

ACNO:150/5380/7

日期 :1988/9/28

创始 :AAS-200

## 咨询通报

ADVISORY CIRCULAR

---

# 道面管理系统

PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM

美国运输部联邦航空局

AC NO:150/5380/7

日期 :1988/9/28

创始 :AAS-200

咨询通报

# 道 面 管 理 系 统

翻译:解北大

校核:周继选

中国民航机场建设总公司  
中国民航机场规划设计研究总院

## 1. 目的

本咨询通报阐述道面管理系统的概念,讨论这样一个系统的必要组成部分,概述如何利用其进行关于道面维护与改建的费用效益决策。

## 2. 应用

这里论及的指导方法是由联邦航空局推荐的,用于考虑道面管理系统的实施。

## 3. 背景

a. 历史上,多数机构是基于经验而不是利用记录数据作出维护与改建的决策。这种方法不允许该机构对维修的比选策略的费用效益做出评价,并导致资金的低效益使用。

b. 每个机构必须决定如何最有效地分配它所能得到的资金。许多机构使用“特定”的方法,工作人员采用他们的经验表明是最佳解决办法的维修方法。这种方法通常导致选择的少数方法的重复使用而并不一定能找出最佳或最经济的选择。“现状”法也常被使用。在这里,道面网首先利用各种状况指标来评价。基于对这些指标的分析,选择维修的比较方案。然而,比较方案的寿命-周期费用对比未被考虑。这种方法选择与道面损坏有关的维修程序,但从寿命-周期费用角度看,也许不是费用效益最佳的选择。

c. 由于这些方法用起来不错,因而成了一些机构标准操作程序的一部分。然而,如今在维护与改建的钱有限,并有为维修提供更多选择的新技术的情况下,这些已建立的程序不能回答一些基本问题。例如,程序表明在一特定年份需要加盖道面而可用资金只够加盖一半怎么办?能否把一部分道面加盖至合适的厚度而剩下的不加盖?是否减小加盖厚度而在全部道面上加盖一个薄层?显然,今天做出的决策将影响未来年代的道面状况。然后,问题就变成采取哪一个行动方针,以及这项行动直接的和今后的结果怎样。

## 4. 新的决策过程

a. 问题可以根据每个行动预计的效益得出最好的回答。例如,如果在全部道面上加盖一个薄层,所有道面可以立即得到改善。然而,由于很快恶化,在短时间内可能需要进一步改建。如果除其它道面需要加工外,这些同一道面中的一部分下一年又需要加工,该道面网的总体状况将恶化。相反,如果仅在挑选的道面上铺设全厚度加盖层,这部分道面多年不需改建。在这些年中,可能每一年加盖其余道面的一部分,则最终需要改建的道面会减少。不过,在这一策略下,那些还未加盖的道面将继续恶化,而且比起第一方案,道面的总体状况在开始的几年里可能会差一些。

为了决定这些方针哪一个更可取,我们必须能够预计不同方案的未来结果。比如说,我们必须知道厚加盖层,假定4英寸与2英寸薄加盖层的寿命对比,我们还应对在有维护和没有维护时道面恶化的速率有所了解,并对当前道面恶化的原因有深入的理解。

b. 在决策过程中,这些预测可通过“工程判断”来做出。然而,如果结果是利用预先确定的方法预测出来的,就可能分析先前的预测并改善一段时间内的预测过程。

c. 这种方法之一就是道面管理系统(PMS)。道面管理系统的意义就是改进决策过

程,扩展其范围,允许基于所做决定的信息反馈,并保证在整个组织内做出一致的决定。

## 5. 道面管理系统(PMS)

道面管理系统为安排先后次序和时间表、分配资源与编制道面维护与改建预算,提供一个一致的目标和系统方法。它还能量化信息资料,同时提出为保持道面网在可接受的服务水平上,而使维护和改建的费用最小所需的具体行动建议。

道面管理系统不是一个“黑匣子”式的解决方法,而是一个工具。它帮助工程师、预算负责人和管理部门在进行道面维护与改建的费用效益决定时完成得较好。

a. **道面管理系统的概念** 道面管理系统不仅评价道面的当前状况,同时还利用道面状况指标来预测其未来状况。通过描绘恶化速率,能进行不同方案的寿命-周期费用分析,决定最佳方案的最佳实施时间。

这样的决定对避免今后更高的维修费用是至关重要的。图1说明道面一般是怎样恶化的以及整个寿命期内不同时期相应的改建费用。要注意的是,在起初的75%寿命期间,道面运行相对正常。但是,过了这段时间后,道面开始迅速恶化。道面保持“良好”状态的年数取决于维护得多好,大量研究表明,保持一个良好的道面与分阶段改建较差的道面之间总的年费用之比约为1:4~5。

图1同时表明,大修的最佳时间正好在道面恶化速率开始加快的时候。要是道面在该点表现出明显的迹象的话,维护与改建的解决办法就会更容易处理,但实际情况并非如此。恶化曲线的形状以及最佳维护与改建的时间点在道面网内变化相当大。道面经受运行次数和飞机荷载的突然增加较之因环境原因产生的恶化,呈现更快的恶化趋势。而且,这时并没有明显的直观迹象。因环境原因而恶化的道面可能会有许多裂缝需要填补,但结构上仍相当不错;相反,同样一道面在荷载损害而恶化的早期阶段也许只能通过恰当的测试才能发现。

由于没有“明确的信号”,何时道面达到75%的恶化点,我们依靠道面管理系统来帮助我们吧资源瞄准这个最佳改建点。这可以通过道面状况分级系统来完成,该系统将预测未来的状况并指出损坏是与荷载有关还是与环境有关。

b. **费用效益的解决办法** 道面恶化信息本身不足以回答选择费用效益的维修策略问题。例如,道面应该封面、循环使用还是应该铺新面层?此类决定需要各种维修程序的费用方面的资料和它们的有效性。有效性在这里意味着:

提出的解决办法瞄准损坏的原因并将改善道面状况等级;

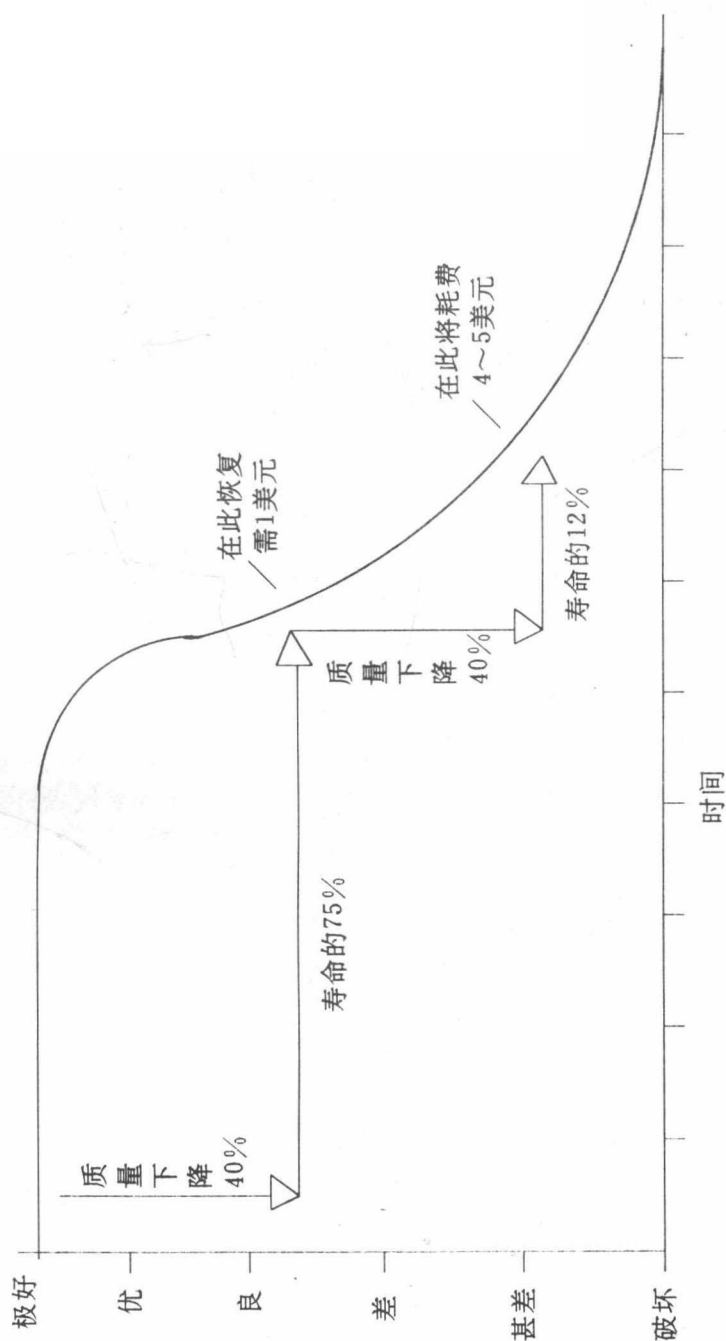
道面将在几年里保持这种改善后的状况以最佳地补偿解决办法的费用;

道面管理系统将能使用户把信息存储在数据库里,利用系统的程序决定这些问题的费用-效益的最佳解决办法。

## 6. 道面管理系统的组成部分

为了充分利用道面管理系统的优越性,必须收集信息并定期更新,必须建立决策原则,必须识别比选的策略,必须做出比选方案的性能和费用的预测,并且必须研究考虑整个道面寿命周期的最优化程序。

# 道面寿命周期



典型的道面状况寿命周期(翻印自 APMA 报告, 1983 年 11 月)

完成这些目标的系统通常必须包括：  
收集和存储信息的系统方法；  
评价道面状况的一种客观的、可重复的系统；  
识别比选策略的程序；  
预测比较策略的性能和费用的程序；  
确定最佳方案的程序。

道面管理系统的必要组成部分讨论如下：

a. **数据库** 进行道面维修决定有几个关键因素：道面结构，维护历史—包括费用、交通量，以及与道面状况有关的资料，这些资料可存储在系统的数据库里。

(1)**道面结构** 分析问题和设计解决方法的关键是了解道面何时开始修建、结构组合(材料和厚度)和后续的加盖、改建等情况。“建成时”的记录应该提供这些资料。如果得不到这些资料或对记录有疑问，需要在现有道面上钻孔测试。

(2)**维护历史** 已完成的维护和它的有关费用的历史记录提供柔性和刚性道面各种维护程序的有效性方面的有价值的资料。每次维护程序的费用是进行寿命周期费用分析所必须的。

(3)**交通量** 使用道面的飞机的运行次数和类型是分析恶化的可能原因和考虑改建方法所必须的。

(4)**道面状况** 任何道面管理系统的一个基本组成部分是跟踪道面恶化和确定恶化原因的能力。这需要一个客观、系统和可重复的评价过程。基于损坏数量、严重程度和类别的道面状况分级系统是包括含有结构性能的道面性能的表面状况分级。定期收集的状况分级数据将跟踪道面性能的变化。

b. **比选策略** 为了比较一个特定问题的不同解决办法，系统必须包括一个与道面状况有关的可行性行动的清单。这些比选策略应考虑诸如道面状况、恶化速率、损坏原因、以前的维护以及当前和未来的交通量。

c. **比选方案的性能和费用** 根据确认比选策略的结果，系统必须能够对不同比选方案预测道面今后的性能，并进行经济分析以比较所有比选方案的费用(寿命—周期费用)。

d. **优化** 为选择满足费用和性能限制条件的比选方案，需要一个可以评价针对一系列特定状况的程序。

## 7. MICRO-PAVER

a. **背景** 已经在州和地方机场道面网使用的道面管理系统是 Micro-PAVER。该系统可在微机上运行，是由美国陆军施工工程研究实验室根据 FAA 的协议开发的。程序可以存储道面状况历史记录、无破损测试数据以及施工与维护历史及其费用。这个数据库提供多种功能，包括现状评价、未来状况预测、维护与改建需求的确定、调查时间安排、经济分析和预算计划。Micro-PAVER 不仅使用 AC150/5380 附录 A《机场道面维护方针与程序》中阐述的道面状况指数(PCI)来评价道面现状，而且还能预测其未来状况。PCI 是一个数字化指标，它反映道面的结构整体性与表面运行状况。它建立在对损坏类型、严重程度和数量的客观观测的基础上。通过描绘恶化速率，可以对不同维护与改建方

案进行寿命-周期费用分析。不仅能选择出最好的方案,还可以确定最佳实施时间。

b. **管理层次** 一旦建立起一个数据库, Micro-PAVER 可以用来帮助进行道面管理决策。有效地管理一个道面系统需要在两个层次上决策:

(1) **网级** 在网级上,决策要考虑整个路网的管理。例如,在地方一级,是一个机场的所有道面;在州一级,则是该州系统内每个机场的所有道面。

(2) **项目级** 在项目级上,决策要考虑网级上确定的候选道面,选择费用-效益最佳的维护与改建方案。

## 8. 网级

a. 在网级管理上,要回答关于近期和远期预算要求:道面网当前和未来的状况,以及要在项目级考虑确定的道面问题。

b. 除了提供管理中的道面自动化的详细记录外, Micro-PAVER 还提供一系列进入数据库并给出合乎习惯的报告的程序。这些报告帮助用户做出调查时间安排,确定需要改建的道面,预测预算资金,明确常规维护项目,评价现状和预测未来状况等方面的决策。

c. 状况预测是用于制定调查时间安排和确定需要维护或改建的道面的根据。一旦确定了需要今后做工作的道面,可以制定出当前年份和今后几年的预算。通过使用某个机构的优先顺序安排、维护政策、维护与改建费用,并对比当前年份实际可用的资金,就产生了一个可能的项目清单。这个清单成为与项目级管理的衔接点。

## 9. 项目级

在项目级管理上,就网级分析中确定的道面,做出费用-效益最佳的维护与改建方案的决定。在该层次上,这些道面中的每一段都应有详细的状况调查。此外,应进行无破损和/或破损测试以确定道面承受荷载的能力。

平整度和摩擦力量测对项目的研究可能是有用的。当有不平整迹象时(通常以飞行员的经常抱怨表现),平整度量测可能是有用的;当道面状况非常好,没有或只有很少破损时,平整度量测则更有价值。如果重新施工迫在眉睫,现有道面的平整度量测可能没有什么价值。反之,摩擦力量测应定期进行以量测道面的纹理特性并确定已经发生的恶化量。无破损测试数据、摩擦力量测、平整度量测和排水情况可能都要输入数据库。这些资料用于找出能够改正现有缺陷的若干可行方案。然后对找出的各种方案,包括不采取措施在内,在寿命-周期费用的基础上进行比较。比较结果,连同预算和管理约束条件,给出当前的年维修(M&R)计划。

## 10. 报告制作与使用

Micro-PAVER 通过使用各种标准报告帮助决策过程。每种报告可以为用户定制,只包括用户感兴趣的道面和/或状况,并可制作成描述不同预算/状况的方案。每种报告的使用简述如下:

a. **资产报告** 该报告是道面网内所有道面的列表,包括诸如表面种类、位置、面积和道面功能—跑道、滑行道、停机坪等方面的信息。

b. **调查时间表报告** 该报告让用户根据道面最低可接受的道面状况指数(PCI)水平和恶化速率安排今后五年里的调查时间表。

c. **道面状况指数(PCI 频率报告)** 该报告基于道面状况指数大小为用户提出整个道面网当前或今后几年的状况。描绘出的状况可用来帮助计划今后的维修需求,并通知管理部门当前和今后的状况。因为使用外延的道面状况指数推测在最近一次调查至预测日期内不会发生大修,用户可以看到不采取大修对整个道面网状况的影响。

d. **预算计划报告** 该报告让用户制订要求道面网状况保持在用户指定的水平之上的五年预算计划。用户需要输入三种资料:(1)每一类道面的最低道面状况指数值;(2)根据道面类型和道面状况指数范围的平均单位维修费用;(3)分析期内的通货膨胀率。报告预测每一挑选的道面达到最低道面状况指数的年份,并计算维修费用。

e. **道面网维护报告** 该报告使用存储在数据库中的机构的维护政策,并将其应用于最近一次道面状况指数调查找出的损坏。该报告可用来估计制订年度工作计划用的日常维护类型和费用。

f. **经济分析报告** 该报告可用于帮助挑选道面修理的费用-效益最佳方案。对每个可行方案,用户必须输入初期费用、定期维护费用、以前的维护费用、利率和折旧率。该计划进行寿命周期费用分析并给用户每平方码等额统一的年费用值。该计划允许用户变动利率、维修费用和时间安排以便分析它们对方案的影响。

## 11. MICRO-PAVER 软件

Micro-PAVER 程序可在 IBM 兼容个人计算机上运行,具备 20Mb 硬盘,640K 随机存储器(RAM),操作系统要求 2.0 或以上版本 MS-DOS。

Micro-PAVER 软件包与用户指南可从发行中心获得。现在,共有三家发行中心,每家中心负责制订发行的各项收费,提供可能的升级或修改。收费依据提供给用户的服务(培训、运行指导、用户的集体会员等)每年在 300~500 美元范围内变化。用户应与每个中心联系并决定哪一家最适合他们的要求。中心的地址登在 AC150/5000-6《Micro-PAVER 道面管理系统》上。

有关 Micro-PAVER 的其它信息载于 DOT/FAA/PM-87/8 报告《Micro-PAVER, 机场道面管理系统的概念与发展》,1987 年 7 月。

## 12. 其它道面管理系统

除了 Micro-PAVER 以外的道面管理系统由提供道面评价和管理服务的咨询工程师公司使用。这些公司使用的软件程序不属于公众范畴,因而不能被个人或机构使用。

## 13. 道面管理系统的好处

执行道面管理系统可以得到的一些好处包括:

- a. 提供一个道面网状况的客观、一致的评价;
- b. 提供决定维护与改建需求的一个系统的、有据可查的工程基础;
- c. 找出对应的保持道面在各级服务水平上所必要的预算要求;

- d. 提供道面网中的道面当前和未来状况的记录；
- e. 确定不同维修方案的寿命 - 周期费用；
- f. 鉴定道面网不进行大修后的影响。

列昂纳德 E 默德(签字)

机场标准办公室主任

