



视觉中国供图

许幻山因蓝色烟火身陷囹圄 背后推手竟是小小的铜离子

本报记者 张晔

已完结的热播电视剧《三十而已》中,男主角许幻山引起了广泛的关注,尤其是在剧中饰演的烟火设计师这一角色,在以往的影视作品中极少出现。

许幻山在剧中得意的作品,是一款蓝色烟

火。这种蓝色烟火不仅作为他心中的最高梦想被反复提及,更是作为推动剧情的重要元素不断出现,最终的爆炸事故还导致许幻山锒铛入狱。

有网友表示,在现实中的确很少看到蓝色烟火。那么,蓝色烟火真的很难生产和保存吗?烟火传承至今,其颜色、声响和造型不断带给观赏者惊喜,那么在制作技艺上又出现了哪些创新?

形式释放出来。不同元素原子中的电子在跃迁时会释放出特定波长的电磁波,一些金属原子的电子在跃迁时释放的电磁波正好位于可见光波段,因此人们可以清楚地看到各种不同的颜色。

我们看到的蓝色烟火,其实就是无数的电子在释放能量的过程中发出了蓝色的光。据了解,人们一般会利用铜或者铜的化合物作为发色剂来产生蓝色光,包括铜粉、硫酸铜、碳酸铜、硝酸铜、氢氧化铜、碱式碳酸铜、氯化亚铜等。其中又以一氯化铜(CuCl)释放的420—460纳米波长的蓝光最为纯净,因为其他铜盐产生的蓝色通常带有明显的绿色色调。

那么,为什么蓝色的烟火难以制造呢?首先,夜空虽然看起来是黑色,但其实仍然有相当浓重的蓝色调。让蓝色烟火从背景中鲜明地凸显出来,并不是一件容易的事情。

此外,发色剂燃烧时的温度越高,视觉观感就越好。但同时,过高的温度又会让金属盐类发生分解,导致金属原子的状态改变,无法释放预期的颜色。最有希望产生纯净蓝光的一氯化铜的分解温度只有几百摄氏度,当它发生焰色反应

时,实际上已经开始分解了。因此,想要呈现蓝光时温度最好控制在1200摄氏度以下,否则就会产生其他白亮的杂色,影响蓝光的纯正性。

相较于红色、绿色、黄色等其他颜色的烟火,蓝色烟火生产、保存难度确实比较大,这是因为铜离子的稳定性较差,导致药物配方相容性不好,贮存稳定性较差。

“其实不管哪种烟火,存放时都有一个组分相容性问题,不同组分之间会发生化学固态反应,蓝色烟火中的铜离子会起到类似催化剂的作用,使烟火药不同组分加速反应,所以贮存周期短,对存放条件有特别要求,比如恒温、恒湿等。”潘功配说。

此外,销毁烟火也必须要用科学的方法。“前几年,有的烟火生产公司因为没有专业指导,私自销毁烟火,比如将烟火用石灰水浸泡后直接埋在土里,这样在销毁处理过程中容易出现意外爆炸。之后,国家也相应出台了一系列规章制度,规范了烟火销毁方式。”潘功配表示,烧毁处理烟火爆竹时,一定要知晓药物特性和产品类别,按规范操控,在安全距离之外以电点火方式进行销毁是比较安全的做法。

始于千百年前 烟花的组成既简单又复杂

“烟火是烟与火的艺术与科学。”南京理工大学原烟火研究室主任、博士生导师潘功配教授说。

据了解,传统烟火发射升空和呈现效果主要依靠黑火药来实现,而黑火药又是中国的四大发明之一,因此烟火也算得上是中国古代劳动人民文化与科学融合的结晶。

经过千百年的传承与创新,现代烟火已经成为一门科学——烟火学,它研究的主题是烟火药及其燃烧与爆炸化学反应所产生的光、声、烟、热、颜色、气动等物理效应与应用。

“黑火药是最初的烟火药,其配方组成为‘一硝二磺三木炭’,古代的一斤是十六两重,也就是说一斤硝酸钾要配比二两硫磺、三两木炭。”潘功配告诉记者,现代烟火药既不同于黑火药,也不同于一般炸药。

其实,烟火药是烟火中所有药剂的统称。根据不同的功能,这些药剂还可以分为发射药、效果药等。发射药被引燃后,在正常条件下不会爆炸,而是迅速产生高热的气体,产生压力促使烟

火的其他药剂以一定速度发射出去,但又不至于破坏烟火的筒壁。

记者了解到,普通的小型烟火制作过程比较简单,由硬纸筒包裹着烟火药,点燃火箭后引燃发射药,将烟火效果成分送至一定高度后,烟火效果成分就会分散点火,进而产生声光烟的观赏效果。

但是大型烟火则复杂得多。燃放时由炮管(目前多采用玻璃钢管)将礼花弹(多为球型)发射到高空,礼花弹内安装有电脑芯片,采用计算机编程,通过电脑控制,在规定的高度、方位、朝向爆炸,呈现出各种空中造型。

除了制造技艺不同以外,大型烟火与小型烟火另一个重要的区别在于装药量。小型烟火的装药量只有几克,而大型烟火的装药量可达1公斤以上。一个直径为20厘米的礼花弹在发射后,要上升到大概200米的高空才会爆炸,爆炸后产生的星星点点的火花,覆盖的半径能达到80米左右。

不易制作且不易贮存 蓝色烟火少见确有一定道理

烟火的颜色主要由效果药决定。效果药中所含有的发光剂和发色剂,能使烟火拥有五彩缤纷的色彩。其中发光剂主要由金属粉组成,如铝粉、铝镁合金粉等,当这些金属燃烧时,会发出白炽的强光。而发色剂的主要成分是金属盐,例如钡盐燃烧时会发出红色光、钡盐燃烧时会发出绿色光、而钠盐燃烧时会发出黄色光。

在现实中,蓝色烟火确实不常见,原因到底

是什么呢?

潘功配表示,某些金属或它们的化合物在无色火焰中灼烧时,火焰呈现出特殊颜色,这种现象被称为焰色反应。

将金属元素置入火焰中时,金属的外层电子会吸收火焰能量发生“跃迁”。不过,跃迁后的电子并不稳定,它们会马上回到之前的较低能量状态。此时,电子会将原本吸收的能量以电磁波的

技术与配方创新 在环保基础上提升观赏效果

在电视剧《三十而已》中,男主角为了讨女欢心,还专门设计了带有其名字缩写的“拼字烟火”。现实中,很多人也看到过烟火可以呈现出各种不同的图案,这又是怎么实现的呢?

潘功配表示,拼字烟火和图案烟火的原理也很简单,首先是效果药剂的质量要确保所设计的燃放效果要求,其次是用好计算机编程,完成好程控发射,按照编程过程中所设计好的图案进行精准点火。

为了营造特殊的字符或图案,还可以在在地面设置相应图形的发射阵列,如北京奥运会开幕式上让人印象深刻的大脚印,就是通过在地面以大脚印的阵列事先放置好一组32个炮管,通过电子点火,32个药球发射到同一高度,同时精准点火,32个亮珠就呈现出大脚印的观赏效果。

为什么烟火燃放的过程中会发出不同的声音呢?据了解,这与一种特殊的燃烧过程——脉动燃烧有关。脉动燃烧是一种不稳定的燃烧过程,温度、压力、气流速度等参数都会随时间周期性波动,在这个过程中,会有大量的噪音辐射出来。

烟火的内部填充了一些特殊的能够产生脉动燃烧的药剂,常见的有笛音剂、爆音剂、声响模拟剂等。例如,把氧化剂(高氯酸钾、氯酸钾)和笛音剂(主要是苯的衍生物)混合装进纸筒或塑料筒,点燃后就会发生脉动燃烧,产生清脆的笛音。

据潘功配介绍,从保护环境的角度出发,现在所生产的很多烟火爆竹,在配方中舍弃了含有重金属和硫元素的成分,从而减少了二氧化硫和其他硫化物的生成。另外,在配方中也减少了金属粉的用量,改为使用有机物作为可燃物,从而减少金属粉燃烧后产生的可吸入颗粒物。最后,还有很多的烟火生产厂家通过改变氧化剂和可燃物的量,改变系统的氧平衡和燃烧温度、控制燃烧反应。

潘功配表示:“烟火爆竹是文化,也是一种科学。文化需要去传承,科学则要去攻关、去发展创新。”他认为,中国是世界烟火技术的发源地,是世界烟火技术的故乡。中国的烟火爆竹,是中华民族的伟大发明与创造,应当受到社会各界的重视与扶持。

高温热浪的危害不只是让你热到“变形”

本报记者 乔地

最近,全国各地进入高温烧烤模式,不少地区发出高温黄色预警。就连一向凉爽的北方,多地区气温也高达37℃—39℃,内蒙古东南部局地温度达40℃以上。北京市20个气象台中,有10个突破建站以来历史同期高温极值。美国国家海洋和大气管理局研究认为,2020年有约75%的可能性成为有记录以来最热的一年,有99.94%的可能成为最热的5年之一。

说起高温热浪,不要以为它只是让你热到“变形”,多位受访专家告诉科技日报记者,高温热浪其实是一个“沉默的杀手”,不仅能导致伤亡事件,还能影响农作物生长,加剧水体富营养化,甚至可以影响电力供应和道路畅通等,是最危险的自然灾害之一。

世界卫生组织(WHO)数据显示,高温热浪引

发伤亡人数的增速,远高于其他所有极端天气事件,如干旱、洪涝和风暴等。

响最大。高温、高湿、强辐射天气可使人体体温调节系统、水盐代谢系统、神经系统、泌尿系统等出现一系列生理功能改变,使人体处于“超负荷”状态,加重病情甚至导致人的死亡。

欧盟委员会科学和知识服务联合研究中心的一项研究指出,到本世纪末,天气相关的灾害可能会影响到大约三分之二的欧洲人口,致死人数将是目前的50倍。

高温热浪导致的生态系统和大气环境变化,也威胁着人类健康。例如,在高温影响下,蚊子与人类更加“亲密”,适宜蚊虫生长繁殖的区域也在不断扩大。伊蚊是对人类健康危害最大的蚊虫之一,其携带有登革热、寨卡病毒、黄热病、乙型脑炎、西尼罗河病毒、疟原虫等多种传染病病原。研究显示,全球伊蚊的数量自上世纪至今增长了9.5%,预计到本世纪末将继续增长20%—30%。

对农业、生态、交通都有影响

在农作物生长和发育的过程中,不同作物种类和品种,对温度和水分的要求范围也不同。河南农业大学作物栽培专家郭天财教授说,当温度上升到一定值,作物将停止生长甚至死亡。如水稻发芽时,可忍受40℃—42℃的高温,超过45℃,

谷芽就会被高温烧死;移栽时若田间水温持续4—5天达45℃以上,秧苗就会被高温“煮”死。

温度是影响水生生态系统较重要的因素之一。中国科学院水生生物研究所研究员刘永定介绍,水温达到33℃—35℃时,大多数水生生物就不能生存,非生物成分的状态也会发生变化。温度升高可以促进有机物分解,导致溶解氧下降,无机盐浓度升高,增加底泥中氮、磷的释放。某些有毒物质的毒性会随水温上升而加强。水温升高10℃,氰化物毒性就增强一倍;而生物对毒物的抗性,却随水温的上升而下降。

华北水利水电大学教授毕雪燕介绍,持续高温条件下,水体温度升高,会使水质的物理性状和化学性质发生改变,对水生生物和水生态系统造成不利影响,涉及水循环、给排水、工农业用水、人居用水和人体健康等。

高温热浪还可能引发复合型极端天气事件,对能源、交通、建筑、农业、旅游等方面造成影响。如2018年5月香港曾出现连续16日的高温热浪,直接威胁到饮用水的供给;2019年7月,持续高温热浪使欧洲气温升至40℃,出于对铁轨变形及铁路电缆受损的担心,英国、法国多地列车被迫延误或取消;2019年9月,持续高温干燥使澳洲爆发了持续5个月的山火。

亟须对高温热浪引起重视

一直以来,高温热浪并未引起人们的足够重视,也没有统一的标准和定义。中国气象局规定,连续3天以上日最高温度超过35℃的天气过程称为热浪。而世界气象组织将该温度设定为32℃。

对高温天气的形成原因,专家们的看法大同小异,认为主要有以下3方面原因。

一是全球气候变暖趋势。美国国家海洋和大气管理局的报告显示,自1880年有气温记录以来,全球气温每10年平均上升0.07℃,而自1970年以来开始加速,最近50年平均每10年升温0.17℃。

二是天气系统触发。由于副热带高压内部盛行下沉气流,空气增温强烈,同时气压梯度较小,几乎没有风,在副热带高压控制的地区,往往以晴朗少云的高温天气为主。如果副热带高压长时间控制某一地区,就会造成该地区干旱。除副热带高压外,大陆暖高压、热带气旋、热低压、弱冷锋等天气系统也会催生高温热浪。

三是城市热岛效应。由于城市人口密集、建筑范围大,使得城市地表的湿度、空气对流等因素有所变化,导致城市的温度比周围要显著偏高,对高温天气起到推波助澜的作用。

新知

鲸鱼喷出水柱成分 或可显示其健康状况

新华社(记者陈宇)澳大利亚新南威尔士大学近日发布公报称,该校研究人员收集并分析了迁徙途中的鲸鱼喷出的水柱,发现从中检出的呼吸道微生物群状况是反映鲸鱼健康状况的一个潜在指标。相关论文已发表在《科学报告》杂志上。

公报说,每年有大量座头鲸在南极洲和澳大利亚昆士兰州之间的水域艰苦迁徙,往返行程长达8000余公里,其中大部分时间处于禁食状态。

2017年8月,在澳大利亚昆士兰州赫维湾附近,新南威尔士大学研究人员利用安装了培养皿的防水无人机等方式,收集了20头迁徙途中的座头鲸喷出的水柱。研究人员分析了水柱中所含呼吸道黏液的微生物群,并将其与另一项研究收集的鲸鱼迁徙起始阶段的呼吸道黏液样本对比,发现经过长时间的迁徙和禁食后,鲸鱼呼吸道微生物群的多样性和丰富度均大幅降低。

“我们得出的结论是,迁徙途中的生理压力,加上暴露在海洋污染物中,(这些)都会损害鲸鱼的免疫系统,进而改变鲸鱼呼吸道微生物群。”论文第一作者、新南威尔士大学研究人员凯瑟琳·文德尔博士说,此前已知人体呼吸道微生物群改变可能表明健康状况受损,而本研究首次为鲸鱼呼吸道微生物群状况、生理状况和免疫系统之间的关联提供了证据。

文德尔表示,监测鲸鱼种群健康状况对于鲸鱼保护十分重要。许多鲸鱼物种处于或接近食物链顶端,其健康状况可以反映它们所处水域的海洋生态系统健康状况。鲸鱼不仅在海洋生态系统中扮演重要角色,也是一种宝贵的经济资源。在澳大利亚和其他一些国家,观鲸都是一项蓬勃发展的产业。希望这项研究为使用非侵入性技术监测鲸鱼种群健康提供更多可能性。

万物有科学

打造削铁如泥的宝刀 不是光有硬度就够了

在影视作品中,我们经常看到人们称赞一把宝刀:“削铁如泥,吹毛断发。”古代名刀制造技术真有这么神乎其技吗?

答案不得而知。从公元前6世纪开始,一直到大约1750年,大马士革刀都是顶级刀剑的代表。然而如今,我们也难一睹它的风采。

如今我们可能无法百分之百复刻一把大马士革刀,但要制造出达到古代“至高标准”的刀具,现代技术是完全可以实现的。以削铁如泥为例,工业机床上来加工其他金属零件的各种刀具,切削起铁来轻松程度堪比砍瓜切菜。

打造一把锋利的刀,需要分几步

首先,硬度是决定锋利程度的首要因素。从微观角度来看,硬度的含义是材料内部原子发生移动的难易程度。当两种材料相遇,相互发生摩擦时,加工与被加工关系的决定因素就是材料的硬度,硬度越高越耐磨,硬度越低则越容易被划伤。

以较为常见的切削工具钢——高速钢为例,它的洛氏硬度(HRC硬度)可以达到62甚至更高,而普通钢材的出厂硬度大约只有25—35,在高速钢刀具面前完全就是小巫见大巫。当然,如果需要加工的材料本身硬度就达到了高速钢级别,那就只能采用硬度更高的刀具材质,例如粉末冶金烧结材料、金刚石以及陶瓷刀头等。

其次,光有硬度还不够,韧性同样重要。因为硬度和材料的脆性是息息相关的,正常情况下,硬度越大脆性越大,韧性越低。想提高钢材的硬度其实很容易,钢材冶炼过程中,往往离不开淬火这道工序。经过淬火的钢材硬度都会有显著提升,但同时脆性也会极大增加,如不经处理直接使用,很可能硬度虽高,但稍微受到冲击就会出现豁口。

解决这个问题的办法就是在淬火后加一个叫做“回火”的工序,大致可以理解成把加热后经过极速冷却的钢材,再重新加热到适当温度并保持一定时间。通过这样的操作,就可以让刀具本身尤其是刃口处既有耐磨性,又不至于在切到硬物时立即崩裂。

最后,刃口的几何形状同样是刀具,尤其是厨用刀具锋利程度的关键因素。较长的刃口,侧面呈现锐角,不仅在切削时拥有更小的接触面积(拥有更大的压强就会更锋利),还有着打磨方便等特点。

总体来说,硬度、韧性、刃口几何形状共同决定了刀刃的锋利度,其中韧性又决定了刀刃抗豁、抗弯的能力,刃口形状决定了维护的难易程度。

好刀不应只求锋利,综合性能很关键

锋利当然是刀的核心要素,但一味追求锋利并不明智。与刀的使用场合相应的综合性能更为重要。

比如,剔骨时所用的剔骨刀,为了使用方便经常会设计为非常细窄的形状。这是因为剔骨时往往会把肉吊在高处,过重的刀身会造成作业疲劳,另外刀在肉内部划动时细小的刀身也可以降低阻力。由于在剔骨时剔骨刀会根据骨骼与肉类的连接情况不断转换进刀方向,刀身经常会受到扭转作用力。而在进行长度很大的切割时(比如从颈部一直切到臀部),刀身又会受到很大的侧向弯折作用力,如果材质过硬,就容易发生折断。所以,剔骨刀一般都会采用材质相对较软、韧性好的钢材。

又如闻名世界的越王勾践剑,被埋藏于地下2000年后仍然能保持非常高的锋利度,可以一次切开十几张叠着的白纸。不过越王勾践剑材质属于青铜,综合力学性能比钢要低很多,尤其是韧性比较差,所以越王勾践剑在出国展出的时候出现过刃口人为损坏的事故。而类似的青铜剑在掉落地面时也会发生过断裂为很多截的情况。

因此,硬度和韧性的恰当组合对于一把好刀而言是非常重要的。

(据科普中国)