

国航飞机鸟撞 强度试验有话说

3月22日，一架中国国际航空CA103客机从天津飞抵香港途中遭遇惊魂一刻，客机的机头与飞鸟迎面相撞，机头被撞穿了约1平方米的大洞，机长一度向香港机场报告求助，并派出救援车辆和救护车到现场戒备，所幸无人受伤。信息发布后受到社会各方的关注。

顾名思义，鸟撞就是飞鸟与高速运动物体之间的撞击，其实“鸟撞”更准确的说法是“撞鸟”，因为飞鸟的运动速度一般比较慢，一般是高速运动体撞击到处于正常飞行状态的飞鸟。鸟撞飞机是一种突发性和多发性的飞行事故，一旦发生，存在造成灾难性事故的风险，直接威胁到空勤人员及旅客的生命安全，造成重大的经济损失，轻则导致被撞结构部件的损坏，重则引发机毁人亡。随着航空事业的迅速发展，航班运营次数和低空高速飞行任务的增加，鸟撞飞机事故近年来频繁发生。据国际航空协会统计，1912年以来，鸟撞至少导致63架民用航空器失事。军用飞行器速度快，鸟撞危害更为严重，1950年以来有记载的严重事故超过353起，至少165人遇难，国际航空联合会已把鸟害升级为“A”类航空灾难。

鸟撞对飞机安全有什么威胁？

通常撞鸟都是“追尾”或“对撞”事故，但对于大型民航客机来说，最怕鸟击的还是飞机正面部分。其中最

坚强的应该是民航客机挡风玻璃，在鸟击碰撞测试中，飞机最高速时，风挡大约可以承受1.8千克重量的鸟的撞击。由于我们常见的鸟击都发生在飞机起降阶段，此时速度更低，相同情况下能承受质量更大的鸟的撞击，因此风挡往往在事故后受损有限。现代民航客机机身蒙皮不超过2毫米，机翼部分会稍微加厚，但通常也不超过10毫米。不过现代大型民航客机在这一部分也有一定的安全冗余度，并不会因为一撞就整个失去控制。所以，这一块受损导致事故在小型飞机上更为常见。

飞鸟与飞机的撞击后果有直接效应和间接效应两类。直接效应方面，现代飞机一般都是薄蒙皮结构，大部分的机身机翼蒙皮都不会超过2毫米，虽然整体承载能力很强，但鸟撞是局部冲击载荷，据估算，当一只1千克的飞鸟以500千米/时的速度撞击结构时，冲击载荷峰值会达到20吨以上，与飞鸟直接撞击的结构往往会发生局部大变形甚至破坏，严重时会导致

飞机失去完成任务的能力。间接效应方面，当局部结构发生损伤，可能导致结构相关部位安装的设备或系统出现失效，从而威胁飞行安全。特别是当发动机吸入群鸟或与大质量飞鸟发生碰撞后，可能会导致发动机叶片甩出，甩出后的高能碎片可能击穿发动机机匣，甚至击穿机匣后继续损伤机体，从而导致严重事故。

为了减少鸟撞危害，目前一般有两种手段，一种是避免飞鸟出现在重要的起飞着陆区域内，机场内一般都设有各类的驱鸟设施，但百密难免一疏，同时也无法驱赶中高空的飞鸟，因此

鸟撞难以避免。另一种手段就是提高飞机的抗鸟撞能力，通过对飞机关键结构和系统（如机头、机翼、尾翼和发动机等）进行抗鸟撞设计，确保飞机在遭遇可能的严重鸟撞后能以限定条件安全完成飞行。

飞机抗鸟撞设计是复杂的非线性冲击动力学问题，需要研究材料和结构在鸟撞作用下的非线性行为，这种研究目前还依赖于大量的试验，包括材料动态力学性能测试和结构件抗鸟撞试验等。随着技术水平的提升，飞机研制中开始引入基于分析的抗鸟撞多学科优化设计理念。

强度所对飞机结构抗鸟撞的研究

诸如鸟撞等外来物撞击飞机关键结构/系统引起的问题，属于典型的离散源冲击动力学研究的范畴。除了鸟撞之外，飞机在使用过程中还可能遭受的其他离散源类型还包括冰雹、砂石和轮胎碎片等。近年来，随着消费级民用无人机产业的迅猛发展和有效管控难度较大，民用无人机对

运输类飞机的潜在碰撞风险成为公众密切关注的因素。已有研究表明，相同撞击动能的无人机和鸟，无人机碰撞对民机结构的损伤更为严重。随着航空科学技术的进步和公众对飞机安全运行的重视，人们对飞机抗离散源冲击问题研究关注的因素也在动态变化着，并持续增加新的理解。由于离散源冲击对乘员和飞机平台都会造成较大的安全风险，飞机型号研制中必须对飞机结构/系统在诸如鸟撞等离散源冲击作用下的损伤特性进行验证和评估。

航空工业强度所是我国唯一的飞

中美贸易战对民航业的可能影响

1 可能对航空公司造成不利影响

总体上看，此次加征25%的关税可能会对中国民航业造成不利影响。但这种影响仅仅是一种可能，最终影响取决于增加关税政策是否实施。一般来看贸易战都是短期行为，最终更可能是双方协商解决而非实施加征关税，或者短时期加征关税，然后双方达成协议后再取消。

2 如果加征关税 会对航企造成哪些影响？

目前航空公司进口税号为88024010事务的飞机（空重在15吨至45吨）的关税税率为5%，由于进口的增值税按照会计法和税法是不计入成本的，如果关税加征25%，加征后的关税税率为30%，航司引进飞机的成本将整体增加23.8%。

3 航司应该如何应对

对于航空公司来说，应注意多观察事态进展，做好相应的措施。但值得一提的是，好多航空公司引进飞机是通过租赁公司租赁，而租赁的飞机是按照租金分期征税的，不是按照飞机总体价值来征税。这样，在加征关税政策执行期限不确定的情况下，采取不同的飞机引进方式，对航

4 空客与波音的博弈 态势会发生变化，市场格局、价格水平会发生变化。

航空公司机队构成对航司运营成本也会产生较大影响，空客机队占比高的航司会有更强的盈利能力。（郭才森）

澳航开通澳洲-欧洲唯一直飞航线 全程飞行17小时

3月24日，澳洲航空开创先河的珀斯—伦敦直飞航线首航成功起飞，这是连接澳大利亚与欧洲大陆的唯一直飞航线，也标志着澳航旅客将享受到首个往来澳大利亚及欧洲大陆的定期直航服务。QF9航班搭载着200多名乘客和16名机组人员于珀斯当地时间3月24日18时50分起飞，伦敦时间25日凌晨5时03分降落，一共飞行了17小时3分钟。该航线由澳洲航空波音787-9客机执飞。

珀斯至伦敦航线是澳大利亚首条直通英国航线，航程14498千米，该航线也是全球第二长航线，仅比卡塔尔航空多哈至奥克兰的最长航线少31千米。澳洲航空公司首席执行官艾伦·乔伊斯表示，澳大利亚和欧洲大陆第一次实现了直接的空中链接。此前，澳大利亚往来伦敦的“袋鼠航线”，其命名要追溯到1947年该航线历经4天中停7个站点，类似袋鼠跳跃。现今，直航的开通使两地飞行往来一蹴而就。

为了实现袋鼠航线一跳即达，从珀斯至伦敦的直航澳航前后准备了3年。开通一条这样的超远程航线绝非易事，航空公司在前期准备中需要考虑众多的因素。其中，航路规划不仅要考虑飞行距离、油耗、风向风速以及周边备降机场等因素，还有地缘政治因素。这趟首航，除了澳大利亚和英国，途中一共飞越了13个国家的领空，斯里兰卡、印度、阿曼、阿联酋、伊朗、土耳其、保加利亚、罗马尼亚、匈牙利、奥地利、德国、荷兰和比利时。有必要一提的是，虽然这是人类航空史上第一次澳洲至欧洲直航，但却不是第一次反向欧洲至澳洲直航。1989年，同样是澳洲航空使用其第一架747-400客机实现了首次伦敦至悉尼直航，这一航班上总共搭载了22人。澳航波音787-9采用236座布局，是现有波音787-9运营商中总座位数较少的一个。出于超远程航线考虑，相比其他宽体机型，澳航为波音789经济舱座椅可以后仰达6英寸。（雨同）



飞机结冰对飞行安全的影响

航空工业一院 王莉芳 何舟东

2月11日，一架载有71人的俄罗斯安-148客机在莫斯科多莫杰多沃机场起飞后不久坠毁。据相关方面称，此次空难的原因极有可能是由于飞机空速管结冰致使飞行员无法获悉准确航速信息，从而引发一连串错误操作，最终导致飞机失速坠毁。

空速管也叫皮托管、总压管，主要作用是通过感受空气压力来反映飞机速度，属于大气数据系统传感器。空速管本身具有加温功能，使其能在结冰气象条件下正常使用。然而，这架安-148客机由于空速管加温功能不正常，使得空速管在结冰气象条件下结冰，从而造成了不可挽回的后果。类似的悲剧此前已有发生，如2009年法航447航班也是由于空速管结冰而导致飞机失速，最终坠毁，机上228人全部遇难。

除空速管外，飞机其他部位结冰而导致的事故也比比皆是：

1989年，安大略航空的福克28，起飞前在暴风雪中等待35分钟，未除冰，机翼结冰导致起飞失败坠毁，全机24人死亡45人受伤。

1990年，瑞安航空DC-9，暴风雪中等待35分钟，未除冰，起飞失败坠毁。

1993年，马其顿航空福克100，起飞后失事，调查发现起飞前未除冰造成。

2004年11月21日，由包头飞往上海的东航MU5210航班起飞后不久就发生坠落，机上6名机组人员、47名乘客和2名地面人员不幸遇难。后事故调查证明飞机在包头机场过夜时存在结霜的天气条件，飞机起飞前没进行除霜冰。

2009年2月12日，美国一架机型为庞巴迪DASH8的客机，因机翼和舷窗积冰，机组处置不当，导致坠毁。

2012年4月2日，俄罗斯一架ATR飞机从秋明市起飞飞往苏尔古特，途中坠毁。空难造成31人遇难，事故原因与未对飞机进行除冰有关。俄罗斯UTAir公司在“秋明空难”后，按

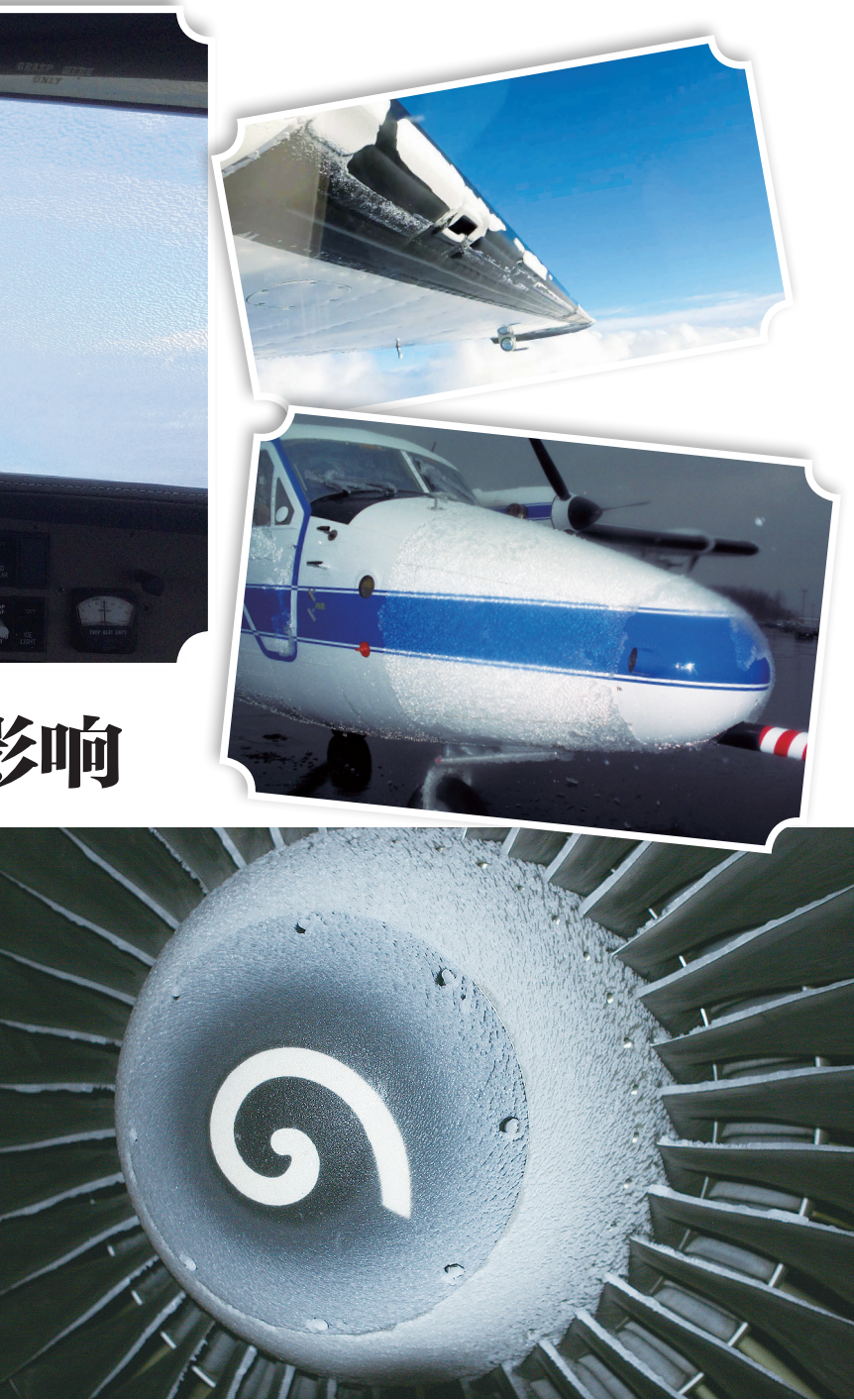
照俄罗斯联邦运输监督局命令重新修订了除冰程序。

根据FAA飞行安全部统计，1990～1999年期间由于气象原因引起的事故共3230起，其中结冰引起的事故达到388起（占12%）。2003～2008年之间，有380起与结冰有关的事故报告。因此，飞机结冰被航空界认定为影响飞行的6大气象因素之一。

造成飞机结冰的因素很多，大气温度、云层范围、水滴直径、液态水含量等，飞机的外形、飞行姿态、飞行速度、飞行高度等都与之有关。一般来讲，飞机结冰主要出现在冬季，飞行高度在海拔3000米左右的结冰概率最大。结冰飞机以飞行速度较慢的运输机居多。具体来讲，在大气中经常存在着零度以下仍未冻结的过冷水滴，它是云层中水滴存在的一种特殊情况，这种过冷水滴多出现在0到-20℃的云层和降水水中。一旦过冷水滴碰到机体，就会立刻在机体上结冰，严重影响飞行安全。积冰的类型主要有冰（明冰、毛冰、混合冰）、霜冰等。

在飞行中，机体容易结冰的位置主要在机体的迎风部位，除上述事故中提到的空速管外，还有机翼前缘、尾翼前缘、风挡、发动机进气道前缘、桨叶、天线等。飞机结冰的危害是显而易见的。比如，风挡结冰会影响到驾驶员视野；飞机的温度、压力传感器（空速管）结冰导致仪表指示失真，可能导致安全事故。

机翼、尾翼、发动机进气道前缘等迎风面结冰，会改变气动特性，增加重量，导致飞行性能、操纵特性恶化（升力减小、阻力增大、力矩特性改变），威胁飞机安全。经试验表明：在未设有防护措施保护的机翼表面上结冰可导致机翼阻力增大40%，同时升力减少30%，螺旋桨的结冰则会导致其效率减少19%。而发动机进气道前缘结冰，则使得进气道流场发生改变，引起发动机的喘振，也会使进入发动机的气流减少，降低发动机的推力；冰层脱落会对压气机叶片造成机械损伤，甚至导致整套发动机的破坏进而导致



停车事故等。

由于危害巨大，2013年11月23日，波音公司发布运行安全通告，通知航空公司避免飞机在可能含有冰晶的雷雨层50海里以内长时间飞行。原因是飞机存在发动机结冰的风险，应防患于未然。其实，为有效对付结冰这一“飞机安全杀手”，飞机设计师们在设计研发阶段就开展了很多工作，包括结冰部位及严重冰型研究、冰型对气动力、飞行特性的影响研究，在此基础上确定影响飞行安全的结冰部位并提出防护要求，设置必要的防除冰系统。一般来说，对易于结冰的运输类飞机，防除冰系统是必不可少的。

运输类飞机设有防除冰系统，一般包括：结冰探测系统、机翼防冰系统、尾翼除冰系统、发动机进气道防冰系统和风挡加温/除雨系统等。所谓防冰系统，即不允许在飞机有些部位上产生结冰的系统；除冰系统，即该系统允许在飞机某些部位结少量的冰，然后周期性地把冰除去。防冰系统通常有以下几种形式：热空气防冰、电热防冰、液体防冰等。这几种防冰方式已被适航接受；除冰系统通常有以下几种形式：气囊除冰、气动脉冲除冰、电热除冰、电动机机械式除冰、电脉冲除冰、涡流除冰、电动除冰、形状记忆合金除冰等。

机强度研究、鉴定与验证中心，建有结构冲击动力学航空科技重点实验室，该实验室拥有一支高水平的专业队伍，长期从事飞机结构抗离散源冲击试验方法、优化设计方法、数值分析工具开发及理论研究等工作，形成了较为系统全面的专业技术研究体系。实验室建有完善的离散源冲击试验设施（多台套空气炮试验加载装置），配套有完备的动态测试条件，可按照军机强度规范和民机适航规章等相关标准开展鸟撞试验、冰雹冲击试验、射弹试验等，可在实验室环境下模拟各类离散源速度在每秒几十米至每秒几千米范围的冲击试验。

据了解，强度所先后完成了多种型号飞机的抗离散源冲击试验，为型号研制做出了重要贡献，并突破了一系列关键技术问题，引领了国内在该研究领域的技术进步。以鸟撞试验研究为例，创新开发了首个工程实用的人工鸟，试验验证表明人工鸟具有和真鸟类似的撞击特性，因其试验重复性好、撞击姿态可控等优点，在各类飞机结构的研发中进行了推广应用。另外，强度所还自主研发设计了冰雹冲击试验装置，对制备冰雹的工艺方法、冰雹的动态力学性能、冰雹冲击下各类结构的损伤评定都开展了系统的研究，研究成果对复合材料机身结构、发动机叶片的研制起到了一定的支撑作用。

（白春玉）