

# 基于无人机摄影测量的梅里雪山 明永冰川末端表面高程动态监测

吴坤鹏

2021.11.11

# 目录



01

研究背景

02

明永冰川末端动态变化

03

无人机在山地冰川研究中的探讨



# 01

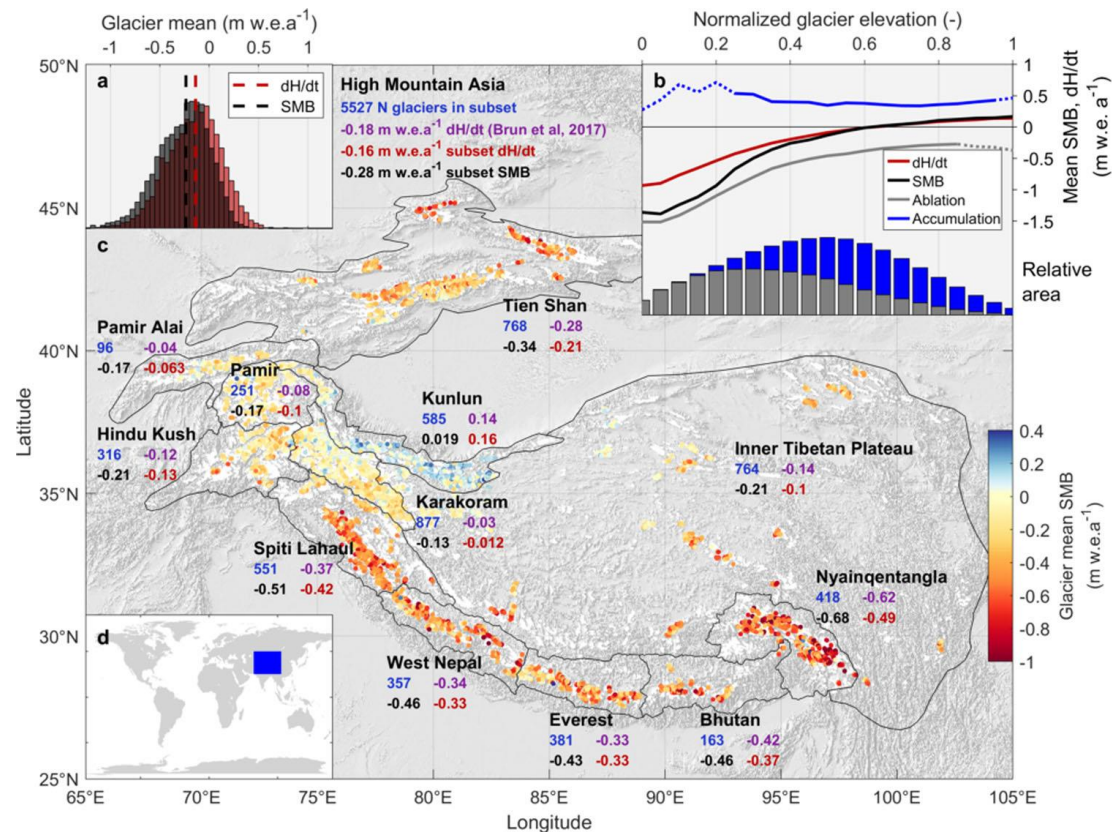
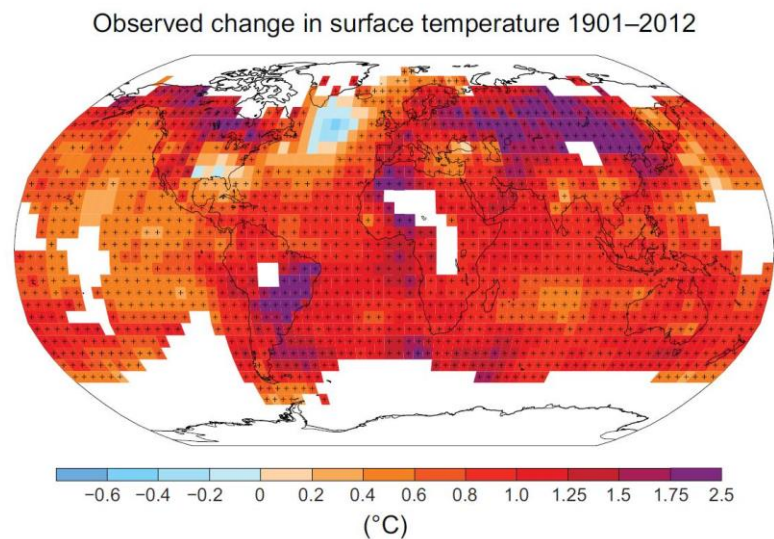
## 研究背景

气候变暖、研究区、无人机应用优势



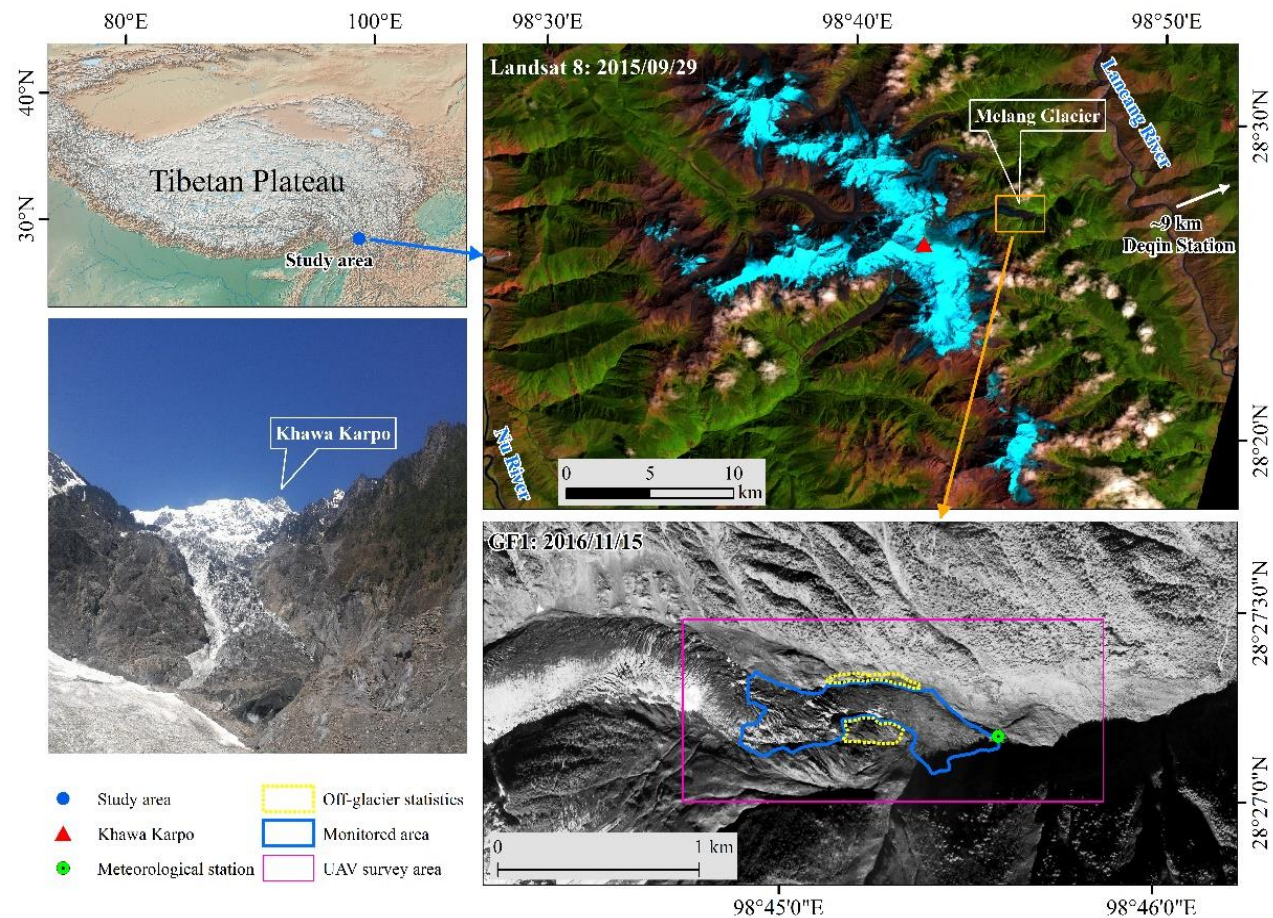
自1850-1900年以来，全球地表平均温度已上升约1°C，并指出从未来20年的平均温度变化来看，全球温升预计将达到或超过1.5°C。

进一步的变暖将加剧多年冻土融化，季节性积雪减少，冰川和冰盖融化，以及夏季北极海冰减少。



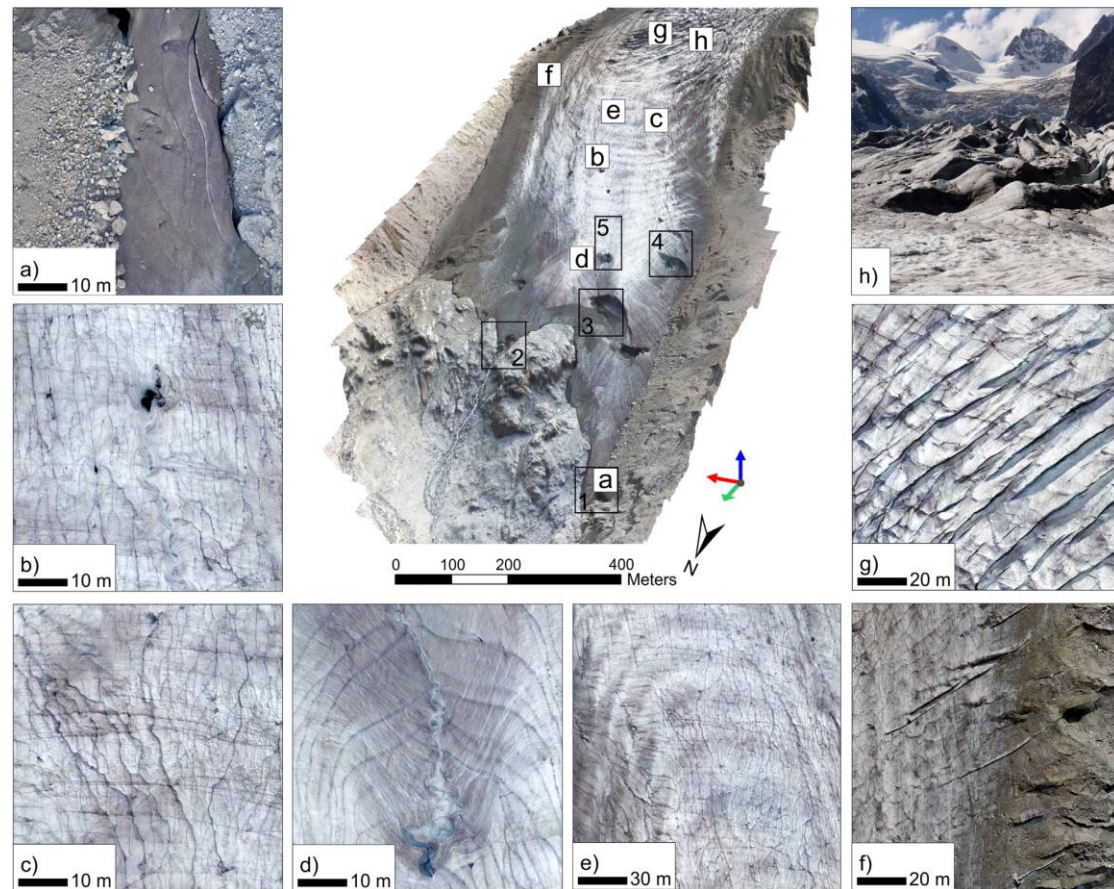
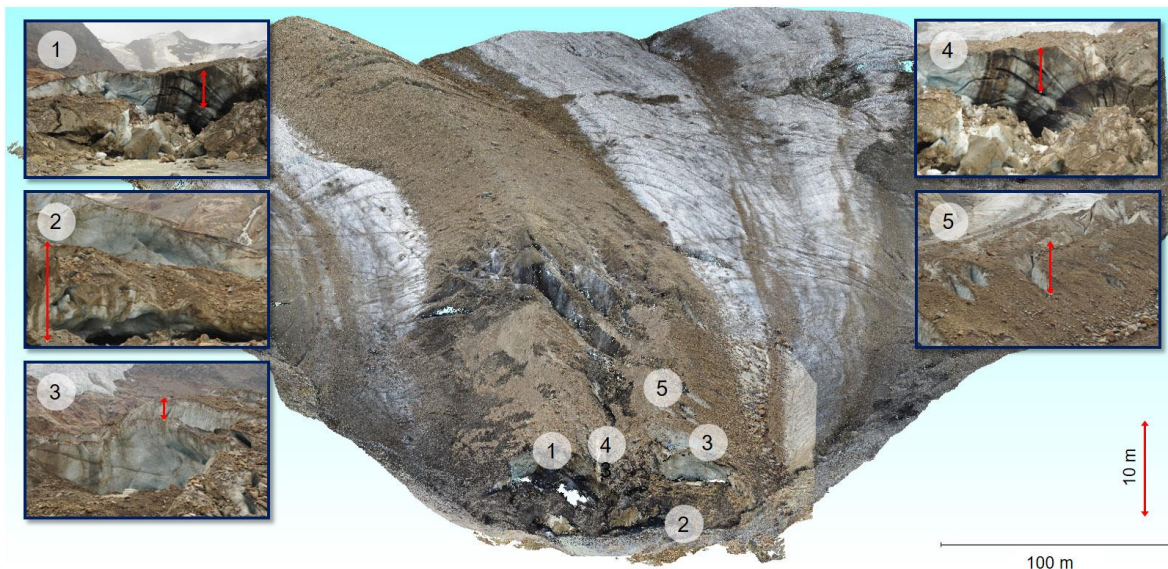
□ 梅里雪山地区常年云雾覆盖，光学遥感数据质量低；

□ 梅里雪山山高谷深，SAR数据有很大不确定性。



□ 无人机冰川航测优势：观测全面、时间灵活、分辨率高；

□ 应用：冰川高程变化、表面运动速度、冰川地貌。





# 02

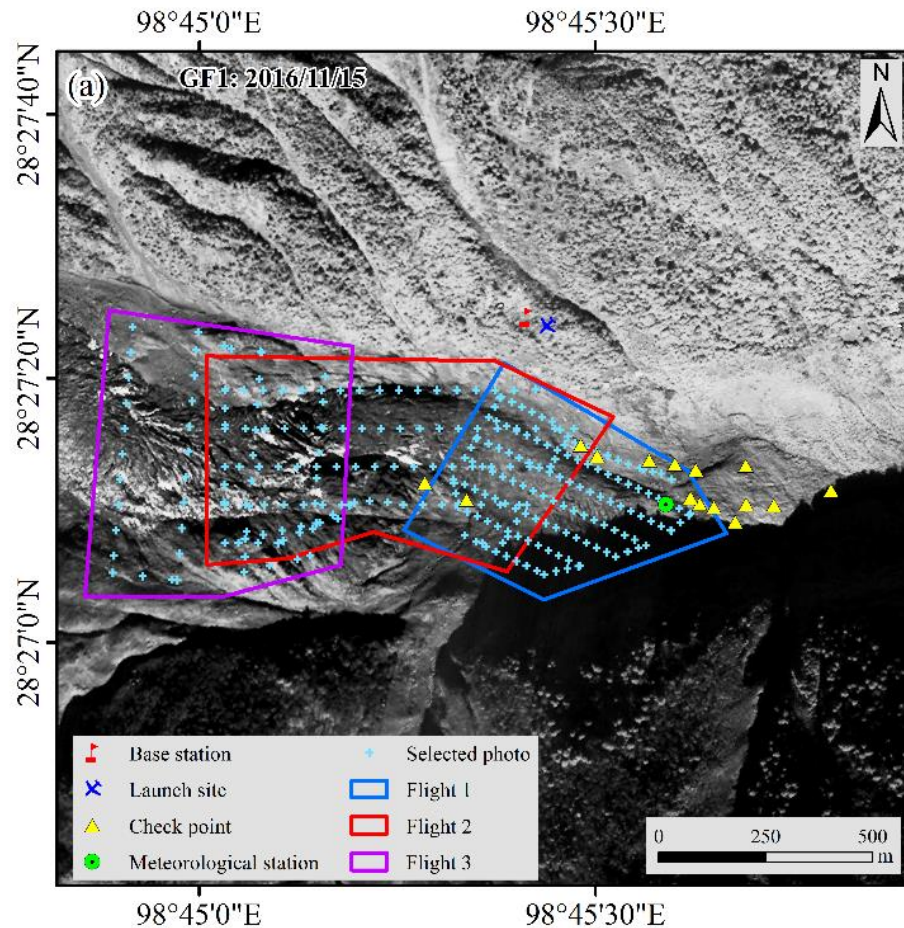
## 明永冰川末端动态变化

数据获取、处理及结果



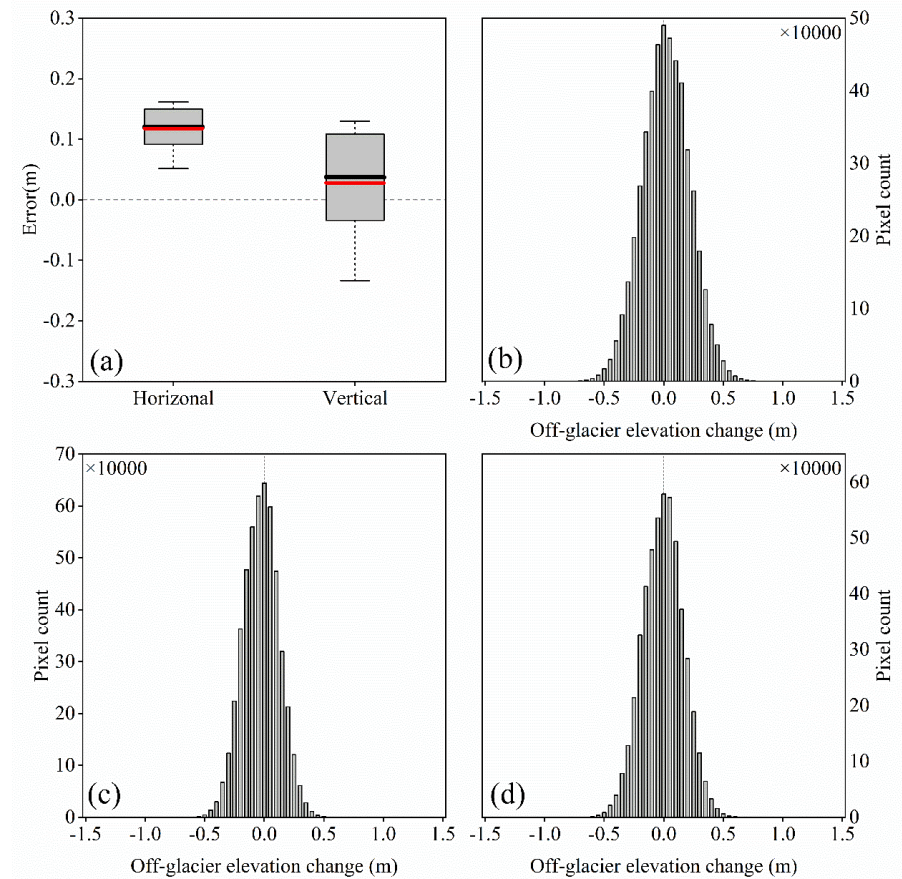
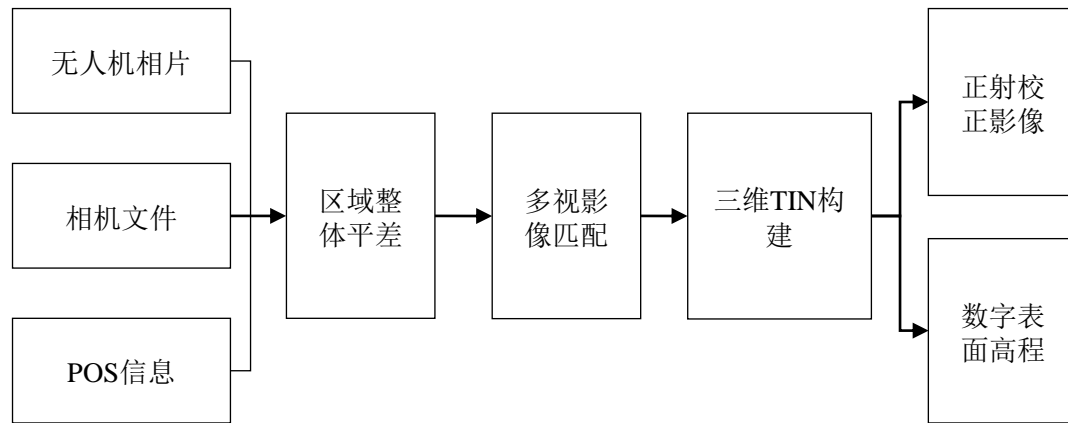
## ➤ 航测部署

- ❑ 大疆精灵4 RTK+UBase
- ❑ 三个架次：航高120m、200m、300m
- ❑ 地面控制点：GPS-RTK





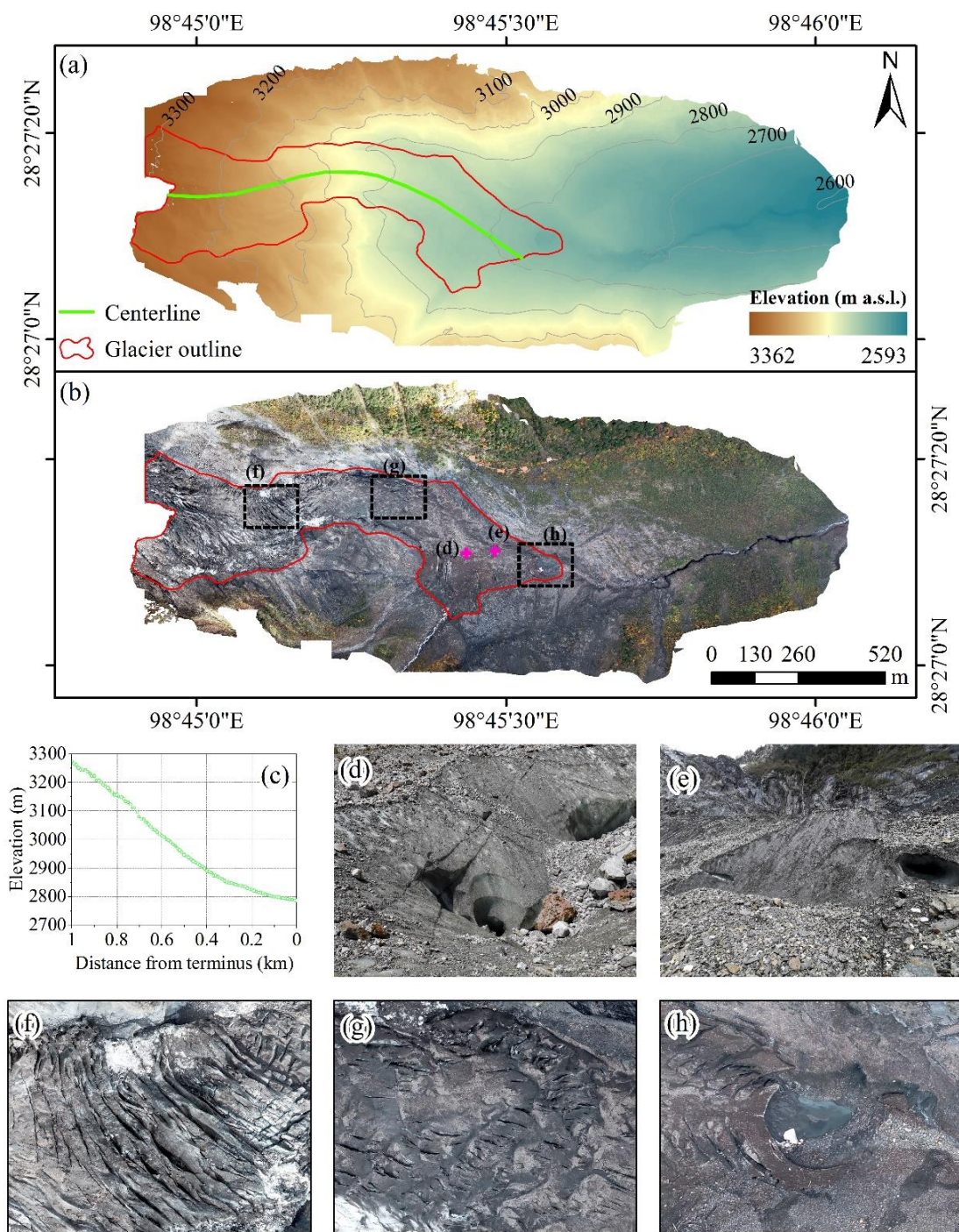
## ➤ 无人机航测及精度评估



- ❑ 无人机数据后处理的基本步骤包括空中三角测量、影像密集匹配、正射校正与镶嵌、数字表面模型(DSM)构建等。
- ❑ 通过相控点的精度检测，无人机航测获得的正射影像水平精度 $\pm 0.12$  m，垂直精度 $\pm 0.05$  m，稳定地形区DSM差值分布于 $-0.15$ — $0.15$ m。

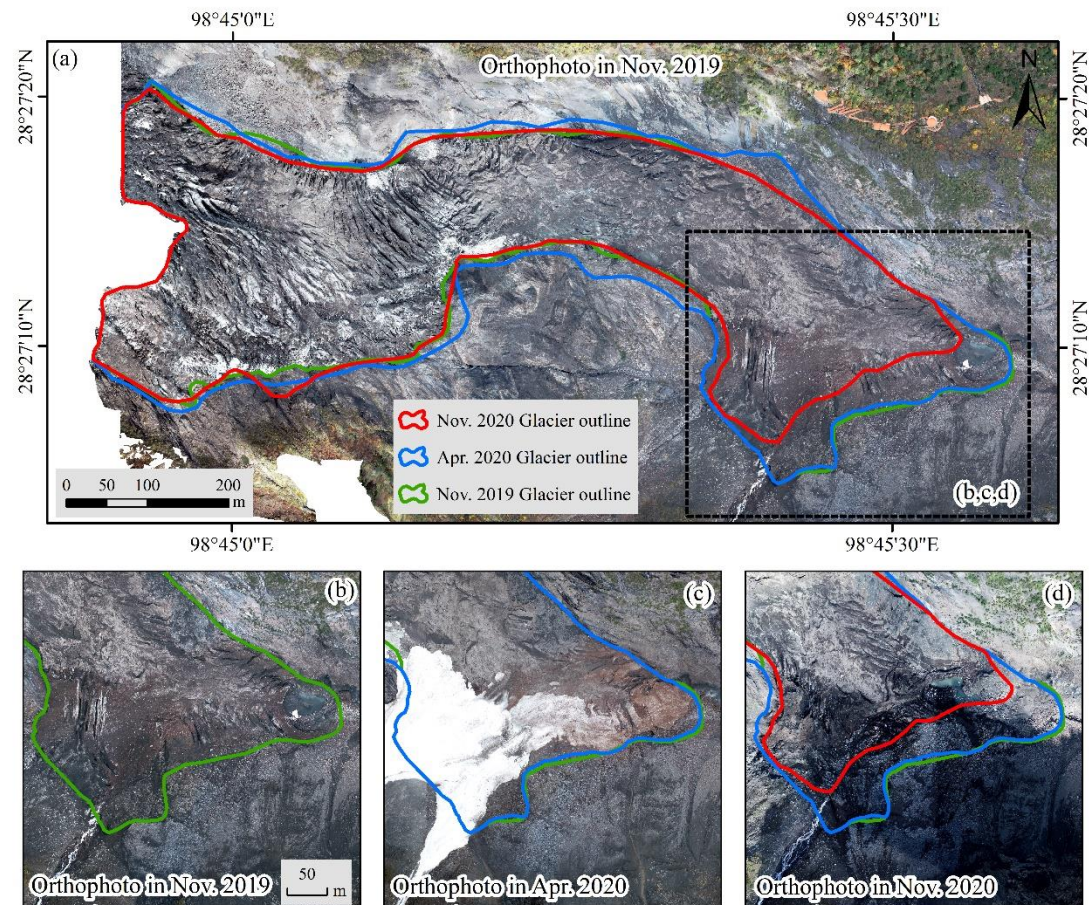
## ➤ 冰川表面特征

- 航测冰川区表面形态在不同位置有显著差别，航测冰川区中下部大量表碛覆盖，有少量沿冰川主流线方向发育的裂隙；航测冰川区中上部表碛覆盖较少，大量横向裂隙发育。
- 航测冰川区上部较宽，中部狭窄，加之冰川表面坡度较大，冰川运动速度较快，使得大量裂隙横向发育；航测冰川区中部狭窄，下部较宽，加之冰川表面坡度较小，冰川运动速度较慢，少量裂隙纵向发育。



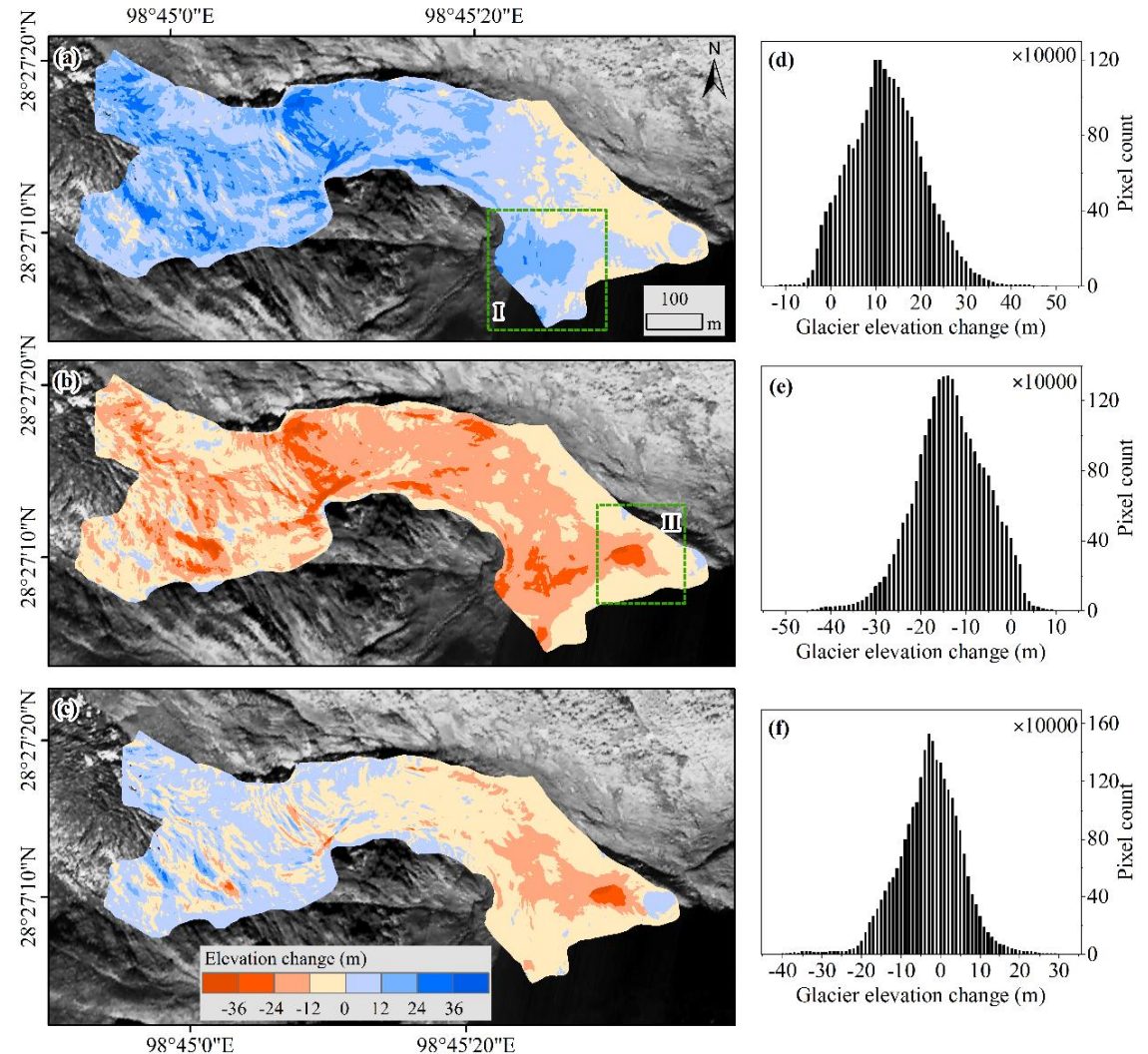
## ► 冰川边界变化

- 航测冰川区上部，冰川边界呈微弱波动，但受地形约束，整体保持稳定状态；
- 航测冰川区下部，积累期冰川末端保持稳定（0.8 米/月），但消融期冰川末端位置显著退缩（12.2米/月）。



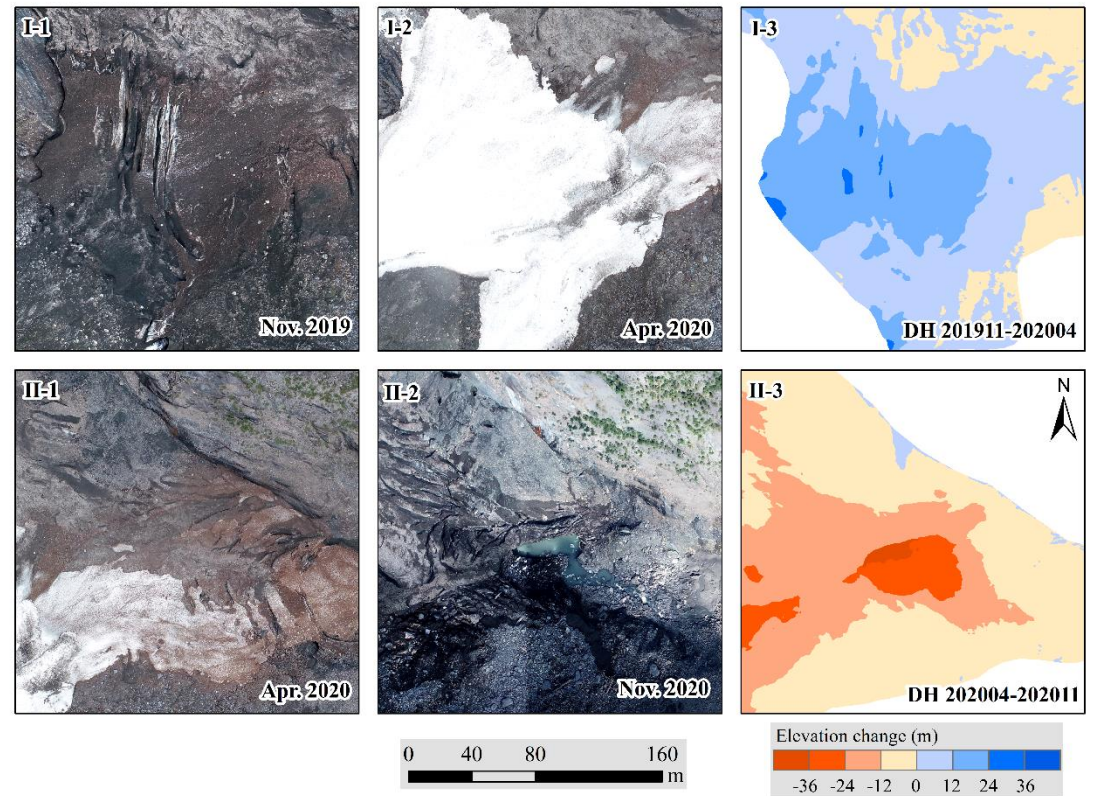
## ➤ 冰川表面高程变化

- ❑ 冰川表面高程变化空间分布差异显著，在航测冰川区上部高程差存在正负交替现象，航测冰川区中部以减薄为主，而航测冰川区下部以增厚为主。
- ❑ 航测冰川区中部以减薄为主，且呈现显著减薄特征，主要是由于该区域有大量表碛覆盖，对冰川消融具有加速作用。航测冰川区下部以增厚为主，是由于在航测时间段内，明永冰川末端发生了规模较大的雪崩事件，冰川末端为主要雪崩体堆积区。



## ➤ 冰川表面形态对高程变化影响

- ❑ 表碛覆盖、冰崖、冰面湖/冰前湖等对冰川表面高程有不同影响；
- ❑ 由于研究区山高谷深，雪崩频发，积累期的一次雪崩，不仅造成冰川末端位置稳定，而且使得冰川末端表面高程增加；
- ❑ 冰川末端消融出现冰湖，加速冰川消融。





# 03

## 无人机在山地冰川研究 中的探讨

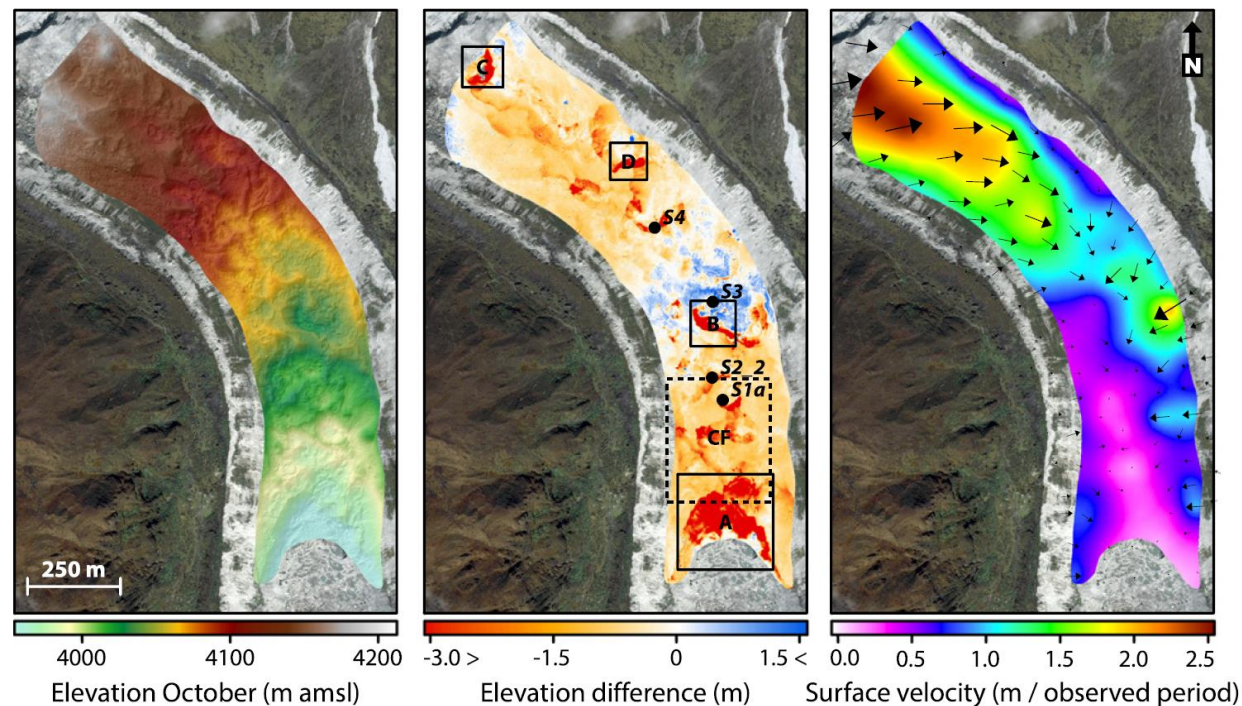
优势与缺点

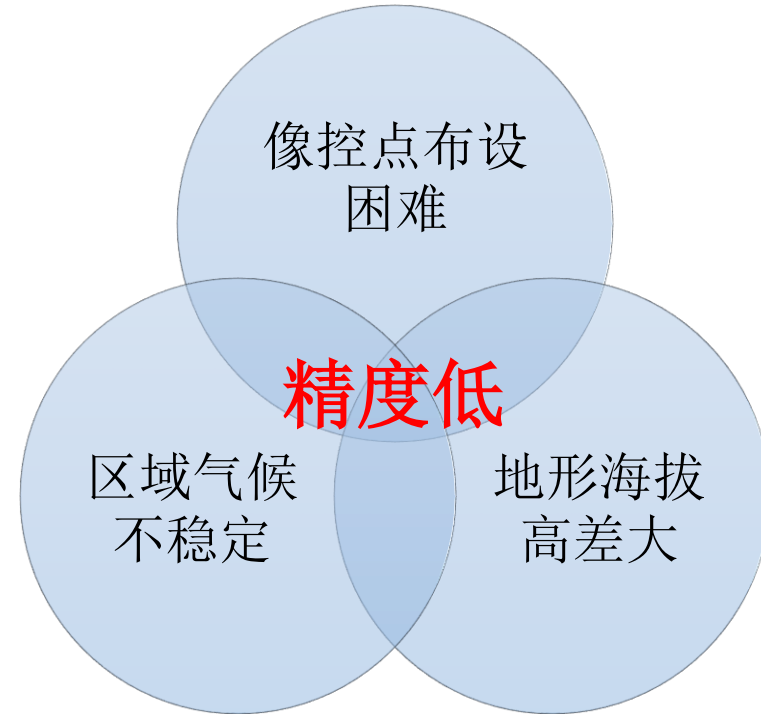
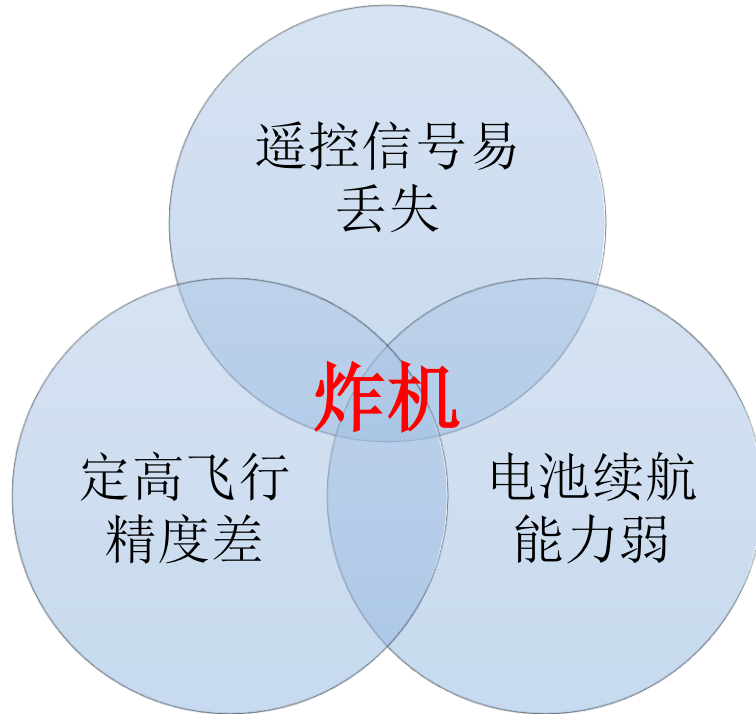


## ➤ 分辨率高

- ❑ 冰川年内变化过程分析：冰川末端进退、冰川物质积累与消融、冰川表面运动加速与减缓；
- ❑ 各要素集成分析，挖掘更多冰川变化物理过程。

$$U_s = U_d + U_b = \frac{2A}{n+1} \tau^n H + \tau^m / N$$







# 谢谢，敬请批评指正！