

创e联 CREELINKS

——无人机历史背景及发展现况

版本：V1.0

日期：2017-04-14

编写：北京大信科技有限公司

目录	
第 1 章 什么是无人机.....	3
第 2 章 发展历史.....	4
第 3 章 发展现状.....	5
第 4 章 未来方向.....	7

注：文章部分内容来自互联网

第1章 什么是无人机

首先，无人机就是不载人的飞行器，而说到飞行器，通常我们把飞行器分为三类。

- 1) 固定翼(fixed wing)。平时坐的波音 747 空客，还有 F-16 歼-15 之类的都是固定翼飞机。顾名思义就是翅膀形状固定，靠流过机翼的风提供升力。动力系统包括桨和助推发动机。固定翼根据机翼尺寸的不同还有很多小的分类，在此不细说。固定翼飞行器的优点是在三类飞行器里续航时间最长、飞行效率最高、载荷最大，缺点是起飞的时候必须要助跑，降落的时候必须要滑行。



- 2) (helicopter)。特点是靠一个或者两个主旋翼提供升力。如果只有一个主旋翼的话，还必须有一个小的尾翼抵消主旋翼产生的自旋力。为了能往前后左右飞，主旋翼有极其复杂的机械结构，通过控制旋翼桨面的变化来调整升力的方向。动力系统包括发动机、整套复杂的桨调节系统、桨。直升机的优点是可以垂直起降，续航时间比较中庸，载荷也比较中庸。缺点是极其复杂的机械结构导致了比较高的维护成本。



- 3) 多旋翼(multi-rotor)。四个或者更多个旋翼的直升机，也能垂直起降，但是通常只有直升机叫直升机，多旋翼就叫多旋翼，而不叫多旋翼直升机。四旋翼特别叫做 quadrotor。多旋翼机械结构非常简单，动力系统只需要电机直接连桨就行。下图是直升机的动力系统结构，再下图是多旋翼的动力系统结构。不懂机械的人也能看出多旋翼简单得多。多旋翼的优点是机械简单，能垂直起降，缺点是续航时间最短，载荷也最小。



上文谈到了三种飞行器外形和续航时间的不同点，这里要再说一些理论的不同之处。

首先，固定翼是自稳定系统，简单说就是固定翼飞上天、助推发动机稳定工作之后，不需要怎么控制，固定翼就能自己抵抗气流的干扰保持稳定。此外对于飞行器姿态控制来说，固定翼是完整驱动系统，意思是它在任何姿态下可以调整到任何姿态，并且保持住这个姿态(当然失速的时候不可以，但是失速是特殊情况，我们也可以忽略……)。

其次，直升机是不稳定系统，飞上天之后如果不施加控制，一阵风吹来就翻了。不过还好好的是，直升机也是完整驱动系统，可以自由调整姿态。这是因为直升机的桨面不但可以产生相对机身向上的推力，也可以产生相对机身向下的推力。而且直升机没有失速的问题，什么时候都能调整姿态，可以在天上如散步一般自由运动。所以直升机虽然不稳定、很难控制好，但是姿态翻了的时候完全可以控制回到正常的姿态。

最后，看官们可能猜到了，多旋翼是不稳定系统，也不是完整驱动系统(或者叫欠驱动

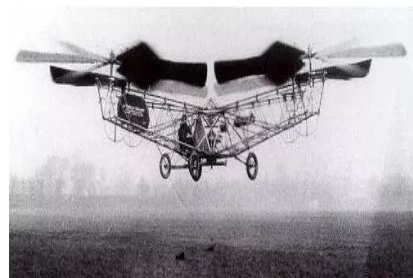
系统)。它的桨只能产生相对机身向上的升力。所以它不稳定、很难控制好，飞行器翻过来之后基本没办法控制回来，就坠机了。

因为上述飞行器作为系统有稳定不稳定、驱动完整不完整的区别，所以固定翼和直升机让人控制难度相对不高；多旋翼让人来控制难度相对高，最好有自动控制器来控制飞行器的姿态。对于自动控制器，固定翼的自动控制器比较好做，直升机和多旋翼的自动控制器比较难做。让事情更加难办的是，飞行器自动控制器通常需要惯性导航系统获取自身的姿态，而在 20 世纪 90 年代之前，惯性导航系统一般是十几公斤的大铁疙瘩。为了把这么重的东西放到一个多旋翼飞行器上，飞行器的载荷必须很大，可是人们发现，不管是用油机还是电机做多旋翼飞行器的动力系统，都很难得到足够的载荷。同时，因为固定翼和直升机已经很够实际使用了，所以没有人愿意多花功夫去研究多旋翼飞行器这个棘手的问题。很长一段时间里，只有美国一些研发性的项目做出了多旋翼飞行器的样机。

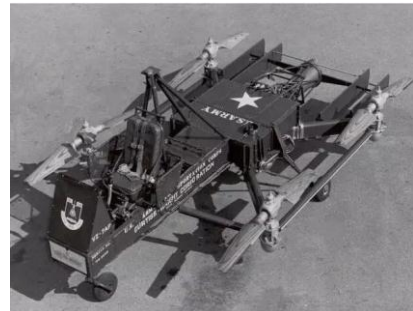
第2章 发展历史

我们对于翱翔天空的热情从没有衰减过，无非是因为贪恋那高高在上俯瞰大地的震撼。而操控无人飞行器（UAV），显然能满足我们的这种欲望。随着多轴无人机的的发展，编程、稳定性、动力和价格方面都出现了改观，我们也能越来越容易地看到平日里不易见到的景色。

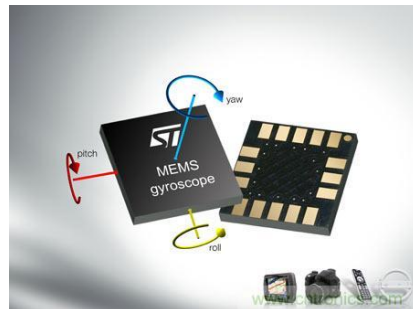
George de Bothezat 在 1922 年制作出来“飞天章鱼”。这个大型的四旋翼直升机是受美国军方的委托而制作，他们是希望可以开发出垂直起降的飞行器。Bothezat 没有什么耐心来做原型设计，所以他直接开始制作原始尺寸的飞行器。该飞行器机身为 65 英尺长、65 英尺宽和 10 英尺高，拥有 180HP 的发动机来帮助其重达 3600 磅的机身离开地面。这是早期的技术，虽然，它只是成功的在离地 6 英尺的空中徘徊了一分钟。



在 20 世纪 50 年代，陆军继续开始测试各种垂直起降方案。Curtiss-Wright 是被邀请参与制定了“飞行吉普”和杠杆燃气涡轮机以提高功率与重量比的几家公司之一。Curtiss-Wright VZ-7 的测试在 1959 年至 1960 年期间得到实现，虽然它相对稳定的，但是它未能达到的高度和速度的要求，并没有更进一步地推行该计划。我们在这上面已经有了现代四轴无人机的雏形。



20 世纪 90 年代之后，随着微机电系统（MEMS）研究的成熟，几克重的惯性导航系统被制作了出来，使得多旋翼飞行器的自动控制器可以做了。但是 MEMS 传感器数据噪音很大，不能直接读出来用，于是人们又花了一些年的时间研究 MEMS 去噪声的各种数学算法。这些算法以及自动控制器本身通常需要速度比较快的单片机来运行，于是人们又等了一些年时间，等速度比较快的单片机诞生。接着人们再花了若干年的时间理解多旋翼飞行器的非线性系统结构，给它建模、设计控制算法、实现控制算法。



90 年代早期的美国，工程师 Mike Dammar 开发了自己的由电池供电的四轴飞行器。当他来到 Spectrolutions 公司工作时，他以 Roswell Flyer 的名字销售这款产品，之后又被改成 Draganflyer，并通过加拿大的分销商销售这款产品。在这一新的品牌之下，多年以来开发出了一系列的产品。该 Draganflyer IV 在 2004 年推出并随后在 2006 年推出了搭载 SAVS（稳定航拍视频系统）的版本。



因此，直到 2005 年左右，真正稳定的无人机自动控制器才被制作出来。之前一直被各种技术瓶颈限制住的多旋翼飞行器系统突然出现在人们视野中，大家惊奇地发现居然有这样一种小巧、稳定、可垂直起降、机械结构简单的飞行器存在。一时间研究者趋之若鹜，纷纷开始多旋翼飞行器的研发和使用。



四旋翼飞行器是多旋翼飞行器中最简单最流行的一种。如上所述，最初的一段时间主要是学术研究人员研究四旋翼。四旋翼飞行器最早出现在公众视野可能要追溯到 2009 年的著名印度电影《三傻》……2010 年，法国 Parrot 公司发布了世界上首款流行的四旋翼飞行器。作为一个高科技玩具，它的性能非常优秀：轻便、灵活、安全、控制简单，还能通过传感器悬停，用 WIFI 传送相机图像到手机上。



AR.Drone 的流行让四旋翼飞行器开始广泛进入人类社会。在玩具这个尺寸上，多旋翼飞行器的优势就显示出来了，同尺寸的固定翼基本飞不起来，而同尺寸的直升机因为机械结构复杂，根本没法低成本地制作出稳定的产品。

2012 年 2 月，宾夕法尼亚大学的教授在 TED 上做出了四旋翼飞行器发展历史上里程碑式的演讲。这一场充满数学公式的演讲居然大受欢迎，迄今已经有三百多万次观看，是 TED 成百上千个演讲中浏览量最高的演讲之一。

自此之后，四旋翼飞行器受到的关注度迅速提升，成为了新的商业焦点。



第3章 发展现状

中国 2014 年无人机销量约 2 万架，其中军用无人机约占 1.4%，民用无人机占 98.6%，预计到 2020 年中国无人机年销量将达到 29 万架。受低空逐步开放的利好，国内民用无人机发展非常迅猛，未来几年将保持 50% 以上的增长，2014 年中国民用无人机销售规模已经达到 40 亿元。以中航智、大疆、易瓦特、零度智控、深圳亿航等为代表的无人机企业将迎来较好的发展机会。

图表 中国典型的民用无人机企业情况

企业名称	收入水平	无人机类型
北京中航智科技有限公司	1 亿元左右	专业级
深圳市大疆创新科技有限公司	30 亿元左右	小飞机
武汉易瓦特航空技术股份有限公司	1.5 亿元左右	专业级为主
零度智控（北京）智能科技有限公司	1400 万元左右	消费级为主
亿航科技有限公司	150 万元左右	消费级为主

2015 年，国内的无人机市场依然火热。包括研发、生产、运营在内，我国目前有 300 家至 400 家民用无人机企业，从业人员超过万人。未来我国需要 1 万多架民用无人机，以此简单计算，未来市场空间高达 500 多亿元。

谈论四旋翼飞行器的市场，我们应该先谈论 DJI。早年 DJI 专注在直升机自动控制器上。不过在 2010 年，AR.Drone 的成功也让 DJI 开始考虑四旋翼飞行器产品。2012 年 DJI 相继推出了风火轮系列四旋翼机架、悟空四旋翼飞控和 S800 六旋翼飞行器。当时，在 AR.Drone 的引领下，全球范围内都有一股将四旋翼商业化的热潮，DJI 只是众多小四旋翼公司中稍微出众的一个。

当新技术产生的时候，人们总是充满希望用这些技术赶快赚钱，但是很多技术如果找不到合适的应用，就会流于衰败的命运。2012 年的时候，研发四旋翼产品的人们在热情之余也存有一丝迷茫：四旋翼飞行器是很好玩，但是它除了作为玩具之外，还有什么价值呢？就像 AR.Drone 被定义成玩具一样，DJI 最早的多旋翼产品也被人定义成玩具、航模。2012 年底的时候，我碰到一个天使投资人，他直言自己不看好 DJI 这样的玩具公司。

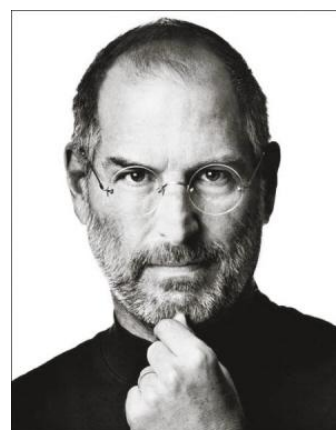
这个问题在 2013 年得到了解答。随着 DJI Phantom 在 2013 年 1 月的推出，四旋翼飞行器市场的形势发生了巨大的变化。“Phantom”在英语里有幻影、精灵的意思，它优雅的白色流线型外形也确实配得上精灵这个称呼。与 AR.Drone 一样控制简便，新手学习多半个小时就可以自由飞行。Phantom 尺寸比 AR.Drone 大的多，抗风性更好，还具有内置 GPS 导航功能，可以在户外很大的范围内飞行。更重要的是，当时利用 GoPro 运动相机拍摄极限运动已经成为欧美国家的时尚，而 Phantom 提供了挂载 GoPro 的连接架，让用 GoPro 相机的人们有了从天空向下的拍摄视角。特别地，与传统的飞机和直升机航拍不同，多旋翼系统小巧灵活，能让拍摄者自由地控制角度和距离。就像 iPhone 重新定义了手机一样，我们也可以毫不夸张地说 Phantom+GoPro 重新定义了航拍，也重新定义了相机。

Phantom 迅速成为了世界上销量最大的四旋翼飞行器，每月销量成千上万。随着 Phantom 的成功，“多旋翼航拍影像系统”成为了 DJI 的主要发展方向。按照多方进行的数据统计，目前全球称为航拍影像系统的产品中，DJI 产品的销量超过 5 成，是名符其实的行业领导者。事实是，DJI 产品在国内销量差不多是国外销量的零头。



其他四旋翼公司看到了 DJI 的成功，也开始纷纷跟进，但是持续创新的 DJI 很快做出了精准的相机消抖云台，让 S800 的航拍影像质量达到了

电影级别，在好莱坞的电影拍摄者中建立了良好的口碑，也带动了“航拍公司”这个产业的形成。DJI 发明了四旋翼系统的黑匣子 IOSD，让飞行数据可以被记录、分析，增加飞行的安全性。DJI 开发了优秀的图传系统，提高了远程实时图像传输的质量……2013 年下半年，以“会飞的相机”为宣传语的 Phantom Vision 带着一体化的相机和改进的电池系统面世，进一步提升了航拍的体验。



司

DJI 优秀的 marketing team 借助在好莱坞的人脉迅速拓展了大量名人作为 Phantom 的用户，在北美广为人知。比如下图是导演斯皮尔伯格在玩 phantomvision。

所以现在四旋翼飞行器的市场一部分是以 AR.Drone 和比他尺寸更小的玩具市场，另一部分是 DJI Phantom 和 DJIS1000 这个尺寸段的航拍飞行器市场。玩具市场暂且不说，航拍飞行器市场据分析未来几年会发展到 100 亿美元的规模。

乔布斯说过：“people don't know what they want until you show it to them.” 两年前，当四旋翼无人机还处在玩具阶段的时候，没有人知道它能用来干什么。而现在，当成千上万的四旋翼飞行器在我们四周盘旋的时候，成千上万的新想法也随之起飞了。随着亚马逊、DHL 和顺丰相继进行多旋翼飞行器测试送快递，随着媒体不断报道哪个国家的谁谁谁又用四旋翼飞行器做了啥啥啥应用，诸如送快递、输电线路勘测、野生动物保护、安防监控之类的想法似乎都已经不是新鲜名词了。四旋翼飞行器的市场似乎变得很大。

人们热切地提出各种各样的想法。在 DJI，几乎每天都有人来找我们说你们的飞机能不能用来作啥啥啥，其中不乏一些世界 500 强公司的代表。大部分这些想法通常是不切实际的，因为人们通常不理解四旋翼飞行器和直升机以及固定翼的区别，不明白什么样的应用应该用什么样的飞行器，这就是为什么开头我要花巨大的篇幅来解释无人机的分类。比如说，勘测稻田这个事情，显然是固定翼更合适，因为它飞行半径大，续航时间长。而勘测温室里的植物，显然是四旋翼更合适，因为它尺寸小、灵活、运动更自由。

通常一个公司如果专注于做一类飞行器，很难快速地切换去做另一类飞行器。比如做四旋翼飞行器需要大量做控制的人才，而做固定翼需要大量懂空气动力学的人才。同一个团队基本不可能又能做四旋翼又能做固定翼。所以一个无人机公司如果不是非常有钱，应该专注在三种飞行器中的一种上。

“人类对飞行的梦想是与生俱来的。”你已经看到人们的创意如何在一两年之内被四旋翼点燃起来，想必当人们更加了解三类飞行器的优缺点之后，更多的公司进入各种飞行器行业，更多的飞行器被制造出来，更多的想法也会被创造出来，这样更大的市场也会形成。我相信在未来的十年之内，无人机行业会逐步壮大，我们今天产生的所有想法基本都会实现，更多的想法也会逐步被实现，利用无人机的应用越来越多，无人机将会变成我们生活不可或缺的部分。

当然，三种无人机的比例会在不同时期有所不同。四旋翼市场很可能萎缩，因为它续航时间短，载重量小，还像蚊子一样嗡嗡叫，不合适大多数我们想实现的应用。现在人们觉得可以用四旋翼送快递或者干这个干那个，完全只是因为 you show it to them。如果将来有人设计了一种利用固定翼送快递的方案，显然能送更多的东西，更省电，也更安静，那么很可能人们主要会研究用固定翼送快递。人们暂时只是被成熟的四旋翼解决方案冲昏了头脑，以为四旋翼无所不能，但这种看法是不完整的。

第4章 未来方向

1) 智能化趋势

未来无人机应该是智能化的，而不仅仅只是听从人类指令而被动行动的玩具。未来战场瞬息万变，战机往往稍纵即逝，因此，一架具有主动判断能力和卓越战场感知能力的智能化无人机就能在站场上迅速取得先机，从而赢得战争胜利。

2) 隐性化趋势

现代防空武器的迅速发展，对无人机的隐身性能及机动性能提出了更高的要求。为提高无人机的机动性能和战场生存能力，未来无人机需要朝着隐性化，微型化方向发展



展。特别是翼展不超过 15 厘米的特微型无人机，携带方面，战术灵活，可以在提高生存能力的大大增强战争侦察、渗透能力。

3) 集成化趋势

未来无人机正朝着系统集成，综合传感方向发展，增强无人机的通用性。未来无人机不将再有明显的分类，一架无人机就能完成侦察/探测/打击/评估等一体化任务。同时，针对未来一体化战争趋势，无人机数据链可以与有人战斗机迅速分享，各自分工，应对不同任务的需要。未来的无人机系统更强调高度集成化，以满足灵活多变的作战任务需求。



4) 民用化趋势

根据《美国陆军无人机系统路线图（2010-2035）》，无人机在军用领域的应用范围将进一步扩展至 C3I 指挥控制、空战、加油、空运等更多类型的作战任务，逐步对有人驾驶飞机形成替代。而在民用领域，随着对无人机应用价值认知程度的加深，无人机在遥感测绘、边海防、森林防火、管道巡线、警务执法等方面的应用已开始起步，并呈现出迅猛发展之势。未来，全球民用无人机的市场需求将以年均近 30% 的速度快速递增。

