

然乌湖的四季之歌： 清与浊的交响

□ 文图 / 罗伦 谢威 曾颖 白攀 曾广川 李超

第一作者简介 罗伦，高级工程师，成都市科普专家库成员，长期从事青藏高原自然资源观测调查研究工作。

“江碧鸟逾白，山青花欲燃。”
在西藏昌都市八宿县的崇山峻岭之间，川藏线 318 国道蜿蜒而过，其旁静卧着一颗天堂坠落的璀璨

明珠——然乌湖。全湖由雅错、安错和安目错三个相连的子湖组成，绵延 29 千米，总面积约 20 平方千米。其中，雅错虽然面积最小（约 4 平方千米），却拥有超过 25 米的水深；安错与安目错面积相近（各约 8 平方千米），平均深度较浅，只有 10 米左右。湖岸线周边，原始森林郁郁葱葱，高山草甸绿意盎然，终年积雪的峰峦在阳光下闪耀着银光，冰川在山间静谧延展，它们相互映衬，共同勾勒出一幅层次分明的立体画卷。湖畔的曲尺河流域湿地，是西藏粉报春的集中分布区。每年 5 月，淡紫色的粉报春花海烂漫绽放，与远处的雪山相互辉映，美得令人沉醉，流连忘返。

作为雅鲁藏布江最大支流帕隆藏布源头，然乌湖流域位置特殊，横跨青藏高原湿润区与半干旱区，其西北山脊是雅鲁藏布江和怒江水系的分水岭。这种独特的地理位置，使其集湖泊、冰川、雪山、



▶ 然乌湖夏季浑浊（左）和冬季清澈（右）的湖水及倒影



▶ 然乌湖古泥石流沟位置及堆积区

森林、草地等多种景观于一体，堪称青藏高原生态系统的微型博物馆。据统计，这里有记录的植物有 153 属 312 种，川西云杉、香柏、滇藏方枝柏、雪层杜鹃和光叶柳等植物随处可见，大果圆柏林分布上限能达到 4 900 米，是地球上海拔最高的林线。动物资源同样丰富，栖息着雪鹑、林麝、赤斑羚等 8 种国家一级保护动物，以及秃鹫、藏雪鸡、黑熊等 17 种国家二级保护动物。

然乌湖的魅力，不仅在于其绝美的景致，更在于它的“动态生命”。每当春夏之交，温暖的气息唤醒了大地，湖泊在 5 月至 10 月间变得浑浊不清，透明度明显下降；然而，当秋意渐浓，11 月的寒风吹拂而过，湖水仿佛被净化，逐渐恢复清澈，透明度显著提升。然乌湖的四季变换，就像一首动人心魄的乐章。这种季节性的变化，正是然乌湖与自然的对话，而这一切都源于然乌湖那独特的地质构造与生态环境。

地质史诗：冰川与泥石流的造湖传奇

相传，这里曾经没有湖泊，后有两只神牛在此角斗，死后化作了两座大山，两山之间的山坳处积水成湖，形成了如今的然乌湖。而在地球科学的视角下，这片湖泊并非神迹，它是一部冰川与地质灾害共同书写的史诗。

然乌湖流域地质条件十分复杂，属于然乌—察隅地层分区。安错北岸的黄土沉积显示，至少在 6 600 年前，冰舌开始逐渐退缩，初步刻画出河道的轮廓。而 200 年前的一场地质剧变，彻底奠定了湖泊的格局——出湖口 82 道班沟发生高位崩滑，碎屑流堆积成堰塞坝，阻断了冰川融水的去路。坝前水位壅高，最终形成堰塞湖，即今日然乌湖的雏形。82 道班沟是一条典型的冰川型泥石流沟，雪线海拔 4 500 米，流域面积约 9.7 平方千米，最大高差超 1 500 米。如今，沟内仅存的少量冰雪仍在诉说着冰川消融的历史。这场自然界的“意外”，却为人类留下了一处绝美秘境。



> 然乌湖主要河流示意图

生命之源：五河汇流的补给密码

如今的然乌湖，其水源主要来自于曲尺河、曲日河、真空弄巴、然弄巴和曲布河五条河流，如同五条血脉滋

养着“心脏”。其中，曲尺河扮演着至关重要的角色，不仅为然乌湖提供了大约一半的水量，还汇聚了一些冰川融水，其源头雅弄冰川消融时裹挟着大量表碛岩屑，形成浑浊的冰前湖，最终汇入湖泊；曲日河则从 40 千米外的帕隆藏布冰川群发源，沿途吸纳降水与融水，蜿蜒注入湖中；东岸的真空弄巴流域冰川稀少，主要依赖降水补给；北岸的然弄巴虽然流域面积有限，但其西侧零星分布的小冰川为湖水增添了几分冷冽；而曲布河是五河中唯一以地下水为主的支流，自雅错南侧悄然汇入，流量稳定如钟摆，全年流速维持在 1 米 / 秒左右。

据中国科学院藏东南高山环境综合观测研究站近 10 年的观察研究结果显示，然乌湖全年出湖水量约为 24 亿立方米，水量之沛堪比 171 个西湖。每年 5—10 月，



> 平滑如镜的然乌湖，远处为多吉珍珠神山

丰水期的然乌湖波澜壮阔，湖水充盈，占据了全年出湖水量的 85% 以上。而在冬季，湖面则随着季节的交替呈现出约 2 米的水位变化，仿佛是大自然的韵律呼吸，特别是当清晨的第一缕阳光洒向湖面，然乌湖便展现出它最为宁静的一面，湖水清澈见底，仿佛一面镜子，映照着周围的雪山与蓝天，成为旅途中一道不可多得的风景区。

清浊交响：四季轮回中的水质变奏

然乌湖的湖水随季节更替在清浊间切换，宛如自然之手拨动的琴弦，但它也遵循着一定规律。根据然乌湖水质监测，其盐度指标显示该湖为淡水湖，在丰水期，湖水盐度降至最低，充分说明流域内的冰川融水和降水对湖水盐度起到了稀释作用。当夏季来临，气温上升，冰



> 地下水补给河流——曲布河



> 雅弄冰川及其冰前湖

川加速融化，带走了大量的岩石碎屑，使得冰川融水变得浑浊。同时由于此时的冰川融水流量较大，流经植被覆盖稀疏区域时，会强烈冲刷河道，裹挟着河岸的泥沙一同流入湖中，湖水因此愈加浑浊。这一过程仿佛是大自然执笔，以泥石与冰川融水混合为颜料，在然乌湖上绘就独特画卷。

然乌湖最大补给河流曲尺河的源头——雅弄冰川为表碛覆盖型冰川，其冰舌末端覆盖有岩土碎屑和岩石，冰川消融形成浑浊的冰前湖，经曲尺河注入然乌湖。11月至次年4月，冰川进入“休眠期”，然乌湖迎来枯水期。由于河流水量大幅减少，不及

丰水期流量的十分之一，河流的冲刷能力相对减弱，因此，注入然乌湖的湖水显得格外清澈。在光的散射作用下，湖水呈现出迷人的淡蓝色。

危机暗涌：冰川消退的生态警报

尽管然乌湖是过水型湖泊，但其超过一半的补给源来自冰川，而目前流域冰川消融加剧，引发了一系列连锁反应。比如，位于曲尺河源头的雅弄冰川，在过去40年间（1975—2015年）处于严重的物质流失状态，自2000年以来，冰川物质流失速率已经翻倍，其末端每年退缩速率约为50~65米。曲日河流域的帕隆12号冰川面临更

严重的退缩，若维持现在的亏损模式，科学家估算帕隆12号冰川右支可能在未来的20年内彻底消失。冰川消融加剧一方面导致然乌湖补给增多，另一方面带来大量的淤泥沉积湖底，使得湖水深度逐渐变浅。加之出湖口附近少部分路段路基较矮，离湖面较近，不排除318国道部分路段在未来存在被淹没的风险。

除了自然因素，人类活动也给然乌湖带来了生态压力。318国道被誉为“中国最美景观大道”，年均吸引超百万游客。然而，湖岸露营、越野车碾压草甸等行为，致使植被退化；部分民宿将生活污水直接排入湖中，增加了水体富营养化的风险；围湖垦殖、过度放牧等不合理利用湿地资源的生产方式，导致湿地功能、生态环境质量和生物资源总量下降。

为应对这一系列挑战，我们应建立然乌湖流域冰川—河流—湖泊立体化监测体系，实时追踪水文变化；同时在流域内推进植被修复，增强水土保持能力，并对关键路段重新规划改线方案。未来需要进一步推广“低干扰旅游”，如限定每日游客数量、建设生态廊道隔离交通与湿地，以及建立污水集中处理系统。唯有如此，才能为这颗高原明珠的未来保驾护航。



> 然乌湖下湖安木错与318国道

然乌湖的故事，是水的故事，是冰的故事，更是生命的故事。它教会我们：真正的美丽，从不在永恒的静止中，而在与自然共舞的动态平衡里，无论是夏季的浑浊还是冬季的清澈，都是大自然赋予这片土地的独特韵律。

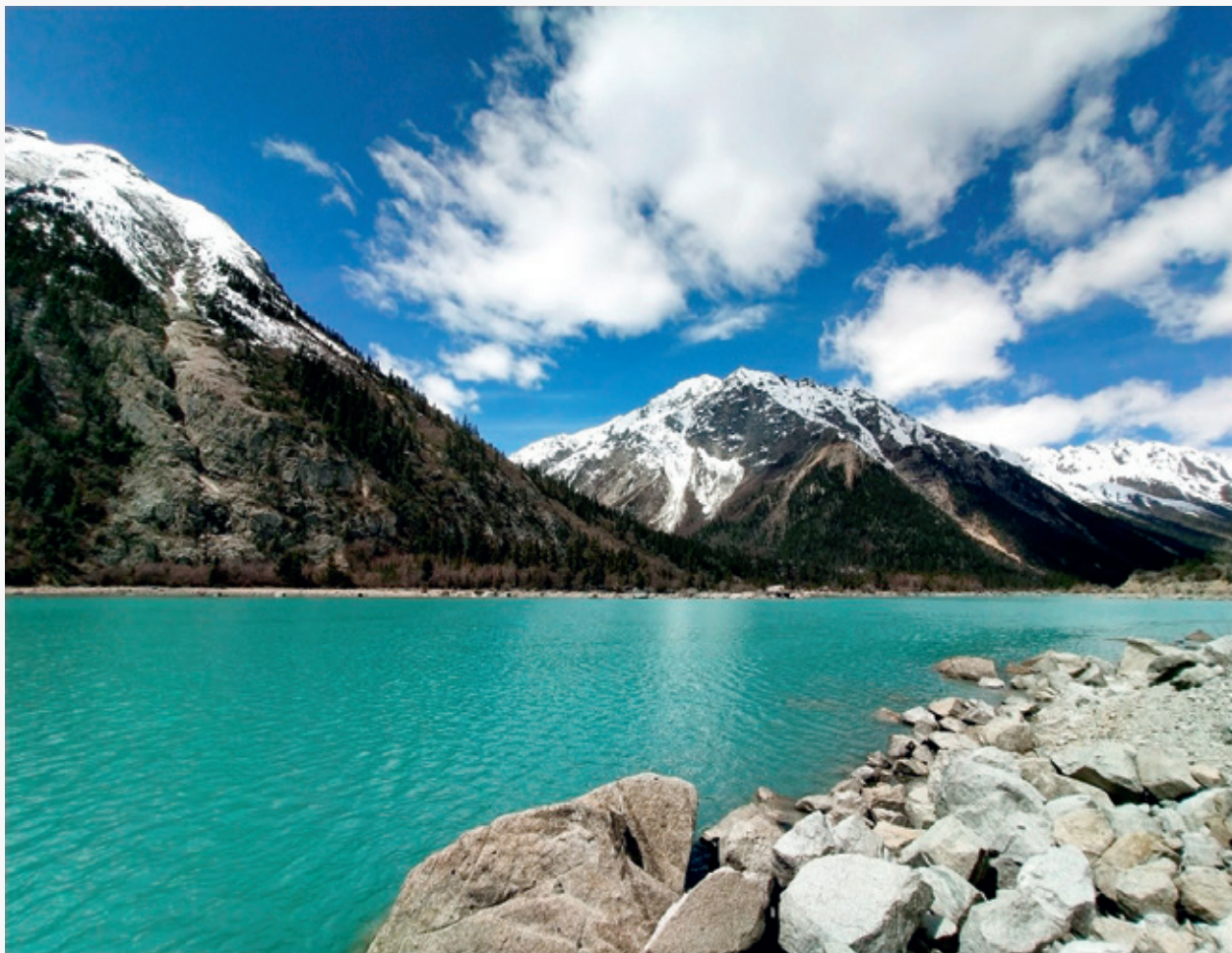
保护然乌湖，不仅是为了留存一片风景，更是为了守护地球生态的微妙节律。让神山圣湖的传说不止于神话，而是成为永续的现实。📍

本文由中国地质调查局“长江源自然资源综合观测与监测评价（编号：DD20243127）”“青藏高寒区资源与环境调查监测与评价（编号：DD20220881）”和国家自然科学基金委“藏东南积雪—气温递减率—融雪径流的链式影响机制及其分布式参数化（编号：42471146）”项目联合资助。

第一作者单位 / 中国地质调查局军民融合地质调查中心

生态地质和灾害地质调查室 军事地质科普团队

（本文编辑：何陈临秋）



> 然乌湖初春碧绿色的湖水