思维的乐趣

当我变身“零件大夫”

| 王琪

“叮铃铃……”凌晨1点，电话那边传来了急促的呼救：“机床上正加工一项零件，程序运行到工序最后一个工步，加工闭角缘条侧面自定位孔时，机床主轴箱与工作平台发生干涉碰撞，机床停止运行，零件上有三个高精度自定位孔未制出。”若明若暗的天色里，我这个“零件大夫”走在通往厂区的路上。

到达生产现场首先查看了实际碰撞情况，了解加工过程，机床发生碰撞时主轴呈负摆角状态，由于零件在几何仿真中并未发生碰撞，因此初步确定现场加工状态与仿真存在不一致，根据经验此加工过程可能造成机床主轴箱与工作平台发生干涉，“诊断”出原因有三个：一是工装实际高度与仿真不一致，实际高度低于仿真高度；二是加工刀具长度与仿真不一致，实际长度大于仿真长度；三是机床结构尺寸与仿真不一致，实际尺寸大于仿真尺寸。

对原因进行逐一分析，先后排除了工装和机床结构尺寸与仿真不一致的可能性，初步确定为刀具问题造成机床碰撞。经复查，现场实际制孔加工刀具长度为230mm，而工艺几何仿真时所用制孔刀具长度为190mm，加工该处自定位孔时机床主轴处于负摆角状态，刀具长度越长，机床主轴箱越靠近工作平台，当刀具长度达到一定值时则会使机床主轴箱与工作平台发生干涉碰撞。为了确定以上原因分析是否正确，决定借助几何仿真将机床干涉碰撞事故进行复现，经仿真复现，与现场实际加工情况和机床碰撞情况相吻合。

此时的生产现场，为检查机床精度机部件受损情况，必须将工作平台清空、工装及零件拆除，而此时零件还有三个自定位孔未加工，且零件上的加工基准已经全部被铣掉，为了零件后续挽救加工时有基准可循，决定把零件和工装作为一个整体从机床上拆除。

作为一个有加工经验的“零件大夫”来说，该零件的挽救加工不仅仅是把刀具长度调至190mm这么简单，零件二次装夹后最困难的是如何保证加工原点的统一性，通常零件的加工原点可通过工艺孔或基准边等进行找正，而这种基准找正法显然不适用于这个已经没有任何基准可用的零件。此时，作为“零件大夫”我突然想到了另一种“治疗偏方”——不需要基准的迭代法，就在准备长舒一口气以为事情的难点终于解决时，新的问题又出现了——该机床不具备迭代法自动找正功能，仅靠人工利用最小二乘法不断计算调整原点，不仅需耗费大量时间且精度也无法完全保证，这无疑又给我带来了新的挑战。当通往终点的捷径被一座大山挡住去路，我们为什么不能绕道而行呢？

距离机床不远的测量机房给了我新的灵感：测量机具备迭代法自动找正功能。可以先借助测量机采集零件上的若干点位，使用迭代法拟合出原来的加工原点，再使用该加工原点测量工装上工艺孔的孔位，得到工装与零件的相对位置关系，最后在机床上再利用基准法，通过工装工艺孔孔位反找零件加工原点。此方法一经提出，便得到大家一致赞同。随后，按该零件挽救思路先后出具迭代法所需测量点位及找正所用技术单后，在与测量技术员的协作配合下，成功在测量机用迭代法拟合出了零件原加工原点，且误差在公差允许范围内。紧接着按照制定的挽救方案步骤，测量工装工艺孔孔位、上机床反找加工原点、零件继续加工。最终，在与测量技术员、现场操作员等大家的共同努力下，成功将零件挽救加工且测量全部合格。

创新无大事，成功无小事。知识通过应用形成经验，经验通过总结形成方法，用老经验解决新问题也许不难，而用老经验在解决新问题中避免思维定势，使老经验不断优化、升华，形成思维创新，当变身“大夫”挽救零件的那一刻，我感受到了思维的乐趣和成功的喜悦。

创新的苦与乐

创新路在脚下

| 张紫阳

习近平总书记说：“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，也是中华民族最深沉的民族禀赋。在激烈的国际竞争中，惟创新者进，惟创新者强，惟创新者胜。”在科技日益发展的今天，创新力也越来越成为一个国家、一个民族、一个企业的核心竞争力。

在入职航空工业西飞之初，创新之于我，或是某项先进技术的更替，或是某个学术成果的应用，而对于自己所从事的航空制造，却只能止步于纸上谈兵。从初出茅庐的大学生，到渐入佳境的航空人，我对创新的理解也随着工作经历而不断变化。创新，不再是“智能制造”的高谈阔论，更是深入现场的“小改小革”；不仅要仰望星空，积极掌握先进的航空制造技术，更要脚踏实地，做好现场瓶颈问题的攻关。

创新——要做务实的传承者

自古以来，很多发明创造都依赖对已有生活经验的总结，如同站在巨人的肩膀上，所以，创新并不是对之前方法的否定，而是对现有流程的优化和改进。在英宇航精益单元成立之初，精益单元建设团队就面临着生产能力从月产4架提升至月产6架的巨大挑战。生产面积有限、作业人数有限、生产成本有限……但翼盒总是要一个个高精度孔、一次次螺栓拧紧、一步步按照工序装出来。要实现速率提升的目标，并不是要全盘否定现有的装配方案，而是要脚踏实地，确认现场面临的主要瓶颈和改进目标。于是，单元成立了专项改进团队，在工艺技术改进、生产管控、生产保障及成本节约等方面开展针对性工作。对现有装配流程进行数据采集，并通过价值流图、百分负载表等手段分析现有生产水平，确定瓶颈工序，针对性制定了改进方案。通过对装配流程优化、制定小时级计划、改变物流配送模式，最终实现了在不增加人员的前提下产能提升50%的目标。

创新——要做坚毅的开拓者

爱因斯坦说过：“提出一个问题往往比解决一个问题更重要。”如果只是安于现状，那么效率永远不会提高，问题永远不会解决。A320翼盒接头组件是翼盒互换协调要求极高的组件，每架翼盒包含了11个互换检查点，架上、架外两次测量以保证总装线的安装要求。然而，在机翼交付天津后入厂验收时，仍然会出现互换检查超差的情况。对此，英宇航技术团队联合天津公司技术人员成立攻关小组，跟踪分析后发现西飞与天津公司的工装协调依据存在数字量与模拟量的不同，为此，公司通过三套数字量工装及一套模拟量工装的检测数据的统计分析，对不同复制件号的工装确定了对应的吊挂接头定位调整状态，优化了吊挂接头的安装流程，并固化了互换检验工装的管理及跟踪验证流程，该问题迎刃而解。

创新——要做勇敢的引领者

作为制造研发型企业，在做好批生产项目技术改进的同时，也要积极探索自动化、智能化装配技术的研究与应用，从而实现技术革新，引领行业进步。在翼盒装配单元技术交流及技术方案论证中，我学习了空客A320脉动式自动化生产线，深刻感受到我们的制造技术距离行业顶尖水平还相距甚远。未来的航空制造，必然不再是传统的手工作坊，而是基于物联网、人工智能及数字化制造技术的智能制造。只有勇于攻关、积极探索，才能在未来的发展道路上弯道超越。

创新是一个企业、民族、甚至是国家的希望所在。诚然，创新之路，从来不会是一片坦途，所有的进步都是一次次试错、一步步累积的成果。但是，不积跬步无以至千里，如果没有一次次的优化、一次次的改进，又何来行业的发展、社会的进步。而当航空人一次次突破自我、攻克难关的时候，我们也推动了航空制造业一步步向前迈进。创新的路就在航空人的脚下！

团队合作让创新融合升华

| 吴佳祥

一个人的力量是有限的，在创新过程中发挥团队成员每个人的聪明才智，当思维的火花碰撞在一起时，能够产生的力量是非常巨大的。飞机设计是一个系统工程，从一个小零件设计到飞机的整体设计，不仅需要发挥个人的创新思维，更加考验团队协作能力。从一起讨论每一个步骤和方法到专业之间的协调对接，当一盘散沙汇聚在一起时才能更加坚固。一个人的力量是有限的，每个人的知识面和思考的方式不同，发挥团队每个人的优势作用，一加一的作用是远远大于二的。

当接到要为某型机雷达进行通风散热的任务时，我组织专业认真组织讨论，并做了详细的分工合作，专业成立了质量管理小组活动小组，开展创新型课题研究设计。利用QC知识进行方案的优化选择，首先进行资料的查阅，从中国知网、国家科技成果网、国家科技图书文献中心、专利大王等网站进行借鉴查新，查阅是否有类似的设计资料可以参考，在查新过程中借鉴部分设计思路和经验。

每个人根据自己查阅资料的情况提出两个方案，再讨论细化，进行思维的碰撞，在经过专业小组讨论后提出了7个比较可行的方案。小组成员分工进行详细计算分析，联系厂家选择可靠的产品，做好了7个详细方案后报领导讨论选择。每个方案都有一定的优缺点，经过从雷达需求、飞机的安装空间尺寸、整体的重量要求、成本价格、研制周期等5个方面讨论后选择了最优的一个方案，该方案在查阅的资料中并未有相关的设计案例，仅能查阅到部分设计思路，需要从仅有的设计思路和资料完善设计。小组成员进一步对方案进行优化，对方案的缺点进一步思考，讨论后形成了两个更为详细的方案，规避了方案的不足之处，最终选择最优的一个方案，编写报告经过评审后确定转入详细设计阶段。

在图纸设计过程中，因为小组成员未使用过相关的设计模块，需要大家积极学习设计软件，同时因为考虑气动外形，零件的外形加工比较困难。考虑加工过程的可实现性，咨询制造部门，从材料选择、加工的难易程度和任务的进度，做好选择并发出设计图纸。在加工阶段，对有问题的零件积极编发技术文件进行更改，确保每一个环节能顺利的进行。每一步的改进都需要团队一起讨论确定，确保不出现差错。

经过两个月的发图和制造，安装好后在飞机上进行了试飞，试飞的效果满足设计需求。整理设计资料编写了QC成果报告，经过评审选拔参加了贵州省的QC成果发布会，最终荣获贵州省质量管理小组省级特优的称号。

在整个过程中，我们发挥了小组成员每个人的聪明才智，分工合作，发挥团队最大的能力，在每一个环节认真思考探索，确保任务进度的同时，选择具有一定挑战性的方案，经过认真设计后实现了功能。每个人的力量是有限的，团队在创新过程中能够取长补短，让创新的思维经过融合后得到进一步的升华，让团队为创新保驾护航，不仅能保质保量地完成任务而且能互相学习快速的提升设计能力，为祖国的航空事业添砖加瓦。

与数控为友

| 王国俊　曹坤

2017年，我承担了某型GMO箱体加工任务，为确保产品按时交付，我已记不得熬过了多少个日夜。该型箱体属于典型的难加工件，体积大、外形不规则，箱体外表面均为斜面、复合曲面，而当时生产现场的三轴数控设备无法直接加工；零件内部结构复杂，深内凹腔，加工时易引起振动，排削困难，在编制加工程序时需要充分考虑刀具与工件之间的安全距离；零件多方位呈现薄壁结构，在选择刀具时还需充分考虑切削力对工件变形程度的影响；尺寸精度要求高，公差范围控制紧。

面对如此棘手的难题，我开始吸收消化图纸，将每一处棱角、每一处复合曲面都深深地映入脑海，通过对加工图纸的反复研究琢磨，得出了加工任务的难点在于专用工装的设计、加工工艺路线的制定以及数控程序的编制。

于是，我自行编制优化工艺路径，同时设计加工出了4套专用于该型箱体加工的工装，并系统改变了原有的加工方式，编制出高速动态铣削数控加工程序用于提高加工效率。经过一番“折腾”，我借助三轴数控设备完成了原本需要依靠五轴数控设备才能完成的零件，解决了加工方法从无到有的根本问题；在采用工装后，每次耗时仅需3分钟便可完成一次换面装夹；同时，采用变革后的工艺路线，每个复合曲面的加工精度都严格控制在0.02毫米以内。最终，上电所仅用了一个月的时间就出色完成了该零件的首次生产加工任务，而经多家外单位评估下来的加工时间则需3个月之多，有力推动了生产领域提质增效。我心里很是喜悦，暗想：“终于没白折腾。”

某核心组件中空中框现已广泛应用于上电所各新型号机箱结构件中，该组件由两种左右侧框零件焊接而成，属于典型的薄壁易变形件，平面度要求及平行度均要求甚高。可在试制生产时，由于焊接件无装夹基准面以及使用常规虎钳、角铁均满足不了精度要求，加工曾一度停滞不前。我开始与设计与工艺部门沟通，在实际加工过程中，发现传统的压板工艺搭子设计无法满足加工要求。这难不倒我，经过反复摸索，我在两个焊接零件的内侧增加了4个工艺搭子，同时在4个搭子的中间部位用T型刀铣出了压板槽。

这一巧妙设计不仅能满足六面装夹的要求，而且操作方便简单，使加工精度达到设计图纸要求。更重要的是，之前的压板装夹加工一个面需要装夹两次才能完成加工，现在由于压板高度低于零件加工表面，只需一次装夹就能完成。一旦开始创新，脑子就停不下来。之后，我又通过反哺设计，优化结构，将原本需电脉冲加工的直角结构，在不影响设计初衷的前提下改为R角由数控直接加工，进一步缩短了加工周期，事半功倍。

从一名数控操作的新兵，成长为如今的资深编程员，我与数控成为了相扶相助的朋友。数控技术的发展日新月异，机械加工的方式方法也越来越先进。零部件加工难度越大，就越能激发起我创新的欲望，在保证加工质量的前提下，我无时不刻不在思考如何优化编程参数，提高加工效率。创新，我乐此不疲。

新时代，创新是一种担当，同时创新也赋予我们美好的梦想；当创新成为一种习惯，梦想就在前方。

镀镉之旅，“钛”平无事

| 黄勇

嗡嗡的机器运转声回响在整个工作车间，同时伴随着一股刺鼻的氨水味弥漫在空中，仿佛每吸一口气对我们来说都是一种身体和心理上的煎熬等待。镀镉钛工艺攻关小组中的成员们都静静地守候在机器旁，当看到崭新锃亮的零件一件件出槽，即使已经为此奋战了几昼夜，大家的脸上还是瞬间洋溢出收获的笑容。

根据航空工业洪都某项目对零件要求，制造工程部急需开发一种新型无氰镀镉钛配方，替代传统的氰化镀镉工艺。我和科室新来的同事们立即组成了工艺攻关小组，对新工艺发起了挑战。虽然高强度钢一直是我们航空企业所急需的生产材料，但其有个特性，即强度越高的钢，受氢气影响越明显，孔洞变大、易脆易断，危害性也就越大。正如我们热表处理厂电镀中伴随着大量酸洗和腐蚀等工序，这些工序会大大增加材料中的氢，使得氢脆负面效应更加明显，材料强度也就大幅降低。而唯一的可行方案是在镀层中加入钛，可以在一定程度减少氢脆问题。因此如何获取较高的钛含量是我们现在所要面对的最大的难题，我们的镀镉之旅，需要“钛”平无事！

由于热表处理厂和理化测试中心生产同样任务繁重，无法分出人手设备帮助我们分析镀液中镉离子和钛离子等含量，这项事情落到我们镀镉钛工艺攻关小组身上。通过查找文献，咨询分厂分析员和理化操作人员，整整一周左右的时间，小组成员都轮流加班待在生产现场整理数据材料，力求通过大家的不懈努力可以独立完成这个实验。提取槽液分析，取样，添加试剂，再分析，再取样，反反复复的步骤每天都在实验室里上演。其间散发的刺鼻化学气味让每个人都很难坚持一直待在分析室，伴随着一次次的失败，我们一度想放弃这个配方。但我们坚信，努力付出一定将会有所回报。最终，经过无数次的试验把成分分析的过程压缩至半天时间，大幅缩短了分析周期，给镀液调整充足的时间与便利。

在我们前期充分的准备基础上，研究工作已经有条不紊，取液、测量镀液成分，电镀、吹干再测量镀层钛含量，规范有序，最终得到了一个较好的配方。看着镀件出槽，我们满怀欣喜地把配方数据告诉了办公室所有同事，共同分享这来之不易的成果……

创新之路是困难的，前人的方法或者现有理论都是经过大量实践证明的；创新之路又是简单的，有时的一闪而过，一个很棒的想法都可能让你成功。一个新工艺的推行往往会推翻前者的很多东西，也会继承一些优秀的品质，类似于人们常说的“后浪”。牵一发而动全身，各种问题都会接踵而来，我们要做的就是把前期能想到各种问题都提出来，在有限的基础上一一解决，这样才能最终得到我们想要的完整的一个工艺流程。

一个多月来的研究，有汗水，有喜悦。作为一名新员工，能刚入职没多久就参与一项新工艺研究，自然要付出比平时更多的汗水；喜悦的是我们通过自己的努力独立完成了这项研究，在型号和项目中得到了充分地锻炼。

此次试验的成功，离不开同事们的坚守岗位，离不开成员们的智慧创新，更离不开大伙儿的齐心协力。大家团结一致，各负其责，才能圆满地完成了此次工艺攻关。