

基于某型机跳伞特情对伞兵伞的微改包装设计

王伯运¹, 赵西友¹, 李笃书², 孙伟¹

(1.空军空降兵学院, 桂林 541003; 2.空降兵空降装备器材厂, 孝感 431600)

摘要: **目的** 解决某型机跳伞过程中开伞拉绳缠挂跳伞员肢体的问题。**方法** 通过对空降兵主战伞型稳定伞包装方式的改革设计, 在不破坏主伞主体包装方式的基础上, 对降落伞二级开伞的稳定伞进行结构微改设计, 实现稳定伞外置包装, 使稳定伞系统变为打开主伞伞包的一部分, 从而间接缩短预留在飞机跳伞钢索上拉绳的长度。**结果** 改变二级跳伞稳定伞的包装方式后, 跳伞员跳伞过程中, 预留在飞机跳伞钢索上的开伞拉绳长度缩短为 600 mm, 与原来相比缩减 1500 mm, 增大了跳伞拉绳受飞机尾流作用内甩与跳伞员离机瞬间的距离, 做到了两者不再相互缠挂。经过地面模拟和空中试验, 跳伞员在进行某型机跳伞时, 没有再发生跳伞拉绳缠挂跳伞员肢体的特殊情况, 确保了跳伞安全。**结论** 该改装设计方案可行。

关键词: 跳伞; 稳定伞; 拉绳

中图分类号: TB482; E239 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)17-0006-05

Micromodification on Troop Parachute Package Design Based on Special Situations of A Certain Airplane Parachute Deplaning

WANG Bo-yun¹, ZHAO Xi-you¹, LI Du-shu², SUN Wei¹

(1. Air Force Airborne Academy, Guilin 541003, China; 2. Airborne Equipage Factory, Xiaogan 431600, China)

ABSTRACT: This paper aims to solve the problems that the parachute cord entangles the parachutists' limbs in the parachute process of a certain type of airplane. By reforming the design of the pack methods of the main battle drogue parachute for our airborne troops, the structure micro modifications on the second level opening drogue parachute were done based on not doing harm to the main pack methods of the main parachute to achieve drogue parachute external package, and to make the drogue parachute system a part of the opening main parachute pack to indirectly shorten the cord length reserved on the parachute cable in the airplane. After changing the pack methods of the second level drogue parachute, the parachute-opening cord length reserved on the parachute cable was shortened to 600 mm (reduced by 1500 mm), which enlarged the distances between the cord affected by the airplane wake to throw inward and the parachutist deplaning in the instant, and ensured both of them were no longer bound to each other. The parachutists had no more the cord entangling the limbs accidents in a certain parachute by ground simulation and air experiment, which guaranteed the parachute safety. In conclusion, the modification design scheme is feasible.

KEY WORDS: parachute; drogue parachute; cord

为适应高空高速开伞需要, 提高降落伞的抗风能力, 军队研制定型的伞兵-j 型降落伞已逐步替换

使用了近 40 年的伞兵-s 型降落伞, 成为空降训练、作战的主战用伞^[1]。随着军队使用某中型运输机进

收稿日期: 2016-06-03

作者简介: 王伯运 (1968—), 男, 河北人, 空军空降兵学院副教授, 主要研究方向为空降空投技术和空降装备技术。

行空中跳伞训练频率的提高,暴露出一个极为棘手的问题,即跳伞离机时拉绳缠挂离机跳伞员的肢体。近年来共发生了多起拉绳缠挂跳伞员肢体的特殊情况和严重事故^[2]。这不仅严重影响部队正常训练,也给跳伞员带来巨大的心理压力,制约了部队空降作战能力的提高。

1 某型机跳伞离机特情发生的原因及概率分析

通过对事故现象的视频研究分析,找出了事故发生的 5 个基本事件,根据其发生的逻辑关系,构成事故树,见图 1。

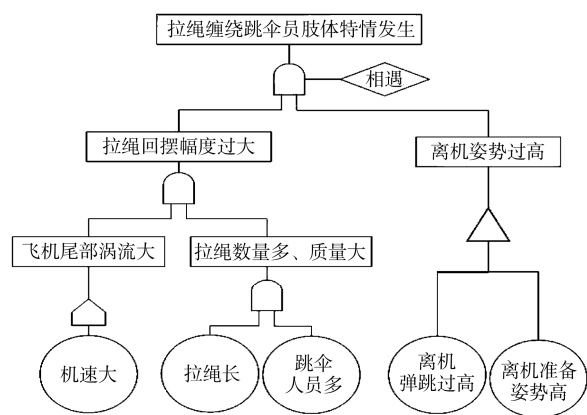


图 1 跳伞拉绳缠绕跳伞员肢体事故树

Fig.1 The fault tree when the parachute cord entangles the parachutists' limbs

跳伞员离机后,挂在跳伞钢索尾部的降落伞拉绳正好处在发动机产生的涡流区域内,这样拉绳同时受到飞机水平带动和飞机涡流的影响^[3]。在飞机的水平带动下,拉绳会全部在飞机尾部水平方向上向后拉直,而受飞机涡流的作用,本已向后伸直的拉绳又以挂在跳伞钢索上的拉绳弹簧钩为摆动原点做上下不规则摆动,向机舱方向回摆。某型机跳伞使用的拉绳长度为 2.1 m,经测量,拉绳回收器离飞机门边沿水平距离为 0.85 m,距离跳伞员跳出点机门边沿斜向距离是 2.43 m。假如拉绳受涡流影响时向内回摆拉直,拉绳锁针保护套距离跳伞员跳出点机门边沿的斜向距离仅为 0.33 m。在某型机上按照标准动作要领准备,跳伞员离机准备姿势,通常背伞的高度距离机舱地面垂直距离为 1.3 ~ 1.4 m,跳伞员离机后的最高点远远高于拉绳摆下后的最低点,存在着人与拉绳重合的概率。实际跳伞中,

开伞后挂在钢索上的开伞拉绳同时受飞机水平带动和涡流的影响,并不会向机舱方向完全伸直,而是拉绳的下端部分与上端部分呈一定的弧度作上下不规则的摆动,这样增大了拉绳与跳伞员之间的距离^[4],见图 2。

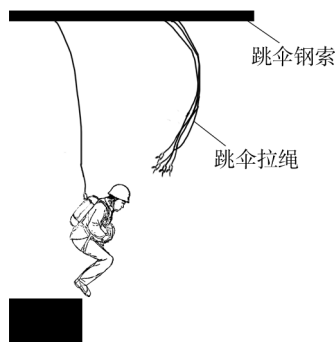


图 2 跳伞拉绳缠绕肢体事故

Fig.2 The sketch map shows the occurred accidents when the parachute cord entangles the parachutists' limbs

正常情况下,跳伞拉绳则不会与跳伞员肢体缠挂。随着跳伞离机人数的增加,拉绳数量增多,不规则的运动使相互间的拉绳缠绕越来越多,拉绳团的质量就越来越大,由上而下向机舱内方向摆动的轨迹越长,距离跳伞员离机点的位置就越近,缠挂跳伞员肢体的概率就越高^[5]。如果后面的跳伞员离机姿势偏高或离机时弹跳过高、过远,上体与受飞机涡流影响向下摆动到最低点的拉绳团正好交叉,就会产生拉绳与跳伞员的肢体或武器钩挂现象,造成离机跳伞事故征候,甚至发生严重的离机亡人事故^[6]。一般来说,这几类特情属于相互独立发生的。

可记 p_a 为拉绳长度引发的特情概率, p_b 为飞机机速特情引发的特情概率, p_c 为拉绳团质量(根数)引发的特情概率, p_d 为跳伞员离机起跳姿势引发的特情概率,则发生这种跳伞特殊情况的概率 p 应为: $p = p_a + p_b + p_c + p_d$ 。

当跳伞人数固定(拉绳根数固定),其拉绳越长或机速过大(超过 320 km/h),发生特情的概率就越大,跳伞员离机起跳过高过远,发生的概率也会增大。

2 伞兵-j 型降落伞包装微改设计

2.1 设计构想

基于该机型跳伞拉绳缠挂跳伞员肢体事故树

的分析,在这些基本事件中,跳伞员的人数是确定的,为避免跳伞员离机姿势过高发生跳伞事故,就要对该型机或者降落伞封锁拉绳进行改装,按着改装费用比,对降落伞改装的难度和费用要小于对飞机的改装^[7]。基于这些因素,笔者考虑通过改装降落伞的包装方式来变相缩减挂在飞机上的拉绳长度,而其有效开伞长度并不影响跳伞员的机内运动和离机正常开伞。

2.2 包装设计方案

为了适应军队大中型运输机空降要求,目前,伞兵-j型降落伞二级开伞包装仍采取了以往一级开伞的包装方式,将二级开伞的稳定伞包装在降落伞主伞包内,通过拉绳封锁针打开伞包,靠拉绳与稳定伞伞衣顶连接的拉断连接绳拉出稳定伞,稳定4 s后再拉出主伞包的开伞方式^[8]。基于前面的设计构想,在保证拉绳有效的开伞程序所需长度的要求下,改变目前的包装结构,将稳定伞包装在主伞伞包的外面,在降落伞打开时,使稳定伞拉直阶段变为打开伞包拉绳的一部分,起到开伞拉绳的功能,来变相地缩短机上预留拉绳的长度,减小跳伞离机拉绳缠绕跳伞员肢体特殊情况的发生。

2.2.1 稳定伞系统设计

结合军队空降兵伞兵-j型降落伞的结构设计特点,在不破坏其主体包装结构的基础上,对稳定伞进行外置包装,对稳定伞的部分结构设计进行微改,以便于其主伞伞包外的固定,并保证正确顺畅的开伞程序^[9]。稳定伞伞包结构设计主要由拉绳、伞包和连接带组成,见图3。

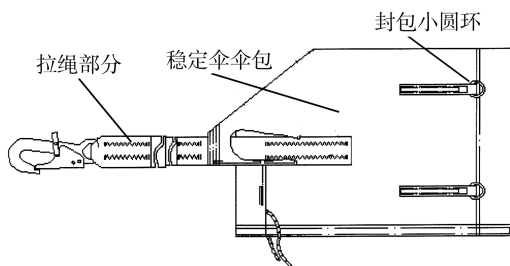


图3 稳定伞伞包结构设计

Fig.3 The structural design of the drogue parachute pack

拉绳与伞包为固定连接,稳定伞拉绳长为340 mm,伞包设计呈圆柱状,半周长为170 mm,长为260 mm,能完全容纳进折叠后的稳定伞伞衣,并在其底端外沿缝制4个封包小圆环,用于小棉绳穿

过并将稳定伞伞衣封锁在稳定伞伞包内。拉绳材料选用原拉绳使用的27-1200锦丝套带制成,伞包面料选用231帆布制成,拉绳与稳定伞伞衣包总长为600 mm。

稳定伞连接带结构设计见图4。稳定伞连接带用2根26-600锦丝带和101粗平布制成^[10],长为900 mm。在稳定伞连接带上缝制用于连接封包拉绳和开伞器小拉绳的连接扣,中心绳用16-750锦丝套带制成,长为1200 mm,上连稳定伞,下连主伞伞衣套。基于稳定伞外包固定的设计方案,对原稳定伞结构进行部分改革设计,以便于包装和保持顺畅的开伞程序。

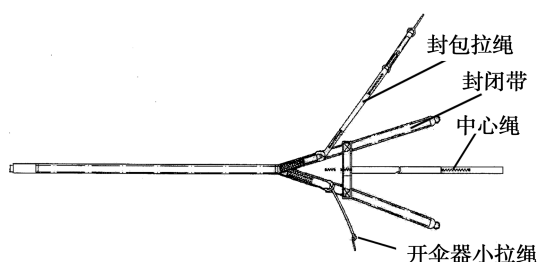


图4 稳定伞连接带结构设计

Fig.4 The structural design of the drogue parachute link belt

为保证稳定伞衣充气并保持原稳定下降速度,在伞衣上端部分增加辅助充气兜的同时,将伞衣面积由原来的1.32 m²增大到1.35 m²,稳定伞伞绳改变为由8根4-200A锦丝绳回折而成。考虑到稳定伞在拉直阶段,伞衣旋转和伞绳扭紧,在伞绳下端设计增加导流幅^[11],材料选取511锦丝绸、26-600锦丝带,长为980 mm,在导流幅加强带上,距离下端绳扣300 mm处缝制4个小圆环(内径为9 mm),用于稳定伞包装时与稳定伞伞包上的4个小圆环对应,共同将稳定伞伞衣封锁在稳定伞伞包内。稳定伞伞衣结构设计见图5。

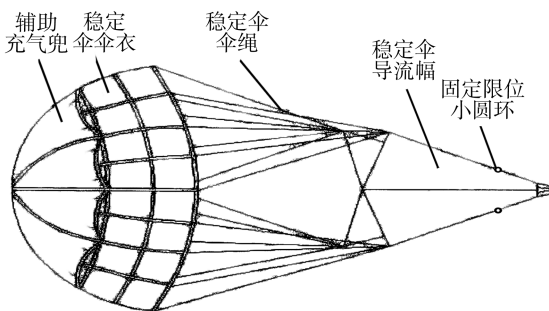


图5 稳定伞伞衣结构设计

Fig.5 The structural design of the drogue parachute canopy

稳定伞系统重新设计后的降落伞总体连接结

构见图 6。稳定伞伞包与稳定伞伞衣为分离式, 稳定伞伞包通过其上端的拉绳弹簧钩用于跳伞时挂在飞机跳伞钢索上, 稳定伞连接带中心绳通过连接绳圈上连稳定伞伞衣, 下连主伞伞衣套“十”字带, 使稳定伞与主伞部分形成一个整体结构。

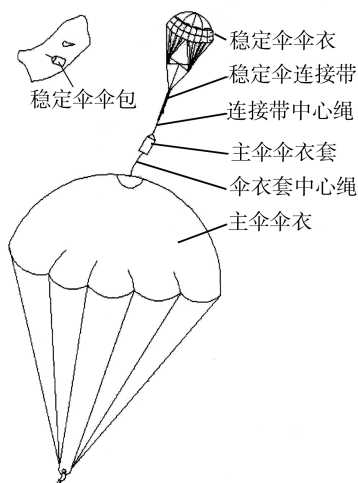


图 6 降落伞总体结构

Fig.6 The overall structure sketch map of the parachute

2.2.2 稳定伞包装方法

在原来叠伞包装的基础上, 主伞伞衣包装完毕后, 将稳定伞中心绳回折塞入主伞伞包上保护布下面, 稳定伞连接带的两根封闭带分别穿过主伞伞包限制袋的伞包扣、锁座两侧方孔, 后紧贴伞包将两根封闭带拉至锁座处, 软质连接带左右两侧绳扣分别穿过封闭带的 2 个圆环后, 脱离锁处的固定方法与原固定方法相同。包装稳定伞时, 先将稳定伞伞衣、伞绳和导流幅上部呈“Z”字形折叠塞入稳定伞伞衣套, 露出导流幅的小圆环, 再用一根 5 kg 小棉绳的一端有序地穿过对正后的稳定伞伞衣套下端的 4 个圆环与导流幅处的 4 个圆环, 收紧稳定伞伞衣套, 用平结系紧系牢, 固定在主伞伞包上端缝制的稳定伞限制套内^[12]。

2.2.3 包装后开伞工作程序

当跳伞员离开飞机后, 稳定伞伞包上的 5 kg 小棉绳首先在开伞拉力的作用下断开, 稳定伞从稳定伞伞包内脱离并充气张开工作, 同时拉出开伞器小拉绳, 开伞器开始工作。稳定伞完成设定的稳定时间后, 在稳定伞拉力的作用下, 打开主伞伞包, 拉出主伞衣套, 拉直伞绳、伞衣, 主伞伞衣充气, 完成开伞整个过程^[13]。

3 试验验证

针对重新设计的稳定伞包装方式, 按照先地面模拟开伞、后空中实跳的程序进行了试验验证^[14]。地面模拟主要对包装好的降落伞进行开伞程序模拟试验, 共试验 148 次, 经专家鉴定试验结果均开伞程序良好。2015 年 3 月 3 日至 3 月 20 日, 共组织使用小型飞机 2 架次, 某中型运输机 3 架次, 使用机速范围 150 ~ 400 km/h, 按先小飞机、后大飞机, 先假人空投、后真人试跳, 先单路、后双路多状态对比试跳的方式, 组织假人空跳 125 具次, 真人试跳 23 人次, 验证了包装设计后开伞的可行性^[15], 测试最大开伞动载最大值为 410 kg, 小于降落伞战术技术指标 1000 kg。2015 年 10 月, 又专门组织 47 人的集训队使用某中型运输机进行了试用跳伞, 试用过程安全。

4 结语

出于对跳伞人员安全考虑, 降低基于某机型跳伞离机特情事故率, 对伞兵-j 型降落伞的稳定伞进行微改包装技术研究。这里提出了对该型伞的稳定伞实施外置包装的设计方案, 以及所实施的地面模拟、假人投放和真人跳伞试验, 充分验证了该项包装设计的可行性与可靠性。通过包装设计有效地缩短了预留在飞机跳伞钢索上的拉绳长度, 避免了跳伞员与跳伞拉绳的接触。该方案不仅解决了使用某中型运输机进行该型伞跳伞时发生拉绳缠绕跳伞员肢体的问题, 降低了离机跳伞事故率, 而且对激发空降兵战员跳伞的积极性和提高部队战斗力具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 王进朴, 谢圣东. 空降理论与训练教程[M]. 桂林: 桂林空军学院, 2002.
WANG Jin-pu, XIE Sheng-dong. A Course in Airborne Theory and Training[M]. Guilin: Guilin Air Force Academy, 2002.
- [2] 郭京社. 空降训练资料汇编[M]. 孝感: 中国人民解放军 95829 部队司令部, 2008.
GUO Jing-she. General of Airborne Training[M]. Xiaogan: Commander of the 95829 Army of the PLA, 2008.
- [3] 秦凤起. 跳伞应用理论[M]. 长春: 中国人民解放军 993283 部队, 2001.
QIN Feng-qi. Parachute Application Theory[M].

- Changchun: Troops 993283 PLA, 2001.
- [4] 张书根, 李振波. 中国人民解放军空降训练教材[M]. 北京: 中国人民解放军空军司令部, 1986.
ZHANG Shu-gen, LI Zhen-bo. PLA Airborne Training Textbook[M]. Beijing: The PLA Air Force Command, 1986.
- [5] 王伯运, 许涛. 跳伞训练教程[M]. 桂林: 空军空降兵学院, 2015.
WANG Bo-yun, XU Tao. A Course in Parachuting Training[M]. Guilin: Air Force Airborne Academy, 2015.
- [6] 全军军事术语管理委员会. 中国人民解放军军语[M]. 北京: 军事科学出版社, 2011.
Military Terms Management Committee. PLA Military Terms[M]. Beijing: Military Science Press, 2011.
- [7] 王伯运, 孙伟. 某型机跳伞离机问题及降落伞改革构想[J]. 桂林空军学院学报, 2014(8): 7—8.
WANG Bo-yun, SUN Wei. Problems of X-plane Parachute off-line and Parachute Reform Concept[J]. Guilin Air Force Academy Journal, 2014(8): 7—8.
- [8] 许光明, 王伯运. 跳伞理论与训练[M]. 北京: 蓝天出版社, 2010.
XU Guang-ming, WANG Bo-yun. Parachute Theory and Training[M]. Beijing: Lantian Press, 2010.
- [9] 张春林, 苏永安. 跳伞救生学[M]. 北京: 中国人民解放军空军司令部, 1992.
ZHANG Chun-lin, SU Yong-an. Science of Parachute Lifesaving[M]. Beijing: The PLA Air Force Command, 1992.
- [10] 刘长明. 航空航天纺织材料学[M]. 北京: 航空工业出版社, 1989.
LIU Chang-ming. Aerospace Textile Materials Science [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 1989.
- [11] 王立荣. 降落伞理论与应用[M]. 北京: 宇航出版社, 1997.
WANG Li-rong. Theory and Application of Parachute[M]. Beijing: Yuhang Publishing House, 1997.
- [12] 胡复生, 李文胜. 世界空降知识大全[M]. 孝感: 中国人民解放军 95829 部队司令部, 2005.
HU Fu-sheng, LI Wen-sheng. Encyclopedia of World Airborne[M]. Xiaogan: Commander of the 95829 Army of the PLA, 2005.
- [13] 王立荣. 降落伞理论与应用[M]. 北京: 中国宇航出版社, 1997.
WANG Li-rong. Theory and Application of Parachute[M]. Beijing: Yuhang Publishing House, 1997.
- [14] 中国人民解放军空军司令部. 空降训练规定[M]. 北京: 中国人民解放军空军司令部, 1992.
The PLA Air Force Command. Airborne Training Requirement[M]. Beijing: The PLA Air Force Command, 1992.
- [15] 孙伟. 跳伞装备器材[M]. 北京: 空军军事职业大学出版社, 2012.
SUN Wei. Parachute Arming Equipment[M]. Beijing: Air Force Military Vocational College Press, 2012.