



基于运行速度理念的 公路线形安全设计与评价技术研究

郭 忠 印

同济大学
道路安全与环境研究所

二〇一〇年十二月

声 明

- § 本文档是根据郭忠印教授课题组多年研究成果及郭忠印教授多年授课经验总结，仅作学习讨论之用，不得用于商业用途，同时应遵守著作权法及其他相关法律的规定；
- § 由于文档部分内容时间较长，难免有所疏漏；如若文档中引用了您的研究成果或图片等，在此表示感谢，不一一备注；
- § 如有问题，请联系GuoGroup@tjroad.com，或致电021-69585413。

主要内容

1

引言

2

高速公路和一级公路线形一致性评价指标

3

高速公路和一级公路运行车速的预测

4

高速公路和一级公路线形一致性评价模型

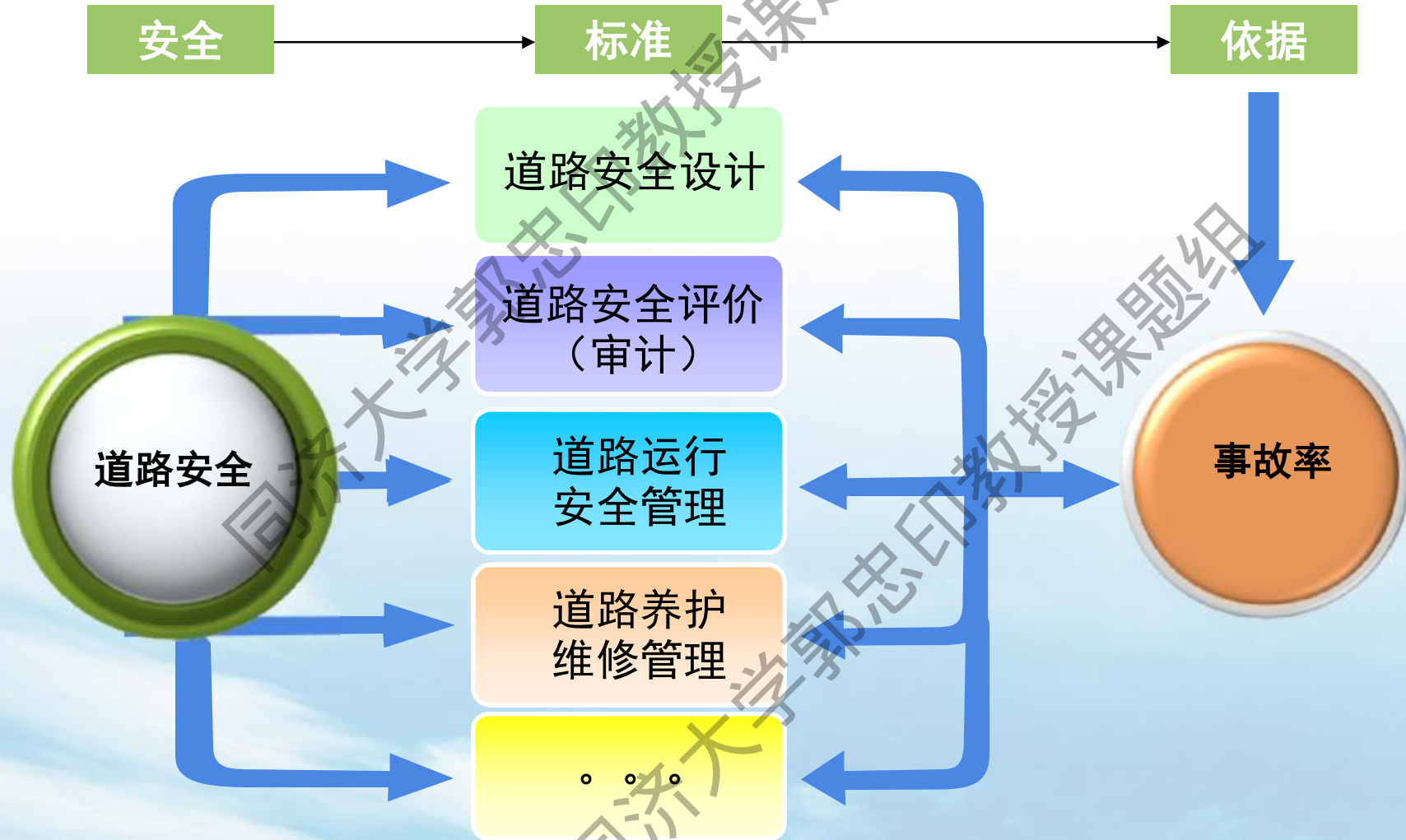
5

高速公路和一级公路线形一致性评价标准

6

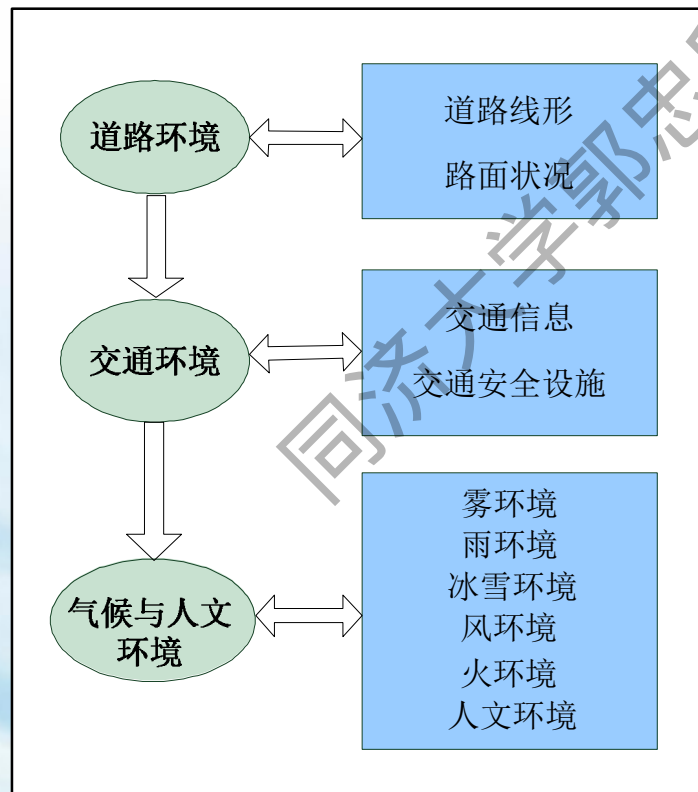
双车道公路线形设计一致性评价方法

道路安全标准问题

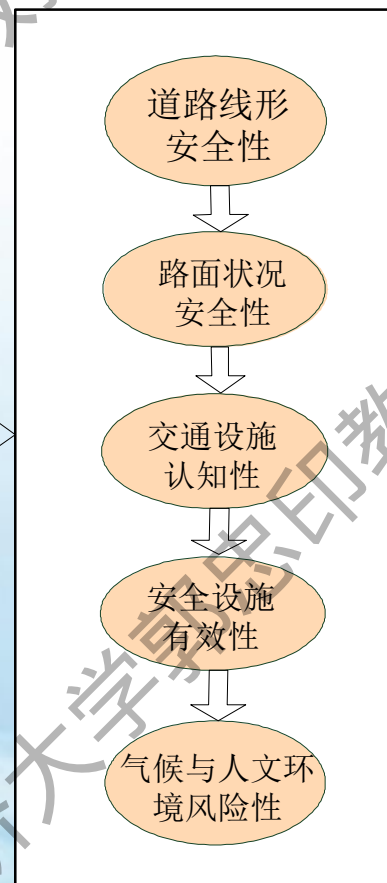


道路安全设计与评价——道路运行安全影响因素

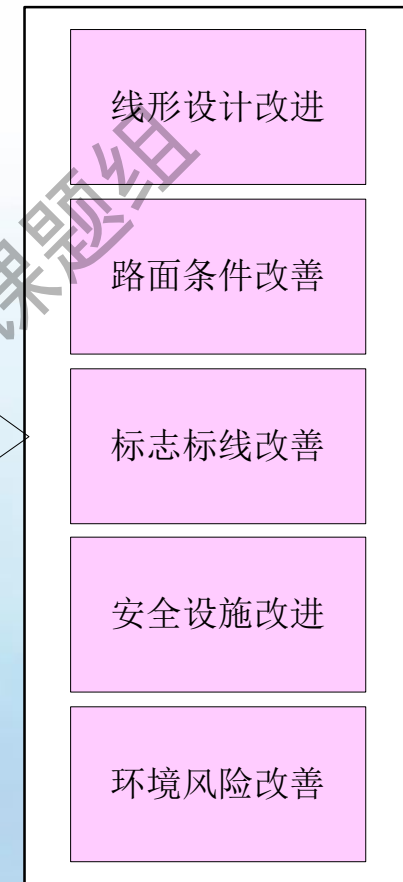
道路运行环境组成



道路运行环境安全审计

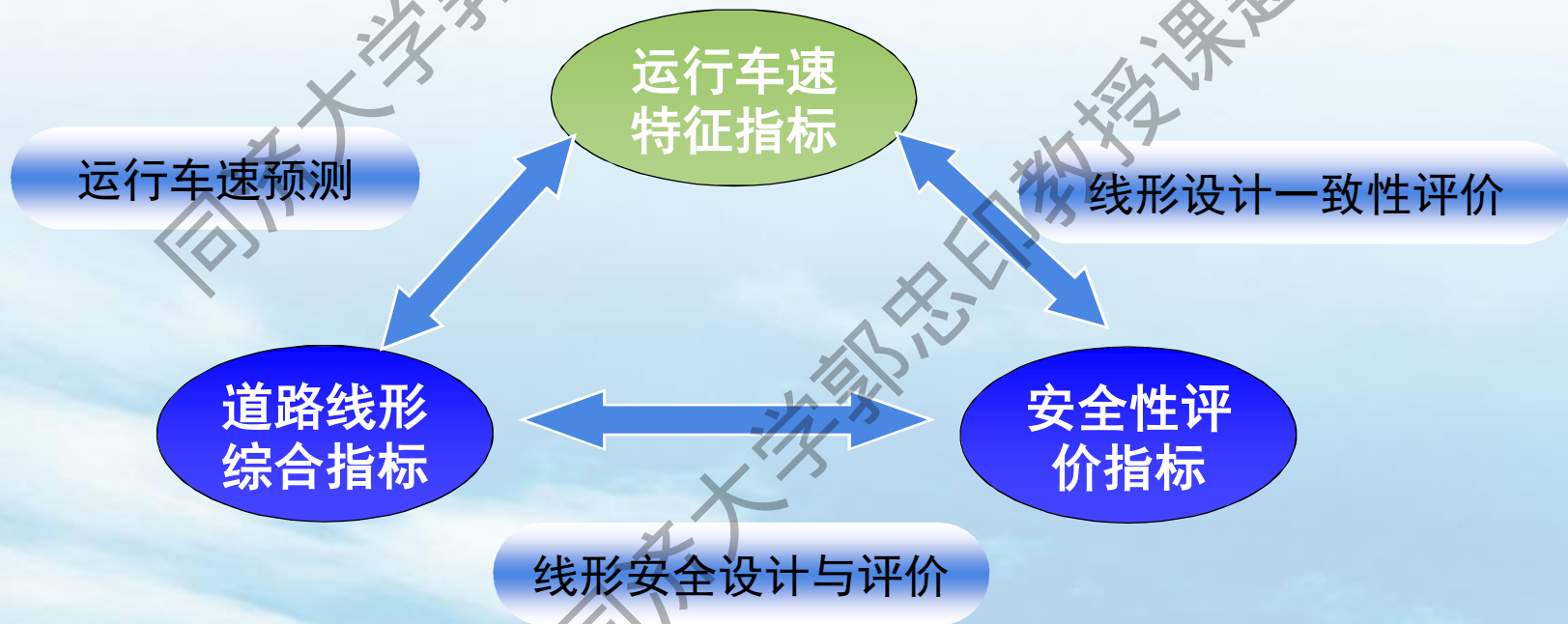


道路运行环境安全改进



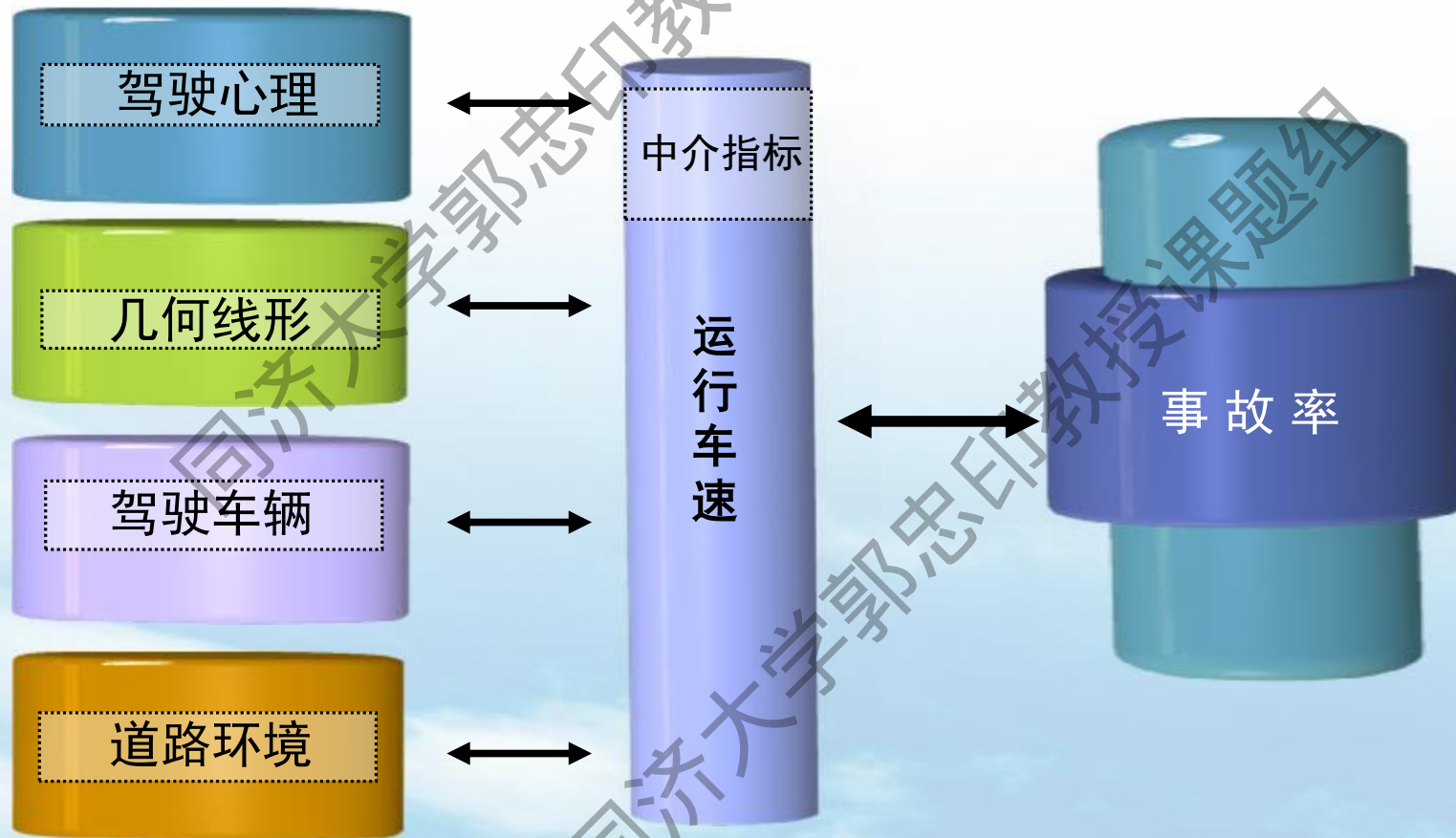
道路安全设计与评价——运行速度预测与线形评价

以运行车速作为中介指标，把路线几何设计对道路安全的综合影响转化为车辆在路段上行驶过程中前后速度变化的大小，并以路段中运行速度特征指标的连续变化值来评价公路线形设计的优劣。



道路安全标准问题

n 事故率 = f (平纵横线形、路面、交通量、环境、车速、...)



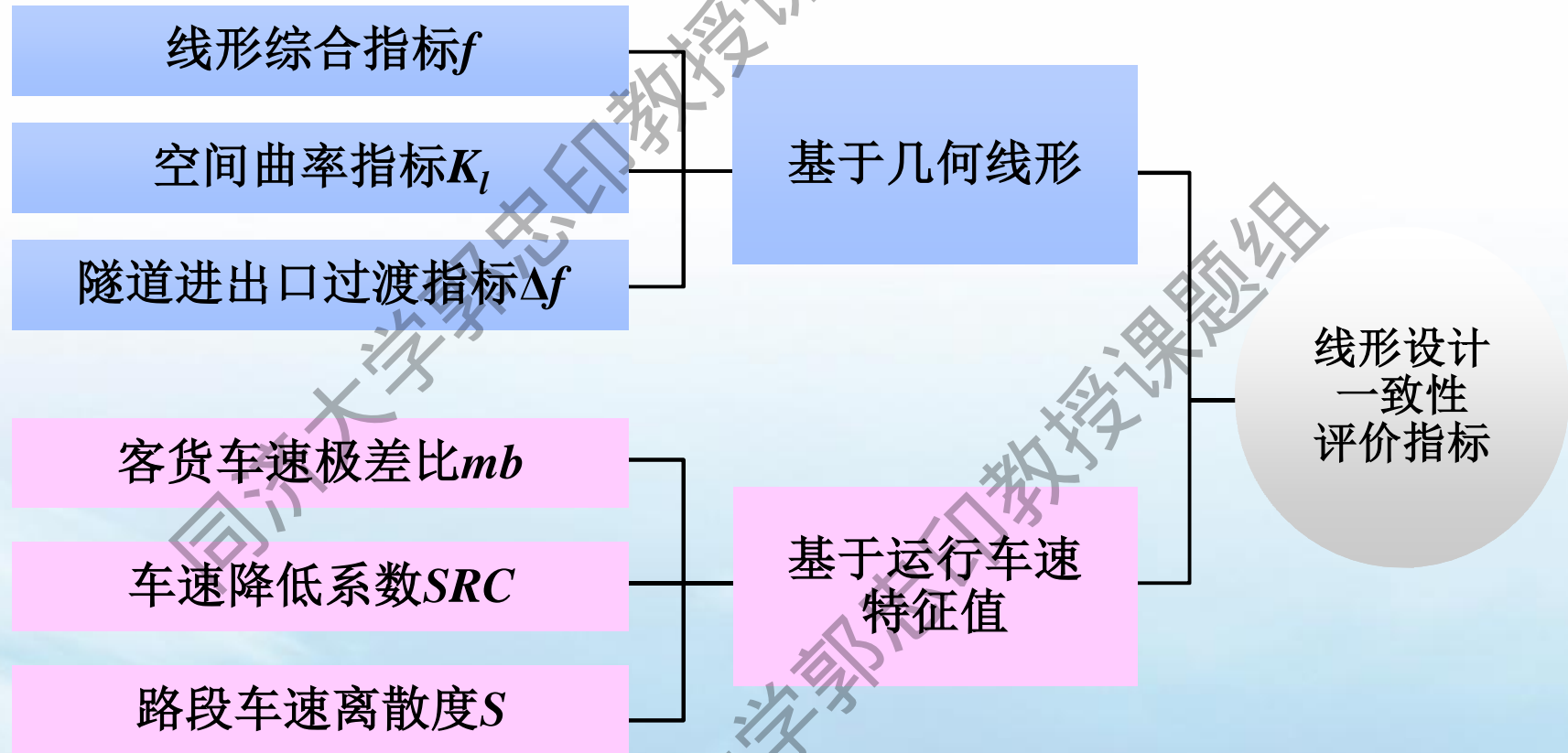
1 引言

(1) **公路线形设计一致性**：线形设计与驾驶员的期望速度相适应的特性，即道路各设计要素的改变应该与驾驶行为相匹配，即当实际出现的道路特征与驾驶员期望特征存在偏差时，驾驶员可能就会犯错。

(2) **公路线形设计分析对象**：

- 1) 高速公路和一级公路；
- 2) 其他等级公路（以双车道公路为例）。

2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标



2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标

2.1 基于几何线形设计的一致性评价指标

线形综合指标 f : 以公路线形设计指标为基础, 综合考虑公路线形平、纵、横三个方面的空间几何特性, 能够全面表征不同设计指标对公路线形连续性和行车安全性的影响。

$$f = \left\{ \exp\left(\frac{m}{R} + n\right) + k \cdot I \right\} g_1 \cdot g_2 - 1$$
$$g_1 = a \cdot i^2 + b \cdot i + c$$
$$g_2 = a + b \cdot \ln(n \cdot B + w_1 + w_2) + x$$

式中, R 为曲线半径(m), i 为坡度(%), B 为路面宽度(m), 参数 m 、 n 、 k 、 a 、 b 、 c 、 a 、 b 为参数, x 为桥梁路段修正参数, 普通路段 $x=0$, 桥梁路段 $x=0.25$ 。

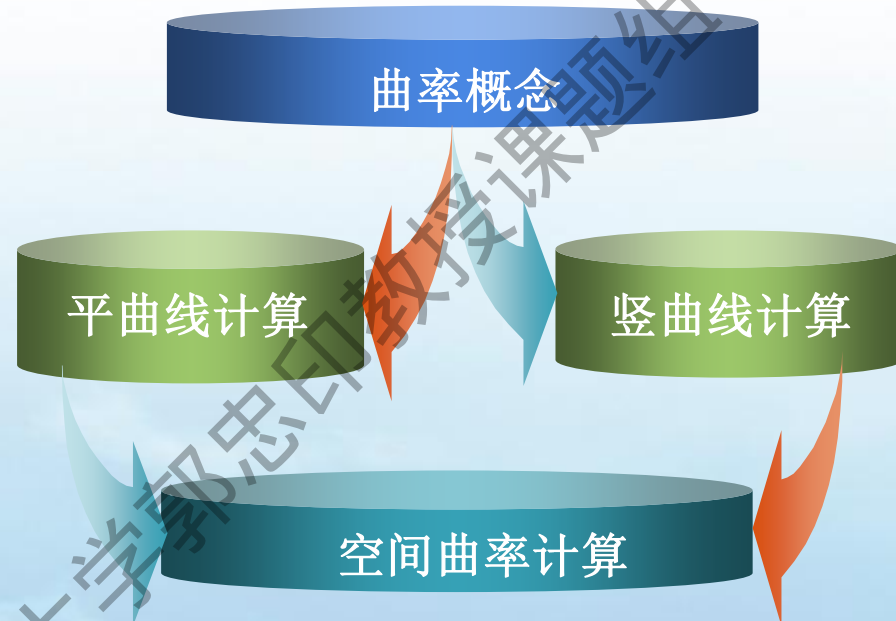
2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标

2.1 基于几何线形设计的一致性评价指标

空间曲率 K_l ：提出基于道路线形本身的形状特点，将道路线形看作一条三维曲线，再采用评价三维线形的指标来对道路线形进行评价。

本研究采用空间曲率 K_l 。

$$K_l = \frac{\sqrt{di_t^2 + Bi_t^2 k_t^2 + k_t^2}}{(1 + Bi_t^2)^{\frac{3}{2}}}$$



式中， i_t 是纵断面内1点对应的坡度， k_t 是平面内1点对应的曲率， di_t 是纵断面内1点对应的变坡率， B 为不同车型修正系数，小客车取134.041，大货车取250.772。

2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标

2.1 基于几何线形设计的一致性评价指标

隧道进出口过渡指标 Δf ：采用线形过渡点前后 $5s$ 行程的线形技术指标差值 Δf 来表示，反映了相邻路段线形的连续性。

$$\Delta f = f_{5s}^{(2)} - f_{5s}^{(1)}$$
$$f_{5s}^{(1)} = \left\{ x + l \cdot \left[\exp \left(m \cdot V \cdot \sqrt[4]{ \int_{-2.5s}^{+2.5s} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \right)^2 ds } / L_{5s} + n \cdot V \cdot \sqrt{ \frac{1}{R_1} } \right) - 1 \right] \right\} \times g(i_1)$$
$$f_{5s}^{(2)} = \left\{ x + l \cdot \left[\exp \left(m \cdot V \cdot \sqrt[4]{ \int_{-2.5s}^{+2.5s} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} \right)^2 ds } / L_{5s} + n \cdot V \cdot \sqrt{ \frac{1}{R_2} } \right) - 1 \right] \right\} \times g(i_2)$$

式中： Δf 为隧道进出口线形技术指标， i_1 为前 $5s$ 行程范围内的平均坡度， R_1 为前 $5s$ 行程中点处的曲率半径(m)， L_{5s} 为 $5s$ 设计车速行程长度(m)， i_2 为后 $5s$ 行程范围内的平均坡度， R_2 为后 $5s$ 行程中点处的曲率半径(m)， L_{5s} 为 $5s$ 设计车速行程长度(m)。

2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标

2.2 基于运行车速特征值的一致性评价指标

借助运行速度这一中介指标能够体现道路线形变化，进而建立各种运行车速特征指标与公路安全性之间的关系，以达到对具体路段线形设计一致性评价的目的。

- (1) 客货车速离散性指标：客货车速极差比 mb ；
- (2) 断面车速变化指标：车速降低系数 SRC ；
- (3) 综合车速指标：路段车速离散度 S 。



2 高速公路与一级公路线形设计一致性评价指标

2.2 基于运行车速特征值的一致性评价指标

(1) 客货车速离散性指标：客货车速极差比 mb

$$M = \frac{\max_{1 \leq i \leq n}(m_i) - \min_{1 \leq i \leq n}(m_i)}{\bar{m}}$$

式中：M—路段客货差极差比； m_i —路段各断面客货差值； \bar{m} —路段各断面客货差均值；

(2) 断面车速变化指标：车速降低系数 SRC

$$\begin{array}{l} \text{驶入曲线方} \\ \text{向：} \end{array} \quad SRC = \frac{\text{曲中点 } V_{85}}{\text{直缓点 } V_{85}} \quad \begin{array}{l} \text{驶出曲线方} \\ \text{向：} \end{array} \quad SRC = \frac{\text{缓直点 } V_{85}}{\text{曲中点 } V_{85}}$$

(3) 综合车速指标：路段车速离散度 S

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \int_{l_i}^{l_{i+1}} \Delta V_i dl}{L} \quad \text{其中：} \Delta V = V_{85} - \bar{V}$$

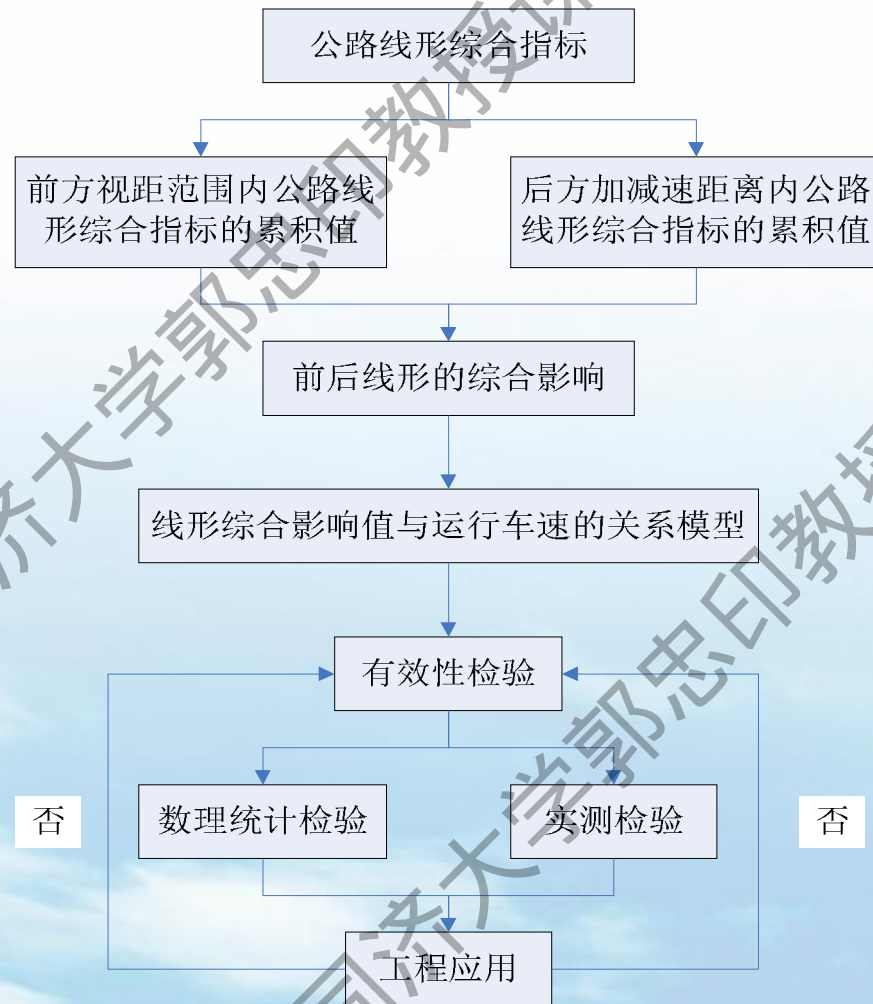
式中： ΔV_i 为第 i 个几何元素第85%位车速与平均车速之差，即单位长度内的速度梯度，

l_i 为第 i 个几何元素对应的起点里程桩号； l_{i+1} 为第 i 个几何元素对应的终点桩号里程

L 为里程长度； n 为里程长度 L 内几何元素的总个数

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.1 基于线形综合指标 f 的运行车速预测模型



基于线形综合指标 f 的运行车速预测模型构建框架示意图

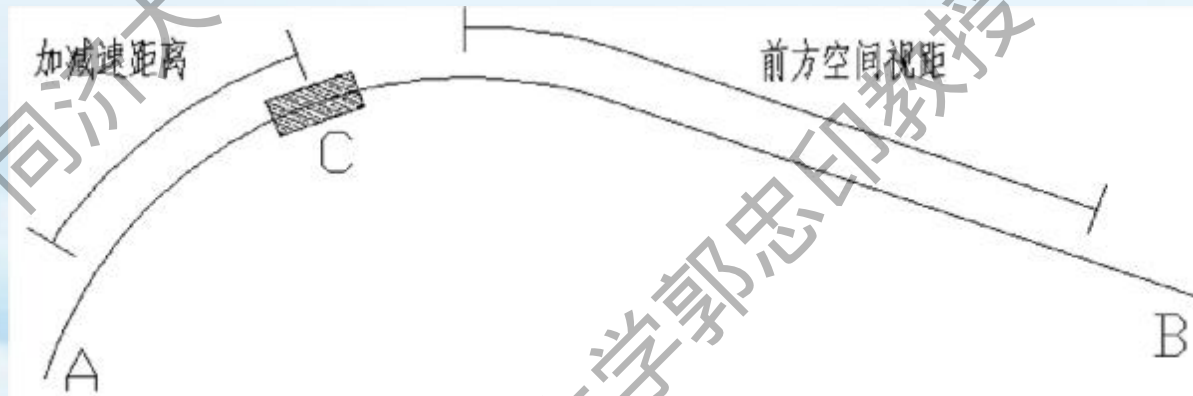
3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.1 基于线形综合指标 f 的运行车速预测模型

(1) 车速影响范围的确定

一方面，C点的车速是AC段车速变化的结果，即后方驶过的道路线形决定了驶过路段上车速累积的大小，从而影响着当前点的速度；

另一方面，前方一定范围内的线形对驾驶员的加减速判断造成一定的影响，决定着驾驶员加速还是减速的期望，这两方面因素共同决定了C点的车速。



将前方车速影响范围定为[100m, 250m]，后方车速影响范围为200m。

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.1 基于线形综合指标 f 的运行车速预测模型

(2) 运行车速预测模型框架

不同车型的运行速度大小不同，选取高速公路上典型运行车辆，按照A型车（小客车）和D型车（大型载重车）分别建立运行车速预测模型。

考虑到纵断面线形描述模型里上、下坡取值对运行车速影响差异较大，故模型中划分上坡（I类）和下坡（II类）分别建立运行车速预测模型。

$$V = f(b * F_{(后200m)} + c * (F_{(前250m)} - F_{(前100m)}))$$

其中： $F_{(前250m)} - F_{(前100m)}$ 为前方线形影响范围内逐桩线形综合指标 f 的累积值， $F_{(后200m)}$ 为后方线形影响范围内逐桩线形综合指标的累积值；b、c分别为前、后线形的影响系数；

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.1 基于线形综合指标 f 的运行车速预测模型

(3) 运行车速预测模型汇总

模型类别	模型
I 类指标A型车 速度预测模型	$V_{I,A} = 141.03 \cdot \exp(-1.35 \times 10^{-4} \cdot (F_{(后200m)}) - 6.78 \times 10^{-5} \cdot (F_{(前250m)} - F_{(前100m)}))$
II 类指标A型车 速度预测模型	$V_{II,A} = 140.79 \cdot \exp(-9.44 \times 10^{-5} \cdot (F_{(后200m)}) - 1.07 \times 10^{-4} \cdot (F_{(前250m)} - F_{(前100m)}))$
I 类指标D型车 速度预测模型	$V_{I,D} = 89.73 \cdot \exp(-1.42 \times 10^{-4} \cdot (F_{(后200m)}) - 1.24 \times 10^{-4} \cdot (F_{(前250m)} - F_{(前100m)}))$
II 类指标D型车 速度预测模型	$V_{II,D} = 89.26 \cdot \exp(-1.20 \times 10^{-4} \cdot (F_{(后200m)}) - 1.41 \times 10^{-4} \cdot (F_{(前250m)} - F_{(前100m)}))$

$$F_{(前250m)} = \left| \int_0^{250} f(l) \cdot dl \right| \quad F_{(前100m)} = \left| \int_0^{100} f(l) \cdot dl \right| \quad F_{(后200m)} = \left| \int_{-200}^0 f(l) \cdot dl \right|$$

$$f(l) = \left\{ 430 \cdot R^{-0.757} \cdot \exp\left[3000 \cdot \left(\frac{1}{R}\right)' + 0.0005 \cdot I\right] \right\} \cdot f_{纵} + f_{横}$$

$$f_{纵} = 0.012 \cdot i \cdot ABS(i) + 0.04 \cdot i + 1.0$$

$$f_{横D} = -20.57 \cdot Ln(0.0078 \cdot B + 0.847) + x$$

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.2 基于空间曲率指标K的运行车速预测模型

(1) 运行车速预测模型框架

考虑无变坡的直线段空间曲率始终为0，需要对坡度参数进行修正；

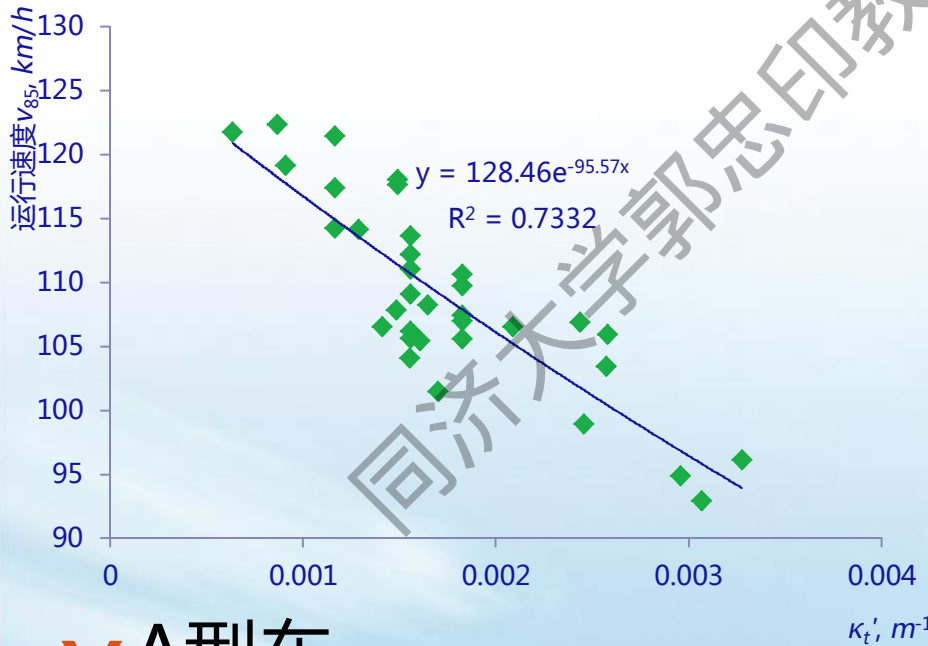
同时，研究表明不同横断面的高速公路运行车速有差异，故需要进行横断面修正。



3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.2 基于空间曲率指标K的运行车速预测模型

(2) 运行车速预测模型修正



✓ A型车

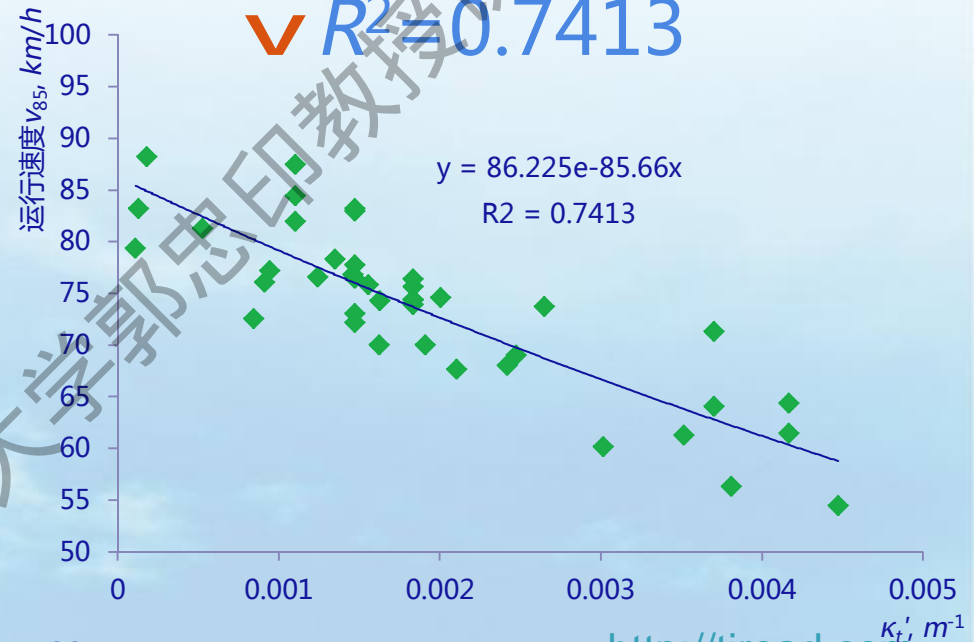
$$v_{85} = 128.46e^{-95.57k'_t}$$

✓ $R^2 = 0.7332$

✓ D型车

$$v_{85} = 86.225e^{-85.66k'_t}$$

✓ $R^2 = 0.7413$



3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

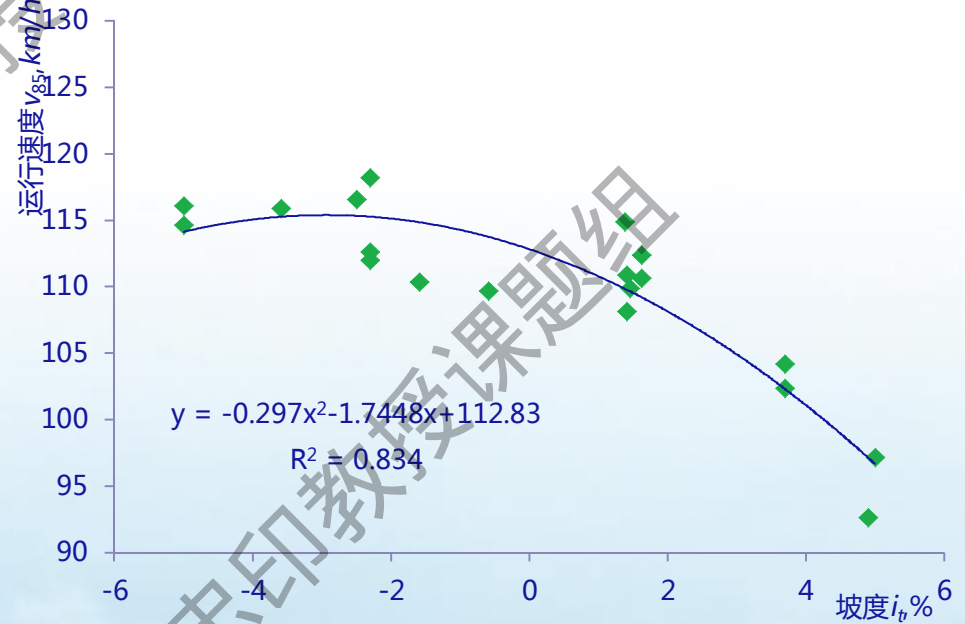
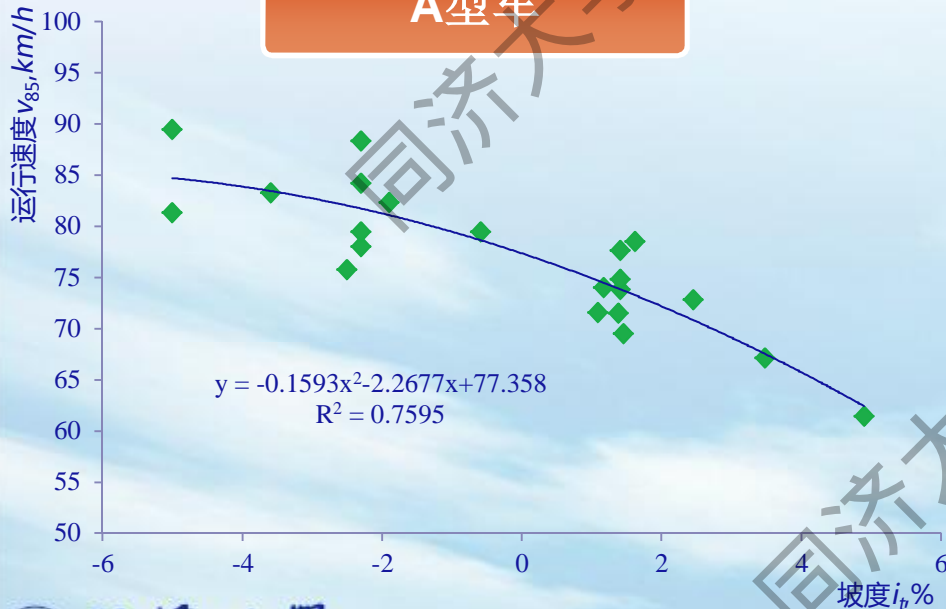
3.2 基于空间曲率指标K的运行车速预测模型

(2) 运行车速预测模型修正

§ 坡度修正

$$v_{85} = -2970i^2 - 174.88i + 112.83$$

A型车



D型车

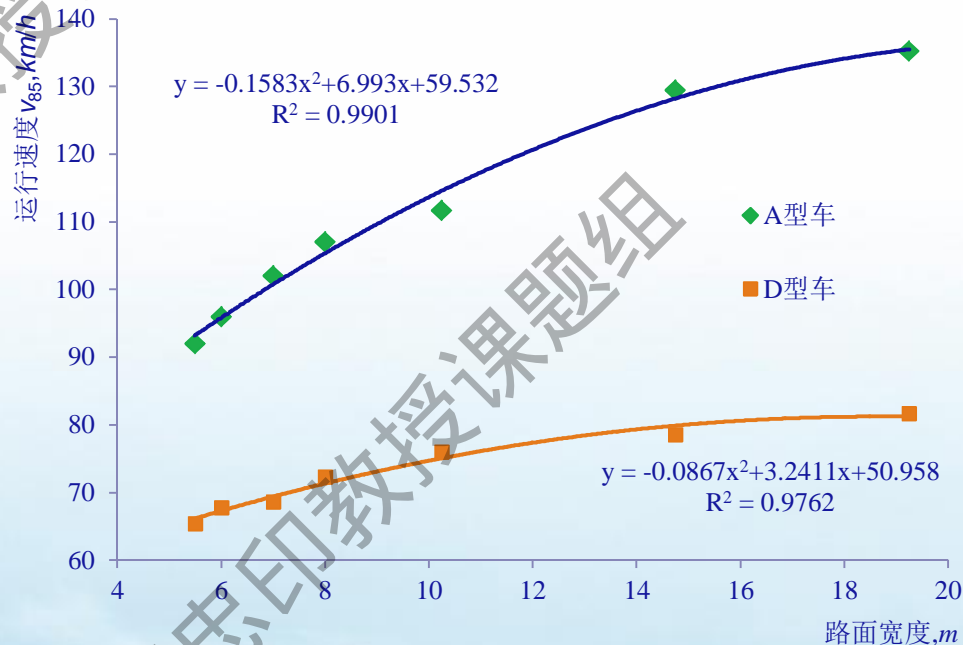
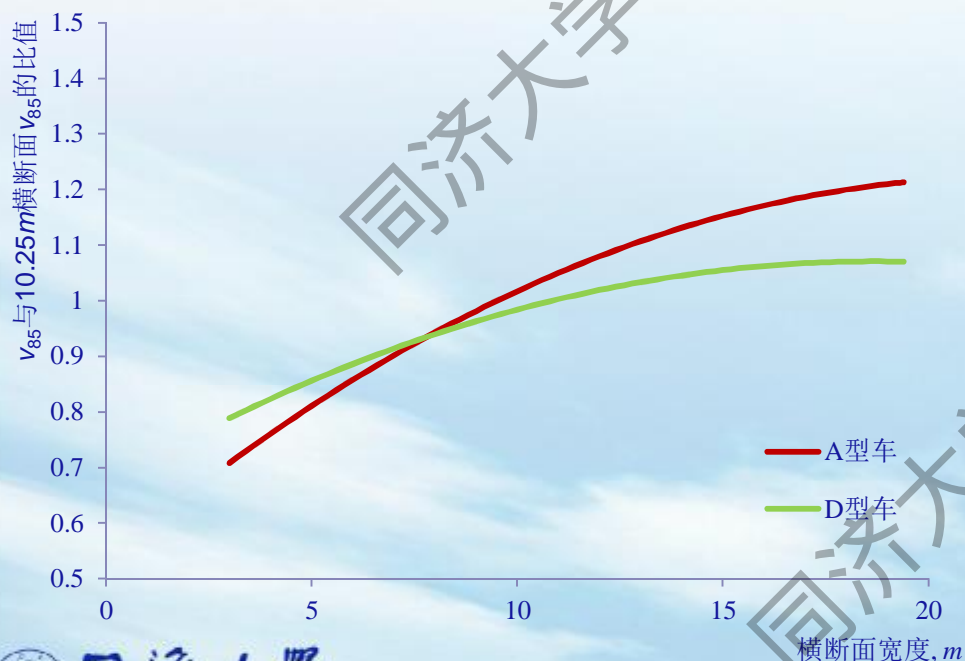
$$v_{85} = -1593i^2 - 226.77i + 77.358$$

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.2 基于空间曲率指标K的运行车速预测模型

(2) 运行车速预测模型修正

§ 横断面修正



横断面修正公式

$$f = \begin{cases} \text{A型车: } -0.00142b^2 + 0.0626b + 0.533 \\ \text{D型车: } -0.00114b^2 + 0.0427b + 0.671 \end{cases}$$

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.2 基于空间曲率指标K的运行车速预测模型

(3) 运行车速预测模型汇总

$$\S \text{ A型车: } v_{85} = f(b) \cdot \min \begin{cases} 128.46e^{-95.57k'_t} \\ -2970i_t^2 - 174.88i_t + 112.83 \end{cases}$$

$$\text{其中: } f(b) = -0.00142b^2 + 0.0626b + 0.533 \quad k'_t = \frac{\sqrt{di_t^2 - 134.041i_t|i_t|k_t^2 + k_t^2}}{(1 - 134.041i_t|i_t|)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\S \text{ D型车: } v_{85} = f(b) \cdot \min \begin{cases} 86.225e^{-85.66k'_t} \\ -1593i_t^2 - 226.77i_t + 77.358 \end{cases}$$

$$\text{其中: } f(b) = -0.00114b^2 + 0.0427b + 0.671 \quad k'_t = \frac{\sqrt{di_t^2 - 250.772i_t|i_t|k_t^2 + k_t^2}}{(1 - 250.772i_t|i_t|)^{\frac{3}{2}}}$$

3 高速公路与一级公路的运行车速预测模型

3.3 美国运行车速预测研究成果

- (1) 1999年，FHWA的研究成果中给出了线形设计一致性与安全性的关系，如表21。
- (2) 2003年，FHWA推出了道路设计安全性分析软件（IHSDM），其中包含了运行车速预测模块，预测模型如表22。
- (3) 美国1953-1996年间，其他一些运行车速预测模型见表23。

TABLE 21
ACCIDENT RATES AT HORIZONTAL CURVES BY DESIGN SAFETY LEVEL (58)

Design Safety Level*	No. of Horizontal Curves	Three-Year Accident Frequency	Exposure (million veh-km)	Accident rate (accidents/million veh-km)
Good: $\Delta V_{85} \leq 10$ km/h	4,518	1,483	3,206.06	0.46
Fair: $10 \text{ km/h} < \Delta V_{85} \leq 20$ km/h	622	217	150.46	1.44
Poor: $\Delta V_{85} > 20$ km/h	147	47	17.05	2.76
Combined	5,287	1,747	3,373.57	0.52

* ΔV_{85} = difference in 85th percentile speed between successive geometric elements (km/h).

TABLE 22
SPEED PREDICTION EQUATIONS FOR PASSENGER VEHICLES (58)

AC Eq. No. ^a	Alignment Condition	Equation ^b	No. of Observations	R ²	MSE
1	Horizontal Curve on Grade: -9% ≤ G < -4%	$V_{85} = 102.10 - \frac{3077.13}{R}$	21	0.58	51.95
2	Horizontal Curve on Grade: -4% ≤ G < 0%	$V_{85} = 105.98 - \frac{3709.90}{R}$	25	0.76	28.46
3	Horizontal Curve on Grade: 0% ≤ G < 4%	$V_{85} = 104.82 - \frac{3574.51}{R}$	25	0.76	24.34
4	Horizontal Curve on Grade: 4% ≤ G < 9%	$V_{85} = 96.91 - \frac{2752.19}{R}$	23	0.53	52.54
5	Horizontal Curve Combined with Sag Vertical Curve	$V_{85} = 105.32 - \frac{3438.19}{R}$	25	0.92	10.47
6	Horizontal Curve Combined with Nonlimited-Sight-Distance Crest Vertical Curve	— ^c	13	NA	NA
7	Horizontal Curve Combined with Limited-Sight-Distance Crest Vertical Curve (i.e., K ≤ 43 m/%)	$V_{85} = 103.24 - \frac{3576.51^d}{R}$	22	0.74	20.06
8	Sag Vertical Curve on Horizontal Tangent	V ₈₅ = assumed desired speed	7	NA	NA
9	Vertical Crest Curve with Non-Limited Sight Distance (i.e., K > 43 m/%) on Horizontal Tangent	V ₈₅ = assumed desired speed	6	NA	NA
10	Vertical Crest Curve with Limited Sight Distance (i.e., K ≤ 43 m/%) on Horizontal Tangent	$V_{85} = 105.08 - \frac{149.69}{K}$	9	0.60	31.10

Notes: NA = not available; MSE = mean square error.

^aAC Eq. No. = Alignment Condition Equation Number.

^bWhere V₈₅ = 85th percentile speed of passenger cars (km/h), R = radius of curvature (m), and G = grade (%).

^cUse lowest speed of the speeds predicted from Equations 1 or 2 (for the downgrade) and Equations 3 or 4 (for the upgrade).

^dIn addition, check the speeds predicted from Equations 1 or 2 (for the downgrade) and Equations 3 or 4 (for the upgrade) and use the lowest speed. This will ensure that the speed predicted along the combined curve will not be better than if just the horizontal curve was present (i.e., that the inclusion of a limited-sight-distance crest vertical curve result in a higher speed).

TABLE 23
REGRESSION EQUATIONS FOR OPERATING SPEEDS ON HORIZONTAL CURVES IN THE UNITED STATES (58)

Author	Equation	R ²	Sample Size (curves)	Location	Year
Voigt	$V_{85} = 99.61 - \frac{2951.37}{R} + 0.014L - 0.13I + 71.32e$	0.84			1996
Ottesen	$V_{85} = 103.64 - \frac{3400.73}{R}$	0.80	138	NY, PA, OR, TX, WA	1993
Krammes et al.	$V_{85} = 102.44 - \frac{2741.81}{R} + 0.012L - 0.10I$	0.82			
Islam et al.	$V_{85} = 103.03 - \frac{4208.76}{R} - \frac{36597.92}{R^2}$	0.98	8	UT	1994
Lamm et al.	$V_{85} = 94.39 - \frac{3189.94}{R}$	0.79	261	NY	1986
Glennon et al.	$V_{85} = 103.96 - \frac{4524.94}{R}$	0.84	56	FL, OH, IL, TX	1985
Taragin	$V_{90} = 88.87 - \frac{2554.76}{R}$	0.86	35	NY, MD, IL MN, SC	1953

Where V_{90} = 90th percentile speed on a curve (km/h), L = length of curve (m), V_{85} = 85th percentile speed on a curve (km/h), I = deflection angle (deg), R = radius of curvature (m), and e = superelevation (m/m).

4 高速公路与一级公路线形设计一致性评价模型

4.1 基于几何线形技术指标与交通安全的相关性模型

(1) 线形综合指标 f 与事故率的相关性模型

$$I = e^{(0.0012F - 2.1821)}$$

(2) 空间曲率 K_l 与事故率的相关性模型

$$I = 6.6827K_l^2 - 0.2144K_l + 0.1503$$

(3) 隧道进出口线形过渡技术指标 f 与车速差的相关性模型

$$\text{隧道入口: } \Delta V = -0.2319 + 0.0793V_1 + 0.8564\Delta f_{in}$$

$$\text{隧道出口: } \Delta V = 10.3796 - 0.0604V_1 - 0.6564\Delta f_{out}$$

4 高速公路与一级公路线形设计一致性评价模型

4.2 运行车速特征指标与事故率的相关性模型

(1) 客货车速极差比 mb $I = 2.426mb^2 - 0.151mb + 0.175$

(2) 车速降低系数 SRC $I = \ln(54.95 \times SRC^2 - 109.56 \times SRC + 56.009)$

(3) 路段车速离散度 S $I = e^{(-0.081 - 0.331/S)}$

5 高速公路与一级公路线形设计一致性评价标准

5.1 高速公路安全性评价标准

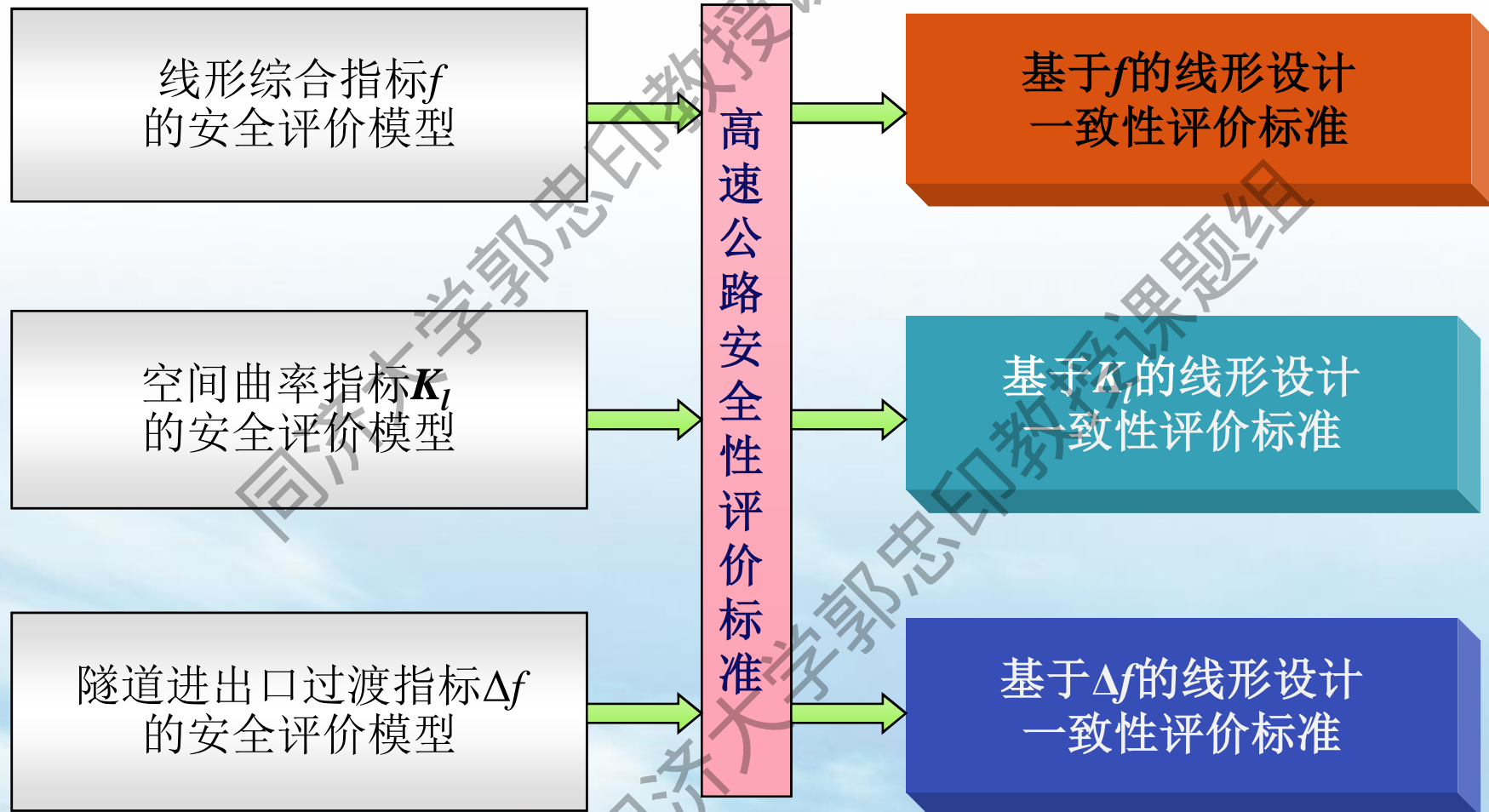
高速公路安全性事故率标准
 $I_{\max}=1$ 起/百万车公里

事故多发点改善效果显著性检验

我国高速公路安全性服务水平
即安全性评价标准：
若 $I \leq 0.65$ ：路段安全性好；
若 $0.65 < I \leq 0.80$ ：路段安全性一般；
若 $I > 0.80$ ：路段安全性差。

5 高速公路与一级公路线形设计一致性评价标准

5.2 基于几何线形评价技术指标的设计一致性评价标准



道路安全标准——基于运行速度的几何线形设计与评价标准

基于路段车速离散性指标的线形设计一致性评价标准

安全等级 特征指标	好	一般	差
车速变异系数	≤ 0.031	0.031~0.046	> 0.031
客货极差比	≤ 0.46	0.46~0.54	> 0.54
路段车速离散度	≤ 0.95	0.95~2.34	> 2.34

基于路段断面车速变化指标的线形设计一致性评价标准

安全等级 特征指标	好	一般	差
断面车速差	-10~11	-15~-10, 11~16	$> 16, < -15$
车速降低系数	0.9~1.095	0.87~0.90 1.095~1.12	$> 1.12,$ < 0.87

安全性服务水平

事故率标准

$I_{max}=1$ 起/百万车公里

$I \leq 0.65$, 安全性好
 $0.65 < I \leq 0.80$, 安全性一般
 $I \geq 0.80$, 安全性差

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.1 双车道公路运行环境分析

与高速公路不同，双车道公路的运行环境主要以下四个特性：

- 1、双车道公路是非封闭形式，路侧环境存在着诸多行车干扰因素。
- 2、没有中央分隔设施，车辆行驶时，面临对向来车的干扰，在超车时要临时占用对向车道。
- 3、双车道公路一般设计指标较低，行车舒适性较差。
- 4、由于设计标准和造价的限制，交通工程设施特别是路侧防护设施设置数量有限。

双车道公路事故预测模型就是建立道路和交通要素条件与交通事故之间的定量关系模型，是公路交通安全评价的方法之一。（该“双车道公路线形设计一致性评价方法”内容引用交通运输部《双车道公路安全评价指南》）

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路事故预测模型

6.2.1 模型指标选取与分析

对于双车道公路交通安全，有很多的其他因素，经由多因素分析，归纳出线形、平均日交通量、路基宽度、路肩宽度、接入口密度、货车比例等对交通安全有较大影响的因素。

交通关联因素: $EXPO = AADT \cdot 365 \cdot L \cdot 10^{-6}$

线形要素: $WH_i = \frac{\text{路段内第}i\text{条平曲线的长度}}{\text{路段平曲线的总长度}} \quad DEG\{i\} = \frac{18000}{p \cdot rad\{i\}}$

接入口密度:

货车比例:



6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路事故预测模型

6.2.2 路段的选取

- 1、双向、双车道公路
- 2、路面宽度：大于等于7m，小于等于25m
- 3、路肩宽度：大于等于0.5m，小于等于2m
- 4、路段长度大于等于0.1km
- 5、一段时间内无改扩建，公路基本特征保持不变
- 6、3年的平均日交通量大于100辆
- 7、交叉口100m范围外
- 8、村庄两端100m范围外

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路事故预测模型

6.2.3 模型的基本形式

$$I_i = a \cdot EXPO \cdot \exp(b + cH + dN + eP)$$

式中， $EXPO$ 为折算交通量计算的交通关联因素； L 为路段长度（km）； H 为路段平曲线因素； N 为单位公里接入口个数； P 为折算交通量计算的路段货车比例。

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路事故预测模型

6.2.4 事故预测模型

$$I = expo \times e^{(a_1 + a_2 h + a_3 crk + a_4 hc)} \Rightarrow I = expo \times e^{(-3.53 + 0.06h + 0.04crk + 0.08hc)}$$

Negative binomial regression		Number of obs = 1964			
Log likelihood = -1730.3647		LR chi2(3) = 171.21			
		Prob > chi2 = 0.0000			
		Pseudo R2 = 0.0471			

qs	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]

h	.0604703	.0071127	8.50	0.000	.0465297 .0744109
crk	.0426319	.0156791	2.72	0.007	.0119015 .0733624
hc	.0751851	.0065547	11.47	0.000	.0623382 .088032
_cons	-3.530389	.3553104	-9.94	0.000	-4.226785 -2.833993
expo					

/lnalpha	-.2221461	.1018233			-.4217161 -.022576

alpha	.8007984	.08154			.6559202 .9776769

Likelihood-ratio test of alpha=0: chibar2(01) = 739.03 Prob>=chibar2 = 0.000					

事故预测模型拟合结果

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路一致性标准

事故多发路段又称为黑点，相当一部分国家对事故多发路段比较明确的定义是：在一定长度或一定面积的路段内，单位时间里发生的事故数超过规定限值的地点为事故多发地点。

双车道公路事故率分级标准

折算后货车比, %	$H \leq 35$	$35 < H \leq 50$
安全性差	$I > 0.796$	$I > 0.936$
安全性一般	$0.647 < I \leq 0.796$	$0.761 < I \leq 0.936$
安全性好	$I \leq 0.647$	$I \leq 0.761$

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路一致性标准

据事故率标准，并根据单位时间内路段的事故次数平均值与事故率关系并加以修正。

$$I_i = \frac{I \times AADT \times 365}{L_i \times 10^6}$$

式中， λ_i 为单位时间内路段事故数(起/公里年)， i 为事故率(起/百万车公里)， $AADT$ 为年平均日交通量(辆/日)， L_i 为路段长度(公里)。

6 双车道公路线形设计一致性评价方法

6.2 双车道公路一致性标准

安全性较好的双车道公路标准

安全性较差的双车道公路标准

折算后货车比, % 年均日交通量, 辆/日	H≤35	35<H≤50	折算后货车比, % 年均日交通量, 辆/日	H≤35	35<H≤50
2000	≤0.648	≤0.874	2000	>0.797	>1.075
4000	≤1.257	≤1.695	4000	>1.546	>2.085
6000	≤1.829	≤2.467	6000	>2.249	>3.034
8000	≤2.365	≤3.190	8000	>2.909	>3.924
12000	≤3.441	≤4.642	12000	>4.233	>5.710
15000	≤4.173	≤5.628	15000	>5.132	>6.923

7 探讨内容

7.1 高速公路和一级公路一致性评价方法应用的相关问题

- 1、关于运行车速预测模型的研究都是建立在实测数据的基础之上，由于实测数据样本量的局限以及各影响因素对运行车速的影响将可能因地域的不同而有所区别，模型的有效性及其成果应用也会有一定的局限，如何根据地区特色建立相应的运行车速预测模型？
- 2、建立的公路线形综合指标描述模型，主要是根据线形指标对车辆行驶影响的差异性以及空间几何原理，采用以平、纵线形综合指标为主，横断面线形指标作为修正的形式，但由于多个线形指标的作用机理非常复杂，国内外也缺少这方面研究的理论方法，因此公路线形综合指标描述模型如何考虑横断面影响及其相应的建模方法还有待进一步深入探讨。
- 3、由于交通安全管理部门提供的事故资料未对车辆类型进行划分，因此标定的符合线形设计一致性的运行车速特征指标无法对不同车辆进行区分，如何开展研究我国或某地区车辆划分形式与运行车速特征指标建立相关关系。
- 4、为何对于平原区高速公路，该运行速度模型的应用受到一定的限制？

7 探讨内容

7.1 关于研究双车道公路一致性评价方法的相关问题

- 1、为何在研究双车道公路一致性评价方法时，主要考虑双车道公路事故预测模型，而不是运行速度预测模型？
- 2、事故预测模型受到可利用数据水平的限制，我国现有公路运营状况差异很大，即使在同一个省内，同一等级的公路之间在线形标准、路面质量、交通安全设施等方面都有很大不同，且事故预测模型也受到可利用数据水平的限制，在这种条件下，确定事故率的标准值是十分困难的，应如何解决？