

中华人民共和国行业标准

城市道路设计规范

CJJ37—90

1991 北京

工程建设标准局部修订公告

第17号

行业标准《城市道路设计规范》**CJJ37—90**，由北京市市政工程设计研究院会同有关单位进行了局部修订，已经有关部门会审，现批准局部修订的条文，自一九九九年一月十五日起施行，该规范中相应条文的规定同时废止。现予公告。

中华人民共和国建设部

1999年12月23日

中华人民共和国行业标准

城市道路设计规范

CJJ37—90

主编单位：北京市市政设计研究院

批准部门：中华人民共和国建设部

实施日期：1991年8月1日

中国建筑资讯网

关于发布行业标准《城市道路 设计规范》的通知

建标 [1991] 123 号

各省、自治区、直辖市建委（建设厅），计划单列市建委，国务院有关部门：

根据原国家城建总局（80）城发科字第 207 号文的要求，由北京市市政设计研究院主编的《城市道路设计规范》，业经审查，现批准为行业标准，编 CJJ37—90，自一九九一年八月一日起施行。

本标准由建设部城镇道路桥梁标准技术归口单位北京市市政设计研究院归口管理。其具体解释等工作由北京市市政设计研究院负责。

本标准由建设部标准定额研究所组织出版。

一九九一年三月四日

主要符号

一、道路通行能力

- k ——设计高峰小时交通量与年平均日交通量的比值；
- N_b ——一条自行车车道的路段设计通行能力 (veh/(h·m))；
- N_{bt} ——在 t_f 时间段内通过观测断面的自行车辆数 (veh)；
- N_{da} ——设计年限的年平均日交通量 (pcu/d)；
- N_e ——本面进口道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N'_e ——折减后本面进口道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N_{el} ——设有专用左转车道时，本面进口道的设计能力 (pcu/h)；
- N_{er} ——设有专用右转车道时，本面进口道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N_{elr} ——设有专用左转与专用右转车道时，本面进口道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N_h ——设计小时交通量 (pcu/h)；
- N_1 ——专用左转车道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N_{le} ——本面进口道左转车的设计通过量 (pcu/h)；
- N'_{le} ——不折减本面各种直行车道设计通行能力的对面左转车数 (pcu/h)；
- N_m ——一条机动车车道的设计通行能力 (pcu/h)；
- N_p ——一条机动车车道路段可能通行能力 (pcu/h)；
- N_{pb} ——一条自行车车道的路段可能通行能力 (veh/h (h·m))；
- N_r ——专用右转车道的设计通行能力 (pcu/h)；

- N_s ——一条自行车道的设计通行能力 (pcu/h);
 N_{sl} ——一条直左车道的设计通行能力 (pcu/h);
 N_{slr} ——一条直左右车道的设计通行能力 (pcu/h);
 N_{sr} ——一条直右车道的设计通行能力 (pcu/h);
 n_s ——本面各种直行车道数;
 t_c ——信号周期 (s);
 t_f ——连续车流通过观测断面的时间段 (s);
 t_g ——信号周期内的绿灯时间 (s);
 t_{gh} ——绿灯小时 (h);
 t_i ——连续车流平均车头间隔时间 (s/pcu);
 t_{ls} ——直行或右行车车辆通过停止线的平均间隔时间 (s/pcu);
 t_1 ——变为绿灯后第一辆车启动并通过停止线的时间 (s);
 α_b ——自行车道的道路分类系数;
 α_c ——机动车道行能力的道路分类系数;
 β_l ——左转车占本面进口道车辆的比例;
 β'_l ——直左车道中左转车所占比例;
 β_r ——右转车占本面进口道车辆的比例;
 δ ——主要方向交通量与断面交通量的比值;
 ψ_s ——直行车道通行能力折减系数;
 ψ_w ——交织长度修正系数。

二、道路横断面设计

- d_s ——计算积雪厚度 (m);
 d_{sd} ——堆雪高度 (m);
 e ——顶角抹角宽度 (m);
 i ——设计横坡度 (%);
 N_w ——人行道高峰小时行人流量 (P/h);
 N_{w1} ——1m 宽人行道的设计行人通行能力 (P/(h·m));
 ω_a ——路侧带宽度 (m);

ω_b ——非机动车车行道宽度 (m);

ω_c ——机动车车行道宽度或机动车与非机动车混合行驶的车行道宽度 (m);

ω_{ab} ——两侧分隔带宽度 (m);

ω_{dm} ——中间分隔带宽度 (m);

ω_f ——设施带宽度 (m);

ω_g ——绿化带宽度 (m);

ω_l ——侧向净宽 (m);

ω_{mb} ——非机动车道路缘带宽度 (m);

ω_{mc} ——机动车道路缘带宽度 (m);

ω_p ——人行道宽度 (m);

ω_{pb} ——非机动车道(自行车道)路面宽度 (m);

ω_{pc} ——机动车道路面宽度或机动车与非机动车混合行驶的路面宽度 (m);

ω_r ——红线宽度 (m);

ω_s ——路肩宽度 (m);

ω_{sb} ——两侧分车带宽度 (m);

ω_{sc} ——机动车车行道安全带宽度 (m);

ω_{sd} ——分隔带内堆雪宽度 (m);

ω_{sh} ——硬路肩宽度 (m);

ω_{sm} ——中间分车带宽度 (m);

ω_{sp} ——保护性路肩宽度 (m);

ρ_s ——自然积雪质量密度 (kg/m^3);

ρ_{sd} ——堆雪质量密度 (kg/m^3);

η_s ——梯形雪堆边坡系数;

μ_s ——与积雪地区类别有关的系数。

三、平面与纵断面设计

a ——最大横净距 (m);

a_m ——汽车计算位置 M 或 N 到缓和曲线起点的距离 (m);

b ——超高旋转轴至路面边缘的宽度 (m);

i ——路面横坡度 (%);

l_s ——超高横坡度 (%);

j ——道路中心线纵坡度 (%);

L ——平面线长度 (m);

L_c ——圆曲线长度 (m);

L_e ——超高缓和段长度 (m);

L_i ——曲线内侧汽车行驶轨迹长度 (m);

L_s ——缓和曲线长度 (m);

l_w ——交织长度 (m);

R ——机动车车道中线圆曲线半径 (m);

R_1 ——平曲线内侧汽车行驶轨迹半径 (m);

S_c ——道口侧向视距 (m);

S_g ——停车视距 (m);

α ——道路中心线转角 ($^{\circ}$);

β ——回旋线角 ($^{\circ}$);

Δi ——超高横坡度与路拱坡度的代数差 (%);

ε ——超高渐变率;

θ ——通过汽车计算位置 M (或 N) 与平曲线切线的平行线和 M (或 N) 至缓和曲线终点间弦线的夹角 ($^{\circ}$);

μ ——横向力系数;

ψ ——视距线所对的圆心角 ($^{\circ}$)。

四、路基设计

B_m ——土的平均稠度;

d_{\max} ——骨料最大粒径 (mm);

d_{10} ——土的级配曲线上通过量为 10% 的粒径 (mm);

d_{30} ——土的级配曲线上通过量为 30% 的粒径 (mm);

d_{60} ——土的级配曲线上通过量为 60% 的粒径 (mm);

H_1 ——土基干燥状态的水位临界高度 (m);

- H_2 ——土基中湿状态的水位临界高度 (m);
 H_3 ——土基潮湿状态的水位临界高度 (m);
 ω_L ——土的液限含水量 (液塑限仪测定) (%);
 ω_m ——土的平均含水量 (%);
 ω_p ——土的塑限含水量 (液塑限仪测定) (%);
 c ——曲率系数;
 u ——不均匀系数。

五、柔性路面设计

- c ——材料的粘结力 (MPa);
 C_d ——材料的动载粘结力 (MPa);
 E_a ——沥青混凝土面层材料模量值 (MPa);
 E_n ——土基回弹模量 (MPa);
 E_1 ——三层体系上层材料的回弹模量 (MPa);
 E_2 ——三层体系中层材料的回弹模量 (MPa);
 F ——设计年限内路面摆式仪使用值;
 F_o ——路面摆式仪验收测定值;
 f_{am} ——沥青混凝土面层材料弯拉强度 (MPa);
 f_{rm} ——半刚性基层材料弯拉强度 (MPa);
 f_v ——沥青混合料面层材料的剪切强度 (MPa);
 H ——三层体系柔性路面中层当量层厚度 (cm) 或不利季节路槽底最低点距地下水位 (或地表积水) 高度 (m);
 h ——三层体系柔性路面上层当量层厚度 (cm);
 h_a ——相当沥青混凝土补强层的当量厚度 (cm);
 K_{am} ——沥青混凝土弯拉结构强度系数;
 K_{rm} ——半刚性基层弯拉结构强度系数;
 K_v ——沥青混合料面层剪切结构强度系数;
 $[l]$ ——路表容许回弹弯沉值 (cm);
 l_a ——在标准承载板的测点用标准轴载汽车测定的弯沉值 (cm);

- l_1 ——旧路面各测点的实测弯沉值 (cm);
- l_k ——用标准承载板测定的弯沉值 (cm);
- l_m ——路段内旧路面的平均弯沉值 (cm);
- l_r ——旧路段路表计算弯沉值的代表值 (cm);
- l_s ——路表实际回弹弯沉值或三层体系表面计算点 A 处的弯沉值 (cm);
- N ——设计年限内设计车道上标准轴载累计数;
- N_e ——车站或交叉口设计年限内同一位置停车的标准轴载累计数 (n);
- N_{et} ——设计初期, 机动车车行道上日交通量换算为日标准轴载的轴数 (n/d);
- N_{et} ——设计年限内机动车车行道上各种轴载换算为标准轴载的累计数;
- N_i ——被换算各级轴载的轴数 (n/d);
- N_{it} ——设计初期, 设计车道上日标准轴载的轴数 (n/d);
- n ——旧路面结构作为一层与加铺路面层数之和;
- n_1 ——每个路段弯沉值测点数;
- p_i ——被换算各级轴载的轮胎压强 (MPa);
- p_{ki} ——用标准承载板测定的第 i 级压强 (MPa);
- p_t ——标准轴载的轮胎压强 (MPa 或 Pa);
- r ——标准轴载的单轮轮迹当量圆半径 (cm);
- r_i ——被换算各级轴载的单轮轮迹当量圆半径 (cm);
- T_m ——沥青路面面层平均温度 (°C);
- T_5 ——测定时路面表面温度与前五个小时平均气温之和 (°C);
- t ——设计年限 (a);
- σ ——材料的实际弯拉应力 (MPa);
- $[\sigma]$ ——材料的容许弯拉应力 (MPa);
- σ_a ——沥青混凝土面层底面弯拉应力 (MPa);
- $[\sigma_a]$ ——沥青混凝土面层材料容许弯拉应力 (MPa);

- σ_{ep} ——计算点最大主压应力 (MPa);
 σ_r ——半刚性基层底面弯拉应力 (MPa);
 $[\sigma_r]$ ——半刚性基层材料容许弯拉应力 (MPa);
 σ_a ——破裂面上的有效法向应力 (MPa);
 $[\tau]$ ——沥青混合料面层材料的容许剪应力 (MPa);
 τ_{max} ——计算点最大剪应力 (MPa);
 τ_a ——面层破裂面上的实际剪应力 (MPa);
 α_r ——道路分类系数;
 α_s ——路面类型系数;
 ——设计年限内交通量的年平均增长率 (%);
 a ——轮组数系数;
 η_n ——轴数分配系数;
 λ ——计算点最大主压应力系数;
 λ_a ——旧路当量回弹模量增大系数;
 λ_s ——季节影响系数;
 λ_r ——计算点最大剪应力系数;
 μ_1 ——将 I_a 值换算为 I_k 值的系数;
 ϕ ——材料的内摩擦角 ($^\circ$);
 ϕ_1 ——路表回弹弯沉综合修正系数;
 ψ_r ——沥青路面温度修正系数。

六、水泥混凝土路面设计

- A_t ——每块混凝土板纵缝处拉杆钢筋面积 (cm^2);
 A_{tl} ——每延米混凝土板所需钢筋面积 (cm^2);
 b_c ——混凝土板宽度 (m);
 d ——混凝土路面传力杆钢筋直径 (cm);
 d_c ——计算纵向钢筋时, 为横缝间距; 计算横向钢筋时, 为不设拉杆的纵缝间距 (m);
 d_t ——混凝土路面拉杆钢筋直径 (cm);
 E_c ——水泥混凝土弯拉弹性模量 (MPa);

E_s ——水泥混凝土路面基层顶面的当量回弹模量或旧路路表的当量回弹模量 (MPa);

E_s^c ——水泥混凝土路基层预面的计算回弹模量或旧路加铺,其路表的计算回弹模量 (MPa);

F_t ——每块混凝土板纵缝拉杆钢筋所受的拉力 (N);

f_{cm} ——水泥混凝土弯拉强度 (MPa);

h_c ——混凝土板厚度 (cm);

h_e ——混凝土板加厚板边的厚度 (cm);

l_c ——混凝土板长度 (m);

l_d ——传力杆长度 (cm);

l_t ——拉杆长度 (m);

n_d ——混凝土板横缝或纵缝 $1.8r_c$ 范围内传力杆或拉杆根数;

n_t ——混凝土板纵缝处拉杆根数;

P_c ——水泥混凝土在承压状态下单根传力杆的传荷能力 (N);

P_d ——横缝或纵缝处单根传力杆的传荷能力 (N);

P_i ——被换算各级轴载 (KN);

P_m ——单根传力杆在弯曲状态下的传荷能力 (N);

P_k ——标准轴载 (KN 或 N);

Q ——接缝处一组传力杆传递的荷载 (N);

Q_c ——不设传力杆时混凝土板在接缝处承担的荷载 (N);

c ——混凝土板的相对刚度半径 (cm);

r ——计算温度翘曲应力时混凝土板的相对刚度半径 (cm);

s_d ——横缝或纵缝处传力杆或拉杆间距 (cm);

s_t ——混凝土板纵缝处拉杆间距 (cm);

T_h ——混凝土板的温度梯度 ($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$);

ω_j ——混凝土路面接缝宽度 (cm);

ρ_c ——水泥混凝土的质量密度 (kg/m^3);

σ_c ——混凝土路面的综合应力 (MPa);

- $[\sigma_c]$ ——水泥混凝土的容许承压应力 (MPa);
- σ^e ——标准轴载作用下的计算荷载应力 (MPa);
- σ_1^e ——一次最大行车荷载作用下的计算荷载应力 (MPa);
- σ_f ——水泥混凝土的弯拉疲劳强变 (MPa);
- σ_{\max} ——标准轴载作用下的最大应力 (MPa);
- σ_T ——混凝土板的温度翘曲应力 (MPa);
- σ_{T1} ——混凝土板纵边中点 x 方向温度翘曲应力 (MPa);
- σ_{Tx} ——混凝土板中点 x 方向 (板长) 温度翘曲应力 (MPa);
- σ_{Ty} ——混凝土板中点 y 方向 (板宽) 温度翘曲应力 (MPa);
- $[\sigma_t]$ ——钢筋的容许应力 (MPa);
- σ_1 ——一次最大行车荷载作用下的最大应力 (MPa);
- $[\tau_t]$ ——拉杆钢筋与水泥混凝土间的容许粘结力 (MPa);
- α_1 ——水泥混凝土的线膨胀系数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$);
- α_n ——与汽车后轴轴数及其他因素有关的后轴数系数;
- β_c ——混凝土路面综合系数;
- β_d ——混凝土路面动荷系数;
- x ——混凝土路面 x 方向 (板长) 温度应力系数;
- y ——混凝土路面 y 方向 (板宽) 温度应力系数;
- η ——计算荷位系数;
- λ_d ——计算 λ_E 时按照是否设置传力杆而采用的系数;
- λ_E ——混凝土路面基层当量回弹模量的增大系数;
- μ_c ——混凝土板底面与基层间的摩擦系数;
- ν ——水泥混凝土的泊松比;
- ν_c ——混凝土路面基层与土基的泊松比综合值。

本规范采用的代号

- B*——漂石；
C_b——卵石；
G——砾；
S——砂；
F——细粒土；
M——粉质土；
C——粘质土；
O——有机质土；
P_t——泥炭；
S_i——除巨粗组以外的各粒组；
V——很高液限土；
H——高液限土；
I——中液限土；
L——低液限土；
P_u——均匀级配；
P_g——间断级配；
P——不良级配；
W——良好级配；
PSV——石料磨光值。

目 录

第一章 总则	1
第二章 一般规定	3
第一节 道路分类与分级	3
第二节 计算行车速度	4
第三节 设计车辆	4
第四节 道路建筑限界	6
第五节 设计年限	7
第六节 道路抗震设防	8
第三章 道路通行能力	9
第一节 设计小时交通量	9
第二节 道路通行能力	10
第三节 人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的通行能力	16
第四章 道路横断面设计	18
第一节 设计原则	18
第二节 横断面布置	18
第三节 机动车车道与路面宽度	24
第四节 非机动车车行道宽度、路面宽度与路面结构	25
第五节 路侧带宽度及人行道铺装结构	26
第六节 分车带	27
第七节 路肩	30
第八节 路拱曲线与路拱坡度	32
第九节 缘石	31
第五章 平面与纵断面设计	35
第一节 平面设计	35
第二节 纵断面设计	44
第三节 平面线形与纵断面线形的组合	47
第六章 道路与道路交叉	49

第一节	设计原则与规定	49
第二节	平面交叉	50
第三节	立体交叉	55
第七章	道路与铁路交叉	67
第一节	设计原则与规定	67
第二节	道路与铁路平面交叉	67
第三节	道路与铁路立体交叉	69
第八章	路基设计	71
第一节	设计原则与规定	71
第二节	路基设计调查	71
第三节	路基土分类	72
第四节	土质路基压实度标准	78
第五节	土基的干湿类型	78
第六节	土质路基最小填土高度	79
第七节	路基边坡	80
第八节	路基疏干与加固稳定措施	82
第九章	柔性路面设计	84
第一节	设计原则与规定	84
第二节	设计标准	85
第三节	结构组合设计	89
第四节	新建路面结构层的计算	94
第五节	旧路面补强厚度计算	99
第六节	路面防滑	101
第十章	水泥混凝土路面设计	103
第一节	设计原则与规定	103
第二节	设计标准及参数	103
第三节	结构组合设计	108
第四节	混凝土板厚度设计	109
第五节	混凝土板平面尺寸、温度翘曲应力验算与接缝设计	111
第六节	板的局部补强及其他处理	122
第十一章	广场与停车场	128
第一节	城市广场	128

第二节	停车场	129
第三节	公共交通首末站	136
第十二章	道路排水	137
第一节	道路地面水的排除	137
第二节	道路地下水的排除	143
第十三章	道路绿化	144
第一节	设计原则与规定	148
第二节	绿化种植要求与标准	144
第三节	绿化与照明、交通设施等的关系	146
第十四章	道路照明	148
第一节	设计原则与规定	148
第二节	道路照明标准	148
第三节	道路照明设施	149
第四节	特殊地点的照明	151
第十五章	交通设施	155
第一节	交通标志	155
第二节	交通标线	157
第三节	人行天桥和人行地道	157
第四节	防护设施	159
第五节	公共电、汽车停靠站	160
第十六章	地下管线地上杆线	162
第一节	地下管线	162
第二节	地上杆线	163
附录一	路基土的符号组合规则	165
附录二	黄土、盐渍土、膨胀土与红粘土分类	166
附录三	土的统一分类法与原路基土分类法的对应关系	168
附录四	土质路基临界高度	172
附录五	路基上分类简易鉴别法	173
附录六	本规范采用的计量单位	176
附录七	本规范用词说明	179
附加说明		180

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为使城市道路设计达到技术先进，经济合理，安全适用，保证质量，特制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于大、中、小城市以及大城市的卫星城等规划区内的道路、广场、停车场设计。街坊内部道路与县镇道路不属本规范范围。

新建道路必须按照本规范进行设计。在旧城市道路改建设计中，个别指标受特殊条件限制，达不到本规范规定标准时，经过技术经济比较，近期工程可做合理变动，待逐步改造后达到规范要求。

城市道路与公路以城市规划区的边线分界。城市与卫星城等规划区以外的进出口道路可参照本规范与公路等有关规范选用适当标准进行设计。进出口道路以外部分应按公路等有关规范执行。

第 1.0.3 条 应按照城市总体规划确定的道路类别、级别、红线宽度、横断面类型、地面控制标高、地下杆线与地下管线布置等进行道路设计。

应按交通量大小、交通特性、主要构筑物的技术要求进行道路设计，并应符合环境保护的要求。

在道路设计中应处理好近期与远期、新建与改建、局部与整体的关系，重视经济效益、社会效益与环境效益。

在道路设计中应妥善处理地下管线与地上设施的矛盾，贯彻先地下后地上的原则、避免造成反复开挖修复的浪费。

在道路设计中应综合考虑道路的建设投资、运输效益与养护费用等关系，正确运用技术标准，不宜单纯为节约建设投资而不适当地采用技术指标中的低限值。

道路设计应根据交通工程要求，处理好人、车、路、环境之间的关系。

道路的平面、纵断面、横断面应相互协调。道路标高应与地面排水、地下管线、两侧建筑物等配合。

在道路设计中注意节约用地，合理拆迁房屋，妥善处理文物、名木、古迹等。

在道路设计中应考虑残疾人的使用要求。

第 1.0.4 条 道路设计涉及其他工程（如桥梁、城市防洪、排水、给水、电力、电信、燃气、铁路等）时，本规范有规定者应按本规范执行，本规范无规定者可参照有关规范执行。

第二章 一般规定

第一节 道路分类与分级

第 2.1.1 条 按照道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线建筑物的服务功能等，城市道路分为四类：

一、快速路

快速路应为城市中大量、长距离、快速交通服务。快速路对向车行道之间应设中间分车带，其进出口应采用全控制或部分控制。

快速路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口。两侧一般建筑物的进出口应加以控制。

二、主干路

主干路应为连接城市各主要分区的干路，以交通功能为主。自行车交通量大时，宜采用机动车与非机动车分隔形式，如三幅路或四幅路。

主干路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口。

三、次干路

次干路应与主干路结合组成道路网，起集散交通的作用，兼有服务功能。

四、支路

支路应为次干路与街坊路的连接线，解决局部地区交通，以服务功能为主。

第 2.1.2 条 除快速路外，每类道路按照所占城市的规模、设计交通量、地形等分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级。大城市应采用各类道路中的Ⅰ级标准；中等城市应采用Ⅱ级标准；小城市应采用Ⅲ级标准。

有特殊情况需变更级别时，应做技术经济论证，报规划审批部门批准。

第二节 计算行车速度

第 2.2.1 条 计算行车速度的规定见表 2.2.1。当旧路改建有特殊困难，如商业街、文化街等，经技术经济比较认为合理时，可适当降低计算行车速度，但应考虑夜间行车安全。

各类各级道路计算行车速度

表 2.2.1

道路类别	快速路	主干路			次干路			支路		
	—	I	II	III	I	II	III	I	II	III
计算行车速度 (km/h)	80,60	60,50	50,40	40,30	50,40	40,30	30,20	40,30	30,20	20

注：条件许可时，宜采用大值。

第三节 设计车辆

第 2.3.1 条 机动车设计车辆外廓尺寸见表 2.3.1 及图 2.3.1。

机动车设计车辆外廓尺寸 (m)

表 2.3.1

车辆类型	项 目					
	总 长	总 宽	总 高	前 悬	轴 距	后 悬
小型汽车	5	1.8	1.6	1.0	2.7	1.3
普通汽车	12	2.5	4.0	1.5	6.5	4.0
铰接车	18	2.5	4.0	1.7	5.8 及 6.7	3.8

注：1. 总长为车辆前保险杠至后保险杠的距离 (m)。

2. 总宽为车箱宽度 (不包括后视镜) (m)。

3. 总高为车箱顶或装载顶至地面的高 (m)。

4. 前悬为车辆前保险杠至前轴轴中线的距离 (m)。

5. 轴距：双轴车时为前轴轴中线至后轴轴中线的距离；铰接车时为前轴轴中线至中轴轴中线的距离及中轴轴中线至后轴轴中线的距离 (m)。

6. 后悬为车辆后保险杠至后轴轴中线的距离 (m)。

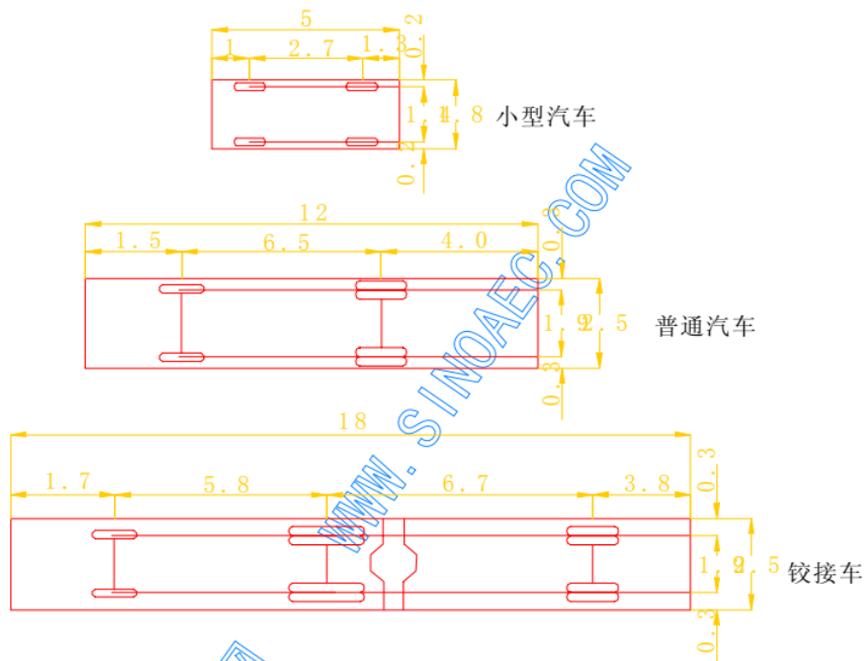


图 2.3.2 机动车设计车辆外廓尺寸 (单位: m)

第 2.3.2 条 非机动车设计车辆的外廓参考尺寸见表

2.3.2。

非机动车设计车辆外廓参考尺寸 (m)

表 2.3.2

车 辆 类 型	项 目		
	总 长	总 宽	总 高
自 行 车	1.93	0.60	2.25
三 轮 车	3.40	1.25	2.50
板 车	3.70	1.50	2.50
兽 力 车	4.20	1.70	2.50

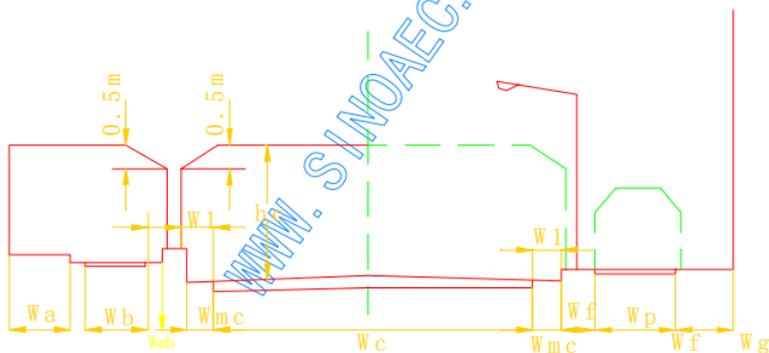
注: 1. 总长: 自行车为前轮前缘至后轮后缘的距离, 三轮车为前轮前缘至车箱后缘的距离, 板车、兽力车均为车箱前端至车箱后缘的距离 (m)。

2. 总宽: 自行车为车把宽度, 其余车均为车箱宽度 (m)。

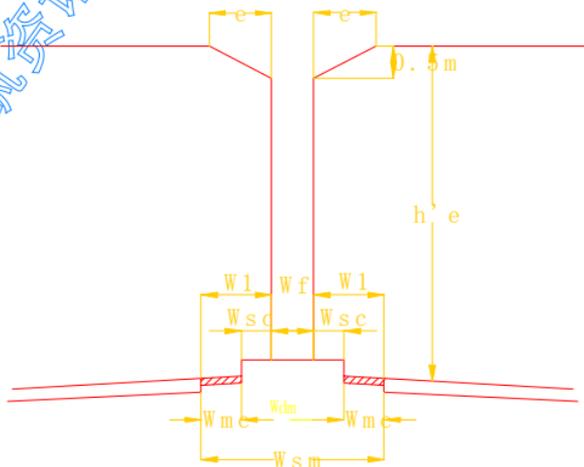
3. 总高: 自行车为骑车人骑在车上时, 头顶至地面的高度, 其余车种均为载物顶部至地面的高度 (m)。

第四节 道路建筑限界

第 2.4.1 条 城市道路建筑限界见图 2.4.1。顶角抹角宽度应与机动车道侧向净宽一致。最小净高见表 2.4.1。建筑限界内不得有任何物体侵入。



无中间带



有中间带

图 2.4.1 道路建设限界

图中 ω_{sm} ——中间分车带宽度 (m);

ω_{dm} ——中间分隔带宽度 (m);

- ω_c ——机动车车道宽度或机动车与非机动车混合行驶的车行道宽度 (m);
- ω_1 ——侧向净宽 (m);
- ω_{mc} ——机动车道路缘带宽度 (m);
- ω_{mb} ——非机动车道路缘带宽度 (m);
- ω_{sc} ——机动车车行道安全带宽度 (m);
- ω_b ——非机动车车行道宽度 (m);
- ω_a ——路侧带宽度 (m);
- ω_f ——设施带宽度 (m);
- ω_p ——人行道宽度 (m);
- h'_b ——自行车道、人行道及其他非机动车车行道的最小净高 (m);
- h'_c ——机动车车行道最小净高 (m);
- e ——顶角抹角宽度 (m)。

最 小 净 高

表 2.4.1

车行道种类	机 动 车			非 机 动 车	
	各种汽车	无轨电车	有轨电车	自行车、行人	其他非机动车
最小净高(m)	4.5	5.0	5.5	2.5	3.5

第五节 设计年限

第 2.5.1 条 道路交通量达到饱和状态时的设计年限规定如下：快速路、主干路为 20a^①；次干路为 15a；支路为 10~15a。

第 2.5.2 条 路面结构达到临界状态的设计年限规定如下：

一、水泥混凝土路面见第 10.2.2 条。

① a 代表年

二、沥青混凝土路面、沥青碎石路面与沥青贯入式碎(砾)石路面为 15a，支路修筑沥青混凝土等高级路面时，可采用 10a。

三、沥青表面处治路面为 8a。

四、粒料路面为 5a。

第六节 道路抗震设防

第 2.6.1 条 地震区的道路工程及重要的附属构筑物应按国家规定工程所在地区的设防烈度，进行抗震设防。

第 2.6.2 条 道路工程以设计地震烈度表示的设防起点一般为 8 度。以下情况设防起点应为 7 度，7 度以下不设防。

一、高填方路基边坡或深挖方路堑边坡，地震时可能产生大规模滑坡、塌方的重要路段。

二、重要附属构筑物如高挡土墙、高护坡、高护岸等。

二、软土层或可液化土层上的道路工程。

中国建筑资讯网

第三章 道路通行能力

第一节 设计小时交通量

第 3.1.1 条 机动车道通行能力按单位时间通过道路某断面的小客车数计；中、小城市小型汽车很少时，可按普通汽车计。

计算路段的通行能力时，车种换算系数见表 3.1.1.1。计算平面交叉口的通行能力时，车种换算系数见表 3.1.1-2。

路段车种换算系数

表 3.1.1-1

车 种	小 客 车	普通汽车	铰 接 车
换算关系	1	1.5	2

平面交叉口车种换算系数

表 3.1.1-2

交 叉 口 形 式	车 种		
	小 客 车	普通汽车	铰 接 车
环形平面交叉口	1	1.4	2
信号灯管制平面交叉口	1	1.6	2.5

第 3.1.2 条 确定车道数的设计小时交通量，按下式计算。

$$N_h = N_{da} \cdot k \cdot \delta \quad (3.1.2)$$

式中 N_h ——设计小时交通量 (Pcu/h)；

N_{da} ——设计年限的年平均日交通量 (pcu/d)；

k ——设计高峰小时交通量与年平均日交通量的比值。

当不能取得年平均日交通量时，可用有代表性的

平均日交通量代替；

δ ——主要方向交通量与断面交通量的比值。

第 3.1.3 条 年平均日交通量或平均日交通量与 k 、 δ 值均应由各城市观测取得。未进行观测的城市可参照性质相近的邻近城市的数值选用。新辟道路可参照性质相近的同类型道路的数值选用。不能取得时， k 值可采用 11%， δ 值可采用 0.6。

第 3.1.4 条 确定设计年限的年平均日交通量时，应综合考虑现有交通量、正常增长交通量、吸引交通量、发展交通量等。

第二节 道路通行能力

第 3.2.1 条 路段通行能力分为可能通行能力与设计通行能力。

在城市一般道路与一般交通的条件下，并在不受平面交叉口影响时，一条机动车车道的可能通行能力按下式计算：

$$N_P = 3600/t_i \quad (3.2.1.1)$$

式中 N_P ——一条机动车车道的路段可能通行能力 (pcu/h)；

t_i ——连续车流平均车头间隔时间 (s/pcu)。

当本市没有 t_i 的观测值时，可能通行能力可采用表 3.2.1-1 的数值。

一条车道可能通行能力

表 3.2.1-1

计算行车速度 (km/h)	50	40	30	20
可能通行能力 (pcu/h)	1690	1640	1550	1380

不受平面交叉口影响的机动车车道设计通行能力计算公式如下：

$$N_m = \alpha_c \cdot N_P \quad (3.2.1-2)$$

式中 N_m ——一条机动车车道的设计通行能力 (pcu/h)；

α_c ——机动车道通行能力的道路分类系数，见表 3.2.1-2。

机动车道的道路分类系数

表 3.2.1-2

道路分类	快速路	主干路	次干路	支路
α_c	0.75	0.80	0.85	0.90

受平面交叉口影响的机动车车道设计通行能力应根据不同的计算行车速度、绿信比、交叉口间距等进行折减。

第 3.2.2 条 一条自行车车道宽 1m。不受平面交叉口影响时，一条自行车车道的路段可能通行能力按下公式计算：

$$N_{pb} = 3600N_{bt} / (t_f (\omega_{pb} - 0.5)) \quad (3.2.2-1)$$

式中 N_{pb} ——一条自行车车道的路段可能通行能力 (veh/ (h · m))；

t_f ——连续车流通过观测断面的时间段 (S)；

N_{bt} ——在 t_f 时间段内通过观测断面的自行车辆数 (veh)；

ω_{pb} ——自行车车道路面宽度 (m)。

路段可能通行能力推荐值，有分隔设施时为 2100veh/ (h · m)；无分隔设施时为 1800veh/ (h · m)。

不受平面交叉口影响一条自行车车道的路段设计通行能力按下式计算：

$$N_b = \alpha_b \cdot N_{pb} \quad (3.2.2-2)$$

式中 N_b ——一条自行车车道的路段设计通行能力 (veh/ (ch · m))；

α_b ——自行车道路的道路分类系数，见表 3.2.2。

自行车道的道路分类系数

表 3.2.2

道路分类	快速路、主干路	次干路、支路
α_b	0.80	0.90

受平面交叉影响一条自行车车道的路段设计通行能力，设有分隔设施时，推荐值为 $1000\sim 1200\text{veh}/(\text{h}\cdot\text{m})$ ；以路面标线划分机动车道与非机动车道时，推荐值为 $800\sim 1000\text{veh}/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。自行车交通量大的城市采用大值，小的采用小值。

第 3.2.3 条 信号灯管制十字形交叉的设计通行能力按停止线法计算。

十字形交叉的设计通行能力为各进口道设计通行能力之和。
进口道设计通行能力为各车道设计通行能力之和。

一、各种直行车道的设计通行能力。

1. 直行车道设计通行能力应按下式计算：

$$N_s = 3600\psi_s (t_g - t_1) / (t_{is} + 1) / t_c \quad (3.2.3-1)$$

式中 N_s ——一条直行车道的设计通行能力 (pcu/h)；

t_c ——信号周期 (s)；

t_g ——信号周期内绿灯时间 (s)；

t_1 ——变为绿灯后第一辆车启动并通过停止线的时间 (s)，可采用 $2.3s$ ；

t_{is} ——直行或右行车辆通过停止线的平均间隔时间 (s/pcu)；

ψ_s ——直行车道通行能力折减系数，可采用 0.9 。

2. 直右车道设计通行能力应按下式计算；

$$N_{sr} = N_s \quad (3.2.3-2)$$

式中 N_{sr} ——一条直右车道的设计通行能力 (pcu/h)。

3. 直左车道设计通行能力应按下式计算：

$$N_{sl} = N_s (1 - \beta'_1 / 2) \quad (3.2.3-3)$$

式中 N_{sl} ——一条直左车道的设计通行能力 (pcu/h)；

β'_1 ——直左车道中左转车所占比例。

4. 直左右车道设计通行能力应按下式计算：

$$N_{slr} = N_{sl} \quad (3.2.3-4)$$

式中 N_{slr} ——一条直左右车道的设计通行能力 (pcu/h)。

二、进口道设有专用左转与专用右转车道时，设计通行能力应按照本面车辆左、右转比例计算。先计算本面进口道的设计通行能力，再计算专用左转及专用右转车道的设计通行能力。

1. 进口道设计通行能力应按下式计算：

$$N_{\text{elr}} = \Sigma N_s / (1 - \beta_l - \beta_r) \quad (3.2.3-5)$$

式中 N_{elr} ——设有专用左转与专用右转车道时，本面进口道的设计通行能力 (pcu/h)；

ΣN_s ——本面直行车道设计通行能力之和 (pcu/h)；

β_l ——左转车占本面进口道车辆的比例；

β_r ——右转车占本面进口道车辆的比例。

2. 专用左转车道设计通行能力应按下式计算：

$$N_1 = N_{\text{elr}} \cdot \beta_l \quad (3.2.3-6)$$

式中 N_1 ——专用左转车道的设计通行能力 (pcu/h)。

3. 专用右转车道设计通行能力

$$N_r = N_{\text{elr}} \cdot \beta_r \quad (3.2.3-7)$$

式中 N_r ——专用右转车道的设计通行能力 (pcu/h)。

三、进口道设有专用左转车道而未设专用右转车道时，专用左转车道的设计通行能力 N_1 应按本面左转车辆比例 β_l 计算，如下式：

$$1. \quad N_{\text{el}} = \Sigma N_{\text{sr}} / (1 - \beta_l) \quad (3.2.3-8)$$

式中 N_{el} ——设有专用左转车道时，本面进口道设计通行能力 (pcu/h)；

ΣN_{sr} ——本面直行车道及直右车道设计通行能力之和 (pcu/h)。

$$2. \quad N_1 = N_{\text{el}} \cdot \beta_l \quad (3.2.3-9)$$

四、进口道设有专用右转车道而未设专用左转车道时，专用右转车道的设计通行能力 N_r 按本面右转车辆比例 β_r 计算，如下式：

$$1. \quad N_{\text{er}} = \Sigma N_{\text{sl}} / (1 - \beta_r) \quad (3.2.3-10)$$

式中 N_{er} ——设有专用右转车道时，本面进口道的设计通行能

力 (pcu/h);

ΣN_{sl} ——本面直行车道及直左车道设计通行能力之和 (pcu/h)。

$$2. \quad N_r = N_{er} \cdot \beta_r \quad (3.2.3-11)$$

五、在一个信号周期内, 对面到达的左转车超过 3~1pcu 时, 应折减本面各种直行车道 (包括直行、直左、直右及直左右等车道) 的设计通行能力。

当 $N_{le} > N'_{le}$ 时, 本面进口道的设计通行能力按下式折减:

$$N'_e = N_e - n_s (N_{le} - N'_{le}) \quad (3.2.3-12)$$

式中 N'_e ——折减后本面进口道的设计通行能力 (pcu/b);

N_e ——本面进口道的设计通行能力 (pcu/h);

n_s ——本面各种直行车道数;

N_{le} ——本面进口道左转车的设计通过量 (pcu/h);

$$N_{le} = N_e \cdot \beta_l \quad (3.2.3-13)$$

N'_{le} ——不折减本面各种直行车道设计通行能力的对面左转车数 (pcu/h)。当交叉口小时为 $3n$, 大时为 $4n$, n 为每小时信号周期数。

第 3.2.4 条 信号灯管制 T 形交叉路的设计通行能力为各进口道设计通行能力之和。典型计算图式见图 3.2.4-1 及图 3.2.4-2。

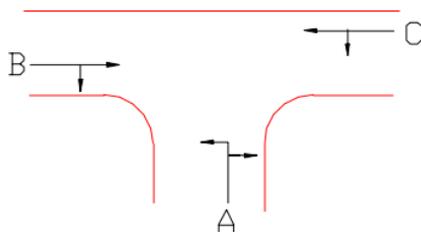


图 3.2.4-1 T 形交叉口设计通行能力典型计算图式一

一、图 3.2.4-1 中 T 形交叉口设计通行能力为 A、B、C 各进口道通行能力之和, 还应验算 C 进口道左转车对 B 进口道通行能力的折减。按以下规定计算:

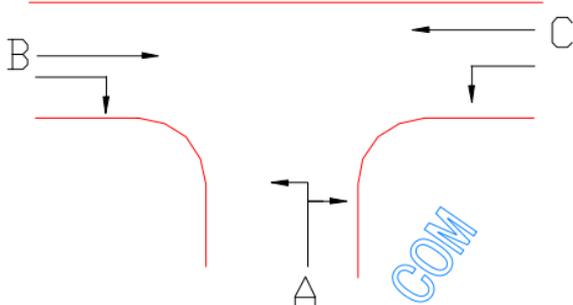


图 3.2.4-2 T 形交叉口设计通行能力典型计算图式二

1. A 进口道的设计通行能力用式 (3.2.3-1) 计算。
2. B 进口道为直右车道, 其设计通行能力用式 (3.2.3-2) 计算。
3. C 进口道为直左车道, 其设计通行能力用式 (3.2.3-3) 计算。

当 C 进口道每个信号周期的左转车超过 $3\sim 4\text{pcu}$ 时, 应折减 B 进口道的设计通行能力, 用式 (3.2.3-12) 计算。

二、图 3.2.4-2 中 T 形交叉口设计通行能力为 A 、 B 、 C 各进口道通行能力之和。应验算 C 进口道左转车对 B 进口道设计通行能力的折减, 按以下规定计算:

1. A 进口道的设计通行能力用式 (3.2.3-1) 计算。
2. B 进口道的设计通行能力用式 (3.2.3-10) 计算, 式中 N_{s1} 为本面直行车道的设计通行能力。
3. C 进口道的直行车辆不受红灯信号控制, 通行能力有较大提高, 但交叉口的设计通行能力应受交通特性的制约。如直行车道的车流与对向车流大致相等时, 则 C 进口道的设计通行能力可采用 B 进口道的数值。

当 C 进口道每个信号周期的左转车超过 $3\sim 4\text{pcu}$ 时, 应折减 B 进口道的设计通行能力, 用式 (3.2.3-12) 计算。

第 3.2.5 条 信号灯管制交叉口进口道的一条自行车车道的设计通行能力为 $1000\text{veh}/(\text{h}\cdot\text{m})$ 。

第 3.2.6 条 环形交叉口机动车车行道的设计通行能力与相应非机动车数见表 3.2.6。

相动车车行道的的设计通行能力 (pcu/h)	2700	2400	2000	1750	1600	1350
相应的自行车数 (veh/h)	2000	5000	10000	13000	15000	17000

注：表列机动车车行道的的设计通行能力包括 15% 的右转车。当右转车为其他比例时，应另行计算。

表列数值适用于交织长度为 $l_w = 25 \sim 30\text{m}$ 。当 $l_w = 30 \sim 60\text{m}$ 时，表中机动车车行道的的设计通行能力应进行修正。修正系数 ψ_w 按下式计算：

$$\psi_w = 3l_w / (2l_w + 30) \quad (3.2.6)$$

第三节 人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的通行能力

第 3.3.1 条 人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的可能通行能力见表 3.3.1。

人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的可能通行能力

表 3.3.1

类别	人行道 ($P/(h \cdot m)$)	人行横道 ($P/t_{gh} \cdot m$)	人行天桥、人行地道 ($P/(h \cdot m)$)	车站、码头的人行天桥、人行地道 ($P/(h \cdot m)$)
可能通行能力	2400	2700	2400	1850

注： t_{gh} 为绿灯小时 (h)。

第 3.3.2 条 人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的设计通行能力折减系数规定如下：

一、全市性的车站、码头、商场、剧场、影院、体育馆(场)、公园、展览馆及市中心区行人集中的人行道、人行横道、人行天桥、人行地道等计算设计通行能力的折减系数采用 0.75。

二、大商场、商店、公共文化中心及区中心等行人较多的人行道、人行横道、人行天桥、人行地道等计算通行能力的折减系数采用 0.80。

三、区域性文化商业中心地带行人多的人行道、人行横道、人行天桥、人行地道等计算设计通行能力的折减系数采用 0.85。

四、支路、住宅区周围道路的人行道及人行横道计算设计通行能力的折减系数采用 0.90。

第 3.3.3 条 人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的设计通行能力见表 3.3.3。

人行道、人行横道、人行天桥、人行地道的设计通行能力

表 3.3.3

类 别	折 减 系 数			
	0.75	0.80	0.85	0.90
人 行 道 ($P/(h \cdot m)$)	1800	1900	2000	2100
人 行 横 道 ($P/(l_{gh} \cdot m)$)	2000	2100	2300	2400
人 行 天 桥、人 行 地 道 ($P/(h \cdot m)$)	1800	1900	2000	—
车 道、码 头 的 人 行 天 桥、人 行 地 道 ($P/(h \cdot m)$)	1400	—	—	—

注：车站、码头的人行天桥、人行地道的一条人行带宽度为 0.9m，其余情况为 0.75m。

第四章 道路横断面设计

第一节 设计原则

第 4.1.1 条 道路横断面设计应在城市规划的红线宽度范围内进行。横断面型式、布置、各组成部分尺寸及比例应按道路类别、级别、计算行车速度、设计年限的机动车道与非机动车道交通量和人流量、交通特性、交通组织、交通设施、地上杆线、地下管线、绿化、地形等因素统一安排，以保障车辆和人行交通的安全通畅。

第 4.1.2 条 横断面设计应近远期结合，使近期工程成为远期工程的组成部分，并预留管线位置。路面宽度及标高等应留有发展余地。

第 4.1.3 条 对现有道路改建应采取工程措施与交通管理相结合的办法，以提高道路通行能力和保障交通安全。

第二节 横断面布置

第 4.2.1 条 道路的横断面型式有单幅路、双幅路、三幅路及四幅路，见图 4.1.2-1~图 4.1.2-8。

图中： ω_r ——红线宽度 (m)；

ω_c ——机动车车行道宽度或机动车与非机动车混合行驶的车行道宽度 (m)；

ω_b ——非机动车车行道宽度 (m)；

ω_{pc} ——机动车道路面宽度或机动车与非机动车混合行驶的路面宽度 (m)；

ω_{pb} ——非机动车道路面宽度 (m)；

ω_{mc} ——机动车道路缘带宽度 (m)；

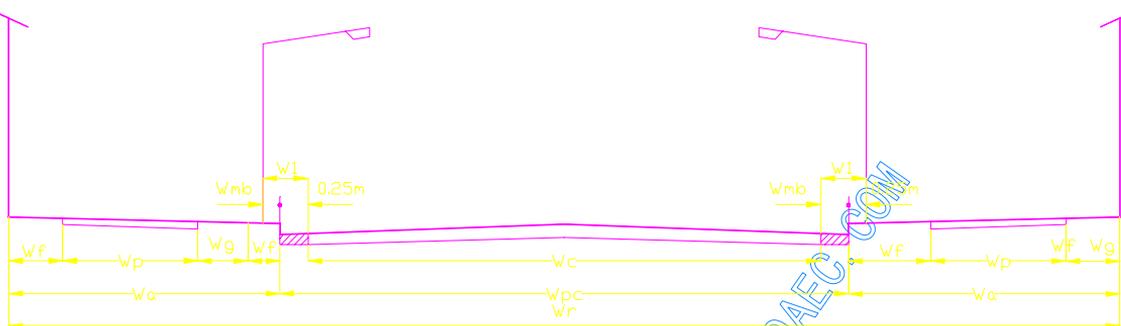


图 4.2.1—1 单幅路横断面图一

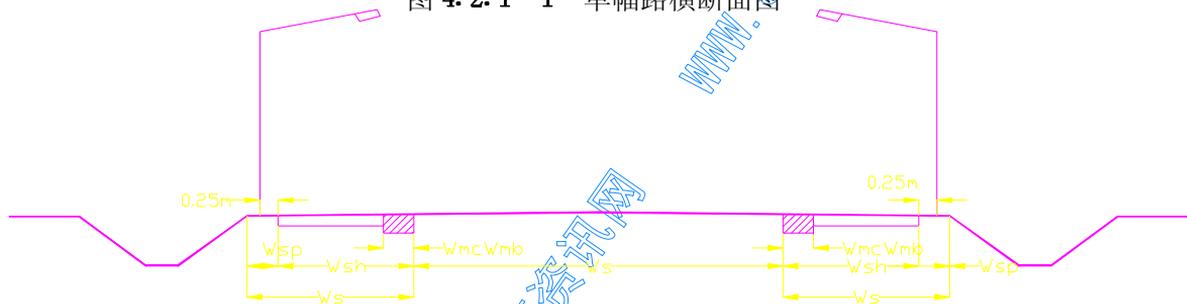


图 4.2.1—2 单幅路横断面图二

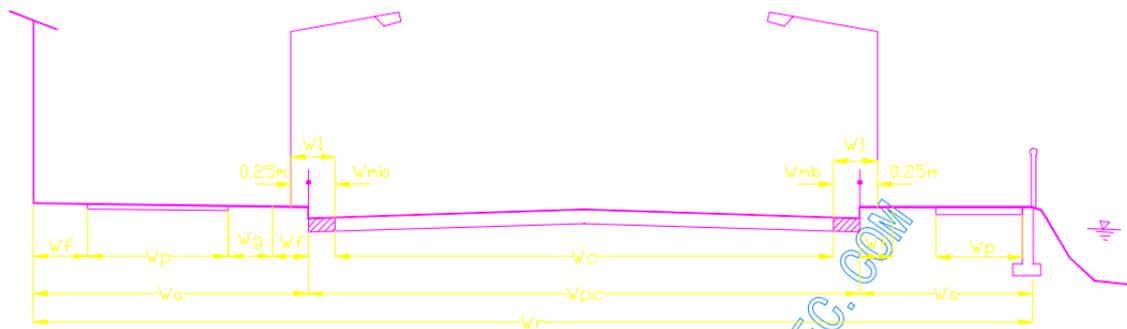


图 4.2.1—3 单幅路横断面图

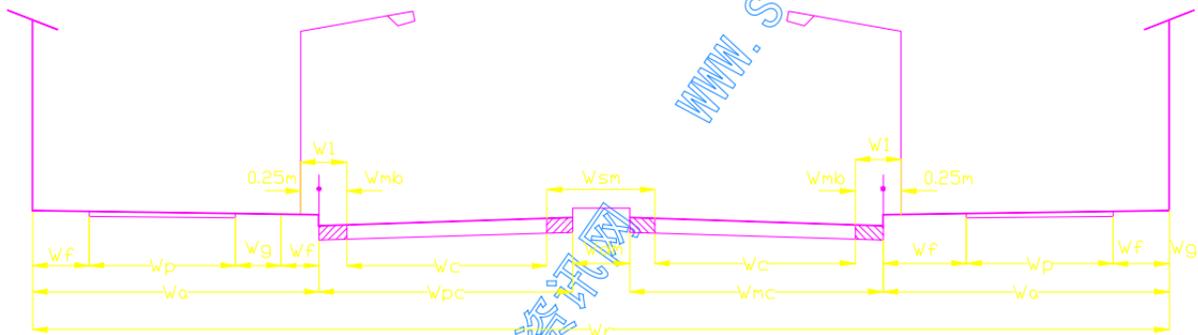


图 4.2.1—4 双幅路横断面图一

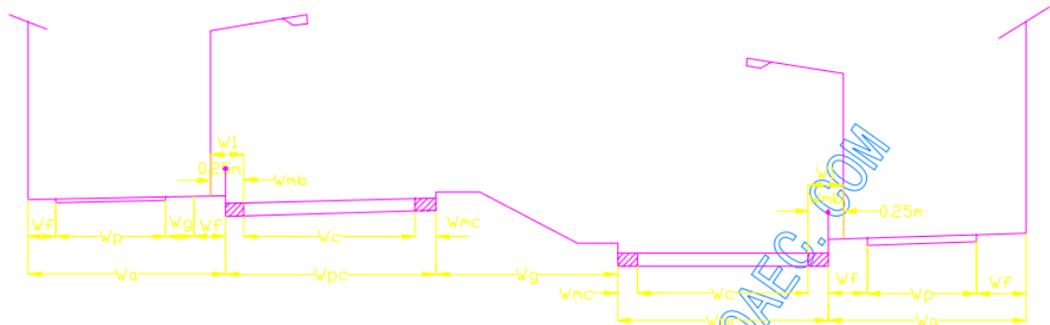


图 4.2.1—5 双幅路横断面图二



图 4.2.1—6 双幅路横断面图三

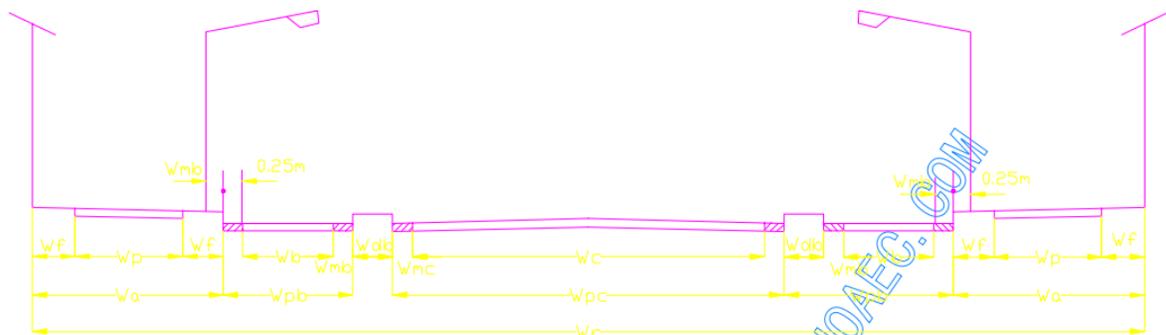


图 4.2.1-7 三幅路横断面图

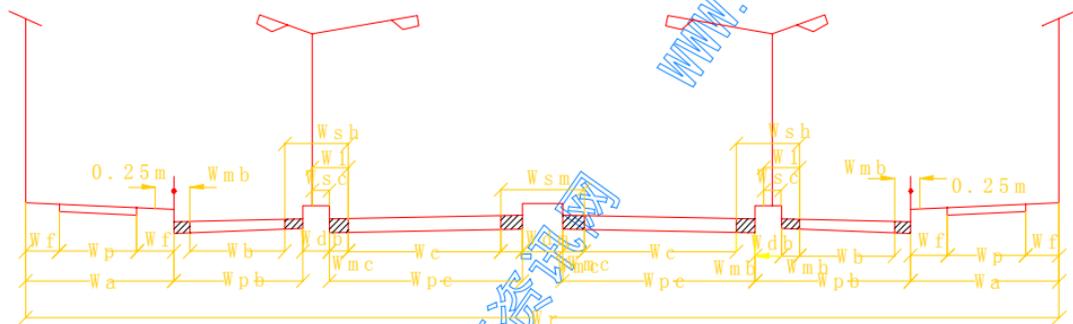


图 4.2.1-8 四幅路横断面图

ω_{mb} ——非机动车道路缘带宽度 (m);

ω_1 ——侧向净宽 (m);

ω_{dm} ——中间分隔带宽度 (m);

ω_{sm} ——中间分车带宽度 (m);

ω_{db} ——两侧分隔带宽度 (m);

ω_{sb} ——两侧分车带宽度 (m);

ω_a ——路侧带宽度 (m);

ω_p ——人行道宽度 (m);

ω_g ——绿化带宽度 (m);

ω_f ——设施带宽度 (m);

ω_s ——路肩宽度 (m);

ω_{sh} ——硬路肩宽度 (m);

ω_{sp} ——保护性路肩宽度 (m)。

各种横断面型式的适用条件如下:

一、单幅路适用于机动车交通量不大,非机动车较少的次干路、支路以及用地不足,拆迁困难的旧城市道路。

二、双幅路适用于单向两条机动车车道以上,非机动车较少的道路。有平行道路可供非机动车通行的快速路和郊区道路以及横向高差大或地形特殊的路段,亦可采用双幅路。

三、三幅路适用于机动车交通量大,非机动车多,红线宽度大于或等于 40m 的道路。

四、四幅路适用于机动车速度高,单向两条机动车车道以上,非机动车多的快速路与主干路。

第 4.2.2 条 一条道路宜采用相同型式的横断面。当道路横断面型式或横断面各组成部分的宽度变化时,应设过渡段,宜以交叉口或结构物为起止点。

第 4.2.3 条 桥梁、隧道断面型式规定如下:

一、小桥断面型式及总宽度应与道路相同。大、中桥断面型式中车行道及路缘带宽度应与道路相同,分隔带宽度可适当减窄,但应大于或等于 1m。计算行车速度小于或等于 40km/h 的

道路的两侧分隔带可用交通标线代替。桥上不应设停车带。

二、隧道的的车行道及路缘带宽度应与道路相同，分隔带宽度可适当减窄，但应大于或等于 1m。分隔带可用交通标线代替，但曲线隧道不得用标线代替。隧道中不应设置停车带。

第三节 机动车车道与路面宽度

第 4.3.1 条 各级道路的机动车车道宽度应根据车型及计算行车速度确定。机动车车道宽度见表 4.3.1。

机 动 车 车 道 宽 度

表 4.3.1

车 型 及 行 驶 状 态	计 算 行 车 速 度	车 道 宽 度
	(km/h)	(m)
大型汽车或大、小型汽车混行	≥ 40	3.75
	< 40	3.50
小型汽车专用线		3.50
公共汽车停靠站		3.00

注：1. 大型汽车包括普通汽车及铰接车。

2. 小型汽车包括 2t 以下的载货汽车、小型旅行车、吉普车、小客车及摩托车等。

3. 交叉口进口道车道宽度见第 6.2.7 条。

第 4.3.2 条 机动车车行道宽度包括几条车道宽度。机动车道路面宽度包括车行道宽度及两侧路缘带宽度。

单幅路与三幅路机动车车行道上采用临时实体中间分隔物分隔对向交通时，机动车道路面宽度应包括分隔物与两侧路缘带宽度，见图 1.3.2.1。采用双黄线分隔对向交通时，机动车道路面宽度应包括双黄线宽度，见图 4.3.2-2。

快速路应设中间分车带，特殊困难时可采用分隔物，不得采用双黄线；计算行车速度大于或等于 50km/h 的主干路宜设中间分车带，困难时可采用分隔物。

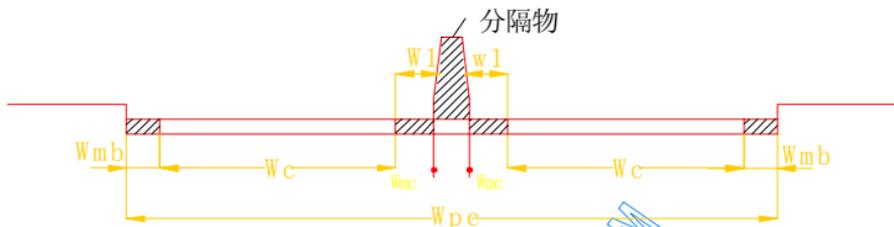


图 4.3.2-1 单幅路、三幅路设中间分隔物时横断面布置图

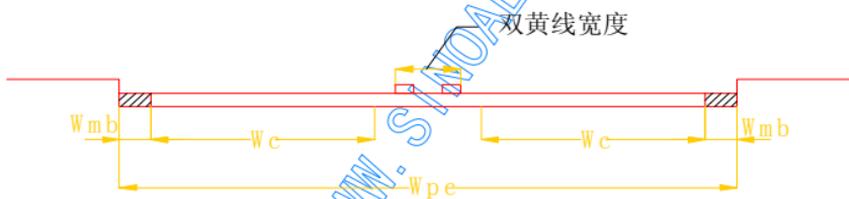


图 4.3.2-2 单幅路、三幅路路面中间画双黄线时横断面布置图

第四节 非机动车车行道宽度、路面宽度与路面结构

第 4.4.1 条 非机动车车行道主要供自行车行驶，应根据自行车设计交通量与每条自行车道设计通行能力计算自行车车道条数。非机动车道路面宽度包括几条自行车车道宽度及两侧各 25cm 路缘带宽度。

三幅路或四幅路非机动车车行道上如有兽力车、三轮车、板车行驶时，两侧非机动车道路面宽度除按设计通行能力计算确定外，还应适当加宽。为减少分隔带断口，保证机动车交通顺畅，允许少量机动车在非机动车道上顺向行驶一段距离时，应适当加宽非机动车道路面宽度。

第 4.4.2 条 非机动车车道宽度见表 4.4.2。

非机动车车道宽度

表 4.4.2

车辆种类	自行车	三轮车	兽力车	板车
非机动车车道宽度 (m)	1.0	2.0	2.5	1.5~2.0

第 4.4.3 条 非机动车道路面应根据筑路材料、施工最小厚度、路基土种类、水文情况以及当地经验，确定结构组合与厚度。有少量机动车行驶时，路面结构应满足机动车行驶要求。

路面结构应有足够强度。面层应平整、抗滑、耐磨。

基层材料应具有适当强度和水稳定性。处于潮湿地带及冰冻地区的道路应设垫层。

第五节 路侧带宽度及人行道铺装结构

第 4.5.1 条 路侧带宽度应根据道路类别、功能、设计行人交通量、绿化、沿街建筑性质及布设公用设施要求等确定。

第 4.5.2 条 路侧带各组成部分的宽度确定如下：

一、人行道宽度必须满足行人通行的安全和顺畅，由式 (4.5.2) 计算，并不得小于表 4.5.2-1 的规定。

$$\omega_p = N_w / N_{w1} \quad (4.5.2)$$

式中 ω_p ——人行道宽度 (m)；

N_w ——人行道高峰小时行人流量 (p/h)；

N_{w1} ——1m 宽人行道的设计行人通行能力 (p/(h·m))，见第 3.3.3 条。

人行道最小宽度

表 4.5.2-1

项 目	人行道最小宽度 (m)	
	大 城 市	中、小城市
各级道路	3	2
商业或文化中心区以及大型商店或大型公共文化机构集中路段	5	3
火车站、码头附近路段	5	4
长途汽车站	4	4

二、绿化带宽度见第 13.2.11 条。

三、设施带包括设置行人护栏、照明灯柱、标志牌、信号灯

等所需宽度。红线宽度较窄及条件困难时，设施带可与绿化带合并，但应避免各种设施与树木间的干扰。设施带宽度见表 4.5.2-2。

设施带宽度

表 4.5.2-2

项 目	宽 度 (m)
设置行人护栏	0.25~0.50
设置杆柱	1.0~1.5

注：如同时设置护栏与杆柱时，宜采用表中设置杆柱项中的大值。

第 4.5.3 条 人行道铺装结构设计应贯彻因地制宜，合理利用当地材料及工业废渣的原则，并考虑施工最小厚度。

人行道铺装面层应平整、抗滑、耐磨、美观。基层材料应具有适当强度。处于潮湿地带及冰冻地区时，应采用水稳定性好的材料。

大型商店、大型公共文化机构、名胜古迹、公园、广场等附近和游览区道路的人行道面层应与周围环境协调并注意美观。

车辆出入口处人行道铺装的结构和厚度应根据车辆荷载确定。

第六节 分 车 带

第 4.6.1 条 分车带按其在横断面中的不同位置与功能分为中间分车带（简称中间带）及两侧分车带（简称两侧带）。分车带由分隔带及两侧路缘带组成。分车带形式见图 4.6.1。

分车带最小宽度及侧向净宽等见表 4.6.1。

第 4.6.2 条 分隔带可用缘石围砌，高出路面 10~20cm，在人行横道及停靠站处应铺装。

第 4.6.3 条 积雪地区分隔带宽度除满足第 4.6.1 条要求外，还应根据临时堆放积雪的要求进行验算。

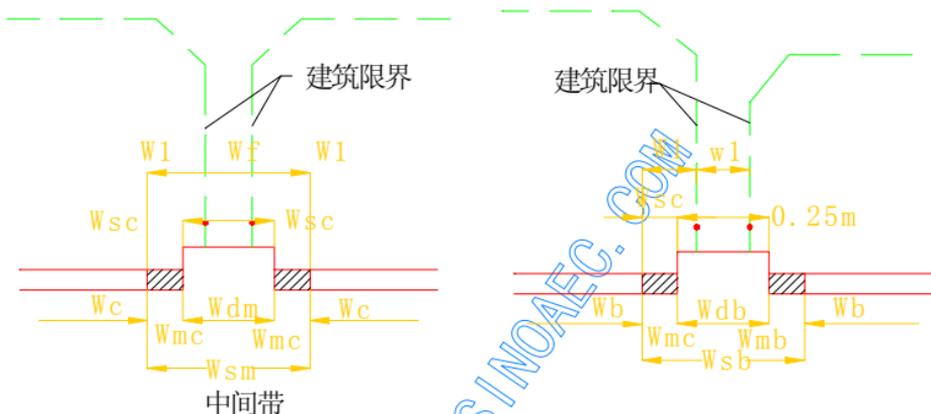


图 4.6.1 分车带

分车带最小宽度

表 4.6.1

分车带类别		中间带			两侧带		
		80	60, 50	40	80	60, 50	40
计算行车速度 (km/h)		80	60, 50	40	80	60, 50	40
分隔带最小宽度 (m)		2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
路缘带宽度 (m)	机动车道	0.50	0.50	0.25	0.50	0.50	0.25
	非机动车道	—	—	—	0.25	0.25	0.25
侧向净宽 (m)	机动车道	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	0.50
	非机动车道	—	—	—	0.50	0.50	0.50
安全带宽度 (m)	机动车道	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	非机动车道	—	—	—	0.25	0.25	0.25
分车带最小宽度 (m)		3.00	2.50	2.00	2.25	2.25	2.00

注：1. 快速路的分车带均应采用表中 80km/h 栏中规定值。

2. 计算行车速度小于 40km/h 的主干路与次干路可设路缘带。分车带采用 40km/h 栏中规定值。

3. 支路可不设路缘带，但应保证 25cm 的侧向净宽。

4. 表中分隔带最小宽度系按设施带宽度 1m 考虑的，如设施带宽度大于 1m 应增加分隔带宽度。

5. 安全带宽度为侧向净宽与路缘带宽度之差。

一、积雪地区类别按重现期为 20a 一遇的年积雪厚度、年积雪时间、一次降雪厚度等指标，划分为重积雪地区、中积雪地区和一般积雪地区三类，见表 4.6.3。

积雪地区类别的指标

表 4.6.3

指 标	积雪地区类别		
	I	II	III
	重积雪地区	中积雪地区	一般积雪地区
年积雪厚度 (cm/a)	>70	70~50	<50
年积雪时间 (d)	>150	150~90	<90
一次降雪厚度 (cm)	>34	34~25	<25

二、积雪地区分隔带宽度应根据不同类别积雪地区降雪量的大小及临时堆放积雪的要求确定。降雪初期允许将路面积雪临时堆放在分隔带上，积雪地区分隔带宽度应大于或等于堆雪宽度。两侧分隔带的宽度可按临时堆放机动车道路面宽度之半的积雪量计算，其余允许堆到路侧带上；中间分隔带的宽度可按临时堆放路面全宽的积雪量计算。堆雪宽度按式 (4.6.3-1) 及式 6.4.6.3-2) 计算。

两侧分隔带堆雪宽度应按下式计算：

$$\omega_{sd} = \mu_s (0.5\omega_{pc}d_s\rho_s + \eta_s d_{sd}^2 \rho_{sd}) / (d_{sd}\rho_{sd} - d_s\rho_s) \quad (4.6.3-1)$$

中间分隔带堆雪宽度应按下式计算：

$$\omega_{sd} = \mu_s (\omega_{pc}d_s\rho_s + \eta_s d_{sd}^2 \rho_{sd}) / (d_{sd}\rho_{sd} - d_s\rho_s) \quad (4.6.3-2)$$

式中 ω_{sd} ——分隔带内堆雪宽度 (m)，可等于或小于中间分隔带或两侧分隔带宽度；

ω_{pc} ——计算积雪宽度 (m)，为机动车道路面宽度；

d_s ——计算积雪厚度 (m)，设计重现期为 5~10a；

- ρ_s ——自然积雪质量密度 (kg/m^3), 可根据当地的积雪资料确定。如无资料, 可采用 $300\text{kg}/\text{m}^3$;
- ρ_{sd} ——堆雪质量密度 (kg/m^3), 一般采用 $430\sim 570\text{kg}/\text{m}^3$;
- η_s ——梯形雪堆边坡系数, 即 $\eta_s = \text{ctg}\varphi_x$, φ_x 为边坡与水平面夹角, 一般可采用 $45^\circ \leq x < 90^\circ$;
- d_{sd} ——堆雪高度 (m);
- μ_s ——与积雪地区类别有关的系数, 一般可取 $\mu_s = 0.8\sim 1.2$, I 类积雪地区取大值, II、III 类取小值。

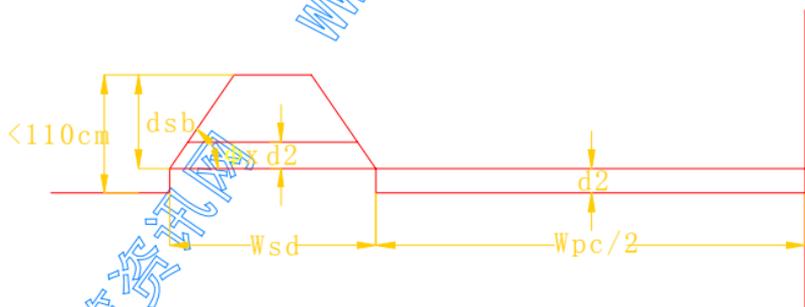


图 4.6.3 堆雪宽度计算图

三、分隔带堆雪高度自路面边缘算起应小于或等于 1.1m。

第七节 路 肩

第 4.7.1 条 采取边沟排水的道路应在路面外侧设路肩。路肩分为硬路肩（包括路缘带）及保护性路肩，见图 4.7.1。

左侧路肩适用于双幅路或四幅路中间具有排水沟的断面，见图 4.2.1-6。

第 4.7.2 条 计算行车速度大于或等于 $40\text{km}/\text{h}$ 时，应设硬路肩。硬路肩铺装应具有承受车辆荷载的能力。硬路肩中路缘带的路面结构与机动车车行道相同，其余部分可适当减薄。硬路肩最小宽度见表 4.7.2。

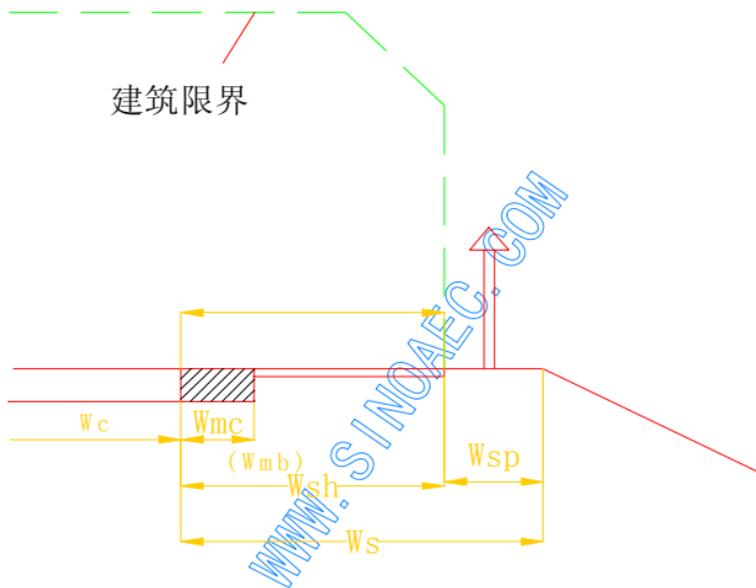


图 4.7.1 路肩

硬路肩最小宽度

表 4.7.2

计算行车速度 (km/h)	80	60, 50	40
硬路肩最小宽度 (m)	1.00	0.75	0.50
有少量行人时的最小宽度 (m)	1.75	1.50	1.25

注：左侧路肩可采用表中硬路肩最小宽度。

接近城市、村镇有行人的路段，右侧硬路肩宽度应根据人流确定，但不得小于表 4.7.2 规定值。

不设硬路肩时，路肩宽度不得小于 1.25m。

第 4.7.3 条 保护性路肩宽度应满足安设护栏、杆柱、交通标志牌的要求。最小宽度为 50cm。

保护性路肩为土质或简易铺装。

第 4.7.4 条 快速路右侧路肩宽度小于 2.5m，且交通量较大时，应设紧急停车带，其间距宜为 300~500m。紧急停车带宽度及各部尺寸见图 4.7.4。

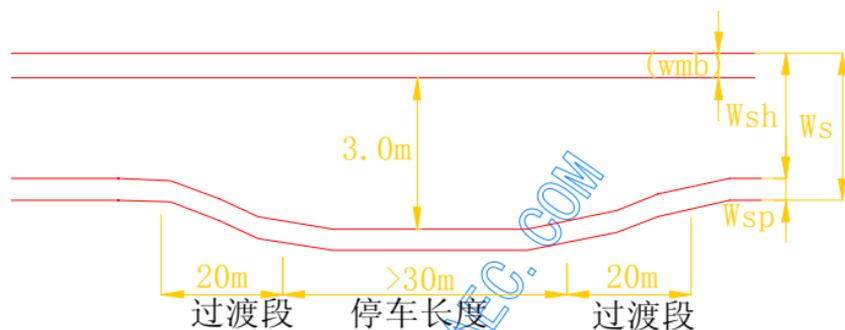


图 4.7.4 紧急停车带

第八节 路拱曲线与路拱坡度

第 4.8.1 条 根据路面宽度、路面类型、横坡度等，选用不同方次的抛物线形、直线接不同方次的抛物线形与折线形等路拱曲线形式，见图 4.8.1-1~图 4.8.1-4。

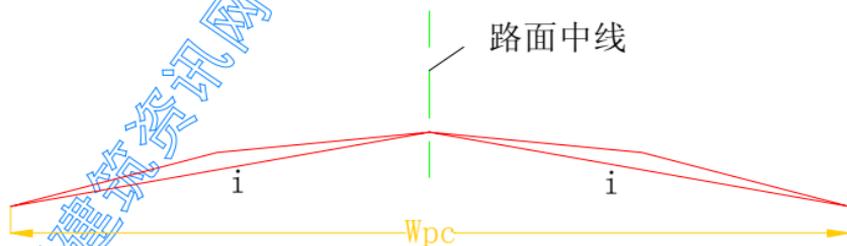


图 4.8.1-1 不同方次的抛物线形线路拱

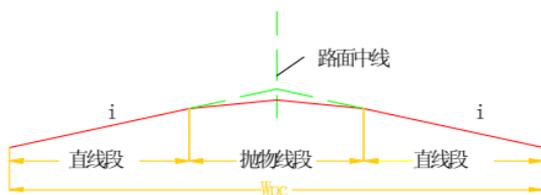


图 4.8.1-2 直线接不同方次的抛物线形路拱

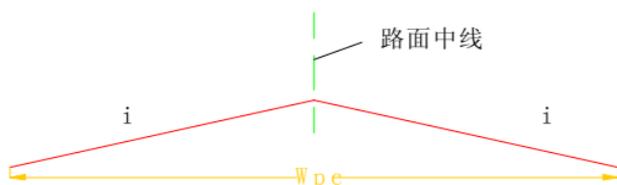


图 4.8.1-3 单折线形路拱

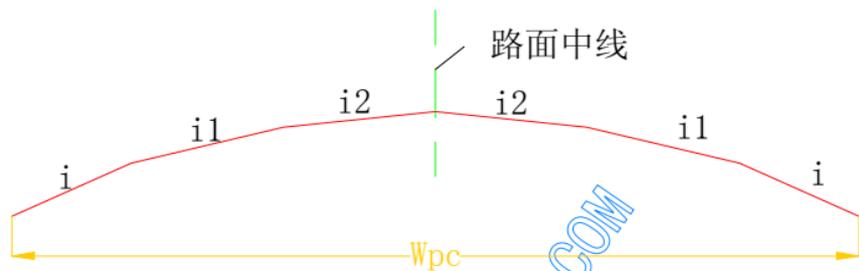


图 4.8.1-4 多折线形路拱

一、不同方次的抛物线路拱见图 4.8.1-1。

不同方次的抛物形路拱设计坡度 i 为路拱中点与路边连线的坡度。

二、直线接不同方次的抛物线形路拱见图 4.8.1-2。

直线接不同方次的抛物线形路拱设计坡度 i 为直线段横坡度。

三、折线形路拱包括单折线形及多折线形两种见图 4.8.1-3 及图 4.8.1-4。

单折线形路拱设计坡度 i 为折线坡度；多折线形路拱设计坡度 i 为靠近缘石折线的坡度。

第 4.8.2 条 路拱设计坡度应根据路面宽度、面层类型、计算行车速度、纵坡及气候等条件确定，见表 4.8.2。

路拱设计坡度

表 4.8.2

路面面层类型	路拱设计坡度 i (%)
水泥混凝土	1.0~2.0
沥青混凝土	
沥青碎石	
沥青贯入式碎(砾)石	1.5~2.0
沥青表面处治	
碎(砾)石等粒料路面	2.0~3.0

注：1. 快速路路拱设计坡度宜采用大值。

2. 纵坡度大时取小值，纵坡度小时取大值。

3. 严寒积雪地区路拱设计坡度宜采用小值。

第 4.8.3 条 非机动车车行道路拱设计坡度可根据路面面层类型按表 4.8.2 选用。

第 4.8.4 条 人行道横坡度宜采用单面坡，横坡度为 1~2%。

第 4.8.5 条 路肩中路缘带部分的横坡度与路面相同，其余部分的横坡度可加大 1%。

第九节 缘石

第 4.9.1 条 缘石宜高出路面边缘 10~20mm。隧道内线形弯曲路段或陡峻路段等处，可高出 25~40cm，并应有足够的埋置深度，以保证稳定。缘石宽度宜为 10~15cm。

桥上缘石的规定应符合现行的有关规范的要求。

第 4.9.2 条 缘石宜采用立式，出入口宜采用斜式或平式，有路肩时采用平式。人行道及人行横道宽度范围内缘石宜做成斜式或平式，便于儿童车、轮椅及残疾人通行。在分隔带端头或交叉口的较小半径处，缘石宜做成曲线形。

缘石材料可采用坚硬石质或水泥混凝土。水泥混凝土抗压强度不宜低于 30MPa。

第五章 平面与纵断面设计

第一节 平面设计

第 5.1.1 条 平面设计应符合下列原则：

- 一、道路平面位置应按城市总体规划道路网布设。
- 二、道路平面线形应与地形、地质、水文等结合，并符合各级道路的技术指标。
- 三、道路平面设计应处理好直线与平曲线的衔接，合理地设置缓和曲线、超高、加宽等。
- 四、道路平面设计应根据道路等级合理地设置交叉口、沿线建筑物出入口、停车场出入口、分隔带断口、公共交通停靠站位置等。
- 五、平面线形标准需分期实施时，应满足近期使用要求，兼顾远期发展，减少废弃工程。

第 5.1.2 条 直线、平曲线的布设与连接宜符合下列规定：

一、计算行车速度大于或等于 60km/h 时，直线长度宜满足下列要求：

1. 同向曲线间的最小直线长度 (m) 宜大于或等于计算行车速度 (km/h) 数值的六倍。
2. 反向曲线间的最小直线长度 (m) 宜大于或等于计算行车速度 (km/h) 数值的二倍。

当计算行车速度小于 60km/h ，地形条件困难时，直线段长度可不受上述限制，但应满足设置缓和曲线最小长度的要求。

二、计算行车速度大于或等于 40km/h 时，半径不同的同向圆曲线连接处应设置缓和曲线。受地形限制并符合下述条件之一

时，可采用复曲线。

1. 小圆半径大于或等于不设缓和曲线的最小圆曲线半径；
2. 小圆半径小于不设缓和曲线的最小圆曲线半径，但大圆与小圆的内移值之差小于或等于 0.1m；
3. 大圆半径与小圆半径之比值小于或等于 1.5。

三、计算行车速度大于或等于 40km/h 时，长直线下坡尽头的平曲线半径应大于或等于不设超高的最小半径。在难以实施地段，应采取防护措施。

四、计算行车速度小于 40km/h，且两圆半径都大于不设超高最小半径，可不设缓和曲线而构成复曲线。

第 5.1.3 条 道路的圆曲线半径应采用大于或等于表 5.1.3 规定的不设超高最小半径值。当受地形条件限制时，可采用设超高推荐半径值。地形条件特别困难时，可采用设超高最小半径值。

	80	60	50	40	30	20
计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
不设超高最小半径(m)	1000	600	400	300	150	70
设超高推荐半径(m)	400	300	200	150	85	40
设超高最小半径(m)	250	150	100	70	40	20

第 5.1.4 条 平曲线由圆曲线及两端缓和曲线组成。平曲线长度与圆曲线长度应大于或等于表 5.1.4-1 的规定值。

	80	60	50	40	30	20
计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
平曲线最小长度(m)	140	100	85	70	50	40
圆曲线最小长度(m)	70	50	40	35	25	20

道路中心线转角 α 小于或等于 7° 时，平曲线长度应大于或等于表 5.1.4-2 的规定值。

小转角平曲线最小长度

表 5.1.4-2

计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
平曲线最小长度(m)	$1000/\alpha$	$700/\alpha$	$600/\alpha$	$500/\alpha$	$350/\alpha$	$280/\alpha$

注： α 小于 2° 时，按 2° 计。

第 5.1.5 条 直线与圆曲线或大半径圆曲线与小半径圆曲线之间应设缓和曲线。缓和曲线采用回旋线。缓和曲线长度应大于或等于表 5.1.5-1 规定值。

缓和曲线最小长度

表 5.1.5-1

计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
缓和曲线最小长度(m)	70	50	45	35	25	20

计算行车速度小于 40km/h 时，缓和曲线可用直线代替。直线缓和段一端应与圆曲线相切，另一端与直线相接，相接处予以圆顺，见图 5.1.5。

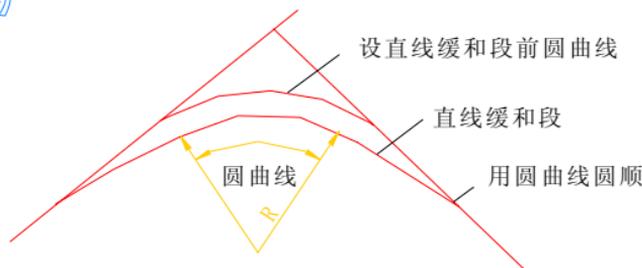


图 5.1.5 直线缓和段的设置

圆曲线半径大于表 5.1.5-2 不设缓和曲线的最小圆曲线半径时，直线与圆曲线可径相连接。

不设缓和曲线的最小圆曲线半径

表 5.1.5-2

计算行车速度(km/h)	80	60	50	40
不设缓和曲线的最小圆曲线半径(m)	2000	1000	700	500

第 5.1.6 条 圆曲线半径小于表 5.1.3 中不设超高最小半径时，在圆曲线范围内应设超高，最大超高横坡度的规定见表 5.1.6。

最大超高横坡度			表 5.1.6
计算行车速度(km/h)	80	60,50	40,30,20
最大超高横坡度(%)	6	4	2

超高的过渡方式应根据地形状况、车道数、超高横坡度值、横断面型式、便于排水、路容美观等因素决定。单幅路路面宽度及三幅路机动车道路面宽度宜绕中线旋转；双幅路路面宽度及四幅路机动车道路面宽度宜绕中间分隔带边缘旋转，使两侧车行道各自成为独立的超高横断面，见图 5.1.6。



图 5.1.6 超高过渡方式示意图

第 5.1.7 条 由直线上的正常路拱断面过渡到圆曲线上的超高断面时，必须在其间设置超高缓和段。超高缓和段长度按下式计算：

$$L_e = b \cdot \Delta i / \epsilon \quad (5.1.7)$$

式中 L_e ——超高缓和段长度 (m)；

b ——超高旋转轴至路面边缘的宽度 (m)；

Δi ——超高横坡度与路拱坡度的代数差 (%)；

ϵ ——超高渐变率，超高旋转轴与路面边缘之间相对升降的比率，见表 5.1.7。

在超高缓和段长度与缓和曲线长度两者中取大值作为缓和曲线的计算长度。

超 高 渐 变 率

表 5.1.7

计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
超高渐变率	1/150	1/125	1/115	1/100	1/75	1/50

第 5.1.8 条 超高缓和段起、终点处路面边缘出现的竖向转折，应予以圆顺。

第 5.1.9 条 圆曲线半径小于或等于 250m 时，应在圆曲线内侧加宽，每条车道加宽值见表 5.1.9。

圆曲线每条车道的加宽值 (m)

表 5.1.9

车型	圆曲线半径 (m)	200< $R \leq$ 250	150< $R \leq$ 200	100< $R \leq$ 150	60< $R \leq$ 100	50< $R \leq$ 60	40< $R \leq$ 50	30< $R \leq$ 40	20< $R \leq$ 30	15< $R \leq$ 20
	小型汽车		0.28	0.30	0.32	0.35	0.39	0.40	0.45	0.60
普通汽车		0.40	0.45	0.60	0.70	0.90	1.00	1.30	1.80	2.40
铰接车		0.45	0.55	0.75	0.95	1.25	1.50	1.90	2.80	3.50

第 5.1.10 条 加宽缓和段长度的规定如下：

一、设置缓和曲线或超高缓和段时，加宽缓和段长度应采用与缓和曲线或超高缓和段长度相同值。

二、不设缓和曲线或超高缓和段时，加宽缓和段长度应按加宽侧路面边缘宽度渐变率为 1:15~1:30，且长度不得小于 10m 的要求设置。

第 5.1.11 条 视距的规定如下：

一、道路平面、纵断面上的停车视距应大于或等于表 5.1.11-1 规定值。寒冷积雪地区应另行计算。

二、车行道上对向行驶的车辆有会车可能时，应采用会车视距。其值为表 5.1.11-1 中停车视距的两倍。

三、对于凸形竖曲线和立交桥下凹形竖曲线等可能影响行车

视距，危及行车安全的地方，均需验算行车规则。验算时，物高为 0.1m；目高在凸形竖曲线时为 1.2m，在桥下凹形竖曲线时为 1.9m。

停 车 视 距

表 5.1.11-1

计算行车速度(km/h)	80	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10
停车视距(m)	110	70	60	45	40	35	30	25	20	15	10

四、平曲线内侧的边坡、建筑物、树木等均不应妨碍视线应按横净距绘制包络线，包络线与路面边缘之间的障碍物应予清除。视距横净距计算公式见表 5.1.11-2。

最大横净距计算公式

表 5.1.11-2

计算条件		计 算 公 式	公 式 号	图 号
不 设 缓 和 曲 线	$L_c > s_0$	$a = R_1(1 - \cos(\psi/2))$	(5.1.11-1)	图5.1.11-1
		$\psi = 180s_0/\pi/R_1$	(5.1.11-2)	
不 设 缓 和 曲 线	$L_c < s_0$	$a = R_1(1 - \cos(\alpha/2)) + 0.5(s_0 - L_1) \times \sin(\alpha/2)$	(5.1.11-3)	图5.1.11-2
		$L_1 = \pi \cdot a \cdot R_1 / 180$	(5.1.11-4)	
设 缓 和 曲 线	$L_c > s_0$	$a = R_1(1 - \cos(\psi/2))$	(5.1.11-1)	图5.1.11-1
		$\psi = 180s_0/\pi/R_1$	(5.1.11-2)	
	$L > s_0 > L_c$	$a = R_1(1 - \cos(\alpha - 2\beta)/2) + (L_s - a_m) \times \sin(\alpha/2 - \theta)$	(5.1.11-5)	图5.1.11-3
		$\theta = \arctg(L_s/R_1/6(1 + a_m/L_s + (a_m/L_s)^2))$	(5.1.11-6)	
		$a_m = (L_1 - s_0)/2$	(5.1.11-7)	
	$L < s_0$	$a = R_1(1 - \cos((\alpha - 2\beta)/2)) + (L_s \sin(\alpha/2 - \theta) + 0.5(s_0 - L_1)\sin(\alpha/2))$	(5.1.11-8)	图5.1.11-4
$\theta = \arctg(L_s/R_1/6)$		(5.1.11-9)		

表中： a ——最大横净距 (m)；

L ——平曲线长度 (m)；

L_s ——缓和曲线长度 (m)；

L_1 ——曲线内侧汽车行驶轨迹长度 (m)；

R_1 ——平曲线内侧汽车行驶轨迹半径 (m)，其值为未加宽前路面内缘半径加 1.5m；

ψ ——视距线所对的圆心角 ($^\circ$)；

β ——回旋线角 ($^\circ$)；

a_m ——汽车计算位置 M 或 N 到缓和曲线起点的距离 (m)；

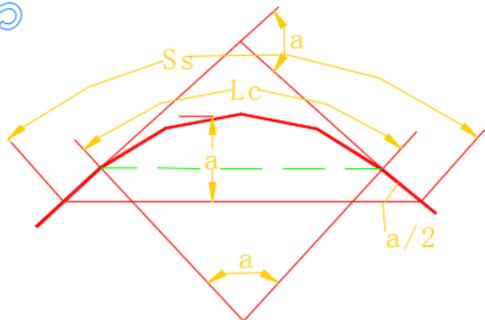
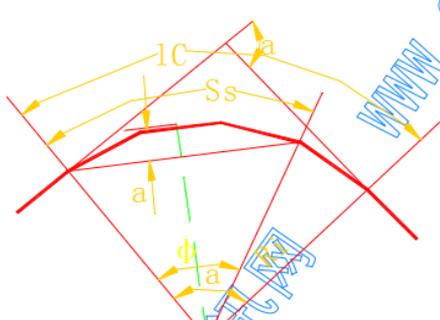


图 5.1.11-1 不设缓和曲线时最大横净距计算图 ($L_c > S_s$)

图 5.1.11-2 不设缓和曲线时最大横净距计算图 ($L_c < S_s$)

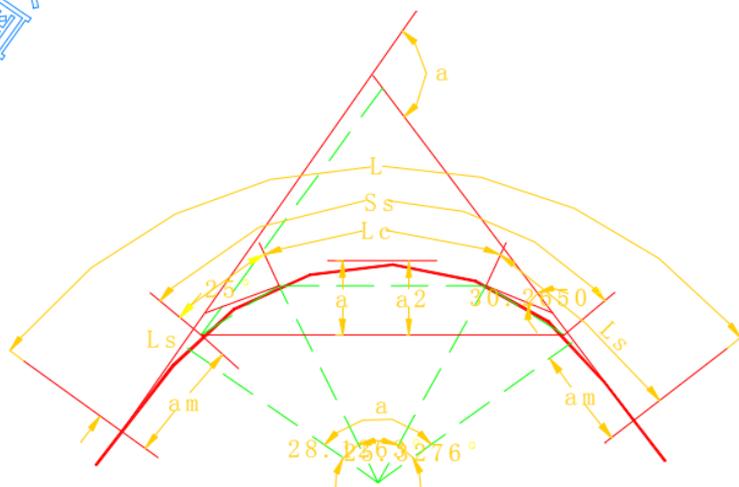


图 5.1.11-3 设缓和曲线时最大横净距计算图 ($L > S_s > L_c$)

s_s ——停车视距 (m);

L_c ——圆曲线长度 (m);

a ——道路中心线转角 ($^{\circ}$);

θ ——通过汽车计算位置 **M** (或 **N**) 与平曲线切线的平行线和 **M** (或 **N**) 至缓和曲线终点间弦线的夹角 (见图 5.1.11-3) 或平曲线切线与缓和曲线的弦线的夹角 (见图 5.1.11-4) ($^{\circ}$)。

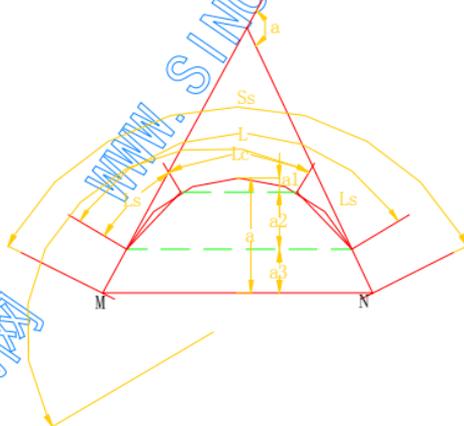


图 5.1.11-4 设缓和曲线时最大横净距计算图 ($L < s_s$)

第 5.1.12 条 快速路及计算行车速度为 60km/h 的主干路,纵坡度大于 5% 的路段或符合下列情况之一时,可在上坡方向车行道右侧设置爬坡车道。爬坡车道宽度可采用 3.25m。

一、沿上坡方向大型车辆的行驶速度降低到表 5.1.12 规定的容许最低速度以下时。

上坡方向容许最低速度

表 5.1.12

计算行车速度 (km/h)	容许最低速度 (km/h)
80	50
60	40

二、由于上坡路段混入大型车辆的干扰，降低路段通行能力时。

三、经综合分析认为设置爬坡车道比降低纵坡经济合理时。

第 5.1.13 条 设置分隔带及缘石断口应符合下列规定：

一、快速路上无信号灯管制交叉口的中间分隔带不应设断口。

快速路上两侧分隔带的断口间距应大于或等于 400m。主干路上两侧分隔带断口间距宜大于或等于 300m。

断口最小长度宜采用 6m。

二、应严格控制快速路、主干路的路侧带缘石断口。两侧建筑物出入口宜设在支路或街坊内部路上。缘石断口位置应离开交叉口，间距应大于 60m。

第 5.1.14 条 计算行车速度大于或等于 50km/h 的路段需加速合流或减速分流时，应设变速车道。

变速车道长度经计算确定。

第 5.1.15 条 路段内人行横道应布设在人流集中处，但不宜过密。人行横道应设在通视良好的地点，并应设醒目标志。快速路上行人过街应采用人行天桥或人行地道。主干路 I 级宜采用人行天桥或人行地道。

第 5.1.16 条 桥梁引道线形规定如下：

一、引道应与桥梁轴线保持相同的线形，其最小长度见表 5.1.16。受地形限制不能满足上述要求必须设置平曲线时，缓和曲线不得进入桥头。当桥梁设在曲线范围内，在引道部分变为直线时，直线段的最小长度应符合第 5.1.2 条规定。

桥、隧引道与桥隧轴线线形保持一致的最小长度

表 5.1.16

计算行车速度 (km/h)	80	60	50	40	30	20
最小长度 (m)	60	40	30	20	15	10

二、滨河路与桥头引道平交时，应与桥头保持一定距离，以避免在交叉口中陡坡与急弯重合。

三、桥面宽度与路段的道路断面宽度不一致时，应在引道范围设置过渡段。路面边缘斜率可采用 $1:15\sim 1:30$ 。折点处应予以圆顺。

第 5.1.17 条 隧道引道线形规定如下：

一、引道应与隧道轴线保持相同的线形，其最小长度见表 5.1.16。受地形限制不能满足上述要求时，应控制缓和曲线不得进入隧道。当隧道设置在曲线范围内，在引道部分变为直线时，直线段的最小长度应符合第 5.1.2 条规定。

二、洞口外应满足相应道路等级对视距的要求。引道设中间分隔带时采用停车视距，无中间分隔带时采用会车视距。

三、单向行驶多孔隧道的引道应设置反向曲线与两端道路衔接。反向曲线间的直线段最小长度 (m) 以大于或等于计算行车速度 (km/h) 数值的 1.5 倍为宜，特殊困难时亦应大于或等于停车视距。

第二节 纵断面设计

第 5.2.1 条 纵断面设计原则如下：

一、纵断面设计应参照城市规划控制标高并适应临街建筑立面布置及沿路范围内地面水的排除。

二、为保证行车安全、舒适、纵坡宜缓顺，起伏不宜频繁。

三、山城道路及亲辟道路的纵断面设计应综合考虑土石方平衡，汽车运营经济效益等因素，合理确定路面设计标高。

四、机动车与非机动车混合行驶的车行道，宜按非机动车爬坡能力设计纵坡度。

五、纵断面设计应对沿线地形、地下管线、地质、水文、气候和排水要求综合考虑。

1. 路线经过水文地质条件不良地段时，应提高路基标高以保证路基稳定。当受规划控制标高限制不能提高时，应采取稳定路

基措施。

2. 旧路改建在旧路面上加铺结构层时，不得影响沿路范围的排水。

3. 沿河道路应根据路线位置确定路基标高。位于河堤顶的路基边缘应高于河道防洪水位 0.5m 。当岸边设置挡水设施时，不受此限。位于河岸外侧道路的标高应按一般道路考虑，符合规划控制标高要求，并应根据情况解决地面水及河堤渗水对路基稳定的影响。

4. 道路纵断面设计要妥善处理地下管线覆土的要求。

5. 道路最小纵坡度应大于或等于 0.5% ，困难时可大于或等于 0.3% ，遇特殊困难纵坡度小于 0.3% 时，应设置锯齿形偏沟或采取其他排水措施。

六、山城道路应控制平均纵坡度。越岭路段的相对高差为 $200\sim 500\text{m}$ 时，平均纵坡度宜采用 4.5% ；相对高差大于 500m 时，宜采用 4% ，任意连续 3000m 长度范围内的平均纵坡度不宜大于 4.5% 。

第 5.2.2 条 机动车车行道最大纵坡度推荐值与限制值见表 5.2.2。

最大纵坡度

表 5.2.2

计算行车速度 (km/h)	80	60	50	40	30	20
最大纵坡度推荐值 (%)	4	5	5.5	6	7	8
最大纵坡度限制值 (%)	6	7		8	9	

注：1. 海拔 $3000\sim 4000\text{m}$ 的高原城市道路的最大纵坡度推荐值按表列数值减小 1% 。

2. 积雪寒冷地区最大纵坡度推荐值不得超过 6% 。

第 5.2.3 条 坡长限制规定如下：

一、设计纵坡度大于表 5.2.2 所列推荐值时，可按表 5.2.3-1 的规定限制坡长。设计纵坡度超过 5% ，坡长超过表 5.2.3-1 规定值时，应设纵坡缓和段。缓和段的坡度为 3% ，长度应符合本条第二款规定。

纵坡限制坡长

表 5.2.3-1

计算行车速度 (km/h)	80			60			50			40		
纵坡度 (%)	5	5.5	6	6	6.5	7	6	6.5	7	6.5	7	8
纵坡限制坡长 (m)	600	500	400	400	350	300	350	300	250	300	250	200

二、各级道路纵坡最小长度应大于或等于表 5.2.3-2 的数值，并大于相邻两个竖曲线切线长度之和。

纵坡坡段最小长度

表 5.2.3-2

计算行车速度 (km/h)	80	60	50	40	30	20
坡段最小长度 (m)	290	170	140	110	85	60

第 5.2.4 条 在设有超高的平曲线上，超高横坡度与道路纵坡度的合成坡度应小于或等于表 5.2.4 规定值。

合成坡度

表 5.2.4

计算行车速度 (km/h)	80	60	50	40	30	20
合成坡度 (%)	7	6.5		7		8

注：积雪地区各级道路的合成坡度应小于或等于 6%。

第 5.2.5 条 非机动车车行道纵坡度宜小于 2.5%。大于或等于 2.5% 时，应按表 5.2.5 规定限制坡长。

非机动车车行道纵坡限制坡长 (m)

表 5.2.5

车 种 坡 度 (%)	自 行 车	三轮车、板车
	3.5	150
3	200	100
2.5	300	150

第 5.2.6 条 各级道路纵坡变更处应设置竖曲线。竖曲线采用圆曲线。竖曲线半径及最小长度见表 5.2.6。设计中应采用大于或等于表 5.2.6 一般最小半径值；特殊困难时，应大于或等于极限最小半径值。

非机动车车行道的竖曲线的最小半径为 500m。

竖曲线最小半径和最小长度 (m)

表 5.2.6

项 目		计算行车速度 (km/h)									
		80	60	50	45	40	35	30	25	20	15
凸形竖曲线	极限最小半径	3000	1200	900	500	400	300	250	150	100	60
	一般最小半径	4500	1800	1350	750	600	450	400	250	150	90
凹形竖曲线	极限最小半径	1800	1000	700	550	450	350	250	170	100	60
	一般最小半径	2700	1500	1050	850	700	550	400	250	150	90
竖曲线最小长度		70	50	40	40	35	30	25	20	20	15

注：按竖曲线半径计算竖曲线长度小于表列数值时，应采用本表最小长度。

第 5.2.7 条 桥梁引道设竖曲线时，竖曲线切点距桥端应保持适当距离。大、中桥为 10~15m，工程困难地段可减为 5m。

隧道洞口外应保持一段与隧道内相同的纵坡，其长度见表 5.1.16。

第三节 平面线形与纵断面线形的组合

第 5.3.1 条 道路线形组合应满足行车安全、舒适以及与沿线环境、景观协调的要求，并保持平面、纵断面两种线形的均衡，保证路面排水通畅。

第 5.3.2 条 线形组合应满足以下要求：

一、在视觉上自然地引导驾驶员的视线。平曲线起点应设在凸形竖曲线顶点之前。急弯、反向曲线或挖方边坡均应考虑视线的诱导，避免遮断视线。

二、为使平面和纵断面线形均衡，一般取竖曲线半径为平曲

线半径的 10~20 倍。

三、合理选择道路的纵坡度和横坡度，以保持排水通畅，而不形成过大的合成坡度。

四、当平曲线与竖曲线半径均大时，平、竖曲线宜重合，但平曲线与竖曲线半径均小时，不得重合。

五、平曲线与竖曲线适当与不适当的组合见图 5.3.2。

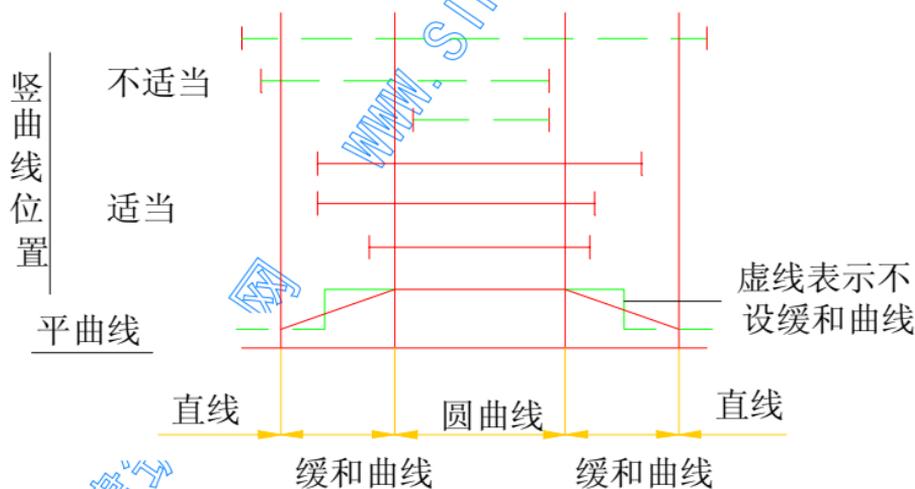


图 5.3.2 平曲线与竖曲线组合图

第 5.3.3 条 平曲线与竖曲线应避免下列几种组合：

一、在凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部插入急转的平曲线或反向曲线。

二、在一个长平曲线内设两个和两个以上的竖曲线；或在一个长竖曲线内设有两个或两个以上的平曲线。

三、在长直线段内，插入小于一般最小半径的凹形竖曲线。

第六章 道路与道路交叉

第一节 设计原则与规定

第 6.1.1 条 城市道路交叉口应按城市规划道路网设置。道路相交时宜采用正交，必须斜交时交叉角应大于或等于 45° ，不宜采用错位交叉，多路交叉口和畸形交叉。

第 6.1.2 条 道路与道路交叉分为平面交叉和立体交叉两种，应根据技术、经济及环境效益的分析，合理确定。

第 6.1.3 条 交叉口设计应根据相交道路的功能、性质、等级、计算行车速度、设计小时交通量、流向及自然条件等进行。前期工程应为后期扩建预留用地。

第 6.1.4 条 在交叉口设计中应做好交通组织设计，正确组织车流、人流，合理布设各种车道、交通岛、交通标志与标线。

第 6.1.5 条 交叉口转角处的人行道铺装宜适当加宽，并恰当地组织行人过街。快速路的重要交叉口应修建人行天桥或人行地道；主干路上的重要交叉口宜修建人行天桥或人行地道。

第 6.1.6 条 交叉口的竖向设计应符合行车舒适、排水迅速和美观的要求。立体交叉的标高应与周围建筑物标高协调，便于布设地上杆线和地下管线，并宜采用自流排水，减少泵站的建设。

第 6.1.7 条 为提高通行能力，平面交叉可在进口道范围内采取适当措施以增设车道；互通式立体交叉应设置变速车道与集散车道。

第 6.1.8 条 立体交叉的设置条件如下：

一、立体交叉应按规划道路网设置。

二、高速公路与城市各级道路交叉时，必须采用立体交叉。

三、快速路与快速路交叉，必须采用立体交叉；快速路与主干路交叉，应采用立体交叉。

四、进入主干路与主干路交叉口时，若现有交通量超过 4000~6000pcu/h，相交道路为四条车道以上，且对平面交叉口采取改善措施、调整交通组织均难收效时，可设置立体交叉，并妥善解决设置立体交叉后对邻近平面交叉口的影响。

五、两条主干路交叉或主干路与其他道路交叉，当地形适宜修建立体交叉，经技术经济比较确为合理时，可设置立体交叉。

六、道路跨河或跨铁路的端部可利用桥梁边孔，修建道路与道路的立体交叉。

第 6.1.9 条 立体交叉应在满足交通需求的情况下采取简单形式，其体形和色彩应与周围建筑协调，力求简洁大方。

第 6.1.10 条 立体交叉的线形布置应与桥梁设计配合，不宜设置过多斜桥、坡桥及弯桥，并减少桥梁面积。

第二节 平面交叉

第 6.2.1 条 平面交叉口的型式有十字形、T 形、Y 型、X 形及环形交叉等，应根据城市道路的布置、相交道路等级、性质和交通组织等确定。

第 6.2.2 条 交叉口内的计算行车速度应按各级道路计算行车速度的 0.5~0.7 倍计算，直行车取大值，转弯车取小值。

第 6.2.3 条 交叉口间距应根据道路网规划、道路等级、性质、计算行车速度、设计交通量及高峰期间最大阻车长度等确定，不宜太短。

第 6.2.4 条 交叉口转角处的缘石宜做成圆曲线或复曲线。三幅路、四幅路交叉口的缘石转弯最小半径应满足非机动车行车要求；单幅路、双幅路交叉口缘石转弯最小半径见表 6.2.4。

右转弯计算行车速度 (km/h)	30	25	20	15
交叉口缘石转弯半径 (m)	33~38	20~25	10~15	5~10

注：非机动车车行道宽度为 6.5m 时用小值，2.5m 时用大值，其余宽度可内插。

第 6.2.5 条 平面交叉口视距三角形范围内妨碍驾驶员视线的障碍物应清除。交叉口视距三角形见图 6.2.5-1 及图 6.2.5-2。

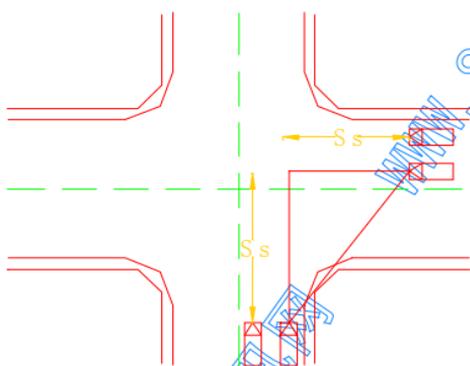


图 6.2.5-1 十字形交叉口视距三角形

图中 S_s —— 停车视距 (m)

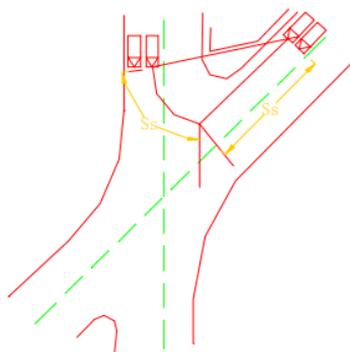


图 6.2.5-2 X 形交叉口视距三角形

第 6.2.6 条 交叉口竖向设计应综合考虑行车舒适、排水通畅、工程量大小和美观等因素，合理确定交叉口设计标高。设计原则如下：

一、两条道路相交，主要道路的纵坡度宜保持不变，次要道路纵坡度服从主要道路。

二、交叉口设计范围内的纵坡度，宜小于或等于 2%。困难情况下应小于或等于 3%。

三、交叉口竖向设计标高应与四周建筑物的地坪标高协调。

四、合理确定变坡点和布置雨水进水口。

第 6.2.7 条 交叉口渠化设计规定如下：

一、渠化原则

1. 应根据交通量、流向，增设交叉口进口道的车道数。
2. 交叉口交通岛的设置应有效地引导车流顺畅行驶，避免误行。
3. 进、出口道分隔带或交通标线应根据渠化要求布置，并应与路段上的分隔设施衔接。

二、交叉口的拓宽及渠化

1. 高峰小时一个信号周期进入交叉口左转车辆多于 **3** 或 **4pcu**（小交叉口为 **3**，大交叉口为 **4**）时，应增设左转专用车道。
高峰小时一个信号周期进入交叉口右转车多于 **4pcu** 时，应增设右转专用车道。

2. 根据交叉口形状、交通量、流向和用地条件设置交通岛。交通岛应以缘石围砌。人行横道处缘石高度可降为零。

3. 交叉口进口车道宽度，小型汽车车道可采用 **3m**；混入普通汽车和铰接车的车道与左、右转专用车道可采用 **3.5m**，最小 **3.25m**。

4. 交叉口的进口道设右转专用车道时，右侧横向相交道路的出口道应设加速车道，见图 **6.2.7**。右转专用车道长度应保证右转车不受相邻停候车队长度的影响；加速车道应保证加速所需长度。两者均应调查后计算确定。

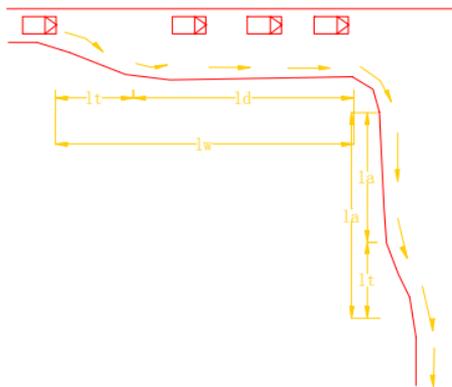


图 6.2.7 交叉口右转专用车道的设置

图中： l'_w ——拓宽车道的长度（m）；

l_t ——过渡段长度；

l'_d ——车辆减速所需长度或相邻停候车长度（m），两者中取大值；

l''_a ——加宽车道长度（m）；

l'_a ——车辆加速所需距离（m）。

第 6.2.8 条 停止线位置应靠近交叉口，但应保证一方面的绿灯尾车不干扰侧向绿灯头直行车顺利通过。

停止线在人行横道线后至少 1m 处，并应与相交道路中心线平行。

第 6.2.9 条 平面交叉口人行横道应设置在驾驶员容易看清的位置，标线应醒目。其最小宽度为 4m，需要时可根据行人交通量加宽。机动车车道数大于或等于 6 条或人行横道长度大于 30m 时宜设安全岛，安全岛的最小宽度 1m。

第 6.2.10 条 环形交叉口适用于多条道路交汇或转弯交通量较大的交叉口。相邻道路中心线间夹角宜大致相等。

快速路或交通量大的主干路上均不应采用环形平面交叉。

坡向交叉口的道路纵坡度大于或等于 3% 时，不宜采用环形平面交叉。

规划需修建立体交叉时，环形平面交叉可作为过渡形式，预留改建为环形立体交叉的可能性。

第 6.2.11 条 环形平面交叉基本要素与要求如下：

一、中心岛的形状和尺寸

中心岛的形状应根据交通流特性采用圆形、椭圆形或卵形等，其尺寸应满足最小交织长度和环道计算行车速度的要求。最小半径应符合表 6.2.11 的规定。

最小交织长度 l'_w 不应小于计算行车速度 4s 的运行距离，其值见表 6.2.11。

二、环道的布置和宽度

1. 环道的车行道可根据交通流的情况，采用机动车与非机动

车混行或分行布置。分行时可用分隔带、分隔物或标线分隔。分隔带宽度应大于或等于 1.0m。

环形交叉最小交织长度和中心岛最小半径 表 6.2-11

环道计算行车速度 (km/h)	35	30	25	20
横向力系数 μ	0.18	0.18	0.16	0.14
最小交织长度 l_w (m)	40~45	35~40	30	25
中心岛最小半径 (m)	50	35	25	20

注：1. 中心岛最小半径按路面横坡度 $i=0.015$ 计算。

2. 路面横坡度 i 、横向力系数 μ 值与表列数值不一致时，应另行计算。

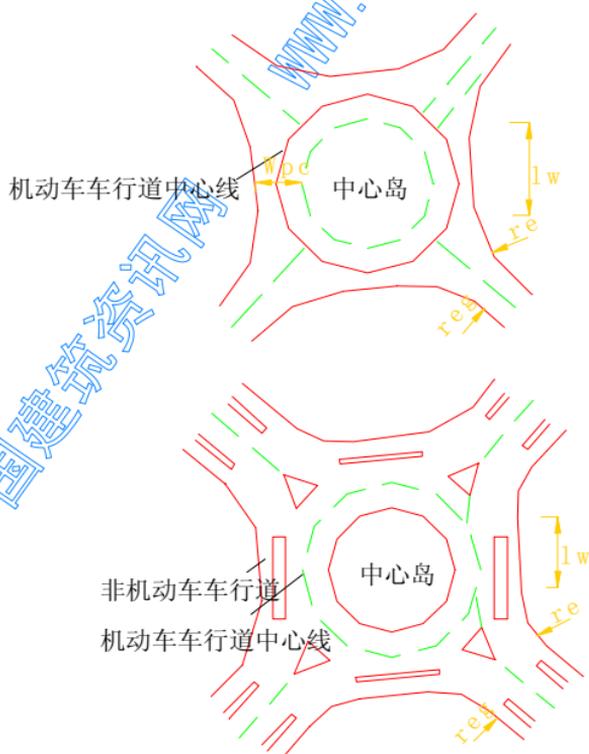


图 6.2.11 环形交叉口

2. 环道的机动车道一般采用三条。车道宽度应包括弯道加宽。非机动车车行道宽度不应小于交汇道路中的最大非机动车车行道宽度，也不宜超过 8m。

3. 中心岛上不应布置人行道。环道外侧人行道宽度，不宜小于各交汇道路中的最大人行道宽度。

4. 环道外缘的平面线形不宜设计成反向曲线。进口缘石半径 r_e 见第6.2.4条。出口缘石半径 r_{eg} 应大于或等于进口缘石半径。

5. 环道纵坡度不宜大于2%，横坡度宜采用两面坡。

6. 环道上应满足绕行车辆的停车视距要求。

第三节 立 体 交 叉

第6.3.1条 根据交通功能和匝道布置方式，立体交叉分为分离式和互通式两类。

互通式立体交叉，按照交通流线的交叉情况和道路互通的完善程度分为完全互通式、不完全互通式和环形三种。各种立体交叉的基本形式见表6.3.1，各种图形见图6.3.1-1~图6.3.1-9。

立体交叉的分类及基本形式

表 6.3.1

分 类	基 本 形 式	图 号
分离式立体交叉	分离式立体交叉	图 6.3.1-1
不完全互通式	菱形立体交叉	图 6.3.1-2
	部分苜蓿叶形立体交叉	图 6.3.1-3
	部分定向式立体交叉	图 6.3.1-4
互通式立体交叉	苜蓿叶形立体交叉	图 6.3.1-5 与 图 6.3.1-6
	喇叭形立体交叉	图 6.3.1-7
	定向式或部分定向式立体交叉	图 6.3.1-8
环 形	环形立体交叉	图 6.3.1-9

互通式立体交叉按照机动车与非机动车是否分行，分为分行立体交叉和混行立体交叉两种。机动车与非机动车分行立体交叉形式见图6.3.1-10与图6.3.1-11。

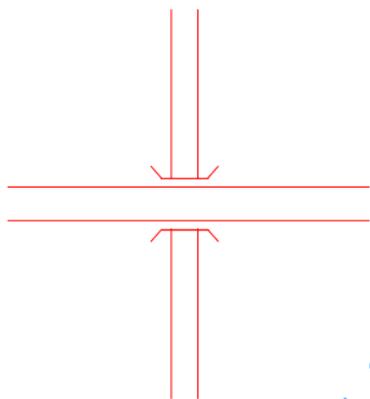


图6.3.1-1 分离式立体交叉

图6.3.1-1 菱形立体交叉 →

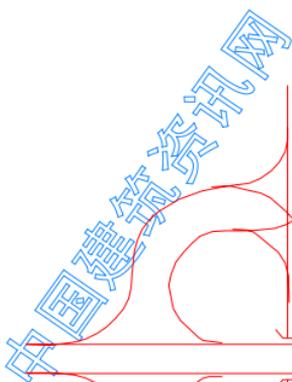
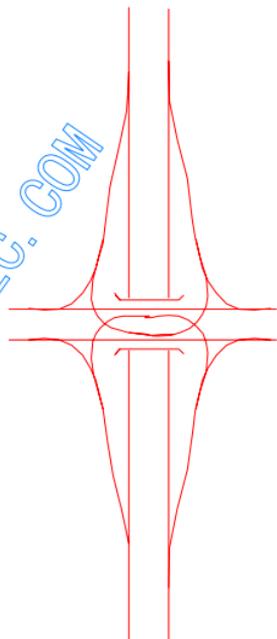


图6.3.1-3 苜蓿叶形立体交叉

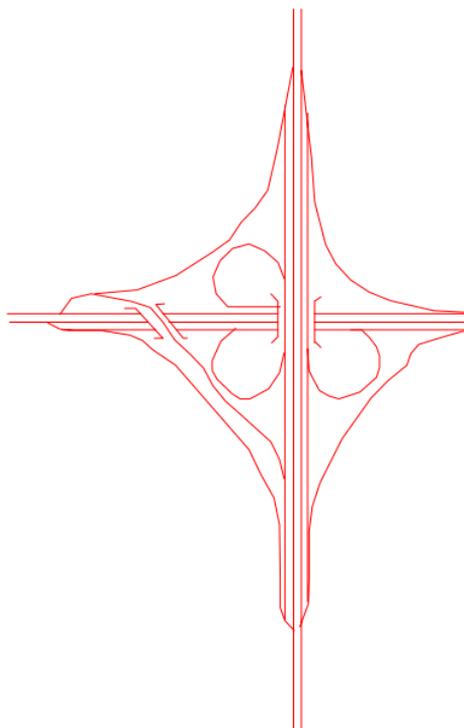
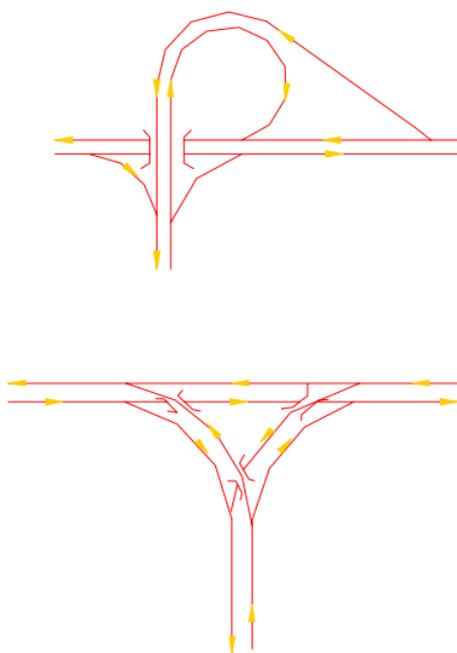
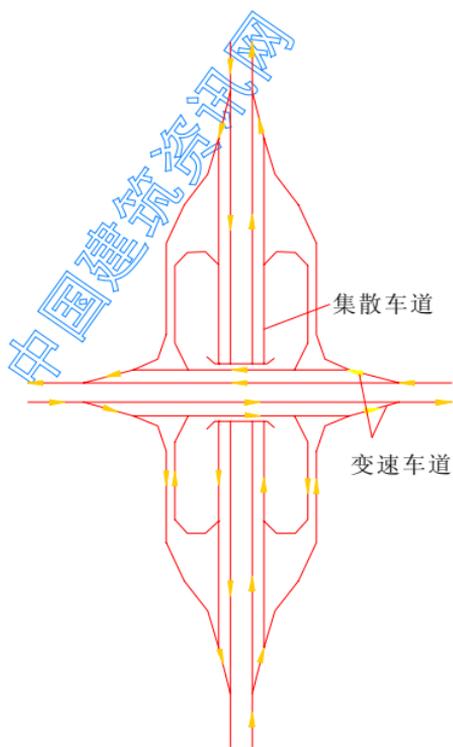
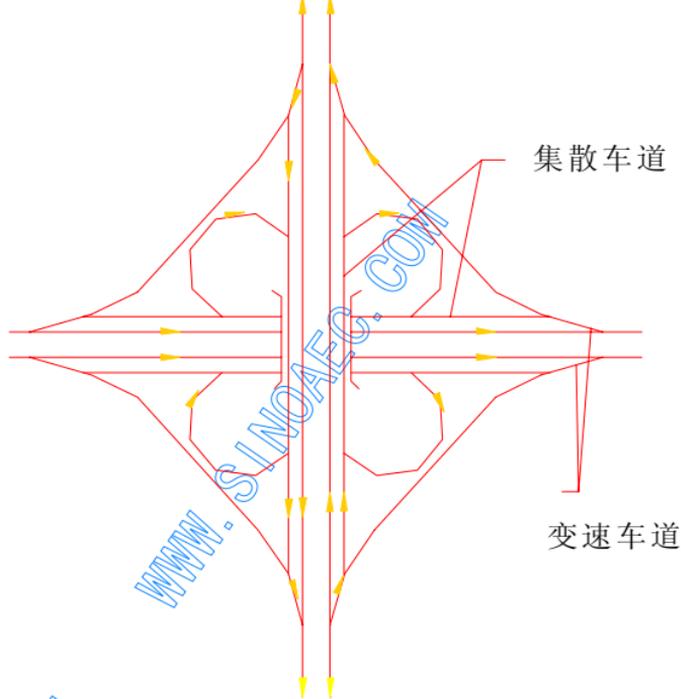
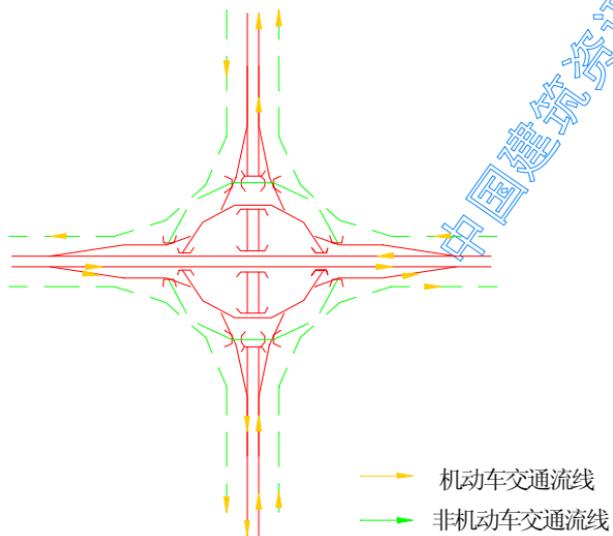
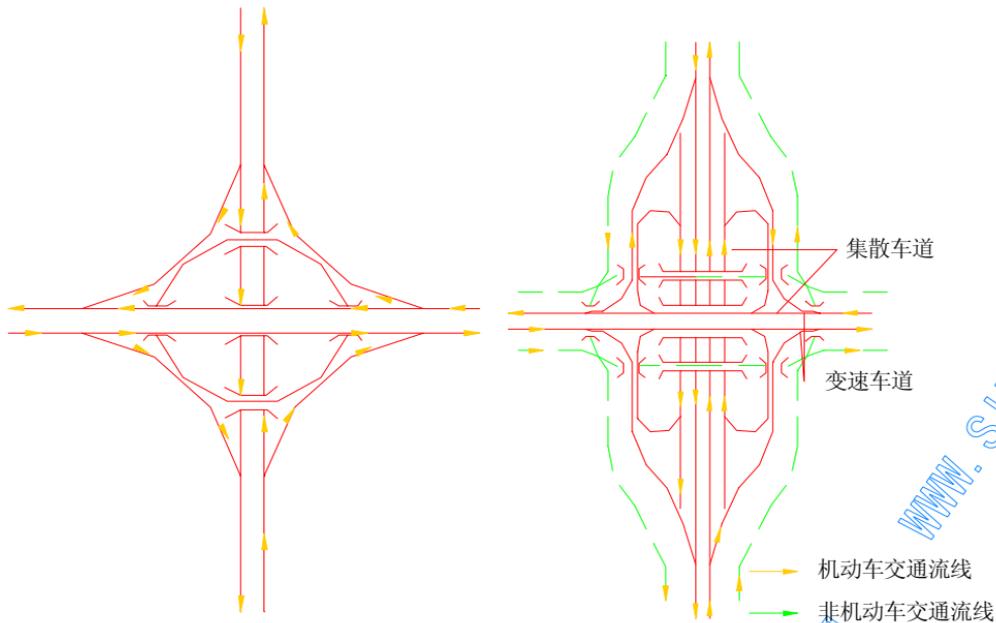


图6.3.1-4 部分定向式立体交叉 →





6.3.1-11

第 6.3.2 条 立体交叉形式的选择应符合下列规定：

一、立体交叉形式选择的原则如下：

1. 立体交叉的选型应根据交叉口设计小时交通量、流向、地形、地质和地下管线等具体情况综合分析，进行技术、经济和环境效益的比较后确定。

2. 立体交叉应保证主要方向交通顺畅。对于交通量小的次要交通方向，可保留部分平面交叉或限制某些方向交通。当交叉口转弯流量较小，附近有可供转弯车辆绕行的道路时，可采用分离式立体交叉。

3. 立体交叉匝道口处机动车与非机动车的设计小时交通量较大，互相干扰造成交通阻塞影响正常运行时，可采用机动车与非机动车分行的立体交叉。

4. 立体交叉设计应根据对交叉口交通流的分析，结合地形，因地制宜地布置匝道，不应单纯强调对称。

5. 一条路上建造多处立体交叉时，宜采用行车方式相近的立体交叉形式，使驾驶员容易识别行车方向。

二、立体交叉基本形式的交通特点及适用条件如下：

1. 分离式立体交叉适用于直行交通为主且附近有可供转弯车辆使用的道路。

2. 菱形立体交叉可保证主要道路直行交通畅通，在次要道路上设置平面交叉口，供转弯车辆行驶，适用于主要与次要道路相交的交叉口。

3. 部分苜蓿叶形立体交叉可保证主要道路直行交通畅通，在次要道路上可采用平面交叉或限制部分转弯车辆通行，适用于主要与次要道路相交的交叉口。

4. 苜蓿叶形立体交叉与喇叭形立体交叉适用于快速路与主干路交叉处。苜蓿叶形用于十字形交叉口，喇叭形适用于 T 形交叉口。

5. 定向式立体交叉的左转弯方向交通设有直接通行的专用匝道，行驶路线简捷、方便、安全，适用于左转弯交通为主要流向

的交叉口。根据交通情况，可做成完全定向式或部分定向式。

6. 双层式环形立体交叉可保证主要道路直行交通畅通，次要道路的直行车辆与所有转弯车辆在环道上通过，适用于主要与次要道路相交和多路交叉口。

三层式环形立体交叉可保证相交道路直行交通畅通，转弯车辆在环道上通过，适用于两条主要干路相交的交叉口。当一条主干路近期交通量较小时，可分期修建，以双层式环形立体交叉作为三层式的过渡形式。

第 6.3.3 条 立体交叉的计算行车速度规定如下：

一、立体交叉直行方向和定向方向计算行车速度。

1. 分离式、苜蓿叶形、环形立体交叉的直行方向和定向式立体交叉的定向方向的计算行车速度应采用与路段相应等级道路的计算行车速度。

2. 在菱形立体交叉中通过其平面交叉口直行车流的计算行车速度可采用与路段相应等级道路的计算行车速度的 0.7 倍。

二、匝道计算行车速度见表 6.3.3。

匝道计算行车速度 (km/h)

表 6-3-3

相交道路的计算 行车速度 (km/h)	120	80	60	50	40
道路的计算行车 速度 (km/h)					
80	60~40	50~40	—	—	—
60	50~40	45~35	40~30	—	—
50	—	40~30	35~25	30~20	—
40	—	—	30~20	30~20	25~20

注：1. 120km/h 为高速公路的计算行车速度，用于城市快速路或主干路与高速公路交叉。

2. 表列大值为推荐值，地形条件特殊困难时可采用小值。

三、环形立体交叉环道的计算行车速度见表 6.2.11。

第 6.3.4 条 立体交叉的平面线形规定如下：

一、引道平面设计各项设计标准见第五章第一节。

二、匝道圆曲线最小半径指未加宽前内侧机动车道中线的半径，规定见表 6.3.4，宜采用大于或等于表列超高 $i_s=2\%$ 的最小半径，有条件的地方可采用不设超高的最小半径。

匝道圆曲线最小半径及平曲线最小长度 表 6.3.4

匝道计算行车速度 (km/h)	60	50	45	40	35	30	25	20
横向力系数 μ	0.18						0.16	0.14
超高 $i_s=6\%$ 的最小半径 (m)	120	80	65	50	40	30	20	15
超高 $i_s=4\%$ 的最小半径 (m)	130	90	75	60	45	35	25	20
超高 $i_s=2\%$ 的最小半径 (m)	145	100	80	65	50	40	30	20
不设超高的最小半径 (m)	180	125	100	80	60	45	35	30
平曲线最小长度 (m)	100	85	75	65	60	50	40	35

三、匝道平曲线超高宜采用 2% ，最大不得超过 6% 。

四、匝道平曲线加宽值见第 5.1.9 条。

五、匝道缓和段的规定见第 5.1.5 条。

第 6.3.5 条 立体交叉引道和匝道的最大纵坡度不应大于表 6.3.5 的规定。

立体交叉引道和匝道的最大纵坡度 表 6.3.5

计算行车速度 (km/h)		80	≤ 60
最大纵坡度 (%)	冰冻地区	4	4
	非冰冻地区	4	5

机动车与非机动车在同一坡道上行驶时，最大纵坡度按非机动车车行道的规定。

立体交叉范围内的回头曲线处的纵坡度宜小于或等于 2% 。

立体交叉范围的平面交叉口处的纵坡度应按第 6.2.6 条规定处理。

立体交叉范围内竖曲线设计见第 5.2.6 条。

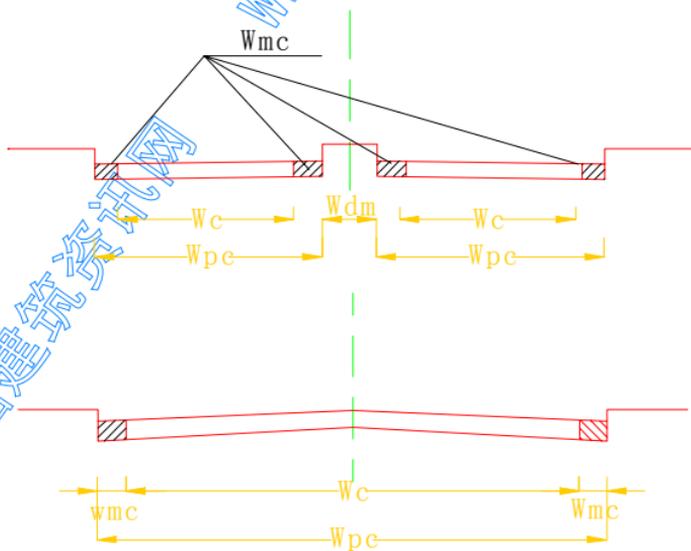
第 6.3.6 条 立体交叉道路的横断面设计应符合下列规定：

一、立体交叉范围内干道横断面布置应与衔接的道路路段协调，并根据交通情况设置集散车道与变速车道。车道宽度、侧向净宽等见第四章。

二、立体交叉匝道应设计为单向行驶。有困难时可采用双向行驶，但应予以分隔。匝道横断面布置见图 6.3.6。单向行驶匝道的路面宽度不应小于 7m。

三、机动车与非机动车混合行驶的匝道中，非机动车车行道宽度应根据交通量确定。

四、路缘带宽度见表 4.6.1。



单向行驶道

图 6.3.6 匝道横断面布置图

第 6.3.7 条 立体交叉范围内的视距除应符合第 5.1.11 条的规定外，尚应对不设集散车道的立体交叉匝道出入口处平面及竖向视距进行验算，并应避免立体交叉桥的栏板遮挡驾驶员视线。

第 6.3.8 条 两个相邻互通式立体交叉之间的最小净距见表 6.3.8。

干道计算行车速度 (km/h)	80	60	50	40
最小净距 (m)	1000	900	800	700

第 6.3.9 条 立体交叉范围内相邻匝道口之间的最小净距见表 6.3.9 和图 6.3.9。

匝道口最小净距 (m)

表 6-3-9

图 号	干道计算行车速度 (km/h)			
	80	60	50	40
图 6.3.9-1、图 6.3.9-2、图 6.3.9-4	110	80	70	60
图 6.3.9-3	55	40	35	30

注：匝道口净距如图 6.3.9-1 时，还应计算交织长度，并与表列数值比较，取其大者。

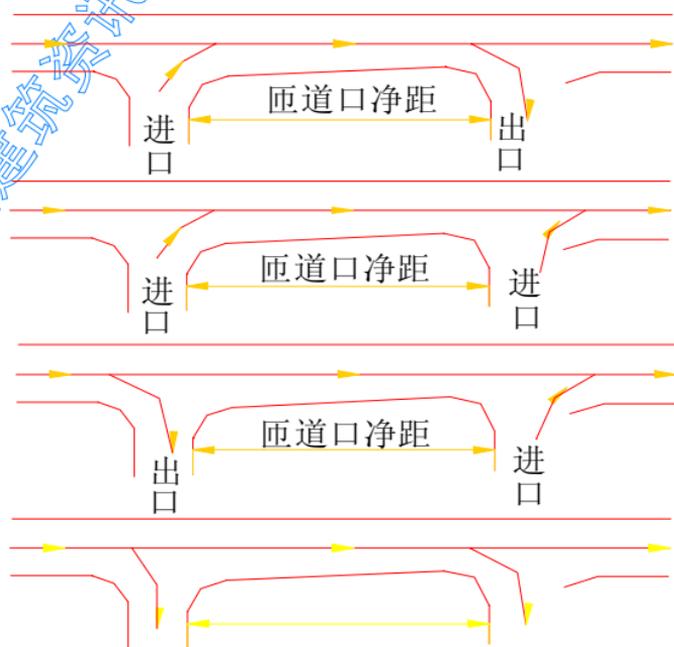


图 6.3.9 匝道口净距

第 6.3.10 条 变速车道的设计应符合下列规定：

一、变速车道的布置

1. 立体交叉的直行方向交通量较少时，变速车道可采用直接式，见图 6.3.10-1。直行方向交通量较大时，可采用平行式，见图 6.3.10-2。

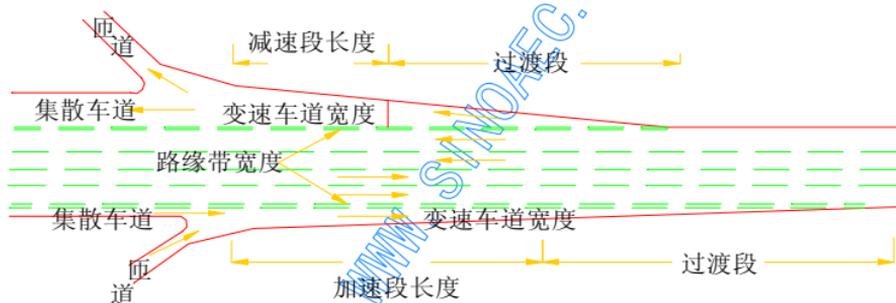


图 6.3.10-1 直接式变速车道

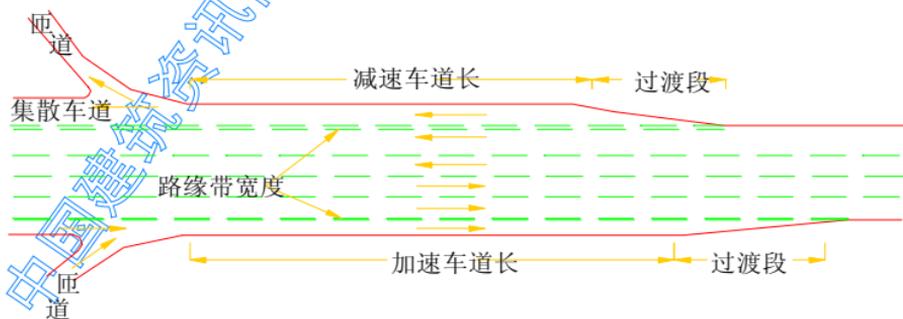


图 6.3.10-2 平行式变速车道

2. 减速车道驶出端应使驾驶员易于辨认。变速车道可采用不同颜色的路面或标线与干道区别，并加设交通标志。

3. 变速车道宜设一条车道，宽度可与直行方向干道的车道宽度相同，其位置自干道的路缘带外侧算起。变速车道外侧应另加路缘带。

二、变速车道长度不应小于表 6.3.10-1 和表 6.3.10-2 所列数值，并根据道路纵坡度大小，按表 6.3.10-3 所列系数修正。

减速车道长度 (m)

表 6-3-10-1

干道计算行车速度 (km/h)	匝道计算行车速度 (km/h)							
	60	50	45	40	35	30	25	20
120	110	130	140	145	—	—	—	—
80	—	70	80	85	90	95	—	—
60	—	—	50	60	65	70	75	80
50	—	—	—	—	45	50	55	60
40	—	—	—	—	—	—	35	40

加速车道长度 (m)

表 6-3-10-2

干道计算行车速度 (km/h)	匝道计算行车速度 (km/h)							
	60	50	45	40	35	30	25	20
120	240	270	300	330	—	—	—	—
80	—	180	200	210	220	230	—	—
60	—	—	150	180	190	200	210	220
50	—	—	—	—	80	100	110	120
40	—	—	—	—	—	—	50	60

变速车道长度修正系数

表 6-3-10-3

干道平均纵坡度 (%)	$0 < j \leq 2$	$2 < j \leq 3$	$3 < j \leq 4$	$4 < j \leq 6$
减速车道下坡长度修正系数	1	1.1	1.2	1.3
加速车道上坡长度修正系数	1	1.2	1.3	1.4

三、变速车道的过渡段

1. 平行式变速车过道渡段的长度不应小于表 6.3.10-4 所列数值。

平行式变速车道过渡段长度

表 6-3-10-4

干道计算行车速度 (km/h)	120	80	60	50	40
过渡段长度 (m)	80	60	50	45	35

2. 直接式变速车道过渡段按外边缘斜率控制。驶出端过渡段外边缘斜率为 $1/15 \sim 1/20$ (驶出角接近 $4^\circ \sim 3^\circ$)；驶入端过渡段外边缘斜率为 $1/30$ (驶入角接近 2°)。

第 6.3.11 条 集散车道的计算行车速度应与匝道计算行车速度一致。集散车道应通过变速车道与直行干道相接。立体交叉范围内集散车道与直行干道间应用分隔设施或标线分隔。集散车道与分隔设施宽度见第四章。

WWW.SINOAEC.COM

中国建筑资讯网

第七章 道路与铁路交叉

第一节 设计原则与规定

第 7.1.1 条 道路与铁路交叉的位置应符合城市总体规划。需要调整时，应报有关部门确定。

第 7.1.2 条 道路与铁路立体交叉的设置条件如下：

一、快速路与铁路交叉，必须设置立体交叉。

二、主干路、次干路、支路与铁路交叉，当道口交通量大或铁路调车作业繁忙而封闭道口累计时间较长时，应设置立体交叉。

三、主干路、次干路与铁路交叉，在道路交通高峰时间内经常发生一次封闭时间较长时，应设置立体交叉。

四、行驶有轨电车或无轨电车的道路与铁路交叉，应设置立体交叉。

五、中、小城市被铁路分割，道口交通量虽较小，但考虑城市整体的需要，可设置一、二处立体交叉。

六、地形条件不利，采用平面交叉危及行车安全时，可设置立体交叉。

第 7.1.3 条 道路与铁路交叉，机动车交通量不大但非机动车交通量和人流量较大时，可设置人行立体交叉或非机动车与行人合用的立体交叉。

第 7.1.4 条 道路与铁路交叉宜采用正交，斜交时交叉角应大于或等于 45° 。

第二节 道路与铁路平面交叉

第 7.2.1 条 道路与铁路平面交叉时，道路线形应为直

线。直线段从最外侧钢轨外缘算起应大于或等于 30m。道路平面交叉口的缘石转弯曲线切点距最外侧钢轨外缘应大于或等于 30m。

无栏木设施的铁路道口，停止线位置距最外侧钢轨外缘应大于或等于 5m。

第 7.2.2 条 道口的位置不应设在铁路的道岔处或站场范围内，也不宜设在道路与铁路通视条件不符合行车安全要求的路段上。

第 7.2.3 条 道口两侧应设置平台。自最外侧钢轨外缘到最近竖曲线切点间的平台长度规定如下：

通行铰接车和拖挂车的道口应大于或等于 20m；通行普通汽车的道口应大于或等于 16m。

平台纵坡度应小于或等于 0.5%。

连接道口平台两端的道路纵坡度，对于汽车与自行车混合交通的道路应小于或等于 2.5%，困难地段应小于或等于 3.5%；机动车车行道应小于或等于 5%。坡长限制见第 5.2.3 条和第 5.2.5 条。

第 7.2.4 条 道口处有两股或两股以上铁路，不宜有轨面标高差。困难时两线轨面标高差应小于或等于 10cm。线间距大于 5m 的并肩道口中相邻两线轨面标高差按道路纵坡度小于或等于 3% 控制。

第 7.2.5 条 道口宽度不应小于相交道路路面和人行道宽度之和。困难条件下可按人流量大小确定人行道宽度，但每侧宽度应大于或等于 1.5m。

利用边沟排水的道路，道口宽度应与道路路基同宽。

道口宽度超过 20m，不能采用标准栏木时，应与铁路部门协商处理。有困难时可局部变更道路横断面型式以增加栏木支撑点，但不可压缩各种车行道与人行道宽度。断面变更处两端应按规定设过渡段。

第 7.2.6 条 道口铺面应选用坚固耐用、平整、稳定且易

于翻修的材料，如钢筋混凝土预制块或料石等。

第 7.2.7 条 无人看守或未设置自动信号的道口，在距道口停止线相当于该路的停车视距，并不小于 50m 处，应能看到两侧各不小于表 7.2.7 规定道口侧向视距 s_c 处的火车，见图 7.2.7。

道口侧向视距

表 7.2.7

铁路等级	火车速度 (km/h)	道口侧向视距 (m)
I 级	120	400
II 级	100	340
III 级	80	270
工业企业 I 级	70	240
工业企业 II 级	55	190
工业企业 III 级	40	140

注：表中道口侧向视距系按道路视距 50m 计算的，道路视距大于 50m 时，应另行计算。

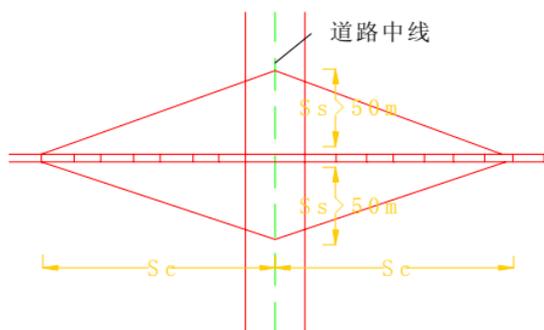


图 7.2.7 道口视距三角形

第三节 道路与铁路立体交叉

第 7.3.1 条 道路与铁路立体交叉的型式主要有道路上跨或下穿两种。

立体交叉的位置与型式应根据城市总体规划的要求，并考虑道路与铁路的等级及性质、交通量、交通组成、地形、地下设施、铁路行车了望条件、地质、水文、环境要求、城市景观、施

工管理等因素综合比较确定。

按照具体情况也可采用机动车车行道上跨铁路、非机动车车行道下穿铁路相组合的立体交叉型式。

第 7.3.2 条 立体交叉干道与引道的平面线形设计见第五章。

引道范围内不应设平面交叉口。引道以外设平面交叉口时，应有大于或等于 50m 的平面交叉口缓坡段，其坡度宜小于或等于 2%，困难情况下应小于或等于 3%。

第 7.3.3 条 立体交叉干道与引道的纵断面线形设计见第 6.3.5 条。

第 7.3.4 条 道路上跨铁路时，立体交叉桥桥面车行道宽度不应减窄，桥上人行道的宽度可根据人流量计算确定，但每侧人行道的宽度不应小于 1.5m。引道部分应设置过渡段。引道部分横断面尺寸及平面线形分别见第 4.2.3 条及第 5.1.16 条。

第 7.3.5 条 道路上跨铁路时，桥下净空应符合现行的《标准轨距铁路建筑限界》(GB146·2) 的规定。道路下穿铁路时，桥下净空见第 2.4.1 条。

第八章 路基设计

第一节 设计原则与规定

第 8.1.1 条 路基必须密实、均匀、稳定。

第 8.1.2 条 路槽底面土基设计回弹模量值宜大于或等于 20MPa。特殊情况不得小于 15MPa。不能满足上述要求时应采取措施提高土基强度。

第 8.1.3 条 路基设计应因地制宜，合理利用当地材料与工业废料。

第 8.1.4 条 对特殊地质、水文条件的路基，应结合当地经验按有关规范设计。

第二节 路基设计调查

第 8.2.1 条 路基设计应进行下列调查工作：

一、查明沿线的土类或岩石类别，并确定其分布范围。选取代表性土样测定颗粒组成、天然含水量及液限、塑限；判断岩石的风化程度及节理发育情况。

二、查明沿线古河道、古池塘、古坟场的分布情况及其对路基均匀性的影响。

三、调查沿线地表水的来源、水位、积水时间与排水条件。

四、调查沿浅层地下水的类型、水位及其变化规律，判断地下水对路基的影响程度。

五、调查该地区的降水量、蒸发量、冰冻深度、气温、地温与土基的天然含水量变化规律，确定土基强度的不利季节。

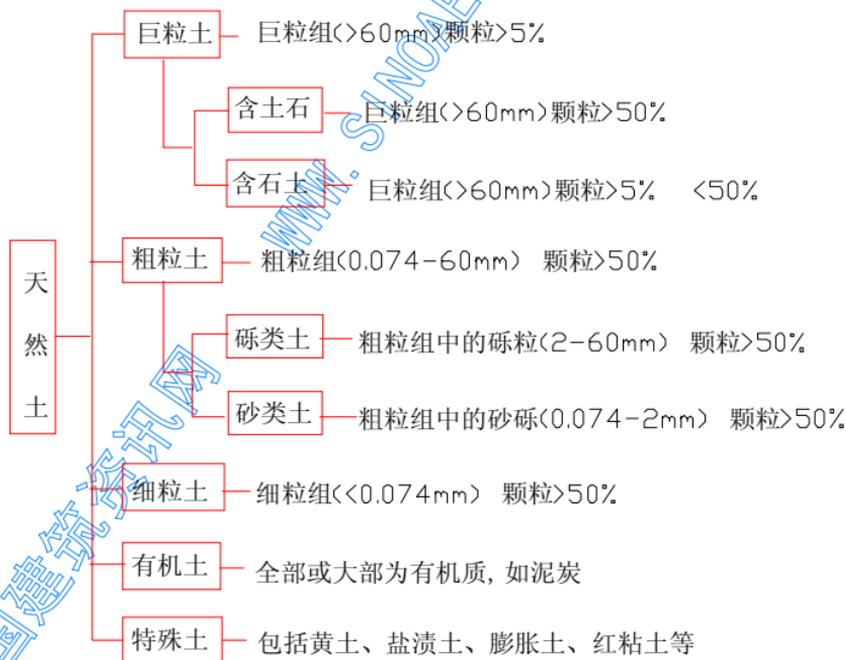
六、调查邻近地区原有道路路基的实际情况，作为新建道路路基设计的借鉴。

七、调查沿线地下管道回填土的土类及密实度。

八、调查道路所在地区的地震烈度。

第三节 路基土分类

第 8.3.1 条 采用统一分类法对路基土分类。分类体系见图 8.3.1。



注：粗粒土与细粒土的分类以 $<60\text{mm}$ 颗粒为 100%。

图 8.3.1 路基土分类体系图

第 8.3.2 条 路基土分类体系中的粒组划分见表 8.3.2。

粒 组 划 分

表 8.3.2

巨 粗 组		粗 粒 组						细 粒 组	
漂 石 (块石)	卵 石 (碎石)	砾 粒			砂 粒			粉 粒	粘 粒
		粗砾	中砾	细砾	粗砂	中砂	细砂		
粒径界限 值(mm)	200	60	20	5	2	0.5	0.25	0.074	0.002

第 8.3.3 条 路基土分类符号见表 8.3.3。符号组合规则见附录一。

路基土分类符号

表 8.3.3

特征	土 类				
	巨粒土	粗粒土	细粒土	有机土	
成分	B -漂石	G -砾	F -细粒土	C -粘质土	O -有机质土 如 P_t -泥炭
	C_b -卵石	S -砂		M -粉质土	
级配或土性	W -良好级配		V -很高液限		
	P 不良级配	P_u -均匀级配	H -高液限		
		P_g -间断级配	I -中液限		
		L -低液限			

注：1. 粗粒土的级配按不均匀系数 u 和曲率系数 c 鉴别。

$$u = d_{60}/d_{10} \quad (8.3.3-1)$$

$$c = d_{30}^2/d_{10}d_{60} \quad (8.3.3-2)$$

式中 d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} ——土的级配曲线上通过量分别为 10%、30%、60% 的粒径 (mm)。

$u > 5$ 且 $1 < c < 3$ 时属于良好级配。不能同时满足这两项条件者，属于不良级配。其中 $u \leq 5$ 时为均匀级配； $c \leq 1$ 或 $c \geq 3$ 时为间断级配。

2. 细粒土和有机土按其液限 ω_L 划分以下四种：

很高液限土 (**V**) —— $\omega_L \geq 70$

高液限土 (**H**) —— $50 \leq \omega_L < 70$

中液限土 (**I**) —— $30 \leq \omega_L < 50$

低液限土 (**L**) —— $\omega_L < 30$

第 8.3.4 条 巨粒土按表 8.3.4-1 分类，粗粒土按表 8.3.4-2 分类，细粒土与有机土按表 8.3.4-3 及图 8.3.4 分类。

第 8.3.5 条 黄土、盐渍土、膨胀土、红粘土等特殊土均属于细粒土，应根据成因、成分、颜色和其他指标确定其分类名称，见附录二。

第 8.3.6 条 统一分类法与原路基土分类法的对应关系见附录三。

第 8.3.7 条 各类杂填土能否作为路基用土，应根据成因、成分、年代及其物理力学性质等因素确定。

土 组		组符号	<60mm 颗粒含量 (%)	≥60mm 颗粒含量 (%)	
巨 粒	含土石 (巨粒组颗 粒含量>50%)	不含土漂石	B	<5	
		不含土卵石	C_b		
		微含土漂石	$B-S_1$	$\geq 5, <15$	
		微含土卵石	C_b-S_1		
		含土漂石	$B+S_1$	$\geq 15, <50$	
		含土卵石	C_b+S_1		
土	含石土 (巨粒组颗 粒含量>50%, ≤ 50%)	微含漂石土	S_1-B	$>5, \leq 15$	
		微含卵石土	S_1-C_b		
		含漂石土	S_1+B	$>15, \leq 50$	
		含卵石土	S_1+C_b		

注: 1. 含土石中漂石或卵石的定名, 取决于何者占优势。

2. 表中的土指除巨粒组外的各粒组以 S_1 表示; S_1 的进一步定名应以除巨粒组以外的土粒为 100%。

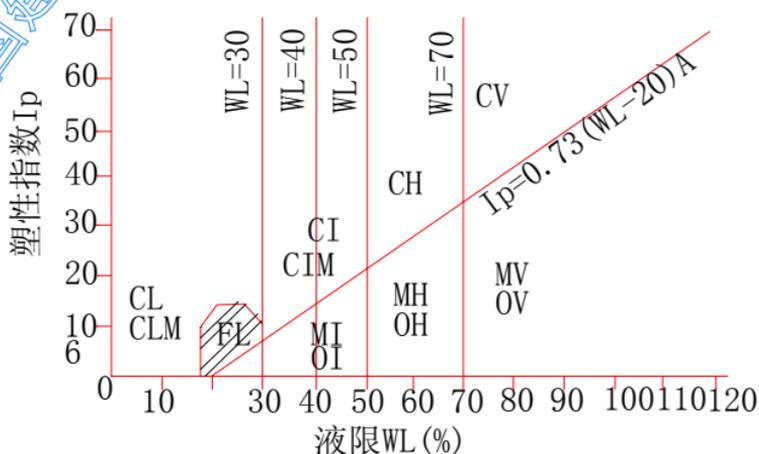


图 8.3.4 塑性图

土 组		试 验 室 鉴 别		细粒组颗粒 含 量 (%)	液 限 (%)	名 称			
		组 符 号	亚组符号						
粗 粒 土 (粗粒组颗粒 含量 $\geq 50\%$)	砾 类 土 (粗粒组中的 砾粒颗粒含量 $> 50\%$)	砾	G	GW	< 5		良好级配砾		
				GP			GP_u	不良级配砾	均匀级配砾
							GP_g	间断级配砾	
		微含细粒土砾	$G-F$	$GW-F$	$\geq 5, < 15$		微含细粒土的良好级配砾		
				$GP-F$			微含细粒土的不良级配砾		
	含细粒土砾	GF	GFL	$\geq 15, < 50$		< 30	含低液限细粒土的砾		
			GFI			$\geq 30, < 50$	含中液限细粒土的砾		
			GFH			$\geq 50, < 70$	含高液限细粒土的砾		
			GFV			≥ 70	含很高液限细粒土的砾		
	砂 类 土 (粗粒组中的 砂粒颗粒含量 $\geq 50\%$)	砂	S	SW	< 5		良好级配砂		
				SP			SP_u	不良级配砂	均匀级配砂
							SP_g	间断级配砂	
		微含细粒土砂	$S-F$	$SW-F$	$\geq 5, < 15$		微含细粒土的良好级配砂		
				$SP-F$			微含细粒土的不良级配砂		
		含细粒土砂	SF	SFL	$\geq 15, < 50$		< 30	含低液限细粒土的砂	
SFI				$\geq 30, < 50$			含中液限细粒土的砂		
SFH				$\geq 50, < 70$			含高液限细粒土的砂		
SFV				≥ 70			含很高液限细粒土的砂		

注：砂类土可细分为：粗砂土——粗砂粒颗粒含量在砂粒组中 $> 50\%$ ；
 中砂土——中砂粒颗粒含量在砂粒组中 $> 50\%$ ；
 细砂土——细砂粒颗粒含量在砂粒组中 $\geq 50\%$ 。

土 组			试 验 室 鉴 别		粗粒组颗粒 含 量 (%)	液 限 (%)	名 称		
			组 符 号	亚组符号					
细 粒 土 (细粒组颗粒 含量 $\geq 50\%$)	细 粒 土	粉质土	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>ML</i>		<30	低液限粉质土	
					<i>MI</i>		$\geq 30, < 50$	中液限粉质土	
					<i>MH</i>		$\geq 50, < 70$	高液限粉质土	
					<i>MV</i>		≥ 70	很高液限粉质土	
		粘质土		<i>C</i>	<i>CLM</i>				粉质低液限粘质土
					<i>CIM</i>			粉质中液限粘质土	
					<i>CL</i>		<30	低液限粘质土	
					<i>CI</i>		$\geq 30, < 50$	中液限粘质土	
	<i>CH</i>		$\geq 50, < 70$		高液限粘质土				
	<i>CV</i>		≥ 70		很高液限粘质土				
	含粗粒土 的细粒土	微含砾 (砂)土	<i>F-G(S)</i>	<i>M-G(S)</i>	<i>ML-G(S)</i>	$> 5, \leq 15$	<30	微含砾(砂)低液限粉质土	
					<i>MI-G(S)</i>		$\geq 30, < 50$	微含砾(砂)中液限粉质土	
					<i>MH-G(S)</i>		$\geq 50, < 70$	微含砾(砂)高液限粉质土	
					<i>MV-G(S)</i>		≥ 70	微含砾(砂)很高液限粉质土	
<i>C-G(S)</i>				<i>CL-G(S)</i>	$> 5, \leq 15$	<30	微含砾(砂)低液限粘质土		
				<i>CL-G(S)</i>		$\geq 30, < 50$	微含砾(砂)中液限粘质土		

土 组			试 验 室 鉴 别		粗粒组颗粒 含 量 (%)	液 限 (%)	名 称		
			组 符 号	亚组符号					
细 粒 土 (细粒组颗粒 含量 $\geq 50\%$)	含 粗 粒 土 的 细 粒 土	微含砾 (砂)土	$F-G(S)$	$C-G(S)$	$CH-G(S)$ $CV-G(S)$	$>5, \leq 15$	$\geq 50, < 70$	微含砾(砂)高液限粘质土	
							≥ 70	微含砾(砂)很高液限粘质土	
	含 砾 (砂)土		$FG(S)$	$MG(S)$		$MLG(S)$ $MIG(S)$ $MHG(S)$ $MVG(S)$	$>15, \leq 50$	< 30	含砾(砂)低液限粉质土
								$\geq 30, < 50$	含砾(砂)中液限粉质土
								$\geq 50, < 70$	含砾(砂)高液限粉质土
								≥ 70	含砾(砂)很高液限粉质土
				$CG(S)$		$CLG(S)$ $CIG(S)$ $CHG(S)$ $CVG(S)$	$>15, \leq 50$	< 30	含砾(砂)低液限粘质土
								$\geq 30, < 50$	含砾(砂)中液限粘质土
								$\geq 50, < 70$	含砾(砂)高液限粘质土
								≥ 70	含砾(砂)很高液限粘质土
	有 机 土	有机质土	土组符号后缀以 O						
		泥 炭	P_t						

注:1. 细粒土中的粉质土包括净粉粒、石粉、云母和硅藻土、浮石、火山灰等。

2. 含粗粒土的细粒土分类中,根据粗粒土为砾类土或砂类土采用相应的名称及符号。

3. 有机土名称可在相应的细粒土名称前加“有机质”,如 MIO 的名称为有机质中液限粉质土。

第四节 土质路基压实度标准

第 8.4.1 条 土质路基压实应采用重型击实标准控制。确有困难时,可采用轻型击实标准控制。土质路基的压实度不应低于表 8.4.1 的规定。

土 质 路 基 压 实 度

表 8.4.1

填挖类型	深度范围 (cm)	压 实 度 (%)		
		快速路及主干路	次 干 路	支 路
填 方	0~80	95/98	93/95	90/92
	>80	93/95	90/92	87/89
挖 方	0~30	95/98	93/95	90/92

注:1. 表中数字,分子为重型击实标准,分母为轻击实标准。两者均以相应的击实试验法求得的最大干密度为 100%。

2. 表列深度范围均由路槽底算起。

3. 填方高度小于 80cm 及不填不挖路段,原地面以下 0~30cm 范围内土的压实度不应低于表列挖方要求。

第 8.4.2 条 由于土质湿度等条件限制,路基压实度达不到表 8.4.1 的要求时,应采取加固与稳定处理措施。

第 8.4.3 条 路基范围内管道沟槽回填土的压实度不应低于表 8.4.1 所列填方要求。沟槽回填土的压实度达不到上述要求,近期铺筑路面时,必须采取防止沉陷的措施。

第五节 土基的干湿类型

第 8.5.1 条 土基的干湿类型,根据不利季节路槽底以下 80cm 深度内土的平均稠度 B_m ,按表 8.5.1 确定。

土的平均稠度 B_m 按下式计算:

$$B_m = (\omega_L - \omega_m) / (\omega_L - \omega_p) \quad (8.5.1)$$

式中 ω_L ——土的液限含水量(液塑限仪测定)(%) ;

ω_p ——土的塑限含水量(液塑限仪测定)(%)；

ω_m ——土的平均含水量(%)。

土基干湿类型

表 8.5.1

干湿类型	平均稠度 B_m	一般特征
干燥	>1.00	路基干燥、稳定、土基上部土层的强度不受地下水和地表积水的影响。 $H > H_1$
中湿	$0.75 \sim 1.00$	路基上部土层处于地下水或地表积水影响的过渡带内。 $H_1 > H > H_2$
潮湿	$0.50 \sim 0.75$	路基上部土层处于地下水或地表积水的毛细影响区内。 $H_2 > H > H_3$
过湿	<0.50	路基极不稳定,冰冻区春融翻浆,非冰冻区雨季软弹。路基处理后方可铺筑路面。 $H < H_3$

注:1. H 为不利季节路槽最低点距地下水或地表积水水位高度(m)。

2. H_1 、 H_2 、 H_3 分别为土基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度(m)。

土基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度应由各城市根据当地情况确定。当地无资料时,可参见附录四。

新建道路的土基可根据调查水位、路基排水条件、土质类型、路基构造尺寸等因素,并借鉴邻近原有土基的潮湿状态,参考本地区影响路基潮湿状态的水位临界高度,确定干湿类型。

第 8.5.2 条 原有道路的土基以下 80cm 范围内的平均稠度 B_m ,应在不利季节测定。如当地有非不利季节与不利季节的路基湿度换算关系时,可在非不利季节测定,再换算为不利季节的数值使用。

第六节 土质路基最小填土高度

第 8.6.1 条 采用边沟排水时,填土路肩边缘距原地面的高度不宜低于表 8.6.1 的规定。挖方路线与填土路段不能满足表 8.6.1 规定时,可采用加深边沟的办法,使路肩边缘距边沟底面的高度满足表 8.6.1 的规定。

土质路基最小填土高度

表 8.6.1

路基土组	砂类土	粉质土	粘质土
最小填土高度(m)	0.3~0.5	0.5~0.8	0.4~0.7

注:平均稠度大时取小值,小时取大值。

第七节 路基边坡

第 8.7.1 条 路堤边坡高度小于表 8.7.1 所列数值时,边坡坡度应按表 8.7.1 确定。对于浸水填土路堤,设计水位至常水位部分的边坡坡度视填料情况,可采用 $1:1.75\sim 1:2$;常水位以下部分可采用 $1:2\sim 1:3$ 。

路堤边坡坡度

表 8.7.1

填料种类	边坡高度 (m)			边坡坡度		
	全部高度	上部高度	下部高度	全部高度	上部高度	下部高度
细粒土	20	8	12	—	$1:1.5$	$1:1.75$
粗粒土	12	—	—	$1:1.5$	—	—
巨粒土	20	12	8	—	$1:1.5$	$1:1.75$
不易风化的块石	8	—	—	$1:1.3$	—	—
	20	—	—	$1:1.5$	—	—

注:1. 如有可靠的资料和经验时,可不受本表限制。

2. 粉质土边坡坡度可视具体情况适当放缓。

3. 填石路基的坡面应采用大块石码砌或排列整齐。

4. 边坡采用大于 25cm 不易风化的硬块石干砌时,其坡度按具体情况决定。

5. 用软质块石填筑路堤的边坡坡度应根据其胶结物质成分、风化程度等决定。

第 8.7.2 条 路堑的边坡坡度应根据当地自然条件,土、石种类及其结构、构造,边坡高度和施工方法等因素确定,当边坡高度不大于表 8.7.2 所列数值时,可按表中所列数值范围,结合当地经验选用。

土、石种类		边坡高度 (m)	边坡坡度
含石土	胶结与密实的	20	1:0.5~1:1
含土石	中等密实的	20	1:1~1:1.5
黄土		20	1:0.3~1:1.25
细粒土、粗粒土		20	1:0.5~1:1.5
风化岩石		20	1:0.5~1:1.5
一般岩石		—	1:0.1~1:0.5
坚石		—	直立~1:0.1

注:1. 土质或岩层有变化时,路堑边坡可采用折线形边坡。

2. 黄土路堑边坡高度大于 12m 时,可采用阶梯式,中部设平台,阶梯高度为 8~12m。

3. 如有可靠资料及经验时,可不受本表限制。

第 8.7.3 条 路堤或路堑的边坡高度大于表 8.7.1 或表 8.7.2 中规定的边坡高度时,其边坡坡度应结合当地经验,并参照有关规范设计。

第 8.7.4 条 为防止水流及其他因素对路堤或路堑边坡的危害,保证路基边坡的稳定性,应根据当地的具体条件和工作特点,分别采取以下防护与加固措施,并应考虑与当地环境协调,注意街景美观。

一、在坡面上种草、铺草皮、种植灌木等。

二、在高路堤路肩边缘处加设小土埂,每隔 30~50m 处设断口做急流槽排水。

三、在地下水或地表水水流危害边坡稳定时,可设置边坡渗沟或截水沟。

四、为防止岩质边坡坡面风化、剥落,可采用勾缝、喷浆、抹面或局部护砌等措施。

五、边坡坡度较陡或可能受到流水冲刷时,可设置各种类型

的护坡、护墙等,常水位以下部分可采用土工织物加固边坡。

六、为保证路堤或路堑边坡的稳定,减少占地和土石方数量,可设置各种类型的挡土结构。挡土结构应根据有关规范设计。

第 8.7.5 条 高填方路基应验算填上引起的地基沉降及其产生的影响。

第八节 路基疏干与加固稳定措施

第 8.8.1 条 地下水位接近或高于路槽底面标高时,应设置暗沟、渗沟或其他设施,以排除或截断地下水流,疏干土基或降低地下水位。暗沟或渗沟的断面尺寸、埋设深度等由计算确定。

第 8.8.2 条 地下水位或地面积水水位较高,土基处于过湿状态,或强度稳定性不符合要求的潮湿状态时,可设置隔离层或采取其他措施。

第 8.8.3 条 土基加固与稳定措施如下:

一、掺加无机结合料

无机结合料的掺加量可参照表 8.8.3 之值。处理厚度根据需要确定,但不得小于 15cm。

无机结合料掺加量参考数值

表 8.8.3

无机结合料名称	生石灰粉	消石灰	水 泥
掺加量(%)	4~7	5~9	3~6

注:无机结合料掺加量为干土质(重)量的百分数。

二、换土

路基土质不良或含水量过高时,可部分或全部换填符合路基填土要求且含水量适当的土。换土厚度不宜小于 80cm。

三、设置承托层

不能进行碾压的湿软土基,又无晾晒、换土或其他加固与稳定处理条件时,可用砂、砂砾、碎石、矿渣等材料设置承托层,作为上层的施工依托。其厚度宜采用 15~30cm。为了使砂砾、碎石层不被

下层土体污染,应设一层土工织物。

第 8.8.4 条 在湿软地基上修筑路基时,可采取以下措施:

一、附近有土质良好、含水量适当的土源时,可全部或部分挖除软土层,然后用好土分层回填。

二、当符合要求的填料来源困难,且湿软土层较厚时,可设置生石灰桩或砂桩及排水砂层,加速排水固结,保证路基稳定。砂桩的直径、间距及桩长由计算确定。

三、常年积水,排水困难,软土呈流动状态,且软土层厚度较薄的路段,可采用填石挤淤的办法修筑路堤。

四、湿软土层较薄,其底部有坚硬土层的路段,可在路基填土两侧边坡坡脚处打桩或砌筑齿墙,限制基底湿软土的侧向移动。

五、路基疏干可采用土工织物上排水层、塑料插板排水、塑料板等材料或超载预压法稳定处理。

第九章 柔性路面设计

第一节 设计原则与规定

第 9.1.1 条 柔性路面设计包括结构组合、厚度计算与材料组成,其原则如下:

一、路面设计应根据道路等级与使用要求,遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护的原则,结合当地条件和实践经验,对路基路面进行综合设计,以达到技术经济合理,安全适用的目的。

柔性路面结构应按土基和垫层稳定,基层有足够强度,面层有较高抗疲劳、抗变形和抗滑能力等要求进行设计。

二、结构设计应以双圆均布垂直和水平荷载作用下的三层弹性体系理论为基础,采用路表容许回弹弯沉、容许弯拉应力及容许剪应力三项设计指标。路面结构用计算机计算;无计算机时对于三层以上体系用当量层厚度法换算为三层体系后查诺模图计算。

三、面层材料应具有足够的强度与温度稳定性;上基层应采用强度高稳定性好的材料;底基层可就地取材;垫层材料要求水稳定性好。

第 9.1.2 条 分期修建的路面工程应合理选择路面结构组合,确定设计厚度,使前期工程在后期能充分利用。

第 9.1.3 条 路面结构层一般由面层、基层和垫层组成,见图 9.1.3。

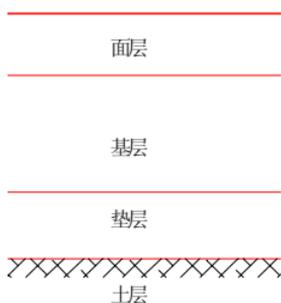


图 9.1.3 柔性路面结构层

面层为直接承受汽车车轮的作用力和自然因素影响的结构层,由一层或数层组成。

基层为路面的主要承重部分,和面层一起把荷载作用力传至土基。基层由一层或数层组成。

垫层为介于基层与土基之间的结构层,在土基水、温状况不良时,用以改善土基的水、温状况,提高路面结构的水稳性和抗冻胀能力,并可扩散荷载,以减小土基变形。

第二节 设计标准

第 9.2.1 条 路面设计以轴载 100kN 的双轮组单轴为标准轴载。各轮轮载为 25kN,轮胎压强为 0.7MPa,单轮轮迹当量圆半径 r 为 10.65cm,双轮中心间距为 3r。

不同轴载的轴数按式(9.2.1)换算为标准轴载的轴数。

$$N_{\text{ed}} = \sum_{i=1}^n a \left(\frac{p_i r_i^{1.5}}{p_t r^{1.5}} \right)^5 N_i \quad (9.2.1)$$

式中 N_{ed} ——设计初期,机动车车行道上日交通量换算为日标准轴载的轴数(n/d);

N_i ——被换算各级轴载的轴数(n/d);

p_t ——标准轴载的轮胎压强(MPa);

p_i ——被换算各级轴载的轮胎压强(MPa);

r ——标准轴载的单轮轮迹当量圆半径(cm);

r_i ——被换算各级轴载的单轮轮迹当量圆半径(cm);

a ——轮组数系数。双轮组为 1;单轮组为 0.25。

轴载大于或等于 20kN 的轴数均应换算为标准轴数,轴载小于 20kN 者不计。

第 9.2.2 条 设计指标及适用范围规定如下:

一、设计指标

1. 为防止路面出现沉陷、车辙、软弹、网裂等整体强度不足的损坏,路表容许回弹弯沉值 $[l]$ 应大于或等于路表实际回弹弯沉值 l_s ,即 $[l] \geq l_s$ 。计算时其差值应符合式(9.2.2-1)。

$$[l]-l_s)/[l] \times 100\% \leq 5\% \quad (9.2.2-1)$$

2. 为防止路面出现疲劳裂缝损坏,沥青混凝土面层或半刚性基层材料的容许弯拉应力 $[\sigma]$ 应大于或等于该层的实际弯拉应力 σ ,即 $[\sigma] \geq \sigma$ 。计算时其差值应符合式(9.2.2-2)。

$$([\sigma]-\sigma)/[\sigma] \times 100\% \leq 5\% \quad (9.2.2-2)$$

3. 为防止路面面层出现车辙、波浪、推挤、滑移和剪裂等损坏,面层材料的容许剪应力 $[\tau]$ 应大于或等于面层破裂面上的实际剪应力 τ_a 即 $[\tau] \geq \tau_a$ 。计算时其差值应符合公式(9.2.2-3)。

$$([\tau]-\tau_a)/[\tau] \times 100\% \leq 5\% \quad (9.2.2-3)$$

二、适用范围

1. 对沥青混凝土面层应采用容许回弹弯沉、弯拉应力和剪应力三项指标设计。在交通量小的支路上铺筑沥青混凝土面层时,可仅用容许弯沉值设计。

2. 对沥青碎石面层采用容许回弹弯沉和剪应力两项指标设计。

3. 对沥青贯入式碎(砾)石面层、浇洒式施工的沥青表面处治和粒料路面,只用容许回弹弯沉指标设计。

4. 采用半刚性基层时,应对基层按弯拉指标设计。

第 9.2.3 条 路表的容许回弹弯沉值 $[l]$ 按式(9.2.3-1)计算。

$$[l]=1.1\alpha_r\alpha_s/N^{0.2} \quad (9.2.3-1)$$

式中 $[l]$ ——路表容许回弹弯沉值(cm);

α_r ——道路分类系数,按不同等级的城市、不同类别的道路采用表 9.2.3-1 之值;

α_s ——路面类型系数,见表 9.2.3-2;

N ——设计年限内设计车道上标准轴载累计数。

$$N=\eta_n N_{et} \quad (9.2.3-2)$$

η_n ——轴数分配系数,各城市按实际行车状况调查确定。缺乏调查资料时,可采用表 9.2.3-3 规定值。

N_{et} ——设计年限内机动车车行道上各种轴载换算为标准

轴载的累计数。

$$N_{\text{et}} = 365N_{\text{e}}[(1 +)^t - 1] / \quad (9.2.3-3)$$

——设计年限内交通量的年平均增长率(%),各城市根据调查资料分析确定;

t ——设计年限(a),见第 2.5.2 条。

道路分类系数 α_r

表 9.2.3-1

城市级别	道路分类			
	快速路	主干路	次干路	支路
大城市	0.85	1.0	1.1	1.2
中、小城市	0.85	1.1	1.2	1.2

路面类型系数

表 9.2.3-2

路面类型	沥青混凝土	沥青碎石、沥青贯入式碎(砾)石	沥青表面处治	粒料
路面类型系数 α_s	1.0	1.1	1.2	1.3

轴数分配系数

表 9.2.3-3

单车道	机动车车行道宽度 (m)	轴数分配系数
单车道	≤ 5.5	1.0
双车道	6.0~7.0	0.6~0.7
	≥ 7.5	0.5
四车道	≥ 14.5	0.5
六车道	≥ 22.0	0.3~0.4

注: 1. 双车道宽度窄时用大值, 宽时用小值, 大于或等于 7.5m 时用 0.5。

2. 四车道指两条小型汽车车道与两条重车车道。

3. 六车道指两条小型汽车车道与四条重车车道。当重车分配均匀时用小值。分配不均匀时, 如铰接公共电、汽车在外侧车道行驶等用大值。

第 9.2.4 条 沥青混凝土面层和半刚性基层材料容许弯拉应力 $[\sigma]$ 按下式计算。

一、沥青混凝土面层材料容许弯拉应力 $[\sigma_a]$

$$[\sigma_a] = f_{am}/K_{am} \quad (9.2.4-1)$$

式中 f_{am} ——沥青混凝土面层材料弯拉强度 (MPa);

K_{am} ——沥青混凝土弯拉结构强度系数, 如式 (9.2.4-2)。

$$K_{am} = 0.12N^{0.2}/\alpha_r \quad (9.2.4-2)$$

二、半刚性基层材料容许弯拉应力 $[\sigma_r]$

$$[\sigma_r] = f_{rm}/K_{rm} \quad (9.2.4-3)$$

式中 f_{rm} ——半刚性基层材料弯拉强度 (MPa);

K_{rm} ——半刚性基层弯拉结构强度系数, 如式 (9.2.4-4)

$$K_{rm} = 0.4N^{0.1}/\alpha_r \quad (9.2.4-4)$$

第 9.2.5 条 沥青混合料面层材料的容许剪应力 $[\tau]$ 按式 (9.2.5-1) 计算:

$$[\tau] = f_v/K_v \quad (9.2.5-1)$$

式中 f_v ——沥青混合料面层材料的剪切强度 (MPa);

$$f_v = c + \sigma_a \tan \varphi \quad (9.2.5-2a)$$

紧急制动时, 按式 (9.2.5-2b) 计算:

$$f_v = c_d + \sigma_a \tan \varphi = 2c + \sigma_a \tan \varphi \quad (9.2.5-2b)$$

c 、 φ ——材料的粘结力 (MPa) 和内摩阻角 ($^\circ$), 由试验得出;

c_d ——材料的动载粘结力 (MPa), 根据试验结果为 c 值的二倍;

σ_a ——破裂面上有效法向应力 (MPa);

$$\sigma_a(f) = \sigma_{cp(f)} - \tau_{\max(f)} (1 + \sin \varphi) \quad (9.2.5-3)$$

$\sigma_{cp(f)}$ ——水平力系数为 f 时的计算点最大主压应力 (MPa);

$$\sigma_{cp(f)} = P_t \lambda_{(f)} \quad (9.2.5-4)$$

$\lambda_{(f)}$ ——水平力系数为 f 时的计算点最大主压应力系数;

$$\lambda_{(f)} = \lambda_{(0.3)} + 0.46 (f - 0.3) \quad (9.2.5-5)$$

$\lambda_{(0.3)}$ ——水平力系数 $f=0.3$ 时的主压应力系数;

$$\lambda_{(0.3)} = \lambda'_{(0.3)} \rho_1 \rho_2 \quad (9.2.5-6)$$

$\lambda'_{(0.3)}$ 、 ρ_1 、 ρ_2 ——由图 9.4.3-8 查得的系数;

$\tau_{\max(f)}$ ——水平力系数为 f 时的计算点最大剪应力 (MPa);

$$\tau_{\max(f)} = p_t \lambda_{\tau(f)} \quad (9.2.5-7)$$

$\lambda_{\tau(f)}$ ——水平力系数为 f 时的计算点最大剪应力系数;

$$\lambda_{\tau(f)} = \lambda'_{\tau(0.3)} + 1.3 (f - 0.3) \quad (9.2.5-8)$$

$\lambda_{\tau(0.3)}$ ——水平力系数为 $f=0.3$ 时剪应力系数;

$$\lambda_{\tau(0.3)} = \lambda'_{\tau(0.3)} \rho_1 \rho_2 \quad (9.2.5-9)$$

$\lambda'_{\tau(0.3)}$ 、 ρ_1 、 ρ_2 ——由图 9.4.3-7 查得的系数。

式中 f 值对于车站、交叉口等缓慢制动地点为 0.2; 对于突然紧急制动为 0.5。

K_v ——沥青混合料面层剪切结构强度系数。

$f=0.2$ 时,

$$K_{v(0.2)} = 0.33 N_c^{0.15} / \alpha_r \quad (9.2.5-10)$$

N_c ——车站或交叉口设计年限内同一位置停车的标准轴载累计数。

$f=0.5$ 时,

$$K_{v(0.5)} = 1.2 / \alpha_r \quad (9.2.5-11)$$

第三节 结构组合设计

第 9.3.1 条 结构组合的基本原则如下:

一、面层、基层的结构类型及厚度应与交通量相适应。交通量大、轴载重时,应采用高等级面层与强度较高的结合料稳定类材料基层。

二、层间结合必须紧密稳定,以保证结构的整体性和应力传布的连续性。面层与基层之间宜按基层类型和施工情况适当洒布透层沥青、粘层沥青或采用沥青封层。

三、各结构层的材料回弹模量应自上而下递减,基层材料与

面层材料的回弹模量比应大于或等 0.3；土基回弹模量与基层（或底基层）的回弹模量比宜为 0.08~0.4。

四、层数不宜过多。

五、在半刚性基层上铺筑面层时，对等级较高的道路应适当加厚面层或铺设土工织物或采取其他措施以减轻反射裂缝。

第 9.3.2 条 面层设计应符合下列要求：

一、面层类型可按设计年限内设计车道标准轴载累计数确定，见表 9.3.2-1。

设计车道标准轴载累计数要求的面层类型

表 9.3.2-1

设计车道标准轴载累计数 N	面层类型
$>2 \times 10^6$	沥青混凝土、热拌热铺沥青碎石
$0.5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^6$	热拌热铺或冷拌冷铺沥青碎石、沥青贯入式碎（砾）石
$<0.5 \times 10^6$	沥青表面处治、粒料路面

二、面层应平整、密实、坚固。对于沥青面层尚应综合考虑防渗、抗滑、耐磨、高温与低温稳定性等要求。

1. 沥青混凝土面层的常用厚度和适宜层位见表 9.3.2-2，可按使用要求结合当地经验选用。

沥青混凝土面层常用厚度及适宜层位

表 9.3.2-2

面层类别	骨料最大粒径 (mm)	常用厚度 (cm)	适宜层位
粗粒式沥青混凝土	30、35	6~8	双层式沥青混凝土面层的下层
中粒式沥青混凝土	20、25	4~6	1. 双层式沥青混凝土上面层的上层
			2. 单层式沥青混凝土的面层
细粒式沥青混凝土	13、15	2.5~3	双层式沥青混凝土面层的上层
	10	1.5~2	1. 沥青混凝土面层的磨耗层
砂粒式沥青混凝土	5	1~2	2. 沥青碎石等面层的封层和磨耗层
			3. 自行车车行道与人行道的面层

2. 热拌热铺沥青碎石可用作双层式沥青面层的下层或单层式面层。作单层式面层时，为防水和平整，应加铺沥青封层或磨耗层。沥青碎石的常用厚度为 5~7cm。

3. 沥青贯入式碎（砾）石可做面层或沥青混凝土路面的下层。作面层时，应加铺沥青封层或磨耗层，常用厚度为 5~8 cm。

4. 沥青表面处治主要起防水层、磨耗层、防滑层或改善碎（砾）石路面的作用。常用厚度为 1.5~3cm。

第 9.3.3 条 基层的要求与基层材料

一、基层应符合下列要求：

1. 具有足够的强度和稳定性；
2. 材料强度应均匀一致；
3. 底基层宜利用符合设计要求的当地材料，如天然砂砾等，并按路基干湿类型控制细料含量。

二、用作基层的材料主要有：

1. 整体型材料

(1) 无机结合料稳定粒料

无机结合料稳定粒料包括石灰粉煤灰稳定砂砾、石灰稳定砂砾、石灰煤渣、水泥稳定砂粒等，其强度高，整体性好，适用于交通量大、轴载重的道路。

砂砾混合料用石灰稳定时，其细粒土的塑性指数应大于或等于 10。塑性指数小于 10 时，应经试验确定。

(2) 工业废渣混合料

工业废渣混合料的强度、稳定性和整体性均较好，适用于各种路面的基层。使用的工业废渣应稳定、无风化、无腐蚀。工业废渣种类多，规格和性质差异较大，应根据实践经验选用。

(3) 石灰土

石灰土适用于各种路面的基层，特别是底基层。石灰土不能在低温季节施工，并不能在水文不良地段采用。

塑性指数在 10~27 范围内的土可用干石灰土。有机含量大于

或等于10%或硫酸盐含量大于或等于0.8%的土不宜用石灰稳定。必须使用时，应经试验确定。

(4) 水泥稳定土

有机质或硫酸盐含量高的土不宜用水泥稳定处理。很高液限的细粒土由于难以粉碎与拌合且水泥用量过多，也不宜用水泥稳定。水泥含量应通过试验确定。

2. 嵌锁型和级配型材料

(1) 泥结（泥灰结）碎（砾）石

泥结碎（砾）石的水稳定性较差，在中湿和潮湿路段应采用泥灰结碎（砾）石，掺灰量为含土量的8~12%。

骨料的粒径宜小于或等于40mm，并不得大于层厚的0.7倍。嵌缝料应与骨料的最小粒径衔接。

(2) 水结碎（碎）石

碎石的粒径宜小于或等于70mm，并不得大于层厚的0.7倍。嵌缝料应与骨料的最小粒径衔接。

(3) 级配碎（砾）石

级配碎（砾）石层应密实稳定。为防止冻胀和湿软，应控制小于0.5mm颗粒的含量和塑性指数。在中湿和潮湿路段，用作沥青路面的基层时，应掺石灰。掺灰量为小于0.5mm颗粒含量的8~12%。

(4) 天然砂砾

天然砂粒符合标准级配要求时，其使用范围和要求与级配砾石相同。不符合标准级配要求时，只宜用作底基层或垫层，并按路基干湿类型适当控制小于0.5mm的颗粒含量。为便于碾压，砾石最大粒径宜采用60mm。

第9.3.4条 垫层使用条件和一般规定如下：

一、路基经常处于潮湿和过湿状态的路段，以及在季节性冰冻地区产生冰冻危害的路段应设垫层。

二、垫层材料有粒料和无机结合料稳定土两类。粒料包括天然砂砾、粗砂、炉渣、矿渣等。采用粗砂和天然砂时，小于0.074

mm 的颗粒含量应小于 5%；采用炉渣时，小于 2mm 的颗粒含量宜小于 20%。

三、垫层厚度可按当地经验确定，一般宜大于或等于 15cm。在季节性冰冻地区路面总厚度小于表 9.3.4 规定时，应以垫层材料补足。

沥青路面防冻最小厚度

表 9.3.4

冰 冻 深 度 (cm)	路基干湿类型		最 小 厚 度 (cm)	
			粉 质 土	粉 质 土 含细粒土的砂
50~100	中 湿 潮 湿		30~50	30~40
			40~60	35~50
100~150	中 湿 潮 湿		50~60	40~50
			60~70	50~60
150~200	中 湿 潮 湿		60~70	50~60
			70~80	60~70
>200	中 湿 潮 湿		70~80	60~70
			80~110	70~90

注：1. 表中数值系按砂砾类材料及非冻胀土考虑。采用隔温性能好的材料，如矿渣、炉渣、粉煤灰掺加料等，其值可酌减。

2. 过湿路基按第八章规定处理后，取潮湿路基栏的大值。

第 9.3.5 条 路面常用结构层最小厚度见表 9.3.5。

常用结构层最小厚度

表 9.3.5

结 构 层 名 称		最 小 厚 度 (cm)
砂粒式沥青混凝土		1.0
细粒式沥青混凝土	d_{max} 为 10mm	1.5
	d_{max} 为 13、15mm	2.5
中粒式沥青混凝土或中粒式沥青碎石		4.0
粗粒式沥青混凝土或粗粒式沥青碎石		6.0

结 构 层 名 称		最小厚度 (cm)
沥青贯入式碎(砾)石		4.0
沥青表面处治		1.5
碎(砾)石石灰土、泥灰结碎(砾)石		12.0
无机结合料稳定土类及工业废渣类混合料		12.0
碎 石		8.0
粒 料	面 层	8.0
	基 层	12.0

注: d_{\max} 为骨料最大粒径 (mm)。

第四节 新建路面结构层的计算

第 9.4.1 条 土基回弹模量应在不利季节用标准承载板实测确定。受条件限制时,可在土质与水文情况相似的邻近路段上测定,亦可现场取土样在室内测定。

第 9.4.2 条 路面结构材料的抗压回弹模量 E 、弯拉强度 f_m 、弯拉模量 E_m 、粘结力 c 和内摩阻角 φ 均应通过试验确定。

第 9.4.3 条 计算路面结构受荷载产生的回弹弯沉值与弯拉、剪切应力应采用以下公式及诺模图计算。

一、路表回弹弯沉值的计算

计算点 A 取在双轮间隙中心,距荷载面中心垂直轴线与上层表面交点 $1.5r$ 处,见图 9.4.3-1。

$$l_s = 2p_t r a n_1 n_2 \varphi_1 / E_1 \quad (9.4.3-1)$$

式中 l_s ——三层体系表面计算点 A 处的弯沉值 (cm);

p_t ——标准轴载的轮胎压强 (MPa), $p_t = 0.7 \text{MPa}$;

r ——标准轴载的单轮轮迹当量圆半径 (cm), $r = 10.65 \text{cm}$;

E_1 ——三层体系上层材料的回弹模量 (MPa);

α, n_1, n_2 ——系数，由图 9.4.3-3 查得；

φ ——路表回弹弯沉综合修正系数，用式(9.4.3-2)计算。

$$\varphi = 1.47 [l] E_n / (2p_t r)^{0.38} \quad (9.4.3-2)$$

$[l]$ ——路表容许回弹弯沉值 (cm)；

E_1 ——土基回模量 (MPa)。

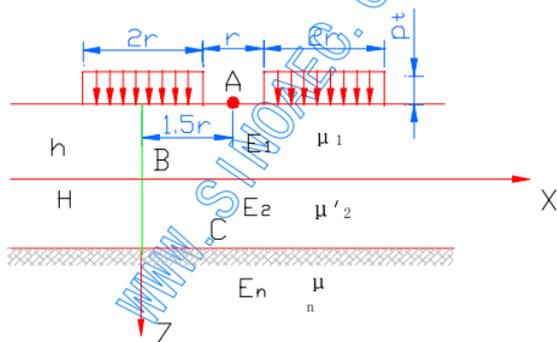


图 9.4.3-1 弯沉、弯拉应力计算点图式

二、上层和中层底面弯拉应力的计算

1. 上层底面弯拉应力

计算点 B 取在双圆荷载的任一荷载面中心垂直轴线与上层底面相交处，见图 9.4.3-1。

(1) 路面面层为三层体系的上层时，用下式计算。

$$\sigma_a = p_t \beta_a \delta_1 \delta_2 \quad (9.4.3-3)$$

式中 $\beta_a, \delta_1, \delta_2$ ——系数，由图 9.4.3-4 查得。

(2) 路面基层换算为三层体系的上层时，用下式计算。

$$\sigma_r = p_t \beta_r \eta_1 \eta_2 \quad (9.4.3-4)$$

式中 β_r, η_1, η_2 ——系数，由图 9.4.3-5 查得。

2. 中层底面弯拉应力

计算点 C 取在双轮间隙中心垂直轴线与中层底面相交处，见图 9.4.3-1。

$$\sigma_r = p_t \beta_r \Psi_1 \Psi_2 \quad (9.4.3-5)$$

式中 β_r, Ψ_1, Ψ_2 ——系数，由图 9.4.3-6 查得。

三、上层破裂面上剪应力的计算

计算点 D 取在行车前进方向的车轮中心后 $0.9r$ 处，见图 9.4.3-2。

$$\tau_{a(f)} = p_t \lambda_{r(f)} \cos \varphi \quad (9.4.3-6)$$

式中 $\tau_{a(f)}$ ——水平力系数为 f 时，上层破裂面上的实际剪应力 (MPa)；

$\lambda_{r(f)}$ ——水平力系数为 f 时的计算点最大剪应力系数，按式 (9.2.5-8) 计算。

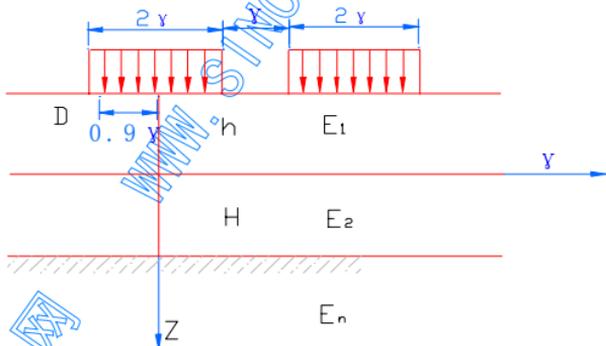


图 9.4.3-2 剪应力计算点图示

第 9.4.4 条 多层体系路面结构可用计算机计算。用诺谟图时，应先用当量厚度法，按下列公式把多层体系换算为三层体系，再确定层间接触条件，然后进行计算。

计算路表弯沉值和路面剪应力时， h_1 、 E_1 、 E_2 、 E_n 不变，把第二层及其以下各层按式 (9.4.4-1) 换算成模量为 E_2 ，当量层厚度为 H 而构成三层体系，见图 9.4.4-1。

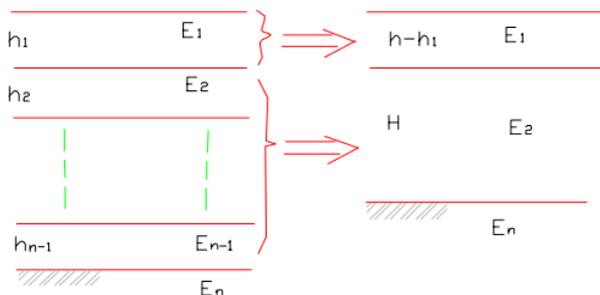


图 9.4.4-1 计算路表弯沉值和路面剪应力当量层厚度换算图

$$H = h_2 + h_3 \sqrt[24]{E_3/E_2} + h_4 \sqrt[24]{E_4/E_2} + \dots + h_{n-1} \sqrt[24]{E_{n-1}/E_2} = \sum_{i=2}^{n-1} h_i \sqrt[24]{E_i/E_2} \quad (9.4.4-1)$$

二、计算第 $n-1$ 层以外的任一结构层底面弯拉应力时，保持计算层 X 层和相邻下层 $X+1$ 层的模量 E_X 、 E_{X+1} 与 E_n 不变，用式 (9.4.4-2) 把计算层 X 层以上各层换算为模量值为 E_X 的上层，当量层厚度为 h ；把计算层以下各层用式 (9.4.4-3) 换算成模量为 E_{X+1} 的中层，当量层厚度为 H ，见图 9.4.4-2。

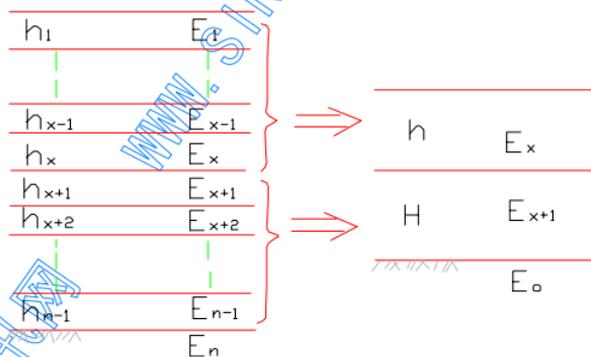


图 9.4.4-2 计算第 $n-1$ 层以外各结构层底面弯拉应力时当量层厚度换算图

$$h = h_1 \sqrt[4]{E_1/E_X} + h_2 \sqrt[4]{E_2/E_X} + \dots + h_{x-1} \sqrt[4]{E_{x-1}/E_X} + h_x = \sum_{i=1}^x h_i \sqrt[4]{E_i/E_X} \quad (9.4.4-2)$$

$$H = h_{x+1} + h_{x+2} \sqrt[0.9]{E_{x+2}/E_{x+1}} + h_{x+3} \sqrt[0.9]{E_{x+3}/E_{x+1}} + \dots + h_{n-1} \sqrt[0.9]{E_{n-1}/E_{x+1}} = \sum_{i=x+1}^{n-1} h_i \sqrt[0.9]{E_i/E_{x+1}} \quad (9.4.4-3)$$

三、计算第 $n-1$ 层底面弯拉应力时，保持 E_n 、 E_{n-1} 、 E_{n-2} 及 n_{n-1} 不变，用式 (9.4.4-4) 把 $n-2$ 层与以上各层换算成模量为 E_{n-2} 的当量层，厚度为 h ， $n-1$ 层的厚度 $n_{n-1} = H$ ，见图 9.4.4-3。

$$h = h_1 \sqrt[4]{E_1/E_{n-2}} + h_2 \sqrt[4]{E_2/E_{n-2}} + \dots + h_{n-3} = \sqrt[4]{E_{n-3}/E_{n-2}}$$

$$+h_{n-2} = \sum_{i=1}^{n-2} h_i \sqrt[4]{E_i/E_{n-2}}$$

(9.4.4-1)

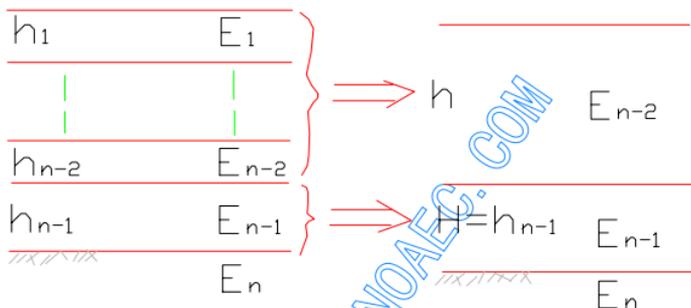


图 9.4.4-3 计算第 $n-1$ 层底面弯拉应力时当量层厚度换算图

四、取用何种模量值与层间接触条件的规定如下：

1. 计算弯沉与剪切时，各层材料应采用抗压回弹模量，并采用连续体系。

2. 计算弯拉应力时，计算层与计算层以上的整体型各层材料应采用弯拉回弹模量，非整体型各层材料采用抗压回弹模量；计算层以下各层材料均用抗压回弹模量；并分别采用以下规定的层间接触条件：计算沥青面层底面弯拉应力时，用上、中层间滑动，中、下层间连续体系；计算整体型基层底面弯拉应力时，不论换算后它是处于新的上层还是新的中层，均用三层连续体系。

第 9.4.5 条 对半刚性基层，设计时采用设计年限内设计车道上标准轴载累计数及材料设计龄期的参数计算；验算时采用竣工后第一年末设计车道上的标准轴载累计数及材料验算龄期的参数计算。

半刚性基层材料的设计龄期及验算龄期见表 9.4.5。

半刚性基层材料的设计龄期与验算龄期

表 9.4.5

项 目	材 料 类 型		
	水泥类稳定材料	石灰类稳定材料	工业废渣混合料
设计龄期 (d)	90		180
验算龄期 (d)	30		60

第五节 旧路面补强厚度计算

第 9.5.1 条 旧路面补强设计时，应进行下列调查与测定：

一、调查交通量、交通组成与交通量增长率。

二、调查道路设计、修建与养护的有关资料。

三、调查道路现况如路基宽度、纵坡度、弯道半径、路拱横坡度、路面平整度、裂缝、坑槽、搓板、翻浆以及排水状况等。

四、挖验路面结构，判明各结构层厚度、材料组成及污染情况。必要时做材料分析，并测定主基的土类及湿度。

五、在不利季节测定路表回弹弯沉值，并选择有代表性的路段做标准承载板测定，以求得回弹弯沉值与回弹模量的关系。

第 9.5.2 条 按下述方法确定旧路面的计算弯沉值：

在确定各路段的计算弯沉值时，应根据下列因素将道路全线划分为若干段落。

一、在一个段落内土基干湿类型、土质应相同。

二、在一个段落内各测点的弯沉值比较接近，每段的弯沉值测点数应大于或等于 20 点。

三、段落的最小长度应与施工方法相适应，可视实际情况确定。用标准轴载测定的路段计算弯沉值的代表值 l_r (cm) 用下式计算。测定沥青路表弯沉值的标准温度为 20℃。

$$l_r = (l_m + \alpha'_1 \sigma') \lambda_s \psi_T \quad (9.5.2-1)$$

式中 l_m ——路段内旧路面平均弯沉值 (cm)；

α'_1 ——保证率系数：快速路、主干路共为 2，次干路为 1.5，支路为 1.3；

σ' ——弯沉值的标准差

$$\sigma' = \sqrt{\sum (l_i - l_m)^2 / (n_1 - 1)} \quad (9.5.2-2)$$

l_i ——旧路面各测点的实测弯沉值 (cm)；

n_1 ——每个路段弯沉值测点数；

λ_s ——季节影响系数，根据当地实测数据确定。不利季节测定时， $\lambda_s = 1$ ；

ψ_T ——沥青路面温度修正系数；

$$T_m > 20^\circ\text{C} \text{ 时: } \psi_T = \exp(h'(1/T_m - 1/20)) \quad (9.5.2-3)$$

$$T_m < 20^\circ\text{C} \text{ 时: } \psi_T = \exp(0.002h'(20 - T_m)) \quad (9.5.2-4)$$

h' —— 沥青路面面层厚度 (cm)；

T_m —— 沥青路面面层平均温度 ($^\circ\text{C}$)；

$$T_m = a + bT_5 \quad (9.5.2-5)$$

$$a = -2.65 + 0.52h' \quad (9.5.2-6)$$

$$b = 0.62 - 0.008h' \quad (9.5.2-7)$$

T_5 —— 测定时路面表面温度与前五个小时平均气温之和 ($^\circ\text{C}$)。

第 9.5.3 条 旧路路表当量回弹模量 E_S 按式 (9.5.3-1) 或式 (9.5.3-2) 计算确定。

用承载板测定时：

$$E_S = 21.44 \Sigma p_{ki} / \Sigma l_{ki} \quad (9.5.3-1)$$

式中 p_{ki} —— 第 i 级压强 (MPa)；

l_{ki} —— 第 i 级压强的弯沉值 (cm)。

用汽车测定时：

$$E_S = 21.44 \mu_1 p_t / l_a \quad (9.3.3-2)$$

式中 p_t —— 标准轴载汽车轮胎压强 (MPa)；

l_a —— 在标准承载板的测点用标准轴载汽车测定的弯沉值 (cm)；

μ_1 —— 将 l_a 值换算为 l_k 值的系数，用汽车在道路全线测定弯沉值时，选择有代表性路段同时用标准承载板测定求得；

$$\mu_1 = l_a / l_k \quad (9.5.3-3)$$

l_k —— 用标准承载板测定的弯沉值 (cm)。

考虑旧路加铺时，其顶面计算回弹模量 E_S^C 按下式计算：

$$E_S^C = \lambda_a E_S \quad (9.5.3-4)$$

式中 λ_a —— 旧路当量回弹模量增大系数，计算与旧路接触层层底弯拉应力时， λ_a 按式 (9.5.3-5) 计算；计算弯

沉值、剪应力时, $\lambda_a=1.0$ 。

$$\lambda_a = \exp(0.028h_a) \quad (9.5.3-5)$$

h_a ——相当沥青混凝土补强层的当量厚度 (cm), 按式 (9.5.3-6) 计算。

$$h_a = \sum_{i=1}^{n-1} h_i \sqrt[4]{E_1/E_i} \quad (9.5.3-6)$$

n ——旧路面结构作为一层与加铺路面层数之和;

E_1 ——沥青混凝土面层材料模量值 (MPa)。

第 9.5.4 条 在补强层的设计中, 需设置两层或两层以上的补强层时, 按照本章第四节的计算方法进行, 将旧路顶面的计算回弹模量 E_s^c 作为三层体系的 E_n 。如只设一层补强层, 可把该层分为模量相同的两层, 按三层体系计算。

第六节 路面防滑

第 9.6.1 条 路面抗滑标准不得低于表 9.6.1 规定值。

路面抗滑标准

表 9.6.1

道路类别	一般路段				环境不良路段			
	摆式仪测定值		构造深度 TD (mm)	石料磨光值 PSV	摆式仪测定值		构造深度 TD (mm)	石料磨光值 PSV
	F_o	F			F_o	F		
快速路及计算行车速度 $\geq 50\text{km/h}$ 的主干路	47~50	37~40	0.4~0.6	37~40	52~55	42~45	0.3~0.5 (1.0~1.2)	42~45
计算行车速度 $< 50\text{km/h}$ 的主干路及各级次干路	≥ 45	≥ 35	0.2~0.4	≥ 35	≥ 50	≥ 40	0.2~0.4 (1.0~1.2)	≥ 40

注: 1. F_o 为路面竣工验收值, F 为路面设计年限内之值。 TD 和 PSV 为设计、施工与路面竣工验收值。

2. 环境不良路段, 对快速路为接近立体交叉或变速车道, 对其他各类道路为急弯、陡坡、交叉口附近。

3. 括号内的数值用于湿度大、气温接近 0°C 易形成薄冰的路段。

第 9.6.2 条 防滑措施要求如下：

一、骨料应选择坚韧耐磨的石料（如安山岩、玄武岩、辉绿岩、硬质砂岩等），以保证对石料磨光值的要求。当用花岗岩、砂岩（包括石英岩）等酸性岩类时，可在骨料中掺入 2% 左右的石灰粉或水泥等。

二、根据试验选择适合当地情况的最佳性质的结合料和油石比，并注意防止泛油或表面松散。

三、对于路面结构强度与稳定性能满足要求但防滑性能不能保证行车安全的路面，应加铺防滑磨耗层。

WWW.SINCEG.COM

中国建筑资讯网

第十章 水泥混凝土路面设计

第一节 设计原则与规定

第 10.1.1 条 本章适用于接缝处设传力杆、不设传力杆及设补强钢筋网的水泥混凝土路面(以下简称混凝土路面)的设计。

设计内容包括结构组合设计、混凝土板厚度设计、混凝土板平面尺寸设计、接缝构造和传力杆设计、局部补强钢筋与钢筋网设计等。

第 10.1.2 条 混凝土板的厚度,按行车产生的荷载应力不超过水泥混凝土在设计年限末期的疲劳强度并验算温度翘曲应力后确定。

混凝土板长度的确定应使最大行车荷载应力和最大翘曲应力的迭加值不超过水泥混凝土的弯拉强度。

第 10.1.3 条 行车荷载应力和温度翘曲应力均按弹性半无限地基上的弹性薄板理论,用有限元法计算。

各项计算可用电子计算机或本章所列计算公式及图表计算。

第二节 设计标准及参数

第 10.2.1 条 混凝土路面设计以 100kN 轴载作为标准轴载。

其他各级轴载 P_i 的作用次数 N_i 应按式 (10.2.1) 换算为标准轴载 P_k 的作用次数 N_d 。

$$N_d = \sum_{i=1}^n a_n N_i (P_i/P_k)^{16} \quad (10.2.1)$$

式中 N_d ——设计初期,机动车车行道上日交通量换算为日标

准轴载的轴数 (n/d);

N ——被换算各级轴载的轴数 (n/d);

P_k ——标准轴载, 为 100kN;

P_i ——被换算各级轴载 (kN);

α_n ——与汽车后轴轴数及其他因素有关的后轴数系数, 见表 10.2.1。

后 轴 数 系 数 α_n

表 10.2.1

后 轴 数	设传力杆	不 设 传 力 杆		
		$E_c/E_s=375$	$E_c/E_s=187.5$	$E_c/E_s=125$
双 后 轴 (轴距 $\leq 1.35m$)	0.23	5.93	3.71	1.76
单 后 轴	1	1		

注: 1. E_c 为水泥混凝土弯拉弹性模量 (MPa); E_s 为基层顶面的计算回弹模量 (MPa)。

2. E_c/E_s 值在表列范围内而非表列数值时, 可用插入法求 α_n 。

双后轴轴距大于 1.35m 时, 分别按单后轴计。

轴载小于 40kN 的轴数可不计。轴载大于或等于 40kN 时均应换算为标准轴载的轴数。

第 19.2.2 条 混凝土路面的交通等级按设计初期设计车道的目标标准轴载的轴数 N_d 分为四级。交通等级及采用的设计年限见表 10.2.2。

混凝土路面交通等级及设计年限

表 10.2.2

交 通 等 级	日标准轴载的轴数 N_d (n/d)	设计年限 (a)
特 重	≥ 1500	40
重	$1500 > N_d \geq 500$	30
中 等	$500 > N_d \geq 200$	30
轻	< 200	20

第 10.2.3 条 设计年限内设计车道上标准轴载累计数 N 按下式计算。

$$N = 365N_{\text{H}} [(1 +)^t - 1] / \quad (10.2.3-1)$$

式中 N_{H} ——设计初期，设计车道上日标准轴载的轴数 (n/d)；

$$N_{\text{H}} = \eta_n N_{\text{cd}} \quad (10.2.3-2)$$

N_{cd} ——设计初期，机动车车行道上日交通量换算为日标准轴载的轴数 (n/d)；

η_n ——轴数分配系数见表 9.2.3-3。

当初期设计车道的日标准轴载的轴数 N_{H} 采用表 10.2.2 的数值时，设计年限内设计车道上标准轴载累计数 N 用式 (10.2.3-1) 计算。

第 10.2.4 条 计算荷载应力按式 (10.2.4) 计算。

$$\sigma^s = \beta_d \beta_c \sigma_{\text{max}} \quad (10.2.4)$$

式中 σ^s ——标准轴载作用下的计算荷载应力 (MPa)；

σ_{max} ——标准轴载作用下的最大应力 (MPa)；

β_d ——混凝土路面动荷系数，见表 10.2.4；

β_c ——混凝土路面综合系数，见表 10.2.4。

动荷系数与综合系数

表 10.2.4

交通等级	特	重	中	等	轻
动荷系数 β_d	1.15	1.15	1.20		1.20
综合系数 β_c	1.35	1.25	1.15		1.05

注：采用半刚性基层时，动荷系数减少 0.05；接缝处设传力杆时，动荷系数减少 0.05。

第 10.2.5 条 在旧路上铺筑混凝土板时，旧路顶面的当量回弹模量 E_s 应在最不利季节采用刚性承载板法实测确定。当量回弹模量的计算方法见第 9.5.3 条。计算回弹模量 E_s^c 按式 (10.2.5.1) 计算。

对于新建道路，按照现行的试验方法确定的土基回弹模量值 E_n 、基层材料回弹模量 E_1 ，并拟用的基层厚度 h ，查图 10.2.5 确定基层顶面的当量回弹模量 E_s 。基层为多层时，按柔性路面设计方法计算基层顶面当量回弹模量 E_s 。

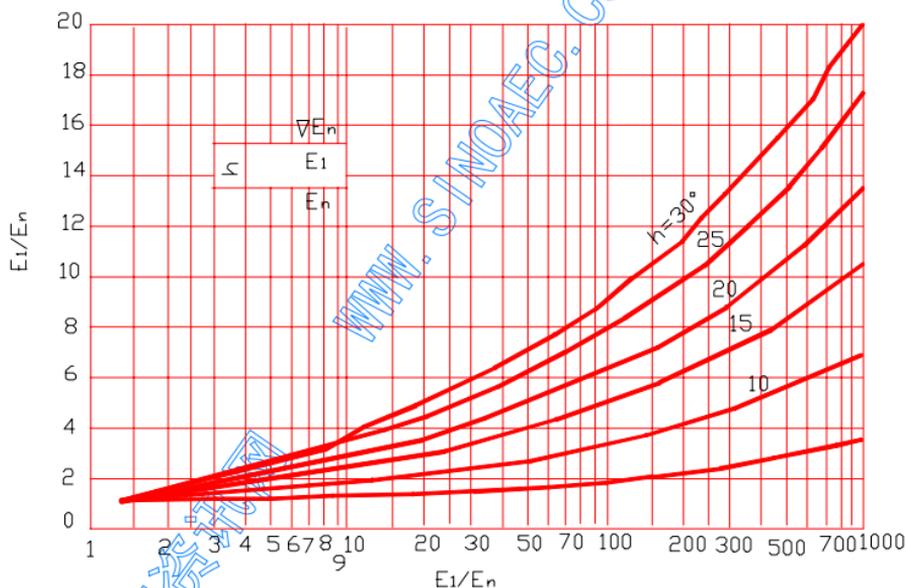


图 10.2.5 基层顶面当量回弹模量 E_s 计算图

基层顶面的计算回弹模量 E_s^c 按式 (10.2.5-1) 计算。

$$E_s^c = \lambda_E E_s \quad (10.2.5-1)$$

式中 λ_E ——混凝土路面基层当量回弹模量的增大系数，按式 (10.2.5-2) 计算。

$$\lambda_E = \lambda_d (8.4 h_c / E_s + 0.58) \quad (10.2.5-2)$$

λ_d ——计算 λ_E 时按照是否设置传力杆而采用的系数，设传力杆时 $\lambda_d = 1$ ；不设传力杆时 $\lambda_d = 0.75$ ；

h_c ——混凝土板厚度 (cm)。

第 10.2.6 条 水泥混凝土的设计强度以龄期 28d 的弯拉强度为准，其值不得低于表 10.2.6-1 的规定值。

水泥混凝土的弯拉弹性模量 E_c 宜采用实测值。无实测值时，

可按表 10.2.6-2 选用。

水泥混凝土设计强度

表 10.2.6-1

交通等级	特重	重	中等	轻
设计强度 f_{cm} (MPa)	5	4.5	4.5	4

水泥混凝土弯拉弹性模量

表 10.2.6-2

设计强度 f_{cm} (MPa)	5	4.5	4
弯拉弹性模量 E_c (MPa)	31000	28000	27000

第 10.2.7 条 水泥混凝土的弯拉疲劳强度按设计年限内设计车道上标准轴载的累计数 N 确定, 用式 (10.2.7) 计算。

$$\sigma_f = f_{cm} (0.885 - 0.063 \log N) \quad (10.2.7)$$

式中 σ_f ——水泥混凝土的弯拉疲劳强度 (MPa)。

第 10.2.8 条 设计年限内混凝土板的最大温度梯度计算值 T_b ($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$) 宜采用各城市实测值, 当无实测资料时, 可根据道

混凝土板的温度梯度 T_b ($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$)

表 10.2.8

公路自然区别	混凝土板厚度 (cm)							
	18	20	22	24	26	28	30	32
I、V	0.92~0.97	0.87~0.92	0.83~0.88	0.78~0.82	0.73~0.78	0.69~0.73	0.65~0.69	0.62~0.66
III	0.99~1.05	0.94~0.99	0.90~0.95	0.84~0.89	0.80~0.84	0.75~0.79	0.71~0.75	0.67~0.71
IV、VI	0.95~1.02	0.90~0.96	0.86~0.92	0.80~0.86	0.76~0.81	0.72~0.77	0.67~0.72	0.64~0.69
VII	1.03~1.08	0.97~1.02	0.93~0.98	0.87~0.92	0.82~0.87	0.78~0.82	0.73~0.77	0.69~0.73

注: 1. 海拔高时取大值; 湿度大时取大值。

2. 混凝土板厚度在表列范围内而非表列数值时, 可按插入法求温度梯度。

3. 各城市可按《公路自然区划标准》(JTJ003) 确定道路所在区划。

路所在的公路自然区划与不同板厚，按表 10.2.8 选用。

第三节 结构组合设计

第 10.3.1 条 混凝土路面下的土基应符合下列规定。

土基的回弹模量值应符合第 8.1.2 条规定。

埋设地下公用设施沟槽的回填土应与周围土的性质相同，并分层压实到符合第 8.4.3 条规定的压实度。

第 10.3.2 条 对于膨胀土、粘质土、季节性冰冻地区的松质土等土基，除采取上述措施外，还应加强排水措施，并根据情况加设垫层或对土基顶部土层采取换土、低剂量结合料稳定处理等措施。

在潮湿或过湿土基上应加设垫层。垫层可采用结合料稳定土、炉渣或颗粒材料。

季节性冰冻地区的中湿、潮湿路段的路面结构总厚度小于表 10.3.2 规定的最小厚度时，其差值应设垫层补足。过湿路段按第八章的规定处理后，可按表 10.3.2 潮湿路段的要求设垫层。

混凝土路面防冻最小厚度 (cm)

表 10.3.2

冰 冻 深 度 (cm)	路 基 潮 湿 类 型			
	中 湿		潮 湿	
	粉 质 土	粉质土、含细 粒土的砂	粉 质 土	粉质土、含细 粒土的砂
50~100	40~50	30~40	50~65	40~50
100~150	50~70	40~60	65~80	50~70
150~200	70~80	60~70	80~100	70~90
>200	80~110	70~95	100~130	90~120

注：1. 在冻深小于 50cm 的地区可不设防冻层，但对潮湿与过潮路段，路面防冻层厚度可等于当地最大冻深。

2. 表中垫层部分所需厚度系以砂砾材料为准。如采用隔温性能良好的材料（炉渣等），其厚度可适当减薄。

垫层厚度应大于或等于 **15cm**。其宽度应比基层每侧各宽出 **25~35cm**，或与路基同宽。

第 10.3.3 条 混凝土板下的基层应平整、坚实、抗变形能力强、整体性好、透水性小和耐冲刷。特重和重交通等级的道路应采用无机结合料稳定类、工业废渣稳定类材料做基层。中等和轻交通等级的道路亦可采用符合本条要求的其他材料做基层。

基层顶面当量回弹模量 E_s 不得小于表 10.3.3 的规定值。

基层顶面当量回弹模量

表 10.3.3

交通等级	特重	重	中等	轻
当量回弹模量 E_s (MPa)	120	100	80	80

岩石、砂砾路面或旧沥青路面顶面的当量回弹模量值高于表 10.3.3 规定数值时，可不加铺基层，但应设置整体性好的整平层，其最小厚度不得小于所用材料的施工最小厚度。

基层最小厚度应大于或等于 **15cm**。其宽度应比混凝土板每侧各宽出 **25~35cm**。

第 10.3.4 条 混凝土板表面应平整、耐磨，并且有一定粗糙度。抗滑标准见第 9.6.1 条。

混凝土板的横断面宜采用等厚式，其厚度按应力计算确定。

混凝土板的最小厚度为 **18cm**。

第四节 混凝土板厚度设计

第 10.4.1 条 混凝土板设传力杆时，按图 10.4.1-1 计算混凝土板的最大应力；不设传力杆时，按图 10.4.1-2 计算混凝土板的最大应力。最大应力 σ_{\max} ，根据初设板厚 h_c 以及水泥混凝土弯拉弹性模量与基层顶面计算回弹模量之比值 E_c/E_s^c ，按图示方法查得。

按式 (10.2.4) 求得的计算荷载应力 σ^c 与按式 (10.2.7) 算得的水泥混凝土弯拉疲劳强度 σ_f 之差应满足式(10.4.1)。否则, 应重设板厚再进行计算, 直至符合要求。最后所设的板厚为设计板厚。

$$|(\sigma_f - \sigma^c) / \sigma_f| \times 100\% \leq 5\% \quad (10.4.1)$$

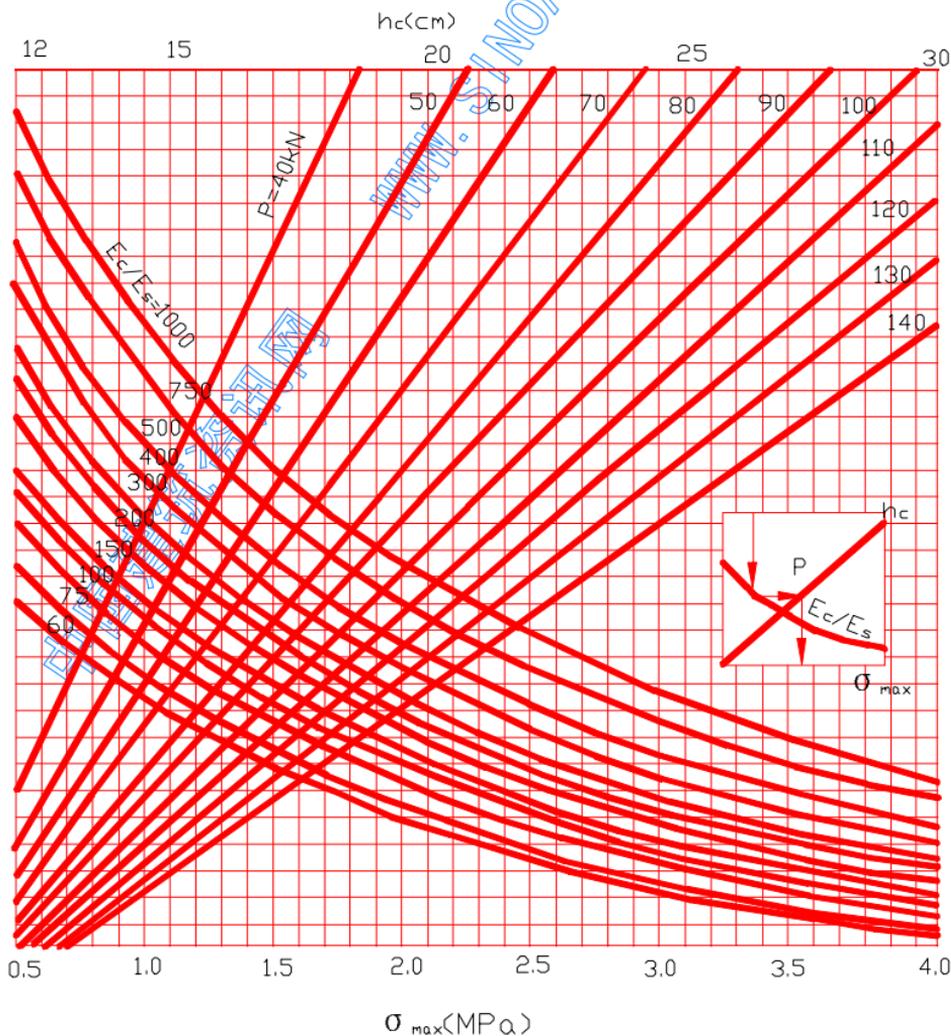


图 10.4.1-1 设传力杆的混凝土板最大应力计算图

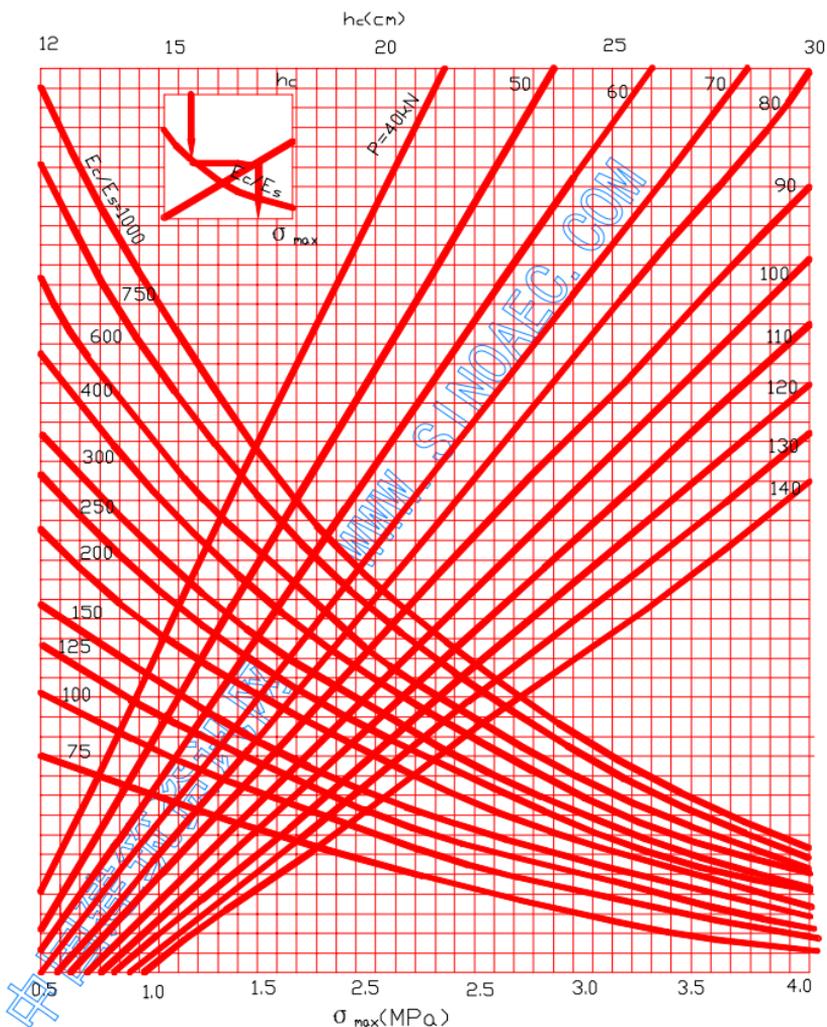


图 10.4.1-2 不设传力杆的混凝土板最大应力计算图

第五节 混凝土板平面尺寸、温度翘曲应力验算与接缝设计

第 10.5.1 条 混凝土板应设置垂直相交的纵向和横向接缝，将混凝土板分为矩形板。

相邻板的接缝应对齐，不得错缝。在不得已情况出现错缝时，与接缝相对的板边应加设防裂钢筋。见图 10.5.1。

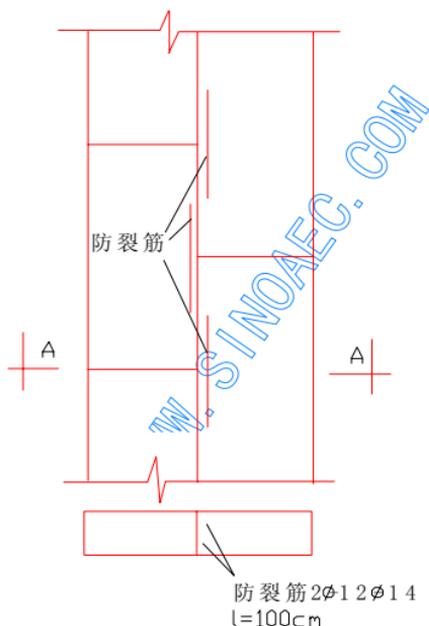


图 10.5.1 混凝土板错缝时加设防裂钢筋

第 10.5.2 条 混凝土板长度应通过验算混凝土板的温度翘曲应力后确定，可采用 4.5~5.5m，最大应不超过 6m。

板中点或纵缝边缘中点可能出现的一次最大行车计算荷载应力和温度翘曲应力的迭加值不得超过水泥混凝土的设计强度 f_{cm} 。

$$f_{cm} \geq \sigma_c \quad (= \sigma_i^1 + \sigma_T) \quad (10.5.2-1)$$

式中 σ_c ——混凝土路面的综合应力 (MPa)，为一次最大行车荷载作用下的计算荷载应力与混凝土板的温度翘曲应力之和；

σ_i^1 ——一次最大行车荷载作用下的计算荷载应力 (MPa)；

$$\sigma_i^1 = \beta_d \beta_c \sigma_1 \quad (10.5.2-2)$$

σ_1 ——一次最大行车荷载作用下的最大应力 (MPa)；

σ_T ——混凝土板的温度翘曲应力 (MPa)。

一次最大行车荷载的轴载，按交通等级选用表 10.5.2 规定

值。

计算结果不满足式(10.5.2-1)要求时,应修改混凝土板的厚度与(或)长度,重新计算。

一次最大行车荷载的轴载

表 10.5.2

交通等级	特重	重	中等	轻
一次最大行车荷载的轴载 (kN)	120	120	110	110

第 10.5.3 条 混凝土板内的温度翘曲应力按下式计算:

$$\sigma_{Tx} = E_c \alpha_1 T_h h_c (\nu_x + \nu_y) / (2(1-\nu^2)) \quad (10.5.3-1)$$

$$\sigma_{Ty} = E_c \alpha_1 T_h h_c (\nu_y + \nu_x) / (2(1-\nu^2)) \quad (10.5.3-2)$$

$$\sigma_{T1} = E_c \alpha_1 T_h h_c x / 2 \quad (10.5.3-3)$$

式中 σ_{Tx} ——混凝土板中点 x 方向(板长)温度翘曲应力 (MPa);

σ_{Ty} ——混凝土板中点 y 方向(板宽)温度翘曲应力 (MPa);

σ_{T1} ——混凝土板纵边中点 x 方向温度翘曲应力 (MPa);

E_c ——水泥混凝土弯拉弹性模量 (MPa), 见表 10.2.6-2;

α_1 ——水泥混凝土的线膨胀系数 ($^{\circ}\text{C}^{-1}$), 其值为 $0.6 \times 10^{-5} \sim 1.3 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, 可采用 $1 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$;

T_h ——混凝土板的温度梯度 ($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$) 见表 10.2.8;

ν ——水泥混凝土泊松比, 采用 0.15;

ν_x 、 ν_y ——分别为 x 方向(板长)温度应力系数和 y 方向(板宽)温度应力系数, 随板的相对长度 l_c/γ_T 和相对宽度 b_c/γ_T 而变, 由图 10.5.3 查得。

l_c 、 b_c ——分别为混凝土板的长度和宽度 (cm)；

γ_T ——计算温度翘曲应力时混凝土板的相对刚度半径 (cm)，按式 (10.5.3-4) 计算：

$$\gamma_T = 1.42h_c \sqrt[3]{E_c(1-\nu_c^2) / (6E_s(1-\nu^2))} \quad (10.5.3-4)$$

ν_c ——混凝土路面基层与土基的泊松比综合值，采用 0.3。

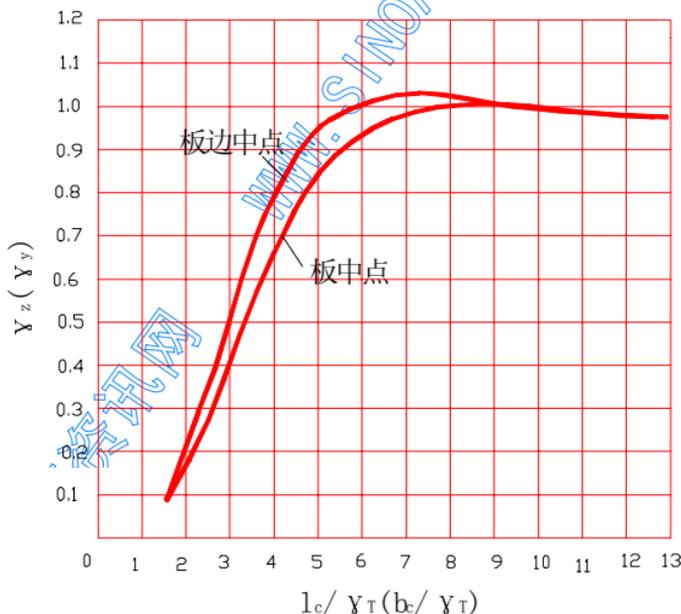


图 10.5.3 混凝土板的温度应力系数

第 10.5.4 条 混凝土板的纵缝必须与道路中线平行。纵缝间距按车道宽度选用，可采用 3.50m、3.75m，最大为 4.0m。

对于特重及重交通等级，混凝土板的纵缝应采用加拉杆的企口缝或加拉杆的平缝；对于中等交通等级，混凝土板的纵缝宜采用加拉杆的平缝。采用企口缝时必须加设拉杆。纵缝构造见图 10.5.4-1。

纵缝间距超过 4m 时，应在板中线上设纵向缩缝。纵向缩缝宜采用设拉杆的假缝，其构造见图 10.5.4-2。

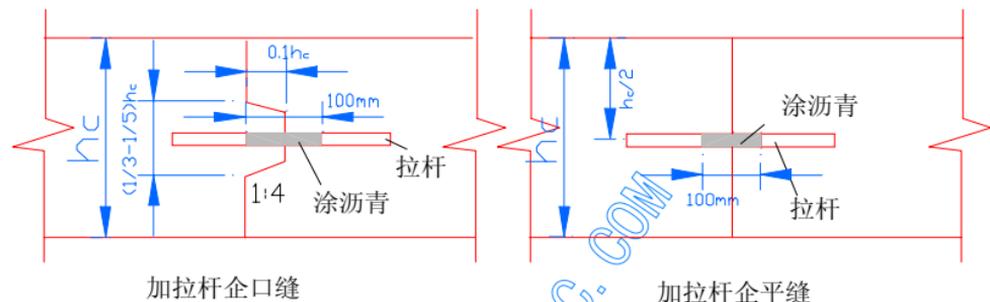


图 10.5.4-1 纵缝构造

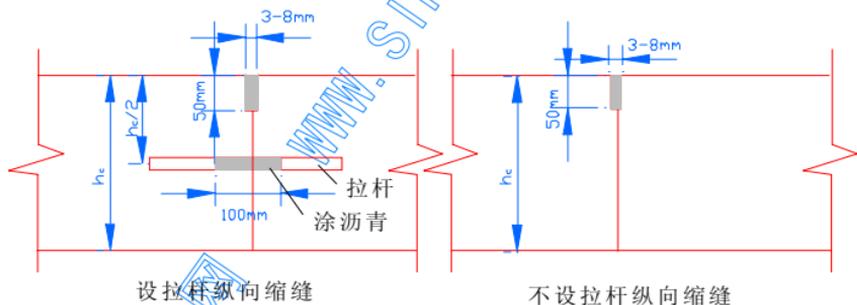


图 10.5.4-2 纵向缩缝

第 10.5.5 条 拉杆设在混凝土板厚中央，并与板缝垂直。拉杆中部 10cm 范围内应涂防锈涂料。拉杆的尺寸、根数及间距按以下公式计算确定。

一、拉杆钢筋面积

$$A_t = 0.01F_t / [\sigma_t] \quad (10.5.5-1)$$

式中 A_t ——每块混凝土板纵缝处拉杆钢筋面积 (cm^2)；
 $[\sigma_t]$ ——钢筋的容许应力 (MPa)，螺纹钢筋为 160MPa，光面钢筋为 135MPa；

F_t ——每块混凝土板纵缝拉杆钢筋所受的拉力 (N)。

$$F_t = 10b_c l_c h_c \rho_c \mu_c \quad (10.5.5-2)$$

b_c ——混凝土板宽度 (m)；

l_c ——混凝土板长度 (m)；

h_c ——混凝土板厚度 (m)；

ρ_c ——水泥混凝土的质量密度，可采用 $2400\text{kg}/\text{m}^3$ ；

μ_c ——混凝土板底面与基层间的摩擦系数，采用 1.5。

二、拉杆长度

$$l_t = 0.02F_t / (\pi d_t n_t [\tau_t]) \quad (10.5.5-3)$$

式中 l_t ——拉杆长度 (cm)，可采用 50~70cm；

d_t ——混凝土路面拉杆钢筋直径 (cm)，可采用 12~16mm；

n_t ——混凝土板纵缝处拉杆根数；

$[\tau_t]$ ——拉杆钢筋与水泥混凝土间的容许粘结力 (MPa)，螺纹钢采用 1.9MPa，光面钢筋采用 1.25MPa。

三、混凝土板纵缝处拉杆根数

$$n_t = 4A_t / (\pi d_t^2) \quad (10.5.5-4)$$

四、拉杆间距

$$s_t = (l_c - 2 \times 25) / (n_t - 1) \quad (10.5.5-5)$$

式中 s_t ——混凝土板纵缝处拉杆间距 (cm)，可采用 50~90cm，最外一根拉杆距混凝土板横边可采用 25cm。

第 10.5.6 条 胀缝设置应根据混凝土板厚、施工温度、水泥混凝土骨料的膨胀性并结合当地经验确定。夏季施工，混凝土板厚大于或等于 20cm 时，可不设胀缝；其他季节施工或采用膨胀性大的骨料时，宜设胀缝，其间距为 100~200m。

混凝土板与桥梁或其他结构物、交叉口相接以及混凝土板厚度变化处，小半径平曲线、竖曲线处，均应设置胀缝。与结构物或沥青路面相接时，在混凝土路面端部的二或三条横缝均应设胀缝。

隧道内部的混凝土路面不设胀缝，只在隧道洞口附近设胀缝。

对于特重及重交通等级混凝土路面的胀缝应采用滑动传力杆；对于中等交通等级，混凝土路面的胀缝宜采用滑动传力杆，其构造见图 10.5.6-1。不设传力杆时，其构造见图 10.5.6-2。紧靠结构物的胀缝无法设传力杆时，可采用加横向边缘钢筋

(图 10.5.6-3) 或厚边式 (图 10.5.6-4), 并与结构物之间留出 20~25mm 的缝隙, 按胀缝处理。厚边式板边厚度 h_c+h_e 应按不设传力杆时所需厚度确定。

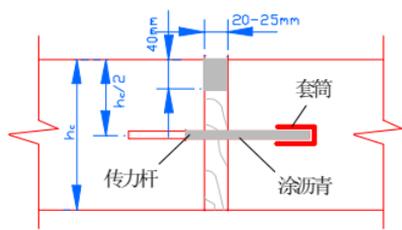


图 10.5.6-1 设传力杆的胀缝

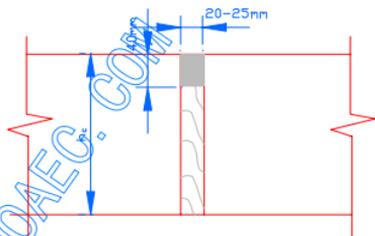


图 10.5.6-2 不设传力杆的胀缝

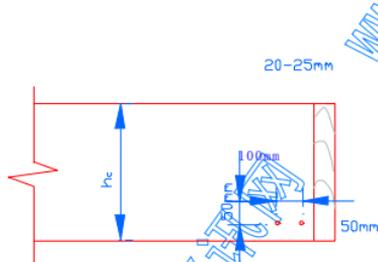


图 10.5.6-3 加边缘钢筋的胀缝

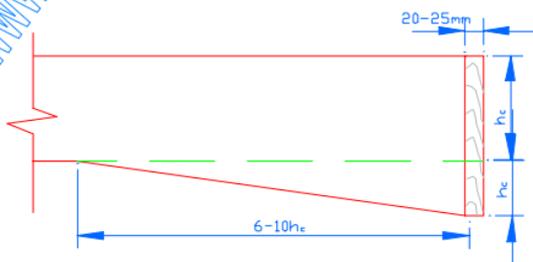


图 10.5.6-4 厚边式胀缝

第 10.5.7 条 横向缩缝采用假缝。对于特重及重交通等级, 混凝土板的横向缩缝应设传力杆, 其构造见图 10.5.7-1。对于中等交通等级, 混凝土板的横向缩缝宜设传力杆。不设传力杆的横向缩缝构造见图 10.5.7-2。

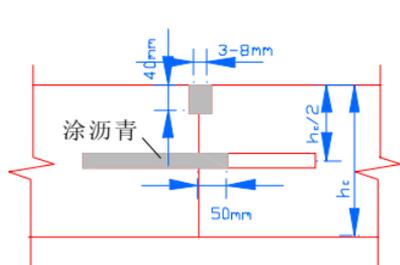


图 10.5.7-1 设传力杆的缩缝

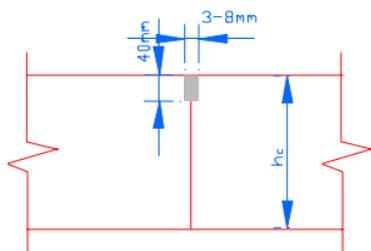


图 10.5.7-2 不设传力杆的缩缝

采用长间距的胀缝，且横向缩缝不设传力杆时，宜在邻近胀缝或自由端的三条缩缝内设传力杆。

横向缩缝采用切缝时，应每隔二或三条切缝设一条预塑缝。

第 10.5.8 条 施工缝应位于横缝处。混凝土路面设传力杆时，施工缝应按所在横缝系胀缝或缩缝而设置相同的传力杆，并采用相同的接缝构造。混凝土路面不设传力杆时，施工缝构造见图 10.5.8 与图 10.5.6-2。

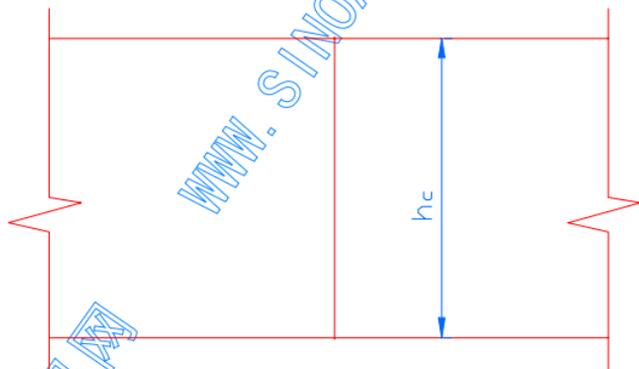


图 10.5.8 不设传力杆的施工缝

第 10.5.9 条 接缝处一组传力杆应传递的荷载 Q 的计算如下：

按温度翘曲应力验算后确定的设传力杆混凝土板厚度及荷载在板中荷位产生的应力，在图 10-4-1-2 不设传力杆的混凝土板荷载应力计算图中查得轴载值 Q_c 。100kN 与 Q_c 之差为接缝处一组传力杆应传递的荷载 Q (N)。

第 10.5.10 条 胀缝传力杆为滑动传力杆。传力杆应采用光面钢筋，设在混凝土板厚中央，并与板缝垂直，传力杆长的一半加 5cm 的范围内涂沥青或其他防锈涂料。在涂沥青一侧的端部加套筒，内留空隙，填充泡沫塑料等弹性材料，见图 10.5.6-1。

第 10.5.11 条 传力杆的尺寸及间距按以下规定计算：

一、单根传力杆的传荷能力

胀缝处的滑动传力杆按式 (10.5.11-1) 与式 (10.5.11-2) 分别计算单根传力杆的传荷能力，取小值作为单根传力杆的计算传荷能力 P 。缩缝处按式 (10.5.11-2) 计算。纵缝处拉杆亦应

按式 (10.5.11-2) 进行验算。不能满足传荷要求时, 按照缩缝有关规定, 调整拉杆的直径与间距。

$$P_m = 200d^3[\sigma_t]/(l_d + 7.8\omega_j) \quad (10.5.11-1)$$

$$P_c = 8d(l_d - \omega_j)^2[\sigma_c]/(l_d + 0.5\omega_j) \quad (10.5.11-2)$$

- 式中 P_m ——单根传力杆在弯曲状态下的传荷能力 (N);
- P_c ——水泥混凝土在承压状态下单根传力杆的传荷能力 (N);
- d ——混凝土路面传力杆钢筋直径 (cm), 胀缝采用 2~2.4cm, 缩缝采用 1.4~1.8cm;
- ω_j ——混凝土路面接缝宽度 (cm), 胀缝采用 2~2.5cm, 缩缝为 0;
- l_d ——传力杆长度 (cm), 采用 40~60cm;
- $[\sigma_t]$ ——钢筋的容许应力 (MPa), 光面钢筋采用 135MPa;
- $[\sigma_c]$ ——水泥混凝土的容许承压应力 (MPa), 见表 10.5.11。

水泥混凝土容许承压应力

表 10.5.11

水泥混凝土设计强度 (MPa)	5	4.5	4
水泥混凝土容许承压应力 (MPa)	12	10.5	9

二、一组传力杆的总传荷能力

1. 在荷载作用下混凝土板接缝处的影响范围为荷载两侧各 $1.8r_c$, r_c 为混凝土板的相对刚度半径, 按式 (10.5.11-3) 计算。

$$r_c = h_c \sqrt[3]{E_c(1-\nu_c^2)/(6E_s(1-\nu^2))} \quad (10.5.11-3)$$

2. 以 $2 \times 1.8r_c$ 范围内的传力杆为一组, 共同向邻板传递荷载。荷载中心处传力杆的传荷能力为 100%; 距荷载中心 $1.8r_c$ 处的传荷能力为 0; 位于上述两位置之间的传力杆的传荷能力按直线分配。

横缝传力杆的间距为 30~50cm, 最外侧一根传力杆到板的纵边的距离为 10~15cm。

3. 横缝处与纵缝处一组传力杆总传荷能力的计算
荷载作用于一根传力杆之上, 如图 10.5.11-1 时,

$$\Sigma P_{di} = P_d \left[1 + 2 \sum_{i=1}^{n_d} (1 - i s_d / (1.8 r_c)) \right] \quad (10.5.11-4)$$

$$n_d \leq 1.8 r_c / s_d$$

荷载作用于两根传力杆中间, 如图 10.5.11-2 时,

$$\Sigma P_{di} = P_d \left[2 \sum_{i=1}^{n_d} (1 - (i-1/2) s_d / (1.8 r_c)) \right] \quad (10.5.11-5)$$

$$n_d \leq 1.8 r_c / s_d + 1/2$$

式中 ΣP_{di} ——横缝或纵缝处一组传力杆的总传荷能力 (N);
 P_d ——横缝或纵缝处单根传力杆的传荷能力 (N);
 n_d ——横缝或纵缝处 1.8 r_c 范围内传力杆或拉杆根数;
 s_d ——横缝或纵缝处传力杆或拉杆间距 (cm), 可采用 30~50cm 或 50~90cm;
 r_c ——混凝土板的相对刚度半径 (cm)。

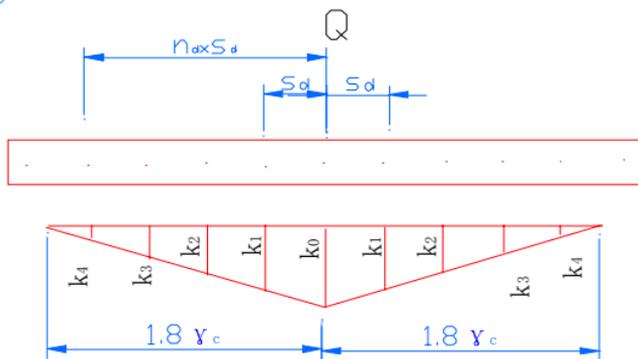


图 10.5.11-1 荷载作用于一根传力杆之上时一组传力杆中各杆的传荷系数

4. 一组传力杆的总传荷能力应大于或等于需传递的荷载 Q 。
在横缝或纵缝处用下式计算。

$$\Sigma P_i \geq Q \quad (10.5.11-6)$$

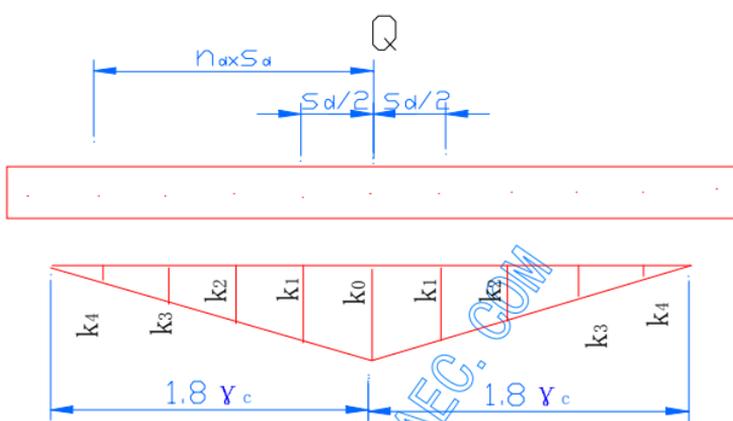


图 10.5.11-2 荷载作用于两根传力杆中间时一组传力杆中各杆的传荷系数

当不符合上述要求时,可调整传力杆或拉杆的间距或直径,重新计算,直至符合要求。

第 10.5.12 条 按设传力杆确定混凝土板的厚度,而在板的自由边不能设置传力设施时,应设置边缘钢筋,自由板角上部应设角隅钢筋。

边缘钢筋为两根直径为 14 或 16mm 的钢筋,布置见图 10.5.12-1。角隅钢筋直径为 10~14mm 的钢筋,布置见图 10.5.12-2。

边缘钢筋与角隅钢筋可用螺纹钢筋或光面钢筋。

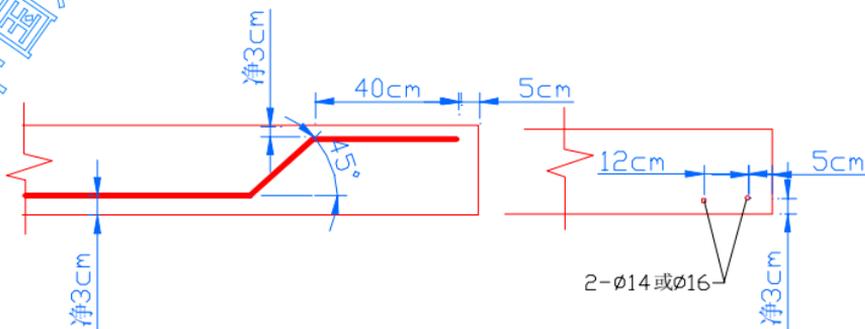


图 10.5.12-1 边缘钢筋的布置

第 10.5.13 条 接缝处采用的封缝材料应有弹性、不透水、耐疲劳、耐老化及抗压入性能好,并能同水泥混凝土表面粘结牢固。

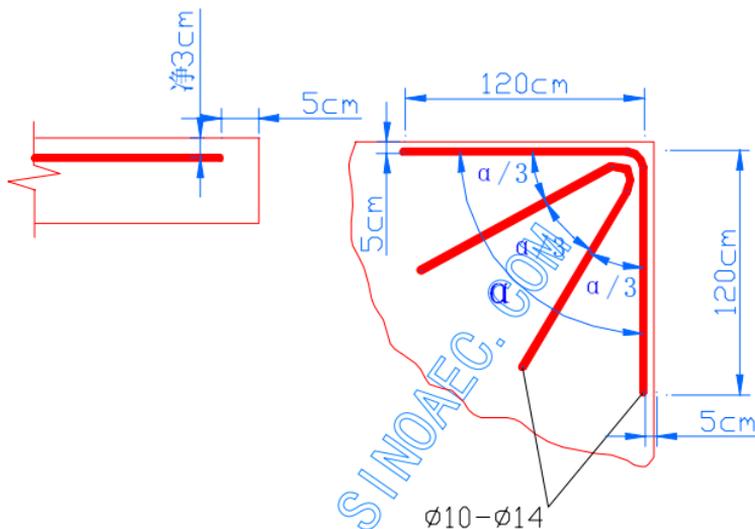


图 10.5.12-2 角隅钢筋的布置

第 10.5.14 条 交叉口范围内混凝土板分块时应注意以下各点：

一、接缝应正交。当非主要行车部位出现锐角时，板角处应加设补强钢筋网或角隅钢筋。

二、混凝土板分块不宜过小，最小边长应大于或等于 1.5m。与主要行车方向垂直的边长应小于或等于 4.0m。

三、接缝应对齐，不得错缝。当出现错缝时，应按第 10.5.1 条的规定处理。

四、胀缝应布置在交叉口缘石转弯的切点处。

第 10.5.15 条 在有纵横向交通的广场上，宜采用正方形板块，接缝宜布置成两个方向均能传递荷载的形式。接缝设传力杆时，一个方向的接缝采用普通传力杆，另一个方向的接缝采用滑动传力杆。

第六节 板的局部补强及其他处理

第 10.6.1 条 预计土基有可能产生不均匀沉降或路面下有新埋设的市政公用设施时，为防止混凝土路面产生的缝隙张开，板内应配置网状钢筋，见图 10.6.1。

每延米混凝土板所需的钢筋面积，由式 (10.6.1) 计算确定。

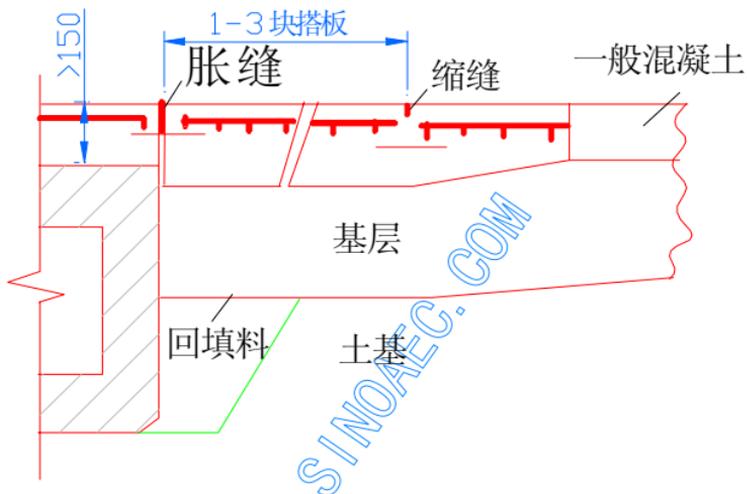


图 10.6.1-1 过路结构物嵌入混凝土板

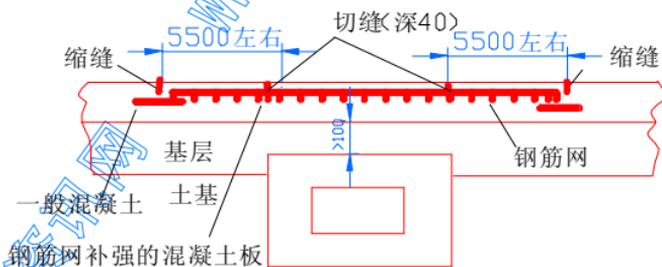


图 10.6.1-2 过路结构物在基层内

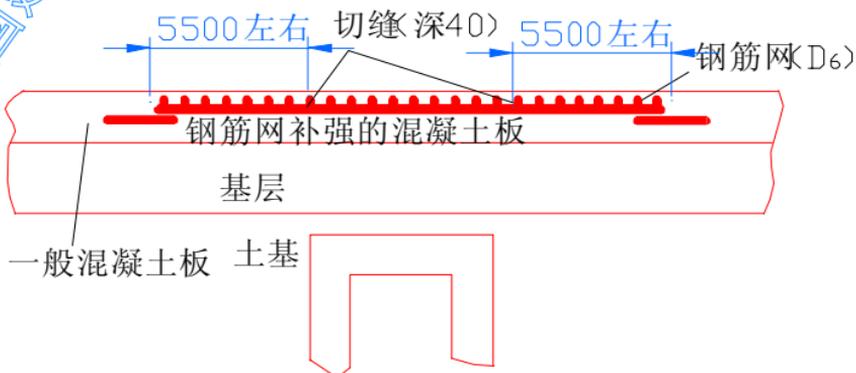


图 10.6.1-3 过路结构物在土基内

图 10.6.1 路面下有过路结构物时混凝土板的处理 (单位: mm) (一)

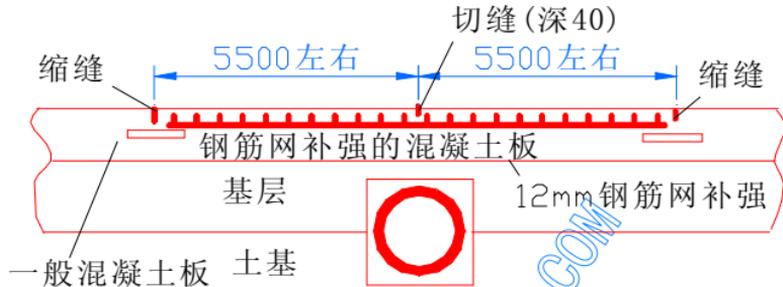


图 10.6.1-4 管状结构物在基层内

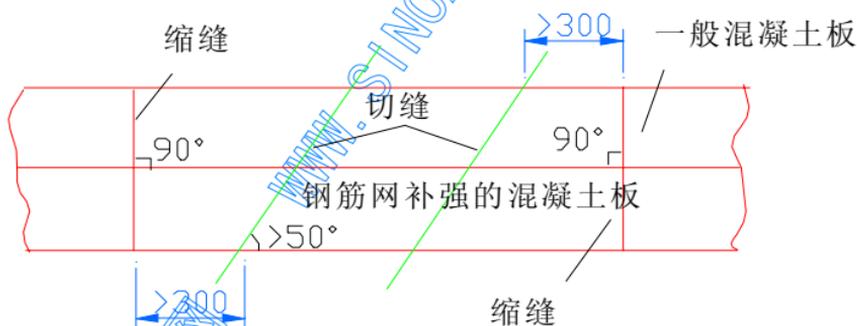


图 10.6.1-5 与过路结构物斜交的处理 (斜角 $>50^\circ$)

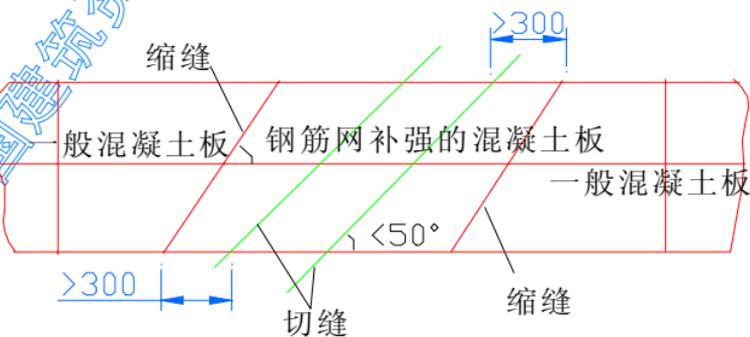


图 10.6.1-6 过路结构物斜交的处理 (斜角 $<50^\circ$)

图 10.6.1 路面下过路结构物时混凝土板的处理
(单位: mm) (二)

$$A_u = 1.8d_c h_c / [\sigma_t] \quad (10.6.1)$$

式中 A_u ——每延米混凝土板所需钢筋面积 (cm^2);
 d_c ——计算纵向钢筋时,为横缝间距;计算横向钢筋时,为不设拉杆的纵缝间距 (m);
 h_c ——混凝土板厚度 (cm);
 $[\sigma_t]$ ——钢筋的容许拉应力 (MPa).

纵横向钢筋直径宜相等。钢筋最小间距应为骨料最大粒径的 2 倍。钢筋最小直径及最大间距见表 10.6.1。钢筋网应采用焊接构成。

钢筋最小直径及最大间距 表 10.6.1

项 目	钢 筋 类 型	
	光 面 钢 筋	螺 纹 钢 筋
最小直径 (mm)	8	10
纵向钢筋最大间距 (cm)	15	35
横向钢筋最大间距 (cm)	30	75

为加强钢筋网边缘,可采用两根直径 14mm 的钢筋组成钢筋束。绑扎钢筋时,其搭接长度应大于钢筋直径的 30 倍,并不得小于 25cm。

根据混凝土板受力情况,采用单层或双层钢筋网。单层钢筋网可设在板的上部或下部,距板顶面或底面 $1/3 \sim 1/4$ 板厚处。双层钢筋网分别布置在板上部与板下部,距板顶面及底面各 $1/3 \sim 1/4$ 板厚处。钢筋网边距混凝土板边为 10~15cm。

第 10.6.2 条 混凝土路面中的雨水口及各种市政公用设施的检查井,应设置胀缝与混凝土板完全隔开,并在其周围加设防裂钢筋。防裂钢筋采用 4 根直径 10 或 12mm 的钢筋。设置方法见图 10.6.2-1 及 10.6.2-2。

混凝土路面接缝距雨水口或检查井的最近边缘应大于或等于 1.5m。

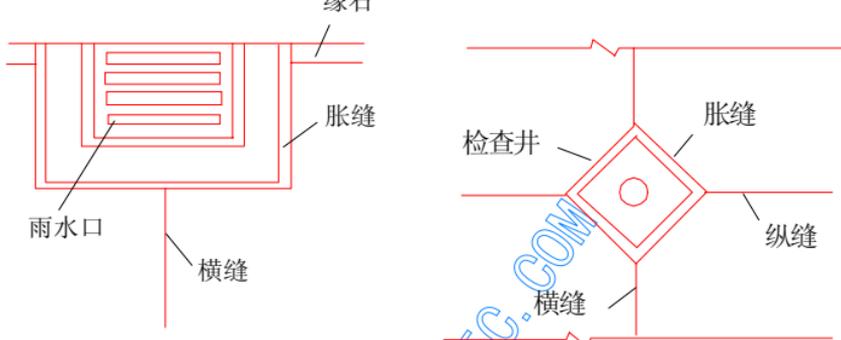


图 10.6.2-1 混凝土板中雨水口和检查井的布置

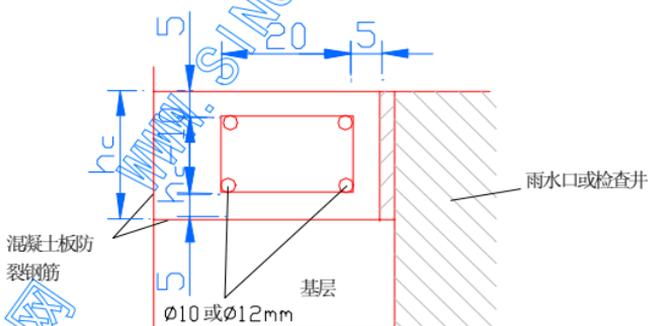


图 10.6.2-2 混凝土板中雨水口和检查井周围防裂钢筋的布置

(单位: cm)

第 10.6.3 条 混凝土路面同柔性路面相接处应设置过渡段, 以免柔性路面端部沉陷或拥起, 见图 10.6.3。

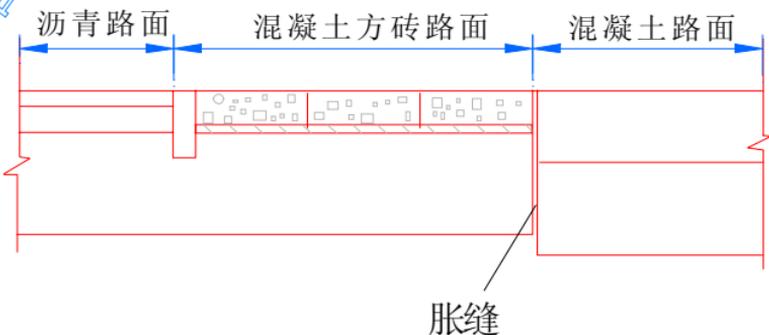


图 10.6.3 混凝土板与柔性路面相接处的处理

第 10.6.4 条 混凝土路面与桥台相接时, 应设桥头搭板, 桥头搭板的布置见图 10.6.4。

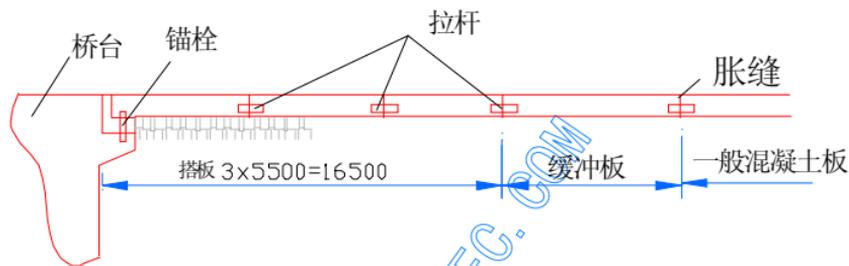
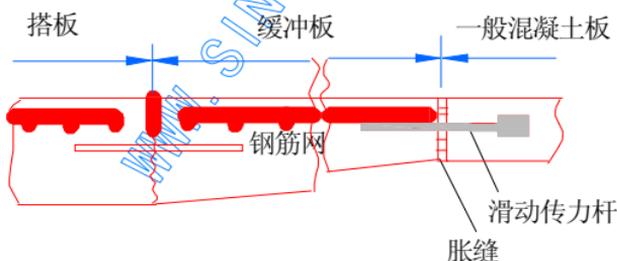
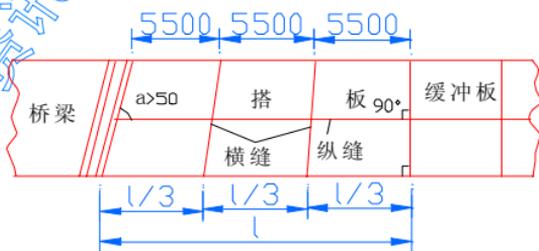


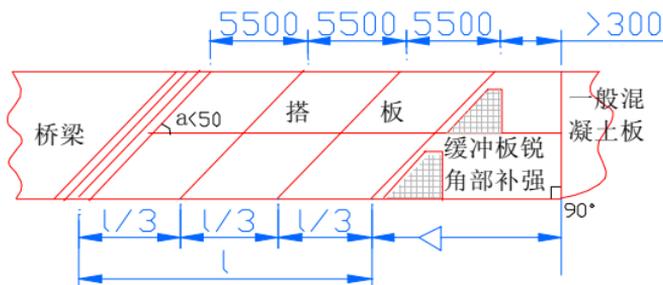
图 10.6.4-1 桥头搭板的纵断面图



10.6.4-2 一般混凝土板与桥头搭板的连接



10.6.4-3 斜交时搭板的处理 (斜角 $\geq 50^\circ$ 时)



10.6.4-4 斜交时搭板的处理 (斜角 $< 50^\circ$ 时)

图 10.6.4 桥头搭板布置图 (单位: mm)

第十一章 广场与停车场

第一节 城市广场

第 11.1.1 条 城市广场按其性质、用途及在道路网中的地位分为公共活动广场、集散广场、交通广场、纪念性广场与商业广场等五类。有些广场兼有多种功能。

第 11.1.2 条 应按照城市总体规划确定的性质、功能和用地范围，结合交通特征、地形、自然环境等进行广场设计，并处理好与毗连道路及主要建筑物出入口的衔接，以及和四周建筑物协调，注意广场的艺术风貌。

广场应按人流、车流分离的原则，布置分隔、导流等设施，并采用交通标志与标线指示行车方向、停车场地、步行活动区。

第 11.1.3 条 各类广场的功能与设计的要求如下：

一、公共活动广场主要供居民文化休息活动。有集会功能时，应按集会的人数计算需用场地，并对大量人流迅速集散的交通工具以及与其相适应的各类车辆停放场地进行合理布置和设计。

二、集散广场应根据高峰时间人流和车辆的多少、公共建筑物主要出入口的位置，结合地形，合理布置车辆与人群的进出通道、停车场地、步行活动地带等。

飞机场、港口码头、铁路车站与长途汽车站等站前广场应与市内公共汽车、电车、地下铁道的站点布置统一规划，组织交通，使人流、客货运车流的通路分开，行人活动区与车辆通行区分开，离站、到站的车流分开。必要时，设人行天桥或人行地道。

大型体育馆（场）、展览馆、博物馆、公园及大型影（剧）院门前广场应结合周围道路进出口，采取适当措施引导车辆、行

人集散。

三、交通广场包括桥头广场、环形交通广场等，应处理好广场与所衔接道路的交通，合理确定交通组织方式和广场平面布置，减少不同流向人车的相互干扰，必要时设人行天桥或人行地道。

四、纪念性广场应以纪念性建筑物为主体，结合地形布置绿化与供瞻仰、游览活动的铺装场地。为保持环境安静，应另辟停车场地，避免导入车流。

五、商业广场应以人行活动为主，合理布置商业贸易建筑、人流活动区。广场的人流进出口应与周围公共交通站协调，合理解决人流与车流的干扰。

第 11.1.4 条 在广场通道与道路衔接的出入口处，应满足行车视距要求。

第 11.1.5 条 广场竖向设计应根据平面布置、地形、土方工程、地下管线、广场上主要建筑物标高、周围道路标高与排水要求等进行，并考虑广场整体布置的美观。

广场排水应考虑广场地形的坡向、面积大小、相连接道路的排水设施，采用单向或多向排水。

广场设计坡度，平原地区应小于或等于 1%，最小为 0.3%；丘陵和山区应小于或等于 3%。地形困难时，可建成阶梯式广场。与广场相连接的道路纵坡度以 0.5~2%为宜。困难时最大纵坡度不应大于 7%，积雪及寒冷地区不应大于 6%，但在出入口处应设置纵坡度小于或等于 2%的缓坡段。

第二节 停 车 场

第 11.2.1 条 机动车停车场分为公用停车场和专用停车场两类。本节规定适用于公用停车场的设计。专用停车场的设计可参照使用。

第 11.2.2 条 停车场的设置应结合城市规划布局和道路交通组织需要，合理分布。在大型公共建筑、重要机关单位门前以及公共汽车首、末站等处均应布置适当容量的停车场。大型建筑

物的停车场应与建筑物位于主干路的同侧。人流、车流量大的公共活动广场、集散广场宜按分区就近原则，适当分散安排停车场。对于商业文化街和商业步行街，可适当集中安排停车场。

第 11.2.3 条 公用停车场的规模应按照服务对象的要求、车辆到达与离去的交通特征、高峰日平均吸引车次总量、停车场地日有效周转次数，以及平均停放时间和车位停放不均匀性等因素，结合城市交通发展规划确定。

第 11.2.4 条 公用停车场的停车区距所服务的公共建筑出入口的距离宜采用 50~100m。对于风景名胜区，当考虑到环境保护需要或受用地限制时，距主要入口可达 150~200m；对于医院、疗养院、学校、公共图书馆与居住区，为保持环境宁静，减少交通噪声或废气污染的影响，应使停车场与这类建筑物之间保持一定距离。

停车场的出入口不宜设在主干路上，可设在次干路或支路上并远离交叉口；不得设在人行横道，公共交通停靠站以及桥隧引道处。出入口的缘石转弯曲线切点距铁路道口的最外侧钢轨外缘应大于或等于 30m。距人行天桥应大于或等于 50m。

停车场出入口及停车场内应设置交通标志，标线以指明场内通道和停车车位。

第 11.2.5 条 停车场平面设计应有效地利用场地，合理安排停车区及通道，便于车辆进出，满足防火安全要求，并留出布设附属设施的位置。

第 11.2.6 条 停车场采用的设计车型及外廓尺寸见表 11.2.6。设计时应以停车场停车高峰时所占比重大的车型为设计车型。如有特殊车型，应以实际外廓尺寸作为设计依据。

第 11.2.7 条 停车位面积应根据车辆类型、停放方式、车辆进出、乘客上下所需的纵向与横向净距的要求确定。车辆停放的纵、横向净距见表 11.2.7。

有残疾人使用停车场时，应按照现行的《方便残疾人使用的城市道路和建筑物设计规范》(JGJ50) 进行设计。

停车场设计车型及外廓尺寸 (m)

表 11.2.6

项 目 设计 车 型	设计车型		
	总 长	总 宽	总 高
微型汽车	3.2	1.6	1.8
小型汽车	5.0	1.8	1.6
中型汽车	8.7	2.5	4.0
普通汽车	12.0	2.5	4.0
铰接车	18.0	2.5	4.0

- 注：1. 微型汽车包括微型客货车、机动三轮车。
 2. 中型汽车包括中型客车、旅游车和装载 4t 以下的货运汽车。
 3. 小型汽车、普通汽车、铰接车同第 2.3.1 条。

车辆停放纵、横向净距 (m)

表 11.2.7

项 目	设计车型	
	微型汽车 小型汽车	中型汽车、普通 汽车、铰接车
车间纵向净距	2.0	4.0
背对停车时车间尾距	1.0	1.0
车间横向净距	1.0	1.0
车与围墙、护栏及其他 构筑物间	纵净距	0.5
	横净距	1.0

注：停车场内背对停车，两车间植树时，车间尾距为 1.5m。

第 11.2.8 条 停车场车辆停放方式按汽车纵轴线与通道的夹角关系，有平行式、斜列式（与通道成 30°、45°、60°角停放）、垂直式三种，见图 11.2.8。

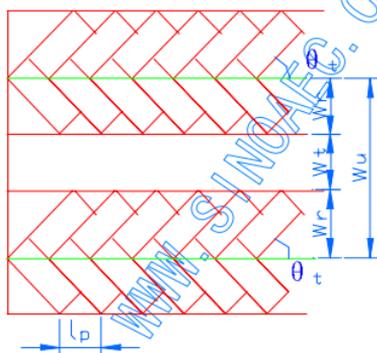
按车辆停放方式的不同，有前进停车、前进发车；前进停车、后退发车；后退停车、前进发车等三种。

停车场所需通道宽度、单位停车面积及有关尺寸见表 11.2.8。

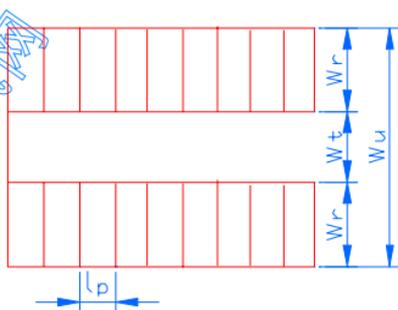
停车场总面积除应满足停车需要外，还应包括绿化及附属设施等所需的面积。



平行式



斜列式



垂直式

图 11.2.8 机动车停放方式

- 图中
- ω_v ——垂直通道的车位尺寸 (m);
 - l_p ——平行通道的车位尺寸 (m);
 - ω_t ——通道宽度 (m);
 - ω_u ——单位停车宽度 (m);
 - θ_t ——汽车纵轴与通道夹角 ($^\circ$)。

第 11.2.9 条 停车场内车位布置可按纵向或横向排列分组安排, 每组停车不应超过 **50veh**。各组之间无通道时, 亦应留出大于或等于 **6m** 的防火道。

机动车停车场设计参数

表 11.2.8

停放方式		垂直通道方向的车位尺寸 $W_v(m)$					平行通道方向的车位尺寸 $l_p(m)$					通道宽度 $\omega_x(m)$					单位停车宽度 $\omega_u(m)$					单位停车面积 $A_u(m^2/veh)$					
		设计车型分类																									
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
平行式	前进 停车	2.6	2.8	3.5	3.5	3.5	5.2	7.0	12.7	16.0	22.0	3.0	4.0	4.5	4.5	5.0	8.2	9.6	11.5	11.5	12.0	21.3	33.6	73.0	92.0	132.0	
斜 列 式	30°	前进 停车	3.2	4.2	6.4	8.0	11.0	5.2	5.6	7.0	7.0	7.0	3.0	4.0	5.0	5.8	6.0	9.4	12.4	17.8	21.8	28.0	24.4	34.7	62.3	76.1	98.0
	45°	前进 停车	3.9	5.2	8.1	10.4	14.7	3.7	4.0	4.9	4.9	4.9	3.0	4.0	6.0	6.8	7.0	10.8	14.4	22.2	27.6	36.4	20.0	28.8	54.4	67.5	89.2
	60°	前进 停车	4.3	5.9	9.3	12.1	17.3	3.0	3.2	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	8.0	9.5	10.0	12.6	16.8	26.6	33.7	44.6	18.9	26.9	53.2	67.4	89.2
		后退 停车	4.3	5.9	9.3	12.1	17.3	3.0	3.2	4.0	4.0	4.0	3.5	4.5	6.5	7.3	8.0	12.1	16.3	25.1	31.5	42.6	18.2	26.1	50.2	62.9	85.2
垂直式	前进 停车	4.2	6.0	9.7	13.0	19.0	2.6	2.8	3.5	3.5	3.5	6.0	9.5	10.0	13.0	19.0	14.4	21.5	29.4	39.0	57.0	18.7	30.1	51.5	68.3	99.8	
	后退 停车	4.2	6.0	9.7	13.0	19.0	2.6	2.8	3.5	3.5	3.5	4.2	6.0	9.7	13.0	19.0	12.6	18.0	29.1	39.0	57.0	16.4	25.2	50.9	68.3	99.8	

注:1. 表中 I 类为微型汽车; II 类为小型汽车; III 类为中型汽车; IV 类为普通汽车; V 类为铰接车。

2. 计算公式: $\omega_u = \omega_x + 2\omega_v$, $A_u = \omega_u \times l_p / 2$ 。

3. 表列数值系数按通道两侧停车计算;单侧停车时,应另行计算。

停车场出入口不应少于两个，其净距宜大于 10m；条件困难或停车容量小于 50vch 时，可设一个出入口，但其进出通道的宽度宜采用 9~10m。

停车场出入口应有良好的通视条件，见图 11.2.9，并设置交通标志。

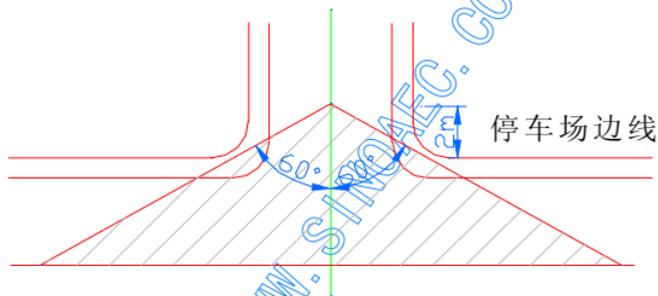


图 11.2.9 停车场出入口的视距

第 11.2.10 条 停车场的竖向设计应与排水设计结合，最小坡度与广场要求相同，与通道平行方向的最大纵坡度为 1%，与通道垂直方向为 3%。

第 11.2.11 条 自行车停车场应结合道路、广场和公共建筑布置，划定专门用地，合理安排。

自行车停车带宽度、通道宽度、单位停车面积 表 11.2.11

停放方式	停车带宽度 (m)		停车车辆间距 (m)	通道宽度 (m)		单位停车面积 (m ² /veh)				
	单排停车 ω_{s0}	双排停车 ω_{st}		一侧停车 ω_{t1}	两侧停车 ω_{t2}	单排一侧停车 A_{01}	单排两侧停车 A_{02}	双排一侧停车 A_{t1}	双排两侧停车 A_{t2}	
斜列式	30°	1.00	1.60	0.50	1.20	2.00	2.20	2.00	2.00	1.80
	45°	1.40	2.26	0.50	1.20	2.00	1.84	1.70	1.65	1.51
	60°	1.70	2.77	0.50	1.50	2.60	1.85	1.73	1.67	1.55
垂直式	2.00	3.20	0.60	1.50	2.60	2.10	1.98	1.86	1.74	

注：计算公式 $A_{01} = (\omega_{s0} + \omega_{t1}) s_b / \sin\theta_b$ (11.2.11-1)

$A_{02} = (\omega_{s0} + \omega_{t2}/2) s_b / \sin\theta_b$ (11.2.11-2)

$A_{t1} = (\omega_{st}/2 + \omega_{t1}) s_b / \sin\theta_b$ (11.2.11-3)

$A_{t2} = (\omega_{st} + \omega_{t2}) s_b / 2 / \sin\theta_b$ (11.2.11-4)

自行车的外廓尺寸见第 2.3.2 条。

自行车的停放方式有垂直式和斜列式两种，见图 11.2.11。平面布置可按场地条件采用单排或双排排列。所需停车带宽度、通道宽度及单位停车面积见表 11.2.11。

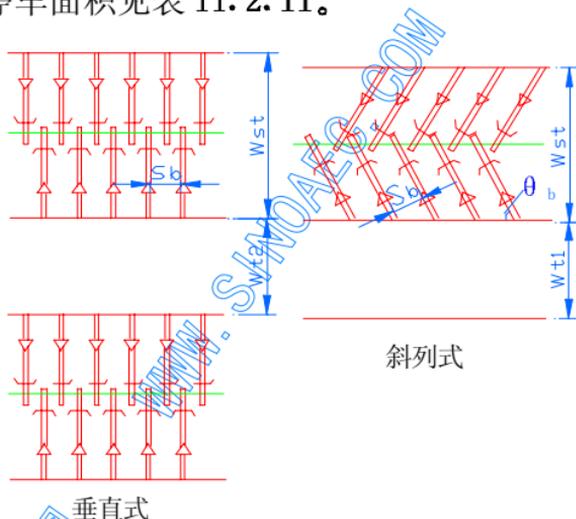


图 11.2.11-1 自行车双排的停放方式

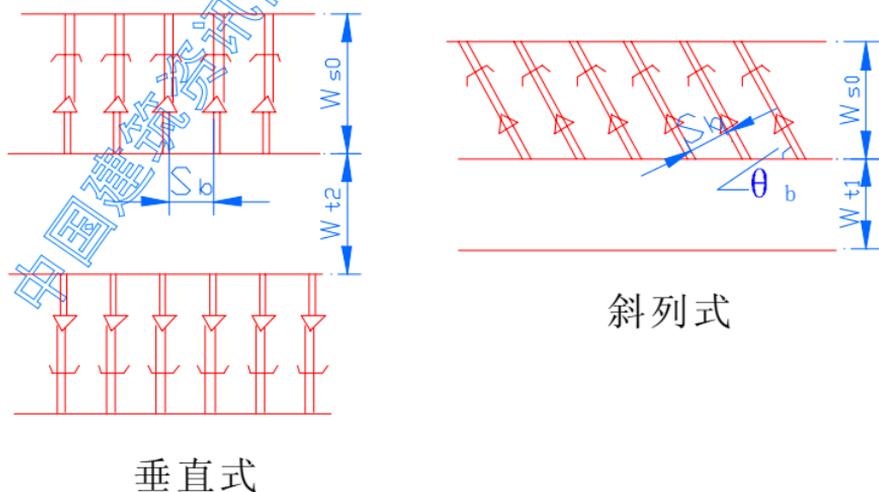


图 11.2.11-2 自行车单排的停放方式

图 11.2.11 自行车停放方式

图中：
 ω_{s0} ——单排停车带宽度 (m)；
 ω_{st} ——双排停车带宽度 (m)；
 ω_{t1} ——一侧停车通道宽度 (m)；

ω_1 ——两侧停车通道宽度 (m);

ω_2 ——停车车辆间距 (m);

θ_b ——自行车纵轴与通道夹角 ($^{\circ}$)。

第 11.2.12 条 自行车停车场的规模应根据所服务的公共建筑性质、平均高峰日吸引车次总量、平均停放时间、每日场地有效周转次数以及停车不均衡系数等确定。

第 11.2.13 条 自行车停车场出入口不应少于两个。出入口宽度应满足两辆车同时推行进出,一般为 2.5~3.5m。场内停车区应分组安排,每组场地长度以 15~20m 为宜。

第 11.2.14 条 场地铺装应平整、坚实、防滑。坡度宜小于或等于 4%,最小坡度为 0.3%。停车区宜有车棚、存车支架等设施。

第 11.2.15 条 机动车停车场与自行车停车场照明见第 14.4.5 条。

第三节 公共交通首末站

第 11.3.1 条 公共交通首末站除满足车辆停放及掉头所需场地外,还应考虑工作人员工作与休息设施所需面积。

第 11.3.2 条 专用回车场应设在客流集散的主流方向同侧,共出入口不得直接与快速路、主干路相连。

第 11.3.3 条 回车场的最小宽度应满足公共交通工具最小转弯半径需要,公共汽车为 25~30m;无轨电车为 30~40m。

第十二章 道路排水

第一节 道路地面水的排除

第 12.1.1 条 设计范围及原则如下：

一、城区道路排水设计应按城市排水规划进行，并应符合现行的《室外排水设计规范》(GBJ14)规定。无排水规划时，应先作出排水规划，再进行设计。

因修建道路引起两侧建筑物或街坊排水困难时，应在排水设计中解决。

二、城区道路排水一般采用管渠形式。设计时应根据当地材料和道路类别选择。

城区道路排水设计包括偏沟、雨水口和连接管的布设，不包括排水干管设计。

三、郊区道路排水设计包括边沟、排水沟与涵洞等。设计流量可按当地的水文公式计算。

四、郊区道路排水设计应处理好与农田排灌的关系。

五、快速路的路面水应排泄迅速，以防止路面形成水膜影响行车安全。

第 12.1.2 条 道路排水设计标准如下：

一、城区道路排水设计重现期见表 12.1.2，重现期高于地区排水标准时，应增设必要的排水设施。

二、当郊区道路所在地区有城市排水管网设施或排水规划时，应按表 12.1.2 规定选用适当的重现期。

三、郊区道路为公路性质时，其排水标准可参照《公路工程技术标准》(JTJ01)规定进行设计。

第 12.1.3 条 道路路面雨水径流量应按现行的《室外排水

设计规范》(GBJ14) 执行。

计算道路雨水口流量时,偏沟水深不宜大于缘石高度的 2/3。

城市道路排水设计重现期

表 12.1.2

道路类别 城市级别	快速路	主干路	次干路	支路	广场 停车场	立体交叉
大城市设计重现期 (a)	2~5	1~3	0.5~2	0.5~1	1~3	2~5
中、小城市设计重现期 (a)		0.5~2	0.5~1	0.33~ 0.5	1~3	

第 12.1.4 条 雨水口的设置规定如下:

一、道量汇水点、人行横道上游、沿街单位出入口上游、靠地面径流的街坊或庭院的出水口等处均应设置雨水口。道路低洼和易积水地段应根据需要适当增加雨水口。

二、雨水口型式有平算式、立式和联合式等。

平算式雨水口有缘有平算式和地面平算式。缘石平算式雨水口适用于有缘石的道路。地面平算式适用于无缘石的路面、广场、地面低洼聚水处等。

立式雨水口有立孔式和立算式,适用于有缘石的道路。其中立孔式适用于算隙容易被杂物堵塞的地方。

联合式雨水口是平算与立式的综合形式,适用于路面较宽、有缘石、径流量较集中且有杂物处。

三、雨水口的泄水能力,平算式雨水口约为 20l/s,联合式雨水口约为 30l/s。大雨时易被杂物堵塞的雨水口泄水能力应乘以 0.5~0.7 的系数。多算式雨水口、立式雨水口的泄水能力经计算确定。

四、平算式雨水口的算面应低于附近路面 3~5cm,并使周围路面坡向雨水口。

立式雨水口进水孔底面应比附近路面略低。

雨水口井的深度宜小于或等于 1m。冰冻地区应对雨水井及

其基础采取防冻措施。在泥沙量较大的地区，可根据需要设沉泥槽。

五、雨水口连接管最小管径为 **200mm**。连接管坡度应大于或等于 **10%**，长度小于或等于 **25m**，覆土厚度大于或等于 **0.7m**。

必要时雨水口可以串联。串联的雨水口不宜超过三个，并应加大出口连接管管径。

雨水口连接管的管基与雨水管道基础做法相同。

六、雨水口的间距宜为 **25~50m**，其位置应与检查井的位置协调，连接管与干管的夹角宜接近 **90°**；斜交时连接管应布置成与干管的水流顺向。

七、平面交叉口应按竖向设计布设雨水口，并应采取措施防止路段的雨水流入交叉口。

第 12.1.5 条 立体交叉范围地面水排除的原则如下：

一、对立体交叉桥下的地面水，宜采用自流排除。当不能自流排除，有条件修建蓄水池时，可采用调蓄排水。无调蓄条件时，应设泵站排水。

立体交叉处地下水位较高，影响路基稳定时，应按本章第二节规定与当地经验采取降低地下水的措施。

二、在下穿式立体交叉引道两端纵坡的起点处，应设倒坡，并在道路两侧采取截水措施，以减少坡底聚水量。纵坡大于 **2%** 的坡段内，不宜设雨水口，应在最低点集中收水，两边应各设并联雨水口，数量应按立体交叉系统的设计流量计算确定。

第 12.1.6 条 广场、停车场地面水排除的规定如下：

一、广场、停车场的排水方式应根据铺装种类、场地面积和地形等因素确定。广场、停车场单向尺寸大于或等于 **150m**，或地面纵坡度大于或等于 **2%** 且单向尺寸大于或等于 **100m** 时，宜采用划区分散排水方式。

广场、停车场周围的地形较高时，应设截流设施。

二、广场、停车场宜采用雨水管道排水，并避免将汇水线布置在车辆停靠或人流集散的地点。

雨水口应设在场内分隔带、交通岛与通道出入口汇水处。

三、停车场的修车、洗车污水应处理达到排放标准后排入城市污水管道，不得流入树池与绿地。

第 12.1.7 条 郊区道路排水设施设计规定如下：

一、道路跨越河溪、排水沟与农田排灌沟渠时，应根据当地水流状态和材料情况合理选用各种类型过水构筑物及防止冲刷或淤积的工程措施。

二、涵洞的流量应结合各地区的特点选用适当公式计算，并以形态调查法验算确定。

涵洞孔径宜按无压流计算。无压涵洞内顶高与洞内设计水位的高差 Δh 见表 12.1.7-1。

无压涵洞内顶高与涵洞内设计水位高差 Δh (m) 表 12.1.7-1

涵洞进口净高 h (m)	涵洞类型		
	管涵	拱涵	箱涵
≤ 3	$\geq h/4$	$\geq h/4$	$\geq h/6$
> 3	≥ 0.75	≥ 0.75	≥ 0.5

三、郊区道路采用明渠排水时，小于或等于 0.5m 的低填土路基和挖土路基，均应设边沟。

明渠最大设计流速 表 12.1.7-2

土质或防护类型	最大设计流速 (m/s)	土质或防护类型	最大设计流速 (m/s)
粗砂土	0.8	干砌片石	2.0
中液限的细粒土	1.0	浆砌砖、浆砌片石	3.0
高液限的细粒土	1.2	混凝土铺砌	4.0
草皮护面	1.6	石灰岩或砂岩	4.0

注：1. 表中数值适用于水流深度为 0.4~1.0m。

2. 如水流深度在 0.4~1.0m 范围以外时，表列流速度应乘以表 12.1.7-3 所列系数。

边沟宜采用梯形断面，底宽应大于或等于 0.3m，最小设计流速为 0.4m/s，最大流速规定见表 12.1.7-2。超过最大设计流速时，应采取防冲刷措施。

梯形边沟的边坡坡度应根据土质条件按表 12.1.7-4 选用。

流速修正系数

表 12.1.7-3

水流深度 (m)	<0.4	>1.0	≥2.0
修正系数	0.85	1.25	1.40

明渠边坡坡度

表 12.1.7-4

土质或防护类型	边坡坡度	土质或防护类型	边坡坡度
含低液限细粒土的砂	1:3~1:3.5	砾石土或卵石土	1:1.25~1:1.5
松散的砂类土	1:2~1:2.5	风化岩石	1:0.25~1:0.5
密实的砂类土	1:1.5~1:2	岩石	1:0.1~1:0.25
低液限细粒土	1:1.5~1:2	用砖、石或混凝土铺砌	1:0.75~1:1
中液限细粒土	1:1.25~1:1.5		

四、排除道路范围以外的水，宜采用明渠，断面型式为梯形或矩形。

排水沟穿经城镇、居住区时，宜做成管渠。

第 12.1.8 条 渡槽、倒虹管的设置规定如下：

一、灌溉渠与道路相交无修建涵洞条件时，可修建渡槽或倒虹管。渠底高于道路标高并能满足道路建筑限界要求时，可设渡槽。渠底低于路面，但与路面的高差不能满足修建涵洞的要求时，可设置倒虹管。

二、渡槽宜为钢筋混凝土的矩形或梯形槽，过水断面应满足设计流量要求。渡槽应有防漏和防溢流措施。

三、倒虹管管径应根据渠道的设计流量确定。管径宜大于或等于 200mm。污水管内设计流速应大于或等于 0.9m/s，并大于进水管内流速。达不到要求时，应采取冲洗措施。

倒虹管水平管的管顶距路槽底面宜大于或等于 0.5m，距边沟

底应大于或等于 0.3m 。

倒虹管井内应设闸槽、闸门、梯子等设施。村庄附近井口应设井盖。井口大小应便于工作人员进入操作。

四、倒虹管宜采用圆管，过水能力可按压力管计算。

第 12.1.9 条 设计锯齿形偏沟的规定如下：

一、道路中心线纵坡度小于 0.3% 时，可在道路两侧车行道边缘 $1\sim 3\text{m}$ 宽度范围内设锯齿形偏沟，以保证路面排水。

锯齿形偏沟的缘石外露高度，在雨水口处 $h_g 18\sim 20\text{cm}$ ；在分水点处 $h_w = 10\sim 12\text{cm}$ 。雨水口处与分水点处的缘石高差 $h_g - h_w$ 宜控制在 $6\sim 10\text{cm}$ 范围内。

二、缘石顶面纵坡宜与道路中心线纵坡平行。锯齿形偏沟范围的道路横坡度，随分水点和雨水口的位置而变。条件困难时，可调整缘石顶面纵坡度。

三、锯齿形偏沟的分水点和雨水口位置见图 12.1.9；按式 (12.1.9-1) 与式 (12.1.9-2) 计算。

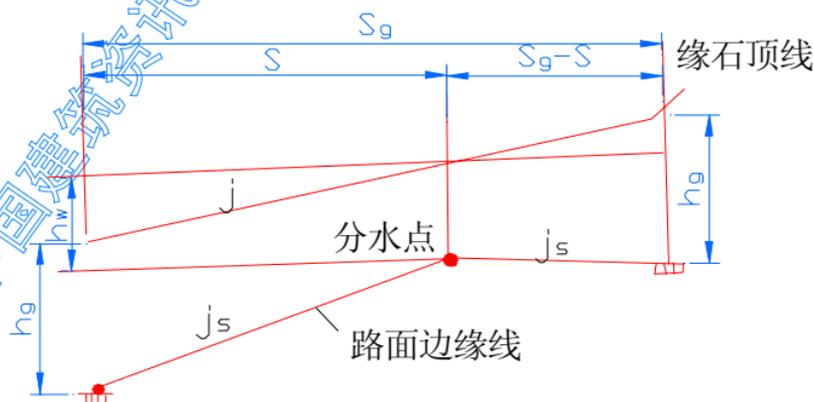


图 12.1.9 锯齿形偏沟计算图

图中

- s_g ——相邻雨水口的间距 (cm)；
- s 、 $s_g - s$ ——分水点至雨水口的距离 (cm)；
- j ——道路中心线纵坡度 (小数)；
- j_s —— s 段偏沟底的纵坡度 (小数)；
- j_s —— $s_g - s$ 段偏沟底的纵坡度 (小数)；

h_g ——雨水口处缘石外露高度 (cm);

h_w ——分水点处缘石外露高度 (cm)。

$$s = (h_g - h_w) / (j_s - j) \quad (12.1.9-1)$$

$$s_g - s = (h_g - h_w) / (j + j_s) \quad (12.1.9-2)$$

第二节 道路地下水的排除

第 12.2.1 条 常年地下水位接近或高于路槽底时,应采用隔离层、封闭层等隔水措施,以隔断地下水的补给,并通过暗沟将水排出路基以外。

路基含水量过高时,可采用盲沟加排水层吸收、汇集、拦截流向路基的地下水,盲沟、排水层与土基相接处应设置土工织物,保持常年应用不被污染,保证路基处于干燥状态,具有足够的强度与稳定性。

排水出路力求自流,或采用竖井潜流下渗,必要时可设泵站提升排入城市排水系统或天然水体。

第 12.2.2 条 设置盲沟的规定如下:

一、应根据当地材料、土质等条件选用盲沟类型,如乱石盲沟、多孔管盲沟、无砂管盲沟或瓦管盲沟等。

二、纵向盲沟平行于道路中线设置,可根据道路宽度决定设置一条或两条;横向盲沟宜与道路中线成 $45^\circ \sim 90^\circ$ 角,间距为 $10 \sim 20\text{m}$ 。

三、盲沟应设置土工织物或粒料反滤层。

四、地下水流量应根据含水层的宽度和长度,水流有无压力,层流或紊流,补给情况以及盲沟的位置等因素,进行计算。

第 12.2.3 条 道路侧向有局部渗水时,可用截流的方法,截断来水,并引至排水系统。

第十三章 道路绿化

第一节 设计原则与规定

第 13.1.1 条 道路绿化指路侧带、中间分隔带、两侧分隔带、立体交叉、平面交叉、广场、停车场以及道路用地范围内的边角空地等处的绿化。道路绿化是城市道路的重要组成部分，应根据城市性质、道路功能、自然条件、城市环境等，合理地进行设计。

第 13.1.2 条 道路绿化设计应结合交通安全、环境保护、城市美化等要求，选择种植位置、种植形式、种植规模，采用适当树种、草皮、花卉。

第 13.1.3 条 道路绿化应选择能适应当地自然条件和城市复杂环境的乡土树种。选择树种时，要选择树干挺直、树形美观、夏日遮阳、耐修剪、能抵抗病虫害、风灾及有害气体等的树种。

第 13.1.4 条 道路绿化设计应处理好与道路照明、交通设施、地上杆线、地下管线等关系。

第二节 绿化种植要求与标准

第 13.2.1 条 道路绿化设计应综合考虑沿街建筑性质、环境、日照、通风等因素，分段种植。在同一路段内的树种、形态、高矮与色彩不宜变化过多，并做到整齐规则和谐一致。绿化布置应乔木与灌木、落叶与常绿、树木与花卉草皮相结合，色彩和谐，层次鲜明，四季景色不同。

第 13.2.2 条 绿化宽度宜为红线宽度的 15~30%。对游览性道路、滨河路及有美化要求的道路可提高绿化比例。

第 13.2.3 条 分隔带与路侧带上的行道树的枝叶不得侵入道路限界。弯道内侧及交叉口视距三角形范围内，不得种植高于最外侧机动车车道中线处路面标高 **1m** 的树木。弯道外侧应加密种植以诱导视线。快速路的中间分隔带上不宜种乔木。

第 13.2.4 条 植树的分隔带最小宽度为 **1.5m**，较宽的分隔带可考虑树木、草皮、花卉等综合布置。当人流、车流较多或两侧有大型建筑物时，应采用既隔离又通透的开敞式种植。

第 13.2.5 条 郊区道路应根据各路段地势、土壤等分段种植。种植方式避免单调。在通往风景区的游览性道路及有美化要求的重要路段要加强绿化，反映城市特色。在填方或挖方地段可在路堤或路堑边坡上种植草皮，在不影响视线地段可种灌木。

第 13.2.6 条 在道路平面、纵断面与横断面设计时应注意保护古树名木。对现有树木、树林等应注意保存，以改善沿路环境，并应将沿线风景点组织到视野范围内。

第 13.2.7 条 环形交叉口中心岛的绿化应在保证视距的前提下进行诱导视线的种植，并与城市景观结合，体现城市特点。

第 13.2.8 条 根据互通式立体交叉各组成部分的不同功能进行绿化设计。沿变速车道及匝道应种植诱导视线的树木，并保证视距。此外应充分列用匝道范围内平缓的坡面布置草坪，点缀有观赏价值的常绿树、灌木、花卉等。

第 13.2.9 条 广场绿化应根据广场的性质、规模及功能进行设计。结合交通导流设施，可采用封闭式种植。对于休憩绿地可采用开敞式种植，并可相应布置建筑小品、坐椅、水池和林荫小路。

公共活动广场的集中成片绿地不宜少于广场总面积的 **25%**。交通广场绿化必须服从交通组织的要求，不得妨碍驾驶员的视线，可用矮生常绿植物点缀交通岛。

集散广场可用绿化分隔广场空间以及人流与车流。集中成片绿地宜为总面积的 **10~25%**；民航机场前与码头前广场集中成片绿地可为总面积的 **10~15%**。

纪念性广场应利用绿化衬托主体、组织前景、创造良好环境。

第 13.2.10 条 停车场绿化应有利于汽车集散、人车分隔、保障安全、不影响夜间照明，并应考虑改善环境，为车辆遮阳。

停车场绿化布置可利用双排背对车位的尾距间隔种植乔木，树木分枝高度应满足车辆净高要求。停车位最小净高：微型和小型汽车为 2.5m；大、中型客车为 3.5m；载货汽车为 4.5m。此外还应充分利用边角空地布置绿化。风景区停车场应充分利用原有自然树木遮阳，因地制宜布置车位。

第 13.2.11 条 靠车行道的行道树应满足侧向净宽的要求。株距 4~10m，绿化带净宽度见表 13.2.11。树池宜采用方形，每边净宽大于或等于 1.5m；采用矩形时，净宽与净长宜大于或等于 1.2×1.8m。

绿化带净宽度

表 13.2.11

绿化种植	绿化带净宽度 (m)
灌木丛	0.8~1.5
单行乔木	1.5~2.0
双行乔木平行	5.0
双行乔木错列	2.5~4.0
草皮与花丛	0.8~1.5

第三节 绿化与照明、交通设施等的关系

第 13.3.1 条 绿化不应遮挡路灯照明，当树木枝叶遮挡路灯照明时，应合理修剪。

第 13.3.2 条 在距交通信号灯及交通标志牌等交通安全设施的停车视距范围内，不应有树木枝叶遮挡。

第 13.3.3 条 架空电力线路的导线与路树树冠的最小垂直距离见表 13.3.3。

架空电力线与路树的最小垂直距离

表 13.3.3

电 压 (kV)	1~1	35~110	154~220	330
最小垂直距离 (m)	1.5	3.0	3.5	4.5

第 13.3.4 条 树木中心与地下管线外缘最小水平距离见表 13.3.4。

树木中心与地下管线外缘最小水平距离

表 13.3.4

管 线 名 称	距乔木中心最小 水 平 距 离 (m)	距灌木中心最小 水 平 距 离 (m)
电力电缆	0.70	—
电讯电缆 (市话)	0.75	0.75
给水管	1.50	—
雨水管	1.50~2.00	—
煤气管	1.20	1.20
热力管	1.50	1.50
消防龙头	1.20	1.20
排水盲沟	1.00	—

第十四章 道路照明

第一节 设计原则与规定

第 14.1.1 条 道路及特殊地点应有照明设施，以保障交通安全、畅通，提高运输效率，防止犯罪活动。并对美化城市环境产生良好效果。

第 14.1.2 条 道路照明设施应安全可靠、经济合理、节省能源、维修方便、技术先进。

第 14.1.3 条 道路照明设计除执行本章规定外，还应符合国家和部门的现行有关标准或规范的规定。

第二节 道路照明标准

第 14.2.1 条 为保证道路照明质量，达到辨认可靠和视觉舒适的基本要求，道路照明应满足平均亮度（照度）、亮度（照度）均匀度和眩光限制三项指标。此外，道路照明设施还应有良好的诱导性。

第 14.2.2 条 道路照明标准应根据城市的规模、性质、道路分类按表 11.2.2 选用。中、小城市可视其道路分类降低一级使用，但路面平均照度应大于或等于 $1lx$ （相应亮度约为 $0.1cd/m^2$ ）。

道路照明标准

表 14.2.2

道路类别	照明水平		均匀度		眩光限制
	平均亮度 L_a (cd/m^2)	平均照度 E_a (lx)	亮度均匀度 L_{min}/L_a	照度均匀度 E_{min}/E_a	
快速路	1.5	20	0.40	0.40	严禁采用非截光型灯具
主干路	1.0	15	0.35	0.35	严禁采用非截光型灯具

道路类别	照 明 水 平		均 匀 度		眩 光 限 制
	平均亮度 L_a (cd/m^2)	平均照度 E_a (lx)	亮度均匀度 L_{\min}/L_a	照度均匀度 E_{\min}/E_a	
次干路	0.5	8	0.35	0.35	不得采用非截光型灯具
支 路	0.3	5	0.30	0.30	不宜采用非截光型灯具

注：1. 表中所列的平均亮度（照度）为维持值。新安装灯具，路面初始亮度（照度）值应比表中数值高 30~50%。

2. 表中所列亮度（照度）值均为机动车车行道上的数值。三幅路、四幅路中非机动车车行道上的亮度（照度）值，可采用机动车车行道亮度（照度）值的 1/2。

3. 表中平均照度值适用于沥青路面。对于水泥混凝土路面，可降低 30%。

4. 表中各项数值适用于干燥路面。

5. 通向大型公共建筑（如体育场、展览馆、大型剧场等）的主要道路、市中心或商业区中心的道路、大型交通枢纽等处的照明可采用主干路的标准。

6. L_{\min} ——最小亮度 (cd/m^2)；

L_a ——平均亮度 (cd/m^2)；

E_{\min} ——最小照度 (lx)；

E_a ——平均照度 (lx)。

第三节 道路照明设施

第 14.3.1 条 断面和宽度不同的道路应采取不同的布灯方式：单侧布置、双侧交错布置、双侧对称布置、横向悬索布置与中心布置等。设计时应应对多种布灯方式进行比较，采取经济合理的方案。

第 14.3.2 条 为保证路面亮度（照度）均匀度和将眩光限制在容许范围内，灯具的纵向间距 s_1 、安装高度 h_1 和路面有效宽度 ω_e 之间的关系，应符合表 14.3.2 的规定。

安装高度、路面有效宽度、灯具间距之间的关系 表 14.3.2

布灯方式	截光型		半截光型		非截光型	
	安装高度 h_i	灯具间距 s_1	安装高度 h_i	灯具间距 s_1	安装高度 h_i	灯具间距 s_1
单侧布置	$h_i \geq \omega_e$	$s_1 \leq 3h_i$	$h_i \geq 1.2\omega_e$	$s_1 \leq 3.5h_i$	$h_i \geq 1.4\omega_e$	$s_1 \leq 4h_i$
交错布置	$h_i \geq 0.7\omega_e$	$s_1 \leq 3h_i$	$h_i \geq 0.8\omega_e$	$s_1 \leq 3.5h_i$	$h_i \geq 0.9\omega_e$	$s_1 \leq 4h_i$
对称布置	$h_i \geq 0.5\omega_e$	$s_1 \leq 3h_i$	$h_i \geq 0.6\omega_e$	$s_1 \leq 3.5h_i$	$h_i \geq 0.7\omega_e$	$s_1 \leq 4h_i$

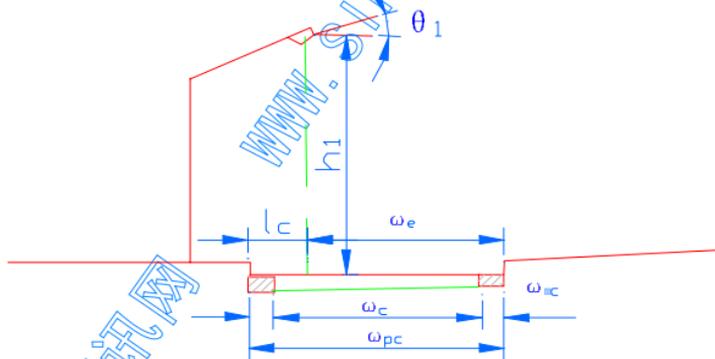


图 14.3.2-1 路面有效宽度 ω_e 、路面宽度 ω_{pc} 和灯具悬挑长度 l_c 的关系图

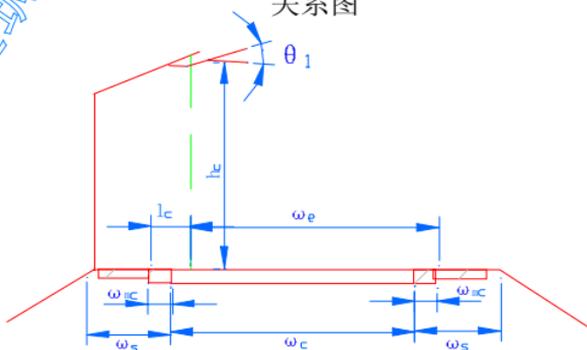


图 14.3.2-2 灯具悬挑长度 l_c 和路肩的关系图

第 14.3.3 条 灯具悬挑长度 l_c 与种植在路侧带或分隔带上树木的树形、道路横断面布置有关，悬挑长度不宜超过灯具安装高度的 $1/4$ 。灯具的仰角 θ_1 宜小于或等于 15° 。

第 14.3.4 条 道路照明光源应选用寿命长、光效高、可靠

性和一致性好的高压钠灯、荧光高压汞灯和低压钠灯。

第 14.3.5 条 灯具选择的规定如下：

一、道路照明灯具应配光合理，效率高，机械强度高，耐高温、耐腐蚀性好、重量轻、美观、安装维修方便，并具有防水、防尘性能。

二、对机动车与非机动车车行道应采用功能性灯具。禁止机动车通行的商业街道、人行地道或艺术效果要求高的特殊场所可采用具有较高机械强度的装饰性灯具或兼顾功能性和装饰性的灯具。

第四节 特殊地点的照明

第 14.4.1 条 在曲线路段、平面交叉、立体交叉、铁路道口、广场、停车场、桥梁、坡道等特殊地点的照明应比平直路段连续照明的亮度（照度）高、眩光限制严、诱导性好。

第 14.4.2 条 曲线路段照明应符合下列规定：

一、圆曲线半径大于或等于 1000m 的曲线路段，照明可按直线段处理。

在半径小于 1000m 的曲线路段上，路面较窄时应沿曲线外侧布置一排灯具。在反向曲线路段上可将灯具安装在固定一侧。发生视线障碍时，可在曲线外侧增设附加灯具。路面较宽时可采用双侧对称布置。

平曲线路段上灯具的间距应适当减小，可为直线段灯具间距的 0.5~0.75 倍。圆曲线半径小时用小值；圆曲线半径大时用大值。

二、道路转弯处的灯具不得安装在直线段灯具的延长线上，以免使司机误认为是道路向前延伸而导致事故。

三、在急转弯处的灯具应使驾驶员能看清缘石、护栏以及周围环境。

第 14.4.3 条 平面交叉照明应符合以下规定：

一、属于下列情况之一的平面交叉口必须设置照明：

1. 相交道路中至少一条道路已有照明；
2. 复杂的平面交叉；
3. 经常有雾的地区。

二、平面交叉的照明应使驾驶员在停车视距处看清交叉口，可采用与通向该交叉口的道路光色不同的光源，主、次干路采用不同形式的灯具或采用不同的布灯方式等。必要时可另行安装偏离规则排列的附加灯具。

三、平面交叉的亮度（照度）应高于每一条通向该交叉口道路的亮度（照度）。交叉口的车辆、行人、交通岛、分隔带、缘石等应有一定的垂直照度。

四、为使驾驶员看清交叉口，应由设置在交叉口对面的灯具加以照明，如图 14.4.3-1 与图 14.4.3-2 所示。

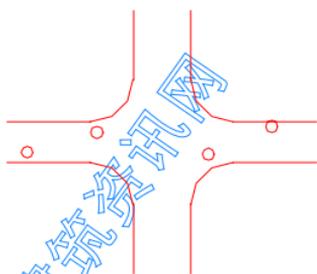


图 14.4.3-1 有照明道路和无照明道路十字形交叉口的典型布灯方式

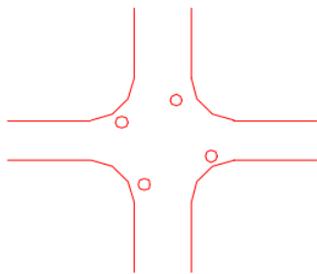


图 14.4.3-2 两条有照明道路十字形交叉口的典型布灯方式

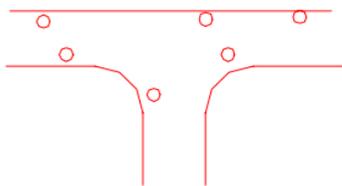


图 14.4.3-3 两条有照明道路 T 形交叉口的典型布灯方式

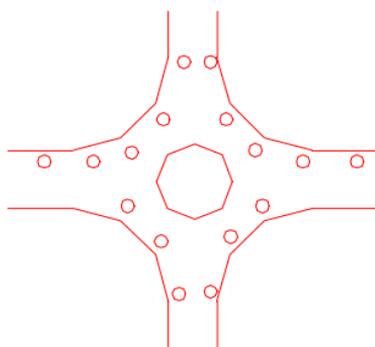


图 14.4.3-4 环形交叉口的典型布灯方式

十字形 T 形平面交叉典型布灯方式见图 14.4.3-1, 图 14.4.3-2 与图 14.4.3-3。

五、环形交叉设灯时, 应将灯具设在环道外侧。若中心岛直径较大可采用高杆照明, 但应使车行道的亮度(照度)高于中心岛内的亮度(照度)。环形交叉典型布灯方式见图 14.4.3-4。

第 14.4.4 条 广场照明设计应根据广场性质、夜间人流、车辆集散活动规模、路面铺装材料以及绿化布置等情况分别采用双侧对称布灯、周边式布灯等常规照明或高杆照明。广场通道、出入口与人群集中活动区的照明水平及均匀度应略高于与其衔接的道路。

第 14.4.5 条 停车场根据使用要求, 夜间车辆进出的频繁程度, 合理设置照明。照明要求与布灯方式见第 14.4.4 条。

第 14.4.6 条 桥梁照明应符合以下规定:

一、中、小型桥梁的照明应与其连接的道路照明一致, 若桥面的宽度小于与其连接的路面宽度, 则桥的栏杆、缘石要有足够的垂直照度, 在桥的入口处应有照明设施。

二、大型桥梁照明应专门设计。

三、桥梁照明应避免给桥下道路或船只使用者造成眩光。必要时应采用严格控光灯具。

第 14.4.7 条 铁路道口照明应符合以下规定:

一、铁路道口应有足够的照明, 其照明方向和照明水平应能识别道口、交通标志、路面标线与其他障碍物。灯光颜色不得与信号灯颜色混淆。

二、铁路道口铁轨两侧各 30m 范围内路面的亮度(照度)与均匀度应高于所在道路。

第 14.4.8 条 在坡道上设置照明时, 应使灯具的开口平面平行坡道。在凸形竖曲线坡道范围内应缩小灯具的间距并采用截光型灯具。

第 14.4.9 条 立体交叉的照明除应为路面提供足够的亮度(照度)外, 还应考虑下穿道路的灯具在下穿道路上产生的光斑

和上跨道路的灯具在下穿道路上产生的光斑衔接协调，使该处的照明均匀度不低于规定值。并应防止下穿道路的灯具在上跨道路上造成眩光。

第 14.4.10 条 立体交叉有足够的环境照明。采用常规照明方式时，应分别采用平面交叉、曲线路段、坡道等相应的办法解决，使各个部分的照明互相协调。

立体交叉的相交道路不设连续照明（如远离城区的立体交叉）时，在交叉口，出入口、弯道、坡道等地段都应设置照明，并且照明应延伸到立体交叉范围以外并逐渐降低亮度水平形成过渡照明，以适应驾驶员的视觉。

第 14.4.11 条 有机场、车站、航道和港口等有指挥灯光场所附近，道路照明的灯光不得妨碍指挥灯光的使用。

第 14.4.12 条 高杆灯照明设计规定如下：

一、高杆灯照明是指灯具安装高度大于或等于 **20m** 的照明。在主要道路上的复杂汇合点，大型立体交叉，大型广场，大型公共停车场等可采用高杆照明。

二、高杆灯具的排列方式有平面对称、径向对称和非对称等三种。

平面对称排列方式适用于宽直的道路，可采用普通截光型路灯灯具。安装高度与间距之宜采用 **1:3**，不应超过 **1:4**。

径向对称排列方式适用于道路布置紧凑的立体交叉和要求式样美观、照明均匀的大面积广场，宜采用泛光灯具。安装高度与间距之比宜采用 **1:4**，不应超过 **1:5**。

非对称排列方式适用于复杂交叉口，应采用泛光灯具。安装高度与间距之比可适当放宽。

三、高杆灯位置应满足布光要求，避免或减弱眩光，避免发生撞杆事故，保证行车安全。

第十五章 交通设施

第一节 交通标志

第 15.1.1 条 交通标志分为主标志和辅助标志两大类。

主标志按功能分为以下四种：

一、警告标志：警告驾驶员及行人注意前方影响行车安全危险地点的标志。

二、禁令标志：禁止或限制车辆、行人交通行为的标志。

三、指示标志：指示车辆和行人行进的标志。

四、指路标志：传递道路方向、到达地点、距离等信息的标志。

辅助标志附设在主标志下面，不能单独使用。辅助标志对主标志补充说明车辆种类、时间起止、区间范围或距离和警告、禁令的理由等。

第 15.1.2 条 交通标志设置原则如下：

一、交通标志应设置在驾驶人员和行人容易看到，并能准确判读的醒目位置。根据需要可设置照明或采用反光、发光标志。

二、各种标志一般设置在车辆行进方向道路右侧或分隔带上。标志牌不得侵入道路建筑限界，牌面下缘至地面高度为 1.8~2.5m。

三、路侧式标志应减少标志板面对驾驶员的眩光。板面应与道路中线垂直或成一定角度。指路或警告标志为 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，禁令或指示标志为 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，见图 15.1.2。

四、同一地点需设两种以上标志时，可合并安装在一根标志柱上，但最多不应超过四种，标志内容不应矛盾、重复。

让路标志、解除限速标志、解除禁止超车标志等应单独设置。

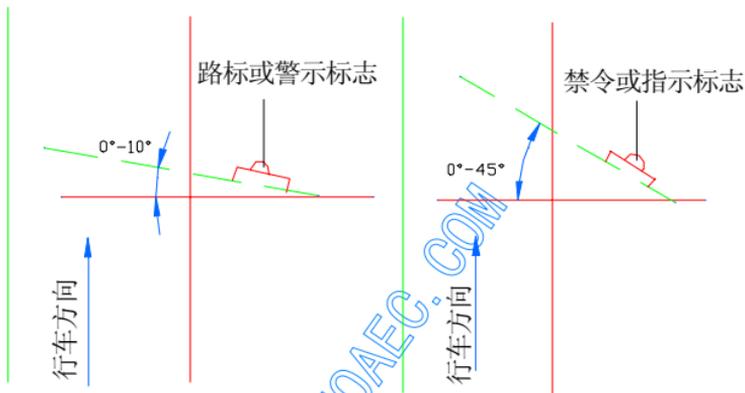


图 15.1.2 标志牌的安装角度

第 15.1.3 条 各种标志的设置地点如下：

一、警告标志应分别设置在进入平面交叉之前，急弯、陡坡、反向曲线起终点、傍山险路、窄桥、窄路、铁路道口、路面滑溜、隧道、交通事故多发路段等危险地点前。警告标志到危险点的距离见表 15.1.3。

警告标志到危险点的距离

表 15.1.3

计算行车速度 (km/h)	80	60、50、40	30、20
标志到危险点距离 (m)	200~101	100~51	50~20

二、禁令标志应分别设置在限制车速、限制轴线、限制高度、限制宽度、禁止鸣笛、禁止停车、禁止左转弯、禁止右转弯、禁止掉头、禁止超车、禁止某车辆或一切车辆通行等处。

三、指标标志设置在交叉口进口道前以指示车辆行驶方向、车道类别，以及人行横道，准许试刹车、准许掉头等路段上。

四、指路标志应设置在距平面交叉 30~50m 处，指明方向、到达地点、距离。互通式立体交叉指路标志设置在立体交叉前适当位置。路名牌设置在交叉口各面及两个交叉口间距离较长的路段之间。

第 15.1.4 条 交通标志支撑方式有单柱式、双柱式、悬臂

式、门式与附着式。

有下列情况之一者，可以用悬臂式或门式：

一、视距受限，无适当地点设置地面标志。

二、单方向多车道的干路。

三、复杂的立体交叉。

第 15.1.5 条 交通标志形状、规格、图案和颜色应符合现行的《道路交通标志和标线》(GB5768) 规定。

第二节 交通标线

第 15.2.1 条 交通标线的作用是管制和引导交通，包括路面标线、突起路标和立面标记等。

第 15.2.2 条 交通标线按以下情况设置。

一、路面标线应根据道路断面型式、路宽以及交通管理的需要画定。路面标线形式有车行道中心线，车行道边缘线、车道分界线、停止线、人行横道线、减速让行线、导流标线、平面交叉口中心圈、车行道宽度渐变段标线、停车位标线、停靠站标线、出入口标线、导向箭头以及路面文字或图形标记等。路面标线的画法应符合现行的《道路交通标志和标线》(GB5768) 规定。

二、突起路标是固定于路面上突起的标记块，应做成定向反射型。一般路段反光玻璃珠为白色，危险路段为红色或黄色。突起路标高出路面的高度、间距、设置方式等应符合现行的《道路交通标志和标线》(GB5768) 规定。

三、立面标记可设在跨线桥、渡槽等的墩柱或侧墙端面上以及隧道洞口和安全岛等的壁面上。设置原则及具体作法应符合现行的《道路交通标志和标线》(GB5768) 规定。

第三节 人行天桥和人行地道

第 15.5.1 条 人行天桥和人行地道的设置原则如下：

一、人行天桥或人行地道应设置在交通繁忙过街行人稠密的快速路、主干路、次干路的路段或平面交叉处。同一条街道的人

行天桥和人行地道应统一考虑，一次或分期修建。

二、人行天桥、人行地道的出入口应与附近环境协调。

三、人行天桥、人行地道的设置应按规划永久横断面考虑，并注意近远期结合。

四、比较修建人行天桥与人行地道两种方案时，应对地下水位影响、地下管线处理、施工期间对交通及附近建筑物的影响等进行技术、经济效益比较后确定。

第 15.3.2 条 人行天桥和人行地道的设置条件如下：

一、在路段上具备以下情况之一者可修建人行天桥或人行地道。

1. 过街行人密集，影响车辆交通，造成交通严重阻塞处。

2. 车流量很大，车头间距不能满足过街行人安全穿行需要，或车辆严重危及过街行人安全的路段。

3. 人流集中，火车车次频繁，行人穿过铁路易发生事故处。

二、在交叉口处过街行人严重影响通行能力时，可根据实际交通情况修建人行天桥或人行地道。

三、结合其他地下设施的修建，考虑修建人行地道。

第 15.3.3 条 人行天桥、人行地道出入通道的梯道、坡道宽度应根据设计年限人流量确定。每端梯道或坡道宽度之和应大于通道宽度。梯道、坡道等主要设计标准规定如下：

一、行人过街宜采用梯道型升降方式。梯道坡度宜采用 $1:2 \sim 1:2.5$ ，梯道高差大于或等于 3m 时应设平台，平台长度大于或等于 1.5m 。

二、为自行车、儿童车、轮椅等的推行，应采用坡道型升降方式。坡道坡度不应陡于 $1:7$ 。纵向变坡点视具体情况加设竖曲线。坡道表面应防滑耐磨。冰冻地区应慎重选用。

三、自行车较多，由于地形状况及其他理由不能设坡道时，可采用梯道带坡道的混合型升降方式。混合型的坡度不应陡于 $1:4$ 。

四、梯道、坡道与平台应设扶手。

五、人行地道出入口应设置导向设施与标志。

六、人行地道照明要选用光色好的光源。出入口应有比较高的亮度(照度)。中间部分采用调整灯距或改变光源功率等措施以调节亮度(照度)。为满足白天和夜晚对出入口亮度(照度)的不同要求,可采用多开关控制。

七、人行地道地面水及地下水排除的原则与道路立体交叉相同,规定见第 12.1.5 条。

八、有残疾人通行时应按照现行的《方便残疾人使用的城市道路和建筑物设计规范》(JGJ50)进行设计。

第 15.3.4 条 人行天桥设计应符合下列规定:

一、人行天桥宽度应根据设计年限人流量及人行天桥的通行能力计算确定。当计算值小于 3m 时采用 3m。

二、桥上护栏高度应大于或等于 1.1m。

三、桥面及梯道踏步应采用轻质、富于弹性、防滑、无噪声并对结构有减震作用的铺装材料。

四、桥下净空见第 2.4.1 条及第 7.3.5 条。

第 15.3.5 条 人行地道设计应符合下列规定:

一、人行地道宽度应根据设计年限人流量,人行地道的通行能力计算确定。当计算值小于 3m 时采用 3m。

二、人行地道净高应大于或等于 2.5m。

第四节 防护设施

第 15.4.1 条 新建或改建道路均应设置必要的防护设施。防护设施包括车行护栏、护柱、人行护栏、分隔物、高缘石、防眩板、防撞护栏等。

第 15.4.2 条 为引导行人经由人行天桥、人行地道过街应设置导流设施,其断口宜与人行天桥、人行地道两侧附近交叉口结合。

第 15.4.3 条 快速路与郊区主干路中间分隔带上,宜采用防眩、防撞设施。

城市桥梁引道、高架路引道、立体交叉匝道、高填土道路外侧挡墙等处，高于原地面**2m**的路段，应设置车行护栏或护柱等。

平面交叉、广场、停车场等需要渠化的范围，除画线、设导向岛外，可采用分隔物或护栏。

大、中型桥梁上应设置高缘石与防撞护栏。

第五节 公共电、汽车停靠站

第 15.5.1 条 公共电、汽车交通应结合地下铁道、缆车、索道、轮渡等交通站点设站。城区停靠站间距一般为**500~600m**，郊区视具体情况确定。

道路交叉口附近的站位，宜安排在交叉口出口道一侧，距交叉口**50~100m**为宜。

第 15.5.2 条 停靠站在道路上的设置方式主要取决于道路横断面型式。单幅路或双幅路道路上，停靠站沿路侧带边缘设置；三幅路或四幅路道路上，沿两侧带设置。

第 15.5.3 条 港湾式停靠站可布设在路侧带或较宽的两侧带内，几何构造见图 15.5.3，各部尺寸见表 15.5.3。

港湾式停靠站各部尺寸

表 15.5.3

主线计算行车速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
计算加减段长度采用速度(km/h)	60	50	40	35	30	20
减速段长度(m)	90	65	40	30	25	10
站台长度(m)	20	20	20	20	20	20
加速段长度(m)	140	95	60	45	35	15
总长度(m)	250	180	120	95	80	45

注：1. 表中“站台长度”系按停靠铰接车确定。若停放单节公共汽车时，长度可缩短为**15m**。

2. 几条公共汽车线路合设站点时，视具体情况加长站台长度。

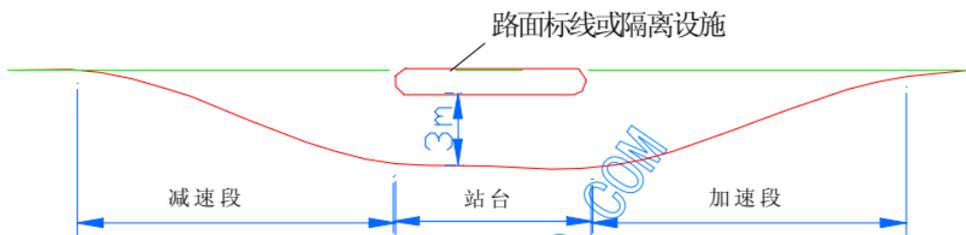


图 15.5.3 港湾式停靠站几何构造

第 15.5.4 条 港湾式停靠站出入口的缘石应圆顺，停靠站范围内的路拱坡度见第 4.8.2 条，纵坡度应小于或等于 2%，地形困难路段应小于或等于 3%。

第 15.5.5 条 各类停靠站站台均应铺装，铺装的最小宽度为 1.5m。长度可根据同一停靠站停车的公共交通线路的线数及乘客流量大小等具体情况确定。

第十六章 地下管线与地上杆线

第一节 地下管线

第 16.1.1 条 地下管线设计原则如下：

一、地下管线设计应根据城市地下管网规划，既应节约用地，又应近远期结合，为远期扩建留有余地。

二、对各种管线应全面规划、综合设计、合理确定其位置与标高。

三、地下管线应与道路中线平行，分配管线应敷设在支管线较多的同侧，同一管线不应从道路的一侧转到另一侧，以免多占位置并增加管线间的交叉。

建筑红线较宽，给水、燃气、热力、通讯、电力的分配管线与排水管可沿道路两侧双排敷设。

四、地下管线（除综合管道）可布置在路侧带下面。用地不够时，可布置在非机动车车行道下面。

快速路机动车车行道下面不宜布置任何管线。在主干路、次干路路侧带及非机动车车行道下面布置管线有困难时，可在机动车车行道下面埋设雨水管、污水管。在支路下面可埋设各种管线。

五、各种管线与建筑物、树木、杆柱、缘石、其他管线间的水平距离和管线交叉时的垂直净距，应符合各专业有关规定。

第 16.1.2 条 重要交叉口（包括立体交叉）或水泥混凝土等刚性路面下，应预埋过街管。

第 16.1.3 条 在下列情况下宜采用综合管道：

一、交通运输繁忙、管线设施复杂、埋设管线安排有困难的快速路、主干路以及配合地下铁道、立体交叉等大规模工程的修建；

二、重要广场、交叉口；

三、道路与铁路、河流交叉处；

四、水泥混凝土等刚性路面下。

综合管道的埋设深度与结构强度应满足道路施工荷载与路面行车荷载的要求。其出入口与通风设施的地面建筑应满足道路建筑限界要求，并注意街景美观。

第 16.1.4 条 旧路扩建时，管线应按规划位置敷设。当不能按规划位置敷设且水平净距及垂直净距等又不符合有关技术规定时，应结合城市建设逐步改建使其符合规划要求。

第 16.1.5 条 各种地下管线的埋设深度与结构强度应满足道路施工荷载与路面行车荷载的要求。否则，应采取加固措施。

第二节 地 上 杆 线

第 16.2.1 条 地上杆线应按照规划横断面布置，平行道路中线安设，并满足道路建筑限界的要求。杆柱宜布置在路侧带内。多幅路道路的部分杆柱可布置在分隔带内，并注意街景美观。有条件时应将明线改为地下电缆。架空电力线与路树的最小垂直距离见第 13.3.3 条。

第 16.2.2 条 各种架空线宜合杆架设，但应保证各种线路的功能不受干扰。

第 16.2.3 条 热力等管道不得在快速路与主干路上空架设。

第 16.2.4 条 架空电线与路面(或地面)的最小垂直距离应符合以下规定：

一、通讯线的规定见表 16.2.4-1。

二、架空电力线的规定见表 16.2.4-2。

市内通讯线与路面(或地面)垂直空距 表 16.2.4-1

与道路平行时，线至路面(地面)的最小垂直空距 (m)	与道路交叉时，线至路面(或地面)的最小垂直空距 (m)
4.5	5.5

注：线路与道路平行时，垂直空距是最低线条与路侧带地面最小垂直间距；与道路交叉时，是最低线条与路面的最小垂直间距。

架空电力线距地面的最小垂直距离 (m)

表 16.2.4-2

地 区	线 路 电 压 (kV)					
	配 电 线		送 电 线			
	<1	1~10	35	60~110	154~220	330
居 民 区	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	8.5
非居民区	5.0	5.5	6.0	6.0	6.5	7.5

WWW.SINAEC.COM

中国建筑资讯网

附录一 路基土的符号组合规则

一、用两个符号组合时，前一个符号表示土的主成分，后一个符号表示的意义有两种情况：

1. 表示土的级配或性质，例如：

GW——良好级配砾

ML——低液限粉质土

2. 表示土的副成分。两个符号之间以短横“-”相连，表示“微含”；不加短横则表示“含”。例如：

S-F——微含细粒土砂

GF——含细粒土砾

二、用三个符号表示土类时，第一个符号表示主成分，第二个和第三个符号表示的意义有以下三种组合情况：

1. 第二个符号表示级配，第三个符号表示副成分，例如：

GW-F——微含细粒土的良好级配砾

SP-F——微含细粒土的不良级配砂

2. 第二个符号表示副成分，第三个符号表示土性，例如：

GCH——含高液限粘质土砾

SMI——含中液限粉质土砂

3. 第二个符号表示土性，第三个符号表示副成分，例如：

CHG——含砾的高液限粘质土

MIS——含砂的中液限粉质土

三、用四个符号表示土石混合料时，两种材料的符号用“+”或“-”号连接。主材料写在前面，“+”号表示“含”；“-”号表示“微含”，例如：

CIS+B——含漂石的含砂中液限粘质土

C_b-MIG——微含含砾中液限粉质土的卵石

附录二 黄土、盐渍土、膨胀土与红粘土分类

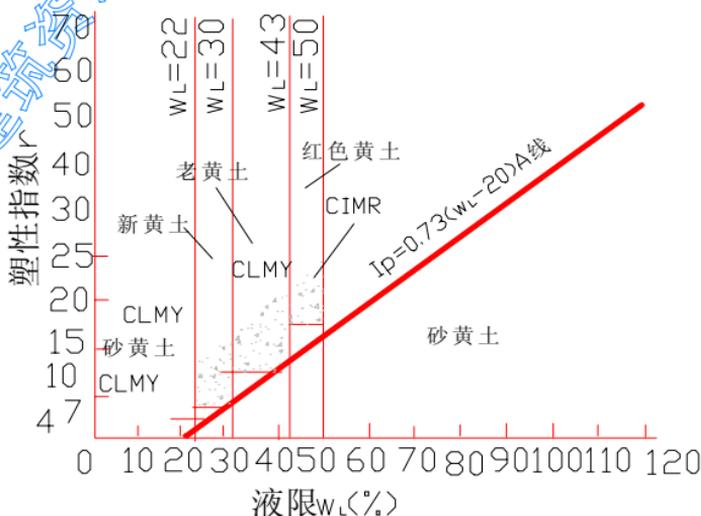
一、黄土按附表 2.1 与附图 2.1 分类

黄 土 分 类

附表 2.1

黄 土 名 称	相 应 的 土 名	符 号
红 色 黄 土 Q_1	粉质中液限粘质土	<i>CIMR</i>
老 黄 土 Q_2	粉质中液限粘质土	<i>CIMY</i>
新 黄 土 Q_3	粉质低液限粘质土	<i>CLMY</i>
砂 黄 土 Q_4	粉质低液限粘质土	<i>CLMY</i>

注：R—红色；Y—黄色。



附图 2.1 黄土塑性图

二、盐渍土按附表 2.2 分类。盐渍土在塑性图上的位置见附图 2.2。

名 称	符 号	土中含盐量 (以质 (重) 量%计)	
		氯化物和硫酸盐氯化物	氯化物硫酸盐和硫酸盐
弱盐渍土	<i>Szw</i>	0.3~1.0	0.3~0.5
中盐渍土	<i>Szm</i>	1.0~5.0	0.5~2.0
强盐渍土	<i>Szs</i>	5.0~8.0	2.0~5.0
过盐渍土	<i>Sze</i>	>8.0	>5.0

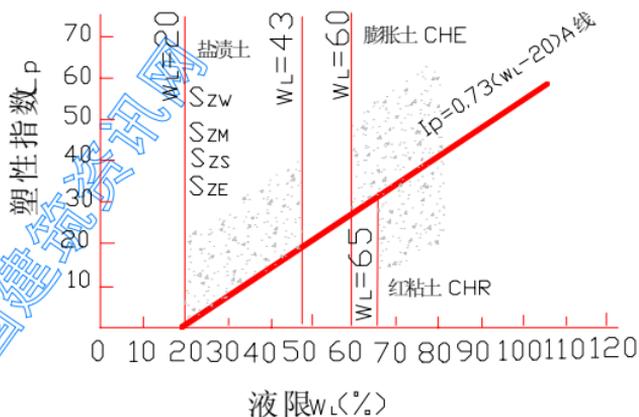
注：表中含盐种类定性指标的区分标准为：

$Cl^-/SO_4^{2-} > 2$ 为氯化物；

$1 < Cl^-/SO_4^{2-} \leq 2$ 为硫酸盐氯化物；

$0.3 < Cl^-/SO_4^{2-} \leq 1$ 为氯化物硫酸盐；

$Cl^-/SO_4^{2-} \leq 0.3$ 为硫酸盐。



附图 2.2 盐渍土、膨胀土、红粘土塑性图

三、膨胀土的液限 ω_L 大于 60，属于高液限粘质土，以 *CHE* 表示。膨胀土在塑性图上的位置见附图 2.2。

四、红粘土的液限 ω_L 大于 65，属高液限粘质土，以符号 *CHR* 表示。红粘土在塑性图上的位置见附图 2.2。

附录三 土的统一分类法与原路基土分类法的对应关系

土的统一分类法与原路基土分类法对应关系表

附表 3.1

土 的 统 一 分 类 法				原 路 基 土 分 类 法				
符 号	土 名	土 名	土 组	颗 粒 组 成 (%)		塑 性 指 数 $I'_p(I_F)$	液 限 $\omega'_L(\omega_L)$	
				砂 粒 (0.074~2mm)	粘 粒 (<0.002mm)			
G (包括 $G, G-F, GF$) $GS(G-S)$	砾(包括不含、微含或含细粒土的砾) 砂质砾(微含砂质砾)	1. $\times\times$ 土质砾石 (>2mm)颗粒含量 >50%	(I)砾石 质土					
S (包括 $S, S-F, SF$) $SG(S-G)$ 等	砂(包括不含、微含或含细粒土的砂) 砾质砂(微含砾质砂)等	2. 砾石质 $\times\times$ 土 (>2mm)颗粒含量 占10~50%						
S	S 砂	粗砂土(0.5~ 2mm)颗粒含量> 50%	(II)砂土	>95	0~3	<1(<1)	<16(<16)	
		中砂土(0.25~ 0.5mm)颗粒含量> 50%						
	$S-F$ 微含细 粒土的砂	细砂土(0.074~ 0.25mm)颗粒含量 \geq 50%		3. 粗砂土 (> 0.5mm)颗粒含量 >50%				>80
		极细砂土 (> 0.1mm)颗粒含量 <75%		4. 中砂土 (> 0.25mm)颗粒含量 >50%				
SFL	含低液限细粒土的砂	7. 粉质砂土	(III)砂性土	50~80	0~3	<7 (<10)	<27 (<30)	
		8. 粗亚砂土		>50,粗砂多于细砂	3~10	1~7(1~10)	16~27(16~30)	
		9. 细亚砂土		>50,细砂多于粗砂	3~10	1~7(1~10)	16~27(16~30)	

土的统一分类法				原路基土分类法						
符 号	土 名			土 名	土 组	颗 粒 组 成 (%)		塑性指数 $I'_p(I_p)$	液 限 $\omega'_L(\omega_L)$	
						砂 粒 (0.074~2mm)	粘 粒 (<0.002mm)			
<i>FL</i>	低液限细粒土			10. 粉质亚砂土	(IV)粉性土	20~50	0~10	<7(<10)	<27(<30)	
				11. 粉 土		<20	0~10	<7(<10)	<27(<30)	
<i>FI</i>	<i>CI</i>	不液限细粒土	中液限粘质土	12. 粉质轻亚粘土	(IV)粉性土	<45	10~20	7~12(10~18)	27~33(30~40)	
	<i>MI</i>		中液限粉质土	13. 粉质重亚粘土		<40	20~30	12~17(18~27)	33~40(40~50)	
<i>FI</i>	<i>CI</i>	中液限细粒土	中液限粘质土	14. 轻亚粘土	(V)粘性土	>45	45~50	10~20	7~12(10~18)	27~33(30~40)
	<i>MI</i>		中液限粉质土				40~45			
<i>SFI</i>	<i>SCI</i>	含中液限细粒 土的砂	含中液限粘质土的砂	15. 重亚粘土	(V)粘性土	>40	>50	20~30	12~17(18~27)	33~40(40~50)
	<i>SMI</i>		含中液限粉质土的砂				>50			
<i>FH</i>	<i>CH</i>	高液限细粒土	高液限粘质土	16. 轻粘土	(V)粘性土	<70	<50	30~50	17~27(27~43)	40~54(50~70)
	<i>MH</i>		高液限粉质土				50~70			
<i>SFH</i>	<i>SCH</i>	含高液限细粒 土的砂	含高液限粘质土的砂		(V)粘性土	<70	<50	30~50	17~27(27~43)	40~54(50~70)
	<i>SMH</i>		含高液限粉质土的砂				50~70			
<i>FV</i>	<i>CV</i>	很 高 液 限 细 粒 土	很高液限粘质土	17. 重粘土	(VI)重粘土	<45	>50	>27(>43)	>54(>70)	
	<i>MVI</i>		很高液限粉质土				>50			

注：1. 表中 ω_L 、 I_p 分别为以100g平衡锥，沉入深度20mm测得的液限，以及按搓条法测得的塑限，经计算得出的塑性指数。

2. 注： ω'_L 、 I'_p 分别分别为以76g平衡锥，沉入深度10mm测得的液限，以及按搓条法测得的塑限，经计算得出的塑性指数。

附录四 土质路基临界高度

土质路基临界高度

附表 4.1

公路自然区别	粗 粒 土								
	粘 质 土						粉 质 土		
	临 界 高 度 (m)								
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
Ⅱ _{1,2,3}	1.9~2.2	1.3~1.6		2.5~2.9	1.8~2.2		3.0~3.8	2.2~3.0	1.6~2.2
Ⅱ _{4,5}	1.1~1.5	0.7~1.1		2.1~2.6	1.6~2.1	1.2~1.4	2.4~2.9	1.8~2.3	1.4~1.6
Ⅲ	1.4~1.7	1.0~1.3					2.4~3.0	1.7~2.4	
Ⅳ	0.9~1.1	0.7~0.8	0.6~0.7	1.5~2.0	1.0~1.5	0.8~1.0	1.7~2.2	1.2~1.6	0.8~1.1
Ⅴ				1.7~2.2	0.7~1.1	0.3~0.6	1.9~2.5	1.3~1.6	0.5~0.7
Ⅵ	1.6~2.2	1.2~1.6	0.9~1.2	1.9~2.4	1.4~2.0	1.1~1.4	2.2~2.6	1.6~2.2	1.1~1.4
Ⅶ	1.8~2.3	1.4~1.8	1.0~1.4	1.8~2.5	1.4~1.8	1.1~1.4	2.1~2.9	1.8~2.5	1.1~1.5

注：1. 距地下水位的临界高度取高值，距地表长期积水水位的临界高度取低值。

2. 公路自然区划按《公路自然区划标准》(JTJ003) 执行。

附录五 路基土分类简易鉴别法

路基土分类简易鉴别法

附表 5.1

路基土分类		土样定名规定及简易鉴别法	土名	分类符号
粗粒土 (>0.074mm) 颗粒含量占总土重 >50%	砾 (2~60mm) 颗粒含量占粗粒土重 >50%	粒径范围广, 且有相当数量中间粒径	良好级配砾, 砾料混合类	<i>GW</i>
		某粒径占优势, 或缺少某中间粒径	不良级配砾, 砾砂混合类	<i>GP</i>
		所含细粒土为粉质土, 含量 5~15%	微含粉质土砾, 不良级配砾、砂、粉质土混合料	<i>G-M</i>
		所含细粒土为粘质土, 含量 5~15%	微含粘质土砾, 不良级配砾、砂、粘质土混合料	<i>G-C</i>
	含细粒土砾	所含细粒土为粉质土, 含量 15~50%	含粉质土砾, 不良级配砾、砂、粉质土混合料	<i>GM</i>
		所含细粒土为粘质土, 含量 15~50%	含粘质土砾, 不良级配砾、砂、粘质土混合料	<i>GC</i>
	砂 (0.074~2mm) 颗粒含量占粗粒土重 >50%	粒径范围广, 且有相当数量中间粒径	良好级配砂、砾料砂	<i>SW</i>
		某粒径占优势或缺少某中间粒径	不良级配砂、砾质砂	<i>SP</i>
		所含细粒土为粉质土, 含量 5~15%	微含粉质土砂, 不良级配砂、粉质土混合料	<i>S-M</i>
		所含细粒土为粘质土, 含量 5~15%	微含粘质土砂, 不良级配砂、粘质土混合料	<i>S-C</i>
含细粒土砂		所含细粒土为粉质土, 含量 15~50%	含粉质土砂, 不良级配砂、粘质土混合料	<i>SM</i>
		所含细粒土为粘质土, 含量 15~50%	含粘质土砂, 不良级配砂、粘质土混合料	<i>SC</i>

路基土分类	土样定名规定及简易鉴别法					土名	分类符号	
细粒土 (< 0.074mm) 颗粒含量占总土重 ≥ 50%	用通过 0.5mm 筛孔的土样进行简易鉴别							
		可塑状态时能搓成的土条直径 (mm)	湿土手感	干强度	韧性			摇震试验
	液限 $W_L < 30$	> 2.5	感到砂粒、粉质土有面粉感粘附性弱	中—高	中	无一很慢	低液限粘质土 (粘、细亚砂土、粉质砂土、粉质亚砂土、粉土、新黄土)	CL
			感到砂粒、粉质土有面粉感粘附性弱	微—中	微	慢	低液限粉质土	ML
	液限 $W_L = 30 \sim 50$	1~2.5	感到砂粒，有粘附性，粉质土有面粉感，但粘附性差	中—高	中	无一很慢	中液限粘质土 (轻、重亚粘土，粉质轻、重亚粘土、红色黄土、老黄土、盐渍土)	CI
			同上，唯粘附性较上稍差	无一微	无一微	慢—很慢	中液限粉质土	MI

路基土分类		土样定名规定及简易鉴别法				土名	分类符号	
细粒土 (< 0.074mm) 颗粒含量占总土重 ≥ 50%	液限 $w_L \geq 50$	< 1	完全不感到砂粒, 粘附性大	高一很高	高	无	高液限粘质土 (轻、重粘土、膨胀土)	CH
			完全不感到砂粒, 粘附性较上稍差	中—高	微—中	无—很慢		
			完全不感到砂粒, 粘附性较上稍差	微—中	微—中	慢—无	高液限粉质土 (红粉土)	MH (MHR)
	当细粒土中含砾 (砂) 为 30~50% 时, 称含砾 (砂) 细粒土						CLG MLG CIG MIG 等	
高有机质土		由颜色黑暗、有臭味、可见纤维质或烧失量试验等鉴别				泥炭、黑炭等	P_t	

附录六 本规范采用的计量单位

法定计量单位及其与公制单位换算表

附表 6-1

量的名称	单位名称	单位符号	与公制单位近似换算关系	附注
力；重力	牛 [顿] 千牛 [顿]	N kN	1N=0.1kgf 1kN=0.1tf=100kgf	
压力，压强；应力	帕 [斯卡] 千帕 [帕卡] 兆帕 [斯卡]	Pa kPa MPa	1Pa=0.1kgf/m ² 1kPa=0.1kf/m ² 1MPa=1N/mm ² =10kgf/cm ²	1Pa=1N/m ²
力矩	牛 [顿]·米 千牛 [顿]·米	N·m kN·m	1N·m=10kgf·cm 1kN·m=0.1tf·m	
弹性模量 剪切模量	兆帕 [斯卡]	MPa	1MPa=10kgf/cm ²	
速度	米每秒 千米每小时	m/s km/h		1m/s=3.6km/h
加速度	米每二次方秒	m/s ²		
长度	千米 米 厘米 毫米	km m cm mm		俗称公里
面积	平方千米 平方米 平方厘米 平方毫米	km ² m ² cm ² mm ²	1km ² =10 ⁶ m ² =1Mm ²	
体积	升 立方米 立方厘米	L (l) m ³ cm ³		1L=10m ⁻³ m ³ 1m ³ =1kL 1cm ³ =10 ⁻¹ L

WWW.SINOAEE.COM

中国建筑资讯网

量的名称	单位名称	单位符号	与公制单位近似换算关系	附注
密度	千克每立方米	kg/m^3		$1\text{kg/m}^3 = 10^{-3}\text{g/cm}^3$
时间	秒 分 小时 天【日】	s min h d		1min=60s 1h=60min=3600s 1d=24h=86400s
平面角	弧度 【角】秒 【角】分 度	rad ($^{\circ}$) ($'$) ($^{\circ}$)		$1^{\circ} = (\pi/648000)\text{rad}$ $1' = 60^{\circ} = (\pi/10800)\text{rad}$ $1^{\circ} = 60' = (\pi/180)\text{rad}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$		
光通量	流【明】	lm		
发光强度	坎【德拉】	cd		
光亮度	尼特	cd/m^2		
光照度	勒【克斯】	lx		
频率	赫【兹】	Hz		s^{-1}
电压	伏【特】 千伏【特】	V kV		$1\text{kV} = 10^3\text{V}$
线膨胀系数	每摄氏度	$^{\circ}\text{C}^{-1}$		

注：1. 周、月、年（年的符号为a）为一般常用时间单位。

2. [] 内的字，是在不致混淆的情况下，可以省略的字。

3. () 内的字为前者的同义语。

4. 角度单位度分秒的符号不处于数字后时，用括弧。

5. 升的符号中，小写字母l为备用符号。

6. 构成十进倍数和分数单位的词头按国务院《关于我国统一实行法定计量单位的命令》的规定。

7. 本规范中法定计量单位与分制计量单位有关力的近似换算关系采用 $1\text{kgf} \approx 10\text{N}$ 。

单 位 名 称	单位符号	含 义
辆每小时	veh/h	veh 为 vehicle 的缩写
辆 每 天	veh/d	
辆每小时每米	veh/ (h · m)	
小客车每小时	pcu/h	pcu 为 passenger car unit 的缩写
小客车每天	pcu/d	
[行] 人每小时	P/h	P 为 pedestrian 的缩写
[行] 人每小时每米	P/ (h · m)	
[行] 人每绿灯小时每米	P/ (t _{gh} · m)	累计绿色信号灯 1h 通过的 [行] 人数
秒 每 辆	s/veh	车头时距
米 每 辆	m/veh	车头间距
轴数每天	n/d	标准轴载 P_k (或轴载 P_i) 每天的作用轴数

附录七 本规范用词说明

一、为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样作的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明必须按其他有关标准执行的写法为：

“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。非必须按所指定的标准执行的写法为“可参照……的要求（或规定）”。

附 加 说 明

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：北京市市政设计研究院

参加单位：上海市政工程设计院

天津市市政工程勘测设计院

同济大学道路与交通工程研究所

同济大学道路与交通工程系

东南大学土木工程系

北京市市政工程研究所

上海市城市建设设计院

武汉市市政工程设计研究院

武汉城市建设学院城市建设系

南京市市政设计院

中国市政工程西南设计院

中国建筑科学研究院物理所

西安市建筑设计院

北京工业大学交通工程系

哈尔滨建筑工程学院城建系

主要起草人：林治远 田 霈 杨鸿远 林绣贤 杨春华
赵坤耀 王秀兰 张培基 傅从立 姚祖康
许志鸿 徐吉谦 顾尚华 唐质勇 张友石
程慧伊 李泽民 李令玲 徐竞立 范俊秋
史菊英 李景色 赵夫均 朱长仁 李德顺
傅连合 刘景星 徐家钰 陆向东 邹南昌