

# 闪电在农业中的作用

郭 延 生

( 长春工程学院基础部 长春 130012)

## 1. 闪电的形成

闪电是带电雷雨云的强电场引起的一种大气击穿的放电现象。到目前为止,人们对雷雨云的起电及其放电机制有各种各样的解释,其中普遍为人们所接受的一种解释是:在天空阴霾或暴雨将临的夏天,随着地面水分的加速蒸发,空气中的水汽不断冷却凝结成水滴,这些水滴在空中形成大块云团;同时,水分蒸发形成气流,在气流快速上升的过程中,气体分子之间、云粒子之间、气体分子与云粒子之间的摩擦以及相互之间的频繁碰撞使云团内聚积起大量的正负电荷。

通常雷雨云中的电荷是这样分布的:大量正电荷聚集在云层上部,大量负电荷聚集在云层中下部,少量正电荷分布在云层最底部。随着聚集电荷的增多,在雷雨云内不同部位之间以及云层与地面之间形成很强的电场。电场强度平均达到每厘米数千伏特,局部区域可高达每厘米1万伏特以上。如此之强的电场足以将雷雨云内部或外部的大气层击穿,于是在雷雨云内不同云层之间以及云与地面之间就会产生击穿大气的放电现象,并伴随隆隆的巨响,放射出耀眼的光芒,这就是人们所说的闪电(雷电)。当然,由于闪电难以观测,所以这些解释还都只是一种理论推测,尚未在实际观测中得到直接的证实。

闪电按照其发生部位的不同,可分为云内闪电、云间闪电、云地闪电、云空闪电等几种。顾名思义,它们分别是指发生在雷雨云内部、云层之间、云层与地面之间、云层与无云空气之间的大气击穿放电现象,其中云内闪电最为常见;如果按闪电的外观形状,则可将其分为线状闪电、球状闪电、带状闪电、联珠状闪电等等。线状闪电最为常见,它像树干上生出的许多树枝一样,能在空中快速曲折地行进;球状闪电较为罕见,其外形呈球形,直径为几厘米到几十米不等,有红色、桔黄色和绿色的;带状闪电的通道

宽约十几米,蜿蜒曲折,看上去似一条巨大的飘带;联珠状闪电似一长串佛珠般的发光点从云底伸向地面,故又称链状闪电。

## 2. 闪电的能量

从能量的角度来看,雷雨云积聚电荷的过程,实际就是积累能量的过程。随着电荷数量的增多,电荷所激发的电场越来越强,最后空气层在强大的电场作用下发生击穿放电,即产生闪电,其本质就是一次能量的释放过程。并且闪电所释放出来的能量十分巨大,曾有人作过这样的估算:一次大规模闪电放电的电压约为5000万伏特,电流峰值可高达几万安培,有时甚至超过20万安培,由此得到平均电功率为 $5 \times 10^{12} \text{W}$ ;假设云层中闪电持续时间为1秒钟(可能还会更长些),那么在这段时间内所产生(消耗)的电能大约是 $1.4 \times 10^6 \text{kW} \cdot \text{h}$ (或约为 $5 \times 10^9 \text{J}$ )。这个数值十分巨大,以至于当该能量在直径只有几厘米(通道直径一般为几厘米到几米、长度从数十米到数十公里)的闪电通道内通过时,通道温度能够迅速升高至 $30000^\circ\text{C}$ 以上,几乎使通道中的空气完全电离,这就是为什么在发生闪电时人们能够看到耀眼白光的原因。炽热的高温不仅能使通道中的空气电离,还会使空气猛烈膨胀,在瞬间产生50~200个大气压力,形成冲击波。就像高能炸弹爆炸一样,冲击波以 $5 \text{km/s}$ 的速度向外扩展,其破坏半径可达数米,甚至是数十米,并发出震耳欲聋的隆隆轰鸣。

## 3. 闪电与农业

因为闪电的能量巨大,所以它常常给人类带来灾难性的破坏,比如击毁建筑物、引起森林大火、造成人畜伤亡等等,人类不得不采取各种各样的措施对闪电加以防范。不过,大自然中不能没有闪电,地球上的生命现象也不得不依赖于闪电。

早在远古时代,原始大气中就有小分子的有机

其他一些运动项目中同样含有许多物理学原理。比如,为什么运动员在环形跑道上总沿着逆时针方向运动?投掷项目中的最佳出手角度是多少?

跳远运动员为什么在腾空后有跨步动作等。实践也已经证明,利用物理学原理和计算机模拟分析可帮助运动员改进不足,提高成绩。

# 勒纳德与斯塔克

程民治

(巢湖学院物理系 安徽 238000)

在物理学精英之林中,勒纳德(Philipp E. A. Lenard, 1862 ~ 1947)和斯塔克(Johannes Stark, 1874~ 1957)属于极少数非常特别的人物。他们的前半生有着辉煌的科经历,才华出众,硕果累累,分别摘取了崇高的诺贝尔物理学奖的桂冠。但是后半生由于私欲急剧膨胀,最终使他们沦落为不可饶恕的历史罪人,成了科学界的败类,几乎完全乏善可陈。以至于许多史家学者往往由于厌恶,在著述中根本不愿提到他们。为了使科学界能够从中吸取深刻的教训,使警钟长鸣,笔者特拟就勒纳德和斯塔克的科业绩尤其是他们的后半生追随纳粹的所作所为,作一简要的介绍。

## 一、辉煌的科经历和卓越的科贡献

综观诺贝尔物理学奖的百年历程,如果以获奖者的群体传记作为研究对象,我们不难发现,物理学家的成功都有着基本相同的主观因素和客观因素。

物存在。由于各种宇宙射线的激发,特别是闪电以其强大的辐射能量,催促着有机分子由小变大而成高分子,而后又变成具有新陈代谢机能的有机体。于是,海面上出现了地球上最初的生命——蓝藻。地球有了生命以后,闪电还在维护着这芸芸众生。闪电通道中的高温产生出大量的臭氧,这些臭氧在高空形成的臭氧层是地球的保护伞,它成功地阻挡住来自宇宙空间的紫外线,使地球生物免遭灭顶之灾。闪电既对人类有害的一方面,也对人类有种种益处,特别在农业方面闪电更是功不可没。

我们都知道,大气中含有73%的氮气,而氮肥是植物生长所必需的三大肥料之一。因为氮气惰性十足,虽豆科植物可以依赖其根瘤菌能够吸收到氮,但如水稻、玉米、棉花等大部分农作物,则只能眼巴巴地任氮气在空中飘来浮去,无法攫取。然而,当闪电发生时,情况就不同了。

在电闪雷鸣之时,空气中的氮气和氧极易发生电离现象,并化合成一氧化氮和二氧化氮,这些气体被雨水溶解成为浓度很低的硝酸和硝酸盐,当其落至地面时,稀硝酸立即与土壤中的矿物质化合,得到叫做硝石

例如,他们从小就热爱科学,具有厚实的基础教育、科普教育和研究训练的基础;有着良好的社会背景、文化素养、团队精神和爱国情怀,以及刻苦钻研、锲而不舍的顽强精神;他们中有的在名师的指导下,善于继承和吸收他人的成果,在综合的基础上大胆进行创新;有的人长于提出假设,精于设计新实验,取得开创性的科学结论;或者勇于开拓新领域,研究新问题,创建新学科,等等。作为实验物理学家的勒纳德和斯塔克,当然也无例外地属于其中的一种。

## 1. 素“以定见胜天,仗毅力克难”的勒纳德

勒纳德1862年6月7日出生于匈牙利的普雷斯堡(Pressburg,今斯洛伐克的布拉迪斯拉发)的一个富裕的葡萄酒制造商的家庭。早在童年时,他的祖母就给他灌输了对昔日“伟大人物”的崇拜之情,这深刻地影响了他的一生。从少年时代开始,勒纳德就酷爱数学和物理学,并在家中进行了物理和化

的生成物,硝石正是农作物生长和发育所不可缺少的一种优良化肥。统计资料表明,一年中闪电活动多达10亿次,在这一霎间全球就大约有4千个闪电在发生。据此进一步估算,每年每平方公里的土地上,由闪电所制成的硝石在100~1000克;一年中因闪电落到地面的氮素就约有4亿吨。闪电正像一个天然的化肥工厂,在源源不断、永无休止地为人类提供无价氮肥。

闪电在农业方面的贡献还不止如此。闪电产生的强大声波,能够震松土壤,促进土壤中有机肥料的分解,利于农作物的吸收。同时,空气中的一些细菌和植物病毒也会在雷鸣电闪中被杀灭。此外,闪电还能够改变土壤的物质结晶构造,并使土壤中的各种微量元素有所增加。根据植物的栽培学理论,微量元素是禾本科植物生长的促进剂,它不仅是植物生长发育的必需品,而且极少量的锌、钼、锰和钴等微量元素,可以对作物产量产生很大的影响,甚至可使农作物的产量成倍或成几倍增长。根据这一原理,科学家们提出了对土壤进行“电气施肥”的方案,这种新方法所需的费用据说十分低廉,只相当于化学肥料价格的十分之一。