冰川分裂为 96 条，冰川面积减少 168.94 km²（-8.32%），面积变化相对速率为-0.36%/a。2002–2018 年，共有 82 条冰川消失，35 条冰川分裂为 73 条，冰川面积减少 169.14 km²（-9.08%），面积变化相对速率为-0.54%/a。显然，1977–2002 年和 2002–2018 年冰川数量和面积均呈减少趋势，且 2002–2018 年冰川面积退缩较 1977–2002 年呈加快趋势。

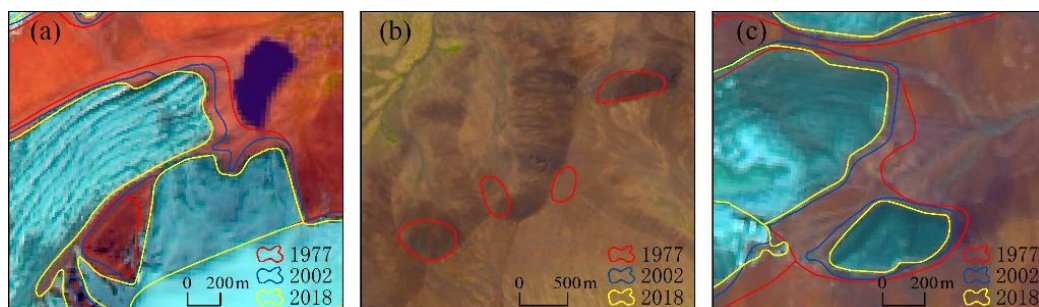


图 3 冰川退缩、消失和分裂

3 数据质量控制和评估

冰川边界提取精度受多种因素的影响，主要受遥感传感器和影像配准以及人工目视解译中视觉判断造成的像元偏移误差^[4,16-17]。而本数据集仅考虑影像空间分辨率所造成的误差^[7,14,16]：

$$\beta = N \times \frac{A}{2} \quad (1)$$

式中： β 为影像空间分辨率所造成的误差（m²）， N 为冰川轮廓的周长（m）， A 为单个像元的边长（Landsat MSS/TM/OLI 分别为 60 m、30 m 和 15 m）。结果显示，由 Landsat MSS/TM/OLI 影像分辨率所造成的误差分别为±163.47 km²、±86.07 km² 和±40.96 km²，分别占柴达木盆地冰川总面积的±8.2%、±4.6%和±2.4%。

4 数据价值

本数据集提取的柴达木盆地 1977 年、2002 年和 2018 年冰川矢量边界均参照第二次冰川编目的方法。1977 年冰川矢量数据可弥补第一次冰川编目数据中出现的漏编和误编等情况，2002 年冰川矢量数据可反映 21 世纪初柴达木盆地冰川状态，2018 年冰川矢量数据能够反映近期柴达木盆地冰川现状。3 期冰川矢量边界可为分析近 50 年柴达木盆地冰川的动态变化和探讨冰川变化对气候变化的响应规律以及区域水资源合理利用等研究提供基础数据。

5 数据使用方法及建议

本数据集 3 期数据均采用 Shapefile 矢量数据格式存储，可在 ArcMap 和 ENVI 等图像处理软件中打开，同时可进行数据查询、编辑等操作，3 期数据均采用 WGS-1984 地理坐标系和 Albers 投影坐标系。

数据作者分工职责

周苏刚（1995—），男，甘肃静宁县人，硕士研究生，主要研究方向为 GIS 设计与开发。主要承担工作：遥感影像收集和处理，冰川边界提取及论文撰写。

姚晓军（1980—），男，山西夏县人，博士，教授，主要研究方向为地理信息技术与冰冻圈变化。主要承担工作：总体研究方案设计及数据质量控制。

张圆（1997—），男，辽宁法库县人，硕士研究生，主要研究方向为 GIS 设计与开发。主要承担工作：遥感影像收集和冰川边界提取。

张大弘（1993—），男，甘肃平凉人，硕士研究生，主要研究方向为 GIS 设计与开发。主要承担工作：数据质量控制。

段红玉（1993—），女，甘肃临洮人，博士研究生，主要研究方向为地理信息技术与冰冻圈变化。主要承担工作：数据质量控制。

致 谢

感谢美国地质调查局（USGS）提供 Landsat MSS/TM/OLI 影像数据，感谢地理空间数据云提供 ASTER GDEM 数据。

参考文献

- [1] IMMERZEEL W W, VAN BEEK L P H, BIERKENS M F P. Climate Change Will Affect the Asian Water Towers[J]. Science, 2010, 328(5984): 1382–1385.
- [2] 施雅风, 刘时银. 中国冰川对 21 世纪全球变暖响应的预估[J]. 科学通报, 2000, 45(4): 434–438.
- [3] 刘时银, 姚晓军, 郭万钦, 等. 基于第二次冰川编目的中国冰川现状[J]. 地理学报, 2015, 70(1): 3–16.
- [4] 姚檀栋. 青藏高原南部冰川变化及其对湖泊的影响[J]. 科学通报, 2010, 55(18): 1749.

- [5] PIAO S, CIAIS P, HUANG Y, et al. The impacts of climate change on water resources and agriculture in China[J]. *Nature*, 2010, 467(7311):43–51.
- [6] QIU J. Measuring the meltdown[J]. *Nature*, 2010, 468(7321): 141–142.
- [7] 刘娟, 姚晓军, 曹娟, 等. 2016 年冈底斯山冰川矢量数据集[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2020, 5(1): 133–139.
- [8] 姚晓军, 刘时银, 孙美平, 等. 20 世纪以来西藏冰湖溃决灾害事件梳理[J]. 自然资源学报, 2014, 29(8): 1377–1390.
- [9] 姚檀栋, 余武生, 邬光剑, 等. 青藏高原及周边地区近期冰川状态失常与灾变风险[J]. 科学通报, 2019, 64(27): 2770–2782.
- [10] 张九天, 何霄嘉, 上官冬辉, 等. 冰川加剧消融对我国西北干旱区的影响及其适应对策[J]. 冰川冻土, 2012, 34(4): 848–854.
- [11] GUO W, LIU S, XU J, et al. The second Chinese glacier inventory: data, methods and results[J]. *Journal of Glaciology*, 2015, 61(226): 357–372.
- [12] 郭万钦, 刘时银, 余蓬春, 等. 利用流域边界和坡向差自动提取山脊线[J]. 测绘科学, 2011, 36(6): 210–212.
- [13] 段红玉, 姚晓军, 刘时银, 等. 1991 年和 2015 年唐古拉山冰川边界/范围矢量数据集[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2020, 5(2): 157–165.
- [14] 张聪, 姚晓军, 张大弘. 2016 年阿尔金山冰川边界及长度数据集[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2020, 5(2): 166–175.
- [15] 靳惠安, 姚晓军, 张大弘. 1959–2016 年中国阿尔泰山冰川长度数据集[J]. 中国科学数据(中英文网络版), 2019, 4(4): 168–175.
- [16] SUN M P, LIU S Y, YAO X J, et al. Glacier changes in the Qilian Mountains in the past half century: based on the revised first and second Chinese glacier inventory[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2018, 28(2): 206–220.
- [17] HUGGEL C, KAAB A, HAEBERLI W, et al. Regional-scale GIS-models for assessment of hazards from glacier lake outbursts: evaluation and application in the Swiss Alps[J]. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2003, 3(6): 647–662.

论文引用格式

周苏刚, 姚晓军, 张圆, 等. 1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2021, 6(2). (2021-06-18). DOI: 10.11922/csdata.2020.0103.zh.

数据引用格式

周苏刚, 姚晓军, 张圆, 等. 1977–2018 年柴达木盆地冰川矢量数据集[DB/OL]. SDB, 2021. (2021-02-02). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00182.

A glacier vector dataset in the Qaidam Basin from 1977 to 2018

ZHOU Sugang¹, YAO Xiaojun^{1*}, ZHANG Yuan¹, ZHANG Dahong², DUAN Hongyu¹

1. College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, P.R. China

2. College of Urban and Environmental Science, Northwest University, Xian 710027, P.R. China

*Email: yaoxj_nwnu@163.com

Abstract: The Qaidam Basin (34°41'N–39°20'N, 87°49'E–101°11'E), a closed inland basin located in the northeastern Tibetan Plateau and surrounded by the Qilian Mountains, Altun Mountains and Kunlun Mountains, extends across Qinghai Province, Gansu Province and Xinjiang Uygur Autonomous Region. The elevation of the basin is between 2,391 m and 6,826 m, with an average altitude of 4,165 m. A large number of modern glaciers have been developed in the Qaidam Basin. The glacial meltwater is an important source for many rivers in the basin and a significant safeguard for local socio-economic development and people's life. Therefore, glacier changes in the region have an important influence on water resources and their rational utilization. Based on the Landsat MSS/TM/OLI from 1977 to 2018 and the ASTER GDEM data, we have extracted the glacier vector data of the Qaidam Basin from 1977, 2002 and 2018. This dataset can be used as basic data for the study of glacier status, spatial and temporal distribution characteristics, glacier changes and their response to climate change in the region.

Keywords: glacier; Landsat images; Qaidam Basin

Dataset Profile

Title	A glacier vector dataset in the Qaidam Basin from 1977 to 2018
Data corresponding author	YAO Xiaojun (yaoxj_nwnu@163.com)
Data authors	ZHOU Sugang, YAO Xiaojun, ZHANG Yuan, ZHANG Dahong, DUAN Hongyu
Time range	1977, 2002 and 2018
Geographical scope	34°41'N–39°20'N, 87°49'E–101°11'E
Data volume	5.79 MB
Data format	ESRI Shapefile file (compressed in *.zip)
Data service system	< http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00182 >
Sources of funding	National Natural Science Foundation of China (41861013, 4207011680); Northwest Normal University Graduate Student Research Grant Program (2019KYZZ012054).
Data composition	The dataset consists of 3 subsets: Glacier_outlines_1977.zip, Glacier_outlines_2002.zip and Glacier_outlines_2018.zip. They contain the glacier vector data of the Qaidam Basin in 1977, 2002 and 2018, respectively.