DOI:10.14048/j.issn.1671－2579.2019.03.058

互通式立交与服务设施合并设置条件探讨

邓国忠，曹帆，吴勇，王琪
（广西交通设计集团有限公司，广西 南宁 530029）

摘要：互通式立体交叉是交通量转换的枢纽中心，服务设施是保证公路安全运营的重要设施。二者因功能与服务对象不同通常独立设置。但当项目沿线地形条件比较困难、沿线转弯交通量较小或者分开布设会大幅地增加工程造价时，应考虑互通式立体交叉与服务设施合并设置方案。该文通过分析二者合并设置的影响因素，研究了合并设置交通量界限值。

关键词：互通式立体交叉；服务设施；合并设置；交通量；间距

至2012年底，中国高速公路通车里程已达9.6万km，已经超越了美国的9.2万km，居世界第一。至2018年底，中国的高速公路里程增加到13.8万km，继续位居世界第一位。高速公路的快速发展离不开互通式立体交叉、服务设施的建设，互通式立体交叉与服务设施同时也能促进高速公路发挥出更加巨大的经济、社会效益。但部分项目受地形、用地条件限制，难以单独布设互通式立体交叉与服务设施场地，而二者又必须布设时，考虑对二者进行合并设置很有必要。

1 服务设施与互通式立体交叉概述

1.1 服务设施的功能

服务设施指高速公路上为车辆、驾驶人和乘客提供服务功能的场所和建筑设施范围的总称，主要由休息设施、停车设施和附属设施3部分组成(该文中服务设施特指服务区或停车区)。服务设施能有效保证高速公路的交通安全、提高高速公路的服务水平并促进高速公路经济的健康、快速发展。

1.2 互通式立体交叉的功能

互通式立体交叉是指主线和被交叉公路在不同立面标高上，利用匝道进行相互连通的分离式交叉，是高速公路沿线重要的构造物之一。互通式立体交叉应能满足交叉公路间交通转换的需要，按照交叉公路不同等级和功能，其可划分为一般互通式立体交叉和枢纽互通式立体交叉两种类型。互通式立体交叉能有效降低事故率、提高交叉口通行能力并方便出入控制管理。

2 互通式立体交叉与服务设施合并设置的影响因素分析

互通式立体交叉是公路交通量转换的关键节点，服务设施是保证公路安全运营的重要保障。互通式立体交叉与服务设施因功能与服务对象不同通常独立设置，但在地形条件非常困难的情况下，对二者进行合并设置是必要的，同时在工程上也是经济合理的。

2.1 交通量

预测交通量是确定项目等级和规模的基础，是影响合并设置方案的重要因素，如果合并设置存在较大使用交通量，首先将导致合并设置占地规模偏大，从而在路线走廊带内较难同时找到符合主线线形指标、地质条件良好和地形平坦开阔满足使用需求的区域；其次采用合并设置方案时，由于需要同时满足互通式立体交叉的交通转换功能和服务设施的临时分合流功能，导致匝道的连接段或多或少会存在交织行为。根据《道路通行能力》中第5.2.2条，当匝道交织量越大、交织段越长，合并设置区域交通流组织将越复杂，不合理的交通流组织设计也易使驾驶人错过出入口或误判行驶方向，造成交通误判行驶方向，甚至造成拥堵或交通事故，降低高速公路的通行能力和服务水平。因此，在没有条件单独设置而又必须设置互通式立体交叉和服务设施的路段，交通量将是合并设置方案必须考虑的首要因素。

2.2 间距

当遇到高速公路沿线适合互通式立体交叉和服务

收稿日期：2019－01－16
作者简介：邓国忠，男，硕士，E－mail:476432618@qq.com

区布设的空间或者距离不能满足规范规定的最小间距，且经论证互通式立体交叉和服务设施均要设置的情况时，设计人员通常采用合并设置方案以解决有限的空间和规定的间距无法同时满足的矛盾。例如，中国的镇海互通式立交与镇海服务区、街头互通式立交与天台服务区以及营松路互通式立交与靖宇服务区等合并设置方案都是互通式立交、服务区间距小于规范规定值，设计人员综合考虑主线线形指标、沿线地形、地质条件和征拆迁工程量后，决定采取两者合并设置方案。根据 JTG/T D21－2014《公路立交设计细则》(以下简称《细则》)中 5.4.4 条规定，互通式立体交叉和服务设施之间的间距不应小于表 1 中规定值。

表 1 互通式立体交叉与服务设施最小间距

设计速度/($km \cdot h^{-1}$)	最小间距/m		
	四车道主线	六车道主线	八车道主线
120	800	1 000	1 200
100	700	900	1 100
80	650	800	1 000

3 互通式立体交叉与服务设施合并设置临界交通量计算

现行 JTG B01－2014《公路工程技术标准》、《细则》以及 JTG B05－2015《公路路线设计规范》中均未明确规定合并设置条件，且行业内也缺乏这方面的系统研究。该文将对合并设置交通量这个较易量化的影响因素，运用数理统计及理论计算分析，提出一个较符合目前中国现状的一个界限值。

3.1 基本假设

服务设施的规模主要受交通量影响，互通式立体交叉主要受匝道承担的转弯交通量影响，所以合并设置条件中关于交通量的界定应该主要由互通式立体交叉出口匝道转向交通量来决定。

基本假设：

(1) 公路设计服务水平为三级，方向不均匀系数 D 取 0.6，设计小时交通系数 K 取 0.15。

(2) 简化汽车分类，将中型车和大型车合并为一类统称中型车，车辆折算系数取其平均值 2.0；小客车改称为小型车，其他较大车辆改称为大型车。

(3) 由《公路工程项目建设用地指标》(以下简称《用地指标》)的调研资料可知：中国高速公路小型车的比例一般约占 60%，中型车的比例一般约占 25%，大型车的比例一般约占 15%；服务设施的驶入率小、中、大型车分别为 0.15、0.04、0.12；交通量自然数与当量数的加权换算系数取 1.65。主线单向交通量计算时，大型车比例分别选取 10%、20%、30%、40%和 60%作为计算基础，小型车和中型车比例将大型车剩余比例按照 3∶2 分配计算得出。

(4) 根据对中国一些比较典型的合并设置案例进行统计分析，该文主线单向交通量以表 2 作为研究依据，在此范围波动不大时均适用。

表 2 双向四车道高速公路单向设计小时交通量

大型车比例/%	预测 20 年后的年平均日交通量 $AADT$/($veh \cdot d^{-1}$)	单向设计小时交通量 $DDHV$/($veh \cdot h^{-1}$)
10	54 000	4 860
20	47 000	4 230
30	40 000	3 600
40	36 000	3 240
60	18 000	1 620

3.2 统计分析

通过查阅相关施工图设计资料和运用 Google Earth 软件对中国部分互通式立体交叉与服务设施合并设置案例进行查找筛选，得出合并设置方案的匝道横断面类型如表 3 所示。

对表 3 进行分析可知：① 统计的 19 处互通式立体交叉与服务设施合并设置的案例中，喇叭形合并设置案例占 68.42%，半定向 Y 形合并设置案例占 15.79%，半苜蓿叶形案例占 5.26%。菱形合并设置案例占 10.53%；② 在调查的共同出口匝道断面类型中，Ⅰ型匝道占 89.5%，Ⅱ型匝道占 10.5%；③ 在调查的共同入口匝道断面类型中，Ⅰ型匝道占 84.2%，Ⅱ型匝道占 15.8%。

3.3 计算结果

由于服务区的设置增加了匝道的绕行距离，通过前文的统计分析结论及结合匝道主要承担转弯交通量，所以计算结果均采用单向单车道匝道(Ⅰ型)是合适的；另外，根据《用地指标》中服务区车辆驶入率(小、中、大型车分别在 20%～30%、5%～10%、12%～15%区间取值)，即可确定主线驶入服务设施的交通量。最后，通过计算单向单车道匝道设计小时交通量的上限值即单车道匝道的设计通行能力，并作为合并设置中互通式立体交叉出口匝道转向交通量界限值(T)。

结合 4.1 和 4.2 节可以计算得到驶入服务设施小

客车单向高峰小时交通量（折算后），计算过程如表 4　　所示。

表 3　合并设置方案匝道横断面类型

工程名称	主线设计速度/（km·h^{-1}）	采用形式	匝道横断面类型	
			共同出口（分流）	共同入口（汇流）
瑞安东互通式立交与服务区合并设置（G104）	100	菱形	Ⅰ型	Ⅰ型
稽东互通式立交与稽东停车区合并设置（杭绍台高速）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
镜岭互通式立交与镜岭停车区合并设置（杭绍台高速）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
天凝互通式立交与嘉善服务区合并设置（申嘉湖高速 S12）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
温州南枢纽互通式立交与温州服务区合并设置（温丽高速 G1513）	120	半定向 Y 形	Ⅰ型	Ⅰ型
镇海互通式立交与镇海服务区合并设置（宁波绕城高速 G1501）	120	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
街头互通式立交与服务区合并设置（杭绍台高速）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
长龙互通式立交与镇隆服务区（惠深高速）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
富顺互通式立交与服务区合并设置（惠深高速）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
民众互通式立交与服务区合并设置（广澳高速 G4W）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
惠来互通式立交与服务区合并设置（G15）	120	半定向 Y 形	Ⅰ型	Ⅱ型
香河互通式立交与服务区合并设置（京沈高速河北香河段 G1）	100	半苜蓿叶形	Ⅰ型	Ⅱ型
张家坪互通式立交与东坪服务区合并设置（包茂高速 G65）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
铜山湖互通式立交与铜山湖服务区合并设置（新泌高速 S38）	80	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
阳澄湖互通式立交与阳澄湖服务区合并设置（沪宁高速 G2）	80	半定向 Y 形	Ⅱ型	Ⅰ型
七里港互通式立交与七里港服务区合并设置（温州绕城北线）	100	菱形	Ⅱ型	Ⅱ型
蛇蟠岛互通式立交与服务区合并设置（甬台温高速公路复线宁波象山至温州乐清段）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
象山互通式立交与停车区合并设置（甬台温高速公路复线宁波至温州段）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型
高桥互通式立交与服务区合并设置（杭州绕城西复线）	100	喇叭形	Ⅰ型	Ⅰ型

表 4　驶入服务设施小客车单向高峰小时交通量（折算后）计算　　veh/h

单向设计小时交通量	高峰小时交通量（绝对量）T_0	高峰小时交通量			驶入服务设施单向高峰小时交通量 T_4	折算为小客车的交通量 T_i
		大型车 T_1	中型车 T_2	小型车 T_3		
4 860	2 945	442	736	1 767	348	573
4 230	2 564	385	641	1 538	303	499
3 600	2 182	327	545	1 309	257	425
3 240	1 964	295	491	1 178	232	382
1 620	982	147	245	589	116	191

注：$T_0=DDHV/1.65$；$T_1=(DDHV/1.65)\times0.15$；$T_2=(DDHV/1.65)\times0.25$；$T_3=(DDHV/1.65)\times0.6$；$T_4=$（小型车高峰小时交通量×0.15＋中型车高峰小时交通量×0.04＋大型车高峰小时交通量×0.12）；$T_i=$单向高峰小时交通量×1.65。

由表 4 得：$T_{max}=\max\{T_i=10\%,20\%,30\%,40\%,60\%\}=573$ veh/h。

结合工程实际，并考虑部分安全因素的影响取 $T_{max}=600$ veh/h。

综上所述，当双向四车道主线预测的第 20 年交通量小于表 2 中上限值，且互通式立体交叉出口匝道转向交通量 $T<600$ veh/h 时，可以考虑合并合置方案。

DOI:10.14048/j.issn.1671－2579.2019.03.059

广州市北环高速沙贝互通立交及临近路段堵塞问题技术研究

周月明

（广州市交通设计研究院有限公司，广东 广州 511430）

摘要：该文对广州市北环高速沙贝互通立交及临近路段堵塞问题进行了分析、评价，并制定了分时限货管制措施方案，同时对措施方案的实施进行了效果评估，以便于给管理者进行科学合理的交通疏导提供理论依据。为了有效解决广州周边高速公路交通堵塞问题，在此次的技术研究过程中，严格遵循“事前分析、事后评估”的原则，并采用了“限导结合”的创新方法。研究成果在实施后，效果尚可。

关键词：北环高速；堵塞；评价；限货管制；效果评估

1 项目概况

1.1 北环高速概况

广州北环高速公路（以下简称“北环高速”）是中国最早建成通车的高速公路之一，是广东省乃至中国车流量最高的高速公路之一。随着汽车迅猛增加，北环高速服务水平迅速下降，经常发生严重的交通拥堵，尤其是沙贝互通立交及临近路段（图1）。

1.2 研究背景

近年来对北环高速的交通拥堵问题持续有研究，如2013年的广州环城高速限货交通引导标志工程方案设计研究。

2013年实施限行后，大型货车的交通量出现了明显的降低，限行也起到了一定的效果。但是大型货车的交通量仍然较大，没有完全达到限行的目的，也间接反映出2013年的限货研究的主体是限货，而忽视了绕行路径引导的研究，再加上货车限行执法配套的政策研究不足，造成了大量货车误入或强行进入北环高速通行，说明前期的研究还存在一定程度的不足。

1.3 研究思路

此次项目组制定了科学的、严密的、系统的思路与

4 结论

（1）结合互通式立体交叉和服务设施合并设置方案的特点，分析了交通量和间距对二者合并设置的影响。

（2）当主线为双向四车道，且同时满足下面两个条件：① 预测的第20年交通量小于表2中上限值；② 互通式立体交叉出口匝道转向交通量 $T<600$ veh/h，且该路段将二者分别单独布设不可行时，适合对互通式立体交叉与服务设施进行合并合置。

参考文献：

[1] 李宝铭.互通式立交与服务设施合并设置的探讨[J].北方交通，2006(12).

[2] 陈建宗，陈建新.高速公路互通立交与服务区合建设计研究[J].广东交通职业技术学院学报，2014(2).

[3] 美国交通研究委员会.道路通行能力手册[M].北京工业大学交通研究中心，译.北京：人民交通出版社，2007.

[4] 吕蒋聪.长龙立交与服务区合并设计方案探讨[J].广州航海学院学报，2014(1).

[5] JTG/T D21－2014 公路立体交叉设计细则[S].

[6] JTG B01－2014 公路工程技术标准[S].

[7] JTG B05－2015 公路项目安全性评价规范[S].

[8] 交通运输部.公路工程项目建设用地指标[M].北京：人民交通出版社，2011.

收稿日期：2019－05－27（修改稿）

作者简介：周月明，男，大学本科，高级工程师.E－mail:448231808@qq.com