

中国自然科学核心期刊  
中国科学院优秀期刊  
中国科学引文数据库源刊  
百种中国杰出学术期刊  
中国国际影响力优秀学术期刊  
第五届中国精品科技期刊

ISSN 1000-0534



Q K 2 2 1 6 2 2 1

# 高原气象

## PLATEAU METEOROLOGY

2022年2月 第41卷 第1期 Vol. 41 No. 1

第二次青藏高原综合科学考察研究专刊



主管单位：中国科学院

主办单位：中国科学院寒区旱区环境与工程研究所

万方数据



中国科技出版传媒股份有限公司  
China Science Publishing & Media Ltd.(CSPM)

科学出版社

# 高原气象

(GAOYUAN QIXIANG)

第 41 卷 第 1 期 2022 年 2 月

## 目 次

### 综述

青藏高原近 60 年来气候变化及其环境影响研究进展 .....  
..... 杨耀先, 胡泽勇, 路富全, 蔡 英, 于海鹏, 郭瑞霞, 付春伟, 樊威伟, 吴 笛 (1)

### 论文

青藏高原土壤冻融过程关键参量时空分布特征分析 .....  
..... 刘闻慧, 文 军, 陈金雷, 王作亮, 陆宣承, 武月月, 蒋雨芹 (11)

青藏高原春季土壤湿度异常与我国夏季降水的联系 ..... 丁 旭, 赖 欣, 范广洲 (24)

青藏高原多雪年与少雪年土壤水热特征模拟分析 ..... 罗江鑫, 吕世华, 马翠丽, 方雪薇 (35)

黄河源区干湿演变条件下的水汽输送特征研究 ..... 刘 煜, 刘 蓉, 王 欣, 王作亮, 王大勇 (47)

基于拉格朗日方法评估青藏高原若尔盖地区水汽输送特征 ..... 刘 煜, 刘 蓉, 王 欣, 王作亮 (58)

三江源地区暴雨的水汽输送源地及路径研究 ..... 王美月, 王 磊, 李谢辉, 王春远, 王翔跃 (68)

区域气候模式 RegCM 砾石参数化方案在青藏高原不同区域土壤水分输送的模拟分析 .....  
..... 刘宜纲, 吕世华, 马翠丽, 徐 悦, 罗江鑫 (79)

基于 CLM4.5 模式的季节冻土区土壤参数化方案的模拟研究 .....  
..... 付春伟, 胡泽勇, 卢 珊, 吴 笛, 樊威伟 (93)

基于 CLM4.5 的高寒草地辐射收支和水热交换的数值模拟研究 .....  
..... 吴 笛, 胡泽勇, 付春伟, 王树金, 樊威伟 (107)

若尔盖高寒湿地夏季近地面水平热平流对地表能量闭合度的影响研究 .....  
..... 陆宣承, 文 军, 杨 越, 田 辉, 刘闻慧, 武月月, 蒋雨芹 (122)

黄河源高寒草原下垫面土壤冻融过程中陆-气间的水热交换特征分析 .....  
..... 武月月, 文 军, 王作亮, 贾东子, 刘闻慧, 蒋雨芹, 陆宣承 (132)

扎陵湖和鄂陵湖夏季典型地表水热交换特征的数值模拟 .....  
..... 杨显玉, 吕雅琼, 文 军, 马耀明, 孟宪红, 黄安宁, 田 辉, 张少波, 王禹润, 赵 林 (143)

雅鲁藏布大峡谷地区近地面-大气间水热交换特征分析 .....  
..... 张 强, 文 军, 武月月, 陈亚玲, 李悦绮, 刘 正 (153)

江河源区水汽输送与收支的时空演变特征分析 .....  
..... 陈亚玲, 文 军, 刘 蓉, 蒋雨芹, 任国强, 李悦绮, 张 强, 刘 正 (167)

藏东南峡谷地区不同下垫面地表通量变化特征及其与降水的关系 .....  
..... 王灵芝, 李茂善, 吕 钊, 伏 薇, 舒 磊, 阴蜀城 (177)

西风南支与高原季风环流场下青藏高原大气边界层结构研究 .....  
..... 伏 薇, 李茂善, 阴蜀城, 吕 钊, 王灵芝, 舒 磊 (190)

青藏高原东部拉萨河下游地区大气湍流交换特征研究 .....  
..... 杨 斌, 袁 祺, 谭昌海, 张 功, 郑 宁, 谷良雷 (204)

四川盆地西部一次典型连续夜雨的数值模拟 ..... 陈得圆, 王 磊, 李谢辉, 裴坤宁 (216)

峨眉山地区近地层微气象特征研究 ..... 常 娜, 李茂善, 王灵芝, 龚 铭, 伏 薇, 舒 磊 (226)

黄土高原夏季极端降水及其成因分析 ..... 卢 珊, 胡泽勇, 付春伟, 樊威伟, 吴 笛 (241)

责任编辑 常宗强 张静辉 叶喜艳

封面图说明: 第二次青藏高原综合科学考察研究(胡泽勇 供图)

期刊基本参数: CN62-1061/P \* 1982 \* b \* A4 \* 254 \* zh+en \* P \* ¥ 65.00 \* 1000 \* 21 \* 2022-02 \* d

# PLATEAU METEOROLOGY

Vol. 41 No. 1 February, 2022

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Progress of Recent 60 Years' Climate Change and Its Environmental Impacts on the Qinghai-Xizang Plateau .....                                                                                           |  |
| ··· YANG Yaoxian, HU Zeyong, LU Fuquan, CAI Ying, YU Haipeng, Guo Ruixia, FU Chunwei, FAN Weiwei, WU Di ( 1 )                                                                                           |  |
| Characteristic Analysis of the Spatio-temporal Distribution of Key Variables during the Soil Freeze-thaw Process over the Qinghai-Xizang Plateau ···                                                    |  |
| LIU Wenhui, WEN Jun, CHEN Jinlei, WANG Zuoliang, LU Xuancheng, WU Yueyue, JIANG Yuqin ( 11 )                                                                                                            |  |
| Impacts of Spring Soil Moisture Anomalies in Qinghai-Xizang Plateau on the Summer Precipitation Variability in China .....                                                                              |  |
| ····· DING Xu, LAI Xin, FAN Guangzhou ( 24 )                                                                                                                                                            |  |
| Simulation Analysis of Soil Water and Heat Characteristics in High and Low Snowfall Years on the Qinghai-Xizang Plateau ···                                                                             |  |
| ····· LUO Jiangxin, LÜ Shihua, MA Cuili, FANG Xuewei ( 35 )                                                                                                                                             |  |
| The Characteristics of the Water Vapor Transport under The Condition of Dry and Wet Evolution in the Source Region of the Yellow River .....                                                            |  |
| ····· LIU Yu, LIU Rong, WANG Xin, WANG Zuoliang, WANG Dayong ( 47 )                                                                                                                                     |  |
| The Characteristics of Water Vapor Transport Based on Lagrangian Method in the Zoige, Qinghai-Xizang Plateau .....                                                                                      |  |
| ····· LIU Yu, LIU Rong, WANG Xin, WANG Zuoliang ( 58 )                                                                                                                                                  |  |
| Study on Water Vapor Transport Source and Path of Rainstorm in Sanjiangyuan Area .....                                                                                                                  |  |
| ····· WANG Meiyue, WANG Lei, LI Xiehui, WANG Chunyuan, WANG Xiangyue ( 68 )                                                                                                                             |  |
| Gravel Parameterization Schemes for Regional Climate Model RegCM and Analysis of Its Simulation of Soil Moisture Transportation over the Different Areas of Qinghai-Xizang Plateau .....                |  |
| ····· LIU Yigang, LÜ Shihua, MA Cuili, XU Yue, LUO Jiangxin ( 79 )                                                                                                                                      |  |
| A Simulation Study on Soil Parameterization Scheme of Seasonally Frozen Ground Regions based on CLM4.5 .....                                                                                            |  |
| ····· FU Chunwei, HU Zeyong, LU Shan, WU Di, FAN Weiwei ( 93 )                                                                                                                                          |  |
| A Simulation Study on Radiation Budget and Water-Heat Exchange over Alpine Grassland Based on CLM4.5 .....                                                                                              |  |
| ····· WU Di, HU Zeyong, FU Chunwei, WANG Shujing, FAN Weiwei ( 107 )                                                                                                                                    |  |
| Research on the Influence of Horizontal Thermal Advection on Surface Energy Balance in Zoige Alpine Wetland .....                                                                                       |  |
| ····· LU Xuancheng, WEN Jun, YANG Yue, TIAN Hui, LIU Wenhui, WU Yueyue, JIANG Yuqin ( 122 )                                                                                                             |  |
| The Characteristics of Land-Atmospheric Water and Heat Exchange during Soil Freezing-Thawing Process over the Underlying Surface of the Alpine Grassland in the Source Region of the Yellow River ..... |  |
| ····· WU Yueyue, WEN Jun, WANG Zuoliang, JIA Dongyu, LIU Wenhui, JIANG Yuqin, LU Xuancheng ( 132 )                                                                                                      |  |
| Numerical Simulation of Typical Characteristics of Land Surface Water-heat Exchange over Gyaring Lake and Ngoring Lake in Summer .....                                                                  |  |
| ····· YANG Xianyu, LÜ Yaqiong, WEN Jun, MA Yaoming, MENG Xianhong, HUANG Anning, TIAN Hui, ZHANG Shaobo, WANG Yurun, ZHAO Lin ( 143 )                                                                   |  |
| Characteristics Analysis of the Land-atmospheric Water & Heat Exchanges over the Yarlung Zangbo Grand Canyon Region .....                                                                               |  |
| ····· ZHANG Qiang, WEN Jun, WU Yueyue, CHEN Yaling, LI Yueqi, LIU Zheng ( 153 )                                                                                                                         |  |
| Analysis on the Temporal and Spatial Evolution Characteristics of Water Vapor Transport and Budget over the Source Region of the Three-River .....                                                      |  |
| ····· CHEN Yaling, WEN Jun, LIU Rong, JIANG Yuqin, REN Guoqiang, LI Yueqi, ZHANG Qiang, LIU Zheng ( 167 )                                                                                               |  |
| Variation Characteristics of Surface Fluxes on Different Underlying Surfaces and Their Relationship with Precipitation in the Canyon Area of Southeast Tibet .....                                      |  |
| ····· WANG Lingzhi, LI Maoshan, LÜ Zhao, FU Wei, SHU Lei, YIN Shucheng ( 177 )                                                                                                                          |  |
| Study on the Atmospheric Boundary Layer Structure of the Qinghai-Xizang Plateau under the South Branch of the Westerly Wind and the Plateau Monsoon Circulation Field ···                               |  |
| FU Wei, LI Maoshan, YIN Shucheng, LV Zhao, WANG Lingzhi, SHU Lei ( 190 )                                                                                                                                |  |
| Study on the Characteristics of Atmospheric Turbulence Exchange in the Lower Reaches of the Lhasa River in the Eastern Qinghai-Xizang Plateau .....                                                     |  |
| ····· YANG Bin, YUAN Qi, TAN Changhai, ZHANG Gong, ZHENG Ning, GU Lianglei ( 204 )                                                                                                                      |  |
| Numerical Simulation of a Typical Continuous Night Rain Process in the Western Sichuan Basin .....                                                                                                      |  |
| ····· CHEN Deyuan, WANG Lei, LI Xiehui, PEI Kunning ( 216 )                                                                                                                                             |  |
| Study on Micrometeorological Characteristics of Near Surface Layer in Emeishan Area .....                                                                                                               |  |
| ····· CHANG Na, LI Maoshan, WANG Lingzhi, GONG Ming, FU Wei, SHU Lei ( 226 )                                                                                                                            |  |
| Characteristics and Possible Causes for Extreme Precipitation in Summer over the Loess Plateau .....                                                                                                    |  |
| ····· LU Shan, HU Zeyong, FU Chunwei, FAN Weiwei, WU Di ( 241 )                                                                                                                                         |  |

## 《高原气象》第九届编辑委员会名单

顾问: 丑纪范 吕达仁 吴国雄 黄荣辉 符淙斌 徐祥德 张人禾 吕世华 王 涛

主 编: 文 军

副 主 编: 胡泽勇 黄建平 张 强 常宗强(专职)

编 委: 马耀明 马柱国 毛江玉 韦志刚 王开存 田文寿 阳 坤 刘辉志 刘绍民  
刘晓东 刘黎平 李栋梁 李跃清 李耀辉 孙安平 陈 文 陈海山 何 清  
陆日宇 杨 崧 杨修群 吴 润 吴统文 余 晔 金继明 罗 勇 孟宪红  
郅秀书 张 宇 张 镭 张耀存 范广州 周天军 周 文 封国林 胡永云  
姜大膀 钟 中 贾 立 高晓清 高艳红 高志球 郭学良 黄建斌 假 拉  
盛立芳 董文杰 傅云飞 温之平 谢正辉 戴永久

(以上按姓氏笔画排序)

海外编委: Zhongbo Su(荷兰) Zongliang Yang(美国)

Jianqing Xu(日本) Xiwu Zhan(美国)

高原气象  
GAOYUAN QIXIANG  
(双月刊, 1982年创刊)

第41卷 第1期 2022年2月28日

PLATEAU METEOROLOGY

(Bimonthly)

(Started in 1982)

Vol. 41, No. 1, 28 February 2022

主管单位 中 国 科 学 院  
主办单位 中 国 科 学 院  
寒区旱区环境与工程研究所

出版单位 科 学 出 版 社

地址: 北京市东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

印刷装订 兰州中科印务有限责任公司

总 发 行 兰州市邮局

国外发行 中国国际图书贸易总公司

地址: 北京399信箱 邮政编码: 100044

订 购 处 全国各地邮局

主 编 文 军

编 辑 《高原气象》编辑委员会

地址: 兰州市天水中路8号

邮政编码: 730000

电话: 0931-8260935

http: //www.gyqx.ac.cn

E-mail: gybjb@lzb.ac.cn, gyqx@lzb.ac.cn

Superintended by Chinese Academy of Sciences

Sponsored by Cold and Arid Regions Environmental and  
Engineering Research Institute, Chinese  
Academy of Sciences

Published by Science Press

Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China

Printed by Lanzhou Zhongke Printing Business Limited  
Liability Company

Distributed by Lanzhou Post Office

Foreign China International Book Trading Corporation

Add: P.O.Box 399, Beijing 100044, China

Domestic All Local Post Offices in China

Editor-in-Chief WEN Jun

Edited by Editorial Board of Plateau Meteorology

Add: 8 Tianshuizhong Road, Lanzhou 730000, China

Tele: 0931-8260935

http: //www.gyqx.ac.cn

E-mail: gybjb@lzb.ac.cn, gyqx@lzb.ac.cn

国际标准连续出版物号: ISSN 1000-0534

国内统一连续出版物号: CN 62-1061/P

国 内 外 公 开 发 行

国外发行代号: BM5967

国内邮发代号: 54-43

定价: 65.00 元



ISSN 1000-0534



9 771000 053228

