

苏万华：内燃机奥秘无穷，我愿为之完美努力终生

■本报记者 陈彬 通讯员 赵晖

在很多人的印象中，中国工程院院士、天津大学机械工程学院教授苏万华身上总是带着一种温润、浪漫的学者气质。满头银发的他，笑容敦厚而温暖。可一说到他的“老本行”——内燃动力工程，这位老人的目光立刻变得锐利如炬。

“内燃机奥秘无穷，我愿为之完美努力终生。”苏万华曾亲笔书写的这句话，是他跨越半个多世纪科研岁月的真实写照。从工厂一线技术员到中国工程院院士，苏万华把一生交付给中国内燃机事业，成为我国清洁能源、新一代内燃机研究的首倡者与领军人。

9月4日，这位研究了一辈子燃烧的老人，燃尽生命最后的光热，走完了85岁的人生。

让中国清洁燃烧站上世界舞台

20世纪80年代，柴油机高压共轨电控燃油系统是发达国家牢牢攥紧的“卡脖子”技术。国内不少同行直言，以彼时中国工业基础，做这类前沿研发不切实际。然而，苏万华却认准电控化是内燃机不可逆转的未来方向，带领团队发起攻坚。

“成功不在于做多少事，而在于把一件事做成。人的一生命能做成一件事，就很了不起。”苏万华这样说。

没有成熟样机，没有成套器件，苏万华带领团队从零起步，最早利用Z80处理器搭建了简陋的原始控制系统，在一块大图板上拼凑出控制系统雏形。一届届学生接力攻关，十余年磨一剑，他们率先独立研发重型柴油机高压共轨智能控制燃油系统，在国际上最早开发力平衡快速响应电磁阀，研制出我国第一台发动机复杂功能智能控制单元，打破国外技术封锁。

长期以来，全球柴油机行业存在一道“跷跷板”难题，排放控制与热效率提升之间的矛盾。具体来说，降低排放往往意味着牺牲一定的热效率；而追求更高热效率，又可能导致污染物排放反弹。正因如此，欧美同类重型柴油机的热效率长期徘徊在40%至42%区间。

为了“摆平”这个“跷跷板”，苏万华带领团队跳出传统研究路径，提出了高密度低温燃烧理论，开发可变米勒系统、废气再循环系统、高效增

压系统相互耦合的先进空气系统。

团队先后研制出无需后处理装置即可达到国四排放标准的柴油机，以及可变压缩比高热效率国六样机，热效率较欧美同类型重型柴油机高7%，多项核心指标达到国际先进水平。

科研成果绝不应该是锁在实验室玻璃柜里的展品。苏万华全力推动技术成果转化落地，这套核心燃烧技术大规模应用于百余个机型，搭载相关技术的国产装备远销30多个国家，向世界展示中国内燃机技术实力。

2010年后，年已古稀的苏万华提出低“烟”损失内燃机燃烧理论，指明内燃机冲击60%热效率的技术路径。即便是做完癌症大手术，躺在床上，他仍惦记着国内水陆两用动力装备的短板。没有电脑，他就在纸上手绘原理图，托学生整理成技术报告上报国家……

“关键核心技术是国之重器，必须牢牢掌握在中国人自己手里。”苏万华坚信这一点。

走出工程创新的务实之路

“当今世界，依靠单一学科实现重大创新越来越少，重大突破往往来自多学科碰撞交融，汇聚不同岗位人才协同攻坚。”苏万华深谙工程科学的底层逻辑——产业需求就是创新的指南针，交叉融合是创新的基石。

1968年，从天津大学研究生毕业的苏万华成为天津动力厂的一名技术员。进厂第二天，他便扎进机器轰鸣的生产车间，直面工业一线棘手的难题。当时，厂里重点攻关的精密电源调速器项目已经卡壳两年，设备灵敏度指标全部达标，但稳定性始终过不了关。绝大多数工程师受困有经验束缚，习惯性把故障归因于灵敏度不足。

苏万华凭借在校期间打下的理论功底，跳出惯性思维，判断问题根源恰恰是灵敏度过高，负反馈机制失衡。他重新设计负反馈弹簧片结构，配套研发液压调节机构，一举啃下这块“硬骨头”。

工厂车间的摸爬滚打，让苏万华早早悟透：工程科学的终点不是华丽的理论推演，而是解决真问题。

1977年，苏万华受聘担任天津大学机械系主任史绍熙的科研助手。重返母校后，他始终奉行两条科研准则：既要紧盯国际学术前沿，又要锚定国家能源环境重大需求。即便主持国家重大科技项目时，他也坚持不做脱离现实的纸上研究，而是主动联结高校、科研院所、装备企业，打通产学研堵点。

这一过程并非一帆风顺。比如，苏万华早年研发的高压共轨系统取得关键性技术突破，有望实现国产化落地，但合作企业发生合资变动，自主研发成果遭到合资方挤压，产业化窗口遗憾错失。这使得国产高压共轨技术的大规模应用被迫延后数年。

这段经历不但没有让苏万华气馁，反而加深了他对协同创新的理解——重大工程创新不能依靠实验室科研人员的单打独斗，而是需要多学科的深度交叉，需要科研人员、高级技工、产业管理者同向发力，形成完整的合力。

行业期刊、热点新闻，是苏万华的“每日必读”。他敏锐捕捉国际行业热点，主动致国内龙头企业，提醒行业关注“柴油门”事件，建议超前布局实际道路排放研究。即便已经年逾八旬，他仍然辗转千里，奔赴企业课堂下一代发动机发展战略，为行业骨干授课讲学。

在苏万华眼中，科研成果只有落地产业，服务国家发展，才算真正完成使命。

“内燃机的进步，就是哲学的胜利”

很多人想不到，深耕发动机硬件的苏万华，会执着地给青年科技工作者讲哲学公开课。

“不少青年科研人埋头实验，拿到漂亮数据，却提炼不出创新点；终日泡在实验室，却看不清研究方向。哲学是教人聪明的科学，是研究认识、发现、规律与方法的科学。工程科学不能死抠现象，要学会思辨。”苏万华一语道破不少科研人的迷茫。

他不空谈抽象哲学概念，总是以内燃机领域的鲜活案例阐释辩证思想。

“世间万物都具备条件性、相对性和可变性。任何事物的存在都是有条件的，脱离特定条件，



事物本身就会发生改变。”苏万华举例说，在传统认知中，柴油机采用高压压缩比，汽油机采用低压压缩比。但随着技术不断迭代，汽油机压缩比也在持续提高。过去行业普遍惧怕涡轮增压带来气缸爆震，会刻意压低压缩比，而科研人员主动创造新的系统条件后，涡轮增压非但不会引发爆震，还可以实现增压增温，提升燃烧效率、节约燃油消耗。

“内燃机的进步，就是哲学的胜利。”苏万华常常这样告诉台下青年学子。

一句朴素的“无病不死人”是苏万华传授学生的科研箴言——任何反常实验现象背后，必然埋藏在机理，科研不能浮于表面，一定要追根溯源，挖掘问题的本质。

苏万华告诫年轻人，创新不是灵光一现的空想，而是问题导向下的持续积累；工程科学的使命不只是“发现现象”，更在于“改变现实”。不能死守固有认知，要看见事物边缘，看清事物关联，主动创造条件推动事物向有利方向演进。

做托举后辈的燃灯者

“科学研究没有捷径，无论是在学术界还是工程界，若想得正、走得直，一定要摒除小聪明，做到精益求精。没有做不好的事，只有没好好做的人。”这是苏万华留给学生的谆谆教诲。

数十载教书育人，他先后培养100余名硕士、博士。一大批学生走出师门，成长为高校学术带头人、企业总工程师、行业领军人才，成为我国内燃机行业中坚力量。一个个生动的细节，镌刻在学生记忆深处。

1998年寒冬，为修改研究生论文，苏万华连

续加班，晕倒在办公室。送医后，身体虚弱而无法提笔的他躺在床上，一个字母一个字母地口述论文英文题目，请夫人记录再转交给学生。

实验室台架突发故障，苏万华第一时间赶到现场。寒风凛冽，风机轰鸣，73岁的他一站就是4个小时，和学生一起拆解数据、排查故障。

颈椎病发作严重时，苏万华头晕目眩地坐在轮椅上，见到前来探望的学生，第一句话不是诉说病痛，而是催促：“你们实验得抓紧，实验大纲写好了没有？这里就不要来了！”

……

生活里的苏万华很爱笑，他喜欢正向教育，鼓励是他最爱用的“教鞭”。他鼓励学生大胆质疑、跨界思考。他说，内燃动力强国梦绝非一人之功，而是需要一代又一代人接续奔跑。

为了这份寄托，即便已是耄耋之年，苏万华参加线上组会、项目研讨也从不间断。他心中揣着两个未了心愿：推动热力学活性控制燃烧发动机产业化，向喷射内燃机均匀化燃烧发起冲锋。

苏万华一生求索，载誉累累，国家技术发明奖二等奖、国家科学技术进步奖二等奖、中国内燃机学会科技成就奖、中国工程热物理学会终身成就奖……面对接踵而至的荣誉，他始终淡然，把功劳归于时代、归于并肩作战的团队。

轰鸣的内燃机依旧在祖国大地运转，苏万华却走了。他留下一整套原创燃烧理论体系，留下扎根产业的硬核技术，留下遍布行业的百余名弟子，更留下一份精神财富：做工程科学家，要有追求极致的攻坚魄力，要有交叉融合的开阔视野，要有思辨求新的思想力量，更要有为国育才的滚烫初心。

从“抠胶”实习生到中微子实验主力，“不争”少年靠什么走到今天

■本报记者 倪思洁

于泽源有一串很有竞争力的履历：14岁就读于中国科学技术大学（以下简称中国科大）少年班；研究生参与中国第一代中微子实验——大亚湾反应堆中微子实验；毕业后参与更大规模的第二代中微子实验——江门中微子实验，人送外号“于大神”。最近，作为中国科学院高能物理研究所（以下简称高能所）研究员，他入选2026国际基础科学大会“基础研究创新学者”计划，成为首批获此殊荣的青年科学家之一。

不错，坐在记者面前的于泽源看起来不像个争强好胜的人。他坦承自己并不热衷于跟别人比名次。在他的人生观念里，如果遇到自身实在逾越不了的边界，不必过分强求，过得开心点同样重要。这难免让人好奇：这位处处亮眼的青年科研人，是靠什么一路走下来的？

一个少年的自然生长

于泽源对物理的兴趣，是自然生长的。八九岁时，他不经意间在电视上看到了一部科普片《从粒子到宇宙》。科普片的画面从极大的宇宙、星系一路拆解到极小的夸克、轻子。“原来世界是这样的。”于泽源想。在他更小的时候，父母每年夏天会把他送回山东临沂老家。躺在老家院子里看星星时，他就好奇过“星星是什么”，科普片把他散落的困惑串了起来，让他觉得“很震撼”。

他14岁读大学，也不是刻意规划的。于泽源的父母都是老师，母亲教数学，父亲教语文。由于工作太忙，他们对孩子的教育方法简单到近乎“无为”。于泽源4岁多就跟着父母去上班，父母工作忙时，他就被“扔”进学校的图书馆，靠读书来打发时间。5岁半，他被父母送进小学。五年制的小学读完后，刚上初中的于泽源又因为成绩优秀，参与了“两年读完初中”的试点改革。如此一来，于泽源12岁就开始读高中。高二时，于泽源听说中国科大少年班招生，便报名试了试，结果考中了，高中老师劝他来年冲清华、北大，于泽源想了想，觉得自己“不想再受高三的折磨”。

就连他进入高能物理领域，也在规划之外。2004年，14岁的于泽源进入中国科大少年班。第一年，学校不分专业，他常和同学们一起打游戏，还曾被辅导员从“网吧”揪回学校，成绩“不算好，也不至于挂科”。第二年细分专业时，班里大部分人选物理，他也选了物理。第三年细分研究方向时，于泽源坦言自己因为“大学数学没学会”，避开“理论物理”，选了“等离子体物理”。交完表后，他偶然得知还有“高能物理”方向，而且这个方向研究的是粒子，与他从小感兴趣的问题有关。于是他立马找班主任拿回表格，重新填了“高能物理”。

真正让他立志要做高能物理的，是大学三年级的一次研讨课。当时，学校请来高能所研究员王贻芳，讲刚开始动工建设的大亚湾反应堆中微子实验。

于泽源心里生出了一种说不清、道不明的感觉，只觉得“这个研究不闹腾、很安静，可以真正研究点几人类不知道的事”。

自打有了这个感觉，过去那个不争的、被推着走的少年，慢慢变成了另一副模样。

“把细节抠到极致”

2007年，于泽源大学三年级的课程结束后，在中国科学院和中国科大“所系结合”的支持下，他来到高能所研究员杨长根团队做暑期实习，有机会参与大亚湾反应堆中微子实验的预研和建设工作。那是中国的第一代中微子实验。

实习第一天，他接到的任务是“给铜皮抠胶”。实验项目为了节约成本，用回收的旧铜皮做探测器的读出电子学系统，因此要把上面残留的胶一点点的干净。

“好不容易有个实习机会，结果来抠胶。”回忆起这件事时，于泽源笑了笑，“但我转念一想，这个实验是要测一个人类不知道的东西，为了这样的目标，从拧螺丝钉干起也值得。”

抠完胶后一个多月，探测器搭好，测出了宇宙线缪子通量，于泽源开心极了。那次实习经历成了于泽源最关键的“入门课”。指导老师杨长根教给他的不只是高能物理的技术知识，还有“把细节抠到极致”的理念。

“探测器不会骗你，你不好好对它，它就会给你一个你绝对不想看到的后果。”杨长根常说。这让于泽源觉得这是一个干事业的团队，也因此心里感觉踏实。从中国科大毕业后，他被保送到高能所读研，正式参与大亚湾反应堆中微子实验。

也正是这种死抠细节的风格，让于泽源在做研究生时，就有了和国际同行争执的胆量。大亚湾反应堆中微子实验是当时中国牵头的基础科学国际合作项目。有一次，于泽源做数据分析时，发现国际同行团队的刻度系统有问题。然而，在合作组会上，对方一口咬定“是我们探测器做得不好”。于泽源也毫不客气地说：“我们探测器没问题，是你们的光电二极管出了问题，导致探测器接收到的刻度信号不准。”“吵”完之后，对方团队主动更换设备、重新验证，结果数据准了，和于泽源的预期一样，中方探测器确实没问题。

“做实验物理，一切用探测器和数据说话，没有谁绝对对，谁绝对错。数据是什么样，实验就是什么样。”于泽源说。

2012年3月，大亚湾反应堆中微子实验首



次发现中微子第三种振荡模式，即混合角 θ_{13} 不为零，引起国际广泛关注。一个月后相关论文发表于《物理评论快报》，博士尚未毕业的于泽源是作者之一，也因此共同获得中国物理学会高能物理分会“晨光杯”优秀论文特别奖。

毕业后，于泽源选择留在高能所，继续做大亚湾反应堆中微子实验数据分析，不断提高 θ_{13} 测量精度。直到该实验在2020年退役，他又转入江门中微子实验，成为系统调试运行的负责人。

江门中微子实验的体量是大亚湾反应堆中微子实验的近百倍，工程难度也大了很多，建设期长达十多年。也正是在这个庞然大物的建设调试过程中，于泽源得了“大神”之名。

“大神”于泽源

2025年8月22日中午，在北京的办公室里，于泽源召集江门中微子实验团队开了线上讨论会。此时，在江门地下700米深处，接近2万吨的液体闪烁体（以下简称液闪）已灌进直径35.4米的有机玻璃球。

“水液分界面现在应该接近负17.3米，地下要加强注意。”通过刻度系统和探测器模拟系统提供的数据，于泽源推断，当晚10点左右，液闪会灌满整个有机玻璃球。

“会这么快吗？”有人反问，对于液闪灌满的时间节点，大家心里打鼓。

江门中微子实验是我国第二代中微子实验研究装置。它里面的巨型有机玻璃球被泡在4万吨超纯水，球里装着2万吨液闪。液闪是一种无色透明却能让中微子显露痕迹的荧光液体，主要成分是烷基苯——洗手液、洗衣液里的主要成分，比水轻，用紫外灯一照呈蓝色。

灌注时，他们先把球内外灌满超纯水，再从球的上端灌注液闪，从下端置换出水。这一过程中，探测器被密封在地下，没人能直接看到它。在“盲灌”的情况下，预测的误差范围大约在几天内。

现场工作人员听到于泽源的推断后，从傍晚就开始守在有机玻璃球液体流出的位置。晚上10点刚过，被紫外灯照射的废液桶里，显出了一缕蓝色，大家大喊：“出来了！出来了！”

这一刻意味着这个庞然大物闯过了工程建

栏目主持：雨田

苏杭
获国际气溶胶
研究协会奖励

汪溟田
任同济大学教授

近日，中国科学院大气物理研究所研究员苏杭与德国马克斯·普朗克化学研究所教授乌尔里希·珀施尔（Ulrich Poschl）共同获得2026年度菲桑—裴—TSI奖（Fis-san-Pui-TSI Award）。

该奖由国际气溶胶研究协会设立，每4年评选一次，旨在表彰通过长期合作在气溶胶科学与技术领域取得卓越成就和产生重要国际影响的科学家。该奖的一大特点在于，不仅奖励杰出的科研成果，更重视孕育这些成果的长期国际合作。

苏杭与Poschl围绕大气多相化学，以及空气污染—天气—气候相互作用开展长期合作，取得了一系列成果。双方的合作逐渐从共同解决具体科学问题，拓展到联合培养青年人才、建设观测与研究平台，并形成连接实验、观测、理论和数值模拟的长期合作体系。

汪溟田
任同济大学教授

日前，同济大学化学科学与工程学院官网显示，美国莱斯大学化学与生物分子工程系教授汪溟田9月全职加入同济大学，担任特聘特聘教授。

汪溟田，1990年出生于安徽省安庆市，2011年本科毕业于中国科学技术大学物理系，2016年博士毕业于美国斯坦福大学应用物理学专业。之后，汪溟田在美国哈佛大学罗兰研究所担任研究员，2018年加入美国莱斯大学化学与生物分子工程系，2026年5月晋升教授。

汪溟田的主要研究方向为发展新型电催化催化剂与电催化催化发生器，聚焦二氧化碳电催化转化与资源化利用。