

“问渠哪得清如许，为有源头活水来”。雪山遍布、河湖奔涌、草甸延绵，平均海拔超过4500米的长江源区，风景绮丽壮观，其背后，却是十分复杂、脆弱的生态系统。江源打个“喷嚏”，长江都要“感冒”。长江源生态系统健康与否，直接影响长江上游干流水量多少、水质好坏，只有源头活水来，才能确保一江清水向东流。

记者 于梅君



图为长江三源拼版照片。左为长江正源沱沱河、中为长江南源当曲、右为长江北源楚玛尔河。

# 江源打个“喷嚏”，长江都要“感冒”

## 长江源头是否健康，直接关系整个流域生态变化

### 1 不尽长江滚滚来，为啥会有仨源头

长江是我国第一大河，全长约6397公里，位居世界第三，每年流入大海的水量接近万亿立方米。长江这么长，水量这么大，它的源头究竟在哪里？

1976年7月，长江水利委员会组织开展我国首次长江源科考，历尽艰辛终于探明，长江源头位于唐古拉山脉主峰各拉丹冬雪山南侧的沱沱河。两年后的第二次江源科考，从众多支流中，最终确定长江有三源：正源沱沱河、南源当曲、北源楚玛尔河。

江源地区，海拔6000米以上的雪山就有40多座。7月份平均气温低于0℃，只有白天在太阳照射下，气温才能达到0℃以上，冰雪融水形成的涓涓细流，成为长江的最初水源。

长江源头为啥有三个？长江科学院副总工程师徐平说，这与长江源区地形地貌有关。昆仑山和唐古拉山的冰川融水形成多支溪流，奔流中逐渐汇成三个源头。北源楚玛尔河是从昆仑山南坡汇水而下，正源沱沱河从唐古拉山主峰顺势而下，南源当曲是唐古拉山东段多条支流汇聚而成，三源最终汇入长江源头。

的干流河段——通天河。

长江科学院水环境所副总工程师赵良元介绍，沱沱河属唐古拉山冰川融水，携带大量泥沙，较为浑浊；当曲径流被大量湿地过滤，河水清澈；楚玛尔河流经含铁丰富的岩层，河水偏红色，三个源头风格迥异，构成了长江源区的绚丽多姿。

相对于长江干流“一条大河波浪宽”，长江源头的众多河流则呈现“河床变换”的特殊形态，而且经常改道，水流不断分叉又汇集，远看就像在大地上扎起许多小辫子，成为江源独特的河流形态。

为何长江源头的河流如此活泼好动？长江科学院河流研究所高级工程师周银军介绍，长江中下游干流形成已有数十万年，而通天河以上的江源河流，形成时间仅约两万年，“年轻河流的河漫滩发育不完整，河谷不明显，因此多呈宽浅、辫状形态”。

在青藏高原上，江源河床下多是冻土，河水很难向下侵蚀。周银军说，加上两岸没有山体形成河谷，河流水量大、水流快时，河道冲刷以横向变形为主，因此河床就容易变换。

### 2 保护江源“肌肤”，升温3℃或是临界点

江源打个“喷嚏”，长江都要“感冒”。长江源生态系统的敏感性和脆弱性，使其在全球生态体系中，具有不可替代的重要意义与科研价值。

“如果将流域生态系统比作人体，植被和土壤就如同人体肌肤，为各种生物提供食物和栖息地。”长江科学院任斐鹏博士说，作为“表层肌肤”的植被和土壤，对维系江源生态系统稳定发挥着重要作用。

高寒、高海拔地区，被视为全球气候变化的前哨。数十年来，长江源地区气温呈波动上升趋势，过去十多年的年平均气温，比此前40多年平均气温上升了1.4℃，升温幅度是同期全球平均水平的两倍。

近年来，长江源局部地区植被变化明显，出现高寒草甸退化、水土流失加剧等隐患。任斐鹏和队友在模拟增温试验中发现，随着气温升高，观测样方内的禾本科植物高度明显增加，俗称为“断肠草”的狼毒等毒杂草增多，鼠害干扰明显增强。

“老芒麦等植物高度增加，必将影响周边低矮植物生长环境，甚至可能打破原有植物群落的种间关系。”任斐鹏介绍，经过连续3年模拟增温观测，当增温幅度小于3℃时，监测样方内的物种数量和群落优势种没明显变化，当增温幅度达到或大于3℃时，高寒草甸生态系统发生明显变

化，“升温越高，植被覆盖度下降越大，生物多样性和物种密度下降趋势越明显”。

联合国政府间气候变化专门委员会指出，在“中等变暖（3.2℃）”条件下，面临灭绝风险的物种显著增多，比如无脊椎动物、两栖动物和有花植物。江源科考的“模拟增温实验”结果，与这一结论能够相互佐证。任斐鹏说，升温3℃，可能是长江源区高寒草甸生态系统退化的“临界点”。

植被退化将带来一系列生态连锁反应。“在高寒草地坡面，植物根系就像是固结土壤的织网。”任斐鹏说，随着气温升高、冻土消融，往往会影响植被和土壤退化，破坏整个生态系统的稳定。

平原地区形成1厘米土壤需要100年，江源地区则需要200年以上。任斐鹏表示，如果植被持续退化，江源地区水土流失加剧，长江含沙量也将明显增加，当地居民和动植物的生存环境将会恶化。因此，保护江源生态，维持植被生态系统健康至关重要。

另外，在全球变暖大背景下，整个青藏高原的冰川几乎都在退缩。任斐鹏说，冰川持续退缩会带来严重后果，短时期看河流径流会增加，随着退缩加剧，最终会导致河流径流减少甚至断流，造成土地沙化。

### 3 三江源野生动物成倍增长，越来越“野”

观测数据显示，如今仅长江源头地区就分布有雪豹、金钱豹、猞猁等十余种珍稀食肉兽类。近两年来，狼、熊数量增加，三江源国家公园目前约有1万只狼，证明保护区内生态系统正在经历自然调节过程。

“随着人类活动加剧，野生动物栖息地被不断压缩，一些珍稀物种已在我国不少生态保护地难觅踪迹。”北京大学自然保护和社会发展研究中心博士肖凌云说，作为地区重要生态风向标，野生动物，特别是大



这是在长江源地区拍摄的藏野驴。

型食肉动物近年来能在长江源地区“兽迹频现”，足以证明该区域生态保护得力。

丰富的兽类群落背后，是其赖以生存、数量众多的其他体型较小的野生生物。家住可可西里缓冲区的牧民卓玛加，近年来放牧时，常能看到在草场上进食的藏野驴、藏原羚、野牦牛等。它们与家畜比邻而居，共享一片草场。

据悉，因过牧超载、气候变化等因素，长江源区生态环境曾于上世纪末加速退化，部分物种一度踪迹难觅。如今当地生态系统及野生动物种群正在迅速恢复。

中科院西北高原生物研究所研究员赵新全介绍，大约百年前，青藏高原藏羚羊数量为100万只，20世纪80年代，藏羚羊数量曾跌入低谷，可可西里及周边地区藏羚羊仅存2万只，整个青藏高原仅存约7万只。

如今经初步测算，青藏高原藏羚羊现存约30万只，增长率在世界绝无仅有。20年内一种野生动物种群恢复数量达3倍之多，是我国保护三江源地区显著成效的最佳映照。

### 4 长江源“神奇”的土著鱼类，过冬有绝招

长江源区处于“地球第三极”——青藏高原的腹地，在极寒天气下，气温能降至零下40℃，河流往往从上到下发生连底冻，成为一个结实的“大冰棍”。如此恶劣的生存环境，鱼类还能生存吗？

长江科学院科研人员经过多年科考发现，江源地区不仅有鱼群生存，而且在寒冷的冬季也能正常越冬。当地土著鱼类基本分布在海拔4000米以上，且多为我国特有鱼种。

“分布在长江源区域的鱼类主要有6种，其中包括2种裂腹鱼和4种高原鳅属。”长江科学院院长江源关键鱼类栖息地研究创新团队负责人李伟介绍，2种裂腹鱼中的小头裸裂尻鱼，前期被认为只是植食性鱼类，但在越冬期，它会转化为肉食性，以处于同一越冬场的高原鳅为食，成为长江源水域的顶级捕食者，它也是世界海拔分布最高



裂腹鱼是青藏高原特有的鱼类。

的鲤科鱼类。

裂腹鱼是青藏高原特有鱼种，我国裂腹鱼的种类，占世界裂腹鱼种类的80%以上，这类鱼的特点，是在肛门和臀鳍两侧，各有一排大型鳞片——臀鳞。在两列臀鳞之间的腹部中线，形成一条裂缝，看起来就像腹部裂开一样，“裂腹”之名由此得来。

在极端环境下，长江源鱼类表现出较强的适应性，且具有抗低氧、抗紫外线等多重抗逆性，这里也成为我国重要的高原生物多样性物种资源库和渔业资源基因库。

冬季，长江源河流会全部冻住。这种条件下，小头裸裂尻鱼等鱼类怎么存活？李伟及其团队勘探发现，在一段没有封冻的河流，河水是温的，小头裸裂尻鱼等4种长江源鱼类在这里越冬。他们很快找到鱼儿在此越冬的奥秘：一处温泉入河，保证这个河段常年不冻。由此推测，长江源鱼类在河流冰封前，从各处支流游到此地越冬，待夏季来临，再游到不远处的产卵场繁育。

如今，利用在长江南源搜集的发育成熟亲鱼，李伟团队通过人工授精获取受精卵，在海拔4000多米的科考基地实施人工孵化，连续三年成功实现小头裸裂尻鱼人工繁殖。2021年6月，首次实现规模化人工繁殖；2022年6月，首次将人工孵化繁育的千余尾小头裸裂尻鱼苗在当曲河畔放流，李伟说，“未来一旦长江源关键鱼类资源受损，就能实施适当的增殖放流，修复鱼类生态系统。”