

SUKHOI DESIGN BUREAU AND THE SUKHOI AIRCRAFT

军火巨鳄传奇
ARMS DEALERS LEGEND

苏霍伊设计局 与苏霍伊飞机

晨 枫 编著



航空工业出版社

SUKHOI DESIGN BUREAU AND THE SUKHOI AIRCRAFT

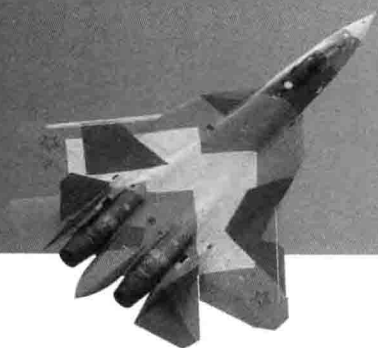
军火巨鳄传奇
ARMS DEALERS LEGEND

苏霍伊设计局 与苏霍伊飞机

晨 枫 编著



航空工业出版社



军火巨鳄传奇

苏霍伊设计与苏霍伊飞机

引言	1
一、帕维尔·苏霍伊	4
二、雏鹰展翅	13
三、云开雾聚	21
四、重出江湖	30
五、镇守蓝天	42
六、半壁江山	53
七、老树新花	69
八、天空惊雷	80
九、追逐梦想	90
十、伊万诺夫	104
十一、大器晚成	129
十二、鹤南飞	157
十三、再入迷雾	168
十四、前车之鉴	186

引言

1987年9月13日上午10时39分，北大西洋的巴伦支海上空，挪威的一架P-3B海上巡逻机正在苏联领海线附近懒洋洋地飞行。这是一架大型四发螺旋桨飞机，特别适于远程低速巡逻飞行。P-3B原本是用于反潜巡逻，也可进行海上搜索救援，但现在则是进行例行的情报收集飞行。

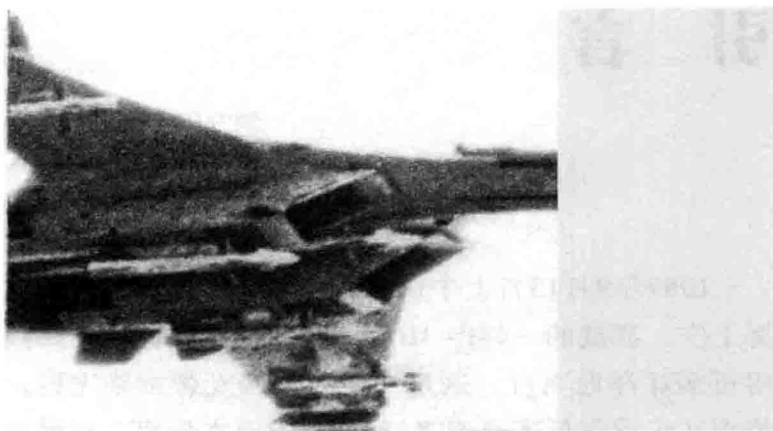
突然，一架新颖的大型单座双发双垂尾战斗机高速逼近，并示意P-3B离开。双方对这种“擦边球”游戏都不陌生。苏联战斗机急于发威，逼迫P-3B远离苏联的领海线；而P-3B并不急于离开，这样近距离地观察这种与众不同的苏联新型战斗机的机会难得。双方在猫抓老鼠般地游戏一番后，苏联战斗机突然贴近P-3B的右下方，打开加力，像一只咆哮的钢铁巨兽猛地向前窜去。它的座舱盖避开了P-3B高速旋转的螺旋桨，用自己的左侧垂尾像手术刀一样将P-3B的一号发动机（右翼外侧）的机舱划开。然后漂亮地做了个向右翻滚，加



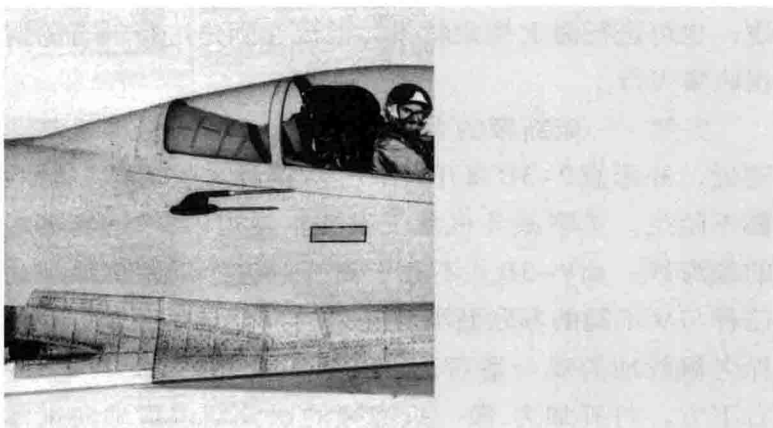
—西方国家第一次看到
苏-27是1987年9月13日在北
大西洋的巴伦支海上空



→显然这是一架与之前所有苏联战斗机迥然不同的先进战斗机



→苏联飞行员的目光像钢铁一样冰冷，令人不寒而栗



速离去。在一片巨大的金属碰撞声和剧烈的振动中，P-3B的一号发动机螺旋桨被打坏，发动机舱被划开了一条大口子。被剧烈冲撞失去平衡的P-3B在机组人员的一片惊呼声中疯狂地掉高度，飞行员被迫迅速关掉一号发动机以防止着火，幸好飞机最后在离海面一定高度稳住，才靠剩下的3台发动机侥幸安全返航，无人员伤亡。而这架苏联战斗机也安全返回了自己的机场，其垂尾也受到损坏。这次事件充分展示了苏联飞行员高超的驾驶技术，也表明飞行员对自己战机的无比信任。事后，飞机左机身座舱盖下方被喷涂上了一个“P-3”的图案以代表它的“辉煌”战绩。

这是西方国家第一次见识20年后依然是俄罗斯空军

第一主力的苏-27战斗机。苏-27在苏联和俄罗斯被亲昵地称为“鹤”，这是因为其独特的略带下钩的机头，像埋首振翅的仙鹤在飞。

和青云直上的米格相比，苏霍伊飞机在很长时间里似乎有点默默无闻，但丑小鸭毕竟是要成长为白天鹅的。如果说苏-27是帕维尔·苏霍伊所创立的设计局的巅峰之作，这恐怕并不为过。这只美丽仙鹤振翅的艰难历程，或许就是苏霍伊飞机实验设计局（简称苏霍伊设计局）艰难历程的写照。



←在一片金属的碰撞声和机组的惊呼声之后，一号发动机受损停车，机长好不容易才重新控制住飞机。不过图中不容易看出发动机舱被划的一条口子



一、帕维尔·苏霍伊

虽然航空工业在沙俄时代就已经播下了种子，但成体系的苏联航空工业还是在苏联第一个五年计划中开始的^①。由茹科夫斯基缔造的中央空气流体力学研究院（Tsentralniy Aerogidrodinamicheskiy Institut, TsAGI）成为新生苏联航空事业的“井冈山”，其下属的飞机设计局由安德烈·图波列夫领导，云集了苏联的航空精英。之后，图波列夫从TsAGI分了出来，和尼古拉·波利卡波夫的团队成为苏联最早的两个飞机设计局。图波列夫主持包括运输机和轰炸机在内的大型飞机设计，波利卡波夫主持包括战斗机和轻型多用途飞机在内的轻型飞机设计。在第二次世界大战前夕的西班牙内战期间，波利卡波夫设计的I-15机动性特别优秀，被称为历史上最出色的双翼战斗机；I-16则具有较高的速度、升限和爬升率，适用于截击轰炸机或者追击逃跑的敌机。但是时代不同了，技术上更为先进的德国梅塞斯密特Bf-109（也称Me-109）战斗机同时具有优秀的速度、升限、爬升率和机动性能，苏联战斗机的技术差距在严酷的西班牙内战战场纤毫毕见。苏共中央迅速决定，大力扩充航空工业，从原有的两个设计局和“在野”团队中抽调力量，组建新的设计局以鼓励竞争，苏霍伊设计局应运而生^②。

① 关于早期苏联航空的发展，请参见笔者的《军火巨鳄传奇——米高扬设计局与米格飞机》。

② 关于I-15、I-16在西班牙内战期间的表现及苏联新组建设计局的过程，请参见笔者的《军火巨鳄传奇——米高扬设计局与米格飞机》。

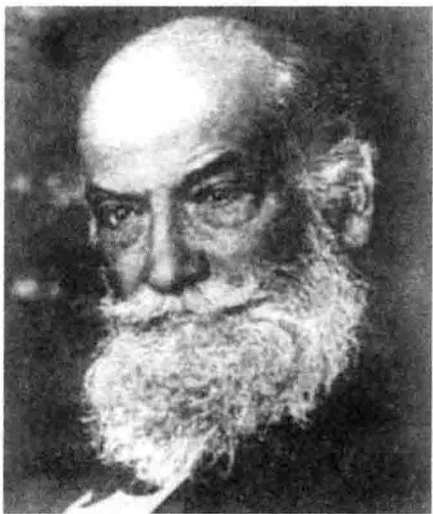
1895年7月22日，帕维尔·苏霍伊出生在白俄罗斯的一个小村庄里。在第一次世界大战前，他正好进入著名的莫斯科大学数理系学习，但很快转入莫斯科帝国高等技术学院，这是他梦寐以求的地方。不过苏霍伊在这里只读了一年，就应征入伍，被卷入到第一次世界大战

这个巨大的“绞肉机”中去了。在彼得洛夫士官学校经过一年速成训练之后，苏霍伊被派往西北前线。经过两年的军旅生涯，他最终晋升为团里机枪连连长的副官。

十月革命后，苏霍伊依然留在军队里。1920年，由于健康原因，苏霍伊从军队复员，回到莫斯科高等技术学院继续学习。此时的技术学院已经去掉了“帝国”的字样，这也就是后来培养了诸多航空专家的莫斯科国立鲍曼工学院和现在的莫斯科国立鲍曼技术大学。1925年，一边读书一边在TsAGI做制图员的苏霍伊毕业了，导师就是安德烈·图波列夫，毕业论文题目为《300马力^①的单座战斗机》。一毕业，苏霍伊就加入到TsAGI的设计队伍中工作。



↑帕维尔·苏霍伊年轻时曾在沙俄的军队中服役



←尼古拉·耶戈洛维奇·茹科夫斯基，TsAGI的奠基人，被称为“俄罗斯航空之父”（左）

←早期TsAGI所在地是一处很简陋的地方（右）

TsAGI是数学家茹科夫斯基建立的，但这里不是光说不练的地方，TsAGI组建了自己的设计局和试验工厂，这就是图波列夫设计局的前身，也是苏霍伊踏进航空圣殿的门槛。TsAGI不仅从事空气动力学研究，还涉及水动力学等流体力学研究。在图波列夫时代，苏霍伊不仅参加了很多重要飞机的设计，还参与设计了海军的鱼雷艇，其中一些型号一直服役到战后的50年代初期。但苏霍伊的志向在蓝天。

① 1马力=735.4瓦。



→TsAGI的院标，和TsAGI的研究领域非常贴切

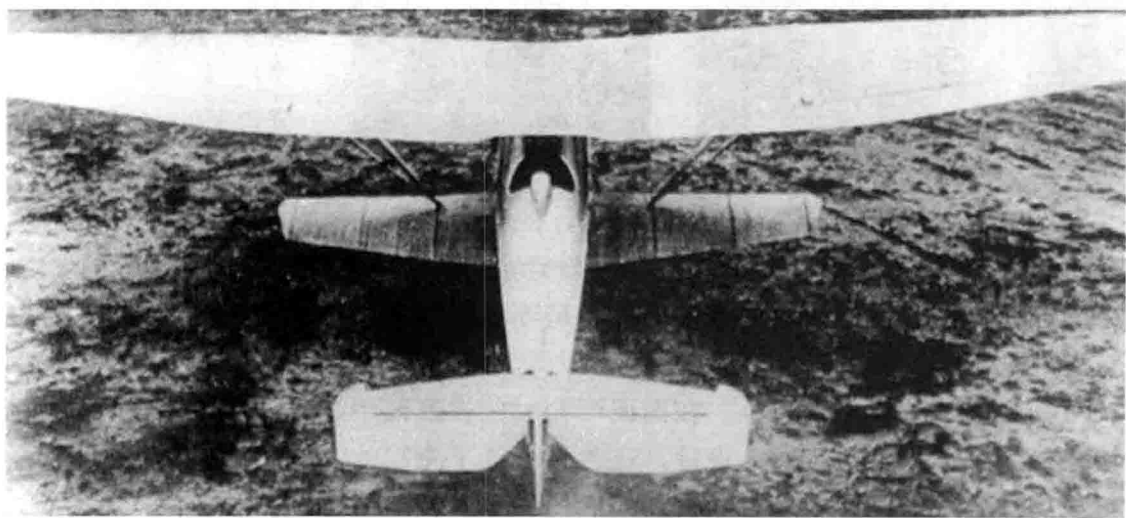


→今日TsAGI依然是世界上最重要的气动研究中心之一



↑ANT-5是苏霍伊参加设计的第一架飞机，年轻的苏霍伊负责发动机框架的设计和原型机的组装，ANT-5是苏联第一架全金属构造的飞机，为了加强蒙皮的刚度，蒙皮为波纹板设计

苏霍伊很早就展露了飞机设计方面的才华。20世纪20年代初期，苏联空军要求图波列夫设计局提交一架新型战斗机的设计，图波列夫立刻主持了ANT-5的设计，ANT是安德烈·N.图波列夫的缩写。年轻的苏霍伊负责发动机安装框架的设计和总装工程。图波列夫是苏联航空界全金属构造的先驱者，最早在TsAGI内组建全金属飞机的研究机构。ANT-5是苏联第一架全金属战斗机，性能先进。在气动设计上，ANT-5也很有特色，虽然依旧是双翼，但下翼翼展只有上翼的一半，可算是较为奇特的“1.5翼”飞机，兼具单翼阻力



↑ANT-5是很特别的双翼机，下翼比上翼短得多，这样的设计兼具单翼和双翼的特点

小、速度快，和双翼升力大、机动性好的特点。

苏联空军对ANT-5十分满意，将其定型为I-4战斗机，投入批量生产。苏霍伊作为设计局的技术代表，被派往红十月飞机厂监督飞机的制造。这也是苏联军事和航空技术思想高度活跃的年代，近乎疯狂的子母机概念就是这时候提出的。也就是说，由航程较远的重型轰炸机背负轻小的战斗机，轰炸机为战斗机增加航程，战斗机为轰炸机提供保护，或者冲锋陷阵抵近攻击危险目标。

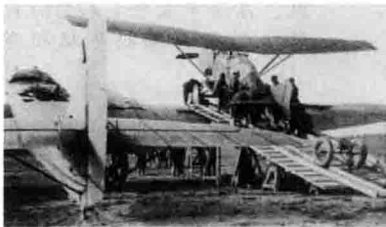
苏联红军总参谋长图哈切夫斯基不仅是一员骁勇的战将，也是出色的军事理论家。说起来，图哈切夫斯基出生于贵族家庭，和托尔斯泰还有一点远亲关系。图哈切夫斯基热衷于大纵深、高速度的机动作战理论，主张摒弃过时的依赖步兵和骑兵的战术，强调坦克突击和空地协同。子母机的构想和图哈切夫斯基的理论相得益彰，因此他非常赞赏，责成大力研究。I-4作为和TB-1、TB-3重型轰炸机搭档的子战斗机，也作为这个项目的一部分被列入研制，并进行了试飞。在第一次试飞时，TB-1左右机翼上各搭载一架I-4，其中一架I-4成功地分离起飞，另一架I-4在分离过程中和载机轻微碰撞，但最后所有飞机都安全返航。

子母机的计划最后由于技术上太超前、实用性不强而被取消。子母机虽然使战斗机的作战航程得到增加，但轰炸机的航程大大缩短。虽然起飞分离的动作不太复杂，但装载上母机十分费时费力，必须人工架设一个木制滑板，并由人工推上去固定，不适合日常作战使用。另一个问题是子母机增加航程的效果最终并不取决于轰炸机的航程，而是战斗机的航程。战斗机在与母机分离后，并不能返回到母机，最后还是需要返航或在友军机场着陆。I-4还进行过挂载75毫米无后坐力炮的试验，用于增强对地攻击的火力。但在试验中，一门炮发生炸膛事故，计划最后被取消。

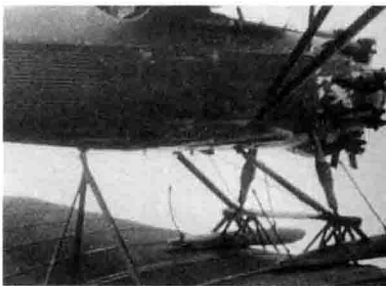
在图波列夫时代，苏霍伊还参与过ANT-13/I-8截



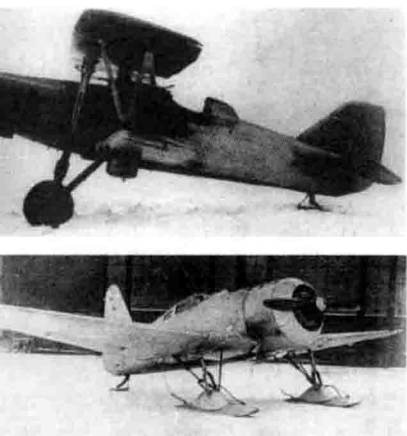
↑ ANT-5战斗机的名气不是打出来的，而是作为子母机的“子”机。在30年代，设计这样的子母机简直就是件疯狂的事，但苏联人做到了，母机是图波列夫的TB-1轰炸机，子母机的分离出乎意料地简单和可靠



↑ 将战斗机装载到轰炸机的机翼上需要大量的人手，还需要一个专用的木制滑板



↑ 在冬季使用时，I-4的起落架也可以换成雪橇



↑ I-8是苏霍伊在图波列夫时代参加设计的另一架战斗机，在技术水平上和同时代的法国、德国战斗机相当（上）

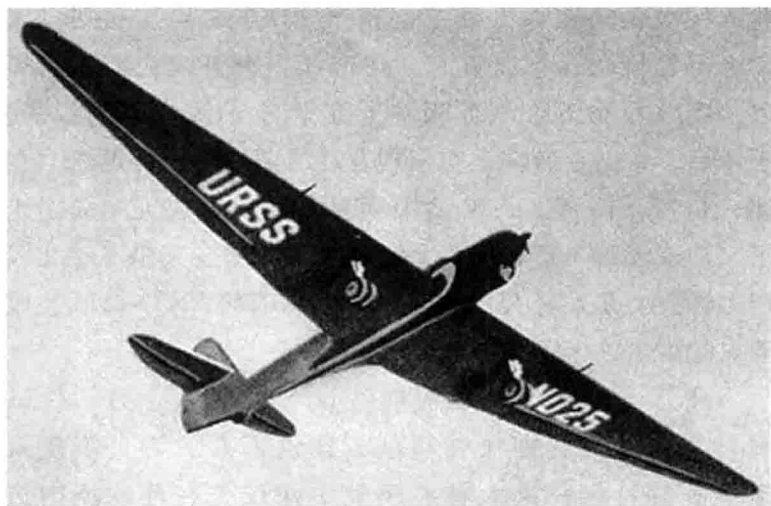
↑ I-14则是更加时尚的战斗机，采用气冷发动机和NACA低阻整流罩。但波利卡波夫的I-16性能更好，所以I-14最后无疾而终（下）

击机、装备103毫米无后坐力炮的ANT-29双座战斗机、ANT-31/I-14战斗机的研制。有意思的是，尽管新生的苏联处在帝国主义的围追堵截之中，但早期苏联的战斗机经常使用从西方进口的发动机。I-4使用的就是英国的“木星”II发动机，还有使用德国BMW VI发动机的计划。由于发动机的渠道关系，使用原装BMW发动机的I-4只有50架。I-14使用美国莱特公司的“龙卷风”F2和F3发动机。但量产后，这些战斗机基本上还是采用国产化的发动机。

苏霍伊名气的提升真正开始于ANT-25。1931年，苏联红军元老伏罗希洛夫建议研制航程达13000千米的超远程飞机，图波列夫开始了初始设计，并委任苏霍伊主持具体设计。设计在1932年便完成了，TsAGI提供了理论计算和技术支持。这是一架全金属、单发、下单翼飞机，机翼特别细长，单边机翼就比机身还长1米多，好似一架有动力的滑翔机。巨大的翼内油箱使飞机起飞重量^①的52%为燃油，极大地增加了航程；也便于空出机身内的容积，用于装载人员和货物，同时降低了翼载。但是展弦比高达13.3的大翼展导致了结构颤振问题，如不加以妥善处理，会造成机翼结构散架。在30年代，颤振理论十分粗糙，只知道颤振和速度有关，通常的做法是降低速度以求保险。但人们对什么样的机翼在什么速度下会发生颤振并不清楚，一味降低速度不是根本的解决办法。负责气动理论保障的TsAGI提出两条途径，第一条途径是制造一个ANT-25的机翼，在风洞里实测。这样的结果可靠，但成本高，对未来飞机设计的指导意义不大。第二条途径是理论分析，建立完整的颤振理论，根据翼型、翼展从理论上计算颤振速度。TsAGI突破了重重困难，在米斯蒂斯拉夫·凯尔迪什的领导下，最终成功地建立了颤振理论，计算出颤振速度，解决了ANT-25的机翼气动问题。

克服种种技术困难后，ANT-25终于在1933年6月22日

① 本书中“重量”均指“质量”。



←机翼特别细长的ANT-25好像滑翔机一样，可以最大限度地节约燃油和增加航程，缺点是速度较低，着陆时不容易控制飞机的飘飞

实现首飞，但试飞结果表明，速度和航程都未达到设计指标。仔细分析后，发现原因在于波纹金属板的机翼蒙皮。和平直板相比，波纹板可以增强沿波纹走向的刚度，但波纹板大大增加了表面积，增加了阻力。为了降低阻力，机翼表面用漆布覆盖，既不会增加太大的重量，又解决了阻力问题。ANT-25第一次正式飞行是在1934年6月30日，由试飞员格罗莫夫和费林掌舵，领航员是斯佩林。在早期，试飞员不仅试飞新飞机和新的飞行动作，还是探索未知领域的航空探险家。格罗莫夫就是这样一位试飞员，他是苏联试飞员行当的祖师爷，后来的试飞院就是以他的名字命名的。ANT-25从莫斯科起飞，在西伯利亚一个名叫科比的小村庄降落，航程4465千米，历时27小时21分。7月24日，格罗莫夫的机组再次远航，成功地从莫斯科不着陆直飞远东的阿穆尔-尼古拉耶夫斯克（庙街），航程6559千米，历时39小时。在莫斯科起飞时，跑道末端有一个水泥跳板，就像现在“库兹涅佐夫”号航空母舰（航母）上的滑越跳板一样，帮助飞机起飞。格罗莫夫因为远航的壮举而获得苏联英雄的称号。

受到格罗莫夫远航成功的鼓舞，试飞员、苏联英雄莱万涅夫斯基提议开辟跨越北极直飞美国的航线，重工



业人民委员（相当于重工业部部长）奥尔忠尼启则直接命令苏霍伊负责试飞事宜。1935年，莱万涅夫斯基和另外两名飞行员试图从苏联本土直飞旧金山，但飞行2000千米后，在白令海峡上空发现发动机漏油，只得返航，在诺夫哥罗德降落。返航途中副驾驶发现发动机漏油停止了，建议继续飞行，但莱万涅夫斯基对单发飞机飞越北极产生怀疑，最后还是放弃了。此后曾有将ANT-25改装成双发的计划，但无果而终。

莱万涅夫斯基的北极航线试飞失败后，另一位试飞员契卡洛夫给斯大林写信，建议不要放弃，恢复直飞美国的计划。斯大林在回复中建议先在苏联境内进行横穿飞行验证。于是从莫斯科到东西伯利亚堪察加半岛的彼得罗巴甫洛夫斯克的航线诞生，也称斯大林航线。苏霍伊在1号机的经验上，对2号机进行了很大的改动。TsAGI的理论计算表明，2号机航程将增加8%，升限增加400米，3000米以上的爬升率增加7%。苏霍伊还使得ANT-25可以在水面上进行紧急降落，必要时可以将机翼内的燃油放掉一些，启动紧急气囊，增加浮力。



→ANT-25跨越北极的壮举为苏联赢得了极大的荣誉和尊敬，斯大林亲自到机场接见胜利归来的契卡洛夫机组

1936年6月20日，契卡洛夫机组完成了飞行斯大林航线的壮举，机组3人都因此获得苏联英雄的称号，契

卡洛夫也因此成为斯大林最赏识的试飞员。这次超远程飞行也暴露了飞行中机翼结冰的问题，TsAGI为此研制了机翼的除冰装置。凯旋而归的契卡洛夫驾驶着ANT-25在土希诺机场举行的苏联航空节上进行了空中飞行表演，受到人们的热烈欢迎。1936年11月，ANT-25前往巴黎，参加第15届巴黎航展，向世界展示苏联的航空成就。

但ANT-25最辉煌的时刻是在莫斯科时间1937年6月18~20日，契卡洛夫机组驾机穿越了北极，从莫斯科直飞美国西海岸俄勒冈州的波特兰，航程9130千米，历时63小时25分，其中很大一部分是在没有地标和地面导航的条件下盲飞，对飞行员和领航员的技术是极大的考验。3个星期后，格罗莫夫机组再飞美国，这一次直达成克萨斯州的圣哈辛托，航程11500千米，历时62小时17分。这个纪录一直保持到1946年末。

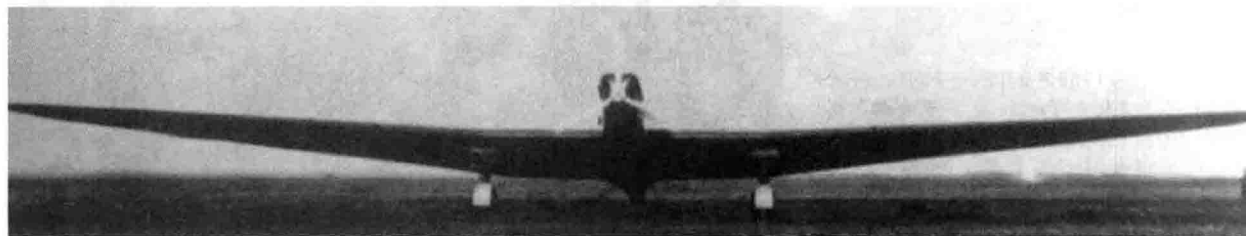
苏联空军当然不会没有注意到ANT-25的航程优势，并计划将其改装成远程轰炸机，但ANT-25这样像有动力的滑翔机一样的设计使飞行速度很低，装载人员和武器的能力很小，所以没有太大的实战价值。这种由ANT-25改装的命名为DB-1的轰炸机只生产了约20架就停产了，也没有正式列装。20年后的1955年，有动力滑翔机的概念在洛克希德·马丁公司“臭鼬工厂”的U-2侦察机上得到成功应用；再过30年后的1988年，同样的概念在米亚西谢夫的M-17/55侦察机上复活。可惜M-17/55生不逢时，正好赶上了苏联解体，所以并没有大规模装备，不过这是后话了。

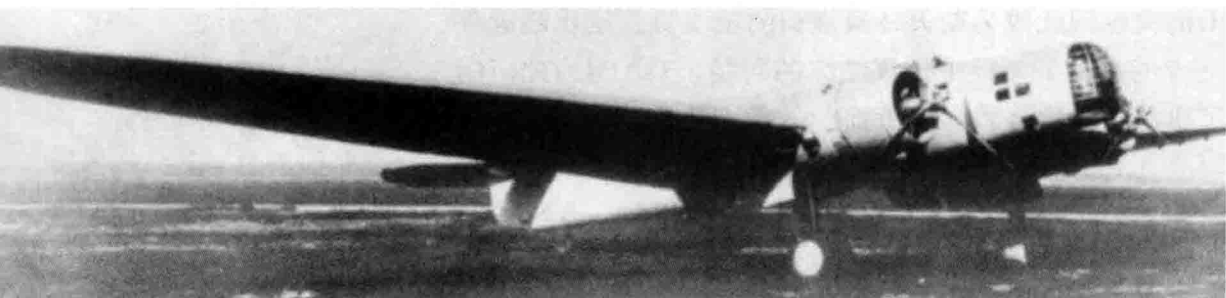


↑格罗莫夫的ANT-25经过62小时17分的漫长飞行后，在美国圣哈辛托郊外降落（上）

↑格罗莫夫机组（从左到右）：格罗莫夫、尤马谢夫、丹尼林，格罗莫夫已经是苏联英雄（下）

↓苏联空军指示图波列夫将ANT-25改装成DB-1轰炸机，但DB-1的速度太慢，载弹量也太小，不太实用，只生产了约20架就停产了





↑ ANT-37轰炸机的空军代号为DB-2

在ANT-25之后，苏霍伊还设计了双发的ANT-37，空军代号DB-2。DB-2的设计航程为5000千米，载弹量1000千克。1935年6月16日第一架飞机下线，但在6月20日的试飞中，由于制造过程中的缺陷，飞机坠毁，飞行员和随机工程师侥幸逃生，随行的技术员则不幸身亡。

这也是一个航空技术飞速发展的时期，空军的要求与时俱进。2号机虽然最后成功试飞，但载弹量、航程已经不能满足空军的要求，还没有投产就落后了，最后没有列装。不过苏霍伊将一架ANT-37改装为创纪录的运动飞机，并由全女子机组创造了女子长航时世界纪录，历时26小时29分，全程5908千米。

由于苏霍伊出色的才能和成就，他在1938年升任图波列夫设计局的副总设计师。

→1938年9月24—25日，一个3人女子机组用“萝迪娜”号创造了26小时29分的女子长航时世界纪录，帕维尔·苏霍伊在起飞前和女子机组交谈



二、雏鹰展翅

20世纪30年代中期，俯冲攻击的轻型轰炸机概念得到各国空军的赏识。这种轻型轰炸机相对简单，容易大量制造和部署。俯冲轰炸的精度高于水平轰炸的，适合于对点目标的精确战术轰炸。轻型俯冲轰炸机还可以装备航炮或机枪，用于俯冲扫射和直接攻击，并具备一定空战自卫能力。俯冲轰炸机对跑道的要求低，具有较大的航程，也适用于侦察甚至作为远程护航战斗机为远程重型轰炸机护航。德国的“斯图卡”就是一种典型的俯冲轰炸机，苏联当然也不会放过这样一种很有潜力的机型。由于图波列夫本人另有任用，图波列夫指定佩特里亚科夫作为第一副总设计师，实际代管设计局，苏霍伊作为副总设计师，担任佩特里亚科夫的副手。

1935年，苏霍伊开始了新型多用途轻型轰炸机的设计；1936年，苏联空军正式下达设计任务；1937年，名为SZ-1的新型轻型轰炸机1号机组装完成。SZ是Stalinskoye Zadaniye的缩写，意为斯大林交给的任务。这时TsAGI的首席试飞员格罗莫夫刚从历史性的莫斯



←苏-2是用苏霍伊的名字命名的第一架飞机，这种轻型轰炸机在卫国战争初期曾立下汗马功劳



↑图中可以看到后座处的可转动炮塔，最终将安装一挺机枪用于自卫或扫射地面目标，比较特别的是，下单翼后缘的襟翼一直通过机身，这是很少见的设计（上）

↑苏-2结实的机体常常使得在承受了严重损伤后依然能安全返航（下）

科一旧金山航线飞行回来，他马上就投入到SZ-1的试飞中。试飞结果十分理想，飞机的操纵轻巧，飞行性能良好。1937年12月，2号机开始制造，1938年1月完成，2月21日~3月25日，SZ-2进行国家鉴定试飞。试飞表明，速度和航程略低于设计要求，建议换装更大功率的发动机后可以投产。

发动机的换装一直到1939年6月才完成。不幸的是，试飞时发生事故，机毁人亡。1939年9月17日，新飞机造好，并马上投入试飞，这一次试飞结果良好。和图波列夫设计局同时竞争的还有波利卡波夫、涅曼、格里戈罗维奇领导的设计局。波利卡波夫的设计在航程和火力方面不足，格里戈罗维奇在设计还没有完成时就意外去世，最后苏霍伊的设计胜出，决定投产。时逢苏霍伊单立门户，所以这也是第一架以苏霍伊命名的飞机，命名为苏-2。苏-2从1938年开始在哈尔科夫飞机厂投产，高峰时莫斯科、塔岗洛的飞机厂也一同生产，共生产了889架。

苏-2在苏联卫国战争初期就参加了战斗，在利沃夫、基辅、莫斯科、斯大林格勒、奥廖尔、库尔斯克等战斗中都立下了汗马功劳。1941年9月12日，女飞行员叶卡捷琳娜·泽连科驾驶着一架着火的苏-2，撞下了一架德国Bf-109战斗机，成为历史上仅有的一次女飞行员将敌机撞下来的战例。

1939年，苏霍伊设计局正式成立，哈尔科夫飞机厂的设计科便成为新生的苏霍伊设计局的基本力量。但新生的设计局人才不足，经验更是缺乏，苏-2的生产匆忙上马。苏霍伊本人也对设计局远离莫斯科不满意，毕竟莫斯科是苏联的科技、政治和军事中心。在他的坚持下，苏霍伊设计局在1940年迁移到莫斯科郊外的波德莫斯科夫耶机场。

在哈尔科夫，苏霍伊就已经开始了第一架战斗机的设计，并命名为苏-1。苏联飞机的命名传统是将战斗机



↑苏霍伊设计局的局标