

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

# 道路平面交叉设计

- PART 1 概述
- PART 2 交通组织设计
- PART 3 交叉口平面与视距设计
- PART 4 交叉口的扩宽设计
- PART 5 环形交叉设计
- PART 6 立面设计

22:47:34

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 第1节 概述

道路与道路（或其他线形工程）在同一平面上相交称为**平面交叉**，又称为**交叉口**。

交叉口设计内容

1. 选择交叉口的交通管理方式和交叉口的类型
2. 进行交通组织，布置各种交通设施
3. 通行能力与服务水平分析
4. 交叉口平面设计，确定各组成部分的几何尺寸
5. 验算交叉口的视距，保证安全视距条件
6. 交叉口立面设计与排水设计

22:47:34

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 第1节 概述

### 二、平面交叉的交通特征分析

#### 1. 交叉口车流交错性质

**分流点**：同一行驶方向的车辆向不同方向分离行驶的地点。

**合流点**：来自不同方向的车辆以较小的角度，向同一方向汇合行驶的地点。

**冲突点**：来自不同方向的车辆以较大的角度相互交叉的地点。

22:47:34

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 第1节 概述

### (1) 三路交叉冲突点情况

① 无交通信号

② 有交通信号

分流点  
合流点  
冲突点

22:47:34

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 第1节 概述

### (2) 四路交叉冲突点情况

① 无交通信号

分流点  
合流点  
冲突点

22:47:34

长沙理工大学  
CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## 第1节 概述

### (2) 四路交叉冲突点情况

② 有交通信号

分流点  
合流点  
冲突点

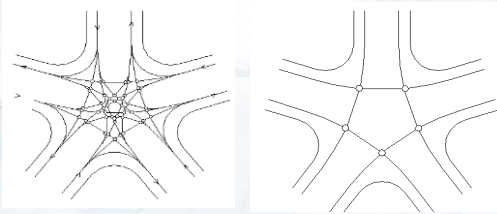
22:47:34

### 第1节 概述

#### (3)五路交叉冲突点情况

①无交通信号

②有交通信号



22:47:35

7

### 第1节 概述

交叉口的交错点一览表

交错点类型	无交通控制信号 相交道路条数			有交通控制信号 相交道路条数		
	3	4	5	3	4	5
分流点	3	8	15	2	4	4
合流点	3	8	15	2	4	6
左转冲突点	3	12	45	1	2	4
直行冲突点	0	4	5	0	0	0
交错点总数	9	32	80	5	10	14

22:47:35

8

### 第1节 概述

结论:

1. 在无交通管制交叉口, 都存在各种交错点。其数量是随相交道路条数的增加而显著增加, 其中增加最快的是冲突点。当相交道路均为双车道时, 各交错点的数量可用下式计算: 分流点 = 合流点 =  $n(n-2)$

$$\text{冲突点} = \frac{n^2(n-1)(n-2)}{6}$$

2. 产生冲突点最多的是左转弯车辆。冲突点的存在是交叉口最大的问题产生冲突点最多的是左转弯车辆

交叉口设计的最终目的: 取消或减少冲突点  
增加通行的能力

22:47:35

9

### 第1节 概述

3. 减少或消灭冲突点的方法

在时间上, 在平面上, 在空间上分离

(1) 交通流在时间上分离

设置交通控制信号。禁止、限制交通, 封闭支路等



22:47:35

10

### 第1节 概述

(2) 交通流在平面上分离

①渠化交通。在车道上划线, 或用绿带和交通岛来分隔车流, 使各种不同类型、不同速度的车辆象渠道内的水流一样, 沿规定的方向互不干扰地行驶。合理布置交通岛、组织车流分道行驶, 变冲突点为交结点。



22:47:35

11

### 第1节 概述

②合理组织交通路线, 变左转为右转, 如设置中心岛组织环形交叉、街坊绕行、远引掉头等。

③在交叉口设置专用车道, 将不同方向车辆在通过交叉口前分离在各专用车道上, 减少行车干扰。



22:47:35

12

### 第1节 概述

#### (3) 交通流在空间上分离

立体交叉，将相互冲突的车流从通行空间上分开，使其互不干扰。这是解决交叉口交通问题最彻底的办法。



22:47:35

13

### 第1节 概述

#### 三、平面交叉的交通管理方式

##### 1. 无优先交叉

不设任何管理措施，各方向车流在交叉口处寻找间隙通过。

交通量很小时可以考虑采用。



##### 2. 主路优先交叉

对于二个交错方向或其中一个方向的交通流相对较小的情况下，往往可以不设信号控制，这时交通通行效率可能更高，但是必须要有“非信号控制”的“路权分配”的措施。从而保障交通流仍然在“路权分配”的有序安排下安全通过交通冲突点的交叉口。这种非信号控制的路权分配是由正确的标志标线来完成的。

22:47:35

14

### 第1节 概述

#### 3. 信号控制交叉

在二个交错方向的交通流相对都比较大的情况下，一般采用有信号控制的方法。信号控制对交错方向的交通流进行有次序的道路“通行权”分配，达到有效的路权分配下的交通控制。



22:47:36

15

### 第1节 概述

#### 四、交叉口的类型及其适用范围

##### 1. 交叉口形式及使用范围

平面交叉口按交叉形式分类常有：

- ① T形交叉：相交道路夹角为 $90^\circ$ 或 $90^\circ \pm 15^\circ$ 范围内的三路交叉。
- ② Y形交叉：相交道路夹角为 $<75^\circ$ 或 $>105^\circ$ 范围内的三路交叉。
- ③ 十形交叉：相交道路夹角为 $90^\circ$ 或 $90^\circ \pm 15^\circ$ 范围内的四路交叉。
- ④ X形交叉：相交道路夹角为 $<75^\circ$ 或 $>105^\circ$ 范围内的四路交叉。
- ⑤ 错位交叉：
- ⑥ 多路交叉：五路及五路以上的交叉口。

22:47:36

16

### 第1节 概述

#### 2. 按交通特点分类

加辅转角式、分道转弯式、拓宽路口式及环形交叉四类。

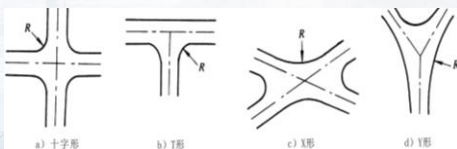
##### (1) 加辅转角式

用适当半径的单圆曲线或复曲线平顺连接相交道路的路基和路面的平面交叉。

**特点：**形式简单，占地少，造价低，设计方便，但行车速度低，通行能力小。

**适用条件：**适用于车速低，交通量小，转弯车辆少的三、四级公路或地方道路，若斜交不大时，也可用于转弯交通量较小的主要道路与次要道路交叉。

**设计重点：**转角曲线半径、视距检验与保证问题。



17

### 第1节 概述

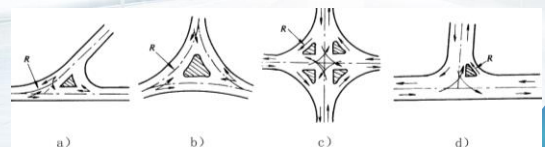
##### (2) 分道转弯式

通过设置导流岛、分隔岛及划分车道等措施，使单向右转或双向左、右转车流以较大半径分道行驶的平面交叉。

**特点：**交叉口转弯车辆，尤其是右转弯车辆行驶速度和通行能力都较大。

**适用条件：**适用于车速较高，转弯车辆较多的一般道路。

**设计重点：**分道转弯半径设计、视距保证与检验、导流岛端部半径设计。



22:47:36

18

### 第1节 概述



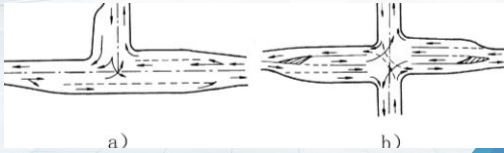
#### (3) 拓宽路口式

为使转弯车辆不影响其它车辆的正常行驶，在交叉口连接部增设变速车道和转弯车道的平面交叉。

**特点：**交叉口可减少转弯交通对直行交通的干扰，车速较高，事故率低，通行能力大，但占地多，投资较大。

**适用条件：**适用于交通量较大、转弯车辆较多的一级公路、二级公路和城市主干路。

**设计重点：**解决拓宽的车道数和位置，视距检验与保证和转角曲线半径设计



22:47:37

19

### 第1节 概述



#### (4) 环形交叉

##### 优点：

①驶入交叉口的各种车辆可连续不断地单向运行，没有停滞，减少了车辆在交叉口的延误时间；环道上行车只有分流与合流，消灭了冲突点，提高了行车的安全性；

②交通组织简便，不需信号管制；

③对多路交叉和畸形交叉，用环岛组织渠化交通更为有效；

④中心岛绿化可美化环境。

##### 缺点：

①占地面积大，城区改建困难；

②增加了车辆绕行距离，特别是左转弯车辆；

③一般造价高于其他平面交叉。



22:47:37

20

### 第1节 概述



#### 适用条件：

适用于多条道路相交或转弯交通量较大，地形平坦。

快速道路和交通量大的干线道路上、有大量非机动车和行人交通、位于斜坡较大地形以及桥头引道上均不宜采用。

按规划需修建立体交叉处，近期可采用环形平面交叉作为过渡形式，并预留远期改建为立交的可能性。

采用“入口让路”的环形交叉口，驶入车辆要等候环行车流出现间隙时才插入行驶。一般适用于一条四车道公路和一条双车道公路相交或两条高峰小时不明显的四车道公路相交且行人和非机动车较小的交叉。

**设计重点：**中心岛的形状和半径，环道的布置和宽度，交织角，进出口曲线半径和视距要求。

22:47:37

21

### 第1节 概述



#### 五、平面交叉设置条件和间距要求

平面交叉应根据相交道路的功能、等级、区域路网条件以及交叉区域地形、地貌条件等合理设置。

公路等级	一级公路		二级公路		
	干线公路		集散公路	干线公路	集散公路
一般值	2000	1000	500	500	300
最小值	2000	1000	500	500	300

城市道路平面交叉间距根据城市规模、路网规划、道路类型、区域位置灵活掌握。

22:47:37

22

### 第1节 概述



#### 六、平面交叉的设计依据

**1. 交叉口的设计速度。**交叉口的交通岛、附加车道和转角曲线等各部分几何尺寸均取决于设计速度。

**2. 设计车辆。**平面交叉的设计采用小客车、大型客车、铰接客、载货汽车、铰接列车作为设计车辆，在实际使用时应根据交叉口相交道路功能、交通组成情况等综合确定。

**3. 设计交通量。**平面交叉设计多采用相交道路设计小时交通量作为交叉口设计交通量，并根据实测的转弯车辆比率决定各路口的左转、右转和直行交通量。

**4. 通行能力。**平面交叉设计必须使其设计服务水平下的通行能力满足交叉口的设计交通量要求。

22:47:37

23

### 第2节 交通组织设计



#### 一、机动车交通组织方法

- 任务
  - 保证车流、行人安全
  - 提高通行能力
- 方法
  - 正确组织不同去向的车流
  - 设置合适的车道数
  - 合理布置交通岛、信号灯、交通标志
  - 渠化交通

重点或着眼点：解决左转及直行车辆的交通组织

22:47:37

24

## 第2节 交通组织设计



### 3. 具体措施

1. 设置专用车道
2. 组织渠化交通
3. 实行信号管制
4. 调整交通组织

22:47:38

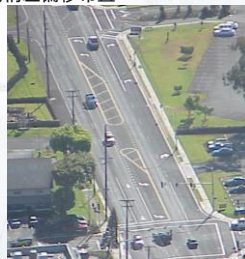
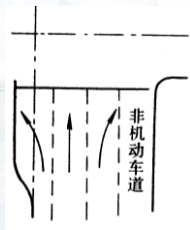
25

## 第2节 交通组织设计



### (1) 设置专用车道

- ① 左、直、右车辆组成均匀时，可各设一专用车道，行车道宽度不足时，左转车道可向中线稍左偏移布置



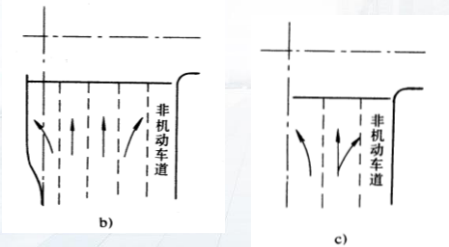
22:47:38

26

## 第2节 交通组织设计



- ② 直行车辆特别多，左转亦有一定数量，可设两条直行车道
- ③ 左转多，右转少，可设一条左转，右转与直行合用



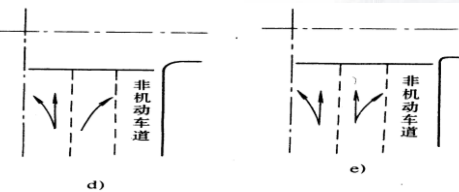
22:47:38

Email:GL15@csu.edu.cn

## 第2节 交通组织设计



- ④ 右转多，左转少，可设一条右转，左转与直行合用
- ⑤ 左右转均少，则分别与直行车道合用



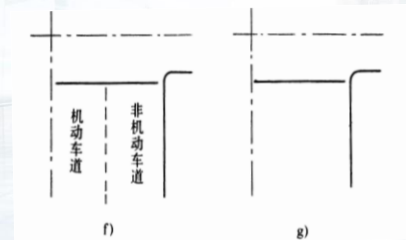
22:47:39

28

## 第2节 交通组织设计



- ⑥ 车道较窄，无法划分左、直、右行，可仅划分快慢车道
- ⑦ 拓宽车道，增设车道



22:47:39

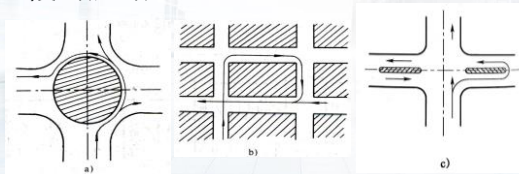
29

## 第2节 交通组织设计



### 左转弯车辆的交通组织

- 1) 设置专用左转车道
- 2) 实行交通管制
- 3) 变左转为右转



22:47:39

30

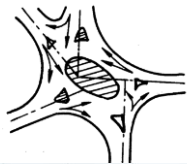
## 第2节 交通组织设计



### (2) 渠化交通

#### 渠化的作用

(1)利用分车线或分隔带、交通岛等,将不同方向和速度的车辆划分车道行驶,使行人和驾驶员容易看清互相行驶的方向,避免车辆相互侵占、抢占车道和干扰行车路线,减少车辆相互碰撞的机会,增加行车安全。



22:47:39

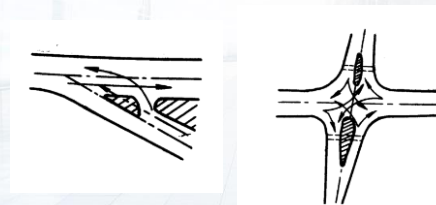
31

## 第2节 交通组织设计



### 渠化的作用

(2)利用交通岛,限制车辆行驶方向,使斜交对冲的车流为直角交叉或锐角交叉。



22:47:40

32

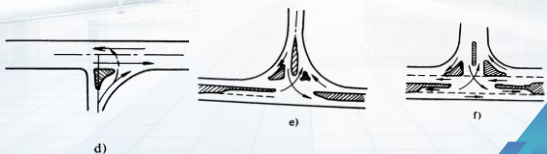
## 第2节 交通组织设计



### 渠化的作用

(3)利用交通岛,限制车道宽度,控制车速,防止超车(图d)

(4)利用交通岛或分隔带,设置各种交通标志,并可作为行人过路时避让车辆的安全岛(图e,图f)



22:47:40

33

## 第2节 交通组织设计



### 交通岛设计:

**方向岛**—用来指引行车方向,减少或消灭冲突点,约束车道。

**分隔岛**—用来分隔机动车和非机动车、快慢车道以及对向行驶的车流。

有时用划线代替。

**中心岛**—设在交叉口中央,用来组织左转车辆和分隔对向车流的交通岛。

**安全岛**—供行人过街时避让车辆之用



22:47:40

34

## 第2节 交通组织设计



### 常见交叉口车流组织实例



22:47:40

35

## 第2节 交通组织设计



### 二、行人及非机动车交通组织

- 任务
- (1)组织行人在人行道上行走,在人行横道线上安全通过
  - (2)使人车分离,减少干扰。

- 方法
- (1)加宽交叉口转角处的人行道宽度
  - (2)设置人行横道
  - (3)尽量不将吸引大量人流的公共建筑的出入口设在交叉口上
  - (4)当交通量大且道路较宽时,可在人行横道中间设置安全岛
  - (5)当交通量大、道路较宽且车速较高时,需设置人行天桥或地道

22:47:40

36

## 第2节 交通组织设计



### 二、行人及非机动车交通组织

#### 1. 非机动车在交叉口的交通管理原则

- (1)应促使非机动车以较低的速度有序地进入交叉口。
- (2)非机动车交通应与机动车交通进行空间和时间分离。
- (3)如无条件分离,也必须给出适当的空间让非机动车与机动车分道行驶。
- (4)应尽量使非机动车处于危险状态的时间减少到最小。

22:47:41

37

## 第2节 交通组织设计



### 二、行人及非机动车交通组织

#### 1. 非机动车在交叉口的交通管理原则

- (5)当非机动车进入交叉口等待信号时,应尽可能提供一个安全的停车位置,如果空间允许,对非机动车暂停的地方应提供物理隔离措施。
- (6)为了简化驾驶员在交叉口观察、思考、判断以及采取措施的复杂过程,非机动车交通与机动车交通的冲突点应尽可能远离机动车之间的冲突点。
- (7)当非机动车与机动车在交叉口等候信号或通过交叉口时,应保证相互都能看得清楚,特别是当非机动车通过交叉口时,应尽可能使驾驶员知道非机动车行驶的路线和方向。

22:47:41

38

## 第2节 交通组织设计



### 二、行人及非机动车交通组织——非机动车交通组织

#### 2. 非机动车在交叉口的通行办法

- (1)右转弯专用车道
- (2)左转弯候车区: 变左转为两次直行
- (3)停车线提前法
- (4)两次绿灯法

22:47:41

39

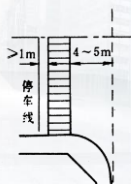
## 第2节 交通组织设计



### 二、行人及非机动车交通组织

#### 3. 人行横道的设置

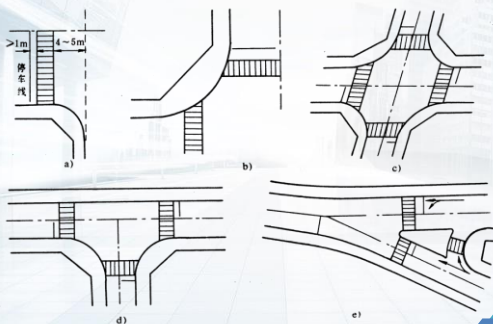
- (1)位置: 人行横道一般布置在交叉口人行道的延续方向后退4—5米的地方
- (2)宽度: 一般应比路段人行道宽些(4—8米)。
- (3)停车线的位置: 应布置在人行横道线后至少1米的地方



22:47:41

40

## 第2节 交通组织设计



22:47:41

41

## 第3节 交叉口平面与视距设计



### 一、交叉口范围内相交道路平面线形

原则:

- 交角尽量大(不小于70度,特殊困难45度),线形指标尽量高。
- 应正交或接近正交,平面线形宜为直线或大半径曲线,尽量避免采用需设超高的圆曲线半径。



22:47:41

42

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### 二. 平面交叉的转弯设计

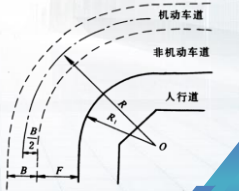
##### 1. 转弯半径

为保证右转车辆能以一定速度顺利转弯，交叉口转角处的缘石或行车道应做成圆曲线或复曲线，圆曲线的半径 $R_1$ 称为转弯半径。

$$R_1 = R - \left( \frac{B}{2} + F \right)$$

$$R = \frac{V_1^2}{127(\mu \pm i_b)}$$

式中： $B$ ——机动车道宽度（m），一般采用3.5m；  
 $F$ ——转弯处的非机动车道宽度（m），无非机动车道时， $F=0$ ；  
 $R$ ——右转弯道中心线半径（m）；  
 $V_1$ ——右转弯设计速度（km/h），可取路段设计速度的0.5~0.7倍；  
 $\mu$ ——侧向力系数，在0.15~0.20之间取值；  
 $i_b$ ——交叉口路面横坡度，一般采用2%。



22:47:42

43

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### 城市道路交叉口缘石转角最小半径

右转弯设计速度 (km/h)	30	25	20	15
非机动车道路缘石转角推荐半径 (m)	25	20	15	10

#### 公路转角曲线路面内缘的最小半径

速度 (km/h)	≤15	20	25	30	40	50	60	70
最小半径 (m)	15	20 (15)	25 (20)	30	45	60	75	90
最小超高 (%)	2	2	2	2	3	4	5	6
最大超高 (%)	一般值：6，绝对值：8							

22:47:42

44

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### 三、平面交叉的视距设计

##### (一) 视距三角形

##### 1. 交叉口视距保障的目的

保证驾驶员在进入交叉口前的一段距离内，能看到相交道路上的行车情况，以便能及时采取措施顺利驶过或安全停车。

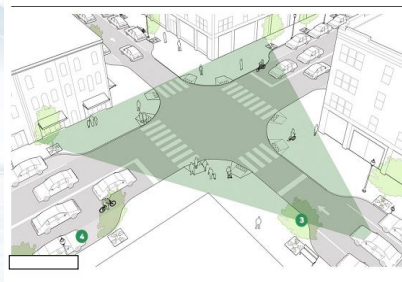
##### 2. 交叉口视距保障的方法：视距三角形

视距三角形：相交道路上的停车视距所构成的三角形。其范围内不得有任何阻挡视线的障碍物。

22:47:42

45

### 第3节 交叉口平面与视距设计



22:47:42

46

### 第3节 交叉口平面与视距设计

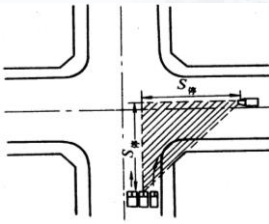


#### 3. 视距三角形的绘制

(1) 确定停车视距 $S_T$  (按设计速度查表)

(2) 找出行车最危险冲突点。

对十字形交叉口：最靠右侧第一条直行机动车道的轴线与相交道路最靠中心线的第一条直行车道的轴线所构成的交叉点为最危险的冲突点。



22:47:42

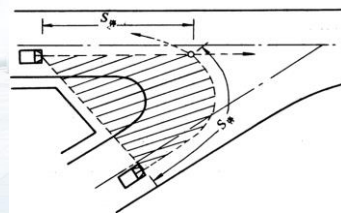
47

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### 3. 视距三角形的绘制

对于T形（或Y形）交叉口：直行道路最靠右侧第一条直行车道的轴线与相交道路最靠中心线的一条左转弯车道的轴线所构成的交叉点为最危险的冲突点。



22:47:42

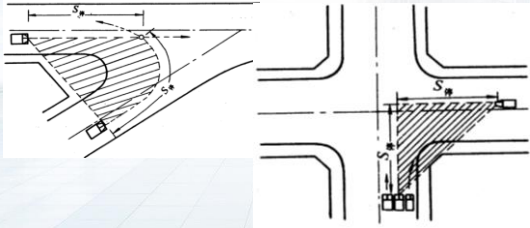
48

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### 3. 视距三角形的绘制

- (3) 从最危险的冲突点向后沿行车轨迹线各量取停车视距 $S_T$
- (4) 连接末端构成视距三角形。



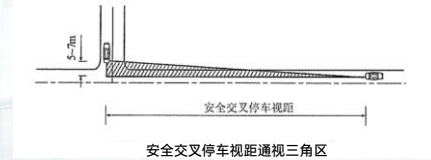
22:47:43

49

### 第3节 交叉口平面与视距设计



条件受限制不能保证由停车视距所构成的通视三角区时，应保证主要公路的安全交叉停车视距和次要公路至主要公路边车道中心线5~7m所组成的通视三角区



安全交叉停车视距通视三角区

表10.3.2 安全交叉停车视距

设计速度 (km/h)	100	80	60	40	30	20
停车视距	160	110	75	40	30	20
安全交叉停车视距	250	175	115	70	55	35

22:47:43

50

### 第3节 交叉口平面与视距设计



信号交叉口的视距，只要满足任一条车道路口停车线前第一辆车的驾驶员看到相邻路口第一辆车即可。

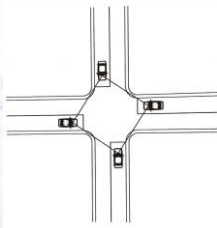


图7-21 信号交叉通视三角区

22:47:43

51

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### (二) 识别距离

为保证车辆安全顺利通过交叉口，应使驾驶员在交叉口之前的一定距离能识别交叉口的存在及交通信号和交通标志等，这一距离称为**识别距离**。因控制条件不同而不同。

##### 1. 无信号控制的交叉口

可采用各相交道路的停车视距

##### 2. 有信号控制的交叉口

在车辆正常行驶条件下，识别距离使驾驶员能看清交通信号和显示内容，能有足够时间制动减速直至停车，但这种制动停车并非急刹车。

$$S_s = \frac{v}{3.6} t + \frac{v^2}{26a}$$

22:47:43

52

### 第3节 交叉口平面与视距设计



#### (二) 识别距离

##### 3. 停车标志控制的交叉口

对停车标志控制的交叉口，一般为主要道路与次要道路交叉，主次关系明确，而且对标志的识别要比对信号容易，因此，可采用上式及识别时间为2s计算。

设计速度 (km/h)	信号控制交叉口				停车标志控制交叉口	
	公路		城市道路		计算值	采用值
	计算值	采用值	计算值	采用值		
80	348	350	/	/	/	/
60	237	240	171	170	104	105
40	143	140	99	100	54	55
30	102	100	68	70	35	35
20	64	60	42	40	19	20

22:47:44

53

### 第4节 交叉口的扩宽设计



定义：在交叉口内增加左、右转车道，以提高交叉口的通行能力的设计方法。

**拓宽目的：**1.增加交叉口通行能力

2.交通组织的需要

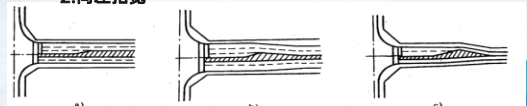
**拓宽条件：**1.交通量大时

2.需设右转车道时

3.需设左转车道时

**拓宽方法：**1.向右拓宽

2.向左拓宽



22:47:44

54

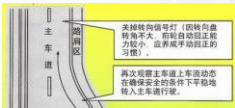
## 第4节 交叉口的扩宽设计

### (一) 转弯车道设置条件

#### 右转弯车道的设置条件

##### 1) 公路平面交叉

- (1) 主要公路设计速度大于或等于60 km/h时，应在主要公路上增设减速分流车道和加速合流车道。



## 第4节 交叉口的扩宽设计

### (一) 转弯车道设置条件

#### 右转弯车道的设置条件

##### 1) 公路平面交叉

- (2) 两条一级公路相交或一级公路与交通量大的二级公路相交时，应设置渠化分隔的右转弯车道。



## 第4节 交叉口的扩宽设计

### (一) 转弯车道设置条件

#### 右转弯车道的设置条件

##### 1) 公路平面交叉

- (3) 一级公路、二级公路的平面交叉中，符合下列情况之一者应设置右转弯车道：

- ① 斜交角接近于70°的锐角象限；
- ② 交通量较大，右转弯交通会引起不合理的交通延误时；
- ③ 右转弯车流中重车比例较大时；
- ④ 右转弯行驶速度大于30 km/h时；
- ⑤ 互通式立体交叉连接线中的平面交叉右转弯交通量较大时。

22:47:44

## 第4节 交叉口的扩宽设计

### (一) 转弯车道设置条件

#### 右转弯车道的设置条件

##### 1) 公路平面交叉

##### 2) 城市道路平面交叉

- 高峰小时一个信号周期进入交叉口的右转弯交通量较大时。

22:47:44

## 第4节 交叉口的扩宽设计

### 左转弯车道设置条件

##### 1) 公路平面交叉

- (1) 四车道公路除左转交通量很小外，应在平面交叉范围内设置左转弯车道。

- (2) 二级公路符合下列情况之一者，应设置左转弯车道：

- ① 与高速公路或一级公路互通式立体交叉连接线相交的平面交叉；
- ② 非机动车较多且未设置慢车道的平面交叉；
- ③ 左转弯交通会引起交通拥堵或交通事故时。

##### 2) 城市道路平面交叉

- 高峰小时一个信号周期进入交叉口的左转弯车辆多于3辆或4辆（小交叉口为3辆，大交叉口为4辆）时，应增设左转弯车道。

22:47:44

## 第4节 交叉口的扩宽设计

### (二) 设置方法

#### 拓宽车道设置方法

##### 1. 右转弯车道设置方法

- 在进口道的右侧或同时在出口道的右侧拓宽右转弯车道



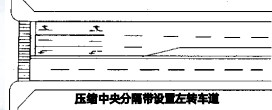
22:47:45

### 第4节 交叉口的扩宽设计

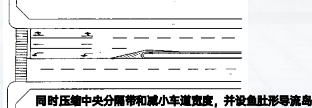


#### 2. 左转车道设置方法

· 宽型中央分隔带（分隔带宽度大于拓宽车道宽度）



· 窄型中央分隔带（中央分隔带宽度小于左转弯道）



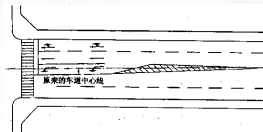
22:47:45

61

### 第4节 交叉口的扩宽设计



· 无中央分隔带



(a) 好的例子

(b) 不好的例子

左转弯道在对向路口应对称布置

22:47:45

62

### 第4节 交叉口的扩宽设计



#### (三) 扩宽车道的长度

##### 1. 右转弯车道的长度

- (1) 渐变段长度  $l_d$
- (2) 减速所需长度  $l_b$  和加速所需长度  $l_a$
- (3) 等候车队长度

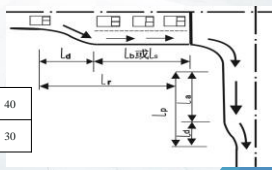
##### (1) 渐变段长度 $l_d$

渐变段的长度可以按照转弯车辆以路段平均车速行驶时，每秒横移1.0米计算。

$$l_d = \frac{V_A \cdot B}{3.6}$$

最小渐变段长度（公路）

设计速度 (km/h)	100	80	60	40
最小渐变段长度 (m)	60	50	40	30



22:47:45

63

### 第4节 交叉口的扩宽设计



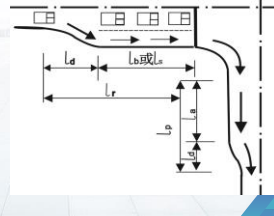
#### (2) 减速所需长度 $l_b$ 和加速所需长度 $l_a$

$$l_b \text{ (或 } l_a) = \frac{V_A^2 - V_R^2}{26a}$$

$V_A$ —减速时进口道或加速时出口道处路段平均行驶速度

$V_R$ —减速后或加速前的初速度

$a$ —减速度或加速度



22:47:45

64

### 第4节 交叉口的扩宽设计



#### 变速车道长度

类别	设计速度 (km/h)	减速所需长度 $l_b$ (m)			加速所需长度 $l_a$ (m)		
		$(a = -2.5 \text{ m/s}^2)$					
		到停车	到20km/h	到40km/h	从停车	从20km/h	到40km/h
主要道路	100	100	95	70	250	230	190
	80	60	50	32	140	120	80
	60	40	30	20	100	80	40
	40	20	10	—	40	20	—
次要道路	80	45	40	25	90	80	50
	60	30	20	10	65	55	25
	40	15	10	—	25	15	—
	30	10	—	—	10	—	—

22:47:45

65

### 第4节 交叉口的扩宽设计



#### (3) 等候车队长度

右转弯车道的长度应能使右转弯车辆从直行车辆等候车队的车尾后驶入拓宽的车道：

$$l_s = n l_n$$

$l_n$ —直行等候车辆的长度 (6-12m)

$n$ —次红灯受阻的直行车辆数量

其中：

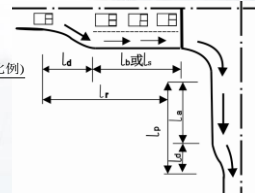
$n = \frac{\text{每条直行车道通行能力} \times (1 - \text{右转弯比例})}{\text{每小时周期数}}$

该向红灯占周期长的比例

故：右转弯车道的长度

$$l_r = l_d + \max(l_b, l_s)$$

左转弯车道的长度同右转



22:47:45

66

## 第4节 交叉口的扩宽设计



### (四) 拓宽车道的宽度

1. 右转弯车道宽度：尽量与路段车道宽度相同。
2. 左转弯车道宽度

左转弯车道宽度				
分隔带类型	车道分界线	宽度大于0.5m的标线带	实体岛	
左转弯车道宽度	3.5	3.25	3.0	3.25
左路缘带宽度	0	0	0.5	0.3

城市道路进口、出口道设计宽度参考表

项目	进口道	出口道
设计宽度 (m)	2.75-3.25	3-3.5

22:47:46

67

68

## 第5节 环形交叉设计



适用于交通量适中，转弯车辆较多且地形较平坦的3-5路交叉。设计时主要解决中心岛的形状和半径，环道的布置和宽度，交织段长度，交织角，进出口曲线半径、进口车道数和视距要求



22:47:46

69

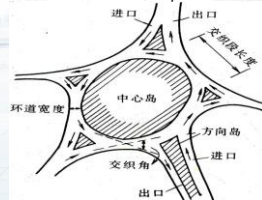
## 第5节 环形交叉设计



### 一、环形交叉的形式

环形交叉根据中心岛的大小和交通组织原则等分成两种形式：

- (1) 普通环形交叉：具有单向环形车道，其中包括交织路段，中心岛直径大于25m
- (2) 入口让路环形交叉：具有单向环形车道，中心岛直径为5-25m



22:47:46

70

## 第5节 环形交叉设计



### 二、普通环形交叉

#### (一) 中心岛的形状和半径

##### 1. 中心岛的形状

中心岛的形状一般采用圆形，有时也采用圆角方形和菱形，主次道路相交时采用椭圆形。



22:47:46

71

## 第5节 环形交叉设计



### 二、普通环形交叉

#### (一) 中心岛的形状和半径

##### 2. 中心岛的半径 (圆形为例)

- (1) 按计算行车速度的要求

$$R = \frac{V^2}{127(\mu \pm i_h)} - \frac{b}{2}$$

V—环道计算行车速度。国外采用路段计算行车速度的0.7倍。我国实测：公共汽车为0.5倍，载重车为0.6倍，小客车为0.65倍。



22:47:46

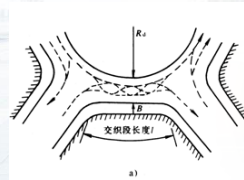
72

## 第5节 环形交叉设计



#### (2) 按交织段的长度

- ① 交织——两条车流汇合交换位置后又分离的过程。
- ② 交织长度——进环和出环的两辆车，在环道行驶时相互交织，交换一次车道位置所行驶的距离。



22:47:46

### 第5节 环形交叉设计



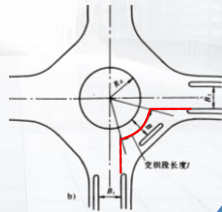
③ 交织段长度——当相邻路口之间有足够的距离，使进环和出环的车辆在环道上均可在合适的机会互相交织连续行使，该距离称为交织段长度。

其位置大致可取相邻道路机动车道外侧边缘延长线与环道中心线交叉点之间的弧长。

按交织段长度所要求的中心岛半径为：

$$R_d = \frac{n(l + B_p)}{2\pi} - \frac{B}{2}$$

$B_p$ —相交道路的平均宽度。



22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



中心岛最小半径

环道计算行车速度km/h	40	35	30	25	20
中心岛最小半径(m)	60	50	35	25	20

设计中，一般按设计速度确定最小半径，用交织段长度验算。

#### (二) 环道的宽度

1. 环道—绕中心岛的单向行车带。
2. 环道的功能：靠近中心的一条作绕行之用。最靠外侧的一条作右转之用。中间的一至两条作为交织之用。
3. 环道的宽度：环道通常 **三车道**。  
每条车道宽 **3.50 ~ 3.75m**

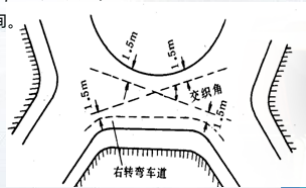
22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (三) 交织角

1. 交织角——是进环车辆轨迹与出环车辆轨迹的平均相交角度。它以距右转弯机动车道的外缘1.5m和中心岛边缘1.5m的两条切线交角来表示的。
2. 交织角与行车安全：交织角越大，交织段长度越小，行车越不安全。交织角越小，交织段长度越大，行车越安全。
3. 交织角一般在  $20^\circ \sim 30^\circ$  之间。



22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (四) 环道外缘线形及进出口曲线半径

从满足交通需要和节约工程量考虑，环道外缘平面线形不宜设计成反向曲线形状，据观测，这种形状在环道的外侧约有20%的路面无车行驶，不合理也不经济。

环道外缘平面线形宜采用直线圆角形或三心复曲线形状，环道进、出口的曲线半径取决于环道的设计速度。为使进环车辆的车速与环道车速相适应，应对进环车辆的车速加以限制。一般 **进口曲线半径采用接近或小于中心岛的半径**，各相交道路的进口曲线半径不要相差太大。 **环道出口曲线半径可比进口曲线半径大一些**，以使车辆加速驶出环道。

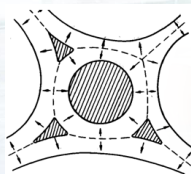
22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (五) 环道的横断面

1. 环道横断面路脊线的选择
  - (1) 设在交织道的中间
  - (2) 设在分隔带上
2. 环道横断面的形状取决于路脊线的选择



22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### 二、入口让路环形交叉

##### (一) 行驶规则

入口让路环形交叉将入口视为“支路”，到达入口的车辆发现左方环道上有车辆，且无插入间隙时，应在入口等候，伺机入环。当环形车流出现间隙时，为使等候车辆有效使用这一间隙，入口应为不同去向的车辆提供等候车道，左转弯车辆等候在较左的车道上，右转弯车辆等候在较右的车道上。

##### (二) 形状和半径

中心岛形状处特殊需求外，均应为圆形。

中心岛直径一般不小于10m，最小可采用5m。

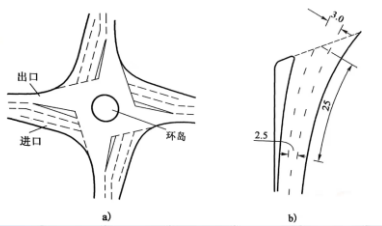
22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (三) 出入口设计

为提高入口让路环形交叉的通行能力，入口要为不同去向的车辆分别提供等候车道，应增辟车道做成喇叭状。如下图



22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (四) 环道的宽度

环道宽度应为各相交道路中最大入口宽度的1~1.2倍。一般环道宜为三车道的宽度。

当某个入口的右转弯交通量占50%或达到300pcu/h时，应增辟与环道间有“V”形标线导流岛分隔的右转弯车道。

22:47:47

### 第5节 环形交叉设计



#### (五) 视距

(1)左方视距：到达“让路”停车线的车辆，驾驶员应能清楚地看到左方直至前一个入口或左方50m(取其中小者)范围内环道的整个宽度。

(2)前方视距：到达“让路”停车线的车辆，驾驶员应能清楚地看到前方直至下一个出口或前方50m(取其中小者)范围内环道的整个宽度。

(3)环行视距：环道上行驶的车辆，驾驶员应能清楚地看到前方直至下一个出口或前方50m(取其中小者)范围内环道的整个宽度。

22:47:47

### 第6节 立面设计



#### 一、平面交叉处道路的纵面线形

原则：平面交叉范围内，相交道路的纵面应尽量平缓

目的：利于车辆制动停车，保证安全和机动性

纵坡大于3%时，增加车辆停车的距离，降低车辆（特别是货车）的加速能力。过小（小于0.5%）排水困难。

22:47:48

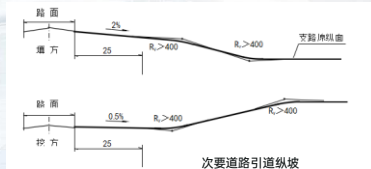
### 第6节 立面设计



#### 一、平面交叉处道路的纵面线形

##### 一般要求：

(1) 主要道路在交叉范围内的纵坡应在0.5%~3%的范围内。次要道路紧接交叉的接线部分应以0.5%~2.0%的上坡连接，此坡段至主要道路的路缘至少25m。

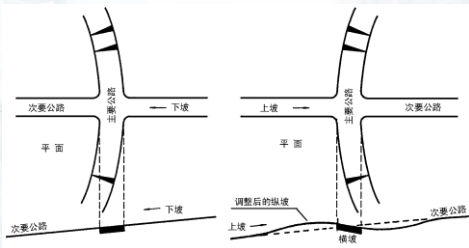


22:47:48

### 第6节 立面设计



一般要求：(2) 主要道路在交叉范围内为超高曲线时，次要道路的纵坡应服从主要道路的横坡；若次要道路在交叉前后一定长范围内纵坡的趋势与主要道路的横坡相反，则次要道路在接线的一定范围内应设置S形竖曲线。



22:47:48

### 第6节 立面设计



#### 一般要求:

(3) 次要道路与主要道路交叉时, 应优先保证主要道路的横坡, 使其贯穿于整个交叉口区域, 调整次要道路纵坡和横坡, 以适应主要道路。

22:47:48

### 第6节 立面设计



#### 二、平面交叉的立面设计

##### (一) 设计原则

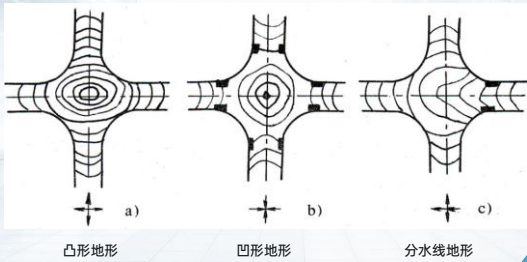
1. 相同等级道路相交时, 一般维持各自的纵坡不变, 而改变其横坡度。
2. 主要道路与次要道路相交时, 主要道路的纵、横面均维持不变, 而将次要道路双坡横断面, 逐渐过渡到与主要道路纵坡相一致的单坡横断面, 以保证主要道路的交通便利。
3. 设计时至少应有一条道路的纵坡方向背离交叉口, 以利于排水。
4. 交叉口范围布置雨水口时, 一条道路的雨水不应流过交叉口的人行横道, 或流入另一条路, 也不应使交叉口内产生积水。
5. 交叉口立面设计高程应与周围建筑物的地坪标高一致。

22:47:48

### 第6节 立面设计



#### (二) 立面设计的基本类型



凸形地形

凹形地形

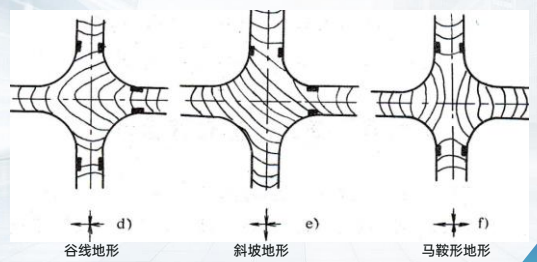
分水线地形

22:47:48

### 第6节 立面设计



#### (二) 立面设计的基本类型



谷线地形

斜坡地形

马鞍形地形

22:47:48

### 第6节 立面设计



目前通常做法: 对简单的沥青路面交叉口, 采用特征断面法; 水泥混凝土路面交叉口和大型、复杂的沥青路面交叉口, 采用高程图法。

- 特征断面法
1. 根据交叉口类型确定路脊线和控制标高
  2. 根据路脊线和交叉口特征, 把交叉口划分成若干相对小的区域
  3. 计算各小区域内特征断面上各特征点的高程

- 高程图法
1. 按特征断面法计算特征点的高程
  2. 增加标高辅助计算线, 加密标高

22:47:49

### 第6节 立面设计



#### 特征断面法

##### 1. 选定路脊线和控制标高

路脊线通常是对向行车轨迹的分界线, 即行车道的中心线。在交叉口上, 路脊线的交点就是控制标高的位置。城市道路交叉口的控制标高一般有规划部门确定; 公路的交叉口的控制标高根据主线道路设计标高确定。

22:47:49

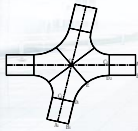
### 第6节 立面设计



#### 1. 选定路脊线和控制标高

##### (1) 相同 (或相近) 等级道路相交时的特征断面

对X形交叉口和交叉角大于75°的T形交叉口，路脊线通常是行车道的中线。立面设计时一般维持各自的纵坡不变，改变其横坡度。



X形交叉口的特征断面



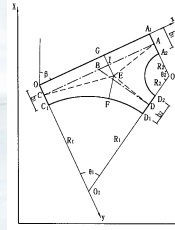
T形交叉口的特征断面

22:47:49

### 第6节 立面设计



立面设计时一般维持各自的纵坡不变，改变其横坡度。对斜交过大的T形交叉口 (或Y形交叉口)，其路中线不宜作为路脊线，应加以调整。调整时要求两转角曲线的切点在被交线上的里程相等。可取多边形的重心E作为调整后路脊线新的交汇点。



$$x_E = \frac{\sum F_i x_i}{\sum F_i} = \frac{F_0 \cdot x_{O_0} - F_1 \cdot x_{B_1} - F_2 \cdot x_{D_2}}{F_0 - F_1 - F_2}$$

$$y_E = \frac{\sum F_i y_i}{\sum F_i} = \frac{F_0 \cdot y_{O_0} - F_1 \cdot y_{B_1} - F_2 \cdot y_{D_2}}{F_0 - F_1 - F_2}$$

式中：F<sub>0</sub>为梯形A<sub>0</sub>O<sub>0</sub>D<sub>0</sub>的面积；F<sub>1</sub>为扇形C<sub>0</sub>B<sub>0</sub>A<sub>0</sub>的面积；F<sub>2</sub>为扇形A<sub>0</sub>D<sub>0</sub>A<sub>0</sub>的面积；(x<sub>00</sub>, y<sub>00</sub>)为梯形A<sub>0</sub>O<sub>0</sub>D<sub>0</sub>的重心坐标；(x<sub>10</sub>, y<sub>10</sub>)为扇形C<sub>0</sub>B<sub>0</sub>A<sub>0</sub>的重心坐标；(x<sub>20</sub>, y<sub>20</sub>)为扇形A<sub>0</sub>D<sub>0</sub>A<sub>0</sub>的重心坐标。

采用重心法确定的重心E点位置，还要基本符合与主要行车方向路边线缘线的距离相等，如图中的OE、EP、EQ。即像半径较大，可在B<sub>0</sub>域方向适当移位以满足要求。当GB=90°时，E点就是中心控制点。

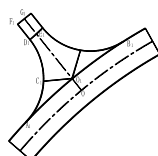
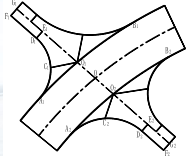
22:47:49

### 第6节 立面设计



##### (2) 主要道路与次要道路相交时的特征断面

主要道路的纵、横断面均维持不变，将次要道路的双坡横断面，逐渐过渡到与主要道路纵坡相一致的单坡横断面。



为适应主要道路的横断面，应适当调整次要道路的纵断面，紧接主要道路处的纵坡宜根据主要道路的横坡、纵坡及交叉角计算得到的综合值调整。

22:47:49

### 第6节 立面设计



#### 2. 计算区域划分和特征断面确定

X形、T形交叉口的区域划分：



X形划分四个区域



T形划分三或四个区域

特征断面位置：

- ①位于各相交道路进入交叉口前的路段上，交叉口范围边界线处，如B<sub>1</sub>A<sub>1</sub>断面和B<sub>2</sub>A<sub>2</sub>断面。
- ②位于转角曲线的切点处，如C<sub>1</sub>D<sub>1</sub>断面和C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>断面。
- ③位于交叉口对角线处，如OE断面。

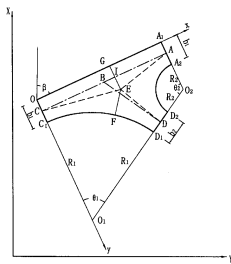
22:47:49

### 第6节 立面设计



#### Y形交叉口的区域划分和特征断面：

按调整后的路脊线划分区域，划分为4个小区域。如D<sub>1</sub>ECC<sub>1</sub>F，OCEG，A<sub>1</sub>AEG和A<sub>2</sub>AEDD<sub>2</sub>



22:47:49

### 第6节 立面设计



#### 3. 特征点标高计算

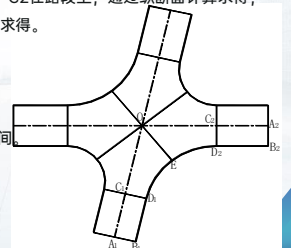
以X形交叉口A<sub>1</sub>O<sub>1</sub>A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>E<sub>1</sub>B<sub>1</sub>区域为例

O点为控制点标高，A<sub>1</sub>，A<sub>2</sub>，C<sub>1</sub>，C<sub>2</sub>在路段上，通过纵断面计算求得，D<sub>1</sub>，D<sub>2</sub>由C<sub>1</sub>，C<sub>2</sub>标高和路拱坡度求得。

$$E_c = D_{1c} + \frac{D_{2c} - D_{1c}}{l} \cdot l_1$$

OE坡度保证排水，行车、路容等要求，其坡度控制在0.3%~2%之间

其它几个区域特征点标高计算类似



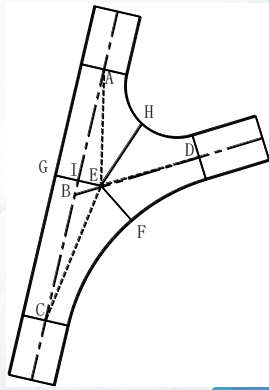
22:47:49

### 第6节 立面设计

调整后路脊控制点的标高:

$$h_E = h_I + IE \cdot |i_z|$$

其它特征点的标高计算同前

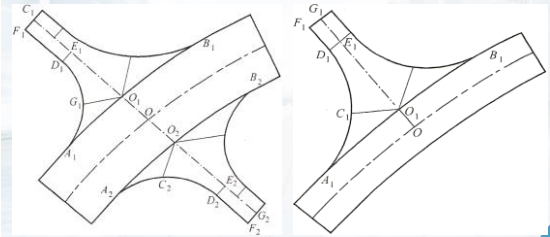


22:47:50

### 第6节 立面设计



主次道路交叉口区域划分、特征断面和特征点标高



22:47:50

### 第6节 立面设计



#### 4. 渠化右转车道的特征断面与超过渡

渠化右转车道或右转弯附加路面, 因右转弯曲线一般需设超高, 其特征断面位置的确定和标高的计算与上述方法不同。

渠化右转车道上特征断面的位置, 取决于右转弯曲线超过渡段起、终点位置以及与相交道路的连接。

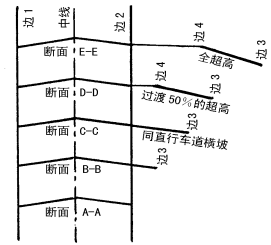
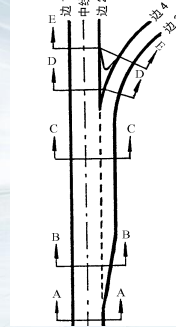
右转弯车道上宽度和横坡的变化处为特征断面位置。

要求: 渠化右转车道上各处标高和横坡应满足右转弯车道与相交道路的平顺连接、右转弯曲线设置超高以及整个交叉范围内路面排水和视觉的需要。

右转弯车道上标高的计算以右转弯车道左路缘线作为设计控制。

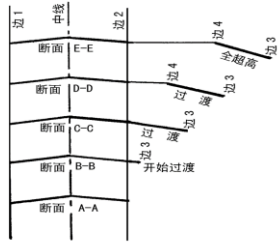
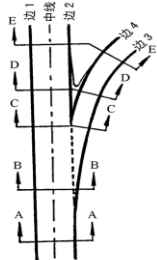
22:47:50

### 第6节 立面设计



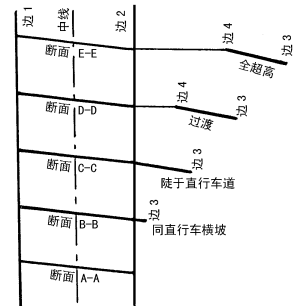
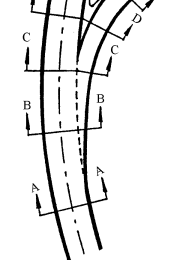
22:47:50

### 第6节 立面设计

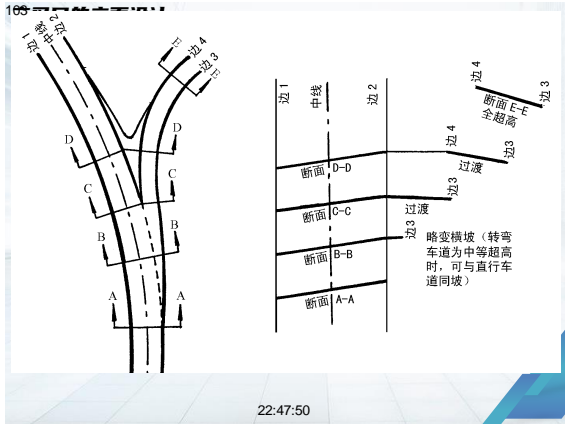


22:47:50

### 第6节 立面设计



22:47:50



104

### 第6节 立面设计

**高程图法**

对于小型交叉口，确定了路脊线和特征断面上的设计标高，可大概反映交叉路口的立面形状，可构成交叉口标高控制。

对水泥混凝土路面交叉口和大型、复杂的沥青路面交叉口，特征断面法不能完整表达交叉路口的立面，必须加密交叉口范围内的设计标高。区域划分和特征断面点的设计标高计算同简单交叉口。

22:47:50

105

### 第6节 立面设计

**加密标高计算辅助线**

**圆心法**

在路脊线上，按施工要求每隔一定距离或等分定出若干点，并与转角曲线的圆心连成直线，即得圆心法标高计算线网。

图 8-26 圆心法

22:47:51

106

### 第6节 立面设计

**等分法**

将路脊线等分为若干份，相应的把转角曲线也等分为相同份数，连接对应点，即得等分法标高计算线网

图 8-27 等分法

22:47:51

107

### 第6节 立面设计

**计算标高计算线上的设计标高**

每条标高计算线上标高点的数目，可根据路面宽度、施工需要以及等高距离来确定。对路宽、陡坡、施工精度要求高的，标高点可多些；反之，则少些。

图 8-30 路拱标高计算图式

图 8-31 标高点数划分

22:47:51

108

### 第6节 立面设计

标高计算线上标高点的方程与所选用的路拱形式有关，当采用抛物线形路拱时，可用下列公式计算：

$$y = \frac{h_1}{B}x + \frac{4h_1}{B^3}x^3 \quad (B>14)$$

$$y = \frac{h_1}{B}x + \frac{2h_1}{B^2}x^2 \quad (B<14)$$

式中： $h_1$ —标高计算线两端（其中一端在路脊线上）的高差或路拱高度

$$h_1 = \frac{B}{2} \cdot i_h$$

B—车行道宽度 (m)       $i_h$ ——路拱横坡 (%)

22:47:51