



王 鹏 飞

1978年1月19日清晨5时，天空无云无风，天色尚暗。黑龙江佳木斯市郊公路上，一位同志正骑自行车下夜班回家。当时并没有下雪，但似有微雪零星地飘在他脸上融化，凉飕飕的。突然，他看见沿公路远处，有光柱在两旁林立，好象无数个探照灯垂直射向夜空，壮观异常。更远处的一辆汽车，车头上的灯光也向上垂直伸展。他等汽车驶过后，骑车到光柱林立处，下车察看。只见那里有许多水银灯，光柱是由水银灯上展下延而成的。他看得出神了，正想再进一步看个究竟，突然光柱又消失了。当他骑车到离水银灯约2公里时，夜空已飘落微雪。根据合江地区佳木斯气象台记录，当时无云，风向WSW（西西南），风速3—5米/秒，气温-25.4℃，

相对湿度在80%以上。

类似的现象，在1964年1月21日在黑龙江富锦也曾出现过。那天晚上6时到9时，太阳早已下山，天色已黑，富锦气象站平台上向富锦城方向看去，发现一种奇怪的白光柱，如中号碗口粗细，从地面直射天空，好象无数盏云幕灯同时打开，形成一片光柱林。光柱都自城内向上发射，城外见不到有光柱发射。光柱分布与城内灯光分布较为一致。白光柱是从一片白光区上升的，白光区就是灯光区。白光柱消失时，是自上而下，慢慢模糊不见的。气象情况是：当天上午5时到傍晚6时下雪，6时后无云，有冰针从晴空下降，就产生白光柱。

在黑龙江合江地区，这种现象在冬半年是多见的。这种光柱是灯光和冰针现象相配合而出现的。合江地区位于黑龙江东北部，气候寒湿，冬季较易出现冰针，尤其是在雪前或雪后出现机会较多。例如佳木斯这次冰针，出现于雪前，富锦1964年的一次冰针，出现于雪后。我国较北地方，冬季夜间出现冰针时，如正好有灯光相配合，都是有可能出现光柱的。

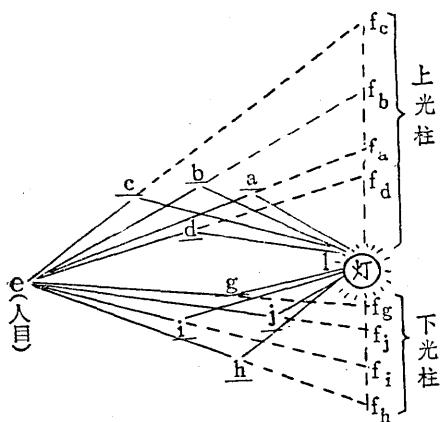
冰针是指一种下降的不带枝叉的冰晶，虽然称为冰针，但不全呈针状，很多是呈棱柱状或片状的。在阳光下下降时，闪烁飘忽，所以又称为“钻石尘”。在无风或微风的情况下，以其较大的表面大体平行于地面的状态或略有摆动地飘浮下降。它既可降自云中，也可在无云时下降。

夜间出现上述光柱，必须有冰针现象和灯光相配

合。例如富锦城的光柱是在灯光区出现的，当时空中正飘有冰针。佳木斯的光柱，则在水银灯和汽车车灯处出现。当时虽无下冰针的报告，但是观测者脸上凉飕飕的感觉，实际上就是冰针飘在他脸上融化所致。从当时气温低到 -20°C 以下，相对湿度高达80%以上，在光柱消失后出现微雪等征象，都说明当时具有出现冰针的条件。

大多数冰针在下降时，常以其较大的表面大体平行于地面或略有摆动。这就是形成光柱的很重要的有利条件。下面我们来进一步说明光柱是怎样形成的。

参看附图，灯光(l)是一种弥散光源。它向四面八方发射光线。这些光线在人目和灯光之间下降的无数冰针(a, b, c, d...j)上反射，并进入人目(e)。位于灯光高度以上的冰针(例如a, b, c, d)，用它们的“下表面”反射灯光。例如图中lae光，就是其中的一条光线。这条光线在夜空中的投影，就成为“上光柱”的组成光点f_a。由于位于人目和灯光之间，且在灯光高度以上的冰针有很多，它们距离灯光的程度及与灯光的水平距离不同，其反射灯光的反射角也就不同，因而进入人目的角度也是不同的。这就使人目看起来，好象有无数光线，从灯光上方的天穹射向人目，形成灯光上方的垂直伸向夜空的光柱(f_c, f_b, f_a, f_d...)称为“上光柱”。



附图 灯光光柱形成图

(a, b, c, d, g, h, i, j 均为冰针, l 为灯光, e 为人目)

同理，在灯光高度下方，也有许多在下降着的冰针(g, h, i, j)，它们以“上表面”所反射的灯光投向人目。人目看来似有无数条光线从灯光下方射来，构成了灯光下方的光柱(f_g, f_i, f_j, f_h...)称为

“下光柱”。下光柱大多以地面为背景，好象竖在地面上。但当灯光较高时，其上部也可以以天空为背景。

其实，在晨昏时分，当太阳在地平线附近时，卷云或冰针也能造成太阳上下的光柱，气象上称为“日柱”。它的形成原理基本上与灯光形成的光柱相似。只是日光是当作平行光线处理，而灯光是按弥散光线来处理的。

为什么下雪时反而见不到光柱了呢？这是因为冰针表面比较光滑，能造成灯光光线的镜面反射，因而可以形成光柱。而雪花表面就比较粗糙，当其表面被灯光照射时，形成的是“漫反射”，这就增大了背景亮度，减弱了进入人目的光线强度，因而难以形成光柱。这也说明了为什么佳木斯这次光柱在下雪前出现，在下雪时反而消失了；富锦的光柱在雪停后出现，而在下雪时出现。

据1964年富锦气象站的反映，光柱消失是自上而下慢慢地不见的。这可以用冰针下降来说明。由于冰针是由上方下降的，当上方冰针的供应源停止供应冰针时，必然是上部的冰针掉到下部，使上部缺乏冰针，而下部仍有冰针。以后下部的冰针也掉到地上，使下部的冰针也没有了。这就使得光柱自上而下渐渐地趋于消失。

但是，不能把光柱自上而下的消失顺序作为一种必然的规律来看待。光柱也是可以按别种顺序或其它方式消失的。因为光柱上方来的光线，并不都来自较高的冰针。例如在附图中，冰针c比冰针b为低，但冰针c的反射光似来自f_c，冰针b的光似来自f_b，f_c反比f_b为高。这样，当上方供应源停止供应冰针时，b处的冰针应首先缺乏，而c处的冰针则仍然存在。这时光柱的f_b处先消失，而f_c仍存在。这就会使光柱不是自上而下地消失了。

由于灯光是人为光源，所以出现这种光柱也是一种人为的光象。但下冰针却是一种天气现象。我们如果看到了这种灯光光柱，也可以判断出大气的一些情况，例如：可以认为当时大气平静少风，有冰针在低空存在并飘降，而且还可判断当时气温在 -20°C 以下。因为根据实验室的研究，冰晶形状是与冰晶形成时的温度有关的：大体在气温 $-10\text{--}-20^{\circ}\text{C}$ 的范围内形成的冰晶，多呈复枝状冰晶（即六角枝出的冰晶）；而在温度低于 -20°C 的情况下形成的冰晶，就多为棱柱状的冰晶（即冰针）了。