



院士讲坛

丛斌

在很多影视探案剧里，我们可以看到扑朔迷离的案件侦破过程，可是在现实的办案过程中，真实情况跟影视剧的情节一样吗？

法医学的诞生和发展是和社会的经济发展、法律的出现，以及医学和其他自然科学的进步有着密切关系的。经济的发展和自然科学技术的突飞猛进大大地促进了法医学的发展，现代分析仪器的运用和新检验技术的应用，标志着现代法医学体系的完善。

法医学是鉴识科学，法医学科学融入了基础医学、临床医学、生物学及其他相关自然科学的理论与技术，涵盖人体静态、动态结构及生物大分子之间的关联关系，动态结构与生物大分子的时项性变化规律，以及鉴识科学理论技术、法医转化医学理论技术等。

法医学和临床医学的不同之处在于，临床医学主要在于救治扶伤，培养出来的人才在医院为百姓治病，而法医学培养的人才则是为国家法治建设服务的。法医学通过对人或物，以及其他有关动物的检验、鉴识，为侦查、审判提供科学依据。

尸体检验是法医学的一项主要工作，检查目的是判定死亡的原因、推断死亡时间、分析作案手段、推断致伤物、协助现场重建，除此之外，还包括对相关物体的检测和分析，包括人体的骨、毛发、血痕，人的分泌物、排泄物，以及衣着等。涉及人身伤亡的犯罪现场，灾害、事故现场也是法医学专业研究的重要对象，在民事、行政和刑事诉讼过程中，法医学为一些与损伤、死亡、精神行为异常，及亲子关系有关的案件侦审提供科学依据。

我国法医学有着悠久的历史，大致分为三个时期：萌芽时期大约在公元前500年到公元10世纪期间，那时法律已经出现，医学已经得到一定程度的发展。在处理人命案件时，执法人已知征求医生的意见来处理案件，如在已发掘的秦墓竹简中，有他杀、杀婴、自缢、外伤性流产等检验案例的记载。战国末期还有“令史”专门从事尸体检验和活体检验。

公元11世纪到19世纪，出现了比较完善的法医科学理论体系，最具代表性的著作就是我国南宋时期宋慈编著的《洗冤集录》，是当时世界上最权威、最完整的法医科学著作。

从19世纪开始，西方国家的法医科学教育和专业技术已经进入蓬勃发展阶段。西方法医学正式传入中国始于1881年天津医学馆（河北医科大学前身）开办的裁判医学。1932年，我国现代法医学奠基人林几教授在上海成立了法医学研究所，由于显微镜的出现和化学研究方法的运用，法医学的研究从宏观进入到了微观。

目前，我国法医学鉴定人才培养主要来源于医学院校的法医专业的学生，学制只有5年，这对培养一个专业法医人员来说还是远远不够的，这实际上也是困扰法医学发展的原因之一。建议国家从法医体制改革入手，合理配置技术设备和专业人员，建立健全技术体系，并引入竞争机制，稳定和发展专业队伍，从而有力地促进我国法医学健康发展。

（作者系九三学社第十四届中央委员会副主席，中国工程院院士，河北医科大学副校长、法医学院院长）

利用大气层内空气中氧气作为发动机氧化剂，一种直接有效的办法就是将气流高温通过技术手段降低至发动机温度限制以下，使发动机能够在大气层内以吸气模式可靠高效工作。

空天动力领域颠覆性技术（中）——进气预冷思路的引出

邹正平 王一帆

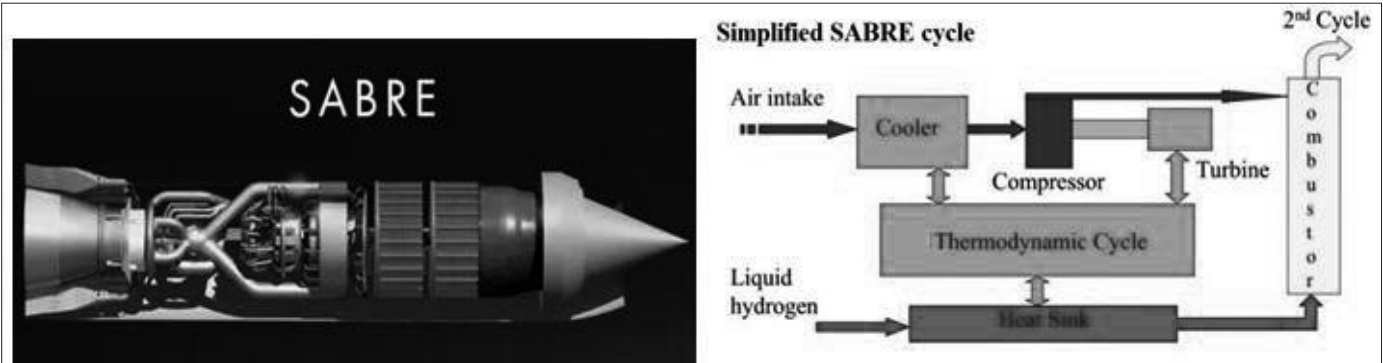
帐中说兵

为利用大气层内空气中的氧气作为发动机氧化剂，首先面临的重要问题之一是高温问题：当空天飞行器在大气层内超高速飞行时，气流在进入发动机后减速过程中气流温度剧烈升高，其温度与空天飞行器飞行马赫数的平方成正比。例如，在高空马赫数5飞行时气流进入发动机减速后，温度可达1000摄氏度以上，高进气温度使得发动机材料强度变差、可靠性降低。同时从发动机工作原理上讲，高进气温度也会使得发动机性能变差，难以满足空天飞行器的推力需求。

既然问题是高温，那么，一种直接有效的办法，就是将气流高温通过技术手段降低至发动机温度限制以下，使发动机能够在大气层内以吸气模式可靠高效工作。这种思路引出了可重复使用空天飞行器动力系统发展的重要方向之一——进气预冷。

进气预冷概念的提出可以追溯到上世纪50年代Marquardt相关研究人员提出的LACE方案。该方案以液氢作为发动机燃料，利用氢燃料比热容大、吸热量大的特点，在大气层内工作时发动机在前端预冷换热器中利用液氢燃料将来流气流高温大幅度降低至冷凝液化，而后进入发动机工作。这种方案理论上降低了氧化剂消耗及携带量，有效降低了发射成本，因此受到了各航空大国的重视并开展了大量研究，发展出了多种进气预冷动力方案。

然而，从上述介绍不难发现，进气预冷发动机的关键是在高马赫数工作时在极短时间内将大量高温气流实现大幅度降温，同时具有质量轻、体积小的特点，以降低对发动机整体性能带来的影响，而传统的预冷技术无法达到这一极强换热能力及轻质、紧凑的要求。如美国主流预冷MIPCC方案、日本ATREX方案及俄罗斯ATRDc方案等，都因其中进气预冷部分换热能力低、预冷的收



益远低于重量增加带来的不利影响、冷却剂大量消耗，以及其他技术难题而未能进入实际工程研制阶段。而近年来在进气预冷发动机领域最值得关注的是英国反应动力公司（简称REL）的“云霄塔”空天飞机的动力系统——“佩刀”协同式吸气火箭发动机（简称SABRE）相关技术进展。

“佩刀”发动机技术前身为上世纪80年代中期英国开展的“霍托尔”（简称HOTOL）空天飞机计划。HOTOL空天飞机是一种水平起降、可重复使用的单级入轨空天飞行器，设计起飞重量约250吨，有效载荷可达7吨。为满足水平起降、单级入轨等技术指标要求，HOTOL空天飞机的动力RB545发动机采用了进气预冷的吸气式发动机与火箭发动机组合的动力方式。在大气层内26千米、飞行马赫数5以下以吸气方式工作，在马赫数5以上像传统火箭一样使用火箭发动机产生推进力。RB545发动机方案吸气式工作原理，以液氢燃料作为冷却剂在主气流进入压气机压缩前进行预冷，经过压气机压缩后压力升高至火箭燃烧室压力要求，而后进入燃烧室与燃料掺混点燃产生推力。该方案发挥了进气预冷的优势，降低了发动机氧化剂需求，提升了动力系统的整体性能。

在当时看来，该计划是一种极为先进的技术方

案，也伴随着巨大的技术挑战，例如，变几何进气道质量大、HOTOL飞行器结构重心变化导致的飞行不稳定问题，以及轻质、紧凑高效进气预冷换热器实现难度大等问题。由于上述严峻的技术挑战，外界对项目评估的结果非常不乐观，表示研究总经费巨大（1985年币值达50亿英镑），以及研发周期将达到20年，加之欧空局批准开展阿丽亚娜5型运载火箭研制、英国国家航天中心放弃航天发射及载人航天研究转而专注于航天应用等政策背景，罗·罗公司、英国政府逐步放弃了对HOTOL计划的资金支持。至此，HOTOL计划的发展前景愈发黯淡，但是HOTOL计划核心技术人员艾伦·邦德、约翰·斯科特及理查德·瓦尔维尔三人认为，该项技术仍具有广阔的技术前景并且已具有一定的技术基础，因此在1989年成立了英国REL公司，继续开展相关空天飞机及预冷发动机技术研究，并取名“云霄塔”（SKYLON）及“佩刀”（SABRE）。

“云霄塔”是在HOTOL空天飞机基础上提出的可水平起降、重复使用单级入轨空天飞行器方案。最新方案起飞推力325吨，有效载荷可达15吨，占比4.6%、与火箭相比大幅提高了有效载荷比例，除此之外设计重复使用寿命可达200次，将空天运输单位酬载成本从18,000美元/公斤降至820美元/公斤，可实现空天运输的革命性突破。

“云霄塔”飞行器杰出性能的根源是其革命性的“佩刀”协同式吸气火箭发动

机。“佩刀”发动机具有两种工作模式，当飞行速度低于马赫数5.5、飞行高度小于26千米时，发动机处于吸气工作模式，利用其内部的进气预冷换热器对进口高温空气进行大幅度快速冷却，并将冷却后的空气作为助燃剂与氢燃料混合燃烧后产生推力；而在马赫数和高度更高条件下工作时，采用氢氧火箭发动机模式，以保证飞行器入轨。“佩刀”发动机吸气模式工作原理在RB545发动机工作原理基础上引入了氢介质内部闭式循环系统，预冷换热器内部的换热介质由氢变成了安全性更高的氮，保证了发动机高温部件的安全性。除此之外，在高温空气和液氢冷却剂直接构建热力循环系统，利用超临界氮具有可将高温气流中携带的大量热能高效转化为功，大幅度提高发动机性能，在马赫数5工作时比冲可达3600秒以上（火箭发动机比冲约400秒）。

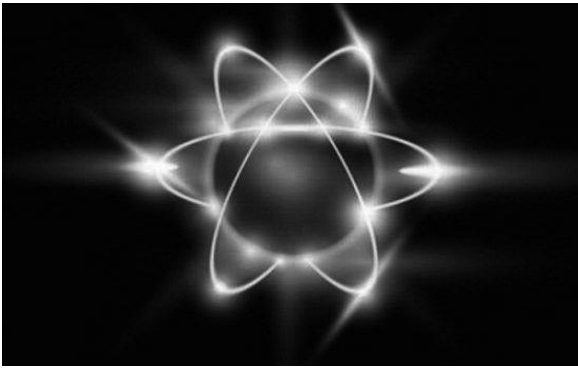
“佩刀”发动机作为一种全新形式的空天飞行器动力系统，具有许多全新技术特征的新部件/系统。这些新部件/系统中关键技术涉及气动热力学、加工制造、力学、材料工艺、叶轮机械等多学科领域，具有很大挑战性，因此自成立开始，英国REL公司就联合众多高校、科研单位及相关企业开展了大量关键技术研究与验证工作。

（第一作者系北京航空航天大学长聘教授，博士生导师，主要从事吸气式高超声速动力系统及叶轮机气体力学相关研究）

新能源品种形式近年来层出不穷，它们有一个显著的特点：多数是可再生能源。

冷聚变燃料当属新能源明星

林溪石



中子弹等，还可以广泛应用于民用，如遍布世界各地的核电站就是利用裂变核能做成的。但是，目前为止聚变核能还未成熟开发，聚变核能无污染无辐射，是自然界中的一种可再生能源。它的燃料来自大海，来源广泛容易采集，是人类终身可用的可再生能源。它的开发成功将一劳永逸地解决人类的能源问题。

核裂变能源是目前广泛应用的能源，它已经广泛应用于在遍布世界各地的核电站和核动力舰船之中。但是核裂变的缺点太严重，它的废料有强烈的放射性，半衰期长达千年之久，难以处理。裂变核电站也很容易发生核事故，一旦发生波及范围很大，危害时间很长，就像苏联的切尔诺贝利核电站和日本福岛核电站事故那样。应该说明的是，核裂变所用的燃料铀，在地球上的存量也是有限的，所以说核裂变并不是一种可再生能源。

在自然界中，绝不会只有一种方法达到一个目的。常温核聚变， 又称冷核聚变，是指在理论上接近常温（1000K以下）、常压和相对简单的设备条件下发生核聚变反应。核聚变反应中，多个氢原子被强行聚合形成一个重原子，并伴随能量释放。冷核聚变即是

“照相机”变成“摄影机”——大型强子对撞机上研制高时间分辨探测器

科普时报记者 马爱平

大型强子对撞机上的超环面仪器（ATLAS）国际实验组，最近发布了高颗粒度高时间分辨探测器（HGTD）的初步设计方案，中国ATLAS组的成员中科院高能物理研究所、中国科学技术大学、南京大学、上海交通大学等单位参与HGTD探测器的预研发。

位于瑞士的大型强子对撞机将两束质子分别加速到14万亿电子伏特的极高能量，并使之每隔25纳秒对撞一次。每次对撞的能量状态可与宇宙大爆炸后不久的状态相比。

ATLAS实验是一个有6层楼高的大型探测器，如同一个高速照相机，每25纳秒拍一张“照片”，记录质子碰撞后的产物以供粒子物理学家研究，并从“照片”中寻找标准模型预言的“上帝”粒子、探索暗物质、超对称粒子等新物理。

目前的ATLAS探测器还不够快，“照片”中并没有粒子的飞行时间的信息。在未来的大型强子对撞机中，亮度

会越来越高，对撞后产生的次级粒子越来越多，ATLAS探测器的“照片”上的位置信息将不够用，难以区分每个粒子径迹从哪个对撞点来的，因此研制具有高时间与高空间分辨的探测器将在未来粒子物理研究中起关键作用。

中国科学院高能物理研究所副研究员梁志均介绍，本次ATLAS实验高颗粒度高时间分辨探测器的设计方案，计划研制时间分辨率为10皮秒的超快大面积探测器，时间分辨是目前探测器一千倍以上，将可以把ATLAS探测器记录每次质子对撞的“照片”变成一段上千帧的超清“视频”，这将对未来对撞机物理有很大的推动作用，将解决在高亮度对撞的复杂环境中精确测量“上帝”粒子的关键技术问题。

梁志均回国前在加州大学圣克鲁斯分校做博士后期间，与其合作导师Harmut Sadrozinski教授共同研发HGTD探测器的超快传感器技术，在传感器模

拟与测试方面做了很多研究。

梁志均说，该技术的硅传感器采用类似硅雪崩光电二极管结构，工作在正比放大区，信噪比较高，通过修改PN结的设计，增加电场与减少硅传感器的有效厚度，来提高传感器的时间分辨率。在近3年来，该技术发展很快，时间分辨率已经达到30皮秒，是一般的硅探测器百倍以上。该技术也被ATLAS实验用于研制高颗粒度高时间分辨探测器。

梁志均在回国后，除了继续参与ATLAS实验HGTD探测器的研究，还与高能所同事一起尝试把该传感器技术国产化，与国内半导体研究单位和国内的半导体企业合作研发这种超快的传感器技术，并利用国内的半导体加工生产线来流片。

除了高时间分辨的传感器技术，ATLAS实验HGTD项目组还在研发超快的时间数字化读出芯片技术，与数字方米级的大面积超快探测器组装技术等。



中国ATLAS组的单位均积极参加研发，有望在未来的HGTD探测器的研制中发挥主导作用。

梁志均说，HGTD探测器的技术除了在粒子物理的应用外，在其他领域应用前景也非常光明，其中包括航天与航空的辐照探测，同步辐射成像应用，医学辐射成像的应用，如正电子发射计算机断层扫描、质子治癌中质子CT肿瘤成像等应用。其中，使用该技术的轻便型质子CT肿瘤成像的初步样机已经在美国研制成功，未来可在质子治癌的应用中发挥重要作用。另外，该技术的时间分辨率是目前医用正电子发射计算机断层扫描技术10倍以上，在未来有望大幅度提高正电子发射计算机断层扫描的图像分辨率。

科协动态

中国科协培养新一代信息技术人才

为推动掌握新一代信息技术的数字经济人才，中国科协在2019年年会期间举办的数字经济院长论坛（龙江）上，已正式发布新一代信息技术人才培养官网，将为大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术人才培养提供统一的资源平台，以构建新一代信息技术人才培养的新阵地。数字经济院长论坛（龙江）旨在探讨数字经济人才培养模式和成长规律，开展新一代信息技术教学研讨活动。

福建省科协举办技术成果与企业对接会

福建省科协等单位主办的院士、学会与民企对接会，近日在福州举办。中国科协企业创新服务中心介绍了中国科协创新资源共享平台，中国电工技术学会、哈尔滨工业大学推荐了特种电机系统，中国电工技术学会、浙江大学推介了永磁涡流技术及装置，中国水产学会推介了集装箱式陆基推水循环养殖系统，中国纺织工程学会推介了智能化成衣质量检测机器人。这些科技成果和技术需求已经汇编成册，以便开展进一步对接合作。

甘肃省科协多种方式促农户脱贫

甘肃省科协近日在合水县蒿咀铺乡举办帮扶贫困户捐赠物资仪式。合水县科协、蒿咀铺乡干部职工及帮扶群众代表130余人参加活动。甘肃省科协现场为蒿咀铺乡3个帮扶村贫困户捐赠16吨400袋有机肥。133户建档立卡户每户获赠3袋肥料。2019年上半年，甘肃省科协实施了乡村文化物资交流大会、科普宣传培训、玉米秸秆转化饲料、新建果窖、玉米柴胡套种实验示范等项目，同时还邀请专家赴蒿咀铺乡进行专家义诊和农技培训。

河北省科协第三届科普杯足球赛开幕

河北省科协第三届科普杯足球赛，近日在河北传媒学院开幕。举办科普杯足球赛事，旨在搭建体育赛事和科技传播的桥梁，进一步在全社会营造尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的良好氛围。在开幕式上，小球员们做了精彩的颠球表演。宝龙典当足球队与三中学校友足球队进行了揭幕战。本届比赛共有16支球队参赛，全部比赛历时两周时间。