

---

# 研究揭示青藏高原大气水循环垂直输送带调控机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39644.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

## 研究揭示青藏高原大气水循环垂直输送带调控机制

。作为“亚洲水塔”，青藏高原水循环受中纬度西风与印度夏季风的季节性交替调控。印度夏季风主导青藏高原南部降水量，西风则主导青藏高原北部和西部地区的水文气候，并通过西风—季风相互作用，调控降水季节变化和印度夏季风强度，影响该地区春季积雪、冰川物质平衡及水资源空间异质性。因此，准确约束西风水汽传输的时空变化，对区域水资源安全研判意义重大。此前观测资料不足，西风水汽集成于水循环的机制尚不明确，尤其无降水条件下地形、边界层与外源水汽的相互作用缺乏系统研究，这对解析非季风期的大气水汽来源及区域水循环变化尤为重要。

近日，中国科学院青藏高原研究所联合空天信息创新研究院等团队，完成了32次高海拔区浮空艇大气水汽稳定同位素（ $D_v$ 和 $d\text{-excess}_v$ ）和气象要素三维综合观测，并结合同位素理论模型及同位素示踪大气环流模式模拟，揭示了西风主导的冬春季稳定天气条件下青藏高原水汽输送的垂直输送带调控机制。

研究发现，大气水汽稳定同位素是理解青藏高原大气动力过程的示踪指标。32组大气水汽稳定同位素垂直廓线揭示了

大气水汽分层结构及其存在显著的季节差

异。 $d\text{-excess}_v$

的跃变特征识别出鲁朗

冬季和春季的边界层高度为600m和900m， $d\text{-$

$\text{excess}_v$

垂直变率及深夜—清晨廓线差异揭示了鲁朗冬季和春季的自由对流层分布在1600m和1800m以上

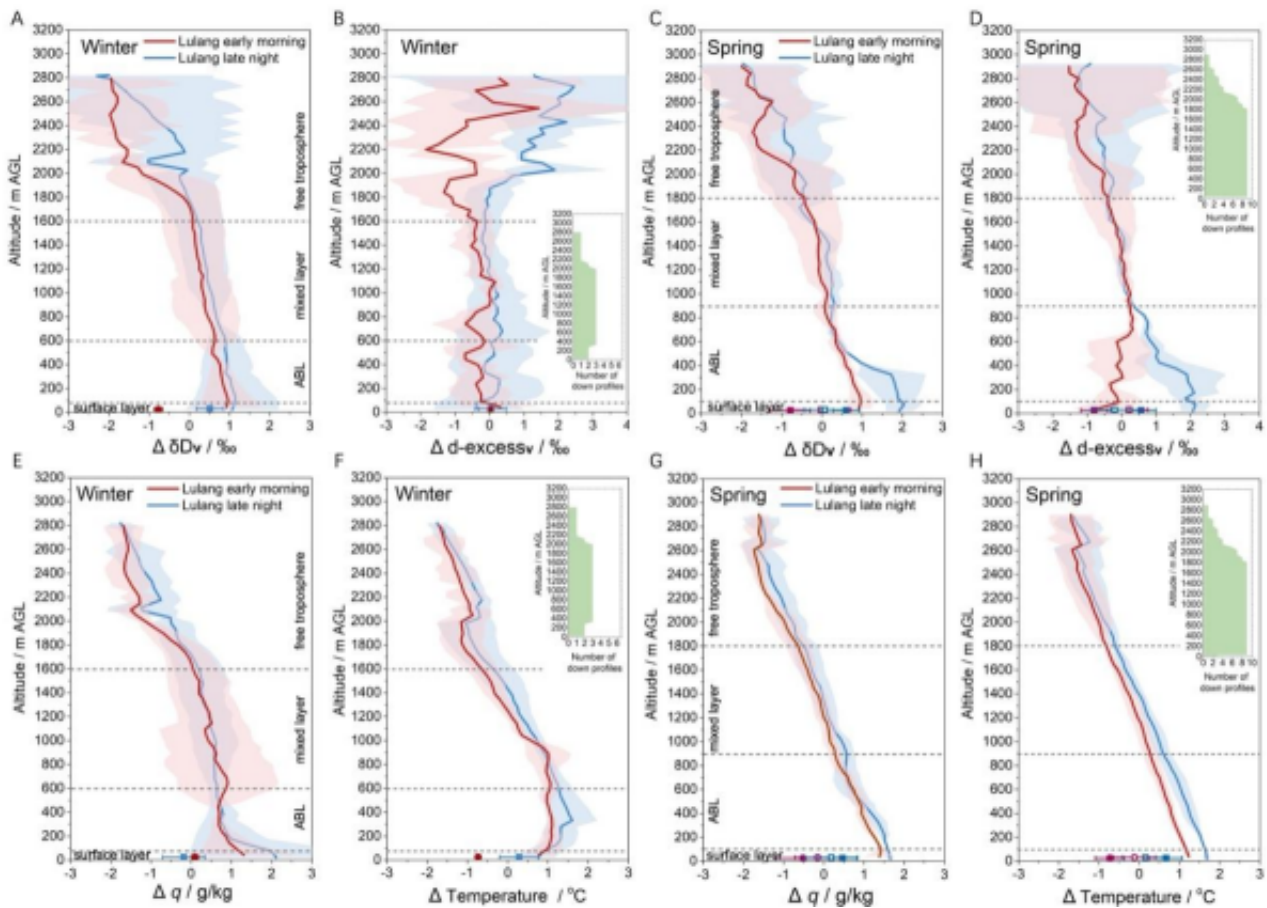
。在自由对流层与边界层之间，存在一个约600m-1600m的大气水汽混合层。边界层最底部表现出同位素、比湿和气温的最大垂直变率。

研究表明，青藏高原垂直水汽输送由双重输送带驱动。大尺度西风平流输送的水汽主要分布于高空自由对流层，而局地来源水汽则在日尺度上塑造边界层内的水汽分布。在夜间，西风输送的外源水汽下沉并与热力学性质不同的局地残留水汽相互作用，引发逆温和冷凝过程，抑制水汽的层间垂直混合，导致自由对流层水汽与大气边界层水汽发生解耦。地表凝结进一步抑制了边界层内的向上水汽输送，维持其下方近似稳态的大气条件。模拟结果表明，在无降水情况下，西风平流输送的自由对流层水汽通量中约有30%可通过这一夜间垂直输送带集成于局地大气水循环。这一过程是西风平流水汽净输入青藏高原的局地水循环和维持边界层内水汽积累的重要途径。局地地表覆被可通过改变局地水汽蒸发和夜间边界层高度调制上述动力过程。

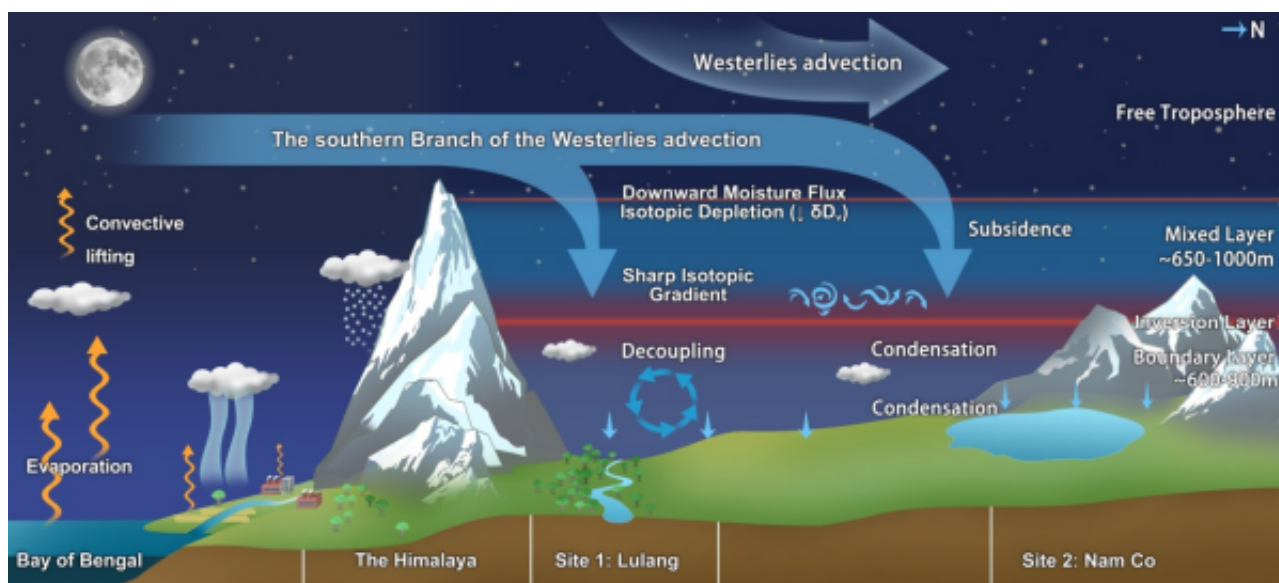
这一研究可为改进大气模式、优化青藏高原加速水循环的气候预估、推进区域冰芯等同位素记录的气候解释等提供依据。

相关研究成果在线发表在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上。研究得到第二次青藏高原综合科学考察研究等的支持。

### 论文链接



冬季和春季大气水汽稳定同位素揭示大气分层结构



青藏高原大气水汽垂直输送带机制示意图

研究团队单位：青藏高原研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发