

# 不停车收费模式下高速公路一般互通选型研究

张良陈, 韩雄俊, 屈波, 黄文洁

(湖北省交通规划设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430051)

**摘要:** 随着智慧高速公路的推广,ETC 不停车收费成为高速公路未来发展趋势,而收费模式的改变势必对一般互通的设计选型产生影响。文中首先分析不停车收费模式下高速公路一般互通设计宜遵循的基本原则,再对几种常用互通方案的特点进行分析比较,研究不停车收费模式下高速公路一般互通在不同情况下宜采用的形式。

**关键词:** 桥梁;一般互通;不停车收费模式;高速公路

中图分类号:U442.5

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2022)01-0112-03

高速公路一般互通是高速公路与其他等级公路被交时设置的互通,用于实现高速公路与被交道路之间的交通转换、满足区域上下高速公路需求。互通形式选择需综合考虑路网结构、收费站设置、用地布局等因素。在传统收费模式下,为便于收费管理和收费设施布置,“收费站宜集中设置”是一般互通设计基本原则之一,因而一般互通常选择单喇叭或双喇叭形式。随着智慧高速公路的不断推广,电子不停车、车牌图像识别等技术逐渐成熟,ETC 不停车收费成为高速公路未来发展趋势。不停车收费模式下,高速公路一般互通收费将通过 ETC 门架系统实现,不再需要设置收费站,互通设计将不再受“收费站宜集中设置”限制,设计时将主要考虑车流的连续性,进出匝道平面线形设计不再受归于一点(收费岛)限制,互通选型也将变得更灵活。

对于高速公路与等级高、交通量大的高等级公路交叉,从实现高效转换、保障交通安全等角度考虑,不停车收费模式下一般会采用十字形枢纽互通方案,互通选型较固定。而对于高速公路与等级低、交通量小的低等级公路交叉,从减小工程规模、节约投资等角度考虑,一般会采用匝道与被交道路平交的互通方案,互通形式有喇叭形、菱形、部分苜蓿叶等,设计也较灵活。该文主要研究高速公路与等级低、交通量小的低等级公路交叉时的互通选型。

## 1 不停车收费模式下高速公路一般互通选型原则

在明确不设置收费站后,一般情况下限制互通式立体交叉选型的主要因素有被交道路情况、地形地物、用地条件、造价等。综合考虑这些因素,结合

一般互通服务区域上下高速公路的功能需求,一般互通选型主要遵循以下基本原则:

(1) 满足功能。实现高速公路与被交道路交通转换是一般互通的最主要功能,互通形式选取宜尽量提升二者间交通转换效率。而影响交通转换效率的最大因素是一般互通匝道与被交道路的连接方式,匝道与被交道路有几处平面交叉及平面交叉处采取何种交通组织方式都将影响一般互通的选型。

(2) 适应地形。不同互通形式对被交区域 4 个象限的占用会有所不同,如菱形互通需占用 4 个象限、喇叭形和部分苜蓿叶形互通需占用 2 个象限。实际设计中,受地形地物限制,经常会遇到交叉区域某个象限不能利用的情况,从而限制了某种互通形式的应用。

(3) 节约用地。中国土地资源紧缺,珍惜、合理利用土地和切实保护耕地是一项基本国策。互通占地面积较大,是高速公路项目中占地较大的一环。在满足互通功能的前提下,应尽可能选择占地少的互通形式,节约用地。

(4) 经济合理。合理减小工程规模、降低工程造价是高速公路优化设计的重要目标,确保设计方案经济合理也是互通选型的主要基本原则之一。

## 2 不停车收费模式下高速公路一般互通的选型

### 2.1 一般互通主要形式

根据中国大部分地区(设置收费站)、海南省(不设置收费站)高速公路一般互通建设经验,一般互通常采用喇叭形、菱形、部分苜蓿叶形 3 种形式(见图 1)。喇叭形互通是在高速公路主线侧采用喇叭形匝

道、被交叉公路侧采用平面交叉的互通式立体交叉形式。菱形互通是在高速公路主线侧出口和入口采用直连式匝道、被交叉公路侧采用平面交叉的互通

式立体交叉形式。部分苜蓿叶形互通是在高速公路主线侧 2 个象限内采用人字形匝道、被交叉公路侧采用平面交叉的互通式立体交叉形式。

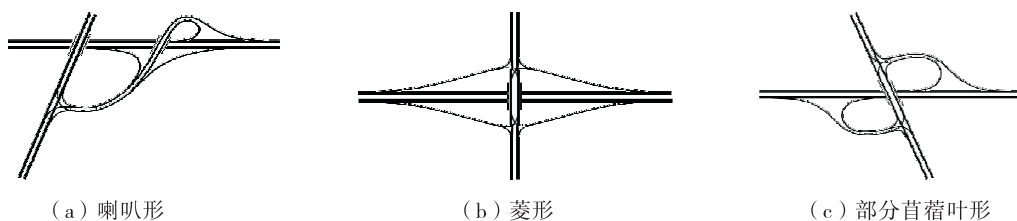


图 1 高速公路一般互通形式示意图

## 2.2 互通形式比较

3 种互通形式在互通转换效率、地形适应性、占地规模、工程造价即一般互通选型主要基本原则所反映的 4 个方面均存在一定差别。

### 2.2.1 互通转换效率

互通转换效率需综合进出高速公路效率和进出被交道路效率两方面。

(1) 进出高速公路的效率。菱形互通采用 4 条直连式匝道与高速公路主线相连,线形指标较高,视线较好,交通转换最顺畅。喇叭形、部分苜蓿叶形互通均存在环形匝道,尤其是部分苜蓿叶形存在 2 处环形匝道,其通行能力和效率不如菱形互通。

(2) 进出被交道路的效率。喇叭形互通与被交道路有 1 处 T 形平面交叉。菱形互通,当 4 条匝道较分散时,称之为“分散式菱形互通”,与被交道路存在 2 处十字形平面交叉;当 4 条匝道聚拢于交叉点时,称之为“集中式菱形互通”,与被交道路存在 1 处十字形平面交叉。部分苜蓿叶形互通与被交道路有 2 处 T 形平面交叉。平交数量及交叉冲突点越少,交通组织越简单,进出被交道路的效率越高,同时对被交道路交通流的影响越小。从进出被交道路的交通组织复杂情况及效率来看,喇叭形互通、集中式菱形互通交通组织最简单、转换效率最高、对被交道路交通流的影响最小,部分苜蓿叶形互通略优于分散式菱形互通。当被交道路对沿线出入口采取控制措

施时,宜选择平面交叉较少的喇叭形互通或集中式菱形互通;当优先考虑提升进出高速公路效率 and 安全性时,宜选择菱形互通。

### 2.2.2 地形适应性

喇叭形和部分苜蓿叶形互通需占用高速公路与被交道路交叉区域内的 2 个象限,相对较灵活,可根据实际地形地物情况布局互通匝道。菱形互通设置 4 条直连式匝道,需占用交叉区域内的 4 个象限,当某个象限因地形、地物限制不能利用时,则无法采用菱形互通形式。

### 2.2.3 占地规模、工程造价

一般互通的占地规模及工程造价均和互通匝道的布设有较大关系。高速公路、被交道路、匝道所包围的区域越大,占地规模越大;匝道工程越长,造价越高。一般情况下,喇叭形互通由于存在喇叭头、匝道与高速公路主线分离等,占地规模、工程造价均较大。菱形互通根据匝道的分散程度,占地规模可大可小,分散式菱形互通占地有时会超过喇叭形互通,集中式菱形互通占地最小。部分苜蓿叶形互通占地介于喇叭形互通、集中式菱形互通之间,工程造价与菱形互通基本相当,均小于喇叭形互通。

以某平原地区高速公路一般互通为例,被交道路为二级省道,结合现场情况,分别设计图 2 所示喇叭形、集中式菱形、部分苜蓿叶形 3 种方案。

经比较分析,不同互通方案的主线工程规模基

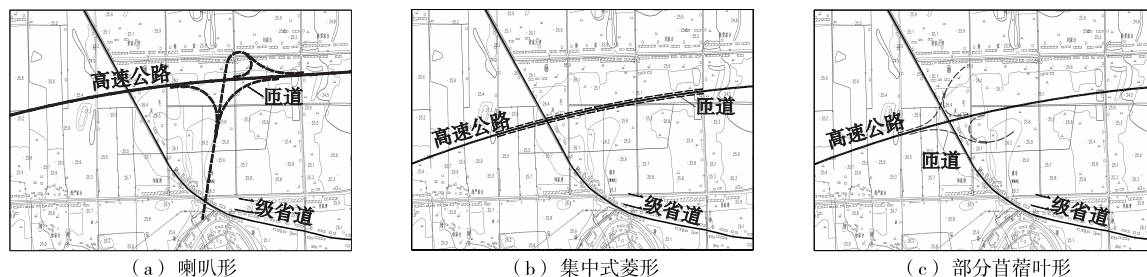


图 2 某平原地区高速公路一般互通设计方案示意图

本没有区别,主要区别在于互通匝道的建设长度及互通布局占地。扣除主线占地及工程规模后,不同互通方案的占地规模、工程造价见表1,匝道工程规模见表2。总体而言,在占地规模方面,喇叭形最大,部分苜蓿叶形其次,集中式菱形最小,集中式菱形互通比部分苜蓿叶形互通节约占地约32 780 m<sup>2</sup>、比喇叭形互通节约占地约58 173 m<sup>2</sup>;在工程规模方面,喇叭形工程规模最大、造价最高,菱形和部分苜蓿叶形基本相当,喇叭形比菱形、部分苜蓿叶形互通增加投资约1 500万元。

表1 不同互通方案占地规模、工程造价对比

互通形式	占地规模/m <sup>2</sup>	工程造价/万元
喇叭形	101 846.72	5 670.14
集中式菱形	43 673.36	4 095.78
部分苜蓿叶形	76 453.37	4 165.19

表2 不同互通方案匝道工程规模对比

互通形式	匝道宽度/m	匝道路基长度/km	匝道桥梁长度/km
喇叭形	9.0	1.17	0.00
	16.5	0.73	0.18
集中式菱形	9.0	2.05	0.00
	16.5	0.00	0.00
部分苜蓿叶形	9.0	1.33	0.21
	16.5	0.30	0.00

### 3 结论

综上,在互通转换效率、地形适应性、占地规模、工程造价等方面,3种互通形式各有优劣。喇叭形互通与被交道路仅1处平面交叉,交通组织最简单,但工程规模、占地均较大;菱形互通占地较灵活,尤其是集中式菱形互通占地小,但对互通区域地形条

件要求较苛刻;部分苜蓿叶形互通工程规模较小,但存在2处环形匝道,对进出高速公路的效率有一定限制。高速公路与等级低、交通量小的低等级公路交叉采用匝道与被交道路平交的互通方案时,需根据不同情况选择适用的互通形式:

(1) 在未来土地政策越来越收紧的趋势下,喇叭形互通存在占地大、造价高等劣势,一般情况下宜慎用。

(2) 相对而言,菱形、部分苜蓿叶形互通占地小、造价低,宜根据地形条件等实际情况灵活选用。如互通区域地形条件允许,宜优先选用占地最小的集中式菱形互通;当某象限受限不能采用菱形互通时,可采用部分苜蓿叶形互通。

### 参考文献:

- [1] 中国公路工程咨询集团有限公司.公路立体交叉设计细则:JTG/T D21—2014[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.
- [2] 李建士,巩琛.基于综合效益比较的枢纽互通立交选型研究[J].公路与汽运,2019(4):152—154.
- [3] 闫岑.金利至蔄岗段互通立交改扩建方案探讨[J].公路与汽运,2020(5):125—127+132.
- [4] 叶云,黄磊.高速公路多肢交汇枢纽互通交通设施设置研究[J].公路与汽运,2020(2):50—51.
- [5] 林艾.高速公路新建互通立交施工区交通组织设计优化:以宁淮高速新建金马高速互通立交施工区交通组织为例[D].南京:东南大学,2019.
- [6] 杨伟.高速公路枢纽互通式立交设计探讨[J].四川建筑,2019,39(3):95—96.

收稿日期:2021—04—16

\*\*\*\*\*

(上接第111页)

(3):133—135.

- [4] 丛宇,钟燕,褚云朋,等.某多层RC框架结构抗震加固研究[J].山西建筑,2021,47(2):44—46.
- [5] 郭晓云,唐永明,陈杰.FRP对砌体结构抗震加固的研究进展[J].防灾科技学院学报,2020,22(4):36—42.
- [6] 高传超,邹响,王城泉,等.新型波纹侧板一方钢管混凝土柱抗震性能试验研究[J].建筑钢结构进展,2020,22(6):84—90.
- [7] 何国瑞,郑云,吴迈.钢管珊瑚混凝土柱—钢梁外加强环节点抗震性能有限元分析[J].混凝土与水泥制品,2020(8):75—80.

- [8] 贺学军,张金凤,周朝阳,等.自锁碳纤维布间接加固混凝土框架中节点的抗震性能[J].中南大学学报(自然科学版),2017,48(4):1065—1072.
- [9] 中国建筑科学研究院.普通混凝土力学性能试验方法标准:GB/T 50081—2002[S].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [10] 钢铁研究总院,济南试金集团有限公司,宝山钢铁公司等.金属材料 室温拉伸试验方法:GB/T 228—2002[S].北京:中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2002.

收稿日期:2021—03—10