

## 羽田机场撞机事故，与航空科学的媒体误区：真有“黄金90秒”？机门一定要开？

媒体常提及的“黄金90秒”，其实不是一个有用的数字。



2024年1月2日，日本航空的 A350 飞机在日本东京羽田国际机场起火。摄：Issei Kato/Reuters/达志影像

端传媒记者 陈婉容、实习记者 王雨彤、江宇轩、王铮朗

刊登于 2024-01-04

[#大型事故](#) [#交通安全](#) [#航空航天](#) [#航空业](#) [#空难](#) [#日本](#)



2024年1月2日，日本东京羽田机场发生严重的跑道入侵意外：日本航空516号班机在降落跑道时，与一架准备飞往新潟航空基地执行地震救灾任务的日本海上保安厅飞机相撞。日航班机引擎随即着火，中间逃生门无法使用，但机上367名机组和乘客都通过紧急逃生滑梯成功逃生。而海保厅飞机的6名机组中，则除机师外全部丧生。事故原因仍在调查中，但初步相信是沟通失误，因当时日航516有得到降落许可，而海保厅飞机接收到的指令是要“滑行到等待位置”（taxi to holding position），但不知何故驶至跑道上。

事后，一名当时在日航516号上的乘客接受《华盛顿邮报》访问，指他在逃离后10分钟后就听到飞机发出巨大爆炸声：“如果迟一点疏散就不可能生还。”另一名乘客也向《华邮》指出，当时自己惊惶失措，机舱内也是一片混乱，舱内有烟雾，有乘客尖叫。“但大部份人都很平静，仍然留在座位上。我觉得这是我们能够全部逃出的原因。”一名17岁乘客也对《纽时》指出，当时虽然所有人都很害怕，但“没有人争先恐后地想逃出机舱，所有人都在等待机组人员指示。”

事实上，由于日航516号在撞击后立即起火，8道逃生门只有3道能够使用，许多媒体都形容这次紧急撤离为“奇迹”。《纽时》在一篇报道中，就指出这次奇迹背后有很多因素，包括“12名训练有素的机组人员；拥有12000小时飞行经验的资深飞行员”，还有“在危机时刻仍能保持冷静的乘客”。而且，有航天设计专家认为，出事的客机是机龄只有两年的空中巴士A350-900，绝对有助机组和乘客争取较多时间撤离，因为该机型发动机周围的防火墙、油箱中的防燃氮气泵，以及座椅和地板上的耐火材料很可能有助于阻止火焰上升。

# 现代航空史上类似事故

## 部分跑道入侵引致相撞事故

- 2024 ● 日航羽田机场两机相撞事故**  
日本航空客机与海上保安厅的飞机在东京羽田机场发生碰撞事故，造成海保厅5名乘员罹难
- 2001 ● 米兰连尼治 (Linate) 机场空难**  
两机114人全部遇难，波及地面人员，造成4死4伤
- 1996 ● 芝加哥机场联航快运5925号班机空难**  
两机上14人全数遇难
- 1991 ● 洛杉矶机场跑道入侵空难**  
35人死亡，30人受伤
- 1983 ● 桂林奇峰岭机场撞机事件**  
11人死亡，22人受伤
- 1977 ● 西班牙特内里费空难**  
583人死亡，61人受伤

## 部分引擎失灵起火意外

- 2017 ● 法国航空66号班机事件**  
无人身亡
- 2015 ● 英国航空2276号班机事件**  
无人身亡，14人受伤
- 1989 ● 联合航空232号班机空难**  
112人死亡，171人受伤
- 1985 ● 英国空旅航空28M号班机空难**  
55人死亡，15人受伤

注：跑道入侵指在机场发生的任何涉及飞机、车辆或人员不正确地出现在指定供飞机起降的地面保护区的事件。

资料来源：端传媒综合整理



历史上多宗类似航空意外都造成巨大伤亡。2019年，一架俄航 (Aeroflot) 客机在降落莫斯科时引擎起火，造成机上73人中41人死亡；2001年，在米兰连尼治 (Linate；又译利纳特) 机场，一架北欧航空的客机撞上一架公务喷射机，两机共114人全部遇难，事件还波及地面人员，造成4死4伤。所以，这次日航客机所有人员生还，也许真的是“奇迹”。端传媒参考了一些研究资料，又访问了全球顶尖的消防逃生专家，尝试了解这个“奇迹”背后的原因与逻辑——到底人们常说的“黄金90秒”是甚么，机组人员如何决定甚么时候开门，而作为乘客，我们又如何能增加自己的生存机率？

## “没甚么意义”的航安规则：到底甚么是“黄金90秒”？

在羽田机场事故后，许多媒体都提及“意外后的黄金90秒”，甚至多家中、英文媒体都误指日航客机上全部人员生还，是因为机组人员在90秒内成功疏散了所有人。但这是航安科学在主流媒体上的一个很大的误区。

首先，“疏散时间”的定义是飞机停定 (come to a halt) 后始计，90秒内甚至未必可能让机组人员成功判定哪道逃生门安全可用，遑论容许机员和乘客都有秩序撤离。事实上，根据日本广播协会 (NHK) 报道，不论是日本航空部门官员还是日航，都指机上最后一名人员是在下午约5点47分成功离开机舱，整个疏散过程共用了约18分钟，绝非许多媒体指的90秒。

根据端传媒的资料搜集，所谓的“黄金90秒”，其实并非指实际事故情况后的90秒内必须全员疏散——这条航安“铁律”，是源自航空安全中著名的EASA (欧盟航空安全总署) /FAA (美国联邦航空管理局) 25.803条。守则规定，载客量超过44人的飞机，“必须证明在模拟紧急情况下，包括机组人员在内的最大载客量，能在90秒内从飞机上撤离到地面。”测试考虑了多种因素，例如乘客行为、设备故障和飞机内部布置等。换言之，所谓的“90秒”是指A350-900机型成功通过了安全测试，因此取得了适航证。虽然事故后逃生时间的确很短，每一秒都要把握，但常说的“黄金90秒”非指事故后只有90秒的逃生时间。

这里也有一个问题——为甚么是“黄金90秒”？为甚么不是60秒或120秒？90秒的理想疏散时间是怎样定出来的？这个疑惑，我问了全球顶尖的消防安全研究专家，曾代表英国政府调查帕丁顿火车相撞意外、瑞航MD11事故、伦敦格伦费尔大厦大火等多宗大型事故的Ed Galea教授。他直截了当地说：“首先，90秒只是个‘魔幻数字’，现实中从来没有机组能在事故后90秒内让所有人撤离。从来都没有，因为不可能。”

“所以你问得没错，过去30年我都在反对这个测试条件。90秒的规定非常愚蠢，根本没甚么大意义。”



2024年1月4日，警方和其他人员在东京大田区羽田机场跑道上调查一架被烧毁的日本航空 516 航班残骸。摄：The Yomiuri Shimbun via AP Images/达志影像

以今次羽田机场事故的空中巴士A350-900为例。欧盟航空安全总署需要运营商保证每110人就最少有一个逃生口，所以A350-900左右共有4对（8个）逃生门，应对440人的最大载客量（pax max seating）。飞机要获得适航证，必须在测试中证明即使有一半（4个）出口不能使用，所有乘客和机员都可以在90秒内撤离。测试还有几个额外条件：要到达最大载客量，且测试对象不能是运动员等本身就行动敏捷的人，必须要是普通人；测试对象要可以反映现实情况，机上必须有男有女，以及不同年龄层及身体状况的人；机舱环境要反映现实，例如灯光必须昏暗，走道上有散落的手袋、手提行李和机上提供的毛毡。

这样看起来，测试似乎考虑了很多现实中的事故情况，但Galea指出，现行“90秒”测试有多个重大问题：“例如，测试排除了很多行动不便的人群，如老人、孩童、伤健人士。由于真人实测还是有一定危险性，过去曾有受测对象因在逃生滑梯上跌倒受重创，最后四肢瘫痪；较小的意外如跌倒扭伤的也很常见，所以现时老人、孩童和伤健人士都不能成受测者。”这样问题就很明显了：在真实情况中，机上有小孩、老人，也会有行动不便人士，他们行动较慢，在紧急撤离的情况下会面临特殊困难，但他们的需要却没有在安全测试中反映出来。

再者，受试对象不是真的乘客，测试中的飞机也没有实质危险，他们自然不会完全展现出乘客面对生命危险时的行为。在真实情况中，乘客可能会无视机组人员指示，在被要求撤离时仍携带随身行李；又或者，有些人可能在紧急情况还在拿起手机拍照、录像，拖慢疏散速度。在今次的羽田机场事故中，许多专家都指出，成功撤离的一个重要条件是乘客遵守规定（至少在现场影片中，未见有任何人带行李逃生）——但很可惜的是观乎过去多宗类似意外，日航561班机的乘客行为是例外而不是常态。但常态的情况完全没有反映在90秒的测试当中。

至于为甚么是90秒呢？现代航空业的各种防火和安全指引，起源其实是二战后商用和民用航空的高速增长。早在1944年，各国就在《芝加哥公约》（又称《国际民航公约》）中规定各种航安条件。“其实在1960年代，这个规定是120秒，而120秒确实是个胡乱定出来的数字。”Galea说，“后来发展成90秒倒不完全没有逻辑，这是因为这是坠机或撞击后，火从机身外面开始燃烧，穿过机身进入机舱，然后舱内发生闪燃（flashover）的大约时间。在一个密封，且有大量可燃物料的环境下，闪燃会瞬间令一场小火变成大火，令整个机舱变成一片火海，到时机舱内所有人都必死无疑，而1960年代的飞机物料还是相当不耐燃。”

虽然如此，Galea仍然认为90秒一刀切的规定并不合理。“想想看，事故中日航的机型是能载400人的A350，要发生多少次闪燃才能烧完一个这么庞大的机舱？90秒或者可以闪燃能载100个乘客的波音737，但不会烧得到A350。加上，过去数十年航空科技其实获得了很多发展，客机的物料比以前耐燃得多。”

“所以，90秒其实早就已经不合时宜，只是个大家都要符合的航安基准，让飞机制造商证明‘我们的新机型跟旧机型一样安全’，但没有太多实质意义。当然这个测试也不是完全没有好处，例如测试规定客机只能用所有逃生出口中的一半，还能够在90秒内撤走乘客，这个算反映现实，因为在事故中很少有所有出口都能用的情况。可是，测试条件是每对门中只有一个可用——而这其实是最容易撤走乘客的组合。例如在今次事故中，日航客机只有前方两个逃生出口，以及最后方的一个逃生出口可用，这就意味着乘客的逃生路线是极受限制的。”

2024年1月2日，日本，因飞机相撞导致航班取消，大批旅客在羽田机场的日本航空公司服务柜台排队。摄：Kentaro Takahashi/Bloomberg via Getty Images

至于解决办法，Galea认为是同时利用电脑建模，模拟意外发生时机舱的情况。“只做一次测试是没有用的，如果把同一批乘客放回机舱，清洗记忆再做第二次测试，他们就未必能通过90秒的门槛，”Galea续说，“你可能会问，那为甚么不多做几次实测？那是因为做一次测试就需要花上近1500万，甚至2000万美元——对于航空公司来说，多做几次实测是不切实际的。”

所以，Galea认为能够考虑老人、孩童以及行动不便的乘客，又能更准确模拟逃生机率的电脑建模，是更可靠的方法。他也提及，在他和其他专家历时数十年的倡议后，现时联邦航空安全局已经在考虑更改90秒的安全规定。

“其实我最不满的是，‘黄金90秒’讲多了，很容易让大众有个错误的观念，就是这个飞机能通过测试，很安全，但事实根本不是那回事。”Galea指，“它是个基准，而且就只是个基准而已。如果过份相信这条90秒规定的内涵，很可能对航安带来非常坏的影响。”

## 甚么环境才能制造守规矩的乘客？

在日航事故中，令人震惊的不止是机组人员对机舱内外情况的精准判断，还有机上乘客面对重大危机时的反应。根据现场新闻片段，乘客除了没有带著行李逃生，没有争先恐后互相推挤，还非常服从机组专业人员的指示，有秩序地撤离。在各大媒体受访的消防安全专家，包括Galea教授，都认为乘客素质是所有人都能逃离现场的主因之一。

但面对意外还能够冷静、守规的乘客，其实并不多见。一年前，在韩国发生梨泰院人群拥挤事件后，我曾访问Galea教授——当时他提过，在航空安全的名词中，有所谓“反向恐慌”（negative panic）和“不行动行为”（behavioral inaction），这些名词指在飞行事故中，有些人会因为太害怕而动弹不得，在应该要逃生的时候反而不逃生，只会呆在现场。当然，也会有不听机组人员指示，要带走随身行李，或者要打开不能开的逃生出口的乘客。我问Galea教授，怎么样的安全规定或机舱设计，才能鼓励乘客守规矩？

在过去事故中，几乎每一次都有执意要带走行李，阻碍疏散的乘客。Galea说：“所以，我对航空公司负责人有两点建议——第一，安装中央上锁的头行李架（overhead luggage compartment），在起飞、降落，和有事故发生时都中央上锁，不让乘客随便拿行李。所以出事时，乘客就无法自私地带走自己的行李，减低自己和其他人的生还机会。”

但很多航空公司认为这个设计太昂贵，不是个有经济竞争力的解决办法。“如果做不到，我还有第二点建议：让飞机手提行李比奇舱行李更昂贵。现在航空公司的做法其实完全相反，很多人是因为不想另加费用买奇舱行李，才带手提行李上机。而这些手提行李其实不轻，体积也不小，一旦发生意外，其实是个安全隐患。”但他承认，航空公司因为需要获得最大利益，也绝对不会采纳类似建议。“始终还是要靠乘客自己有安全意识，但许多人都太自私了。”

2024年1月2日，日本东京羽田机场发生爆炸起火事故，日航常务董事青木纪正（中）率日航高层在记者会上致歉。The Yomiuri Shimbun via AP/达志影像

当然，机舱设计只是其中一个安全元素，另一个很重要——甚至更重要的因素，是机组人员在事故发生后，对于“开不开门”的判断。在日航事故的片段中，机舱有乘客质疑“为甚么不开门”，但其实在事故后，开门不一定就更安全，更重要的是正确判断开哪一道逃生门，以及在甚么时候开门。

以影响航空安全甚深的曼彻斯特机场事故为例。1985年，英国空旅航空一架波音737客机在曼彻斯特机场起飞时，左侧引擎失灵并起火，虽然机组人员在立刻中止起飞并停在跑道上开始疏散，但最后仍造成机上137名（包括131名乘客及6名机组人员）中的55人死亡。在事故后30年，Galea以航空消防事故的电脑模拟软件，试图找出机组人员决定开门的时间与死伤人数之间的关系，发现因为逃生门操作故障，机组人员迟了1分钟打开机舱最前方的一对逃生门，导致48人无法及时逃生；而打开机翼逃生门的30秒拖延，也造成20人无法及时逃生。研究并指出，如果事故后所有逃生门及时打开，所有乘客都可以及时撤离，不会造成伤亡。

但同时，Galea也向我强调，绝对不是愈快打开门愈好。“在1985年的事故中，有一名在机舱后方的机组人员错误判断机外情况，打开了后方一道过于接近火源的逃生门。那位机组人员死了，同时这个误判也导致其他乘客的伤亡。所以受过严格训练的机组人员很重要。”

在一般情况下，如果发生事故，机长将下达命令，决定是否紧急撤离。但Galea估计，由于日航客机撞上的是“高翼”（high wing）的海保厅飞机，机上的通讯零件在撞击中损毁，以至机组人员不止无法使用机上广播系统，还与驾驶舱失联。所以，机组人员必须尽快判断机外情况。

“可能他们本来也在等机长指示，但等不到，所以打开机门的时机的确是稍迟了。但当时机舱并未起火，所以在机舱内稍等并不算是错误决定。而他们最后作出了完全正确的开门决定。飞机滑行时机头的火很可能是来自海保厅飞机的燃油库，而非来自客机本身，所以之后暂时熄灭了。他们决定打开最前方的左右两道逃生门，以及后方一道逃生门的决定是正确的。不开中间逃生门的原因，我估计是因为引擎还在开动，太接近有火光的地方。”

而且，即使是可用的几道逃生门都各有问题。在撞击并滑行之后，日航561以机头朝下，机尾朝上的角度停定。Galea指出，这就意味著前后三条逃生梯都不是以最佳角度打开的。由于前方朝下，前面的两条逃生梯过于平坦，以至从现场影片可以见到，很多人根本滑不下去，滑著滑著要起来用脚继续行。而机尾的逃生门问题更大，首先因为机身前倾，要上去机尾逃生门就等如要上斜，不利不良于行的人士逃生。而且机尾上扬，代表滑梯非常陡峭，很容易令乘客在逃生时滚落受伤。但Galea认为，在这么不利的情况下，日航机组人员的处理方式非常专业：“在影片中看到，在机尾四号出口有机组人员在挥动电筒，告诉乘客这里安全，可以有秩序地小心滑落逃生。如果机组人员容许乘客乱成一团，很可能他们就会一窝蜂滑下过份陡峭的逃生梯，酿成严重意外。”

“所以，我会说也许再早一点作出开门的判断也许更好，但在这种情况下，日航机组人员的专业真的令人赞叹。”

语毕，他又加了一句：“很多人都忘了，他们是受过训练的专业人士，最主要的工作是保持航机安全。为甚么总有人以为机组人员就只是派餐斟酒的呢？”

## 每一秒都可以决定你的生死：作为乘客，我们可以怎样提高航空安全？

在一小时的采访之末，Galea跟我说：“很老实说，航安不能只是机组人员的责任，也不能只依赖机舱设计，乘客一定要有一定的航安意识。例如我在飞机坐下，就会立即找最接近我的一个逃生口，会细读机上的安全指令，会听机组人员的安全示范。这样事故发生时，即使机舱内有烟雾，我都大概知道出口在哪里，这种意识将大大增加我能存活的机会。”。但Galea是逃生专家，他的标准大概少有人做到——例如我必须羞愧地承认，我一上机通常立刻看看机上娱乐系统有没有我想看的电影，如果没有的话，就只会安放好枕头准备睡觉，有时真的太累了，连安全示范都不会看，在起飞前就睡著了。

2024年1月2日，日本，因飞机相撞导致航班取消，大批旅客滞留在羽田机场。摄：Kentaro Takahashi/Bloomberg via Getty Images

确实，如果飞机发生事故，像我这样的人大概不会特别容易活下来。美国国家运输安全委员会（NTSB）在一份对1983年至2000年航空事故分析的报告中发现，航空事故的生还率为95.7%，即40%的死者本可以生还。这个数字其实一点都不低，但先决条件是乘客必须了解安全守则，并采取适当的行动。在意外发生时，比起想到“如何死”，乘客更应该考虑的是“如何增加生存机率”。端传媒研究航空安全专家的建议，整合出下面几个重点：

- 适当著装**：乘坐飞机前，最好选择修身的长袖与长裤、棉质或天然材质的衣物，以及舒适且不易掉落的鞋子。如有灾难发生，适当的著装能够避免逃生过程中不必要的意外，对四肢起到保护作用。
- 坐近紧急逃生口**：如有可能，应尽量选择紧急出口5排以内的座位，方便向出口移动。与家人坐在一起，方便紧急情况下的迅速行动，避免分散。Galea并提醒，有些人建议坐在飞机后排，但其实这个建议统计学上并无根据，因为可以增加生存率的，是在事故发生时“坐在可用出口（serviceable exit）5排以内的座位”，坐在前后排其实没有分别。
- 选择走道座位**：坐在飞机的前部或后部并没有什么真正的优势，但统计数据显示，坐在靠过道的座位比坐在靠窗户的座位有更大的生存机会，因为可以更快地向出口移动。
- 起飞前准备**：起飞前，练习如何松开安全带，找到最近的安全出口，并仔细阅读安全须知并学习机组人员提供的安全演示。乘客需要清楚地知道如何在10秒内快速戴上氧气面罩、如何使用救生衣、如何在紧急情况下做出正确反应。
- “正三负八”**：百分之80%的飞机失事发生在起飞后的前3分钟与著陆后的8分钟。在这段时间内应保持警惕：不要睡觉、穿好鞋子、保持安全带系紧、并思考可能的逃生方案。
- 保护措施**：若飞机出现意外，“身体前倾，头部靠近前方座位”是最安全的姿势。尽量保持身体的稳定，减少晃动和头部碰撞。同时不要忘记将随身行李放在前方座位下，这将有助填补缝隙、减少事故中双腿被夹住、骨折的风险，增加逃生的可能。
- 迅速行动**：在飞机失事中，大部分的人并非死于撞击，而是撞击后吞没飞机的大火。如果飞机起火，平均90秒大火就能吞没所有机身。所以，如果飞机在失事后著陆，你需要立即行动、离开飞机。不要犹豫、不要试图寻找行李。
- 承担责任**：坐在紧急出口旁的乘客如果能够及时配合机组人员帮助其余乘客进行逃生，将会更有可能挽救机上数百人的生命。作为普通乘客，我们也能保持人性、善待他人，尽可能向他人伸出援手。

**9.相信生还可能**：1983年至2017年间，有59%的乘客从严重飞机事故中幸存下来。重要的是要意识到自己是可以生存下来的，你所做的事情就会有所不同。在这种情况下，积极、投入、自信地进行自救是非常有必要的。即使是在高空坠落的情况下也能尽量尝试抓住某物以提高自己的生还机率。

[# 大型事故](#) [# 交通安全](#) [# 航空航天](#) [# 航空业](#) [# 空难](#) [# 日本](#)

本刊载内容版权为端传媒或相关单位所有，未经[端传媒编辑部](#)授权，请勿转载或复制，否则即为侵权。

端傳媒的下一程，需要你的守護。今天就成為訂閱會員，支持我們走下去，支持華文世界不可或缺的深度報導和多元聲音。點擊了解更多[會員計畫](#)