

公路 水运

# 交通科技成果汇编

(1986—1989)

交通部科学技术司  
交通部科学技术情报研究所

一九九〇年五月

望交通部科学技术  
情报研究所战果  
推广应用上开拓局面！

郑志迪

一九九〇年七月

## 前 言

党的十一届三中全会以来，随着对外开放、对内搞活政策的实施，公路、水路交通运输事业有了很大发展。交通系统广大科技工作者，在党的经济建设必须依靠科学技术，科技工作必须面向经济建设的方针指引下，艰苦奋斗，联合攻关，在技术开发、技术引进和科学技术推广等方面取得了很大成绩，交通科技成果硕果累累，在推动我国公路、水路运输技术进步和现代化建设中，发挥了重要作用，收到了显著的社会效益和经济效益。

为进一步加强交通科技成果的管理，促进交通科技成果的交流、转化、推广应用，避免重复研究和引进，更有效地推动交通科技进步，交通部决定建立交通科技成果登记制度。自1990年开始，对交通系统各单位经过鉴定的交通科技成果将逐年进行登记、汇编。这本1986~1989年《交通科技成果汇编》是进行这项工作的前期工作，也为今后更好地开展这项工作积累经验。

这本汇编收集了1986~1989年间交通系统一些研究院（所）、学院（校）以及设计、施工等企事业单位的交通科技成果共400多项。全书分编为“公路运输”和“水路运输”两大类，每一类又按几种专业进行编排，并以摘要形式介绍各项成果的主要内容。

由于时间仓促，还有一些地区和单位的交通科技成果资料没有寄来，未能纳入这本汇编。为及时向前领导部门和交通战线广大职工介绍交通系统科研工作成就，加强交通系统交通科技成果向生产力的转化，推动公路、水路交通运输事业的发展，我们将不断努力做好这一工作，也竭诚希望各方面对这项工作给予大力支持和指导。

交通部科学技术情报研究所  
一九九〇年五月

## 编辑说明

一、这本《交通科技成果汇编》所包括的成果为1986~1989年间完成。汇编中成果摘要内容主要是根据所报项目的鉴定证书等材料编写。

二、此汇编属一般性技术资料，仅供有关领导和同志们了解交通系统各单位科研成就，同时可作有交通科技情报检索使用。关于《汇编》所例项目的详细技术资料，请向研制单位咨询。

三、《汇编》分“公路运输”和“水路运输”两大类，“公路运输”又分为“道路”、“桥梁”、“筑路机械”、“汽车”、“交通工程与通讯”和“其它”等六部分；“水路运输”又分为“运输”、“航道、通讯”、“港口”、“港口机械”、“船舶”、“环境保护”和“其它”等七部分，各部分按其专业特点分编，以利查阅。

四、编排格式：项目名称、主要研究（研制、完成、承担）单位（仅取前两者，余略）、组织鉴定单位、获奖等级、成果内容简介。由于有的单位未提供其成果鉴定审等材料，格式难以统一。请谅解。

五、此汇编中的成果内容简介分别由交通部科学技术情报研究所宋晓良、刘松、何刚、刘京、王秀娟、杨和等同志摘编。

六、由于时间仓促等原因，此汇编未能编入1986~1989年间交通系统各单位的全部交通科技成果，加之编辑水平有限，工作难免有疏漏和错误，诚望批评、指正。

责任编辑：魏克英

1990年5月

# 目 录

## 一、公路运输

(一) 道路.....	(1)
(二) 桥梁 .....	(34)
(三) 筑路机械 .....	(49)
(四) 汽车 .....	(57)
(五) 交通工程与通信.....	(102)
(六) 其它.....	(107)

## 二、水路运输

(一) 运输.....	(115)
(二) 航道与通信.....	(125)
(三) 港口.....	(134)
(四) 港口机械.....	(151)
(五) 船舶.....	(161)
(六) 环境保护.....	(173)
(七) 其它.....	(179)



### 公路工程概(预)算程序

主要研究单位:交通部公路工程定额站

本程序是根据交通部颁发的公路基本建设工程概算、预算的有关规定开发的。该程序的工作环境:内、外存分别为 512KB、1.5MB 的 IBM-PC/XT、AT, 386, 长城 0520 系列微型计算机及兼容机, 操作系统为 CCDOS2.13A (E), 及 M2024、TH3070、LQ1500 (K) 等十余种打印机兼容。

使用本程序可以编制一份完整的公路基本建设工程概算、预算文件, 并打印出全部概、预算表格, 直接供上报审批和出版; 可以编制设计方案技术经济比较文件; 也可以用于招、投标工程的标底和报价的计算; 还可以根据各地区的不同情况, 建立和管理该地区公路工程所需的全部工、料、机预算价格库, 并生成相应的单位估价表。

该程序有以下特点:

1. 定额库占用外存空间  $\alpha$ , 调用速度快;
2. 程序运行速度快;
3. 程序设计采用模块式结构和内存覆盖技术, 模块结构合理严谨, 组合灵活;
4. 对用户建立的工、料、机预算价格库, 补充定额库, 工程量数据库等有完善的管理维护功能;
5. 输入方便、灵活, 操作简单。输出整齐、美观, 符合要求;
6. 是国内现有的编制公路工程概、预算程序中功能最全, 通用性, 适应性最强的程序;
7. 程序扩充能力强, 移植容易;
8. 程序推广、使用覆盖面大;
9. 程序易学, 汉字输入量少, 使用方便、灵活。

本程序自 1987 年向全国各省、市、自治区和交通部直属的公路设计、科研、施工、

管理部门以及部分大、中专院校推广应用以来, 取得显著的社会、经济效益, 满足了各地区、各部门的使用要求, 它的推广应用使概预算业务干部从大量和繁琐的工作中解脱出来, 加快了概预算的编制进度, 缩短设计文件的编制周期, 促进公路事业的发展。

### 公路工程概、预算编制完整程序系统

主要研究单位: 河南省交通规划勘察设计院

组织鉴定单位: 河南省交通厅

该程序可按交通部颁发的《公路基本建设工程概预算编制方法》及省颁《关于河南省交通厅公路基本建设工程概预算编制办法的补充规定》编制出概预算文件的十三个表格。编制时可调用概、预算及补充概预算定额, 也可自编定额。做概算时可调用预算定额, 并能考虑预算定额的增大系数。定额可以自动插值、调整、修改及添加, 并能考虑行车和高原影响。该程序采用先进的菜单命令方式, 全部汉字提示有较强的人机对话功能。

该程序适用于 IBM-PC/XT、IBM-PC/AT 及 IBM-PC 和其它兼容机。

该程序完全符合交通部颁《公路基本建设工程概预算编制办法》及省颁《关于河南省交通厅公路基本建设工程概预算编制办法的补充规定》, 编制的文件齐全(十三种表格齐备)。

该程序具有使用灵活、方便; 适用范围广的特点, 由于采用了先进的菜单操作方式, 易于掌握使用; 面向用户的性能强。该程序能适应概预算文件编制时灵活多变的特点, 能满足各种情况和条件下的编制要求。

该程序在结构上设计合理, 层次清晰, 计算结果准确。模块化的程序结构以及大量的数据文件的管理和使用, 体现较强的技巧

## 一、公路运输

性和良好的可读性。

该程序在国内同类程序中，不论是在其适应性、通用性、完整性以及解题规模、编程技巧、结构安排等方面都具有先进水平，在国内公路系统中处于领先地位。该程序是面向广大概预算编制工作人员良好、实用的软件包。

该程序现已推广到黑龙江、北京、山西、河北、甘肃、四川、湖北等省市公路设计和施工部门，以及中原油田、铁道部大桥局等系统外单位。

### 公路工程概（预）算电算程序

主要研究单位：新疆交通科学技术研究所、新疆公路规划勘察设计院

组织鉴定单位：新疆维吾尔自治区交通厅

该概（预）算程序的研制成功，使复杂、繁琐的公路工程概（预）算工作实现了自动化。经过九个工程概算的对比与复核，证明用该程序计算比手工计算提高工效 20~40 倍，提高了标准化与规范化的程度，给公路工程的概（预）算管理和定额管理的科学化、标准化提供了良好的手段。该程序具有以下特点：1. 应用面广。该程序可编制公路工程的路线、独立大中桥的新建改建工程和养路大中修工程的概（预）算。可适用于不同性质的施工队伍以及自来加工材料和外购材料的各种情况。2. 定额管理好。该程序把公路工程概算定额和预算定额作为数据文件单独存放，供计算使用，可独立维护与管理，并可根据需要修改与补充。3. 该程序采用多层子程序的结构，可维护性好，可连续与分段工作，十分方便灵活。数据采用树结构，随机文件，查询存取速度快。4. 该程序采用 BASIC 语言编制，人机对话方式输入

数据简单明确，操作十分方便。可输出九种汉字概（预）算表格、美观整齐、完全符合管理的规范与标准。该程序是国内同类程序中较优秀的一个。

### 航测和电算技术在公路勘察设计中 的应用

#### ——河南省济源克井至省界深山公路航测定线设计研究

主要研究单位：河南省交通规划勘察设计院

湖南大学土木系

组织鉴定单位：河南省交通厅

河南济源克井至省界深山公路航测定线设计研究，在资料搜集、外控测量、像片判释，地质调绘、精密测图、利用电子计算机进行定线设计和实地放线等方面取得了如下成果：

1. 该项研究的航测定线设计方案，避开了断裂构造不利地带，从而使路基边坡及隧道围岩的稳定性得到了保证，取得了合理的路线方案。

2. 该项研究通过工程地质调绘进行了路线比选并选定了工程地质条件较好的方案。研究指出，在复杂地质山区进行公路选线，利用航摄像片进行轮廓性的研究和判释，才能对路区地形、地质有较全面的了解，为选线和地质调绘提供依据。

3. 该项研究采用电子计算机作业（包括外控测量、路线设计、纵横断面图的绘制、计算表格及概算等），从而保证了计算、绘图和制表的质量，提高了工作效率。研究表明，利用航测电算进行山区公路路线设计是快速有效的作业手段。

4. 定线设计采用航测成图和图上定线的方法取得了较好的精度和满意的效果。野外实地检测路线长度 2500 米，平面、高程检测点精度均符合“公路路线勘测规程”的规定，

## (一) 道 路

横断面及体积计算精度比常规方法为高, 误差较小。

该项研究目的是要探讨航测和电算技术应用于公路勘察设计的方法, 深度上向前推进一步, 并使其成果能够达到公路“一次测定”的“定线”勘测要求, 以直接用做施工图设计的依据。该法尤其适用于深山区地形、地质条件都非常复杂的公路的测设。该项研究达到了预期目的, 其成果提供的方法能够使工作进度加快, 可避免过多的野外劳力和艰巨野外作业, 可提高勘测设计精度并保证其具有较高的可靠性。

结合该项研究对河南省济源至山西省阳城公路中省界至克井段、共长 15.6 公里深山区公路的一阶段施工图设计定测工作, 直接采用了本次航测定线设计的成果。利用航测定线方法所选定的路线与原初设计方案比较, 减少场方 11.5%, 挡土墙圻工数量减少 64.6%, 涵洞减少 3 座, 隧道减少 9 处, 计长 500 米 (35.6%)。特别是避开了地质断裂构造不利条件, 使路基边坡及隧道围岩的稳定性得到了保证。

### 公路全景复合透视图

#### 计算机成图系统的研究和应用

主要研究单位: 交通部第二公路勘察设计院

组织鉴定单位: 交通部第二公路勘察设计院

全国公路计算机应用协作网

为满足我国公路勘测设计的需要, 该课题组结合航测电算技术在公路勘测设计中的应用研究, 对公路全景复合透视图计算机成图系统进行了研制。该课题组经过分析, 针对该项目研制的技术难点, 从理论上进行了认真探索, 在实践中进行了反复尝试, 建立

了严密有效的公路消隐模型和时空效率高的数据结构; 提出了方便实用的  $S_C$ 、 $X_S$ 、 $Y_S$ 、 $Z_S$ 、 $\Phi$ 、 $\omega$ 、 $K$  参数的确定方法和复合技术流程。具体包括: ①将横断面地面线、设计线和纵向连线的起终点均添置辅助线形成辅助面, 此面都假设垂直大地坐标系的地平面, 然后在视轴坐标系中判别有无遮挡关系。并约定: 如果存在遮挡, 则排序确定近视面, 排序中对相邻两多边形的轮廓线段集求并集, 得出峰值平面, 通过反复更新峰值平面, 就删除了所有不可见线和面, 这种新的消隐算法, 称之为“峰值面并集法”, 这是根据公路这一形状极不规则的特点提出的。②对公路平纵横空间坐标和视野坐标, 采取变长结构和单链三表方式存贮检索, 根据计算机内存, 对横断面数以及每个横断面折线数给出了最大量值, 这种结构既不丢失任何有用的数据, 又能最大限度地利用计算机内存, 使得消隐迅速, 在内存不大的微机上得到实现; ③将公路抽象为线和面的集合体, 这样只要能用线和面描述的物体, 如桥梁、隧道、分离式立交、防撞栏等构造物和交通工程设施都放入集合体, 一起参加消隐并在透视图上绘制出来, 实际上, 该公路模型和消隐模型打破了习惯上的平纵横面、构造物、地面线、设计线等概念的界限; ④复合透视图中的七个参数确定, 采用一种直接的方法, 即实地测出相机镜头的大地坐标、景框中与象片主点  $P$  相对应的大地坐标  $P_g$  和景框中其它一点  $Q$  的大地坐标  $Q_g$ , 通过变换旋转平移矩阵, 则可化成  $\Phi$ 、 $\omega$ 、 $K$  三个变量的一次函数求值。象片比例  $S_C$  的求解方法是: a) 设  $S_C$  为某值  $K$ , 输入点透视程序, 得出  $P_g$ 、 $Q_g$  两点透视长度  $G_{gq}$ ; b) 量测象片  $P$ 、 $Q$  间的距离  $D_{pq}$ ; c) 求象片比例  $S_C = KP_{gq} / D_{pq}$ , 可以看出, 新求的  $S_C$  是一种相对比例。



## 一、公路运输

经过一年半的研究和检测,应用计算机进行公路全景复合透视图的绘制取得了成功,它不仅可绘出地面线、路基路面、边坡和挡墙等支挡物,还具有不同于国外计算机成图系统的四个特点:①只要能用坐标表示的相对路中线位置的几何体均能绘制;②“成图系统”无需任何图形支撑软件,在 IBM、PC/XT、AT 和长城等微机上实现,便于普及推广;③“峰值面并集法消隐速度快,占据内存少;④复合透视图利用三个特定传递点确定六个外方位元素和象片比例  $S_c$ 。

生产实践证明:公路全景复合透视图是公路设计减少工程,节约投资、提高技术标准,平纵横线型配合,少破坏自然景观的可靠、直观的检验手段,经济效益、社会效益显著。

该成果在国内为首创,并达到国际先进水平。

### 公路工程直接经济效益评价方法

主要研究单位:交通部公路科学研究所

组织鉴定单位:交通部科技局

本项目针对公路工程项目的评估方法和项目直接经济效益(事故费用、节约除外)的计算方法进行研究。在评估方法中分五个阶段论述了评估的步骤和内容,以世界银行推荐的 IRR、B/C、NPV 以及我国惯用的投资回收期为评估指标,来判断项目的取舍,进行了方案的优选。研究中通过典型调查和数理统计分析,建立了车速与道路条件、交通条件的关系模型,油耗与车速、纵坡的关系模型。根据这两个模型提出了车辆营运费用和时间费用的计算方法。在上述研究的基础上编写了计算机程序。

在车速模型的研究中,初次将坡度、转角、路面宽度和折算交通是作为影响车流平均速度的因素,改进了现有的车速模型。报

告中提出的油耗模型与现有模型相比,考虑了车速和纵坡的共同影响。这两个模型的建立不仅为项目评估中车速和运营费用的预测提供了理论依据,而且在交通工程的基础理论研究方面进行了探索,为今后的深入研究积累了经验。本研究对项目评估方法加以系统化和深化,并在将计算机程序引入项目评估方面进行了第一次尝试。研究结果在公路工程评价方法领域处于国内先进水平。

### 城市道路柔性路面设计方法与指标的研究

主要研究单位:同济大学道路与交通工程研究所

组织鉴定单位:建设部城建局

城市道路柔性路面设计方法与指标的研究是为编制城市道路设计规范的需要而进行的紧急科研任务,主要研究内容如下:

1. 城市道路柔性路面设计方法总体系的研究
2. 城市道路沥青路面容许弯沉值的研究
3. 城市道路车辆横向分布的研究
4. 城市沥青路面高温稳定性的研究
5. 沥青混合料劈裂抗拉强度与弯拉强度的研究
6. 柔性路面结构设计的计算方法与电算程序的研究
7. 沥青路面弯沉值与温度关系的研究

该研究的总报告中包括基本公式、理论体系、多层体系换算、基本理论的试验验证、设计参数和各项容许值的确定等,内容较为完整配套,形成了我国城市道路柔性路面设计方面一套较完整的体系,可作为编制城市道路设计规范的依据。其中“柔性路面结构设计的计算方法与电算程序的研究”编制了以三层体系为基础的可在 PC-1500 袖珍计算机上普及推广的设计程序 GHT-83-12 和供

## (一) 道 路

重大工程直接使用以多层体系为基础的设计程序 GHT-84-22, 已达到国际水平。

在城市道路柔性路面容许弯沉值的确定中, 提出了城市道路柔性路面容许弯沉值计算公式, 该公式可供城市道路设计规范使用。其中“沥青路面弯沉值与温度关系的研究”主要在宁波市, 哈尔滨市及苏丹民主共和国援外工程上设立自动观测站进行长期观测, 分析后得出了沥青路面不同厚度时气象温度与沥青层内温度的关系式, 供沥青路面强度检验之用, 达到国际水平。

对城市道路行车横向分布提出了轴载分配系数  $\eta$  的建议值表。该系数比现行的车辆横向分布系数在概念上更加确切、合理, 可供城市道路设计规范使用。

在沥青路面高温稳定性指标的研究与检验中, 提出了路面抗剪切结构强度系数  $K_2$  的计算公式, 使沥青路面高温稳定性验算问题得到初步解决。该公式可供设计规范参考使用。

在沥青混合料劈裂抗拉强度与弯拉强度的研究中, 建立了沥青混合料劈裂抗拉强度与弯拉强度之间的关系式。该项研究工作具有实用意义。

该课题的研究成果具有国内先进水平, 其中理论体系方面已接近同类项目的国际先进水平。设计方法合理、简便、易于使用; 设计指标与参数填补了国内空白。

### 重型车辆荷重下混凝土空心道面设计理论与方法

主要研究单位: 东南大学运输工程研究所

交通部第一航务工程勘察设计院

组织鉴定单位: 江苏省教育委员会

目前, 我国港口集装箱堆场地坪和供重

型车辆行驶的道面均采用加厚式实体水泥混凝土面板, 由于荷载较重, 致使面板厚度很厚, 一般需要 45cm—60cm, 因此工程投资十分可观, 需要消耗大量的水泥等建筑材料。本项研究从我国实际出发提出了采用弹性地基上不配筋空心混凝土板的新型结构型式。这种板具有较好的力学特性和经济效益, 但弹性地基上空心厚板的力学分析和空心道面设计理论和方法是一个国际上尚未解决的难题。

课题组应用有限元半分析法(有限棱柱法)作为结构分析的基础, 建立了矩形、三角形条元与八结线等参条元等模式, 应用简支结构与滑支结构作为基本结构, 引入叠加原理, 通过逐步逼近法成功地完成了具有自由边界的弹性地基空心道面厚板的结构内力分析, 并编制了计算机程序(PAPEPM)。通过大量的对比分析与实验验证, 证明了该方法和程序的正确性和可靠性。与国内外方法相比较, 具有精度较高, 适应性强, 计算速度快和对计算机容量要求低的优点。该方法不仅能计算实体厚板, 而且能计算异形截面厚板。作为空心混凝土地坪结构的设计理论与方法的基础, 填补了国内空白, 在用有限单元方法解决工程结构问题上, 具有国内先进水平。

### 水泥混凝土路面设计理论、方法和参数研究

主要研究单位: 交通部公路规划设计院、同济大学等

组织鉴定单位: 交通部

该课题共有设计理论、设计方法和设计参数三个方面共十四个专题的成果。在设计理论方面采用弹性地基板理论, 按有限元法分析有限尺寸的混凝土板(单、双层)内的荷载应力和温度翘曲应力, 并编制了荷载应

## 一、公路运输

力和温度翘曲应力系数计算用图；在设计方法方面提出了考虑荷载应力和温度翘曲应力综合作用的混凝土路面疲劳设计、结构组合设计、旧道面的强度评定与加厚层设计等方法，还提出了可供参考使用的以抗折强度为指标的混凝土配合比设计方法；在设计参数方面建立了一套比较适合我国水泥混凝土路面设计所需的主要参数，包括混凝土疲劳特性参数、轴载换算系数、轮迹横向分布系数，动荷系数、温度梯度值、水泥混凝土抗折强度和抗折弹性模量、混凝土面板下地基综合模量、水泥混凝土路面防冻层厚度和接缝传荷系数等。

该课题的研究成果达到国内先进水平。其中理论研究成果已接近同类项目的国际先进水平；设计方法比较正确合理，易于使用；在设计参数方面提出了比较符合我国实际情况的研究成果和建议值，填补了国内空白。

该课题的研究成果已大部分纳入我国最近颁布的《水泥混凝土路面设计规范》，从而改变了多年来沿用国外设计方法的局面，将为在我国发展水泥混凝土路面和提高路面质量产生重要的作用，具有显著的社会经济效益。

### 水泥混凝土路面结构研究

主要研究单位：西安公路学院公路系

本课题应用三维力学分析的有限层次及边界元法解决了国内外尚未解决的水泥混凝土铺面厚板及开孔板、异板的计算方法。为圆满完成路面、道面、堆场铺面及基础工程设计填补了空白。所完成的计算方法还具有计算速度快，所需内存少的优点，可用于公路路面、机场道面、集装箱堆场、地基基础中。对道路、机场、码头、电站、船坞、高层建筑等有重要使用价值。

### 半刚性基层沥青路面结构疲劳寿命的环道试验研究

主要研究单位：交通部重庆公路科学研究所、长沙交通学院等

组织鉴定单位：交通部科技司

本研究通过大型环道试验装置和先进的材料试验系统，在国内首次较系统地进行了二种半刚性路面结构和三种半刚性基层材料的疲劳特性试验，为完善柔性路面的设计理论和方法提供了丰富的、有实用价值的资料，为建立我国半刚性基层沥青路面结构设计方法提出了新的途径。本研究根据大量试验结果，分析研究了半刚性路面的疲劳规律，建立了路面初始容许弯沉和容许弯拉应力的疲劳关系方程式  $-l_{cr} = 6.94Ne_{-0.6}$  (mm) 和  $Ks = 0.383 Ne_{0.6}$ ；针对半刚性路面的整体工作特性，建立了新的弯沉综合修正系数计算式  $F = 2 \left( \frac{l_s E_0}{2p\sigma} \right)^{0.7765}$ ；探讨了该类结构以弯拉应力验算的模量取值和以初始弯沉作为设计指标的可能性。

本研究分析了影响半刚性路面结构疲劳寿命的诸项因素，提出了四项延长路面寿命的措施：(1) 根据远景交通要求一次性铺足半刚性路面的基层厚度，其沥青面层可由薄到厚、由低级到高级分期修筑；(2) 提高半刚性基层的初期强度，以避免路面的早期损坏；(3) 增加半刚性材料的粗骨料含量；(4) 在半刚性基层下设稳定的底基层。以上措施将充分发挥半刚性基层的工作潜力，从而为减薄沥青面层厚度提供了很大的可能性。利用工业废渣混合料的高强特性减薄沥青路面面层，对降低路造价、节约能源、治理环境污染有明显的社会效益。

## (一) 道 路

### 装配式水泥混凝土路面研究

主要研究单位：河南省交通科研所、洛阳市公路总段等

组织鉴定单位：河南省交通厅

装配式水泥混凝土路面具有承载能力大，对车轮荷载的扩散和传递性能好，板厚可以减薄；路面板的预制可以实现生产工厂化；路面装配后即可通车，可以加快施工进度；路面的养护和维修非常方便等优点。

该项研究根据弹性地基上的园板理论，在参考国外资料的基础上，提出了不同于苏联的适合我国具体情况的装配式水泥混凝土路面的板厚计算方法、路面结构组合设计方法、路面板的预制和装配施工方法等。该研究成果与苏联相比，主要有以下不同点：

1. 板厚计算方法不同。苏联采用荷载位于板中心时的板内最大应力计算板厚，板的边、角设钢筋；我们采用荷载位于最不利的板边角时板内最大应力计算板厚，板的边角不设钢筋。

2. 路面结构设计方法不同。苏联对地基结构及强度没有具体要求，板的形状以矩形板为主，板厚较大，在 20cm 左右；我们对路基及基层结构、强度均有具体要求，板的形状以正六边形为主，板厚较薄，在 15~18cm 左右。

3. 施工方法不同。苏联的板块较大，板下不设防水封层及垫层，施工时需要大型起吊设备；我们的板块较小，板下设沥青封层及垫层，施工时不需大型起吊设备。

该项目提出的路面施工方法简便，施工速度快，周期短，可以边施工边通车，路面施工材料用量省、能耗低，经济、社会效益比较显著。

该项目推广应用的前景及效益预测如下：

1. 与现浇混凝土路面相比，板厚可以减

薄 28~33%，可节省大量钢材、水泥等建筑材料，并可节省工程直接费 10~18%，推广应用装配式混凝土路面每公里二级公路可节省工程费用 10~15 万元。

2. 可以边施工边通车，较好地解决了路面施工和路面使用的矛盾，装配式混凝土路面在施工不断行方面收到的直接经济效益十分显著（在交通量为 3500 辆/昼夜，绕行 25 公里的情况下，每天可收到 10.5 万元，每月可收到 315 万元的经济效益）。

3. 装配式混凝土路面施工能耗低，可节省大量资源和能源，不污染环境，推广应用装配式混凝土路面，社会效益十分显著。

### 半刚性基层沥青路面的研究

主要研究单位：同济大学道路与交通工程研究所

广东省公路管理局等

组织鉴定单位：交通部

本项目的研究目的是：充分发挥半刚性基层的优点，克服其缺点，减薄沥青面层的厚度，必要时采取技术措施防止反射裂缝的产生，使其在使用期内的裂缝率、车辙量都在容许范围内，做到技术上的合理，造价低廉，以适应不同道路等级的需要。

主要成果如下：

对半刚性基层材料抗裂性能的机理作了全面系统、深入的研究，提出了抗裂指数的评价方法，对半刚性基层材料的最佳组成配比提出了简易可行，便于实用的改善措施，具有较高的实用价值，属国内首创。

对沥青面层温缩机理进行了较深入的研究，提出了预估温缩开裂温度的计算方法，简易可行。采用松弛理论简化法评价不同沥青种类的抗裂性能方法及其对比试验结果，符合国产沥青性能特性，为选用沥青提供了重要依据。

## 一、公路运输

对于车辙量的预估及沥青面层代表温度与参数的测定方法进行了深入研究,综合国内外现有方法,结合我国实际,提出了新的适应于国内沥青路面车辙的计算公式,方法简便,其理论研究达到国际先进水平;以松驰理论在沥青路面面层低温缩裂方面的简化方法,以及断裂力学与三维光弹模型用于沥青路面试验研究裂缝的稳定与发展问题均属国内首创。

通过试验研究,采用土工织物作为防裂措施,具有延缓或减少裂缝的实际效果得到了验证。

通过对试验路的长期系统观测,其中广东惠州综合试验路全面检验了有关成果,沪嘉高速公路真南段专项试验路检验了土工织物防裂效果等,为成果提供了综合验证的可靠数据。

研究报告推荐了在所选用二灰类最佳组成的半刚性基层和抗裂性能合格的沥青的前提下提出的最佳结果,技术上可行,经济上合理,在保证施工质量的前提下可先在一、二级公路因地制宜推广试行,并建议在高速公路部分路段和北方寒冷地区继续试验。

该项系统的,综合的研究成果,具有较高的理论水平和实用价值,具有较大的经济效益。其水平在国内是首创,在国际上也是少见的,且为半刚性基层沥青路面的进一步深入研究和推广应用奠定了坚实的基础。

### 一、二级公路路面的研究与应用

主要研究单位:湖北省公路管理局孝感地区公路总段等

组织鉴定单位:湖北省交通厅

该项目对湖北省修筑一、二级公路路面的典型结构、施工方法、质量控制、路面横向布局等方面进行了研究。提出了在该省地理气候条件下,因地制宜、就近取材、合理

用材,使用水泥灰土稳定砂、石灰稳定粉煤灰半刚性基层作为一、二级公路路面的结构组合,并根据该省工程实际情况,探索了一级公路采用二块版;二级公路采用一块版的路面横向布局的使用效果。据统计,采用以上结构组合已铺筑一、二级公路路面160公里,其中一级公路7公里,二级公路153公里,路面使用状况良好。利用粉煤灰作高级路面基层,符合变废为利,减少环境污染的原则,可有效地提高路面质量,节约路面基层费用10%左右。二〇七国道荆门南段从八七年至八八年共使用粉煤灰6万多吨,修筑高等级公路路面基层53公里,与石灰土基层对比,节约资金354010元,路面质量显著提高。采用水泥灰土稳定砂作路面基层,符合就近取材,合理用材的基本原则,该基层强度高、成型快、板体性好,路面开裂少,施工方便、经久耐用,其使用效果比石灰土基层好。该项研究提出了以下技术指标:

(1) 水泥灰土稳定砂用于高级路面上基层,材料组成设计的主要技术指标如下:

水泥剂量: 5—6%;

灰土用量: 20—30% (灰土中石灰剂量12%);

土类: 亚粘土;

用土塑指: 10—26, 100克锥作(7—17, 76克锥作)

砂类: 中、粗砂或砂砾;

现场应达到的压实度: 大于95%;

施工延迟时间: 4—6小时。

(2) 二灰混合料用于高级路面上基层,其材料组成设计的主要技术指标如下:

粉煤灰用量: 二灰土、碎石二灰土,一般为10—20%; 二灰碎石,一般为20—30%;

石灰用量: 一般为10%

石灰: 粉煤灰: 1: 2—1: 3;



## (一) 道 路

用土塑指：10—26，100克锥作（7—17，76克锥作）；

碎石用量：碎石二灰土一般为30—70%；二灰碎石一般为60—80%；碎石用量大于60%，其颗粒组成要有级配控制。

现场达到的压实度：大于95%。

2. 有关半刚性基层材料设计参数的建议值如下：

(1) 水泥灰土稳定砂在一、二级公路路面上基层使用中，其7天浸水抗压强度为16—20kg/cm<sup>2</sup>；补强层材料参数 $\beta$ 值12—14；抗压强度回弹模量4000—5500kg/cm<sup>2</sup>。

(2) 二灰混合料（石灰稳定粉煤灰）在二级公路路面上基层使用中，其7天浸水抗压强度为大于7Kg/cm<sup>2</sup>；补强层材料参数 $\beta$ 值13—15；抗压回弹模量3500—4500Kg/cm<sup>2</sup>。

### 甘肃省柔性路面设计参数常用结构及 经验厚度

主要研究单位：甘肃省交通科学研究所、平凉公路总段等

组织鉴定单位：甘肃省交通厅

获奖等级：省科技进步二等奖

该课题经过十多年的试验研究，先后铺筑了试验路59段34公里，整层试槽231块，做了大量的调查、观测、试验研究工作，取得了上百万个数据，积累了大量宝贵资料，提出了该省的柔性路面设计参数，目前常用结构及经验厚度。该项研究所取得的成果补充了《柔性路面设计规范》的地区性参数，对该省柔性路面的设计、施工与养护具有实用价值。

该项研究，在测试工作的长期、系统、全面上，以及在测试资料的数量上，在国内是领先的。特别是与容许弯沉值的刚柔性区

分，旧路补强公式参数的确定，季节影响系数与湿度影响系数的测试、计算方法，路面材料的强度发展规律等方面都有所创新，达到了国内同类技术的先进水平。其中有些成果可供全国借鉴。具有较大的经济效益与社会效益。

其主要研究成果为：

1. 提出了该省不同交通量下的允许回弹弯沉值，并提出了半刚性材料和柔性材料允许回弹弯沉值的比值。

2. 提出了部份车型测定弯沉值互换参数。

3. 提出了该省各二级区以新路基为主的路基计算含水量和相应的填土高度。

4. 提出了该省Ⅲ<sub>2</sub>、Ⅲ<sub>3</sub>、V<sub>1</sub>、VI<sub>2</sub>、VII<sub>3</sub>二级区土基回弹模量建议值。

5. 提出了该省几种常用路面材料回弹模量建议值。

6. 提出了该省公路路面补强经验公式的三参数。

7. 提出了该省各二级区温度影响参数(K<sub>1</sub>)建议值。

8. 提出了该省Ⅲ<sub>2</sub>、Ⅲ<sub>3</sub>、V<sub>1</sub>、VI<sub>2</sub>、VII<sub>3</sub>五个二级区的季节影响系数(K<sub>1</sub>)建议值。

9. 提出了该省各二级区的路面经验厚度建议值。

### 提高路面质量若干主要技术问题的研究

主要研究单位：交通部公路科学研究所

组织鉴定单位：交通部公路科学研究所

本项研究工作的主要对象是二级以上的高等级公路。研究工作围绕如何提高和保证路面质量，达到“建一公里，保一公里”的目的展开，以清除路面过早破坏的现有，避免重大经济损失，使造价近百万元到数百万元之一公里的高等级公路发挥应有的社会、经济效益。取得的主要研究成果如下：

## 一、公路运输

1. 在推广应用重型压实标准的同时, 配套完成了现场密度的标准检验仪器 (整体式灌砂筒), 检验方法以及压实度的统计评定方法。

2. 补充、修改或建立了路面材料的技术指标和标准、使基层测设、施工单位能够实施。例如, 用集料压碎值表征石料的抗压碎能力, 供日常控制用; 用无侧限抗压强度作为半刚性材料的强度指标, 供材料设计和施工质量控制用; 用承载比作为级配砾石, 砂砾土等材料的强度指标。提出了不同场合使用这些材料的标准值, 使路面基层和底基层材料科学化、规格化和定型化。

提出了劈裂强度与抗弯拉强度的统计关系, 使得需要时基层单位能通过试验进行抗弯拉检验。

3. 扩大了半刚性材料的类型, 初步掌握了各类半刚性材料的特性, 能更多的使用就地材料, 降低造价。通过研究半刚性材料包括水泥石灰综合稳定土, 已从 78 年的 6 种扩大到 20 种以上。研究得出半刚性材料具有多种特性, 能明显提高路面的承载能力, 降低土基顶面所受的压应力, 能明显减薄高等级公路上沥青面层的厚度。特别是水泥粒料、二灰粒料具有较高的抗弯拉强度、水稳性和水冻稳定性及与面层结合良好, 是高等级公路沥青路面的优秀基层材料。研究得出石灰土、水泥土、二灰土等稳定细粒土的裂缝较严重, 受水浸后易软化, 不宜直接用作高级沥青路面的基层。

建议了适用于不同等级公路和不同层位的半刚性材料及其回弹模量值。

4. 试验分析了各种因素对材料强度的影响, 从多方面论述宣传组成设计的重要性, 系统地提出了对基层、底基层材料进行组成设计的步骤和方法, 并研制了相应的器具和试验方法。结束了长期以来规定一个剂量到

处应用的不科学做法。

5. 提出了从路基到路面各个结构层的分阶段质量管理和控制内容、标准、相应的仪器和试验方法。解决了用数理统计进行质量控制时的三个主要问题, 即: 最少试验数量的确定, 现场检验或抽样位置的确定以及试验结果的统计评定方法。提出了对路基、路面分层进行弯沉检验的方法, 以保证路面的整体承载能力。

6. 得出直接铺筑在土基上的厚层 (35~40cm) 半刚性基层以及总厚 45cm 左右的半刚性基层和底基层具有较高的承载能力和优越性, 即使在强度不高的路基上, 也能大幅度提高路面的承载能力。

得到的回弹弯沉与综合回弹模量的回归方程, 可使新路面设计方法用于旧路面加强设计, 用统一的路面设计方法可减少一半参数试验工作量。

### 干线公路路面补强和改善需求确定

主要研究单位: 交通部公路科学研究所

组织鉴定单位: 交通部公路局

本项目对试点地区近 1500 公里干线公路沥青路面进行了路面损坏状况直观调查、路面平整度和强度测定, 对路面养护管理系统进行了研究, 提出了路面强度评定和补强层厚度计算方法。

本项目改进与完善了路面养护管理系统, 研究确定了路况评价指标和数据采集方法, 开发建立了路况数据库。根据分项指标的临界标准, 提出了确定路面养护和修复对策的辅助决策模式; 根据交通量和路面状况提出了确定处治路段优先次序程序, 为制定路面养护计划, 提供了计算机辅助决策程序。通过评价分析试点地区路网强度水平, 提出了路网强度分级。根据路网分级, 统计了路网与各条干线公路需要补强的里程; 应

## (一) 道 路

用经验法计算了全路网各条干线公路多种补强方案的补强厚度。为制定路网各条干线公路的补强改建计划提供了参照依据；提出了计算旧路顶面当量回弹模量的经验公式，为应用层状理论方法计算旧路面的补强层厚度探索了新的途径。研究成果具有国内领先水平，推广应用于干线公路路面养护和补强工作中，可以做到合理使用养护资金，改善路网服务质量，节约汽车运输成本，可获得较大的经济效益和社会效益。

### 振动碾压水泥混凝土路面技术的研究

主要研究单位：交通部公路科学研究所  
安徽省公路勘测设计院

组织鉴定单位：安徽省科委

本研究是在振碾混凝土中掺入粉煤灰铺筑路面。先后进行了试验路段和生产路段的铺筑，作出了系统而详细的室内试验，施工技术，质量控制等研究。对单层和双层混凝土施工路面进行的较深的研究，尤其是首先提出上层为低塑性水泥混凝土，下层为振动碾压水泥混凝土的双层“上塑下干”施工新工艺，发挥了两种工艺之所长，双层混凝土施工路面在改建施工工艺，提高平整度、耐磨性能之后，也可用于高等级公路路面中。这种技术对振动碾压水泥混凝土路面施工工艺进行了比较系统的研究，并提出了“振动碾压水泥混凝土路面施工细则草案”，为以后制定施工规范打下了基础。该技术先用粉煤灰为振动碾压水泥混凝土路面的掺合料，技术经济效果良好，对粉煤灰用于道路工程又增添了新的项目，为粉煤灰综合利用开辟了新的途径。

本研究是首次将国外新发展起来的振动碾压混凝土理论和施工新工艺，用于我国道路工程的水泥混凝土路面施工中。选用粉煤灰为掺合料，通过生产路段的实际铺筑，

符合水泥混凝土路面的设计要求，水泥混凝土的主要力学性能均得到一定的提高；同时节约水泥，加快施工速度，改善劳动条件，降低造价，具有显著的经济效益，填补了我国交通科技方面的空白，达到国内先进水平，在国外道路工程水泥混凝土路面中也属少见。

### 废胶粉沥青混合料在高等级道路上的应用研究

主要研究单位：交通部重庆公路科学研究所、重庆市交通局等

组织鉴定单位：重庆市科学技术委员会

本项目根据我国严重缺乏修筑高等级道路路面粘结材料这一十分迫切需要解决的问题，对“废胶粉沥青混合料在高等级道路上的应用”进行了如下几方面研究：

(1) 废胶粉沥青混合料的物理力学性能研究；

(2) 废胶粉沥青混合料的制备工艺；

(3) 废胶粉沥青混凝土路面的施工工艺研究及试验路使用效果观测；

(4) 废胶粉的来源调查，经济效益分析。

通过大量试验研究表明：利用3%废胶粉和来源广泛的国产普通沥青混合而成的粘结料作为道路路面粘结材料，并施以适当的制备工艺和铺筑工艺，能明显地改善道路路面的高温稳定性，并能有效地防止基层反射开裂和温度缩裂，因而可提高路面行车安全性、舒适性及其耐用性，具有优于茂名70<sup>#</sup>优质沥青路面的性能。适于在我国南方地区推广使用。

### 重交通道路沥青路用性能的试验研究

主要研究单位：新疆交通科学研究所

组织鉴定单位：新疆自治区科委

## 一、公路运输

新疆是我国重要石油基地，路用沥青资源丰富。随着国民经济持续、稳定、协调发展，公路重交通与日俱增，对公路路面使用性能及路用沥青的技术指标，提出了更高的要求。本项目结合新疆重交通路用沥青的工业化试生产，检验其路用性能并研究路面的合理结构组合，它不仅符合该地区铺筑公路沥青高级路面的需要，而且对全国有推广应用价值；具有较大的社会、经济效益。

本项目对沥青和沥青混合料的性能进行了多项目，多指标的室内、室外试验，结合试验路面使用效果观测，从理论—实践—理论（分析），提出独—90、独—110、克—110三种标号的沥青为乌鲁木齐地区及类似气候区的重交通路用性能良好的沥青。该研究结果为该地区重交通路用沥青的生产，应用提供了依据，填补了该区高等级公路路用沥青生产的空白，对该区沥青高级路面的建设和发展有促进作用。

通过试验路面不同结构组合层的强度，高温稳定性，低温抗裂性和路用抗滑性的检测，试验及使用效果的观察，论证了以水泥稳定砂砾为基层，加4厘米中粒式沥青混凝土为上面层，5厘米粗粒式沥青混凝土为下面层，加6厘米黑色碎石为联结层的路面结构为重交通量下的沥青高级路面的推荐组合方案。

### 路用沥青性能及其国产化

主要研究单位：交通部公路科学研究所  
组织鉴定单位：交通部科技司

本项目对沥青的路用性能评定除采用常规方法外，还引用国际上常用的评价方法和指标，对沥青的流变特性、抗裂性能、温度感应性、热老化性能等进行了较为系统的测试和研究，所得到的试验结果能正确反映沥青的路用性能，研究手段与方法居国内领先

地位。

本项目取得的主要成果是：

1. 筛选了油源。对单家寺、克拉玛依、欢喜岭、羊三木等稠油沥青进行了对比试验，论证了单家寺稠油沥青为最有应用前景，性能达到“重交通道路沥青技术要求”。

2. 进行了沥青的路用性能试验研究：特别是流变性能、抗裂性能、抗老化性能，提出了评定路用性能的一些有价值的指标，如低温劲度模量、老化指数、粘温曲线等。

3. 研制了自动混合料拌和机、手动碾、轮辙试验机、沥青混合料收缩仪、落柱式粘度计等试验仪器设备，制订了粘度测定、试件制作等试验方法。

4. 铺筑了山东寿光试验路及北京通县试验路，研究了使用稠油沥青的施工工艺。对半刚性基层沥青的合理结构、厚度、材料级配进行了研究，提出了建议的级配范围及结构组成，提出了施工质量管理的技术关键及控制方法。探讨了不同厚度对抵抗旧路反射裂缝的影响，经过试验路观测对比，得出了单家寺稠油沥青具有优良的路用性能，适用于高等公路使用的结论。

### HK-1型阳离子沥青乳化剂

主要研究单位：开封市腾飞乳化剂厂、  
开封市公路总段

组织鉴定单位：河南省交通厅

该产品系以脂肪胺、叔胺等合成，制成的阳离子表面活性剂新品种，不仅有一般阳离子乳化剂的优点，且具有工艺简单，质高价廉，不腐蚀、不污染、便于组织生产的特点，主要用于沥青的乳化。

主要技术指标：

有效活性物含量：60±5%

状态：淡黄色或乳白色半固态物

pH值：6.5~7.5中性