



ZHEN XING GU SHI
在这里感受辽宁奋进脉搏



挑战吸烟火灾寻证这一世界性难题,入选“十四五”国家重点研发计划 刘术军:让烟灰“开口作证”

本报记者 刘 璐

记者手记 SHOUJI

如果失败1000次,不要放弃第1001次

刘 璐

乐观、严谨、波澜不惊。这是记者采访后,对这支团队的印象。团队的人数一直不多,最初是4人,现在是7人。看着他们一起开会讨论,熟悉得像家人,气氛很是热烈。你丝毫想象不出,他们曾经经历过上千次失败的实验。

这是一个不怕失败的团队。“说点儿高大上的,我认为做科研一定要有坚持不懈的精神和一个强大的内心。哪怕你做了1000次实验都失败了,你也不要放弃第1001次尝试。因为每一次失败都是在帮助你排除错误路径,失败的次数越多,你离成功不也就越近了吗?”面对失败,刘术军这样说。

“实验失败后,打击还是有的,但更多的是一种压力,而一次次总结失败经验,便会帮助我们把这些压力化为继续开展研究的动力。”面对失败,王柏这样说。

项目能够取得今天的成就,除了团队成员的努力与坚守,也离不开各类科研政策与经费的支持。从2015年至今,8年的时间里,团队成员时刻感受着国家科研环境的变化。“能在这样良好的创新环境下做科研,当为一件幸事。”刘术军说。

实验室外,摆放着一个乒乓球台,午休时刻,大家或选择去散步,或选择来这里挥上几拍。“劳逸结合嘛!”刘术军拿起球拍爽朗地笑起来。

相信未来,面对研究中可能出现的挑战,大家也都会以笑相迎,从容应对。

“老刘!最近还要烟灰吗?”
“要啊!给我留着!”
穿过狭长的走廊,刘术军拿着试剂瓶快步赶往实验室,路遇同事,两人打起招呼。

刘术军是应急管理部沈阳消防研究所从事火场残留物化学分析鉴定及相关装备研究工作的研究员,烟灰则是他所做研究的主角。

小烟头怎么引发大火灾 从寻找烟灰开始

“哎呀,我还真不知道从哪儿讲起了!”

5月15日上午,在沈阳消防研究所的一间实验室里,刘术军停下手中的实验,把白大褂一脱,坐在椅子上开始了漫长的回忆。

“先说说吸烟火灾吧。”刘术军开门见山,“很多人会觉得一个小烟头怎么能引起大火呢?但确实是这样。我们做过实验,一支燃烧着的香烟中心温度能达到700多摄氏度,如果乱扔烟头,很容易引燃纸张、干草、棉被、沙发等可燃物。”

“再说吸烟火灾原因认定。”努力适应采访节奏,刘术军娓娓道来,话语中满是科研工作者的逻辑感,“发生火灾,不仅要进行救援,还要由火灾调查员进行调查,来判定起火原因,认定火灾责任。”刘术军介绍,和民警破案一样,火调员也要在火场中寻找线索,所以他们也被称为火场“福尔摩斯”。“但是,”他话锋一转,“吸烟火灾原因认定始终是火场‘福尔摩斯’的一大克星,打火机、防风帽、火柴头这些直接物证很难找到,在火场灰头土脸白忙活一天是家常便饭。”

作为一名火灾调查技术研究人员,刘术军觉得自己总得做点什么,给火调员提供更好的技术支持。2015年,他向沈阳消防研究所汇报了的想法,希望能够研究出鉴定火场残骸是否有香烟参与燃烧的分析判定方法。这一想法得到所里的大力支持,2016年便被批准立项开始研究。

在当时,从世界范围看,都很少有研究者涉足这个领域。迈出第一步的刘术军,该用什么来走好接下来的每一步?高水平技术?意志力?抗压力?团队协作力?这些,缺一不可。这一路,并不顺利。

要想鉴别火场残骸中是否含有烟灰,就要找到区别于其他物质的独特成分。但火场残骸几乎“包罗万象”,水泥石灰、大白灰、报纸灰、皮革灰,等等。最初,刘术军用原位检测法,即不改变灰燃性质,直接采用紫外光谱法、红外光谱法、气相色谱质谱法、X射线衍射法等十余种分析技术对灰样样品进行直接分析。上千组实验结果显示,一旦灰燃复杂化,期待中能够证明香烟存在的标志物就消失了。

实验进行不下去了。
“很头疼啊。每淘汰一种方法,就承受一次打击。”回忆失败时刻,刘术军皱起眉头,彼时的他要再次作出抉择,是否继续做下去?想起上千次的实验,大量人力物力的投入,刘术军很担心再做也是徒劳。可是,真的放弃吗?放不下。

“失败就是排除错误路径,我们距离成功也许更近了!”团队放弃原位检测的技术路线,转向新的研究思路。

一天,一篇做炸药的论文让刘术军停住目光。“和炸药一样,香烟灰中也残留着难挥发的无机物,能不能加入一些物质,让无机物转化为能够检测出的易挥发标志物呢?”顺着这个思路,刘术军带领着团队开启新一轮实验。

应该加入什么物质?
加水。没有特征规律。
加无机碱。依旧没有规律显示。
加酸。特征信号出现了!
此时,时间已来到2017年。
刘术军至今都清楚地记得那次里程碑式的实验,“我们每个人都松了一口气,真是看到曙光了。”

但事实上,实验的过程怎能像文字描述的这般简单?决定加酸后,加有机酸、强酸,还是弱酸?加何种浓度的酸?问题又接踵而来,团队只能再次用成千组实验去解答。

而后,顺着正确的思路,团队又接连确定并完善了检测仪器及检测方法。2020年,项目获得应急管理部消防救援局应用创新计划支持,2022年获得“十四五”国家重点研发计划支持并逐步扩大对外开展检测业务范围。

从140多个香烟品牌中 获取更精准数据

埋头做事是大家对科研工作者的统一印

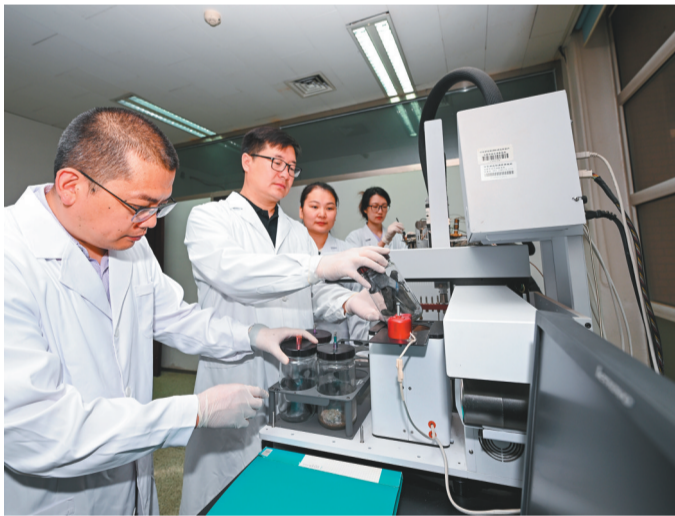
在火灾调查领域,吸烟火灾始终由于证据难寻而存在极大调查难度。火灾现场,火过之处皆为灰烬,而每支不同规格香烟燃尽后仅有45至100毫克的烟灰,“灰”中寻“灰”犹如大海捞针。数据显示,在我国,吸烟火灾仅次于电器火灾和生活用火不慎引发的火灾,数量不少。

2015年,刘术军向世界性难题发起挑战。如今,8年过去,他和团队的研究成果已在众多火灾案例中得到应用。在1公斤的火场残骸中即便只存在10毫克烟灰,他们也能轻松检测。



刘术军在火灾现场进行物证提取。

本版照片由本报记者查金辉摄



刘术军(左二)带领团队进行香烟燃烧残留物提取实验。



从不吸烟的刘术军在实验中要反复与香烟打交道。

象,刘术军这个团队也是这样。

正因如此,8年的研究历程,大家三言两语便把故事讲到了结尾。

“这些年,大家有哪些印象深刻的事吗?”记者满怀好奇,想要挖掘那些在大家记忆中刻下痕迹的时光。

“我带你一样东西吧。”说着,刘术军起身在实验台下拉出一个目测长40厘米、宽30厘米、高20厘米的收纳箱,盖子一掀开,记者忍不住惊呼,各种品牌的香烟把箱子塞得满满登登,有大众熟知的国产香烟,也有包装上写满外文的国外牌子。

“我先声明,我不抽烟。”刘术军笑着说,“这些都是我的实验材料。”

自从开始做吸烟火灾项目,从不吸烟的刘术军也研究起香烟,一身烟味成了日常。

“起初做实验,我看所里哪个同事吸烟,就把烟灰要过来,但后来,每日做实验所需的烟灰量太大了,同时随着实验进入新阶段,我们就开始自己采购香烟、烧香烟。”刘术军说,购买不同品牌的香烟是为了溯源标志物的来源,检测其究竟来自香烟纸、过滤嘴、烟丝,还是制作烟丝过程中添加的辅料。

可不实践不知道,收集多品牌香烟并不是件容易的事,尤其在去年,受疫情的影响,购买国外品牌香烟成了一大难题,上网店、找代购,辗转多次才买到满足实验需求的品牌香烟。

目前,团队共尝试了140多个香烟品牌,其中包括100多个国内品牌、36个国外品牌,甚至还用雪茄做了实验。

做研究的日子,似乎身边处处都与实验相关。一次“五一”假期回老家,刘术军忽然发现家旁边的一块地上大面积种植着烟叶,他当时一下子很兴奋,“我们前期的实验已经

证明了标志物的来源是烟丝,如果能够用烟叶做实验,就可以进一步证明其不是来自辅料。”但当时,烟叶尚未成熟,于是刘术军让妈妈每隔一个月就给自己寄一些,用不同生长阶段的烟叶进行实验,以获得更精准数据。

像这样让人意想不到的小故事还有很多。

“有一次一个单位寄来的残骸量很大,我们就想着提高效率按照倍数加入酸试剂,一次检测完。但后来发现无论怎么操作都无法显示出标志物信号。”团队成员徐芷芊博士回想起自己的一次经历不禁苦笑,“后来我们找到了原因,问题竟然出在新换的大容量容器上,它的材质对灰产生吸附,干扰了检测结果。”

谁能想到,一次小小的改动也伴随着如此不可控的因素,研究的过程仿佛一步一个坎儿。

“我们之前做了成千上万次实验,可能大家乍一听第一反应就是,‘哇,很多’,但其实这些数字背后,是我们从0到1的探索。我们需要用大量重复的实验来覆盖不可控因素,并从中总结可控的规律,最终得到实验结果。”团队成员、负责样品制备的王柏博士介绍,为模拟真实吸烟火灾现场,团队会高度还原燃烧环境,“比如说模拟烟头点燃棉被,我们会考虑棉被的棉花量、蓬松程度以及外部包裹那一层布料的材质。”

理论上,一支香烟点燃一个可燃物需要数个小时,以此来计算,做这样的几组实验,团队需要花费1天的时间。而在这个过程中,团队成员还要精准控制其他变量,并采集可燃所需时间、出现明火所需时间等各类数据,在观察和记录中度过漫长的等待。

如果把研究比作一场博弈,研究人员似乎更像是处于明处的那一方,面对未知的实

练就火眼金睛 1千克土中找出10毫克烟灰

“不如您现场给我们演示一下实验过程吧。”聊到最后,意犹未尽,记者提议。

“没问题。”穿上白大褂,刘术军一下子进入了工作状态。

“这些是从各地邮寄过来的火场残骸。”指着实验室地面上一个个黑色塑料袋,刘术军介绍,记者看到,地上的送检物多则几斤,有的甚至达到十几斤。

“以土壤作参照物,若1千克土中含有10毫克的烟灰,我们目前的技术是完全可以检测出来的。”说话间,刘术军和团队成员已相互配合着把一袋送检残骸倒入一个蒸屉般的实验器材中,“这个步骤叫粗分,根据经验,烟灰粒子的直径在85目以下,所以在粗分后我们还会进行精分,筛选出合格的、可检测的残骸。”

“这是我们调制好的检测试剂。”进行到下一步骤,刘术军边向检测仪器里加试剂边念叨,“这试剂可挺贵呢,所以每次的用量可得把控好。”

趁着仪器工作间隙,刘术军畅想起来,“目前我们团队已为全国各地提供了几十次



吸烟火灾

烟头表面温度为200℃至300℃,中心温度为700℃至800℃,一般可燃物的燃点大多低于烟头表面温度,如纸张为130℃,布匹为200℃,松木为250℃。一支香烟燃烧时间为4至15分钟。在这段时间内能将一般可燃物点燃,经过一段时间阴燃后,便着火燃烧。而对化学危险物品来说,香烟明火会立即引起它们发生燃烧爆炸。

检测服务,上百次电话服务。接下来我们会着手拟制辽宁的地方标准,先以立足辽宁为基础,然后更好地将服务辐射到全国。”

随着对吸烟火灾鉴定的次数越来越多,团队越发感受到社会对于这一技术的急切需求,其中有两次检测让大家印象深刻。

去年快过春节时,某地一住宅发生火灾,两个老人、两个孩子都没能幸免于难。团队加班加点对现场提取的物证进行鉴定,最后在起火点残留物中检测出香烟燃烧残留物成分,为此起火灾原因认定提供了科学、有效的技术支持。同样是小火亡人,2021年某地一烤串店发生火灾,虽然只烧了一张床,但却造成两人死亡。经当地消防部门调查,怀疑为吸烟火灾,但苦于找不到证据,无奈之下,向刘术军团队求助。在对方邮寄来的碳化物中,团队再次检测出香烟燃烧残留物成分,帮助其认定了火灾原因。

“有时候,我们觉得,这项鉴定技术不只是为了帮助火调员做好权责判定,同时也是为了给当事人及其家属一个更好的交代吧。”刘术军说。

几分钟后,电脑显示器上出现了采访前期一直被提及的标志信号。实验室就是会议室,开会就是畅所欲言,刘术军拍了拍手,召集大家搬着椅子来开会,交流一下此次检测的心得和发现的问题。

“大家刚刚也看到了,这些现场残骸品质不太好,里面还有砖头瓦块,有的甚至送来两麻袋,这种直接提取的方式可给检测添了不少麻烦,所以我们要继续加快现场取样设备的研发……”

旁听片刻,记者悄悄走出实验室,关上门。此刻,狭长的走廊分外安静,只剩实验设备的轰鸣声在耳边回响。