

QUAN GUO ER JI JIAN ZAO SHI ZHI YE ZI GE KAO SHI



新版

全国二级建造师执业资格考试
考点详解及模拟预测试卷
市政公用工程管理与实务

● 根据最新教材大纲编写 周立军 主编

湖南大学出版社

全国二级建造师执业资格考试考点详解及模拟预测试卷

市政公用工程管理与实务

周立军 主编

湖南大学出版社

内 容 简 介

本书以最新的考试大纲要求和指定教材为准绳,以强化记忆和训练为核心,为广大考生提供了一个从“基本理论”到“全真模拟”的应考模式。第一部分,考点详解。是对指定教材内容的高度浓缩和概括,主要内容包括城市道路工程、城市桥梁工程、管涵和箱涵施工技术、城市给水排水管道施工技术、城市燃气管道工程施工技术、市政公用工程施工项目成本管理、市政公用工程施工项目质量管理、相关法律法规、相关技术标准等。第二部分,模拟预测试卷。由8套全真模拟试卷及参考答案组成,是对考试情况的提前摸底和对考场氛围的提前体验,能帮助考生在短时间内全面提升应试能力。

本书适用对象:参加全国二级建造师执业资格考试的考生。

图书在版编目(CIP)数据

市政公用工程管理与实务/周立军主编.

—长沙:湖南大学出版社,2008.3

(全国二级建造师执业资格考试考点详解及模拟预测试卷)

ISBN 978-7-81113-331-8

I. 市... II. 周... III. 市政工程—工程施工—建筑师—资格考核—自学参考资料

IV. TU99

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第034711号

市政公用工程管理与实务

Shizheng Gongyong Gongcheng Guanli yu Shiwu

主 编:周立军

责任编辑:卢 宇

特约编辑:郑松昌

封面设计:杨玲寒 张 毅

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山

电 话:0731-8821691(发行部),8821315(编辑室),8821006(出版部)

传 真:0731-8649312(发行部),8822264(总编室)

电子邮箱:pressluy@hun.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:长沙鸿发印务实业有限公司

开本:889×1194 16开 印张:10

版次:2008年4月第1版

印次:2008年4月第1次印刷

字数:310千

印数:1~3 000册

书号:ISBN 978-7-81113-331-8/TU·41

定价:29.80元

责任校对:全 健

责任印制:陈 燕

邮 编:410082

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

前 言

随着我国建设事业的快速发展,为了提高工程管理专业技术人员的素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,根据我国相关法律和国家执业资格考试制度有关规定,国家人事部、建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》,对从事建设工程项目总承包及管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

建造师是以专业技术为依托、以工程施工管理为主导、综合素质较高的专业人才。我国实行建造师执业资格制度后,我国的大中型工程的建筑业企业项目负责人必须由取得注册建造师资格的人员担任,以提高工程施工管理水平,保证工程质量和安全,而参加执业资格考试则成为踏入建筑工程管理行业的必经途径。

为帮助广大考生顺利通过全国二级建造师执业资格考试,我们特组织一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者,以最新考试大纲和教材为依据,编写了这套《全国二级建造师执业资格考试考点详解及模拟预测试卷》。本套丛书共分《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建筑工程施工管理与实务》、《公路工程施工管理与实务》、《机电工程施工管理与实务》、《市政公用工程施工管理与实务》等六个分册。

每个分册均由两个部分组成:

第一部分: 考点详解。以表格的形式对考试大纲要求掌握的重点内容进行了剖析。考核要点一目了然,表格内容详略得当,层次清晰,方便考生记忆和理解。

第二部分: 模拟预测试卷。每套试卷均以全国二级建造师执业资格考试标准试卷的形式编写,题目设置科学合理,题型及题量分布符合考试要求,能全面反映近几年命题规律及趋势。

在丛书的编写过程中,我们以二级建造师执业资格考试大纲要求为准绳,以强化记忆和训练为核心,为广大考生提供了一个从“基本理论”到“全真模拟”的应考模式。“考点详解”部分是对指定教材内容的高度浓缩,而“模拟预测试卷”部分则是对考生掌握应考知识情况的摸底和对考试氛围的提前体验,能让考生在短时间内全面提升应试能力。

参加本丛书编写工作的同志还有毛升、王可、岳永铭、杜翠霞、郑超荣、杜兰芝、田雪梅、徐晶、白鸽、张学贤、吴增富、吴丽娜、李楠、刘雪芹、秦付良、王艳妮、卢月林、王景文、胡丽光等,在此向这些作者表示诚挚的谢意。同时,也希望我们的努力能为考生提供切实有效的帮助!

由于时间和水平所限,书中错漏及不当之处,恳请广大读者批评指正。

最后,祝广大考生顺利通过考试!

编 者

目 录

第一部分 考点详解

考点一：城市道路的级别、类别和构成	(1)	考点十五：市政公用工程施工项目合同	
考点二：城市道路路基工程	(3)	管理	(46)
考点三：城市道路基层工程	(5)	考点十六：城市道路工程前期质量控制	(47)
考点四：沥青混凝土面层工程	(8)	考点十七：道路施工质量控制	(52)
考点五：水泥混凝土路面工程	(10)	考点十八：道路工程季节性施工质量控制	(56)
考点六：城市桥梁工程基础施工技术	(13)	考点十九：城市桥梁工程前期质量控制	(57)
考点七：城市桥梁工程下部结构施工技术	(18)	考点二十：城市桥梁工程施工质量控制	(62)
考点八：城市桥梁工程上部结构施工技术	(20)	考点二十一：市政公用工程安全保证计划	
考点九：管涵和箱涵施工技术	(24)	编制、隐患与事故处理	(67)
考点十：排水厂站工程施工技术	(25)	考点二十二：职业健康安全控制	(73)
考点十一：城市给水排水管道施工技术	(29)	考点二十三：桥梁工程施工安全控制	(76)
考点十二：城市热力管道施工技术	(34)	考点二十四：市政公用工程技术资料的管理	
考点十三：城市燃气管道工程施工技术	(38)	方法	(83)
考点十四：市政公用工程施工项目成本		考点二十五：相关法律法规	(90)
管理	(41)	考点二十六：相关技术标准规范	(92)

第二部分 模拟预测试卷

模拟预测试卷（一）	(96)	模拟预测试卷（五）	(127)
参考答案	(101)	参考答案	(132)
模拟预测试卷（二）	(103)	模拟预测试卷（六）	(134)
参考答案	(108)	参考答案	(139)
模拟预测试卷（三）	(111)	模拟预测试卷（七）	(141)
参考答案	(116)	参考答案	(147)
模拟预测试卷（四）	(119)	模拟预测试卷（八）	(150)
参考答案	(124)	参考答案	(155)

第一部分 考点详解

考点一：城市道路的级别、类别和构成

城市道路构成

项 目	内 容
城市沥青路面道路的结构组成	城市道路主要由路基、路面和人行道构成。路基是在地表按道路的线型（位置）和断面（几何尺寸）的要求开挖或堆填而成的岩土结构物。路面是在路基顶面的行车部分用不同粒料或混合料铺筑而成的层状结构物。 (1) 路基。 在地基上按设计要求修筑路基，断面形式有：路堤——路基顶面高于原地面的填方路基；路堑——全部由地面开挖出的路基；半填半挖——横断面上部分为挖方、下部分为填方的路基。从材料上分，路基可分为土路基、石路基、土石路基三种。 (2) 路面。 行车荷载和自然因素对路面的影响随深度的增加而逐渐减弱；对路面材料的强度、刚度和稳定性的要求也随深度的增加而逐渐降低。为适应这一特点，绝大部分路面的结构是多层次的，按使用要求、受力状况、土基支承条件和自然因素影响程度的不同，在路基顶面采用不同规格和要求的材料分别铺设垫层、基层和面层等结构层。 1) 面层。 面层是直接同行车和大气相接触的层位，承受行车荷载较大的竖向力、水平力和冲击力的作用，同时又受降水的侵蚀作用和温度变化的影响。因此面层应具有较高的结构强度、刚度、耐磨、不透水和高低温稳定性，并且其表面层还应具有良好的平整度和粗糙度。面层可由一层或数层组成，高等级路面可包括磨耗层、面层上层、面层下层，或称上（表）面层、中面层、下（底）面层。 2) 基层。 基层是路面结构中的承重层，主要承受车辆荷载的竖向力，并把由面层下传的应力扩散到垫层或土基，故基层应具有足够的、均匀一致的强度和刚度。基层受自然因素的影响虽不如面层强烈，但沥青类面层下的基层应有足够的水稳定性，以防基层湿软后变形大，导致面层损坏。 用作基层的材料主要有： A) 整体型材料。 无机结合料稳定粒料：石灰粉煤灰稳定砂砾、石灰稳定砂砾、石灰煤渣、水泥稳定碎砾石等，其强度高，整体性好，适用于交通量大、轴载重的道路。工业废渣混合料的强度、稳定性和整体性均较好，适用于大多数沥青路面的基层。使用的工业废渣应性能稳定、无风化、无腐蚀。 B) 嵌锁型和级配型材料。 级配碎（砾）石：应达到密实稳定。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。符合标准级配要求的天然砂砾可用作基层。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。 泥灰结碎（砾）石：适用于中湿和潮湿路段，掺灰量为含土量的8%~12%。集料的粒径宜小于或等于40mm，并不得大于层厚的0.7倍。嵌缝料应与集料的最小粒径衔接。 水结碎石：碎石的粒径宜小于或等于70mm，并不得大于层厚的0.7倍。掺灰量为小于0.5mm颗粒含量的8%~12%。 3) 垫层。 垫层是介于基层和土基之间的层位，其作用为改善土基的湿度和温度状况，保证面层和基层的强度稳定性和抗冻胀能力，扩散由基层传来的荷载应力，以减小土基所产生的变形。因此，通常在土基湿、温状况不良时设置。垫层材料的强度要求不一定高，但其水稳定性必须要好。

续表

项 目	内 容
城市沥青路面道路的结构组成	路基经常处于潮湿或过湿状态的路段,以及在季节性冰冻地区产生冰冻危害的路段应设垫层。 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、炉渣等。采用粗砂或天然砂砾时,小于0.075mm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%。 垫层厚度可按当地经验确定,一般宜大于或等于150mm。 (3) 沥青路面结构组合的基本原则 1) 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。 2) 层间结合必须紧密稳定,以保证结构的整体性和应力传递的连续性。面层与基层之间应按基层类型和施工情况洒布透层沥青、粘层沥青或采用沥青封层。 3) 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于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。 4) 层数不宜过多。 5) 在半刚性基层上铺筑面层时,城市主干路、快速路应适当加厚面层或采取其他措施以减轻反射裂缝。
路基与路面的性能要求	1. 路基的性能要求 路基既为车辆在道路上行驶提供基本条件,也是道路的支撑结构物,对路面的使用性能有重要影响。对路基性能要求的主要指标是: (1) 整体稳定性。 在地表上开挖或填筑路基,必然会改变原地层(土层或岩层)的受力状态。原先处于稳定状态的地层,有可能由于填筑或开挖而引起不平衡,导致路基失稳。软土地层上填筑高路堤产生的填土附加荷载如超出了软土地基的承载力,就会造成路基沉陷;在山坡上开挖深路堑使上侧坡体失去支承,有可能造成坡体坍塌破坏。在不稳定的地层上填筑或开挖路基会加剧滑坡或坍塌。必须保证路基在不利的环境(地质、水文或气候)条件下具有足够的整体稳定性,以发挥路基在道路结构中的强力承载作用。 (2) 变形量。 路基及其下承的地基,在自重和车辆荷载作用下会产生变形,如地基软弱填土过分疏松或潮湿时,所产生的沉陷或固结、不均匀变形,会导致路面出现过量的变形和应力增大,促使路面过早破坏并影响汽车行驶舒适性。由此,必须尽量控制路基、地基的变形量,才能给路面以坚实的支承。 2. 路面的使用要求 路面直接承受行车的作用。设置路面结构可以改善汽车的行驶条件,提高道路服务水平(包括舒适性和经济性),以满足汽车运输的要求。路面的使用要求指标是: (1) 平整度。 平整的路表面可减小车轮对路面的冲击力,行车产生附加的振动小,不会造成车辆颠簸,能提高行车速度和舒适性,不增加运行费用。依靠优质的施工机具、精细的施工工艺、严格的施工质量控制及经常性及时的维修养护,可实现路面的高平整度。为减缓路面平整度的衰变速率,应重视路面结构及面层材料的强度和抗变形能力。 (2) 承载能力。 行驶车辆把荷载传给路面,使路面结构内产生不同量的应力和应变。如果路面结构整体或某结构层的强度或抗变形能力不足以抵抗这些应力和应变时,路面便出现开裂或变形(沉陷、车辙等),降低其服务水平。路面结构暴露在大气中,受到温度和湿度的周期性影响,也会使其承载能力下降。路面在长期使用中会出现疲劳损坏和塑性累积变形,需要维修养护,但频繁维修养护势必会干扰正常的交通运营。为此,路面必须满足设计年限的使用需要,具有足够抗疲劳破坏和塑性变形的能力,即具备相当高的强度和刚度。 (3) 温度稳定性。 路面材料特别是面层材料,长期受到水文、温度、大气因素的作用,结构强度会下降,材料性状会变化,如沥青面层老化,弹性、黏性、塑性逐渐丧失,最终路况恶化,导致车辆运行质量下降。为此,路面必须保持较高的稳定性,即具有较低的温度、湿度敏感度。 (4) 抗滑能力。 光滑的路表面使车轮缺乏足够的附着力,汽车在雨雪天行驶或紧急制动或转弯时,车轮易产生空转或溜滑危险,极有可能造成交通事故。因此,路表面应平整、密实、粗糙、耐磨,具有较大的摩擦系数和较强的抗滑能力。路面抗滑能力强,可缩短汽车的制动距离,降低发生交通事故的频率。

续表

项 目	内 容
路基与路面的性能要求	(5) 透水性。 路面应具有不透水性,防止水分渗入道路结构层和土基,造成道路稳定性、承载能力降低,使道路使用功能丧失。 (6) 噪声量。 城市道路使用过程中产生的交通噪声,使人们出行感到不舒服,居民生活质量下降。应尽量使用低噪声路面,为营造静谧的社会环境创造条件。

考点二：城市道路路基工程

城市道路路基成型和压实要求

项 目	内 容
概 述	路基工程包括路基(路床)本身及有关的土(石)方、沿线的小桥涵、挡土墙、路肩、边坡、排水管等项目。路基施工多以人工配合机械施工,采用流水或分段平行作业。
路基施工程序	路基施工程序包括: (1) 准备工作。 (2) 修建小型构造物与埋设地下管线。 小型构造物和地下管线是城市道路路基工程中必不可少的部分。修建小型构造物可与路基(土方)施工同时进行,但地下管线必须遵循“先地下,后地上”、“先深后浅”的原则先完成,修筑排除地面水和地下水的设施,为土、石方工程施工创造条件。 (3) 路基(土、石方)工程。 测量桩号与高程、开挖路堑、填筑路堤、整平路基、压实路基、修整路肩、修建防护工程等。 (4) 质量检查与验收。
路基施工要求	工序包括挖土、填土、松土、运土、装土、卸土、修整、压实。必须依照路基设计的平面、横断面位置、标高等几何尺寸进行施工,并保证路基的强度和稳定性。 (1) 路基施工测量。 路基施工前,设计与勘测部门应对路线的交点(JD)、水准点(BM)进行全面交底,对遗失或损坏的交点(JD)、BM点应负责予以恢复。 交点JD是确定路线位置的惟一依据,由于施工丢失或损毁错位是难以避免的。为了能正确迅速地找到它原来的位置,布置护桩是必要的,一般护桩应有3个点,注明3个点离交点(JD)的距离即可。如果2个交点(JD)相距较远时,每隔500~1000m应加设方向桩,以控制中线。护桩量距应用钢尺。 施工中为了测设方便增设一些临时水准点是必要的,一般要求两个水准点的距离最好保持在500m左右。在桥头、填土高处等应增设临时水准点,水准点的闭合差应满足规范要求。 1) 恢复中线测量。 恢复道路设计中线,对道路中线的各点进行复测,确认无误后进入施工测量。 2) 钉线外边桩。 由道路中心线测出道路宽度,在道路边线外0.5~1.0m两侧,以距离5m、10m或15m钉木(边)桩。 3) 测标高。 测出道路中心高程,标于边桩上,即“红印”,以供施工。 (2) 填土(方)路基。 当原地面标高低于设计路基标高时,需要填筑土方——填方路基。 1) 路基填土不得使用腐殖土、生活垃圾土、淤泥、冻土块和盐渍土。填土内不得含有草、树根等杂物,粒径超过100mm的土块应打碎。填前须将地基压实。 2) 排除原地面积水,清除树根、杂草、淤泥等。妥善处理坟坑、井穴,应分层填实至原地面标高。 3) 填方段内应事先找平,当地面坡度陡于1:5时,需修成台阶形式,每层台阶高度不宜大于0.30m,宽度不应小于1.0m。

续表

项 目	内 容
路基施工要求	4) 根据测量中心线桩和下坡脚桩, 分层填土、压实。 5) 填土长度达 50m 左右时, 检查铺筑土层的宽度与厚度; 合格后即可碾压。碾压先轻后重, 最后碾压不应小于 12t 级压路机。 6) 填方高度内的管涵顶面还土 300mm 以上才能用压路机碾压。 7) 到填土最后一层时, 应按设计断面、高程控制土方厚度, 并及时碾压修整。 8) 若雨水支管的管顶标高低于路基顶面 200mm 以内, 则应先进行路基施工。然后再进行过街雨水支管的施工, 必要时用低强度混凝土包封。 (3) 挖土(方) 路基。 当路基设计标高低于原地面标高时, 需要挖土成型——挖方路基。 1) 必须根据测量中线和边桩开挖, 一般每侧要比路面宽出 300~500mm。 2) 挖方段不得超挖, 应留有碾压而到设计标高的压实量。在路基设计高程以下 600mm 以内的树根等杂物, 必须清除并以好土等材料回填夯实。 3) 压路机不小于 12t 级, 碾压自路两边向路中心进行, 直至表面无明显轮迹为止。 4) 碾压时视土干湿程度而决定采取洒水或换土、晾晒等措施。 5) 过街雨水支管应在路床碾压前施工, 雨水支管沟槽及检查井周围应用石灰土或石灰粉煤灰砂砾填实。 (4) 质量检查。 路基碾压完成时, 按质量验收项目(宽度、纵、横断面高程、平整度、压实度等) 检查, 不合格处修整到符合规范、标准要求。
路基压实要求	填土(方)、挖土(方) 路基及填土(方) 路基基底均应进行压实。路基压实要求是: (1) 合理选用压实机械。 应根据工程规模、场地大小、填土种类、压实度要求、气候条件、工期要求、压实机械效率等决定。常用的压实机具可分为静力式、夯击式和振动式三大类。静力碾压机械有光面碾(普通光轮压路机; 三轮、二轮)、凸块式(羊足) 碾和 20~50t 轮胎压路机; 夯实机具包括各种夯锤(板)、蛙式夯、内燃式火力夯、风动夯、手扶式振动夯和多功能振动建筑夯; 振动机械包括振动器和振动压路机。压实机具的类型和数量选择是否恰当, 直接关系到压实质量和工效, 选择时应综合考虑各种因数。 (2) 正确的压实方法和适宜的压实厚度。 土质路基压实的原则: 先轻后重、先稳后振、先低后高、先慢后快、轮迹重叠。各种压路机的碾压行驶速度最大不宜超过 4km/h; 碾压时直线段由两边向中间, 小半径曲线段由内侧向外侧, 纵向进退式进行; 横向接头: 振动压路机一般重叠 0.4~0.5m, 三轮压路机一般重叠后轮宽的 1/2, 前后相邻两区段宜纵向重叠 1.0~1.5m。应做到无漏压、无死角, 确保碾压均匀。使用夯锤夯实时, 首遍各夯位宜靠紧, 如有间隙, 则不得大于 150mm, 次遍夯位应压在首遍夯位的缝隙上。道路边缘、检查井、雨水口周围以及沟槽回填土不能使用压路机的部位, 应采用小型夯压机或蛙夯、人力夯夯实。必须防止漏夯, 并要求夯击面积重叠 1/4~1/3。总之, 碾压应以达到规范或设计要求的压实度为准。土基压实的分层厚度、不同压实机具的碾压(夯击) 遍数, 均应依土类、湿度、设备及场地条件等情况而异。有条件时应做试验段取得摊铺厚度、碾压遍数、碾压机具组合、压实效果等施工参数。 (3) 掌握土层含水量。 土中含水量对压实效果的影响比较显著。当较小时, 土中孔隙大都互相连通, 水少而气多, 土靠粒间引力保持着比较疏松的状态或凝聚结构, 在一定外部压实功能作用下, 虽然土孔隙中气体易被排出, 密度可以增大, 但由于水膜润滑作用不明显, 所作的压实功能不足以克服粒间引力, 土粒相对移动困难, 因而压实效果比较差; 含水量逐渐增大时, 水膜变厚, 引力缩小, 水膜起着润滑作用, 外部压实功能比较容易使土粒移动, 压实效果渐佳; 当含水量过大时, 孔隙中出现了自由水, 压实功能不可能使气体排除, 压实功能一部分被自由水抵消, 减小了有效压力, 压实效果反而降低。由此可见, 土只有在最佳含水量的情况下压实效果最好, 才能被击实到最大干密度。然而, 含水量较小时, 土粒引力较大, 而其强度可能比最佳含水量时还要高。但是由于其密实度较低, 一经泡水, 其强度会急剧下降; 因此, 在最佳含水量情况下压实的土水稳性最好。

续表

项 目	内 容
路基压实要求	最佳含水量和最大干密度是两个十分重要的指标,对路基设计与施工都很重要。 采用任何一种压实机械碾压土质路基,均应控制在该种土最佳含水量的$\pm 2\%$以内压实。当土的实际含水量达不到上述要求时,对过湿土翻开、晾干,对过干土均匀加水,一旦达到要求,迅速压实。 (4) 压实质量检查。 土质路基层施工前,采用重型击实试验方法测定拟用土料的最佳含水量和最大干密度。压实后,实测压实密度和含水量,求得压实度,与规定的压实度对照,如未满足要求,应采取措施提高。

考点三：城市道路基层工程

不同基层施工技术要求

项 目	内 容
石灰土稳定土基层	在粉碎的或原来的松散的土(包括各种细粒土、中粒土和粗粒土)中,掺入适量的石灰和水,经拌和、压实及养护后得到的混合料,当其抗压强度符合规定要求时,称为石灰稳定土。 石灰稳定土根据混合料中所用原材料的不同,可分为:石灰土、石灰碎石土和石灰砂砾土。石灰稳定土具有较高的抗压强度,一定的抗弯强度和抗冻性,稳定性较好,但干缩和温缩较大。石灰稳定土适用于各种交通类别的底基层,可作次干路和支路的基层。但石灰土不应作高级路面的基层。在冰冻地区的潮湿路段以及其他地区过分潮湿路段,不宜用石灰土作基层。如必须用石灰土作基层,应采取防水措施,防止水分侵入石灰土层。 (1) 影响石灰土结构强度的主要因素 1) 土质。 各种成因的土都可用石灰来稳定,但生产实践说明,黏性较好的,其稳定效果显著,强度也高,但土质过黏时,不易粉碎拌和,反而影响效果,易形成缩裂。黏性过小的土,难以碾压成型,稳定效果不显著。因此塑性指数小于12的土不宜用石灰稳定,塑性指数大于15的黏性土更宜于水泥石灰综合稳定。硫酸盐含量超过0.8%或有机含量超过10%的土,不宜用石灰来稳定。 2) 灰质。 石灰存放时间过长不宜掺入到石灰土中,若要掺入须加大石灰剂量;采用磨细的生石灰作石灰稳定土,其效果优于消石灰稳定土。 3) 石灰剂量。 石灰剂量是指石灰干重占干土重的百分率。石灰剂量对石灰土强度影响显著。石灰剂量较小时($< 3\% \sim 4\%$),石灰起主要稳定作用,使土的塑性、膨胀性、吸水性降低,具有一定的水稳性。随着石灰剂量的增加,石灰土的强度和稳定性提高,但当剂量超过一定的范围,过多的石灰在空隙中以自由灰存在,将导致石灰土的强度下降。 4) 含水量。 水是石灰土组成部分。水促使石灰土发生一系列物理化学变化,形成强度;施工有水,便于土的粉碎拌和与压实,且有利于养护。石灰稳定土的含水量以达到最佳含水量为好。 5) 密实度。 石灰稳定土的强度随密实度的增加而增长。实践证明,石灰土的密实度每增减1%,强度约增减4%,而且密实的灰土,其抗冻性、水稳性也好,缩裂现象也少。 6) 石灰土的龄期。 石灰土强度具有随龄期增长的特点。一般石灰土初期强度低,前期(1~2个月)增长速率较后期快,强度随龄期的增长大致符合指数规律。 7) 养护条件(温度和湿度)。 高温和适当的湿度对石灰土强度的形成有利。温度高,物理化学反应大,硬化快,强度增长快;反之,温度低,强度增长慢,在负温条件下甚至不增长。湿度过大会影响新的生成物的胶凝结晶硬化,从而影响石灰土强度的形成;湿度过小,不能满足化学反应和结晶所需的水分而影响石灰土的强度。 (2) 石灰稳定土施工技术要求。

续表

项 目	内 容
石灰土稳定土基层	1) 粉碎土块, 最大尺寸不应大于 15mm。生石灰应在使用前 7~10d 充分消解, 用水量约为石灰重量的 1~5 倍, 用 10mm 方孔筛筛除未消解灰块。工地上消解石灰的方法有花管射水消解法和坑槽注水消解法。消解用水可采用自来水或不含油质、杂质的水。根据所用层位、强度要求、土质、石灰质量, 经试验选择最经济合理的石灰掺量。为提高强度, 减少裂缝, 可参加最大粒径不超过 0.6 倍石灰土层厚度的集料。 2) 拌和应均匀, 每层摊铺虚厚不宜超过 200mm, 严格控制灰土的含水量。 3) 碾压应在最佳含水量时进行, 先用 8t 压路机稳压, 如发现摊铺和碾压的缺陷, 加以改进后即 12t 以上压路机碾压。碾压方向: 分别自两路边开始向路中心, 每次重轮重叠 1/3~1/2。要保持路拱和横坡不变。碾压一遍后检查平整度和标高, 即时修整, 控制原则应是“宁高勿低, 宁刨勿补”。 4) 交接及养护: 施工间断或分段施工时, 交接处预留 300~500mm 不碾压, 便于新旧料衔接。常温季节, 灰土层上洒水湿润养护 7d。养护期严禁车辆通行。 5) 应严格控制基层厚度和高程, 其路拱横坡应与面层一致。 6) 应在春末和夏季组织施工。施工期间的日最低气温应在 5℃ 以上, 并应在第一次重冰冻 (-5~-3℃) 到来之前 1~1.5 个月完成。
水泥稳定土基层	在粉碎的或原来松散的土 (包括各种细粒土、中粒土和粗粒土) 中, 掺入适量的水泥和水, 经拌和得到的混合料在压实养护后, 当其抗压强度符合规定要求时, 称为水泥稳定土。 水泥稳定土根据混合料中原材料的不同, 可分为: 水泥土、水泥砂、水泥碎石 (级配碎石和未筛分碎石) 和水泥砂砾。同时用水泥和石灰稳定某种土得到的混合料, 称为综合稳定土。 因此, 水泥稳定土具有良好的整体性, 足够的力学强度, 抗水性和耐冻性。水泥稳定土可适用于各种交通类别的基层和底基层, 但水泥土不应作高级沥青路面的基层, 只能作底基层。在快速路和主干路的水泥混凝土面板下, 水泥土也不应用作基层。 (1) 影响水泥稳定土强度的主要因素 1) 土质。 土的类别和土质是影响水泥稳定土强度的重要因素, 各类砂砾土、砂土、粉土和黏土均可利用水泥稳定, 但稳定效果不同。用水泥稳定级配良好的碎 (砾) 石和砂砾效果最好, 不但强度高, 而且水泥用量少; 其次是砂性土; 再次之是粉性土和黏性土。对有机含量较多的土、硫酸盐含量超过 0.25% 的土及重黏土 (难以粉碎和拌和), 不宜用水泥来稳定。 2) 水泥成分和剂量。 试验研究证明, 水泥的矿物成分和分散度对其稳定效果有明显影响。对于同一种土, 一般情况下硅酸盐水泥的稳定效果较好, 而铝酸盐水泥的稳定效果较差。在水泥硬化条件相似, 矿物成分相同, 随水泥分散度的增加, 其活性程度和硬化能力也有所增大, 从而使水泥土的强度提高。 水泥土的强度随水泥剂量的增加而增长, 过多的水泥用量虽能获得强度的增加, 但经济上却不一定合理, 效果上也不一定显著。试验和研究证明, 水泥剂量以 5%~10% 较为合理。 3) 含水量。 含水量对水泥稳定土强度影响最大, 当含水量不足时, 水泥不能在混合料中完全水化和水解, 不能充分发挥水泥对土的稳定作用, 影响强度的形成。同时, 含水量小, 达不到混合料的最佳含水量也影响水泥稳定土的压实。因此, 使含水量达到最佳含水量的同时, 也要满足水泥完全水化和水解作用的需要。 4) 施工工艺过程。 水泥、土和水拌和得均匀, 且在最佳含水量下充分压实, 使之干密度最大, 其强度和稳定性就高。水泥稳定土从开始加水拌和到完全压实的延迟时间要尽可能最短, 一般不应超过 3~4h。若时间过长, 则水泥凝结, 在碾压时, 不但达不到规定的压实度, 而且也会破坏已硬化水泥的胶凝作用, 反而使水泥稳定土强度下降。 (2) 水泥稳定土施工技术要求 1) 必须采用流水作业法, 使各工序紧密衔接。一般情况下, 每一作业段以 200m 为宜。 2) 宜在春末和气温较高季节组织施工。施工期的日最低气温应在 5℃ 以上, 在有冰冻的地区, 应在第一次重冰冻 (-5~-3℃) 到来之前 0.5~1.0 个月完成。 3) 雨期施工, 应特别注意天气变化, 防止水泥和混合料遭雨淋, 下雨时停止施工, 已摊铺的水泥土结构层应尽快碾压密实。

续表

项 目	内 容
水泥稳定土基层	4) 配料应准确, 洒水、拌和、摊铺应均匀。应在混合料处于最佳含水量+ (1~2)% 时进行碾压, 直到满足按重型击实试验法确定的压实度要求。碾压时先轻型后重型。 5) 压路机的吨位与每层的压实厚度要一致。一般 12~15t 三轮压路机碾压时, 层铺厚度不应超过 0.15m; 18~20t 三轮压路机和振动压路机碾压时: 层厚不应超过 0.20mm 时; 分层铺筑时, 每层的最小压实厚度为 0.1m。 6) 严禁用薄层贴补法进行找平。 7) 必须保湿养护, 防止忽干忽湿。 8) 养护期内除允许施工车辆慢速 (<30km/h) 通行外, 禁止其他车辆通行。
石灰工业废渣稳定土 (砂砾、碎石) 基层	(1) 石灰工业废渣稳定土。 一定数量的石灰和粉煤灰或石灰和煤渣与其他集料相配合, 加入适量 (通常为最佳含水量) 的水拌和得到的混合料, 当其经压实及养护后抗压强度符合规定要求时, 称其为石灰工业废渣稳定土, 简称石灰工业废渣。 石灰工业废渣分为两大类: 一类是石灰粉煤灰类 (石灰和粉煤灰简称二灰), 包括: 二灰土、二灰砂砾、二灰碎石、二灰矿渣等; 其中砂砾、碎石、矿渣等通称为集料。另一类是石灰煤渣等废渣类。道路工程中常用的是石灰粉煤灰稳定砂砾 (碎石) 类基层。 石灰工业废渣, 特别是石灰粉煤灰类材料, 具有良好的力学性能、板体性、水稳性和一定的抗冻性, 其抗冻性比石灰土高得多。抗裂性能比石灰稳定土和水泥稳定土都好。适用于各种交通类别的基层与底基层, 但二灰土不应作高级沥青路面的基层, 在快速路和主干路的水泥混凝土面板下, 二灰土也不应作基层。 (2) 石灰工业废渣稳定土施工技术要求 1) 宜在春末和夏季组织施工。施工期的日最低气温应在 5℃ 以上, 并应在第一次重冰冻 (-5~-3℃) 到来之前 1~1.5 个月完成。 2) 配料应准确。以石灰: 粉煤灰: 集料的质量比表示。 3) 城市道路的二灰砂砾应采用厂拌法生产, 运到现场摊铺。加水拌和及摊铺必须均匀。摊铺虚厚由铺筑试验段确定, 无条件铺筑试验段时可按《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034-2000) 执行。应在混合料处于或略大于最佳含水量时碾压, 直至达到按重型击实试验法确定的压实度要求。碾压时应采用先轻型后重型压路机组合。基层厚度 ≤ 150mm 时, 用 12~15t 三轮压路机; 150mm < 厚度 ≤ 200mm 时, 可用 18~20t 三轮压路机和振动压路机。 4) 二灰砂砾基层施工时, 严禁用薄层贴补方法进行找平, 应适当挖补。 5) 必须保湿养护, 不使二灰砂砾层表面干燥。在铺封层或面层前, 应封闭交通。临时开放交通时, 应采取保护措施。 总之, 无机结合料稳定材料半刚性基层应做到: 坚实平整; 结构强度稳定, 无显著变形; 材料均匀一致; 表面干净无松散颗粒; 干燥。可总结为: 实、稳、匀、净、干。
级配碎石和级配砾石 基层	(1) 级配型集料。 由各种大小不同粒级集料组成的混合料, 当其颗粒组成符合技术规范的密实级配的要求时, 称其为级配型集料。级配型集料可分为级配碎石、级配砾石和级配碎砾石。 (2) 级配碎石和级配砾石施工技术要求。 1) 颗粒级配应符合规定, 级配碎石中的碎石颗粒组成曲线应是一根顺滑的曲线。 2) 配料必须准确。混合料应拌和均匀, 没有粗细颗粒离析现象。 3) 在最佳含水量时进行碾压, 达到按重型击实试验法确定的最低压实度要求。 4) 应用 12t 以上三轮压路机碾压, 压实厚度增加, 碾重随之增加, 压实厚度最大不应超过 200mm。 5) 未洒透层沥青或未铺封层时, 禁止开放交通, 以保护表层不受破坏。 (3) 垫隔、覆盖土工布处理基底法。 在软土、沼泽地区, 地基湿软, 地下水位较高的情况下, 用垫隔、覆盖土工布处理会收到较好的效果。 施工中, 在基底铺垫土工布并沿边坡折起, 以至覆盖堤身摊铺, 既能提高基底刚度, 又有利于排水, 并有利地基应力再分配而增加路基的稳定性。

考点四：沥青混凝土面层工程

沥青混凝土路面施工工艺要求

项 目	内 容
沥青混凝土路面对基层要求	(1) 具有足够的强度和适宜的刚度； (2) 具有良好的稳定性； (3) 干燥收缩和温度收缩变形较小； (4) 表面应平整密实；拱度与面层的拱度应一致；高程符合要求。
施工工艺要求	1. 一般规定 热拌沥青混凝土混合料按集料最大粒径分，主要有粗粒式、中粒式、细粒式、砂粒式四种，另有适于抗滑表层铺筑的 AK 系列。 沥青混凝土面层集料的最大粒径宜从上至下逐渐增大。上面层沥青混合料集料的最大粒径不宜超过层厚的 1/2，中、下面层及连接层的集料最大粒径不宜超过层厚的 2/3。采用双层或三层式结构的沥青混凝土面层中应有一层及一层以上是 I 型密级配沥青混凝土混合料。 2. 施工准备 施工材料经试验合格后选用。施工机械需配套并有备用的，并保持完好状态。 沥青加热温度及沥青混合料拌制、施工温度应根据沥青品种、标号、黏度、气候条件及铺筑层的厚度，按照《沥青路面施工及验收规范》(GB 50092—1996) 的要求选用。当沥青黏度大、气温低、铺筑层厚度小时，施工温度宜用高限。 热拌沥青混合料的配合比设计分三阶段：目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证。设计中采用的马歇尔试验技术指标有：稳定度、流值、空隙率、沥青饱和度、残留稳定度。城市主干路、快速路的上、中面层还需通过高温车辙试验来检验抗车辙能力，指标是动稳定度。 重要的沥青混凝土路面宜先修 100~200m 试验段，主要分试拌、试铺两个阶段，取得相应的参数。 3. 热拌沥青混合料的拌制、运输 沥青混合料的拌制必须在沥青拌和厂(场、站)进行。沥青拌和厂(场、站)可分为分批投料拌和厂(场、站)和滚筒式(连续)拌和厂(场、站)。沥青应分品种、分标号密闭储存。拌和厂(场、站)应有良好的防雨及排水设施，并应符合国家有关环境保护、消防、安全等规定。应配备试验仪器齐全的试验室，保证生产质量。 城市主干路、快速路的沥青混凝土宜采用间歇式(分拌式)拌和机拌和。它具有自动配料系统，可自动打印每拌料的拌和量、拌和温度、拌和时间等参数。 拌制的沥青混合料应均匀一致，无花白料、无结团成块或严重的粗细料分离现象。 为配合大批量生产混合料，宜用大吨位自卸汽车运输，运输车辆的型号最好一致。运输时应防止沥青和汽车底板、侧板黏结，可喷涂一薄层油水(柴油：水=1：3)混合液，余液不得聚积在车厢底部。 出厂的沥青混合料应逐车用地磅称重，并测量运料车中沥青混合料的温度，签发一式三份的运料单。一份存拌和厂(场、站)，一份交摊铺现场，一份交司机。 从拌和锅往汽车中卸料时，要前后均匀卸料，防止粗细料分离。运输过程中要对沥青混合料用篷布加以覆盖，做到保温、防雨及保护环境。在夏季，运输时间少于半小时的，也可不加覆盖。 4. 热拌沥青混合料的施工 摊铺：摊铺机是沥青混凝土路面施工的主导机械。所以，在施工组织设计时，运料车的运输能力应较主导机械的工作能力稍大，使得在施工过程中，摊铺机前方有运料车子等候卸料。城市主干路、快速路在开始摊铺时，施工现场等候卸料的运料车不宜少于 5 辆。宜采用两台(含)以上摊铺机成梯队作业，进行联合摊铺。相邻两幅之间宜重叠 50~100mm，前后摊铺机宜相距 10~30m，且保持混合料合格温度。摊铺机应具有自动调平、调厚装置；具有足够容量的受料斗和足够的功率可以推动运料车；具有初步振实、熨平装置；摊铺宽度可以调整。城市主干路、快速路施工气温低于 10℃ 时，或其他等级道路施工气温低于 5℃ 时均不宜施工。

续表

项 目	内 容
施工工艺要求	沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型、施工机械、施工工艺等由试铺试压方法确定。无实际资料时, 沥青混凝土混合料松铺系数可供参考值为: 机械摊铺 1.15~1.35, 人工摊铺 1.25~1.50。摊铺沥青混合料应缓慢、均匀、连续不间断。用机械摊铺的混合料, 不得用人工修整。 对一些不适合摊铺机作业的地方, 应采用人工摊铺。人工摊铺时需十分仔细。材料要分布均匀, 粗细集料不得发生离析。用铁锹摊铺沥青混凝土时, 必须用扣锹法, 不得扬撒沥青混合料, 且一边摊铺, 一边用刮板整平, 一般往返刮 2~3 次达到整平即可。不得反复撒料反复刮平, 引起粗细集料离析。 碾压和成型: 摊铺后紧跟碾压工序, 压实分初压、复压、终压 (包括成型) 三个阶段。正常施工时碾压温度为 110~140℃, 且不低于 110℃; 低温施工碾压温度 120~150℃。碾压终了温度不低于 65~80℃。碾压速度应慢而均匀。初压时料温较高, 不得产生推移、发裂。压路机应从外侧向中心碾压, 相邻碾压带重叠 1/3~1/2 轮宽。碾压时应将驱动轮面向摊铺机, 利用重力将料往下压, 防止推移。复压采用重型轮胎压路机或振动压路机, 不宜少于 4~6 遍, 达到要求的压实度。终压可用轮胎压路机或停振的振动压路机, 不宜少于 2 遍, 直至无轮迹。在连续摊铺后的碾压中, 压路机不得随意停顿。为防碾轮粘沥青, 可将掺洗衣液的水喷洒碾轮, 严禁涂刷柴油。 压路机不得在未碾压成型及未冷却的路面上转向、调头或停车等候。也不得在成型路面上停放任何机械设备或车辆, 不得散落矿料、油料等杂物, 加强成品保护意识。碾压的最终目的是保证压实度和平整度达到规范要求。 各种压实机械如下: 双轮钢筒式压路机: 6~8t; 三轮钢筒式压路机: 8~12t, 12~15t; 振动压路机: 2~6t, 20~25t; 手扶式小型振动压路机: 1~2t; 振动夯板: 质量不小于 180kg, 振动频率不小于 3000 次/min。 接缝: 摊铺梯队作业时的纵缝应采用热接缝。上下层的纵缝应错开 150mm 以上。上面层的纵缝宜安排在车道线上。相邻两幅及上下层的横接缝应错位 1m 以上。中、下层可采用斜接缝, 上层可用平接缝。接缝应黏结紧密、压实充分, 连接平顺。 开放交通: 热拌沥青混合料路面完工后待自然冷却, 表面温度低于 50℃后, 方可开放交通。
改性沥青混合料路面施工工艺要求	(1) 拌制、施工温度: 根据改性剂类型、改性沥青的黏稠情况, 按改性沥青的黏—温关系确定改性沥青混合料拌制、压实温度。通常比《沥青路面施工及验收规范》(GB 50092—1996) 中要求的普通沥青混合料施工温度高 10~20℃, 特殊情况经试验确定。 (2) 改性沥青混合料宜随拌随用, 需要短时间贮存时, 时间不宜超过 24h, 贮存期间温降不应超过 10℃, 且不得发生结合料老化、滴漏及粗细集料离析现象。 (3) 改性沥青混合料运输中一定要覆盖, 施工中应保持连续、均匀、不间断摊铺。 (4) 因为黏稠, 所以改性沥青混合料摊铺后应紧跟着碾压, 充分利用料温压实。在初压和复压过程中, 宜采用同类压路机并列成梯队操作, 即全摊铺宽度上碾压, 不宜采用首尾相接的纵列方式。 采用振动压路机碾压时, 压路机轮迹的重叠宽度不应超过 200mm, 但在静载钢轮压路机工作时, 轮迹重叠宽度不应少于 200mm。 振动压路机碾压时的振动频率、振幅大小应与路面铺筑厚度相协调, 厚度较小时宜采用高频低振幅, 终压时要关闭振动。 (5) 接缝。 纵向缝: 摊铺机梯队摊铺时应采用热接缝; 特殊情况时, 采用冷接缝, 冷接缝有平接缝、自然缝。切除先铺的旧料, 刷粘层油再铺新料, 搭接 100mm, 一起碾压。 横向缝: 中、下面层可采用平接缝或斜接缝, 上面层应采用平接缝, 宜在当天施工结束后切割、清扫、成缝。接缝摊铺前, 先用直尺检查接缝处已压实的路面, 切除不平整及厚度不符合要求的部分, 涂刷粘层油并用熨平板预热, 铺上新料后一起压实, 骑缝先横向后纵向碾压, 注意要考虑新料的松铺系数。

考点五：水泥混凝土路面工程

水泥混凝土道路面的构造

项 目	内 容
概 述	水泥混凝土路面结构的组成包括路基、垫层、基层以及面层
路 基	路基应稳定、密实、均质，对路面结构提供均匀的支承，即路基在环境和荷载作用下不产生不均匀变形。高液限黏土、高液限粉土及含有机质细粒土，不能用做城市道路路床填料。因条件限制而必须采用上述土做填料时，应掺加石灰或水泥等结合料进行改善。 地下水位高时，宜提高路堤设计标高。在设计标高受限制，未能达到中湿状态的路基临界高度时，应选用粗粒土或低剂量石灰或水泥稳定细粒土做路床填料，提高水稳定性；未能达到潮湿状态的路基临界高度时，应同时采取在边沟下设置排水渗沟等降低地下水位的措施。 岩石或填石路床顶面应铺设整平层。整平层可采用未筛分碎石和石屑或低剂量水泥稳定粒料，其厚度视路床顶面不平整程度而定，一般为 100~150mm。 路基压实度应符合现行规范质量验收标准的要求。
垫 层	在温度和湿度状况不良的城市道路上，应设置垫层，以改善路面结构的使用性能。 (1) 在基层下设置垫层的条件。 季节性冰冻地区，路面总厚度小于最小防冻厚度要求时，根据路基干湿类型、土质的不同，其差值即是垫层的厚度； 水文地质条件不良的土质路堑，路床土湿度较大时，宜设置排水垫层； 路基可能产生不均匀沉降或不均匀变形时，宜加设半刚性垫层。 (2) 垫层的宽度应与路基宽度相同，其最小厚度为 150mm。 (3) 防冻垫层和排水垫层宜采用砂、砂砾等颗粒材料。半刚性垫层宜采用低剂量水泥、石灰或粉煤灰等无机结合料稳定粒料或土。
基 层	基层应具有足够的抗冲刷能力和较大的刚度，抗变形能力强，坚实、平整、整体性好。 (1) 混凝土面层下设置基层的作用： 防止或减轻唧泥、板底脱空和错台等病害； 在垫层共同作用下，控制或减少路基不均匀冻胀或体积变形对混凝土面层的不利影响； 为混凝土面层施工提供稳定而坚实的工作面，并改善接缝的传荷能力。 (2) 基层的选用原则： 根据交通等级和基层的抗冲刷能力来选择基层。特重交通宜选用贫混凝土、碾压混凝土或沥青混凝土基层；重交通宜选用水泥稳定粒料或沥青稳定碎石基层；中、轻交通宜选择水泥或石灰粉煤灰稳定粒料或级配粒料基层。湿润和多雨地区，繁重交通路段宜采用排水基层。 (3) 基层的宽度由设计根据混凝土面层施工方式的不同决定：比混凝土面层每侧至少宽出 300mm（小型机具施工时）或 500mm（轨模或摊铺机施工时）或 650mm（滑模或摊铺机施工时）。 (4) 各类基层结构性能、施工或排水要求不同，厚度也不同。 (5) 为防止下渗水影响路基，排水基层下应设置由水泥稳定粒料或密级配粒料组成的不透水底基层，底基层顶面宜铺设沥青封层或防水土工织物。 (6) 碾压混凝土基层应设置与混凝土面层相对应的接缝。 (7) 基层下未设垫层，路床为细粒土、黏土质砂或级配不良砂（承受特重或重交通时），或者为细粒土（承受中等交通时），应在基层下设置底基层。底基层可采用级配粒料、水泥稳定粒料或石灰粉煤灰稳定粒料等。 水泥混凝土面层应具有足够的强度、耐久性（抗冻性），表面抗滑、耐磨、平整。

续表

项 目	内 容
面 层	面层混凝土板常分为普通（素）混凝土板、碾压混凝土板、连续配筋混凝土板、预应力钢筋混凝土和钢筋混凝土板等。目前我国较多采用普通（素）混凝土板。 （1）厚度。 普通混凝土、钢筋混凝土、碾压混凝土或连续配筋混凝土面层所需的厚度，根据交通等级、公路等级、变异水平等级按现行规范选择并经计算确定。计算厚度产生的混凝土弯拉强度应大于最大荷载疲劳应力和最大温度疲劳应力的叠加值。 （2）混凝土弯拉强度。 现行《城市道路设计规范》规定，以28d龄期的水泥混凝土弯拉强度控制面层混凝土的强度。各交通等级要求的混凝土弯拉强度标准值不得低于下列规定值（MPa）：特重交通5.0，重交通4.5，中等交通4.5，轻交通4.0。水泥混凝土的弯拉弹性模量宜采用实测值。无实测值时可选用下列值：设计强度为5.0MPa、4.5MPa、4.0MPa时，弯拉弹性模量分别是31000MPa、28000MPa、27000MPa。 （3）接缝。 混凝土板在温度变化影响下会产生胀缩。为防止胀缩作用导致板体裂缝或翘曲，混凝土板设有垂直相交的纵向和横向缝，将混凝土板分为矩形板。 纵向接缝是根据路面宽度和施工铺筑宽度设置。一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置带拉杆的平缝形式的纵向施工缝。一次铺筑宽度大于4.5m时，应设置带拉杆的假缝形式的纵向缩缝，纵缝应与线路中线平行。 横向接缝：横向施工缝尽可能选在缩缝或胀缝处。前者采用加传力杆的平缝形式，后者同胀缝形式。特殊情况下，采用设拉杆的企口缝形式。 胀缝设置按施工季节分：除夏季施工的板，且板厚大于等于200mm时可不设胀缝外，其他季节施工的板均设胀缝，胀缝间距一般为100~200m；混凝土板边与邻近桥梁其他结构物相接处或板厚有变化或有竖曲线等，一般也均设胀缝。横向缩缝为假缝，可等间距或变间距布置，一般不设传力杆。 对于特重及重交通等级的混凝土路面，横向胀缝、缩缝均设置传力杆。 当板厚按传力杆确定的混凝土板的自由边不能设置传力杆时，设置边缘钢筋、自由板角上部没有角隅钢筋。 混凝土是刚性材料，又是脆性材料。因此，混凝土路面板的构造措施，都是为了最大限度发挥其刚性特点，使路面能承受车轮荷载，保证行车平顺；同时又为了克服其脆性的弱点，防止在车载和自然因素作用下发生开裂、破坏，最大限度提高其耐久性，延长服务周期。 （4）抗滑性。 混凝土面层应具有较大的粗糙度，即具备较高的抗滑性，以提高行车安全性。可采用刻槽、压槽、拉槽或拉毛等方法形成面层的构造深度。

水泥混凝土路面的施工要求

项 目	内 容
混凝土的搅拌、运输	（1）混凝土配合比。 应保证混凝土的设计强度、耐磨、耐久及拌和物的和易性，在冰冻地区还要符合抗冻性要求。按弯拉强度（直角棱柱体小梁：150mm×150mm×550mm）作配合比设计，以抗压强度（标准试件尺寸：150mm×150mm×150mm）作强度检验。拌和物坍落度宜为10~25mm。应严格控制水灰比，最大水灰比不应大于0.50。单位水泥用量不应小于300kg/m³。当粗细集料均干燥时，混凝土的单位用水量，采用碎石为150~170kg/m³；砾石为140~160kg/m³。粗集料最大粒径为40mm。混凝土的砂率，应按碎（砾）石和砂的用量、种类、规格及混凝土的水灰比确定，如碎石最大粒径40mm，水灰比0.5时，砂率为30%~35%。选定砂率并经试配，确定拌和物的理论配合比，在施工时，根据现场集料的含水率，换算成施工配合比。根据不同要求，可选用适当的外加剂。 （2）搅拌。

续表

项 目	内 容
混凝土的搅拌、运输	常用的搅拌机械有自落式搅拌机和强制式搅拌机。自落式搅拌机是通过搅拌鼓的转动,使材料依靠自重下落而达到搅拌的目的,适用于搅拌塑性和半塑性混凝土,而不能用来拌制干硬性混凝土;强制式搅拌机是在固定不动的搅拌筒内,用转动的搅拌叶对材料进行反复的强制搅拌,适用于搅拌干硬性混凝土及细粒料混凝土。所用的砂、石、水泥等均应按允许误差过秤(袋装水泥要抽查),实测砂、石含水率,严格控制用水量。搅拌第一盘混凝土前,应事先用适量的混凝土拌和物或砂浆搅拌,拌后排弃,然后再按规定的配合比进行搅拌,搅拌机装料斗上料顺序为:碎(砾)石、水泥、砂,边搅拌边加水。拌制时间取决于拌和机的性能和拌和物的和易性。搅拌最长不得超过最短时间的3倍。如400L自落式搅拌机拌制低流动性混凝土最短需105s;1500L强制式搅拌机拌制干硬性混凝土最短需240s。 (3) 运输。 拌和物从出料到浇筑完毕的允许最长时间,根据水泥初凝时间及施工气温确定。如施工气温20~30℃,允许最长时间1h。在运输混凝土过程中,为防止混凝土产生离析,装料高度不应超过1.5m,并要防止漏浆,城市道路施工中,一般采用连续搅拌车运送。夏季要遮盖,冬期要保温。
混凝土的浇筑	(1) 模板。 宜用钢模板。如采用木模板,应具有一定的刚度,质地坚实,挠度小,无腐朽、扭曲、裂纹,装、拆方便,使用前须浸泡。板厚宜为50mm,高度与混凝土板厚一致,弯道上的模板宜薄些,可采用15~20mm厚,以便弯制成型。模板底与基层间局部出现的间隙可采用水泥砂浆填塞。模板应稳固,搭接准确,紧密平顺,接头处不得漏浆。模板内侧面应涂隔离剂。 (2) 摊铺。 混凝土摊铺前,应对模板的间隔、高度、润滑、支撑稳定情况和基层状况,以及钢筋的位置、传力杆装置等进行全面检查。板厚不大于220mm时,可一次摊铺,大于220mm时,分2次摊铺,下部厚度宜为总厚的3/5。应考虑振实预留高度,一般为设计厚的0.1~0.15倍。为防止拌和物离析,模板边部应采用“扣锹”方法摊铺,严禁抛掷和楼耙。 (3) 振捣。 对厚度不大于220mm的混凝土板,边角先用插入式振动器振捣,然后再用功率不小于2.2kW平板振动器纵横交错全面振捣,应重叠100~200mm,然后用振动梁拖平。在同一位置振动时间,应以拌和物停止下沉、不再冒气泡并泛出水泥浆为准。不宜过振,一般为10~15s。插入式振动器移动间距不宜大于其作用半径的1.5倍,至模板的距离不应大于其作用半径的0.5倍,并应避免碰撞模板和钢筋。应随时检查模板,发现下沉、松动、变形等问题时应及时纠正。混凝土整平时严禁用纯砂浆填补找平。最后采用振动梁和铁滚筒整平,铁抹子压光,沿横坡方向拉毛或采用机具压槽,城市道路拉毛、压槽深度应为1~2mm。 (4) 钢筋设置:不得踩踏钢筋网片。安放单层钢筋网片时,应在底部先摊铺一层混凝土拌和物,摊铺高度应按钢筋网片设计位置预加一定的钢筋沉落度。安放双层钢筋网片时,对厚度不大于250mm的板,上下两层钢筋网片用架立筋先扎成骨架后一次性安放就位。厚度大于250mm的板,上下两层网片应分两次安放。安放角隅、边缘钢筋时,均需先摊铺一层混凝土,稳住钢筋后再用混凝土压住。 (5) 接缝。 1) 伸缝(胀缝、真缝)应与路面中心线垂直;缝壁必须垂直;缝宽必须一致;缝中心不得连浆。缝上部应设分隔条,下部设置胀缝板并安装传力杆。传力杆固定后必须平行板面及路面中心线,其误差不得大于5mm。传力杆的安装方法有顶头木模固定和支架固定两种。 2) 缩缝(假缝)采用切缝法施工,当混凝土强度达到设计强度的25%~30%时用切缝机切割,深度为板厚的1/3。切缝时间不仅与施工温度有关,还与混凝土的组成和性质(集料类型、水泥种类和灰水比等)等因素有关。切缝应做到宁早不晚,宁深不浅。各地可根据实践经验确定。 3) 纵缝有平缝、企口缝等形式。一般采用平缝加拉杆的形式。拉杆采用螺纹钢筋,其位置设在板厚的中央。 4) 施工缝是由于下雨、混凝土供应有延迟,不能正常浇筑而设置的一条缝,位置并非在胀缝、缩缝和纵缝处,处理方法是在接缝中埋置若干长400~500mm、直径16~20mm的光圆钢筋,以防在该处出现裂缝。 5) 混凝土板养护期满后,胀缝、缩缝和纵缝的缝槽应及时填缝。灌缝时,缝壁必须干燥、粗糙。填缝料灌注深度宜为30~40mm,夏季施工时填缝料宜与板面平,冬期宜稍低于板面。