

十载历程 十年成长

时光如水，岁月如歌。《现代零部件》杂志已走过悠悠十载春秋，于去年11月迎来创刊十周年。十年来，《现代零部件》在广大作者和读者的支持与帮助下，脚踏实地，一步一个脚印，取得了令人欣喜的成绩。回首创刊之初，她犹如一株树苗，在春天萌发嫩芽，沐浴阳光雨露，伴随季节更替，历经岁月洗礼，一路茁壮成长。而今已深深印刻了十岁年轮，并在行业媒体中崭露头角。十年历程，您与我们携手并肩一起走过，一起见证，一路播洒，一路收获。

《现代零部件》创刊十周年是件事、喜事，也是我们与大家共同分享的重要节日。为此，我们特举办“喜迎《现代零部件》创刊十周年”主题征文活动，陆续为大家呈献广大作者和读者的美文。

诚邀您参与其中，把您的所思、所想、所感、所悟与我们一起分享，您的每一句祝福，每一个建议，每一篇稿件都是我们不断创新、不断前进的源源动力！



中国人民解放军第4810工厂军械修理厂
经营开发处处长 朱培元

十年 风雨同舟 ——纪念《现代零部件》创刊十周年

首先对《现代零部件》创刊十年表示祝贺！《现代零部件》从创刊开始我每期必看，有幸能够伴随《现代零部件》经历多年的风风雨雨。《现代零部件》的多个板块我都喜欢，尤其关注“技术与应用”栏目，从中了解到很多新技术、新工艺，尤其是激光、超声等各种特种加工技术在特殊材料领域的应用，拓宽了自己的视野及思路，对自己本职工作起到了很大帮助。多年来，结合本职设计工作向《现代零部件》投稿多篇并荣幸发表，通过撰写论文大大提高了我的写作能力及文字表达能力。

建议杂志今后在国内外先进生产技术，具体实际工作中的小经验、小窍门等方面给予更多的关注；同时希望加强读者与编辑间、读者间的联系与互动，力争把《现代零部件》构建成一个和谐的大家庭。

在今后的工作和学习中，我会一如既往地关注《现代零部件》，希望在各位领导、编辑的辛勤工作下，《现代零部件》做大、做强，成为国内首屈一指的科技性杂志。



安徽省江淮汽车股份有限公司
技术中心工艺工程院工程师 杨杰

十年 厚积薄发 ——纪念《现代零部件》创刊十周年

与《现代零部件》结缘于某次技术攻关项目。当时面对一项棘手问题一筹莫展，几种常规的办法都用上了，收效甚微。而这个问题偏偏又是新车型上市的拦路虎，必须在规定期限内予以解决。无意间看到同事们案头的《现代零部件》，便信手翻了几页，发现这本杂志不仅信息量大，涵盖面广，更重要的是，对国内外先进制造技术和设计经验的介绍十分详实，思路独特、新颖，这正是我所需要借鉴的。

得益于《现代零部件》一篇类似文章中观点的启发，我发掘出一种新方案，使问题得到圆满解决，不仅提前完成任务，还为公司积累了解决该类问题的独到经验。因效果显著，思路新颖，同期申请的专利也获得了受理。我也自此变成了《现代零部件》的拥趸，结合工作实际情况，灵活运用《现代零部件》里介绍的行业经验，解决了很多实际的问题。更重要的，通过《现代零部件》这个平台，能及时了解行业动态，大大拓展知识领域，开扩了眼界。

过去的十年，是我国汽车业高速发展的十年，《现代零部件》见证并推动了汽车工业的发展。值此《现代零部件》创刊十周年之际，衷心祝愿贵刊十周年生日快乐，越办越好！



江苏浩瀚汽车标准件有限公司
CNAS主任工程师 张先鸣

汽车紧固件热处理发展的10年 ——纪念《现代零部件》创刊十周年

随着汽车产品向节能、环保、轻量化、小型化、薄壁化发展，汽车用高强度紧固件越来越受到重视。用于制造汽车紧固件的钢材具有优良的强度和塑性，经冷锻或热处理后可获得预期的优良综合性能，且资源丰富，价格相对较低，并具有一定的可利用再生性，较其他材料具有更高的性价比。

紧固件制造分类

汽车分商用车和乘用车两大类。商用车除了汽车发动机等关键部位使用10.9级和12.9级紧固件外，其余部位主要采用8.8级紧固件。

乘用车上使用的紧固件，包括低碳线材、不锈钢线材，大部分应用在焊接件和装饰件的部位上，超过80%是高强度紧固件，其中10.9级和12.9级（使用合金钢线材的部分）占50%，这些紧固件中有些是通用的标准件（主要是8.8级），可以在市场上采购获得，10.9级、12.9级以及一些组合件、零件化（轴类、筒类）、焊接专用的异型紧固件，由于品质要求高，专业化程度强，都是定点专业工厂长期配套生产。而高档乘用车发动机上的紧固件是进口的，或由外商随整车引进的原配套的专业紧固件厂家，到国内办起的独资或合资企业生产。

以乘用车为例，引进品牌汽车占据我国汽车消费市场的70%以上。这些高档的知名品牌汽车虽在国内生产线上装配，但车上的紧固件竟有70%以上是进口的，这除了与产品的知识产权归属外方外，客观的原因是我们的紧固件产品和制造这些紧固件的线材在质量稳定性方面确实存在问题。

8.8级以上强度级别的紧固件都要进行热处理，才能提高产品的综合力学性能，达到规定的抗拉强度和屈服比及塑韧性，为此，热处理工艺技术是生产汽车紧固件的关键。

行业热处理概况

统计显示，列入到统计范畴的我国汽车紧固件企业现有100余家，企业类型大致可分为二种，一是为大型且具有相当规模的紧固件企业，设专责部门负责生产制造；二是企业仅以汽车非标准紧固件产品为主的专业企业。代表国家较高水平的汽车紧固件企业有：上海上标汽车紧固件有限公司、东风汽车紧固件有限公司、富奥汽车零部件有限公司标准件分公司、浙江明泰标准件有限公司、浙江长华汽车零部件有限公司、上海东风汽车专用件有限公司、上海宜众汽车紧固件有限公司、温州瑞标集团有限公司、瑞安瑞强标准

件有限公司、上海奥达科股份有限公司、福州颖明标准件有限公司及舟山市7412工厂等等。

就整体发展状况来看,据不完全统计,我国汽车紧固件行业共有热处理设备1000多台,其中可控气氛连续式加热网带炉350余台,一些紧固件企业依托一些专业热处理工厂,汽车紧固件年总产量达到100多万t,8.8级以上产量达到65万t以上,需要热处理生产的高强度紧固件约占60%~65%左右,可见热处理工序不可小觑。

伴随着汽车高强度紧固件技术的发展,紧固件热处理也进入了技术含量提高和生产规模发展的新时期。无论是螺栓、螺母,还是自攻螺钉、螺柱,热处理强化都是高强度的首选,其技术与进步主要体现在以下几个方面:

1) 在调质工艺中,现在已普遍实现了可控气氛计算机碳势控制。在消化吸收引进国外设备的基础上,连续式网带炉均可满足高强度紧固件加热淬火的需求,加上设备具有高度的可靠性,市场潜力较大。

2) 在渗碳工艺中,炉内气氛均匀性小于 $\pm 0.05\%$,采用双氧探头二区碳势控制技术,对渗层质量的现场控制进一步优化,在保证螺纹紧固件硬度均匀性方面已凸现出它的优越性,效率高、渗层均匀。

3) 在紧固件热处理装备方面,企业最关心的运行可靠性已得到满足,包括发热元件、耐热材料、运动部件的改进,国产热处理装备日臻完善,企业使用量达85%以上。

4) 对于冷锻模具的热处理,由重污染、高能耗向少污染、节能的热处理设备工艺过渡,箱式电阻炉的保温材料采用节能型的全纤维陶瓷材料,对高合金钢模具大部分应用真空炉淬火回火,使用外热式硝盐炉及采用空气作为介质的中温加热或回火,较少使用、限制或淘汰盐浴炉。

汽车紧固件的热处理

近10年来,我国汽车紧固件企业热处理技术有了较大的发展,企业认识到高技术起点对保持企业核心竞争力的重要性,购置了先进的热处理设备,保护气氛连续多用途炉、连续式网带炉、震底炉及滚筒炉,先进炉型所占比例超过90%。在最终热处理(调质或渗碳)实现了可控保护气氛技术,但在预先热处理(球化或软化退火)设备方面,还不同程度存在加热质量差、热效率低和机械化程度低等问题,仍以低档次设备居多。

最终热处理使用连续网带炉、保护气氛连续多用途炉,基本实现了流量、压力、温度的自动检测与过程控制。据统计,由于执行元件和控制仪表性能不稳定,维护不及时,操作人员培训不到位,而不能长期稳定使用,造成产品品质有较大波动性。由于制造水平、原材料、气氛制造装置,主要元器件等配套产品质量与国外有差距,导致设备的使用可靠性差,必须将传统人工控制技术提高到智能控制技术的层次上来,以进一步强化和提高“可控”的质量。

热处理技术专业性强，涉及面广并需要较长时间的经验积累，由于受行业自身特点的限制，技术人员比例较低，企业这方面的人才更缺乏。金属切削加工和热处理技术人员之间的沟通交流较少，通晓机械和热处理的人才更为稀缺；热处理生产条件较差，工作不受重视，员工队伍不稳定，如有人员流动很容易造成断档；现有技术力量明显不足，以致常常不能发挥先进设备的所有功能，操作人员多数未经技术培训，人力资源的严重不足，已长期困扰着汽车紧固件企业。可以说，专业人才已经相对匮乏，整体技术素质堪忧。

热处理工艺文件不具体，操作随意性大，现场管理不到位，工艺文件规定的装炉量、装炉方法、气氛调节时间，校正周期不能严格遵守，特别是在中、夜班无人监督。

生产中，因原材料质量造成紧固件在热处理过程中发生问题（主要是淬裂），或者热处理后力学性能达不到要求等现象也屡见不鲜。钢材化学成分波动大，可导致热处理后硬度散差大，用不同炉批号或不同钢厂的同种材料制成同一规格紧固件，按相同工艺甚至同炉热处理，却得到截然不同结果也是时有发生。

汽车紧固件调质热处理

由于热处理是一个特殊过程，需采用强有力的控制手段，才能提高热处理过程控制程度从而保证汽车紧固件热处理质量的稳步提高。近10年，汽车紧固件调质热处理技术的发展主要有以下几个方面：

(1) 炉型 由于震底炉长期使用中存在震底板变形，紧固件在炉内布料时加热不均，淬火硬度质量散差大，同时振动噪声大，环境差，震底炉逐步退出生产线，连续式网带炉、铸链炉已得到普遍应用。对于长尺寸的螺栓也有采用密封箱式多用炉加热，以减少淬火畸变。

(2) 智能化 计算机模拟仿真技术和控制技术，可实现整个网带炉生产线调质热处理实时多项目操作。如控制网带速度、温度、碳势等，可全屏幕监视完全工艺程序控制，生产运行中能完整记录设备运行状态中所检测到的工艺参数（零件号、材料、温度、碳势等），并储存记录，并可随时调阅和打印。

(3) 高质量 网带炉加热区炉温稳定性 $\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，炉温均匀性 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ，温度采用PID控制。炉内保护气氛均匀性 $< \pm 0.05\%\text{C}$ ；氧探头、碳势控制仪、炉气调节器可靠配合在网带炉上，以适合甲醇、甲苯（丙烷，液化石油气）气氛，保证了零件淬火后的表面质量。采用双氧探头二区碳势控制技术对渗碳、碳氮共渗层质量的控制可进一步优化。在保证紧固件硬度均匀性方面，为提高其冷却均匀性，淬火槽添加变频可调速强力搅拌器，从而保证淬火槽温度均匀性及淬火槽温度可控。

采用可变时基过零式调功器，加上PID调节以代替原开关式供电，自适应数显温控表，保证了控温精度，也延长了辐射加热管寿命。整条生产线具有完善的故障诊断、安全警示及连锁功能。

(4) 清洁化 连续式网带炉在生产过程中对环境的影响较小,更多地选用水溶性淬火介质(PAG类AQ251、AQ364、UCON A、UCON E和JY820、AR-A或聚醚有机液CL-1等)的应用解决了零件淬油不硬、淬火开裂及零件变形的质量问题。液温控制在20~45℃,即可以保证冷却特性,又可解决因锈蚀而影响后序着色发黑质量的难题。快速淬火油的应用保证了高强度螺栓件的热处理内在质量。

生产线采用无污染的钢铁发黑技术,利用回火余热无污染染黑工艺取代传统有污染的碱性发黑工艺。从上料→清洗→加热→淬火→清洗→回火→着色→下线,全部自动控制运行。紧固件在淬火前后,两次清洗,淬火时油烟的蒸发已被降到最低程度,不仅减少了回火油烟,同时热污染也基本杜绝。

加强管理提高紧固件热处理水平

加强管理,提高汽车紧固件热处理水平,可以从以下四个方面着手:

(1) 材料 随着汽车紧固件技术的发展,对冷镦钢的需求明显增加。由于冷镦紧固件设备大部分为多工位冷镦机,其冷镦水平相对较为稳定,对紧固件品质的影响并不很大,而主要影响因素在于冷镦钢的质量,其本身或固有的质量缺陷直接影响到紧固件的最终品质水平。

钢材质量,主要是指钢材的冶金质量,即炼钢和钢材轧制(锻制)等压力加工质量,关于炼钢质量,往往难以通过金相分析,化学成分分析等手段找出其缺陷。选择工艺先进,质量稳定的钢材厂家并熟悉钢材厂家的制造工艺,重点监控不稳定的质量特性,与钢材企业沟通反映,提出高于现行标准的更为具体的钢材质量。

(2) 装备 热处理装备尽可能配备计量、记录、控制、报警、异常处理等功能,更新设备的主要出发点应该是可靠性高,节能、温度均匀度高、性能价格比高。国产热处理装备虽然便宜,但在能耗,温度均匀性,自动化程度等质量上离国际名牌产品有较大差距,尤其是可靠性,即服役期间的故障率差距最大,不少企业已充分认识到在生产技术上的高起点,采用先进设备的重要性,要求逐步实现热处理控制技术智能化。

(3) 意识 热处理技术对紧固件尤其是它的内在质量有着至关重要的影响,作为紧固件生产过程的重要一环,必须按照ISO9000、ISO/TS16949质量体系认证工作中对关键工序,特殊工序的要求进行管理,经过必要的工艺试验验证,中试和商业化生产技术的解决,PPAP小批量交付,从而取得商业价值的全过程控制,生产中严格控制工艺参数及影响参数波动的各种因素,编制和执行专门的质量控制计划,强化监督和检验,填写质量记录,明确责任,保证品质可追溯性。

(4) 人才 人是企业最活跃的因素,市场竞争最主要的是人才竞争。汽车紧固件行业是一个劳动密集且极易吸纳各种新技术的专业,对企业的管理干部、技术人员和操作工人的素质知识和技能都提出了更高的要求。