

DOI:10.14048/j.issn.1671-2579.2021.03.076

中法公路互通立交设计规范的差异

王赤心

(中国公路工程咨询集团有限公司,北京市 100195)

摘要:中国与法国公路设计规范体系有较大的差别,常对设计人员造成困扰。该文通过对公路互通立交专业涉及的两国规范进行对比,分析在设计指标、设计参数、设计方法等方面的优缺点,得出两国规范在互通立交设计方面的差异并给出建议。

关键词:法国规范;互通立交;指标对比;平纵面指标;出入口

西非地区很多国家的道路设计采用法国标准及规范,但中国的公路设计体系源自德国、日本和美国,差异较大。该文从互通立交专业的设计指标、设计参数、设计方法等方面,全面对比分析中法公路设计指标之间的差异。

1 现行的中法设计规范

该文使用最新的中法两国规范作为对比研究,其他规范作为参考。法国规范有:

(1) ICTAAL《城际高速公路技术条件指南》,2015年7月13日法国公路和高速公路研究所发行。

(2)《高速公路互通式立体交叉指南》,2013年8月法国运营、道路及其整治研究所发行。

(3) ARP《道路通用与几何设计技术指南——干线公路(高速公路及双行车道快速路除外)》,1994年8月道路技术安全中心、道路与高速公路研究院发行。

(4) ICTAVRU《城市快速路设计规范》,2009年3月管线、运输、城市规划和公共建筑研究中心发行。

(5)《城市之间道路交叉口布置—平面交叉》,1998年12月公路及高速公路技术研究局发行。

中国有关互通立交工程设计的现行规范:

(1) JTG D20—2017《公路路线设计规范》。

(2) JTG/T D21—2014《公路立体交叉设计细则》。

(3) CJJ 129—2009《城市快速路设计规范》。

法国公路设计多是指南的形式,推荐性做法居多;中国则是规范和细则的形式,执行更加严格。

2 互通立交通行能力对比

2.1 法国规范对于互通匝道通行能力的规定

高速公路交叉或枢纽匝道称作“支线”,服务型出入口匝道称作“连接线”。

(1) 支线通车时交通量超过 1 200 pcu/h 或者 20 年预测交通量超过 1 550 pcu/h,应建双车道。如果通车时交通量超过 800 pcu/h,但未达到 1 200 pcu/h,则应分析其远景发展,评估经济效益,确定是否立刻修建双车道或预留到日后修建。

(2) 连接线通常设单车道连接线。当通车时交通量超过 1 200 pcu/h 或 20 年预测交通量期超过 1 550 pcu/h,应设双车道。

2.2 中国规范对于互通匝道通行能力的规定

匝道基本路段单车道和双车道的设计通行能力根据匝道设计速度逐渐减小。

2.3 中法规范的差别及建议

法国规范的单车道匝道通行能力与中国规范的设计速度 80 km/h 匝道的数值相当,建议匝道条件较差时,匝道通行能力参考中国规范适当折减。

3 互通立交形式选择对比

中法两国规范都将互通立交分为枢纽型和服务型两类,枢纽型互通立交连接道路为高速公路,服务型互通立交连接道路为普通公路。

法国规范针对的公路大多不收费,倾向于较多使

收稿日期:2020-09-18

作者简介:王赤心,男,大学本科,高级工程师, E-mail:457162554@qq.com

用菱形立体交叉、苜蓿叶形(包括部分苜蓿叶)。

中国公路多使用便于收费的喇叭形。

两国枢纽型互通形式都是根据具体情况确定,中国规范更详尽。

4 互通立交技术指标对比

4.1 视距

(1) 中法规范都对互通出入口的视距分别做了规定,但内容有所不同。

(2) 法国规范在互通出口处,对出口及分流鼻端的标志标线识别视距、无干扰距离等做出规定。中国规范对视距有规定,但对于标志的要求另有规范。

(3) 法国规范在互通入口处,对停车视距做出要求。中国规范也有类似规定,数值略有不同。

(4) 法国规范对于小半径匝道($R < 5V$)提高了视距要求。

(5) 中国规范提高了对主线互通区及出口区的视距要求。

(6) 中国规范将互通区的视距要求直接转化为对平纵设计指标的规定。法国规范只规定了视距检验要求。

(7) 中法规范对于视高及物高的规定不一样。法国规范规定视高为 1 m,物高为 0.6 m;中国规范规定视高为 1.2 m,物高为 0.1 m(分流鼻端为 0 m)。中国对大货车还另有规定。

4.2 匝道分类及设计速度

4.2.1 法国规范

法国规范匝道按照互通形式分为两类,其中,支线

为枢纽互通匝道、连接线为服务型互通匝道。

支线分为:行驶速度为 110 km/h 的双车道支线;行驶速度为 90 km/h 的双车道或单车道支线;行驶速度为 70 km/h 的单车道支线。

连接线分为:行驶速度为 90 km/h 的双车道或单车道连接线;行驶速度为 70 km/h 的单车道连接线;行驶速度为 70 km/h 或更低的单车道连接线。

4.2.2 中国规范

匝道按照交通量划分为单车道及双车道,分为 30、35、40、50、60、70、80 km/h 共 7 个档次。

4.2.3 中法规范的差别

(1) 法国规范匝道按照互通形式(连接高速公路或普通公路)分为两类。

(2) 法国规范匝道设计速度主要有 4 档,70 km/h 以下划为一档,根据半径推算速度。

(3) 中国规范匝道只按照设计速度分类,共 7 个设计速度。

(4) 法国规范匝道设计速度可达 110 km/h;中国规范匝道只有小于等于 80 km/h 的设计速度。

中国规范的划分方法更明确,法国规范划分为枢纽及服务型,宜分别细化。但中国规范对于速度大于 80 km/h 的互通,按照分幅的主线处理,往往指标难以较好选取,造成互通规模较大,建议参考法国规范增加对高速匝道的规定,明确技术指标,避免争议。

4.3 平面

4.3.1 法国规范

(1) 平面指标

按照 4 级设计速度,分别规定了正常超高最小半径及 7% 超高最小半径。设计指标如表 1 所示。

表 1 平曲线指标

支线分类	正常超高最小半径(R_{dn})/m	7% 超高最小半径(R_m)/m
行驶速度为 110 km/h 的双车道支线	650	400
行驶速度为 90 km/h 的双车道或单车道支线/连接线	370	240
行驶速度为 70 km/h 的单车道支线/连接线	300	125
行驶速度为 70 km/h 或更低的单车道连接线	300	40(环形出口外的第 1 条连接线至少为 100 m)

(2) 线形连续性

支线应满足的连贯性要求如下:① 两条连续曲线应满足 $R_1 < 1.5R_2$ [$R_2 < 1.5R_{dn}$ (R_{dn} 为正常超高最小半径)]; R_1 和 R_2 分别为行车方向出现的第一条和第二条曲线的半径;② 两条半径小于 $1.5R_{dn}$ 的连续曲线应用一条不小于 100 m 的直线段隔开,但两条方

向相反的曲线可用缓和曲线直接连接。

连接线应满足的连贯性要求如下:① 两条连续曲线应满足 $R_1 < 2R_2$ ($R_2 < 1.5R_{dn}$); R_1 和 R_2 分别为行车方向出现的第一条和第二条曲线的半径;② 半径小于 $1.5R_{dn}$ 的两条同向连续曲线应在回旋曲线外用一条不小于 60 m 的直线段隔开, $R_1 < R_2$ 时除外;③ 单

车道高速公路连接线出口出现的第一个半径不得小于 100 m, 环形匝道除外。

(3) 缓和曲线

半径小于等于 $1.5R_{dn}$ 的圆曲线设置回旋线。如果条件过于苛刻, 连接线可在曲线半径小于或等于 R_{dn} 时使用。

回旋线的长度等于: ① 对于单车道的连接线或支线, 取下面两个数值中的较大值: $6R^{0.4}$ 和 $7|\Delta d|$ (超高); 其中 R 指曲线半径(单位: m), $|\Delta d|$ 指线路的相连元件的横坡差(单位: %); ② 对于双车道的连接线或支线, 取下面两个数值中的较大值: $R/9$ 和 $14|\Delta d|$ (超高); 其中 R 指曲线半径(单位: m), $|\Delta d|$ 指线路的相连元件的横坡差(单位: %)。

以上都是最小长度, 但是不建议追求较高的数值, 因为可能使道路使用者更难判断最终的曲线。

(4) 减速区和加速区

① 减速区域应能够使道路使用者从在 S. 1.00 m (两条车道的边线的距离到达 1 m 的位置) 处以 70 km/h 的常规速度在遇到的第一个曲线后以 1.5 m/s^2 的减速度降至适当速度。

该区域由从 S. 1.00 m 的点到曲线的圆形部分起点之间的几何要素构成。

② 加速区应该使道路使用者能够从驶过的最后一个曲线的半径适当速度, 以 1 m/s^2 的加速度在 E. 1.00 m 的点加速到 55 km/h 的常规速度。

该区域由最后一个曲线的圆形部分的终点到 E. 1.00 m 点之间的要素构成。

4.3.2 中国规范

平面设计指标如表 2 所示。

表 2 匝道圆曲线最小半径

匝道设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	圆曲线最小半径/m	
	一般值	极限值
80	280	230
70	210	175
60	150	120
50	100	80
40	60	50
35	40	35
30	30	25

4.3.3 中法规范的差别

(1) 法国规范的平曲线指标偏大。

(2) 法国规范对于设计速度小于 70 km/h 的没有

明确规定。中国规范按照设计速度划分, 比较详细。

(3) 法国规范对缓和曲线的用法, 建议在满足超高及线形要求下尽量取短。

(4) 法国规范对于匝道线形设计要求更加严格, 不建议使用复杂的线形(包括卵形曲线)。

4.4 纵断面

4.4.1 法国规范

纵断面参数的极限值, 如表 3 所示。

表 3 纵断面指标

支线分类	最小凸形	最小凹形	最大纵坡/%
	竖曲线/m	竖曲线/m	
可以 110 km/h 速度行驶的双车道支线	6 000	3 000	6
可以 90 km/h 速度行驶的双车道或单车道支线/连接线	2 700	1 900	6
可以 70 km/h 速度行驶的单车道支线/连接线	1 500	1 200	6
可以 70 km/h 速度行驶	1 500	800	6

4.4.2 中国规范

纵断面设计指标如表 4、5 所示。

表 4 匝道最大纵坡

匝道设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	最大纵坡/%			
	出口匝道		入口匝道	
	上坡	下坡	上坡	下坡
80、70	3	3	3	3
60、50	4	3	3	4
40、35、30	5	4	4	5

表 5 匝道竖曲线最小半径

匝道设计速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	竖曲线最小半径/m			
	凸形		凹形	
	一般值	极限值	一般值	极限值
80	4 500	3 000	3 000	2 000
70	3 500	2 000	2 000	1 500
60	2 000	1 400	1 500	1 000
50	1 600	800	1 400	700
40	900	450	900	450
35	700	350	700	350
30	500	250	400	300

4.4.3 中法规范的差别

(1) 法国规范匝道最大纵坡都是6%,中国规范最大纵坡根据匝道设计速度取值不同。

(2) 法国规范对匝道最小竖曲线取值相对偏小。

4.5 横断面及超高加宽

4.5.1 法国规范

(1) 横断面

行车道宽度为3.5 m,路肩宽度按照支线、连接线、辅道分类,并根据交通量确定。

(2) 超高

普通路段采用单向2.5%向右的横坡。

最大超高为7%(易结冰地区为5%)。在超高曲线中,横坡朝向曲线内侧。数值在2.5%(对应半径 R_{dn})和7%[对应半径 R_m (R_m 为最小平曲线半径)]之间,根据 $1/R$ 进行线性计算。

(3) 加宽

在平曲线半径小于100 m的曲线段,曲线内侧每条车道加宽 $50/R$,加宽沿回旋曲线线性过渡。

4.5.2 中国规范

(1) 匝道横断面基本类型的划分应符合下列规定:① I型为单向单车道匝道;② II型为无紧急停车带的单向双车道匝道,可用作对向非分隔双车道匝道;③ III型为有紧急停车带的单向双车道匝道;④ IV型为对向分隔式双车道匝道;⑤ 当匝道按高速公路延续路段设计时,应采用高速公路分离式断面。

(2) 超高:当匝道圆曲线半径小于细则表8.2.2的规定值时,圆曲线路段应设置超高,并应向曲线内侧倾斜。匝道圆曲线路段的最大超高宜采用6%,在积雪冰冻地区,最大超高不得大于6%。在非积雪冰冻地区,当交通组成以小客车为主时,匝道最大超高可适当增大,但不应大于8%。

匝道圆曲线路段的超高值可根据匝道设计速度、最大超高和圆曲线半径由表9.2.5选取。

细则还规定了匝道在不同设计速度下的最大超高渐变率,并以表格形式列出。

(3) 加宽:匝道圆曲线路段路面加宽值应根据匝道类型、路面标准宽度、通行条件所需宽度和圆曲线半径确定。当采用表9.4.1中一般通行条件时,匝道圆曲线路段的路面加宽值可由表9.4.2查取。

当匝道路面加宽渐变率小于 $1/25$ 时,加宽可采用线性过渡;当匝道路面加宽渐变率大于或等于 $1/25$ 时,加宽可采用三次抛物线或四次抛物线过渡。

4.5.3 中法规范的差别

(1) 法国规范匝道横断面根据匝道类型划分为支线及连接线。支线设置了紧急停车带,连接线只设置路肩无停车带。

(2) 中法规范都根据交通量确定匝道横断面参数。

(3) 法国规范匝道最大超高为7%(易结冰地区为5%),中国规范一般最大超高为8%(冰雪地区使用6%)。

(4) 中法规范对超高渐变的规定不同。法国规范中超高渐变率是定值,中国规范中超高渐变率随着超高旋转轴及匝道设计速度而改变。

(5) 中法规范对小半径曲线的加宽规定的数值不同。法国规范计算得到的加宽值为0.5~2 m;中国规范的加宽值为0.25~3.5 m,变化幅度更大。

4.6 连接部

4.6.1 法国规范

此部分内容较多,规定比较详细,基本分为以下几部分:

(1) 出入口类型

根据主线及出入口的交通量选择出入口车道数量及出入口形式。

出口:包括直接式、平行式及专用式。其中,专用式类似于主线缩减车道的形式。

入口:采用平行式。

(2) 合流段和分流段几何特性

对出入口处具体构造的规定,包括鼻端、物理分隔点、流出流入角度、渐变率等。

(3) 各类出入口形式

出口形式:包括单车道直接式、单车道平行式、单车道专用式、双车道平行式、双车道专用式、左侧出口、主线出口车道减少、出口接匝道分叉等。

入口形式:包括单车道入口、双车道入口、左侧入口、入口后主线车道减少、匝道分叉接入口等。

连续出入口:包括连续出口、连续入口、出口接入口等。

(4) 分合流点

以主线外车道与匝道车道边线相距1 m的点(S.1.00 m),做为分合流点。

(5) 变速车道起始点

变速车道长度按照枢纽型及服务型互通分类。

减速车道终点:枢纽型互通为分流鼻端设置标志的位置,一般为主线外车道与匝道车道边线相距5.20 m

处;服务型互通为上述 S. 1.00 m 分流点。

加速车道起点:枢纽型互通为合流鼻端布置设施或路基交汇的位置;服务型互通为上述 S. 1.00 m 合流点。

(6) 加减速段

减速车道长 150 m,包含了三角段;极速车道长 200 m,三角渐变段长 75 m。

4.6.2 中国规范

中国规范这一部分的内容也比较多,详见 JTG/T D21—2014《公路立体交叉设计细则》。

4.6.3 中法规范的差别

(1) 法国规范主要侧重于各种情况下的连接部形式的描述,中国规范还对连接部细节做了详细的规定。

(2) 法国规范将出入口分为直接式、平行式及平行专用式 3 种,与中国规范中的直接式、平行式有些类似,但概念不同,法国规范主要根据交通量选择出入口类型,交通量较小时采用直接式,交通量较大时选择平行式及平行专用式,需要更长的长度。

(3) 法国规范对枢纽型和服务型互通分别做了不同的规定,中国规范没有类似的划分。

(4) 法国规范与中国规范对匝道的起始点、分合流点及加减速段的规定不同。

(5) 中国规范对于加减速车道的长度根据主线设计速度的不同相应调整。法国规范是定值。

(6) 法国规范对于主线车道数的减少及增加,都来自最左侧车道,中国规范减少及增加的一般是最右侧车道。

4.7 平面交叉

法国规范与普通公路的连接多采用普通平交或环形交叉。

中国较少使用环形交叉。

环形交叉经过欧美的研究改进以及大量的实用经验,效果良好,值得学习和借鉴,可按照法国规范的具体规定做设计。

5 结语

中法两国关于公路互通立交设计的规范有比较大的差异,研究根据对比分析,列出了两国规范的主要差别,实际工程设计中一般需考虑当地的设计习惯,尊重地方习俗,对于中国规范中比较实用的做法可以进一步与当地相关技术人员协商,以期设计出更好的方案。

参考文献:

- [1] Instruction Sur Les Conditions Techniques D'amenagement Des Autoroutes De Liaison[S]. PARIS. SETRA, LCPC, 2015.
- [2] Les échangeurs Sur Routes de Type «Autoroute», COMPLEMENTS à ICTAAL—Les Echangeurs [S]. PARIS. SETRA, LCPC, 2013.
- [3] Recommandations Techniques Pour la Conception Générale et la Géométrie de La Route—AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES(Sauf Les Autoroutes et Routes Express à Deux Chaussées) [S]. PARIS. SETRA, LCPC, 1994.
- [4] Instruction Sur Les Conditions Techniques D'amenagement Des Voies Rapides Urbaines [S]. PARIS. Centre d'études Sur les Reseaux, Les Transports, l'Urbanisme Et les Constructions Publiques, 2009.
- [5] Amenagement Des Carrefours Interurbains Sur Les Routes Principales Carrefours Plans [S]. PARIS. SETRA, LCPC, 1998.
- [6] JTG D20—2017 公路路线设计规范[S].
- [7] JTG/T D21—2014 公路立体交叉设计细则[S].
- [8] CJJ 129—2009 城市快速路设计规范[S].
- [9] 袁仁峰. 基于中、法规范的加蓬 PortGentil—Omboue 项目设计介绍[J]. 中外公路, 2017(3).
- [10] 邓国忠, 曹帆, 吴勇, 等. 互通式立交与隧道出口小间距路段事故影响因素分析[J]. 中外公路, 2019(4).
- [11] 杨永红, NIGA NOTCHI NOGIMA PREMIER, 邓卓. 中法公路路线设计指标对比研究分析[J]. 中外公路, 2020(1).