



西北工业大学航空学院

SCHOOL OF AERONAUTICS NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

《生产实习》课程总结报告

Summary report of the "Production internship" course

作者：赵书乐

指导教师：孙 静

学号：2019300205

班级：01011903

联系方式：15065376578

实习日期：2022. 7. 18——2022. 7. 22

1. 实习内容总结

《生产实习》课程作为航空专业学生培养的重要实践性环节，使得学生走进航空产品一线的生产设计院所，了解航空产品的设计生产过程，参与到航空产品的生产序列中去。不仅增强了学生专业素养，扩展了学生的专业眼界，也加强了学生对于航空行业的认同感和对航空报国的使命感。

本次实习前往了位于西安市的航空工业庆安集团有限公司，开展了从 2022 年 7 月 18 日~7 月 22 日为期五天的生产实习。庆安公司是我国“一五”时期的 156 项重点建设项目之一，主要专业方向是从事飞机作动系统、机载武器发射系统、货运系统和制冷系统的科研生产。本次生产实习的主要内容可分为听取专业知识讲座、参观学习和专家座谈交流三部分。

在专业讲座方面，令我感触最深的是螺旋桨系统的讲解。在专业课程中，无论是《飞行器总体设计》还是《飞行动力学》等课程都未对旋翼无人机进行详细讲解。因此这个讲座弥补了我对于旋翼机飞行特性、操稳特性等方面的认知的空白。庆安公司的专家对于旋翼机作动系统的讲解深入浅出，尤其是对于自动倾斜器的工作原理。自动倾斜器通过控制扇形区域的升力分量，实现旋翼飞机实现俯仰、滚转方面运动的关键器件。驾驶员对周期变距杆的横向和纵向操纵通过操纵线系或液压助力装置使自动倾斜器向相应的方向倾斜，进而使得螺旋桨的桨矩发生周期性变化。而旋翼飞机的油门只控制旋翼的总矩，所有迎角改变。通过脚舵改变尾桨的总矩，实现飞机的航向偏转。

传统的螺旋桨飞机面临着高速时桨叶振动、桨叶承力不均、疲劳寿命等问题，虽然复合材料在一定程度上将航速进一步提升，但始终无法达到音速水平。因此，复合翼飞行器应运而生，成为当前旋翼机发展的必然趋势，如 V-22 鱼鹰旋翼机、西工大的灵龙无人机等。复合翼飞机集合了旋翼机起降距离短、场地需求小的优点和固定翼飞机航速大、耗油率低的优势，在中短程运输、农林防护、地形勘测等场景具有较好的应用前景。庆安公司也在这些年里，助力了 AC313A 等多款型号的旋翼机的诞生。

除此之外还有高升力系统设计与原理讲座。在讲座中，专家对民机高升力

系统的设计进行了细致的讲解。高升力系统是一种功能独立的飞机分系统，是从驾驶杆到翼面的完整位置闭环控制系统，集机械传动、液压、检测和控制等技术于一体。所以其设计过程也较为复杂，其设计流程常采用 V 式系统工程，从需求设计入手，然后进行方案设计、仿真论证。随后进行分系统设计，包括前缘缝翼、后缘襟翼等。并在分系统层面上进一步展开详细设计，最终返回到需求，在完成整个系统的设计组装后，还需要进行最终的试验调试，“电鸟”、“铁鸟”等平台上进行测试，每个过程都是需要进行多重的考验。

我们也对喷涂车间、部件流程化生产车间等进行了参观，切身体会到了从设计到生产的全过程。在宏观的飞机设计层面，例如进行总体设计时，我们常常关心的是气动优化设计，而很少去关注飞机的控制舵面、襟翼等作动系统对于飞机的影响。这次走进车间，不仅仅是让我们看到了分系统的设计，更是了解了分系统之下的零件设计。尽管在设计实践、结构设计中我们进行过一部分的零件设计，但是真正了解到工业级的零件设计时，才发现这都是非常关键的。“飞机是精密的”，也体现在零件之间。在此之前，很难想象零件设计时也需要考虑飞机的损伤特性，零件在损伤失效后还可以尽可能地保证飞机的相关功能的基本实现。这种“精密”还体现在零件从生产定型后，还需要进行油浴、抛光、喷涂等多道工序保证其性能，才能通过严格的质检。与想象中完全不同，在这充满噪音的厂房里，没有黑乎乎的机油和凌乱摆放工具，一道道规则的工序诞生着蓝天的秘密。

在参观学习中，留下最深刻印象的是军机的武器系统以及快速货运系统。武器系统作为飞机生存力的关键性所在，是当前发展中的“卡脖子问题”之一。例如对于当前的机载航炮，制约其射速进一步提升的关键是弹药供应系统的设计。而庆安公司也在这方面投入了较多的精力，使得先进的机载航炮的供弹量可到每分钟 4000 发，进一步缩小了武器与发展国家水平的距离。在我国先进运输机运-20 上，其快速货运系统同样由庆安公司进行设计研发。通过利用机械传动等手段尽可能地减阻，有力保证了运-20 快速装载能力。还有对于军机投弹舱设计，也是极其关键的。对于先进战机，隐身性是关注的热点，而投弹过程不可避免地会产生红外辐射而被检测。而尽可能减小投弹用时是改善这一问题的关键，也就对投弹舱与投放系统提出了新的要求。为解决这一问题，创新设计

了新型的投弹舱门和投放系统，将导弹挂架设置在舱门处，进而做到“即开即放、即放即收”的响应效果，能够大大缩短了投弹时间。这些具有创造力的设计丰富了我们作为飞行器设计专业的学生眼界，也让我们对于系统设计有了更形象的理解。

与专家面对面交流的环节解决了我们对于设计、生产等过程的实际问题。例如与高升力系统负责的马总师交流时，他提到了未来相关技术的发展趋势。其中关键的是再打开一条以需求驱动创新的路径，而不仅仅是现在的依据指标完成任务。作为分系统设计，往往是接受到主机院所的需求进行完成，在设计过程中创新技术的使用比例相对较少。这也在一定程度上限制了当前技术发展的速度。因此需要探索出一条创新技术的路线，对先进的系统设计进行攻关，再面向市场。相信这种并行式的发展路径，能够在未来取得良好效果。

这种交流不仅为我们的知识体系增加了工程实践的应用视角，也生动的展现了“航空报国”四个字是如何刻在航空人的生活里的。航空工业“技能大师”、陕西省劳动模范陈栓告诉我们，仅仅是车铣复合加工单元，他就钻研了十几年，在技术创新、提速提效、精艺改善等方面不断取得新突破。从 14 道工序降到 2 道工序，加工时间大幅缩短，每年解决上百个技术难题，这背后是一次又一次的技术突破。一个筒体零件 300 多个尺寸数据，根据材料选用什么工装、用哪些刀具、输入哪个加工程序，所有加工过程在陈栓脑子里早已“轻车熟路”。正是这种敢于钻研、精益求精的工匠精神驱使着我们的航空工业不断地前进发展。

除此之外，在老师们的安排下，实习的休息时间开展了电影放映、趣味团建游戏等活动。这些活动极大地丰富了实习之余的生活，改善了参观与讲座学习的枯燥，在过程中也收获了团队协作和思想教育。

2. 实习感悟

这次在航空工业庆安集团的实习给我带来了许多新的感悟，颠覆了我对于航空院所和航空产品生产的认知。

首先带给我震撼的是庆安集团的公司文化，除了我们熟知的“忠诚奉献，筑梦蓝天”的航空报国精神，还发展出了庆安公司自己的先进公司文化。庆安公司作为飞机系统级设计生产供应商，也在不断提升着公司的内生力量。在规划建设中，不断提升公司研发水平，聚焦产业“卡脖子”问题，使得庆安成为飞机作动系统新技术发展的“策源地”。实现这种目标，庆安公司将以员工发展为抓手，为技术、管理等不同的个人发展需求提供了畅通的晋升通道。“传帮带”的师徒制度使得新生力量不断诞生，“揭榜”制度激励了员工对于当前紧迫问题的思考与研究，促进了公司的前进。从微观的角度看，庆安集团的这种公司文化是推动其发展的风帆，关乎到企业。而在这样的企业里，无数的航空人隐姓埋名，在岗位上默默奉献了自己的青春。而从更宏观的角度来讲，这种公司文化是当前形势下航空工业相关公司对于新时代的挑战和机遇给出的答卷。让我们对于航空行业氛围有了新的认识，为自身未来选择提供了参考。于我自身而言，研究所的工作晋升机制和发展渠道是关键，关注工作的成长性，才能有更多的机会去发掘自身潜力，增强个人能力，将个人理想与国家发展需求相结合，产出更多有价值、有意义的工作成果。

其次是从理论学习到工程思路的转变。在以往的课程学习中，我们大量接触理论知识，对于知识的了解常常仅限于书本、例题。在这次实习中，通过接触工程一线的工作人员，我对理论到实践的过程有了更深的认识。例如庆安公司设计生产的民机高升力系统，在《飞机系统设计》课程中仅仅是记住了前缘襟翼、后缘缝翼的功能，对其基本的实现过程和设计的依据并没有真正的了解。通过一线人员的讲述我才明白，在民机的高升力系统方面不是依据其气动特性、功能性进行设计。而是以需求进行设计，在设计中以结构、气动作为约束边界，对产品的功能进行约束。这是一种与自顶而下的飞机设计完全不同的思路，飞机系统级设计必须要满足总体设计的需求，而非追求功能与设计的创新。与此类似的案例还有很多，但他们都给我们作为飞行器设计专业的学生提供了一个

新的视角。也就是从工程的思路出发，将理论知识应用于工程需求，而飞行器设计服务于工程。以这种思路，在设计中更要考虑设计的需求性、经济性、维修性、可靠性等通用质量特性，才能真正使得理论知识落脚到工程实际应用中去，解决实际问题。

实习结束，带着略有疲惫的身体返回宿舍，坐在椅子上，浅浅地回想整个实习经历。无论是研究所的技术专家，还是厂里的技能大师，与我们交流中，都隐隐约约透露出来一种特质。直到此刻，我才突然想明白，这是一种不惧困难、终生学习的特质。在交流中，他们讲到，不管是新进入岗位，还是遇到新的工程难题，都需要沉下心来，对新问题、新领域进行学习。这个过程常常是有挑战性的，面对没有涉猎过的问题，需要从理论方面重新去认识。这个过程不仅需要重新进行理论学习，还可能需询问相关专家，多次进行试验，面临许多次失败，才能解决问题。这也就启发了我们，需要始终保持自身的学习能力，面对问题去逐步解决，即使是新的领域，从头开始，也能通过各种方式解决。学习能力，是我们面对困难时最足的底气。