

翼展3.6米、机身长3.2米、起飞重量30公斤、推重比0.6左右，一个架次烧油4升，最高飞行时速300公里，飞行时间3分钟，和真机的比例为1比13……近日，宁夏小伙张海昕历时700多天，手工打造的国产大型运输机运-20航模，在宁夏翔航空飞行营地成功试飞，并迅速火爆网络，引起了国内诸多媒体的关注。

历时700多天 手工打造“运-20” 成功飞上天空 宁夏小伙完美复刻国之重器

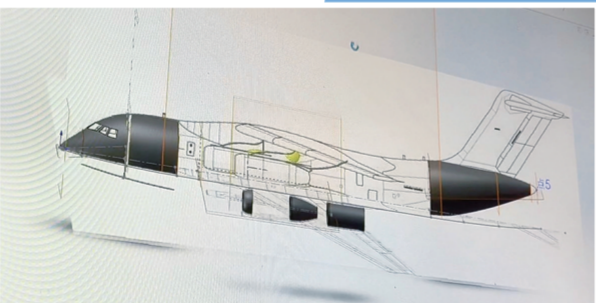
本报记者 张雪梅 见习记者 杨月儿 弥楠文/图



航模完美还原运-20驾驶员服装细节。



张海昕和他手工打造的运-20航模。



张海昕设计的运-20航模图纸。



运-20航模。



试飞前仔细检查各部件。



张海昕在工作室展示3D建模。

「神还原」真机每处细节
构思、画图、备材、建模、组装……

10月30日，在张海昕位于银川市西夏区漫葡小镇的工作室里，灰色涂装的运-20航模摆在地台最显眼的位置上，除机身、机翼、尾翼、起落架外，就连机身上的各种标识、驾驶室驾驶员的服装等，每一处细节都“神还原”真机，令人惊叹。

“2013年1月26日，我国自主研发的新一代军用大型运输机运-20成功首飞，我特别激动，当时就有了把它做成航空模型的想法。”张海昕说，从初中开始，他做过大大小小几十架航模，但这次，他决定做一架“够大、够威武、够霸气”的航模。

不过，尽管有着丰富的航模制作经验，想完美复刻运-20大飞机，对于张海昕这个资深航模发烧友来说也绝非易事，从构思到准备材料，每一步都充满挑战。

2022年夏天，从原单位离职后，张海昕终于有时间动手了。他从网上收集运-20的各项数据，耗时两个多月画图设计，精心绘制每一处细节，力求在制作过程中能够完美还原这架国之重器的外形、涂装、起落架舱门等。

“机身的主体结构是3D打印出的一种复合材料，耗时很长，打磨工作也做了挺长时间。”从画图设计、制作零件到试验组装，每一个步骤他都亲力亲为。为了制作航模，他又购置了车床、铣床、大型3D打印机等。

因为没有现成的图纸、模具和真空热压条件，市场上也很难买到所用配件，张海昕就自己画图、建模，用3D打印机打印零件。通过3D打印制作出复合材料的发泡新材料，然后在内部和外部添加环氧树脂、纤维布和部分碳纤维，再进行真空操作使其成型。然而，这

一过程并不顺利，没有模具导致成型后的机身表面不平整，打磨工作就花费了大量时间。为了达到理想的外观效果，喷漆和细节处理也需要反复打磨和完善。

说起航模制作最难的地方，张海昕指着飞机最下端的起落架说，“运-20主起落架有12个机轮，分为两组，制作时需要考虑多个因素，如收放动作要与真实的运-20保持一致，能承受飞机的重量以及重着陆时几倍的冲击力，还要考虑减震、阻尼器和弹簧的匹配，以及赋予刹车功能。设计完成后，还要与机身进行匹配，确保在实际安装后与其他执行机构没有冲突。起落架舱门由三个执行机构组成，内部的舱盖需要执行接近180度的动作，这对整个结构的匹配度要求极高。”说起过往，张海昕仍记忆犹新。“经过多次设计、制作样品、反复研究和修改，前后做了四五个版本才达到满意的效果。”

在材料的选择和使用上，也面临诸多挑战。主起落架用到了铝合金、铜、3D打印的塑料、碳纤维、不锈钢等多种材料。这些材料需要合理匹配，既要保证起落架的强度，又要考虑飞机的整体重量。因为在航模制作中，重量是一个关键因素，直接影响飞机的飞行性能。除了起落架，机翼的设计也花费了不少精力。虽然是航空模型，但机翼的强度不容忽视。在设计过程中，他对机翼进行多次修改和试验，确保其在飞行过程中的稳定性和安全性。

整个制作过程，张海昕总计花费了十几万元。其中，设备和飞机的电子设备、控制设备、动力系统各占了一半。

今年10月2日，在亲朋好友的见证下，运-20航模成功飞上天空。

“试飞前我检查了模型上的每一颗螺丝、每一个电子设备，比结婚时还紧张、还上头！”张海昕说，那时，他就像一支拉满弓弦的箭。

在张海昕的视频记录里，当日8时，他装好遥控器、发动机电路板、螺丝刀、各种型号的备用螺丝等，整装出发，准备组装试飞。前往营地的路上一直是阴天，组装过程中乌云散去，天空阳光明媚，微风轻拂，正是航模试飞的绝佳天气。

经过组装测试，完整的运-20航模停在了跑道上，它机身修长，机翼宽阔，尾翼高高翘起，在阳光下熠熠生辉。

“可以起飞。”塔台发出信号，报出跑道和风速信息。张海昕轻轻按下启动按钮，运-20航模发出低沉而有力的嗡嗡声。

深吸一口气，张海昕双眼紧盯着航模，手指在遥控器上移动。随着他的操作，“运-20”缓缓地在跑道上滑行，速度逐渐提升，达到足够的起飞速度后，机头微微抬起，紧接着，整个机身轻盈地离开了地面，平稳地升入空中，就像一只展翅的雄鹰。

鹰击长空，所有人都屏息凝视，运-20航模在空中展现出了惊人的稳定性。张海昕操控遥控器，让航模进行了一系列飞行动作，包括平稳的爬升、优雅的转弯、精准的下降，每一个动作都精确到位。

试飞的最后阶段，张海昕操纵航模进行了完美的降落。航模先是缓缓降低高度，调整姿态，机头轻俯，最后平稳地接触跑道，滑行至停止。整个降落过程流畅精准，没有一丝的颠簸或偏移，运-20航模安全着陆。

现场爆发出热烈的掌声和欢呼声，张海昕脸上露出了满意的笑容。整个过程虽然只有几分钟，却凝聚着他700多天的心血，承载着他对于航空的热爱和梦想。

未来还想做歼-20等战斗机模型
儿时追着飞机跑，长大自己造「飞机」

在张海昕的工作室里，摆放着10多台大大小小的3D打印机、雕刻机、刻字机等设备，周边还摆放着他设计制作好的模型，如076型两栖攻击舰、歼-15、猛士越野车、蓝牙扩音器等，还有极具宁夏特色的凤凰碑、览山公园，可以摇动翅膀的凤凰模型等。

“做飞机模型，涉猎的知识面非常广，得懂机械结构、飞行原理、空气动力、电子电路、复合材料等等，还要会3D打印、木工、钣金喷漆等，甚至还得会点美术，能排版做贴图。”张海昕坦言，在制作运-20航模的过程中，他在网上通过视频课程学习了3D打印绘图、建模等操作，在一次次试验中积累了丰富的3D打印经验。看到身边很多朋友购买3D打印机却缺乏三维建模能力，他就设计了一些简单有趣的小物件和模型，上传到网上供大家下载，这也是他目前的收入来源。

为何对航模这么痴迷，张海昕说，小时候，他家住在离银川西花园机场不远的地方，常能看到天空中飞过一架架飞机，“上学路上，远远看到飞机划过天空，我就追着跑着看。那个时候心里就埋下了热爱的种子，尤其对军用飞机比较感兴趣，有一种特殊的情怀。特别幸运的是，父母和妻子都非常支持我追逐梦想。”

“作为航模迷和军迷，我关注国家的每一项军事装备。未来有机会，我还想制作歼-20、歼-35等战斗机模型。”张海昕说：“我有两个孩子，耳濡目染下对航模制作也特别感兴趣。这是一项充满魅力与挑战的活动，能够让孩子们在实践中学习和成长，提高动手能力和团队协作精神，培养爱国情怀，激发对科学的浓厚兴趣与探索欲望，种下热爱科学、探索未知的种子。”

