

“托举火箭的人”

——“长征五号”火箭成功背后 下

**阀门质量把关者
林文亮：把计划落实到“最后一毫米”**

“节点就是命令。”在担任发动机零部件生产车间生产副主任的4年时间里，在每一次长五火箭增压输送系统阀门的生产组织中，林文亮都用行动践行着这句话。作为一名管理者，无论遇到什么困难，他都必须咬定节点不放松，带领团队取得胜利。

“长征五号”火箭是我国目前推力最大的运载火箭，载荷能力达到了23吨。而阀门是增压输送系统的关键配套产品，直接影响火箭发射的成败。在长五火箭的增压输送系统上，配套阀门有32种共118套，种类多、数量大，其精度和性能要求高，装配复杂，生产组织难度很大。

面对“捉襟见肘”的生产资源，林文亮把计划落实到“最后一毫米”。阀门生产涉及机械加工、焊接、热处理等多环节，需要各方配合完成。当上级明确火箭配套设施要求时，排气阀门的生产周期已经不够，况且排气阀门上的复合顶杆就要生产60天；林文亮没有被动等待，他带领生产团队“两条腿走路”，一边提前研



林文亮

究加工参数和工艺方法，一边与兄弟单位协调进度，最终复合顶杆的生产周期节约了10天时间；到阀门装配时，他又与团队提前预判，采用小组件和主阀并行装配的方法，使生产周期又缩短3天。最终，排气阀门按时交付。

据介绍，“长征五号”火箭上有6种电磁阀，是现役和新一代运载火箭增压输送系统中最多的。以电磁阀的电磁铁生产为例，从加工到装配试验需要多个单位配合，增大了按时交付的难度。林文亮提前学习了每一种电磁阀的工艺流程和产品结构，识别出磁性能材料热处理有技术难点，发动机零部件生产车间在装配试验上难度大。在安排作业计划时，林文亮特意嘱咐主管调度员要紧前安排生产，规避因技术和质量带来的进度风险，保证生产流程顺畅。截至目前，在“长征五号”各种箭体阀门的实操中，

林文亮始终做到“零差错”。

火箭贮箱焊接团队：在“鸡蛋壳”上搞“创作”

相比之前发射的火箭，“长征五号”火箭的贮箱焊缝排补量仅为长五遥三火箭的46%，焊缝最长的芯一级氢箱箱体环缝更是首次实现“零排补”。在这背后，是承担长五火箭芯级5米直径贮箱生产任务的天津火箭公司贮箱焊接车间的不懈努力。火箭贮箱的壁板很薄，如果将贮箱同比缩放到一个鸡蛋大小，其壁板比鸡蛋壳还要薄，为此，焊接

工们有时就像在“鸡蛋壳”上做焊接。其难度之大可想而知。

在贮箱焊接工作中，“零排补”意味着一次性焊接成功，这是判断焊接质量的硬标准。而长五火箭芯一级氢箱长达18.9米，箱体环缝长度总和达到170米，能在这个贮箱上成功实现“零排补”，要归功于车间“精益求精、不断超越”的工作理念。

从事箱底焊接的范紫龙以焊接“零缺陷”为目标，不断识别造成焊接缺陷的各种因素，并研究解决方法。到生产长五遥四火箭时，他通过严格焊前清理、提升装配效果，控制环境温度湿度等措施，使得箱底焊接缺陷数量明显减少，焊接质量显著提升，X光片合格率从50%提高到80%，单底补焊个数从8至10处降低为0至2处，多次实现整底零排补，补焊合格率超过98%。在他和同事的共同努力下，

长五遥四的芯一级氢箱实现“零排补”。

在“长征五号”的研制初样阶段，贮箱上的过渡环环缝多次在大型地面试验过程中出现问题。主要原因在于过渡环是环锻件整体加工而成，刚度大导致装配难度大；后来随着车间装配焊接工艺的提升，焊接质量满足了设计要求。但这也成了最有可能引发质量问题的风险点。

为此，车间申报了院工艺改进课题，通过大量的试验和分析，在刘宪力副总师的指导下，提出摆动焊的方案，通过增加一层焊接面和扩大焊接作业面的方式提升容错率，提升了焊接工艺的可靠性。

随后，贮箱焊接车间又与高校合作，对产品的材料性能、母材的性能等做进一步分析。贮箱焊接车间主管该课题的副主任张中平说：“长五遥四火箭发射是采用摆动焊生产的贮箱第二次接受飞行试验，两次飞行试验的成功充分验证了摆动焊的可行性。后续我们还会做进一步的研究，争取将这一成果推广到其他型号上。”



火箭贮箱焊接团队进行焊接业务研讨。

文、图/广州日报全媒体记者 肖欢欢 通讯员 王玥、金石开、王钰