

引言

“标准决定质量,有什么样的标准就有什么样的质量,只有高标准才有高质量。”习近平总书记的这一重要论断,在武汉科技大学耐火材料标准团队四十年的奋斗历程中得到了生动体现。

从行业标准、国家标准到国际标准,该团队历经三代人接续奋斗,在耐火材料领域树立起一座座“标杆”。他们在平凡工作中创造非凡成绩的真实故事,是中国标准化事业从起步发展到全面提升的缩影。

四十年接续立『标杆』

程毓

走进武汉科技大学耐火材料标准团队(以下简称“团队”)办公室,细节之处尽显“标准”的存在。门边墙上,白色小箱子里的钥匙按照房间号,一一对应地挂在钩子上;文件柜里,数十个档案盒整齐排列,仿佛等待检阅的士兵方阵……

“做事讲究标准,这是我们的职业习惯。”团队第二代掌门人、“50后”葛山笑着说,标准无处不在,工业有生产标准,食品有安全标准,空气有质量标准。

他从桌上拿起两份《中华人民共和国国家标准(送审稿)》:“这是我们牵头研制的两项国家标准,不久前刚刚通过了会议评审。”

从上世纪八十年代起,团队就开始研制标准,从行业标准到国家标准,再到国际标准。四十年间,三代人接续奋斗,在全国和全球立起一座座“标杆”。截至目前,团队完成各类标准73项,还有在研国家标准5项、国际标准3项。

“在耐火材料领域,武科大是研制标准最多、科研实力最强的高校,为推动中国和世界耐火材料的科研、生产和贸易产生了重要影响。”先进耐火材料全国重点实验室负责人李亚伟教授评价说。

一、从无到有

标准化是社会文明进步的重要保障
—— 国际标准化组织前主席帕特里克·托马斯

上世纪七十年代,葛山本科毕业后来到武科大,成为耐火材料实验室的实验员。他本以为,这辈子就是在实验室的方寸之地悄然度过,给学生们上上实验课,帮老师们做做检测,生活平淡而安稳。

然而,一本标准汇编改变了他的一生,让标准像一颗种子,在他心中扎下根,之后发了芽,开了花。

1985年,《耐火材料标准汇编》第1版发布。这本B5大小、200多页的册子,成为国内耐火材料领域公认并共同遵守的准则。

当时,中国标准化处于起步阶段,许多国内标准直接采用ISO国际标准,但有的技术指标被修改。例如,原标准规定“耐火材料焙烧需保温12小时”,被改成“保温2小时”。

企业按照这个技术标准做,结果“失之毫厘,差之千里”,严重影响了产品质量。“国家意识到问题的严重性,赶紧组织国内专家修订标准。”这件事深深触动了葛山。

他认识到,标准不仅是技术规范,更是行业生命线,这让他决定投身于标准研制工作。

机会很快来了!有老师从企业带回莫来石,请他们帮忙检测。他发现,作为耐火材料基础原料的莫来石,因为没有行业标准,质量参差不齐。

中国耐火材料的“领头羊”李楠教授,也注意到这个问题。他提议:“我们来做莫来石的行业标准吧。”

于是,“30后”李楠成为团队第一代掌门人。没有莫来石的样品,他们来到湖南一家小厂。大家戴上安全帽,拿着工具,像矿工一样挖岩土,然后挤压成一个个小拇指状,在简陋的炉子上烘干、煅烧。一天下来,每个人灰头土脸,手掌都磨出了泡。

将莫来石放在显微镜下观察,呈现出针状交叉的奇妙图案,宛如万花筒一般。看到这美丽的景象,让他们忘记了疲劳。莫来石经过加工,变成耐火度在1580℃以上,能够承受相应物理化学变化和机械作用的耐火材料。

经过大量的数据分析,他们把莫来石按照主要成分含量分为几个牌号,制定了莫来石行业标准。1990年,这项标准首次发布,成为生产企业和使用企业的“指南针”。

为了适应行业的发展,每隔几年,他们就对莫来石行业标准进行修订。因为有行业标准在手,全国各地的莫来石都寄过来检验。实验室的检测结果,就是全国的“通行证”。1995年,实验室被批准为湖北省耐火材料产品质量监督检验站。

修订第5版时,“接力棒”交到了葛山的手上。“你们实验室做出来的结果,和其他实验室的不一样。”有企业提出质疑。当时,在莫来石行业标准里,没有规定莫来石相含量的测定方法。不同实验室采用不同的检测方法,造成检测的结果差别很大,甚至出现了假冒伪劣品。

葛山意识到,必须统一“莫来石相含量的检测方法”。他从湖南、河南的6家企业要来不同种类的莫来石。经过两年多的试验,将温度、浸泡时间、洗涤次数、灼烧时长等全部量化,开发出莫来石相含量的检测方法。

“使用这个定量分析方法,任何地方做出来的数据都一致。”葛山自信地说。这个检测方法被放入莫来石行业标准第5版里。

该标准发布后,马上发挥了作用!一家企业购买了一批莫来石,生产出来的产品都不合格。葛山建议,用这个行业标准检测一下。结果显示,莫来石相含量不达标。该事件在行业内曝光后,大家都知道了,莫来石有了检测标准,全国有了统一的“标杆”,劣质品和假冒品逐渐销声匿迹。

团队持续修订莫来石行业标准,为中国耐火行业的有序发展“保驾护航”。

二、中国标杆

标准化是推动全球经济一体化的重要保障
—— 国际标准化组织前秘书长阿尔伯特·伽马

“我们花了大价钱从国外进口,这些耐火砖的性能怎样?价格多少?都由他们说了算。”一家企业的技术人员抱怨。

这引起团队对耐火行业的密切关注。二十一世纪初,中国成为世界上耐火材料产量最多的国家,年产量比美日德英法5国的产量之和还要多。然而,高品质耐火砖却要依赖进口。

“有的出现了问题,只能寄到国外检测,不仅耽误工期,而且费用也高。”这位技术人员说,因为国内没有检测耐火材料性能的关键设备——激光导热仪,也没有相关的国家标准,这让中国企业在国际市场上处处被动。

“我们先买一台,解决行业急需。”担任实验室主任的葛山想。一打听,一台激光导热仪至少要一百多万元。“这笔钱在当时可以在武汉中心城区买5套房。”他有些犹豫。

但是,看到全国正在大规模建高炉,每年花费几十亿元从国外购买耐火砖,葛山咬咬牙,下了决心:“这是当务之急,必须想方设法买来。”

团队一边千方百计地筹措资金,一边不遗余力地和国外企业商谈价格,终于买来国内第一台进口激光导热仪。先进的设备有了,如何操作?检测结果是否可靠?他们又摸索了一年多,才得到厂家的认可。

从此,实验室“火”了!全国各地的样品像雪片一样寄来。“企业都要得急,最忙时,设备24小时开机都做不过来。”葛山讲述当时的场景,有的样品要连续做十几个小时,还要定时加液氮,实验室常常整夜通明。

虽然忙得不可开交,但是团队并没有止步于此。“80后”尹玉成硕士毕业,2006年进入实验室。已是团队

第二代掌门人的葛山想:“我们有设备,有人才,应该继续做标准。”他提议做《激光法测试耐火材料导热系数标准》,让尹玉成查阅相关资料。

“文献显示,激光法的适用范围非常广泛,不仅用于耐火材料,还可用于金属、陶瓷等多个领域。”尹玉成建议修改题目。

经过几个月的充分论证,他们确定做《闪光法测量热扩散系数或导热系数》国家标准。这个正确的决定,使得这项国家标准发布后,在众多领域使用至今。

研制标准的过程并非一帆风顺。加工样品就遇到了难题。样品要加工成只有2毫米厚、纽扣大小的薄片,手捏不住,工具也夹不起来。“我来做设备!”葛山设计了图纸,找厂家定制夹具,上面是7个孔位,下面是真空泵,用吸气的方法,把薄片稳稳地吸附在孔位里,方便了样品加工。

每个样品做多少个?尹玉成建议做10个。葛山认为做3个就可以了。他心疼设备:“激光导热仪的核心零件只能用十万次,用一次就少一次。”尹玉成也理解,但是担心试验结果的可靠性。

两人争执不下,最后决定用“数据”说话。他们分别取10个和3个样品,做了几次,测试结果一样。葛山赢了!尹玉成心服口服地说:“照您说的做。”

制备样品时,又出现了难题。样品的表面不平整,孔洞的大小不一,导致测出来的数据不准确。葛山根据文献介绍,使用覆盖法,结果覆盖物和样品表面接触不好。

尹玉成尝试使用填充法,将多余的样品磨成细粉,填充到样品的孔里,效果出奇得好,而且几乎没有额外成本。尹玉成赢了!葛山夸赞他:“不错啊,把问题解决了。”

研制工作完成后,他们撰写了文本。当年的审查会在新疆召开,两人事先分工,尹玉成负责解释文本内容,葛山负责解答技术问题。

这是尹玉成第一次参加标准审查会。从武汉到乌鲁木齐的路上,他手里一直拿着50多页的文本,有空就看,恨不得一字不落地背下来。

会上,50多位专家轮番提问,两人应接不暇。答辩整整持续了一天,当听到组长宣布通过时,两人身上的衣服早已汗湿,尹玉成的声音也有些嘶哑。

这是团队牵头制定的第1项国家标准。该标准发布后,实验室成了全国耐火材料检测的“集聚地”。

“国字号”企业——中国航天三江集团送来航天器上用的样品。第一次,来人只带了2个样品,一直守在现场。看到他们检测流程规范,之后每年都寄来大批样品。

企业有了检测数据,不仅在谈判桌上理直气壮地和国外厂家争取更有利的价格,还开始自主研发高品质耐火砖。一批批国产耐火砖逐步取代进口,不仅降低了企业成本,还促进了耐火材料出口量的增长,为中国挣得大量外汇。

业内流传一句话:“好砖筑好锅,好锅炼好钢。”好砖,指的是耐火砖;好锅,指的是冶炼炉。该标准的发布,不仅推动了耐火材料的技术进步,还促进中国钢铁产能和品质大幅提升,带动建筑、桥梁、汽车、高铁、航天器等产业迅猛发展。

2010年,团队凭借这项国家标准申报湖北省科技进步奖,在激烈的竞争中获得一等奖。在庆祝宴会上,葛山开心地说:“我们做标准,既能为行业提供优质服务,又能为国家做出贡献,还能为学校赢得荣誉。”

团队凝聚一心,更加坚定致力于标准研制的决心。

三、走向世界

谁掌握标准,谁就占据制高点
—— 中共中央总书记、国家主席习近平

《耐火材料用烧结镁橄榄石》行业标准、《耐火材料真密度试验方法》国家标准……团队在标准领域不断取得新成绩。

党的十八大召开后,党中央、国务院高度重视标准化工作,将标准化提升到支撑全面建成小康社会、提高经济社会发展质量和效益的战略高度。

武科大也加大支持力度,3名“80后”研究生先后加入团队。实验室通过自制和购买设备,拥有一大批具有国际领先水平的大型设备,建成全国设备最齐全、最先进的实验室,2013年被批准成为省部共建耐火材料与冶金国家重点实验室。

每天,走进宽敞的实验室,看着一排排先进的设备,大家觉得像在检阅千军万马。各种仪器运转起来,轰鸣声在外人耳里是一片嘈杂,但在他们听起来却是美妙的交响乐。

此时,耐火材料行业进入产业结构调整、创新驱动发展的新时期。企业新建了一批高温窑炉,有的窑炉因为炉顶的材料抗压性能不够,出现了塌顶;有的企业为了防止塌顶,做加固处理,导致成本大幅提高。

葛山萌发做“耐火材料高温力学”国家标准的念头。这是一个世界性难题。大家都知道,这个标准对工业炉的设计、耐火材料的产品质量和安全生产很重要,但是,全球都没有相关的标准。

“因为难度非常大,没人愿意做。”葛山举例说,比如试验用的模具夹子,既要耐高温又要抗压抗扭,这个“拦路虎”就挡住了所有的研究人员。

看着身边的“80后”,葛山心里有了底气:“如果我这一代没干成,还有下一代接着干。”他带着团队开始挑战这个世界难题。团队进行分工,有的研制设备,有的采集原料,有的制备样品……

一天,一个灵感在葛山脑海中闪现:“只做局部加热,是不是可以解决夹子的难题?”

他们来到江苏,找厂家定制了两万元一台的三维磨床,把样品做成纺锤状。然后,采用感应加热方法,将装上石墨环的线圈套在样品上,通过石墨环间接加热。样品升温很快,每分钟升温300℃,几分钟就到了1200℃。

团队巧妙利用局部加热的方法,破解了抗拉夹具不能承受高温的世界难题。

接着,研制加热炉。先做了一个小的,因为操作不方便,他们只好扩大一倍,又发现做不了1200℃以上的高温试验。通过改进加热方式和炉体结构,他们研制出第三代。为了方便采集数据,又自行开发软件,做成第四代。

最终的设备,由加热炉、测量装置和测控软件组成。他们从各地采购了上百个品种的耐火材料,仅原料就两吨多。团队要研究每个品种的不同尺寸、各种温度和变形点,工作量非常大。重复而枯燥的试验做了3年,其间难免让人生出倦意。

“我们是实验员,就是干这个事的。”葛老师反复强调。说完,他带头干,常常来得最早,走得最晚。

实验室里,偶尔也有浪漫的时光。当阶段性试验完成时,葛老师唱起了歌。他那浑厚而极富穿透力的男高音,让实验室仿佛变成了音乐厅。所有人和设备都成了听众,沉醉在优美的歌声中。

《耐火材料高温抗扭强度试验方法》《耐火材料高温耐压强度试验方法》《耐火材料高温抗拉强度试验方法》3项国家标准,2015年一起出现在审查会上,全部获得通过,进一步完善了中国耐火材料标准体系。

标准发布后,改建或新建高温窑炉的企业,都把样品送来

检测。有的达标,企业放心使用;有的不达标,企业避免了风险,极大地提高了全国高温窑炉的安全和质量。

大家都很有成就感,只有葛山却紧锁眉头。当年,国务院印发《深化标准化工作改革方案》,提出创新与完善标准体系,提升标准国际化水平。

葛山深知,标准已成为世界各国争夺的战略性创新资源。中国是耐火材料大国,国际标准却都是欧美国家制定的。“我们能不能再努力一些,将中国标准推向世界,成为国际标准?”葛山在团队会上认真地说。

“好啊,接着干!”享受了成功带来的喜悦,年轻人都愿意接受更大的挑战。

他们带着精心制作的PPT和彩色册子,第一次参加国际标准化组织(简称ISO)分会年会。他们在大会宣讲后,会场反应很冷淡。事后问了才知道,程序不对。

获批国际标准必须过“五关”:新工作项目提案立项、工作组草案、委员会草案、委员会询问、成员国投票。第二年,团队按照ISO工作程序,首次提交《耐火材料高温耐压强度》国际标准立项申请。

由于与成员国之间交流较少,该标准又是全新的标准,不出所料,未获批准。“我们要让更多国家的学者了解我们做的事。”在每年年会上,团队广泛与各国学者交流。

2019年,团队第5次提出申请,终于获得全体委员超过1/2的赞同票,成功立项。这项国际标准由武科大耐火材料标准团队牵头,美国、俄罗斯、英国等8国专家参与。

成功带来的“高光”时刻只是一瞬间。大家知道,这只是迈出了第一步。

为了在规定的3年内完成研制工作,大家全年只春节放假7天。大楼的门卫看到,大年三十、初一,实验室都有人。

因为之前的国家标准,他们做得很扎实。这次,按照国际标准的试验步骤、技术要求,他们两年就把所有的数据做出来了。根据ISO规定,他们带上自制的设备和大批的样品,前往6个具有国际认证资质的实验室做对比试验。

测试数据的重复性和再现性都很好。2021年,他们提交了草案。经过ISO成员国投票通过,成为中国研制的首个耐火材料高温力学国际标准。

“这项国际标准的发布实施意义重大,是中国由设备研制、测试方法开发到国际标准研制全流程自主研发的成功案例,是我国耐火材料标准研制由跟跑、并跑到领跑的转折点。”全国耐火材料标准化技术委员会秘书长彭西高评价说。

获知喜讯的那天晚上,大家一起喝酒庆祝。“今天的酒杯上有刻度,每个人倒一次,标准是100毫升,看谁倒的酒最接近标准。”尹玉成提议。大家先是一怔,然后哈哈大笑起来。

德国一家实验室采用了该标准方法,测试高温下建筑用石材的耐压强度,并以此为依据,选用合适的现有石材,用于古建筑修复的替代材料,提高了建筑的安全性,受到全球广泛关注。

实验室成为全球耐火材料高温力学性能的检测中心,世界各国的样品都寄过来。“我们做的检测结果,是全球‘通行证’。武科大做出来的数据,频频出现在世界顶级学术期刊上。”大家为此感到骄傲。

“之后参加ISO年会,国外的专家主动找我们交流。”葛山带着团队站上了国际标准大舞台。团队成为标准圈令人瞩目的“中国天团”。

四、新的征程

标准助推创新发展,标准引领时代进步
—— 中共中央总书记、国家主席习近平

谁制定标准,谁就拥有话语权。标准的意义是实现最佳秩序和共同效益。为此,团队敢于“发声”。

国内一家瓷砖企业,修订了一个产品的国家标准,把一项关键指标从小于1.5%,改为小于1%。数据一改,只有这家企业能生产。每年一季度,该企业的全年订单都满了,生产供不应求,而其他企业只能望“单”兴叹。

“国际标准是小于1.5%,全世界都用得很安全。小于1.0%,要用很多燃料。这不仅是垄断,更是极大的浪费。”葛山认为。在修订标准时,他和与会专家据理力争,终于将这个标准改了回去。

标准的目的是简化复杂性、提升效率。为此,团队敢于“亮剑”。

前几年,耐火材料的标准大量涌现。有的换个名称,就变成一个新标准;有的瞎拼凑,做出没有实际用途的新标准。

在年会上,葛山呼吁,要控制国家标准的增量,以免扰乱行业的发展。有的专家不以为然,气得他站起来,大声列举弊端。尹玉成仰头看着他,心想“敢于提出批判性意见的葛老师,特别有知识分子的范”。

之后,国家标准化管理委员会专门下文,要求减少一般性产品国家标准制定,使标准泛滥现象得到有效遏制。

维护标准的公正性,是团队共同坚守的底线。一家企业送来从甲方购买的样品,经检测为“不合格”。葛山的同班同学是甲方的工程师,从外省过来,恳求他修改检测

结果,被他当场拒绝。过了几天,老同学又来找他,再次被严词拒绝。这批砖1000吨,价值几十万元,乙方拿着检测单要求甲方退货。

“我们是执法单位,不能掺假。我们在检测报告上签了字,就要负法律责任。”几十年来,团队就像一座“标杆”,从不向歪风邪气低头,从不向弄虚作假妥协。

“想要公正的结果,就送到武科大检测”成为业内共识。标准人永远在路上!

2021年,中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》,提出加快构建推动高质量发展的标准化体系,助力高技术创新,促进高水平开放,引领高质量发展。

团队紧密结合行业需求,积极推进标准化工作。

耐火材料产品的绿色化如何评估?团队和70多家单位联手,研制《绿色产品评价 耐火材料》国家标准,对耐火材料的资源、能源、品质和低碳指标等做了数字化的指标体系。该标准于2024年发布,推动企业全面绿色转型。

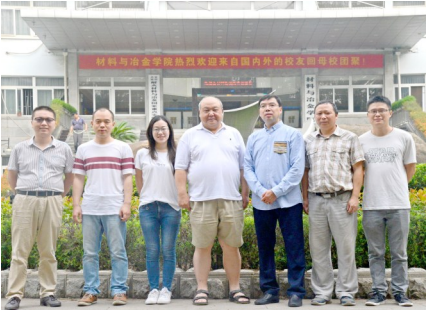
如何诊断耐火企业的节能指标?团队和15家单位联手,研制《耐火材料企业节能诊断技术规范》行业标准,规范了节能诊断内容、要求和诊断报告。该标准将于2025年发布,成为引领耐火材料行业技术创新、低碳发展的航标。

如今,青年教师已成为团队的主力军。由“85后”李亦韦牵头,主持修订《耐火材料术语》国家标准,修改21条,增加157条,全部有中英文对照。这本耐火材料“大词典”已获批发布,助力中国耐火材料企业进入国际市场,推动耐火材料新技术与新产品的跨国应用。

“加强标准化普通高等教育,培养德才兼备的高素质标准化人才。”国家标准委、教育部等5部门印发《标准化人才培养专项行动计划(2023—2025年)》提出。武科大成为湖北省首批“专业+标准化教育”试点高校。

去年,第一门标准化课程《工业标准化概论》开课,就有90多名学生报名。第三代掌门人尹玉成信心满满地说:“标准化的接力棒,一定会传递得越来越好!”

熟悉而悠扬的歌声,在实验室里响起,宛如一缕温暖的春风,带着无尽的希望与梦想,飘向远方……



团队主要成员,从左到右:朱青友、尹玉成、戴亚洁、葛山、李亚伟、刘志强、李亦韦



中国教育电视台:
用标准在全球立标杆



科技日报:
用标准在全球立标杆



武科大网站:
用标准在全球立标杆



武科大微信:两项国家
标准 武科大牵头制定