

抬头认飞机

从外观一眼认出机型，读懂它的特点与身世

王建硕

费曼式写法 · 由多个 AI 代理撰写与互相审校

导读

从外观一眼认出机型，读懂它的特点与身世

先别背型号。先想一个问题：为什么有的飞机发动机挂在翅膀下，有的却装在屁股上？

你可能会猜：「不同公司的设计风格不同吧？」错。发动机的位置是维修成本、噪声、结构重量三股力量拔河的结果，位置一变，说明其中一股力量赢了。再往下想：为什么战斗机翅膀斜得几乎贴着机身，而货机翅膀又平又直？为什么 747 机头鼓起一个「鹅头」？为什么最新的 777X 落地后要把翼尖折起来？

每一个「为什么」都有确定的答案，而且答案从来不是审美——飞机是这个星球上被成本与物理定律双重拷打得最彻底的工业品，它身上的每一处外形特征，都是一道算过无数遍的题留下的解。**这本书教的不是背型号，而是读这些解。**读出解，型号是顺便认出来的。

全书十二章，一条线走下来：先给你一套三步认机口诀，然后一个门派一个门派地过——满天飞的 737 与 A320、跨洋的宽体四杰、正在谢幕的四发巨兽、支线小飞机、战斗机、中国制造——中间插两章「为什么」，讲发动机位置和机翼语言这两门底层课。最后收进一份机场实战手册：五步流程加常见误判清单。

读完它，下次坐在候机楼落地玻璃前，你看到的就不再是「一架大飞机」，而是一排摊开的答卷。享受这种新的视力。

第一章 · 飞机的长相是任务的化石

飞机长成什么样，是算出来的，不是画出来的。站在候机楼玻璃前别问「这是什么型号」，先问「它为什么长成这样」。型号是顺便认出来的。

外形是一张账单

民航客机的设计不从「好看」出发，从一张需求表出发：装多少人、飞多远、在什么跑道上起降、每小时烧多少油。这四个答案基本就把外形锁死了。

为什么跨洋的波音 777 机身那么粗，飞国内的 737 那么细？一排坐几个人，直接决定机身直径。737 一排 6 个人，机身宽 3.76 米，刚好。想把 300 多人塞进去飞十几个小时，一排就得坐 9 到 10 个人，直径翻到 6 米多，宽体机就是这么来的。宽体机说白了就是机舱里有两条过道，中间还能再塞一排座位。只有一条过道的叫窄体机。

认飞机的顺序：先猜任务，飞多远、装多少、在哪起降；再回头看外形。十有八九对得上。

每一处「怪」都算过账

停机坪上那些看着奇怪的地方，背后都是算术。

发动机为什么吊在翅膀下面，不藏进机身？因为发动机是全机最需要修的部件。吊在翅膀下，地勤站在地面拉开整流罩就能摸到；埋进机身，每次检修都得拆飞机。还有一层：发动机挂在翅膀下面，重量正好压在升力产生的地方，翅膀根部的结构反而可以做得更轻。这叫「卸载」，白捡的便宜。

那为什么有些小飞机的发动机挪到屁股上去了？主要是支线飞机太矮，翅膀离地太近，吊在下面会蹭地。挪到机尾还顺带两个好处：机舱里听不见轰鸣，机翼表面干干净净没有外挂物，短跑道上低速起降更好使。支线客机「屁股上两门炮」的造型就是这么来的。第六章专门算这笔账。

再看机翼。飞得快的飞机翅膀为什么都往后斜？空气在翅膀上表面会被加速，飞机还没到音速，翅膀局部的气流先撞上音障，阻力猛增。把翅膀往后斜一个角度，等于骗空气说「我没飞那么快」。后掠角越大，设计速度越高。所以战斗机的翅膀斜得几乎贴着机身，慢悠悠的运输机翅膀几乎是平直的。看翅膀就知道这架飞机想飞多快，第七章细讲。

机身上还刻着年代

波音 747 机头那个「鹅头」隆起，是 1960 年代一个误判留下的。当时波音认定超音速客机很快会取代一切，747 迟早要去拉货，就把驾驶舱抬到二楼，好让整个机头能向上掀开，张开大嘴吞货盘。后来超音速客机死了（第九章讲协和号怎么死的），747 靠这个错误活了五十年，还成了全世界最好认的飞机。

翅膀尖上那片翘起来的小翼也是年代戳。1970 年代石油危机期间，NASA 工程师惠特科姆算出来：翼尖加一片竖起来的小翼，能削弱翼尖卷出的涡，省下百分之几的油。从八十年代末的 747-400 开始，新飞机几乎人手一片，各家形状还都不一样。空客早期是上下两片小三角，波音 737NG 是向上划出一道弧线，A350 是一把圆润的镰刀。翼尖小翼的形状本身就是认机型的重要线索。

这本书怎么带你认

不背型号词典。「波音 737，双发窄体客机，1967 年首飞」这种词条背一百条，抬头还是认不出来。

第二章给一套总口诀：数发动机、看挂哪、看翅膀和尾巴，三步把任意一架飞机归到门派里。然后一个门派一个门派地过：满天飞的双雄 737 和 A320（第三章）、越洋的宽体（第四章）、四发巨兽（第五章）、支线和螺旋桨（第八章）、战斗机（第十章）、中国造（第十一章）。中间穿插两章讲「为什么」：发动机位置的博弈（第六章）、机翼的语言（第七章）。最后一章是实战手册，一套五步识别流程，外加一份最容易认错的飞机清单。

十二章读完，停机坪上大部分飞机你都能叫出名字，而且知道它为什么长这样。

第二章 · 三步定门派：发动机、机翼、尾翼

上一章说了：外形是任务留下的痕迹。这一章把这句话变成一套能立刻用的流程。以后无论在航站楼、在航旅纵横的航迹图里，还是在楼下抬头看见一道白烟，你都可以按这三步问下来。熟练之后，整个过程不到两秒。

第一步：数发动机，看喷不喷

先看飞机翅膀（或屁股）上挂着几个发动机，再看它是喷气的还是螺旋桨的。这一眼就能把天上九成九的飞机砍进几个大类：

- **四个喷气发动机**：今天还活着的，基本只剩波音 747 和空客 A380 两种巨兽（第五章）。看到四发，几乎可以直接报名字。
- **两个喷气发动机，挂在翅膀下**：天上绝大多数客机都在这一类——窄体的 737、A320，宽体的 777、787、A330、A350，全是「翼下双发」。这一类数量最大，后面要用第二、三步继续细分。
- **两个喷气发动机，挂在机尾两侧**：几乎可以断定是支线小飞机——巴航工业的 ERJ、庞巴迪的 CRJ、中国的 ARJ21（第八章）。
- **螺旋桨**：看到螺旋桨别以为是「老飞机」。现代涡桨支线机（ATR 72、冲 8）是又新又省的物种，翅膀平直、高高架在机身上方（第八章）。螺旋桨挂机头的单发小飞机，那是通用航空的世界，本书不展开。

大白话

大白话：四发=巨兽；翼下双发=主流客机，继续往下看；尾巴双发=支线小飞机；螺旋桨=短途支线。一眼砍四分之三。

第二步：看翅膀——高低、后掠、翼尖

第二步盯住机翼的三件事。

翅膀装在哪。民航客机几乎清一色把翅膀装在机身底部（下单翼——大白话：翅膀从机身肚皮伸出去，人坐在翅膀上面）。如果翅膀架在机顶（上单翼，人从翅膀下面钻进去），那多半是涡桨支线机或军用运输机——因为螺旋桨和货舱地板需要离地近。认机的隐含规则是：下单翼≈喷气客机，上单翼≈涡桨或运输机。

翅膀斜不斜。越追求高速，翅膀后掠得越厉害。客机后掠角大多在 25-35 度之间，肉眼差别不大；但战斗机的翅膀常常斜成一个大三角，一眼就能和客机分开。

翼尖长什么样。这是现代机型之间最锐利的区分特征之一，记住四个常见形态：空客老款的上下双片小三角（叫翼尖帆片）、波音 737NG 向上卷出的大弧线（融合小翼）、A350 的圆镰刀、以及 777X 干脆向上折起来的折叠翼尖。第七章会告诉你它们各自在解决什么问题。

第三步：看尾巴和「身高」

最后扫一眼尾翼和起落架。

尾翼造型。绝大多数客机的平尾（水平尾翼）装在机身尾部下方，像个矮矮的「十」字。如果平尾被顶到了垂尾尖上，形成一个 **T 字**，那基本可以锁定是尾吊发动机的支线机——因为平尾要躲开屁股后面两台发动机喷出的高温气流。T 尾 + 尾吊双发，这两个特征几乎总是捆绑出现。

起落架有几个轮子。别小看轮子，它泄露体重。窄体机主起落架一般每侧一个小车、两个轮子；波音 777 这种两百多吨的大家伙，每侧一排**六个轮子**（三轴小车），全球独一份，远远看见六个轮子排一排，不用想，777。A380 更夸张，全身五组起落架二十二个轮子。

整体身材比例。同样翼下双发，细长的是窄体，短粗的是宽体。这个直觉比任何细节都快——看多了之后，你会发现自己先「感觉」出比例不对，再去找特征验证。这是老手的真实工作方式：先有假设，再求证。

把三步串成一棵树

三步合起来，就是一棵决策树：

1. **几个发动机？螺旋桨还是喷气？** → 砍掉四分之三。
2. **翅膀高低、翼尖形状？** → 锁定门派。

3. 尾巴形状、轮子数量、身材比例？→ 验明正身。

举个例子实战一遍：远处滑过一架飞机，两个发动机挂在翅膀下（第一步：主流客机），翅膀在机身下方，翼尖向上卷出大弧线（第二步：很像波音家 737NG），平尾在机身尾端、每侧主起落架两个轮子、身材细长（第三步：窄体无误）——综合判断：波音 737-800 或同门兄弟。整个过程不依赖任何一处涂装和字样。

从下一章开始，我们一个门派一个门派地过，先把天上数量最大的那对冤家——波音 737 和空客 A320——彻底分清。

第三章 · 天空里的可乐大战：波音737对空客A320

从这一章开始过门派。第一对必须分清的，是天上数量最大的两种飞机——波音 737 和空客 A320。两家加起来交付了超过两万五千架，国内航线上你坐到的飞机，十次里有九次是它们中的一个。它俩的任务几乎一模一样：一排 6 座、两台发动机、飞两三个小时的航线。就像可乐只分红蓝两种，认机的第一课就是把这对冤家拆开。

先讲身世：六十年代老兵对八十年代新贵

波音 737 是 1967 年首飞的老兵，今年快六十岁了，累计交付超过一万架，是民航史上最畅销的机型。它的骨子里带着六十年代的设计习惯：机身截面和更早的 707 一脉相承，起落架短、飞机趴得低——因为当时很多小机场没有登机梯，737 的舱门里自带折叠梯，飞机得矮一点，乘客一抬腿就能跨上去。

空客 A320 晚了整整二十年，1987 年才首飞。它是民航史上第一架用电传操纵的客机——大白话：飞行员手里的侧杆不直接连舵面，而是给电脑下指令，电脑再驱动舵面。这在当年是惊世骇俗的激进，也让 A320 成了后来所有现代客机的模板。一个六十年代的骨架，一个八十年代的电脑，这对身世差异，全写在脸上。

辨认术第一招：看机头

站到机头侧前方，两兄弟的脸型完全不同。

737 是尖鼻子。机头从额头到鼻尖是一个带点折角的锥形，线条偏锐利，像一个微微低头的啄木鸟。驾驶舱风挡的下沿在中间收出一个明显的 V 形尖角，最后一块侧窗的下缘是斜着往上收的。

A320 是圆鼻头。机头更钝、更饱满，像一只海豹的脑袋。它最出名的特征在驾驶舱窗户上：六块风挡玻璃，**最后一块的右上角被切掉了一小块**，形成一个独特的缺口。远远看见驾驶舱窗户右上角「缺了一角」，不用犹豫，是空客。

辨认术第二招：看身高和发动机

这一招在侧面最管用，也是两兄弟最诚实的区别。

737 矮，A320 高。737 起落架出了名的短，整架飞机趴在地面上，肚皮离地很低。矮到什么地步？737NG 换大发动机时，翅膀下空间不够，工程师只好把发动机往翅膀前上方挪，并把发动机整流罩的**下沿压扁**——从侧面看，737 的发动机不是正圆形，底部像被削平了一块。这个「平底发动机」是 737NG 和 MAX 的身份证。

A320 站得高，翅膀离地远，发动机是正圆形、端端正正吊在翼下，从容得多。同一个对比也解释了为什么 737 MAX 会出那样的事故：新发动机太大，短腿塞不下，只好挪得更靠前，改变了气动特性，只好加软件补救——那是另一个故事了，但你在停机坪上看到的那个前倾的、平底的发动机，正是这段历史的化石。

辨认术第三招：看翼尖和尾巴

翼尖：装了大弧线「融合小翼」、像翅膀末端优雅地翘起来的，是波音 737NG；翼尖是一把竖起来的「大刀片」（空客叫鲨鳍小翼）的，是 A320 家族 2012 年后的新涂装；如果翼尖是上下两片小三角，那是更老的空客。注意 737 也有装分叉双片小翼的改型，遇到时退回前两招确认。

尾巴：737 的垂尾根部有一道明显的前缘延伸，像鲨鱼鳍一样从背部滑进垂尾，折角分明；A320 的垂尾与机背过渡得更圆滑，垂尾顶端是平直切掉的。再低头看一眼机尾末端：737 的尾椎两侧各有一个小小的尾撬整流罩的痕迹，A320 的尾部下沿更浑圆。



把前三招用在真飞机上。这架 flydubai 的 737-800：机头是带折角的尖鼻子；发动机短舱底部被明显削平成一条直边，也就是正文说的「平底发动机」；翼尖是大弧线向上收的融合小翼。三处都对上了，不用再看涂装。照片：Mohammadreza Farhadi Aref, CC BY-SA 4.0, 维基共享资源。



同样角度的 A320，三处全反过来：机头钝而饱满，像海豹的脑袋；发动机短舱是端正的正圆形，没有削平的底边；翼尖是一把竖直的鲨鳍小翼（翼尖那抹橙色是捷蓝的涂装）。机身上还印着「AIRBUS A320」，可以拿它给自己判卷。照片：4300streetcar，CC BY 4.0，维基共享资源。

为什么全世界都离不开这对冤家

把辨认术放一边，这对冤家本身值得讲一句。短程航线的生意逻辑极其残酷：一条航线一天要飞七八个来回，飞机停在地上就是烧钱，所以谁家的飞机更可靠、更省油、周转更快，谁就通吃。五十年来，波音和空客在这条赛道上贴身肉搏——737 改到 MAX，A320 改到 neo，谁也不让谁——把单通道客机的经济性逼到了极限。你今天能买到几百块钱的机票，很大一部分要感谢这场打了半个世纪的可乐战争。

下一章，我们把视线从国内航线抬向洲际航线，去认那些一排坐九个人、飞十几个小时的宽体家伙。

第四章 · 越洋主力：777、787、A330、A350

跨洋航线上飞的几乎都是「翼下双发宽体机」——两个发动机、两条过道、一排坐八九十个人。乍看它们长得差不多，都是白白胖胖的大个子。但这一章介绍的四种飞机——波音 777、波音 787、空客 A330、空客 A350——恰好各有一个一眼可见的「纹身」，记住了就能逐个击破。

先回答一个背景问题：为什么跨洋也敢只用两台发动机

几十年前，双发飞机是不准飞大洋中部的——离最近机场太远，万一坏一台发动机就完了。后来发动机可靠性好到变态（现代涡扇发动机空中停车的概率低到几十万小时一次），监管机构逐步放宽，搞出一套叫 ETOPS 的规则——大白话：双发飞机必须证明自己单发也能平安飞到备降机场，证明得越好，就准它离陆地越远。飞行员圈子里拿它的缩写开玩笑：Engines Turn Or Passengers Swim（发动机转，否则乘客游泳）。

ETOPS 一路放宽到 180 分钟、330 分钟，等于宣布：地球上几乎没有双发飞机到不了的航路。四发飞机赖以生存的护城河从此消失——这个判决直接决定了第五章里 747 和 A380 的命运，也解释了为什么今天跨洋主力全是这章的双发选手。

波音 777：看轮子，看发动机

777 是世界上最大的双发客机，也是最好认的宽体机。两个铁证：

六个轮子一排。第二章说过，777 每侧主起落架是一排六个轮子的三轴小车，今天的客机里独一份。在停机坪上看到主起六个轮子，就是 777。

发动机大得离谱。777-300ER 装的 GE90 发动机，风扇直径约 3.3 米——和 737 整个机身的宽度相差无几。站在它前面，发动机进气口能轻松吞下一个人还有富余。翼尖是向后斜削的「斜削翼尖」（像被斜着切了一刀，没有上翘小翼），机尾末端是一个扁扁的凿形尾椎。这些加在一起：大发动机 + 六轮 + 斜削翼尖，777 没跑。

波音 787：找锯齿

787 绰号「梦想客机」，2011 年投入运营，机身一半用碳纤维复合材料——所以它能承受更大的 cabin 压差，窗户做得特别大（没有遮阳板，按钮电控变暗）。但你在地面认它，只需一个特征：

发动机短舱后缘是锯齿形的，像一圈犬牙交错的波浪。这是为了降噪——锯齿让喷气流和外界空气混得更柔和，噪音小一截。今天天上带这种锯齿喷口的客机，只有 787（和最新的 747-8，但那是四发，不会认错）。再补两个旁证：机头像海豚一样微微下弯，驾驶舱只有四块大风挡。锯齿 + 海豚头 = 787。



787 的身份证在发动机上：两台发动机短舱的后缘都是一圈犬牙交错的锯齿。这架阿提哈德的 787-9 还顺带展示了另外两个旁证——微微下弯的海豚头，以及碳纤维机翼在空中大幅上弯、翼尖斜着抹上去的形状（这是斜削翼尖，不是小翼）。照片：Acroterion, CC BY-SA 4.0，维基共享资源。

空客 A350：戴墨镜的

A350 是空客对 787 的回应，2015 年投入运营，碳纤维用得比 787 还多。它的「纹身」是四种宽体机里最帅的：

驾驶舱风挡外面一圈黑色边框，像戴了一副墨镜——空客官方就叫它「墨镜侠」。这个黑框不是装饰，是六块弧形风挡的连接结构和防反光涂层，但它实在太好认了，航司涂装都特意保留它。第二个特征：翼尖小翼是一把向上卷的**圆润镰刀**，线条流畅得像一笔画出来的。墨镜 + 镰刀翼尖 = A350。



A350 的「墨镜」：驾驶舱风挡外面那一圈黑色边框，在浅色涂装上格外扎眼，隔很远就能认出来。翼尖是向上卷起的圆润镰刀，和 787 那种斜抹上去的翼尖是两种东西——把这张和上面那张 787 并排看一遍，以后就不会再混。照片：Acroterion, CC BY-SA 4.0，维基共享资源。

空客 A330：靠排除法活下来的老将

A330 是 1992 年首飞的老将，和 777 同代竞争。它没有特别张扬的纹身：翼尖是空客传统的**折线形箭簇小翼**（棱角分明地向上折，不像 A350 那么圆滑），驾驶舱窗户带着空客祖传的缺角。所以在宽体机里，A330 常用排除法认：没有 777 的六轮大发动机，没有 787 的锯齿，没有 A350 的墨镜，翼尖是生硬的折角——那就是它。2018 年后的 A330neo 换了和 A350 类似的镰刀翼尖，但机头没有墨镜，仍然能分。

一张速查表

- 六个轮子 + 巨无霸发动机 + 斜削翼尖 → 波音 777

- **锯齿发动机喷口 + 海豚机头** → 波音 787
- **驾驶舱墨镜 + 圆滑镰刀翼尖** → 空客 A350
- **棱角折线翼尖、以上特征全无** → 空客 A330

把这四个纹身记熟，跨洋候机厅外的停机坪对你就不再是秘密。下一章去见两个正在谢幕的四发巨兽。

第五章·四发巨兽的黄昏：747与A380

上一章说过，ETOPS 判了四发飞机死刑。这一章就是去看两位死缓犯人——波音 747 和空客 A380。它们是人类造过的最大、最有传奇色彩的客机，也是最好认的两种飞机。坏消息是：它们的产线都已关闭，看到的机会一年比一年少。且看且珍惜。

波音 747：为「拉货」而生的客机女王

747 的故事在第一章提过一半，这里补全。1960 年代末，泛美航空找到波音要一架「两倍大的客机」。波音的总设计师乔·萨特（Joe Sutter）带着团队只用 28 个月就把它送上了天（1969 年首飞），这个速度今天看来像神话。但波音内部当时认定超音速客机（第九章的协和号）才是未来，747 注定干不了几年客运——所以萨特做了个保险设计：**把驾驶舱抬到机身背部一个隆起的小二层上**，这样机头可以整个向上掀开当货舱门，将来客运干不下去就改拉货。

结果历史开了个玩笑：协和号死了，747 活了五十三年，造了 1574 架，到 2023 年 1 月最后一架才交付。那个为「转行拉货」准备的鹅头，反而成了「空中女王」的皇冠。

怎么认：半层楼的鹅头。747 的上层甲板只延伸到机身前段，从侧面看，机头后面鼓起一个「包」，包的长度因型号而异（747-300 之后明显拉长），但无论如何——**二楼只有前半截，就是 747**。再配合四个发动机、约 68 米的修长机身，绝无认错的余地。747-8 还继承了 787 的锯齿发动机喷口，是四发里唯一带锯齿的。



「二楼只有前半截」说的就是这个：机头后面鼓起一个包，包结束之后机身回到单层。四台发动机、修长的机身，加上这个半层楼的鹅头，747 没有第二种可能。照片：4300streetcar，CC BY 4.0，维基共享资源。

空客 A380：一场豪赌的纪念碑

A380 是空客 2005 年推出的超级巨无霸，立项于九十年代末，赌的是一个判断：未来人口爆炸、机场拥堵，枢纽之间的航线会需要 500 座以上的巨型飞机。它是史上唯一**从头到尾整整两层**的客机，最多认证过 853 座的全经济舱布局（实际航司一般摆 500 座上下），翼展近 80 米，大到有些机场要为其专门拓宽滑行道、加高登机桥。

结果赌错了。航司发现乘客讨厌在枢纽中转，更喜欢直飞；而 777、787、A350 这些省油的双发宽体，让「小飞机直飞二三线城市」的生意彻底压过「巨无霸枢纽转运」。A380 没有货运型号翻身（货舱地板强度和重心都不合适），二手市场崩盘，2021 年 12 月最后一架交付阿联酋航空，总共只造了 251 架。它不是失败的作品——坐过的人都知道它安静、平稳得像一座会飞的酒店——它只是对时代的一次昂贵误判。

怎么认：整栋楼。从头到尾两排舷窗，没有中断，像一堵会飞的墙。四个发动机，机身肥得不成比例，尾翼巨大。它和 747 的区别一眼可见：**二楼通到底的是 A380，二楼只有前半截的是 747。**



同样是四发巨兽，A380 的两排舷窗从机头一直排到机尾，中间不中断——正文说的「一堵会飞的墙」。和上面那张 747 对照着看：二楼通到底的是 A380，二楼只有前半截的是 747，一眼就能分。照片：James Rowson，CC BY-SA 4.0，维基共享资源。

四发时代的墓志铭

为什么四个发动机输给了两个？算一笔账就够了。两台更大的发动机，和四台小发动机推力相当时：少两台发动机的采购价、少两份维护工时、少两套油耗。而且发动机每过一代，单台推力都在涨——当两台 GE90 就能推起 350 吨的飞机，多装两台发动机不再是保险，而是纯粹的浪费。747 和 A380 的谢幕不是它们不够好，是数学变了。

不过它们不会立刻消失。747 的货运版至今是跨洋货运的主力（那个能掀开的鼻子，客机用不上，货机离不开）；A380 也被阿联酋航空这样的航司排进了 2030 年代的班表。所以在国际大枢纽，你仍然有机会亲眼验证这一章的口诀：**半层楼 747，整层楼 A380。**

巨兽看完了。接下来两章我们换个角度——不再按型号讲，而是回答两个「为什么」：发动机为什么挂在那儿？机翼为什么长成那样？懂了这两章，你看任何一架没见过的飞机都能推出它的身世。

第六章·发动机为什么挂在那儿

前面五章你反复看到一个事实：大飞机的发动机吊在翅膀下，小飞机的发动机装在屁股上。这不是巧合，是同一笔账在不同尺寸的飞机上算出了不同的最优解。这一章把这笔账算给你看。看懂之后，「发动机挂哪」会从记忆点变成推理题。

候选位只有三个

喷气发动机的安装位置，历史上真正被认真试过的就三个：**埋进翅膀根**、**吊在翅膀下**、**挂在机尾两侧**（后来还有第四种邪道，文末讲）。每个位置都是维修、噪声、结构三件事的博弈。

埋进翅膀根，是 1952 年世界第一架喷气客机「彗星号」的选择——发动机完全藏进机翼根部，外形干净优雅。但彗星号的结局是灾难性的（金属疲劳导致空中解体，那是机身的故事），而翼根发动机本身也被证明是死路：发动机被机翼包着，检修得拆结构；一旦起火，火焰直接烧在装满油的翅膀上。这个方案从此绝迹，只在部分军用机上以隐身为目的留存。

翼下吊挂：大飞机的三重红利

今天的主流方案——发动机用吊架挂在翅膀前下方——一次解决了三个问题：

- **维修红利**：发动机是整架飞机上维护最频繁的部件，吊在翅膀下，地勤站在地面打开蚌壳式整流罩，所有管路一览无余。换一台发动机，快的时候一个通宵搞定。
- **结构红利**：这是最反直觉的一点。翅膀向上抬飞机，发动机向下压翅膀——两股力在翼根处互相抵消一部分，翼根的结构反而可以做得更轻。发动机挂在翼下，等于免费给机翼「减了负重」，这叫**弯曲卸载**（大白话：用发动机的重量帮机翼扛住升力的弯矩）。
- **客舱红利**：发动机离机身好几米远，噪声和振动传进客舱前已衰减大半。

代价只有一个：**翅膀下要有足够的离地高度**。发动机越大，起落架就得越高，飞机就得「站」得越高——第三章 737 的平底发动机，就是这个代价付不起时打的补丁。

尾吊：小飞机的漂亮解法

飞机缩小到支线机级别（五六十到一百座），翼下方案的红利开始反向计费：飞机太矮，翅膀离地不到一米，发动机塞不进去；加长起落架？那结构重量和舱门高度全要跟着涨。于是设计师把发动机挪到机尾两侧，一举换来：

- **机翼干净了**——没有发动机吊架干扰气流，机翼低速性能更好，短跑道起降更利落，这正是支线机的本职。
- **飞机可以趴得很低**——乘客从自带的登机梯直接上下，不依赖廊桥，小机场友好。
- **前排极其安静**——发动机在机身最后面，头几排的乘客几乎听不见轰鸣。

代价同样分明：发动机高高在上，检修要搭升降台；机尾集中了发动机和尾翼的重量，机身配平更讲究；最要命的是配套的高平尾（T 尾）藏着一个叫深失速的陷阱——大白话：机翼失速时脱乱的尾流恰好糊住高处的平尾，升降舵瞬间失效，飞机像被拍扁一样平着往下掉，且难以改出。这个特性在历史上要过好几架飞机的命，也是尾吊方案设计里最紧张的科目。

所以规律是：**飞机越小越倾向尾吊，越大越倾向翼下**。分界线大致在百座上下——这也是为什么 120 座以上的 A220、E195-E2 又乖乖回到了翼下吊挂。



尾吊方案的教科书样本。两台发动机挂在机尾两侧，机翼因此完全干净、没有任何吊架；平尾被顶到垂尾顶端成了 T 尾；整架飞机趴得很低，不靠廊桥也能上下客。正文里说的三重红利和那个叫深失速的陷阱，都写在这一个轮廓里。照片：Anna Zvereva, CC BY-SA 2.0，维基共享资源。

彩蛋：发动机在翅膀上面

还有一条少有人走的路：把发动机架在翅膀**上方**。本田的 HondaJet 就是这么干的——发动机短舱骑在翼背上。好处是机身地板下不用穿进气道和管路，客舱更宽敞，噪声也不往舱里传；翅膀上方的安装位置还意外减小了高速时的激波阻力。这条路历史上只有西德的 VFW-614 等极少数飞机试过，因为维修高、机翼受力别扭，注定是少数派的浪漫。但下次在公务机坪看到一台「发动机骑在翅膀上」的小飞机，你就知道它是谁了。

下一章轮到机翼本身——它的形状、角度和翼尖，是一张写在天上的性能说明书。

第七章 · 机翼会说话

如果说发动机位置回答「修不修得动」，机翼回答的就是「飞多快、载多重、停在哪」。机翼是飞机上信息密度最高的部件——它的角度、高矮、长短、翼尖，每一项都在对外广播这架飞机的性能参数。这一章教你读。

后掠角：刻在翅膀上的速度表

第一章提过：飞机接近音速时，机翼上表面的气流会抢先撞上音障，形成激波，阻力陡增。把机翼向后斜掠，垂直于机翼前缘的有效气流分量就小了一截，等于对空气谎报了速度——后掠角越大，谎报得越狠，设计巡航速度就越高。

于是你得到一张肉眼可读的速度表：

- **平直翼**（几乎不后掠）：时速两三百公里的涡桨支线机、教练机。它们飞得慢，用不着骗空气，平直翼低速升力好、还省结构。
- **后掠 25-35 度**：所有亚音速客机，巡航约 0.8 倍音速。这个区间是油耗和速度的甜蜜点，五十年没怎么变过。
- **大后掠或三角翼**：战斗机和协和号，音速以上。翅膀斜到快贴着机身，是「我很快」的宣言。

大白话

大白话：翅膀越斜，飞机越快。下次看到平翅膀的飞机别嫌它土——人家根本不想快，省油拉货才是正事。

高翅膀还是低翅膀：用途一目了然

下单翼（翅膀从肚皮伸出）是客机的标配，理由很实在：主起落架正好收进翅膀根，可以做得短；紧急撤离时翅膀是个现成的滑梯平台；油箱放翅膀里离发动机近。代价是机身地板离地高，装货要升降车。

上单翼（翅膀架在头顶）几乎等于在喊「我要干粗活」。军用运输机（运-20、C-17）必须上单翼：机身贴地，车尾开门，卡车直接开进货舱；发动机离地面远远的，土跑道上扬起的砂石打不坏它。涡桨支线机（ATR）上单翼则是为了大螺旋桨不扫地。所以口诀是：**翅膀在头顶 = 装货的或拉桨的；翅膀在脚底 = 装人的。**

翼展的隐形天花板：登机口

机翼为什么不造得再长一点？长机翼（细长比高）效率高——滑翔机就是极端例子，细得像根竹竿，几乎不掉高度。客机的设计师当然也想要，但撞上了一堵意想不到的天花板：**机场登机口的宽度。**

国际民航组织按翼展把机位分成等级，枢纽机场最常见的登机口按翼展 65 米以内设计（E 类），能容纳 80 米的 F 类机位稀少且昂贵。A380 的翼展 79.8 米，就是擦着 80 米上限设计的。而波音 777X 的翼展做到了 71.8 米——比 65 米宽，怎么办？答案堪称工程卖萌：**翼尖在地面向上折起来**，落地后折成 64.8 米挤进 E 类机位，起飞前放下锁定。在停机坪看到一架翼尖向上竖着的大飞机，那就是 777X——它是全世界唯一折翼尖的客机。

翼尖小翼：和涡流的百年战争

机翼产生升力的代价，是翼尖处高压气流向上翻卷、拖出一个看不见的旋转气柱——翼尖涡（大白话：翼尖漏出去的空气龙卷风，它会白白消耗能量，还会让跟在后面的飞机颠簸，所以塔台要按前机大小控制间隔）。翼尖小翼就是堵这个漏洞的：竖一片小翼，让高压气流翻不上去，省 3%-5% 的油。一年下来，一架飞机省出的油钱以百万计。

各家的堵法成了认机标志（前几章已当特征用过）：空客的上下双片「帆片」、波音的融合大弧线、A350 的镰刀、777/787 干脆不用小翼而把整个翼尖拉长斜削——思路不同，账单相同。值得玩味的是，斜削翼尖在长途巡航时效率其实略高于竖直小翼，但它会加宽翼展——翼展又被登机口卡着。你看，连翼尖的一片小翼，背后都是气动和机场基础设施的博弈。

把这一章浓缩成三句口诀：**翅膀斜度报速度，翅膀高矮报用途，翼尖花样报型号。**下一章我们去看把「平直翼 + 上单翼 + 螺旋桨」这套「过时」配置用到极致的支线机——以及螺旋桨为什么根本没死。

第八章 · 支线小飞机与螺旋桨的复活

离开了大枢纽，天空就换了一套物种。飞二三线城市之间几百公里航线的，是五六十到一百来座的支线飞机。它们遵循第六章的规律：个子矮，所以发动机多半吊在机尾；而另一个「复古」配置——螺旋桨——正在这个级别悄然复兴。这一章把支线天空的四类常客认全。

尾吊双发兄弟：CRJ 与 ERJ

支线喷气机的两大世家是加拿大庞巴迪的 CRJ 系列和巴西巴航工业的 ERJ 系列，都用第六章说的尾吊布局：两台发动机挂在机尾两侧，配一副 T 形高平尾。认它们不难——**T 尾 + 尾巴两门炮 + 细机身，就是支线喷气机。**

两兄弟之间怎么分？看身材：CRJ 机身更细长、机头更尖削，像一支铅笔；ERJ（ERJ-145 家族）机身短粗些，机头圆钝。不过说实话，这个级别的细分连老手也要看第二眼，认到「支线喷气」已经足够赢过九成乘客了。

回到翅膀下：E190 与 A220

支线机长到一百座上下，尾吊的好处就用完了——这正是第六章那条分界线。巴航工业的 E190/E195 把发动机放回翅膀下，身材比例已经和 A320 无异，只是小一号、翼尖带着上翘的小翼。认它的窍门：像一架「迷你 A320」，但翼尖小翼更秀气，机头更尖。

另一款值得注意的是 A220——它原本是庞巴迪的 C 系列，技术激进到差点拖垮公司，2018 年被空客一块钱收下改名。它是今天同座级里最省油的飞机，大翅膀、大发动机、翼尖斜削。它的身世是支线市场残酷性的最好注脚：造得出好飞机，未必活得过巨头的围剿。

螺旋桨为什么没死

看到带螺旋桨的客机，很多人的第一反应是「老古董」。恰恰相反——在 500 公里以内的短途航线上，螺旋桨是数学意义上的最优解。

道理不复杂。喷气发动机是把燃气高速向后喷来推飞机，推力效率在「喷流速度和飞行速度接近」时最高；飞得慢，高速喷流就把能量浪费在搅动空气上。涡桨发动机——大白话：还

是用喷气核心机，但让它去转一个大螺旋桨，靠桨叶低速、大量地拨动空气——在时速四五百公里的区间，推进效率比纯喷气高出两三成。短途航线飞不快（爬升到巡航高度就该下降了），涡桨的省油就省在刀刃上。

所以螺旋桨支线机不但活着，还活得好：ATR 家族全球卖了一千六百多架，几乎垄断了短途支线的半壁江山。

涡桨双雄：ATR 对 Q400

天上最常见的两型涡桨支线机，外形几乎是一个模子：平直翼、上单翼、T 尾、细长机身——正是第七章「翅膀在头顶 = 拉桨的」口诀的标准像。分它们看两处：

- **主起落架藏哪**：ATR 的主起落架收进机身两侧的鼓包里，机腹两侧各有一个明显的「腰包」；庞巴迪 Q400 的主起收进发动机短舱后部的细长舱里，机腹干净。
- **身材**：Q400 是拉长的高速型，机身更修长，巡航速度涡桨里最快；ATR 72 敦实一些，像个矮壮的苦力。



涡桨支线机的标准像：机翼架在机身顶上（上单翼）、平直不后掠、T尾、细长机身。分 ATR 和 Q400 的那一处也在画面里——机腹两侧鼓出的「腰包」，主起落架就收在里面，Q400 的机腹则是干净的。照片：tacojaco，CC BY-SA 2.0，维基共享资源。

支线市场的启示

支线飞机这章，其实是全书方法论的一次小考：尾吊布局（第六章）、T尾与上单翼（第二、七章）、涡桨的效率曲线（本章）——每一条外形特征你都能说出为什么。认出型号只是顺手。

下一章离开日常的天空，去悼念一位飞得比谁都快的传奇——协和号。

第九章 · 协和号：超音速客机的绝唱

前面八章认的都是活着的飞机。这一章去看一具最美的化石——协和号。它 1976 年投入商业运营，巡航速度两倍音速，伦敦到纽约三个半小时，乘客能在大西洋上「追上」时差：起飞比到达的当地时间还晚。2003 年退役后，人类民航的速度倒退了半个世纪，至今没有回来。它值得单独一章，因为它的死法藏着民航业最深的经济学。

为两倍音速而生的每一根线条

协和号的长相，是「马赫数 2」这个任务一个字一个字刻出来的：

- **细长三角翼**。普通客机的后掠翼跨音速就吃力，协和号用的是 S 形前缘的三角翼——后掠角大到翅膀几乎和机身融为一体。代价是低速时升力差，起飞降落要用极大的迎角（机头昂得很高）才能换来足够升力。
- **会低头的鼻子**。大迎角降落时，针状的机头会完全挡住跑道——于是工程师让机头能向下折 12.5 度，降落时「低头看路」，巡航时抬起收进整流罩。这个「下垂鼻」是协和号最戏剧性的标志，也是对三角翼低速缺陷打的补丁。
- **四台带加力的发动机**。发动机塞在机翼下方的吊舱里，带加力燃烧——大白话：往尾喷管里再喷一道油直接点燃，短时间暴力增推，用于起飞和冲破音障。
- **会热胀冷缩的机身**。两倍音速下空气摩擦把机身烤到一百多度，整架飞机在飞行中热胀伸长二十多厘米——驾驶舱地板会裂开一条缝，客舱舷窗摸上去是温的。



一张照片里同时装下了两件事：细长三角翼在低速下升力不足，所以起飞时机头必须昂得很高；而昂起来之后飞行员就看不见跑道了，于是那根针状机头整个向下折了下去。「下垂鼻」不是造型，是给三角翼低速缺陷打的补丁。照片：

Eduard Marmet, CC BY-SA 3.0, 维基共享资源。

杀死它的不是空难，是算术

2000 年巴黎空难（跑道上一块前一架飞机掉落的金属条割爆轮胎，轮胎碎片击穿油箱）常被当成协和号的死因。其实它只是压垮骆驼的一根稻草。真正的死因写在三张账单上：

第一张：音爆。超音速飞行会拖出一道持续的冲击波，传到地面是两声巨响——音爆。七十年代起各国纷纷禁止超音速客机飞越领空，协和号被赶下大陆，只剩跨洋航线可走。市场瞬间从「全世界」缩成「几条大洋航线」。

第二张：油。两倍音速的代价是每人每公里油耗是当时最新宽体机的数倍。载客一百人出头的细长机身（客舱窄得像一支雪茄，窗户只有巴掌大——机身膨胀的余量限制），摊薄不了这笔油钱。油价一涨，账就崩。

第三张：买得起票的人不够了。协和号的票价约等于头等舱再加一截，目标客群是「时间贵到离谱」的金融家和明星。2000 年空难停飞一年多、撞上 9·11 后的航空业寒冬，这个客

群率先消失。2003 年，空客宣布停止技术支持，英航和法航同年停飞。二十架（含原型机）的传奇落幕。

顺便认一下它的影子对手

苏联的图-144 比协和号早两个月首飞（1968 年底），外形惊人地相似——细长机身、三角翼，但没有协和号的下垂鼻，靠一对可收放的小前翼（鸭翼）解决低速问题。它 1973 年在巴黎航展上当众解体，载客运营不到一年、只飞了五十几班就退役。两个超级大国的超音速竞赛，最终一起输给了物理和油价。

今天还能在哪见到它

天上再也见不到了。但协和号的认法是永久的：**针状机头、无平尾的大三角翼、翼下四个发动机两两一组**——在纽约无畏号博物馆、图卢兹、巴黎勒布尔热、西雅图飞行博物馆，它都静静停着。超音速客机的香火也许会被新一代低声爆验证机续上，但那个「快就不计成本」的年代，回不来了。

下一章换一片天空：去看把「快」和「狠」刻进骨血里的战斗机。

第十章 · 战斗机速认：进气道、鸭翼、双垂尾

认客机的逻辑在战斗机上完全适用，甚至更好用——因为战斗机的外形更「诚实」：每一根线条都直接对应空战的一项刚需。这一章用三件东西做钥匙：**几台发动机、几条垂尾、有没有鸭翼**，再把最常见的几款当家机型过一遍。

战斗机外形的三条隐规则

隐规则一：隐身优先，线条变「方」。五代机（隐身机）的外形为了骗雷达，讲究「边缘对齐」——机翼前缘、后缘、进气口、舱门锯齿全都朝着少数几个固定方向，把雷达回波集中到几个窄角度；机身到处是折线和平面，再也不是光滑曲面。所以看到一架战斗机「浑身棱角、像用直尺画的」，它就是隐身世代。

隐规则二：进气道出卖家世。现代隐身机多用一种叫 DSI 进气道 的设计——大白话：进气口前长出一个固定的鼓包，像鱼鳃，既把贴机身的低速乱流「拨开」，又遮住里面的发动机叶片（雷达照进去会露馅）。看到这个鼓包，基本是 2010 年后的新机型。

隐规则三：鸭翼是性格的宣言。鸭翼是装在机头两侧的一对小翅膀（像鸭子，先动前面这对）。装了它，飞机的敏捷性上限更高，但隐身和结构复杂度要付出代价。所以鸭翼的有无，直接暴露设计哲学。

按钥匙认四款当红机型

F-22「猛禽」：双发、双外倾垂尾、无鸭翼。体形魁梧，菱形大机翼，进气道是斜切的菱形口（不是鼓包）。浑身棱角的隐身线条里透着一股「重装骑士」感。只装备美国、从不出口，所以在亚太上空看到的重型双发隐身机，多半不是它——它不轻易出门。

F-35「闪电 II」：单发、双外倾垂尾、无鸭翼，进气口带 DSI 鼓包。比 F-22 小一圈、胖一圈，屁股上只有**一个**大喷口——这是它和一切双发机最快的分界。它是史上产量最大的隐身机（已超一千架），卖给十几个国家，所以在世界各地航展上的出境率最高。

歼-20「威龙」：双发、双外倾垂尾、**有鸭翼**，机身修长。鸭翼 + 隐身棱角的组合全球独一份——美俄的五代机都没用鸭翼。远远看去，一对小鸭翼加上修长的身段，是它绝不会认错

的剪影。DSI 鼓包进气道也在。

苏-27 家族（苏-27/30/35 与国产歼-11/15/16）：双发、双垂尾、无鸭翼（舰载机歼-15 例外，带小鸭翼），不隐身的圆滑线条。最独特的标志是：两台发动机间隔很开，中间挂着一根长长的「尾巴」——尾椎（装减速伞和设备的锥形尾梁），加上微微下垂的机头，整个家族自带「长腿驼背」的优雅轮廓。这个 1977 年首飞的气动布局优秀到中俄各自改进了四十年，是三代机里最庞大的家族。



歼-20 的剪影按三把钥匙逐条对：机头后面那对小翼面是鸭翼（美俄五代机都没有）；尾部两片垂尾明显向外倾斜；尾喷口是两个，双发。修长机身加一对鸭翼的组合，全球独一份。照片：Alert5，CC BY-SA 4.0，维基共享资源。

一分钟速查

- 一个喷口 + 鼓包进气道 → F-35
- 两个喷口 + 鸭翼 + 隐身棱角 → 歼-20
- 两个喷口 + 无鸭翼 + 菱形进气道 + 重型 → F-22
- 两个喷口 + 中央长尾椎 + 圆滑非隐身 → 苏-27 家族

为什么战斗机比客机「诚实」

客机的外形是成本谈判的结果，多少还受机场、旅客、维修工的影响；战斗机的外形几乎只为空战这一件事服务——要隐身就有棱角，要敏捷就上鸭翼，要航程就把发动机分开挂中间留弹舱。所以战斗机的外形比客机更接近「纯粹的功能化石」：看懂本章的三条隐规则，就算遇到没见过的型号，你也能大致推出它的世代和性格。

下一章回到祖国机场，认三款中国造的飞机——它们各自卡在哪个生态位上，本身就是一部中国航空工业的编年史。

第十一章 · 中国造：C919、ARJ21、运-20

前十章的方法论，这一章拿来认三款中国飞机。它们不是同一种飞机的三个尺寸，而是卡在三条完全不同的生态位上——把它们摆在一起看，就是一部浓缩的中国航空工业编年史。

前史：运-10 的教训

1980 年，上海造出了中国第一款大型喷气客机运-10，飞上过拉萨。但它最终下马——不是飞不起来，是背后的工业体系撑不住：发动机、航电、材料、适航审定，每一项都是空白。这段前史解释了后来三款国产飞机的共同策略：**不追求一步登天，先卡住一个生态位，把体系一寸一寸建起来。**

C909（原 ARJ21）：从支线学走路

第一款先认最简单的。C909 是 78-90 座的支线喷气机，2008 年首飞、2016 年投入运营，原名 ARJ21，2024 年底改名 C909 编入「C 系列」。它用的是第八章讲过的标准支线布局：**尾吊双发 + T 尾 + 下单翼。**

在中国机场看到「尾巴两门炮、T 字尾」的小喷气机，大概率就是它（国内 CRJ 和 ERJ 很少）。它的战略价值不在本身多先进，而在于它让中国第一次走完了一架现代客机的全流程：设计、试飞、适航取证、批量交付、航线运营。摔过的跤、补过的课，都成了 C919 的地基。

C919：主航道的正面攻坚

C919 是中国第一款对标 737/A320 的单通道干线客机，158 座级，2017 年首飞，2023 年 5 月在东航投入商业运营。这是全球航空市场最大的一块肉——第三章说的可乐战争的主战场——中国选择了正面进入。

怎么认它，而不误认成 A320？ 看三处：

- **驾驶舱风挡是四块**——两大两小共四片曲面玻璃，而 A320 是六块带缺角、737 是六块带 V 形下沿。四块风挡是 C919 最快的身份证。

- **机头更「水滴」**：从风挡到鼻尖过渡是一条流畅的弧线，没有 A320 的钝鼻头、也没有 737 的折角。
- **翼尖小翼是向上的融合弧线**，风格接近 737NG，但机身线条更干净。

需要说清楚的一点：C919 的发动机（LEAP-1C）、航电等关键系统大量采用国际供应链——这不是减分项，而是行业惯例（波音空客同样是全球采购），中国牢牢握在手里的是总体设计、集成和适航取证这些「定义权」。它和 LEAP 发动机被卡脖子的风险之间的博弈，是这架飞机最真实的成长故事。



全球第一架交付的 C919，注册号 B-919A，机身上印着「THE WORLD'S FIRST C919」。认它的地方：从风挡到鼻尖是一条流畅的水滴弧线，既没有 A320 的钝鼻头，也没有 737 的折角；翼尖是向上的融合弧线；翼下那两台是 LEAP-1C。照片：Liuboyouper, CC BY-SA 4.0，维基共享资源。

运-20：国家战略的空中卡车

运-20「鲲鹏」（军迷爱称「胖妞」）是四发大型军用运输机，2013 年首飞、2016 年列装。认它用第七章的上单翼口诀：**上单翼 + 四个发动机 + T 尾 + 尾部向上翘起的大货舱门**——翅膀架在头顶，机身贴地，尾部整个可以向上升起，卡车和装甲车直接开进去。

它的生态位是「战略空运」：一个国家能不能在几天内把重装部队和成吨物资投送到几千公里外，决定了它在危机时刻有没有发言权。早年中国的运-8/运-9 吨位有限，大型运输机全

靠进口伊尔-76，还买不够。运-20 把这个能力攥回了自己手里——早期的它用俄制 D-30 发动机（细长的短舱），换装国产涡扇-20 的运-20B 短舱明显变粗，这个「换心」在外形上肉眼可辨。

三款飞机，一条路线

摆在一起看就清楚了：C909 学会造支线（体系从 0 到 1），C919 攻坚主航道客机（体系对标世界），运-20 解决战略刚需（体系自主可控）。三条生态位，恰好是「市场练兵—正面竞争—底线保障」的三级火箭。下次在国内机场看到四块风挡的 C919，你认出的不只是一架飞机，而是这条走了四十多年的路线。

最后一章，把全书的手艺收成一套能带上飞机的流程。

第十二章 · 机场实战手册

最后一章，把前面十一章的手艺压缩成一套可以在登机口当场执行的流程，外加一份「老司机也会栽」的误判清单。流程的原则只有一句：**先砍树，再认人**——先用大特征把可能性砍掉九成，再用细节特征验明正身。

五步识别流程

第一步：砍大类（1 秒）。数发动机、看螺旋桨。四发→只剩 747/A380 二选一（半层楼还是整层楼）；螺旋桨→ATR/Q400 级别；尾巴两门炮→支线喷气；翼下双发→主流客机，进下一步。

第二步：砍门派（2 秒）。看身材比例和翅膀。细长一条过道身材→窄体（737/A320/C919 三家）；短粗两条过道→宽体（777/787/A330/A350 四家）。同时扫一眼翅膀高矮和尾翼形状，防止把涡桨和支线机混进来。

第三步：找「纹身」（3 秒）。每种主流机型都有一眼可见的独门标志，背下这张表就够用：

- 737：尖鼻子、风挡下沿 V 形尖、平底发动机、矮个子
- A320：圆鼻头、六块风挡最后一块右上角缺角、高个子
- C919：四块风挡、水滴形机头
- 777：主起六个轮子一排、巨无霸发动机、斜削翼尖
- 787：发动机短舱后缘锯齿、海豚头、四块大风挡
- A350：驾驶舱墨镜、圆润镰刀翼尖
- A330：棱角分明的折线翼尖，靠排除法兜底

第四步：找旁证（5 秒）。用第二章的三件套交叉验证：翼尖形状、轮子数量、整体比例。特征互相印证才下结论——单一特征可能被改型、涂装和角度欺骗。

第五步：工具兜底（10 秒）。登机口屏幕和登机牌上直接印着机型（只是偶尔临时换机）；打开手机里的 flightradar24 或航旅纵横，对准天上的飞机，注册号、机型、航线一览无

余。这不丢人——老手也查，区别在于**老手是先有自己的判断，再拿工具验证**。注册号（国内 B 开头的四位数字）还能查到这架飞机的机龄和历任东家，是另一个深坑，欢迎自跳。

最容易栽的五个误判

- **787 和 A350 互认**：都是最新一代宽体、都线条流畅。记住「锯齿对墨镜」——发动机短舱后缘有锯齿是 787，驾驶舱戴墨镜是 A350。
- **E190 认成 A320**：比例几乎一样，只是小一圈。没有参照物时看发动机：E190 的发动机相对机身大得不成比例，像小孩穿大人的鞋。
- **737 MAX 认成 A320neo**：两家的新发动机都变大变前挪了。回到老祖宗的线索——风挡形状和平底短舱，这些骨相改不了。
- **夜里认 747/A380**：灯光下只看得到轮廓。找机头——747 的鹅头曲线和 A380 的平直双层楼剪影，在夜里反而比白天更分明。
- **迷信涂装**：同一航司的涂装下可能藏着七八种机型；反过来，湿租的飞机涂装和实际运营方完全对不上。涂装是最不可靠的线索，只配当旁证。

毕业标准

这本书的毕业考不在纸上，在登机口。三个段位自测：**青铜**——分清 737 和 A320；**白银**——四款双发宽体挨个报出名字；**黄金**——看到一架没见过的飞机，能说出「它大概是干什么的、哪个年代的设计」，哪怕型号叫不出来。

如果哪天你达到黄金段位，这本书的真正目的就实现了：你不再背型号，而是读得懂外形背后的任务、算术与历史。到那时，任何一座机场的停机坪，都是一座露天博物馆——展品全部会飞。