道路建筑材料

参考书：

1 《道路建筑材料》 王宝民　潘宝峰　　中国建材工业出版社

2《道路建筑材料》 严家及编著（第三版）　　人民交通出版社

3 《沥青与沥青混合料》 谭忆秋编著　　哈尔滨工业大学出版社

4 《沥青混合料粘弹性力学及材料学原理》刘立新编著　人民交通出版社

5《沥青混合料设计原理与方法》 吕伟民编著　　同济大学出版社

王抒红（建设工程学部　交通运输学院　道路教研室）

联系方式：84707761　13940919606

E-mail:　shum97@163.com

实验室：土木三号楼102室

教研室：土木四号楼520室

前　言

课程安排

该课程44学时 (两位老师各上22学时)

重点讲:

砂石材料

沥青材料

沥青混合料

（基本概念、基本原理、组成结构、指标测定）

（16学时授课、6学时实验）

本课地位 —— 专业基础课

道路专业：路面——柔性路面（沥青、砂石材料、高分子材料）
刚性路面（水泥、砂石材料、外加剂）
路基——半刚性基层（石灰、水泥、砂石材料）
半柔性基层（沥青、水泥、砂石材料）
路面结构（层状体系）

桥梁专业：结构——块石、梁
桥面铺装（沥青混合料）

交通专业：规划、控制

通过前期的交通规划与管理
通过即时的交通信息处理（控制）

保证路网畅通！

学习方法

- 应用科学，系统性不强，叙述性强
- 体会发展的变化
- 概念及概念之间的联系

如：容重：单位体积的重量 G

密度：单位体积的质量 m

变形：指材料（一般为固体）在外力作用下体积和形状的变化

流变：外力作用下材料的变形随时间无限发展

- 要听课，记笔记，看书

沥青路面技术具有：经验性

实验性

实践性

《道路建筑材料》

- 是研究道路与桥梁建筑用各种材料的组成、性能和应用的一门课程。

a. 明确建筑材料与路桥工程的关系

b. 了解道路建筑材料的研究对象

c. 掌握道路建筑材料的研究内容

d. 了解并逐步掌握道路建筑材料的检验方法技术标准

- 修路有什么可学的？

  砂、石、油混混就行了！？

- 为什么普遍重视桥，轻视路？

  彩虹桥塌了；路有裂缝、车辙…

- 为什么都说修好一条路要比一座桥难？

  专业人士认为

我们要讲的路，是建筑结构物，具有一定功能的路。

路的畅通----------

通过前期的交通规划与管理，通过即时的交通信息处理（控制），保证路网畅通！

路面工程的特点

(一) 不确定性

1. 土基　2. 路面材料　3. 环境　4. 荷载

1. 土基(物理和力学性质有很大的变异)
2. 路面材料(混合料的力学性质，受料源和施工状况（非工厂化生产）的影响而变异性很大)
3. 环境(加剧了材料和结构性状的变异性)
4. 荷载(随机变量)

综上所述，路面的不确定性既有随机的又有模糊的，是一种本身性质变异很大而又在复杂环境和条件下工作的结构物。

路面工程的特点

(二) 可变性

1. 衰变　2. 养护　3. 相互影响　4. 系统设计

1. 衰变 (路面的使用性能在使用过程中逐渐变坏)

取决于外因（交通和气候条件）

和内因（路面结构、施工质量和养护水平等）

例：交通荷载引起沥青混合料强度与模量的疲劳衰减；

温度的骤降与寒流的来临形成沥青层的横向收缩裂缝；

沥青老化导致沥青层横向收缩裂缝的增多，低温地区最为明显；

水分的渗入会造成沥青薄膜的剥离，发生水损害。

特别是在沥青面层空隙较大 (空隙率7—15%)、

路面结构层排水不良的条件下，　？？？

因为车轮的动载作用 (水与动载的综合作用加剧了沥青膜的剥离)

路面工程的特点

(二) 可变性

2. 养护

当使用性能恶化到某一预定的最低水平时，需采取改建或重建措施，以恢复和提高其使用性能。

在设计期内，路面结构可能要进行若干次改建或重建。

例：沈大改扩建工程(80年代末建的，1990年全线通车；12年后改扩建)

全长324.4公里，双向8车道。

单向4车道中1、2车道在原路面上加铺;

3、4车道为新加宽的路面结构。

路面工程的特点

(二) 可变性

3. 相互影响

设计时，必须充分考虑和反映现有的施工和养护条件所能达到的水平。否则，实际使用性能将达不到设计所预期的，从而增加养护和改建工作和投资。

施工和养护时，也必须充分考虑并实现设计时所提出的施工和养护水平要求。

4. 系统设计

路基和路面的设计、施工、养护和监测是一个相互关联和相互依存的系统，因此需要采用系统设计的方法。

对于重交通宜采用承载能力较强的结构和保证优良的施工质量，以花费较高的初期修建费获取较长的使用寿命、较少的改建费用、较好的使用性能和较省的使用者费用；

路面工程的特点

(三) 复杂性

路基路面是一种复合结构。

结构在荷载和自然因素作用下的应力和变形状况及使用性能，
同**复合结构的组成**情况有关，同时也同**各组成部分的材料性状**有关。

路基和路面材料的性状是**非线性**的，**是应力(应变)水平及温度和湿度的函数**。
这使结构分析和设计时要综合考虑在特定荷载和自然条件下**结构组成**和
材料性状的相互影响，**不能把材料性状固定化而单独考虑结构组合**，
也不能脱离有关组成部分在结构中所处的位置来分析材料的性状。

例：层状体系的沥青路面结构，
车轮荷载作用下路面结构的应力应变分布，取决于……

路面工程的特点

(三)复杂性（续）

取决于：1.路面结构（结构组合，各层厚度，层间接触条件）

2.各层材料的力学性质（模量、泊松比、疲劳特性、低温开裂、永久变形）

3.以及温度场

沥青结构层内存在三个应力应变区

即上层的三向压缩区,中层的竖向压缩区,下层的两向拉伸区

沥青层的两个主要破坏类型

即下层的疲劳开裂和路表的车辙变形

行业的必要性 (产值与效益)

1.产值

四车道的高速公路平均3000—5000万/公里（建设费用）

路面结构占总造价1/3以上

而沥青层占路面的1/2

作为工程应用技术，它直接影响的产值。

例：已通车3万公里，(世界第二)

即产值达9000亿

沥青层占1500亿

国家	高速公路(公里)
美国	**88727**
中国	**34287** (我国形成路网目标为8万公里)
加拿大	**16571**
德国	**11400**
法国	**10300**
西班牙	**9063**
墨西哥	**6335**

行业的必要性 (产值与效益)

2.效益

经济学家认为：高速公路不仅仅是个交通概念，
同时也是文化概念、经济概念，
高速公路本身就是资源。

高速公路不仅拉动当前道路工程的建设（行业的发展），
更重要的是为汽车产品，推动整体经济发展创造了条件。

例如：汽车运输费用以**100**计算
路的建设、养护费用将占**25%**

行业的特性：（道路工程行业的特殊性）

当前现象：铁路、房建、水利部门转入投标公路建设，
遇到的新问题就在沥青路面。为什么？

原因：

1. 由沥青材料本身特点所决定的

（从作为建筑材料它不同于钢、木、水泥三大材料来认识）

A. 三大材料强调的是强度、刚度；
而沥青混合料要求一定强度、刚度下的韧性。

B. 三大材料的稳定性较好；
而沥青混合料在温度、水、光、氧的作用下容易发生变化。

C. 三大材料是工厂化、标准化生产的（如构件、商品混凝土）；
而沥青混合料是现场碾压成型的，故质量、性能与工艺密切相关。

行业的特性：（道路工程行业的特殊性）

原因：

2. 由用途所决定的

A. 荷载

各层所受的是复杂应力（拉、压、剪并存）；

是重复作用的动荷载。

因受力类型不同，力学性质就不一样；故试验方法不同。

B. 环境

不同时段环境因素在变：温度变化 -40℃—+60℃

氧、光引起的老化

水引起的水损害

这些都是环境因素对沥青混合料的损伤。

前言

行业的特性：（道路工程行业的特殊性）

消费结构与需求分析说明：占生产总量2/3的石油沥青用于道路工程。

故以沥青路面结构为基础，建立对道路沥青的总体概念。

沥青的贡献率

沥青用量虽然只占约5%，但作为沥青混合料的结合料，作用显著。

国外流行这样一种说法：

即对于沥青混合料抗疲劳断裂沥青的贡献率约占60%，

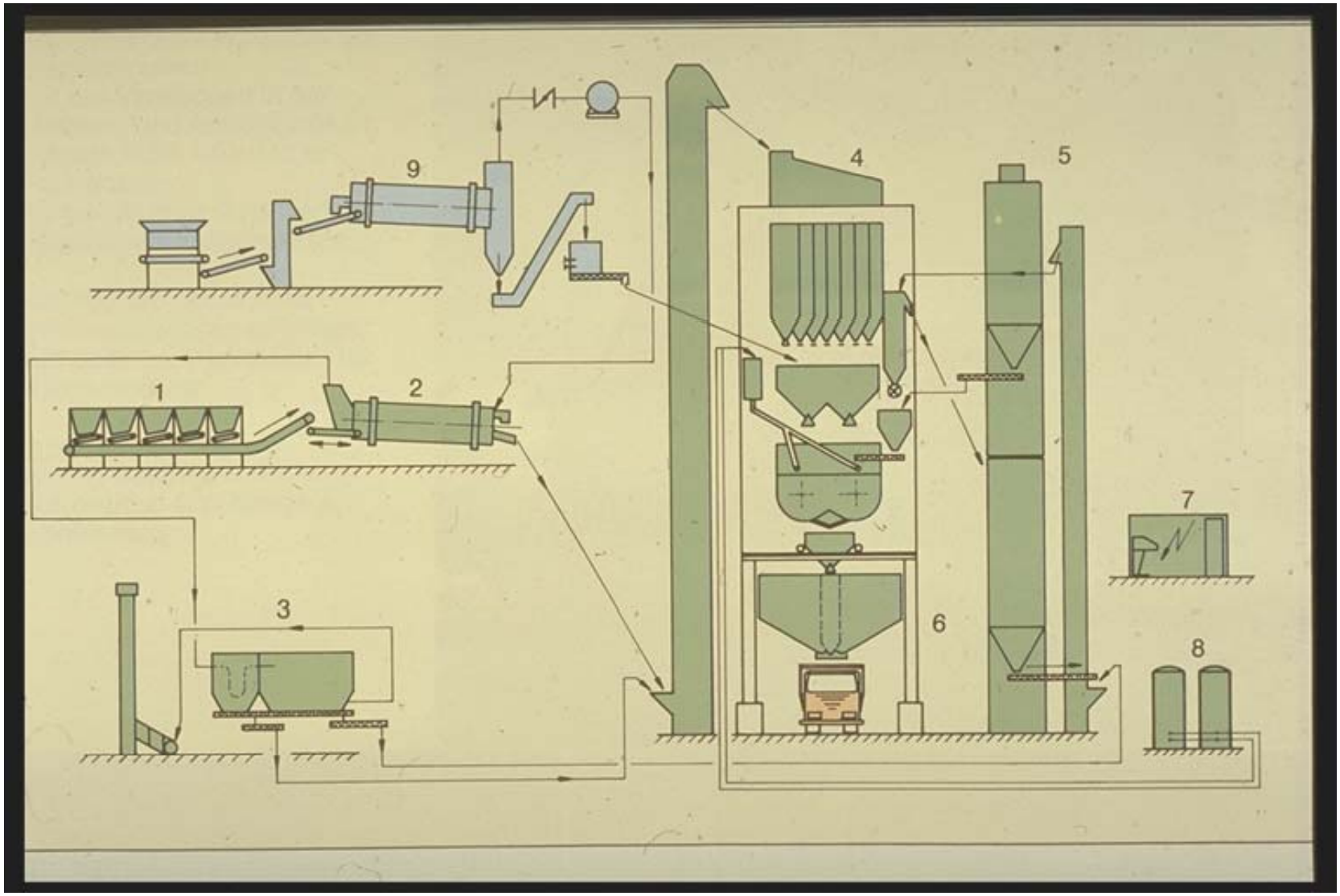
对于沥青混合料抗车辙变形沥青的贡献率约占40%，

对于沥青混合料抗低温开裂沥青的贡献率约占85%。

这种说法虽然条件和界限比较模糊，但道破了*道路沥青*的重要性。

ROADTEC
SB-2500

COUCH
HYPAC


9
4
5
1
2
7
3
6
8

(永久路面) Perpetual Pavement

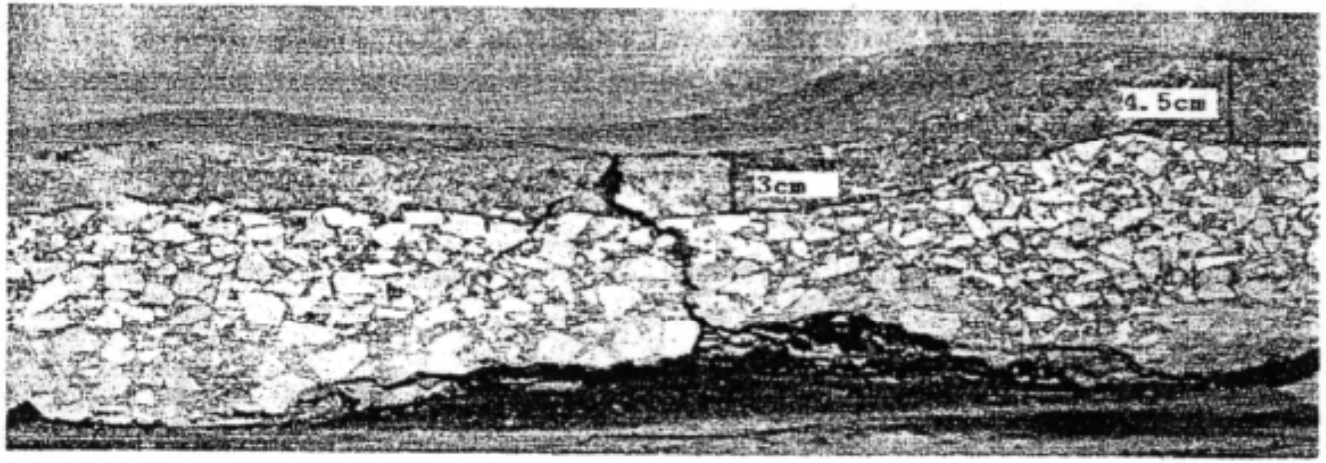
- Surface (5 to 8 cm) renewed every 15 to 20 years
- Structure designed to last 50 years

当前研究

当前我国沥青路面车辙特点

近年来，由于夏季持续高温、重载、渠化交通等影响，沥青路面早期车辙现象日益严重。

据调查，当前沥青路面严重车辙路段的车辙类型主要以轮迹部位下凹，车道两侧反而向上隆起的流动性车辙为主，而且这种比例还在不断增加。



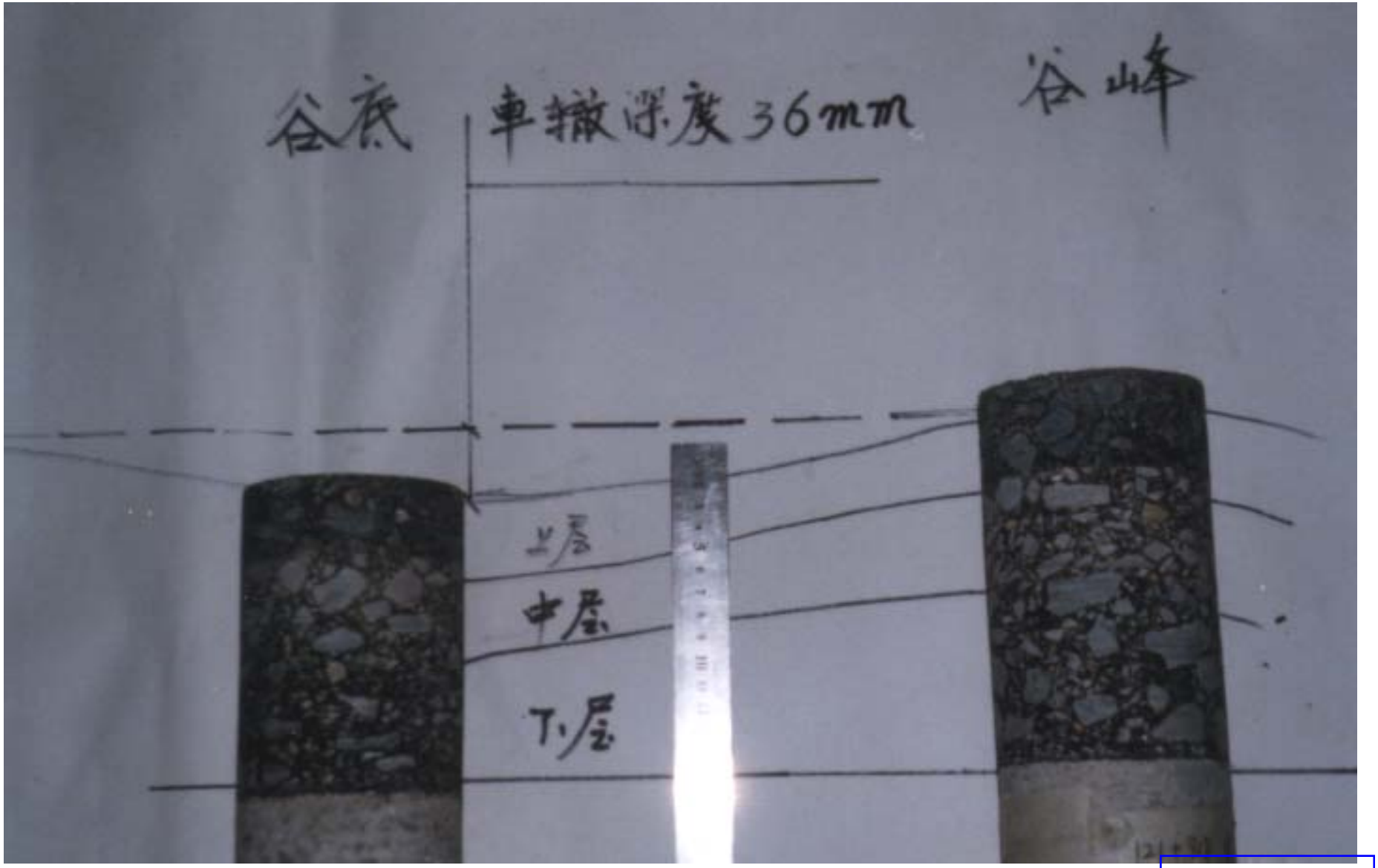
失稳型车辙

当前研究

槽底
峰顶
当前研究

当前研究

当前研究



当前研究

当前我国沥青路面的几大难点问题

- 高温车辙与低温抗裂
- 水损害与车辙
- 沥青路面上面层HMA偏粗、偏细以及禁区之争
- 有裂纹与无裂纹的流动性车辙

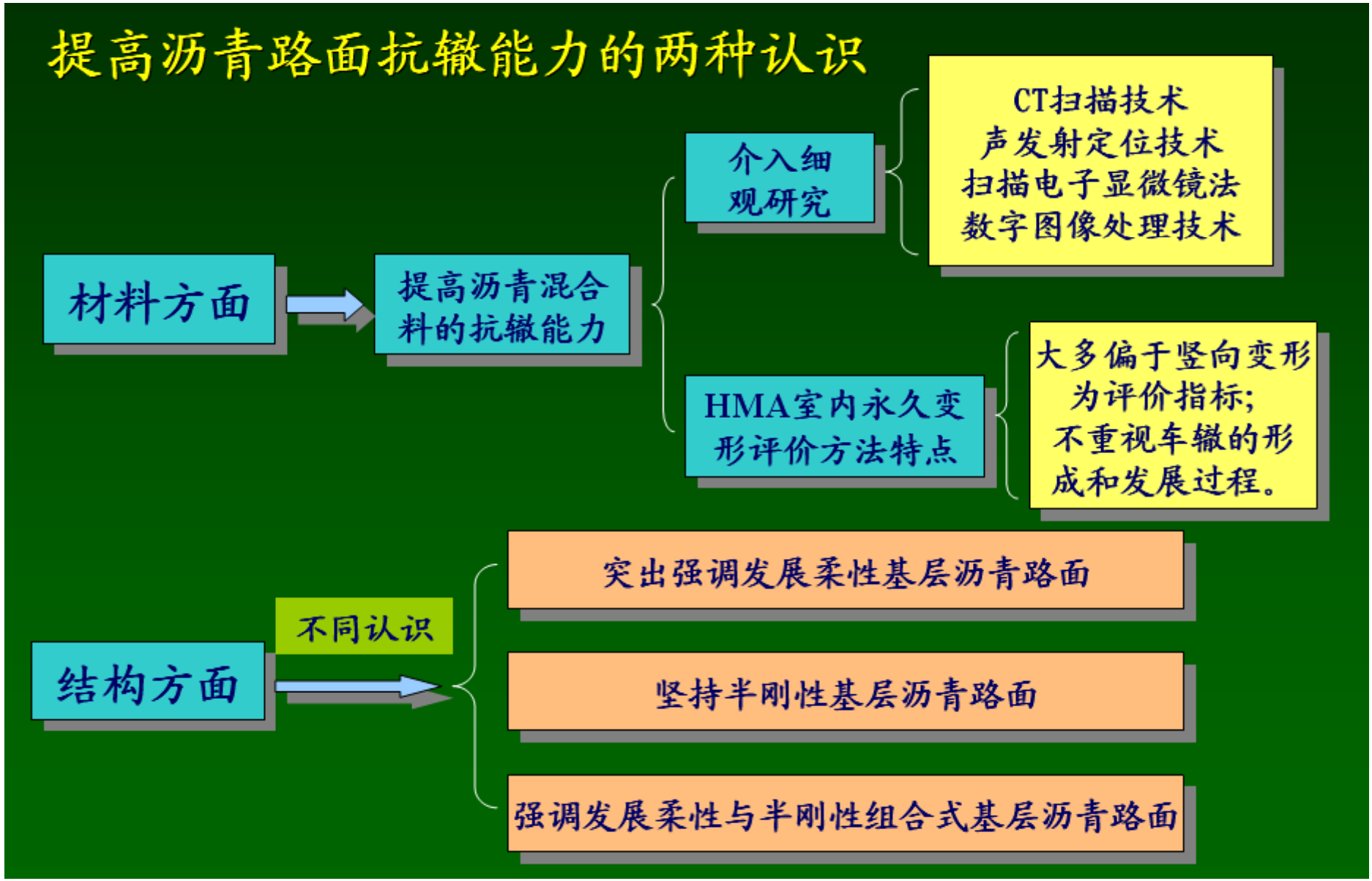
→ 沥青路面中的许多问题是相互矛盾的

↓

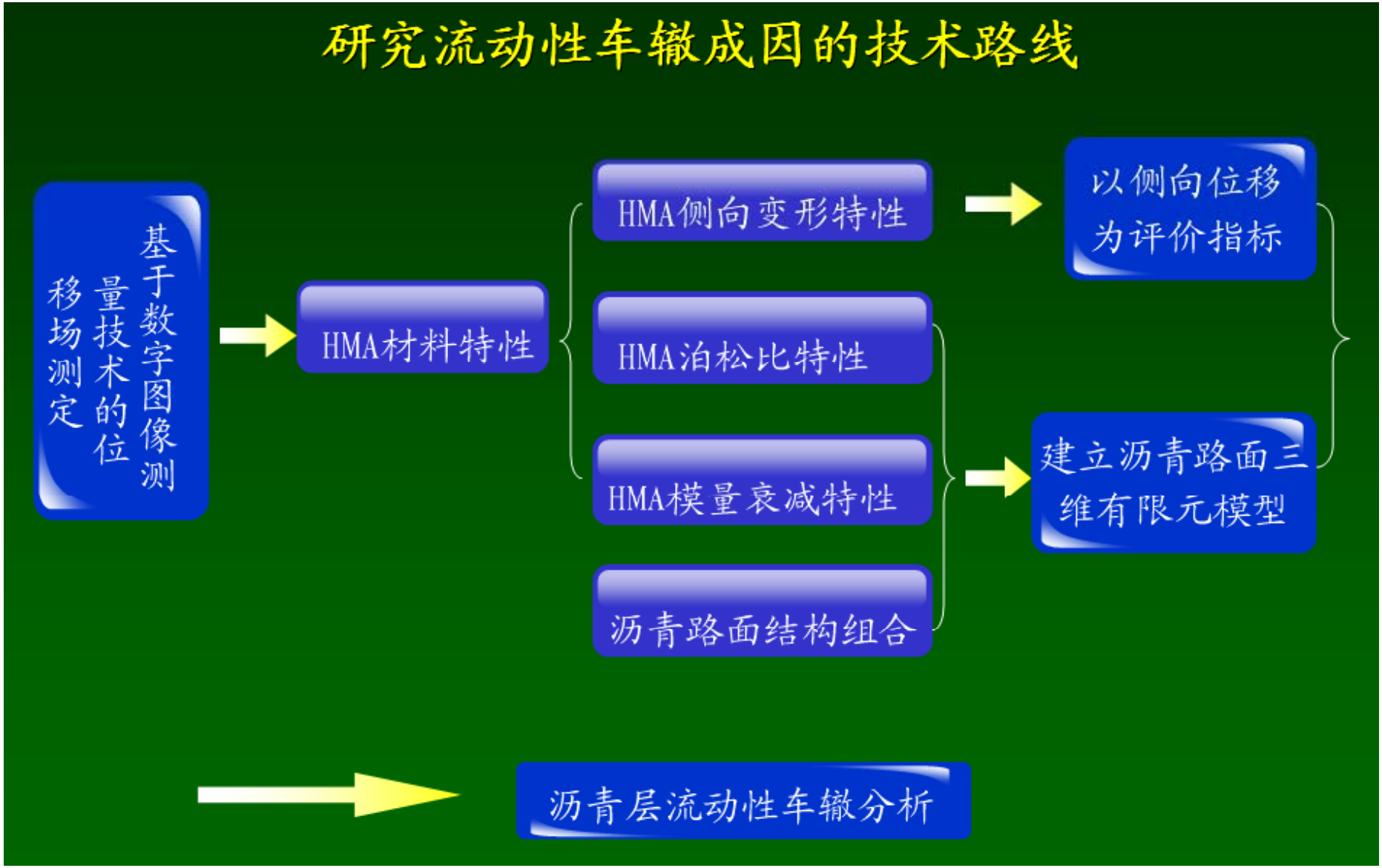
- 必需从协调平衡的角度认识问题，并采用新的手段和方法解决不断出现的新问题:

①在沥青混合料设计方面介入细观层次研究;

②在结构设计方面，形成结构组合和变形协调的结构优化方案。


提高沥青路面抗辙能力的两种认识
材料方面
提高沥青混合料的抗辙能力
介入细观研究
CT扫描技术
声发射定位技术
扫描电子显微镜法
数字图像处理技术
HMA室内永久变形评价方法特点
大多偏于竖向变形为评价指标;
不重视车辙的形成和发展过程。
结构方面
不同认识
突出强调发展柔性基层沥青路面
坚持半刚性基层沥青路面
强调发展柔性与半刚性组合式基层沥青路面

当前研究


研究流动性车辙成因的技术路线
基于数字图像测量技术的位移场测定
HMA材料特性
HMA侧向变形特性
HMA泊松比特性
HMA模量衰减特性
沥青路面结构组合
以侧向位移为评价指标
建立沥青路面三维有限元模型
沥青层流动性车辙分析

当前研究

目的

关键是:

A. 对重要性的认识

B. 在此基础上专业兴趣的培养

希望 能给同学们留下一些东西——

概念、基本原理、设计方法、试验手段、思想等

但关键是兴趣~~~对道路专业的兴趣!

对交通问题的兴趣!!

对行业的兴趣!!!