

# 用目光感知你心里的温度

曹先存

我，是航空大家庭里小小科研工作者一枚，漫漫且崎岖的科研生涯途中。和大家一样，喜欢观察问题，揣摩问题，喜欢探索未知，想象未知，这大概是天性。

今天要说的小故事，仅仅是工作中的日常，是记忆长河里遇到的众多困难时激起的小小浪花中的一朵。

我的工作中经常要接触到超高真空（单位体积内的分子数大约只有大气压下的万亿分之一），超高真空，就要求绝对洁净和良好的密封，我们团队要解决的问题就是，精准测量超高真空环境下，被加热的基板的表面温度。

测温的方法很多，例如温度计，利用液体在温度变化时体积的变化来测温。还有红外测温仪，利用物体红外辐射的能量变化来实现测温。它们分别代表了两个测温的理念，接触式和非接触式测温。接触式测温精确度高，不需要经常校正，测温过程受到的干扰小，但实现测温要接触目标；非接触测温精度低，容易受环境的影响，但操作简单，且不会对目标造成影响。实际应用中，两种测温方式都有一定的误差，超高真空环境下，一般两种方式同时采用，相互校正。因此，一种精度高、可以原位校正的测温方式，成了做超高真空实验的一个现实需求。

为了解决问题，接触式测温时，我们先想办法精确固定热偶的抵近位置，使之更接近被测目标，然后通过控制减少基板转动对测温结果的影响。非接触式测温时，一方面增加屏蔽，降低环境红外辐射进入到测温窗口内几率和强度；另一方面对观测窗口进行除气，减少红外辐射经过窗口时产生衰减。通过不断地探索，提高测温精度和稳定性。但是这两种办法始终存在着局限性，与学术界普遍采用的温度判据相符性有偏差。多这个问题就一直萦绕在我脑海里，不曾消失。

一天，我们实验用的金属镱不小心滴落在桌面上。镱这种金属，常温下为液态（熔点

29.76℃）。当我去清理的时候，发现它与金属镊子接触后，很容易被拉成金属丝。因为金属是热的良导体，凉的镊子很容易使少量液态的镱冷却，从而完成凝固过程。当手接触镱时，又因为手的温度高，镱滴又很容易吸收热量再熔成液态，由于表面张力的作用，自动形成光滑的球状表面。当时这个现象并没有引起太多思考，当有一天我又在思考测温问题时，忽然间，就将这两件事情联系起来。如果把镱冷却后形成一个锥形，放到测温基板表面，慢慢升温，待到达镱熔点后，从外部就可以观察到镱的锥体变成了液滴，从而可以确认，此时基板到达了29.76℃。如果用金属钢来做同样的实验，则可以确定另外一个温度点156.6℃（钢的熔点），此时我们就可以拟合出一个温度曲线，外推出所有的温度点。如果再用不同的熔点的合金去做实验，就可以实现任意温度的精确标定，且不影响超高真空环境。就此项技术，我们申请并获批了专利。这个过程中，我们把不易直接测温的温度这个基本物理量延伸为可以观测的形变，用目光观察就可以判断基板上的温度，从而实现了超高真空下的精确测温 and 校正。这种思路，其实是科研中常用的方法。如果你一直在思考，一直在准备着，那么你就有机会从另外的一个角度去解决看似不相关的棘手问题。

在认知和了解世界的征途中，人类从未穷尽对任何一个对象的描述。一个典型例子，一棵树，生物学家可以给出它属于什么科，什么属；美学可以描绘出它的美，它的色彩；几何学可以讲述它树冠和叶片的对称；物理学可以讲述它枝干的柔韧性和强度；化学则可以讲述它体内包含的成分，果实的营养；地理学则可以给出它生存条件的选择和地域分布……所有的这些都是对这棵树的描述，都准确，但同时又都不够完整。即便是利用当前我们人类所有的知识，也不能将这棵树描述得完备。但幸运的是，我们可以无限地去接近真相。

# 创新的乐趣

丁晨红

“成了！”随着一声振奋人心的话语，磨了半个多月的工程师们略显疲惫的脸上，都露出了轻松的笑容。航空工业青云仪器仪表事业部的这支创新团队，经过一个多月的奋战，终于收获了成功的果实，两个项目荣获2020年中国创新方法大赛北京赛区二等奖。

TRIZ创始人阿奇舒勒曾说：“你可以等待100年获得顿悟，也可以利用这些原理用15分钟解决问题。”在接触了解被苏联誉为“点金术”的创新方法之初，这支来自生产一线的创新团队并不相信TRIZ真的能够带领大家解决工程上的难题。10月份，恰逢北京市科协推广TRIZ创新方法，公司领导极为重视，在市科协与公司的大力支持下，仪器仪表事业部迅速组建创新团队，开展了《基于TRIZ理论的军用直升机自动驾驶系统超稳定性的方法研究》。

开展项目前，团队成员好奇的是到底是什么是TRIZ，为什么要应用它？通过前期学习，大家了解到TRIZ是经过几十年对上万份专利文献加以搜索、研究、整理、归纳、提炼和重组，进而创建起来的一整套体系化的、具有通用性和可操作性的解决发明问题的理论体系，其核心就是技术进化原理。在描述问题背景阶段，团队成员遵循工程问题中的要求，清晰、专业的描述问题，并定义了技术系统。在问题分析和求解阶段，构建功能模型，明确了冲突区域；开展因果分析，确定了问题关键点；利用系统分析问题的科学方法，运用诸如流分析、物质-场分析、小人法、裁剪、效应、进化、矛盾冲突等工具和方法……探索原理的过程中，居然得出40多项解决方案，帮助团队更轻松、更有效率地突破了工艺、技术难关！

大家通过学习、检索、分析专利信息，还可制定有效的专利规避策略，破解与布局专利，提升专利布局针对性和系统性，大幅提高专利数量和质量。更为预测技术、产品未来走向，分析技术和产品发展态势，预研新技术、新产品提供了宝贵的方法论。

问问创新团队中每一个成员，他们都能兴奋地说出自己学习TRIZ方法、参与项目后的体会：诸如“成就感强”“新鲜”“技术能力的升华”“一下子打开了新天地”、“有信心接受更多挑战”……团队成员们都激动地认识到原来创新并不神秘，其实也是有章可循的。而原本冥思苦想也毫无进展的项目，通过运用TRIZ创新方法，可以让工程师们都可有技术问题解决方法。这也正揭示了创新活动的基本规律，大多数的创新并非灵光一现，而是从技术系统进化到一定程度的必然产物。

“自主创新，方法先行。创新方法是自主创新根本之源。”TRIZ指出的鲜明创造性思维方法，以及定义和解决问题的发明途径，不仅能大大缩短技术、产品的研发时间，提升研发效率；更重要的是，它打破了常规的思维方式，培养了一种全新的思维方式，增强了工程师们突破技术瓶颈、解决技术难题的信心，从真正意义上提升了创新能力。

思维的  
乐趣

创新的  
苦与乐

# 创新就是要“小步快跑 持续改善”

王玉轩

刚一入厂的我，便遇上了集团和公司大力号召创新创优、精益改善的浪潮，身为工艺员的我逐渐走上了创新改善之路。如果说其中的奥秘和诀窍，那么公司核心价值观中的“创新观”就是最好的诠释：“小步快跑、持续改善”。

改变，从敢于抓住一闪而过的念头开始。时间的指针回转到2019年8月，初入凯天的我脸上多少还带着几分稚气和懵懂。在这个大学生遍地的时代，一个本科刚毕业的人技术又能有多少呢？但是身为党员和航空人的我，看到工作中的流程和产品，眼里总是闪过很多关于“创新改进”的念头，于是决定将一份岗位外的“私活”承接下——编写控制电阻箱上位机程序。

勤奋，总能在疑惑时给你答案。在大学期间，我没有过编写上位机软件的经验。通过利用下班时间，加班时间去不断查阅书籍和百度询问，我的第一个用VB编写的上位机软件总算是拼凑出来了，虽说这种程序对软件专业人士来说不值一提，但对于做硬件出身的我来说却是一次质变的跨越。为此“成果”，我还得到了奖励。这是对我业余时间勤奋学习的一种肯定。创新的种子，就这样发了芽。

慢慢地，大家开始知晓我这个新人的存在，正式的项目也随之而来——“电阻网络自动调试系统”。这项任务是一个大工程，它将会是硅压阻传感器装配线现场第一台全自动调试系统。项目团队是由蒋传华、张峰、和我三人组成。

三人行，必有我师。在集团公司首席技能专家蒋传华的领导下，项目快速运转起来。通过和蒋老师的深入接触，发现了他身上的许多优点，比如勤于思考、

# 毅力与思维的碰撞

杨文元

在大学时代，创新一词就耳熟能详，而真正接触“创新”，真正的独立做“创新”，感悟创新的含义与魅力是在实际参加工作后，入职津电作为一名研发设计员，我有幸参与了《大型民机配电盘箱》的方案设计。

该项目相对于以前型号的方案更加复杂，对于我们来说，如何设计、如何入手，都是一场全新的挑战。刚开始的时候，能得到的只有一本几十页的设计资料，没有更多的资料可参考，身边的同事们也是首次接触如此复杂的项目设计方案。由于项目本身为创新项目，需要体现出创新性，如何创新是我面对的第一个问题。经过多次讨论，在专业总师的指导下，最终确定在维修快捷、配电安全等设计的关键点上形成技术突破，来实现方案的创新设计。

项目初期，我们不断查找相关文献、资料，从里面提炼出和本项目相关的点点滴滴。请教行业内专业人士，定期对所收集的资料进行汇总分析，并和项目组其他成员进行交流学习。

在进行产品方案设计过程中，最主要的是电气系统架构设计，而如何将各个功能模块进行电气互联，则是决定产品功能/性能的最关键设计。在设计过程中，我们结合以往设计经验，有针对性地针对235VAC电源传输方案进行研究。235VAC供电体制相较于传统的115VAC供电体制，具有主馈线重量轻的优点，但也存在着在如何确保高压下的绝缘安全性能，以及在不增加产品的体积以及重量的前提下保证产品具有良好的维护性。设计过程中我们积极学习航天、船舶等其他领域的电气知识，并有效地将其应用在航空领域中，对层压汇流条设计、产品级线束设计、静电绝缘喷涂工艺、分层结构设计等多项关键创新技术进行了

# 创新正当时

——航空工业自控所利用机器人技术解决跨网络数据交换自动化难题

田筱 田安捷

A：“你好，我有一份文件着急导入到园区网，能处理一下吗？”

B：“已经晚上9点多了，可以明天处理吗？”

A：“抱歉，文件是XX项目急需的文件，能否辛苦一下？”

B：“您稍等，我现在出发去单位。”

类似的场景经常在航空工业自控所两位年轻的数据交换员身上上演。他们负责处理的数据交换工作，为所内工作网络与开放网络提供了一条“安全可信的数据通道”。除了上班时每小时手动完成一次数据交换处理，下班后，两位同事还要做好随时去单位处理各种突发任务的准备。每逢周末和节假日，他们总无法安心陪伴家人，全年无休已成为他们的工作常态。

解决内外网数据交换效率与安全的问题，一方面要保证数据安全，严格落实“审、查、刻、核”操作过程管控确保管理要求；同时还要提供便捷的数据传输途径，为科研生产任务的信息快速沟通保驾护航，“数据交换人”成为军工院所一个特殊而又艰巨的工作岗位。在没有研究出更好的解决方法前，该岗位都是依靠手工，年复一年、日复一日地进行着枯燥的工作，克服这份“枯燥”靠的是航空报国的责任和信念。但是，航空工业的飞速发展仅仅

依靠奉献精神就够了吗？

自控所作为机载系统核心部件的科研生产单位，从上世纪60年代仅有30多人的研究室，到拥有3000多名员工、创造60多亿元年产值的机载GNC事业部牵头单位，如此辉煌的成就靠的不仅是“能吃苦”，更重要的是“能创新”。这既是自控所传承下来的基因，也是每个自控所人的本能。

面对日益繁重的数据交换任务，自控所科技与信息部内一群想“偷懒”的IT男陷入思考：“为何不搞个自动化机制处理数据交换，这样就可以7×24执行，既能有效保障科研生产任务，还不用值班！”朴实想法在萌发之初就得到了部门领导的认可。领导明确了“保密为先、解放人力、提高效率、保障生产”的项目要求后，数据交换自动化项目研发团队正式成立。从此，一帮年轻人踏上了潜心研究如何“自动化交换”之路。

贯彻保密要求、打破行为常规和惯性思维是创新的前提，说起来容易做起来却很难。这个在集团公司信息化领域闯出点小名气的IT团队一开始就遇到了一个大难题，即如何实现“物理隔离”。习惯在电脑里敲代码的程序员们经过调研，将目光锁定在制造车间流水线上常用的“机械臂”上。利用定时触发机制按照事务流程编程，杜绝设备物理连接，通过机械手段

代替人工实现在不同物理区域内的光盘摆渡，“物理隔离”这个核心难题得以圆满化解。能有这样的创新思维也不奇怪，身为工科院校毕业的高才生，他们当年在本科学过机械制图，实习期间开过车床造榔头，硕博时研究过飞机、鱼雷和导弹。

研发团队遇到的第二个难题是如何利用机器模拟“任务接收”、“数据获取”、“数据推送”、“光盘刻录”等人工操作过程。经过不断地技术论证，团队最终确定采用“流程机器人”技术。接下来的半年内，从可行性分析、技术研究、方案设计、保密评审等，再到代码开发、样机验证、集成测试，随着一个个难关被攻克，自控所利用机器人解决跨网络数据交换的创新理念终于从一个大胆设想成为现实。

基于机械臂模式的跨域数据交换自动化项目的研发成功，在有效保证不同网络物理隔离的前提下，将“数据传输审批、业务数据提取、机械臂自动交换、数据安全核查、数据自动上传、数据核查”等业务过程形成“一体化全自动数据交换”机制，通过定时或手动触发按需执行，解放人工并缩短等待提高效率，并有效地规避数据交换过程中的人为风险。“一体化全自动数据交换”模式可以应用于工作内网、互联网、工控网等多种场景，创新系统性地解决了困扰众多涉密单位的实际业务痛点，具有极高的推广价值。

