

军事奥秘解疑

空中兵器

尚 杰 主编

军事科学出版社

(京)新登字 122 号

图书在版编目(CIP)数据

军事奥秘解疑:空中兵器/尚杰主编. —北京:
军事科学出版社 1998. 1
ISBN 7—80137—158—5

I. 军… II. 尚… III. 空军—武器—普及读物 IV. E926—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 22912 号

责任编辑: 王耀甫 封面设计: 杨卉茹 版式设计: 刘 扬

出 版 者: 军事科学出版社

[北京市海淀区青龙桥/邮编: 100091]

印 刷 者: 1201 印刷厂

发 行 者: 军事科学出版社发行处

经 销 者: 新华书店

开 本: 850×1168 毫米 1/32

印 张: 4.625

字 数: 114 千字

版 次: 1998 年 1 月第 1 版

印 次: 1998 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 10200 册

书 号: ISBN 7—80137—158—5/E·106

定 价: 6.20 元

(如有缺页、错页及倒装, 请与本社发行处调换)

目 录

为什么降落伞有个庞大家族？	(1)
为什么翼型伞能作精确跳伞？	(2)
为什么只要叠伞和离机动作正确伞就能正常张开？	(3)
为什么降落伞下降的轨迹呈曲线？	(4)
为什么降落伞不是越大越好？	(4)
为什么空降兵在降落中能左右转弯、自由翱翔？	(5)
为什么跳伞员在空中有时可以悬停、有时可以上升？	(6)
为什么重武器装备也能空投而不会损坏？	(7)
为什么有时采用超低空牵引空投的方法？	(8)
为什么被称为“神兵天降”的空降兵也有弱点？	(9)
为什么螺旋桨飞机没有喷气式飞机飞得快？	(10)
为什么机翼的形状会影响飞机的速度？	(11)
为什么有些飞机采用变后掠翼？	(12)
为什么未来作战飞机的起降将向短距或 垂直起降的方向发展？	(13)
为什么飞机超低空飞行雷达不易发现？	(14)
为什么弹性膜盒能测出飞机高度？	(15)
为什么通过空速表能知道飞机的飞行速度？	(16)
为什么飞机驾驶舱里的仪表密密麻麻？	(17)
为什么飞机罗盘能指示方向？	(18)
为什么可以用星星来辨别方向？	(19)
为什么气温会影响飞行？	(20)

为什么飞机要逆风起飞和着陆？	(21)
为什么飞机会产生颠簸现象？	(22)
为什么风切变是飞行安全的大敌？	(23)
为什么未来战斗机发展将依赖高技术？	(24)
为什么云对飞行影响很大？	(25)
为什么飞机在空中拉烟？	(26)
为什么说雷暴云是飞行禁区？	(27)
为什么雾对飞行有影响？	(28)
为什么烟幕对飞机上的精确制导武器有很大影响？	(29)
为什么电子对抗飞机是空中力量重要组成部分？	(30)
为什么导航攻击系统使飞机具有很多优越性？	(31)
为什么飞机电子设备趋于综合化？	(33)
为什么广阔的天空还会发生飞机相撞？	(34)
为什么飞机的“灵感皮肤”用处大？	(35)
为什么战斗机的发展更多采用改进改型？	(36)
为什么有人把密集轰炸称作“地毯式轰炸”？	(37)
为什么航空兵的夜间作战依赖于高技术？	(38)
为什么说螺旋桨飞机仍有发展前景？	(39)
为什么电子战直接影响战争进程？	(40)
为什么说海湾战争空军起了决定性的作用？	(41)
为什么航母上飞机采用滑跳起飞方式？	(42)
为什么说机载电子对抗设备是一种战斗力？	(43)
为什么现代防空面临着挑战？	(44)
为什么说飞艇是大有作为的运输工具？	(45)
为什么说隐形飞机将成为未来空战的主力？	(45)
为什么 B—2 飞机外形非常特别？	(46)
为什么隐形飞机也有对手？	(47)
为什么现代空空导弹能自动跟踪目标？	(48)
为什么飞机座舱显示趋向综合化？	(49)

为什么空降部队趋于多样化、小型化？	(50)
为什么飞行部队要设置安全警戒线？	(51)
为什么现代空战战术面临重大变化？	(52)
为什么要研究微波动力飞机？	(53)
为什么装备维修也是战斗力？	(54)
为什么运输航空兵的地位越来越重要？	(55)
为什么军用运输机要向速度快、运载量大、低空 性能好的方向发展？	(56)
为什么飞机有时会空中停车？	(57)
为什么机载激光测距精度高？	(58)
为什么雷达怕反辐射导弹？	(59)
为什么超轻型飞机也能“参军”？	(60)
为什么心理训练对飞行员非常重要？	(61)
为什么飞机怕鸟？	(62)
为什么飞机发动机工作时能将飞鸟吸入？	(63)
为什么飞机的噪声会严重影响飞行员的健康？	(64)
为什么有些公路修有可起降飞机的路段？	(65)
为什么飞行中要防止遇上“倒刮的龙卷风”？	(66)
为什么大雨也能造成飞行事故？	(68)
为什么航炮依然在起作用？	(68)
为什么重视发展大型运输机？	(69)
为什么地空导弹的抗电磁干扰能力很重要？	(70)
为什么飞机发动机进气口有圆有方？	(71)
为什么飞机发动机装机位置不同？	(72)
为什么防沙尘对直升机至关重要？	(73)
为什么机场也能隐身？	(74)
为什么说导弹也有“克星”？	(75)
为什么把超音速战斗机的发展分为“五代”？	(76)
为什么需要在模拟器上学飞行？	(76)

为什么选拔飞行员的条件非常严格？	(77)
为什么空地导弹在海湾战争中会大显身手？	(78)
为什么要设飞机拦阻网？	(79)
为什么现代战斗机的重量越来越大？	(80)
为什么现代武装直升机与气象关系紧密？	(81)
为什么说“RAH-66”是世界上最新设计的 隐身直升机？	(82)
为什么航空医学与普通医学不同？	(83)
为什么推力矢量控制技术可大大提高飞机的 短距起落性能？	(84)
为什么西方有人说海湾战争是一场“硅片打败钢片” 的战争？	(85)
为什么精确制导武器在空地武器中渐渐占据主导 地位？	(86)
为什么超音速飞行会产生“音爆”？	(87)
为什么生存力是战斗机设计的一个重要指标？	(88)
为什么称地效飞行器为“会飞的船”？	(89)
为什么飞机上都装有“黑匣子”？	(90)
为什么说无人机的用途非常广泛？	(91)
为什么飞机能够飞行？	(91)
为什么耐坠毁性是直升机救生的一个重要标准？	(92)
为什么“赫布斯特”机动对下代战斗机具有重要 战术意义？	(93)
为什么火箭也能垂直起飞、着陆和重复使用？	(94)
为什么要发展空中加油机？	(95)
为什么飞机的各种机翼各有优长？	(96)
为什么现代飞机多用多普勒雷达进行导航？	(97)
为什么气球也可用于军事？	(98)
为什么对飞行员的要求非常高？	(99)

为什么轰炸桥梁不是轻而易举的事？	(100)
为什么飞机也需要防弹装甲？	(101)
为什么说下一世纪的发动机将会有巨大变化？	(102)
为什么飞行事故与人的关系最大？	(103)
为什么说攻击机将向隐身和多用途方向发展？	(104)
为什么 F-22 被称为 21 世纪先进的战斗机？	(105)
为什么航母不易被击沉？	(106)
为什么“黑鸟”SR-71 侦察机会被重新起用？	(107)
为什么称武装超轻形飞机为空中骑兵？	(108)
为什么直升机空战和一般空战相比有很多不同？	(109)
为什么现代飞机越来越多地采用复合材料？	(110)
为什么说苏-35 是一种先进的多用途战斗机？	(111)
为什么说雅克-141 是第一种超音速垂直起降 战斗机？	(112)
为什么在航空通信中更多地采用超短波电台？	(113)
为什么定向接收机能够测定失事飞机的方向？	(114)
为什么数字通信比模拟通信有更大的优越性？	(115)
为什么说只要三颗静止通信卫星就可以实现 全球通信？	(116)
为什么空中指挥通信系统比地面指挥控制系统 更有效？	(117)
为什么短波的通信距离比长波、中波远？	(118)
为什么单边带电台可以减小干扰？	(119)
为什么雷达能探测目标距离和方位？	(121)
为什么设置雷达阵地要占据有利地形？	(122)
为什么三种战略核力量各有优缺点？	(123)
为什么反战术弹道导弹日益重要？	(124)
为什么导弹和火箭弹不一样？	(125)
为什么说反辐射武器是雷达的克星？	(126)

为什么照相侦察卫星能识别伪装?	(127)
为什么直升机都拖着一个细长的尾巴?	(127)
为什么直升机旋翼上很有学问?	(128)
为什么直升机能直上、直下、悬停?	(129)
为什么直升机可以前进和后退?	(130)
为什么直升机可以扫雷?	(131)
为什么直升机发动机关闭了仍能平稳落地?	(132)
为什么直升机也忌“共振”?	(133)
为什么直升机可分为七种类型?	(134)
为什么预警机可以成为作战的指挥中心?	(135)
为什么气球和飞艇能重上蓝天?	(136)
为什么飞机场灯光能制约飞机起降?	(137)
为什么飞机机场跑道也有许多学问?	(138)
主要参考书目	(139)
后记	(140)

为什么降落伞有个庞大家族？

降落伞是利用空气阻力，使人员和物体从空中下降到地面的一种安全工具。从世界上第一具降落伞问世到今天，已经有百余年的历史，降落伞从那时发展到今天，性能已经越来越完善，用途也越来越广泛。在航空领域中正发挥着越来越重要的作用。

然而，在18世纪末发明和19世纪初由飞机跳伞成功的时候，它的结构比较简单，比较原始，伞衣就是一块圆形布，用以兜住空气，减缓下降速度，通过四根绳子拉住伞衣。人们经过多次反复试验，发现这种原始的降落伞稳定性很差，下降时摇摆得很厉害，就像荡秋千一样使人无法平稳地安全着陆。后来经过大量的试验研究后，找到了不稳定的原因，一是这种降落伞下降时，伞衣周围的空气流猛烈分离，使伞衣内外的压力差十分大，所以降落伞降落时伞内气体随机从伞缘夺路逸出，造成伞体左右摇摆不定。降落伞的设计者为克服这个缺点，采用了一种在伞衣上部开一个通气口的办法，这样就使得降落伞易于操纵，大大提高了降落伞的稳定性。二是通过改变伞衣的形状，把原来的圆形改成符合空气动力原理，具有较大稳定性的结构。通过这两项改进措施，降落伞左右摇摆的现象没有了。经过后人不断地改进，今天的降落伞已经达到了操纵自如的水平了。种类不仅越来越多，色彩也越来越丰富。有航空兵用的救生伞、训练伞、减速伞、航弹伞；有空降兵用的伞兵伞、备分伞、投物伞；有尖端科学技术配套用的导弹、火箭回收伞，宇宙飞行伞；有跳伞运动员用的运动伞、表演伞等。在表演伞中，又有形状独特，鲜艳夺日的天坛伞、五梅花伞、花伞、圆环内接伞、喇叭花伞……真是五彩缤纷、繁花似锦让人目不暇接。

为什么翼形伞能作精确跳伞？

降落伞不断发展，它的“家族”不断壮大，种类非常多。人们按其用途把它们分为三大类，即人用伞、投物伞和专用伞。人用伞是飞行员空中救生、空降兵空降、跳伞运动员跳伞以及其他专业人员使用的降落伞。人用伞的要求很严，主要有三点：一是开伞安全，动载小，即开伞冲击力小，不能损伤人体；二是着陆速度小于每秒8米；三是具有良好的稳定性和一定的操作性能，且重量轻，体积小，背卸和使用维护方便。人用伞发展到70年代初期，出现了一种新型的人用伞——翼形伞。顾名思义，这种伞从外观上看像飞机的机翼，有上下两层，整个伞呈长方形。伞翼是利用透气量很小的纺织材料设计制成的。

翼形伞把滑翔机与降落伞的优点巧妙地结合在一起，在原理上与滑翔机相同，在结构上又保留了降落伞的某些特征。它除了利用空气阻力外，还有效地利用了空气动力的升力，突破了一般降落伞的设计原理。与一般伞相比，它具有许多优点：它的伞翼重量轻，投影面积小，20平方米左右，只是一般降落伞伞面积的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ 。但由于升力的作用，即使伞衣面积小，它也能获得与其它降落伞同样的下降速度，而且下降时易于控制，操纵灵活，它的水平运动速度可达每秒10米以上，机动性能在其他人用伞中是最好的。如从4000米的高度降落，下降总时间约800秒，这样如不考虑风的影响，水平运动距离可达8千米以上。此外，翼形伞着陆的抗风能力很强，在地面风速每秒10米左右的条件下，着陆可以保证安全。并且经过较熟练的操纵，可以使偏离着陆点的距离很小。这就是为什么国际国内定点跳伞运动员选择翼形伞作为比赛用伞的原因。翼形伞定点程度高这一优点，为空降兵执行特殊任务，提供了有利的条件，使他们“如虎添翼”。

为什么只要叠伞和离机动作正确伞 就能正常张开？

当空降兵从大型运输机上一个一个扑出机舱，在蔚蓝的天空中自由自在飞翔的时候，人们往往要想，他们怎么那么勇敢，从几千米的高空跳下而没有丝毫的犹豫？其实，这种担心每个人都有，但俗话说得好：“艺高人胆大”，只要掌握了科学的正确的跳伞动作，你同样也会面对苍茫大地，勇敢起跳的。

降落伞的开伞过程，是个复杂的物理过程，在开伞的瞬间，人员和降落伞的外形会发生急速的变化。人用降落伞通常由引导伞，伞衣套、伞包、伞衣、伞绳、背带系统、开伞部件和提伞袋等八个部分组成，当跳伞员跳离飞机时，有绳拉开伞和手拉开伞两种开伞方式。绳拉开伞方式就是用拉绳拉开伞包，将拉绳的一端固定在机舱内，在跳伞员跃出机舱后的重力作用下，拉绳将伞包打开，伞包拉开后，引导伞立即从伞包内跃出，在气流作用下，迅速张开，从伞衣套内拉出并拉直伞衣、伞绳，伞衣在气流作用下充满空气直至全部张开，原来折叠在伞包里的伞衣，就将它那美丽多彩的面貌，展现在蔚蓝的天空中。手拉开伞方式就是跳伞员跳离飞机以后，自己用手拉动拉环，打开伞包，使降落伞张开。这种开伞方式要比绳拉开伞复杂一些，需要跳伞员先掌握了绳拉开伞方法以后才能进行，进行手拉开伞的跳伞员跳离飞机以后，开伞前身体是自由坠落的。随着坠落速度逐渐增大，空气阻力也相应增大，当空气阻力增大到与跳伞员重量相等时，跳伞员就以临界速度坠落，这时打开降落伞。

从降落伞的两种开伞过程，我们知道降落伞的开伞程序是很科学的，只要叠伞和离机动作正确，降落伞就能正常张开，安全降落。正确折叠降落伞是保证降落伞顺利张开的基础，而正确的

离机动作则是保证降落伞顺利张开的关键。叠伞和离机动作不正确，会造成降落伞张不开或张开不正常而危及跳伞员的安全。

为什么降落伞下降的轨迹呈曲线？

许多人以为降落伞是径直下落的，其实不然，降落伞在下降过程中，要受到方向不同的两个力的作用，一个是在水平方向上的风力，推动降落伞飘移，使降落伞产生水平运动；另一个是垂直方向上的重力，使降落伞产生垂直运动。方向不同的一推一拉，降落伞下降时便不是垂直的了，而是沿两个力的合成方向运动。同时，空中的风向和风速，在各高度层上又是各不相同的。我们可以做一个简单试验：拿同样大小的铁片、纸片和羽毛，同时从五层楼上垂直投下，我们会发现，铁片下落最快，其次是纸片，再次是羽毛。它们的落点也是不相同的，铁片离投下点的位置最近，纸片较远，羽毛则更远。在有风的情况下，这三者下降的差异就更大了。差异是由于它们的重量不同、风速不同形成的。从这里可以知道，降落伞降落时，水平运动速度和垂直运动速度的大小，与风的速度，跳伞员重量，空气密度，伞衣面积和伞衣阻力系数，都有密切的关系。风速大时，降落伞的水平速度大，伞的飘移距离长；风速小，则伞的飘移距离短。

所以，当空中各层风向风速变化大时，便可以看到跳伞员在下降过程中，“走”着弯弯曲曲的路线。当空中各层风向风速比较一致时，才会看到跳伞员沿直线下降。

为什么降落伞不是越大越好？

降落伞是根据空气阻力的原理制成的。空气具有一定的质量、密度和压力，能阻拦物体的运动，这种阻挡物体运动的力量就是空气阻力。跳伞通常在大气的对流层中进行，空气阻力与降落伞

的关系密不可分，可以说没有空气阻力便没有降落伞。

空气流在低速条件下，空气阻力由摩擦阻力和压差阻力组成。空气和其他流体一样具有流动性、压缩性和粘性。当空气流过物体时，贴近物体表面的那一层空气，就会粘贴在物体表面，而不会沿着物体的表面流过。这一层不流动的空气叫附面层，它会给运动着的空气一个相反的力，这个力就是物体与空气产生的摩擦阻力。而压差阻力是物体运动时，导致周围气流分离，使物体前后出现空气压力差而产生的。

一般降落伞的伞衣有几十平方米，在伞衣周围的边上，连着几十根伞绳。伞绳的下端连接着背带系统，以便将降落伞佩挂在跳伞员身上。当降落伞在空中运动时，降落伞的伞衣迅速张开，在伞绳的作用下，使伞衣形成“冂”形伞状，并充满了空气，而伞顶上面的空气却很稀薄，其密度大大低于伞内的空气，于是便产生了空气阻力。由于伞衣面积大，张满后可获得一百多公斤的空气阻力，从而使人体保持一个合适的速度安全着陆。物体截面积与空气阻力成正比，那么降落伞是不是越大，空投物下降越平稳，这样才好呢？一般说来，在不影响使用的情况下是这样的，比如空投 1000 公斤的物体，伞衣面积为 300 平方米，比人用伞大得多，但伞衣面积不能无限度增大。一具面积为 700 平方米的降落伞，重量达 150 公斤，需要 7 人才能包装。如果再制更大面积的降落伞，会给包装和运输带来很大困难，使用也极为不便。因此，设计降落伞总是在改变其结构、形状和所用织物的透气量等方面下功夫，并不一味追求伞衣面积。

为什么空降兵在降落中能左右转弯、自由翱翔？

大家都知道，开汽车时使用方向盘就能左右转弯；开轮船时只要操纵方向舵，就能左右改变航向。当我们看到电影中空降兵在降落中也能得心应手地操纵降落伞在空中左驰右骋时，就难免

有些疑问了？也许会问，难道降落伞也有与汽车、轮船类似的“方向盘”、“方向舵”吗？

是的，降落伞也有类似方向盘方向舵的称为操纵棒设备，说它是设备，其实也很简单。为了操纵降落伞方便，降落伞制造厂将降落伞的伞绳都进行了编号，人们通常在降落伞后面的两根伞绳，也就是编号的第一根和最后一根伞绳的下端缝上一根短绳，叫操纵绳，位于两根操纵带上。在操纵绳下端拴了一个小棒称操纵棒，操纵降落伞左右转弯，就是通过操纵绳和操纵棒来进行的。空降兵在空降中需要左转，就拉下左操纵棒，需要向右转，就拉下右操纵棒。降落伞张开后，伞衣里的空气密度比伞衣外空气密度大，形成了内外空气压差。如果使降落伞成倾斜状态，伞衣里的空气便会向倾斜高处的方向排出，排出空气所产生的作用力，又反作用于伞的倾斜面，于是便推动降落伞向倾斜方向运动。根据这个原理，设计师在伞衣后面开了一个或几个排气口。当伞内空气从排气口排出时，就会给降落伞一个反作用力，使降落伞获得向前的水平运动速度。空降兵需要向左转动时，拉下左操纵棒，排气口左边的伞衣就向内凹，排气口右边的伞衣就相对凸起，把排气的方向改为左后方，而空气产生的反作用力便推向右前方，于是伞衣便向左转了。同样，拉下右操纵棒，伞衣便右转动了。

为什么跳伞员在空中有时可以 悬停、有时可以上升？

跳伞员经常会碰到这样一种怪现象，在空中下降时，会遇到一种看不见的“路障”，使他们可能“悬停”在空中；或者不仅不下降，反而上升，或者又突然增大下降速度。这可不是跳伞员操纵的结果，因为跳伞员操纵降落伞可以使下降速度增大，但不能使它悬停或上升。原来这是大气中的扰动气流在捣乱。扰动气流

是空气在地面受热不均或风受到地面障碍物阻挡，而引起的上升、下降或不规则的运动。扰动气流对所有空中活动的物体都有影响，跳伞人员在下降过程中遇到上升气流，就会减少垂直下降速度；如果上升气流的速度大于跳伞人员垂直下降速度时，降落伞就会带着跳伞员一起上升，遇到下降气流时，就会增大垂直下降速度；遇到空中风向风速的突然变化，或者遇到扰动气流和操纵动作过猛时，会造成伞衣受力不均匀，引起降落伞摆动。扰动气流在一年中的夏季最强，在一天中日出前较弱，日出后逐渐增强，到中午2时左右为最强，随后又逐渐减弱。掌握了扰动气流的规律，就可以找到对付它的办法：一是在一般情况下不要在扰动气流最强时实施跳伞；二是在降落中若降落伞发生摆动，可及时拉下一边操纵带，以破坏伞衣摆动的惯性，使伞衣受力保持均匀。若遇到上升气流时，采取侧滑的方法，来增大垂直下降速度。若遇到下降气流时，可以打开备用伞，用增大伞衣面积的方法，来减少垂直下降速度。

侧滑是指在下降过程中拉下降落伞相邻的2~3根伞绳，伞衣便呈倾斜状态，拉下伞绳越长，伞衣倾斜度越大，降落伞能承受的空气阻力也相应减少，而下降速度随之增大。

为什么重武器装备也能空投而不会损坏？

在军事演习和战争的电视画面中，经常可以看到各种空降和空投的场面，有时降落伞用于降落空降兵，有时则用于降落军用物资。空投与空降的区别是一个投“物”，一个投“人”，而空投物资的重量往往大于人体重量的几倍乃至几十倍，比如空投火炮、汽车、坦克等，这样重的东西从几千米的高空空投下来不仅不会损坏，而且能平平稳稳地落到地面上来。这是怎么回事呢？

空降兵跳伞，是依靠人的操纵和保持正确的着陆姿势，来减少着陆动载的，但空投武器等军用物资时，则不可能由人来操纵

以减少着陆动载，而主要靠缓冲的办法。空投分为带伞空投和不带伞空投两种，空投物资有多种缓冲方法，而采用何种缓冲方法，要依据空投物资的轻重和其耐受震动的程度来定。

一种方法是利用气囊缓冲。这种缓冲气囊空投前折叠起来放在空投物资下面。在空投物件乘伞下降过程中，空气从其进气活门充进气囊内，或者用密封的气囊，由压缩气向气囊内充气。着陆瞬间，气囊被压缩，其内部的空气又从排气活门或爆破气口排出，气囊就能吸收物件着陆时的冲击能量，达到缓冲的目的，减少着陆时的震动。另一种方法是火箭缓冲，这是利用火箭燃烧气体所产生的反推力，来减少空投物件的着陆速度，以达到减少空投物件着陆动载的目的。其工作过程是当空投物件乘伞下降到离地面一定高度时，空投货台下面控制电路开关的支柱首先触地，从而接通电路，火箭点火，向下喷射出高速气流，高速气流产生强大的反作用推力，使空投物件的着陆速度迅速减缓，从而安全着陆。再一种方法是在空投物件的下面垫一层受力时能变形的缓冲物。如草垫、泡沫塑料等。从以上可以看出，正是采用了缓冲技术，才使得很重的军用物资安全地降落到地面上来。

为什么有时采用超低空牵引空投的方法？

空投一般有机械空投、重力空投和牵引空投三种方法。尾开舱门的运输机是当前空投使用的主要机型，货物离开飞机是通过尾开舱门飞机的专用空投设备来完成的。机械空投是利用机舱内设的传送带，通过动力装置带动传送带，将空投物件传送出机门的。重力空投是靠改变飞行姿态来进行的，在飞机起飞前，把空投物资顺序摆放在机舱内的空投滚动装置上面，闭锁固定装置，空投时，改变飞行姿态，飞机加大仰角，空投物资便在重力作用下，从机尾自动滑出飞机。牵引空投则是依靠牵引伞所产生的空气阻力，通过连接在空投物件上的牵引绳转化为拉力，将物资从机舱

地板的滚棒或滑轨上拉出飞机的。它的工作过程是这样的：当飞机到达空投区域时，机组人员按动电钮投下牵引伞包，牵引伞包的重力拉出引导伞首先张开，并同时拉出牵引伞，牵引伞一张开即产生巨大的空气阻力，于是就把物件拖出机舱了。牵引空投是空投重装备或集装箱物件的主要方法。

现代战争对空投提出更高的要求，为了更准确，更快速地空投大批军用物资，往往采用超低牵引空投的方法。这种方法的优点在于：一是空投准确性较大，投下的物件较集中，便于部队迅速收集；二是不用投物伞，既节省人力物力，又可增加空投量，因为投物伞约占空投总重量的 20%。这种空投方法要求空投区域不能有影响飞机安全的障碍物，空投飞机必须有良好的超低空性能。它的工作过程是这样的：飞机超低空进入空投区域后，机组人员按预定的空投时间，投下阻力伞，并拉出牵引伞，牵引伞拉出空投物资。由于飞机是在距地面 5 米以下的超低空飞行，所以远远看上去，好像飞机贴着地面飞行一样，所过之处物资纷纷落下，投得又快又多。这种空投方法适应了现代战争高投入、高消耗、持续时间短的特点。

为什么被称为“神兵天降”的空降兵也有弱点？

空降兵自建立以来，就受到各国军队的重视。空降兵第一次出现在战场上是 1927 年，那是苏联红军为了镇压反革命武装巴士马赤匪徒的叛乱，在中亚细亚使用了空降兵获得成功。1930 年，苏联红军空降兵正式成立。此后不久，德国、美国、法国、日本也都相继组建了空降兵。第二次世界大战中，空降兵得到了广泛的使用。战后，科学技术迅猛发展，空降战术、技术也不断发展提高，在现代战争中，空降兵已占有极为重要的地位。

空降兵具有快速机动能力。目前用于运送空降兵的中型运输机，时速 300~700 公里。大型运输机时速达 900 公里，续航时间