

目 录

1 城市道路设计与施工概述	1
1.1 城市道路规划设计概述	1
1.2 道路工程概述	8
2 城市道路设计与识图	15
2.1 道路工程平面设计	15
2.2 道路工程纵横断面设计	19
2.3 道路工程路基与路面施工设计	25
2.4 道路防护工程设计	35
2.5 道路工程交叉口施工设计	38
2.6 高架道路工程施工设计	45
2.7 轨道工程设计	47
2.8 通道工程施工设计	56
2.9 城市道路无障碍设计	59
2.10 给水排水工程设计	62
3 城市道路施工	78
3.1 施工道路基本认识	78
3.2 路面基层施工测量	84
3.3 水泥混凝土路面施工	88
3.4 沥青路面施工	96
3.5 城市道路及景观绿化	115
4 城市道路养护工程	125
4.1 路基养护	125
4.2 沥青路面的养护和维修	130
4.3 水泥路面的养护和维修	135
5 道路绿化施工与管理	139
5.1 绿化种植工程概述	139
5.2 种植工程施工的程序	144



5.3 绿化施工技术	150
5.4 树木的养护管理	156
5.5 树木的整形修剪	160
5.6 植物树体的危害及预防	165
5.7 古树名木养护管理	167
6 道路施工的验收	170
6.1 路基整修与交工验收	170
6.2 路面质量管理及检查验收	171
6.3 沥青路面施工质量管理与检查验收	177
7 村镇道路工程常用材料	182
7.1 水泥	182
7.2 混凝土	189
7.3 沥青	213
附：道路设计施工知识测试	216
参考文献	236

1 城市道路设计与施工概述

1.1 城市道路规划设计概述



1.1.1 城市公共交通

1. 城市公共交通规划

(1)城市公共交通线路网的设计一定要综合城市规划，做到市区线路、近郊线路和远郊线路紧密衔接。各线路的旅客运输能力一定要满足客流量的需求。城市道路线路走向一定要和客流的主流向一致，这样才能起到疏通旅客的作用，另外，在主要客流集散点，不仅交通方式应多样化，更应设置让旅客通行方便的换乘枢纽。

(2)在城市中心区或者是人流量较大的繁华地区，公共交通线路网密度要求达到 $3\sim4\text{km}/\text{km}^2$ ，在城市边缘以及郊区，公共交通线路网密度要求达到 $2\sim2.5\text{km}/\text{km}^2$ 。城市道路的设计对旅客平均换乘系数有明确的要求。大城市乘客出行平均换乘系数应该小于或等于1.5，中、小城市小于或等于1.3。公共交通线路非直线系数不应小于或等于1.4。

(3)城市公共汽车和电车的规划拥有量是这样设定的：大城市是每 $800\sim1000$ 人1辆标准车，中、小城市是每 $1200\sim1500$ 人1辆标准车。城市出租汽车规划拥有量应根据实际情况而定，大城市每1000人不宜少于2辆，小城市每2000人不宜少于1辆，中等城市一般取其中间值计算。掌握公共汽车和电车的规划拥有量的设定对城市道路设计者来说非常重要，因为它决定设计者设计怎样的城市道路才能让城市交通变得更加顺畅。

(4)城市公共汽车与电车主要线路的长度一般为 $8\sim12\text{km}$ ；快速轨道交通的线路长度应控制在40min的行程之内，但是，中国很多城市会超出这个标准。对规划人口超过200万人的城市，在规划道路的时候，一般都控制预留设置快速轨道交通的用地，为未来改善和应对城市道路复杂的交通环境创造条件。

(5)城市在设置公共交通方式时，应该使得其客运能力与线路的客流量相适应，这样才是最合理的，不然，设置不合理，城市道路运行和使用的效率就不高，会造成城市道路

拥堵等情况的发生。城市道路规划和设计者们通过科学的测算，常用公共交通的单向客运能力应符合表 1-1-1 的规定。客运高峰期，居民乘用主要公共交通出行时，其不同规模城市单程最大出行时耗一般要符合表 1-1-2 的规定。

表 1-1-1 常用公共交通的单向客运能力

公共交通方式	运送速度(km/h)	发车频率(车次/h)	单向客运能力(千人次/h)
公共汽车	16~25	60~90	8~12
无轨电车	15~20	50~60	8~10
有轨电车	14~18	40~60	10~15
中运量快速轨道交通	20~35	40~60	15~30
大运量快速轨道交通	30~40	20~30	50~60

表 1-1-2 不同规模城市单程最大出行时耗

城市规模		最大出行时耗(min)	主要公共交通方式
大	>200 万人	60	大、中运量快速轨道交通、公共汽车、电车
	100~200 万人	50	中运量快速轨道交通、公共汽车、电车
	<100 万人	40	公共汽车、电车
中		35	公共汽车
小		25	公共汽车

2. 公共交通车站

(1)对公共交通车站服务面积的计算：以 300m 半径计算，不得小于城市用地面积的 50%；以 500m 半径计算，不得小于 90%。

(2)在城市路段上，公共交通车站同向换乘距离：不应大于 50m，异向换乘距离不应大于 100m；对置设换乘站时，应在车辆前进方向迎面错开 30m。

城市在道路平面交叉口和立体交叉口上设置车站时，换乘距离应该在 150~200m 之间。

(3)在城市内的长途客运汽车站、火车站、客运码头主要出入口设公共交通车站时，应该在 50m 之内。有快速轨道交通的地方，公共交通车站应与快速轨道交通车站设有换乘点，这样能加快客流速度。

(4)快速路和主干路及郊区的双车道公路上，从安全的角度考虑，公共交通停靠站一定不能占用车行道。所以，停靠站往往会采用港湾式设计。另外，城市内的港湾式停靠站长度的设计应不少于 2 个停车位长。

(5)对公共汽车和电车的首末站的设定也有一定的规范，一般来说，要求首末站设在城市道路以外的用地上，每处可占 1000~1400m²。有自行车存车换乘时，应另外附加面积。

(6)采用营业站定点服务的城市出租汽车，营业站的服务半径不宜大于 1km，其用地面积为 250~500m²。



3. 公共交通场站设施

场站设施包括公共交通停车场、车辆保养场、整流站、公共交通车辆调度中心等。

(1)公共交通停车场宜大、中、小相结合，分散布置，车辆保养场用地面积应符合表 1-1-3 的规定。

表 1-1-3 公共交通的站距

公共交通方式	市区线(m)	郊区线(m)
公共汽车与电车	500~800	800~1000
公共汽车大站快车	1500~2000	15 000~2500
中运量快速轨道交通	500~1000	1000~1500
大运量快速轨道交通	1000~1200	1500~2000

(2)公共交通车辆调度中心的工作半径不应大于 8km，每处用地面积可按 $500m^2$ 计算。

(3)在城市规划时，应根据所服务车辆的型号和数量确定无轨电车和有轨电车整流站的规模。整流站的服务半径一般为 1~2.5km 之间。一座整流站的用地面积不应大于 $1000m^2$ 。

(4)大运量快速轨道交通车辆段的用地面积，应按车辆每节车厢 $500~600m^2$ 计算，并不得大于每双线千米 $8000m^2$ 。



1.1.2 城区道路系统



1. 自行车交通

(1)大、中城市干路网规划设计时，一般会设计单独的自行车道，让自行车与机动车各行其道，最大程度保证行人的安全通行。

1)计算自行车交通出行时耗时，行程速度宜按 $11~14km/h$ 计算；交通拥挤地区和路况较差地区，行程速度宜取低限值。

2)大、中城市的道路设计时，自行车最远出行距离一般按 $6km$ 计，小城市按可以 $10km$ 计。

(2)自行车道路路面的宽度按车道数的倍数来计算，车道数是按自行车高峰小时交通量来确定的。

1)自行车道路靠路边的和靠分隔带的一条车道侧向净空宽度应加 $0.25m$ ，则每条车道宽度一般为 $1m$ 。

2)自行车道路双向行驶的最小宽度一般为 $3.5m$ ；单向行驶的最小宽度应为 $4.5m$ 。

(3)自行车在交叉路口，当每个路口进入的自行车流量超过 5000 辆/时，应采取分流措施；单向流量超过 10000 辆/时的路段，应设平行道路分流。

(4)对于路段的每条车道通行能力规划也有一定的规范，一般是按照 1500 辆/h 来计算的。而平交叉口每条车道的规划通行的能力是按照 1000 辆/h 来计算的。

◆ 2. 步行交通

步行交通系统应以步行人流的流量和流向为基本依据，根据具体适宜的办法，合理规划，并采用措施，以此来确保路上行人的安全和无障碍交通。

(1)一般在城市主干路和次干路的路段上，人行横道或过街通道的间距为 $250\sim300m$ 。

(2)人行道的宽度应按人行带的倍数计算，最小宽度不得小于 $1.5m$ 。

(3)根据规定，当道路宽度超过四条机动车道时，人行横道应在车行道的中央分隔带或机动车道与非机动车道之间的分隔带上设置行人安全岛，提高行人的安全性。

(4)属于下列情况之一时，宜设置人行天桥或地道。

1)当行人横过城市快速路时，需要设置人行天桥或地道，以免发生不必要的交通事故。

2)当通过环形交叉口的步行人流总量达 $18\,000$ 人次/时，或小汽车交通量达到 2000 辆/时，需要设置人行天桥或地道，以防交通堵塞。

3)在横过交叉口，路口步行人流量大于 5000 人次/时，小汽车交通量大于 1200 辆/时。

4)在铁路与城市道路相交道口，当列车通过一次将会阻塞步行人流超过 1000 人次或道口关闭时间超过 $15min$ 时。

(5)大、小城市里设置人行天桥或地道都是要符合城市景观要求的，它要与附近地上或地下建筑物密切结合；而且在人行天桥或地道的出入口处都要设置一个面积不小于 $50m^2$ 的人流集散用地。

(6)沿人行道设置的所有公共设施都不允许妨碍行人的正常交通，比如行道树、公共交通停靠站、候车亭等。在经常发地震的城市，应该在人行立体过街设置地道。

◆ 3. 商业步行区

(1)商业步行区的道路的宽度一般在 $10\sim15m$ ，使送货车、清扫车和消防车可以正常通行。其间也可以配置小型广场，以备不时之需。步行道路和广场面积可按每平方米容纳 $0.8\sim1.0$ 人计算。

(2)商业步行区距城市次干路的距离和步行区进出口距公共交通停靠站的距离有着明确的规定，前者不宜大于 $200m$ ，后者不宜大于 $100m$ 。

(3)商业步行区的紧急安全疏散出口间隔距离不得大于 $160m$ 。区内的道路网密度可采用 $13\sim18km/km^2$ 。

◆ 4. 城市货运交通

城市货运交通主要包括过境货运交通、出入市货运交通与市内货运交通三个部分。

(1)为了满足城市货运交通的要求，以及特殊运输、救灾和环境保护的要求，在大小城市里应设置货运道路，并与货运流向相结合。

(2)为了满足特大货物运输的要求，当城市道路上高峰小时货运交通量大于 600 辆标准货车，或每天货运交通量大于 5000 辆标准货车时，应设置货运专用车道。

(3)为了满足货物运输便捷的要求，可以在大、中城市的重要货源点与集散点之间设



置货运道路。一般大型工业区的货运道路不宜少于两条。

(4)根据规定,城市货物流通中心用地总面积不能大于城市规划用地总面积的2%。

1)一般中、小城市货物流通中心数量和规模可根据实际情况来确定;而大城市的地区性货物流通中心应该布置在城市边缘地区,且数量不可以小于两处;每处用地面积一般为50万~60万平方米。

2)当生产性货物流通中心与工业区相结合时,它的服务半径一般为3~4km;而用地规模是根据储运货物的工作量来准确计算的,也可以按每处6万~10万平方米来估算。

3)生活性货物流通中心的用地规模也有相关的规定,它是根据其服务人口的数量来确定的,且每处用地面积不宜大于5万平方米,服务半径一般为2~3km。

(5)当城市对外货物运输距离小于200km时,应该采用的是公路运输。如果要在市区边缘设置过境货运专用车道,昼夜过境货运车辆必须大于5000辆标准货车。



1.1.3 城市道路规划



1. 城市道路网规划指标

城市道路主要分为快速路、主干路、次干路和支路四大类。人与车交通分行、机动车与非机动车交通分道的要求都在城市道路交通的规划之中。

(1)一般城市道路的用地面积占城市建设用地面积的8%~15%。而对规划人口在200万以上的大城市一般为15%~20%。

(2)规划城市人口人均占有道路用地面积也有相关的规定,一般为7~15m²。道路用地面积一般为6.0~13.5m²/人,广场面积一般为0.2~0.5m²/人,公共停车场面积一般为0.8~1.0m²/人。

(3)因为城市规模不同,所以人流量和车流量亦不相同,城市道路网规划指标见表1-1-4。

表 1-1-4 大中城市道路网规划指标

项目	城市规模与人口(万人)		快速路	主干路	次干路	支路
机动车设计速度(km/h)	大城市	>200	80	60	40	30
		≤200	60~80	40~60	40	30
	中等城市	—	40~60	40	30	—
道路网密度(km/km ²)	大城市	>200	0.4~0.5	0.8~1.2	1.2~1.4	3~4
		≤200	0.3~0.4	0.8~1.2	1.2~1.4	3~4
	中等城市	—	1.0~1.2	1.0~1.2	1.0~1.2	3~4

续表

项目	城市规模与人口(万人)		快速路	主干路	次干路	支路
道路中机动车道条数(条)	大城市	>200	6~8	6~8	4~6	3~4
		≤200	4~6	4~6	4~6	3~4
	中等城市		—	4	2~4	2
道路宽度(米)	大城市	>200	40~45	45~55	40~50	15~30
		≤200	35~40	40~50	30~45	15~20
	中等城市		—	30~45	30~40	15~20

2. 城市道路布局

(1) 在分片区开发的城市，各相邻片区之间至少应有 2 条道路相贯通。在城市主要进出口或七度地震设防城市，每个方向至少应有 2 条对外放射的道路。

(2) 设置快速路要求必须是在人口在 200 万以上的大城市和长度超过 30km 的带形城市。而且快速路的两侧不允许设置任何的公共建筑出入口；在穿过人流集中的地区时，可以设置人行天桥或地下道，以此避免人流拥挤，交通堵塞。

(3) 在大小城市中主干路上的机动车与非机动车应该分道行驶互不干扰，在道路两侧不允许设置任何公共建筑物出入口；交叉口之间分隔机动车与非机动车的分隔带宜连续。次干路两侧可设置公共建筑物。

(4) 关于内环路和外环路的相关规定是：内环路应设在老城区或市中心区的外围，外环路宜设在城市用地的边界内 1~2km 处。如果城市放射的干路与外环路相交时，一定要规划好交叉口的左转交通。

3. 城市道路交叉口

(1) 道路交叉口的通行能力应与路段的通行能力相协调，平面交叉口规划用地面积宜符合表 1-1-5 的规定。

表 1-1-5 平面交叉口规划用地面积

城市人口 (万人) 相交道路等级	T 字形交叉口			十字形交叉口			环形交叉口		
	>200	50~200	<50	>200	50~200	<50	中心岛直 径(m)	环道宽 度(m)	用地面积 (万 m ²)
主干路与主干路	0.60	0.50	0.45	0.80	0.65	0.60	—	—	—
主干路与次干路	0.50	0.40	0.35	0.65	0.55	0.50	40~60	20~40	1.0~1.5
次干路与次干路	0.40	0.30	0.25	0.55	0.45	0.40	30~50	16~20	0.8~1.2
次干路与支路	0.33	0.27	0.22	0.45	0.35	0.30	30~40	14~18	0.6~0.9
支路与支路	0.20	0.16	0.12	0.27	0.22	0.17	25~30	12~15	0.5~0.7

(2) 平面交叉口的进出口不仅要设展宽段，还要增加车道条数；一般每条车道的宽度为 3.5m。



1) 预留展宽段用地有着明确的规定：当路段单向三车道时，进口道至少四车道；当路段单向两车道或双向三车道时，进口道至少三车道；当路段单向一车道时，进口道至少两车道。

2) 在交叉口进口道外侧自缘石半径的端点向后展宽 50~80m，称之为展宽的长度。

3) 在交叉口出口道外侧自缘石半径的端点向前延伸 30~60m，称之为出口道展宽段的长度；如果出口道车道条数达 3 条时，将不再展宽。

(3) 在什么情况下，城市道路的设计不宜采用环形交叉口呢？当交叉口的规划交通量超过 2700 辆/h 当量小汽车数时。在环形交叉口上的任一交织段，规划交通量超过 1500 辆/h 当量小汽车数时，应改建交叉口。

4. 消防车道规划

城市消防车道的设计尺寸见表 1-1-6。

表 1-1-6 城市消防车道设计尺寸

消防车道项目	设计尺寸/m	消防车道项目	设计尺寸/m
道路宽度	≥ 4	尽端式车道的回车场	$\geq 15 \times 15$
通行宽度	≥ 4	大型消防车辆的回车场	$\geq 18 \times 18$
通行净高	≥ 4		

5. 城市广场

(1) 在车站、码头前有一个交通广场可以供旅客上下车的停车点，距进出口 50m 内；只能允许车辆的短暂停留，不允许长时间存放。

(2) 全市车站、码头交通集散广场的规模由聚集人流量决定，其人流密度一般为 1.0~1.4 人/ m^2 。用地总面积按规划城市人口每人 0.07~0.10 m^2 来规划。



1.1.4 城市道路交通设施



1. 公共加油站

(1) 一般城市公共加油站的进出口都要设在次干路上，而且还要附设等候加油的停车位。如果是附设机械化洗车的加油站，那么可增加用地面积 160~200 m^2 。

(2) 城市公共加油站服务半径为 0.9~1.2km。大、中、小相结合，并以小型站为主。

2. 机动车公共停车场

(1) 城市公共停车场的用地总面积，是按城市人口规定的每人 0.8~1.0 m^2 ，其中机动车占 80%~90%。所以在市区可以建停车楼或地下停车库。

(2) 在市中心和分区中心地区，应为全部停车位数的 50%~70%；城市对外道路出入口地区，应为全部停车位数的 5%~10%；城市其他地区，应为全部停车位数的 25%~40%。

(3) 不同的停车场用地面积也不同，比如机动车公共停车场用地面积是按当量小汽车停车位数来计算的。地面停车场用地面积，每个停车位一般为 25~30 m^2 ；停车楼和地下

停车库的建筑面积，每个停车位一般为 $30\sim35m^2$ 。

◆ 3. 自行车公共停车场

(1)自行车停车场用地比较小，一般为城市公共停车场用地总面积的 $10\%\sim20\%$ ，服务半径一般为 $50\sim100m$ ，且不得大于 $200m$ 。

(2)如果要计算市中心区自行车停车场的停车位数，应乘以高峰日系数 $1.1\sim1.3$ 。每个停车位的存车量以一天周转 $5\sim8$ 次计算。



1.1.5 道路绿化与布置



(1)城市道路的绿地率指标见表 1-1-7。

表 1-1-7 城市道路绿化率指标

道路绿化项目	绿化率指标
园林景观路	$\geq 40\%$
红线宽度大于 $50m$ 的道路	$\geq 30\%$
红线宽度在 $40\sim50m$ 间的道路	$\geq 25\%$
红线宽度小于 $40m$ 的道路	$\geq 20\%$

(2)分车绿带的宽度规定：种植乔木的分车绿带宽度和行道树绿带宽度不可以小于 $1.5m$ ；而主干路上的分车绿带宽度不可以小于 $2.5m$ ；乔木树干中心至机动车道路缘石外侧的距离不可以小于 $0.75m$ 。

(3)中间分车绿带的好处是可以阻挡相向行驶车辆的眩光。

(4)宽度大于或等于 $1.5m$ 的两侧分车绿带上，以种植乔木为主；在宽度小于 $1.5m$ 的分车绿带上，以种植灌木为主。在宽度大于 $8m$ 路侧绿带上，该绿化用地面积不可以小于该段绿带总面积的 70% 。

1.2 道路工程概述



1.2.1 城市道路的组成与分类



◆ 1. 城市道路的组成

(1)城市道路的功能组成

在城市里，沿街两侧建筑红线之间的空间范围为城市道路用地，该用地由以下不同功



能组成，见表 1-2-1。

表 1-2-1 城市道路的功能组成

项目		内容
车行道	机动车道	供机动车行驶，如汽车、无轨电车、摩托车等
	非机动车道	供非机动车行驶，如自行车、三轮车、畜力车等
	有轨电车道	供有轨电车行驶
人行道		供行人步行通过马路
绿化带		起卫生、防护与美化作用
排水系统		用于排除地面积水，如街沟或边沟、雨水口、窨井、雨水管等
辅助性交通设施		为组织交通、保证交通安全，如交通信号灯、交通标志、交通岛、护栏等
地上设施		沿街的地上设施，如照明灯柱、架空电线杆、给水栓、邮筒、清洁箱、接线柜等
岔路口		—
交通广场		—
停车场		—
公共汽车站停靠站台		—

(2)城市道路的结构组成

道路是城市交通工程的一种主要构筑物。对所有道路来说，道路的基本结构组成包括：路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、排水工程、防护工程、交通安全工程及沿线附属设施等，城市道路也不例外。见表 1-2-2。

表 1-2-2 城市道路的结构组成

项目		内容
路基		路基是支撑路面结构的基础，与路面共同承受行车荷载的作用，同时承受气候变化和各种自然灾害的侵蚀和影响。路基结构按照与所处地面相对位置的不同可以分为填方路基、挖方路基和半填半挖路基三种断面形式
路面		路面是铺筑在道路路基上与车轮直接接触的结构层，承受和传递车轮荷载，承受磨耗，经受自然气候和侵蚀的影响。对路面的基本要求是具有足够的强度、稳定性、平整度、抗滑性能等。路面结构一般由面层、基层、底基层与垫层组成
桥涵		桥涵是道路跨越水域、沟谷和其他障碍物时修建的构造物。其中单孔跨径小于 5m 或多孔跨径之和小于 8m 称为涵洞，大于这一规定数值则称为桥梁
隧道		隧道是指建造在山岭、江河、海峡和城市地面下，供车辆通过的工程构造物。按所处位置可分为山岭隧道、水底隧道和城市隧道
排水工程		排水工程是为了排除地面水和地下水而设置的构造物。常见的排水设施包括边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟等，有效的排水系统是减少道路病害、保证道路正常运营的重要部分
防护工程		防护工程是为了加固路基边坡、确保路基稳定而修建的构造物。防护工程包含路基防护、坡面防护、支挡构造物三大类。常见的防护形式有砌石挡土墙、砌石护坡、草皮护坡等，防护工程对保证公路使用耐久性、提高投资效益均具有重要意义

续表

项目	内容
交通安全工程及沿线设施	它是指道路沿线设置的交通安全、养护管理等设施。道路交通工程主要包括交通标线、护栏、监控系统、收费系统、通信系统以及配套的服务设施、房屋建筑等。它们是保证道路功能、保障安全行驶的配套设施

2. 城市道路的分类

(1) 按道路的平面及横向布置分类

一般来说，城市道路按道路的平面及横向布置分类，见表 1-2-3。

表 1-2-3 按道路的平面及横向布置分类表

道路类别	机动车与非机动车行驶情况	适用范围
单幅路	混合行驶	机动车交通量不大，非机动车较少的次干路、支路；用地不足，拆迁困难的旧城市道路
双幅路	分流向，混合行驶	机动车交通量较大，非机动车较少，地形地物特殊，或有平行道路可供非机动车通行
三幅路	分道行驶，非机动车分流向	机动车交通量大，非机动车多，红线宽度 $\geq 40m$
四幅路	分流向，分道行驶	机动车速度高、交通量大、非机动车多的快速路，红线宽度 $\geq 55m$ ，主干路

(2) 按道路地位及服务范围分类

按道路地位及服务范围分类，见表 1-2-4。

表 1-2-4 按道路地位及服务范围分类表

道路类别	宽度			设计行车速度/(km/h)	平曲线半径/m		最大纵坡(%)	最短视距/m
	红线距离/m	车道次	每车道宽/m		最小	推荐		
市级道路	全市干道	30~65	4~8	3.5~3.75	60	125	500	3
	高速干道	40~80	4~8	3.5~4.0	100	400	1500	3
	入城干道	35~80	4~10	3.5~3.75	80	250	1000	4
区级道路	区域干道	25~40	2~6	3.0~3.5	40	40	200	4
	工业区道路	16~30	2~6	3.0~3.5	40	50	2500	5
	游览道路	20~30	2~4	3.0~3.5	40	40	200	6
居住区道路	居住区重要道路	16~30	2~4	3.0	25	25	125	7
	庭院住宅区道路	12~14	1~2	3.0	20	25	125	7

(3) 按功能分类

不同类型的道路功用不同。根据城市道路在路网中体现的地位和发挥的交通功能，城市道路划分成四种类型：城市快速路、城市主干路、城市次干路和城市支路。具体见表 1-2-5。



表 1-2-5 城市道路按功能分类表

分类名称	内容说明	横向布置	进出口与交叉处要求
快速路	为城市较高车速的长距离交通而设置的重要道路	双向车道间常设中间隔离带	全控制或部分控制，与高速主干路交叉需设立交，与次干路可采用平交，人行横道应设天桥或地道
主干路	为城市道路网的骨架，连接城市各主要分区的交通干路	宜采用三幅路或四幅路，自行车多时宜用机动车与非机动车分流形式	两侧不宜设公共建筑物的进出口
次干路	为城市交通干路兼有服务功能，配合主干路组成道路网	宜采用三幅路或四幅路，自行车多时宜用机动车与非机动车分流形式	与主干路相交处以平交为主
支路	为次干路与广场路、区间路的连续线，解决局部地区交通，以服务为主	多采用混行式	与次干路平交



1.2.2 道路工程设计图的分类

道路工程图的分类是依据道路类型或结构进行划分的，划分的依据偏于施工的方便性。具体分为道路路线工程图，道路交叉口工程图，道路沿线设施及环境保护工程图，路基、路面排水防护工程图等。见表 1-2-6。

表 1-2-6 道路工程图的分类

分类名称	内容
道路路线工程图	<p>道路路线通常是指沿长度方向的道路中心线，由于受地形影响较大，是一条空间曲线。道路路线工程图是表示路线空间形状的图样。一般是用路线平面图、纵断面图和横断面图来表达的。</p> <p>路线平面图是绘有道路中心线的地形图，相当于三视图中的俯视图。其作用是表达新建路线的地理方位、平面形状、沿线两侧一定范围内的地形、地物情况和附属建筑物的平面位置等。</p> <p>路线纵断面图是顺着道路中心线剖切得到的展开断面图，相当于三视图中的主视图。其作用是表达路线的竖向形状、地面起伏、地质及沿线建筑物的概况等。</p> <p>路线横断面图是垂直于道路中心线剖切而得到的断面图，相当于三视图中的左视图。路线横断面图的主要作用是表达道路与地形、道路各个组成部分之间的横向布置关系。路线横断面图包括路基横断面图、城市道路横断面图和路面结构图。其中，路基横断面图是进行道路横断面放样、估算路基填挖方工程量的主要依据；城市道路横断面图反映了机动车道与非机动车道的横断面布置形式；路面结构图则是表达路面结构组成情况的主要图样</p>

续表

分类名称	内容
道路交叉口工程图	道路交叉口是道路系统中的重要组成部分。道路交叉口根据交叉点的高度不同可以分为平面交叉口和立体交叉口两大类型。道路交叉口工程图是反映交叉口的交通状况、构造和排水设计的工程图样。因交叉口情况复杂，所以道路交叉口工程图一般除平、纵、横三个图样以外，还包括竖向设计图、交通组织图和鸟瞰图等。 交通工程图主要包括交通标线图和交通标志图。交通标线图是表达道路上为保证安全而制定的特定线型与图集的图样，是表达道路两侧标志设备的图样
路基、路面排水防护工程图	路基、路面排水防护工程图属细部构造详图。排水防护工程图的作用是反映路面排水系统和边坡设计情况。排水工程图一般包括全线排水系统布置设计图和单个排水设施构造图。如图1-2-1所示为某道路排水边沟设计图，它属于单个排水设施构造图
道路沿线设施及环境保护工程图	道路沿线设施及环境工程图是道路设计文件的一项内容，是指除了路线、路基、路面等主要工程以外的部分，如防护栏、隔离栅、里程碑、出入口等的图样，一般包括横向布置图和构造大样图

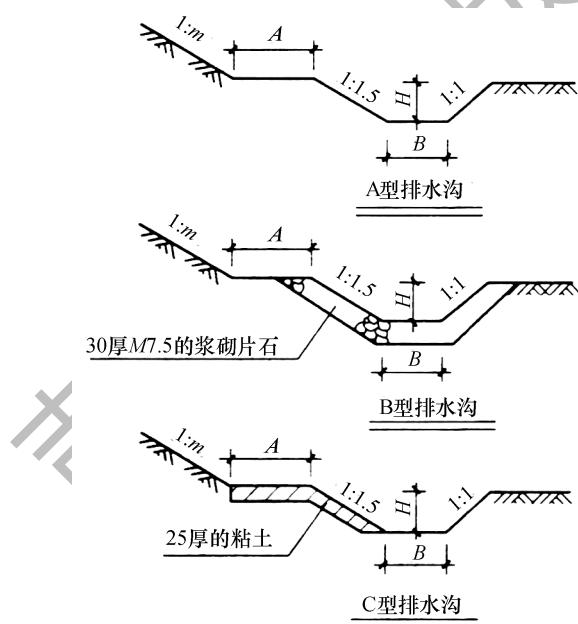


图 1-2-1 某道路排水边沟设计图

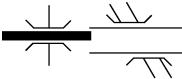
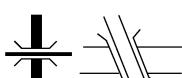
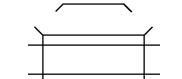
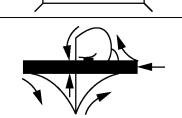
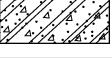
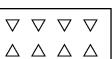


1.2.3 道路工程常用图例



在城市道路工程中，除了图示构筑物的形状、大小外，道路工程常用图还需采用一些专用的图例符号和文字说明，这样才能清清楚楚地把设计内容表示在图样上。在城市道路设计中，通常会采用如下图例。见表 1-2-7。

表 1-2-7 道路工程常用图例表

项目	序号	名称	图例	项目	序号	名称	图例
平面	1	涵洞	>-----<	材料	20	细粒式沥青混凝土	
	2	通道	/-----\		21	中粒式沥青混凝土	
	3	分离式立交 a. 主线上跨			22	粗粒式沥青混凝土	
		b. 主线下穿			23	沥青碎石	
	4	桥梁(大、中桥梁按实际长度绘)			24	沥青灌入碎砾石	
	5	互通式立交 (按采用形式绘)			25	沥青表面处理	
	6	隧道	- - - - - { }		26	水泥混凝土	
	7	养护机构			27	钢筋混凝土	
	8	管理机构			28	水泥稳定土	
	9	防护网	— * — *		29	水泥稳定砂砾	
	10	防护栏	▲▲▲		30	水泥稳定碎砾石	
	11	隔离墩	■■■■■		31	石灰土	
纵面	12	箱涵	□		32	石灰粉煤灰	
	13	管涵	○		33	石灰粉煤灰土	
	14	盖板涵	□		34	石灰粉煤灰砂砾	
	15	拱涵	□		35	石灰粉煤灰碎砾石	
	16	箱型通道	□		36	泥结碎砾石	
	17	桥梁			37	泥灰结碎砾石	
	18	分离式立交 a. 主线上跨			38	级配碎砾石	
		b. 主线下穿					
	19	互通式立交 a. 主线上跨					
		b. 主线下跨					



续表

项目	序号	名称	图例	项目	序号	名称	图例
材料	39	填隙碎石		材料	44	木材 横	
	40	天然沙砾				纵	
	41	干砌片石			45	金属	
	42	浆砌片石			46	橡胶	
	43	浆砌块石			47	自然土壤	
					48	夯实土壤	

2 城市道路设计与识图

2.1 道路工程平面设计



2.1.1 公路道路路线平面图

1. 公路道路平面图概述

公路路线的平面图一般是用高程投影法将路线的走向、平面线形(直线和左、右弯道)和行车道布置状况，以及沿线两侧一定范围内的地形、地物等，从上向下投影所绘制的水平投影图。

公路路线平面图是用来说明路线的平面位置、线形状况、沿线地形和地物、纵断标高和坡度、路基宽度和边坡坡度、路面结构、地质状况以及路线上的附属构造物，如桥涵、通道、隧道、挡土墙的位置及其与路线的关系，从中可以清楚看到公路的各项指标。如图2-1-1所示。

2. 公路道路平面图的表达内容

(1) 地形部分的表达内容

1) 图样比例。根据地形地物状况的差异，地形图可采用的比例是不一样的。通常在城市市区采用1:500或1:1000，山岭区宜采用1:2000，丘陵和平原地区宜采用1:5000或1:10000。比例选择应以能清晰表达图样为准。

2) 方位。一般确定方位的方法有坐标网或指北针两种，如果采用的是坐标网来定位，则需要在图样中绘出坐标网并注明坐标；如果采用的是指北针，则需要在图样适当位置按标准画出指北针。

3) 地物。如房屋、道路、河流、电力线、桥梁、植被等，都是按规定图例绘制的。

4) 地貌。在平面图中，地貌是用等高线来表示的。同一地形内，地势愈陡，等高线就会愈密。地势愈平坦，等高线就会愈稀。根据该图的等高线分部情况，可以看出该地区的

西南部地势较平缓、较低，而东北部地势较高、较陡。

5) 标注。以便路线的高程控制，所以水准点位置及编号应在图中注明。

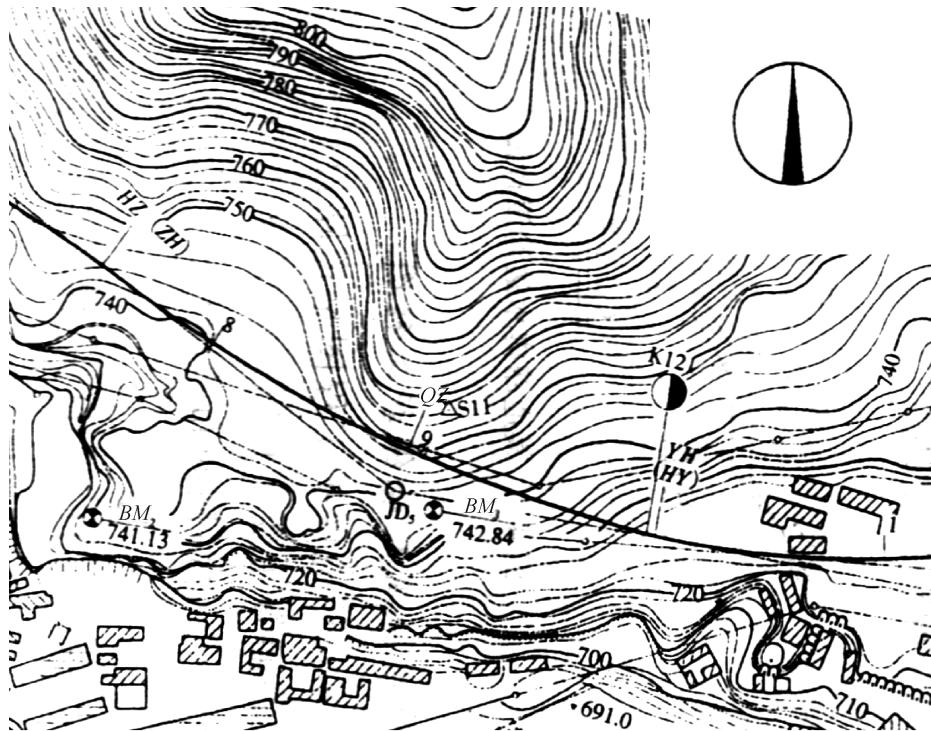


图 2-1-1 公路道路平面图

(2) 路线部分的表达内容

1) 道路的用地界限是道路规划红线，我们经常用双点画线来表示。而在道路规划红线的范围内都是道路用地，所有不符合设计要求的建设物、构筑物、各种管线等都要拆除。

2) 城市道路中的机动车道宽度为 15m，非机动车道宽度为 6m，分隔带宽度为 1.5m，人行道宽度为 5m，均以粗实线表示。细点画线一般表示城市道路中心线。城市道路的平面图是采用 1:500 的比例，这样均可按比例绘制在图样中。

3) 图线桩号。里程桩号一般在道路中心线上反映了道路各段长度及总长。注写里程桩号的方法有两种，一是从起点到终点，沿前进方向注写里程桩号；二是向垂直道路中心线方向引一细直线，再在图样边上注写里程桩号。

4) 道路中曲线的几何要素的表示及控制点位置的图示。如图 2-1-2 所示， JD_1 表示为第一个路线转点。 α 角为路线转向的折角，它是沿路线前进方向向左或向右偏转的角度。 T 为切线长， R 为圆曲线半径， E 为外矢距， L 为曲线长。图中曲线控制点有 HZ 为曲线起点， YH 为“圆缓”交点， HY 为“缓圆”交点， QZ 表示不曲线中点， HZ 为“缓直”的交点。

3. 道路工程平面图常用图例和符号

道路工程平面图常用图例和符号，见表 2-1-1。

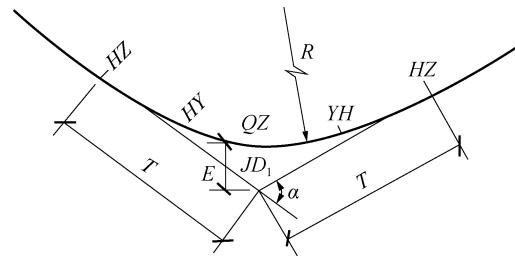


图 2-1-2 缓和曲线线形

表 2-1-1 路线平面图中的常用图例和符号

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	浆砌块石	=====	11	房屋	□ 独立 / / / / 成片
2	水准点	● BM编号 高程	12	高压电线	—○—○—○—
3	导线点	□ 编号 高程	13	低压电线	—○—○—
4	转角点	JD编号	14	通讯线	· · · · ·
5	铁路	—■—	15	水田	↓ ↓ ↓ ↓
6	公路	=====	16	旱地	□ □ □ □ □ □
7	大车道	-----	17	菜地	× × × × ×
8	桥梁及涵洞	Y—Y	18	水库鱼塘	塘
9	水沟	—■—	19	坎	—
10	河流	~~~~~	20	晒谷坪	○ 谷

续表

序号	名称	图例	序号	名称	图例
21	用材料	○ ○ ○ ○ 松 ○	30	转角点	JD
22	围墙		31	半径	R
23	堤		32	切线长度	T
24	路堑		33	曲线长度	L
25	坟地	土 土 土 土 土	34	缓和曲线长度	L
26	变压器	○—○	35	外距	E
27	经济林	油 茶	36	偏角	α
28	等高线中沟		37	曲线起点	ZY
29	石质陡崖		38	第一缓和曲线起点	ZH
			39	第一缓和曲线终点	HY
			40	第二缓和曲线起点	YH
			41	第二缓和曲线终点	HZ
			42	东	E
			43	西	W
			44	南	S
			45	北	N
			46	横坐标	X
			47	纵坐标	Y

4. 公路道路平面图的设计要点

(1)了解地形、地物情况，根据平面图图例及等高线的特点，掌握图样反映的地形地物状况、地面各控制点高程、构筑物的位置、道路周围建筑的情况及性质、已知水准点的位置及编号、坐标网参数或地形点方位等。

(2)清楚表达道路中心线、规划红线、机动车道、非机动车道、人行道、分隔带、交叉口及道路中曲线设置情况等。

(3)清楚表达道路方位及走向，路线控制点坐标、里程桩号等。

(4)根据道路用地范围清楚表达原有建筑物及构筑物的拆除范围以及拟拆除部分的性质、数量，所占农田性质及数量等。

(5)结合路线纵断面图清楚表达道路的填挖工程量。

(6)到有关部门查出水准点的绝对高程，以备施工中控制道路高程，在图中清楚标注水准点位置及编号。



2.1.2 城市道路路线平面设计

1. 城市道路平面图概述

城市道路平面图是用来表示城市道路的方向、平面线形和车行道布置以及沿路两侧一定范围内的地物和地形情况。

2. 城市道路平面图的表达内容

- (1) 图样比例。在城市道路平面图中可以按比例画出道路的宽度。
- (2) 图线桩号。在城市道路平面图中图线的表示都是不同的，如细点画线表示道路中心线。粗实线表示路基边缘线，在道路中心线上标有里程桩号。
- (3) 标注。在平面图中按比例绘制车道的位置、宽度及各车道之间的分隔带、路缘带的位置。
- (4) 方位。一般道路的走向可用坐标网或指北针来确定。
- (5) 布置形式。根据两侧车道和中间分隔带的宽度布置形式图。
- (6) 地形。地形可以用等高线来表示，还可以用大量的地形点表示高程。
- (7) 地物。城市道路平面图中地形面上的地物更多见的是原有道路、房屋、地下管道等。

2.2 道路工程纵横断面设计



2.2.1 公路道路路线纵断面图

1. 公路道路纵断面图概述

城市道路路线纵断面图中主要包括：高程标尺、图样和测设数据表三大部分，反映了道路沿纵向的设计高程变化、填挖情况、地质情况、原地面标高、桩号等多项图示内容及其数据。

2. 公路道路纵断面图的表达内容

(1) 图样部分的表达内容

- 1) 图样比例。在图样中一般高程表示的是垂直方向，路线长度表示水平方向。
- 2) 路面设计高程线。路面设计高程线是由比较规则的直线与曲线组成的粗实线，它反映了道路路面中心的高程。

3)竖曲线。竖曲线分为凹形和凸形两种，分别用“”和“”符号表示，竖曲线的半径为 R 、切线长为 T 、外距为 E 。

4)路线中的构筑物。桥梁、隧道、通道等都称之为路线上的构筑物。

5)标注。所谓的标注是指在道路交叉口位置及相交道路标注名称和桩号。

(2)资料部分的表达内容

1)地质情况。各段土质名称是根据道路路段土质变化情况来注明的。

2)坡度与坡长。城市道路断面图中的坡度应该在斜线上方注明，而坡长则是在斜线下方注明，坡度与坡长的单位为“m”。

3)设计高程。设计高程的单位为“m”。

4)原地面标高。可根据测量结果填写其单位为“m”。

5)填挖情况。路线的设计线低于地面线时，需要挖土。路线的设计线路高于地面线时，需要填土。即反映设计标高与原地面标高的高差。

6)里程桩号。一般设 1km 桩号、100m 桩号(或 50m 桩号)、构筑物位置桩号及路线控制点桩号等，应按比例标注里程桩号。

7)平面直线与曲线。在道路中心线示意图中，直角折线表示平曲线的起止点，且注明曲线几何要素。纵断面的情况不同路线空间线型也就不同。



2.2.2 公路道路路线横断面图



1. 公路道路横断面图概述

公路道路主要是以货运交通为主，行人与非机动车很少。其断面特点是：车行道为 2~4 条，明沟排水，路面边缘不设边石，路基基本处于低填方或不填不挖状态，没有专门人行道，想要保护和支持路面铺砌层或临时停车或步行交通必须在路面两侧设一定宽度的路肩。

公路道路横断面图是沿道路中心线垂直方向的断面图，如图 2-2-1 所示。

2. 公路道路横断面的基本形式

(1)路堤指的是填方路基，如图 2-2-2 所示。填土高度等于设计高程减去路面高程。填方边坡一般为 1:1.5。在图下注有该断面的里程桩号、中心线处的填方高度 H_T (m)以及该断面的填方面积 A_T (m^2)。

(2)路堑是指挖方路基，路基底部两侧的槽形为边沟。如图 2-2-3 所示，整个路基全为挖土区称为路堑。挖土深度等于地面高程减去设计高程，挖方边坡一般为 1:1。图下注有该断面的里程桩号、中心线处挖方高度 H_w (m)以及该断面的挖方面积 A_w (m^2)。

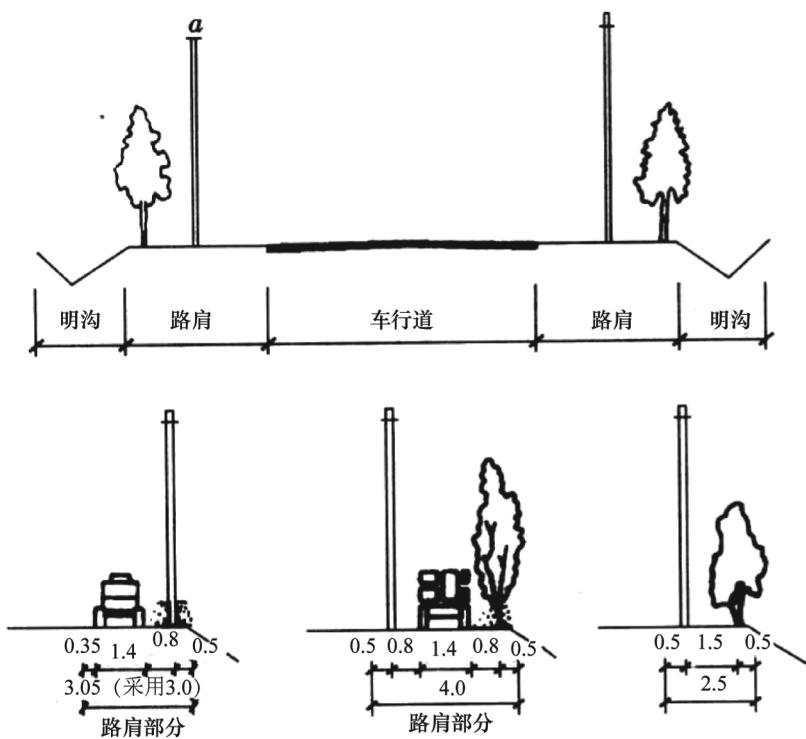


图 2-2-1 近郊道路示意图(单位: m)

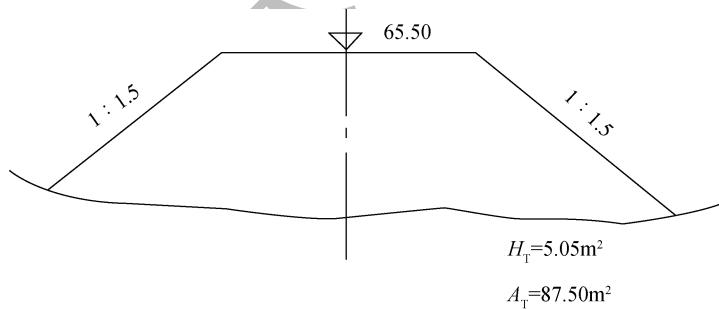


图 2-2-2 路堤

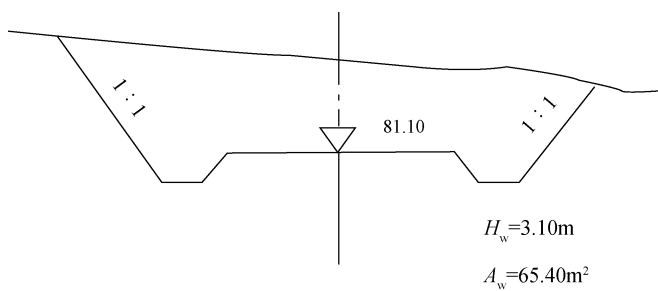


图 2-2-3 路堑

(3) 半填半挖路基。所谓的半填半挖路基是指断面一部分为填土区, 一部分为挖土区, 如图 2-2-4 所示。在图下注有该断面的里程桩号、中心线处的填(或挖)高度、该断面的填方面积 A_T 和挖方面积 A_w 。

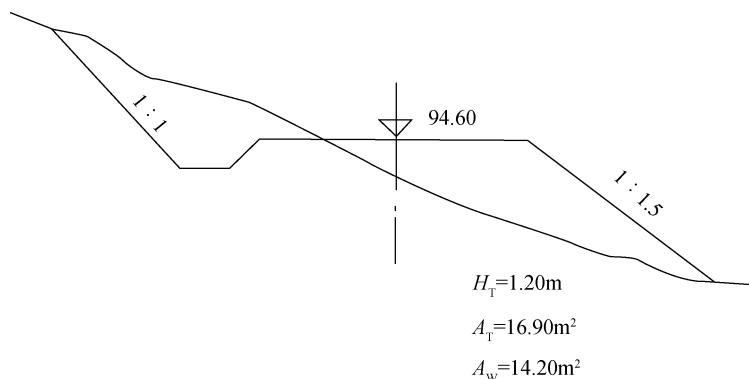


图 2-2-4 半填半挖路基横断面图的形式

3. 公路道路横断面的表达内容

(1) 图线。一般在横断面图中, 路面线、路肩线、边坡线等都是用粗实线来表示, 原有地面线用细实线表示, 路中心线用细点画线表示, 如图 2-2-5 所示。

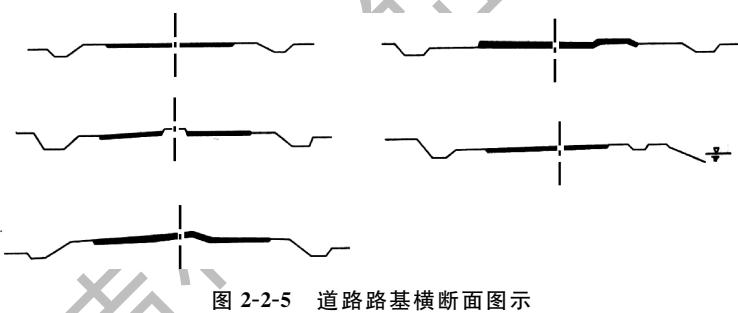


图 2-2-5 道道路基横断面图示

(2) 比例。一般水平方向和高度方向的比例都是相同的, 采用 1 : 50、1 : 100 或 1 : 200。

(3) 图形布置。图形的布置一般是沿着桩号从下到上、从左到右的。

(4) 标注。桩号、断面面积和地面中心线到路基中心线的高差都应该在横断面图图形下面标注。



2.2.3 城市道路路线横断面图



1. 城市道路横断面图概述

由于城市道路是在城市规划与交通规划基础之上实施的, 所以体现在横断面图上, 城市道路要比公路复杂得多。



◆ 2. 城市道路横断面的基本形式

(1) 单幅路。所谓的单幅路就是在车行道上不设分车带，主要以路面画线标志组织交通，若没有画线标志，机动车必须要在中间行驶，非机动车则在两侧靠右行驶，如图 2-2-6 所示。在机动车交通量不大，非机动车交通量小的城市次干路、大城市支路以及用地不足、拆迁困难的旧城市道路适用单幅路。出于安全考虑，单幅路已经不具备机非错峰的混行优点，如果混行的话应该使用路面划线来区分机动车道和非机动车道。

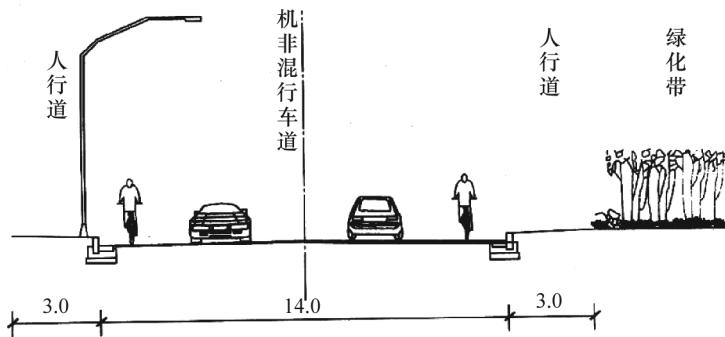


图 2-2-6 单幅路横断面形式

(2) 双幅路。所谓的双幅路是指用中间分隔带分隔对向机动车车流，将车行道一分为二。如图 2-2-7 所示。适用于单向两条机动车道以上，非机动车较少的道路。在有平行道路可供非机动车通行的快速路和郊区风景区道路以及横向高差大或地形特殊路段，可以采用双幅路。

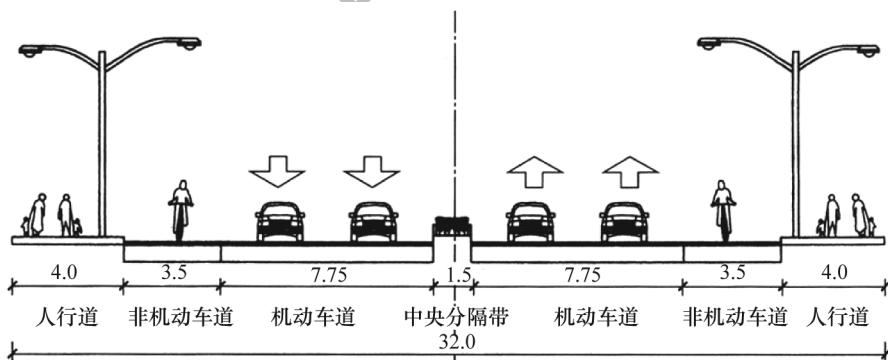


图 2-2-7 机非混行双幅路横断面形式(单位: m)

如今不仅在高速公路、一级公路、快速路等汽车专用道路上使用城市双幅路了，新建城市的主、次干路上也在广泛使用，其优点体现在以下几个方面。

- 1) 为了远期流量变化时拓宽车道的需要，可以通过双幅路的中间绿化带预留机动车道，为了保障过街行人的安全也可以在中央分隔带上设置行人保护区。
- 2) 为了避免在交叉口处混行，影响机动车通行效率，可以在人行道上设置非机动车道，使得机动车和非机动车通过高差进行分隔。
- 3) 有利于设置各种道路景观设施，还可以使绿化比较集中地生长。

(3)三幅路。三幅路指的是用两条分车带分隔机动车和非机动车流，将车行道分为三个部分。这样的设计主要用于非机动车多、机动车交通量不大，且红线宽度大于或等于40m的主干道。

三幅路在路段上分隔了机动车和非机动车的设计，把大量的非机动车设在主干路上，这样，会使平面交叉口或立体交叉口的道路网变得很复杂，后期改造工程的难度会很大，而且这样的道路设计占地面积大，对于寸土寸金的城市来说，不是最理想的选择。所以，很多设计者在新规划城市道路网时，大都尽量在道路系统上实行快、慢交通分流的设计思路，这样不仅可以提高车速，保证交通安全，还能节约非机动车道的用地面积，是个一举两得的最佳设计方式。

在城市道路设计中，保证机动车和非机动车的交通安全也是一条设计原则。所以，在设计机动车和非机动车交通量都很大的道路相交时，若两者没有互通的要求，可以建造分离式立体交叉口，将非机动车道在机动车道下穿过。主干路应以交通功能为主，也需采用机动车与非机动车分行方式的三幅路横断面。

(4)四幅路。四幅路指的是设有三条分车带，能让机动车对向分流、机非分隔的道路，如图2-2-8所示。这样的设计主要适用于机动车量大、速度高的快速路，道路的两侧设计成辅路。另外，四幅路也可用于单向两条机动车车道以上，非机动车多的主干路。还可用于中、小城市的景观大道，以宽阔的中央分隔带和机非分隔绿化带衬托。

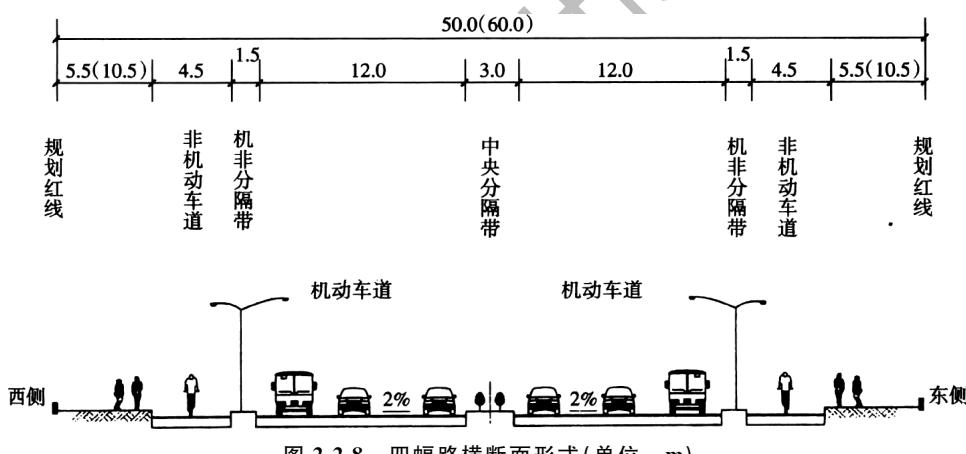


图2-2-8 四幅路横断面形式(单位:m)

3. 城市道路横断面图的表达内容

(1)图线。一般情况下，在道路设计中，路基横断面图的地面线一律用细实线表示，设计线一律用粗实线表示。

(2)图形布置。在道路设计中，按照桩号，从下到上、从左到右排列。

(3)标注。道路的超高、加宽在图中明确示出。桩号应标注在图样下方，填高(H_T)、挖深(H_w)、填方面积(A_T)和挖方面积(A_w)应标注在图样右下方，并用中粗点画线示出征地界线。

4. 城市道路横断面图的要点

(1)在道路设计中，城市道路横断面的设计结果采用标准横断面设计图表示。在设计



图样中要表示出机动车道、非机动车道、人行道、绿化带及分隔带等几大部分。

(2)在城市道路中,地上有电力、电讯等设施,地下有给水管、排水管、污水管、煤气管、地下电缆等公用设施的位置、宽度、横坡度等,这样的设计图称为标准横断面图,如图2-2-9所示。

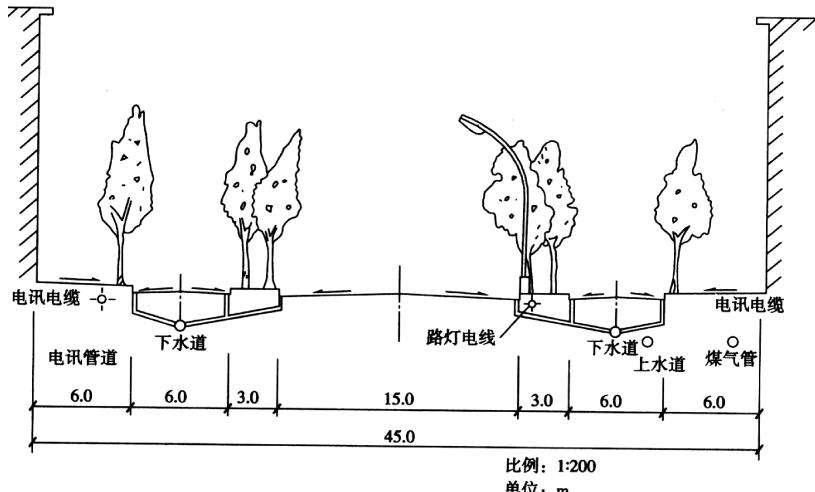


图 2-2-9 城市道路横断面图

(3)城市道路横断面图的比例要按照道路等级要求设定,设计师通常采用1:100、1:200的比例。

(4)在道路设计图中,通常用细点画线段表示道路中心线,车行道、人行道用粗实线表示,并注明道路构造分层情况,标明道路排水横坡度,图示出红线的具体位置。

(5)用图例示意出绿地、房屋、河流、树木、灯杆等;用中实线图示出分隔带设置情况;注明各部分的尺寸,尺寸单位为厘米;与道路相关的地下设施用图例示出,并用文字注明,有时还要标清必要的说明。

2.3 道路工程路基与路面施工设计



2.3.1 道路路基施工图



1. 道道路基施工图概述

道路路基是路面下以土石材料修筑,与路面共同承受行车荷载和自然力作用的条形结构物。路基的形式是多种多样的,基本形式有路堤、护肩路基、砌石路基、路堑、半填半

挖路基、挡土路基、矮墙路基、沿河路基、护脚路基、利用挖渠土填筑路基等类型，如图2-3-1所示。路基的基本内容包括路基本体（由地面线、路基顶面和边坡围起的土石方实体）、路基防护和加固工程。

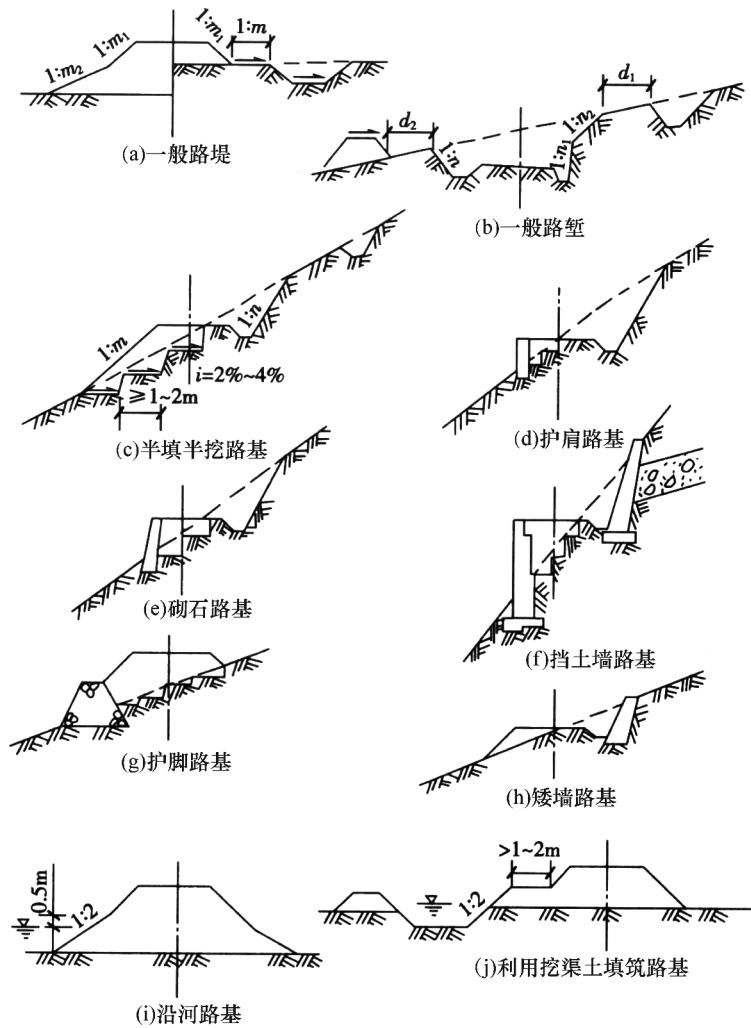


图 2-3-1 道路路基断面图

◆ 2. 道道路基施工图的要点

(1) 道道路基横断面图

路基横断面图的功能是表达各里程桩处道路标准横断面与地形的关系，路基的形式、路基顶面标高、边坡坡度、排水设施的布置情况和防护加固工程的设计情况。

路基横断面的绘制方法是在对应桩号的地面上，按标准横断面所确定的路基形式和尺寸、纵断面图上所确定的设计高程，将路基顶面线和边坡线绘制出来，在行业内一般被称为戴帽。

道路路基的结构会在标准横断面或路基结构图上来表达，一般不在路基横断面上表达，



必要的时候，设计者可能会采用文字进行详细说明，图 2-3-2 为 1~4 级公路整体式断面图。

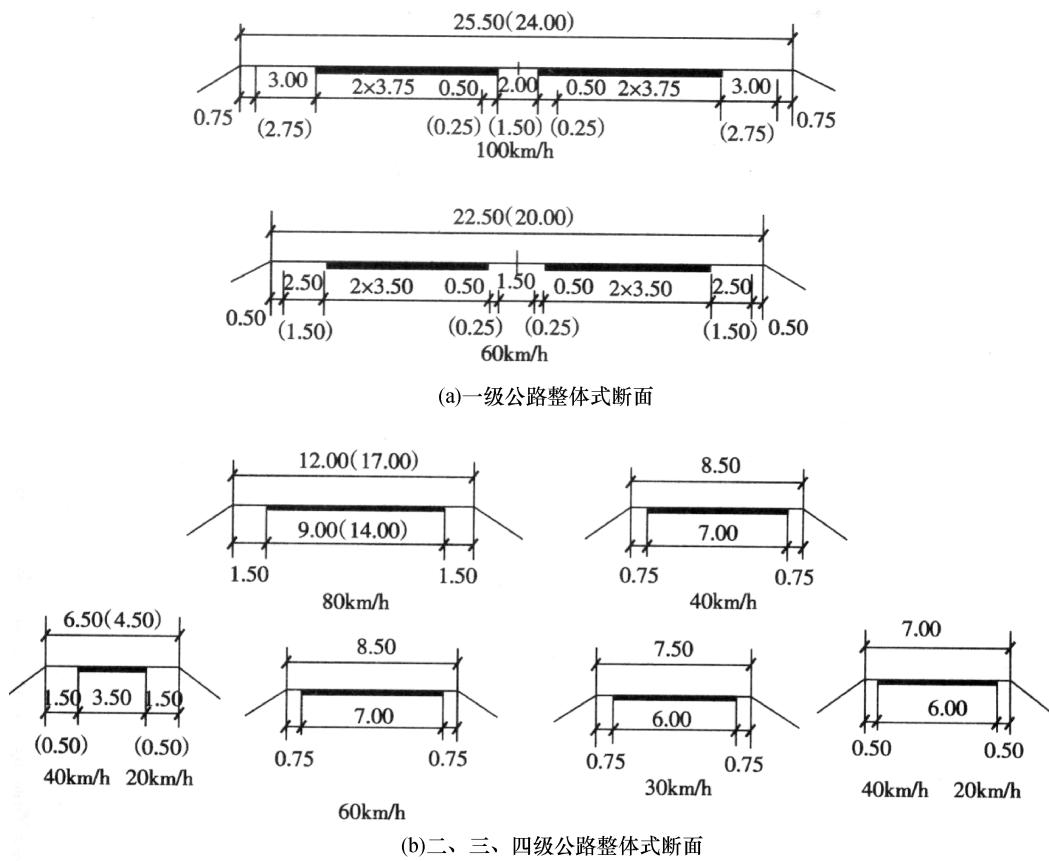


图 2-3-2 一~四级公路整体式断面图(单位: m)

(2) 高速公路路基横断面图

随着城市交通量及车速的提高，城市高速公路的修建已经越来越多，发展也越快。高速公路的特点是：没有非机动车，车速快，通行能力强，一般会设计四条以上车道并设中央分隔带，采用立体交叉形式，而且会全部或局部控制车辆出入，有完备的现代化交通管理设施等，它是高标准的现代化公路。城市高速路和一般高速路有所不同：对城市交通具有很强的疏解功能，道路设计上和城市其他道路要有机衔接，位置往往靠近城市的边缘。城市高速公路一般作为城市的环形路，如北京的五环、六环就属于城市的高速路。

高速公路横断面是由中央分隔带、行车道、硬路肩和土路肩组成。

高速公路会设计中央分隔带，目的是分离对向的高速行车车流，并用以设置防护栅、隔离墙、标志和植树。为了安全行车，还会设置路缘带，防止对面行车对视线的诱导作用。中央分隔带常用的形式有三种，用植树、防眩板、防眩网来防止眩光，保证有良好的安全行车环境。

设计者会依据道路的性质、车速要求和交通量来设定高速公路横断面宽度，如图 2-3-3

所示。

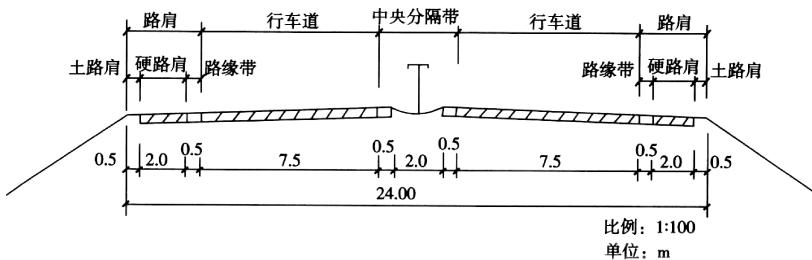


图 2-3-3 高速公路断面图

(3) 特殊路基设计图

在通过不利水文地质区域时,为了保证道路坚固稳定,往往要针对具体情况对路基进行超出常规的处理和验算,设计结果用特殊路基设计图来表达。特殊路基设计在城市道路设计中比较少见。



2.3.2 道路路面施工图

1. 道路路面施工图概述

路面,就是路的表面。在道路设计中的专业表述是:在路基顶面以上行车道范围内用各种不同材料分层铺筑而成的一种层状结构物。根据其使用的材料和性能不同,我们将路面划分为柔性路面和刚性路面两类。刚性路面主要是水泥混凝土路面的结构形式,其图示特点与钢筋混凝土结构图相同。

路面构造主要包括行车道宽度、路拱、中央分隔带和路肩,以上各部分的关系可以在标准横断面上表达清楚,但是路面的结构和路拱的形式等内容需绘制相关图样进行清楚地表达。

2. 道路路面的类型

由于行车载重和自然因素等原因对路面的影响,会随深度的增加而逐渐减弱。可以想象,当车辆行驶在道路上时,路面所受的压力最大。因此,我们把路面分几个不同的层次,按照各个层位功能的不同,划分为面层、基层、垫层和联结层四个部分。

(1)面层。面层俗称路面,是路面结构层最上面的一个层次,是路面的表层,因为直接同车轮和大气接触,所以受行车荷载等各种力的作用最强,人为的破坏以及受自然因素的风化腐蚀影响也最大,因此,面层所用的材料一定要具备较高的力学强度和化学稳定性,表层还应有良好的耐磨、抗滑和防渗性能。当面层设计为双层时,表面一层称面层上层,下面一层称面层下层。要注意的是,在中、低级路面面层上,所设置的磨耗层和保护层也包括在面层之内。

(2)基层。基层是道路主要的承重部分,位于路面结构层中,主要承受汽车荷载的竖向力,并把由面层传下来的应力往垫层或土基扩散,所以它应具有足够的强度、韧性和稳定性,这样的道路才会具有良好的扩散压力的功能。因此,道路质量很大程度体现在基层



设计上。虽然基层遭受自然环境因素的破坏比面层小，但是仍然有可能经受地下水和通过面层渗入雨水的浸湿，所以基层结构应具有足够的水稳定性。面层对基层有一定的保护作用，而基层的质量决定着面层的使用年限。因为道路的质表面虽不直接供车辆行驶，但仍然要求有较好的平整度，这是保证面层平整性的基本条件。

修筑基层的材料主要有各种结合料，如石灰、水泥或沥青等。还会用到稳定土或稳定碎(砾)石、水泥混凝土、天然沙砾、各种碎石或砾石、片石、块石或圆石，各种工业废料，如煤渣、粉煤灰、矿渣、石灰渣等。还需要的材料是土、砂、石所组成的混合料等。

(3)垫层。垫层是位于基层和土基之间的层次，有排水、隔水、防冻或防污等多种功能，但其主要作用为调节和改善土基的水温状况，以保证面层和基层具有必要的强度、稳定性和抗冻胀能力，扩散由基层传来的荷载应力，以减小土层所产生的变形。因此，通常在路基水温状况不良或有冻胀的土基上，都会在基层之下设计一个垫层。

一般来说，对修筑垫层的材料强度要求不会太高，但对水稳定性和隔温性能要求会比较高。常用的垫层材料分为两类，一类是透水性垫层，是由松散粒料如砂、砾石、炉渣等组成；另一类是稳定类垫层，是用水泥或石灰稳定土等修筑的。

(4)联结层。在面层和基层之间设置的一个层次叫作联结层，它的主要作用是加强面层与基层的共同作用或减少基层的反射裂缝。

3. 道路路面施工图的设计

(1)道路路面结构图

常见的道路路面结构形式分为：磨耗层、上面层、下面层、连接层、上基层、下基层和垫层，按由上向下的顺序排列，如图 2-3-4 所示。路面结构图的功能是设计者用来表达各结构层的材料和设计厚度的。

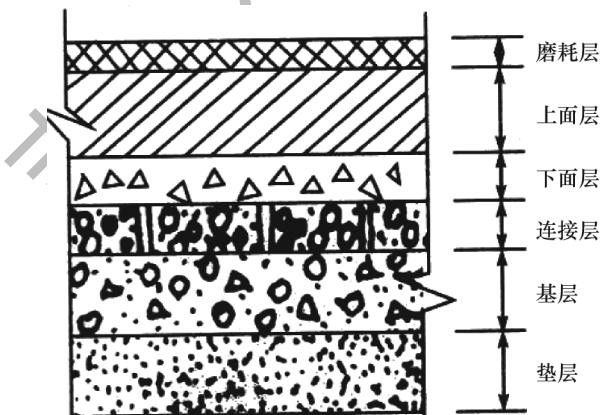


图 2-3-4 典型的道路路面结构图

对于沥青类路面来说，由于它是多层结构层组成的，在同车道的结构层沿宽度一般没有什么大的变化。因此，设计者会选择车道边缘处，即侧石位置一定宽度范围作为路面结构图图示的范围，这样既可图示出路面结构情况，又能将侧石位置的细部构造及尺寸反映清楚，也可只反映路面结构分层情况，如图 2-3-5 所示。

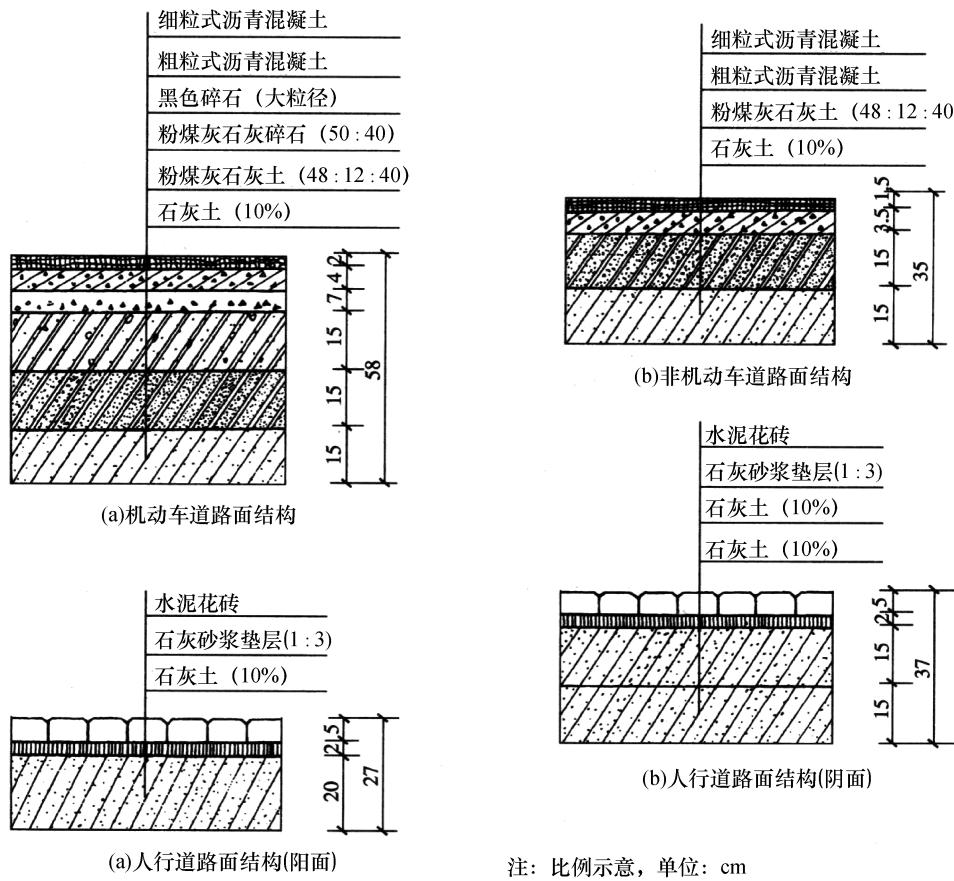


图 2-3-5 某城市道路路面结构图

在路面结构设计图图样中, 要求设计者将每层结构用图例表示清楚, 如灰土、沥青混凝土、侧石等都要明晰地表达出来。设计图要分层注明每层结构的厚度、性质、标准等, 还要将必要的尺寸注全、注清楚。当不同车道结构不同时, 可以分别绘制路面结构图, 并注明图名、比例及文字说明等。

(2) 道路路拱大样图

路拱采用什么曲线形式, 应在设计图中予以说明, 如抛物线型的路拱, 应以大样的形式标出其纵、横坐标以及每段的横坡度和平均横坡度, 以供一线工人施工放样使用, 如图 2-3-6 所示。

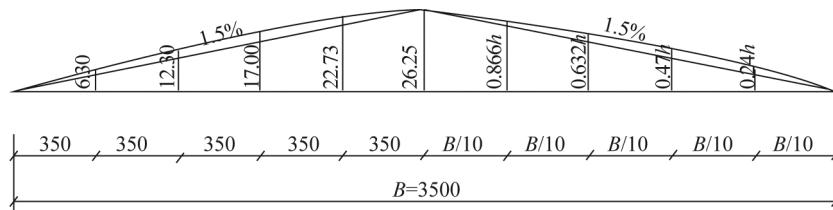


图 2-3-6 道路路拱大样图



(3) 机动车道路面结构图

城市道路设计中常见的机动车道路面结构大样图，如图 2-3-7 所示。

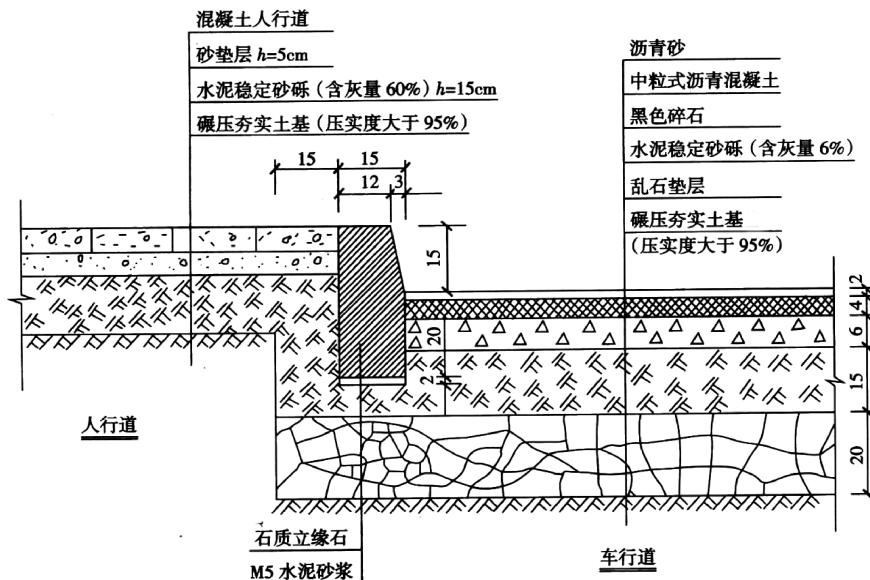


图 2-3-7 机动车道路面的结构大样示意图

(4) 人行道路面结构图

常见的城市人行道路面结构大样图，如图 2-3-8 所示。

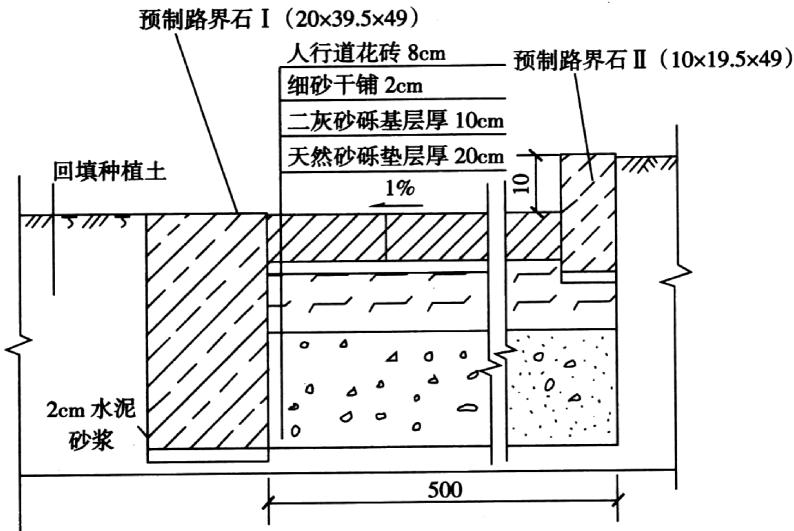


图 2-3-8 人行道路面结构大样示意图

(5) 水泥路面接缝构造图

水泥混凝土路面的主要材料是水泥、砂石和钢筋，具体说是以预应力混凝土、装配式

混凝土、素混凝土、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、钢纤维混凝土和混凝土小块铺砌等面层板和基层组成的路面。目前，我国城市普遍采用的是就地浇筑的素混凝土路面，所谓素混凝土路面，是指除接缝区和局部范围外，不配置钢筋的混凝土路面。它的优点是强度高、稳定性好、耐久性好、养护费用少、经济效益高、有利于夜间行车。但是，对水泥和水的用量大，路面有接缝，养护、修复难度大、成本高。

接缝的构造与布置：混凝土面层是由一定厚度的混凝土板所组成，它具有热胀冷缩的性质。需要注意的是，由于一年四季气温的变化，混凝土板会产生不同程度的膨胀和收缩。而在一昼夜中，白天气温升高，混凝土板顶面温度较底面高，这种温度坡差会造成板的中部凸起。温度变化的时候，板顶的温度较底面低，会使板的周边和角隅翘起，如图 2-3-9(a)所示。这些变形会受到板与基础之间的摩阻力和黏结力以及板的自重和车轮荷载等的约束，致使板内产生过大的应力，造成板面断裂，如图 2-3-9(b)，或拱胀等道路损坏现象。由于翘曲而产生裂缝后，被分割的两块板体还没有完全断裂，当板体温度均匀下降引起收缩后，才会将两块板体拉开，如图 2-3-9(c)所示，从而让路基失去压力的传递作用，容易给路面造成损伤，降低道路的使用寿命。

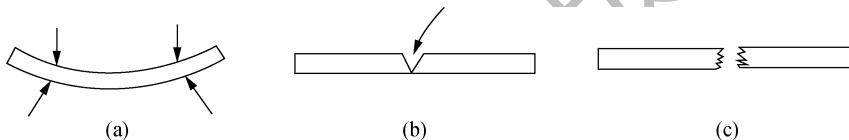


图 2-3-9 混凝土板由温差引起的变化示意图

为避免这些缺陷，在设计混凝土路面时，会在纵横两个方向设置多个接缝，这样，会把整个路面分割成为许多板块，如图 2-3-10 所示。横向接缝是垂直于行车方向的接缝，共有三种：收缩缝、膨胀缝和施工缝。收缩缝保证板因温度和湿度的降低而收缩时沿该薄弱端面破裂，从而避免产生不规则的裂缝。保证膨胀缝板在温度升高时能部分伸张，从而避免路面板在热天拱胀和折裂破坏，同时膨胀缝也能起到收缩缝的作用。另外，混凝土路面每天完工，因雨天或其他原因不能继续施工时，应尽量做到膨胀缝处，如不可能，也应做到收缩缝处，并做成施工缝的构造形式。

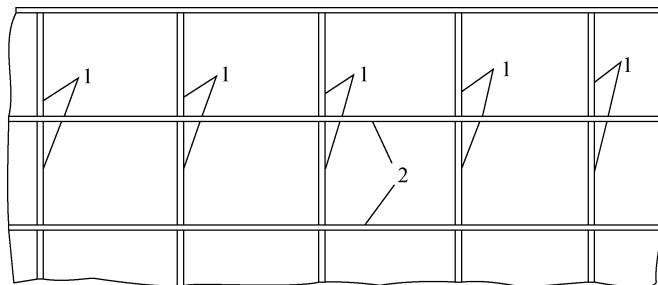


图 2-3-10 水泥混凝土板的分块与接缝

1—横缝；2—纵缝

1) 膨胀缝的构造图

①缝隙宽在18~25mm之间。如施工时遇到气温较高,或者膨胀缝间距较窄处,应采用低限的宽度,反之用高限,为热胀冷缩预留空间。在缝隙上面约为厚板的1/4或5mm深度内浇灌填缝料,下面应该设有富有弹性的嵌缝板。嵌缝板一般都是由经过油浸或沥青制的软木板制成,具有较强的抗腐蚀性。

②对于交通繁忙的繁华城市道路,为保证混凝土板之间能有效地传递压力,防止形成错台,会在胀缝处板厚中央设计一个传力杆。传力杆一般是长为0.4~0.6m、直径为20~25mm的光圆钢筋,每0.3~0.5m设置一根。杆的半段固定在混凝土内,另半段涂以沥青,套上长约8~10cm的铁皮或塑料筒,筒底与杆端之间留出宽约3~4cm的空隙,并用木屑与弹性材料填充,以保证板因为热胀冷缩而自由伸缩,如图2-3-11(a)所示。在同一条胀缝上的传力杆,设有套筒的活动端最好在缝的两边交错布置。

③由于设置传力杆需要钢材,故有时不设传力杆,而在板下用C10混凝土或其他强度较大的材料铺成断面垫枕,形状为梯形矩形,如图2-3-11(b)所示。当用炉渣、石灰土等强度较大的材料作基层时,可将基层加厚形成垫枕,不仅结构简单,而且成本低廉。为防止水经过胀缝渗入基层和土层里面去,造成路基损伤,可以在板与垫枕或基层之间铺一层或两层油毛毡,也可以铺2cm厚的沥青砂。

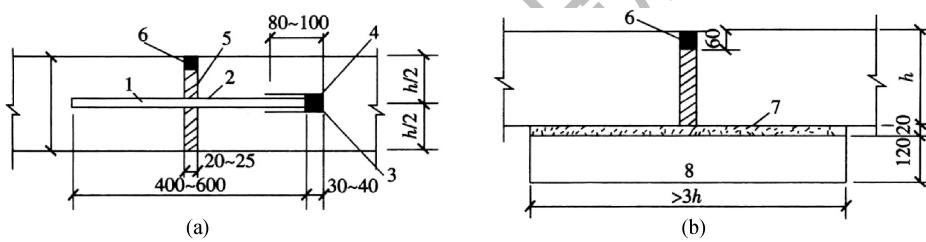


图2-3-11 膨胀缝的构造形式(单位: mm)

1—传力杆固定端; 2—传力杆活动端; 3—金属套筒; 4—弹性材料;
5—软木板; 6—沥青填缝料; 7—沥青砂; 8—C8~C10水泥混凝土预制枕垫

2) 收缩缝的构造图

①收缩缝一般采用假缝形式,如图2-3-12(a)所示,即只在板的上部设计缝隙,当板因为热胀冷缩的原因收缩时,最薄弱断面就会有规则地自行断裂。收缩缝缝隙宽度在5~10mm之间,深度是板厚的1/3~1/4,一般为4~6cm之间,近年来,国外设计者会有见效假缝宽度与深度的。假缝缝隙内亦需浇灌填缝料,以防地面雨水下渗及石砂杂物进入缝内。但是实践证明,当对基层表面采用了比较完善的防水措施之后,收缩缝缝隙宽度小于3mm时,不浇灌填缝料也不会影响道路的施工质量。所以,这时设计者会在设计时省去这道程序。

②由于收缩缝缝隙下面板断裂面不是平整的,所以能在承受外界的作用力时具有良好的传荷作用,一般都不会设置传力杆,但对交通繁忙或地基水文条件不良路段除外,因为路基不好,所以要在板厚中央设计安装传力杆。这种传力杆规格是:长度约为0.3~0.4m,直径14~16mm,每间距0.30~0.75m安装一根,如图2-3-12(b)所示,传力杆一般全部锚固

在混凝土内，以使收缩缝下部凹凸面的传荷作用有所保证；但为便于板的翘曲，有时也将传力杆半段涂以沥青，称为滑动传力杆，而这种缝称为翘曲缝。设计者需要注意的是，当在膨胀缝或收缩缝上设置传力杆时，传力杆与路面边缘的距离应较传力杆间距小。

3) 施工缝的构造图

施工缝采用平头缝或企口缝的构造形式。平头缝上部应设置深为板厚 $1/3 \sim 1/4$ 、宽为8~12mm的沟槽，内浇灌填缝料。为利于板间传递荷载，在板厚的中央也应设置传力杆，如图2-3-12(c)所示。传力杆长约0.40m，直径20mm，半段锚固在混凝土中，另半段涂沥青，亦称滑动传力杆。如不设置传力杆，则要专门的拉毛模板，把混凝土接头处做成凹凸不平的表面，以利于传递荷载。另一种形式是企口缝，如图2-3-12(d)所示。

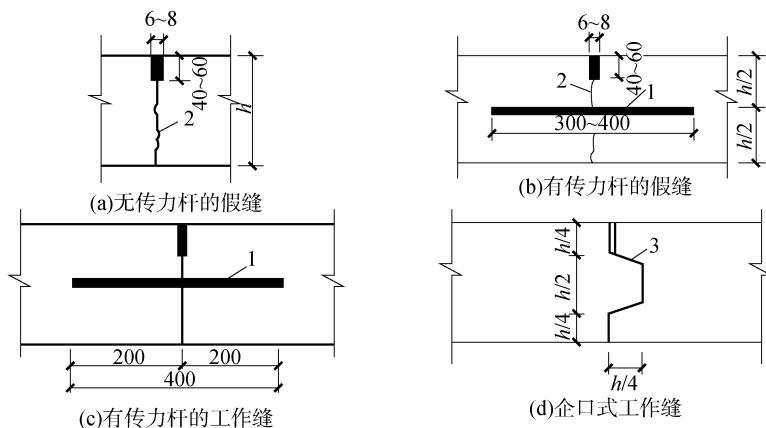


图2-3-12 收缩缝的构造形式示意图(单位：mm)

1—传力杆；2—自行断裂缝；3—涂沥青

4) 纵缝的构造图

①纵缝是指平行于混凝土行车方向的那些接缝。纵缝一般按 $3 \sim 4.5\text{m}$ 设置，这对行车和施工都较方便。当双车道路面按全幅宽度施工时，纵缝可做成假缝形式。对这种假缝，国外规定在板厚中央应设置拉杆，拉杆直径可小于传力杆，间距为1.0m左右，锚固在混凝土内，以保证两侧板不致被拉开而失掉缝下部的颗粒嵌锁作用，如图2-3-13(a)所示。

②当按一个车道施工时，可做成平头纵缝，如图2-3-13(b)所示，它是当半幅板建成后，对板侧壁涂以沥青，并在其上部安装厚约0.01m，高约0.04m的压缝板，随即浇筑另半幅混凝土，待硬结后拔出压缝板，浇灌填缝料。

③为利于板间传递荷载，也可采用企口式纵缝，如图2-3-13(c)所示，缝壁应涂沥青，缝的上部也应留有宽6~8mm的缝隙，内浇灌填缝料。为防止板沿两侧拱横坡爬动拉开和形成错台，以及防止横缝错开，有时在平头式及企口式纵缝上设置拉杆，拉杆长0.5~0.7m，直径18~20mm，间距1.0~1.5m。

④对多车道路面，应每隔 $3 \sim 4$ 车道设一条纵向膨胀缝，其构造与横向膨胀缝相同。当路旁有路缘石时，缘石与路面板之间也应设膨胀缝，但不必设置传力杆或垫枕。