

# 基于 GIS 的机场道面管理系统开发研究

苏尔好, 黄崇伟, 保卫国

(华东民航机场建设监理有限公司, 上海市 200335)

**摘要:** 基于地理信息系统(GIS)的技术原理和一般实施过程, 结合机场铺面工程空间信息及属性信息的特点, 在总结国内外先进经验基础上, 构建了上海机场道面管理地理信息系统的管理单元划分、空间实体分层组织、空间数据库等管理模式, 以及系统软件的 GIS 功能设计等重要内容, 可作为我国机场道面管理系统开发的技术基础。实践证明该方法符合实际, 能够为用户提供快速、动态、准确的管理决策功能。

**关键词:** 地理信息系统; 机场道面管理系统; 道面管理单元; 空间数据库; 功能设计

**中图分类号:** V35 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)03-0088-03

## 0 前言

地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)是一种特定而又十分重要的空间信息系统, 它是采集、存储、管理、分析和描述整个或部分地球表面与空间、地理分布有关的数据的空间信息系统。按其范围, 分为全球、区域和局部 3 个层次。GIS 属于技术交叉学科, 涉及到地理学、数学和计算机科学等多个学科。其中地理学是 GIS 的研究对象, 数学与计算机科学是 GIS 的研究手段。

在机场道面管理系统中应用 GIS 技术已经成为国内外学者的共识, 国内由于机场道面管理系统本身尚处于研究开发初始阶段, 所以应用实例非常缺乏。在我国道路管理系统中, 已经开始普遍应用 GIS 技术作为系统的应用平台。上海在公路管理系统与市政道路管理系统中, 都已经采用了 GIS 技术实现空间信息的管理。为了掌握美国机场 GIS 技术的应用情况, 得克萨斯州 Austin 大学的 Michael T. McNerney 在 2000 年发表了一篇关于美国机场设施管理系统应用 GIS 技术的调查报

告, 通过这篇报告, 可以比较全面了解 GIS 在美国道面管理系统中的应用情况。

## 1 机场道面管理单元的划分

由于机场道面面积较大, 道面分区必须与飞行区既有的平面参照系统建立对应关系, 便于现场数据采集、分析及原有基础资料的有效利用。道面分区资料的管理非常繁杂, 为了使道面分区具有实际可操作性, 道面分区资料的管理宜采用道面地理信息系统(GIS)空间数据库的管理模式。

道面分区是为了将调查测试与评价结果建立在道面地理信息的基础上, 便于进行道面维修保养计划的制定和实施。水泥混凝土道面分区按照评价区域划分→调查单元划分→道面板块划分的顺序进行, 分区确定后应不做变动。

(1) 为了减少由于外部客观因素造成的评价结果差异性, 准确地反映道面性状, 应该进行道面区域划分, 在评价区域的基础上进行调查、测试与评价。

(2) 调查单元划分是为了在道面损坏调查中规范数据标准, 便于数据采集与分析, 保证调查结果的时间可比性。根据道面损坏调查方法, 水泥混凝土道面调查单元宜以 500 m<sup>2</sup> 左右的面积进行

收稿日期: 2006-10-30

作者简介: 苏尔好(1965-), 男, 上海人, 工程师, 从事机场建设监理工作。

## 4 结语

上海市外环线西段的拥堵情况已经得到有关部门高度重视, 目前正在从规划、建设、管理方面寻求解决问题的途径, 本文的研究正是在此背景下展开的。

由于外环线的拥堵原因较为复杂, 而且是综合性的, 因此, 本文提出的解决对策也是综合性的, 其方法可归纳为: “3 个层次分流” + “3 个方面整治” + 其它, 其特点可归纳为: “软、硬件并

重”、“点线面结合”。本文提出的工程措施和管理措施应该根据不同的矛盾, 因地制宜地选择使用, 可以分期实施、逐步落实。

### 参考文献

- [1] 缓解外环线西段拥堵工程方案研究[Z]. 上海市城市建设设计研究院, 2004.
- [2] 外环线北环西延伸工程预可行性研究报告[Z]. 上海市城市建设设计研究院, 2004.
- [3] 外环线主线整治专题研究[Z]. 上海市城市建设设计研究院, 2004.

划分,同一单元必须属于同一个评价区域。

(3)道面板块划分是为了记录道面损坏位置,确定维修方法、维修范围以及估算维修工程量。板块划分应建立在调查单元划分的基础上的。

应该对道面分区的结果以图形进行表示,评价区域、调查单元和板块应进行编号,并归档保存,作为道面调查评价与管理的基础资料之一。

沥青混凝土道面分区按照评价区域划分→调查单元划分→桩号划分的顺序进行,分区确定后应不做变动。

机场道面可以划分为不同层次的测试单元,即,通过将道面划分成面积较小的区域,不同层次的测试单元可以作为进行 FWD 测试的第一步。道面测试单元从高到低可以分为四个层次<sup>[2]</sup>:部位→评价区域→调查单元→板块(见图 1)。

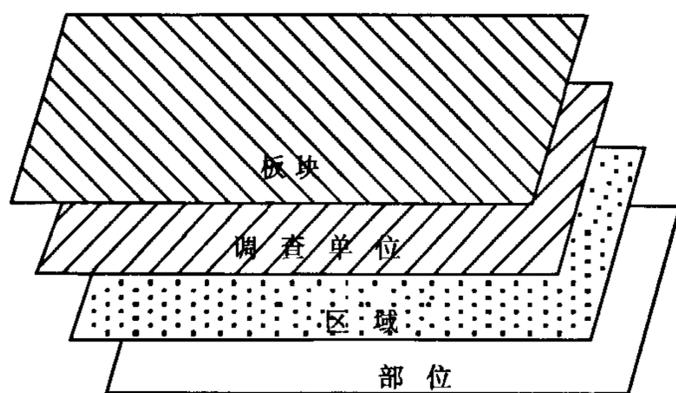


图 1 道面测试单元四层次

部位(Branch):按照使用功能作为划分的主要依据,并考虑空间的位置关系以及测试的需要,同一部位要求使用功能相同,而且面积适宜。部位这一层次的管理单元一般是作为宏观决策时的决策对象。

评价区域(Section):其划分依据是道面的空间位置、类型、结构组合、修建时期、土基类型、交通等级、使用性能、排水状况等属性。评价区域作为道面测试单元中的核心层次,根据机场道面施工、养护和检测的需要进行划分,以满足弯沉检测的不同目的<sup>[3]</sup>。

调查单元(Unit):在评价区域划分的基础上,需要进行调查单元的划分,调查单元的划分原则是根据面积要求,同时兼顾 FWD 测试的方便进行设置。

板块(Slab):是最低层次的管理单元,这一层次的划分主要是为了满足 FWD 具体定位的需要。

## 2 空间数据库的建立

### 2.1 系统建立分析

作为机场规划 GIS 应用系统,对其建设过程务必须坚持系统结构化分析思想,将系统工程概念

应用于机场规划 GIS 设计,自上而下,划分模块,逐步求精。采用系统工程思想方法,对项目的实际情况进行分析综合,制定各种可行方案,为系统设计提供依据,即进行需求调查,提出系统的结构方案和逻辑模型。系统设计是将系统分析阶段提出的逻辑模型转化为相应的物理模型,即首先根据系统研制的目标,确定系统功能;其次是数据分类和编码,完成空间数据的存储和管理;最后是系统的建模和产品的输出。系统研制人员根据用户需求和系统设计方案进行程序编制和调试,并利用实例数据测试系统各个部分的功能;系统提交后,负责用户的技术培训。为了满足行业的发展需要,机场规划 GIS 应用系统还需不断改进和完善,其内容包括:系统纠错、系统软硬件更新、系统数据模型运行更新。

### 2.2 空间数据库的建立

空间数据库的建立必须考虑地理空间数据的变化,应具备随时更新的能力,并力求在空间数据库建立及维护阶段做到连续性。空间数据库的建立须考虑资金以及市场的需求;须重视基础数据库的准确系统;平台更换、版本升级不应过于频繁;必须重视软环境的建设,力求运行的效率与质量。本系统空间数据库的建立步骤如下:

(1)按道面分区的结果对飞行区道面进行现场修测,将空间实体按照“空间数据分层表”分图层绘制在 CAD 文件中。

(2)用闭合多义线摹绘 CAD 文件中含面实体的图层。

(3)将 CAD 文件转化为 shp 文件。

(4)将 ArcView 自动生成的空间图形编号输入属性数据库。

(5)以图形编号为公共域,实现空间数据文件与属性数据库的联接。

## 3 引入 GIS 的功能优势

地理信息系统(GIS)是一个以地理空间数据库为基础,在计算机硬件、软件环境的支持下,对地理空间数据进行获取、存储、编辑、处理、分析和显示的系统<sup>[1]</sup>。GIS 作为一项新兴技术,自 20 世纪 60 年代问世以来,不断发展和完善,已经能够成功地运用于机场道面管理系统中。

(1)提供多指标综合、集成的平台<sup>[2]</sup>。由于道面性状的复杂性,难以使用单一指标评价管理道面,使用 GIS 能够直观地综合分析多个单一指标的评价结果。

(2)提供位置参照系统(LRS)。不仅能够保证

数据采集的位置一致性,有利于有效数据的积累,而且能够为机场的其他设施(如管线、信号、排水等)的管理提供地理信息平台,另外还便于将机场的地理信息集成到更高层次的系统中(如城市地理信息系统)。

(3)提供了图文一体的道面信息。能够将道面属性信息按需要显示在地图上,便于管理人员全面了解道面的性状。

#### 4 GIS 功能综合应用

基于 GIS 技术开发的机场道面管理系统能够帮助机场当局及时、准确地掌握道面状况,所制定的养护计划针对性强,养护资金的使用更加合理。具体而言,系统软件具有以下 GIS 功能:

(1)通过 GIS 建立位置参照系统。

在路面管理中,位置参照系统一般采用里程碑号参照方法(Routine-milepost Method),即首先定义一个路段(管理单元)的起终点位置,并给该管理单元一个唯一标识码,在此基础上,通过距离路段起点的里程标识路段中第一层次的管理单元位置。在道面管理系统中,一般采用结点参照方法(Node-link Method),即首先根据管理单元的特点构造一个结点网络,管理单元位置的确定是通过管理单元位置标识点与网络结点之间的拓扑关系确定的。

(2)通过 GIS 实现管理全过程的地图展示。

GIS 技术最早应用在计算机地图制作,在地图的表达方面具有强大的功能。各类管理系统引入 GIS,亦可借助 GIS 平台实现管理全过程的地图展示。

(3)现场数据查询。

根据数据采集标准和抽样原则,定位调查测试区域,并输出调查测试区域的地图。使用 GIS 地图,用户一方面可以迅速现场定位,另一方面可以了解前几次抽样调查的道面管理单元。在数据采集资金有限的情况下,这样就避免了一个道面管理单元多次被抽样,从而能够实现多年的抽样调查覆盖整个飞行区道面的所有管理单元。

(4)将管理系统由菜单驱动转变成图形驱动的模式。

铺面管理系统引入 GIS 平台后,可以更加方便、更好地在 GIS 地图平台上提供管理过程中各

种形式的数据访问与信息查询。整个系统由菜单驱动转换为图形驱动的模式。这一点对于检索与管理单元相关的属性信息时显得尤为方便。例如,如果管理者需要查看某一板块上的损坏状况,可以直接在地图上用鼠标点击该一板块后,直接调取属性信息。而传统的铺面管理系统则需要通过菜单的层层引导后才能够获得管理者所要的信息。图形驱动模式的管理系统访问数据更加直观、简便、友好。

(5)支持管理决策。

系统软件根据维护对策模型向用户推荐多种维护对策及资金投资分析。在 GIS 地图的帮助下,决策人员就可以非常直观地了解到各种类型道面损坏的空间分布情况,从而更加客观地选择相应的维护措施。系统使用分色地图展示在不同投资水平下道面某项使用性能评价指标的未来发展状况,帮助管理决策人员确定最合适的投资策略。

#### 5 结语

将 GIS 技术引进机场道面管理系统,结合计算机技术,为机场提供了广泛的应用前景,能够为用户提供快速、动态、准确的管理决策功能,并为领导部门提供辅助决策功能,可提高工作效率,实现管理的科学化、自动化。随着研究的不断深入,中国机场道面管理系统将更加完善,向着科学化、系统化的方向发展。

#### 参考文献:

- [1]M. Y. Shahin.Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots[M]. New York:Chapman & hall, 1994.
- [2]M. T. McNeerney.The State of the Art in Airport Infrastructure Management Using Geographic Information Systems [M].Annual Meeting of Transportation Research Board. Washington D. C.: TRB, 2000.
- [3]M. Y. Shahin. Pavement Management — PAVER Update[M]. Annual Meeting of Transportation Research Board. Washington D. C.:TRB, 1998.
- [4]Airport Planning Pty Ltd. Airport Pavement Maintenance Management Systems [R]. 1998.
- [5]凌建明,郑悦锋. 机场道面评价体系研究[J]. 交通运输工程学报, 2001, 1(1): 29-33.
- [6]陈俊,官鹏. 实用地理信息系统——成功地理信息系统的建设与管理[M]. 北京:科学出版社, 2001.
- [7]凌建明,王伟,袁捷. GIS 在机场道面管理系统中的应用[J]. 同济大学学报, 2003, 8: 911-915.