

还记得今年元宵节海口那场“刷屏”的无人机表演吗？

# 表演10多分钟，收费188万

## 无人机“出场费”为何如此高？背后的挑战难以想象 本报记者采访表演团队关键人物，为你独家揭秘台前幕后科技含量



本报讯 今年的元宵节，海口准备了丰富多彩的活动，最引人关注的，当属19日晚位于海口世纪广场的无人机表演。1000架无人机在夜空中秀出百变造型，给市民游客送上了一场视觉盛宴。近年来，无人机表演频繁出现在表演名单中，为喜庆的氛围注入科技含量，市场一片火热。在微博上，一位知名航空博主曾直言：“卖无人机不如搞无人机表演，这是中国无人机创业者的一大发明。”但是，演出虽好看，费用却不少。十余分钟的表演背后，是团队连续数月的策划筹备和一切不确定性带来的表演风险。技术限制以及操作难度的加大，也给无人机表演行业未来的发展带来很多急需解决的问题。

记者 张野/文 单正党/图



无人机在海口世纪广场“排兵布阵”

### ◎一台电脑就能操控整场表演，为啥还这么贵？

## 时间赶任务重 无人机表演险些 无缘椰城市民

1000架无人机在夜空中变换各种造型，从“骑楼老街”到“海南地图”，从“鹈鹕飞鸟”到“巨型灯笼”。这场充满魔幻色彩的无人机表演秀，至今仍给许多人留下深刻的印象。然而很多人不知道的是，这场精彩的表演，险些无缘与椰城市民相见。

据了解，此次无人机的表演团队，是来自广东的亿航白鸢传媒科技有限公司（以下简称亿航白鸢）。“这个项目对于我们，可以说非常具有挑战性，因为准备时间很短。正常来说，我们至少需要两周以上的时间来准备，这次只给了一周的时间。”亿航白鸢总经理李智源介绍，为了保证效果的呈现，团队在正式表演前都会进行一系列的试飞，“表演前五个小时，团队带着无人机抵达现场，成功完成了试飞表演。然而距离表演还有三个小时，海口突降暴雨，让团队的心提到了嗓子眼。”

李智源说，为了应对天气变化，无人机均做了轻度防雨设计，但当天的雨量实在太大，“雨天会给无人机的定位以及位置的编排造成很大的影响，这对于表演来说，无疑是‘致命的’！”

好在这场暴雨来也匆匆去也匆匆，很快便结束了。“如果不结束，这场表演只能取消。”李智源说。

精彩绝伦的震撼表演，怎么做到的？

## 对场地环境要求高，怕风、怕没电、怕信号干扰

台上一分钟，台下十年功。无论是何种形式的无人机表演，任务圆满完成的背后，工作人员都要付出大量的工作，一场表演从策划到最终完成，往往需要一个月甚至更长的时间。

费用的高昂还与无人机编队表演本身的“高难度”有关。“无人机怕风、怕没电、怕信号干扰，平时操作一台都得小心翼翼，指挥千台无人机完成表演，难度可想而知。”一位业内人士告诉记者。

确保场地的安全性，是无人机表演的前提。因此，在接到主办单位邀请后，表演团队往往会先派一

组勘察人员确定场地，“风向强度、海拔、温度、灯光环境、禁飞区以及军事管制区的距离，这些都要考虑。”

确定场地后，便是表演内容的策划，往往会围绕着一个主题多个篇章展开，“无人机数量、脚本安排、舞步和灯光设计，都要围绕主题进行。”一切敲定后，表演团队往往会在表演前一周或两周赶到表演城市，先进行数次试飞，随时进行调整，直到满意为止。

李智源告诉记者，一次表演，无人机的飞行能力一般在15分钟左右，但为了保证安全，需要留出一定的电量空间，“一般会控制在8到10分钟左右。”

## 一台无人机价值2万元，光运费就是笔不小开支

一场无人机表演时间虽短，价钱却不菲。海南政府采购网显示，海口元宵节当天的表演成交金额为188万元。记者查询了其他地方的无人机表演价，“出场费”均在百万以上。去年5月，西安的一场无人机表演，更是花费了1000余万元。

为什么一场十分钟左右的表演，收费如此高？李智源说，成本主要来源于两方面，“硬件方面，每台无人机大概在2万元左右，一次1000架的表演就要出动2000万元无人机；软件方面，为了保证无人机的成功表演，表演团队在技术保障、软件研发等

方面，都要投入大量的人力和财力，而且这个过程是持续的。”

此外，一次演出往往要十余人的团队，大型演出所需人员更多，相关的交通、住宿、餐饮等费用，也是一比不小的开支。“因为无人机内置高放电系数的锂电池，所以无法空运，往往需要单独通过物流运输，运费也不是一笔小数目。”李智源说，“无人机已经不是什么新鲜事物，但无人机表演依然很新奇。因为这个行业本身是高风险高投入高技术含量的市场，门槛很高，并不是企业想做就能做的。”

## 信号传输慢一毫秒或定位出入半米都会相撞

据了解，无人机编队表演与单个无人机飞行不同，所有的无人机编队控制都由一台电脑完成，航路也是事先规划好并输入程序的。但是，越是看似简单的操作，其中不可确定的问题就越大。“最大的问题在于通讯，空中无线传输带宽的频段和信道是有限的，无人机在什么时间应该飞到什么位置，都要通过信号来传输，一旦通讯慢了，飞机接收不到指令，很容易撞到一起。而想要更大的带宽，现有的技术很难突破。”李智源介绍，其次是定位，这和卫星有关系，需要定位得非常准确才可以，“如果定位系统出了问题，无人机

就可能找不着自己编队。无人机架数越多，出问题几率就越高。”

如何防止飞机不相撞，这是飞行控制的难点和重点，“通讯慢一毫秒或定位出入半米，无人机都会相撞进而带来连锁反应，纷纷从空中坠落。”因为实际飞行环境的不可控，在表演中也会带来一些不确定性。“高空中的风环境是很复杂的，每升高10米，风速和风向都不一样，比如一个侧切风或者小旋风，就有可能让飞机失控，这个在电脑上是无法模拟出来的。”李智源说。

## 目前大规模无人机表演技术还不成熟，但未来可期

从城市节日欢庆到企业庆典宣传，无人机表演市场日趋火热。李智源认为，主要原因是无人机表演带来的科技感体验以及产生效果所带来的视觉冲击力，“随着环保意识的增强，很多城市禁放烟花，无人机表演便成为了体现喜庆气氛的一个选择。相比灯光秀，无人机在空中‘作画’，形式多变，内容更加具象，视觉呈现更震撼。”

虽然价格不菲，科技含量更高，但无人机表演并非万无一失。此前西安的一场无人机表演，就因为信号干扰出现了“乱码”。

李智源坦言，目前无人机表演技术仍存在瑕疵，大规模的无人机表演技术并不成熟，而且难度很高，操作失误、信号故障、外部信号干扰、机器故障、天气干扰等因素，都有可能导致表演失败。

但是，对于无人机表演市场未来的发展，李智源还是很乐观的。他介绍，早在几年前涉足这个领域时，他的团队就提出了一个“空域造景媒体”的概念，“我们目前仍停留在做一场单一的秀或者表演，大家开心一下，但这并不足以发挥最大的价值。”

在李智源的设想里，未来的无人机表演绝不局限于在空中排列一些简单的图案和形象，随着科技的发展，无人机动画甚至视频都是可以实现的，“万物皆媒体，和公交车和地铁的广告屏一样，天空就是‘超大屏’，无人机表演就是内容。在不久的将来，无人机表演将会像外卖一样，用户用手机下单，无人机马上到达，展现内容，这是我们未来的发展方向。”