

第10章 块料路面

10-1 块料路面的种类和特点

10-1-1 块料路面的种类

块料路面的种类和使用特征

表 10-1

项 目	块料路面的种类和使用特征			
石 块 路 面	种	块石路面由石块铺砌而成。根据工程要求,块石加工成不同的形状、尺寸以及不同的修琢程度。例如上海市曾经历过弹街路面(不整齐块石)、方头弹街路面(半整齐块石)、小方石路面(整齐块石)、长方石路面(整齐块石)等阶段。由于各种块石性能差异,铺砌成路面后,其平整程度以及所能承受的交通量的不同,分别适应于高级、次高级和中级等三种路面。		
	类	路面等级	中级	次高级
		修琢程度	不整齐块石	半整齐块石
		块石种类	拳石、弹街石等	粗琢块石、方头弹街石
	使用特性	1. 国内石块多就近取材,在石场组织加工。一般常用花岗石加工,加工修琢的细致程度则视工程需要确定。由于近来劳务费用的升高,在大、中城市已较少采用此类路面。但在国外,也有选用优质石料精细加工,用来铺筑艺术效果高雅的特种路面。 2. 石块路面有良好的摩阻系数,可有效地用于桥头、陡坡、弯道、公交停车站点。 3. 当桥头路基填土沉降尚未趋于稳定,而又急需先行通车时,可暂先铺筑石块路面作为过渡。 4. 当路面需追加埋设或维修管线时,如铺设块石路面,则可将石块取出,在管线埋设或维修完成后,将石块铺回恢复原状		
混 凝 土 预 制 砌 块 路 面	种 类	混凝土预制砌块路面,从素色的水泥混凝土预制砌块(多用于人行道铺砌)开始,发展到当前新增的彩色水泥混凝土预制砌块品种。彩色预制砌块的色彩、形状、尺度、质地可以多种多样。按其相邻砌块的连接方式,可分为嵌砌式和连锁式两类。按其铺砌面的充盈情况,可分为满铺式、嵌空式(可嵌驳植草)两类等等		
	使用特性	1. 混凝土预制砌块路面,变露天现场浇筑为工厂化预制,工艺水平可大幅度提高。例如,可采用电脑计量器控制配料、大型的强制式拌合机拌合、自动化成型机压制成型、电脑密蔽式养生设备和自动包装机包装组成全自动化生产,可以均衡稳定地高质量、高效率生产预制。然后在工地铺砌,砌筑技术简单,施工快速,建成后即可通车使用。 2. 可按使用要求预制成各种形状、尺度、色彩、质地的混凝土砌块,并结合当地环境铺筑不同颜色的各种图案、花纹、文字等等,以美化路容与周围环境协调,取得良好的景观和视觉效果,也可以铺砌出各种路面交通标志,引导交通。使用嵌空式砌块可嵌驳植草、绿化,使与自然景观更加协调,浑然一色。 3. 有良好的摩阻系数和翻挖恢复性能		
铸石块料路面		国外制造厂用石材集料和颜料生产模拟高档天然石材的铸石砌块铺砌路面。这种铸石块料价格较高档天然石材便宜,较预制混凝土砌块贵。其质感和色彩优于预制混凝土砌块。其他性状都与预制混凝土砌块相似		

10-1-2 块料路面的特点

块料路面的力学特性和适用范围

表 10-2

项 目	块 料 路 面 的 力 学 特 性 和 适 用 范 围
路面结构	块料路面的面层由大量的小尺度刚性块料以及块料之间的众多柔性接缝构成。接缝可以是连锁的,也可以是齐平的。连锁式砌块互相嵌锁咬合,有利于荷载的传递、扩散。块料路面的基层,常为其上有粗砂或石屑整平层的柔性基层。块料可根据材料供应情况和使用要求,选用工厂预制的水泥混凝土砌块(砖)或者经过加工的整齐块石。
力学特性	块料路面结构类型属弹性地基上的绝对刚性板。小尺度的绝对刚性板比通常的水泥混凝土路面面板可受到较小的弯曲拉应力,其厚度可以减小,但对于抗压强度的要求则相对地要高一些。块料与块料之间的荷载传递与块料之间的接缝以及基础状况有关。软弱的基础易导致块料路面的下沉并影响平整度。众多的块料间的接缝,形成有规则的“粗纹理”表面。这种粗糙路面有利于车辆的行驶。为此,要求块料具有较高的强度(以抗压强度为标志)和抗磨性能以及规则的形状和厚度,铺砌平整,接缝嵌挤紧密,基础(基层、垫层、土基层体系)坚实、稳定。
适用范围	<ol style="list-style-type: none"> 1. 块料路面适用于车速 $v \leq 50 \text{ km/h}$ 的道路,这不仅仅是因为小尺度和高质量的饰面在心理上起有对高速度的抑制作用,而且路面的“粗纹理”也会倾向于阻止驾驶者行车过分迅速。 2. 块料路面属绝对刚性板,有良好的受力承载性能,可较大幅度地减薄面层厚度,也经常用于承受重载而行驶缓慢车流的场所,如集装箱码头、堆场等。 3. 块料路面具有规则“粗纹理”,湿摩擦系数高,抗滑性能好,可选用于桥头、陡坡、弯道、匝道、公交站点处。 4. 可选用于环境景观要求高的场所,如大剧场、宾馆、体育馆、大厦前的广场、停车场以及人行道、风景区道路、公园、学校的内部道路和其他铺砌面处,与周围环境协调、融合,构成完整的景观、风采。 5. 可用砌块铺筑各种路面标志、标线,组织引导车流、人流交通。

10-2 石块路面的用材

10-2-1 石块路面石材强度要求

公路工程石料技术标准(M 0201—94)

表 10-3

岩石类别	主要岩石名称	石料等级	技 术 标 准		
			饱水极限抗压强度 (MPa)	磨耗率 (洛杉矶法) (%)	磨耗率 (狄法尔法) (%)
岩浆岩类	花岗岩	1	>120	<25	<4
	玄武岩	2	100~120	25~30	4~5
	安山岩	3	80~100	30~45	5~7
	辉绿岩	4	—	45~60	7~10
石灰岩类	石灰岩	1	>100	<30	<5
		2	80~100	30~35	5~6
	白云岩	3	60~80	35~50	6~12
		4	30~60	50~60	12~20

岩石类别	主要岩石名称	石料等级	技 术 标 准		
			饱水极限抗压强度 (MPa)	磨耗率 (洛杉矶法) (%)	磨耗率 (狄法尔法) (%)
砂岩与片麻岩类	石英岩	1	>100	<30	<5
	砂岩	2	80~100	30~35	5~7
	片麻岩	3	50~80	35~45	7~10
	石英片麻岩	4	30~50	45~60	10~15
砾石		1		<20	<5
		2		20~30	5~7
		3		30~50	7~12
		4		50~60	12~20

表注：①磨耗率应用《公路工程石料试验规程》之 T0221—94 试验方法测定，无洛杉矶磨耗机时可用狄法尔磨耗机测定；

②饱水极限抗压强度按《公路工程石料试验规程》T0213—94 试验方法进行。

10-2-2 各种石块参考尺寸

整齐石块参考尺寸

表 10-4

类别名称	高度 (cm)	长度 (cm)	宽度 (cm)
大方石块	12~15	30	30
小方块(矮)	8~9	7~10	7~10
小方块(高)	7~11	8~11	8~11
小方条石	12(25)	25(12)	12

注：①石块顶面凹凸度，用平板紧靠检验，其间隙不大于 5mm；顶面边缘用尺紧靠时空隙也不大于 5mm；

②宜采用 1 级石料加工(见表 10-3)。

半整齐石块参考尺寸

表 10-5

类别名称	高度 (cm)	长度 (cm)	宽度 (cm)
矮条石	9~10	15~30	12~15
中条石	11~13	15~30	12~15
高条石	14~16	15~30	12~15
方头弹街石	10~13 或 11~13	8~10 或 9.5~10.5	6~8 或 9.5~10.5

注：①石块顶面紧靠平板时其间隙不大于 10mm；顶面边缘靠平板时空隙也不大于 10mm；

②宜采用 1、2 级石料加工(见表 10-3)；

③表内方头弹街石系上海市通用尺寸；

④半整齐石块的底面积不能太小，一般应不小于顶面面积的 40%~75%。

不整齐石块参考尺寸

表 10-6

类别名称	高度 (cm)	顶部直径 (cm)
矮的拳石	12~14	10~16
中的拳石	15~16	12~18
高的拳石	20~22	12~20
特高的拳石	22~25	15~25
弹街石	10~13	10~13 长×5~8 宽

注：①弹街石为上海市采用的尺寸；

②拳石为形状近似棱柱体，顶面呈四边形或多边形的粗打石料。铺砌拳石的顶面应与底面平行，底面不得呈尖楔状，底面投影应在顶面轮廓之内，侧边不得有显著尖锐凸出；

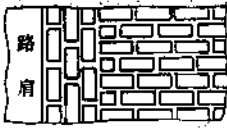
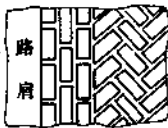
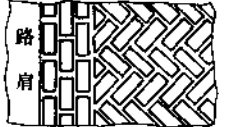

③石料要符合 1、2 级标准(见表 10-3)。

10-3 石块路面施工

10-3-1 条石铺砌平面形式

条石铺砌平面形式

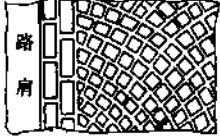
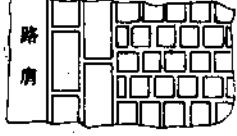
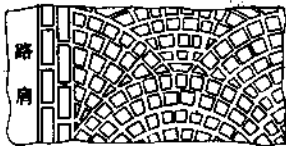
表 10-7

横向排列铺砌		纵向人字形铺砌	
纵向人字形铺砌		成 45° 角铺砌	

10-3-2 小方石铺砌平面形式

小方石铺砌平面形式

表 10-8

嵌花式圆弧铺砌		横向排列铺砌	
嵌花式扇形铺砌		嵌花式铺砌需用特制模板在路面的全宽上进行，并将较大石块用于弧形的顶部，较小的用于边部。嵌花式铺砌费工较多	

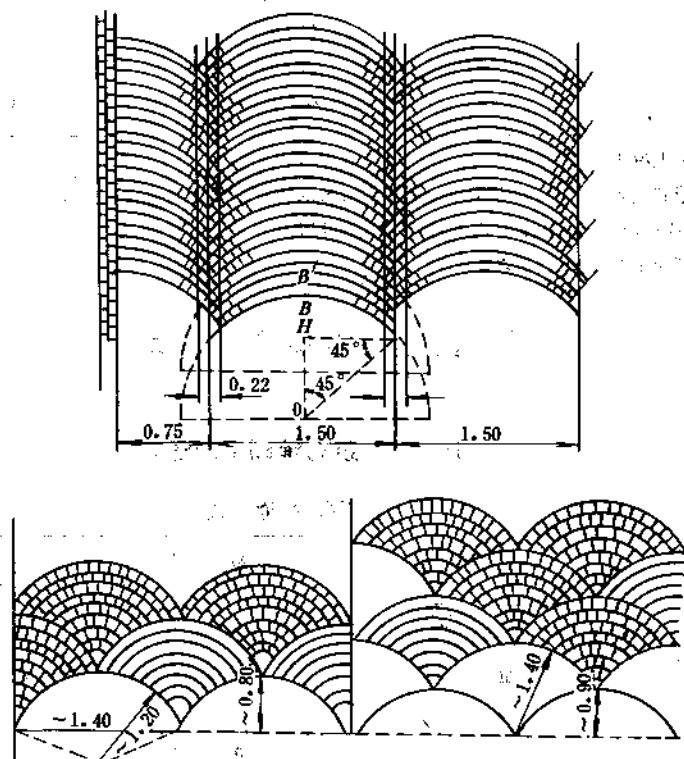
注：小方石嵌花铺砌由于费工多，故仅用于铺砌具有高度艺术要求的道路或广场上，以及坡度较大的桥头引道上。

10-3-3 嵌花式路面铺砌平面尺寸

嵌花式路面铺砌平面尺寸

表 10-9

1. 嵌花式路面铺砌平面尺寸简图(尺寸单位:m)



2. 嵌花式铺砌中圆弧尺寸

石块类别及尺寸	圆弧弦长(m)	圆弧矢高(m)	圆弧半径(m)
矮的 8~9cm	1.0~1.4	0.20~0.30	0.8~1.0
高的 9~11cm	1.1~1.6	0.25~0.35	0.9~1.0

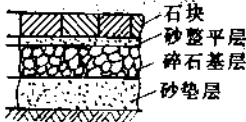
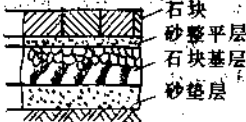
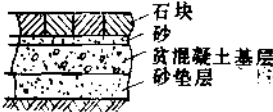
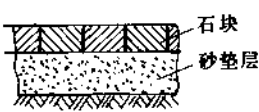
注: 弦长应按路宽计算, 路面宽应为弦长的整倍数

10-3-4 石块路面的结构层次

石块路面的结构层次

表 10-10

项目	石块路面的结构层次和注意事项
面 层	<p>石块路面常由石块面层、砂或石屑整平层和基层、垫层组成。</p> <p>各级路面适用的石块类型和参考尺寸如上述, 具体尺寸、类型由设计确定。石块之间须用填缝料填嵌密实, 使石块彼此嵌紧不松动, 加强路面的整体性, 并保护石块边角。一般用砂或石屑作填缝料。高级块石路面也有用 1:2~1:2.5 的水泥砂浆填缝。</p>

项 目	石 块 路 面 的 结 构 层 次 和 注 意 事 项	
整平层	整平层的作用为垫平基层表面及石块底面,以保持块石面层顶面平整,缓和车辆行驶时的冲击、振动。整平层厚度随路面等级、石块规格、基层材料性质而异,一般高级块石路面为2cm~3cm,次高级、中级块石路面为5cm~10cm。整平层材料一般采用粗砂或中砂,也可采用石屑或炉渣。高级块石路面也有采用水泥砂整平层	
基 层	基层的类型和厚度随路面等级、石块规格而异。一般拳石和粗琢块石路面可直接铺砌在10cm~20cm的砂或炉渣层上,也可用碎砖、碎石、级配砾石作基层。条石、小方石路面,根据需要可铺设在贫水泥混凝土、碎石或稳定土的基层上。方头弹街石路面多以石灰煤渣土或砂砾为基层。整齐石块和条石路面,要求有质量较高的基层和整平层。甚至贫混凝土基层和水泥砂整平层。基层的类型和厚度由设计确定	
结 构 层 示 例		
		

10-3-5 石块路面的砌筑

石块路面的砌筑工序和施工要点

表 10-11

项 目	石 块 路 面 的 砌 筑 工 序 和 施 工 要 点
准备工作	块石路面的面层石块铺砌前应先在测量放样并检验基层,使修整后符合要求。基层应平整密实达到设计标高
拳石和粗琢石块路面砌筑	<p>1. 摊铺整平层。在基层上按规定厚度及压实系数,均匀摊铺具有最佳湿度的砂或煤渣,用轻型压路机稍予碾压。摊铺整平层应与铺砌进度配合,一般以超前石块铺筑工作10m左右为宜。</p> <p>2. 排砌石块。排砌石块前应先根据道路中线、边线及路拱形状,设置纵、横向间距分别为1m~1.5m与1m~2.5m的方格铺砌带(即光铺纵向路缘石与横向导石)。</p> <p>排砌工作应在路面全宽上进行。较大的石块先铺在路边处,然后用适当尺寸的石块排砌中间段落,边部纵向排砌进度应超出中间部分约5m~10m。排砌的石块应小头向下,垂直嵌入整平层一定深度,石块相互之间必须错缝、嵌紧、顶面齐平,并且石块的长边宜与行车方向垂直。在陡坡和弯道超高路段,应由低处向高处铺砌。</p> <p>铺砌石块的方法有逆铺法(“从砂上”铺砌)与顺铺法(“从石上”铺砌)两种。顺铺法是工人站在已砌好的块石路面上,面向整平层边砌边进,此法较难保证路面纵、横坡度和平整度的质量,且取石料不方便,但便于掌握石块相互靠紧和保持砂整平层的平整。逆铺法是工人站在整平层上,面向已铺好的路面边砌边退,其优点是操作中能看到已铺好的路段,易于保证路面铺砌质量。</p> <p>3. 嵌缝压实。石块铺砌完成后,可用废石渣及土加固路肩,并予夯实,再进行块石路夯打,并铺撒5mm~15mm石屑或砂嵌缝,然后用压路机压实,直至稳定无显著变形为止</p>

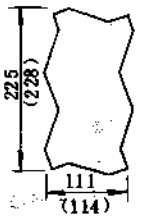
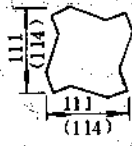
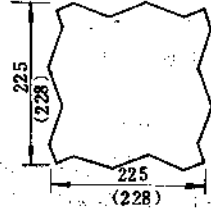
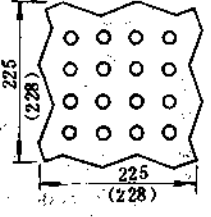
项目	石块路面的砌筑工序和施工要点
条石及小方石路面砌筑	<p>条石和小方石路面施工过程大体上与卵石路面相似,但排砌上有所不同。</p> <p>铺砌条石路面时,在整平层上先沿路边纵向排 2~3 行石块(长边与路中线平行)。条石铺砌的图案如前述,有横向排列铺砌、纵向或横向人字形铺砌和成 45°角铺砌等。</p> <p>当采用横向排列铺砌时,应在垂直路中线方向每隔 1.5m~2m 拉好横向导线,以保证横缝平直。一般同一排条石应具有同等宽度,条石与条石之间纵缝错开长度宜为条石长边的 1/3~1/2。因此,每隔一排的靠边石块,应用半条石镶砌。</p> <p>采用 45°角或人字形铺砌,有利于提供最佳的横向抗滑移能力,但边部一行斜向排列的石块需加工成梯形,加工比较麻烦。</p> <p>铺砌小方石路面的图案如前述,有横向排列铺砌、嵌花式圆弧及扇形铺砌。横向排列铺砌与条石路面相类似,但小方石与小方石之间纵缝错开长度宜为小方石边长的 1/2。嵌花式铺砌需用特制的样板在路面的全宽上进行,并注意将大的石块用于弧形的顶部,较小的用边部。圆弧或扇形应凸向行车方向和上坡方向,以抵抗车轮的水平力。</p>

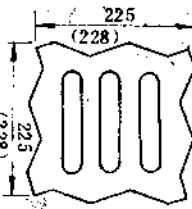
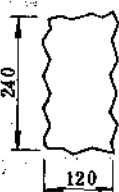
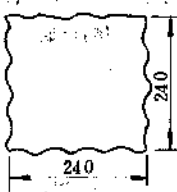
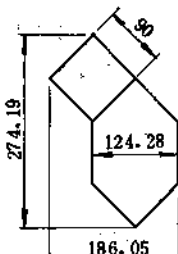
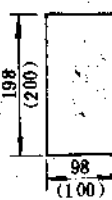
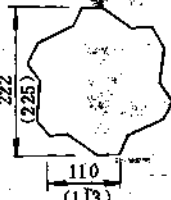
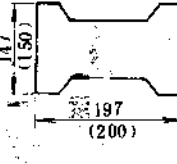

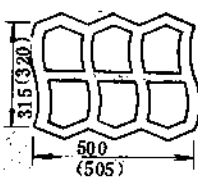
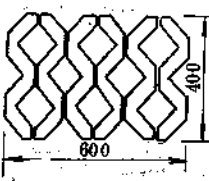
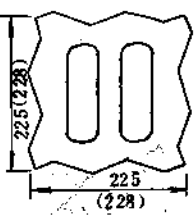
10-4 混凝土预制砌块路面施工

10-4-1 混凝土预制砌块

水泥混凝土预制砌块

表 10-12

项目	水泥混凝土预制砌块的型式和特点				
基本情况	<p>混凝土预制砌块可根据工程的要求做成不同的厚度以及各种平面形状、尺寸的砌块,当停车场等有场地绿化要求时,还可以做成带各种形状空洞的植草砌块。其抗压强度一般应达到 35MPa 以至 50MPa。砌块可按要求做成红、黄、黑、棕、绿、灰以及渐变色等等</p>				
砌块型式尺度示例	<p>预制砌块,目前我国尚未制订统一的规格和标准。各厂家的具体规格有所不同,订货时需根据工程的实际要求,具体考察选择。以艾镁连锁砌块(ACE-MAT INTERLOCKING BLOCK)而论,即有多种型式:</p>				
	序号	1	2	3	4
	形状和平面尺寸(mm)				
	厚度(mm)	60(80)	60	60	60
	块/m ²	38.50	76.90	19.20	19.20

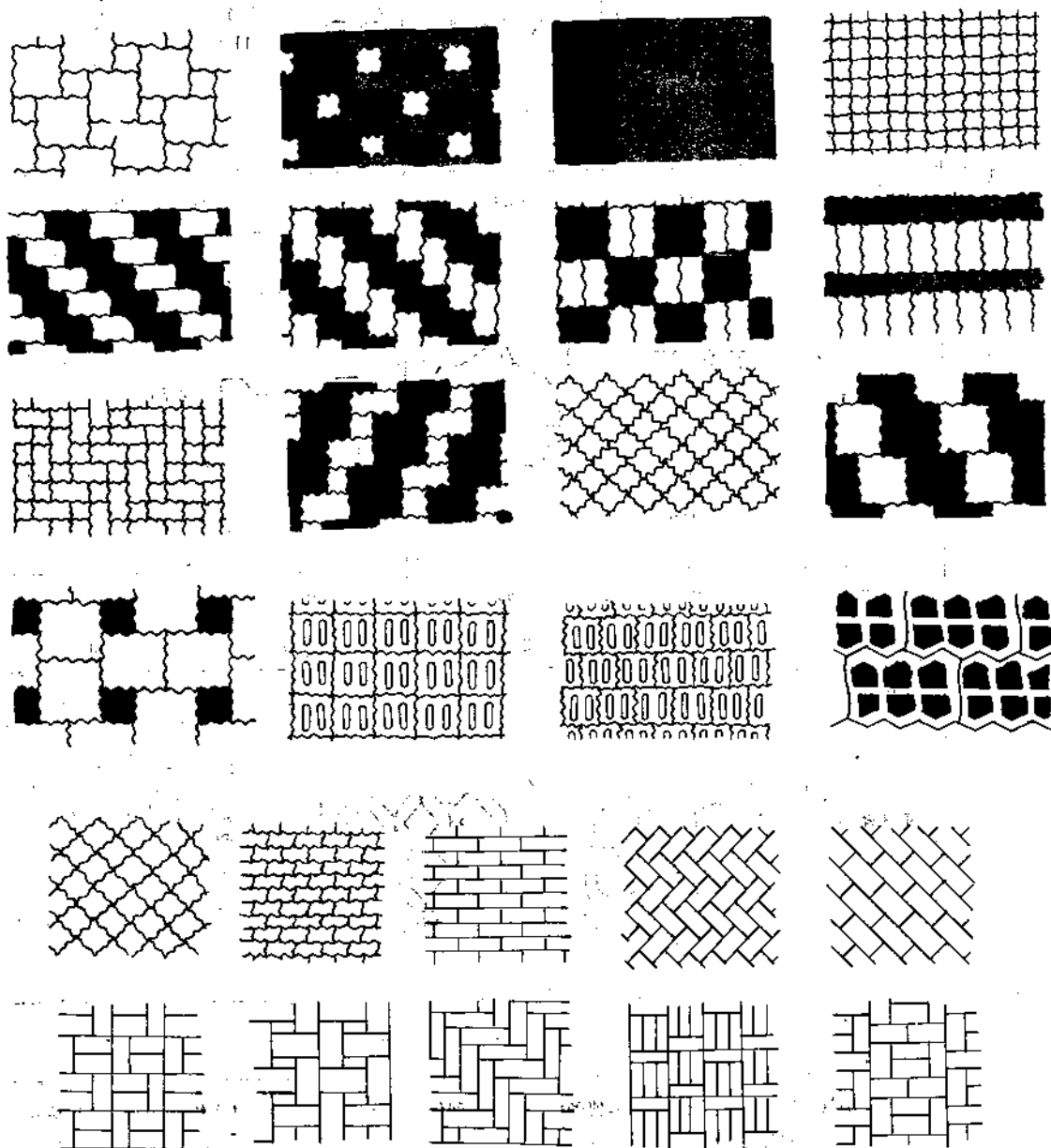
项 目	水 泥 混 凝 土 预 制 砌 块 的 型 式 和 特 点				
砌 块 型 式 尺 寸 示 例	序 号	5	6	7	8
	形 状 (mm)				
	厚度(mm)	60	60	60	60
	块/m ²	19.20	35.00	17.50	36.20
	序 号	9	10	11	12
	形 状 和 平 面 尺 寸 (mm)				
	厚度(mm)	60(80)	60	60	60
	块 1/m ²	50.00	29.60	40.00	13.50
	序 号	13		14	15
	形 状 和 平 面 尺 寸 (mm)				
	厚度(mm)	100		110	80
	块/m ²	6.20		4.16	19.20
<p>注：①每一砌块边缘凸出1.5mm，使砌块与砌块之间保持3mm空隙，细砂易塞入缝隙，填塞确实。括号内尺寸为施工尺寸；</p> <p>②表列为上海友威水泥制品有限公司规格。此外，上海伟盟建筑材料有限公司生产的“倍力砖”，也是一种新型的路面砌块，和上述类似亦有多种类型，可参见表15-3。</p>					

10-4-2 砌块路面的平面图式

各种砌块与铺砌平面图式

表 10-13

砌块的外形、尺度、色彩、质量多种多样,可设计铺砌出丰富多彩的图式,使道路路面、广场铺面与建筑物、山水、树木草地等周围环境相协调,融为一体,形成种种街景、风景。此外,还可以用来铺砌出各种道路标线、标志,引导交通。现将一些常用的典型图式排列如下:



10-4-3 砌块路面的结构层次

砌块路面的结构层次

表 10-14

项 目	砌 块 路 面 的 结 构 层 次 和 注 意 事 项	
面 层	水泥混凝土预制砌块路面常由砌块面层、砂或石屑整平层和基层、垫层组成。 砌块路面面层的厚度,亦即砌块的厚度,一般分 100mm、80mm、60(50)mm 等几种。100mm 主要用于港口集装箱码头;80mm 主要用于车道及停车场;60mm 或 50mm 主要用于人行道广场等	
整平层	整平层常采用石屑或粗砂,一般厚度为 3cm	
基 层	基层常采用柔性基层。基层的材料和厚度根据荷载、土基状况以及材料供应情况由设计确定,请参阅第 11 章有关内容	
结 构 层 示 例 (mm)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>人行步道、广场</p> <p>80 砌块 30 粗砂或石屑 200 级配料 土基</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>中、小型车车道及停车场</p> <p>80 砌块 30 粗砂或石屑 100 级配料 土基</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>重型车车道及停车场</p> <p>80 砌块 30 粗砂或石屑 100 级配料 300 碎石 土基</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>港口集装箱码头</p> <p>80 砌块 30~50 粗砂或石屑 100 级配料 400 碎石 土基</p> </div> </div>	

10-4-4 砌块路面的砌筑

砌块路面的砌筑工序和施工要点

表 10-15

项 目	砌 块 路 面 的 砌 筑 工 序 和 施 工 要 点
准 备 工 作	砌块路面的面层砌块砌筑前应先测量放样并检验基层,使修整后符合要求。基层应平整密实达到设计标高
砌 筑 工 序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用粗砂或石屑铺设 30mm(必要时可增至 50mm,但不宜再增大)整平层。 2. 定基准线,按设计图案细致铺设砌块,可用木槌敲实使连锁紧密,砌块与砌块之间缝隙保持为 3mm。砌筑人员在铺设每一皮砌块时,应站在已铺砌好的砌块上作业,不准站在粗砂(或石屑)整平层上施工。非标准形状的待铺面积处,砌块如需切割,则需用切割器、电锯、凿刀等专门工具。 3. 用振动物来回振实铺筑的砌块面层。 4. 将细砂撒在砌块上,用竹扫帚扫入缝隙,填满间隙,再用振动物依次顺序振实一遍后,将细砂扫除,即可完工使用