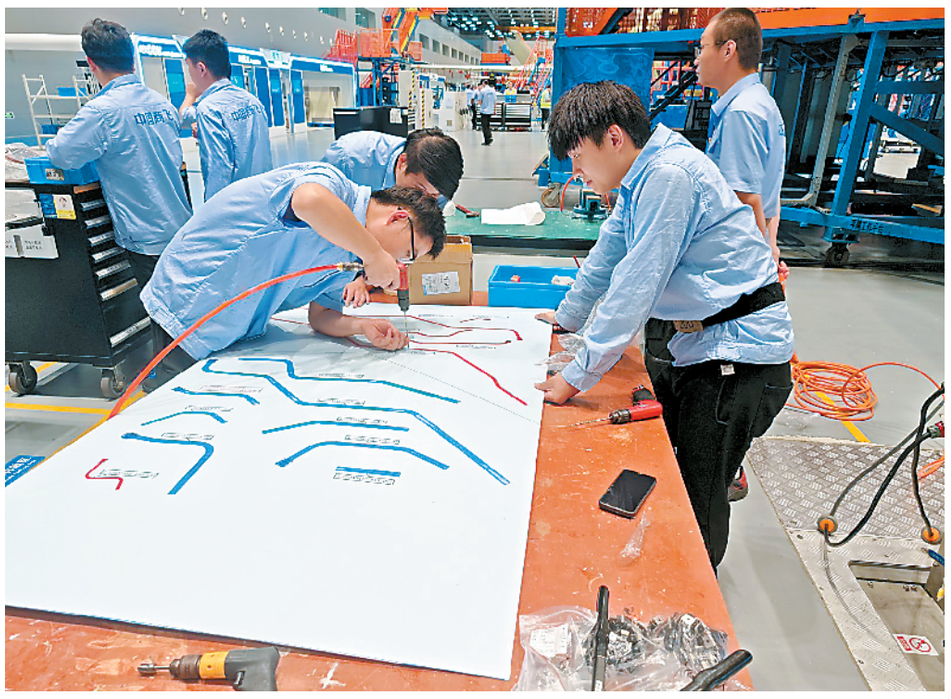
大飞机报
China Commercial Aircraft News
2026/10/15 星期四
责任编辑丨阳庭庭 投稿邮箱:yangtingting@comac.cc

## 上飞公司C909事业部精益巧思助力装配效率提升

# 从“管路丛林”到“安装导航墙”

在C909事业部生产现场，一辆导管转运运输车停在飞机旁。车体以扇形展开，8块白色面板呈一定夹角立起，像一面可移动的“导航墙”。面板上，不同颜色的线条按1:1比例勾勒出液压管路走向，一根根导管整齐固定在对应位置。操作人员无需反复翻找核对，找到当前工序对应的管路编号，便可直接拿取、上机安装。





□ 胡潇 文 徐炳南 袁渊 图

### 改变，从“拿一根、装一根”的念头开始

C909后设备舱液压管路系统由两套系统组成，共100多根导管。这些导管长短粗细不一，最长的超过1米，最短的仅10余厘米。物料领用现场，全部导管被统一捆扎为18捆，集中堆放于储物车转运。装配前，操作人员需依次完成拆包装、核对标识、检查外观，再按工艺要求划线，划线位置是否落在规定区间，直接决定管路压接质量是否合格。完成划线后，导管还需重新装入防护袋临时存放。工序重复频次高、累计耗时久，且大量外形相近的管路集中摆放，极易混淆。工作人员想要快速找到需要的管道，往往要在“管路丛林”里反复辨认。

200工位操作人员逐渐意识到，效率瓶颈不在安装环节，而在查找识别过程。他们观察过机械设备生产线的标准化装配，操作人员只需完成一两个固定动作，无需耗时找料，作业高效且流畅。

“能不能把这种经验借鉴过来，把反复核对、来回翻找和往返走动的繁复操作全部取消，做到拿一根、装一根？”班组长包晨程萌生了这个想法，“目视化是最直接的办法。做到即拿、即取、即用，问题就解决了一大半。”

改变，就从“拿一根、装一根”这个朴素的念头开始。

### 从工具车到“安装导航墙”

方向有了，接下来的问题就是怎么让导管方便找寻拿取。团队成员你一言我一语，纷纷出主意：“最好把工具、辅料、装配文件都收在车上，东西齐了，时间自然省下来了。”“要不先做辆四四方方的小车，尽量多装些物料试试看。”

不久，1.0版工具车很快成形，工具、辅料有了安放之处，但管路还是堆放着，取用下层导管要先移开上层，“管子排列”这个核心问题没有彻底解决。

于是，团队成员把视线转向生产现场的工具墙——常用工具按顺序挂墙，一目了然。液压导管是否也可以“上墙”？经过讨论，大家决定把导管形状按1:1比例打印张贴在面板上，再把每份装配大纲所需的导管对应放置到图中位置。这样，操作人员只要在面板上找到当前管路和对应编号，就能直接取管，减少辨认时间。

导管上墙是个好办法，但是管路装配涉及几十本装配大纲，单块面板尺寸有限，100多根导管必须合理分配，如何进行排版设计才能保证在面板走向清晰、路径不“打架”的同时，兼顾空间、方便取用呢？团队逐本梳理清单、划分区域，以装配大纲为单位反复试排。“有的面板管路密集，需要精确模拟走向；有的空间富余，就把相邻的合并到一块板上。前前后后试了好几版。”团队成员尉小同说。

从单块面板到多块面板，从平面排列到夹角展开，团队自主完成方案设计和布局验证，最终形成2.0版导管转运运输车。占地面积没有增加，取用却明显顺手。小车可直接推至飞机旁，操作人员对照面板取管后即可上机安装，无需再往返零件架。100多根导管，就此有了一面可移动的“安装导航墙”。

### 把“麻烦事”一遍遍理顺

从概念到落地，再把这面“安装导航墙”立起来，仍下了不少功夫。车辆的长宽高、面板夹角、收纳结构，都是团队利用碎片时间，在月光工作室里一点点打磨出来的。项目负责人袁渊坦言：“大家下班一有闲暇就过来一起研究，利用一些废旧的型材物料，自己划线量裁，每一个螺丝、每一个固定点都是自己动手做的。”

制作过程中，细节在反复试用中不断优化。例如，面板宽度最初是30厘米，实际使用后发现空间不足，被逐步加宽；直接使用导管固定卡箍时，团队发现存在硌伤管路漆面的风险，便将热缩管套在卡箍上，通过热风枪加热收紧，为导管增加一层软保护。

除了细节调整外，车体本身采用可循环设计，面板为贴皮结构，后续设计更改只需更换贴皮，铝型材孔位也可调整，适配导管规格变化。

如今，40余台导管转运运输车已投入现场使用。使用半年多来，系统管路铺设时间降为原来的四分之一。一线员工反馈良好，相关条线已逐步推广。

精益改善没有终点。眼下，团队正在思考新的优化方向：为小车增加旋转装置，操作人员站在固定位置即可切换查看不同面板；在源头上优化管路走向、减少导管数量，让效率提升空间进一步释放。正如团队所说，所谓精益，就是把看似琐碎的“麻烦事”一遍遍理顺，让改善的脚步永不停歇。

---

**童画蓝天**

# 乘着C919 奔赴我的梦幻世界



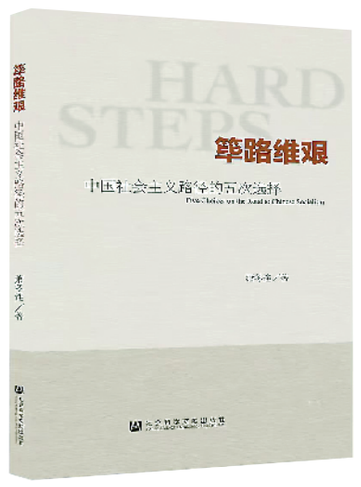
希望有一天，C919飞机载着我，飞向由东方明珠、太空飞船和童趣乐园组成的未来世界。

于佩祺 绘

---

**“书香浸润蓝天”主题征文选登**

# 在艰难中开辟新路



□ 王镇涛

近期品读了萧冬连先生所著《筚路维艰：中国社会主义路径的五次选择》，这部著作以厚重的历史视野、严谨的理性思考，深刻诠释了国家发展道路的探索历程，字字千钧、直击人心。

书中最打动我的，是新中国在社会主义道路上五次关键抉择背后的坚守与求索。从新民主主义的务实起步，到仿效苏联模式的探索，再到追寻赶超之路、历经曲折后转向改革开放，每一次选择都承载着民族复兴的期盼 ，每一步前行都饱含攻坚克难的勇气。作者以客观理性的笔触，还原了历史抉择的复杂背景与实践逻辑，让我真切感受到：伟大事业从来没有一帆风顺的坦途，唯有直面挑战、勇于试错、坚守初心，才能在迷雾中找准方向，在艰难中开辟新路。这份在艰难中求索、在挫折中奋进的精神力量，深深震撼了我。

历史照进现实。书中那些在艰难中求索、在挫折中奋进的精神力量，让我不禁想到自己身处的大飞机事业——同样需要在未知中探索、在挑战中前行的伟大事业。务实笃行是成事之基，团结协作是制胜之道，坚守初心是力量之源。正如国家发展始终立足国情、实事求是，我们在推进大飞机事业发展时，要精准对接主机需求，联动上下游企业，破解产能匹配、协同配套等实际难题，不驰于空想，不骛于虚声，以务实作风筑牢产业根基。我深刻地认识到，大飞机事业需要凝聚各方合力，强化团队协作，整合优势资源，以高度的大局意识和协作精神，为大飞机规模化系列化发展凝聚强大动能。面对产业协同中的难点、批产提速中的挑战，我们更要传承历史探索中坚守使命、久久为功的精神，始终牢记航空报国、航空强国的初心，以咬定青山不放松的韧劲，全力以赴推进各项工作落地见效。

《筚路维艰》既清晰梳理了中国发展道路的探索脉络，让我们深刻体会如今成就的来之不易，又蕴含着丰富的干事创业智慧，能够为我们提供强大的精神滋养。读懂这段筚路维艰的历程，便能更加坚定理想信念，明晰责任担当，以更加昂扬的姿态投身大飞机事业，以实干担当助力大飞机事业腾飞。

---

**单词看世界**

# 反推（Thrust Reverser）：飞机降落的气流魔法

□ 张竞霄

当飞机平稳降落在跑道上的一瞬间，不少靠窗的旅客都会目睹这样一幕：原本光滑完整的发动机外壳突然“裂开”一道大口子，甚至发动机内部的机械结构也隐约可见，这一幕常让不明就里的人心头一紧，以为发生了什么故障。然而，这只是飞机降落过程减速中的正常操作——发动机反推装置（Thrust Reverser）正在工作。飞机降落时，单靠机轮刹车极易导致轮胎过热或滑跑距离过长。安装在飞机发动机上的反推力装置（反推）可以在不改变飞机发动机转速方向的前提下，改变发动机喷出气流的方向，产生反向推力，从而使飞机减速，并且缩短飞机在跑道上滑行的距离。

仔细观察就会发现，这种“裂开”式的展开方式，随机型不同，呈现的形态也各有千秋。像波音737、747采用的是叶栅式反推；运-20采用的是抓斗型（折流门）反推，还有种像“开花”似的瓣式枢轴转动折流门反推常见于空客的A330、A340飞机。

飞机既然有刹车，为什么还要反推？毕竟，反推在适航体系中属于辅助减速装置，主要用于分担部分减速任务。即使反推完全失效，飞机依靠机轮刹车和扰流板依然能够完成正常着陆。飞机接地后，扰流板会迅速展开，破坏机翼升力，将飞机的重量更多地转移到主起落架上，为机轮刹车提供足够的地面附着力。

然而，把视角切换到效率与安全冗余上，反推的价值便立刻浮现出来。物理学中，物体的动能与速度的平方成正比。一架大型客机着陆时蕴含着巨大的动能，若没有反推分担，更多的减速任务就会由机轮刹车承担，刹车组件需要承受更高的热负荷。这不仅可能影响刹车性能，也会加速刹车组件的磨损。

在雨雪、结冰等低附着力跑道条件下，反推的作用更加明显。对于高原机场或跑道条件受限的机场而言，它也能帮助飞机更有效控制着陆滑跑距离。反推的价值不只是体现在“平均航班”里，更体现在那些并不完美的天气、跑道和运行条件中。