

冰面光滑的秘密新探

苏中启

王存茂

(大庆职工大学基础部 黑龙江 163255) (河北宣化炮兵指挥学院 075100)

学会滑冰可能是一件令人非常惬意的事情,冰面被冷却到 -183°C 时仍可保持理想光滑。自 19 世纪初期开始,人们就惊异于何以在巨大的冰川上滑行要比在岩石上滑行容易得多。

现在,美国加利福尼亚一组研究人员已经对冰面光滑的起因作出了新的解释,那就是:冰的表面层处于固体与液体之间的某种奇妙状态。最初,人们都认为,滑冰者之所以能在冰面上滑行,是由于作用于冰刀刀刃上的压力立即导致了其下冰层的溶化,由此而产生了一薄层水,水的润滑性质使滑冰者能迅速前行;当冰刀滑过不久,水又重新结成冰。但是,这种解释却经不起推敲。例如,当我们滑雪时,人体的重量分布于面积较大的滑雪板上,并没有产生足够的压力去溶化雪。然而,雪并没有阻止人的滑行。

近几年来,科学家们又重新审查了这一问题,并认为,冰必须天然地具有某种与液体相类似的表面去保持它的光滑。近年来,加利福尼亚劳伦斯伯克利实验室的研究人员采用一种被称作低能(5—500eV)电子衍射的技术证实了上述看法。用电子探测冰的表面要求具有非常精密的操作技巧,然而,通过利用低密度电子束,伯克利小组与他们的荷兰及法国同事们已经能在分子水平上观察到冰晶表面的图形而又不会溶化它们。从冰的表面反射回来的衍射电子束被加速至与电视相类似的荧光屏上,从而产生可观察到的图象。低能电子衍射能分辨出分子的间距与方向,其效果要比采用相同方法的 X 射线衍射所能揭示的晶体

的点阵结构好得多。伯克利研究人员发现,即使温度降低到 -183°C ,冰表面水分子的振动也要比通常条件下的固体强烈得多,由此而使冰的表面具有了“准液体”的性质。“冰的表面具有液体的性质,但又不是液体”,研究小组成员之一,加博·萨莫尔杰埃说。萨莫尔杰埃与他的同事们是在研究冰对金属表面的影响时偶然发现这种奇妙行为的。在仔细查看低能电子衍射图象之后,他们提出了一个令人吃惊的结论:冰表面层水分子中的氢键已经消失。最终他们认识到,悬空了的氢原子已被键合起来,但是对氧原子的图象却没有观察清楚,因为氧原子的振动速度要比较低层次氧原子的振动速度快出 3—4 倍。在表面层世界,液体与固体之间的界限变得非常模糊,二者的物理概念也近似相同,萨莫尔杰埃说。冰表面的原子倾向于采用不同的构型;例如,硅冰也会重新建构它的表面,并由此而给出了令人感兴趣的电性质;对此,伯克利小组进行了探索。人们公认,在极低的温度下,冰表面的粘性会稍微变大一些。“在温度低于 -60°C 左右时,你去滑冰就会感到烦恼,”萨莫尔杰埃说。

冰的准液体表面也可能加快南极大陆上空臭氧的消耗速度;在这里,冰晶体形成了同温层云。芝加哥大学大气物理学家乔纳森·阿巴特说,人们猜想,由于冰晶表面的催化作用而产生了自由氯分子,这些氯分子进而破坏了臭氧层。倘若冰晶体的表面有着与液体相类似的性质,那么,就可以用于解释为什么它们能够参与这种反应。

(编译自英《新科学家》)