

平凡英雄谱

闯进汽车焊接“无人区”

编者按/一边是几乎全球最大的汽车消费市场，一边是汽车庞大复杂而又精密的制造链条，在市场与技术之间，中国的现代汽车工业走过了几十个年头。

整车制造由数以万计的工艺节点构成，大到车体结构，小到细微焊点，就像只有小演员没有小角色一样，任何一个工艺节点，无论大小，都将影响到整车质量，而一个国家的汽车工业水平，也恰恰是由这些不分大小的工艺节点系统集成之后构成。

汽车焊接，是当代汽车工业的重要工艺节点之一，曾几何时，尖端焊接技术和工艺，是中国汽车制造的“无人区”。“70后”齐嵩宇闯进了这个“无人区”，潜心钻研，默默耕耘，让这片曾经的荒漠，长出了鲜花。

市场换技术，并不是简单成行的一场交易，它需要更多的齐嵩宇，才能实现这一切。

—A5—A6



一汽集团首席技能大师齐嵩宇。

受访者图

齐嵩宇：从“掉饭粒”被罚钱到“生产线上的发明家”

本报记者 尹丽梅 童海华 北京报道

和齐嵩宇的交谈，总会让人不知不觉处于一种兴奋状态，这或许源于这位“70后”身上总是洋溢着对事业持久、炙烈的情。这位一汽集团的首席技能大师、红旗工厂制造部维修专业培训师今年刚满48岁，作为一名产业工人，他早在11年前就已登上了中国科技最高领奖台。

2007年，彼时尚为点焊操作工的齐嵩宇，凭借“点焊机监控器”技术，获得了中国机械工业科学技术奖二等奖。2009年，此项技术在参加第109届巴黎国际发明展时获得金奖。2012年2月14日，由“点焊机监控器”技术进阶而成的“电阻点焊工艺质量自动监控技术”，获得了2011年度国家科学技术进步奖二等奖。

现代汽车制造涵盖冲压、焊接、涂装、总装四大关键工艺。在汽车生产的焊接环节中，轿车“白车身”（是指完成焊接但未涂装之前的车身）在焊接过程中的质量监控和检测，是业界公认的难题。轿车白车身大约由6000个电阻点焊接而成，在汽车焊接领域，大多数焊接工作主要依靠人工完成，操作工人的熟练程度、工作状态等都会影响焊接质量。然而，一旦汽车暴露出焊接质量问题，驾乘人员的安全生命将遭到威胁。过去，就有包括本田、丰田、日产、宝马、玛莎拉蒂、梅赛德斯-奔驰、江淮汽车、长城汽车等在内的国际、国内汽车制造商，因为焊接问题可能影响车辆操纵而进行产品召回。

一线工人齐嵩宇研制的“电阻点焊工艺质量自动监控技术”填补了国际上汽车行业治理白车身人工点焊开焊难题的空白。该项技术将点焊同步采集、质量评判融合，与计算机技术相结合，实现了点焊焊接全过程自动监控、自动语音提示报警、自动数据处理记录等功能，打破了世界范围内沿用的对焊接整车进行按比例抽检的现状，实现了在轿车生产现场对点焊质量100%的即时检验，杜绝了质量事故和工件返修造成的浪费。

齐嵩宇身上有不少这样另辟蹊径的发明。

随着智能工厂的建设，自动化、智能化机电装备在一汽集团红旗工厂广泛应用，机电装备运行稳定性直接关乎汽车产品的质量，这也是装备维修领域的世界性难题。齐嵩宇带头开发的“电力拖动机构远程监控技术”，应用“功率平衡原理”实现了对设备运行负载异常状态的早期科学判断，使潜在事故在未发生之前就得到解决，降低了企业的运营成本。这一技术让齐嵩宇摘得国际金奖和一等奖。2004年以来，齐嵩宇一共取得了33项发明专利，其中28项获得国家科技创新奖，被誉为“生产线上的发明家”。

虽然在汽车焊接领域已成为当之无愧的技术权威，但近“知天命之年”的齐嵩宇仍然在寻找新的出发点。

忘不掉的200元罚款

“设备都是进口的，标注都是外语，只能拿着字典一个字一个字地查。累了就睡在长椅上，饿了就用铝饭盒煮面条吃。”

2003年前后，在一汽集团与马自达汽车株式会社（以下简称“马自达”）就马自达6的生产展开合作初期，马自达所在的住友集团总经理会议——“白水会”时任副会长到访一汽集团。彼时，汽车制造已然成为日本在全球工业体系中的名片。然而，当这位“白水会”副会长来到“共和国长子”一汽集团时，却对一项发明项目赞叹连连。这项发明项目就是一线工人齐嵩宇研制的“电子漏焊监控器”。

住友集团是日本最古老的企业集团之一，拥有400多年历史，是日本屈指可数的企业集团之一，旗下多家企业进入世界500强的行列，马自达是其中之一。而上文所述的“白水会”，作为住友集团的管理核心，是1915年前后由当时的住友集团领导人负责成立的总经理会议，目前其成员已增加到20家企业。

“电子漏焊监控器”的发明要从一场事故说起。齐嵩宇总是会提起这件事，因为这场事故他被

罚款200元。

“你干的转向柱横梁螺栓焊工位出问题了，焊接的螺钉少焊了。”2003年5月的某一天，焊装车间员工齐嵩宇突然接到车间出现漏焊事故的通知，他骤然紧张了起来。

“又出事了！以前这个工位上已经有两个人出现漏焊事故，都被车间重罚了。我才到这个工位几天，已经很仔细了，每个螺钉我都用记号笔作了标识，也进行了自检、互检联控、巡检抽查等环节，但还是踩到了雷区。”2002年底，由于中国一汽内部调整，齐嵩宇从一汽轿车公司维修电工岗位调到直属焊装车间，成为一名点焊操作工。

这对他而言，是一个并不熟悉的跑道。而来到焊装车间没多久，齐嵩宇就迎来了挑战。

当时，齐嵩宇一个月的工资大概3000元，因为漏焊，他被罚款200元，两天的辛苦都白费了，这让他感到很沮丧。

如若漏焊，工人个人遭受处罚

攀越汽车焊接“无人区”

“当时，我把要解决开焊问题这个想法说了以后，我们车间很多人，包括集团的一些专家，都笑话我，说‘你脑瓜子太热了，你知道这个有多难吗？’”

寻求治理顽疾的一剂良方从来不是一件能够轻易完成的事。在萌生了要解决漏焊问题的决心后，齐嵩宇在很长一段时间都没有睡过一个好觉。他查阅了大量国内外技术资料，对车间700多份焊接工艺文件进行了深入分析，在车间不间断地进行试验，希望能找到线索。

破除“路障”的过程颇费功夫，齐嵩宇做好了打持久战的准备。万事开头难，对齐嵩宇来说，最重要的是要迈出第一步。

通过对人（操作者对质量的认知、技术熟练程度、身体状况等）、机器（机器设备、工夹具的精度和维护保养状况等）、材料（材料的成分、物理性能和化学性能等）、方法（这里包括加工工艺、工装选择、操作规程等）、环境（工作地的温度、湿度、照明和清洁条件等）、测量（测量时采取的方法是否标准、正确等）“5M1E分析法”这几个环节进行深入分析，齐嵩宇发现人工点焊岗位出现漏焊的主要原因在于人为因素和管理手段的欠缺，要彻底解决问题就要采用合理的方法——“自动化”，杜绝人为不可控的因素，实现“人性化管理”，以获得稳定的产品质量。

“虽然漏焊是一项世界性的技术和质量管理难题，但能不能研发出一种监控设备，改变以前那种单纯靠人眼来检查是否漏焊的传统方法？”齐嵩宇的脑海中蹦出了这样一个想法，并向车间领导及工友作了汇报。

这一想法得到了车间领导的大力支持。按照中国一汽当时的“一改三结合”管理传统，焊装车间成立了以齐嵩宇命名的技术攻

关团队，车间领导还在本就十分紧张的车间管理经费中划拨了2000元作为经费支持。

在当时的齐嵩宇看来，焊接车间每个工位的焊点数量是准确定量的，可以应用相关电子专业技术自主研发“数量识别报警系统”。这一系统不仅要能记录焊接点数，还要具备能让操作者知道焊接完成的工件是否符合工艺文件规定的焊点数量，并且有自动监控报警的功能，这样就可以让操作工人在工件生产的第一时间解决问题，避免事后补焊带来较大的损失。

思路明确后，齐嵩宇带领技术攻关团队展开了对“数量识别报警系统”的硬件和相关程序的研发工作。

初期，团队选择了对齐嵩宇操作的转向柱横梁螺栓焊工位进行研发试验，该工位需要焊接14个螺钉，但经常出现漏焊，是车间重点攻防漏焊难关工位。

针对这一问题，齐嵩宇及团队采取的技术方案是，“采用感光元件采集螺栓焊接时背板弧光光线，获得光感二极管的开关量，得到计数需要的电信号”。与此同时，采用实验用板进行手工焊接电路板，并加入驱动蜂鸣器鸣叫程序。

按照上述技术思路，在一个月试验时间内，该转向柱横梁螺栓焊工位并未出现漏焊现象。

然而，好景不长，一个月后，漏焊现象再次发生了。齐嵩宇及团队随即进行了进一步的分析，他们发现，焊接弧光产生的杂质堵塞了光感元件的采光口，使“计数器”失灵。

是一方面，更严重的是，补焊工作会给企业造成不小的经济损失。这些有焊接质量问题的车如果流通到市场上，可能会危及驾乘人员的生命安全，后果不堪设想。

为了不让漏焊这把达摩克利斯之剑时时悬在头顶，被罚了钱、挨了批评的齐嵩宇决定想办法破解这一难题，但这当然并不是一件容易的事情。

轿车大约由6000个电阻点焊接而成，汽车的发动机、变速箱、车桥、车架、车身、车厢六大总成均离不开焊接技术的运用。然而，在焊接过程中，点焊质量受到电网电压波动、压缩空气气压波动、焊接回路阻抗、人为操作等多个复杂因素影响，容易出现开焊和漏焊等质量缺陷。

“在对汽车白车身进行焊接时，就像我们吃饭掉饭粒似的，有时候工人一天焊几千个焊点，稍一大意，难免会漏几个。漏焊在焊装车间各班组内时常发生，特别是到了上夜班的时候，稍有疏忽就会给公司造成很大的损失，

发现问题后，齐嵩宇及团队又提出了自制缠绕磁感应传感器，采集焊接时电缆由于通电在其表面产生的环形磁场，进而获得计数所需的感应电压信号源。不过，仅仅记录了焊接点数并不能解决漏焊问题，如何告诉操作者“你没有按照要求完成你的工作”，才是此次技术攻关的关键所在。

通过多次查找问题、试验和修改电路，齐嵩宇及团队决定应用单片机（一种集成电路芯片）取代逻辑电路。期间，他们优化了现场焊接参数1000余项，柔性选择多种点焊电极集中修磨技术，最终彻底避免了焊接弧光杂质堵塞光感元件采光口的现象，同时也杜绝了漏焊现象的出现。

5年时间，经过上千次的试验改进，齐嵩宇带领团队，将微子电路开发技术、焊点信息同步采集处理技术和计算机技术成功结合，开发出了一款以计数为原理的“电子漏焊监控器”装置，有效解决了轿车白车身焊接过程中的质量监控和检测难题。

2004年，凭借“电子漏焊监控器”这项发明，齐嵩宇获得了他人人生中的第一个国家专利，这项发明还使他摘得了首届全国职工优秀技术创新成果奖三等奖。

“以前，只有各个大学的教授才能获得全国职工优秀技术创新成果奖，我2004年获得全国职工优秀技术创新成果奖三等奖时，是它第一次对工人开放。”齐嵩宇还记得，因为获得该奖项，他得到了3万元的奖金，这在当时是一笔“巨额”收入，让齐嵩宇备受鼓舞。

在拿到这笔3万元的奖励后，

谁都害怕漏焊、错焊的事故发生在自己身上。”齐嵩宇说道。

当时，世界上各大汽车制造企业普遍采用焊后抽检的方法来应对漏焊等问题，即在焊点完成后按比例对整车焊接质量进行抽检。但是，这样的处理方法也存在弊端：它无法实现焊接过程中的闭环质量控制，一些汽车在销售后才暴露出焊接质量问题，车企只能通过车辆召回，并进行售后修复手段弥补损失。

彼时，一汽轿车焊装车间借鉴国际上通行的管理办法，在员工的标准作业中增加了画标识自检、联防控制、增加巡检力度和加大抽查终检频次的手段去杜绝漏焊和开焊的发生，在管理举措上投入了大量的人力、物力，但一直效果不是很理想。齐嵩宇决定拔除这颗“钉子”。

踏实、勤勉、“爱折腾”是齐嵩宇身上的标签。在2002年被调到焊装车间之前，齐嵩宇在维修电工岗位有长达八年半左右的一线维修经历。在这八年半期间，齐

嵩宇身上那股“死磕到底”的韧劲在一汽集团内部是出了名的。

刚进入一汽集团工作时，用齐嵩宇的话来说，“是一张白纸，工作经验等各方面都有欠缺”，但为了能够成为一名娴熟的技术工人，在日常工作结束之后，他常常一头扎进维修间埋头苦干待到深夜，反复拆装生产线的一些替代设备，研究分析设备电路图纸，钻研专业理论书籍。

“设备都是进口的，标注都是外语，只能拿着字典一个字一个字地查。累了就睡在长椅上，饿了就用铝饭盒煮面条吃。”像这样钻研了一年多时间后，齐嵩宇基本掌握了整条焊装线设备维修的全套技能。

在维修电工岗位上八年半的从业经历，不仅让齐嵩宇对机械设备内部的结构了然于胸，有了丰富的技术积累，掌握了自学理论知识的能力，还使他锻造出了快速解决问题的“基本功”。这也为他后来解决焊装车间漏焊的世界性难题做了很好的铺垫。

齐嵩宇与家里人商量后决定，放弃将这笔奖金拿去贴补家用，而是将它作为解决开焊问题的研发基金。

“当时，我把要解决开焊问题这个想法说了以后，我们车间很多人，包括集团的一些专家，都笑话我，说‘你脑瓜子太热了，你知道这个有多难吗？’”但是齐嵩宇告诉《中国经营报》记者，“我这个入比较犟，憋着一口劲儿，开始了对‘点焊机监控器’的研发工作。”

2005年，“点焊机监控器”初代产品便已被研制出来。这一年，哈尔滨工业大学研究汽车焊接技术的李冬青与张忠典教授到一汽集团调研，齐嵩宇研制的“电子漏焊监控器”引起了他们的兴趣。

“当我进入焊接车间时，看到两位教授与车间工友正围着‘电子漏焊监控器’在交谈，两位教授好像在指挥着什么。”齐嵩宇至今还清晰地记得当时的场景。在工友告知齐嵩宇便是“电子漏焊监控器”的“创作者”后，两位教授与齐嵩宇进行了整整一个下午的长谈。在交谈中，齐嵩宇将自己关于“点焊机监控器”创新的思路对两位教授和盘托出。

“你这是被埋没了，你需要学习，你的很多想法还有瑕疵。”听完齐嵩宇的讲述，张忠典直言不讳地说道。

“有瑕疵是肯定的。当时，我对焊接这个领域的熟悉程度还不是很高，在这个领域掌握的基础知识还比较薄弱。因此在研制‘点焊机监控器’时我只做了电路板。而要具备更好的性能，它需要用到压力焊。其实我之前也尝试着四

处寻找电阻压力焊方面的一些资料，但这方面的资料非常少，在教科书上也未能找到。”齐嵩宇对记者说道。

在结识李冬青与张忠典两位教授之后，经过车间领导的同意，从2005年到2012年7年时间里，为补充理论知识短板，齐嵩宇时常跑去哈尔滨工业大学学习“充电”。特别是2007年，他有100多天是在哈尔滨工业大学度过的。这段经历让齐嵩宇的理论知识得到了快速的增长，这也为其“点焊机监控器”技术后续的创新升级提供了土壤。

2007年7月，齐嵩宇研制的“点焊机监控器”技术，获得了第二届全国职工优秀技术创新成果奖三等奖。

两年后，在一线技术经验以及理论知识的双向加持下，经过不断试验改进，齐嵩宇将他的“点焊机监控器”技术进一步升级，进阶成了“电阻点焊工艺质量自动监控技术”。这一技术不仅使他获得了2011年度国家科学技术进步奖二等奖，还包揽了14项国家发明专利。

“电阻点焊工艺质量自动监控技术”将点焊同步采集、质量评判融合，与计算机技术相结合，建立点焊过程信息数据库，达到了对生产现场点焊质量100%的即时检验和记录，实现了轿车白车身点焊焊接全过程的全自动智能监控，杜绝了传统人工自检和抽检方法不足引发的质量缺陷。这套发明与技术填补了世界汽车行业在线治理白车身点焊漏焊、开焊难题的空白。