

文章编号: 1002-0268 (2003) 01-0054-04

# 高速公路集散车道设置原则和设计方法

谢洪新<sup>1</sup>, 毛洪强<sup>2</sup>, 王 华<sup>2</sup>, 陈荣生<sup>1</sup>

(1. 东南大学交通学院, 江苏 南京 210096; 2. 安徽省公路勘测设计院, 安徽 合肥 230041)

**摘要:** 高速公路集散车道的设计一直是我国公路技术标准及规范中的一项空白, 在工程实践中缺乏统一的技术标准。通过对集散车道进行深入研究, 结合实践经验, 本文详细论述了高速公路集散车道的设置原则, 提出了集散车道关键要素的设计方法, 与工程设计人员探讨, 并供参考。

**关键词:** 高速公路; 互通式立交; 集散车道; 交织; 设计

**中图分类号:** U416.366

**文献标识码:** A

## Design of Collector-distributor Road for Expressway

XIE Hong-xin<sup>1</sup>, MAO Hong-qiang<sup>2</sup>, WANG Hua<sup>2</sup>, CHEN Rong-sheng<sup>1</sup>

(1. Transportation College, Southeast University, Jiangsu Nanjing 210096, China;

2. Highway Survey and Design Institute of Anhui Province, Anhui Hefei 230041, China)

**Abstract:** Due to the fact that there is no specifications for the design of collector-distributor road in P. R. China at present. Based on practical experience and theory, the authors set forth in this paper principles and design methods of expressway collector-distributor road. So that it may be for reference to engineers

**Key words:** Expressway; Interchange; Collector-distributor road; Weaving; Design

## 0 概述

集散车道是高速公路及其互通式立交的重要组成部分, 是一段单向的辅助道路, 与高速公路的直行车道横向分开, 中间设置分隔带, 在两端与高速公路相连。集散车道一般与高速公路平行, 也有采用不平行的型式, 即与主线分离, 中间不设分隔带 (如图 1 (a))。设置集散车道的目的主要是消除高速公路互通式立交段的交织, 并减少驶入和驶出道口的个数, 把

大多数的交通紊乱转移到集散车道上, 从而使高速公路直通运行更加安全, 并有更大的通行能力和更高的车速。集散车道可以在一个互通式立交内设置, 也可沿高速公路连续一段距离通过两个或多个互通式立交<sup>[4]</sup> (如图 1 (b)、(c))。目前我国高速公路集散车道的设置, 由于规范中没有规定相应的技术标准, 绝大多数都是设计人员根据自己的理解和经验, 或是参考日、德、美等国的一些实例进行设计。因此往往会产生这样或那样的问题, 比如: 可以不设的情况下设

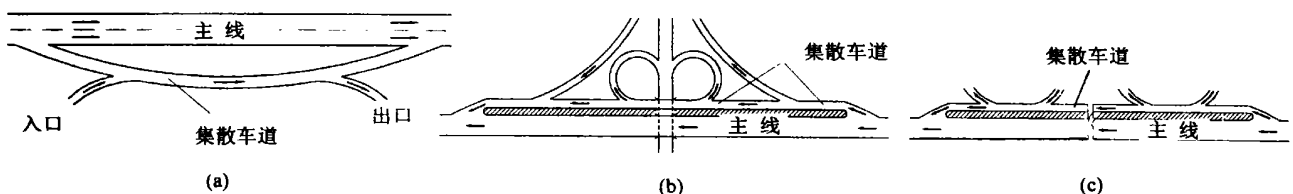


图 1 集散车道的基本情况

收稿日期: 2002-04-24

作者简介: 谢洪新 (1969-), 男, 安徽萧县人, 东南大学博士研究生, 主要从事交通工程研究。

置了集散车道从而增加了投资；集散车道应设未设从而导致交通引导混乱、交通容量降低；集散车道的长度、宽度等不是经过计算而是凭经验确定，容易使集散车道不满足交通需求等等。笔者通过较深入的研究，对集散车道的设置原则和设计方法加以总结、提炼，以供参考。

### 1 集散车道设置的原则

在研究高速公路集散车道的设置时，应根据实际情况，主要从交织长度的要求、直通交通量大小、出入口个数是否影响交通标志的正确引导等方面综合考虑。

#### 1.1 交织长度

在高速公路互通式立交的设计中，有时因立交类型的关系，出入交通流之间会产生交织（如图2）。如果设计的交织长度  $L_d$  不能满足要求，则应设置集

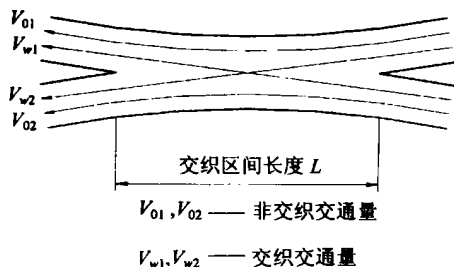


图2 交织段示意图

散车道，将交通阻隘引到集散车道上，从而保证直通运行的安全、快速。交织区间长度  $L$  可参考日本采用的求算方法<sup>[1]</sup>来确定，现介绍如下。

如图3，交织区间长度  $L$ ，是根据其全交织交通量和交通流性质决定的。曲线A、B、C表示交织区间长度和全交织交通量的关系。另将曲线A、B、C的交通流运用特性示于表1中。在苜蓿叶型、子叶型等高速公路互通式立交上产生的交织，基本上采用曲

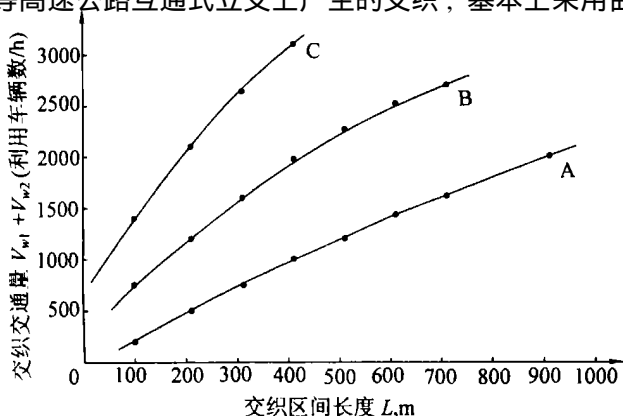


图3 交织基本图（交织区间长度与全交织交通量的关系）

线B，不得已时方可采用曲线C。

交织区间的交通流 表1

曲线名	交通量的运用特征
A	近似没有交织的自由交通状态，在交通流上受到的交织影响微小。如车道数适当，行驶速度可达70~80km/h。
B	在交织区间中的驾驶员，比起在自由交通状态下的驾驶员，所受其它车辆的影响程度较大，但行驶速度可保持60~70km/h。
C	速度随每辆车而有相当的变化，行驶状态不佳，行驶速度不超过45~55km/h。

#### 1.2 直通交通量

在直通交通量很大的路段上，即使交织长度  $L_d$  满足要求，但由于交织的存在（如图4），势必使直通车道的交通容量降低，影响直通运行安全性，且车速也随之降低。因此，在直通交通量接近或超过一个车道的设计交通容量的情况下，应考虑设置集散车道将直通交通流与交织交通流分离开。许多工程设计人员忽视了这一点，在直通交通量很大的情况下没有设置集散车道，因而导致路段交通容量和安全性大大降低，且留下安全隐患。

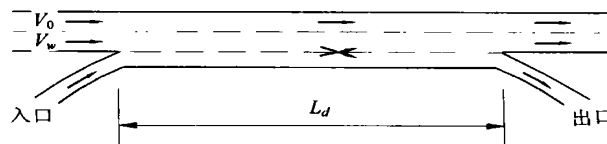


图4 交织对直通交通流的影响

#### 1.3 交通标志对交通流的引导

在高速公路上尤其是互通式立交范围内，设置交通标志是必不可少的，但有时交通标志的设置会遇到困难，难以正确引导交通。在以下2种情况下，应考虑设置集散车道。

##### 1.3.1 出口分岔楔形端在邻近有2个以上

由于在出口处需设置指示方向、距离、地点及限速等的标志，如果出口分岔楔形端在邻近有2个以上（邻近的含义指两者之间的距离不满足交织或设置交通标志的要求），则各个出口处的标志因距离过近而难以设置或车辆高速行驶而不易识别，从而导致车辆运行混乱。因此，需设置集散车道将各出口的流出交通量提前全部引入集散车道，再分别引导至各流出匝道。这样既可减少交通标志的数量，又能准确、有序地引导交通，使各方向交通流安全、快速运行。

##### 1.3.2 出入口分合流楔形端在邻近有3个以上

这种情况是因互通式立交的型式或相邻两互通式立交距离很近而造成的，且常常存在出入交通量的交织，如苜蓿叶型互通式立交。即使交织段长度满足要

求,但因出入口个数多,标志聚集在一起,难以准确引导交通,因此也应设置集散车道将所有出入交通引导至其上,以减少高速公路的出入口个数,相应减少标志数量,从而使标志清楚、明确。

一些工程实例显示出,由于交通标志较多且未设置集散车道,驾驶员在驶近互通式立交时不得不放慢车速认真识别各种标志以免驶错车道,即使这样仍有不少误行的车辆。类似的情况给行车带来极大的不便。因此,集散车道的设置应与交通标志的设置结合起来考虑。

## 2 集散车道的设计

根据以上3个方面考虑,确定需要设置集散车道后,就要对集散车道的长度(起终点)、宽度(横断面布置)、分隔带等进行具体设计。

### 2.1 集散车道长度

集散车道长度的确定是许多设计人员都感到不易处理的问题。由于规范中没有规定,设计长了浪费资金,设计短了不满足行车要求。笔者总结出一种集散车道长度的计算方法,与大家探讨。

集散车道的长度由3部分组成:驶出车道长度、出入口之间的距离、驶入车道长度。第一个和最后一个出入口之间的距离是由匝道线位所决定,其间的交织段长度应满足要求,本文不再讨论。下面说明驶出车道和驶入车道的长度确定。

图5和图6为典型的驶入和驶出车道。驶出车道由集散车道渐变段 $L_{减}$ 和渐变段至第一个分合流点之间的集散车道 $L_{集}$ 组成,驶入车道由集散车道渐变段 $L_{加}$ 和最后一个分合流点至渐变段之间的集散车道 $L_{集}$ 组成。驶出车道在分流点之前、驶入车道在合流点之后还包含匝道变速车道。

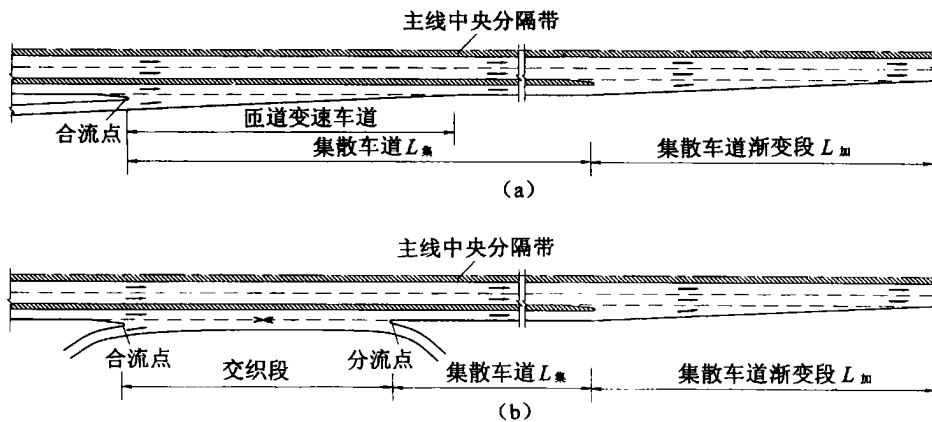


图5 集散车道设计(一) 驶入车道<sup>[2]</sup>

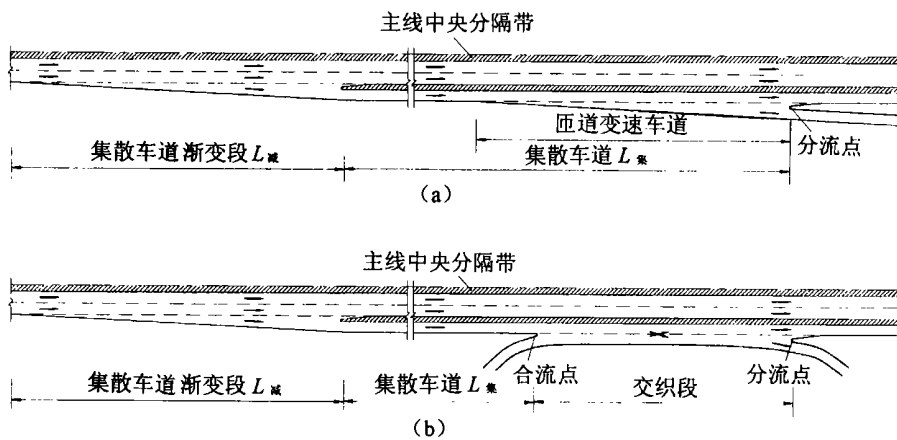


图6 集散车道设计(二) 驶出车道<sup>[2]</sup>

#### 2.1.1 集散车道渐变段长度 $L_{加}$ 和 $L_{减}$

集散车道渐变段长度的确定有2种方法,一是参照互通式立交中直接式变速车道的流出角和流入角来

确定<sup>[3]</sup>,对于单车道和双车道,其流出角均不应不大于 $1/25$ ,流入角不大于 $1/40$ ,根据流出角、流入角以及集散车道宽度、分隔带宽度,即可计算出集散车道渐

变段的长度。二是根据设计车速来确定<sup>[1]</sup>，分为加速和减速两种情况。驶入车道的渐变段上，车辆行驶状态为加速（如图 5），其长度  $L_{加}$  可按下式计算

$$L_{加} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} \quad (1)$$

式中， $v_1$  为与主线合流必须达到的速度，m/s，一般为主线设计车速的 70%； $v_2$  为初速度，m/s，采用集散车道设计车速； $a$  为平均加速度，取 0.36~0.73m/s<sup>2</sup>。

驶出车道的渐变段上，车辆行驶状态为减速（如图 6）。确定减速渐变段的长度，可参照 AASHTO 的方法，以小汽车为对象，按以下假定进行计算。

1) 要流出的车辆，以该公路平均速度通过驶出车道的前端。

2) 一进入减速渐变段，就立即用发动机制动减速，这样持续 3s。

3) 之后，以不引起驾驶员不快感的减速度，用制动器减速，到渐变段终点，车辆达到集散车道设计车速。如图 7 所示，减速的必要长度  $L_{减}$  为  $L_1 + L_2$ ， $L_1$  为发动机制动持续  $t$  秒的行驶距离， $L_2$  为制动器制动的行驶距离， $L_1$ 、 $L_2$  可按式(2)和式(3)计算。

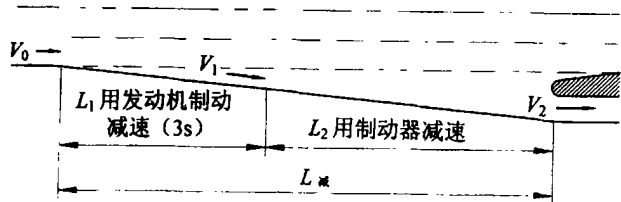


图 7 行驶条件<sup>[1]</sup>

$$L_1 = v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad (2)$$

式中， $v_0$  为减速初始速度，m/s，采用主线平均行驶速度； $t$  为发动机制动的行驶时间，s，取 3s； $a_1$  为发动机制动的减速度，m/s<sup>2</sup>。

$$L_2 = \frac{1}{2a_2} (v_1^2 - v_2^2) \quad (3)$$

式中， $v_1$  为发动机制动减速后的行驶速度，m/s； $v_2$  为集散车道的设计车速，m/s； $a_2$  为制动器制动的减速度，m/s<sup>2</sup>。

减速初始速度  $v_0$  及  $a_1$ 、 $a_2$  与主线设计车速有关，笔者通过计算，列出表 2 的数值，可参照取用。

在计算  $L_2$  时， $v_1$  是发动机制动减速后的行驶速度，如果为了保证即使没有用发动机制动减速，也能有足够的距离使车辆安全地减速至  $v_2$ ，有时以  $v_1 = v_0$  来求得  $L_2$ 。

设计车速、初始速度及减速度 表 2

主线设计车速 (km/h)	120	100	80	60
初始速度 $v_0$ (km/h)	90	80	70	60
发动机制动的减速度 $a_1$ (m/s <sup>2</sup> )	0.99	0.94	0.82	0.73
制动器制动的减速度 $a_2$ (m/s <sup>2</sup> )	2.4	2.2	2.0	1.38

通过上述 2 种方法求出集散车道渐变段长度，在设计中取较大值即可。

### 2.1.2 渐变段至分合流点之间的集散车道长度 $L_{集}$

渐变段至分合流点之间的集散车道长度  $L_{集}$  是集散车道的一部分，它是指从集散车道分隔带端部至最近的分合流点之间的距离。多数情况下，其中还包含互通式立交匝道的变速车道。由于在集散车道、其前后主线及分合流处均需设置相应的禁令标志、指示标志和指路标志等，因此  $L_{集}$  的长度首先应满足各种交通标志设置的最小间距。如果其中不含有变速车道，则其长度宜大于 200m，特殊情况下，也不得小于 150m。

如果  $L_{集}$  中包含匝道的变速车道，则还要考虑变速车道的长度。变速车道分减速车道和加速车道 2 种情况。匝道减速车道一般包含在集散车道驶出车道中，集散车道分隔带端部至减速车道起点的距离应满足交通标志设置的要求。虽然集散车道设计车速较低，但考虑到有些车辆在交通量较小时会以较高的车速行驶，因此为确保行车安全，减速车道（包括渐变段）不宜过短，其长度可参照文献 [3] 中有关变速车道长度的规定，按主线设计车速降低一级来取值。匝道加速车道一般包含在集散车道驶入车道中，同样，加速车道终点至集散车道分隔带端部的距离也应满足交通标志设置的要求。加速车道长度主要考虑能够满足匝道上的驶入交通可以安全、顺畅地以集散车道设计车速汇入集散车道交通流中，因此其长度可以比驶入主线的加速车道长度（含渐变段）要短，具体应根据实际情况确定。

### 2.2 集散车道宽度

在工程实例中，集散车道的宽度各不相同。虽然规范中没有明确集散车道的宽度，但可以通过分析道路横断面各组成部分的功能，结合实际情况来确定。集散车道宽度即指其横断面组成，通常包括行车道、路缘带、硬路肩、土路肩等几部分。行车道分为单车道和双车道 2 种情况，由于集散车道设计车速一般为 30~50km/h，因此行车道宽度按照规范取 3.50m（单车道）或 7.00m（双车道）比较合适。路缘带宽度一般为 0.50m。硬路肩宽度的取值是考虑当大型车在最小半径平曲线的路肩上停车时，半挂（下转第 62 页）

出现的原因主要是纤维拌和不匀以及用油量过高。如前所述,该路段在拌和过程中采用人工添加素纤维的方法,人为的疏忽和称量的误差就在所难免。从这一点来看,木质素纤维的添加还应采用机械添加为宜。

当油斑直径大于5cm时应及时对油斑区域进行处理。对于在宁通公路南京段施工过程中出现的油斑,我们采用了两种处理方法:一是在油斑上撒机制砂;二是将其切除重新填补。

### 6.3 沥青的选择

进口SBS改性沥青有着良好的性能,这从稳定度以及动稳定度的试验结果可以看出,特别是反映抗车辙性能的动稳定度试验,同样是SMA-13,宁合公路南京段的动稳定度数值几乎是宁通公路广九段的3倍。但综合其他指标,使用普通沥青生产的SMA只是略逊于使用改性沥青的,而远远超过现行规范标准的路面使用性能要求。以最佳沥青用量5.9%计算,以现行价格,普通沥青2000元/t,改性沥青2500元/t,单沥青费用即可节约 $1 \times 2.5 \times 5.9\% \times (2500 - 2000)$ 元/ $m^3$ ,而使用改性沥青对温度有着比使用普

通沥青更高的要求,还会造成生产效率的降低。因此,从满足使用性能上看,使用普通沥青可以获得比使用改性沥青更好的经济效益。

### 7 结语

以上仅结合3条路的施工及路用情况对SMA的配比设计、施工以及一些相关问题做了简单的分析与讨论。宁通公路南京段自建成通车后已经过了3年较大交通量的考验,仍然保持着较好的路用性能。而宁合公路南京段与宁通公路广九段因通车时间不长,其时效性仍有待检验,我们将对其进行进一步的观察。

#### 参考文献:

- [1] 沈金安. 改性沥青与SMA路面 [M]. 人民交通出版社, 1999.
- [2] 黄卫, 等. SMA配合比设计的研究 [J]. 华东公路, 2000 (12).
- [3] 中华人民共和国交通部. 沥青路面施工技术规范 (JTJ032-94) [S]. 人民交通出版社, 1994.
- [4] 中华人民共和国交通部. 沥青及沥青混合料试验规程 (JTJ052-2000) [S]. 人民交通出版社, 2000.

(上接第57页)车利用剩余宽度可以慢慢地通过,单车道左侧可以取1.00m,右侧取2.50m,双车道两侧均取1.00m。土路肩的取值是考虑能够在其宽度范围内设置护栏、标志牌等设施,一般情况下与主线的土路肩宽度一致,为0.50m或0.75m。

当集散车道与主线是由分隔带隔开时,在分隔带一侧(左侧)不设硬路肩,仅在行车道与分隔带之间设置路缘带,外侧设置硬路肩和土路肩。如果集散车道与主线分离且具有一定距离,则主线和集散车道的两侧均设置硬路肩和土路肩,中间不设分隔带。因此,集散车道的宽度有以下4种情况:(1)有分隔带单车道。(2)有分隔带双车道。(3)无分隔带单车道。(4)无分隔带双车道。各种情况的路基宽度,可根据上述横断面各部分宽度来确定。

### 2.3 分隔带宽度

集散车道分隔带的宽度,文献[2]中建议城区取8m,野外取15m。但是,针对我国公路用地十分紧张的实际情况,分隔带的宽度不宜过宽,根据主线交通量及驶入集散车道的交通量的大小,结合《公路建设项目用地指标》的规定,在高速公路上的集散车道分隔带宽度取2.0~5.0m较为适宜。分隔带有时根据地形也设置成变宽形式,最宽处会远远超过5m,中间可专门进行绿化设计,既美化公路,也大大增加

了行车的安全性。

分隔带端部应进行特殊处理,以便给误行车辆提供返回余地,端部的偏置值可按照文献[3]中互通立交的有关规定,端部半径根据分隔带宽度确定。

### 3 结语

高速公路集散车道的设计一直是我国公路技术标准及规范中的一项空白,在工程实践中缺乏统一的技术标准,设计人员只能根据自己的经验或参考国内外的一些资料来进行设计,或多或少地带有一些盲目性。因此,笔者通过研究,结合多年的设计经验和国内外的设计实例,对集散车道设置原则和设计方法提出了自己的观点,尤其对集散车道长度、宽度及分隔带等要素的确定给出了明确的计算公式或规定。本文旨在抛砖引玉,与工程设计人员共同探讨,以使集散车道的设计早日规范化。

#### 参考文献:

- [1] 日本道路公团. 设计要领第四集 [S]. 1987-04.
- [2] 王伯惠. 道路立交工程 [M]. 大连理工大学出版社, 1992.
- [3] 中华人民共和国交通部. 公路路线设计规范 (JTJ011-94) [S]. 北京: 人民交通出版社, 1994.
- [4] 罗霞. 高速公路立体交叉规划与设计 [M]. 成都出版社, 1992.