

罕见的自然现象

——球状闪电

莫 恭 敏

笔者曾见到西安市读者车朝启给一家杂志编辑部的一封信，信中写道：“1977年夏收之际，生产队派我值夜班守麦场。6月5日深夜大约1点钟，我像往常那样在麦场周围来回走动。忽然发现空中有4个大小排列整齐的圆形物体，旋转着由北向南飞来，并且发出滋滋声响。前面的最大，约有脸盆那么大。后面的一个比一个小。最后那个跟菜碟子差不多大小。

颜色为火红色。飞行了大约30秒钟，便消失了。当时我觉得奇怪，而且感到恐惧。第二天告诉大家，都说是件怪事。1978年上大学后，又向老师和同学们讲述此事。虽然对此有各种解释和猜想，但我觉得好像都没有科学根据，不能令人信服，所以我一直很迷惑，无法无解……”

这位读者遇到了什么呢？根据他提供的情况来看，很可能是十分罕见的自然现象——球状闪电。

有关与这种自然现象邂逅的报道，偶尔见诸报端。1985年7月7日《北京晚报》刊登了李烈光的特写：“下马岭发电站之谜”。该文说，6月18日晚11点44分，北京下马岭地区一声炸雷，使110千伏两条高压输电线路的开关切断，顿时雷声隆隆，红光熠熠，大雨滂沱……当时有两个在大桥底下捞虾的青年目击一个红色圆球，由西南向东北迅速拂掠而过。下马岭发电站站长还证实当时听见极其明显的滋滋声。

中国国际广播电台俄语部 北京 100040

……

在国外也不乏关于球状闪电的各种报告。

1981年8月22日前苏联《社会主义工业报》报道了这样一个例子：一列货车在夜间正通过尤尔塔站……电气机车司机阿尔希波夫发现前方有一个带发光尾巴的白色球体正朝列车迎面飞来。司机觉得很奇怪：“这是什么呢？是彗星吗？瞧，它飞得多么奇特……”话音未落，电气机车就像遭到沉重打击一般发出了震耳欲聋的爆炸声。司机失去了知觉，助手被强烈的闪光刺得睁不开眼睛。列车在失去操纵的情况下行驶了大约250米。原来电气机车内闯进了一个球状闪电。这个不速之客击穿了车头灯，熔化了玻璃和金属。

在法国巴黎，则发生了这样一件事：在科学家弗拉马利昂的家里，有一次突然从他的卧室里滚出一个火球，好像一个毛茸茸的发亮的蜷缩着的小猫。“小猫”滚到主人的脚边，像要逗着玩。弗拉马利昂害怕地让开，可是“小猫”步步进逼，竟然爬到了他的脸旁边。他把头左躲右闪，火球发出吱吱声升上屋顶，又滚到糊了纸的烟筒孔处，竟畅通无阻地钻进了烟筒。忽然间传来闷哑的爆炸声，火球不见了，烟筒被炸成碎片……

与在某种程度上已经研究得比较透彻的条状闪电（亦称枝状闪电）相比，球状闪电这种奇特现象至今仍然是一个谜。它是怎样形成的？是属何性质的东西？对科学又有什么价值？这一切始终在吸引着科学家和自然爱好者的注

意。他们收集有关球状闪电的种种目击报告，进行理论和实验研究，提出关于这种罕见的自然现象的种种假说，认为球状闪电是“离子团”、“等离子体团”、“旋涡气团”、“化学反应堆”、“核反应堆”等等。

然而，球状闪电究竟是什么东西呢？

凡目击球状闪电的人都突出地描述了这种自然现象的同一个特征：这是一种发光的球体，其直径从数厘米到数十厘米不等，偶尔可达数米之巨。在大多数情况下，球状闪电出现在雷雨天气，往往是形成于条状闪电之后。各种材料表明，球状闪电具有巨大的能量比。它消失时往往伴随着爆炸，使物体燃烧或遭到毁坏。几乎所有的目击者都证实，球状闪电是沿着某种物体的表面向前滚动的。在空中它环绕着某个轴心旋转。有的目击者报告说，这种火球沿着自己的手臂和身体其他部位滚动时，未曾觉得疼痛，也没有造成灼伤或带来其他危害，因此火球的“外膜”不具高温，因而它的表面是冷的。但是，球状闪电能发出火焰，它爆炸时能够破坏物体，这又证明，这种爆炸应同可达数万度乃至数十万度的高温有关。

前苏联科学院院士尼古拉·史洛对种种事实进行分析和理论研究后，得出了有关这种自然现象的特性及生成机制的结论，创立了被认为是“大胆得令人惊诧”的球状闪电生成假说——“等离子体旋涡”说。他认为，球状闪电究其本质无疑是具有电性的等离子体团，是一种无论在纯净的空气中，还是混有杂质的空气中都能自我馈能的发光体。

按照史洛的说法，由于条状闪电先导的非均衡的、脉动式的运动，它在电磁场内运动时能够卷成螺旋状，也就是说，球状闪电是等离子体的旋涡体。它具有一个核心和从这个核心向外伸展的多条悬臂。当离子和电子的惰性聚集物在条状闪电通道中被电磁力加速到 $10^7 \sim 10^8$ 米/秒的巨大速度时，便产生了能量的积聚。闪电先导在电磁场力线的引导下，变成了被拉长的带电粒子束。在理想介质内，粒子束是完全可以呈直线运动的，但是在被搅动的大

气中，它左右逃窜，仿佛在寻找出路一般。第一个闪电先导过后，或者迎着第一个闪电先导又出现其他闪电先导，每一个闪电先导都有自己的运动速度，它们携带着不同能量和不同质量的粒子。结果在大量闪电先导相撞的情况下，一部分速度巨大的粒子束便开始围绕自己的轴心旋转，而绕成了球状凝团。与此同时，运动的巨大速度产生的向心力把90%~98%的等离子体物质和相应的能量集中到了被压缩成高密度的核心之中，旋臂中只剩下10%~20%的物质。

史洛假说认为，这一能量聚集过程类似于激光热核聚变装置内物质粒子的惯性约束过程。不过在这种装置内，超高压总是在飞离靶丸表面的被激光加热的粒子的喷发作用下才能产生，然而球状闪电内的超高压则是在被迫改变自己的运动方向而在环绕已形成的球面旋涡中心的轨道的粒子作用下生成的。

同任何旋涡体一样，球状闪电的旋涡是在离心力的作用下形成的。因此，在它的旋臂之间就不可避免地产生真空区。这一点决定了球状闪电的亚稳特性。真空区把旋涡体外层的旋臂同其核心部分分隔开来，结果球状闪电的外膜便呈冷的状态，而使目击者感到它是一种奇特的能发光的冷物体。

然而，在球状闪电的存在环境发生急剧变化的情况下，等离子体凝团的亚稳结构遭到破坏，旋涡体也随之遭到破坏，这就使它的核心发生爆炸，释放出巨大的能量，并伴随着产生巨大的热效应。

解开球状闪电的生成原因和性质的谜团，将有助于解决当前科学技术最为重大的课题之一——可控热核聚变。在球状闪电所特有的“自我隔绝”的情况下，这种聚变的临界值大概比用其他方法约束等离子体时的聚变临界值要低。按这个方向进一步深入研究将有可能带来意想不到的成果。有人认为，人工球状闪电的模式将成为未来热核反应堆的基础，从而为人类驾驭热核反应开辟一条新路。

(据前苏联《青年技术》杂志1986年第6期等材料编写)