



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

飞机气动布局简介

版权归作者所有

想必很多人对飞机很感兴趣，因为飞机大多是很漂亮的，流线型的机身，舒展的机翼，实现了人类在蓝天翱翔的梦想。其实飞机外型的美观虽然是人类主动的设计创作，而实质却是受制于空气阻力的被动结果，从某种意义上讲，这种符合人类审美标准的流畅线条其实是空气动力原理的杰作。

大千世界千变万化，飞机也是形态各异，大的、小的、胖的、瘦的，四个翅膀的、两个翅膀的甚至还有一个翅膀的，打个比方，飞机的式样就像宠物狗一样，当真是品种丰富，血统复杂。俗话说外行看热闹，内行看门道，既然飞机的外观是空气动力原理决定的，那么这么多多种飞机的形状在飞机设计中就有个称谓，叫做空气动力布局。下面我们就逐一介绍一下各种气动布局，当了解到气动布局这个概念后再回过头来看这些飞机，就会发现自己不会再看花眼了，其实全世界的飞机品种再多，也无非就以下这几种气动布局而已。

各种空气动力布局的主要差别就在于机翼位置上的差别，首先介绍一个最常见的布局——**常规布局**。这种布局的特点是有主机翼和水平尾翼，大的主机翼在前，小机翼也就是水平尾翼在后，有一个或者两个垂直尾翼。世界上绝大多数飞机属于这种气动布局，特别是客运、货运大型飞机，几乎全是这种布局，例如波音系列、欧洲的空中客车系列，我国的运七、运八、ARJ21，美国的 C130 等。我国的军用飞机中除了歼 10 猛龙战斗机以外，都是常规气动布局。

常规布局最大的优点是技术成熟，这是航空发展史上最早广泛使用的布局，理论研究已经非常完善，生产技术也成熟而又稳定，同其他气动布局相比各项性能比较均衡，所以目前无论是民用飞机还是军用飞机绝大多数使用这种气动布局。



常规气动布局机型——我国的 ARJ21 翔凤支线客机



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



常规气动布局机型——我国的 FC-1 枭龙歼击机



常规气动布局机型——我国的歼 11B 歼击机

常规布局中还有一个另类——变后掠翼布局，就是主翼的后掠角度可以改变，高速飞行可以加大后掠角，相当于飞鸟收起翅膀，低速飞行时减小后掠角，展开翅膀。这种布局的优势在于可以适应高速和低速时的不同要求，起降性能好，缺点是结构的复杂性严重增加了飞机重量，随着发动机技术特别是矢量推力技术的不断发展和鸭翼的应用，这种布局逐渐趋于淘汰。变后掠翼布局典型机型有前苏联的米格 27、图 22，美国的 F14、F111、B1，北约的狂风等。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



变后掠翼气动布局——俄罗斯图 22 逆火战略轰炸机



变后掠翼气动布局——美国 F14 雄猫舰载歼击机



变后掠翼气动布局——北约狂风战斗轰炸机

无尾布局，这种气动布局顾名思义就是没有尾巴的气动布局。这里的“尾巴”指的是水平尾翼，主翼在机尾，实际起到水



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

平尾翼的作用。

无尾布局的最大优点是高速飞行时性能优异，大家可以想象一下，无尾布局是最接近飞镖、导弹、火箭的气动布局，航天飞机采用的也是无尾布局，因为这是最适合高速飞行的布局，阻力小，结构强度大。由于没有水平尾翼，无尾布局大大减少了空气阻力，因为在常规布局中，从主翼表面流过来的气流会在水平尾翼形成阻力，同时为了平衡主翼的升力，水平尾翼其实一直充当一个“向下压”的角色，会损失掉一部分升力，所以和常规布局相比没有水平尾翼的无尾布局的空气动力效率要高很多，更适合高速飞行。无尾布局机翼承载重量更合理，和机身链接结构更稳固，这就简化了机身结构，再加上去掉了水平尾翼和相关的操控系统后，机身重量可以大大降低。无尾布局的缺点是低速性能不好，这影响到飞机的低速机动性能和起降能力。另外无尾布局因为只能依靠主翼控制飞行，所以稳定性也不理想。无尾布局在欧洲应用最为普及，法国的幻影系列是典型机型。



无尾气动布局机型——法国幻影 2000



无尾气动布局机型——英法联合研制的协和超音速客机



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



无尾气动布局机型——英国火神轰炸机

针对无尾布局的低速性能和稳定性的缺陷，后来飞机设计师们又重新搬出了莱特兄弟的世界上第一架飞机的气动布局——**鸭式布局**，因为当初这种气动布局的飞机飞起来像鸭子，故此得名。鸭式布局也是主翼在后面，前面加个小机翼叫做鸭翼，所以这种气动布局其实就是无尾布局加个鸭翼，或者说是主翼缩小水平尾翼放大的常规布局。有了这个鸭翼，无尾布局的缺点得到明显改善，高速飞行时更加稳定，起降距离明显缩短，甚至机动性能比常规布局更加出色。欧洲最为推崇鸭式布局，瑞典的 JAS39，英法德西班牙联合研制的欧洲战斗机 EU2000，法国的阵风以及以色列的幼狮全部采用鸭式布局。可以说目前鸭式布局再次成为航空技术发展的趋势，俄罗斯和美国正在研制新型飞机都在使用这种布局，例如俄罗斯的 s37 金雕试验机和美国的 QSST 超音速客机。我国最新研制的歼 10 猛龙就属于鸭式布局，或者称为无尾鸭翼布局。



鸭式气动布局机型——世界第一架飞机飞行者一号



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



鸭式气动布局机型——俄罗斯图 144 超音速客机



鸭式气动布局机型——我国的歼 10 猛龙战斗机

三翼布局，这种布局其实就是常规布局加个鸭翼，或者说鸭式布局加个水平尾翼。这种气动布局的优势是又多了一个可以控制飞机的部位，三个机翼更好的平衡分配载重，机动性能更好，对飞机的操控也更精准更灵活，可以缩短起降距离。缺点是会增加阻力，降低空气动力效率，增加操控系统复杂程度和生产成本。综合评测，常规布局增加鸭翼取得的性能改进得不偿失，所以目前只有俄罗斯苏 27 的改进型苏 30MKI、33、34、35、37 系列采用了这种气动布局。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



三翼气动布局机型——俄罗斯苏 37 歼击机

飞翼布局，这种布局简单说就是只有飞机翅膀的布局，看上去只有机翼，没有机身，机身和机翼融为一体。无疑这种布局是空气动力效率最高的布局，因为所有机身结构都是机翼，都是用于产生升力，而且最大程度低降低了阻力。空气阻力最小所以雷达波反射自然也是最小，所以飞翼布局是隐身性能最好的气动布局。飞翼布局的最大缺陷是操控性能极差，完全依赖电子传感控制机翼和发动机的矢量推力，因此飞翼布局没有得到普及，只应用于用于大型飞机，例如轰炸机、运输机，目前投入使用的只有美国的 B2 轰炸机。



飞翼气动布局机型——美国 B2 隐形战略轰炸机

还有一种奇特的气动布局——前掠翼布局，这种布局的特点是主翼前掠而不是后掠，不过虽然很早就开展了这种气动布局的研制工作，但是因为机翼前掠致命的稳定性问题导致这种技术一直只停留在研发阶段，没有得到实际应用。典型机型有俄罗斯正在研制的 S37 金雕试验机和美国早已停止研制的 X29 试验机。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com



前掠翼气动布局机型——俄罗斯 S37 金雕试验机



前掠翼气动布局机型——美国 X29 试验机

现在知道了如何辨别飞机的气动布局了，是不是感觉世界上的飞机不再那么眼花缭乱了？我们要回过头来说说纸飞机了。对于纸飞机来说，最合适的气动布局是无尾布局，因为这种布局结构最稳固，即使用薄的纸折叠也能够保证机翼挺直，即使用力投掷高速飞出，纸飞机的结构也可以抵抗住风压不至于变形太大。无尾布局阻力可以调整到最小，所以可以投掷得更远。其实我们平时折叠的纸飞机都是无尾布局，即使初学者第一次折叠也可以获得很好的滑翔性能，这正验证了无尾气动布局的诸多优点。只不过普通的纸飞机没有垂直尾翼，或者说垂直尾翼在下方，看上去不太漂亮，不过这也算是纸飞机独有的气动布局吧。除了纸飞机，任何飞机都不敢把垂直尾翼放在下面，如何起飞姑且不说，降落时尾巴是注定要遭殃了。



官方微信号:Jcaae-com
官方QQ群:7234594
官方网址:www.jcaae.com

