

□李蔚

立冬一候：水始冰

水始冰。水面初凝，未至于坚也。

立冬的第一个五天，水开始结冰。

水是最为变幻多姿的一种物质。随着冬季的到来，气温日渐走低，当环境温度下降到0℃以下，原本液态的水就会开始结冰。从物理的角度看，温度降低使水分子的运动能力减弱，相互吸引的能力变强，当水分子间的距离越来越小，直至形成相互排斥和相互吸引的相对静态平衡，水就成了冰。

不过，并非到了0℃就必然会结冰。除了温度条件，结冰还有个前提，就是要具备充足的水汽。空气稀薄时，水汽含量也相应减少，结冰难度就加大了。这就是为什么飞机很少会结冰，因为它们飞行所在的平流层几乎没有水汽存在。

在0℃以下还保持着液态的水被称为过冷水，它的形成有多种原因：有时候是因为水体过于纯净，缺乏结晶核，水分子无处附着；有时候是因为水在流动，流动的水会破坏水分子的有序聚集，使冰冻变得困难；高气压也会使冰点降低，所以寒冬的自来水即便冰冷刺骨，也很难结冰。

过冷水的性质极不稳定，只要投入少许晶核，或稍加晃动，甚至略微提高周边的温度，它都会立即冰冻起来。有时冬天汽车里的矿泉水放置一夜后并未结冰，拿起瓶子轻晃一下，里面的水瞬间结冰，就是这个原理。

在炎炎夏日，你还可以利用这个原理，将饮料放入冰箱，尝试自制防暑降温的速冻冰沙。

说起冰制冷饮，其最早就起源于中国商代，原材料源于自然冰。春秋末期，人们会在冬日凿冰贮藏于窖，以备盛夏消暑之用。一些高规格的宴席上已经出现了冰镇米酒，并惹得大诗人屈原赞不绝口，写下“挫糟冻饮，酎清凉些”的诗句。

周朝政府甚至设置了专门的官吏来管理采冰、储冰事务，称为“凌人”，主要职责就是在隆冬时节组织凿冰藏冰，待来年春天制成冰鉴——古代的“冰箱”。冰鉴是一种双层器皿，鉴内有一缶，鉴缶之间装入冰块，缶内装酒，这样就能喝到冰镇酒水。目前出土的最早的冰鉴是曾侯乙墓的战国冰鉴。

除了“冰箱”，古人还有冰厨。《吴越春秋·勾践归国外传》记载：“勾践之出游也，休息食室于冰厨。”这相当于古代的空调房间，所耗人力与冰量想必甚大。

唐朝，商业性的藏冰户“冰商”出现了。他们冬季藏冰，夏季卖冰。不过这个生意不十分牢靠，《唐摭言》就记载了这样一个故事：盛夏时节，一位卖冰者坐地起价，结果路人一气之下忍热走开，不一会儿冰全化了。

唐朝末期，人们在生产火药时发现硝石溶于水会吸收大量的热，可使水降温到结冰，由此学会了人工制冰。人们获取冰的方式不再完全受制于季节，冰制品花样渐多，专做冰品买卖的商人开始将糖加入冰中吸引顾客，低温的奶制品此时可能也已出现。

宋代，市面上的冷饮更加琳琅满目，夜市的冷饮铺生意火爆，



立冬三候里的自然科学

“冬，终也，万物收藏也。”立冬意味着一年中最后一个季节的到来，万物闭藏，生机潜伏。每年立冬节气的交节时间为公历11月7日—8日，涵盖“水始冰”“地始冻”“雉入大水为蜃”三个物候。物候被称为“大自然的语言”，随着人类科学水平的更新，作为生态系统的关键参数之一，对气候环境变化极为敏感的物候，在现代科学研究和观测中的重要性更是有增无减。多年从事自然教育的李蔚最近出版新书《万物有信：七十二物候里的中国时序》，梳理了中国传统的岁时观念与生态认知，更进一步介绍了各物候现象所涉及的动植物、水文、天气、土壤等科学现象与知识。

要卖到三更时分才打烊。据《东京梦华录》记载，北宋京城汴梁城里较受欢迎的冷饮有“沙糖绿豆甘草冰雪凉水”“冰雪冷元子”“生淹水木瓜”“荔枝膏”等。此时，以果汁、牛羊奶和冰块调制成的“冰酥”“冰酪”也颇为流行，还受到了诗人杨万里的高度评价：“似腻还成爽，才凝又欲飘。玉米盘底碎，雪到口边销。”

到了元代，宫廷的冰酪做法或有不同。据传，马可·波罗受元世祖忽必烈赏赐，有幸品尝了冰酪，并将这一类似冰沙混合果泥和牛羊奶的冰品制作技术带回了意大利，后者受此技术影响发明了意式冰激凌。后来这一美味经王室被引入法国，又流传至英美，稍加改造后，演变成了现代冰激凌。

除了消暑避夏、储存食品，古人还利用河冰作为渡桥，方便交通。但河冰也会给人带来危害，最常见的是河道封冻，航运中断，冰层的膨胀还会破坏建筑物和护坡，冰塞和冰坝更能酿成严重水灾。

今天，玲珑剔透的冰晶仍吸引着人们的研究兴趣。科学家已发现19种冰的形态，制造出了2000℃以上高温环境下的超级冰。通过控制冰晶的生长速度和形态，我们可以将其应用于食物的保存、细胞组织的冷冻技术、航空航天……小小的一块冰，蕴藏着无限可能。

立冬二候：地始冻

地始冻。土气凝寒，未至于拆。

立冬的第二个五天，地面开始冻结起来。

因天冷而冻结的还有脚下的土壤。由于内含的水分逐渐凝冻，土壤也随之变硬。

这些凝冻的岩土若是含有冰，就称为冻土；若是不含冰，就称为寒土。寒土又分两种情况，一种是既不含冰也不含水的干寒

土，另一种含有未冻的咸水或盐水，被称为湿寒土。

冰与水的组合总会带来有趣的变化。冻土就是这样独特的存在。

根据冻结持续的时间，冻土可分为短时冻土(数小时/数日以至半月)、季节冻土(半月至数月)和多年冻土(又称永久冻土，指的是持续两年或两年以上冻结不融的土层)。

冻土的整体分布量也许超出一般人的想象。多年冻土面积占陆地面积的25%，如果加上短时冻土和季节冻土，冻土区的面积约占地球陆地面积的50%。

我国的多年冻土面积有两百多万平方公里，近90%分布在青藏高原。

冻土对温度极为敏感。由于气温低，生长季节短，冻土层难以生长树木。但它蕴含着丰富的地下水冰，又因冰封而存在着不透水层，使得地表集水，由此促进了地表径流和湿地的形成，涵养了水源，滋养维持着地表的湿地、草原植被。

在那黑黢黢的地下空间，还蕴藏着许多地面世界罕有的物质。

因为低温限制了土壤微生物对有机质的分解，冻土中储存着大量有机碳。多年冻土层更是全球最大的陆地碳汇。当生活在冻土区的动植物走向生命的尽头，它们的遗体会被冰封冻结，汇入地下的碳王国。最新研究显示，冻土区土壤的碳储量高达1.3万亿吨，约占全部土壤碳库的一半以上。

冻土中还蕴藏着大量的可燃冰和天然气水合物，是未来能源矿藏隐身其间的“风水宝地”。

冻土的存在还带来一些奇特的自然现象。在高纬度寒冷地带，有时会看到许多植物被连根拔起，浮于地表。是谁在故意伤害花草树木呢？原来，当土壤含水量过高，冻结后的土壤膨胀升起，就连

带着将植物的根系抬起。待春季解冻后，土壤下沉，植物根部却仍然裸露在外，植物由此枯死。这一过程被称为冻拔现象。

在地表土壤能够随天气转暖而融化的冻土地带，人们还会发现一种由石块组成的神秘图案，有些是由石块围成的相互紧挨的圆圈圈，还有些围成了规则的多边形。又是谁劳心费神摆放了这些石头圈？是一种原始艺术，还是神秘古老的祭祀仪式？

原来，这依然是冻土区冰与水的一场游戏。因为土壤中水分分布不均匀，冰冻后水分多的地方就相对隆起，在重力的作用下，石块和沙粒向周围的低洼地带聚集，慢慢形成了一个圈。天长日久，经过不断冻融，圈变得越来越圆，直径也越来越大。这一神奇的地貌叫作石环。

因为对气候变化的敏感响应，冻土还被视为气候变化的指示器。

当冰与土相遇，看似沉默的土壤吞噬巨大的能量——能量释放的方向并不确定，但人类的行为无疑可以拨动它的指针。

立冬三候：雉入大水为蜃

雉入大水为蜃。

立冬后，野鸡一类的大鸟不多见了，水边却可以看到外壳与野鸡的线条、颜色相近的大蛤，于是古人脑补了野鸡入水化蛤的奇妙场景，这是继“雀入大水为蛤”之后的又一个魔幻传说。

“雀”为小鸟，“雉”为大鸟，对应的，“蜃”指大蛤。大鸟变化而来的蛤贝也要大一些嘛！古人的想法天真又自有其逻辑。

大蛤究竟指的是什么贝类？因为冬季正是捡河蚌的时节，蚌看起来就像大一号的蛤，蛤与蚌又是国人最早食用的水产之一，有许多相关的文物遗存，笔者倾向于认为此处的“大蛤”指的是蚌。

另一个依据来自字形。《说文解字》中，“蚌”被解释为“蜃属”，且二字均从虫部，古代常混用以指蚌。

中国的蚌类隶属于蚌目的蚌科与珍珠蚌科，都生活在淡水中。

在自然环境中，蚌一般生活在泥质、沙质或石砾底质的江河、湖泊和池塘里。冬春寒冷季节，蚌用斧足缓慢地挖掘泥沙，将蚌体部分潜埋在淤泥中，仅露出壳后缘部分以呼吸摄食。天热的时候，蚌则将身体的大部分露在泥外。

在河流的浅水区，若看见河底有一条细细的直线，顺着这条线摸下去，就能找到河蚌。冬季河水退去，河蚌更容易被发现：浅滩上的小洞口也许就是河蚌的呼吸口，用手一挖就能揭开谜底。

用厚厚的壳全副武装的河蚌在水中几乎没有天敌，除了鸟儿。水鸟长而尖的嘴巴是开蚌利器，由此有了“鹬蚌相争”的故事。

河蚌不仅是一种美味，也在先人的生活生产中起过重要作用。由蚌类贝壳制作而成的器具被称为蚌器，是古代贝器的主体，在红山文化、二里头文化等春秋以前的古文化遗址中多有发现。

蚌器具有锯切、砍割、挖掘等功能，曾被广泛应用于生产工具、生活用具、兵器和装饰品等领域，器形制作也更加规范、精美，直至铁器被广泛推广，才逐渐退出历史舞台。

古人甚至用蚌壳来铺路。2014年，盐城发现长约500米的蚌壳路，可能有千年历史，是古人的“废物利用”。

也许蚌肉洁白柔软的形态刺激了人们的想象力，在实际生活之外的幻想世界，河蚌常常化身为善良体贴的美人，比如蚌壳姑娘的传说。水乡的人们甚至由此编排出蚌舞，由二人配合表演，男的扮渔翁，女的身背竹篾扎成的大蚌壳，扮蚌壳精，表演渔翁捉蚌的故事。

对普通人而言，河蚌最知名之处也许就是它和珍珠的渊源了。珍珠被称为“河蚌的眼泪”，是河蚌误食的沙砾。在外来物的刺激下，为了保护自己，河蚌分泌出一种有着彩虹光泽的特殊物质，将沙砾包裹起来，久而久之，就变成了珍珠。

天然的珍珠十分罕见，为了获得这种稀有的珠宝，人类开始养殖河蚌，人为地给蚌类“动手术”，制片、插核……河蚌被迫默默“哭泣”，只为了那带给人欢欣的“眼泪”，这也许是世上最美丽的悲剧了。

（本文摘选自《万物有信：七十二物候里的中国时序》，内容有删节，标题为编者所加）



《万物有信：七十二物候里的中国时序》李蔚 著 世纪文景 | 上海人民出版社